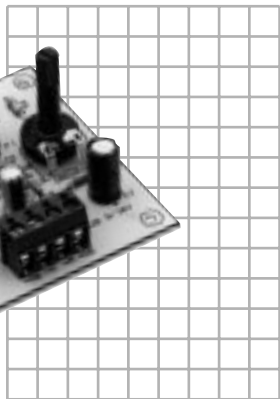
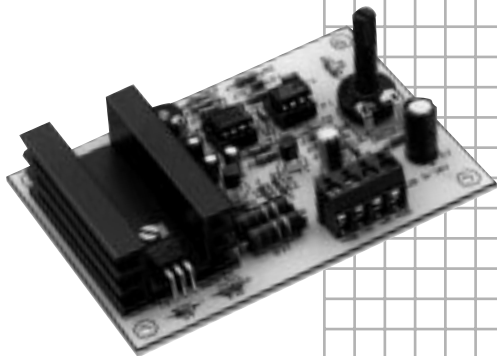
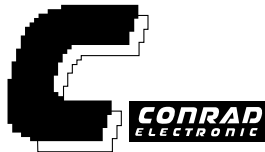


# Drehzahlsteller für Gleichstrommotoren

Best.-Nr. 19 64 60



IDEEN IN ELECTRONIC



Diese Impulsbreitensteuerung dient zur stufenlosen Helligkeitsregelung von Glühlampen oder zur Drehzahlregelung von Kleinbohrmaschinen und anderen Gleichstrommotoren. Der Einstellbereich erstreckt sich von 0...100%.

Die Schaltung ist mit einer einstellbaren Strombegrenzung ausgestattet, die bei Kurzschluß oder Blockieren der Motorwelle die Schaltung schützt.



## Technische Daten:

Betriebsspannung ..... : 9...16 V=

Ausgangsstrom ..... : max. 5 A, 80 VA

Abmessungen ..... : 100 x 70 mm



## Achtung:

Bevor Sie mit dem Nachbau beginnen, lesen Sie diese Bauanleitung erst einmal bis zum Ende in Ruhe durch, bevor Sie den Bausatz oder das Gerät in Betrieb nehmen (besonders den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung!) und natürlich die Sicherheitshinweise. Sie wissen dann, worauf es ankommt und was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch von vornherein Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind!

Führen Sie die Lötungen und Verdrahtungen absolut sauber und gewissenhaft aus, verwenden Sie kein säurehaltiges Lötlötzinn, Lötfett o. ä. Vergewissern Sie sich, daß keine kalte Lötstelle vorhanden ist. Denn eine unsaubere Lötung oder schlechte Lötstelle, ein Wackelkontakt oder schlechter Aufbau bedeuten eine aufwendige und zeitraubende Fehlersuche und unter Umständen eine Zerstörung von Bauelementen, was oft eine Kettenreaktion nach sich zieht und der komplette Bausatz zerstört wird.

Beachten Sie auch, daß Bausätze, die mit säurehaltigem Lötzinn, Lötfett o. ä. gelötet wurden, von uns nicht repariert werden.

Beim Nachbau elektronischer Schaltungen werden Grundkenntnisse über die Behandlung der Bauteile, Löten und der Umgang mit elektronischen bzw. elektrischen Bauteilen vorausgesetzt.



#### Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung:

Die Möglichkeit, daß nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, läßt sich durch einen gewissenhaften und sauberen Aufbau drastisch verringern. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weitergehen! Halten Sie sich an die Bauanleitung! Machen Sie den dort beschriebenen Schritt nicht anders und überspringen Sie nichts! Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

Nehmen Sie sich auf jeden Fall Zeit: Basteln ist keine Akkordarbeit, denn die hier aufgewendete Zeit ist um das dreifache geringer als jene bei der Fehlersuche.

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie IC's, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte z. B.  $n = 10 = 100 \text{ pF}$  (nicht  $10 \text{ nF}$ ). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastlerlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht

richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

Bei 90 % der reklamierten Bausätze handelt es sich um Lötfehler, kalte Lötstellen, falsches Lötzinn usw. So manches zurückgesandte "Meisterstück" zeugte von nicht fachgerechtem Löten.

Verwenden Sie deshalb beim Löten nur Elektronik-Lötzinn mit der Bezeichnung "SN 60 Pb" (60 % Zinn und 40 % Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, welche als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Lötfett, Lötpaste oder Lötwasser dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säurehaltig sind. Diese Mittel können die Leiterplatte und Elektronik-Bauteile zerstören, außerdem leiten sie den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Ist bis hierher alles in Ordnung und läuft die Sache trotzdem noch nicht, dann ist wahrscheinlich ein Bauelement defekt. Wenn Sie Elektronik-Anfänger sind, ist es in diesem Fall das Beste, Sie ziehen einen Bekannten zu Rate, der in Elektronik ein bißchen versiert ist und eventuell nötige Meßgeräte besitzt.

Sollten Sie diese Möglichkeit nicht haben, so schicken Sie den Bausatz bei Nichtfunktion **gut verpackt und mit einer genauen Fehlerbeschreibung sowie der zugehörigen Bauanleitung** an unsere Service-Abteilung ein (nur eine exakte Fehlerangabe ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!). **Eine genaue Fehlerbeschreibung ist wichtig, da der Fehler ja auch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.**



#### Hinweis:

Dieser Bausatz wurde, bevor er in Produktion ging, viele Male als Prototyp aufgebaut und getestet. Erst wenn eine optimale Qualität

hinsichtlich Funktion und Betriebssicherheit erreicht ist, wird er für die Serie freigegeben.

Um eine gewisse Funktionssicherheit beim Bau der Anlage zu erreichen, wurde der gesamte Aufbau in 2 Baustufen auf gegliedert:

**1. Baustufe:** Montage der Bauelemente auf der Platine

**2. Baustufe:** Funktionstest

Achten Sie beim Einlöten der Bauelemente darauf, daß diese (falls nicht Gegenteiliges vermerkt) ohne Abstand zur Platine eingelötet werden. Alle überstehenden Anschlußdrähte werden direkt über der Lötstelle abgeschnitten.

Da es sich bei diesem Bausatz teilweise um sehr kleine bzw. eng beieinanderliegende Lötunkte handelt (Lötbrückengefahr), darf hier nur mit einem LötKolben mit kleiner Lötspitze gelötet werden. Führen Sie die Lötvorgänge und den Aufbau sorgfältig aus.

## Garantie:

Auf dieses Gerät gewähren wir 1 Jahr Garantie. Die Garantie umfaßt die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf die Verwendung nicht einwandfreien Materials oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind.

Da wir keinen Einfluß auf den richtigen und sachgemäßen Aufbau haben, können wir aus verständlichen Gründen bei Bausätzen nur die Gewähr der Vollständigkeit und einwandfreien Beschaffenheit der Bauteile übernehmen.

Garantiert wird eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente im uneingebautem Zustand und die Einhaltung der technischen Daten der Schaltung bei entsprechend der Lötvorschrift, fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. es erlischt der Garantieanspruch:

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Lötfett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

Das gleiche gilt auch

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötäugen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

In all diesen Fällen erfolgt die Rücksendung des Bausatzes zu Ihren Lasten.



## Sicherheitshinweis:

Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert...denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten.

Geräte, die an einer Spannung  $\geq 35$  V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden.

In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.

Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.

Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden, oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden.

Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

## Lötanleitung:

Wenn Sie im Löten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum LötKolben greifen. Denn Löten will gelernt sein.

1. Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Löt fett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.
3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu lötende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Löttaugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Lötzinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Lötzinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.
6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders da-

rauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.

10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.
11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen.

## Schaltungsbeschreibung

Bevor wir ins Eingemachte gehen, eine kleine, aber nicht unwesentliche Feinheit vorweg: Es handelt sich bei dieser Baugruppe um einen Drehzahlsteller, und nicht etwa um einen Drehzahlregler. Beim Einstellen gibt man einen Sollwert vor (z. B. die Drehzahl) und überläßt die Schaltung dann sich selbst; eine Kontrolle, ob der gewünschte Sollwert auch tatsächlich erreicht und eingehalten wird, findet in diesem Fall nicht statt. Das ist beim Regler grundsätzlich anders, denn der vergleicht ständig Soll- und Istwert und gleicht etwaige Differenzen aus; er versucht, Regelabweichungen auf Null zu bringen („auszuregeln“).

Bei Gleichstromverbrauchern wie z. B. Motoren oder Glühlampen kann man die zugeführte Leistung durch Ändern der Versorgungsspannung dosieren. Aber selbst dann, wenn man diese variable Spannung aus einem Netzteil entnimmt (einem einstellbaren, mit interner Regelung), bleibt eins oftmals unberücksichtigt: Beim Herunterdrehen der Spannung wird der nichtbenötigte Anteil irgendwo „vernichtet“. In der Regel werden diese Verluste in Form von Wärme am Kühlkörper des Netzteils verheizt. Besonders wirtschaftlich ist das nicht, denn das ist etwa so, als wenn man die Raumtemperatur

bei aufgedrehter Heizung nur dadurch senkt, daß man die Fenster öffnet.

Eine wesentlich elegantere und wirtschaftlichere Methode zur Ansteuerung von Gleichstromlasten ist die Impulsbreiten-Steuerung. Dabei schaltet man die volle Versorgungsspannung in schneller Folge ein und aus und variiert bei Bedarf das Verhältnis von Ein- zu Ausschaltzeit (Tastverhältnis). Die Leistungsdosierung erfolgt hierbei also nicht über eine Änderung der Spannung (die bleibt stets in voller Größe erhalten), sondern über eine Variation der prozentualen Einschaltdauer. Volle Leistung gibt es bei 100% Einschaltdauer, gar keine bei 0%, und dazwischen liegen alle denkbaren Zwischenwerte.

Ein Rechtecksignal mit veränderlichem Tastverhältnis kann man auf unterschiedliche Weise erzeugen, beispielsweise mit zwei monostabilen Kippstufen. Wir sind hier einen anderen Weg gegangen, der aus einer pfiffigen Verknüpfung von Analog- und Digitaltechnik besteht. Basis für die Zeitvorgänge in dieser Schaltung ist der Timer NE555. Er arbeitet hier als astabiler Multivibrator mit ca. 3 kHz (Rechtecksignal am Ausgang Q [Pin 3], von dem wir hier übrigens keinen Gebrauch machen). Diese Kippschwingung entsteht durch Auf- und Entladen des Kondensators C1, dessen Ladespannung sich im Bereich von 33...66% der Versorgungsspannung hin- und herbewegt (näherungsweise dreieckförmig).

Diese Dreiecksspannung gelangt über R3 an den Eingang eines Operationsverstärkers (Pin 6 von IC2). Dessen anderer Eingang (Pin 5) bekommt über das Poti P1 und Widerstand R6 eine einstellbare Gleichspannung zugeführt. Wenn Sie sich den Teiler R4/P1/R5 ansehen, dann erkennen Sie, daß der Poti-Einstellbereich von 1/4 bis 3/4 der Versorgungsspannung +Uv reicht (resultierend aus den Widerstandsverhältnissen von 1:2:1). Das sind also 25...75% von +Uv, was die Grenzwerte der Dreiecksspannung (33...66%) sicher nach oben und unten hin abdeckt.

Der OpAmp-Ausgang (Pin 7) geht immer dann auf Plus, wenn sein Minus-Eingang (das Dreieck) unterhalb des Gleichpegels vom Plus-Eingang liegt. Je nach dem, wo diese Gleichspannung den „Schnitt“

ansetzt, entstehen also mehr oder weniger breite Ausgangsimpulse. Hierbei sind sogar beide Extremwerte eingeschlossen: Steht das Poti nahe dem oberen Anschlag, liegt der Plus-Eingang spannungsmäßig immer höher (ca. 75% von +Uv) als das Maximum des Dreiecks, das nur 66% von +Uv erreicht; folglich bleibt der Ausgang ständig eingeschaltet (100% Tastverhältnis).

Stellt man das Poti auf den unteren Anschlag (ca. 25% von +Uv), wird das Dreieckssignal gar nicht mehr angeschnitten (es geht nur auf 33% zurück); folglich bleibt der OpAmp-Ausgang dauernd auf Null Volt liegen (immer ausgeschaltet, 0% Tastverhältnis). Es bleibt festzuhalten, daß unabhängig von der gewählten Versorgungsspannung der Verstellbereich des Tastverhältnisses von 0...100% reicht; das liegt erstens am Verhalten des Timers (Kondensator-Ladung im Bereich von 1/3...2/3 der Versorgungsspannung) und zweitens am gewählten Widerstandsverhältnis des Poti-Zweiges.

Dieses Rechtecksignal hat eine Amplitude von fast +Uv; es steuert einen Längszweig an, der aus der Reihenschaltung von R10, D2, R11 und R12, D3, R13 besteht. Geht der Mittelpunkt auf Plus, leitet die untere Hälfte (mit R12...), und Transistor T2 schaltet durch. Schaltet der OpAmp-Ausgang gegen Masse, leitet die obere Hälfte (mit R11...), und Transistor T1 steuert durch. Die beiden Z-Dioden in diesem Zweig sorgen dafür, daß träge Flanken beim Umschalten steiler werden, daß die Transistoren T1 und T2 also in jedem Fall schlagartig und nicht nur allmählich durchschalten.

Das bewirkt nämlich eine optimale Ansteuerung des MOSFETs T3, der hier als Leistungsschalter eingesetzt ist. Er hat einen On-Widerstand von nur 0,14  $\Omega$ , ist also der „geborene“ Halbleiterschalter, der nahezu verlustlos arbeitet. Mit Plus-Potential an seinem Gate wird er leitend, bei Spannungen nahe 0 V sperrt er. Gegenüber dem OpAmp-Ausgang (Pin 7) tritt hier also eine Signalumkehr auf (hervorgerufen durch das invertierende Verhalten von T1/T2). Für die Schaltungsfunktion ist das unerheblich, weil es am möglichen Einstellbereich von 0...100% nichts ändert. Es ist nur so, daß bei Poti-Plusstellung der OpAmp Dauer-Plus hat und T3 dauernd ausgeschaltet bleibt; umgekehrt liegt der OpAmp-Ausgang bei Poti-Minimum fest auf Masse, was T3 zu 100% einschaltet.

Parallel zum Verbraucher +M/-M liegt noch die Diode D5, die zum Kurzschluß vor Induktionsspitzen dient. Sie schützt damit den MOSFET vor Spannungserhöhungen, die beim Ausschalten induktiver Lasten (z.B. Gleichstrommotoren) auftreten. Da die Diode denselben Strom schalten muß wie der Transistor, muß hier ein entsprechend „dicker“ Typ eingesetzt werden (5 A Durchlaßstrom).

Die beiden Widerstände R17 und R18 im Lastkreis wirken auf den ersten Blick etwas irritierend: Strebt man nicht einen möglichst niedrigen Einschaltwiderstand an, und verdirbt man sich auf diese Weise nicht den superben On-Widerstand des FETs? Im Prinzip lautet die Antwort beide Male 'ja', aber dieser Schaltungszusatz hat natürlich seinen Sinn: Er schützt nämlich gleichermaßen den Schaltertransistor T3 und einen angeschlossenen Verbraucher vor Überlastungen, die z.B. beim Blockieren eines Motors auftreten können.

Bei Lastströmen ab 5 A erreicht der Spannungsabfall an R17/18 knapp 0,4 V (resultierender Widerstand von 0,075  $\Omega$  x 5 A = 375 mV). Bei entsprechender Einstellung von P2 führt das bei dem unteren OpAmp dazu, daß dessen Ausgang (Pin 1) auf Plus umschaltet. Das wiederum setzt Poti P1 außer Funktion, weil der Plus-Eingang des oberen OpAmps nun Dauer-HIGH bekommt und ausgangsseitig ebenfalls auf Dauer-Plus geht. Wie Sie aus der Beschreibung von eben wissen, wird damit der MOSFET ausgeschaltet, so daß der auslösende Überstrom nur ganz kurzzeitig fließen kann.

Elko C8 sorgt mit dem Vorwiderstand R16 dafür, daß kurze Spannungsspitzen der Stromfühler-Widerstände „ausgebügelt“ werden, also ohne Auswirkung bleiben. Das am unteren Operationsverstärker einstellbare Potential wird mit D6 auf maximal 0,6 V begrenzt, so daß im Ausgang keine abartig hohen Spitzenströme auftreten können.

Widerstand R7 sorgt für ein „zitterfreies“ Verhalten im Umschalt Augenblick, indem er eine Mitkopplung vom Ausgang auf den Plus-Eingang einführt. Der Elko C3 läßt nur „weiche“ Änderungen des Gleichspannungspegels zu, er verhindert also ein ruckartiges „Flattern“ der Schaltung .

Weil infolge der steilen Schaltflanken die Stromversorgung mit hohen Spitzenströmen belastet wird, wird die Versorgungsspannung +UV mit dem Elko C7 abgestützt. Der Steuerteil ist über R14 vom Lastkreis abgekoppelt und hat mit C4/C5 eigene Stütz- und Blockkondensatoren bekommen.

## Nachbau

Die Bestückung beginnt mit den sechs Kleinsignal-Dioden. Bitte achten Sie darauf, daß D2, D3 und D4 Z-Dioden sind (D4 der 12-V-Typ!) und daß alle richtig gepolt eingelötet werden. D1 und D6 sind Wald- und Wiesentypen (1N4148 o.ä.), die dessen ungeachtet natürlich auch richtig herum einzulöten sind.

Nehmen Sie sich als nächstes die Widerstände vor, die Sie zweckmäßigerweise erst einmal vorsortieren; sonst kann es allzu leicht vorkommen, daß man einen Farbring falsch deutet und beispielsweise 10  $\Omega$  mit 100  $\Omega$  verwechselt. Um spätere Kontrollen zu erleichtern, sollte man übrigens auch die Widerstände in einer Richtung einlöten (also den Toleranzring einheitlich nach rechts oder nach unten); es erleichtert die Ablesung beträchtlich, wenn man nicht jedesmal umdenken muß.

Wenn dieser Arbeitsgang abgeschlossen ist und alle überstehenden Drahtenden abgekniffen sind, löten Sie die beiden Fassungen und die zwei Potis ein. Die ICs werden erst ganz zum Schluß eingesetzt, aber die Markierungskerbe der Fassungen zeigen bereits in die richtige Richtung. Sicherheitshalber werfen Sie vor dem Weiterarbeiten zwei prüfende Blicke auf die Schaltung: einen auf die Oberseite, ob alles richtig bestückt ist; und den anderen auf die Lötseite, ob versehentlich eine verbotene Lötbrücke zu unerwünschten Kurzschlüssen führt.

Nun kommen die beiden Lastwiderstände R17 und R18 und die Leistungsdiode D5 an die Reihe. Alle drei müssen sehr sorgfältig verlötet werden (ausreichend Hitze und Lötzinn zuführen!), damit keine kalten Lötstellen entstehen; bedenken Sie, daß hierüber der

maximale Laststrom von 5 A fließen muß, ohne unerwünschte Spannungsabfälle zu verursachen.

Auch bei den Elkos heißt es aufpassen, um die richtige Polung sicherzustellen. Als Orientierungshilfe kann Ihnen hier (neben der Gehäuse-Markierung für den Minuspol) die Länge der Anschlußdrähte dienen: Der Pluspol hat in der Regel einen längeren Anschlußdraht. Löten Sie dann auch noch die drei keramischen Kondensatoren ein (C1 und C2 sehen gleich aus), gefolgt von der vierpoligen Klemmleiste.

In den Kühlkörper müssen Sie vor der Montage noch ein 3,2-mm-Loch zur Befestigung des MOSFETs bohren. Achten Sie beim Abwinkeln und Einlöten der Anschlüsse darauf, daß auch in diesem Bereich keine Kurzschlüsse durch verbotenen Kontakt entstehen.

## Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme müssen Sie das Poti zur Strombegrenzung abgleichen. Dazu bringen Sie es zunächst auf Linksanschlag, schließen die Lastklemmen +M/-M mit einer Brücke kurz und stellen das Drehzahl-Poti P1 auf Maximum (Rechtsanschlag). Messen Sie dann bei angeschlossener Stromversorgung die an R17/R18 abfallende Spannung und verdrehen Sie P2 so, daß bei knapp 380 mV die Abschaltung erfolgt; Ihre Strombegrenzung ist dann auf einen Maximalstrom von 5 A eingestellt, und wenn Sie weniger zulassen wollen, muß sie entsprechend eher einsetzen (z.B. bei 225 mV für  $I_{max} = 3 \text{ A}$ ).

Es ist Ihnen klar, daß der MOSFET während dieses Abgleichs ca. 80 W Verlustleistung abführen muß; das hält er zwar aus, aber es muß nun auch nicht endlos lange dauern. Der ganze Vorgang soll sich daher in möglichst kurzer Zeit abspielen (in wenigen Sekunden); das schaffen Sie ohne weiteres, wenn Sie es vorher einmal „trocken“ üben, d.h. ohne angelegte Versorgungsspannung.

# 1. Baustufe: Montage der Bauelemente auf der Platine

## 1.1 Widerstände

Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte der Widerstände ca. 45° auseinander, und verlöten diese dann sorgfältig mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine.

Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

Die hier in diesem Bausatz verwendeten Widerstände sind Kohleschicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbigen „Toleranz-Ring“ gekennzeichnet. Kohleschicht-Widerstände besitzen normalerweise 4 Farbringe.

Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, daß sich der goldfarbige Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

R1 = 4,7 k	gelb,	violett,	rot
R2 = 22 k	rot,	rot,	orange
(Wert kann je nach gewünschter Taktfrequenz bis 2,2 k verkleinert werden.)			
R3 = 10 k	braun,	schwarz,	orange
R4 = 4,7 k	gelb,	violett,	rot
R5 = 4,7 k	gelb,	violett,	rot
R6 = 10 k	braun,	schwarz,	orange
R7 = 470 k	gelb,	violett,	gelb
R8 = 1 k	braun,	schwarz,	rot
R9 = 15 k	braun,	grün,	orange
R10 = 6,8 k	blau,	grau,	rot
R11 = 3,9 k	orange,	weiß,	rot

R12 = 3,9 k	orange,	weiß,	rot	
R13 = 6,8 k	blau,	grau,	rot	
R14 = 100 R	braun,	schwarz,	braun	
R15 = 10 R	braun,	schwarz,	schwarz	
R16 = 4,7 k	gelb,	violett,	rot	
R17 = 0,15 R	braun,	grün,	silber	(4 W)
R18 = 0,15 R	braun,	grün,	silber	(4 W)

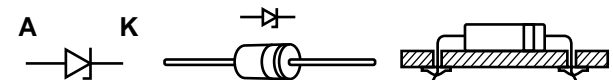


## 1.2 Dioden

Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Achten Sie hierbei unbedingt darauf, daß die Dioden richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut werden!

Damit die Dioden beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

D1 = 1 N 4148	Silizium-Universaldiode
D2 = ZPD 3 V 9	3,9 Volt Zenerdiode
D3 = ZPD 3 V 9	3,9 Volt Zenerdiode
D4 = ZPD 12 V	12 Volt Zenerdiode
D5 = 1 N 5401	Silizium-Leistungsdiode
D6 = 1 N 4148	Silizium-Universaldiode



## 1.3 Kondensatoren

Stecken Sie die Kondensatoren in die entsprechend gekennzeichneten



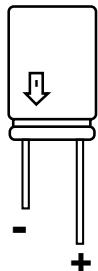
Bohrungen, biegen Sie die Drähte etwas auseinander und verlöten diese sauber mit den Leiterbahnen. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos) ist auf richtige Polarität zu achten (+ -).



### Achtung:

Je nach Fabrikat weisen Elektrolyt-Kondensatoren verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist.

C1 = 0,01 $\mu$ F = 10 nF = 103	Keramik-Kondensator
C2 = 0,01 $\mu$ F = 10 nF = 103	Keramik-Kondensator
C3 = 1 $\mu$ F	Elko
C4 = 0,1 $\mu$ F = 100 nF = 104	Keramik-Kondensator
C5 = 100 $\mu$ F	Elko
C6 = 1 $\mu$ F	Elko
C7 = 220 $\mu$ F	Elko
C8 = 4,7 $\mu$ F	Elko



### 1.4 IC-Fassungen

Stecken Sie die Fassungen für die integrierten Schaltkreise (ICs) in die entsprechenden Positionen auf der Bestückungsseite der Platine.

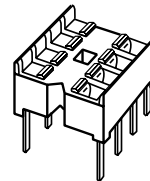


### Achtung:

Beachten Sie die Einkerbung oder eine sonstige Kennzeichnung an einer Stirnseite der Fassung. Dies ist die Markierung (Anschluß 1) für das IC, welches später einzusetzen ist. Die Fassung muß so eingesetzt werden, daß diese Markierung mit der Markierung am Bestückungsaufdruck übereinstimmt!

Um zu verhindern, daß beim Umdrehen der Platine (zum Löten) die Fassungen wieder herausfallen, werden je zwei schräg gegenüberliegende Pins einer Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

2 x Fassung 8-pol.



### 1.5 Transistoren

In diesem Arbeitsgang werden die Transistoren dem Bestückungsaufdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

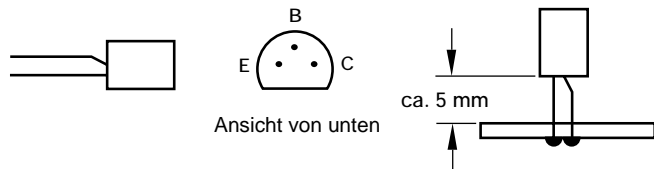
Beachten Sie dabei die Lage: Die Gehäuse-Umriss der Transistoren müssen mit denen des Bestückungsaufdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite des Transistorgehäuses.

Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollten diese Bauteile mit ca. 5 mm Abstand zur Platine eingelötet werden.

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit die Transistoren nicht durch Überhitzung zerstört werden.

T1 = BC 557, 558, 559 A, B oder C Kleinleistungs-Transistor

T2 = BC 547, 548, 549 A, B oder C Kleinleistungs-Transistor



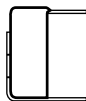
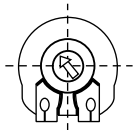
## 1.6 Trimpotentiometer

Löten Sie nun die Trimpotis in die Schaltung ein.

P1 = 10 k (Drehzahl)

P2 = 1 k (Strombegrenzung)

1 x Achse für Poti P2



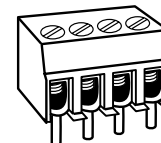
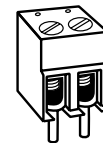
## 1.7 Anschlußklemmen

Schieben Sie die Schwalbenschwanz-Führungen der beiden 2-poligen Anschlußklemmen so ineinander, daß sich eine 4-pol. Klemme ergibt.

Nun stecken Sie die Schraubklemmen in die entsprechenden Positionen auf der Platine und verlöten die Anschlußstifte sauber auf der Leiterbahnseite.

Bedingt durch die größere Massefläche von Leiterbahn und Anschlussklemme, muß hier die Lötstelle etwas länger als sonst aufgeheizt werden, bis das Zinn gut fließt und eine saubere Lötstelle bildet.

2 x Anschlußklemme 2-polig



## 1.8 MOSFET-Transistor

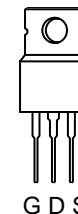
In diesem Arbeitsgang wird der Transistor T3 montiert. Als erstes müssen Sie den Kühlkörper bohren ( $\varnothing$  3,2 mm), und zwar deckungsgleich mit der Platinenbohrung. Jetzt biegen Sie die Anschlussbeine von T3 nach unten ab (an der Stelle wo die Beinchen dünner werden) und verschrauben T3 fest mit dem Kühlkörper und der Platine (Beschriftung muß lesbar sein). Danach verlöten Sie die Beinchen und kontrollieren alles noch einmal auf einwandfreien und festen Sitz des Transistors.

T3 = RFP 15 N 05 = BUZ 71 N-Kanal-Leistungs-MOSFET

1 x Kühlkörper

1 x Schraube M3

1 x Mutter M3



## 1.9 Integrierte Schaltungen (ICs)

Zum Schluß werden die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in die vorgesehenen Fassungen gesteckt.



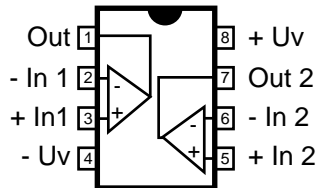
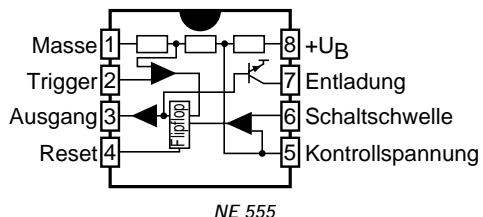
## Achtung:

**Integrierte Schaltungen sind sehr empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung der ICs (Kerbe oder Punkt).**

Integrierte Schaltungen dürfen grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden!

IC 1 = NE 555, CA 555, TBD 0555 oder LM 555  
Timer IC  
(Kerbe oder Punkt muß zu P 1 zeigen).

IC 2 = CA 3240  
CMOS-Doppel-Operationsverstärker  
(Kerbe oder Punkt muß zu IC 1 zeigen).



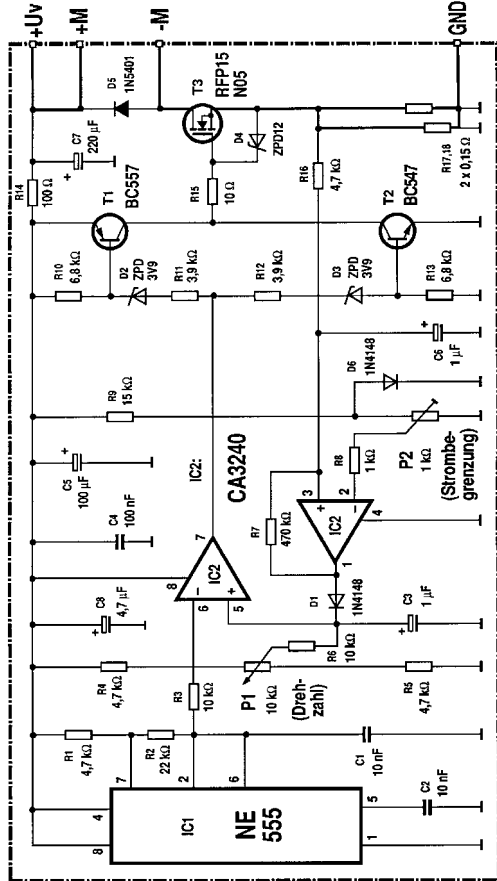
## 1.10 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie nochmal vor Inbetriebnahme der Schaltung, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, da dies zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

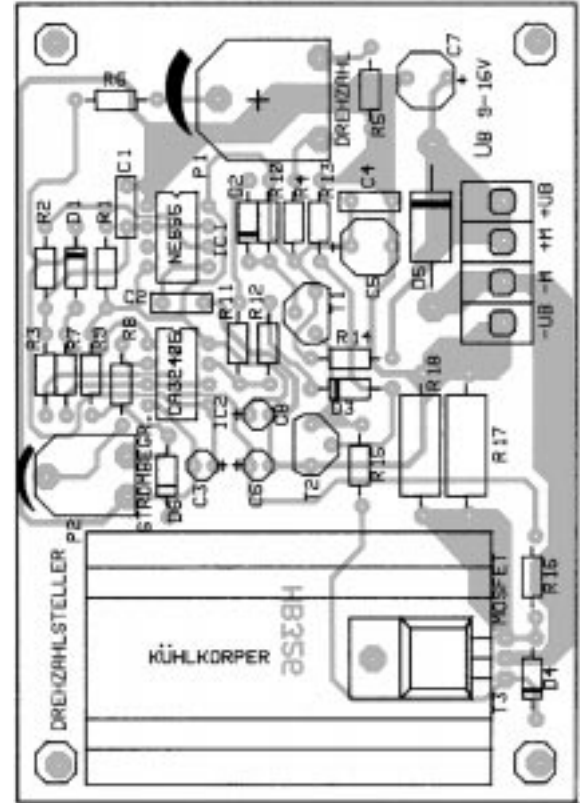
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

Die meisten zur Reklamation eingesandten Bausätze sind auf schlechte Lötung (kalte Lötstellen, Lötbrücken, falsches oder ungeeignetes Lötzinn usw.) zurückzuführen.

# Schaltplan



# Bestückungsplan



## 2. Baustufe : Anschluß/Inbetriebnahme

2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) untersucht wurde, kann ein erster Funktionstest durchgeführt werden.

**Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie/Akku versorgt werden darf. Diese Spannungsquelle muß auch den nötigen Strom liefern können. Autoladegeräte oder Spielzeugeisenbahntrafos sind hierbei als Spannungsquelle nicht geeignet und führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.**



### Lebensgefahr:

**Verwenden Sie ein Netzgerät als Spannungsquelle, so muß dies unbedingt den VDE-Vorschriften entsprechen!**

2.2 Drehen Sie den Schleifer des Trimpotis P2 in Mittelstellung - den Schleifer des Trimpotis P1 auf den linken Anschlag.

2.3 An die mit „-M“ und „+M“ bezeichneten Schraubklemmen wird nun ein kleiner Gleichstrom-Motor oder eine KFZ-Glühlampe (Blinker-, oder Rücklicht-Birnen o.ä.) angeschlossen.

2.4 Schließen Sie an die mit „+“ und „-“ bezeichneten Klemmen die Betriebsspannung (Gleichspannung), die zwischen 9 - 16 V liegen kann, polungsrichtig an.

**Beachten Sie dabei unbedingt die Polarität, da sonst Bauelemente zerstört werden.**

2.5 Drehen Sie jetzt das Poti P1 langsam nach rechts, der Motor müßte jetzt langsam zu drehen beginnen, bzw. die Lampe müßte

jetzt anfangen zu leuchten. Die gewünschte Drehzahl des Motors bzw. die Helligkeit der Lampe muß sich nun mit P1 einstellen lassen.

2.6 Die Einstellung der Strombegrenzung richtet sich nach dem angeschlossenen Verbraucher und erfolgt mit dem Trimpoti P2 (Linksanschlag kleiner Strom).

**2.7 Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.**

2.8 Sollte sich wider Erwarten die Drehzahl des Motors mit P1 nicht einstellen lassen, oder läuft der Motor ständig mit voller Drehzahl, oder sollte sonst eine Fehlfunktion zu erkennen sein, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

### Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Ist die Betriebsspannung an den richtigen Anschlußklemmen angeschlossen?
- Ist der Motor oder die Glühlampe richtig angeschlossen, oder eventuell defekt?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von ca. 9-16 Volt?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet?  
Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.1 der Bauanleitung.
- Sind die Dioden richtig gepolt eingelötet?  
Stimmt der auf den Dioden angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?

Der Kathodenring von D1 muß von R7 weg zeigen.  
Der Kathodenring von D2 muß zu R11/R12 zeigen.  
Der Kathodenring von D3 muß zu C8 zeigen.  
Der Kathodenring von D4 muß von R16 weg zeigen.  
Der Kathodenring von D5 muß zu C7 zeigen.  
Der Kathodenring von D6 muß zum Kühlkörper zeigen.

- Sind die Transistoren T1 und T2 richtig herum eingelötet?  
Überkreuzen sich ihre Anschlußbeinchen?  
Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- Sind jeweils die Trimpotentiometer mit den richtigen Widerstandswerten eingelötet?  
Überprüfen Sie dies noch einmal anhand der Stückliste!
- Ist der Transistor T 3 richtig herum eingelötet ?  
Orientieren Sie sich hierbei an der metallenen Rückseite des Transistors. Die metallene Seite liegt am Kühlkörper auf. Die Beschriftung von T3 muß lesbar sein.
- Sind die Elektrolyt-Kondensatoren richtig gepolt?  
Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polaritätsangabe noch einmal mit dem auf der Platine aufgebrachten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Bauteilen gekennzeichnet sein kann!
- Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung?  
Kerbe oder Punkt von IC 1 muß zu P 1 zeigen.  
Kennzeichnung von IC 2 muß zu IC 1 zeigen.
- Sind in den IC-Fassungen die richtigen IC-Typen eingesetzt.  
Vergleichen Sie deren Bezeichnungen noch einmal mit der Stückliste.

- Sind alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung?  
Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt oder an der Fassung vorbei mogelt.
- Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der Lötseite?  
Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!  
Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?  
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!
- Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspitze gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlösung, Lötlack oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötlack gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.  
Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötlack, mit Lötlack oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

**2.9** Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach 2.2 wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgtem Funktionstest in ein entsprechendes Gehäuse eingebaut, und unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.



### Zur besonderen Beachtung:

Derjenige, der einen Bausatz fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle **Begleitpapiere** mitzuliefern und auch seinen **Namen und Anschrift** anzugeben. Geräte, die aus **Bausätzen** selbst zusammengestellt werden, sind **sicherheitstechnisch** wie ein **industrielles Produkt** zu betrachten.

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter, bzw. überschreiten.
- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Aklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!

- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfswerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!
- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!
- Das Gerät ist nach Gebrauch stets von der Versorgungsspannung zu trennen!

### Störung:

Ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist
- wenn Teile des Gerätes lose oder locker sind
- wenn die Verbindungsleitungen sichtbare Schäden aufweisen.



## Sicherheitsvorschriften:

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.
- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden.  
Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist, oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden

dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.

- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!

Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

**Dieser Artikel wurde nach der EG-Richtlinie 89/336/EWG (EMVG vom 09.11.1992, Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft und entspricht den gesetzlichen Bestimmungen.**



Der Umwelt zuliebe !

100% Recyclingpapier

### Änderungen vorbehalten!

Alle Rechte, auch Übersetzungen, vorbehalten. Reproduktionen gleich welcher Art, ob Fotokopie, Mikrofilme oder Erfassung in Datenverarbeitungsanlagen, nur mit schriftlicher Genehmigung der CONRAD ELECTRONIC GmbH.

© Copyright 1996 by CONRAD ELECTRONIC GmbH, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau \*310-09-96/01-C