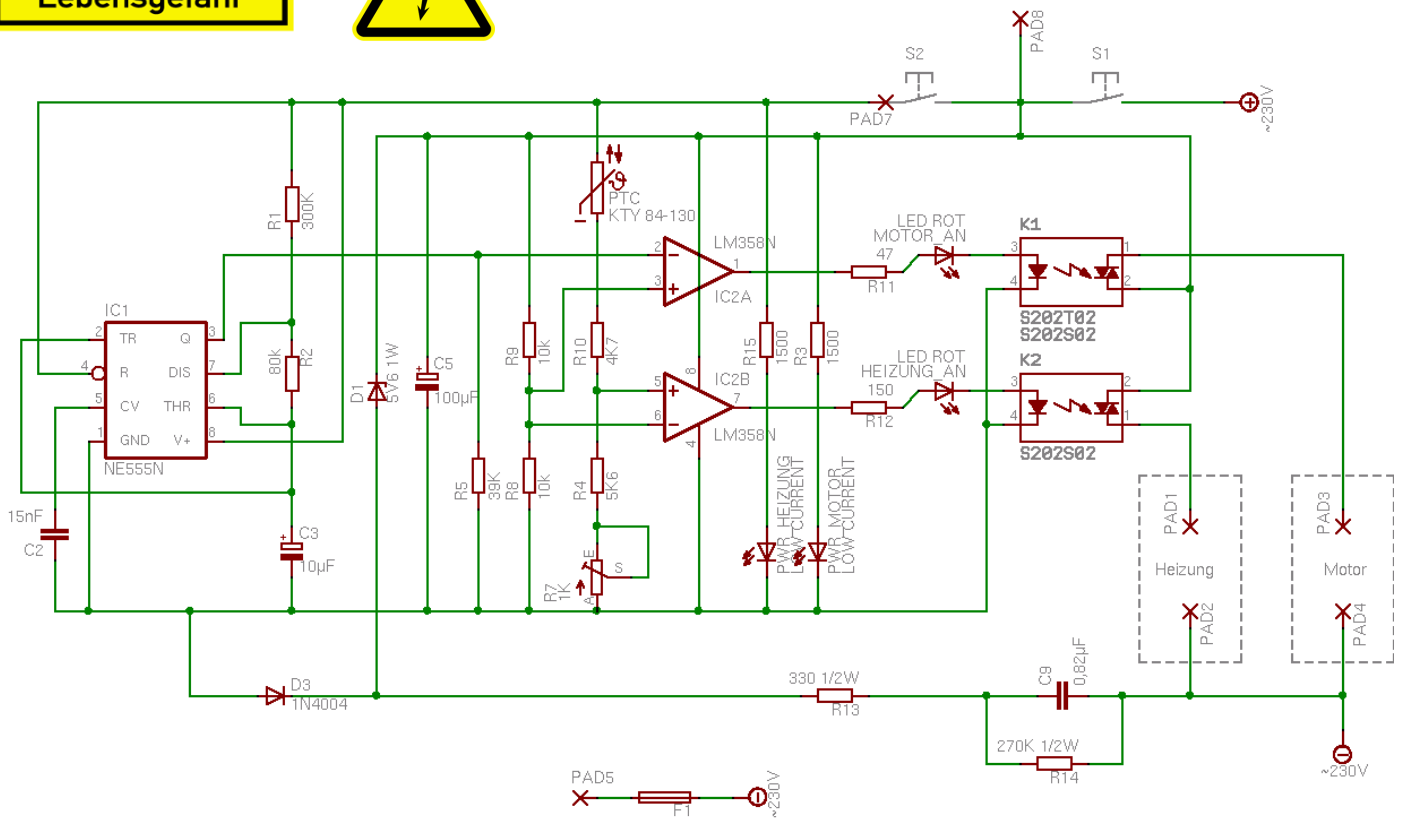


Umbau des Conrad Laminators

**Hochspannung
Lebensgefahr**



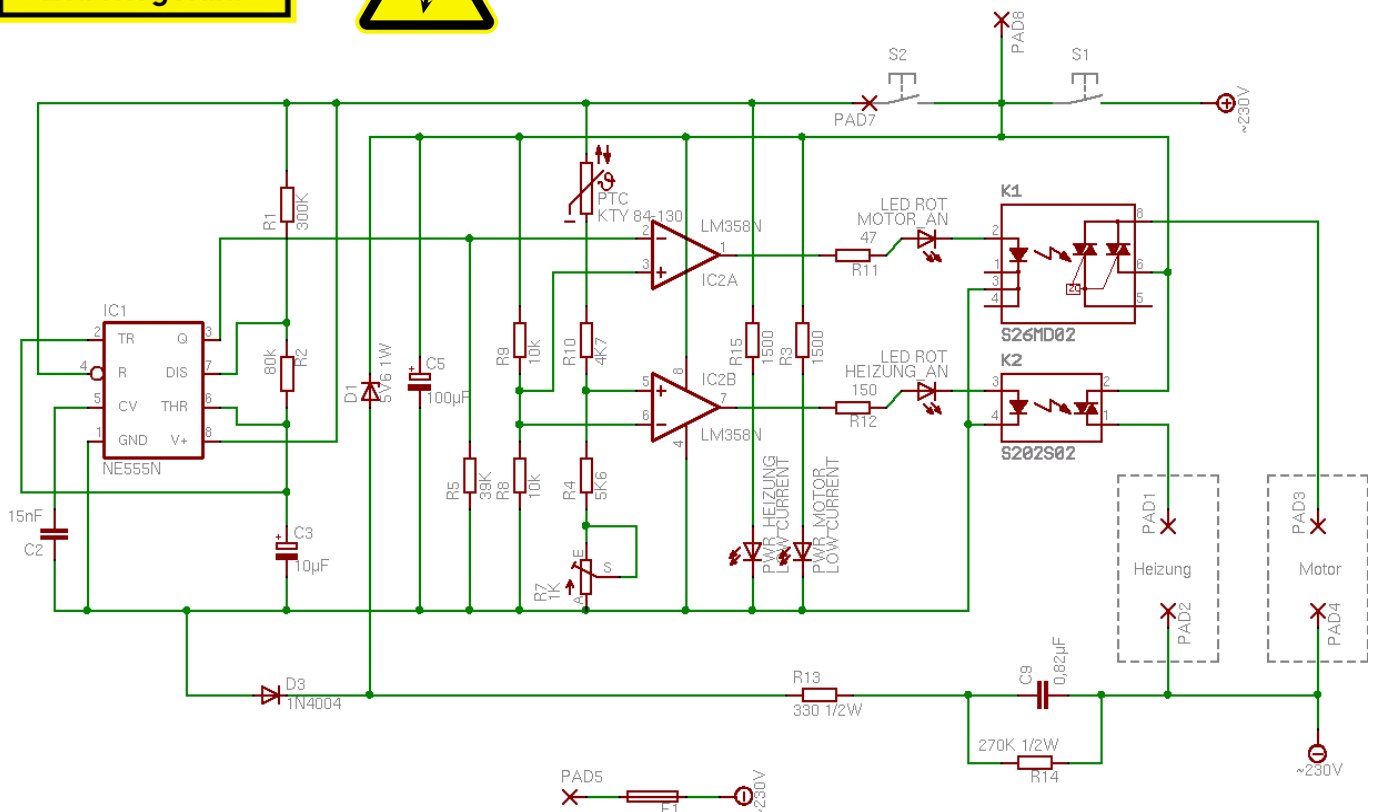
Schaltplan für K1 mit S202T02 oder S202S02



**Hochspannung
Lebensgefahr**



Schaltplan für K1 mit S26MD02



Umbau des Conrad Laminators

Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung besteht im wesentlichen aus den Blöcken Kondensatornetzteil, Temperaturregelung, Motorsteuerung und der Leistungsstufe.

Als Widerstände kommen vorzugsweise Metallfilmausführungen in Frage, da diese geringere Toleranzen aufweisen und sich die Werte bei Temperaturänderungen, - die wir im Laminator ja zur Genüge haben - nicht so stark verändern.

Kondensatornetzteil:

Die Spannungsversorgung der Schaltung wird wegen des geringen Platzbedarfs über ein Kondensatornetzteil hergestellt. Es besteht aus R13, R14, C9 sowie D1 und D3. Der Kondensator C5 dient zur Glättung der Spannung und versorgt die Schaltung während einer Halbwelle mit Strom.

Der Nachteil einer solchen Lösung ist, daß an der gesamten Schaltung Netzspannung anliegt und somit bei unsachgemäßen Umgang Lebensgefahr besteht. Daher sollte eine Schaltung mit Kondensatornetzteil nur von erfahrenen Fachleuten unter Verwendung eines Trenntrafos überprüft werden.

Für Testzwecke kann man die Schaltung auch mit einer niedrigen Wechselspannung (ca. 12V) aus einem Trafo versorgen. Diese muss dann zwischen R13 und R14, sowie an Pad 8 eingespeist werden. Allerdings kann damit die Funktion der Leistungsstufen nicht getestet werden.

Die Leistungsfähigkeit eines Kondensatornetzteils wird im wesentlichen durch den Kondensator und die Zenerdiode bestimmt. Da ein Kondensatornetzteil nur geringe Ströme liefern kann, ist darauf zu achten, dass nur die genannten Bauteile verwendet werden, da ansonsten die Spannung zusammenbrechen kann und damit die Schaltung instabil wird, oder erst gar nicht funktioniert.

Insbesondere dürfen als Kontroll-LED's nur Low-Current Versionen eingesetzt werden. Mit 2 normalen LED's funktioniert die Schaltung bereits nicht mehr zuverlässig, da der Stromverbrauch um mindestens 10 mA (und damit um ca. 20%) ansteigt.

Hier findet man weitere [Informationen sowie Berechnungsgrundlagen](#)
Vereinfacht errechnet sich die Kapazität des Kondensators nach dieser Formel:

$$C = 3180 : (U_{ac} : I_{ac}) \quad (C \text{ in } \mu F, U_{ac} \text{ in V und } I_{ac} \text{ in A})$$

Temperaturregelung

Der zweite Teil der Schaltung besteht aus der Temperaturregelung, die rund um das IC 2B, einem LM358 Operationsverstärker aufgebaut ist.

Hintergründe zur Funktion eines [OpAmp's](#) gibt es ebenfalls bei 'dasElko'.

Vereinfacht gesagt handelt es sich um einen Verstärker, der die Differenz zwischen seinem invertierten (-) und seinem nicht invertierten (+) Eingang mit einem extrem hohen Faktor verstärkt.

Entgegen vieler anderer Schaltungen, die mit einem NTC aufgebaut sind, wird hier ein PTC vom Typ KTY84-130 verwendet. Ein PTC weist im kalten Zustand einen niedrigen Widerstand auf. Er vergrößert sich mit steigender Temperatur.

Der verwendete PTC ist preiswert, leicht zu beschaffen und besonders wichtig, bis zu einer Temperatur von 300 Grad Celsius spezifiziert. Damit sind auch nach längerem Betrieb keine Probleme mit dem PTC zu erwarten.

Mit Hilfe der Widerstände R8 und R9 wird der invertierte (-) Eingang des OpAmp's mit der halben Versorgungsspannung versorgt. Wenn der Schalter für den Heizbetrieb (S2) geöffnet ist, wird der nicht invertierte (+) Eingang über die Widerstände R4 und R7 auf Masse gezogen, so daß der Ausgang des OpAmp's ebenfalls sicher auf Masse liegt.

Wird der Schalter geschlossen, so steigt die Spannung am nicht invertierten (+) Eingang an, da jetzt ein Strom durch den PTC und R10 sowie R7 und R4 fließt. Damit springt der Ausgang des OpAmp's schlagartig auf high und die Heizung wird angesteuert. Bedingt durch das Verhalten des PTC's sinkt die Spannung am Eingang des (+) OpAmp's mit steigender Temperatur. Wenn die Spannung am nicht invertierten (+) Eingang unter die Spannung am invertierten (-) Eingang sinkt, schaltet der OpAmp seinen Ausgang wegen der hohen Differenzverstärkung schlagartig um. Die Heizung ist aus.

Mit Hilfe der Trimmers R7 kann die gewünschte Schalttemperatur in gewissen Grenzen eingestellt werden.

Umbau des Conrad Laminators

Schaltungsbeschreibung

Motorsteuerung:

Die Motorsteuerung ist als astabiler Multivibrator mit einem [NE555](#) aufgebaut.

Die Impulsdauer t_i entspricht der Ladezeit des Kondensators C1 über die Widerstände R1 und R2. Die Impulspause t_p entspricht der Entladezeit des Kondensators C1 über den Widerstand R2. Mit Kondensator C2 wird lediglich die Schwingneigung der Schaltung unterdrückt.

$$\begin{aligned} t_i &= 0,69 \cdot (R1 + R2) \cdot C1 = 0,69 \cdot (300\text{K}\Omega + 80\text{K}\Omega) \cdot 0,01\text{F} = 2,622\text{s} \\ t_p &= 0,69 \cdot R2 \cdot C1 = 0,69 \cdot 80\text{K}\Omega \cdot 0,01\text{F} = 0,552\text{s} \end{aligned}$$

Aus der Formel kann man schnell erkennen, daß die Impulsdauer niemals kleiner als die Pausendauer werden kann. Schließlich ist $R1 + R2$ immer größer als R2.

Wir möchten für unseren Anwendungsfall aber genau das Gegenteil erreichen. Der Motor soll nur kurz laufen, um dann eine längere Zeit zu verharren.

Das Ausgangssignal des Timers invertieren wir kurzerhand, indem wir den brach liegenden Teil des OpAmps nutzen. Die Funktion gleicht der bereits in der Temperaturregelung beschriebenen. Allerdings muss hier der invertierte (-) und der nicht invertierte (+) Eingang quasi vertauscht werden, um die Invertierung zu erreichen.

Während der Tests hat sich herausgestellt, daß es schön wäre, wenn der Motor die Leiterplatte auch mit normaler Geschwindigkeit transportieren kann. Da aber kein Raum für einen zusätzlichen Schalter vorhanden war, musste eine andere Lösung her.

Diese wurde mit Hilfe von S2 und R5 realisiert.

Wenn der Schalter S2 geöffnet ist, zieht R5 den Eingang des OpAmp's auf Masse, so daß dieser durchschaltet und den Motor dauerhaft ansteuert. Der Timer wird während dieser Zeit nicht mit Spannung versorgt, so daß er auch keine Impulse generiert werden.

Erst wenn die Heizung mit S2 eingeschaltet wird, erhält der Timer seine Betriebsspannung und der Motor läuft im Taktbetrieb.

Wenn eine längere Pause gewünscht wird, kann R1 vergrößert werden. Er sollte aber nicht zu groß gewählt werden, da es dann vorkommen kann, daß die Schaltung nicht sauber anläuft. Wir hatten mit einem Wert von 330K Probleme.

Leistungsstufe:

Die Leistungsstufen wurden mit Solid State Relais der Firma Sharp realisiert. Diese sind im Vergleich zu einer reinen Triac-Stufe zwar nicht ganz so billig, weisen aber auch einige Vorteile auf.

So sind die gewählten Versionen mit Nullspannungsschaltern ausgestattet. Dadurch wird quasi leistungslos geschaltet. Es entstehen keine Störungen, die dann wieder aufwendig gefiltert werden müssen. Außerdem benötigt man nur ein Bauteil für eine komplette Relaisstufe. Abweichend von der Schaltung können problemlos auch nur S202S02 Typen verbaut werden. Die Leiterplatte ist dann entsprechend anzupassen.

Im Steuerzweig befindet sich jeweils eine 'normale' rote LED, die zur Anzeige des Betriebszustandes dient.

Hier dürfen keine Low-Current oder Hi-Power Versionen eingesetzt werden. Auch mit anderen Farben funktioniert die Ansteuerung nicht mehr, da die entsprechenden LED's abweichende Spannungen bzw. Ströme verwenden.

Hinweis zur Platinenvorbereitung

Mit einem Polierschwamm kann zunächst die Oxydschicht entfernt werden. Anschließend empfiehlt es sich die Platine mit feinem Schleifpapier aufzurauen. Die Körnung sollte dabei mindestens 240, besser jedoch 400 betragen.

Aufgrund der so erzielten höheren Rauheit R_a haftet der Toner besser und lässt sich selbst bei einer

Transfertemperatur von nur ca. 170°C mit dem Fingernagel nur noch mit Bemühungen abkratzen.

Vor dem Transfer ist die Leiterplatte zusätzlich mit Aceton zu reinigen, um eventuelle Späne, sowie Fettrückstände zu entfernen.

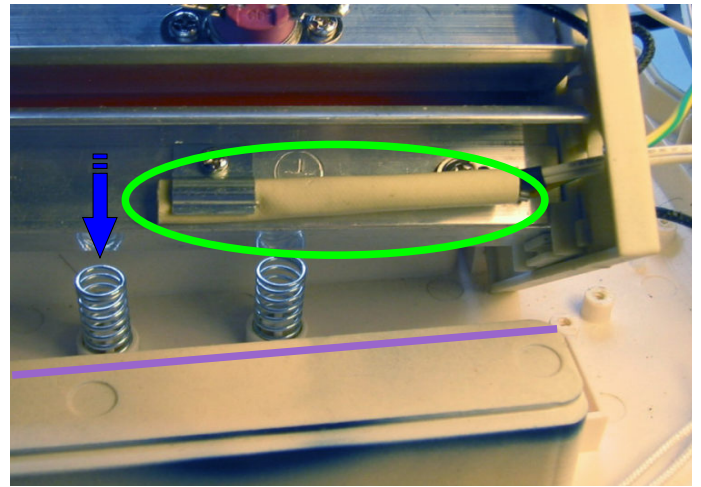
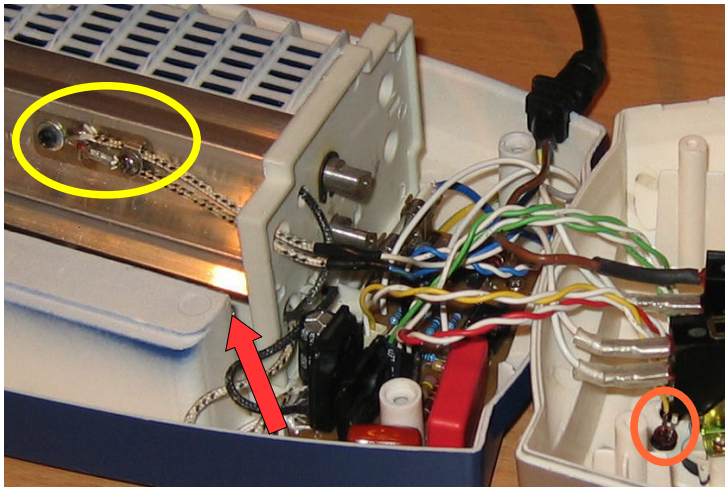
Warum kein Nagellackentferner? Im Nagellackentferner ist der Hauptbestandteil zwar Aceton, aber zudem sind auch Öle angereichert. Genau diese Öle wollen wir ja entfernen.

Board Layouts & Bestückungsdruck

Passende Boardlayouts und den dazugehörigen Bestückungsdruck findet ihr im Anhang

Umbau des Conrad Laminators

Kurze Umbauanleitung



Der BI-Metall-Thermo-Schalter wurde gegen den PTC ausgetauscht. (gelber Kreis)

Des weiteren wurden die 4 Druckferden (blauer Pfeil) ein wenig gekürzt, da ansonsten die Motorkraft gelegentlich nicht ausreicht, um die Platine weiterzutransportieren.

Es sollte weiterhin eine Ausklinkung (roter Pfeil) bis zur Magenta gefärbten Line angefertigt werden, um zu verhindern dass der Kunststoff an dieser Stelle verschmort, und so eine mögliche Brand-Gefahr zu verringern bzw. auszuschließen.

Auf jeden Fall muss die Temperatursicherung (grüner Kreis) gegen min.190°C ausgetauscht werden.

Im Deckel müssen nun noch 4 Bohrungen für die LED's eingearbeitet werden, Montagering einsetzen, Led einsetzen, mit Silikon o.ä. Isolieren. (gelber Kreis)

Hier noch eine Interessante Seite zum [Conrad Lamminator Umbau](#).

Bauteilliste für das Board

Timer	NE555	1
Operationsverstärker	LM358	1
PTC	KTY 84-130	1
Lastschalter	S202S02	1
Lastschalter	S202S02, S202T02 oder S26MD02	1
Widerstand	300K	1
Widerstand	80K	1
Widerstand	39K	1
Widerstand	10K	2
Widerstand	5K6	1
Widerstand	4K7	1
Widerstand	1500	2
Widerstand	47	1
Widerstand	150	1
Widerstand	330 1/2W	1
Widerstand	270K 1/2W	1
Trimpoti	1K	1
Diode	1N4004	1
Z-Diode	5V6 1W	1
Elektrolyt-Kondensator	100µF	1
Elektrolyt-Kondensator	10µF	1
Folien-Kondensator	10nF	1
Folien-Kondensator	0,82µF	1
Leuchtmittel	Low-Current LED grün	2
Leuchtmittel	LED Rot	2
Temperatursicherung	192°C	1
Sicherungshalter	grid 15mm	1
Montagering	5mm	4