

FEHLERSUCHE WPC-FLIPPERELEKTRONIK

Fehler erkennen, Ursache lokalisieren und beseitigen

Ein Service von www.flippermarkt.de

Kapitel 2

Version 1.0 – 6.2.2007

Version 1.01 – 7.1.2008

Version 1.02 – 8.5.2008

GI (General Illumination) – Allgemeine Beleuchtung

© Jan Schaffer (buja85)

Der Inhalt dieses Dokuments ist urheberrechtlich geschützt. Seine Nutzung ist nur zum privaten Zweck zulässig. Jede Vervielfältigung, Vorführung, Sendung, Vermietung und/oder Leihe des Dokuments oder einzelner Inhalte ist ohne Einwilligung des Rechteinhabers untersagt und zieht straf- oder zivilrechtliche Folgen nach sich. Alle Rechte bleiben vorbehalten.

Ogleich die Schaltung für die GI zu den einfachen Funktionseinheiten in der Flipperelektronik gehört, treten hier unverhältnismäßig häufig Störungen auf.
In diesem Kapitel wird gezeigt, wie durch planvolle Spannungsmessungen die Fehlerursache gefunden wird.

Dass man bei Ausfall einzelner Lampen die jeweilige Birne nebst Fassung überprüft, ist selbstverständlich und hier nicht das Thema. Auch nicht der Fall, dass einzelne Lampen innerhalb eines Stranges (dieser wird später erläutert) nicht funktionieren. Dann ist ein Kabel unter dem Spielfeld unterbrochen, so dass nicht alle Lampen des Strangs versorgt werden.

Hier geht es vielmehr um Fälle, wo ganze Bereiche der GI, nachfolgend Stränge genannt, nicht funktionieren.

Die Lampen der GI werden mit Wechselstrom betrieben.

Auf dem PDB wird der vom Trafo gelieferte Strom in 5 Stränge aufgeteilt.

Für jeden Strang sind 18 Lampen zugelassen, die jeweils parallel geschaltet sind.

Somit kann ein Flipper maximal 90 GI-Lampen enthalten.

Der Schalter, welcher den Stromkreis eines Strangs schließt, ist als TRIAC ausgebildet.

Die normalerweise eingesetzten Glühlampen haben den Aufdruck 6,3 V – 2 W , 6 V – 0,25 A oder ähnlich.

Wir rechnen den Strom aus, der bei voller Bestückung durch einen Strang fließt.

Dabei unterstellen wir, dass die Durchlassspannung des TRIAC 1 V beträgt, so dass an den Lampen bei voll durchgesteuertem TRIAC 5,8 V ankommen.

Messungen haben ergeben, dass durch die genannten Birnen bei dieser Spannung durchschnittlich 260 mA fließen.

Bei 18 Lampen kommen wir dann auf 4,68 A.

Das ist für die auf dem PDB verwendeten Steckverbindungen sehr viel. Schon geringe Übergangswiderstände führen zur Erwärmung, und dann nimmt die Korrosion ihren Lauf. Das führt schließlich dazu, dass einzelne Pins der Steckverbindungen regelrecht verkoken und dann keinen Strom mehr durchlassen. **Auch die Sicherungshalter werden durch den hohen Strom arg strapaziert**, darauf wird am Schluss dieses Dokuments gesondert eingegangen.

Bevor wir uns mit den Schaltungen beschäftigen, ein wichtiger Hinweis:

In den meisten Fällen sind Störungen bei der GI auf durch Überlastung beschädigte Steckverbindungen zurückzuführen. Hier sollte zunächst die Ursache gesucht werden.

Diese befinden sich auf dem PDB.

Bei WPC und WPC-S handelt es sich um J120, J121 und J115, bei WPC-95 um J105, J106 und J103.

Schon braune Verfärbungen der Gehäuse weisen auf beschädigte Kontakte hin.

Wenn eine Stifteleiste auf dem PDB ausgewechselt wird, muss auch die zugehörige Buchsenleiste erneuert werden, da diese stets auch Schaden genommen hat. Unterlässt man dies, werden alsbald erneut Kontaktprobleme auftreten.

In den Buchsenleisten sollten **Trifurcon-Kontakte** verwendet werden. Diese liegen mit drei Flächen an den Stiften an, was der elektrischen Verbindung zu Gute kommt.

Beim Auslöten der alten Stifteleiste ist besondere Vorsicht geboten. Man kann dabei leicht eine Durchkontaktierung zerstören. Dann hat man einen neuen Fehler produziert.

Um den Strom zu reduzieren, kann man 0,15-A-Birnen einsetzen. Diese sind in der Glassockel- und Bajonettversion erhältlich. Die Leuchtkraft ist dann zwar reduziert, es ist aber eine gute Maßnahme, um zukünftige Probleme mit der GI zu verringern, denn Ursache für diese ist letztlich meistens der hohe Strom. Noch effektiver ist der Einsatz von LED-Lampen, die inzwischen bei verschiedenen Anbietern erhältlich sind.

Und nun zu den Details der schaltungstechnischen Realisierung:

Normalerweise versorgen 3 Stränge die Lampen im Spielfeld und die restlichen 2 die in der Backbox.

Es werden nicht bei allen Flippern alle Stränge benutzt, und nur in seltenen Fällen ist ein Strang voll, also mit 18 Lampen, bestückt.

Leider sagen die Handbücher meist nichts darüber aus, wie die Gruppen der Dauerlampen den einzelnen Strängen zugeordnet sind. Wenn also z.B. im oberen Bereich des Spielfeldes die Dauerlampen nicht funktionieren, weiß man dann nicht, welcher Strang dafür zuständig ist.

Um das festzustellen, geht man in den Test Dauerlampen (Gen. Illumination).

Beim Durchlauf werden zunächst alle Dauerlampen in den verschiedenen Helligkeitsstufen aktiviert, danach konsekutiv die einzelnen Stränge, beginnend bei Strang 1.

Dabei werden jeweils auch die Kabelfarben angezeigt.

Die Nummer des defekten Strangs kann so leicht ermittelt werden.

In den folgenden Betrachtungen beginnen wir an dem Punkt, wo der Wechselstrom in das PDB eintritt und hören da auf, wo er es verlässt.

Zwischen Netztrafo und PDB sitzt noch eine Steckverbindung, die auch ein Kontaktproblem haben kann, zudem kann eines der Kabel abgerissen sein. Die Abbildungen schließen diesen Bereich ein.

Unterbrechungen haben nicht selten ihre Ursache in abgeschmolzenen Leiterbahnen und gebrochenen Lötstellen. Besonders auf letztere ist besonders zu achten, wenn die defekte Strecke lokalisiert ist.

Die folgende Abbildung zeigt die Schaltung auf dem PDB (nicht WPC95, dafür gibt es eine andere Abbildung) für alle Stränge.

Zum besseren Verständnis nehmen wir an, dass es sich um Gleichstrom handelt.

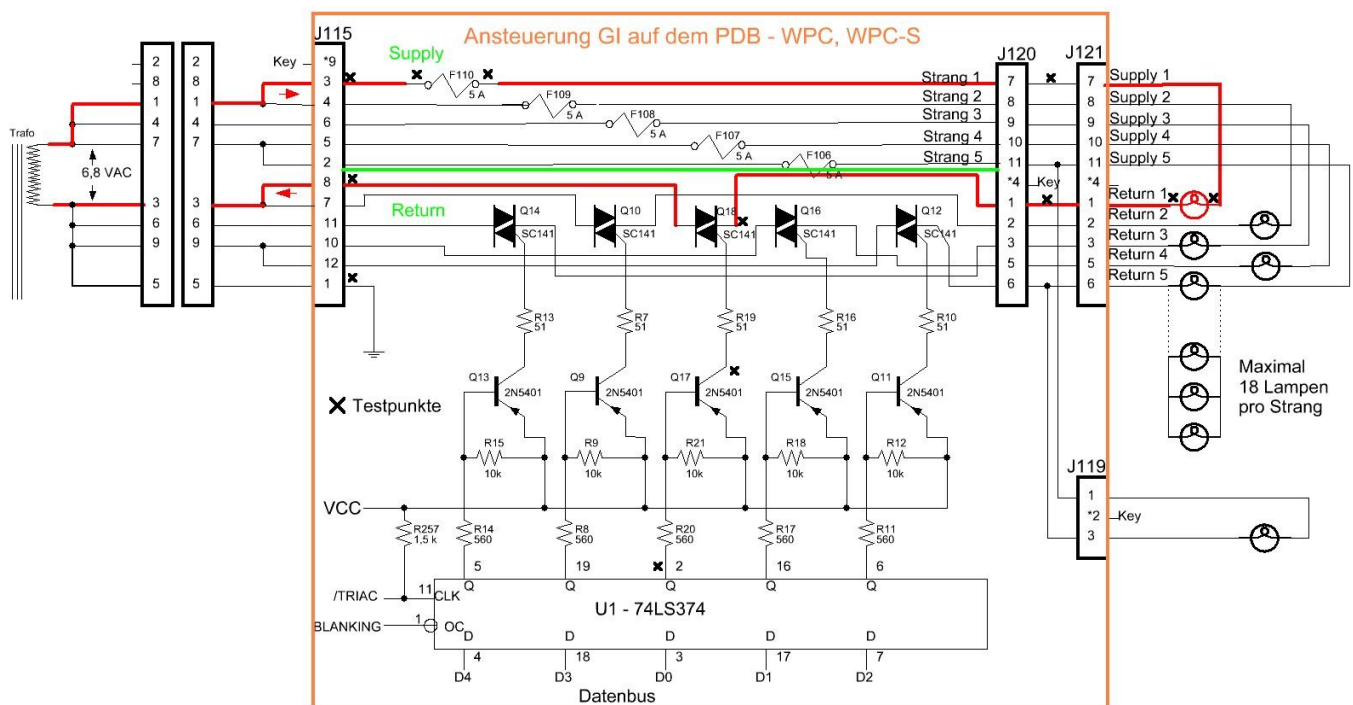
Dann haben wir im oberen Teil den Supply-Bereich, aus dem der Strom in die Lampen der Stränge fließt. Im unteren Teil sehen wir den Return-Bereich, dorthin kommt der Strom von den Lampen zurück und wird von den TRIACs durchgelassen, wenn diese eingeschaltet sind.

J120 und J121 sind parallel geschaltet, deswegen spielt es keine Rolle, wo welche Buchse aufgesteckt ist.

Zum Verständnis der Schaltung nehmen wir an, dass die Lampen in Strang 1 nicht leuchten.

Wir verfolgen anhand der roten Linienführung, wie der Strom für Strang 1 fließt (bei den anderen verhält es sich ganz offensichtlich analog, Supply 2 gehört zu Return 2 etc.)

Das DMM stellen wir für alle Messungen auf VAC ein. Die Messung der Spannungen erfolgt gegen Masse, das schwarze Messkabel wird deshalb an TP5 (bei WPC95 an TP107) angeklemt.



Wir beginnen bei einer der Lampen aus Strang 1 und messen die Spannung an beiden Anschlüssen.

Liegt 6,8 VAC nicht an beiden Anschlüssen an, wird der Strom im Supply-Bereich unterbrochen.

Diese Unterbrechung wird lokalisiert, indem die Spannung an den eingezeichneten Testpunkten, beginnend bei J120/J121.7 in Richtung Trafo gemessen wird, bis der erste Testpunkt gefunden ist, an dem die 6,8 VAC gemessen werden. Wird die Sicherung F110 als Übeltäter identifiziert, besteht möglicherweise ein Kurzschluss im Strang, darauf wird später eingegangen.

Liegt die Spannung dagegen an beiden Anschlüssen der Lampe an, wird der Strom im Return-Bereich unterbrochen.

Die Messung wird dann fortgesetzt an J120/J121.1 und an der Metallfahne von Q18. Wird an einem dieser Testpunkte nicht 6,8 VAC angezeigt, ist die unterbrochene Strecke gefunden.

Andernfalls kann noch die Strecke von Q18 zu J115.8 unterbrochen sein. Man legt kurz Massepotential an J115.8. Funktioniert der Strang dann, liegt die Unterbrechung auf dieser Strecke.

Bleibt dieser Versuch erfolglos, ist Q18 oder dessen Ansteuerung defekt.

Um Q18 zu prüfen, legt man VCC-Potential an den Kollektor von Q17, als Testpunkt gekennzeichnet. Wenn der Strang dann nicht funktioniert, ist Q18 defekt.

Sonst liegt der Fehler davor.

Es wird Massepotential an U1.2 gelegt. Wenn der Strang dann funktioniert, ist U1 defekt, andernfalls Q17.

Wir haben bisher den Ausfall eines Stranges unter dem Gesichtspunkt behandelt, dass dieser auf eine Unterbrechung des Stromkreises zurückzuführen ist.

Die Ursache kann jedoch ein Kurzschluss an einer der Birnen, Fassungen oder deren Zuleitungen sein mit dem Ergebnis, dass die zuständige Sicherung flitzt.

Um die Suche nach einem solchen Kurzschluss zu beschleunigen und den TRIAC zu schonen, entfernt man alle Birnen aus den Fassungen des betroffenen Strangs und überbrückt die Sicherung mit einer 6-V-Birne. Wenn man 2 Messkabel mit Bananenstecker nebst aufgesteckten Klemmprüfspitzen hat, befestigt man diese an der einen Seite an den Klammern des Sicherungshalters, an die jeweils andere Seite wird ein Anschluss einer Glassockelbirne geklemmt.

Andernfalls nimmt man eine defekte Sicherung und lötet eine solche Birne über die beiden Kappen und steckt das Produkt in den Halter.

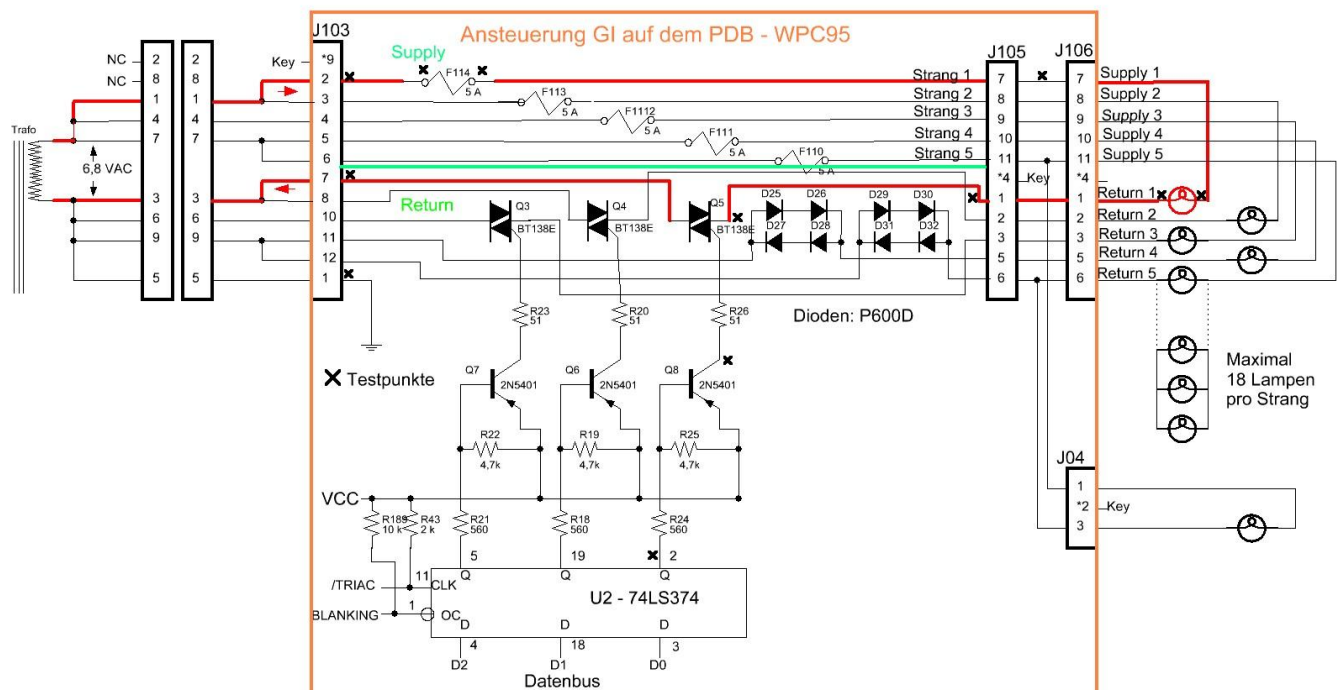
Die Birne wird leuchten (wenn nicht eine der aus dem Strang entfernten Birnen den Kurzschluss verursacht hat), so lange ein Kurzschluss im Strang vorhanden ist. Diesen kann man dann in Ruhe suchen.

Schließlich gibt es natürlich die Möglichkeit, dass die gesamte GI nicht funktioniert.

Wenn man von der trivialen Ursache absieht, dass J115 nicht gesteckt ist, kann die Sekundärwicklung des Trafos defekt sein.

Weiterhin kann es daran liegen, dass Massepotential nicht über J115.1 an die untere Seite der Sekundärwicklung geführt wird. Dies ist erforderlich, weil die TRIACs und deren Ansteuerungen ein gemeinsames Bezugspotential benötigen.

Die Fehlersuche erfolgt bei WPC95-Geräten in der gleichen Weise. Bauteile und Stecker sind dort jedoch anders benannt, wie die folgende Abbildung zeigt.



Zudem sehen wir, dass zwei Stränge (in der Regel die aus der Backbox) nicht über TRIACs geschaltet werden, sondern unter Dauerstrom stehen. In ihren Return-Leitungen befinden sich keine TRIACs, sondern zwei Dioden in Serie für beide Stromrichtungen. Durch Ihre Durchlassspannungen wird der Strom für die Lampen in etwa der gleichen Höhe reduziert, wie es beim Einsatz von TRIACs der Fall ist.

Diese Dioden werden ziemlich heiß, die Platine zeigt meist deutliche Hitzespuren, mitunter löten sich die Dioden sogar aus.

Mann kann sie durch Drahtbrücken ersetzen. Dann werden die Birnen stärker belastet, und wenn in einem solchen Strang 18 Lampen angeschlossen sind, wird man möglicherweise eine 6-A-Sicherung einsetzen müssen.

Das Dimmen erfolgt übrigens in der Weise, dass den TRIACs ein Teil der Ober- und Unterwelle der Wechselspannung abgeschnitten wird, synchronisiert durch das Signal ZEROCROSS. Dies führt zu einer Reduzierung von Spannung und Strom an den Lampen.

Mitunter flitzt eine GI-Sicherung, ohne dass ein Kurzschluss die Ursache ist.

Nach Einschalten des Flippers funktioniert der Strang eine Zeit lang, und dann passiert es.

Das wird meistens verursacht durch Übergangswiderstände in der Nähe des Sicherungshalters.

Der Sicherungshalter ist korrodiert, eine Lötstelle ist gebrochen, oder ein Kontakt, über den der Strom ins Spielfeld geführt wird, stellt keine einwandfreie Verbindung her.

Bei den Sicherungen handelt es sich um Schmelzsicherungen.

Der Draht in dem Glaskörper wird mit zunehmendem Strom wärmer. Schließlich schmilzt er.

Durch Übergangswiderstände entsteht bei dem hohen Strom der GI erhebliche Wärme, die dann von außen auf die Sicherung einwirkt und diese zusätzlich erhitzt.

So schmilzt der Draht dann, ohne dass der Nennstrom der Sicherung erreicht ist.

Besteht der Übergangswiderstand an einer der Steckverbindungen, die zum Spielfeld und zur Backbox führen, wird die Wärme über die kurze Leiterbahn an die Sicherung geführt. Mitunter schmilzt dann diese und nicht die Sicherung.