

ESCUELA POLITENICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

**TESIS PREVIA LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO
EN ELECTRONICA Y CONTROL**

CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL

JHIMY XAVIER PONCE JARRIN

NOVIEMBRE - 1991

AGRADECIMIENTO

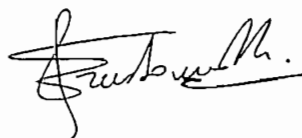
Mi sincero agradecimiento al Ing. Patricio Burbano por su
acertada y dedicada dirección.

DEDICATORIA

A mis padres por su constante apoyo.

CERTIFICACION

Cetifico que el presente trabajo ha sido realizado en su totalidad por el Sr. Jhimy Xavier Ponce Jarrín.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Patricio Burbano', with a horizontal line underneath.

Ing. Patricio Burbano

CONTENIDO

CAPITULO I INTRODUCCION	1
1.1 INTRODUCCION GENERAL AL CONTROL ADAPTIVO.....	2
1.2 METODOS DE CONTROL ADAPTIVO.-.....	3
1.2.1 CONTROL ROBUSTO DE ALTA GANANCIA.-.....	3
1.2.2 SISTEMA ADAPTIVO AUTO-OSCILANTE.-.....	4
1.2.3 PROGRAMACION DE GANANCIAS.-.....	5
1.2.4 CONTROL ADAPTIVO CON REFERENCIA A MODELO (M.R.A.C).....	5
1.2.5 REGULADOR SELF - TUNING (S.T.R.).....	6
1.2.6 P.I.D. AUTO-SINTONIZABLE.....	7
1.3 CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL.....	7
1.4 ALCANCE Y OBJETIVOS.-.....	9
CAPITULO II CONTROL ADPTIVO CON REFERENCIA A MODELO (MRAC)	11
2.1 INTRODUCCION.-.....	12
2.2 ALGORITMO DE CONTROL.-.....	14
2.3 IDENTIFICACION.-.....	17
2.4 DISEÑO GENERAL PARA UN MRAC EXPLICITO DISCRETO.-.....	19
2.4.1 CASOS PARTICULARES Y CONEXIONES CON VARIOS ALGORITMOS EXPLICITOS M.R.A.C.....	23
M.R.A.C. CON INDEPENDIENTE REGULACION Y SEGUIMIENTO.-.....	23
ALGORITMO MRAC SERIE-PARALELO.-.....	23
ALGORITMO MRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL.-.....	25
ALGORITMO MRAC PARALELO CON FILTRO.-.....	26
2.5 PROGRAMA DE SIMULACION.....	27
2.5.1 MODULO PRINCIPAL.....	28
2.6 IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL.....	57
CAPITULO III SELF TUNING REGULATOR (STR)	60
3.1 CONTROLADORES CON PROPIEDAD AUTOAJUSTABLE.....	61
3.2 STR DE MINIMA VARIANZA.....	63
3.3 PROGRAMA DE SIMULACION.....	64
3.4 IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL.....	65
CAPITULO IV RESULTADOS , APLICACIONES Y CONCLUSIONES	66
4.1 RESULTADOS DE LAS RUTINAS DE SIMULACION.....	67
4.2 RESULTADOS DE LAS RUTINAS EN TIEMPO REAL.....	68
4.3 SIMULACION UTILIZANDO EL PAQUETE CC.....	70
4.4 POTENCIALES APLICACIONES Y CONCLUSIONES.....	71

PRESENTACION DE REULTADOS NUMERICOS Y GRAFICOS Y LISTADO DE MACROS	75
RESULTADOS EN TIEMPO REAL	129
APENDICE A.....	135
APENDICE B.....	138
APENDICE C.....	140
APENDICE D.....	142
BIBLIOGRAFIA.....	150
REFERENCIAS.....	151
LISTADO DE ARCHIVOS.....	152

CAPITULO I : INTRODUCCION

1.1 INTRODUCCION GENERAL AL CONTROL ADAPTIVO

1.2 METODOS DE CONTROL ADAPTIVO

1.3 CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL

1.1 INTRODUCCION GENERAL AL CONTROL ADAPTIVO.

Adaptar significa cambiar el comportamiento conforme las nuevas circunstancias. Intuitivamente un regulador adaptivo es un regulador que puede modificar su comportamiento en respuesta a cambios en la dinámica del proceso y a las perturbaciones.

Se puede considerar al control adaptivo como una realimentación no lineal especial. Esto introduce la idea de dos escalas de tiempo: Una rápida para la realimentación ordinaria y otra lenta para la actualización de parámetros del regulador como se indica en la figura 1.1. Esto implica que reguladores con parámetros constantes lineales son no adaptivos ya que no hay actualización de parámetros.

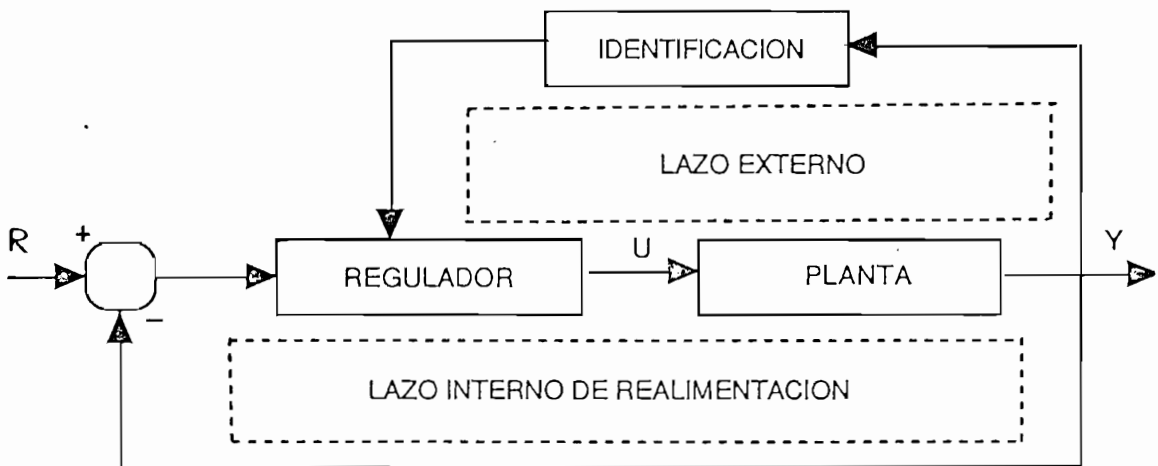


Fig. 1.1 ESQUEMA GENERAL DE CONTROL ADAPTIVO

En un control adaptivo se asume que existe realimentación desde la ejecución del sistema en lazo cerrado. Por lo que se puede concluir que una programación de ganancias no puede ser considerada como un controlador adaptivo, ya que los parámetros son determinados por una selección sin ninguna realimentación desde la ejecución.

Los sistemas adaptivos tienen grandes capacidades de uso e interesantes propiedades las cuales deben ser oportunamente incorporadas en el diseño de nuevos sistemas de control.

El control adaptivo se enlaza con muchas áreas del control automático,, tales como: sistemas no lineales, ya que el control adaptivo es inherentemente no lineal; control estocástico y estimación, ya que un sistema adaptivo es visto

como una combinación de parámetros y control; con optimización; sistemas lineales; control por computador; el diseño de control , etc.

La teoría de control clásico trata con sistemas lineales con parámetros constantes. Esto es una buena aproximación para sistemas que están regulados y con puntos de operación fijos. Con pequeñas perturbaciones y un sistema de control bien diseñado las desviaciones del punto de operación serán muy pequeñas, tal que una aproximación lineal es muy buena. Sin embargo la aproximación lineal con coeficientes constantes no siempre es satisfactoria y se tornará insuficiente cuando se produzcan cambios en las condiciones de operación. Los cambios en las condiciones de operación se dan debido a la variación de parámetros del proceso, los mismos que pueden cambiar debido a la presencia de actuadores no lineales, cambios en el proceso mismo y perturbaciones.

En la práctica hay muchas fuentes de variación de parámetros, las cuales resultan de una combinación de problemas diferentes. Las razones principales para las variaciones de parámetros pueden no ser completamente entendidas ya sea porque no es posible debido a la complejidad de los procesos o económicamente porque no se puede hacer una investigación del comportamiento y modelación de las mismas. Controladores adaptivos pueden ser una buena alternativa en estos casos.

En resumen los factores claves para utilizar controles adaptivos son:

- Variaciones en la dinámica del proceso
- Variaciones debido a las perturbaciones
- Eficiencia de ingeniería.

1.2 METODOS DE CONTROL ADAPTIVO.-

Un regulador robusto de ganancia constante se utiliza como punto de partida para describir los métodos de control adaptivo. Este sistema incluye un modelo del comportamiento deseado. Luego se plantean distintos sistemas adaptivos tales como: controlador adaptivo autooscilante, programación de ganancias, control con modelo de referencia y regulador autosintonizable .

1.2.1 Control robusto de alta ganancia.-

Es un regulador de ganancia constante diseñado para soportar variaciones de parámetros. Un diagrama de bloques se muestra en la figura 1.2.

Se tiene un lazo de realimentación de alta ganancia alrededor de la planta, haciendo que la salida Y siga a la señal de referencia Y_m sobre un ancho de banda W_b . Este ancho de banda variará con la dinámica del proceso.

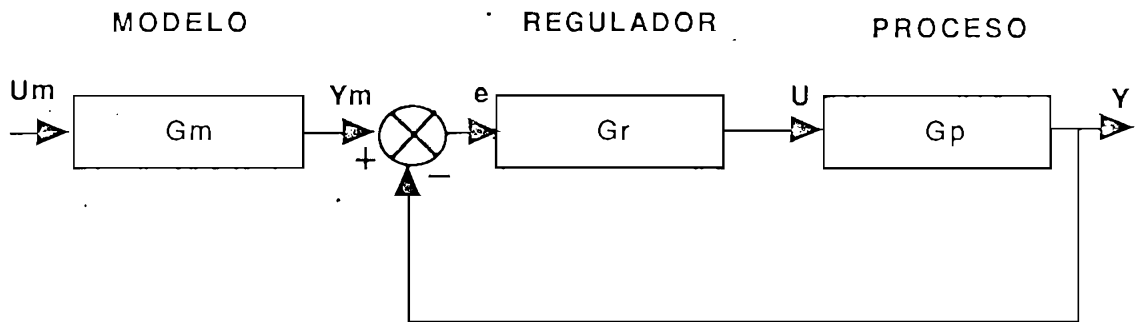


Fig. 1.2 CONTROL ROBUSTO DE ALTA GANANCIA

Si el ancho de banda del proceso es menor que W_b , la salida Y responderá a la señal de referencia Y_m , especificada por el modelo, aún cuando la dinámica del proceso varíe. El problema clave está en el diseño del lazo de realimentación y modelo de referencia, así la estabilidad y el comportamiento se mantendrán aún en presencia de variaciones del proceso.

1.2.2 Sistema adaptivo auto-oscilante.-

La estructura es similar al de alta ganancia. El ancho de banda del lazo de realimentación es sin embargo automáticamente ajustado para ser tan grande como sea posible. Un diagrama de bloques se indica en la figura 1.3.

La ganancia de lazo alta es mantenida por introducción de un retraso en el lazo de realimentación. Esto crea una oscilación de ciclo límite. Para señales cuyas frecuencias son menores a la del ciclo límite, el sistema se autoajusta para dar un razonable margen de amplitud.

Se debe notar que el sistema siempre está excitado por la oscilación de ciclo límite. La frecuencia de oscilación puede ser influenciada por el compensador adelanto - atraso indicado en la figura 1.3. La amplitud de la oscilación puede ser ajustada cambiando la amplitud del retardo.

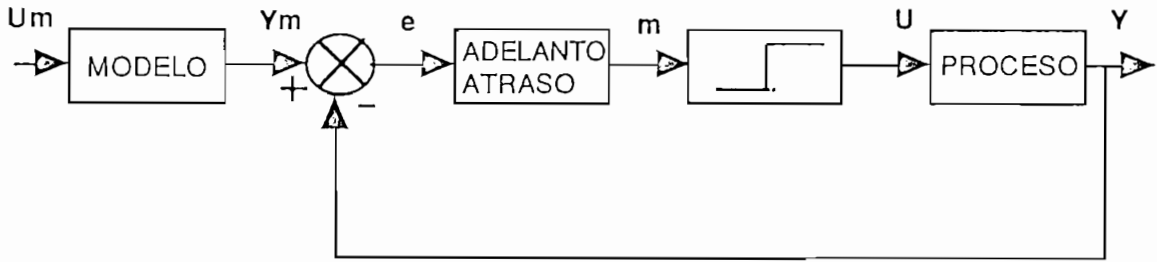


Fig 1.3.- SISTEMA ADAPTIVO AUTO-OSCILANTE

1.2.3 Programación de ganancias.-

En algunos sistemas existen variables auxiliares que describen bien las características de la dinámica del proceso. Si estas variables pueden ser medidas, estas pueden ser usadas para cambiar los parámetros del regulador; esto es, se utilizan para acomodar los cambios en la ganancia del proceso. Este método es el llamado de programación de ganancias. Un esquema se presenta en la figura 1.4.

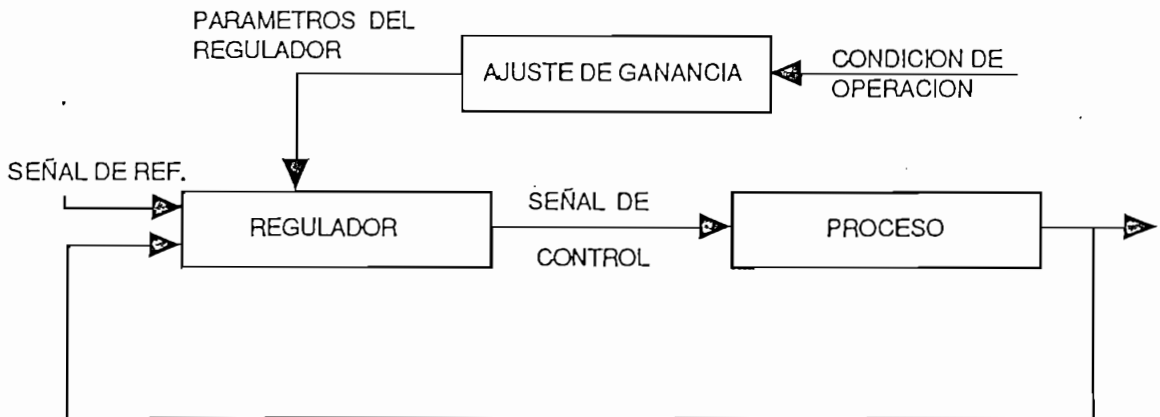


FIG 1.4 SISTEMA CON PROGRAMACION DE GANANCIAS

El ajuste de ganancia es una compensación en lazo abierto y puede ser visto como un sistema con control de realimentación en el cual el lazo de realimentación es ajustado con compensación directa.

El ajuste de ganancia es una técnica muy utilizada para reducir los efectos de la variación de parámetros.

1.2.4 Control adaptivo con referencia a modelo (M.R.A.C)

Esta técnica fue propuesta para resolver un problema en el cual las especificaciones son dadas en términos de un modelo de referencia donde la salida del proceso deberá seguir a la referencia. Un esquema se muestra en la figura 1.5.

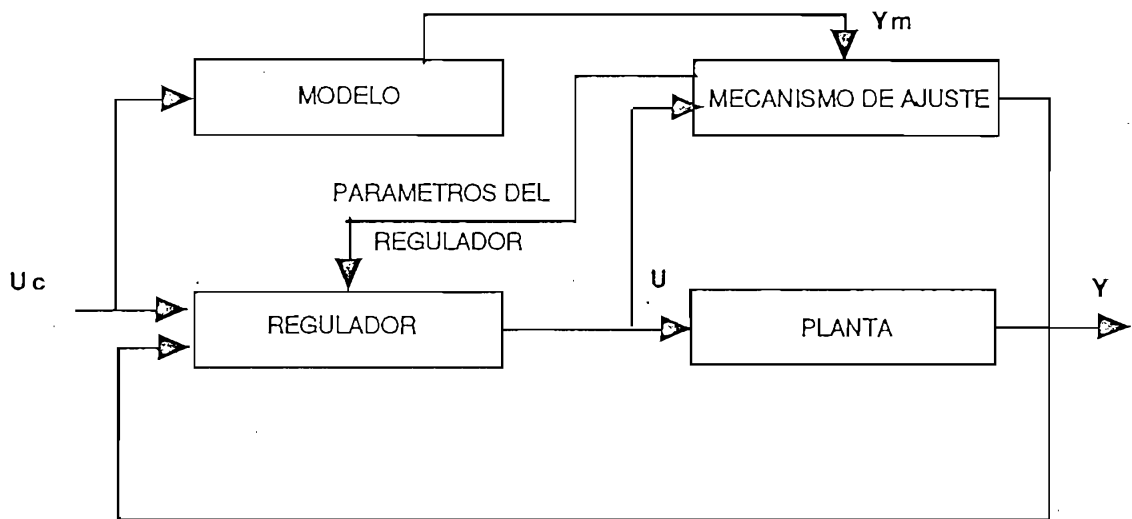


FIG. 1.5 ESQUEMA DEL M.R.A.C.

En este caso el modelo está en paralelo con el sistema. El regulador consiste de los dos lazos: un interno el cual es una realimentación ordinaria compuesta por la planta y el regulador. Los parámetros del regulador son ajustados por el lazo externo de tal forma que el error entre la salida de la planta "Y" y la referencia "Y_m" sea pequeño, entonces el lazo externo también es un lazo regulador.

El problema clave es determinar un mecanismo de ajuste tal que el sistema sea estable, y lleve el error a cero.

1.2.5 Regulador self - tuning (S.T.R.)

Existen dos métodos:

El método directo .- en este esquema los parámetros del regulador son actualizados.

El método indirecto.- los parámetros del proceso son actualizados y los parámetros del regulador se obtienen de la solución de un problema de diseño.

Un diagrama de bloques de este método se ilustra en la figura 1.6.

Este regulador está compuesto de dos lazos: Un lazo interno compuesto por el proceso y un regulador con realimentación ordinaria, y un lazo externo que actualiza los parámetros del proceso (modelación).

Este esquema puede ser considerado como la automatización del proceso de modelación y diseño en el cual el diseño del control y modelación del proceso son actualizados en cada período de muestreo.

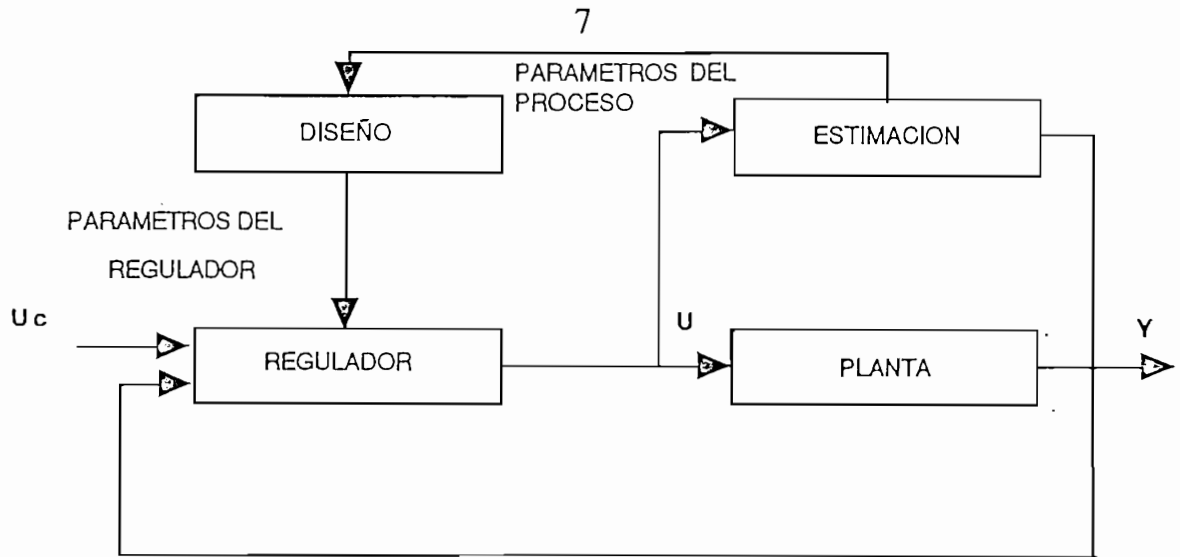


FIG. 1.6 ESQUEMA DE UN S.T.R..

El bloque llamado "DISEÑO" consiste en una solución ON-LINE del problema de diseño con parámetros conocidos. Este se conoce como *problema fundamental de diseño* y es el que da las características de un sistema bajo condiciones ideales, donde los parámetros son conocidos exáctamente.

Un S.T.R. es muy flexible con respecto al problema fundamental de diseño y métodos de estimación .

Los parámetros del regulador son actualizados INDIRECTAMENTE por los cálculos de diseño en el S.T.R. de la figura 1.6. En algunas ocasiones es posible reparametrizar el proceso así que el modelo puede ser expresado en términos de los parámetros del regulador. Esto da una significativa simplificación del algoritmo ya que los cálculos de diseño son eliminados.

1.2.6 P.I.D. Auto-sintonizable.- Si en el diagrama de bloques de la fig.1.6 el bloque denominado "diseño" es realizado mediante un algoritmo P.I.D. se tiene un P.I.D. auto - sintonizable.

El algoritmo P.I.D. calculará la ley de control en base a los parámetros estimados. Dicha ley de control es actualizada cada período de muestreo en base a los nuevos parámetros estimados.

1.3 CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL.-

Un controlador adaptivo deberá tener:

-Ley de control con parámetros ajustables

-Caracterización de la respuesta en lazo cerrado (modelo de referencia o especificaciones de diseño).

-Procedimiento de diseño

-Actualización de parámetros basados en mediciones

-Implementación de la ley de control.

El diseño y análisis de controladores adaptivos puede ser logrado en tiempo continuo o en forma discreta. Históricamente M.R.A.S. ha sido diseñado para sistemas continuos mientras que el S.T.R. ha sido diseñado para modelos discretos. Pero el M.R.A.S. puede ser implementado para sistemas discretos y el S.T.R. para sistemas continuos. Algunas investigaciones tienden a un modelo híbrido en el cual el diseño y análisis están hechos en tiempo continuo mientras la implementación esta hecha en forma discreta.

En control adaptivo en tiempo real los parámetros del proceso pueden cambiar continuamente así será necesario tener métodos de estimación que actualicen los parámetros recursivamente (identificación).

Una de las técnicas más utilizadas para estimación en control adaptivo en tiempo real por su sencillez y por ser lineal en los parámetros es la técnica de mínimos cuadrados recursivo.

En el presente trabajo se implementará en forma discreta un algoritmo unificado el cual nos permitirá tener como casos particulares diferentes tipos de controles adaptivos M.R.A.C. y además el regulador self - tuning de mínima varianza.

Como primer paso se realizará la simulación digital, para la cual se utilizará el computador digital IBM modelo PS-2/60 con el que se realizarán las respectivas pruebas, para luego proceder a la implementación en tiempo real.

Para la implementación en tiempo real se utilizará el sistema de adquisición de datos y control KEITHLEY-500, el mismo que nos ayudará en la adquisición y salida de datos hacia la planta.

Para la implementación práctica se seguirá el esquema ON-LINE mostrado en la figura 1.7.

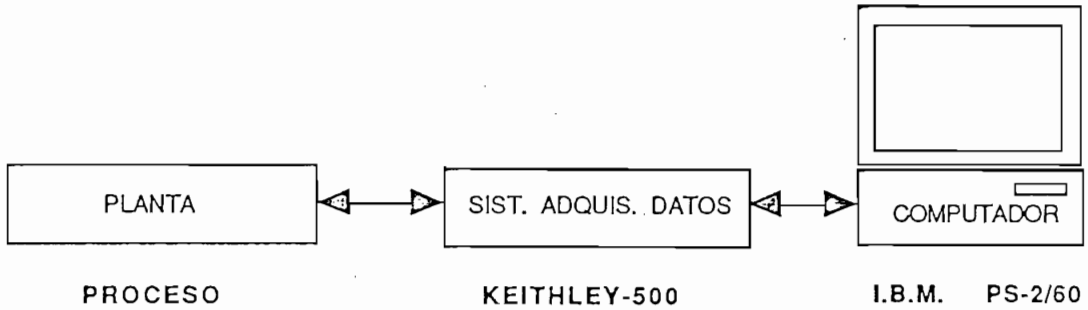


FIG. 1.7 ESQUEMA DE CONTROL ON-LINE

1.4 ALCANCE Y OBJETIVOS.-

El objetivo de la presente tesis es realizar un programa de simulación para control adaptivo y su implementación en tiempo real.

Se realizará un estudio unificado mediante un algoritmo general para un control adaptivo explícito discreto con medelo de referencia.

El diseño es realizado desde un punto de vista de estabilidad, que permite derivar varios controles adaptivos con referencia a modelo (MRAC), tales como MRAC con independiente regulación y seguimiento, MRAC paralelo con compesador lineal, MRAC serie-paralelo, MRAC paralelo con filtro y STR.

Las pruebas de convergencia del algoritmo se las realiza mediante un programa de simulación, el mismo que permitirá obsevar las propiedades de adaptación y control del algoritmo MRAC discreto, tanto en regulación como en seguimiento.

Además se implementará el algoritmo en tiempo real, utilizando para ello, el lenguaje de programación QUICK-500 y el sistema de adquisición de datos y control KEITHLEY-500A para observar el desempeño del algoritmo con plantas reales.

En el capítulo I se da una descripción general al control adaptivo. En el capítulo II se hace un estudio de la unificación de diseños de control adaptivo con referencia a modelo explícito discreto. Se utilizará un método de identificación propio del algoritmo que no es más que una variación del algoritmo de mínimos cuadrados recursivo con factor de olvido. Luego se realizará un programa de simulación y finalmente su implementación en tiempo real.

En el capítulo III se hace un estudio del controlador self-tuning (S.T.R.) de mínima varianza como caso particular del algoritmo unificado dado en capítulo II.

En el capítulo IV se presentarán resultados y conclusiones a nivel de simulación y tiempo real. Además se utilizará el paquete "C.C." como ayuda para la discretización y respuesta en el tiempo de las plantas a controlar.

Cabe destacar que se trabajará con plantas de **fase mínima** de hasta quinto orden, y con retardos de hasta tres pasos.

Existen trabajos anteriores en cuanto se refiere a simulación del M.R.A.C. tal como la tesis <FIE-EPN> correspondiente a "CONTROL ADAPTIVO CON MODELO DE REFERENCIA PARA SISTEMAS DISCRETOS".*

* ORTIZ, Hugo ; Control adaptivo con referencia a modelo para sistemas discretos.
TESIS
FIE-EPN, 1990.

CAPITULO II : CONTROL ADPTIVO CON REFERENCIA A MODELO (MRAC)

2.1 INTRODUCCION

2.2 ALGORITMO DE CONTROL

2.3 IDENTIFICACION

2.4 DISEÑO M.R.A.C. GENERAL

2.5 PROGRAMA DE SIMULACION

2.6 IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL

2.1 INTRODUCCION.-

El primer diseño de un M.R.A.C. discreto S.I.S.O. (Single Input - single Output) fue propuesto por Ionescu y Monopoli (1977). Algunas de las características básicas fueron:

1) El uso del concepto de error aumentado para evitar los problemas del retardo del sistema y del inherente retardo de un paso existente en el M.R.A.S. discreto.

2) Este usa un modelo de referencia tipo PARALELO.

3) Este usa un algoritmo con ganancias de adaptación constantes.

4) Usa variables filtradas en el algoritmo de adaptación.

5) Se asume el signo del coeficiente principal del polinomio numerador de la planta conocido.

6) El diseño está basado en un punto de vista de estabilidad usando funciones de LYAPUNOV.

Ionescu y Monopoli (1977) realizaron su diseño para propósitos de seguimiento pero no investigaron la regulación. Por otro lado, otras configuraciones (serie-paralelo) por ejemplo pueden ser más apropiadas para regulación (Landau 1979 ; Irving y colaboradores 1979).

Otros diseños en lugar de utilizar el error aumentado y variables filtradas, usan un modelo de referencia A PRIORI y una A POSTERIORI salida.(Landau 1979).

Muchas simulaciones realizadas indican que algoritmos con ganancias de adaptación constantes a pesar de su simplicidad y propiedades en tiempo real tienen dos desventajas principales:

1) No está claro como escoger los mejores valores para las ganancias de adaptación.

2) La ejecución de los sistemas adaptivos es frecuentemente muy sensible con respecto a los valores de ganancias de adaptación.

Por lo tanto se ve la necesidad de desarrollar algoritmos adaptivos con ganancias de adaptación variables en el tiempo usando identificación recursiva lo cual elimina la necesidad de escoger ganancias de adaptación y provee una excelente ejecución. Sin embargo el análisis de estabilidad de estos algoritmos es más complicado. Pero este problema puede ser resuelto en forma directa usando un teorema (LANDAU 1980) el cual es probado usando algunos resultados de estabilidad dados en LANDAU y SILVERIA (1979) y basado en el uso de conceptos de positividad. El uso de este teorema simplifica drásticamente el diseño de algoritmos adaptivos. Finalmente la hipótesis de conocer el signo del coeficiente principal del numerador ya no es necesaria.

Desde un punto de vista de estabilidad se pueden clasificar los M.R.A.C. discretos en:

MRAC para	Seguimiento Regulación Seguimiento y Regulación.
MRAC para	Modelo de referencia paralelo Modelo de referencia serie-paralelo Modelo de referencia paralelo+serie-paralelo
MRAC con	A Priori y A Posteriori modelo de referencia Error aumentado
MRAC con	VARIABLES FILTRADAS Compensadores lineales actuando en el error plan-mod.
MRAC con	ganancias de adaptación constante ganancias de adaptación variables en el tiempo

En este trabajo se presentará un procedimiento de diseño unificado incluyendo todas las posibilidades mencionadas arriba, se examina una estructura general para un esquema MRAC explícito discreto. Además el procedimiento de diseño es enfocado a resolver el problema de especificación independiente de regulación y seguimiento.

2.2 ALGORITMO DE CONTROL.-

El algoritmo para calcular la ley de control se denomina "CONTROL PARA SEGUIMIENTO Y REGULACION SIGUIENDO UN MODELO LINEAL PERFECTO".*

Considerando una planta invariante en el tiempo lineal discreta y SISO descrita por :

$$A(q^{-1}) Y(K) = q^{-d} B(q^{-1}) U(K); \text{ con } d > 0 ; Y(0) > 0 \quad (1)$$

Donde :

$$A(q^{-1}) = 1 + a_1 q^{-1} + a_2 q^{-2} + a_3 q^{-3} + \dots + a_n A q^{-nA} \quad (2)$$

$$B(q^{-1}) = b_0 + b_1 q^{-1} + b_2 q^{-2} + b_3 q^{-3} + \dots + b_n B q^{-nB} \quad (3)$$

(q^{-1}) es el operador de cambio de retardo, (d) representa el **retardo de la planta**, $U(K)$ y $Y(K)$ son entrada y salida de la planta respectivamente.

Se debe cumplir que los ceros de planta deben estar dentro del círculo unitario es decir que los ceros de $B(Z^{-1})$ son todos $|Z| < 1$, los mismos que pueden ser cancelados sin recurrir a una señal de control no acotada

Los objetivos del control son los siguientes:

1) El control debe ser tal que en seguimiento, la salida del proceso satisfaga la ecuación

$$C_1(q^{-1}) Y(k) = q^{-d} D(q^{-1}) U_M(k) \quad (4)$$

Donde:

$$C_1(q^{-1}) = 1 + C_{11} q^{-1} + C_{12} q^{-2} + \dots + C_{1NC1} q^{-NC1}$$

$$D(q^{-1}) = D_0 + D_1 q^{-1} + D_2 q^{-2} + \dots + D_{ND} q^{-ND}$$

Siendo el polinomio $C_1(q^{-1})$ asintóticamente estable y $U_M(k)$ una secuencia de referencia acotada.

2) El control debe ser tal que en regulación [$U_M(k)=0$], una perturbación inicial [$Y(0) \neq 0$] es eliminada con una dinámica definida por:

* Unificacion of Discrete Time Explicit Model Reference Adaptive Control Desings.I. D. LANDADU and R. LOZANO. Automatica Vol. 17 1981.

$$C_2(q^{-1})Y(k+d)=0 \quad k \geq 0 \quad (5)$$

$$\text{Donde : } C_2(q^{-1})=1+C_{21}q^{-1}+C_{22}q^{-2}+\dots+C_{2NC_2}q^{-NC_2} \quad (6)$$

es un polinomio asintóticamente estable.

Una solución es obtenida usando un modelo de referencia explícito dado por:

$$C_1(q^{-1})Y_M(k)=q^{-d}D(q^{-1})U_M(k) \quad (7)$$

Siendo $[Y_M(k)$ y $U_M(k)]$ la salida y entrada del modelo las dos acotadas.

El error planta modelo está definido por

$$\varepsilon(k) = Y(k) - Y_M(k) \quad (8)$$

El objetivo del control se logrará si se cumple la ecuación de seguimiento:

$$C_2(q^{-1})\varepsilon(k) = 0 \quad (9)$$

Usando la identidad:

$$C_2(q^{-1}) = A(q^{-1})S(q^{-1}) + q^{-d}R(q^{-1}) \quad (10)$$

Donde:

$$\begin{aligned} S(q^{-1}) &= 1 + S_1q^{-1} + S_2q^{-2} + \dots + S_{NS}q^{-NS} \\ R(q^{-1}) &= r_0 + r_1q^{-1} + r_2q^{-2} + \dots + r_{Nr}q^{-Nr} \end{aligned} \quad (11)$$

La cual tiene solución única si:

$NS=d-1$ y $Nr=\text{Máx.}(NA-1; NC_2-d)$ observe apéndice A.

La ecuación (9) puede ser escrita como:

$$\begin{aligned} C_2(q^{-1})\varepsilon(k+d) &= C_2(q^{-1})[Y(k+d) - Y_M(k+d)] \\ &= [A(q^{-1})S(q^{-1}) + q^{-d}R(q^{-1})][Y(k+d) - Y_M(k+d)] \\ &= B(q^{-1})S(q^{-1})U(k) + R(q^{-1})Y(k) - C_2(q^{-1})Y_M(k+d) \\ &= b_0U(k) + \varphi_0^T \phi_0(k) - C_2(q^{-1})Y_M(k+d) \\ &= \varphi^T \phi(k) - C_2(q^{-1})Y_M(k+d) \end{aligned} \quad (13)$$

Donde:

$$\phi_0^T(k) = [U(k-1), \dots, U(k-d-N_B+1), Y(k), \dots, Y(k-N_R)] \quad (14)$$

$$\phi_0^T = [b_0 S_1 + b_1, b_0 S_2 + b_1 S_1 + b_2, \dots, b_{N_B} S_{d-1}, r_0 + \dots + r_{N_R}] \quad (15)$$

$$\phi^T(k) = [U(k); \phi_0^T(k)] \quad (16)$$

Igualando a cero el lado derecho de la ecuación (13) y despejando $U(k)$, se logra el objetivo de control (9) mediante:

$$U(k) = \frac{1}{b_0} [C_2(q^{-1})Y_M(k+d) - R(q^{-1})Y(k) - B_S(q^{-1})U(k)] \quad (18)$$

Donde: $B_S(q^{-1}) = B(q^{-1})S(q^{-1}) - b_0$ (19)

o equivalentemente

$$U(k) = \frac{1}{b_0} [C_2(q^{-1})Y_M(k+d) - \phi_0^T \phi_0(k)] \quad (20)$$

El diagrama de bloques del modelo de seguimiento lineal se da en la figura 2.1

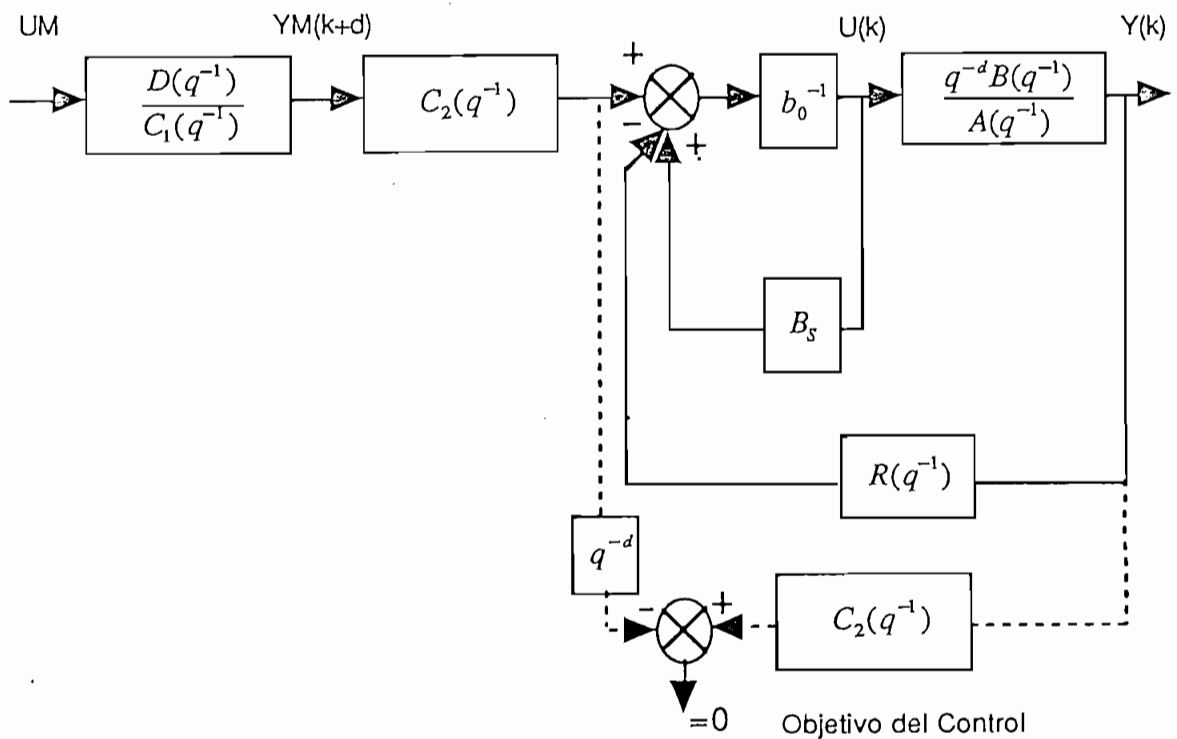


FIG. 2.1 ESQUEMA DE CONTROL PARA REGULACION Y SEGUIMIENTO DE PLANTAS CONOCIDAS. (Las líneas punteadas del gráfico representan los objetivos del control)

2.3 IDENTIFICACION.-

Para diseñar un MRAC se considerará el método de realimentación equivalente (E.F.R. equivalent feedback representation).

El MRAC a ser diseñado será representado por un sistema de realimentación equivalente y un apropiado mecanismo de adaptación será escogido para asegurar la estabilidad asintótica global del sistema realimentado equivalente.

Para escoger el mecanismo de adaptación, el teorema de Landau concerniente a estabilidad asintótica global del sistema realimentado equivalente será usado.

TEOREMA DE LANDAU.-

Se asume que el siguiente algoritmo de adaptación para actualizar el vector de parámetros $\hat{p}(k)$ es usado

$$\hat{p}(k) = \hat{p}(k-1) + F_k \phi(k-d) V_k \quad (21)$$

Donde:

$$F^{-1}(k+1) = \lambda_1(k) F^{-1}(k) + \lambda_2(k) \phi(k-d) \phi^T(k-d) \quad ; F_0 > 0 \quad (22)$$

$$\text{Donde: } 0 < \lambda_1(k) \leq 1 \quad ; \quad 0 < \lambda_2(k) < 2 \quad \forall k \quad (23)$$

Se asume que la relación entre $\phi(k-d)$ y V_k está dada por:

$$V_k = H(q^{-1}) [P - \hat{P}(k)]^T \phi(k-d) \quad (24)$$

Donde $\phi(k-d)$ es un vector acotado o no acotado, $H(Z^{-1})$ es una función de transferencia discreta normalizada de la forma:

$$H(Z^{-1}) = \frac{1 + h_1' Z^{-1} + \dots + h_\alpha' Z^{-\alpha}}{1 + h_1 Z^{-1} + \dots + h_\beta Z^{-\beta}} \quad (25)$$

y P el vector de parámetros constantes. Entonces si la función de transferencia:

$$H'(Z^{-1}) = H(Z^{-1}) - \frac{1}{2} \lambda \quad (26)$$

es estrictamente positiva donde,

$$2 > \lambda \geq \text{Máx.}[\lambda_2(k)] \quad 0 < k < \infty \quad (27)$$

se tiene algún V_0 y $\hat{P}(0)$ acotado, tal que:

$$(1) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} V_k = 0 \quad (28)$$

$$(2) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} x_k = 0 \quad (29)$$

Donde x_k es el vector de estado para alguna de las realizaciones de estado de $H(Z^{-1})$.

$$(3) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \phi^T(k-d)[\hat{p}(k-1) - p] + F_k \phi(k-d)V_k = 0 \quad (30)$$

$$(4) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} [1 - \lambda_1(k)] \|\hat{p}(k-1) - p\|_{F_k^{-1}}^2 = 0 \quad (31)$$

$$(5) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \|\phi(k-d)V_k\|_{F_k}^2 = \lim_{k \rightarrow \infty} \Delta \hat{p}(k)^T F_k^{-1} \Delta \hat{p}(k) = 0 \quad (32)$$

Donde $\Delta \hat{p}(k) = \hat{p}(k) - \hat{p}(k-1)$

$$(6) \quad [\hat{p}(k-1) - p]^T F_k^{-1} [\hat{p}(k-1) - p] < M_2 < \infty \quad K > 0 \quad (33)$$

$$(7) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} [\hat{p}(k-1) - p]^T F_k^{-1} [\hat{p}(k-1) - p] = \text{const.} \quad (34)$$

Si además $F_k^{-1} > \varepsilon F_0^{-1}$; $F_0 > 0; \varepsilon > 0; K > 0$ y F_k^{-1} es no decreciente, para $K \geq K_0$ (35)

$$(8) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \Delta p(k) = \lim_{k \rightarrow \infty} F_k \phi(k-d)V_k = 0 \quad (36)$$

$$(9) \quad \|\hat{p}(k)\| \leq M_2 < \infty \quad k > 0 \quad (37)$$

La prueba de este teorema fue realizada por LANDAU 1980. Las ecuaciones (21) y (24) definen un sistema realimentado [definido por $H(Z^{-1})$] y un bloque no lineal variante en el tiempo. El primer resultado de este teorema [$\lim_{k \rightarrow \infty} V_k = 0$] será utilizado para el diseño, los otros resultados serán usados para obtener la entrada y salida de la planta a controlar acotadas. En el presente trabajo λ_1 y λ_2 serán escogidos de tal manera que la traza de F_k sea constante, esto corresponde a un algoritmo de adaptación en tiempo real para seguimiento de plantas variantes en el tiempo.

2.4 DISEÑO GENERAL PARA UN MRAC EXPLICITO DISCRETO.-

El diseño siguiente es aplicable para plantas de FASE-MINIMA donde el retardo $[d]$ y los grados de los polinomios $A(q^{-1})$ y $B(q^{-1})$ denotados por N_A y N_B son conocidos.

El diseño está hecho desde un punto de vista de estabilidad usando el teorema de LANDAU.

Un error auxiliar es sumado a un verdadero error planta-modelo para obtener una ecuación de la forma (24) que depende de $[P - \hat{P}(k)]$ la cual permite usar el teorema de LANDAU.

Esta generalización cubre varios diseños disponibles y presenta un interés especial en el caso que el MRAC opere en ambientes estocásticos.

El presente diseño incorpora un filtro, el cual actúa en la salida y entrada de la planta y; un compensador lineal, el cual actúa en el error planta-modelo, los mismos que permitirán:

- a) Obtener suficiente flexibilidad en el diseño,
- b) Cubrir diseños conocidos como casos particulares,
- c) Satisfacer la condición de positividad para algunos esquemas particulares y;
- d) Mejorar la ejecución de esquemas de control adaptivo en ambientes estocásticos.

Se definen las siguientes variables filtradas:

$$\begin{aligned}
 L(q^{-1})Y_f(k) &= Y(k) \\
 L(q^{-1})U_f(k) &= U(k) \\
 L(q^{-1})Y_{Mf}(k) &= Y_M(k) \\
 L(q^{-1})\phi_{0f}(k) &= \phi_0(k)
 \end{aligned} \tag{38}$$

$$\text{Donde } L(q^{-1}) = 1 + l_1q^{-1} + l_2q^{-2} + \dots + l_{n_L}q^{-n_L} \tag{39}$$

es un polinomio asintóticamente estable. El escogitamiento de n_L será aclarado después de la ecuación (56).

Utilizando variables filtradas y partiendo de la ecuación (13)

$$\begin{aligned} C_2(q^{-1})\epsilon(k+d) &= b_0U(k) + \varphi_0^T\phi_0(k) - C_2(q^{-1})Y_M(k+d) \\ &= b_0LU_f(k) + \varphi_0^TL\phi_{0f}(k) - C_2(q^{-1})LY_{Mf}(k+d) \\ C_2(q^{-1})\epsilon(k+d) &= L(q^{-1})[b_0U_f(k) + \varphi_0^T\phi_{0f}(k) - C_2(q^{-1})Y_{Mf}(k+d)] \end{aligned} \quad (40)$$

A partir de (40) se puede determinar la señal de control filtrada $U_f(k)$ como:

$$U_f(k) = \frac{1}{b_0}[C_2(q^{-1})Y_{Mf}(k+d) - \varphi_0^T\phi_{0f}(k)] \quad (41)$$

A partir de (41) y si se tiene el caso de parámetros conocidos se tiene la señal de control $U(k)$:

$$U(k) = L(q^{-1})U_f(k) \quad (42)$$

Con esta señal de control se consigue el objetivo de control de la ecuación (9) (seguimiento).

Sin embargo, cuando los parámetros del controlador son desconocidos ellos pueden ser reemplazados por parámetros ajustables. La entrada de control estará dada por (42) donde $U_f(k)$ está dada por :

$$U_f(k) = \frac{1}{\hat{b}_0(k)} = [C_2(q^{-1})Y_{Mf}(k+d) - \hat{\varphi}_0^T\phi_{0f}(k)] \quad (43)$$

o equivalentemente

$$\hat{\varphi}^T(k)\phi_f(k) = C_2(q^{-1})Y_{Mf}(k+d) \quad (44)$$

con

$$\phi_f^T(k) = [U_f(k), \phi_{0f}^T(k)] \quad (45)$$

y

$$\hat{\varphi}^T(k) = [\hat{b}_0(k), \hat{\varphi}_0^T(k)] \quad (46)$$

Introduciendo (44) en (40) se tiene:

$$C_2(q^{-1})\varepsilon(k+d) = L(q^{-1})[b_0U_f(k) + \varphi_0^T\phi_{0f}(k) - \hat{\varphi}^T(k)\phi_f(k)]$$

$$C_2(q^{-1})\varepsilon(k) = L(q^{-1})[b_0U_f(k-d) + \varphi_0^T\phi_{0f}(k-d) - \hat{\varphi}^T(k-d)\phi_f(k-d)]$$

como

$$b_0U_f(k-d) + \varphi_0^T\phi_{0f}(k-d) = \varphi^T\phi_f(k-d)$$

$$C_2(q^{-1})\varepsilon(k) = L(q^{-1})[\varphi^T\phi_f(k-d) - \hat{\varphi}^T(k-d)\phi_f(k-d)]$$

$$C_2(q^{-1})\varepsilon(k) = L(q^{-1})[\varphi - \hat{\varphi}(k-d)]^T\phi_f(k-d)$$

Definiendo

$$\varepsilon_{Lf}(k) = C_2(q^{-1})\varepsilon(k)$$

Se tiene que:

$$\varepsilon_{Lf}(k) = L(q^{-1})[\varphi - \hat{\varphi}(k-d)]^T\phi_f(k-d) \quad (47)$$

Definiendo un error auxiliar se tiene:

$$\bar{\varepsilon}_L(k) = L(q^{-1})[\hat{\varphi}(k-d) - \hat{\varphi}(k)]\phi_f(k-d) \quad (48)$$

y definiendo el error aumentado como :

$$\varepsilon^*_L(k) = \varepsilon_{Lf}(k) + \bar{\varepsilon}_L(k) \quad (49)$$

Introduciendo las ecuaciones (47) y (48) en (49) se tiene:

$$\varepsilon^*_L(k) = L(q^{-1})\{[\varphi - \hat{\varphi}(k)]^T\}\phi_f(k-d) \quad (50)$$

Definiendo el error aumentado procesado como:

$$V(k) = \frac{H_1(q^{-1})}{H_2(q^{-1})}\varepsilon^*_L(k) \quad (51)$$

Donde $H_1(q^{-1})$ y $H_2(q^{-1})$ son polinomios mónicos en $\{q^{-1}\}$.

Entonces $V(k)$ está dado por ;

$$V(k) = \frac{H_1(q^{-1})L(q^{-1})}{H_2(q^{-1})}[\varphi - \hat{\varphi}(k)]^T\phi_f(k-d) \quad (52)$$

Con $V(k)$ de esta forma el teorema de LANDAU puede ser aplicado directamente.

Considerando el algoritmo de adaptación

$$\hat{p}(k) = \hat{p}(k-1) + F_k \phi(k-d) V(k) \quad (53)$$

con

$$F_{k+1} = \frac{1}{\lambda_1(k)} \left[F_k - \frac{F_k \phi_f(k-d) \phi_f(k-d)^T F_k}{\frac{\lambda_1(k)}{\lambda_2(k)} + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)} \right] \quad (54)$$

Para poder tener $\lim_{k \rightarrow \infty} V_k = 0$ los polinomios $H_1(q^{-1})$, $H_2(q^{-1})$, $L(q^{-1})$ deberían ser polinomios asintóticamente estables y satisfacer la siguiente condición de positividad (S.P.R.) (F. T. Estrictamente real positiva):

$$\frac{H_1(q^{-1})L(q^{-1})}{H_2(q^{-1})} - \frac{\lambda}{2} = S.P.R. \quad (56)$$

Donde λ se escoge como en la ecuación (27). Así $H_1(q^{-1})$, $H_2(q^{-1})$ y $L(q^{-1})$ tienen alguna dimensión finita y asintóticamente estables verificando la condición (56). Estos polinomios juegan un papel importante cuando se trabaja en ambientes estocásticos (Dugard y Landau, 1980).

Si $C_2(q^{-1})$ es un polinomio asintóticamente estable, entonces $\lim_{k \rightarrow \infty} \varepsilon(k) = 0$ y $\phi_f(k)$ es un vector acotado *

La expresión para $V(k)$ como está en (52) no sirve para propósitos de implementación en tiempo real ya que se necesita el vector de parámetros conocidos ϕ . Es necesario entonces tener una expresión de $V(k)$ en función del vector de parámetros estimados para $(k-1)$ $\hat{p}(k-1)$, esta expresión es dada en la ref. * y es la siguiente:

* I.D.Landau and R. Lozano "UNIFICACION OF DISCRETE TIME EXPLICIT MODEL REFERENCE ADAPTIVE CONTROL DESIGNS" Automática Vol. 17, 1981.

$$V(k) = \frac{C_2(q^{-1})Y(k) - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d) + \alpha(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)} \quad (57)$$

Donde

$$\alpha(k) = [1 - H_2(q^{-1})]V(k) + [H_1(q^{-1}) - 1]e^* L(q^{-1}) + [L(q^{-1}) - 1] \times \\ \{[\hat{\phi}(k-d) - \hat{\phi}(k-1)]^T \phi_f(k-d) - \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)V(k)\} \quad (58)$$

Cabe destacar que en el caso adaptivo, cuando usamos el filtro $L(q^{-1})$, $U(k)$ es calculada con (42), mientras $U_f(k)$ es calculada con (41).

Debe estar claro que transitoriamente $U(k)$ calculada cuando $L(q^{-1}) \neq 1$, es diferente de $U(k)$ calculada con $L(q^{-1}) = 1$.

A pesar de esto los objetivos del control son asintóticamente cumplidos, aunque la respuesta durante la etapa de adaptación es diferente.

Un diagrama de bloques del MRAC Explícito discreto General se muestra en la figura 2.2

2.4.1 CASOS PARTICULARES Y CONEXIONES CON VARIOS ALGORITMOS EXPLICITOS M.R.A.C.

M.R.A.C. CON INDEPENDIENTE REGULACION Y SEGUIMIENTO.-

Si se escogen los polinomios $H_1(q^{-1}) = H_2(q^{-1}) = L(q^{-1}) = 1$, la condición de positividad (56) se cumple automáticamente, y la expresión de $V(k)$ dada en (57) llega ser :

$$\alpha(k) = 0 \\ V(k) = \frac{C_2(q^{-1})Y(k) - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)} \quad (59)$$

En este caso los polinomios $C_1(q^{-1})$ y $C_2(q^{-1})$ pueden ser elegidos independientemente el uno del otro.

ALGORITMO MRAC SERIE-PARALELO.-

Si se escogen los polinomios $C_1(q^{-1}) = C_2(q^{-1}), [H_1(q^{-1}) = H_2(q^{-1}) = L(q^{-1}) = 1]$ la expresión para $V(k)$ (57) llega a ser:

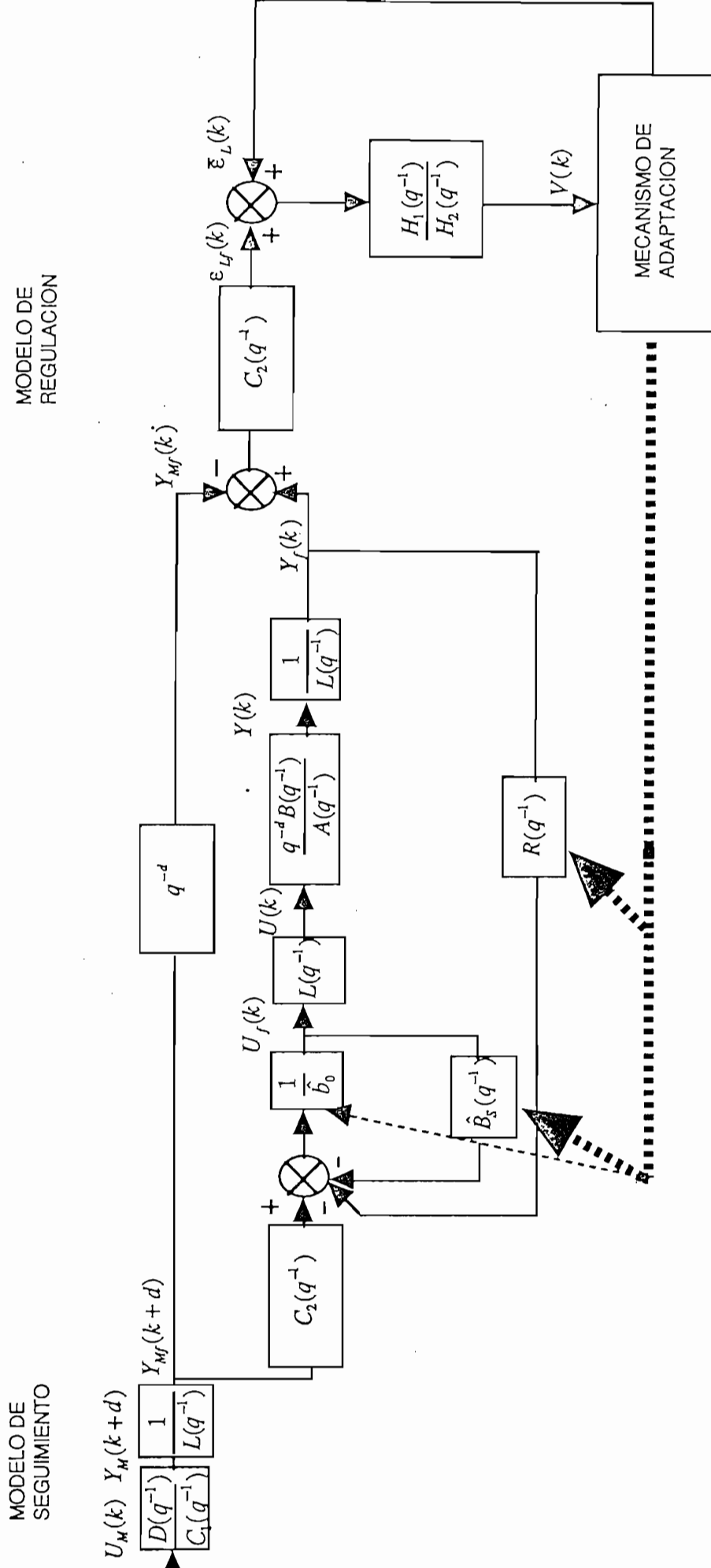


FIG. 2.2 ESQUEMA PARA EL MRAC GENERAL

Si $H_1(q^{-1}) = H_2(q^{-1}) = L(q^{-1}) = 1$ tenemos que $\alpha(k) = 0$.

$$V(k) = \frac{C_2(q^{-1})Y(k) - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d) + C_2(q^{-1})Y_{MS}(k) - C_2(q^{-1})Y_{MS}(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)}$$

$$V(k) = \frac{C_2(q^{-1})[Y(k) - Y_{MS}(k)] - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d) + C_2(q^{-1})Y_{MS}(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)}$$

como

$$C_2(q^{-1})Y_{MS}(k) = \hat{\phi}(k-d)^T \phi_f(k-d)$$

Entonces

$$V(k) = \frac{C_2(q^{-1})[Y(k) - Y_{MS}(k)] + [\hat{\phi}(k-1) - \hat{\phi}(k-d)]^T \phi_f(k-d)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)} \quad (60)$$

Donde $Y_{MS}(k)$ es la salida del modelo de referencia serie-paralelo dado por :

$$Y_{MS}(k) = -C_1^*(q^{-1})Y_M(k) + q^{-d}D(q^{-1})U_M(k) \quad (61)$$

$$C_1^*(q^{-1}) = [1 - C_1(q^{-1})] \quad (62)$$

El mismo que debe ser usado en lugar del modelo de referencia dado en (7).*

ALGORITMO MRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL.-

Se llamará algoritmo paralelo con compesador lineal al algoritmo obtenido con la selección $L(q^{-1}) = 1$, $C_1(q^{-1}) = C_2(q^{-1}) = H_2(q^{-1})$ y $H_1(q^{-1})$ tal que cumpla con la condición de positividad (56).

En este caso reemplazando los polinomios en (57) y (58) se tiene:

$$V(k) = \frac{C_2(q^{-1})Y(k) - \hat{p}(k-1)^T \phi_f(k-d) + \alpha(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)}$$

con

$$\alpha(k) = [1 - H_2(q^{-1})]V(k) + [H_1(q^{-1}) - 1]\varepsilon^* L(q^{-1}) \quad (64)$$

* I.D.LANDAU and R. LOZANO "Unification of Discrete Time Explicit Model Reference Adaptive Control Designs" AUTOMATICA VOL.17, 1981

$$V(k) = \frac{H_2(q^{-1})Y(k) - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d) + \alpha(k) + C_2(q^{-1})Y_M(k) - C_2(q^{-1})Y_M(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)}$$

$$V(k) = \frac{H_2(q^{-1})[Y(k) - Y_M(k)] - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d) + \alpha(k) + C_2(q^{-1})Y_M(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)}$$

como

$$C_2(q^{-1})Y_M(k) = \varphi(k-d)^T \phi(k-d)$$

entonces

$$V(k) = \frac{H_2(q^{-1})[Y(k) - Y_M(k)] + [\hat{\phi}(k-d) - \hat{\phi}(k-1)]^T \phi(k-d) + \alpha'(k)}{1 + \phi(k-d)^T F_k \phi(k-d)} \quad (65)$$

Donde

$$\alpha'(k) = H^*_1(q^{-1})\varepsilon_L(k) - H^*_2(q^{-1})V(k) \quad (66)$$

con

$$H^*_i(q^{-1}) = H_i(q^{-1}) - 1 \quad (67)$$

y $Y_M(k)$ está dado por la Ec.(7).

ALGORITMO MRAC PARALELO CON FILTRO.-

Para obtener un MRAC paralelo con filtro se deben seleccionar los polinomios como sigue: $H_1(q^{-1})=1$, $C_1(q^{-1})=C_2(q^{-1})=H_2(q^{-1})$ y $L(q^{-1})$ tal que cumpla con la condición de positividad (56). La Ecs. (57) y (58) llegan a ser:

$$V(k) = \frac{H_2(q^{-1})Y(k) - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d) + \alpha(k) + C_2(q^{-1})Y_{M_f}(k) - C_2(q^{-1})Y_{M_f}(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)}$$

$$V(k) = \frac{H_2(q^{-1})[Y(k) - Y_{M_f}(k)] - \hat{\phi}(k-1)^T \phi_f(k-d) + \alpha(k) + C_2(q^{-1})Y_{M_f}(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)}$$

como

$$C_2(q^{-1})Y_{M_f}(k) = \varphi(k-d)^T \phi_f(k-d)$$

entonces

$$V(k) = \frac{H_2(q^{-1})[Y(k) - Y_{M_f}(k)] + [\hat{\phi}(k-d) - \hat{\phi}(k-1)]^T \phi_f(k-d) + \alpha''(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)} \quad (68)$$

Donde

$$\alpha''(k) = L^*(q^{-1})\{[\hat{\phi}(k-d) - \hat{\phi}(k-1)]^T \phi_f(k-d) - \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)V(k)\} - H^*_2(q^{-1})V(k) \quad (69)$$

con $Y_M(k)$ dado por (7) y (38) y $L^*(q^{-1}) = L(q^{-1}) - 1$.

Otro caso particular corresponde al Selt - Tuning de mínima varianza, el cual se expondrá en el siguiente capítulo del presente trabajo.

Es importante destacar que el problema de **regulación** debe ser muy bien analizado, ya que en la práctica la primera tarea que debe asegurar un sistema de control es la regulación (siempre están presentes perturbaciones.).

Cuando se presenten los resultados de las simulaciones se podrá comprobar que la ejecución del algoritmo da resultados satisfactorios tanto para regulación como para seguimiento.

La regulación corresponde a $Y_M(k) \equiv 0$ y la salida inicial $Y(0) \neq 0$.

La elección de los polinomios $L(q^{-1}), H_2(q^{-1})$ y $H_1(q^{-1})$ es muy importante en la ejecución del algoritmo, ya que de esta elección depende la convergencia del algoritmo a su referencia dada.

La elección debe ser tal que (56) sea una función de transferencia estrictamente real positiva. Una manera de comprobar esta condición es dada por*.

2.5 PROGRAMA DE SIMULACION

Para la implementación del programa de simulación se utilizará un computador I.B.M. modelo PS/2 60 operando a 12 Mhz., el mismo que cuenta con una tarjeta para gráficos tipo V.G.A. y 1 Mb. de memoria RAM.

El ambiente integrado de programación a utilizar es el Quick Basic 4.5 de Microsoft, el mismo que actualmente es uno de los más versátiles para desarrollo de programas técnicos por sus excelentes características de ejecución.

Las principales características de este compilador son las siguientes:

- Creación de programas en base a uno o varios módulos.

* ASTROM y WITTENMARK "ADAPTIVE CONTROL" Addison-Wesley 1989 (Apendix B).

- Código fuente dotado de gran versatilidad, permitiendo una programación estructurada.
- Compilación inmediata en memoria.
- Uso automático de coprocesador aritmético.
- Mayor precisión en los números de punto flotante.
- Alta velocidad de ejecución, entre otras.

Para la estructuración del programa de simulación se aprovecha la característica de *modularidad* ofrecida por el Quick Basic. Todo el programa de simulación se lo realiza en base a subrutinas las mismas que interactúan entre sí de manera lógica.

Se dará la estructura del Archivo principal para luego describir los archivos secundarios y subrutinas más importantes.

En el **APÉNDICE B** se presentará la **simbología** a seguir.

2.5.1 ARCHIVO PRINCIPAL

Normalmente se asocia el concepto de programa al concepto de archivo, ya que muchas veces un programa está almacenado en un único archivo. En **Quick Basic** se amplía esta noción en el sentido de que un programa puede estar almacenado en uno o más archivos. Cada archivo del programa recibe el nombre de módulo y consta de una parte denominada *código a nivel de módulo* y una o varias partes denominadas *procedimientos* (Funciones y subrutinas).

El programa de simulación cuenta con 4 archivos independientes que se anlazan entre sí y un total de 34 procedimientos que actúan lógicamente entre sí.

A continuación se dará un listado de los 4 archivos, con sus respectivas subrutinas.

ADASIM	CALCADA	MRAC2PRI	PRESENTA
FIN	ADA2	FASEMIN	ESTADO1
INFORMA1	ADA2PRI	FINAL	FINPRIN
INFORMA2	ADA3	FUNTRAN	GRAFICA
INFORMA3	ADA3PRI	GENERA	GRAFICASERIE
INFORMA4	RETMRAC	GENERA1	IMPRESION
INFORMASTR		GRADO1	RES1GRAF
MENU		GRADO2	RES1NUM
TIPOMRAC		GRAFICAREF	RESULTA1
		INGPLNTA	
		MODIFICA	
		MRAC	
		PUNTO	
		RUIDOBLANCO	

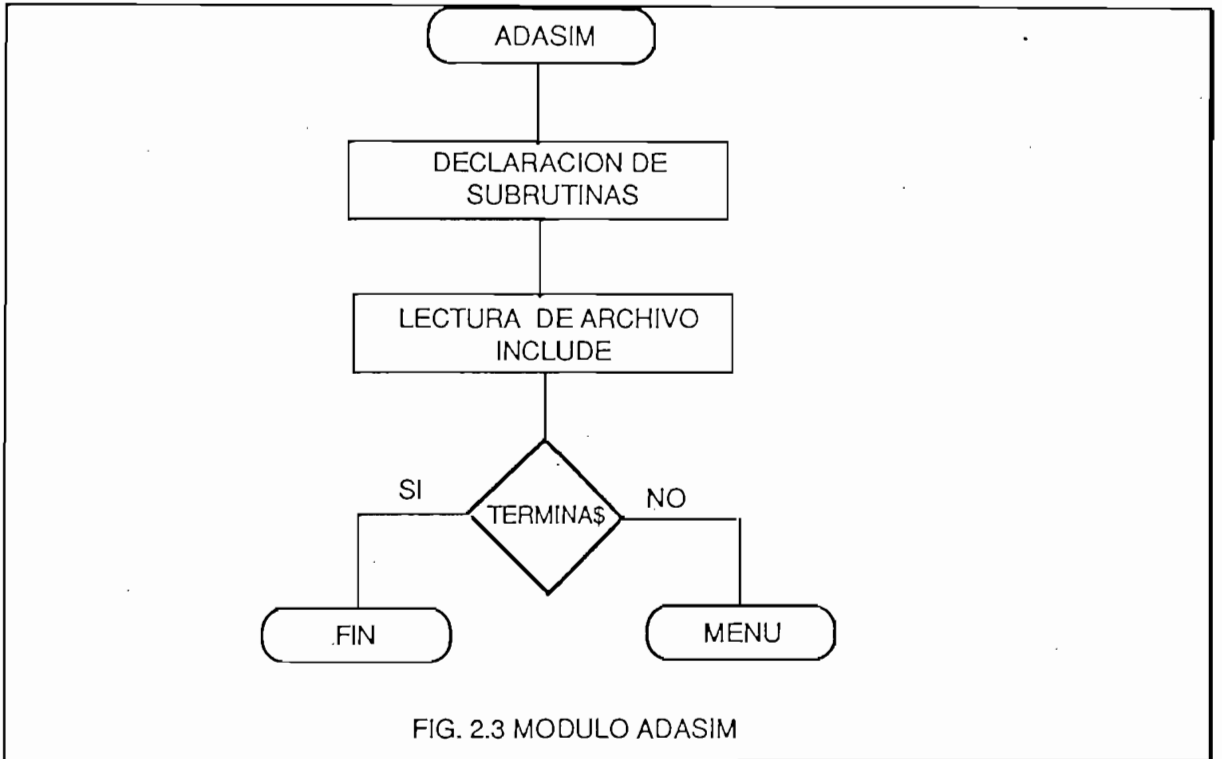
El Archivo inicial recibe el nombre de **ADASIM** y se encarga de direccionar hacia las simulaciones de los distintos tipos de controles adaptivos.

Un diagrama general se muestra en la fig. 2.3 Un archivo contiene varias subrutinas (procedimientos), los mismos que deben ser declarados como tales, a esto se refiere el primer bloque denominado declaración de subrutinas.

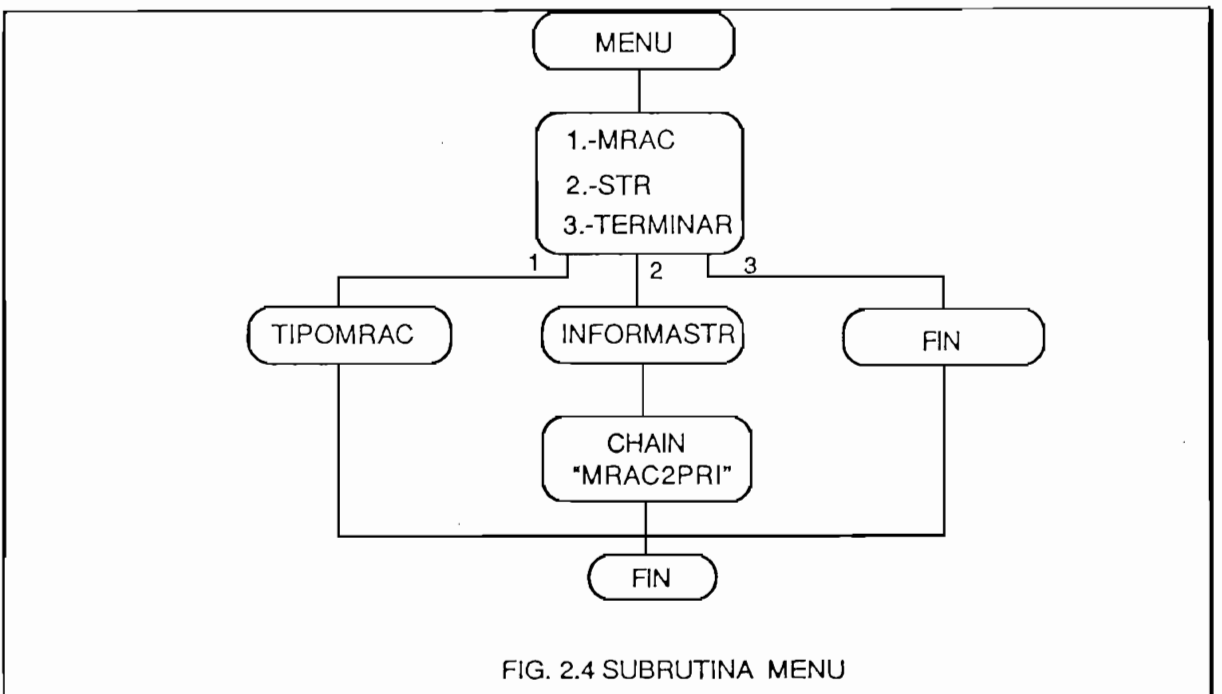
Cuando el paquete de simulación incluye varios archivos, es necesario compartir variables entre los distintos archivos por ello se necesitan instrucciones de compartición de variables, en cada archivo. Una variable dentro de un procedimiento es de carácter *local* si no es declarada como *global*.

Para asegurar que las mismas variables sean declaradas como comunes en todos los archivos, se ha creado un archivo tipo INCLUDE con todas las variables comunes, que es al que se refiere el bloque lectura de archivo include en la fig. 2.3.

A continuación se chequea el estado de la bandera TERMINA\$, dependiendo de este el flujo irá a FIN o a MENU.



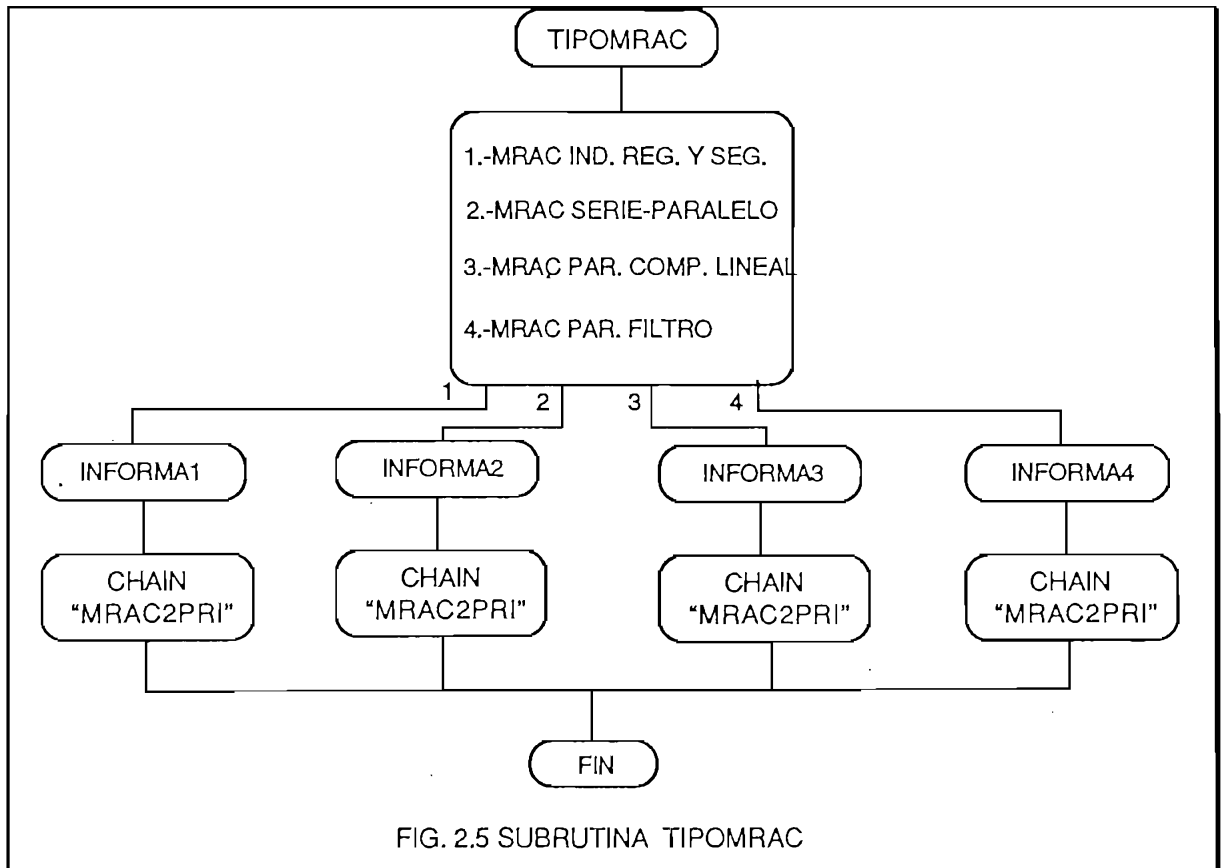
El diagrama funcional de la subrutina MENU se muestra en la Fig. 2.4. El cual tiene tres opciones: Control adaptivo con modelo de referencia (MRAC), Regulador autosintonizable (STR) y terminar la sesión de trabajo. Si se comete un error en la selección, se aprovecha la propiedad iterativa del compilador, haciendo un llamado a si mismo.



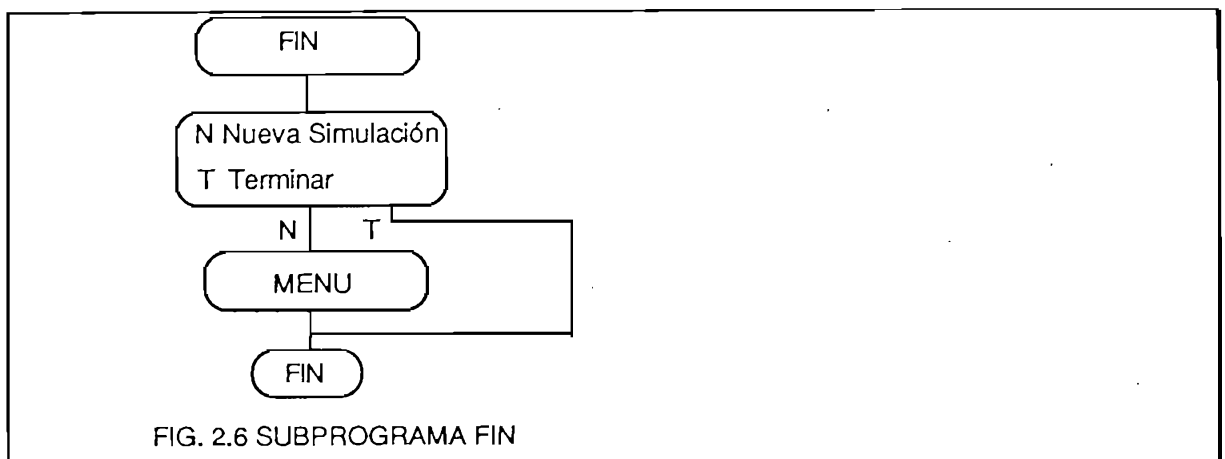
El subprograma TIPOMRAC permite elegir el tipo de control adaptivo MRAC con el cual se va a trabajar cuyo esquema se muestra en la Fig. 2.5.

Las subrutinas INFORMA1, INFORMA2, INFORMA3, INFORMA4, e INFORMASTR, muestran en pantalla carátulas informativas del tipo de control a utilizar y de como escoger sus polinomios de control.

Luego se enlaza con el archivo MRAC2PRI que será explicado más adelante.

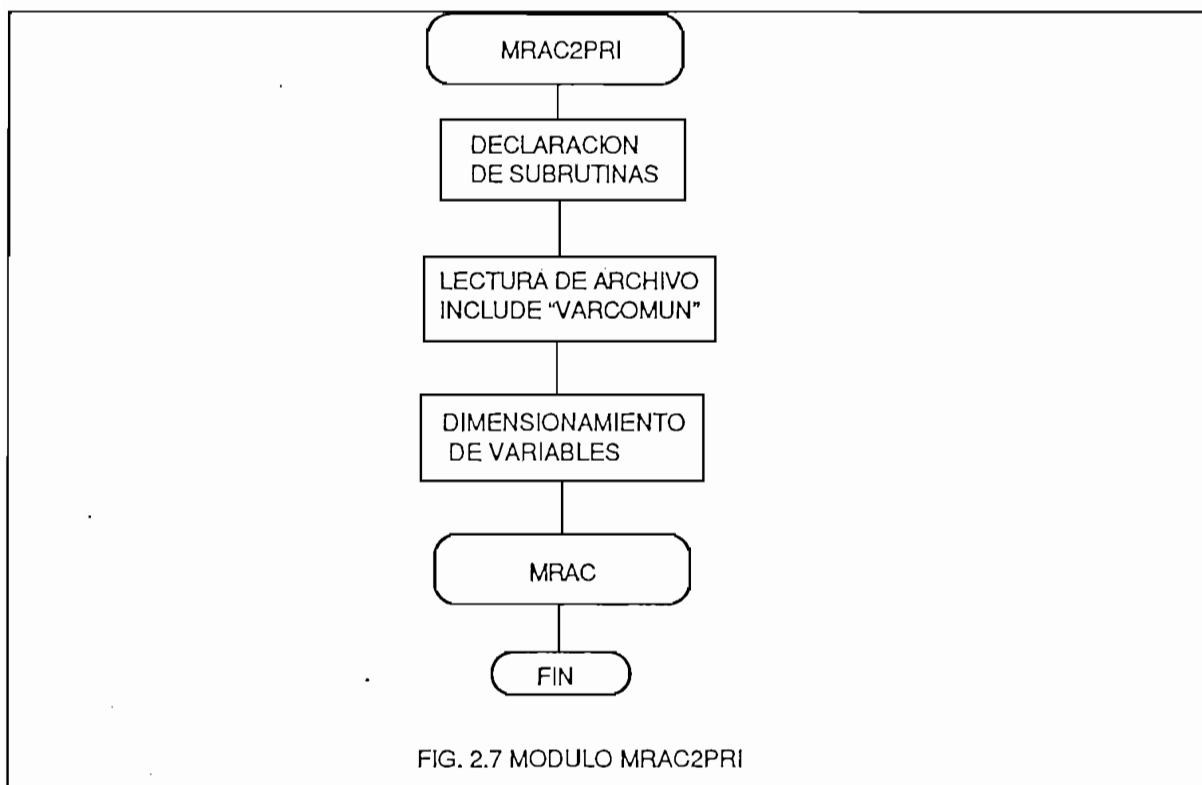


Para terminar la explicación del archivo ADASIM se muestra en la Fig. 2.6 el diagrama esquemático de la subrutina FIN.



El subprograma FIN da la opción al usuario de terminar con la sesión de trabajo o realizar una nueva simulación.

El archivo **MRAC2PRI** es explicado en la figura 2.7, el bloque denominado declaración de subrutinas y el bloque lectura del archivo tipo incluye, fueron explicados anteriormente. El bloque llamado dimensionamiento de variables, se encarga de asignar una determinada dimensión a las variables subindicadas que son compartidas con los distintos archivos.



A continuación se llama al subprograma MRAC, que es el más importante dentro del archivo ADA2PRI, ya que realiza: la generación del modelo de referencia mediante GENERA1, el ingreso de la planta a controlar con INGPLNTA, chequea si la planta es de fase mínima mediante FASEMIN, simula una modificación en la planta con MODIFICA, luego se enlaza con el archivo CALCADA que realiza la identificación de parámetros del controlador y el cálculo de la ley de control; para al final enlazarse con el archivo PRESENTA, el mismo que permite observar resultados de la simulación tanto en pantalla como impresos. El esquema del subprograma MRAC se muestra en la fig 2.8.

El subprograma GENERA1 esquematizado en la fig.2.9, da una información general de la nomenclatura utilizada por el subprograma, para inmediatamente llamar al subprograma GENERA que se detallará posteriormente, a continuación se llama al subprograma RUIDOBLANCO que genera una secuencia de variables aleatorias independientes.

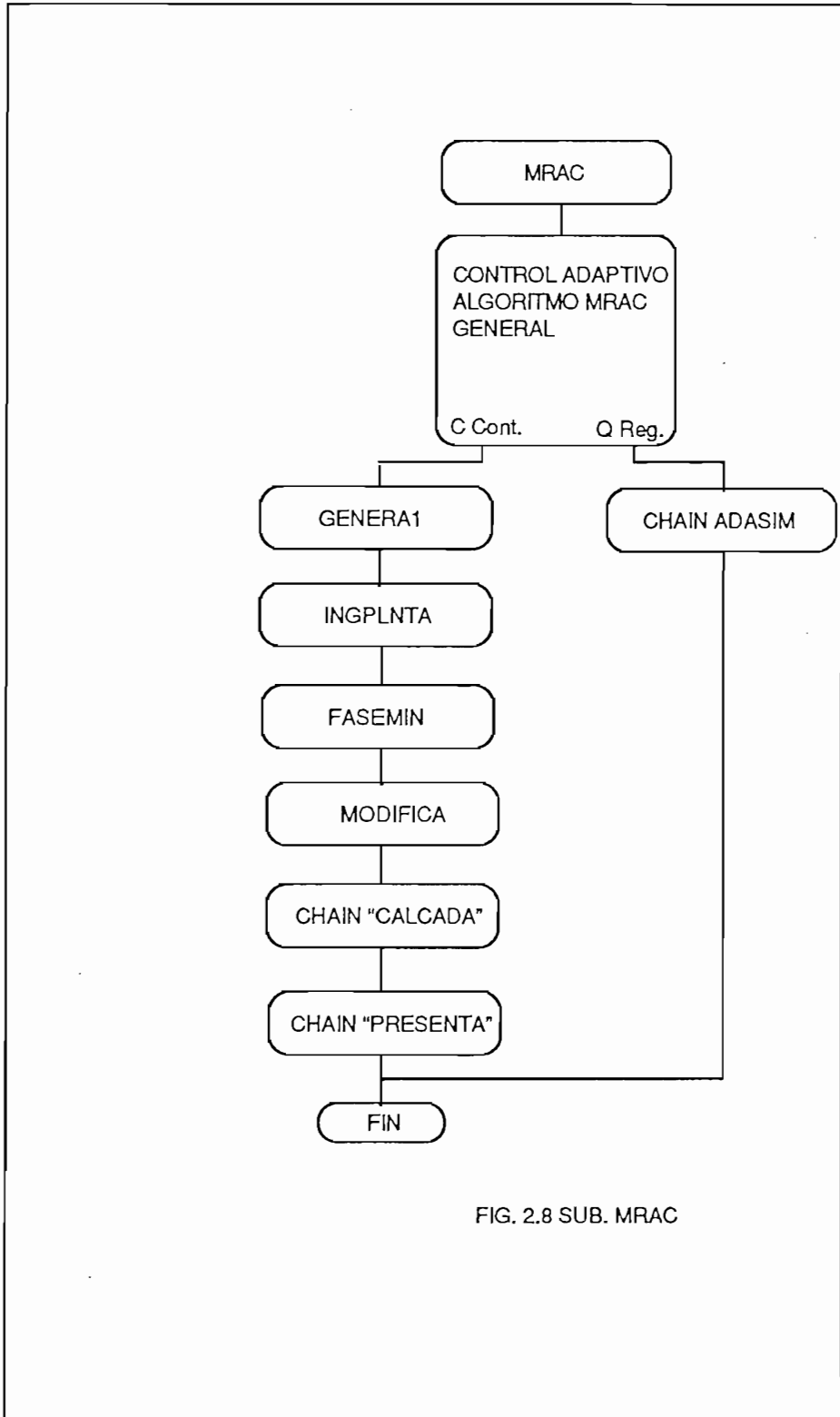
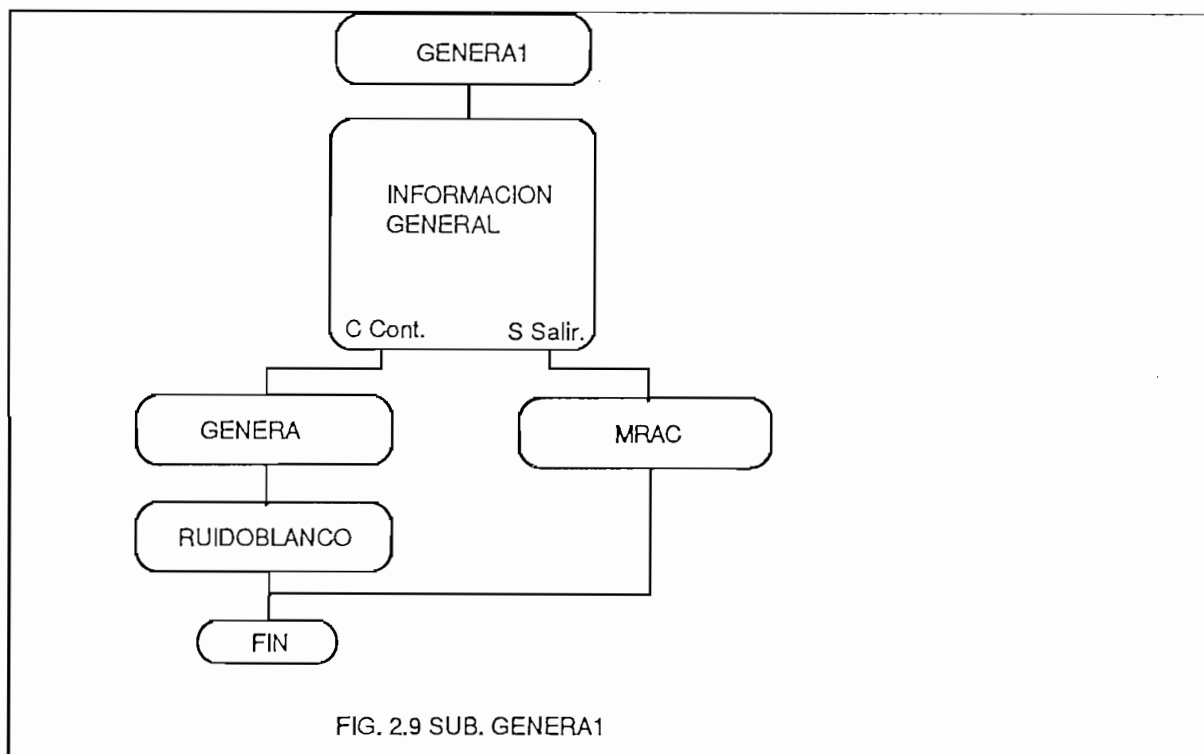


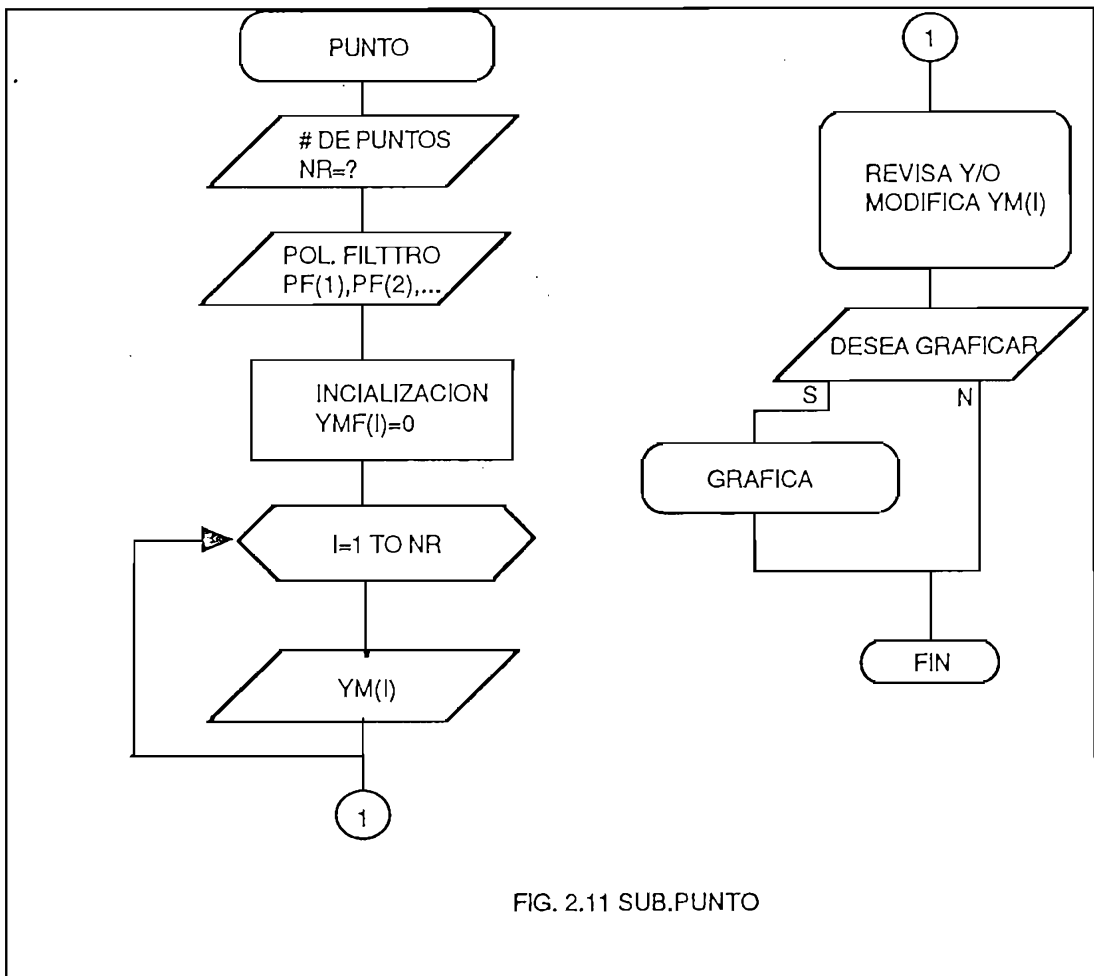
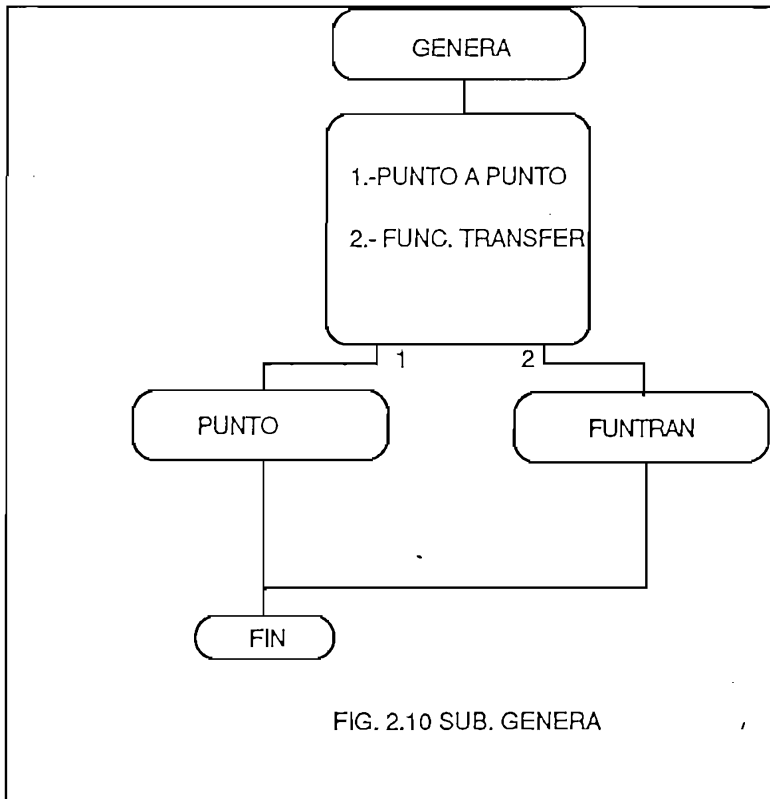
FIG. 2.8 SUB. MRAC



El subprograma GENERA cuenta con dos métodos para generar la secuencia de referencia. El primero es punto a punto que serviría en caso de tener una secuencia de referencia muy específica, el mismo que es realizado por la subrutina PUNTO. El segundo es el método de función de transferencia que sería la forma normal de generar la secuencia de referencia, y es realizado por la subrutina FUNTRAN. Un esquema del subprograma GENERA se muestra en la figura 2.10.

Un diagrama esquemático de la subrutina PUNTO se muestra en la figura 2.11. En esta subrutina se debe ingresar el número de puntos de la sec. de ref. NR, los coeficientes del polinomio filtro $PF(q^{-1})$, para luego ingresar punto por punto la secuencia de referencia, el subprograma permite modificar cualquier punto de la secuencia de referencia, si el usuario lo desea, graficar la secuencia de referencia, direccionando el flujo hacia la subrutina GRAFICA.

El otro método de ingreso de la secuencia de referencia lo realiza la subrutina FUNTRAN, cuyo diagrama esquemático se lo puede ver en la fig. 2.12.



La subrutina FUNTRAN utiliza la siguiente función de transferencia para generar el modelo de referencia:

$$Y_M(K) = \frac{L(q^{-1})}{K(q^{-1})} U_M(k)$$

Donde $Y_M(K)$ y $U_M(k)$ son la salida y entrada del modelo de referencia, y los polinomios $L(q^{-1})$ y $K(q^{-1})$ son asintóticamente estables. El número máximo de puntos que se pueden generar es de 500, luego se ingresa el polinomio filtro y los polinomios $L(q^{-1})$ y $K(q^{-1})$.

La secuencia de entrada $U_M(k)$ debe ser una señal paso. Todos sus puntos pueden tener el mismo valor desde $K=0$ a $K=NR$, o variar seccionalmente. El subprograma permite tener una o varias modificaciones, ingresando los instantes en que ocurren dichas modificaciones, los mismos que son almacenados en el vector **TMOD(I)**, los nuevos valores de $U_M(k)$ son almacenados en el vector **VELUM(I)**.

La secuencia de referencia $Y_M(K)$ es generada a partir de las siguientes expresiones:

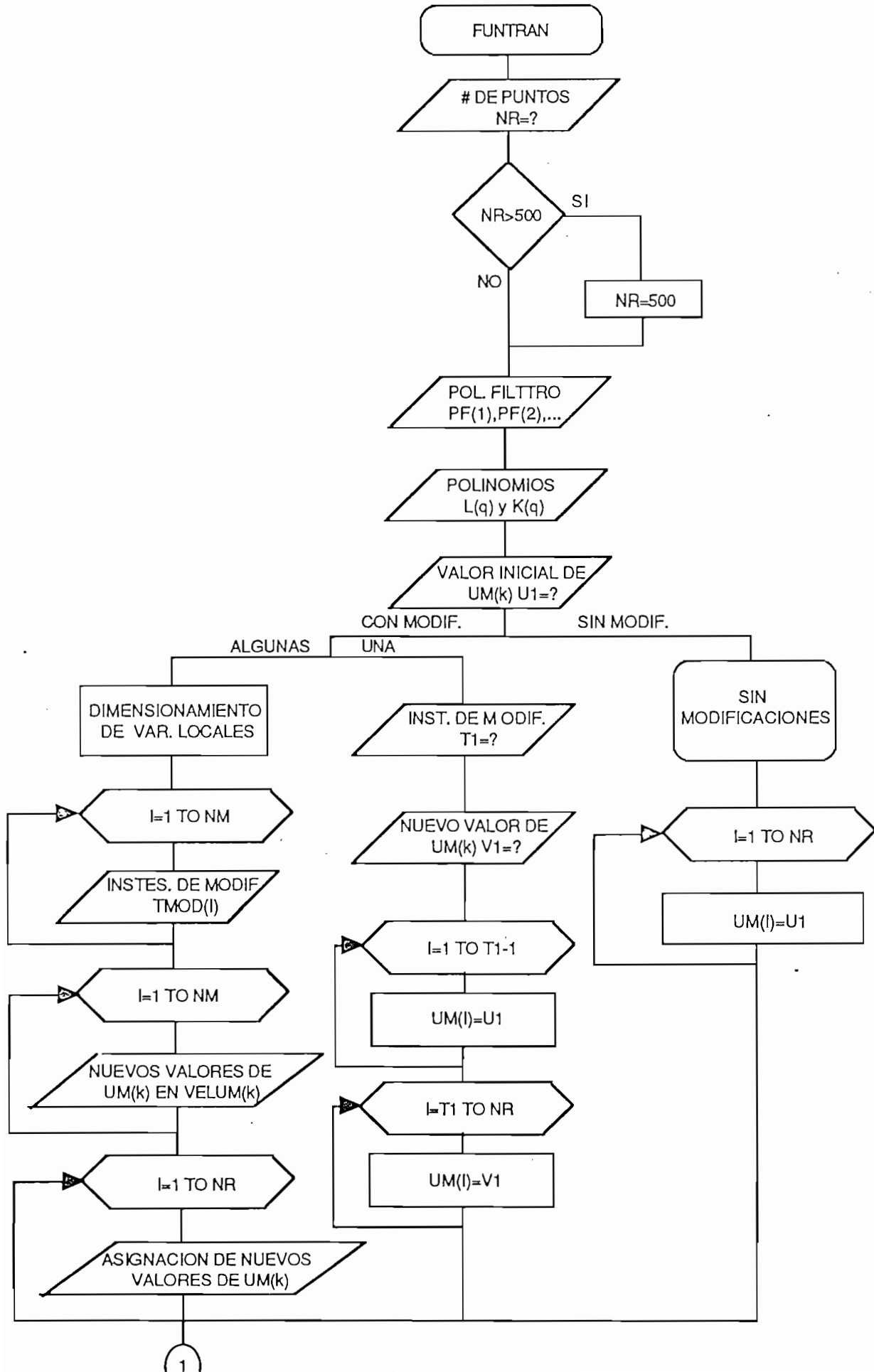
$$Y_M(K) = L_0 U_M(I) + L_1 U_M(I-1) + \dots + L_5 U_M(I-5) - A1$$

$$A1 = K_1 Y_M(I-1) + K_2 Y_M(I-2) + \dots + K_5 Y_M(I-5)$$

Las mismas que son calculadas iterativamente desde $I=1$ hasta $I=NR$.

En la figura 2.9 después de obtener el modelo de referencia el flujo direccional hacia la subrutina RUIDOBLANCO, la que se encarga de generar una secuencia de variables aleatorias, cuya media y varianza son ingresadas por el usuario en **ME** y **MV** respectivamente, además se debe ingresar el porcentaje de ruido deseado, el mismo que se almacena en **RUIDO**.

En **UE** se almacena el valor de la función Random generada por el Quick Basic (RND). Si el valor de UE es menor o igual a 0.5 el ruido que se almacena en **ER(I)** se genera de la siguiente manera:



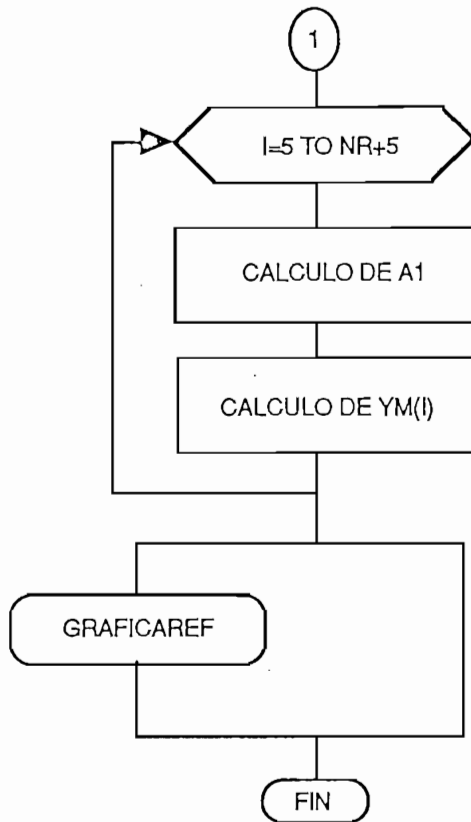


FIG. 2.12 SUB.FUNTRAN

$$Z_E = \sqrt{-\text{Log}(RND)^2}$$

$$B_E = p_0 + p_1 Z_E + p_2 Z_E^2 + p_3 Z_E^3 + p_4 Z_E^4$$

$$C_E = q_0 + q_1 Z_E + q_2 Z_E^2 + q_3 Z_E^3 + q_4 Z_E^4$$

$$R_E = Z_E + \frac{B_E}{C_E}$$

$$S_E = -R_E$$

$$E_R(I) = \text{RUIDO} * 0.01 * (S_E * \sqrt{MV} + ME)$$

Si UE es mayor que 0.5 el ruido blanco se genera de la siguiente manera* :

$$Y_E = \sqrt{-\text{Log}(1-RND)^2}$$

$$B1_E = p_0 + p_1 Z_E + p_2 Z_E^2 + p_3 Z_E^3 + p_4 Z_E^4$$

$$C1_E = q_0 + q_1 Z_E + q_2 Z_E^2 + q_3 Z_E^3 + q_4 Z_E^4$$

$$X_E = Y_E + \frac{B1_E}{C1_E}$$

$$E_R(I) = \text{RUIDO} * 0.01 * (S_E * \sqrt{MV} + ME)$$

* Pardo L. Valdés T. "SIMULACION Aplicaciones prácticas en la empresa" 1987 Ed. Díaz de Santos

Donde

$$\begin{array}{ll}
 p_0 = 0.32223 & q_0 = -0.099348 \\
 p_1 = -1 & q_1 = 0.58858 \\
 p_2 = 0.34224 & q_2 = 0.53110 \\
 p_3 = -0.20423 & q_3 = 0.10357 \\
 p_4 = -0.000045 & q_4 = 0.385607
 \end{array}$$

Además se puede graficar la secuencia de variables aleatorias, si el usuario lo desea, transfiriendo ER(I) hacia YMF(I) para luego llamar a la subrutina GRAFICAREF.

Cabe destacar que para que la secuencia de variables aleatorias generada sea ruido blanco, la media debe ser igual a cero.

El diagrama esquemático de esta subrutina se muestra en la fig. 2.13.

Después de generar la secuencia de referencia mediante la subrutina **GENERA1** (fig. 2.8), el flujo direcciona hacia la subrutina **INGPLNTA**, esta subrutina permite el ingreso de la planta. Como se muestra en la fig. 2.14. Se ingresa mediante teclado los grados de $A(q^{-1})$ y $B(q^{-1})$ máximo 5, los mismos que se almacenan en **N** y **M** respectivamente. A continuación se ingresan los coeficientes de los polinomios $A(q^{-1})$ y $B(q^{-1})$, los mismos que son almacenados en A(I) y B(I), para luego ser respaldados en G1(I) y G2(I), para presentación posterior.

Siguiendo con el direccionamiento de la Fig. 2.8, después de ingresar la planta se debe verificar que sea de fase mínima, esto lo realiza la subrutina denominada FASEMIN. Esta subrutina chequea que los ceros del polinomio $B(q^{-1})$ estén dentro del círculo unitario. El algoritmo utilizado para esta operación es el de NEWTON-BAIRSTOW, el mismo que forma parte del programa de estudio de la materia métodos numéricos, que se dicta en la facultad de INGENIERIA ELECTRICA.

A continuación el flujo direcciona hacia la subrutina MODIFICA, que se encarga de simular una variación de la planta. para comprobar el algoritmo de adaptación. La subrutina permite tener variaciones inclusive en los grados de los polinomios $A(q^{-1})$ y $B(q^{-1})$,de la planta, los nuevos grados son almacenados en N.1 y M.1 y los nuevos coeficientes en A1(q^{-1}) y B1(q^{-1}), los mismos que son respaldados en G3(I) y G4(I) con fines de presentación. Una vez ingresados los nuevos datos, se llama a la subrutina FASEMIN para

verificar si la nueva planta es de fase mínima. Finalmente la subrutina pide el ingreso del instante en que ocurre la modificación de la planta, chequeando que no sea mayor que el número de puntos NR. Un esquema de esta subrutina se muestra en la Fig. 2.15. Finalmente el flujo de la subrutina MRAC (fig. 2.8) direcciona hacia el archivo **CALCADA** para luego enlazarse con el archivo **PRESENTA**.

El archivo **CALCADA** se encarga de calcular la ley de control, y de realizar la identificación de los parámetros del controlador, ante una variación en la dinámica de la planta.

Este archivo llama a la subrutina **RETMRAC**, que permite ingresar al usuario el retardo del sistema, que puede ser de segundo orden ($d=2$) o de tercer orden ($d=3$), como se indica en la fig. 2.16. Dependiendo de la elección se hace el llamado al subprograma **ADA2** o **ADA3**, que se explicarán más adelante.

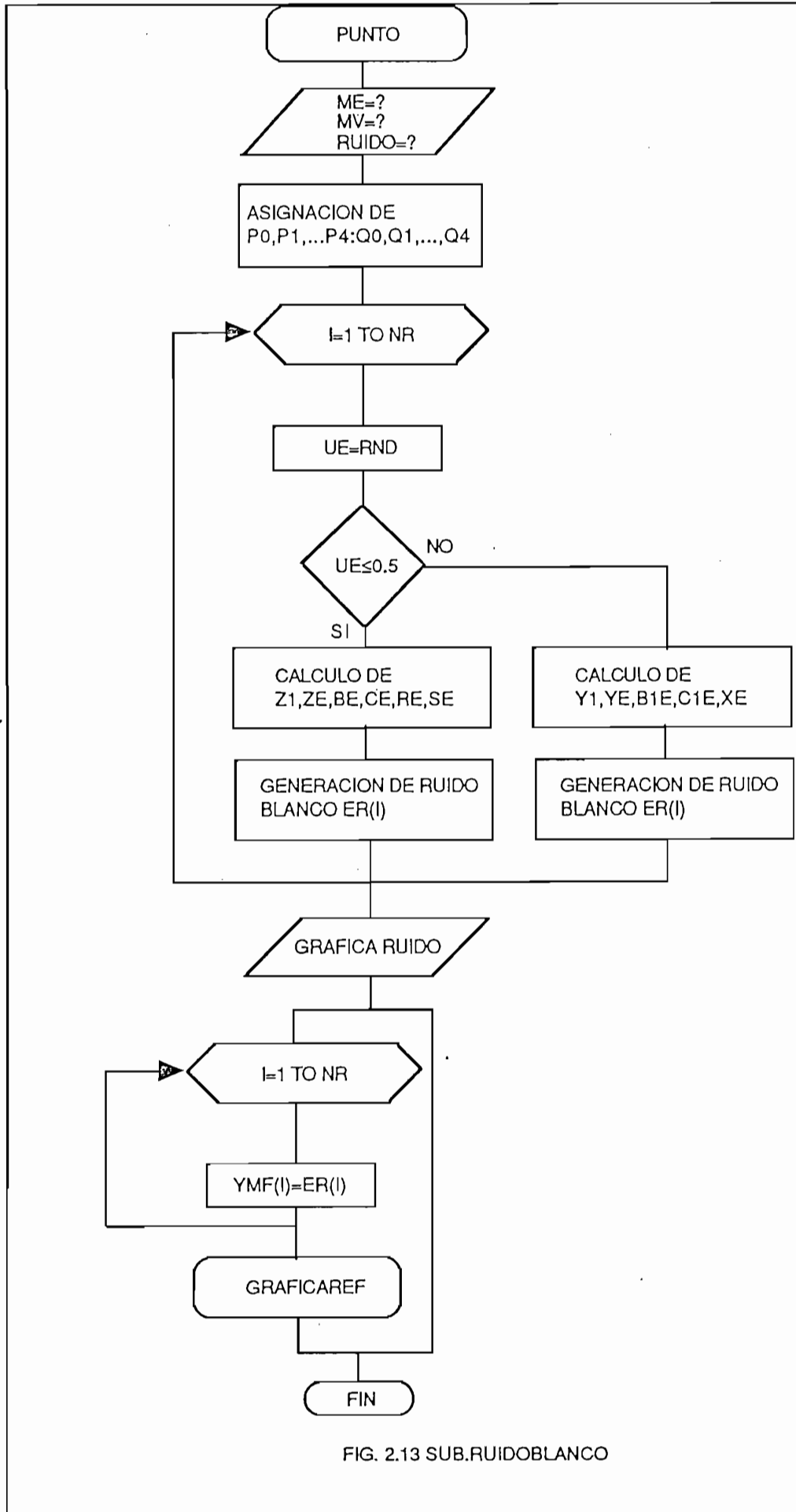


FIG. 2.13 SUB.RUIDOBLANCO

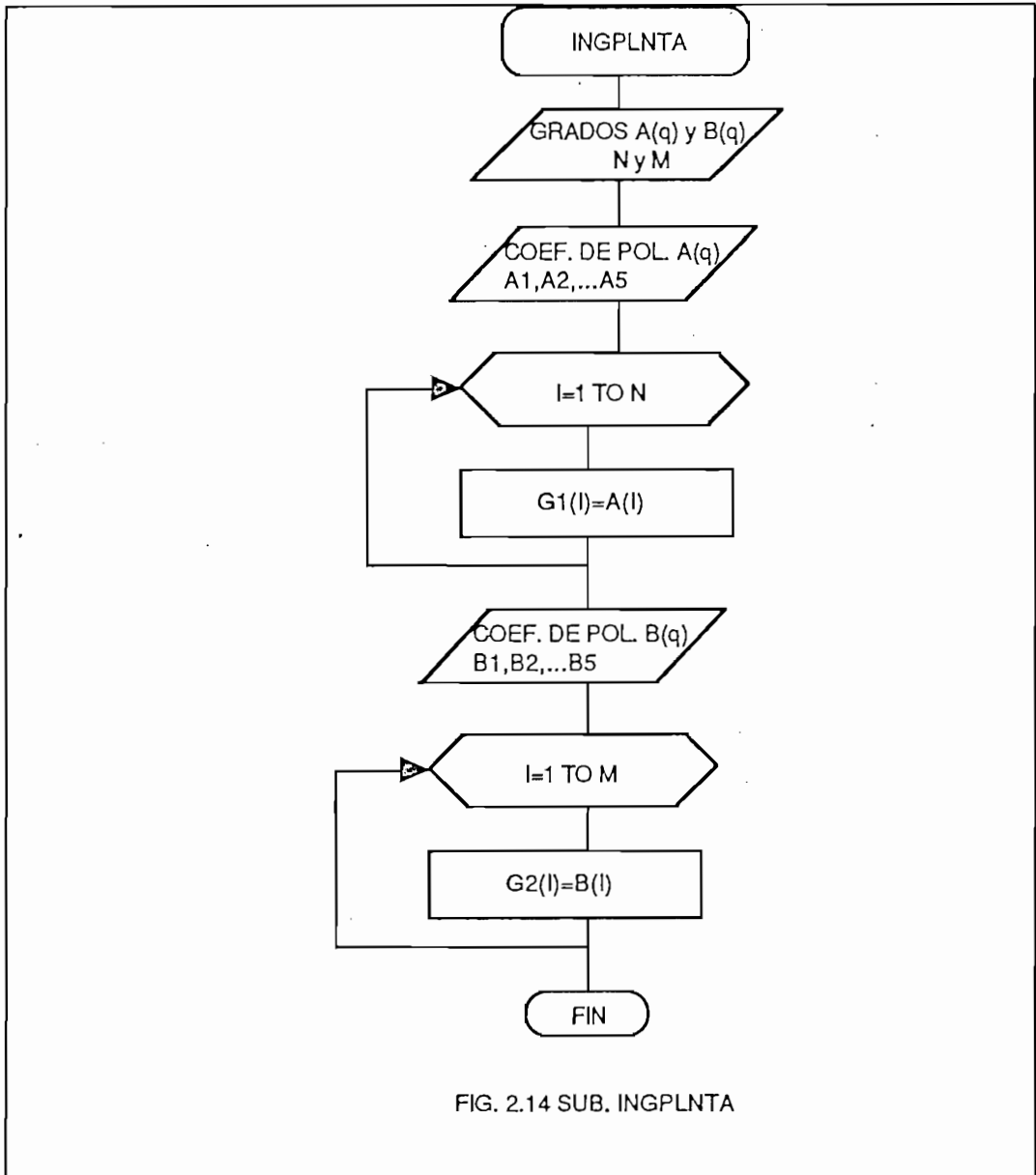


FIG. 2.14 SUB. INGPLNTA

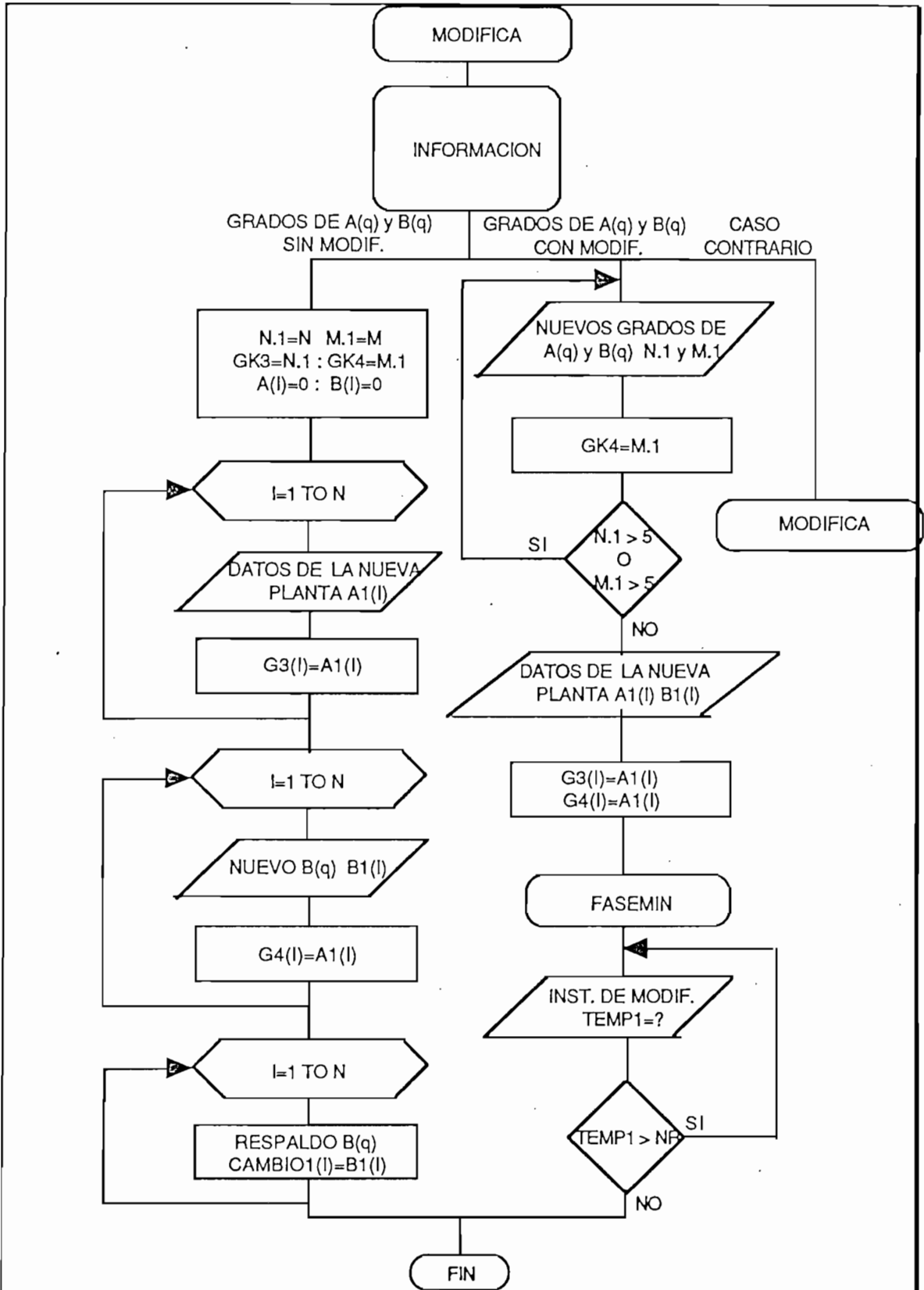
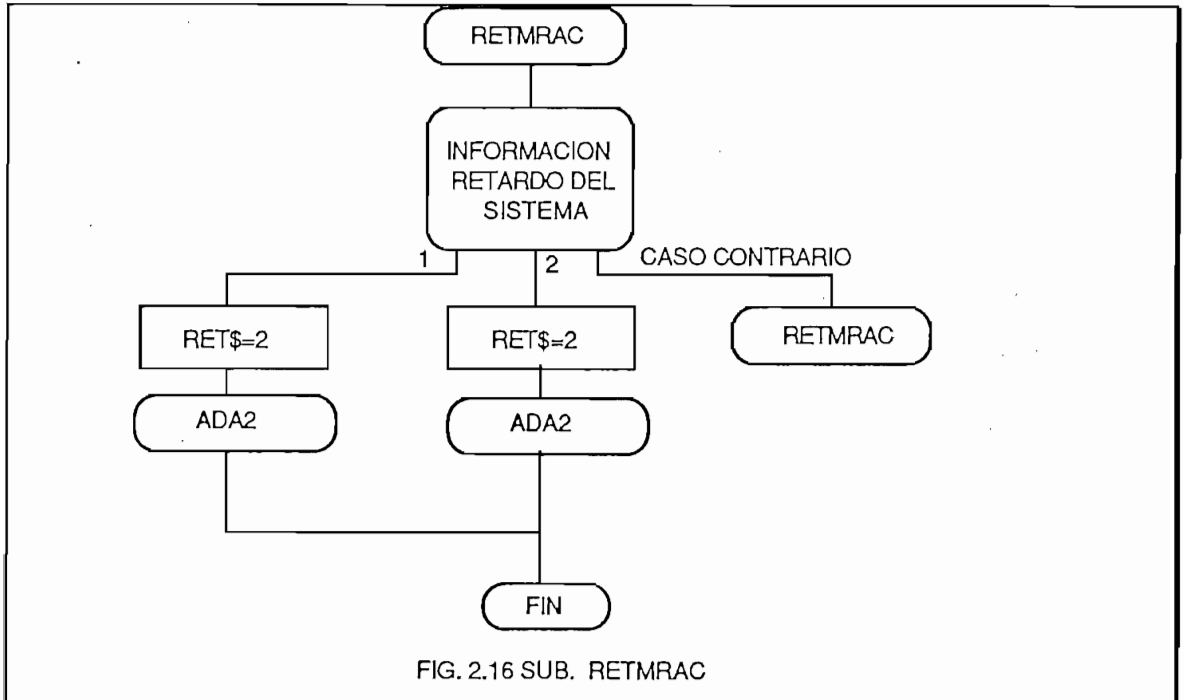


FIG. 2.15 SUB. MODIFICA



Un diagrama de bloques de la subrutina ADA2 se muestra en la figura 2.17, la cual permite ingresar los polinomios de control $C_2(q^{-1})$, $H_2(q^{-1})$, $H_1(q^{-1})$ según el algoritmo elegido anteriormente, a continuación se utiliza las variables auxiliares AUX4(I) y AUX4E(I) para desplazar las secuencias YM(I) y ER(I) en diez pasos, ya que el computador no acepta subíndices negativos como YM(-1), YM(-2), que son generados por el algoritmo. Entonces lo que calcula el computador por ejemplo es YM(I+10) que representa YM(I), Este desplazamiento es temporal, con fines de cálculos matemáticos, ya que al final se retrasa la secuencia en diez pasos para luego presentar los resultados mediante las rutinas destinadas para este propósito.

Además se calcula la secuencia de referencia filtrada mediante la siguiente expresión:

$$Y_{mf}(I+10) = Y_m(I+10) + P_F(1) * Y_m(I+9) + \dots + P_F(5) * Y_m(I+5)$$

A continuación se controla el estado de la bandera TIPO1\$, en caso de ser igual a "MRACSEPA" se genera el modelo de referencia SERIE-PARALELO de la siguiente manera:

$$SERIE = L_0 * U_M(I+8) + \dots + L_5 * U_M(I+5)$$

$$Y_{ms}(I+10) = -K_1 * Y_M(I+11) - \dots - K_5 * Y_M(I+7) + SERIE$$

También se inicializa la matriz de ganancias $F(I,J)$ como una matriz diagonal, ingresándose mediante teclado el valor de la diagonal en **DIAG**, Luego se inicializan las variables a utilizar posteriormente.

La subrutina da la opción de tener una planta conocida o desconocida. En caso de optar por una planta conocida se calcula el vector de parámetros del controlador $E(I)$ bajo el siguiente esquema:

El vector de parámetros del controlador está dado por :

$$E(I) = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_{s_1} \\ b_{s_2} \\ \dots \\ b_{s_{NB+1}} \\ r_0 \\ r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_{NR} \end{bmatrix}$$

Donde los coeficientes $b_{s_1}, b_{s_2}, \dots, b_{s_{NB+1}}$ se obtienen resolviendo la Ec.(19) ($B_s(q^{-1}) = B(q^{-1})S(q^{-1}) - b_0$), siendo los coeficientes igual a:

$$b_{s_1} = b_1 + b_0 s_1 ; b_{s_2} = b_2 + b_1 s_1 + b_0 s_2 ; \dots ; b_{s_{NB+1}} = b_{s_{NB}} s_{d-1}$$

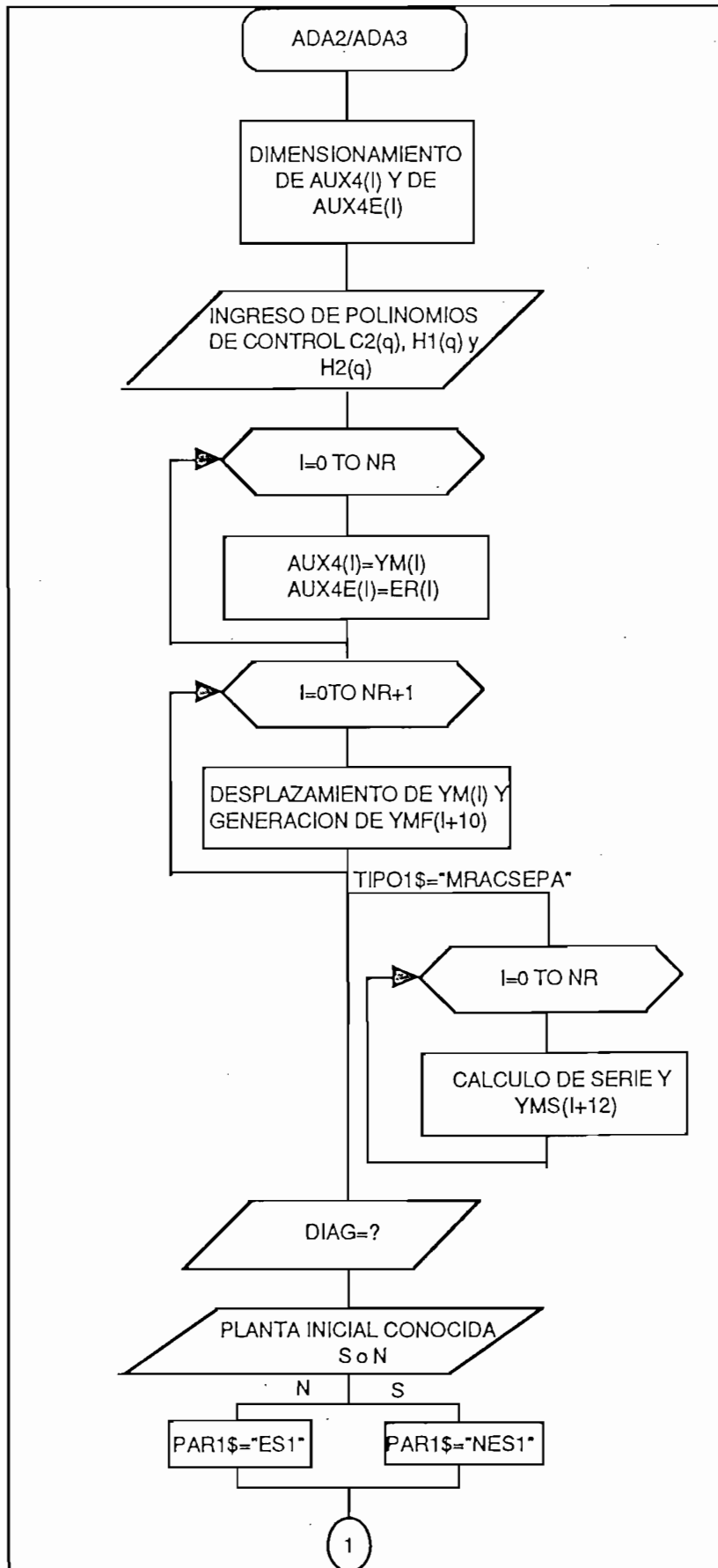
Los coeficientes de los polinomios $S(q^{-1})$ y $R(q^{-1})$ se determinan resolviendo la identidad (10) que se presenta nuevamente a continuación:

$$C_2(q^{-1}) = A(q^{-1})S(q^{-1}) + q^{-d} * R(q^{-1}).$$

En el APENDICE C se muestra la solución secuencial de la identidad (10) para retardo $d=2$ y orden 5.

Si el usuario opta por una planta desconocida, se asigna $E(1)=1$ y desde $I=2$ hasta $(N+M+3)$ $E(I)=0$, para luego llamar a la subrutina **ADA2PRI** que realiza el cálculo de la ley de control y la identificación de la planta.

El diagrama de bloques de la subrutina **ADA2PRI** se presenta en la figura 2.18. Se comienza dimensionando las variables locales, para luego entrar en un lazo que realizará el cálculo de la ley de control, y la identificación de los parámetros del controlador.



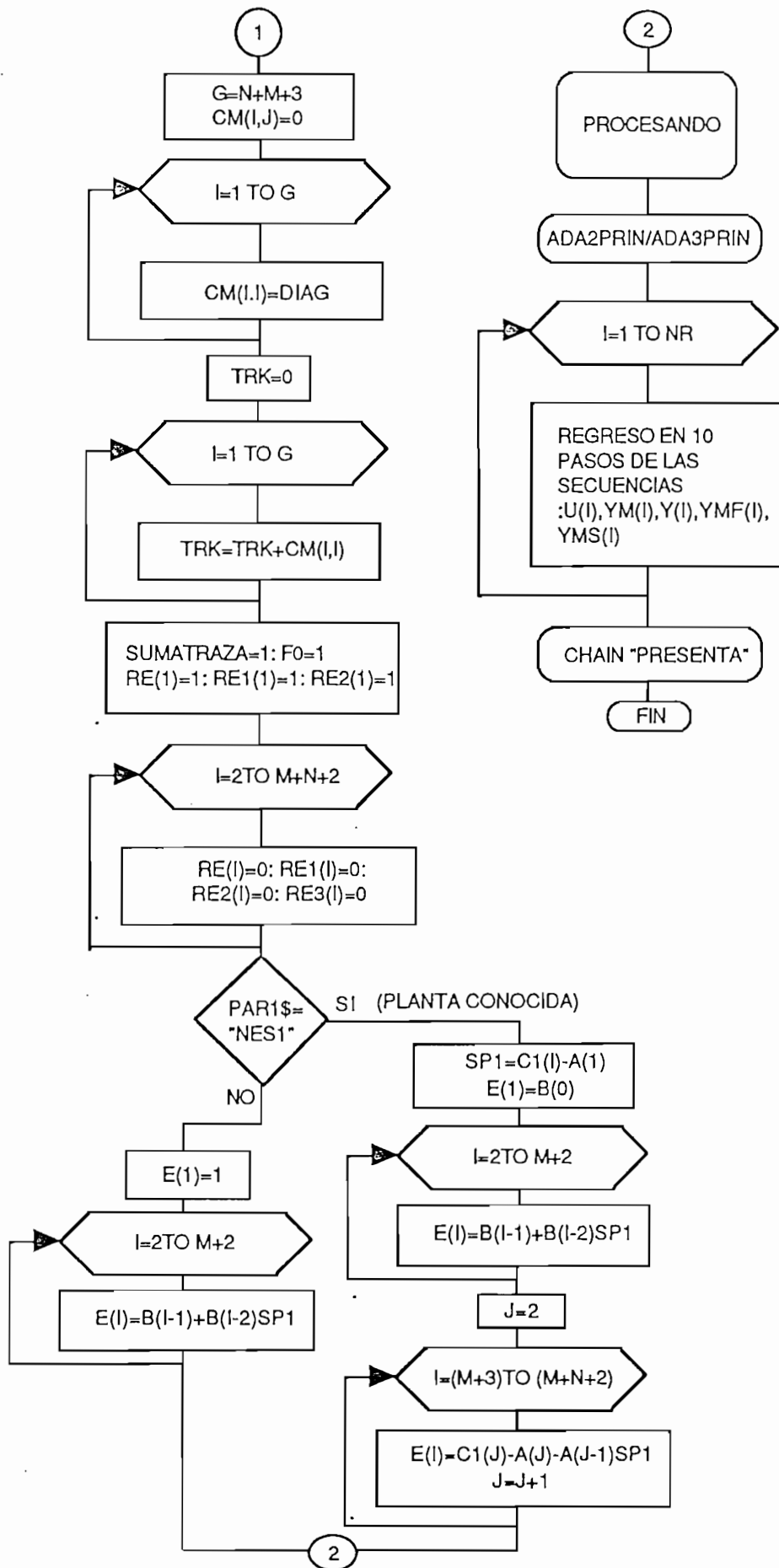


FIG. 2.17 SUBS. ADA2/ADA3

La ley de control filtrada se calcula mediante la ecuación (41), la cual se presenta a continuación nuevamente , con fines explicativos:

$$U_f(k) = \frac{1}{b_0} = [C_2(q^{-1})Y_{mf}(k+d) - \phi_0^T \phi_{0f}(k)]$$

Esta expresión puede ser escrita de una manera distinta, para facilitar la implementación en el computador :

$$U_f(k) = \frac{1}{b_0} [C_2(q^{-1})Y_{mf}(k+d) - R(q^{-1})Y_f(k) - B_s(q^{-1})U_f(k)]$$

La señal de control filtrada almacenada en el vector **UF(I+10)**, se calcula mediante la siguiente expresión:

$$UF(I+10) = \frac{1}{E(1)} (X_3 - X_2 - X_1) \text{ con:}$$

$$X_1 = B_s(q^{-1})U_f(k)$$

$$X_2 = R(q^{-1})Y_f(k)$$

$$X_3 = C_2(q^{-1})Y_{mf}(k+d)$$

La señal de control U(k), almacenada en el vector **U(I+10)** se calcula a partir de (42), de la siguiente manera:

$$U(I+10) = UF(I+10) + PF(1)UF(I+9) + PF(2)UF(I+8) + \dots + PF(5)UF(I+5)$$

Donde el polinomio filtro del algoritmo $L(q^{-1})$ se lo almacena en el vector **PF(I)**.

Para calcular X_3 se necesita la señal de referencia filtrada $Y_{mf}(k+d)$ la cual fue ya generada anteriormente, para calcular X_2 se necesita la salida filtrada $Y_f(k)$, la misma que se calcula a partir de $Y(k)$.

$Y(k)$ se calcula a partir de la ecuación de diferencias de la planta (1) mediante la siguiente ecuación:

$$Y(I+10) = -A(1)Y(I+9) - A(2)Y(I+8) - \dots - A(5)Y(I+5) + HB1 + HB0$$

donde:

$$HB1 = B(0)U(I+8) + B(1)U(I+7) + \dots + B(5)U(I+3)$$

$$HB0 = ER(I+10) + C1(1)ER(I+9) + \dots + C1(6)ER(I+4)$$

Finalmente la señal de salida filtrada se calcula a partir de (38) es decir:

$$YF(I+10) = Y(I+10) + PF(1)YF(I+9) + PF(2)YF(I+8) + \dots + PF(5)YF(I+5)$$

El cálculo de X_1 es directo, ya que se necesitan los valores anteriores de la señal de control filtrada, los mismos que se encuentran almacenados en el vector $UF(I+10)$.

Una vez calculada la ley de control, se procede a realizar la identificación de parámetros del controlador. Para ello se asignan los vectores de variables de instrumentación con los retardos $d=2$ y $d=3$, los mismos que se almacenan en $M(k)$ y $M1(k)$ respectivamente, los mismos que se indican a continuación:

$$M(k) = \phi_f(k-2) = \begin{bmatrix} U_f(k-2) \\ U_f(k-3) \\ \dots \\ U_f(k-3-NB) \\ Y_f(k-2) \\ Y_f(k-3) \\ \dots \\ Y_f(k-2-NR) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M(1) \\ M(2) \\ \dots \\ M(NB+2) \\ M(NB+3) \\ M(NB+4) \\ \dots \\ M(NB+NR+3) \end{bmatrix}$$

$$M1(k) = \phi_f(k-3) = \begin{bmatrix} U_f(k-3) \\ U_f(k-4) \\ \dots \\ U_f(k-5-NB) \\ Y_f(k-3) \\ Y_f(k-4) \\ \dots \\ Y_f(k-3-NR) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M1(1) \\ M1(2) \\ \dots \\ M1(NB+3) \\ M1(NB+4) \\ M1(NB+5) \\ \dots \\ M1(NB+NR+4) \end{bmatrix}$$

Además es necesario asignar el vector de parámetros del controlador el mismo que es actualizado en cada iteración.

El vector de parámetros cuenta con los siguientes elementos tal como se muestra a continuación:

$$\hat{p}(k) = E(I) = \begin{bmatrix} b_0 \\ B_{S1} \\ B_{S2} \\ \dots \\ B_{SNB+1} \\ r_0 \\ r_1 \\ \dots \\ r_{NR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E(1) \\ E(2) \\ E(3) \\ \dots \\ E(NB+1) \\ E(NB+2) \\ E(NB+3) \\ \dots \\ E(NR+NA+2) \end{bmatrix}$$

Una vez asignados los vectores de variables de instrumentación y de parámetros, se inicia la identificación, la misma que se calcula a partir de las ecs (53), (54), (57) y (58), que se las vuelve a escribir como sigue:

$$\hat{p}(k) = \hat{p}(k-1) + F_k \phi(k-d) V(k) \quad (53)$$

$$F_{k+1} = \frac{1}{\lambda_1(k)} \left[F_k - \frac{F_k \phi_f(k-d) \phi_f(k-d)^T F_k}{\frac{\lambda_1(k)}{\lambda_2(k)} + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)} \right] \quad (54)$$

$$V(k) = \frac{C_2(q^{-1})Y(k) - \hat{p}(k-1)^T \phi_f(k-d) + \alpha(k)}{1 + \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d)} \quad (57)$$

$$\alpha(k) = [1 - H_2(q^{-1})]V(k) + [H_1(q^{-1}) - 1]\varepsilon^*_L(q^{-1}) + [L(q^{-1}) - 1] \times \\ \{ [\hat{\phi}(k-d) - \hat{\phi}(k-1)]^T \phi_f(k-d) - \phi_f(k-d)^T F_k \phi_f(k-d) V(k) \} \quad (58)$$

La expresión (54) está implementada en el programa de simulación bajo la siguiente notación:

$$CM(i, j)_{k+1} = \frac{1}{FO} \left[CM(i, j)_k - \frac{CM(i, j)_k M(i) M^T(i) CM(i, j)_k}{1 + M^T(i) CM(i, j)_k M(i)} \right]$$

Esta expresión se la calcula separadamente con la ayuda de los siguientes vectores y matrices:

$$\begin{aligned}
D(i)_k &= CM(i, j)_k M(i) \\
F(i, j)_k &= D(i)_k M^T(i) \\
GA(i, j)_k &= F(i, j)_k CM(i, j)_k \\
S3 &= 1 + M^T(i) CM(i, j)_k M(i)
\end{aligned}$$

Donde:

$$CM(i, j)_{k+1} = \frac{1}{F0} [CM(i, j)_k - \frac{GA(i, j)_k}{S3}]$$

El factor de olvido F0 se calcula mediante:

$$F0 = \frac{tr(F(i, j)_k)}{tr(F(i, j)_{k+1})}$$

La expresión (58) para $\alpha(k)$ se la calcula separadamente de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
AL &= AL1 + AL2 + AL4 + AL5 \\
AL1 &= [1 - H_2(q^{-1})]V(k) \\
AL2 &= [H_1(q^{-1}) - 1]\varepsilon^*_L(q^{-1}) \\
AL4 &= [L(q^{-1}) - 1][\hat{p}(k-d) - \hat{p}(k-1)]^T \phi_f(k-d) \\
AL5 &= [L(q^{-1}) - 1][\phi_f^T(k-d)F(i, j)_k \phi_f(k-d)V(k)]
\end{aligned}$$

AL1 se calcula mediante la siguiente ecuación de diferencias:

$$AL1 = -H2(1)V(Z+9) - H2(2)V(Z+8) - \dots - H2(5)V(Z+5)$$

Para el cálculo de AL2 se necesita calcular el error aumentado $\varepsilon^*_L(k)$, para lo cual es necesario calcular el error filtrado y el error auxiliar según la ec.(49).

El error filtrado $\varepsilon_{LF}(k)$ se lo almacena en **ERF** y el error auxiliar $\bar{\varepsilon}_L(k)$ se lo almacena en **ERLA**

Para calcular el error filtrado $\varepsilon_{LF}(k) = C_2(q^{-1})\varepsilon(k)$ es necesario el error planta-modelo $\varepsilon(k)$, el mismo que para el caso del MRAC serie-paralelo se lo calcula como:

$ERN(I+10) = Y(I+10) - YMS(I+10)$ para cualquiera de los otros casos se lo calcula como:

$$ERN(I+10) = Y(I+10) - YM(I+10)$$

Siendo el error filtrado ERF igual a:

$$ERF = ERN(I+10) + C1(1)ERN(I+9) + \dots + C1(6)ERN(I+4)$$

El error auxiliar se calcula a partir de la Ec. (48), separadamente de la siguiente manera:

$$AL6 = [\hat{p}(k-d) - \hat{p}(k)]^T$$

$$ERL1(Z+9) = AL2 * M1(k)$$

siendo el error auxiliar ERLA igual a :

$$ERLA = ERL1(Z+9) + ERL1(Z+8)PF(1) + \dots + ERL1(Z+4)PF(5)$$

El error aumentado se lo almacena en **EAF** y es igual a :

$$\mathbf{EAF} = \mathbf{ERF} + \mathbf{ERLA}$$

Entonces **AL2** se lo calcula como:

$$AL2 = H1(1)EAF(Z+9) + H1(2)EAF(Z+8) + \dots + H1(5)EAF(Z+5)$$

AL4 se calcula mediante:

$$AL4 = PF(1)V1A(Z+9) + PF(2)V1A(Z+8) + \dots + PF(5)V1A(Z+5)$$

donde:

$$V1A(Z+9) = AL3 M(I)$$

$$AL3 = RE1(I) - RE(I)$$

Siendo RE1(I) y RE(I) los vectores de parámetros retrasados en dos y un paso.

AL5 se calcula mediante la siguiente ecuación de diferencias

$$AL5 = PF(1)V2(Z+9)V(Z+9) + PF(2)V2(Z+8)V(Z+8) + \dots + PF(5)V2(Z+5)V(Z+5)$$

Donde :

$$V2(Z+10) = M^T(I) CM(i,j)_K M(I)$$

Una vez calculado alfa se procede a calcular $V(k)$, de la siguiente manera:

$$V(k) = \frac{S1}{1+S10}$$

donde:

$$S1 = S11 + C1(5)Y(Z+5) + C1(6)Y(Z+4) + AL - S7$$

$$S11 = Y(Z+10) + C1(1)Y(Z+9) + \dots + C1(4)Y(Z+6)$$

$$S7 = E(I)M(I)$$

$$S2 = CM(i,j)_{K+1} M(I)$$

$$S10 = M(I)^T CM(i,j)_{K+1} M(I)$$

Ahora el vector de parámetros estimados del controlador puede ser calculado como:

$$E(I)_{Act.} = E(I)_{Ant.} + V(Z+10)S2$$

El archivo PRESENTA se encarga de presentar los resultados en pantalla o impresos.

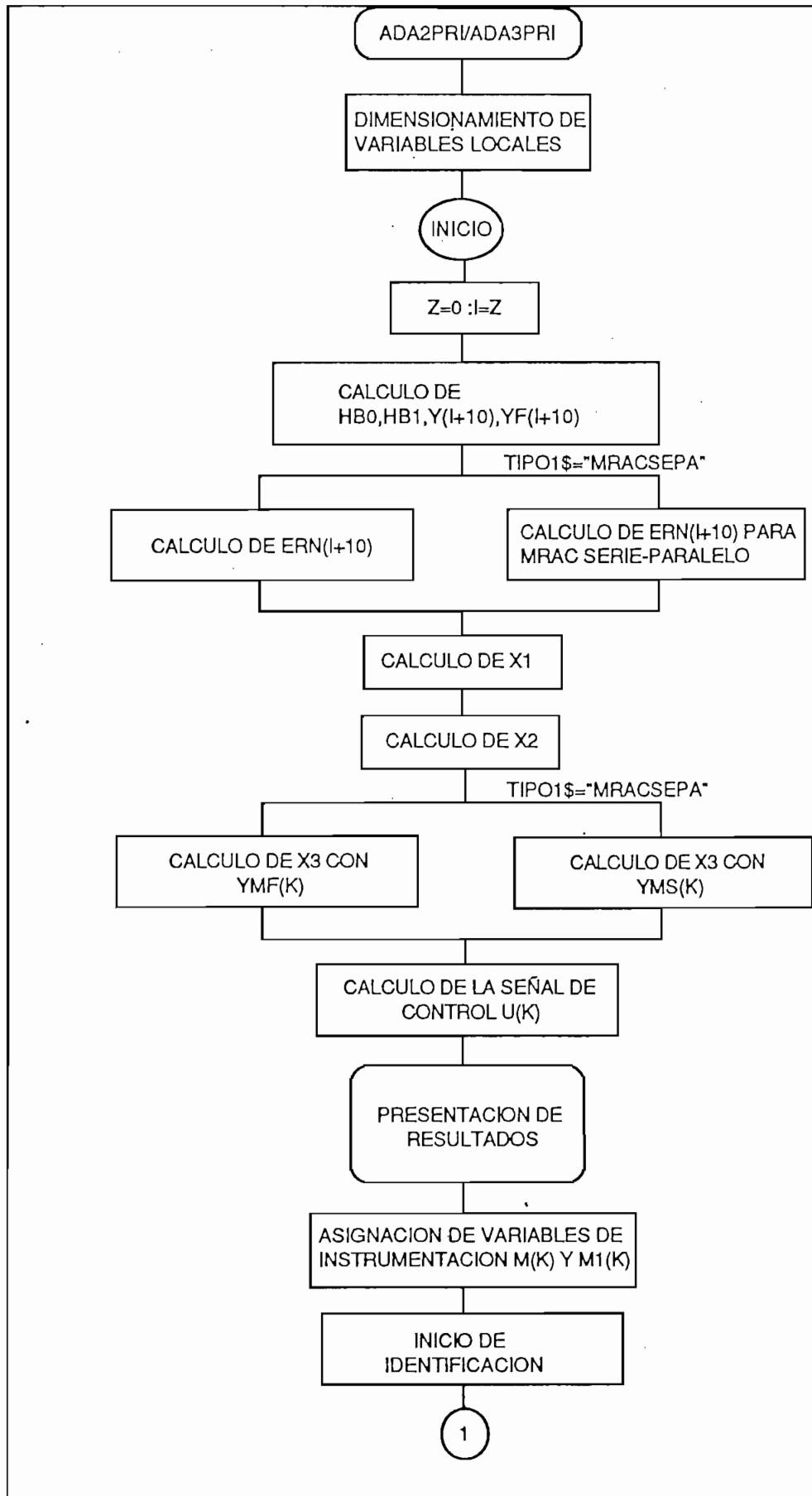
Un diagrama estructural de este archivo se muestra en la Fig. 2.19.

La subrutina RESULTA1 permite escoger al usuario la manera de presentar los resultados, sea de una manera numérica, gráfica o las dos formas.

Si se escoge la opción de presentar resultados de una forma numérica se llama a la subrutina RES1NUM, si se desea ver gráficamente los resultados el programa llama a la subrutina RES1GRAF, si se desea ver de las dos formas anteriores se llama primero a RES1NUM y luego a RES1GRAF.

El procedimiento RESULTA1, antes de dar los resultados, presenta una carátula informativa indicando, la planta utilizada, la planta modificada, el retardo del sistema, etc. Esto lo hace mediante el llamado al procedimiento ESTADO1.

Un diagrama esquemático de esta subrutina RESULTA1 se muestra en la fig. 2.20.



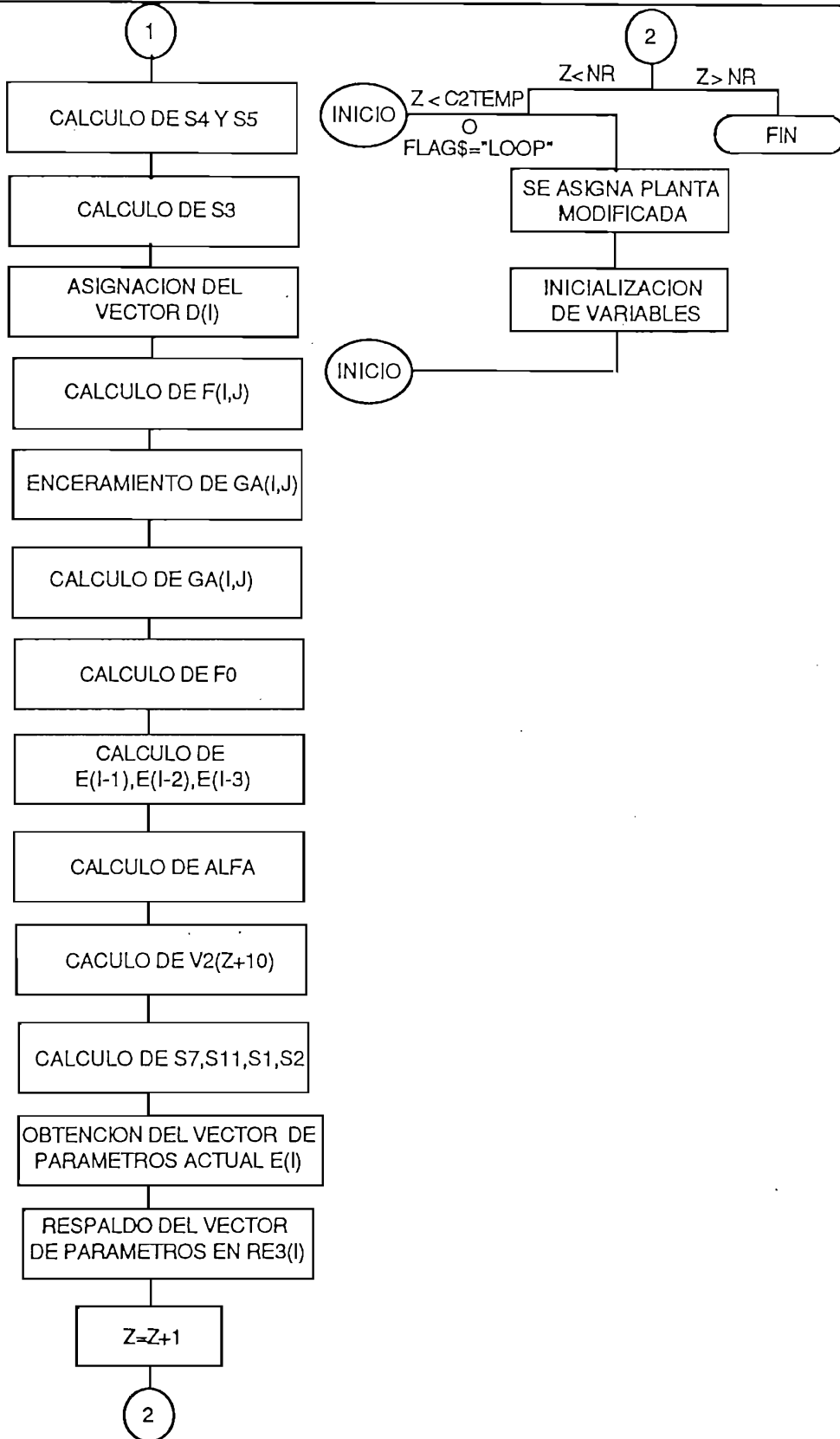


FIG. 2.18 SUBS. ADA2PRI / ADA3PRI

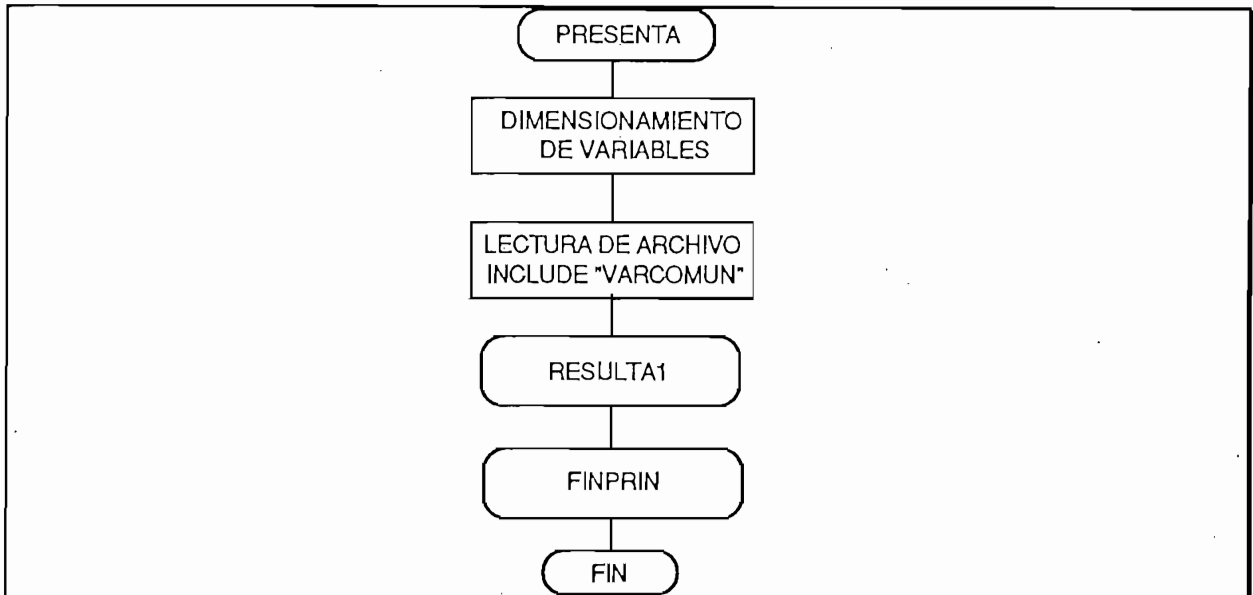


FIG.2.19 ARCHIVO PRESENTA

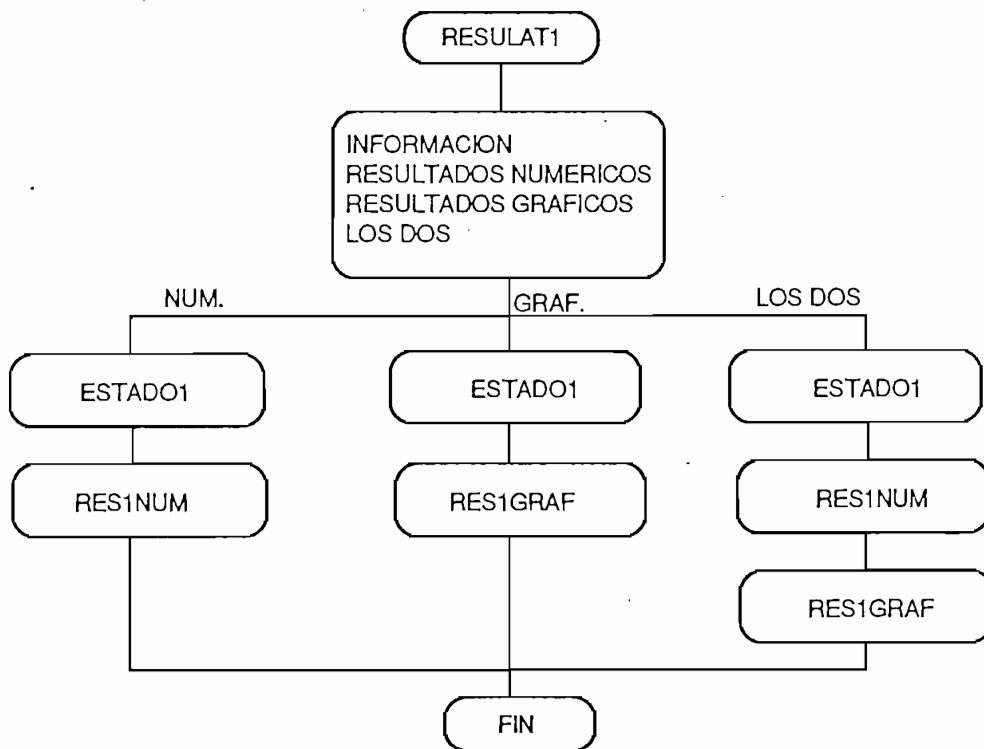
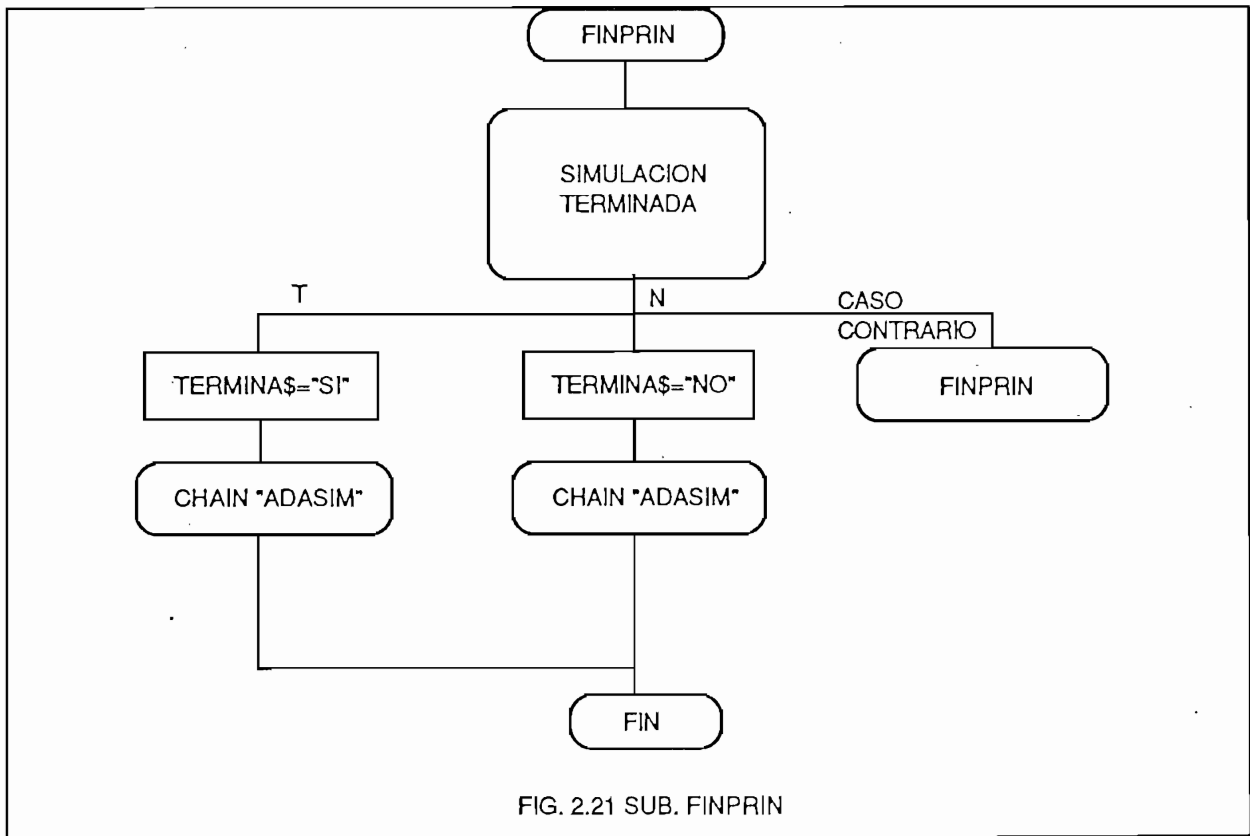


FIG. 2.20 SUB. RESULTA1

Después de presentar los resultados mediante resulta1, el flujo de la figura. 2.19 direcciona hacia la subrutina FINPRIN , la que permite al usuario terminar con la simulación o realizar una nueva simulación, es decir dependiendo de la elección del usuario asigna un estado a la bandera TERMINA\$, que la envía

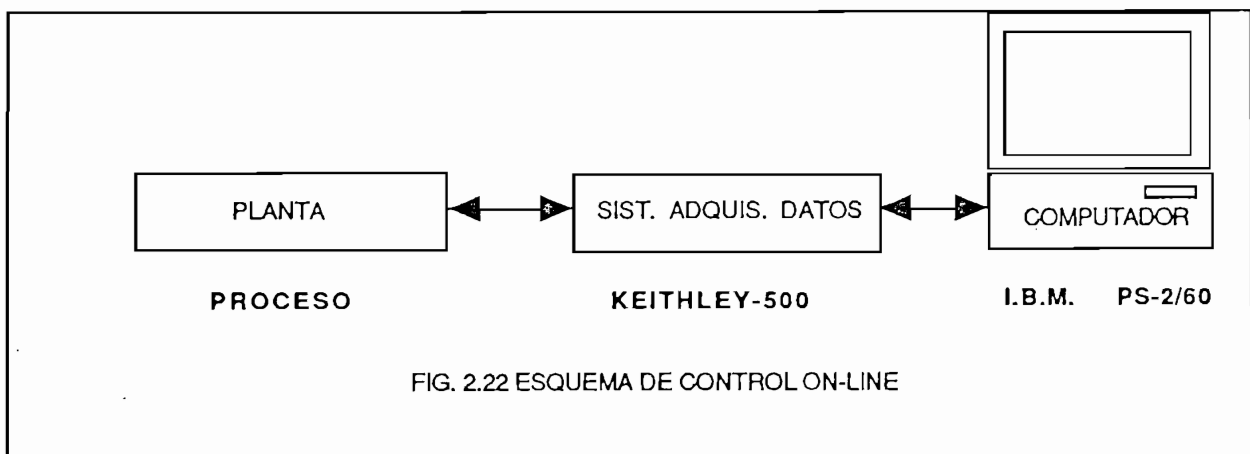
al programa principal "ADASIM", el mismo que terminará con la simulación o comenzará una nueva.

Un diagrama esquemático de la subrutina FINPRIN se muestra en la Figura. 2.21.



2.6 IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL.-

Para la implementación en tiempo real se utiliza el sistema de adquisición de datos y control KEYTHLEY-500A, tal como se muestra en la fig. 2.22



Se utilizan dos entradas análogas, una de ellas para ingresar datos de la salida de la planta, y la otra para ingresar datos de a señal de referencia a la cual deberá seguir la salida de la planta.

Se utiliza también una salida análoga del sistema de adquisición de datos, para entregar la señal de control, la misma que alimentará a la entrada de la planta.

El algoritmo en tiempo real, es mucho más corto que en simulación, ya que mientras en simulación se dimensionan vectores muy grandes, en tiempo real las dimensiones de los vectores son mucho menores, ya que es un control ON-LINE.

Es decir se toma un dato de la planta, se lo procesa en el computador mediante el respectivo algoritmo y se saca el dato hacia la planta.

El algoritmo de control adaptivo en tiempo real, cuenta con un solo archivo principal llamado ADTREAL y con 15 subrutinas que interactúan lógicamente entre ellas. A continuación se muestra un listado de las subrutinas utilizadas:

ADTREAL	
ADA2REAL	INFORMA4
ADA3REAL	INFORMASTR
FIN	INGPOLFILTRO
GRAF	MENUREAL
GRAFICO	MODELOSERIE
INFORMA1	RETARDOREAL
INFORMA2	TIPOMRAC
INFORMA3	

Como se puede observar no existen subrutinas como INGPLNTA, MODIFICA, ya que ya no es necesario ingresar la planta o modificarla, ya que se toman datos de una planta real, y se la puede modificar de una forma real también.

Las subrutinas utilizadas siguen exáctamente el mismo esquema que en la sección anterior, inclusive se asignan los mismos nombres para la variables.

Es decir la descripción de las subrutinas dada en la sección anterior sirve para este caso de tiempo real.

La variante principal consiste en que se intercalan en posiciones adecuadas de las subrutinas sentencias para adquisición y salida de datos, como se muestra en el listado del programa, con sus respectivos comentarios, al final del presente trabajo.

CAPITULO III : SELF TUNING REGULATOR (STR)

3.1 CONTROLADORES CON PROPIEDAD AUTOAJUSTABLE

3.2 STR DE MINIMA VARIANZA

3.3 PROGRAMA DE SIMULACION

3.4 IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL

3.1 CONTROLADORES CON PROPIEDAD AUTOAJUSTABLE

La propiedad autoajustable de los controladores adaptivos radica en su característica de que los parámetros estimados, a medida que transcurre el tiempo y se procesan más mediciones, tienden a los verdaderos valores, ya sea en el método indirecto, que tienden a los parámetros de la planta o el método directo en el que existe convergencia hacia los parámetros del controlador.

Para ilustrar esta propiedad se utiliza una planta definida como sigue:

$$(1 + aq^{-1})y(k) = b_0q^{-1}u(k) + (1 + cq^{-1})e(k) \quad (3.1)$$

Donde $e(k)$ es una secuencia de variables aleatorias independientes

Se propone el modelo siguiente:

$$(1 + \hat{a}q^{-1})y(k) = \hat{b}_0q^{-1}u(k) + \xi(k) \quad (3.2)$$

Para el caso del STR de mínima varianza la señal de control está dada por:

$$u(k) = \frac{1}{\hat{b}_0}[-R(q^{-1})y(k) - B_s(q^{-1})u(k)]$$

la misma que se demostrará formalmente en el siguiente literal del presente capítulo.

Para que la identidad (10) ($C_2(q^{-1}) = A(q^{-1})S(q^{-1}) + q^{-d}R(q^{-1})$) tenga solución única los grados de $S(q^{-1})$ y $R(q^{-1})$ deben ser:

$$NS = d - 1 \quad NR = \text{Máx.}(NA - 1, NC_2 - d)$$

Para nuestro ejemplo se tiene:

$$NS = 0 \quad NR = 0$$

Siendo los polinomios igual a:

$$S(q^{-1}) = 1$$

$$R(q^{-1}) = r_0$$

Reemplazando los datos en la identidad (10) se tiene como resultado:

$\hat{r}_0 = c - \hat{a}$ dando como resultado:

$$u(k) = -\frac{c - \hat{a}}{\hat{b}_0} y(k) \quad (3.3)$$

Reemplazando (3.3) en (3.2) y operando se tiene:

$$y(k) = -cy(k-1) + \xi(k) \quad (3.4)$$

Por otro lado reemplazando (3.3) en (3.1) y operando se tiene:

$$y(k) = e(k) \quad (3.5)$$

Si a (3.4) le multiplicamos por $\xi(k-2)$ en los dos lados y tomamos el valor esperado se tiene:

$$E[y(k)\xi(k-2)] = -cE[y(k-1)\xi(k-2)] + E[\xi(k-2)\xi(k)]$$

Usando (3.5) esta expresión se puede escribir como:

$$E[e(k)\xi(k-2)] = -cE[e(k-1)\xi(k-2)] + E[\xi(k-2)\xi(k)] \quad (3.6)$$

El lado izquierdo de (3.6) es igual a cero ya que $e(k)$ es ruido blanco. Para que se cumpla la igualdad se tendrá:

$$E[e(k-1)\xi(k-2)] = 0 \quad (3.7)$$

$$E[\xi(k-2)\xi(k)] = 0 \quad (3.8)$$

Repitiendo el procedimiento anterior, pero multiplicando por $\xi(k-3), \xi(k-4), \dots, \xi(k-i)$ se puede concluir que:

$$E[\xi(k-i)\xi(k)] = 0 \quad \forall i > 0$$

por lo tanto $\xi(k)$ es ruido blanco.

De (3.4) y (3.5) podemos concluir que $\xi(k) = (1 + cq^{-1})e(k)$ demostrándose la propiedad autoajustable.

En resumen si $\xi(k) = (1 + cq^{-1})e(k)$ se puede asegurar que los parámetros estimados del modelo convergen hacia los parámetros de la planta. (Propiedad Autoajustable.)

3.2 STR DE MINIMA VARIANZA

Considerando que una perturbación está actuando en la planta como sigue:

$$A(q^{-1})Y(k) = q^{-d}B(q^{-1})U(k) + w(k) \quad (3.9)$$

con:

$$w(k) = C_2(q^{-1})e(k)$$

Donde $e(k)$ es una secuencia de variables aleatorias independientes de media cero y varianza conocida (RUIDO BLANCO).

La dinámica del error planta - modelo es la siguiente:

$$C_2(q^{-1})\varepsilon(k+d) = S(q^{-1})w(k+d) \quad (3.10)$$

Reemplazando el error planta modelo se tiene:

$$C_2(q^{-1})[Y(k+d) - Y_m(k+d)] = S(q^{-1})w(k+d)$$

Utilizando la identidad (10) se tiene:

$$[A(q^{-1})S(q^{-1}) + q^{-d}R(q^{-1})]Y(k+d) - C_2(q^{-1})Y_m(k+d) = S(q^{-1})w(k+d)$$

operando

$$A(q^{-1})S(q^{-1})Y(k+d) + q^{-d}R(q^{-1})Y(k+d) - C_2(q^{-1})Y_m(k+d) = S(q^{-1})w(k+d)$$

Reemplazando (3.9) tenemos:

$$[B(q^{-1})U(k) + w(k+d) - w(k+d)]S(q^{-1}) + R(q^{-1})Y(k) - C_2(q^{-1})Y_m(k+d) = 0$$

Reemplazando (19) se tiene:

$$B_s(q^{-1})U(k) + b_0U(k) + R(q^{-1})Y(k) - C_2(q^{-1})Y_m(k+d) = 0$$

Finalmente despejando la ley de control se tiene:

$$U(k) = \frac{1}{b_0} [C_2(q^{-1})Y_m(k+d) - R(q^{-1})Y(k) - B_s(q^{-1})U(k)] \quad (3.11)$$

La misma que para el caso de regulación ($Y_m(k) = 0 \quad \forall k$) es igual a:

$$U(k) = \frac{1}{b_0} [-R(q^{-1})Y(k) - B_s(q^{-1})U(k)] \quad (3.12)$$

De esta deducción se sacan dos conclusiones importantes:

1.-) La ley de control resultante (3.xx) es exáctamente igual a la encontrada en el capítulo II, la cual fue calculada sin ninguna perturbación.

Es decir el programa de simulación implementado en el capítulo anterior sirve perfectamente para este caso, asignando $Y_M(k)=0$.

2.-) La ley de control obtenida es idéntica a la dada por Amstron y Wittenmark * con el siguiente cambio de notación:

$$C_2(q^{-1}) = B^*(q^{-1})C^*(q^{-1})$$

$$S(q^{-1}) = R^*(q^{-1})$$

$$R(q^{-1}) = B^*(q^{-1})S^*(q^{-1})$$

Resumiendo; si se escoge los polinomios de control del algoritmo general presentado en el capítulo anterior, de la siguiente manera:

$$C_2(q^{-1}) = H_2(q^{-1}) = H_1(q^{-1}) = L(q^{-1}) = 1$$

Se tendrá un control self-tuning de mínima varianza.

3.3 PROGRAMA DE SIMULACION

El programa de simulación decrito en el capítulo anterior, contempla la opción de simulación del STR de mínima varianza.

En este caso la secuencia de referencia deberá ser igual a cero, y el usuario deberá escoger la opción de generar la secuencia de variables aleatorias independientes. La subrutina encargada de generar ruido blanco, se denomina RUIDOBLANCO.

3.4 IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL

* Astrom Karl y Wittenmark Bjorn "ADAPTIVE CONTROL" Addison-Wesley 1989

La implementación en tiempo real realizada en el capítulo anterior, contempla la opción del STR de mínima varianza en tiempo real. Esto se consigue ya que el programa desarrollado en el capítulo anterior es general, es decir si se escoge los polinomios de control de la forma indicada anteriormente, se tendrá el STR de mínima varianza

En el caso de tiempo real no hace falta generar RUIDO BLANCO, ya que en plantas reales siempre existe ruido.

CAPITULO IV: RESULTADOS , APLICACIONES, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

4.1 RESULTADOS DE LAS RUTINAS DE SIMULACION

4.2 RESULTADOS DE LAS RUTINAS EN TIEMPO REAL

4.3 SIMULACION UTILIZANDO EL PAQUETE "CC"

4.4 POTENCIALES APLICACIONES, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

4.1 RESULTADOS DE LAS RUTINAS DE SIMULACION

El programa de simulación, permite realizar una infinidad de pruebas seleccionando los diferentes tipos de MRAC , plantas, retardos y polinomios de control.

A continuación se presentan los resultados numéricos obtenidos, de las diferentes simulaciones realizadas.

Se utiliza una misma planta, para los diferentes algoritmos, la que está dada por:

$$y(k) - y(k-1) + 0.24y(k-2) = u(k-d) - 0.2u(k-d-1)$$

Esta planta tiene sus polos en $q=0.4$ y $q=0.6$, por lo tanto es *estable* y de *fase mínima*.

A partir de $K=60$ la planta inicial, sufre una variación significativa, pasando a ser de la siguiente forma:

$$y(k) - 0.8y(k-1) + 0.08y(k-2) = u(k-d) - 0.8u(k-d-1)$$

Esta nueva planta tiene sus polos en $q=0.1$ y $q=0.8$, el cero se desplaza de $q=0.2$ hacia $q=0.8$.

En todos los resultados obtenidos para los distintos tipos de MRAC y STR se tienen dos etapas de adaptación; a partir de $K=0$, ya que la planta inicial es desconocida (todos sus coeficientes son cero, excepto b_0 que es igual a 1), y a partir de $k=60$, ya que en este instante se simula una variación en la planta asignado una nueva, indicada anteriormente.

Además se puede observar que los objetivos de seguimiento y regulación se cumplen, con una secuencia de control $u(k)$ acotada.

Al final del presente capítulo se pueden observar los gráficos de las secuencias de control, de referencia y salida de la planta.

Para observar el comportamiento de los distintos MRAC, con plantas inestables se utilizó la siguiente planta:

$$y(k) - 1.5y(k-1) + 0.44y(k-2) = u(k-d) - 0.2u(k-d-1)$$

Esta planta tiene sus polos en $q=1.1$ y $q=0.4$ siendo inestable, pero de fase mínima (ceros dentro del círculo unitario).

Ya que la planta es eminentemente inestable, se utilizarán más puntos en la simulación (200 pts.), porque el algoritmo tarda un poco más en cumplir con los objetivos de control.

A partir de $k=130$ se asigna una nueva planta, para comprobar las propiedades del control adaptivo, que es la siguiente:

$$y(k) - 2y(k-1) + 0.96y(k-2) = u(k-d) - 0.6u(k-d-1)$$

La nueva planta tiene sus polos en $q=1.2$ y $q=1.8$, y su cero se desplaza a $q=0.6$, por lo tanto esta nueva planta es también inestable.

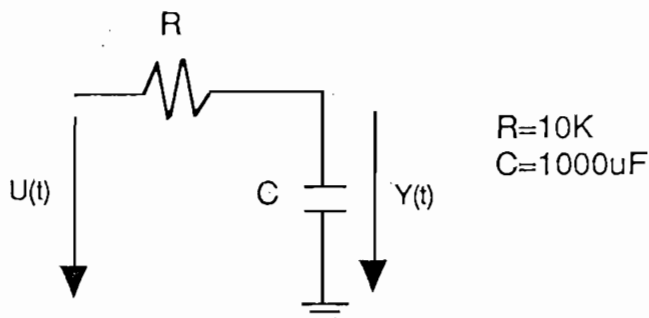
Al igual que en la simulación anterior, en esta simulación se tienen dos etapas de adaptación, la una a partir de $k=0$, ya que se inicia con una planta desconocida, y la otra a partir de $k=130$, instante en el que varía la planta.

Al final del capítulo se presentan los resultados numéricos y gráficos, observándose las excelentes propiedades de adaptación y control de los distintos algoritmos.

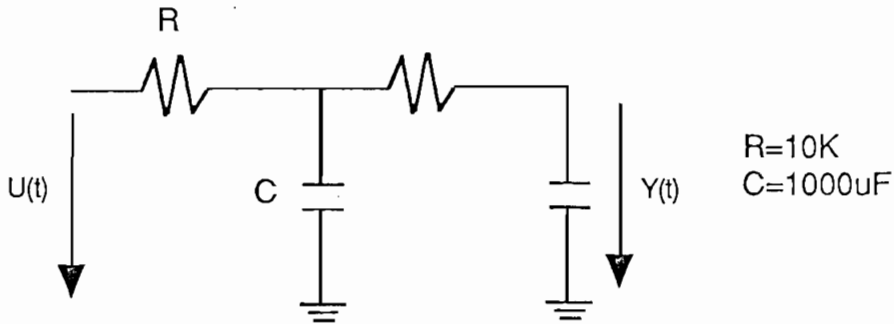
4.2 RESULTADOS DE LAS RUTINAS EN TIEMPO REAL

Para realizar las pruebas en tiempo real se utilizaron plantas de tipo eléctrico (R-C).

Todos los tipos de MRAC y el STR de mínima varianza, inician el control con una planta R-C de primer orden, como se indica seguidamente:



Después de observar en la pantalla del computador, que la salida sigue a la referencia externa (la referencia se ingresa mediante una fuente externa, por uno de los canales análogos del sistema de adquisición de datos), se procede a variar la planta, poniendo en serie otro circuito R-C de primer orden, quedando la planta como se indica a continuación:



El desempeño de todos los tipos de MRAC. y del STR. de mínima varianza es satisfactorio, se cumplen los objetivos del control con señales de control acotadas.

Los datos con los que se realizaron las pruebas son los siguientes:

GRADO DE $A(q^{-1})=2$

GRADO DE $B(q^{-1})=1$

Tiempo de duración del algoritmo =800 ms.

Período de muestreo =1600 ms.

Los gráficos obtenidos directamente mediante el grafizador, se presentan al final de este capítulo. Donde el eje vertical muestra la salida de la planta, con una escala de 1 voltio por división. El eje horizontal muestra el tiempo con una escala de 2 cm. por minuto.

En el caso del MRAC con compesador lineal se realiza una prueba adicional. Para observar el comportamiento del mismo ante fuertes perturbaciones, (se realizó un cortocircuito franco al condensador de salida), observándose que la salida momentaneamente baja a cero voltios, para luego adaptarse a la referencia externa.

De esta prueba se puede concluir que el algoritmo trabaja muy bien tanto en regulación como en seguimiento.

4.3 SIMULACION UTILIZANDO EL PAQUETE CC

El paquete CC (CLASSICAL CONTROL) es uno de los más versátiles en cuanto a la teoría de control se refiere disponible en la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la E.P.N. Cuenta con rutinas para realizar diagramas de BODE, lugar geométrico de las raíces, diagramas de Nyquist, compensación de sistemas de control discretos o continuos, respuesta en el tiempo, etc; para sistemas de una sola entrada y una sola salida (SISO), o para sistemas con varias entradas y varias salidas (MIMO) sean discretos o continuos.

En el presente trabajo, se utiliza en paquete CC para realizar tres importantes operaciones, necesarias en este caso, como son:

- Discretización de Plantas Continuas,
- Lugar geométrico de las raíces para plantas discretas y ;
- Respuesta en el tiempo de plantas discretas.

Para ejecutar las operaciones mencionadas anteriormente, se realizaron tres macros, utilizando el paquete CC, que son los siguientes:

MDISCRET.MAC para discretización de plantas,

MRTIEMPO.MAC para respuesta en el tiempo de plantas discretas y ;

MLGRAIZ.MAC para trazar el lugar geométrico de las raíces de plantas discretas.

Un macro es una lista de comandos almacenados en un archivo, que puede ser ejecutado con una sola línea de comando.

La forma de ejecutar estos macros es muy sencilla, como se indica a continuación:

- Entrar al paquete CC, presionando CC y ENTER

-Escribir el nombre del macro, seguido de sus argumentos, de la siguiente manera: @NOMBRE DEL MACRO ,&1,&2,....,&n.

Los argumentos utilizados por los macros se listan a continuación:

-El macro DISCRET.MAC cuenta con tres argumentos, G_n , G_{nd} , T . Donde G_n es el nombre de la función de transferencia continua, G_{nd} es el nombre de la función de transferencia discreta y T es el período de muestreo, utilizado en la discretización.

Un ejemplo de la línea de comando para ejecutar este macro sería:

```
@MDISCRET,G1,G2,1
```

Cabe indicar que para que se ejecuten los macros, la función de transferencia debería haber sido ingresada.

El ingreso de funciones de transferencia se realiza, mediante el comando ENTER del CC, de la siguiente manera:

- Escribir ENTER y presionar la tecla RETURN,
- Ingresar los datos conforme el programa lo vaya solicitando.

El macro LGRAIZ.MAC cuenta con los siguientes argumentos: T , G_n ; donde T es el período de muestro y G_n el nombre de la función de transferencia ingresada.

Un ejemplo de la línea de comando para ejecutar este macro sería:

```
@LGRAIZ,0.1,G4
```

El macro RTIEMPO.MAC cuenta con los siguientes argumentos: T , G_n ; que son los mismos del macro anterior.

Un ejemplo de la línea de comando para ejecutar este macro sería:

```
@RTIEMPO,0.1,G2
```

El listado de los macros se presenta al final del presente capítulo.

4.4 POTENCIALES APLICACIONES RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

4.4.1 POTENCIALES APLICACIONES.-

La teoría de control convencional trata predominantemente con sistemas lineales cuyos parámetros son constantes. Esto es a menudo una buena aproximación para sistemas que están regulados y tienen puntos de operación fijos. Con perturbaciones moderadas y un buen sistema de control las desviaciones serán así pequeñas, tal que una buena aproximación lineal es suficientemente buena.

Sin embargo la aproximación con coeficientes constantes lineales no siempre es satisfactoria, cuando hay cambios en las condiciones de operación.

A continuación se da una serie de procesos donde se recomienda aplicar controles adaptivos:

- Procesos con actuadores no-lineales,
- Controles de concentración,
- Posicionadores dinámicos (plataformas, posicionadores de barcos, donde las perturbaciones pueden ser el viento, o fuertes corrientes.),
- Robótica (El momento de inercia varía a cada momento),
- Control en máquinas de papel (El control depende de los parámetros del papel),
- Control de aeroplanos,
- Trituradores de mineral y;
- Secadores rotativos (la dinámica cambia de acuerdo con el material y la velocidad.).

4.4.2 RECOMENDACIONES

-Se recomienda utilizar el paquete CC, para tener una idea de la ubicación de los polos de la planta, y saber que polinomios de control utilizar.

Además el algoritmo tiene excelentes propiedades de regulación y seguimiento, para plantas de fase-mínima, si la planta no es de fase mínima, la convergencia del algoritmo no es segura. ya que la señal de control puede ser no-acotada, por lo tanto debe asegurarse que la planta sea de fase-mínima.

Puede darse el caso en que una planta continua se de fase-mínima, pero al discretizarla, se convierta en una planta de fase no mínima, por esta razón se recomienda utilizar el macro para discretización de plantas, para asegurar que la planta discretizada sea de fase-mínima.

-En tiempo real es muy importante el escogitamiento del período de muestreo, ya que el algoritmo puede tornarse inestable si este es muy pequeño, o demasiado grande. Para escoger el período de muestreo se deben tomar en cuenta las constantes de tiempo de la planta y los períodos de oscilación de la misma.

Se recomienda escoger el período de muestreo, mucho menor que la contante de tiempo más pequeña de la planta, o menor que el período mínimo de oscilación de la misma.

Además el período de muestreo no debe ser menor, que el tiempo de duración del algoritmo, en este caso semejante a 300 ms.(se cuenta con coprocesador matemático).

-Se recomienda completar el presente trabajo, realizando estudios de los siguientes temas:

Control adaptivo para plantas de fase no-mínima, esquemas adaptivos derivados de la teoría de control estocástico, controles adaptivos multivariables, controles duales, estrategias subóptimas, sistemas de estructura variable y sistemas expertos.

4.4.3 CONCLUSIONES

Después de realizar un análisis teórico y práctico de la presente tesis, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

-Cabe destacar que el presente trabajo es una contribución de carácter complementaria para el área de control discreto, modelación y simulación y sistemas estocásticos. Se ha realizado un programa de simulación y su implementación en tiempo real, utilizando una técnica de control adaptivo actualizada, que es una buena alternativa cuando se trata con plantas cuyos parámetros varían en el tiempo.

-Se ha demostrado que cualquiera de los controles adaptivos implementados, tienen excelentes propiedades de regulación y seguimiento, estas excelentes propiedades no son comunes en la mayoría de controles adaptivos.

-El papel que desempeñan los polinomios de control $C_2(q^{-1})$, $H_1(q^{-1})$, $H_2(q^{-1})$ y el polinomio filtro $L(q^{-1})$, es muy importante en la respuesta del algoritmo, ya que si se los escoge muy cerca del círculo unitario, la convergencia del algoritmo es muy lenta. Si se los escoge a la izquierda del plano z , y con determinadas plantas, la respuesta se torna inestable.

-Puede concluirse también que cuando se trabaja con plantas inestables, pero de fase mínima, la señal de control es muy grande, esto en simulación no afecta significativamente, pero en tiempo real pueden presentarse dificultades, ya que se introduce una no-linealidad debido a la saturación del sistema de adquisición de datos.

-En cuanto a identificación se refiere, el escogimiento de $\lambda_1(k)$ y $\lambda_2(k)$ tal que F_k sea de traza constante, es la mejor opción para el algoritmo de adaptación en tiempo real, ya que asegura que los elementos de la matriz F_k no tiendan a cero y falle la identificación.

-El tiempo de ejecución del algoritmo juega un papel importante, especialmente cuando se trabaja en tiempo real, ya que de él depende el período de muestreo. Cabe anotar que el tiempo de duración del algoritmo será mayor si el orden de la planta aumenta, ya que el número de operaciones que realiza en computador es mayor.

-Se puede concluir que el algoritmo no asegura convergencia a la referencia deseada, cuando se trabaja con plantas de fase no-mínima.

-El retardo de la planta debe ser escogido como mínimo $d=2$, ya que si se lo escoge menor, el algoritmo de adaptación no se comporta correctamente.

PRESENTACION DE RESULTADOS NUMERICOS Y GRAFICOS
LISTADO DE MACROS CON EL PAQUETE CC

PARA MRAC SEGUIMIENTO Y REGULACION

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

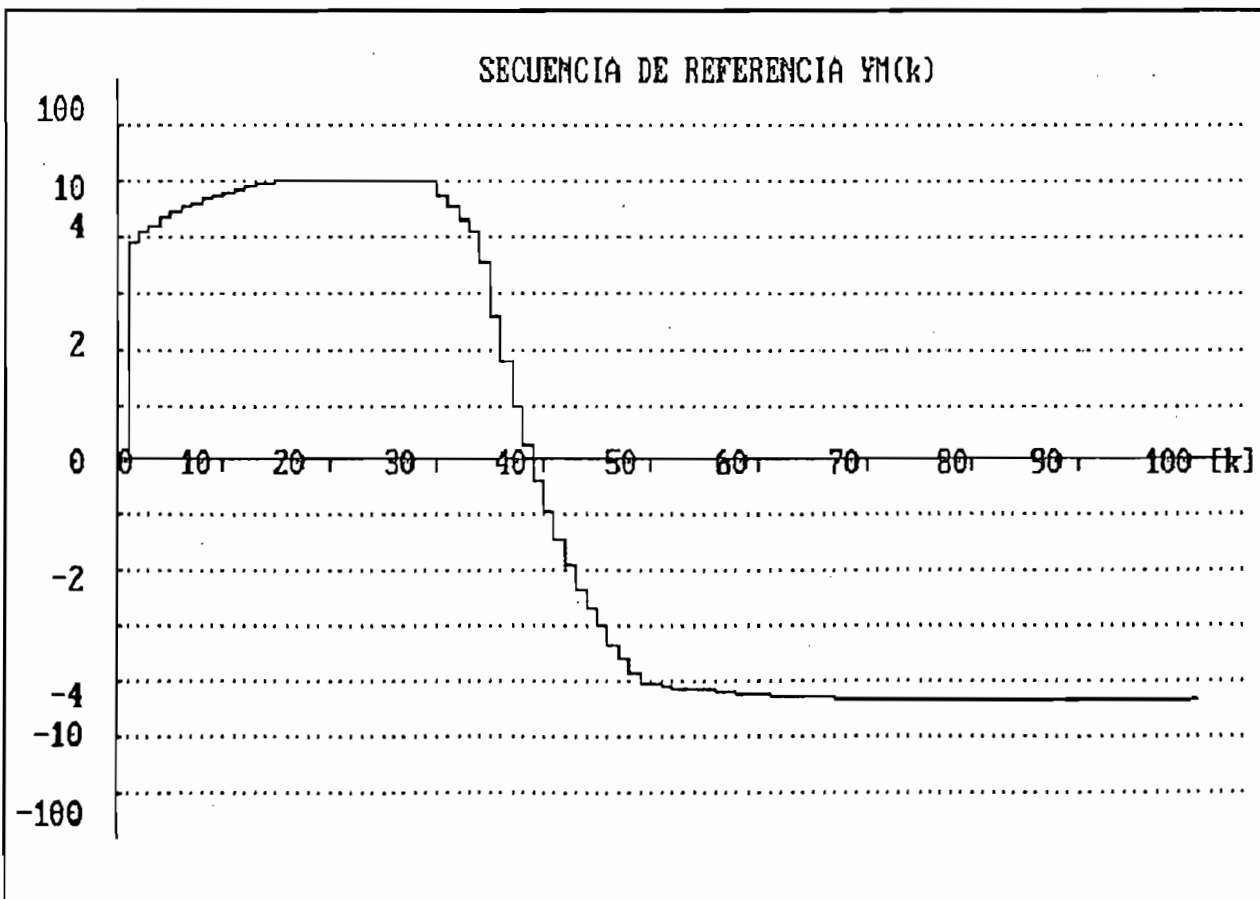
$$H1(q)=1$$

$$H2(q)=1$$

$$PF(q)=1$$

$K(q)$ Y $Cr(q)$ POLINOMIOS ESTABLES INDEPENDIENTES

Presione Cualquier tecla para continuar...



MIRAC INDEPENDIENTE REGULACION Y SEGUIMIENTO

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.000
A 2 = 0.240

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.200

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -0.900
A 2 = 0.080

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.800

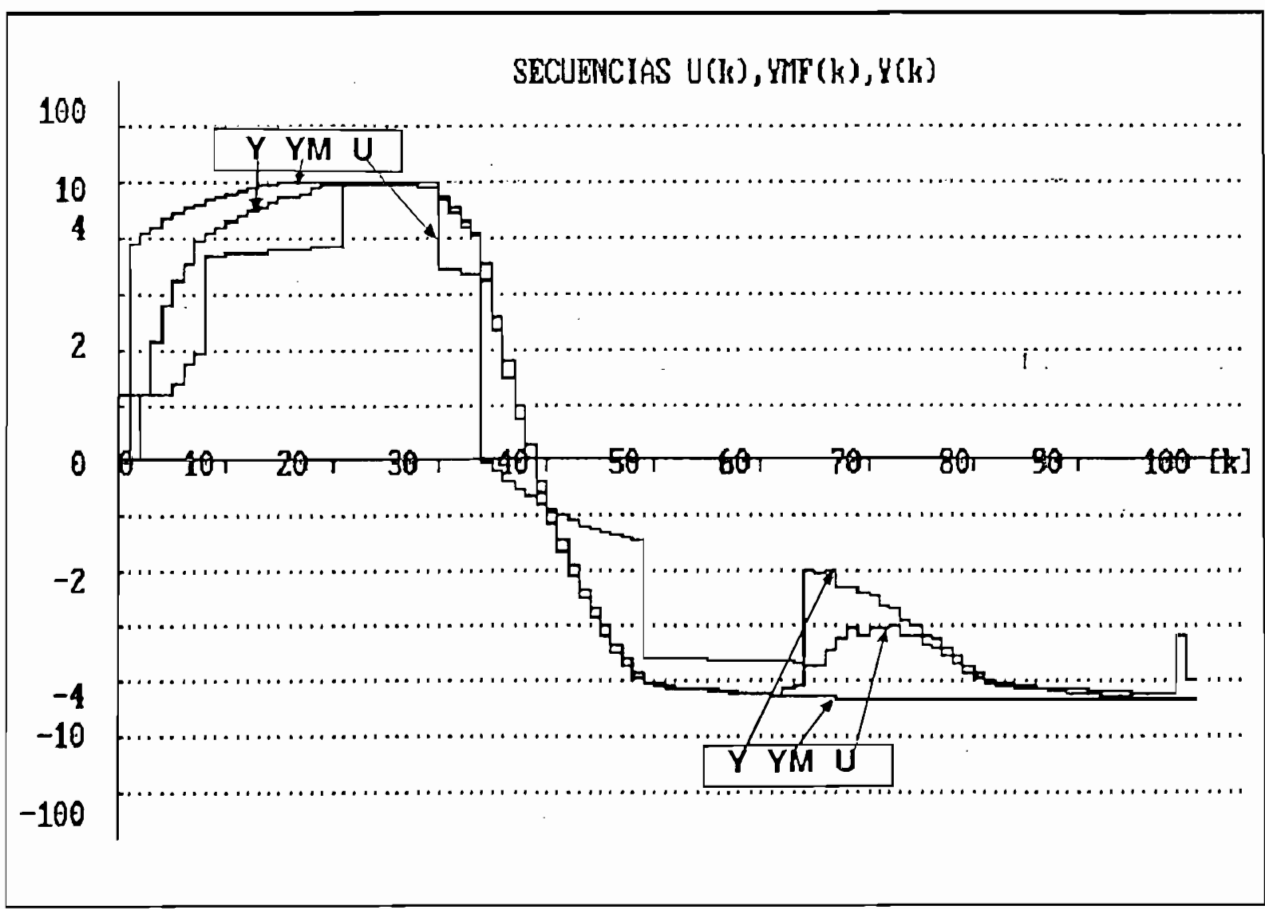
POLINOMIO DE CONTROL Cr

C1 = -0.900 C2 = 0.000 C3 = 0.000
C4 = 0.000 C5 = 0.000 C6 = 0.000
C7 = 0.000

T. MODIFICACION = 60

F1=diag(10000)

RETARDO d=2



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)	U(K)	Y(K)
YMF (0) = 0.000000	UF (0) = 1.200000	YF (0) = 0.000000
YMF (1) = 2.280000	UF (1) = 1.200000	YF (1) = 0.000000
YMF (2) = 3.252000	UF (2) = 1.200000	YF (2) = 1.200000
YMF (3) = 4.126800	UF (3) = 1.200000	YF (3) = 2.160000
YMF (4) = 4.914119	UF (4) = 1.237647	YF (4) = 2.831999
YMF (5) = 5.622707	UF (5) = 1.439234	YF (5) = 3.273599
YMF (6) = 6.260436	UF (6) = 1.740454	YF (6) = 3.591567
YMF (7) = 6.834392	UF (7) = 1.956586	YF (7) = 3.997607
YMF (8) = 7.350953	UF (8) = 2.131355	YF (8) = 4.588239
YMF (9) = 7.815857	UF (9) = 2.276779	YF (9) = 5.237308
YMF (10) = 8.234271	UF (10) = 2.408787	YF (10) = 5.876169
YMF (11) = 8.610844	UF (11) = 2.524221	YF (11) = 6.469723
YMF (12) = 8.949759	UF (12) = 2.629914	YF (12) = 7.012873
YMF (13) = 9.254783	UF (13) = 2.725387	YF (13) = 7.502604
YMF (14) = 9.529304	UF (14) = 2.812089	YF (14) = 7.944584
YMF (15) = 9.776373	UF (15) = 2.889947	YF (15) = 8.343363
YMF (16) = 9.998735	UF (16) = 2.960282	YF (16) = 8.703675
YMF (17) = 10.198861	UF (17) = 3.023591	YF (17) = 9.028797
YMF (18) = 10.378975	UF (18) = 3.080694	YF (18) = 9.322208
YMF (19) = 10.541077	UF (19) = 3.132117	YF (19) = 9.586831
YMF (20) = 10.686969	UF (20) = 3.178479	YF (20) = 9.825477
YMF (21) = 10.818272	UF (21) = 3.220244	YF (21) = 10.040616
YMF (22) = 10.936444	UF (22) = 3.257884	YF (22) = 10.234557
YMF (23) = 11.042799	UF (23) = 3.291795	YF (23) = 10.409357
YMF (24) = 11.138518	UF (24) = 3.322351	YF (24) = 10.566899
YMF (25) = 11.224666	UF (25) = 3.349879	YF (25) = 10.708871
YMF (26) = 11.302198	UF (26) = 3.374682	YF (26) = 10.836807
YMF (27) = 11.371978	UF (27) = 3.397026	YF (27) = 10.952087
YMF (28) = 11.434779	UF (28) = 0.283479	YF (28) = 11.055959
YMF (29) = 11.491301	UF (29) = 1.388811	YF (29) = 11.149548
YMF (30) = 8.542171	UF (30) = 0.875903	YF (30) = 8.100191
YMF (31) = 7.087954	UF (31) = 0.723957	YF (31) = 6.756415
YMF (32) = 5.779158	UF (32) = 0.351706	YF (32) = 5.410510
YMF (33) = 4.601242	UF (33) = 0.202487	YF (33) = 4.337747
YMF (34) = 3.541118	UF (34) = -0.024547	YF (34) = 3.246139
YMF (35) = 2.587006	UF (35) = -0.194727	YF (35) = 2.337225
YMF (36) = 1.728305	UF (36) = -0.361972	YF (36) = 1.493107
YMF (37) = 0.955475	UF (37) = -0.505646	YF (37) = 0.742355
YMF (38) = 0.259927	UF (38) = -0.638533	YF (38) = 0.060983
YMF (39) = -0.366066	UF (39) = -0.757825	YF (39) = -0.550434
YMF (40) = -0.929459	UF (40) = -0.866340	YF (40) = -1.102474
YMF (41) = -1.436513	UF (41) = -0.964895	YF (41) = -1.600488
YMF (42) = -1.892862	UF (42) = -1.053910	YF (42) = -2.050670
YMF (43) = -2.303576	UF (43) = -1.132802	YF (43) = -2.458180
YMF (44) = -2.673218	UF (44) = -1.201264	YF (44) = -2.826950
YMF (45) = -3.005896	UF (45) = -1.260557	YF (45) = -3.159006
YMF (46) = -3.305306	UF (46) = -1.313002	YF (46) = -3.455242
YMF (47) = -3.574775	UF (47) = -1.360455	YF (47) = -3.717385
YMF (48) = -3.817298	UF (48) = -1.403719	YF (48) = -3.949018
YMF (49) = -4.035568	UF (49) = -1.443015	YF (49) = -4.154700

YMF(50) =	-4.232011	UF(50) =	-1.478518	YF(50) =	-4.338564
YMF(51) =	-4.408810	UF(51) =	-1.510511	YF(51) =	-4.503707
YMF(52) =	-4.567929	UF(52) =	-1.539323	YF(52) =	-4.652367
YMF(53) =	-4.711136	UF(53) =	-1.565270	YF(53) =	-4.786284
YMF(54) =	-4.840022	UF(54) =	-1.588635	YF(54) =	-4.906937
YMF(55) =	-4.956020	UF(55) =	-1.609678	YF(55) =	-5.015634
YMF(56) =	-5.060418	UF(56) =	-1.628627	YF(56) =	-5.113551
YMF(57) =	-5.154376	UF(57) =	-1.645691	YF(57) =	-5.201749
YMF(58) =	-5.238938	UF(58) =	-1.661058	YF(58) =	-5.281189
YMF(59) =	-5.315044	UF(59) =	-1.674895	YF(59) =	-5.352735
YMF(60) =	-5.383539	UF(60) =	-1.687355	YF(60) =	-5.417169
YMF(61) =	-5.445185	UF(61) =	-1.698574	YF(61) =	-5.475197
YMF(62) =	-5.500667	UF(62) =	-1.618914	YF(62) =	-4.841742
YMF(63) =	-5.550600	UF(63) =	-2.043639	YF(63) =	-4.268242
YMF(64) =	-5.595540	UF(64) =	-1.970570	YF(64) =	-3.714133
YMF(65) =	-5.635985	UF(65) =	-2.028716	YF(65) =	-3.749768
YMF(66) =	-5.672387	UF(66) =	-1.995961	YF(66) =	-3.413319
YMF(67) =	-5.705148	UF(67) =	-2.277434	YF(67) =	-3.224266
YMF(68) =	-5.734633	UF(68) =	-2.252204	YF(68) =	-3.001762
YMF(69) =	-5.761169	UF(69) =	-2.379759	YF(69) =	-3.124309
YMF(70) =	-5.785052	UF(70) =	-2.407229	YF(70) =	-3.001995
YMF(71) =	-5.806547	UF(71) =	-2.638195	YF(71) =	-3.029846
YMF(72) =	-5.825892	UF(72) =	-2.678817	YF(72) =	-2.990123
YMF(73) =	-5.843303	UF(73) =	-2.842395	YF(73) =	-3.161136
YMF(74) =	-5.858972	UF(74) =	-2.924014	YF(74) =	-3.174073
YMF(75) =	-5.873075	UF(75) =	-3.128285	YF(75) =	-3.303115
YMF(76) =	-5.885767	UF(76) =	-3.222690	YF(76) =	-3.368977
YMF(77) =	-5.897190	UF(77) =	-3.394524	YF(77) =	-3.556904
YMF(78) =	-5.907471	UF(78) =	-3.509771	YF(78) =	-3.651756
YMF(79) =	-5.916723	UF(79) =	-3.692613	YF(79) =	-3.818400
YMF(80) =	-5.925051	UF(80) =	-3.808835	YF(80) =	-3.938572
YMF(81) =	-5.932546	UF(81) =	-3.968206	YF(81) =	-4.124039
YMF(82) =	-5.939291	UF(82) =	-4.086419	YF(82) =	-4.251293
YMF(83) =	-5.945362	UF(83) =	-4.239861	YF(83) =	-4.417379
YMF(84) =	-5.950825	UF(84) =	-4.347025	YF(84) =	-4.547391
YMF(85) =	-5.955742	UF(85) =	-4.477434	YF(85) =	-4.709987
YMF(86) =	-5.960168	UF(86) =	-4.574936	YF(86) =	-4.830334
YMF(87) =	-5.964151	UF(87) =	-4.690995	YF(87) =	-4.970315
YMF(88) =	-5.967736	UF(88) =	-4.771943	YF(88) =	-5.079846
YMF(89) =	-5.970962	UF(89) =	-4.866509	YF(89) =	-5.205282
YMF(90) =	-5.973866	UF(90) =	-4.934263	YF(90) =	-5.297513
YMF(91) =	-5.976479	UF(91) =	-5.013236	YF(91) =	-5.400293
YMF(92) =	-5.978830	UF(92) =	-5.065226	YF(92) =	-5.477518
YMF(93) =	-5.980947	UF(93) =	-5.126988	YF(93) =	-5.563569
YMF(94) =	-5.982852	UF(94) =	-5.167437	YF(94) =	-5.623647
YMF(95) =	-5.984567	UF(95) =	-5.216428	YF(95) =	-5.691004
YMF(96) =	-5.986110	UF(96) =	-5.244973	YF(96) =	-5.737858
YMF(97) =	-5.987499	UF(97) =	-5.281972	YF(97) =	-5.791270
YMF(98) =	-5.988749	UF(98) =	-5.302426	YF(98) =	-5.824945
YMF(99) =	-5.989873	UF(99) =	1.240825	YF(99) =	-5.865143
YMF(100) =	-5.990886	UF(100) =	-3.886444	YF(100) =	-5.889480

PARA MRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

.....

$$PF(q)=1$$

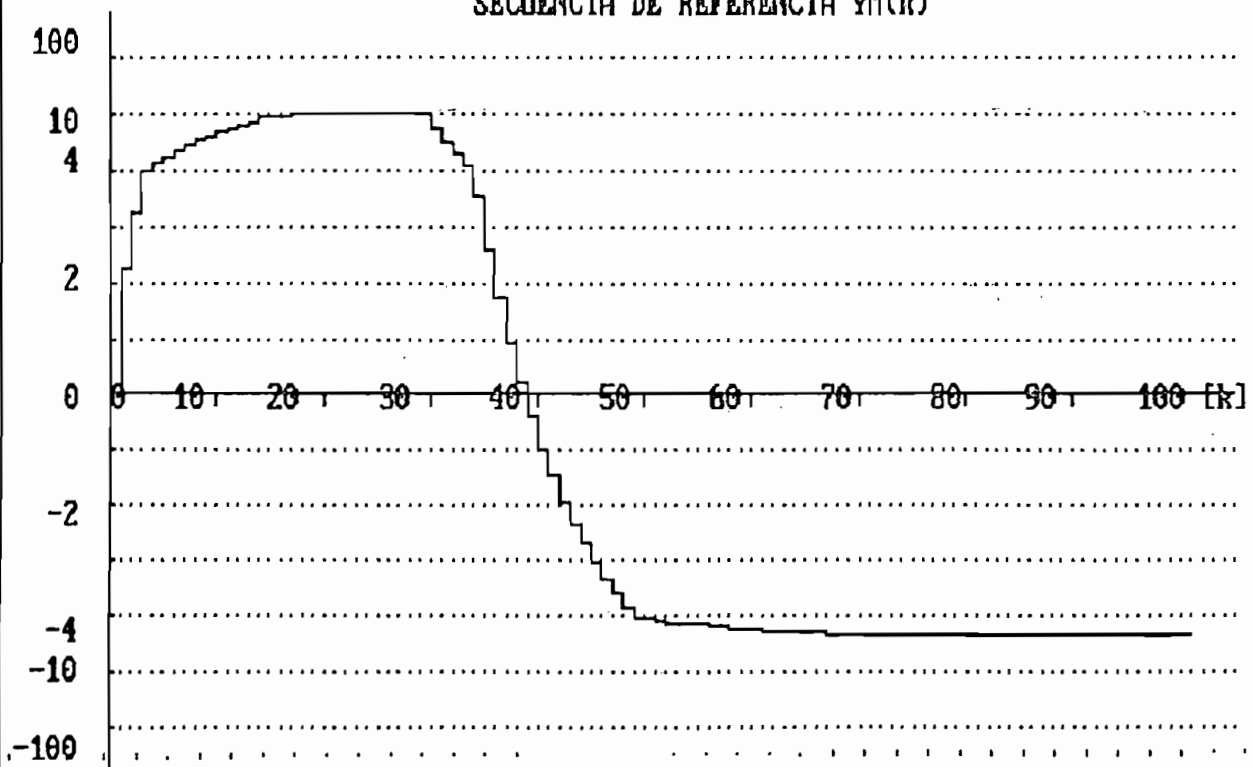
$$K(q) = Cr(q) = H2(q) \text{ POLINOMIOS ESTABLES}$$

$H1(q)$ TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)

.....

Presione Cualquier tecla para continuar...

SECUENCIA DE REFERENCIA $y_m(k)$



MRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL

PLANTA

POLINOMIO A: $A_1 = -1.000$
 $A_2 = 0.240$

POLINOMIO B: $B_0 = 1.000$
 $B_1 = -0.200$

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
 $A_1 = -0.900$
 $A_2 = 0.080$

POLINOMIO B: $B_0 = 1.000$
 $B_1 = -0.800$

POLINOMIO DE CONTROL C_r

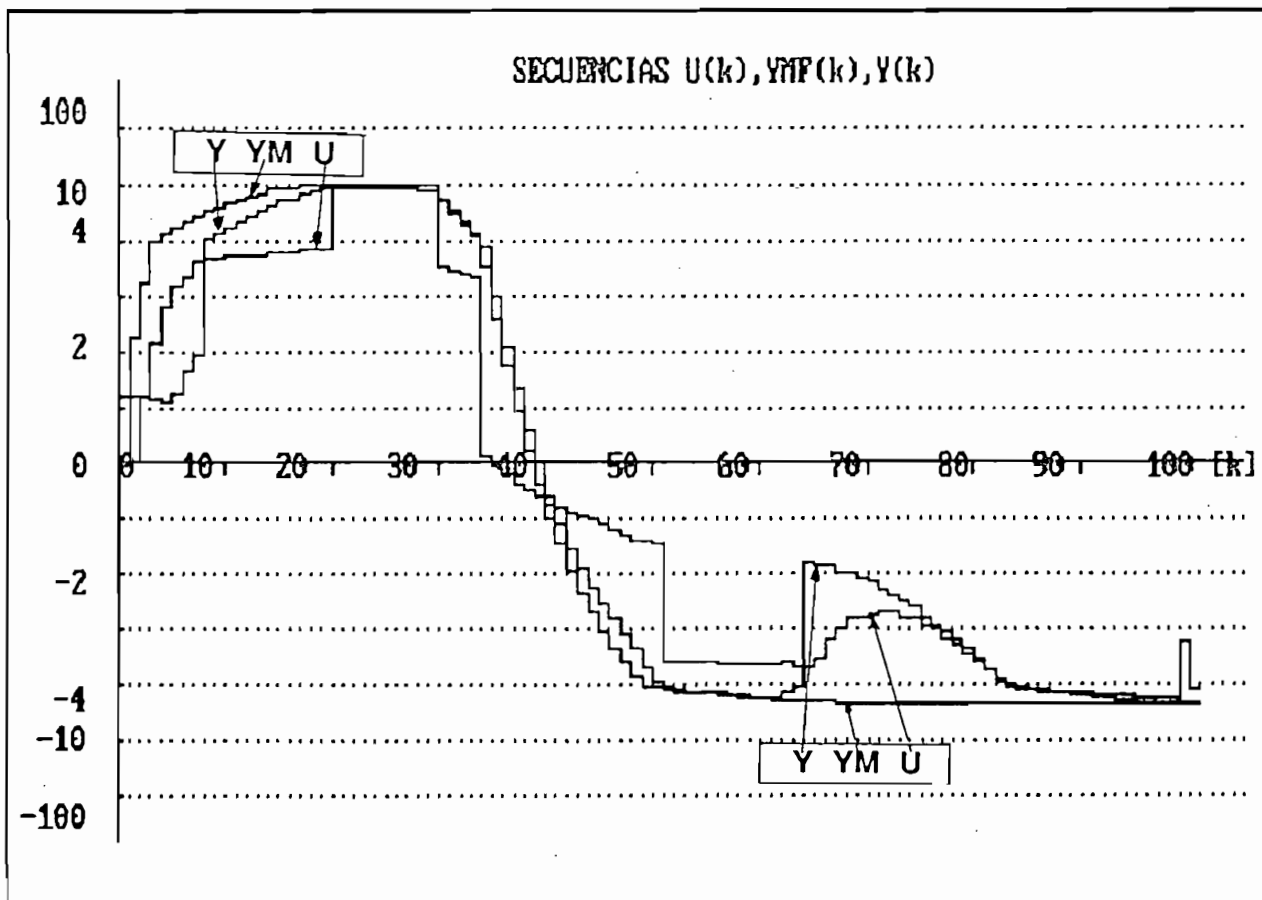
$C_1 = -0.900$
 $C_4 = 0.000$
 $C_7 = 0.000$

$C_2 = 0.000$
 $C_5 = 0.000$

$C_3 = 0.000$
 $C_6 = 0.000$

$T. MODIFICACION = 60$
 $F1 = \text{diag}(10000)$

RETARDO $d=2$



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)	U(K)	Y(K)
YMF(0) = 0.000000	UF(0) = 1.200000	YF(0) = 0.000000
YMF(1) = 2.280000	UF(1) = 1.200000	YF(1) = 0.000000
YMF(2) = 3.252000	UF(2) = 1.200000	YF(2) = 1.200000
YMF(3) = 4.126800	UF(3) = 1.125499	YF(3) = 2.160000
YMF(4) = 4.914119	UF(4) = 1.088405	YF(4) = 2.831999
YMF(5) = 5.622707	UF(5) = 1.253159	YF(5) = 3.199099
YMF(6) = 6.260436	UF(6) = 1.658960	YF(6) = 3.382724
YMF(7) = 6.834392	UF(7) = 1.927960	YF(7) = 3.650419
YMF(8) = 7.350953	UF(8) = 2.088657	YF(8) = 4.246893
YMF(9) = 7.815857	UF(9) = 2.218509	YF(9) = 4.966961
YMF(10) = 8.234271	UF(10) = 2.393914	YF(10) = 5.650771
YMF(11) = 8.610844	UF(11) = 2.551125	YF(11) = 6.259478
YMF(12) = 8.949759	UF(12) = 2.658744	YF(12) = 6.853505
YMF(13) = 9.254783	UF(13) = 2.761858	YF(13) = 7.423572
YMF(14) = 9.529304	UF(14) = 2.866587	YF(14) = 7.927250
YMF(15) = 9.776373	UF(15) = 2.949702	YF(15) = 8.375702
YMF(16) = 9.998735	UF(16) = 3.019624	YF(16) = 8.787377
YMF(17) = 10.198861	UF(17) = 3.087123	YF(17) = 9.153593
YMF(18) = 10.378975	UF(18) = 3.145800	YF(18) = 9.474307
YMF(19) = 10.541077	UF(19) = 3.195215	YF(19) = 9.760643
YMF(20) = 10.686969	UF(20) = 3.240367	YF(20) = 10.015185
YMF(21) = 10.818272	UF(21) = 3.280805	YF(21) = 10.238685
YMF(22) = 10.936444	UF(22) = 3.315736	YF(22) = 10.436366
YMF(23) = 11.042799	UF(23) = 3.346882	YF(23) = 10.611813
YMF(24) = 11.138518	UF(24) = 3.374848	YF(24) = 10.766660
YMF(25) = 11.224666	UF(25) = 3.399454	YF(25) = 10.903560
YMF(26) = 11.302198	UF(26) = 3.421270	YF(26) = 11.025033
YMF(27) = 11.371978	UF(27) = 3.440789	YF(27) = 11.132663
YMF(28) = 11.434779	UF(28) = 0.604952	YF(28) = 11.228034
YMF(29) = 11.491301	UF(29) = 1.704886	YF(29) = 11.312730
YMF(30) = 8.542171	UF(30) = 1.149708	YF(30) = 8.534796
YMF(31) = 7.087954	UF(31) = 0.865191	YF(31) = 7.403636
YMF(32) = 5.779158	UF(32) = 0.537223	YF(32) = 6.164016
YMF(33) = 4.601242	UF(33) = 0.392015	YF(33) = 5.022352
YMF(34) = 3.541118	UF(34) = 0.149279	YF(34) = 3.907182
YMF(35) = 2.587006	UF(35) = -0.038045	YF(35) = 2.986387
YMF(36) = 1.728305	UF(36) = -0.197033	YF(36) = 2.119540
YMF(37) = 0.955475	UF(37) = -0.343998	YF(37) = 1.334905
YMF(38) = 0.259927	UF(38) = -0.477038	YF(38) = 0.636792
YMF(39) = -0.366066	UF(39) = -0.591891	YF(39) = 0.011823
YMF(40) = -0.929459	UF(40) = -0.691644	YF(40) = -0.549245
YMF(41) = -1.436513	UF(41) = -0.776392	YF(41) = -1.048566
YMF(42) = -1.892862	UF(42) = -0.847337	YF(42) = -1.490013
YMF(43) = -2.303576	UF(43) = -0.911142	YF(43) = -1.876420
YMF(44) = -2.673218	UF(44) = -0.982674	YF(44) = -2.210876
YMF(45) = -3.005896	UF(45) = -1.074436	YF(45) = -2.502210
YMF(46) = -3.305306	UF(46) = -1.177256	YF(46) = -2.772046
YMF(47) = -3.574775	UF(47) = -1.265604	YF(47) = -3.049417
YMF(48) = -3.817298	UF(48) = -1.327341	YF(48) = -3.346494
YMF(49) = -4.035568	UF(49) = -1.373277	YF(49) = -3.644787

YMF(50) =	-4.232011	UF(50) =	-1.417254	YF(50) =	-3.915849
YMF(51) =	-4.408810	UF(51) =	-1.459885	YF(51) =	-4.148908
YMF(52) =	-4.567929	UF(52) =	-1.496024	YF(52) =	-4.351704
YMF(53) =	-4.711136	UF(53) =	-1.526642	YF(53) =	-4.532399
YMF(54) =	-4.840022	UF(54) =	-1.555068	YF(54) =	-4.692037
YMF(55) =	-4.956020	UF(55) =	-1.581059	YF(55) =	-4.831699
YMF(56) =	-5.060418	UF(56) =	-1.603679	YF(56) =	-4.955349
YMF(57) =	-5.154376	UF(57) =	-1.623797	YF(57) =	-5.065787
YMF(58) =	-5.238938	UF(58) =	-1.642143	YF(58) =	-5.163971
YMF(59) =	-5.315044	UF(59) =	-1.658546	YF(59) =	-5.251244
YMF(60) =	-5.383539	UF(60) =	-1.673091	YF(60) =	-5.329274
YMF(61) =	-5.445185	UF(61) =	-1.686181	YF(61) =	-5.399093
YMF(62) =	-5.500667	UF(62) =	-1.578590	YF(62) =	-4.779036
YMF(63) =	-5.550600	UF(63) =	-1.860942	YF(63) =	-4.216967
YMF(64) =	-5.595540	UF(64) =	-1.794132	YF(64) =	-3.642588
YMF(65) =	-5.635985	UF(65) =	-1.817520	YF(65) =	-3.539042
YMF(66) =	-5.672387	UF(66) =	-1.808368	YF(66) =	-3.199108
YMF(67) =	-5.705148	UF(67) =	-1.967165	YF(67) =	-2.978289
YMF(68) =	-5.734633	UF(68) =	-1.972805	YF(68) =	-2.778883
YMF(69) =	-5.761169	UF(69) =	-2.049620	YF(69) =	-2.783202
YMF(70) =	-5.785052	UF(70) =	-2.109846	YF(70) =	-2.681645
YMF(71) =	-5.806547	UF(71) =	-2.253620	YF(71) =	-2.662200
YMF(72) =	-5.825892	UF(72) =	-2.340483	YF(72) =	-2.651598
YMF(73) =	-5.843303	UF(73) =	-2.463627	YF(73) =	-2.739206
YMF(74) =	-5.858972	UF(74) =	-2.579752	YF(74) =	-2.790744
YMF(75) =	-5.873075	UF(75) =	-2.737565	YF(75) =	-2.883774
YMF(76) =	-5.885767	UF(76) =	-2.880169	YF(76) =	-2.980987
YMF(77) =	-5.897190	UF(77) =	-3.036459	YF(77) =	-3.125949
YMF(78) =	-5.907471	UF(78) =	-3.188901	YF(78) =	-3.264992
YMF(79) =	-5.916723	UF(79) =	-3.357391	YF(79) =	-3.420741
YMF(80) =	-5.925051	UF(80) =	-3.520263	YF(80) =	-3.577202
YMF(81) =	-5.932546	UF(81) =	-3.683934	YF(81) =	-3.752092
YMF(82) =	-5.939291	UF(82) =	-3.841007	YF(82) =	-3.925057
YMF(83) =	-5.945362	UF(83) =	-3.999144	YF(83) =	-4.100108
YMF(84) =	-5.950825	UF(84) =	-4.149805	YF(84) =	-4.269952
YMF(85) =	-5.955742	UF(85) =	-4.293862	YF(85) =	-4.441286
YMF(86) =	-5.960168	UF(86) =	-4.428191	YF(86) =	-4.606051
YMF(87) =	-5.964151	UF(87) =	-4.556309	YF(87) =	-4.764161
YMF(88) =	-5.967736	UF(88) =	-4.674712	YF(88) =	-4.912362
YMF(89) =	-5.970962	UF(89) =	-4.783616	YF(89) =	-5.053749
YMF(90) =	-5.973866	UF(90) =	-4.882090	YF(90) =	-5.185049
YMF(91) =	-5.976479	UF(91) =	-4.972321	YF(91) =	-5.306091
YMF(92) =	-5.978830	UF(92) =	-5.052971	YF(92) =	-5.415875
YMF(93) =	-5.980947	UF(93) =	-5.124551	YF(93) =	-5.516449
YMF(94) =	-5.982852	UF(94) =	-5.187210	YF(94) =	-5.606648
YMF(95) =	-5.984567	UF(95) =	-5.242541	YF(95) =	-5.686841
YMF(96) =	-5.986110	UF(96) =	-5.290160	YF(96) =	-5.757194
YMF(97) =	-5.987499	UF(97) =	-5.330789	YF(97) =	-5.819300
YMF(98) =	-5.988749	UF(98) =	-5.364959	YF(98) =	-5.872922
YMF(99) =	-5.989873	UF(99) =	0.670002	YF(99) =	-5.918746
YMF(100) =	-5.990886	UF(100) =	-4.289000	YF(100) =	-5.957366

PARA MRAC SERIE - PARALELO

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

.....

$$H1(q)=1$$

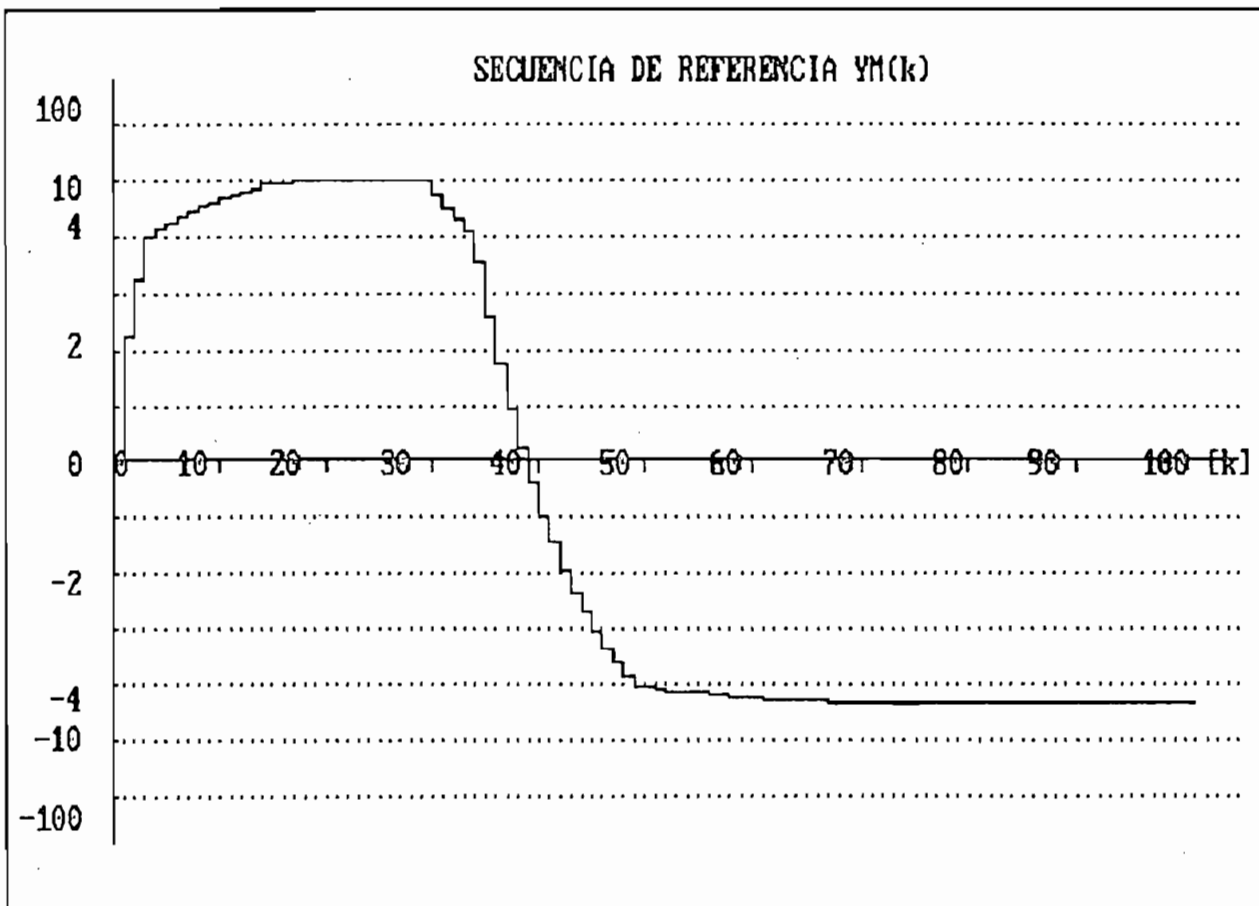
$$H2(q)=1$$

$$PF(q)=1$$

$R(q) = Cr(q)$ POLINOMIOS ESTABLES

$YMS(k)$ ES LA SALIDA DEL MODELO DE REF. SERIE PARALELO

Presione Cualquier tecla para continuar...



MRAC SERIE-PARALELO

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.000
A 2 = 0.240

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.200

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -0.900
A 2 = 0.080

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.800

POLINOMIO DE CONTROL Cr

C1 = -0.900

C2 = 0.000

C3 = 0.000

C4 = 0.000

C5 = 0.000

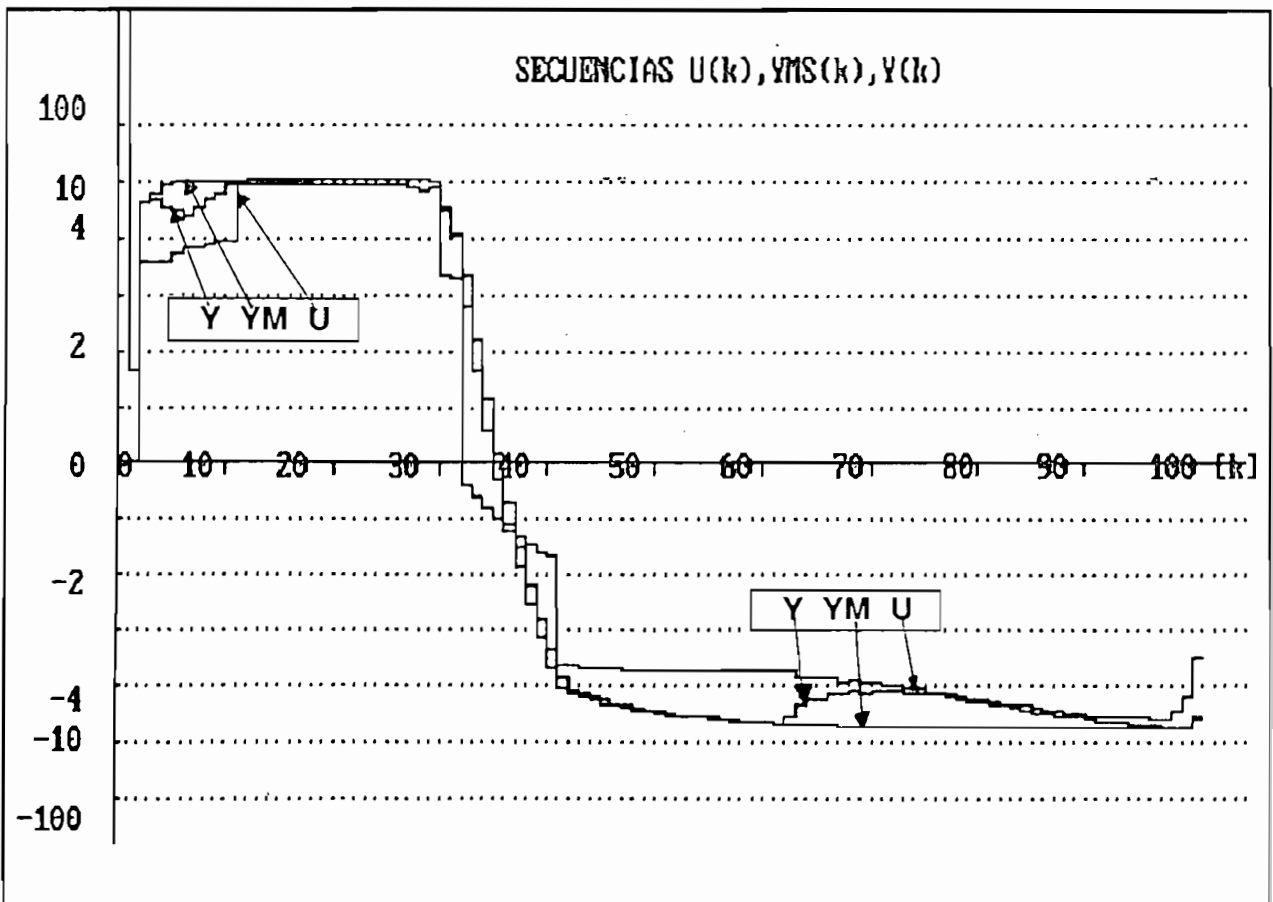
C6 = 0.000

C7 = 0.000

T. MODIFICACION = 60

F1=diag(10000)

RETARDO d=2



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMS(K)	UF(K)	YF(K)
YMS(0) = 0.000000	UF(0) = 8.052000	YF(0) = 0.000000
YMS(1) = 0.000000	UF(1) = 1.680000	YF(1) = 0.000000
YMS(2) = 8.052000	UF(2) = 1.680000	YF(2) = 8.052000
YMS(3) = 8.926800	UF(3) = 1.680000	YF(3) = 8.121600
YMS(4) = 9.714120	UF(4) = 1.838254	YF(4) = 7.533120
YMS(5) = 10.422708	UF(5) = 2.529071	YF(5) = 6.927936
YMS(6) = 11.060436	UF(6) = 3.060084	YF(6) = 6.622241
YMS(7) = 11.634393	UF(7) = 3.222285	YF(7) = 7.120957
YMS(8) = 12.150952	UF(8) = 3.405092	YF(8) = 8.085889
YMS(9) = 12.615857	UF(9) = 3.567767	YF(9) = 8.987127
YMS(10) = 13.034271	UF(10) = 3.697292	YF(10) = 9.807149
YMS(11) = 13.410844	UF(11) = 3.814497	YF(11) = 10.536987
YMS(12) = 13.749759	UF(12) = 3.936979	YF(12) = 11.167010
YMS(13) = 14.054783	UF(13) = 4.045951	YF(13) = 11.713171
YMS(14) = 14.329304	UF(14) = 4.144337	YF(14) = 12.207169
YMS(15) = 14.576373	UF(15) = 4.233330	YF(15) = 12.654563
YMS(16) = 14.798736	UF(16) = 4.313484	YF(16) = 13.059989
YMS(17) = 14.998861	UF(17) = 4.385070	YF(17) = 13.427357
YMS(18) = 15.178975	UF(18) = 4.449725	YF(18) = 13.759778
YMS(19) = 15.341077	UF(19) = 4.508004	YF(19) = 14.059585
YMS(20) = 15.486969	UF(20) = 4.560546	YF(20) = 14.329950
YMS(21) = 15.618272	UF(21) = 4.607909	YF(21) = 14.573708
YMS(22) = 15.736444	UF(22) = 4.650626	YF(22) = 14.793466
YMS(23) = 15.842799	UF(23) = 4.689120	YF(23) = 14.991576
YMS(24) = 15.938519	UF(24) = 4.723815	YF(24) = 15.170188
YMS(25) = 16.024666	UF(25) = 4.755081	YF(25) = 15.331205
YMS(26) = 16.102200	UF(26) = 4.783261	YF(26) = 15.476351
YMS(27) = 16.171978	UF(27) = 1.800903	YF(27) = 15.607180
YMS(28) = 16.234779	UF(28) = -1.765777	YF(28) = 15.725101
YMS(29) = 13.291301	UF(29) = 0.047851	YF(29) = 12.823628
YMS(30) = 7.342170	UF(30) = 0.252587	YF(30) = 6.923646
YMS(31) = 4.687953	UF(31) = -0.109217	YF(31) = 4.246982
YMS(32) = 3.379158	UF(32) = -0.355531	YF(32) = 2.828324
YMS(33) = 2.201242	UF(33) = -0.571338	YF(33) = 1.649313
YMS(34) = 1.141118	UF(34) = -0.781466	YF(34) = 0.636828
YMS(35) = 0.187006	UF(35) = -0.962575	YF(35) = -0.259239
YMS(36) = -0.671695	UF(36) = -1.123258	YF(36) = -1.079276
YMS(37) = -1.444525	UF(37) = -1.269809	YF(37) = -1.823341
YMS(38) = -2.140073	UF(38) = -1.403942	YF(38) = -2.495057
YMS(39) = -2.766066	UF(39) = -1.526758	YF(39) = -3.102613
YMS(40) = -3.329459	UF(40) = -1.636852	YF(40) = -3.653780
YMS(41) = -3.836513	UF(41) = -1.731028	YF(41) = -4.155123
YMS(42) = -4.292862	UF(42) = -1.809288	YF(42) = -4.609715
YMS(43) = -4.703576	UF(43) = -1.876300	YF(43) = -5.016144
YMS(44) = -5.073218	UF(44) = -1.936847	YF(44) = -5.372894
YMS(45) = -5.405896	UF(45) = -1.992893	YF(45) = -5.683462
YMS(46) = -5.705306	UF(46) = -2.044563	YF(46) = -5.955554
YMS(47) = -5.974775	UF(47) = -2.091675	YF(47) = -6.197047
YMS(48) = -6.217298	UF(48) = -2.134275	YF(48) = -6.413698
YMS(49) = -6.435568	UF(49) = -2.172631	YF(49) = -6.609169

YMS(50) =	-6.632011	UF(50) =	-2.207130	YF(50) =	-6.785822
YMS(51) =	-6.808810	UF(51) =	-2.238177	YF(51) =	-6.945397
YMS(52) =	-6.967928	UF(52) =	-2.266133	YF(52) =	-7.089404
YMS(53) =	-7.111136	UF(53) =	-2.291319	YF(53) =	-7.219260
YMS(54) =	-7.240022	UF(54) =	-2.314011	YF(54) =	-7.336301
YMS(55) =	-7.356020	UF(55) =	-2.334456	YF(55) =	-7.441771
YMS(56) =	-7.460418	UF(56) =	-2.352874	YF(56) =	-7.536806
YMS(57) =	-7.554376	UF(57) =	-2.369467	YF(57) =	-7.622435
YMS(58) =	-7.638938	UF(58) =	-2.384413	YF(58) =	-7.699584
YMS(59) =	-7.715044	UF(59) =	-2.397877	YF(59) =	-7.769092
YMS(60) =	-7.783539	UF(60) =	-2.410005	YF(60) =	-7.831712
YMS(61) =	-7.845185	UF(61) =	-2.420929	YF(61) =	-7.888124
YMS(62) =	-7.900667	UF(62) =	-2.304839	YF(62) =	-6.964478
YMS(63) =	-7.950600	UF(63) =	-2.926250	YF(63) =	-6.129905
YMS(64) =	-7.995540	UF(64) =	-2.808566	YF(64) =	-5.327852
YMS(65) =	-8.035986	UF(65) =	-2.895836	YF(65) =	-5.387053
YMS(66) =	-8.072387	UF(66) =	-2.864356	YF(66) =	-4.889685
YMS(67) =	-8.105148	UF(67) =	-3.289245	YF(67) =	-4.618736
YMS(68) =	-8.134633	UF(68) =	-3.220786	YF(68) =	-4.313375
YMS(69) =	-8.161170	UF(69) =	-3.410352	YF(69) =	-4.510298
YMS(70) =	-8.185052	UF(70) =	-3.457571	YF(70) =	-4.303588
YMS(71) =	-8.206547	UF(71) =	-3.805738	YF(71) =	-4.346129
YMS(72) =	-8.225892	UF(72) =	-3.827479	YF(72) =	-4.296518
YMS(73) =	-8.243302	UF(73) =	-4.066729	YF(73) =	-4.558857
YMS(74) =	-8.258972	UF(74) =	-4.183685	YF(74) =	-4.542138
YMS(75) =	-8.273075	UF(75) =	-4.489644	YF(75) =	-4.727962
YMS(76) =	-8.285767	UF(76) =	-4.591642	YF(76) =	-4.822096
YMS(77) =	-8.297190	UF(77) =	-4.840760	YF(77) =	-5.104345
YMS(78) =	-8.307471	UF(78) =	-5.000875	YF(78) =	-5.208070
YMS(79) =	-8.316724	UF(79) =	-5.269582	YF(79) =	-5.446361
YMS(80) =	-8.325050	UF(80) =	-5.407519	YF(80) =	-5.613347
YMS(81) =	-8.332545	UF(81) =	-5.636576	YF(81) =	-5.885184
YMS(82) =	-8.339291	UF(82) =	-5.798286	YF(82) =	-6.039452
YMS(83) =	-8.345362	UF(83) =	-6.018924	YF(83) =	-6.275252
YMS(84) =	-8.350825	UF(84) =	-6.148928	YF(84) =	-6.453596
YMS(85) =	-8.355742	UF(85) =	-6.335433	YF(85) =	-6.686511
YMS(86) =	-8.360168	UF(86) =	-6.466961	YF(86) =	-6.835361
YMS(87) =	-8.364151	UF(87) =	-6.630868	YF(87) =	-7.033194
YMS(88) =	-8.367736	UF(88) =	-6.728918	YF(88) =	-7.181660
YMS(89) =	-8.370962	UF(89) =	-6.864284	YF(89) =	-7.358137
YMS(90) =	-8.373866	UF(90) =	-6.954147	YF(90) =	-7.472015
YMS(91) =	-8.376479	UF(91) =	-7.064134	YF(91) =	-7.617312
YMS(92) =	-8.378831	UF(92) =	-7.126104	YF(92) =	-7.720538
YMS(93) =	-8.380947	UF(93) =	-7.215039	YF(93) =	-7.839915
YMS(94) =	-8.382853	UF(94) =	-7.267238	YF(94) =	-7.913078
YMS(95) =	-8.384566	UF(95) =	-7.334645	YF(95) =	-8.008732
YMS(96) =	-8.386110	UF(96) =	-7.367414	YF(96) =	-8.070019
YMS(97) =	-8.387499	UF(97) =	-7.421165	YF(97) =	-8.143173
YMS(98) =	-8.388749	UF(98) =	-6.405835	YF(98) =	-8.182952
YMS(99) =	-8.389874	UF(99) =	-5.145538	YF(99) =	-8.240437
YMS(100) =	-7.390886	UF(100) =	-0.741708	YF(100) =	-7.230659

PARA NRAC PARALELO CON FILTRO

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA

SIGUIENTE MANERA:

.....

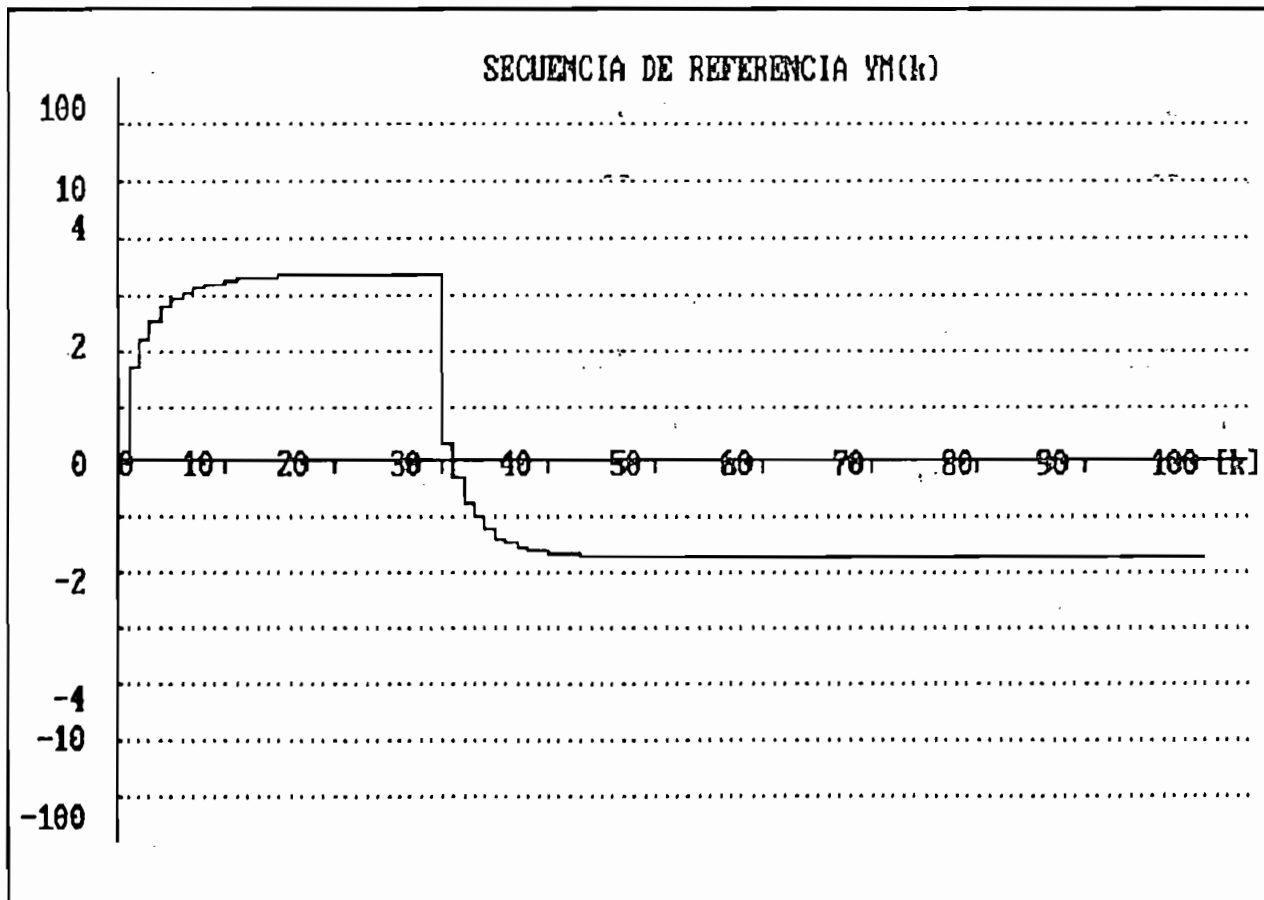
$$H1(q)=1$$

$K(q) = C_r(q) = H2(q)$ POLINOMIOS ESTABLES

$PF(q)$ TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)

.....

Presione Cualquier tecla para continuar...



MIRAC PARALELO CON FILTRO

PLANTA

POLINOMIO A: $A_1 = -1.000$
 $A_2 = 0.240$

POLINOMIO B: $B_0 = 1.000$
 $B_1 = -0.200$

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
 $A_1 = -0.900$
 $A_2 = 0.080$

POLINOMIO B: $B_0 = 1.000$
 $B_1 = -0.800$

POLINOMIO DE CONTROL C_r

$C_1 = -0.700$

$C_2 = 0.000$

$C_3 = 0.000$

$C_4 = 0.000$

$C_5 = 0.000$

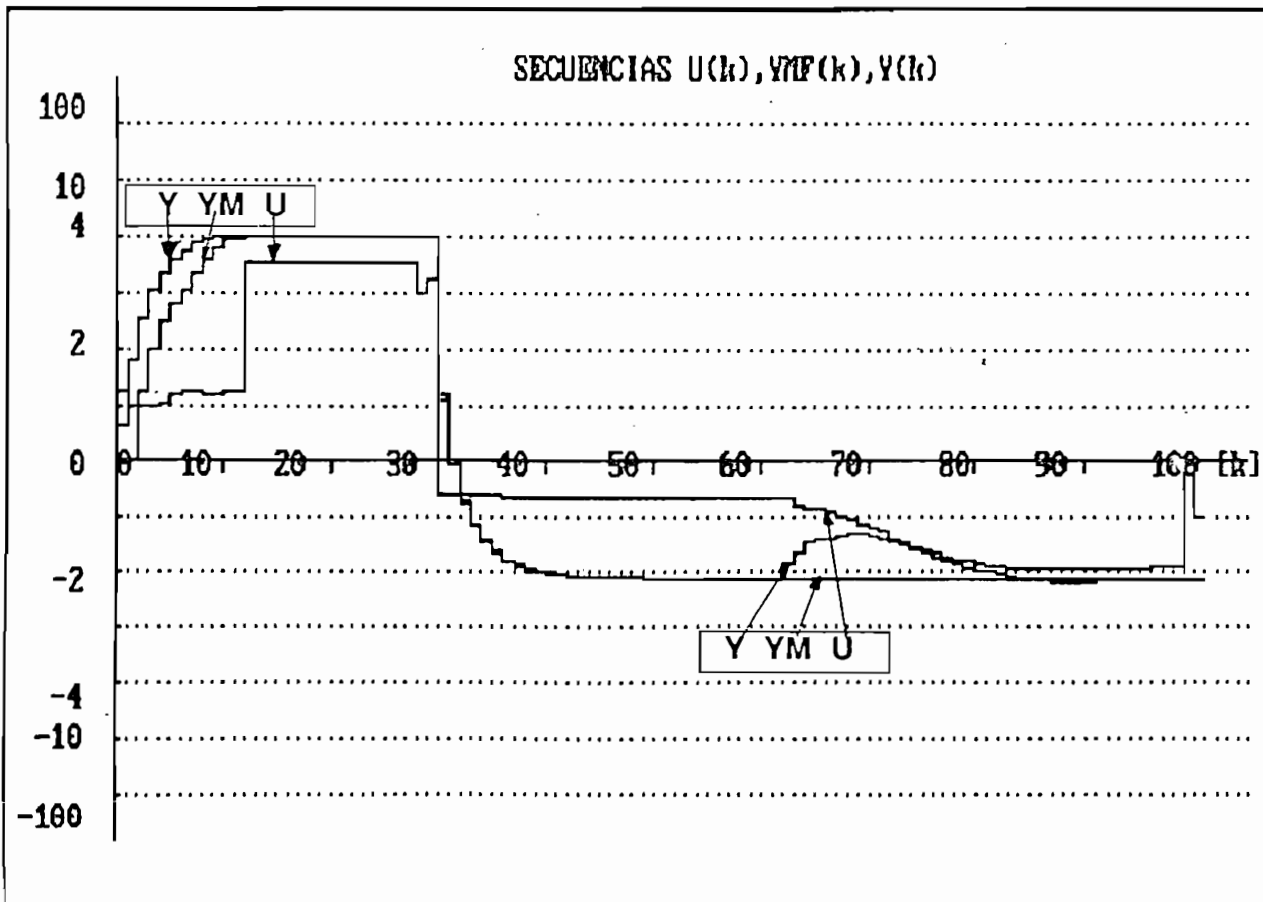
$C_6 = 0.000$

$C_7 = 0.000$

T. MODIFICACION = 60

F1=diag(10000)

RETRARDO $d=2$



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)	U(K)	Y(K)
YMF(0) = 0.666135	UF(0) = 1.590826	YF(0) = 0.000000
YMF(1) = 3.420422	UF(1) = 1.000000	YF(1) = 0.000000
YMF(2) = 3.985121	UF(2) = 1.000000	YF(2) = 1.590826
YMF(3) = 4.107750	UF(3) = 1.000000	YF(3) = 2.272660
YMF(4) = 4.139058	UF(4) = 1.053871	YF(4) = 2.690863
YMF(5) = 4.150067	UF(5) = 1.184622	YF(5) = 2.945424
YMF(6) = 4.155592	UF(6) = 1.249551	YF(6) = 3.153488
YMF(7) = 4.159024	UF(7) = 1.239511	YF(7) = 3.420434
YMF(8) = 4.161338	UF(8) = 1.227571	YF(8) = 3.676223
YMF(9) = 4.162941	UF(9) = 1.233083	YF(9) = 3.844920
YMF(10) = 4.164060	UF(10) = 1.241651	YF(10) = 3.942295
YMF(11) = 4.164842	UF(11) = 1.243511	YF(11) = 4.007083
YMF(12) = 4.165390	UF(12) = 1.243993	YF(12) = 4.055967
YMF(13) = 4.165773	UF(13) = 1.245742	YF(13) = 4.089448
YMF(14) = 4.166041	UF(14) = 1.247437	YF(14) = 4.111306
YMF(15) = 4.166228	UF(15) = 1.248213	YF(15) = 4.126782
YMF(16) = 4.166360	UF(16) = 1.248637	YF(16) = 4.138357
YMF(17) = 4.166452	UF(17) = 1.249041	YF(17) = 4.146654
YMF(18) = 4.166516	UF(18) = 1.249359	YF(18) = 4.152443
YMF(19) = 4.166562	UF(19) = 1.249546	YF(19) = 4.156559
YMF(20) = 4.166593	UF(20) = 1.249668	YF(20) = 4.159524
YMF(21) = 4.166615	UF(21) = 1.249764	YF(21) = 4.161624
YMF(22) = 4.166630	UF(22) = 1.249836	YF(22) = 4.163097
YMF(23) = 4.166641	UF(23) = 1.249884	YF(23) = 4.164138
YMF(24) = 4.166649	UF(24) = 1.249917	YF(24) = 4.164878
YMF(25) = 4.166654	UF(25) = 1.249941	YF(25) = 4.165401
YMF(26) = 4.166658	UF(26) = 1.249958	YF(26) = 4.165771
YMF(27) = 4.166661	UF(27) = 1.249971	YF(27) = 4.166032
YMF(28) = 4.166662	UF(28) = 1.249979	YF(28) = 4.166217
YMF(29) = 4.166664	UF(29) = 1.249985	YF(29) = 4.166348
YMF(30) = 4.166665	UF(30) = 1.249990	YF(30) = 4.166441
YMF(31) = 4.166665	UF(31) = 1.249993	YF(31) = 4.166507
YMF(32) = 4.166666	UF(32) = 1.249995	YF(32) = 4.166554
YMF(33) = 4.166666	UF(33) = 1.249996	YF(33) = 4.166587
YMF(34) = 4.166666	UF(34) = 1.249997	YF(34) = 4.166610
YMF(35) = 4.166666	UF(35) = 1.249998	YF(35) = 4.166627
YMF(36) = 4.166666	UF(36) = 1.249998	YF(36) = 4.166638
YMF(37) = 4.166666	UF(37) = 1.249999	YF(37) = 4.166646
YMF(38) = 4.166666	UF(38) = -1.826454	YF(38) = 4.166652
YMF(39) = 4.166666	UF(39) = -0.412454	YF(39) = 4.166656
YMF(40) = 1.166666	UF(40) = -0.533544	YF(40) = 1.090206
YMF(41) = -0.033334	UF(41) = -0.525908	YF(41) = 0.043045
YMF(42) = -0.693334	UF(42) = -0.574990	YF(42) = -0.669657
YMF(43) = -1.119334	UF(43) = -0.577867	YF(43) = -1.099187
YMF(44) = -1.410333	UF(44) = -0.592287	YF(44) = -1.408278
YMF(45) = -1.612593	UF(45) = -0.600528	YF(45) = -1.607343
YMF(46) = -1.753887	UF(46) = -0.606845	YF(46) = -1.746070
YMF(47) = -1.852736	UF(47) = -0.612734	YF(47) = -1.842378
YMF(48) = -1.921918	UF(48) = -0.617867	YF(48) = -1.910061
YMF(49) = -1.970343	UF(49) = -0.621243	YF(49) = -1.959255

YMF(50) = -2.004240
 YMF(51) = -2.027968
 YMF(52) = -2.044578
 YMF(53) = -2.056204
 YMF(54) = -2.064343
 YMF(55) = -2.070040
 YMF(56) = -2.074028
 YMF(57) = -2.076820
 YMF(58) = -2.078774
 YMF(59) = -2.080142
 YMF(60) = -2.081099
 YMF(61) = -2.081769
 YMF(62) = -2.082238
 YMF(63) = -2.082567
 YMF(64) = -2.082797
 YMF(65) = -2.082958
 YMF(66) = -2.083071
 YMF(67) = -2.083149
 YMF(68) = -2.083205
 YMF(69) = -2.083243
 YMF(70) = -2.083270
 YMF(71) = -2.083289
 YMF(72) = -2.083302
 YMF(73) = -2.083312
 YMF(74) = -2.083318
 YMF(75) = -2.083323
 YMF(76) = -2.083326
 YMF(77) = -2.083328
 YMF(78) = -2.083330
 YMF(79) = -2.083331
 YMF(80) = -2.083332
 YMF(81) = -2.083332
 YMF(82) = -2.083332
 YMF(83) = -2.083333
 YMF(84) = -2.083333
 YMF(85) = -2.083333
 YMF(86) = -2.083333
 YMF(87) = -2.083333
 YMF(88) = -2.083333
 YMF(89) = -2.083333
 YMF(90) = -2.083333
 YMF(91) = -2.083333
 YMF(92) = -2.083333
 YMF(93) = -2.083333
 YMF(94) = -2.083333
 YMF(95) = -2.083333
 YMF(96) = -2.083333
 YMF(97) = -2.083333
 YMF(98) = -2.083333
 YMF(99) = -2.083333
 YMF(100) = -2.083333

UF(50) = -0.622816
 UF(51) = -0.623346
 UF(52) = -0.623590
 UF(53) = -0.623874
 UF(54) = -0.624193
 UF(55) = -0.624463
 UF(56) = -0.624648
 UF(57) = -0.624762
 UF(58) = -0.624834
 UF(59) = -0.624883
 UF(60) = -0.624918
 UF(61) = -0.624944
 UF(62) = -0.618495
 UF(63) = -0.744842
 UF(64) = -0.805908
 UF(65) = -0.836158
 UF(66) = -0.860264
 UF(67) = -0.933491
 UF(68) = -1.018647
 UF(69) = -1.095310
 UF(70) = -1.161028
 UF(71) = -1.236387
 UF(72) = -1.321492
 UF(73) = -1.406712
 UF(74) = -1.483361
 UF(75) = -1.553950
 UF(76) = -1.621108
 UF(77) = -1.683788
 UF(78) = -1.738174
 UF(79) = -1.783132
 UF(80) = -1.819838
 UF(81) = -1.849680
 UF(82) = -1.872764
 UF(83) = -1.889158
 UF(84) = -1.899742
 UF(85) = -1.905923
 UF(86) = -1.908753
 UF(87) = -1.908874
 UF(88) = -1.906896
 UF(89) = -1.903570
 UF(90) = -1.899554
 UF(91) = -1.895266
 UF(92) = -1.890962
 UF(93) = -1.886868
 UF(94) = -1.883178
 UF(95) = -1.880004
 UF(96) = -1.877370
 UF(97) = -1.875263
 UF(98) = -1.873658
 UF(99) = -0.021618
 UF(100) = -0.971753

YF(50) = -1.996160
 YF(51) = -2.023609
 YF(52) = -2.043098
 YF(53) = -2.056215
 YF(54) = -2.064793
 YF(55) = -2.070457
 YF(56) = -2.074324
 YF(57) = -2.077039
 YF(58) = -2.078956
 YF(59) = -2.080299
 YF(60) = -2.081231
 YF(61) = -2.081875
 YF(62) = -1.832201
 YF(63) = -1.607440
 YF(64) = -1.418660
 YF(65) = -1.398245
 YF(66) = -1.354962
 YF(67) = -1.299038
 YF(68) = -1.252075
 YF(69) = -1.268224
 YF(70) = -1.313090
 YF(71) = -1.360715
 YF(72) = -1.404377
 YF(73) = -1.462646
 YF(74) = -1.536414
 YF(75) = -1.615279
 YF(76) = -1.688829
 YF(77) = -1.757985
 YF(78) = -1.825028
 YF(79) = -1.888788
 YF(80) = -1.945051
 YF(81) = -1.992035
 YF(82) = -2.030560
 YF(83) = -2.061951
 YF(84) = -2.086331
 YF(85) = -2.103688
 YF(86) = -2.114828
 YF(87) = -2.121180
 YF(88) = -2.123890
 YF(89) = -2.123678
 YF(90) = -2.121196
 YF(91) = -2.117235
 YF(92) = -2.112514
 YF(93) = -2.107507
 YF(94) = -2.102504
 YF(95) = -2.097751
 YF(96) = -2.093459
 YF(97) = -2.089754
 YF(98) = -2.086669
 YF(99) = -2.084189
 YF(100) = -2.082284

PARA REGULADOR AUTOSINTONIZABLE

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

$$H1(q)=1$$

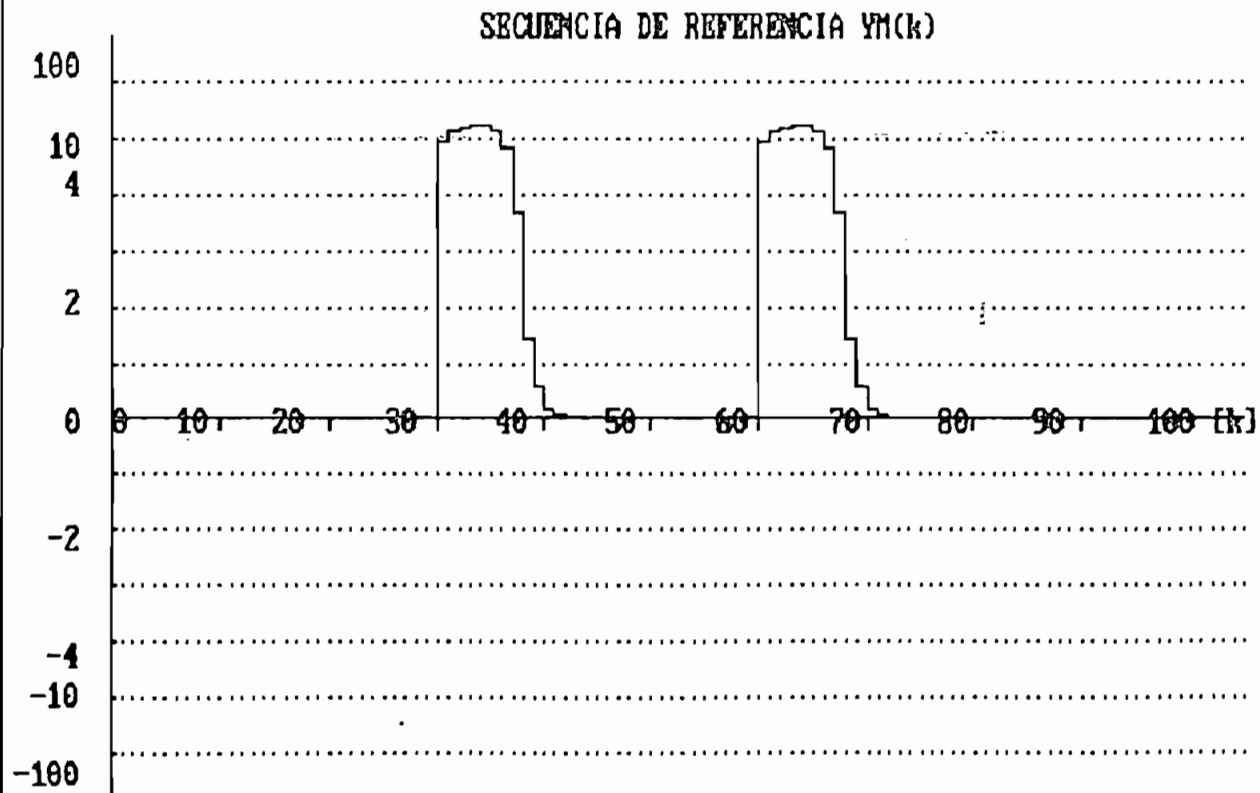
$$H2(q)=1$$

$$PF(q)=1$$

$$Cr(q)=1 \text{ Y } K(q) \text{ POLINOMIO ESTABLE}$$

PARA REGULACION $Y_M(k)=0$ E $Y(0)$ DIFERENTE DE CERO

Presione Cualquier tecla para continuar...



REGULADOR STR

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.600
A 2 = 0.240

POLINOMIO B: D 0 = 1.000
B 1 = -0.200

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -0.900
A 2 = 0.080

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.800

POLINOMIO DE CONTROL Cr

C1 = 0.000

C2 = 0.000

C3 = 0.000

C4 = 0.000

C5 = 0.000

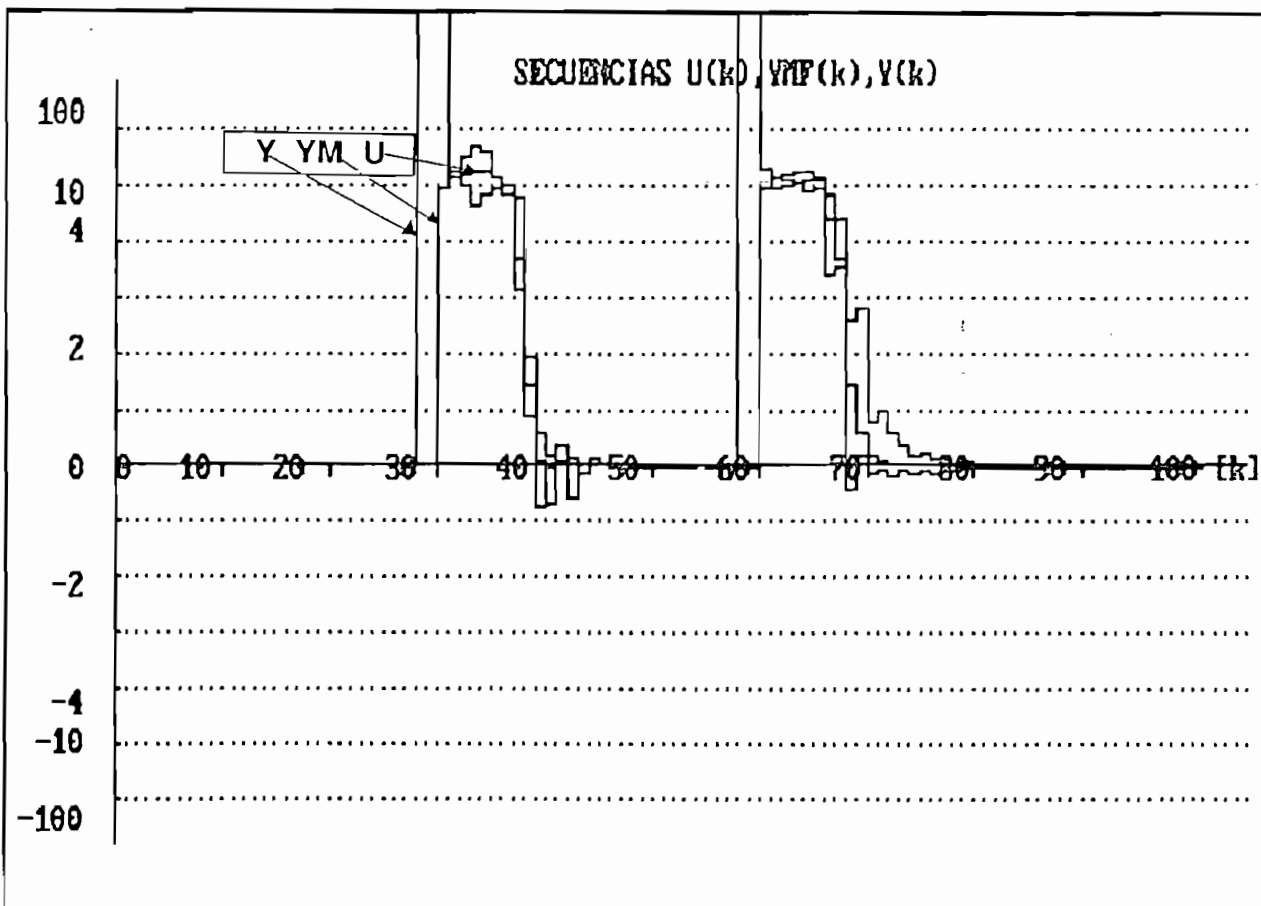
C6 = 0.000

C7 = 0.000

T. MODIFICACION = 60

F1=diag(10000)

RETRARDO d=2



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)		U(K)		Y(K)	
YMF(0) =	0.000000	UF(0) =	0.000000	YF(0) =	0.000000
YMF(1) =	0.000000	UF(1) =	0.000000	YF(1) =	0.000000
YMF(2) =	0.000000	UF(2) =	0.000000	YF(2) =	0.000000
YMF(3) =	0.000000	UF(3) =	0.000000	YF(3) =	0.000000
YMF(4) =	0.000000	UF(4) =	0.000000	YF(4) =	0.000000
YMF(5) =	0.000000	UF(5) =	0.000000	YF(5) =	0.000000
YMF(6) =	0.000000	UF(6) =	0.000000	YF(6) =	0.000000
YMF(7) =	0.000000	UF(7) =	0.000000	YF(7) =	0.000000
YMF(8) =	0.000000	UF(8) =	0.000000	YF(8) =	0.000000
YMF(9) =	0.000000	UF(9) =	0.000000	YF(9) =	0.000000
YMF(10) =	0.000000	UF(10) =	0.000000	YF(10) =	0.000000
YMF(11) =	0.000000	UF(11) =	0.000000	YF(11) =	0.000000
YMF(12) =	0.000000	UF(12) =	0.000000	YF(12) =	0.000000
YMF(13) =	0.000000	UF(13) =	0.000000	YF(13) =	0.000000
YMF(14) =	0.000000	UF(14) =	0.000000	YF(14) =	0.000000
YMF(15) =	0.000000	UF(15) =	0.000000	YF(15) =	0.000000
YMF(16) =	0.000000	UF(16) =	0.000000	YF(16) =	0.000000
YMF(17) =	0.000000	UF(17) =	0.000000	YF(17) =	0.000000
YMF(18) =	0.000000	UF(18) =	0.000000	YF(18) =	0.000000
YMF(19) =	0.000000	UF(19) =	0.000000	YF(19) =	0.000000
YMF(20) =	0.000000	UF(20) =	0.000000	YF(20) =	0.000000
YMF(21) =	0.000000	UF(21) =	0.000000	YF(21) =	0.000000
YMF(22) =	0.000000	UF(22) =	0.000000	YF(22) =	0.000000
YMF(23) =	0.000000	UF(23) =	0.000000	YF(23) =	0.000000
YMF(24) =	0.000000	UF(24) =	0.000000	YF(24) =	0.000000
YMF(25) =	0.000000	UF(25) =	0.000000	YF(25) =	0.000000
YMF(26) =	0.000000	UF(26) =	0.000000	YF(26) =	0.000000
YMF(27) =	0.000000	UF(27) =	0.000000	YF(27) =	0.000000
YMF(28) =	0.000000	UF(28) =	10.000000	YF(28) =	0.000000
YMF(29) =	0.000000	UF(29) =	24.000000	YF(29) =	0.000000
YMF(30) =	10.000000	UF(30) =	29.600000	YF(30) =	10.000000
YMF(31) =	24.000000	UF(31) =	31.840000	YF(31) =	32.000000
YMF(32) =	29.600000	UF(32) =	13.191083	YF(32) =	54.400001
YMF(33) =	31.840000	UF(33) =	-19.999579	YF(33) =	72.640001
YMF(34) =	32.736000	UF(34) =	-3.382809	YF(34) =	66.407090
YMF(35) =	23.094400	UF(35) =	3.512655	YF(35) =	26.335694
YMF(36) =	9.237761	UF(36) =	-3.588098	YF(36) =	11.015099
YMF(37) =	3.695104	UF(37) =	-1.232839	YF(37) =	8.883749
YMF(38) =	1.478042	UF(38) =	0.898998	YF(38) =	1.949497
YMF(39) =	0.591217	UF(39) =	0.114136	YF(39) =	-0.697822
YMF(40) =	0.236487	UF(40) =	-0.648702	YF(40) =	-0.020136
YMF(41) =	0.094595	UF(41) =	0.387988	YF(41) =	0.081678
YMF(42) =	0.037838	UF(42) =	0.158007	YF(42) =	-0.585019
YMF(43) =	0.015135	UF(43) =	-0.111620	YF(43) =	-0.086893
YMF(44) =	0.006054	UF(44) =	0.001880	YF(44) =	0.133921
YMF(45) =	0.002422	UF(45) =	0.004651	YF(45) =	0.011554
YMF(46) =	0.000969	UF(46) =	-0.005763	YF(46) =	0.003617
YMF(47) =	0.000387	UF(47) =	0.000784	YF(47) =	0.005119
YMF(48) =	0.000155	UF(48) =	0.001099	YF(48) =	-0.002442
YMF(49) =	0.000062	UF(49) =	-0.000061	YF(49) =	-0.001734

YMF(50) =	0.000025	UF(50) =	0.000045	YF(50) =	-0.000205
YMF(51) =	0.000010	UF(51) =	0.000029	YF(51) =	-0.000070
YMF(52) =	0.000004	UF(52) =	-0.000034	YF(52) =	0.000037
YMF(53) =	0.000002	UF(53) =	-0.000012	YF(53) =	0.000073
YMF(54) =	0.000001	UF(54) =	0.000000	YF(54) =	0.000024
YMF(55) =	0.000000	UF(55) =	-0.000000	YF(55) =	0.000002
YMF(56) =	0.000000	UF(56) =	0.000001	YF(56) =	-0.000002
YMF(57) =	0.000000	UF(57) =	0.000001	YF(57) =	-0.000002
YMF(58) =	0.000000	UF(58) =	9.589635	YF(58) =	-0.000001
YMF(59) =	0.000000	UF(59) =	16.582839	YF(59) =	-0.000000
YMF(60) =	10.000000	UF(60) =	11.853558	YF(60) =	9.589635
YMF(61) =	24.000000	UF(61) =	9.536889	YF(61) =	24.254547
YMF(62) =	29.600000	UF(62) =	13.280835	YF(62) =	19.649208
YMF(63) =	31.840000	UF(63) =	14.213448	YF(63) =	15.797965
YMF(64) =	32.736000	UF(64) =	2.417563	YF(64) =	18.297555
YMF(65) =	23.094400	UF(65) =	4.117571	YF(65) =	18.792742
YMF(66) =	9.237761	UF(66) =	0.533894	YF(66) =	6.496468
YMF(67) =	3.695104	UF(67) =	1.396277	YF(67) =	6.526922
YMF(68) =	1.478042	UF(68) =	-0.415704	YF(68) =	2.594349
YMF(69) =	0.591217	UF(69) =	0.217670	YF(69) =	2.781922
YMF(70) =	0.236487	UF(70) =	-0.118017	YF(70) =	0.763457
YMF(71) =	0.094595	UF(71) =	-0.079109	YF(71) =	1.014790
YMF(72) =	0.037838	UF(72) =	-0.186478	YF(72) =	0.560082
YMF(73) =	0.015135	UF(73) =	-0.074183	YF(73) =	0.438195
YMF(74) =	0.006054	UF(74) =	-0.118396	YF(74) =	0.226378
YMF(75) =	0.002422	UF(75) =	-0.064815	YF(75) =	0.243684
YMF(76) =	0.000969	UF(76) =	-0.087581	YF(76) =	0.142155
YMF(77) =	0.000387	UF(77) =	-0.046465	YF(77) =	0.138348
YMF(78) =	0.000155	UF(78) =	-0.056456	YF(78) =	0.077411
YMF(79) =	0.000062	UF(79) =	-0.029325	YF(79) =	0.082202
YMF(80) =	0.000025	UF(80) =	-0.036781	YF(80) =	0.048505
YMF(81) =	0.000010	UF(81) =	-0.019083	YF(81) =	0.052918
YMF(82) =	0.000004	UF(82) =	-0.024009	YF(82) =	0.030424
YMF(83) =	0.000002	UF(83) =	-0.012044	YF(83) =	0.033490
YMF(84) =	0.000001	UF(84) =	-0.015487	YF(84) =	0.018965
YMF(85) =	0.000000	UF(85) =	-0.007578	YF(85) =	0.021552
YMF(86) =	0.000000	UF(86) =	-0.010044	YF(86) =	0.012029
YMF(87) =	0.000000	UF(87) =	-0.004773	YF(87) =	0.013913
YMF(88) =	0.000000	UF(88) =	-0.006506	YF(88) =	0.007578
YMF(89) =	0.000000	UF(89) =	-0.002990	YF(89) =	0.008969
YMF(90) =	0.000000	UF(90) =	-0.004214	YF(90) =	0.004779
YMF(91) =	0.000000	UF(91) =	-0.001872	YF(91) =	0.005798
YMF(92) =	0.000000	UF(92) =	-0.002733	YF(92) =	0.003014
YMF(93) =	0.000000	UF(93) =	-0.001169	YF(93) =	0.003748
YMF(94) =	0.000000	UF(94) =	-0.001773	YF(94) =	0.001897
YMF(95) =	0.000000	UF(95) =	-0.000729	YF(95) =	0.002424
YMF(96) =	0.000000	UF(96) =	-0.001151	YF(96) =	0.001193
YMF(97) =	0.000000	UF(97) =	-0.000453	YF(97) =	0.001569
YMF(98) =	0.000000	UF(98) =	-0.000747	YF(98) =	0.000749
YMF(99) =	0.000000	UF(99) =	-0.000281	YF(99) =	0.001016
YMF(100) =	0.000000	UF(100) =	-0.000486	YF(100) =	0.000470

SIMULACION # 2

PARA MRAC SEGUIMIENTO Y REGULACION

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

$$H1(q)=1$$

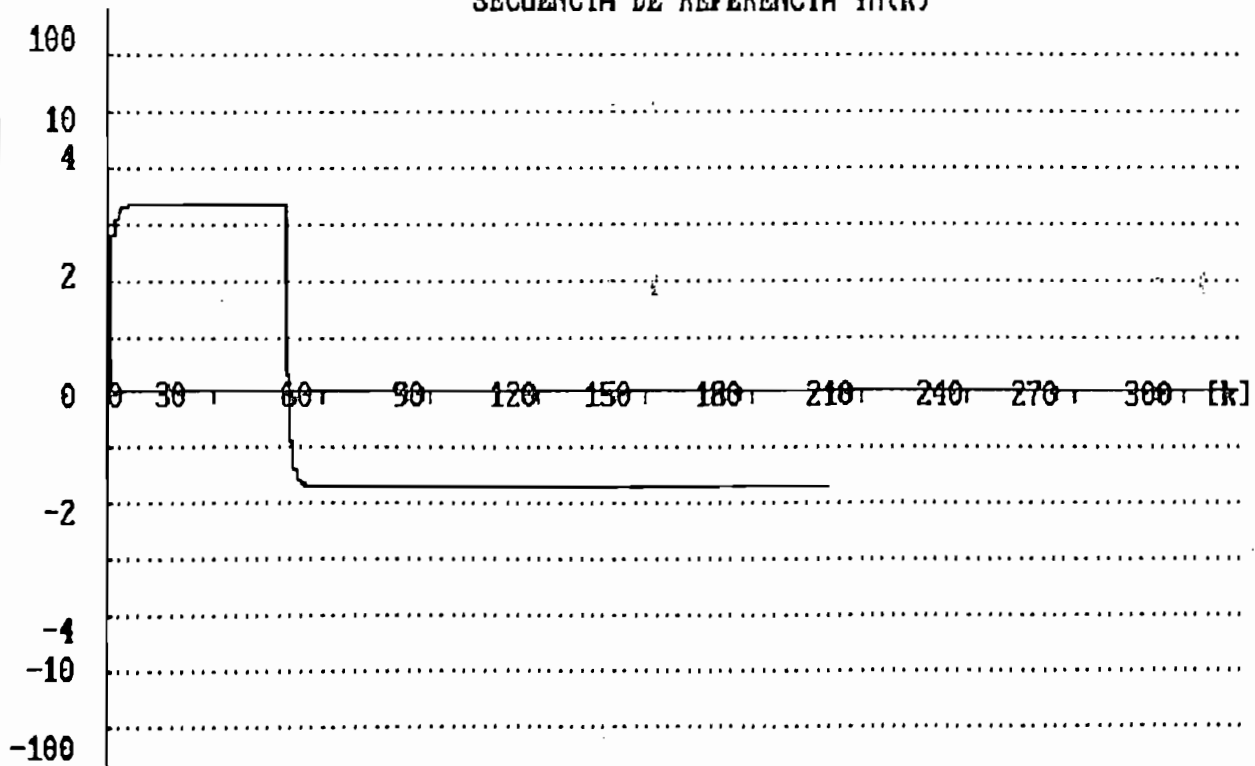
$$H2(q)=1$$

$$PF(q)=1$$

$K(q)$ Y $Cr(q)$ POLINOMIOS ESTABLES INDEPENDIENTES

Presione Cualquier tecla para continuar...

SECUENCIA DE REFERENCIA $Y_M(k)$



MRAC INDEPENDIENTE REGULACION Y SEGUIMIENTO

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.500
A 2 = 0.440

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.200

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -2.000
A 2 = 0.960

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.600

POLINOMIO DE CONTROL Cr

C1 = -0.400
C4 = 0.000
C7 = 0.000

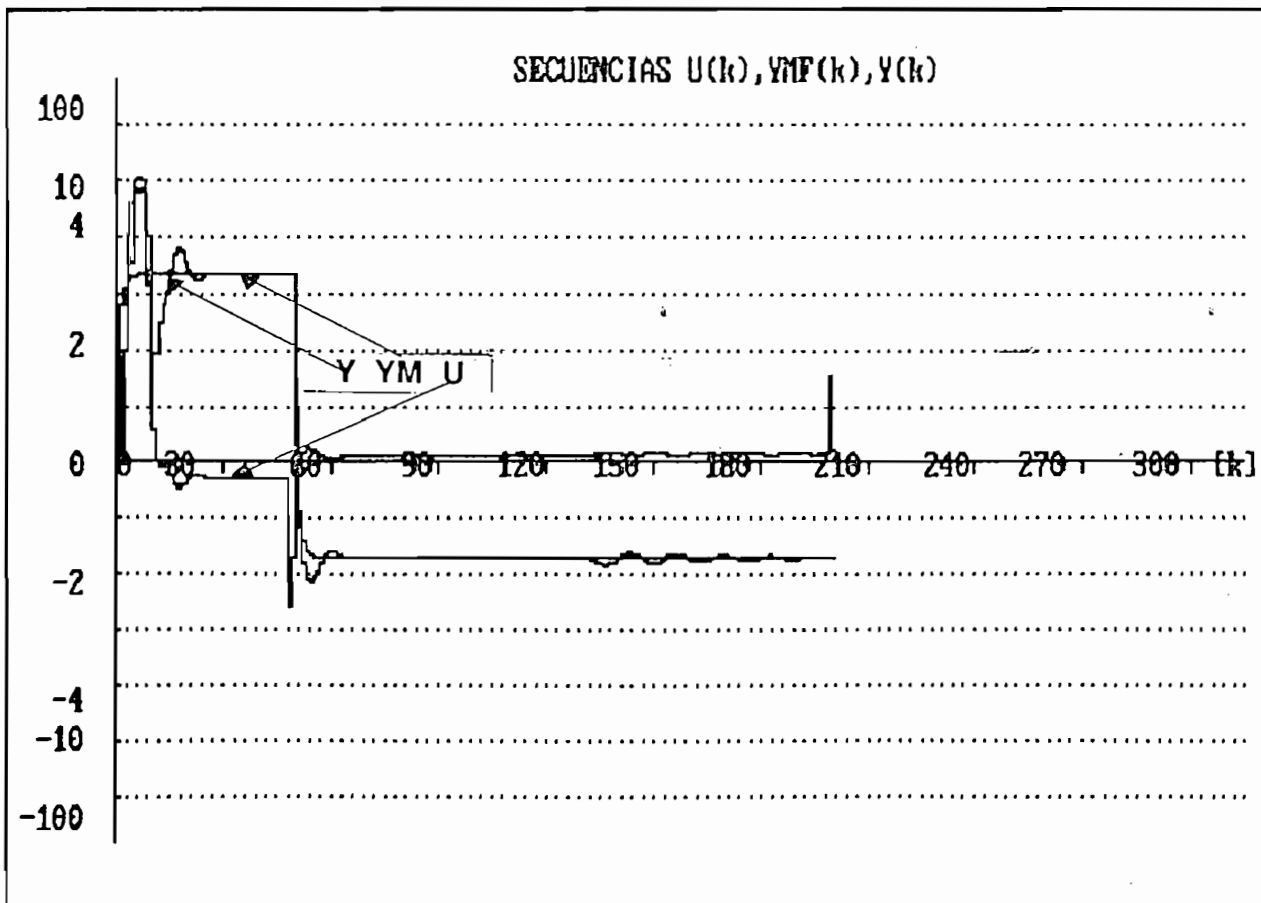
C2 = 0.000
C5 = 0.000

C3 = 0.000
C6 = 0.000

T. MODIFICACION = 130

F1=diag(10000)

RETARDO d=2



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)	UF(K)	YF(K)
YMF(0) = 0.000000	UF(0) = 2.000000	YF(0) = 0.000000
YMF(1) = 2.800000	UF(1) = 2.000000	YF(1) = 0.000000
YMF(2) = 3.120000	UF(2) = 2.000000	YF(2) = 2.000000
YMF(3) = 3.248000	UF(3) = 2.000000	YF(3) = 4.600000
YMF(4) = 3.299200	UF(4) = 1.186441	YF(4) = 7.620000
YMF(5) = 3.319680	UF(5) = -2.451578	YF(5) = 11.006000
YMF(6) = 3.327872	UF(6) = -5.825291	YF(6) = 13.942641
YMF(7) = 3.331149	UF(7) = -4.156364	YF(7) = 13.382456
YMF(8) = 3.332460	UF(8) = -1.142312	YF(8) = 8.603947
YMF(9) = 3.332984	UF(9) = 0.568758	YF(9) = 4.026334
YMF(10) = 3.333194	UF(10) = 0.571179	YF(10) = 1.942725
YMF(11) = 3.333278	UF(11) = 0.024379	YF(11) = 1.939721
YMF(12) = 3.333311	UF(12) = -0.062082	YF(12) = 2.512210
YMF(13) = 3.333324	UF(13) = 0.033922	YF(13) = 2.824980
YMF(14) = 3.333330	UF(14) = -0.062677	YF(14) = 3.065141
YMF(15) = 3.333332	UF(15) = -0.239999	YF(15) = 3.401058
YMF(16) = 3.333333	UF(16) = -0.382100	YF(16) = 3.683464
YMF(17) = 3.333333	UF(17) = -0.441189	YF(17) = 3.801267
YMF(18) = 3.333333	UF(18) = -0.399457	YF(18) = 3.747076
YMF(19) = 3.333333	UF(19) = -0.325361	YF(19) = 3.583288
YMF(20) = 3.333333	UF(20) = -0.262094	YF(20) = 3.415000
YMF(21) = 3.333333	UF(21) = -0.219578	YF(21) = 3.300383
YMF(22) = 3.333333	UF(22) = -0.209677	YF(22) = 3.250953
YMF(23) = 3.333333	UF(23) = -0.219211	YF(23) = 3.257102
YMF(24) = 3.333333	UF(24) = -0.232513	YF(24) = 3.289472
YMF(25) = 3.333333	UF(25) = -0.246896	YF(25) = 3.323808
YMF(26) = 3.333333	UF(26) = -0.257410	YF(26) = 3.349673
YMF(27) = 3.333333	UF(27) = -0.261241	YF(27) = 3.361641
YMF(28) = 3.333333	UF(28) = -0.260484	YF(28) = 3.360574
YMF(29) = 3.333333	UF(29) = -0.256599	YF(29) = 3.351980
YMF(30) = 3.333333	UF(30) = -0.251883	YF(30) = 3.341082
YMF(31) = 3.333333	UF(31) = -0.248706	YF(31) = 3.332250
YMF(32) = 3.333333	UF(32) = -0.247300	YF(32) = 3.327735
YMF(33) = 3.333333	UF(33) = -0.247315	YF(33) = 3.327083
YMF(34) = 3.333333	UF(34) = -0.248287	YF(34) = 3.328862
YMF(35) = 3.333333	UF(35) = -0.249420	YF(35) = 3.331521
YMF(36) = 3.333333	UF(36) = -0.250282	YF(36) = 3.333759
YMF(37) = 3.333333	UF(37) = -0.250745	YF(37) = 3.335006
YMF(38) = 3.333333	UF(38) = -0.250773	YF(38) = 3.335258
YMF(39) = 3.333333	UF(39) = -0.250535	YF(39) = 3.334796
YMF(40) = 3.333333	UF(40) = -0.250228	YF(40) = 3.334056
YMF(41) = 3.333333	UF(41) = -0.249967	YF(41) = 3.333394
YMF(42) = 3.333333	UF(42) = -0.249823	YF(42) = 3.332985
YMF(43) = 3.333333	UF(43) = -0.249799	YF(43) = 3.332862
YMF(44) = 3.333333	UF(44) = -0.249850	YF(44) = 3.332950
YMF(45) = 3.333333	UF(45) = -0.249930	YF(45) = 3.333131
YMF(46) = 3.333333	UF(46) = -0.250002	YF(46) = 3.333309
YMF(47) = 3.333333	UF(47) = -0.250044	YF(47) = 3.333425
YMF(48) = 3.333333	UF(48) = -2.576119	YF(48) = 3.333465
YMF(49) = 3.333333	UF(49) = -1.643382	YF(49) = 3.333447
YMF(50) = 0.333333	UF(50) = 0.015251	YF(50) = 1.007336

YMF(51) =	-0.866667	UF(51) =	0.072012	YF(51) =	-1.083871
YMF(52) =	-1.346667	UF(52) =	0.211750	YF(52) =	-1.725106
YMF(53) =	-1.538667	UF(53) =	0.302436	YF(53) =	-2.041795
YMF(54) =	-1.615467	UF(54) =	0.254676	YF(54) =	-2.106298
YMF(55) =	-1.646187	UF(55) =	0.255317	YF(55) =	-2.000972
YMF(56) =	-1.658475	UF(56) =	0.216762	YF(56) =	-1.880498
YMF(57) =	-1.663390	UF(57) =	0.131885	YF(57) =	-1.735937
YMF(58) =	-1.665356	UF(58) =	0.093958	YF(58) =	-1.610788
YMF(59) =	-1.666142	UF(59) =	0.091151	YF(59) =	-1.563837
YMF(60) =	-1.666457	UF(60) =	0.095826	YF(60) =	-1.569429
YMF(61) =	-1.666583	UF(61) =	0.104797	YF(61) =	-1.593694
YMF(62) =	-1.666633	UF(62) =	0.113623	YF(62) =	-1.622398
YMF(63) =	-1.666653	UF(63) =	0.120328	YF(63) =	-1.646739
YMF(64) =	-1.666661	UF(64) =	0.125408	YF(64) =	-1.663591
YMF(65) =	-1.666665	UF(65) =	0.128062	YF(65) =	-1.673217
YMF(66) =	-1.666666	UF(66) =	0.128493	YF(66) =	-1.676504
YMF(67) =	-1.666666	UF(67) =	0.127866	YF(67) =	-1.675560
YMF(68) =	-1.666667	UF(68) =	0.126855	YF(68) =	-1.672797
YMF(69) =	-1.666667	UF(69) =	0.125841	YF(69) =	-1.669782
YMF(70) =	-1.666667	UF(70) =	0.125096	YF(70) =	-1.667361
YMF(71) =	-1.666667	UF(71) =	0.124674	YF(71) =	-1.665867
YMF(72) =	-1.666667	UF(72) =	0.124521	YF(72) =	-1.665234
YMF(73) =	-1.666667	UF(73) =	0.124554	YF(73) =	-1.665215
YMF(74) =	-1.666667	UF(74) =	0.124676	YF(74) =	-1.665533
YMF(75) =	-1.666667	UF(75) =	0.124813	YF(75) =	-1.665955
YMF(76) =	-1.666667	UF(76) =	0.124928	YF(76) =	-1.666333
YMF(77) =	-1.666667	UF(77) =	0.125004	YF(77) =	-1.666601
YMF(78) =	-1.666667	UF(78) =	0.125042	YF(78) =	-1.666749
YMF(79) =	-1.666667	UF(79) =	0.125050	YF(79) =	-1.666801
YMF(80) =	-1.666667	UF(80) =	0.125042	YF(80) =	-1.666790
YMF(81) =	-1.666667	UF(81) =	0.125026	YF(81) =	-1.666751
YMF(82) =	-1.666667	UF(82) =	0.125012	YF(82) =	-1.666708
YMF(83) =	-1.666667	UF(83) =	0.125001	YF(83) =	-1.666673
YMF(84) =	-1.666667	UF(84) =	0.124995	YF(84) =	-1.666651
YMF(85) =	-1.666667	UF(85) =	0.124992	YF(85) =	-1.666643
YMF(86) =	-1.666667	UF(86) =	0.124993	YF(86) =	-1.666643
YMF(87) =	-1.666667	UF(87) =	0.124995	YF(87) =	-1.666648
YMF(88) =	-1.666667	UF(88) =	0.124997	YF(88) =	-1.666655
YMF(89) =	-1.666667	UF(89) =	0.124999	YF(89) =	-1.666661
YMF(90) =	-1.666667	UF(90) =	0.125000	YF(90) =	-1.666665
YMF(91) =	-1.666667	UF(91) =	0.125000	YF(91) =	-1.666667
YMF(92) =	-1.666667	UF(92) =	0.125001	YF(92) =	-1.666668
YMF(93) =	-1.666667	UF(93) =	0.125001	YF(93) =	-1.666668
YMF(94) =	-1.666667	UF(94) =	0.125000	YF(94) =	-1.666668
YMF(95) =	-1.666667	UF(95) =	0.125000	YF(95) =	-1.666667
YMF(96) =	-1.666667	UF(96) =	0.125000	YF(96) =	-1.666667
YMF(97) =	-1.666667	UF(97) =	0.125000	YF(97) =	-1.666666
YMF(98) =	-1.666667	UF(98) =	0.125000	YF(98) =	-1.666666
YMF(99) =	-1.666667	UF(99) =	0.125000	YF(99) =	-1.666666
YMF(100) =	-1.666667	UF(100) =	0.125000	YF(100) =	-1.666666
YMF(101) =	-1.666667	UF(101) =	0.125000	YF(101) =	-1.666666
YMF(102) =	-1.666667	UF(102) =	0.125000	YF(102) =	-1.666667
YMF(103) =	-1.666667	UF(103) =	0.125000	YF(103) =	-1.666667
YMF(104) =	-1.666667	UF(104) =	0.125000	YF(104) =	-1.666667
YMF(105) =	-1.666667	UF(105) =	0.125000	YF(105) =	-1.666667
YMF(106) =	-1.666667	UF(106) =	0.125000	YF(106) =	-1.666667
YMF(107) =	-1.666667	UF(107) =	0.125000	YF(107) =	-1.666667
YMF(108) =	-1.666667	UF(108) =	0.125000	YF(108) =	-1.666667
YMF(109) =	-1.666667	UF(109) =	0.125000	YF(109) =	-1.666667

YMF(110)=	-1.666667	UF(110)=	0.125000	YF(110)=	-1.666667
YMF(111)=	-1.666667	UF(111)=	0.125000	YF(111)=	-1.666667
YMF(112)=	-1.666667	UF(112)=	0.125000	YF(112)=	-1.666667
YMF(113)=	-1.666667	UF(113)=	0.125000	YF(113)=	-1.666667
YMF(114)=	-1.666667	UF(114)=	0.125000	YF(114)=	-1.666667
YMF(115)=	-1.666667	UF(115)=	0.125000	YF(115)=	-1.666667
YMF(116)=	-1.666667	UF(116)=	0.125000	YF(116)=	-1.666667
YMF(117)=	-1.666667	UF(117)=	0.125000	YF(117)=	-1.666667
YMF(118)=	-1.666667	UF(118)=	0.125000	YF(118)=	-1.666667
YMF(119)=	-1.666667	UF(119)=	0.125000	YF(119)=	-1.666667
YMF(120)=	-1.666667	UF(120)=	0.125000	YF(120)=	-1.666667
YMF(121)=	-1.666667	UF(121)=	0.125000	YF(121)=	-1.666667
YMF(122)=	-1.666667	UF(122)=	0.125000	YF(122)=	-1.666667
YMF(123)=	-1.666667	UF(123)=	0.125000	YF(123)=	-1.666667
YMF(124)=	-1.666667	UF(124)=	0.125000	YF(124)=	-1.666667
YMF(125)=	-1.666667	UF(125)=	0.125000	YF(125)=	-1.666667
YMF(126)=	-1.666667	UF(126)=	0.125000	YF(126)=	-1.666667
YMF(127)=	-1.666667	UF(127)=	0.125000	YF(127)=	-1.666667
YMF(128)=	-1.666667	UF(128)=	0.125000	YF(128)=	-1.666667
YMF(129)=	-1.666667	UF(129)=	0.125000	YF(129)=	-1.666667
YMF(130)=	-1.666667	UF(130)=	0.125000	YF(130)=	-1.666667
YMF(131)=	-1.666667	UF(131)=	0.125000	YF(131)=	-1.666667
YMF(132)=	-1.666667	UF(132)=	0.135707	YF(132)=	-1.683333
YMF(133)=	-1.666667	UF(133)=	0.157758	YF(133)=	-1.716667
YMF(134)=	-1.666667	UF(134)=	0.182682	YF(134)=	-1.756626
YMF(135)=	-1.666667	UF(135)=	0.202482	YF(135)=	-1.788918
YMF(136)=	-1.666667	UF(136)=	0.214055	YF(136)=	-1.803449
YMF(137)=	-1.666667	UF(137)=	0.215421	YF(137)=	-1.796653
YMF(138)=	-1.666667	UF(138)=	0.205629	YF(138)=	-1.769449
YMF(139)=	-1.666667	UF(139)=	0.187329	YF(139)=	-1.727114
YMF(140)=	-1.666667	UF(140)=	0.165837	YF(140)=	-1.679181
YMF(141)=	-1.666667	UF(141)=	0.146627	YF(141)=	-1.636380
YMF(142)=	-1.666667	UF(142)=	0.133648	YF(142)=	-1.607308
YMF(143)=	-1.666667	UF(143)=	0.128789	YF(143)=	-1.596565
YMF(144)=	-1.666667	UF(144)=	0.132199	YF(144)=	-1.604443
YMF(145)=	-1.666667	UF(145)=	0.142684	YF(145)=	-1.627583
YMF(146)=	-1.666667	UF(146)=	0.157915	YF(146)=	-1.659976
YMF(147)=	-1.666667	UF(147)=	0.174688	YF(147)=	-1.694107
YMF(148)=	-1.666667	UF(148)=	0.189356	YF(148)=	-1.722333
YMF(149)=	-1.666667	UF(149)=	0.198525	YF(149)=	-1.738384
YMF(150)=	-1.666667	UF(150)=	0.200024	YF(150)=	-1.738785
YMF(151)=	-1.666667	UF(151)=	0.193686	YF(151)=	-1.723810
YMF(152)=	-1.666667	UF(152)=	0.181480	YF(152)=	-1.697478
YMF(153)=	-1.666667	UF(153)=	0.166788	YF(153)=	-1.666426
YMF(154)=	-1.666667	UF(154)=	0.153248	YF(154)=	-1.638005
YMF(155)=	-1.666667	UF(155)=	0.143731	YF(155)=	-1.618341
YMF(156)=	-1.666667	UF(156)=	0.139847	YF(156)=	-1.611022
YMF(157)=	-1.666667	UF(157)=	0.141904	YF(157)=	-1.616655
YMF(158)=	-1.666667	UF(158)=	0.149090	YF(158)=	-1.633120
YMF(159)=	-1.666667	UF(159)=	0.159713	YF(159)=	-1.656256
YMF(160)=	-1.666667	UF(160)=	0.171458	YF(160)=	-1.680768
YMF(161)=	-1.666667	UF(161)=	0.181753	YF(161)=	-1.701272
YMF(162)=	-1.666667	UF(162)=	0.188286	YF(162)=	-1.713376
YMF(163)=	-1.666667	UF(163)=	0.189608	YF(163)=	-1.714653
YMF(164)=	-1.666667	UF(164)=	0.185588	YF(164)=	-1.705231
YMF(165)=	-1.666667	UF(165)=	0.177468	YF(165)=	-1.687759
YMF(166)=	-1.666667	UF(166)=	0.167442	YF(166)=	-1.666673
YMF(167)=	-1.666667	UF(167)=	0.157962	YF(167)=	-1.646982
YMF(168)=	-1.666667	UF(168)=	0.151080	YF(168)=	-1.632997

YMF(169)=	-1.666667	UF(169)=	0.148049	YF(169)=	-1.627395
YMF(170)=	-1.666667	UF(170)=	0.149205	YF(170)=	-1.630809
YMF(171)=	-1.666667	UF(171)=	0.154040	YF(171)=	-1.641918
YMF(172)=	-1.666667	UF(172)=	0.161363	YF(172)=	-1.657884
YMF(173)=	-1.666667	UF(173)=	0.169529	YF(173)=	-1.675010
YMF(174)=	-1.666667	UF(174)=	0.176733	YF(174)=	-1.689512
YMF(175)=	-1.666667	UF(175)=	0.181382	YF(175)=	-1.698302
YMF(176)=	-1.666667	UF(176)=	0.182489	YF(176)=	-1.699659
YMF(177)=	-1.666667	UF(177)=	0.179942	YF(177)=	-1.693605
YMF(178)=	-1.666667	UF(178)=	0.174527	YF(178)=	-1.681879
YMF(179)=	-1.666667	UF(179)=	0.167682	YF(179)=	-1.667447
YMF(180)=	-1.666667	UF(180)=	0.161066	YF(180)=	-1.653729
YMF(181)=	-1.666667	UF(181)=	0.156127	YF(181)=	-1.643743
YMF(182)=	-1.666667	UF(182)=	0.153808	YF(182)=	-1.639450
YMF(183)=	-1.666667	UF(183)=	0.154418	YF(183)=	-1.641419
YMF(184)=	-1.666667	UF(184)=	0.157645	YF(184)=	-1.648834
YMF(185)=	-1.666667	UF(185)=	0.162668	YF(185)=	-1.659773
YMF(186)=	-1.666667	UF(186)=	0.168332	YF(186)=	-1.671671
YMF(187)=	-1.666667	UF(187)=	0.173372	YF(187)=	-1.681879
YMF(188)=	-1.666667	UF(188)=	0.176686	YF(188)=	-1.688222
YMF(189)=	-1.666667	UF(189)=	0.177588	YF(189)=	-1.689468
YMF(190)=	-1.666667	UF(190)=	0.175980	YF(190)=	-1.685580
YMF(191)=	-1.666667	UF(191)=	0.172363	YF(191)=	-1.677694
YMF(192)=	-1.666667	UF(192)=	0.167687	YF(192)=	-1.667805
YMF(193)=	-1.666667	UF(193)=	0.163078	YF(193)=	-1.658248
YMF(194)=	-1.666667	UF(194)=	0.159553	YF(194)=	-1.651134
YMF(195)=	-1.666667	UF(195)=	0.157807	YF(195)=	-1.647885
YMF(196)=	-1.666667	UF(196)=	0.158098	YF(196)=	-1.648974
YMF(197)=	-1.666667	UF(197)=	0.160241	YF(197)=	-1.653904
YMF(198)=	-1.666667	UF(198)=	0.163676	YF(198)=	-1.661378
YMF(199)=	-1.666667	UF(199)=	1.530730	YF(199)=	-1.669627
YMF(200)=	-1.666667	UF(200)=	0.277564	YF(200)=	-1.676800

PARA MRAC SERIE - PARALELO

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

.....

$$H1(q)=1$$

$$H2(q)=1$$

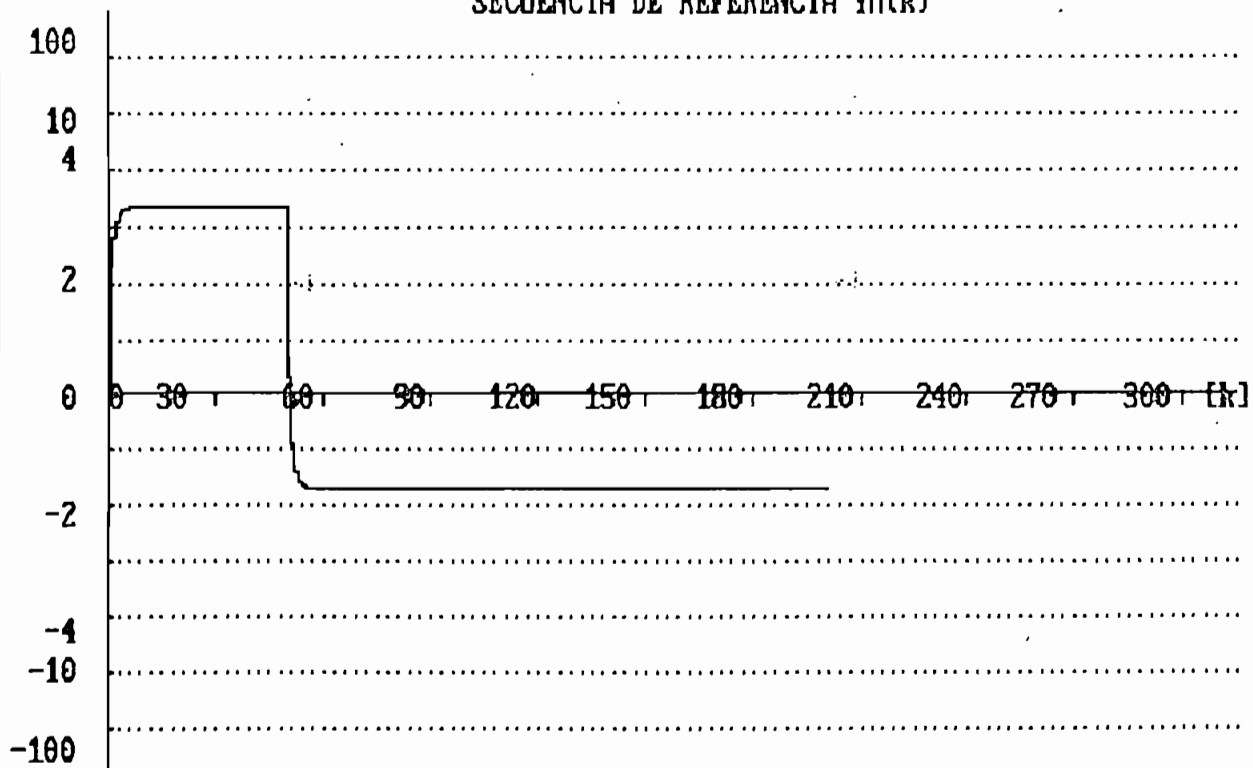
$$PF(q)=1$$

$K(q) = Cr(q)$ POLINOMIOS ESTABLES

$YMS(k)$ ES LA SALIDA DEL MODELO DE REF. SERIE PARALELO

Presione Cualquier tecla para continuar...

SECUENCIA DE REFERENCIA $Y_M(k)$



NRAC SERIE-PARALELO

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.500
A 2 = 0.440

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.200

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -2.000
A 2 = 0.960

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.600

POLINOMIO DE CONTROL Cr

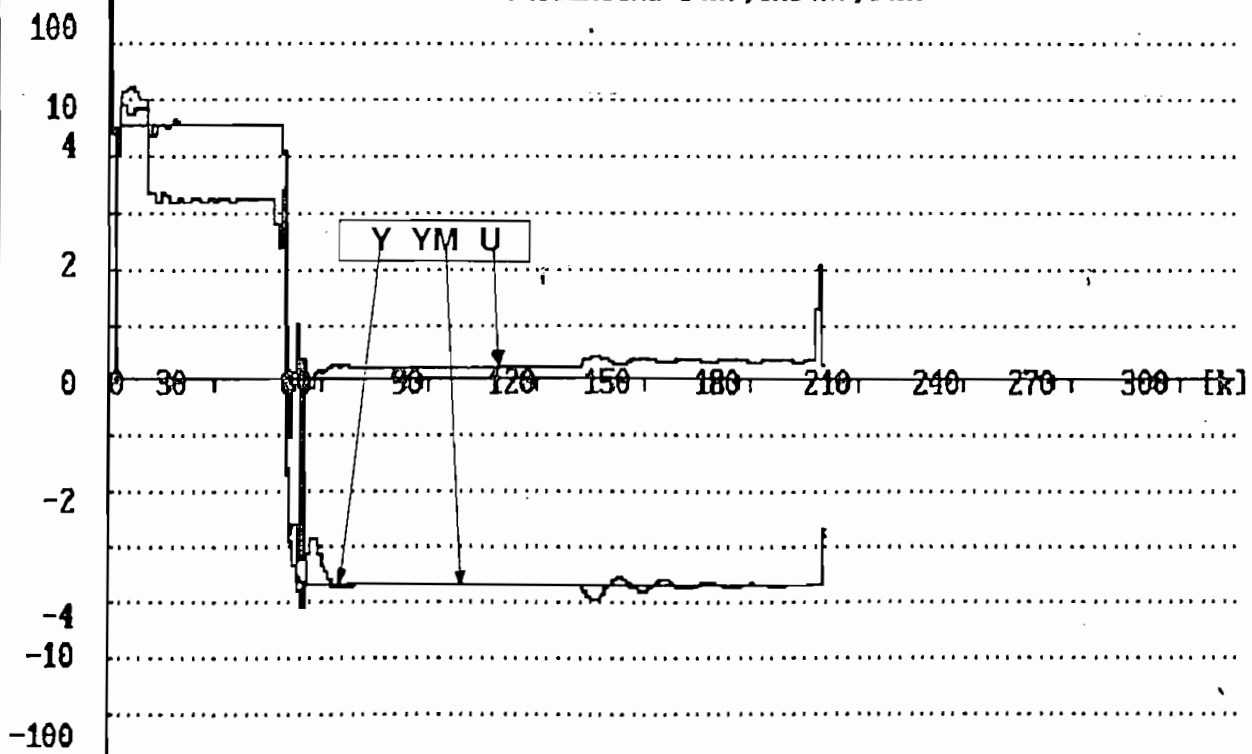
C1 = -0.400 C2 = 0.000 C3 = 0.000
C4 = 0.000 C5 = 0.000 C6 = 0.000
C7 = 0.000

T. MODIFICACION = 130

F1=diag(10000)

RETARDO d=2

SECUENCIAS U(k), YMS(k), Y(k)



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMS(K)	UF(K)	YF(K)
YMS(0) = 0.000000	UF(0) = 7.120000	YF(0) = 0.000000
YMS(1) = 0.000000	UF(1) = 4.400000	YF(1) = 0.000000
YMS(2) = 7.120000	UF(2) = 4.400000	YF(2) = 7.120000
YMS(3) = 7.248000	UF(3) = 4.400000	YF(3) = 13.656000
YMS(4) = 7.299200	UF(4) = 0.884162	YF(4) = 20.871200
YMS(5) = 7.319680	UF(5) = -11.644563	YF(5) = 28.818160
YMS(6) = 7.327872	UF(6) = -11.462749	YF(6) = 34.048074
YMS(7) = 7.331149	UF(7) = -1.594502	YF(7) = 26.570726
YMS(8) = 7.332459	UF(8) = -1.766249	YF(8) = 15.741100
YMS(9) = 7.332984	UF(9) = -3.093054	YF(9) = 12.618579
YMS(10) = 7.333194	UF(10) = -1.063463	YF(10) = 10.554436
YMS(11) = 7.333278	UF(11) = 0.203370	YF(11) = 7.539675
YMS(12) = 7.333311	UF(12) = 0.387095	YF(12) = 6.220709
YMS(13) = 7.333324	UF(13) = -0.734652	YF(13) = 6.429669
YMS(14) = 7.333330	UF(14) = -0.810270	YF(14) = 7.253814
YMS(15) = 7.333332	UF(15) = -0.027913	YF(15) = 7.239595
YMS(16) = 7.333333	UF(16) = -0.251626	YF(16) = 7.004375
YMS(17) = 7.333333	UF(17) = -0.816429	YF(17) = 7.455281
YMS(18) = 7.333333	UF(18) = -0.885299	YF(18) = 7.854954
YMS(19) = 7.333333	UF(19) = -0.581190	YF(19) = 7.736003
YMS(20) = 7.333333	UF(20) = -0.354451	YF(20) = 7.425811
YMS(21) = 7.333333	UF(21) = -0.638469	YF(21) = 7.330745
YMS(22) = 7.333333	UF(22) = -0.737188	YF(22) = 7.490548
YMS(23) = 7.333333	UF(23) = -0.501663	YF(23) = 7.442715
YMS(24) = 7.333333	UF(24) = -0.454743	YF(24) = 7.258737
YMS(25) = 7.333333	UF(25) = -0.536274	YF(25) = 7.259086
YMS(26) = 7.333333	UF(26) = -0.611133	YF(26) = 7.340374
YMS(27) = 7.333333	UF(27) = -0.571400	YF(27) = 7.371239
YMS(28) = 7.333333	UF(28) = -0.484149	YF(28) = 7.323215
YMS(29) = 7.333333	UF(29) = -0.540573	YF(29) = 7.292304
YMS(30) = 7.333333	UF(30) = -0.593002	YF(30) = 7.346372
YMS(31) = 7.333333	UF(31) = -0.556868	YF(31) = 7.367202
YMS(32) = 7.333333	UF(32) = -0.533600	YF(32) = 7.333512
YMS(33) = 7.333333	UF(33) = -0.536890	YF(33) = 7.320431
YMS(34) = 7.333333	UF(34) = -0.563220	YF(34) = 7.331674
YMS(35) = 7.333333	UF(35) = -0.564665	YF(35) = 7.346352
YMS(36) = 7.333333	UF(36) = -0.536959	YF(36) = 7.337750
YMS(37) = 7.333333	UF(37) = -0.542291	YF(37) = 7.322209
YMS(38) = 7.333333	UF(38) = -0.556897	YF(38) = 7.330677
YMS(39) = 7.333333	UF(39) = -0.554335	YF(39) = 7.339344
YMS(40) = 7.333333	UF(40) = -0.548417	YF(40) = 7.335080
YMS(41) = 7.333333	UF(41) = -0.544417	YF(41) = 7.330353
YMS(42) = 7.333333	UF(42) = -0.551120	YF(42) = 7.330544
YMS(43) = 7.333333	UF(43) = -0.554943	YF(43) = 7.335727
YMS(44) = 7.333333	UF(44) = -0.548325	YF(44) = 7.335916
YMS(45) = 7.333333	UF(45) = -0.547573	YF(45) = 7.331435
YMS(46) = 7.333333	UF(46) = -0.550549	YF(46) = 7.332013
YMS(47) = 7.333333	UF(47) = -3.368561	YF(47) = 7.334279
YMS(48) = 7.333333	UF(48) = -5.761855	YF(48) = 7.334299

YMS(49) =	4.333333	UF(49) =	0.438746	YF(49) =	4.515915
YMS(50) =	-1.666667	UF(50) =	0.948914	YF(50) =	-1.541363
YMS(51) =	-2.866667	UF(51) =	-1.011656	YF(51) =	-2.707929
YMS(52) =	-3.346667	UF(52) =	0.136746	YF(52) =	-2.522530
YMS(53) =	-3.538667	UF(53) =	1.073127	YF(53) =	-3.793744
YMS(54) =	-3.615467	UF(54) =	0.722752	YF(54) =	-4.241627
YMS(55) =	-3.646187	UF(55) =	0.382715	YF(55) =	-3.647415
YMS(56) =	-3.658475	UF(56) =	0.110475	YF(56) =	-3.096680
YMS(57) =	-3.663390	UF(57) =	-0.117344	YF(57) =	-2.801992
YMS(58) =	-3.665356	UF(58) =	0.120952	YF(58) =	-2.806518
YMS(59) =	-3.666142	UF(59) =	0.191776	YF(59) =	-3.116339
YMS(60) =	-3.666457	UF(60) =	0.120846	YF(60) =	-3.295220
YMS(61) =	-3.666583	UF(61) =	0.202725	YF(61) =	-3.404055
YMS(62) =	-3.666633	UF(62) =	0.259457	YF(62) =	-3.573695
YMS(63) =	-3.666653	UF(63) =	0.301927	YF(63) =	-3.684203
YMS(64) =	-3.666661	UF(64) =	0.316045	YF(64) =	-3.734966
YMS(65) =	-3.666665	UF(65) =	0.274342	YF(65) =	-3.731365
YMS(66) =	-3.666666	UF(66) =	0.285419	YF(66) =	-3.698002
YMS(67) =	-3.666666	UF(67) =	0.296882	YF(67) =	-3.694070
YMS(68) =	-3.666667	UF(68) =	0.275375	YF(68) =	-3.683434
YMS(69) =	-3.666667	UF(69) =	0.270372	YF(69) =	-3.659961
YMS(70) =	-3.666667	UF(70) =	0.269059	YF(70) =	-3.653232
YMS(71) =	-3.666667	UF(71) =	0.271645	YF(71) =	-3.654168
YMS(72) =	-3.666667	UF(72) =	0.276320	YF(72) =	-3.658845
YMS(73) =	-3.666667	UF(73) =	0.271367	YF(73) =	-3.662601
YMS(74) =	-3.666667	UF(74) =	0.272260	YF(74) =	-3.662018
YMS(75) =	-3.666667	UF(75) =	0.276600	YF(75) =	-3.665380
YMS(76) =	-3.666667	UF(76) =	0.275783	YF(76) =	-3.668796
YMS(77) =	-3.666667	UF(77) =	0.275392	YF(77) =	-3.668278
YMS(78) =	-3.666667	UF(78) =	0.275014	YF(78) =	-3.667684
YMS(79) =	-3.666667	UF(79) =	0.274960	YF(79) =	-3.667248
YMS(80) =	-3.666667	UF(80) =	0.275787	YF(80) =	-3.667156
YMS(81) =	-3.666667	UF(81) =	0.275026	YF(81) =	-3.667187
YMS(82) =	-3.666667	UF(82) =	0.274554	YF(82) =	-3.666438
YMS(83) =	-3.666667	UF(83) =	0.275024	YF(83) =	-3.666226
YMS(84) =	-3.666667	UF(84) =	0.275018	YF(84) =	-3.666557
YMS(85) =	-3.666667	UF(85) =	0.274990	YF(85) =	-3.666583
YMS(86) =	-3.666667	UF(86) =	0.274941	YF(86) =	-3.666575
YMS(87) =	-3.666667	UF(87) =	0.274895	YF(87) =	-3.666581
YMS(88) =	-3.666667	UF(88) =	0.275076	YF(88) =	-3.666635
YMS(89) =	-3.666667	UF(89) =	0.275054	YF(89) =	-3.666750
YMS(90) =	-3.666667	UF(90) =	0.274958	YF(90) =	-3.666709
YMS(91) =	-3.666667	UF(91) =	0.275003	YF(91) =	-3.666654
YMS(92) =	-3.666667	UF(92) =	0.275013	YF(92) =	-3.666682
YMS(93) =	-3.666667	UF(93) =	0.275013	YF(93) =	-3.666685
YMS(94) =	-3.666667	UF(94) =	0.275004	YF(94) =	-3.666674
YMS(95) =	-3.666667	UF(95) =	0.274981	YF(95) =	-3.666660
YMS(96) =	-3.666667	UF(96) =	0.275001	YF(96) =	-3.666652
YMS(97) =	-3.666667	UF(97) =	0.275009	YF(97) =	-3.666668
YMS(98) =	-3.666667	UF(98) =	0.274995	YF(98) =	-3.666670
YMS(99) =	-3.666667	UF(99) =	0.274997	YF(99) =	-3.666662
YMS(100) =	-3.666667	UF(100) =	0.275000	YF(100) =	-3.666665
YMS(101) =	-3.666667	UF(101) =	0.275002	YF(101) =	-3.666668
YMS(102) =	-3.666667	UF(102) =	0.275002	YF(102) =	-3.666669
YMS(103) =	-3.666667	UF(103) =	0.274998	YF(103) =	-3.666668
YMS(104) =	-3.666667	UF(104) =	0.274999	YF(104) =	-3.666665
YMS(105) =	-3.666667	UF(105) =	0.275002	YF(105) =	-3.666667
YMS(106) =	-3.666667	UF(106) =	0.275000	YF(106) =	-3.666668
YMS(107) =	-3.666667	UF(107) =	0.275000	YF(107) =	-3.666666

YMS(108)=	-3.666667	UF(108)=	0.275000	YF(108)=	-3.666666
YMS(109)=	-3.666667	UF(109)=	0.275000	YF(109)=	-3.666666
YMS(110)=	-3.666667	UF(110)=	0.275000	YF(110)=	-3.666667
YMS(111)=	-3.666667	UF(111)=	0.275000	YF(111)=	-3.666667
YMS(112)=	-3.666667	UF(112)=	0.275000	YF(112)=	-3.666666
YMS(113)=	-3.666667	UF(113)=	0.275001	YF(113)=	-3.666667
YMS(114)=	-3.666667	UF(114)=	0.275000	YF(114)=	-3.666667
YMS(115)=	-3.666667	UF(115)=	0.275000	YF(115)=	-3.666666
YMS(116)=	-3.666667	UF(116)=	0.275000	YF(116)=	-3.666666
YMS(117)=	-3.666667	UF(117)=	0.275000	YF(117)=	-3.666666
YMS(118)=	-3.666667	UF(118)=	0.275000	YF(118)=	-3.666667
YMS(119)=	-3.666667	UF(119)=	0.275000	YF(119)=	-3.666667
YMS(120)=	-3.666667	UF(120)=	0.275000	YF(120)=	-3.666667
YMS(121)=	-3.666667	UF(121)=	0.275000	YF(121)=	-3.666667
YMS(122)=	-3.666667	UF(122)=	0.275000	YF(122)=	-3.666667
YMS(123)=	-3.666667	UF(123)=	0.275000	YF(123)=	-3.666667
YMS(124)=	-3.666667	UF(124)=	0.275000	YF(124)=	-3.666667
YMS(125)=	-3.666667	UF(125)=	0.275000	YF(125)=	-3.666667
YMS(126)=	-3.666667	UF(126)=	0.275000	YF(126)=	-3.666667
YMS(127)=	-3.666667	UF(127)=	0.275000	YF(127)=	-3.666667
YMS(128)=	-3.666667	UF(128)=	0.275000	YF(128)=	-3.666667
YMS(129)=	-3.666667	UF(129)=	0.275000	YF(129)=	-3.666667
YMS(130)=	-3.666667	UF(130)=	0.275000	YF(130)=	-3.666667
YMS(131)=	-3.666667	UF(131)=	0.275000	YF(131)=	-3.666667
YMS(132)=	-3.666667	UF(132)=	0.300563	YF(132)=	-3.703334
YMS(133)=	-3.666667	UF(133)=	0.362046	YF(133)=	-3.776667
YMS(134)=	-3.666667	UF(134)=	0.419393	YF(134)=	-3.862571
YMS(135)=	-3.666667	UF(135)=	0.446548	YF(135)=	-3.917833
YMS(136)=	-3.666667	UF(136)=	0.457814	YF(136)=	-3.925434
YMS(137)=	-3.666667	UF(137)=	0.453646	YF(137)=	-3.894835
YMS(138)=	-3.666667	UF(138)=	0.427431	YF(138)=	-3.831368
YMS(139)=	-3.666667	UF(139)=	0.386178	YF(139)=	-3.744737
YMS(140)=	-3.666667	UF(140)=	0.344766	YF(140)=	-3.656118
YMS(141)=	-3.666667	UF(141)=	0.316378	YF(141)=	-3.587568
YMS(142)=	-3.666667	UF(142)=	0.302101	YF(142)=	-3.552205
YMS(143)=	-3.666667	UF(143)=	0.300598	YF(143)=	-3.550826
YMS(144)=	-3.666667	UF(144)=	0.314655	YF(144)=	-3.579260
YMS(145)=	-3.666667	UF(145)=	0.341377	YF(145)=	-3.630391
YMS(146)=	-3.666667	UF(146)=	0.372450	YF(146)=	-3.690395
YMS(147)=	-3.666667	UF(147)=	0.399614	YF(147)=	-3.743032
YMS(148)=	-3.666667	UF(148)=	0.416699	YF(148)=	-3.775660
YMS(149)=	-3.666667	UF(149)=	0.420919	YF(149)=	-3.781866
YMS(150)=	-3.666667	UF(150)=	0.411916	YF(150)=	-3.762168
YMS(151)=	-3.666667	UF(151)=	0.392563	YF(151)=	-3.722846
YMS(152)=	-3.666667	UF(152)=	0.369096	YF(152)=	-3.674645
YMS(153)=	-3.666667	UF(153)=	0.347652	YF(153)=	-3.629946
YMS(154)=	-3.666667	UF(154)=	0.332559	YF(154)=	-3.598673
YMS(155)=	-3.666667	UF(155)=	0.326398	YF(155)=	-3.586404
YMS(156)=	-3.666667	UF(156)=	0.329827	YF(156)=	-3.594114
YMS(157)=	-3.666667	UF(157)=	0.341580	YF(157)=	-3.618418
YMS(158)=	-3.666667	UF(158)=	0.358429	YF(158)=	-3.652498
YMS(159)=	-3.666667	UF(159)=	0.375985	YF(159)=	-3.687632
YMS(160)=	-3.666667	UF(160)=	0.390043	YF(160)=	-3.715384
YMS(161)=	-3.666667	UF(161)=	0.397463	YF(161)=	-3.729715
YMS(162)=	-3.666667	UF(162)=	0.396909	YF(162)=	-3.728209
YMS(163)=	-3.666667	UF(163)=	0.389203	YF(163)=	-3.712454
YMS(164)=	-3.666667	UF(164)=	0.376889	YF(164)=	-3.687397
YMS(165)=	-3.666667	UF(165)=	0.363351	YF(165)=	-3.659781
YMS(166)=	-3.666667	UF(166)=	0.351822	YF(166)=	-3.636293

YMS(167)=	-3.666667	UF(167)=	0.344698	YF(167)=	-3.621979
YMS(168)=	-3.666667	UF(168)=	0.343210	YF(168)=	-3.619306
YMS(169)=	-3.666667	UF(169)=	0.347256	YF(169)=	-3.627906
YMS(170)=	-3.666667	UF(170)=	0.355504	YF(170)=	-3.644888
YMS(171)=	-3.666667	UF(171)=	0.365750	YF(171)=	-3.665656
YMS(172)=	-3.666667	UF(172)=	0.375439	YF(172)=	-3.685069
YMS(173)=	-3.666667	UF(173)=	0.382303	YF(173)=	-3.698662
YMS(174)=	-3.666667	UF(174)=	0.384904	YF(174)=	-3.703667
YMS(175)=	-3.666667	UF(175)=	0.382966	YF(175)=	-3.699580
YMS(176)=	-3.666667	UF(176)=	0.377354	YF(176)=	-3.688118
YMS(177)=	-3.666667	UF(177)=	0.369735	YF(177)=	-3.672615
YMS(178)=	-3.666667	UF(178)=	0.362074	YF(178)=	-3.657063
YMS(179)=	-3.666667	UF(179)=	0.356142	YF(179)=	-3.645094
YMS(180)=	-3.666667	UF(180)=	0.353146	YF(180)=	-3.639173
YMS(181)=	-3.666667	UF(181)=	0.353528	YF(181)=	-3.640159
YMS(182)=	-3.666667	UF(182)=	0.356932	YF(182)=	-3.647251
YMS(183)=	-3.666667	UF(183)=	0.362341	YF(183)=	-3.658309
YMS(184)=	-3.666667	UF(184)=	0.368343	YF(184)=	-3.670442
YMS(185)=	-3.666667	UF(185)=	0.373480	YF(185)=	-3.680726
YMS(186)=	-3.666667	UF(186)=	0.376598	YF(186)=	-3.686889
YMS(187)=	-3.666667	UF(187)=	0.377117	YF(187)=	-3.687808
YMS(188)=	-3.666667	UF(188)=	0.375130	YF(188)=	-3.683692
YMS(189)=	-3.666667	UF(189)=	0.371328	YF(189)=	-3.675930
YMS(190)=	-3.666667	UF(190)=	0.366763	YF(190)=	-3.666656
YMS(191)=	-3.666667	UF(191)=	0.362565	YF(191)=	-3.658169
YMS(192)=	-3.666667	UF(192)=	0.359677	YF(192)=	-3.652383
YMS(193)=	-3.666667	UF(193)=	0.358653	YF(193)=	-3.650416
YMS(194)=	-3.666667	UF(194)=	0.359579	YF(194)=	-3.652407
YMS(195)=	-3.666667	UF(195)=	0.362084	YF(195)=	-3.657567
YMS(196)=	-3.666667	UF(196)=	0.365460	YF(196)=	-3.664437
YMS(197)=	-3.666667	UF(197)=	0.368850	YF(197)=	-3.671274
YMS(198)=	-3.666667	UF(198)=	1.305807	YF(198)=	-3.676478
YMS(199)=	-3.666667	UF(199)=	2.109287	YF(199)=	-3.678959
YMS(200)=	-2.666667	UF(200)=	0.284646	YF(200)=	-2.744003

PARA NRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

.....

$$PF(q)=1$$

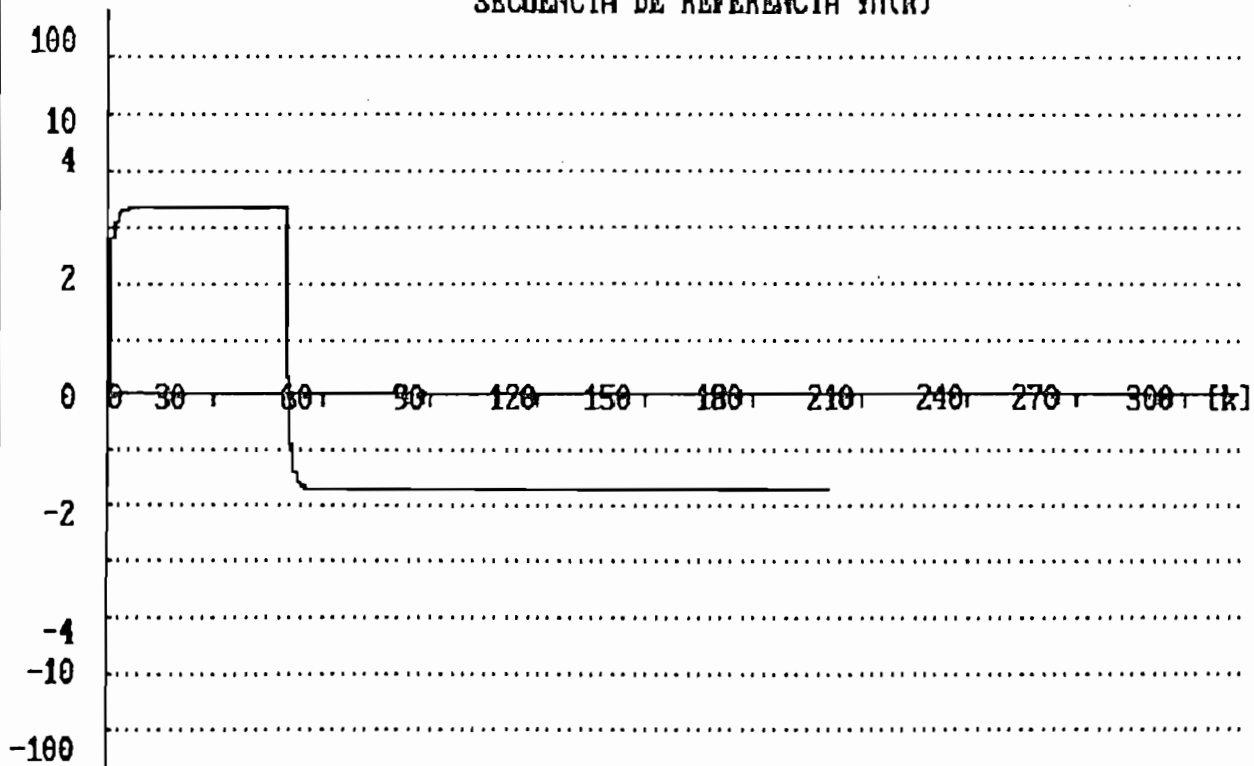
$$K(q) = Cr(q) = HZ(q) \text{ POLINOMIOS ESTABLES}$$

$H1(q)$ TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)

.....

Presione Cualquier tecla para continuar...

SECUENCIA DE REFERENCIA $Y_M(k)$



MRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.500
A 2 = 0.440

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.200

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -2.000
A 2 = 0.960

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.600

POLINOMIO DE CONTROL Cr

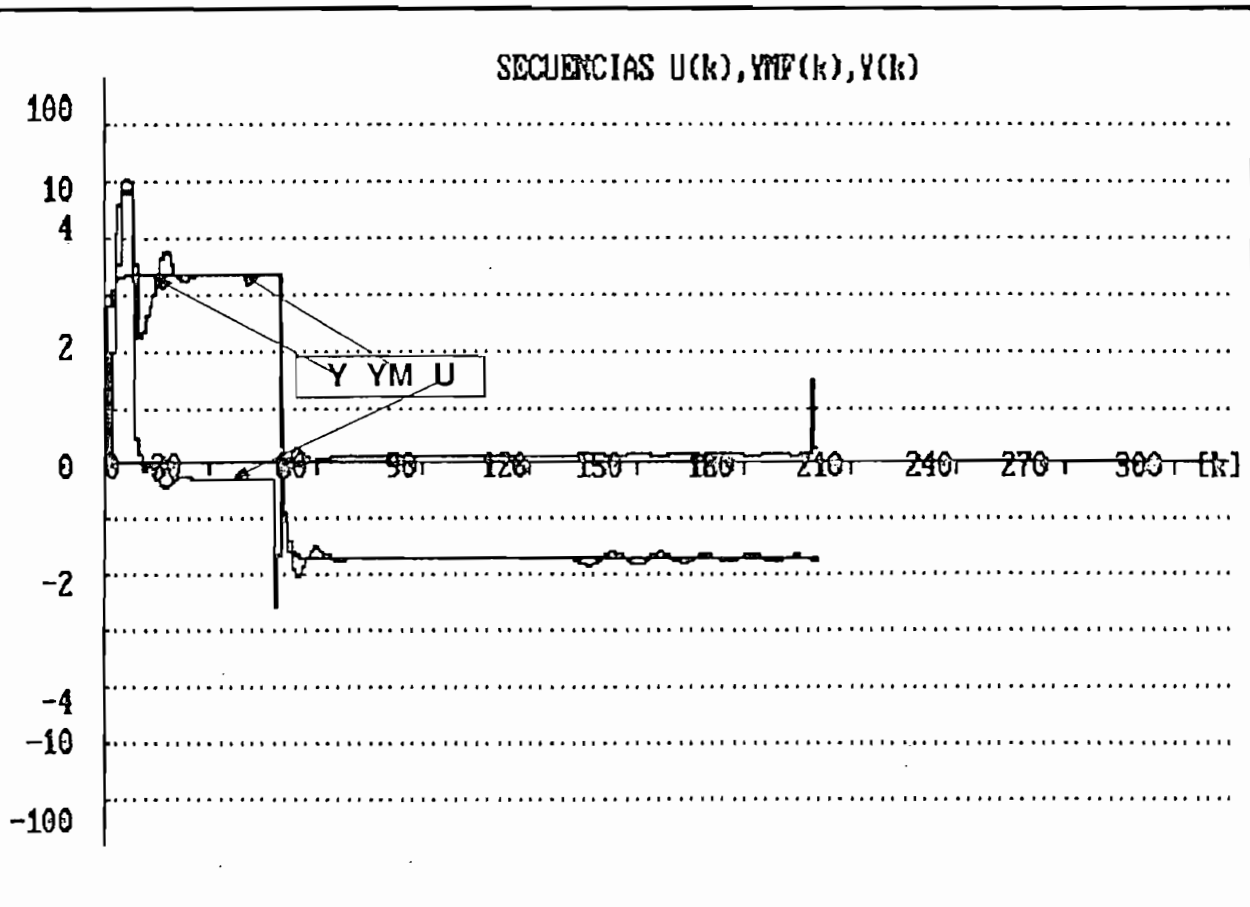
C1 = -0.400
C4 = 0.000
C7 = 0.000

C2 = 0.000
C5 = 0.000

C3 = 0.000
C6 = 0.000

T. MODIFICACION = 130
F1=diag(10000)

RETARDO d=2



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)	UF(K)	YF(K)
YMF(0) = 0.000000	UF(0) = 2.000000	YF(0) = 0.000000
YMF(1) = 2.800000	UF(1) = 2.000000	YF(1) = 0.000000
YMF(2) = 3.120000	UF(2) = 2.000000	YF(2) = 2.000000
YMF(3) = 3.248000	UF(3) = 2.000000	YF(3) = 4.600000
YMF(4) = 3.299200	UF(4) = 1.186441	YF(4) = 7.620000
YMF(5) = 3.319680	UF(5) = -2.871815	YF(5) = 11.006000
YMF(6) = 3.327872	UF(6) = -6.191484	YF(6) = 13.942641
YMF(7) = 3.331149	UF(7) = -3.477229	YF(7) = 12.962218
YMF(8) = 3.332460	UF(8) = -0.463447	YF(8) = 7.691444
YMF(9) = 3.332984	UF(9) = 0.486198	YF(9) = 3.594859
YMF(10) = 3.333194	UF(10) = 0.213675	YF(10) = 2.240051
YMF(11) = 3.333278	UF(11) = -0.110733	YF(11) = 2.357226
YMF(12) = 3.333311	UF(12) = -0.030744	YF(12) = 2.666652
YMF(13) = 3.333324	UF(13) = 0.075256	YF(13) = 2.809331
YMF(14) = 3.333330	UF(14) = -0.062314	YF(14) = 3.032072
YMF(15) = 3.333332	UF(15) = -0.255445	YF(15) = 3.393407
YMF(16) = 3.333333	UF(16) = -0.383915	YF(16) = 3.678634
YMF(17) = 3.333333	UF(17) = -0.437300	YF(17) = 3.781869
YMF(18) = 3.333333	UF(18) = -0.395183	YF(18) = 3.721380
YMF(19) = 3.333333	UF(19) = -0.312529	YF(19) = 3.557530
YMF(20) = 3.333333	UF(20) = -0.252693	YF(20) = 3.391165
YMF(21) = 3.333333	UF(21) = -0.220929	YF(21) = 3.287942
YMF(22) = 3.333333	UF(22) = -0.213706	YF(22) = 3.249613
YMF(23) = 3.333333	UF(23) = -0.222472	YF(23) = 3.257335
YMF(24) = 3.333333	UF(24) = -0.233199	YF(24) = 3.286652
YMF(25) = 3.333333	UF(25) = -0.243874	YF(25) = 3.317020
YMF(26) = 3.333333	UF(26) = -0.254027	YF(26) = 3.340698
YMF(27) = 3.333333	UF(27) = -0.259043	YF(27) = 3.354324
YMF(28) = 3.333333	UF(28) = -0.258898	YF(28) = 3.356327
YMF(29) = 3.333333	UF(29) = -0.256168	YF(29) = 3.350350
YMF(30) = 3.333333	UF(30) = -0.252422	YF(30) = 3.341652
YMF(31) = 3.333333	UF(31) = -0.249483	YF(31) = 3.333936
YMF(32) = 3.333333	UF(32) = -0.248170	YF(32) = 3.329388
YMF(33) = 3.333333	UF(33) = -0.247917	YF(33) = 3.328152
YMF(34) = 3.333333	UF(34) = -0.248347	YF(34) = 3.329024
YMF(35) = 3.333333	UF(35) = -0.249168	YF(35) = 3.330867
YMF(36) = 3.333333	UF(36) = -0.249901	YF(36) = 3.332765
YMF(37) = 3.333333	UF(37) = -0.250360	YF(37) = 3.334068
YMF(38) = 3.333333	UF(38) = -0.250542	YF(38) = 3.334618
YMF(39) = 3.333333	UF(39) = -0.250468	YF(39) = 3.334557
YMF(40) = 3.333333	UF(40) = -0.250271	YF(40) = 3.334133
YMF(41) = 3.333333	UF(41) = -0.250082	YF(41) = 3.333635
YMF(42) = 3.333333	UF(42) = -0.249943	YF(42) = 3.333257
YMF(43) = 3.333333	UF(43) = -0.249877	YF(43) = 3.333059
YMF(44) = 3.333333	UF(44) = -0.249880	YF(44) = 3.333028
YMF(45) = 3.333333	UF(45) = -0.249918	YF(45) = 3.333107
YMF(46) = 3.333333	UF(46) = -0.249965	YF(46) = 3.333224
YMF(47) = 3.333333	UF(47) = -0.250005	YF(47) = 3.333327
YMF(48) = 3.333333	UF(48) = -2.555617	YF(48) = 3.333390

YMF(49) =	3.333333	UF(49) =	-1.619163	YF(49) =	3.333410
YMF(50) =	0.333333	UF(50) =	0.117351	YF(50) =	1.027807
YMF(51) =	-0.866667	UF(51) =	0.054272	YF(51) =	-1.033030
YMF(52) =	-1.346667	UF(52) =	0.101210	YF(52) =	-1.560595
YMF(53) =	-1.538667	UF(53) =	0.263174	YF(53) =	-1.855558
YMF(54) =	-1.615467	UF(54) =	0.289751	YF(54) =	-2.006320
YMF(55) =	-1.646187	UF(55) =	0.249260	YF(55) =	-1.950102
YMF(56) =	-1.658475	UF(56) =	0.212605	YF(56) =	-1.805256
YMF(57) =	-1.663390	UF(57) =	0.131421	YF(57) =	-1.658529
YMF(58) =	-1.665356	UF(58) =	0.064916	YF(58) =	-1.530729
YMF(59) =	-1.666142	UF(59) =	0.062230	YF(59) =	-1.477440
YMF(60) =	-1.666457	UF(60) =	0.083192	YF(60) =	-1.504008
YMF(61) =	-1.666583	UF(61) =	0.096344	YF(61) =	-1.556691
YMF(62) =	-1.666633	UF(62) =	0.106586	YF(62) =	-1.602527
YMF(63) =	-1.666653	UF(63) =	0.117597	YF(63) =	-1.639141
YMF(64) =	-1.666661	UF(64) =	0.125823	YF(64) =	-1.666283
YMF(65) =	-1.666665	UF(65) =	0.130541	YF(65) =	-1.681922
YMF(66) =	-1.666666	UF(66) =	0.132315	YF(66) =	-1.687415
YMF(67) =	-1.666666	UF(67) =	0.131412	YF(67) =	-1.685701
YMF(68) =	-1.666667	UF(68) =	0.129157	YF(68) =	-1.679882
YMF(69) =	-1.666667	UF(69) =	0.126932	YF(69) =	-1.673165
YMF(70) =	-1.666667	UF(70) =	0.125228	YF(70) =	-1.667725
YMF(71) =	-1.666667	UF(71) =	0.124157	YF(71) =	-1.664295
YMF(72) =	-1.666667	UF(72) =	0.123728	YF(72) =	-1.662802
YMF(73) =	-1.666667	UF(73) =	0.123775	YF(73) =	-1.662802
YMF(74) =	-1.666667	UF(74) =	0.124074	YF(74) =	-1.663574
YMF(75) =	-1.666667	UF(75) =	0.124457	YF(75) =	-1.664848
YMF(76) =	-1.666667	UF(76) =	0.124805	YF(76) =	-1.665937
YMF(77) =	-1.666667	UF(77) =	0.125049	YF(77) =	-1.666730
YMF(78) =	-1.666667	UF(78) =	0.125178	YF(78) =	-1.667169
YMF(79) =	-1.666667	UF(79) =	0.125212	YF(79) =	-1.667304
YMF(80) =	-1.666667	UF(80) =	0.125182	YF(80) =	-1.667233
YMF(81) =	-1.666667	UF(81) =	0.125122	YF(81) =	-1.667060
YMF(82) =	-1.666667	UF(82) =	0.125059	YF(82) =	-1.666867
YMF(83) =	-1.666667	UF(83) =	0.125009	YF(83) =	-1.666709
YMF(84) =	-1.666667	UF(84) =	0.124978	YF(84) =	-1.666607
YMF(85) =	-1.666667	UF(85) =	0.124965	YF(85) =	-1.666561
YMF(86) =	-1.666667	UF(86) =	0.124965	YF(86) =	-1.666559
YMF(87) =	-1.666667	UF(87) =	0.124973	YF(87) =	-1.666582
YMF(88) =	-1.666667	UF(88) =	0.124984	YF(88) =	-1.666615
YMF(89) =	-1.666667	UF(89) =	0.124994	YF(89) =	-1.666646
YMF(90) =	-1.666667	UF(90) =	0.125001	YF(90) =	-1.666668
YMF(91) =	-1.666667	UF(91) =	0.125005	YF(91) =	-1.666681
YMF(92) =	-1.666667	UF(92) =	0.125006	YF(92) =	-1.666685
YMF(93) =	-1.666667	UF(93) =	0.125005	YF(93) =	-1.666683
YMF(94) =	-1.666667	UF(94) =	0.125003	YF(94) =	-1.666678
YMF(95) =	-1.666667	UF(95) =	0.125002	YF(95) =	-1.666672
YMF(96) =	-1.666667	UF(96) =	0.125000	YF(96) =	-1.666668
YMF(97) =	-1.666667	UF(97) =	0.124999	YF(97) =	-1.666665
YMF(98) =	-1.666667	UF(98) =	0.124999	YF(98) =	-1.666664
YMF(99) =	-1.666667	UF(99) =	0.124999	YF(99) =	-1.666664
YMF(100) =	-1.666667	UF(100) =	0.124999	YF(100) =	-1.666664
YMF(101) =	-1.666667	UF(101) =	0.125000	YF(101) =	-1.666665
YMF(102) =	-1.666667	UF(102) =	0.125000	YF(102) =	-1.666666
YMF(103) =	-1.666667	UF(103) =	0.125000	YF(103) =	-1.666667
YMF(104) =	-1.666667	UF(104) =	0.125000	YF(104) =	-1.666667
YMF(105) =	-1.666667	UF(105) =	0.125000	YF(105) =	-1.666667
YMF(106) =	-1.666667	UF(106) =	0.125000	YF(106) =	-1.666667
YMF(107) =	-1.666667	UF(107) =	0.125000	YF(107) =	-1.666667

YMF(108)=	-1.666667	UF(108)=	0.125000	YF(108)=	-1.666667
YMF(109)=	-1.666667	UF(109)=	0.125000	YF(109)=	-1.666667
YMF(110)=	-1.666667	UF(110)=	0.125000	YF(110)=	-1.666667
YMF(111)=	-1.666667	UF(111)=	0.125000	YF(111)=	-1.666667
YMF(112)=	-1.666667	UF(112)=	0.125000	YF(112)=	-1.666667
YMF(113)=	-1.666667	UF(113)=	0.125000	YF(113)=	-1.666667
YMF(114)=	-1.666667	UF(114)=	0.125000	YF(114)=	-1.666667
YMF(115)=	-1.666667	UF(115)=	0.125000	YF(115)=	-1.666667
YMF(116)=	-1.666667	UF(116)=	0.125000	YF(116)=	-1.666667
YMF(117)=	-1.666667	UF(117)=	0.125000	YF(117)=	-1.666667
YMF(118)=	-1.666667	UF(118)=	0.125000	YF(118)=	-1.666667
YMF(119)=	-1.666667	UF(119)=	0.125000	YF(119)=	-1.666667
YMF(120)=	-1.666667	UF(120)=	0.125000	YF(120)=	-1.666667
YMF(121)=	-1.666667	UF(121)=	0.125000	YF(121)=	-1.666667
YMF(122)=	-1.666667	UF(122)=	0.125000	YF(122)=	-1.666667
YMF(123)=	-1.666667	UF(123)=	0.125000	YF(123)=	-1.666667
YMF(124)=	-1.666667	UF(124)=	0.125000	YF(124)=	-1.666667
YMF(125)=	-1.666667	UF(125)=	0.125000	YF(125)=	-1.666667
YMF(126)=	-1.666667	UF(126)=	0.125000	YF(126)=	-1.666667
YMF(127)=	-1.666667	UF(127)=	0.125000	YF(127)=	-1.666667
YMF(128)=	-1.666667	UF(128)=	0.125000	YF(128)=	-1.666667
YMF(129)=	-1.666667	UF(129)=	0.125000	YF(129)=	-1.666667
YMF(130)=	-1.666667	UF(130)=	0.125000	YF(130)=	-1.666667
YMF(131)=	-1.666667	UF(131)=	0.125000	YF(131)=	-1.666667
YMF(132)=	-1.666667	UF(132)=	0.135510	YF(132)=	-1.683333
YMF(133)=	-1.666667	UF(133)=	0.157458	YF(133)=	-1.716667
YMF(134)=	-1.666667	UF(134)=	0.183404	YF(134)=	-1.756824
YMF(135)=	-1.666667	UF(135)=	0.204702	YF(135)=	-1.789494
YMF(136)=	-1.666667	UF(136)=	0.216454	YF(136)=	-1.803510
YMF(137)=	-1.666667	UF(137)=	0.216731	YF(137)=	-1.794445
YMF(138)=	-1.666667	UF(138)=	0.205343	YF(138)=	-1.763888
YMF(139)=	-1.666667	UF(139)=	0.185207	YF(139)=	-1.718250
YMF(140)=	-1.666667	UF(140)=	0.162131	YF(140)=	-1.667863
YMF(141)=	-1.666667	UF(141)=	0.142089	YF(141)=	-1.624206
YMF(142)=	-1.666667	UF(142)=	0.129114	YF(142)=	-1.596256
YMF(143)=	-1.666667	UF(143)=	0.124980	YF(143)=	-1.588464
YMF(144)=	-1.666667	UF(144)=	0.129741	YF(144)=	-1.600662
YMF(145)=	-1.666667	UF(145)=	0.142184	YF(145)=	-1.628887
YMF(146)=	-1.666667	UF(146)=	0.159898	YF(146)=	-1.666385
YMF(147)=	-1.666667	UF(147)=	0.179279	YF(147)=	-1.704700
YMF(148)=	-1.666667	UF(148)=	0.195893	YF(148)=	-1.735083
YMF(149)=	-1.666667	UF(149)=	0.205469	YF(149)=	-1.750313
YMF(150)=	-1.666667	UF(150)=	0.205370	YF(150)=	-1.746621
YMF(151)=	-1.666667	UF(151)=	0.195771	YF(151)=	-1.725008
YMF(152)=	-1.666667	UF(152)=	0.179679	YF(152)=	-1.691172
YMF(153)=	-1.666667	UF(153)=	0.161656	YF(153)=	-1.653786
YMF(154)=	-1.666667	UF(154)=	0.146108	YF(154)=	-1.621831
YMF(155)=	-1.666667	UF(155)=	0.136147	YF(155)=	-1.602180
YMF(156)=	-1.666667	UF(156)=	0.133287	YF(156)=	-1.598287
YMF(157)=	-1.666667	UF(157)=	0.137619	YF(157)=	-1.609999
YMF(158)=	-1.666667	UF(158)=	0.148045	YF(158)=	-1.634044
YMF(159)=	-1.666667	UF(159)=	0.162414	YF(159)=	-1.664842
YMF(160)=	-1.666667	UF(160)=	0.177688	YF(160)=	-1.695528
YMF(161)=	-1.666667	UF(161)=	0.190357	YF(161)=	-1.719221
YMF(162)=	-1.666667	UF(162)=	0.197247	YF(162)=	-1.730496
YMF(163)=	-1.666667	UF(163)=	0.196576	YF(163)=	-1.726796
YMF(164)=	-1.666667	UF(164)=	0.188689	YF(164)=	-1.709282
YMF(165)=	-1.666667	UF(165)=	0.175961	YF(165)=	-1.682612
YMF(166)=	-1.666667	UF(166)=	0.161870	YF(166)=	-1.653570

YMF(167)=	-1.666667	UF(167)=	0.149798	YF(167)=	-1.629085
YMF(168)=	-1.666667	UF(168)=	0.142193	YF(168)=	-1.614450
YMF(169)=	-1.666667	UF(169)=	0.140282	YF(169)=	-1.612302
YMF(170)=	-1.666667	UF(170)=	0.144118	YF(170)=	-1.622418
YMF(171)=	-1.666667	UF(171)=	0.152730	YF(171)=	-1.642060
YMF(172)=	-1.666667	UF(172)=	0.164271	YF(172)=	-1.666649
YMF(173)=	-1.666667	UF(173)=	0.176230	YF(173)=	-1.690662
YMF(174)=	-1.666667	UF(174)=	0.185845	YF(174)=	-1.708707
YMF(175)=	-1.666667	UF(175)=	0.190766	YF(175)=	-1.716713
YMF(176)=	-1.666667	UF(176)=	0.189792	YF(176)=	-1.712959
YMF(177)=	-1.666667	UF(177)=	0.183331	YF(177)=	-1.698615
YMF(178)=	-1.666667	UF(178)=	0.173261	YF(178)=	-1.677457
YMF(179)=	-1.666667	UF(179)=	0.162245	YF(179)=	-1.654787
YMF(180)=	-1.666667	UF(180)=	0.152891	YF(180)=	-1.635954
YMF(181)=	-1.666667	UF(181)=	0.147118	YF(181)=	-1.625024
YMF(182)=	-1.666667	UF(182)=	0.145897	YF(182)=	-1.623988
YMF(183)=	-1.666667	UF(183)=	0.149241	YF(183)=	-1.632570
YMF(184)=	-1.666667	UF(184)=	0.156303	YF(184)=	-1.648485
YMF(185)=	-1.666667	UF(185)=	0.165523	YF(185)=	-1.668000
YMF(186)=	-1.666667	UF(186)=	0.174854	YF(186)=	-1.686696
YMF(187)=	-1.666667	UF(187)=	0.182138	YF(187)=	-1.700371
YMF(188)=	-1.666667	UF(188)=	0.185634	YF(188)=	-1.705974
YMF(189)=	-1.666667	UF(189)=	0.184537	YF(189)=	-1.702365
YMF(190)=	-1.666667	UF(190)=	0.179258	YF(190)=	-1.690645
YMF(191)=	-1.666667	UF(191)=	0.171286	YF(191)=	-1.673863
YMF(192)=	-1.666667	UF(192)=	0.162677	YF(192)=	-1.656171
YMF(193)=	-1.666667	UF(193)=	0.155444	YF(193)=	-1.641703
YMF(194)=	-1.666667	UF(194)=	0.151087	YF(194)=	-1.633576
YMF(195)=	-1.666667	UF(195)=	0.150360	YF(195)=	-1.633279
YMF(196)=	-1.666667	UF(196)=	0.153243	YF(196)=	-1.640506
YMF(197)=	-1.666667	UF(197)=	0.159005	YF(197)=	-1.653355
YMF(198)=	-1.666667	UF(198)=	0.166342	YF(198)=	-1.668797
YMF(199)=	-1.666667	UF(199)=	1.517986	YF(199)=	-1.683315
YMF(200)=	-1.666667	UF(200)=	0.302661	YF(200)=	-1.693645

PARA MRAC PARALELO CON FILTRO

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

.....

$$H1(q)=1$$

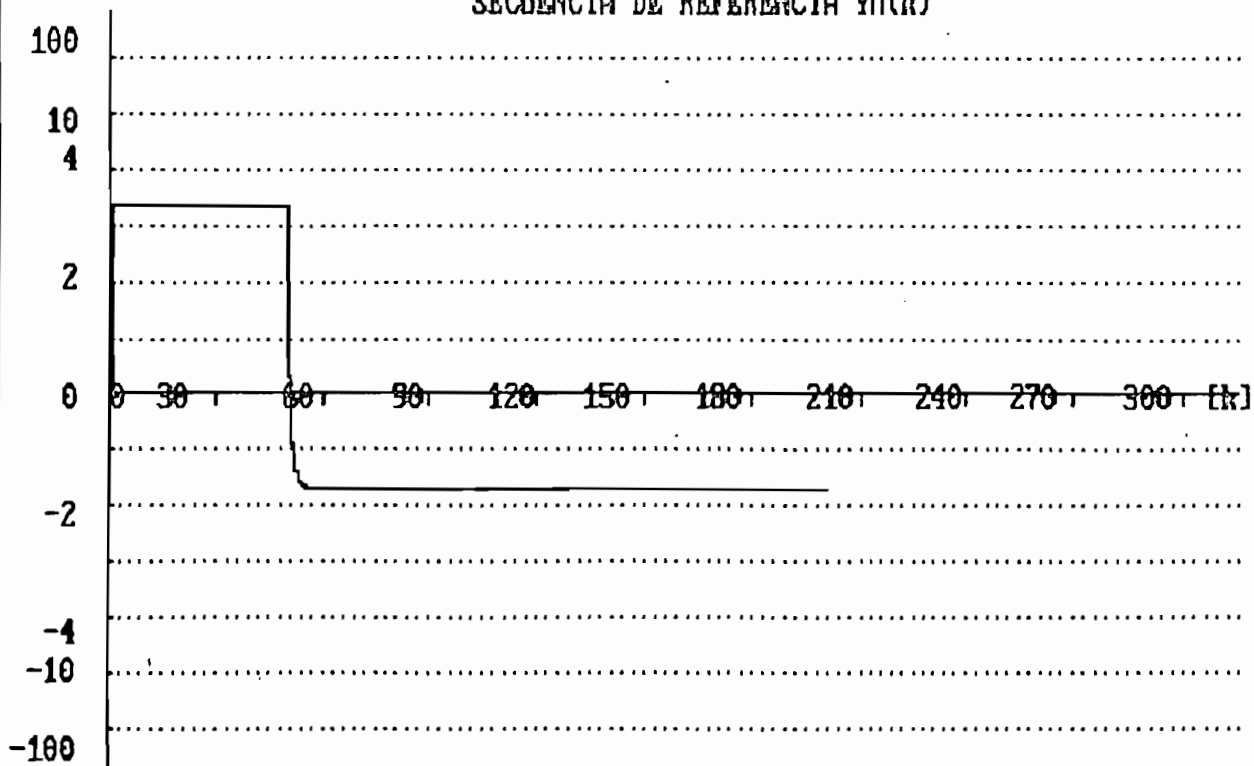
$$K(q) = C_r(q) = H_2(q) \text{ POLINOMIOS ESTABLES}$$

PF(q) TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)

.....

Presione Cualquier tecla para continuar...

SECUENCIA DE REFERENCIA $y_m(k)$



MIRAC PARALELO CON FILTRO

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.500
A 2 = 0.440

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.200

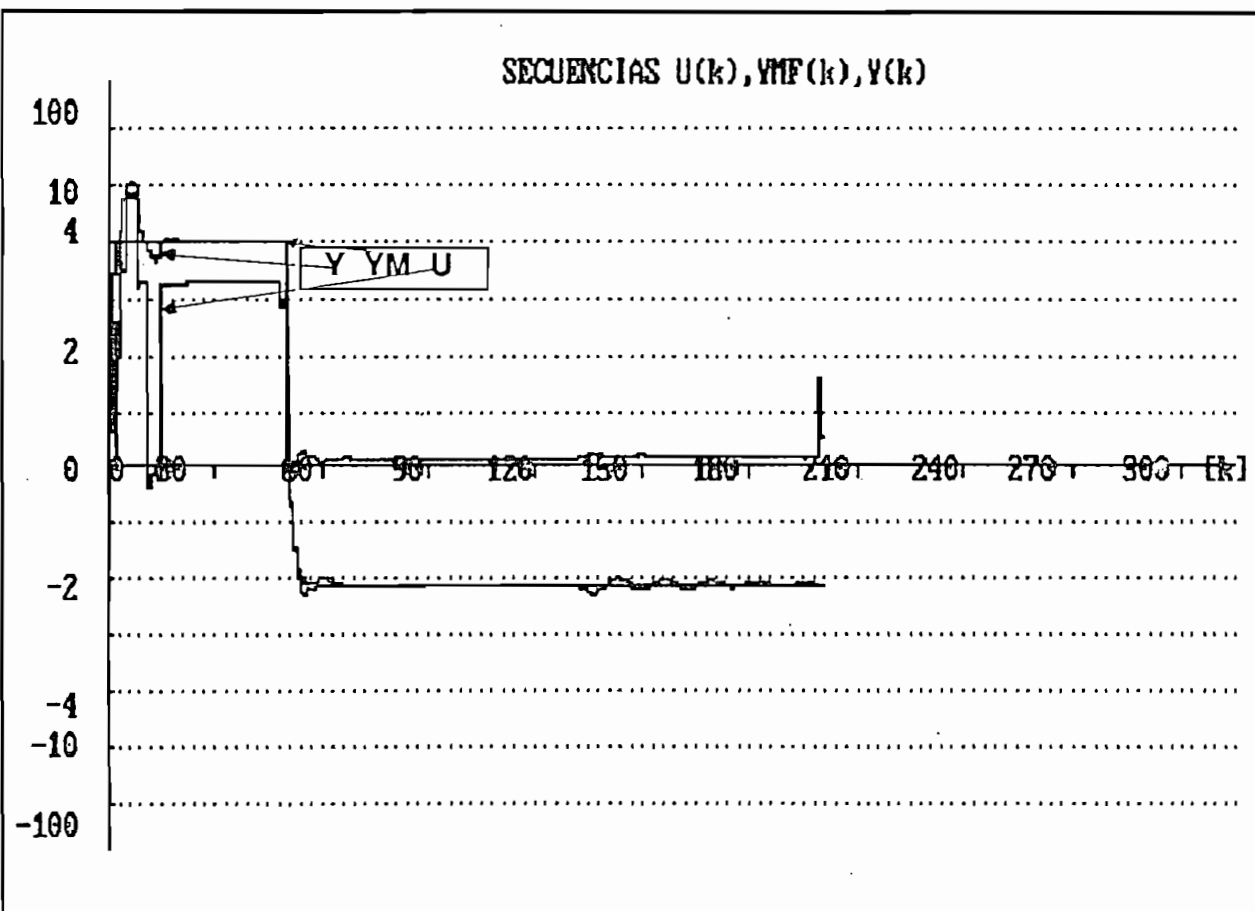
MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -2.000
A 2 = 0.960

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.600

POLINOMIO DE CONTROL Cr

C1 = -0.400 C2 = 0.000 C3 = 0.000
C4 = 0.000 C5 = 0.000 C6 = 0.000
C7 = 0.000
T. MODIFICACION = 130
F1=diag(10000) RETARDO d=2



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)	UF(K)	YF(K)
YMF(0) = 0.666597	UF(0) = 2.533336	YF(0) = 0.000000
YMF(1) = 2.933319	UF(1) = 2.000000	YF(1) = 0.000000
YMF(2) = 3.706664	UF(2) = 2.000000	YF(2) = 2.533336
YMF(3) = 3.989333	UF(3) = 2.000000	YF(3) = 5.293337
YMF(4) = 4.097067	UF(4) = 1.028260	YF(4) = 8.425338
YMF(5) = 4.139093	UF(5) = -3.599001	YF(5) = 11.908938
YMF(6) = 4.155691	UF(6) = -5.685778	YF(6) = 14.784519
YMF(7) = 4.162287	UF(7) = -2.419108	YF(7) = 13.132192
YMF(8) = 4.164317	UF(8) = -0.676477	YF(8) = 8.227122
YMF(9) = 4.165967	UF(9) = -0.163097	YF(9) = 5.280567
YMF(10) = 4.166387	UF(10) = -0.180356	YF(10) = 4.108261
YMF(11) = 4.166555	UF(11) = -0.338019	YF(11) = 3.811140
YMF(12) = 4.166622	UF(12) = -0.108366	YF(12) = 3.761339
YMF(13) = 4.166649	UF(13) = -0.008118	YF(13) = 3.663159
YMF(14) = 4.166659	UF(14) = -0.190850	YF(14) = 3.798988
YMF(15) = 4.166664	UF(15) = -0.319674	YF(15) = 4.100247
YMF(16) = 4.166666	UF(16) = -0.376928	YF(16) = 4.289590
YMF(17) = 4.166667	UF(17) = -0.381642	YF(17) = 4.348772
YMF(18) = 4.166667	UF(18) = -0.336387	YF(18) = 4.322746
YMF(19) = 4.166667	UF(19) = -0.337121	YF(19) = 4.264402
YMF(20) = 4.166667	UF(20) = -0.346007	YF(20) = 4.234537
YMF(21) = 4.166667	UF(21) = -0.321128	YF(21) = 4.205624
YMF(22) = 4.166667	UF(22) = -0.307181	YF(22) = 4.166658
YMF(23) = 4.166667	UF(23) = -0.303143	YF(23) = 4.147585
YMF(24) = 4.166667	UF(24) = -0.302366	YF(24) = 4.145093
YMF(25) = 4.166667	UF(25) = -0.310222	YF(25) = 4.150996
YMF(26) = 4.166667	UF(26) = -0.312151	YF(26) = 4.160915
YMF(27) = 4.166667	UF(27) = -0.310325	YF(27) = 4.165186
YMF(28) = 4.166667	UF(28) = -0.312797	YF(28) = 4.166869
YMF(29) = 4.166667	UF(29) = -0.313913	YF(29) = 4.169727
YMF(30) = 4.166667	UF(30) = -0.313752	YF(30) = 4.170437
YMF(31) = 4.166667	UF(31) = -0.313886	YF(31) = 4.169621
YMF(32) = 4.166667	UF(32) = -0.312732	YF(32) = 4.168471
YMF(33) = 4.166667	UF(33) = -0.312227	YF(33) = 4.166937
YMF(34) = 4.166667	UF(34) = -0.312587	YF(34) = 4.166324
YMF(35) = 4.166667	UF(35) = -0.312374	YF(35) = 4.166352
YMF(36) = 4.166667	UF(36) = -0.312293	YF(36) = 4.166204
YMF(37) = 4.166667	UF(37) = -0.312403	YF(37) = 4.166255
YMF(38) = 4.166667	UF(38) = -0.312359	YF(38) = 4.166435
YMF(39) = 4.166667	UF(39) = -0.312490	YF(39) = 4.166556
YMF(40) = 4.166667	UF(40) = -0.312578	YF(40) = 4.166724
YMF(41) = 4.166667	UF(41) = -0.312509	YF(41) = 4.166782
YMF(42) = 4.166667	UF(42) = -0.312520	YF(42) = 4.166735
YMF(43) = 4.166667	UF(43) = -0.312527	YF(43) = 4.166725
YMF(44) = 4.166667	UF(44) = -0.312501	YF(44) = 4.166706
YMF(45) = 4.166667	UF(45) = -0.312511	YF(45) = 4.166677
YMF(46) = 4.166667	UF(46) = -0.312501	YF(46) = 4.166669
YMF(47) = 4.166667	UF(47) = -0.312486	YF(47) = 4.166654
YMF(48) = 4.166667	UF(48) = -2.798856	YF(48) = 4.166649

YMF(49) =	4.166667	UF(49) =	-1.894104	YF(49) =	4.166659
YMF(50) =	1.166667	UF(50) =	-0.098640	YF(50) =	1.680304
YMF(51) =	-0.633333	UF(51) =	-0.171227	YF(51) =	-0.647206
YMF(52) =	-1.473333	UF(52) =	0.101708	YF(52) =	-1.429962
YMF(53) =	-1.833333	UF(53) =	0.252538	YF(53) =	-2.011671
YMF(54) =	-1.982133	UF(54) =	0.279388	YF(54) =	-2.252370
YMF(55) =	-2.042614	UF(55) =	0.182022	YF(55) =	-2.261223
YMF(56) =	-2.066997	UF(56) =	0.219819	YF(56) =	-2.171912
YMF(57) =	-2.076789	UF(57) =	0.235907	YF(57) =	-2.136785
YMF(58) =	-2.080714	UF(58) =	0.144737	YF(58) =	-2.066123
YMF(59) =	-2.082285	UF(59) =	0.102879	YF(59) =	-1.967055
YMF(60) =	-2.082914	UF(60) =	0.117096	YF(60) =	-1.943933
YMF(61) =	-2.083166	UF(61) =	0.131186	YF(61) =	-1.976463
YMF(62) =	-2.083266	UF(62) =	0.141806	YF(62) =	-2.012844
YMF(63) =	-2.083307	UF(63) =	0.146593	YF(63) =	-2.041856
YMF(64) =	-2.083323	UF(64) =	0.147841	YF(64) =	-2.061564
YMF(65) =	-2.083329	UF(65) =	0.153826	YF(65) =	-2.075697
YMF(66) =	-2.083332	UF(66) =	0.159986	YF(66) =	-2.087935
YMF(67) =	-2.083333	UF(67) =	0.160910	YF(67) =	-2.094338
YMF(68) =	-2.083333	UF(68) =	0.159323	YF(68) =	-2.093595
YMF(69) =	-2.083333	UF(69) =	0.157891	YF(69) =	-2.089971
YMF(70) =	-2.083333	UF(70) =	0.157023	YF(70) =	-2.086634
YMF(71) =	-2.083333	UF(71) =	0.156646	YF(71) =	-2.084338
YMF(72) =	-2.083333	UF(72) =	0.156259	YF(72) =	-2.082942
YMF(73) =	-2.083333	UF(73) =	0.155791	YF(73) =	-2.082064
YMF(74) =	-2.083333	UF(74) =	0.155638	YF(74) =	-2.081671
YMF(75) =	-2.083333	UF(75) =	0.155801	YF(75) =	-2.081860
YMF(76) =	-2.083333	UF(76) =	0.156010	YF(76) =	-2.082375
YMF(77) =	-2.083333	UF(77) =	0.156151	YF(77) =	-2.082870
YMF(78) =	-2.083333	UF(78) =	0.156226	YF(78) =	-2.083211
YMF(79) =	-2.083333	UF(79) =	0.156268	YF(79) =	-2.083403
YMF(80) =	-2.083333	UF(80) =	0.156303	YF(80) =	-2.083497
YMF(81) =	-2.083333	UF(81) =	0.156318	YF(81) =	-2.083525
YMF(82) =	-2.083333	UF(82) =	0.156304	YF(82) =	-2.083499
YMF(83) =	-2.083333	UF(83) =	0.156279	YF(83) =	-2.083441
YMF(84) =	-2.083333	UF(84) =	0.156260	YF(84) =	-2.083381
YMF(85) =	-2.083333	UF(85) =	0.156249	YF(85) =	-2.083338
YMF(86) =	-2.083333	UF(86) =	0.156245	YF(86) =	-2.083316
YMF(87) =	-2.083333	UF(87) =	0.156242	YF(87) =	-2.083308
YMF(88) =	-2.083333	UF(88) =	0.156242	YF(88) =	-2.083308
YMF(89) =	-2.083333	UF(89) =	0.156244	YF(89) =	-2.083313
YMF(90) =	-2.083333	UF(90) =	0.156246	YF(90) =	-2.083321
YMF(91) =	-2.083333	UF(91) =	0.156249	YF(91) =	-2.083328
YMF(92) =	-2.083333	UF(92) =	0.156250	YF(92) =	-2.083334
YMF(93) =	-2.083333	UF(93) =	0.156251	YF(93) =	-2.083336
YMF(94) =	-2.083333	UF(94) =	0.156251	YF(94) =	-2.083337
YMF(95) =	-2.083333	UF(95) =	0.156251	YF(95) =	-2.083337
YMF(96) =	-2.083333	UF(96) =	0.156251	YF(96) =	-2.083336
YMF(97) =	-2.083333	UF(97) =	0.156251	YF(97) =	-2.083335
YMF(98) =	-2.083333	UF(98) =	0.156250	YF(98) =	-2.083334
YMF(99) =	-2.083333	UF(99) =	0.156250	YF(99) =	-2.083333
YMF(100) =	-2.083333	UF(100) =	0.156250	YF(100) =	-2.083333
YMF(101) =	-2.083333	UF(101) =	0.156250	YF(101) =	-2.083333
YMF(102) =	-2.083333	UF(102) =	0.156250	YF(102) =	-2.083333
YMF(103) =	-2.083333	UF(103) =	0.156250	YF(103) =	-2.083333
YMF(104) =	-2.083333	UF(104) =	0.156250	YF(104) =	-2.083333
YMF(105) =	-2.083333	UF(105) =	0.156250	YF(105) =	-2.083333
YMF(106) =	-2.083333	UF(106) =	0.156250	YF(106) =	-2.083334
YMF(107) =	-2.083333	UF(107) =	0.156250	YF(107) =	-2.083334

YMF(108)=	-2.083333	UF(108)=	0.156250	YF(108)=	-2.083334
YMF(109)=	-2.083333	UF(109)=	0.156250	YF(109)=	-2.083334
YMF(110)=	-2.083333	UF(110)=	0.156250	YF(110)=	-2.083334
YMF(111)=	-2.083333	UF(111)=	0.156250	YF(111)=	-2.083334
YMF(112)=	-2.083333	UF(112)=	0.156250	YF(112)=	-2.083334
YMF(113)=	-2.083333	UF(113)=	0.156250	YF(113)=	-2.083334
YMF(114)=	-2.083333	UF(114)=	0.156250	YF(114)=	-2.083334
YMF(115)=	-2.083333	UF(115)=	0.156250	YF(115)=	-2.083334
YMF(116)=	-2.083333	UF(116)=	0.156250	YF(116)=	-2.083334
YMF(117)=	-2.083333	UF(117)=	0.156250	YF(117)=	-2.083334
YMF(118)=	-2.083333	UF(118)=	0.156250	YF(118)=	-2.083334
YMF(119)=	-2.083333	UF(119)=	0.156250	YF(119)=	-2.083334
YMF(120)=	-2.083333	UF(120)=	0.156250	YF(120)=	-2.083334
YMF(121)=	-2.083333	UF(121)=	0.156250	YF(121)=	-2.083334
YMF(122)=	-2.083333	UF(122)=	0.156250	YF(122)=	-2.083334
YMF(123)=	-2.083333	UF(123)=	0.156250	YF(123)=	-2.083334
YMF(124)=	-2.083333	UF(124)=	0.156250	YF(124)=	-2.083334
YMF(125)=	-2.083333	UF(125)=	0.156250	YF(125)=	-2.083334
YMF(126)=	-2.083333	UF(126)=	0.156250	YF(126)=	-2.083334
YMF(127)=	-2.083333	UF(127)=	0.156250	YF(127)=	-2.083334
YMF(128)=	-2.083333	UF(128)=	0.156250	YF(128)=	-2.083334
YMF(129)=	-2.083333	UF(129)=	0.156250	YF(129)=	-2.083334
YMF(130)=	-2.083333	UF(130)=	0.156250	YF(130)=	-2.083334
YMF(131)=	-2.083333	UF(131)=	0.156250	YF(131)=	-2.083334
YMF(132)=	-2.083333	UF(132)=	0.167897	YF(132)=	-2.104167
YMF(133)=	-2.083333	UF(133)=	0.198161	YF(133)=	-2.145834
YMF(134)=	-2.083333	UF(134)=	0.233245	YF(134)=	-2.197520
YMF(135)=	-2.083333	UF(135)=	0.257064	YF(135)=	-2.237617
YMF(136)=	-2.083333	UF(136)=	0.267773	YF(136)=	-2.251267
YMF(137)=	-2.083333	UF(137)=	0.266284	YF(137)=	-2.237304
YMF(138)=	-2.083333	UF(138)=	0.252357	YF(138)=	-2.199857
YMF(139)=	-2.083333	UF(139)=	0.229270	YF(139)=	-2.146283
YMF(140)=	-2.083333	UF(140)=	0.203069	YF(140)=	-2.088116
YMF(141)=	-2.083333	UF(141)=	0.180534	YF(141)=	-2.037945
YMF(142)=	-2.083333	UF(142)=	0.166445	YF(142)=	-2.005791
YMF(143)=	-2.083333	UF(143)=	0.162163	YF(143)=	-1.996462
YMF(144)=	-2.083333	UF(144)=	0.167422	YF(144)=	-2.009240
YMF(145)=	-2.083333	UF(145)=	0.181136	YF(145)=	-2.039581
YMF(146)=	-2.083333	UF(146)=	0.200622	YF(146)=	-2.080168
YMF(147)=	-2.083333	UF(147)=	0.221590	YF(147)=	-2.121655
YMF(148)=	-2.083333	UF(148)=	0.238991	YF(148)=	-2.154408
YMF(149)=	-2.083333	UF(149)=	0.248459	YF(149)=	-2.170811
YMF(150)=	-2.083333	UF(150)=	0.247883	YF(150)=	-2.167354
YMF(151)=	-2.083333	UF(151)=	0.238072	YF(151)=	-2.145665
YMF(152)=	-2.083333	UF(152)=	0.222217	YF(152)=	-2.111862
YMF(153)=	-2.083333	UF(153)=	0.204614	YF(153)=	-2.074543
YMF(154)=	-2.083333	UF(154)=	0.189316	YF(154)=	-2.042326
YMF(155)=	-2.083333	UF(155)=	0.179264	YF(155)=	-2.021806
YMF(156)=	-2.083333	UF(156)=	0.176029	YF(156)=	-2.016432
YMF(157)=	-2.083333	UF(157)=	0.179821	YF(157)=	-2.026255
YMF(158)=	-2.083333	UF(158)=	0.189584	YF(158)=	-2.048266
YMF(159)=	-2.083333	UF(159)=	0.203131	YF(159)=	-2.077124
YMF(160)=	-2.083333	UF(160)=	0.217417	YF(160)=	-2.106220
YMF(161)=	-2.083333	UF(161)=	0.229112	YF(161)=	-2.129021
YMF(162)=	-2.083333	UF(162)=	0.235458	YF(162)=	-2.140532
YMF(163)=	-2.083333	UF(163)=	0.235117	YF(163)=	-2.138543
YMF(164)=	-2.083333	UF(164)=	0.228581	YF(164)=	-2.124184
YMF(165)=	-2.083333	UF(165)=	0.217896	YF(165)=	-2.101525
YMF(166)=	-2.083333	UF(166)=	0.205894	YF(166)=	-2.076322

YMF(167)=	-2.083333	UF(167)=	0.195343	YF(167)=	-2.054433
YMF(168)=	-2.083333	UF(168)=	0.188352	YF(168)=	-2.040440
YMF(169)=	-2.083333	UF(169)=	0.186099	YF(169)=	-2.036819
YMF(170)=	-2.083333	UF(170)=	0.188759	YF(170)=	-2.043669
YMF(171)=	-2.083333	UF(171)=	0.195554	YF(171)=	-2.058904
YMF(172)=	-2.083333	UF(172)=	0.204885	YF(172)=	-2.078785
YMF(173)=	-2.083333	UF(173)=	0.214616	YF(173)=	-2.098726
YMF(174)=	-2.083333	UF(174)=	0.222501	YF(174)=	-2.114264
YMF(175)=	-2.083333	UF(175)=	0.226751	YF(175)=	-2.122067
YMF(176)=	-2.083333	UF(176)=	0.226519	YF(176)=	-2.120709
YMF(177)=	-2.083333	UF(177)=	0.222130	YF(177)=	-2.110983
YMF(178)=	-2.083333	UF(178)=	0.214908	YF(178)=	-2.095617
YMF(179)=	-2.083333	UF(179)=	0.206727	YF(179)=	-2.078472
YMF(180)=	-2.083333	UF(180)=	0.199474	YF(180)=	-2.063522
YMF(181)=	-2.083333	UF(181)=	0.194643	YF(181)=	-2.053929
YMF(182)=	-2.083333	UF(182)=	0.193087	YF(182)=	-2.051438
YMF(183)=	-2.083333	UF(183)=	0.194939	YF(183)=	-2.056147
YMF(184)=	-2.083333	UF(184)=	0.199636	YF(184)=	-2.066612
YMF(185)=	-2.083333	UF(185)=	0.206041	YF(185)=	-2.080236
YMF(186)=	-2.083333	UF(186)=	0.212668	YF(186)=	-2.093852
YMF(187)=	-2.083333	UF(187)=	0.218001	YF(187)=	-2.104418
YMF(188)=	-2.083333	UF(188)=	0.220858	YF(188)=	-2.109694
YMF(189)=	-2.083333	UF(189)=	0.220697	YF(189)=	-2.108748
YMF(190)=	-2.083333	UF(190)=	0.217733	YF(190)=	-2.102131
YMF(191)=	-2.083333	UF(191)=	0.212837	YF(191)=	-2.091683
YMF(192)=	-2.083333	UF(192)=	0.207260	YF(192)=	-2.080006
YMF(193)=	-2.083333	UF(193)=	0.202289	YF(193)=	-2.069798
YMF(194)=	-2.083333	UF(194)=	0.198967	YF(194)=	-2.063233
YMF(195)=	-2.083333	UF(195)=	0.197899	YF(195)=	-2.061526
YMF(196)=	-2.083333	UF(196)=	0.199182	YF(196)=	-2.064756
YMF(197)=	-2.083333	UF(197)=	0.202417	YF(197)=	-2.071929
YMF(198)=	-2.083333	UF(198)=	0.206805	YF(198)=	-2.081248
YMF(199)=	-2.083333	UF(199)=	1.620281	YF(199)=	-2.090537
YMF(200)=	-2.083333	UF(200)=	0.553593	YF(200)=	-2.097721

PARA REGULADOR AUTOSINTONIZABLE

ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA
SIGUIENTE MANERA:

$$H1(q)=1$$

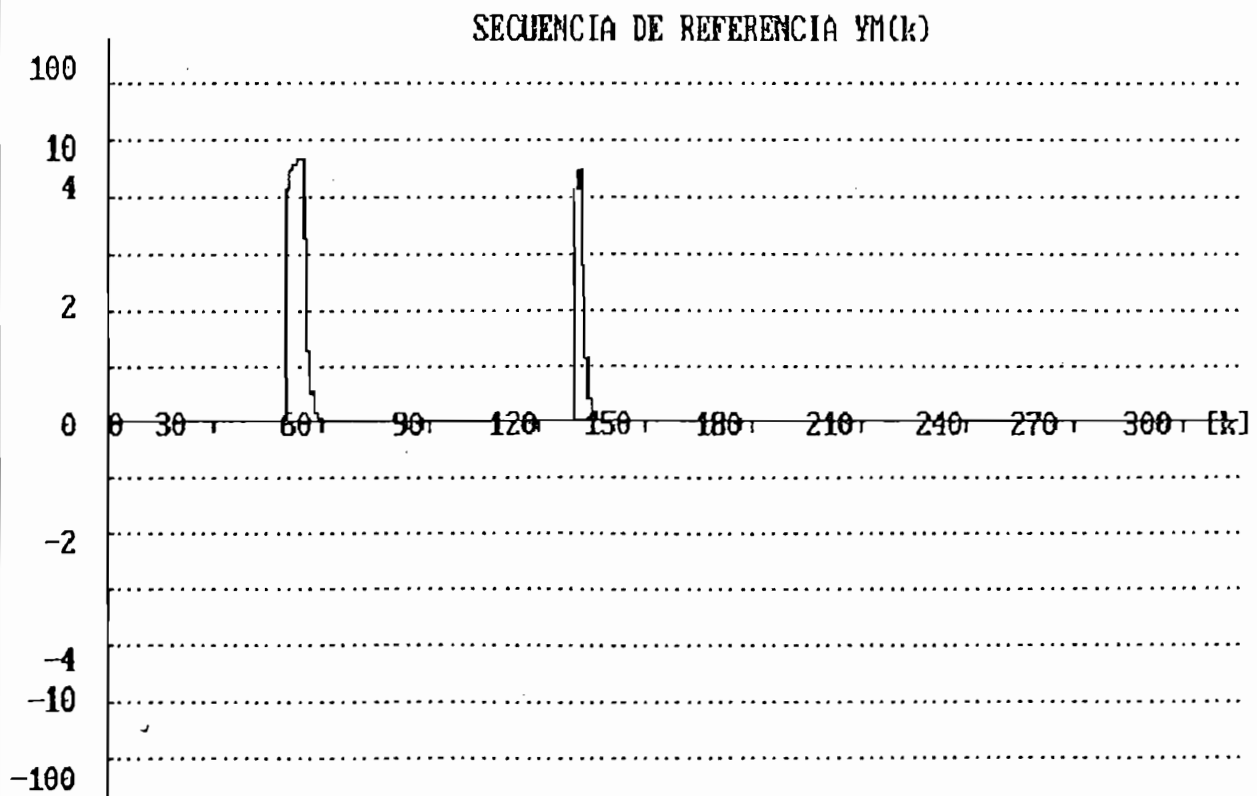
$$H2(q)=1$$

$$PF(q)=1$$

$$Cr(q)=1 \text{ Y } K(q) \text{ POLINOMIO ESTABLE}$$

PARA REGULACION $Y_M(k)=0$ E $Y(0)$ DIFERENTE DE CERO

Presione Cualquier tecla para continuar...



REGULADOR STR

PLANTA

POLINOMIO A: A 1 = -1.500
A 2 = 0.440

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.200

MODIFICACIONES EN LA PLANTA

POLINOMIO A:
A 1 = -2.000
A 2 = 0.960

POLINOMIO B: B 0 = 1.000
B 1 = -0.600

POLINOMIO DE CONTROL Cr

C1 = 0.000

C2 = 0.000

C3 = 0.000

C4 = 0.000

C5 = 0.000

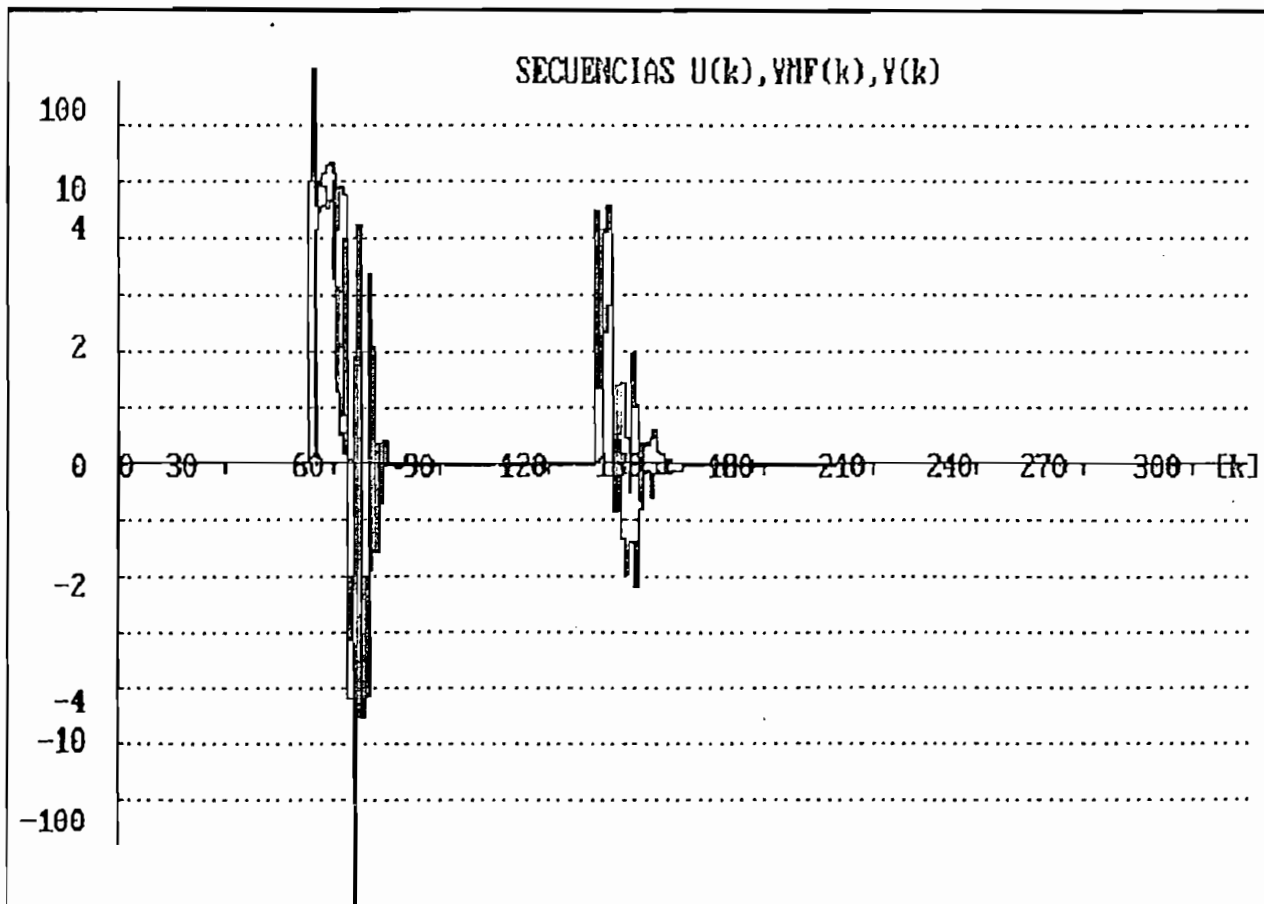
C6 = 0.000

C7 = 0.000

T. MODIFICACION = 130

F1=diag(10000)

RETARDO d=2



* RESULTADOS NUMERICOS *

YMF(K)		UF(K)		YF(K)	
YMF(0) =	0.000000	UF(0) =	0.000000	YF(0) =	0.000000
YMF(1) =	0.000000	UF(1) =	0.000000	YF(1) =	0.000000
YMF(2) =	0.000000	UF(2) =	0.000000	YF(2) =	0.000000
YMF(3) =	0.000000	UF(3) =	0.000000	YF(3) =	0.000000
YMF(4) =	0.000000	UF(4) =	0.000000	YF(4) =	0.000000
YMF(5) =	0.000000	UF(5) =	0.000000	YF(5) =	0.000000
YMF(6) =	0.000000	UF(6) =	0.000000	YF(6) =	0.000000
YMF(7) =	0.000000	UF(7) =	0.000000	YF(7) =	0.000000
YMF(8) =	0.000000	UF(8) =	0.000000	YF(8) =	0.000000
YMF(9) =	0.000000	UF(9) =	0.000000	YF(9) =	0.000000
YMF(10) =	0.000000	UF(10) =	0.000000	YF(10) =	0.000000
YMF(11) =	0.000000	UF(11) =	0.000000	YF(11) =	0.000000
YMF(12) =	0.000000	UF(12) =	0.000000	YF(12) =	0.000000
YMF(13) =	0.000000	UF(13) =	0.000000	YF(13) =	0.000000
YMF(14) =	0.000000	UF(14) =	0.000000	YF(14) =	0.000000
YMF(15) =	0.000000	UF(15) =	0.000000	YF(15) =	0.000000
YMF(16) =	0.000000	UF(16) =	0.000000	YF(16) =	0.000000
YMF(17) =	0.000000	UF(17) =	0.000000	YF(17) =	0.000000
YMF(18) =	0.000000	UF(18) =	0.000000	YF(18) =	0.000000
YMF(19) =	0.000000	UF(19) =	0.000000	YF(19) =	0.000000
YMF(20) =	0.000000	UF(20) =	0.000000	YF(20) =	0.000000
YMF(21) =	0.000000	UF(21) =	0.000000	YF(21) =	0.000000
YMF(22) =	0.000000	UF(22) =	0.000000	YF(22) =	0.000000
YMF(23) =	0.000000	UF(23) =	0.000000	YF(23) =	-0.000000
YMF(24) =	0.000000	UF(24) =	0.000000	YF(24) =	0.000000
YMF(25) =	0.000000	UF(25) =	0.000000	YF(25) =	0.000000
YMF(26) =	0.000000	UF(26) =	0.000000	YF(26) =	0.000000
YMF(27) =	0.000000	UF(27) =	0.000000	YF(27) =	0.000000
YMF(28) =	0.000000	UF(28) =	0.000000	YF(28) =	0.000000
YMF(29) =	0.000000	UF(29) =	0.000000	YF(29) =	0.000000
YMF(30) =	0.000000	UF(30) =	0.000000	YF(30) =	0.000000
YMF(31) =	0.000000	UF(31) =	0.000000	YF(31) =	0.000000
YMF(32) =	0.000000	UF(32) =	0.000000	YF(32) =	0.000000
YMF(33) =	0.000000	UF(33) =	0.000000	YF(33) =	0.000000
YMF(34) =	0.000000	UF(34) =	0.000000	YF(34) =	0.000000
YMF(35) =	0.000000	UF(35) =	0.000000	YF(35) =	0.000000
YMF(36) =	0.000000	UF(36) =	0.000000	YF(36) =	0.000000
YMF(37) =	0.000000	UF(37) =	0.000000	YF(37) =	0.000000
YMF(38) =	0.000000	UF(38) =	0.000000	YF(38) =	0.000000
YMF(39) =	0.000000	UF(39) =	0.000000	YF(39) =	0.000000
YMF(40) =	0.000000	UF(40) =	0.000000	YF(40) =	0.000000
YMF(41) =	0.000000	UF(41) =	0.000000	YF(41) =	0.000000
YMF(42) =	0.000000	UF(42) =	0.000000	YF(42) =	0.000000
YMF(43) =	0.000000	UF(43) =	0.000000	YF(43) =	0.000000
YMF(44) =	0.000000	UF(44) =	0.000000	YF(44) =	0.000000
YMF(45) =	0.000000	UF(45) =	0.000000	YF(45) =	0.000000
YMF(46) =	0.000000	UF(46) =	0.000000	YF(46) =	0.000000
YMF(47) =	0.000000	UF(47) =	0.000000	YF(47) =	0.000000
YMF(48) =	0.000000	UF(48) =	5.000000	YF(48) =	0.000000

YMF(49) =	0.000000	UF(49) =	7.000000	YF(49) =	0.000000
YMF(50) =	5.000000	UF(50) =	7.800000	YF(50) =	5.000000
YMF(51) =	7.000000	UF(51) =	8.120000	YF(51) =	13.500000
YMF(52) =	7.800000	UF(52) =	1.306813	YF(52) =	24.450000
YMF(53) =	8.120000	UF(53) =	-26.118866	YF(53) =	37.295000
YMF(54) =	8.248000	UF(54) =	-17.189914	YF(54) =	44.867313
YMF(55) =	3.299200	UF(55) =	9.233955	YF(55) =	24.510942
YMF(56) =	1.319680	UF(56) =	-1.125996	YF(56) =	5.058654
YMF(57) =	0.527872	UF(57) =	-14.771494	YF(57) =	9.475105
YMF(58) =	0.211149	UF(58) =	3.700805	YF(58) =	9.014063
YMF(59) =	0.084460	UF(59) =	8.010585	YF(59) =	-5.194247
YMF(60) =	0.033784	UF(60) =	1.306670	YF(60) =	-5.102454
YMF(61) =	0.013514	UF(61) =	-13.194817	YF(61) =	1.902212
YMF(62) =	0.005405	UF(62) =	5.557691	YF(62) =	4.802950
YMF(63) =	0.002162	UF(63) =	8.224501	YF(63) =	-7.088699
YMF(64) =	0.000865	UF(64) =	-4.948223	YF(64) =	-4.549691
YMF(65) =	0.000346	UF(65) =	-1.849789	YF(65) =	3.407454
YMF(66) =	0.000138	UF(66) =	2.098869	YF(66) =	0.519921
YMF(67) =	0.000055	UF(67) =	0.390619	YF(67) =	-1.579543
YMF(68) =	0.000022	UF(68) =	-0.658789	YF(68) =	-0.129253
YMF(69) =	0.000009	UF(69) =	0.069929	YF(69) =	0.471965
YMF(70) =	0.000004	UF(70) =	-0.030611	YF(70) =	0.027906
YMF(71) =	0.000001	UF(71) =	-0.039526	YF(71) =	0.035881
YMF(72) =	0.000001	UF(72) =	0.050064	YF(72) =	-0.003054
YMF(73) =	0.000000	UF(73) =	0.022838	YF(73) =	-0.053773
YMF(74) =	0.000000	UF(74) =	-0.004261	YF(74) =	-0.021347
YMF(75) =	0.000000	UF(75) =	-0.003386	YF(75) =	0.004466
YMF(76) =	0.000000	UF(76) =	-0.004496	YF(76) =	0.007263
YMF(77) =	0.000000	UF(77) =	-0.003187	YF(77) =	0.006396
YMF(78) =	0.000000	UF(78) =	0.000490	YF(78) =	0.002579
YMF(79) =	0.000000	UF(79) =	0.001409	YF(79) =	-0.001233
YMF(80) =	0.000000	UF(80) =	0.000775	YF(80) =	-0.001857
YMF(81) =	0.000000	UF(81) =	0.000208	YF(81) =	-0.000933
YMF(82) =	0.000000	UF(82) =	-0.000170	YF(82) =	-0.000089
YMF(83) =	0.000000	UF(83) =	-0.000255	YF(83) =	0.000330
YMF(84) =	0.000000	UF(84) =	-0.000121	YF(84) =	0.000323
YMF(85) =	0.000000	UF(85) =	0.000006	YF(85) =	0.000118
YMF(86) =	0.000000	UF(86) =	0.000050	YF(86) =	-0.000036
YMF(87) =	0.000000	UF(87) =	0.000041	YF(87) =	-0.000076
YMF(88) =	0.000000	UF(88) =	0.000013	YF(88) =	-0.000049
YMF(89) =	0.000000	UF(89) =	-0.000007	YF(89) =	-0.000009
YMF(90) =	0.000000	UF(90) =	-0.000011	YF(90) =	0.000013
YMF(91) =	0.000000	UF(91) =	-0.000006	YF(91) =	0.000014
YMF(92) =	0.000000	UF(92) =	-0.000001	YF(92) =	0.000006
YMF(93) =	0.000000	UF(93) =	0.000002	YF(93) =	-0.000001
YMF(94) =	0.000000	UF(94) =	0.000002	YF(94) =	-0.000003
YMF(95) =	0.000000	UF(95) =	0.000001	YF(95) =	-0.000002
YMF(96) =	0.000000	UF(96) =	-0.000000	YF(96) =	-0.000001
YMF(97) =	0.000000	UF(97) =	-0.000000	YF(97) =	0.000000
YMF(98) =	0.000000	UF(98) =	-0.000000	YF(98) =	0.000001
YMF(99) =	0.000000	UF(99) =	-0.000000	YF(99) =	0.000000
YMF(100) =	0.000000	UF(100) =	0.000000	YF(100) =	0.000000
YMF(101) =	0.000000	UF(101) =	0.000000	YF(101) =	-0.000000
YMF(102) =	0.000000	UF(102) =	0.000000	YF(102) =	-0.000000
YMF(103) =	0.000000	UF(103) =	-0.000000	YF(103) =	-0.000000
YMF(104) =	0.000000	UF(104) =	-0.000000	YF(104) =	0.000000
YMF(105) =	0.000000	UF(105) =	-0.000000	YF(105) =	0.000000
YMF(106) =	0.000000	UF(106) =	-0.000000	YF(106) =	0.000000
YMF(107) =	0.000000	UF(107) =	0.000000	YF(107) =	0.000000

YMF(108)=	0.000000	UF(108)=	0.000000	YF(108)=	-0.000000
YMF(109)=	0.000000	UF(109)=	0.000000	YF(109)=	-0.000000
YMF(110)=	0.000000	UF(110)=	0.000000	YF(110)=	-0.000000
YMF(111)=	0.000000	UF(111)=	-0.000000	YF(111)=	0.000000
YMF(112)=	0.000000	UF(112)=	-0.000000	YF(112)=	0.000000
YMF(113)=	0.000000	UF(113)=	-0.000000	YF(113)=	0.000000
YMF(114)=	0.000000	UF(114)=	0.000000	YF(114)=	0.000000
YMF(115)=	0.000000	UF(115)=	0.000000	YF(115)=	-0.000000
YMF(116)=	0.000000	UF(116)=	0.000000	YF(116)=	-0.000000
YMF(117)=	0.000000	UF(117)=	0.000000	YF(117)=	-0.000000
YMF(118)=	0.000000	UF(118)=	-0.000000	YF(118)=	0.000000
YMF(119)=	0.000000	UF(119)=	-0.000000	YF(119)=	0.000000
YMF(120)=	0.000000	UF(120)=	-0.000000	YF(120)=	0.000000
YMF(121)=	0.000000	UF(121)=	0.000000	YF(121)=	0.000000
YMF(122)=	0.000000	UF(122)=	0.000000	YF(122)=	-0.000000
YMF(123)=	0.000000	UF(123)=	0.000000	YF(123)=	-0.000000
YMF(124)=	0.000000	UF(124)=	0.000000	YF(124)=	-0.000000
YMF(125)=	0.000000	UF(125)=	-0.000000	YF(125)=	-0.000000
YMF(126)=	0.000000	UF(126)=	-0.000000	YF(126)=	0.000000
YMF(127)=	0.000000	UF(127)=	-0.000000	YF(127)=	0.000000
YMF(128)=	0.000000	UF(128)=	4.516833	YF(128)=	0.000000
YMF(129)=	0.000000	UF(129)=	1.331349	YF(129)=	-0.000000
YMF(130)=	5.000000	UF(130)=	-5.855629	YF(130)=	4.516833
YMF(131)=	7.000000	UF(131)=	-2.662662	YF(131)=	7.203231
YMF(132)=	2.800000	UF(132)=	-0.459711	YF(132)=	3.415865
YMF(133)=	1.120000	UF(133)=	-0.101057	YF(133)=	0.767343
YMF(134)=	0.448000	UF(134)=	0.931851	YF(134)=	-0.606657
YMF(135)=	0.179200	UF(135)=	1.260396	YF(135)=	-1.775194
YMF(136)=	0.071680	UF(136)=	0.389943	YF(136)=	-1.975512
YMF(137)=	0.028672	UF(137)=	0.208402	YF(137)=	-1.545552
YMF(138)=	0.011469	UF(138)=	3.305225	YF(138)=	-1.560908
YMF(139)=	0.004588	UF(139)=	-4.224172	YF(139)=	-1.663650
YMF(140)=	0.001835	UF(140)=	5.795843	YF(140)=	1.351356
YMF(141)=	0.000734	UF(141)=	-3.849112	YF(141)=	-1.907491
YMF(142)=	0.000294	UF(142)=	-1.483672	YF(142)=	3.218063
YMF(143)=	0.000117	UF(143)=	2.444595	YF(143)=	0.940698
YMF(144)=	0.000047	UF(144)=	-2.826935	YF(144)=	-0.382148
YMF(145)=	0.000019	UF(145)=	0.734642	YF(145)=	1.667432
YMF(146)=	0.000008	UF(146)=	0.024749	YF(146)=	-0.591966
YMF(147)=	0.000003	UF(147)=	0.299931	YF(147)=	-0.353863
YMF(148)=	0.000001	UF(148)=	0.511876	YF(148)=	-0.555475
YMF(149)=	0.000000	UF(149)=	0.017199	YF(149)=	-0.486161
YMF(150)=	0.000000	UF(150)=	0.158500	YF(150)=	-0.107148
YMF(151)=	0.000000	UF(151)=	-0.139325	YF(151)=	-0.037508
YMF(152)=	0.000000	UF(152)=	-0.098341	YF(152)=	0.176025
YMF(153)=	0.000000	UF(153)=	-0.100837	YF(153)=	0.153634
YMF(154)=	0.000000	UF(154)=	-0.056069	YF(154)=	0.123538
YMF(155)=	0.000000	UF(155)=	-0.009065	YF(155)=	0.057755
YMF(156)=	0.000000	UF(156)=	0.012789	YF(156)=	0.001347
YMF(157)=	0.000000	UF(157)=	0.027314	YF(157)=	-0.028175
YMF(158)=	0.000000	UF(158)=	0.024821	YF(158)=	-0.039415
YMF(159)=	0.000000	UF(159)=	0.015645	YF(159)=	-0.032141
YMF(160)=	0.000000	UF(160)=	0.005965	YF(160)=	-0.018011
YMF(161)=	0.000000	UF(161)=	-0.001888	YF(161)=	-0.004414
YMF(162)=	0.000000	UF(162)=	-0.005716	YF(162)=	0.005040
YMF(163)=	0.000000	UF(163)=	-0.006131	YF(163)=	0.008851
YMF(164)=	0.000000	UF(164)=	-0.004475	YF(164)=	0.008281
YMF(165)=	0.000000	UF(165)=	-0.002092	YF(165)=	0.005363
YMF(166)=	0.000000	UF(166)=	-0.000062	YF(166)=	0.001980

YMF(167)=	0.000000	UF(167)=	0.001132	YF(167)=	-0.000596
YMF(168)=	0.000000	UF(168)=	0.001469	YF(168)=	-0.001899
YMF(169)=	0.000000	UF(169)=	0.001201	YF(169)=	-0.002057
YMF(170)=	0.000000	UF(170)=	0.000669	YF(170)=	-0.001502
YMF(171)=	0.000000	UF(171)=	0.000152	YF(171)=	-0.000709
YMF(172)=	0.000000	UF(172)=	-0.000196	YF(172)=	-0.000028
YMF(173)=	0.000000	UF(173)=	-0.000335	YF(173)=	0.000375
YMF(174)=	0.000000	UF(174)=	-0.000311	YF(174)=	0.000491
YMF(175)=	0.000000	UF(175)=	-0.000199	YF(175)=	0.000403
YMF(176)=	0.000000	UF(176)=	-0.000072	YF(176)=	0.000226
YMF(177)=	0.000000	UF(177)=	0.000024	YF(177)=	0.000052
YMF(178)=	0.000000	UF(178)=	0.000072	YF(178)=	-0.000064
YMF(179)=	0.000000	UF(179)=	0.000077	YF(179)=	-0.000112
YMF(180)=	0.000000	UF(180)=	0.000056	YF(180)=	-0.000104
YMF(181)=	0.000000	UF(181)=	0.000026	YF(181)=	-0.000067
YMF(182)=	0.000000	UF(182)=	0.000000	YF(182)=	-0.000024
YMF(183)=	0.000000	UF(183)=	-0.000014	YF(183)=	0.000008
YMF(184)=	0.000000	UF(184)=	-0.000019	YF(184)=	0.000024
YMF(185)=	0.000000	UF(185)=	-0.000015	YF(185)=	0.000026
YMF(186)=	0.000000	UF(186)=	-0.000008	YF(186)=	0.000019
YMF(187)=	0.000000	UF(187)=	-0.000002	YF(187)=	0.000009
YMF(188)=	0.000000	UF(188)=	0.000003	YF(188)=	0.000000
YMF(189)=	0.000000	UF(189)=	0.000004	YF(189)=	-0.000005
YMF(190)=	0.000000	UF(190)=	0.000004	YF(190)=	-0.000006
YMF(191)=	0.000000	UF(191)=	0.000002	YF(191)=	-0.000005
YMF(192)=	0.000000	UF(192)=	0.000001	YF(192)=	-0.000003
YMF(193)=	0.000000	UF(193)=	-0.000000	YF(193)=	-0.000001
YMF(194)=	0.000000	UF(194)=	-0.000001	YF(194)=	0.000001
YMF(195)=	0.000000	UF(195)=	-0.000001	YF(195)=	0.000001
YMF(196)=	0.000000	UF(196)=	-0.000001	YF(196)=	0.000001
YMF(197)=	0.000000	UF(197)=	-0.000000	YF(197)=	0.000001
YMF(198)=	0.000000	UF(198)=	-0.000000	YF(198)=	0.000000
YMF(199)=	0.000000	UF(199)=	0.000000	YF(199)=	-0.000000
YMF(200)=	0.000000	UF(200)=	0.000000	YF(200)=	-0.000000

MACRO MDISCRET.MAC

```
ANALOG
CLS
ECHO,MACRO PARA DISCRETIZAR LA PLANTA
ECHO,
ECHO,REALIZADO POR JHIMY PONCE
ECHO,
PAUSE
CLS
CONVERT,&1,&2,7,&3
ANALOG
ECHO,MACRO PARA DISCRETIZAR LA PLANTA
ECHO,
ECHO,REALIZADO POR JHIMY PONCE
ECHO,
PAUSE
CLS
CONVERT,&1,&2,7,&3
```

MACRO LGRAIZ.MAC

```
CLS
ECHO,
ECHO, MACRO PARA CALCULAR EL LUGAR GEOMETRICO DE LAS RAICES
ECHO,
ECHO, TESIS: "CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL"
ECHO,
ECHO, AUTOR: JHIMY PONCE J.
ECHO,
PAUSE
CLS
dig
&1
rootlocus
&2
auto
LUGAR GEOMETRICO DE LAS RAICES DE &2
1,0,1
```

MACRO RTIEMPO.MAC

CLS

ECHO, REPUESTA EN EL TIEMPO DE UNA PLANTA DISCRETA

ECHO,

ECHO, TESIS: "CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL"

ECHO,

ECHO, AUTOR: "JHIMY PONCE J."

PAUSE

DIG

&1

CLS

DTIME

&2

1

0

10,1,10

0,2,10

RESPUESTA EN EL TIEMPO DE &2

1,0

RESULTADOS EN TIEMPO REAL

APENDICE A

PRUEBA DE QUE LA IDENTIDAD (10) TIENE SOLUCION UNICA CUANDO
 $NS=d-1$ y $Nr=M\acute{a}x.(NA-1,NC2-d)$

En la identidad:

$$C_2(q^{-1}) = A(q^{-1})S(q^{-1}) + q^{-d}R(q^{-1})$$

Igualando coeficientes se tiene:

$$1 = s_0$$

$$C_{2_1} = s_1 + a_1s_0$$

$$C_{2_2} = s_2 + a_1s_1 + a_2s_0$$

... ..

$$C_{2_{d-1}} = a_{d-1}s_0 + \dots + s_{d-1}$$

$$C_{2_d} = a_1s_{d-1} + \dots + a_ds_0 + r_0$$

$$C_{2_{d+1}} = a_2s_{d-1} + a_3s_{d-2} + \dots + a_{d+1}s_0 + r_1$$

$$C_{2_{d+2}} = a_3s_{d-1} + a_4s_{d-2} + \dots + a_{d+2}s_0 + r_2$$

... .. (A1)

El número de incógnitas es $nS + nR + 1$ ($s_1, s_2, s_3, \dots, s_{nS}; r_0, r_1, \dots, r_{nR}$). El número de ecuaciones es el máximo valor entre $(nA + nS)$ y $(nR + d)$, para que haya solución única se debe verificar que:

$$nS + nR + 1 = M\acute{a}x.(nA + nS, nR + d) \geq nC_2 \tag{A2}$$

Si el máx. fuera $nA + nS$ se tendra:

$$nS + nR + 1 = nA + nS \quad \text{de donde:}$$

$$nR = nA - 1 \tag{A3}$$

Si el máx. fuera $nR + d$ se tendra:

$$nS + nR + 1 = nR + d \quad \text{de donde:}$$

$$nS = d - 1 \tag{A4}$$

De (A2) se puede tener también:

$$nS + nR + 1 \geq nC_2 \quad \text{tomando el menor valor de } nS:$$

$$d - 1 + nR + 1 \geq nC_2 \quad \text{de donde se tiene:}$$




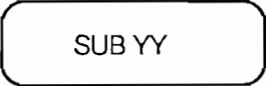


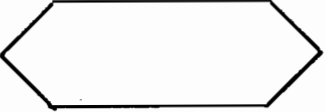
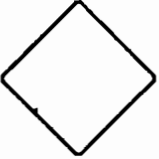

$$nR \geq nC_2 - d \tag{A5}$$

De (A4) se puede concluir que $nS \geq d - 1$, tomando su menor valor se tendra:

$$nS = d - 1 \tag{A6}$$

APENDICE B

SIMBOLOGIA UTILIZADA EN LOS DIAGRAMAS ESQUEMATICOS

	Inicio programa XX
	Finalización
	Ingreso de datos mediante teclado
	Llamado al subprograma YY
	Cálculos matemáticos
	Pantalla Informativa
	Cálculo iterativo
	Bifurcación lógica
	Conector

APENDICE C

SOLUCION DE LA IDENTIDAD (10) PARA $d=2$ Y ORDEN QUINTO

$$C_2(q^{-1}) = A(q^{-1})S(q^{-1}) + q^{-d}R(q^{-1})$$

$$nS = d - 1 = 1$$

$$nR = \text{Máx.}(nA - 1; nC_2 - d) = 4 \quad nC_2 \leq nA + d - 1$$

$$1 + C_2q^{-1} + C_2q^{-2} + C_2q^{-3} + C_2q^{-4} + C_2q^{-5} + C_2q^{-6} = (1 + a_1q^{-1} + a_2q^{-2} + a_3q^{-3} + a_4q^{-4} + a_5q^{-5})(s_0 + s_1q^{-1}) + q^{-2}(r_0 + r_1q^{-1} + r_2q^{-2} + r_3q^{-3} + r_4q^{-4})$$

$$\begin{aligned} &= s_0 + q^{-1}(a_1s_0 + s_1) + q^{-2}(a_2s_0 + a_1s_1 + r_0) + q^{-3}(a_3s_0 + a_2s_1 + r_1) + q^{-4}(a_4s_0 + a_3s_1 + r_2) + \\ &= +q^{-5}(a_5s_0 + a_4s_1 + r_3) + q^{-6}(a_5s_1 + r_4) \end{aligned}$$

De donde:

$$s_0 = 1$$

$$s_1 = C_2 - a_1$$

$$r_0 = C_2 - a_2 - a_1s_1$$

$$r_1 = C_2 - a_3 - a_2s_1$$

$$r_2 = C_2 - a_4 - a_3s_1$$

$$r_3 = C_2 - a_5 - a_4s_1$$

$$r_4 = C_2 - a_5s_1$$

APENDICE D

D1 EQUIPO UTILIZADO

D.2 ARCHIVOS Y AMBIENTES DE TRABAJO

D.3 MANUAL DE USO DEL PROGRAMA

D.1 EQUIPO UTILIZADO

El equipo utilizado, para la ejecución de los programas de simulación que conforman el presente trabajo, es un IBM PS 2/60 operando a 12Mhz., este computador cuenta con una tarjeta gráfica tipo VGA y con 1Mb. de memoria RAM.

Para el desarrollo de los programas de simulación, se utilizó el ambiente integrado QUICK-BASIC Ver. 4.5, siendo uno de los ambientes más versátiles para el desarrollo de programas técnicos, ya que da al usuario facilidad de programación, permite una programación estructurada y brinda una alta velocidad de ejecución.

Para la implementación en tiempo real, se utilizó el sistema de adquisición de datos KEITHLEY 500-A, y el computador con las características antes mencionadas.

Para el desarrollo de programas en tiempo real, se utilizó el lenguaje de programación QUICK 500 propio del sistema de adquisición de datos, el mismo que es totalmente compatible con el Quick-Basic Ver. 4.5.

D.2 ARCHIVOS Y AMBIENTES DE TRABAJO

Los archivos necesarios para la ejecución de los programas, se encuentran almacenados en dos discos de doble lado, doble densidad 3.5" (720 Kb.).

El disco # 1 contiene un utilitario para la captura e impresión de pantallas, que se denomina PIZZAZ.

Este utilitario cuenta con los siguientes archivos:

INSTALL.COM	COLORS.COM
INSTALL.EPM	READ.ME
INSTALL.CMP	PZ.PZO
INSTALL.DEF	PZ.PZS
PZ.COM	

El disco # 2 cuenta con los programas desarrollados en la presenta tesis, los mismos que se muestran a continuación:

ADASIM.BAS	ADASIM.EXE
PRESENTA.BAS	PRESENTA.EXE
CALCADA.BAS	CALCADA.EXE
MRAC2PRI.BAS	MRAC2PRI.EXE
MENUREAL.BAS	MENUREAL.EXE
ADTREAL.BAS	ADTREAL.EXE
VARCOMUN.BI	BRUN.EXE

Los programas pueden ejecutarse desde dos ambientes de trabajo: ambiente DOS y ambiente QUICK-BASIC.

En el ambiente DOS se deben correr los programas autoejecutables, que se los reconoce por su extensión .EXE, para la ejecución de los archivos .EXE es necesario tener siempre presente el archivo BRUN45.EXE.

Para ejecutar los programas desde el ambiente QUICK-BASIC, es necesario contar con el ambiente integrado QUICK-BASIC Ver. 4.5 (5 discos de 5.25" 360Kb.) correctamente instalado.

En el ambiente Quick-Basic se tiene acceso a los programas .BAS, desde los que se puede leer directamente la codificación de los programas.

D.3 MANUAL DE USO

Ejecutando el archivo MENUREAL (desde cualquier ambiente), se presenta el siguiente menú:

CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL**SIMULACION****TIEMPO REAL****FINALIZAR****SIMULACION.-**

La opción simulación puede escogerse posicionándose con el cursor y aplastando la tecla ENTER o aplastando la tecla S (minúscula o mayúscula), no es necesario en este caso aplastar la tecla ENTER.

Después de escoger esta opción se presenta en pantalla el siguiente menu:

CONTROL ADAPTIVO**1 CONTROL ADAPTIVO CON MODELO DE REFERENCIA (MRAC)****2 REGULADOR AUTOSINTONIZABLE (STR)****3 TERMINAR**

Se escoge una opción presionando cualquiera de las teclas 1, 2, 3, si presiona cualquier otra tecla, se oye un pitido y el programa no le permite avanzar.

Seleccionando la opción 1 se ingresa a un nuevo menú que permite escoger el tipo de MRAC a utilizar, de manera similar al menú anterior.

Cualquiera sea la elección a continuación se presenta una carátula informativa de como escoger los polinomios de control, para el tipo de MRAC seleccionado.

Luego se presenta otra carátula que nos permitirá continuar o regresar al menú inicial (CONTROL ADAPTIVO), por si el usuario se equivocó en la elección del tipo de MRAC.

Si se presiona la tecla (C) aparece una carátula informando las secuencias de referencia a ser usadas y sus denominaciones.

Presionando la tecla ENTER aparece un nuevo menú para el ingreso de la secuencia de referencia:

SELECCIONE COMO DESEA ESTABLECER LA SECUENCIA DE REFERENCIA

1 PUNTO POR PUNTO

2 MEDIANTE FUNCION DE TRANSFERENCIA

Si desea generar la secuencia de referencia punto a punto teclee **1**, a continuación deberá ingresar el número de puntos de la secuencia de referencia (máx. 300) y el grado del polinomio filtro, si es mayor a cero deberá ingresar los coeficientes del mismo.

Luego se ingresan los puntos de la secuencia uno por uno, al final del ingreso aparece un mensaje que le permite revisar y/o modificar la secuencia de referencia presione S o N, según lo desee. Si desea modificar presione la letra M, caso contrario presione la tecla enter, solo para revisar..

A continuación presione S o N si desea observar gráficamente la secuencia de referencia, y luego presione ENTER para continuar.

Si desea ingresar la secuencia de referencia mediante función de transferencia seleccione **2**.

A continuación deberá ingresar el número de puntos de la secuencia de referencia (máx 500), el grado del polinomio filtro, si es mayor a cero sus coeficientes.

Después debe ingresar los coeficientes de los polinomios de la secuencia de referencia $L(q)$ y $K(q)$.

A continuación deberá ingresar la secuencia de entrada del modelo $UM(K)$ la misma que es una señal escalón, que puede tener varios niveles, indique si tiene o no modificaciones, si las tiene ingrese el número de ellas y sus valores, según vaya requiriendo el programa.

Luego escoja si desea observar gráficamente o no la secuencia de referencia, y presione cualquier tecla para continuar.

Si observa gráficamente la secuencia de referencia, deberá escoger si es correcta o no, en caso de no ser correcta se regresa al menú para el ingreso de la secuencia de referencia.

Después de ingresar la secuencia de referencia se debe ingresar la secuencia de variables aleatorias independientes, cuya media debe ser cero, para obtener RUIDO BLANCO. El programa requiere la media, varianza y porcentaje de ruido.

Además se puede observar o no gráficamente dicha secuencia.

A continuación se deben ingresar los datos de la planta como son: grados de $A(q)$ y $B(q)$ máx. 5 y coeficientes de los mismos.

Si la planta ingresada no es de fase mínima el programa le pedirá ingresar nuevamente la planta, si es de fase mínima, se procede a ingresar la planta modificada, se tiene dos opciones, variar los coeficientes de la planta mas no el grado de las misma o variar el grado de la misma. El usuario escogerá la opción a utilizar.

A continuación el programa pedirá los datos de la nueva planta y chequeará que la planta ingresada sea de fase mínima. Se deberá ingresar el instante de modificación de la planta.

Después de ingresar la planta modificada, aparecerá el menú retardo del sistema como sigue:

INGRESE EL RETARDO DEL SISTEMA

A RETARDO $d=2$

4:

B RETARDO $d=3$

Después de ingresar el retardo, se deben ingresar los grados y coeficientes de los polinomios de control $C2(q)$, $H1(q)$ y $H2(q)$.

Luego se debe ingresar el valor de la diagonal de la matriz $F(I,J)$, que debe ser un valor alto (entre 1000 y 10000). Luego se debe dar a conocer al programa si la planta inicial es conocida o no, presionando S o N.

PRESENTACION DE RESULTADOS

A continuación aparece un menú para presentar los resultados como sigue:

PRESENTACION DE RESULTADOS

1 EN FORMA NUMERICA

2 EN FORMA GRAFICA

3 EN FORMA NUMERICA Y GRAFICA

SELECCIONE UNA OPCION

Cuando se presentan los resultados en forma numérica, ellos pueden ser impresos, presionando S cuando el programa le consulte al respecto.

Cuando se presentan los resultados en forma gráfica, ellos pueden ser impresos utilizando el utilitario PIZZAZ y escogiendo las siguientes opciones:

COLORES

0-WHITE

1-WHITE

6-BLACK

7-BLACK

F-BLACK

C-BLACK

DIMENSIONES

WIDTH-7.0"

HEIGHT-4.7"

DENSITY-HIGH

COPIES-1

Si se escoge la opción 3 se tienen disponibles las dos opciones anteriores, una a continuación de otra.

Al final aparece un menú que pregunta si se desea realizar una nueva simulación o terminar la misma.

El regulador STR cuenta con las mismas opciones descritas anteriormente, ya que es el mismo programa, asignando de una manera específica los polinomios de control.

TIEMPO REAL

Si se escoge TIEMPO REAL del menú inicial, CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL, el programa llama al archivo ADATREAL, cuya programación es parecida a la descrita anteriormente, sin algunas opciones como : ingreso de datos de la planta, modificación de la planta, ingreso de la secuencia de referencia, ya que en tiempo real la planta es real, se toma datos de ella, la modificación también es real, y la secuencia de referencia se la ingresa mediante una fuente de poder.

BIBLIOGRAFIA

- ÅSTROM KARL ,ADAPTIVE CONTROL, ©1989 Addison-Wesley.
- HARRIS C. J. y BILLINGS S.A. , SELF - TUNING AND ADAPTIVE CONTROL: Theory and Applications, ©1981 Ed. Wheaton-Inglaterra.
- KUO C. BENJAMIN, SISTEMAS AUTOMATICOS DE CONTROL, ©1986 Ed. Continental-México.
- KUO C. BENJAMIN, DIGITAL CONTROL SYSTEMS, ©1981 McGraw Hill
- LANDAD I.D., ADAPTIVE CONTROL- The Model Reference Aproach,©1979 M Dekker.
- NARENDRA K.S. ,ADAPTIVE AND LEARNING SYSTEMS - Theory and Apllications, ©1986 Plenum Press.
- PARDO P. y VALDES T. , SIMULACION: APLICACIONES PRACTICAS EN LA EMPRESA, ©1987, Ed. Díaz de Santos, S.A. - MADRID.
- PEREGRINUS PETER, COMPUTER CONTROL OF INDUSTRIAL PROCESSES, ©1982, Short Run Press - Inglaterra.

REFERENCIAS

- ÅSTRÖM J.K., ADAPTIVE FEEDBACK CONTROL, Proceedings - IEEE, Vol-75, pp 185-216, Feb. 1987
- CORDERO P. , MINIMOS CUADRADOS GENERALIZADO, Tesis FIE-EPN 1985
- EGART B.I., A UNIFIED APPROACH TO MODEL REFERENCE ADAPTIVE SYSTEMS AND STR REGULATORS, Automática, Vol-17, pp. 521-525, 1981
- FEUER A. and MORSE S. , ADPTIVE CONTROL OF SINGLE INPUT-SINGLE OUTPUT SYSTEMS, Vol AC-23 pp. 557-569, 1978
- GOODWING G. , RAMADGE P. and CAINES E. , DISCRETE TIME ADAPTIVE CONTROL, IEEE-TAC, Vol AC-25 , pp. 449-456 , 1980.
- KEITHLEY , "QUICK 500 DATA ADCQUISITION AND CONTROL SOFTWARE", 1988
- LANDAU I. and LOZANO R. , UNIFICACION OF DISCRETE TIME EXPLICIT MODEL REFERENCE ADAPTIVE CONTROL DESINGS, Automática, Vol.-17, pp. 593-611.
- LANDAU I. and LOZANO R. , REDESING OF EXPLICIT AND IMPLICIT DISCRETE TIME MODEL REFERENCE ADAPTIVE CONTROL SCHEMES, Int. J. Control, Vol - 33, pp. 245-251.
- ORTIZ H. , CONTROL ADAPTIVO CON MODELO DE REFERENCIA PARA SISTEMAS DISCRETOS, Tesis FIE-EPN, 1990.
- THOMPSON P., "PROGRAM CC" Ver. 3.0 ,© 1984-1985, SYSTEM TECHNOLOGY
- VASCO F. , "ESTUDIO DEL SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS KEITHLEY-500A Y SUS APLICACIONES", Tesis FIE-EPN, 1991

LISTADO DE ARCHIVOS

TESIS "CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL"
LISTADO DE LOS ARCHIVOS
ARCHIVO ADASIM.BAS
REALIZADO POR JHIMY XAVIER PONCE JARRIN
EPN-Nov.- 91

```
DECLARE SUB CAMBIOS ()
DECLARE SUB TIPOMRAC ()
DECLARE SUB RES1GRAF ()
DECLARE SUB RESU1NUM ()
DECLARE SUB INFORMASTR ()
DECLARE SUB INFORMA4 ()
DECLARE SUB INFORMA2 ()
DECLARE SUB INFORMA3 ()
DECLARE SUB INFORMA1 ()
DECLARE SUB FIN ()
DECLARE SUB MENU ()
```

'Variables Globales

'Módulo principal

```
'$INCLUDE: 'VARCOMUN.BI'
```

```
SELECT CASE TERMINA$
```

```
CASE "NO"
```

```
GOTO 1
```

```
CASE "SI"
```

```
GOTO 2
```

```
CASE ELSE
```

```
END SELECT
```

```
1 :
```

```
CLEAR
```

'Llamada a subrutina MENU

```
CALL MENU
```

```
2 :
```

```
CHAIN "MENSUREAL"
```

```
END
```

'Verificación de errores

```
IMPR:
```

```
CLS
```

```
LOCATE 3, 2
```

```
PRINT STRING$(22, "#")
```

```
LOCATE 4, 2
```

```

PRINT "VERIFIQUE SU IMPRESORA"
LOCATE 5, 2
PRINT STRING$(22, "#")
RESUME

```

```
OVER:
```

```

CLS
PRINT
PRINT STRING$(22, "!")
PRINT "SIMULACION SUSPENDIDA"
PRINT STRING$(22, "!")
PRINT
PRINT "DATOS ERRONEOS"
PRINT
PRINT
PRINT "PRESIONE <K>"
OVER$ = INPUT$(1)
RESUME NEXT

```

Subprograma FIN

```

SUB FIN
ON ERROR GOTO OVER
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(630, 317), 4, B
LOCATE 12, 25
LINE (170, 150)-(370, 173), 2, BF
PRINT "SIMULACION TERMINADA"
LOCATE 20, 5
PRINT "PRESIONE : "
LOCATE 21, 5
PRINT "      N para nueva simulación..."
LOCATE 22, 5
PRINT "      T para terminar la simulación..."
FIN1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE FIN1$
CASE "N", "n"
CALL MENU
CASE "T", "t"

```

```

CHAIN "MENUREAL"
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL FIN
END SELECT
END SUB

```

Sub. INFORMA1

```

SUB INFORMA1
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B
LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B
LINE (60, 50)-(350, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "PARA MRAC SEGUIMIENTO Y REGULACION"
LOCATE 7, 10
PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "
LOCATE 9, 10
PRINT "SIGUIENTE MANERA: "
LOCATE 10, 10
PRINT "....."
LOCATE 12, 10
PRINT SPC(20); "H1(q)=1"
LOCATE 14, 10
PRINT SPC(20); "H2(q)=1"
LOCATE 16, 10
PRINT SPC(20); "PF(q)=1"
LOCATE 18, 10
PRINT "K(q) Y Cr(q) POLINOMIOS ESTABLES INDEPENDIENTES"
LOCATE 20, 10
PRINT "....."
LOCATE 22, 20
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";
FLAG1$ = INPUT$(1)
END SUB

```

Sub. INFORMA2

SUB INFORMA2

CLS

'Transferencia a modo gráfico

SCREEN 9

LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B

LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B

LINE (60, 50)-(290, 75), 1, BF

LOCATE 5, 10

PRINT "PARA MRAC SERIE - PARALELO"

LOCATE 7, 10

PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "

LOCATE 9, 10

PRINT "SIGUIENTE MANERA: "

LOCATE 10, 10

PRINT "....."

LOCATE 12, 10

PRINT SPC(20); "H1(q)=1"

LOCATE 14, 10

PRINT SPC(20); "H2(q)=1"

LOCATE 16, 10

PRINT SPC(20); "PF(q)=1"

LOCATE 18, 10

PRINT "K(q) = Cr(q) POLINOMIOS ESTABLES "

LOCATE 20, 10

PRINT "YMS(K) ES LA SALIDA DEL MODELO DE REF. SERIE PARALELO"

LOCATE 22, 20

PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";

FLAG1\$ = INPUT\$(1)

END SUB

Sub. INFORMA3

SUB INFORMA3

CLS

'Transferencia a modo gráfico

SCREEN 9

LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B

LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B

LINE (60, 50)-(400, 75), 1, BF

LOCATE 5, 10

```

PRINT "PARA MRAC PARALELO CON COMPENSADOR LINEAL"
LOCATE 7, 10
PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "
LOCATE 9, 10
PRINT "SIGUIENTE MANERA: "
LOCATE 10, 10
PRINT "....."
LOCATE 12, 10
PRINT SPC(20); "PF(q)=1"
LOCATE 14, 10
PRINT "K(q) = Cr(q) = H2(q) POLINOMIOS ESTABLES"
LOCATE 16, 10
PRINT "H1(q) TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)"
LOCATE 18, 10
PRINT "....."
LOCATE 22, 20
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";
FLAG1$ = INPUT$(1)
END SUB

```

Sub. INFORMA4

```

SUB INFORMA4
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B
LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B
LINE (65, 50)-(310, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "PARA MRAC PARALELO CON FILTRO"
LOCATE 7, 10
PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "
LOCATE 9, 10
PRINT "SIGUIENTE MANERA: "
LOCATE 10, 10
PRINT "....."
LOCATE 12, 10
PRINT SPC(20); "H1(q)=1"
LOCATE 14, 10
PRINT "K(q) = Cr(q) = H2(q) POLINOMIOS ESTABLES"

```

```

LOCATE 16, 10
PRINT "PF(q) TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)"
LOCATE 18, 10
PRINT "....."
LOCATE 22, 20
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";
FLAG1$ = INPUT$(1)
END SUB

```

Sub.INFORMASTR

```

SUB INFORMASTR
CLS
"Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B
LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B
LINE (60, 50)-(350, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "PARA REGULADOR AUTOSINTONIZABLE"
LOCATE 7, 10
PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "
LOCATE 9, 10
PRINT "SIGUIENTE MANERA: "
LOCATE 10, 10
PRINT "....."
LOCATE 12, 10
PRINT SPC(20); "H1(q)=1"
LOCATE 14, 10
PRINT SPC(20); "H2(q)=1"
LOCATE 16, 10
PRINT SPC(20); "PF(q)=1"
LOCATE 18, 10
PRINT SPC(20); "Cr(q)=1 Y K(q) POLINOMIO ESTABLE"
LOCATE 20, 10
PRINT "PARA REGULACION YM(K)=0 E Y(0) DIFERENTE DE CERO"
LOCATE 22, 20
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";
FLAG1$ = INPUT$(1)
END SUB

```

Sub. MENU

SUB MENU

CLS

ON ERROR GOTO OVER

'Transferencia a modo gráfico

SCREEN 9

'Diseño de marco externo

LINE (1, 1)-(635, 1), 15

LINE (635, 1)-(635, 320), 15

LINE (1, 320)-(635, 320), 15

LINE (1, 1)-(1, 320), 15

LINE (4, 4)-(630, 4), 15

LINE (630, 4)-(630, 315), 15

LINE (4, 315)-(630, 315), 15

LINE (4, 4)-(4, 315), 15

LINE (5, 5)-(629, 312), 1, BF

LINE (7, 7)-(625, 310), 1, B

'Leyendas

LOCATE 3, 30

LINE (180, 20)-(425, 47), 7, BF

PRINT "CONTROL ADAPTIVO"

LOCATE 5, 30

PRINT "....."

LOCATE 8, 20

LINE (142, 96)-(170, 113), 7, BF

PRINT "1"

LOCATE 8, 26

PRINT "CONTROL ADAPTIVO CON MODELO DE REFERENCIA (MRAC)"

LOCATE 12, 20

LINE (142, 152)-(170, 169), 7, BF

PRINT "2"

LOCATE 12, 26

PRINT "REGULADOR AUTOSINTONIZABLE (STR)"

LOCATE 16, 20

LINE (142, 208)-(170, 225), 7, BF

PRINT "3"

LOCATE 16, 26

PRINT "TERMINAR"

'Selección de opción única


```

LOCATE 20, 25
PRINT "SELECCIONE UNA OPCION :";
OPTION1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE OPTION1$
CASE "1"
TIPO$ = "MRAC" 'Bandera de referencia a usarse luego
'Llamado a subprograma de Control Adaptivo MRAC
CALL TIPOMRAC
CASE "2"
'Llamado a subprograma STR
TIPO$ = "STR"
CALL INFORMASTR
CHAIN "MRAC2PRI"
CASE "3"
'Llamado a subprograma de finalización
CALL FIN
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL MENU
END SELECT
END SUB

```

Sub.TIPOMRAC

```

SUB TIPOMRAC
SHARED OPTION1$
CLS
ON ERROR GOTO OVER
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
'Diseño de marco externo
LINE (1, 1)-(635, 1), 15
LINE (635, 1)-(635, 320), 15
LINE (1, 320)-(635, 320), 15
LINE (1, 1)-(1, 320), 15
LINE (4, 4)-(630, 4), 15
LINE (630, 4)-(630, 315), 15
LINE (4, 315)-(630, 315), 15
LINE (4, 4)-(4, 315), 15
LINE (5, 5)-(629, 312), 1, BF
LINE (7, 7)-(625, 310), 1, B

```

```

'Leyendas
LOCATE 3, 30
LINE (180, 20)-(425, 47), 7, BF
PRINT "TIPO DE MRAC"
LOCATE 5, 30
PRINT "....."
LOCATE 8, 20
LINE (142, 96)-(170, 113), 7, BF
PRINT "1"
LOCATE 8, 26
PRINT "MRAC CON INDEPENDIENTE REGULACION Y SEGUIMIENTO"
LOCATE 12, 20
LINE (142, 152)-(170, 169), 7, BF
PRINT "2"
LOCATE 12, 26
PRINT "MRAC SERIE- PARALELO"
LOCATE 16, 20
LINE (142, 208)-(170, 225), 7, BF
PRINT "3"
LOCATE 16, 26
PRINT "MRAC PARALELO CON COMPENSADOR LINEAL"
LOCATE 20, 20
LINE (142, 264)-(170, 281), 7, BF
PRINT "4"
LOCATE 20, 26
PRINT "MRAC PARALELO CON FILTRO"
OPTION1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE OPTION1$
CASE "1"
'Llamado a subprograma MRAC
TIPO$ = "MRAC1"
CALL INFORMA1
CHAIN "MRAC2PRI"
CASE "2"
TIPO$ = "MRAC2"
TIPO1$ = "MRACSEPA" 'Bandera de referencia a usarse luego
'Llamado a subprograma de Control Adaptivo MRAC SERIE PARALELO
CALL INFORMA2
CHAIN "MRAC2PRI"

```

CASE "3"

'Llamado a subprograma MRAC PARALELO CON COMPENSADOR LINEAL

TIPO\$ = "MRAC3"

CALL INFORMA3

CHAIN "MRAC2PRI"

CASE "4"

'Llamado a subprograma MRAC PARALELO CON FILTRO

TIPO\$ = "MRAC4"

CALL INFORMA4

CHAIN "MRAC2PRI"

CASE ELSE

PLAY "E30D40"

CALL TIPOMRAC

END SELECT

END SUB

ARCHIVO MENU REAL

```
DECLARE FUNCTION MENU (supx, supy, N%, MAT() AS STRING, B!)
```

```
'Colores
```

```
CLS
```

```
BLANCO = 7: azul = 1: blancoi = 11: magenta = 5: NEGRO = 0: grisi = 15
```

```
DIM mprint(4) AS STRING
```

```
mprint(1) = "CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL"
```

```
mprint(2) = " Simulación "
```

```
mprint(3) = " Tiempo Real "
```

```
mprint(4) = " Finalizar "
```

```
SCREEN 0
```

```
WIDTH 80, 25
```

```
DO
```

```
  I = MENU(8, 17, 4, mprint(), 1)
```

```
  SELECT CASE I
```

```
    CASE 1
```

```
      CHAIN "ADASIM"
```

```
      CLS
```

```
    CASE 2
```

```
      DEF SEG = &HCFF9
```

```
      IF PEEK(&HB) = 255 THEN
```

```
        COLOR NEGRO, BLANCO
```

```
        BEEP: BEEP
```

```
        LOCATE 24, 30
```

```
        PRINT "SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS APAGADO";
```

```
        COLOR BLANCO, NEGRO
```

```
      DEF SEG
```

```
    ELSE
```

```
      DEF SEG
```

```
      CHAIN "ADTREAL"
```

```
      CLS
```

```
    END IF
```

```
  CASE ELSE
```

```
  END SELECT
```

```
LOOP UNTIL I = 3
```

```
CLS
```

FUNCION MENU

FUNCTION MENU (supx, supy, N%, MAT() AS STRING, B!) STATIC

SHARED BLANCO, azul, blancoi, magenta, NEGRO, grisi

REDIM LONGI(N%)

LOCATE 1, 1, 0

LON% = LEN(MAT(1))

COLOR NEGRO, grisi

LOCATE supx, supy

PRINT " "; STRING\$(LON% + 10, 205); "

LOCATE supx + 1, supy

PRINT " "; SPACES\$(5); MAT(1); SPACES\$(5); "

LOCATE supx + 2, supy

PRINT " "; STRING\$(LON% + 10, 205); "

CURSOR% = 2

DO

 J = 3

 FOR K = 2 TO N%

 LOCATE supx + J, supy

 PRINT " ";

 PIV% = 5 + LON% - LEN(MAT(K))

 IF CURSOR% = K THEN

 COLOR blancoi, NEGRO

 ELSE

 COLOR NEGRO, grisi

 END IF

 PRINT SPACES\$(5); MAT(K); SPACES\$(PIV%);

 COLOR NEGRO, grisi

 J = J + 1

 PRINT " "

 NEXT K

 LOCATE supx + 2 + N%, supy

 PRINT " "; STRING\$(LON% + 10, 205); "

S\$ = INKEY\$

SELECT CASE S\$

```
CASE CHR$(0) + CHR$(72)
  IF B! >= 1 THEN
    IF CURSOR% = 2 THEN
      CURSOR% = N%
    ELSE
      IF (B! = 2 AND CURSOR% = 7) OR (B! = 1 AND CURSOR% = 7) THEN
        CURSOR% = CURSOR% - 2
      ELSE
        CURSOR% = CURSOR% - 1
      END IF
    END IF
  END IF
ELSE
  IF CURSOR% = 2 THEN
    CURSOR% = N%
  ELSE
    CURSOR% = 2
  END IF
END IF
CASE CHR$(0) + CHR$(80)
  IF B! >= 1 THEN
    IF CURSOR% = N% THEN
      CURSOR% = 2
    ELSE
      IF (B! = 2 AND CURSOR% = 5) OR (B! = 1 AND CURSOR% = 5) THEN
        CURSOR% = CURSOR% + 2
      ELSE
        CURSOR% = CURSOR% + 1
      END IF
    END IF
  END IF
ELSE
  IF CURSOR% = N% THEN
    CURSOR% = 2
  ELSE
    CURSOR% = N%
  END IF
END IF
```

```
CASE CHR$(13)
  MENU = CURSOR% - 1
  COLOR BLANCO, NEGRO
CASE "s", "S" 's
  MENU = 1
  COLOR BLANCO, NEGRO
CASE "t", "T" t
  MENU = 2
  COLOR BLANCO, NEGRO
CASE "f", "F"
  MENU = 3 t
  COLOR BLANCO, NEGRO
CASE ELSE
END SELECT
LOOP UNTIL S$ = CHR$(13) OR S$ = "s" OR S$ = "S" OR S$ = "t" OR S$ = "T" OR S$ = "f" OR S$ =
"F"
END FUNCTION
```

ARCHIVO MRAC2PRI

```

DECLARE SUB GRAFICAREF ()
DECLARE SUB FINPRIN ()
DECLARE SUB RUIDOBLANCO ()
DECLARE SUB CALCULOS ()
DECLARE SUB CAMBIOS ()
DECLARE SUB GENERA1 ()
DECLARE SUB MRAC ()
DECLARE SUB FASEMIN ()
DECLARE SUB FUNTRAN ()
DECLARE SUB GENERA ()
DECLARE SUB INGPLNTA ()
DECLARE SUB MODIFICA ()
DECLARE SUB PUNTO ()
DECLARE SUB GRADO2 ()
DECLARE SUB GRADO1 ()
DECLARE SUB FINAL ()

```

1 :

```

$INCLUDE: 'VARCOMUN.BI'
DIM A(8), B(8), C1(8), PF(8)
DIM UM(515), YM(515), YMF(515), YMS(515)
DIM Y(515) AS DOUBLE, U(515) AS DOUBLE, YF(515) AS DOUBLE, UF(515) AS DOUBLE
DIM E(15) AS DOUBLE, F(15, 15) AS DOUBLE, CM(15, 15) AS DOUBLE
DIM RE(15) AS DOUBLE, RE0(15) AS DOUBLE
DIM RE1(15) AS DOUBLE, RE2(15) AS DOUBLE, RE3(15) AS DOUBLE, H1(6), H2(6)
DIM A1(8), B1(8), CAMBIO1(8)
DIM G1(8), G2(8), G3(8), G4(8)
DIM VGAUX(510), VGAUXR(510)
DIM C2(6), D1(6), U1(100), V1(100), X(8) 'Dimensiones de Bairstow
CALL MRAC
END
Verificación de errores
IMPR:
CLS
LOCATE 3, 2
PRINT STRING$(22, "#")

```



```
LOCATE 4, 2
PRINT "VERIFIQUE SU IMPRESORA"
LOCATE 5, 2
PRINT STRING$(22, "#")
RESUME

OVER:
CLS
PRINT
PRINT STRING$(22, "#")
PRINT "SIMULACION SUSPENDIDA"
PRINT STRING$(22, "#")
PRINT
PRINT "DATOS ERRONEOS"
PRINT
PRINT
PRINT "PRESIONE <K>"
OVER$ = INPUT$(1)
RESUME NEXT

HGR:
CLS
PRINT
PRINT STRING$(22, "#")
PRINT "RANGO GRAFICO ERRONEO"
PRINT STRING$(22, "#")
PRINT
PRINT
PRINT "PRESIONE <K>"
HGR$ = INPUT$(1)
RESUME NEXT
```

SUB FASEMIN

```
SUB FASEMIN
ON ERROR GOTO OVER
CLS
KMAX = 1000
U1(0) = 0: V1(0) = 0
EPSILON = .0001
```

$C2(0) = B(0)$; $D1(0) = C2(0)$

$K = 0$; $L1 = 0$

DO

IF $M = 2$ THEN

BANDE\$ = "2G" 'Bandera para indicar grado 2

$A = B(0)$

$B = B(1)$

$C = B(2)$

EXIT DO

ELSEIF $M = 1$ THEN

BANDE\$ = "1G" 'Bandera para indicar grado 1

$A = B(0)$

$B = B(1)$

EXIT DO

ELSE

IF $K = KMAX$ THEN

BANDE\$ = "NC" 'Bandera para indicar que no hay 'convergencia

EXIT DO

ELSE

$C2(1) = B(1) + U1(K) * B(0)$

$D1(1) = C2(1) + U1(K) * D1(0)$

FOR $I = 2$ TO M

$C2(I) = B(I) + U1(K) * C2(I - 1) + V1(K) * C2(I - 2)$

$D1(I) = C2(I) + U1(K) * D1(I - 1) + V1(K) * D1(I - 2)$

NEXT I

$JACOB = (D1(M - 2))^2 - D1(M - 3) * D1(M - 1)$

$U1(K + 1) = U1(K) - ((C2(M - 1) * D1(M - 2) - C2(M) * D1(M - 3)) / JACOB)$

$V1(K + 1) = V1(K) - ((C2(M) * D1(M - 2) - C2(M - 1) * D1(M - 1)) / JACOB)$

IF $ABS(U1(K + 1) - U1(K)) \leq EPSILON$ AND $ABS(V1(K + 1) - V1(K)) \leq EPSILON$ THEN

$A = 1$

$B = -U1(K + 1)$


$C = -V1(K + 1)$

CALL GRADO2

$X(L1) = R1$; $Y(L1) = I1$ 'Se guardan las raíces 'para

$X(L1 + 1) = R2$; $Y(L1 + 1) = I2$ 'comprobar FASE MINIMA

$M = M - 2$



```

K=0
FOR J=0 TO M
  B(J)=C2(J)
NEXT J
ELSE
  K=K+1
ENDIF
ENDIF
ENDIF
LOOP
IF BANDE$="NC" THEN
  CALL FINAL
ELSEIF BANDE$="2G" THEN
  CALL GRADO2
  X(L1)=R1: Y(L1)=I1
  X(L1+1)=R2: Y(L1+1)=I2
ELSEIF BANDE$="1G" THEN
  CALL GRADO1
ELSE
  .
ENDIF
'Chequeo de fase mínima
MOD2=SQR(X(2)^2+Y(2)^2)
MOD3=SQR(X(3)^2+Y(3)^2)
MOD4=SQR(X(4)^2+Y(4)^2)
MOD5=SQR(X(5)^2+Y(5)^2)
MOD6=SQR(X(6)^2+Y(6)^2)
IF MOD2<=1 AND MOD3<=1 AND MOD4<=1 AND MOD5<=1 AND MOD6<=1 THEN
  FASE$="SI"
ELSE
  FASE$="NO"
ENDIF
'
IF FASE$="NO" THEN
  CLS
  SCREEN 9
  LINE (3,3)-(635,320),4,B

```

```
LOCATE 4, 20
PLAY "E30D40"
PRINT "LA PLANTA NO ES DE FASE MINIMA"
LOCATE 6, 20
PRINT "DESEA INGRESAR OTRA PLANTA ... <SI> o <NO> ? .";
OPTION8$ = INPUT$(2)
SELECT CASE OPTION8$
CASE "SI", "si"
B(0) = 0: B(1) = 0: B(2) = 0: B(3) = 0: B(4) = 0: B(5) = 0
CALL INGPLNTA
CALL FASEMIN
CASE "NO", "no"
CALL MRAC
CASE ELSE
END SELECT
ELSE
END IF
END SUB
```

SUB FINAL

```
SUB FINAL
CLS
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 21
LINE (130, 37)-(425, 61), 2, BF
PRINT "NO CONVERGE EL ALGORITMO"
END SUB
```

SUB FUNTRAN

```
SUB FUNTRAN
SHARED PF()
CLS
ON ERROR GOTO OVER
'TRANSFERENCIA A MODO GRAFICO
SCREEN 9
LINE (0, 0)-(635, 320), 15, B
LINE (5, 5)-(630, 317), 10, B
```

```

LINE (3, 158)-(630, 158), 1
LOCATE 4, 12
LINE (60, 37)-(550, 61), 3, B
PRINT " SECUENCIA DE REFERENCIA CON FUNCION DE TRANSFERENCIA "
'INGRESO DE VALORES PARA YM
'NR ES EL NUMERO DE PUNTOS DE LA SECUENCIA DE REFERENCIA
LOCATE 6, 8
PRINT "INGRESE EL # DE PUNTOS DE LA SECUENCIA DE REFERENCIA (máx. 500): ";
INPUT NR
'Dimensionamiento dinámico
DIM AUX1(NR + 15)
IF NR > 500 THEN
  PLAY "E30D40"
  LOCATE 8, 8
  PRINT "Se asume 500 puntos"
  NR = 500
ELSE
END IF

LOCATE 7, 8
PRINT "Ingrese el grado del polinomio PF(q) filtro ( Max.5) ";
INPUT NPF
'Protección iterativa
PF(1) = 0: PF(2) = 0: PF(3) = 0: PF(4) = 0: PF(5) = 0
SELECT CASE NPF
CASE 1
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
CASE 2
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
CASE 3
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)

```

```
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
LOCATE 8, 38
PRINT "PF3="; : INPUT PF(3)
CASE 4
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
LOCATE 8, 38
PRINT "PF3="; : INPUT PF(3)
LOCATE 8, 53
PRINT "PF4="; : INPUT PF(4)
CASE 5
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
LOCATE 8, 38
PRINT "PF3="; : INPUT PF(3)
LOCATE 8, 53
PRINT "PF4="; : INPUT PF(4)
LOCATE 8, 68
PRINT "PF5="; : INPUT PF(5)
END SELECT
LOCATE 13, 15
PRINT "LA SALIDA DE REFERENCIA SE OBTIENE MEDIANTE :"
```

DO

TECLA\$ = INKEY\$

LOOP WHILE TECLA\$ = ""

CLS

LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B

LOCATE 5, 14

PRINT " INGRESE LOS COEFICIENTES DE LOS POLINOMIOS L y K "

'Protección Iterativa

L1 = 0: L2 = 0: L3 = 0: L4 = 0: L5 = 0: K1 = 0: K2 = 0: K3 = 0: K4 = 0: K5 = 0

LOCATE 7, 20

PRINT "POLINOMIO L(q) :"

LOCATE 8, 40

PRINT "L0="; : INPUT L0

LOCATE 9, 40

PRINT "L1="; : INPUT L1

LOCATE 10, 40

PRINT "L2="; : INPUT L2

LOCATE 11, 40

PRINT "L3="; : INPUT L3

LOCATE 12, 40

PRINT "L4="; : INPUT L4

LOCATE 13, 40

PRINT "L5="; : INPUT L5

LOCATE 14, 20

PRINT "POLINOMIO K(q) :"

LOCATE 15, 40

PRINT "K1="; : INPUT K1

LOCATE 16, 40

PRINT "K2="; : INPUT K2

LOCATE 17, 40

PRINT "K3="; : INPUT K3

LOCATE 18, 40

PRINT "K4="; : INPUT K4

LOCATE 19, 40

PRINT "K5="; : INPUT K5

```

LOCATE 20, 40
'Ingreso de UM(K)
CLS
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 24
PRINT " UM(k) ES UNA FUNCION ESCALONADA "
LOCATE 6, 24
PRINT " EL VALOR INICIAL DE UM(K) ES : ";
INPUT U1
LOCATE 8, 24
PRINT " TIENE MODIFICACIONES UM(k) ? ... SI o NO : "
TAB4$ = INPUT$(2)
SELECT CASE TAB4$
CASE "SI", "si"
LOCATE 10, 24
PRINT " CUANTAS MODIFICACIONES.....?"
PRINT
LOCATE 13, 26
PRINT "<U> .....UNA"
LOCATE 14, 26
PRINT "<A>....ALGUNAS"
LOCATE 16, 26
PRINT "SELECCIONE <U> o <A>....."
TAB5$ = INPUT$(1)
    SELECT CASE TAB5$
    CASE "A", "a"
        'UM sufre algunas modificaciones
    LOCATE 19, 24
    PRINT "INDIQUE EL NUMERO DE MODIFICACIONES : ";
    INPUT NM
        'Dimensionamiento dinámico
    DIM TMOD(NM + 10), VELUM(NM + 10), t(NM + 10)
CLS
LINE (3, 3)-(635, 320), 2, B
LOCATE 4, 16

```



```

PRINT "EN QUE INSTANTES OCURREN LAS MODIFICACIONES...?"
FOR I = 1 TO NM
LOCATE 5 + I, 16
PRINT TAB(17); "La Modificación "; I; " ocurre al instante k= ";
INPUT TMOD(I)
NEXT I
CLS
LINE (3, 3)-(635, 320), 2, B
LOCATE 3, 16
PRINT TAB(25); " NUEVOS VALORES DE UM(k) "
FOR I = 1 TO NM
LOCATE 6 + I, 16
PRINT TAB(17); " El valor que toma UM(k) al instante "; TMOD(I); " es :";
INPUT VELUM(I)
NEXT I
VIEW PRINT
LOCATE 22, 63: PRINT "Espere por Favor"
'Asignación de UM(K)
FOR I = 1 TO NM
t(I) = TMOD(I) - 1
NEXT I
t(NM + 1) = NR
FOR I = 1 TO t(1)
UM(I) = U1
NEXT I
FOR J = 1 TO NM
FOR I = TMOD(J) TO t(J + 1)
UM(I) = VELUM(J)
NEXT I
NEXT J
CASE "U", "u"
LOCATE 19, 20
PRINT " En que instante ocurre la modificación ";
INPUT T1
LOCATE 21, 20
PRINT " El valor de UM(K) al instante "; T1; " es:";

```

```

INPUT V1
LOCATE 22, 63: PRINT "Espere por favor"
'Asignación de nuevos valores
FOR I = 0 TO (T1 - 1)
UM(I) = U1
NEXT I
FOR I = T1 TO NR
UM(I) = V1
NEXT I
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL FUNTRAN
END SELECT
CASE "NO", "no"
'No existen modificaciones para UM(k)
LOCATE 22, 63: PRINT "Espere por favor:"
FOR I = 1 TO NR
UM(I) = U1
NEXT I
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL FUNTRAN
END SELECT
'Cálculo de YM(k) con función de transferencia
FOR I = 0 TO NR
AUX1(I) = UM(I)
NEXT I
FOR I = 0 TO NR
UM(I + 5) = AUX1(I)
NEXT I
FOR I = 5 TO (NR + 5)
A1 = K1 * YM(I - 1) + K2 * YM(I - 2) + K3 * YM(I - 3) + K4 * YM(I - 4) + K5 * YM(I - 5)
YM(I) = L0 * UM(I) + L1 * UM(I - 1) + L2 * UM(I - 2) + L3 * UM(I - 3) + L4 * UM(I - 4) + L5 * UM(I - 5) - A1
NEXT I
FOR I = 1 TO NR
YM(I) = YM(I + 5)

```

```

YMF(I) = YM(I)
NEXT I
'Grafico
VIEW PRINT
CLS
LINE (30, 30)-(630, 70), 2, B
LOCATE 4, 14
PRINT " Desea observar gráficamente YM(k) ...<SI> o <NO> ? ";
OPTION$ = INPUT$(2)
SELECT CASE OPTION$
CASE "SI", "si"
GRAF$ = " SECUENCIA DE REFERENCIA YM(k) "
CALL GRAFICAREF
CASE ELSE
END SELECT
END SUB

```

SUB GENERA

```

SUB GENERA
CLS
LINE (3, 3)-(630, 315), 1, B
LOCATE 3, 10
LINE (68, 51)-(550, 74), 4, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "SELECCIONE COMO DESEA ESTABLECER LA SECUENCIA DE REFERENCIA"
LOCATE 7, 10
LOCATE 12, 20
LINE (142, 152)-(169, 169), 2, BF
PRINT "1"
LOCATE 12, 24
PRINT "PUNTO POR PUNTO"
LOCATE 16, 20
LINE (142, 208)-(169, 225), 2, BF
PRINT "2"
LOCATE 16, 24
PRINT "MEDIANTE FUNCION DE TRANSFERENCIA "
LOCATE 21, 24

```

```

PRINT "Seleccione una opción : "
OPTION3$ = INPUT$(1)
'SELECCION
SELECT CASE OPTION3$
CASE "1"
'Llamado a subprograma para generación de sec. de ref. punto a punto
CALL PUNTO
CASE "2"
'Llamado a subprograma para generación de función de transferencia
CALL FUNTRAN
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
'Autollamado a subprograma generación
CALL GENERA
END SELECT
END SUB

```

SUB GENERA1

```

SUB GENERA1
'Esta subrutina da información sobre las secuencias de referencia
ON ERROR GOTO OVER
'UM(I) es la entrada de control para el modelo de referencia
'YM(I) es la secuencia de salida del modelo de referencia
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B
LINE (60, 50)-(380, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT " GENERACION DEL MODELO DE REFERENCIA "
LOCATE 8, 8
PRINT " UM(K) ES LA ENTRADA DE CONTROL PARA EL MODELO DE REFERENCIA";
LOCATE 10, 8
PRINT " LA MISMA QUE SE UTILIZA CUANDO SE GENERA LA SECUENCIA DE SALIDA"
LOCATE 12, 8
PRINT " CON EL METODO DE FUNCION DE TRANSFERENCIA. "
LOCATE 14, 8

```

```

PRINT "YM(K) ES LA SECUENCIA DE SALIDA DEL MODELO DE REFERENCIA "
LOCATE 16, 8
PRINT " A LA QUE DEBERA SEGUIR LA SALIDA DEL PROCESO. "
LOCATE 18, 8
PRINT "YMF(K) ES LA SECUENCIA DE REFERENCIA FILTRADA A TRAVES DEL POL. PF(K)"
LOCATE 20, 8
PRINT "YMS(K) ES LA SECUENCIA DE REFERENCIA DEL MODELO SERIE-PARALELO"
LOCATE 22, 18
PRINT " Presione (C) para continuar o (S) para regresar al menu : ";
OPTION2$ = INPUT$(1)
'selección
SELECT CASE OPTION2$
CASE "S", "s"
'que vaya al menu
CALL MRAC
CASE "C", "c"
'vaya a subrutina para generar modelo de referencia
CALL GENERA
CALL RUIDOBLANCO
CASE ELSE
'autollamado a GENERA1
PLAY "e30d40"
CALL GENERA1
END SELECT
END SUB

```

SUB GRADO1

```

SUB GRADO1
L1 = L1 + 2 'Contador de raices
X(L1) = -B / A
END SUB

```

SUB GRADO2

```

SUB GRADO2
'Variables Compartidas A,B,C,R1,I1,R2,I2,L1
L1 = L1 + 2
DISCRI = B ^ 2 - 4 * A * C
IF DISCRI > 0 THEN 'Raices reales distintas

```

$$R1 = (-B + \text{SQR}(\text{DISCRI})) / (2 * A)$$

$$R2 = (-B - \text{SQR}(\text{DISCRI})) / (2 * A)$$

I1 = 0

I2 = 0

ELSEIF DISCRI = 0 THEN

'Raíces iguales

R1 = -B / (2 * A)

R2 = R1

I1 = 0: I2 = 0

ELSE

'Raíces Complejas

R1 = -B / (2 * A)

R2 = R1

I1 = SQR(-DISCRI) / (2 * A)

I2 = -I1

END IF

END SUB

SUB GRAFICAREF

SUB GRAFICAREF

'SUBPROGRAMA PARA GRAFICAR U,Y,YM

ON ERROR GOTO OVER

SHARED NR, YM(), GRAF\$

DIM GYM(620), GYM1(620), GYM2(620)

'Escalamiento

FOR I = 0 TO NR

SELECT CASE YMF(I)

CASE -3.999999# TO 4.0000001#

GYM(I + 100) = INT(25 * YMF(I))

CASE 4.0000001# TO 10.0000001#

GYM(I + 100) = INT(100 + (YMF(I) - 4) * 4.166666)

CASE -9.999999 TO -4#

GYM(I + 100) = INT(-100 + (YMF(I) + 4) * 4.166666)

CASE 10.001 TO 100

GYM(I + 100) = INT(125 + (YMF(I) - 10) * .2777777)

CASE -100 TO -10.00001

GYM(I + 100) = INT(-125 + (YMF(I) + 10) * .2777777)

```
CASE IS > 100
GYM(I + 100) = 150
CASE IS < -100
GYM(I + 100) = -150
CASE ELSE
BEEP
END SELECT
NEXT I
SELECT CASE NR
CASE IS <= 100
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
'Impresion de numeros en ejes
LOCATE 2, 30: PRINT GRAF$
LOCATE 12, 8
PRINT "0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 [K]"
LOCATE 3, 3: PRINT "100"
LOCATE 5, 4: PRINT "10"
LOCATE 6, 5: PRINT "4"
LOCATE 9, 5: PRINT "2"
LOCATE 12, 5: PRINT "0"
LOCATE 18, 4: PRINT "-4"
LOCATE 15, 4: PRINT "-2"
LOCATE 19, 3: PRINT "-10"
LOCATE 21, 2: PRINT "-100"
LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
WINDOW (50, -200)-(635, 200)
'Ejes
LINE (100, 0)-(625, 0)
LINE (100, 170)-(100, -170)
FOR I = 150 TO 600 STEP 50
LINE (I, 0)-(I, -4)
NEXT I
FOR I = 25 TO 150 STEP 25
```

```

LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
FOR I = -25 TO -150 STEP -25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
'Graficacion
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 5, GYM(I))
J = J + 5
NEXT I
'NR entre 100 y 300
CASE 101 TO 300
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
'Impresion de numeros en ejes
LOCATE 2, 30: PRINT GRAF$
LOCATE 12, 8
PRINT "0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 [k]"
LOCATE 3, 3: PRINT "100"
LOCATE 5, 4: PRINT "10"
LOCATE 6, 5: PRINT "4"
LOCATE 9, 5: PRINT "2"
LOCATE 12, 5: PRINT "0"
LOCATE 18, 4: PRINT "-4"
LOCATE 15, 4: PRINT "-2"

```



```
LOCATE 19, 3: PRINT "-10"
LOCATE 21, 2: PRINT "-100"
LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
WINDOW (50, -200)-(635, 200)
'Ejes
LINE (100, 0)-(625, 0)
LINE (100, 170)-(100, -170)
FOR I = 150 TO 600 STEP 50
LINE (I, 0)-(I, -4)
NEXT I
FOR I = 25 TO 150 STEP 25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
FOR I = -25 TO -150 STEP -25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
'Graficacion
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 1.6666666666#, GYM(I))
J = J + 1.6666666666#
NEXT I
'NR entre 301 y 500
CASE 301 TO 500
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
```

'Impresion de numeros en ejes

LOCATE 2, 30: PRINT GRAF\$

LOCATE 12, 8

PRINT "0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 [k]"

LOCATE 3, 3: PRINT "100"

LOCATE 5, 4: PRINT "10"

LOCATE 6, 5: PRINT "4"

LOCATE 9, 5: PRINT "2"

LOCATE 12, 5: PRINT "0"

LOCATE 18, 4: PRINT "-4"

LOCATE 15, 4: PRINT "-2"

LOCATE 19, 3: PRINT "-10"

LOCATE 21, 2: PRINT "-100"

LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."

WINDOW (50, -200)-(635, 200)

'Ejes

LINE (100, 0)-(625, 0)

LINE (100, 170)-(100, -170)

FOR I = 150 TO 600 STEP 50

LINE (I, 0)-(I, -4)

NEXT I

FOR I = 25 TO 150 STEP 25

LINE (100, I)-(103, I)

FOR J = 100 TO 625 STEP 5

PSET (J, I)

NEXT J

NEXT I

FOR I = -25 TO -150 STEP -25

LINE (100, I)-(103, I)

FOR J = 100 TO 625 STEP 5

PSET (J, I)

NEXT J

NEXT I

'Graficacion

J = 100

FOR I = 100 TO (NR + 100)

```

PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 1, GYM(I))
J = J + 1
NEXT I
CASE ELSE
END SELECT
WINDOW
VIEW
CONT$ = INPUT$(1)
CLS
LINE (30, 30)-(635, 70), 4, B
LOCATE 4, 14
PRINT "SECUENCIA DE REFERENCIA CORRECTA...<S> o <N> ?";
OPTION$ = INPUT$(1)
SELECT CASE OPTION$
CASE "n", "N"
CALL GENERA
CASE ELSE
END SELECT
END SUB

```

SUB INGPLNTA

```

SUB INGPLNTA
CLS
ON ERROR GOTO OVER
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LINE (136, 37)-(417, 61), 2, BF
LOCATE 4, 22
PRINT PLAN$
LINE (3, 80)-(635, 80)
LOCATE 8, 16
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO A(q) ES (máx. 5)...";
INPUT N
'Se guarda este dato para presentación
GK1 = N

```

```

LOCATE 10, 16
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO B(q) ES (máx. 5) ...:";
INPUT M
'Se guarda este dato para presentación
GK2 = M
LOCATE 11, 20
PRINT "POLINOMIO A(q) :";
  'Protección iterativa
  A(1) = 0: A(2) = 0: A(3) = 0: A(4) = 0: A(5) = 0
  B(0) = 0: B(1) = 0: B(2) = 0: B(3) = 0: B(4) = 0: B(5) = 0
  SELECT CASE N
  CASE 1
  LOCATE 11, 40
  PRINT "a1="; : INPUT A(1)
  CASE 2
  LOCATE 11, 40
  PRINT "a1="; : INPUT A(1)
  LOCATE 12, 40
  PRINT "a2="; : INPUT A(2)
  CASE 3
  LOCATE 11, 40
  PRINT "a(1)="; : INPUT A(1)
  LOCATE 12, 40
  PRINT "a(2)="; : INPUT A(2)
  LOCATE 13, 40
  PRINT "a(3)="; : INPUT A(3)
  CASE 4
  LOCATE 11, 40
  PRINT "a(1)="; : INPUT A(1)
  LOCATE 12, 40
  PRINT "a(2)="; : INPUT A(2)
  LOCATE 13, 40
  PRINT "a(3)="; : INPUT A(3)
  LOCATE 14, 40
  PRINT "a(4)="; : INPUT A(4)
  CASE 5

```

```

LOCATE 11, 40
PRINT "a(1)="; : INPUT A(1)
LOCATE 12, 40
PRINT "a(2)="; : INPUT A(2)
LOCATE 13, 40
PRINT "a(3)="; : INPUT A(3)
LOCATE 14, 40
PRINT "a(4)="; : INPUT A(4)
LOCATE 15, 40
PRINT "a(5)="; : INPUT A(5)
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL INGPLNTA
END SELECT

```

'Se guarda datos de A() para presentación

```

FOR I = 1 TO N
G1(I) = A(I)
NEXT I
LOCATE 17, 20
PRINT "POLINOMIO B(q):"
SELECT CASE M
CASE 0
LOCATE 17, 40
PRINT "b0="; : INPUT B(0)
CASE 1
LOCATE 17, 40
PRINT "b0="; : INPUT B(0)
LOCATE 18, 40
PRINT "b1="; : INPUT B(1)
CASE 2
LOCATE 17, 40
PRINT "b0="; : INPUT B(0)
LOCATE 18, 40
PRINT "b1="; : INPUT B(1)
LOCATE 19, 40
PRINT "b2="; : INPUT B(2)

```

CASE 3

LOCATE 17, 40

PRINT "b0="; : INPUT B(0)

LOCATE 18, 40

PRINT "b1="; : INPUT B(1)

LOCATE 19, 40

PRINT "b2="; : INPUT B(2)

LOCATE 20, 40

PRINT "b3="; : INPUT B(3)

CASE 4

LOCATE 17, 40

PRINT "b0="; : INPUT B(0)

LOCATE 18, 40

PRINT "b1="; : INPUT B(1)

LOCATE 19, 40

PRINT "b2="; : INPUT B(2)

LOCATE 20, 40

PRINT "b3="; : INPUT B(3)

LOCATE 21, 40

PRINT "b4="; : INPUT B(4)

CASE 5

LOCATE 17, 40

PRINT "b0="; : INPUT B(0)

LOCATE 18, 40

PRINT "b1="; : INPUT B(1)

LOCATE 19, 40

PRINT "b2="; : INPUT B(2)

LOCATE 20, 40

PRINT "b3="; : INPUT B(3)

LOCATE 21, 40

PRINT "b4="; : INPUT B(4)

LOCATE 22, 40

PRINT "b5="; : INPUT B(5)

CASE ELSE

END SELECT

'Se guarda datos para presentación

```

FOR I = 0 TO M
  G2(I) = B(I)
NEXT I
END SUB

```

SUB MODIFICA

```

SUB MODIFICA
CLS
ON ERROR GOTO OVER
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 21
LINE (130, 37)-(415, 61), 2, BF
PRINT " ALTERACIONES EN LA PLANTA "
LINE (3, 90)-(635, 90)
LOCATE 12, 19
LINE (135, 152)-(159, 169), 2, BF
PRINT "A"
LOCATE 12, 24
PRINT "GRADOS DE A(q) y B(q) SIN MODIFICACIONES"
LOCATE 16, 19
LINE (135, 208)-(159, 225), 2, BF
PRINT "B"
LOCATE 16, 24
PRINT "GRADOS DE A(q) y B(q) CON MODIFICACIONES"
LOCATE 21, 24
PRINT "SELECCIONE UNA OPCION : "
OPTION$ = INPUT$(1)
'Selección
SELECT CASE OPTION$
  CASE "A", "a" 'No se modifican N y M
30 CLS
  LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
  LOCATE 4, 24
  LINE (130, 37)-(435, 61), 2, BF
  PRINT " DATOS DE LA NUEVA PLANTA "

```

N.1 = N: M.1 = M

'Se guardan estos valores para presentación

GK3 = N.1

GK4 = M.1

'Protección Iterativa

A1(1) = 0: A1(2) = 0: A1(3) = 0: A1(4) = 0: A1(5) = 0

B1(0) = 0: B1(1) = 0: B1(3) = 0: B1(3) = 0: : B1(4) = 0: B1(5) = 0

FOR I = 1 TO N

LOCATE (6 + I), 34

PRINT "a"; I; "="; : INPUT A1(I)

'Resguardo

G3(I) = A1(I)

NEXT I

FOR I = 0 TO M

LOCATE (13 + I), 34

PRINT "b"; I; "="; : INPUT B1(I)

'Resguardo

G4(I) = B1(I)

NEXT I

'Resguardo temporal de B(I) de la planta inicial

FOR I = 0 TO M

CAMBIO1(I) = B(I)

NEXT I

CALL FASEMIN

CASE "B", "b" 'Se modifican N y/o M

40 CLS

LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B

LINE (138, 37)-(435, 61), 2, BF

LOCATE 4, 22

PRINT " DATOS DE LA NUEVA PLANTA "

LINE (3, 80)-(635, 80)

' Protección iterativa

A1(1) = 0: A1(2) = 0: A1(3) = 0: A1(4) = 0: A1(5) = 0

B1(0) = 0: B1(1) = B1(2) = 0: B1(3) = 0: B1(4) = 0: B1(5) = 0

LOCATE 8, 16

PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO A(q) ES Máx.5";


```

INPUT N.1
LOCATE 10, 16
PRINT " EL GRADO DE B(q) ES máx.5...:";
INPUT M.1
'Reguardo
GK4 = M.1
IF N.1 > 5 OR M.1 > 5 THEN
GOTO 40
ELSE
END IF
FOR I = 1 TO N.1
LOCATE (I + 10), 40
PRINT "a"; I; "="; : INPUT A1(I)
'Reguardo
G3(I) = A1(I)
NEXT I
FOR I = 0 TO M.1
LOCATE (I + 17), 40
PRINT "b"; I; "="; : INPUT B1(I)
'Reguardo
G4(I) = B1(I)
NEXT I
CALL FASEMIN
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL MODIFICA
END SELECT
'Ingreso del tiempo al cual se modifica la planta
120 :
CLS
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 12, 15
PRINT " LA PLANTA SE MODIFICA AL INSTANTE (máx."; NR; ") K=";
INPUT TEMP1
IF TEMP1 > NR THEN
GOTO 120

```

```

ELSE
ENDIF
END SUB

```

SUB MRAC

```

SUB MRAC
'Presentación
CLS
ON ERROR GOTO OVER
'Modo gráfico
SCREEN 9
LINE (0, 0)-(635, 320), 15, B
LINE (40, 40)-(610, 280), 15, B
LINE (43, 43)-(607, 277), 15, B
LINE (46, 46)-(604, 274), 7, BF
'LEYENDAS
LOCATE 10, 28
PRINT " CONTROL ADAPTIVO "
LOCATE 14, 28
PRINT " ALGORITMO MRAC GENERAL "
LOCATE 22, 5
PRINT "Presione [C] para cont., [Q] para regresar al menú principal :";
OPTION21$ = INPUT$(1)
'Selección
SELECT CASE OPTION21$
CASE "Q", "q"
'Regreso a elegir tipo de MRAC.
CHAIN "ADASIM"
CASE "C", "c"
'Llamado a generación de modelo de referencia
CALL GENERA1
CASE ELSE
BEEP
'Autollamado
CALL MRAC
END SELECT
'Vuelve el control a MRAC

```

```
'Ingreso de los datos de la planta inicial
PLAN$ = "INGRESE DATOS DE LA PLANTA".
CALL INGPLNTA
CALL FASEMIN
CALL MODIFICA
CHAIN "CALCADA"
END SUB
```

SUB PUNTO

```
SUB PUNTO
'SHARED YM(), PF()
CLS
ON ERROR GOTO OVER
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(630, 152), 1, B
LOCATE 4, 18
PRINT " SECUENCIA DE REFERENCIA PUNTO POR PUNTO "
'Ingreso de valores para YM
'NR es el # de puntos de la secuencia de referencia
LOCATE 6, 8
PRINT "Ingrese el # de puntos de la secuencia de referencia (máx.300). ";
INPUT NR
'Dimensionamiento dinámico de YM(l)
IF NR > 300 THEN
  PLAY "E30D40"
  LOCATE 10, 8
  PRINT "Se asume 300 pto. ..."
ELSE
END IF
LOCATE 7, 8
PRINT "Ingrese el grado del polinomio PF(q) filtro ( Max.5 )";
INPUT NPF
'Protección iterativa
PF(1) = 0: PF(2) = 0: PF(3) = 0: PF(4) = 0: PF(5) = 0
SELECT CASE NPF
CASE 1
```

```
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
CASE 2
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
CASE 3
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
LOCATE 8, 38
PRINT "PF3="; : INPUT PF(3)
CASE 4
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
LOCATE 8, 38
PRINT "PF3="; : INPUT PF(3)
LOCATE 8, 53
PRINT "PF4="; : INPUT PF(4)
CASE 5
LOCATE 8, 8
PRINT "PF1="; : INPUT PF(1)
LOCATE 8, 23
PRINT "PF2="; : INPUT PF(2)
LOCATE 8, 38
PRINT "PF3="; : INPUT PF(3)
LOCATE 8, 53
PRINT "PF4="; : INPUT PF(4)
LOCATE 8, 68
PRINT "PF5="; : INPUT PF(5)
END SELECT
```

'Inicializacion de vector de referencia filtrado YMF()

```

FOR I = 0 TO NR
YMF(I) = 0
NEXT I
'Ventana de Ingreso
VIEW PRINT 14 TO 20
FOR I = 0 TO NR
PRINT TAB(30); "YM("; I; ")=";
INPUT YM(I)
YMF(I) = YM(I)
NEXT I
CLS 2
VIEW
'Revisión
PRINT TAB(10); "Desea revisar y/o modificar YM(t)?... Presione <S> o <N>"
TAB1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE TAB1$
CASE "S", "s"
PRINT
PRINT TAB(10); "Presione cualquier tecla para observar YM(t)"
PRINT TAB(10); "Presione <M> para modificar el último YM(t)"
'Corrección
VIEW PRINT 19 TO 24
FOR I = 0 TO NR
PRINT TAB(33); "YM("; I; ")="; YM(I)
TAB2$ = INPUT$(1)
SELECT CASE TAB2$
CASE "M", "m"
PLAY " E30D40"
PRINT TAB(33); "YM("; I; ")=";
INPUT YM(I)
YMF(I) = YM(I)
CASE ELSE
END SELECT
NEXT I
CASE "N", "n"
PRINT

```

```

PRINT TAB(25); "YM(t) SIN MODIFICACIONES..."
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
END SELECT
PRINT
PRINT TAB(10); "Desea observar gráficamente YM(t)?...Presione <S> o <N>"
TAB3$ = INPUT$(1)
SELECT CASE TAB3$
    CASE "S", "s"
        'Llamada a subrutina de gráficos YM
        GRAF$ = " SECUENCIA DE REFERENCIA YM(k) "
        CALL GRAFICAREF
    CASE ELSE
END SELECT
VIEW PRINT
END SUB

```

SUB RUIDOBLANCO

```

SUB RUIDOBLANCO
'Subrutina para generar RUIDO BLANCO (MEDIA "M"; VARIANZA "V")
DIM ER(NR + 15)
CLS
SCREEN 9
LINE (0, 0)-(635, 320), 15, B
LINE (5, 5)-(630, 317), 10, B
LINE (3, 158)-(630, 158), 1
LOCATE 4, 12
LINE (60, 37)-(550, 61), 3, B
PRINT " SECUENCIA DE VARIABLES ALEATORIAS INDEPENDIENTES "
LOCATE 6, 8
PRINT "INGRESE LA MEDIA DE LA SECUENCIA ";
INPUT ME
LOCATE 8, 8
PRINT "INGRESE LA VARIANZA DE LA SECUENCIA ";
INPUT MV
    LOCATE 10, 8
    PRINT "PORCENTAJE DE RUIDO (%)";

```

INPUT RUIDO

LOCATE 22, 60: PRINT "Espere por favor:"

RANDOMIZE TIMER 'Inicializacion del generador de numeros aleatorios

P0 = -.322232431088#

P1 = -1#

P2 = -.342242088547#

P3 = -.0204231210245#

P4 = -.000045362210148#

Q0 = .0993484626606#

Q1 = .588581570495#

Q2 = .531103462366#

Q3 = .10353775285#

Q4 = .0038560700634#

FOR I = 1 TO NR

UE = RND

IF UE <= .5 THEN

Z1 = -LOG(UE ^ 2)

ZE = SQR(Z1)

BE = PO + P1 * ZE + P2 * ZE ^ 2 + P3 * ZE ^ 3 + P4 * ZE ^ 4

CE = Q0 + Q1 * ZE + Q2 * ZE ^ 2 + Q3 * ZE ^ 3 + Q4 * ZE ^ 4

RE = ZE + (BE / CE)

SE = -RE

ER(I) = RUIDO * .01 * (SE * SQR(MV) + ME)

ELSE

Y1 = -LOG((1 - UE) ^ 2)

YE = SQR(Y1)

B1E = PO + P1 * YE + P2 * YE ^ 2 + P3 * YE ^ 3 + P4 * YE ^ 4

C1E = Q0 + Q1 * YE + Q2 * YE ^ 2 + Q3 * YE ^ 3 + Q4 * YE ^ 4

XE = YE + (B1E / C1E)

ER(I) = RUIDO * .01 * (XE * SQR(MV) + ME)

END IF

NEXT I

LOCATE 14, 8

PRINT " Desea observar gráficamente el RUIDO ...<Si> o <NO> ? ";

OPTIONR\$ = INPUT\$(2)

SELECT CASE OPTIONR\$

```
CASE "si", "SI"  
FOR I = 1 TO NR  
YMF(I) = ER(I)  
NEXT I  
GRAF$ = "SECUANCIA DE VAR. ALEATORIAS"  
CALL GRAFICAREF  
CASE ELSE  
END SELECT  
END SUB
```


ARCHIVO CALCADA.BAS

```
DECLARE SUB RETMRAC ()
DECLARE SUB ADA2 ()
DECLARE SUB ADA3 ()
DECLARE SUB ADA2PRIN ()
DECLARE SUB ADA3PRIN ()
'Módulo CALCADA
'$INCLUDE: 'VARCOMUN.BI'
RETMRAC
END
'Verificación de errores
IMPR:
CLS
LOCATE 3, 2
PRINT STRING$(22, "#")
LOCATE 4, 2
PRINT "VERIFIQUE SU IMPRESORA"
LOCATE 5, 2
PRINT STRING$(22, "#")
RESUME
OVER:
CLS
PRINT
PRINT STRING$(22, "!")
PRINT "SIMULACION SUSPENDIDA"
PRINT STRING$(22, "!")
PRINT
PRINT "DATOS ERRONEOS"
PRINT
PRINT
PRINT "PRESIONE <K>"
OVER$ = INPUT$(1)
RESUME NEXT
```

SUB ADA2

```
SUB ADA2
'SUBPROGRAMA ADA2
```

```

'Variables Compartidas : N,M,N.1,M.1,NR,A(),B(),A1(),B1(),PF()
'Ingreso del polinomio de control Cr(q)
'Los coeficientes de Cr(q) están en C(1)
DIM AUX4(NR + 15), AUX4E(NR + 15)
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (110, 37)-(450, 61), 2, BF
PRINT "INGRESO DEL POLINOMIO DE CONTROL C2(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO Cr(q) ES (máx.": N + 1; ")...:";
INPUT GC
IF GC > (N + 1) THEN
BEEP
GC = N + 1
ELSE
END IF
SELECT CASE GC
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "C(q)=1"
C1(1) = 0: C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
CASE 2
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
CASE 3
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40

```

```
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
C1(5) = 0: C1(6) = 0
CASE 5
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
C1(6) = 0
CASE 6
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
LOCATE 19, 40
PRINT "C6="; : INPUT C1(6)
```

```

CASE ELSE
BEEP
CALL ADA2
END SELECT
LOCATE 22, 10
PRINT "Presione cualquier tecla para continuar..."
PAUSA2$ = INPUT$(1)
CLS
Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (110, 37)-(360, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H1(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H1(q) ES (máx.; N; ")...:";
INPUT GH1
IF GH1 > N THEN
BEEP
GH1 = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GH1
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "H1(q)=1"
H1(1) = 0: H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 2
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 3

```

```
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H14="; : INPUT H1(4)
H1(5) = 0
CASE 5
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H14="; : INPUT H1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "H15="; : INPUT H1(5)
CASE ELSE
BEEP
CALL ADA2
END SELECT
LOCATE 22, 10
PRINT "Presione cualquier tecla para continuar..."
PAUSA3$ = INPUT$(1)
CLS
Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
```

```

LOCATE 4, 17
LINE (110, 37)-(380, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H2(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H2(q) ES (máx."; N; "...";
INPUT GH2
IF GH2 > N THEN
BEEP
GH2 = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GH2
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "H2(q)=1"
H2(1) = 0: H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 2
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 3
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40

```

```

PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
H2(5) = 0
CASE 5
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "H25="; : INPUT H2(5)
CASE ELSE
BEEP
CALL ADA2
END SELECT
'Cálculos del subprograma
'Desplazamiento de YM()
FOR I = 0 TO NR
AUX4(I) = YM(I)
AUX4E(I) = ER(I)
NEXT I
FOR I = 0 TO (NR + 1)
YM(I + 10) = AUX4(I)
ER(I + 10) = AUX4E(I)
'Calculo de sec. de ref. filtrada YMF(), Adelantada en 10 pasos.
YMF(I + 10) = YM(I + 10) - PF(1) * YMF(I + 9) - PF(2) * YMF(I + 8) - PF(3) * YMF(I + 7) - PF(4) * YMF(I + 6) -
PF(5) * YMF(I + 5)
NEXT I
'Calculo de la sec. de ref. serie-paralelo
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
FOR I = 0 TO NR
SERIE = L0 * UM(I + 8) + L1 * UM(I + 7) + L2 * UM(I + 6) + L3 * UM(I + 5) + L4 * UM(I + 6) + L5 * UM(I + 5)

```

```

YMS(I + 12) = -K1 * YM(I + 11) - K2 * YM(I + 10) - K3 * YM(I + 9) - K4 * YM(I + 8) - K5 * Y(I + 7) + SERIE
NEXT I
CASE ELSE
END SELECT
LOCATE 19, 3
PRINT STRING$(74, "-")
LOCATE 21, 5
PRINT "INGRESE EL VALOR DE LA DIAGONAL DE F[I,J] :";
INPUT DIAG
LOCATE 21, 5
PRINT "SE ASUME CONOCIDA LA PLANTA INICIAL?...<S> o <N> :";
OPTIONP$ = INPUT$(1)
SELECT CASE OPTIONP$
CASE "N", "n"
PAR1$ = "ES1"
CASE ELSE
PAR1$ = "NES1"
END SELECT
G = N + M + 3
'Protección Iterativa
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = 0
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
CM(I, I) = DIAG
NEXT I
TRK = 0
FOR I = 1 TO G
TRK = TRK + CM(I, I)
NEXT I
SUMATRAZA1 = 1
F0 = 1
RE(1) = 1: RE1(1) = 1: RE2(1) = 1: RE3(1) = 1
FOR I = 2 TO (M + N + 2)
RE(I) = 0
RE1(I) = 0
RE2(I) = 0

```



```

RE3(I) = 0
NEXT I
IF PAR1$ = "NES1" THEN
SP1 = C1(1) - A(1)
E(1) = B(0)
FOR I = 2 TO (M + 2)
E(I) = B(I - 1) + B(I - 2) * SP1
NEXT I
J = 2
FOR I = (M + 3) TO (M + N + 2)
E(I) = C1(J) - A(J) - A(J - 1) * SP1
J = J + 1
NEXT I
ELSE 'Planta desconocida
E(1) = 1: FOR I = 2 TO G: E(I) = 0: NEXT I
END IF
CLS
LOCATE 1, 10
PRINT "PROCESANDO..."
LOCATE 3, 8
PRINT STRING$(65, "!")
LOCATE 24, 8
PRINT STRING$(65, "!")
VIEW PRINT 5 TO 22
'Lazo Principal
ADA2PRIN
'Regreso 10 pasos en el tiempo
FOR I = 0 TO NR
Y(I) = Y(I + 10)
U(I) = U(I + 10)
YM(I) = YM(I + 10)
YMF(I) = YMF(I + 10)
YMS(I) = YMS(I + 10)
NEXT I
CHAIN "PRESENTA"
END SUB

```

SUB ADA2PRIN

SUB ADA2PRIN

'CALCÚLOS MATEMATICOS DE ADA2

```

DIM M(15), M1(15)
DIM V(NR + 11) AS DOUBLE, ERN(NR + 11) AS DOUBLE
DIM AL3(15) AS DOUBLE, EAF(NR + 11) AS DOUBLE, V1A(NR + 11) AS DOUBLE
DIM V2(NR + 11) AS DOUBLE, ERLA(NR + 11) AS DOUBLE, GA(15, 15) AS DOUBLE
DIM AL6(15) AS DOUBLE, ERL1(NR + 11) AS DOUBLE, D(15) AS DOUBLE
Z = 0
600 I = Z
    ON ERROR GOTO OVER
    IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 700
    HB0 = ER(I + 10) + ER(I + 9) * C1(1) + ER(I + 8) * C1(2) + ER(I + 7) * C1(3) + ER(I + 6) * C1(4) + ER(I + 5) *
C1(5)
    HB1 = B(0) * U(I + 8) + B(1) * U(I + 7) + B(2) * U(I + 6) + B(3) * U(I + 5) + B(4) * U(I + 4) + B(5) * U(I + 3)
    Y(I + 10) = -A(1) * Y(I + 9) - A(2) * Y(I + 8) - A(3) * Y(I + 7) - A(4) * Y(I + 6) - A(5) * Y(I + 5) + HB1 + HB0
    YF(I + 10) = Y(I + 10) - PF(1) * YF(I + 9) - PF(2) * YF(I + 8) - PF(3) * YF(I + 7) - PF(4) * YF(I + 6) - PF(5) * YF(I
+ 5)
    SELECT CASE TIPO1$
    CASE "MRACSEPA"
        ERN(I + 10) = Y(I + 10) - YMS(I + 10)
    CASE ELSE
        ERN(I + 10) = Y(I + 10) - YM(I + 10)
    END SELECT
    ERF = ERN(I + 10) + C1(1) * ERN(I + 9) + C1(2) * ERN(I + 8) + C1(3) * ERN(I + 7) + C1(4) * ERN(I + 6) +
C1(5) * ERN(I + 5)
    IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 700
    X1 = 0
    L1 = I
    FOR K = 2 TO (M + 2)
        X1 = X1 + E(K) * UF(L1 + 9)
        IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 700
        L1 = L1 - 1
    NEXT K
    X2 = 0
    L2 = I
    FOR K = (M + 3) TO (M + N + 2)
        X2 = X2 + E(K) * YF(L2 + 10)
        IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 700
        L2 = L2 - 1
    NEXT K
    SELECT CASE TIPO1$

```

```

CASE "MRACSEPA"
  X3 = YMS(I + 12) + C1(1) * YMS(I + 11) + C1(2) * YMS(I + 10) + C1(3) * YMS(I + 9) + C1(4) * YMS(I + 8) +
  C1(5) * YMS(I + 7) + C1(6) * YMS(I + 6)
CASE ELSE
  X3 = YMF(I + 12) + C1(1) * YMF(I + 11) + C1(2) * YMF(I + 10) + C1(3) * YMF(I + 9) + C1(4) * YMF(I + 8) +
  C1(5) * YMF(I + 7) + C1(6) * YMF(I + 6)
END SELECT
IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 700
UF(I + 10) = (1 / E(1)) * (X3 - X2 - X1)
U(I + 10) = UF(I + 10) + PF(1) * UF(I + 9) + PF(2) * UF(I + 8) + PF(3) * UF(I + 7) + PF(4) * UF(I + 6) + PF(5) *
UF(I + 5)
IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 700
SELECT CASE I
CASE 0 TO 9
  SX1 = 2
CASE 10 TO 99
  SX1 = 1
CASE IS >= 100
  SX1 = 0
END SELECT
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
  PRINT TAB(10); "YMS("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
  PRINT USING "####.#####"; YMS(I + 10);
CASE ELSE
  PRINT TAB(10); "YMF("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
  PRINT USING "####.#####"; YMF(I + 10);
END SELECT
PRINT TAB(50); "Y("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; Y(I + 10)
'Asignacion del vector de variables de instrumentacion a t=k-3
J = 3
FOR K = 1 TO M + 3
  M1(K) = UF(Z - J + 10)
  J = J + 1
NEXT K
J = 3
FOR K = (M + 4) TO (M + N + 3)
  M1(K) = YF(Z - J + 10)

```

```

J=J+1
NEXT K
'Asignación del vector M() para t=k-2
J=2
FOR K=1 TO (M+2)
M(K)=UF(Z-J+10)
J=J+1
NEXT K
J=2
FOR K=(M+3) TO (M+N+2)
M(K)=YF(Z-J+10)
J=J+1
NEXT K
'Inicio de identificación
S4=0
S5=0
FOR I=1 TO G
FOR J=1 TO G
S4=S4+M1(J)*CM(J,I)
NEXT J
S5=S5+M1(I)*S4
S4=0
NEXT I
S3=F0+S5
S6=0
FOR I=1 TO G
FOR J=1 TO G
S6=S6+CM(I,J)*M1(J)
NEXT J
D(I)=S6
S6=0
NEXT I
FOR I=1 TO G
FOR J=1 TO G
F(I,J)=D(I)*M1(J)
NEXT J
NEXT I
FOR I=1 TO G
FOR J=1 TO G

```

```

GA(I, J) = 0
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
FOR K = 1 TO G
GA(I, J) = GA(I, J) + F(I, K) * CM(K, J)
NEXT K
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = CM(I, J) - GA(I, J) / S3
NEXT J
NEXT I
SUMATRAZA = 0
FOR I = 1 TO G
SUMATRAZA = SUMATRAZA + CM(I, I)
NEXT I
'Factor de olvido F0
F0 = SUMATRAZA / SUMATRAZA1
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = CM(I, J) / F0 'Actual CM(I,J) 'F(k)
NEXT J
NEXT I
SUMATRAZA1 = 0
FOR I = 1 TO G
SUMATRAZA1 = SUMATRAZA1 + CM(I, I)
NEXT I
'Calculo de alfa
AL1 = -H2(1) * V(Z + 9) - H2(2) * V(Z + 8) - H2(3) * V(Z + 7) - H2(4) * V(Z + 6) - H2(5) * V(Z + 5)
FOR I = 1 TO G 'Calculo de p(k) retrasado en tres pasos
RE(I) = RE1(I)
RE1(I) = RE2(I)
RE2(I) = RE3(I)
NEXT I
'Calculo de AL2
SUME = 0

```

```

FOR I = 1 TO G
AL6(I) = RE(I) - RE2(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO G
SUME = SUME + AL6(I) * M1(I)
NEXT I
ERL1(Z + 9) = SUME
ERLA1 = ERL1(Z + 9) + PF(1) * ERL1(Z + 8) + PF(2) * ERL1(Z + 7)
ERLA = ERLA1 + PF(3) * ERL1(Z + 6) + PF(4) * ERL1(Z + 5) + PF(5) * ERL1(Z + 4)
EAF(Z + 9) = ERF + ERLA
AL2 = H1(1) * EAF(Z + 9) + H1(2) * EAF(Z + 8) + H1(3) * EAF(Z + 7) + H1(4) * EAF(Z + 6) + H1(5) * EAF(Z
+ 5)
'Calculo de AL4 y AL5 -----
FOR I = 1 TO G
AL3(I) = RE1(I) - RE2(I)
NEXT I
S8 = 0
FOR I = 1 TO G
S8 = S8 + AL3(I) * M(I)
NEXT I
V1A(Z + 10) = S8
S9 = 0
S10 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S9 = S9 + M(J) * CM(J, I)
NEXT J
S10 = S10 + M(I) * S9
S9 = 0
NEXT I
V2(Z + 10) = S10
AL4 = PF1 * V1A(Z + 9) + PF2 * V1A(Z + 8) + PF3 * V1A(Z + 7) + PF4 * V1A(Z + 6) + PF5 * V1A(Z + 5)
AL5 = PF1 * V2(Z + 9) * V(Z + 9) + PF2 * V2(Z + 8) * V(Z + 8) + PF3 * V2(Z + 7) * V(Z + 7) + PF4 * V2(Z +
6) * V(Z + 6) + PF5 * V2(Z + 5) * V(Z + 5)
AL = AL1 + AL2 + AL4 - AL5
S7 = 0
FOR I = 1 TO G
S7 = S7 + E(I) * M(I)
NEXT I

```

```

S11 = Y(Z + 10) + C1(1) * Y(Z + 9) + C1(2) * Y(Z + 8) + C1(3) * Y(Z + 7) + C1(4) * Y(Z + 6)
S1 = S11 + C1(5) * Y(Z + 5) + C1(6) * Y(Z + 4) - S7 + AL
V(Z + 10) = S1 / (1 + S10) 'Calculo de V(k)
S2 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S2 = S2 + CM(I, J) * M(J)
NEXT J
'Se obtienen los nuevos parámetros estimados
E(I) = E(I) + V(Z + 10) * S2
IF E(1) < .01 THEN E(1) = B(0)
S2 = 0
NEXT I
FOR I = 1 TO G
RE3(I) = E(I) 'Respaldo del vector de parametros
NEXT I
Z = Z + 1
IF Z > NR THEN GOTO 700
C2TEMP1 = TEMP1 + 2
IF Z < C2TEMP1 OR FLAG$ = "LOOP" THEN
GOTO 600
ELSE
IF N = N.1 AND M = M.1 THEN
N = N.1: M = M.1
A(1) = 0: A(2) = 0: A(3) = 0: A(4) = 0: A(5) = 0
FOR I = 1 TO N.1
A(I) = A1(I)
NEXT I
B(0) = 0: B(1) = 0: B(2) = 0: B(3) = 0: B(4) = 0: B(5) = 0
FOR I = 0 TO M.1
B(I) = B1(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
IF I = J THEN
CM(I, I) = DIAG
ELSE
CM(I, J) = 0
END IF

```

```

NEXT J
NEXT I
TRK = 0
FOR I = 1 TO G
  TRK = TRK + CM(I, I)
NEXT I
  FLAG$ = "LOOP"
  GOTO 600
ELSE
  H11 = N + M: H12 = N.1 + M.1
  IF H11 >= H12 THEN
    G = N + M + 2
  ELSE
    G = N.1 + M.1 + 2
    N = N.1: M = M.1
  END IF
  FOR I = 1 TO G
    FOR J = 1 TO G
      IF I = J THEN
        CM(I, I) = DIAG
      ELSE
        CM(I, J) = 0
      END IF
    NEXT J
  NEXT I
  TRK = 0
  FOR I = 1 TO G
    TRK = TRK + CM(I, I)
  NEXT I
  A(1) = 0: A(2) = 0: A(3) = 0: A(4) = 0: A(5) = 0
  FOR I = 1 TO N.1
    A(I) = A1(I)
  NEXT I
  B(0) = 0: B(1) = 0: B(2) = 0: B(3) = 0: B(4) = 0: B(5) = 0
  FOR I = 1 TO M.1
    B(I) = B1(I)
  NEXT I
  FLAG$ = "LOOP"
  GOTO 600

```



```

END IF
END IF
700 VIEW PRINT
END SUB

```

SUB ADA3

```

SUB ADA3
'SUBPROGRAMA ADA3
'Variables Compartidas : N,M,N.1,M.1,NR,A(),B(),A1(),B1()
OVER$ = " "
'Ingreso del polinomio de control Cr(q)
'Los coeficientes de Cr(q) están en C(1)
DIM AUX4(NR + 15), AUX4E(NR + 15)
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (110, 37)-(450, 61), 2, BF
PRINT "INGRESO DEL POLINOMIO DE CONTROL Cr(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO Cr(q) ES (máx.; N + 2; "...";
INPUT GC
IF GC > (N + 2) THEN
BEEP
GC = N + 2
ELSE
END IF
SELECT CASE GC
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "C(q)=1"
C1(1) = 0: C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0: C1(7) = 0
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0: C1(7) = 0
CASE 2
LOCATE 14, 40

```

```
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0: C1(7) = 0
CASE 3
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0: C1(7) = 0
CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
C1(5) = 0: C1(6) = 0: C1(7) = 0
CASE 5
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
C1(6) = 0: C1(7) = 0
CASE 6
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
```

```
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
LOCATE 19, 40
PRINT "C6="; : INPUT C1(6)
C1(7) = 0
CASE 7
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
LOCATE 19, 40
PRINT "C6="; : INPUT C1(6)
LOCATE 20, 40
PRINT "C7="; : INPUT C1(7)
CASE ELSE
BEEP
CALL ADA3
END SELECT
LOCATE 22, 20
PRINT "Presione cualquier tecla para continuar..."
PARE1$ = INPUT$(1)
CLS
Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (110, 37)-(360, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H1(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
```

```

LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H1(q) ES (máx."; N; ")...:";
INPUT GH1
IF GH1 > N THEN
BEEP
GH1 = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GH1
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "H1(q)=1"
H1(1) = 0: H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 2
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 3
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
H1(4) = 0: H1(5) = 0
CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
LOCATE 17, -40

```

```

PRINT "H14="; : INPUT H1(4)
H1(5) = 0
CASE 5
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H14="; : INPUT H1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "H15="; : INPUT H1(5)
CASE ELSE
BEEP
CALL ADA3
END SELECT
LOCATE 22, 20
PRINT "Presione cualquier tecla para continuar..."
PARE2$ = INPUT$(1)
CLS
Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (110, 37)-(360, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H2(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H2(q) ES (máx.; N; ")...:";
INPUT GH2
IF GH2 > N THEN
BEEP
GH2 = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GH2
CASE 0
LOCATE 14, 35

```

```
PRINT "H2(q)=1"
H2(1) = 0: H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 2
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 3
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
H2(4) = 0: H2(5) = 0
CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
H2(5) = 0
CASE 5
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
```

```

LOCATE 18, 40
PRINT "H25="; : INPUT H2(5)
CASE ELSE
BEEP
CALL ADA3
END SELECT
'Cálculos del subprograma
'Desplazamiento de YM()
FOR I = 0 TO NR
AUX4(I) = YM(I)
AUX4E(I) = ER(I)
NEXT I
FOR I = 0 TO (NR + 1)
YM(I + 10) = AUX4(I)
ER(I + 10) = AUX4E(I)
'Calculo de sec. de ref. filtrada YMF(), Adelantada en 10 pasos.
YMF(I + 10) = YM(I + 10) - PF(1) * YMF(I + 9) - PF(2) * YMF(I + 8) - PF(3) * YMF(I + 7) - PF(4) * YMF(I + 6) -
PF(5) * YMF(I + 5)
NEXT I
'Calculo de la sec. de ref. serie-paralelo
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
FOR I = 0 TO NR
SERIE = L0 * UM(I + 7) + L1 * UM(I + 6) + L2 * UM(I + 5) + L3 * UM(I + 4) + L4 * UM(I + 3) + L5 * UM(I + 2)
YMS(I + 12) = -K1 * YM(I + 11) - K2 * YM(I + 10) - K3 * YM(I + 9) - K4 * YM(I + 8) - K5 * Y(I + 7) + SERIE
NEXT I
CASE ELSE
END SELECT
LOCATE 19, 3
PRINT STRING$(74, "-")
LOCATE 21, 5
PRINT "INGRESE EL VALOR DE LA DIAGONAL DE F[I,J] :";
INPUT DIAG
LOCATE 21, 5
PRINT "SE ASUME CONOCIDA LA PLANTA INICIAL?...<S> o <N> :";
OPTIONP$ = INPUT$(1)
SELECT CASE OPTIONP$
CASE "N", "n"
PAR1$ = "ES1"

```

```

CASE ELSE
PAR1$ = "NES1"
END SELECT
G = N + M + 4
'Protección Iterativa
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = 0
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
CM(I, I) = DIAG
NEXT I
SUMATRAZA1 = 1
F0 = 1
RE(1) = 1: RE1(1) = 1: RE2(1) = 1: RE3(1) = 1
FOR I = 2 TO (M + N + 4)
RE(I) = 0
RE1(I) = 0
RE2(I) = 0
RE3(I) = 0
NEXT I
IF PAR1$ = "NES1" THEN
SP1 = C1(1) - A(1)
SP2 = C1(2) - A(1) * SP1 - A(2)
E(1) = B(0)
E(2) = B(1) + B(0) * SP1
FOR I = 3 TO (M + 3)
E(I) = B(I - 1) + B(I - 2) * SP1 + B(I - 3) * SP2
NEXT I
J = 3
FOR I = (M + 4) TO (M + N + 4)
E(I) = C1(J) - A(J) - A(J - 1) * SP1 - A(J - 2) * SP2
J = J + 1
NEXT I
ELSE
E(1) = 1: FOR I = 2 TO G: E(I) = 0: NEXT I
END IF
FLAG$ = ""

```



```

CLS
LOCATE 1, 10
PRINT "PROCESANDO..."
LOCATE 3, 8
PRINT STRING$(65, "!")
LOCATE 24, 8
PRINT STRING$(65, "!")
VIEW PRINT 5 TO 22
'Lazo Principal
ADA3PRIN
'Regreso 10 pasos en el tiempo
FOR I = 0 TO NR
Y(I) = Y(I + 10)
U(I) = U(I + 10)
YM(I) = YM(I + 10)
YMF(I) = YMF(I + 10)
YMS(I) = YMS(I + 10)
NEXT I
CHAIN "PRESENTA"
END SUB

```

SUB ADA3PRIN

```

SUB ADA3PRIN
DIM V(NR + 11) AS DOUBLE, ERN(NR + 11) AS DOUBLE, B(15) AS DOUBLE
DIM AL3(15) AS DOUBLE, V1A(NR + 11) AS DOUBLE, V2(NR + 11) AS DOUBLE
DIM EAF(NR + 11) AS DOUBLE, ERLA(NR + 11) AS DOUBLE, AL6(15) AS DOUBLE
DIM ERL1(NR + 11) AS DOUBLE, M(15), M1(15), GA(15, 15) AS DOUBLE
Z = 0
800 I = Z
    ON ERROR GOTO OVER
    IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 900
    HB0 = ER(I + 10) + ER(I + 9) * C1(1) + ER(I + 8) * C1(2) + ER(I + 7) * C1(3) + ER(I + 6) * C1(4) + ER(I + 5) *
C1(5)
    HB1 = B(0) * U(I + 7) + B(1) * U(I + 6) + B(2) * U(I + 5) + B(3) * U(I + 4) + B(4) * U(I + 3) + B(5) * U(I + 2)
    Y(I + 10) = -A(1) * Y(I + 9) - A(2) * Y(I + 8) - A(3) * Y(I + 7) - A(4) * Y(I + 6) - A(5) * Y(I + 5) + HB1 + HB0
    YF(I + 10) = Y(I + 10) - PF(1) * YF(I + 9) - PF(2) * YF(I + 8) - PF(3) * YF(I + 7) - PF(4) * YF(I + 6) - PF(5) * YF(I
+ 5)
    SELECT CASE TIPO1$
    CASE "MRACSEPA"
        SERIE = L0 * UM(I + 7) + L1 * UM(I + 6) + L2 * UM(I + 5) + L3 * UM(I + 4) + L4 * UM(I + 3) + L5 * UM(I + 2)

```

```

YMS(I + 10) = -K1 * Y(I + 10) - K2 * Y(I + 9) - K3 * Y(I + 8) - K4 * Y(I + 7) - K5 * Y(I + 6) + SERIE
ERN(I + 10) = Y(I + 10) - YMS(I + 10)
ERF = ERN(I + 10) + C1(1) * ERN(I + 9) + C1(2) * ERN(I + 8) + C1(3) * ERN(I + 7) + C1(4) * ERN(I + 6) +
C1(5) * ERN(I + 5)
CASE ELSE
ERN(I + 10) = Y(I + 10) - YM(I + 10)
ERF = ERN(I + 10) + C1(1) * ERN(I + 9) + C1(2) * ERN(I + 8) + C1(3) * ERN(I + 7) + C1(4) * ERN(I + 6) +
C1(5) * ERN(I + 5)
END SELECT
IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 900
X1 = 0
L1 = 1
FOR K = 2 TO (M + 3)
X1 = X1 + E(K) * UF(L1 + 9)
IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 900
L1 = L1 - 1
NEXT K
X2 = 0
L2 = 1
FOR K = (M + 4) TO (M + N + 3)
X2 = X2 + E(K) * YF(L2 + 10)
IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 900
L2 = L2 - 1
NEXT K
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
X3 = YMS(I + 12) + C1(1) * YMS(I + 11) + C1(2) * YMS(I + 10) + C1(3) * YMS(I + 9) + C1(4) * YMS(I + 8) +
C1(5) * YMS(I + 7) + C1(6) * YMS(I + 6)
CASE ELSE
X3 = YMF(I + 13) + C1(1) * YMF(I + 12) + C1(2) * YMF(I + 11) + C1(3) * YMF(I + 10) + C1(4) * YMF(I + 9) +
C1(5) * YMF(I + 8) + C1(6) * YMF(I + 7) + C1(7) * YMF(I + 6)
END SELECT
IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 900
UF(I + 10) = (1 / E(1)) * (X3 - X2 - X1)
U(I + 10) = UF(I + 10) + PF(1) * UF(I + 9) + PF(2) * UF(I + 8) + PF(3) * UF(I + 7) + PF(4) * UF(I + 6) + PF(5) *
UF(I + 5)
IF OVER$ = "K" OR OVER$ = "k" THEN GOTO 900
SELECT CASE I
CASE 0 TO 9

```

```

SX1 = 2
CASE 10 TO 99
SX1 = 1
CASE IS >= 100
SX1 = 0
END SELECT
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
PRINT TAB(10); "YMS("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; YMS(I + 10);
CASE ELSE
PRINT TAB(10); "YMF("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; YMF(I + 10);
END SELECT
PRINT TAB(50); "Y("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; Y(I + 10)
'Asignacion del vector de variables de instrumentacion a t=k-3 M(K-3)
J = 3
FOR K = 1 TO M + 3
M(K) = UF(Z - J + 10)
J = J + 1
NEXT K
J = 3
FOR K = (M + 4) TO (M + N + 3)
M(K) = YF(Z - J + 10)
J = J + 1
NEXT K
'Asignacion del vector de variables de instrumentacion a t=k-4
J = 4
FOR K = 1 TO M + 4
M1(K) = UF(Z - J + 10)
J = J + 1
NEXT K
J = 4
FOR K = (M + 5) TO (M + N + 4)
M1(K) = YF(Z - J + 10)
J = J + 1
NEXT K
S4 = 0

```

```
S5 = 0
FOR I = 1 TO G
  FOR J = 1 TO G
    S4 = S4 + M1(J) * CM(J, I)
  NEXT J
  S5 = S5 + M1(I) * S4
  S4 = 0
NEXT I
S3 = F0 + S5
S6 = 0
FOR I = 1 TO G
  FOR J = 1 TO G
    S6 = S6 + CM(I, J) * M1(J)
  NEXT J
  D(I) = S6
  S6 = 0
NEXT I
FOR I = 1 TO G
  FOR J = 1 TO G
    F(I, J) = D(I) * M1(J)
  NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
  FOR J = 1 TO G
    GA(I, J) = 0
  NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
  FOR J = 1 TO G
    FOR K = 1 TO G
      GA(I, J) = GA(I, J) + F(I, K) * CM(K, J)
    NEXT K
  NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
  FOR J = 1 TO G
    CM(I, J) = CM(I, J) - GA(I, J) / S3
  NEXT J
NEXT I
```

```

SUMATRAZA = 0
FOR I = 1 TO G
SUMATRAZA = SUMATRAZA + CM(I, I)
NEXT I
'Factor de olvido FO
FO = SUMATRAZA / SUMATRAZA1
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = CM(I, J) / FO 'Actual CM(I,J)
NEXT J
NEXT I
SUMATRAZA1 = 0
FOR I = 1 TO G
SUMATRAZA1 = SUMATRAZA1 + CM(I, I)
NEXT I
'Calculo de alfa
AL1 = -H2(1) * V(Z + 9) - H2(2) * V(Z + 8) - H2(3) * V(Z + 7) - H2(4) * V(Z + 6) - H2(5) * V(Z + 5)
FOR I = 1 TO G 'Calculo de p(k) retrasado en Tres pasos
RE0(I) = RE(I)
RE(I) = RE1(I)
RE1(I) = RE2(I)
RE2(I) = RE3(I)
NEXT I
'Calculo de AL2-----
SUME = 0
FOR I = 1 TO G
AL6(I) = RE0(I) - RE2(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO G
SUME = SUME + AL6(I) * M1(I)
NEXT I
ERL1(Z + 9) = SUME
ERLA = ERL1(Z + 9) + PF(1) * ERL1(Z + 8) + PF(2) * ERL1(Z + 7) + PF(3) * ERL1(Z + 6) + PF(4) *
ERL1(Z + 5) + PF(5) * ERL1(Z + 4)
EAF(Z + 9) = ERF + ERLA
AL2 = H1(1) * EAF(Z + 9) + H1(2) * EAF(Z + 8) + H1(3) * EAF(Z + 7) + H1(4) * EAF(Z + 6) + H1(5) * EAF(Z
+ 5)
'Calculo de AL4 y AL5 -----
FOR I = 1 TO G

```

```

AL3(I) = RE(I) - RE2(I)
NEXT I
S8 = 0
FOR I = 1 TO G
S8 = S8 + AL3(I) * M(I)
NEXT I
V1A(Z + 10) = S8
S9 = 0
S10 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S9 = S9 + M(J) * CM(J, I)
NEXT J
S10 = S10 + M(I) * S9
S9 = 0
NEXT I
V2(Z + 10) = S10
AL4 = PF1 * V1A(Z + 9) + PF2 * V1A(Z + 8) + PF3 * V1A(Z + 7) + PF4 * V1A(Z + 6) + PF5 * V1A(Z + 5)
AL5 = PF1 * V2(Z + 9) * V(Z + 9) + PF2 * V2(Z + 8) * V(Z + 8) + PF3 * V2(Z + 7) * V(Z + 7) + PF4 * V2(Z +
6) * V(Z + 6) + PF5 * V2(Z + 5) * V(Z + 5)
AL = AL1 + AL2 + AL4 - AL5
S7 = 0
FOR I = 1 TO G
S7 = S7 + E(I) * M(I)
NEXT I
S11 = Y(Z + 10) + C1(1) * Y(Z + 9) + C1(2) * Y(Z + 8) + C1(3) * Y(Z + 7) + C1(4) * Y(Z + 6)
S1 = S11 + C1(5) * Y(Z + 5) + C1(6) * Y(Z + 4) + C1(7) * Y(Z + 3) - S7 + AL
V(Z + 10) = S1 / (1 + S10) 'Calculo de V(k)
S2 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S2 = S2 + CM(I, J) * M(J)
NEXT J
'Se obtienen los nuevos parámetros estimados
E(I) = E(I) + V(Z + 10) * S2
IF E(1) < .01 THEN E(1) = B(0)
S2 = 0
NEXT I
FOR I = 1 TO G

```

```
RE3(I) = E(I) 'Respaldo del vector de parametros
NEXT I
Z = Z + 1
IF Z > NR THEN GOTO 900
```

```
C3TEMP1 = TEMP1 + 2
```

```
IF Z < C3TEMP1 OR FLAG$ = "LOOP" THEN
  GOTO 800
```

```
ELSE
```

```
  IF N = N.1 AND M = M.1 THEN
```

```
    N = N.1: M = M.1
```

```
    A(1) = 0: A(2) = 0: A(3) = 0: A(4) = 0: A(5) = 0
```

```
    FOR I = 1 TO N.1
```

```
      A(I) = A1(I)
```

```
    NEXT I
```

```
    B(0) = 0: B(1) = 0: B(2) = 0: B(3) = 0: B(4) = 0: B(5) = 0
```

```
    FOR I = 0 TO M.1
```

```
      B(I) = B1(I)
```

```
    NEXT I
```

```
    FOR I = 1 TO G
```

```
      FOR J = 1 TO G
```

```
        IF I = J THEN
```

```
          CM(I, I) = DIAG
```

```
        ELSE
```

```
          CM(I, J) = 0
```

```
        END IF
```

```
      NEXT J
```

```
    NEXT I
```

```
    TRK = 0
```

```
    FOR I = 1 TO G
```

```
      TRK = TRK + CM(I, I)
```

```
    NEXT I
```

```
    FLAG$ = "LOOP"
```

```
    GOTO 800
```

```
ELSE
```

```
  H13 = N + M: H14 = N.1 + M.1
```

```
  IF H13 >= H14 THEN
```

```
    G = N + M + 3
```

```
  ELSE
```

```

G = N.1 + M.1 + 3
N = N.1: M = M.1
ENDIF
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
IFI = J THEN
    CM(I, I) = DIAG
ELSE
    CM(I, J) = 0
ENDIF
NEXT J
NEXT I
TRK = 0
FOR I = 1 TO G
TRK = TRK + CM(I, I)
NEXT I
A(1) = 0: A(2) = 0: A(3) = 0: A(4) = 0: A(5) = 0
FOR I = 1 TO N.1
A(I) = A1(I)
NEXT I
B(0) = 0: B(1) = 0: B(2) = 0: B(3) = 0: B(4) = 0: B(5) = 0
FOR I = 1 TO M.1
B(I) = B1(I)
NEXT I
FLAG$ = "LOOP"
GOTO 800
END IF
END IF
900 VIEW PRINT
END SUB

```

SUB RETMRAC

```

SUB RETMRAC
'RETARDO DENTRO DEL MRAC (RETMRAC)
CLS
SCREEN 9
LINE (0, 0)-(635, 320), 4, B
LINE (3, 3)-(632, 317), 4, B
LOCATE 4, 21
LINE (130, 37)-(425, 61), 1, BF

```



```
PRINT "INGRESE EL RETARDO DEL SISTEMA"  
LINE (3, 90)-(632, 90)  
LOCATE 10, 21  
LINE (152, 124)-(179, 142), 2, BF  
PRINT "A"  
LOCATE 10, 24  
PRINT "RETARDO DEL SISTEMA d=2"  
LOCATE 14, 21  
LINE (152, 180)-(179, 197), 2, BF  
PRINT "B"  
LOCATE 14, 24  
PRINT "RETARDO DEL SISTEMA d=3"  
LOCATE 21, 24  
PRINT "SELECCIONE UNA OPCION:"  
OPTION$ = INPUT$(1)  
SELECT CASE OPTION$  
CASE "A", "a"  
RET$ = "2" 'Referencia  
CALL ADA2  
CASE "B", "b"  
RET$ = "3" 'Referencia  
CALL ADA3  
CASE ELSE  
BEEP  
CALL RETMRAC  
END SELECT  
END SUB
```

ARCHIVO PRESENTA.BAS

```
DECLARE SUB FINPRIN ()
DECLARE SUB GRAFICASERIE ()
DECLARE SUB GRAFICA ()
DECLARE SUB ESTADO1 ()
DECLARE SUB IMPRESION ()
DECLARE SUB RESU1NUM ()
DECLARE SUB RES1GRAF ()
DECLARE SUB RESULTA1 ()
1:
'$INCLUDE: 'VARCOMUN.BI'
CALL RESULTA1
CALL FINPRIN
END
*Verificación de errores
IMPR:
CLS
LOCATE 3, 2
PRINT STRING$(22, "#")
LOCATE 4, 2
PRINT "VERIFIQUE SU IMPRESORA"
LOCATE 5, 2
PRINT STRING$(22, "#")
RESUME
OVER:
CLS
PRINT
PRINT STRING$(22, "#")
PRINT "SIMULACION SUSPENDIDA"
PRINT STRING$(22, "#")
PRINT
PRINT "DATOS ERRONEOS"
PRINT
PRINT
PRINT "PRESIONE <K>"
OVER$ = INPUT$(1)
```

RESUME NEXT

HGR:

CLS

PRINT

PRINT STRING\$(22, "#")

PRINT "RANGO GRAFICO ERRONEO"

PRINT STRING\$(22, "#")

PRINT

PRINT

PRINT " PRESIONE <K>"

HGR\$ = INPUT\$(1)

RESUME NEXT

SUB ESTADO1

SUB ESTADO1

'Subprograma que da informacion acerca de la planta , 'retardo, Polinomio de control, etc.

ON ERROR GOTO OVER

SCREEN 9

'Este programa visualiza los datos

CLS

LINE (0, 0)-(635, 320), 7, B

VIEW PRINT

'Selección de acuerdo a TIPO\$

CLS

LINE (0, 0)-(635, 320), 7, B

SELECT CASE TIPO\$

CASE "STR"

LINE (184, 11)-(348, 30), 4, BF

LOCATE 2, 25

PRINT " REGULADOR STR "

CASE "MRAC1"

LINE (104, 11)-(480, 30), 4, BF

LOCATE 2, 15

PRINT " MRAC INDEPENDIENTE REGULACION Y SEGUIMIENTO "

CASE "MRAC2"

LINE (180, 11)-(375, 30), 4, BF

LOCATE 2, 25

```
PRINT " MRAC SERIE-PARALELO "  
CASE "MRAC3"  
LINE (124, 11)-(445, 30), 4, BF  
LOCATE 2, 18  
PRINT " MRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL "  
CASE "MRAC4"  
LINE (139, 11)-(370, 30), 4, BF  
LOCATE 2, 20  
PRINT " MRAC PARALELO CON FILTRO "
```

```
END SELECT  
LOCATE 4, 35  
LINE (262, 41)-(327, 56), 4, BF  
PRINT "PLANTA"  
LOCATE 5, 4  
PRINT "POLINOMIO A:"  
FOR I = 1 TO GK1  
    LOCATE 4 + I, 17  
    PRINT "A"; I; "=";  
    PRINT USING "###.###"; G1(I)  
NEXT I  
LOCATE 5, 53  
PRINT "POLINOMIO B:"  
FOR I = 0 TO GK2  
    LOCATE 5 + I, 66  
    PRINT "B"; I; "=";  
    PRINT USING "###.###"; G2(I)  
NEXT I
```

```
LINE (170, 125)-(395, 140), 4, BF  
LOCATE 10, 23  
PRINT "MODIFICACIONES EN LA PLANTA"
```

```
LOCATE 11, 4  
PRINT "POLINOMIO A:"  
FOR I = 1 TO GK3
```

```
LOCATE 11 + I, 17
PRINT "A"; I; "=";
PRINT USING "###.###"; G3(I)
NEXT I
LOCATE 11, 53
PRINT "POLINOMIO B:"
FOR I = 0 TO GK4
    LOCATE 11 + I, 66
    PRINT "B"; I; "=";
    PRINT USING "###.###"; G4(I)
NEXT I
,
LINE (187, 223)-(382, 238), 4, BF
LOCATE 17, 25
PRINT "POLINOMIO DE CONTROL Cr"
,
LOCATE 18, 4
PRINT "C1 =";
PRINT USING "###.###"; C1(1)
LOCATE 18, 31
PRINT "C2 =";
PRINT USING "###.###"; C1(2)
LOCATE 18, 58
PRINT "C3 =";
PRINT USING "###.###"; C1(3)
LOCATE 19, 4
PRINT "C4 =";
PRINT USING "###.###"; C1(4)
LOCATE 19, 31
PRINT "C5 =";
PRINT USING "###.###"; C1(5)
LOCATE 19, 58
PRINT "C6 =";
PRINT USING "###.###"; C1(6)
LOCATE 20, 4
PRINT "C7 =";
```

```

PRINT USING "###.###"; C1(7)
LOCATE 21, 4
PRINT "T. MODIFICACION = "; TEMP1
LOCATE 22, 4
PRINT "F1=diag("; DIAG; ")"
LOCATE 22, 31
PRINT "RETARDO d="; RET$
OP$ = INPUT$(1)
END SUB

```

SUB FINPRIN

```

SUB FINPRIN
ON ERROR GOTO OVER
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(630, 317), 4, B
LOCATE 12, 25
LINE (150, 150)-(400, 173), 2, BF
PRINT "SIMULACION TERMINADA"
LOCATE 21, 5
PRINT " PRESIONE: N para nueva simulación..."
LOCATE 22, 5
PRINT "      T para terminar la simulación..."

FIN1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE FIN1$
CASE "N", "n"
TERMINA$ = "NO"
CHAIN "ADASIM"
CASE "T", "t"
TERMINA$ = "SI"
CHAIN "ADASIM"
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL FINPRIN
END SELECT

```

END SUB

SUB GRAFICA

SUB GRAFICA

'SUBPROGRAMA PARA GRAFICAR U,Y,YM

ON ERROR GOTO OVER

SHARED NR, YM(), FARG\$, GRAF\$

DIM GYM(620), GYM1(620), GYM2(620)

'Escalamiento

FOR I = 0 TO NR

SELECT CASE YMF(I)

CASE -3.999999# TO 4.0000001#

GYM(I + 100) = INT(25 * YMF(I))

CASE 4.0000001# TO 10.0000001#

GYM(I + 100) = INT(100 + (YMF(I) - 4) * 4.166666)

CASE -9.999999 TO -4#

GYM(I + 100) = INT(-100 + (YMF(I) + 4) * 4.166666)

CASE 10.001 TO 100

GYM(I + 100) = INT(125 + (YMF(I) - 10) * .2777777)

CASE -100 TO -10.00001

GYM(I + 100) = INT(-125 + (YMF(I) + 10) * .2777777)

CASE IS > 100

GYM(I + 100) = 150

CASE IS < -100

GYM(I + 100) = -150

CASE ELSE

BEEP

END SELECT

NEXT I

FOR I = 0 TO NR

SELECT CASE Y(I)

CASE -3.999999# TO 4.0000001#

GYM1(I + 100) = INT(25 * Y(I))

CASE 4.0000001# TO 10.0000001#

GYM1(I + 100) = INT(100 + (Y(I) - 4) * 4.166666)

CASE -9.999999 TO -4#

GYM1(I + 100) = INT(-100 + (Y(I) + 4) * 4.166666)

```

CASE 10.001 TO 100
GYM1(I + 100) = INT(125 + (Y(I) - 10) * .2777777)
CASE -100 TO -10.00001
GYM1(I + 100) = INT(-125 + (Y(I) + 10) * .2777777)
CASE IS > 100
GYM1(I + 100) = 150
CASE IS < -100
GYM1(I + 100) = -150
CASE ELSE
BEEP
END SELECT
NEXT I
FOR I = 0 TO NR
SELECT CASE Y(I)
CASE -3.999999# TO 4.0000001#
GYM2(I + 100) = INT(25 * U(I))
CASE 4.0000001# TO 10.0000001#
GYM2(I + 100) = INT(100 + (U(I) - 4) * 4.166666)
CASE -9.999999 TO -4#
GYM2(I + 100) = INT(-100 + (U(I) + 4) * 4.166666)
CASE 10.001 TO 100
GYM2(I + 100) = INT(125 + (U(I) - 10) * .2777777)
CASE -100 TO -10.00001
GYM2(I + 100) = INT(-125 + (U(I) + 10) * .2777777)
CASE IS > 100
GYM2(I + 100) = 150
CASE IS < -100
GYM2(I + 100) = -150
CASE ELSE
BEEP
END SELECT
NEXT I
SELECT CASE NR
CASE IS <= 100
CLS
VIEW PRINT

```


SCREEN 9

VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7

'Impresion de numeros en ejes

LOCATE 2, 30: PRINT GRAF\$

LOCATE 12, 8

PRINT "0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 [k]"

LOCATE 3, 3: PRINT "100"

LOCATE 5, 4: PRINT "10"

LOCATE 6, 5: PRINT "4"

LOCATE 9, 5: PRINT "2"

LOCATE 12, 5: PRINT "0"

LOCATE 18, 4: PRINT "-4"

LOCATE 15, 4: PRINT "-2"

LOCATE 19, 3: PRINT "-10"

LOCATE 21, 2: PRINT "-100"

LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."

WINDOW (50, -200)-(635, 200)

'Ejes

LINE (100, 0)-(625, 0)

LINE (100, 170)-(100, -170)

FOR I = 150 TO 600 STEP 50

LINE (I, 0)-(I, -4)

NEXT I

FOR I = 25 TO 150 STEP 25

LINE (100, I)-(103, I)

FOR J = 100 TO 625 STEP 5

PSET (J, I)

NEXT J

NEXT I

FOR I = -25 TO -150 STEP -25

LINE (100, I)-(103, I)

FOR J = 100 TO 625 STEP 5

PSET (J, I)

NEXT J

NEXT I

'Graficacion

```

J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 5, GYM(I))
J = J + 5
NEXT I
COLOR 6
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM1(I))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J + 5, GYM1(I))
J = J + 5
NEXT I
COLOR 12
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM2(I))
LINE (J, GYM2(I))-(J, GYM2(I - 1))
LINE (J, GYM2(I))-(J + 5, GYM2(I))
J = J + 5
NEXT I
COLOR 15
'
'NR entre 100 y 300
CASE 101 TO 300
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
'Impresion de numeros en ejes
LOCATE 2, 30: PRINT GRAF$
LOCATE 12, 8
PRINT "0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 [k]"
LOCATE 3, 3: PRINT "100"

```

```

LOCATE 5, 4: PRINT "10"
LOCATE 6, 5: PRINT "4"
LOCATE 9, 5: PRINT "2"
LOCATE 12, 5: PRINT "0"
LOCATE 18, 4: PRINT "-4"
LOCATE 15, 4: PRINT "-2"
LOCATE 19, 3: PRINT "-10"
LOCATE 21, 2: PRINT "-100"
LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
WINDOW (50, -200)-(635, 200)
'Ejes
LINE (100, 0)-(625, 0)
LINE (100, 170)-(100, -170)
FOR I = 150 TO 600 STEP 50
LINE (I, 0)-(I, -4)
NEXT I
FOR I = 25 TO 150 STEP 25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
'
FOR I = -25 TO -150 STEP -25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
'Graficacion
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 1.6666666666#, GYM(I))
J = J + 1.6666666666#

```

```

NEXT I
COLOR 6
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM1(I))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J + 1.666666666#, GYM1(I))
J = J + 1.666666666#
NEXT I
COLOR 12
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM2(I))
LINE (J, GYM2(I))-(J, GYM2(I - 1))
LINE (J, GYM2(I))-(J + 1.666666666#, GYM2(I))
J = J + 1.666666666#
NEXT I
COLOR 15
'NR entre 301 y 500
CASE 301 TO 500
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
'Impresion de numeros en ejes
LOCATE 2, 30: PRINT GRAF$
LOCATE 12, 8
PRINT "0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 [k]"
LOCATE 3, 3: PRINT "100"
LOCATE 5, 4: PRINT "10"
LOCATE 6, 5: PRINT "4"
LOCATE 9, 5: PRINT "2"
LOCATE 12, 5: PRINT "0"
LOCATE 18, 4: PRINT "-4"
LOCATE 15, 4: PRINT "-2"

```

```

LOCATE 19, 3: PRINT "-10"
LOCATE 21, 2: PRINT "-100"
LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
WINDOW (50, -200)-(635, 200)
'Ejes
LINE (100, 0)-(625, 0)
LINE (100, 170)-(100, -170)
FOR I = 150 TO 600 STEP 50
LINE (I, 0)-(I, -4)
NEXT I
FOR I = 25 TO 150 STEP 25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
FOR I = -25 TO -150 STEP -25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
'Graficacion
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 1, GYM(I))
J = J + 1
NEXT I
COLOR 0
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM1(I))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J + 1, GYM1(I))

```

```

J = J + 1
NEXT I
COLOR 12
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM2(I))
LINE (J, GYM2(I))-(J, GYM2(I - 1))
LINE (J, GYM2(I))-(J + 1, GYM2(I))
J = J + 1
NEXT I
COLOR 15
CASE ELSE
END SELECT
WINDOW
VIEW
CONT$ = INPUT$(1)
END SUB

```

SUB GRAFICASERIE

```

SUB GRAFICASERIE
'SUBPROGRAMA PARA GRAFICAR U,Y,YMS
ON ERROR GOTO OVER
SHARED NR, YM(), FARG$, GRAF$
DIM GYM(620), GYM1(620), GYM2(620)
'Escalamiento
FOR I = 0 TO NR
SELECT CASE YMS(I)
CASE -3.999999# TO 4.0000001#
GYM(I + 100) = INT(25 * YMS(I))
CASE 4.0000001# TO 10.0000001#
GYM(I + 100) = INT(100 + (YMS(I) - 4) * 4.166666)
CASE -9.999999 TO -4#
GYM(I + 100) = INT(-100 + (YMS(I) + 4) * 4.166666)
CASE 10.001 TO 100
GYM(I + 100) = INT(125 + (YMS(I) - 10) * .2777777)
CASE -100 TO -10.00001
GYM(I + 100) = INT(-125 + (YMS(I) + 10) * .2777777)

```

```

CASE IS > 100
GYM(I + 100) = 150
CASE IS < -100
GYM(I + 100) = -150
CASE ELSE
BEEP
END SELECT
NEXT I
FOR I = 0 TO NR
SELECT CASE Y(I)
    CASE -3.999999# TO 4.0000001#
GYM1(I + 100) = INT(25 * Y(I))
    CASE 4.0000001# TO 10.0000001#
GYM1(I + 100) = INT(100 + (Y(I) - 4) * 4.166666)
    CASE -9.999999 TO -4#
GYM1(I + 100) = INT(-100 + (Y(I) + 4) * 4.166666)
    CASE 10.001 TO 100
GYM1(I + 100) = INT(125 + (Y(I) - 10) * .2777777)
    CASE -100 TO -10.00001
GYM1(I + 100) = INT(-125 + (Y(I) + 10) * .2777777)
    CASE IS > 100
GYM1(I + 100) = 150
    CASE IS < -100
GYM1(I + 100) = -150
    CASE ELSE
BEEP
END SELECT
NEXT I
FOR I = 0 TO NR
SELECT CASE Y(I)
    CASE -3.999999# TO 4.0000001#
GYM2(I + 100) = INT(25 * U(I))
    CASE 4.0000001# TO 10.0000001#
GYM2(I + 100) = INT(100 + (U(I) - 4) * 4.166666)
    CASE -9.999999 TO -4#
GYM2(I + 100) = INT(-100 + (U(I) + 4) * 4.166666)

```

```

CASE 10.001 TO 100
GYM2(I + 100) = INT(125 + (U(I) - 10) * .2777777)
CASE -100 TO -10.00001
GYM2(I + 100) = INT(-125 + (U(I) + 10) * .2777777)
CASE IS > 100
GYM2(I + 100) = 150
CASE IS < -100
GYM2(I + 100) = -150
CASE ELSE
BEEP
END SELECT
NEXT I
SELECT CASE NR
'
CASE IS <= 100
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
'Impresion de numeros en ejes
LOCATE 2, 30: PRINT GRAF$
LOCATE 12, 8
PRINT "0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100[k]"
LOCATE 3, 3: PRINT "100"
LOCATE 5, 4: PRINT "10"
LOCATE 6, 5: PRINT "4"
LOCATE 9, 5: PRINT "2"
LOCATE 12, 5: PRINT "0"
LOCATE 18, 4: PRINT "-4"
LOCATE 15, 4: PRINT "-2"
LOCATE 19, 3: PRINT "-10"
LOCATE 21, 2: PRINT "-100"
LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
WINDOW (50, -200)-(635, 200)
'Ejes
LINE (100, 0)-(625, 0)

```



```

LINE (100, 170)-(100, -170)
FOR I = 150 TO 600 STEP 50
LINE (I, 0)-(I, -4)
NEXT I
FOR I = 25 TO 150 STEP 25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I

```

```

FOR I = -25 TO -150 STEP -25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I

```

'Graficacion

```

J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 5, GYM(I))
J = J + 5
NEXT I
COLOR 6
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM1(I))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J + 5, GYM1(I))
J = J + 5
NEXT I
COLOR 12
J = 100

```

```
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM2(I))
LINE (J, GYM2(I))-(J, GYM2(I - 1))
LINE (J, GYM2(I))-(J + 5, GYM2(I))
J = J + 5
NEXT I
COLOR 15
'NR entre 100 y 300
CASE 101 TO 300
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
'Impresion de numeros en ejes
LOCATE 2, 30: PRINT GRAF$
LOCATE 12, 8
PRINT "0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 [k]"
LOCATE 3, 3: PRINT "100"
LOCATE 5, 4: PRINT "10"
LOCATE 6, 5: PRINT "4"
LOCATE 9, 5: PRINT "2"
LOCATE 12, 5: PRINT "0"
LOCATE 18, 4: PRINT "-4"
LOCATE 15, 4: PRINT "-2"
LOCATE 19, 3: PRINT "-10"
LOCATE 21, 2: PRINT "-100"
LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
WINDOW (50, -200)-(635, 200)
'Ejes
LINE (100, 0)-(625, 0)
LINE (100, 170)-(100, -170)
FOR I = 150 TO 600 STEP 50
LINE (I, 0)-(I, -4)
NEXT I
FOR I = 25 TO 150 STEP 25
LINE (100, I)-(103, I)
```

```

FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I

```

```

FOR I = -25 TO -150 STEP -25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I

```

'Graficacion

```

J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 1.6666666666#, GYM(I))
J = J + 1.6666666666#
NEXT I
COLOR 6
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM1(I))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J + 1.6666666666#, GYM1(I))
J = J + 1.6666666666#
NEXT I
COLOR 12
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM2(I))
LINE (J, GYM2(I))-(J, GYM2(I - 1))
LINE (J, GYM2(I))-(J + 1.6666666666#, GYM2(I))
J = J + 1.6666666666#

```

```
NEXT I
COLOR 15
.
'NR entre 301 y 500
CASE 301 TO 500
CLS
VIEW PRINT
SCREEN 9
VIEW (1, 1)-(635, 320), 1, 7
'Impresion de numeros en ejes
LOCATE 2, 30: PRINT GRAF$
LOCATE 12, 8
PRINT "0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 [k]"
LOCATE 3, 3: PRINT "100"
LOCATE 5, 4: PRINT "10"
LOCATE 6, 5: PRINT "4"
LOCATE 9, 5: PRINT "2"
LOCATE 12, 5: PRINT "0"
LOCATE 18, 4: PRINT "-4"
LOCATE 15, 4: PRINT "-2"
LOCATE 19, 3: PRINT "-10"
LOCATE 21, 2: PRINT "-100"
LOCATE 23, 50: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
WINDOW (50, -200)-(635, 200)
'Ejes
LINE (100, 0)-(625, 0)
LINE (100, 170)-(100, -170)
FOR I = 150 TO 600 STEP 50
LINE (I, 0)-(I, -4)
NEXT I
FOR I = 25 TO 150 STEP 25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
```

```
FOR I = -25 TO -150 STEP -25
LINE (100, I)-(103, I)
FOR J = 100 TO 625 STEP 5
PSET (J, I)
NEXT J
NEXT I
'Graficacion
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM(I))
LINE (J, GYM(I))-(J, GYM(I - 1))
LINE (J, GYM(I))-(J + 1, GYM(I))
J = J + 1
NEXT I
COLOR 6
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM1(I))
LINE (J, GYM1(I))-(J, GYM1(I - 1))
LINE (J, GYM1(I))-(J + 1, GYM1(I))
J = J + 1
NEXT I
COLOR 12
J = 100
FOR I = 100 TO (NR + 100)
PSET (J, GYM2(I))
LINE (J, GYM2(I))-(J, GYM2(I - 1))
LINE (J, GYM2(I))-(J + 1, GYM2(I))
J = J + 1
NEXT I
COLOR 15
CASE ELSE
END SELECT
WINDOW
VIEW
CONT$ = INPUT$(1)
```

END SUB

SUB IMPRESION

SUB IMPRESION

'Esta subrutina presenta los resultados en impresora

ON ERROR GOTO IMPR

LPRINT : LPRINT

'Codigo de condensacion

WIDTH "LPT1:", 255

LPRINT CHR\$(27); CHR\$(15)

'Codigo de marginacion

LPRINT CHR\$(27); CHR\$(108); CHR\$(8)

LPRINT TAB(48); "** RESULTADOS NUMERICOS **"

LPRINT

LPRINT STRING\$(112, "-")

SELECT CASE TIPO1\$

CASE TIPO1\$="MRACSEPA"

LPRINT TAB(16); "YMS(K)"; TAB(58); "UF(K)"; TAB(100); "YF(K)"

LPRINT STRING\$(112, "-")

LPRINT CHR\$(27); CHR\$(70)

LPRINT

FOR I = 0 TO NR

SELECT CASE I

CASE 0 TO 9

SX1 = 2

CASE 10 TO 99

SX1 = 1

CASE IS >= 100

SX1 = 0

END SELECT

CASE ELSE

LPRINT TAB(16); "YMF(K)"; TAB(58); "UF(K)"; TAB(100); "YF(K)"

LPRINT STRING\$(112, "-")

LPRINT CHR\$(27); CHR\$(70)

LPRINT

FOR I = 0 TO NR

SELECT CASE I

```

CASE 0 TO 9
  SX1 = 2
CASE 10 TO 99
  SX1 = 1
CASE IS >= 100
  SX1 = 0
END SELECT
END SELECT
LPRINT TAB(7); "YMF("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
LPRINT USING "#####.#####"; YMF(I);
LPRINT TAB(49); "UF("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
LPRINT USING "#####.#####"; U(I);
LPRINT TAB(91); "YF("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
LPRINT USING "#####.#####"; Y(I);
NEXT I
END SUB

```

SUB RES1GRAF

```

SUB RES1GRAF
'Subprograma RES1GRAF
ON ERROR GOTO OVER
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
GRAF$ = " SECUENCIAS U(k),YMS(k),Y(k) "
CALL GRAFICASERIE
CASE ELSE
GRAF$ = " SECUENCIAS U(k),YMF(k),Y(k) "
CALL GRAFICA
END SELECT
END SUB

```

RES1NUM

```

SUB RESU1NUM
'Subprograma RESU1NUM
ON ERROR GOTO OVER
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9

```

```

LOCATE 3, 24
LINE (135, 24)-(405, 44), 1, BF
PRINT "RESULTADOS NUMERICOS"
LOCATE 5, 1
PRINT TAB(10); "YMF(K)"; TAB(36); "U(K)"; TAB(64); "Y(K)"
LOCATE 6, 1
PRINT STRING$(80, "-")
LOCATE 22, 1
PRINT STRING$(80, "-")
LOCATE 23, 20
PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR..."
LOCATE 24, 20
PRINT "PRESIONE <F> PARA FINALIZAR..."
'Presentación de resultados
VIEW PRINT 7 TO 21
FOR I = 0 TO NR
SELECT CASE I
CASE 0 TO 9
SX1 = 2
CASE 10 TO 99
SX1 = 1
CASE IS >= 100
SX1 = 0
END SELECT
PRINT TAB(4); "YM("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; YMF(I);
PRINT TAB(31); "U("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; U(I);
PRINT TAB(57); "Y("; I; ")"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; Y(I)
OPTION$ = INPUT$(1)
IF OPTION$ = "F" OR OPTION$ = "Y" THEN EXIT FOR
NEXT I
VIEW PRINT
LOCATE 25, 15
PRINT "DESEA OBSERVAR OTRA VEZ LOS RESULTADOS...?<S> o <N>:";

```



```

OPTION1$ = INPUT$(1)
IF OPTION1$ = "S" OR OPTION1$ = "s" THEN
CALL RESU1NUM
ELSE
END IF
CLS
LINE (30, 30)-(635, 70), 1, BF
LOCATE 4, 18
PRINT "DESEA IMPRIMIR RESULTADOS NUMERICOS...<S> o <N>?";
IMP1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE IMP1$
    CASE "S", "s"
        CLS
        LINE (30, 30)-(635, 70), 1, BF
        LOCATE 4, 18
        PRINT "PREPARE LA IMPRESORA Y PRESIONE CUALQUIER TECLA"
        IMP2$ = INPUT$(1)
        'Llamado a subrutina de impresión
        CALL IMPRESION
    CASE ELSE
        CALL RESU1NUM
END SELECT
END SUB

```

SUB RESULTA1

```

SUB RESULTA1
'Subprograma RESULTA1 Indica como presentar los resultados, en forma
'numerica, grafica o las dos
ON ERROR GOTO OVER
CLS
'Transferencia a modo Gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 3, 24
LINE (160, 20)-(420, 47), 1, BF
PRINT "PRESENTACION DE RESULTADOS"
LOCATE 5, 27

```

```
PRINT "....."  
LOCATE 8, 21  
LINE (152, 96)-(179, 113), 1, BF  
PRINT "1"  
LOCATE 8, 24  
PRINT "EN FORMA NUMERICA"  
LOCATE 12, 21  
LINE (152, 152)-(179, 169), 1, BF  
PRINT "2"  
LOCATE 12, 24  
PRINT "EN FORMA GRAFICA"  
LOCATE 16, 21  
LINE (152, 208)-(179, 225), 1, BF  
PRINT "3"  
LOCATE 16, 24  
PRINT "EN FORMAS NUMERICA Y GRAFICA"  
LOCATE 20, 25  
PRINT "SELECCIONE UNA OPCION : ";  
OPTION$ = INPUT$(1)  
'Selección de una opción  
SELECT CASE OPTION$  
  CASE "1"  
    CALL ESTADO1  
    CALL RESU1NUM  
  CASE "2"  
    CALL ESTADO1  
    CALL RES1GRAF  
  CASE "3"  
    CALL ESTADO1  
    CALL RESU1NUM  
    CALL RES1GRAF  
  CASE ELSE  
    BEEP  
    CALL RESULTA1  
END SELECT  
END SUB
```

IMPLEMENTACION EN TIEMPO REAL
PROGRAMA ADATREAL
AUTOR: JHIMY XAVIER PONCE JARRIN
EPN-Nov.-91

```

DECLARE SUB FINAL ()
DECLARE SUB INGPOLFILTRO ()
DECLARE SUB INFORMASTR ()
DECLARE SUB INFORMA4 ()
DECLARE SUB INFORMA3 ()
DECLARE SUB INFORMA2 ()
DECLARE SUB INFORMA1 ()
DECLARE SUB MODELOSERIE ()
DECLARE SUB TIPOMRAC ()
DECLARE SUB GRAF (!)
DECLARE SUB GRAFICO ()
DECLARE SUB RETARDOREAL ()
DECLARE SUB ADA1REAL ()
DECLARE SUB ADA2REAL ()
DECLARE SUB ADA3REAL ()
DECLARE SUB INGPLNTA ()
DECLARE SUB MENSUREAL ()
DECLARE SUB PRESENTA ()
DECLARE SUB FIN ()
DECLARE SUB RETARDOR ()
'Variables Globales
COMMON SHARED a(), B(), N, M, YM(), G2(), D(), NPF, YMF(), ER(), PF()
COMMON SHARED Y() AS DOUBLE, U() AS DOUBLE, UF() AS DOUBLE, YF() AS DOUBLE
COMMON SHARED OVER$, PLAN$, TIPO1$, NF$, UM()
COMMON SHARED C1(), VALOR!, SAL!
COMMON SHARED L1, L0, L2, L3, L4, L5, K1, K2, K3, K4, K5
'Módulo principal
inicio: 'Referencia de inicio
CLEAR
DIM a(6), B(6), C1(8), PF(6), ER(8)
DIM YM(8), YMF(8), UM(8)
DIM Y(15) AS DOUBLE, U(15) AS DOUBLE, YF(15) AS DOUBLE, UF(15) AS DOUBLE
'Llamado a subrutina MENSUREAL
CALL MENSUREAL
FINAL: 'Referencia de finalización

```

END

SUB ADA2REAL

```

SUB ADA2REAL
'SUBPROGRAMA ADA2REAL EN TIEMPO REAL
DIM MED(20), ERN(6) AS DOUBLE
DIM E(15) AS DOUBLE, RE1(15) AS DOUBLE, RE2(15) AS DOUBLE, RE3(15) AS DOUBLE
DIM F(15, 15) AS DOUBLE, G(15, 15) AS DOUBLE, CM(15, 15) AS DOUBLE
DIM AL6(15) AS DOUBLE, MED1(20), RE(15) AS DOUBLE
DIM V1A(6) AS DOUBLE, V2(6) AS DOUBLE, AL3(15) AS DOUBLE, EAF(6) AS DOUBLE
DIM H1(6), H2(6), YMS(6) AS DOUBLE, ERL1(7) AS DOUBLE
DIM V(8) AS DOUBLE
CLS
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 21
LINE (130, 37)-(455, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL GRADO DE A(q) (Max. 5) "; : INPUT N
LINE (130, 67)-(455, 91), 2, BF
LOCATE 6, 21
PRINT "INGRESE EL GRADO DE B(q) (Max. 5) "; : INPUT M
OVER$ = " "
'Ingreso del polinomio de control Cr(q)
'Los coeficientes de Cr(q) están en C(1)

```

'INICIALIZACION DEL SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS

```

CALL SOFTINIT
CALL INIT
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (80, 37)-(500, 61), 2, BF
PRINT "INGRESO DEL POLINOMIO DE CONTROL Cr(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO Cr(q) ES (máx.; N + 1; ")....";
INPUT GC
IF GC > N THEN
BEEP

```

```
GC = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GC
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "C(q)=1"
C1(1) = 0: C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
'
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
'
CASE 2
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
'
CASE 3
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
'
CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
```

```
C1(5) = 0: C1(6) = 0
```

```
,
```

```
CASE 5
```

```
LOCATE 14, 40
```

```
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
```

```
LOCATE 15, 40
```

```
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
```

```
LOCATE 16, 40
```

```
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
```

```
LOCATE 17, 40
```

```
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
```

```
LOCATE 18, 40
```

```
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
```

```
C1(6) = 0
```

```
,
```

```
CASE 6
```

```
LOCATE 14, 40
```

```
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
```

```
LOCATE 15, 40
```

```
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
```

```
LOCATE 16, 40
```

```
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
```

```
LOCATE 17, 40
```

```
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
```

```
LOCATE 18, 40
```

```
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
```

```
LOCATE 19, 40
```

```
PRINT "C6="; : INPUT C1(6)
```

```
CASE ELSE
```

```
BEEP
```

```
,
```

```
CALL ADA2REAL
```

```
,
```

```
END SELECT
```

```
LOCATE 22, 10
```

```
PRINT "Presione cualquier tecla para continuar..."
```

```
ESPERE$ = INPUT$(1)
```

```
CLS
```

'Transferencia a modo gráfico

SCREEN 9

LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B

LOCATE 4, 17

LINE (80, 37)-(500, 61), 2, BF

PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H1(q) "

LINE (3, 158)-(635, 158)

LOCATE 9, 8

PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H1(q) ES (máx. "; N; ")...:";

INPUT GH1

IF GH1 > N THEN

BEEP

GH1 = N

ELSE

END IF

SELECT CASE GH1

CASE 0

LOCATE 14, 35

PRINT "H1(q)=1"

H1(1) = 0: H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0

CASE 1

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0

CASE 2

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

LOCATE 15, 40

PRINT "H12="; : INPUT H1(2)

H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0

CASE 3

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

```
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
H1(4) = 0: H1(5) = 0
.

CASE 4
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H14="; : INPUT H1(4)
H1(5) = 0
.

CASE 5
LOCATE 14, 40
PRINT "H11="; : INPUT H1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H12="; : INPUT H1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H13="; : INPUT H1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H14="; : INPUT H1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "H15="; : INPUT H1(5)
.

CASE ELSE
BEEP
CALL ADA2REAL
END SELECT
LOCATE 22, 10
PRINT "Presione cualquier tecla para continuar..."
ESPERE1$ = INPUT$(1)
.

CLS
Transferencia a modo gráfico
```


SCREEN 9

LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B

LOCATE 4, 17

LINE (80, 37)-(500, 61), 2, BF

PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H2(q) "

LINE (3, 158)-(635, 158)

LOCATE 9, 8

PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H2(q) ES (máx.; N; ")...:";

INPUT GH2

IF GH2 > N THEN

BEEP

GH2 = N

ELSE

END IF

SELECT CASE GH2

CASE 0

LOCATE 14, 35

PRINT "H2(q)=1"

H2(1) = 0: H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0

CASE 1

LOCATE 14, 40

PRINT "H21="; : INPUT H2(1)

H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0

CASE 2

LOCATE 14, 40

PRINT "H21="; : INPUT H2(1)

LOCATE 15, 40

PRINT "H22="; : INPUT H2(2)

H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0

CASE 3

LOCATE 14, 40

PRINT "H21="; : INPUT H2(1)

LOCATE 15, 40

```

PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
H2(4) = 0: H2(5) = 0

```

```

CASE 4

```

```

LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
H2(5) = 0

```

```

CASE 5

```

```

LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "H25="; : INPUT H2(5)

```

```

CASE ELSE

```

```

BEEP

```

```

CALL ADA2REAL

```

```

END SELECT

```

'PERIODOS DE MUESTREO DEL SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS'
--

```

CLS

```

```

LOCATE 2, 10: INPUT "Tiempo de duración del Algoritmo"; TMIN%

```

```

REPITE2:

```

```

LOCATE 5, 10: INPUT "Período de muestreo em [ms] "; BINTV%

```

```

PER% = INT(BINTV% / TMIN%)

```

```

IF PER% = 0 THEN

```

```

LOCATE 14, 10: PRINT "ERROR PERIODO DE MUESTREO MENOR QUE EL TIEMPO DE "
LOCATE 15, 10: PRINT "DURACION DEL ALGORITMO."
GOTO REPITE2
END IF
BOUTV% = BINTV% / PER% ' para que BINTV% sea múltiplo de BOUTV%
BINTV% = PER% * BOUTV% 'Tiempo de muestreo sea múltiplo de TMIN
CLS
LOCATE 1, 15: PRINT "PERIODO DE MUESTREO AJUSTADO [ms]"; BINTV%
LOCATE 3, 15: PRINT "RETARDO DEL DATO DE SALIDA [ms]"; BOUTV%
BINTV% = BINTV%
BOUTV% = BOUTV%
'Cálculos del subprograma
LOCATE 20, 3
PRINT STRING$(74, "-")
LOCATE 21, 5
PRINT "INGRESE EL VALOR DE LA DIAGONAL DE F[I,J] :";
INPUT DIAG
G = N + M + 3
'Protección Iterativa
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = 0
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
CM(I, I) = DIAG
NEXT I
SUMATRAZA1 = 1
F0 = 1
RE(1) = 1: RE1(1) = 1: RE2(1) = 1: RE3(1) = 1
FOR I = 1 TO (M + N + 2)
RE(I) = 0
RE1(I) = 0
RE2(I) = 0
RE3(I) = 0
NEXT I
E(1) = 1: FOR I = 2 TO G: E(I) = 0: NEXT I
FLAG$ = ""
CLS

```

'SETEO DE TAREAS DE BACKGROUND

```

DEP! = 1
CALL ANIN("DATOS%", 500!, "ANLG0 ANLG1 ANLG2", BINTV%, 1, "NT", "DATA1")
CALL ANIN("ENTRADA%", DEP!, "ANLG0", BINTV%, -1, "NT", "TAREA1")
CALL ANIN("REFER%", DEP!, "ANLG1", BINTV%, -1, "NT", "TAREAR")
CALL ARMAKE("SALIDA%", DEP!, -1, "ANOUT0")
CALL ANOUT("SALIDA%", "ANOUT0", BOUTV%, -1, "NT", "TAREA2")
FOR I! = 1 TO DEP!
    CALL ARPUTVALF("SALIDA%", I!, -1, "ANOUT0", 0!, 0)
NEXT I!

```

'Este lazo encera la salida

```

LOCATE 18, 3: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA INICIAR CONTROL"
COLOR 4
DO
    AN$ = INKEY$
LOOP WHILE AN$ = ""
SCREEN 9
WIDTH 80, 43
CLS
CALL GRAFICO
COLOR 9
LOCATE 1, 25: PRINT "CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL"
COLOR 9
LOCATE 20, 10: PRINT "TIEMPO REAL"
LOCATE 22, 10: PRINT "CONTROL EN PROCESO"
LOCATE 41, 10: PRINT " PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA TERMINAR"
COLOR 7
DT1 = 1 'Dato para igualar el timer (seguidor del timer)
DIM DT(0 TO 7) AS DOUBLE, TIM(0 TO 7) AS INTEGER
TIM(0) = 1 'Timer 0 reseteado y habilitado
CALL INTON(1, "MIL")
CALL TIMERSTART(TIM(), "NT", "TIMER0") 'Reseteo y habilitación de timer
VALOR! = 0
AN$ = ""
    WHILE AN$ = ""
        CALL ARLASTP("ENTRADA%", LP!)
        CALL ARLASTP("SALIDA%", LP!)
        CALL ARLASTP("REFER%", LP!)
        CALL ARGETVALF("ENTRADA%", I!, -1, "ANLG0", VALOR!,

```

CALL ARGETVALF("REFER%", 1!, -1, "ANLG1", REF!, 0)

'Lazo Principal

SELECT CASE TIPO1\$

CASE "MRACSEPA"

UM(1) = REF!

CASE ELSE

END SELECT

YM(1) = REF!

Y(1) = VALOR!

IF OVER\$ = "K" OR OVER\$ = "k" THEN GOTO 2000

'Cálculo de la señal de control

FOR K = 7 TO 2 STEP -1

U(K) = U(K - 1) 'Los valores actuales pasan a ser

UF(K) = UF(K - 1)

Y(K) = Y(K - 1) 'valores anteriores

YF(K) = YF(K - 1)

YM(K) = YM(K - 1)

YMF(K) = YMF(K - 1)

YMS(K) = YMS(K - 1)

ERN(K) = ERN(K - 1)

V1A(K) = V1A(K - 1)

ERL1(K) = ERL1(K - 1)

EAF(K) = EAF(K - 1)

V2(K) = V2(K - 1)

NEXT K

'Filtrado de Variables

YF(1) = Y(1) - PF(1) * Y(2) - PF(2) * Y(3) - PF(3) * Y(4) - PF(4) * Y(5) - PF(5) * Y(6)

YMF(1) = YM(1) - PF(1) * YM(2) - PF(2) * YM(3) - PF(3) * YM(4) - PF(4) * YM(5) - PF(5) * YM(6)

ERN(1) = Y(1) - YM(1)

ERF = ERN(1) + C1(1) * ERN(2) + C1(2) * ERN(3) + C1(3) * ERN(4) + C1(4) * ERN(5) + C1(5) *

ERN(6)

SELECT CASE TIPO1\$

CASE "MRACSEPA"

SERIE = L0 * UM(3) + L1 * UM(4) + L2 * UM(5) + L3 * UM(5) + L4 * UM(6) + L5 * UM(7)

YMS(1) = -K1 * YM(1) - K2 * YM(2) - K3 * YM(3) - K4 * YM(4) - K5 * YM(5) + SERIE

CASE ELSE

END SELECT

'Calculo de la ley de control

X1 = 0

```

L1 = 2
FOR K = 2 TO (M + 1)
X1 = X1 + E(K) * UF(L1)
L1 = L1 + 1
NEXT K
X2 = 0
L2 = 2
FOR K = (M + 2) TO (M + N + 2)
X2 = X2 + E(K) * YF(L2)
L2 = L2 + 1
NEXT K
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
X3 = YMS(1) + C1(1) * YMS(1) + C1(2) * YMS(1) + C1(3) * YMS(2) + C1(4) * YMS(3) + C1(5) *
YMS(4) + C1(6) * YMS(5)
CASE ELSE
X3 = YMF(1) + C1(1) * YMF(1) + C1(2) * YMF(1) + C1(3) * YMF(2) + C1(4) * YMF(3) + C1(5) *
YMF(4) + C1(6) * YMF(5)
END SELECT
UF(1) = (1 / E(1)) * (X3 - X2 - X1)
U(1) = UF(1) + PF(1) * UF(2) + PF(2) * UF(3) + PF(3) * UF(4) + PF(4) * UF(5) + PF(5) * UF(6)
'Final del cálculo de la señal de control
SX1 = 1
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
LOCATE 20, 40
PRINT "REFERENCIA SERIE YMS(k)"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; YMS(1);
CASE ELSE
LOCATE 20, 40: PRINT "REFERENCIA"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "##.##### [voltios]"; YMF(1)
END SELECT
LOCATE 22, 40
PRINT "SEÑAL DE CONTROL"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; U(1);
LOCATE 21, 40
PRINT "SALIDA DEL PROCESO"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; Y(1)

```

'Asignación del vector MED(), se almacenan los valores medidos 'para t=k-2

```
FOR K = 1 TO M + 2
```

```
MED(K) = UF(K + 2)
```

```
NEXT K
```

```
L = 1
```

```
FOR K = (M + 3) TO (M + N + 2)
```

```
MED(K) = YF(L + 2)
```

```
L = L + 1
```

```
NEXT K
```

'Asignación del vector MED1(), se almacenan los valores de las variables de instrumentación pa t=k-3

```
FOR K = 1 TO M + 3
```

```
MED1(K) = UF(K + 4)
```

```
NEXT K
```

```
L = 2
```

```
FOR K = (M + 4) TO (M + N + 3)
```

```
MED1(K) = YF(L + 2)
```

```
L = L + 1
```

```
NEXT K
```

'-----INICIO DE IDENTIFICACION-----'

```
S4 = 0
```

```
S5 = 0
```

```
FOR I = 1 TO G
```

```
FOR J = 1 TO G
```

```
S4 = S4 + MED1(J) * CM(J, I)
```

```
NEXT J
```

```
S5 = S5 + MED1(I) * S4
```

```
S4 = 0
```

```
NEXT I
```

```
S3 = F0 + S5
```

```
S6 = 0
```

```
FOR I = 1 TO G
```

```
FOR J = 1 TO G
```

```
S6 = S6 + CM(I, J) * MED1(J)
```

```
NEXT J
```

```
D(I) = S6
```

```
S6 = 0
```

```
NEXT I
```

```

FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
F(I, J) = D(I) * MED1(J)
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
G(I, J) = 0
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
FOR K = 1 TO G
G(I, J) = G(I, J) + F(I, K) * CM(K, J)
NEXT K
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = CM(I, J) - G(I, J) / S3
NEXT J
NEXT I
SUMATRAZA = 0
FOR I = 1 TO G
SUMATRAZA = SUMATRAZA + CM(I, I)
NEXT I
'Factor de olvido FO
FO = SUMATRAZA / SUMATRAZA1
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = CM(I, J) / FO 'Actual CM(I,J)
NEXT J
NEXT I
'Calculo de alfa
AL1 = -H2(1) * V(2) - H2(2) * V(3) - H2(3) * V(4) - H2(4) * V(5) - H2(5) * V(6)
FOR I = 1 TO G 'Calculo de p(k) retrasado en tres pasos
RE(I) = RE1(I)
RE1(I) = RE2(I)
RE2(I) = RE3(I)

```



```

NEXT I
'Calculo de AL2-----
SUME = 0
FOR I = 1 TO G
AL6(I) = RE(I) - RE2(I)
NEXT I
FOR I = 1 TO G
SUME = SUME + AL6(I) * MED1(I)
NEXT I
ERL1(2) = SUME
ERLA = ERL1(2) + PF(1) * ERL1(3) + PF(2) * ERL1(4) + PF(3) * ERL1(5) + PF(4) * ERL1(6) +
PF(5) * ERL1(7)
EAF(2) = ERF + ERLA
AL2 = H1(1) * EAF(2) + H1(2) * EAF(3) + H1(3) * EAF(4) + H1(4) * EAF(5) + H1(5) * EAF(6)
'Calculo de AL4 y AL5-----
FOR I = 1 TO G
AL3(I) = RE1(I) - RE2(I)
NEXT I
S8 = 0
FOR I = 1 TO G
S8 = S8 + AL3(I) * MED(I)
NEXT I
V1A(1) = S8
S9 = 0
S10 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S9 = S9 + MED(J) * CM(J, I)
NEXT J
S10 = S10 + MED(I) * S9
S9 = 0
NEXT I
V2(1) = S10
AL4 = PF1 * V1A(2) + PF2 * V1A(3) + PF3 * V1A(4) + PF4 * V1A(5) + PF5 * V1A(6)
AL5 = PF1 * V2(2) * V(2) + PF2 * V2(3) * V(3) + PF3 * V2(4) * V(4) + PF4 * V2(5) * V(5) + PF5 *
V2(6) * V(6)
AL = AL1 + AL2 + AL4 - AL5
S7 = 0
FOR I = 1 TO G

```

```

S7 = S7 + E(I) * MED(I)
NEXT I
S1 = Y(1) + C1(1) * Y(2) + C1(2) * Y(3) + C1(3) * Y(4) + C1(4) * Y(5) + C1(5) * Y(6) + C1(6) * Y(7) - S7
+ AL
V(1) = S1 / (1 + S10) 'Calculo de V(k)
S2 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S2 = S2 + CM(I, J) * MED(J)
NEXT J
'Se obtienen los nuevos parámetros estimados
E(I) = E(I) + V(1) * S2
S2 = 0
NEXT I
IF E(1) < .01 THEN E(1) = 1
FOR I = 1 TO G
RE3(I) = E(I) 'Respaldo del vector de parametros
NEXT I

```

'FIN DE IDENTIFICACION

```

SAL! = U(1)
IF SAL! > 10 THEN 'Limitación para que salida no sea '> 10 v.
SAL! = 10
ELSEIF SAL! < 0 THEN
END IF

```

'SETEO DE SALIDA DE DATOS

```

FOR DE! = 1 TO DEP!
CALL ARPVALF("SALIDA%", DEPI, -1, "ANOUT0", SALI, 0)
NEXT DE!
IF K% > 580 THEN
GRAFICO
K% = 0
ENDIF
GRAF.(K%)
K% = K% + 1
AN$ = INKEY$
DO
CALL TIMERREAD(DT())
LOOP UNTIL (DT(0) / BINTV%) > DT1
DT1 = INT(DT(0) / BINTV% + 1)

```

```
'Congela el Foreground hasta adquirir otro dato
LOCATE 12, 25
WEND
CALL INTOFF
CALL ARWRITE("DATOS%", "ADREAL.PRN", 0, 4, BINTV%, 1)
CALL ARDEL("ENTRADA%")
CALL ARDEL("SALIDA%")
CALL FIN
2000 VIEW PRINT
END SUB
```

SUB ADA3REAL

```
SUB ADA3REAL
'SUBPROGRAMA ADA3REAL EN TIEMPO REAL
DIM MED(20), ERN(6) AS DOUBLE
DIM E(15) AS DOUBLE, RE1(15) AS DOUBLE, RE2(15) AS DOUBLE, RE3(15) AS DOUBLE
DIM F(15, 15) AS DOUBLE, G(15, 15) AS DOUBLE, CM(15, 15) AS DOUBLE
DIM AL6(15) AS DOUBLE, MED1(20), RE0(15) AS DOUBLE
DIM V1A(6) AS DOUBLE, V2(6) AS DOUBLE, AL3(15) AS DOUBLE, EAF(6) AS DOUBLE
DIM H1(6), H2(6), YMS(6) AS DOUBLE, ERL1(7) AS DOUBLE, RE(15) AS DOUBLE
DIM V(8) AS DOUBLE
CLS
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 21
LINE (130, 37)-(455, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL GRADO DE A(q) (Max. 5) "; : INPUT N
LINE (130, 67)-(455, 91), 2, BF
LOCATE 6, 21
PRINT "INGRESE EL GRADO DE B(q) (Max. 5) "; : INPUT M
OVER$ = " "
'Ingreso del polinomio de control Cr(q)
'Los coeficientes de Cr(q) están en C(1)
```

'INICIALIZACION DEL SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS

```
CALL SOFTINIT
CALL INIT
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
```

```

LOCATE 4, 17
LINE (80, 37)-(500, 61), 2, BF
PRINT "INGRESO DEL POLINOMIO DE CONTROL Cr(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO Cr(q) ES (máx."; N + 2; ")....";
INPUT GC
IF GC > N THEN
BEEP
GC = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GC
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "C(q)=1"
C1(1) = 0: C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
C1(2) = 0: C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
.
CASE 2
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
C1(3) = 0: C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
.
CASE 3
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
C1(4) = 0: C1(5) = 0: C1(6) = 0
.
CASE 4

```

```
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
C1(5) = 0: C1(6) = 0
.
```

CASE 5

```
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
C1(6) = 0
.
```

CASE 6

```
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
LOCATE 19, 40
PRINT "C6="; : INPUT C1(6)
```

CASE 7

```
LOCATE 14, 40
PRINT "C1="; : INPUT C1(1)
```

```

LOCATE 15, 40
PRINT "C2="; : INPUT C1(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "C3="; : INPUT C1(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "C4="; : INPUT C1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "C5="; : INPUT C1(5)
LOCATE 19, 40
PRINT "C6="; : INPUT C1(6)
LOCATE 20, 40
PRINT "C7="; : INPUT C1(7)
CASE ELSE
BEEP
CALL ADA3REAL
END SELECT
CLS
"Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (80, 37)-(500, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H1(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H1(q) ES (máx.; N; "...: ";
INPUT GH1
IF GH1 > N THEN
BEEP
GH1 = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GH1
.
CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "H1(q)=1"
H1(1) = 0: H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0
.

```

CASE 1

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

H1(2) = 0: H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0

.

CASE 2

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

LOCATE 15, 40

PRINT "H12="; : INPUT H1(2)

H1(3) = 0: H1(4) = 0: H1(5) = 0

.

CASE 3

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

LOCATE 15, 40

PRINT "H12="; : INPUT H1(2)

LOCATE 16, 40

PRINT "H13="; : INPUT H1(3)

H1(4) = 0: H1(5) = 0

.

CASE 4

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

LOCATE 15, 40

PRINT "H12="; : INPUT H1(2)

LOCATE 16, 40

PRINT "H13="; : INPUT H1(3)

LOCATE 17, 40

PRINT "H14="; : INPUT H1(4)

H1(5) = 0

.

CASE 5

LOCATE 14, 40

PRINT "H11="; : INPUT H1(1)

LOCATE 15, 40

PRINT "H12="; : INPUT H1(2)

LOCATE 16, 40

PRINT "H13="; : INPUT H1(3)

```

LOCATE 17, 40
PRINT "H14="; : INPUT H1(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "H15="; : INPUT H1(5)
.

CASE ELSE
BEEP
CALL ADA3REAL
END SELECT
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(635, 320), 4, B
LOCATE 4, 17
LINE (80, 37)-(500, 61), 2, BF
PRINT "INGRESE EL POLINOMIO H2(q) "
LINE (3, 158)-(635, 158)
LOCATE 9, 8
PRINT "EL GRADO DEL POLINOMIO H2(q) ES (máx.:; N; ")...:";
INPUT GH2
IF GH2 > N THEN
BEEP
GH2 = N
ELSE
END IF
SELECT CASE GH2
.

CASE 0
LOCATE 14, 35
PRINT "H2(q)=1"
H2(1) = 0: H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
.

CASE 1
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
H2(2) = 0: H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
.

CASE 2
LOCATE 14, 40

```



```
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
H2(3) = 0: H2(4) = 0: H2(5) = 0
.
```

```
CASE 3
```

```
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
H2(4) = 0: H2(5) = 0
.
```

```
CASE 4
```

```
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
H2(5) = 0
.
```

```
CASE 5
```

```
LOCATE 14, 40
PRINT "H21="; : INPUT H2(1)
LOCATE 15, 40
PRINT "H22="; : INPUT H2(2)
LOCATE 16, 40
PRINT "H23="; : INPUT H2(3)
LOCATE 17, 40
PRINT "H24="; : INPUT H2(4)
LOCATE 18, 40
PRINT "H25="; : INPUT H2(5)
.
```

```
CASE ELSE
```

```
BEEP
```

CALL ADA3REAL

END SELECT

'PERIODOS DE MUESTREO DEL SISTEMA DE ADQUISICION DE DATOS

CLS

LOCATE 2, 10: INPUT "Tiempo de duración del Algoritmo"; TMIN%

REPITE3:

LOCATE 5, 10: INPUT "Período de muestreo em [ms] "; BINTV%

PER% = INT(BINTV% / TMIN%)

IF PER% = 0 THEN

LOCATE 14, 10: PRINT "ERROR PERIODO DE MUESTREO MENOR QUE EL TIEMPO DE "

LOCATE 15, 10: PRINT "DURACION DEL ALGORITMO."

GOTO REPITE3

END IF

BOUTV% = BINTV% / PER% ' para que BINTV% sea múltiplo de BOUTV%

BINTV% = PER% * BOUTV% 'Tiempo de muestreo sea múltiplo de TMIN

CLS

LOCATE 1, 15: PRINT "PERIODO DE MUESTREO AJUSTADO [ms]"; BINTV%

LOCATE 3, 15: PRINT "RETARDO DEL DATO DE SALIDA [ms]"; BOUTV%

BINTV% = BINTV%

BOUTV% = BOUTV%

'Cálculos del subprograma

LOCATE 20, 3

PRINT STRING\$(74, "-")

LOCATE 21, 5

PRINT "INGRESE EL VALOR DE LA DIAGONAL DE F[I,J] :";

INPUT DIAG

G = N + M + 4

'Protección Iterativa

FOR I = 1 TO G

FOR J = 1 TO G

CM(I, J) = 0

NEXT J

NEXT I

FOR I = 1 TO G

CM(I, I) = DIAG

NEXT I

SUMATRAZA1 = 1

F0 = 1

RE0(1) = 1: RE(1) = 1: RE1(1) = 1: RE2(1) = 1: RE3(1) = 1

```

FOR I = 2 TO G
RE0(I) = 0
RE(I) = 0
RE1(I) = 0
RE2(I) = 0
RE3(I) = 0
NEXT I
E(1) = 1: FOR I = 2 TO G: E(I) = 0: NEXT I
FLAG$ = ""
CLS

```

'SETEO DE TAREAS DE BACKGROUND

```

DEP! = 1
CALL ANIN("DATOS%", 500!, "ANLG0 ANLG1 ANLG2", BINTV%, 1, "NT", "DATA1")
CALL ANIN("ENTRADA%", DEP!, "ANLG0", BINTV%, -1, "NT", "TAREA1")
CALL ANIN("REFER%", DEP!, "ANLG1", BINTV%, -1, "NT", "TAREAR")
CALL ARMAKE("SALIDA%", DEP!, -1, "ANOUT0")
CALL ANOUT("SALIDA%", "ANOUT0", BOUTV%, -1, "NT", "TAREA2")
FOR II = 1 TO DEP!
    CALL ARPUTVALF("SALIDA%", II, -1, "ANOUT0", 0!, 0)
NEXT II

```

'Este lazo encera la salida

```

LOCATE 18, 3: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA INICIAR CONTROL"
DO
    AN$ = INKEY$
LOOP WHILE AN$ = ""
SCREEN 9
WIDTH 80, 43
CLS
CALL GRAFICO
COLOR 9
LOCATE 1, 15: PRINT "CONTROL ADAPTIVO EN TIEMPO REAL"
COLOR 9
LOCATE 20, 10: PRINT "TIEMPO REAL"
LOCATE 22, 10: PRINT "CONTROL EN PROCESO"
LOCATE 41, 10: PRINT "PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA TERMINAR CONTROL"
DT1 = 1 'Dato para igualar el timer (seguidor del timer)
DIM DT(0 TO 7) AS DOUBLE, TIM(0 TO 7) AS INTEGER
TIM(0) = 1 'Timer 0 reseteado y habilitado
CALL INTON(1, "MIL")

```

CALL TIMERSTART(TIM(), "NT", "TIMER0") 'Reseteo y habilitación de timer

VALOR! = 0

AN\$ = ""

WHILE AN\$ = ""

CALL ARLASTP("ENTRADA%", LP!)

CALL ARLASTP("SALIDA%", LP!)

CALL ARLASTP("REFER%", LP!)

CALL ARGETVALF("ENTRADA%", 1!, -1, "ANLG0", VALOR!,

0)

CALL ARGETVALF("REFER%", 1!, -1, "ANLG1", REF!, 0)

'Lazo Principal

SELECT CASE TIPO1\$

CASE "MRACSEPA"

UM(1) = REF!

CASE ELSE

END SELECT

YM(1) = REF!

Y(1) = VALOR!

IF OVER\$ = "K" OR OVER\$ = "k" THEN GOTO 3000

'Cálculo de la señal de control

FOR K = 9 TO 2 STEP -1

U(K) = U(K - 1) 'Los valores actuales pasan a ser

UF(K) = UF(K - 1) 'valores anteriores

UM(K) = UM(K - 1)

Y(K) = Y(K - 1)

YF(K) = YF(K - 1)

YM(K) = YM(K - 1)

YMF(K) = YMF(K - 1)

YMS(K) = YMS(K - 1)

ERN(K) = ERN(K - 1)

V1A(K) = V1A(K - 1)

ERL1(K) = ERL1(K - 1)

EAF(K) = EAF(K - 1)

V2(K) = V2(K - 1)

NEXT K

'Filtrado de Variables

YF(1) = Y(1) - PF(1) * Y(2) - PF(2) * Y(3) - PF(3) * Y(4) - PF(4) * Y(5) - PF(5) * Y(6)

YMF(1) = YM(1) - PF(1) * YM(2) - PF(2) * YM(3) - PF(3) * YM(4) - PF(4) * YM(5) - PF(5) * YM(6)

ERN(1) = Y(1) - YM(1)

```

ERF = ERN(1) + C1(1) * ERN(2) + C1(2) * ERN(3) + C1(3) * ERN(4) + C1(4) * ERN(5) + C1(5) *
ERN(6)
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
SERIE = L0 * UM(4) + L1 * UM(5) + L2 * UM(6) + L3 * UM(7) + L4 * UM(8) + L5 * UM(9)
YMS(1) = -K1 * YM(1) - K2 * YM(2) - K3 * YM(3) - K4 * YM(4) - K5 * YM(5) + SERIE
CASE ELSE
END SELECT
'Calculo de la ley de control
X1 = 0
L1 = 2
FOR K = 2 TO (M + 1)
X1 = X1 + E(K) * UF(L1)
L1 = L1 + 1
NEXT K
X2 = 0
L2 = 2
FOR K = (M + 2) TO (M + N + 2)
X2 = X2 + E(K) * YF(L2)
L2 = L2 + 1
NEXT K
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
X3 = YMS(1) + C1(1) * YMS(1) + C1(2) * YMS(1) + C1(3) * YMS(1) + C1(4) * YMS(2) + C1(5) *
YMS(3) + C1(6) * YMS(4) + C1(7) * YMS(5)
CASE ELSE
X3 = YMF(1) + C1(1) * YMF(1) + C1(2) * YMF(1) + C1(3) * YMF(1) + C1(4) * YMF(2) + C1(5) *
YMF(3) + C1(6) * YMF(4) + C1(7) * YMF(5)
END SELECT
UF(1) = (1 / E(1)) * (X3 - X2 - X1)
U(1) = UF(1) + PF(1) * UF(2) + PF(2) * UF(3) + PF(3) * UF(4) + PF(4) * UF(5) + PF(5) * UF(6)
'Final del cálculo de la señal de control
COLOR 7
SX1 = 1
SELECT CASE TIPO1$
CASE "MRACSEPA"
LOCATE 20, 40
PRINT "REFERENCIA SERIE YMS(k)"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; YMS(1);

```

```

CASE ELSE
LOCATE 20, 40
PRINT "REFERENCIA"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; YMF(1);
END SELECT
LOCATE 21, 40
PRINT "SALIDA DEL PROCESO"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; Y(1)
LOCATE 22, 40
PRINT "SEÑAL DE CONTROL"; SPC(SX1); "=";
PRINT USING "####.#####"; U(1)
'Asignación del vector MED(), se almacenan los valores medidos para t=k-3
FOR K = 1 TO M + 3
MED(K) = UF(K + 4)
NEXT K
L = 2
FOR K = (M + 4) TO (M + N + 3)
MED(K) = YF(L + 2)
L = L + 1
NEXT K
'Asignación del vector MED1(), se almacenan los valores de las 'variables
'de instrumentación pa t=k-4
FOR K = 1 TO M + 4
MED1(K) = UF(K + 5)
NEXT K
L = 3
FOR K = (M + 5) TO (M + N + 4)
MED1(K) = YF(L + 2)
L = L + 1
NEXT K

```

'-----INICIO DE IDENTIFICACION-----'

```

S4 = 0
S5 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S4 = S4 + MED1(J) * CM(J, I)
NEXT J
S5 = S5 + MED1(I) * S4
S4 = 0

```

```

NEXT I
S3 = F0 + S5
S6 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S6 = S6 + CM(I, J) * MED1(J)
NEXT J
D(I) = S6
S6 = 0
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
F(I, J) = D(I) * MED1(J)
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
G(I, J) = 0
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
FOR K = 1 TO G
G(I, J) = G(I, J) + F(I, K) * CM(K, J)
NEXT K
NEXT J
NEXT I
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
CM(I, J) = CM(I, J) - G(I, J) / S3
NEXT J
NEXT I
SUMATRAZA = 0
FOR I = 1 TO G
SUMATRAZA = SUMATRAZA + CM(I, I)
NEXT I
'Factor de olvido FO
F0 = SUMATRAZA / SUMATRAZA1
FOR I = 1 TO G

```

```
FOR J = 1 TO G
```

```
CM(I, J) = CM(I, J) / F0 'Actual CM(I,J)
```

```
NEXT J
```

```
NEXT I
```

```
'Calculo de alfa
```

```
AL1 = -H2(1) * V(2) - H2(2) * V(3) - H2(3) * V(4) - H2(4) * V(5) - H2(5) * V(6)
```

```
FOR I = 1 TO G 'Calculo de p(k) retrasado en tres pasos
```

```
RE(I) = RE1(I)
```

```
RE1(I) = RE2(I)
```

```
RE2(I) = RE3(I)
```

```
NEXT I
```

```
'Calculo de AL2-----
```

```
SUME = 0
```

```
FOR I = 1 TO G
```

```
AL6(I) = RE(I) - RE2(I)
```

```
NEXT I
```

```
FOR I = 1 TO G
```

```
SUME = SUME + AL6(I) * MED1(I)
```

```
NEXT I
```

```
ERL1(2) = SUME
```

```
ERLA = ERL1(2) + PF(1) * ERL1(3) + PF(2) * ERL1(4) + PF(3) * ERL1(5) + PF(4) * ERL1(6) +  
PF(5) * ERL1(7)
```

```
EAF(2) = ERF + ERLA
```

```
AL2 = H1(1) * EAF(2) + H1(2) * EAF(3) + H1(3) * EAF(4) + H1(4) * EAF(5) + H1(5) * EAF(6)
```

```
'Calculo de AL4 y AL5-----
```

```
FOR I = 1 TO G
```

```
AL3(I) = RE1(I) - RE2(I)
```

```
NEXT I
```

```
S8 = 0
```

```
FOR I = 1 TO G
```

```
S8 = S8 + AL3(I) * MED(I)
```

```
NEXT I
```

```
V1A(1) = S8
```

```
S9 = 0
```

```
S10 = 0
```

```
FOR I = 1 TO G
```

```
FOR J = 1 TO G
```

```
S9 = S9 + MED(J) * CM(J, I)
```



```

NEXT J
S10 = S10 + MED(I) * S9
S9 = 0
NEXT I
V2(1) = S10
AL4 = PF1 * V1A(2) + PF2 * V1A(3) + PF3 * V1A(4) + PF4 * V1A(5) + PF5 * V1A(6)
AL5 = PF1 * V2(2) * V(2) + PF2 * V2(3) * V(3) + PF3 * V2(4) * V(4) + PF4 * V2(5) * V(5) + PF5 *
V2(6) * V(6)
AL = AL1 + AL2 + AL4 - AL5
S7 = 0
FOR I = 1 TO G
S7 = S7 + E(I) * MED(I)
NEXT I
S1 = Y(1) + C1(1) * Y(2) + C1(2) * Y(3) + C1(3) * Y(4) + C1(4) * Y(5) + C1(5) * Y(6) + C1(6) * Y(7)
- S7 + AL
V(1) = S1 / (1 + S10) 'Calculo de V(k)
S2 = 0
FOR I = 1 TO G
FOR J = 1 TO G
S2 = S2 + CM(I, J) * MED(J)
NEXT J
' Se obtienen los nuevos parámetros estimados
E(I) = E(I) + V(1) * S2
S2 = 0
NEXT I
IF E(1) < .01 THEN E(1) = 1
FOR I = 1 TO G
RE3(I) = E(I) 'Respaldo del vector de parametros
NEXT I

```

'FIN DE IDENTIFICACION

```

SAL1 = U(1)
IF SAL1 > 10 THEN 'Limitación para que salida no sea > 10 v.
SAL1 = 10
ELSEIF SAL1 < 0 THEN
END IF

```

' SETEO DE SALIDA DE DATOS

```

FOR DEI = 1 TO DEPI
CALL ARPUTVALF("SALIDA%", DEPI, -1, "ANOUT0", SAL1, 0)
NEXT DEI

```

```

CALL ARWRITE("SALIDA%", "YTREAL.PRN", 0, 4, BOUTV%, 1)
CALL ARWRITE("ENTRADA%", "UTREAL.PRN", 0, 4, BINTV%, 1)
CALL ARWRITE("REFER%", "YMREAL.PRN", 0, 4, BINTV%, 1)
IF K% > 580 THEN
  GRAFICO
  K% = 0
END IF
GRAF (K%)
K% = K% + 1
AN$ = INKEY$
DO
  CALL TIMERREAD(DT())
  LOOP UNTIL (DT(0) / BINTV%) > DT1
  DT1 = INT(DT(0) / BINTV% + 1)

```

'Congela el Foreground hasta adquirir otro dato

```

LOCATE 12, 25
WEND
CALL INTOFF
CALL ARWRITE("DATOS%", "ADREAL3.PRN", 0, 4, BINTV%, 1)
CALL ARDEL("ENTRADA%")
CALL ARDEL("SALIDA%")
3000 VIEW PRINT
CALL FIN
END SUB

```

SUB FIN

```

SUB FIN
'ON ERROR GOTO OVER
CLS
WIDTH 80, 25
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (3, 3)-(630, 317), 4, B
LOCATE 12, 25
LINE (150, 150)-(400, 173), 2, BF
PRINT "CONTROL SUSPENDIDO"
LOCATE 21, 5
PRINT "PRESIONE : N para efectuar otro control..."
LOCATE 22, 5

```

```

PRINT "      F para terminar..."
FIN1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE FIN1$
CASE "N", "n"
CALL MENUREAL
CASE "F", "f"
END
CLS
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL MENUREAL
END SELECT
END SUB

```

SUB GRAF

```

SUB GRAF (I)
IF SALI > 9.99 THEN
    PSET (I + 40, 200), 4
ELSEIF SALI < .04 THEN
    PSET (I + 40, 300), 4
ELSE
    U = -10 * SALI + 300
    PSET (I + 40, U), 14
END IF
IF VALORI > 9.99 THEN
    PSET (I + 40, 25), 4
ELSEIF VALORI < .04 THEN
    PSET (I + 40, 125), 4
ELSE
    Y = -10 * VALORI + 125
    PSET (I + 40, Y), 14
END IF
END SUB

```

SUB GRAFICO

```

SUB GRAFICO
LINE (0, 12)-(639, 140), 1, BF
LINE (0, 12)-(639, 140), 15, B
LINE (40, 25)-(629, 25), 5, , &H8888
LINE (30, 125)-(629, 125), 7
LOCATE 17, 40

```

PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";

FLAG1\$ = INPUT\$(1)

END SUB

SUB INFORMA2

SUB INFORMA2

CLS

'Transferencia a modo gráfico

SCREEN 9

LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B

LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B

LINE (60, 50)-(290, 75), 1, BF

LOCATE 5, 10

PRINT "PARA MRAC SERIE - PARALELO"

LOCATE 7, 10

PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "

LOCATE 9, 10

PRINT "SIGUIENTE MANERA: "

LOCATE 10, 10

PRINT "....."

LOCATE 12, 10

PRINT SPC(20); "H1(q)=1"

LOCATE 14, 10

PRINT SPC(20); "H2(q)=1"

LOCATE 16, 10

PRINT SPC(20); "PF(q)=1"

LOCATE 18, 10

PRINT "K(q) = Cr(q) POLINOMIOS ESTABLES "

LOCATE 20, 10

PRINT "YMS(K) ES LA SALIDA DEL MODELO DE REF. SERIE PARALELO"

LOCATE 22, 20

PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";

FLAG2\$ = INPUT\$(1)

END SUB

SUB INFORMA3

SUB INFORMA3

CLS

'Transferencia a modo gráfico

SCREEN 9

LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B

```

LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B
LINE (60, 50)-(400, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "PARA MRAC PARALELO CON COMPESADOR LINEAL"
LOCATE 7, 10
PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "
LOCATE 9, 10
PRINT "SIGUIENTE MANERA: "
LOCATE 10, 10
PRINT "....."
LOCATE 12, 10
PRINT SPC(20); "PF(q)=1"
LOCATE 14, 10
PRINT "K(q) = Cr(q) = H2(q) POLINOMIOS ESTABLES"
LOCATE 16, 10
PRINT "H1(q) TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)"
LOCATE 18, 10
PRINT "....."
LOCATE 22, 20
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";
FLAG3$ = INPUT$(1)
END SUB

```

SUB INFORMA4

```

SUB INFORMA4
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B
LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B
LINE (65, 50)-(310, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "PARA MRAC PARALELO CON FILTRO"
LOCATE 7, 10
PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "
LOCATE 9, 10
PRINT "SIGUIENTE MANERA: "
LOCATE 10, 10
PRINT "....."
LOCATE 12, 10

```

```

PRINT SPC(20); "H1(q)=1"
LOCATE 14, 10
PRINT "K(q) = Cr(q) = H2(q) POLINOMIOS ESTABLES"
LOCATE 16, 10
PRINT "PF(q) TAL QUE CUMPLA LA CONDICION DE POSITIVIDAD (56)"
LOCATE 18, 10
PRINT "....."
LOCATE 22, 20
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar..";
FLAG4$ = INPUT$(1)
CALL INGPOLFILTRO
END SUB

```

SUB INFORMASTR

```

SUB INFORMASTR
CLS
Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B
LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B
LINE (60, 50)-(350, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "PARA REGULADOR AUTOSINTONIZABLE"
LOCATE 7, 10
PRINT "ASEGURESE DE ELEGIR LOS POLINOMIOS DE CONTROL DE LA "
LOCATE 9, 10
PRINT "SIGUIENTE MANERA: "
LOCATE 10, 10
PRINT "....."
LOCATE 12, 10
PRINT SPC(20); "H1(q)=1"
LOCATE 14, 10
PRINT SPC(20); "H2(q)=1"
LOCATE 16, 10
PRINT SPC(20); "PF(q)=1"
LOCATE 18, 10
PRINT SPC(20); "Cr(q)=1 Y K(q) POLINOMIO ESTABLE"
LOCATE 20, 10
PRINT "PARA REGULACION YM(K)=0 E Y(0) DIFERENTE DE CERO"
LOCATE 22, 20

```

```
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";
FLAGSTR$ = INPUT$(1)
END SUB
```

SUB INGPOLFILTRO

```
SUB INGPOLFILTRO
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
LINE (5, 5)-(610, 317), 3, B
LINE (10, 10)-(604, 311), 1, B
LINE (65, 50)-(510, 75), 1, BF
LOCATE 5, 10
PRINT "INGRESE EL GRADO DEL POLINOMIO FILTRO PF(q) Máx.5";
INPUT NPF
LOCATE 7, 20
PRINT "POLINOMIO PF(q)=:"
SELECT CASE NPF
CASE 0
LOCATE 8, 40
PRINT "PF(q)=1"
CASE 1
LOCATE 8, 40
PRINT "PF(1)="; : INPUT PF(1)
CASE 2
LOCATE 8, 40
PRINT "PF(1)="; : INPUT PF(1)
LOCATE 9, 40
PRINT "PF(2)="; : INPUT PF(2)
CASE 3
LOCATE 8, 40
PRINT "PF(1)="; : INPUT PF(1)
LOCATE 9, 40
PRINT "PF(2)="; : INPUT PF(2)
LOCATE 10, 40
PRINT "PF(3)="; : INPUT PF(3)
CASE 4
LOCATE 8, 40
PRINT "PF(1)="; : INPUT PF(1)
LOCATE 9, 40
```

```

PRINT "PF(2)="; : INPUT PF(2)
LOCATE 10, 40
PRINT "PF(3)="; : INPUT PF(3)
LOCATE 11, 40
PRINT "PF(4)="; : INPUT PF(4)
CASE 5
LOCATE 8, 40
PRINT "PF(1)="; : INPUT PF(1)
LOCATE 9, 40
PRINT "PF(2)="; : INPUT PF(2)
LOCATE 10, 40
PRINT "PF(3)="; : INPUT PF(3)
LOCATE 11, 40
PRINT "PF(4)="; : INPUT PF(4)
LOCATE 12, 40
PRINT "PF(5)="; : INPUT PF(5)
CASE ELSE
END SELECT
LOCATE 18, 10
PRINT "....."
LOCATE 22, 20
PRINT " Presione Cualquier tecla para continuar...";
FLAGPF$ = INPUT$(1)
END SUB

```

SUB MENUREAL

```

SUB MENUREAL
WIDTH 80, 25
SHARED OPTION1$
CLS
Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
'Diseño de marco externo
STYLE% = &H7777
STYLE1% = &HF0F0
LINE (1, 1)-(635, 1), 4, , STYLE%
LINE (635, 1)-(635, 320), 4, , STYLE%
LINE (1, 320)-(635, 320), 4, , STYLE%
LINE (1, 1)-(1, 320), 4, , STYLE%
LINE (4, 4)-(630, 4), 2,, STYLE1%

```



```

LINE (630, 4)-(630, 315), 2, , STYLE1%
LINE (4, 315)-(635, 315), 2, , STYLE1%
LINE (4, 4)-(4, 315), 2, , STYLE1%
LINE (7, 7)-(625, 310), 1, B
'Leyendas
LOCATE 3, 30
LINE (180, 20)-(425, 47), 4, BF
PRINT "MENU DEL PROGRAMA"
LOCATE 5, 30
PRINT "....."
LOCATE 8, 20
LINE (142, 96)-(170, 113), 2, BF
PRINT "1"
LOCATE 8, 26
PRINT "CONTROL ADADTIVO AUTOSINTONIZABLE (STR) "
LOCATE 12, 20
LINE (142, 152)-(170, 169), 2, BF
PRINT "2"
LOCATE 12, 26
PRINT "CONTROL ADAPTIVO CON MODELO DE REFERENCIA (MRAC)"
LOCATE 16, 20
LINE (142, 208)-(170, 225), 2, BF
PRINT "3"
LOCATE 16, 26
PRINT "TERMINAR"
'Selección de opción única
LOCATE 20, 25
PRINT "SELECCIONE UNA OPCION :";
OPTION1$ = INPUT$(1)
SELECT CASE OPTION1$
CASE "1"
TIPO$ = "STR" 'Bandera de referencia que se usa luego
'Llamado a subprograma Control Lineal
CALL INFORMASTR
CALL RETARDOREAL
CASE "2"
TIPO$ = "MRAC" 'Bandera de referencia a usarse luego
'Llamado a subprograma de Control Adaptivo MRAC
CALL TIPOMRAC

```

```

CALL RETARDOREAL
CASE "3"
'Llamado a subprograma de finalización
CALL FIN
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL MENUREAL
END SELECT
END SUB

```

SUB MODELOSERIE

```

SUB MODELOSERIE
CLS
'TRANSFERENCIA A MODO GRAFICO
SCREEN 9
LINE (0, 0)-(635, 320), 15, B
LINE (5, 5)-(630, 317), 10, B
LOCATE 4, 12
LINE (60, 37)-(550, 61), 3, BF
PRINT " SECUENCIA DE REFERENCIA PARA MODELO SERIE-PARALELO "
'INGRESO DE VALORES PARA YMS
LOCATE 7, 15
PRINT "LA SALIDA DE REFERENCIA SE OBTIENE MEDIANTE : "
LOCATE 9, 15
PRINT "YMS(K) = -K(q)*YM(k)-L(q)*UM(K-d)"
LOCATE 11, 15
PRINT "INGRESE EL GRADO DEL POLINOMIO L(q) Max."; N; " "; : INPUT NPL
LOCATE 13, 15
PRINT "INGRESE EL GRADO DEL POLINOMIO K(q) Max."; N; " "; : INPUT NPK
LOCATE 14, 15
PRINT " POLINOMIOS L y K "
'Protección Iterativa
L1 = 0: L2 = 0: L3 = 0: L4 = 0: L5 = 0: K1 = 0: K2 = 0: K3 = 0: K4 = 0: K5 = 0
SELECT CASE NPL
CASE 0
LOCATE 16, 20
PRINT "L(q)=1"
CASE 1
LOCATE 16, 20
PRINT "L1="; : INPUT L1

```

```
CASE 2
LOCATE 16, 20
PRINT "L1="; : INPUT L1
LOCATE 17, 20
PRINT "L2="; : INPUT L2
CASE 3
LOCATE 16, 20
PRINT "L1="; : INPUT L1
LOCATE 17, 20
PRINT "L2="; : INPUT L2
LOCATE 18, 20
PRINT "L3="; : INPUT L3
CASE 4
LOCATE 16, 20
PRINT "L1="; : INPUT L1
LOCATE 17, 20
PRINT "L2="; : INPUT L2
LOCATE 18, 20
PRINT "L3="; : INPUT L3
LOCATE 19, 20
PRINT "L4="; : INPUT L4
CASE 5
LOCATE 16, 20
PRINT "L1="; : INPUT L1
LOCATE 17, 20
PRINT "L2="; : INPUT L2
LOCATE 18, 20
PRINT "L3="; : INPUT L3
LOCATE 19, 20
PRINT "L4="; : INPUT L4
LOCATE 20, 20
PRINT "L5="; : INPUT L5
END SELECT

SELECT CASE NPK
CASE 0
LOCATE 16, 40
PRINT "K(q)=1"
CASE 1
```

```
LOCATE 16, 40
PRINT "K1="; : INPUT K1
CASE 2
LOCATE 16, 40
PRINT "K1="; : INPUT K1
LOCATE 17, 40
PRINT "K2="; : INPUT K2
CASE 3
LOCATE 16, 40
PRINT "K1="; : INPUT K1
LOCATE 17, 40
PRINT "K2="; : INPUT K2
LOCATE 18, 40
PRINT "K3="; : INPUT K3
CASE 4
LOCATE 16, 40
PRINT "K1="; : INPUT K1
LOCATE 17, 40
PRINT "K2="; : INPUT K2
LOCATE 18, 40
PRINT "K3="; : INPUT K3
LOCATE 19, 40
PRINT "K4="; : INPUT K4
CASE 5
LOCATE 16, 40
PRINT "K1="; : INPUT K1
LOCATE 17, 40
PRINT "K2="; : INPUT K2
LOCATE 18, 40
PRINT "K3="; : INPUT K3
LOCATE 19, 40
PRINT "K4="; : INPUT K4
LOCATE 20, 40
PRINT "K5="; : INPUT K5
END SELECT
END SUB
```

SUB RETARDOREAL

SUB RETARDOREAL

'RETARDO DENTRO DEL MRAC (RETMRAC)

```

CLS
SCREEN 9
LINE (0, 0)-(635, 320), 4, B
LINE (3, 3)-(632, 317), 4, B
LOCATE 4, 21
LINE (130, 37)-(425, 61), 1, BF
PRINT "INGRESE EL RETARDO DEL SISTEMA"
LINE (3, 90)-(632, 90)
LOCATE 10, 21
LINE (152, 124)-(179, 142), 2, BF
PRINT "A"
LOCATE 10, 24
PRINT "RETARDO DEL SISTEMA d=2"
LOCATE 14, 21
LINE (152, 180)-(179, 197), 2, BF
PRINT "B"
LOCATE 14, 24
PRINT "RETARDO DEL SISTEMA d=3"
LOCATE 21, 24
PRINT "SELECCIONE UNA OPCION:"
OPTION$ = INPUT$(1)
SELECT CASE OPTION$
CASE "A", "a"
CALL ADA2REAL
CASE "B", "b"
CALL ADA3REAL
CASE ELSE
BEEP
CALL RETARDOREAL
END SELECT
END SUB

```

SUB TIPOMRAC

```

SUB TIPOMRAC
CLS
'Transferencia a modo gráfico
SCREEN 9
'Diseño de marco externo
STYLE% = &H7777
STYLE1% = &HF0F0

```

```
LINE (1, 1)-(635, 1), 4, , STYLE%
LINE (635, 1)-(635, 320), 4, , STYLE%
LINE (1, 320)-(635, 320), 4, , STYLE%
LINE (1, 1)-(1, 320), 4, , STYLE%
LINE (4, 4)-(630, 4), 2, , STYLE1%
LINE (630, 4)-(630, 315), 2, , STYLE1%
LINE (4, 315)-(635, 315), 2, , STYLE1%
LINE (4, 4)-(4, 315), 2, , STYLE1%
LINE (7, 7)-(625, 310), 1, B
'Leyendas
LOCATE 3, 30
LINE (180, 20)-(425, 47), 4, BF
PRINT "TIPO DE MRAC"
LOCATE 5, 30
PRINT "....."
LOCATE 8, 20
LINE (142, 96)-(170, 113), 2, BF
PRINT "1"
LOCATE 8, 26
PRINT "MRAC CON INDEPENDIENTE REGULACION Y SEGUIMIENTO"
LOCATE 12, 20
LINE (142, 152)-(170, 169), 2, BF
PRINT "2"
LOCATE 12, 26
PRINT "MRAC SERIE- PARALELO"
LOCATE 16, 20
LINE (142, 208)-(170, 225), 2, BF
PRINT "3"
LOCATE 16, 26
PRINT "MRAC PARALELO CON COMPENSADOR LINEAL"
LOCATE 20, 20
LINE (142, 264)-(170, 281), 2, BF
PRINT "4"
LOCATE 20, 26
PRINT "MRAC PARALELO CON FILTRO"
'Selección de opción única
'LOCATE 20, 25
'PRINT "SELECCIONE UNA OPCION :";
OPTION1$ = INPUT$(1)
```

```
SELECT CASE OPTION1$
CASE "1"
CALL INFORMA1
CALL RETARDOREAL
CASE "2"
TIPO1$ = "MRACSEPA" 'Bandera de referencia a usarse luego
'Llamado a subprograma de Control Adaptivo MRAC SERIE PARALELO
CALL INFORMA2
CALL MODELOSERIE
CALL RETARDOREAL
CASE "3"
'Llamado a subprograma MRAC PARALELO CON COMPENSADOR LINEAL
CALL INFORMA3
CALL RETARDOREAL
CASE "4"
'Llamado a subprograma MRAC PARALELO CON FILTRO
CALL INFORMA4
CALL RETARDOREAL
CASE ELSE
PLAY "E30D40"
CALL TIPOMRAC
END SELECT
END SUB
```