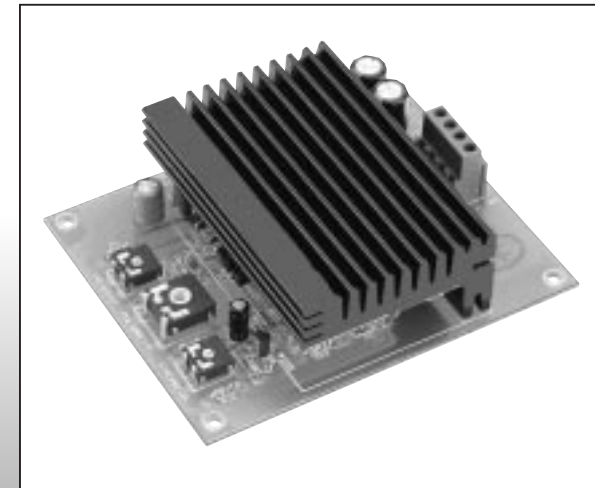


Drehzahlsteller 10 A

❑ Best.-Nr.: 19 22 87 Bausatz

❑ Best.-Nr.: 19 15 07 Baustein



Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des ELECTRONIC ACTUELL Magazins.

© Copyright 1998 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *121-03-98/01-M

100 %
Recycling-
papier.

Chlorfrei
gebleicht.



Wichtig! Unbedingt lesen!

Bei Schäden die durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	5
Sicherheitshinweis	6
Produktbeschreibung	8
Schaltungsbeschreibung	9
Technische Daten	14
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung	15
Lötanleitung	18
1. Baustufe I	20
Schaltplan	28
Bestückungsplan	29
2. Baustufe II	30
Checkliste zur Fehlersuche	31
Störung	34
Garantie	34

Hinweis

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.

Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Bei Geräten mit einer Betriebsspannung ≥ 35 Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- An der Baugruppe angeschlossene Verbraucher dürfen eine Anschlußleistung von max. 10 A nicht überschreiten!
- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten!
- Die angeschlossenen Verbraucher sind entsprechend den VDE-Vorschriften mit dem Schutzleiter zu verbinden bzw. zu erden.
- 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 Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.

- Es ist ratsam, falls der Baustein starken Erschütterungen oder Vibrationen ausgesetzt werden soll, diesen entsprechend gut zu polstern. Achten Sie aber unbedingt darauf, daß sich Bauteile auf der Platine erhitzen können und somit Brandgefahr besteht, wenn brennbares Polstermaterial verwendet wird.
- Der Baustein ist unbedingt vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung zu schützen. Starke Temperaturschwankungen sollten vermieden werden, da es hierbei zu Fehlfunktionen kommen kann (Außenmontage).
- Es ist unbedingt auf die angegebenen Grenzwerte von Spannung und Strom zu achten. Das überschreiten von Grenzwerten kann zu erheblichen Schäden führen. Aus Sicherheitsgründen darf dieser Bausatz nicht zu anderen als den angegebenen Zwecken eingesetzt werden. Das Gerät (Gehäuse) darf nur dann geöffnet werden, wenn es zuvor von der Spannungsquelle Netz getrennt wurde.
- Anschlußleitungen müssen regelmäßig auf Schäden untersucht und bei festgestellten Schäden ausgewechselt werden.
- Der Ausgang ist mit einer Sicherung entsprechend abzuschichern. Bei Sicherungswechsel darf nur eine Sicherung mit gleichem Wert verwendet werden.
- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen, Flüssigkeiten usw. fernzuhalten.
- 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!
- Bringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über die Baugruppe verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist das Einstellen der Drehzahl von Elektro-Gleichstrommotore mit einer Spannung von 12-24 Volt und einer max. Last von 10 A.

Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!

Sicherheitshinweis

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 Zweifelsfall sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!
- Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflusses liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- 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 ≥ 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.

Produktbeschreibung

Dieser Drehzahlsteller wurde speziell für Niederspannungselektromotoren entwickelt. Die Haupteinsatzgebiete sind: Stufenlose Drehzahlregelung von Gleichstrombohrmaschinen, Modellautos, Scheibenwischermotoren sowie für Elektrowerkzeuge. Aufgrund der Puls-Breitensteuerung, die mit einer einstellbaren Frequenz zwischen 600 Hz und ca. 2 kHz arbeitet, bleibt die Verlustleistung selbst bei niedrigen Drehzahlen gering. Durch die Verwendung eines neuartigen MOSFET-Transistor mit integriertem Stromfühler läßt sich der Ausgangsstrom von 0 bis 10 A (ohne externen Stromfühlerwiderstand) stufenlos mit einem Trimpoti einstellen, wodurch die Elektronik bei plötzlichem Blockieren des Motors geschützt ist. Der Einstellbereich des Motors erstreckt sich vom völligen Stillstand bis zur maximalen Drehzahl.

Der Artikel entspricht der EG-Richtlinie 89/336/EWG/Elektromagnetische Verträglichkeit.

Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!

Schaltungsbeschreibung

Um die Drehzahl eines Gleichstroms zu steuern, braucht man eigentlich nur die Speisespannung zu verändern: Große Spannung entspricht hoher Drehzahl, und beim Verringern der Spannung geht die Drehzahl dementsprechend zurück. Das ist prinzipiell zwar richtig, hat aber einen entscheidenden Haken, dieser Zusammenhang gilt nämlich nur in einem sehr eingeschränkten Bereich, d.h. man kann den Motor zwar bis zur Höchstdrehzahl hochfahren, ihn aber nicht beliebig langsam machen. Denn zur Überwindung der mechanischen Reibung muß immer erst ein bestimmtes Anlauf-Drehmoment überwunden werden, ehe sich der Rotor überhaupt in Bewegung setzt. Und daraus resultiert das bekannte ruckartige Anlaufen, wenn man einen Motor aus dem Stillstand langsam loslaufen läßt.

Um diesen Effekt auszumerzen, geht man bei der Leistungssteuerung einen anderen Weg. Statt die Spannung in ihrer Amplitude zu verändern, läßt man sie konstant und variiert nur ihre Einschaltdauer. Genauer gesagt wechselt man in schneller Folge (periodisch) das Ein- und Ausschalten der Speisespannung, und je mehr Ein-Anteile dabei sind, umso größer ist die Leistungszufuhr und desto schneller dreht der Motor. Man führt die Energie also in Form einer Plusfolge zu, deren Puls/Pausen-Verhältnis (die Pulsweite) variiert. Und ganz folgerichtig spricht man bei diesem Verfahren auch von der Pulsweitenmodulation (PWM). Bei dem periodischen Rechtecksignal mit der Periodendauer t sind die Pausenzeiten im linken Drittel relativ kurz, während dort die Einschaltzeiten entsprechend lang sind, im rechten Drittel verhält es sich genau umgekehrt, und in der Mitte halten sich die Ein- und Aus-Zeiten ungefähr die Waage, dieser mittlere Zustand entspricht einer Einschaltdauer von ungefähr 50% (symmetrisches Tastverhältnis von 1:1).

Man kann ein derart veränderbares Signal erzeugen, indem man von einer dreieckförmigen Spannung ausgeht und diese mit einem variablen Gleichspannungspegel vergleicht, das passiert

am einfachsten dadurch, daß man beide Signale an die Eingänge eines Operationsverstärkers führt: Immer dann, wenn das Dreieck den Gleichpegel schneidet, wechselt der OpAmp-Ausgang seinen Zustand, d.h. er schaltet zwischen Plus und Masse hin und her. Liegt das Dreieck am Minus-Eingang -In, geht der Ausgang beim Überschreiten des Gleichpegels nach Masse und beim Unterschreiten nach Plus. Die Größe der Gleichspannung bestimmt damit das Plus/Pausen-Verhältnis am OpAmp-Ausgang und erzeugt die Pulsweitenmodulation.

Um zu einer Dreiecksspannung zu kommen, kann man z.B. auf eine OpAmp-Grundsaltung zurückgreifen. Noch einfacher geht es, wenn man den Universal-Zeitgeber NE555 nimmt und ihn als astabilen Multivibrator beschaltet. Dabei wird der Kondensator C1 periodisch aufgeladen und wieder entladen, was sich zwischen 1/3 und 2/3 der Versorgungsspannung +Uv abspielt. Diese beiden Schwellwerte von 33% bzw. 66% sind im NE555 fest eingestellt (Vorspannung der beiden internen Komparatoren). Streng genommen ist dieser Lade- und Entladeverlauf kein richtiges Dreieck mit linearem Anstieg und Abfall, aber für unsere Zwecke reicht diese Annäherung vollkommen aus. Wir wollen ja schließlich nur eine zerhackte Gleichspannung erzeugen. Als Komparator zum Vergleichen von Dreieck- und Gleichspannung dient eine Hälfte aus dem CA3240, den anderen OpAmp aus diesem IC setzen wir zur Strombegrenzung ein. Das Schalten des Laststroms übernimmt ein Leistungstransistor mit ganz außergewöhnlichen Eigenschaften: Beim IRC540 handelt es sich um einen sogenannten HEX. Das ist im Prinzip ein Leistungsmosfet wie unser gängiger Allzweck Typ RFP 15N05, hat im Gegensatz zu diesem aber noch zwei zusätzliche Anschlüsse Sense und Kelvin.

Der eine davon (Sense) dient als Stromfühler (Sensor), der einen Rückschluß auf den tatsächlichen fließenden Drain/Source-Strom zuläßt. Das geschieht derart, daß ein genau definierter Teil des gesamten Drain-Stroms über diesen Anschluß in Richtung Masse abfließt. Bei diesem Typ ist das Verhältnis von Source- zu Sense-

Strom mit 1430:1 spezifiziert. Das bedeutet, daß ein im Lastkreis liegender Längswiderstand zur Stromüberwachung nicht vom vollen Laststrom durchflossen werden muß, sondern nur von einem winzigen Teil in der Größenordnung um 1%.

Der Vorteil liegt auf der Hand: Bei den großen Strömen im 10-A-Bereich müßte man einen Stromfühler-Widerstand extrem niederohmig machen (höchstens ein paar Milliohm), um die daran entstehenden Verluste gering zu halten, und es ist gar nicht so einfach, definiert einen so kleinen Widerstand zu realisieren (so viel hat fast schon eine normale Lötstelle!). Der Kelvin-Anschluß hat nichts mit Temperatur zu tun, sondern er ist intern direkt mit dem Source-Anschluß verbunden und liefert dessen Potential unter Umgehung parasitärer Zuleitungs-Widerstände direkt nach außen. Diese Widerstände bestehen u.a. in Form der internen Verdrahtung zwischen Chip und externem Anschlußstift sowie im Halbleitermaterial selbst, sie fallen erst dann störend ins Gewicht, wenn große Lastströme fließen. Eine externe Verbindung der Anschlüsse "Kelvin" und "Source" überbrückt diese unerwünschten Widerstände.

Aus dem Schaltbild geht hervor, daß der Steuerteil mit der gesamten PWM-Elektronik und Strombegrenzung über den 9-V-Festspannungsregler (IC2) vom Lastkreis abgetrennt ist. Beim Dreiecksgenerator IC1 ist eine etwas aufwendige Beschaltung der Vorwiderstände R1...R3/P1 in Verbindung mit D1/D2 zu erkennen. Die beiden Dioden sorgen zusammen mit R2 dafür, daß für den Lade- sowie den Entladevorgang von C1 dieselben (Widerstands-) Verhältnisse herrschen und dadurch beide Teile gleich lange dauern (symmetrisches Dreieckssignal). Das Poti P1 dient zur Einstellung der Grundfrequenz, die sich an den verwendeten Motortyp anpassen läßt, auf diese Weise erreicht man eine optimale Leistungssteuerung. Poti P2 liefert die einstellbare Vorspannung, die unser Dreieck mehr oder weniger stark anschneidet. Hiermit wird ein Bereich von ca. 2,5 ... 7,5 V überstrichen, also mehr als die Amplitude des Dreiecks zwischen 3...6 V. Am Ausgang von OpAmp1 entsteht das beschriebene PWM-

Signal, das die Komplementärstufe T1/T2 ansteuert. In Verbindung mit den beiden Z-Dioden D3/D4 sorgt diese Stufe für ein sehr steil flankiges Schalten des Leistungstransistors T3.

Der im Hilfs-Lastkreis liegende Stromfühler-Widerstand R18 wird vom 1430. Teil des Laststroms durchflossen. Den daraus resultierenden Spannungsabfall vergleicht OpAmp 2 mit der von Poti P3 kommenden Vorspannung, die kann im Bereich von 0...0,5 V liegen (D5 begrenzt die Spannung an R 15 auf ca. 0,6 V), so daß der Op-2-Ausgang bei unterschiedlichen großen Lastströmen zwischen 0...10 A nach Plus schaltet. Als Folge davon leiten T5 und T4, so daß sich der mit P2 eingestellte Gleichpegel nach Plus hin verschiebt. Am Op-1-Ausgang führt das zu einer Zunahme des Tastverhältnisses, und durch das invertierende Verhalten der Treiberstufe T1/T2 ergibt sich am Leistungsschalter T3 eine Verringerung der Einschaltdauer.

<,
Bei Erreichen des Maximalstroms im Lastkreis setzt demzufolge die Strombegrenzung ein, was durch das RC-Glied R17/C8 nicht abrupt, sondern sehr weich geschieht. Diese Sicherungsmaßnahme reduziert also unmittelbar die Leistungszufuhr für den Verbraucher.

Soweit es sich verwirklichen läßt, sollte man beim Nachbau immer schrittweise vorgehen und zwischendurch kontrollieren, ob der erreichte Stand auch das leistet, was er soll. Beginnen Sie die Bestückung daher mit IC2 und den fünf an der Eingangsspannung liegenden Kondensatoren C7, C8, C10, C11 und C13. Wenn die 9-V-Ausgangsspannung anliegt, geht es mit IC1 und dessen externer Beschaltung weiter (R1...R3, D1/D2, C1/C2 und Poti P1). Am Poti-Mittelabgriff muß nun unsere Dreiecksspannung zwischen 3 V und 6 V anliegen, deren Frequenz sich beim Verstellen von P3 verändert. Legen Sie den Kühlkörper und die beiden Leistungshalbleiter T3 sowie D7 vorerst noch beiseite und komplettieren Sie nacheinander die Bestückung der Platine. Dabei gehen Sie in gewohnter Weise so vor, daß Sie mit den flachen Bauteilen beginnen und sich nach und nach die dickeren

vornehmen. Weil es die Praxis immer wieder zeigt, wiederholen wir aus gutem Grund die Standard-Hinweise zur Vermeidung von Standardfehlern, auch wenn es manch altem Hasen übertrieben vorkommen mag:

Achten Sie auf die richtige Polung der Dioden (schwarzer Ring an der Katodenseite) und auch darauf, daß es sich bei D3 und D4 um Z-Dioden handelt, sie sehen den Wald- und Wiesentypen 1N4148 zum Verwechseln ähnlich! Für die Schaltkreise IC1 und IC2 empfiehlt sich die Verwendung von Fassungen, deren Makierungskerbe, ebenso wie bei den ICs, nach links zeigt. Die ICs selber werden vorsichtshalber erst ganz zum Schluß eingesetzt. Die Potis P1 und P3 sind baugleich, haben aber vollkommen verschiedene Werte, der 1-k Ω -Typ zur Strombegrenzung sitzt unten. Auch bei den Kleinsignaltransistoren gilt es, genau hinzusehen: T1 und T4 sind pnp-Typen, während es sich bei T2 und T3 um npn-Exemplare handelt. Unter dem Kühlkörper stehen maximal nur 14 mm an Bauhöhe zur Verfügung! Mit einem prüfenden Blick kontrollieren Sie die richtige Bestückung und spüren auf der Lötseite auch eventuelle Lötfehler auf (versehentliche Brücken zwischen zwei benachbarten Lötäugen oder versteckte Drahtreste abgeschnittener Anschlußdrähte).

Dann können Sie drangehen, den Kühlkörper mit der Platine zu verschrauben. Dazu nehmen Sie zwei normale Zylinderkopfschrauben M3x10 und drehen die in den Längsschlitz der Kühlkörper-Schmalseite ein, die Riffelung darin wirkt wie ein "Längsgewinde". Die Diode D7 und der Power-MOSFET T3 werden genauso verschraubt, wobei aber das Katodenblech von D7 noch mit einer Glimmerscheibe und Isolierbuchse zu versehen ist. Die Freilaufdiode D7 dient zum Kurzschluß von Induktionsspitzen, die beispielweise beim Betrieb induktiver Lasten entstehen (z.B. Gleichstrommotoren). Sie sitzt mit am Kühlkörper, weil sie im Abschaltaugenblick den vollen Laststrom übernehmen muß, der bei leitendem T3 fließt.

Und auch der MOSFET ist trotz seines unglaublich geringen On-

Widerstandes von $0,16\Omega$ (!) auf Kühlung angewiesen: Bei 10-A-Laststrom muß er immerhin eine Verlustleistung $P_v = I^2 \cdot R = 10\text{ A} \cdot 10\text{ A} \cdot 0,16\Omega = 16\text{ W}$ loswerden! Deshalb müssen Sie unbedingt einen Kühlkörper mit ausreichend kleinem Wärmewiderstand verwenden, weil die Leistungshalbleiter sonst unweigerlich den Wärmetod sterben! Natürlich ist auch nach der Endmontage darauf zu achten, daß die entstehende Verlustwärme an die Umgebung abgegeben werden kann. Auch die Strombegrenzung ist sorgfältig einzustellen, um den MOSFET nicht zu gefährden. Er besteht intern aus der Parallelschaltung unzähliger kleiner Transistorzellen (ca. 10000 Stück), auf die sich der gesamte Laststrom aufteilt. Auch wenn der IRC540 maximal 28 A verträgt (die entsprechende Kühlung vorausgesetzt!), so ist er doch allergisch gegen die im einen Kurzschlußfall fließenden Ströme, nach rund 3...5 s geht er dann nämlich kaputt.

Stellen Sie das Poti P3 darum bei angeschlossenem Verbraucher so ein, daß beim Maximalstrom von 10 A, für den diese Schaltung ausgelegt ist, die Strombegrenzung gerade einzusetzen beginnt (ein Motor zieht dann nicht mehr weiter voll durch). Poti P1 verstellen Sie so, daß ein angeschlossener Motor den besten Rundlauf zeigt, was man ohne weiteres nach Gehör durchführen kann.

Technische Daten

Betriebsspannung : 12 ... 24 V=

max. Belastbarkeit . . . : 10 A

Strombegrenzung : einstellbar von 0 - 10 A,
kurzzeitig kurzschlußfest (5 Sek.)

Drehzahleinstellung . . : von 0 - 100%

Abmessungen : 110 x 90 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 Lötzinn, Löffett 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, Löffett 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 ICs, 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. $n\ 10 = 100\ \mu\text{F}$ (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 Löt-

wasser 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 aufgegliedert:

1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Platine

2. Baustufe II: 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.

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) Löt zinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Löt zinn 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 Löt zinn 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 darauf 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 Einflusses liegen.

1. Baustufe I:

Montage der Bauelemente auf der Platine

1.1 Widerstände

Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehene Bohrung (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Danach biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander, damit die Widerstände beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, und verlöten diese auf der Rückseite sorgfältig mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

R 1 =	4,7 k	gelb,	violett,	rot
R 2 =	4,7 k	gelb,	violett,	rot
R 3 =	10 k	braun,	schwarz,	orange
R 4 =	47 k	gelb,	violett,	orange
R 5 =	4,7 k	gelb,	violett,	rot
R 6 =	4,7 k	gelb,	violett,	rot
R 7 =	10 k	braun,	schwarz,	orange
R 8 =	4,7 k	gelb,	violett,	rot
R 9 =	470 k	gelb,	violett,	gelb
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 =	10 k	braun,	schwarz,	orange
R15 =	220 Ω	rot,	rot,	braun
R16 =	220 Ω	rot,	rot,	braun
R17 =	1 k	braun,	schwarz,	rot
R18 =	220 Ω	rot,	rot,	braun
R19 =	10 k	braun,	schwarz,	orange
R20 =	4,7 k	gelb,	violett,	rot
R21 =	10 k	braun,	schwarz,	orange
R22 =	10 k	braun,	schwarz,	orange



1.2 Drahtbrücke

Löten Sie jetzt die Drahtbrücke ein (als Drahtbrücke dienen die abgeschnittenen Drahtenden der Widerstände).

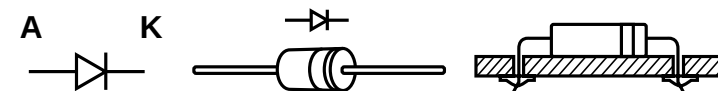
1.3 Dioden

Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Beachten Sie dabei bitte unbedingt die Polarität.

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

D1 =	1 N 4148
D2 =	1 N 4148
D3 =	Z-Diode 3,9V = 3V9
D4 =	Z-Diode 3,9V = 3V9
D5 =	1 N 4148
D6 =	Z-Diode 12V
D7 =	MBR 745 (Gehäuse TO 220)*

* Diese Diode wird zum Schluß mit dem Kühlkörper montiert.



1.4 Transistoren

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

Beachten Sie dabei die Lage:

Die Gehäuse-Umriss des Transistors müssen mit denen des Bestückungsaufdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite des Transistors. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem soll das Bauteil ca. 5 mm Abstand zur Platine haben.

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

T1 = BC 307,308 oder 309 A,B oder C oder BC 557, 558 oder 559 A,B oder C

T2 = BC 237,238 oder 239 A,B oder C oder BC 547,548 oder 549 A,B oder C

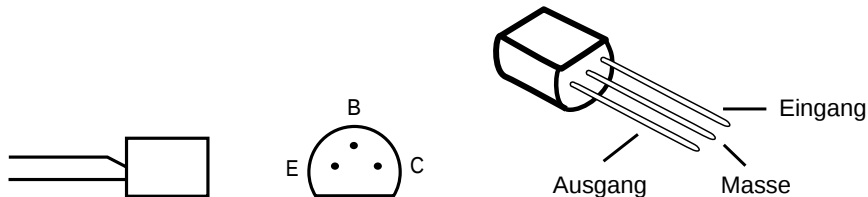
T3 = IRC 540 (Gehäuse TO220, fünf Anschlüsse) *

T4 = BC 307,308 oder 309 A,B oder C oder BC 557,558 oder 559 A,B oder C

T5 = BC 237,238 oder 239 A,B oder C oder BC 547,548 oder 549 A,B oder C

IC2= 78L09 Spannungsregler (ähnliches Gehäuse wie T1,T2 bzw. T4)

* wird zum Schluß zusammen mit dem Kühlkörper montiert



1.5 Kondensatoren

Stecken Sie nun 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 Elkos verschiedene Polaritätskennzeichnungen auf. Manche Hersteller kennzeichnen „+“ oder „-“.

Maßgeblich ist jedoch die Polaritätskennzeichnung, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist.

C 1 = 0,01 μ F = 10 nF = 103

C 2 = 0,01 μ F = 10 nF = 103

C 3 = 100 μ F

C 4 = 0,1 μ F = 100 nF = 104

C 5 = 4,7 μ F

C 6 = 1 μ F

C 7 = 0,1 μ F = 100 nF = 104

C 8 = 100 μ F

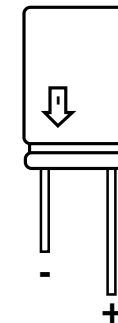
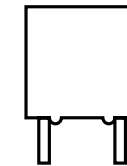
C 9 = 2,2 μ F

C10 = 470 μ F

C11 = 0,1 μ F = 100 nF = 104

C12 = 10 μ F

C13 = 470 μ F



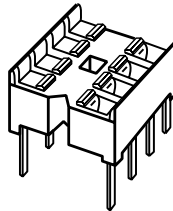
1.6 IC-Fassungen

Stecken Sie nun die IC-Fassungen für die integrierten Schaltkreise von der Bestückungsseite in die entsprechenden Positionen auf der Platine.

Achtung!

Einkerbung oder sonstige Kennzeichen der Fassung beachten, dies ist die Markierung für die ICs (Anschluß 1). Um beim Umdre-

hen der Platine (zum Löten) ein Herausfallen der Fassung zu verhindern, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlüsse verlötet.



1.7 Trimpotis

Löten Sie nun die Trimpotis in die Schaltung ein.

P1 = 250 k (Frequenz)
P2 = 10 k (Drehzahl)
P3 = 1k (Strombegrenzung)



1.8 Leistungs-Transistor

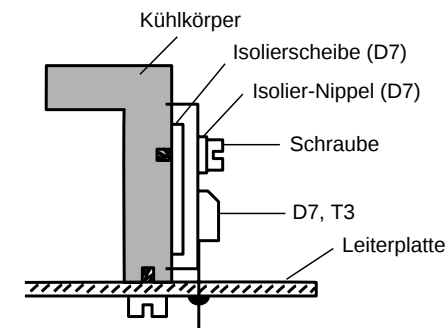
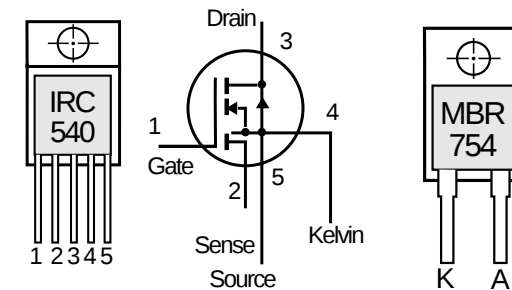
In diesem Arbeitsgang wird T3 und D7 montiert. Zuerst wird der Kühlkörper, der über den Bauteilen befestigt wird von unten mit der Platine verschraubt.

Dazu nehmen Sie zwei normale Zylinderkopfschrauben M3X8 oder M3X10 und drehen diese in den Längsschlitz der Kühlkörper Schmalseite ein; die Riffelung darin wirkt wie ein „Gewinde“. Jetzt verschrauben Sie T3 mit dem Kühlkörper (zuvor Beinchen 1,3 und 5 etwas nach vorne biegen), danach werden Anschlüsse auf der Leiterbahnseite verlötet. Jetzt verschrauben Sie die Diode D7 isoliert, d. h. zwischen der

Diode und dem Kühlkörper kommt eine Isolierscheibe dazwischen. Die Schraube wird mit der beiliegenden Isolierbuchse versehen und in das Gewinde eingeschraubt.

T3 = IRZ 540

D7 = MBR 745 o. ä.

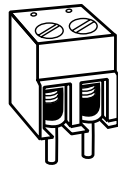


1.9 Schraubklemmen

Nun stecken Sie die Schraubklemmen in die entsprechenden Positionen auf der Platine und verlöten die Anschlußstifte sauber auf der Leiterbahnseite. Die 4polige Klemme wird durch Zusammenstecken der Schwalbenschwanz-Führungen zweier 2poliger Klemmblöcke aufgebaut.

Bedingt durch die größere Massefläche von Leiterbahn und Anschlußklemme, muß hier die Lötspitze etwas länger als sonst

„hingehalten“ werden, bis das Zinn gut fließt und eine saubere Lötstelle bildet.



1.10 Integrierte Schaltungen (ICs)

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

Achtung!

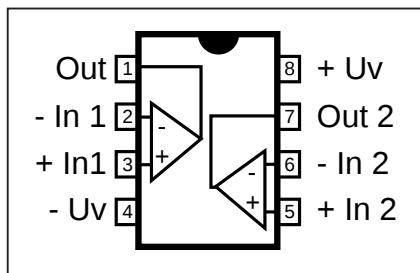
Integrierte Schaltungen sind empfindlich gegen falsche Polung! Achten Sie deshalb auf die entsprechende Kennzeichnung der ICs (Kerbe oder Punkt).

Integrierte Schaltungen sollten grundsätzlich nicht bei anliegender Betriebsspannung gewechselt oder in die Fassung gesteckt werden, da sie dadurch ebenfalls zerstört werden können.

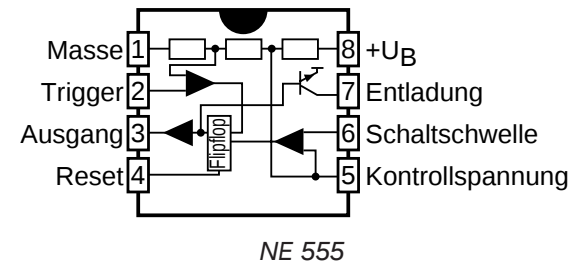
IC 1 = NE 555, oder CA 555 Kennzeichnung (Kerbe oder Punkt) muß zu P2 zeigen.

IC 2 = 78L09 wurde bereits unter 1. 4 eingelötet

IC 3 = CA 3240 Kennzeichnung (Kerbe oder Punkt) muß zu R4 zeigen.



CA 3240



NE 555

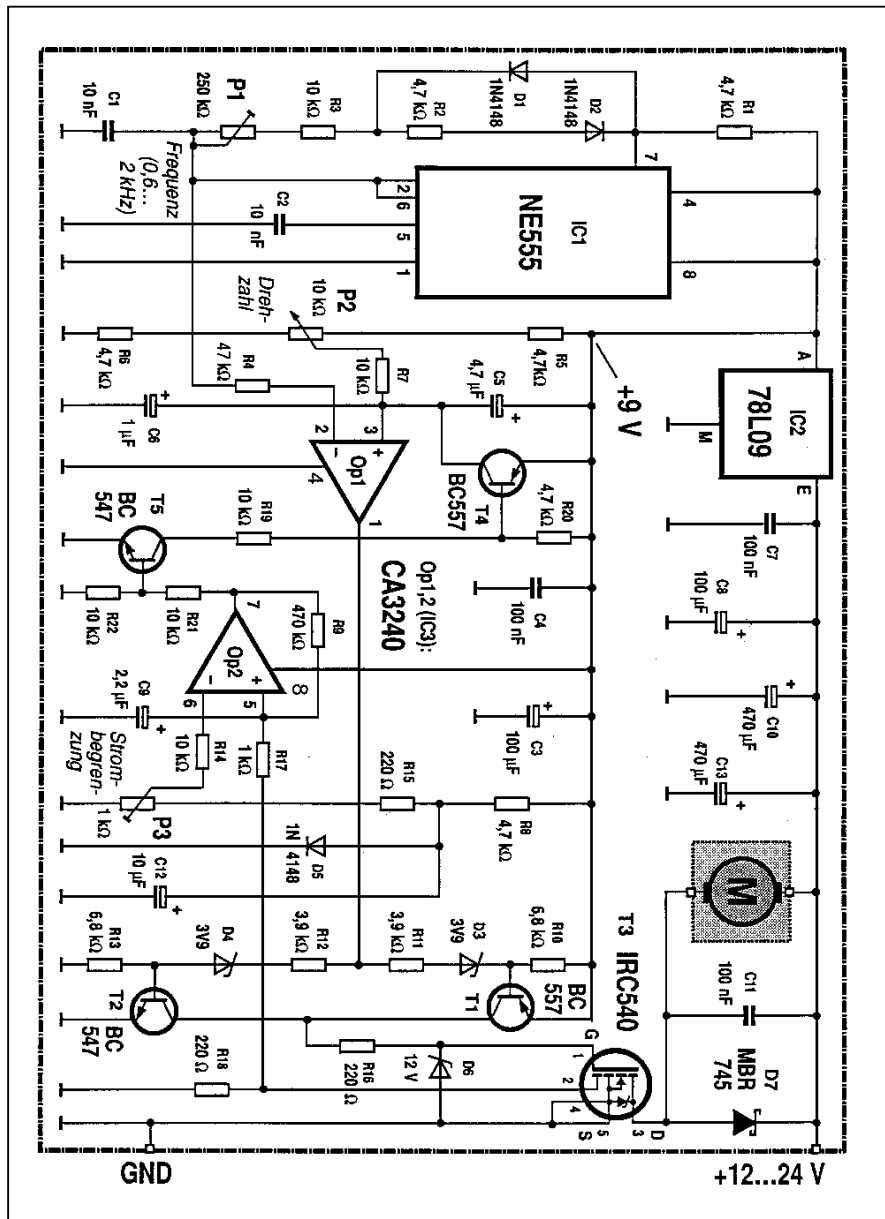
1.11 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie die Platine vor Inbetriebnahme nochmals darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, was zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

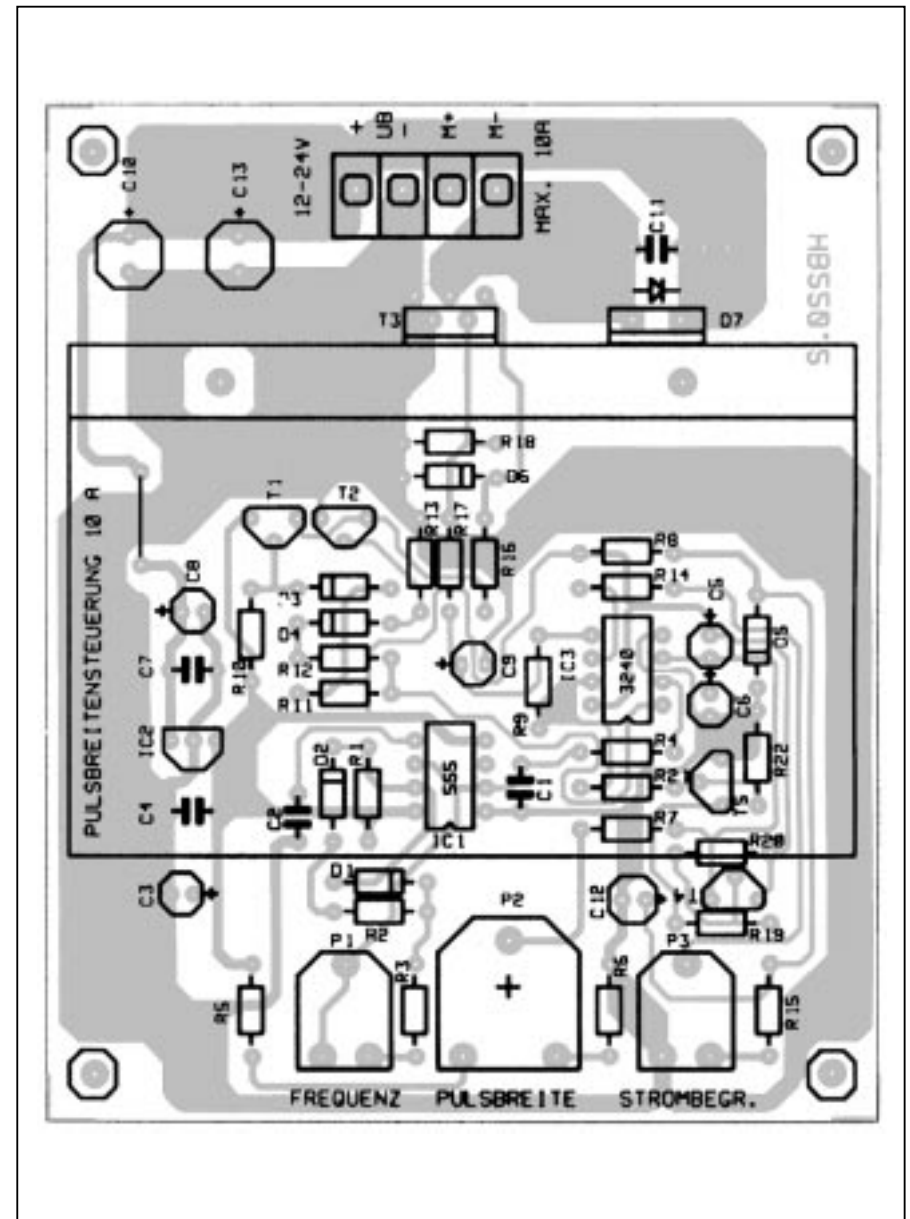
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, was ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

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

Schaltplan



Bestückungsplan



2. Baustufe II:

Anschluß/Inbetriebnahme

2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) hin untersucht wurde, kann die Einheit in Betrieb genommen werden.

2.2 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.

2.3 An die mit „+M,-M“ bezeichneten Schraubklemmen wird nun ein kleiner Gleichstrommotor oder eine KFZ-Glühlampe angeschlossen.

2.4 Drehen Sie jetzt die Schleifer der Trimpotis in Mittelstellung. P2 drehen Sie auf den linken Anschlag.

2.5 An die anderen zwei Klemmen wird jetzt die Betriebsspannung (Gleichspannung), die im Bereich zwischen 12 und 24 V (je nach Betriebsspannung der Last) liegen kann, angeschlossen.

2.6 Der angeschlossene Motor oder die Glühlampe dürfen jetzt noch nicht laufen bzw. leuchten.

2.7 Drehen Sie jetzt das Poti P2 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 P2 einstellen lassen.

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

2.9 Läßt sich die Drehzahl des Motors nicht mit P2 einstellen, oder läuft der Motor ständig mit voller Drehzahl, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

Checkliste zur Fehlersuche

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- ☐ War die Betriebsspannung an die richtigen Klemmen angeschlossen ?
- ☐ Ist der Motor richtig angeschlossen oder eventuell defekt ?
- ☐ War die Betriebsspannung richtig gepolt ?
- ☐ Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch bei 12 V bzw. 24 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 der Diode angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?

Der Kathodenring von D1 muß zu P2 zeigen .
 Der Kathodenring von D2 muß zu R11 zeigen.
 Der Kathodenring von D3 und D4 muß zu R10 zeigen.
 Der Kathodenring von D5 muß zu R22 zeigen.
 Der Kathodenring von D6 muß zu R8 zeigen.

- ☐ Sind die Trimpotentiometer richtig eingelötet? überprüfen Sie die Wertangaben noch einmal mit der Stückliste!
- ☐ Sind die Transistoren wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Typenbezeichnung noch einmal mit der Stückliste (zwei unterschiedliche Typen).
- ☐ Sind die Elkos richtig gepolt?
Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polarität „+“ oder „-“ noch einmal mit dem auf der Platine aufgedruckten Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Elkos gekennzeichnet sein kann!
- ☐ Sind die integrierten Schaltkreise polungsrichtig in der Fassung? Typen nicht vertauscht ?

Kerbe oder Punkt von IC 1 muß zu „P2“ zeigen.
Kennzeichnung (Schrift) von IC 2 muß zu C 7 zeigen.
Kennzeichnung von IC 3 muß zu R 4 zeigen.
- ☐ Sind alle IC-Pinchen 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 sie sicherheitshalber noch einmal nach!
- ☐ Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- ☐ Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlösung, Lötöl oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötzinngelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel leiten den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötzinngelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

- 2.10** Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach **2.4** wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

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.

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 Lötaugen
- 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