



# Netzspannungs-Überwachung

**Dieser Indikator zeigt an, ob die 230 V-Netzwechselspannung im „grünen Bereich“ liegt.**

## Allgemeines

Die Nennspannung des europäischen Wechselspannungsnetzes war bisher in den verschiedenen Ländern nicht unbedingt gleich - sehr zum Leidwesen der Gerätehersteller, die länderspezifisch unterschiedliche Trafoausführungen bereitstellen müssen, und auch für Reisende, die elektrische Geräte wie Haartrockner, Rasierapparat o.ä. mitführen und betreiben wollen. Seit längerem sind Bestrebungen im Gange, hier eine einheitliche Spannungsnorm zu schaffen. Man hat sich inzwischen auf einen Wert von 230 V geeinigt, was unter anderem dazu führte, daß die bis dato geltende Nennspannung von 220 V in der Bundesrepublik Deutschland um 10 V erhöht wurde.

Damit möglichst keine Schäden an vorhandenen Geräten entstehen, die für 220 V

ausgelegt waren, ist für einen Übergangszeitraum die zulässige Toleranz in Richtung noch höherer Spannung auf plus 6 % begrenzt, während die Toleranz in Richtung kleinerer Spannung auf maximal 10 % festgeschrieben ist. Nach Ausrechnen ergibt dies, daß im bundesdeutschen Wechselspannungsnetz die Spannung zwischen 207,0 V und 243,8 V liegen soll. Die daran zu betreibenden Geräte sollten deshalb auch auf diesen Bereich ausgelegt sein, was die Industrie selbstverständlich im allgemeinen auch sicherstellt. Viele Geräte arbeiten auch noch bei Spannungen außerhalb des angegebenen Toleranzbereiches, jedoch sollte man sich keinesfalls darauf verlassen.

Außerdem kann man nicht mit Bestimmtheit davon ausgehen, daß die Netzwechselspannung auch wirklich stets im angegebenen Bereich liegt. Geräte, die besonders empfindlich auf Über- oder Unter-

spannungen reagieren und bei denen ein Fortführen des Betriebes auch während eines Netzspannungseinbruches oder -ausfalles gewünscht wird, sollten daher entsprechend abgesichert werden. Hierfür stehen eine Vielzahl von unterbrechungsfreien Stromversorgungen zur Verfügung, die ihren Einsatz bevorzugt bei Rechenanlagen usw. finden.

Für die meisten Anwendungen reicht jedoch die Qualität des bundesdeutschen Wechselspannungsnetzes jederzeit aus, denn es ist im allgemeinen recht stabil und stellt auch eine hinreichend saubere Sinusform des Spannungsverlaufes zur Verfügung.

## Die Netzspannungs-Überwachung

Fällt eine Rechenanlage mehrfach unerwartet aus, kann dies sicherlich unterschiedlichste Ursachen haben. Grundsätzlich kommt hier auch die Versorgungsspannung als Übeltäter in Betracht. Zur Lokalisation von Fehlern etwa in diesem Bereich kann die hier vorgestellte kleine elektronische Schaltung gute Dienste leisten. Die Netzwechselspannung wird über einen Arithmetischen-Mittelwert-Gleichrichter gleichgerichtet und über zwei Komparatoren hinsichtlich Über- und Unterspannung verglichen. Eine grüne LED signalisiert eine korrekte Spannungshöhe im Bereich der zulässigen Toleranzen, eine gelbe LED zeigt das Auftreten einer zu hohen Spannung und eine rote LED das Auftreten von Unterspannungen an. Die beiden letztgenannten Leuchtdioden besitzen eine Speicherfunktion, d. h. auch wenn die Spannung später wieder im Normalbereich liegt, bleiben die betreffenden LEDs zur Signalisierung eines aufgetretenen Störfalles angeschaltet und erlöschen erst nach dem Betätigen einer Reset-Taste.

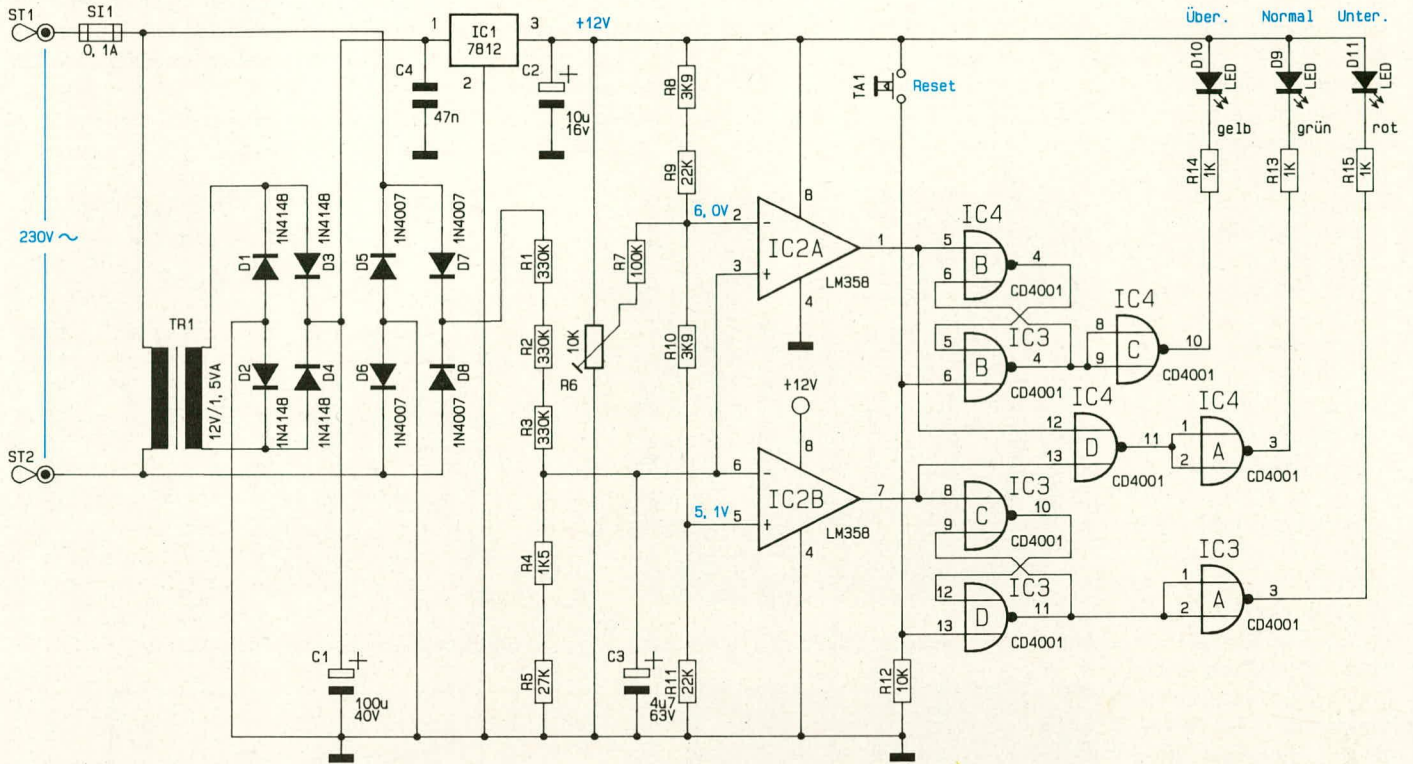
Treten unerlaubte Netzspannungsschwankungen gehäuft auf und führen zu Störungen bei den angeschalteten Verbrauchern, so kann gegebenenfalls das zuständige Elektrizitätswerk angesprochen werden, wobei sich dann in aller Regel eine Überprüfung des Netzes empfiehlt.

## Zur Schaltung

Die Netzwechselspannung wird der Schaltung an den Platinenanschlußpunkten ST 1 und ST 2 zugeführt. Die Schmelzsicherung SI 1 dient zur Absicherung im Störfall.

Der Transformator TR 1 erzeugt aus der Netzspannung eine Niederspannung, die mit D 1 bis D 4 gleichgerichtet und mit C 1 geglättet wird. Der Festspannungsregler IC 1 nimmt eine Stabilisierung auf 12 V vor und versorgt damit die nachfolgende Elektronik bei gleichzeitiger Bereitstellung der Referenzspannung. C 2 und C 4 dienen der allgemeinen Stabilisierung und Schwingungsunterdrückung.





Schaltbild der Netzspannungs-Überwachung

An dieser Stelle sei angemerkt, daß die gesamte Schaltung galvanisch direkt mit der Netzwechselspannung verbunden ist, obwohl ein Transformator eingebaut ist.

Die auszuwertende Netzspannung wird über D 5 bis D 8 gleichgerichtet, über den Spannungsteiler R 1 bis R 5 heruntergeteilt, mit C 3 geglättet und anschließend auf die Komparatoreingänge zur Überspannungs- (Pin 3) und Unterspannungs-Erkennung (Pin 6) des IC 2 gegeben. Die beiden anderen Komparatoreingänge liegen auf genau definierten Referenzspannungen, die aus der stabilisierten 12 V-Betriebsspannung in Verbindung mit einem Spannungsteiler, bestehend aus R 8 bis R 11, erzeugt werden. Der Trimmer R 6 ermöglicht zusammen mit R 7 einen Feinabgleich der Referenzspannung, da die vom IC 1 bereitgestellte Festspannung um einige Prozent vom Sollwert abweichen kann. Hier kann mit R 6 ein Feinabgleich dergestalt vorgenommen werden, daß an Pin 2 des IC 2 bezogen auf die Schaltungsmasse eine Gleichspannung von exakt 6,00 V eingestellt wird. Die Spannung an Pin 5 des IC 2 beträgt dann 5,1 V.

Solange sich die zu überwachende Netzwechselspannung im „normalen“ Bereich bewegt, führen die beiden Komparatorausgänge Pin 1 und Pin 7 des IC 2 Low-Pegel (ca. 0 V), und die davon angesteuerten Eingänge der nachgeschalteten Speicher-Flip-Flops (Pin 5 des IC 4 B sowie Pin 8 des IC 3 C) sind freigegeben.

Da beide Eingänge des IC 4 D (Pin 12,13)

Low-Potential führen, liegt der Ausgang (Pin 11) des IC 4 D auf High-Pegel (ca. +12 V) und der Ausgang des nachgeschalteten Inverters IC 4 A (Pin 3) auf Low-Pegel, wodurch die grüne LED (D 9) über R 13 angesteuert wird und aufleuchtet. Sobald einer der beiden Ausgänge des IC 2 auf High-Potential springt, wechselt der Ausgangspegel von IC 4 D und IC 4 A, d. h. die grüne LED erlischt (als Kennzeichnung, daß die Netzwechselspannung den tolerierten Bereich verlassen hat). Die LED leuchtet automatisch wieder auf, sobald wieder „normale“ Verhältnisse vorliegen. Die Betätigung der Reset-Taste ist für den Betrieb dieser LED nicht erforderlich.

Anders sieht die Funktionsweise bei den Signal-LEDs für Über- und Unterspannung aus. Wir gehen bei der Beschreibung zunächst davon aus, daß die Reset-Taste TA 1 kurz betätigt und wieder losgelassen wurde. Die beiden Speicher-Flip-Flops, bestehend aus IC 4 B/IC 3 B sowie IC 3 C, D, sind hierdurch gesetzt und in Bereitschaftstellung. Der Ausgang (Pin 4) des IC 3 B sowie der Ausgang (Pin 11) des IC 3 D führt Low-Potential. Nach Durchlaufen der nachgeschalteten Inverter stehen an den betreffenden Ausgängen (IC 4 C, Pin 10, sowie IC 3 A, Pin 3) High-Pegel an, d. h. die LEDs D 10 und D 11 sind erloschen.

Tritt nun z. B. eine Überspannung auf, wird diese vom IC 2 A dedektiert, und der Ausgang (Pin 1) wechselt für die Zeit der Überspannung von Low- auf High-Potential. Das nachgeschaltete Speicher-Flip-Flop

wird gesetzt, und der Ausgang (Pin 4 des IC 3 B) nimmt High-Potential an. Dieses Potential bleibt erhalten, auch wenn der Überspannungsfall nicht mehr besteht, d. h. der Zustand wird gespeichert. Nach Durchlaufen des Inverters IC 4 C liegt an Pin 10 Low-Potential, und die gelbe LED (D 10) leuchtet auf. In gleicher Weise arbeitet der Komparator IC 2 B bei Unterspannung, wobei dann die rote LED (D 11) aufleuchtet.

Tritt beispielsweise zuerst eine Überspannung und anschließend eine Unterspannung auf, so können alle drei LEDs gleichzeitig leuchten, sofern sich die Netzspannung anschließend wieder im normalen Bereich befindet. Durch Betätigung der Reset-Taste TA 1 werden die Über- / Unterspannungsspeicher gelöscht, so daß eine neue Überwachungsperiode eingeleitet wird.

Abschließend noch ein Wort zur Genauigkeit der Schaltung. Diese liegt im Bereich von einem Prozent, sofern der Abgleich an Pin 2 des IC 2 in der bereits beschriebenen Weise vorgenommen wurde.

### Zum Nachbau

Da die gesamte Schaltung galvanisch direkt mit der Netzwechselspannung verbunden ist (hieran ändert in diesem Fall auch der Transformator nichts), kann an jedem Punkt der Schaltung die lebensgefährliche Netzwechselspannung anliegen.

Die Schaltung darf daher nur in Betrieb genommen werden, wenn sie sich in einem absolut berührungssicheren geschlossenen



Kunststoffgehäuse befindet.

Der Aufbau und die Inbetriebnahme darf nur von Profis durchgeführt werden, die auf Grund ihrer Ausbildung hinreichend mit den einschlägigen VDE- und Sicherheitsbestimmungen vertraut sind. Die betreffenden Bestimmungen sind sorgfältig zu beachten und einzuhalten.

Die Bestückung der beiden Leiterplatten wird in gewohnter Weise anhand der Bestückungspläne vorgenommen. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platinen gesetzt und auf den Leiterbahnseiten verlötet. Die drei Leuchtdioden D 9 bis D 11 sind so einzubauen, daß sich die Leuchtdiodenspitze in einem Abstand von 18 mm von der Leiterplattenoberseite befindet. Auf die korrekte Einbaupolarität ist zu achten.

Die Verbindung der beiden Platinen erfolgt über vier flexible, isolierte Leitungen mit einer Länge von 50 mm, die senkrecht von oben nach unten verlaufen.

Für den Einbau der Schaltung steht ein Stecker-Steckdosen-Gehäuse zur Verfügung. Zuerst wird die Trafoplatine an

der entsprechenden Stelle des Gehäuseunterteils eingesetzt. Durch die LED-Platine werden von oben vier Schrauben M 3 x 45 mm gesteckt und auf der Leiterbahnseite vier Abstandsrollen mit einer Länge von 40 mm darübergesetzt. Nun folgt vorsichtig das Aufsetzen der LED-Platine über die Trafo-Platine und anschließend das Verschrauben. Durch die Abstandsrollchen werden die beiden Leiterplatten fixiert und auf den korrekten Abstand gebracht.

Von den Platinenanschlußpunkten ST 1 und ST 2 sind zwei flexible isolierte Leitungen mit einer Länge von ca. 50 mm zu den Kontakten des Schukosteckers zu ziehen und dort anzulöten.

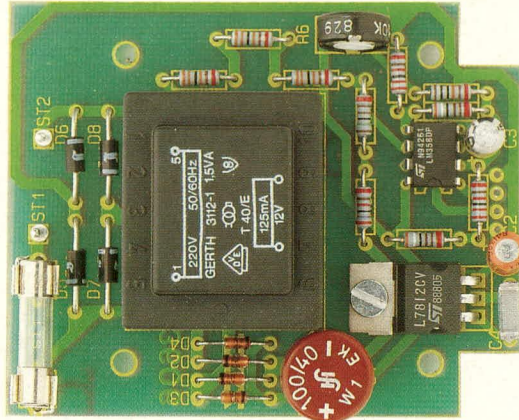
Damit die integrierte Steckdose nutzbar ist, erfolgt die Verbindung von Stecker zu Steckdose ebenfalls über zwei flexible isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup> und einer Länge von ca. 80 mm. Abschließend wird die besonders wichtige Verbindung zwischen dem Schutzkontakt des Steckers und dem Schutzkontakt der Steckdose hergestellt. Hierfür wird eine flexible isolierte Leitung

mit einer etwas erhöhten Länge von ca. 100 mm eingesetzt bei einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm<sup>2</sup>.

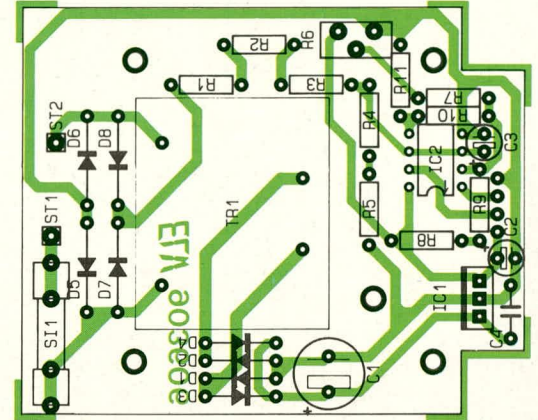
Nun kann das Gehäuseoberteil aufgesetzt und von der Unterseite her verschraubt werden. Der Taster ragt ca. 3 mm aus der

Gehäuseoberseite heraus, während die Kuppen der drei Leuchtdioden ein bis maximal 2 mm aus der Frontseite heraus schauen dürfen.

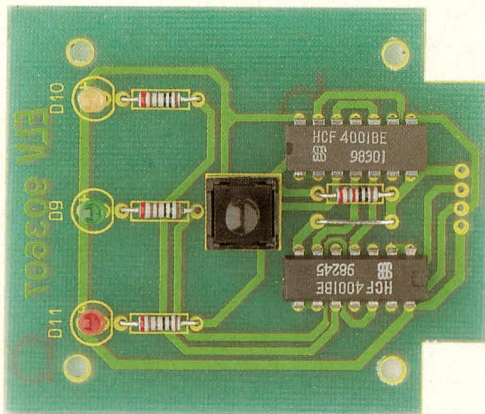
Die VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten. **ELV**



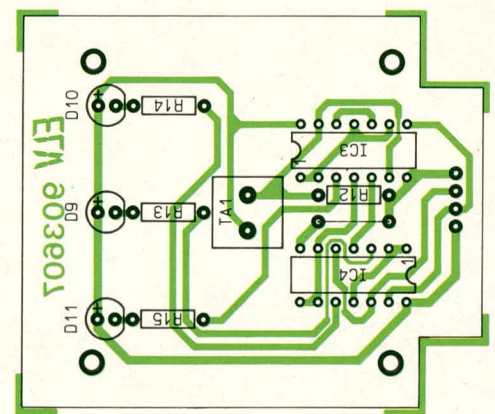
Ansicht der fertig bestückten Trafoplatine.



Bestückungsplan der Trafoplatine.



Ansicht der fertig bestückten LED-Platine.



Bestückungsplan der LED-Platine.

### Stückliste: Netzspannungs-Überwachung

#### Widerstände

1kΩ	.....	R 13-R 15
1,5kΩ	.....	R 4
3,9kΩ	.....	R 8, R 10
10kΩ	.....	R 12
22kΩ	.....	R 9, R 11
27kΩ	.....	R 5
100kΩ	.....	R 7
330kΩ	.....	R 1- R 3
Trimmer, stehend, PT10,		
10kΩ	.....	R 6

#### Kondensatoren

47nF	.....	C 4
4,7µF/16V	.....	C 3
10µF/16V	.....	C 2
100µF/40V	.....	C 1

#### Halbleiter

CD4001	.....	IC 3, IC 4
LM358	.....	IC 2
7812	.....	IC 1
1N4007	.....	D 5-D 8

1N4148	.....	D 1-D 4
LED, 3 mm, rot	.....	D 11
LED, 3 mm, gelb	.....	D 10
LED, 3 mm, grün	.....	D 9

#### Sonstiges

Taster, print, steh.	.....	TA 1
Sicherung, 100 mA	.....	SI 1
1 Trafo, prim.: 220 V/1,5 VA		
sek.: 12 V		
1 Platinensicherungshalter (2 Hälften)		
4 Abstandsrollen M 3, 40 mm		
1 Schraube M 3 x 6		
4 Schrauben M 3 x 45		
5 Muttern M 3		
2 Lötstifte		
4 Lötösen 3, 2 mm		
60 mm Flachbandleitung, 4polig		
260 mm flexible Leitung, 1,5 mm <sup>2</sup>		
100 mm flexible Leitung,		
grün/gelb, 1,5 mm <sup>2</sup>		
20 mm Silberdraht		