

Elektronischer Blockierschutz für Universalmotoren

Bei verschiedenen mit Universalmotoren betriebenen Geräten ist es erforderlich, im Blockierungs- bzw. Überlastfall aus Sicherheitsgründen eine Schutzfunktion auszulösen und den Motor abzuschalten. Ein solcher Fall tritt z. B. bei Bürstvorsatzgeräten von Staubsaugern ein. Die Bürstwalze wird dabei von einem 100-W-Universalmotor über einen Riemen angetrieben. In der Praxis hat sich nun gezeigt, daß lange Teppichhaare, Gardinen usw. die Walze verklemmen können. Bleibt die Walze nicht sofort stehen, können die eingezogenen Gegenstände beschädigt werden. Um das zu verhindern, muß der Motor möglichst schnell abgeschaltet werden.

Nachfolgend beschriebene Schaltungen bewirken das Ausschalten des Mo-

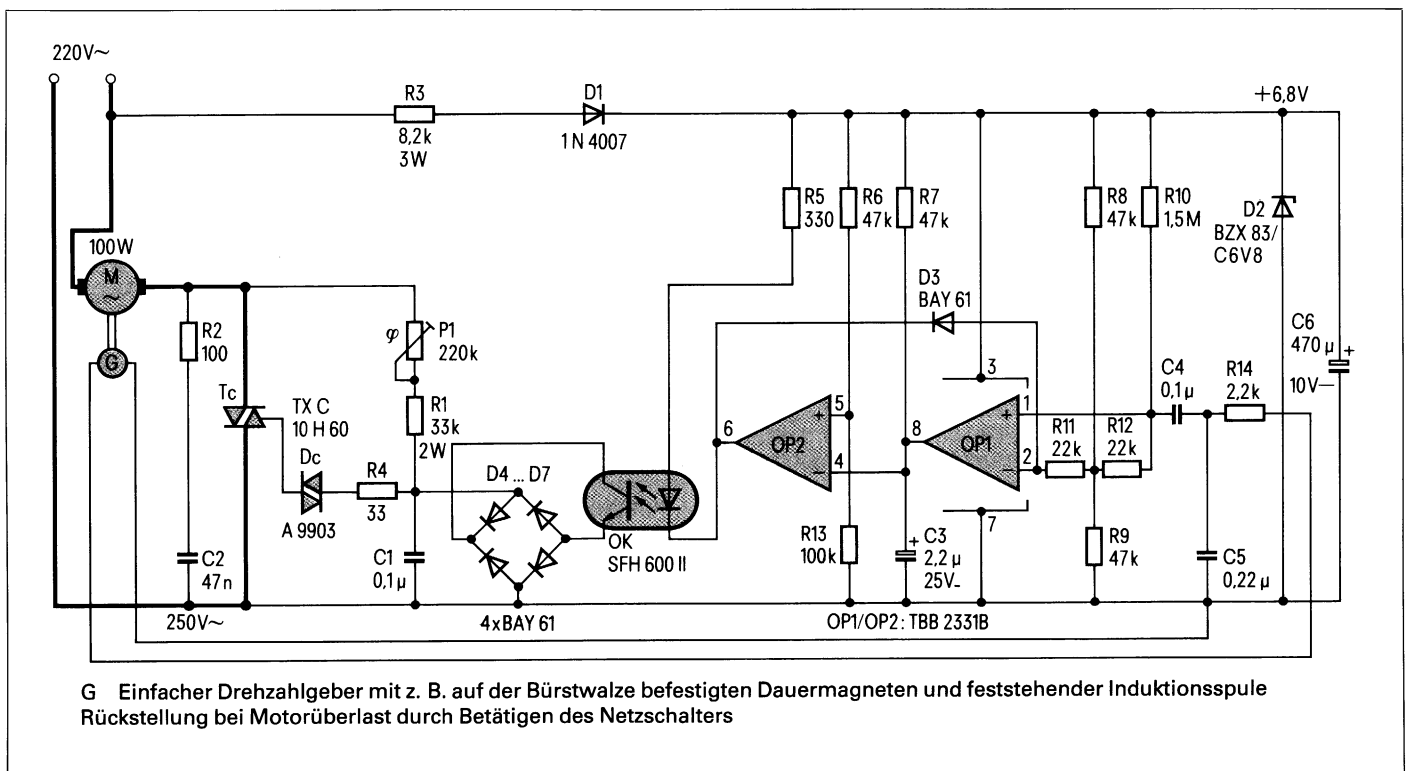
tors, wenn seine Drehzahl infolge zu hoher Last abfällt. Die Wiederinbetriebnahme kann bei der ersten Variante (Bild 1) nur über den Netzschalter vorgenommen werden, nachdem dieser vorher ausgeschaltet wurde. Damit ist sichergestellt, daß beim Entfernen der Blockierursache die Bürstwalze nicht plötzlich wieder zu laufen beginnt. Zur Drehzahlmessung wird eine einfache Anordnung mit rotierenden Dauermagneten verwendet, die an einer Spule vorbeigeführt werden.

Bei der etwas geänderten Variante nach Bild 2 wird nach etwa 1 s automatisch wieder eingeschaltet. Ist die mechanische Blockierursache noch nicht beseitigt, wird nach einem kurzen Startversuch der Motor wieder abgeschaltet. Auch bei dieser Schaltung erfolgt

die Drehzahlmessung mit Hilfe des einfachen induktiven Drehzahlgebers. In der Schaltungsvariante nach Bild 3 dient der über einen Shunt gemessene Motorstrom als Meßgröße für den Lastzustand des Motors. Nach automatischem Abschalten infolge eines zu hohen Aufnahmestroms wird über das Aus- und Wiedereinschalten des Netzschalters das Gerät erneut in Betrieb genommen. Während des Einschaltens muß für kurze Zeit die Schutzschaltung wirkungslos bleiben, da der Einschaltstrom viel höher ist als der Überlaststrom, der das Abschalten auslöst.

Schaltungsbeschreibung, Bild 1

Der Universalmotor M wird über eine Triac-Phasenanschnittsteuerung betrieben. Mit dem Vorwiderstand R1 und



G Einfacher Drehzahlgeber mit z. B. auf der Bürstwalze befestigten Dauermagneten und feststehender Induktionsspule
Rückstellung bei Motorüberlast durch Betätigen des Netzschalters

Bild 1 Phasenanschnittsteuerung eines Universalmotors mit elektronischem Blockierschutz

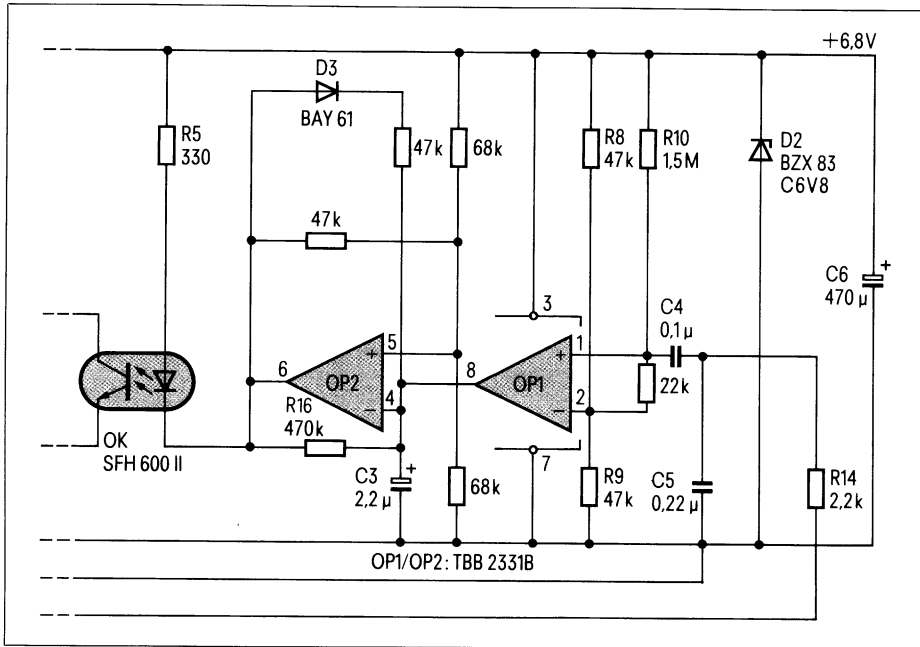


Bild 2 Schaltungsvariante nach Bild 1 mit automatischer Wiedereinschaltung des Motors nach Überlast

dem Potentiometer P1 können ein fester Phasenwinkel sowie verschiedene Betriebsarten (stark, schwach) eingestellt werden. Abgeschaltet wird der Triac durch Kurzschließen des Ladekondensators C1. Da an dem Kondensator C1 eine Wechselspannung liegt, erfolgt der Kurzschluß über einen Brückengleichrichter

und einen Optokoppler OK. Der Triac Tc ist gesperrt, sobald der Koppler Strom führt. Bei gesperrtem Triac liegt am Potentiometer P1 und an dem in Reihe liegenden Widerstand R1 die volle Netzspannung, unabhängig vom gerade eingestellten Wert. Es ist darauf zu achten, daß bei kleineren Werten von R1 der Widerstand P1 nicht überlastet

wird. Die Stromversorgung der Steuerung wird mit dem Widerstand R3 und der Diode D1 direkt aus dem Netz erreicht. Zur Stabilisierung der Speisenspannung dient die Z-Diode D2 und ein parallelgeschalteter Siebkondensator C6.

Zum Erfassen der Impulse von der rotierenden Bürstwalze ist eine Induktionsspule erforderlich. Die Impulse werden z. B. durch kleine, auf der Bürstwalze angebrachte Magnete, induziert. Die Induktionsspannung sollte bei einem Lastwiderstand von etwa 47 kΩ größer als 100 mV (Spitze-Spitze) sein. Beim Bemessen der Spule ist vor allem die Stärke der Dauermagnete und deren Abstand von der Induktionsspule von Bedeutung. Mit dem Operationsverstärker OP1 werden die Impulse verstärkt, so daß sich das am Ausgang befindliche RC-Glied R7, C3 aufladen kann. Eintreffende Impulse machen den Operationsverstärker leitend, so daß der Kondensator des RC-Gliedes mit jedem eintreffenden Drehzahlimpuls über den Operationsverstärker voll entladen wird. Der nachfolgende Operationsverstärker OP2 dient zum Schalten des Optokopplers. Dieser Verstärker ist ebenfalls im Ruhezustand gesperrt, so daß der Optokoppler stromlos bleibt. Der negative Eingang 4 des Operationsverstärkers OP2 ist jedoch

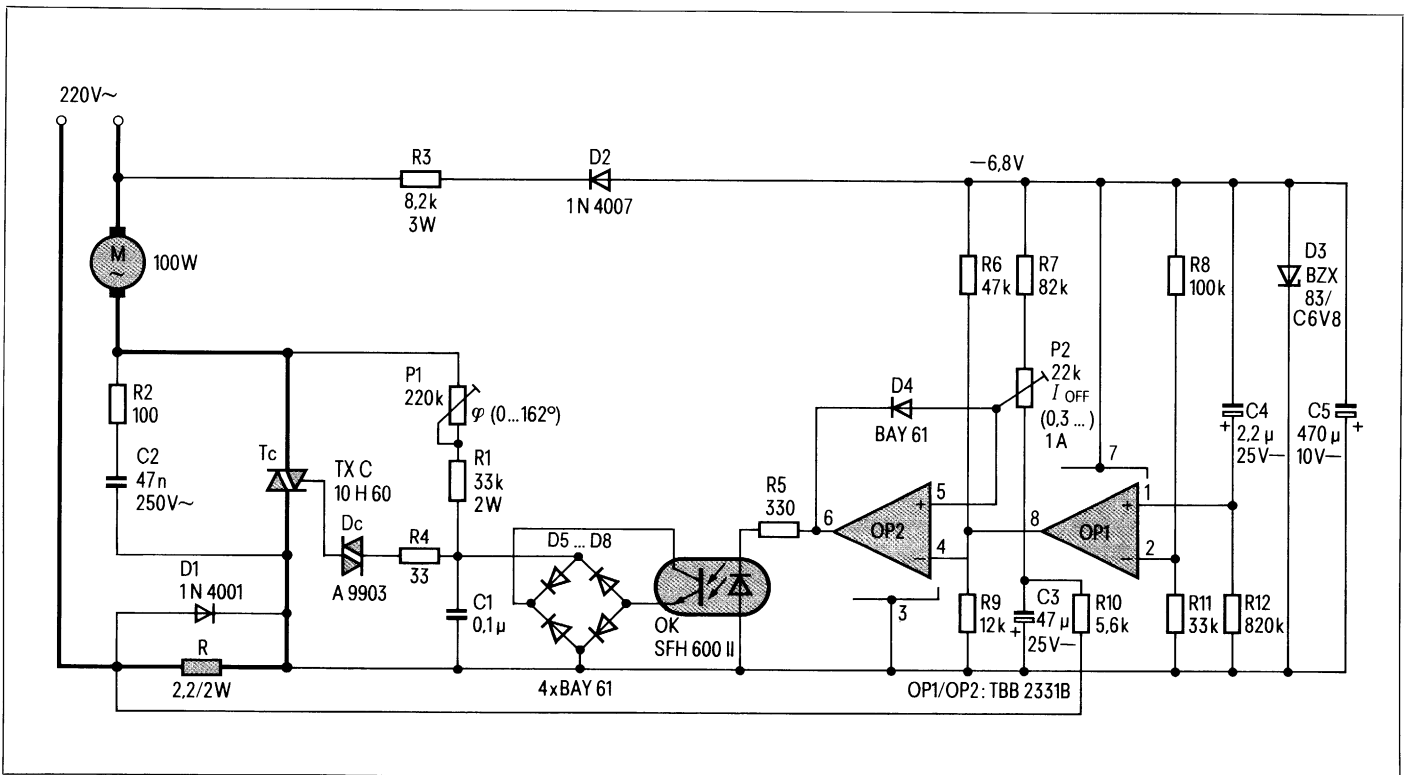


Bild 3 Schaltung mit Stromüberwachung über einen Shunt R. Rückstellung bei Motorüberlast durch Betätigen des Netzschalters

Technische Daten

Betriebswechselspannung	220 V
Laststrom, max. (vom eingesetzten Triac abhängig)	4 A
Phasenwinkel	0 bis 162°
Abschaltfrequenz bei Tachogenerator (1 Polpaar)	≤ 10 Hz
Abschaltstrom, einstellbar (Bild 3)	0,3 bis 1 A

Stückliste für die Schaltung nach Bild 1

		Bestell-Nr.
C1, C4	MKT-Schichtkondensator 0,1 µF, 100 V-	B32560-D1104-J
C2	X-Kondensator 47 nF, 250 V~	B81121-C-B52
C3	Aluminium-Elektrolytkondensator 2,2 µF, 25 V-	B41313-A5225-V
C5	MKT-Schichtkondensator 0,22 µF, 100 V-	B32561-D1224-J
C6	Aluminium-Elektrolytkondensator 470 µF, 10 V-	B41283-A3477-T
Dc	Diac A 9903, 32 V ± 4 V, 150 mW	C66047-Z1304-A1
D1	Silizium-Gleichrichterdiode 1N4007	C66047-Z1306-A27
D2	Silizium-Z-Diode BZX 83/C 6 V 8, 0,5 W	Q62702-Z1073-F82
D3 bis D7	Silizium-Schaltdiode BAY 61	Q62702-A389
OK	TRIOS®-Optokoppler SFH 600 II	Q68000-A5054
OP1, OP2	Doppel-OP mit Darlington-Eingang TBB 2331B (8poliges DIP-Gehäuse)	Q67000-A1162
P1	Trimmerwiderstand 220 kΩ, ±20%, 1 W (Kohleschicht auf Keramikkörper, stehend)	B58670-Z224-M300
R1	Kohleschichtwiderstand 33 kΩ, 2 W	-
R2	Kohleschichtwiderstand 100 Ω, 1 W	B51276-A2101-G
R3	Kohleschichtwiderstand 8,2 kΩ, 3 W oder Drahtwiderstand	-
R4 bis R14	Kohleschichtwiderstand 0,5 W, ±5% STANDARD 0207	B51261-Z4...-J1 (je nach Wert)
Tc	Triac TX C 10 H 60; U _{DRM} = 600 V; I _{TRMS} = 4 A; I _{GT} = 25 mA; Kunststoffgehäuse mit Flansch zur Einlochmontage (T0-220)	C67048-A1505-A6

Durchlaßspannung der Diode D1 beeinträchtigt dabei geringfügig das Meßergebnis. Eine Rückkopplungsdiode D4 hält den Abschaltzustand bis zur Spannungsabschaltung fest.

Damit die Stromsicherung nicht schon durch den erhöhten Einschaltstrom des Motors anspricht, wurde ein Zeitglied vorgeschaltet. Es besteht aus OP1 und einem RC-Glied (R12, C4) am Eingang. Der Ausgang von OP1 ist im Augenblick des Einschaltens der Netzspannung negativ gegen Masse und schaltet etwa 1,5 s nach dem Einschalten nach Masse durch; d. h. OP1 verbindet den Eingang Pin 4 von OP2 mit Masse und hat dann keine weitere Funktion mehr.

Da alle Schaltungen mit dem 220-V-Netz in galvanischer Verbindung stehen, ist entsprechende Vorsicht geboten.

Klaus Wetzel

direkt mit dem RC-Glied und dem Ausgang des ersten Operationsverstärkers verbunden. Bleibt der Kondensator C3 durch ständig eintreffende Drehzahlimpulse entladen, spricht der Operationsverstärker OP2 nicht an. Bleiben infolge Überlastung des Motors oder bei blockierter Bürstwalze die Impulse aus, so wird der Kondensator C3 nicht mehr entladen. Der Operationsverstärker spricht an und schaltet den Optokoppler OK ein. Damit werden Triac und Motor abgeschaltet. Diesen Zustand hält die Rückkopplungsdiode D3 (zwischen dem Ausgang des Operationsverstärkers OP2 und dem negativen Eingang von OP1) bis zum Abschalten des Hauptschalters fest.

Schaltung nach Bild 2 mit automatischer Wiedereinschaltung

Der leitende Operationsverstärker OP2 setzt das Spannungspotential an seinem positiven Eingang über den 47-kΩ-Widerstand R15 um etwa 3 V herab. Gleichzeitig wird über den 470-kΩ-Widerstand R16 der Ladekondensator C3 wieder entladen. Sobald das Kondensatorpotential ebenfalls um 3 V gesun-

ken ist, bewirkt das höhere Potential am positiven Eingang die Sperrung des Operationsverstärkers OP2. Der Optokoppler wird aus- und damit der Motor wieder eingeschaltet. Ist der Motor weiterhin durch äußere Einflüsse blockiert, veranlassen die ausbleibenden Impulse ein erneutes Sperren des Triacs.

Schaltung nach Bild 3 mit Stromüberwachung

Auf den positiven Eingang des Operationsverstärkers OP2 wirkt über P2 die gleichgerichtete Meßspannung vom Strommeßwiderstand R des Hauptstromkreises. Steigt die Meßspannung infolge eines Überstroms durch Überlast an, wird der positive Eingang von OP2 negativer, bis der Ausgang umschaltet und den Triac und damit den Motor abschaltet.

Zu beachten ist hier, daß, bedingt durch die Phasenanschnittsteuerung, im Hauptstromkreis nur Stromimpulse wechselnder Polarität fließen. Zur Strommessung kann jedoch nur der negative Impuls ausgewertet werden. Deshalb muß der positive Impuls über die Diode D1 geführt werden. Die