

SISTEMA DE CONTROL SUPERVISOR

Ing. Jorge Hernán Bayas P.
EMPRESA ELECTRICA AMBATO S.A.

Msc. Luis E. Barajas Sánchez.
ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

RESUMEN

El trabajo que se presenta, es un programa e infraestructura desarrollada con el objeto de proporcionar un "Sistema de Control Supervisor" general para las Industrias. Las pruebas del programa desarrollado se lo aplicó a tres plantas del Laboratorio de Instrumentación de la Escuela Politécnica Nacional.

El programa implementado para un computador PC, permite monitorear las variables de importancia de un Proceso Controlado localmente, realizar macro controles o seguimiento controlado de procesos de acuerdo a una secuencia ingresada previamente por el operador y actuando sobre los controles locales (con pequeñas interfaces).

Para realizar la adquisición de datos, monitoreo y modular controles locales, este programa hace uso de la tarjeta de adquisición y salida de datos DATA TRASLATION (DT2805) para PC. La presentación de resultados o historial del proceso se realiza utilizando un macro desarrollado en Quattro.

ABSTRACT

The developed program and infrastructure has as its aim to give a general "Supervisory Control System". In Order to prove the system it was applied in three process plants of the faculty of electrical engineering. The mentioned program for a computer permits to monitor the important variables locally in a controlled process. Perform macro controls or controlled checking of processes according to a previously input sequence, done by the operator.

To acquire data, monitoring and module local controls, this program makes use of the input and output card: DATA TRASLATION (DT2805). To present results or the process procedure, a macro development in Quattro is used.

INTRODUCCION

La razón primordial para instalar un sistema de control supervisor es la de proveer a los operadores de la suficiente información, seguimiento de los controles de la secuencia del proceso o de una parte de él de una manera segura rápida y económica, facilitando así las acciones a tomarse sin que sea necesario estar presente en el lugar donde se origina la información.

Es así como al control supervisor se lo conoce generalmente "como una forma de control remoto, que contiene arreglos para el control selectivo de unidades localizadas a distancia, mediante mediciones eléctricas sobre uno o más canales comunes interconectados". [1]

Un sistema de control supervisor conformado por una estación maestra y unidades localizadas a distancia (remotas), que enviarán los datos a la maestra por medio de canales de comunicación.

El sistema de comunicación se verá su vez por algunos factores; en las estaciones remotas, localización de las estaciones, facilidades y disponibilidad de equipos y técnicas de comunicación.

El trabajo que se presenta trata de una alternativa bastante simple de aplicación de un computador en los Procesos Industriales, pequeña o grande escala, sin necesidad de remodelación o cambio total de la instrumentación existente, sino de pequeñas conexiones a los controles existentes para hacer uso de las técnicas de supervisar los procesos.

APLICACION DEL COMPUTADOR EN LA INDUSTRIA

El desarrollo de los computadores de alta velocidad de ejecución con posibilidad de almacenamiento masivo, ha facilitado registrar datos de producción de manera automática, además de realizar cálculos sobre los datos, comparaciones y evaluaciones de manera de facilitar el control de los procesos en ejecución.

La utilización de los computadores ordenadores en los procesos industriales ha dado gracias a la evolución que han experimentado los últimos años y a la necesidad surgida en la industria. [2]. Algunas aplicaciones se indican a continuación:

- Sistema de Registro, Alarmas y Seguimiento de Datos (Data Logging - D.A.S.)
- Sistema de Control Supervisor (Supervisory Control - S.D.C. o S.P.C.)
- Sistema de Control Digital Directo (Digital Control - D.D.C.)
- Sistema de Control Digital Distribuido (Distributed Digital Control - D.D.C.)

La aplicación de estos sistemas requiere programas desarrollados, controladores, instrumentos, redes de comunicación, etc. Las empresas que desarrollan estos sistemas presentan en diversidad de aplicaciones combinadas, uno de los sistemas actualmente utilizados en la industria Eléctrica es el sistema S.D.C. y algunas de las alternativas son los tres sistemas inicialmente mencionados.

El trabajo busca presentar un estudio inicial de uso de los computadores en el control de procesos en la industria.

...activa que se presenta, tiene la capacidad de trabajar en los dos niveles como sistema de Registro (D.A.S.) y el Control Supervisor (S.P.C.), con el que no representa elevada inversión y la instrumental ya existente, más bien con la misma instrumentación, los mismos equipos de control local pero con la habilidad de tener fácilmente un "Centro de Seguimiento y Supervisión de plantas" utilizando a bajo costo la infraestructura nacional y el equipamiento existente heredado.

...abajo desarrollado parte de la estación incorporada al Laboratorio de Instrumentación y utiliza una tarjeta de adquisición de datos DATA TRANSLATION, serie para PC, algunas de las funciones a ser realizadas por el sistema son:

- Adquisición de datos
- Control de dispositivos
- Almacenamiento de la información
- Transferencia de información al operador

ADQUISICIÓN DE DATOS

...el sistema tendrá la capacidad para acceder a los puntos de interés y capturar la información en una escala de tiempo acorde con las características dinámicas del sistema a ser observado o controlado.

CONTROL DE DISPOSITIVOS

...el sistema da al operador la capacidad de controlar remotamente los puntos de referencia (set) de las plantas a ser controladas.

ALMACENAMIENTO DE LA INFORMACION

...el sistema tiene la capacidad de almacenar los datos adquiridos para un posterior o futuro análisis y si es necesario, el sistema puede ser de la información.

TRANSFERENCIA DE INFORMACION AL OPERADOR

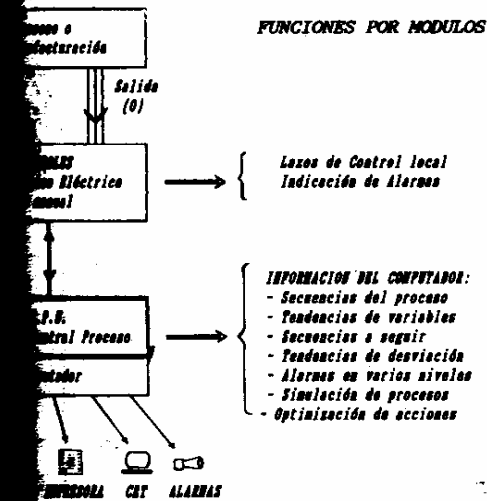


Fig. 1. DIAGRAMA GENERALIZADO Y FUNCIONES QUE PUEDEN REALIZAR EN EL SISTEMA S.P.C.

La función primordial de un control supervisor es la de hacer de enlace (interface) entre el hombre y la máquina, es así como el operador tiene acceso a diferentes funciones como se muestra en la figura 1, lo cual da la posibilidad de que pueda tomar acciones preventivas o correctivas, si así lo amerita.

ALCANCES Y OPERACION

El operador de un control supervisor podrá seleccionar y operar los puntos de control a través de la estación de la pantalla (CRT). Todas las acciones de control requieren un chequeo antes de realizar la secuencia de operación, esto es, el programa desplegará e identificará el dispositivo seleccionado, y determinará si está listo para ser controlado. Si no es así un mensaje de ingreso inválido será desplegado en la pantalla. Una acción de chequeo permite como parte del control supervisor abortar una secuencia errónea y desplegar un mensaje de "secuencia de control inválida" en la pantalla.

Si el sistema está listo para ser controlado, el programa ejercerá su control y conseguirá los datos necesarios para obtener el seguimiento del sistema.

El operador también podrá cancelar la secuencia de operación normalmente en cualquier instante presionando el botón respectivo.

REQUERIMIENTOS DEL USUARIO

Un requisito difícil de satisfacer es la información (datos) que requiere el operador, estos datos deben manejarse cuidadosamente de tal manera que alerten al operador de un problema, dándole la oportunidad de tomar medidas y acciones correctivas en un tiempo prudente. En otras palabras el operador del sistema necesita conocer los datos de incidencia y no así todo el conjunto de ellos, ya que, esto puede llevarlo a confusión, es decir el control supervisor debe tener la habilidad de "filtrar" los datos innecesarios, este concepto es usualmente definido como "reportado por excepción". Es necesario que la información en esta área sea manejada cuidadosamente, ya que demasiada información es tan perjudicial como muy poca.

La información receptada dará origen a la generación de algunos mensajes y alarmas en la estación maestra, es de esperar que el tiempo entre el suceso de un evento y la alerta que llega al operador sea de un intervalo lo más corto posible.

Con toda esta información que llega al operador, una necesidad prioritaria es la rapidez de respuesta frente a un mensaje o al despliegue de alarmas.

INTERCONEXIONES COMPUTADOR-PLANTAS

En todas las plantas se procedió a colocar un switch que determina dos acciones:

- a) Realizar la operación de los Controles locales manualmente y efectuar el seguimiento de las variables desde el centro de información (D.A.S.); o,

b) Realizar la operación de los Controles locales remotamente por el centro de información al efectuar el seguimiento de las variables y la operación de las referencias (S.P.C.)

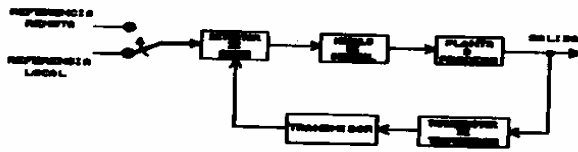


FIG. 2. ADAPTACIONES PARA EL COMPUTADOR.

ADQUISICION DE DATOS AL COMPUTADOR

El sistema de adquisición de datos se realiza por medio de una tarjeta DATA TRASLATION DT2805, esta tarjeta es un sistema conversor analógico-digital y digital-analógico, para computadores personales IBM y compatibles.

La tarjeta se encuentra insertada dentro del computador en una de las ranuras de expansión y puede ser programada por éste, para realizar conversiones A/D o D/A, o transferencias digitales de entrada y de salida. Las señales de no estar normalizadas, deberían previamente ser preescaladas.

CONVERSORES A/D.

Se tienen 8 canales de entrada analógica en el modo diferencial, con una resolución en la conversión de 12 bits.

Se pueden seleccionar los rangos de voltaje de entrada, mediante el cambio físico de la configuración de puentes en la tarjeta. Además se pueden seleccionar, las ganancias que se quiera dar a las entradas.

GANANCIA	RANGO DE ENTRADA
1	0 a + 10 V
10	0 a + 1 V
100	0 a + 100 mV
500	0 a + 20 mV

TABLA 1: Selección de ganancia y rangos de voltaje para canales analógicos de entrada.

CONVERSION D/A.

Se tiene dos canales de salida analógica, con una resolución en la conversión de 12 bits.

RANGO DE LA SALIDA	
0	a + 5 V
0	a + 10 V
±	2.5 V
±	5 V
±	10 V

Se pueden seleccionar los rangos de voltaje de salida, mediante el cambio físico de configuración de puentes en la tarjeta. La selección del rango es independiente por canal.

Después de que un dato ha sido escrito en el canal analógico de salida, éste permanece constante hasta que se escriba otro.

Información adicional a la tarjeta de adquisición de datos se encuentra en la referencia [3].

SALIDA DE DATOS DEL COMPUTADOR

Con el propósito de poder suministrar adecuadamente la única señal analógica proveniente de la tarjeta de adquisición de datos y debido al número de plantas que debíamos controlar, se diseñó un demultiplexor de señales. Esta señal demultiplexada será utilizada para comandar puntos de referencia (set point) en las plantas. En el caso de disponer de un mayor número de salidas analógicas sería necesario el demultiplexor.

El programa encargado de administrar la información recibida de las plantas es SUPERVIS y se ha desarrollado utilizando el lenguaje QuickBasic.

Cuatro canales de los ocho canales de entrada analógica de la tarjeta reciben los valores de las variables de interés de las diez plantas a controlar. Así refiriéndonos al laboratorio, se tiene:

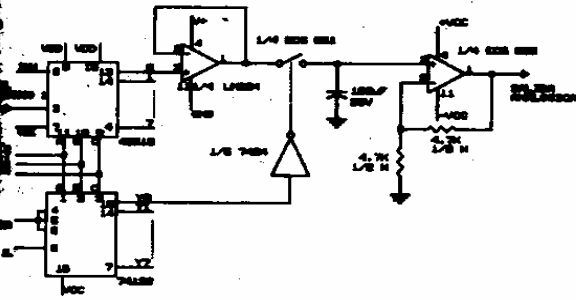
- Los canales 0 y 1 reciben las señales provenientes del transmisor principal y auxiliar respectivamente, del control digital de temperatura (D.D.C.) CAL.
- Los canales 2 y 3 reciben las señales provenientes del HORNO.

Los cuatro canales de entrada analógica restantes pueden recibir señales de los transmisores o de otras plantas que se quiera controlar.

El canal cero de salida analógica de la tarjeta, es utilizado para entregar el voltaje de referencia (Set Point) que se necesita para realizar el control supervisor. Del punto de vista de la salida digital de la tarjeta se obtienen 8 bits, que servirán como señales de control para el módulo demultiplexor.

BIT 2	BIT 1	BIT 0	CANAL
L	L	L	1
L	L	H	2
L	H	L	3
L	H	H	4
H	L	L	5
H	L	H	6
H	H	L	7
H	H	H	8

El módulo o circuito demultiplexor consta de 8 canales de salida, utilizando el NTE4051B, convierte la única salida analógica en ocho salidas separadas por medio del selector 74138 luego se mantiene su valor mediante transistores hasta que exista un nuevo valor, se indica en la figura 3.



3. CIRCUITO DEMULTIPLEXOR.

Se puede notar, se obtienen de esta manera salidas de set point, cada una de estas salidas puede ser llevada a la entrada de presencia remotas que se tienen en las plantas a controlar. También pueden en un mismo caso controlar más de una referencia si así lo requiere el caso.

PROGRAMA DESARROLLADO.

El sistema, como se presenta en la figura 4, está formado por módulos de control predefinidos y también por módulos libres. Los módulos libres pueden ser programados de acuerdo al criterio del operador y a las condiciones de operación de la planta a controlar. Los detalles referentes al uso del paquete de programación se encuentran en el anexo A (manual de uso), referencia [4].

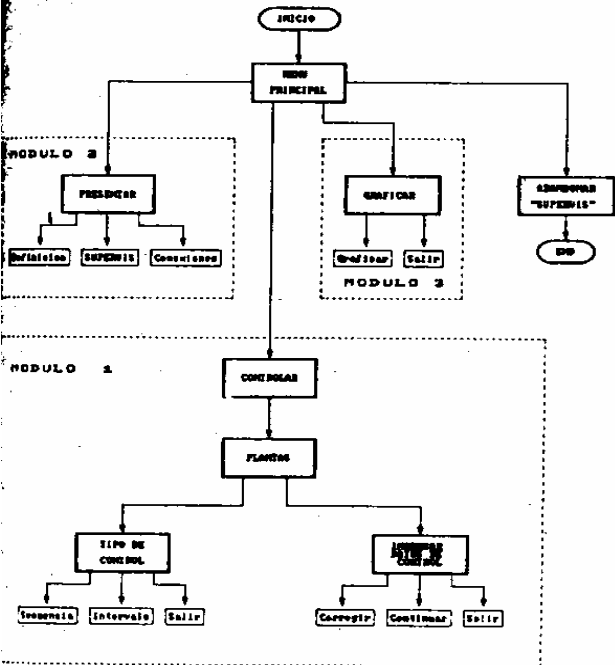


FIG. 4. ORGANIZACION DE SUPERVIS

El programa está enfocado a conseguir las siguientes prestaciones:

- 1) Presenta un menú general, en donde el operador puede seleccionar a voluntad:
 - La planta a controlar y la secuencia de control.
 - Obtener los gráficos de la respuesta de cada planta.
 - Ayudas visuales como: definición del control supervisor, definición del programa "supervis", las conexiones en la tarjeta de adquisición de datos.

"SUPERVIS"

MENU

1. Control
2. Gráficos
3. Presentación
4. Abandonar SUPERVIS

Plantas sobre las que se efectuará el control supervisor
Ejecute selección con el espaciador.

FIG. 5. PANTALLA DEL MENU

2) Presenta ayudas visuales y/o audibles sobre los errores posibles en los que el operador está incurriendo.

3) Como se indica en la figura 6, presentación continua en la pantalla durante la fase de ejecución (para cada una de las plantas sobre las que se está ejecutando el control supervisor), de:

- El total de plantas (máximo tres) en las que se está ejecutando el control supervisor.
- El tramo de ejecución o la secuencia programada.
- Adquisición y presentación de medidas de las variables que llegan por el transmisor principal y por uno auxiliar.
- Indicación del valor de referencia (set point) que se está transmitiendo.
- La unidad en la que están los datos.
- Los límites de ejecución de las variables.
- El nombre de la planta en la que se está ejecutando el control
- El tiempo total de ejecución de cada planta.
- El tiempo real de ejecución del control supervisor.

4) Generación de gráficos de las respuestas de las plantas controladas en función del tiempo de ejecución. Figuras 12 a 15.

El desarrollo y la utilización del programa SUPERVIS, hace uso de un conjunto de elementos adicionales imprescindibles para su correcto

funcionamiento; El paquete de software de la tarjeta DT2805 donde se tienen librerías que permiten utilizar varios lenguajes de programación Microsoft permitidos por PC DOS.

Al ser el lenguaje utilizado el QBASIC, se definió la librería propia de la tarjeta PCCBALIB.LIB, esta librería permite entre otras posibilidades:

- Realizar transferencias analógicas o digitales desde o hacia el computador.
- Manipular la tarjeta con propósitos específicos.
- Fijar las ganancias de los canales analógicos de entrada.
- Definir puertos digitales como entradas o salidas.

Todo lo referente al manejo del software de la tarjeta se encuentra en la referencia [5].

Los gráficos de las respuestas del sistema de control supervisor, que proporciona el SUPERVIS, son ejecutados en QPRO301 mediante un macro que se ha desarrollado con este propósito. El QPRO301 debe estar instalado en el computador.

C:\QPRO301

La organización del directorio es:

```
C:\SUPERVIS\BRUN45.EXE
SUPERVIS.EXE
SUPER.WQ1
QSUP.BAT
```

EJECUTANDO CONTROL SUPERVISOR		
00:00:06		EMERGENCIA: CTRL+S
CALDERO (analógico) Canal 3	MORNO (gas) Canal 4	LIBRE Canal 7
TRAMO: 1	TRAMO: Intervalo	TRAMO: Intervalo
Unidad: °C	Unidad: °C	Unidad: fjo
Valor inicio: 23	Valor inicio: 420	Valor inicio: 300
Valor fin: 30	Valor fin: 380	Valor fin: 280
Tiempo (min): 7	Tiempo (min): 10	Tiempo (min): 40
Ref: 23.1	Ref: 400.0	Ref: 290.0
Error (%): 0.10	Error (%): 9.00	Error (%): 89.00
ALARMA + RESPUESTA	ALARMA + RESPUESTA	ALARMA + RESPUESTA
SET POINT: 2.3	SET POINT: 3.2	SET POINT: 9.7
T. PRINCIPAL: 23.0	T. PRINCIPAL: 287.5	T. PRINCIPAL: 23.0
T. AUXILIAR: 23.1	T. AUXILIAR: 288.8	T. AUXILIAR: 23.1

FIG. 6. PANTALLA DE EJECUCION

DISEÑO DE LOS MODULOS.

El programa SUPERVIS, se encuentra por módulos. Como se presentó en la

El organigrama en forma de árbol in existe una secuencia obligatoria módulos del programa. El oper acceder a cualquier módulo conveniencia.

En la figura 7 se presenta el diagrama del origen del programa. Se presencia del menú principal y la lógica de acceso a las diferentes o mismo.

MODULO 1: CONTROLAR.

Este módulo permite al operador selo o las plantas (máximo tres) sobr efectuará el control, el tipo de realizar, los tiempos de ejecución, de control de cada planta.

MODULO 2: PRESENTAR.

Como presentar se ha definido al permitirá al operador obtener infora dentro del programa de control.

Estas definiciones son:

- Que es un control supervisor ?
- Que hace el programa SUPERVIS ?
- Como están las conexiones de la

MODULO 3: GRAFICAR.

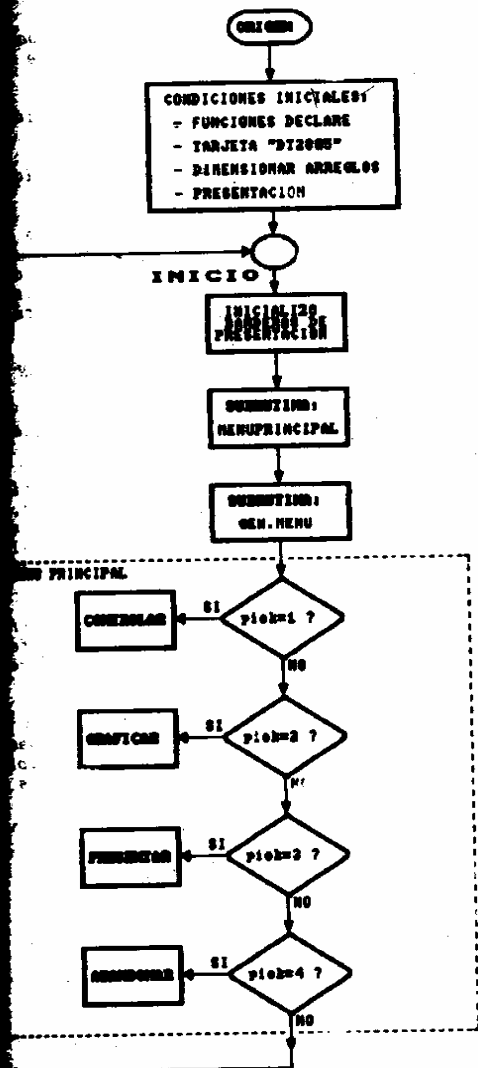
Permitirá obtener ya sea en la pantall impresora, los gráficos correspondi secuencia de ejecución y control de

En las figuras 8 y 9, nos mue diagramas de flujo de la secuencia que puede ser ingresada, esta secue de set point en el control de un pr secuencia hace uso una subrutina pa siempre actualizados los datos de l de interés.

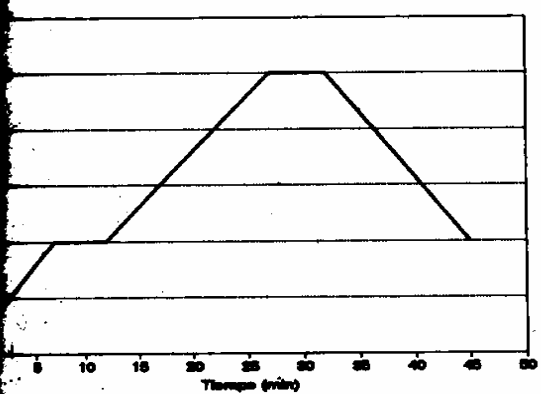
Mientras se realiza la programaci secuencia deseada, la variable de actualizada y mostrada en la permanentemente.

El interés de la señal de referenci ser el de una secuencia programada s mantener la variable en una posic Para permitir un rápido acceso a esta ha añadido otra posibilidad, la de i información en un intervalo fij controlado.

La figura 10, presenta la pantalla, requieren ingresar únicamente los superior e inferior, dentro del mantendrá la variable de referencia. requerirá ingresar el tiempo de con subrutina así como todas donde se ingresar datos, tienen un filtro permitidos, lo que evitará involuntarios en la programación.



7. ORIGEN DEL PROGRAMA



8. EJEMPLO DE UNA SECUENCIA DE UN PROCESO CONTROL

"SUPERVIS"

SECUENCIA
Canal 3

Pendientes maxims
 CRECIMIENTO : 1 °C/min
 DECRECIMIENTO: 1 °C/min

Limites de la variable
 MAXIMO = 100 °C
 MINIMO = 20 °C

TRAMO	INSTRUCCION	TEMPERATURA °C	TIEMPO (min)
1	A	30	7_
2	E	30	5_
3	A	45	15_
4	E	45	5_
5	A	35	10_
6	B		

T. PRINCIPAL= 23.0 °C

T. AUXILIAR= 23.1 °C

Alcanzar Estabilizar Finalizar Salir

MENSAJE :

FIG. 9. VISTA EN PANTALLA LA SECUENCIA PROGRAMADA

"SUPERVIS"

INTERVALO
Canal 4

LIMITE SUPERIOR :	420_
LIMITE INFERIOR :	330_
TIEMPO (min) :	100

LIMITES DE LA VARIABLE
 MAXIMO = 1250 °C
 MINIMO = 250 °C

T. PRINCIPAL= 207.5 °C
 T. AUXILIAR = 200.0 °C

MENSAJE : Esc para abandonar el ingreso de datos

FIG. 10. PANTALLA DE INTERVALO PROGRAMADO

UD. HA SELECCIONADO UN CANAL LIBRE

INGRESE LOS DATOS DE CONTROL

Unidad (máximo tres siglas) : fjo
 Limite superior de la variable : 300
 Limite inferior de la variable : 120
 Canal principal de lectura : 4
 Canal auxiliar de lectura : 5
 Gradiente de la variable : 10

CAMAL DE SALIDA DE SET POINT: 7

CORREGIR
CONTINUAR
SALIR

Cambiar los datos de control.
Ejecute selección con el espaciador

FIG. 11. PANTALLA DE LIBRE INGRESO

USO DEL PROGRAMA.

El programa SUPERVIS está designado para sustituir accionadores mecánicos y temporizados que permitan seguir a una variable por un tiempo determinado. La gran confiabilidad y sencillez hacen del control supervisor y de SUPERVIS una herramienta útil en el control de procesos industriales.

El programa presenta la utilidad para graficar la información que ha sido obtenida de realizar un control supervisor.

Además hace uso de ventanas con mensajes que guían al operador en la programación y ejecución del paquete, señales de alarma. Mensajes para verificar si lo que el operador ha ordenado es lo que realmente quiere hacer y así evitar errores cometidos involuntariamente.

FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMA.

- a) Permite programar secuencias de seguimiento de las variables a controlar según se desee. Figuras 8 y 9.
- b) Haciendo uso de un macro realizado en quattro, el SUPERVIS realiza gráficos que pueden ser únicamente visualizados en la pantalla del computador o también impresos si así se deseara.
- c) Mantiene continuamente un proceso de verificación de lo que el operador quiere realizar, tanto en la programación como en la ejecución. Así si ingresa información incorrecta, el programa emitirá mensajes que alertarán al operador de los errores que está cometiendo.
- d) Atendiendo a una secuencia programada mantiene durante el tiempo de ejecución un seguimiento de la variable de referencia, y mediante un barrido saca por los canales demultiplexados, las señales que serán la referencia para las plantas a controlar. Figura 6.
- e) Haciendo uso de la tarjeta de adquisición de datos DATA TRASLATION, el programa lee por un canal de entrada analógica el valor de la variable a controlar. Mediante la misma tarjeta se consigue direccionar por medio del puerto digital 0 un canal para la demultiplexación. Luego de direccionado se saca por el puerto de salida analógica la señal de referencia que ha sido programada. El programa continuará realizando esta tarea mientras el tiempo programado para su ejecución no haya finalizado.
- f) Toda la información que está involucrada en el proceso de control es guardada en archivos predeterminados para cada planta.
- g) Emite mensajes de alarma en la ejecución del programa cuando una variable está fuera del porcentaje permitido de desviación. Este porcentaje está reseteado en el dos por ciento. Estas señales permiten al operador percatarse a tiempo de posibles fallos en la planta o en los actuadores de las mismas. Lo que facilitará tomar correctivos a tiempo. Figura 6.
- h) Pide confirmación de lo que se va hacer. Esto imposibilita ingresar a realizar acciones que no se deseaban hacerlo.

PRUEBAS Y RESULTADOS.

Se procedió a realizar un control supervisor sobre las siguientes plantas con las que el Laboratorio de Instrumentación.

- Control de temperatura de líquido forma digital.
- Control de temperatura de líquido forma analógica.
- Control de temperatura de un horno.

A continuación se presenta la respuesta de uno de los sistemas a un control supervisor acompañan los gráficos de cada respuesta.

CONTROL DE TEMPERATURA DE LIQUIDOS EN DIGITAL.

Los datos recogidos para este sistema presentan en el siguiente listado:

- La primera columna es la base de tiempo (t), la que se recogieron los datos (t).
- La segunda es la respuesta del sistema (R).
- La tercera, la señal del transmisor auxiliar (Taux).
- La cuarta, es el Set point (S.P.).
- La quinta es el error relativo (err).
- La última tiene el valor de la referencia que el control supervisor entrega al sistema (Ref).

El total máximo de datos recogidos es de 19 lecturas, y el período de muestreo depende del tiempo total que se va a hacer el control en la planta, una muestra de estos valores se presenta a continuación:

t	R	Taux	S.P.	err	Ref
0.0	27.6	27.3	3.5	0.3	30.3
0.2	27.6	27.8	2.8	0.1	28.2
0.4	27.6	27.5	2.8	0.1	28.4
0.7	27.7	28.0	2.9	0.1	28.6
0.9	27.8	28.0	2.9	0.1	28.8
1.2	28.0	28.0	2.9	0.1	29.0
1.4	28.1	28.7	2.9	0.1	29.2
1.6	28.2	28.4	2.9	0.1	29.4
1.9	28.4	28.7	3.0	0.1	29.6

(Se presenta solamente un fragmento del total de datos recibidos)

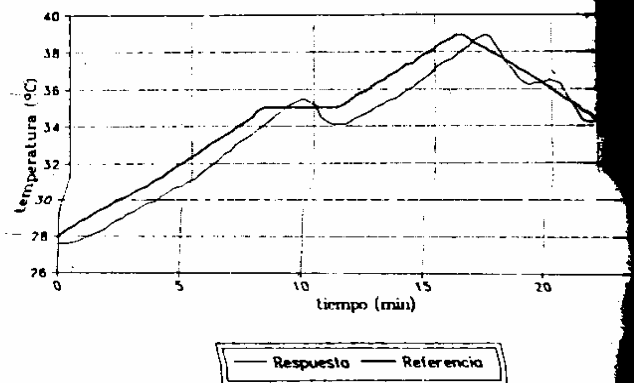
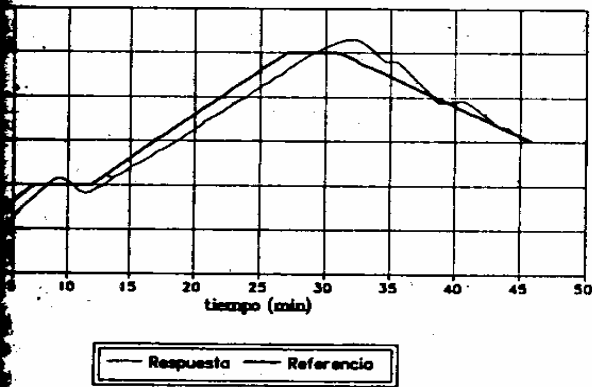
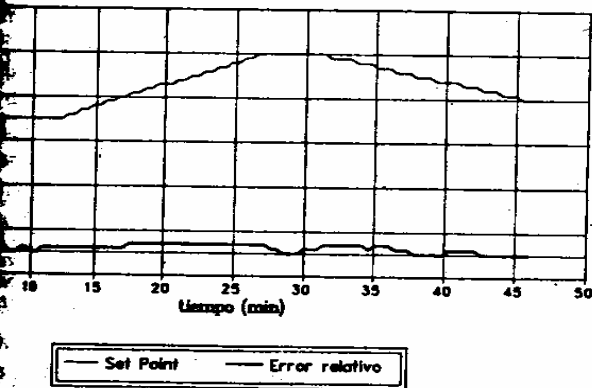


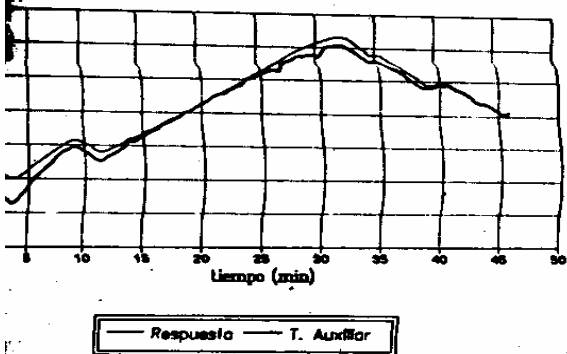
FIG. 12. RESPUESTA DEL SISTEMA D.D.C CONTROL SUPERVISOR APLICADO.



RESPUESTA DEL SISTEMA ANALOGICO AL SUPERVISOR APLICADO



PUNTO DE REFERENCIA ENVIADO AL CONTROL ANALOGICO.



15. CONTRASTACION ENTRE VARIABLES DEL P.

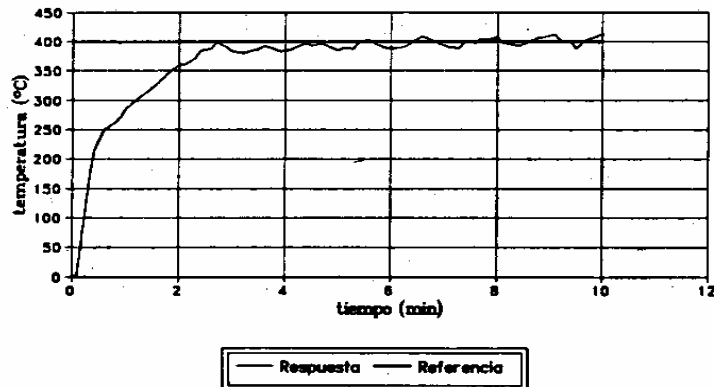


FIG. 16. ADQUISICION DE DATOS EN UN HORNO. CONTROL CON HISTERESIS DE DOS POSICIONES.

LIMITACIONES EN EL EQUIPO Y EN EL PROGRAMA.

Es necesario indicar ciertos limitantes que se encontraron en el equipo diseñado y que salieron a luz ya sea en la etapa de diseño o cuando se puso a prueba el sistema.

- La velocidad de ejecución del programa está gobernada por la velocidad del microprocesador que tenga el computador donde se encuentre instalado. Actualmente el programa quedará instalado en un computador XT compatible con IBM.

- La precisión que encontramos en los datos recogidos por el control supervisor, es directamente proporcional al tipo de controles con que cuenta y a la rapidez del actuador de la planta.

Es decir este sistema no mejora ni la respuesta mecánica ni la eléctrica, pero sí la rapidez de estas respuestas, ya que consigue hacer un correcto seguimiento de la variable de referencia lo cual claro está influye notablemente en todo proceso a controlar.

- De lo que se dijo en el punto anterior podemos poner un ejemplo que aclarará lo expuesto:

En un control de temperatura de un horno a gas se ve la respuesta típica de un control de dos posiciones con histeresis a una entrada paso. La respuesta conseguida es el fiel reflejo de como el controlador propio de esta planta está incidiendo en el proceso.

- El programa está diseñado para controlar simultáneamente un máximo de tres simuladores de plantas, si se considera que cada simulador tiene una variable de referencia de trabajo.

- Si un mismo simulador tuviera tres variables que intervengan en el proceso, el sistema podrá hacer un seguimiento de este simulador sin ninguna dificultad. Puesto que el sistema diseñado tiene la capacidad de controlar por barrido hasta tres variables simultáneamente.

- Una vez iniciada la ejecución del control supervisor, y si se tiene la necesidad de parar la ejecución del programa, no puede independientemente detenerse la ejecución en una planta y continuar en las otras.

ES ASI COMO CABE MENCIONAR UNA ADVERTENCIA:

La última señal que se haya tenido antes de parar el programa será mantenida por el módulo demultiplexor, por lo que se advierte al operador el cuidado que debe poner cuando detenga el programa. Hacer las correcciones necesarias en el menor tiempo posible y continuar ejecutando. De ser el caso, si va a detener el proceso por tiempos mayores a 5 minutos, salir de ejecución y **APAGAR** los actuadores de cada planta.

- El programa esta diseñado para trabajar con la tarjeta Data Traslacion DT2805, pero al existir diversidad de tarjetas al programa será necesario modificar las subrutinas propias de la librería de aplicación utilizada.

CONCLUSIONES

La utilización de tecnología de microprocesadores a aumentado notablemente la capacidad de los sistemas de control de procesos sean estos locales o distribuidos. Los sistemas supervisores de control presentan una ayuda poderosa de control sin alterar de ninguna manera la producción normal o quedando implementado, el operador no depende exclusivamente de este.

El sistema diseñado permite por su capacidad de almacenar datos, hacer un análisis con otros sistemas y otras respuestas. También permite el despliegue de la información recogida para un posterior análisis del comportamiento del sistema. Esto ayuda al operador para que pueda hacer ajuste y correcciones, antes de que las condiciones operativas de una planta se degraden en perjuicio de un proceso.

Por lo anteriormente expuesto es claro que el control supervisor diseñado, cumple con el objetivo planteado al inicio de este trabajo:

- Hacer la supervisión y la adquisición de datos de un proceso de control por medio del computador, así como también aprovechar de mejor manera la tarjeta de adquisición de datos Data Traslacion DT2805.
- Dotar al Laboratorio de Instrumentación de una herramienta adicional para realizar prácticas y así familiarizar al estudiante con otro tipo de control en los procesos industriales.
- Dar una alternativa sencilla, útil y confiable para el control de procesos empleando PCs.

REFERENCIAS.

- [1] IEEE TUTORIAL COURSE, Fundamentals Supervisory Control Systems, IEEE Ser. Center, Piscataway.

- [2] JAY MATLEY AND THE STAFF OF IBM Practical Process Instrument Control, Mc. Graw-Hill, New York.
- [3] DATA TRASLACION, User manual Series, Data Traslacion Inc., Mar 1985.
- [4] BAYAS JORGE, Desarrollo del Supervisor para el Laboratorio de Instrumentación, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 1992.
- [5] DATA TRASLACION, PCLAB User Versión V 02.00, Data Traslacion Marlborough, 1985.
- [6] BERNARD F. OSTMEIER Ing., Art. Procesos con Inteligencia Difusa, Foxboro Company, 1986 Barcelona.

BIOGRAFIAS.



BARAJAS SANCHEZ, LUIS. - Quito, Ecuador el 11 de 1947. Obtuvo el título de Ingeniero en Electricidad y Telecomunicaciones en 1973, Escuela Politécnica Nacional. El título de Magister en Ciencias, especialidad en Sistemas y Control, Universidad de Río de Janeiro, Brasil en 1975.

Actualmente es Profesor Principal de la Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica. Area de Investigación, Asesor y Control de Procesos. Asesor de control de procesos en varias industrias.



BAYAS PARRA, JORGE. - Ambato, Ecuador el 16 de 1965. Obtuvo su título de Bachiller en Humanidades y Ciencias Modernas en el Colegio Eloy Alfaro. Sus estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica Nacional, recibiendo el título de Ingeniero en Electrónica y Control de Procesos.

Actualmente se desempeña como jefe de la Oficina de Control de Carga en la Empresa Eléctrica de Ambato S.A., y presta sus servicios como profesor de Electrónica Digital en la Universidad de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Técnica de Ambato.