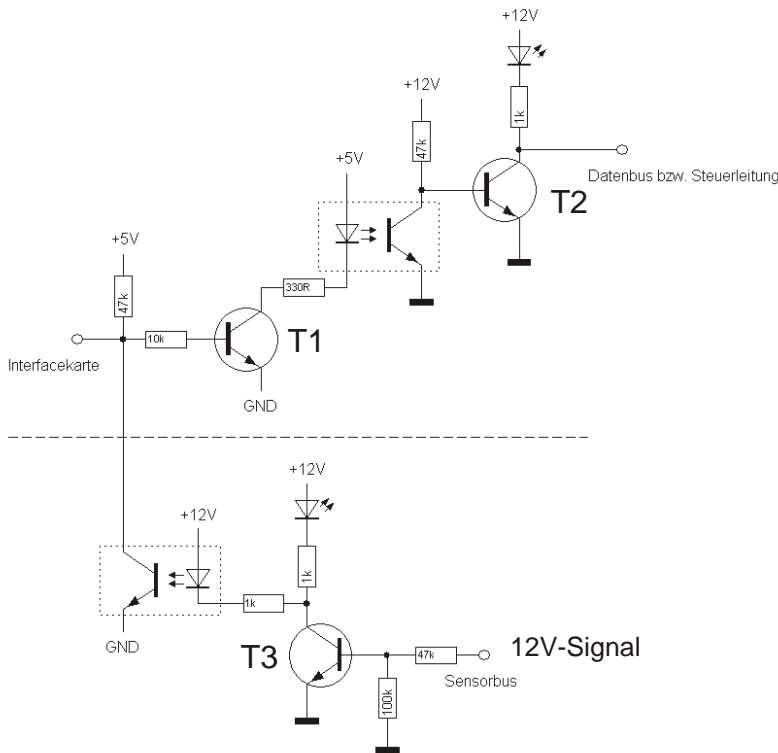


CMS Datenübertragung



Vom Computer (Interfacekarte oder Druckerport) werden 8-16 Adress/Daten-Bits + 2 Steuerbits parallel übertragen. Der obere Teil der Schaltung muß also für jeden Anschluß vorhanden sein. Mit T1 wird das Signal verstärkt, um einen Optokoppler zu treiben. Der Optokoppler trennt den Computer galvanisch von der Steuerung, so daß keine höheren Spannungen von außen den Computer beschädigen können. Die Masse des Computers wird hier mit GND bezeichnet und ist von der Masse der Steuerung getrennt.

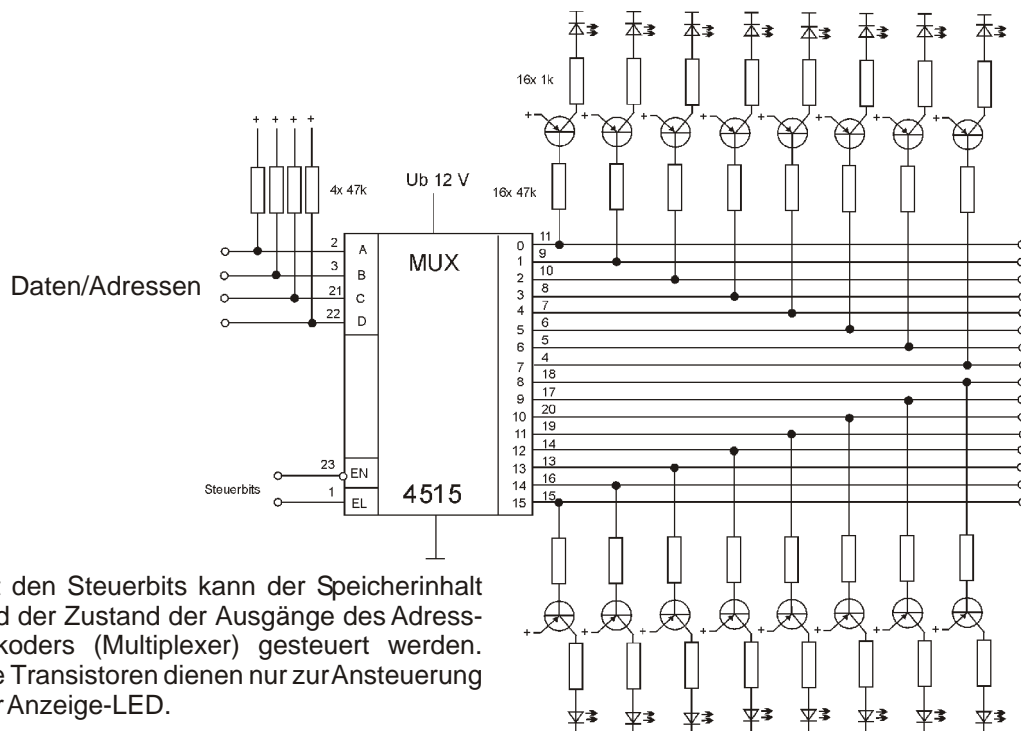
T2 verstärkt das übertragene Signal, das mit der LED angezeigt wird.

High am Port steuert T1 durch, wodurch die Optokoppler-LED leuchtet. Durch das Licht wird der Transistor des Optokopplers geöffnet und die Spannung an der Basis des Transistors T2 liegt bei 0 Volt. Der Transistor bleibt daher geschlossen, am Ausgang liegt High und die Anzeige-LED leuchtet nicht. Bei Low am Port ergeben sich die umgekehrten Verhältnisse.

Die Ports werden durch den Widerstand 47k am Ausgang/Eingang auf High gespannt. Der Transistor des unteren Optokopplers zieht den Eingang auf Low, wenn T3 durch High am Sensorbus geöffnet wird, wobei auch die untere Anzeige-LED leuchtet. Von den Sensorkarten kann ein High nur bei einer Abfrage kommen, durch die Software wird dabei der Port auf Eingang geschaltet.

Beschädigung des Ports durch Softwarefehler wurden nicht beobachtet, offenbar sind die Ports kurzschlußsicher.

Vom Computer braucht man 8 parallele Leitungen für den Adress/Datenbus und zwei Steuerleitungen für den Adressdekoder. Ob die 8 Leitungen als Adressen oder Daten behandelt werden, wird über die Steuerleitungen und den Adressdekoder entschieden. Zum Testen der Signalübertragung dient das Fenster "Interface" bzw. "Drucker", das Ergebnis kann an den LED abgelesen werden.

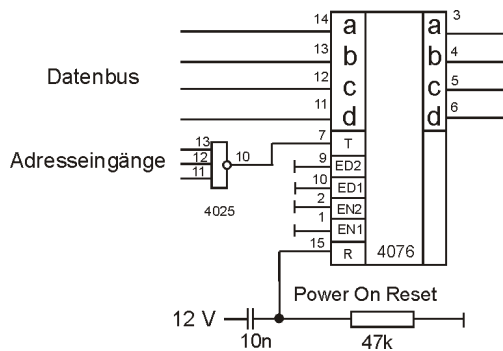


Zu den Adresseingängen der Speicherendstufen und Sensorkarten

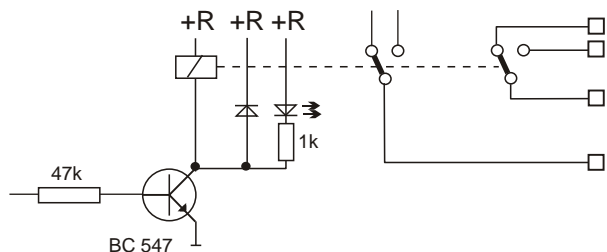
Mit den Steuerbits kann der Speicherinhalt und der Zustand der Ausgänge des Adressdekoders (Multiplexer) gesteuert werden. Die Transistoren dienen nur zur Ansteuerung der Anzeige-LED.

CMS Speicherendstufen

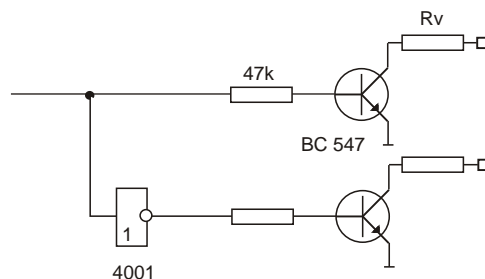
Allen Ausgabekarten ist ein Speicher vorgeschaltet, in dem die ausgegebenen Daten abgelegt werden. Aktiviert wird der Speicher durch die Adresseingänge, an die die Ausgänge von bis zu 3 Adressdekodern in fester Verdrahtung geschaltet werden können. Das RC-Glied stellt den Speicher bei Anlegen der Betriebsspannung auf Null.



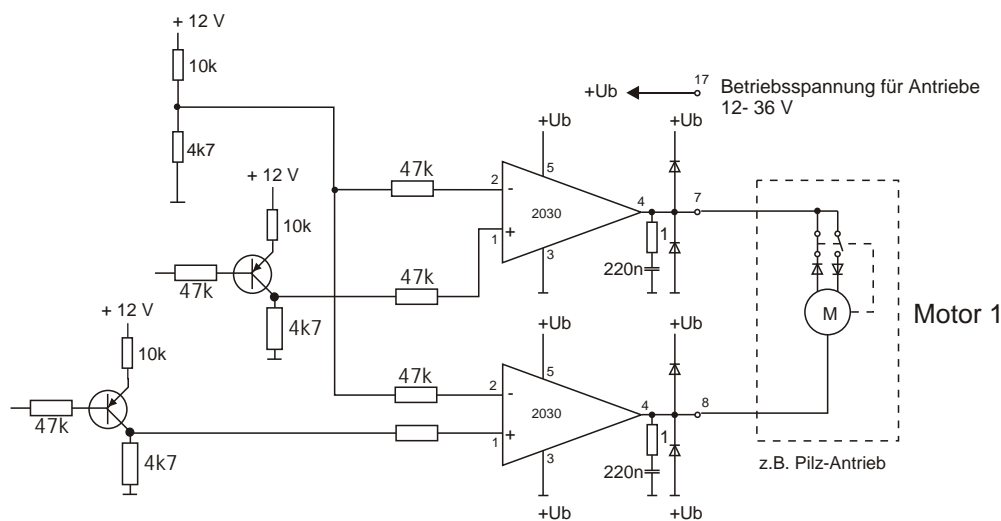
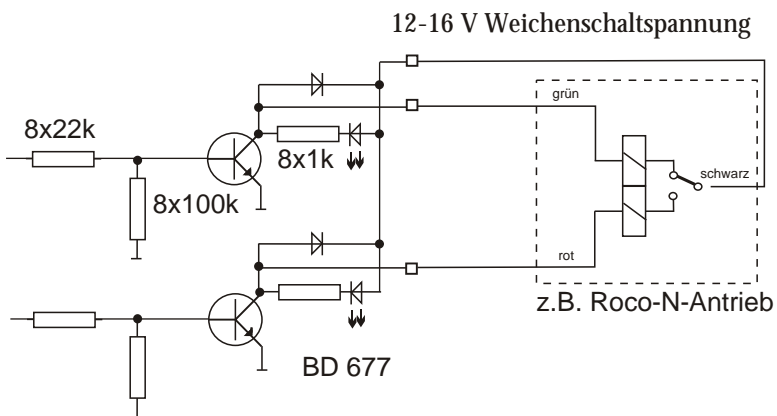
Für Lichtsignale reichen 200mA-Transistoren und für den Wechsel Rot-Grün ein Bit. Deshalb wird auch das negierte Signal benutzt.



Mit 200mA-Transistoren können auch kleine Relais geschaltet werden. Zum Schutz der Transistoren werden die Relais mit Dioden in Sperrrichtung überbrückt. Eine LED-Anzeige am Griffende der Karte ist recht nützlich.



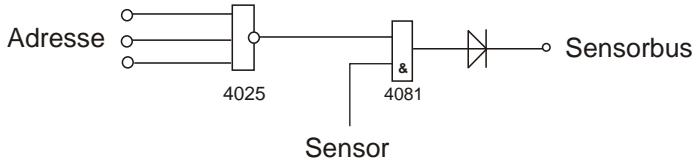
Für stärkere Verbraucher werden 5A-Darlington-Transistoren benutzt. Bei induktiven Lasten werden wieder Schutzdioden angeordnet. Für die bei Weichenantrieben üblichen Doppelspulen-Relais werden zwei Bit gebraucht.



Wenn Motore gesteuert werden sollen, wirken OV-Brücken wie elektrische Bremsen, was für genaue Positionen wichtig sein kann.

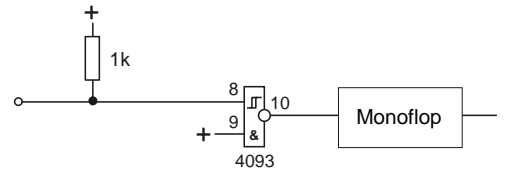
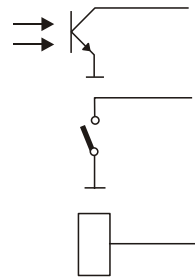
Wichtig für die Funktion ist, dafür Sorge zu tragen, daß die positiven Eingangsspannungen unterhalb der OV-Betriebsspannungen bleiben. Im Beispiel wird das durch Spannungsteiler gewährleistet. Die Schaltung wird mit zwei Bit betrieben. Bei unterschiedlichen Eingangspegeln dreht sich der Motor vorwärts bzw. rückwärts, bei gleichen Pegeln wird er gestoppt.

CMS Sensoren

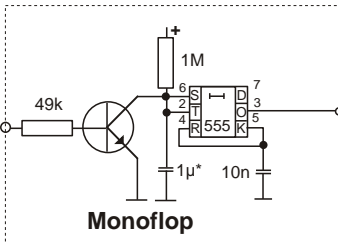


Alle Sensor-Ereignisse werden über Torschaltungen abgefragt, die von der Adresse aktiviert werden. Wichtig ist die Entkoppelung der Ausgänge zum Sensorbus, an den alle Sensorkarten angeschlossen werden, mit Dioden.

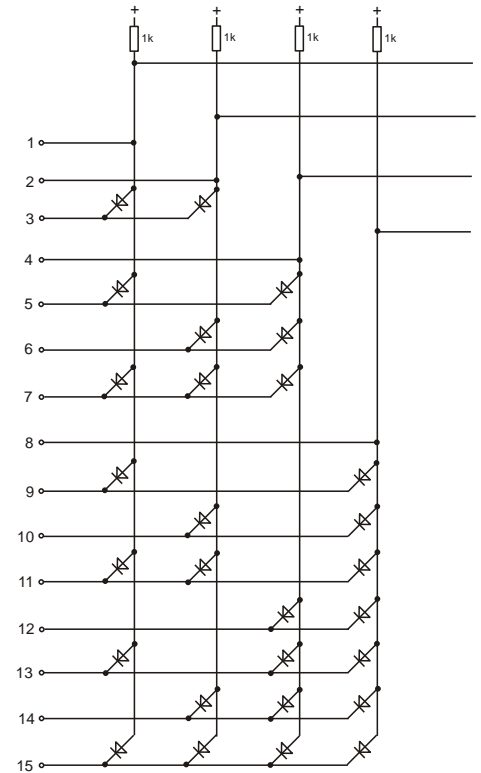
Über Gatter mit Eingangstriggern können auch "schleichende" Kontakte gegen Masse erfaßt werden, die durch Transistoren, mechanische Kontakte oder C-MOS-Ausgänge gegeben werden. Durch ein Monoflop können flackernde Kontakte unterdrückt werden.



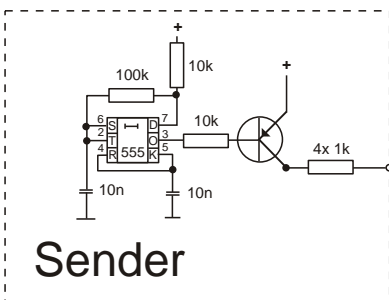
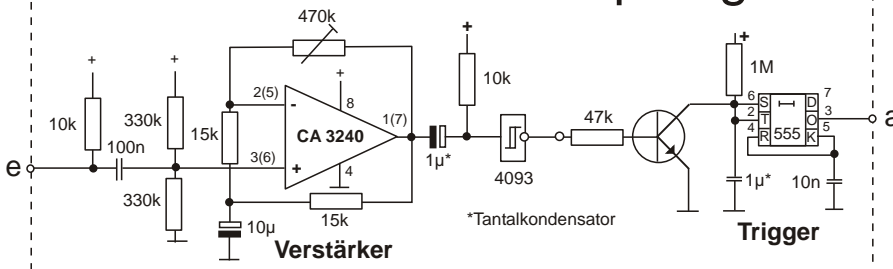
Mit den angegebenen RC-Werten hat das Monoflop eine Laufzeit von ca. 1s. Der Kontakt des Sensoreingangs gegen Masse schaltet das Monoflop auf High. Erst wenn der Sensoreingang länger als 1s auf High bleibt, kippt das Monoflop auf Low zurück.



Wenn nur ein Eingang Kontakt geben kann, können durch Vorschaltung einer Diodenmatrix Sensorbits gespart werden

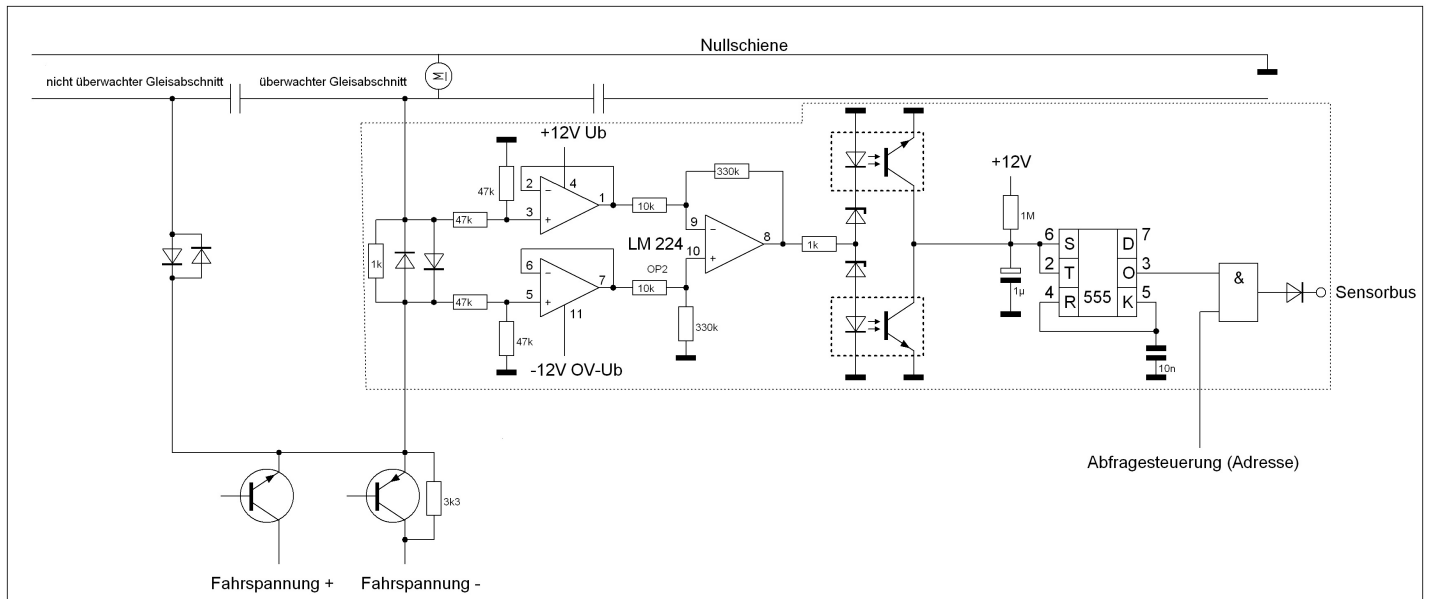


Empfänger



Die Wechsellichtschranke arbeitet mit moduliertem Infrarotlicht. Der Sender erzeugt mit einem Timer Rechteckimpulse, mit denen die Infrarot-LED betrieben werden. Durch einen Fototransistor wird das Wechsellicht im Empfänger in Rechteckimpulse zurückverwandelt und im NF-Verstärker auf einen Pegel gebracht, der in der Lage ist, das Schmitt-Trigger-Gatter, das in Ruhe am High liegt, umzuschalten. Das nachgeschaltete Monoflop hält den Ausgang auf High, solange ein Signal eintrifft.

CMS Sensoren: Gleisbesetztmeldung



Bei der bekannten Stromfühlerschaltung mit Optokopplern werden zwei in Reihe geschaltete Dioden benötigt, um einen für den Betrieb des Optokopplers ausreichenden Spannungsabfall zu erzeugen. Die Spannung am Gleis vermindert sich entsprechend. Außerdem muß der Fahrstromschalter mit einem kleineren Widerstand überbrückt werden, damit auch stehende Fahrzeuge erfaßt werden, was bei leichtläufigen Fahrzeugen mit Faulhaber-Motor zu Problemen führt.

Funktion:

Die Fahrspannung wird den zu überwachenden Gleisen über antiparallel geschaltete Dioden zugeführt. Dabei fällt bei Stromfluß über den Lokmotor oder die Wagenbeleuchtung eine Spannung von ca. 0,7 V ab.

Im abgeschalteten Zustand wird ein kleiner, für den Lokmotor zu geringer Strom aufrecht erhalten, indem einer der Gleis-schalter mit einem Widerstand von ca. 5k überbrückt wird.

Oftmals ist es nützlich, nur Teile eines Gleises zu überwachen, z.B. die Gleisenden. Dann kann man das Gleis und das Gleisende mit demselben Schalter schalten und nur das Gleisende wird über die GBM geschleift.

Wenn auf dem nicht überwachten Gleisabschnitt aber beleuchtete Wagen stehen, funktioniert die GBM nur bei eingeschalteten Gleis. Der Hilfsstrom fließt über den niedrigen Widerstand (Lampen sind Kaltleiter) ab, ohne die GBM zu erregen. Wenn auch die nicht überwachten Gleise über Dioden angeschlossen werden, bleibt ein Spannungsabfall von 0,7V am Verteilerpunkt und die GBM funktioniert wieder.

Die an den Dioden abgegriffenen Spannungen liegen in der Nähe der Fahrspannung, die üblicherweise bis zu 16 V betragen kann. Als Eingangsspannung für den mit +/- 12 V betriebenen Differenzverstärker sind diese Spannungen zu hoch, deshalb werden sie über hochohmige Spannungsteiler (1:2) verringert. Die nachgeschalteten Operationsverstärker als Spannungs-

folger stellen diese Spannungen dem Differenzverstärker niederohmig zur Verfügung. Die Verstärkung des Differenzverstärkers wird über die Gegenkopplungswiderstände so eingestellt, daß die Ausgangsspannung bei Stromfluß die Sperrspannung der Z-Dioden positiv oder negativ überschreitet. Ohne Stromfluß liegt die Ausgangsspannung bei 0 V, die Z-Dioden unterdrücken Offset-Probleme.

Die Optokoppler steuern ein retriggerbares Monoflop an. Die Laufzeit des Monoflops liegt bei einer Sekunde, damit wird eine flackernde Anzeige bei Kontaktproblemen vermieden. Der Ausgang wird über ein Gatter abgefragt. Durch die Diode am Ausgang werden parallel geschaltete Ausgänge am Sensorbus entkoppelt.

Auf der Leiterplatte ist diese Schaltung vierfach vorhanden. Die Platte kann auch ohne Computersteuerung benutzt werden. Dabei wird das Abfragegatter auf High gelegt und ist somit freigeschaltet. Die Ausgangssignale haben einen Pegel von 12 V, sollen aber nur maximal bis 10 mA belastet werden, d.h. zur Ansteuerung von LED, Lampen, Relais u.a. sind Verstärker vorzuschalten.

Bei CMS wird der Sensorbus per Software periodisch abgefragt. Bei Verwendung des Druckerports hat der Sensorbus eine Breite von 4 Bit. Bei Verwendung einer Interface-Karte können es 8 Bit oder gar 16 Bit sein. Dann können mehrere Karten mittels einer Adresse abgefragt werden. Die Abfragewerte können per Software auf vielfältige Weise verarbeitet werden.

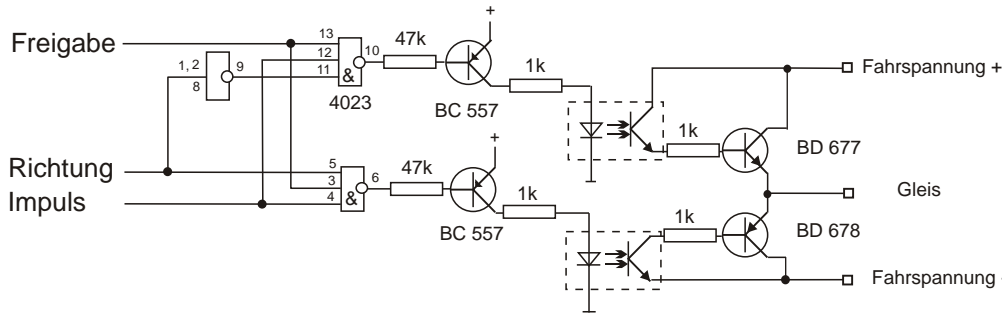
Die Schaltung funktioniert bei herkömmlichem Gleichstrombetrieb ebenso wie bei Impulsbreitensteuerung.

CMS Fahrstrom-System: Gleiskarten

Das Impulsweiten-Prinzip der Fahrstromsteuerung bietet neben den guten Langsamfahreigenschaften noch den Vorteil, daß es sich leicht vom Computer steuern läßt und keine mechanischen und elektromechanischen Bauelemente braucht, die bekanntermaßen störanfällig sind. Der Impulsweitenfahrregler besteht aus einer vom Computer einstellbaren Zähler-schaltung, die Impulse im CMOS-Format erzeugt. Die Gleisschalterkarten haben für jedes Gleis eine eigene Endstufe, die die Impulse verstärkt

und an die Gleisabschnitte schaltet. Da die Information der Fahrregler nur aus der Impulsbreite besteht, wird bei der Umschaltung nur diese Information im CMOS-Format umgeschaltet, was wiederum problemlos per Computer geschehen kann.

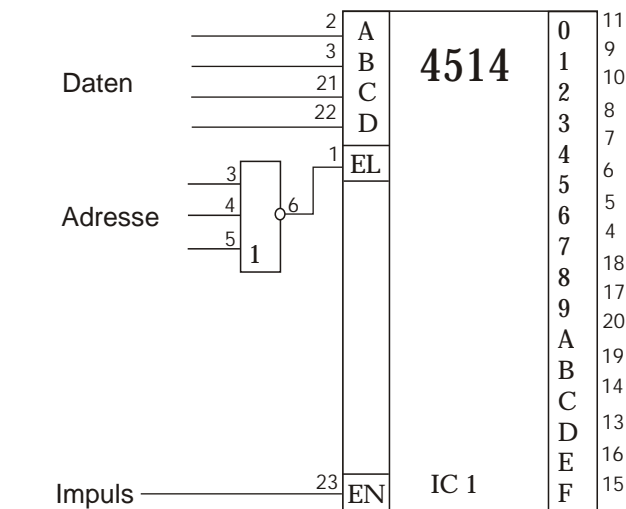
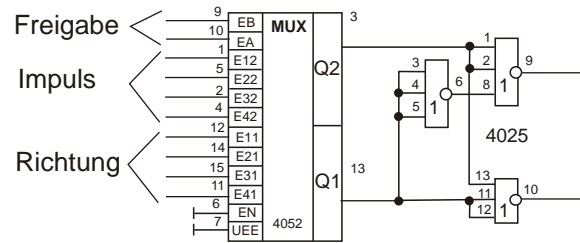
Die Gleisschalterkarten brauchen neben der Geschwindigkeitsinformation noch die Fahrtrichtung, die gesondert als CMOS-Pegel abgespeichert wird, dazu ist eine Signalkarte geeignet.



Die Fahrstromendstufen schalten die gegenüber der Null-Schiene positive oder negative Fahrspannung im Impulstakt an das Gleis. Der Fahrstrom ist gegenüber der CMOS-Betriebsspannung durch Optokoppler galvanisch getrennt.

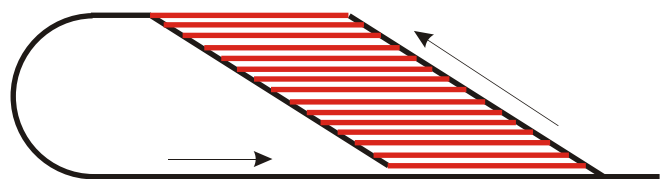
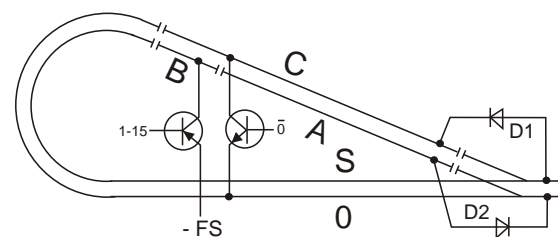
Bei einer einfachen Gleiskarte, mit der Gleise nur abgeschaltet werden, wird nur die Freigabe im Eingangsprüfer abgelegt. Die Impulse kommen vom durch die Verdrahtung vorgegebenen Fahrregler, die Richtung wird in einem System einer Signalkarte gespeichert.

Bei einer Umschaltkarte entscheiden pro Gleis 2 oder 3 Bit, welche Impulse zusammen mit welcher Richtung dem Gleis zugeordnet werden. Mit 2 Bit kann zwischen 4 Möglichkeiten umgeschaltet werden, mit 3 Bit zwischen 8. Dazu eignen sich Multiplexer 4052 bzw. 4051.



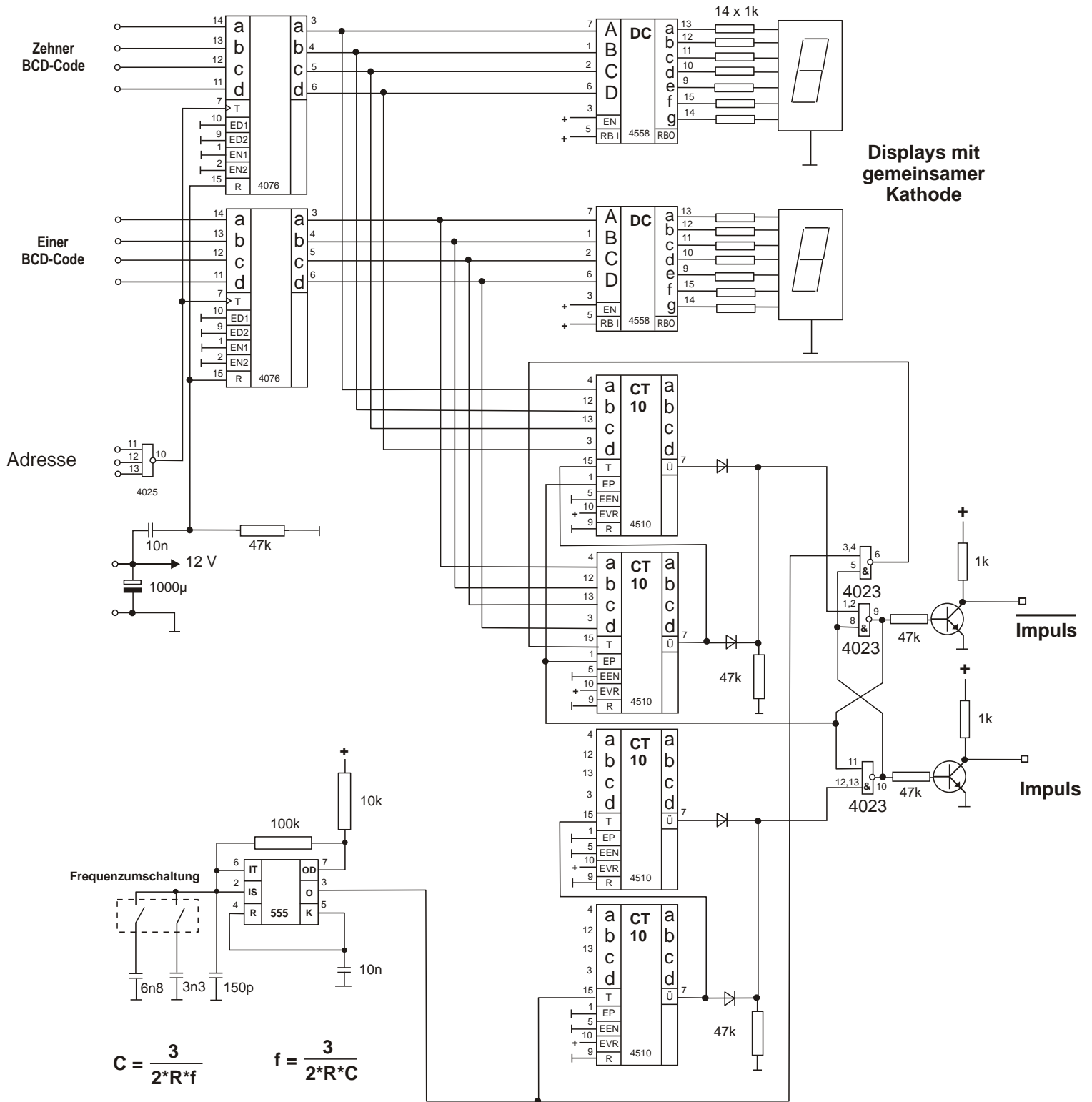
Manchmal, z.B. bei Schattenbahnhöfen, braucht nur ein Gleis und nur in einer Fahrtrichtung eingeschaltet werden.

Mit 4 Bit kann ein Impuls über einen Dekoder 4514, der gleichzeitig als Eingangsspeicher dient, auf 16 einfache Endstufen umgeschaltet werden. Das inverse Signal der Stellung 0 kann zur Steuerung einer Wendeschleife benutzt werden.



Abstellanlage mit Wendeschleife

CMS Fahrstrom-System: Fahrregler



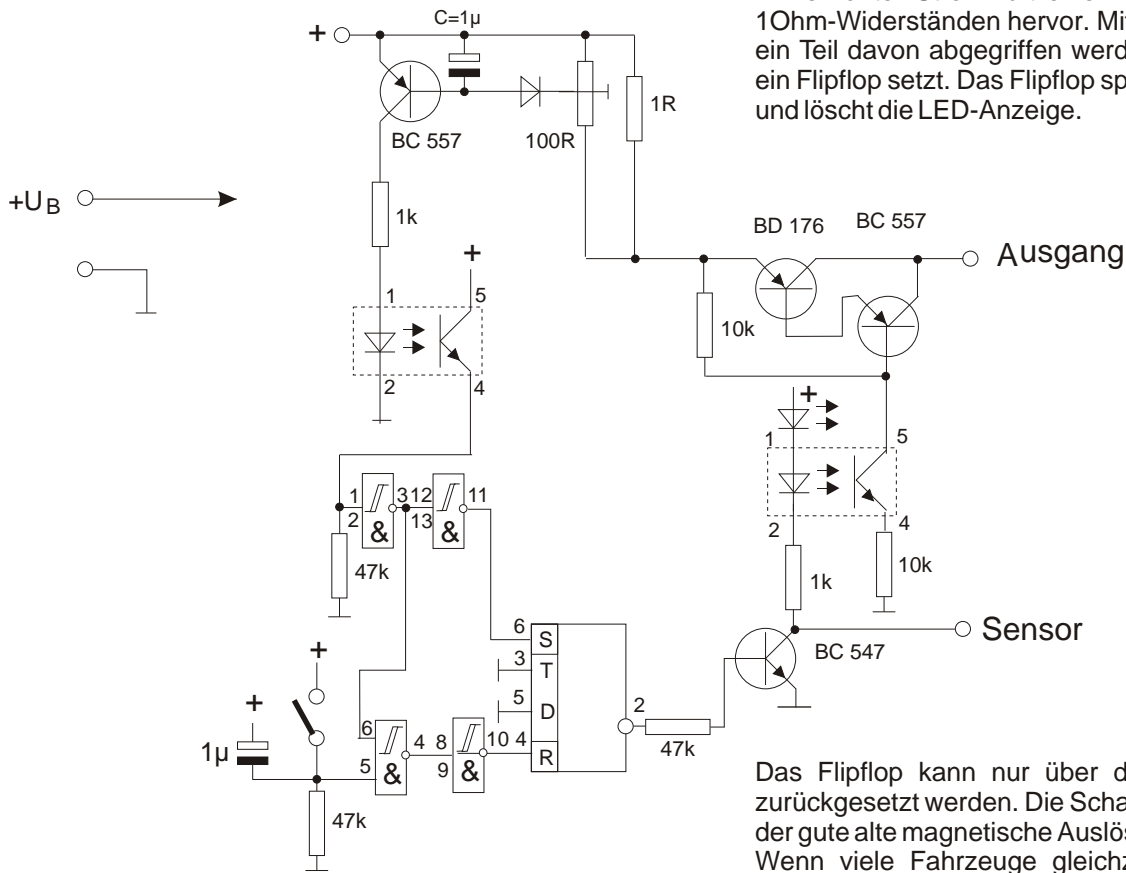
Der Fahrregler erzeugt Impulse mit einem Flipflop, das durch eine einstellbare Zählerstellung und einen Taktgenerator betrieben wird. Der Computer legt die aktuelle Geschwindigkeitsinformation im Eingangsspeicher ab. Damit wird die Zählerstellung voreingestellt und verändert entsprechend das Tastverhältnis des Flipflops ohne Änderung der Frequenz. Die aktuelle Impulsbreite, die sich zwischen 0,5% und 99,5% stellen lässt, wird auf einem LED-Display zur Funktionskontrolle auf der Karte angezeigt.

Die Geschwindigkeitsinformation lässt sich durch die Software beliebig steuern, wodurch der Fahrregler für automatische Prozesse besonders geeignet ist. Die Impulse werden direkt und invertiert ausgegeben, so wie man sie zur Ansteuerung der jeweiligen Gleiskarte gerade braucht.

CMS Fahrstrom-System: Sicherung

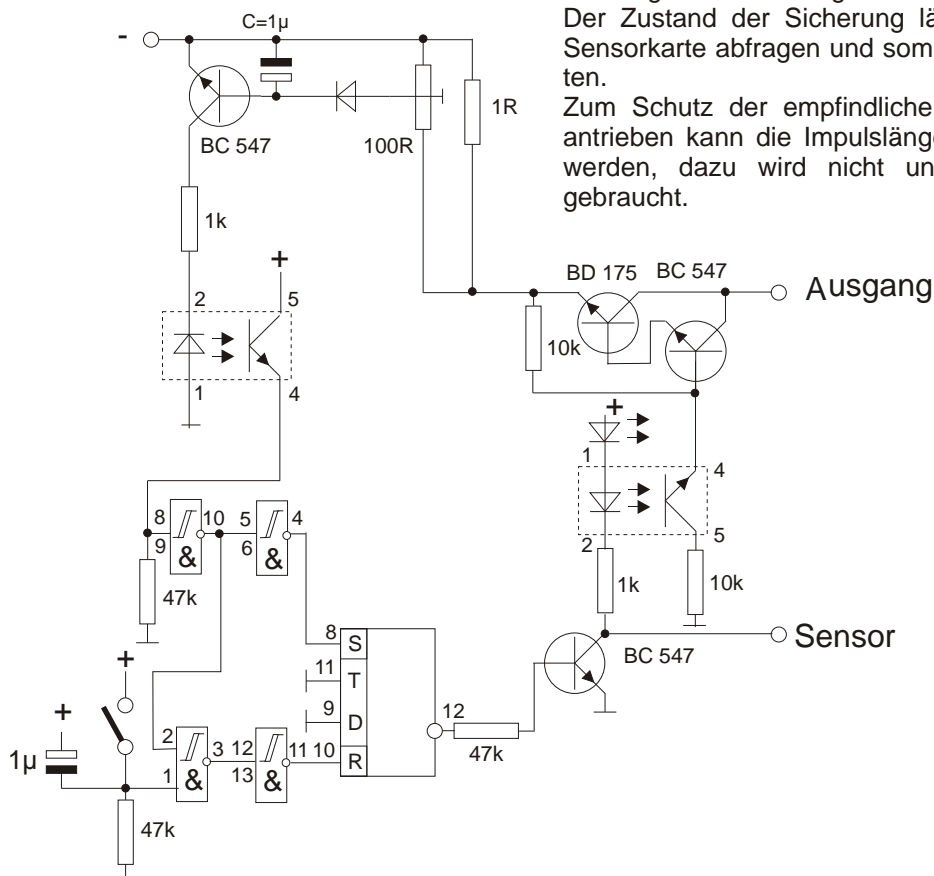
Bei Kurzschlüssen auf den Gleisen ist eine elektronische Sicherung unerlässlich. Sie schützt vor allem die Endstufentransistoren der Gleiskarten.

Ein erhöhter Strom ruft einen Spannungsabfall an den 10Ohm-Widerständen hervor. Mit dem Einstellregler kann ein Teil davon abgegriffen werden, der über Optkoppler ein Flipflop setzt. Das Flipflop sperrt den Längstransistor und löscht die LED-Anzeige.



Das Flipflop kann nur über die Rückstelltaste wieder zurückgesetzt werden. Die Schaltung funktioniert also wie der gute alte magnetische Auslöser, nur viel schneller. Wenn viele Fahrzeuge gleichzeitig eingesetzt werden sollen, ist es ratsam, einige Gleisbereiche in Gruppen mit einer eigenen Sicherung auszustatten. Der Zustand der Sicherung lässt sich auch über eine Sensorkarte abfragen und somit im Programm verarbeiten.

Zum Schutz der empfindlichen Spulen von Weichenantrieben kann die Impulslänge per Software begrenzt werden, dazu wird nicht unbedingt eine Hardware gebraucht.



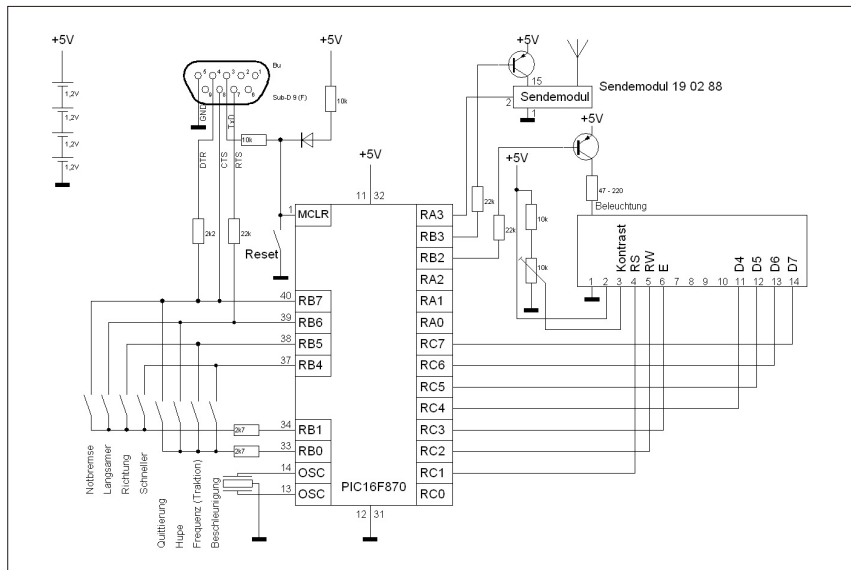
CMS Fahrstrom-System: Walk-Around-Fahrregler

Im Prinzip kann man eine Zählschaltung auch in einem Fernbedienungsgehäuse unterbringen und ich habe das für den ersten Rangierregler auch gemacht. Er hat zusätzliche Bedienelemente:

- eine Taste für die Fahrtrichtung
- eine Taste zum Auslösen einer Hupe bzw. einer Dampfpfeife
- eine Quittier-Taste zur Aufhebung der Fahrstraße
- einen dreistufigen Schalter zur Vorwahl der Beschleunigung
- einen dreistufigen Schalter zur Vorwahl der Frequenz (Traktionsart)
- LED-Display zur Anzeige der Geschwindigkeit
- je 3 LED zur Anzeige der Traktionsart und der Beschleunigung

- LED zur Anzeige eines Fahrauftrags
- 2 LED zur Anzeige der Richtung

Allerdings geht die Übertragung der Signale zur Steuerung über Kabel. Für eine drahtlose Übertragung erscheint Funk am geeignetsten, zumal es bei Conrad fertige Sende- und Empfangsmodule (433MHz) gibt. Allerdings muß die Übertragung als Impulsfolge organisiert werden. Deshalb werden hier statt diskreter Logik Ein-Chip-Rechner (PIC) benutzt. Des Strombedarfes halber wird beim batteriebetriebenen Sender ein LCD-Moul benutzt. Der Sender-PIC fragt die Tasten ab, zeigt die aktuellen Werte im Anzeigedisplay und gibt die Sendepulsfolgen an den Sender aus. Der Empfänger-PIC wertet die eingehenden Impulse aus, zeigt die Daten zur Kontrolle am Kartengriffende an und stellt sie der Steuerung zur Verfügung.



Der Sender wird also in einem Fernsteuerungsgehäuse untergebracht, der Empfänger ist aber eine normale Eurokarte.

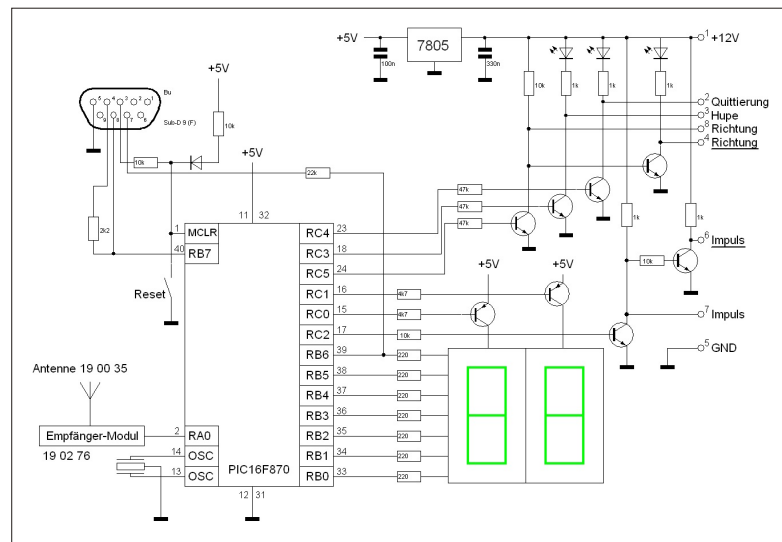
Die Traktionsart und die Beschleunigung werden im Sender-PIC bei der Zählersimulation verwendet und angezeigt, aber der Zählerstand wird noch nicht in einen Fahrreglerimpuls umgewandelt.

Der Empfänger-PIC zeigt den Zählerstand an und erzeugt daraus die Impulse für die Gleiskarten. Die Richtungsinformation muß nicht in einer Signalkarte zwischengespeichert werden und geht, wie auch beim Handregler mit Kabelübertragung, direkt an die Gleiskarten.

Die übertragenen Signale der Quittiertaste und der Hupentaste werden mit zwei Eingängen einer Sensor-1-Karte verbunden und über die Sensorauswertung wird die Fahrstraße aufgehoben bzw. ein Hup- oder Pfeifsignal ausgelöst.

Lediglich die grüne Lampe, die bei der Kabelübertragung einen Fahrauftrag anzeigt, läßt sich nicht mehr realisieren, da die Datenübertragung nur in einer Richtung funktioniert. Das muß dann eben "fernmündlich" geschehen.

Beide PIC können direkt in der Schaltung gebrannt werden.



CMS Lichtspiele mit Microprozessor

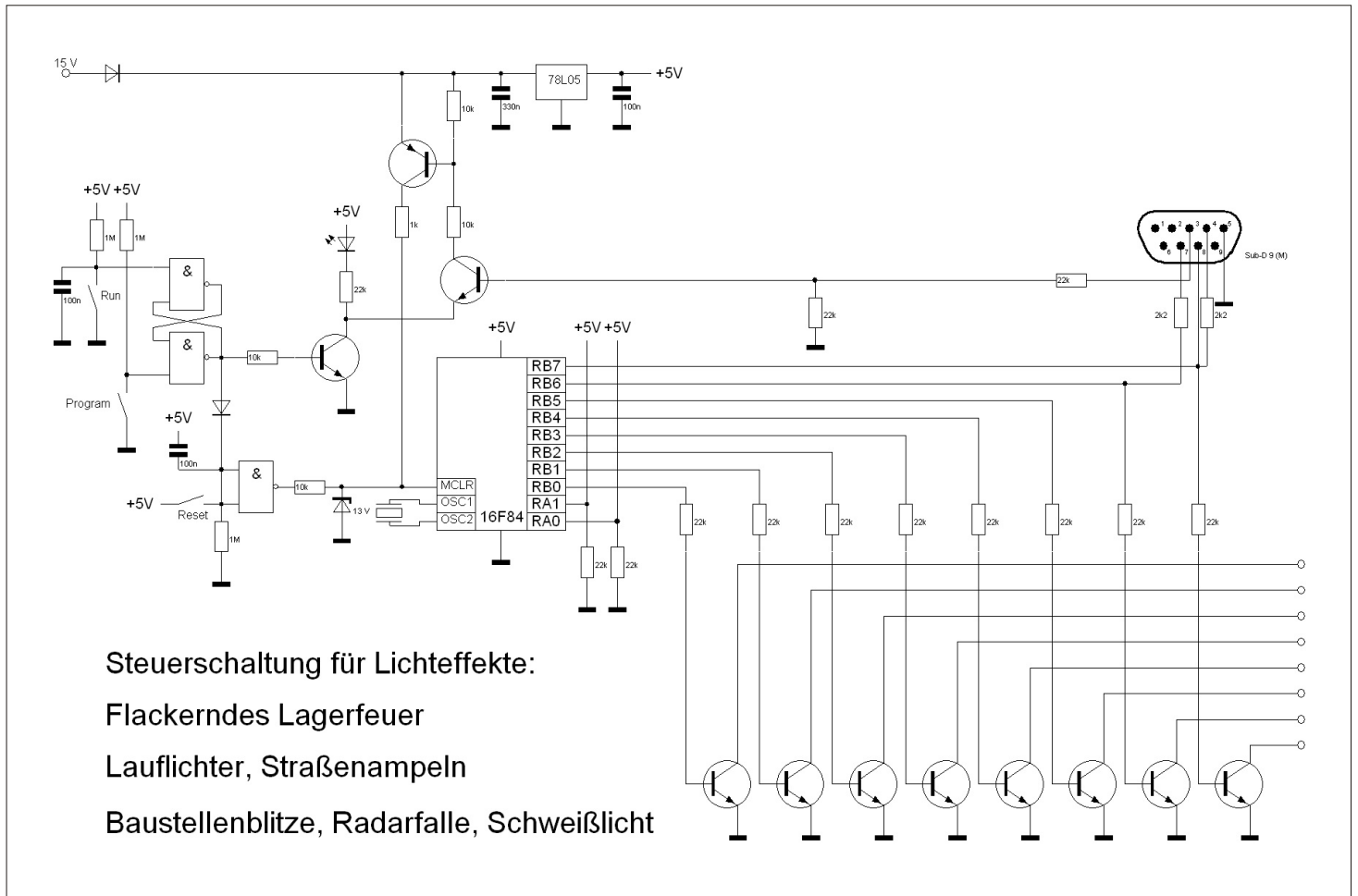
Auch für diverse Lichteffekte kann man einen PIC vorteilhaft einsetzen. Ich steuere damit zunächst das Lagerfeuer von Conrad. Angeschlossen sind zwei Lämpchen und 3 Mini-LED. Per Zufallsgenerator werden die Ausgänge heller oder dunkler gestellt, so daß sich das typische Feuerflackern ergibt.

Die Hardware ist für die verschiedenen Anwendungszwecke immer dieselbe. Ebenso können damit Lichterketten an Karussells, Straßenampeln, Baustellenblitze, Radarfallen, Schweißlicht und anderes gesteuert werden, unter Umständen sogar mehrere Dinge gleichzeitig.

Hier wird nur ein kleiner PIC eingesetzt. Für umfangreichere Dinge kann auch ein größerer Typ mit mehr I/O-Pins benutzt werden.

Die Ausgänge können hier Lasten bis 200 mA steuern, zur Ansteuerung kleiner Relais müssen die Transistoren wieder mit Dioden in Sperrrichtung geschützt werden. Mit externen Leistungstransistoren können auch größere Lasten geschaltet werden.

Das Programm wird dem jeweiligen Zweck angepaßt und kann jederzeit geändert werden. Der Prozessor kann in der Schaltung gebrannt werden.



Wie programmiert man einen PIC?

Das Programm **MPLAB IDE** bekommen Sie im Internet unter <http://www.microchip.com>

Hier finden Sie auch Anleitungen und Beispiele.

Auf der Website www.sprut.de wird der Einstieg auch für Anfänger erleichtert.



Wenn Sie die .asm-Files meiner Projekte interessieren, bitte per e-Mail melden.

CMS digital oder konventionell?

Kann man mit CMS auch digitale Anlagen steuern?

Wer diese Frage stellt, hat wahrscheinlich die vielfältigen Möglichkeiten der freien Gestaltung der Bedienoberfläche in Visual Basic gegenüber den fertigen Steueranwendungen vor Augen.

Sie können CMS mit einer beliebigen Programmiersprache programmieren, vom C64-Basic bis Turbo-C. Visual Basic habe ich gewählt, weil Basic mir schon vom C64 her etwas geläufig war. Ähnlich wäre es in Delphi, auch die Billig-Programmiersprache Profan ist, von Basic her kommend, leicht zu beherrschen. Es soll sogar Leute geben, die sich lieber mit den Unzulänglichkeiten und Fehlern von Profan herumärgern, nur weil es nicht von Microsoft ist!

In Visual Basic können Sie auch die Impulsfolgen für den Booster eines digitalen Steuerungssystems generieren oder eine sogenannte Intellibox ansteuern. Doch dazu müssen Sie ausreichend Informationen über diese Systeme sammeln.

Die Ausführungen und Beispiele in VB werden Ihnen dabei auch nützlich sein, anders läuft nur die Ausgaberroutine bzw. die Sensorauswertung.

CMS steht also nur für das Leiterplattensystem, das zur Steuerung normaler Modellbahnartikel und ähnlicher Bauteile ohne Lokdekoer konzipiert ist. Die Steuerung arbeitet intern digital, aber statt an Lok- und Weichendeckoder werden die digitalen Informationen an die Ausgabe- oder Sensorkarten geleitet.

Dabei können durchaus auch in Einzelfällen Dekoder im Spiel sein, wenn z.B. mehrere Funktionen für ein Spezialfahrzeug über die beiden Schienen übertragen werden sollen.

Hierzu könnte man ein übliches Digitalsystem benutzen, aber man kann auch einen "maßgeschneiderten" Dekoder mit einem Einchiprechner aufbauen. Man ist bei der technischen Ausführung nicht an einen bestimmten Übertragungscode gebunden und braucht auch keinen Booster.

Die Steuerinformationen für den PIC können per Funk oder Infrarot übertragen werden oder man puffert die PIC-Betriebsspannung und kann dann die Steuerbefehle seriell über die Gleiskarte übertragen.

Bei solchen Dingen im Fahrzeug ist immer der Platzbedarf kritisch. Man sollte weitgehend SMD-Bauteile verwenden und die Schaltung so gestalten, dass der Baustein in einem speziell dafür ausgelegten Brenner programmiert werden kann.

