

WILLIAMS PIN*BOT (SYSTEM 11)

FUNKTIONSWEISE DER FLASHER UND ANLEITUNG

ZUM AUSTAUSCH DER FLASHERLAMPEN GEGEN #89-LEDS

1. Funktionsweise der Flasher:

Im Pin*Bot sind im Topper, in der Backbox sowie auf und unter dem Spielfeld diverse Flasherlampen vom Typ #89 und #1251 verbaut.

Liste der Flasher

(siehe auch Pin*Bot Manual Seite 27 u. 50):

Switched:

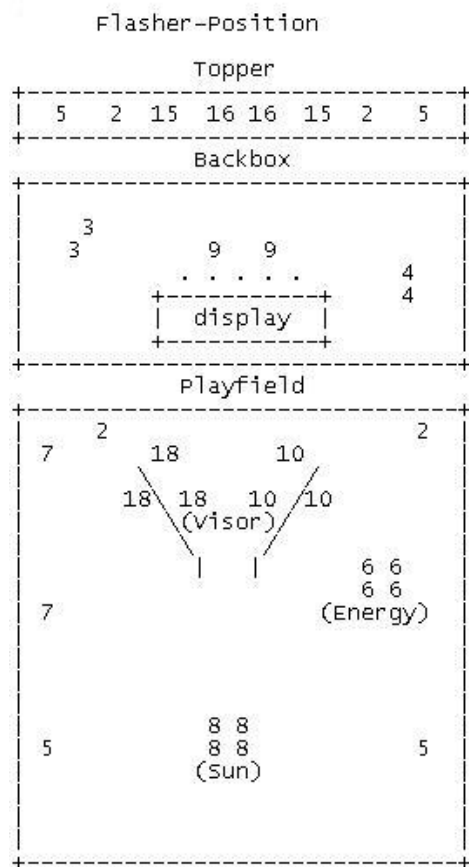
- 02C Playfield oben (2x), Topper (2x)
- 03C Insert Board: li. Finger (2x)
- 04C Insert Board: re. Finger (2x)
- 05C Playfield unten (2x), Topper (2x)
- 06C Energy (4x)
- 07C Playfield links (2x)
- 08C Sun (4x)

Controlled:

- 09 Robot Face (Insert Board, 2x)
- 10 Visor re. (3x)
- 15 Topper (2x)
- 16 Topper (2x)

Special:

- 18 Visor li. (3x)

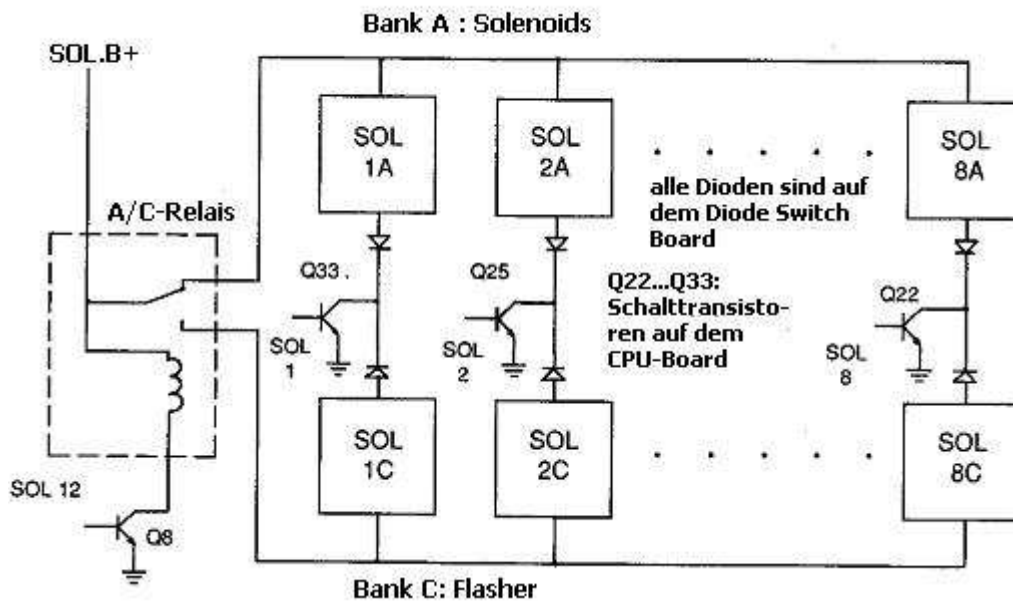


Alle Flasher gehören schaltungstechnisch gesehen nicht zu den *Lampen*, sondern zu den *Spulen* und werden daher im Solenoid Test getestet. Alle installierten Spulen und Flasher unterteilen sich in drei Gruppen:

Gruppe 1: switched solenoids

Dazu gehören die SOL#01A/C...SOL#08A/C, das sind 8 Spulen (A) und 8 Flasher (C). Um die Zahl der schaltbaren Geräte zu verdoppeln, hat Williams zu einem Trick gegriffen, indem mit Hilfe des A/C Relais die Spannung SOL.B+ (ca. 28...30V, Buchse 3J3 auf dem Power Supply Board) *entweder* an die Spulen #01-08 (A) *oder* an die Flasher #01-08 (C) gelegt wird. Erst dann erfolgt die Aktivierung des jeweiligen Schalttransistors, der das gerade an der Spannung liegende Bauteil (Spule oder Flasher) gegen Masse zieht. Auf dem Diode Switch Board unter dem Spielfeld kommen die Anschlüsse von den 8 Spulen und 8 Flashern an, die zu den 8 Transistoren führenden Leitungen gehen ab – insgesamt also 24 Kabel. Dazwischen liegen 8 Diodenpaare, die je eine Spule und einen Flasher voneinander trennen. Dadurch können die 8 Schalttransistoren 16 Bauteile steuern, eben 8 Spulen und 8 Flasher.

Das Schaltbild dieser Gruppe stellt sich so dar:



Jede Baugruppe in Bank C besteht aus einem Flasherpaar und zwei Widerständen, deren Funktion weiter unten erläutert wird.

Gruppe 2: controlled solenoids

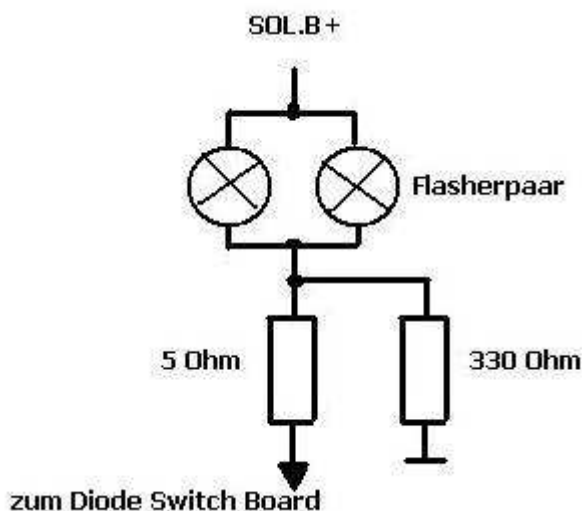
Die Spulen SOL#09...#16 liegen ebenfalls im Kreis C der vom A/C-Relais gelieferten Spannung SOL.B+ und werden durch die ihnen zugeordneten Schalttransistoren aktiviert.

Gruppe 3: special solenoids

Diese letzte Gruppe wird durch die Spulen SOL#17...#22 gebildet.

Die ca. 30V von SOL.B+ sind eigentlich für die Spulen ausgelegt und daher viel zu hoch für die #89-Flasher, die nominell mit 12...14V gespeist werden müssen. Um diese trotzdem betreiben zu können, wurden jeweils unterhalb des Spielfeldes, an der Hinterseite des Insert Boards und oben in der Backbox mehrere kleine Platinen mit je zwei Paaren von Hochlast-Keramikwiderständen verbaut, die u. a. als Spannungsteiler fungieren. Jedes Widerstandspaar liegt zwischen zwei parallel geschalteten #89-Flashern und dem Diode Switch Board, jede Platine mit 2 Widerstandsparen ist mit insgesamt 4 Flashern, also 2 Paaren, verbunden.

Schaltung für ein Paar #89-Flasherlampen (siehe auch Manual S. 63):



Jedes Widerstandspaar erfüllt zwei Aufgaben:

Der auf der Platine jeweils außen liegende 330-Ohm-Widerstand dient zum „Vorwärmen“ der parallel geschalteten Flasher und lässt direkt bei Anlegen der Spannung SOL.B+ einen kleinen Strom durch die Flasher gegen Masse fließen, *ohne* dass der zugehörige Schalttransistor leitet. Das soll die „Trägheit“ der Lampen überwinden und so den Blitz heller machen. Der innen liegende 5-Ohm-Widerstand dient als Spannungsteiler für die anliegenden 30V und ist so bemessen, dass am Flasherpaar eine erträgliche Spannung anliegt, solange der Transistor gegen Masse leitet, der Rest der Spannung wird am 5-Ohm-Widerstand in Wärme umgesetzt.

Durch mechanische Erschütterung und /oder Erhitzen können sich die relativ schweren Keramikwiderstände auslöten, auch können ihre Kontakte brechen. Je nachdem, welcher Widerstand betroffen ist, ergeben sich verschiedene Effekte:

5-Ohm-Widerstand: Flasherpaar bleibt dunkel, da die Verbindung zum Transistor und weiter gegen Masse unterbrochen ist.

330-Ohm-Widerstand: Blitzeffekt ist evtl. nicht so hell, da die Vorwärmung fehlt.

Die für SOL#09C (Robot Face, auf dem Insert Board), SOL#10 (Visor right) und SOL#18 (Visor left) benutzten #1251-Flasher sind für 28V ausgelegt, sie werden daher *direkt* von SOL.B+ gespeist.

Diese #1251 dürfen auf keinen Fall durch #89-Lampen ersetzt werden, da diese sehr schnell durchbrennen würden (aber bis dahin machen sie *richtig* Licht)!

2. Flasherlampen-Ersatz durch #89-LEDs:

Eines vorweg: *die im Folgenden beschriebenen Umbauten macht jeder auf eigene Gefahr! Ich kann keine Gewähr für eventuelle Schäden an Mensch und Maschine übernehmen, die dabei entstehen! Die Beschreibungen und Bauteilspezifikationen wurden nach bestem Wissen erstellt. Die Schaltungen beruhen auf den vorgefundenen Gegebenheiten meines Pin*Bot und funktionieren hier ohne Probleme, können aber in anderen Geräten zu anderen Ergebnissen führen.*

Wer ein wenig löten und mit einem Multimeter umgehen kann, sollte mit den beschriebenen Modifikationen keine Probleme haben.

Ein Ersatz der Flasherlampen durch LEDs war aus mehreren Gründen vorgesehen:

- geringere Wärmeentwicklung
- geringere Belastung des Netzteils
- längere Lebensdauer der LED-Flasher gegenüber Lampen
- bei der Restaurierung hatte ich mir vorgenommen, wie vorher am Firepower auch bei meinem zweiten Projekt *alle* Glühlampen durch LEDs zu ersetzen (manche möchten mich dafür steinigen, aber ich steh auf LEDs... ;-)

Ich habe von anderen Usern gelesen, die die Flasher ohne Umbauten gegen LEDs getauscht haben, allerdings kam mir das aufgrund der elektrischen Gegebenheiten etwas mutig vor – und ich wollte auch nicht unbedingt testen, inwieweit und wie lange LED-Flasher Überspannungen aushalten, nicht zuletzt wegen ihres Preises...

Ich habe daher zwei verschiedene Modifikationen durchgeführt, je für die #89 und die #1251-Flasher, die im Folgenden beschrieben sind.

a. #89-Flasher: #2C...8C, 15, 16 (Spielfeld, Insert Bord, Topper)

Wie bereits dargelegt, erfüllen die originalen Keramikwiderstände auf den kleinen Platinen zwei Zwecke – siehe oben.

LEDs haben nun gegenüber Flasherlampen eine

- a) viel kürzere Ansprechzeit (was viele bemängeln) und
- b) einen sehr viel kleineren Stromverbrauch (was nicht falsch sein kann).

Diese beiden Tatsachen erfordern folgenden Umbau auf den Widerstandsplatinen:

a) alle 330-Ohm-Widerstände werden *ersatzlos* entfernt, da kein Vorglühen notwendig ist. Behielte man diese Widerstände bei, würden alle LED-Flasher aufgrund ihres geringen Stromverbrauches über den immer offenen Weg durch den 330-Ohm-Widerstand gegen Masse sogar dauernd schwach leuchten, sobald SOL.B+ anliegt!

b) Die originalen 5-Ohm-Spannungsteiler-Widerstände haben ein gewisses Verhältnis zum Widerstand (reziprok zum Stromverbrauch) der Flasherlampen, um die anliegende Spannung SOL.B+ richtig auf zu teilen. Durch LED-Flasher fließt ein viel kleinerer Strom (dies entspricht einem höheren Widerstand), sie benötigen daher *höhere* Spannungsteiler-Vorwiderstände, damit das Verhältnis, und damit die an ihnen anliegende Spannung, wieder stimmt.

Hier meine Methode zur Bestimmung des notwendigen Vorwiderstandes, die einerseits recht primitiv anmutet, andererseits aber alle Parameter wie Lampenzahl und Höhe der Spannung SOL.B+ sofort mit einbezieht, ohne dass diese einzeln eingerechnet werden müssen:

- ein 1kOhm-2Watt-Poti (hatte ich in der Grabbelkiste) mit Hilfe einer 2-adrigen Leitung anstelle des 5-Ohm-Widerstandes auf die Platine löten, auf maximalen Widerstandswert drehen
- die beiden zu einem Paar gehörenden LED-Flasher in die Fassungen einsetzen
- entsprechenden Solenoid-Test im Dauerbetrieb aktivieren
- Spannung an den Flashern messen (am besten mit einem Oszilloskop), Poti drehen, bis ca. 12...13V erreicht sind.
- Poti wieder ablöten, den eingestellten Widerstand messen und notieren.
- dieser Widerstandswert entspricht dann dem benötigten Festwiderstand, da, wie bereits gesagt, alle #89-Flasher als Paare in Parallelschaltung verdrahtet sind.
- Nächsthöheren je nach E-Reihe verfügbaren Festwiderstand mit 5W Belastbarkeit an Stelle der 5-Ohm-Typen einlöten – fertig!

Folgender Vorwiderstandswert wurde auf diese Weise ermittelt und gilt für parallelgeschaltete Paare der hier angegebenen Flasher-LEDs sowie eine Spannung SOL.B+ von ca. 30V:

„Camper“ LED-Flasher #89 (9-LED): 47 Ohm oder 51 Ohm bei 5 W Belastbarkeit

Andere LED-Flasher benötigen u. U. andere Vorwiderstandswerte, die ausgemessen oder berechnet werden müssen. Auch kann ich nicht ausschließen, dass verschiedene Chargen aus der gleichen Bezugsquelle unterschiedlich sind.

Die LED-Flasher sind sehr hell, darum habe ich im Fall der Flasher SOL#06C (Energy) und SOL#08C (Sun) statt der vorgesehenen 2x2=4 nur einen zentralen 9-LED-Flasher eingebaut. Je drei Fassungen bleiben dann leer, der Wert des Vorwiderstandes verdoppelt sich auf 100 Ohm / 5 W.

Die Belastbarkeit der Vorwiderstände von 5W habe ich überschlägig berechnet, immerhin müssen sie ca. 18V bei ca. 200mA „vernichten“. Mit dem Wert ist man auf der sicheren Seite (persönlich habe ich 2W-Widerstände benutzt, die ich noch hatte. Durch die impulsartig kurze Einschaltzeit der #89-Flasher bedingt werden sogar *diese* Widerstände noch nicht mal warm...).

Bei den #1251-Flashern, die auch schon mal längere Zeit eingeschaltet sind, sähe das wahrscheinlich anders aus, aber da habe ich eine ganz andere Schaltung eingesetzt - siehe weiter unten!

Ein Nachteil sowohl der originalen als auch der für LEDs modifizierten Widerstands-Spannungsteiler soll nicht verschwiegen werden:

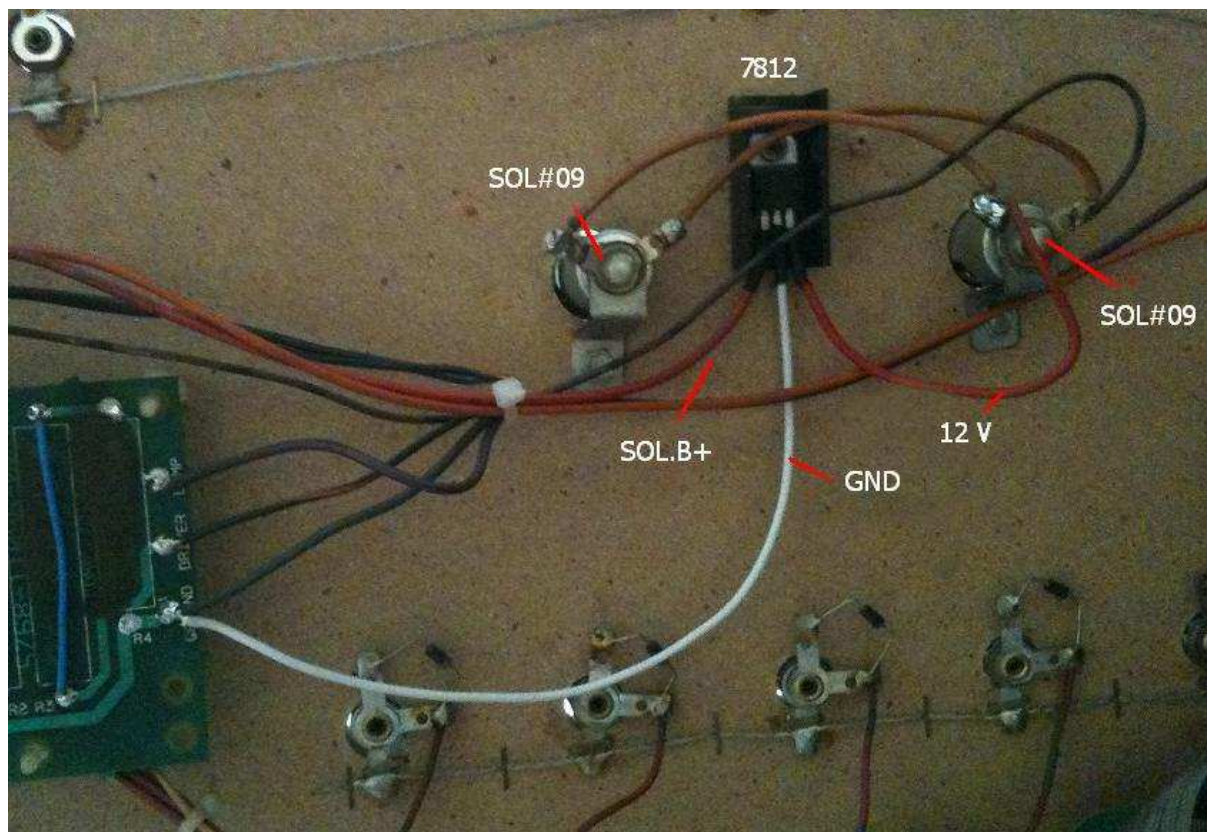
Sobald von einem Paar ein Flasher ausfällt, also kein Strom mehr durch ihn fließt, halbiert sich wegen der Parallelschaltung der Gesamtstrom durch die Flasher, der Gesamtwiderstand des Flasherpaares verdoppelt sich, und damit ändert sich das Verhältnis zum Vorwiderstand. Die Spannung am noch intakten Flasher steigt und er wird u. U. ebenfalls bald ausfallen. Das ist ähnlich wie bei Weihnachtsbaum-Lichterketten, wo die verbleibenden Lichter immer heller werden, je mehr durchbrennen ;-)

b. #1251-Flasher: #9, 10, 18 (Insert Board, Spielfeld)

Die #1251-Flasherlampen liegen *direkt* an SOL.B+, es gibt keine mit ihnen verbundenen Widerstandsplatinen. Die originalen #1251-Lampen sollten aber ebenfalls durch #89 LED-Flasher ersetzt werden, außerdem wollte ich am Visor die Typen 9-LED und 5-Block mit ihren verschiedenen Widerständen mischen. Das wäre durch den Einsatz von Vorwiderständen nach dem Vorbild der #89-Flasher auch möglich gewesen, hätte aber zu mehr Aufwand geführt, um alle LED-Flasher gleich hell zu bekommen.

Darum, und auch um mal eine andere Idee umzusetzen, habe ich mich daher dazu entschlossen, für das Paar SOL#09 (Robot Face im Insert Board) und die beiden zusammengefassten Trios SOL#10 (Visor right) und SOL#18 (Visor left) je einen 12V-Spannungsregler vom Typ 7812 einzusetzen, insgesamt also zwei.

Der Umbau ist hier für die Flasher #09C (Robot Face) dargestellt:



Aufgrund der etwas beengten Verhältnisse unter dem Spielfeld in Höhe der Visor-Lampen habe ich auf ein Foto verzichtet, da nur schwer etwas zu erkennen wäre.

Vorgehensweise:

Die orangefarbene Leitung (SOL.B+) wird von allen #1251-Flashern abgelötet bzw. aufgetrennt. Dabei ist natürlich darauf zu achten, dass die Weiterleitung dieser Spannung zu anderen Verbrauchern nicht unterbrochen wird!

Der linke Pin des 7812 wird an die Eingangsspannung SOL.B+ angeschlossen, der mittlere (weißes Kabel) geht an GROUND auf der nächsten benachbarten Widerstandsplatine, der rechte führt die geregelten 12V zu den parallelgeschalteten Flashern.

Wer's ganz genau machen will, lötet noch eine Rückflussdiode zwischen den linken und rechten Pin des 7812 (Ring am linken Pin). Diese verhindert, dass die Ausgangsspannung jemals höher als die Eingangsspannung wird, was zur Zerstörung des 7812 und evtl. zu einem Kurzschluss zwischen Ein- und Ausgang führen könnte, der dann vielleicht auch die angeschlossenen Flasher mit in den Orkus nehmen würde. Das sollte bei dieser Schaltung, die ohne nennenswerte Kapazitäten in der geregelten 12-V-Leitung auskommt, aber eigentlich ausgeschlossen sein.

Einschlägige Beschaltungen von 78xx-Reglern sind im Internet zu finden.

Für alle anderen Flasher verlasse ich mich einfach darauf, dass sie eben *nicht* ausfallen...

Inwieweit die hier beschriebenen Umbauten auch auf andere System11-Geräte anwendbar sind, kann ich nicht sagen, da ich keine Vergleichsmöglichkeiten habe.

Viel Erfolg beim Umsetzen der Anleitungen und ein hoffentlich „erhellendes“ Ergebnis!

Heinz aka hgpinball
April 2012