



Fotografía: Isofotón

Lectura de contadores de energía en centrales FV (II)

Sistemas de monitorización

Implementación del protocolo IEC 870-5-102

M. Alonso-Abella y F. Chenlo

El objetivo de este trabajo es proporcionar, a la comunidad fotovoltaica en general y a los desarrolladores de sistemas de monitorización que no están familiarizados con los protocolos de comunicación de los contadores de energía, la información necesaria incluyendo ejemplos prácticos para el desarrollo de un software propio. Se explican en detalle los comandos básicos para las lecturas de valores de energía periódicos y de finales de cierre incluidas en los estándares de referencia [1, 2]. Esto puede ser útil para propietarios de instalaciones de pequeña potencia y también para grandes centrales fotovoltaicas en las que los usuarios quieren tener un sistema de medida de energía propio y automatizado independiente de las lecturas de las compañías eléctricas.

ESTRUCTURA DE LOS DATOS DE APLICACIÓN (ASDU) ESPECÍFICOS

En la sección 7.3 de la norma IEC 870-5-102 se definen los ASDU con identificadores de tipo 1 a 127, tabla 1, y en la sección 5.3 del documento de REE los 128 a 149 y 180 a 190. Se reproducen en este apartado aquellos más relevantes para la lectura de

valores de energía e información de tarificación (lecturas de cierres).

TOTALES INTEGRADOS POR INTERVALOS DE TIEMPO

Para efectuar la lectura de totales integrados se puede hacer en dos pasos. En un primer paso se solicita dicha lectura mediante el envío de la

ASDU con identificador de tipo 122 o 123 y seguidamente el contador responde con los datos contenidos en la ASDU con identificador de tipo número 8 u 11.

Los ASDU con identificadores de tipo número 122 y 123, tabla 1, se utilizan para solicitar la lectura de los valores totales integrados operacionales por intervalo de tiempo y rango de direcciones (curvas de carga). Con un identificador de tipo 122 se obtienen las lecturas absolutas y con 123 las lecturas incrementales. La causa de transmisión podrá ser cualquiera de las indicadas en el apartado "causa de transmisión", publicado en el número anterior de ERA SOLAR. Si la dirección de registro es 11 se solicitan los registros de curva de carga y en el caso de ser 21 se solicitan los resúmenes diarios. Los valores 12, 13, 21 y 23 son reserva para uso futuro). Las direcciones del primer y último integrado estarán entre 1 y 8, (ver tabla 4).

| |
|---|
| Identificador de tipo = <122..123> |
| SQ=<0> N° de objetos de información, N=<1> |
| Causa de transmisión |
| Dirección del punto de medida |
| Dirección del registro=<11[12..13]>o<21[22..23]> (ver tabla 3) |
| Dirección del primer total integrado <1..8> (Ver tabla 4) |
| Dirección del último total integrado <1..8> (Ver tabla 4) |
| Etiqueta de tiempo inicial (5 bytes) |
| Etiqueta de tiempo final (5 bytes) |

Tabla 7.- Datos de aplicación, ASDU, para solicitud de lecturas de totales integrados, referencia [7].

Los valores leídos serán integrados totales cada periodo de tiempo programado en el contador, pueden ser múltiplos de 5 minutos (habitualmente cada 15 minutos u horarios). Los ASDU con identificadores de tipo número 8 y 11, tabla 1, se utilizan para transmitir los totales integrados desde el contador al ordenador.

Con un identificador de tipo 8 se recuperan las lecturas de contador y con tipo 11 se recuperan las energías (incrementos).

La causa de transmisión será 5 (solicitada). Si la dirección de registro es 11 se solicitan los registros de curva de carga y en el caso de ser 21 se solicitan los resúmenes diarios. Los valores 12, 13, 21 y 23 son reserva para uso futuro). Las direcciones del primer y último integrado estarán entre 1 y 8, (ver tabla 4). El número de totales integrados será, como máximo, 8.

La etiqueta de tiempo se refiere al instante final del periodo de integración. La lectura del último periodo de integración del día D tiene fecha D+1 y hora 00:00:00.

| |
|---|
| Identificador de tipo = <8>o<11> |
| SQ=<0> |
| N° de objetos de información, N° de totales integrados |
| Causa de transmisión (<5>,solicitada) |
| Dirección del punto de medida |
| Dirección del registro=<11[12..13]>o<21[22..23]> (ver tabla 3) |
| Dirección de objeto 1 (ver tabla 4) |
| Total integrado 1 (5 bytes) |
| |
| Dirección del objeto n (ver tabla 4) |
| Total integrado n (5 bytes) |
| Etiqueta de tiempo (5 bytes) |

Tabla 8.- Datos de aplicación, ASDU, para transmitir totales integrados (del contador al ordenador), referencia [7].

Ejemplo de comando de lectura de valores integrados

Supongamos que se desean leer los datos de energías de un contador por intervalos de tiempo desde las fechas 7 de febrero de 2010 a las 11:00 horas hasta el 10 de febrero de 2010 a las 17 horas. Sabemos que la direc-

ción del punto de medida es la 1, que el tipo de contrato es tipo III y la dirección del contador es la número 7000. Para efectuar la lectura serán necesario las dos funciones:

Ejemplo de comando ASDU 122

En la tabla 9 se presenta el resultado de la trama que habría que enviar al contador de energía para solicitar la lectura, se indican los valores en notación Hexadecimal, para realizar la lectura de los valores deseados. Obviamente será necesario haber iniciado la conversación y enviado la clave de acceso mediante los comandos que se explicarán posteriormente.

La longitud de trama es el número hexadecimal H15 que en notación decimal equivale al número 21 y se corresponde con el número total de caracteres ASCII de la trama comenzando por el campo de control (incluido) hasta el Checksum (no incluido), esto es, "7358 1B 7A 06 01 0100 0B01 0800 0B19 025A 0011 1C02 5A" equivale a 21 bytes.

El campo de control es H73, que en binario es 0111 0011, que de acuerdo con lo descrito en el apartado 3.3, los 4 primeros bits son el código de función 0011 es el valor decimal 3 (código de función 3: Envío de datos de usuario con FCV 1). Los bits 8 a 5, 0111, se interpretan como RES=0 (reserva), PRM=1 (mensaje de maestro a esclavo), FCB=1 (bit de cuenta de trama) y FCV=1 (validez del bit FCB).

El identificador de tipo del ASDU es H7A que se corresponde con el valor decimal 122, esto es según la tabla 1, leer totales integrados operacionales por intervalo de tiempo y rango de direcciones.

La dirección del contador, 7000 en decimal, se traduce en H581B. Téngase en cuenta que es necesario rea-

| Nº byte | Hexadecimal | 6815 1568 7358 1B7A 0106 0100 0B01 0800 0B07 020A 0011 0A02 0AC1 16 |
|---------|-------------|---|
| 27 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 26 | H15 | Longitud de la trama, H15=21 bytes |
| 25 | H15 | Idem (la longitud de la trama se envía por duplicado) |
| 24 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 23 | H73 | Campo de control |
| 21..22 | H581B | Dirección del contador |
| 20 | H7A | Identificador de tipo, H7A=122, ver tabla 1 |
| 19 | H01 | SQ=0 N=1, cualificador de estructura variable con N=1 objeto de información |
| 18 | H06 | Causa, (ver tabla 2) |
| 17 | H01 | Punto de medida |
| 15..16 | H000B | Dirección de registro (ver tabla 3) H000B=11 |
| 14 | H01 | Dirección del primer total integrado, H01=1 (ver tabla 4) |
| 13 | H08 | Dirección del último total integrado, H08=8 (ver tabla 4) |
| 8..12 | H000B07020A | Etiqueta de tiempo inicial |
| 3..7 | H00110A020A | Etiqueta de tiempo final |
| 2 | H85 | Checksum |
| 1 | H16 | Carácter de END |

Tabla 9.- Ejemplo de comando para solicitud de lecturas de valores integrados.

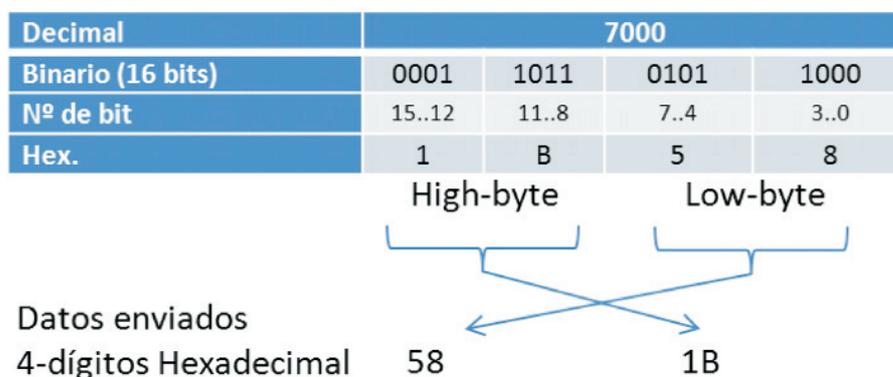


Figura 9.- Formato de la dirección del contador, de decimal a hexadecimal.

lizar el intercambio¹ de bytes (swap). En un registro de 16 bytes, cuando se trata de comunicaciones, se habla de bytes (8 bits), existiendo el byte de mayor peso MSB (Most Significant Byte) y el de menor peso LSB (Least Significant Byte). Un registro es 16#MSB-LSB. Las funciones de comunicaciones envían primero el LSB y luego el MSB de cada registro. El motivo principal es que cuando convertimos un valor a hexadecimal (ejemplo 7000 es 16#1B58), para enviarlo a otra estación se deberá enviar primero el 1B y luego el 58. Si no se realiza el intercambio de bytes, saldría primero el 58 y luego el 1B (nota aclaratoria cortesía de Nicolás Lapique, Panasonic Electric Works España). La causa es el valor H06, esto es 6 decimal, activación con los bits T y P/N iguales a cero, según lo indicado en la tabla 2.

La dirección de registro H000B=11 se refiere a los "Totales integrados con período de integración 1 (curva de carga)", de acuerdo con la tabla 3. Como direcciones de objeto del primer y último total integrado se indican los valores 1 y 8, respectivamente. De acuerdo con la Tabla 4 se están solicitando los valores de totales integrados de energías activas entrantes y salientes así como las reactivas de los cuatro cuadrantes, se incluyen también los objetos 7 y 8 que contienen datos de reserva. Las etiquetas de tiempo (5 bytes) se crean en función del formato indicado en el apartado 4.2.2.2. De esta forma la fecha "7/02/10 11:00" pasa a ser el código hexadecimal "000B 0702 0A" en donde hemos obviado la información de tarifas ya que es un comando del ordenador al contador (y no añade información adicional).

los 4 primeros bits son el código de función 1000 es el valor decimal 8 (código de función 8: datos de usuario, tipo Respond). Los bits 8 a 5, 0000, se interpretan como RES=0 (reserva), PRM=0 (mensaje de esclavo a maestro), FCB=0 (No bit de cuenta de trama) y FCV=0 (No validez del bit FCB).

Los dos bytes de dirección del contador H581B se corresponden con la dirección 7000, como en el ejemplo anterior.

El identificador de tipo del ASUD es H08 que se corresponde con el valor decimal 8, esto es según la tabla 1, Totales integrados operacionales, 4 octetos (lecturas de contadores absolutos, en kWh o kVARh).

La causa es el valor H05, esto es 5 decimal, solicitud con los bits T y P/N iguales a cero, según lo indicado en la Tabla 2.

La dirección de registro H000B=11 se refiere a los "Totales integrados con período de integración 1 (curva de carga)", de acuerdo con la tabla 3.

A continuación se envían las direcciones de objeto y los totales integrados. En este caso se han solicitado 8 objetos, ver tabla 4. De acuerdo con lo indicado en el apartado "Dirección de objeto" sobre los totales integrados, constan de 4 bytes con los valores de la energía (kWh o kVARh) seguidos de un byte cualificador.

Así p.e., el total integrado 1 de totales integrados de activa entrante, tabla 12, es H1801 0000 00. Los cuatro primeros bytes indican el valor de la lectura, H1801 0000 y el último byte H00 es el byte cualificador, que de acuerdo con el apartado "Dirección de objeto" indica que la lectura es válida (IV=0).

| Byte 1 | Byte 2 | Byte 3 | Byte 4 |
|--------|--------|--------|--------|
| 18 | 01 | 00 | 00 |

| Nº byte | Hexadecimal | 683E 3E68 0858 1B08 0805 0100 0B01 1801 0000 0002 6E1F 0300 0003 0400 0000 0004 0000 0000 0005 CCBE 0000 0006 980D 0000 0007 0000 0000 8008 0000 0000 8000 81B2 0909 E116 |
|----------|---------------|---|
| <64> | H68 | Byte de inicio de trama |
| <63> | H3E | Longitud de la trama, H3E=62 bytes |
| <62> | H3E | Idem (la longitud de la trama se envía por duplicado) |
| <61> | H68 | Byte de inicio de trama |
| <60> | H08 | Campo de control |
| <58..59> | H581B | Dirección del contador |
| <57> | H08 | Identificador de tipo, H08=8, (ver tabla 1) |
| <56> | H08 | SQ=0 N=8, cualificador de estructura variable con 8 objetos de información |
| <55> | H05 | Causa (solicitud) (ver tabla 2) |
| <54> | H01 | Punto de medida |
| <52..53> | H000B | Dirección de registro(ver Tabla 3) H000B=11 |
| <51> | H01 | Dirección del primer total integrado, H01=1 (ver tabla 4) |
| <46..50> | H1801 0000 00 | Total integrado 1, Totales Integrados de Activa Entrante |
| <45> | H02 | Dirección del segundo total integrado, H02=2 |
| <40..44> | H6E1F 0300 00 | Total integrado 2, Totales Integrados de Activa Saliente |
| <39> | H03 | Dirección del 3º total integrado, H03=3 |
| <34..38> | H0400 0000 00 | Total integrado 3, Totales Integrados de Reactiva primer cuadrante |
| <33> | H04 | Dirección del 4º total integrado, H04=4 |
| <28..32> | H0000 0000 00 | Total integrado 4, Totales Integrados de Reactiva segundo cuadrante |
| <27> | H05 | Dirección del 5º total integrado, H05=5 |
| <22..26> | HCCBE 0000 00 | Total integrado 5, Totales Integrados de Reactiva tercer cuadrante |
| <21> | H06 | Dirección del 6º total integrado, H06=6 |
| <16..20> | H980D 0000 00 | Total integrado 6, Totales Integrados de Reactiva cuarto cuadrante |
| <15> | H07 | Dirección del 7º total integrado, H07=7 |
| <10..14> | H0000 0000 80 | Total integrado 7, datos de reserva 1 |
| <9> | H08 | Dirección del 8º total integrado, H08=8 |
| <8..11> | H0000 0000 80 | Total integrado 8, datos de reserva 2 |
| <3..7> | H00 81B2 0909 | Etiqueta de tiempo |
| <2> | HE1 | Checksum |
| <1> | H16 | Carácter de END |

Tabla 12.- Ejemplo de mensaje enviado por el contador para lecturas de valores integrados.

Que puestos en el orden adecuado, resulta:

| Nº byte | Byte 4 | Byte 3 | Byte 2 | Byte |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Hexadecimal | 00 | 00 | 01 | 18 |
| Binario | 0000 0000 | 0000 0000 | 0000 0001 | 0000 1000 |
| Decimal | 280 | | | |

Esto es, H1801 0000 00 equivale a una lectura válida de 280 kWh de energía activa entrante, en el caso de una central fotovoltaica conectada a red, este valor se identifica con el autoconsumo.

Del mismo modo, el total integrado 2 de totales integrados de activa saliente, tabla 12, es H6E1F 0300 00. Los cuatro primeros bytes indican el valor de la lectura, H6E1F 0300 y el último byte H00 es el cualificador. Este cualificador de acuerdo con el apartado "Dirección de objeto", figura 8, indica que la lectura es válida.

| Byte 1 | Byte 2 | Byte 3 | Byte 4 |
|--------|--------|--------|--------|
| 6E | 1F | 03 | 00 |

Que puestos en el orden adecuado, resulta:

| Nº byte | Byte 4 | Byte 3 | Byte 2 | Byte |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Hexadecimal | 00 | 03 | 1F | 6E |
| Binario | 0000 0000 | 0000 0011 | 0001 1111 | 0110 1110 |
| Decimal | 280 | | | |

Esto es, H6E1F 0300 00 equivale a una lectura válida de 204,654 kWh de energía activa saliente, en el caso de una central fotovoltaica conectada a red, este valor se identifica con la generación.

Los demás valores de la tabla 12 se obtienen de un modo análogo dando valores de reactiva primer cuadrante, 4 kWh, reactiva segundo cuadrante, 0 kWh, reactiva tercer cuadrante 48,844 kWh y reactiva en el cuarto cuadrante 3,480 kWh. Los datos de reserva 1 y 2 dan lecturas de cero con un cualificador H80 (Bin 1000 0000) de lectura inválida (IV=1, figura 8).

La etiqueta de tiempo H00 81B2 0909, siguiendo el procedimiento indicado en el apartado anterior, tabla 6, indica que las lecturas corresponden al 18 de septiembre de 2009 a las 01:00.

La trama finaliza con el byte de checksum, HE1, calculado de un modo análogo a lo indicado en la tabla 11, y con el byte de fin de trama, H16.

LECTURA DE CIERRES

Para efectuar la lectura de cierres es necesario efectuar dos pasos. En un primer paso se solicita dicha lectura mediante el envío de la ASDU con identificador de tipo 134 y seguidamente el contador responde con los datos contenidos en la ASDU con identificador de tipo número 136.

La ASDU con identificador de tipo número 134, tabla 1, se utilizan para transmitir los valores memorizados de las informaciones de tarificación por intervalos de tiempo, esto es, las denominados habitualmente lecturas de cierres (es importante resaltar que es el contador el que envía los datos con una ASDU con identificador de tipo 136).

| |
|---|
| Identificador de tipo = <134> |
| SQ=<0> N° de objetos de información, N=<1> |
| Causa de transmisión |
| Dirección del punto de medida |
| Dirección del registro=<136[134..135]>(ver tabla 3) |
| Etiqueta de tiempo inicial (5 bytes) |
| Etiqueta de tiempo final (5 bytes) |

Tabla 13.- Datos de aplicación, ASDU 134, para solicitud de lectura de totales integrados, refernecia[7].

La causa de transmisión podrá ser cualquiera de las indicadas en el apartado "Causa de transmisión". La dirección de registro 136 se refiere al contrato tipo III (las 134 y 135 a los contratos tipo I y tipo II, respectivamente). El mensaje solicita el envío de las informaciones correspondientes a los períodos de facturación que se hayan cerrado dentro del rango de tiempo especificados por las etiquetas de tiempo.

La ASDU con identificador de tipo número 136, tabla 1, se utilizan para transmitir los valores memorizados de la información de tarificación desde el contador hasta el ordenador, esto es, las denominados habitualmente lecturas de cierres (es importante resaltar que es el contador el que envía los datos después de haber realizado una solicitud con una ASDU con identificador de tipo 134).

| |
|---|
| Identificador de tipo = <136> |
| SQ=<0> N° de objetos de información, N=<1> |
| Causa de transmisión |
| Dirección del punto de medida |
| Dirección del registro=<136[134..135]>(ver tabla 3) |
| Dirección del objeto <20..29> (ver tabla 4) |
| Información de tarificación (62 bytes, ver tabla 5) |

Tabla 14.- Datos de aplicación, ASDU 136, para solicitud de lectura de totales integrados, refernecia[7].

La causa de transmisión será siempre 5 (solicitada). La dirección de registro 136 se refiere al contrato tipo III, que es el tipo de contrato

| | | |
|---------|---------------|---|
| Nº byte | Hexadecimal | 6813 1368 7358 1B86 0106 0100 8800 0001 0A09 0000 0102 0A1D 16 |
| 27 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 26 | H13 | Longitud de la trama, H15=21 caracteres ASCII |
| 25 | H13 | Idem (la longitud de la trama se envía por duplicado) |
| 24 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 23 | H73 | Campo de control |
| 20..21 | H581B | Dirección del contador |
| 22 | H86 | Identificador de tipo, H86=134, (ver tabla 1) |
| 19 | H01 | SQ=0 N=1, cualificador de estructura variable con N=1 objeto de información |
| 18 | H06 | Causa, (ver tabla 2) |
| 17 | H01 | Punto de medida |
| 15..16 | H0088 | Dirección de registro (ver tabla 3) H0088=136 (tipo contrato III) |
| 14 | H00 0001 0A09 | Etiqueta de tiempo inicial |
| 13 | H0000 0102 0A | Etiqueta de tiempo final |
| 2 | H1D | Checksum |
| 1 | H16 | Carácter de END |

Tabla 15.- Ejemplo de comando para solicitud de lectura de cierres.

que aplica a la instalaciones FV (las direcciones de registro 134 y 135 se refieren a los contratos tipo I y tipo II, respectivamente). La dirección del objeto determina el periodo tarifario (direcciones 21 a 29) o bien el total (dirección 20). Los valores leídos dependerán de las fechas de cierres programadas en el contador, siendo habitual valores mensuales.

Ejemplo de comando de lectura de cierres

Supongamos que se desean leer las lecturas de cierres, que en general se corresponderán con los valores mensuales de energías, de un contador desde las fechas octubre de 2009 a enero de 2010. Como en el ejemplo anterior, se conoce que la dirección del punto de medida es la 1, que el tipo de contrato es tipo III y la dirección del contador es la número 7000. En la tabla 15 se presenta el resultado de la trama que habría que enviar al contador de energía, ASDU con identificador de tipo 134, se indican los valores en notación Hexadecimal, para realizar la lectura de los valores deseados. Obviamente será necesario haber iniciado la conversación y enviado la clave de acceso mediante los comandos que se explicarán posteriormente.

En este caso todos los valores son interpretables de un modo análogo al del ejemplo de comando ASDU 122.

| | | |
|---------|--|--|
| Nº byte | Hexadecimal | 6848 4868 0858 1B88 0105 0100 8814 6171 0000 E425 0000 000B 4700 0088 0900 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0054 0000 0000 0EBA 0C08 0000 0000 0080 0000 210C 0800 0081 0109 D416 |
| 78 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 77 | H48 | Longitud de la trama, H48=72 bytes |
| 76 | H48 | Idem (la longitud de la trama se envía por duplicado) |
| 75 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 74 | H08 | Campo de control, código de función 8: datos de usuario, tipo Respond |
| 72..73 | H581B | Dirección del contador |
| 71 | H88 | Identificador de tipo, H88=136, (ver tabla 1) |
| 70 | H01 | SQ=0 N=1, cualificador de estructura variable con N=1 objeto de información |
| 69 | H05 | Causa, (ver tabla 2) |
| 68 | H01 | Punto de medida |
| 66..67 | H0088 | Dirección de registro(ver tabla 3) H0088=136 (tipo contrato III) |
| 65 | H14 | Dirección de objeto, H14=20 (ver tabla 4), Información de Tarificación (Totales) |
| 3..64 | H6171 0000 E425 0000 000B 4700 0088 0900 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0054 0000 0000 0EBA 0C08 0000 0000 0080 0000 210C 0800 0081 0109 | Información de tarificación (62 bytes), (ver tabla 5) |
| 2 | HD4 | Checksum |
| 1 | H16 | Carácter de END |

Tabla 16.- Ejemplo de trama enviada por el contador conteniendo lecturas de cierres.

Las etiquetas de tiempo inicial y final son desde el 01/10/09 00:00 hasta el 01/02/10 00:00, respectivamente. En la tabla 16 se presenta el resultado de la trama que envía el contador de energía, ASDU con identificador de tipo 136, se indican los valores en notación Hexadecimal, con la lectura de los valores deseados. Los bytes 3 a 64 de la tabla 16 conteniendo la información de tarificación se decodifican en la tabla 17. En

la conversión de los 4 bytes hexadecimales a sus valores decimales se tiene en cuenta el intercambio de bytes, análogamente a lo explicado en la figura 9 para la decodificación de la dirección del contador. Los bytes cualificadores cuyo formato que el indicado en la figura 8, con valor H00 indican, entre otros, que los valores son válidos (bit IV=0) y con unidades de kWh o kVar (bit U=0). El byte cualificador de máxi-

mos H80 (Bin 0101 0000) indica activos los bits CA=1, registrador sincronizado y VH=1, Verificación horaria. La lectura se da para el periodo desde el 01/12/2008 a las 00:00 horas hasta el 01/01/09 00:00 horas, esto es para el mes de diciembre de 2008.

CLAVE DE ACCESO E INICIO DE SESIÓN

Se utiliza un ASDU con identificador de tipo 183 (HB7) para enviar la clave de acceso e iniciar la sesión de intercambio de información con un punto de medida. Mientras el contador no reciba un ASDU con la clave de acceso, cualquier otro comando será respondido repitiendo los datos de enlace de usuario, pero con causa de transmisión 14 (ASDU solicitado no disponible).

La causa de transmisión en el sentido maestro a esclavo será 6 (activación) y en el sentido esclavo a maestro podrá ser de tipo 7 (confirmación de la activación, si la clave enviada coincide con la esperada se acepta (bit P/N=0, tabla 2, o rechaza, bit P/N=1) o de tipo 14 (tipo de ASDU solicitado no disponible).

| Información de Tarificación | | | Decimal | Unidades |
|---|---|--|-------------------|----------|
| Información de Tarificación | := CP496{VabA, VinA, CinA, VabRi, VinRi, CinRi, VabRc, inRc, CinRc, R7, CR7, R8, CR8, VMaxA, FechaA, CMaxA, VExcA, CExcA, FechaIni, FechaFin} | H6171 0000 E425 0000 000B 4700 0088 0900 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0054 0000 0000 0EBA 0C08 0000 0000 0080 0000 210C 0800 0081 0109 | | |
| VabA = Energía absoluta Activa | := UI32[1..32] | H6171 0000 | 29025 | kWh |
| VinA = Energía incremental Activa | := UI32[33..64] | HE425 0000 | 9700 | kWh |
| CinA = Cualificador de Energía Activa | := UI8[65..72] | H00 | | |
| VabRi = Energía absoluta Reactiva Inductiva | := UI32[73..104] | H0B 4700 00 | 18187 | kVAr |
| VinRi = Energía incremental Reactiva Inductiva | := UI32[105..136] | H88 0900 00 | 2440 | kVAr |
| CinRi = Cualificador de Energía Reactiva Inductiva | := UI8[137..144] | H00 | | |
| VabRc = Energía absoluta Reactiva Capacitiva | := UI32[145..176] | H0000 0000 | 0 | kVAr |
| VinRc = Energía incremental Reactiva Capacitiva | := UI32[177..208] | H0000 0000 | 0 | kVAr |
| CinRc = Cualificador de Energía Reactiva Capacitiva | := UI8[209..216] | H00 | | |
| R7 = Registro 7 reserva | := UI32[217..248] | H0000 0000 | | |
| CR7 = Cualificador del Registro 7 de reserva | := UI8[249..256] | H00 | | |
| R8 = Registro 8 reserva | := UI32[257..288] | H0000 0000 | | |
| CR8 = Cualificador del Registro 8 de reserva | := UI8[289..296] | H00 | | |
| VMaxA = Máximo de las Potencias | := UI32[297..328] | H54 0000 00 | 84 | kW |
| FechaA = Fecha del Máximo | := UI40[329..368] | H00 0EBA 0C08 | 26/12/08 14:00 | |
| CMaxA = Cualificador de Máximos | := UI8[369..376] | H00 | | |
| VexcA = Excesos de las Potencias | := UI32[377..408] | H00 0000 00 | 0 | kW |
| CexcA = Cualificador de Excesos | := UI8[409..416] | H80 | | |
| FechaIni = Inicio del período | := UI40[417..456] | H0000 210C 08 | 01/12/08 00:00 | |
| FechaFin = Fin del período | := UI40[457..496] | H00 0081 0189 | 01/01/09 00:00 | |

Tabla 17.- Decodificación de información de tarificación, lectura de cierres.

| |
|--|
| Identificador de tipo = <183> |
| SQ=<0> N° de objetos de información, N=<1> |
| Causa de transmisión |
| Dirección del punto de medida |
| Dirección del registro=<0> |
| Clave de acceso (4 bytes) |

Tabla 18.- Datos de aplicación, ASDU 183, para envío de clave de acceso e inicio de sesión, referencia [7].

Ejemplo de comando de clave de acceso

En los ejemplos de anteriores apartados sería necesario previo a cualquier comando de lectura el envío de la clave de acceso e inicio de sesión, se conoce que la dirección del punto de medida es la 1, la dirección del contador es la número 7000 y su clave de acceso es "12345678". La tabla 19 indica la codificación de dicho comando.

REFERENCIAS

[1] RD 1110/2007, BOE 224 de 18 de septiembre 2007. Regulación unificada de medida del sistema eléctrico.

[2] UNE EN 62 056-21 apartado 4.

[3] Véase por ejemplo los sistemas de monitorización de www.sma.es; www.ingeteam.es; www.solarmax.com; www.fronius.com; www.xantrex.com

[4] Ver por ejemplo: www.tellinksistemas.com; www.centgraf.com; www.mirakonta.es; www.gestinel.com

[5] Ver por ejemplo: www.ismsolar.com; www.netsystems.es; www.psfview.com; www.greenpowermonitor.com; www.sennetsolar.com

[6] IEC 870-5-102. Telecontrol equipment and systems. Par 5: Transmission protocols. Section 102: Companion standard for the transmission of integrated total in electric power systems. First Ed. 1996-06.

[7] Red Eléctrica Española. Reglamento de puntos de medida. Protocolo de comunicaciones entre registradores y concentradores de medidas o terminales de medidas o terminales portátiles lectura. Revisión 10.04.02, 10 de Abril de 2.002.

[8] Sistema de información de medidas eléctricas SIMEL. Definición sentidos de

| Nº byte | Hexadecimal | 680D 0D68 7358 1BB7 0106 0100 004E 61BC 0010 16 |
|---------|-------------|---|
| 27 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 26 | H0D | Longitud de la trama, H0D=21 caracteres ASCII |
| 25 | H0D | Idem (la longitud de la trama se envía por duplicado) |
| 24 | H68 | Byte de inicio de trama |
| 23 | H73 | Campo de control |
| 20..21 | H581B | Dirección del contador |
| 22 | HB7 | Identificador de tipo, HB7=183, (ver tabla 1) |
| 19 | H01 | SQ=0 N=1, cualificador de estructura variable con N=1 objeto de información |
| 18 | H06 | Causa, (ver tabla 2) |
| 17 | H01 | Punto de medida |
| 15..16 | H0000 | Dirección de registro (siempre =<0>) |
| 14 | H4E 61BC 00 | Clave (H4E 61BC 00→00 BC 614E→12345678) |
| 2 | H10 | Checksum |
| 1 | H16 | Carácter de END |

Tabla 19.- Ejemplo de comando para envío de clave de acceso e inicio de sesión.

energía en el concentrador principal. Mayo 1999. Documento disponible en www.ree.es (21.03.03).

[9] ORDEN ITC/2794/2007, de 27 de septiembre (BOE del 29 de septiembre de 2007) por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de octubre de 2007.

[10] Décret n° 2008-386 du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques générales de conception et de fonctionnement pour le raccordement d'installations de production aux réseaux publics d'électricité, Ministère De L'écologie, De L'énergie, Du Développement Durable Et De L'aménagement Du Territoire, Paris, April 2008.

[11] Arrêté du 23 avril 2008 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement à un réseau public de distribution d'électricité en basse tension ou en moyenne tension d'une installation de production d'énergie électrique, Ministère De L'écologie, De L'énergie, Du Développement Durable Et De L'aménagement Du Territoire, Paris, April 2008

[12] E. Collado, Transición, evolución y perspectivas de la industria fotovoltaica española. Asif. Revista energética XXI. Diciembre 2008.

[13] Borrador del nuevo Procedimiento operativa P.O.12.2. E. Collado, ASIF, <http://www.suelosolar.es/newsolares/newsol?id=644> de 31/03/09.

[14] Technische Richtlinie für Anschluss und Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz, Ausgabe Juni 2008, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW), Berlin, 2008

[15] "TOR D4 - Parallelbetrieb von Erzeugungsanlagen mit Verteilernetzen", e-control GmbH, January 2009

[16] TransmissionCode 2007. Network and System Rules of the German Transmission System Operators. VDN, August 2007.

[17] BDEW Berlin. "Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz". Edition June 2008. Federal association for the management of energy and water (BDEW), Berlin.

[18] Bründlinger et. Al. PV inverters supporting the grid - First experiences with testing and qualification according to the new grid interconnection guidelines in Germany, Austria and France. Proc. Of the 24th EPVSEC 2009, Hamburg, Germany

[19] EEG - 2004, The main features of the Act on granting priority to renewable energy sources, BMU (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety), 2004, http://www.bmu.de/files/english/renewable_energy/downloads/application/pdf/eeg_gesetz_merkmale_en.pdf, (August 2008). Versión en español en http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_sp.pdf

[20] Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. Boletín Oficial del Estado núm. 235, de 30 de septiembre de 2000.

[21] En <http://www.ree.es> se puede acceder a los perfiles históricos y en tiempo real de la demanda energética en España.

M. Alonso-Abella y F. Chenlo. CIEMAT