

Projekt

Tiefenentladeschutz für Akkus

Ziel:

Laufzeitverlängerung der Notstromversorgung mit einem zusätzlichem Akku am Solareingang des 230V Generators ECOFLOW (Delta).

Weitere Info-Videos auf dem YT Kanal: MyTest4u

<https://youtu.be/y3dmVfteh0U>

<https://youtu.be/aFqNAphTSIA>

Stand: 24.2.2022

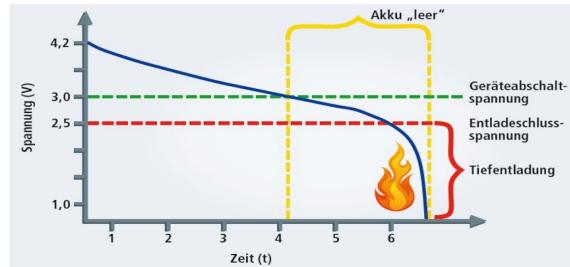
Inhaltsverzeichnis

1 Beschreibung.....	3
2 Schaltung.....	4
1 ICM7555.....	4
2 Stromlaufplan.....	5
3 Bedienfeld Anschlussplan.....	6
3 Messwiderstandsnetzwerk.....	7
4 Abschalteinheit.....	9
1 MOSFET mit Treiber.....	9
2 MOSFET ohne Treiber.....	9
5 Netzteil.....	11
1 LM317.....	11
2 Stromlaufplan Netzteil.....	11
6 Anschluss Leistungsmesser.....	12
7 Bauteile / Stückliste.....	14

1 Beschreibung

Überwachung der Akkuspannung und Abschaltung des Verbrauchers bei erreichen der unteren zulässigen Zellenspannung. (Tiefeinentladeschutz)

Bild 1: Akkuspannungsverlauf



Daten zur Schaltung:

- Akku Spannung von 21V bis max. 75V
- Entladestrom max. 10A
- Start ab > 15V möglich. Somit sind Akkus ab 5 Zellen sinnvoll am Gerät zu betreiben.
- D.h. 5 x 3,0V pro Zelle bei einer Zellenendspannung von 4,2V hat der Akku dann 21V. Maximal sind Akkus mit 17 Zellen möglich d.h. Endspannung $17 \times 4,2V = 71,4V$.

Die Abschaltspannung lässt sich über einen Spannungsteiler entsprechend je Akku einstellen. Der Innenwiderstand für den (grünen) Messeingang beträgt 15k Ohm. Hier ist eine Mindesteingangsspannung von größer 15V erforderlich, um den Startvorgang zu aktivieren.

Ablauf:

1. Vollen Akku anschließen (Eingang unten)
2. Notstromgenerator-Ladeeingang (Ausgang oben)
3. 10A Sicherung einschalten (nach oben)
4. Starttaste betätigen bis diese grün leuchtet
5. Signalgeber (Alarm) einschalten
6. Entladung startet bis untere Spannung erreicht.
Eine Unterbrechung ist mit der Stopptaste (rot) jederzeit möglich.
7. Umschalten auf rote Anzeige und Signal (Schalter nach unten, Signaltion aus)
8. Leeren Akku abhängen



Bild 2: Aufgebaute Box mit Anschlüssen

2 Schaltung

1 ICM7555

The [ICM7555](#) and [ICM7556](#) are CMOS RC timers providing significantly improved performance over the standard SE/NE 555/556 and 355 timers, while at the same time being direct replacements for those devices in most applications. Improved parameters include low supply current, wide operating supply voltage range, low Threshold, Trigger and Reset currents, no crowbarring of the supply current during output transitions, higher frequency performance and no requirement to decouple Control Voltage for stable operation.

Specifically, the ICM7555 and ICM7556 are stable controllers capable of producing accurate time delays or frequencies. The ICM7556 is a dual ICM7555, with the two timers operating independently of each other, sharing only V+ and GND. In the one shot mode, the pulse width of each circuit is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled by two external resistors and one capacitor. Unlike the regular bipolar SE/NE 555/556 devices, the Control Voltage terminal need not be decoupled with a capacitor. The circuits are triggered and reset on falling (negative) waveforms, and the output inverter can source or sink currents large enough to drive TTL loads, or provide minimal offsets to drive CMOS loads.

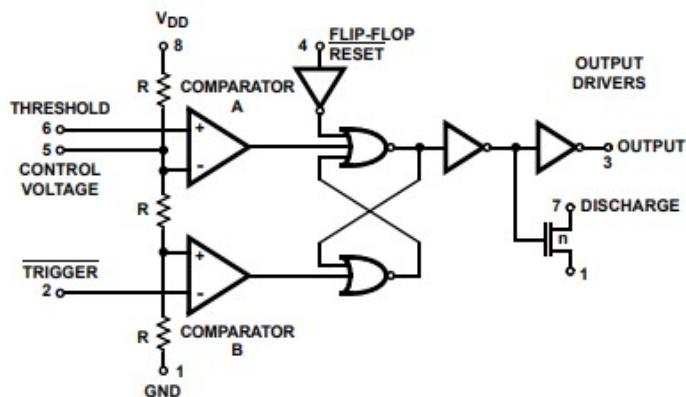
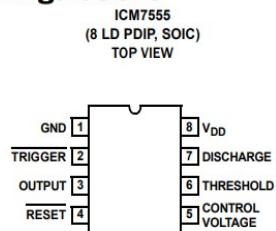
Bild 3: Daten ICM7555

Features

- Exact equivalent in most cases for SE/NE 555/556 or TLC555/556
- Low supply current
 - ICM7555 60µA
 - ICM7556 120µA
- Extremely low input currents 20pA
- High speed operation 1MHz
- Guaranteed supply voltage range 2V to 18V
- Temperature stability 0.005% / °C at +25°C
- Normal reset function - no crowbarring of supply during output transition
- Can be used with higher impedance timing elements than regular 555/556 for longer RC time constants
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes
- Adjustable duty cycle
- High output source/sink driver can drive TTL/CMOS
- Outputs have very low offsets, HIGH and LOW

Functional Diagram

Pin Configurations



NOTE: This functional diagram reduces the circuitry down to its simplest equivalent components. Tie down unused inputs.

FIGURE 1. FUNCTIONAL DIAGRAM

Bild 4: Schema ICM7555

2 Stromlaufplan

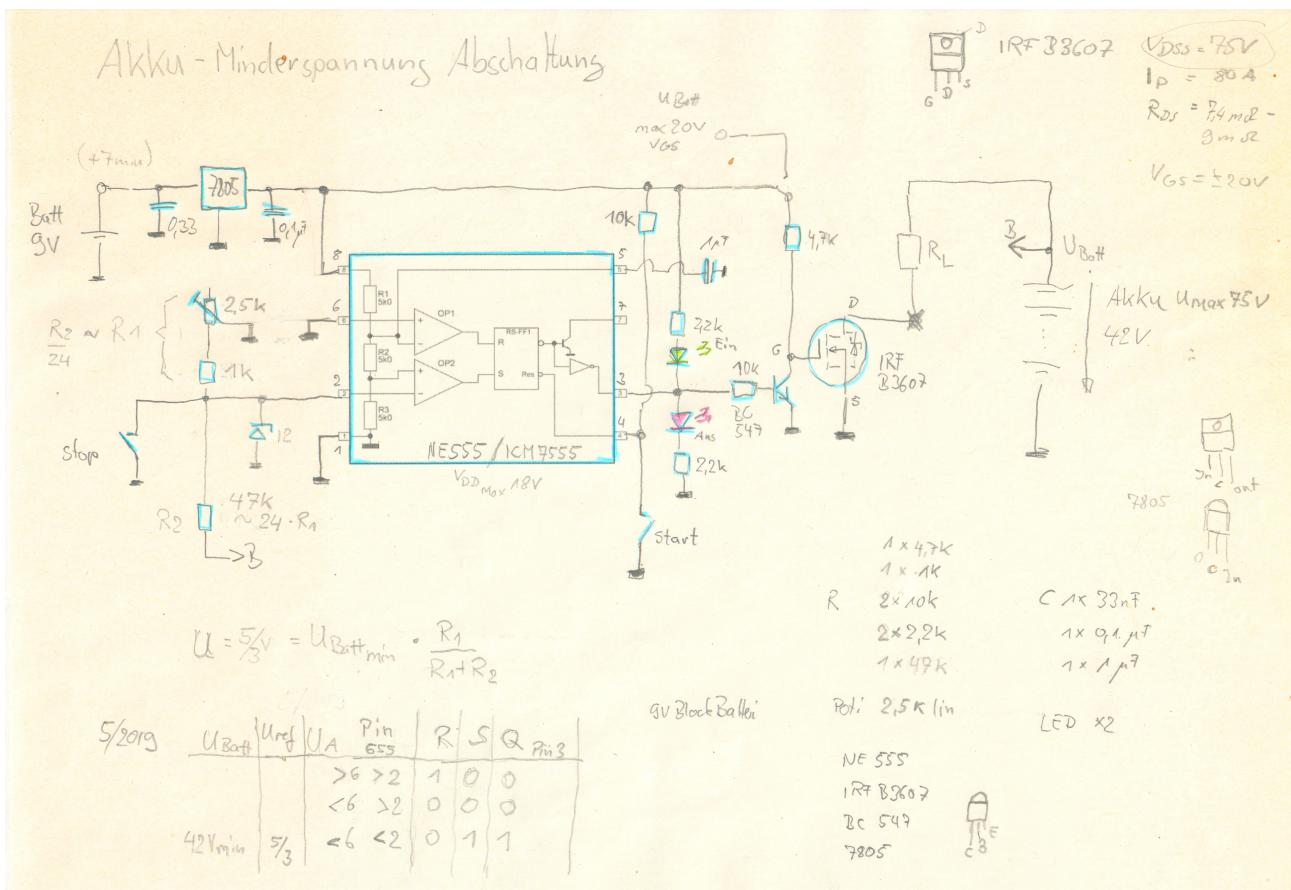


Bild 5: Übersicht Musterschaltplan

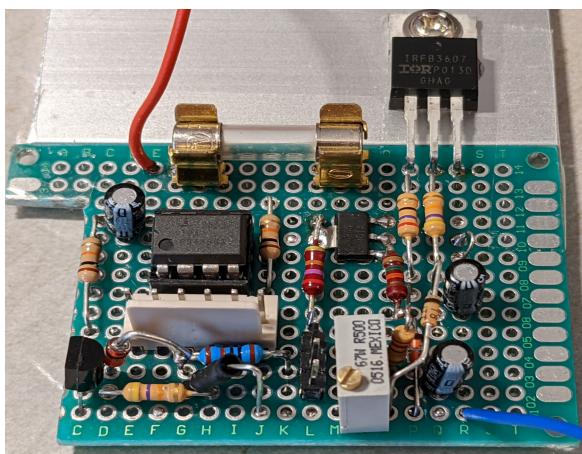


Bild 6: Testaufbau der Schaltung mit Netzteil

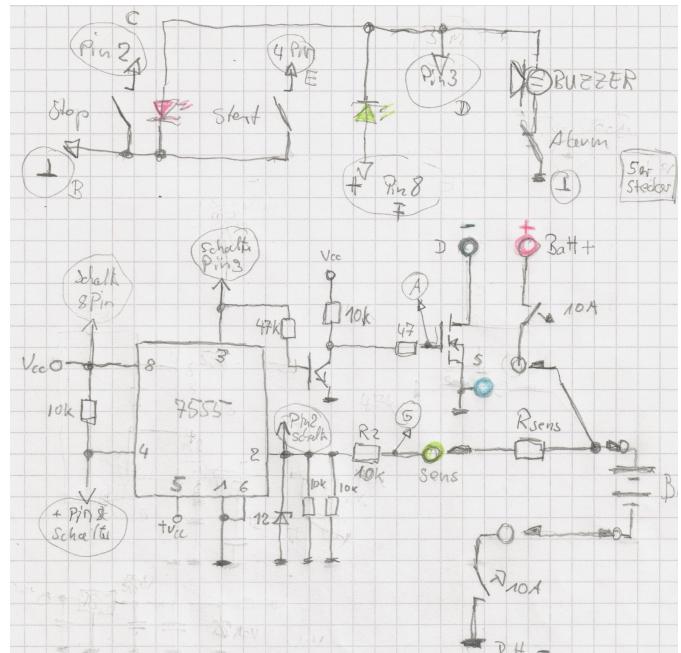


Bild 7: Stromlaufplan Tiefenentladeschutz

Die Versorgungsspannung ist so einzustellen, dass an Pin 2 von IC7555 genau 5V anliegen (Referenz). Bei unterschreiten der Spannung von 5V an Pin 2 (IC7555) schaltet der Ausgang Pin 3 auf LOW.

3 Bedienfeld Anschlussplan

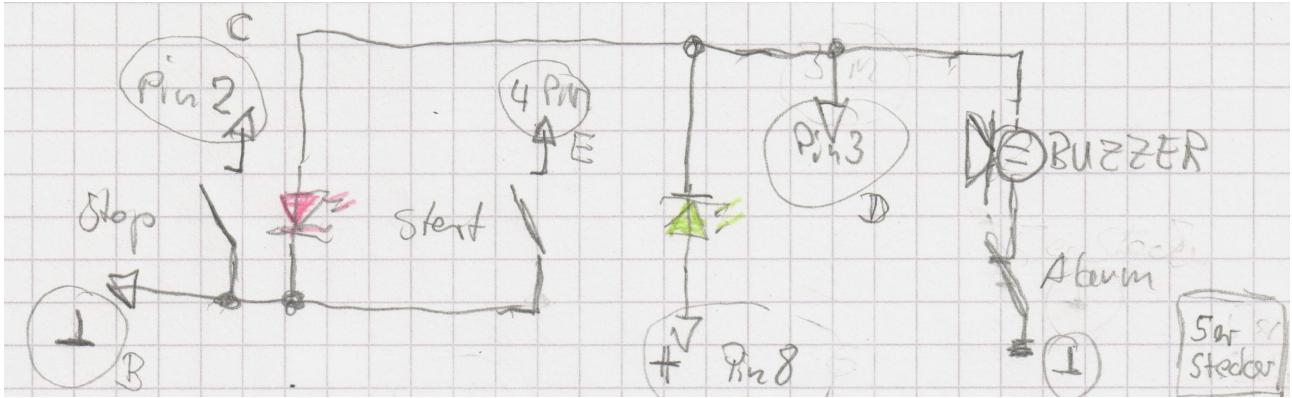


Bild 8: Stromlaufplan Bedienelemente



Bild 9: Bedienelemente am Gehäuse

Bedienelemente:

- Starttaste grün
- Stopptaste rot
- Signal ein / aus

In den Tastern sind bereits die LEDs mit Vorwiderstand verbaut.
Ein einfacher 2 Pol-Schalter für den Buzzer reicht.

Ablauf:

1. Vollen Akku anschließen (Eingang unten)
2. Notstromgenerator-Ladeeingang (Ausgang oben)
3. 10A Sicherung einschalten (nach oben)
4. Starttaste betätigen bis diese grün leuchtet
5. Signalgeber (Alarm) einschalten
6. Entladung startet bis untere Spannung erreicht.
Eine Unterbrechung ist mit der Stopptaste (rot) jederzeit möglich.
7. Umschalten auf rote Anzeige und Signal (Schalter nach unten, Signalton aus)
8. Leeren Akku abhängen

3 Messwiderstandsnetzwerk

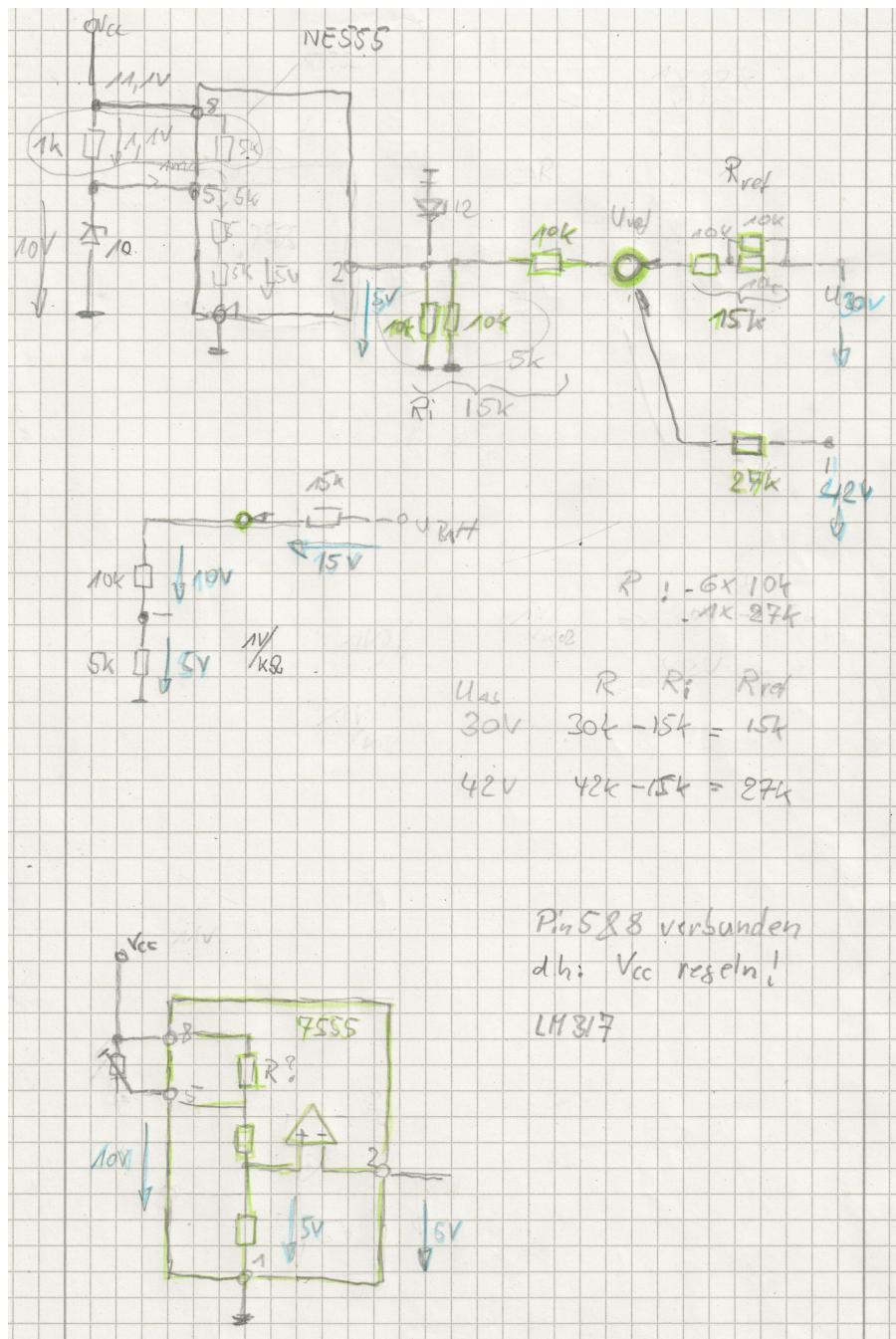


Bild 10: Spannungsteiler Netzwerk (grün)

Spannungsteiler an Pin 5 des IC7555 mit 5k Ohm bei 5V und 10kOhm Vorwiderstand. Eingangsimpedanz liegt damit bei 15kOhm. Somit ergibt sich 1kOhm pro Volt. Der Ausgang wird an der grünen Buchse abgeschlossen und kann damit über einen zusätzlichen Widerstand im Stecker vom Akku entsprechend so abgestimmt werden, dass die passende Abschaltspannung eingestellt werden kann. Die 12V Z-Diode bildet den Schutz gegen hohe Eingangsspannungen am Sensoreingang.

Beispiel:

Abschaltspannung am Akku 30V bedeutet 30k Ohm Widerstand in Summe.

30k Ohm – 15k Ohm = 15k Ohm sind zusätzlich als Widerstand im Stecker (grün) für den Sensor-Anschluss zu verbauen.

Anzahl Zellen	Spannung	Widerstand
5	15V	0
6	18V	3k
7	21V	6k
8	24V	9k
9	27V	12k
10	30V	15k
11	33V	18k
12	36V	21k
13	39V	24k
14	42V	27k
15	45V	30k
16	48V	33k
17	52V	36k



Bild 11: Sensor-Stecker mit Widerstand (15k Ohm) für 30V Akkuspannung

4 Abschalteinheit

Möglich sind MOSFET oder Relais zum Abschalten der Entladung.
Hierzu der Film auf YT Kanal MyTest4u: <https://youtu.be/aFqNAphTSIA>

1 MOSFET mit Treiber

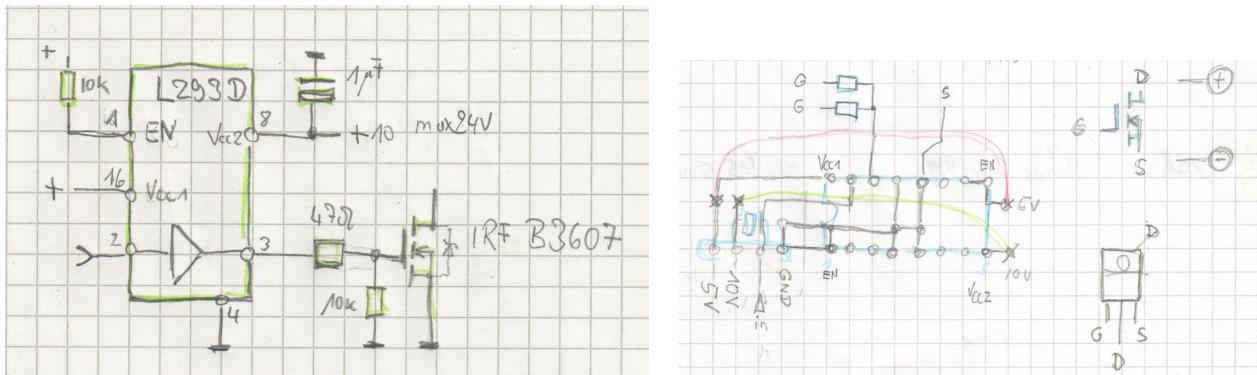


Bild 12: Stromlaufplan & Bestückungsplanmuster

2 MOSFET ohne Treiber

Hier reicht ein Transistor wie im Schaltplan oder auch ein ULN2008.

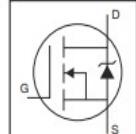
International
IR Rectifier

Applications

- High Efficiency Synchronous Rectification in SMPS
- Uninterruptible Power Supply
- High Speed Power Switching
- Hard Switched and High Frequency Circuits

Benefits

- Improved Gate, Avalanche and Dynamic dv/dt Ruggedness
- Fully Characterized Capacitance and Avalanche SOA
- Enhanced body diode dV/dt and dl/dt Capability



V_{DSS}	75V
R_{DS(on)} typ.	7.34mΩ
max.	9.0mΩ
I_D	80A

PD - 97308C

IRFB3607PbF

IRFS3607PbF

IRFSL3607PbF

HEXFET® Power MOSFET

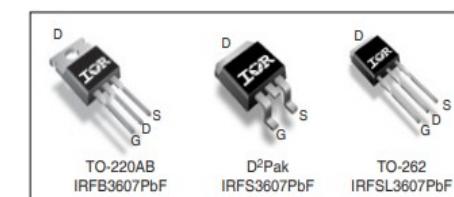


Bild 13: Auszug Datenblatt IRFB3607

Die VDDS des MOSFET von 75V begrenzt die maximale Akkuspannung.

Für höhere Akkuspannungen muss ein MOSFET mit größerem VDDS eingesetzt werden!

Der Ron mit 9m Ohm gilt für eine Gate-Spannung von 10V.

Bei 10A beträgt damit die Verlustleistung am MOSFET:

$$P = I^2 \times R_{on} = 0,9W$$

Eine Zusätzliche Kühlung ist damit nicht erforderlich. Die Verluste können durch Reihenschaltung vom einem weiteren MOSFET halbiert werden. Der Strom beträgt dann 5A und es kann mit einer kleineren Gate-Spannung geschaltet werden.

Hier ein Bauvorschlag mit Kühlung:

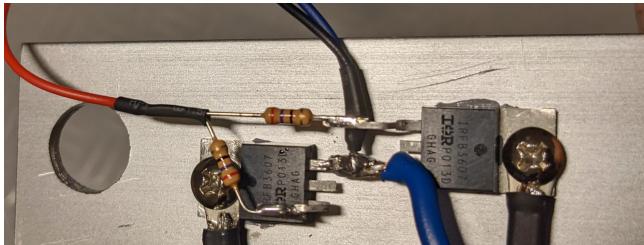


Bild 14: Bauvorschlag 2x MOSFET auf Aluplatte

Bei 10A max. als Belastungsstrom und einem $R_{on} = 7\text{m}\Omega$ reicht auch 1 MOSFET aus!

5 Netzteil

Akkuspannung, trotz großer Schwankung 21-71,4V, als Versorgung für die stabile Referenzspannung (LM317) sowie Gate-Spannung am MOSFET (20V max. für minimalen Ron) nutzen.

1 LM317

Features

- Output voltage range: 1.2 to 37 V
- Output current in excess of 1.5 A
- 0.1% line and load regulation
- Floating operation for high voltages
- Complete series of protections: current limiting, thermal shutdown and SOA control

Die max. Eingangsspannung von max. 40V am LM317 ist nicht ausreichend. Bei 14 Zellen des Ziel Akkus, ergeben sich bei 4,2V Ladeendspannung je Zelle, 58,8V als Eingangsspannung am Netzteil.

Pin configuration

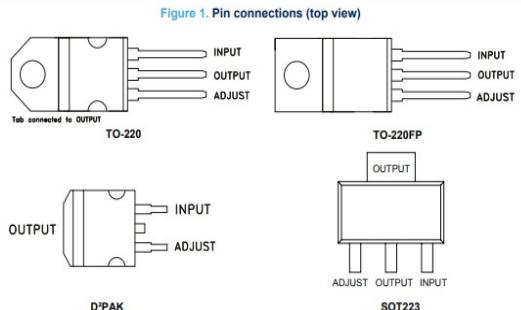


Bild 15: Pinbelegung

2 Stromlaufplan Netzteil

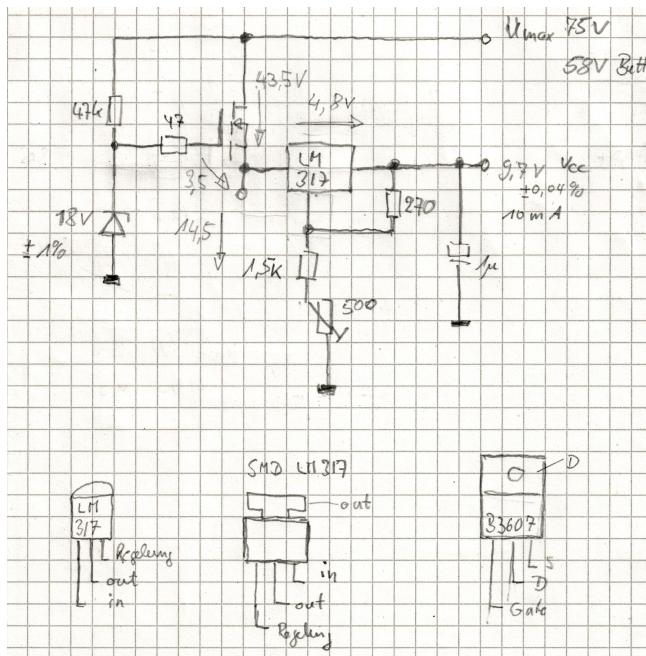


Bild 16: Stromlaufplan

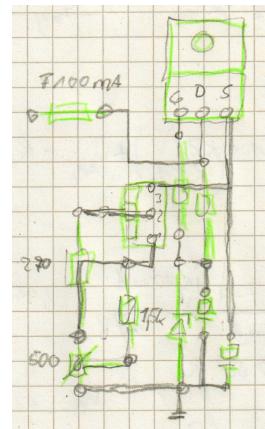


Bild 17: Schaltplan

Zur Einstellung der Referenzspannung erfolgt über das IC LM317.

Zur Erweiterung der Eingangsspannung (max. 75V) ist ein MOSFET mit Z-Diode vorgeschaltet. Über das Potentiometer (500 Ohm) kann die Spannung (fein) zwischen 9V und 11V verändert werden. Bei einem Ausgangsstrom von 10mA ist eine Kühlkörper nicht erforderlich.

6 Anschluss Leistungsmesser

Zur Überwachung und Erfassung der entnommenen Kapazität kann ein Messgerät eingebaut werden. Damit kann die Kapazität der Akkus überprüft werden.

z.B.:

KETOTEK Amperemeter Voltmeter DC 6,5-100V 20A, Spannungsmesser - Stromzähler - Leistungsmesser - Energiemessgerät Digital

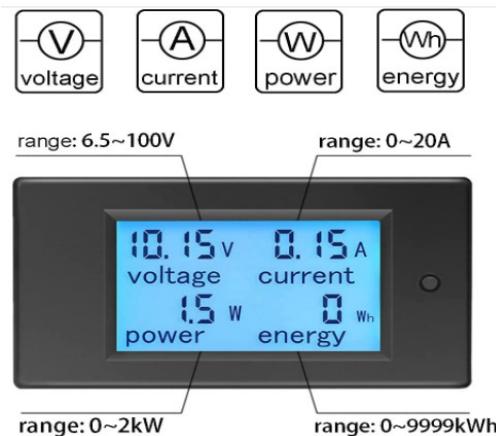


Bild 18: Stromanzeige Energiezähler KETOTEK

JOY-IT® Electrical Parameter Tester		Display Display		
Bedienungsanleitung Operation manual		① 00:15T 15.0V ② 300.0W ③ 1 25°C ④ 005.00Ah 07500Wh	⑥	Stromversorgung blinkend die letzten Werte an. Diese werden nach erreichen von 0,01Ah resettet. Um den jeweiligen Datensatz zurückzusetzen, muss der Knopf >3 Sekunden gedrückt werden.
		⑤	⑦	This tester can save 2 data sets. Press the button left of the display shortly to switch to the next data set. Data set 1 is saved in case of powerloss. After restoring power it continues at the saved point. Data set 0 shows blinking after restoring power the last data. This is going to be reset after reaching 0,01Ah.
		① Laufzeit ② Leistung ③ Datensatz ④ Temperatur ⑤ elektr. Ladung ⑥ Spannung ⑦ Stromstärke ⑧ elektr. Energie	⑥ ⑦ ⑧	Es kann durch Temperaturänderungen und / oder durch Alterung der Komponenten zu Messfehlern kommen. In diesem Fall kann eine Nullkalibrierung vorgenommen werden. Dazu wird der Tester von der Stromversorgung getrennt. Jetzt muss der Knopf gehalten werden und die Stromversorgung wieder hergestellt werden. Bei erfolgreicher Kalibrierung zeigt das Display „AAA“.
Technische Daten Technical Specifications		Dieser Tester kann 2 Datensätze (Datensatz 0, Datensatz 1) speichern. Durch kurzes Drücken auf den Knopf links vom Display kann der nächste Datensatz aufgerufen werden. Datensatz 1 wird bei Unterbrechung der Spannungsversorgung gespeichert. Nach Wiederherstellung wird an gespeicherter Stelle weiter aufgezeichneten. Datensatz 0 zeigt nach Unterbrechung der		Programmierbares Labornetzteil Programmable bench power supply Art. Nr. JT-DPS5015 Art. no. In: 5 - 60V DC Out V: 0 - 50V DC (0,01V) Out A: 0 - 15A DC (0,001A)
Betriebsspannung 5- 60V Operational Voltage				USB Messgerät USB Multimeter Art. Nr. JT-UM25C Art. no. Range: 4 - 24V DC (0,001V) 0 - 5A DC (0,0001A) USB: USB2.0, USB-C, MicroUSB Bluetooth
Messbereiche 0- 99,9V / 0- 20A Range 0- 2000W / 0- 9999kWh 0- 9999,9Ah / 0- 99h 59m -10- 65°C				
Messgenauigkeit Volt: ±0,5% + 2 digits Accuracy Ampere: ±1% + 2 digits				
Abmessungen 48mm x 29mm x 22mm Dimensions				
Gewicht 33g Weight				

Legend:
 — 5 - 60V für Tester 5-60V tester
 — Masse für Tester Ground tester
 — Messleitung Measuring line
 — 5-100V Verbraucher 5-100V load
 — Masse Verbraucher Ground load
 Verbraucher Load

Das könnte sie auch interessieren:
This could be interesting for you too:

Programmierbares Labornetzteil
Programmable bench power supply
Art. Nr. JT-DPS5015
Art. no.
In: 5 - 60V DC
Out V: 0 - 50V DC (0,01V)
Out A: 0 - 15A DC (0,001A)

USB Messgerät
USB Multimeter
Art. Nr. JT-UM25C
Art. no.
Range: 4 - 24V DC (0,001V)
0 - 5A DC (0,0001A)
USB: USB2.0, USB-C, MicroUSB
Bluetooth

Bild 19: Eingesetzter Leistungsmesser

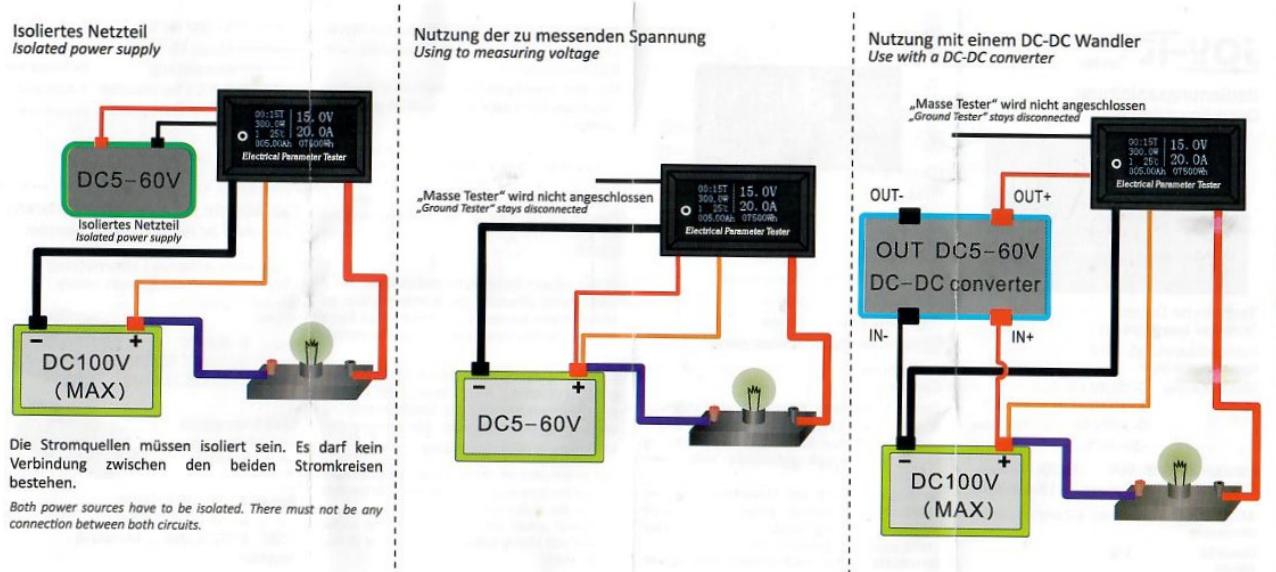


Bild 20: Anschlussmöglichkeiten

Zum Einsatz kommt im Projekt die DC-DC Version.

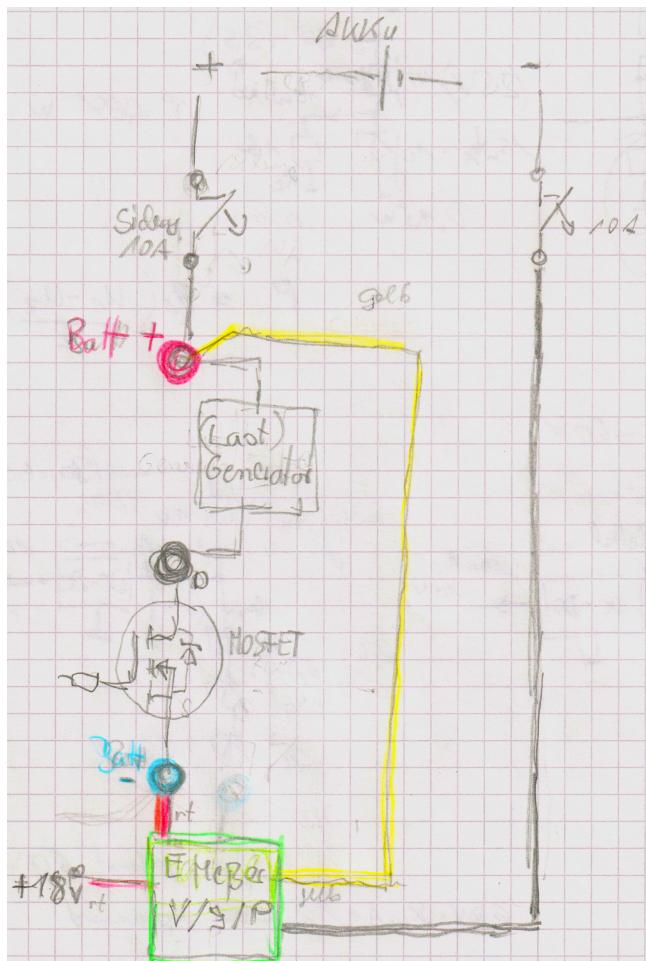


Bild 21: Anschluss im Gehäuse

7 Bauteile / Stückliste

Anzahl	Bauteil	Link
2 oder 3	47 Ohm	
1	270 Ohm	
1	1,5k Ohm	
5	10k Ohm	
2	47k Ohm	
1	500 Ohm Poti (lin)	
1	LED rot	
1	LED grün	
1	Z-Diode 18V 0,3W	
1	Z-Diode 12V 0,3W	
2 oder 3	IRFB3607 MOSFET 75V	
1	ICM7555 oder NE555	
1	LM317 Spannungsregler	
1	BC547 Transistor	
1	1uF 22V	
2	Taster	
1	Buchse schwarz	
1	Buchse blau	
1	Buchse rot	
1	Buchse grün	
1	Stecker grün	
1	100mA Sicherung	
1	10A LS Sicherung Gleichstrom	
1	Schalter ein / aus	
1	Buzzer >10V	
1	Gehäuse	
1	Leistungsmesser U/I/P/Q	