

1. Index

| | |
|--|----|
| Bauanleitung Schaltnetzteil 10A | 1 |
| 1. Index | 2 |
| 2. Vorwort | 3 |
| 3. Der Schaltregler, das unbekannte IC !..... | 3 |
| 4. Vorteile von Schaltnetzteilen..... | 3 |
| 5. Der einfacher Nachbau ist sichergestellt..... | 3 |
| 6. Vorgaben | 4 |
| 7. Das IC..... | 4 |
| 8. Schaltungsbeschreibung..... | 5 |
| 9. Leiterbahnbreite und maximaler Strom | 5 |
| 10. Aufbau der Schaltung | 6 |
| 11. Andere oder variable Ausgangsspannungen | 8 |
| 12. Bauteile..... | 8 |
| 13. Bohrungen..... | 8 |
| 14. Stromlaufplan..... | 9 |
| 15. Layout | 10 |
| 16. Bestückungsplan..... | 10 |
| 17. Bohrungen Leiterplatte..... | 11 |
| 18. Stückliste..... | 12 |
| 19. Querschnitte Leiterbahnen und Anschlußkabel..... | 13 |
| 20. Literaturhinweise | 13 |
| 21. Software | 13 |
| 22. Autor | 13 |

2. Vorwort

Große Ströme brauchen große Lösungen....Das muss nicht so sein ...denn mit einem Schaltnetzteil lassen sich auch große Ströme ohne die gefürchteten Verlustleistung realisieren.

Die im Folgenden beschriebene Schaltung passt auf eine halbe Europakarte (100 x 80mm) und kann auf Grund dieser geringen Baugröße in vielen Anwendungen eingesetzt werden.

3. Der Schaltregler, das unbekannt IC !

Schaltregler sind im Netzteilbau nicht mehr wegzudenken. Allerdings ist den meisten die Arbeitsweise unbekannt.

Ein Schaltregler besteht immer aus 4 Komponenten:

- Ein Schalter welcher öffnet und schließt
- Eine Spule
- Ein Kondensator
- Eine Diode

Weitere Informationen zur Funktion von Schaltregler, vor allem deren Funktionsweise, ist unter <http://www.sprut.de/electronic/switch/schalt.html> nachzulesen.

4. Vorteile von Schaltnetzteilen

Schaltnetzteile erzeugen auf Grund ihrer spezieller Wirkungsweise weniger Wäre als Längsregler. Dies bedeutet, weniger Kühlaufwand, weniger Verlustleistung und damit einen deutlich besseren Wirkungsgrad. Der Aufbau wird deutlich kleiner und auch der Trafo kann kleiner ausfallen.

5. Der einfacher Nachbau ist sichergestellt

Wie ich selbst leidvoll feststellen musste gibt es sehr viele ICs, welche den Anforderungen entsprachen. Aber es sollte preisgünstig und auch handelsüblich, also im normalen Fachhandel, zu beziehen sein.

Die Schaltung baut ausschließlich auf handelsüblichen Bauteile auf nur die Drossel muss selbst gewickelt werden. Aber dies dürfte auch für ungeübte Bastler leicht zu bewerkstelligen sein.

6. Vorgaben

Für einen Verbrauch sollten 10A bei 13,8 Volt zur Verfügung stehen. Die 10A müssen auch für den Dauerbetrieb verfügbar sein. Deshalb muss auf die Kühlung des ICs großer Wert gelegt werden.

7. Das IC

Ein IC der Firma ST (www.st.com) erfüllt alle Kriterien. Das 4970A ist das ideale IC für eine Schaltung, da nur wenige externe Bauteile erforderlich sind. Es ist im normalen Elektronik-Fachhandel zu akzeptablen Preisen zu beziehen.

Hier die Daten lt. Datenblatt:

- 10A OUTPUT CURRENT
- 5.1V TO 40V OUTPUT VOLTAGERANGE
- 0 TO 90% DUTY CYCLE RANGE
- INTERNAL FEED-FORWARD LINE REGULATION
- INTERNAL CURRENT LIMITING
- PRECISE 5.1V \pm 2% ON CHIP REFERENCE
- RESET AND POWER FAIL FUNCTIONS
- SOFT START
- INPUT/OUTPUT SYNC PIN
- UNDER VOLTAGE LOCK OUT WITH HYSTERETIC
- TURN-ON
- PWM LATCH FOR SINGLE PULSE PER PERIOD
- VERYHIGH EFFICIENCY
- SWITCHING FREQUENCY UP TO 500KHz
- THERMAL SHUTDOWN
- CONTINUOUS MODE OPERATION

Weitere Daten können dem Datenblatt entnommen werden.

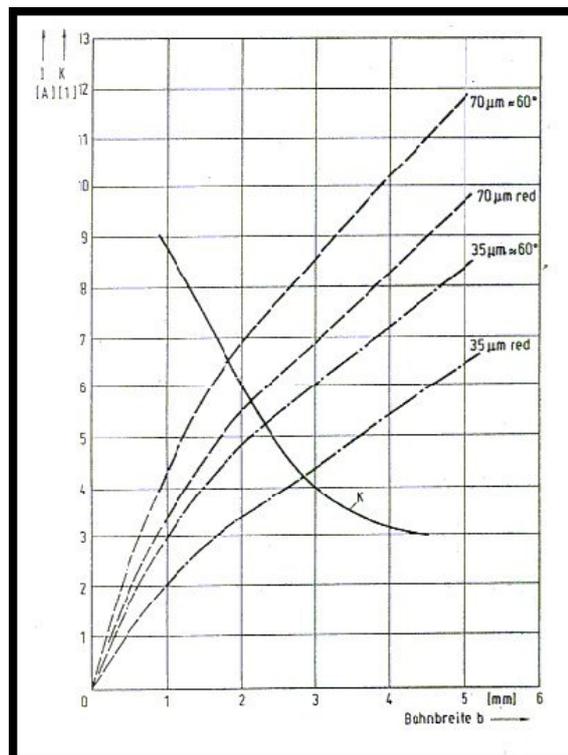
8. Schaltungsbeschreibung

Beim Aufbau der Schaltung wurde auf die Applikation des Datenblattes zurückgegriffen und diese sinnvoll ergänzt.

- Die Stromführenden Leiterbahnen werden mit massivem Kupferdraht 1,5mm² verstärkt. Diese minimiert den Spannungsabfall deutlich
- Die optische Anzeige der Ausgangsspannung wird mit einem FET-Transistor, einem Widerstand und einer Leuchtdiode realisiert.
- Die Frequenz beträgt ca. 200KHz
- Alle erforderlichen Berechnung können dem Datenblatt entnommen werden.

9. Leiterbahnbreite und maximaler Strom

Als Faustformel kann man pro 1 Ampere einen Leiterbahnbreite von 1mm annehmen. Dabei ist eine Kupferauflage von 35µm. Dies bedeutet bei 10A eine Breite der Leiterbahnen von 10mm. Auf der Masseseite ist dies kein Problem, da die Massefläche eine ausreichende Breite bietet. Betrachtet man jedoch den verwendeten IC so wird schnell klar, dass eine Leiterbahn von 10mm unrealistisch ist da schon zwischen den Anschlusspins nicht so viel Platz zur Verfügung steht.



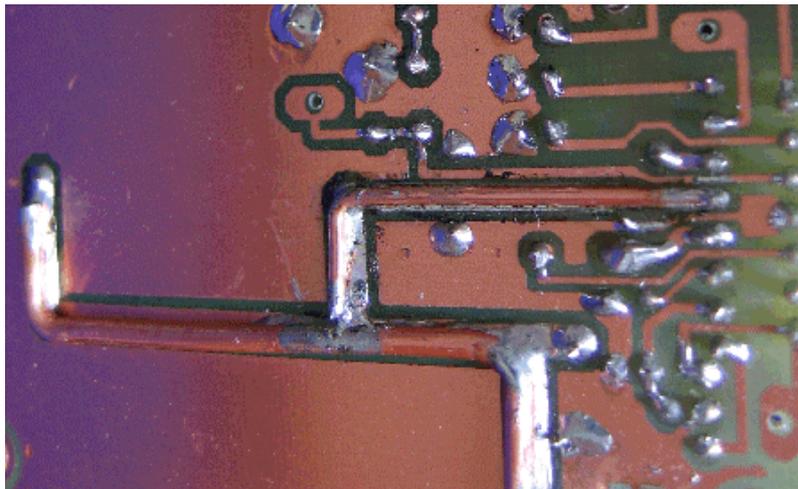
Als Alternative habe ich massiven Kupferdraht 1,5mm² auf die zu schmalen Leiterbahnen gelötet. Dies führt zu einem sehr guten Ergebnis und sehr geringem Spannungsabfall.

10. Aufbau der Schaltung

Die Schaltung findet auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen von ca. 80 x 100mm (halbe Europakarte) Platz. Um die Bauhöhe zu begrenzen wurde eine liegende Spule vorgesehen und auch die Eingangskondensatoren wurden liegend montiert.

Zuerst bestücken Sie alle Widerstände, dann die Kondensatoren, das IC und die Diode, die Leuchtdiode und als letztes die Spule. Sind alle Bauteile bestückt und verlötet, wird die Versorgungsspannung angelegt und am Ausgang nachgemessen, ob die gewünschte Spannung vorhanden ist. Ein kleiner Belastungstest mit z.B. einem Hochlastwiderstand oder einer 12Volt Halogenlampe, vervollständigt den Test.

Als letztes werden die stromführenden Plus-Leiterbahnen mit massivem Kupferdraht 1,5mm² verstärkt. Der Kupferdraht wird mit einer Zange so gebogen, dass er der Leiterbahnführung entspricht. Anschließend wird er mit einem LötKolben (450°C) auf der Leiterbahn verlötet. Dies minimiert den Spannungsabfall beträchtlich.



Leiterbahnen verstärkt mit massivem Kupferdraht

11. Kühlung

Der Schaltregler L4970A muss auf jeden Fall mit einem Kühlkörper versehen werden.

Aus Platzgründen bietet sich ein Kühlkörper mit integriertem Lüfter an wie er für Computer-CPU's verwendet wird und welcher und recht preisgünstig günstig im Handel zu erwerben ist. www.pollin.de

Es gilt zu beachten, dass Diode und Schaltregler unterschiedliches Potenzial besitzen. Bei meinem Testaufbau brauchte die Diode nicht gekühlt zu werden. Wer diese auf den gleichen Kühlkörper wie den Schaltregler IC setzen möchte, muss die Diode isoliert montieren.

Sollen beide auf dem selben Kühlkörper montiert werden, ist die Diode isoliert zu montieren.

12. Schutzmechanismen des IC 4970A



Besonders hervorzuheben ist der Thermo- und Kurzschlusschutz des verwendeten ICs welcher sicherstellt, dass eine schädigende Überlastung des ICs ausgeschlossen ist.

13. Ausgangsspannung

Bevor die aufgebaute Schaltung getestet werden kann, muss an die Ausgangsspannung ein Lastwiderstand angeschlossen werden. Ohne diesen wird nicht die richtige Ausgangsspannung gemessen. Ein Strom von ca. 1A ist mindestens erforderlich.

14. Spannungsabfall

Beim einer Stromentnahme von 10 Ampere bei 12 Volt muss die Eingangsspannung ca. 5 Volt höher liegen. Je niedriger der Strom ist, je kleiner kann die Spannungsdifferenz Eingang-/Ausgangsspannung sein.

15. Andere oder variable Ausgangsspannungen

Mit einem einfachen Spannungsteiler kann man andere Ausgangsspannungen erzeugen. Wird anstatt des Widerstandes R8 das Potentiometer P1 eingebaut, kann die Spannung reguliert werden.



Mit der Ausgangsspannung verändert sich auch die Induktivität der Spule.

16. Bauteile

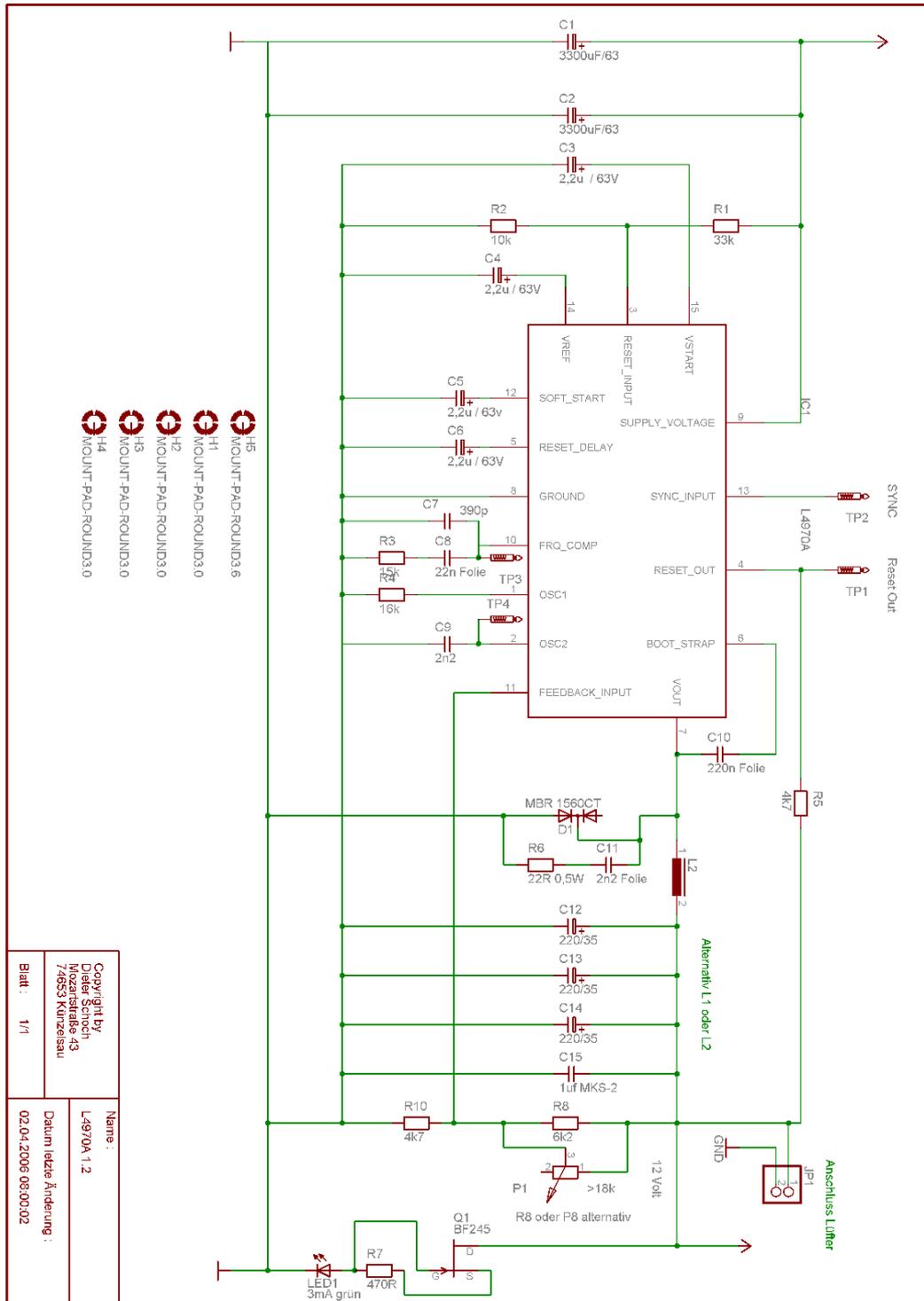
Die Bauteile sind im normalen Elektronikversand erhältlich. Die Spule ist nicht so gängig. Im Selbstbau bedient man sich der Kerns T106-26 (Eisenpulver-Ringkern, Materialcode 26, gelb/weiß), bewickelt mit 1,5mm Kupferlackdraht Für höhere Ströme ist ein entsprechend dickerer Kupferlackdraht zu verwenden. Für die nötigen 22 Windungen sind ca.90 cm Draht erforderlich.

Der Autor bietet zu einem günstigen Preis die Leiterplatte, Einzelteile oder auch einen Komplettbausatz an. www.df1ty.de

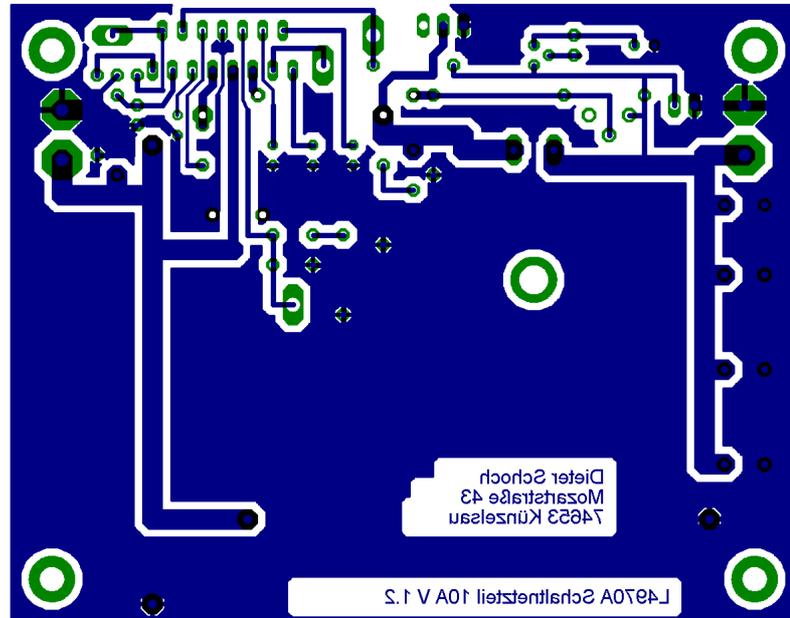
17. Bohrungen

| | |
|------------------------------|-------|
| L4970A | 0,9mm |
| Diode | 0,9mm |
| Spule | 0,8mm |
| Widerstände Kondensatoren | 0,8mm |
| Befestigung | 3,5mm |

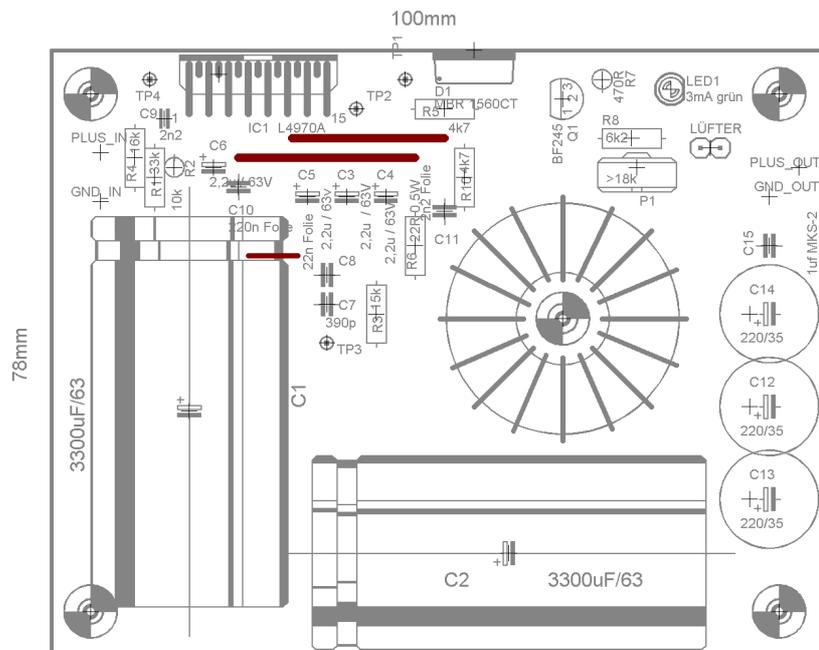
18. Stromlaufplan



19. Layout



20. Bestückungsplan



21. Bohrungen Leiterplatte

| | |
|----------------------|-------|
| Diode SB340 | 1,5mm |
| Bauteile | 0,8mm |
| Befestigungslöcher | 3,0mm |
| Befestigung Spule | 3,0mm |
| Anschluss Plus/Minus | 1,5mm |
| LED1, R4, Q1 | 0,6mm |
| D1, L2 | 1,0mm |

22. Stückliste

| Wert | Bauteil | Info | |
|------|--------------|------------|------------------|
| | | | |
| C1 | 3300uF/63 | E-60L | |
| C2 | 3300uF/63 | E-60L | |
| C3 | 2,2u / 63V | ES-2,5 | |
| C4 | 2,2u / 63V | ES-2,5 | |
| C5 | 2,2u / 63v | ES-2,5 | |
| C6 | 2,2u / 63V | ES-2,5 | |
| C7 | 390p | C-5 | |
| C8 | 22n Folie | C-5 | |
| C9 | 2n2 | C-2,5 | |
| C10 | 220n Folie | C-5 | |
| C11 | 2n2 Folie | C-5 | |
| C12 | 220/35 | ES-5L | |
| C13 | 220/35 | ES-5L | |
| C14 | 220/35 | ES-5L | |
| C15 | 1uf MKS-2 | C-5 | |
| D1 | MBR 1560CT | TO220ABS | |
| IC1 | L4970A | HEPTAWATT1 | |
| L1 | 47uH | PCV-2-473- | Alternativ zu L2 |
| L2 | | RINGKERN_T | |
| LED1 | 3mA grün | LED3MM | |
| P1 | >18k | PT-10S | |
| Q1 | BF245 | TO92 | |
| R1 | 33k | R-10 | |
| R2 | 10k | RS-2,5 | |
| R3 | 15k | R-10 | |
| R4 | 16k | R-10 | |
| R5 | 4k7 | R-10 | |
| R6 | 22R 0,5W | R-10 | |
| R7 | 470R | RS-2,5 | |
| R8 | 6k2 | R-10 | |
| R10 | 4k7 | R-10 | |
| | Leiterplatte | | |

23. Querschnitte Leiterbahnen und Anschlusskabel

| | | |
|-----------------------|--------------------|---------------|
| Anschlussleitungen | 2,5mm ² | Kupfer Litze |
| Leiterbahnverstärkung | 1,5mm ² | Kupfer massiv |
| | | |
| | | |

24. Literaturhinweise

Datenblatt

Schaltregler L4970A

www.st.com

Diode MBR 1560CT

<http://www.fairchildsemi.com/ds/MB/MBR1560CT.pdf>

Funktion von Schaltreglern

<http://www.sprut.de/electronic/switch/schalt.html>

25. Software

Mini Ringkern-Rechner

www.dl5swb.de Wilfried Burmeister

26. Autor

Dieter Schoch
Mozartstraße 43
74653 Künzelsau

Packet : DF1TY
E-Mail : info@df1ty.de
Home : www.df1ty.de
Telefon : 07940 / 54 60 944
Fax : 07940 / 54 60 940