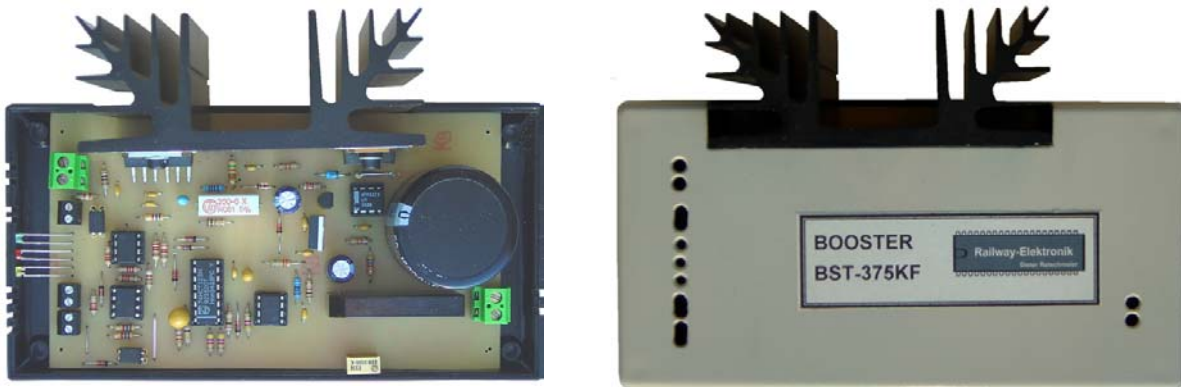


# Betriebsanleitung

## Booster 375KF (Spur N)

Für DCC-Format geeignet  
© D. Ratschmeier



### Inhalt:

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Funktionsbeschreibung</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Schaltplan</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Anschluss des Boosters</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Elektrische Daten</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Gewährleistung</b>	<b>6</b>

# 1 Allgemeines

Beim Bau meiner Anlage stellte sich die Frage nach einen geeigneten Booster.

Der sog. Spaxbooster von Oliver Spannekrebs und die Abänderung durch die Modell-Eisenbahnfreunde Mühldorf a. Inn e. V. entsprach annähernd meinen Vorstellungen.

Jedoch stellte ich bei meinen Untersuchungen fest, dass bei maximaler Last die DCC-Ausgangsspannung, gegenüber der geregelten Eingangsspannung von 16V= merklich geringer ist.

Schuld daran ist der R On-Widerstand der Ausgangstreiberstufe der Brückenschaltung L6203.

Während die Spannung ohne Last bei 16V liegt beträgt die Ausgangsspannung bei 3,75 Last nur noch

13,75V. Davon ist dann noch der Spannungsabfall am Messwiderstand für die Überlast- und Kurzschlusserkennung von 0,175V bei 3,75A abzuziehen, so dass letztlich nur noch 13,575V DCC-Spannung von 16V vorhanden ist.

Versuche ergaben, dass bei unterschiedlicher Belastung (eine oder mehrere Lok's im Betrieb) sich sehr unterschiedliche Fahrgeschwindigkeiten und vor allem sehr unterschiedliche Verzögerungszeiten bzw. Bremswege ergeben, was für einen exakten Fahrbetrieb nicht brauchbar ist.

Test: z.B. eine Lok mit mittlerer Geschwindigkeit fahren und Zeit über eine gefahrene Strecke stoppen.

Die selbe Lok mit gleicher Einstellung bei max. Boosterlast über die gleiche Strecke fahren lassen und Zeit stoppen.

Da ich mich für die Software Railware entschieden habe, vor allem wegen der Möglichkeit exakte Bremswege und exakte Fahrgeschwindigkeiten auf den entsprechenden Fahrstrecken zu fahren musste die Schaltung dahingehend verbessert werden.

Das Ergebnis ist eine Schaltung, in der die Spannungsabfälle in Abhängigkeit von der Belastung kompensiert werden. Das heist, dass die DCC-Ausgangsspannung unabhängig von der Last immer annähernd 16V= beträgt. Um den Schaltungsaufbau nicht all zu aufwendig werden zu lassen ist die Ausgangsspannung 16V über ein Potentiometer einmal zu justieren.

Ich änderte die Schaltung und den Aufbau nach meiner Anforderung entsprechend ab.

Auch das Platinenlayout wurde neu erstellt.

## Eigenschaften:

- Verwendung von handelsüblichen Elektronikbauteilen ohne Prozessorsteuerung.
- Eingangsspannungsanschluss an einen Trafo mit 18V ~ und entsprechender Leistung. (Ich verwende generell Ringkerntrafos, die eine sehr kleine Spannungsdifferenz zwischen Leerlauf und max. Belastung aufweisen).
- Stromausgang: max. 3,75A mit elektronischer Überlastabschaltung.
- Ausgangsspannung: Stabilisiert auf 16V= mit Lastkompensierung. (Durch die stabilisierte Ausgangsspannung ergibt sich unabhängig von der Belastung eine konstante Fahrcharakteristik der Loks beim Fahren, beim Beschleunigen und beim Bremsen. Auch für die Wagenbeleuchtung ist die stabilisierte Ausgangsspannung von Vorteil)
- Kurzschlussfest durch automatische Abschaltung bei mehr als 3,75A Last. Kurzschluss-Rückmeldung über Optokoppler möglich.
- Automatisches Wiedereinschalten nach ca 1 Sekunde und Prüfung ob Kurzschluss oder Überlast beseitigt ist.
- Automatisches Abschalten wenn kein DCC-Signal vorhanden. DCC-Signalanschluss über Optokoppler galv. getrennt.
- Externe Ein- und Ausschaltung der Boosterausgangsspannung über Optokoppler möglich.
- Betriebsanzeige über 3 LED's
- Leiterplatte ca. 145 x 77 mm
- Geeignetes ABS-Kunststoffgehäuse

## 2 Funktionsbeschreibung

Der Booster ist betriebsbereit und am Ausgang liegt die DCC-Spannung an, wenn:

- die Versorgungsspannung > 500ms vorhanden ist,
- und das DCC-Steuersignal anliegt
- und kein externes Aus-Steuersignal anliegt
- und der Laststrom  $\leq 3,75A$  ist.

Spannungsversorgung:

Die Spannungsversorgung erfolgt über die Schraubklemmen KL11 und KL12. Die Wechselspannung von 18V wird über den 7A Gleichrichter B80C7000 gleichgerichtet und über C13 geglättet.

Die geregelte Gleichspannung von 16V= wird über den Operationsverstärker LM258 bzw LM358 und dem Darlingtentransistor TIP141 erzeugt. Über den Messwiderstand R5 wird die momentane Ausgangslast erfasst. Über das Spannungsteilverhältnis der Widerstände R23, R22 und P1 wird die Ausgangslast kompensiert. Das heist es wird die Spannung 16V am TP1 mit zunehmender Belastung erhöht, um den lastabhängigen Spannungsabfall der Brückenschaltung L6203 zu kompensieren. Siehe Fig.8 und 9. Für die Versorgungsspannung der Logikbausteine wird ein normaler +5V Spannungsregler uA7805 verwendet. Durch den Komparator U1B (LM393) wird die Versorgungsspannung überwacht. Erst nach ca. 500 ms nachdem die 5V-Logikspannung vorhanden ist wird das Reset-Signal an IC2A rückgesetzt. Siehe Fig.10

DCC-Steuersignal:

Das DCC-Steuersignal wird über die Schraubklemmen KL31 und KL32 eingespeist und über den Optokoppler OK1 galvanische getrennt. Die beiden Komperatoren U2A und U2B, sorgen für die Symmetrierung und für die Flankensteilheit des DCC-Signals für die beiden Steuereingänge der Vollbrückenschaltung L6203.

Über das retriggerbare Monoflop IC2B wird parallel das anliegende DCC-Steuersignal überwacht. Sollte nicht innerhalb von 1ms ein Pegelwechsel erfolgen, wird über die Diode 2 die Vollbrückenschaltung L6203 abgeschaltet. Liegt ein DCC-Steuersignal an, wird der Ausgang Q auf +5V geschaltet.

DCC-Ausgangsspannung:

Das DCC-Ausgangssignal mit der geregelten Ausgangsspannung von 16V wird über die Vollbrückenschaltung L6203 erstellt und steht an den Schraubklemmen KL21 und KL22 zur Verfügung.

Kurzschlussüberwachung:

Die Kurzschluss- bzw. die Überlastsicherung erfolgt über den Strommesswiderstand R5 und dem Komparator U1A (LM393). Mit der negativen Schaltflanke am Eingang A des Monoflops IC2A wird ein negativer Impuls von ca 1Sek am Ausgang Q\ erzeugt der dann über die Diode D1 den Enable-Eingang der Vollbrückenschaltung L6203 sperrt bzw. den DCC-Ausgang abschaltet. Siehe Fig.11 Über den Klemmenanschluss KI51 und KI52 ist eine Kurzschluss-Rückmeldung an das Steuersystem möglich.

Externe Aus-Einschaltung der Boosterausgangsspannung:

Von einem Decoder kann über die Klemmen KI41 und KI42 der Boosterausgang aus- und eingeschaltet werden. Für die galvanische Trennung sorgt der Optokoppler OK4.

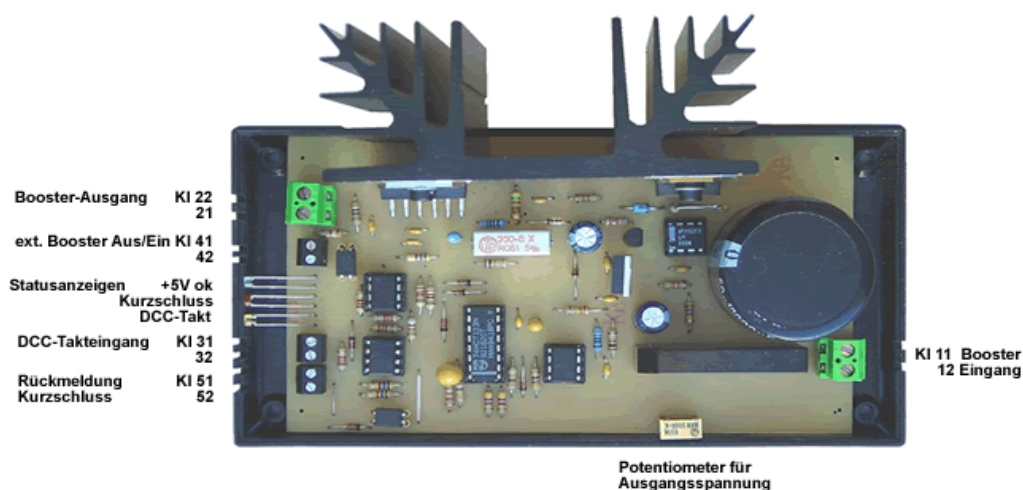
Kehrschleifenautomatik:

Eine Kehrschleifenautomatik wurde bewusst nicht mit integriert, da ich über ein entsprechendes PC-Steuerprogramm (Railware) das Kehrschleifenproblem per Software lösen werde.

(Das heisst ohne einen, wenn auch nur kurzzeitig auftretenden Kurzschluss)



## 4 Anschluss des Boosters



**Achtung!** Jeder Booster-375KF sollte durch einen eigenen Transformator versorgt werden um Polaritätsprobleme an den Boosterübergängen zu vermeiden.  
Zusätzlich sollten bei mehreren Boostern-375KF im System immer die gleichen Klemmenanschlüsse an die gleichen Systemanschlüsse angeschlossen werden.  
z.B. KI31 immer an DCC-Signalquelle +  
KI32 immer an DCC-Signalquelle -  
KI21 immer an Schienenstrang +  
KI22 immer an Schienenstrang - bzw. an Gleisbelegmeldereingang -

Bei maximaler Belastung ist ein entsprechend grosser Kühlkörper vorzusehen.  
Die Vollbrücke ist direkt auf den Kühlkörper zu montieren. Der Darlington-Transistor muss isoliert auf den Kühlkörper montiert werden.  
Der Wärmewiderstand des Kühlkörpers sollte  $\leq 1,5$  K/W betragen.  
Wird die Schaltung in ein Gehäuse eingebaut, ist für gute Luftzirkulation zu sorgen.

## 5 Elektrische Daten

Bezeichnung	Spannung (V)	Strom (A)	Bemerkung
Eingangsspannung:	18V~	3,6A~	Trafo $\geq 67,5$ VA
DCC-Steuerspannung:	16V +/- 2V	ca 7 mA	Anschluss direkt an Zentraleinheit z.B. Intellibox Anschluss DCC-Booster
Booster-Ausgangsspannung	16V	3,75A	kurzzeitig
	16V	3,25A	Dauerbetrieb

Bei einem Trafo  $< 67,5$ VA ist der Messwiderstand entsprechend dem max. möglichen Ausgangsstrom anzupassen. Der max. Strom ist dann entsprechend kleiner.

**Oszillogramme:**

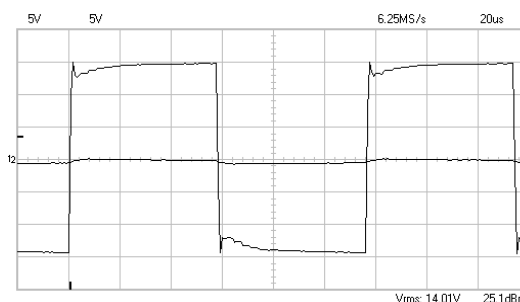
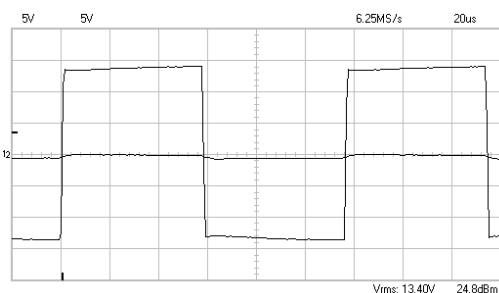


Fig.1 DCC-Ausgang unbelastet

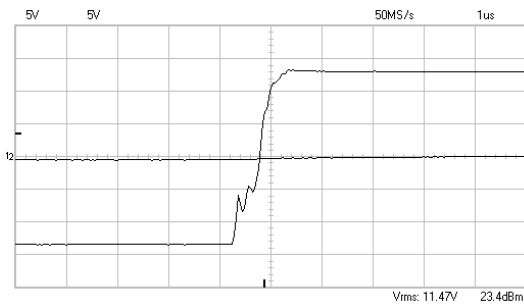


Fig.2 DCC-Ausgang mit 3,75A belastet

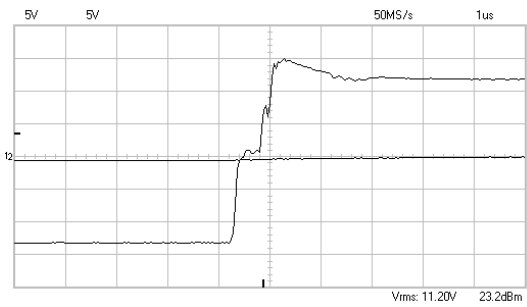


Fig.3 DCC-Ausgangssignal Positive Schaltflanke ohne Last

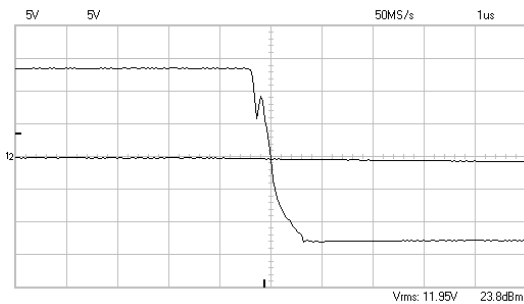


Fig.4 DCC-Ausgangssignal positive Flanke mit 3,75A belastet

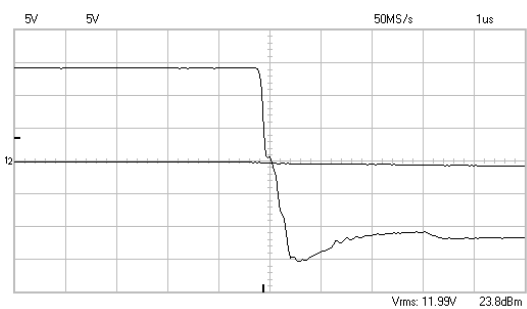


Fig.5 DCC-Signal negative Schaltflanke ohne Last

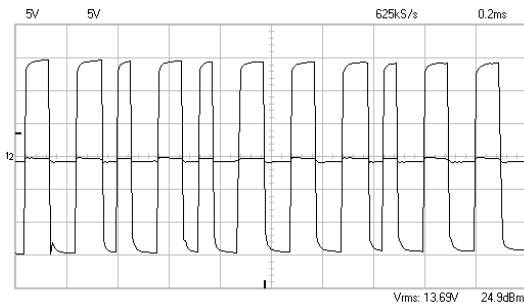


Fig.6 DCC-Signal negative Flanke mit 3,75A belastet

Fig.7 DCC-Ausgangssignal mit 3,75A belastet

### Kompensation von R-On der Brückenschaltung

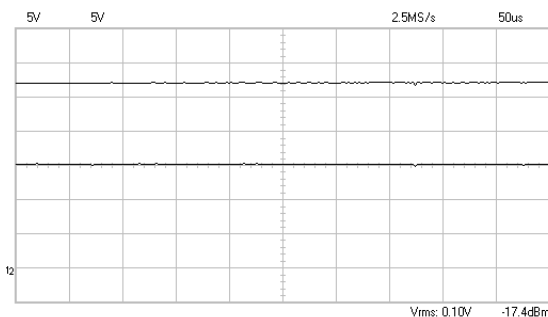


Fig.8 DCC-Ausgang unbelastet  
Gleichspannung am BDx53-Emitter ca 15V=  
Gleichspannung am Gleichrichter ca 26,9V=

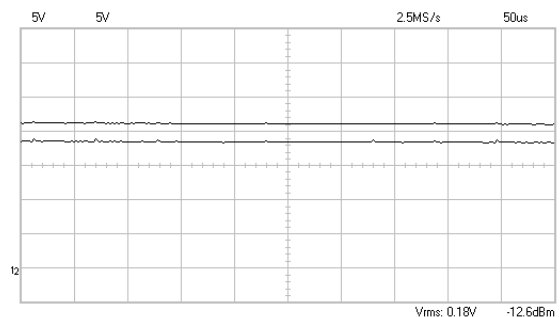


Fig.9 DCC-Ausgang mit 3,75A belastet  
Gleichspannung am BDx53-Emitter ca 18,9V=  
Gleichspannung am Gleichrichter ca 21,06V=

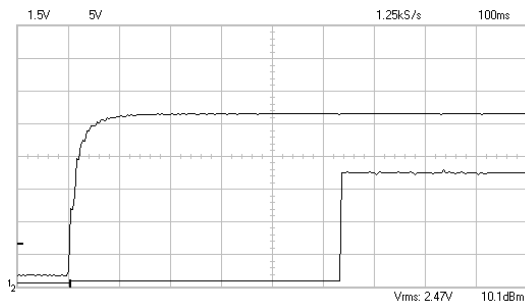


Fig.10  
Nach Anlegen der Betriebsspannung ist das Reset-Signal ca 500ms aktiv.

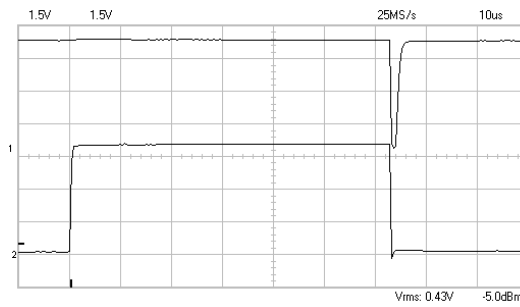


Fig.11  
Kurzschluss:  
K1 ^ TP5 Kurzschluss wird festgestellt  
K2 ^ IC2A /Q Brücke wird abgeschaltet  
Nach ca. 1 Sekunde wird automatisch wieder eingeschaltet. Nach ca. 60 us wird der Kurzschluss wieder erkannt und die Brücke wieder abgeschaltet.

## 6 Gewährleistung

Die Verwendung dieser Betriebsanleitung ist nur für den Nachbau und den Eigenbedarf des beschriebenen Boosters erlaubt. Eine anderweitige Nutzung bedarf der schriftlichen Einwilligung des Verfassers. Für den Nachbau und dessen Funktionen des beschriebenen Boosters übernimmt der Verfasser keinerlei Haftung. Für die Einhaltung bestehender Vorschriften und dem vorschriftsmäßigen Einsatz des Produkts ist der Nachbauer des beschriebenen Boosters allein verantwortlich.

### Autor:

Dieter Ratschmeier  
Am Rudolfshof 25  
91207 Lauf  
09123 988196

dieter.ratschmeier@Railway-Lauf.de