

Norm	RCN-530 Einschaltstrom Inrush Current Decoder / Booster	RailCommunity
Ausgabe 12.05.2012 Version 1.0		RailCommunity – Verband der Hersteller Digitaler Modellbahnprodukte e.V.

Einleitung:

Zur Überbrückung von Kontaktschwierigkeiten werden mehr und mehr Pufferkondensatoren in Lokomotiven und Decodern eingesetzt. Während die Kapazitäten im niedrigen μF Bereich waren wurde der Ladestrom kaum beachtet. Reine Fahrdecoder haben 2009 bereits Kapazitäten von $100\mu\text{F}$, bei Sounddecodern sind insbesondere bei größeren Maßstäben Kapazitäten von 1 bis 100F gesichtet worden.

Die Summe aller Ladeströme kann beim Einschalten der Versorgung an die Anlage zu hohen Strömen führen und die Inbetriebnahme wegen Überstromabschaltung unmöglich machen.

Norm:

Um die Einschalt-Ladestromproblematik zu lösen werden Decoderseitige und Boosterseitige Maßnahmen gesetzt:

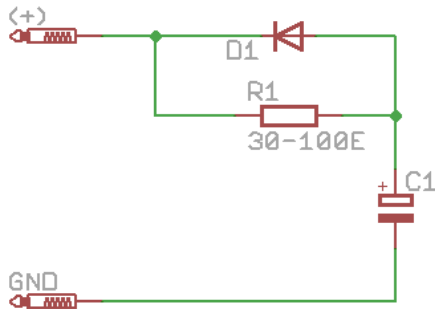
1. Limitierung des Ladestroms jedes einzelnen Verbrauchers am Gleis. Der Maximale Strom sollte nicht mehr als 10% des maximalen Leistungsaufnahme betragen. Zusätzlich bei kleinen Maßstäben (Z bis 0) muß der Ladestrom mit 100mA begrenzt sein, bei großen Spuren I und II auf 500mA begrenzt sein.
2. verspätetes Einschalten jeder Decoder startet das Laden seiner Pufferkondensatoren erst nach Ablauf einer Random-Zeit. Der Beginn des Ladevorgangs sollte so bis zu 3 Sekunden verzögert erfolgen. Nach längerem Betrieb (somit nicht nach dem Wiedereinschalten) kann das entfallen um den Kondensator nach kurzen Unterbrechungen möglichst sofort wieder aufzuladen.
3. Der Decoder soll am Programmiergleis die Kondensatoren keinesfalls laden. Das kann der Decoder Aufgrund der Service Mode Befehle am Gleis erkennen.
4. Decoder soll die Gleisspannung beobachten und bei Unterschreiten der Gleisspannung unter 10V das Laden der Pufferkondensatoren unterbrechen. In Kombination mit dem Stromquellenbetrieb (siehe nächster Punkt) stellt sich schnell ein Gleichgewicht ein daß das schnellere Laden der Kapazitäten erlaubt.
5. Jede Versorgungseinrichtung soll beim Einschalten kurzzeitig als Stromquelle agieren. Der Stromquellenmodus soll maximal 500mS lang aufrechterhalten werden. Zum Schutz von Modellen soll frühestens nach 500mS ein neuerlicher Einschaltversuch erfolgen. Jedem Einschaltversuch muß ein Ansteigen der Spannung festzustellen sein, um das Laden von Kondensatoren annehmen zu können. Steigt die Spannung nicht an darf keinesfalls automatisch wieder eingeschaltet werden.

Jede der aufgezählten Methoden trägt zur Lösung der Ladestromproblematik bei. Insbesondere in der Übergangsphase bis ausreichend vorbereitete Geräte im Feld sind wird die Kombination der verschiedenen Begrenzungsmethoden Vorteile bringen.

Anhang:

Lösungsvorschlag am Decoder:

Eine erprobte einfache Methode am Decoder ist das Laden der Kapazitäten über einen Widerstand. Der Kondensator erreicht erst nach längerer Zeit die Maximalspannung. Um die Ladung zu beschleunigen kann statt dem Widerstand eine Stromquelle eingesetzt werden.



Die Entladung erfolgt über eine Diode um die Strombegrenzung des Widerstands zu umgehen.

Die Schaltung ist simpel und in vielen bestehenden Decodern und Fahrzeugen bereits erprobt eingesetzt.

Die geringere abfallende Spannung am Kondensator könnte ein StepUp Regler wieder auf Schienenspannung anheben.

Um ein schnelleres Laden zu erreichen wird man eine Stromquelle einsetzen.

Lösungsvorschlag am Booster:

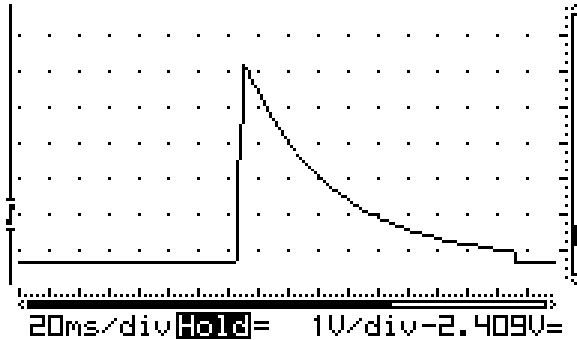
Einige Boosterhersteller bieten geregelte stabilisierte Spannungsversorgungen an. Die üblicherweise verwendeten Schaltregler haben Strombegrenzungs- und Zeitschaltkreise als Option bereits vorgesehen. Der Aufwand Boosterseitig ist somit ebenfalls extrem gering.

Ergänzend kann auch die Änderung der Überstromerkennung im Betrieb analysiert werden. Kurzzeitige Spitzen könnte man auch mittels Stromquelle begrenzen um Schäden durch Mikrokurzschlüsse zB bei Weichen zu verhindern und ein unnötiges Abschalten dadurch zu vermeiden. Diese Vorgangsweise ist auch schon kommerziell verfügbar.

Erklärung Hintergrundinfo:

Der Einschaltstrom muß begrenzt werden. Ein „idealer“ leerer Kondensator würde anfangs unendlich viel Strom ziehen, der dann schnell absinkt. Parasitäre Widerstände begrenzen den Strom ohnehin.

Das nachfolgende Bild zeigt die Stromaufnahme eines 40.000µF Kondensators



Der Strom in diesem realen Beispiel wurde durch Zuleitung, Schiene und Messwiderstand von 10Ohm begrenzt. Die Stromspitze beträgt etwa 6A, Ruhestrom waren 700mA. Die Ladezeit des Kondensators war 160mS. Wenn man den Strom auf 500mA begrenzt würde die Ladezeit etwa 1 Sekunde betragen. Für den normalen Modellbahnbetrieb kurz genug.

Der Messaufbau:

