



WPC-95® Driver Board 10034

OPERATIONS MANUAL v1.0

Theory of function
Installation
Operations
Testing
Troubleshooting
Parts
Schematics

Gebrauchsanweisung v1.0

Funktionsbeschreibung
Installation
Bedienung
Tests
Fehlersuche
Bauteile
Schaltpläne

Foreword

This Manual will help you to install and to operate this PinLED WPC-95® Driver Board. You will also find tips how to troubleshoot the board in a case of a failure.

You will find detailed information in this manual at some points. This notes are divided in three parts:

- **Notes:** Notes give you some more background information how the technique works.
- **Warning:** Warnings are given to protect the operator from being injured.
- **Caution:** Cautions are given to protect the pinball machine from being damaged.

Please email us if you have any problems on how to install and/or to operate this PinLED WPC-95 Driver Board. You will also find more information on our website.

- support@pinled.de
- www.pinled.de

The brand **Williams®** is property of **Williams Electronics Games, Inc.**
The brand **Bally®** is property of **Midway Manufacturing Company.**
The **WPC-95** System stands for **Williams Pinball Controller** and is also property of **Williams Electronic Games, Inc.**

All Text and pictures/figures are property of **Andreas Förster & Jürgen Jakobi GbR (PinLED)**. We reserve the rights to make modifications and improvements to our products. The specifications and parts identified in this manual are subject to change without notice.

Copyright © 2006 by PinLED

Vorwort

Diese Gebrauchsanweisung wird Ihnen bei der Installation und beim Betrieb dieser PinLED WPC-95® Treiberplatine helfen. Sie werden ebenfalls Tipps zur Fehlersuche im Falle einer Störung finden.

An einigen Stellen dieser Gebrauchsanweisung finden Sie Erläuterungen. Diese treten in drei Arten auf:

- **Note:** Noten geben Ihnen mehr Hintergrundinformationen wie die Technik arbeitet.
- **Warnung:** Warnungen weisen Sie auf mögliche Verletzungsmöglichkeiten hin.
- **Vorsicht:** Vorsichtshinweise helfen Ihnen Beschädigungen des Flippergerätes zu vermeiden.

Bitte schreiben Sie uns eine email, wenn bei Ihnen Problem beim Einbau und/oder Betrieb auftreten. Auf unserer Webseite finden Sie ebenfalls viele weitere Informationen.

- support@pinled.de
- www.pinled.de

Die Marke **Williams®** ist Eigentum der Firma **Williams Electronic Games, Inc.**
Die Marke **Bally®** ist Eigentum der Firma **Midway Manufacturing Company.**
Das **WPC-95** System steht für **Williams Pinball Controller** und ist ebenfalls Eigentum der Firma **Williams Electronic Games, Inc.**

Alle Texte und Abbildungen in dieser Funktionsbeschreibung sind Eigentum der Firma **Andreas Förster & Jürgen Jakobi GbR (PinLED)**. Wir behalten uns ebenfalls vor, Änderungen und Verbesserungen an unseren Produkten, sowie dieser Anleitung ohne Vorabkündigungen zu machen.

Copyright © 2006 by PinLED

WARNING

- Read all following instructions before you start to install this new PinLED WPC-95® Driver Board. Make sure that you understand all steps in this manual specially the installations part, otherwise ask our support for help! You will be working on electrical devices (pinball machines) – make sure that you always unplug the plug from the outlet while working in the machine. Failure to follow these warning can result in death or severe personal injury.
- Hazardous voltages are present in this electrical device (pinball machine) during operation. Failure to properly maintain and operate the equipment can result in death, severe personal injury or substantial property damage.
- Only qualified personal are allowed to work on or around this electrical device.

WARNUNG

- Bitte lesen Sie die folgende Anleitung aufmerksam durch, bevor Sie das neue PinLED WPC-95® Treiberplatine einbauen. Vergewissern Sie sich, dass Sie alle Punkte in dieser Anleitung verstanden haben. Andernfalls bitten Sie bitte unseren Support um Hilfe! Sie werden an einem elektrischen Gerät (Flipperautomat) arbeiten. Bitte stellen Sie sicher, dass während Arbeiten im Gerät, der Stecker vom Netz getrennt ist. Eine Nichtbeachtung dieser Warnung kann unter Umständen zum Tode oder zu erheblichen Verletzungen führen.
- Das Gerät führt im Inneren während des Betriebes gefährliche Spannungen. Berührung der unter Spannung stehender Teile kann zum Tode oder zu erheblichen Verletzungen oder zu Beschädigungen Ihres Eigentums führen.
- Nur qualifizierten Personal ist es erlaubt Arbeiten am elektrischen Gerät zu tätigen.

CAUTION

Please make sure that your pinball machine is in proper condition before you install the new WPC-95® Driver Board. If your pinball machine has burned coils change them before you begin with the installation. Check the connectors for the general illumination of the playfield and the backbox. If they have changed color or if they are burned from over heating, change them before you install the new PinLED WPC-95® Driver Board. Otherwise you will loose the right to claim this under warranty (look at warranty provisions). Failure to follow these cautions can result in damage to the new PinLED WPC-95® Driver Board and/or your pinball machine.

VORSICHT

Bitte stellen Sie sicher, dass sich Ihr Flipperautomat vor dem Einbau der neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine in einem einwandfreien Zustand befindet. Wenn Ihr Gerät z.B. defekte Spulen aufweist, beseitigen Sie diese Mängel bevor Sie mit dem Einbau beginnen. Überprüfen Sie bitte ebenfalls die Steckverbindungen der allgemeinen Spielfeld- und Backbox- Beleuchtung. Wenn diese Verfärbungen oder Brandspuren durch Überhitzung aufweisen, müssen diese vor dem Einbau der neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine ausgetauscht werden. Andernfalls erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieses Punktes kann die neue PinLED WPC-95® Treiberplatine und/oder Ihr Flipperautomat beschädigt werden.

Table Of Contents

1. Contents Of The Packaging.....	1-1
2. Improvements.....	2-1
3. Theory Of Function.....	3-1
4. Installation.....	4-1
5. Operations.....	5-1
6. Testing.....	6-1
7. Troubleshooting.....	7-1
8. Parts.....	8-1
9. Schematics.....	9-1
10. Warranty Provisions.....	10-1

Inhaltsverzeichnis

1. Inhalt der Verpackung.....	1-1
2. Neuerungen.....	2-1
3. Funktionsbeschreibung.....	3-1
4. Installation.....	4-1
5. Bedienung.....	5-1
6. Tests.....	6-1
7. Fehlersuche.....	7-1
8. Bauteile.....	8-1
9. Schaltpläne.....	9-1
10. Garantiebestimmungen.....	10-1

1. Contents Of The Packaging

Thank you for deciding to use this high quality PinLED product. We hope you enjoy using this new PinLED WPC-95® Driver Board. Please read these operating instructions before using the equipment for the first time. If you follow the following instructions the PinLED WPC-95® Driver Board will work fine in the future.

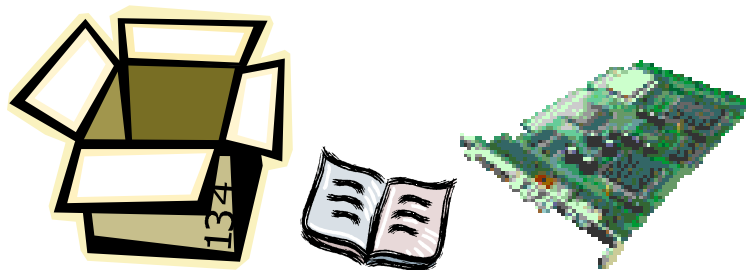
You are now holding the new PinLED product and the instruction manual in your hands after opening the packaging.

1. Inhalt der Verpackung

Vielen Dank, dass Sie sich für dieses hochwertige PinLED Produkt entschieden haben. Wir wünschen Ihnen viel Freude an Ihrer neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine.

Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch. Wenn Sie die nachfolgenden Punkte beachten, wird Ihnen die PinLED WPC-95® Treiberplatine gute Dienste leisten.

Nach Öffnen der Verpackung halten Sie nun das neue PinLED Produkt und diese Gebrauchsanweisung in Ihren Händen.



2. Improvement compared to the original Williams® WPC-95® Driver Board

This new PinLED WPC-95® Driver Board contains some new features that the original Williams® Driver Board did not have.

- **New digital section:**
The PinLED WPC-95® Driver Board contains a CPLD (Complex Programmable Logic Device) for the whole digital section. This modern technology helps to reduce the numbers of failure sources dramatically.
- **New driver section:**
We have changed the normal bipolar transistors to more powerful MOSFET transistors. These MOSFETs have the capability to drive much more current as a normal bipolar type. Another big advantage is that we are able to cut the number of used parts considerable. On the old Board sometimes three bipolar transistors are involved to drive one solenoid. Now only one single MOSFET does this same job.
- **Switch On Current Limiter:**
Very often it happens that the rectifier of the original Bally®/Williams® board fails because of the very high switch-on-currents of the directly following capacitors (10,000 / 20,000µF). In the very first switch on moment, the capacitors look like a short circuit load for the rectifiers. Only a few moments later (milliseconds) the switch on current drops to a smaller value because the capacitors have reached a certain voltage level. But in the very first moment the value of the current is two to three times larger than the maximum rate of the rectifier. The original design datasheet using 35 Amps rectifiers says that they can handle up to 400 Amps for a single half sine-wave but the reality shows they won't.
We included on our board soft start circuits for the four rectifiers that drive the huge capacitors. These peaks of the switch-on-current in normal borders and this will conserve the rectifiers.
- **New switched 5 volt power supply:**
The original 5V/3A power supply reaches very often its upper limit of the power performance. We changed it to a switched 5V/5A power supply. The big advantage of using a switched power supply is that this kind of power supply has a much higher efficacy (up to 90%) towards an linear regulator (50%). And

2. Neuerungen gegenüber der Original Williams® WPC-95® Treiberplatine

Diese neue PinLED WPC-95® Treiberplatine besitzt einige neue Merkmale, die die originale Williams® Treiberplatine nicht aufweist.

- **Neue Digital Sektion:**
Die PinLED WPC-95® Treiberplatine besitzt ein CPLD (Complex Programmable Logic Device) für die gesamte digitale Steuerung. Diese moderne Technologie hilft uns die die Anzahl möglicher Fehlerquellen drastisch zu senken.
- **Neue Treiberstufen:**
Die normalen bipolaren Transistoren wurden von uns gegen stärkere MOSFET-Transistoren ausgetauscht. Diese MOSFETs besitzen die Fähigkeit einen sehr viel höheren Strom zu schalten. Ein weitere großer Vorteil ist die Verringerung der verwendeten Bauteilanzahl. Auf den alten Platinen wurden manchmal drei bipolare Transistoren für eine Treiberstufe verwendet. Jetzt kommt nur ein einziger MOSFET zum Einsatz.
- **Einschaltstrombegrenzung:**
Sehr oft kommt es vor, dass auf der originalen Bally®/Williams® Platine die Gleichrichter defekt sind. Grund hierfür sind die direkt nach geschalteten Kondensatoren (10.000µF / 20.000µF). Im ersten Einschaltmoment verhalten diese sich wie eine Kurzschlusslast für die Gleichrichter. Bereits eine kurze Zeitspanne später (Millisekunden) hat der Spannungspegel in den Kondensatoren eine bestimmte Höhe erreicht und der Einschaltstrom sinkt auf einen kleineren Wert. Aber im ersten Einschaltmoment erreicht der Strom einen zwei- bis dreimal höheren Wert als der maximale zulässige Wert für die Gleichrichter. Nun steht im Datenblatt für die verwendeten 35 Ampere Gleichrichter, dass diese für eine Sinus-Halbwellen bis 400 Ampere verkraften können, aber die Wirklichkeit zeigt, dass sie es nicht können.
Wir haben deshalb Langsamstartschaltkreise für die vier Gleichrichter, die eine große Kondensatorlast speisen, auf unserer Platine hinzugefügt. Dieses hält die Einschaltströme in sicheren Grenzen.
- **Neue getaktete 5 Volt Spannungsversorgung:**
Da die originale 5V/3A Spannungsversorgung sehr oft die obere Leistungsgrenze erreichte, haben wir diese gegen eine getaktete 5V/5A Spannungsversorgung ausgetauscht. Der große Vorteil, ein Schalt-

therefore it produces much less heat as the normal voltage regulators. This kind of power supply does not stress the winding of the transformer in a same manner like the linear regulator does, so the transformer operates cooler.

- **New 12 volt digital power supply:**

With our new 12 Volt Digital power supply you are now independent from the 18 Volt switched lamp power source. In the original Williams® design the 18 Volt for the controlled lamps also sources the 12 Volt digital power supply. This has the negative consequence that the input voltage level for the 12 Volt regulator is always changing and therefore the output does as well. In our new design the 12 Volt power supply also drives the 12 Volt Digital power supply. Now you can measure exact 12 volts at the output of our low drop 12 volt regulator without a changing level. The output is now stable and has no changing levels anymore.

- **Utilization of smaller capacitors in parallel:**

We are using smaller capacitors on our PinLED WPC-95® Driver Board. Instead of e.g. one big 10,000µF capacitor we chose to use two 4,700µF capacitors. This has the big advantage that the ESR went down and the smaller capacitors are working better in the circuitry. And of course they are easier to change in a case of repair.

- **LEDs and test points are close together to make monitoring much easier:**

All LEDs and test points are close together to make the monitoring much more easier. So you will find them earlier and this helps you to make troubleshooting faster and safer.

- **LEDs to monitor the solenoid fuses:**

The fuses for the solenoids now have LEDs for easy troubleshooting. You can see immediately if a fuse is bad and the change is therefore much easier (F101 to F105).

- **Layout print with the values of the fuses and names:**

We added printed text on the board with all values of the used fuses. You do not have to worry about the manuals and finding the right values for the fuses.

netzteil zu benutzen, ist der viel höhere Wirkungsgrad (bis zu 90%) gegenüber einem Linearregler (50%). Deshalb wird auch viel weniger Wärme produziert. Außerdem wird die entsprechende Wicklung des Transformators nicht mehr so stark belastet, was ebenfalls eine nicht so starke Erwärmung zur Folge hat.

- **Neue 12 Volt Digital Spannungsversorgung:**

Mit unseren neuen 12 Volt Digital Spannungsversorgung sind Sie nun von der 18 Volt Spannungsversorgung für die gesteuerten Lampen unabhängig. Im originalen Williams® Design speiste die 18 Volt Versorgungsspannung der gesteuerten Lampen ebenfalls die 12 Volt Digital Spannungsversorgung. Dieses hat die negative Auswirkung, dass die Eingangsspannungshöhe zum 12 Volt Regulator ständig am schwanken ist und deshalb sich auch der Ausgang ständig ändert. In unserem neuen Design wird die 12 Volt Digital Spannungsversorgung aus der normalen 12 Volt Spannungsversorgung gewonnen. Nun entsteht ein sich nicht ändernder, stabiler 12 Volt Digital Spannungsausgang.

- **Kleinere Kondensatoren in Parallelschaltung:**

Wir benutzen kleinere Kondensatoren auf unserer PinLED WPC-95® Treiberplatine. Anstatt das wir einen großen 10.000µF Kondensator benutzen, kommen zwei kleinere 4.700µF Kondensatoren zum Einsatz. Das hat den großen Vorteil, dass sich der ESR verringert und so die kleineren Kondensatoren besser im Schaltkreis arbeiten. Natürlich lassen sie deshalb auch in einem Reparaturfall einfacher auswechseln.

- **LEDs und Testpunkte sind zentral zusammen gefasst:**

Um die Überwachung der LEDs zu erleichtern, wurden diese zusammen mit den dazugehörigen Testpunkten auf einen Punkt der Platine zusammengefasst. Dieses ermöglicht Ihnen eine schnellere und sichere Erkennung eines Fehlers.

- **LEDs zur Überwachung der Spulensicherungen:**

Die Sicherungen für die Spulen besitzen nun LEDs zur Überwachung. Sie können nun sofort sehen, wenn eine Sicherung defekt ist und erleichtern sich so den Austausch.

- **Platinenaufdruck der Sicherungswerte:**

Wir haben einen Aufdruck mit allen Sicherungswerten auf die Platine hinzugefügt. Nun brauchen Sie nicht mehr in Ihren Unterlagen nach den richtigen Werten zu suchen.

- **Thicker wiring of the driver section:**
All wires on the board are stronger to handle the amount of the current. This has also the advantage that the produced heat can better flow away from the board and burned out wires belong to the past.
- **Larger heat sinks for the Gen. Illumination:**
The original Williams® WPC-95® driver board uses heat sinks that are too small for the five TRIACs (Gen. Illumination) installed.
We are using larger heat sinks because the TRIACs have a powerful job to do. We changed the original heat sinks (38.1mm height / $R_w = 6.5 \text{ K/W}$) to (50.8mm height / $R_w = 5.3 \text{ K/W}$). Now the TRIACs produce about 20% less heat than before.
- **Larger heat sink for the rectifier section:**
We added also a larger heat sink to the rectifiers section. All rectifiers are staying cool now and are working in a safe temperature range.
- **Dickere Leitungsstärke in der Treibersektion:**
Sämtliche Leiterbahnen wurden verstärkt, um größere Stromstärken zu verkraften. Diese hat ebenfalls den Vorteil, dass die entstehende Hitze besser abfließen kann, und deshalb verbrannte Leiterbahnen der Vergangenheit angehören.
- **Größere Kühlkörper für die generelle Beleuchtung:**
Auf der originalen Williams® WPC-95® Treiberplatine sind zu kleine Kühlkörper für die fünf TRIACs (Gen. Illumination) installiert.
Wir benutzen größere Kühlkörper, weil die TRIACs Schwerstarbeit verrichten. Wir haben die originalen Kühlkörper (38,1mm Höhe / $R_w = 6,5 \text{ K/W}$) gegen größere (50,8mm Höhe / $R_w = 5,3 \text{ K/W}$) ausgetauscht. Nun produzieren die TRIACs etwa 20% weniger Hitze als bevor.
- **Größerer Kühlkörper für die Gleichrichter:**
Ebenso haben wir den Kühlkörper für die Gleichrichter vergrößert. Sämtliche Gleichrichter bleiben kühler und arbeiten in einem sicheren Temperaturbereich.

3. Theory of function

The new PinLED WPC-95® Driver Board contains some new features.

3.1. Switch On Current Limiter

There are four switch-on current limiters integrated in the power supplies on the new PinLED WPC-95® Driver Board to protect the rectifiers how drive huge capacitor loads. They consist of one P-Channel MOSFET, two resistors and two capacitors. Two switch-on current limiters also have a zener diode.

3. Funktionsbeschreibung

Die neue PinLED WPC-95® Treiberplatine hält einige Neuerungen bereit.

3.1. Einschaltstrombegrenzung

Um die Gleichrichter vor einem zu großem Einschaltstrom zu schützen ist auf der neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine in den vier Spannungsversorgungen, denen eine große Kondensatorlast nachgeschaltet ist, eine Anlaufstrombegrenzung integriert. Sie besteht aus einem P-Kanal MOSFET, zwei Widerständen und zwei Kondensatoren. Zwei Anlaufbegrenzungen besitzen zusätzlich noch eine Zenerdiode.

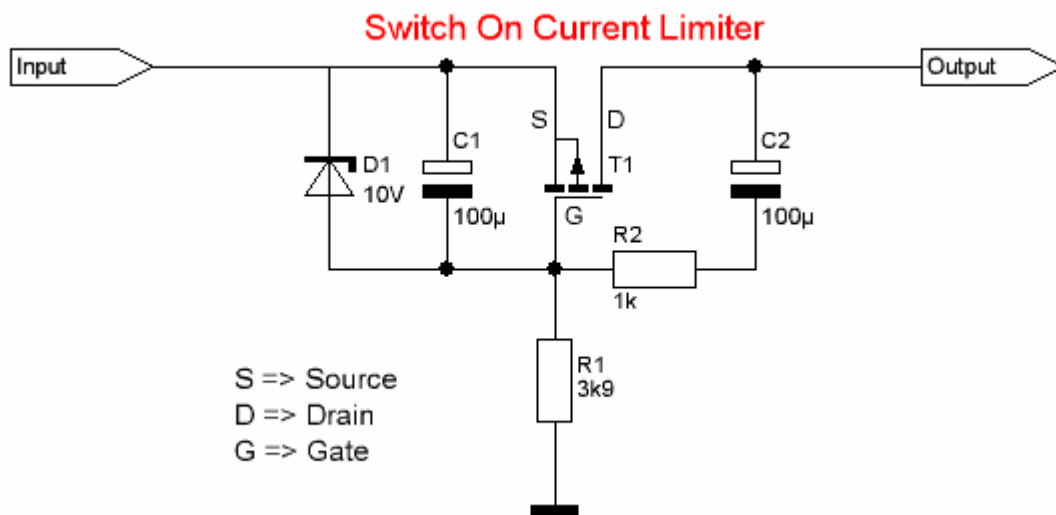


Figure 1: Parts of the Switch-On Current Limiter

Abbildung 1: Bestandteile der Einschaltstrombegrenzung

The design principle of the switch-on current limiter is that on the first switch on moment, the amount of current is limited by a resistor. After a short time delay the value of the resistor is decreased and later on replaced by a short circuit.

The function of a variable resistor is replaced by a P-channel MOSFET (T1). This MOSFET is controlled by a time delay circuit that makes sure that the MOSFET conducts slowly so the current to the following capacitor load is not exceeding. This time delay is produced by the RC combination of C1, R1 and C2, R2. C1 and R1 make a time delay of approximately 0.4 sec. In the very first switch on moment C1 is discharged and the voltage level at the gate is 0V. The MOSFET is blocking the drain-source path. The resistor R1 now slowly begins to charge the capacitor C1 and the MOSFET starts to conduct. Through this the resistance of the drain-

Das Prinzip der Einschaltstrombegrenzung beruht darauf, dass im ersten Einschaltmoment der Stromfluss durch den Gleichrichter hin zum Kondensator durch einen Widerstand begrenzt wird. Dieser Widerstand wird dann nach einer kurzen Zeitdauer durch einen Kurzschluss ersetzt.

Die Funktion des Widerstandes wird in der oberen Schaltung durch den P-Kanal MOSFET (T1) realisiert. Dieser MOSFET wird nun langsam angesteuert und schaltet dementsprechend langsam durch. Die langsame Ansteuerung wird durch die beiden RC-Glieder C1, R1 und C2, R2 hervorgerufen. C1 und R1 haben zusammen eine Zeitkonstante von ca. 0,4 sec. Im Einschaltmoment ist C1 noch ungeladen und am Gate des MOSFETs liegt 0V an. Dieser sperrt und es fließt kein Strom in der Drain-Source Strecke. Der Widerstand R1 lädt nun den Kondensator C1 langsam auf und der MOSFET beginnt zu leiten. Hierdurch verrin-

The relay conducts after a time delay of approximately 1 sec and switches the 50V winding of the transformer to the rectifier. The time delay is produced by a RC combination that controls the MOSFET (T1). The MOSFET switches the supply voltage of the relay; the relay conducts and switches the 50V that feeds the rectifier.

The time delay of the RC combination is approximately 10 sec. The selection of the MOSFET and the relay make sure that the supply voltage can reach the rectifier after approximately 1 sec. This happens because the MOSFET starts conducting earlier and the relay closes the current path. R2 limits the current to the gate of the MOSFET. D1 discharges the capacitor C1 after shut down the pinball immediately. So C1 capacitor is empty before you switch on the machine back again.

3.3. Simplified Solenoid Driver

MOSFETs drive the solenoids on the new PinLED WPC-95® Driver Board. They control all solenoids and lamps in the pinball. The driver levels can be simplified only by a resistor and a MOSFET because of the lower power loss of the MOSFETs.

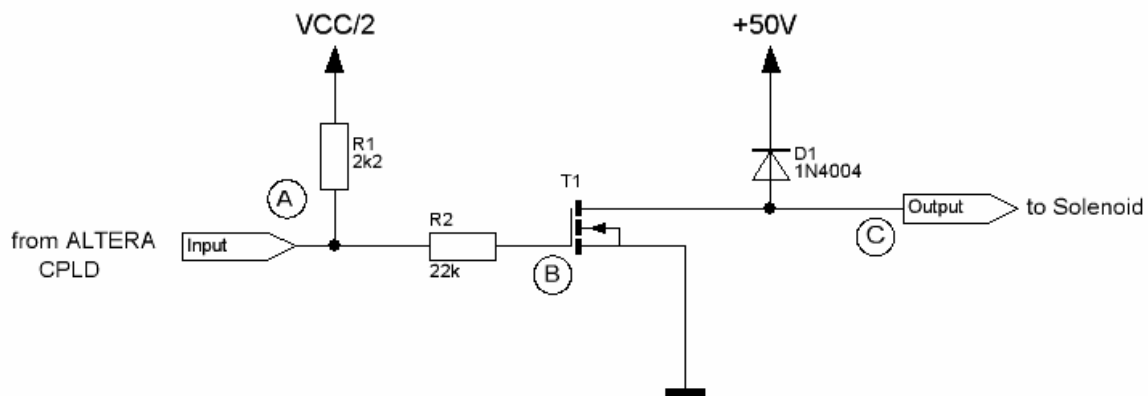


Figure 3: Parts of the solenoid driver
Abbildung 3: Bestandteile einer Spulentreiberstufe

The ALTERA CPLD has an open collector output. The resistor R1 makes sure that in point A the output signal is TTL compatible. A digital low at point A is feed to the gate of the MOSFET (point B). The MOSFET can't conduct and therefore the solenoid doesn't energize. A digital high at point A causes point B to go high also. The MOSFET conducts now and the solenoid energizes. The resistor R2 limits the current to the gate of the MOSFET. It also protects the CPLD from problems if the MOSFET breaks and the +50V solenoid supply voltage is fed back to

Das Relais schaltet nach einer Zeitspanne von ca. 1 sec die 50V Transformatorenwicklung zum Gleichrichter durch. Die Verzögerung wird durch das RC-Glied hervorgerufen, die den MOSFET (T1) ansteuert. Der MOSFET schaltet schließlich die Versorgungsspannung für das Relais, so dass es anziehen kann und die 50V durchschaltet.

Die Zeitkonstante des RC-Gliedes C1 und R1 beträgt 10 sec. Die Auswahl des MOSFETs und des Relais sorgen dafür, dass die Versorgungsspannung nach ca. 1 sec durchgeschaltet wird. Das kommt daher, weil der MOSFET schon früher anfängt zu leiten und das Relais anziehen kann. R2 begrenzt den Stromfluss zum Gate. D1 sorgt dafür dass sich C1 nach abschalten des Flippers sofort entlädt, sodass er entladen ist, wenn der Flipper gleich wieder eingeschaltet wird.

3.3. Vereinfachte Spulentreiber

Auf der neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine kommen MOSFETs zum Einsatz. Sie steuern sämtliche Spulen und Lampen im Flipper. Dadurch das sie die Spulen verlustärmer schalten können, sind die entsprechenden Treiberstufen einfacher aufgebaut. Es kommen nur ein Widerstand und ein Transistor zum Einsatz.

Der ALTERA CPLD hat einen Open Kollektor Ausgang. Der Widerstand R1 stellt sicher, dass der Ausgang nun TTL kompatibel wird. Ein digitales low Signal am Punkt A wird zum Gate (Punkt B) durchgeschaltet. Der MOSFET sperrt und die angeschlossene Spule zieht nicht an. Ein digitales high Signal am Punkt A bewirkt das der MOSFET durchschaltet und die Spule anzieht. Der Widerstand R2 begrenzt den Strom zum MOSFET hin. Er sichert dadurch den CPLD wenn der MOSFET versagt und die +50V Spulenversorgungsspannung zurück in Richtung CPLD fließt. Die Diode D1 ist eine

the CPLD. The diode D1 is a free wheeling diode. This diode blocks voltage peaks produced by the coil in the moment when the coil deenergizes caused by the inductance.

Freilaufdiode. Sie unterdrückt Spannungsspitzen beim Abschalten der Spule, die durch Induktion hervorgerufen werden.

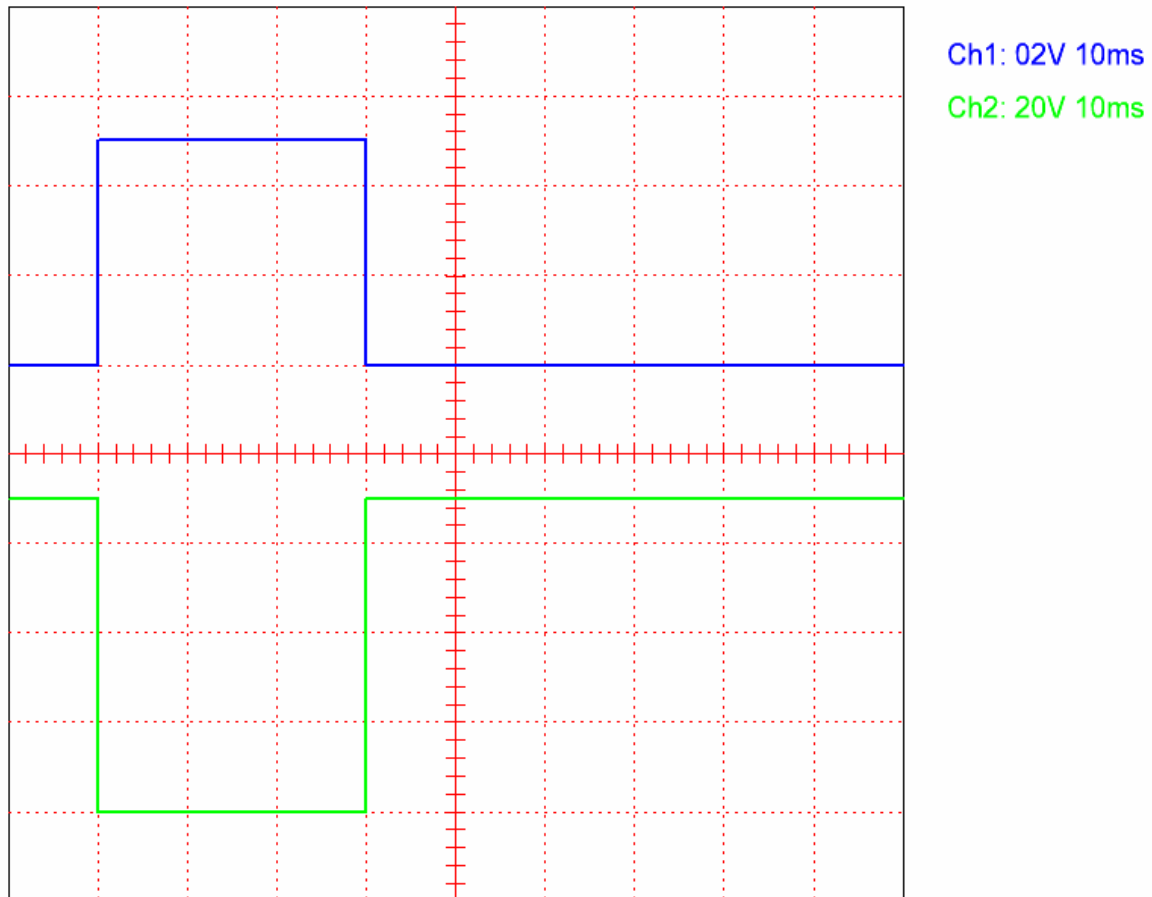


Figure 4: Time diagram of an energized solenoid.
Abbildung 4: Zeitverlauf einer angezogenen Spule

4. Installation

 **CAUTION** 

Please make sure that your pinball machine is in proper condition before you install the new WPC-95® Driver Board. If your pinball machine has burned coils change them before you begin with the installation. Check the connectors for the general illumination of the playfield and the backbox. If they have changed color or if they are burned from over heating, change them before you install the new PinLED WPC-95® Driver Board. Otherwise you will loose the right to claim this under warranty (look at warranty provisions). Failure to follow these cautions can result in damage to the new PinLED WPC-95® Driver Board and/or your pinball machine.

For the installation you need only a medium sized Phillips screw driver.

Step a: Switch off the pinball machine and unplug the cord from the outlet!

Step b: Open the backbox.

Step c: Disconnect all cables from the old driver board. The plugs are coded – you cannot mix them up.

Step d: Loose the eight mounting screws of the old driver board (only loosen the screws do not unscrew).

Step e: Remove the old driver board.

Step f: Put the new PinLED WPC-95® Driver Board into the mounting brackets.

Step g: Tighten the eight mounting screws again (do not over tighten the screws).

Step h: Connect all cables back again to the PinLED WPC-95® Driver Board. Look at the underside of the plugs. There are locking pins located in each plug to protect them from being plugged into the wrong jack. Every plug fits only its own jack.

Step i: After you have checked all cables for proper connections you can switch on the machine. Plug in the main cord to the outlet and switch on the pinball machine.

Step j: After you have switched on the machine look at the LEDs located on the new PinLED WPC-95® Driver Board. They light up immediately. They show you the right voltages of the different power supplies. There is a relay located on the right hand side of the board. This relay switches on the +50V solenoid power supply. The relay gives the +50V power supply a little time delay of

4. Installation

 **VORSICHT** 

Bitte stellen Sie sicher, dass sich Ihr Flipperautomat vor dem Einbau der neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine in einem einwandfreien Zustand befindet. Wenn Ihr Gerät z.B. defekte Spulen aufweist, beseitigen Sie diese Mängel bevor Sie mit dem Einbau beginnen. Überprüfen Sie bitte ebenfalls die Steckverbindungen der allgemeinen Spielfeld- und Backbox- Beleuchtung. Wenn diese Verfärbungen oder Brandspuren durch Überhitzung aufweisen, müssen diese vor dem Einbau der neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine ausgetauscht werden. Andernfalls erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieses Punktes kann die neue PinLED WPC-95® Treiberplatine und/oder Ihr Flipperautomat beschädigt werden.

Für die Installation benötigen Sie nur einen Kreuzschraubendreher mittlerer Größe.

Schritt a: Trennen Sie das Netzkabel von der Steckdose!

Schritt b: Öffnen Sie die Backbox.

Schritt c: Trennen Sie sämtliche Kabelverbindungen zur alten Treiberplatine. Die Stecker sind kodiert - Sie können sie nicht vertauschen.

Schritt d: Lösen Sie die acht Befestigungsschrauben der alten Treiberplatine (nur lösen und nicht heraus-schrauben).

Schritt e: Entfernen Sie die alte Treiberplatine.

Schritt f: Hängen Sie die neue PinLED WPC-95® Treiberplatine in Halterungen ein.

Schritt g: Ziehen Sie die acht Befestigungsschrauben wieder an (Vorsicht nicht überdrehen).

Schritt h: Stecken Sie nun sämtliche Kabel nacheinander wieder auf die Stecker der PinLED WPC-95® Treiberplatine. Schauen Sie dazu die Stecker von der Unterseite her an – sie besitzen einen Sicherungsstift, der falsches platzieren verhindert.

Schritt i: Nachdem Sie sich versichert haben, dass alle Steckverbindungen wieder hergestellt sind, kann der Flipper wieder in Betrieb genommen werden. Verbinden Sie nun das Netzkabel mit der Steckdose und schalten den Flipper ein.

Schritt j: Nachdem Einschalten beobachten Sie bitte die Leuchtdioden auf der soeben installierten PinLED WPC-95® Treiberplatine. Diese leuchten nachdem Einschalten sofort auf und zeigen die korrekte Funktion der verschied-

PinLED

WPC-95 Driver Board 10034 Installation

one to two seconds to start up. After this little time delay the five LEDs underneath the five solenoid fuses will light up too.

Step k: Close the backbox again and enjoy playing!

WPC-95 Treiberplatine 10034 Installation

denen Spannungsversorgungen an. Im rechten Teil der Platine befindet sich ein Relais, dass die +50V Spannungsversorgung für die Spulen zeitverzögert einschaltet. Nachdem Einschalten zieht das Relais nach ca. 1-2 Sekunden an und die Leuchtdioden unterhalb der fünf Spulensicherungen leuchten ebenfalls auf.

Schritt k: Nun können Sie die Backbox wieder verschließen und Ihr Spiel genießen!

5. Operations

After you have installed the new PinLED WPC-95® Driver Board you can enjoy playing with your pinball.

The operation of your pinball machine is the same as before. The behavior of the new PinLED WPC-95® Driver Board is the same as the original Williams® board.

The control of all lamps and solenoids as well as the supply of all necessary voltages are the same like the original Bally® / Williams® board.

5. Bedienung

Nachdem Sie nun erfolgreich die neue PinLED WPC-95® Treiberplatine eingebaut haben, können Sie das Spiel mit Ihrem Flipper ganz neu genießen.

An der Bedienung Ihres Flippers ändert sich nichts. Die neue PinLED WPC-95® Treiberplatine verhält sich wie die original Williams® Platine.

Die Ansteuerung sämtlicher Lampen und Spulen, sowie die Bereitstellung aller erforderlichen Versorgungsspannungen wird wie mit der originalen Bally® / Williams® Platine sichergestellt.

6. Testing

The execution of all test procedures for the solenoids, flashers, gen. illumination and controlled lamps are the same like the original Bally® / Williams® Driver Board. The performance of the new PinLED WPC-95® Driver Board is the same like the original. You can find further information how to perform the tests in the corresponding chapters of your pinball manual.

All test points and their LEDs are placed centrally together on the new PinLED WPC-95® Driver Board.

This makes measuring of all supply voltages much easier for you. On the left side of the test points is an overprint on the board where you can find all fuse values. A fast change of broken fuses is given.

 **CAUTION** 

Please make sure that you use correct fuses. If you put in wrong fuses your pinball machine can get damaged. Particularly the fuse for the +5V voltage supply (F113) has a smaller value (3 Amp on the PinLED WPC-95® Driver Board / 5 Amp on the original Bally® / Williams® WPC-95® Driver Board). This smaller value is required because the used DC/DC converter has a much higher efficiency as the original used voltage regulator. Failure to use the correct fuse can result in voiding the warranty (look at warranty provisions). Failure to install correct fuses can result in damage to the new PinLED WPC-95® Driver Board and/or your pinball machine.

The five fuses for the different solenoid circuits have their own monitoring LEDs. They are located underneath the fuses F101 to F105.

6. Tests

Die Durchführung sämtlicher Tests für die Spulen, Flasher, gen. Beleuchtung und gesteuerte Lampen ist gleich wie mit der original Bally® / Williams® WPC-95® Treiberplatine. Das Verhalten der PinLED WPC-95® Treiberplatine entspricht genau dem Original.

In den entsprechenden Kapiteln Ihrer Flipper Bedienungsanweisung wird genau auf die verschiedenen Tests eingegangen.

Auf der neuen PinLED WPC-95® Treiberplatine sind sämtliche Testpunkte und die dazu gehörenden LEDs zentral zusammen gezogen.

Dieses ermöglicht ein rasches Messen aller Versorgungsspannungen. Links neben diesen Testpunkten ist ein Aufdruck auf der Platine, die alle Sicherungswerte wiedergibt. Somit ist ebenfalls ein rascher Austausch defekter Sicherungen gewährleistet.

 **VORSICHT** 

Bitte tauschen Sie die Sicherungen nur gegen solche mit gleichem Wert. Das Einsetzen von Sicherungen mit einem zu hohem Wert kann zu Beschädigungen in Ihrem Flippergerät führen. Insbesondere die Sicherung für die +5V Spannungsversorgung (F113) hat einen kleineren Wert als auf der originalen Bally® / Williams® Treiberplatine. Der kleinere Wert kommt dadurch zustande, weil der eingesetzte DC/DC Wandler einen viel höheren Wirkungsgrad hat als der in Original verwendete Spannungsregler. Bei Nichtbeachtung erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahme kann die neue PinLED WPC-95® Treiberplatine und/oder Ihr Flipperautomat beschädigt werden.

Die fünf Sicherungen für die verschiedenen Spulenstromkreise besitzen ebenfalls LEDs zur raschen Kontrolle. Sie befinden sich unterhalb der Sicherungen F101 bis F105.

7. Troubleshooting

Troubleshooting is confined the changing of broken fuses. Defective fuses can be located very easily by its LEDs.

Defective driver stages are indicated themselves by permanent energized solenoids. You can find the broken MOSFETs very easily by comparing measurements with other MOSFETs with a multimeter. In such a case the MOSFETs have a short drain-source-circuit. After changing the MOSFET the failure is quick repaired. Please look at the part list for the right replacement. You will find all parts in the next chapter.

7. Fehlersuche

Die Fehlersuche beschränkt sich zunächst nur auf das Austauschen defekter Sicherungen. Defekte Sicherungen können sehr leicht anhand der entsprechenden LEDs lokalisiert werden.

Defekte Treiberstufen äußern sich meistens in einem dauerndem Anziehen einer Spule. Durch Vergleichsmessungen an den MOSFETs mit einem Multimeter können sie rasch ermittelt werden. In einem solchen Fall weisen die entsprechenden MOSFETs einen Kurzschluss der Drain-Source-Strecke auf. Durch den Austausch des defekten MOSFETs ist der Fehler rasch behoben. Bitte beachten Sie die Bauteilliste für den Ersatztyp im folgenden Kapitel.

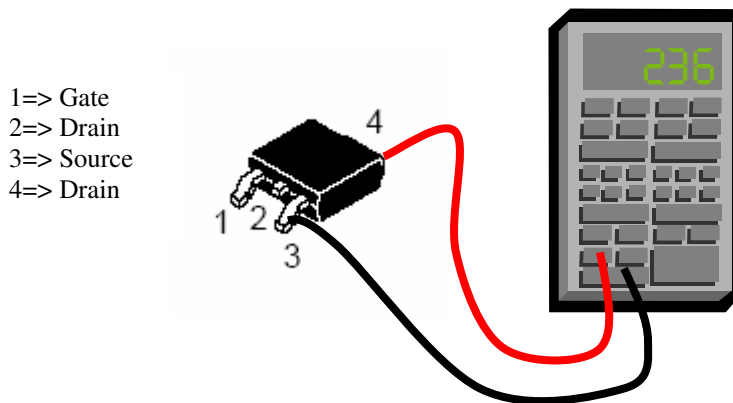


Figure 5: Measurement of the drain-source-circuit
Abbildung 5: Messung der Drain-Source-Strecke

You will need a multimeter for checking the MOSFET. Switch the multimeter to diode test and connect the red lead to point 4 (drain) and the black lead to point 3 (source). Your multimeter should have a reading of about 2.0 Volts. Interchange both leads and the multimeter should show a reading of about 0.5 Volts. It is advisable to make a measurement at the other MOSFETs to get a comparison. If your multimeter shows a reading of about 0 Volts the MOSFET is bad and has to be replaced.

Um den betreffenden MOSFET zu überprüfen benötigen Sie ein Multimeter. Schalten Sie Multimeter auf Diodentest und schließen Sie die rote Messspitze an Punkt 4 (Drain) und die schwarze Messspitze an Punkt 3 (Source) an. Ihr Messgerät sollte nun einen Spannungswert um die 2,0 Volt anzeigen. Vertauschen Sie nun beide Messspitzen miteinander und Ihr Messgerät zeigt ca. 0,5 Volt an. Es empfiehlt sich benachbarte MOSFETs zu Vergleichsmessungen mit heran zuziehen. Wenn Ihr Messgerät einen Spannungswert um die 0 Volt anzeigt ist der entsprechende MOSFET defekt und muss ausgetauscht werden.

8. Parts

The following table shows the parts of the PinLED WPC-95® Driver Board:

BR1, BR2, BR3, BR4, BR5

C1 – C9, C12 – C14, C27, C28, C48
C21, C26, C36, C37, C42 – C45, C49 – C51
C46, C47
C10, C52
C38, C39
C11, C17, C18, C22, C23, C29 – C31
C15, C16
C19, C20, C24, C25, C32 – C35, C40, C41

D1, D2
D3 – D11, D13, D14, D16 – D41
D12, D15

F101
F102 – F104, F107, F109 – F118
F106
F105
F108

IC2, IC3, IC7
IC6
IC1, IC4
IC5

J104, J122, J132, J135
J100, J136 – J138, J140, J141
J107, J108, J114, J115, J117, J118, J127, J130,
J131, J134, J139
J133
J101, J129
J109, J112, J113, J119, J121, J123, J128
J105, J106
J103
J111, J120
J110
J124 – J126
J102

K1

LED100 - LED113

Q5

R17 – R24, R33 – R40, R74 – R81, R98 – R105
R122 – R129, R142 – R145, R169 – R176
R1 – R16, R25 – R32, R41 – R48, R66 – R73
R82 – R97, R106 – R109, R114 – R121, R138
R141, R150 – R152, R161 – R168, R185 – R187
R198 – R200, R224, R225, R234 – R237, R240
R49 – R56
R57, R201, R210, R212 – R214, R217, R219
R221 – R223, R231, R259

8. Bauteile

Die folgende Tabelle zeigt die Bauteile der PinLED WPC-95® Treiberplatine:

KBPC3504

100nF/50V 0805
47nF/50V 10% 0805
1nF/63V 10% 0805
10µF/16V 105°C low ESR
100µF/16V 105°C low ESR
100µF/16V
100µF/100V
4700µF/25 105°C low ESR

1N4148 SOD80C
1N4004 SOD106W
10V zener SOD80C

Fuse 0.63A S.B. 5x20mm
Fuse 4A S.B. 5x20mm
Fuse 5A S.B. 5x20mm
Fuse 3.15A S.B. 5x20mm
Fuse 6.3A S.B. 5x20mm

LM339D SO14
EPM3128ATC144-10 FPGA100
ULN2803A SO18
LM2940CT12 TO220

MLSS156-3 3.96mm
MLSS156-4 3.96mm
MLSS156-5 3.96mm
MLSS156-5 3.96mm
MLSS156-6 3.96mm
MLSS156-7 3.96mm
MLSS156-9 3.96mm
MLSS156-11 3.96mm
MLSS156-12 3.96mm
MLSS156-13 3.96mm
MLSS100-5 2.54mm
MLSS100-9 2.54mm
2x17 pole male header 2.54mm

Relay FINDER 40.52.9 12V

Red 20mA 1206

LM2937-3.3 SOT223

22k 1/4W 1206
22k 1/4W 1206
2k2 1/4W 1206
2k2 1/4W 1206
2k2 1/4W 1206
2k2 1/4W 1206
0R22 1W 2512
1k 1/4W 1206
1k 1/4W 1206

PinLED

WPC-95 Driver Board 10034
Parts

R58 – R65, R197, R207, R230, R233, R250
R191 – R196
R188 – R190
R241
R239
R153 – R160, R209, R220, R242 – R249
R203, R216
R254
R208
R202, R211, R215, R218
R232
R251 – R253, R255 – R258
R205
R206
R226 – R229, R238
R204

SV1

T1 – T8, T45, T60, T63 – T65
T9 – T16
T17 – T44, T46 – T53
T57 – T59
T54 – T56, T62
T61

TP9, TP100 – TP107

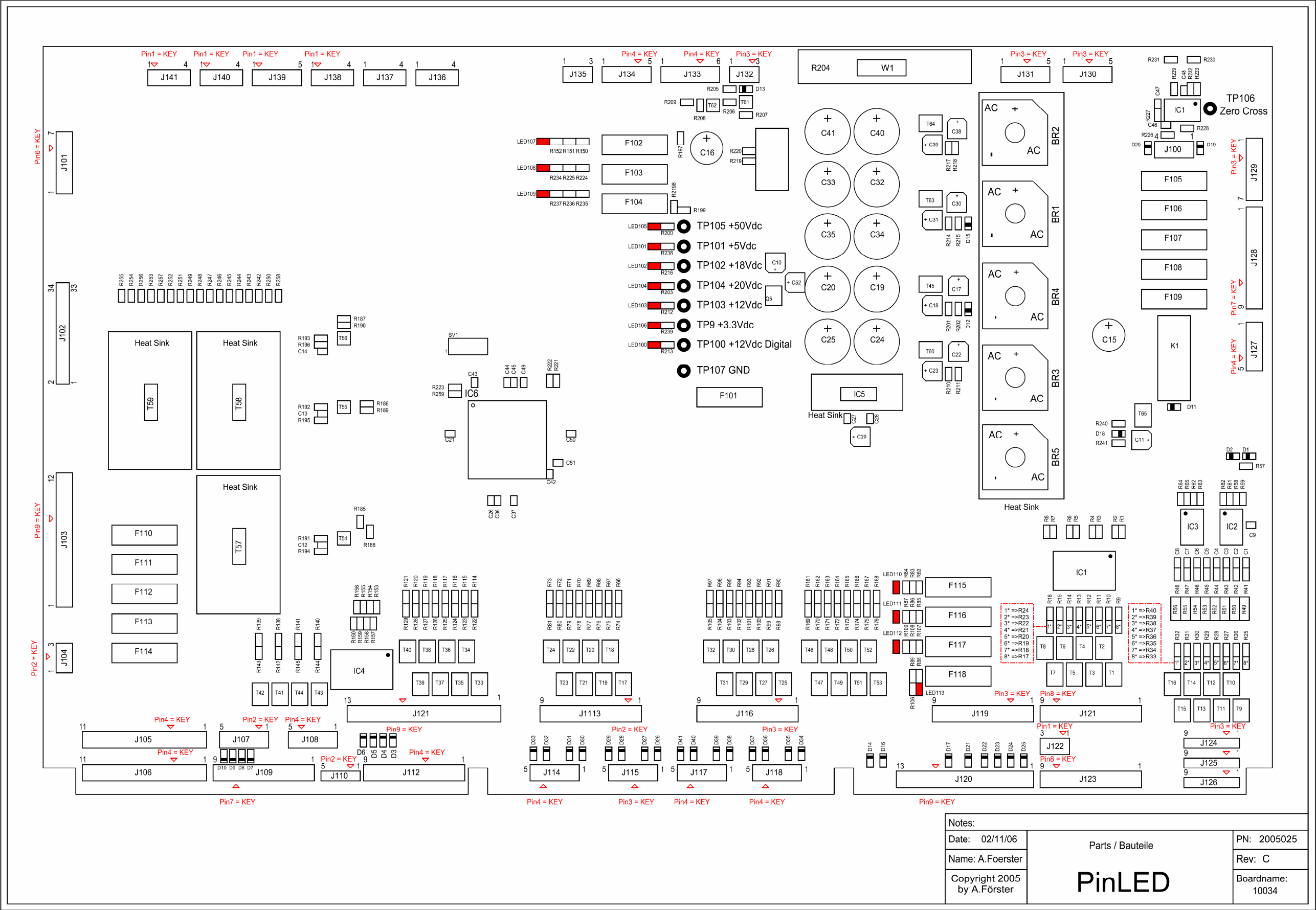
WPC-95 Treiberplatine 10034
Bauteile

10k 1/4W 1206
51R 1/4W 1206
560R 1/4W 1206
100k 1/4W 1206
180R 1/4W 1206
470R 1/4W 1206
1k5 1/4W 1206
6k8 1/4W 1206
4k7 1/4W 1206
3k9 1/4W 1206
27k 1/4W 1206
2k 1/4W 1206
15R 1/4W 1206
100R 1/4W 1206
270R 1/4W 1206
0R12/11W KH216-8

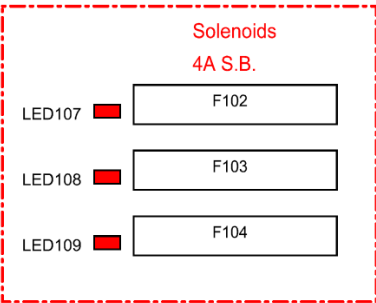
2x10 pole male header 2.54mm

NTD25P03L DPAK
NTD20N03L DPAK
STD25NF10L DPAK
BT138/600 TO220
BC807 SOT23
BC817 SOT23

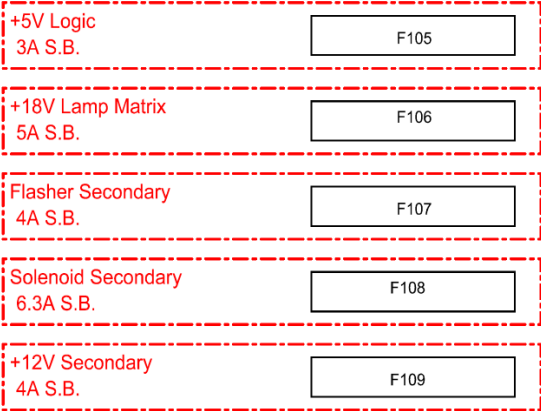
test points



TP106 Zero Cross

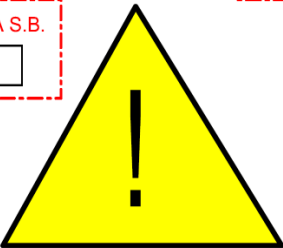


- LED105 TP105 +50Vdc
- LED101 TP101 +5Vdc
- LED102 TP102 +18Vdc
- LED104 TP104 +20Vdc
- LED103 TP103 +12Vdc
- LED106 TP9 +3.3Vdc
- LED100 TP100 +12Vdc Digital
- TP107 GND

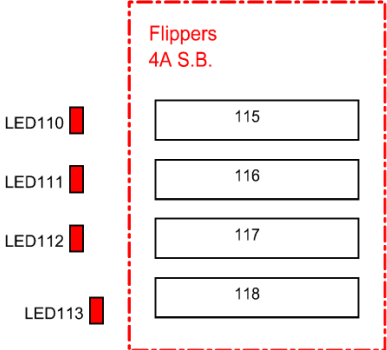
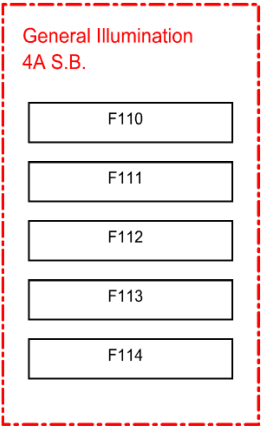


CAUTION !

DO NOT OVER FUSE !!!



CAUTION !



Notes:		
Date: 04/16/06	Fuse Overview PinLED	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10034

9. Schematics

9. Schaltpläne

WPC-95 Power/Driver Board 10034

Board Part Number / Platinenbauteilenummer 2005025 Rev.C

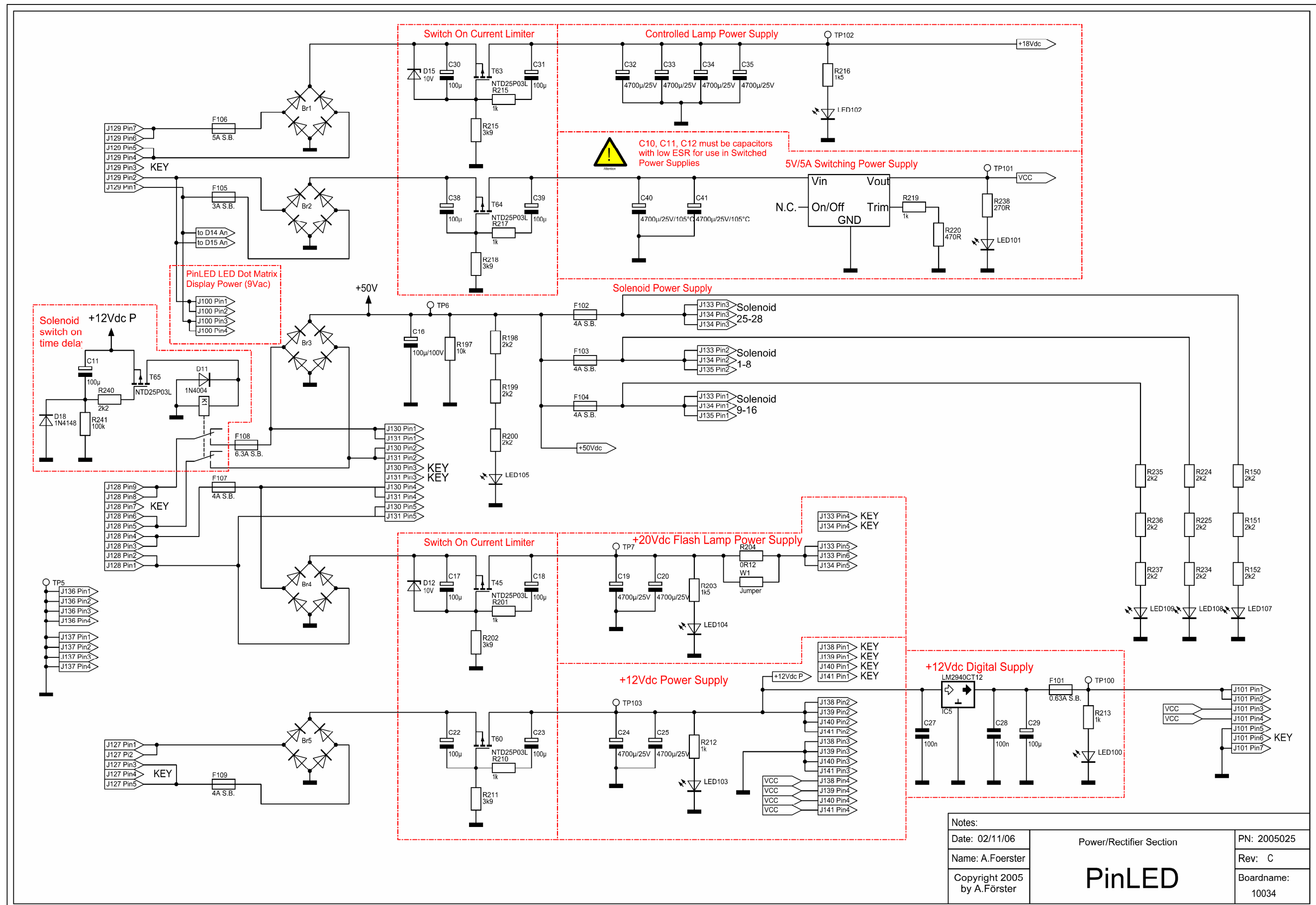
Schematics / Schaltpläne

© 2005 by PinLED

PinLED

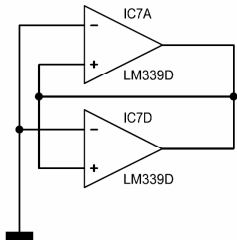
WPC-95 Driver Board 10034
Schematics

WPC-95 Treiberplatine 10034
Schaltpläne

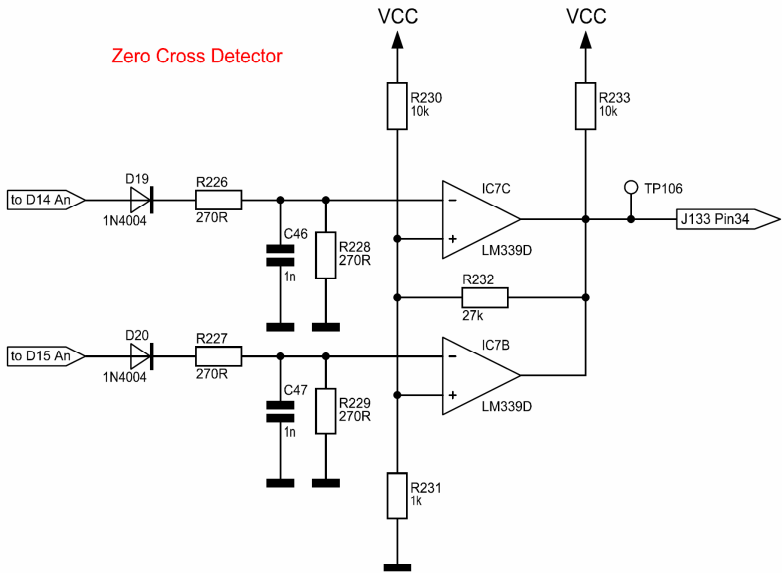


Notes:		
Date: 02/11/06	Power/Rectifier Section	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Foerster		Boardname: 10034

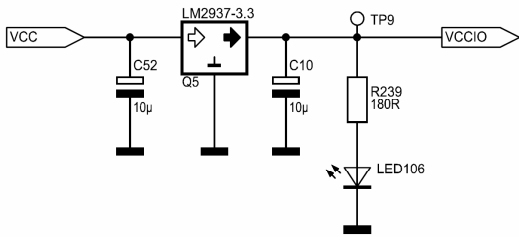
PinLED



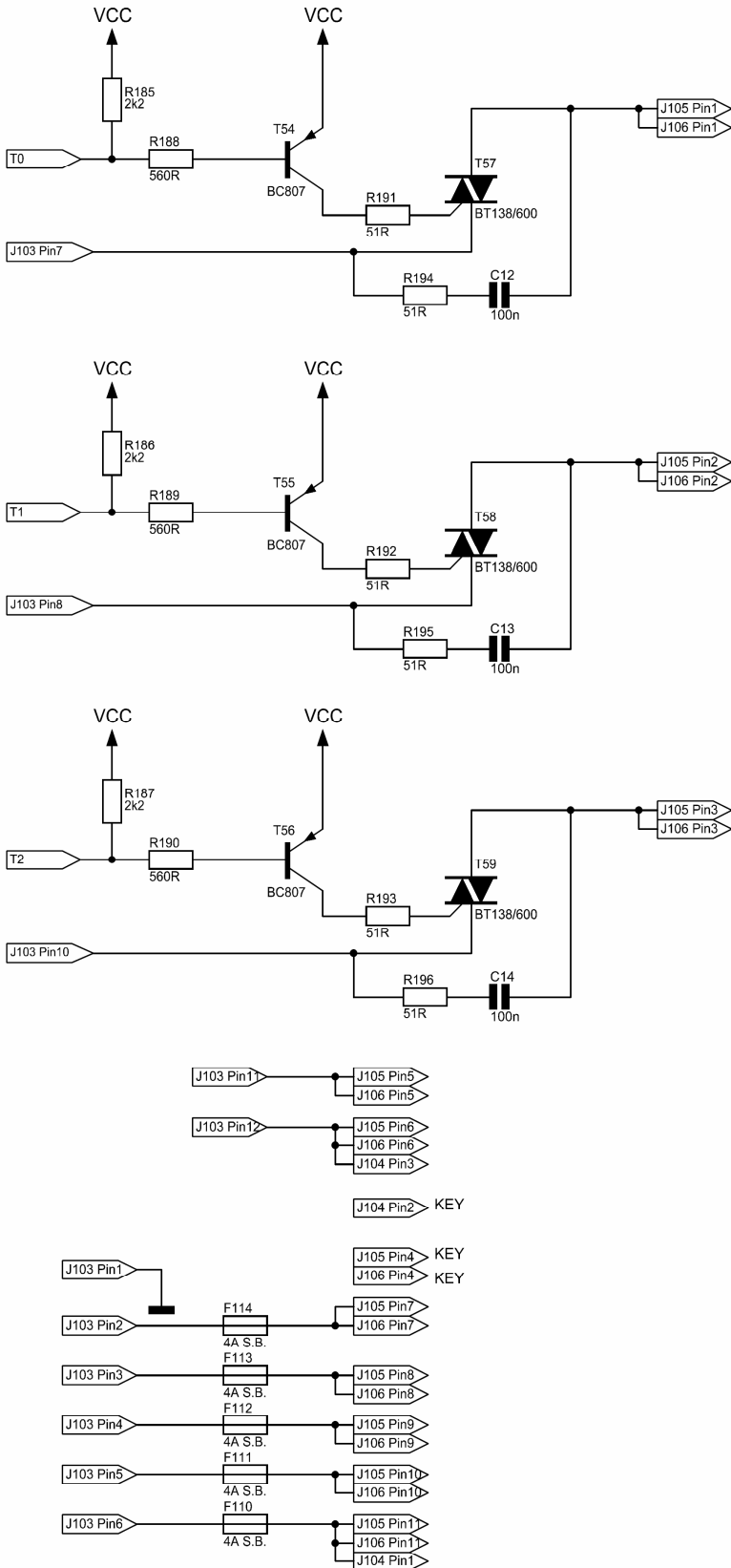
Zero Cross Detector



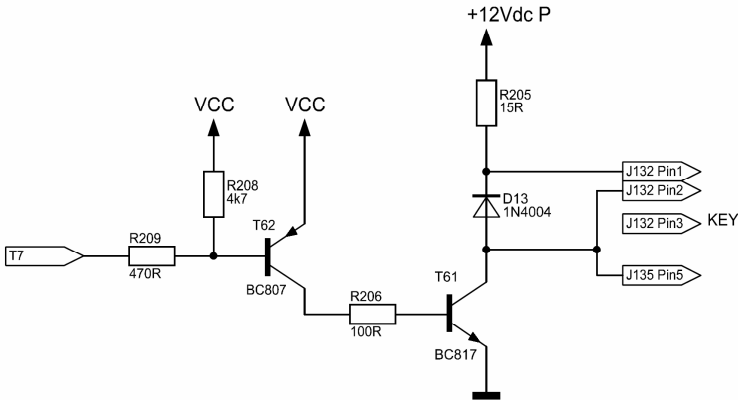
+3.3Vdc Power Supply



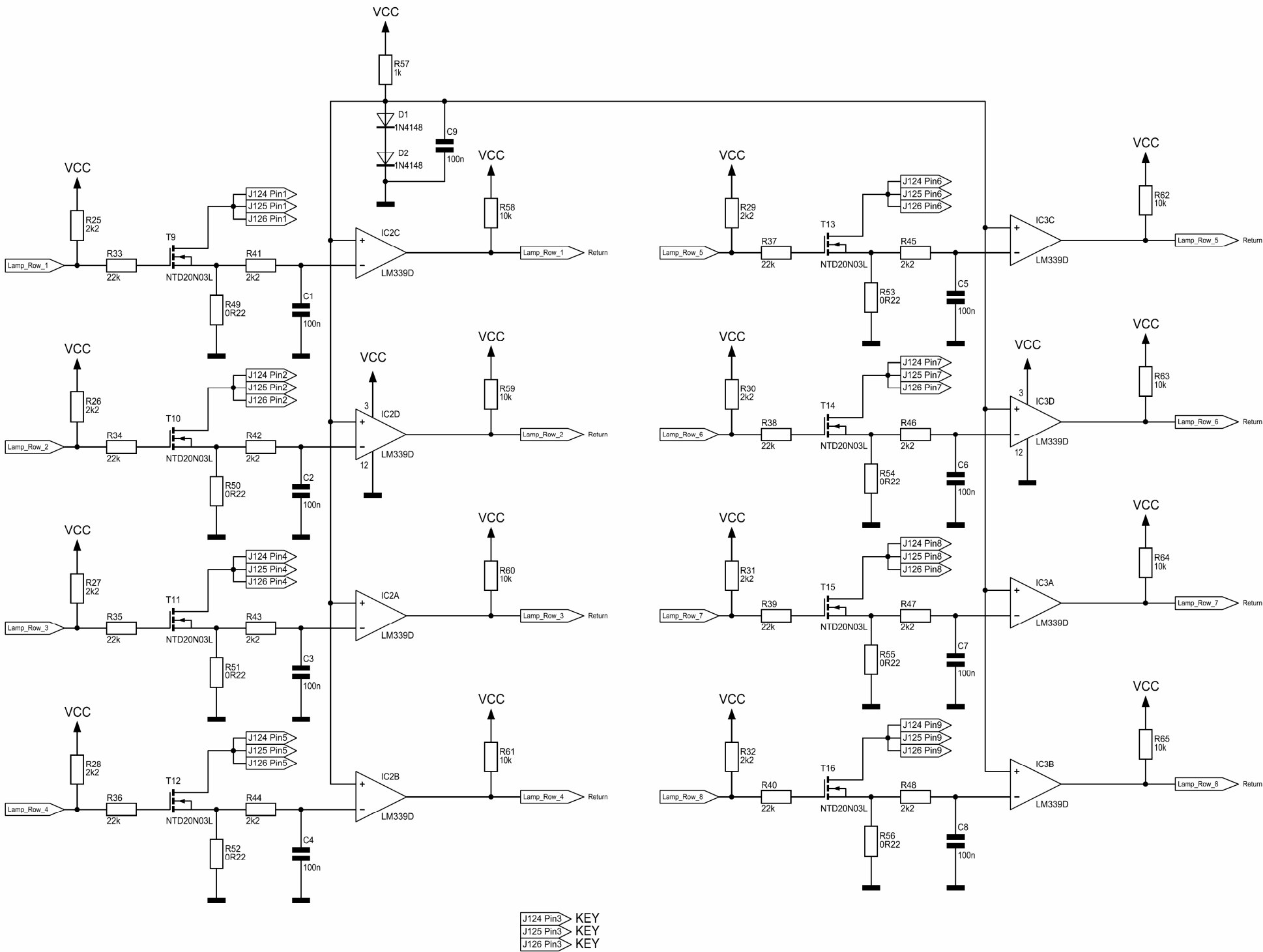
Gen. Illumination



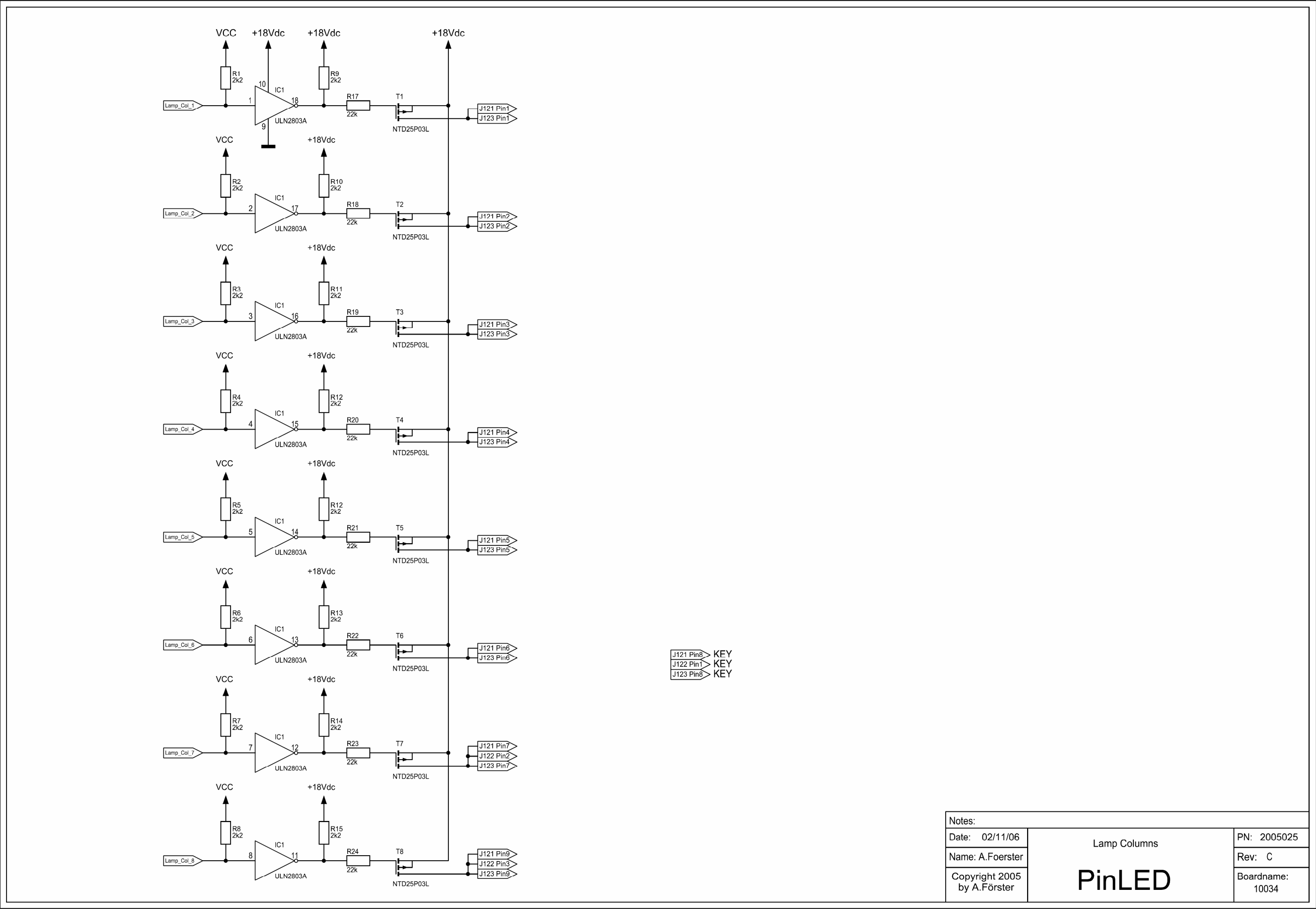
Coin Counter

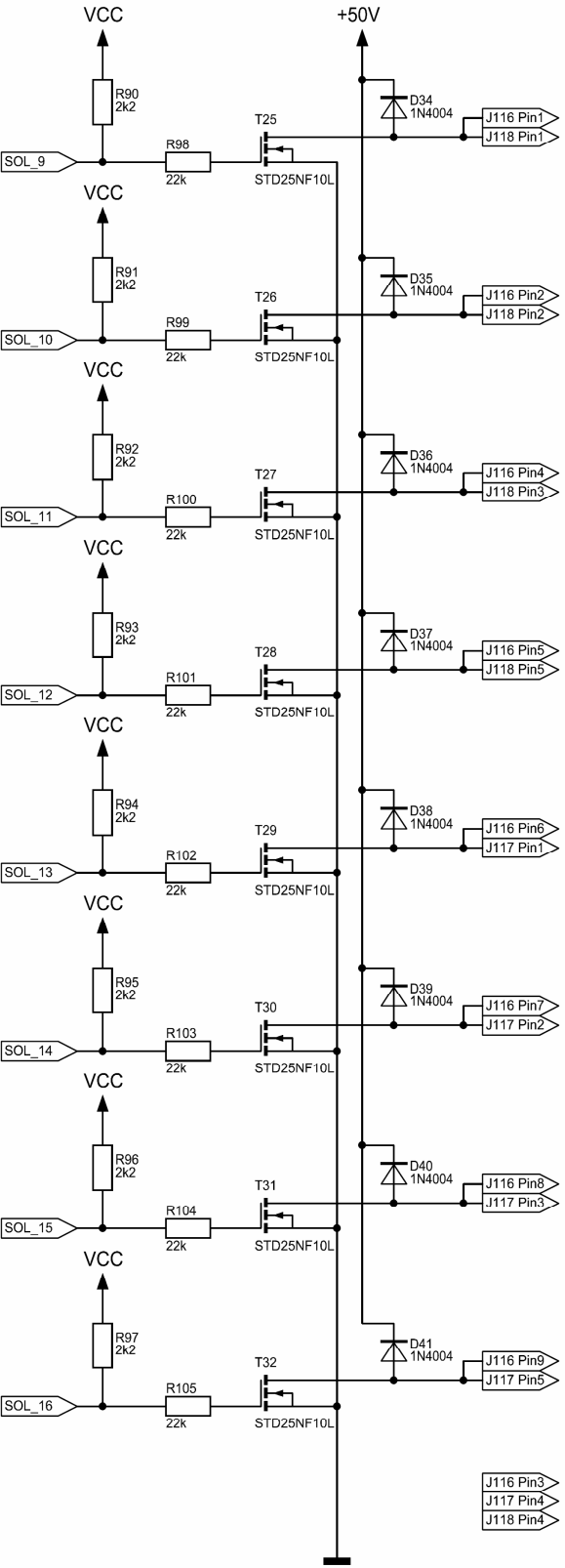
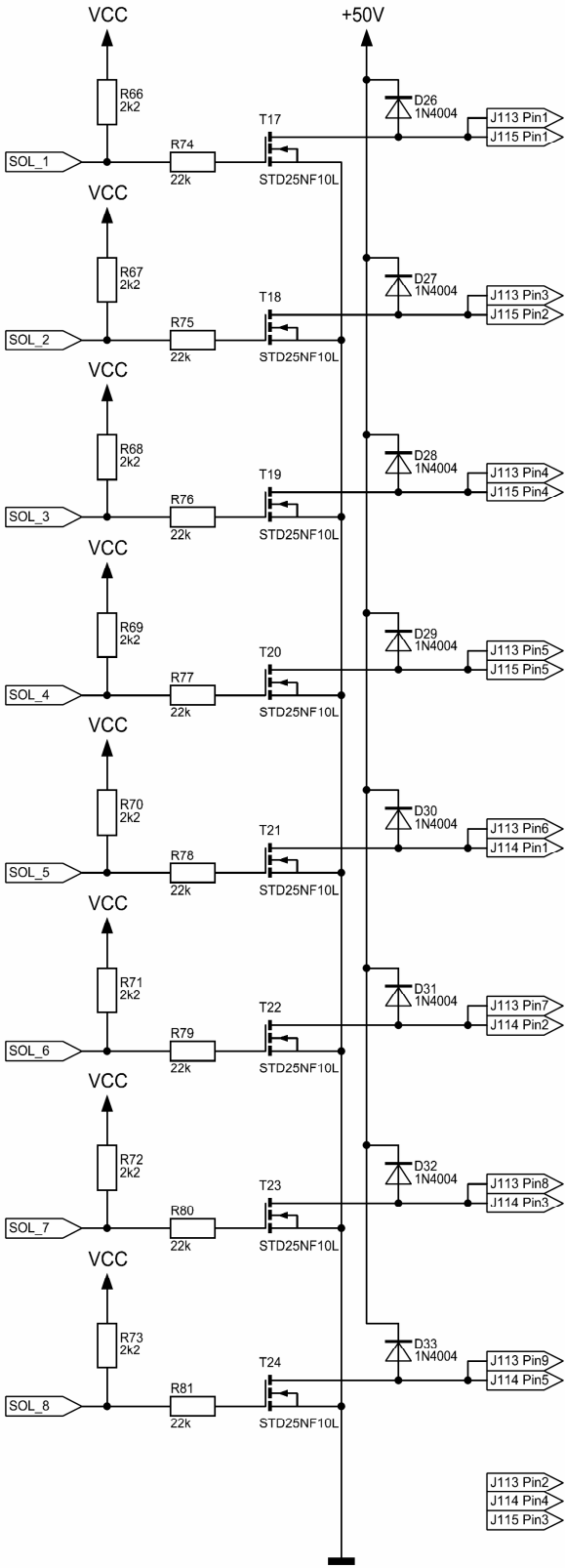


Notes:		
Date: 02/11/06	Gen. Illumination, Zero Cross Detector	PN: 2005025
Name: A.Foerster	PinLED	Rev: C
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10034

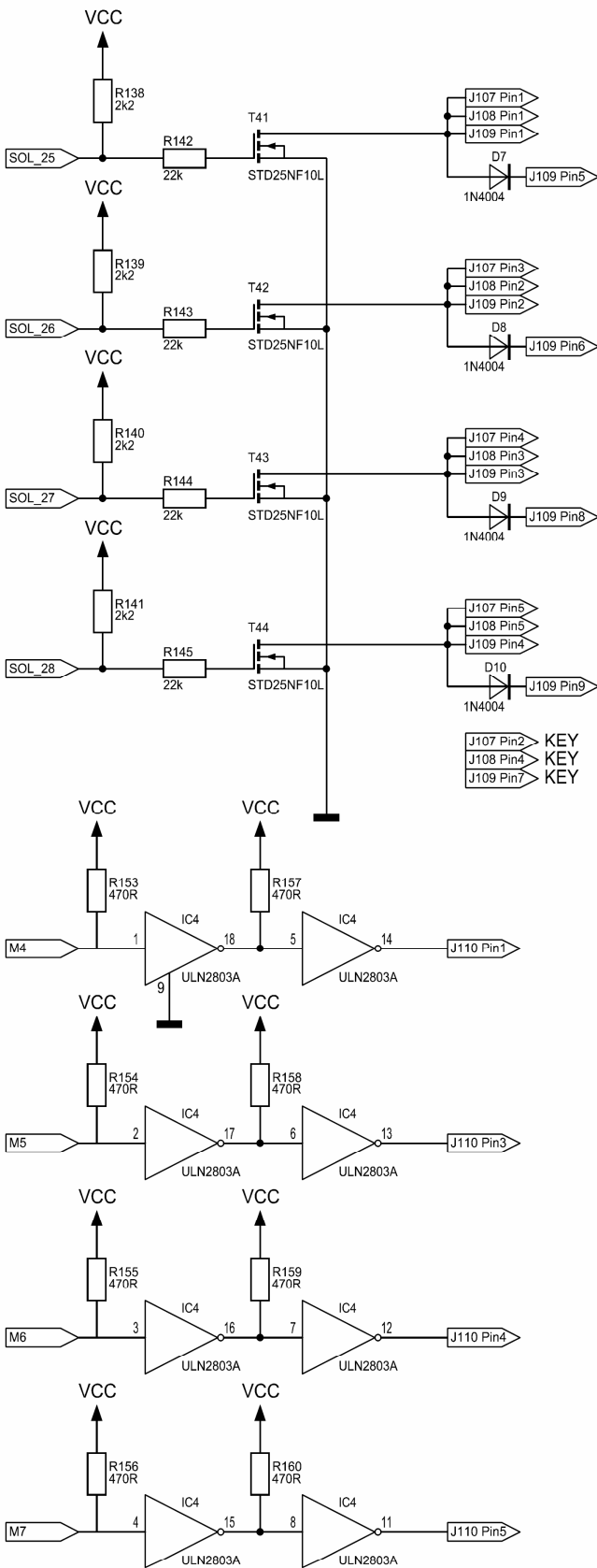
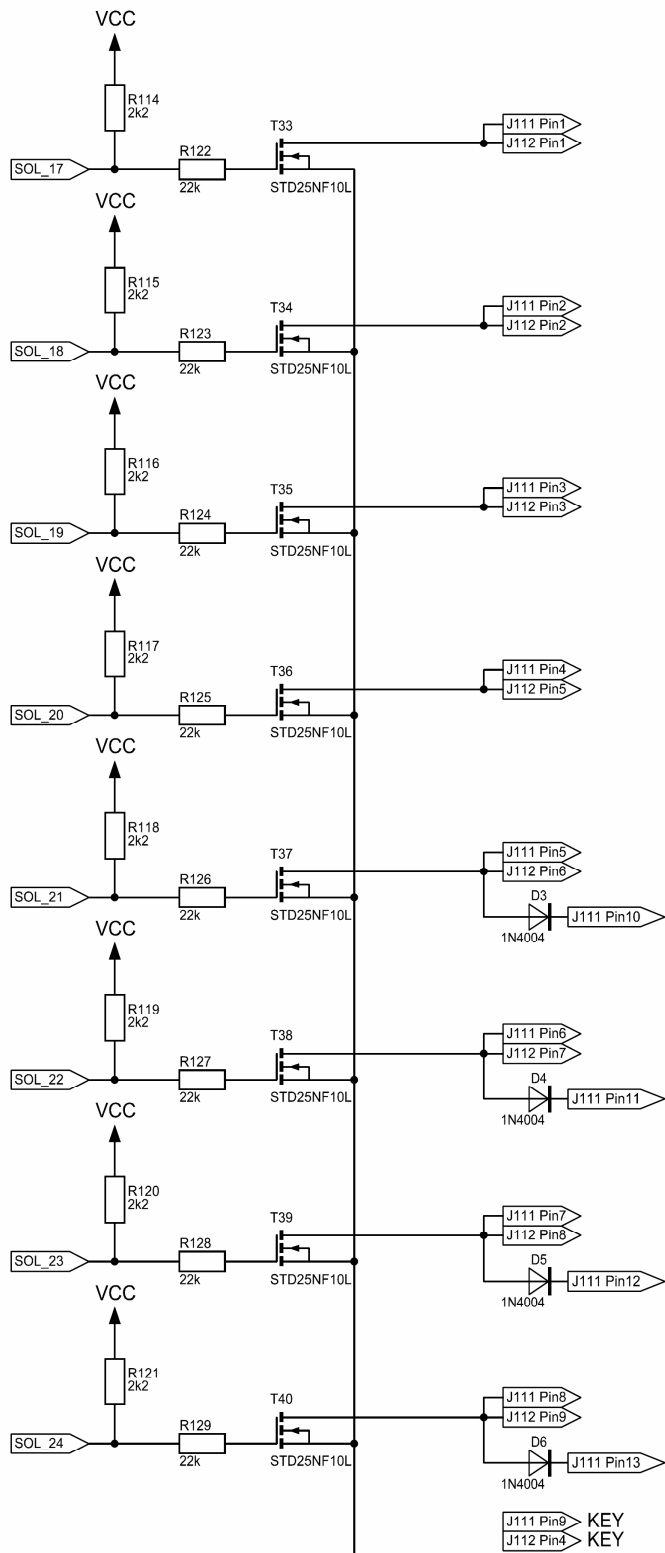


Notes:		
Date: 02/11/06	Lamp Rows PinLED	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Foerster		Boardname: 10034

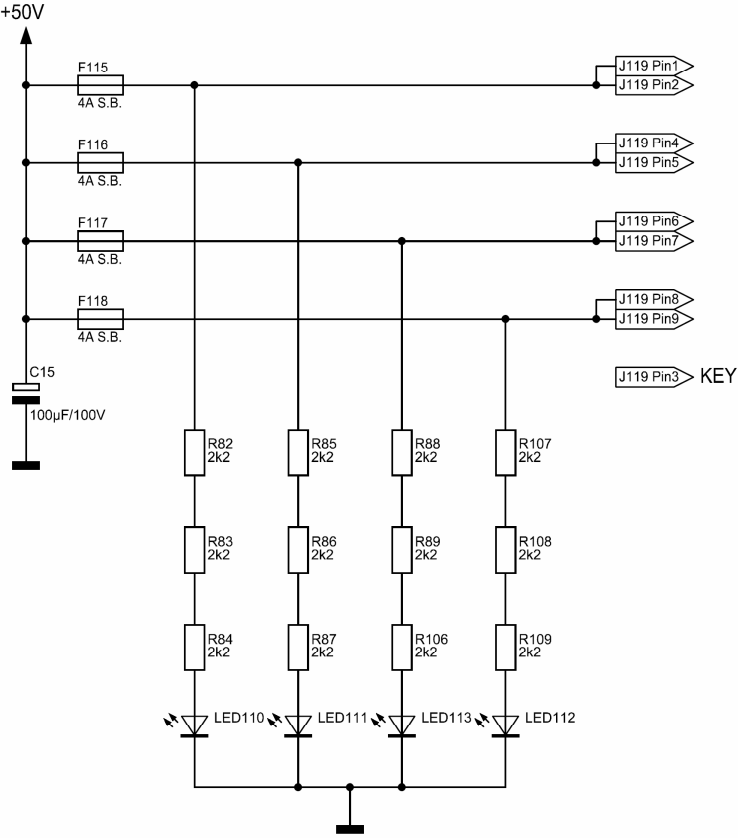
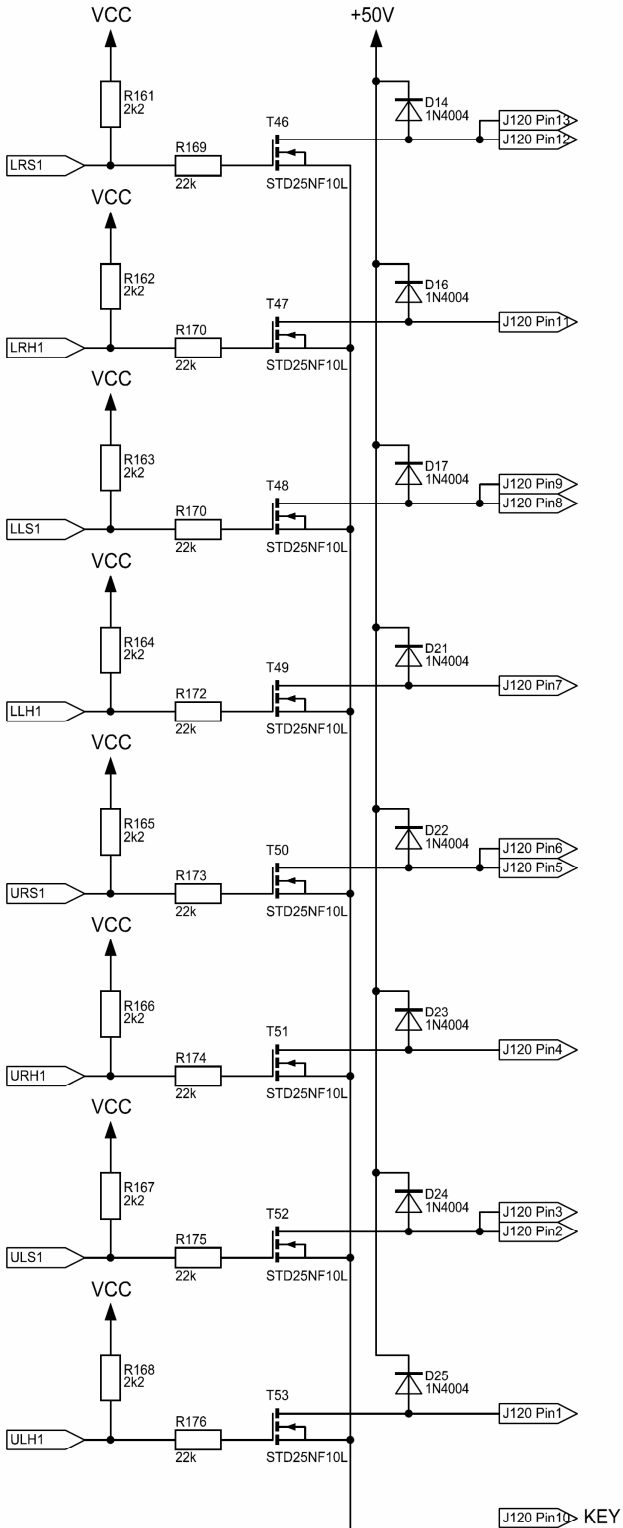




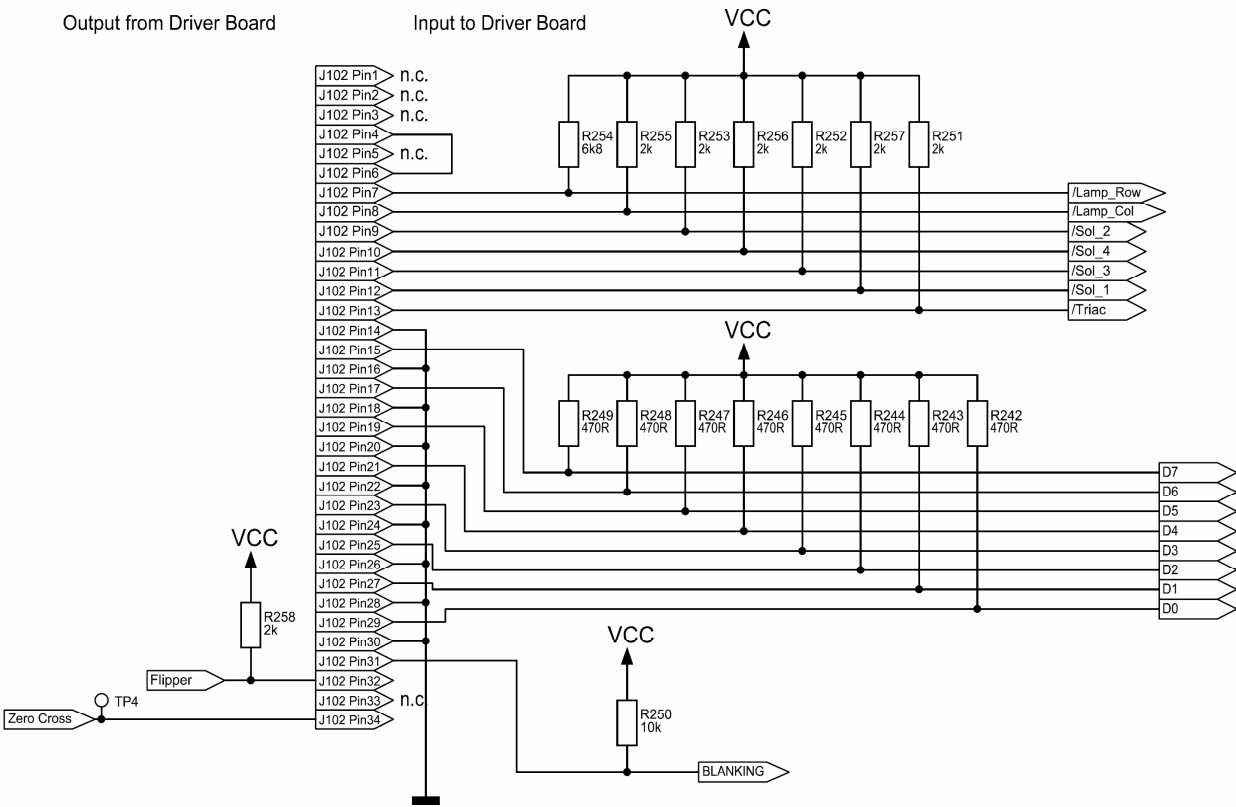
Notes:		
Date: 02/11/06	Solenoids 1-16 PinLED	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10034



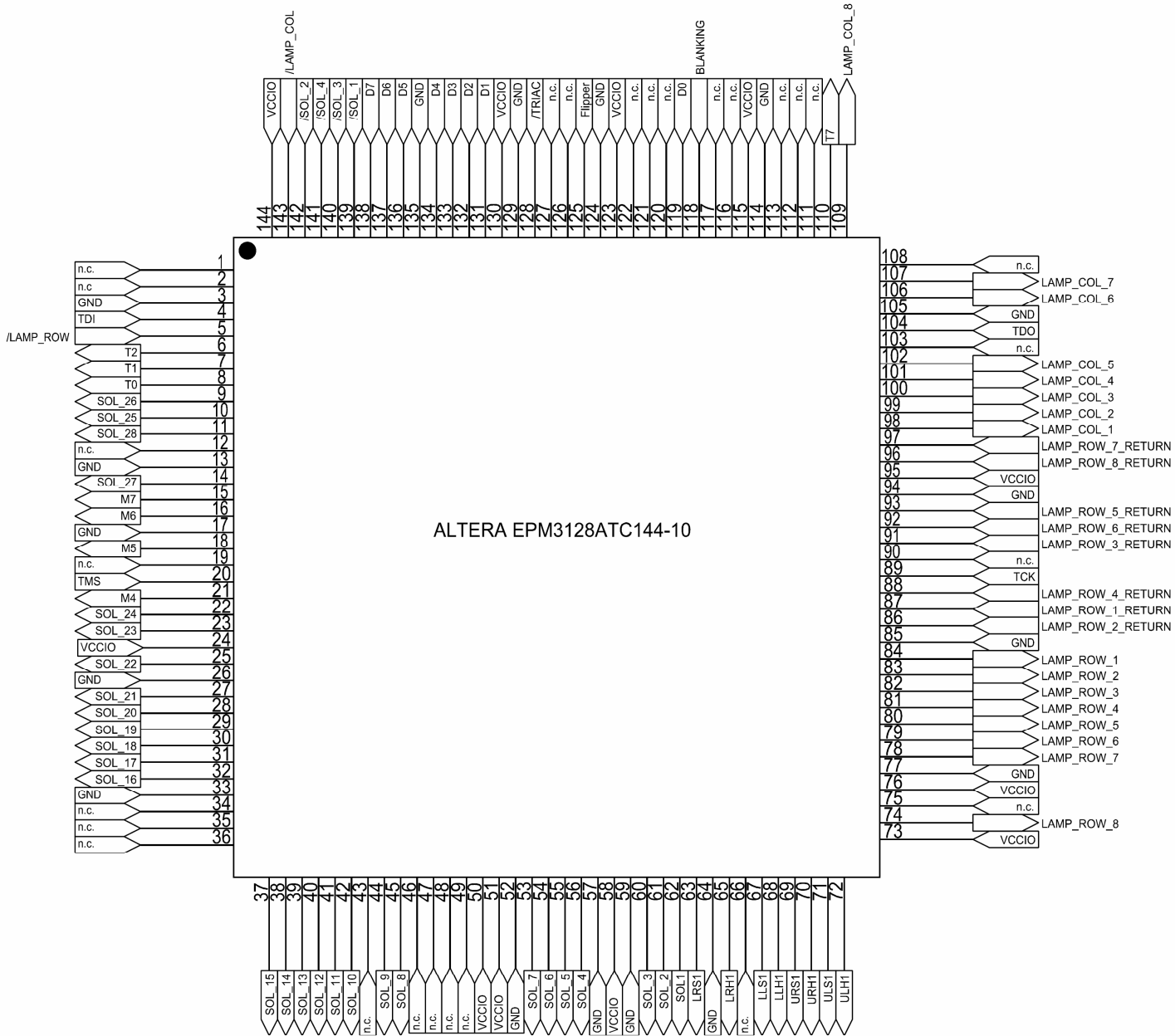
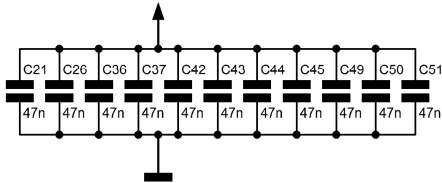
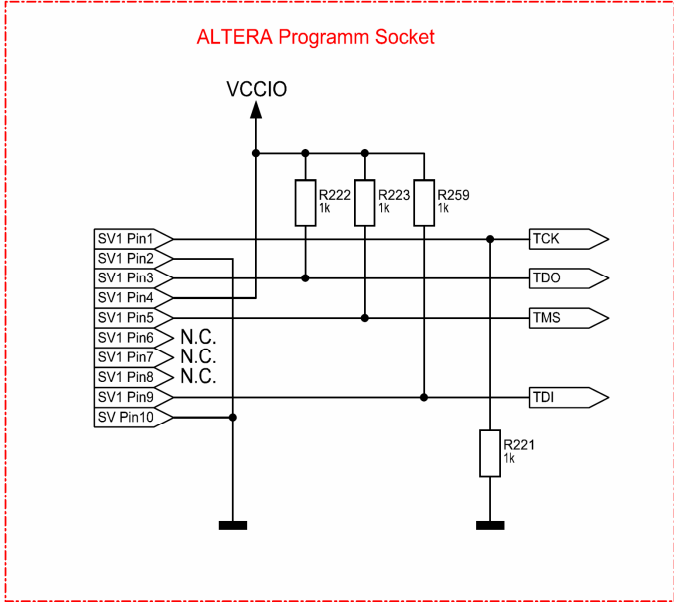
Notes:		
Date: 02/11/06	Solenoids 17-28 PinLED	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10034



Notes:		
Date: 02/11/06	Flipper Circuit PinLED	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10034



Notes:		
Date: 02/11/06	Digital I/O Ports PinLED	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10034



Notes:		
Date: 02/11/06	CPLD Chip PinLED	PN: 2005025
Name: A.Foerster		Rev: C
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10034

Warranty Provisions

All boards are tested before shipping. **There is a 2 year warranty against manufacturing defects.** This guarantee includes the free replacement or repair of defective parts. Please observe the following rules when applying for warranty service:

- This guarantee is valid only if the original invoice or copy of sales receipt (indicating the date of purchase, product and customer name) can be presented.
- The product must be shipped to us at your own cost and properly packed to prevent damage during transportation.
- You must pay for shipping expenses back to you.
- This guarantee will not apply if the serial number on the boards has in any way been altered, removed or made illegible.
- Breakage or accidental damage or other physical damage will void the warranty.
- Self repair voids the warranty.
- **Changes of burned connectors for the gen. illumination are not included in the warranty.**
- **Changes of shorted drivers caused by bad coils are not included in the warranty.**
- **Malfunctions of the PinLED WPC-95® Driver Board caused by using wrong fuse values voids the warranty.**
- Boards that have been tampered with will not be covered under warranty.

Garantiebestimmungen

Sämtliche Platinen wurden vor der Auslieferung getestet. **Es besteht eine 2-jährige Gewährleistung gegen Herstellungsfehler.** Diese Gewährleistung beinhaltet das kostenfreie Austauschen oder die Reparatur von defekten Bauteilen. Bitte beachten Sie die folgenden Punkte, wenn Sie uns eine Platine zu Reparatur zuschicken:

- Diese Gewährleistung ist nur gültig, wenn Sie uns eine original Rechnung bzw. Quittung (incl. Verkaufsdatum und Kundenname) vorweisen können.
- Die Platine muss zu Ihren Lasten zu uns geschickt werden. Bitte beachten Sie dabei eine gute Verpackung, damit beim Transport keine Schäden auftreten.
- Sie kommen auch für das Rückporto auf.
- Der Garantieanspruch verfällt, wenn der Seriennummernaufkleber beschädigt oder entfernt wurde.
- Beschädigungen, die durch gewaltsame Einflüsse verursacht wurden (z.B. abgebrochene Bauteile) fallen nicht unter den Garantieanspruch.
- Reparaturen durch Sie oder Dritte während der Garantiezeit haben ebenfalls den Garantieverlust zur Folge.
- **Der Austausch von verbrannten Steckerleisten der allgemeinen Beleuchtung stellt keine Garantieleistung dar.**
- **Der Austausch von defekten Treibertransistoren hervorgerufen durch fehlerhafte Spulen stellt keinen Garantieanspruch dar.**
- **Fehlfunktionen der PinLED WPC-95® Treiberplatine hervorgerufen durch Verwendung von Sicherungen mit falschen Stromwerten fällt nicht in den Garantieanspruch.**
- Bei Platinen, die durch Sie verändert wurden, erlischt der Garantieanspruch.

PinLED – Great products for your pinball machine.

Visit our website at www.pinled.com for more details on our wide range of WPC-95® boards.

- PinLED Fliptronic® I + II Board
- PinLED Dot Matrix Display Controller Board
- WPC-95® -95 Power Driver Board
- WPC-95® / WPC-95® - Security / WPC-95® - 95 CPU Board

PinLED – Großartige Produkte für Ihren Flipperautomat.

Besuchen Sie uns im Internet unter www.pinled.de und erleben Sie unsere große Vielfalt an WPC-95® Platinen.

- PinLED Fliptronic® I+II Board
- PinLED Dot Matrix Display Driver Board
- WPC-95® -95 Power Driver Board
- WPC-95® / WPC-95® - Security / WPC-95® - 95 CPU Board