

Hinweis 1: NEM 670 entspricht inhaltlich dem NMRA -Standard S 9.2 (Stand Juli 2004). Diese Version ist die Basis für Konformitätstests.

NEM 670 follows the NMRA-Standard S 9.2. This version is the basis for conformance tests.

Hinweis 2: Nach dieser Norm besteht keine Abwärtskompatibilität zu älteren Decodern mit 14-Fahrstufen-Modus und einer Zusatzfunktion, sowie zu älteren Decodern, deren internes Zeitregime nicht mit den hier angegebenen Zeiten überstimmt.

1. Zweck der Norm

Gegenstand dieser Norm ist die Bitdarstellung nach dem DCC-Standard.¹

2. Die Bitdarstellung

- Die Datenübertragung im DCC-Standard erfolgt durch Übermittlung einer Serie von Bits, die durch den zeitlichen Spannungsverlauf am Gleis (das **Gleissignal**) dargestellt werden. Ein Bit stellt einen von 2 Zuständen dar, welche 1 und 0 genannt werden.
- Das DCC-Gleissignal besteht aus einer Folge von Übergängen zwischen zwei Spannungsniveaus gegensätzlicher Polarität, genannt Nulldurchgänge². Ein Nulldurchgang ist die Mitte zwischen zwei Spannungsniveaus gegensätzlicher Polarität.
- Zwei einander folgende Nulldurchgänge mit gleicher Richtung trennen ein Bit vom nächsten.
- Aufeinanderfolgende Nulldurchgänge teilen jedes Bit in einen ersten und einen zweiten, letzten Teil.
- Die Entscheidung, ob ein solches Bit eine 0 oder eine 1 darstellt, wird durch den zeitlichen Abstand der Nulldurchgänge festgelegt.

2.1 Das „1“-Bit, Einsbit

- In einem Einsbit haben der erste und der zweite Teil stets die gleiche Dauer von 58 Mikrosekunden.³

Dauer des Teil-Einsbits: $t_{D1} = 58 \mu s$

Die Dauer eines Einsbits beträgt somit 116 μs (Mikrosekunden).

- Zulässige Toleranzen des Teil-Einsbits:**

für **das Gleissignal** $\pm 3 \mu s$,

das bedeutet, die beiden Teile des gesendeten Einsbits dürfen jeder eine Dauer zwischen 55 und 61 Mikrosekunden besitzen und unter Last innerhalb des Toleranzbereiches im Bereich der Nulldurchgänge um nicht mehr als 3 Mikrosekunden differieren,

für **Decoder** $\pm 6 \mu s$,

das bedeutet, Decoder müssen solche empfangenen Bits als gültiges Einsbit erkennen, dessen beide Teile jeder eine Dauer zwischen 52 und 64 Mikrosekunden haben und die im Bereich der Nulldurchgänge um nicht mehr als 6 Mikrosekunden differieren.

- Die Abweichungen müssen für beide Teile gleich gerichtet sein (siehe auch Bild 1).

¹ Die Abkürzung wird abgeleitet von Digital Command Control (englisch), der digitalen Modellbahn-Steuerung nach dem NMRA-Standard S9.

² Decoder der auf einem Gleis in beliebiger Richtung eingesetzten Fahrzeuge unterscheiden nicht, ob der erste oder zweite Teil eines Bits die positive Polarität der Spannung besitzt.

³ Alle Zeitmessungen werden bezogen auf die Nulldurchgänge, das sind die Mitten zwischen positiven und negativen Signalamplituden.

2.2 Das „0“-Bit, Nullbit

- a) In einem Nullbit soll die Dauer des ersten und letzten Teils zwischen zwei Nulldurchgängen größer oder gleich 100 Mikrosekunden sein.

Dauer des Teil-Nullbits: $t_{D0} \geq 100 \mu s$

- b) Um die Gleichstromkomponenten des vollständigen Signals wie bei den Einsbits auf null zu halten, sind beide Teile des Nullbits **normalerweise gleich zueinander**. **Gleiche** Teile des Nullbits dürfen verlängert werden.⁴

- c) **Zulässige Toleranzen des Nullbits:**

für **das Gleissignal:** Die Dauer des Teil-Nullbits muss zwischen 95 und 9900 Mikrosekunden liegen. Die Gesamtdauer eines Nullbits darf 12000 Mikrosekunden nicht überschreiten.

für **Decoder:** Ein Decoder muss solche empfangene Bits als gültiges Nullbit erkennen, deren erster oder letzter Teil eine Dauer zwischen 90 und 10000 Mikrosekunden besitzt (siehe auch Bild 1).

3. Weitere technische Daten des DCC-Gleissignals

Das Gleissignal, gemessen am Ausgang des Steuergerätes im Bereich von keiner bis maximal zulässiger Last, hat folgenden Bedingungen zu genügen:

3.1 Steilheit und Welligkeit der Nulldurchgänge

3.1.1 Gleissignal

Im Spannungsbereich zwischen ± 4 Volt um den Nulldurchgang muss der Betrag der Spannungssteilheit gleich oder größer 2,5 Volt je Mikrosekunde sein.

Sendesteilheit (Betrag): $|S_S| \geq 2,5 \text{ V}/\mu s$ im Spannungsbereich $\pm 4 \text{ V}$

Im Bereich der Nulldurchgänge darf das Gleissignal eine Welligkeit beliebiger Amplitude aufweisen, unter der Bedingung, dass die Amplitude dieser Welligkeit kleiner ist als $\pm 2 \text{ V}$ ist.⁵

3.1.2 Empfangenes DCC-Signal

Decoder müssen zur korrekten Signaldekodierung Nulldurchgänge im Spannungsbereich zwischen ± 4 Volt um den Nulldurchgang einen Betrag der Spannungssteilheit von 2 Volt je Mikrosekunde oder größer erkennen können.

Empfangssteilheit (Betrag): $|S_E| \geq 2 \text{ V}/\mu s$ im Spannungsbereich $\pm 4 \text{ V}$

Ein DCC-Decoder soll wenigstens 95% an ihn adressierte Datenpakete nach NEM 671 als gültig erkennen, auch unter Vorhandensein von Rauschen und Fremdstörungen und/oder anderer Signale mit Frequenzen über 250 kHz. Die totale Amplitude dieser systemfremden Überlagerungen muss kleiner als 25% (1/4) der Amplitude des DCC-Signals sein.⁶

3.2 Eigenstörungen

Die genaue Form des DCC-Signals muss so gestaltet sein, dass elektromagnetische Störungen auch beim Betrieb großer Anlagen nach DCC-Norm so minimiert werden, dass die anzuwendenden CE- bzw. FCC -Vorschriften (für die USA und andere) eingehalten werden.

⁴ Auf diese Weise wird ein Gleichstromanteil des DCC-Gleissignals zu alternativen Steuerzwecken erzeugt, dessen Polung von einem gestreckten Nullbitteil abhängt und seine Größe von der Dauer der Streckung.

⁵ Dieser Standard spezifiziert erlaubte Nicht-DCC-Gleissignale für alternative Steuerzwecke und sichert, dass diese Signale von DCC-Decodern ignoriert werden.

⁶ Diese Messung wird mit einem mit dem Gleis oder einer Anschlussleitung verbundenen Decoder gemacht.

4. Energieübertragung und Spannungsgrenzen

4.1 Energieübertragung

Die typische Energieversorgung der Triebfahrzeuge und des Zubehörs, die von allen Steuergeräten und Decodern sichergestellt werden muss, wird realisiert durch Gleichrichter in Brückenschaltung. Zur Aufrechterhaltung dieser Energieversorgung ist deshalb eine kontinuierliche Übertragung des Gleissignals erforderlich, ausgenommen bestimmte Fälle für die in NEM 671 definierten Wiederholzeiten.⁷

4.2 Spannungsgrenzen

- Der Effektivwert des am Gleis gemessenen DCC-Steuersignals soll die in NEM 630 spezifizierte Spannung⁸ um nicht mehr als 2 Volt überschreiten.⁹
Die Amplitude des digitalen Steuersignals darf ± 22 V nicht überschreiten.
- Der minimale Spitzenwert des DCC-Steuersignals zum Betrieb des Digital Decoders beträgt ± 7 V, gemessen am Gleis.
- Die Decoder für die Nenngrößen N und kleiner müssen eine Gleichspannungsfestigkeit von wenigstens 24 V, gemessen am Gleis, haben.
- Die Decoder für die Nenngrößen $> N$ müssen eine Gleichspannungsfestigkeit von wenigstens 27 V, gemessen am Gleis, haben.

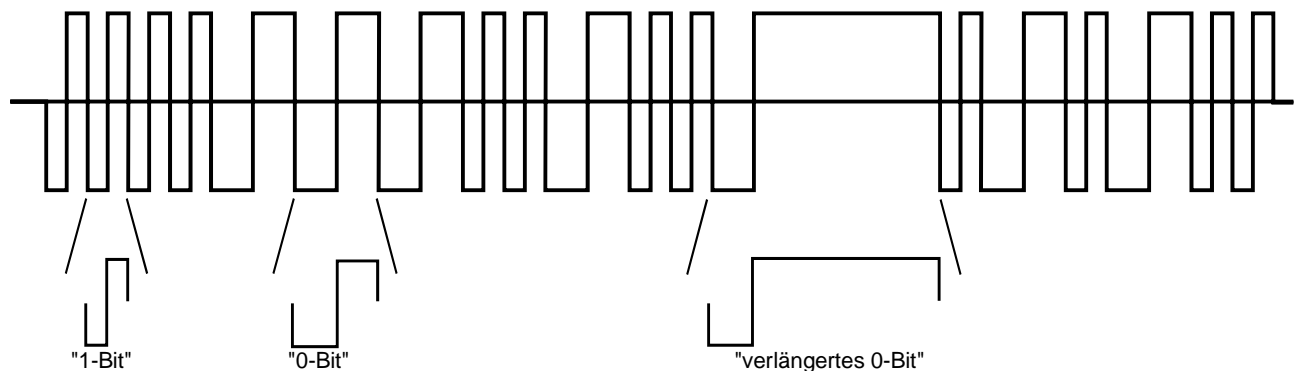


Bild 1 - DCC-Darstellung

⁷ Abweichende Methoden zur Energieversorgung werden zugelassen, sofern die Energiebaugruppen zur Erzeugung des in NEM 671 beschriebenen Datenpaketes und die Decoder zur Verarbeitung des Gleissignals fähig sind.

⁸ Die zusätzliche Spannung dient der Kompensation des Spannungsfalls im Decoder um zu sichern, dass die in der NEM 630 (Tabelle 1) spezifizierte Maximalspannung an den Motoranschlüssen verfügbar ist.

⁹ Alle Motoren, die längere Zeit direkt dem DCC-Gleissignal ausgesetzt sind, müssen gegen die schädigende Wirkung der größeren Amplituden ausgelegt sein oder genügend hohe Impedanz zwischen 4 und 9 kHz besitzen, um den Strom auf ein normales Betriebsniveau zu reduzieren. Diese Zusammenhänge sind wichtig für eisenlose Glockenankermotoren oder Präzisionsgleichstrommotoren, die eine geringe Lastimpedanz besitzen, oder für Anlagen, die das DCC-Gleissignal mit einer Amplitude größer als ± 18 V nutzen.