

Drehzahlregler für Bohrmaschinen

Kompensiert Drehzahlabfall bei Belastung

Kleine 12-V-Bohrmaschinen glänzen nicht gerade durch hohes Drehmoment. Die im Leerlauf turbinenhohe Drehzahl fällt daher beim Bohren ganz schön ab. Unser Regler macht die Drehzahl nicht nur einstellbar, sondern kompensiert auch den Drehzahlabfall bei Last - soweit es der Ankerstrom des Motors erlaubt. Auf jeden Fall erhält man mit dieser Schaltung eine optimale Stromversorgung für Kleinbohrmaschinen.

Die hohe Leerlaufdrehzahl von Minibohrmaschinen erschwert das Zentrieren beim Platinenbohren ganz erheblich, während dann aber beim Bohren die Power eher zu wünschen übrig läßt. Mit einem einstellbaren Netzteil kann man die Drehzahl beim Anbohren zwar prima reduzieren, muß dann aber wieder

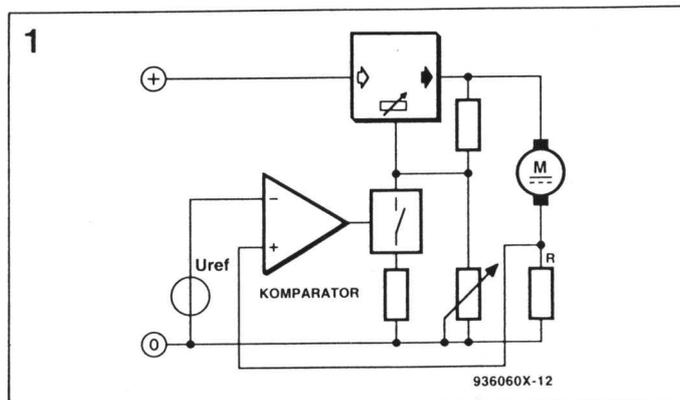
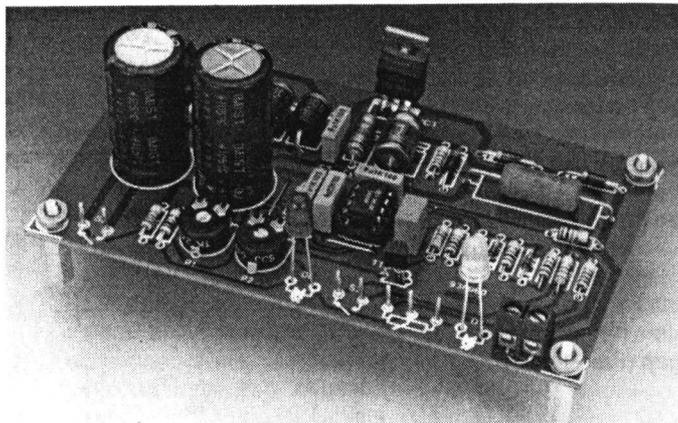


Bild 1. Blockschaltbild der Motorspannungsregelung mit lastabhängiger Kompensation.

von Hand nachregeln, damit der Bohrer nicht gleich steckenbleibt. Die hier vorgestellte Kompensationsschaltung hilft aus diesem Dilemma, indem sie automatisch ein Schaufelchen nachlegt, sobald der Bohrer etwas zu beißen bekommt.

Stromsensor

Ein Blockschaltbild verdeutlicht die Funktion ganz ungeheim - siehe **Bild 1**. Das Wesentliche ist ein kleiner Widerstand als *Stromsensor* in Reihe zum Motor. Bei Belastung nimmt der Strom und damit der Spannungsabfall am Widerstand zu. Diese belastungsabhängige Spannung vergleicht der Komparator mit einer stabilen Vergleichsspannung U_{ref} . Sobald die Sensordspannung höher ist als die U_{ref} , schaltet der Komparatorausgang um und öffnet damit den Kontakt eines elektronischen Schalters. Der Parallelwiderstand des Potis wird somit abgeschaltet, dadurch steigt die Ausgangsspannung

des Spannungsreglers auf einen höheren Wert, um den Drehzahlabfall durch die Belastung zu kompensieren. Nimmt die Belastung wieder ab, so sinkt auch die Sensorspannung, der Komparator schaltet wieder um und legt dadurch den Widerstand wieder parallel zum Poti, wodurch die Spannungsregler-Ausgangsspannung wieder den niedrigeren Wert annimmt, um einen Drehzhanstieg zu verhindern.

In der Schaltung...

findet sich das Blockschaltbild natürlich wieder. Nicht zu übersehen ist in **Bild 2** der einstellbare Spannungsregler LM317 mit dem Poti (P3) und R13 als Stromsensor in Reihe zu M1 - dem Bohrmaschinenmotor. T1 dient als elektronischer Schalter, der Poti-Parallelwiderstand ist als Trimpoti (P2) einstellbar ausgeführt, und der Komparator ist in IC2a wiederzufinden. Die Uref stammt von der LED D8, die gleichzeitig auch noch eine Einschaltkontrolle abgibt. Zu klären ist aber noch die Funktion der im Blockschaltbild nicht vorhandene Stufe mit IC2b und das Zusammenspiel des Ganzen, immerhin gibt es da auch noch die Schalter S2 und S3 mit nicht ganz selbst-erklärenden Bezeichnungen.

Mit S3 wird die Kompensation zugeschaltet. Bei geöffnetem Schalter (Stellung FAST) ist nur P3 als normaler Drehzahlsteller ohne Kompensation wirksam. Diese Stellung wird

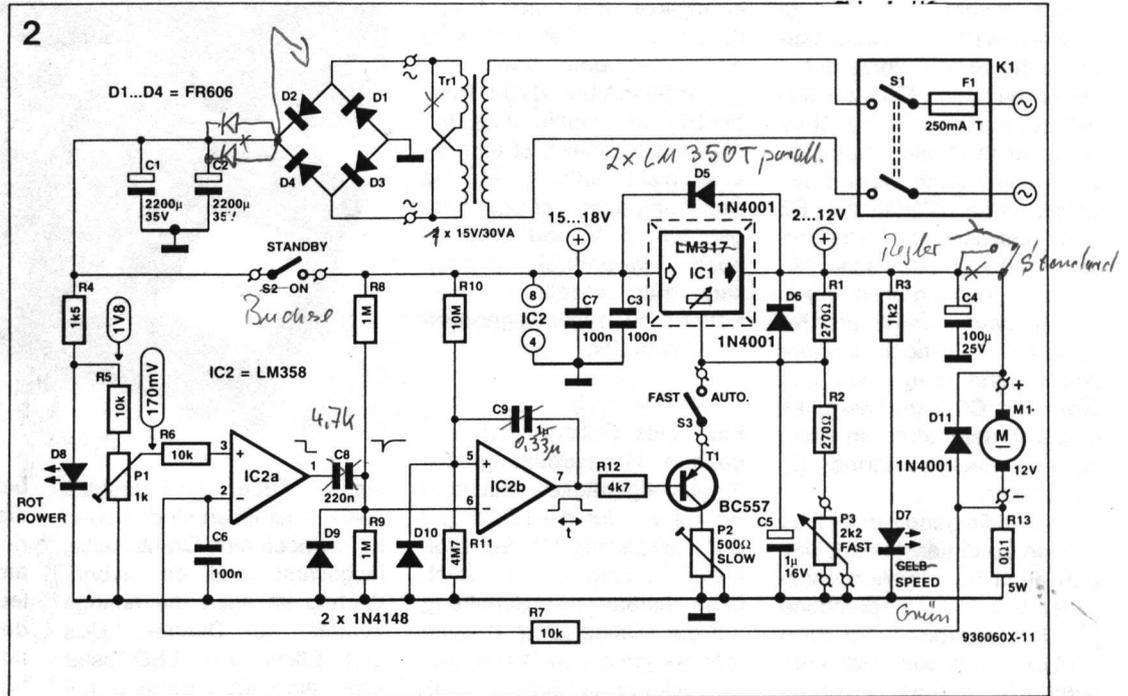


Bild 2. Der Schaltplan stellt im wesentlichen die praktische Ausführung des Blockschaltbilds dar.

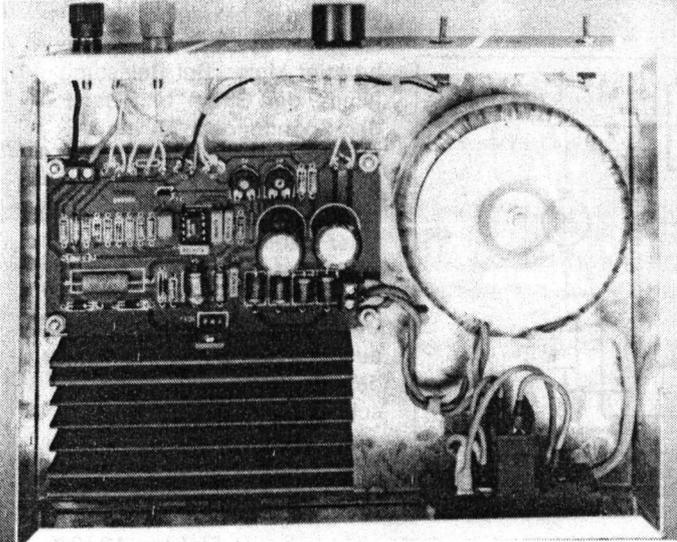
man allenfalls dazu benutzen, um die maximal mögliche Drehzahl bei geringer Belastung einstellen zu können. Bei geschlossenem Schalter (Stellung "AUTO.") ist die Kompensation mit T1 zugeschaltet. Wann die Kompensation wirksam wird, hängt nun vom Spannungsabfall an R13 und von der Einstellung des Referenzwertes mit P1 ab. R13 ist mit 0,1 Ω sehr klein gehalten, damit der Motor durch den Widerstand möglichst wenig Spannung verliert. Je nach Motorstrom sind es denn auch nur 20 bis 80 mV, die an R13 abfallen und an den invertierenden Komparatoreingang gelangen (Pin 2 von IC2a). Da

die Vergleichsspannung am anderen Eingang den Umschaltzeitpunkt des Komparators bestimmt, kann man mit P1 einstellen, bei welcher Belastung die Kompensation einsetzt. Wenn sie einsetzt, sperrt der Transistor T1, P2 liegt nicht mehr parallel zu P3, die Motorspannung ändert sich somit von dem mit P2 eingestellten niedrigen Wert (= SLOW für niedrige Drehzahl) auf den mit P3 vorgewählten höheren Wert (= FAST für hohe Drehzahl). Was aber bewirkt IC2b? Wie die im Schaltplan eingezeichneten Signale schon vermuten lassen, handelt es sich um einen Impulsverlängerer, ein Monoflop sozusagen, das verhindert, daß kleine Belastungsschwankungen die Kompensation ständig hin- und herschalten lassen. Das Zuschalten der Kompensation kann man auch an der LED D7 erkennen, deren Helligkeit ein Indikator für die Motorspannung ist. Dem Schutz des Spannungsreglers vor eventuellen Rückströmen seitens der Last dienen die Dioden D5 und D6, während D11 die Selbstinduktionsspannungen des Motors kurzschließt und so die Schaltung vor Schaden bewahrt. Der Standby-Schalter S2 liegt direkt in der Leitung zum Spannungsregler und ermög-

licht ein verzögerungsfreies Einschalten des Bohrers. Das kann nützlich sein, wenn man sich z.B. S2 als Fußschalter oder Druckschalter an der Bohrmaschine vorstellt. Mit dem Netzschalter S1 wäre dies weniger ratsam, weil er erstens Netzspannung führt und zweitens die Elkos C1 und C2 im Netzteil für einige Verzögerung sorgen. Apropos Netzteil: Trafo, Gleichrichter (mit vier 6-A-Dioden) und die beiden erwähnten Elkos.

Bauhinweise

Der Trafo soll 2 A bei 15 V liefern. Bei dem in Schaltplan und Stückliste angegebenen Trafo sind die beiden 15-V-Wicklungen parallelgeschaltet (siehe Schaltplan!). Anstelle von 2 \times 15 V/1 A kann man natürlich auch einen Trafo mit 1 \times 15 V/2 A sekundär verwenden. Der Spannungsregler LM317 ist kurzschlußfest, thermisch geschützt und kann bei guter Kühlung maximal 1,5 A liefern. Das IC ist daher mit dem angegebenen Kühlkörper zu bestücken. Wenn man den Regler nicht mit Glimmerscheibe vom Kühlkörper isoliert, muß man dafür sorgen, daß der Kühlkörper von leitenden Teilen (z.B. Metallgehäuse) isoliert ist. Für große 12-V-Bohrmaschinen kann man anstelle des LM317 den pinkom-



Stückliste

Widerstände:

R1, R2 = 270 Ω
 R3 = 1k2
 R4 = 1k5
 R5...R7 = 10 k
 R8, R9 = 1 M
 R10 = 10 M
 R11 = 4M7
 R12 = 4k7
 R13 = 0 Ω /5 W
 P1 = 1-k-Trimpotentiometer
 P2 = 500- Ω -Trimpotentiometer
 P3 = 2k2-Potentiometer linear

Kondensatoren:

C1, C2 = 2200 μ /35 V stehend
 C3, C6, C7 = 100 n
 C4 = 100 μ /25 V
 C5 = 1 μ /16 V
 C8 = 220 n
 C9 = 1 μ MKT

Halbleiter:

D1...D4 = FR606 (oder äquivalente 6-A-Diode)
 D5, D6, D11 = 1N4001
 D7 = LED 5 mm gelb
 D8 = LED 5 mm rot
 D9, D10 = 1N4148
 T1 = BC557
 IC1 = ~~LM317~~ 2x LM350T
 IC2 = LM358

Außerdem:

M1 = 12-V-Platinenbohrmaschine
 S2, S3 = 1-poliger Schalter
 Tr1 = Netztrafo 15V/30 VA
 2 Stk. Bananenbuchsen
 Kühlkörper SK68/75
 Gehäuse z.B. ESM Typ EB21/05
 Netzbuchse oder Kabeldurchführung mit eingebautem Sicherungshalter inkl. Sicherung (F1: 250 mA) und Netzschalter (S1: 250V/2A)
 Platine 936060

3

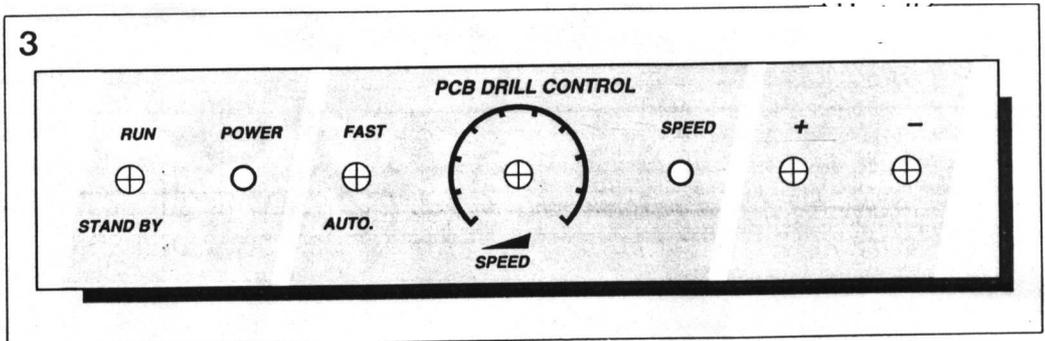


Bild 3. Vorschlag zur Frontplattengestaltung.

4

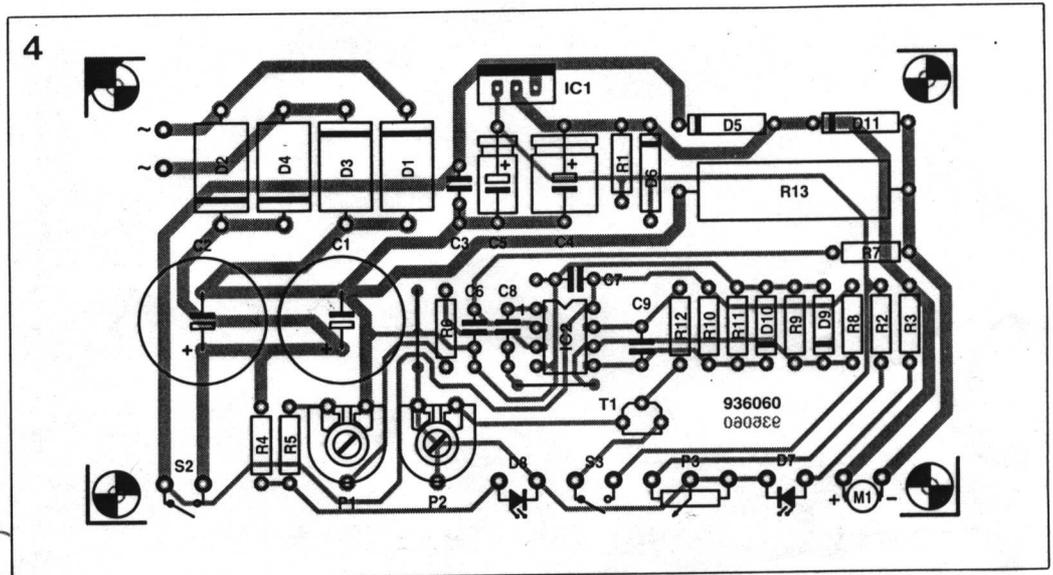


Bild 4. Auf der Platine sind alle Bauteile mit Ausnahme von Netzschalter, Netztrafo und Sicherung untergebracht.

patiblen LM350T verwenden, der mit 3 A den doppelten Strom verkraftet. Dioden und Elkos im Netzteil bleiben unverändert, dafür muß man aber Trafo und Kühlkörper vergrößern: Der Trafo muß bei gleicher Spannung von 30 auf 50 VA, und der Kühlkörper von SK68/75 auf SK68/100 aufgestockt werden.

Beim Aufbau kann man sich

an dem gezeigten Mustergerät orientieren, die Frontplattengestaltung ist in **Bild 3** zu sehen. Die Anschlußpunkte für die auf der Frontplatte montierten Teile (Poti, Schalter, LEDs, Buchsen) befinden sich alle schön nebeneinander an einer Längsseite der Platine (**Bild 4**), so daß man zu einer übersichtlichen Verdrahtung mit kurzen Verbindungen

kommt. Bei den netzspannungsführenden Leitungen kommt es besonders auf sorgfältige Isolation und zuverlässige Anschlüsse an, ebenso auf Zugentlastung des Netzkabels. Zur Sicherheit ist bei einem Metallgehäuse auch auf den einwandfreien Schutzleiteranschluß zu achten. ■