WPC® Driver Board 10033

OPERATIONS MANUAL v1.0

Theory of function
Installation
Operations
Testing
Troubleshooting
Parts
Schematics

Gebrauchsanweisung v1.0

Funktionsbeschreibung
Installation
Bedienung
Tests
Fehlersuche
Bauteile
Schaltpläne

Andreas Foerster & Juergen Jakobi GbR (PinLED)
Nikolaus-Kopernikus-Str.6
55129 Mainz
Germany
www.pinled.de
support@pinled.de

Foreword

This Manual will help you to install and to operate this PinLED WPC® 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 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** 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 © 2005 by PinLED

Vorwort

Diese Gebrauchsanweisung wird Ihnen bei der Installation und beim Betrieb dieser PinLED WPC® 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** System steht für **Williams Pinball Controller** und ist ebenfalls Eigentum der Firma **Williams Electonic 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 © 2005 by PinLED

WARNING

- **Read all following instructions before you start to install this new PinLED WPC® 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® 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® 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® 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® Driver Board and/or your pinball machine.

VORSICHT

Bitte stellen Sie sicher, dass sich Ihr Flipperautomat vor dem Einbau der neuen PinLED WPC® 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® Treiberplatine ausgetauscht werden. Andernfalls erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieses Punktes kann die neue PinLED WPC® 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® Driver Board.
Please read these operating instructions before using the equipment for the first time. If you follow the following instructions the PinLED WPC® 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® Treiberplatine.
Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch. Wenn Sie die nachfolgenden Punkte beachten, wird Ihnen die PinLED WPC® 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® Driver Board

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

- **New digital section:**
  The PinLED WPC® Driver Board contains a CPLD (**C**omplex **P**rogrammable **L**ogic **D**evice) 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 (15,000 / 30,000µF).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® Treiberplatine

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

- **Neue Digital Sektion:**
  Die PinLED WPC® Treiberplatine besitzt ein CPLD (**C**omplex **P**rogrammable **L**ogic **D**evice) 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 (15.000µF / 30.000µF). 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 singt 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-Halbwelle 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® Driver Board. Instead of e.g. one big 15,000µF capacitor we chose to use three 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 Linearreglers (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® Treiberplatine. Anstatt das wir einen großen 15.000µF Kondensator benutzen, kommen drei 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 dazugehörenden 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.

WPC Driver Board 10033
Improvments

- **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® 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 K/W) to (50.8mm height / R_w = 5.3 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.

WPC Treiberplatine 10033
Neuerungen

- **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® 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 K/W) gegen größere (50,8mm Höhe / R_w = 5,3 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® 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® 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® Treiberplatine hält einige Neuerungen bereit.

3.1. Einschaltstrombegrenzung

Um die Gleichrichter vor einem zu großem Einschaltstrom zu schützen ist auf der neuen PinLED WPC® 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.

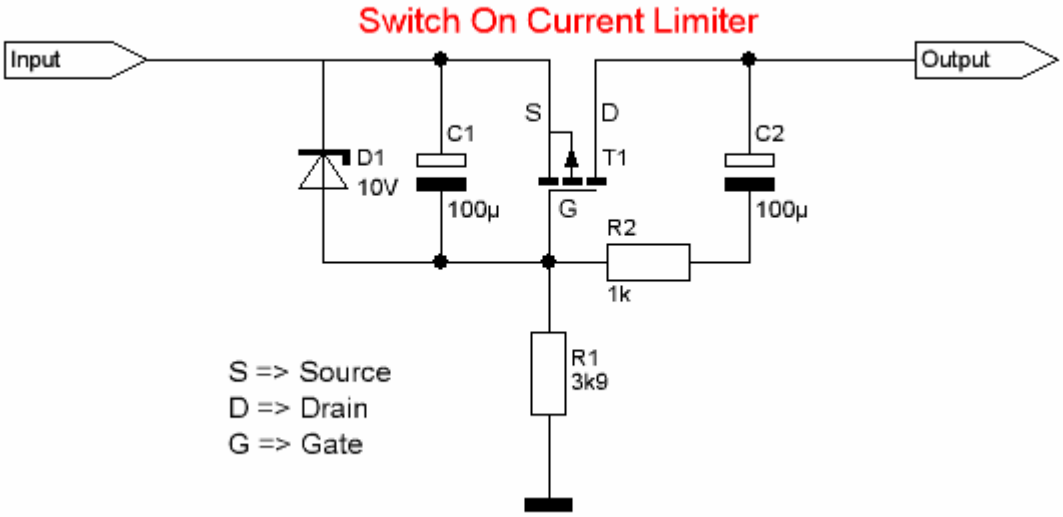


Figure 1: Parts of the Switch-On Current Limiter
Abbildung 1: Bestandteile der Einschaltstrombegrenzung

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 excessing. 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-

source path decreases and the following capacitor load begins to charge. After a time delay of approximately 0.4 sec the voltage level at the gate of the MOSFET reaches approximately 10V and the MOSFET conducts completely. Now the drain-source path has reached its smallest switch-on-resistance of some milli ohms. The second time delay (C2 and R2) slowed down the conduct of the MOSFET even more. So the time delay of the conductance of the MOSFET increases more. This helps to charge the following capacitors in a slower time period.
The zener diode guarantees that the voltage level at the gate of the MOSFET does not cross 10V. The zener diodes are only located in the circuitries that have an input voltage above 15V.

3.2. Solenoid power supply with switch on time delay

The added switch on time delay for the solenoid guarantees the safe start of the pinball electronics after you have switched on the machine. This feature insures that no solenoid energizes in a case of a malfunction of the CPU in the very first moment after you have switched on the pinball machine.

gert sich langsam der Drain-Source Widerstand und es fließt ein Strom, der die nachgeschalteten Kondensatoren ebenfalls langsam auflädt. Nach ca. 0,4 sec steigt die Spannung am Gate des MOSFETs auf ca. 10V an und er schaltet voll durch. Im durchgeschalteten Zustand besitzt die Drain-Source Strecke dann nur noch einen Widerstand von einigen Milliohm. Die zweite RC- Kombination aus C2 und R2 verlangsamt das Durchschalten des MOSFETs noch weiter. Hierdurch wird eine weitere Zeitverzögerung erreicht, so dass eine noch langsamere Aufladung der nachgeschalteten Kondensatoren erreicht wird.
Die Zenerdiode stellt sicher, dass die Gate-Source Strecke im MOSFET nicht über 10V erreicht. Sie ist aber nur in den Einschaltstrombegrenzungen integriert, die eine höhere Eingangsspannung von 15V besitzen.

3.2. Einschaltverzögerte Spulenspannungsversorgung

Die neu hinzugefügte einschaltverzögerte Spulenspannungsversorgung garantiert ein sicheres Anfahren der Elektronik im Flipperautomat. Sie stellt sicher, dass durch eine Fehlfunktion der CPU die Spulen im Flipper nicht unkontrolliert im Einschaltmoment anziehen.

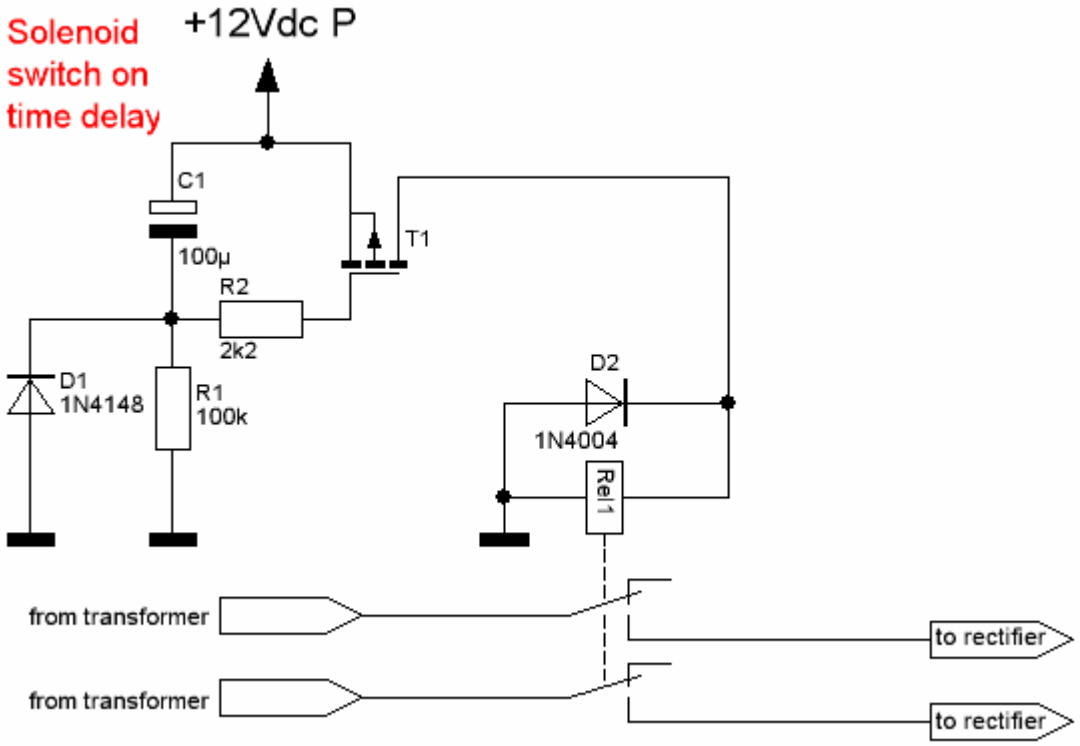


Figure 2: Parts of the solenoid switch on time delay
Abbildung 2: Bestandteile der einschaltverzögerten Spulenspannungsversorgung

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.

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. Simplified Solenoid Driver

MOSFETs drive the solenoids on the new PinLED WPC® 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.

3.3. Vereinfachte Spulentreiber

Auf der neuen PinLED WPC® 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.

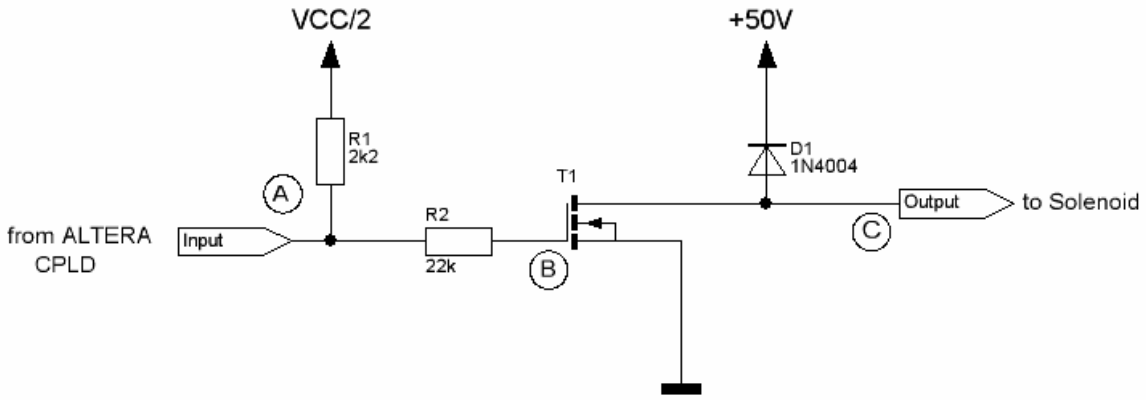


Figure 3: Parts of the solenoid driver
Abbildung 3: Bestandteile einer Spulentreiberstufe

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

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 unterdruckt Spannungsspitzen beim Abschalten der Spule, die durch Induktion hervorgerufen werden.

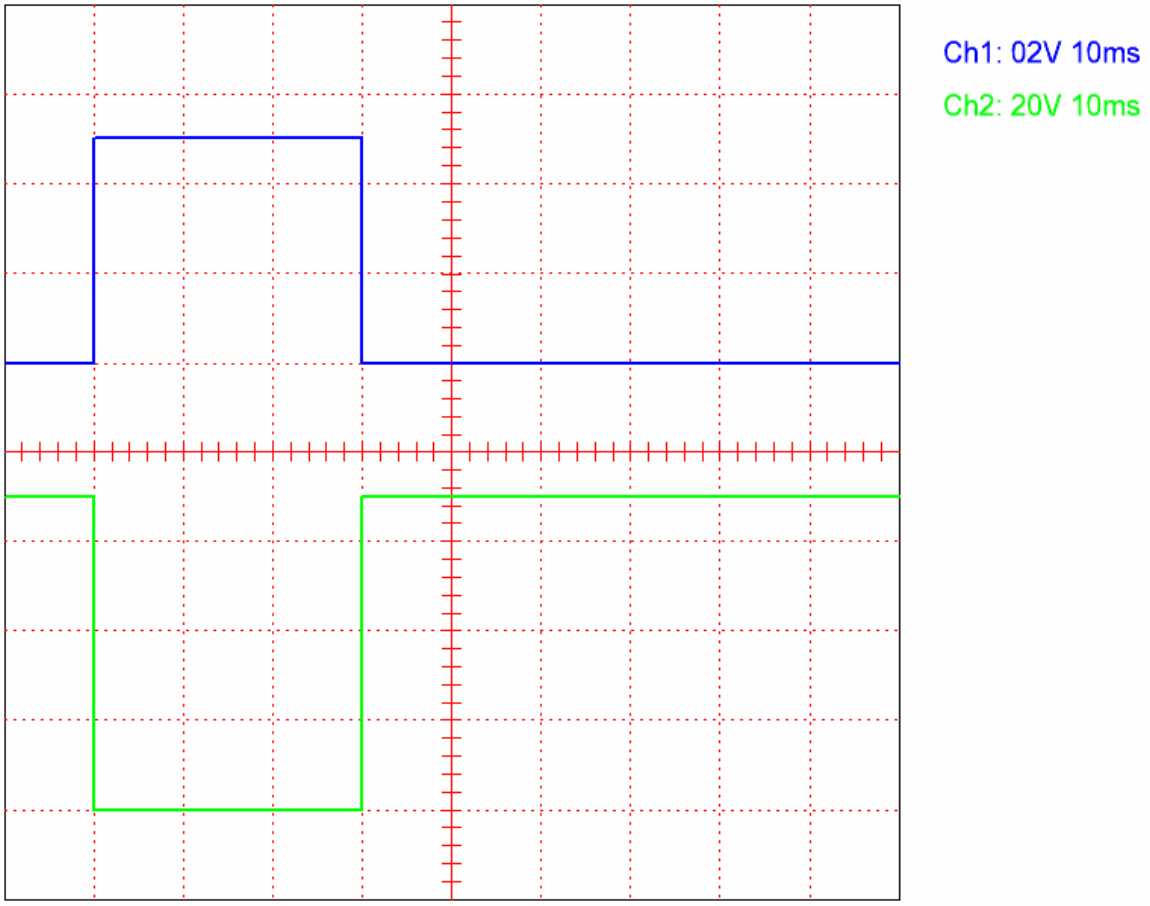


Figure 4: Time diagram of an energized solenoid.
Abbildung 4: Zeitverlauf einer angezogenen Spule

4. Installation

CAUTION

Please make sure that your pinball machine is in proper condition before you install the new WPC® 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® 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® 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® 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® Driver Board. Lock 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® 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 one to two

4. Installation

VORSICHT

Bitte stellen Sie sicher, dass sich Ihr Flipperautomat vor dem Einbau der neuen PinLED WPC® 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® Treiberplatine ausgetauscht werden. Andernfalls erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieses Punktes kann die neue PinLED WPC® 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 herausschrauben).
Schritt e: Entfernen Sie die alte Treiberplatine.
Schritt f: Hängen Sie die neue PinLED WPC® 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® 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® Treiberplatine. Diese leuchten nachdem Einschalten sofort auf und zeigen die korrekte Funktion der verschiedenen Spannungsversorgungen an. Im rechten

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!

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® 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® 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® 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® 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® Driver Board is the same like the original.
You can find further information how to perform the tests in the corresponding chapters of you pinball manual.
All test points and their LEDs are placed centrally together on the new PinLED WPC® 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. It 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® Driver Board / 5 Amp on the original Bally® / Williams® WPC® 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® 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® Treiberplatine. Das Verhalten der PinLED WPC® Treiberplatine entspricht genau dem Original.
In den entsprechenden Kapiteln Ihrer Flipper Bedienungsanweisung wird genau auf die verschiedenen Teste eingegangen.
Auf der neuen PinLED WPC® 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® 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 lock 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 äußeren 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.

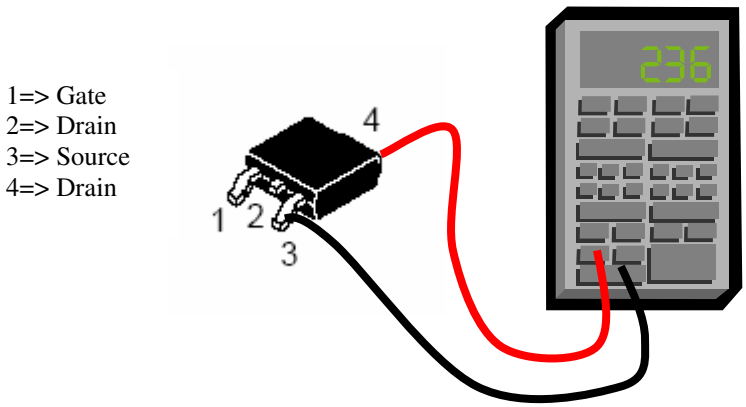


Figure 5: Measurement of the drain-source-circuit
Abbildung 5: Messung der Drain-Source-Strecke

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® Driver Board:

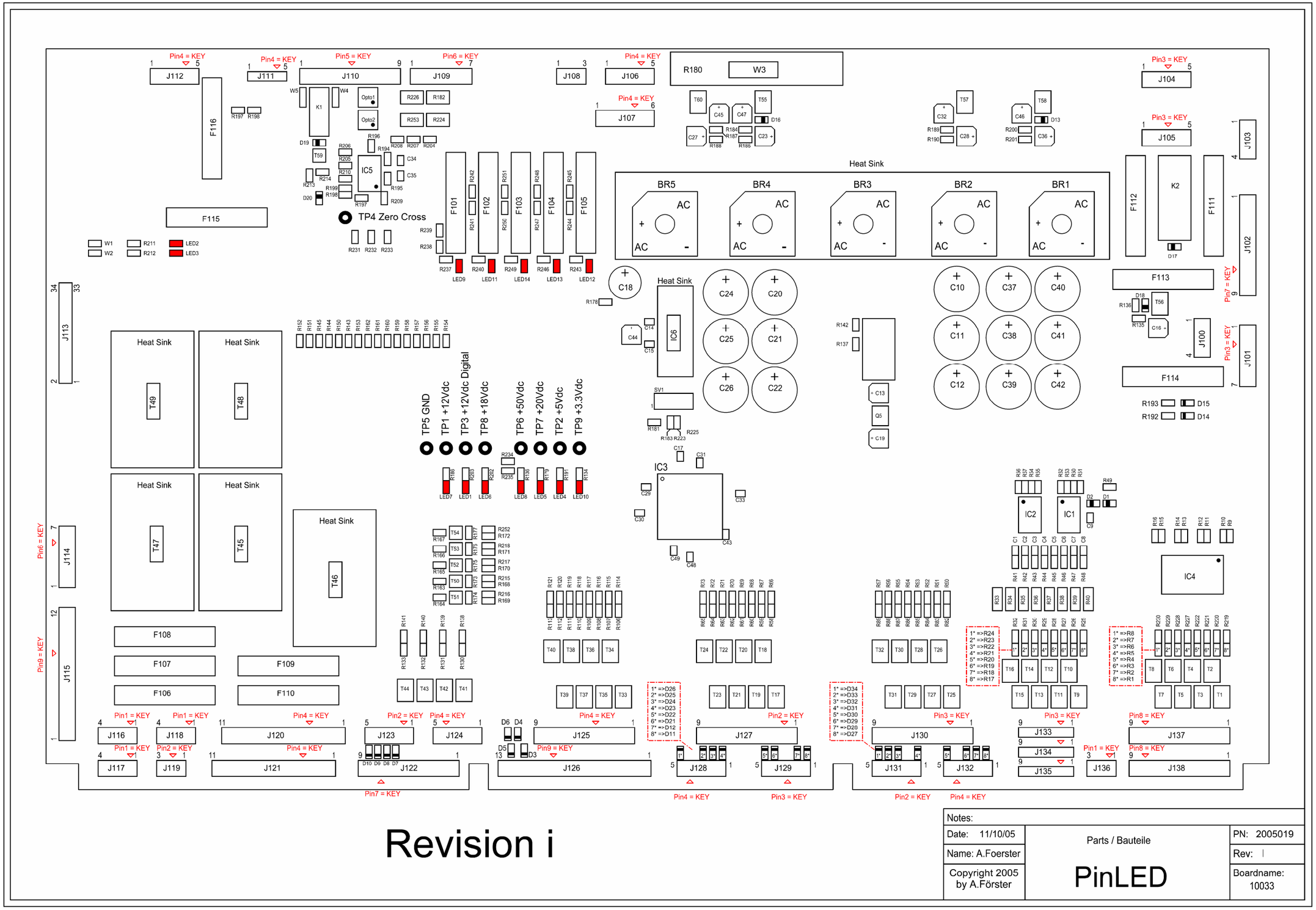
8. Bauteile

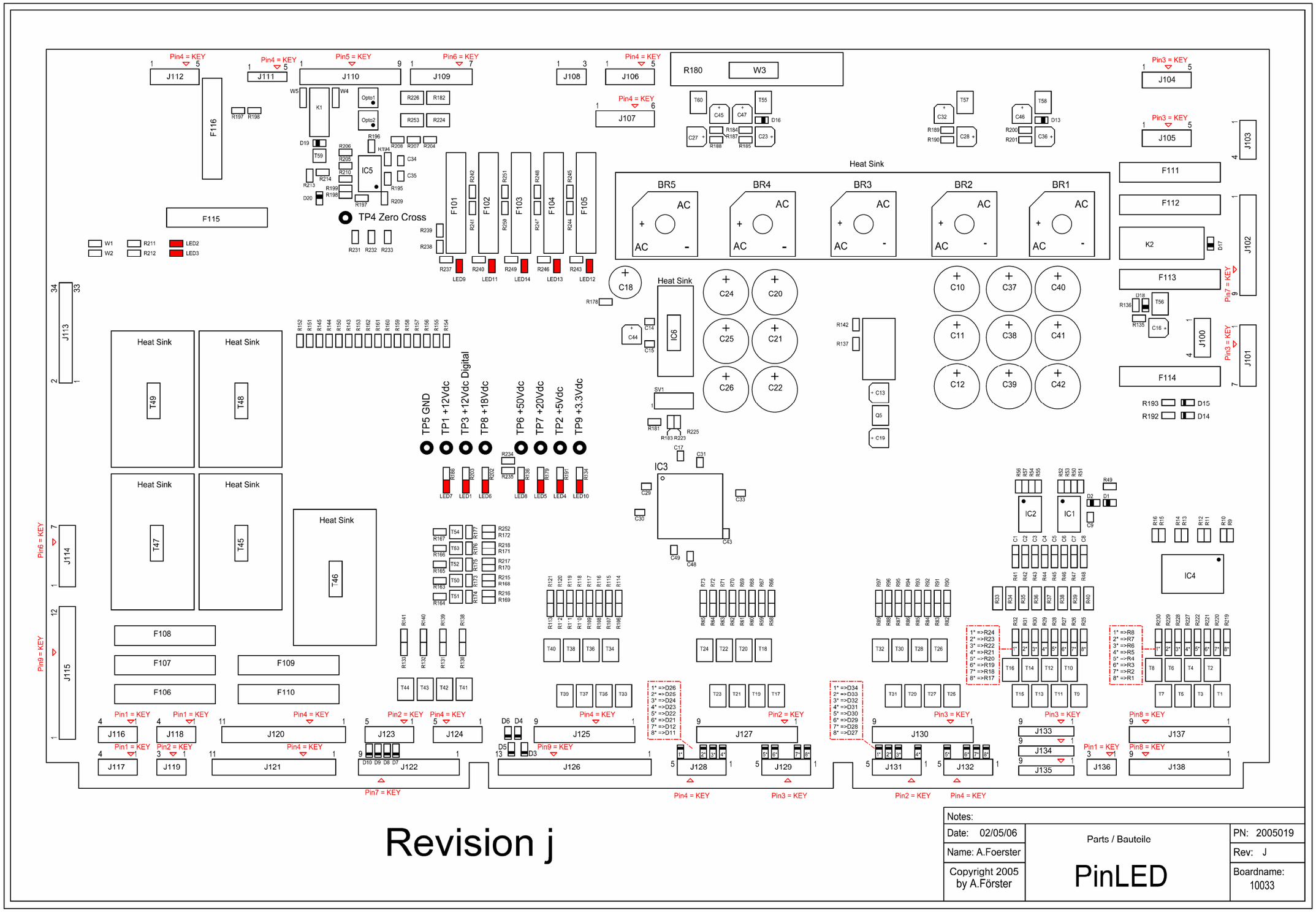
Die folgende Tabelle zeigt die Bauteile der PinLED WPC® Treiberplatine:

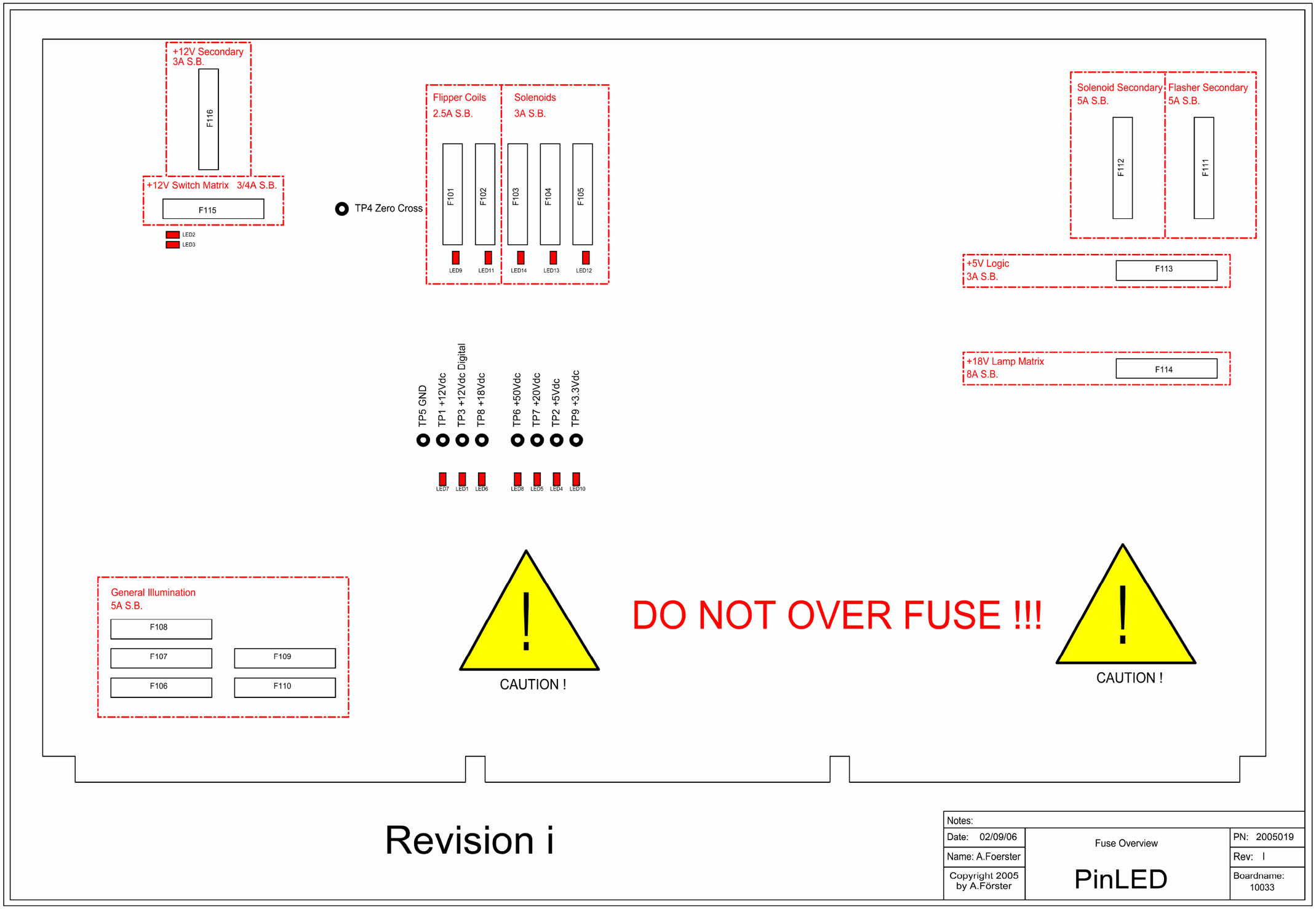
BR1, BR2, BR3, BR4, BR5	KBPC3504
C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8, C9	100nF/50V 0805
C10, C11, C12	4700µF/25V 105°C low ESR
C13	10µF/16V 105°C low ESR
C14, C15	100nF/50V 0805
C16	100µF/16V
C17	47nF/50V 0805
C18	100µF/100V
C19	10µF/16V
C20, C21, C22	4700µF/25V 105°C low ESR
C23	100µF/25 105°C low ESR
C24, C25, C26	4700µF/25 105°C low ESR
C27	100µF/16V
C28	100µ/25V 105°C low ESR
C29, C30, C31	47nF/50V 0805
C32	100µF/25V 105°C low ESR
C33	47F/50V 0805
C34, C35	1nF/50V 0805
C36	100µF/16V
C37, C38, C39, C40, C41, C42	4700µF/25V 105°C low ESR
C43	47nF/50V 0805
C44, C45, C46, C47	100µF/16V
C48, C49	47nF/50V 0805
D1, D2	1N4148 SOD80C
D3, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D12	1N4004 SOD106W
D13	10V zener SOD80C
D14, D15	1N4004 SOD106W
D16	10V zener SOD80C
D17	1N4004 SOD106W
D18	1N4148 SOD80C
D19	1N4004 SOD106W
D20	10V zener SOD80C
D21, D22, D23, D24, D25, D26, D27, D28	1N4004 SOD106W
D29, D30, D31, D32, D33, D34, D35	1N4004 SOD106W
F101, F102	Fuse 2.5A S.B 6x32mm/5x20mm
F103, F104, F105	Fuse 3.15A S.B. 6x32mm/5x20mm
F106, F107, F108, F109, F110, F111, F112	Fuse 5A S.B. 6x32mm/5x20mm
F113	Fuse 3.15A S.B. 6x32mm/5x20mm
F114	Fuse 8A N.B. 6x32mm/5x20mm
F115	Fuse 3/4A S.B. 6x32mm/5x20mm
F116	Fuse 3.15A S.B. 6x32mm/5x20mm
IC1, IC2	LM339D SO14
IC3	EPM3128ATC100-10 FPGA100
IC4	ULN2803A SO18
IC5	LM339D SO14
IC6	LM2940CT12 TO220
J100	MLSS156-4 3.96mm
J101	MLSS156-7 3.96mm
J102	MLSS156-9 3.96mm
J103	MLSS156-4 3.96mm
J104, J105, J106	MLSS156-5 3.96mm

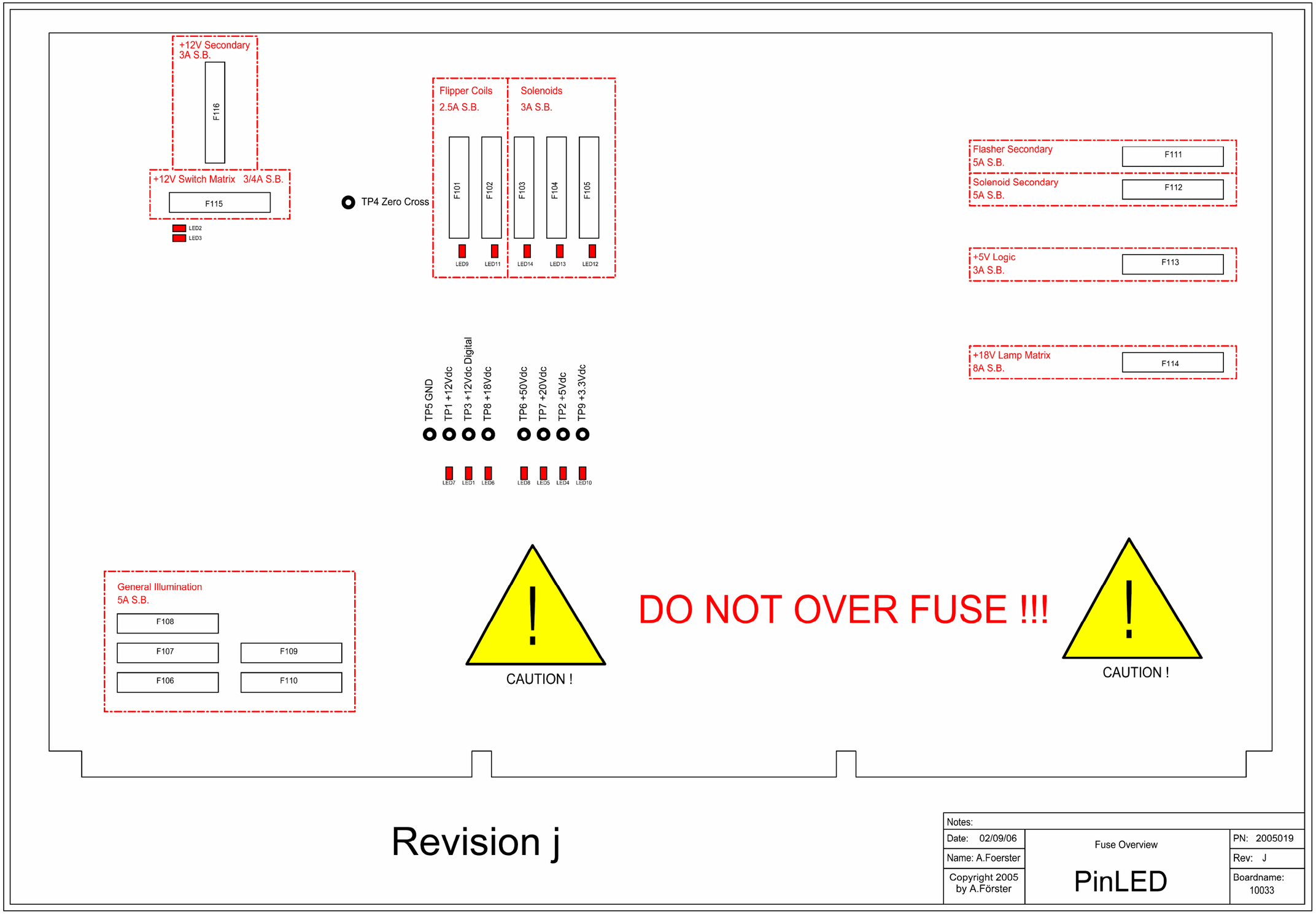
WPC Driver Board 10033 Parts	WPC Treiberplatine 10033 Bauteile
J107	MLSS156-6 3.96mm
J108	MLSS156-3 3.96mm
J109	MLSS156-7 3.96mm
J110	MLSS156-9 3.96mm
J111	MLSS100-5 2.54mm
J112	MLSS156-5 3.96mm
J113	2x17 pole male 2.54mm
J114	MLSS156-7 3.96mm
J115	MLSS156-12 3.96mm
J116, J117, J118	MLSS156-4 3.96mm
J119	MLSS156-3 3.96mm
J120, J121	MLSS156-11 3.96mm
J122	MLSS156-9 3.96mm
J123, J124	MLSS156-5 3.96mm
J125	MLSS156-9 3.96mm
J126	MLSS156-13 3.96mm
J127	MLSS156-9 3.96mm
J128, J129	MLSS156-5 3.96mm
J130	MLSS156-9 3.96mm
J131, J132	MLSS156-5 3.96mm
J133, J134, J135	MLSS100-9 2.54mm
J136	MLSS156-3 3.96mm
J137, J138	MLSS156-9 3.96mm
K1, K2	Relay FINDER 40.52.9 12V
LED1 to LED14	Red 20mA 1206
Opto1, Opto2	SFH6106-3
Q5	LM2937-3.3 SOT223
R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8	22k 1/4W 1206
R9, R10, R11, R12, R13, R14, R15, R16	2k2 1/4W 1206
R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R24	22k 1/4W 1206
R25, R26, R27, R28, R29, R30, R31, R32	2k2 1/4W 1206
R33, R34, R35, R36, R37, R38, R39, R40	0R22 1W 2512
R41, R42, R43, R44, R45, R46, R47, R48	2k2 1/4W 1206
R49	1k 1/4W 1206
R50, R51, R52, R53, R54, R55, R56, R57	10k 1/4W 1206
R58, R59, R60, R61, R62, R63, R64, R65	2k 1/4W 1206
R66, R67, R68, R69, R70, R71, R72, R73	2k2 1/4W 1206
R82, R83, R84, R85, R86, R87, R88, R89	22k 1/4W 1206
R90, R91, R92, R93, R94, R95, R96, R97	2k2 1/4W 1206
R106, R107, R108, R109, R110, R111, R112, R113	22k 1/4W 1206
R114, R115, R116, R117, R118, R119, R120, R121	2k2 1/4W 1206
R130, R131, R132, R133	22k 1/4 W 1206
R134	180R 1/4W 1206
R135	2k2 1/4W 1206
R136	100k 1/4W 1206
R137	1k 1/4W 1206
R138, R139, R140, R141	2k2 1/4W 1206
R142	470R 1/4W 1206
R143, R144, R145,	1k5 1/4W 1206
R150, R151	1k5 1/4W 1206
R152	6k8 1/4W 1206
R153	1k5 1/4W 1206
R154	4k7 1/4W 1206
R155, R156, R157, R158, R159, R160, R161, R162	10k 1/4W 1206
R163, R164, R165, R166, R167	51R 1/4W 1206

WPC Driver Board 10033 Parts	WPC Treiberplatine 10033 Bauteile
R168, R169, R170, R171, R172	560R 1/4W 1206
R173, R174, R175, R176, R177, R178	10k 1/4W 1206
R179	1k5 1/4W 1206
R180	0R12 9W KH216-8
R181	1k 1/4W 1206
R182	1k8 1W 2512
R183, R184	1k 1/4W 1206
R185	3k9 1/4W 1206
R186, R187	1k 1/4W 1206
R188	3k9 1/4W 1206
R189	1k 1/4W 1206
R190	3k9 1/4W 1206
R191, R192, R193, R194, R195	270R 1/4W 1206
R196	1k 1/4W 1206
R197	27k 1/4W 1206
R198, R199	10k 1/4W 1206
R200	1k 1/4W 1206
R201	3k9 1/4W 1206
R202	1k5 1/4W 1206
R203	1k 1/4W 1206
R204	2k7 1/4W 1206
R205	10k 1/4W 1206
R206	not used
R207	270R 1/4W 1206
R208	1k 1/4W 1206
R209, R210	10k 1/4W 1206
R221, R212	270R 1/4W 1206
R213	390R 1/4W 1206
R214	150R 1/4W 1206
R215, R216, R217, R218, R219, R220, R221, R222	2k2 1/4W 1206
R223	1k 1/4W 1206
R224	1k8 1W 2512
R225	1k 1/4W 1206
R226	1k8 1W 2512
R227, R228, R229, R230, R231, R232, R233, R234	2k2 1/4W 1206
R235, R236, R237, R238, R239, R240, R241, R242	2k2 1/4W 1206
R243, R244, R245, R246, R247, R248, R249, R250	2k2 1/4W 1206
R251, R252	2k2 1/4W 1206
R253	1k8 1W 2512
SV1	2x10 pole male 2.54mm
T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8	NTD25P03L DPAK
T9, T10,T11, T12, T13, T14, T15, T16	NTD20N03L DPAK
T17, T18, T19, T20, T21, T22, T23, T24	STD25NF10L DPAK
T25, T26, T27, T28, T29, T30, T31, T32	STD25NF10L DPAK
T33, T34, T35, T36, T37, T38, T39, T40	STD25NF10L DPAK
T41, T42, T43, T44	STD25NF10L DPAK
T45, T46, T47, T48, T49	BT138/600 TO220
T50, T51, T52, T53, T54	BC807 SOT23
T5, T56, T57, T58	NTD25P03L DPAK
T59	BC807 SOT23
T60	NTD25P03L DPAK
TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9	test points
W1, W2	0R 1/4W 1206
W3, W4, W5	0R wire jumper


Heat Sink
TP4 Zero Cross
TP5 GND
TP1 +12Vdc
TP3 +12Vdc Digital
TP8 +18Vdc
TP6 +50Vdc
TP7 +20Vdc
TP2 +5Vdc
TP9 +3.3Vdc
Revision i
Notes:
Date: 11/10/05
Name: A.Foerster
Copyright 2005 by A.Förster
Parts / Bauteile
PinLED
PN: 2005019
Rev: I
Boardname: 10033


Heat Sink
TP4 Zero Cross
TP5 GND
TP1 +12Vdc
TP3 +12Vdc Digital
TP8 +18Vdc
TP6 +50Vdc
TP7 +20Vdc
TP2 +5Vdc
TP9 +3.3Vdc
Revision j
Notes:
Date: 02/05/06
Name: A.Foerster
Copyright 2005 by A.Förster
Parts / Bauteile
PinLED
PN: 2005019
Rev: J
Boardname: 10033


+12V Secondary
3A S.B.
F116
+12V Switch Matrix 3/4A S.B.
F115
LED2
LED3
TP4 Zero Cross
Flipper Coils
2.5A S.B.
Solenoids
3A S.B.
F101
F102
F103
F104
F105
LED9
LED11
LED14
LED13
LED12
Solenoid Secondary
5A S.B.
Flasher Secondary
5A S.B.
F112
F111
+5V Logic
3A S.B.
F113
+18V Lamp Matrix
8A S.B.
F114
TP5 GND
TP1 +12Vdc
TP3 +12Vdc Digital
TP8 +18Vdc
TP6 +50Vdc
TP7 +20Vdc
TP2 +5Vdc
TP9 +3.3Vdc
LED7
LED1
LED6
LED8
LED5
LED4
LED10
General Illumination
5A S.B.
F108
F107
F109
F106
F110
CAUTION !
DO NOT OVER FUSE !!!
CAUTION !
Revision i
Notes:
Date: 02/09/06
Name: A.Foerster
Copyright 2005
by A.Förster
Fuse Overview
PinLED
PN: 2005019
Rev: I
Boardname:
10033


+12V Secondary
3A S.B.
F116
+12V Switch Matrix 3/4A S.B.
F115
LED2
LED3
TP4 Zero Cross
Flipper Coils
2.5A S.B.
Solenoids
3A S.B.
F101
F102
F103
F104
F105
LED9
LED11
LED14
LED13
LED12
Flasher Secondary
5A S.B.
F111
Solenoid Secondary
5A S.B.
F112
+5V Logic
3A S.B.
F113
+18V Lamp Matrix
8A S.B.
F114
TP5 GND
TP1 +12Vdc
TP3 +12Vdc Digital
TP8 +18Vdc
TP6 +50Vdc
TP7 +20Vdc
TP2 +5Vdc
TP9 +3.3Vdc
LED7
LED1
LED6
LED8
LED5
LED4
LED10
General Illumination
5A S.B.
F108
F107
F109
F106
F110
CAUTION !
DO NOT OVER FUSE !!!
CAUTION !
Revision j
Notes:
Date: 02/09/06
Name: A.Foerster
Copyright 2005
by A.Förster
Fuse Overview
PinLED
PN: 2005019
Rev: J
Boardname:
10033

9. Schematics

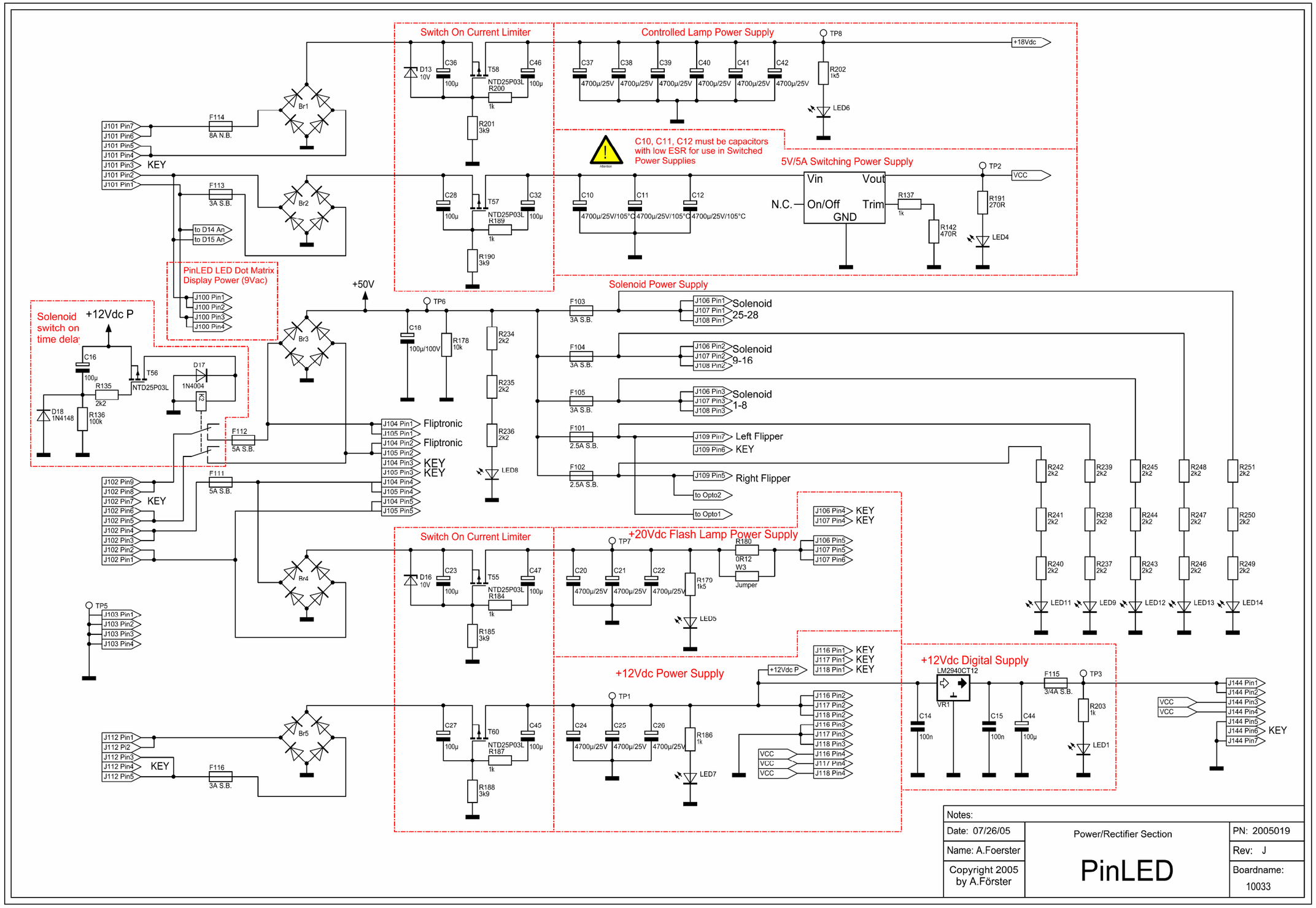
9. Schaltpläne

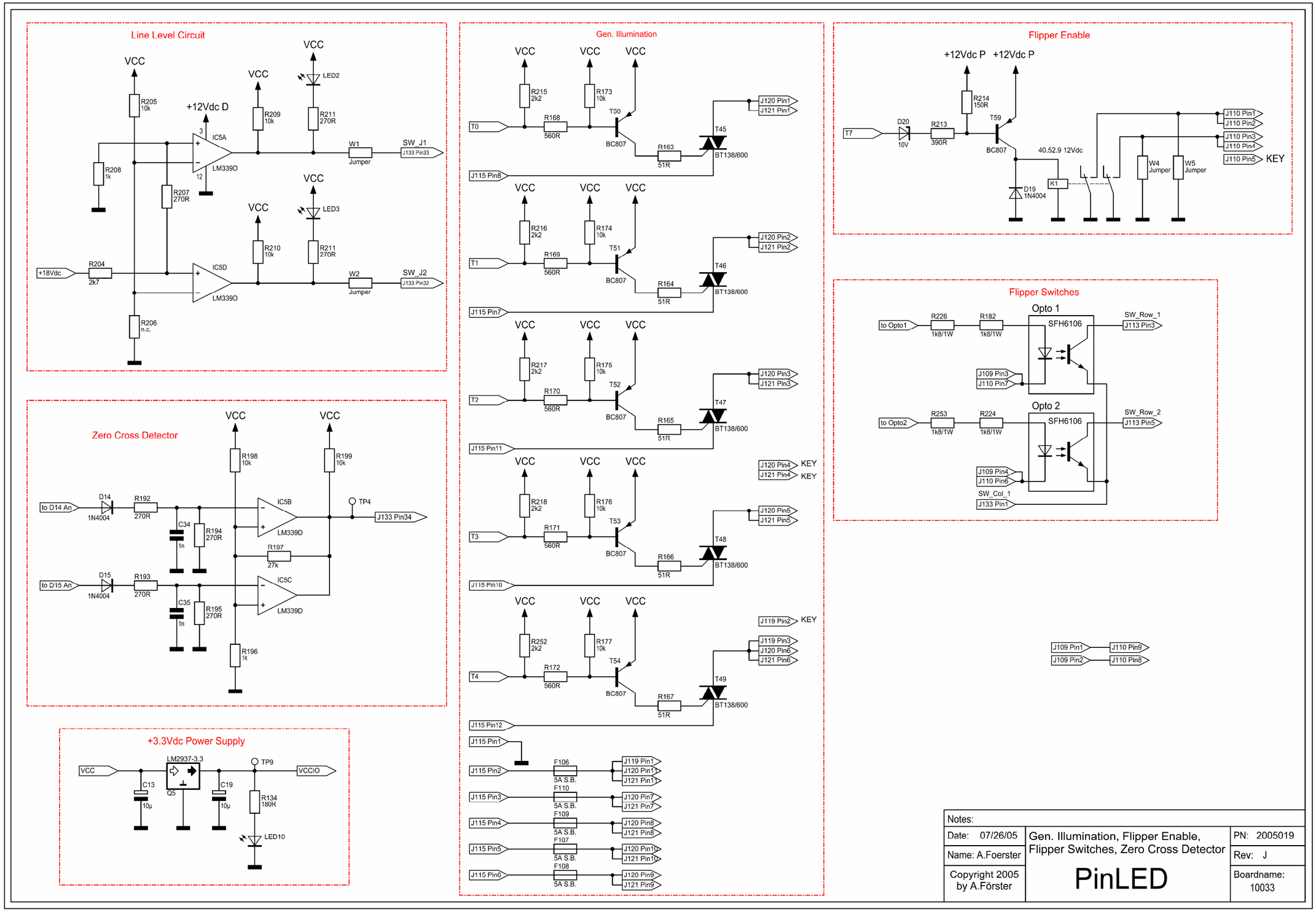
WPC Power/Driver Board 10033

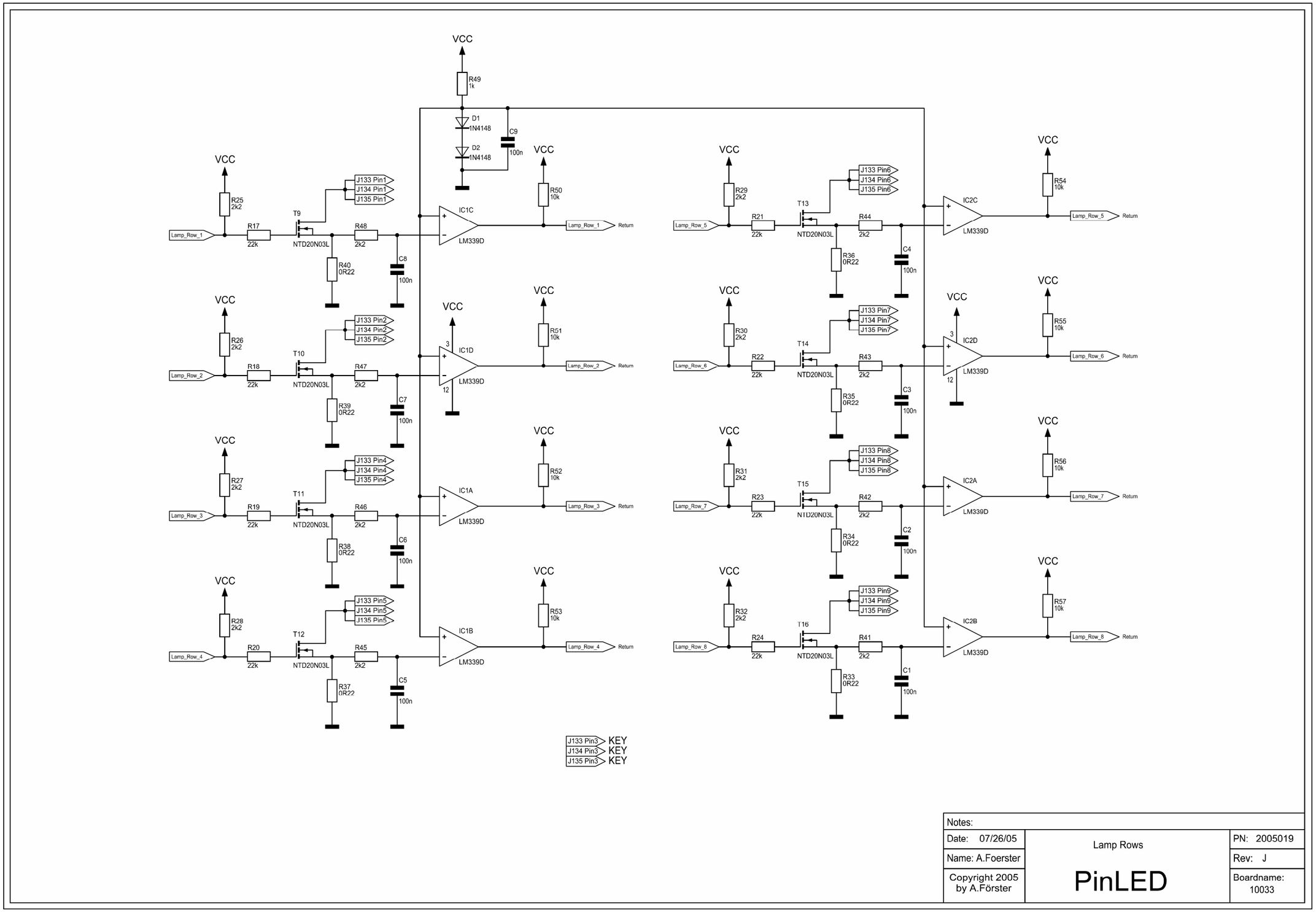
Board Rart Number / Platinenbauteilenummer 2005019 Rev.J

Schematics / Schaltpläne

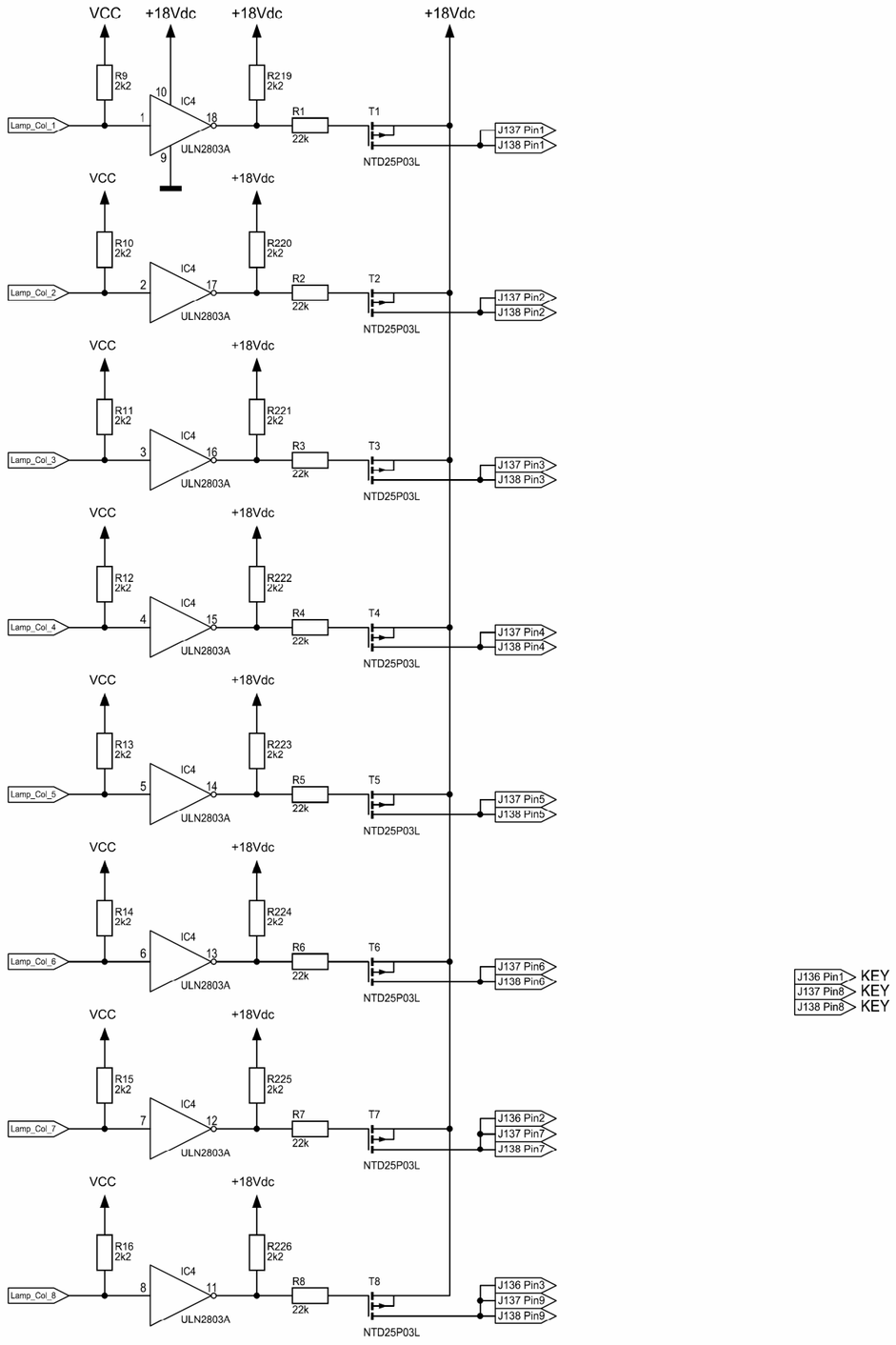
© 2005 by PinLED


Switch On Current Limiter
Controlled Lamp Power Supply
TP8
+18Vdc
D13 10V
C36 100µ
T58 NTD25P03L
C46 100µ
R200 1k
R201 3k9
C37 4700µ/25V
C38 4700µ/25V
C39 4700µ/25V
C40 4700µ/25V
C41 4700µ/25V
C42 4700µ/25V
R202 1k5
LED6
C10, C11, C12 must be capacitors with low ESR for use in Switched Power Supplies
5V/5A Switching Power Supply
Vin
Vout
N.C.
On/Off
Trim
GND
R137 1k
R142 470R
TP2
VCC
R191 270R
LED4
C28 100µ
T57 NTD25P03L
C32 100µ
R189 1k
R190 3k9
C10 4700µ/25V/105°C
C11 4700µ/25V/105°C
C12 4700µ/25V/105°C
J101 Pin7
J101 Pin6
J101 Pin5
J101 Pin4
J101 Pin3
J101 Pin2
J101 Pin1
KEY
F114 8A N.B.
F113 3A S.B.
Br1
Br2
to D14 An
to D15 An
PinLED LED Dot Matrix Display Power (9Vac)
J100 Pin1
J100 Pin2
J100 Pin3
J100 Pin4
Solenoid switch on time dela
+12Vdc P
C16 100µ
T56 NTD25P03L
D17 1N4004
R135 2k2
D18 1N4148
R136 100k
+50V
Br3
TP6
C18 100µ/100V
R178 10k
R234 2k2
R235 2k2
R236 2k2
LED8
Solenoid Power Supply
F103 3A S.B.
F104 3A S.B.
F105 3A S.B.
F101 2.5A S.B.
F102 2.5A S.B.
J106 Pin1
J107 Pin1
J108 Pin1
Solenoid 25-28
J106 Pin2
J107 Pin2
J108 Pin2
Solenoid 9-16
J106 Pin3
J107 Pin3
J108 Pin3
Solenoid 1-8
J109 Pin7
Left Flipper
J109 Pin6
KEY
J109 Pin5
Right Flipper
to Opto2
to Opto1
F112 5A S.B.
F111 5A S.B.
J104 Pin1
J105 Pin1
J104 Pin2
J105 Pin2
J104 Pin3
J105 Pin3
J104 Pin4
J105 Pin4
J104 Pin5
J105 Pin5
Fliptronic
Fliptronic
KEY
KEY
J102 Pin9
J102 Pin8
J102 Pin7
J102 Pin6
J102 Pin5
J102 Pin4
J102 Pin3
J102 Pin2
J102 Pin1
Br4
R242 2k2
R239 2k2
R245 2k2
R248 2k2
R251 2k2
R241 2k2
R238 2k2
R244 2k2
R247 2k2
R250 2k2
R240 2k2
R237 2k2
R243 2k2
R246 2k2
R249 2k2
LED11
LED9
LED12
LED13
LED14
Switch On Current Limiter
D16 10V
C23 100µ
T55 NTD25P03L
C47 100µ
R184 1k
R185 3k9
+20Vdc Flash Lamp Power Supply
TP7
C20 4700µ/25V
C21 4700µ/25V
C22 4700µ/25V
R179 1k5
LED5
R180 0R12 W3
Jumper
J106 Pin4
J107 Pin4
KEY
KEY
J106 Pin5
J107 Pin5
J107 Pin6
TP5
J103 Pin1
J103 Pin2
J103 Pin3
J103 Pin4
+12Vdc Power Supply
TP1
C27 100µ
T60 NTD25P03L
C45 100µ
R187 1k
R188 3k9
C24 4700µ/25V
C25 4700µ/25V
C26 4700µ/25V
R186 1k
LED7
J116 Pin1
J117 Pin1
J118 Pin1
KEY
KEY
KEY
+12Vdc P
J116 Pin2
J117 Pin2
J118 Pin2
J116 Pin3
J117 Pin3
J118 Pin3
VCC
VCC
VCC
J116 Pin4
J117 Pin4
J118 Pin4
+12Vdc Digital Supply
LM2940CT12
VR1
C14 100n
C15 100n
C44 100µ
F115 3/4A S.B.
TP3
R203 1k
LED1
VCC
VCC
J144 Pin1
J144 Pin2
J144 Pin3
J144 Pin4
J144 Pin5
J144 Pin6
J144 Pin7
KEY
J112 Pin1
J112 Pi2
J112 Pin3
J112 Pin4
J112 Pin5
KEY
F116 3A S.B.
Br5
Notes:
Date: 07/26/05
Name: A.Foerster
Copyright 2005 by A.Förster
Power/Rectifier Section
PinLED
PN: 2005019
Rev: J
Boardname: 10033

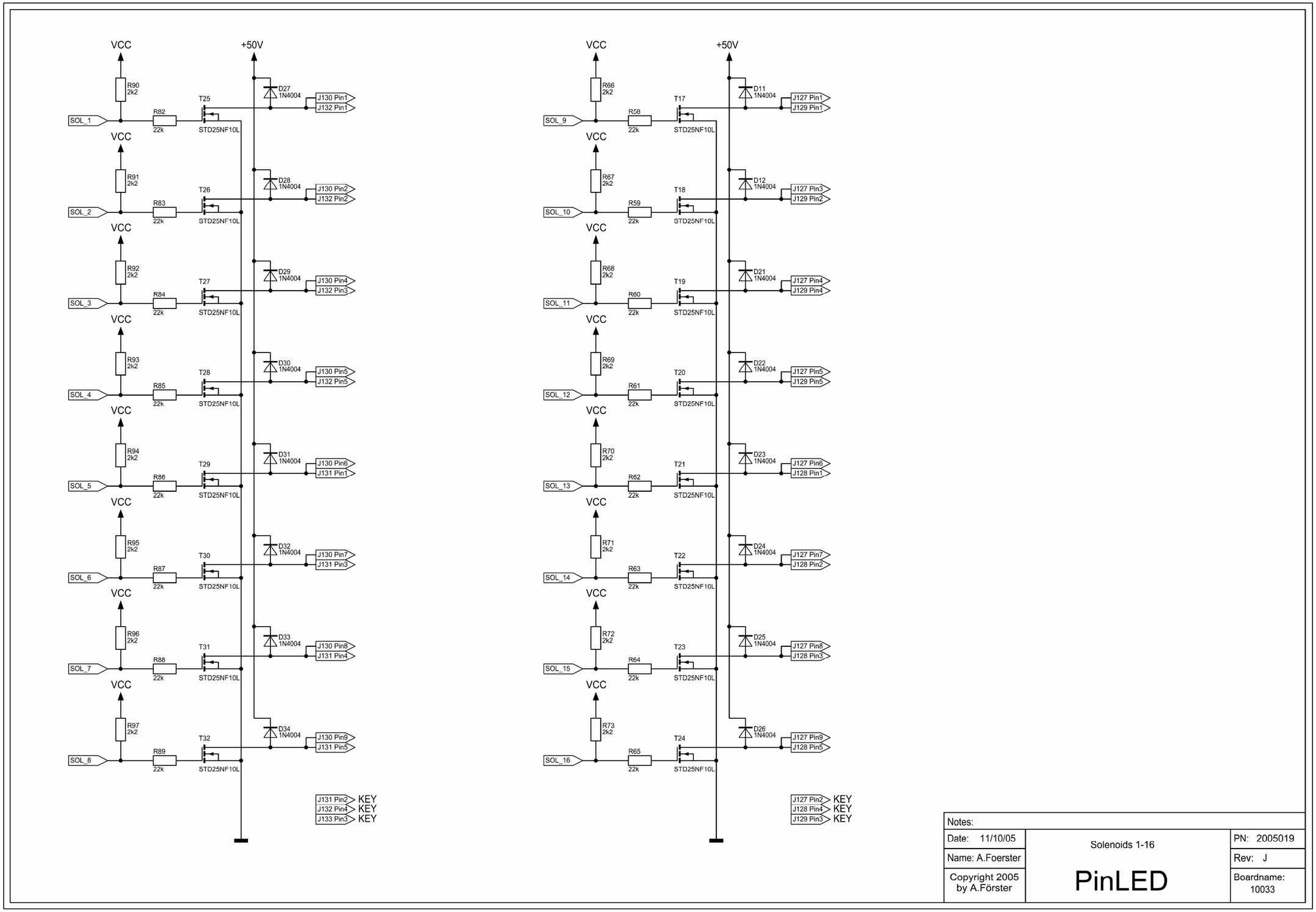

Line Level Circuit
VCC
R205 10k
+12Vdc D
IC5A
LM339D
R208 1k
R207 270R
R209 10k
LED2
R211 270R
W1 Jumper
SW_J1
J133 Pin33
+18Vdc
R204 2k7
IC5D
R206 n.c.
R210 10k
LED3
W2 Jumper
SW_J2
J133 Pin32
Zero Cross Detector
R198 10k
R199 10k
to D14 An
D14 1N4004
R192 270R
C34 1n
R194 270R
IC5B
TP4
J133 Pin34
R197 27k
to D15 An
D15 1N4004
R193 270R
C35 1n
R195 270R
IC5C
R196 1k
+3.3Vdc Power Supply
LM2937-3.3
Q5
C13 10µ
C19 10µ
TP9
VCCIO
R134 180R
LED10
Gen. Illumination
R215 2k2
R173 10k
T0
R168 560R
T50
BC807
R163 51R
T45
BT138/600
J120 Pin1
J121 Pin1
J115 Pin8
R216 2k2
R174 10k
T1
R169 560R
T51
R164 51R
T46
J120 Pin2
J121 Pin2
J115 Pin7
R217 2k2
R175 10k
T2
R170 560R
T52
R165 51R
T47
J120 Pin3
J121 Pin3
J115 Pin11
R218 2k2
R176 10k
T3
R171 560R
T53
R166 51R
T48
J120 Pin4 KEY
J121 Pin4 KEY
J120 Pin5
J121 Pin5
J115 Pin10
R252 2k2
R177 10k
T4
R172 560R
T54
R167 51R
T49
J119 Pin2 KEY
J119 Pin3
J120 Pin6
J121 Pin6
J115 Pin12
J115 Pin1
J115 Pin2
F106 5A S.B.
J119 Pin1
J120 Pin11
J121 Pin11
J115 Pin3
F110 5A S.B.
J120 Pin7
J121 Pin7
J115 Pin4
F109 5A S.B.
J120 Pin8
J121 Pin8
J115 Pin5
F107 5A S.B.
J120 Pin10
J121 Pin10
J115 Pin6
F108 5A S.B.
J120 Pin9
J121 Pin9
Flipper Enable
+12Vdc P
+12Vdc P
T7
D20 10V
R213 390R
R214 150R
T59
BC807
40.52.9 12Vdc
D19 1N4004
K1
J110 Pin1
J110 Pin2
J110 Pin3
J110 Pin4
J110 Pin5 KEY
W4 Jumper
W5 Jumper
Flipper Switches
Opto 1
to Opto1
R226 1k8/1W
R182 1k8/1W
SFH6106
SW_Row_1
J113 Pin3
J109 Pin3
J110 Pin7
Opto 2
to Opto2
R253 1k8/1W
R224 1k8/1W
SFH6106
SW_Row_2
J113 Pin5
J109 Pin4
J110 Pin6
SW_Col_1
J133 Pin1
J109 Pin1
J110 Pin9
J109 Pin2
J110 Pin8
Notes:
Date: 07/26/05
Name: A.Foerster
Copyright 2005 by A.Förster
Gen. Illumination, Flipper Enable, Flipper Switches, Zero Cross Detector
PinLED
PN: 2005019
Rev: J
Boardname: 10033



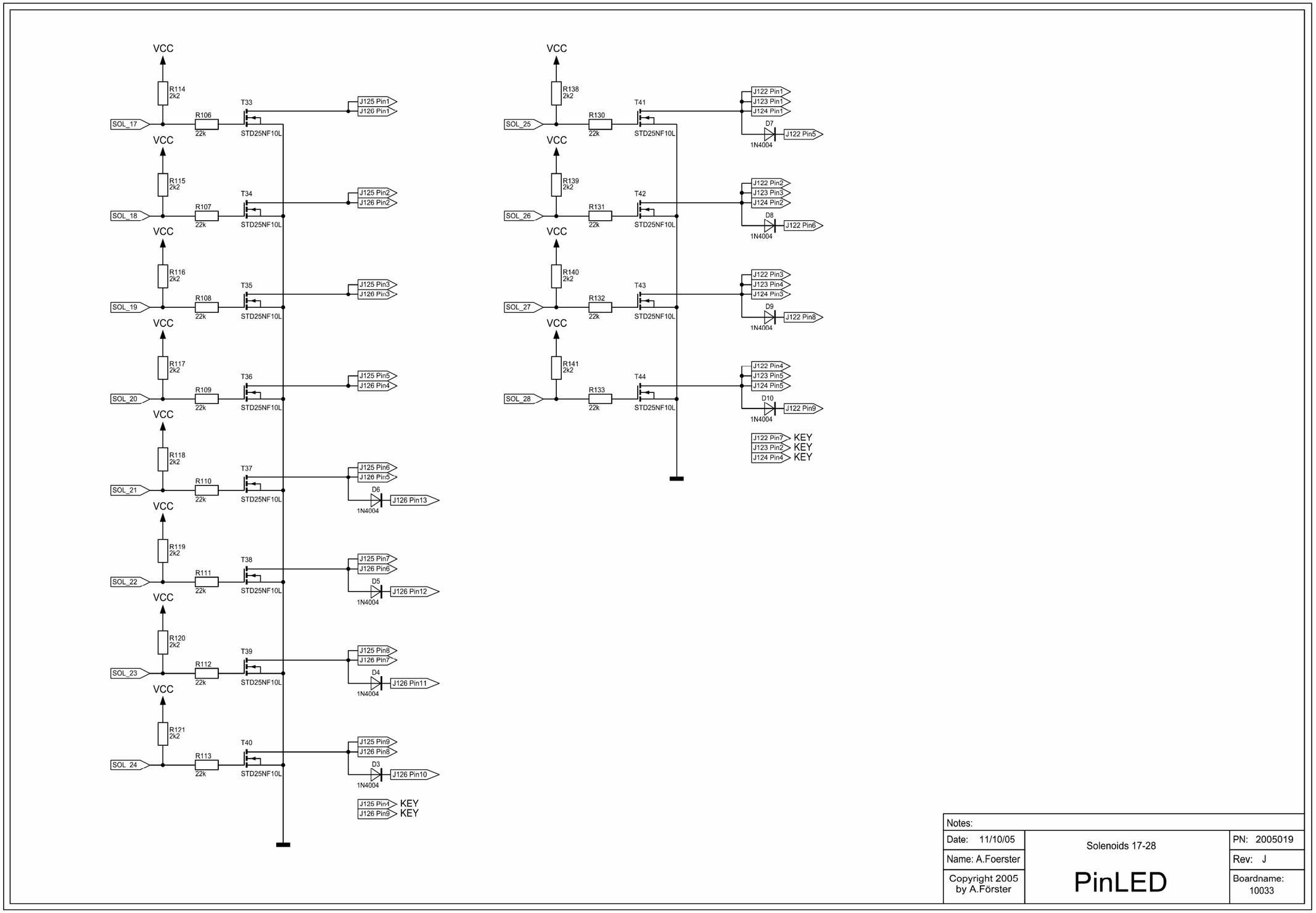
Notes:		
Date: 07/26/05	Lamp Rows	PN: 2005019
Name: A.Foerster	PinLED	Rev: J
Copyright 2005 by A.Förster		Boardname: 10033

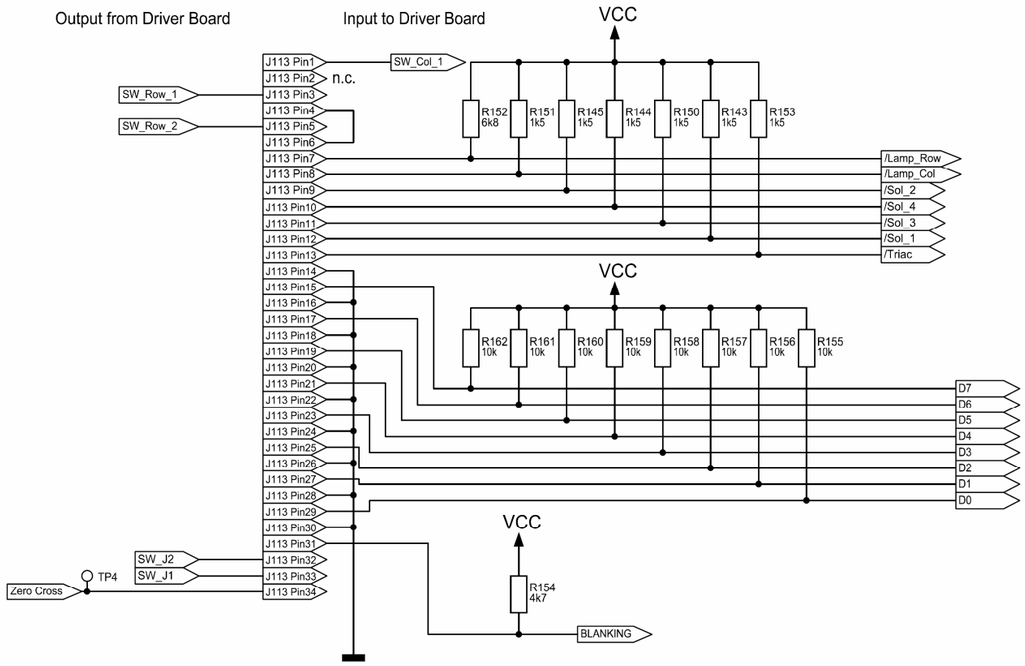


Notes:		
Date: 07/26/05	Lamp Columns	PN: 2005019
Name: A.Foerster		Rev: J
Copyright 2005 by A.Förster	PinLED	Boardname: 10033

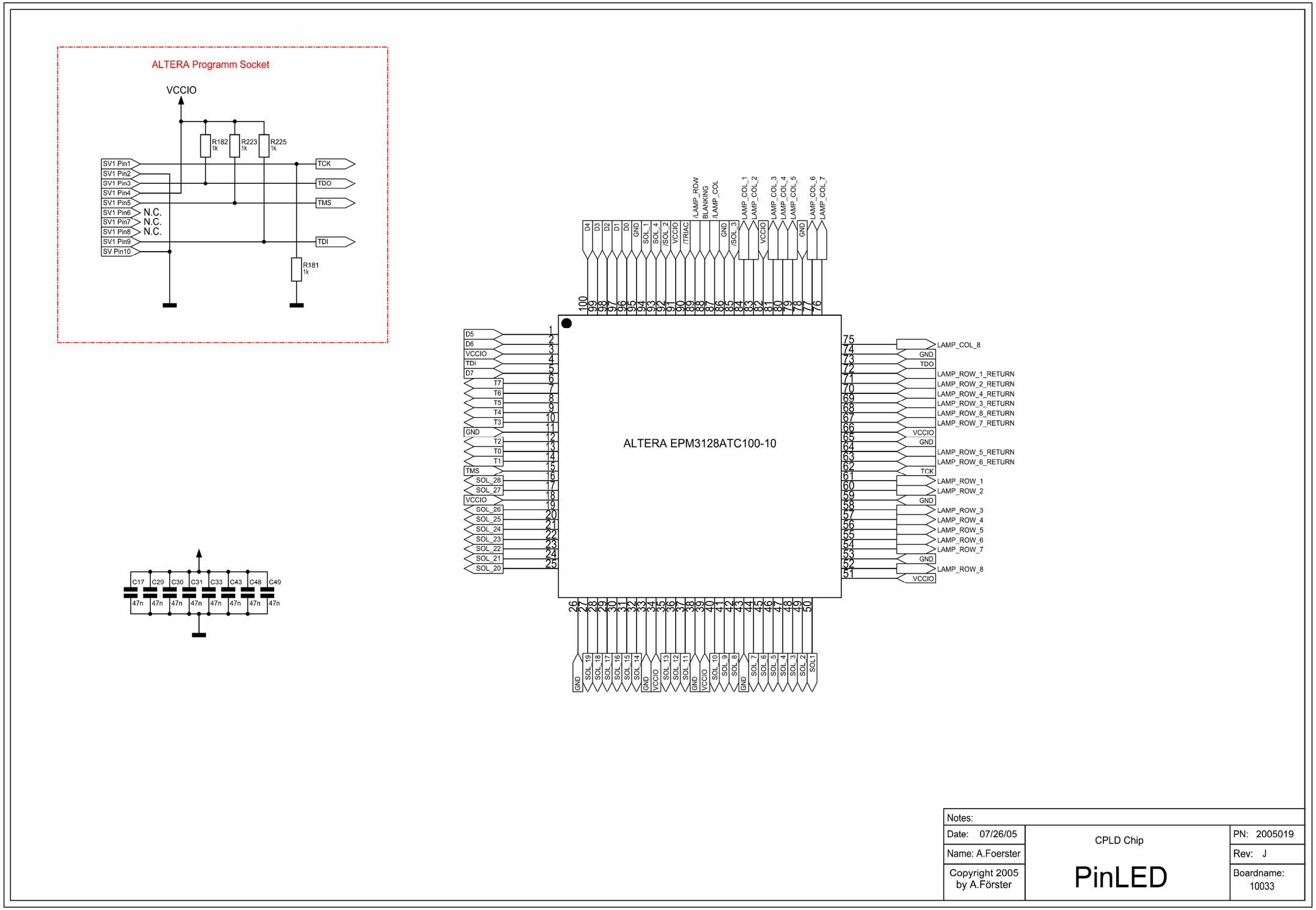

VCC
+50V
R90 2k2
R91 2k2
R92 2k2
R93 2k2
R94 2k2
R95 2k2
R96 2k2
R97 2k2
SOL_1
SOL_2
SOL_3
SOL_4
SOL_5
SOL_6
SOL_7
SOL_8
R82
R83
R84
R85
R86
R87
R88
R89
22k
T25
T26
T27
T28
T29
T30
T31
T32
STD25NF10L
D27 1N4004
D28 1N4004
D29 1N4004
D30 1N4004
D31 1N4004
D32 1N4004
D33 1N4004
D34 1N4004
J130 Pin1
J132 Pin1
J130 Pin2
J132 Pin2
J130 Pin4
J132 Pin3
J130 Pin5
J132 Pin5
J130 Pin6
J131 Pin1
J130 Pin7
J131 Pin3
J130 Pin8
J131 Pin4
J130 Pin9
J131 Pin5
J131 Pin2 KEY
J132 Pin4 KEY
J133 Pin3 KEY
R66 2k2
R67 2k2
R68 2k2
R69 2k2
R70 2k2
R71 2k2
R72 2k2
R73 2k2
SOL_9
SOL_10
SOL_11
SOL_12
SOL_13
SOL_14
SOL_15
SOL_16
R58
R59
R60
R61
R62
R63
R64
R65
T17
T18
T19
T20
T21
T22
T23
T24
D11 1N4004
D12 1N4004
D21 1N4004
D22 1N4004
D23 1N4004
D24 1N4004
D25 1N4004
D26 1N4004
J127 Pin1
J129 Pin1
J127 Pin3
J129 Pin2
J127 Pin4
J129 Pin4
J127 Pin5
J129 Pin5
J127 Pin6
J128 Pin1
J127 Pin7
J128 Pin2
J127 Pin8
J128 Pin3
J127 Pin9
J128 Pin5
J127 Pin2 KEY
J128 Pin4 KEY
J129 Pin3 KEY
Notes:
Date: 11/10/05
Name: A.Foerster
Copyright 2005 by A.Förster
Solenoids 1-16
PinLED
PN: 2005019
Rev: J
Boardname: 10033

PinLED


VCC
R114 2k2
SOL_17
R106 22k
T33 STD25NF10L
J125 Pin1
J126 Pin1
R115 2k2
SOL_18
R107 22k
T34 STD25NF10L
J125 Pin2
J126 Pin2
R116 2k2
SOL_19
R108 22k
T35 STD25NF10L
J125 Pin3
J126 Pin3
R117 2k2
SOL_20
R109 22k
T36 STD25NF10L
J125 Pin5
J126 Pin4
R118 2k2
SOL_21
R110 22k
T37 STD25NF10L
J125 Pin6
J126 Pin5
D6 1N4004
J126 Pin13
R119 2k2
SOL_22
R111 22k
T38 STD25NF10L
J125 Pin7
J126 Pin6
D5 1N4004
J126 Pin12
R120 2k2
SOL_23
R112 22k
T39 STD25NF10L
J125 Pin8
J126 Pin7
D4 1N4004
J126 Pin11
R121 2k2
SOL_24
R113 22k
T40 STD25NF10L
J125 Pin9
J126 Pin8
D3 1N4004
J126 Pin10
J125 Pin4 KEY
J126 Pin9 KEY
R138 2k2
SOL_25
R130 22k
T41 STD25NF10L
J122 Pin1
J123 Pin1
J124 Pin1
D7 1N4004
J122 Pin5
R139 2k2
SOL_26
R131 22k
T42 STD25NF10L
J122 Pin2
J123 Pin3
J124 Pin2
D8 1N4004
J122 Pin6
R140 2k2
SOL_27
R132 22k
T43 STD25NF10L
J122 Pin3
J123 Pin4
J124 Pin3
D9 1N4004
J122 Pin8
R141 2k2
SOL_28
R133 22k
T44 STD25NF10L
J122 Pin4
J123 Pin5
J124 Pin5
D10 1N4004
J122 Pin9
J122 Pin7 KEY
J123 Pin2 KEY
J124 Pin4 KEY
Notes:
Date: 11/10/05
Name: A.Foerster
Copyright 2005 by A.Förster
Solenoids 17-28
PinLED
PN: 2005019
Rev: J
Boardname: 10033



Notes:		
Date: 07/26/05	Digital I/O Ports	PN: 2005019
Name: A.Foerster		Rev: J
Copyright 2005 by A.Förster	PinLED	Boardname: 10033


ALTERA Programm Socket
VCCIO
R182 1k
R223 1k
R225 1k
SV1 Pin1
SV1 Pin2
SV1 Pin3
SV1 Pin4
SV1 Pin5
SV1 Pin6
SV1 Pin7
SV1 Pin8
SV1 Pin9
SV Pin10
N.C.
N.C.
N.C.
TCK
TDO
TMS
TDI
R181 1k
ALTERA EPM3128ATC100-10
C17 C29 C30 C31 C33 C43 C48 C49
47n
Notes:
Date: 07/26/05
Name: A.Foerster
Copyright 2005 by A.Förster
CPLD Chip
PinLED
PN: 2005019
Rev: J
Boardname: 10033

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® 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 Seriennummeraufkleber 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® 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® boards.

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

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

PinLED