

**Schalten von induktiven Lasten
(z.B. Weichenspulen)
-- durch z.B. Endabschalter --**

TrainController ist ein Produkt und registrierter Name der Fa. Freiwald Software, Egming.

Inhaltsübersicht

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Vorwort | 3 |
| 2. | Grundlegendes über Spannung und Strom..... | 4 |
| 3. | Grundlegendes über Induktivitäten / Magnetismus..... | 4 |
| 3.1 | Erzeugung..... | 4 |
| 3.2 | Prinzip - Umkehrung >> Generator | 5 |
| 3.3 | Nutzanwendung der Induktivität..... | 5 |
| 3.4 | Abschalten einer Induktivität..... | 5 |
| 3.5 | weitergehende Informationen | 6 |
| 4. | Praktische Anwendung der Induktivitäten in der Modelleisenbahn | 7 |
| 4.1 | was sind induktive Lasten ??..... | 7 |
| 4.2 | was sind Schalter und wie müssen sie beschaffen sein ??..... | 7 |
| 4.3 | Schutzmaßnahmen -- möglich und wenn, welche ??..... | 7 |
| 4.4 | Dekoder und Weichen inkl. Endschaltern..... | 9 |
| 4.5 | weitergehende Informationen | 13 |
| 5. | Kommerzielle Anwendungen als Beispiele..... | 13 |
| 6. | Nutzen und Umsetzung des Wissens beim Modellbahner..... | 13 |
| 6.1 | Vorabinformation | 13 |
| 6.2 | Kenntnisse und Fähigkeiten | 14 |
| 6.3 | Möglichkeiten zum Schutz von Weichen- und Formsignal- Spulen (Antrieben) | 14 |
| 6.3.1 | Außerbetriebsetzung des Endschalters | 14 |
| 6.3.2 | Schutz des Endschalters mittels Diode ("Freilaufdiode")..... | 15 |
| 6.3.3 | Weichen vs. Signalen | 16 |
| 6.4 | ... ich habe keine Probleme, bei mir ist alles o.k. | 16 |

1. Vorwort

Im TC - Forum, als auch in anderen Foren, werden wiederholt die Probleme mit "unzuverlässigen Weichen" oder auch Formsignalen diskutiert.

Letztendlich stellt sich zumeist heraus, daß es sich immer wieder um das gleiche Problem handelt, nämlich das "**Schalten von induktiven Lasten**", hier in Form des Endschalters in der Weiche und der Weichenspule bzw. Formsignals.

Ziel dieses Dokumentes ist es dem Modellbahner, insbesondere dem im Bereich der Elektronik nicht so vertrauten mit einfachen Worten eine Hilfestellung zu geben.

Die bereits vertrauteren und versierteren Personen mögen mir die z.T. etwas -- bewußte unscharfe Ausdrucksweise verzeihen.

In den angegebenen Links kann dann jeder sich vertiefend informieren.

*Der Nutzer / Leser bestätigt mit der Nutzung der Links, daß er diese folgenden Hinweise gelesen hat und diese akzeptiert und anerkennt.
Anderenfalls ist ihm die Nutzung der Links untersagt.*

Für Inhalte, Aufmachungen, Aussagen der Websites der verknüpften Unternehmen / privaten Personen, etc. (Links) als auch für die ansonsten benannten Unternehmen übernehme ich keinerlei Verantwortung. Eine laufende Überprüfung der Websites findet meinerseits nicht statt, so daß ich mir heute schon vorbehalte, mich von diesen und ihren Inhalten zu distanzieren; in Analogie zu diversen Rechtssprechungen (Urteilen) die sich mit dem Thema der "Links" befaßt haben.

Dieses gilt insbesondere auch dann, wenn Internetadressen zurückgegeben werden und der dann neue Besitzer / Eigentümer diese Adresse ganz anders verwendet und mit Inhalten versieht.

Sollten solche Links jemanden bekannt werden, dann bitte ich um eine Mitteilung, damit ich den Link entfernen kann.

2. Grundlegendes über Spannung und Strom

Es sei der Leser -- besonders der etwas unerfahrene Elektroniker -- darauf hingewiesen, dass ein **Strom** nur dann zustande kommt und fließen kann, wenn es zwei elektrische Pole mit einem Potentialunterschied gibt (siehe Batterie +; -) und diese beiden Pole mit einem leitenden Material verbunden sind.

Die Güte des Materials wird in Form seiner Leitfähigkeit in Bezug auf den Stromfluß beschrieben. Eine hohe (gute) **Leitfähigkeit** ist gleichbedeutend mit einem niedrigen **Widerstand** der dem Strom durch das Material entgegengesetzt wird.

Wie wohl bereits jeder bereits einmal erfahren hat, bringt man zwei Spannungspole direkt mit einem Stück Draht zusammen, der einen geringen Widerstand aufweist, so kommt ein sehr hoher Stromfluß zustande, wir nennen das einen "Kurzschluß".

Um also die Höhe des Stromes begrenzen zu können, benötigt man einen, jeweils der Situation angepaßten Widerstand zwischen den beiden elektrischen Potential-Polen.

3. Grundlegendes über Induktivitäten / Magnetismus

3.1 Erzeugung

Fließt durch einen Leiter (Draht) ein Strom, dann erzeugt dieser ein Magnetfeld als Ring um den Leiter.

Die Stärke (Höhe) des Stroms steht unmittelbar in Zusammenhang mit dem sich ergebenden Magnetfeld > hoher Strom == starkes Magnetfeld.

Die Richtung des Stromflusses durch den Leiter bestimmt die Richtung des sich bildenden Magnetfeldes.

Fliedert der Strom, wie bei DC dauernd in eine Richtung, dann bleibt das Magnetfeld konstant in einer Größe (Wert) und Richtung stehen;

dreht man die Stromrichtung um, wie bei Wechselstrom, dann ändert sich das Magnetfeld. In dem Moment wo kein Strom fließt ist auch keines vorhanden, danach wird es wieder aufgebaut, diesmal aber mit anderer Wirkrichtung.

Beim Wechselstrom steigt dieser von dem Wert 0 auf sein Maximum in der einen Richtung (A) [erste Halbwelle] und geht dann wieder auf 0 zurück; danach steigt er wieder auf sein Maximum, diesmal in der Gegenrichtung (B) [zweite Halbwelle].

Mit dem Anstieg und Abfall der Stromhöhe ändert sich auch das Magnetfeld (in seiner Stärke) um den Leiter; beim Wechsel der Richtung ändert sich dann auch die Richtung des Magnetfeldes.

3.2 Prinzip - Umkehrung >> Generator

Die Umkehrung des Ganzen führt zur Stromerzeugung. Wird ein Leiter in einem Magnetfeld bewegt, dann wird ein Stromfluß erzeugt >> Generator

3.3 Nutzenanwendung der Induktivität

Beispiel -- Übersprechen / Trafo:

Liegen zwei Leiter parallel nebeneinander und wird einer der Leiter von einem Wechselstrom durchflossen, so bildet sich ein wechselndes Magnetfeld aus.

Auf den zweiten Leiter hat das eine "Generator - Wirkung" , es wird in ihm ein Strom erzeugt.

Diese Wirkung ist im allgemeinen nicht erwünscht ("übersprechen"), wird aber z.B. wiederum bei Transformatoren und Übertragern gezielt angewendet.

Beispiel -- Schalten:

Wickelt man einen Draht auf, dann konzentriert man die magnetische Wirkung. Läßt man dabei in der Mitte Platz für einen Eisenstab, dann kann man die Wirkung des magnetischen Feldes ausnutzen, um den Eisenstab zu bewegen.

Auf diese Art und Weise lassen sich die unterschiedlichen Bauformen für Relais ausbilden. Relais sind also nichts anderes als fernbediente Schalter.

Im konkreten: bei der Weiche oder Formsignal werden zwei Spulen eingesetzt, jeweils die von Strom durchflossene zieht den Eisenstab (Anker) an.

3.4 Abschalten einer Induktivität

Beim Abschalten einer Induktivität, hier z.B. einer Spule, haben wir die Situation, daß sich zum Zeitpunkt des Abschaltens, z.B. öffnen des Kontaktes, ein Magnetfeld vorhanden ist, was einer bestimmten Stromhöhe entspricht.

Dieses Magnetfeld trifft nun auf einen Leiter (Draht), der nicht mehr an der Spannungsquelle angeschlossen ist, wir haben also eine ähnliche Situation wie bei einem Generator oder Übertrager / Trafo vor uns.

Das Magnetfeld erzeugt also in dem Draht der Spule einen Strom, der aus dem Magnetfeld heraus so gerichtet ist, wie der bisher fließende.

Diese bedeutet, wir erhalten auch zwei Spannungspole, die allerdings im Gegensatz zur früher anliegenden Spannung in Bezug auf die Spule betrachtet, gegengerichtet sein müssen; wegen der Stromrichtung und Feldrichtung.

Der sich öffnende Schalterkontakt hat ja die ursprüngliche Stromzufuhr unterbrochen. Bis zur Erreichung der Schalterendstellung verbleibt aber noch eine Wegstrecke -- und damit Zeit (wenn auch nur in ms meßbar).

Damit nun noch der "Spulen-Abschaltstrom" fließen kann, wird eine sehr hohe Spannung benötigt, die den recht hohen Kontaktwiderstand (Abstand + Luft) überbrücken kann.

Diese folgt der Formel: Spannung = Strom x Widerstand.

Ist der Kontakt schließlich offen, der Widerstand unendlich groß, dann kann kein Strom mehr fließen.

Es muß aber während dieses Vorgangs des Öffnens, der in sehr kurzer Zeit abläuft, aber das gesamte Magnetfeld abgebaut werden.

(Bei Hochspannungsanlagen - Verteiler, kann man das auch live beobachten, wie die Lichtbögen dann entstehen; manchmal ist das auch bei normalen Lichtschaltern zu sehen).

Damit dieser Strom "über die Luft fließen kann" wird diese ionisiert, durch die hohe Spannung (> Lichtbogen).

Auswirkungen auf die Weiche und die Endschalter

Im kleinen spielt sich das auch in der Spule und im Endschalter der Weiche ab.

Fazit:

Je höher der Weichenschaltstrom, desto höher das Magnetfeld der Spule, desto höher die sich ergebende Abschaltspannung und um so größer die sich ergebende Belastung für die Schaltkontakte.

Sind diese nicht dafür konstruktiv und vom Material her dafür ausgelegt, dann werden die Oberflächen rau und verhaken sich.

Ergebnis:

der Kontakt schaltet nicht mehr und in Folge hat die Weiche Probleme.

3.5 weitergehende Informationen

Der Leser kann sich u.a. über die folgenden Links weitere Informationen zu dem Thema beschaffen

[http://de.wikipedia.org/wiki/Induktivit%C3%A4t_\(Bauelement\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Induktivit%C3%A4t_(Bauelement))

<http://de.wikipedia.org/wiki/Induktivit%C3%A4t>

http://www.finger.de-web.cc/info/schalten_induktiver_lasten_faq.pdf

4. Praktische Anwendung der Induktivitäten in der Modelleisenbahn

4.1 was sind induktive Lasten ??

Kurz gesagt, alle Bauteile die einen aufgewickelten Draht als Bestandteil haben. Dazu zählen Spulen (früher in Radios zu finden -- Schwingkreise bildend), Relais, sonstige Magnete und eben auch Weichenantriebe (letztlich ein Relais in einer bestimmten Bauform) oder sonstige Schaltrelais.

4.2 was sind Schalter und wie müssen sie beschaffen sein ??

Schalter kennt im Prinzip jeder, z.B. den Lichtschalter zur Raumbelichtung. Ferner steckt hinter jeder Computer - Taste ein Schalter. Desweiteren findet man Relais-Kontakte die etwas schalten.

Allen **mechanischen Schaltern** ist gemein, daß sie zwei metallische Flächen gegeneinander pressen, den Kontakt schließen (herstellen) bzw. diesen öffnen (unterbrechen).

Zwischen den Kontakten befindet sich in aller Regel Luft, es kann aber auch ein Gas sein.

Neben den mechanischen Schaltern gibt es auch **elektronische Bauteile**, die als Schalter wirken, so z.B. der Transistor; früher auch die Röhre.

Bei den elektronischen Bauteilen übernehmen Schichten die Kontaktfunktion, d.h. die Schichten nehmen einen leitenden oder sperrenden Zustand ein.

Mechanische als auch elektronische Bauteile (Schalter) müssen jeweils auf ihren Einsatzfall hin entwickelt (ausgelegt) sein, damit sie auf Dauer zuverlässig arbeiten können.

Ein μ -Endschalter in einer Weiche kann keinen Strom von einem Starkstrom-Relais (Schütz) schalten. Dieser Schalter würde sofort "in Flammen aufgehen".

4.3 Schutzmaßnahmen -- möglich und wenn, welche ??

Wenn schon die Gefahr besteht, daß beim Abschalten einer Induktivität das Bauteil, welches den Schaltvorgang vornimmt Schaden nehmen kann, was kann man dann dagegen unternehmen ??

elektronische Schalter

Diode / "Freilaufdiode"

In der Elektronik werden heute ja vielfach Spulen / Relais mittels Transistoren geschaltet. Ein Transistor ist hier nichts anderes als ein Schalter.

Wenn ein Transistor eine Induktivität (Spule / Relais) abschaltet, dann passiert das gleiche wie oben beschrieben.

Um den Transistor zu schützen baut man deshalb parallel zur Spule / Relais elektrisch eine Diode ein (mit den entsprechenden elektrischen Daten) und zwar so, daß wenn der Transistor durchschaltet, die Diode in Sperrrichtung betrieben wird, die Spule wird also vom Strom durchflossen.

Beim Abschalten entsteht jetzt die "Abschaltspannung und der Abschaltstrom", dieser kann über die Diode fließen, da der Strom ja weiter fließen will (in der alten Richtung). Man lenkt ihn jetzt ständig durch die Spule. Der Stromfluß geht jetzt solange, bis das Magnetfeld abgebaut ist.

Dieses Verfahren kann man so einfach nur bei Gleichstrombetrieb anwenden.

Nebeneffekt:

Ein Relais fällt verzögert ab, d.h. diese Maßnahme bewirkt das es zeitlich länger dauert bis sich der letzte Relaiskontakt geöffnet hat als ohne die Maßnahme.

Ferner erhält man eine relativ große Streuung in der Abschaltzeit, bedingt durch die unterschiedlichen Bauteilewerte (Toleranzen).

Varistoren

Die Bauteilindustrie hat Bauteile entwickelt, die ab einer bestimmten Spannungshöhe durchschalten und damit als geschlossener Schalter wirken. Der Dreh bei einigen Varianten ist, daß dies bei jeglicher Stromrichtung funktioniert; also auch bei Wechselstrom.

Ein solches Bauteil kann auch anstelle einer Diode eingesetzt werden.

Damit es allerdings wirken kann benötigt man eine hohe Spannung ("Zündspannung"), die dieses Bauteil in den leitenden Zustand versetzt.

Diese Spannung muß eine größere sein, als die max. auftretende Spannung an den Spulen im "normalen Betrieb", denn in dieser Phase soll das Bauteil ja sperren und aller Strom durch die Spule fließen.

Die Lösung ...

man bedient sich der zuvor beschriebenen hohen Abschaltspannung, die beim Öffnen des Schalters / Transistors entsteht.

Achtung:

beim Einsatz im Zusammenhang mit einem Transistor muß die Sperrspannung des Transistors merklich über der "Zündspannung" des Varistors liegen, da ansonsten der Transistor trotzdem beschädigt wird

mechanische Schalter

Hier lassen sich die Schutzmaßnahmen genauso einsetzen.

Beim Einsatz des Varistors ist hier ebenfalls darauf zu achten, daß der Abschaltstrom des Schalters größer ist als der max. Strom durch die Spule und die schaltbare Spannung größer als die "Zündspannung" des Varistors.

Ist das nicht gegeben, so nimmt auch hier der Schalter, z.B. Endschalter in einer Weiche, an seinen Kontakten Schaden.

Der Ausfall dieses Schalters ist damit nicht grundsätzlich verhindert, sondern in der Regel nur zeitlich verzögert, gegenüber einem ungeschützten Einsatz.

4.4 Dekoder und Weichen inkl. Endschaltern

ursprüngliche Funktion der Endschalter

Durch die Reduzierung der Abmessungen mußten alle Bauteile kleiner werden. Für die Spulen in den Weichen hatte dies zur Folge, daß sie sich zu stark erwärmen und dann durch geschmolzene Isolierung einen internen Kurzschluß erzeugen, wenn sie zulange mit Strom durchflossen werden.

Der Endschalter soll bei Erreichen der mechan. Endstellung des Schaltweges den Strom abschalten.

Der Endschalter wurde primär eingebaut, um zu lange Tastendrucke von manuellen Stellpulten in ihrer Wirkung zeitlich zu begrenzen; d.h. der Endschalter schaltet den Strom ab und nicht die gedrückte Taste.

Diese gilt analog auch für Formsignale, etc.

ergänzende Funktion der Endschalter

Aus der Tatsache, daß die Lage des Endschalters auch die Lage des Ankers darstellt und damit die Lage der Weichenzungen (ohne mechan. Defekte), hat man Schaltungen aufgebaut, welche dies auswerten und dem Nutzer zur Anzeige bringen (Schaltpult / PC-Software)

Dekoder

Der Dekoder dekodiert die am Kommunikationsbus anliegende Adresse und vergleicht diese mit der eigenen. Ist sie identisch, dann wird der Informationsinhalt übernommen, hier die zustellende

Weiche und die Stellrichtung; im allgemeinen ergibt sich dies aus dem Bit innerhalb des Bytes und der Bitstellung 0 bzw. 1.

Mit dieser Information schaltet der Dekoder den entsprechenden Transistor durch, so daß ein Stromfluß zustande kommt.

Anmerkung:

Es gibt auch Dekoder auf dem Markt, die intern hierfür ein Relais einsetzen und mittels des Relaiskontaktes einen potentialfreien Schalter zur Verfügung stellen.

Ob und wie dieser geschützt wird entzieht sich der Kenntnis des Autors dieses Artikels .

Wird das Schalten mit einem Transistor (oder sonstigem elektronischen Bauteil) ausgeführt, dann wird er / es seitens des Herstellers in aller Regel durch eine "Freilaufdiode" (s. oben) geschützt.

Zur Ansteuerung ist dann eine Gleichspannung erforderlich !!

Bereitstellung der Gleichspannung

Dies ist von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich.

Im Falle, daß der Nutzer das Gleissignal (also auch eine sich wechselnde Spannung) oder eine 50 Hz Wechselspannung verwenden kann, dann muß der Hersteller eine Gleichrichtung integriert haben.

Dies kann eine sog. Halbweg- Gleichrichtung sein oder eine Doppelweg- Gleichrichtung (Grätzschaltung).

Bei einer Halbweg-Gleichrichtung wird nur eine Halbwelle verwendet, diese muß einen Kondensator aufladen, der während der Zeit in der die zweite Halbwelle wirksam ist, die notwendige Spannung aufrecht erhält und den Strom liefert.

Bei einer externen Gleichspannung sind diese Maßnahmen nicht notwendig.

Wirkung auf die Weichen-Spule

extern Gleichspannung

>>> immer ein gleichbleibender Strom, gleichbleibendes Magnetfeld

Wechselspannung

mit Doppelweg-Gleichrichtung >>> identisch zur Gleichspannung

mit Halbweg-Gleichrichtung >>> in der Höhe schwankender Strom, immer eine "Fließrichtung"

Spannungshöhe

Hier ist maßgebend die Spannung die an den Ausgangsklemmen des Dekoders auftreten.
Der benötigte Strom für eine Weiche ist von Hersteller zu Hersteller und Model zu Model verschieden. Man muß sich also erkundigen und danach die Spannungshöhe auswählen.

Diese setzt sich dann auf die Eingangsspannung unmittelbar fort.

Achtung:

Ist die Eingangsspannung eine Wechselspannung, so erhöht sich der Spannungswert nach der Gleichrichtung.

Zur Minimierung der Bauteilebelastung sollte der Strom durch die Spule so gering als möglich gewählt werden.

Es sei hier ausdrücklich nochmals auf den Zusammenhang von Stromhöhe >> magn. Feldstärke >> und Abschaltspannung verwiesen !!!

Hinweis:

Wiederholt wurde in Modellbahnerkreisen die Spannung kontrovers diskutiert.

Wenn man sich an das vorgenannte hält und sich den Dekoder genau anschaut, dann ist die Art der Spannung gleich.

Kann man keine Erkenntnisse über das Innenleben des Dekoders erhalten oder ist man zu sehr "Laie", dann wähle man eine Gleichspannung in der Höhe von 16 - 18 V.

Schaltdauer des Transistors

Je nach digitalem System und Hersteller wurden verschiedene Wege beschritten um die Dauer des Durchschaltens des Transistors zu begrenzen.

1. in dem Dekoder wird per HW Schaltung pauschal eine feste Zeitspannung vorgegeben
2. in dem Dekoder kann pro Weiche (Dekoderausgang) eine Zeit mit verschiedenen Zeiten eingegeben werden
3. die Zentrale übernimmt das Einschalten, die Zeitüberwachung und dann das Ausschalten.

Pauschal läßt sich sagen, daß sich diese Zeiten zwischen 80 ms und ca. 3 sec bewegen.

Eine normale, mechanisch einwandfrei arbeitende H0 - Weiche z.B. schaltet in einer Zeit von 15 bis 100 ms um.

Wirkung -- ausgebauter Endschalter

Lebensdauer der Spule

Ist der Endschalter ausgebaut, so ist der Stromfluß von der Schaltdauer des Transistors abhängig.

Kann die Zeit auf ca. 500 ms (0,5 sec) begrenzt werden, dann besteht überhaupt keine Gefahr für die Spule.

Bei Zeiten darüber hinaus, bis zu 3 sec, ist zu prüfen, wie warm die Spule wird und ob genügend Zeit bleibt zum Abkühlen.

Ein Dauerbetrieb (ständiges hin und her schalten) mit größer als 1,5 sec Transitorschaltzeit sollte vermieden werden.

Lassen sich die vorgenannten Kriterien einhalten, dann ist keine Gefahr für die Weichenspule zu erwarten.

Sollte sie hängen bleiben, dann wird der Stromfluß auch nach der Schaltdauer des Transistors unterbrochen.

Lage-Erkennung

Eine Lageerkennung ist OHNE Endschalter, so weit ich weiß (Stand Okt. 2012), mit den am Markt befindlichen Dekodern nicht möglich.

Hinweis:

PC-Steuerungsprogramme wie TC (TrainController) benötigen auch nicht zwangsläufig eine solche Auswertung; sie kann bei geeigneten Dekodern mit integriert werden.

Der Nutzer muß selbst entscheiden, ob ihm unter Umständen dieses Kriterium wichtiger ist als eine funktionssichere Weiche OHNE Endschalter.

Ich empfehle bei kritischen Weichen, wie die von Märklin (K- und C- Gleis) die Endschalter auszubauen und lieber eine funktionstüchtige Weiche zu haben, denn dann benötige ich die Rückmeldung nicht.

Sind die Endschalter weiterhin eingebaut, dann helfen die Endschalter u.U. eine fehlerhafte Fahrt zu vermeiden, die Weiche bleibt aber eine defekte Weiche, mit allen Folgen (Umbau, Ersatz, ...)

4.5 weitergehende Informationen

Der Leser kann sich u.a. über die folgenden Links weitere Informationen zu dem Thema beschaffen

<http://de.wikipedia.org/wiki/Schutzbeschaltung>
<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/slt/0208031.htm>
<http://de.wikipedia.org/wiki/Schutzdiode>
<http://www.t4-wiki.de/wiki/Freilaufdiode>

5. Kommerzielle Anwendungen als Beispiele

Der Leser kann sich u.a. über die folgenden Links weitere Informationen zu dem Thema beschaffen

http://www.tech-ecke.de/index_quereinstieg.htm?/elektronik/freilaufdiode.htm
http://cache.automation.siemens.com/dnl/TE2NzM1AAAA_24500985_Tools/CD_FE_III_003_V20_DE.pdf

6. Nutzen und Umsetzung des Wissens beim Modellbahner

6.1 Vorabinformation

Die nachfolgenden Hinweise bedingen in der Mehrzahl einen Eingriff in ein erworbenes Produkt.

Dem Leser / Nutzer / Modellbahner muß bewußt sein, daß er bei einem solchen Produkt-eingriff in aller Regel alle Ansprüche gegenüber seinem Verkäufer und dem Produkthersteller verliert.

Diese Hinweise sind keine "Umbauanleitungen" oder "Verfahrensanweisungen", sie zeigen ausschließlich die Möglichkeiten auf.

Die Umsetzung dieser Hinweise / Möglichkeiten muß vom jeweiligen Leser / Nutzer / Modellbahner sorgfältig in eigener Verantwortung geprüft, geplant und ausgeführt werden.

Wird eine Umsetzung auf der Basis dieses Dokumentes vorgenommen, so erfolgt dies auf eigenes Risiko. Mit der Umsetzung verzichtet der Leser / Nutzer / Modellbahner automatisch darauf irgendwelche Ansprüche an den Autor dieses Beitrages, gleich auf welcher Grundlage, zu stellen.

6.2 Kenntnisse und Fähigkeiten

Der Leser / Nutzer / Modellbahner muß über die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten verfügen, damit er die nachfolgenden und in kurzer Form gehaltenen Hinweise korrekt verstehen und umsetzen kann.

6.3 Möglichkeiten zum Schutz von Weichen- und Formsignal- Spulen (Antrieben)

Im folgenden stelle ich einige Möglichkeiten vor, die dazu dienen sollen den Antrieb einer Weiche oder eines Signals -- als Beispiele für induktive Lasten -- für einen "Dauerbetrieb", wie er mit einem PC-Steuerungsprogramm (z.B. TC TrainController) erfolgen kann, zu ertüchtigen

Welche Möglichkeit(en) jeweils in Betracht kommen bzw. zur Zielerreichung am besten erscheinen hängt vom Einzelfall und der Kombination der beteiligten Objekte ab.

Aus diesem Grunde sind die Beschreibungen auch allgemein gehalten und müssen auf die jeweilige Situation hin "interpretiert" werden.

6.3.1 Außerbetriebsetzung des Endschalters

Variante A

Da wo es möglich ist, baut man den Endschalter komplett aus und verbindet dann die elektrischen Punkte entsprechend neu, so daß der Strom jetzt direkt durch die Spule fließen kann

Ein solcher Ausbau ist in der Regel mit einer Reduzierung der mechanischen Reibung beim Stellen / Bewegen des Ankers verbunden.

Dies hat zur Folge, daß man ein geringeres mang. Feld zum Bewegen des Ankers benötigt.

Es ist möglich die Versorgungsspannung abzusenken, oder wo das nicht möglich ist oder einfach geht, kann man auch anstelle des Endschalters Vorwiderstände vor die Spulen schalten.

Damit fließt auch ein geringerer Strom durch die Spule.

Ein geringerer Strom == geringeres Magnetfeld hat zur Folge, daß der Anker nicht so hart an die jeweilige Endposition anschlägt, was zum einen dem Material gut bekommt und zum anderen auch die Geräuschkulisse der Modellbahn merklich reduziert.

Die Höhe des Stroms der mindestens noch fließen muß ist entweder aufgrund der bekannten Daten zu berechnen oder per Versuch zu ermitteln.

Variante B

Ist ein Ausbau nicht möglich, dann kann man auch die Schaltkontakte elektrisch mit einem Draht überbrücken. Damit sind diese nicht mehr wirksam und können aufgrund elektrischer Beanspruchung nicht mehr störend wirken.

Der Schalter selbst, als mechan. Einheit, kann sich im Laufe der Zeit jedoch nochmals störend melden, wenn z.B. bei "Dauerbetrieb" Abtriebeffekte die Ankerbewegung stören.

Ferner kann man auch den Strom nicht absenken, da die mechan. Last, die noch "leer" mitbewegt werden muß, weiterhin vorhanden ist.

Anmerkung:

In beiden Fällen kann mit den derzeit am Markt befindlichen Dekodern dann KEINE Rückmeldung über die Weichenlage mehr erfolgen !!

6.3.2 Schutz des Endschalters mittels Diode ("Freilaufdiode")

So wie man ein elektrisches Bauteil schützt, kann man auch einen Schalter mittels einer Diode schützen, wenn diese Diode in der Weiche direkt elektrisch parallel zur Spule angebracht wird. Pro Spule wird eine Diode benötigt.

Dies funktioniert aber nur, wenn die Spule mit Gleichspannung / Gleichstrom (DC) versorgt wird. Für AC (Wechselspannung / Wechselstrom darf diese Maßnahme NICHT eingesetzt werden.

Diodenauslegung:

Die Silizium - Diode muß einen max. Durchlaßstrom aufweisen, der um ca. 10 % über dem max. Strom liegt, der durch die Spule fließt.

Die Diodensperrespannung sollte um min. ca. 10 % über der max. Versorgungsspannung für den Dekoder (Weiche, Signal) liegen.

Dekoder und Diodenmontage:

Leider ist es nicht genormt ob der Dekoder den + pol oder den - Pol schaltet.

Der Leser / Nutzer / Modellbahner MUSS sich vorher erkundigen, denn wenn die Diode falsch herum montiert (eingebaut) und elektrisch angeschlossen wird erzeugt man einen Kurzschluß.

Übernehmen Sie bitte die Art des Anschlusses aus der Darstellungen der Links, zum Schalten der Induktivitäten / Relais mittels Transistoren.

Gefahr der Dekoder - Schädigung!!

Schalten von induktiven Lasten (z.B. Weichenspulen) durch z.B. Endschalter -- Stand 10.2012

Wird die Spule mittels eines externen Kontaktes geschaltet (Stellpult oder Relais) anstelle eines Dekoders (Transistors), so muß man sich selbst die Richtlinie für die Polung erstellen und entscheiden, welche Polarität geschaltet werden soll.

Bei dieser Maßnahme die Spule nie mit Wechselspannung betreiben >> Kurzschluß !!

Anmerkung:

Für einen Betrieb mit Wechselspannung stehen andere Möglichkeiten zur Verfügung, diese sind aber aufwendiger und garantiert nicht in die Gehäuse einer Weiche / Signals zu integrieren.

Aus diesem Grunde werden diese auch nicht weiter betrachtet.

Hinweis:

Es ist zu prüfen, ob die zusätzlichen Dioden noch baulich untergebracht werden können.

Bei dieser Lösung ist jeweils zu prüfen, ob mittels der am Markt befindlichen Dekoder eine Rückmeldung der Weichenlage noch möglich ist.

6.3.3 Weichen vs. Signalen

Theoretisch lassen sich die obigen Maßnahmen sowohl bei Weichen als auch Signal - Antrieben realisieren.

In der Praxis wird es aufgrund der baulichen Gegebenheiten jedoch primär bei den Signal-Antrieben Probleme geben.

Es steht zu Vermuten, daß das Überbrücken des Endschalters bei den Formsignalen die Regel sein wird und auch bei Weichen im kleineren Maßstab als H0.

6.4 ... ich habe keine Probleme, bei mir ist alles o.k.

Diesen Tenor liest man immer wieder in den Foren, wenn es um das Thema "Weichenprobleme" geht.

Oftmals wird dann auch als "Verstärker" noch eine hohe Anzahl von Weichen benannt, die eingebaut sind.

Ich gehe an solche Aussagen folgendermaßen heran ...

1. Die Anzahl der Weichen ist für mich irrelevant, solange es keinen Bezug zur Schalthäufigkeit innerhalb einer (selbst) definierten Zeit geht.
Eine Weiche in einem Abstellgleis, die nur jede Woche einmal gestellt wird ist bestimmt anders zu bewerten, als eine Weiche in einer Bahnhofseinfahrt bei einer Steuerung mittels eines PC-Programms (Dichte der Zugfahrten).

2. Solange keine Angabe darüber vorliegt, wie die Anlage betrieben wird (manuell per Stellpult oder "automatisch" per PC-Steuerungsprogramm, ist eine Auswertung der Information auch schwierig.
Bei einem PC-Steuerungsprogramm kommt eine wesentlich höhere Zugfolge und damit Schaltfolgen zustande als bei einem "Stellpult-Betrieb".
3. In aller Regel fehlen auch Angaben über den verwendeten Dekoder - Typ und den Weichen - Typ, so daß diese Aussage nachvollziehbar wird.
Denn es kann ja durchaus vorkommen -- und es sollte der Normalfall sein -- daß die beteiligten Objekte in ihrer elektrischen Dimensionierung so ausgelegt sind, daß sie ohne Probleme zusammenarbeiten ("integrierter Endabschalter - Schutz").
4. Modellbahner, die KEINE Probleme haben sollten ihre Konfiguration "offenlegen", so daß andere daraus lernen können. Die Aussage alleine -- ich will sie nicht anzweifeln -- hilft aber keinem weiter, der ein Weichenproblem lösen will.

Leider habe ich beobachtet und auch die Erfahrung gemacht, daß auch auf Nachfrage hin keine Antwort mehr kam, so daß ich davon ausgehe --- es läuft doch nicht so problemfrei wie kundgetan.

5. Eine weitere Möglichkeit besteht auch, daß Modellbahner -- die nicht so häufig einen Betrieb auf ihrer Anlage haben -- bei einer Störung dies gar nicht der Endschalterproblematik zuordnen, sondern einfach nur unter "schwergängige Weiche" einordnen. Diese ein paar mal von Hand bewegen - dann läuft es wieder über Monate -- bis zur nächsten Störung.