



## 1. Zweck

Diese Norm beschreibt die Voraussetzungen, die für einen Betrieb eines Steuermoduls nach NEM 690 an einem Bus-System zu erfüllen sind.

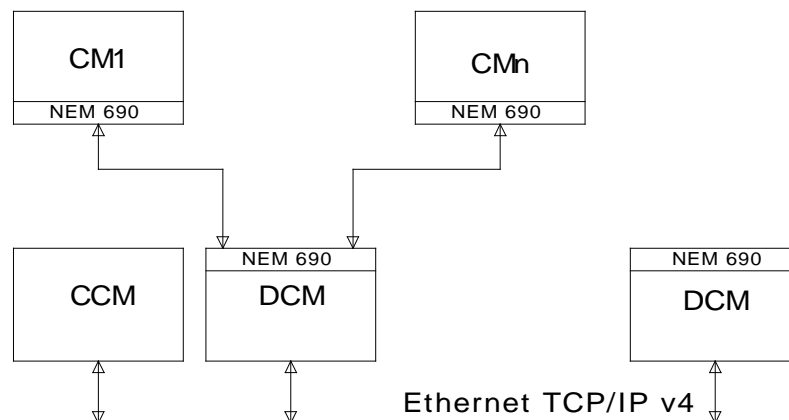
## 2. Grundsatz

Die Steuermodule werden mit einem Zusatz – nachstehend Treiber für Steuermodule bezeichnet - verbunden, der über ein LAN<sup>1)</sup> mit einem Zentralen Steuergerät kommuniziert<sup>2)</sup>.

Der Treiber für Steuermodule erfüllt in Bezug auf die Objekte der Modellanlage keine Steuerungs- und Kontroll-Funktion.

Der Treiber für Steuermodule empfängt von und sendet zum Steuermodul Datensätze. Er steuert den Datenfluss vom / zum LAN zu den / von den Steuermodulen. Die Anzahl der anzuschließenden Steuermodule ist nicht begrenzt. Es dürfen unterschiedliche Typen von Steuermodulen angeschlossen werden.

Einordnung des Treibers für Steuermodule:



Legende: CM1 bis CMn = (Controller Module) = Steuermodul  
CCM = (Central Controller Module) = Zentrales Steuergerät  
DCM = (Driver Controller Module) = Treiber für Steuermodule

## 3. Voraussetzungen

### 3.1 Protokollstapel

Tabelle 1 zeigt den Aufbau der verwendeten Protokolle.

<sup>1)</sup> LAN = Local Area Network, Lokales Netzwerk

<sup>2)</sup> Siehe hierzu die NEM 606

Tabelle 1:

Anwendung	HTTP mit Protokoll nach NEM 694
Transport	TCP (Transmission Control Protocol)
Vermittlung	IPv4 (Internet Protocol)
Netzzugriff	Ethernet

### 3.2 Datenübermittlung

Zur Übermittlung der Daten nach NEM 694 wird das Hypertext Transfer Protocol in der Version 1.1 angewendet (http/1.1). Diese Version hält eine einmal stattgefundenen Verbindung zwischen Bus-Teilnehmern aufrecht. Der Uniform Resource Indicator (URI) „data:“ wird zur Übertragung der Daten verwendet. Wegen der bidirektionalen Übertragung ist ein zentrales Peer-to-Peer System zu benutzen.

### 3.3 Physische Ausprägung des LAN

Die Spezifikation nach IEEE802.3u (Fast Ethernet) kommt zur Anwendung. Es kommt eine Übertragungsrates von mindestens 100 MBit / Sekunde zur Anwendung. Das zur Verkabelung verwendete Material entspricht der Kategorie CAT-5 Modular-Stecker und Modular-Buchsen entsprechen dem Standard RJ-45S: 8P2C.

Ein Betrieb mittels Wireless LAN nach 802.11 ist nicht ausgeschlossen.

### 3.4 IP-Adressierung und Verwaltung

Alle am LAN angeschlossenen Geräte besitzen eine MAC-Adresse<sup>3)</sup>. Mittels ARP<sup>4)</sup> und DHCP<sup>5)</sup> wird jedem Treiber für Steuermodule eine IP-Adresse dynamisch zugewiesen. Hat der Treiber für Steuermodule seine IP-Adresse erkannt, dann sendet es für jedes angeschlossene Steuermodul eine Meldung mit der IP-Adresse und der ID des Steuermoduls an das Zentrale Steuergerät. Als Adressblock wird ein Netz der Klasse B mit der Subnetzmaske 255.255.0.0 verwendet.

### 3.5 IP-Paket

Neben den variabel auszufüllenden Feldern im Kopfteil des IP-Paketes enthalten die nachstehenden Felder des Kopfteiles Daten nach Tabelle 2:

Tabelle 2:

Bezeichnung	Wert	Bemerkung
Version	4	für IP v4
IHL = IP-Kopflänge	5	Minimallänge für 20 Bytes
TOS = Typ des Dienstes	Bit 3 – 5 = 0 Bit 3 – 5 = 1	Normal Für kritische Aktionen oder Meldungen
Flags	Bit 3 = 1	keine Fragmentierung
TTL = Lebenszeit des Paketes	0x0A	10 Sek.
Protokoll	6	TCP

Dem Kopf folgen die Nutzdaten gemäß NEM 694.

<sup>3)</sup> MAC = Media Access Control, weltweit einzig vorhandene Adresse

<sup>4)</sup> ARP = Address Resolution Protocol, Mit einer Sendung „an alle“ antworten die Empfänger mit ihrer MAC-Adresse.

<sup>5)</sup> DHCP = Zuweisung der Netzwerkkonfiguration an Clients durch einen Server

### **3.6 Verbindung vom Treiber für Steuermodule zum Steuermodul**

Die fünf Signale eines Steuermoduls werden mit dem Treiber für Steuermodule eins zu eins verbunden. Die erforderliche Kreuzung der Signale RXD und TXD (siehe NEM 690) wird im Treiber für Steuermodule vorgenommen.

### **3.7 Betriebsanzeigen**

Der Treiber für Steuermodule enthält für jedes der angeschlossenen Steuermodule eine LED um den Betriebszustand des Steuermoduls (aktiv / inaktiv) anzuzeigen. Als aktiver Betriebszustand gilt eine funktionierende Kommunikation mit dem Treibermodul.

## **4. Funktionen**

### **4.1 Anlegen der Versorgungsspannung / Reset**

Der Treiber für Steuermodule versucht nach Anlegen der Versorgungsspannung oder einem Reset Verbindung mit einem Steuermodul aufzunehmen. An jeden Anschluss wird ein Testbyte mit dem dezimalen Wert 170, beginnend mit einer Baudrate von 9600 Baud ausgesendet. Hat das Steuermodul das Testbyte erkannt, setzt es den Pegel des Signales /CS (siehe auch NEM 690, 4.2) und der Treiber für Steuermodule speichert die Nummer des Anschlusses des Steuermoduls als aktiv. Wird das Testbyte nicht erkannt, dann wird die Baudrate um 9600 Baud erhöht und ein weiterer Versuch gemacht - und so weiter. Wird die Baudrate von 115200 überschritten, dann wird die Nummer des Anschlusses als inaktiv gespeichert.

Ist ein Anschluss aktiv, sendet der Treiber für Steuermodule ein ACK (Wert 006). Als Antwort vom Steuermodul folgt die gespeicherte Identifikation (ID), welche im Treiber für Steuermodule gespeichert wird.

Der Aufbau der Verbindung über das LAN erfolgt nach den Regeln der Protokolle von TCP/IP. Anschließend wird die IP-Adresse, die ID des Steuermoduls und die Nummer des Anschlusses an das Zentrale Steuergerät übermittelt.

### **4.2 IP-Pakete, Überprüfung und Extrahieren des Datensatzes**

Der Treiber für Steuermodule und die Steuermodule befinden sich grundsätzlich in der Betriebsart Empfang. Der Treiber für Steuermodule überprüft die vom Treibermodul über das LAN eingetroffenen IP-Pakete auf die Gültigkeit der ID der angeschlossenen Steuermodule. Ungültige ID werden an das Zentrale Steuergerät gemeldet. Bei gültiger ID wird der Datensatz mit den Positionen ab Position 18 nach NEM 694 extrahiert. An das zugehörige Steuermodul wird ein NAK (Wert 021) gesendet und der Datensatz an die Nummer des Anschlusses übermittelt. Nach der Übermittlung wird ein ACK (Wert 006) gesendet.

### **4.3 Empfang oder Senden eines Datensatzes**

Während der Treiber für Steuermodule sich auf Bereitschaft zum Empfang von IP-Paketen befindet, kann ein Steuermodul eine Meldung senden. Allen anderen Steuermodulen wird bei Eintreffen einer Meldung ein NAK gesendet. Der Datensatz wird mit der derzeit gültigen IP-Adresse des Treibers für Steuermodule und der ID des Steuermoduls versehen, in ein IP-Paket gepackt und zur Sendung gebracht. Anschließend wird den angeschlossenen Steuermodulen ein ACK gesendet.

## **5. Verbindung**

### **5.1 Anschluss an ein Steuermodul**

Der Anschluss erfolgt über einen 6-poligen verdrehungssicheren Wannenstecker nach NEM 690.

## **5.2 Anschluss an das LAN**

Die RJ-45 Buchse soll mit einer LED ausgerüstet sein, die nach Verbindung mit dem LAN leuchtet und damit den korrekten Anschluss signalisiert.

## **6. Elektrische Spezifikation**

### **6.1 Elektrische Schnittstelle**

Die Signale zum Steuermodul führen TTL-Pegel und dürfen mit max. 30 mA belastet werden. Diese Eingänge sind in geeigneter Weise durch Optokoppler, Serienwiderstände oder Dioden zu schützen.

### **6.2 Versorgungsspannung**

Der Treiber für Steuermodule wird mit 14 – 18 Volt DC über Schraubklemmen (SELV) versorgt.