

EQUIPO DE PRUEBAS PARA PLANTA EXTERNA (EPPE)

Carlos Miro Utreras Clavijo
Ing. en Electrónica y Telecomunicaciones
JUMP

Ing. Tarquino Sánchez Almeida
Profesor Agregado II, F.I.E.
Escuela Politécnica Nacional

RESUMEN

Las pruebas eléctricas y de transmisión, que se realizan para el control de calidad en la construcción de planta externa, permiten entregar el servicio telefónico en términos de calidad, las pruebas se realizan en red primaria, secundaria y red de abonados. El equipo realiza las siguientes medidas:

Resistencia de bucle; Continuidad de pantalla; Desequilibrio resistivo; Voltaje inducido; y Diafonía.

El EPPE, permite la automatización de la realización de las pruebas y presenta algunas bondades y ventajas:

- * Su característica de portátil facilita la realización de las pruebas en el campo
- * El EPPE integra 3 equipos que se usa normalmente en la realización de estas pruebas
- * Permite almacenar la información de los datos obtenidos en un diskette, para ser impreso.

ABSTRACT

Electrical and transmission tests, which are made for the quality control in the plant external construction, criteria in order to assure telephony service quality, this tests has been realized in primary and secondary network. With device obtained the following measurements:

Loop resistance, Blind continuity, Resistance unbalanced, Armature voltage, Crosstalk.

The device has been called EPPE, which realize automatization of tests, to offer some advantages:

- * The portable characteristic make easy to obtain measurements at an external plant.
- * EPPE device have 3 devices which are normally used for to realize these tests
- * This device permit to store information of dates in a diskette, for to print.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EQUIPO

El equipo de pruebas para Planta Externa (EPPE), en su totalidad se muestra en el diagrama de bloques de la figura No 1. El equipo realiza cinco de las siete pruebas que efectúa EMETEL en la revisión de construcción de red primaria ó secundaria realizada en proyectos de planta externa para servir a los abonados de edificios, urbanizaciones, conjuntos habitacionales, pueblos, ciudades, etc.

Correspondencia a:
Carlos Utreras, JUMP, A. Harman 535 y Huacho, Quito-Ecuador
Telef. (02)658150, Fax: (02)661827

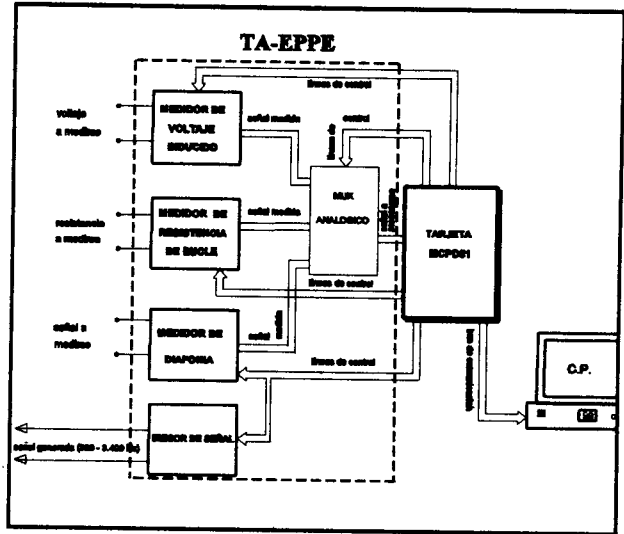


fig. No. 1
Diagrama de bloques del equipo de pruebas para planta externa

En dicha figura se puede apreciar el equipo en forma total, donde se tiene los medidores de voltaje inducido; resistencia de bucle; y diafonía, los cuales pueden efectuar mediciones independientes (las tres mediciones se pueden efectuar simultáneamente en diferentes regletas), al obtener la señal medida, el dato es tomado por un multiplexor analógico el cual es controlado por la tarjeta MCPD51, la cual incluye al microprocesador de la familia INTEL-MCS 51, el 8751H, el cual toma la dirección de la medida realizada. El dato luego pasa al convertidor analógico digital, ADC0804 que transforma la señal analógica en digital de 8 bits. Mediante un programa de comunicación entre el microcontrolador MCS 8751H y el PC, realizada a través del puerto serial, se establece una transferencia de los datos digitales en el PC, donde se presenta las medidas en un reporte del control de calidad, este reporte puede ser impreso. Aquellas pruebas son de gran trascendencia en la confiabilidad de la comunicación, ya que el sistema telefónico es un medio de transmisión de varios tipos importantes de información como: voz, datos, imagen, etc.

1.1 Circuitos de medida

Los circuitos de medida del presente trabajo son:

1.1.1 Resistencia de bucle

Se diseñó y construyó un medidor de resistencia de bucle cuyo diagrama de bloques se indica en el diagrama de la figura No. 2

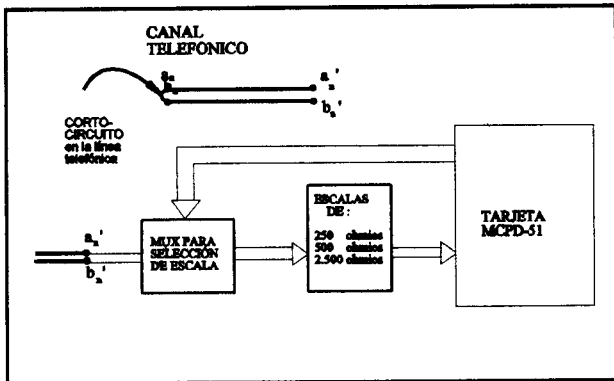


fig. No. 2
Diagrama de bloques del medidor de resistencia de bucle

Se han obtenido las siguientes características técnicas:

a. Hay 3 escalas, seleccionables automáticamente por programa almacenado con un rango máximo de 0 a 2.500 ohmios, los rangos son:

- ▶ 0 - 250 ohmios
- ▶ 0 - 500 ohmios
- ▶ 0 - 2.500 ohmios.

b. La impedancia de entrada es igual a 600 ohmios.

c. El voltaje de referencia a la entrada, es de 5 V DC.

d. La selección de escala se realiza por programa

El diseño e implementación del presente circuito se realiza en base al convertidor analógico/digital ADC-0804, el cual ha presentado los mejores recursos para esta aplicación, y está integrado en la tarjeta MCPD51. El circuito electrónico del medidor de resistencia de bucle se indica en la figura No. 5

Funcionamiento del medidor de resistencia de bucle.-

En primer término se sitúa una resistencia patrón (una para cada escala), en base a la cual se realiza la medición, con alimentación de 5 voltios DC, donde se obtiene un voltaje en la resistencia desconocida, el mismo que es proporcional a la resistencia a medirse, de acuerdo a la escala elegida (automáticamente por programa), está seteado para empezar en el rango más alto, y de manera automática cambia de escala. Efectuada la medida por medio de un multiplexer de selección de medida el dato pasa al convertidor analógico-digital ADC-0804, el cual transfiere el dato en forma digital al microcontrolador 8751H, de donde se transmite la información al computador mediante el puerto serial (COM 1) enmarcado en la norma RS-232C, en el PC, se determina el valor encontrado de la resistencia desconocida, en veinte confirmaciones del dato para asegurar la validez del mismo.

El dato válido se lo muestra en pantalla..

1.1.2 Voltaje inducido

El medidor de voltaje inducido cuyo diagrama de bloques se indica en la figura No. 3, tiene las siguientes características:

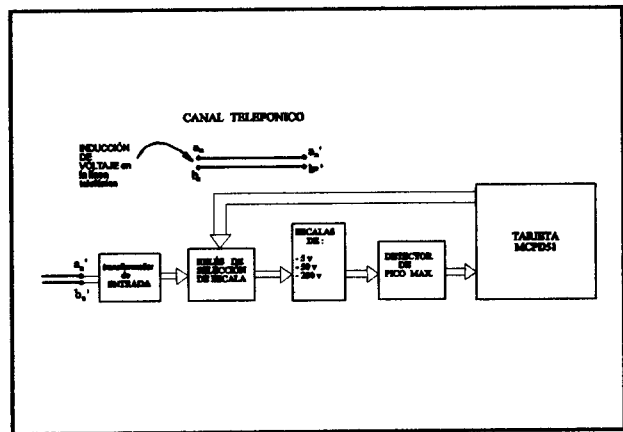


fig. No. 3
Diagrama de bloques del medidor de voltaje inducido

a. La escala tiene por referencia el máximo voltaje que se puede tener en la eventual conexión face-face (220 VCA), del par telefónico. Criterio con el que se definió el rango entre 0 y 250 VAC.

b. Los rangos de medición son:

- ▶ 0 - 5 VAC.
- ▶ 0 - 50 VAC.
- ▶ 0 - 250 VAC.

c. La entrada es por medio de un transformador, el cual realiza la función de aislar el voltaje que ingresa al equipo electrónico, para evitar daños por sobrevoltaje

d. La selección de escala, se realiza en forma automática, por programa, permitiendo así medir el voltaje sin realizar una selección manual de escalas.

El diagrama circuital de este medidor se lo indica en parte de la figura No. 5. Este medidor basa su funcionamiento en el convertidor analógico/digital ADC-0804.

Funcionamiento del medidor de voltaje inducido.-

En la entrada del medidor se encuentra el transformador que se requiere para el acoplamiento a la línea telefónica y para aislar al equipo de altos voltajes (250VAC), evitando su destrucción. Luego tenemos las resistencias para atenuación en tres escalas, a las cuales se accede mediante 3 relés de 5 V, estos relés son controlados por la tarjeta MCPD51, estas escalas son tres, las cuales miden voltajes tipo AC, que mediante un detector de pico máximo se lo transforma a voltajes DC, en el orden de 0 a 5 voltios, voltaje que puede ser manejado digitalmente. este circuito aparece en el diagrama de la figura No. 5. El detector está compuesto de un rectificador de media onda y un sumador para mayor precisión en las medidas que son eventualmente del orden de las décimas de voltio hasta cientos de voltios, voltajes que proceden de inducciones y conexión accidental directa, el detector transforma a voltaje DC, para permitir manejar estos datos por intermedio del multiplexer de selección de medidas al convertidor ADC-0804, información que pasa al microcontrolador 8751H, a partir del cual y mediante un puerto de comunicación serial RS-232C, se transfiere al computador personal para procesar los datos medidos.

1.1.3 Diafonía

La figura No. 4, indica un diagrama de bloques tanto del emisor como del receptor de nivel de señal para la detección de diafonía.

En telecomunicaciones existen contaminantes de una señal transmitida en el medio de transmisión, que para el caso telefónico puede ser: cables, fibra óptica, el espacio sideral, u otros, estos contaminantes se transforman en distorsión, interferencia y ruido, a este último tipo pertenece la diafonía. La atenuación de diafonía, es una medida de la influencia mutua existente entre dos circuitos telefónicos de una serie de estos (1,2,..j,..n), esta se puede determinar electrónicamente, midiendo la atenuación (medida en decibelios), en un par telefónico (j), debido a la inducción en un canal donde se induce la señal de prueba (n), matemáticamente esta distorsión se determina mediante la relación:

$$d = 10 \cdot \log\left(\frac{P_n}{P_j}\right) - 20 \cdot \log\left(\frac{V_n}{V_j}\right) - 10 \cdot \log\left(\frac{Z_j}{Z_n}\right)$$

donde :

- d : atenuación de diafonía
- P : potencia eléctrica
- V : voltaje eléctrico
- Z : impedancia eléctrica
- n : enésimo par telefónico
- j : jotesimo par telefónico

• **Emisor**

En emisión las características más relevantes de esta señal son:

- ▶ La forma de onda emitida es senoidal, con una amplitud de 10 Vpico , equivalente a 0 dB.

de once frecuencias sinusoidales (rango telefónico, 300 a 3.400 Hz), el emisor consta de las siguientes partes:

• **Generador.-**

Se lo implementó con el integrado XR-2206C, en el laboratorio dicho integrado presentó las mejores condiciones para la generación de esta señal, en el rango de frecuencias de 300 a 3.400 Hz, El diagrama circuital implementado se lo presenta en parte del diagrama de la fig No. 5

• **Selección de frecuencia.-**

Una vez generada la señal, se escoge la frecuencia con la que se desea trabajar, mediante el multiplexer analógico 4051, que es de 1 entrada a 8 salidas, polarizado con +5 y -5 V, al ser 11 frecuencias específicas, se requiere dos multiplexores, el control se realiza con 4 señales digitales denominadas M_0, M_1, M_2, M_3 , (3 de control y 1 del inhibir del mux),

Estas señales se seleccionan con el microcontrolador mediante programa, en la tarjeta MCPD51, se escoge el espacio de memoria SELOUT0 y SELOUT1, para seleccionar la frecuencia de trabajo. El circuito correspondiente consta en la figura No. 5, los niveles de voltaje son de -5 a +5 V, y las resistencias de selección se indican en el diagrama circuital.

• **Amplificador de potencia, y salida.-**

Una vez seleccionada la frecuencia, esta señal se la amplifica para permitir transmitir un nivel de voltaje de 10 Vpico, el amplificador se diseña y construye mediante un amplificador operacional de audio (LM-378), que tiene 2 watos de salida y se polariza con +5 V y -5 V. A la salida del emisor para aislar y obtener una impedancia de entrada de 600 ohmios, se tiene un transformador que permite lograr la salida deseada, el circuito implementado está en la figura No. 5.

Funcionamiento del emisor.-

El diagrama circuital de la figura No. 5, indica la generación de la señal (mediante el EXAR-2206) sinusoidal simétrica entre +5 y -5 voltios, luego se selecciona la frecuencia requerida, por medio del multiplexer 4051 controlado con la tarjeta MCPD51, y por el computador personal, para alcanzar un nivel adecuado de transmisión se envía dicha señal a un amplificador de potencia, el nivel de señal se obtiene en la salida de un transformador.

• **Recepción**

- ▶ La atenuación de diafonía se mide selectivamente, en el rango de frecuencias de 300 a 3.400 Hz, en cada una de las frecuencias indicadas, emitidas por el emisor.
- ▶ La frecuencia de recepción, se controla automáticamente desde el microcontrolador MCS 8751H.
- ▶ El margen de medida de atenuación diafónica es desde -60 dB a -30 dB. La impedancia de entrada es de 600 ohmios.

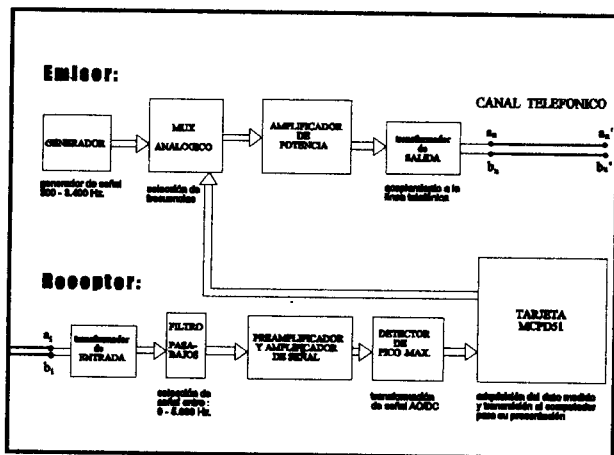


fig. No. 4
Diagrama de bloques del receptor de diafonía

- ▶ La frecuencia de emisión, se genera a: 300, 400, 600, 800, 1.000, 1.100, 1.600, 2.000, 2.400, 3.000, 3.400 Hz.
 - ▶ La impedancia de salida es de 600 ohmios, mediante un acoplamiento con transformador.
- El nivel de señal que se somete a prueba, consta

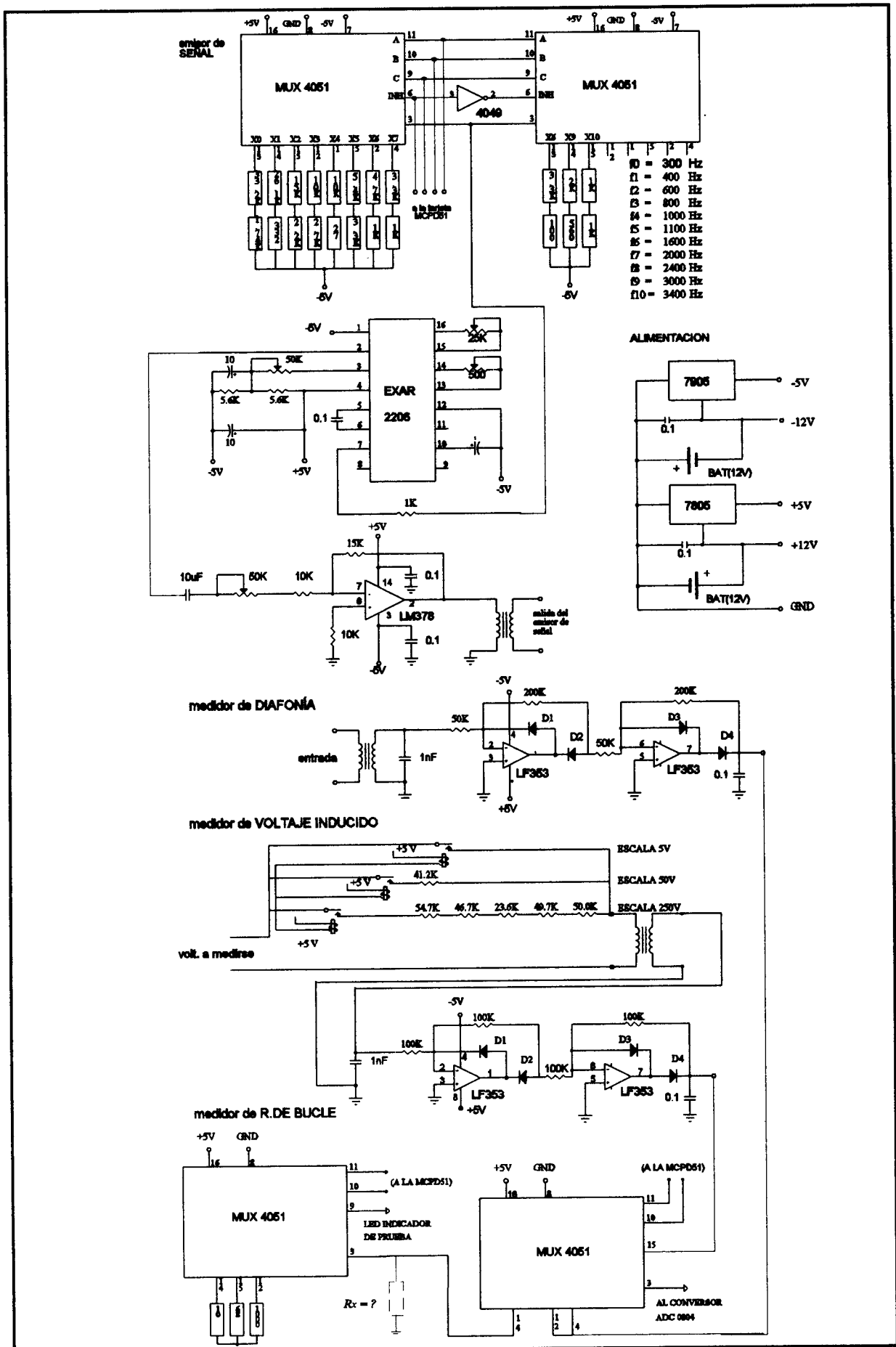


fig. No. 5
 Diagrama circuital de la tarjeta analógica TA-EPPE

- Las medidas se las presenta en el PC, con décimas redondeadas

El transformador de entrada por razones de acoplamiento, y aislamiento, es de las mismas características al de salida en emisión, el circuito está en parte de la figura No. 5, y comprende los siguientes circuitos:

- **Filtro pasa bajos.-**

Es un filtro tipo L, consta de un condensador de 1 nF, y una resistencia de 2.700 ohmios, permite el paso de frecuencias del rango de 300 a 3.400 Hz.

- **Amplificador de señal.-**

Para poder realizar una medición adecuada en el conversor ADC-0804, se requiere amplificar la señal, para que en su valor mínimo se tenga un valor aproximado de 16 mV. Este valor se lo calcula por el rango de medida en diafonía establecido desde 30 a 60 dB, como el nivel de voltaje emitido es de 10 V, al emitirse la señal a 0 dB, entonces:

$$+30 \text{ dB} - 20 \cdot \log\left(\frac{10}{V_{\text{máx}}}\right)$$

$$V_{\text{min}} = 10 \text{ mv} ; V_{\text{máx}} = 16 \text{ mv}$$

En la práctica el valor de 10 mV no puede existir, es decir puede ser 0 mV. Del análisis anterior tenemos que la amplificación debe ser de $5V/0.316V = 15.8$, por la capacidad de procesamiento del conversor cuyo valor máximo es de 5 V, se implementan dos amplificadores de ganancia 4 cada uno, por lo que la amplificación total es 16, los amplificadores están incorporados en el detector de picos.

iii **Detector de picos.-** Se detecta el pico de señal más alto para luego convertirlo a niveles DC, el mismo que se observa en la figura No. 5 Este circuito se compone de un rectificador de media onda y un sumador, al actuar acoplados y utilizar operacionales, el voltaje de polarización directa de 0,7 V (diodos de silicio), se reduce notablemente ya que este se tiene que dividir para la ganancia del operacional, lo que trae como consecuencia el trabajo del rectificador con señales de bajos niveles de voltaje (mV.), en la salida del sumador se coloca un condensador obteniéndose así un nivel de señal continua que pueda ingresar directamente al conversor para su lectura y transformación. Como los niveles de señal pueden variar en un rango muy amplio, de acuerdo a la inducción del canal adyacente, el diseño considera este particular, al introducirse voltajes altos (destruirían al conversor), estos se limitan por medio de un diodo zener de 5,1 V.

2. CIRCUITO DE CONTROL

Para poder realizar en forma automática la medición de las pruebas del equipo, se requiere

de un hardware específico que permita al microcontrolador realizar este trabajo.

Parte del hardware necesario ya ha sido desarrollado y se encuentra disponible en la tarjeta MCPD51 (tarjeta multipropósito basada en los microcontroladores de la familia MCS-51). Se utiliza dicha tarjeta por haber sido realizada precisamente con el propósito de servir como ayuda para el desarrollo de proyectos con microcontroladores. Sin embargo, puesto que la tarjeta MCP51 permite el desarrollo de aplicaciones de carácter general, la misma que ha sido configurada para el presente trabajo.

2.1 Descripción de la tarjeta MCPD51

Cada dispositivo externo al microcontrolador se maneja como memoria externa de tal manera que facilita su utilización, como :

Memoria RAM, conversor A/D, pòrtico de comunicación serial (conector DB9), para el efecto el microcontrolador direcciona dichos dispositivos mediante decodificadores y recibe o envía datos por medio de buffers y latches, respectivamente. La tarjeta pone a disposición los siguientes recursos:

- * 1 pòrtico digital bidireccional de 8 bits (P1.7 a P1.0).
- * 2 pòrticos digitales de salida de 8 bits (OUT0 a OUT15).
- * 1 pòrtico digitales de entrada de 8 bits (SW0 a SW7).
- * 1 pòrtico digital de entrada de 8 bits con opción de generar interrupción externa (EXT-INT0 a EXT-INT7).
- * 1 entrada analógica (0 a 5 V) y conversor A/D de 8 bits.
- * 1 salida analógica (0 a 5 V) proveniente de un conversor D/A de 8 bits.
- * 1 pòrtico de comunicación serial EIA-RS232-C (conector DB9).
- * 1 Bus de datos del microcontrolador (D7 a D0).
- * 1 Bus de direcciones del microcontrolador (A15 a A0).
- * 1 Bus de señales de control del microcontrolador (RD, WR, T0, T1, ALE, PSEN, RESET, INT0, INT1).
- * Memoria RAM de 2 Kbytes.
- * Circuito de reset interno con pulsador.

El diagrama circuital de la tarjeta MCPD51, incluye toda la circuitería básica asociada a un microcontrolador MCS-51, permitiendo al usuario configurar la tarjeta para aplicaciones particulares. Para lo cual se ha dividido las 64K localidades externas que son capaces de direccionar los microcontroladores Intel de la familia MCS-51, a través del bus de direcciones de 16 bits, en páginas de 8K para poder manejar independientemente 8 dispositivos de entrada y 8 dispositivos de salida

Conectores de la tarjeta MCPD51

La tarjeta tiene seis conectores (H1 a H6) a través de los cuales ingresa o recibe señales y datos. Prácticamente en todos los conectores se tiene acceso a las fuentes principales de polarización del circuito lógico a través de los pines VCC y VSS.

La alimentación del equipo se realiza con baterías (voltaje DC), debido a que el mismo debe operar, en lugares donde no es fácil disponer de energía eléctrica de la red pública. Se utilizarán dos baterías recargables de 12 voltios conectadas al equipo en forma permanente, de las siguientes especificaciones:

- 12V,
- 1,2 Amperios-hora

El equipo requiere valores exactos de voltajes lo cual significa el uso de reguladores de voltaje, estos se determinan según el análisis de consumo de corriente que se va a realizar a continuación, para lo cual se extraerán los valores máximos respectivos ($I_{cc\ max}$) de las hojas de datos de los diferentes elementos utilizados. Para polarizar las dos tarjetas del sistema se requieren los siguientes niveles de voltaje:

$$V_+ = +12\ V$$

$$V_{cc} = +5\ V$$

$$V_{ss} = Gnd$$

$$V_t = -5\ V$$

$$V_- = -12\ V$$

3 PRUEBAS A REALIZARSE CON EL EQUIPO

El equipo de pruebas es portátil, con la ayuda de un computador personal se puede realizar las siguientes medidas:

Resistencia de bucle.- Prueba que se realiza al cortocircuitar el par telefónico, consiste en medir su resistencia eléctrica DC.

Continuidad de pantalla.- Consiste en revisar la continuidad de la pantalla al realizar la medida de resistencia de bucle entre la chaqueta ó pantalla del cable y uno de los hilos del par telefónico, revisados en 1.

Desequilibrio resistivo.- Es la medida del desbalance resistivo entre los hilos, de un mismo par telefónico (denominados a y b), esta prueba mide la resistencia DC, Esta medida no deberá exceder del 5% del valor de la resistencia de bucle de ese par.

Paradiáfonía.- Para la realización de esta prueba, se mide la atenuación del nivel de señal en un canal, a una frecuencia determinada inyectada en un canal adyacente.

Voltaje inducido.- Es la medición del voltaje que eventualmente pueda inducirse en cualquier par telefónico del cable, se lo detecta, realizando una medición de voltaje de tipo alterno, ya que este voltaje tiene como origen la red eléctrica ó inducción electromagnética.

Estas medidas se las realiza en base a las pruebas que la División de Fiscalización de Planta Externa EMETEL S.A, realiza para recibir una obra de construcción de planta externa. Todos los datos obtenidos mediante este equipo se obtienen en la pantalla del computador en un reporte, el programa permite imprimir el reporte con los resultados de las pruebas realizadas, donde se puede anotar las especificaciones del par analizado, como las siguientes:

- Central telefónica, de la zona
- Ruta de red primaria respectiva
- Nombre de la red primaria o red secundaria en revisión
- La serie de la regleta en revisión
- El número de par
- Prueba realizada
- Fecha de realización
- Técnico responsable, y
- Diámetro del hilo del par.

3.1 Control del equipo

El circuito está en la tarjeta MCPD51, que es una de las tarjetas implementadas en el presente trabajo. El control de todo el equipo se realiza básicamente con el microcontrolador de la familia INTEL MCS51 8751H, el control se lo realiza mediante la utilización de los espacios de memoria configurados en la misma, para seleccionar los datos de las medidas recibidas por el conversor analógico-digital (ADC-0804).

El control de operación del equipo se lo realiza mediante el PC, con un programa en Q-BASIC, en el cual se ha elaborado un formato de la recepción de medidas presentado como reporte de pruebas. En el que tenemos la opción de seleccionar el tipo de prueba a ejecutarse, complementado con un menú de opciones, que facilitan la operación del equipo, lo cual se sustenta en las subrutinas realizadas que facilitan la adquisición de datos.

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en pruebas experimentales y pruebas en el campo se concluye con los siguientes aspectos:

A.- El equipo fué construido con el propósito de ser utilizado en el campo, se debe a la realización de trabajos en este campo, donde se determinó la necesidad de automatizar la toma de medidas realizadas en planta externa, lo cual actualmente se realiza en forma manual.

B.- El equipo EPPE, integra a tres equipos que se utilizan normalmente para realizar estas pruebas, el costo al realizar la producción en serie, sería menor a la suma del costo de los tres equipos.

C.- El equipo de pruebas eléctricas para planta externa ejecuta cinco de las siete pruebas que el EMETEL S.A realiza, la supervisión técnica de planta externa construida, estas pruebas son básicas en la fidelidad de la comunicación telefónica, la cual permite enviar información trascendental.

D.- El EPPE, permite obtener el reporte en forma impresa, es decir automatiza la toma de medidas por medio del computador personal.

E.- Las pruebas que el equipo realiza habilitan al enlace de la planta externa construida con la central telefónica.

E.- Al ser un equipo portátil (protegido con un maletín a prueba de golpes e impermeable al agua), el mismo puede ser trasladado y se lo opera en cualquier condición ambiental existente.

F.- El equipo tiene la facilidad de almacenar estadísticamente las medidas tomadas (en memoria), de los pares telefónicos que se requiera revisar, en el armario de distribución de planta externa.

G.- Optimiza el tiempo a un 50%, cuando las pruebas se las ejecuta con varios equipos, la escritura de los datos se realiza en forma digital.

H.- Es posible, como se indica grabar el reporte de pruebas lo cual significa la posibilidad de ser impreso el reporte de pruebas realizadas.

I.- El EPPE posibilita tener conectados los cables para las tres pruebas, en los bloques de conexión a revisarse, para la realización de las tres pruebas, la facilidad es que desde el programa se puede acceder automáticamente a la prueba que se requiera, de tal forma que el tiempo en la realización de las pruebas se optimiza.

J.- El equipo de pruebas para planta externa (EPPE) está integrado por tres partes que son:

- Tarjeta electrónica (TA-EPPE), en la cual se tiene los circuitos de los 3 medidores, el generador de señal, y la selección del tipo de medida.
- Tarjeta digital (MCPD15), que incluye, el microprocesador 8751H, el conversor analógico digital, el driver y pòrtico de comunicación serial, pòrtico de lectura a la tarjeta analógica.
- Programa para la operación del equipo (realizado en Q-BASIC), el cual permite tomar los datos, en el reporte de pruebas, el cual se lo puede imprimir en la oficina.

K.- La realización de trabajos de construcción de planta externa a nivel nacional, fue otro de los objetivos, para llevar a término la ejecución del presente trabajo.

5. RECOMENDACIONES

A.- La prueba de diafonía que el EMETEL, realiza a las frecuencias de 1.000 y 1.600 Hz, deberían realizarse a las indicadas por el CCITT, esto es a 800 o 1.000 Hz.

B.- Las mediciones en el campo se las debe ejecutar con el concurso de personas capacitadas de tal manera que el reporte escrito sea lo suficientemente confiable.

C.- La realización de otro trabajo que optimice

el presente, queda como idea para próximos trabajos de tesis, las características adicionales que debería cumplir otra versión del EPPE, son:

- ▶ Optimizar el uso del microcontrolador, utilizar por ejemplo el 8411 de la firma MOTOROLA, por la potencia que consume, que está en el orden de los microamperios, lo que permitiría el uso de baterías normales, existentes en el mercado.
- ▶ Se puede hacer al equipo independiente del PC, añadiendo al presente un display que puede ser del tipo LCD.
- ▶ Es posible construirlo con una memoria RAM no volátil, con el objeto de poder descargar los datos de las medidas tomadas posteriormente en un PC, en la oficina.

D.- Como el equipo fué diseñado para realizar mediciones en el campo, sujeto a fuertes soles, lluvia, cuando el y si el número de pares a revisar es alto, (500 pares), con el EPPE, el tiempo se reduce y trabajar con el equipo, más bien es agradable.

E.- En caso de presentarse descarga de las baterías, estas pueden ser recargadas con la batería del vehículo, en el que se realice las pruebas, ya que son de 12 voltios.

F.- Para la realización de la prueba de ATENUACIÓN, se requerirá un generador de nivel independiente de las mismas características del diseñado en la tarjeta analógica TA-EPPE,

REFERENCIAS

- EMETEL, "Normas técnicas para planta externa/Normas serie NT, Vol. 1, Quito, 1991, 70 p.
- LEDESMA B., "Características técnicas de la tarjeta MCPD51", Quito, 1992, 12 p.
- NICOLALDE E. "Diseño y construcción de un sistema de adquisición de datos para obtener el diagrama de radiación de una antena", Quito, EPN, 1992, 175 p.
- GONZALEZ J. A., "Introducción a los microprocesadores, Madrid, Mc. GRAW HILL, 1992, 292p.
- SIEMENS, "Aparatos de medida para telecomunicaciones", 1979
- NATIONAL SEMICONDUCTOR, "Audio/Radio Handbook", California, 1980, 207 p.
- COOPER M.D., "Instrumentación electrónica moderna y técnicas de medición", 1991
- MICROSOFT IBÉRICA, "Qbasic", Madrid, 1986, 550 p.

BIOGRAFÍAS

Tarquino Sánchez Almeida, nació en Atuntaqui en el año de 1966. En el año de 1991 se graduó de ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones.

Actualmente es profesor de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la Escuela Politécnica Nacional, su área de interés es la electrónica analógica, además estudia postgrado en Gerencia Empresarial, en la EPN.



Carlos Miro Utreras Clavijo, nació en el año de 1963, obtuvo su título de bachiller en el Col. Técnico Aeronáutico de Aviación Civil, sus estudios superiores los realiza en la Escuela Politécnica Nacional, obteniendo en el año de 1996 el título de ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, En 1996 obtiene el

Primer Premio en la II Bienal de Ciencia y Tecnología. Actualmente es gerente de JUMP, y profesor de la Escuela Politécnica Javeriana.. Sus áreas de interés son: sistemas telefónicos, sistemas de acceso, microcomputadores, interfases, sistemas eléctricos.