

300617



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE INGENIERIA
INCORPORADO A LA U.N.A.M.

33
2ej

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA MANEJADOS POR COMPUTADORA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
JOSE LUIS GARCIA CUE

DIRECTOR:
ING. PATRICIA VASQUEZ AGUILERA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

PROLOGO

I PC INSTRUMENTS

PAG.

- 001 Conexión
- 006 Biblioteca de los PC Instrument's en BASIC
- 007 Declaraciones al sistema
- 011 Errores en el manejador

II CARACTERISTICAS DE CADA PC INSTRUMENT

PAG.

- 012 Fuente de poder
- 017 Multímetro digital
- 024 Generador de funciones
- 030 Entrada y salida de tipo digital
- 037 Convertidor Digital/Análogo de Voltaje Dual
- 041 Relevador Actuador
- 045 Relevador Multiplexor
- 050 Contador Universal
- 058 Osciloscopio Digital

III PROGRAMAS UTILIZANDO LOS PC INSTRUMENTS

PAG.

- 073 Programa #1 Diodo.
- 080 Programa #2 Semiconductores.
- 087 Programa #3 Perdidas en un transistor.
- 093 Programa #4 Test de baterías
- 098 Programa #5 Fuente de corriente Constante.
- 104 Programa #6 Medición de la respuesta a la frecuencia de un altavoz.

ANEXO A PROGRAMACION BASIC

ANEXO B EJEMPLOS PARA PROGRAMAR CADA UNO DE LOS INSTRUMENTOS

ANEXO C RESULTADOS DE LAS PRACTICAS

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

I PC INSTRUMENTS

INTRODUCCION

Los instrumentos de medición eléctrica y electrónica manejados por computadora (PC Instruments) son dispositivos capaces de generar funciones, medir la respuesta de entrada y salida de un circuito, generar una fuente de voltaje o de corriente constante, medir la frecuencia y muchas cosas más utilizando procesos automáticos en un intervalo de tiempo pequeño. Los **PC Instruments** manejan la información por medio de la computadora y además pueden programar su respuesta por medio de lenguajes convencionales como el caso del BASIC ó del lenguaje C.

En este capítulo se explicará la forma en que se deben de conectar los instrumentos y la notación correspondiente al lenguaje de programación con que se desea trabajar.

CONEXION:

El propósito de esta guía es ayudar en la instalación y en la configuración de los **PC INSTRUMENTS**, tanto en su parte de la colocación como en la de programación. Para poder conectarlos se aconsejan seguir los siguientes pasos:

Paso 1 .- Instalación de la tarjeta de interfaz.

- Localizar la caja del interfaz y quitarle todas las protecciones teniendo cuidado al sacarlo del paquete.
- Localizar los cables PCIB.
- Apagar la computadora.
- Usar protector estático para evitar que se dañe cualquiera de los circuitos de la computadora.
- Abrir la computadora y localizar el lugar donde se colocan las tarjetas de circuitos impresos, utilizadas para controlar diferentes dispositivos que son conocidos como slots.
- Seleccionar algún slot teniendo cuidado de quitar las protecciones del computador. Se recomienda remover el polvo con una pequeña brocha y limpiar las terminales de la tarjeta con una goma con el fin de evitar falsos contactos.
- Checar en la tarjeta la colocación de los switches (como se muestra en la figura 1.1).

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

DIRECCION	SWITCH COLOCADO	DIRECCION	SWITCH COLOCADO
0		4	
1		5	
2		6	
3		7	

FIGURA 1.2

Se recomienda utilizar la tabla siguiente para futuras referencias de como se configuró su sistema.

INSTRUMENTO	DIRECCION

Paso 3 .- Como conectar los instrumentos en forma de módulo por medio del Interfaz.

- Existen tres tipos de cables arcoiris, los cuales van a ser utilizados para conectar los módulos. (como se muestra en la figura 1.3). Dos de ellos son pequeños los cuales sirven para interconectarlos y un tercero que va de la tarjeta interfaz a los instrumentos.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

- Debe de localizar el cable del interfaz PCIB (el más largo de todos) y debe de colocarlo através de cada uno de los instrumentos con el fin de interconectarlos. Cada uno de los cables al conectarse hacen un sonido de click.
- Usted puede hacer las demás conexiones dependiendo las necesidades de su sistema (como se muestra en la figura 1.3).
- Se aconseja no usar más cables de los que se requieran y se debe de verificar que no quede ningún cable suelto.

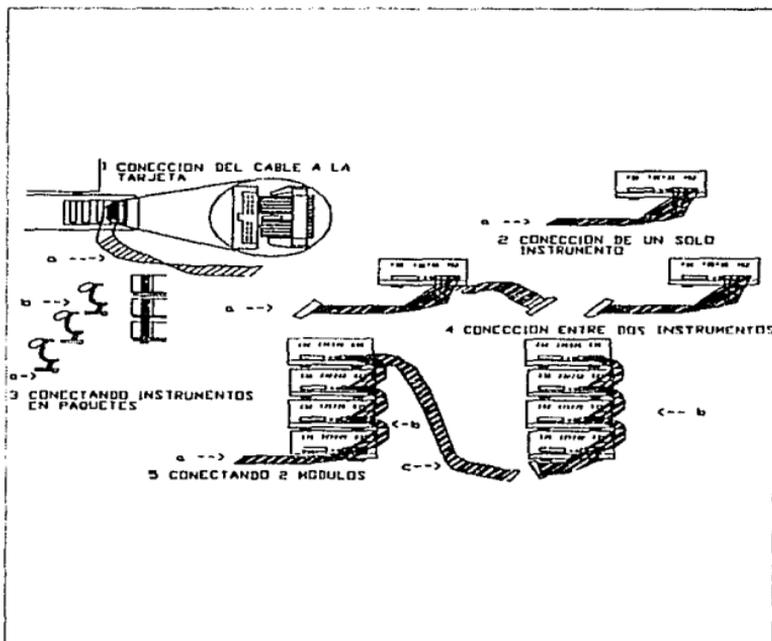


FIGURA 1.3

Paso 4 .- Como conectar los instrumentos a la fuente de poder.

- Cada instrumento debe de ser conectado a la fuente de poder. Esto se hace colocando el cable correspondiente en la parte posterior como se muestra en la figura 1.4.
- Conecte el cable de corriente a la línea. Colocar en posición de encendido (ON) la cual se verá mostrada por medio de un led indicador.

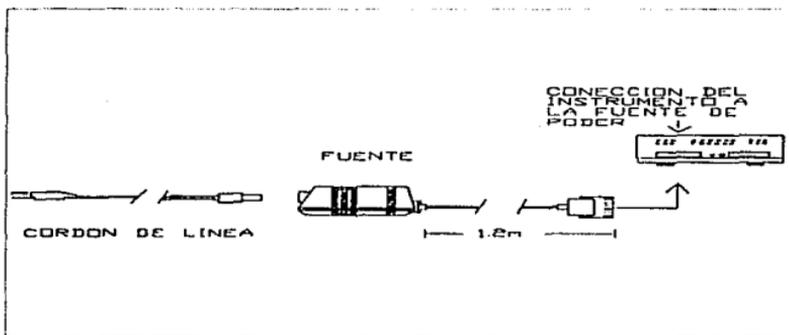


FIGURA 1.4

Paso 5 .- Programación de los Pc Instruments.

Después de ver la forma en que se deben de conectar los instrumentos a la computadora y a la fuente de poder, corresponde indicar algunos de los aspectos más importantes para poder trabajar con estos instrumentos por medio de un programa, por lo cual se utilizara notación de los lenguajes de programación BASIC ó QuickBASIC a los cuales se enfoca el estudio de este documento.

.La notación es la siguiente:

- **LETRAS MAYUSCULAS:** Palabras en letras mayúsculas que deben de telearse exactamente como se muestran.
- **LETRAS MINUSCULAS:** Palabras en letras minúsculas que se deben de suministrar.

- **PUNTUACION:** Toda la puntuación excepto los corchetes (paréntesis, llaves, puntos y comas etcetera.) deben de ser incluidos exactamente como se muestran en el texto.
- **ARCHIVO DE ESTADO (STATFILE):** El statfile (archivo de estado) es una variable de tipo cadena (string \$) igual al estado del programa en el DOS (nombre del archivo al cual debe de agregarse la extensión .hpc). El nombre del programa no puede sobrepasar los ocho caracteres de longitud. Si el identificador del drive o la guía de directorios (path) no son especificados, el computador trabajará en el último manejador con que se trabajó y en el mismo directorio.
- **VALORES (value):** Todos los valores numéricos son manejados por medio de una precisión sencilla (6 decimales y notación científica hasta valores de E +/- 34). Los nombres de las variables numéricas no deben de ser nombres de programas que llamen alguna rutina por medio de la orden CALL ó no deben ser palabras reservadas de la programación en BASIC.
- **NIVELES (label):** Los niveles del instrumento son llamados exactamente de la misma manera como se guardaron en la ventana frontal de programación para los PC instruments.

BIBLIOTECA DE LOS PC INSTRUMENTS EN BASIC

La biblioteca de los PC Instruments consiste en un sistema de declaraciones para programar cada uno de los instrumentos.

La sintáxis de estas declaraciones se explicará más ampliamente en el capítulo siguiente.

NOTA: Es muy importante escribir la sintáxis correctamente porque en caso contrario el computador no podrá ejecutar las instrucciones e indicará un error.

Se recomienda:

- a) almacenar los programas antes de su corrección.*
- b) Corrija la sintaxis.*
- c) Ejecute el programa y si falla, almacenelo.*
- d) Restablezca (RESET) la computadora y cargue de nuevo el programa.*
- e) Repita desde el paso b hasta que no exista ninguna falla.*

La siguiente lista de declaraciones se encuentra en orden alfabético y son llamadas desde un programa por medio de la orden CALL.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

AUTOSCALE	CALC.FALLTIME	CALC.FREQUENCY
CALC.MINUSWIDTH	CALC.OVERSHOOT	CALC.PERIOD
CALC.PK.TO.PK	CALC.PLUSWIDTH	CALC.PRESHOOT
CALC.RISETIME	CALC.WF.STATS	CALC.WFTIME
CALC.WFVOLT	CALIBRATE	CHECK.DONE
CLOSE.CHANNEL	DEF.ERR	DELAY
DISABLE.AUTOZERO	DISABLE.DISPLAY	DISABLE.HANDSHAKE
DISABLE.INT.TRIGGER	DISABLE.LOCKOUT	DISABLE.OUTPUT
DISABLE.SYSTEM	ENABLE.AUTOZERO	ENABLE.DISPLAY
ENABLE.HANDSHAKE	ENABLE.INT.TRIGGER	ENABLE.LOCKOUT
ENABLE.OUTPUT	ENABLE.SYSTEM	FRONT.REAR.SWITCH
GET.MEM	GET.SINGLE.WF	GET.STATUS
GET.TIMEBASE.INFO	GET.TRIG.INFO	GET.TWO.WF
GET.VER.INFO	HALT	INITIALIZE
INITIALIZE.SYSTEM	LD FILE	MEASURE
MEASURE.SINGLE.WF	MEASURE.TWO.WF	OPEN.CHANEL
OUTPUT	OUTPUT.NO.WAIT	PANELS
POWER.ON	SAVE.SYSTEM	SCOPE.START
SET.AMPLITUDE	SET.BURST.CONT	SET.COMPLEMENT
SET.COUPLING	SET.DELAY	SET.DRIVER
SET.FREQUENCY	SET.FUNCTION	SET.GATETIME
SET.LOGIC.SENSE	SET.MODE	SET.NUM.BITS
SET.OFFSET	SET.POLARITY	SET.RANGE
SET.RESOLUTION	SET.SAMPLES	SET.SENSITIVITY
SET.SLOPE	SET.SOURCE	SET.SPEED
SET.START.BIT	SET.SWEEPSPEED	SET.SYMMETRY
SET.THRESHOLD	SET.TRIG.LEVEL	SET.TRIG.MODE
SET.TRIG.SLOPE	SET.TRIG.SOURCE	SET.VER.OFFSET
START	STATE.DEFINE	WRITE.TO.DISPLAY
ZERO.OHMS		

DECLARACIONES DEL SISTEMA

Para poder declarar la forma en que van a trabajar los instrumentos, se deben de tomar en cuenta las siguientes instrucciones:

DEF.ERR(PCIB.ERR,PCIB.ERR\$,PCIB.NAMES,PCIB.GLBERR)

No aplicable para QuickBASIC

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DEF.ERR(PCIB.ERR,PCIB.ERR\$,PCIB.NAMES,PCIB.GLBERR)

Esta declaración puede ser usada después de ejecutar las declaraciones CHAIN, ERASE ó CLEAR.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

DEFINE(label,name\$,if,sec,addr,bus,addr,intf,no)

Aplicable solo para QuickBASIC.

Su formato es el siguiente:

CALL DEFINE(dmm,"Voltmeter",DMM.ID,0.0,6.0,1.0)

Define un instrumento para fuentes de ID, direcciones y números de interfaz. Los parámetros utilizados para definir al instrumento son:

INSTRUMENTO

NUMERO Y MODELO	NOMBRE (NAME\$)	VARIABLE ID (IDENTIFICADOR)	SEGUNDA DIRECCION
HP 61010A	Dig.In.01	DIG.IN.ID	0.0
	Dig.Out.01	DIG.OUT.ID	1.0
HP 61011A	Relay.Mux.01	RELAY.MUX.ID	0.0
HP 61012A	VDAC.A.01	VDAC.A.ID	0.0
	VDAC.B.01	VDAC.B.ID	1.0
HP 61013A	DMM.01	DMM.ID	0.0
HP 61014A	Func.Gen.01	FUNC.GEN.ID	0.0
HP 61015A	Counter.01	COUNTER.ID	0.0
HP 61016A	Scope.01	SCOPE.ID	0.0
HP 61017A	Relay.Act.01	RELAY.ACT.ID	0.0
HP 61019A	Pwr.20V.01	PWR.20V.ID	0.0

DELAY (value)

Su formato es el siguiente:

1010 TIME = 10.5 E-3

1020 CALL DELAY(TIME)

Momentaneamente detiene el programa por 10.5 milisegundos. El tiempo puede tomar valores desde 0 hasta 65535 milisegundos.

DISABLE.SYSTEM

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.SYSTEM

Deshabilita las salidas para todos los instrumentos en el sistema.

ENABLE.SYSTEM

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.SYSTEM

Habilita todas las salidas para todos los instrumentos en el sistema.

GET, MEM(num, bytes, block, seg)

No aplicable para QuickBASIC

Su formato es el siguiente:

1010 BYTES = 256

1020 CALL GET.MEM(BYTES, BLOCK, SEG)

Reserva un bloque de memoria libre y regresa el valor de las direcciones en la variable BLOCK.SEG. Si num.bytes = 0 BLOCK.SEG comienza a trabajar en la memoria que quede libre.

INITIALIZE.SYSTEM(statefile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 FS\$ = "MYSTATE.HPC"

1020 CALL INITIALIZE.SYSTEM(FS)

Inicializa todos los instrumentos en el sistema de colocación en MYSTATE.

LD.FILE(F\$, load, seg)

No aplicable para QuickBASIC.

Su formato es el siguiente:

1010 FS\$ = "MYFILE.EXE"

1020 CALL LD.FILE(F\$, load, seg)

Carga cualquier programa en la memoria y regresa el valor de las direcciones en donde el programa fue cargado en la variable load,seg.

PANELS

Su formato es el siguiente:

1010 CALL PANELS

Llama a todos los paneles frontales de programación desde cualquier programa de BASIC. Una vez que los paneles frontales de programación llaman a la rutina de state.file el instrumento queda deshabilitado. Los instrumentos detectarán cualquier cambio desde el programa en BASIC quedando los valores almacenados.

PCIB.CHAIN(filename\$)

Aplicable solo para QuickBASIC

Su formato es el siguiente:

CALL PCIB.CHAIN("test2.EXE")

Utiliza las declaraciones de encadenamiento (BASIC CHAIN) cuando no se va a trabajar con programas que manejen los PCIS. Almacena la información en un archivo temporal llamado PCICHAIN.TMP en el directorio donde se este trabajando y causa que el programa se encadene con otro llamado test2.EXE. El programa esta compilado con la opción de output y necesita para ejecutarse un total de 19 K bytes de espacio

libre en el disco para poder encadenar. Usted tiene que desencadenar el programa llamando PCIB.ENDCHAIN antes de cualquier otra cosa.

PCIB.ENDCHAIN

Su formato es el siguiente:

1010 CALL PCIB.ENDCHAIN

Lee la información de los PC Instruments desde un programa temporal llamado "PCICHAIN.TMP" en el directorio del disco y elimina todos los programas temporales.

PCIB.INIT(statefile\$)

Aplicable solo para QuickBASIC

Su formato es el siguiente:

F\$ = "MYSTATE.HPC"

CALL PCIB.INIT(F\$)

Inicializa la programación para los PC Instruments. Tiene que ser llamado antes de cualquier declaración de programación de los instrumentos. Si STATE.DEFINE no es utilizado, el valor se hace nulo (longitud = 0).

SAVE.SYSTEM(statefile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 F\$ = "MYSTATE.HPC"

1020 CALL SAVE.SYSTEM(F\$)

Pone el estado presente para todos los instrumentos en MYSTATE.HPC.

STATE.DEFINE(label,name\$)

Aplicable solo para Quick BASIC

Su formato es el siguiente:

CALL STATE.DEFINE(DMM,"Volmeter")

Deja en el instrumento los parámetros definidos llamados desde el programa de estados leído por PCIB.INIT.

NOTA: En capítulos posteriores se explica la forma de colocar estas ordenes en un programa con el fin de trabajar correctamente con los instrumentos.

ERRORES EN EL MANEJADOR

Para determinar si cualquiera de los PC Instruments genera algún mensaje de error mientras se esta corriendo un programa desde GWBASIC ó BASICA, se debe de checar el valor obtenido por la variable PCIB.GLBERR. Si el valor de la variable es diferente de cero, algún instrumentos generó un mensaje de error. Para determinar y localizar el tipo de error, es necesario agregar la siguiente línea después de llamar cada uno de los instrumentos por medio de la órden CALL.

#L IF PCIB.ERR0 THEN ERROR PCIB.BASERRR

NOTA: Si se utiliza el QuickBASIC se debe de usar la variable PCIB.ERR en lugar de PCIB.BASERR.

Si ocurre cualquier error, se puede buscar llamando las variables PCIB.ERR, PCIB.ERRS ó PCIB.NAMES.

La siguiente tabla muestra el intervalo de error y el instrumento que lo llama:

1-99	Errores en el sistema
100-199	Contador Universal
200-299	Relevador Multiplexor
300-399	Multímetro Digital
400-499	Digital I/O
500-599	DAC(voltaje Dual)
600-699	Generador de Funciones
700-799	Osciloscopio
800-899	Relevador Actuador
900-990	Fuente de poder 0-20 V
1100-1199	Fuente de poder 0-50 V
13100-13199	Multímetro digital HP3478A

Por Ejemplo:

Se supone que el valor de la variable PCIB.GLBERR es igual a 525. ¿Qué instrumento genera el mensaje de error?

Respuesta = según la tabla anterior el error fue generado por el instrumento DAC (Voltaje dual) porque el intervalo de errores de este instrumento esta entre 500 y 599.

II CARACTERISTICAS DE CADA INSTRUMENTO

INTRODUCCION

En el capítulo anterior se explicó la forma en que se deben de conectar cada uno de los instrumentos (PC INSTRUMENTS), también se indicó la notación que se va a utilizar para programarlos y los posibles errores que pueden presentarse mientras se trabaja con ellos.

En este tema se dan las características mas importantes de cada instrumento, en las que se incluye su representación física, diagrama de bloques de su funcionamiento, especificaciones de trabajo y las instrucciones con que se puede programar.

Fuente de poder (DC POWER)

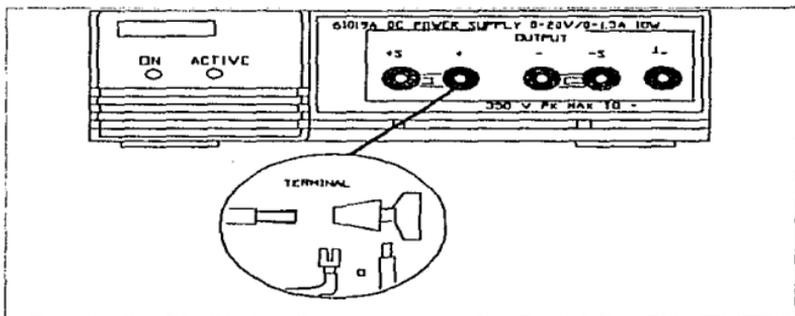


FIGURA 2.1

La fuente de poder tiene como propósito abastecer de energía a los circuitos. La fuente de poder puede controlarse por medio de la computadora através de un lenguaje de programación o por medio del panel frontal de programación manual del instrumento.

La figura número 2.2 indica en forma de bloques las funciones básicas de cada una de las partes de la fuente de poder. En el HP modelo 611019A la salida del voltaje puede programarse desde 0 hasta 20 volts con una resolución de 5 milivolts y la salida de

corriente tiene un límite fijado en 1.5 amperes a 5 volts, 0.9 amperes a 10 volts y 0.5 amperes a 20 volts.

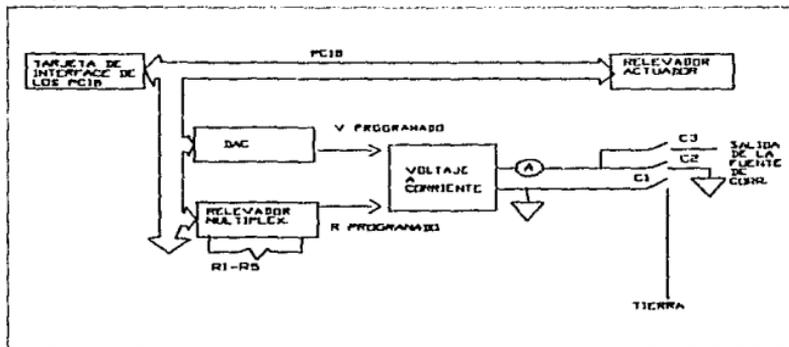


FIGURA 2.2

La figura 2-3 muestra los límites de corriente característicos a través del intervalo de operación del modelo 61019A. La resolución para este caso está considerada en 7.5 miliamperes. Cada Fuente de poder puede habilitarse o deshabilitarse simulando el switch on/off.



FIGURA 2.3

La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el funcionamiento del instrumento:

Intervalo de salida de voltaje:

0-20 V con una resolución de 5 mV.

Precisión:

a 23 C +/- 5C = 0.1 % +/- 5 mV

desde 0C a 40C = 0.2% +/- 5 mV

Salida de capacidad de corriente:

1.5 A como mínimo desde 0 a 5 V

decrece linealmente hasta 0.9 A como mínimo a 10 V

decrece linealmente hasta 0.5 A como mínimo a 20 V.

Precisión de la lectura de corriente:

+/-1%, +/-7 mA considerada en 7.5 mA

Ondulación y Ruido (PARD):

mV p-p (10 Hz a 20 MHz)

mV rms (10 Hz a 10 MHz)

Efectos de Carga (regulación):

0.01% +/- 2 mV

Protección de salida:

La salida esta protegida contra un corto circuito.

Tiempo de respuesta de salida:

(con 5mV de banda de error en la cual no estan incluidos los comandos de tiempo de proceso)

Arriba con carga = 10 ms

Arriba sin carga = 10 ms

Abajo con carga = 400 ms

Abajo con 2 K ohms de carga = 800 ms

Retorno de carga transitoria:

(con 5 mV de la banda de error)

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

10% de cambio en la carga de corriente = 400 micros

Clasificación del voltaje de aislamiento:

(desde la salida de las terminales a tierra)

250 Vdc; 250 Vac rms; 350 Vac pk.

Capacidad a distancia:

Arriba de los 200 mV de caída por carga gula la cual afecta la especificación de precisión. El voltaje adicional de caída no podrá dañar el abastecimiento sino bajará la precisión.

Intervalo de temperatura de operación:

De 0 a 40 centígrados.

Dimensiones:

Largo = 295mm (11.62 in)

Ancho = 212mm (8.35 in)

Altura = 64.5 mm (2.54 in)

Peso:

1.27 kg (2.81 lbs)

Factores de funcionamiento al encenderse:

Llamada = PWR.20V.01

(PWR.20V.02 para un segundo instrumento)

Voltaje colocado = cero volts

Salida = deshabilitada.

PROGRAMACION BASIC:

DISABLE.OUTPUT(Label)

Su formato es el siguiente:

1010 DISABLE.OUTPUT(POWER.SUPPLY)

Deshabilita la salida del la fuente de poder.

ENABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 ENABLE.OUTPUT(POWER.SUPPLY)

Permite que en la fuente de poder el voltaje vaya al valor previamente programado.

GET.STATUS(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 GET.STATUS(POWER.SUPPLY,VALUE)

El estatus de la fuente de poder es regresado en valor real en la variable VALUE y si = 8 la salida es deshabilitada y 4 = límite de corriente.

INITIALIZE(label,statefile\$)

su formato es el siguiente:

1010 FS="MYSTATE.HPC"

1020 INITIALIZE(POWER.SUPPLY,FS)

Provoca que en la fuente de poder el voltaje se coloquen los valores nominales almacenados MYSTATE.HPC

MEASURE(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 MEASURE(POWER.SUPPLY,VALUE)

Regresa la presente salida de corriente (en amperes) en la variable real VALUE.

OUTPUT(label,value) *para GWBASIC o BASIC4*

SET.OUTPUT(label,value) *para Quick BASIC.*

1010 VALUE=&144

1020 CALL OUTPUT(POWER.SUPPLY,VALUE)

 & CALL SET.OUTPUT(POWER.SUPPLY,VALUE)

Coloca la salida de voltaje en la fuente de poder . El intervalo válido toma valores válidos desde 0 hasta 20 Volts.

MULTIMETRO DIGITAL (DMM)

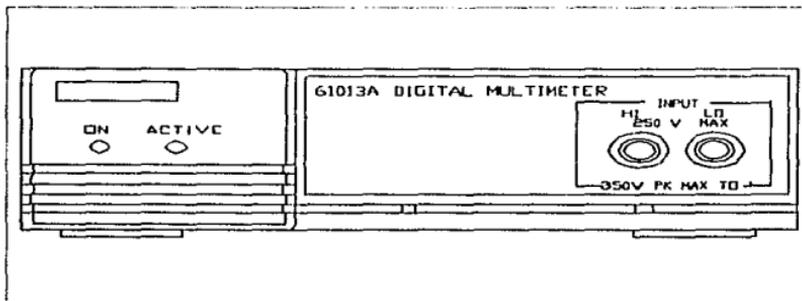


FIGURA 2.4

El HP PC Instruments multímetro digital tiene la capacidad para medir voltaje +/- dc, voltajes ac y ohms.

La figura 2.5 muestran las funciones básicas del multímetro. Si usted desea medir voltajes +/- dc, tiene un intervalo desde 0.2 V hasta 200 V y hacer intervalos de RMS verdaderos de ac en base a estos valores.

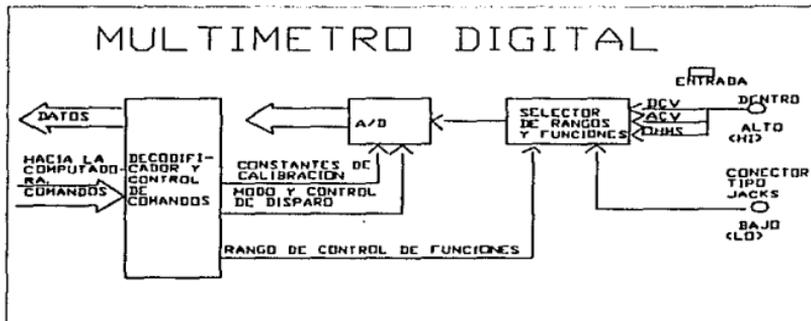


FIGURA 2.5

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

El multímetro puede medir resistencias desde 200 ohms hasta 20 megaohms y calibrarse cero para la exactitud en algunas mediciones.

El multímetro usa 4-1/2 dígitos por medio de un convertidor A/D (analógico-digital) para hacer sus mediciones. Las mediciones pueden tener la continuidad entre 2.5 y 12.5 lecturas/segundo o disparos en un sólo tiempo.

El multímetro puede ser utilizado con el relevador multiplexor Modelo 61011A para la toma del voltaje y/o lecturas de resistencias para diferentes entradas.

Para poder hacer mediciones existen 2 dos niveles alto (HI) o bajo (LO) y se pueden conectar por medio de jacks en la parte frontal de instrumento. Los jacks pueden ser aislados desde una tierra digital y pueden tolerar arriba de los 350 V desde cada terminal a la tierra real.

La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el multímetro digital:

Dígitos:

4-1/2

Funciones:

+/- DC, AC (valores verdaderos en RMS), Ohms

Intervalos para programación:

Para Voltajes DC (+ o -) o AC (RMS)

• DISPLAY MAXIMO		
INTERVALOR	(4 1/2 Digit)	RESOLUCION
200 mV	199.99 mV	.01 mV
2 V	1.9999 V	.0001 V (.1 mV)
20 V	19.999 V	.001 V (1 mV)
200 V	199.99 V	.01 V (10 mv)

*auto

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

Para Ohms

DISPLAY MAXIMO

INTERVALO	(4 1/2 DigIt)	RESOLUCION
200 Ohms	199.99 Ohms	.01 Ohms
2 KOhms	1.9999 KOhms	0.0001 KOhms (.1Ohms)
20 KOhms	19.999 KOhms	.001 KOhms (1 Ohms)
200 KOhms	199.99 KOhms	.01 KOhms (10 Ohms)
2 MOhms	1.9999 MOhms	.0001 MOhms (100 Ohms)
20 MOhms	19.999 MOhms	.001 MOhms (1 KOhms)

*auto

** Si se selecciono intervalo automatico el intervalo optimo es seleccionado.*

Máximo velocidad de medición:

12.5 lecturas/segundo

Velocidad de medición programada:

Puede variar desde 2.5 lecturas/seg o 12.5 lecturas/seg

Impedancia de entrada:

10 M ohms mínimo para todos los intervalos de DC

1 M ohms en paralelo con un capacitor menor a 60 pF en todos los intervalos de AC.

Máxima fuente de corriente (resistencia de medición)

1 mA

Máxima frecuencia de AC

1 KHz

Protección contra un sobrevoltaje de entrada:

350 V pico

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

Modo común de rechazo:*

	50/60 Hz	50/60 Hz	DC
INTERVALOS DE DC	NMR	ECMRR**	CMRR**
2.5 lecturas/seg	60 dB	120 dB	120 dB
12.5 lecturas/seg	0 dB	60 dB	120 dB
	DC	DC-60 Hz	
INTERVALOS DE AC	CMRR**	CMRR**	
2.5 lecturas/seg	120 dB	60 dB	
12.5 lecturas/seg	120 dB	60 dB	

* Sobre los 200 mV de intervalo en AC y DC las especificaciones para los ECMRR y CMRR son aplicados en modo a voltajes arriba de los 200 V rms.

** Con 1K Ohms en la entrada de baja (L_o).

Clasificación de los voltajes de aislamiento:

250 VDC, 250 Vac rms o 350 Vac pico entre cualquier entrada y la tierra física.

Factor de cresta de AC

Máximo 3:1 a escala llena.

Fallas en la transmisión

Nivel: DMM.01

Función: dcV

Intervalo: automático (auto)

Disparador : Interno

Lecturas/segundo: 2.5

Peso:

1.02 Kg (2.25 lbs)

Máximo tiempo de colocación:

Intervalos de DC (con el 0.01%)

75 ms en 0.2, 2 V intervalos

150 ms en 20 V, 200 V intervalos

Intervalos de AC (con el 1%)

350 ms en todos los intervalos

Intervalos de resistencias (ohms) (al 0.01%)

75 ms en todos los Intervalos.

Precisión a 23C +/- 5C, 80% RH (todas las especificaciones en ac tomadas de una onda senoidal).

2.5 lecturas/seg:

Voltaje en DC: +/- 0.05% de lecturas +/- 4 cuentas.

Voltaje en AC: (45 Hz a 500 Hz): +/- 0.5% de lecturas a +/- 50 cuentas.

Resistencias (ohms):

+/- 0.1% de lecturas +/- 4 cuentas (200, 2 K, 20 K, 200 K, 2 M Ohms de intervalo).

+/- 0.35% de lecturas +/- 4 cuentas (20 M ohm de intervalo).

12.5 lecturas/seg:

Voltaje en DC: +/- 0.05% de lecturas +/- 10 cuentas.

Voltaje en AC: (30 Hz a 45 Hz y 500 Hz a 1 KHz): +/- 1% de lecturas a +/- 56 cuentas.

Resistencias (ohms):

0.1% de lecturas +/- 10 cuentas (200, 2 K, 20 K, 200 K, 2 M ohm de intervalo).

+/- 0.35% de lecturas +/- 10 cuentas en 20 M ohms de intervalo.

Precisión de 0C a 40C, 80% RH (Todas las especificaciones en ac tomadas de una onda senoidal):

2.5 lecturas/seg:

Voltaje 0 en DC: +/- 0.1% de lecturas +/- 8 cuentas.

Voltaje en AC: (45 Hz a 500 Hz): +/- 75% de lecturas a +/- 100 cuentas.

Resistencias (ohms):

+/- 0.2% de lecturas +/- 7 cuentas (200, 2 K, 20 K, 200 K, 2 M Ohms de intervalo).

+/- 0.5% de lecturas +/- 12 cuentas (20 M ohm de intervalo).

12.5 lecturas/seg:

Voltaje en DC: +/- 0.1% de lecturas +/- 14 cuentas.

Voltaje en AC: (45 Hz a 500 Hz): +/- 0.75% de lecturas a +/- 106 cuentas.

Resistencias (ohms):

0.2% de lecturas +/- 13 cuentas (200, 2 K, 20 K, 200 K, 2 M ohm de intervalo).

+/- 0.5% de lecturas +/- 18 cuentas en 20 M ohms de intervalo.

PROGRAMACION BASIC

DISABLE.INT.TRIGGER(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.INT.TRIGGER(DMM)

Deshabilita el modo de medición continua y coloca el multímetro para tomar lecturas solamente sobre comandos (i, e, con una declaración de MEASURE o START).

ENABLE.INT.TRIGGER(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.INT.TRIGGER(DMM)

Causa que el multímetro tome mediciones continuas y el porcentaje de error es determinado por la declaración SET.SPEED. Después de haber completado la medición esta es regresada por medio de la declaración MEASURE.

GET.STATUS(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL GET.STATUS(DMM,VALUE)

El estatus de multímetro es regresado en un valor binario o en valor real en la variable VALUE y si toma los siguientes valores se obtiene: 1 = disponible 2 = trabajando 4 = sobreintervalo y 8 = bajointervalo.

INITIALIZE(label,statfile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 FS = "MYSTATE.HPC"
1020 CALL INITIALIZE (DMM,FS)

Coloca en multímetro la función, el intervalo y la velocidad almacenada en el archivo MYSTATE.HPC.

MEASURE(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL MEASURE(DMM,VALUE)

Regresa el valor de la medición en una variable real llamada VALUE. El valor debe ser indicado en Volts o en Ohms. Para hacer referencia estan las declaraciones SET.FUNCTION, DISABLE.INT.TRIGGER, ENABLE.INT.TRIGGER y START.

SET.FUNCTION(label,function)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.FUNCTION(DMM,ACVOLTS)

Coloca en multímetro la función de ACVOLTS. Esta función es valida para DCVOLTS, ACVOLTS y OHMS.

SET.RANGE(label,range)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.RANGE(DMM,AUTOM)

Coloca el multímetro el intervalo automático. Los intervalos válidos dependen de la función con que se este trabajando. En funciones de Voltaje el intervalo debe de ser R200 MILLI, R2, R20, R200 O AUTOM. Para funciones en OHMS el intervalo debe de ser R200, R2KILO, R20KILO, R200KILO, R2MEGA, R20MEGA o AUTOM.

SET.SPEED(label,speed)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.SPEED(DMM,R12.5)

Coloca en el multímetro el porcentaje de adquisición de 12.5 muestras por segundo, cuando se trabaja en el trigger mode. Los valores para la velocidad son R12.5 o R2.5.

START(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL START(DMM)

Dispara el multímetro para tomar una lectura cuando se usa el modo manual de disparo (MANUAL TRIGGER MODE). START no puede utilizarse en modo interno de disparo (INTERNAL TRIGGER MODE).

ZERO.OHMS(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ZERO.OHMS(DMM)

El multímetro automáticamente mide y compensa cualquier valor de resistencia cuando se utiliza la función ohmica.

GENERADOR DE FUNCIONES (FG)

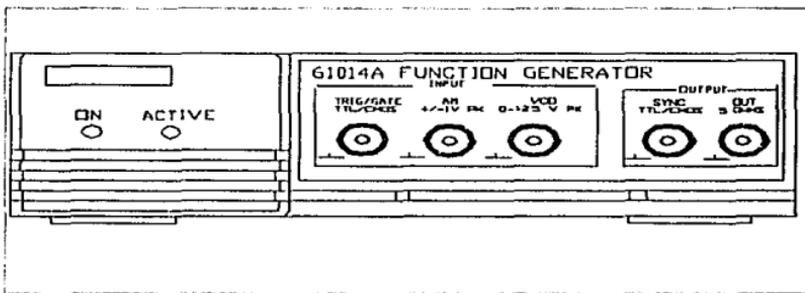


FIGURA 2.6

El generador de funciones tiene como propósito entregar tipos diferentes de onda. El generador puede producir ondas de tipo senoidales, cuadradas o triangulares con diferentes intervalos de frecuencias que van desde 0.5 Hz hasta 5.0 M Hz. Este generador puede manejarse desde un programa que llama a su funcionamiento o en forma manual utilizando el panel frontal de H.P. Instruments.

La figura 2.7 muestra un diagrama a bloques del generador de funciones.

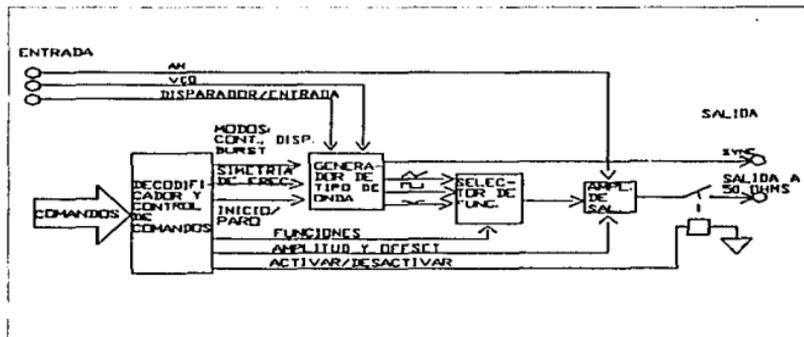


FIGURA 2.7

Existen diferentes modos de trabajar y son:

El selector de funciones (output Wave) se usa cuando se quiere una forma de onda continua. La salida de esta onda continua tiene una impedancia de 50 Ohms en cada uno de sus conectores, estos conectores son de tipo coaxial. El instrumento tiene un circuito de seguridad que lo protege contra un corto circuito.

Existen diferentes modos en que puede trabajar el multímetro y son:

+ En el modo de entrada (gated mode) donde entrega a la salida una respuesta forma ondulatoria sin importar los estados de encendido y apagado (on/off) respectivamente.

+ En el modo Burst se generan disparos con el fin de producir el número de salida de ondas especificadas por un programa de computadora. La frecuencia de onda puede ser programada desde 0.5 Hz hasta 5 MHz en forma simétrica (estado libre). En adición la amplitud de la salida de onda varía desde 8 mV hasta 10 V p-p tomando en cuenta la carga de 50 Ohms. La salida de onda puede ajustarse con un intervalo de -4 V a +4 V.

El generador de funciones tiene adaptadores de tipo BNC para la conexión de cables de tipo coaxial. Para que la onda sea recibida por este adaptador y por el cable, es necesario colocar el instrumento en modo de entrada o en modo burst.

Otras entradas que muestra el generador de funciones son utilizadas para ondas en A.M. (amplitud modulada) y para frecuencia de barrido en operación VCO. En adición a la salida principal existe un pulso sincrónico que está disponible para usarse como disparador en el osciloscopio o en el sincronizador externo del oscilador.

La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el generador de funciones:

Funciones (tipos de salida de onda)
Senoidal, Cuadrada o triangular.

Intervalo de simetría (para ondas senoidal, cuadrada y triangular).

Arriba hasta 500 KHz: 2% al 80% de ciclo libre (1% pasos).

500 KHz a 5 MHz 2 al 80% de ciclo libre.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

Distorsión en la onda senoidal:

10 Hz a 50 KHz: todas las armónicas 40 dB bajo la fundamental.

50 KHz a 5 MHz: todas las armónicas 30 dB bajo la fundamental.

Onda Cuadrada arriba y abajo (tiempo de carga):

10% a 90% en 1MHz: 2 n seg (típico) 75 n seg (máximo).

Error de linealidad triangular:

3% a 1 KHz.

Impedancia de salida:

50 Ohms +/-10%

Defasamiento (referencia con respecto a la media de una onda senoidal a 1 K Hz).

10 Hz a 100 K Hz mejor que un +/-3% (en una salida sencilla de amplitud de intervalo).

100 K Hz a 5 M Hz: mejor que +/- 18% (en una salida sencilla de amplitud en el intervalo)

Amplitud característica:

Intervalo 8 mV a 10 V p-p (en 2 intervalos transpuestos).

Precisión (1 k Hz, 10 mV p-p en 50 Ohms de impedancia).

+/- 10% @ 18 a 28 grados centígrados.

+/- 15% @ 0 a 40 grados centígrados.

Resolución

8mV a 1.0 V: 4mV

0.8 V a 10 V: 40 mV

Offset: -4V a +4V (40 Mv resolución de salida)

+/- 5% de valor programado +/- 2 (para amplitudes mayores a 0.1V p-p)

+/- 5% de valor programado +/- 25 mV (para amplitudes 0.1 V p-p).

Amplitud máxima incluyendo el Offset:

2(dc) + V_{ampl} #10 V p-p para amplitudes entre 0.8 V y 10 V.

2(dc) + 10 (V_{ampl}) #10 V p-p para amplitudes entre 0.08 V y 1 V.

2(dc) + 100 (V_{ampl}) #10 V p-p para amplitudes entre 8 mV y 0.1 V.

Frecuencias características de salida:

Intervalo 0.5 Hz a 5 M Hz (en 6 intervalos transpuestos).

Resolución:

0.5 Hz a 50 Hz: 0.1 Hz.

40 Hz a 500 Hz: 1 Hz.

0.4 K Hz a 5 K Hz: 0.01 Hz.

4 K Hz a 50 K Hz: 0.1 K Hz.

40 K Hz a 500 K Hz: 1 KHz.

.40 MHz a 5 M Hz: 0.01 M Hz.

Precisión:

+/- 4% para una máxima frecuencia dentro de los intervalos indicados anteriormente.

Amplitud Modulada (AM) de entrada:

Amplitud: +/- 1 V (pico)

Impedancia : 10 K Ohms

Signo de modulación: dc a 100 kHz.

Portador sobre distorsión al 70% de onda senoidal modulada con F_c (portador de Frec) = 1 MHz y F_m (frecuencia Modulada) = 1 KHz % típico.

PROGRAMACION BASIC

DISABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.OUTPUT(FG)

Desconecta la salida de onda de 50 Ohms para un conector del generador de funciones.

ENABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.OUTPUT(FG)

Conecta la salida de onda de 50 Ohms para un conector del generador de funciones.

GET.STATUS(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL GET.STATUS(FG,STATUS)

El estatus de FG (Generador de funciones) es regresado por medio de valores binarios o reales en la variable STATUS y su = 1 el trabajo ha sido completado =2 esta procesando =4 error de sobrecarga (cuando la amplitud + offset 5 volts).

HALT(label)

Su formato es el siguiente:

2020 CALL HALT(FG)

Cancela la salida de onda de FG en el modo NBURST si es que este ha sido activado via una declaración START o por medio de una señal externa de disparo.

INITIALIZE(label,statfile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 F\$="MYSTATE.HPC"

1020 CALL INITIALIZE (FG,F\$)

Coloca en FG la función, la frecuencia, la amplitud, el offset, la señal continua y la simetría salvada en MYSTATE.HPC.

SET.AMPLITUDE(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 VOLTS = 20E-3

1020 CALL SET.AMPLITUDE(FG,VOLTS)

Coloca la amplitud de FG a 20 mV pico a pico. Estos valores son válidos desde 0.008 hasta 10 Volts. La amplitud más Offset no puede ser mayor que 5 Volts de Pico.

SET.BURST.COUNT(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 COUNT = 1000

1020 CALL SET.BURST.COUNT(FG,COUNT)

Si el FG esta en modo NBURST se produce una salida de ondas de 1000 ciclos cuando la próxima declaración de START es programada. Si no se encuentra en el modo NBURST se generará un error. Los valores válidos son desde 1 hasta 65536.

SET.FREQUENCY(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 FREQ = 50E3

1020 CALL SET.FREQUENCY(FG,FREQ)

Coloca la frecuencia de salida de onda del FG a 50 KHz. Los valores válidos pueden ser desde 0,5 hasta 5000000.

SET.FUNCTION(label,function)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.FUNCTION(FG,SINE)

Pone en el FG el producto de una onda senoidal. Los modos válidos son SINE para una onda senoidal, SQUARE para una onda cuadrada y TRIANGLE para una triangular.

SET.MODE(label,mode)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.MODE(FG,BURST)

Pone el FG en modo NBURST. Los modos válidos de funcionamiento pueden ser CONTINUOUS, GATED o BURST.

SET.OFFSET(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 OFFSET = -2.50

1020 CALL SET.OFFSET(FG,OFFSET)

Coloca el punto de operación de corriente directa en la salida de onda. Los valores válidos de offset pueden ser desde -5.12 hasta 5.08 con 40 mV de resolución. El offset sumado con la amplitud no debe de ser mayor que 5 V de pico.

SET.SYMMETRY(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 SYM = 30

1020 CALL SET.SYMMETRY(FG,SYM)

Coloca la simetría de la salida de onda al 30%. Los valores pueden ser colocados por medio de un número real entre 20 y 80 para salida de frecuencias no arriba de 500 KHz. Para frecuencias más altas la simetría tiene que ser igual a 50.

START(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL START(FG)

Causa que el FG comience a producir el número de ciclos previamente especificados por la declaración SET.BURST.COUNT. Para mayor referencia dirigirse a la declaración ENABLE.OUTPUT.

ENTRADA/SALIDA DE TIPO DIGITAL (DIGITAL I/O)

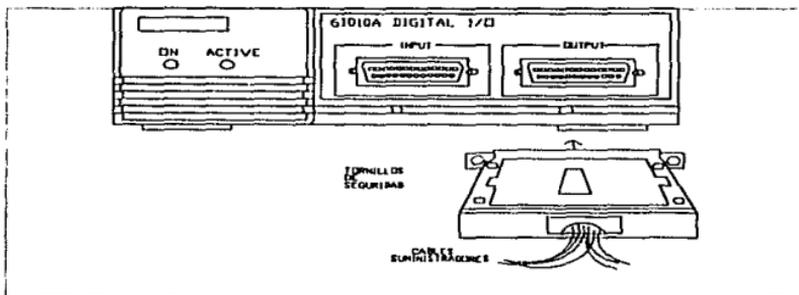


FIGURA 2.8

El instrumento de entrada/salida de tipo digital tiene como propósito la emisión y la recepción de palabras con una longitud hasta de 16 bits. Este instrumento trabaja bajo el control de un programa de computadora o en forma manual por medio del panel frontal del programa de los P.C. Instruments.

La figura 2.9 muestra un diagrama a bloques de este instrumento en el cual se ilustran las dos funciones primarias del Digital I/O. Estas funciones son: Entrada digital y Salida Digital.

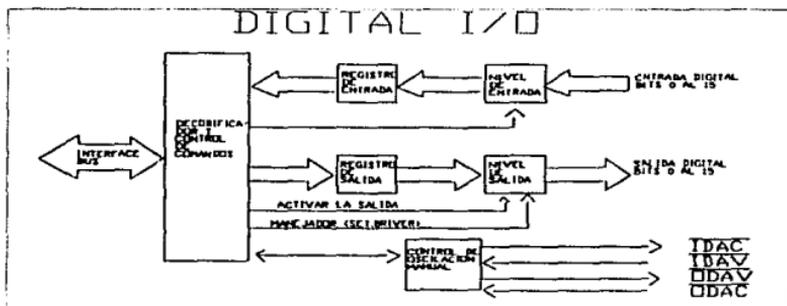


FIGURA 2.9

Los 16 bits son direccionados individualmente o simultaneamente según el tamaño de las palabras. De este modo hay que especificar la longitud de los datos que sobrepasen los 16 bits de longitud para tener una buena recepción en los datos de entrada y salida de información de forma satisfactoria.

La entrada de 16 bits puede ser compatible con todos los niveles lógicos. Los instrumentos pueden programarse con el fin de que se indiquen las especificaciones básicas de umbral con que trabajan ciertos circuitos. La salida de bits de datos pueden programarse para trabajar junto con circuitos de tipo TTL o para colectores de niveles lógicos de apertura.

En adición al los 16 bits de datos los conectores de entrada y salida contienen dos contadores de señales y un cuarto dígito para cada uno en común.

NOTA: Con el fin de obtener mayor información debe de consultar la tabla III de especificaciones para este instrumento.

Los dos modos básicos de operación son habilitados para entrada y salida en la transmisión de datos y esta transmisión puede manejarse de tipo síncrona y asíncrona.

+ Si se trabaja en modo de operación síncrona se requiere de algún otro instrumento o fuente de hardware que sirva para comunicación junto con el Digital I/O.

Cuando el Digital I/O manda la información, da una señal hacia el dispositivo externo con el fin de habilitarlo. Cuando el dispositivo externo terminó la transmisión este regresa la señal hacia el Digital I/O para indicar que la transmisión fue recibida en forma correcta.

+ La operación de modo asíncrona, el computador controla la transmisión de datos del Digital I/O para la entrada y salida de Bits. Si cualquier datos es enviado por la computadora, inmediatamente aparecen los bits como respuesta. Los datos que aparecen en la entrada de bits son inmediatamente leídos por la computadora, el motivo es que la transmisión de datos no depende de algún control de señales.

La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el DIGITAL I/O:

Conexiones usadas:

- 16 bits de datos de entrada
- 2 controles de entrada de datos
- 16 bits para la salida de datos
- 2 controles de señal para la salida de datos

Características de entrada de datos

Intervalo de voltaje de entrada = +/- 10 V max.

Impedancia de entrada = 100 K con una resistencia que varía para obtener +5 V.

Umbral lógico (programado a +/- 10 V).

Resolución 80 mV

Presclon = +/- 160 mV.

Características de la salida de datos

En modo TTL:

Vol = 0.4 V max @ Iol = 16 mA max.

Voh = 2.4 V min @ Ioh = -4 mA max.

En modo colector abierto:

Vol = 0.4 V max @ Iol = 16 mA max.

Vol = 0.7 V max @ Iol = 40 mA max.

Voh = 12 V max (cuando se sustituye la resistencia variable por un fuente externa).

Características del control de señales:

ODAV ; IDAC

Vii = 0.0 V a 0.4 V

Vih = 2.4 V a 5.0 V

(Con una resistencia variable de 10 K ohms para +5 V.)

Pulso mínimo de 10 micro seg.

rizo y tiempo de caída 1 micro segundo (10% a 90%).

Tiempo de transferencia de datos:

50 ms (usando estados output o measure)

Temperatura para intervalo de operación:

0 a 40 grados Centígrados.

Intervalo de temperatura de soporte:

-40 a 80 grados Centígrados.

Dimensiones:

largo 295 mm (11.62 in)

ancho 212 mm (8.35 in)

altura 64.5 mm (2.54 in)

Peso:

1.76 Kg (2.78 libras)

Valores de fábrica por omisión:

Entrada digital:

nivel = dig.IN.01(dig.IN.02 para un segundo instrumento)

base = decimal

complemento = 2's

sentido lógico = positivo

longitud de bits = 16

bits de inicio = 0

umbral = 1.36 V.

Empaquetamiento = deshabilitado

actualización = automática (auto).

Salida Digital:

Nivel = dig.OUT.01(dig.OUT.02 para un segundo instrumento)

base = decimal

sentido lógico = positivo

longitud de bits = 16

bits de inicio = 0

manejador = TTL

Empaquetamiento = deshabilitado

Salida = deshabilitada.

PROGRAMACION BASIC

CHECK.DONE(label,bandera)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL CHECK.DONE(DIG.IN.STATUS)

Para entrada de estatus. Si STATUS = 0 el manejador(handshaking) ha terminado y si STATUS = 1 esta trabajando. Para la salida una medición de con valor a cero es que esta trabajando y de uno es que ha terminado. Si es manejador (handshaking) es deshabilitado el STATUS indicara que ha terminado.

DISABLE.HANDSHAKE(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.HANDSHAKE(DIG.OUT)

Deshabilita el modo handshake para un DIG.OUT. Esta declaración puede ser usada para bits de entrada o para bits de salida.

DISABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.OUTPUT(DIG.OUT)

Deshabilita DIG.OUT en una condición de tercer estado.

ENABLE.HANDSHAKE(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.HANDSHAKE(DIG.IN)

Habilita el modo handshake para un DIG.IN. Esta declaración es utilizada para entradas y salidas.

ENABLE OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.OUTPUT(DIG.OUT)

Habilita la salida de bits de DIG.OUT que previamente fueron programados sus valores.

GET.STATUS(label,bandera)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL GET.STATUS(DIG.IN,STATUS)

Identico que CHECK.DONE con la excepción de entrada sobrepasada (input-overflow) que es detectada si STATUS=2 ó 3. Esta declaración puede ser chequeada para el estado de entrada o de salida.

INITIALIZE(label,statfile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 FS="MYSTATE.HPC"

1020 CALL INITIALIZE(DIG.IN,FS)

Inicializa la entrada digital marcada en DIG.IN para colocarlo en MYSTATE.HPC. Esta declaración es utilizada para entradas o salidas.

MEASURE(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL MEASURE(DIG.IN,WORD)

La variable WORD es colocada para para los valores de los bits de entrada. Es formato del dato es determinado por SET.COMPLEMENT y SET.LOGIC.SENSE. La longitud de la palabra es determinada por SET.STAR.BIT and SET.NUM.BITS

OUTPUT(label,value) sólo para BASICA O GWBASIC

SET.OUTPUT(label,value) sólo para quickBASIC

Su formato es el siguiente:

1010 WORD = &10

1020 CALL OUTPUT(DIG.OUT,WORD)

0
1020 CALL SET.OUTPUT(DIG.OUT,WORD)

Coloca sólo la salida del bit 3. Los bits 0, 1, 2 y 5 junto con el 15 son restablecidos (reset). El largo de la palabra es determinado por SET.START.BIT y SET.NUM.BITS. Valores válidos desde -32768 hasta 65535, 0 hasta &HFFFF, o 0 hasta &177777 para palabras de 16 bits.

OUTPUT.NO.WAIT(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL OUTPUT.NO.WAIT(DIG.OUT,VALUE)

Envia en VALUE hacia DIG.OUT para no estar esperando el regreso del handshake (ODAC). Lo mismo en OUTPUT junto con DISABLE.HANDSHAKE excepto ODAV que es marcado (no en forma de pulso) y la ocurrencia de ODAC en la entrada es determinado por GET.STATUS.

SET.COMPLEMENT(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.COMPLEMENT(DIG.IN,TWOS)

Coloca DIG.IN en un modo del segundo complemento. Los valores legales son TWOS y UNSIGNED. Si UNSIGNED es usado, el MEASURE regresa solamente números positivos.

SET.DRIVER(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.DRIVER(DIG.OUT;TTL)

Coloca la salida de bits en DIG.OUT para niveles TTL compatibles. Los valores legales son TTL y OC.

SET.LOGIC.SENSE(label,polarity)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.LOGIC.SENSE(DIG.OUT;NEGATIVE)

Coloca la salida de bits de DIG.OUT en un valor negativo lógico verdadero. Los valores de la polaridad son POSITIVE y NEGATIVE. Esta declaración puede ser usada para entrada y salida de bits.

SET.NUM.BITS(label,bits)

Su formato es el siguiente:

2020 CALL SET.NUM.BITS(DIG.OUT;R4)

Especifica una longitud de 4 bits para DIG.OUT. El LSB es el bit de inicio y el MSB es (el bit de inicio) + (número de bits)-1. La validación de valores son r1 junto con r16. Esta declaración es usada para la entrada o salida de bits.

SET.START.BIT(label,bit)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.START.BIT(DIG.OUT;R10)

Genera el décimo bit como bit de inicio para DIG.OUT. Los bits válidos son R0 junto con R15. Esta declaración puede ser usada para bits de entrada o bits de salida.

SET.THRESHOLD(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 VOLTAGE = 2.56

1020 CAL SET.THRESHOLD(DIG.IN,VOLTAGE)

Coloca el voltaje en la marca TRESHOLD para una entrada de bits de 2.56 Volts. El intervalo válido es de -10.24 V hasta 10.16 V en incrementos de 0.08 V.

CONVERTIDOR DIGITAL/ANALOGICO DE DE VOLTAJE DUAL (DAC)

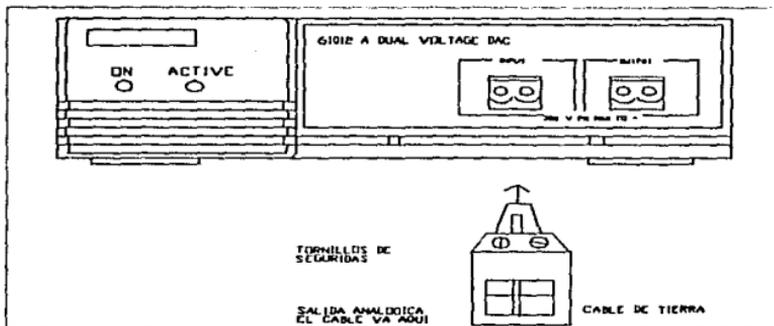


FIGURA 2.10

El convertidor Digital/Análogo tiene como propósito convertir valores digitales a una salida analógica de voltaje.

Este instrumento es controlado por medio de un programa de computación que indica ordenes al interfaz del instrumento o por medio de un programa ya establecido del panel frontal de los H.P. para trabajarlo en forma manual.

La figura 2.11 muestra el diagrama a bloques del instrumento y cada una de las partes que lo integran.

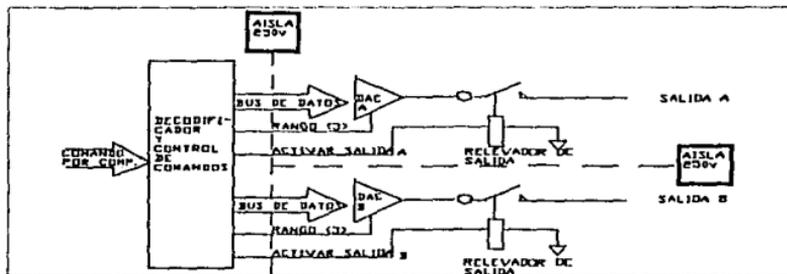


FIGURA 2.11

El convertidor (DAC) abastece 2 fuentes de voltaje controlables independientemente (DAC salida). Además, la salida de voltaje se extiende para cada una de las salidas de DAC que es divisible en 3 intervalos seleccionados de +/- 1 Volt, +/- 5 Volts y +/- 10 Volts.

El voltaje de salida esta aislado electricamente desde la fuente de potencia de la computadora el cual puede ser habilitado y deshabilitado para cada una de los respectivos relevos de salida y estos pueden manejarse por medio de los switches DAC en encendido y apagado (ON/OFF).

El convertidor (DAC) esta especialmete situado para controlar una fuente de poder programada. Una de sus salidas aisladas se utiliza para controlar la fuente de corriente.

Para calibrar las salidas del instrumento se pueden utilizar programas ya incluidos que lo realicen, puesto que los datos de calibración estan almacenados en una memoria no volatil que se encuentra dentro del instrumento. Normalmete no se tiene que calibrar el convertidor (DAC), sin embargo para asegurarse de que el instrumento entregue datos precisos, se sugiere calibrarlo cuando menos una vez al año. También se sugiere calibrar el instrumento cuando la información que este proporcione no sea confiable.

La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el Convertidor digital/análogo:

Salida de Voltaje (variable hasta 5 mA)

-10.240 V hasta + 10.235 V con 5.0 mV de resolución.

-5.1200 V hasta + 5.1175 V con 2.5 mV de resolución.

-1.0240 V hasta + 1.0235 V con 0.5 mV de resolución.

Corriente Conflrmada:

+/- 5 mA

Carga Regulada:

2 mV

Precisión:

	18C a 28 C	0C a 40 C
+/- 1 V de Intervalo	0.050%, +/- 0.6 mV	0.25%, +/- 0.6 mV
+/- 5 V de Intervalo	0.050%, +/- 3 mV	0.25%, +/- 3 mV
+/- 10 V de Intervalo	0.025%, +/- 6 mV	0.125%, +/- 6 mV

Rizo y Ruido:

Menor que 3mV p-p, 20 Hz a 20 M Hz.

Protección de salida:

La salida puede resistir un corto circuito por tiempo ilimitado. Cuando la salida es inhabilitada el relevador tiene una resistencia de 10 KOhms a través de las terminales de salida.

Tiempo de Colocación:

Las salidas de voltaje son colocadas junto con un 0.05% (un LSB) del valor final menor a un milisegundo.

Tiempo Programado:

El programa puede cambiar la salida del voltaje para un nuevo valor de 75 milisegundos o menor. (El sistema esta limitado para utilizar las salidas en específico.)

Porcentaje de voltaje de aislamiento:

250 Vdc o ac rms o 350 Vac pico entre las dos salidas o entre voltaje de salida y el comandado en la computadora.

Intervalo de Temperatura de operación:

0C a 40 C

Intervalo de temperatura de almacenamiento:

-40 C a + 80 C.

Dimensiones:

Largo: 295 mm (11.62 in)

ancho: 212 mm (8.35 in)

altura: 64.5 mm (2.54 in)

Factor de fábrica por omisión:

Nivel para salida A (output A:) VADC.A.01, si hay un segundo sistema 61012A: VADC.A.02

Nivel para salida B (output B:) VADC.B.01, si hay un segundo sistema 61012A: VADC.B.02

Intervalo:
+/- 10 Volts

Salida de Voltaje:
0.0 Volts

Relevador de salida:
deshabilitado.

PROGRAMACION BASIC

INITIALIZE(label,statfile\$)

Su formato es el siguiente:

```
1010 FS = "MYSTATE.HPC"
```

```
1020 CALL INITIALIZE(VDAC.A.01,FS)
```

Inicializa el funcionamiento del convertidor marcado en VDAC.A.01 para colocarlo en MYSTATE.HPC. Esta declaración contiene la información para trabajar con los diferentes niveles de salida del DAC de acuerdo a las necesidades que se requieran.

SET.RANGE(label,rango)

Su formato es el siguiente:

```
1010 CALL SET.RANGE(VDAC.A.01,R10)
```

El SET.RANGE coloca la salida especificada por el rango seleccionado el cual puede tomar valores de R1, R5 o R10 donde:

R1 selecciona +/-1 volt de rango (-1.024 V a +1.0235 V) en incrementos de 0.5 mV.

R5 selecciona +/-5 volts de rango (-5.1200 V a +5.1175 V) en incrementos de 2.5 mV.

R10 selecciona +/-10 volts de rango (-10.240 V a + 10.235 V) en incrementos de 5 mV

OUTPUT(label,valor)

Su formato es el siguiente:

```
1010 VOLTS = 10
```

```
1020 CALL OUTPUT (VDAC.A.01,VOLTS)
```

Coloca el valor de salida de coltaje igual a la variable VOLTS en este caso 10. Se debe de tener cuidado que el valor de la variable no sobrepase el del rango seleccionado porque en caso contrario el computador marcará un error al ejecutar el programa.

ENABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.OUTPUT(VDAC.A.01)

Habilita el convertidor para poder trabajar con el en el sistema

DISABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.OUTPUT(VDAC.A.01)

deshabilita el convertidor VDAC del sistema con que se trabaja.

RELEVADOR ACTUADOR (Relay Actuador)

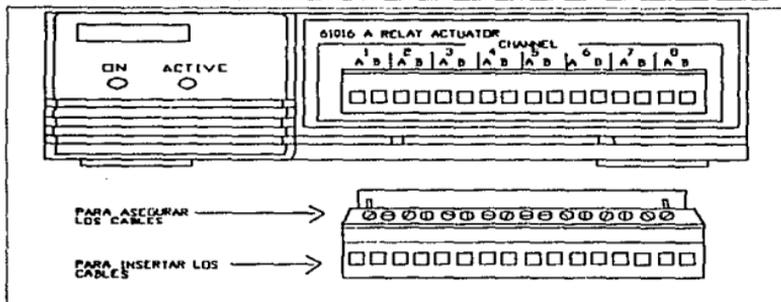


FIGURA 2.12

El actuador por relevador tiene como objeto monitoriar o manejar diferentes entradas y salidas por medio de switch eléctricos; para poder hacerlo tiene 8 relevadores controlables independientemente que pueden trabajar por medio de un programa o en forma manual por el panel frontal del instrumento.

El instrumento consta de ocho canales. Cada canal contienen un relevador de polo sencillo y tiro sencillo y puede cerrarse o abrirse individualmente.

La figura 2.13 muestra el diagrama a bloques del actuador por relevador. En el diagrama se observa a detalle uno de los ocho canales.

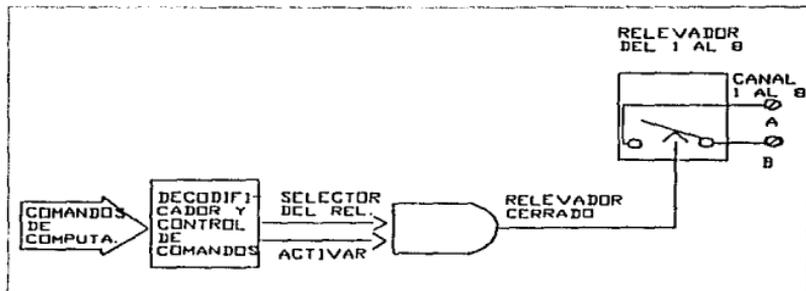


FIGURA 2.13

Se recomienda que el actuador por relevador debe habilitarse antes de que cualquier relevador se cierre, con el fin de que el instrumento responda a los comandos y declaraciones programadas para su salida. (i.e.ENABLE.OUTPUT).

La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el Actuador por Relevador:

Conexiones utilizadas:

8 independientes, un sólo polo por canal.

Tiempo de selección de canal:

en mil segundos (ms) (utilizando la declaración de OUTPUT).

Características de switcheo:

Voltaje máximo = 250 Vdc
 250 Vac rms ; 350 Vac pk
 Corriente máxima =
 1 Adc ; 1 Aac rms por canal
 4 Adc ; 4 Aac rms por unidad

Potencia máxima =

50 Wdc ; 250 VA ac por canal
 200 W dc ; 1000 VA ac por unidad.

Resistencia:

1 ohm típico (por canal).

Offset térmico:

6 microV máximo (por canal).

Porcentaje de voltaje de aislamiento:

250 Vdc; 250 Vac rms; 350 Vac pk entre cualquier terminal o terminal y tierra.

Resistencia de aislamiento en DC:

2 EB ohms @ 40 C, 80%rh (canal abierto, canal-canal, o canal y tierra).

Características de AC:

(terminal de 50 ohms)

	100 KHz	1 MHz	10 MHz
Cruce (canal-canal)	73 dB	53 dB	33 dB
Paso de alimentación (canal abierto)	73 dB	53 dB	33 dB

Inserción de pérdidas menores de (canal cerrado)	0.2dB	0.3 dB	0.5 dB
--	-------	--------	--------

Capacitancia

Canal abierto, canal-canal 5 pF

Canal cerrado 25 pF

canal a tierra 50 pF

Intervalo de temperatura de operación:

0C a 40 C

Intervalo de temperatura de almacenamiento:

-40 C a + 80 C

Dimensiones:

Largo = 295 mm (11.62)

Ancho = 212 mm (8.35 in)

Altura = 64.5 mm (2.54 in)

Peso:

0.95 Kg (2.09 lbs).

Valores de fábrica por omisión:

Nivel = RELAY.ACT.01(RELAY.ACT.02 para un segundo Instrumento)

Canales = ningún canal seleccionado

Salida = deshabilitada

PROGRAMACION BASIC

CLOSE.CHANNEL(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 SWITCH=3

1020 CALL CLOSE.CHANNEL(RELAY,SWITCH)

selecciona el canal tres el cual será cerrado si el RELAY ACTUATOR es habilitado.
Los valores válidos para SWITCH son desde 1 hasta el 8.

DISABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.OUTPUT(RELAY)

Abre todos los relevadores cerrados del Relay Actuador.

ENABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.OUTPUT(RELAY)

Cierra todos los relevadores de cualquier canal seleccionado del Relay Actuador. Los canales son seleccionados para usarse en las declaraciones CLOSE.CHANEL o OUTPUT.

INITIALIZE(label,statefile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 F\$="MYSTATE.HPC"

1020 CALL INITIALIZE(RELAY,F\$)

Coloca en en Relay Actuador los datos contenidos por la variable MYSTATE.HPC.

OPEN.CHANNEL(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 SWITCH=3

1020 CALL OPEN.CHANNEL(RELAY,SWITCH)

Desactiva el canal tres el cual fue abierto en el mismo nivel si es que el Relay Actuator fue habilitado. Los valores que pueden tomar la variable SWITCH son desde 1 hasta el 8.

OUTPUT(label,value) para GWBASIC o BASICA

SET.OUTPUT(label,value) para Quick BASIC.

Su formato es el siguiente:

1010 VALUE = &144

1020 CALL OUTPUT(RELAY,VALUE) o CALL

SET.OUTPUT(RELAY,VALUE)

Selecciona los canales 3, 6 y 7; desactiva todos los demas canales. Los valores válidos son desde 0 (ningún canal seleccionado) hasta 255 (todos los canales seleccionados). Cada dígito binario controla un relevador.

RELEVADOR MULTIPLEXOR:

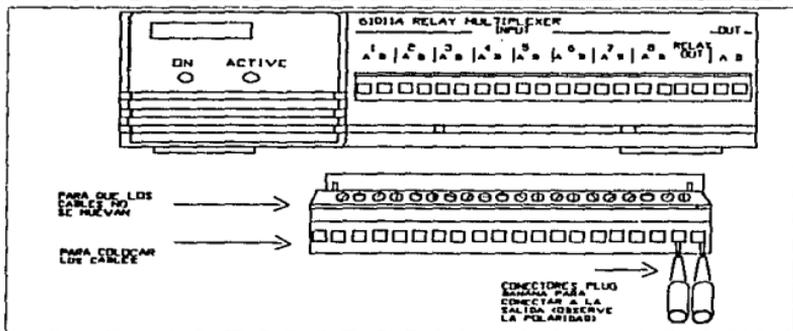


FIGURA 2.14

El Relevador multiplexor tiene como propósito monitoriar diferentes salidas y entradas que dependen de flujos de corriente o voltaje muy elevados y de una temperatura de referencia. También se utiliza cuando se manejan fuentes de corriente muy altas aplicadas en un solo punto o destino, al mismo tiempo.

El Relevador Multiplexor consiste en 8 entradas acopladas a necesidades de una respuesta en base a una temperatura determinada. El relevador puede ser controlado por la computadora através de un lenguaje de programación o en forma manual por el panel frontal del instrumento.

NOTA: Como las entradas del relevador multiplexor son bidireccionales, este instrumento también puede ser usado como demultiplexor.

Las entradas pueden ser seleccionadas por el Relevador Multiplexor y monitoriadas para una salida común, para una salida secuencial ó para una salida aleatoria. Un ejemplo podría ser cuando se miden ocho diferentes intervalos de voltaje. Cada fuente de voltaje puede ser conectada en una salida asociada, y la salida común, puede ser conectada a un voltmetro digital. Cuando se utiliza como demultiplexor, una fuente de voltaje directa (dc) puede ser conectada en una salida común, esto subsecuentemente esta monitoriado, obteniendose ocho diferentes intervalos de cargas. En este caso cada salida es conectada como carga.

El relevador multiplexor tiene ocho entradas que consisten en la colocación de dos contactos del relevador (doble polo-tiro sencillo) cada uno.

La figura 2.15 muestra el diagrama a bloques donde se detalla una de esas ocho entradas.

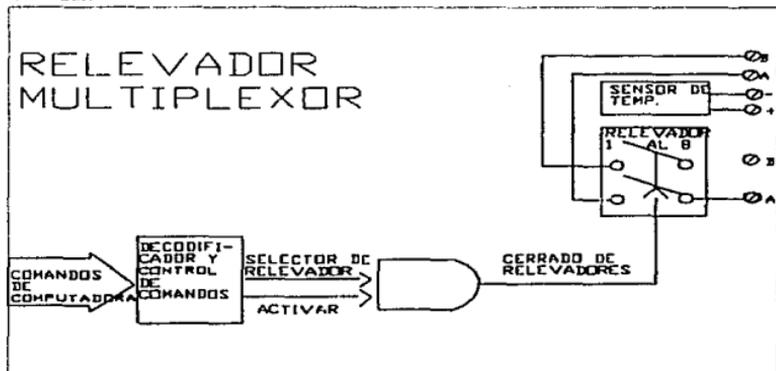


FIGURA 2.15

El relevador multiplexor puede trabajar en conjunto con un multímetro digital con el fin de compensar las mediciones de temperatura de un termo-acoplador. Esto se logra porque el relevador tiene un sensor interno que monitorea y convierte la temperatura en la terminal del bloque, que es donde los cables del acoplador son conectados. La transferencia a un voltaje aparece en la terminal denominada REF OUT. Esta referencia de voltaje se hace presente siempre que el relevador multiplexor se encuentre conectado.

Por la conexión del multímetro digital, se puede determinar la temperatura del bloque terminal. Una vez que se conoce la temperatura del bloque terminal, se puede calcular el voltaje de referencia del termo-acoplador. Este voltaje de referencia puede ser agregado al voltaje de la medición desde el mismo termo-acoplador; sólo que por la adición de estos dos voltajes juntos, se puede obtener el voltaje actual en conjunto con el censado. Convirtiendo estos resultados de voltaje para la temperatura en grados Celsius resultará en una precisa medida de temperatura para el termo-acoplador.

La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el Relevador Multiplexor:

Conexiones utilizadas:

8 dobles-terminales de entrada
1 salida de voltaje de referencia
1 doble-terminal de salida

Tiempo de selección de entrada:

en miliseg. (utilizando la declaración de OUTPUT, incluyendo break- before-make).

Características de selección (switch):

Voltaje máximo = 250 Vdc
250 Vac rms ; 350 Vac pk
Corriente máxima =
1 Adc; 1 Aac rms por canal; por entrada o instrumento
Potencia máxima =
50 Wdc; 250 VA ac por canal; por entrada o instrumento

Resistencia:

1 ohm típico (por canal).

Offset termico:

6 microV máximo (por canal).

Porcentaje de voltaje de aislamiento:

250 Vdc; 250 Vac rms; 350 Vac pk entre terminales o terminal y tierra.

Resistencia de aislamiento en DC:

2 E8 ohms @ 40 C, 80%rh (canal abierto, canal-canal, o canal y tierra).

Características de AC:

(terminal de 50 ohms)

	100 KHz	1 MHz	10 MHz
Cruce (canal-canal)	73 dB	53 dB	33 dB
Paso de alimentación (canal abierto)	73 dB	53 dB	33 dB
Inserción de pérdidas (canal cerrado)	dB	dB	dB

Capacitancia

Canal abierto, canal-canal 5 pF

Canal cerrado 25 pF

canal a tierra 50 pF

Intervalo de temperatura de operación:

0C a 40 C

Intervalo de temperatura de almacenamiento:

-40 C a + 80 C

Características de referencia de salida:

Compensación de Precisión = +/- 2C (desde 2C hasta 40C con una hora de periodo de estabilización)

Coefficiente de REF OUT = + 19 mV/C (25C = 0.25 V)

Dimensiones:

Largo = 295 mm (11.62)

width = 212 mm (8.35 in)

altura = 64.5 mm (2.54 in)

Peso:

0.95 Kg (2.09 lbs).

Valores de fábrica por omisión:

Nivel = RELAY.ACT.01(RELAY.ACT.02 para un segundo Instrumento)

Entradas = ninguna entrada seleccionada

Salida = deshabilitada

PROGRAMACION BASIC

DISABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.OUTPUT(RELAY)

Abre todas las salidas del relevador (relay instrument).

ENABLE.OUTPUT(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.OUTPUT(RELAY)

Cierra todos los relevadores donde previamente se habían programado cerrarse.

INITIALIZE(label,statfile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 F\$ = "MYSTATE.HPC"

1020 CALL INITIALIZE(RELAY,F\$)

Coloca en el relevador lo que previamente fue asignado en el estado contenido en MYSTATE.HPC.

OUTPUT(label,value) para GWIBASIC o BASICA

SET.OUTPUT(label,value) para Quick BASIC

Su formato es el siguiente:

1010 CONTACT = 2

1020 CALL OUTPUT (RELAY,CONTACT) o CALL

SET.OUTPUT(RELAY,CONTACT)

Cierra el segundo relevador. Los valores legales son 0 hasta el 8 y donde si la medición es igual a cero los relevadores no se cerrarán.

CONTADOR UNIVERSAL (UNIVERSAL COUNTER)

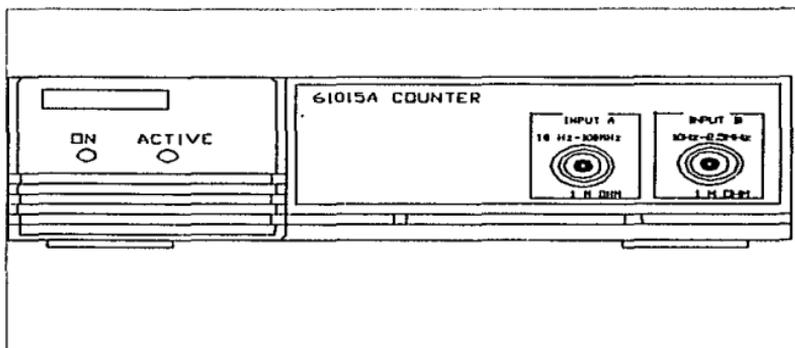


FIGURA 2.16

El contador universal tiene como propósito realizar mediciones comunes dependientes de un tiempo característico de entrada de algún tipo de forma.

El instrumento es controlado por la computadora, por medio de un programa y de una tarjeta de interfaz. La figura 3.17 muestra un diagrama a bloques del contador universal.

El Contador Universal decodifica ordenes desde la computadora midiendo la entrada, el tipo de onda y regresa un valor con 8 dígitos binarios tomados del valor medido por la computadora como respuesta.

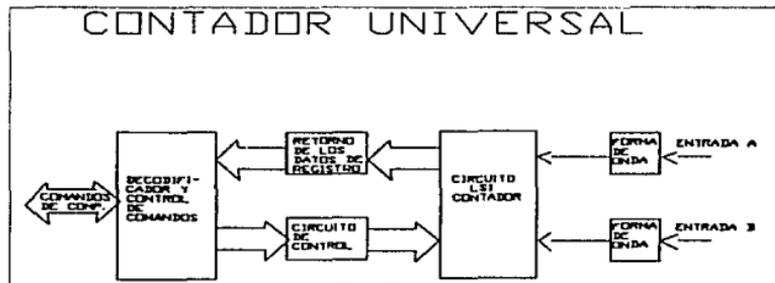


FIGURA 2.17

El contador tiene 7 funciones diferentes de medición:

+ Frecuencia: mide la frecuencia para una entrada de señal repetitiva dirigida por el intervalo seleccionado.

+ Auto Frecuencia *: mide la frecuencia para una entrada repetitiva señalada por un intervalo automático.

+ Período: es utilizado para seleccionar el número de ciclos.

+ Auto-período *: mide el período de una entrada señalada por el seleccionador Automático de número de ciclos para una muestra.

+ Intervalo: mide el intervalo de tiempo entre dos eventos.

+ Radio: mide el radio entre las dos entradas de frecuencias (INPUT A/ INPUT B).

+ Totalización: Cuenta arriba de 99,999,999 eventos.

* NOTA : *La función Auto requiere una forma de onda repetitiva que sea menor a 1.5 segundos de duración. Las mediciones son usadas tomando la técnica de un contador recíproco.*

El contador tiene dos entradas de AC llamadas INPUT A e INPUT B. La entrada primaria es INPUT A porque esta es utilizada para todas las mediciones que tengan un ancho de banda de 100 MHz.

La entrada secundaria es INPUT B y es usada sólo para un intervalo de tiempo y mediciones de radio.

Para cada entrada, hay que seleccionar la inclinación (positiva o negativa) para el disparo del contador.

Si se selecciona la inclinación positiva el contador disparará sobre la transición de alta a baja de la entrada de una forma onda; si se selecciona la inclinación negativa causa que el contador dispare sobre la transición de baja a alta.

Cuando funciona la medición de intervalos, la entrada de la fuente es seleccionada como común o separada.

En modo común se permite hacer la medición del intervalo de tiempo entre dos transiciones de entrada A (INPUT A).

En modo separado se permite hacer la medición de un intervalo de tiempo entre una transición en entrada A y otra transición de entrada B.

Diferente a la operación de otros aparatos electrónicos, el contador universal presupone que se conoce el tipo de señal de entrada característica antes de intentar la medición. Por esta razón es preferible inspeccionar la señal con el osciloscopio antes de conectarlo.

En el osciloscopio hay que tener en cuenta lo siguiente: la amplitud, la frecuencia, la distorsión y la inclinación.

La señal distorsionada es de particular interés porque altera la entrada de información, por ejemplo si se refiere a la figura 3.18 se observan aberraciones entre los puntos uno y dos lo cual causa que el contador cuente dos veces en un mismo tiempo. Si el contador está ajustado para una frecuencia determinada se tendrán dos diferentes marcas en la señal, si el contador realiza otra función diferente (medir período, intervalos, etc.) el resultado obtenido sería incorrecto.

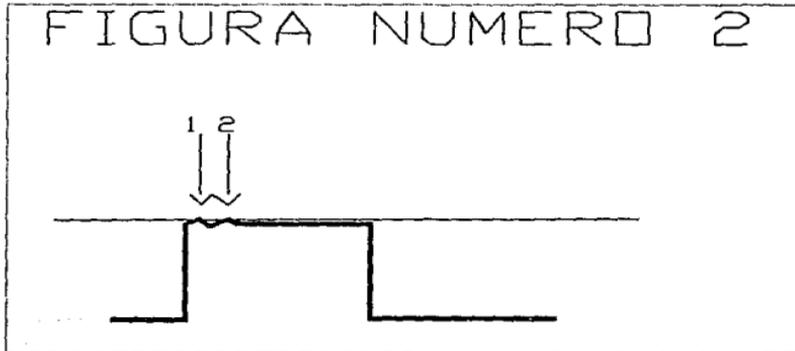


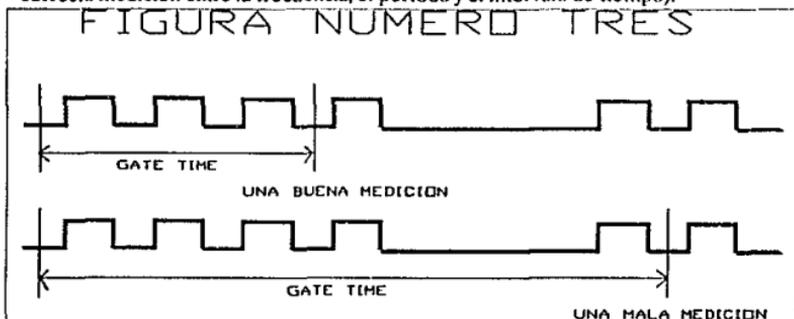
FIGURA 2.18

La entrada de alta sensibilidad del contador se acopla con un auto disparador y este hace que el contador se haga altamente susceptible a errores de medición cuando en la señal entra ruido (no permitiendo que la señal sea una onda cuadrada perfecta). Si se utilizan frecuencias menores a 10 KHz y el resultado no es favorable, se debe de tomar en cuenta lo que a continuación se indica: Para mejorar la respuesta:

- Use señales de tipo cuadrado.
- Use una terminal de cable con 50 Ohms de impedancia.

- Use un capacitor de 0.01 micro f hasta 0.1 micro faradios conectando la terminal al positivo y tierra al negativo con el fin de filtrar el ruido.
- Use un atenuador de 10:1.

Cuando se usa el contador se supone que la entrada de la señal es repetitiva en duración y en medición para obtener resultados favorables. La figura 2.19 muestra una medición en forma correcta y una medición en forma incorrecta (el principio es ejemplificar una correcta medición entre la frecuencia, el período y el intervalo de tiempo).



La siguiente tabla indica cuales son las especificaciones para el Contador Universal (Universal Counter):

Límites de entrada de Frecuencia:

Entrada A (INPUT A) con una inclinación positiva: 10 Hz a 100 MHz con preescala. 10 Hz a 10 MHz fuera de la preescala.

Entrada A (INPUT A) con una Inclinación negativa:

10 Hz a 90 MHz con preescala. 10 Hz a 9 MHz fuera de la preescala.

Entrada B con inclinación positiva o negativa: 10 Hz a 2.5 MHz.

Sensibilidad:

entrada A (INPUT A): 35 mV rms 10 Hz hasta 100 MHz; 75 mV p-p, min. pulso con 5 ns (10 Hz hasta 100 MHz de Intervalo); 75 mV p-p, min. pulso con 50 ns (10 Hz hasta 10 MHz de Intervalo).

entrada B (INPUT B): 35 mV rms 10 Hz hasta 2.5 MHz; 75 mV p-p, min. pulso con 200 ns.

Entrada acoplada:

ac en ambas entradas.

Impedancia de Entrada:

1 M (nominal) en serie con una capacitancia de 30 pF.

Recomendaciones para la entrada de voltaje:

10 Hz hasta 850 KHz menor o igual que 42.5 volts (AC pico + DC)

2.5 E7 Vrms Hz

850 KHz hasta 5 MHz:

entrada de frecuencia

5 MHz a 100 MHz: 5 Vrms.

Voltaje demandado a la entrada:

Entre las entradas A ó B y tierra.

10 Hz hasta 100 KHz: 350 volts (AC pico + DC)

2.5 E7 Vrms Hz

100 KHz hasta 5 MHz:

entrada de frecuencia

Mayor que 5 MHz: 5 Volts rms.

Frecuencia de Radio:

Precisión: +/- (un conteo de A) +/- [(error de disparo en B) X (frecuencia en A)]/N donde N es el número de ciclos promedio para la entrada B, N puede ser seleccionada entre 1 y 1000 en pasos de 10 en 10.

Total (entrada A):

Intervalo: 10 Hz a 10 MHz (LSD = 1 cuenta); 10 Hz a 100 MHz (LSD = 10 cuentas) ;

resolución: +/- LSD.

Tiempo Base:

Frecuencia: 10 MHz; error : +/- 10 ppm

Velocidad:

0.1 a 10 lecturas por segundo (Límite del sistema con una declaración MEASURE).

Generales:

Error de disparo: $((80 \text{ micro V}) * (80 \text{ micro V}) + \text{en}^* \text{en}) / (\text{punto de inicio del disparo en micro volts/segundo})$ donde si el ruido esta en rms para una entrada A de 100 MHz de ancho de banda y de 10 MHz en la entrada B también de ancho de banda.

Intervalo de temperatura de operación: 0 a 40 grados Centígrados.

Intervalo de temperatura de almacenamiento: -40 a 80 grados Centígrados.

Dimensiones del Instrumento: (largo, ancho, altura): 295 mm X 212 mm X 64 mm

Factores de fábrica por omisión:

La etiqueta para manejar el primer Contador Universal es : CONTER.01, para el segundo COUNTER.02 con una función de Auto- Frecuencia.

Frecuencia: Intervalo de 10 Hz a 100 MHz; tiempo de compuerta 1 segundo, modo de disparo: Interno, Inclinación: positiva.

Auto-Frecuencia: Modo disparo (Trigger mode): Interno (Internal), inclinación: positiva.

Periodo: Muestras: 10, modo disparo: interno, inclinación: positiva.

Intervalo de tiempo: Entrada a la fuente: común, modo disparo: interno, inclinación A: positiva, inclinación B: positiva.

Frecuencia (entrada A):

Intervalos: 10 Hz a 10 MHz (LSD = 10 Hz con 0.1 segundos de tiempo de compuerta) ; 10 Hz a 10 MHz (LSD = 1 Hz con 1 segundo de tiempo de compuerta) ; 10 Hz a 10 MHz (LSD = 0.1 Hz con 10 segundos de tiempo de compuerta) ; 10 Hz a 100 MHz (LSD = 100 Hz con 0.1 segundos de tiempo de compuerta); 10 Hz a 100 MHz (LSD = 10 Hz con 1 segundo de tiempo de compuerta); resolución: +/- LSD, Precisión: +/- LSD +/- (error de tiempo base en ppm) X frecuencia

Auto-Frecuencia (entrada A):

Intervalo: 10 Hz a 100 MHz; 0.1 mHz hasta 10 Hz dependiendo de la entrada de frecuencia; resolución: +/- LSD, Precisión: +/- LSD +/- (error de tiempo base en ppm) X frecuencia.

Período (entrada A):

Intervalo: 400 ns hasta 0.1 segundos.

El número de ciclos promedio (N) es seleccionado desde 1 hasta 1000.

LSD = 100 ns cuando 1 ciclo es mostrado.

LSD = 10 ns cuando 10 ciclos son mostrados.

LSD = 1 ns cuando 100 ciclos son mostrados.

LSD = 0.1 ns cuando 1000 ciclos son mostrados.

Resolución: +/- LSD; Precisión: +/- LSD +/- 1.4 X (error de disparo/N) +/- (error de tiempo base en ppm) X período.

PROGRAMACION BASIC

DISABLE.INT.TRIGGER(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL DISABLE.INT.TRIGGER(COUNTER)

Coloca en el COUNTER el modo manual de disparo (manual trigger mode). La medida es tomada solamente para usar las declaraciones START o MEASURE. Esta declaración no puede ser usada en la totalidad de los modos. (hacer referencia en la declaración SET.FUNCTION).

ENABLE.INT.TRIGGER(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL ENABLE.INT.TRIGGER(COUNTER)

Hace un COUNTER continuo para tomar mediciones y tener disponible para la declaración MEASURE. Esta declaración no puede ser usada en la totalidad de los modos. (hacer referencia en la declaración SET.FUNCTION).

GET.STATUS(label,status)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL GET.STATUS(COUNTER,STATUS)

Coloca en la variable STATUS un valor en código binario o en real y si = 1 la medición esta lista = 2 el COUNTER esta trabajando tomando la medición = 4 sobrecarga o error del test propio (self- test) = 8 no hay entrada de señal detectada.

INITIALIZE(label,statfile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 FS="MYSTATE.HPC"
1020 CALL INITIALIZE(COUNTER,FS)

Pone en el COUNTER lo contenido en MYSTATE.HPC.

MEASURE(label,value)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL MEASURE(COUNTER,VALUE)

La presente medición es regresada en la variable VALUE. La frecuencia esta en Hz, el periodo y el intervalo esta en segundos. Si se esta usando el modo trigger y START no ha sido programado MEASURE disparará el COUNTER y esperará hasta que que haya algún valor en VALUE. Si START ha sido programado, MEASURE se encontrará en simple espera de un valor en VALUE. Para esta declaración se recomienda hacer referencia en ENABLE.INT.TRIGGER, DISABLE.INT.TRIGGER y GET.STATUS.

SET.FUNCTION(label,function)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.FUNCTION(COUNTER,AUTO,FREQ)

Pone el COUNTER en la medicion de frecuencia y automaticamente selecciona el intervalo y el tiempo de gate-time apropiado para la entrada de la señal. Las funciones validas son frecuencia automática AUTO.FREQ, período automático AUTO.PER, totalización TOTALIZE, período PERIOD, frecuencia FREQUENCY, relación RATIO e intervalos INTERVAL.

SET.GATETIME(label,gatetime)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.GATETIME(COUNTER,R100MILLI=

Coloca el COUNTER para 0.1 segundos de tiempo de entrada (gatetime) cuando se esta midiendo frecuencia. Los tiempos de entrada válidos para el intervalo de 10 Hz hasta 10 M Hz son R10,R1 o R100MILLI. Los tiempos de entrada válidos para el intervalo de 10 Hz hasta 100 MHz son R10 o R1.

SET.RANGE(label,range)

Su formato es el siguiente:

2020 CALL SET.RANGE(COUNTER,R100MILLI)

Pone el COUNTER en un intervalo hasta de 100 M Hz cuando se esta midiendo frecuencia, radio o cuando se usa totalize. Los intervalos válidos para entradas menores a 10 MHz son R10MEGA o R100MEGA. Para señales mayores que 10 MHz utilice R100MEGA.

SET.SAMPLES(label,,samples)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.SAMPLES(COUNTER,R100)

Coloca el número de 100 muestras en INPUT A cuando se esta haciendo un período de mediciones o colocando en número de 100 muestras en INPUT B cuando se estan haciendo relaciones. Las muestras validas son R1, R10, R100, R1KILO.

SET.SLOPE(label,channel,slope)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.SLOPE(COUNTER,CHAN.A,POSITIVE)

Coloca una inclinación positiva para un disparador en la entrada A (INPUT A). Los canales pueden ser CHAN.A o CHAN.B y las inclinaciones POSITIVE o NEGATIVE. Note que sólo se puede usar el CHAN.B en caso de hacer mediciones en intervalos relacionadas.

SET.SOURCE(label,source)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.SOURCE(COUNTER,COMN) Permite al COUNTER tomar el intervalo de tiempo entre mediciones sólo para la INPUT A. Las fuentes validas son COMN para común o SEPARATE para separadas. Si la fuente es SEPARATE, el intervalo de medición es desde un evento en INPUT A hasta un evento en INPUT B.

START(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL START(COUNTER)

Inicializa la medición sólo que el contador no este esperando que el COUNTER haya terminado. Utilice GET.STATUS para determinar cuando la medición haya sido tomada, entonces use MEASURE para la lectura. START solamente puede usarse en el modo manual de disparo (manual trigger mode). Para mayor información debe de dirigirse a la declaración DISABLE.INT.TRIGGER.

OSCILOSCOPIO DIGITAL

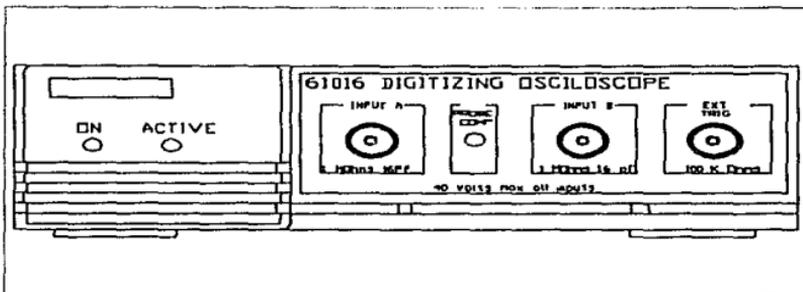


FIGURA 2-20

El Osciloscopio tiene como propósito mostrar las características del funcionamiento de algún circuito, sistema o conjunto de elementos en forma visual. Con ayuda del computador muestra en pantalla el comportamiento y puede almacenar esa información con el fin de realizar comparaciones.

El Osciloscopio (DIGITIZING OSCILLOSCOPE) tiene 2 canales con una capacidad para manejar un ancho de banda de 50 MHz. El osciloscopio puede ser programado por completo, puede auto-calibrarse y puede realizar mediciones de tipo paramétricas. Para su funcionamiento se necesita el trabajo de la computadora y el equipo necesario de los PC Instruments conectados por medio de una tarjeta de interfaz.

La figura 3.21 muestra el diagrama a bloques el Osciloscopio digital. Cada canal vertical esta provisto de entradas con una impedancia de 1M-Ohms y con 10 intervalos de sensibilidad que van desde 5 mV/div hasta 5 V/div en 1 - 2 - 5 pasos. Las entradas pueden ser a-c o d-c. Cada uno de los canales tienen la capacidad de manejar el offset. El tiempo de base que puede manejar va desde 10 ns/div hasta 500 ms/div en secuencias de 1, 2 y 5 ; este tiempo puede ser ajustado a un tiempo de demora de -0.5 hasta 250 veces el diámetro de la pantalla para el punto de disparo.

El disparador puede ser obtenido desde cualquiera de los canales A o B (internamente) o por cualquier metodo externo. El disparador interno tiene un intervalo ajustable en la parte vertical y en el offset. El disparador externo requiere de 1 Volt de rizo; la impedancia de entrada es de 100 K ohms.

La forma de onda es adquirida aleatoriamente por muestras en forma repetitiva las cuales pueden tomar valores de 2 M Hz(máximo) y en una conversión A/D una velocidad máxima de 5 KHz.

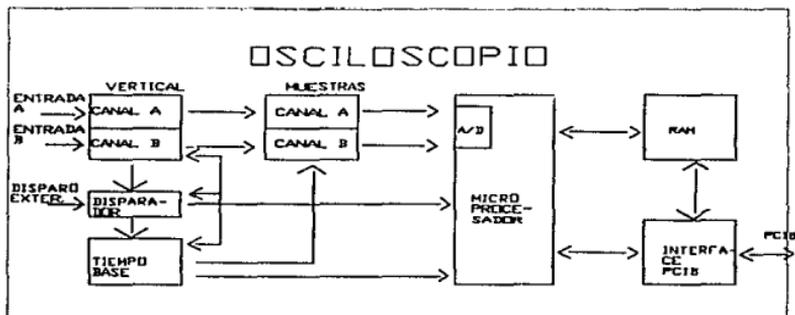


FIGURA 2.21

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

La siguiente tabla en lista las características del equipo con un reconocimiento de 1:1. Todas las especificaciones son aplicadas sobre le intervalo de temperatura de operación de 0 hasta 40 grados centigrados (32 a 104 grados F) después de la calibración.

VERTICAL

Ancho de banda de -3 dB:

Acoplador DC: de hasta 50 MHz.

Acoplador AC: de 10 Hz hasta 50 MHz.

Acoplador de entrada:

AC ó DC

Impedancia de entrada:

1 Megaohm +/-2%, con una aproximación de 18 pF.

Voltaje Máximo de entrada:

El osciloscopio solo +/- 40 V (dc + el pico de ac).

Con un sondeo de 1:1 menor de sondeo máximo con un voltage seguro o +/-40 V (dc + pico de ac).

Con un sondeo de 10:1 menor de sondeo máximo con un voltage o +/- 400 V (dc + pico ac).

Intervalo Vertical:

40 mV hasta 40 V a escala completa.

Sensibilidad:

5 mV/div hasta 5 V/div en 1-2.5 pasos.

Resolución:

Marca del disparo colocando el Intervalo vertical y el offset en cero

Intervalo Vertical	Resolución
40 mV hasta 80 mV	0.67 mV
160 mV hasta 40 V	el intervalo dividido entre 240

Ganancia de precisión:

+/- 3%

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

Error de offset en cero:

+/-3% a escala llena. +/-3 mV.

Intervalo de offset:

Intervalo vertical a escala completa Intervalo de offset

40 mV hasta 4 V

+/- (1.5 X RAVNGO)

8 V hasta 16 V

+/-12 volts

40 V

(ninguno permitido)

TIEMPO DE BASE

Intervalo de tiempo base: 10 ns hasta 5 segundos, en escala completa.

Velocidad de barrido: 10 ns/div hasta 500 ms/div, en 1-2-5 pasos.

Resolución:

Intervalo de tiempo base resolución

100 ns hasta 200 ns 1 ns

500 ns hasta 5 s el intervalo es dividido entre 250

Intervalo de retardo:

-0.5 hasta 250 X el Intervalo de tiempo base, con un disparo apartir del centro.

DISPARADOR:

Fuente: Para cada canal (con inclinación positiva o negativa), o externa.

Intervalo: +/- veces en el intervalo vertical; el limite es hasta de +/-20V.

Sensibilidad:

Frecuencia

Intervalo Vertical:

40 mV hasta 1.6 V

4 V hasta 40 V

menor que 10 MHz

15 mV

400 mV

mayor que 10 MHz

40 mV

1 V

Presición marcada:

Intervalo Vertical:

40 mV hasta 1.6 V

4 V hasta 40 V

+/-3%, +/-10 mV

+/-3%, +/-250 mV

Disparador externo:

1 volt de rizo en 100 K ohm, con un tiempo de rizo menor que 1 micro segundo.

FACTOR INICIALES DE MARCAS Y COLOCACIONES:

Marcas: SCOPE.01

Vertical:

Colocación:	Canal A	Canal B
On/Off *	On	Off
Volts/división	200 mV/div	200 mV/div
Offset	0.0 V	0.0 V
Acoplador	ac	ac
Polaridad	positivo	positivo
atenuación reconocida	x1	x1

Disparador:

Marca en 0.0V Inclinación Positiva Modo Triggered (disparador).

Tiempo Base:

Tiempo/división: 100 micro seg/div Retardo 0.0 s

Fuente de disparo: Canal A.

Display o pantalla:

Modo de display Promedio Número de promedios 1

Tipo de graficación Axis Número de pantallas 1

Tiempo fuera de adquisición (en modo programado solamente): 1.6 segundos

* *NOTA estas colocaciones solo son aplicadas para la forma manual (panel frontal de programación).*

La siguiente tabla explica las características generales del osciloscopio:

VERTICAL:

Presición de Offset: Offset de error en cero + la ganancia de error.

Ruido: 1.5% a escala completa o 2.4 mV a lo largo.

Presición sencilla marcada: Presición de ganancia + error cero de offset.

Presición dual marcada: Presición de ganancia.

Factores de escala de reconocimiento: 1:1 o 10:1.

Señal de compensación de reconocimiento: Para una onda cuadrada, aproximadamente 7 KHz, 500 mV p-p

DISPARADOR:

Modos: Triggered, Auto Triggered, Auto Level.

El Auto Trigger genera un disparo interno hasta 40 Hz en ausencia de un disparador interno.

El Auto Level continuamente ajusta el trigger level para una pista en la entrada de señales.

Esto obliga a que los ciclos esten entre 30% y 70%.

TIEMPO DE BASE

Precisión de retardo: +/-0.02%, +/-0.4% de Intervalo en tiempo base (+/- 10 ns)

Precisión a marca sencilla: Precisión retardada.

Precisión a marca dual: +/-0.4% de Intervalo en tiempo base (+/- 2 ns)

DIGITALIZADOR:

Resolución A/D: 8 bits

Técnica de digitalización:

Intervalo de tiempo base	Digitalización	Velocidad
100 ns hasta 50 micro s	Repetición aleatoria	(no aplicable)
100 micro s hasta 20 ms	Secuencia aleatoria	5.814 kHz
50 ms hasta 5 s	Tiempo real	250 dividido por el Intervalo
de tiempo		base

Canal colocado:

Intervalo	Muestras por segundo
100 ns	300
200 ns hasta 100 micro s	700
mayor que 200 micro s hasta 50 ms	Incrementandose hasta @ 50 ms
mayor que 100 ms hasta 5 s	250 dividido entre el intervalo.

MEDICIONES:

Marcas: Provistas para un tiempo manual y una medición de voltaje.

Mediciones automáticas para: Frecuencia, período, tiempo de rizo, tiempo de caída, banda +, banda -, Voltaje de pico, predisparo y sobredisparo.

Manejo de archivos: Las forma de ondas pueden ser almacenadas o salvadas para poder comparatlas.

DISPLAY

Modo de persistencia variable: Las muestras en el display para un dato pueden ser colocadas y borradas al tiempo que lo desee el usuario. El número de muestras colocadas puede variar o ser colocada como infinitas.

Modo average: Muestra en el display el promedio de algunas muestras, el promedio de recorridos es continuo y pueden ser colocados por los siguientes números de muestras: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128.

AUTOESCALA:

La autoescala puede mostrarse en ambos canales con colocaciones propias de vertical, disparador y tiempo base. Si la conexión esta en AC y el retrasador esta en cero se requiere de:

frecuencia mayor que 50 Hz. El ciclo entre 20% y 80%. Amplitud mayor que 20 mV.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

AUTOCALIBRACION:

La autocalibración ocurre cuando el instrumento se ha encendido por primera vez. La autocalibración tarda un poco menos de 3 segundos.

PROGRAMACION BASIC

AUTOESCALE(label)

Su formato es el siguiente:

```
1010 CALL AUTOSCALE(SCOPE)
```

Coloca automáticamente la escala vertical, la fuente de disparo y el tiempo de base para una señal en el canal A y/o en el canal B.

CALC.FALLTIME(label,wf%(0),scale(0),yamp(0),fall%(0),falltime, value)

Su formato es el siguiente:

```
1010 FALLTIME = 0
```

```
1020
```

```
CALL
```

```
CALC.FALLTIME(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),FALL%(0),FALLTIME)
```

El tiempo de caída para una arreglo de forma de onda es regresado en la variable FALLTIME y este es expresado en segundos. Para más información hacer referencia en la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.FREQUENCY(label,wf%(0),scale(0),yamp(0),rise%(0),fall%(0), freq,value)

Su formato es el siguiente:

```
1010 FREQ = 0
```

```
1020 CALL CALC.FREQUENCY(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),RISE%(0),  
FALL%(0),FREQ)
```

La frecuencia para un arreglo de forma de onda es regresado en FREQ y expresado en Hz. Para mayor información hacer referencia en la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.MINUSWIDTH(label,wf%(0),scale(0),yamp(0),rise%(0),fall%(0),mwidth)

Su formato es el siguiente:

1010 MWIDTH=0

1020 CALL CALC.MINUSWIDTH(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),RISE%(0),
FALL%(0),MWIDTH)

La duración entre el pulso, el tiempo-detenido y el tiempo de trabajo del arreglo de la forma de onda es regresado en la variable MWIDTH y es expresado en segundos. Para mayor información hacer referencia en la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.OVERSHOOT(label,wf%(0),scale(0),yamp(0),rise%(0),fall%(0), overshoot)

Su formato es el siguiente:

1010 OVERSHOOT=0

1020 CALL CALC.OVERSHOOT(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),RISE%(0),
FALL%(0),OVERSHOOT)

El sobretiro que sigue para una transición mayor en el arreglo de forma de onda que es regresada en OVERSHOOT y es expresado en Volts. Para mayor información dirigirse a la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.PERIOD(label,wf%(0),scale(0),yamp(0),rise%(0),fall%(0),value)

Su formato es el siguiente:

1010 PERIOD=0

1020CALC.PERIOD(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),RISE%(0),FALL%(0),P
ERIOD)

El período entre el 50% de puntos del arreglo de forma de onda es regresado en PERIOD y este es expresado en segundos.

CALC.PK.TO.PK(label,scale(0),yamp(0),pk.to,pk.value)

Su formato es el siguiente:

1010 VALUE=0

1020 CALL CALC.PK.TO.PK(SCOPE,SCALE(0),Y(0),VALUE)

El voltaje absoluto de la diferencia entre los picos positivos y negativos del arreglo de la forma de onda es regresado en VALUE. Para mayor información hacer referencia en la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.PLUSWIDTH(label,scale(0),yamp(0),rise%(0),fall%(0),pwidth)

Su formato es el siguiente:

1010 PWIDTH = 0

1020 CALL CALC.PLUSWIDTH(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),RISE%(0),
FALL(0),PWIDTH)

La duración entre el pulso de inicio y el pulso de detenimiento del arreglo de una forma de onda es regresado PWIDTH y es expresado en segundos. Para mayor información hacer referencia en la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.PRESHOOT(label,wf%(0),scale(0),y(0),rise%(0),fall%(0)preshoot)

Su formato es el siguiente:

1010 PRESHOOT = 0

1020 CALL CALC.PRESHOOT(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),RISE%(0),
FALL%(0),PRESHOOT)

El predisparo que procede a la transición mayor en el arreglo de forma de onda es regresado en PRESHOOT y expresado en Volts. Para mayor información hacer referencia en la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.RISETIME(label,wf%(0),scale(0),yamp(0),rise%(0),risetime,value)

Su formato es el siguiente:

1010 RISETIME = 0

1020 CALL CALC.RISETIME(SCOPE,WF%(0),SCALE(0),Y(0),RISE%(0),
RISETIME)

El tiempo de rizo del arreglo de la forma de onda es regresado en RISETIME y expresado en segundos. Para mayor información hacer referencia en la declaración CALC.WF.STATS.

CALC.WF.STATS(label,wf%(0),yamp(0),rise%(0),fall(0))

Su formato es el siguiente:

1010 DIM Y(8),RISE%(16),FALL%(16)

1020 CALL CALC.WF.STATS(SCOPE,WF%(0),Y(0),RISE%(0),FALL%(0))

Llena todos los huecos en el arreglo de la forma de onda para una interpolación lineal de datos en el arreglo y entonces llena los arreglos de y-amplitud, el tiempo de rizo y el tiempo de caída. Solamente se pueden usar los datos en estos arreglos para ser usados por funciones de medición (i.e., pra declaraciones de partida con CALC, e.g. CALC.FREQUENCY). Para mayor información hacer referencia a GET.SINGLE, WF, GET.TWO.WF, MEASURE.ONE.WF y MEASURE.TWO.WF, los cuales son usados en el almacenamiento de datos para un arreglo de forma de onda.

CALC.WFTIME(label,scale(0),t1,t2)

Su formato es el siguiente:

1010 POINT = 5

1020 TIME = 0

1030 CALL CALC.WFTIME(SCOPE,SCALE(0),POINT,TIME)

Busca el tiempo desde el comienzo de la forma de onda (punto de disparo) hasta la quinta muestra del arreglo de forma de onda y regresa el resultado en TIME y es expresado en segundos. El POINT quizá sea un número desde 0 hasta 250. Para mayor información hacer referencia con las declaraciones GET.SINGLE.WF o GET.TWO.WF.

CALC.WFVOLT(label,scale(0),v1,v2)

Su formato es el siguiente:

1010 VOLTS = 0

1020 W.F.POINT = WF%(9)

1030 CALL CALC.WFVOLT(SCOPE,SCALE(0),WF.POINT,VOLTS)

Convierte la novena en el arreglo de forma de onda para un valor de voltaje y regresa el resultado en VOLTS. Para mayor información hacer referencia a las declaraciones GET.SINGLE.WF o GET.TWO.WF.

CALIBRATE(label)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL CALIBRATE(SCOPE)

Inicializa de 5 a 20 segundos la calibración para el instrumento.

GET.SINGLE.WF(label,channel,wf%(0),scale(0),mode,mode,spec)

Su formato es el siguiente:

1010 DIM WF%(251),SCALE(8)

1020 PORCENT = 90

1030 CALL GET.SINGLE.WF(SCOPE,CHAN.A,WF%(0),SCALE(0),STANDAR,
PORCENT)

Captura el 90% de la forma de onda de datos desde el Canal A y carga los arreglos de datos de WF% y SCALE. El Canal debe ser CHAN.A o CHAN.B. El modo de manejo debe ser STANDARD o AVERAGE. Los valores para el mode.spec son desde 0 hasta 100 inclusive para STANDARD y desde 1 hasta 128 para AVERAGED. Después tener la configuración vertical, tiempo de base, disparo y la información necesaria para esta declaración con el fin de adquirir la forma de onda y la escala deseada usados por todas las declaraciones CALC; e.g., y CALC.WFVOLT. Utilice la declaración CALC.WF.STATS antes de usar otra declaración CALC. Para mayor información hacer referencia a las declaraciones CALC.WF.STATS y SET.TIMEOUT.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

GET.STATUS(label,flag)

Su formato es el siguiente:

```
1010 CALL GET.STATUS(SCOPE,FLAG)
```

Flag = 1 si la llamada de datos es terminada; 0 si no. Para mayor información hacer referencia a las declaraciones SCOPE.START.

GET.TIMEBASE.INFO(label,s.div,delay)

Su formato es el siguiente:

```
1010 CALL GET.TIMEBASE.INFO(SCOPE,S.DIV,DELAY)
```

Regresa la presente velocidad de barrido colocada en segundos por división y tiempo de demora en segundo.

GET.TRIG.INFO(label,source,lavel,slope,trigmode)

Su formato es el siguiente:

```
1010 CALL GET.TRIG.INFO(SCOPE,SOURCE,VOLTS,SLOPE,MODE)
```

Regresa los valores colocados para una fuente de disparo, nivel, inclinación y modo. Si la fuente es 0 o 1 (canal A o canal B) el nivel es regresado en volts, la inclinación si es cero (para valores negativos) o uno (para valores positivos), si el modo es 0 (para modo disparo o triggered), 1 (para auto-triggered), 2 (para nivel automático o autolevel. Si la fuente es 2 (externa) el modo es 0 o 1. Para el nivel y la inclinación los valores validos son 99.

GET.TWO.WF(label,wf1%(0),scale1(0),wf2%(0),scale2(0),mode, mode.spec)

Su formato es el siguiente:

```
1010 DIM WF1%(251),WF2%(251),SCALE1(8),SCALE2(8)
```

```
20 PONCENT = 90
```

```
30 CALL GET.TWO.WF(SCOPE,WF1%(0),SCALE1(0),WF2%(0),  
SCALE2(0),STANDARD,PORCENT)
```

Captura el 90% de la forma de onda desde ambos canales y llena el WF% y SCALE con datos. Si el modo debe ser STANDARD o AVERAGE.

Los valores para el mode.spec son desde 9 hasta 199 inclusive para STANDARD y desde 1 hasta 128 para AVERAGED. Después de tener la configuración vertical, tiempo de base y disparo utilice esta declaración para adquirir dualidad de canales para la forma de onda y la escala usados por todas las declaraciones en CALC.; e.g para la declaración CALC.WFVOLT. Utilice la declaración CALC.WF.STATS antes de usar la declaración CALC. Para mayor información hacer referencia a las declaraciones CALC.WF.STATS y SET.TIMEOUT.

GET.VERT.INFO(label,channel,v.div,offset,coupling,polarity,probe)

Su formato es el siguiente:

1010

CALL

**GET.VERT.INFO(SCOPE,CHAN.A,VERT,OFFSET,COPLING,POLARIT
,PROBE)**

Regresa los presentes valores para la sensibilidad vertical(en volts por división), offset(en volts), acoplador (0=ac 1=dc), polaridad (0= negativa 1=positiva) y reconocimiento de atenuación (1 = X1, 10 = X10). Los canales pueden ser A o B.

INITIALIZE(label,statefile\$)

Su formato es el siguiente:

1010 F\$ = "MYSTATE.HPC"

1020 CALL INITIALIZE (SCOPE,F\$)

Coloca la información del programa MYSTATE.

MEASURE.SINGLE.WF(label,channel,wf%(0),scale(0))

Su formato es el siguiente:

1010 DIM WF%(251),SCALE(8)

1020 CALL MEASURE.SINGLE.WF(SCOPE,CHAN.A,WF%(0),SCALE(0))

Trae desde el osciloscopio el canal-sencillo(CHAN.A), los datos de la forma de onda y la escala adquiridas siguiendo la declaración SCOPE.START, coloca los datos en WF% y SCALE. Los canales pueden ser el A y B (CHAN.A o CHAN.B). Utilice GET.STATUS para estar seguro de que el osciloscopio ha terminado de poner los datos. Use la declaración CALC.WF.STATS antes de utilizar otra declaración CALC. Para mayor referencia busque en la declaración el CALC.WF.STATS.

MEASURE.TWO.WF(label,wf1%(0),scale1(0),wf2%(0),scale2(0))

Su formato es el siguiente:

1010 DIM WF1%(251),SCALE1(8),WF2%(251),SCALE2(8)

1020 CALL MEASURE.TWO.WF(SOPE,WF1%(0),SCALE(0),WF2%(0),SCALE(0))

Trae desde el osciloscopio las formas de onda y escala de los canales duales. Estos datos fueron adquiridos por la declaración SCOPE.START y colocados los datos en WF% y SCALE. Ese la declaración GET.STATUS para estar seguro de que el osciloscopio ha terminado de poner los datos. Use la declaración CALC.WF.STATS antes de utilizar otra declaración CALC. Para mayor referencia busque en la declaración el CALC.WF.STATS.

SCOPE.START(label,percent)

Su formato es el siguiente:

1010 PERCENT = 90

1020 CALL SCOPE.START(SCOPE,PERCENT)

Pone a funcionar el osciloscopio cuando esta en el modo trigger para una presente fuente de disparo que se encuentre en auto- triggered o triggered (no en auto level). Captura el 90% del arreglo de forma de onda para ambos canales y salva los datos en el osciloscopio hasta que se lean los valores de wf% y escala en la declaración MEASURE.SINGLE.WF o en MEASURE.TWO.WF. Los valores en porcentaje son desde 0 hasta 100 inclusive. Esta declaración finaliza si la forma de onda adquirida no se completa. Para un llenado por fuera para una adquisición terminada utilice la declaración GET.STATUS.

SET.COUPPLING(label,channel,coupling)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.COUPPLING(SCOPE,CHAN.A,AC)

Coloca en el canal A el acoplador vertical de ac. Los canales utilizados pueden ser CHAN.A o CHAN.B y el acoplador puede ser de AC o DC.

SET.DELAY(label,d.time)

Su formato es el siguiente:

1010 D.TIME = -10E-6

1020 CALL SET.DELAY(SCOPE,D.TIME)

Pone en el tiempo de demora a 10 microsegundos (pre- trigger). El tiempo de demora puede ser desde -0.5 hasta 250 veces de tiempo base en escala completa (pantalla a lo ancho en x). Los valores positivos en tiempo de demora corresponden la post-trigger, los valores negativos al pre-trigger.

SET.POLARITY(label,channel,polarity)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.POLARITY(SCOPE,CHAN.A,NEGATIVE)

Invierte la polaridad del trazo en el canal A. El canal puede ser CHAN.A o CHAN.B y la polaridad puede tomar los valores de POSITIVE y NEGATIVE.

SET.SENSITIVITY(label,channel,v.sens,attenuation)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.SENSITIVITY(SCOPE,CHAN.A,R5MILLI,X10)

Pone en el canal A la sensibilidad vertical a 5mV/división y reconoce una atenuación de 10:1. El canal puede ser CHAN.A o CHAN.B y la atenuación puede tomar valores de X1 o X10. La sensibilidad vertical puede tomar los valores de R5MILLI, R10MILLI,

R20MILLI, R50MILLI, R100MILLI, R200MILLI, R500MILLI, R1, R2, R5, R10, R20 ó R50.

SET.SWEEPSPEED(label,s,speed)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.SWEEPSPEED(SCOPE,R5MILLI)

Coloca una velocidad de barrido en el osciloscopio de 5ms/div. Los valores validos del barrido pueden ser: R10NANO, R20NANO, R50NANO, R100NANO, R200NANO, R500NANO, R1MICRO, R2MICRO, R5MICRO, R10MICRO, R20MICRO, R50MICRO, R100MICRO, R200MICRO, R500MICRO, R1MILLI, R2MILLI, R5MILLI, R10MILLI, R20MILLI, R50MILLI, R100MILLI, R200MILLI y R500MILLI.

SET.TIME.OUT(label,timeout)

Su formato es el siguiente:

1010 TIME = 1.0

1020 CALL SET.TIME.OUT(SCOPE,TIME)

Pone el tiempo (un segundo) localizado en la declaración GET.SINGLE.WF o GET.TWO.WF para adquirir los datos de la forma de onda. Si los datos no son adquiridos para un tiempo en específico un error se generará. Los intervalos validos de tiempo fuera son desde 0.1 segundos hasta 10E37 segundos.

SET.TRIG.LEVEL(label,level)

Su formato es el siguiente:

1010 LEVEL = 2.5

1020 CALL SET.TRIG.LEVEL(SCOPE,LEVEL)

Coloca el nivel de disparo en 2.0 volts. El nivel no puede ser mayor de 16 veces para la sensibilidad vertical.No se puede utilizar el nivel de disparo si se trabaja en el modo trigger. El nivel de disparo se usa solamente para los modos AUTO.TRIG o TRIGGERED.

SET.TRIG.MODE(label,mode)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.TRIG.MODE(SCOPE,AUTO.TRIG)

Coloca el modo auto-triggered para el osciloscopio. Los modos utilizados pueden ser TRIGGERED, AUTO.TRIG o AUTO.LEVEL.

SET.TRIG.SLOPE(label,slope)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.TRIG.SLOPE(SCOPE,POSITIVE)

Coloca la inclinación del disparador en positivo. La fuente de disparo puede ser externa. La inclinación puede tomar los valores de POSITIVE o NEGATIVE.

SET.TRIG.SOURCE(label,source)

Su formato es el siguiente:

1010 CALL SET.TRIG.SOURCE(SCOPE,CHAN.B)

Coloca la fuente de disparo en el canal B. La fuente puede ser CHAN.A, CHAN.B o EXTERNAL.

SET.VERT.OFFSET(label,channel,offset)

Su formato es el siguiente:

1010 OFFSET=0.0075

1020 CALL SET.VERT.OFFSET(SCOPE,CHAN.A,OFFSET)

Coloca el offset vertical a 7.5 mV para el canal A. Los valores de offset dependen de la sensibilidad vertical. Para intervalos de 40 mV a 4 V son 1.5 veces de diámetro de pantalla; para un intervalo de 8V a 16V es de 12 volts. No se puede usar el offset utilizando intervalos de 40 V.

III PROGRAMAS UTILIZANDO LOS PC INSTRUMENTS

INTRODUCCION:

El objeto de estos programas es mostrar el funcionamiento de los PC Instruments en aplicaciones prácticas para los fundamentos básicos de electricidad y electrónica aplicando la programación BASIC y los conceptos mencionados en los capítulos anteriores.

PROGRAMA #1 DIODO:

Objetivo: Se identificará el funcionamiento de un diodo y la aplicación de este en la electrónica.

Diodo: di = dos odo = electrodo. La figura 3-1 muestra el símbolo esquemático del diodo rectificador. El Lado P se llama ANODO y el lado N se llama CATODO. La polarización directa del diodo puede producir un flujo de electrones grande del lado N al lado P. La figura 3.3 muestra un circuito para la medición del voltaje y la corriente de un diodo. Para medir la corriente de un diodo es necesario conectar un multímetro en serie y para el voltaje del diodo en paralelo.

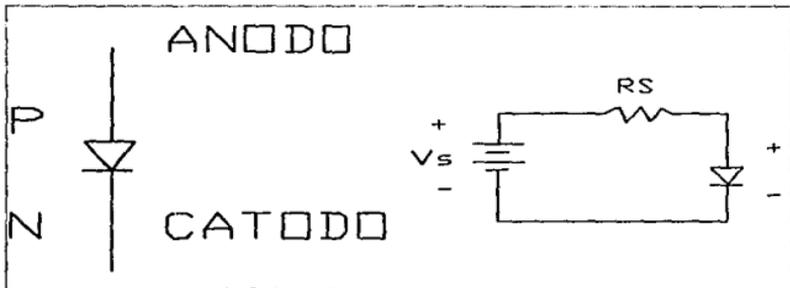


FIGURA 3.1

FIGURA 3.2

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

La figura 3.3 muestra la forma en que se deben de colocar los instrumentos para poder hacer la medición correcta de la corriente o del voltaje (la figura muestra la forma en que se debe de colocar las terminales tanto de la fuente de poder al lado izquierdo como de la del multímetro al lado derecho).

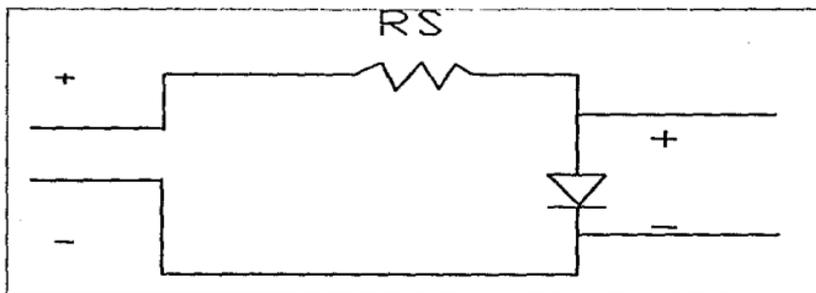


FIGURA 3.3

El objeto que se tiene para elaborar un programa es medir el voltaje de un diodo por medio de un multímetro digital, manejado en escala DC a 20 Volts. Para el cambio de voltaje se manejará una fuente que trabajará en intervalos de voltaje de 0 a 20 Volts. La información obtenida en la medición se almacenará en un archivo de datos con el fin de poderse consultar al final de todo este proceso.

El programa queda de la manera siguiente:

```
5 REM PROGRAMA PARA EL CALCULO DE LA CORRIENTE DE UN DIODO
10 REM PARA EL MULTIMETRO DIGITAL
20 REM EN AMPERES, 2.5 LECTURAS/SEG, LECTURAS
30 CALL SET.FUNCTION(DMM.01,AMP)
40 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
50 CALL SET.SPEED(DMM.01,R2.5)
60 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
70 CALL SET.RANGE(DMM.01,R20)
80 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
90 CLS
100 PRINT "1.- COLOQUE LAS TERMINALES DEL MULTIMETRO EN EL
DIODO"
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

110 PRINT "2.- COLOQUE LA FUENTE DE PODER EN LAS TERMINALES + Y
-
120 PRINT " DEL CIRCUITO"
130 REM PARA LA FUENTE DE PODER A 20 V MAXIMO
140 FOR VOLTS=0 TO 2 STEP .1
150 CALL OUTPUT(PWR.20V.01,VOLTS)
160 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
170 REM SE VA A HABILITAR EL SISTEMA PARA MEDICIONES
180 CALL ENABLE.SYSTEM
190 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
200 REM CARGA DE LAS MEDICIONES EN MEDICION
210 CALL MEASURE(DMM.01,MEDICION)
220 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
230 REM ARCHIVO PARA ALMACENAR LOS DATOS
240 OPEN "DIODO.DAT" FOR APPEND AS #1
250 WRITE #1,VOLTS,MEDICION
260 CLOSE #1
270 NEXT VOLTS
280 REM SE VA A DESCONECTAR EL SISTEMA
290 CALL DISABLE.SYSTEM
300 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
310 REM SE VA A LLAMAR EL FICHERO DE RESULTADOS
320 OPEN "DIODO.DAT" FOR INPUT AS #1
330 WHILE NOT EOF(1)
340 LINPUT #1,VOLTS,MEDICION
350 PRINT VOLTS,MEDICION
360 WEND
370 CLOSE #1
380 END
    
```

Donde en:

- + Línea 30 se indica al multímetro que trabaje en modo DE AMPERES.
- + Línea 50 se da la velocidad del multímetro de 2.5 lecturas/segundo.
- + Línea 70 se coloca el multímetro dentro de un intervalo de 20 Volts DC.
- Líneas 100 a 125 se le dan las instrucciones al usuario de que debe hacer con los instrumentos.
- + Línea 140 se abre un contador en la variable VOLTS que va a manejar el intervalo de 0 a 2 Volts en incrementos de 0.1.
- + Línea 150 se le indica a la fuente de poder que genere el voltaje indicado por la variable VOLTS.
- + Línea 180 se habilita el sistema para realizar la medición.
- + Línea 210 se hace la medición y se almacena en la variable MEDICION.
- + Línea 240 se abre un archivo para almacenar los datos tomados por el multímetro y el valor del voltaje.

- + Línea 250 se escriben los datos en el archivo.
- + Línea 260 se cierra el archivo.
- + Línea 270 se cierra el ciclo de la variable VOLTS.
- + Línea 290 se deshabilita el sistema.
- + Línea 320 se abre el archivo con el fin de pedir la información.
- + Línea 330 se abre un ciclo mientras el archivo (1) no finalice.
- + Línea 340 se llaman los valores almacenados en el archivo.
- + Línea 350 se imprimen los valores obtenidos.
- + Línea 360 se cierra el ciclo del WHILE.
- + Línea 370 se cierra el archivo.
- + línea 380 termina el programa.

Al utilizar los PC Instriment's con la computadora la información se almacena en un archivo de datos que después puede utilizarse para realizar la curva caracterfstica del funcionamiento de un diodo. Esta curva caracterfstica se puede trazar por medio de un programa de BASIC utilizando gráficos. El programa puede ser:

```

5 REM SE GENERA UN ARREGLO HASTA DE 70 PUNTOS PARA LA GRAFICA
10 DIM A(70),B(70)
20 SCREEN 1,1
30 CLS
40 KEY OFF
45 REM SE HACE UN RECTANGULO DE COLOR CYAN
50 LINE (0,0)-(319,190),1,BF
55 REM SE HACE UN MARCO DE COLOR NEGRO
60 LINE (0,0)-(319,190),0,B
65 REM SE DIBUJA EL EJE DE LAS X
70 LINE (0,175)-(319,175),0
75 REM SE DIBUJA EL EJE DE LAS Y
80 LINE (15,0)-(15,175),0
85 SE SE INDICA EL VALOR INICIAL DE LOS PUNTOS
90 C = 1
95 SE LLAMA EL ARCHIVO DONDE SE ALMACENO LA INFORMACION
100 OPEN "DIODO.DAT" FOR INPUT AS #1
110 WHILE NOT EOF(1)
120 INPUT#1,VOLTS,MEDICION
125 REM SE CALCULAN PARA LOS EJES LOS PUNTOS
126 REM PARA DIBUJARSE EN LA PANTALLA EN A EJE X EN B EJE Y
130 X=VOLTS*15+15 : A(C)=X
140 Y=175-ABS(MEDICION/2) : B(C)=Y
145 REM SE INCREMENTA EL CONTADOR DE PUNTOS
150 C=C+1
    
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

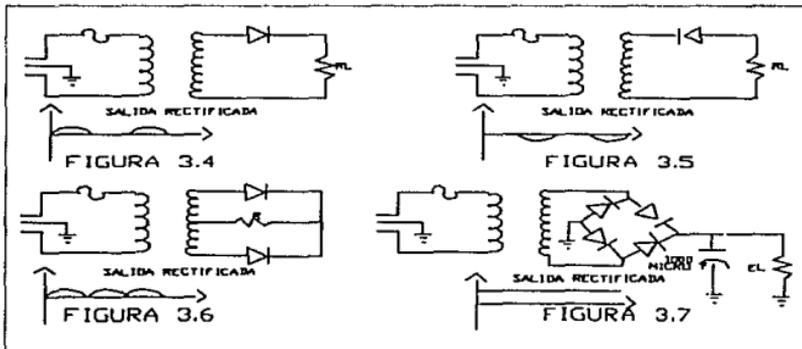
```

160 WEND
165 REM SE DIBUJAN LOS PUNTOS Y SE UNEN POR MEDIO DE LINEAS
166 REM DESDE EL PUNTO 1 HASTA EL PUNTO C-1
170 FOR D=2 TO C-1
180 LINE (A(D-1),B(D-1))-(A(D),B(D)),0
190 NEXT D
200 END
    
```

NOTA:

Se sabe que esta practica se puede realizar solamente utilizando un multímetro, y una fuente de poder comunes. Los cambios de voltaje se tiene que manejar en forma manual al igual que tomar la información y el trazo de la curva característica. Si se utilizan los PC Instrument's, se logra que todo el proceso se haga en forma automatizada, se calculen valores mas exactos en un lapso de tiempo menor, además se puede trazar la gráfica y mandar a impresión de forma mas sencilla.

Ahora si en lugar de utilizar DC se utiliza AC para ver el comportamiento del diodo utilizando el mismo circuito se obtiene como resultado el recorte de la mitad de la señal. Como se muestra en la figura 3-4 y 3-5 (la onda se recorta según la posición del diodo). Si se desea la rectificación de una onda por completo hay que colocar dos diodos en paralelo como lo muestra la figura 3.6 (notese que la onda esta según la polarización de los diodos). Para lograr la rectificación de una onda completa con un mínimo de variaciones se colocan dos diodos en paralelo y una resistencia a una fuente de AC como se muestra en la figura 3-7.



Si se desea hacer constante el voltaje en una salida desde una AC se puede usar un puente de diodos conectados con un circuito RL con el fin de que se filtren impurezas en el voltaje.

La siguiente figura muestra con uno de los circuitos anteriormente descritos como se debe de conectar con el osciloscopio:

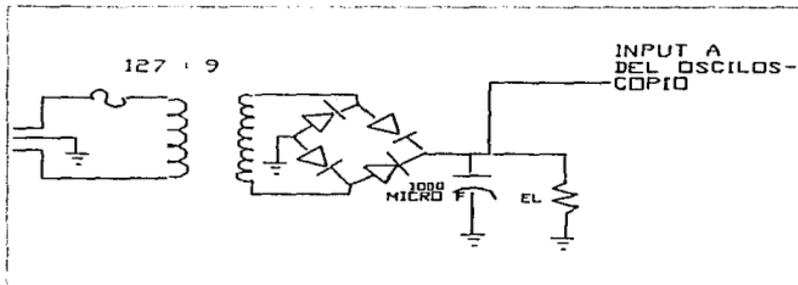


FIGURA 3.8

El fin del siguiente programa es conocer el funcionamiento de un diodo sometido a una onda de tipo senoidal. Este comportamiento se va a detectar por medio de un osciloscopio que va a tomar en un arreglo de 250 puntos el tipo de onda que se genere. Por lo que el programa queda de la manera siguiente:

```

10 REM ESTE PROGRAMA SE UTILIZA PARA VISUALIZAR EL FUNCIONAMIENTO
20 REM DE UN DIODO EN ONDA SENOIDAL A LA ENTRADA
30 OPTION BASE 0
40 REM
50 DIM INSTANTANEOUS.POWER(250),WF1%(250),WF2%(250),SCALE1(7),SCALE2(7)
60 DIM YAMP1(7),REDGE1%(15),FEDGE1%(15),YAMP2(7),REDGE2%(15),FEDGE2%(15)
70 REM INICIALIZACION DE INSTRUMENTOS
80 REM PARA LA FUENTE DE PODER EN VOLTS
90 REM PARA EL OSCILOSCOPIO
100 REM UNIDADES EN SEGUNDOS
110 TIMEOUT=20
120 CALL SET.TIMEOUT(SCOPE 01,TIMEOUT)
130 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
140 REM PARA EL CANAL A
150 REM 10mw/DIV, X 1 PRUEBA
    
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

160 CALL SET.SENSITIVITY(SCOPE.01,CHAN.A,R10MILLI,X1)
170 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
180 OFFSET = 0
190 CALL SET.VERT.OFFSET(SCOPE.01,CHAN.A,OFFSET)
200 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
210 CALL SET.COUPLING(SCOPE.01,CHAN.A,OFFSET)
220 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
230 PRINT "1.- COLOQUE EL CIRCUITO EN LAS TERMINALES"
240 PRINT "2.- CONECTE EL TRANSFORMADOR"
250 INPUT "PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";AS
260 REM SE VA A HABILITAR LOS DISPOSITIVOS
270 CALL ENABLE.SYSTEM
280 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
290 NUM.OF.AVERAGES = 4
300CALLGET.TWO.WF(SCOPE.01,WF1%(0),SCALE1(0),WF2%(0),SCALE2(0),AVERAGE,NUM.OF.A
VERAGES)
310 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
320 CALL CALC.WF.STATS(SCOPE.01,WF1%(0),YAMP1(0),REDGE1%(0),FEDGE1%(0))
330 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
340 CALL CALC.WF.STATS(SCOPE.01,WF1%(0),YAMP2(0),REDGE2%(0),FEDGE2%(0))
350 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
360 REM EL INTERVALO DE TIEMPO VA A SER REGRESADO EN LA MUESTRA 7
370 REM DE SCALE(7).
380 PRINT
390 PRINT "EL INTERVALO DE TIEMPO ENTRE MUESTRAS ES ";SCALE(7)
400 PRINT
410 ACTUAL.VOLTAGE1 = 0
420 ACTUAL.VOLTAGE2 = 0
430 FOR DATA.POINT% = 0 TO 250
440 RAW.DATA1 = WF1%(DATA.POINT%)
450 RAW.DATA2 = WF2%(DATA.POINT%)
460 CALL CALC.WFVOLT(SCOPE.01,SCALE1(0),RAW.DATA1,ACTUAL.VOLTAGE1)
470 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
480 CALL CALC.WFVOLT(SCOPE.01,SCALE2(0),RAW.DATA2,ACTUAL.VOLTAGE2)
490 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
500 NEXT DATA.POINT%
510 END

```

En el programa se indica:

+ Líneas 50 y 60 se dimensionan las variables que van a almacenar los puntos y los valores manejados por el osciloscopio. En INSTANTANEOUS.POWER se indican 250 muestras, en WF1% y WF2% se carga la forma de onda, en SCALE1 y SCALE2 se toman la escala para graficar, la amplitud la maneja YAMP1 y YAMP2.

+ Línea 110 indica el valor a utilizar para el tiempo del osciloscopio = 20.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

- + Línea 120 manda la orden al osciloscopio para el tiempo.
- + Línea 160 se indica al osciloscopio que trabaje a 10 mV/div.
- + Línea 180 se le da el valor de sobrevoltaje (OFFSET).
- + Línea 190 se indica al osciloscopio que trabaje bajo el valor de sobrevoltaje.
- + Líneas 230 a 250 se le indica al usuario que debe de hacer. Estas instrucciones se dan por medio de la pantalla.
- + Línea 270 se habilita el sistema
- + Línea 290 Indica el número de muestras por segundo.
- + Línea 300 Se le da la orden al osciloscopio que trabaje bajo esas muestras.
- + Línea 320 Toma la forma de onda del osciloscopio para el canal A.
- + Línea 340 Toma la forma de onda del osciloscopio para el canal B.
- + Línea 390 Muestra en pantalla el intervalo de tiempo almacenado en SCALE(7).
- + Línea 410 Se activa el voltaje para el canal A con un valor de 0.
- + Línea 420 Se activa el voltaje para el canal B con un valor de cero.
- + Línea 430 Se abre un ciclo desde 0 hasta 250 con el fin de crear la forma de onda para la pantalla del osciloscopio. Este ciclo es manejado por la variable DATA.POINT
- + Líneas 440 y 450 se toman las lecturas para el canal A y B.
- + Línea 480 se forma la onda en la pantalla.
- + Línea 500 se cierra el ciclo de la variable DATA.POINT.
- + Línea 510 fin del programa.

PROGRAMA #2 SEMICONDUCTORES:

OBJETIVO: Se identificará el funcionamiento de otros semiconductores como el diodo ZENER y los TBJ's.

DIODO ZENER: es un diodo de silicio que trabaja a diferencia con los otros diodos en la zona de ruptura. Actualmente se utilizan como reguladores de voltaje, es decir, circuitos que mantienen el voltaje de carga casi constante a pesar de las grandes variaciones de los voltajes de línea y las resistencias de carga.

La figura 3.9 muestra el símbolo esquemático de un diodo zener. Como el diodo zener mantiene constante el voltaje de salida aunque la corriente fluctúe en él, se debe de polarizar en inversa para poder calcular su voltaje de ruptura como se muestra en la figura 3.10.



FIGURA 3.9

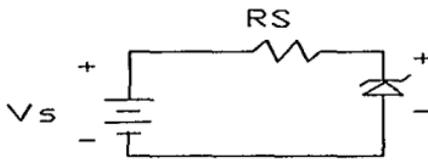


FIGURA 3.10

Para poder comprobar el funcionamiento de un diodo zener por medio de los PC Instruments se puede tomar en cuenta el siguiente diagrama (fig. 3-11).

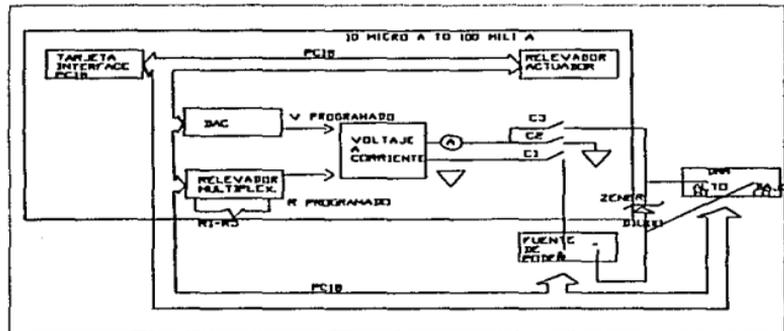


FIGURA 3.11

Tomando en cuenta la figura para poder programar los instrumentos se tiene:
 10 REM ESTE PROGRAMA SE UTILIZA PARA HACER EL TEST DE UN
 20 REM DIODO ZENER
 30 PRINT "DIODO ZENER"
 40 CAL.FACTOR = 100
 50 REM SE VA A DAR DE ALTA EL RELAY A
 60 SUMA.DE.CANALES = 5
 70 REM LA LONGITUD BINARIA DE 5 CIERRA LOS CANALES 1 Y 3

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

80 CALL OUTPUT(RELAY.ACT,SUMA.DE.CANALES)
90 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
100 REM PARA EL MULTIMETRO
105 REM SE VA A DESHABILITAR EL DISPARADOR INTERNO
110 CALL DISABLE.INT.TRIGGER(DMM.01)
120 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
130 REM PARA EL MULTIPLEXOR
135 REM SE VA A CERRAR EL CANAL 5 PARA PROGRAMAR LA
RESISTENCIA
140 NUMERO.CANAL = 5
145 CALL OUTPUT(RELAY.MUX.01,NUMERO.CANAL)
150 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
160 PRINT "INSERTE EL DIODO EN LA FIGURA INDICADA"
170 INPUT "TECLEE EL VOLTAJE PROMEDIO DEL ZENER (18 VOLTS
MAX)";ZR
180 PRINT "PROMEDIO DE VOLTAJE DEL ZENER ES ";ZR
190 VOLTAJE.BIAS = ZR
200 CALL OUTPUT(PWR.20V.01,VOLTAJE.BIAS)
210 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
220 REM SE VA A HABILITAR EL SISTEMA
230 CALL ENABLE.SYSTEM
240 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
250 REM SE VA A CREAR UN ARCHIVO PARA LOS RESULTADOS
260 OPEN "ZENER.DAT" FOR OUTPUT AS #1
270 WRITE #1,"TEST DEL DIODO ZENER"
280 WRITE #1,"VOLTAJE PROMEDIO ",ZR
290 WRITE #1,"VOLTAJE BIAS ",VOLTAJE.BIAS
300 FOR CORRIENTE = 1 TO 50
310 REM LA CORRIENTE VA DE 1 A 50 mA.
320 CSV = CORRIENTE*CAL.FACTOR
330 CALL OUTPUT(VDAC.A.01,CSV)
340 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
345 REM SE VA A DETENER PARA EL CALCULO 0.05 SEG.
350 FUENTE.COLOCA.TIEMPO = 0.05
360 CALL DELAY(FUENTE.COLOCA.TIEMPO)
370 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
375 REM EL RESULTADO DE LA MEDICION VA POR VOLTAJE.DIODO
380 CALL MEASURE(DMM.01,VOLTAJE.DIODO)
390 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
400 PRINT #1,VOLTAJE.DIODO,CORRIENTE
410 NEXT CORRIENTE
420 CLOSE #1
430 REM SE VA A DESHABILITAR EL SISTEMA
440 CALL DISABLE.SYSTEM
450 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
460 PRINT "FIN DEL PROCEDIMIENTO"

```

470 END

Donde en:

- + Línea 30 se imprime la palabra DIODO ZENER.
- + Línea 40 se le da el valor de cálculo de factor = 100
- + Línea 60 se indica que el total de canales manejados por el relevador es igual a 5.
- + Línea 80 Se indica al RELAY A que la longitud binaria = 5 cierra a los canales 1 y 3.
- + Línea 110 se indica al multímetro digital que se va a deshabilitar el sistema.
- + Línea 145 Para el multiplexor se va a cerrar el canal número 5 para programar la resistencia.
- + Línea 160 se le da al usuario la orden de colocar el diodo zener en la forma indicada en el diagrama.
- + Línea 170 pregunta el voltaje promedio del zener que no debe de exeder de 18 Volts y se almacena en la variable ZR.
- + Línea 200 se indica a la fuente de poder que se genere un voltaje ZR.
- + Línea 230 se habilita el sistema.
- + Línea 260 Se genera un archivo para almacenar los resultados . El archivo lleva el nombre de ZENER.DAT
- + Líneas 270 a 290 se escribe en el archivo el encabezado.
- + Línea 300 se abre un ciclo que va a manejar corrientes desde 1 hasta 30 mA.
- + Línea 320 se calcula el factor de corriente CSV.
- + Línea 330 manda una señal al convertidor analógico digital con el factor de corriente calculado.
- + Línea 360 se detiene el proceso en los instrumentos por 0.05 segundos con el fin de poder hacer los calculos.
- + Línea 380 se hace la medición por medio del multímetro digital para conocer el voltaje del Diodo.
- + Línea 400 Imprime en el archivo los voltajes obtenidos y la corriente.
- + Línea 410 se cierra el ciclo de la corriente.
- + Línea 420 se cierra el archivo de datos.
- + Línea 440 se deshabilita el sistema.
- + Línea 470 Fin del programa.

TRANSISTOR:

El transistor tiene dos uniones, una entre el emisor y la base y otra entre la base y el colector. Por eso se dice que el transistor es similar a dos diodos. Se llamará al diodo de la izquierda diodo emisor-base y al de la derecha diodo colector- base.

Otra forma de representar estos diodos es como se muestra en la figura 3.12.

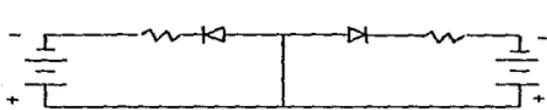


FIGURA 3.12

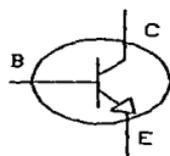


FIGURA 3.13

La figura 3.13 muestra el símbolo esquemático para un transistor npn indicando el flujo convencional de este. El emisor se indica con una punta de flecha que no tiene el colector.

Una forma de visualizar como opera un transistor es a través de gráficas que indiquen los voltajes y las corrientes de un transistor.

Para poder entender el funcionamiento del transistor y ver cuales son sus curvas características se pueden utilizar los PCI's de forma similar a los diodos zener. La figura 3.14 muestra la colocación de los instrumentos y del circuito:

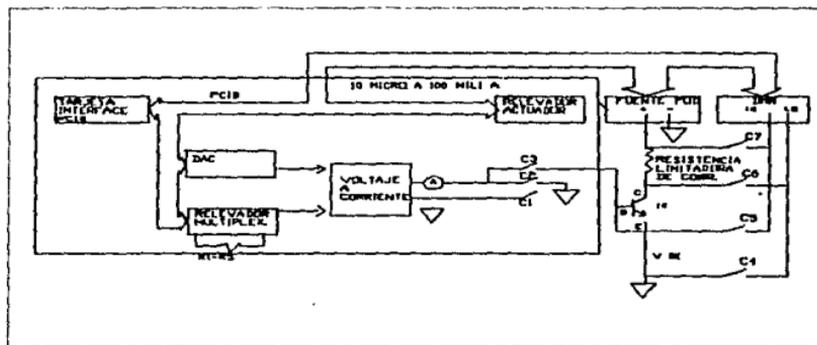


FIGURA 3.14

Ahora utilizando el programa se obtiene:

```

10 REM ESTE PROGRAMA SE UTILIZA PARA HACER EL TEST DE UN
20 REM TRANSISTOR NPN (TBJ'S)
30 PRINT "TEST DE UN TRANSISTOR"
40 CAL.FACTOR = 100
50 REM SE VA A DAR DE ALTA EL RELAY A
60 SUMA.DE.CANALES = 5
70 REM LA LONGITUD BINARIA DE 5 CIERRA LOS CANALES 1 Y 3
80 CALL OUTPUT(RELAY.ACT,SUMA.DE.CANALES)
90 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
100 REM PARA EL MULTIMETRO
105 REM SE VA A DESHABILITAR EL DISPARADOR INTERNO
110 CALL DISABLE.INT.TRIGGER(DMM.01)
120 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
130 REM PARA EL MULTIPLEXOR
135 REM SE VA A CERRAR EL CANAL 5 PARA PROGRAMAR LA
RESISTENCIA
140 NUMERO.CANAL = 5
145 CALL OUTPUT(RELAY.MUX.01,NUMERO.CANAL)
150 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
160 PRINT "INSERTE EL TRANSISTOR EN LA FIGURA INDICADA"
170 INPUT "TECLEE EL VOLTAJE PROMEDIO DEL TRANSISTOR (9 VOLTS
MAX)";TR
180 PRINT "PROMEDIO DE VOLTAJE DEL TRANSISTOR ES ";TR
190 VOLTAJE.BIAS = TR
200 CALL OUTPUT(PWR.20V.01,VOLTAJE.BIAS)
210 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
220 REM SE VA A HABILITAR EL SISTEMA
230 CALL ENABLE.SYSTEM
240 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
250 REM SE VA A CREAR UN ARCHIVO PARA LOS RESULTADOS
260 OPEN "TRANSIS.DAT" FOR OUTPUT AS #1
270 WRITE #1,"TEST DEL TRANSISTOR NPN"
280 WRITE #1,"VOLTAJE PROMEDIO ",TR
290 WRITE #1,"VOLTAJE BIAS ",VOLTAJE.BIAS
300 FOR CORRIENTE = 1 TO 50
310 REM LA CORRIENTE VA DE 1 A 50 mA.
320 CSV = CORRIENTE*CAL.FACTOR
330 CALL OUTPUT(VDAC.A.01,CSV)
340 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
345 REM SE VA A DETENER PARA EL CALCULO 0.05 SEG.
350 FUENTE.COLOCA.TIEMPO = 0.05
360 CALL DELAY(FUENTE.COLOCA.TIEMPO)
370 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
    
```

```

375 REM EL RESULTADO DE LA MEDICION VA POR VOLTAJE.TRANS
380 CALL MEASURE(DMM,01,VOLTAJE.TRANS)
390 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
400 PRINT #1,VOLTAJE.TRANS,CORRIENTE
410 NEXT CORRIENTE
420 CLOSE #1
430 REM SE VA A DESHABILITAR EL SISTEMA
440 CALL DISABLE.SYSTEM
450 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
460 PRINT "FIN DEL PROCEDIMIENTO"
470 END
    
```

Donde en:

- + Línea 30 se imprime la palabra TEST DE UN TRANSISTOR
- + Línea 40 se le da el valor de cálculo de factor = 100
- + Línea 60 se indica que el total de canales manejados por el relevador es igual a 5.
- + Línea 80 Se indica al RELAY A que la longitud binaria = 5 cierra a los canales 1 y 3.
- + Línea 110 se indica al multímetro digital que se va a deshabilitar el sistema.
- + Línea 145 Para el multiplexor se va a cerrar el canal número 5 para programar la resistencia.
- + Línea 160 se le da al usuario la orden de colocar el diodo zener en la forma indicada en el diagrama.
- + Línea 170 pregunta el voltaje promedio del transistor que no debe de exceder de 18 Volts y se almacena en la variable TR.
- + Línea 200 se indica a la fuente de poder que se genere un voltaje TR.
- + Línea 230 se habilita el sistema.
- + Línea 260 Se genera un archivo para almacenar los resultados . El archivo lleva el nombre de TRANSIS.DAT
- + Líneas 270 a 290 se escribe en el archivo el encabezado.
- + Línea 300 se abre un ciclo que va a manejar corrientes desde 1 hasta 30 mA.
- + Línea 320 se calcula el factor de corriente CSV.
- + Línea 330 manda una señal al convertidor analógico digital con el factor de corriente calculado.
- + Línea 360 se detiene el proceso en los instrumentos por 0.05 segundos con el fin de poder hacer los calculos.
- + Línea 380 se hace la medición por medio del multímetro digital para conocer el voltaje del Diodo.
- + Línea 400 Imprime en el archivo los voltajes obtenidos y la corriente.
- + Línea 410 se cierra el ciclo de la corriente.
- + Línea 420 se cierra el archivo de datos.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

- + Línea 440 se deshabilita el sistema.
- + Línea 470 Fin del programa.

NOTA:

El objeto de utilizar los PC Instrument's es aprender a manejar y controlar una fuente de corriente constante multiplexada para poder probar el funcionamiento de los semiconductores mas usuales.

Esta practica se puede realizar con instrumentos como multímetro y fuente de poder comunes, la desventaja de hacerlo de este modo es que el cambio de corriente para conocer la curva de respuesta debe de hacerse en forma manual colocando la fuente de corriente en corto circuito, como el manejo es manual los valores son aproximados mientras que con los PC Instrument's se puede llegar a una precision aceptable en forma automática y además se puede almacenar la información con el fin de conocer su curva característica de forma similar como se realizó en la programa anterior.

PROGRAMA #3 PERDIDAS EN UN TRANSISTOR:

OBJETIVO: Se distinguirá las pérdidas que puede tener un transistor en su potencia a diferentes cargas y corrientes.

La medición de las pérdidas de potencia de un semiconductor se dificultan porque se necesita tener cuidado en la técnica utilizada y en la precisión de los instrumentos. El voltaje y la corriente pueden ser medidos en el dispositivo que se hace la encuesta. El promedio de potencia disipada durante el intervalo switchhead puede ser calculada por la integral del voltaje instantaneo y la corriente en el intervalo de tiempo entre los switches.

La figura 3.15 muestra la forma en que se deben de colocar los instrumentos y el circuito para probar el transistor. Para encontrar la potencia de una forma de onda contante, la energía disipada durante el intervalo switchhead, puede ser medido y multiplicado por el promedio repetido.

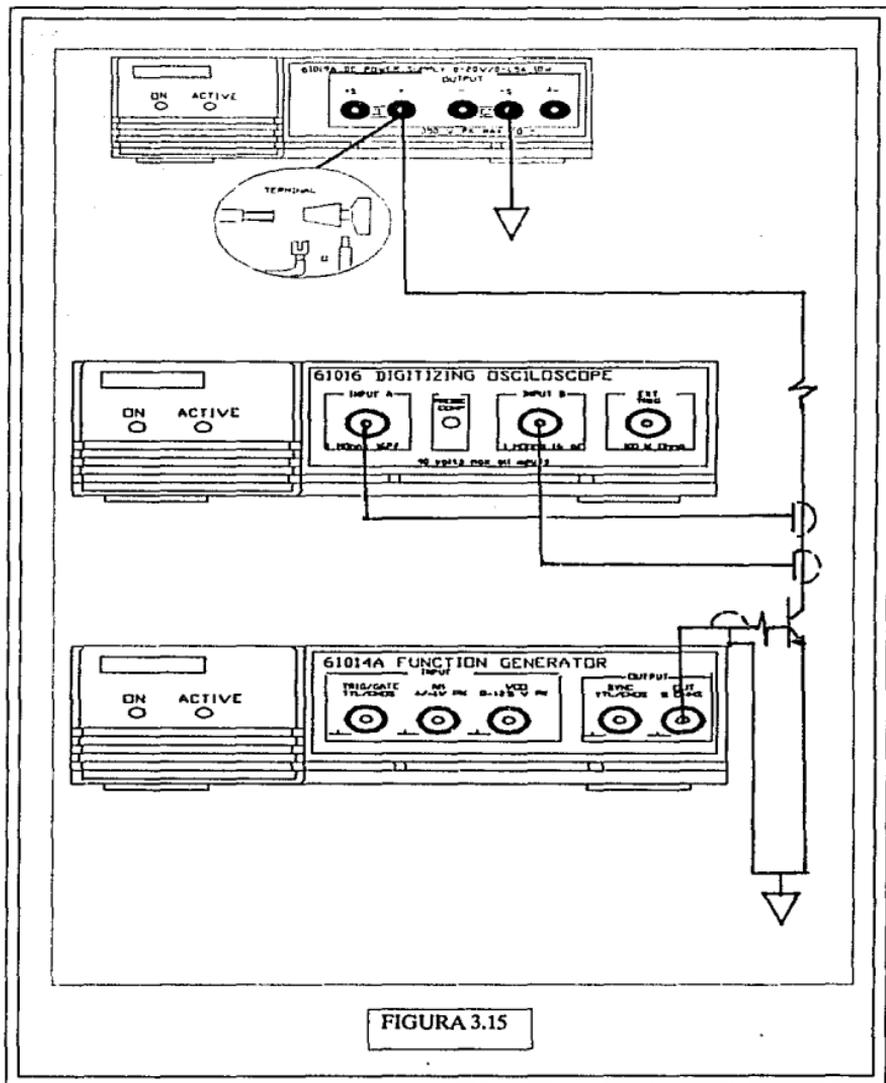


FIGURA 3.15

La energía disipada puede ser descrita por:

$$E = \int_{t1}^{t2} V(t) * I(t) dt$$

La potencia es:

$$P = 1/p \int_{t1}^{t2} V(t) * I(t-td) dt$$

Donde p es el período switchado, V(t) es el voltaje de la forma de onda, I(t) es la corriente de la forma de onda y td es el tiempo de caída de diferencia entre las dos pruebas en el osciloscopio. t1 y t2 son los intervalos de tiempo de la forma de onda que fue medida.

La examinación 10 hasta la 1 pueden ser tomadas cuando se hacen las mediciones de voltaje lo cual reduce la carga capacitiva en el circuito. Dependiendo de los voltaje utilizados las pruebas 50 hasta 1 pueden ser requeridas. La corriente examinada puede ser acoplada en DC desde un valor de 0 hasta el que se necesite. Si la corriente examinada esta acoplada para AC entonces la corriente de offset puede entrar a la programada y ser agregada a la corriente de forma de onda.

Para integrar la forma de onda in la computadora se utilizará la integración numérica de la regla de Simpson's:

$$F(X) = (dx/3) * [f(x1) + 4f(x2) + 2f(x3) + 4f(x4) + 2f(x5)... + 4f(n-1) + f(n)]$$

Donde dx es el tiempo de las muestras tomadas en el osciloscopio y f(n) es el momento instantaneo para cada punto.

El siguiente programa muestra la forma en que se puede medir las perdidas de potencia de un transistor.

10 REM ESTE PROGRAMA SE UTILIZA PARA MEDIR LA CAIDA DE POTENCIA

20 REM DE UN TRANSISTOR

30 OPTION BASE 0

40 PRINT "PROGRAMA DEL SWITCH DE CAIDA DE UN TRANSISTOR

50 REM

60 DIM INSTANTANEOUS.POWER(250),WF1%(250),WF2%(250),SCALE1(7),
SCALE2(7)

70 DIM YAMP1(7),REDGE1%(15),FEDGE1%(15),YAMP2(7),REDGE2%(15),
FEDGE2%(15)

80 REM INICIALIZACION DE INSTRUMENTOS

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

90 REM PARA LA FUENTE DE PODER EN VOLTS
100 VOLTS = 5
110 CALL OUTPUT(PWR.20V.01,VOLTS)
120 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
130 REM PARA EL GENERADOR DE FUNCIONES
140 REM PARA UNA FORMA DE ONDA CUADRADA
150 CALL SET.FUNCTION(FUNC.GEN.01,SQUARE)
160 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
170 REM SE DESEA UNA FRECUENCIA DE 10000 Hz
180 FREQUENCY = 10000
190 CALL SET.FREQUENCY(FUNC.GEN.01,FREQUENCY)
200 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
210 REM AMPLITUD EN VOLTS
220 AMPLITUDE = 4.99
230 CALL SET.AMPLITUDE(FUNC.GEN.01,AMPLITUDE)
240 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
250 OFFSET = 2.5
260 CALL SET.OFFSET(FUNC.GEN.01,OFFSET)
270 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
280 REM SIMETRIA
290 SYMMETRY = 50
300 CALL SET.SYMMETRY(FUNC.GEN.01,SYMMETRY)
310 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
320 REM SE DESEA HACER CICLO CONTINUO
330 MODE = CONTINUOS
340 CALL SET.MODE(FUNC.GEN.01,MODE)
350 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
360 REM PARA EL OSCILOSCOPIO
370 REM UNIDADES EN SEGUNDOS
380 TIMEOUT = 20
390 CALL SET.TIMEOUT(SCOPE.01,TIMEOUT)
400 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
410 REM PARA EL CANAL A
420 REM UNIDADES DE 1V/DIV X 10 PRUEBAS
430 CALL SET.SENSITIVITY(SCOPE.01,CHAN.A,R1,X10)
440 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
450 OFFSET = 2.5
460 CALL SET.VERT.OFFSET(SCOPE.01,CHAN.A,OFFSET)
470 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
480 REM FUENTE DE DISPARO CANAL A
490 CALL SET.TRIG.SOURCE(SCOPE.01,CHAN.A)
500 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
510 REM ACOPLANDOSE EL OSCILOSCOPIO EN DC
520 CALL SET.COUPLING(SCOPE.01,CHAN.A,DC)
530 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
540 REM PARA EL CANAL B
    
```

```

550 REM 10mv/DIV, X 1 PRUEBA
560 CALL SET.SENSITIVITY(SCOPE.01,CHAN.B,R10MILLI,X1)
570 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
580 OFFSET = .03
590 CALL SET.VERT.OFFSET(SCOPE.01,CHAN.B,OFFSET)
600 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
610 CALL SET.COUPPING(SCOPE.01,CHAN.B,OFFSET)
620 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
630 PRINT "1.- COLOQUE EL TRANSISTOR EN EL DISPOSITIVO"
640 PRINT "2.- ENCIENDA LA FUENTE DE PODER"
650 INPUT "PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";AS
660 REM SE VA A HABILITAR LOS DISPOSITIVOS
670 CALL ENABLE.SYSTEM
680 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
690 NUM.OF.AVERAGES = 4
700 CALL GET.TWO.WF(SCOPE.01,WF1%(0),SCALE1(0),WF2%(0),
SCALE2(0),AVERAGE,NUM.OF.AVERAGES)
710 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
720 CALL CALC.WF.STATS(SCOPE.01,WF1%(0),YAMP1(0),
REDGE1%(0),FEDGE1%(0))
730 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
740 CALL CALC.WF.STATS(SCOPE.01,WF1%(0),YAMP2(0),
REDGE2%(0),FEDGE2%(0))
750 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
760 REM EL INTERVALO DE TIEMPO VA A SER REGRESADO EN LA
MUESTRA 7
770 REM DE SCALE(7).
780 PRINT
790 PRINT "EL INTERVALO DE TIEMPO ENTRE MUESTRAS ES "; SCALE(7)
800 PRINT
810 INPUT "INTRODUZCA LA FRECUENCIA DE SWITCHEO EN Hz ";
SWITCHING.FREQ
820 INPUT "INTRODUZCA EL FACTOR DE ESCALA CORIENTE DE PRUEBA
EN AMPS/VOLT "; SCALE.FACTOR
830 ACTUAL.VOLTAGE1=0
840 ACTUAL.VOLTAGE2=0
850 FOR DATA.POINT%=0 TO 250
860 RAW.DATA1 = WF1%(DATA.POINT%)
870 RAW.DATA2 = WF2%(DATA.POINT%)
880 CALL CALC.WFVOLT(SCOPE.01,SCALE1(0),RAW.DATA1,
ACTUAL.VOLTAGE1)
890 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
900 CALL CALC.WFVOLT(SCOPE.01,SCALE2(0),RAW.DATA2,
ATUAL.VOLTAGE2)
910 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
    
```

```

920 INSTANTANEOUS.POWER(DATA.POINT%) = ACTUAL.VOLTAGE1 *
ACTUAL.VOLTAGE2*SCALE.FACTOR
930 NEXT DATA.POINT%
940 REM LAS SIGUIENTES LINEAS SE USAN PARA LA INTEGRACION DE LA
CAIDA
950 REM DE POTENCIA EN LA FUENTE
960 P = INSTANTANEOUS.POWER(0)
970 FOR I% = 1 TO 248 STEP 2
980 P = P + 4 * INSTANTANEOUS.POWER(I%) + 2 * INSTANEOUS.POWER
(I% + 1)
990 NEXT I%
1000 POWER.LOSS = SWITCHING.FREQ * (SCALE1(7)/3) * (P + 4 *
INSTANEOUS.POWER(249) + INSTANTANEOUS.POWER(250))
1010 PRINT
1020 PRINT "LA CAIDA DE POTENCIA ES ";POWER.LOSS
1030 REM SE VA A DESHABILITAR EL SISTEMA
1040 CALL DISABLE.SYSTEM
1050 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
1060 END
    
```

Donde en:

- + Líneas 60 y 70 Se dimensionan los valores para que pueda trabajar el osciloscopio.
- + Línea 100 se asigna a la variable VOLTS el valor = 5.
- + Línea 110 se le da la orden a la fuente de poder que trabaje a 5 Volts.
- + Línea 150 se indica al generador de funciones que trabaje por medio de ondas cuadradas.
- + Línea 180 Se indica el valor de la frecuencia.
- + Línea 190 se indica la frecuencia de trabajo del generador de funciones.
- + Línea 220 La amplitud en Volts = 4.99
- + Línea 230 Se indica al generador la amplitud.
- + Línea 250 se indica el valor de offset = 2.5
- + Línea 260 se indica al generador de funciones que trabaje bajo ese valor de offset.
- + Línea 290 se indica el valor de sometría = 50%
- + Línea 300 se indica al generador que trabaje bajo esa simetría.
- + Línea 330 se indica el modo de trabajo.
- + Línea 340 se pide al generador de funciones que trabaje bajo ese modo de trabajo.
- + Línea 380 se indica el tiempo en unidades = 20
- + Línea 390 se pide al osciloscopio trabaje bajo esas unidades.
- + Línea 430 se indica que el canal A trabaje a 1 V/Div cada 10 pruebas.
- + Línea 450 Se da el valor de offset para el osciloscopio.
- + Línea 460 se indica el valor de offset vertical para el canal A.
- + Línea 490 Se activa el canal A del osciloscopio.

- + Línea 520 indica al osciloscopio que utilice un acoplador de corriente directa para el canal A.
- + Línea 560 a 610 se dan las características para el canal B que son similares a las del canal A.
- + Línea 630 se indica al usuario las instrucciones para trabajar con el circuito.
- + Línea 670 habilita el sistema.
- + Línea 690 se indican 4 muestras por segundo.
- + Línea 700 carga los valores para tomar la forma de onda en ambos canales.
- + Línea 720 calcula la forma de onda en el canal A.
- + Línea 740 calcula la forma de onda en el canal B.
- + Línea 790 imprime el intervalo de tiempo mandado por SCALE(7)
- + Línea 810 pide la frecuencia de monitoreo.
- + Línea 820 pide el factor de escala para la corriente de prueba.
- + Líneas 830 y 840 asigna los valores actuales de voltaje para los canales A y B.
- + Línea 850 abre un ciclo desde 0 hasta 250 para generar un arreglo donde se almacene la forma de onda.
- + Línea 860 carga la forma de onda para el canal A.
- + Línea 870 carga la forma de onda para el canal B.
- + Línea 880 calcula la forma de onda para poner a una escala correcta de voltaje del canal A.
- + Línea 900 se hacen los calculos para poner a una escala correcta de coltaje del canal B.
- + Línea 920 se calcula la energía instantanea.
- + Línea 930 se cierra el ciclo del calculo de puntos.
- + Líneas 960 a 990 por el metodo de integración se calcula la caída de potencia en la fuente.
- + Línea 1000 se indica la pérdida de potencia.
- + Línea 1020 se imprime el valor de la pérdida.
- + Línea 1040 se deshabilita el sistema.
- + Línea 1060 fin del programa.

PROGRAMA #4.- TEST DE BATERIAS

OBJETIVO: Se indentificará los instrumentos necesarios para la medición de la curva de funcionamiento de una batería.

La manufactura de baterias y el uso de estas necesitan de una efectiva medición para conocer la descarga características de celdas, esto es conociendo su curva de descarga y capacidad de corriente constante. La manufactura necesita de un conveniente método para medir las curvas de las baterias, el cual garantice el producto y las especificaciones de este.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

Para lograr la medición de la descarga de las celdas la conexión necesaria se muestra en la figura 3.16. Se utiliza un multiméetro sencillo, un relevador multiplexor (de 8 entradas o celdas) y un relevador actuador en el cual desconecta la fuente de corriente constante cuando cualquier celda se localiza en el punto de crítico o de

El test del programa opera forzando una corriente constante atravez de las celdas en dirección hacia adelante, hasta que se descargan. La fuente de corriente constante es implementada por la fuente de poder. La resistencia R es obtenida por el voltaje atravez de una resistencia mayor que el voltaje total de todas las celdas. $R = Vb/I$.

Activando el relevador actuador el circuito pasa una corriente constante atravez de cada una de las celdas. El relay Multiplexor busca atravez de las celdas y espera dos minutos con el fin de conectar el multímetro para tomar la lectura.

NOTA: La primera lectura es el voltaje de la celda #1, la siguiente lectura combina el voltaje de la celda #1 y la celda #2 por lo que para obtener la segunda lectura hay que substraer el total de la primera y así se hace con las demas lecturas, hay que extraer la anterior.

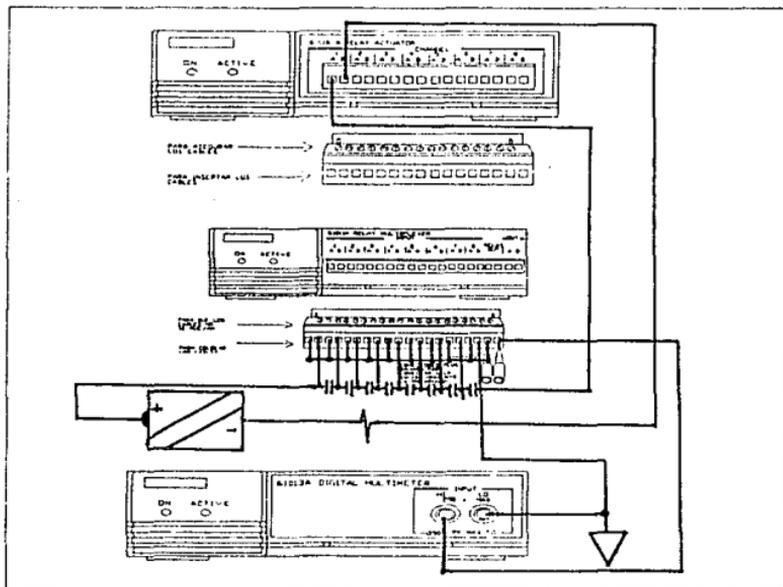


FIGURA 3.16

Para poder trabajar con este circuito se puede utilizar el siguiente programa:

```

10 REM PROGRAMA QUE MONITOREA UN GRUPO DE BATERIAS
20 CLS
30 OPTION BASE 0
40 REM SUMA DE TODAS LAS CELDAS (ABREVIANDO SCD)
50 DIM CELL.VOLTAJE(9)
60 LIM.VOL.CAIDA = .5
65 REM NUMERO DE CELDAS
70 CELL.BATERIA = 6
80 BANDERA = 0
90 REM UNIDADES EN SEGUNDOS
100 MUX.TIEMPO = 1
110 REM ACTIVACION DE LOS INSTRUMENTOS
115 REM PARA EL MULTIMETRO
116 REM MEDICION EN DC
120 CALL SET.FUNCTION(DMM.01,DCVOLTS)
130 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
140 REM 2.5 LECTURAS POR SEGUNDO
150 CALL SET.SPEED(DMM.01,R2.5)
160 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
170 REM Intervalo A +/- 20 VOLTS
180 CALL SET.RANGE(DMM.01,R20)
190 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
200 CANAL.1 = 1
210 REM SE VA A CERRAR EL CANAL 1 DEL ACTUADOR
220 CALL CLOSE.CHANNEL(RELAY.ACT.01,CANAL.1)
230 REM SE VA A MANDAR A CREAR UN ARCHIVO DONDE SE
240 REM GUARDE LA INFORMACION
250 GOSUB 5000
260 REM SE VA A HABILITAR EL INSTRUMENTO
270 CALL ENABLE.SYSTEM
280 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
290 PRINT "TEST PARA BATERIAS"
300 PRINT
310 PRINT "EL PROCEDIMIENTO COMIENZA EN ";TIMES
320 PRINT
325 REM PAUSA DE DOS MINUTOS PARA CAPTAR LA CAIDA EN LA
BATERIA
330 ON TIMER (120) GOSUB 6000
340 TIMER ON
350 PRINT "LA BATERIA CAE LENTAMENTE. SE VA A DETECTAR SU CAIDA"
360 PRINT "DURANTE DOS MINUTOS, PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA
SUSPENDER"
370 PRINT "EL PROCESO"
    
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

380 A$ = INKEY$
390 IF A$ = "" THEN GOTO 380
400 PRINT "TEST TERMINADO EN ";TIMES
410 TIMER OFF
420 REM SE VA A DESHABILITAR EL SISTEMA
430 CALL DISABLE.SYSTEM
440 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
450 END
5000 REM SUBROUTINA DE CREACION DE UN FICHERO DE DATOS
5010 OPEN"BATERIA.DAT" FOR OUTPUT AS #1
5020 WRITE #1,"PRUEBA DE BATERIA EN ";DATES
5030 WRITE #1,"CELDA #","VOLTAJE","TIEMPO"
5040 CLOSE #1
5050 RETURN
6000 REM Rutina de busqueda de voltaje
6010 SCD(0) = 0
6020 FOR CANAL = 1 TO CELL.BATERIA
6030 CALL OUTPUT(RELAY.MUX.01,CANAL)
6040 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
6050 CALL DELAY(MUX.TIEMPO)
6060 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
6070 CALL MEASURE(DMM.01,SCD(CANAL))
6080 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
6090 CELL.VOLTAJE(CANAL) = SCD(CANAL)-SCD(CANAL-1)
6100 IF CELL.VOLTAJE(CANAL) < LIM.VOL.CAIDA THEN GOSUB 7000
6200 NEXT CANAL
6210 REM SE VAN A CARGAR DATOS EN EL ARCHIVO
6220 OPEN "BATERIA.DAT" FOR APPEND AS #1
6230 FOR C = 1 TO CELL.BATERIA
6240 PRINT #1,C,CELL.VOLTAJE(C),TIMES
6250 NEXT C
6260 CLOSE #1
6270 IF BANDERA = 1 THEN GOTO 400 ELSE RETURN
7000 PRINT
7010 PRINT "CELDA #";CANAL;" SE ENCUENTRA DEBAJO DEL LIMITE DE
CAIDA"
7020 PRINT "EL VOLTAJE LEIDO ES ";CELL.VOLTAJE(CANAL);" VOLTS"
7030 BANDERA = 1
7040 PRINT
7050 RETURN
    
```

Donde en:

+ Líneas 30 a 100 se dimensionan los arreglos y se le indican los valores iniciales de las variables a trabajar.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

- + Línea 120 se indica al multímetro que realice las mediciones en DCVOLTS.
- + Línea 130 se indica al multímetro que haga 2.5 lecturas/segundo.
- + Línea 180 se le indica al multímetro que trabaje bajo el rango de +/- 20 Volts.
- + Línea 220 se indica al Relay Actuador que cierre el canal #1.
- + Línea 250 se llama una subrutina donde se crea el archivo que va a almacenar la información.
- + Línea 270 se habilita el sistema para trabajar.
- + Línea 330 se hace la una pausa de dos minutos con el fin de captar la caída de la batería que se calcula en la subrutina 6000.
- + Línea 400 se indica cual es el valor del proceso en segundos.
- + Línea 410 se desactiva el calculo del proceso.
- + Línea 430 se deshabilita el sistema.
- + Línea 450 fin del programa.
- + Líneas 5000 a 5050 se genera el archivo de datos.
- + Líneas 6000 a 6270 subrutina de cálculo de la caída para la batería donde:
- + Línea 6010 la suma de todas las celdas $SCD(0) = 0$.
- + Línea 6020 se abre un ciclo para trabajar el relevador multiplexor desde el canal 1 hasta el canal CELL.BATERIA = 6
- + Línea 6030 se indica al relevador multiplexor que abra el canal indicado por el ciclo.
- + Línea 6050 se hace una pausa de 1 segundo.
- + Línea 6070 se hace la medición por medio del multímetro para conocer la caída de potencia.
- + Línea 6090 se calcula la diferencia entre cada una de las celdas.
- + Línea 6100 si la diferencia del voltaje de las celdas es menor que el límite de la caída se dirige a la subrutina 7000 que indica el mensaje de error al usuario.
- + Línea 6200 se cierra el ciclo de CANAL.
- + Líneas 6220 a 6260 se almacena la información calculada en el archivo .
- + Línea 6270 Si la bandera no es igual que uno se regresa a continuar el proceso para la siguiente celda sino indica test terminado.
- + Líneas 7000 a 7050 es la subrutina que indica el error en el manejador del sistema y activa el valor de BANDERA = 1.

NOTA: Los metodos tradicionales para medir las curvas requieren de mucha instrumentación, cableado, un operador y un registro de datos de regular intervalo. Los PC Instruments tienen una gran ventaja para esta aplicación porque se determina la descarga característica de cualquiera de las celdas, además el hecho de utilizar la computadora ayuda al almacenamiento de datos para poder hacer comparaciones entre los diferentes tipos de baterías que existen y el tiempo aproximado de funcionamiento.

PRACTICA #5 FUENTE DE CORRIENTE CONSTANTE:

OBJETIVOS: Se construirá una fuente de corriente constante por medio de los PC Instrument's.

Frecuentemente se necesita un voltaje y una fuente de corriente controlada por un mismo instrumento. Las fuentes de corriente requieren de un mínimo de instrumentos para su creación, por lo cual los PCI's nos dan la flexibilidad necesaria para su construcción.

La figura 3.17 muestra el diagrama a bloques de una fuente de corriente y la figura 3.18 muestra el convertidor de una fuente de voltaje a una fuente de corriente. El circuito básico consta en un canal de el DAC, 3 amplificadores operacionales (op amp), 5 resistencias para programar la corriente, 2 transistores tipo MOSFET de paso y 3 diferentes voltajes. Como se muestra en el circuito se pueden trabajar con intervalos de corriente desde 10 micro A hasta 10 mA en 5 diferentes muestras. Para intervalos adicionales se deben de calcular por escala. La precisión y la estabilidad del circuito va a depender de la calidad de los instrumentos o elementos utilizados.

Dentro del circuito un canal del Convertidor D/A genera el voltaje programado. Esto es aplicado en el amp. op. (op pam) u1 el cual tiene una ganancia de voltaje de 1.5. El voltaje programado es solo aplicado en el amp. op. u3 el cual tiene una ganancia de voltaje de 1. La salida de u1 es aplicada en u2 y en el transistor Q1, el cual entrega una ganancia de corriente alta. Como Q1 entrega una ganancia de corriente alta esta se puede programar cambiando la resistencia de salida llamada Rprogram.

Los valores para Rprogram son seleccionados por el usuario. Para hacer un proceso automático el Relay Multiplexor puede ser programado para seleccionar varios intervalos de corriente. El voltaje siguiendo u3/Q2 pasa la corriente hasta D1 que es la salida de la terminal. D1 protege la ganancia del circuito en contra de un voltaje extra. La salida de corriente en la fuente lfuenta es determinada por la formula siguiente:

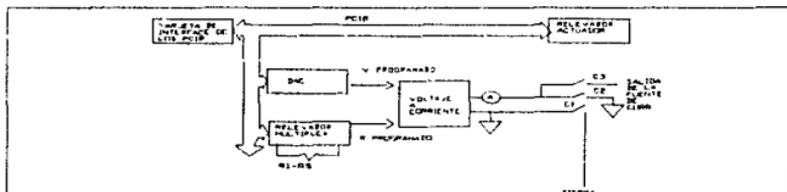


FIGURA 3.18

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

1030 UNIDADESS = "(en uA) :"
 1040 MULTIPLO = 0.001
 1050 CORR.ESCALA.LLENA = 0.01
 1060 LIMITE.ARRIBA = 11
 1070 LIMITE.ABAJO = 10
 1080 GOSUB 8000
 1090 ESC.FAC(1) = VALOR.ESCALA
 1100 RETURN

2000 REM SUBRUTINA 100 MICRO A
 2010 NUM.CANAL = 2
 2020 RANGOS = "100 uA"
 2030 UNIDADESS = "(en uA) :"
 2040 MULTIPLO = 0.001
 2050 CORR.ESCALA.LLENA = 0.1
 2060 LIMITE.ARRIBA = 110
 2070 LIMITE.ABAJO = 100
 2080 GOSUB 8000
 2090 ESC.FAC(2) = VALOR.ESCALA
 2100 RETURN

3000 REM SUBRUTINA 1 MILI A
 3010 NUM.CANAL = 3
 3020 RANGOS = "1 mA"
 3030 UNIDADESS = "(en mA) :"
 3040 MULTIPLO = 1
 3050 CORR.ESCALA.LLENA = 1
 3060 LIMITE.ARRIBA = 1.1
 3070 LIMITE.ABAJO = 1
 3080 GOSUB 8000
 3090 ESC.FAC(3) = VALOR.ESCALA
 3100 RETURN

4000 REM SUBRUTINA 10 mA
 4010 NUM.CANAL = 4
 4020 RANGOS = "10 mA"
 4030 UNIDADESS = "(en mA) :"
 4040 MULTIPLO = 1
 4050 CORR.ESCALA.LLENA = 10
 4060 LIMITE.ARRIBA = 11
 4070 LIMITE.ABAJO = 10
 4080 GOSUB 8000
 4090 ESC.FAC(4) = VALOR.ESCALA
 4100 RETURN

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

5000 REM SUBROUTINA 100 mA
5010 NUM.CANAL = 5
5020 RANGOS$ = "100 mA"
5030 UNIDADESS$ = "(en mA)";
5040 MULTIPLO = 1
5050 CORR.ESCALA.LLENA = 100
5060 LIMITE.ARRIBA = 110
5070 LIMITE.ABAJO = 100
5080 GOSUB 8000
5090 ESC.FAC(5) = VALOR.ESCALA
5100 RETURN

8000 PROCEDIMIENTO GENERAL DE CALIBRACION
8010 CLS
8020 PRINT "CALIBRACION DE ";RANGOS$
8025 REM SE SELECCIONA EL CANAL PARA LA PROGRAMACION
8026 REM DE LA RESISTENCIA
8030 CALL OUTPUT(RELAY.MUX.01,NUM.CANAL)
8040 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
8050 VALOR = 2
8060 REM LA LONGITUD DE VALOR CIERRA EL CANAL 2 DEL ACTUADOR
8070 CALL OUTPUT(RELAY.ACT.01,VALOR)
8080 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
8090 REM SE VA A HABILITAR EL SISTEMA
8100 CALL ENABLE.SYSTEM
8110 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR +
8120 PRINT "1.- CONECTE EL MULTIMETRO (EN A) Y COLOQUELO EN ";
RANGOS$
8130 PRINT "2.- APLIQUE LA FUENTE DE PODER PARA LA CONVESION"
8140 INPUT "PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";CONT$
8160 REM INICIALIZA EL DAC
8150 CALL SET.RANG(VDAC.A.01,R10)
8160 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
8170 DAC.SALIDA = 10
8180 CALL OUTPUT(VDAC.A.91,DAC.SALIDA)
8190 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
8200 PRINT "4.- MIDA LA FUENTE DE CORRIENTE A LA SALIDA"
8210 INPUT "DE LA LECTURA DEL MULTIMETRO ";LECTURA
8220 IF LECTURA > LIMITE.ARRIBA THEN 8340
8230 IF LECTURA < LIMITE.ABAJO THEN 8340 ELSE GOTO 8430
8340 CLS
8350 PRINT
8360 PRINT
8370 PRINT "ENTRADA FUERA DE RANGO !!!!!"
8380 INPUT "PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";CONT$
8390 VALOR.ESCALA = 0
    
```

```

8400 RETURN
8430 LECTURA = LECTURA*MULTIPL0
8440 VALOR.ESCALA = (10/CORR.ESCALA.LLENA)*
(CORR.ECALA.LLENA/LECTURA)
8450 VOL.NUEVO = CORR.ESCALA.LLENA*VALOR.ESCALA
8460 CALL OUTPUT(VDAC.A.01,VOL.NUEVO)
8470 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
8480 CLS
8490 PRINT
8500 PRINT RANGOS;" CALIBRACION COMPLETA"
8510 PRINT "LA CALIBRACION ES CONSTANTE EN ";VALOR.ESCALA
8520 INPUT "PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ";A$
8530 REM SE VA A DESHABILITAR EL SISTEMA
8540 CALL DISABLE.SYSTEM
8550 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
8560 RETURN
    
```

Donde en:

- + Línea 30 se dimensiona una variable que maneja el factor de escala del instrumento.
- + Líneas 40 a 160 se seleccionan las opciones para la calibración de corrientes.
- + Línea 165 se hace una rutina para evitar errores en el proceso, solo se aceptan valores entre 1 y 7.
- + Línea 170 manda a un subprograma según la opción solicitada.
- + Línea 180 regresa el proceso del programa a imprimir el menú de opciones después de regresar de cada subprograma.
- + Línea 190 fin del programa principal.
- + Línea 1000 maneja un subprograma para hacer la calibración de la corriente a 10 micro A.
- + Línea 1010 se selecciona el canal del multiplexor para manejar la corriente de la opción solicitada.
- + Línea 1020 se indica el rango a trabajar.
- + Línea 1030 que unidades se trabaja.
- + Línea 1040 los múltiplos a utilizar.
- + Línea 1050 la corriente deseada.
- + Línea 1060 indica el límite superior de corriente.
- + Línea 1070 indica el límite inferior de corriente.
- + Línea 1080 llama al subprograma de calibración.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

- + Línea 1090 carga en la variable ESC.FAC el valor real de la esala.
- + Línea 1100 regresa al programa principal.
- + Línea 2000 maneja un subprograma para hacer la calibración de la corriente a 100 micro A de forma similar al subprograma de las líneas 1000 a 1100.
- + Línea 3000 maneja un subprograma para hacer la calibración de la corriente a 1 mili A de forma similar al subprograma de las líneas 1000 a 1100.
- + Línea 4000 maneja un subprograma para hacer la calibración de la corriente a 10 mili A de forma similar al subprograma de las líneas 1000 a 1100.
- + Línea 5000 maneja un subprograma para hacer la calibración de la corriente a 100 mili A de forma similar al subprograma de las líneas 1000 a 1100.
- + Línea 8000 indica el inicio del subprograma de calibración.
- + Línea 8020 imprime el valor de la calibración en el rango pedido.
- + Línea 8030 se selecciona el canal en el multiplexor según el valor de NUM.CANAL.
- + Línea 8070 se cierra el canal 2 del Multiplexor Actuador.
- + Línea 8100 se habilita el sistema.
- + Líneas 8120 a 8140 el computador indica al usuario las instrucciones a seguir.
- + Línea 8150 se activa el convertidor D/A en un rango de 10 Volts.
- + Línea 8180 se indica que la salida del convertidor tenga 10 volts como respuesta.
- + Línea 8200 se indica al usuario que mida la corriente de salida.
- + Línea 8210 se pide al usuario que introduzca la lectura realizada en el multímetro.
- + Línea 8220 si la lectura es mayor al límite superior se dirija a la línea 8340.
- + Línea 8230 si la lectura es menor que el límite inferior se dirija a la línea 8340 sino a la línea 8430.
- + Líneas 8340 a 8390 se indica un mensaje de error y regresa un valor de 0 en VALOR.ESCALA.
- + Línea 8400 regresa el proceso al programa principal.
- + Líneas 8430 a 8450 se hacen los cálculos para conocer el voltaje que necesita el convertidor D/A para calibrar el instrumento a la corriente solicitada.
- + Línea 8460 se pide al convertidor que genere el voltaje nuevo.
- + Línea 8540 se deshabilita el sistema.
- + Línea 8560 regresa el control al programa principal.

PROGRAMA 6 MEDICION DE LA RESPUESTA A LA FRECUENCIA DE UN ALTAVOZ

Objetivo: se distinguiran los diferentes metodos para medir la frecuencia de un altavoz.

La medición de la frecuencia y la respuesta de un altavoz puede ser medida automáticamente utilizando los PC INSTRUMENTS.

Para poder realizar esta medición es necesario utilizar un amplificador de audio de potencia y un micrófono. Esta técnica puede ser utilizada para probar la calidad de bocinas y su capacidad de trabajo.

Para lograr mediones mas exactas para la respuesta de la frecuencia se aconseja colocar los instrumentos (micrófono u otros) formando un circuito cerrado, esto con el fin de reducir los efectos de resonancia y reflejos que incrementen directamente al nivel de sonido de la bocina. Si se utiliza un micrófono de alta fidelidad se puede obtener variaciones en la respuesta que no afecten los resultados significativamente.

NOTA: Esta técnica sólo puede ser utilizada para comprobar el funcionamiento de una sola bocina.

La figura número 3.20 muestra la forma en que se deben de colocar los instrumentos al igual de la distribución de los demás elementos.

La medición básica es realizada por el manejador de la bocina junto con una onda de tipo senoidal trabajada por intervalos de frecuencia medidos en forma logarítmica. La salida acústica de la señal va dirigida hacia el micrófono y este va conectado a la entrada del multímetro digital o al osciloscopio dependiendo de las frecuencias con que se quiere trabajar. Como los niveles en la salida no son calibrados, se manejará un nivel arbitrario de referencia el cual se puede tomar como referencia para el cálculo del nivel de presión sonora (SPL). Un buen nivel de referencia puede ser el promedio de los valores medidos. Si se conoce la respuesta a la frecuencia del micrófono se pueden calcular resultados mas exactos.

Como el altavoz es designado por el manejador desde una fuente de voltaje de baja impedancia, se necesita un amplificador externo para realizar este test. El generador de funciones es conectado al amplificador de potencia al cual a su vez se conecta la bocina.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

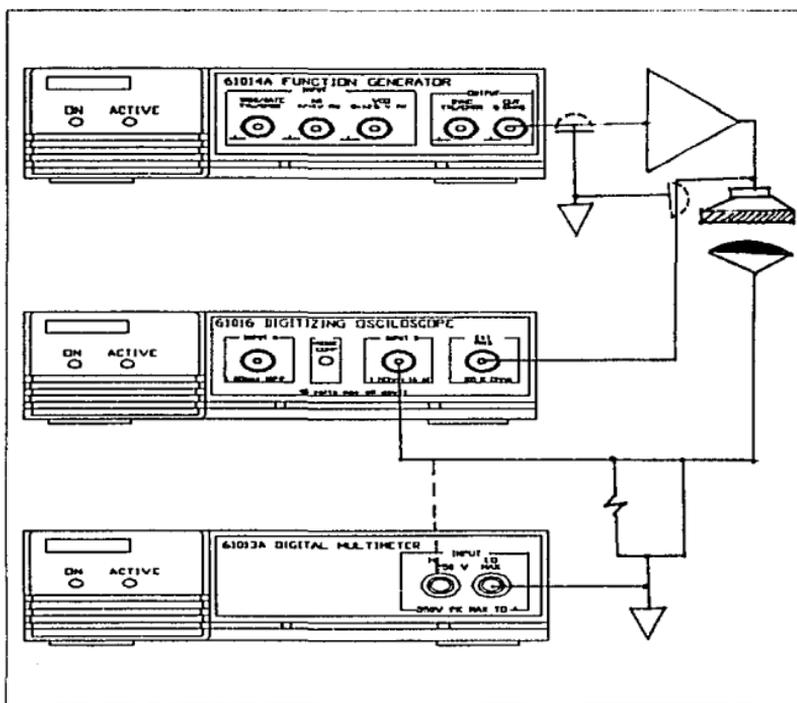


FIGURA 3.20

La distorsión armónica total puede ser menor que el 0.1% y la respuesta a la frecuencia puede tomar valores arriba de un dB tomado a partir del rango de la frecuencia de trabajo.

Para lograr una mayor precisión la entrada de la bocina debe ser monitoriada por el osciloscopio tratando que la información se almacene con el fin de comparar con la salida, para ajustar el generador de funciones.

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

Se recomienda colocar el micrófono de 2 a 5 cm a partir del área donde se colocó la bocina.

NOTA :

el micrófono no debe moverse mientras se realice el test ni debe superar la distancia indicada porque el SPL varía en relación de:
 $1/(distancia * distancia)$.

Cuando se desea hacer la medición de bocinas que trabajen altas frecuencias (en el caso de los tweeters), el micrófono puede ser colocado a menos de la mitad de la distancia con el fin de evitar reflexiones de sonido provocadas por la superficie del micrófono.

Como se dijo anteriormente la salida del micrófono puede ser medida por el multímetro digital o por el osciloscopio, se recomienda utilizar el multímetro en intervalos que no excedan los 500 Hz y se pueden realizar las mediciones de este mismo, en modo de AC.

El generador de funciones puede ser programado para que se obtenga una respuesta audible a la salida de la bocina. La frecuencia puede trabajarse en intervalos logarítmicos desde valores bajos hasta muy altos. Para cada intervalo de frecuencia se puede tomar el dato por medio del multímetro a través del micrófono con el fin de descubrir la curva de respuesta característica.

Cabe bien recordar que si la medición se hace por medio del osciloscopio los valores se dan en RMS y para tener el registro es necesario calcular el valor real. El cálculo de RMS requiere de un período de forma de ondas conocido, por lo que solo la integral del número de ciclos puede ser usada para su cálculo, la fórmula es la siguiente:

$$V_{rms} = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(x)^2 dx$$

Donde $f(x)$ es el valor del voltaje en un tiempo determinado multiplicado por T que es lo largo de uno de los períodos.

Para poder realizar la integración de la forma de onda por medio de la computadora se recomienda utilizar la regla de Simpson's la cual es:

$$F(x) = (dx/3) * [f(x1) + 4f(x2) + 2f(x3) + 4f(x4) + 2f(x5)... + 4f(n-1) + f(n)]$$

Donde dx es el tiempo entre las muestras del osciloscopio y f(n) es la potencia instantanea de cada punto.

Otra forma de medición puede ser tomar la información de pico a pico sobre la forma de onda mostrada en el osciloscopio, este método no requiere del cálculo RMS y puede ser realizado muy facilmente, la desventaja que presenta es que aumenta el porcentaje de error en un uno a un dos porciento por que no se toma en cuenta la distorsión provocada por los componentes del circuito.

Los resultados de voltaje pueden manejarse a nivel de medición de sonido, esto es expresar los resultados en dB. La fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$RdB = 20 \log (Vf/Vref)$$

Donde Vf es el voltaje de la frecuencia F y Vref es un nivel arbitrario de referencia establecido anteriormente.

Para encontrar una respuesta en cuando se utiliza el osciloscopio se debe determinar la fase de respuesta y el tiempo de diferencia entre la entrada y la salida de onda que se desea medir. Para lograr esto es necesario utilizar ambos canales del osciloscopio, uno conectado a la entrada de la bocina y otro al micrófono. El tiempo de diferencia entre el cruce de la señal de entrada por el lado positivo y el cruce de la señal de salida por el lado positivo debe ser registrado para cada una de las frecuencias. La respuesta en la fase puede ser calculada por la fórmula siguiente:

$$FASE = 360 * F * dt$$

Donde FASE es el ángulo de fase para cada frecuencia F y dt es el tiempo de diferencia entre la entrada de la señal y la salida de la señal.

A continuación se muestra un programa que puede ser utilizado para realizar estos cálculos por medio del método de la medición pico a pico:

```

10 OPTION BASE 0
20 PRINT "RESPUESTA DE UN ALTAVOZ"
30 REM INICIALIZACION DE LAS VARIABLES
35 REM INDEXA DENTRO DEL ARREGLO LA AMPLITUD LEIDA
40 CONTADOR.INDEXADO%=1
45 REM PORCENTAJE DE LA FORMA DE ONDA DIGITALIZADA
50 PORCENT=90
60 FREC.INICIAL=200 'FRECUENCIA DE INICIO MEDIDA EN Hz
70 FREC.FINAL=500 'FRECUENCIA FINAL MEDIDA EN Hz
80 INCREMENT.FREQ=25'INCREMENTOS DE FRECUENCIA MEDIDA EN Hz
90 DIM WF%(250),SCALE(7),YAMP(7),REDGE%(15)
    
```

```

95 DIM FEDGE%(15),AMPLITUDE(200)
100 REM ACTIVACION DEL GENERADOR DE FUNCIONES
110 CALL SET.FUNCTION(FUN.GEN.01,SINE)
120 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
130 AMPL = 9 'UNIDADES EN VOLTS
140 CALL SET.AMPLITUDE(FUNC.GEN.01,AMPL)
150 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
160 REM ACTIVACION DEL OSCILOSCOPIO
170 CALL SET.SENSITIVITY(SCOPE.01,CHAN.A,R5MILLI,X1)
180 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
190 CALL SET.SENSITIVITY(SCOPE.01,CHAN.B,R200MILI,X1)
200 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
210 CALL SET.SWEEP.SPEED(SOPE.01,R500MICRO)
220 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
230 PRINT "CONECTE EL ALTAVOZ AL SISTEMA POR FAVOR"
240 INPUT "PRESIONE ENTER CUANDO ESTE LISTO ";OPS
250 CALL ENABLE.SYSTEM
260 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
270 REM SE INICIA EL TEST
280 PRINT
290 FOR FRECUENCIA = FREQ.INICIAL TO FREQ.FINAL STEP
INCREMENT.FREQ
300 CALL SET.FREQUENCY(FUNC.GEN01,FRECUENCIA)
310 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
320 CALL GET.SINGLE.WF(SCOPE.01,CHAN.A,WF%(0),SCALE(0),STANDARD,PERCENT)
330 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
340 CALL CALC.WF.STATS(SCOPE.01,WF%(0),YAMP(0),REDGE%(0),FEDGE%(0))
350 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
360 CALL CALC.PK.TO.PK
(SCOPE.01,SCALE(0),YAMP(0),AMPLITUDE(CONTADOR.INDEXADO%))
370 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
380 PRINT "FRECUENCIA = ";FRECUENCIA;"EN Hz"
390 PRINT "AMPLITUD = ";AMPLITUDE(CONTADOR.INDEXADO%);" EN
VOLTS"
395 NEXT FRECUENCIA
400 CONTADOR.INDEXADO% = CONTADOR.INDEXADO% + 1
410 REM SE CALCULA EL VALOR PROMEDIO DE LA AMPLITUD POR MEDIO
DEL
420 REM VOLTAJE DE REFERENCIA
430 FOR I% = 1 TO (CONTADOR.INDEXADO%-1)
440 VREF = VREF + AMPLITUDE(I%)
450 NEXT I%
460 REM SE CALCULA EL SONIDO RELATIVO EN dB Y SE ALMACENA EN
EL ARREGLO DE
470 REM AMPLITUD
480 VREF = VREF/(CONTADOR.INDEXADO%-1)
    
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```
490 FOR I%= 1 TO (CONTADOR.INDEXADO%-1)
500 APLITUDE(I%) = 20*LOG(VREF/AMPLITUDE(I%))
510 NEXT I%
520 CALL DISABLE.SYSTEM
530 IF PCIB.ERR < > 0 THEN ERROR PCIB.BASERR
540 END
```

Donde en:

- + Línea 10 se borran los valores en la memoria.
 - + Líneas 40 a 80 se inicializan los valores del programa para las variables a trabajar.
 - + Línea 110 se activa el generador de funciones con una onda de tipo senoidal.
 - + Línea 140 se indica la amplitud del tipo de onda.
 - + Línea 170 se activa la sensibilidad del canal A para el osciloscopio.
 - + Línea 180 se activa la sensibilidad del canal B para el osciloscopio.
 - + Línea 210 se indica la velocidad de barrido para el osciloscopio.
 - + Líneas 230 y 240 se le dan instrucciones al usuario.
 - + Línea 250 se habilita el sistema.
 - + Línea 290 se abre un ciclo desde 200 hasta 500 en incrementos de 25 (valores manejados por las variables indicadas en el ciclo).
 - + Línea 300 se pide al generador de funciones que genere esta frecuencia.
 - + Línea 320 carga la muestra en el osciloscopio para el canal A.
 - + Línea 340 se realiza el cálculo de la forma de onda cargada al osciloscopio.
 - + Línea 360 se hace el cálculo del valor pico a pico de la forma de onda que va ser almacenado por la variable AMPLITUDE.
 - + Líneas 380 y 390 se imprimen los valores de frecuencia y amplitud en la pantalla.
 - + Línea 395 se cierra el ciclo de FRECUENCIA.
 - + Línea 400 se incrementa en 1 el valore de CONTADOR.INDEXADO
 - + Línea 430 se abre un ciclo desde I% = 1 hasta el valor de la variable CONTADOR.INDEXADO-1 para el cálculo del voltaje de referencia.
 - + Línea 440 se hace el cálculo del voltaje de referencia. (promedio de voltajes).
 - + Línea 450 se cierra el ciclo de I%.
 - + Líneas 490 a 510 se hace el cálculo de la amplitud medida en dB.
 - + Línea 520 se deshabilita el sistema.
 - + Línea 540 fin del programa.
- Ahora si se desea almacenar la información en un archivo con el fin de tener los resultados almacenados para comparaciones posteriores entre una bocina y otra se pueden agregar las líneas:

```
511 OPEN "BOCINA.DAT" FOR OUTPUT AS #1
512 WRITE #1," TEST DE RESPUESTA A LA FRECUENCIA DE UNA BOCINA"
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

513 WRITE #1,"FRECUENCIA",AMPLITUD"
514 CONTADOR.INDEXADO%=1
515 FOR FRECUENCIA = FREQ.INICIAL TO FREQ.FINAL STEP
INCREMENT.FREQ
516 PRINT #1,FRECUENCIA,AMPLITUDE(CONTADOR.INDEXADO%)
517 CONTADOR.INDEXADO% = CONTADOR.INDEXADO% + 1
518 NEXT FRECUENCIA
519 CLOSE #1
    
```

Ahora si se desea conocer la gráfica que soluciona este test se puede utilizar el programa siguiente:

```

5 REM SE GENERA UN ARREGLO HASTA DE 12 PUNTOS PARA LA GRAFICA
10 DIM A(12),B(12),AMPLITUDE(12)
20 SCREEN 1,1
30 CLS
40 KEY OFF
45 REM SE HACE UN RECTANGULO DE COLOR CYAN
50 LINE (0,0)-(319,190),1,BF
55 REM SE HACE UN MARCO DE COLOR NEGRO
60 LINE (0,0)-(319,190),0,B
65 REM SE DIBUJA EL EJE DE LAS X
70 LINE (0,175)-(319,175),0
75 REM SE DIBUJA EL EJE DE LAS Y
80 LINE (15,0)-(15,175),0
85 SE SE INDICA EL VALOR INICIAL DE LOS PUNTOS
90 CONTADOR.INDEXADO = 1
95 SE LLAMA EL ARCHIVO DONDE SE ALMACENO LA INFORMACION
100 OPEN "BOCINA.DAT" FOR INPUT AS #1
110 WHILE NOT EOF(1)
111 IF CONTADOR.INDEXADO THEN GOTO 150
120 INPUT#1,FRECUENCIA,AMPLITUDE(CONTADOR.INDEXADO)
125 REM SE CALCULAN PARA LOS EJES LOS PUNTOS
126 REM PARA DIBUJARSE EN LA PANTALLA EN A EJE X EN B EJE Y
130 X = FRECUENCIA*15 + 15 : A(CONTADOR.INDEXADO) = X
140 Y = 175 - ABS(AMPLITUDE(CONTADOR.INDEXADO/2)) : B(C) = Y
145 REM SE INCREMENTA EL CONTADOR DE PUNTOS
150 CONTADOR.INDEXADO = CONTADOR.INDEXADO + 1
160 WEND
165 REM SE DIBUJAN LOS PUNTOS Y SE UNEN POR MEDIO DE LINEAS
166 REM DESDE EL PUNTO 1 AL CONTADOR.INDEXADO -1
170 FOR D = 2 TO CONTADOR.INDEXADO-1
180 LINE (A(D-1),B(D-1))-(A(D),B(D)),0
190 NEXT D
    
```

200 END

Para una mejor resolucíon a la salida para conocer con mas exactitud se recomienda utilizar para la gráfica papel logarítmico.

NOTA:

Esta practica se pude hacer utilizando instrumentos de laboratorio comunes como el osciloscopio, una fuente de poder y un multímetro. Como regularmente se utilizan osciloscopios que no almacenen la imágen ni tampoco realicen por si solos calculos automáticos la realización del test puede ser un poco complicado al igual que la exactitud para los resultados. Como los PC Instrument's son manejados por la computadora el cálculo puede hacerse facilmente para el manejo de frecuencia, fase y potencia con solo utilizar el osciloscopio, la capacidad para almacenar información en discos magnéticos permite comparaciones posteriores entre el comportamieto de un circufito y de otro o simplemente para llevar una bitacora de las diferentes funciones.

ANEXO A PROGRAMACION

1) PROGRAMACION BASIC

INSTRUCCIONES DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN BASIC:

Instrucción **REM**.-Indica un comentario en un programa, su formato es el siguiente:

#LINEA REM comentario

Por ejemplo se tiene:

10 REM PROGRAMA QUE REALIZA UNA SUMATORIA

Instrucción **END**.-Esta instrucción se utiliza para indicar el final de un programa. Su formato es el siguiente:

#LINEA END

Por ejemplo:

5000 END

Instrucción **LET**.- Esta instrucción se utiliza para indicar la asignación de un valor a una operación, su formato es el siguiente:

#LINEA LET CTE = OPERACION o también #LINEA LET CTE = VALOR

Por ejemplo:

10 LET C = 34.5

50 LET X1 = (-B + (B² - 4 * A * C)^(1/2)) / (2 * A)

Instrucción **PRINT**.- Esta instrucción se utiliza para dar valores impresos en la pantalla. Estos valores pueden ser variables, constantes o comentarios, su formato es el siguiente: #LINEA PRINT VARIABLE o CONSTANTE

Por ejemplo:

100 PRINT A

#LINEA PRINT "Comentario"

2300 PRINT "LOS RESULTADOS SON LOS SIGUIENTES"

Instrucción INPUT .-Esta instrucción se utiliza para la introducción de valores por medio del teclado, El formato de esta instrucción es el siguiente:

```
#LINEA INPUT VARIABLE  
o también  
# LINEA INPUT"COMENTARIO";VARIABLE
```

Por ejemplo:

```
10 INPUT A  
100 INPUT "DAME EL VALOR DE LA VARIABLE A ";A
```

Instrucción GO TO.-Esta instrucción se utiliza para transferir el control de un número de línea a otro, el formato de esta instrucción es el siguiente:

```
#LINEA GOTO #LINEA A TRANSFERIR EL CONTROL
```

Por ejemplo se tiene:

```
50 GOTO 100
```

Instrucción IF-THEN

Esta instrucción se utiliza para indicar una condición en un programa. Su formato es el siguiente:

```
#LINEA IF [VAR. O CONST.] [OPERADOR DE RELACION] VALOR THEN INSTRUCCION
```

Por ejemplo:

```
10 IF C > 10 THEN LET G = F*D  
20 IF C20 THEN INPUT"DAME EL NUMERO DE NUEVO ";C
```

Si se utilizan los operadores lógicos se tiene:

Para el operador NOT:

```
#LINEA IF NOT [VAR. O CONS.][OPERADOR DE RELACION][VALOR] THEN  
INSTRUCCION
```

Por ejemplo se tiene:

```
50 IF NOT A = 35 THEN PRINT "GANASTE"
```

Para los operadores AND, OR y XOR:

#LINEA IF [VARIABLE O CONSTANTE] [OPERADOR DE RELACION][VALOR] [operador and or xor] [VARIABLE O CONSTANTE] [OPERADOR DE RELACION][VALOR] THEN INSTRUCCION

Por ejemplo se tiene:

200 IF A=3 OR A=6 THEN GOTO 350

Contadores por medio de FOR-NEXT.- Los contadores por medio de la instrucción FOR-NEXT son aquellas variables que se incrementan o decrementan su valor constantemente. Su formato es el siguiente:

#LINEA FOR VAR = VI TO VF STEP VIN

--
--

#LINEA NEXT VAR

Donde VAR es la variable que se desea incrementar o decrementar, VF es el valor final al que va a llegar la variable y VIN es el incremento o decremento que cuando es uno se puede omitir. Todo lo que se encuentre entre las instrucciones FOR y NEXT es el proceso que se desea repetir varias veces. Por ejemplo :

10 FOR C = 1 TO 10 STEP 1

....
30 NEXT C
40 END

Contadores por medio de WHILE-WEND.- Se tomará en cuenta el siguiente formato:

#LINEA WHILE CONDICION

....
....

#LINEA WEND

Solo se ejecutarán las instrucciones que esten dentro del WHILE-WEND mientras la condición indicada sea siempre cierta. En caso contrario el control del programa se dirige hacia la instrucción después del WEND.

Ciclos Anidados .- Un ciclo anidado es colocar un FOR-NEXT o varios FOR-NEXT dentro de la instrucción FOR-NEXT. El formato para manejar estas instrucciones el siguiente:

```

----- #LINEA FOR VAR1 = VI TO VF STEP VIN
! ---- #LINEA FOR VAR2 = VI TO VF STEP VIN
!! --- #LINEA FOR VAR3 = VI TO VF STEP VIN
!!! -----
!!! -----
!!! -----
!! --- #LINEA NEXT VAR3
! ---- #LINEA NEXT VAR2
----- #LINEA NEXT VAR1
    
```

Como se muestra en el formato anterior el primer ciclo abierto es el último ciclo que se debe de cerrar y viceversa.

Por ejemplo:

```

10 FOR C = 1 TO 3 STEP 1
20 FOR A = 1 TO 2 STEP 1
30 PRINT C,A
40 NEXT A
50 NEXT C
60 END
    
```

Instrucciones READ-DATA-RESTORE

READ. Esta instrucción lee valores de una sentencia DATA y se los asigna a la constante indicada. Su formato es el siguiente:

```
#LINEA READ VARIABLE,VARIABLE
```

DATA. Esta instrucción almacena constantes numéricas y cadenas de caracteres a las que se accede mediante la(s) sentencia(s) READ del programa. Su formato es el siguiente:

```
#LINEA DATA VALOR,VALOR,VALOR
```

Si se juntan estas instrucciones se toma en cuenta que: Por cada READ hay un DATA correspondiente.

RESTORE. Permite que se vuelvan a leer sentencias DATA desde una línea especificada. Reestablece el contador de datos desde el primer valor. Tomando el ejemplo anterior:

```
10 RESTORE
```

FUNCIONES DEL LENGUAJE BASIC

Funciones TRIGONOMETRICAS

Las siguientes cantidades estan calculadas para el ángulo llamado BETA β .

$$\text{Sen } \beta = \frac{\text{CO}}{\text{H}} \quad \text{Cos } \beta = \frac{\text{CA}}{\text{H}} \quad \text{Tan } \beta = \frac{\text{CA}}{\text{CO}}$$

$$\text{Ctg } \beta = \frac{1}{\text{Tan } \beta} \quad \text{Sec } \beta = \frac{1}{\text{Cos } \beta} \quad \text{Csc } \beta = \frac{1}{\text{Sen } \beta}$$

Estas funciones el computador las maneja en radianes y para convertir de radianes a grados se utiliza la siguiente formula: $(N \text{ radianes} * \text{PI}) / 180$, donde PI es igual a 3.14159.

Las funciones que el computador maneja son las siguientes:

SIN (SEN).- Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = SIN(NUMERO EN RADIANES)

ejemplo: 10 A = SIN(3)

COS (COS).- Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = COS(NUMERO EN RADIANES)

ejemplo: 10 B = COS(3)

TAN (TAN).- Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = TAN(NUMERO EN RADIANES)

ejemplo: 10 C = TAN(3)

ATAN (ARCOTANGENTE).- Esta función devuelve el ángulo cuya tangente es un número. El resultado es un valor en radianes que pertenece al intervalo de $-2 A / 2$. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = ATAN(NUMERO).

ejemplo: 10 R = ATAN(.345)

FUNCIONES LOGARITMICAS.-

Función LOG.- Devuelve el valor de un logaritmo natural a una variable de tipo numérico. Su formato es el siguiente:

#LINEA Variable Numérica = LOG(Número)

Por ejemplo: 10 C = LOG(2.718282)

Función EXP.- Eleva la base e a cualquier potencia, su formato es el siguiente:

#LINEA Variable Numérica = EXP (Número)

FUNCIONES NUMERICAS.-

Función ABS.- Devuelve el valor absoluto de la expresión. Se utiliza para manejar valores positivos en un valor numérico. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = ABS(NUMERO)

por ejemplo: 10 LET X = ABS(-89.45)

Función SQR.- Esta función se utiliza para calcular la raíz cuadrada de un número. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = SQR(NUMERO)

por ejemplo: 10 LET Q = SQR(9)

Función FIX.- Trunca los valores decimales en un número real. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = FIX(NUMERO REAL)

Se tiene lo siguiente:

10 LET G = FIX(35.89)

Función INT.- Esta función se encarga de redondear un número a su entero inmediato inferior. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = INT(NUMERO)

Por ejemplo se tiene: 10 LET A = INT(34.89)

Función Random(RND).- Esta función devuelve un número al azar entre 0 y 1. La función Random tiene el siguiente formato:

LINEA VARIABLE NUMERICA = RND(1)

Función RANDOMIZE.- pregunta al usuario entre que intervalo de números va a elegirse. Si se desea omitir la pregunta del intervalo se debe de escribir RANDOMIZE TIMER, y Para poder activar esta función es necesario agregar al programa:

#LINEA RANDOMIZE TIMER

Esta línea debe de ir escrita de preferencia al inicio del programa. Por ejemplo:

```

10 REM PROGRAMA QUE GENERA UN NUMERO ALEATORIO ENTRE 0 Y 1
20 RANDOMIZE TIMER
30 Y = RND(1)
40 PRINT Y
50 END
    
```

NOTA:

Si el número se desea en valores enteros este se puede multiplicar por 10 para conseguirlo.

Función SGN.- Esta función se utiliza para que el computador devuelva el signo que tiene una expresión numérica. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = SGN(NUMERO)

El resultado que se obtiene en la variable es dependiendo lo siguiente:

Si el número es positivo entrega como valor un uno (1).

Si el número es negativo entrega como valor un menos uno (-1).

Si el número es cero entrega como valor un cero (0).

Por ejemplo:

60 D = SGN(C)

FUNCIONES ALFANUMERICAS O DE CADENA (STRING).

Función LEFT\$.- Esta instrucción toma un número de caracteres de una cadena a partir del lado izquierdo. Su formato es el siguiente:

#L VARIABLE ALFANUMERICA = LEFT\$(VALOR ALFANUMERICO, #CARACTERES)

por ejemplo se tiene: 10 G\$ = LEFT\$("CASA",2)

Función RIGHT\$.- Esta instrucción toma los caracteres de una cadena a partir del lado derecho. Su formato es el siguiente:

#L VARIABLE ALFANUMERICA = RIGHT\$(VALOR ALFANUMERICO, #CARACTERES)

tomando en cuenta el ejemplo anterior: 10 G\$ = RIGHT\$("CASA",2)

Función MID\$.- Esta función se utiliza para tomar un número de caracteres a partir de cualquier posición de la cadena. Su formato es el siguiente:

#L VAR.ALFANUMERICA = MID\$(VALOR ALFANUMERICO, CI, #CARACTERES)

donde CI es el caracter de partida para poder obtener el valor de la cadena.

Por ejemplo se tiene: 10 F\$ = MID\$("MEXICO",4,2)

Función STRINGS\$.- Esta función sirve para que se repita un número de veces un carácter y este, se le asigne a una variable alfanumérica. Su formato es el siguiente:
#LINEA VARIABLE ALFANUMERICA = STRINGS\$(VALOR ALFANUMERICO, # VECES)
 Por ejemplo: 30 A\$ = STRINGS("A",7)

Función SPACES\$.- Esta función se utiliza para que el computador le asigne a una variable alfanumérica un número de espacios en blanco. Su formato es el siguiente:
#LINEA VARIABLE ALFANUMERICA = SPACES\$(# DE ESPACIOS)
 Ejemplo: Se necesita una variable alfanumérica con 8 espacios en blanco. 10 J\$ = SPACES\$(8)

Función TIMES\$.- Esta función le asigna a una variable alfanumérica la hora que tenga el computador al entrar al sistema. La hora la entrega el sistema con el siguiente formato:
 HH:MM:SS.dd . La forma en que se debe de escribir es la siguiente:
#LINEA VARIABLE ALFANUMERICA = TIMES\$
 Por ejemplo se tiene: 20 A\$ = TIMES\$

Función DATES\$.- Esta función se utiliza para asignarle al programa la fecha con que se entro al sistema operativo. Su formato es el siguiente:
#LINEA VARIABLE ALFANUMERICA = DATES\$
 Por ejemplo se tiene: 100 J\$ = DATES\$
 El formato con que se da esta instrucción es: mm-dd-aa

OTRAS FUNCIONES

Función LEN.- Cuenta el número de caracteres que contiene una cadena de caracteres. El resultado que obtiene es un valor numérico. Su formato es el siguiente:
#LINEA VARIABLE NUMERICA = LEN\$(VALOR ALFANUMERICO)
 Por ejemplo se tiene: 100 A = LEN\$("MEXICO")

Función VAL.- Se utiliza para cambiar un valor alfanumérico a un valor numérico. El valor de la cadena debe de ser un número para que el computador no marque ningún error. Su formato es el siguiente:
#LINEA VARIABLE NUMERICA = VAL\$(VALOR ALFANUMERICA)
 Por ejemplo: 20 V = VAL\$("75.78")

Función STR\$.- Convierte un valor numérico a un valor de cadena. Su formato es el siguiente:
#LINEA VARIABLE ALFANUMERICA = STR\$(VALOR NUMERICO)
 por ejemplo: 20 G\$ = STR\$(24.56)
 Donde G\$ vale "24.56" (valor de la cadena).

Función INSTR.- Esta función se encarga de indicar cual es la posición de algun caracter dentro de una cadena, este se indica por medio de un número. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = INSTR(CADENA A BUSCAR, VALOR A BUSCAR)

Por ejemplo se tiene lo siguiente:

```
10 A$ = "MEXICO"
20 B$ = "X"
30 A = INSTR(A$, B$)
40 PRINT A
50 END
```

Función ASC.- Devuelve el valor del código de la primera letra de la cadena de caracteres. El resultado de la función ASC es un valor numérico que es el código ASCII (256 caracteres que contiene el computador). Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE NUMERICA = ASC(VALOR ALFANUMERICO)

Por ejemplo se tiene: 20 A = ASC("T")

Función CHR\$.- Esta función convierte un código ASCII a su caracter equivalente. Su formato es el siguiente:

#LINEA VARIABLE ALFANUMERICA = CHR\$(NUMERO)

Por ejemplo se tiene: 100 A\$ = CHR\$(84)

Función DIM.- Esta función amplía el almacenamiento de una variable manejada o interpretada por medio de un identificador numerico. Su formato es el siguiente:

#LINEA DIM VARIABLE (valor máximo de identificadores a manejar)

Ejemplo:

```
10 DIM A(20)
```

SUBROUTINAS.-

En BASIC la instrucción utilizada para llamar una subrutina desde el programa principal es GOSUB y su formato es el siguiente:

#LINEA GOSUB #LINEA DE LA SUBROUTINA

Por ejemplo:

```
10 GOSUB 1000
```

La instrucción utilizada para regresar el control de una subrutina al programa principal es RETURN y su formato es el siguiente:

#LINEA RETURN

Por ejemplo:

2500 RETURN

Instrucciones ON GOTO y ON GOSUB

Estas instrucciones se utilizan para mandar el control de un programa a un número de línea determinado por el valor numérico de una variable o constante.

El formato para la sentencia ON GOTO es:

LINEA ON GOTO VARIABLE NUMERICA #LINEA,#LINEA,...

Ahora el formato para la sentencia ON GOSUB es:

#LINEA ON GO SUB VARIABLE NUMERICA #LINEA SUBROUTINA,...

GRAFICOS EN BASIC

SCREEN.- Esta instrucción establece los atributos de la pantalla que se va a utilizar.

Existen 3 diferentes pantallas y son:

- 0 La modalidad de texto con un ancho actual de 40 u 80 caracteres.
- 1 Modalidad de gráficos de media resolución (320 X 200).
- 2 Modalidad de gráficos de alta resolución (640 X 200)

Su formato es el siguiente:

#LINEA SCREEN [MODO],[ACT COL],[PAG ACT],[PAG VIS]

Donde:

MODO es la modalidad anteriormente explicada.**ACT COL** Activo o desactiva los colores con que se pueden trabajar los gráficos. **PAG VIS** (página visual) selecciona la página que se va a visualizar en la pantalla, de la misma forma que **PAG ACT** anteriormente. La página a visualizar puede ser diferente a la página activa.

Por ejemplo se tiene:

10 SCREEN 1,1

LINE. - Se utiliza para dibujar una línea o un rectángulo en la pantalla. Su formato es el siguiente:

#LINEA LINE (X1,Y1)-(X2,Y2),COLOR,BF,EST

Donde:

X1,Y1 son las coordenadas donde comienza la línea.

X2,Y2 son las coordenadas donde termina la línea.

COLOR es el color con que se desea pintar la línea. (ver la tabla de colores al final de este tema).

B se utiliza para dibujar un cuadro.

F se utiliza para iluminar el cuadro.

EST el estilo con que se desea la línea (punteada, rayada, etc).

Por ejemplo se tiene:

30 LINE (100,100)-(320,110),2

CIRCLE. Esta función dibuja una elipse en la pantalla. Comúnmente se dice que esta función se utiliza para dibujar un círculo pero por la distribución de la pantalla se ve como elipse. Su formato es el siguiente:

#LINEA CIRCLE (X,Y),R,COLOR,INICIO,FIN,ASPECTO

En **X,Y** están las coordenadas del centro de la circunferencia o elipse.

En **R** es el radio de la circunferencia o elipse (eje mayor). En **COLOR** es el color con que se dibuja la circunferencia.

INICIO,FIN Son los ángulos en radianes que se encuentran dentro del intervalo de $-2 \cdot \pi$ hasta $2 \cdot \pi$ donde $\pi = 3.141593$. **ASPECTO** es una expresión de tipo numérico donde se maneja el tipo de elipse que se desea (valores enteros elipse vertical, fraccionarios una elipse horizontal).

Por ejemplo se tiene:

40 CIRCLE(100,100),20,2

DRAW. Esta función dibuja un objeto, a continuación se indican los movimientos:

Un Movimiento hacia arriba.

Dn Movimiento hacia abajo.

Ln Movimiento hacia la izquierda.

Rn Movimiento hacia la derecha.

En Movimiento en diagonal hacia arriba y a la derecha (45 grados).

Fn Movimiento en diagonal hacia abajo y a la derecha.

Gn Movimiento en diagonal hacia abajo y a la izquierda.

Hn Movimiento en diagonal hacia arriba y a la izquierda.

Mx,y Movimiento absoluto y relativo. Si **x** tiene un signo de más (+) o un signo menos (-) delante de él, es relativo. De otra forma es absoluto.

Los siguientes dos mandatos de prefijo pueden preceder a cualquiera de los mandatos de movimiento anteriores.

B Movimientos pero sin trazo de puntos.

N Movimientos, pero retorno a la posición original cuando termine.

An Define al ángulo n. Este angulo puede variar de 0 a 3, donde 0 es 0 grados, 1 es 90 grados, 2 es 180, y 3 es 270.

Las figuras que giran 90 o 270 grados, mantienen unas escalas de forma que aparecen con el mismo tamaño que con 0 o 180 grados en una pantalla de visualización con una relación de aspecto estandar de 4/3.

TAn Gira el angulo n.

Este puede tomar valores de -360 grados hasta 360 grados. Si n es positiva (+), el ángulo gira en el sentido contrario al de las agujas del reloj.

Cn Carga el color n. (ver la tabla de colores).

Sn Determina el factor de escala.

Este puede variar de 1 a 255. n dividido entre cuatro es el factor de la escala.

Por ejemplo, si $n = 1$, entonces el factor de escala multiplicado por las distancias dadas con los mandatos U,D,L,R,F,G,H, Y relativo M, da la distancia recorrida real.

El valor asumido por omisión es 4, por lo que el factor de escala es 1.

XVar Ejecución de una cadena de caracteres. esto permite ejecutar una segunda cadena de caracteres dentro de otra cadena de caracteres.

P pintar, lfmite: Con pintar se determina el color de la figura y con lfmite el color del borde.

#LINEA DRAW "CADENA DE CARACTERES"

Por ejemplo:

40 DRAW "C2BM100,100;D25L25U25R25"

COLORES PARA DIBUJAR

Cuando se trabaja con SCREEN 1,n donde n activa diversos colores.

Si n = 0:

0 negro

1 verde

2 rojo

3 amarillo

Si n = 1:

0 negro

1 Azul claro (cyan)

2 Magenta

3 Blanco

ARCHIVOS EN BASIC

Archivos secuenciales:

Sentencia OPEN

Esta instrucción permite la entrada y salida a un archivo o un dispositivo. Su formato es el siguiente:

#L OPEN "nombre.ext" {FOR modo 1} AS {#} N°archivo {LEN = longitud del registro}

donde: **nombre.ext** es el nombre del archivo a crear. **OUTPUT** significa que se van a escribir datos en un archivo secuencial. **APPEND** significa que se va a añadir datos a un archivo secuencial. **INPUT** significa que se van a leer datos en un archivo secuencial. **n° archivo** es una expresión entera cuyo valor esta comprendido entre 1 y el número máximo permitido de archivos abiertos simultaneamente. **long reg** es una longitud entera que si se incluye, fija la longitud de un archivo.

Por ejemplo se tiene:

```
100 OPEN "A.DATOS.DAT" FOR OUTPUT AS #1
```

Sentencia PRINT

Permite grabar datos secuencialmente en un archivo. Su formato es el siguiente:

#L PRINT #n° archivo, lista de expresiones

Por ejemplo:

```
100 A = 5 : B = 10
```

```
110 PRINT #1,A;B;"JOSE ANTONIO";"BLANCA"
```

Sentencia WRITE

Permite grabar datos secuencialmente en un archivo. Su formato es el siguiente:

#L WRITE #n° archivo, lista de expresiones

Por ejemplo:

```
110 WRITE #1,A;B;"JOSE ANTONIO";"BLANCA"
```

Sentencia CLOSE

Finaliza la E/S a un archivo o dispositivo (archivo cerrado). Su formato es el siguiente:

#L CLOSE # n° archivo,[otros archivos]

Por ejemplo:

```
10 CLOSE #1, #2
```

ACCESO A UN ARCHIVO SECUENCIAL

Sentencia INPUT #

Lee los datos porcedentes de un archivo o dispositivo secuencial y los asigna a variables del programa. Su formato es el siguiente:

#L INPUT #n° archivo, variable, {variables}

Sentencia LINE INPUT #

Lee, en una variable de caracteres, una cadena de hasta 255 caracteres de un archivo secuencial en disco, ignorando los delimitadores. Su formato es el siguiente:

#L INPUT #nº archivo, variable

LINE INPUT # se utiliza especialmente cuando cada línea de un archivo de datos de ha dividido en campos, o para leer un archivo de texto línea a línea.

Sentencia INPUT\$

Recupera del archivo los siguientes N caracteres y los asigna a una variable. Su formato es el siguiente:

#L var.cadena = INPUT\$(N,{#}nº archivo)

Por ejemplo:

100 x\$ = INPUT\$(1,2#)

Sentencia EOF

Esta instrucción indica el final de un archivo. Su formato es el siguiente:

#L EOF (nº de archivo)

EOF retorna un 1 (verdadero) si se ha alcanzado el final de un archivo y un (0) en caso contrario. Se puede utilizar esta función para detectar el final de un fichero mientras se están leyendo datos.

Por ejemplo:

140 WHILE NOT EOF(1)

....

170 WEND

SUBROUTINAS DEL LENGUAJE ENSAMBLADOR

Sentencia BLOAD

Carga en cualquier parte de la memoria un fichero imagen salvado por la sentencia BSAVE. Su formato es el siguiente:

BLOAD "NOMBRE.EXT",OFFSET

Sentencia BSAVE

Transfiere el contenido de un área de memoria a un fichero o dispositivo. Su formato es el siguiente:

BSAVE"NOMBRE,EXT",OFFSET,LONGITUD

Sentencia DEF SEG

Esta sentencia especifica el segmento de memoria destinado a datos para ser utilizado por BLOAD, BSAVE y CALL. Su formato es el siguiente:

DEF SEG = X

Por ejemplo:

100 DEF SEG = &HB800

Sentencia CALL

Llama una subrutina escrita en lenguaje ensamblador o máquina. Su formato es el siguiente:

#L CALL NOMBRE(VARIABLES)

ejemplo:

100 CALL SUBRT(A,B\$)

ANEXO B EJEMPLOS PARA PROGRAMAR CADA UNO DE LOS INSTRUMENTOS

FUENTE DE PODER

```
1000 REM FUENTE DE PODER
1010 VOLTS = 10
1020 CALL OUTPUT(PWE.20V.01,VOLTS)
1030 CALL ENABLE.OUTPUT(PWR.20V.01)
1040 CALL MEASURE(PWR.20V.01,AMPS)
1050 PRINT AMPS
1060 END
```

En este programa se pide que la fuente de poder tenga una salida de 10 Volts. También se pide se haga una medición de la corriente la cual aparecerá impresa en la pantalla.

MULTIMETRO DIGITAL

```
1000 REM PROGRAMA PARA ACTIVAR EL MULTIMETRO
1010 CALL SET.FUNCTION(DMM.01,ACVOLTS)
1020 CALL SET.SPEED(DMM.01,R2.5)
1030 CALL ENABLE.INT.TRIGGER(DMM.01)
1040 FOR I = 1 TO 100
1050 CALL SET.RANGE(DMM.01,R2)
1060 CALL MEASURE(DMM.01,VOLTS)
1070 IF ABD(VOLTS).2 THEN 1100
1080 PRINT VOLTS;"Vac"
1090 GOTO 1130
1100 CALL SET.RANGE(DMM.01,R200MILLI)
1110 CALL MEASURE(DMM.01,VOLTS)
1120 PRINT VOLTS*1000; "m Vac"
1130 NEXT I
1140 END
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

Este programa coloca el DMM en modo de lectura de AC continuo con una velocidad de medición de 2.5 lecturas/segundo.

La medición de este programa se hace de dos tipos diferentes, si los valores que toma en lectura la variable VOLTS son menores a .2 se hará en m Volts y en caso contrario en Volts.

ENTRADA/SALIDA DE TIPO DIGITAL (DIGITAL I/O)

```
1000 REM DIGITAL I/O
1010 LEVEL = 1.36
1020 CALL SET.THRESHOLD(DIG.IN.01,LEVEL)
1030 CALL SET.COMPLEMENT(DIG.IN.01,TWOS)
1040 CALL MEASURE(DIG.IN.01,ABCD)
1050 PRINT ABCD
1060 STOP
```

Este programa coloca la entrada lógica a 1.36 Volts, también coloca el segundo complemento para tomar valores entre -32768 y 32767.

Más adelante la entrada digital toma la lectura de bits los cuales son asignados a la variable ABCD para su impresión.

CONVERTIDOR ANALOGICO/DIGITAL (DAC)

```
1000 REM DAC
1010 FILE$="MYTEST.HPC"
1020 CALL INITIALIZE (DAC.A.01,FILE$)
1030 CALL SET.RANGE(DAC.B.01,R5)
1040 VOLTS = 1.525
1050 CALL OUTPUT(DAC.B.01,VOLTS)
1060 CALL ENABLE.OUTPUT(DAC.B.01)
1070 END
```

Este programa toma valores de la salida A los cuales fueron almacenados en la variable MYTEST.

También carga el registro de datos con un 1.525 volts.

RELEVADOR ACTUADOR

```

1000 REM RELAY A
1010 A=2
1020 CALL CLOSE.CHANNEL(RELAY.ACT.01,A)
1030 B=3
1040 CALL CLOSE CHANNEL(RELAY.ACT.01,B)
1050 C=4
1060 CALL CLOSE.CHANNEL(RELAY.ACT.01,C)
1070 D=5
1080 CALL CLOSE.CHANNEL(RELAY.ACT.01,D)
1090 CALL ENABLE.OUTPUT(RELAY.ACT.01)
1100 END
    
```

Este programa cierra los canales del revelador 2, 3, 4 y 5 manejados por medio de las variables A, B, C y D.

RELEVADOR MULTIPLEXOR

```

1000 REM RELEVADOR MULTIPLEXOR
1010 FUENTE.A=3
1020 CALL OUTPUT(RELAY.MUX.O1,FUENTE.A)
1030 CALL ENABLE.OUTPUT(RELAY.MUX.01)
1040 END
    
```

Este programa selecciona la entrada 3 por medio de la variable FUENTE.A. Después cierra los contactos del multiplexor para la entrada 3.

RELEVADOR MULTIPLEXOR COMO TERMOACOPLADOR

```

1000 REM PROGRAMA DEL RELEVADOR MULTIPLEXOR COMO
TERMOACOPLADOR
1005 REM LOS SIGUIENTES VALORES SON TOMADOS DE LA TABLA DE
1006 REM COEFICIENTES D1
1010 A1=38.709457
1020 A2=0.037085566
1030 A3=0.000056495520
1035 REM ESTOS VALORES SON TOMADOS DE LA TABLA D-2
    
```

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

```

1040 B0 = 0.10086091
1050 B1 = 25727.94369
1060 B2 = -767345.8295
1070 B3 = 78025595.81
1080 B4 = -9247486589
1090 B5 = 6.97688E11
1100 B6 = -2.66192E13
1110 B7 = 3.94078E14
1120 B8 = 0
1130 B9 = 0
1135 REM ESA DECLARACION CIERRA LA ENTRADA 8 DEL RELEVADOR
1140 REF.OUT = 8
1150 CALL OUTPUT(RELAY.MUX.01,REF.OUT)
1160 CALL ENABLE.OUTPUT(RELAY.MUX.01)
1170 CALL SET.FUNCTION(DMM.01,DCVOLTS)
1180 CALL SET.RANGE(DMM.01,R2)
1190 CALL DISABLE.INT.TRIGGER(DMM.01)
1200 CALL MEASURE(DMM.01,V)
1210 TR = 100 * V
1220 ER = (TR*(A1 + TR*(A2 + TR*A3))) * 10 ^ -6
1230 CALL SET.RANGE(DMM.01,R200MILL)
1240 FOR TC = 1 TO 7
1250 CALL OUTPUT(RELAY.MUX.01,TC)
1260 CALL MEASURE(DMM.01,ET)
1270 E = ER + ET
1280 Z = B5 + E*(B6 + E*(B7 + E*(B8 + E*B9)))
1290 T = B0 + E*(B1 + E*(B2 + E*(B3 + E*(B4 + E*Z))))
1300 PRINT "TEMPERATURA DEL TERMO ACOPLADOR ";TC;"=";"T;"
GRADOS CENTIGRADOS"
1310 NEXT TC
1320 END
    
```

En este programa se toman los valores característicos de las tablas para el termocoplador. El Relevador Multiplexor cierra los contactos de la entrada 8, el Multímetro trabaja bajo el rango de 2 Volts, el disparador interno es deshabilitado y se pide la medición la cual es almacenada por la variable V para hacer los cálculos de la temperatura en grados centígrados. Dentro del ciclo iterativo se pide al multímetro trabaje bajo el rango de 200 miliVolts para tomar el voltaje en cada una de las entradas desde la 1 hasta la 7, se calcula en E el voltaje de referencia adicionado con el voltaje del termocoplador y se calcula por medio de los coeficientes cargados con el fin de que en la pantalla se muestren los resultados.

CONTADOR UNIVERSAL

```

1000 REM CONTADOR UNIVERSAL
1010 FILES = "MITEST"
1020 CALL INITIALIZE(COUNTER.01,FILES)
1030 CALL MEASURE(COUNTER.01,VALOR1)
1040 CALL SET.FUNCTION(COUNTER.01,PERIOD)
1050 CALL SET.SAMPLES(COUNTER.01,R10)
1060 CALL MEASURE(COUNTER.01,VALOR2)
1070 PRINT VALOR1,VALOR2
1080 END
    
```

En este programa se coloca el contador para trabajar a una velocidad de 10 ciclos en forma periódica. En las variables VALOR1 Y VALOR2 se imprimen los valores medidos antes y después de pasar el período.

OSCILOSCOPIO

```

1000 REM OSCILOSCOPIO
1010 FILES = "PROGRAMA.HPC"
1020 CALL INITIALIZE(SCOPE.01,FILES)
1030 IF PCIB.ERR0 THEN ERROR PCIB.BASERR
1040 DIM WF%(251),SCALE(8)
1050 DIM YAMP(8),REDGE%(16),FEDGE%(16)
1060 PRINT "SE COLOCA LA SENCIBILIDAD VERTICAL"
1070 CALL SET.SENSITIVITY(SCOPE.01,CHAN.A,R200MILLI,X1)
1080 IF PCIB.ERR0 THEN ERROR PCIB.BASERR
1090 PRINT "SE COLOCA LA FORMA DE ONDA"
1100 PORCIENTO = 90
1110 CALL GET.SINGLE.WF(SCOPE.01,CHAN.A,WF%(0),SCALE(0),STANDARD.PORCIENTO)
1120 IF PCIB.ERR0 THEN ERROR PCIB.BASERR
1130 CALL CALC.WF.STATUS(SCOPE.01,WF%(0),YAMP(0),REDFE%(0),FEDGE%(0))
1140 TIEMPO.RIZO = 0
1150 IF PCIB.ERR0 THEN ERROR PCIB.BASERR
1160 CALL CALC.RISETIME(SCOPE.01,WF%(0),SCALE(0),YAMP(0),REDGE%(0),TIEMPO.RIZO)
1170 IF PCIB.ERR0 THEN ERROR PCIB.BASERR
1180 PRINT "EL TIEMPO DE RIZO ES DE ";TIEMPO.RIZO;" SEGUNDOS"
1190 END
    
```

En la línea 1010 se utiliza el programa asignado desde el panel frontal del instrumento, la línea 1020 utiliza el osciloscopio con los parámetros de uso sin establecerse, la línea

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

1030 indica si existe algún en el sistema, la línea 1040 se dimensiona el arreglo para la forma de onda y la escala, en la línea 1050 se dimensionan las formas de onda para la amplitud y el tiempo, en la línea 1070 se coloca una sensibilidad de 200 mV/div, en la línea 1100 se especifica el porcentaje para hacer el análisis, en la línea 1110 se carga la señal tomada del canal A, la línea 1130 se analiza la forma de onda y se calcula el promedio para la amplitud y el rango y en la línea 1160 se calcula el tiempo de rizo por medio de los datos que llevan los arreglos.

ANEXO C RESULTADOS DE LAS PRACTICAS

INTRODUCCION:

El propósito de este anexo es mostrar tal y como aparece la corrida de los programas en la computadora utilizando una impresora de matriz, se hace notar que no aparecen las gráficas que sirven para activar el osciloscopio.

Los programas originales se encuentran en el capítulo 3 y se muestran cada uno de ellos titulados con el número de la practica.

Practica #1.- Diodo

- Resultados de la ejecución del programa
- Gráfica resultante

Practica #2.- DIODO ZENER Y TRANSISTOR TBJ

- Resultados de la ejecución de cada uno de los programas.

Practica #3.- Perdida de potencia de un transistor

- Resultados de la ejecución del programa.

Practica #4.- Test para baterías

- Resultados de la ejecución del programa.
- Archivo de datos

Practica #5.- Procedimiento de calibración de Voltaje a Corriente

- Resultados de la ejecución del programa

Practica #6.- Respuesta de un altavoz

- Resultados de la ejecución del programa

A continuación se muestran los resultados:

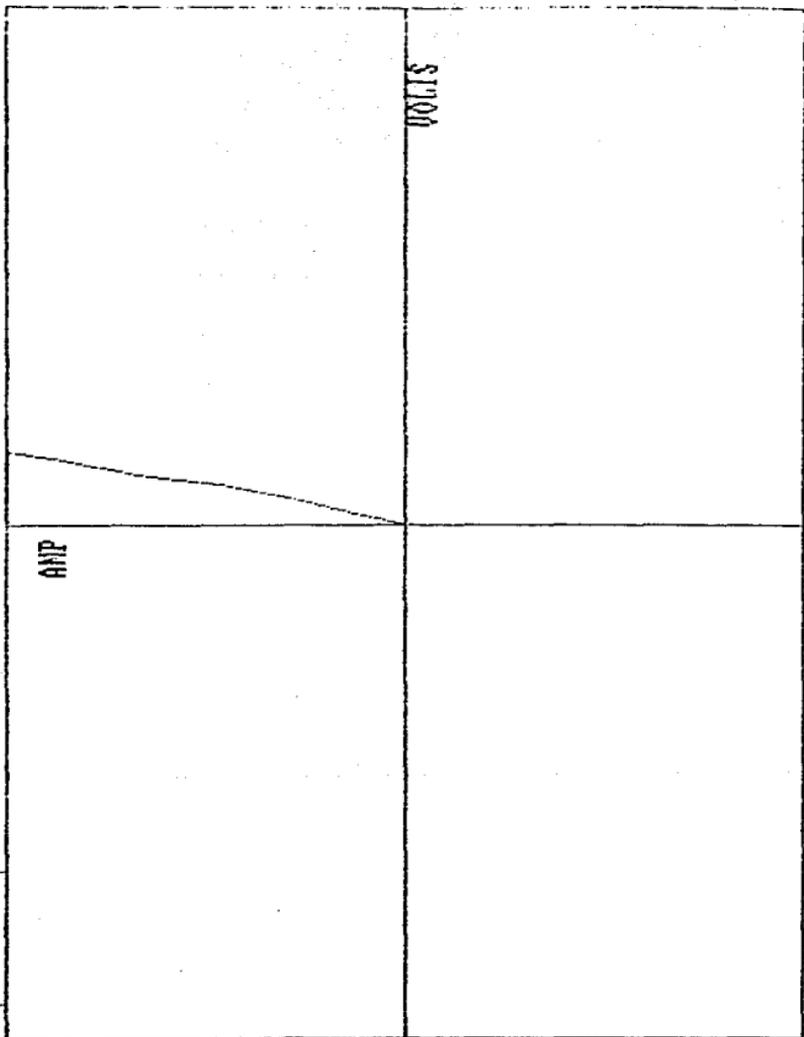
INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

PRACTICA #1

1.-COLOQUE LAS TERMINALES DEL MULTIPLEXOR EN EL DIODO

2.-COLOQUE LA FUENTE DE PODER EN LAS TERMINALES + Y -
DEL CIRCUITO

0	0
.1	13
.2	26
.3	41
.4	66
.5	81
.6	103
.7	115
.8	116
.9	117
1	130
1.1	132
1.2	134
1.3	140
1.4	145
1.6	150
1.7	152
1.8	154
1.9	160
2	173



GRAFICA RESULTANTE DEL ARCHIVO DIODO.DAT PRACTICA NUMERO

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

PRACTICA #2

INSERTE EL DIODO EN LA FIGURA INDICADA
TECLEE EL VOLTAJE PROMEDIO DEL ZENER (18 VOLTS MAX)?12

TEST DEL DIODO ZENER

VOLTAJE PROMEDIO 12

VOLTAJE BIAS 12

1	.088
2	.188
3	.288
4	.388
5	.488
6	.588
7	.688
8	.788
9	.8879999
10	.988
11	1.088
12	1.188
13	1.288
14	1.388
15	1.488
16	1.588
17	1.688
18	1.788
19	1.888
20	1.988
21	2.088
22	2.188
23	2.288
24	2.388
25	2.488
26	2.588
27	2.688
28	2.788
29	2.888
30	2.988
31	3.088
32	3.188
33	3.288
34	3.388
35	3.488
36	3.588
37	3.688
38	3.788

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

39	3.888
40	3.988
41	4.088
42	4.188
43	4.288
44	4.388
45	4.488
46	4.588
47	4.688
48	4.788
49	4.888
50	4.988

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

INSERTE EL TRANSISTOR EN LA FIGURA INDICADA
TECLEE EL VOLTAJE PROMEDIO DEL TRANSISTOR (09 VOLTS MAX)?6

TEST DEL TRANSISTOR NPN
VOLTAJE PROMEDIO 6
VOLTAJE BIAS 6

1	8.9999999E-03
2	.024
3	.039
4	.054
5	.069
6	.084
7	.099
8	.114
9	.129
10	.144
11	.159
12	.174
13	.189
14	.204
15	.219
16	.234
17	.249
18	.264
19	.279
20	.294
21	.309
22	.324
23	.339
24	.354
25	.369
26	.384
27	.399
28	.414
29	.429
30	.444
31	.459
32	.474
33	.489
34	.504
35	.519
36	.534
37	.549
38	.564
39	.579
40	.594

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

41	.609
42	.624
43	.639
44	.654
45	.669
46	.684
47	.699
48	.714
49	.729
50	.744

PRACTICA #3

PROGRAMA DEL SWITCH DE CAIDA DE UN TRANSISTOR

1.-COLOQUE EL TRANSISTOR EN EL DISPOSITIVO

2.-ENCIENDA LA FUENTE DE PODER

PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR?

EL INTERVALO DE TIEMPO ENTRE MUESTRAS ES 5

INTRODUZCA LA FRECUENCIA DE SWITCHEO EN Hz ?1000

INTRODUZCA EL FACTOR DE ESCALA CORRIENTE DE PRUEBA EN
AMP/VOLTS ?72

LA CAIDA DE POTENCIA ES 0.0234

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

PRACTICA #4

TEST DE BATERIAS

EL PROCEDIMIENTO COMIENZA EN 13:36:22

LA BATERIA CAE LENTAMENTE. SE VA A DETECTAR SU CAIDA DURANTE DOS MINUTOS, PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA SUSPENDER

EL PROCESO

CELDA #3 SE ENCUENTRA DEBAJO DEL LIMITE DE CAIDA

EL VOLTAJE LEIDO ES .49 VOLTS

CELDA #4 SE ENCUENTRA DEBAJO DEL LIMITE DE CAIDA

EL VOLTAJE LEIDO ES .4 VOLTS

TEST TERMINADO EN 13:43:41

TYPE BATERIA.DAT

PRUEBA DE BATERIA EM 01-07-1992

CELDA# VOLTAJE TIEMPO

1	1.5	13:43:41
2	1.4	13:43:42
3	.49	13:43:42
4	.4	13:43:42
5	.57	13:43:42
6	.63	13:43:43

PRACTICA #5

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE VOLTAJE A CORRIENTE

MENU DE OPCIONES

- [1] 10 MICRO A
- [2] 100 MICRO A
- [3] 1 MILI A
- [4] 10 MILI A
- [5] 100 MILI A
- [6] RESULTADOS
- [7] FIN DEL PROGRAMA

OPCION = = = = 1

CALIBRACION DE 10 μ A

- 1.- CONECTE EL MULTIMETRO (EN A) Y COLOQUELO EN 10 μ A
- 2.- APLIQUE LA FUENTE DE PODER PARA LA CONVERSION
PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR?
- 4.- MIDA LA FUENTE DE CORRIENTE A LA SALIDA
DE LA LECTURA DEL MULTIMETRO ?14

ENTRADA FUERA DE RANGO IIIII

PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR?

PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE VOLTAJE A CORRIENTE

MENU DE OPCIONES

- [1] 10 MICRO A
- [2] 100 MICRO A
- [3] 1 MILI A
- [4] 10 MILI A
- [5] 100 MILI A
- [6] RESULTADOS
- [7] FIN DEL PROGRAMA

OPCION = = = = 1

CALIBRACION DE 10 μ A

- 1.- CONECTE EL MULTIMETRO (EN A) Y COLOQUELO EN 10 μ A
- 2.- APLIQUE LA FUENTE DE PODER PARA LA CONVERSION
PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR?
- 4.- MIDA LA FUENTE DE CORRIENTE A LA SALIDA
DE LA LECTURA DEL MULTIMETRO ?10

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

10 μ A CALIBRACION COMPLETA
LA CALIBRACION ES CONSTANTE EN 8.75
PRESIONE ENTER PARA CONTINUAR ?
PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION DE VOLTAJE A CORRIENTE

MENU DE OPCIONES

- [1] 10 MICRO A
- [2] 100 MICRO A
- [3] 1 MILI A
- [4] 10 MILI A
- [5] 100 MILI A
- [6] RESULTADOS
- [7] FIN DEL PROGRAMA

OPCION = = = = 7

INSTRUMENTOS DE MEDICION ELECTRICA Y ELECTRONICA

PRACTICA #6

RESPUESTA DE UN ALTAVOZ

FRECUENCIA = 200 EN Hz

AMPLITUD = 3.4 EN VOLTS

FRECUENCIA = 225 EN Hz

AMPLITUD = 5.7 EN VOLTS

FRECUENCIA = 250 EN Hz

AMPLITUD = 8.89999 EN VOLTS

FRECUENCIA = 275 EN Hz

AMPLITUD = 4.3 EN VOLTS

FRECUENCIA = 300 EN Hz

AMPLITUD = 3.4 EN VOLTS

FRECUENCIA = 325 EN Hz

AMPLITUD = 15.3 EN VOLTS

FRECUENCIA = 350 EN Hz

AMPLITUD = 16.3 EN VOLTS

FRECUENCIA = 375 EN Hz

AMPLITUD = 7.9 EN VOLTS

FRECUENCIA = 400 EN Hz

AMPLITUD = 12.04 EN VOLTS

FRECUENCIA = 425 EN Hz

AMPLITUD = 2.4 EN VOLTS

FRECUENCIA = 450 EN Hz

AMPLITUD = 4.5 EN VOLTS

FRECUENCIA = 475 EN Hz

AMPLITUD = 7.7 EN VOLTS

CONCLUSIONES

Los PC Instruments cuentan con diversidad de aplicaciones practicas, como la comprobacion del funcionamiento de semiconductores, comunicaciones digitales, medición electrica, comportamiento de circuitos, cálculo de frecuencia y otras más.

Gracias a las propiedades que da la programación BASIC en el manejo de la información, los datos resultantes pueden almacenarse en archivos con el fin de tener una bitácora del comportamiento de los circuitos, también se tiene la ventaja de poder realizar cálculos de integrales de la energía disipada, potencia y frecuencia utilizando métodos numéricos como el de la regla de Simpson's.

Las gráficas del comportamiento de los circuitos se pueden hacer de forma sencilla utilizando los archivos de información y programas que manejan gráficos con el fin de obtener los resultados en una impresora o en un plotter.

Con respecto a las diferencias que presentan los PC Instrument's con respecto a instrumentos comunes de laboratorio como son:

Los PC Instrument's interactuan por con un computador PC y no por si mismos.

La velocidad de acceso y de respuesta es superior a instrumentos convencionales.

Gracias a la computadora los procesos se pueden hacer en forma automática al igual que los calculos y el almacenamiento de información.

Los PC Instrument's pueden mandar la información del multímetro y del osciloscopio a la computadora con el fin de que los calculos sean mas exactos.

Los PC Instruments presentan facilidad en su conexión, en su maniobrabilidad, en espacio, tiempo de programación y calibración.

Aunque los PC Instrument's son instrumentos delicados y con un costo elevado, con las facilidades que presentan para la medición y programación se pueden concluir que en un corto período de tiempo pagan su costo.

BIBLIOGRAFIA

Anderson Gessin, Warren Rodgers. PC-DOS Trucos y Trampas.
Ed. Osborne/Mc Graw Hill 1ª edición en Español México 1989
PP 232

Personal Work Station 2 MS-DOS Operations Reference Manual
Ed. Unisys Corporation U.S. 1988
PP 425

IBM Proprinter XL. Guía de operaciones
Ed. I.B.M. C.O. 1ª Edición Argentina 1986
PP 233

Francisco Javier Ceballos Sierra. GWBASIC BASICA para IBM PC y
compatibles.
Ed. Macrobit 2ª Edición México 1990
PP299

Albert Paul Malvino. Principios de Electrónica
Ed. McGraw Hill 3ª Edición México 1983
PP 747

MicroSoft MS-DOS V3.3 User Guide
Ed. MicroSoft LTD. U.S. 1987
PP 398

Carlos Castillo Otoff Bond. The University of Chicago Spanish - English,
English-Spanish
Ed. Pocket Books U.S. 1987
PP 475

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61011A Relay Multiplexer.
Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 114

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61013A Digital Ed.
Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 74

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61015A Universal Counter
Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 79

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61016 Digitizing Oscilloscope. Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 156

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61017 Relay Actuator. Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 123

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61019A Dc Power Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 69

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61012A Dual Voltage DAC. Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 110

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61020A Digital I/O Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 74

Hewlett Packard PC Instrument's Owner's Guide. HP 61014A Function Generator. Ed. Hewlett Packard C.O. U.S. 1985
PP 125