

Drehfeld-Richtungs- anzeige DR 3000

Die Anzeige der Drehrichtung und die Kontrolle des 3-Phasen-Drehstrom-Netzes ermöglicht die hier vorgestellte Schaltung.

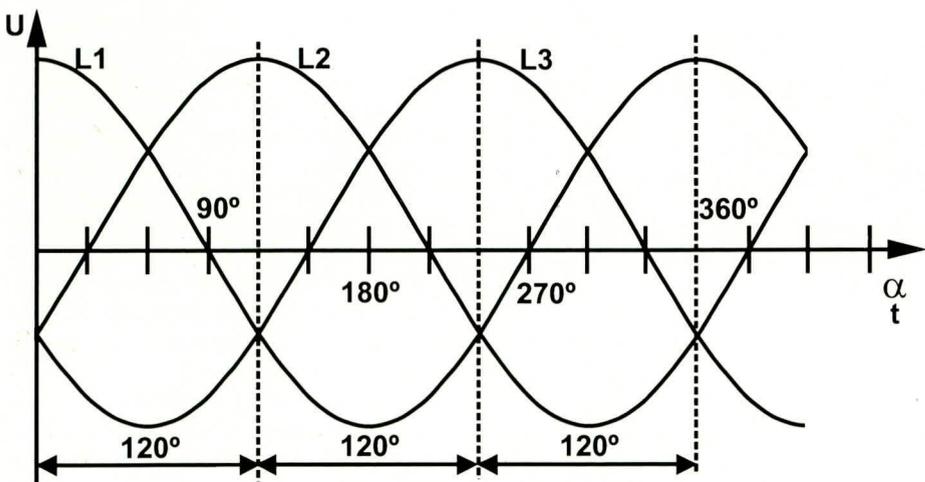


Bild 1: Phasenverschiebung der 3 Phasen des Drehstromnetzes

Allgemeines

Für den Anschluß von elektrischen Geräten ist im Haushalt üblicherweise die 230 V-Wechselspannungsversorgung vorhanden. An der Steckdose ist neben dem Schutzleiteranschluß (berührbarer Anschluß) noch eine Phase sowie die Rückleitung N (Null-Leiter) vorhanden. Zwischen den beiden letztgenannten Anschlußpolen liegt eine Spannung von ca. 230 V_{eff} an.

Vom Energieversorgungs-Unternehmen EVU werden allerdings drei Phasen mit einer Spannung von jeweils 230 V gegenüber dem gemeinsamen Null-Leiter zur Verfügung gestellt. Die Spannungen an den drei Phasen sind untereinander, wie aus Abbildung 1 ersichtlich, um 120 Grad phasenverschoben. Daraus ergibt sich eine Spannung zwischen den drei Phasen von jeweils ca. 400 V_{eff}. Abbildung 2 zeigt hierzu die Phasen- und Spannungsbeziehungen in grafischer Darstellung.

Für den Anschluß von motorischen Verbrauchern an die drei Phasen ist die Anschlußreihenfolge für die Drehrichtung des Motors ausschlaggebend. Durch Vertau-

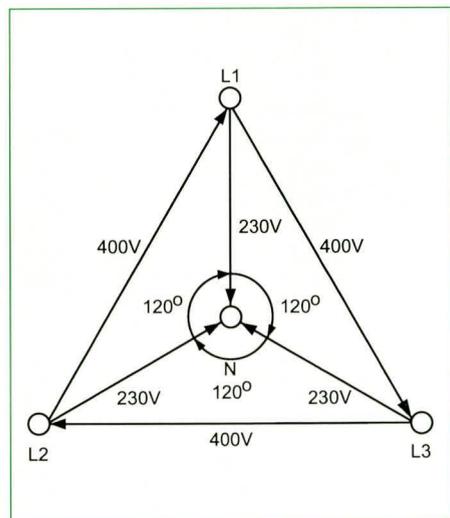


Bild 2: Phasen und Spannungsbeziehungen in grafischer Form

schen von zwei Phasen untereinander ist direkt eine Drehrichtungsänderung von den Standard-Drei-Phasen-Asynchron-Motoren möglich. Durch die Vertauschung hat sich die Drehrichtung der drei Phasen geändert, wodurch sich ebenfalls die Drehrichtung im Motor und somit die entgegengesetzte Drehrichtung des Ankers ergeben.

Die Drehrichtung von Antriebsmotoren in elektrischen Maschinen und Geräten ist in den meisten Fällen vorgeschrieben. Die VDE 0100 Teil 600 schreibt aus diesem Grunde auch die Beschaltung und Drehrichtung an einer Drehstromsteckdose vor. Bei korrekter Belegung muß die Anschlußfolge rechtsdrehend sein. Abbildung 3 zeigt

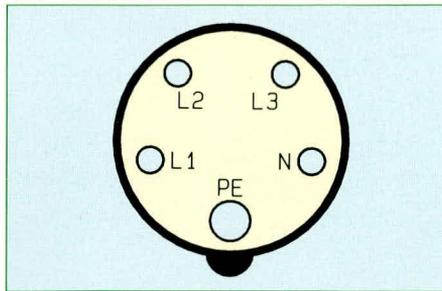


Bild 3: Belegung der genormten CEE-Steckdose

die Belegung einer genormten CEE-Steckdose in der Vorderansicht auf die Kontaktbuchsen. Neben den drei Phasen L 1, L 2 und L 3 und dem gemeinsamen Null-Leiter

N ist zusätzlich noch der fünfte Kontakt mit der Bezeichnung PE vorgesehen, der immer mit Erdpotential verbunden sein muß.

Die hier vorgestellte Drehfeld-Richtungsanzeige DR 3000 ermöglicht die Kontrolle der drei Phasen und die Ermittlung der Drehrichtung.

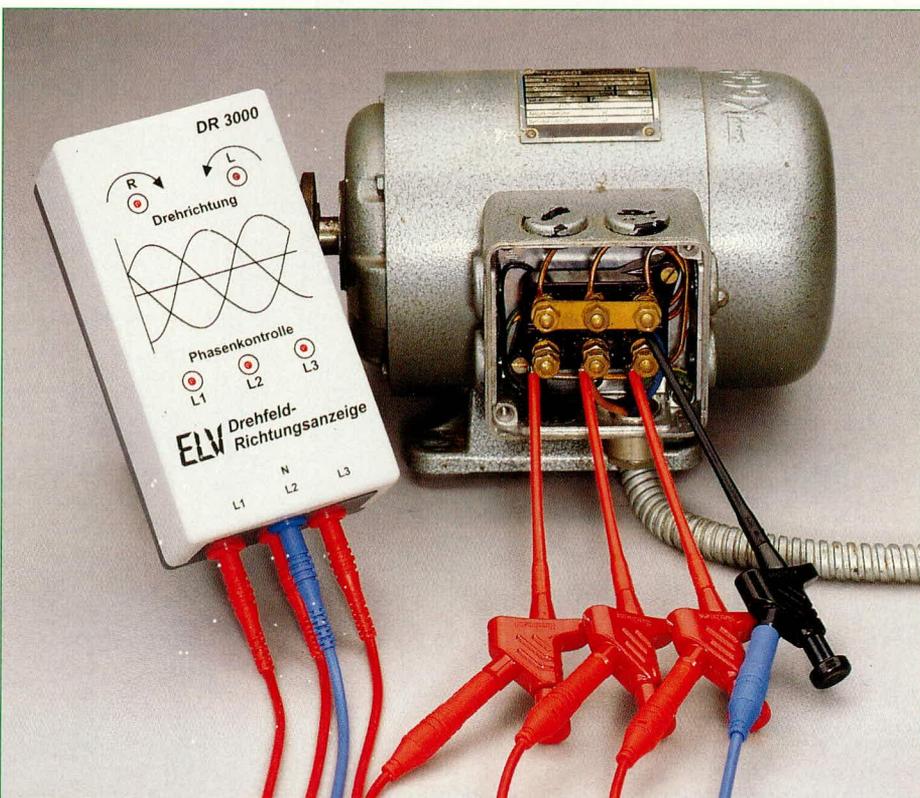
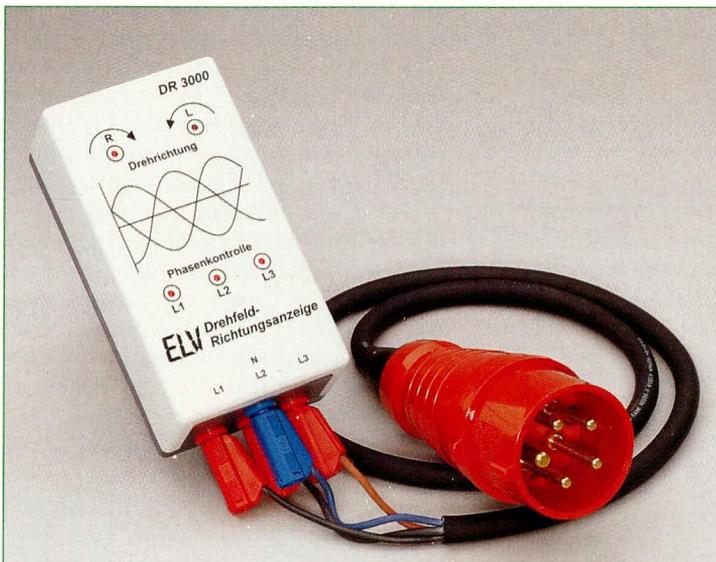
Bedienung und Funktion

Die Drehfeld-Richtungsanzeige ist in einem Kunststoffgehäuse untergebracht und besitzt für den Anschluß der drei Phasen jeweils eine Sicherheitsbuchse (rot) und eine weitere für den Anschluß des Null-Leiters (blau). Das Gerät ist speziell für das 230 V/400 V-Niederspannungsnetz ausgelegt und darf nur dort betrieben werden.

Für die Überprüfung von Standard CEE-Steckdosen läßt sich am einfachsten ein Meßadapter, bestehend aus einem 5poligen CEE-Stecker (16 A- oder 32 A-Ausführung), einer ca. 1 m langen 5poligen Anschlußleitung (Gummikabel) und vier 4 mm Sicherheitssteckern gemäß Abbildung 4 erstellen. Wichtig ist hierbei die Verwendung von Sicherheitssteckern, die mit einer Schiebehülse versehen sind, um eine versehentliche Berührung auszuschließen.

Bild 4 (links): Anschluß des Drehfeld-Richtungsanzeigers DR 3000 über einen 16 A-CEE-Stecker

Bild 5 (unten): Messung mit Sicherheitskabel und Klemmen direkt an den Verbrauchern



Für den praktischen Einsatz ist es sinnvoll, die drei Meßleitungen für die Phasen L 1 bis L 3 und den Null-Leiter jeweils zu kennzeichnen, so daß im späteren Betrieb ein versehentliches Verwechseln von zwei Phasen ausgeschlossen ist.

Für Messungen in Schaltschränken oder an Motoren lassen sich besser einzelne Sicherheitsmeßleitungen verwenden, die mit einer Schiebehülse an den Steckern ausgestattet sind. Wie Abbildung 5 zeigt, können dann an den Meßleitungen jeweils eine Krokodilklemme oder Prüfklemme angesteckt und an dem zu messenden Punkt angeschlossen werden.

Nach dem Anschluß des DR 3000 ist keine weitere Bedienung erforderlich. Tabelle 1 zeigt die unterschiedlichen Kombinationen der 5 Diagnose-Leuchtdioden. Im normalen Betriebsfall werden die LEDs für L 1 bis L 3 und eine Drehrichtungs-LED gemäß der ersten oder zweiten Zeile von Tabelle 1 aufleuchten.

Fehlt eine der drei Phasen oder auch der Null-Leiter-Anschluß, so erleuchten die LEDs nach einer der anderen Kombinationen aus Tabelle 1, woraufhin die Fehlersuche eingeleitet werden kann.

Ist bei der Überprüfung von Drehstrommotoren der gemeinsame Null-Leiter nicht vorhanden, so kann ersatzweise auch der Schutzleiter für den Anschluß des vierten Meßkabels Verwendung finden. Allerdings ist dabei zu beachten, daß empfindliche

Tabelle 1: Unterschiedliche Kombinationen der 5 Diagnose-Leuchtdioden

L1	L2	L3	↻	↺	3 Phasen	N-Leiter	Drehfeld
x	x	x	x	-	o. k.	o. k.	rechtsdrehend
x	x	x	-	x	o. k.	o. k.	linksdrehend
-	-	-	x	-	o. k.	fehlt	rechtsdrehend
-	-	-	-	x	o. k.	fehlt	linksdrehend
-	x	x	x	x	L1 fehlt	o. k.	-
x	-	x	x	x	L2 fehlt	o. k.	-
x	x	-	x	x	L3 fehlt	o. k.	-
-	-	-	x	x	eine Phase fehlt	fehlt	-
-	-	x	-	-	L1 und L2 fehlen	o. k.	-
-	x	-	-	-	L1 und L3 fehlen	o. k.	-
x	-	-	-	-	L2 und L3 fehlen	o. k.	-
-	-	-	-	-	keine Phase oder nur eine der 4 Leitungen (3 Phasen oder N) angeschlossen		
x	x	x	x	x	Phasen und N-Leiter vertauscht		

Zeichenerklärung: x = LED leuchtet / - = LED erloschen

Fehlerstrom-Schutzschalter (FI) den Meßstrom bereits als Fehlerstrom detektieren und entsprechend abschalten könnten.

Achtung:

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, daß der Aufbau und die Inbetriebnahme sowie Messungen mit dem DR 3000 nur von Fachkräften durchgeführt werden dürfen, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten. Zu beachten ist, daß bereits bei Anschluß einer Phase die

230 V-Netzspannung an den anderen Buchsen anliegen kann (Lebensgefahr).

Schaltung

Abbildung 6 zeigt die komplette Schaltung der Drei-Phasen-Drehfeld-Richtungsanzeige DR 3000. Die drei Phasen L 1 bis L 3 werden an die Anschlußpunkte ST 1 bis ST 3 angeschlossen, während an ST 4 der Null-Leiter anzulegen ist.

Für die Phasenkontrolle ist an jeder Phase über jeweils zwei in Reihe geschal-

tete 33 kΩ-Widerstände und eine Diode, eine Low-Current-Leuchtdiode für die Phasenanzeige angeschlossen. Parallel zu den Leuchtdioden ist noch ein 1,8 kΩ-Widerstand (R 3, R 6, R 9) geschaltet, um bei Fehlen einer Phase ein Nachglimmen der Leuchtdioden zu vermeiden.

Für die eigentliche Richtungsanzeige durch die Leuchtdioden D 11 und D 16 ist den Brückengleichrichtern eine RC-Kombination vorgeschaltet, wobei die Anordnung der Kondensatoren C 1, C 3, C 4 und C 6 maßgeblich für die Phasenverschiebung gegeneinander verantwortlich ist und somit den Stromfluß durch die LEDs D 11 und D 16 bestimmt.

Die Reihenschaltung aus drei Widerständen wurde wegen der Spannungs- und Leistungsbelastung vorgenommen. Aus diesem Grunde dürfen für alle in der Schaltung befindlichen Widerstände ausschließlich Metallfilmtypen Verwendung finden, die eine Spannungsfestigkeit von mindestens 400 V und eine Leistung von mindestens 500 mW verarbeiten können.

Der RC-Kombination ist jeweils ein aus D 7 bis D 10, bzw. D 12 bis D 15 bestehender Brückengleichrichter nachgeschaltet, an dessen Gleichspannungsausgängen die Leuchtdioden D 11 und D 16 mit den parallelgeschalteten Kondensatoren und Widerständen C 2, C 5, R 13, R 29 angeschlossen sind. Für die Kondensatoren C 1, C 3, C 4 und C 6 sind jeweils Typen mit einer Span-

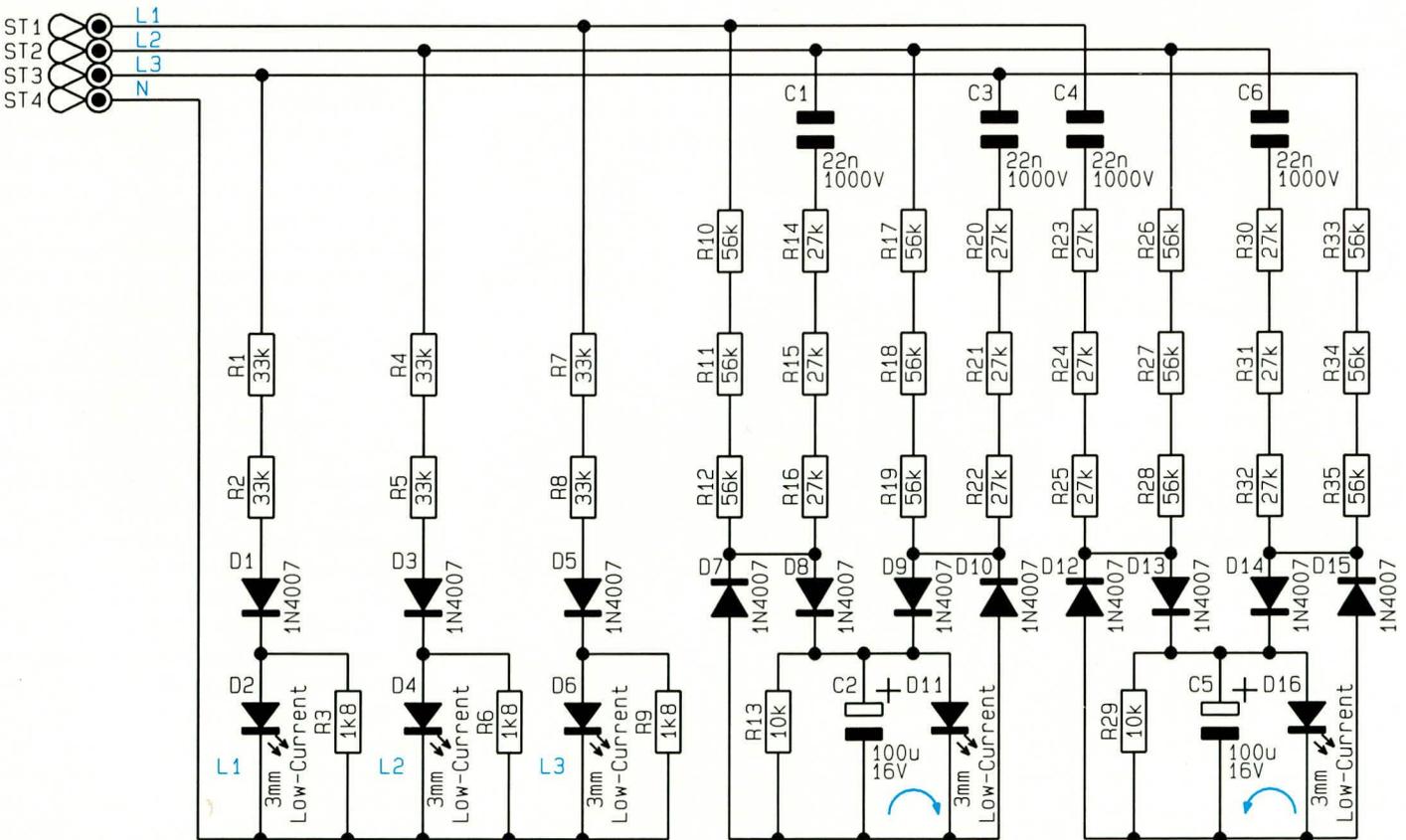
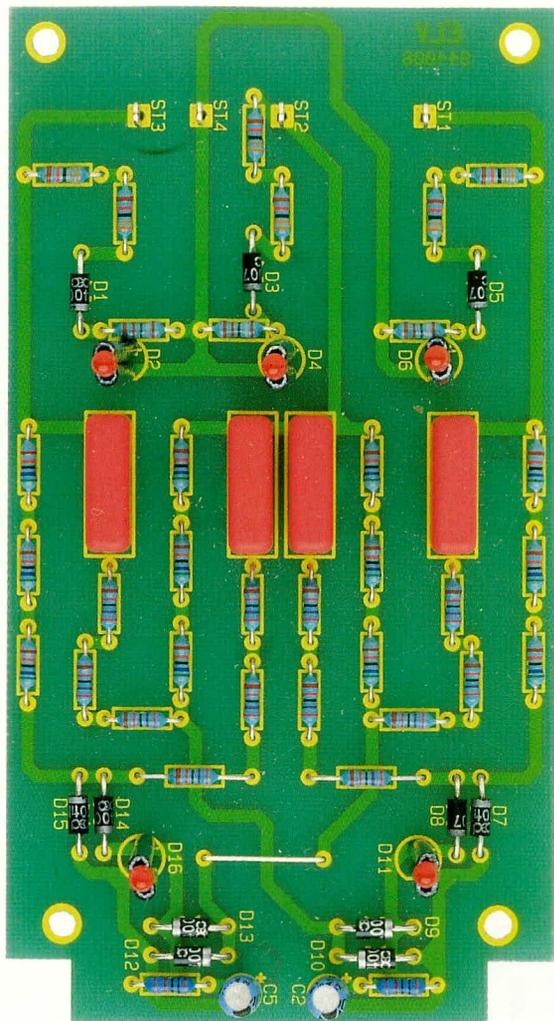
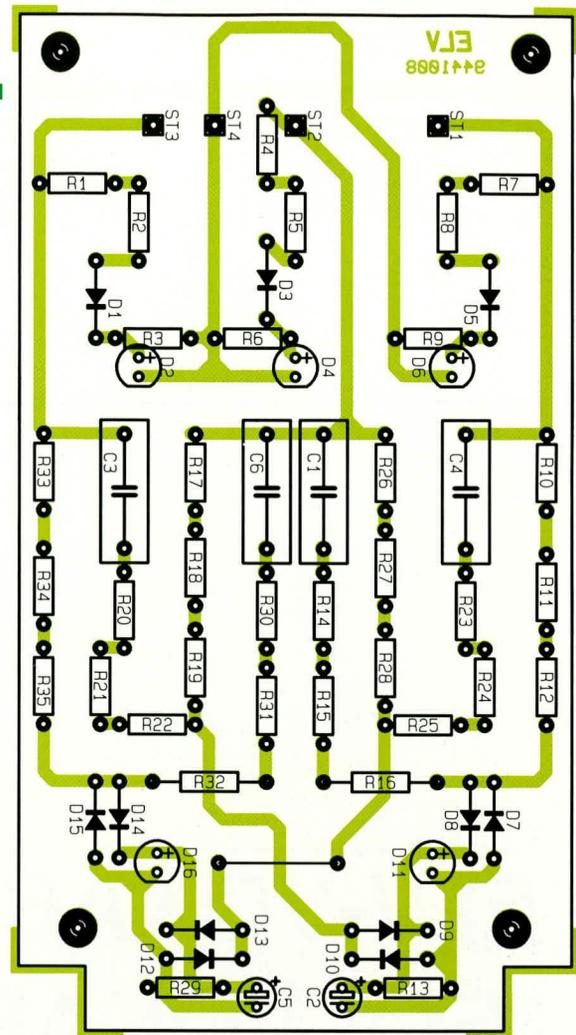


Bild 6: Komplett Schaltung der Drei-Phasen-Drehfeld-Richtungsanzeige



Ansicht der fertig aufgebauten Platine des Drehfeld-Richtungsanzeigers



Bestückungsplan des Drehfeld-Richtungsanzeigers DR 3000

nungsfestigkeit von mindestens 1000 V einzusetzen.

Nachbau

Die gesamte Schaltung der Drehfeld-Richtungsanzeige DR 3000 findet auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 74 x 135 mm Platz und ist für den Einbau in ein Kunststoffgehäuse konzipiert. Für die Bauteile sind ausschließlich die angegebenen Werte einzusetzen, um eine spätere Funktionsstörung des Gerätes zu vermeiden.

Zunächst wird mit der Bestückung der niedrigen Bauelemente sowie der Brücke begonnen.

Die fünf Low-Current-Leuchtdioden, deren Anschlußbeinchen zunächst mit Silberdrahtabschnitten auf ca. 45 mm zu verlängern sind, werden zuletzt eingesetzt. Dabei ist auf die richtige Polung der Bauelemente zu achten. Anschließend sind an beiden Anschlußbeinchen 41 mm lange Isolierschläuche aufzuschieben, so daß nach dem Einsetzen und Verlöten der Leuchtdioden die LED-Körper-Unterseite 41 mm Abstand zur Oberseite der Leiterplatte besitzt. Dadurch ist beim späteren Einbau in das Gehäuse sichergestellt, daß die LEDs durch die Gehäusebohrungen ragen.

Stückliste: Drehfeld-Richtungsanzeige

Widerstände

1,8k Ω	R3, R6, R9
10k Ω	R13, R29
27k Ω	R14 - R16, R20 - R22, R23 - R25, R30 - R32
33k Ω	R1, R2, R4, R5, R7, R8
56k Ω	R10 - R12, R17 - R19, R26 - R28, R33 - R35

Kondensatoren

22nF/1000V	C1, C3, C4, C6
100 μ F/16V	C2, C5

Halbleiter

1N4007	D1, D3, D5, D7 - D10, D12 - D15
LED, 3mm, rot, Low-Current	D2, D4, D6, D11, D16

Sonstiges:

- 3 Sicherheitsbuchsen, rot
- 1 Sicherheitsbuchse, blau
- 4 Gewinderinge
- 4 Lötösen
- 4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5mm
- 10 Gewebeschläuche, 41mm lang
- 20cm Silberdraht, blank
- 1 Gehäuse, bedruckt und gebohrt

Für die Anschlußpunkte ST 1 bis ST 3 sind jeweils Lötösen in Längsrichtung einzusetzen und zu verlöten.

Nach dem Abschluß der Aufbauarbeiten ist zunächst noch einmal der komplette Aufbau sorgfältig zu prüfen. Die 4 Buchsen werden in das Gehäuse eingebaut, um anschließend die Leiterplatte einzusetzen und die unteren drei Buchsen direkt mit den Lötösen an den Platinenanschlüsselpunkten ST 1 bis ST 3 zu verlöten.

Die blaue Einzelbuchse ist mit einem Silberdrahtabschnitt mit der Lötöse am Platinenanschlüsselpunkt ST 4 zu verbinden, wobei zu beachten ist, daß vor dem Verlöten der Silberdrahtabschnitt durch das jeweilige Loch der Buchse bzw. der Lötöse gesteckt und umgebogen wird. Diese Anschlußleitung ist so zu führen, daß ein Abstand zu einem der anderen Platinenanschlüsselpunkte bzw. Buchsen von mindestens 10 mm gegeben ist.

Nach Abschluß der Aufbauarbeiten erfolgt die Überprüfung der Funktionsweise des Gerätes gemäß Tabelle 1.

Für den Betrieb des Gerätes dürfen ausschließlich **Sicherheitsstecker** verwendet werden, um eine versehentliche Berührung mit einer der drei Phasen auszuschließen. Die geltenden Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

