

CMs Homepage Digital-Homepage

[Datenübertragung](#) [Adressen](#) [Lokdecoder 2](#) [Weichendekoder](#)
[Rückmeldemodul](#)

[Booster](#) [Tips&Tricks](#) [Datenblätter](#)

Lokdecoder c80

Der Lokdecoder berücksichtigt alle 5 restlichen Datenbits, in denen Geschwindigkeit, Fahrtrichtungswechsel und Sonderfunktion übertragen werden. Er nimmt - wie bereits angesprochen - den Befehl nur dann entgegen, wenn er mit der niedrigen Übertragungsrate (2405 Bit/Sek.) gesendet wurde.

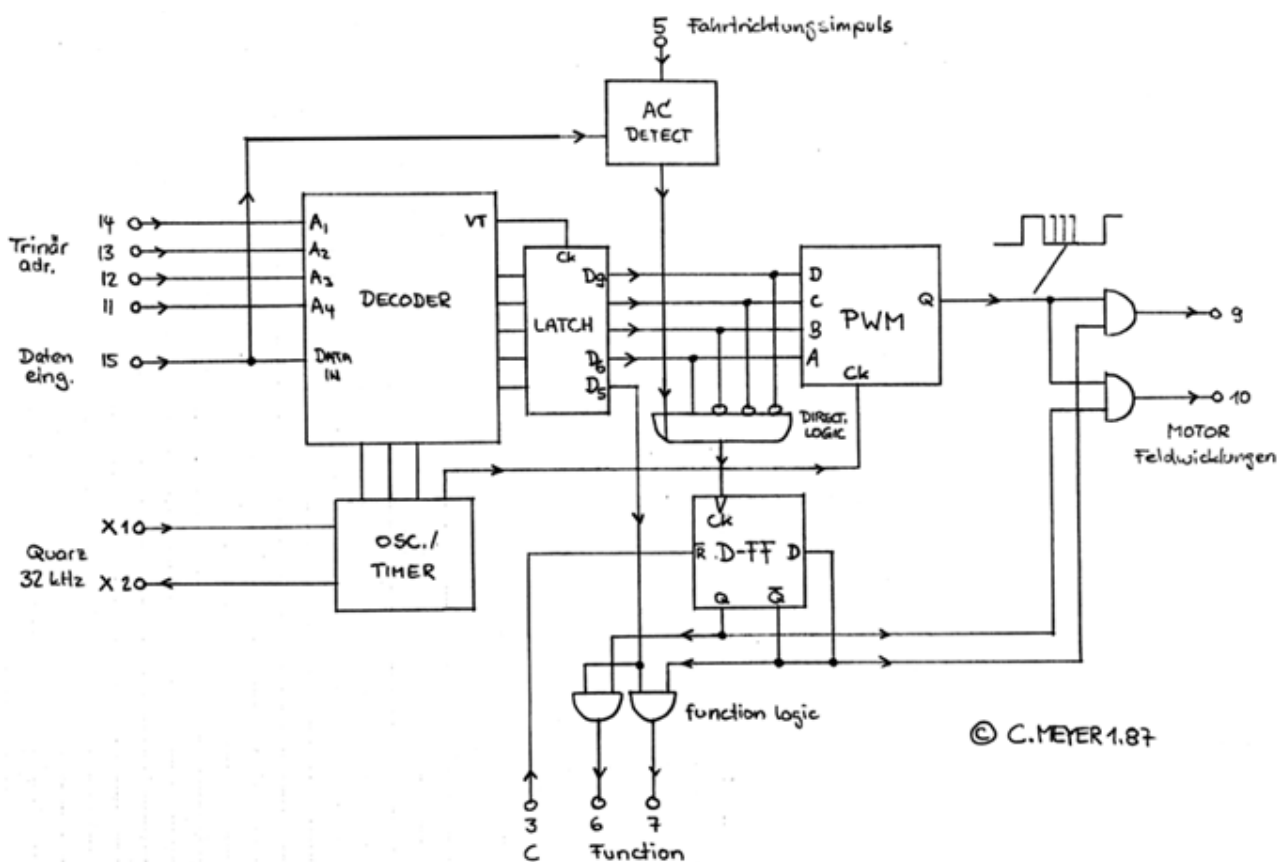
Sonderfunktion (Bit5): In diesem Bit steckt die Information, ob die Sonderfunktion (Telex, Licht, Rauch) ein- oder ausgeschaltet werden soll. Ist Bit 5 = high, wird die Sonderfunktion eingeschaltet.

Geschwindigkeit (Bits 6...9): Mit diesen 4 Bits wird die binär kodierte Geschwindigkeit übertragen. Da der Lokmotor erst ab einer gewissen Spannung anläuft, konnte der Binärwert 1 (siehe Tabelle) zur Richtungsumschaltung verwendet werden.

Binärwert	Bit 6	Bit 7	Bit 8	Bit 9	Funktion
0	0	0	0	0	Stop
1	1	0	0	0	Richtungsumschaltung
2	0	1	0	0	Stufe 1 (langsam)
3	1	1	0	0	Stufe 2
4	0	0	1	0	Stufe 3
5	1	0	1	0	Stufe 4
6	0	1	1	0	Stufe 5
7	1	1	1	0	Stufe 6
8	0	0	0	1	Stufe 7
9	1	0	0	1	Stufe 8
10	0	1	0	1	Stufe 9
11	1	1	0	1	Stufe 10
12	0	0	1	1	Stufe 11
13	1	0	1	1	Stufe 12
14	0	1	1	1	Stufe 13

15	1	1	1	1	Stufe 14 (schnell)
----	---	---	---	---	--------------------

Das folgende Bild zeigt das Innenleben des in der Zwischenzeit in Miniaturtechnik (SMD-Bauteile) aufgebauten Lokdecoders. Die ersten Lokdecoder waren noch etwas größer, unterschieden sich aber elektrisch nicht von ihren Nachfolgern. Mindestens drei verschiedene Versionen sind im Umlauf: Eine erste, recht große "diskrete" Variante mit DIL-IC, ein bei Blaupunkt gefertigtes Hybrid-Modul in Sandwich-Bauweise auf Keramik-Trägermaterial und schließlich der heutige miniaturisierte SMD-Typ. Herz der Schaltung ist ein "selbstgebackenes" IC (gefertigt höchstwahrscheinlich von Philips/Valvo) mit der Aufschrift 40126, M60349 oder 50250. Dieses Prachtstück wird exklusiv für Märklin hergestellt, und trotz guter Beziehungen und noch besserer Kenntnis ist es mir bisher noch nicht gelungen, eines einzeln aufzutreiben. Aus verständlichen Gründen existiert für diesen Chip natürlich auch kein Datenblatt; man kann daher nur annehmen, was in seinem Innern geschieht. Die Entwicklung eines komplett neuen ICs dürfte auch für Märklin unrentabel gewesen sein. Es ist daher zu vermuten, daß die Innereien des Lokdecoder-ICs aus mehreren bekannten Baugruppen zusammengefügt und auf ein Substrat integriert wurden.



Nach bestem Wissen rekonstruierter Inhalt des Lokdecoder-Chips.

Die Adress- und Datenerkennung für die Digital-Befehle (Baugruppe Decoder) dürfte auf dem 145029 von Motorola beruhen. Diese Baugruppe wandelt die seriell ankommende Information auf paralleles Format um und leitet sie, wenn die Übertragungsgeschwindigkeit und die eingestellte Trinäradresse übereinstimmt,

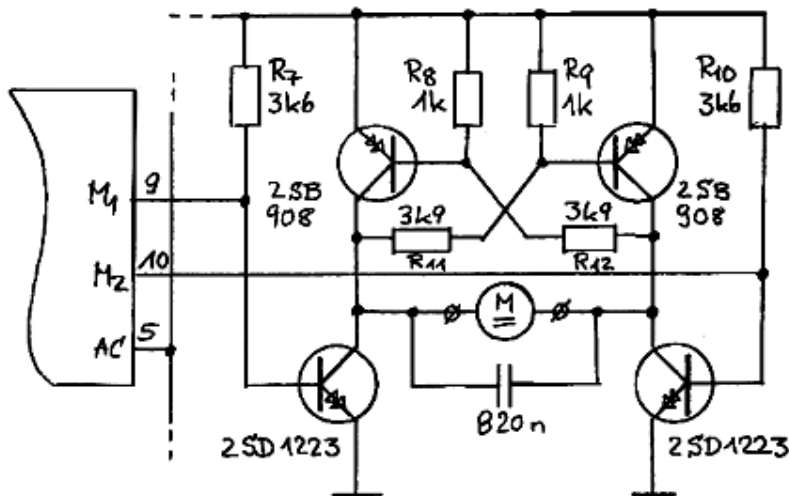
kurz also wenn ein gültiger Befehl erkannt wurde, an ein Ausgangsregister (latch) weiter. Hier bleiben die Daten stehen, bis ein neuer gültiger Befehl eintrifft. Bit 5 dieser Information gelangt über eine Gatterschaltung (function logic) an die Sonderfunktions-Ausgänge. Die Gatterschaltung sorgt für eine fahrtrichtungsabhängige Schaltung der Sonderfunktion. Aus den Bits 6 bis 9 wird die Geschwindigkeit und der Fahrtrichtungsumschaltimpuls gewonnen. Eine Gatterlogik (direction logic) erkennt, wenn der Befehl Fahrtrichtungsumschaltung (Wert 1, siehe Tabelle Geschwindigkeit) gesendet wurde, und schaltet in diesem Fall ein Flipflop (D-FF) um. Der Zustand dieses Flipflops entscheidet, ob die Motor-Steuerspannung an Pin 9 oder an Pin 10 und die Sonderfunktion an Pin 6 oder an Pin 7 erscheint. Alle anderen Datenwerte aus der Geschwindigkeits-Tabelle steuern über einen Impulsbreitenmodulator (PWM) die Einschaltdauer des Motorstroms. Etwa 80mal pro Sekunde wird im Teillastbereich der Motorstrom ein- und ausgeschaltet. Das Verhältnis von Einschaltzeit zu Ausschaltzeit bestimmt die Drehzahl des Motors, da dieser infolge seiner Massenträgheit den schnellen Impulsen nicht zu folgen vermag und sich auf eine dem integralen Mittelwert der Impulsspannung entsprechende Drehzahl einstellt. In der Nullstellung des Fahrtreglers bleibt der Motor dauernd ausgeschaltet, in der Maximalstellung bleibt er dauernd eingeschaltet.

Das eigentliche Schalten des Motorstroms übernimmt für jede Fahrtrichtung je ein Darlington-Leistungstransistor 2SD1223 oder ähnlich (siehe Bild unten). Der Pull-Up-Widerstand 4k7 läßt darauf schließen, daß es sich bei den IC-Ausgängen um Open-Collector- bzw. Open-Drain-Ausgänge handelt. Ähnlich erfolgt das Schalten der Sonderfunktion über die Transistoren T3 und T4. Auffallend ist hierbei, daß die Sonderfunktionen (Rauch, Licht, Telex) nicht an die interne, gleichgerichtete Versorgungsspannung angeschlossen werden, sondern mit der Lokomotivmasse in Verbindung bleiben. Außerdem fehlt im Fall der (induktiven Last) Telexkupplung die Freilaufdiode.

Die Befehle erhält der Chip über den Spannungsteiler R2/R3 aus dem Bahnstrom zugeführt. Damit die letzte erhaltene Information bei kurzzeitigen Stromausfällen (zum Beispiel Signalhalt) nicht verlorenggeht, versorgt Kondensator C1 die Logik weiterhin (für ca. 2 bis 3 Minuten) mit gespeicherter Energie. Wird parallel zu C1 eine kleine Lithiumbatterie angeschlossen, bleibt die gespeicherte Information auch über Jahre (je nach Kapazität der Batterie) erhalten. Zu beachten ist, daß die Batterie über eine Diode (1N4148) entkoppelt werden muß. R1 und D7 sorgen für eine stabilisierte Logik-Versorgungsspannung +U1. Die Diode D9 verhindert eine Entladung des Kondensators über den Lokmotor. Für die Kompatibilität mit dem alten Wechselstromsystem sorgt die Schaltung mit D8, R8, R9 und C2, die beim Überspannungsimpuls das chipinterne Fahrtrichtungs-Flipflop umschaltet. Weiterhin wird eine Wechselstrom-Erkennung die Transistoren T1 bzw. T2 bei konventioneller Steuerung dauernd durchgeschaltet lassen.



Der Lokdecoder c81 für Lokomotiven mit Gleichstrommotor unterscheidet sich vom c80 nur durch eine andere Treiberschaltung (Bild 2c) für den Lokmotor. Der in die Leitung zum Motor geschaltete PTC-Widerstand (die blaue Scheibe mit den zwei Anschlüssen) wird bei zu hohem Strom oder zu hoher Temperatur hochohmig und schützt so Motor und Decoder vor der Zerstörung. Hier seine Daten: Siemens Kaltleiter für Überlastschutz, Nr. Q63100-P2430-C965, 1,2 Ohm, Kippstrom 1,06 A. Dieser Kaltleiter kann auch für andere Schutzzwecke verwendet werden (sog. selbstheilende Sicherung).



Der Lokdecoder c81 unterscheidet sich vom c80 nur durch eine andere Motorendstufe (Gegentakt-Brücke).

Märklin hat es inzwischen geschafft, diesen Decoder in abgemagerter Form in eine Köf II von Brawa zu zwängen. Es ist anzunehmen, daß der "Märklin-Chip" auch in etwas abgewandelter Form für Arnold gefertigt wird. Die Eingangsschaltung muß dafür etwas abgeändert werden, da beim Zweileiterbetrieb nicht abzusehen ist, an welchem Pol der Schiene nun die Informationswechselspannung und an welchem das Massepotential liegt. Ähnliches gilt auch für die Märklin-Spur I und Fremdfabrikate. Vor dem Impulsdecoder ist deshalb eine Schaltung vorzusehen, die Impulswechselspannung invertiert, sobald die Phasenlage falsch ist. Letzteres ist relativ einfach festzustellen, da bei richtiger Phasenlage der integrierte Mittelwert der Impulsspannung negativ bezogen zur Bahn-Masse ist.

Leider sind die Möglichkeiten des Hobbyelektronikers in bezug auf eigene Änderungen sehr begrenzt, weil die Schaltungen zunehmend in der miniaturisierten SMD-Technik (= Surface mounted devices) aufgebaut oder die Chips (wie bei Fleischmann) gleich auf die Platine geklebt werden. Sollte hier ein einzelnes Bauteil defekt werden, kann man ohne entsprechende Werkzeugausstattung den Decoder eigentlich nur noch wegwerfen; aber das ist nun mal der Preis für die Miniaturisierung.

Glücklicherweise fallen üblicherweise nur die Bauteile aus, die einer höheren Belastung ausgesetzt sind; beim Lokdecoder sind dies vor allem die Treibertransistoren für die Feldwicklungen und die Soderfunktionen, der Märklin-Chip ist nur selten betroffen. Mit etwas Geschick lassen sich die Transistoren mit einem feinen Lötkolben auslöten und ersetzen.

weiter