TERMINAL TOTALIZADOR MOD. TTIM

DESCRIPCIÓN TÉCNICA Y MANUAL DE USUARIO

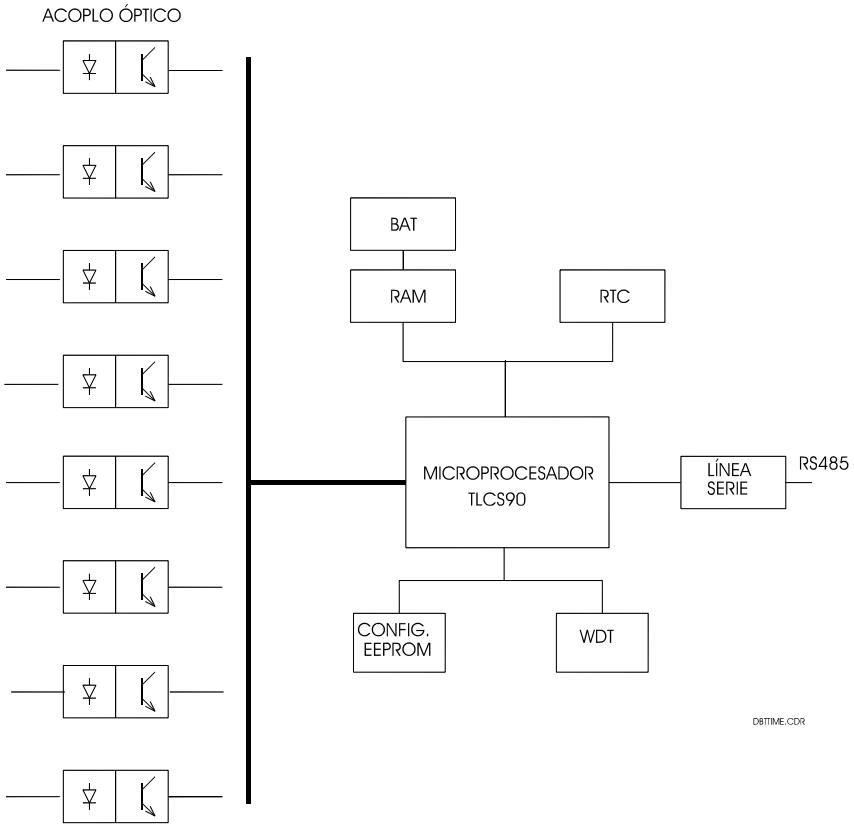
1.- DESCRIPCIÓN GENERAL.

El terminal totalizador modelo TTIM recoge las señales de cierre de ocho contactos procedentes de otros equipos, y las almacena de acuerdo con los requerimientos programados. Tiene dos modos básicos de trabajo:

Cuenta de impulsos recibidos por las entradas.
Medida del tiempo en que cada entrada está activa.

Cada modo de trabajo se puede asignar independientemente a cada una de las entradas, y da lugar a un registro de cuenta o de tiempo que se puede leer por medio de una pantalla de cristal líquido que se gobierna por un pequeño teclado, o bien a través de la línea de comunicación serie con protocolo MODBUS.

Dispone además de un registro temporal de curva de carga, donde cada quince minutos se almacena la cuenta o medida recibida por cada una de las entradas.



TTIM.DIAGRAMA DE BLOQUES.

2.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA.

El diseño se basa en un microprocesador TLC900 de TOSHIBA. Es de 16 bits, e integra la PROM de programa, RAM de datos, temporizadores, y línea serie. Para almacenamiento de los datos se ha añadido una memoria RAM de 128kB, alimentada por batería, y para guardar los datos de configuración, una EEPROM. La batería, de Litio, garantiza el mantenimiento de los datos durante diez años sin alimentación externa.

La línea serie, RS485,está aislada del resto de la circuitería por medio de acopladores ópticos. El equipo se aloja en una caja de nueve módulos para fijación en Raíl DIN normalizado. Los acopladores ópticos de entrada disponen de una fuente de alimentación específica, de forma que admiten contactos libres de potencial, o conmutadores de estado sólido.

Una pantalla de LCD permite la visualización de registros y variables de configuración. El equipo dispone de iluminación trasera, que se puede activar y desactivar mediante una de las teclas cuando está en modo lectura.

El reloj de tiempo real representa la hora, día, mes y año, teniendo en cuenta los bisiestos.

3.- DESCRIPCIÓN FUNCIONAL.

3.1.- Modos de trabajo.

3.1.1.- Modo de cuenta de impulsos.

El equipo admite la conexión de emisores de impulsos mediante contactos libres, tal como se especifica en la norma DIN 43846, denominados impulsos SO. En este modo de funcionamiento, cuando una entrada recibe un cierre de contacto, y una posterior apertura, lo considera un impulso, y lo acumula en el registro correspondiente. Como especifica la norma, el tiempo mínimo tanto de la apertura como del cierre es 30 ms, por lo que la máxima frecuencia es 16,66 Hz. Si la duración es menor que 30 ms, el impulso no es admitido. Por arriba, no se impone restricción alguna, por lo que el equipo puede recibir impulsos muy lentos sin problema alguno.

3.1.2.- Modo de medida de tiempo de cierre.

En este modo, cada entrada mide el tiempo durante el cual el interruptor conectado está cerrado. Un reloj de tiempo real va incrementando la cuenta del registro mientras dura esta situación.

3.1.3.- Modo de registro temporal.

Los modos descritos previamente son atemporales, esto es, el contenido de los registros es el total alcanzado, independientemente de cuando de produjeron los impulsos o cierres. En este otro modo, sin embargo, se almacenan dichas condiciones junto con el tiempo en el que se produjeron, dentro de una ventana de 15 minutos. Un día completo se compone de 96 registros de un cuarto de hora. Estos registros tienen el tamaño de un byte, por lo que su contenido es el valor correspondiente a los recibidos en esos 900 segundos. Ello significa que no se puede recibir un número superior a 254 impulsos, por lo que la frecuencia máxima es ¼ Hz, o sea un impulso cada 4 s. En el caso de la selección de cierre, dado que hay que representar hasta 900 s, se ha optado por definir unidades de 5 s, por lo que un valor de registro de, por ejemplo, 4, significa realmente 20 s de funcionamiento. Los acarreos que produce este sistema se guardan para el registro siguiente, por lo que no hay pérdida alguna de precisión.

El tamaño de la memoria de datos es 128 kByte, que permite el almacenamiento de hasta 90 días de las ocho entradas, en intervalos de 15 minutos.

3.2.- Manejo del teclado.

El teclado permite cambiar la visualización en la pantalla LCD. Cuando el equipo arranca, se realiza una prueba de display, encendiéndose todos los segmentos que van a ser usados. A continuación se muestra durante unos segundos el mensaje "SACI" en la parte superior, "ttIM" en la parte inferior izquierda, y el número de versión SW "1.02" en la derecha, y se pasa al modo de lectura de datos.

3.2.1.- Modo de lectura.

En el modo de lectura se van mostrando, a voluntad del usuario, las diferentes páginas en el orden siguiente. En general, se utiliza la parte superior del display como descripción, y la parte inferior como contenido. Para cambiar de página, se pulsa "Subir" o "Bajar".

Disp. Superior	Disp. Inferior		
tot0	xxxxxxxxx		Contenido del contador 0
tot1	xxxxxxxxx		Contenido del contador 1
tot6	xxxxxxxxx		Contenido del contador 6
tot7	xxxxxxxxx		Contenido del contador 7
Hora	Día	Año	
xx.xx	xx.xx	xxxx	
IdEn	Núm.Reg	Valor	Muestra la identidad del equipo,
xxx	rEG	xx	y el número de días que ha registrado.
ConF	xxxxxxxx		Muestra la configuración de cada canal. "t" significa modo de cuenta de tiempo, y "P", modo de pulsos.
A primera página			

Cuando el equipo se conecta, recuerda la página en la que estaba cuando fue desconectado, y arranca en dicha página.

3.2.2.- Modo de programación.

Para entrar en programación, se pulsa "P" y Subir a la vez. Las sucesivas pantallas de programación van apareciendo al pulsar "Validar". Los datos que pueden ser cambiados, se encuentran parpadeando. Para cambiar, se pulsa "Subir" o "Bajar". La primera página que aparece muestra "PASS", pidiendo la clave de acceso para la programación.

Disp. Superior	Disp. Inferior	
PASS	xxxx	La clave de acceso es originalmente 0010. Cambiar los dígitos mediante Subir/Bajar. Para seleccionar el dígito a cambiar, mover con "Rotar". Una vez colocada la clave, pulsar "Validar". Si la clave es correcta, se muestra la siguiente página.
IdEn	xxx	Se muestra la identidad del equipo en la red de MODBUS.

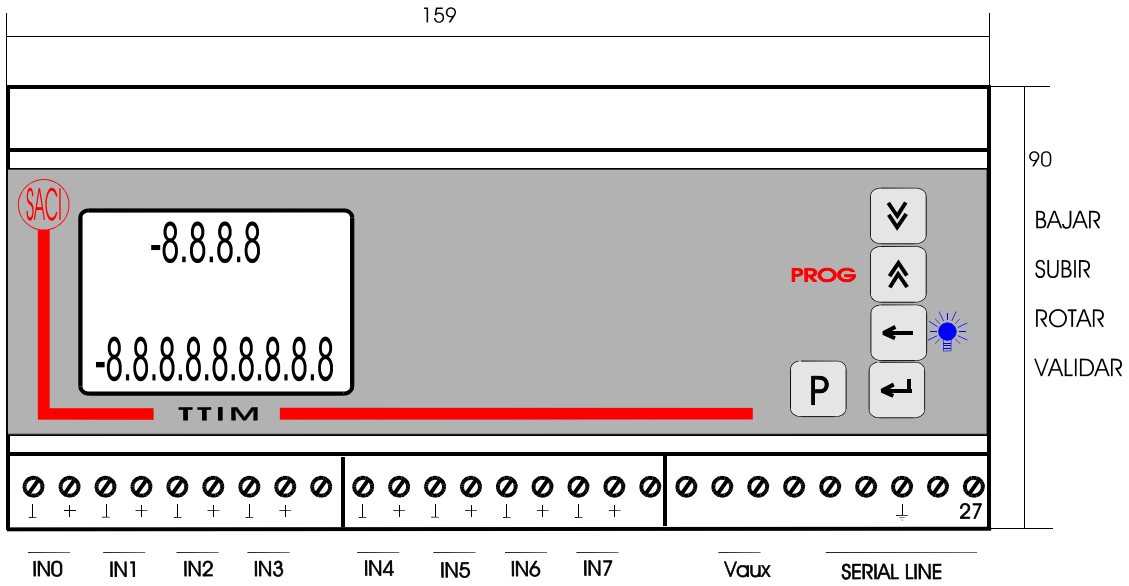
BAUd		xxxxx	Se muestra la velocidad de transmisión. Se cambia con “subir” o “Bajar”
Hora	Mes/Día	Año	Se puede cambiar el dígito que parpadea con “Subir” o “Bajar”. Se cambia de dígito con “Rotar”. Debe validarse cada bloque (hora-día/mes-año),independientemente.
xx.xx	dd.mm	xxxx	
ConF	xxxxxxxx		Muestra la configuración de las entradas. Se puede cambiar entre “P” y “t”. Se acepta con “Validar”.
PASS	xxxx		Permite cambiar la clave de acceso. Atención: Solamente se puede recuperar la clave en caso de pérdida, por la línea serie.
A la primera página			

4.- MONTAJE.

El montaje se realiza en Raíl DIN de 35 mm de acuerdo con EN50022.

4.1. Dimensiones.

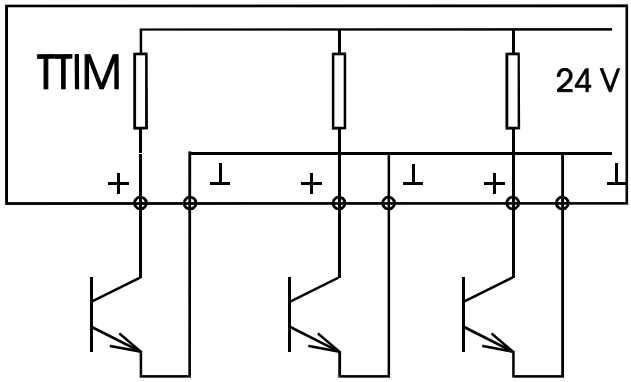
Una vista general con cotas se da a continuación.



5.- CONEXIONES.

5.1.- Conexiones de entrada.

Dado que el equipo suministra internamente la tensión, los dispositivos conectados solamente deben cerrar el circuito. La única restricción es conectar en caso necesario, por ejemplo, si el dispositivo tiene un interruptor de estado sólido, los terminales con su polaridad adecuada. Un esquema básico de la conexión se muestra en la figura. El equipo se encarga así mismo de filtrar los impulsos, eliminando los posibles rebotes debidos a un contacto físico de relé.



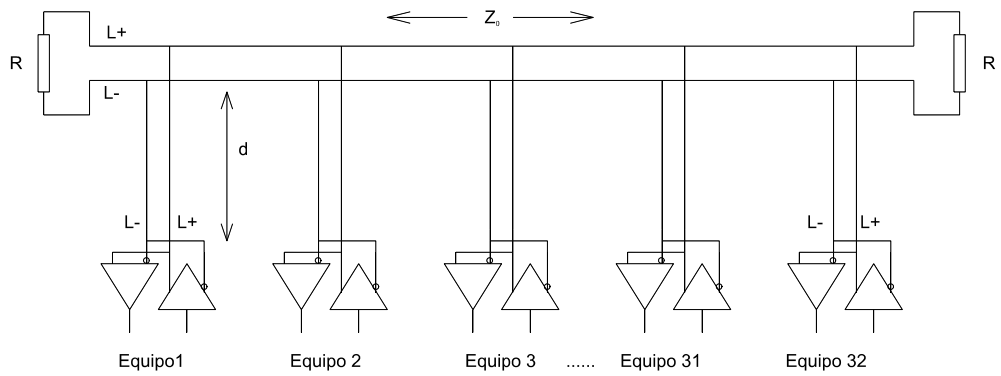
5.2.- Línea serie.

Las conexiones de la línea serie son:

Nombre	Terminal
GND	25
L+	26
L-	27

Las conexiones RS485 se denominan L+ y L-. Se deben conectar a los terminales homólogos de la red, en paralelo, esto es, un mismo hilo conecta todos los terminales marcados L+, y el otro, todos los L-.

El diagrama a continuación muestra un cableado típico para dos hilos.



CONEXIÓN DE UN BUS DIFERENCIAL A DOS HILOS

En general, dado que la velocidad de transmisión no es elevada, si la línea es corta, no son absolutamente imprescindibles las resistencias de terminación. Si la línea tiene mas de cien metros, o si el ambiente eléctrico es ruidoso, sí son necesarias. Su valor es 120 ohms.

6.- MAPA DE MEMORIA.

Con objeto de permitir el acceso de algunos autómatas cuyo direccionamiento es limitado, se han establecido dos zonas distintas de memoria, separadas por 2000H. Esto es, la primera zona comienza en 1000H, y la segunda en 3000H. El acceso se puede hacer indistintamente, y cada variable se encuentra en una dirección homóloga de cada zona.

6.1.- MODO TOTALIZADOR.

6.1.1.- VARIABLES DE CONFIGURACIÓN.

DIRECC. ZONA 1	DIRECC. ZONA 2	VARIABLE	FORMATO	DESCRIPCIÓN	MOD	COMANDOS MODBUS	US.
105DH	305DH	HORA	WORD	TIME	R/W	3,4,6,16	SI
1063H	3063H	CONF_INP	WORD	CONF.ENTRADAS	R/W	3,4,6,16,	SI
1064H	3064H	PROG_VEL	WORD	VEL.COMUNIC.	R/W	3,4,6,16	SI
10A2H	30A2H	CODE_ACC	WORD	CÓD. ACCESO	W	16	NO
12DAH	32DAH	SER_NUMB	STRING(10)	NÚM.SERIE	R	3,4,16	NO
12E4H	32E4H	ID	BYTE	IDENTIDAD	R/W	3,4,6,16	SI
12E5H	32E5H	TIPO	STRING(6)	VERSIÓN SW	R	3,4	NO
10F0H	30F0H	CLAVE	LONG	PASSWORD	R/W	3,4,16	SI
10F4H	30F4H	TIPO_PROT	WORD	MODBUS/JBUS	R/W	3,4,6,16	

HORA es un Word de 16 bits. Está codificado como BCD en dos bytes: HH:MM.

CONF_INP define el modo de funcionamiento de cada entrada. Un 1 significa pulsos, y un 0 significa tiempo.

PROG_VEL define la velocidad de comunicaciones, de acuerdo con la tabla:

0	9600 Bps
1	300 Bps
2	600 Bps
3	1200 Bps
4	2400 Bps
5	4800 Bps
6	19200 Bps

Cuando se cambia de velocidad, el cambio es efectivo a partir del momento en Que el equipo envía el ACK

CODE_ACC Permite el acceso a registros no accesibles por el usuario.
SER_NUM Es el número de serie del equipo. No lo puede cambiar el usuario.
ID Es la identidad MODBUS del equipo. Se puede cambiar, pero no deben usarse El valor 0, 0FFH, 199D, ni 205D, que se emplean en algunos casos como direcciones genéricas.
TIPO Define la versión SW.
CLAVE Password de teclado.
TIPO_PROT 0= JBUS, 1= MODBUS.

6.1.2.- VARIABLES TOTALES.

DIRECC. ZONA 1	DIRECC. ZONA 2	VARIABLE	FORM.	DESCRIPCION	MOD	COMANDOS	US.
1011H	3011H	TOT_0	LONG	TOTALIZADOR 0	R/W	3,4,16	SI
1015H	3015H	TOT_1	LONG	TOTALIZADOR 1	R/W	3,4,16	SI
1019H	3019H	TOT_2	LONG	TOTALIZADOR 2	R/W	3,4,16	SI
101DH	301DH	TOT_3	LONG	TOTALIZADOR 3	R/W	3,4,16	SI
1021H	3021H	TOT_4	LONG	TOTALIZADOR 4	R/W	3,4,16	SI
1025H	3025H	TOT_5	LONG	TOTALIZADOR 5	R/W	3,4,16	SI
1029H	3029H	TOT_6	LONG	TOTALIZADOR 6	R/W	3,4,16	SI
102DH	302DH	TOT_7	LONG	TOTALIZADOR 7	R/W	3,4,16	SI

DIRECC. ZONA 1	DIRECC. ZONA 2	VAR	FORMAT	DESCRIPCION	MOD	COMANDOS	US.
1065H	3065H	IMP_COUNT0	LONG	PULSE COUNT 0	R/W	3,4,16	SI
1069H	3069H	IMP_COUNT1	LONG	PULSE COUNT 1	R/W	3,4,16	SI
106DH	306DH	IMP_COUNT2	LONG	PULSE COUNT 2	R/W	3,4,16	SI
1071H	3071H	IMP_COUNT3	LONG	PULSE COUNT 3	R/W	3,4,16	SI
1075H	3075H	IMP_COUNT4	LONG	PULSE COUNT 4	R/W	3,4,16	SI
1079H	3079H	IMP_COUNT5	LONG	PULSE COUNT 5	R/W	3,4,16	SI
107DH	307DH	IMP_COUNT6	LONG	PULSE COUNT 6	R/W	3,4,16	SI
1081H	3081H	IMP_COUNT7	LONG	PULSE COUNT 7	R/W	3,4,16	SI

DIRECC. ZONA 1	DIRECC. ZONA 2	VAR	FORMAT	DESCRIPCION	MOD	COMANDOS	USER
1085H	3085H	SEC_COUNT0	LONG	SECONDS COUNT 0	R/W	3,4,16	YES
1089H	3089H	SEC_COUNT1	LONG	SECONDS COUNT 1	R/W	3,4,16	YES
108DH	308DH	SEC_COUNT2	LONG	SECONDS COUNT 2	R/W	3,4,16	YES
1091H	3091H	SEC_COUNT3	LONG	SECONDS COUNT 3	R/W	3,4,16	YES
1095H	3095H	SEC_COUNT4	LONG	SECONDS COUNT 4	R/W	3,4,16	YES
1099H	3099H	SEC_COUNT5	LONG	SECONDS COUNT 5	R/W	3,4,16	YES
109DH	309DH	SEC_COUNT6	LONG	SECONDS COUNT 6	R/W	3,4,16	YES
10ª1H	30A1H	SEC_COUNT7	LONG	SECONDS COUNT 7	R/W	3,4,16	YES

Existen tres bloques de variables para las cuentas accesibles por el usuario. Cada entrada dispone de un registro diferente para el modo de tiempo y el de pulsos, de forma que todos los registros de tiempo asociados se encuentran en una misma zona de memoria, consecutivamente, (SEC_COUNT0 al SEC_COUNT7), y de igual forma, los registros de cuenta de impulsos, (IMP_COUNT0 al IMP_COUNT7). Con objeto de que al leer por la línea serie se pueda usar un comando de lectura múltiple, los registros TOT0 al TOT7 tienen la información de los que corresponden al modo de funcionamiento. Esto es, si por ejemplo la entrada 3 se ha configurado como cuenta de tiempo, el registro TOT3 contiene el valor del SEC_COUNT3. Si la entrada 4 se ha configurado como medida de impulsos, el TOT4 contendrá el valor de IMP_COUNT4.

6.2.- MODO REGISTRADOR.

6.2.1.- VARIABLES DE CONFIGURACIÓN.

DIRECC. ZONA 1	DIRECC. ZONA 2	VARIABLE	FORMATO	DESCRIPCIÓN	MOD	COMANDOS MODBUS	US.
1600H	3600H	HORA_FECHA	STRING(6)		R/W	3,4,16	SI
1604H	3604H	NUM_DIAS	WORD	NÚMERO DE DIAS	R	3,4	SI
1605H	3605H	HORA_REG	WORD	PRÓXIMA HORA	R	3,4	SI
1930H	3930H	RESET_SW	WORD	COMANDO RST	W	16	SI
1938H	3938H	BORRAR_REG	WORD	BORRAR TODOS	W	16	SI
1939H	393AH	INIC_REG	WORD	INICIALIZAR REG.	W	16	SI
193CH	393CH	BOR_PAR	WORD	BORRAR UNO	W	16	SI

HORA_FECHA hh.mm.ss.00 dd.mm año 8 bytes.
La hora y fecha van codificados en BCD. El año, en hexadecimal.
NUM_DIAS Cuenta de los días que se han almacenado.
HORA_REG Hora del próximo registro.
RESET_SW Inicializa el equipo.
BORRAR_REG Pone a cero NUM_DIAS.
INIC_REG Arranque del proceso de registro.
BOR_PAR Borrado parcial de registros.

6.2.1.- VARIABLES DE REGISTRO DIARIO.

Cada día correspondiente a una entrada da lugar a un registro de 104 bytes, codificados de la forma:

-CABECERA	día/mes, año	4 bytes
	valor de arranque	4 bytes
-DATOS	cuarto de hora 1	1 byte
	“	
	“	
	“	
	cuarto de hora 96	1 byte.

Para acceder a los datos de una entrada, hay que enviar un comando de lectura múltiple pidiendo 104 bytes a una dirección virtual de acuerdo con la tabla siguiente.

Entrada	Día1	Día2	Día90
0 zona 1	4000H	4001H	4059H
0 zona 2	2000H	2001H	2059H
1 zona 1	4100H	4101H	4159H
1 zona 2	2100H	2101H	2159H
2 zona 1	4200H	4201H	4259H
2 zona 2	2200H	2201H	2259H
3 zona 1	4300H	4301H	4359H
3 zona 2	2300H	2301H	2359H
4 zona 1	4400H	4401H	4459H

4 zona 2	2400H	2401H	2459H
5 zona 1	4500H	4501H	4559H
5 zona 2	2500H	2501H	2559H
6 zona 1	4600H	4601H	4659H
6 zona 2	2600H	2601H	2659H
7 zona 1	4700H	4701H	4759H
7 zona 2	2700H	2701H	2759H

Es decir, un comando del tipo

ID 04 4120H 00 34H CRCL CRCH

Recibirá una respuesta

ID 04 68H CABECERA(8 BYTES) DATOS(96 BYTES) CRCL CRCH

Donde los datos corresponden a la entrada 1, día 33.

7.- PROTOCOLO DE COMUNICACIONES.

Los TTIM están provistos de una línea serie de comunicaciones RS485, que permiten la conexión multipunto en una red. En el caso de la RS485, hasta 32 dispositivos se pueden conectar en el bus, tal como especifica la norma, a una distancia de 1200 m.

La línea serie se encuentra aislada del circuito principal mediante acopladores ópticos, y dispone de una alimentación separada igualmente. De esta forma, la línea de comunicaciones está flotante, y puede conectarse a tierra en cualquier punto de la instalación.

El protocolo utilizado es MODBUS, muy extendido, y simple. Es un protocolo master-slave, muy común en autómatas.

Cada transacción consta de una trama de pregunta, generada por el maestro, y una respuesta, generada por el esclavo. No se permiten mensajes espontáneos. Cuando recibe un comando de escritura, el esclavo envía un mensaje de acknowledge. Los comandos admitidos figuran en la descripción de registros. El direccionamiento corresponde al MODBUS-RTU. La doble localización de los registros en memoria permite utilizar los equipos tanto con dispositivos con memoria tradicional, como extendida.

Los códigos aceptados son:

03H	Read Holding Registers (3xxxx).
04H	Read Input Registers (4xxxx).
06H	Preset Single Register (6xxxx)
10H	Preset Multiple Registers

7.1. – DESCRIPCIÓN DE LAS TRAMAS.

7.1.1. – ÓRDENES DE LECTURA.

Cada trama consta de:

- Identidad	Un byte
- Código de Comando	04H ó 03H
- Dirección de datos	Dos bytes: H, L
- Número de registros a leer	Dos bytes: H, L
- CRC	Dos bytes: L, H

7.1.2. – ÓRDENES DE ESCRITURA.

Preset Single Register.

- Identidad	Un byte
- Código de Comando	06H
- Dirección de datos	Dos bytes: H, L
- Valor de la variable	Dos bytes
- CRC	Dos bytes: L, H

Preset Multiple Registers

- Identidad	Un byte
- Código de comando	10H
- Dirección de datos	Dos bytes: H, L
- Número de words a escribir	Dos bytes: H, L
- Número de bytes a escribir	Un byte
- Valor de la variable	Cuatro bytes
- .	.
- Valor de la variable	Cuatro bytes
.	
- CRC	two bytes: L, H

7.1.3. – TRAMA DE RESPUESTA.

Cada trama consta de:

- Identidad	Un byte
- Código de comando (el mismo recibido)	04H
- Número de bytes enviados	Un byte
- Valor de la variable	Cuatro bytes
- .	.
- .	.
- .	.
- Valor de la variable	Cuatro bytes
- CRC	Dos bytes: L, H

7.1.4. – TRAMA DE ACKNOWLEDGE.

Consta de :

- Identidad	Un byte
- Código de comando (el mismo recibido)	10H, 6H
- Dirección de datos (la misma que se recibió)	Dos bytes: H, L
- Número de words escritas (el mismo recibido)	Dos bytes: H, L
- CRC	Dos bytes: L, H

ANEXO 1. ALGORITMO CRC TIPO "CRC16".

1. – POLINOMIO GENERADOR.
El polinomio usado es:

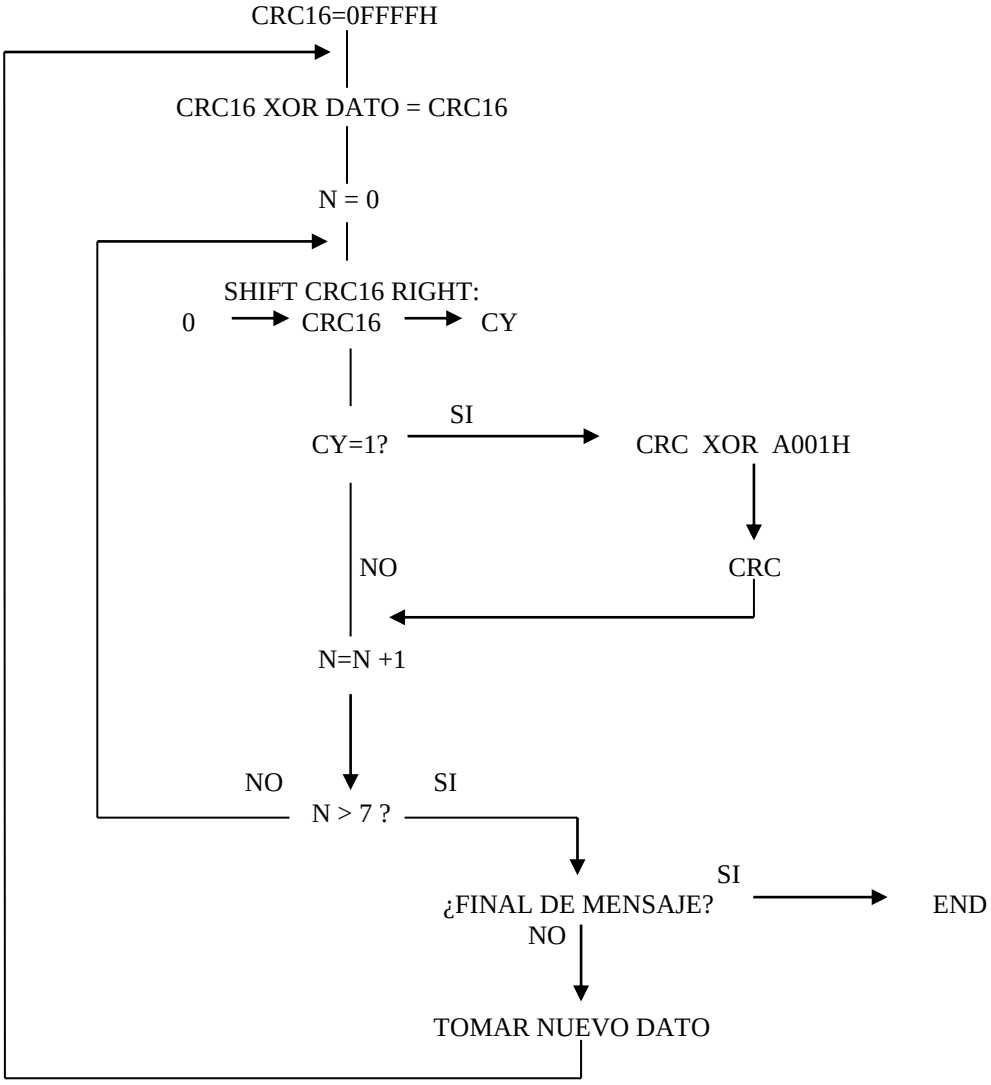
$$X^{16} + X^{15} + X^{2} + 1 = 18005H$$

Para calcular el CRC, se invierte el polinomio, omitiendo el bit menos significativo.

POLINOMIO CRC16 : 1 1000 0000 0000 0101 = 18005H

POLINOMIO DE TRABAJO : 1010 0000 0000 0001 = A001H.

2. - ALGORITMO.



"DATO" es el byte recibido o que se desea transmitir.
"CRC16" es una palabra de 16 bits. El resultado de la operación se deja asimismo en CRC16. Si el crc recibido se incluye en el algoritmo, el resultado final será cero.

ANEXO 2. NOTACIÓN USADA. (IEEE 754).

Los números en coma flotante utilizan la notación IEEE754. Como la precisión que se obtiene con este tipo de notación está muy por encima de la precisión del equipo, el byte correspondiente a la mantisa baja es siempre cero. Esto puede producir en ciertos casos una pequeña discrepancia entre los datos escritos desde el ordenador principal y los datos que se leen. Por ejemplo, una cifra tal como 220.000 se puede leer del equipo como 219.987.

BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4
SIGNO+	MANTISA	MANTISA	MANTISA
EXPONENT	ALTA	MEDIA	BAJA

SIGNO: signo del número.
0H significa un número positivo.
1H significa un número negativo.

MANTISA: FRACCIÓN 0, XXX XXXX XXXX XXXX XXXX XXXX

M1 M23

EXPONENTE: Es el exponente del número con offset 127.
0: 127. (7FH)
1: 128. (80H)
-1: 126. (7EH)

Para calcular el valor:

$$VALOR: \quad (-1)^{S} * 2^{EXP-127} * (1+ FRACCIÓN)$$

$$FRACCIÓN: \quad \sum_{i=1}^{i=23} 2^{-i} * M(i)$$

La configuración de bytes es como sigue:

BYTE1:

7	6	5	4	3	2	1	0
SIGNO	-------	EXPONENTE				----------	
	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1

BYTE2:

7	6	5	4	3	2	1	0
EXP	---------	MANTISA ALTA				--------	
E0	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7

BYTE3:

7	6	5	4	3	2	1	0
----------	MANTISA	MEDIA				-------	
M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15

BYTE4: (Siempre nulo).

7	6	5	4	3	2	1	0
----------	MANTISA BAJA					--------	
M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23

ANEXO 3. FORMATO DE TRANSMISIÓN DE DATOS .

Los datos en formato IEEE se envían:

1. BYTE SIGNO + EXPONENTE
2. BYTE MANTISA ALTA
3. BYTE MANTISA MEDIA
4. BYTE MANTISA BAJA (SIEMPRE CERO)

Este modo de transmisión es el que denominamos MODO JBUS.

En algunas aplicaciones se requiere un orden inverso:

1. BYTE MANTISA MEDIA
2. BYTE MANTISA BAJA (SIEMPRE CERO)
3. BYTE SIGNO + EXPONENTE
4. BYTE MANTISA ALTA

Este modo de transmisión es el que denominamos MODBUS.

Por defecto, las unidades se programan en modo JBUS.

Esta diferencia se aplica igualmente a los números en formato LONG:

MSB, msb, LSB, lsb corresponde a formato JBUS.

LSB, lsb, MSB, msb corresponde a formato MODBUS.

Para seleccionar el formato, se usa la variable de un byte TIPO_PROT.
00H selecciona el modo JBUS.
01H selecciona el modo MODBUS

ANEXO 4. CÁLCULO DEL CRC.

Ejemplo de cálculo en QBASIC

```
function crc16 (txt, lon) AS INTEGER
        DIM flag AS LONG
        DIM crc AS LONG
        DIM car AS INTEGER
        DIM bit AS INTEGER
        CRC= &HFFFF&
        FOR car =1 TO LON
                crc = crc XOR ASC(MID$ ( txt, car, 1))
                FOR bit = 0 TO 7
                        flag = crc AND 1&
                        crc = crc\ 2&
                        IF flag = 1 THEN
                                crc= crc XOR &HA001&
                END IF
        NEXT bit
        NEXT car
        crc16 = INT (crc AND &HFFFF&)
END FUNCTION
```

Ejemplo de cálculo en C:

```
        Void Saci_CalculoCRC ( unsigned char *Mensaje, int NumeroDeElementos)
{
        long flag, crcx;
        int car,bit;
        unsigned char v1,v2;
        crcx= 0xffff;
        for (car=0; car < NumeroDeElementos; car++)
        {
                crcx = crcx ^ Mensaje[car];
                for (bit=0; bit <8; bit++)
                {
                        flag= crcx & 1
                        crcx = crcx >>1 ;
                        if ( flag== 1 ) { crcx = crcx ^ 0xa001; }
                }
        }
        crcx= crcx & 0xffff;
        v1 = ( unsigned char)  abs (crcx / 256 );
        v2 = ( unsigned char ) crcx – (v1*256);
        Mensaje [NumeroDeElementos] = v2;
        Mensaje [NumeroDeElementos+1] = v1;
```

Par comprobar el mensaje, se calcula el CRC, incluyendo los bytes de CRC recibidos. Si el resultado es cero, el mensaje es correcto.

El Reglamento UE 2023/1542 relativo a pilas y baterías, requiere que, a partir del 18 de febrero de 2027, todos los productos que se comercialicen y que lleven incorporadas pilas o baterías portátiles garantizarán que sean fácilmente extraíbles y sustituibles por los usuarios finales en cualquier momento durante la vida útil del producto. Este requisito no aplica a este equipo (TTI) ya que, se encuentra dentro de las excepciones previstas en el artículo 11.3 del Reglamento UE 2023/1542 con las aclaraciones de la Comunicación de la Comisión C/2025/214, al ser un producto que recoge y suministra datos como su función principal y el objetivo de la pila es mantener la integridad de dichos datos.

S.A.C.I.
C/ Aragoneses,15
28108 Alcobendas (Madrid)
Tfno.: +34 91 519.02.45
Fax.: +32 91 416.96.46