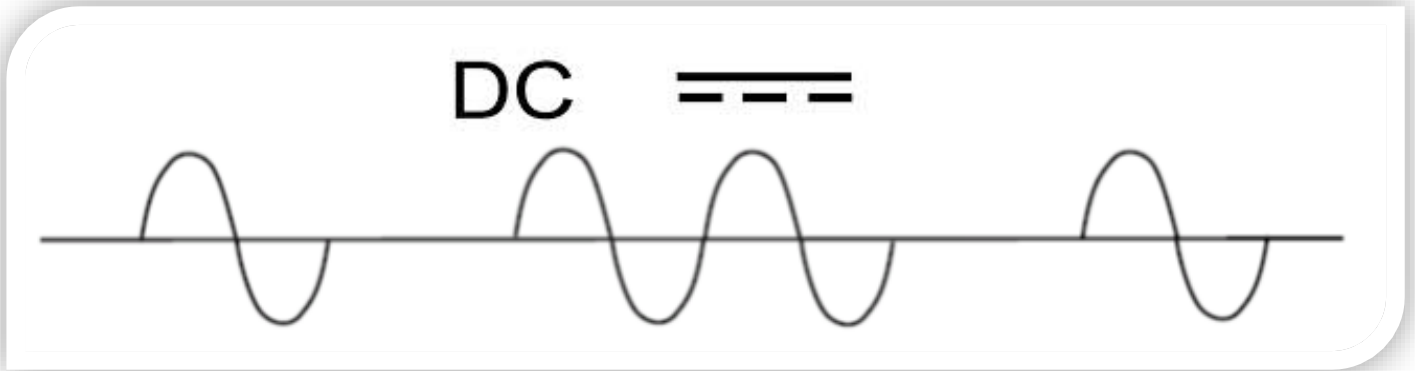


# DC-System



# INDEX

---

Selbstbegrenzende Heizelement ORIGO30-DC.....	2
Velox SIP/PFA.....	3
Velox PH-750 VDC .....	4
Velox PH-750 .....	5
MegaPoint 750VDC.....	6-8
Megapoint 750 VDC Überblick .....	9
Anmerkungen .....	10



- (A) Leiter 2 x 1.3mm<sup>2</sup>
- (B) Halbleitermaterial mit selbstbegrenzende Eigenschaften (der Widerstand erhöht sich bei steigender Temperatur)
- (C) Isolierung und Äußerer Mantel aus fluorpolymer (PFA)

**Einsatzbereich:**

Heizung für Weichen und Leitungsschienen.

**Heizleistungsdaten:**

Grundtyp..... Klasse II  
 Hergestellt gemäß..... VDE, IEC800  
 Leitungsklasse..... doppelt Isoliert\*  
 Farbe:..... Grauer Außenmantel  
 Prüfspannung ..... 1500 V DC  
 Anschlußspannung .....DC. Nominell 750 V  
 Betriebstemperatur .....max. +150°C  
 Darf nur Temperatur von max..... max. +250°C  
 Verlegungstemperatur.....min – 20°C  
 Leistung/m .....bei 10°C ~ 100/130W – 750V  
 Biegeradius.....min 40 mm  
 Maße ..... 11.5 x 6.5 mm  
 Gewicht ..... 0.15 kg/m  
 Art.Nr.:..... VX502  
 Bezeichnung ..... Velox ORIGO30-DC

Tabelle 1:

Art.Nr	Leitungstyp	Länge max* (m)
VX502	VELOX ORIGO30-DC	125

\* bei einem Leistungsabfall von 10%.

\* Doppelt isolierte Leitung; Isolierstärke einer jeden Schicht gem. IEC:1995. R.M.S. 450/750V. (Gefordert sind mindestens 0.60mm).

Velox ORIGO30-DC wird mit einem Mantel aus PFA hergestellt..

# VELOX SIP/PFALEITUNGSTYP: MIT VORWIDERSTAND, DOPPELT ISOLIERT KLASSE II



- (A) Widerstandsdraht
- (B) Hochtemperatur-Silikon
- (C) Hochtemperatur PFA

## Einsatzbereich:

Heizung für Schienen und Leitungsschienen.  
Velox SIP ist eine doppelt isolierte Heizleitung mit Vorwiderstand zum Anschluß an eine Spannung von bis zu 1000VDC..

## Heizleistungsdaten:

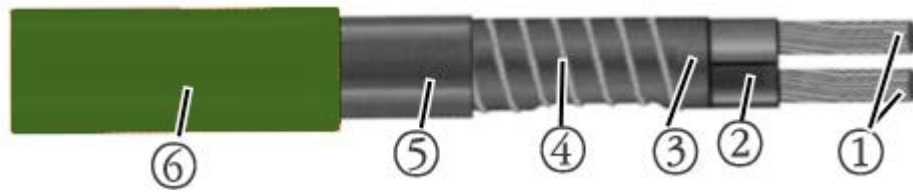
Herstellungsstandard/Grundtyp  
Grundtyp, Hergestellt gemäß.....VDE/IEC 800  
Farbe:.....Weißer Außenmantel  
Prüfspannung ..... 3000V  
Anschlußspannung .....750v/max 1000V  
Leistung .....Ohmsches Gesetz  
Max. Umgebungstemperatur .....20°C  
Max Darf nur Temperatur von max..... 130°C  
Verlegungstemperatur ..... -10  
Biegeradius .....6 x Ø  
Durchmesser .....4.5 / 5.0 mm  
..... abhängig vom Widerstand  
Gewicht .....etwa 80-90 kg/1000m

SIP wird mit einem Mantel aus PFA hergestellt.

## Tabelle 1:

Art.Nr	Leitungstyp	Leistung (W/m)	Länge max* (m)
SIP/PFA + Ohm-Wert	VELOX SIP/PFA	80	Ohmsches Gesetz

\* bei einem Leistungsabfall von 10%.



- ① Leiter, Versinnter Kupfer, 1,5mm<sup>2</sup>
- ② Leiterisolierung Fluorplast
- ③ Bett für Heizdraht
- ④ Heizdraht Ni-Cr
- ⑤ Mantel 1 Fluorplast
- ⑥ Mantel 2 Fluorplast

**Einsatzbereich:**

Weichenheizung

PH-750 hat einen doppelten Mantel aus einem korrosionsbeständigen Material (Teflon) und hält aggressiven Umgebungen stand.

PH-750 ist doppelt isoliert und hat keine Erdung.

**Heizleistungsdaten:**

Grundtyp.....	VDE 253 /EEC800
Geprüft und zugelassen von.....	CE
Farbe:.....	grüner Außenmantel
Prüfspannung .....	3000 VDC
Anschlußspannung .....	750 VDC
Leistung.....	90W / m
Abstand zwischen Kontaktpunkten.....	2 meter
Max Betriebstemperatur.....	180°C
Max Darf nur Temperatur von max. ....	230°C
Verlegungstemperatur.....	min -30°C
Biegeradius.....	min 50 mm
Durchmesser.....	7,8 x 5,6 mm
Gewicht .....	75 kg/1000m

Zur Beachtung! PH-750 VDE wird an 750V mit einem Schutzkanal aus Glasfaserkunststoff angeschlossen (siehe Seite 14 Technische Daten über Kanäle)

**Tabelle 1:**

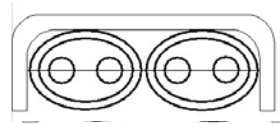
Art.Nr	Bezeichnung	Leistung (W/m)	Länge max* (m)
VX504	Velox PH-750VDC	90	160

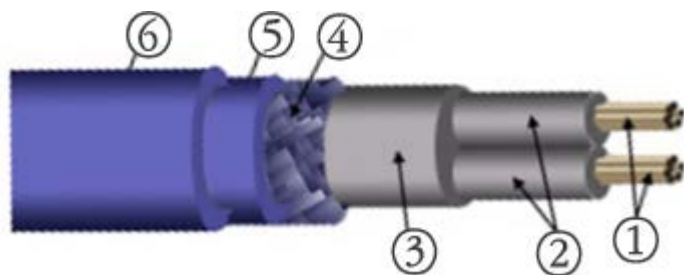
\* bei einem Leistungsabfall von 10%

**Isolierung**

Wenn zwei Leitungen parallel in ein und demselben Kanal verlegt werden, Standardkanal, bekommt man eine Leitung mit gleichbleibender Leistung und Nebenwiderstand, mit einer Leistung von bis zu 180W/m.

2 Leitungen, parallel in einem Kanal verlegt. Ref. Nr. 6-18-9.





- ① Motståndstråd
- ② PFA
- ③ Silikon
- ④ Armering
- ⑤ Mantel PFA
- ⑥ Mantel PFA

**Användningsområde:**

Strömskenevärmare.

Velox PH är en serieresistiv, teflonisolerad värmekabel vilken har två motståndstrådar.

Velox PH har tre isolerande mantlar.

**Kabeldata:**

Tillverkningsstd./Grundtyp.....VDE 253 / EEC800

Godkänd, testad av.....CE

Färg: ..... Gul eller blå yttermantel

Provspänning ..... 3000 VDC

Matningsspänning.....750V DC

Effekt ..... max 90 W/m

Max Arbetstemperatur..... 160°C

Max Exponeringstemperatur..... 230°C

Lägsta förläggningstemperatur.....min -30°C

Minsta böjningsradie.....min 50 mm

Diameter ..... max. 7,8 x 5,6 mm

Vikt..... 75 kg/1000m

Velox PH-750 är tillverkad med en mantel av PFA.

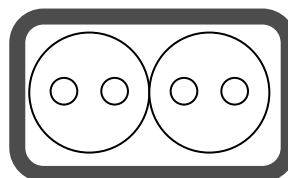
**Tabella 1:**

Art.nr	Leitungstyp	Effekt (W/m)	
VXPH-0.04	Velox PH-750 / 0.04	2 x 0.04 Ohm/m	Per enkelledare Gul mantel
VXPH-0.025	Velox PH-750/0.025	2 x 0.025 Ohm/m	Per enkelledare Blå mantel

\* bei einem Leistungsabfall von 10%.

**Isolierung**

Bis zu zwei Leitungen können in demselben Kanal verlegt werden, Standardkanal



# MEGAPOINT 750 VDC – EINHEITEN 750 VDC FÜR EISENBAHNWEICHEN 12, 50 UND 80 A – GESICHTSPUNKTE SUR AUSFÜHRUNG

---

Erwärmung von Schienen durch Stromversorgung (DC) mittels Leitungsschiene

## Allgemeine Gesichtspunkte

Heizelemente für Schienen bestehen normalerweise aus Heizkabeln oder Heizbändern, die an die Schienen festgeklemmt werden. Es gibt verschiedene Methoden für eine gesteuerte Stromversorgung durch Leitungsschienen, wenn es darum geht, eine Schienensektion oder die Schienen einer Weiche zu erwärmen. Es gibt zwei Grundtypen: die Elemente können eine Nennspannung haben, die dem Spannungsunterschied zwischen Leitungsschiene und Gleisen entspricht, oder sie können auch eine andere Spannung haben.

## Niedrigspannungselemente

Wenn die Elemente für eine andere Spannung konstruiert wurden als die zwischen Leitungsschiene und Gleisen, so muß ein Typ von Umformer mit Schalter direkt von den Schienen betrieben werden. Es mag schon sein, daß Niedrigspannungselemente billiger sind als solche für die Spannung zwischen Leitungsschiene und Gleisen, aber ein Umformer, der jederzeit zuverlässig ist und keine Stromstörungen auf das Schienensystem überführt, wird teuer.

## Elemente für Nennspannung Leitungsschiene – Gleise

Im Grunde wird lediglich ein Schalter benötigt, der von einem Temperatursensor an der erwärmten Schiene gesteuert wird. Wie immer ist es nicht ganz so einfach; aber es ist viel einfacher als einen schaltenden DC/AC-Wechselrichter zu verwenden.

## Die Wahl des Grundsystems:

Jede einigermaßen effektive Anordnung, die Gleichstrom mit der Spannung 750V in beispielsweise 110V umwandeln kann, muß einen raschen Schaltungsprozeß verwenden. Das selbstverständliche Arrangement verwendet einen Schalttransistor zum Einschalten eines Induktors zwischen Spannungszufuhr und Last, bis ein bestimmtes Stromniveau erreicht ist.

Dann unterbricht der Schalter und eine sog. "fly-wheel"-Diode läßt den Induktor weiter Strom in die Last pressen, bis deren Magnetfeld zusammenbricht. Nach einer gewissen Verzögerung beginnt der Prozeß von neuem. Die Ausgangsspannung (und damit die Wärmezufuhr) wird durch die Steuerung der Verzögerung variiert.

Wie auch immer das Arrangement sein mag, so ist die Schaltanordnung von der Spannungszufuhr lediglich durch die Filterung abgeschieden, die zur Regelung des unerwünschten Energieflusses in beiden Richtungen erforderlich ist. Abhängig vom Typ des Umformers muß der Schalter für mindestens den doppelten Nutzstrom dimensioniert sein oder für eine Zufuhr mit mindestens doppelt so hoher Spannung wie sie im denkbar schlimmsten Fall möglich wäre.

Wenn man andererseits Elemente verwendet, deren Nennspannung dem Spannungsunterschied zwischen Leitungsschiene und Gleisen entspricht, so kann die Schaltanordnung durch das Heizelement selbst von der Spannungszufuhr getrennt sein. Eine solche Anordnung begrenzt nicht nur den möglichen Stoßstrom in den Schalter, sie ist ein Teil des Systems zur Unterdrückung von unerwünschter Energie in beiden Richtungen. Die Anordnung muß für den denkbar schlimmsten Fall von Nutzstrom und Zuleitungsspannung dimensioniert werden.

Die Unterdrückung von unerwünschter Energie ist viel einfacher. Der Schaltungsverlauf wird eher in Sekunden als Mikrosekunden gemessen. Deshalb muß viel weniger Energie absorbiert werden, und dies kann leicht ohne Störung der Systemfunktion geschehen. Da Elemente mit einer Nennspannung entsprechend dem Spannungsunterschied zwischen Leitungsschiene und Gleisen leicht zugänglich sind – so muß die Wahl des Grundsystems auf den gewöhnlichen einfachen Schalttransistor fallen.

# MEGAPOINT 750 VDC – EINHEITEN 750 VDC FÜR EISENBAHNWEICHEN 12, 50 UND 80 A – GESICHTSPUNKTE SUR AUSFÜHRUNG

---

Erwärmung von Schienen durch Stromversorgung (DC) mittels Leitungsschiene

## *Stromrichter.*

---

Da Elemente mit einer Nennspannung entsprechend dem Spannungsunterschied zwischen Leitungsschiene und Gleisen leicht zugänglich sind, wird man das System mit einem temperaturgesteuerten Schalter zum schnellen Ein- und Ausschalten wählen.

Die Geschichte zeigt, daß viele verschiedene Anordnungen zum Umrichten von Gleichstrom eingesetzt worden sind. Heutzutage ist die realistische Wahl einer Anordnung zum Umrichten an sich entweder ein IGBT (Isolated Gate Bipolar Transistor) oder ein Kontaktor.

Flüchtig besehen ist ein Kontaktor einfacher anzuwenden. Er braucht weniger Schutz vor ankommenden Störungen und Strom-/Spannungsstößen. Aber eine hohe Kopplungsfrequenz mit Gleichstromunterbrechung von 50A (beachten Sie, daß es keinen Nulldurchgang zum Auslösen des Lichtbogens gibt) und eine Spannungszufuhr bis zu 1kV deuten ein ernstes Problem betreffs Lebensdauer an – oder aber große Ausgaben.

Ein IGBT mit passender Kapazität hat keine Schwierigkeiten mit einer hohen Kupplungsfrequenz. Er muß nur richtig betrieben und vor ankommenden Störungen geschützt werden.

In der Praxis sind die Anordnungen, die gebraucht werden, um einem Kontaktor eine angemessene Lebensdauer zu geben, denjenigen zum Schutz von einem IGBT sehr ähnlich. Die Anordnungen, die man braucht, um Störungen an den Gleisen zu unterbinden, sind wahrscheinlich auch sehr ähnlich; doch muß man damit rechnen, daß die Lichtbogen des Kontaktors sich verschlimmern, je mehr seine Kontakte verbrannt und verformt werden.

Eine weitere Überlegung ist, daß die Elektronik für Temperaturmessung und Schaltsteuerung mit Strom versorgt werden muß. Dieser Strom mit niedriger Spannung hat eine etwas ermüdende Seite. Zum Beispiel kann man eine Stromversorgung von 30mA und 24V dadurch erhalten, daß man eine 24V-Zenerdiode und ein Widerstandsgerät von 22 Kilo-ohm verwendet. Das Problem mit dem Widerstandsgerät ist, daß es für einen kontinuierlichen Leistungsverlust von 37W spezifiziert werden muß.

In der Praxis wird ein gewisser Strom für Hilfseinrichtungen wie beispielsweise Anrufe benötigt. Deshalb steht Strom für Steuerausrichtungen hoch im Kurs. IGBT-Steuerkreise verbrauchen im Durchschnitt fast keinen Strom.

Spezifikationen für Relais, die es vermögen, 50A von einer Spannungszufuhr von bis zu 1kV DC wiederholt zu schalten, stehen nicht zur Verfügung – aber der Solenoid wird bestimmt sehr viel Strom verbrauchen.

Der Schlußsatz ist ganz klar. Unter der selbstverständlichen Voraussetzung, daß ankommende Geräusche unter Kontrolle gehalten werden können, ist die einzig vernünftige Wahl ein IGBT.



# MEGAPOINT 750 VDC – EINHEITEN 750 VDC FÜR EISENBAHNWEICHEN 12, 50 UND 80 A – GESICHTSPUNKTE SUR AUSFÜHRUNG

Erwärmung von Schienen durch Stromversorgung (DC) mittels Leitungsschiene

Figure 1: General Schematic

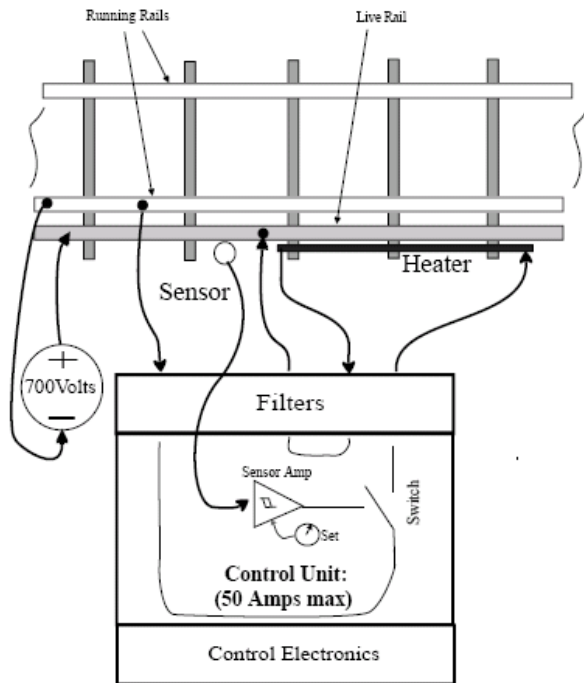
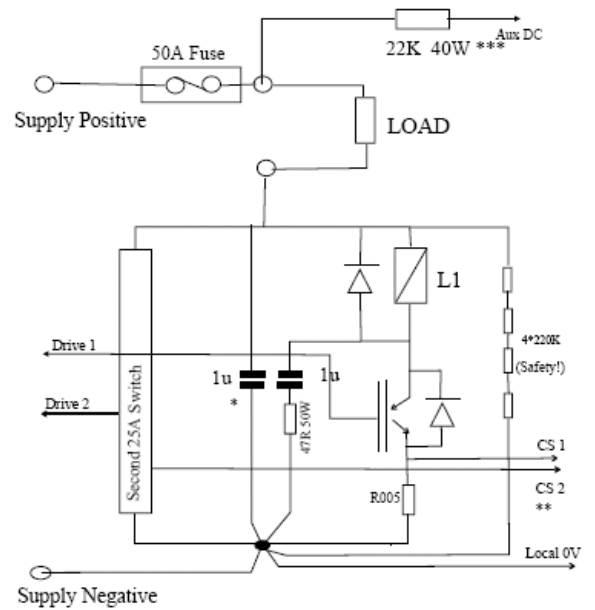


Figure 2: Main Switching Circuit Elements



Twin 25Amp Switches Provide 50A Capability

- Notes:
- \* Not implemented on the prototype
  - \*\* Over Current Protection: Not implemented on the prototype
  - \*\*\* The prototype has a 33K 40 watt resistor here.

### Ein paar praktische Details

Es konnten keine Ziffern für die zu erwartenden Geräusch-(Störungs)niveaus bei der Spannungszufuhr festgestellt werden.

Folgendes wurde angenommen:

- 1) Spannungstöße (möglicherweise von ein paar Kilovolt in beiden Richtungen) sind zu erwarten.
- 2) Die Metalle in den Speisetransformatoren und Motoren haben konventionellen Transformatorstandard. Die Steiggeschwindigkeiten sind dementsprechend.
- 3) Anhaltende (länger als ein paar Millisekunden) Spannungstöße werden kleiner als 1 Kilovolt sein.

### Durchführung

Es ist wichtig, gut erprobte Komponenten anzuwenden. Ein IGBT von 33A Dauerstrom und 1200V gleichmäßiger Spannung gehört zur Standardausrüstung. Zwei solche parallelgeschaltete Einheiten ermöglichen die Steuerung von 50A mit einer Spannungszufuhr von 750V und einer gewissen Sicherheitsmarge.

Eine gewisse Induktanz zwischen Schaltanordnung und Stromversorgung ist erforderlich, um unerwünschte Energieübertragung in beiden Richtungen zu verringern. Ohne vorliegende Ziffern mußte unser Kalkül zu einer Berechnung dessen werden, was wir wahrscheinlich erreichen könnten.

Man fand schnell heraus, daß ein Induktor von 50A sehr unhandlich war. Teilte man ihn in zwei, wurde er viel geschmeidiger und brachte nebenbei eine sehr kleine Resistanz mit sich, die die Stromteilung zwischen den Schaltern sicherstellen würde.

Die Induktanz wurde schließlich auf der Grundlage gewählt, daß sich aus ihr die größte Einheit, die von einer Person gehandhabt werden konnte, ergeben sollte! Die Induktorkerne hätten aus hochwertigem Metall gefertigt werden können; da aber keine schnellen Verläufe zu erwarten waren, sparte man durch die Verwendung von Standardmaterialien große Kosten.

"Flywheel-Dioden" und gegengerichtete Dioden wurden hinzugefügt, um Sperrspannungen entgegenzuwirken. Solche Sperrspannungen sind von kurzer Dauerhaftigkeit, wenigstens im Einzelfall, und der Strom wird von der Resistanz des Heizelements begrenzt.

Auch Drosseln (R/C-Netz) wurden dazugeschaltet, um dVdT im Schalt Augenblick zu verringern.

### Abschließende Bemerkung

Über die Maßnahmen zur Absorption von Stoßenergie (in beiden Richtungen) hat man viel nachgedacht, was in diesem Stadium eines jeden Projekts ganz normal ist. Die durchgeführten Berechnungen werden als realistisch angesehen, aber nur eine Prüfung unter wirklichen Voraussetzungen kann die Richtigkeit bestätigen.

Es ist kein Problem, die Fähigkeit zur Absorption von Energiestößen zu erhöhen – es ist eine Kostenfrage.





**Switchpoint**  
Värmekabelteknik  
**Heating**

Telefon: +46-(0)301-418 50 ||| Telefax: +46-(0)301-418 70

Hällingsjövägen 15, S-438 96 HÄLLINGSJÖ, Schweden  
Södra Hedensbyn 43, S-931 91 SKELLEFTEÅ, Schweden

[info@switchpointheating.se](mailto:info@switchpointheating.se) ||| [www.switchpointheating.se](http://www.switchpointheating.se)