

1. Zweck des Steuermoduls

Das Steuermodul beschreibt für mechanische Signale und Lichtsignale die Funktionen sowie die Signalpegel und deren Bedeutung, die von einem Signal zur Steuerung und Überwachung benötigt werden.

Alternativ kann das Steuermodul über eine serielle Schnittstelle gesteuert und überwacht werden.

2. Beschreibung des Steuermoduls

Das Steuermodul ist Teil eines Signaltyps einer Bahnverwaltung in einer Epoche. Es wird mit Informationen versorgt, die ein bestimmtes Signalbild erzeugen.

Zu einem Hauptsignal gehörige Vorsignale, mechanische Rangiersignale oder Deckungssignale werden über eine externe Logik zugeordnet und geschaltet.

Eine Beeinflussung der (des) zugehörigen Gleisabschnitte(s) wird nicht unterstützt. Die Beeinflussung soll flexibel durch eine externe Logik erfolgen.

Bei Anwendung von Digitaltechnik kann über eine zusätzliche Einrichtung nach NEM 690 (Elektrische Schnittstelle für Steuermodule) und NEM 693 (Treiber für Steuermodule) ein Betrieb mit Anschluss an einen seriellen Bus realisiert werden. Das Protokoll ist in der NEM 694 (Bus-Protokoll für Steuermodule) beschrieben. Die Anzeige von mehreren Zusatzsignalen ist dann möglich.

3. Funktionsbeschreibung

Das Steuermodul verlangt zum Betätigen einer Funktion ein Schalten nach Masse (0 Volt). Ein- und Ausgänge sind, wo erforderlich, über Optokoppler, durch Serienwiderstände oder Dioden zu schützen. Nach dem Anlegen der Versorgungsspannung wird eine Diagnose durchgeführt. Alle Eingänge und Ausgänge liegen auf Pegel H, Ausgänge mit der Funktion Status zeigen das Ergebnis der Diagnose an. Die Versorgung erfolgt mit 14 - 18 Volt Gleichspannung (SELV). Die nötige Spannung für die Logik wird von dieser bereitgestellt.

3.1 Grundsätze Mechanisches Signal

Mechanische Signale können mit Doppelspulen, gepolter Spule, Motoren oder dem sogenannten Memory-Draht angetrieben werden. Bei den Motoren sind richtungswechselnde Gleichstrommotoren, Servos oder Schrittmotoren in der Anwendung. Die Schnittstelle beschreibt den Anschluss solcher Antriebe.

Mit Betätigung des entsprechenden Tasters wird das Signal über einen Antrieb an den Ausgängen Treiber 0-3 bzw. PWM 0 in Stellung „Halt“ oder „Höchstgeschwindigkeit“ gebracht. Mit dem Taster „Beeinflusste Geschwindigkeit“ wird über einen weiteren Antrieb an den Ausgängen Treiber 4-7 bzw. PWM 1, der zugehörige Signalflügel in Stellung gebracht. Wird ein Servo als Antrieb eingesetzt, können die Funktionen „Rangiersignal“, „Zusatzsignal“ nicht genutzt werden, da diese die Ausgänge A8 und A9 zur Anzeige benötigen.

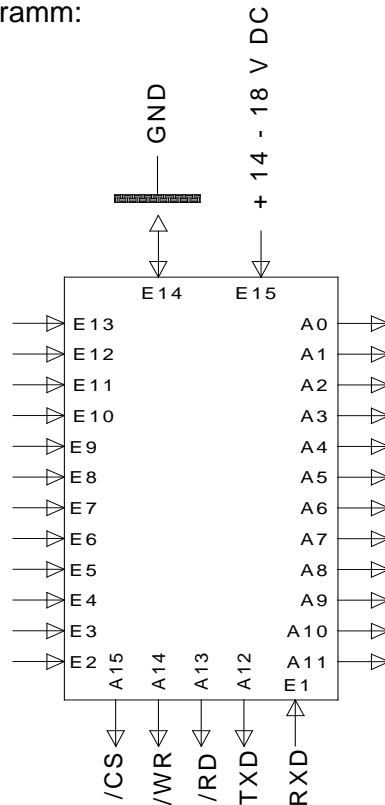
Ein Taster schaltet die Beleuchtung ein und aus. Ein durch den Anwender zu definierender Widerstand bestimmt den durch den Verbraucher fließenden Strom. Ob Strom fließt oder nicht, wird bei den mechanischen Signalen ausgewertet.

Wird eine Steuerung und Überwachung mittels eines Treibers für Steuermodule über einen seriellen Bus durchgeführt, werden die Eingänge E4 - E6, E10 - E13 und der Ausgang A11 nicht beschaltet. An deren Stelle tritt eine Kommunikation über eine serielle Schnittstelle.

Die Baugruppe zeigt das Blockdiagramm:

- oben: Spannungsversorgung
- links: Eingänge
- rechts: Ausgänge
- unten: Kommunikation

- Signal Halt
- Beeinflusste Geschwindigkeit
- Höchstgeschwindigkeit
- Reset
- Brücke J1
- Brücke J2
- Brücke J3
- Beleuchtung Tag / Nacht
- Rangiersignal
- Zusatzsignal
- Widerstand Anschluss 1
- Widerstand Anschluss 2



- Treiber 0
- Treiber 1
- Treiber 2
- Treiber 3
- Treiber 4
- Treiber 5
- Treiber 6
- Treiber 7
- PWM 0
- PWM 1
- Lampe / LED
- Beleuchtung Status

3.1.2 Auswahl des Antriebes

Die gesetzten Brücken definieren den Antrieb des Signals wie folgt:

Tabelle 1:

Art Antrieb	J1	J2	J3	Anschluss	Bedeutung
Doppelspule	L	L	L	Treiber 0 - GND Treiber 1 - GND Treiber 2 - GND Treiber 3 - GND	Signal Halt Höchstgeschwindigkeit Beeinflusste Geschwindigkeit <u>aus</u> Beeinflusste Geschwindigkeit
Gepolte Spule, Motor ¹⁾ , Memory-Draht	H	L	L	Treiber 0 – Treiber 1 Treiber 2 – Treiber 3	Wechsel der Polarität: Ausgang 0 Positiv, dann Signal Halt, Ausgang 1 Positiv, dann Höchstgeschwindigkeit Wechsel der Polarität: Ausgang 2 Positiv, dann Beeinflusste Geschwindigkeit <u>aus</u> , Ausgang 3 Positiv, dann Beeinflusste Geschwindigkeit
Schrittmotor unipolar ²⁾ , zwei Phasen an, Vollschritt ⁴⁾	L	L	H	Treiber 0 - GND Treiber 1 - GND Treiber 2 - GND Treiber 3 - GND Treiber 4 - GND Treiber 5 - GND Treiber 6 - GND Treiber 7 - GND	Drehrichtung rechts führt zu Signal Halt. Drehrichtung links führt zu Höchstgeschwindigkeit Drehrichtung rechts führt zu Beeinflusste Geschwindigkeit <u>aus</u> , Drehrichtung links führt zu Beeinflusste Geschwindigkeit
Schrittmotor bipolar, Vollschritt ³⁾ , ⁴⁾	L	H	L	Treiber 0 - Treiber 1 Treiber 2 - Treiber 3 Treiber 4 - Treiber 5 Treiber 6 - Treiber 7	Drehrichtung rechts führt zu Signal Halt, Drehrichtung links führt zu Höchstgeschwindigkeit Drehrichtung rechts führt zu Beeinflusste Geschwindigkeit <u>aus</u> , Drehrichtung links führt zu Beeinflusste Geschwindigkeit
Signalleitung Servo ⁵⁾	H	H	H	PWM 0 PWM 1	Pulswiederholung 20 ms, Pulslänge 1 ms stellt Signal Halt, Pulslänge 2 ms stellt Signal Höchstgeschwindigkeit Pulslänge 1 ms Stellt Signal auf Beeinflusste Geschwindigkeit <u>aus</u> , Pulslänge 2 ms Stellt Signal auf Beeinflusste Geschwindigkeit <u>ein</u> , Toleranz + 10 %

Anmerkungen:

- 1) Die gepolte Spule bewegt sich nach rechts, wenn ein positives Signal am Ausgang 0 anliegt. Der Motor wird mit dem Anschluss + am Ausgang 0 angeschlossen und bewegt sich nach rechts, wenn ein positives Signal am Ausgang 0 anliegt.
- 2) In der Drehrichtung rechts schaltet der Motor von Treiber 0 – 3, in der Drehrichtung links von 3 – 0, gilt auch für Treiber 4 - 7.
- 3) Spule 1 an Treiber 1 und 0, Spule 2 an Treiber 2 und 3, gilt analog für Treiber 4 - 7.
- 4) Ein Halbschritt ist derzeit nicht vorgesehen.
- 5) Eine Endabschaltung des Antriebes wird durch das Steuermodul ausgeführt.

Die Pegel an den Ausgängen A0 – A 3 und A4 - A7 werden durch die Art des Antriebes bestimmt:

Tabelle 2: Pegel für Doppelspule

Treiber 0	Treiber 1	Spule Signal Halt	Spule Höchstgeschwindigkeit
H	L	aktiviert	ausgeschaltet
L	H	ausgeschaltet	aktiviert
L	L	ausgeschaltet	ausgeschaltet

Treiber 2	Treiber 3	Spule Beeinflusste Geschwindigkeit aus	Spule Beeinflusste Geschwindigkeit
H	L	aktiviert	ausgeschaltet
L	H	ausgeschaltet	aktiviert
L	L	ausgeschaltet	ausgeschaltet

Anmerkung: Beide Ausgänge an den Treibern dürfen nicht gleichzeitig den Pegel H führen.

Tabelle 3: Pegel für gepolte Spule, Motor, Memory-Draht

Treiber 0	Treiber 1	Spule	Motor	Memory-Draht
H	L	Hebel nach rechts	dreht rechts	fließt Strom
L	H	Hebel nach links	dreht links	fließt Strom
L	L	stromlos	stoppt	stromlos
H	H	stromlos	stoppt	stromlos

Die Tabelle gilt analog für Treiber 2 – 3.

Tabelle 4: Pegel für Schrittmotoren (4 Schritte rechts drehend)

Schritt	Treiber 0	Treiber 1	Treiber 2	Treiber 3
0	H	L	L	H
1	H	L	H	L
2	L	H	H	L
3	L	H	L	H

Die Tabelle gilt analog für Treiber 4 - 7. Der Schrittmotor ist abgeschaltet, wenn alle Treiber den Pegel L führen. Der Pegel H an allen Treibern ist nicht zulässig.

3.1.3 Detaillierte Beschreibung der Funktionen**3.1.3.1 Stellen des Signals**

Durch Tasten eines Einganges E11 – E 13 wird der entsprechende Antrieb aktiviert. Dauerhaft gekoppelte Signalfügel können mit einem Taster unter Parallelschaltung von Eingang E12 und E13 bedient werden. Steht das Signal in der gewünschten Lage, wird keine Steuerung vorgenommen.

3.1.3.2 Ein- / Ausschalten der Beleuchtung

Durch Tasten des Pegels auf L am Eingang E6 wird die Beleuchtung eingeschaltet. Erneutes Tasten schaltet die Beleuchtung aus. Die Baugruppe speichert den Zustand. Ist eine Lampe / LED installiert und kann Strom fließen, dann liegt am Ausgang A11 der Pegel L an, der eine ordnungsgemäße Funktion anzeigt. Der Widerstand an den Eingängen ist je nach angeschlossenem Verbraucher zu dimensionieren.

3.1.3.3 Rangier- und Zusatzsignal

Ist das Signal mit zusätzlichen Leuchtanzeigen ausgerüstet, so kann mit Tasten der Eingänge E4 bzw. E5 an den Ausgängen PWM 0 bzw. PWM 1 ein für Leuchtdioden passender Pegel erzeugt werden. Diese Anzeige ist bei Einsatz von Servos nicht nutzbar. Erneutes Tasten schaltet die Anzeige aus.

3.1.3.4 Interne Diagnose

Hinsichtlich der Beleuchtung wird festgestellt, ob ein Verbraucher installiert ist. Ist eine installierte Lampe durchgebrannt, dann führt der Ausgang 11 den Pegel H. Die Auswertung findet auch während des Betriebes statt. Ein Timer schaltet die Antriebe nach max. 3 Sekunden ab.

3.2 Grundsätze Lichtsignal

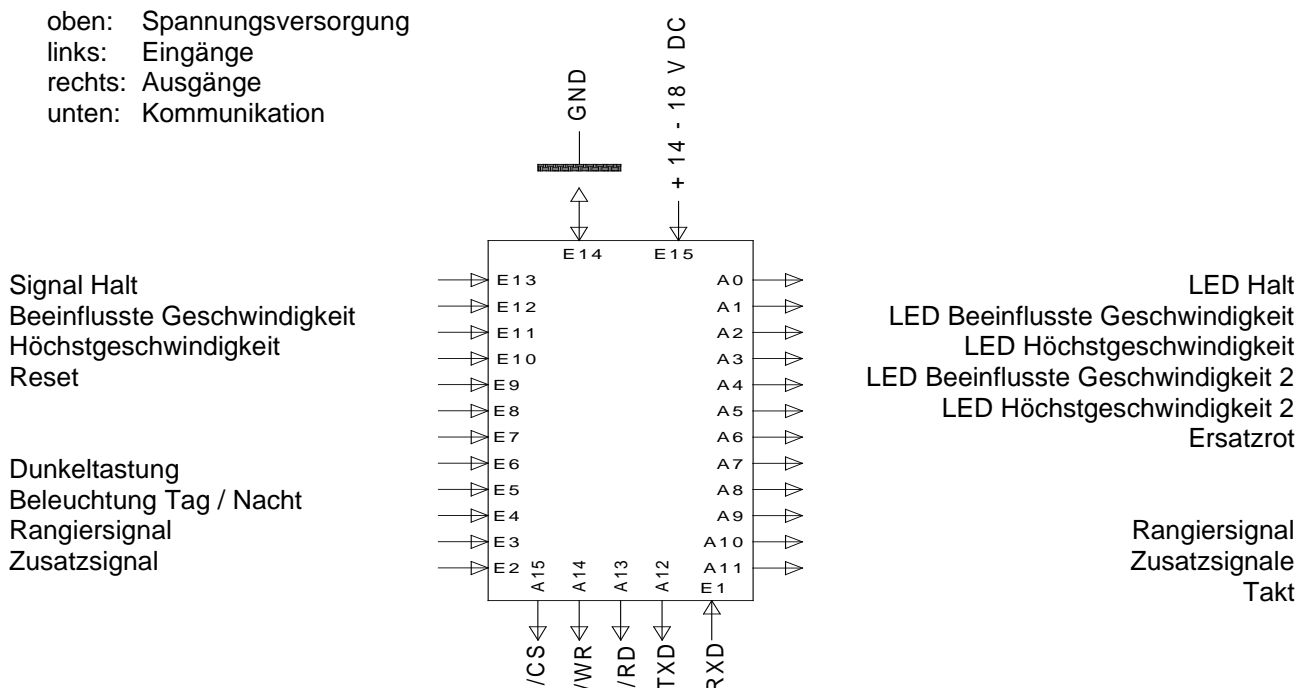
Lichtsignale sind mit LED und gegebenenfalls mit Punktmatrix-Anzeigen für die Anzeige verschiedener Zusatzsignale ausgerüstet. Wegen der Vielfalt der Zusatzsignale muss im Signal selbst eine Decodierung der am Ausgang A9 anstehenden Zeichen stattfinden.

Ein Taster kann die Beleuchtung ein- und ausschalten bzw. die Helligkeit steuern. Eine Anzeige über den Zustand der LED im Lichtsignal erfolgt nicht.

Wird eine Steuerung und Überwachung mittels einer Zusatzeinrichtung über einen seriellen Bus durchgeführt, werden die Eingänge E4 - E7 und E10 - E13 nicht beschaltet. An deren Stelle tritt eine Kommunikation über eine serielle Schnittstelle.

Eine ständige interne Diagnose ist nicht erforderlich. Die Auslösung Reset ermöglicht eine Überprüfung der Funktionalität der Leuchtanzeigen.

Die Baugruppe zeigt das Blockdiagramm:



3.2.1 Stellen des Signals

Durch Tasten eines der Eingänge E11 – E 13 wird die LED von Ausgang A0 – A2 aktiviert. Steht das Signal in der gewünschten Lage, wird keine Steuerung vorgenommen. Die vorübergehende Dunkeltastung bei Wechsel des Signalbildes wird durch die interne Logik der Baugruppe realisiert. Die Anzeigen für Geschwindigkeit 2 stehen bei Anwendung der Digitaltechnik zur Verfügung.

3.2.2 Beleuchtung

Durch Tasten des Pegels auf L am Eingang E7 wird ein eingestelltes Signalbild ein- oder ausgeschaltet. Durch Tasten des Pegels auf L am Eingang E6 wird eine unterschiedliche Helligkeit an den Ausgängen A0 – A5 erzeugt. Die Baugruppe kann den Zustand speichern.

3.2.3 Rangiersignal

Durch Tasten des Pegel auf L am Eingang E5 wird / werden am Ausgang A9 die LED angesteuert, die ein solches Signalbild erzeugen. Alternativ kann bei bestimmten Signaltypen ein verkürzter Bremsweg bzw. Signalabstand angezeigt werden. Erneutes Tasten schaltet das Signal aus. Die Baugruppe kann den Zustand speichern.

3.2.4 Zusatzsignale

Durch Tasten des Pegels auf L am Eingang E4 wird eine LED am Ausgang A9 ein- oder ausgeschaltet, z.B. ein Ersatzsignal. Alternativ kann bei bestimmten Signaltypen ein verkürzter Bremsweg bzw. Signalabstand oder Signalwiederholer angezeigt werden. Wird eine serielle Schnittstelle benutzt, dann können verschiedene Zusatzsignale über eine Punktmatrix erzeugt werden. Der Ausgang A9 sendet eine Bitfolge (ASCII), die dem darzustellenden Zeichen entspricht. Der Ausgang A10 stellt den Takt zur Verfügung. Die Baugruppe kann den Zustand speichern.

3.3 Reset

Die Betätigung dieses Tasters bewirkt den Neustart des Ablaufes in der Baugruppe und entspricht dem Anlegen der Spannung. Damit wird die interne Diagnose ausgeführt. Die Signalflügel bzw. LED führen einen Zyklus der Signalbilder durch. Die Lichtsignale sind danach dunkel getastet.

4. Serielle Schnittstelle

Die Ausgänge A12 – A15 und der Eingang E1 realisieren eine serielle Schnittstelle mit TTL-Pegeln. Die Bedeutung der Anschlüsse ist wie folgt:

Tabelle 5: Serielle Schnittstelle

Signal	Anschluss	Bedeutung	#-Stecker
RXD	E5	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 ist die Zusatzeinrichtung betriebsbereit	2
GND	E13		1

5. Schnittstelle Zusatzsignale

Der I2C-Bus kommt zur Anwendung. SDA (Serial Date Line) wird für die Daten des Zusatzsignals und SCL (Serial Clock Line) für den Takt verwendet.

6. Verbindungen

6.1 Individuelle Bedienung

Die erforderlichen Taster und Anzeigen werden über Schraubklemmen angeschlossen.

6.2 Spannungsversorgung

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

6.3 Verbindung zum Modellbahnartikel

Für die Verbindung zum Modellbahnartikel Signal sind zwei Ausführungen möglich:

- Die universelle Ausführung ist mit Schraubklemmen ausgerüstet.
- Die proprietäre Ausführung ist mit einer vom Hersteller definierten Steckverbindung ausgerüstet.

6.4 Anschluss an den Treiber für Steuermodule

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

7. Elektrische Spezifikation

Ein- und Ausgänge sind mit Ausnahme der seriellen Schnittstelle durch geeignete Maßnahmen (z.B. Optokoppler, Serienwiderstand, Dioden) zu schützen.

7.1 Eingänge

Mit Ausnahme der Eingänge E2 und E3 führen die Eingänge TTL-Pegel und dürfen mit maximal 10 mA belastet werden. Es empfiehlt sich eine Entprellung der Taster einzurichten.

7.2 Ausgänge

Alle Ausgänge führen TTL-Pegel und dürfen mit maximal 30 mA belastet werden. Der Verbraucher am Ausgang A10 (Abschnitt 3.1) führt die Spannung, die sich durch den Vorwiderstand an den Eingängen E3 und E4 in Bezug auf die abgeschlossene Spannung von 14 – 18V DC einstellt und darf mit maximal 50 mA belastet werden. Die Ausgänge A0 – A7 (Abschnitt 3.1) liefern bei Pegel H die angelegte Spannung von 14 – 18V DC, bei einer max. Belastbarkeit von 800 mA. Die Ausgänge A0 – A5 (Abschnitt 3.2) werden durch eine Pulsweitenmodulation (PWM) angesteuert.