



## 1. Propósito

Esta norma describe las condiciones a cumplir para una explotación con módulo de control unido a un bus según la NEM 690.

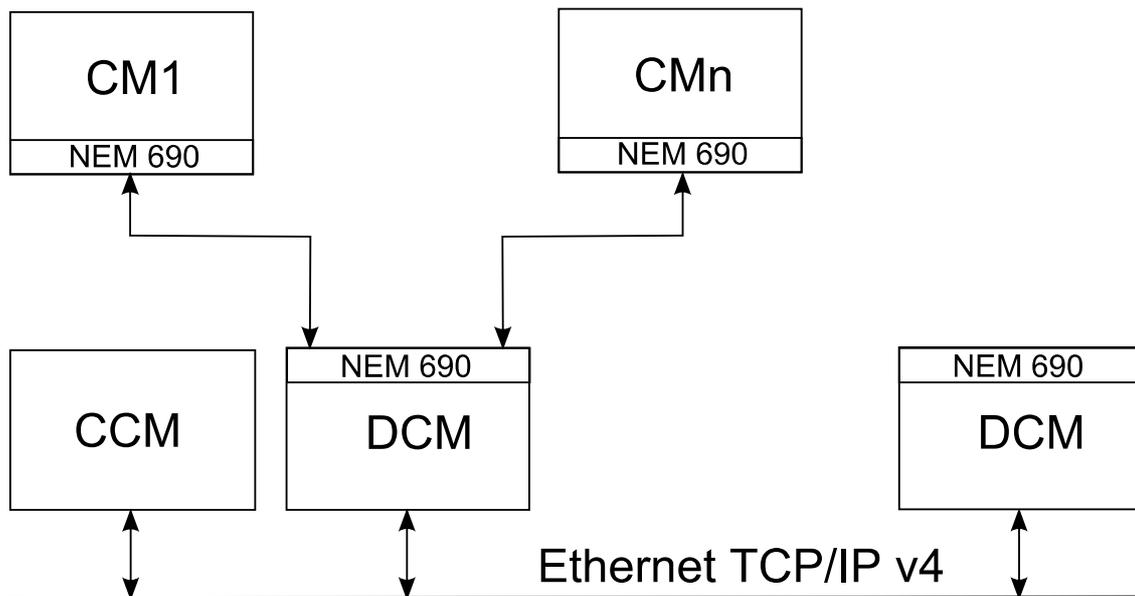
## 2. Principios

Los módulos de control equipados con un circuito complementario, denominado en lo sucesivo controlador del módulo de control, se enlazan mediante una LAN <sup>1</sup> que comunica con una unidad central <sup>2</sup>.

En relación con los objetos de la maqueta, el controlador para el módulo de control no permite funciones de conducción y de control.

El controlador para el módulo de control recibe y emite paquetes de datos de las interfaces eléctricas y convierte el flujo de datos de/hacia la LAN. Los módulos de control no están limitados en número. Se pueden conectar varios tipos diferentes de módulos de control.

Cuadro sinóptico del módulo de control:



Legenda: CM1 a Cmn = (Controller Module) = Módulo de control  
CCM = (Central Controller Module) = Unidad central  
DCM = (Driver Controller Module) = Controlador para módulo de control

## 3. Condiciones

### 3.1 Capas de protocolos

La tabla 1 define los protocolos utilizados.

<sup>1</sup> LAN = Local Area Network o red local

<sup>2</sup> Ver la NEM 606

Tabla 1:

Aplicación	HTTP con protocolo según la NEM 694
Transporte	TCP (Transmission Control Protocol)
Transmisión	IPv4 (Protocolo Internet)
Acceso al circuito	Ethernet

### 3.2 Transferencia de datos

Para la transferencia de datos según la NEM 694, se utiliza el protocolo “Hypertext Transfer Protocol” (HTTP versión 1.1). Esta versión mantiene una conexión una sola vez para los buses participantes. La transferencia de datos se efectúa mediante el “Uniform Resource Indicator” (URI). Visto el carácter bidireccional de la transferencia, es necesario utilizar un sistema de central Per-to-Peer.

### 3.3 Presentación física de la red LAN

Se aplican las especificaciones IEE802.3u (Fast Ethernet). Estas exigen un flujo digital de 100 Mbit/s mínimo. El material utilizado para el cableado debe cumplir las exigencias de la categoría CAT-5. Los conectores y zócalos modulares tienen que responder al estándar RJ45S : 8P2C.

Es posible una explotación inalámbrica Wireless LAN según la norma 802.11.

### 3.4 Direcciones IP

Todos los aparatos conectados a la LAN tienen una dirección MAC<sup>3</sup>. Mediante ARP<sup>4</sup> y DHCP<sup>5</sup> cada controlador de módulo de control se quiere asignar una dirección IP dinámica. Cuando el controlador del módulo de control reconoce su dirección IP, envía a la central, para cada módulo de control que está conectado a él, una información con la dirección IP y el identificador del módulo de control. El bloque de dirección utilizado es el “Circuito privado de la clase B” con la “sub-máscara de circuito” 255.255.0.0.

### 3.5 Paquete IP

Además de los campos variables del encabezado de datos IP, se destinan los campos siguientes a los datos según la tabla 2:

Tabla 2:

Designación	Valor	Observación
Versión	4	Para IP v4
IHL = Longitud de encabezado	5	Longitud mínima para 20 Bytes
TOS = Tipo de Servicio	Bit 3 -5 = 0 Bit 3 -5 = 1	Normal Para acciones críticas o mensajes
Flags	Bit 3 = 1	No hay fraccionamiento
TTL = Longevidad del paquete	0x0A	10 segundos
Protocolo	6	TCP

El encabezado está seguido por los datos de explotación según la NEM 694.

### 3.6 Enlace entre el controlador para módulo de control y el módulo

Las cinco señales del interfaz eléctrico se enlazan una a una al controlador para el módulo de control. El cruce necesario de las señales RXD y TXD (ver la NEM 690) se efectúa en el controlador del módulo de control.

### 3.7 Vistas de los estados

El controlador del módulo comprende, para cada módulo de control conectado, un LED para mostrar el estado del módulo de control (activo/inactivo).

<sup>3</sup> MAC = Media Access Control, dirección única mundial

<sup>4</sup> ARP = Adress Resolution Protocol. Durante una emisión “a todos” los receptores responden con su dir. MAC.

<sup>5</sup> DHCP = Indicación de la configuración de la red a los clientes para un servidor.

La función "activo" es efectiva para una comunicación funcional del controlador del módulo.

## **4 Funciones**

### **4.1 Aplicación de la tensión de alimentación / puesta a cero (Reset)**

El controlador para módulo de control, después de ser conectado a la alimentación o después de un reseteo, intenta establecer una comunicación con el módulo de control. En cada conexión se emite un octeto de comprobación con el valor 170 comenzando con un flujo de datos numérico de 9600 bits/s. Si el módulo de control ha reconocido el octeto de comprobación y activado la señal /CS (ver NEM 690, 4.2) el módulo de control memoriza el número de conexión del módulo y lo reconoce como activo. Si el octeto de comprobación no se ha reconocido, el flujo de numérico se aumenta en porciones de 9600 bit/s y se lanza una nueva comprobación, y así sucesivamente. Si el flujo numérico sobrepasa los 115.200 bit/s, el número de conexión se memoriza como inactivo.

Si la conexión está activa, el controlador para el módulo de control emite un ACK (valor 006). La respuesta que resulta será la dirección IP del modulo de control, que se memorizará en el controlador del módulo de control.

Para el establecimiento de la comunicación para la LAN se aplican las reglas de los protocolos TCP/IP. Posteriormente se transmiten a la unidad central la dirección IP, el ID (identificador) del módulo de control y el número de conexión.

### **4.2 Paquete IP, control y extracción de datos**

El controlador para el módulo de control, así como el módulo de control, están en modo recepción. El controlador para el módulo de control comprueba la validez de la ID (identificador) de los paquetes que llegan por la LAN con respecto a los módulos de control que tiene conectados. Los ID no válidos se advierten a la unidad central. Cuando el ID es válido, los datos y la posición a partir de 18 se extraen según la NEM 694. Se emite un NAK (valor 021) al módulo de control correspondiente un paquete de datos transmitido al número de conexión. Después de la transmisión se emite un ACK (valor 006).

### **4.3 Recepción o emisión de datos**

Cuando el controlador para el módulo de control está dispuesto a la recepción de paquetes ID, un módulo de control puede emitir un mensaje. Desde la recepción de un mensaje se envía un NAK a todos los demás módulos de control. Los datos válidos se acondicionan con la dirección IP del controlador para el módulo de control y el ID del módulo en un paquete IP dispuesto para su emisión. Posteriormente se envía un ACK a los interfaces eléctricos.

## **5. Conexiones**

### **5.1 Conexión a un módulo de control**

El conexionado se realiza con un conector de 6 pinchos que comporta un ensanchamiento según la NEM 690.

### **5.2 Conexión a la LAN**

El conector RJ-45 estará equipado con un LED, que después del enlace a la LAN parpadea y señala así una conexión correcta.

## **6. Especificación eléctrica**

### **6.1 Interfaz eléctrico**

Las señales hacia el módulo de control son a nivel TTL pues la carga no puede sobrepasar los 30 mA como máximo. Estas entradas se tienen que proteger de forma apropiada por optoacopladores, una resistencia en serie o mediante diodos.

### **6.2 Tensión de alimentación**

El controlador para el módulo de control se alimenta mediante una tensión de 14 a 18 voltios DC (MBTS) por medio de borneras con tornillos.