



SEGA / STERN White Star Power Driver Board 40003

OPERATIONS MANUAL v1.0

Theory of function
Installation
Operations
Testing
Troubleshooting
Parts
Schematics

Gebrauchsanweisung v1.0

Funktionsbeschreibung
Installation
Bedienung
Tests
Fehlersuche
Bauteile
Schaltpläne

PinLED
Andreas Foerster
Am Teich 1
25917 Stadum
Germany
www.pinled.de
support@pinled.de

Foreword

This Manual will help you to install and to operate this PinLED SEGA / STERN White Star 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. These 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 White Star Driver Board. You will also find more information on our website.

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

The brand **SEGA®** is property of **SEGA Pinball, Inc.**
The brand **STERN®** is property of **STERN Pinball, Inc.**

All Text and pictures/figures are property of **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 © 2021 by PinLED

Vorwort

Diese Gebrauchsanweisung wird Ihnen bei der Installation und beim Betrieb dieser PinLED SEGA / STERN White Star 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 Probleme beim Einbau und/oder Betrieb auftreten. Auf unserer Webseite finden Sie ebenfalls viele weitere Informationen.

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

Die Marke **SEGA®** ist Eigentum der Firma **SEGA Pinball, Inc.**
Die Marke **STERN®** ist Eigentum der Firma **STERN Pinball, Inc.**

Alle Texte und Abbildungen in dieser Funktionsbeschreibung sind Eigentum der Firma **PinLED**. Wir behalten uns ebenfalls vor, Änderungen und Verbesserungen an unseren Produkten, sowie dieser Anleitung ohne Vorabkündigungen zu machen. Copyright © 2021 by PinLED

WARNING

- Read all following instructions before you start to install this new PinLED White Star 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 is allowed to work on or around this electrical device.

WARNUNG

- Bitte lesen Sie die folgende Anleitung aufmerksam durch, bevor Sie die neue PinLED White Star 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 White Star 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 White Star Driver Board. Otherwise you will lose the right to claim this under warranty (look at warranty provisions). Failure to follow these cautions can result in damage to the new PinLED White Star Driver Board and/or your pinball machine.

VORSICHT

Bitte stellen Sie sicher, dass sich Ihr Flipperautomat vor dem Einbau der neuen PinLED White Star 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 White Star Treiberplatine ausgetauscht werden. Andernfalls erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieses Punktes kann die neue PinLED White Star 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

3. Contents of the packaging

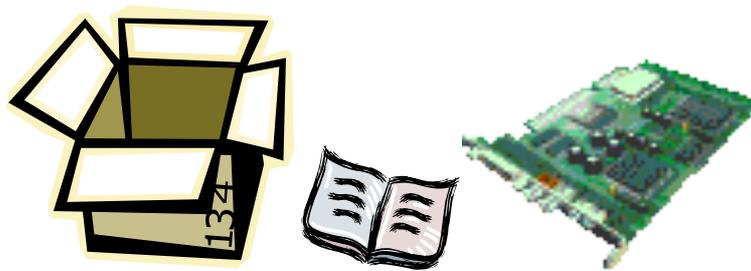
Thank you for deciding to use this high quality PinLED product. We hope you enjoy using this new PinLED White Star Driver Board. Please read these operating instructions before using the equipment for the first time. If you follow the following instructions the PinLED White Star Driver Board will work 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 White Star Treiberplatine. Bitte lesen Sie die Bedienungsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme aufmerksam durch. Wenn Sie die nachfolgenden Punkte beachten, wird Ihnen die PinLED White Star 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 SEGA® / STERN® Driver Board

This new PinLED White Star Driver Board contains some new features that the original SEGA® / STERN® Driver Board did not have.

- **New digital section:**
The PinLED White Star 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.
- **Switch On Current Limiter:**
Very often it happens that the rectifier of the original SEGA® / STERN® board fails because of the very high switch-on-currents of the directly following capacitors (15,000 / 30,000µF). At 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 a linear regulator (50%). And 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.
- **Utilization of smaller capacitors in parallel:**
We are using smaller capacitors on our PinLED White Star® Driver Board. Instead of e.g. one big 15,000µF capacitor

2. Neuerungen gegenüber der Original SEGA® / STERN® White Star Treiberplatine

Diese neue PinLED White Star Treiberplatine besitzt einige neue Merkmale, die die originale SEGA® / STERN® Treiberplatine nicht aufweist.

- **Neue Digital Sektion:**
Die PinLED White Star 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.
- **Einschaltstrombegrenzung:**
Sehr oft kommt es vor, dass auf der originalen SEGA® / STERN® 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 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-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 Schaltnetzteil 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.
- **Kleinere Kondensatoren in Parallel-**

we chose to use three 4,700 μ F 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.

- **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.

- **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 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.

schaltung:

Wir benutzen kleinere Kondensatoren auf unserer PinLED White Star® Treiberplatine. Anstatt das wir einen großen 15.000 μ F Kondensator benutzen, kommen drei kleinere 4.700 μ F 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.

- **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.

- **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.

- **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 White Star® 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 White Star® 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 White Star® Treiberplatine hält einige Neuerungen bereit.

3.1. Einschaltstrombegrenzung

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

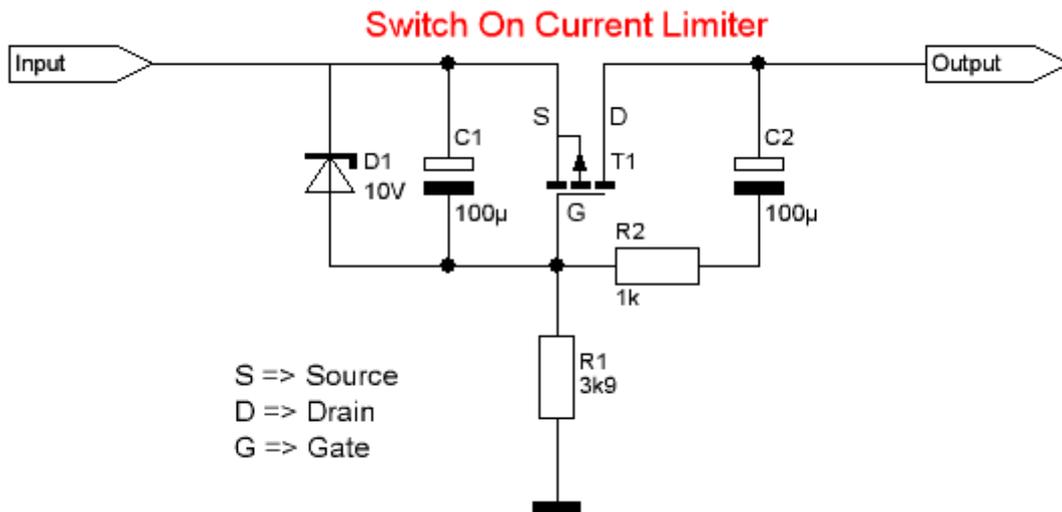


Figure 1: Parts of the Switch-On Current Limiter
Abbildung 1: Bestandteile der Einschaltstrombegrenzung

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.

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 Milli-ohm. 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. Simplified Solenoid Driver

MOSFETs drive the solenoids on the new PinLED White Star® 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.

3.2. Vereinfachte Spulentreiber

Auf der neuen PinLED White Star® 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.

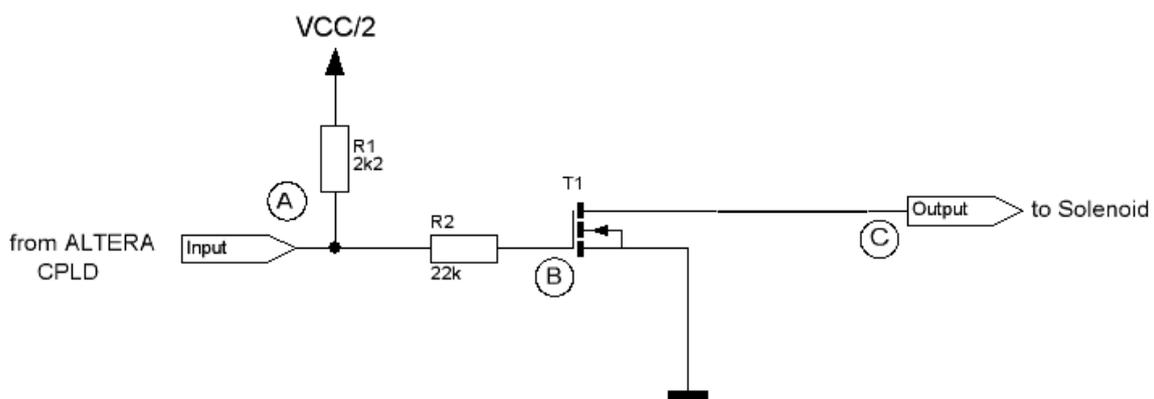


Figure 2: Parts of the solenoid driver
Abbildung 2: Bestandteile einer Spulentreiberstufe

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

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.

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 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.

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

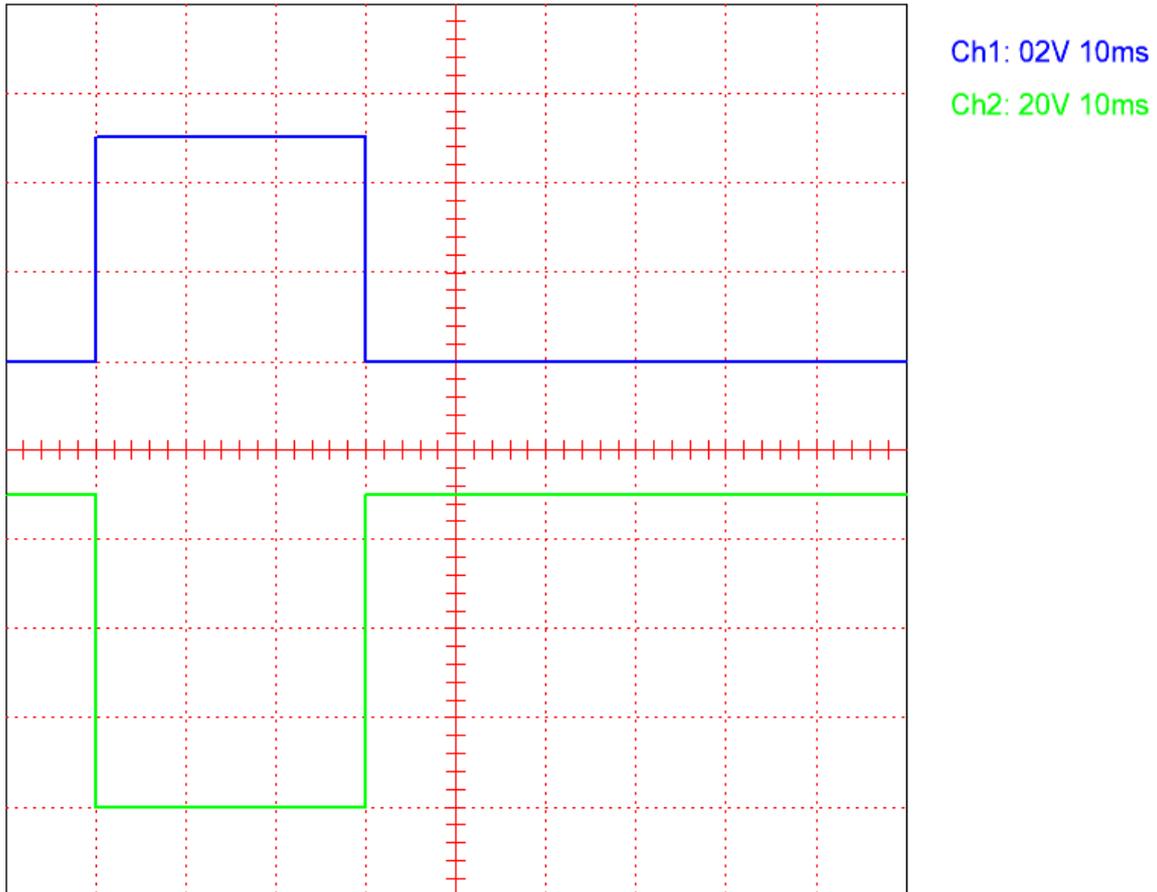


Figure 3: Time diagram of an energized solenoid.
Abbildung 3: Zeitverlauf einer angezogenen Spule

4. Installation

 **CAUTION** 

Please make sure that your pinball machine is in proper condition before you install the new White Star® 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 White Star® Driver Board. Otherwise you will lose the right to claim this under warranty (look at warranty provisions). Failure to follow these cautions can result in damage to the new PinLED White Star® Driver Board and/or your pinball machine.

For the installation you need only a medium sized 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 nine 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 White Star® Driver Board into the mounting brackets.

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

Step h: Connect all cables back again to the PinLED White Star® 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 White Star® Driver Board. They light up immediately. They show you the right voltages of the different power supplies.

Step k: Close the backbox again and enjoy playing!

4. Installation

 **VORSICHT** 

Bitte stellen Sie sicher, dass sich Ihr Flipperautomat vor dem Einbau der neuen PinLED White Star® 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 White Star® Treiberplatine ausgetauscht werden. Andernfalls erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieses Punktes kann die neue PinLED White Star® Treiberplatine und/oder Ihr Flipperautomat beschädigt werden.

Für die Installation benötigen Sie nur einen Schraubendreher 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 neun Befestigungsschrauben der alten Treiberplatine (nur lösen und nicht herauserschrauben).

Schritt e: Entfernen Sie die alte Treiberplatine.

Schritt f: Hängen Sie die neue PinLED White Star® Treiberplatine in Halterungen ein.

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

Schritt h: Stecken Sie nun sämtliche Kabel nacheinander wieder auf die Stecker der PinLED White Star® 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.

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

5. Operations

After you have installed the new PinLED White Star® 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 White Star® Driver Board is the same as the original Stern® board.

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

5. Bedienung

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

An der Bedienung Ihres Flippers ändert sich nichts. Die neue PinLED White Star® Treiberplatine verhält sich wie die original Stern® Platine.

Die Ansteuerung sämtlicher Lampen und Spulen, sowie die Bereitstellung aller erforderlichen Versorgungsspannungen wird wie mit der originalen Stern® 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 Stern® Driver Board. The performance of the new PinLED White Star® 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 White Star® Driver Board. This makes measuring of all supply voltages much easier for you. The fuse value is indicated above each fuse. 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. 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 White Star® Driver Board and/or your pinball machine.

6. Tests

Die Durchführung sämtlicher Tests für die Spulen, Flasher, gen. Beleuchtung und gesteuerte Lampen ist gleich wie mit der original Stern® Treiberplatine. Das Verhalten der PinLED White Star® Treiberplatine entspricht genau dem Original.

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

Auf der neuen PinLED White Star® Treiberplatine sind sämtliche Testpunkte und die dazu gehörenden LEDs zentral zusammen gezogen. Dieses ermöglicht ein rasches Messen aller Versorgungsspannungen. Über jeder Sicherung ist der Sicherungswert angegeben. 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. Bei Nichtbeachtung erlischt der Garantieanspruch (siehe Garantiebedingungen). Bei Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahme kann die neue PinLED White Star® Treiberplatine und/oder Ihr Flipperautomat beschädigt werden.

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.

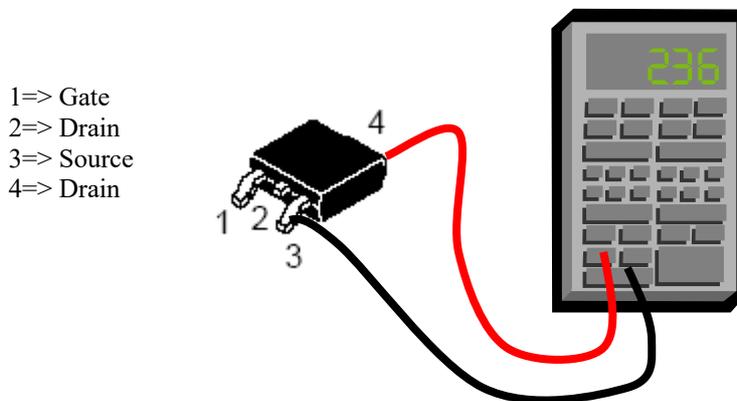


Figure 4: Measurement of the drain-source-circuit
Abbildung 4: Messung der Drain-Source-Strecke

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 White Star® Driver Board:

BR1, BR2, BR3, BR20, BR21	KBPC3504
C1 - C8, C12 - C16	220pF/50V 0805
C9 - C11	100nF/50V 0805
C17 - C29, C38 - C54	470pF/50V 0805
C30 - C37	1nF/50V 0805
C55	100µF/100V
C56	100nF/100V
C57 - C63, C66 - C74	4700µF/25V 105°C low ESR
C64, C65	10µF/16V
C75 - C85	47nF/50V 0805
C86 - C93	100µF/25 105°C low ESR
D1 - D8, D10	1N4148 SOD80C
D9, D11 - D13	1N4004 SOD106W
D14, D15	10V zener SOD80C
F6	Fuse 7A S.B. 5x20mm
F7 - F9, F21, F24 - F27	Fuse 5A S.B. 5x20mm
F20, F28	Fuse 3,15A S.B. 5x20mm
F22	Fuse 8A S.B. 5x20mm
F23	Fuse 4A N.B. 5x20mm
IC1	DS1232 DIL8
IC2, IC3	74LS245DW SO20
IC4	NNL05-10
IC5	LM2937 3,3V SOT223
IC6	EPM3128ATC100-10 FPGA100
J1	2x10 pole male 2.54mm
J2, J6, J7, J10, J13	MLSS156-10 3.96mm
J3, J12	MLSS156-12 3.96mm
J4, J5, J8, J9, J15	MLSS156-9 3.96mm
J11	Molex 10-84-4030
J14	Molex 10-84-4060
J16	MLSS156-15 3.96mm
J17	Molex 10-84-4060
K1	Relay FINDER 40.52.9 12V
LED1 - LED9, LED15	Red 20mA 1206
Q1	BC817-25SMD
R1 -R16, R33 - R40, R49 - R56, R89 - R98	22k 1/4W 1206
R17 - R32, R41 - R48, R57 - R64, R99 - R108,	2k2 1/4W 1206
R172 - R174, R191 - R196	2k2 1/4W 1206
R65, R67, R69, R71, R73, R75, R77, R79	47R 1/4W 1206
R66, R68, R70, R72, R74, R76, R78, R80	6k8 1/4W 1206
R81 -R88, R109 - R116, R135, R153	10k 1/4W 1206
R117 - R124, R129 - R132, R134	100R 1/4W 1206
R125 - R128, R133, R138, R154	4k7 1/4W 1206
R136	220R 1/4W 1206
R137	390R 1/4W 1206
R139 - R145	39k 1/4W 1206
R146 - R152, R163 - R171, R175, R176, R179	1k 1/4W 1206

8. Bauteile

Die folgende Tabelle zeigt die Bauteile der PinLED White Star® Treiberplatine:

PinLED

White Star Driver Board 40003
Parts

White Star Treiberplatine 40003
Bauteile

R184, R186, R187, R190, R221- R223, R259
R155 - R162
R177
R178
R180
R181, R182
R183, R185, R188, R189

1k 1/4W 1206
47k 1/4W 1206
470R 1/4W 1206
270R 1/4W 1206
180R 1/4W 1206
1k5 1/4W 1206
3k9 1/4W 1206

SV2

2x10 pole male 2.54mm

SW1

Push Button LSG1301

T1 - T32
T33 - T42
T43 - T46

STD25NF10L DPAK
NTD20N03L DPAK
NTD25P03L DPAK

TP1, TP2, TP3, TP4, TP5, TP6, TP7, TP8, TP9

test points

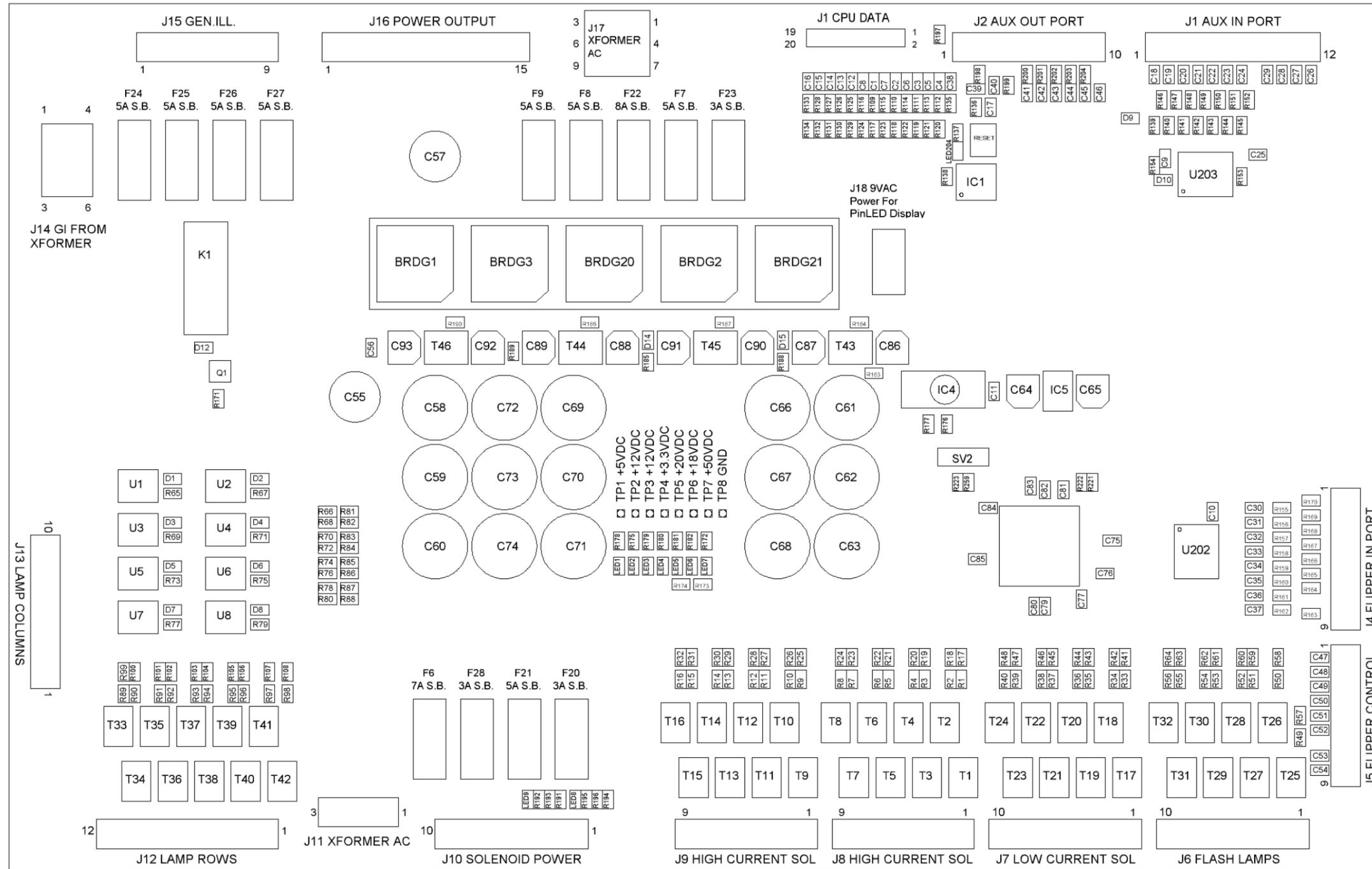
U1 - U8

VN02N

PinLED

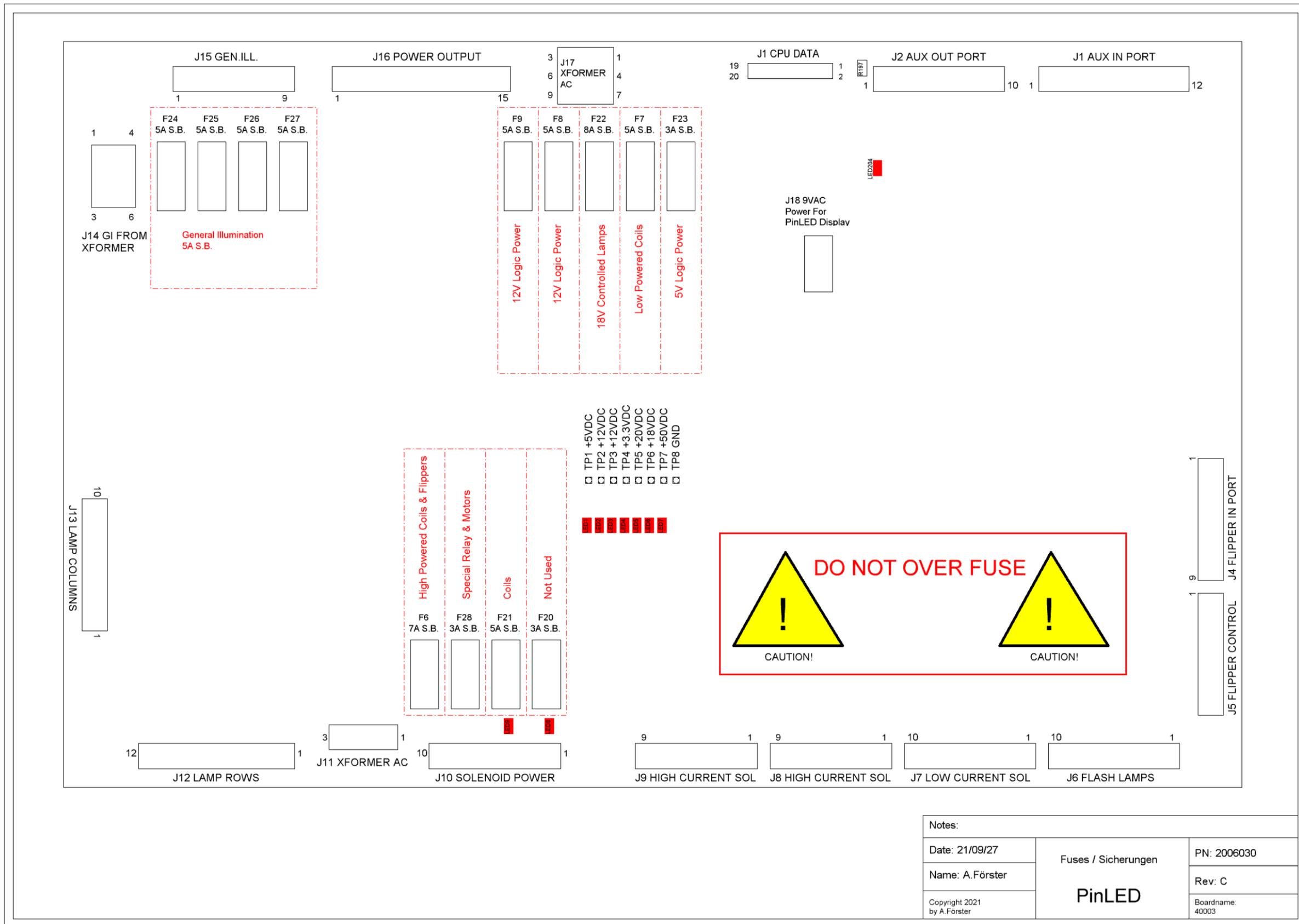
White Star Driver Board 40003
Parts

White Star Treiberplatine 40003
Bauteile



Notes:		
Date: 21/09/27	Parts / Bauteile PinLED	PN: 2006030
Name: A.Förster		Rev: C
Copyright 2021 by A.Förster		Boardname: 40003

PinLED



9. Schematics

9. Schaltpläne

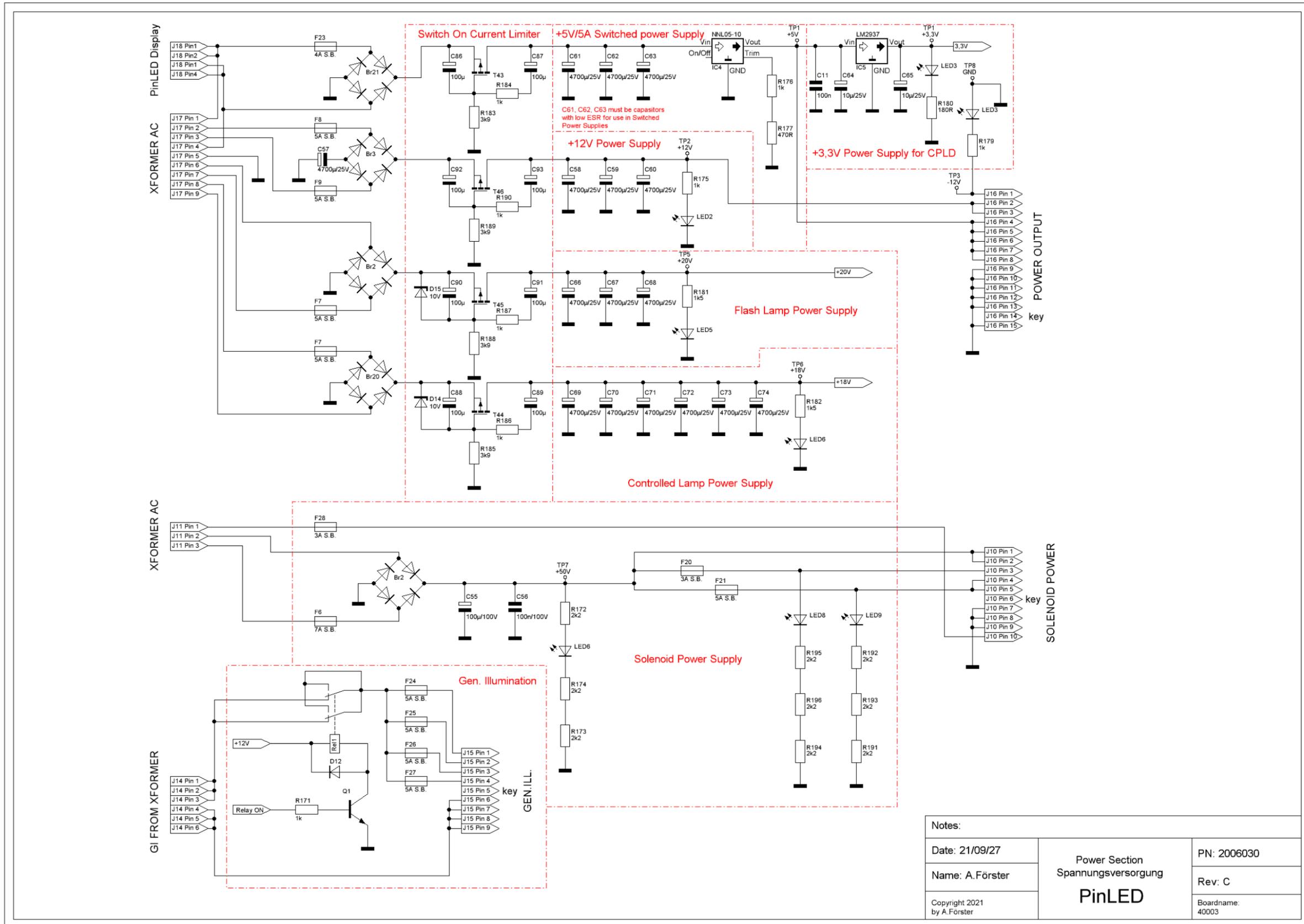
PinLED White Star Power Driver Board 40003

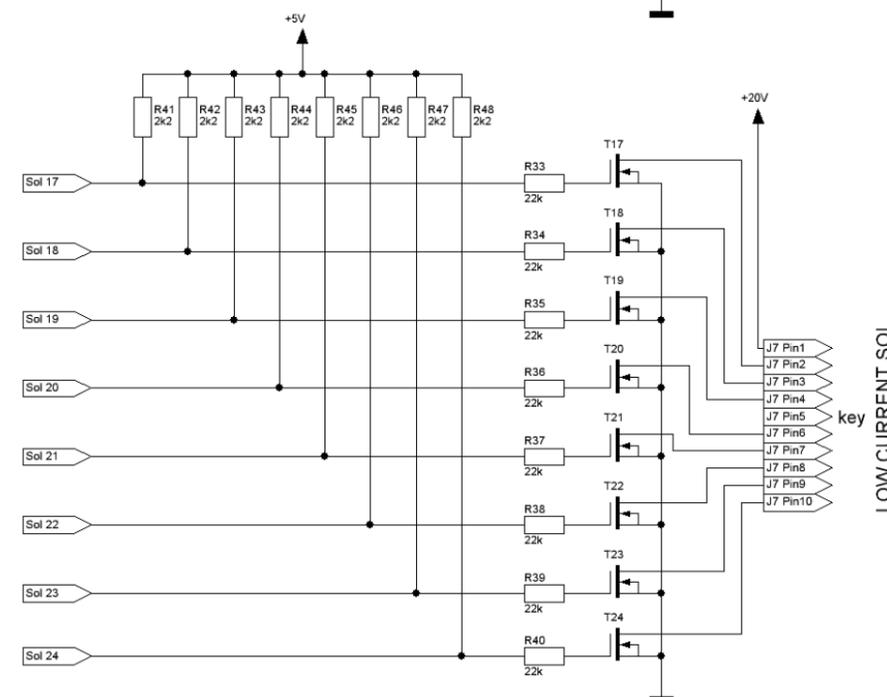
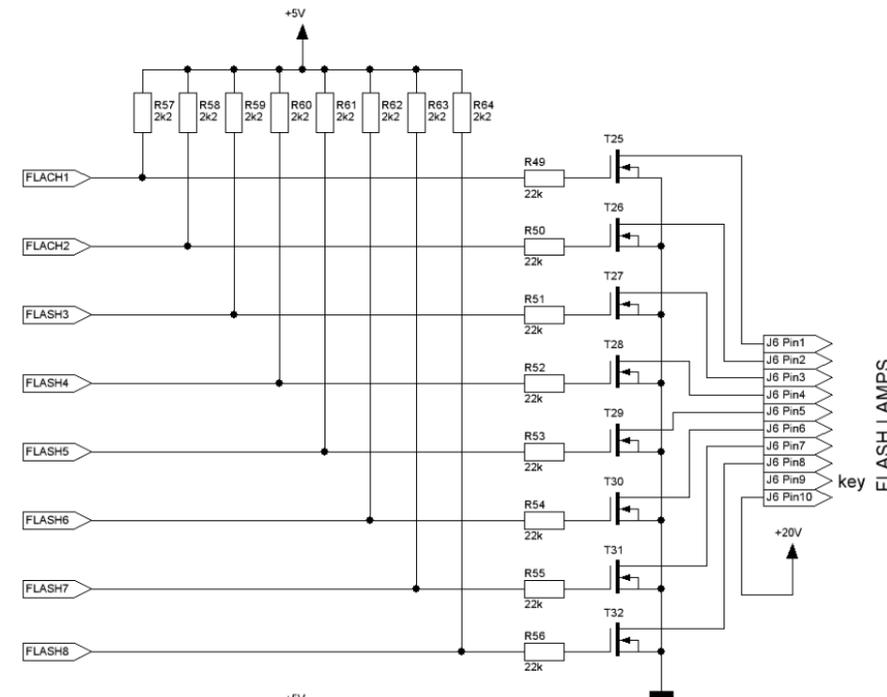
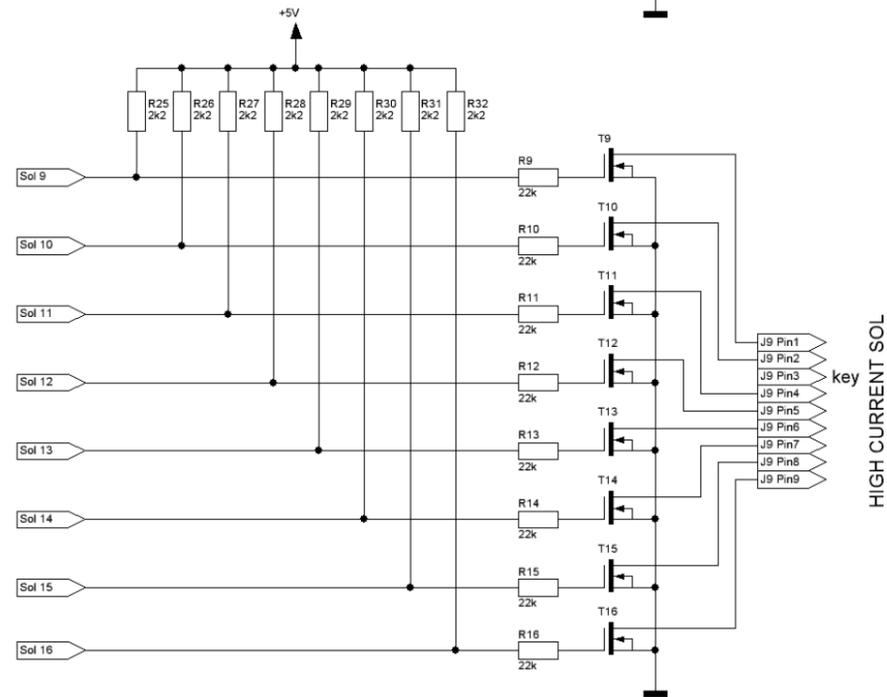
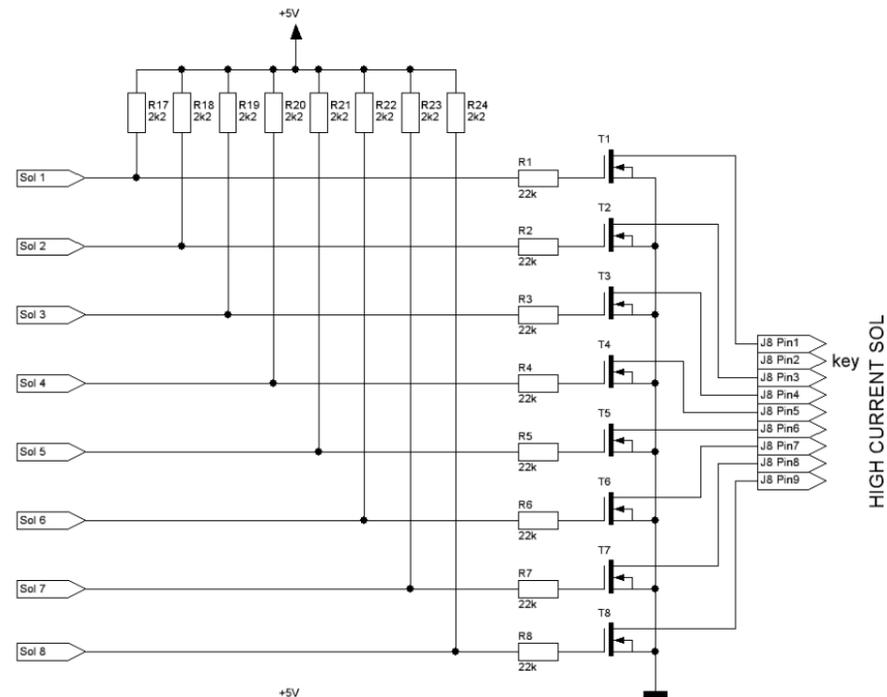
Board Part Number / Platinenbauteilenummer 2006030 Rev C

Schematics / Schaltpläne

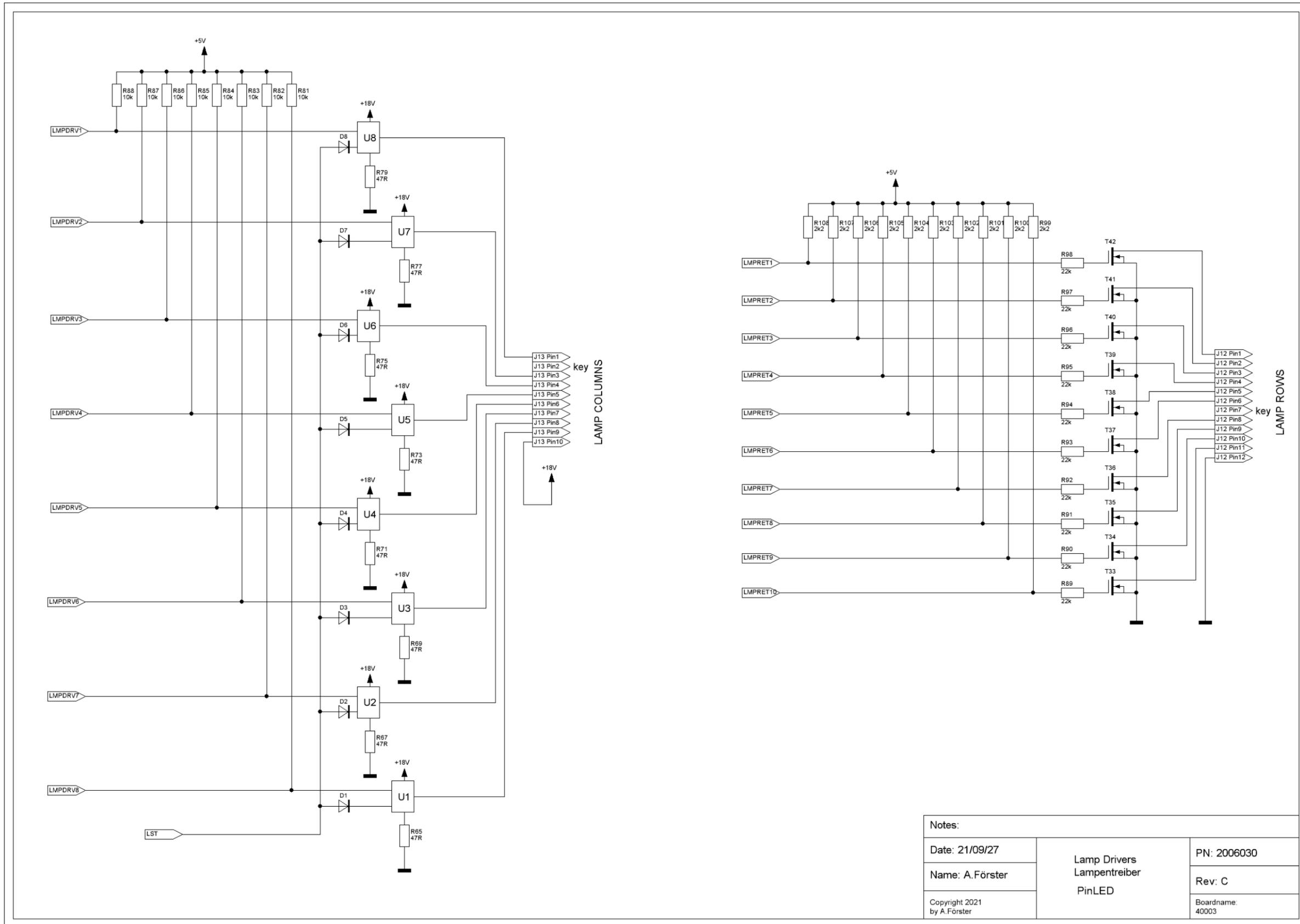
© 2021 by PinLED

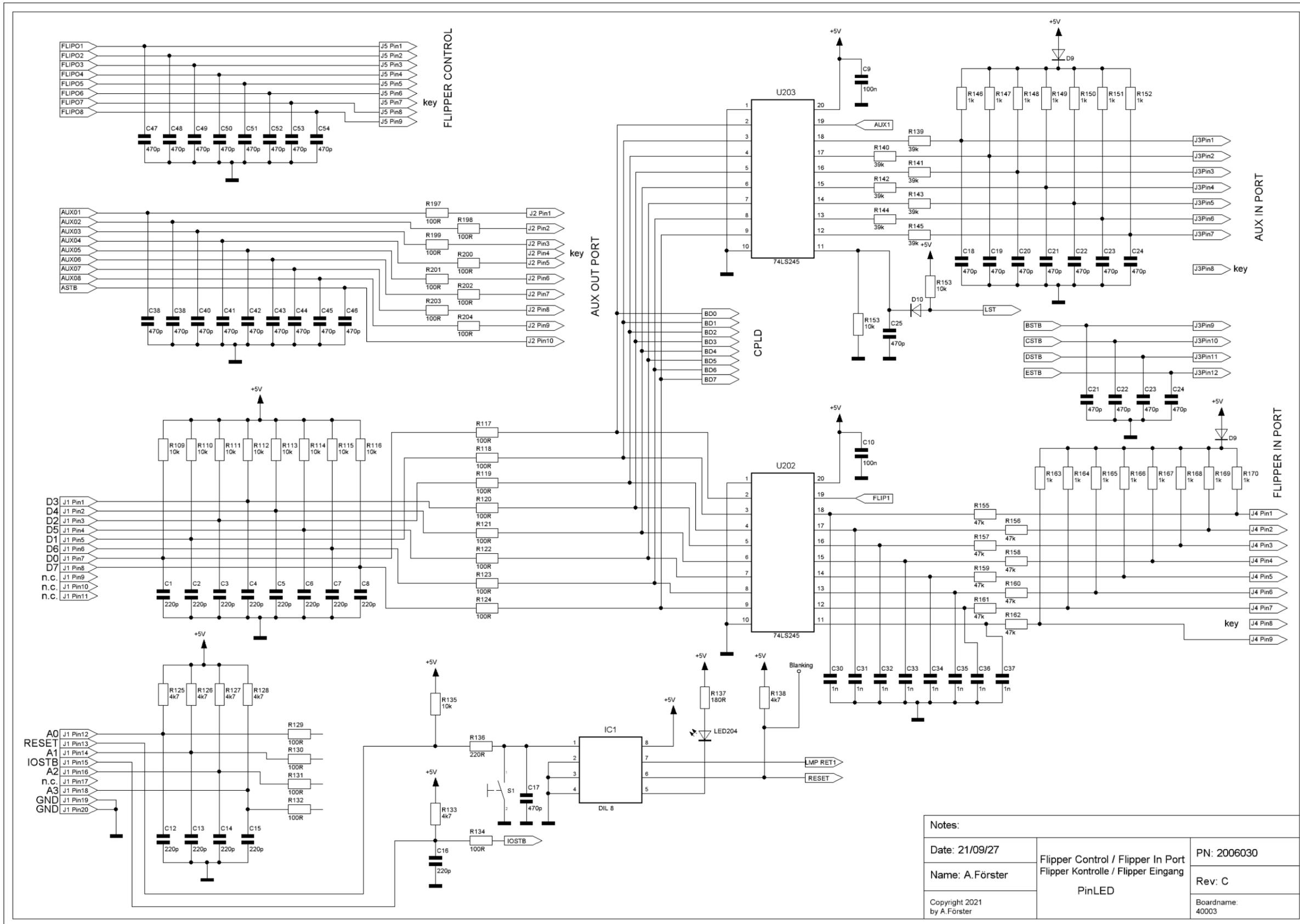
Notes:		
Date: 21/09/27	Frontpage / Deckblatt	PN: 2006030
Name: A.Förster		Rev: C
Copyright 2021 by A.Förster	PinLED	Boardname: 40003





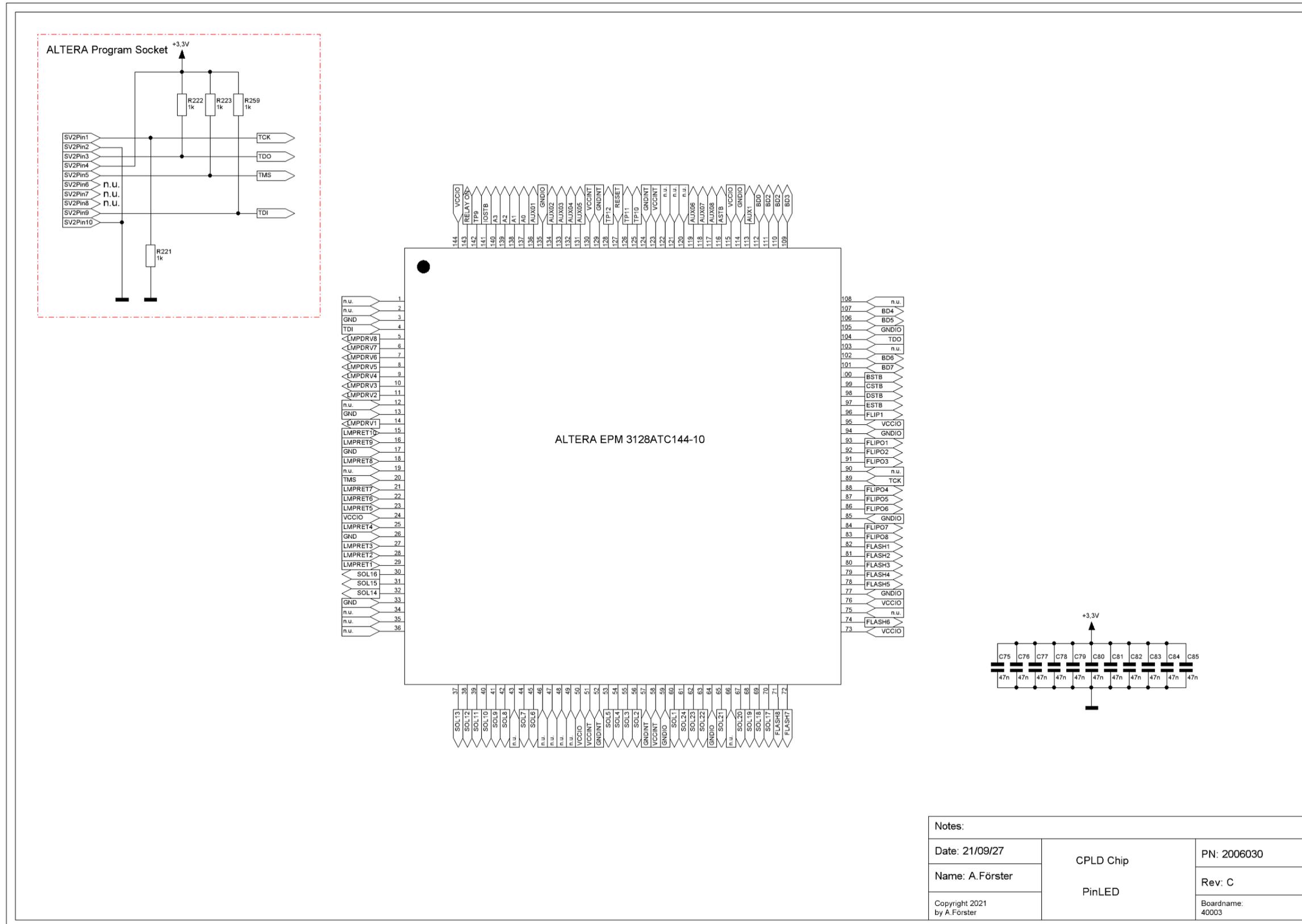
Notes:		
Date: 21/09/27	Solenoid Drivers Spulentreiber PinLED	PN: 2006030
Name: A.Förster		Rev: C
Copyright 2021 by A.Förster		Boardname: 40003





Notes:		
Date: 21/09/27	Flipper Control / Flipper In Port Flipper Kontrolle / Flipper Eingang	PN: 2006030
Name: A.Förster		Rev: C
PinLED		Boardname: 40003
Copyright 2021 by A.Förster		

PinLED



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 White Star® 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 Seriennummertaufkleber 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 White Star® 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
- 128x32 Dotmatrix Displays

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
- 128x32 Dotmatrix Displays