

1. Zweck der Norm

Diese Norm beschreibt die Funktionen, sowie die Signalpegel und deren Bedeutung, die zur Versorgung und Überwachung von Gleisabschnitten benötigt werden. Das Steuermodul Gleisabschnitte - im Folgenden in dieser Norm als Modul bezeichnet - wird über eine serielle Schnittstelle nach NEM 690 (Elektrische Schnittstelle für Steuermodule) gesteuert und überwacht. Mehrere Module werden über eine Verbindung synchronisiert. Bei Einsatz nur eines Moduls auf der Modellbahnanlage kann ein hersteller-spezifischer Fahrregler zur Steuerung verwendet werden.

2. Beschreibung des Moduls

Das Modul kann für die Versorgung von Gleisabschnitten mit Wechselstrom, Gleichstrom, Pulsweiten-Modulation (analoge Versorgung), oder den digitalen Formaten DCC, Selectrix und Motorola ausgestattet sein. Eine Ausstattung mit nur einer Art oder einer Kombination der Versorgung ist zulässig. Ein Mischbetrieb zwischen der analogen und digitalen Versorgung ist wegen der unterschiedlichen Art der Synchronisation nicht zulässig (siehe 6.3).

Über eine zusätzliche Einrichtung nach NEM 693 (Treiber für Steuermodule) mit Anschluss an einen seriellen Bus erfolgt der Betrieb in einem Netzwerk (LAN¹⁾). Das Protokoll ist in der NEM 694 (Bus-Protokoll für Steuermodule) beschrieben.

Ein Modul muss mindestens 5 Gleisabschnitte versorgen und überwachen können, um damit z.B. die typische Konfiguration eines Blockes zu realisieren (siehe Bilder zu Ziffer 3.3.1).

Das Steuermodul unterstützt die ständige interne Diagnosefunktion, um den Stromverbrauch und einen möglichen Kurzschluss ermitteln zu können. Der Stromverbrauch wird zur Erkennung von besetzten Gleisabschnitten heran gezogen (Stromföhlung).

3. Funktionsbeschreibung

Das Modul verlangt zum Betätigen einer Funktion ein Schalten nach GND der Spannungsversorgung. Ein- und Ausgänge sind, wo erforderlich, über Optokoppler, durch Serienwiderstände oder Dioden zu schützen. Nach dem Anlegen der Spannungsversorgung wird eine Diagnose durchgeführt. LED's der Gleisabschnitte zeigen das Ergebnis der Diagnose an. Die Versorgung erfolgt mit 14 - 18 Volt Gleichspannung (SELV). Die nötige Spannung für die Logik und die Art der Versorgung wird von dieser bereitgestellt.

3.1 Grundsätze

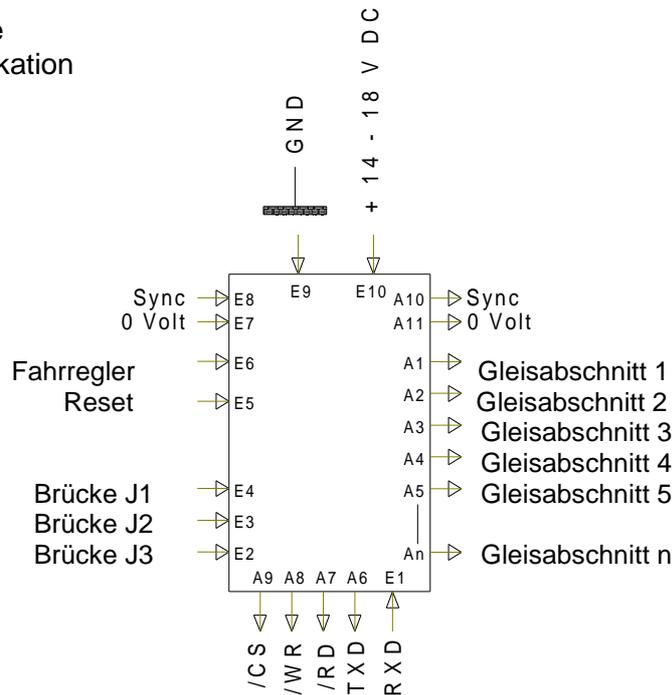
Wird mehr als ein Modul über den seriellen Bus betrieben, so sind die Module zu synchronisieren. Damit wird sichergestellt, dass die Übergabe der Parameter von Triebfahrzeugen von einem Modul an das nächste Modul reibungslos erfolgt. Im Falle der analogen Versorgung wird vom ersten am zentralen Steuergerät angemeldeten Modul eine Referenzspannung zur Verfügung gestellt. Im Falle der Versorgung mit den digitalen Formaten wird vom ersten angemeldeten Modul ein Takt zur Verfügung gestellt. Die Referenzspannung bzw. der Takt wird von Modul zu Modul durchgeschleift. Die Referenzspannung bzw. der Takt werden über die Anschlüsse Sync / 0 Volt eingegeben bzw. ausgegeben.

Das Modul darf eine hersteller-spezifische Schnittstelle für einen Fahrregler zur Steuerung besitzen.

¹⁾ LAN = Local Area Network

Blockdiagramm des Moduls:

Oben: Spannungsversorgung
 Links: Eingänge
 Rechts: Ausgänge
 Unten: Kommunikation



3.2 Auswahl der Versorgung

Die gesetzten Brücken definieren die Versorgung der Gleisabschnitte wie folgt:

Tabelle 1:

Art der Versorgung	J1	J2	J3	Bezug NEM
Gleichstrom	L	L	L	630
Wechselstrom	L	L	H	640
Pulsweiten - Modulation	L	H	L	
DCC	H	L	L	670, 671
Selectrix	H	L	H	680, 681
Motorola	H	H	L	

Anmerkung: L = Pegel 0 (low, GND); H = Pegel 1 (high)

Der Hersteller soll das Modul mit einer Kennzeichnung über die möglichen Arten der Versorgung versehen.

3.3 Detaillierte Beschreibungen der Funktionen

3.3.1 Gleisabschnitte

Die Gleisabschnitte eines Moduls bilden auf einer Modellbahnanlage einen betrieblichen Zusammenhalt. Dies können ein Block, Bahnhoftgleise, eine Abstellgruppe, sein. Die Bilder 1 und 2 erläutern typische Konfigurationen.

Konfiguration eines Blockes für eine eingleisige Strecke

- 1 = Fahren
- 2 = Bremsen, Halten
- 3 = Durchrutschweg
- 4 = Modul

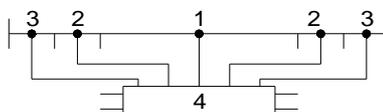


Bild 1

Konfiguration einer Abstellgruppe

- 1 = Weichengruppe
- 2 = Abstellgleise
- 4 = Modul

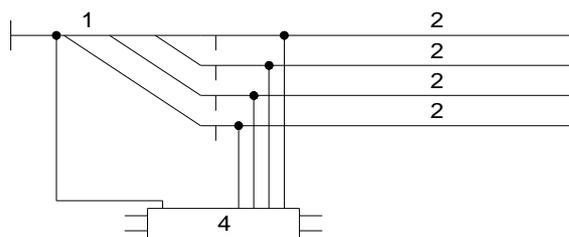


Bild 2

Die Gleisabschnitte sind in Fahrtrichtung rechts gesehen in der rechten Schiene getrennt und am positiven Potential der Ausgänge (A1 bis An) angeschlossen. Die in Fahrtrichtung rechts gesehen linke Schiene wird mit dem negativen Potential der Ausgänge (A1 bis An) angeschlossen. Gleisabschnitte zu einem weiteren Modul sind beidseitig getrennt.

Jeder Gleisabschnitt besitzt die folgenden Eigenschaften:

- Zu- / Abschaltung
- Erkennung eines Stromverbrauchers
- Umpolung der Spannung

Die Erkennung eines Stromverbrauchers wird im Modul zur Erzeugung einer Meldung über den Stromverbrauch und den Zustand eines besetzten oder freien Gleises ausgewertet.

Werden die digitalen Formate zur Versorgung angewendet, besitzt jeder Gleisabschnitt die folgenden zusätzlichen Eigenschaften:

- Umschaltung für Programmierung
- Empfangen von Meldungen von Triebfahrzeugen

3.3.2 Mehrere Module

Sind mehrere Module erforderlich, müssen diese synchronisiert werden. Dies ist erforderlich, um bei analoger Versorgung keine Sprünge in der Geschwindigkeit beim Übergang zu den angeschlossenen Gleisabschnitten des nächsten Moduls zu haben. Bei digitaler Versorgung muss sichergestellt werden, dass Befehle synchron an die in die weiteren Gleisabschnitte einfahrenden Triebfahrzeuge weiter gegeben werden. Bild 3 erläutert die Konfiguration.

- 1 = Fahren
- 2 = Bremsen, Halten
- 3 = Durchrutschweg
- 4 = Modul
- 5 = Synchronisation

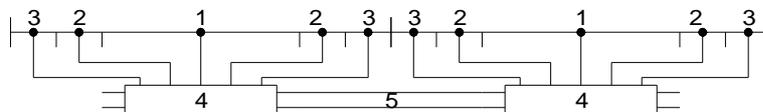


Bild 3

3.3.3 Reset

Die Betätigung des Reset-Tasters bewirkt den Neustart des Ablaufes im Modul und entspricht dem Anlegen der Spannung. Das Modul versucht zunächst die Kommunikation mit einem Treiber für Steuermodule aufzunehmen. Ist diese erfolgreich, dann übermittelt das Modul die über die Brücken eingestellte Konfiguration. Besteht keine Kommunikation, wird versucht, einen an Eingang E6 angeschlossenen Fahrregler zu erkennen.

Wird eine Steuerung über Fahrregler oder über das Netzwerk möglich, dann werden die Gleisabschnitte zugeschaltet.

3.3.4 Interne Diagnose

Jeder Gleisabschnitt wird daraufhin ausgewertet, ob er besetzt oder frei ist. Eine für jeden Gleisabschnitt im Modul installierte LED signalisiert eine Besetzung mit dem Zustand EIN sowie AUS für einen freien Gleisabschnitt.

Wird beim Einschalten oder während des Betriebes der zulässige Betriebsstrom erreicht, so blinkt die LED des zugehörigen Gleisabschnittes. Das Modul generiert eine entsprechende Meldung. Ein Kurzschluss liegt dann vor, wenn der zulässige Betriebsstrom gemäß Tabelle 2 des Moduls um 10% überschritten wurde.

3.3.5 Leistungsklassen

Dem Anwender obliegt die Entscheidung, welcher Strombedarf in den Gleisabschnitten zugelassen wird. Das Modul soll je nach Ausstattung die folgenden Leistungsklassen nach Tabelle 2 abdecken:

Tabelle 2:

Leistungsklasse	Max. Betriebsstrom [A]	Nenngröße
1	0,5	Z, N
2	1	N, TT, H0, S, 0
3	2	H0, S, 0
4	3	S, 0, I
5	6	≥ I

3.3.6 Meldungen

Ist ein Fahrregler angeschlossen, werden keine Meldungen erzeugt. Bei bestehender Kommunikation werden die nachstehenden Meldungen verarbeitet / erzeugt.

3.3.6.1 Steuerung

Das Modul akzeptiert Datensätze zum Fahren und der Programmierung gemäß NEM 694 und setzt diese je nach Konfiguration in Spannungsstufen bei Wechselstrom oder Gleichstrom, in ein Tastverhältnis bei Pulsweiten-Modulation oder in Befehle der digitalen Formate um. Datensätze, die nicht ausgeführt werden können, werden mit einer Fehlermeldung quittiert.

3.3.6.2 Überwachung

Die Datensätze für die Überwachung sind in der NEM 694 definiert. Für jeden Gleisabschnitt „G“ werden Meldungen nach Tabelle 3 erzeugt:

Tabelle 3:

Kategorie	Analoge Versorgung	Digitale Versorgung
Triebfahrzeug	Triebfahrzeug-Nr.	Adresse des Decoders
Triebfahrzeug		Zusatzinformationen
Triebfahrzeug		Zustand Programmierung
Triebfahrzeug		Bestätigung Programmiervorgang
Gleisabschnitt	frei	frei
Gleisabschnitt	besetzt	besetzt
Gleisabschnitt	eingeschaltet	eingeschaltet
Gleisabschnitt	ausgeschaltet	ausgeschaltet
Gleisabschnitt	Stromverbrauch in mA	Stromverbrauch in mA
Steuermodul	Kurzschluss	Kurzschluss

4. Serielle Schnittstelle

Die Ausgänge A6 – A9 und der Eingang E1 realisieren eine serielle Schnittstelle mit TTL-Pegeln nach Tabelle 4. Die Bedeutung der Anschlüsse ist wie folgt:

Tabelle 4:

Signal	Anschluss	Bedeutung	#-Stecker
RXD	E1	Empfang von Daten	4
TXD	A6	Senden von Daten	3
/RD	A7	Wenn Pegel L, dann Empfang von Daten	6
/WR	A8	Wenn Pegel L, dann Senden von Daten	5
/CS	A9	Wenn Pegel L, dann besteht Kommunikation mit dem Treiber für Steuermodule	2
GND	E9		1

5. Verbindung

5.1 Individuelle Bedienung

Anschluss eines Hersteller-spezifischen Fahrreglers

5.2 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung von 14 – 18 V DC (SELV) wird über Schraubklemmen angeschlossen.

5.3 Gleisabschnitte

Jeder Gleisabschnitt wird mit dem negativen und positiven Potential über Schraubklemmen angeschlossen.

5.4 Anschluss der seriellen Schnittstelle an den Treiber für Steuermodule

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

5.5 Anschluss der Sync

Für den Anschluss der Referenzspannung bzw. des Taktes wird eine Steckverbindung nach RJ-11, 6P2C verwendet. 0 Volt ist am Kontakt 3 angeschlossen.

6. Elektrische Spezifikation

6.1 Eingänge

Die Eingänge E2 bis E5, E7 und E8 führen TTL-Pegel und dürfen mit max. 100 mA belastet werden.

6.2 Ausgänge

Die Ausgänge A10 und A11 führen TTL-Pegel und dürfen mit max. 100 mA belastet werden.

6.3 Synchronisation

Bei der analogen Versorgung der Gleisabschnitte liegt am Eingang E7/E8 eine vom ersten Modul generierte Referenzspannung von nominal 5 Volt (TTL-Pegel) an. Diese wird von weiteren Modulen genutzt (Ausgang A10/A11), um die exakt gleiche Fahrspannung zu erzeugen. Damit werden Geschwindigkeitssprünge bei Übergabe eines Triebfahrzeuges zwischen den Modulen vermieden.

Bei der digitalen Versorgung liegt am Eingang E7/E8 ein Takt mit einer Pulswiederholung von 5 Millisekunden und einer Pulsbreite von 0,1 Millisekunde an. Das erste Modul ist der Taktgeber. Alle Module synchronisieren die Ausgabe des digitalen Signals auf der ansteigenden Flanke des Taktes.