

AR3DC

**DESCRIPCIÓN TÉCNICA, PROTOCOLO DE
COMUNICACIONES, E INSTRUCCIONES DE OPERACIÓN**



ÍNDICE.

1.- DESCRIPCIÓN GENERAL.

2.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA.

3.- VARIANTES.

5.-CABLEADO.

6.-PROTOCOLO DE COMUNICACIONES.

7.- SOFTWARE RELACIONADO.

8.-RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD.

ANEXO 1. ALGORITMO CRC.

ANEXO 2. NOTACIÓN IEEE USADA.

ANEXO 3. FORMATO DE TRANSMISIÓN DE DATOS.

ANEXO 4. CÁLCULO DEL CRC.



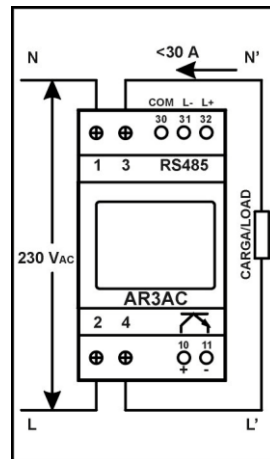
1.- DESCRIPCIÓN GENERAL.

El equipo AR3DC es un medidor completo alojado en una caja modular de 3 distancias DIN con un ancho de 52 mm.. Recibe las señales de tensión y corriente de una línea eléctrica monofásica, mide las variables primarias y calcula el resto de variables en forma digital. Se halla provisto de una pantalla de cristal líquido en la que representa por páginas las variables instantáneas de la línea y los contadores de energía. Adicionalmente, una línea serie de comunicaciones permite el envío de todas las variables de la red a un ordenador central o cualquier otro equipo de recepción de datos. Dispone además de una salida digital óptica que posibilitan la señalización de alarmas, o el envío de pulsos correspondientes al consumo de energía.

El diseño está basado en un microprocesador de 8 bits, que incluye un convertidor A/D de 10 bits. Ello permite una gran precisión, gran versatilidad en la programación, elevada flexibilidad de comunicación, y bajo consumo, lo que posibilita su pequeño tamaño.

Se ha tenido especial cuidado en el diseño, no solamente en lo que se refiere a precisión, sino a su fiabilidad, seguridad, y a su compatibilidad electromagnética, con vistas a su empleo en ambientes industriales.

El montaje se realiza en carril DIN standard, y todas las conexiones se hacen mediante bornas soldadas en placa de circuito. Sus pequeñas dimensiones lo hacen especialmente adecuado para cuadros con problemas de espacio. Su apariencia externa se muestra a continuación.



2.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA.

2.1.- MÉTODO DE MEDIDA.

La medida se realiza de forma totalmente digital. Los transformadores de corriente y los divisores de tensión adecuan las señales de red a los niveles requeridos para su conversión por el convertidor A/D. El microprocesador controla el muestreo, siguiendo la frecuencia de la red de forma que se obtienen 32 muestras de cada una de las señales por periodo. Las muestras se almacenan, y al finalizar el periodo se calcula de la forma siguiente:

$$V_i = \sqrt{(\sum V_{ij}^2 / 32)}$$

$$I_i = \sqrt{(\sum I_{ij}^2 / 32)}$$

$$P_i = \sum (V_{ij} * I_{ij}) / 32$$

De esta forma se obtienen los valores eficaces de la tensión y corriente, así como los valores de potencia activa.

VARIABLE	Total
Tensión de fase	V
Corriente de línea	I
Potencia activa	P
Energía activa (pos.)	Ep+
Energía activa (neg.)	Ep-
Energía Ah+	Ah(+)
Energía Ah-	Ah(-)

2.2.- DIAGRAMA DE BLOQUES.

Un diagrama de bloques simplificado se muestra en la figura.

2.2.1.- Medida de la Tensión y Corriente

La medida de la tensión se realiza mediante un divisor resistivo interno.

La medida de la corriente se realiza mediante el uso de un shunt interno para corrientes menores o iguales a 40 A y para corrientes mayores es necesario el uso de un shunt externo con generación de 60 mV.

La conexión utilizada es la de positivo a tierra, lo que hace que los consumos se midan en la línea negativa de alimentación.

2.2.2.- Multiplexor y convertidor A/D.

Se usa un convertidor de 10 bits incluido en el microprocesador para digitalizar las señales de tensión y corriente.

2.2.3.- Microprocesador.

Se emplea el MCP18F4520 de MICROCHIP. Es un dispositivo de 8 bits, que incluye memoria Flash de programa, memoria EEPROM para ajustes, puerto serie, convertidor A/D de 10 bits y temporizadores.

2.2.4. – EEPROM.



Los datos de configuración, como la definición de los valores de primario, identidad, etc., se guardan en una memoria EEPROM que está disponible dentro del microcontrolador.

2.2.5. - WDT.

Un watchdog se usa para restablecer el funcionamiento del micro en caso de fuerte perturbación eléctrica.

2.2.6. – SALIDA SERIE.

Asimismo, está disponible en el tipo RS485. La línea de comunicaciones se encuentra aislada de los circuitos de medida por medio de acopladores ópticos. De esta forma, la línea se puede dejar flotante, y puede ser conectada a tierra si se desea, en el punto idóneo. La velocidad de transmisión es fija a 9600 Bps. La línea RS485 debe ser conectada a dos hilos. La conexión física se realiza mediante un conector fijo montado en la placa de circuito.

2.2.7.- SALIDAS DIGITALES.

Una salida digital constituida por un acoplador óptico está provista en el equipo. El modo de operación es programable como:

A.- Pulso de energía.

B.- Alarma.

C.- Salidas de uso general gobernadas por el ordenador central.

2.2.8.- FUENTE DE ALIMENTACIÓN.

El equipo se alimenta directamente de la tensión de medida.

2.3.- NORMAS APLICABLES.

Los equipos han sido diseñados y probados de acuerdo con las normas requeridas para su uso en baja tensión, y ambiente industrial. En particular cumplen los apartados correspondientes de las normas siguientes.

CEI 255-4	Pruebas de aislamiento.
CEI 801	Perturbaciones de alta frecuencia.
EN 60068	Pruebas ambientales y de vibración.
EN 61000	Perturbaciones EMC. Normas genéricas.
EN 61010	Seguridad de equipos eléctricos.
EN 61036	Contadores de energía activa clase 1.
EN 60259	Tipos de protección de envolventes.
EN 50081	Emisión.
EN 50082	Inmunidad.
DIN 43864	Interfaz de impulsos.
UL 94	Inflamabilidad de materiales plásticos.

2.4.- CLASE DE LAS MEDIDAS.

2.4.1.- Magnitudes directas: V, I, W 1

2.4.2.- Energías: kWh 1
Ah 1

2.4.3.- Condiciones de referencia.

Las condiciones de funcionamiento para las que se aplica la clase especificada son:



Tensión de alimentación: Nominal
 Temperatura: 23° C.
 Tiempo de calentamiento: 15 minutos.
 En la medida de energías se aplica la norma EN61036.

2.4.4.- Márgenes de medida.

Magnitud	Margen	Clase
Tensión	10-120%	1
Corriente	4-120%	1
Potencia activa	10-150%	1
Energía activa	1-150%	1
Energía Ah	1-150%	1

2.5. – CARACTERÍSTICAS DE AISLAMIENTO.

Grado de aislamiento: Sencillo.
 Categoría de la instalación: II.
 Grado de polución: 2.
 Valores nominales: Tensión, 500V (350 V a tierra).
 Corriente, 300V.
 Salida, 50V.
 Línea serie, 50V.
 Salidas digitales, 500V.

2.5.1. - Tensiones de prueba dieléctrica (kV).

(* Aplicables solamente a la versión con aislamiento de corriente)

	Corriente	Tensión	Vaux	S.serie	S. Digital
Corriente	-	-	-	2.5	2.5
Tensión	-	-	-	2.5	2.5
Vaux	-	-	-	2.5	2.5
S.serie	-	-	-	-	2.5



3.- VARIANTES.

Los instrumentos no se han previsto para poder ser modificados en campo. Cada opción, por tanto, debe ser especificada en el pedido. La conexión eléctrica es una fase.

3.2.- ENTRADAS DE TENSIÓN.

12, 24, 48 ó 125 Vcc

3.3.- ENTRADAS DE CORRIENTE.

Directo hasta 40 A.
Indirecto con Shunt
de 60 mV

3.4.- TENSIÓN AUXILIAR.

Autoalimentado.

3.5.- SALIDA SERIE.

a) RS485.

3.6.- SALIDAS DIGITALES.

Acoplador Óptico:
Duración $100 < T1 < 200$ ms.
Tiempo entre pulsos: $T2 > 200$ ms.



5.- CABLEADO.

5.1.- CONEXIONES ELÉCTRICAS.

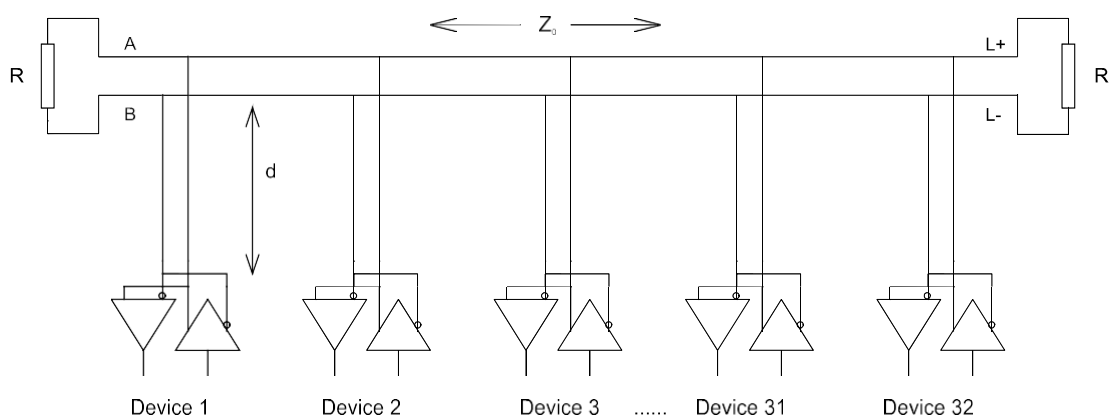
El marcado de bornas es el tradicional en líneas eléctricas.

5.2.- LÍNEA SERIE.

La línea de comunicaciones utiliza un bornero montado en circuito impreso. Las conexiones son como sigue.

RS485: L+ (A)
L- (B)
COM

Las señales RS485 se nombran L+ y L-. Se conectan tal como especifica la norma a los terminales homólogos, en paralelo, esto es, se conectan al mismo hilo todos los marcados L+, y al otro hilo todos los marcados L-. Estos terminales se marcan como DATA A o DATA B en algunos autómatas o convertidores. Un diagrama de conexión se muestra a continuación como guía.



RS485 TWO WIRE CONNECTION

Si la línea de transmisión tiene más de unos cientos de metros, se deben colocar resistencias de terminación, nominalmente de 120 ohm. Siempre es mejor terminar la línea en las resistencias que dejarla sin terminar.

5.3.- SALIDAS DIGITALES.

La salida digital óptica, mediante acoplador, tiene varios modos de operación como se ve en la tabla.

MODOS	AO0
0	Pulsos de Energía Activa
1	Salida digital
2	Alarma

Para el modo 0, se usa como valor de referencia 1 kWh por pulso.



En el modo 1 el estado de la salida se controla desde el ordenador central.

En el modo 2, se debe fijar el nivel de alarma, la variable, y el modo de actuación, tal como se ha descrito previamente. El nivel de alarma es positivo siempre, y la comparación con él se hace solamente en módulo. No se ha previsto ningún control a este valor, y el usuario debe cuidar que se encuentra en el margen requerido.

El acoplador óptico utilizado admite un máximo de 48 Vcc y 20 mA de carga en la salida. No se ha previsto ningún dispositivo de protección interno, y el usuario debe proporcionarlo externamente.



6.- PROTOCOLO DE COMUNICACIONES.

Los AR3DC están equipados con una línea serie de comunicaciones que permite el envío de todas las variables a un equipo central de medida y control. Solo existe una versión: RS485. Permite la comunicación conexión multipunto en una única línea de un máximo de 32 terminales, tal como especifica la norma, y hasta un máximo de 1200 m.

El puerto serie está aislado mediante un circuito de la firma Analog Devices con una tecnología de aislamiento capaz de soportar 5 kV de aislamiento. De esta forma se garantiza las características de protección del equipo, y se impide la formación de bucles de tierra en la línea de comunicaciones, que al ser flotante, puede conectarse a tierra en un solo punto de la instalación.

Se emplea el protocolo estándar RTU MODBUS. Es un protocolo maestro-esclavo, y el control de la comunicación lo tiene siempre el maestro, no permitiéndose mensajes espontáneos. La velocidad de transmisión es fija a 9.600 bps, 8 bits de datos, sin paridad, 1 bit de Stop.

Cada transacción consta de una trama de petición generada por el maestro, y una trama de respuesta generada por el esclavo. Cuando el maestro envía una orden de escritura, se devuelve una trama de acknowledge. No se responde nada en el caso de que se produzcan errores, sean debidos a la propia estructura de la trama, o a defectos en la transmisión.

Los códigos aceptados son:

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



6.1. – DESCRIPCIÓN DE LAS TRAMAS.

6.1.1. – 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

6.1.2. – 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

6.1.3. – 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

6.1.4. – 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



6.2. – MAPA DE DIRECCIONES.

El direccionamiento del mapa de memoria es relativo respecto a un registro de base, - BASE_REG -, que se encuentra situado en la primera posición absoluta del mapa, en la dirección 0000H. La dirección real de cada variable se forma sumando el contenido de este registro, - BASE_ADD-, y el valor de OFFSET marcado en cada tabla. Por ejemplo, la dirección real de la variable NETWORK_ID, -(offset = 205)-, se forma añadiendo 205 al contenido de BASE_REG. Esta suma afecta no solamente a la dirección de cada variable, sino también al propio registro BASE_REG, cuya dirección absoluta, además de 0H, sería su propio valor, esto es [BASE_ADD] + 0H. De esta forma el mapa de memoria puede ser recolocado en cualquier posición absoluta, con lo que se evitan los problemas que se encuentran en algunos PLCs que tienen un sistema de direccionamiento estricto.

Existe una pequeña diferencia entre este protocolo y el normal MODBUS, referente a los códigos de comando aceptados. En estos equipos se aceptan tanto el código 03H como el 04H para lectura, y los 06H y 10H para escritura. El comando 10H se puede usar para la escritura de varias variables de 16 bits (tipo WORD), y el comando 06H se puede usar para escritura de una única variable.

Este sistema de direccionamiento cumple fielmente los requisitos de MODBUS respecto a la longitud de registros. MODBUS considera cada registro como una palabra de 16 bits. La diferencia entre dos registros consecutivos es dos bytes. Si la variable es de cuatro bytes, por ejemplo en el caso de una variable de coma flotante, la diferencia será de cuatro bytes, o dos dígitos en la posición de memoria.

Las siguientes tablas muestran las distintas posiciones para las variables.

6.2.1. – VARIABLES DE CONFIGURACIÓN.

OFFSET (DEC)	VARIABLE (NOMBRE)	TIPO	R/W	US.	CÓD.	BLOCK R/W
0	BASE_ADD	WORD	R/W	SI	NO	NO
1	ESCALAV	IEEE	R/W	SI	NO	NO
3	ESCALAI	IEEE	R/W	SI	NO	NO
7	ESCALAP	IEEE	R	SI	NO	NO
9	VAL_AL0	IEEE	R/W	SI	NO	NO
200	SER_NUM	WORD(5)	R/W	SI	NO	NO
205	ID	WORD(1)	R/W	SI	NO	NO
206	TIPO	WORD(3)	R/W	SI	NO	NO
32	MODE_OUT	WORD	R/W	SI	NO	NO
50	OUTP	WORD	R/W	SI	NO	NO
33	ALARM0	WORD	R/W	SI	NO	NO
600	SW_RESET	WORD	W	SI	NO	NO

Estas variables permiten la configuración del equipo.

ESCALAV: Es el valor de la tensión primaria. Si no se usan transformadores de tensión, este valor debe ser el de ajuste secundario, esto es el que aparece en la etiqueta trasera.

ESCALAI: Es el valor de la intensidad primaria.

VAL_ALx : Significa el nivel de alarma por encima del cual se considera alarma para una cierta variable. Este valor se expresa en porcentaje de la variable asociada, y puede tomar cualquier valor entre 1 y 120%. **PRECAUCIÓN:** Si se aplica a cos, el valor debe estar comprendido entre 1 y 100%.



SERIAL NUMBER es el número de serie de fabricación, incambiable a lo largo de la vida del equipo.

ID es la dirección del equipo cuando se encuentra conectado en un bus de comunicaciones. Es un byte, y puede tomar cualquier valor binario de 0 a 255. Sin embargo, no deben usarse los valores 0, 255, y 199. Éste último es el valor de identidad universal, al que todo equipo contesta como si fuera el suyo propio. Debe cuidarse el uso de esta identidad cuando los equipos se encuentran conectados en red, porque todos ellos aceptarán el comando emitido.

TIPO indica la versión SW del dispositivo.

MODE_OUT indica el modo de funcionamiento de los relés de salida, de acuerdo con la tabla 5.3.

OUT_P indica el estado de los relés según la tabla

B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	0	0	0	0	RELAYO

La activación de un relé se realiza escribiendo un “1” en el bit correspondiente.

En modo MODBUS los datos se envían:

Mantisa M Mantisa L S+EXP Mantisa H

ALARM0. Su contenido especifica a qué variable se aplica cada alarma.

B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8
MAX/ MIN	ESTADO	-				POT. ACTIVA	
B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0
				I1			V

Para hacer una reinicialización del equipo, se escribe un 0 en SW_RESET. Esto produce el mismo efecto que un apagado y encendido.



6.2.2. –VARIABLES DE LECTURA.

Estas variables se pueden leer en cualquier momento. Su significado es autoexplicativo. La variable SECUENCIA indica la correcta sucesión de fases en tensión cuando vale 0. La comprobación de secuencia se realiza solamente después del encendido del equipo, de forma que si se cambia posteriormente, no se ve afectado su contenido.

OFFSET (DEC)	VARIABLE (NOMBRE)	TIPO	R/W	US.	CÓD.	BLOCK R/W
11	TENSIÓN	IEEE	R	SÍ	NO	SI
13	CORRIENTE	IEEE	R	SI	NO	SI
15	POTENCIA ACTIVA	IEEE	R	SI	NO	SI

6.2.3.- CONTADORES DE ENERGÍA.

OFFSET (DEC)	VARIABLE (NOMBRE)	TIPO	R/W	US.	CÓD.	BLOCK R/W
24	ACT_POS	LONG	R/W	SI	NO	NO
26	ACT_NEG	LONG	R/W	SI	NO	NO
28	AH_POS	LONG	R/W	SI	NO	NO
30	AH_NEG	LONG	R/W	SI	NO	NO



6.3. - COMANDOS.

6.3.1. – LECTURA.

Un comando de lectura consta de:

ID--- Tipo de comando--- Dirección--- Número de words ---CRCL---CRCH

ID es la identidad del equipo. Los tipos de comando aceptados son el 03H o 04H. Dirección corresponde a la suma del BASE_ADD más el offset de la tabla. Número de words es el número de registros a leer, y es de dos bytes. Si la variable es de un solo byte, el número de words es también uno. Todos los datos son accesibles de uno en uno, pero además, se tiene acceso a ellos mediante comandos de lectura de bloques como se especifica en las tablas. Se deben tener en cuenta las siguientes limitaciones:

Los valores deben ser todos del mismo tipo, por ejemplo, todos IEEEE, o todos binarios.

La longitud total del bloque debe ser como máximo 12.

En los siguientes ejemplos se supone que BASE_ADD es 1000D (3E8H), y el protocolo es MODBUS.

6.3.2. – EJEMPLOS DE COMANDOS DE LECTURA.

Lectura del número de serie.

P.:	01H	04H	04H	0B0H	00H	05H	30H	0DEH		
	ID	CMD	DIR		N°. WORDS		CRCL	CRCH		
R.:	01H	04H	0AH		53H	41H	43H	49H	31H	30H
	ID	CMD	N°BYTES		S	A	C	I	1	0
		31H	32H	35H	41H	0BEH	0F7H			
		1	2	5	A	CRCL	CRCH			

Tensión nominal (ESCALAV)

P.:	01H	04H	03H	0E9H	00H	02H	0A0H	07BH		
	ID	CMD	DIR		N°.WORDS		CRCL	CRCH		
R.:	01H	04H	04H		0	0	43H	0C8H	0CBH	22H
	ID	CMD	N°.BYTES		----- 400 V -----		CRCL	CRCH		



6.4. FORMATOS DE DATOS.

Se usan los siguientes formatos de datos.

ASCII: Caracteres por ej. :nº de serie. Se envían en el orden especificado en las tablas.

BYTE: Ocho bits. Para estado o control. Se envían como words.

WORD: Dos bytes. Se envían MSB-LSB.

LONG: Cuatro bytes. Se envían MSB -----LSB. (Ver Anexo 3).

IEEE: Cuatro bytes. Se envían S + EXP – Mh – Mm – ML . (Ver Anexo 3).

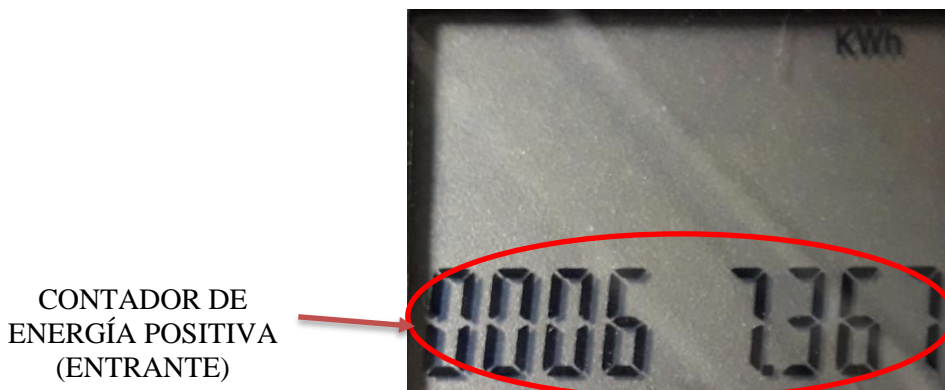
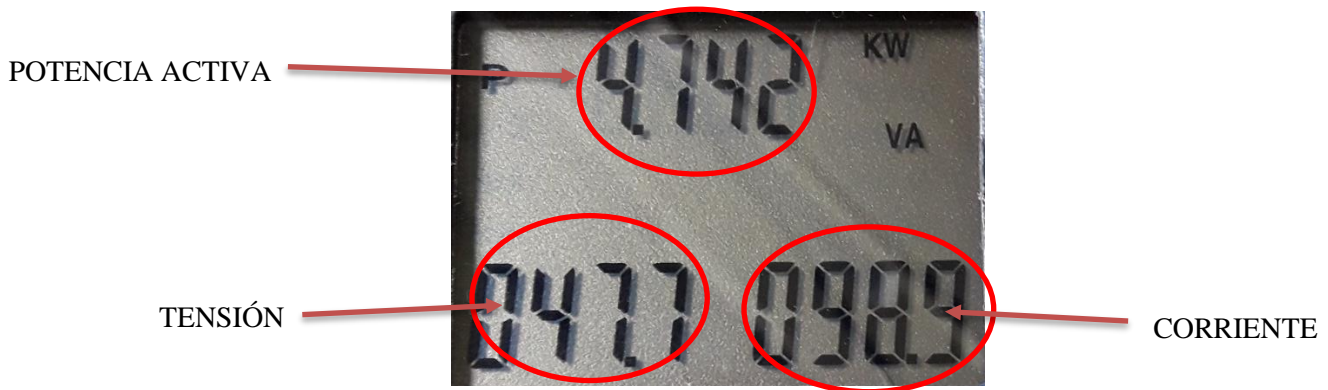
7.- SOFTWARE RELACIONADO.

Se dispone de un programa de manejo de un equipo AR3dC V 1.0.1. Permite configurar y tomar los datos de una unidad. En caso de que exista una red, cambiando la identidad, se puede acceder a todas las unidades, pero de una en una.

Visitar la página web de SACI, www.saci.es, para obtener siempre la última versión del software gratuito de usuario.

7.1 Display

A continuación, se muestran las diferentes pantallas que se pueden visualizar en el display del equipo. Se muestran en el orden en el que aparecen en el equipo:





8. – REQUISITOS DE SEGURIDAD.

2. 1. – No conecte o desconecte la unidad en tensión. Como regla general, no manipule en la instalación eléctrica si no hay otra persona presente.
- 2.2. – No use el equipo en atmósferas explosivas, ni en áreas húmedas o con condensación.
- 2.3. – No abra el equipo, ni intente sustituir componentes en él. Para reparación siga las instrucciones de desmontaje y envíelo a fábrica.
- 2.4. - No haga funcionar el equipo si el frontal está roto, ya que puede haber perdido sus características de aislamiento.



2.5. - Las unidades no incorporan ningún tipo de dispositivo de protección, ni en los circuitos de tensión, ni en los de corriente. Un dispositivo adecuado debe ser provisto por el instalador. Es conveniente un interruptor de corte en las líneas de tensión para facilitar la desconexión del equipo.

2.6. - Las unidades equipadas con transformadores de entrada se pueden conectar sin restricciones. Sin embargo, los modelos básicos, equipados con shunts en sus entradas de corriente el instalador debe tener en cuenta que existe un punto común entre los shunts, que además coincide con el neutro de la red. **Por tanto, los secundarios de los transformadores de medida no pueden conectarse a tierra, lo que en general degrada las condiciones de seguridad, y puede producir bucles con corrientes perjudiciales.** El usuario debe tener en cuenta que si se desconecta el neutro, _- o éste no existe -, puede aparecer una tensión peligrosa en el secundario de los transformadores de medida, si se desconecta alguna de las fases.



ANEXO 1. ALGORITMO CRC TIPO "CRC16".

1. - POLINOMIO GENERADOR.

El polinomio usado es:

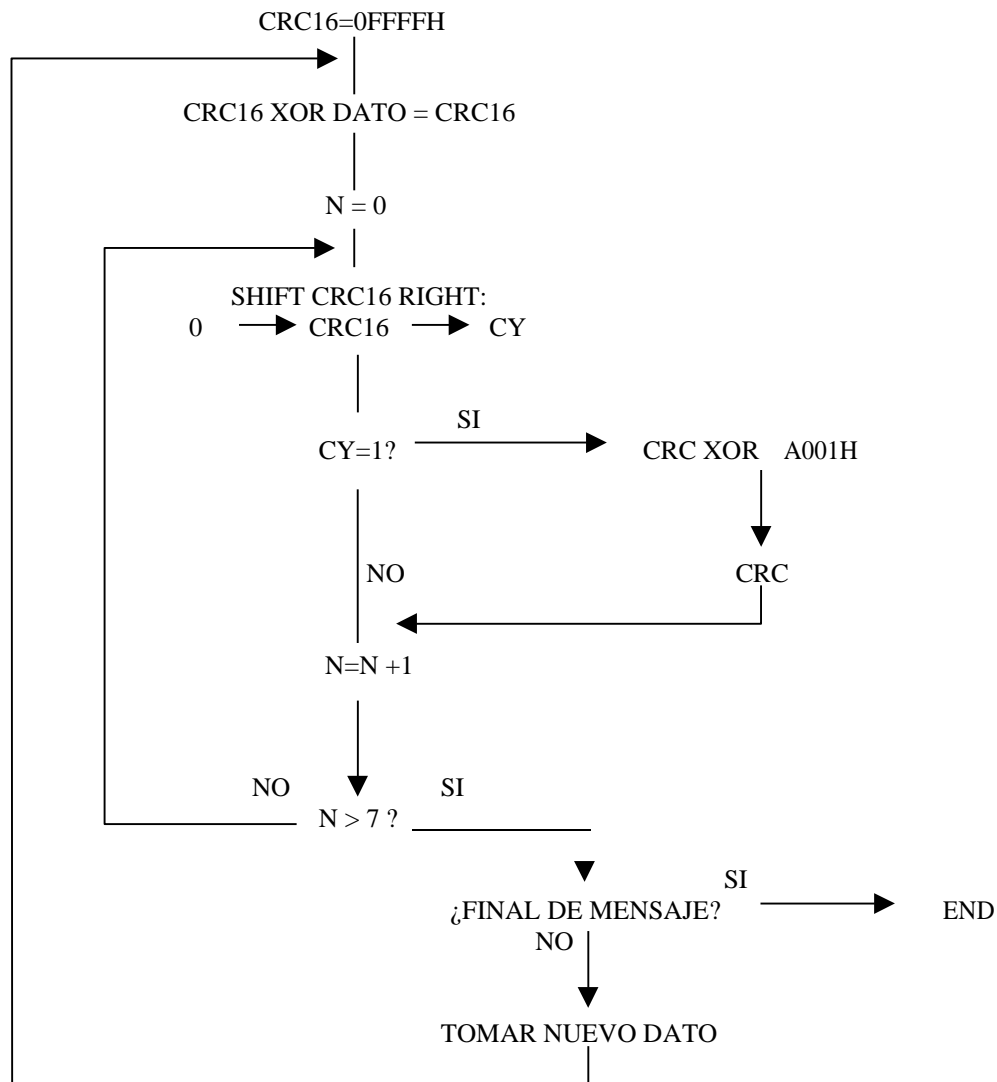
$$X^{16} + X^{15} + X^2 + 1 = 18005H$$

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:

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

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

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.

El protocolo predeterminado es MODBUS.

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. |



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.



HOJA DE CAMBIOS

DOCUMENTO: AR3DC_M_E.DOC

ED.	FECHA	MOTIVO DEL CAMBIO	PUNTO AFECT.	RESPONS.	Aprobado
1.0	03-5-12	DOC. ORIGINAL EN ESPAÑOL.		A. VIGIL	

RESP. DEP. TÉCNICO

RESP. DEP. COMERCIAL

SAC-F-35

