

# Nixie-Röhren-Boost-Schaltungstheorie, Boosting von USB auf 170 V\_ttrn-0630h-CSDN Blog

*Erreichen Sie 100 Millionen Techniker!*

## Vorwort

Nixie-Röhren sind eine frühe Komponente zur Zeichenanzeige, als digitale Röhren noch nicht entwickelt und Halbleiter noch nicht so weit fortgeschritten waren, war sie neben Wolframlampen und Neonröhren die wichtigste digitale Anzeigemethode.



Die Fahrbedingungen von Nixie-Röhren können aus heutiger Sicht etwas rau und sehr gefährlich sein und übersteigen die Schutzmaßnahmen der meisten Komponenten bei weitem, da sie tatsächlich bis zu 170 V oder sogar höher sind und es sich um eine Gleichspannung handelt.

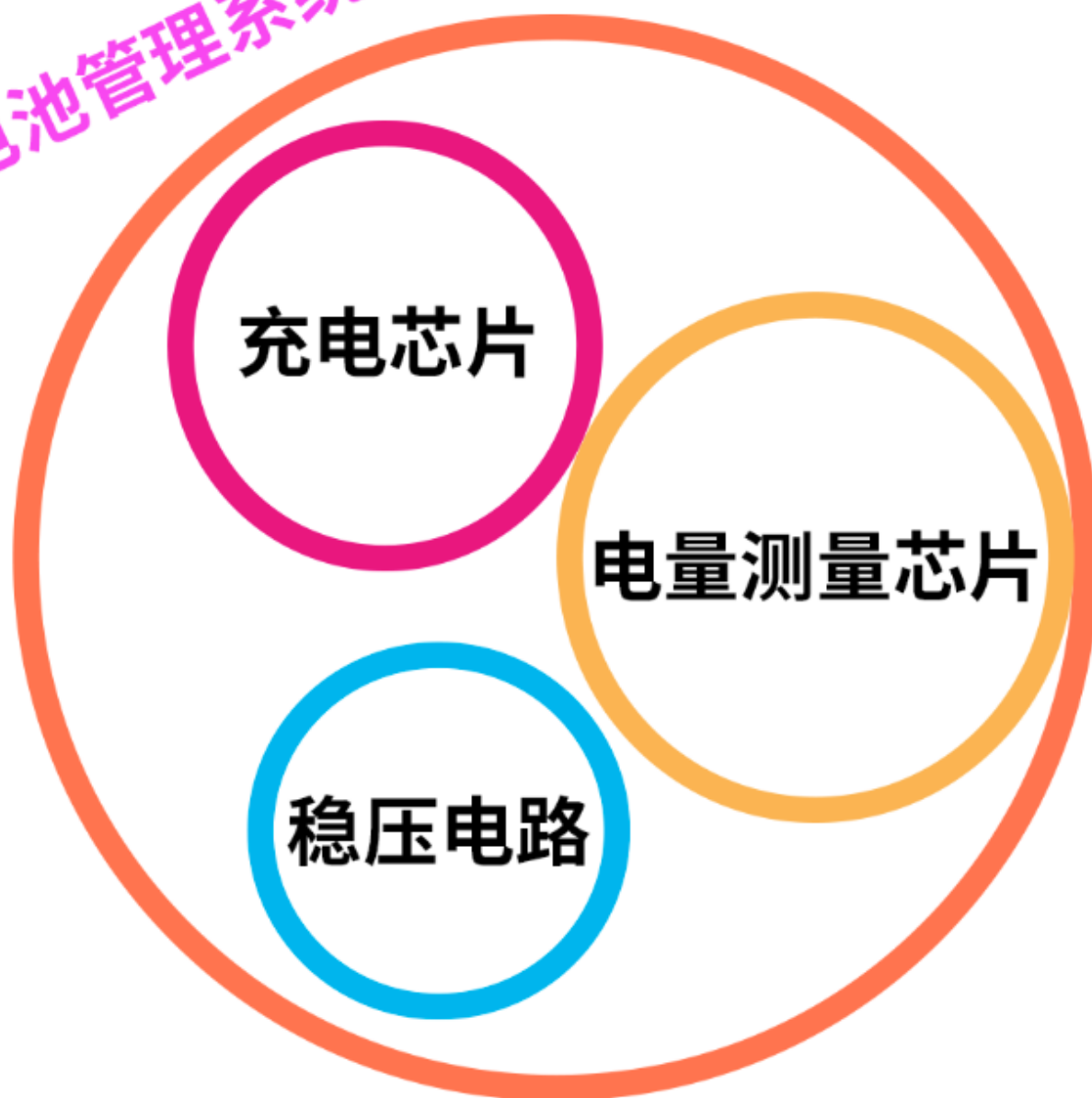
Hier nehmen wir die übliche Nixie-Röhre QS30 als Beispiel, um zu veranschaulichen, wie die Nixie-Röhre betrieben wird.

Nixie-Röhrengeräte sind in der Regel als Desktop-Geräte konzipiert, was bedeutet, dass sie bessere Konstantspannungsbedingungen bieten, im Allgemeinen ist es jedoch immer noch erforderlich, eine grundlegende Filterschaltung hinzuzufügen.

Manchmal sind sie für den Batteriebetrieb konzipiert, beispielsweise bei Nixie-Röhrenuhren, die mit AC-DC-

Transformatoren betrieben werden. Der Batteriebetrieb ist geräuschärmer, erfordert jedoch ein Batteriemangementmodul. Dabei kann es sich um einen oder mehrere Chips handeln, jedenfalls wird es sehr kompliziert werden.

电池管理系统 (BMS)

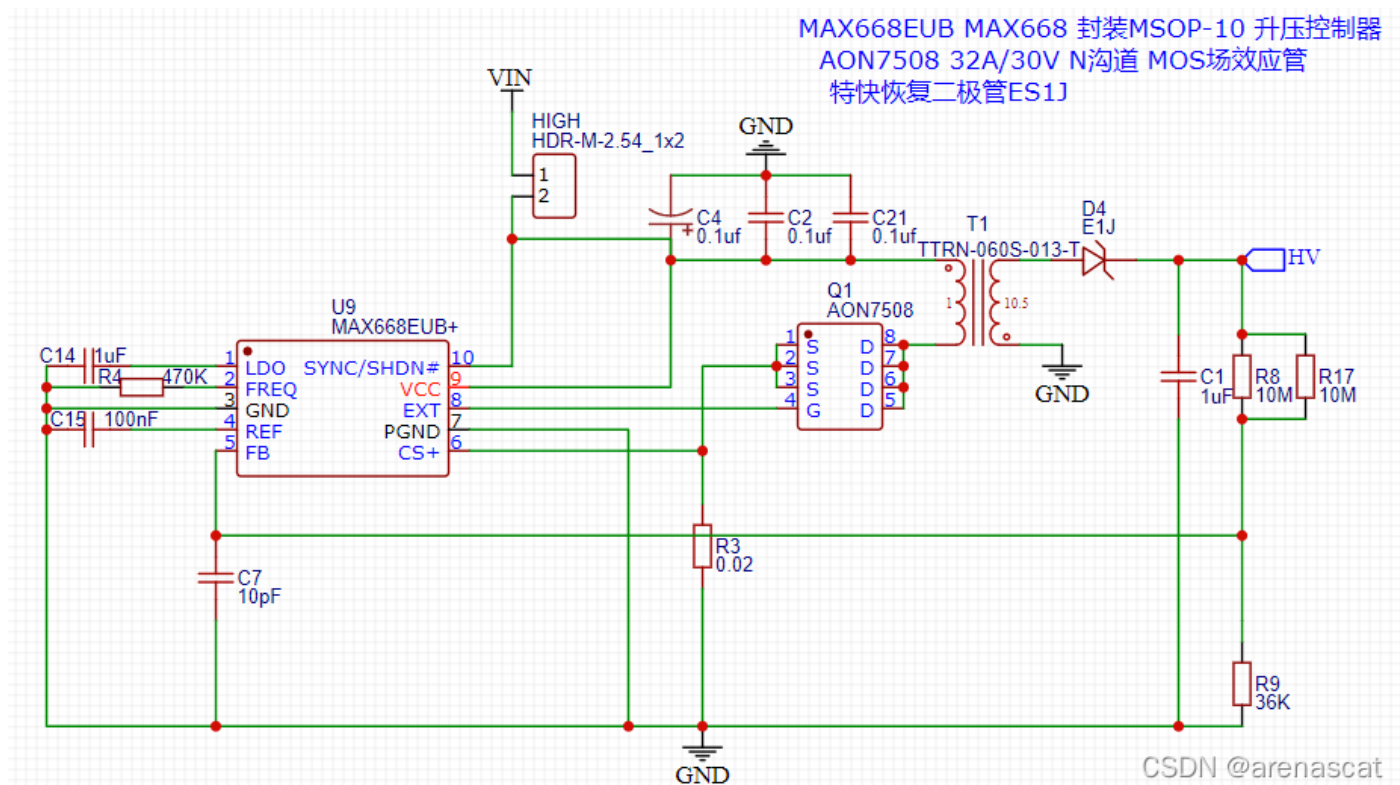


CSDN @arenascot

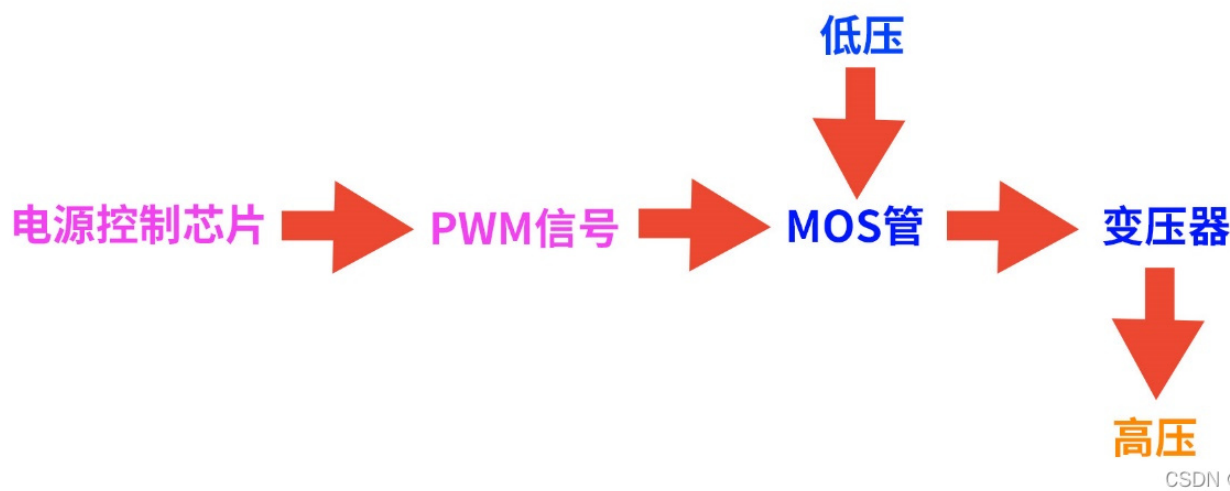
Wie kann die Nixie-Röhre konkret mit Strom versorgt werden? Hier nehmen wir als Beispiel eine Eingangsspannung von 5 V.

**So verwenden Sie 5 V zur Stromversorgung von Nixie-Röhren**

Eine der Lösungen, die ich hier übernommen habe, ist folgende. Schauen wir uns zunächst das schematische Diagramm an.



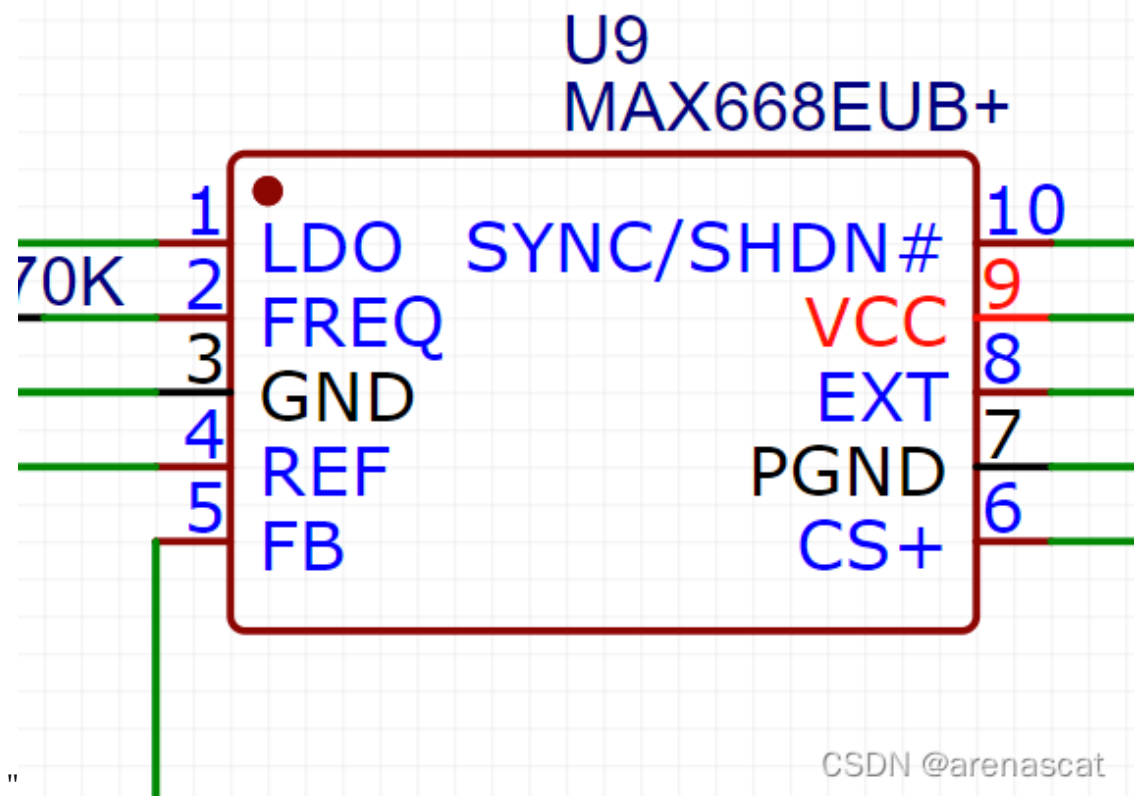
Tatsächlich sieht das Ganze sehr kompliziert aus. Nach der Vereinfachung sieht es ungefähr so aus



Nach dem Entfernen der Widerstände und Kondensatoren gibt es drei Hauptkomponenten: den Leistungssteuerchip MAX668EUB, den Transformator TTRN060, die MOS-Röhre AON7508 und die Diode E1J.

MAX668EUB+

MAX668EUB+ ist ein DC-DC-Controller mit konstanter Frequenz und Pulsweitenmodulation (PWM). In dieser Schaltung besteht der Zweck dieses Chips darin, die Spannung durch PWM zu erhöhen, und die Spannungserhöhung muss andere Komponenten, Transformatoren, kontaktieren.

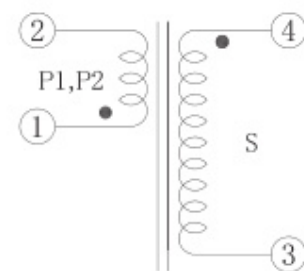


### 1.2TTRN-060S-013

Dieser TTRN-060S ist ein Aufwärtstransformator für Blitzlichter. Wenn er 013 ist, beträgt sein Verhältnis 1:10,5 und der Strom kann 3,2 A erreichen. Wenn er 045 ist, beträgt sein Verhältnis 1:17 Zuerst habe ich das falsche gekauft.

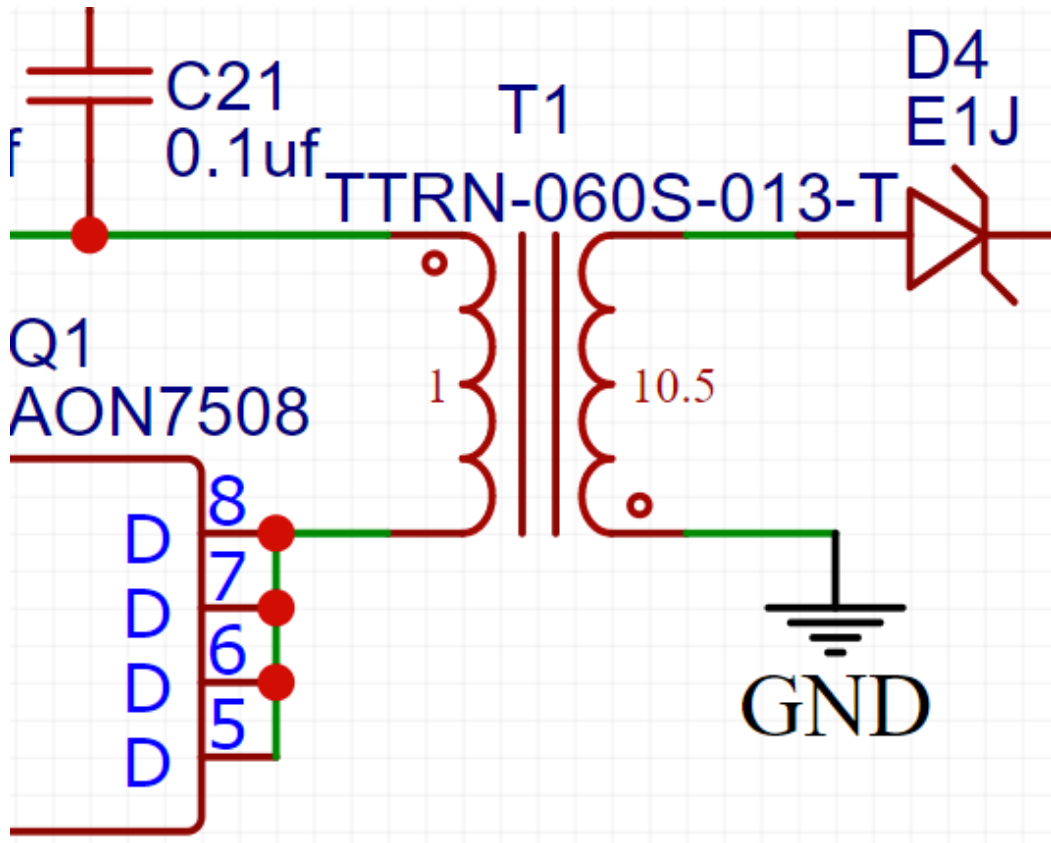
1	INDUCTANCE (Primary)		6.23 $\mu$ H
2	RATIO		1 : 10.5
3	LEAKAGE INDUCTANCE (Primary inductance with secondary short)		0.120 $\mu$ H
4	DC Resistance	Primary Secondary	77.6 m $\Omega$ MAX 13.3 $\Omega$ MAX
5	Withstanding Voltage		Pri-Sec : 500Vrms
6	Operating Temperature Range		-20 to +85 deg.
7	Maximum primary switching current		3.2 A

#### Schematics



In Schaltungsanwendungen wird es mit Dioden und MOS-Röhren verbunden

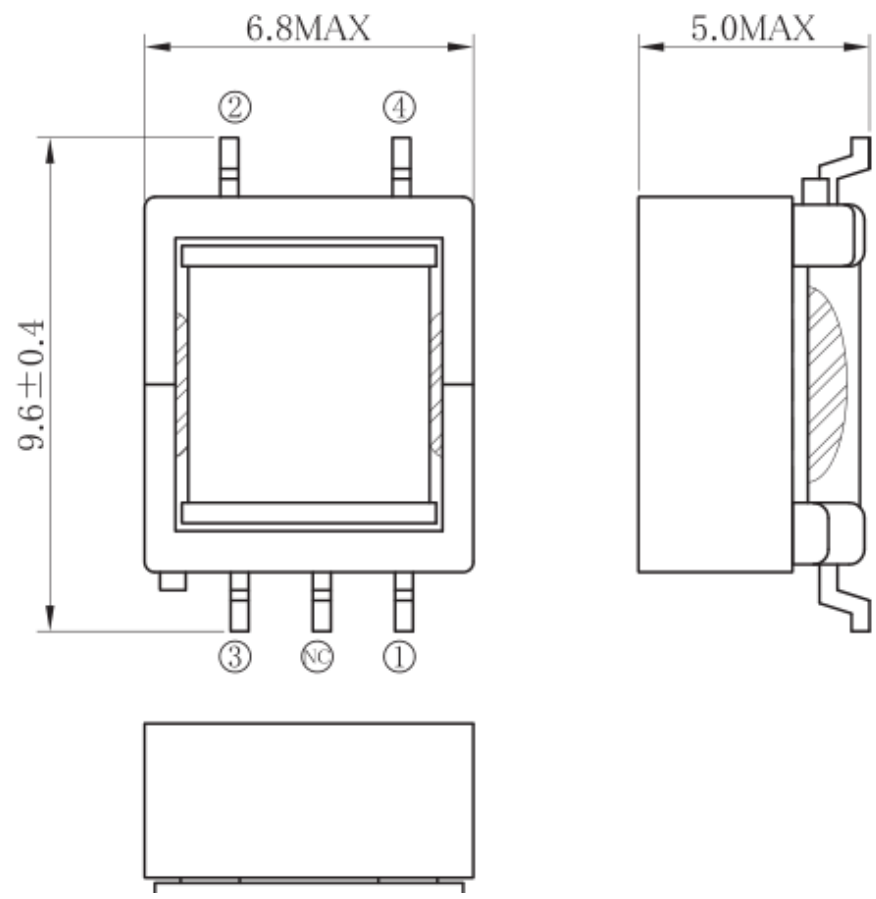




CSDN @arenascats

Rohs Compliant : Conformity to RoHS Directive

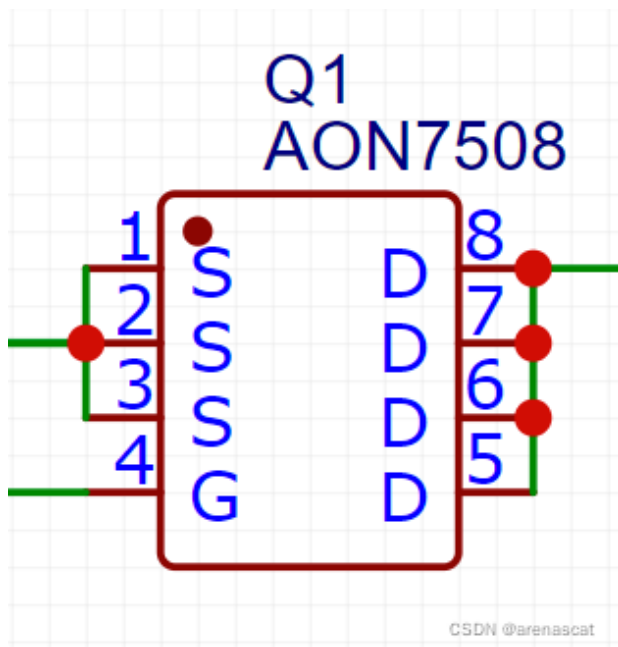
Top View





CSDN @arenascap

Da eine große Antriebskapazität erforderlich ist, ist es nicht möglich, einen Leistungsregler zum direkten Ansteuern des Transformators zu verwenden. Daher muss eine zusätzliche Komponente mit schnellem Schalten und großem Spannungswiderstand hinzugefügt werden. Daher wird die MOS-Röhre angeschlossen Transformator, und der hier ausgewählte ist AON7508, der theoretische Maximalwert beträgt 30V 26A

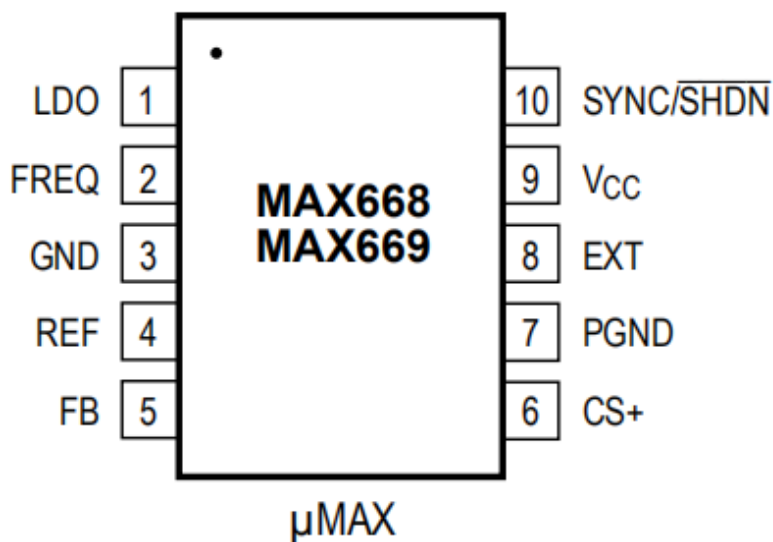


CSDN @arenascap

An diesem Punkt ist die Einführung der drei Komponenten abgeschlossen. Als Nächstes erklären wir, wie der MAX668EUB konfiguriert wird.

### 1.3 Gebrauchsanweisung für MAX668EUB

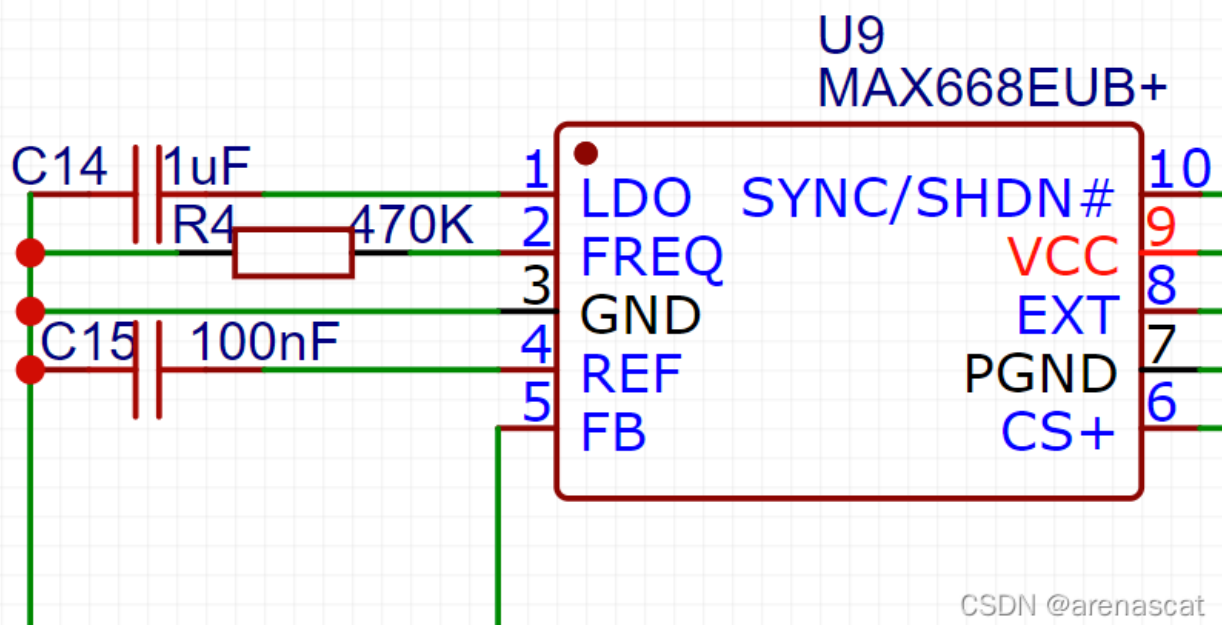
Der Eingangsspannungsbereich des Chips reicht von 1,8 V bis 28 V, was einen sehr großen Bereich darstellt.



CSDN @arenascap

Wenn Sie sich das schematische Diagramm ansehen, können Sie verstehen, dass der Frequenzpin mit einem 470-kOhm-Widerstand verbunden ist, der die Spannung direkt bestimmt.





Laut Handbuch kann der spezifische Frequenzbereich dieses Chips zwischen 100 kHz und 500 kHz eingestellt werden

## General Description

The MAX668/MAX669 constant-frequency, pulse-width-modulating (PWM), current-mode DC-DC controllers are designed for a wide range of DC-DC conversion applications including step-up, SEPIC, flyback, and isolated-output configurations. Power levels of 20W or more can be controlled with conversion efficiencies of over 90%. The 1.8V to 28V input voltage range supports a wide range of battery and AC-powered inputs. An advanced BiCMOS design features low operating current (220 $\mu$ A), adjustable operating frequency (100kHz to 500kHz), soft-start, and a SYNC input allowing the MAX668/MAX669 oscillator to be locked to an external clock.

CSDN @arenascat

Für die Definition jedes Pins werde ich zuerst den Originaltext veröffentlichen. Das Wichtigste, was mir wichtig ist, ist der FREQ-Pin. Die Formel lautet: Ausgangsfrequenz =  $(5 \cdot 10^4 \text{ k}) \cdot R$ , zum Beispiel Die Verbindung beträgt  $10 \cdot 10^4 \text{ K}$  und die Ausgangsfrequenz beträgt 500 kHz

Die Chip-Pins und die Konfigurationsmethode des MAX668EUB sind im Handbuch klar angegeben und werden auch hier veröffentlicht.

### Pin Description

PIN	NAME	FUNCTION
1	LDO	Output of the internal LDO
2	SYNC/SHDN#	SYNC input or shutdown pin
3	FREQ	Frequency setting pin
4	GND	Ground
5	REF	Reference voltage pin
6	CS+	Current sense pin
7	EXT	External clock input
8	VCC	Power supply pin
9	PGND	Power ground
10	LDO	Output of the internal LDO

1	LDO	5V On-Chip Regulator Output. This regulator powers all internal circuitry including the EXT gate driver. Bypass LDO to GND with a 1µF or greater ceramic capacitor.
2	FREQ	Oscillator Frequency Set Input. A resistor from FREQ to GND sets the oscillator from 100kHz ( $R_{OSC} = 500k\Omega$ ) to 500kHz ( $R_{OSC} = 100k\Omega$ ). $f_{OSC} = 5 \times 10^{10} / R_{OSC}$ . $R_{OSC}$ is still required if an external clock is used at SYNC/SHDN. (See <i>SYNC/SHDN and FREQ Inputs</i> section.)
3	GND	Analog Ground
4	REF	1.25V Reference Output. REF can source 50µA. Bypass to GND with a 0.22µF ceramic capacitor.
5	FB	Feedback Input. The FB threshold is 1.25V.
6	CS+	Positive Current-Sense Input. Connect a current-sense resistor, $R_{CS}$ , between CS+ and PGND.
7	PGND	Power Ground for EXT Gate Driver and Negative Current-Sense Input
8	EXT	External MOSFET Gate-Driver Output. EXT swings from LDO to PGND.
9	V <sub>CC</sub>	Input Supply to On-Chip LDO Regulator. V <sub>CC</sub> accepts inputs up to 28V. Bypass to GND with a 0.1µF ceramic capacitor.
10	SYNC/ SHDN	Shutdown control and Synchronization Input. There are three operating modes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• SYNC/SHDN low: DC-DC off.</li> <li>• SYNC/SHDN high: DC-DC on with oscillator frequency set at FREQ by <math>R_{OSC}</math>.</li> <li>• SYNC/SHDN clocked: DC-DC on with operating frequency set by SYNC clock input. DC-DC conversion cycles initiate on rising edge of input clock.</li> </ul>

CSDN@aremascat

### Lassen Sie es uns anhand der Pin-Sequenz erklären:

- 1) LDO ist ein 5-V-Ausgang auf dem Chip. Wenn er nicht verwendet wird, schließen Sie einen 1µF-Kondensator an GND an.
- 2) FREQ ist der Eingangspin für die Quarzoszillationsfrequenz. Die Frequenz wird durch Einstellen des Widerstands zwischen GND und FREQ konfiguriert.
- 3) GND ist die Masse des analogen Schaltkreises, die diesen Chip antreibt. Sie unterscheidet sich von PGND und ist praktisch für die Hochspannungsisolierung.
- 4) REF ist ein Referenzspannungsausgang. Wenn er nicht verwendet wird, können auch andere ungefähre Kapazitäten gemessen werden.
- 5) FB ist der Feedback-Pin des Hochspannungseingangs. Zur Filterung wird hier ein Feedback-Eingangsschwellenwert von 1,25 V verwendet.
- 6) CS+ ist der Stromabtakeingang. Zwischen CS+ und GND sollte ein Abtastwiderstand angeschlossen werden.
- 7) PGND-Stromversorgungsmasse kann separat mit dem Chip und dem MOS verbunden werden, d steuern die Grundfunktion des Chips.
- 8) EXT dient zum Anschluss einer externen MOS-Röhre
- 9) VCC versorgt den Chip mit Strom und unterstützt eine maximale Spannung von 28 V
- 10) Der SYNC/SHUTDOWN-Pin verfügt über drei Modi: einer ist ausgeschaltet, einer ist eingeschaltet und einer ist Synchronisation. Wenn die Funktion der Synchronisation ein PWM-Eingang ist, sollte dies leicht zu verstehen sein.

### 1.4 So konfigurieren Sie den Hochspannungsausgang

Wie konfiguriere ich nun die Spannung des Netzteils, nachdem ich den Leistungschip kurz verstanden habe? Tatsächlich handelt es sich um einen Transformator zur Spannungserhöhung, der dem Prinzip der



elektromagnetischen Induktion folgt.

### Folgende drei Punkte werden Auswirkungen haben:

Der FREQ-Eingangswiderstand des Leistungssteuerchips beeinflusst die Frequenz. In der DC-Boost-Schaltung beeinflusst die Eingangsstromfrequenz die Spannung des Transformators.

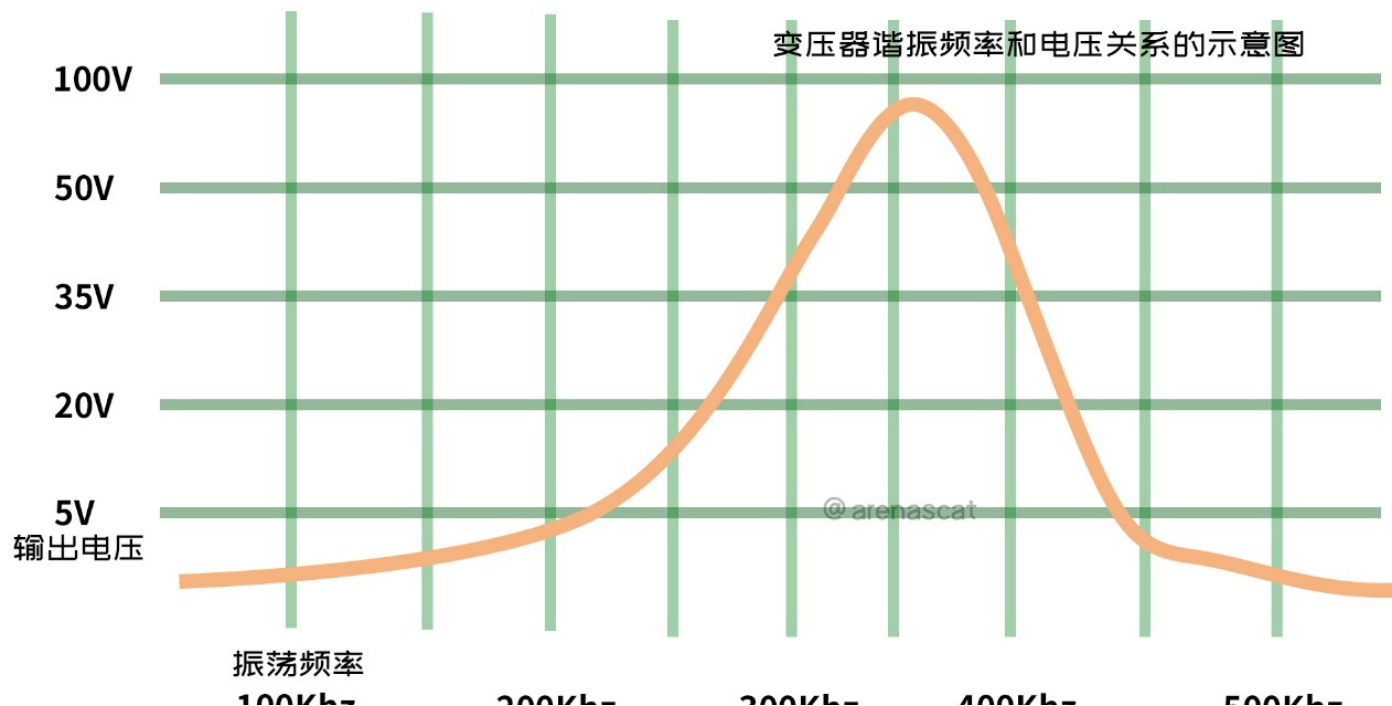
Dann kommt es auf den hier verwendeten Transformator an. Wenn der Eingang die Resonanzfrequenz hat, kann er die Spannungsanhebung gewährleisten, ohne heiß zu werden.

Die Größe der Eingangsspannung hat direkten Einfluss auf die Ausgangsspannung

Wenn Sie sich die Parameter des Transformators ansehen, können Sie sehen, dass es keinen Parameter wie die Resonanzfrequenz gibt, sodass dieser Parameter selbst gemessen werden muss.

1 INDUCTANCE (Primary)		6.23 $\mu\text{H}$	<div style="border: 1px solid red; padding: 5px;"> <p>Schematics</p> <p>Dot marks mean polarity</p> <p>3.2 A</p> <p>CSDN @arenascats</p> </div>
2 RATIO		1 : 10.5	
3 LEAKAGE INDUCTANCE (Primary inductance with secondary short)		0.120 $\mu\text{H}$	
4 DC Resistance	Primary Secondary	77.6 m $\Omega$ MAX 13.3 $\Omega$ MAX	
5 Withstanding Voltage		Pri-Sec : 500Vrms	
6 Operating Temperature Range		-20 to +85 deg.	
7 Maximum primary switching current		3.2 A	

Die Messmethode besteht darin, einen Funktionsgenerator an die Primärseite anzuschließen. Der Funktionsgenerator sollte vorzugsweise in der Lage sein, einen Signalerzeugungsbereich von 50 kHz bis 500 kHz bereitzustellen. Anhand dieses schematischen Diagramms können Sie ihre Beziehung leicht ermitteln, sodass sich die Frequenz ändern kann die Spannung.



100KHz

200KHz

300KHz

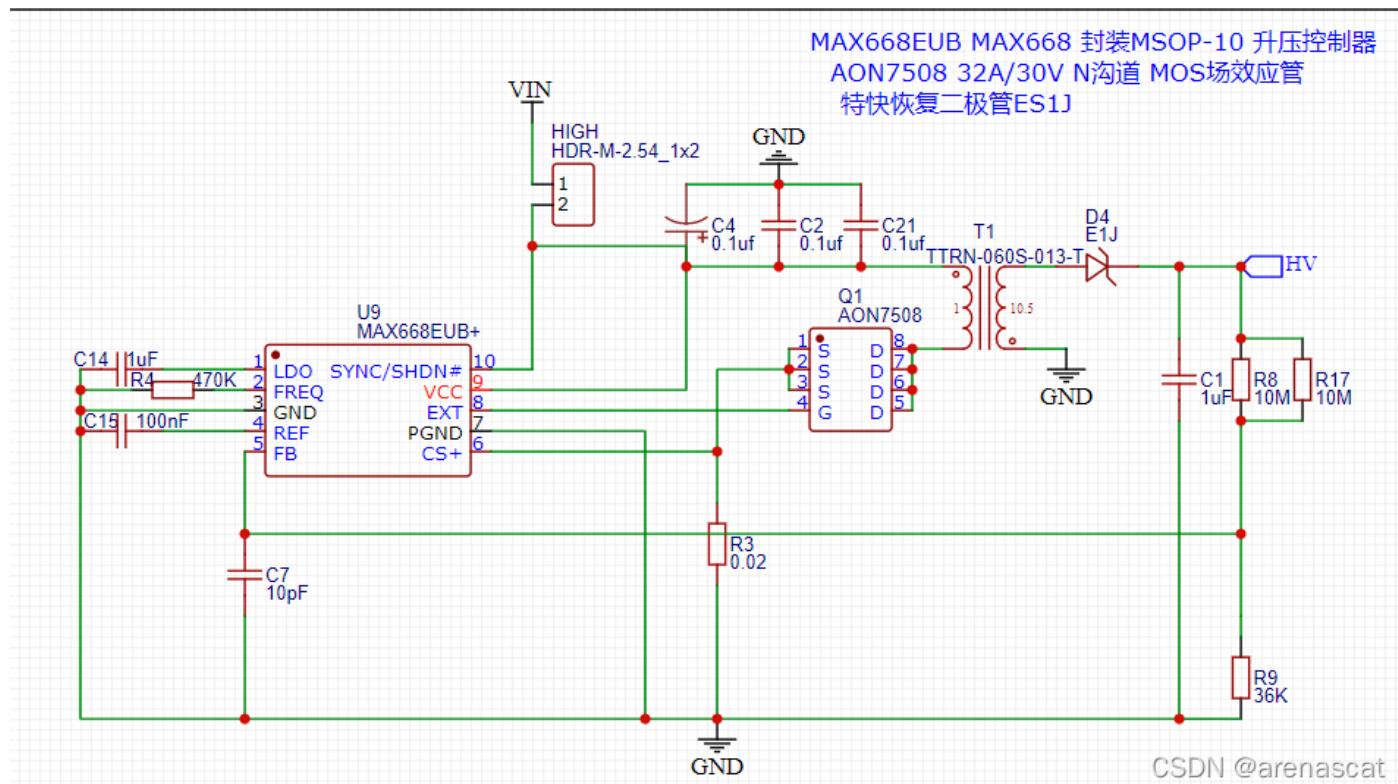
400KHz

500KHz

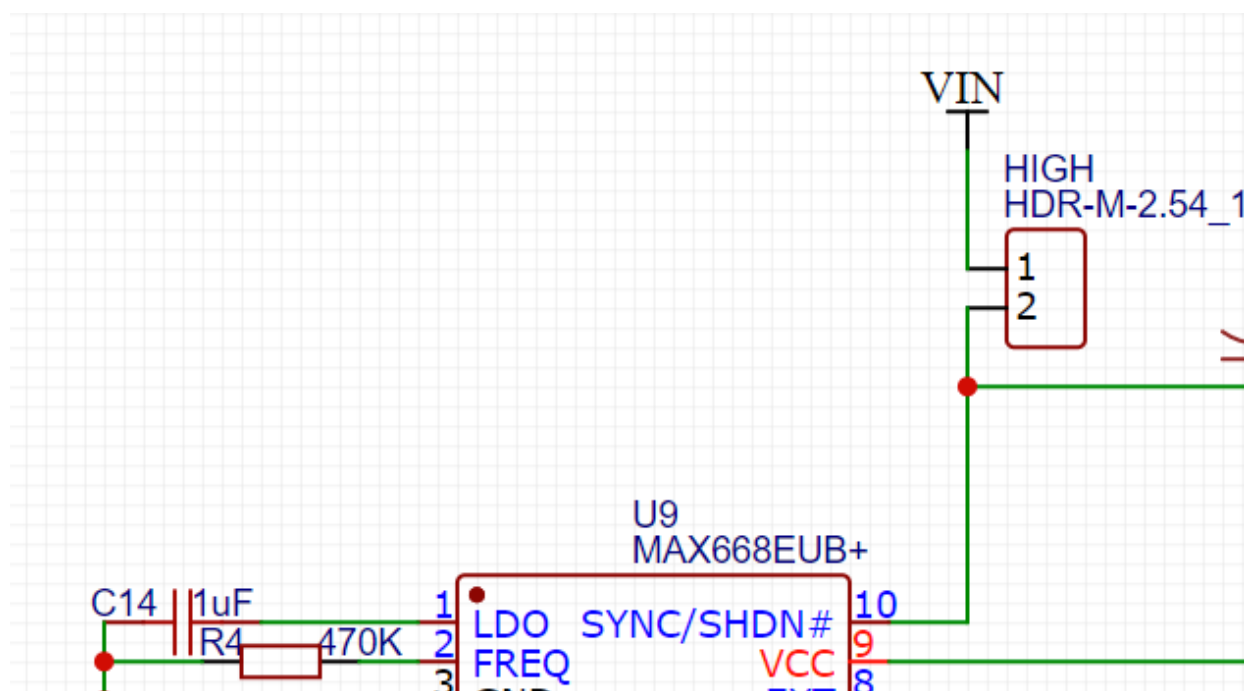
CSDN @arenascap

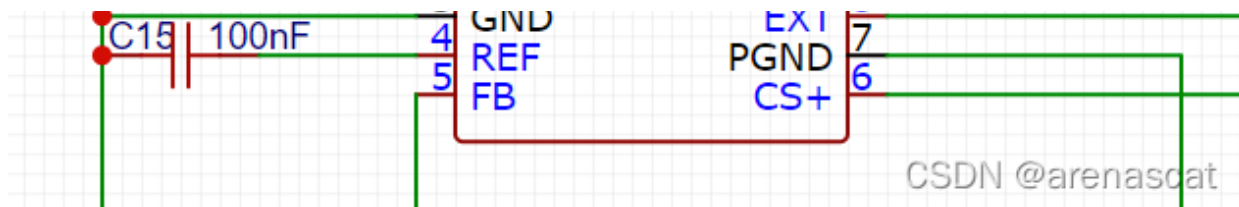
## Tatsächlicher Aufbau der Boost-Schaltung

Das tatsächliche Boost-Schaltungsdesign, das ich für Nixie-Röhren-Anzeigeräte verwende, ist natürlich auch eine Referenz, daher sollten keine besonderen Änderungen vorgenommen werden, es sei denn, dies ist erforderlich. AON7508 kann ausgetauscht werden, und im tatsächlichen Gebrauch gibt es kein Problem.

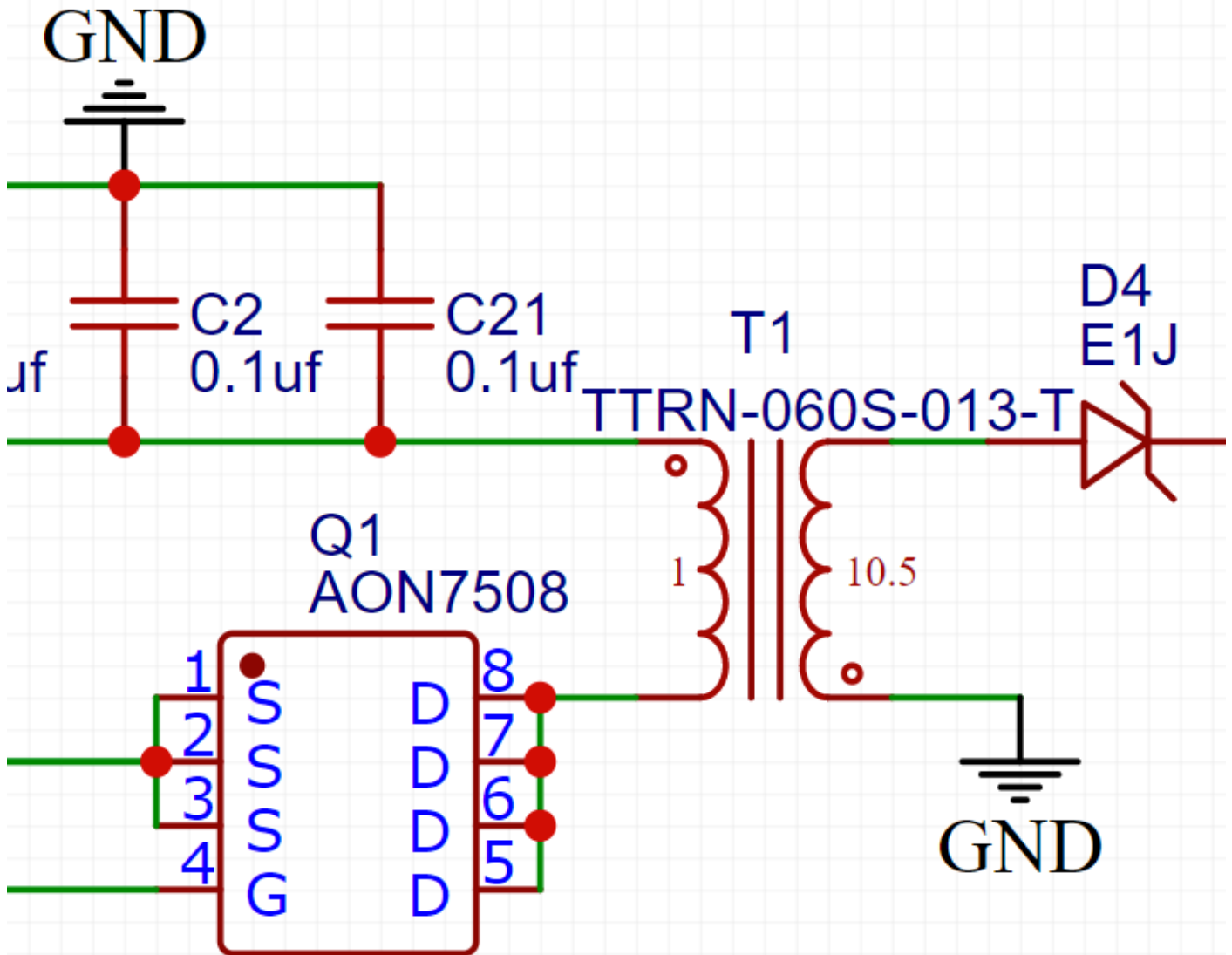


Der Boost-Steuerchip MAX668EUB ist gemäß Handbuch konfiguriert und mit einem 470K-Widerstand verbunden. Ein 2-Pin-Anschluss ist als Schalter zwischen VIN und SYNC konfiguriert und ein Jumper dient zur Steuerung.



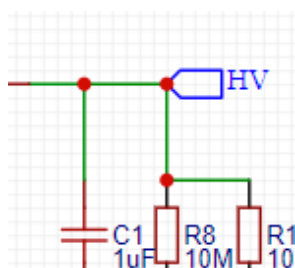


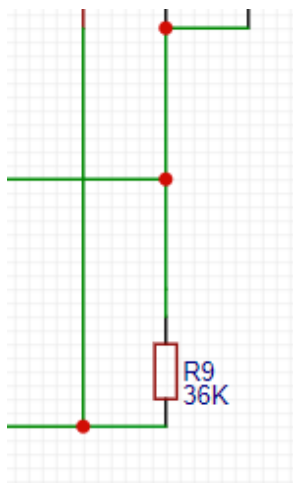
Verwenden Sie AON7508, eine MOS-Röhre, um ein schnelles Schalten zur Steuerung des TTRN-060S-Boosters zu erreichen. C2 und C21 werden zur Filterung verwendet und sorgen für eine stabile Gleichstromversorgung.



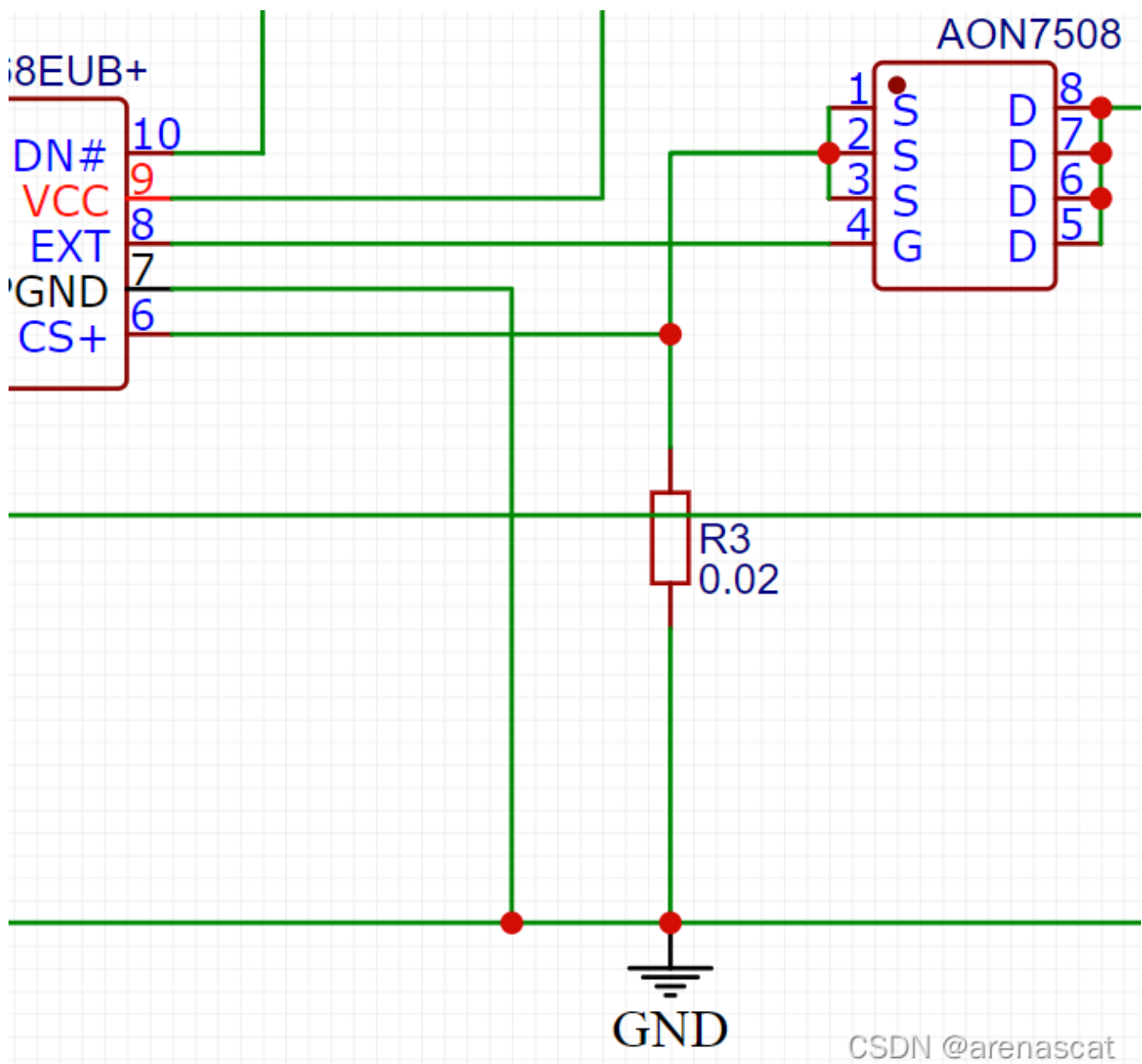
CSDN @arenascad

Die endgültige Ausgangsspannung beträgt 180 V. Diese Spannung wird auch für QS30-3-Nixie-Röhren verwendet, normalerweise liegt sie bei einer Spannungsfestigkeit von 200 V zum Filtern verwendet. Und die beiden 10M-Widerstände R8 und R17 dienen dazu, den FB-Pin mit Spannung zu versorgen.





Der Abtastwiderstand R3 dieser Schaltung beträgt 0,02 Ohm und ist zwischen den GND- und CS+-Pins angeschlossen



CSDN @arenascap