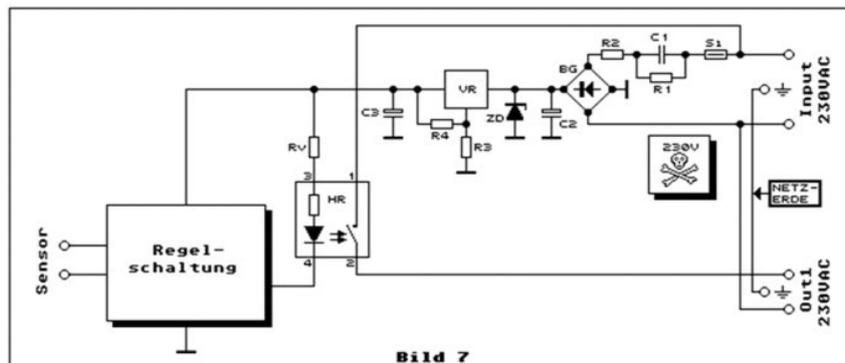


## Spar-Bauteile

Zur Wahl der Bauteile - es versteht sich von selbst, dass es wichtig ist Bauteile zu verwenden, die möglichst wenig Eigenleistung verbrauchen, denn wir wollen schliesslich bei der trafolosen Netzteilösung bleiben. Da kommen uns die heutigen modernen, kompakten und leistungsfähigen DIL-Relais entgegen. Die hier empfohlenen Relais schalten bis 5A bei 250V, bzw. 10A bei 380V, und verbrauchen als 24V-Typen bloss einen DC-Spulenstrom von 8.3mA (siehe Kapitel "Bauteil-Liste zu den Bildern 6 und 7") und sind bei Distrelec (Schweiz) und Schuricht (Deutschland) leicht erhältlich. Es ist auch sinnvoll, den kleineren Bruder des Spannungsreglers LM317 - den LM317LZ - zu verwenden, da dieser mit einem niedrigeren minimalen Laststrom auskommt. Dieser Strom fliesst durch R4 und R3. Eine besondere Beachtung gilt noch IC:A2 und IC:A4. Die Eingangsspannungen ändern sich bei der variablen Verzögerungszeit zwischen 1 bis 6 Sekunden und bei der fixen Verzögerungszeit von einer Sekunde langsam. In der Nähe der Schmitt-Trigger-Umschaltswelle steigt der Betriebsstrom des ICs kurz bis zu 3 mA an. Da dieser Vorgang nicht gleichzeitig bei IC:A2 und IC:A4 auftritt muss dieser Stromwert nur einmal berücksichtigt werden. Weil diese Übergänge langsam erfolgen, können diese zusätzlichen Ströme nicht dynamisch durch C3 gestützt werden. Die Kapazität von C3 wäre dazu viel zu gross. C3 sollte aber so gross gewählt werden, dass er die selben dynamischen Momente stützen kann, wenn die Umschaltung nur sehr wenig Zeit braucht. Dies sind bloss etwa 10ms, gegeben durch C5 mit R6 und C6 mit R8.

## Der Einsatz von Halbleiterrelais



**Bild 7:** Liegen die Schaltfrequenzen über einem gelegentlichen Ein- und Ausschalten oder/und es muss sogar beim Phasennulldurchgang geschaltet werden, empfiehlt sich der Einsatz eines Halbleiterrelais (HR).  
**Diese Schaltung muss berührungssicher in einem isolierten Gehäuse eingebaut werden! Die Geräte, angeschlossen an Out1, müssen ebenfalls berührungssicher oder galvanisch getrennt sein! Diese Geräte müssen unbedingt geerdet sein, wenn dies bei ihnen vorgesehen ist (Stecker)! Der Sensor muss berührungssicher sein! Ist er dies nicht, darf diese Schaltung, auch in einem isolierten Gehäuse berührungssicher eingebaut, nicht verwendet werden!!!**

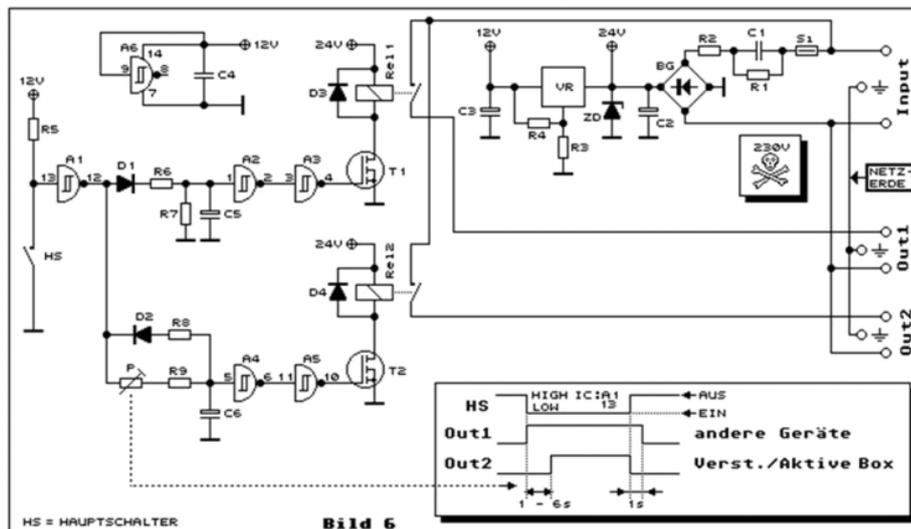
Kurzschluss von R nur sehr wenig zunimmt. Dies ist eine wirklich hervorragende Eigenschaft einer Netzteilschaltung mit kapazitivem Vorwiderstand!

### Wozu braucht es Rcr und Si (Sicherung)

Jetzt noch einmal zurück zur Schaltung in Bild 1 und wir wollen verstehen wozu Rcr benötigt wird. Ohne Rcr bleibt Cr noch lange geladen, wenn man den Stecker dieses Netzteiles aus der 230-VAC-Steckdose herauszieht. Berührt man die Steckerstiften, spielt man selbst elektrischer Entladewiderstand, aber der Preis dafür ist, dass man einen elektrischen Schlag abkriegt. Lebensgefährlich ist das bei der noch geringen Kapazität von Cr meist nicht, weil der Körperkontaktwiderstand von oft weniger als 100 k-Ohm für eine rasche Entladung sorgt. Es ist aber unangenehm und auch sonst nicht gerade ratsam. Schaltet man parallel zu Cr (330 nF) Rcr (220 k-Ohm), beträgt die Entladezeitkonstante etwa 73 ms. Nach einer halben Sekunde, also die siebenfache Zeitkonstante, ist die Spannung bereits erträglich niedrig, so dass man kaum noch etwas spürt, wenn man die Steckerstifte berührt. Ein Widerstand von 220 k-Ohm verheizt an 230 VAC etwa 240 mW. Man verwende für diesen Zweck also einen 0.5-Watt-Widerstand, der, wie bereits weiter oben erwähnt, die genügend hohe Spannungsfestigkeit besitzt.

Zweck der Sicherung Si ist es, die Schaltung im Falle eines Kurzschlusses von Cr vor der Zerstörung zu schützen. Dies ist eine empfehlenswerte Worstcase-Massnahme, denn der Kondensator sollte selbstheilend sein. Aber auch da kann mal etwas schief gehen.

### Netzspannungsverzögerung in einer Audioanlage



**Bild 6:** Netzspannungsverzögerung für eine Audioanlage zwecks Unterdrückung von Knack- und Verzerrungsgeräuschen.

#### Halbleiter

-----

BG	250V/>200mA z.B. B250-C800
ZD	24V/1W z.B. 1N4749A
D1, D2, D3, D4	1N914 oder 1N4148
VR	LM317LZ
T1, T2	BS170
IC:A	CD4584B

#### Widerstände

-----

R1	220	k-Ohm	0.5 Watt (siehe Text)
R2	330	Ohm	0.5 Watt (siehe Text)
R3	3.3	k-Ohm	
R4	390	Ohm	
R5	100	k-Ohm	
R6, R8	1	k-Ohm	
R7, R9	120	k-Ohm	
P	470	k-Ohm	

#### Kondensatoren

-----

C1 (Bild 6)	470 nF / 275 VAC X2-Kondensator (Farnell)
C1 (Bild 7)	X2-Kondensator, siehe Text! (Farnell)
C2	220 µF / 40 VDC
C3	100 µF / 25 VDC
C4	100 nF / 50 VDC (Multilayer-Chip)
C5, C6	10 µF / 35 VDC (Tantal)

#### Diverses

-----

Si	Feinsicherung 100 mA flink
HS	Hauptschalter, ein Arbeitskontakt
Rel1, Rel2	Es gibt bei Farnell viele Relais mit 24 VDC und 200...250 mW und Kontakten für 250 VAC, Strom nach Bedarf (Primärstrom).
HR	Beispiel: HRM-D-2403 3.5V-32V / 2500 Ohm 380V/3A (WWW-Link, siehe im Text) (Selectron-Lyss-AG Schweiz)

PS.: Falls gewisse der hier aufgeführten Bauteile nicht mehr erhältlich sind, muss man sich selbst nach Alternativen umsehen!