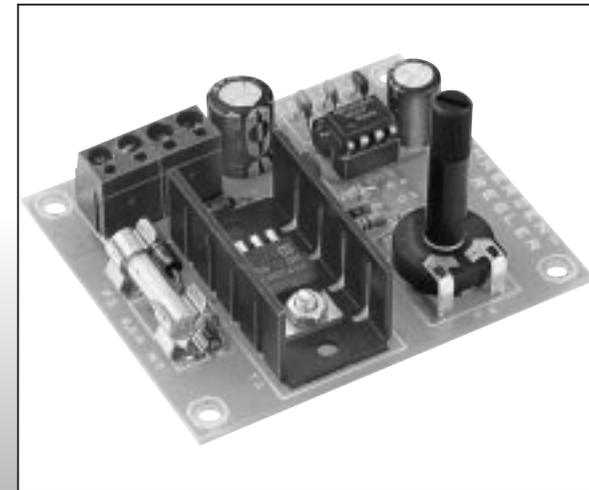


Glühkerzenregelung für Modell-Motoren

Best.-Nr.: 22 51 34



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. *065-02-98/05-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	5
Produktbeschreibung	7
Schaltungsbeschreibung	8
Technische Daten	12
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung	13
Lötanleitung	16
1. Baustufe I	18
Schaltplan	25
Bestückungsplan	26
2. Baustufe II	27
Checkliste zur Fehlersuche	28
Störung	31
Garantie	31

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 seine 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 einen Strom von max. 6 A nicht überschreiten!
- Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten!
- Die angeschlossenen Verbraucher sind entsprechend den VDE-Vorschriften zu verbinden.
- 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.
- Ein Betrieb des Gerätes im Freien bzw. in Feuchträumen ist unzulässig!

- 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.
- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen und allen Flüssigkeiten fernzuhalten.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- Das Gerät darf nicht in Verbindung mit leicht entflammbaren und brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden!
- 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!
- Dringt 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 die Regelung des Glühkerzenstroms im Modellbaubereich.
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 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.

- 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 Bausatz mit einer MOSFET-Endstufe dient speziell zur Regelung des Glühkerzenstroms. Der Anschluß erfolgt an der Autobatterie, so daß das zusätzliche Mitführen eines 2-V-Akkus entfällt. Die Ausgangsspannung ist stufenlos von 1,2 bis 2,5 V

einstellbar und eignet sich daher für alle im Modellbau eingesetzten Glühkerzen. Mit dem mitgelieferten Potentiometer (extern an Startbox, Gehäuse usw. anzubringen) läßt sich der Glühkerzenstrom optimal an die jeweils verwendete Glühkerze anpassen. Durch Verwendung eines MOSFET-Schaltreglers (Impulsbreitensteuerung) wird sehr wenig Leistung „verbraten“.

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

Bei Einbau in funkferngesteuerte Spielzeuge/Modelle sind die einschlägigen BZT-Bestimmungen zu beachten.

Schaltungsbeschreibung

Obwohl sich die Verbrennungsmotoren akustisch recht nachhaltig bemerkbar machen, ist ihre Beliebtheit bei Funktionsmodellen aller Art ungebrochen. Wenn man in diesem Zusammenhang von „Modellmotoren“ spricht, dann handelt es sich dabei nicht um die maßstabgetreue Nachbildung großer Motoren; vielmehr hat diese Gattung eine eigenständige Entwicklung durchgemacht, die die spezifischen Eigenheiten bei der Miniarisierung berücksichtigen mußte.

Es ist auch nicht richtig, alle „Verbrenner“ über einen Kamm zu scheren und durchweg von Modelldieselmotoren zu sprechen; denn man muß diese ganz klar von der anderen Gattung der Glühzündler auseinanderhalten:

Beim Dieselmotor erfolgt durch die hohe Verdichtung und Erwärmung eine explosionsartige Selbstzündung des Kraftstoff/Luft-Gemischs.

Wenn die Verbrennung im Motor aber mit ungesteuerter Zündung abläuft und durch eine glühende Wendel (die sogenannte „Glühkerze“) ausgelöst wird, dann handelt es sich um Glühzün-

dermotoren. Sobald der Verbrennungsvorgang einmal in Gang gesetzt wurde, glüht die Wendel durch die hohen Temperaturen weiter. Das Problem bei diesen Motoren besteht darin, das „Vor-glühen“ herbeizuführen und den Verbrennungskreislauf auszulösen.

Zwar sind hierfür spezielle Akkus im Handel, aber dann müßte der Modellbauer noch eine weitere Stromquelle mitnehmen und stets aufgeladen bereithalten; die Glühkerzen werden nämlich an einer Spannung von 1,2...1,5 V betrieben. Der Sinn dieser Glühkerzenregelung besteht darin, das Vorheizen vom 12-V-Antriebsakku oder von der Autobatterie zu ermöglichen.

Obwohl es sich hierbei um eine klassische Pulsbreitensteuerung (PWM) handelt, behalten wir den in Modellbauer-Kreisen eingeführten (und an sich falschen) Begriff der Regelung bei.

Für die verschiedenen Belange gibt es die unterschiedlichsten Bauformen von Glühkerzen („heiße“ und „kalte“, aber einheitliches $\frac{1}{4}$ -Zoll-Gewinde). Unabhängig davon befindet sich im Inneren der Kerze eine Wendel aus Nickel- bzw. Nickel/Wolfram-Draht; spezielle Rennkerzen verwenden Wendel aus Platin bzw. Platin-Iridium. Diese Wendel muß in der Anlaßphase zur Rotglut gebracht werden, um den Verbrennungsvorgang auszulösen.

Beim Überheizen besteht aber die Gefahr des Durchbrennens; das bedeutet für die Kerze das Todesurteil, weil die Wendel dann unheilbar zerstört wird. Die Schaltung muß daher so ausgelegt werden, daß dieser Fall zuverlässig vermieden wird. Das ist deshalb eine kitzelige Angelegenheit, weil mit 12 V gearbeitet wird; würde diese hohe Spannung direkt an die Kerze gelangen, dann wäre die Wendel innerhalb von Sekundenbruchteilen dahin...

Zur Pulsbreitensteuerung setzen wir einen Timer NE 555 ein, der hier im astabilen Betrieb arbeitet. Maßgebend dafür ist die externe Beschaltung der Anschlüsse 2, 6 und 7. Normalerweise sind in dieser Betriebsart die Pins 2&6 miteinander verbunden; das

passiert hier nicht, um am Ausgang sehr steilflankige und kurze Impulse reproduzierbarer Dauer zu bekommen. Schließlich hängt von ihnen das Leben der Glühkerze ab, und die schlägt immer mit ein paar Mark zu Buche! Vom Ausgang (Pin 3) wird über das RC-Glied R4/C6 eine Rückkopplung auf den Steuereingang 2 hergestellt. Für die positive Flanke wird der Widerstand mit D1 überbrückt, während der abfallende Ast von der Zeitkonstanten R4/C6 bestimmt wird.

Durch diese Rückkopplung bleibt die Pausendauer zwischen zwei Ausgangsimpulsen mit ca. 5 ms nahezu konstant, während die HIGH-Dauer des Ausgangssignals vom RC-Glied P1+R1/C3 bestimmt wird; je nach Poti-Stellung ist ein Impuls 5...500 μ s lang. Damit erreicht die Einschaltdauer des pulsweitenmodulierten Rechtecks maximal 10% (0,5 ms zu 5 ms).

Vorausgesetzt, die Wiederholrate ist schnell genug, wirkt sich diese Art der Ansteuerung für die Kerze so aus, als würde sie an 1/10 der 12-V-Versorgung betrieben, also höchstens an 1,2 V, wofür sie auch vorgesehen ist.

Die minimale Einschaltdauer ist bei einer Pulslänge von 5 μ s = 0,005 ms erreicht; das entspricht nur noch 0,1% und läßt die Kerze im wahrsten Wortsinn kalt. Dennoch ist dieser Sicherheitsanschlag für die Inbetriebnahme und alle späteren Einstellungen recht günstig, da er gefahrlos ist.

Das eigentliche Pulsen des Kerzenstroms übernimmt ein Power-MOSFET. Der ist erstens schnell, d.h. er „verschmiert“ die steilflankigen Impulse nicht, so daß die Einstellung zuverlässig stabil bleibt; und zweitens ist er ohne weiteres in der Lage, Spitzenströme von mehreren Ampere zu schalten.

Parallel zur Kerze liegt eine Freilaufdiode D3, die die Induktionsspitzen kurzschließt, die beim Schalten der Wendel-Induktivität auftreten. Eine ähnliche Schutzfunktion hat die Z-Diode D2, die eventuelle Überspannungen vom Gate des MOSFETs fernhält.

Damit der zeitbestimmende Schaltungsteil nicht vom Lastkreis beeinflußt wird, ist der Timer über das RC-Glied R2/C1 von der Versorgungsspannung entkoppelt. Die „HF-Klatschen“ C2 und C4 machen etwaige hochfrequente Spitzen zunichte.

Nachbau

Besonders aufpassen müssen Sie bei den Kleinsignaldioden, weil es sich bei der einen um eine Z-Diode handelt (D2); diese erkennen Sie am Aufdruck, die 1N4148 ist meistens unbedruckt.

Ähnlich problematisch kann es bei den keramischen Kondensatoren zugehen, weil deren Aufdruck nicht einheitlich ist. So steht beispielsweise '104' für $10 \cdot 10^4$ [pF] = 102 nF = 100 nF und '10n' bedeutet einfach 10 nF.

Es versteht sich, daß die Elkos (genau wie die drei Dioden und die IC-Fassung) polungsrichtig einzulöten sind. Der MOSFET wird fest mit dem Kühlkörper verschraubt, um eine gute Wärmeabfuhr sicherzustellen.

Achten Sie beim Montieren des Kühlkörpers darauf, daß die Beinchen im Bereich der Durchführung nicht kurzgeschlossen werden! Wenn Sie bei der obligaten Sichtkontrolle keinen Löt- oder Bestückungsfehler gefunden haben, geht es an einen ersten Test, der allerdings noch ohne eine empfindliche Glühkerze abläuft.

Schließen Sie zunächst an die Klemmen +Uv und GND eine 12-V-Gleichspannung an und verbinden Sie die Glühkerzenanschlüsse +Glo/-Glo mit einer 12-V-Autoglühlampe. Beim Linksanschlag des Potis muß die Lampe vollkommen dunkel bleiben, und beim langsamen Rechtsdrehen nimmt die Helligkeit dann immer mehr zu. Allerdings erreicht die Lampe niemals ihre volle Helligkeit, weil ja maximal nur 10% der vollen Leistung durchkommen!

Sofern Sie ein Oszilloskop zur Hand haben, können Sie sich noch von den angegebenen Zeiten überzeugen: Die minimale HIGH-Dauer am 56-Ω-Widerstand R3 beträgt ca. 5 µs (Poti-Linksanschlag), und beim Rechtsanschlag erreicht sie ca. 500 µs; die Wiederholrate liegt bei ca. 5 ms.

Dieses Ansteuerfrequenz von ca. 200 Hz ist wegen der Steilflankigkeit sehr oberwellenhaltig; wenn man genau hinhört, dann vernimmt man ein leises Sirren. Wenn alles so funktioniert, dann können Sie eine richtige Kerze vorglühen. Drehen Sie das Poti so weit auf, daß die Wendel orange bis hellrot wird und markieren Sie diese Stellung für später.

Zur Kontaktierung im Modell stehen zahlreiche Varianten zur Verfügung, die bereits fertig konfektioniert sind. Starterkabel und Kerzenanschluß bleiben fest installiert, während die Klemme nur zum Starten dient.

Technische Daten

Eingangsspannung	: Kfz-Batterie (12 V=)
Ausgangsspannung	: 1,2 bis 2,5 V
Ausgangsstrom	: maximal 6 A
Grundfrequenz	: 200 Hz
Pulsdauer	: 5...500 µs (stufenlos verstellbar)
Tastverhältnis	: 0,1...10%
Stromaufnahme	: ca. 10 mA (Ruhe); Arbeitsstrom je nach Kerzentyp
Abmessungen	: 65 x 55 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, 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 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. $n \cdot 10 = 100 \text{ pF}$ (nicht 10 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 Lötlösung dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säure-

haltig 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 Lötfett. 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 Lötungen 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, neh-

men 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 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 Einflußbereiches 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 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 vier 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 = 1 k	braun, schwarz, rot
R2 = 100 R	braun, schwarz, braun
R3 = 56 R	grün, blau, schwarz
R4 = 820 k	grau, rot, gelb
R5 = 10 k	braun, schwarz, orange



1.2 Dioden

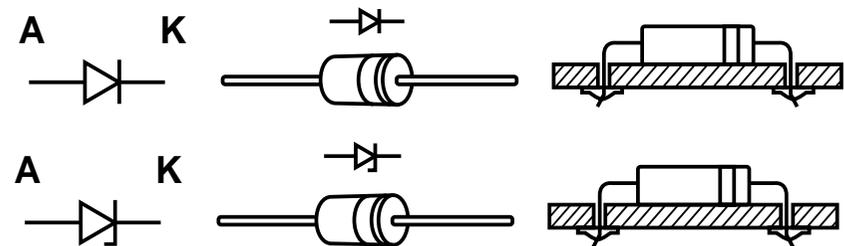
Nun werden die Anschlußdrähte der Dioden entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Achten Sie hierbei unbedingt darauf, daß die Dioden richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut werden.

Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte der Dioden 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 12 Zener-Diode 12 Volt

D3 = 1 N 4002 o.ä. Silizium-Leistungsdiode



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 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 dem Elko aufgedruckt ist.

C1 = 100 μ F	Elko
C2 = 0,1 μ F = 100 nF = 104	Keramik-Kondensator
C3 = 0,047 μ F = 4,7 nF = 4n7 = 472	Keramik-Kondensator
C4 = 0,01 μ F = 10 nF = 103	Keramik-Kondensator
C5 = 470 μ F	Elko
C6 = 0,047 μ F = 4,7 nF = 4n7 = 472	Keramik-Kondensator



1.4 IC-Fassung

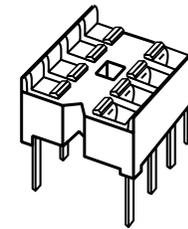
Stecken Sie die Fassung für den integrierten Schaltkreis (IC) in die entsprechende Position auf der Bestückungsseite der Platine.

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 Fassung wieder herausfällt, werden zwei schräg gegenüberliegende Pins der Fassung umgebogen und danach alle Anschlußbeinchen verlötet.

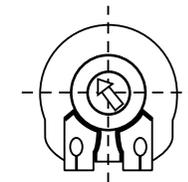
1 x Fassung 8-polig



1.5 Trimpotentiometer

Löten Sie jetzt das Trimpoti in die Schaltung ein.

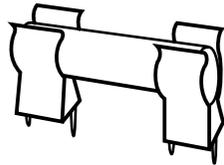
P1 = 100 k (Glühkerzenspannung)



1.6 Feinsicherung

In diesem Arbeitsgang wird die Feinsicherung (6,3 A mT) in die beiden Sicherungsclipse gedrückt. Danach wird beides zusammen in die entsprechenden Bohrungen gesteckt und die Anschlüsse der Sicherungshalter auf der Leiterbahnseite verlötet.

F1 = 6,3 A mT

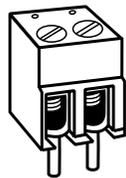


1.7 Anschlußklemme

Nun stecken Sie die Schraubklemme in die entsprechende Position auf der Platine und verlöten die Anschlußstifte sauber auf der Leiterbahnseite. Die 4-polige Klemme wird durch Zusammenstecken der Schwalbenschwanz-Führungen zweier 2-poligen Klemmen aufgebaut.

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

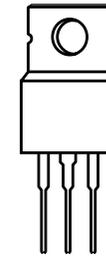


1.8 Transistor

In diesem Arbeitsgang wird der Transistor zusammen mit dem Kühlkörper eingesetzt (Anschlußbeinchen entsprechend dem Raster nach unten abwinkeln) und auf der Platine verschraubt. Beachten Sie dabei die Lage: Orientieren Sie sich hierbei an der beschrifteten Seite des Transistors. Die Beschriftung muß lesbar sein. Danach werden die Anschlußbeine des Transistors auf der Leiterbahnseite verlötet. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen. Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit der Transistor nicht durch Überhitzung zerstört wird.

T1 = RFP 15 N 05 oder BUZ 71

N-Kanal-Leistungs-MOSFET



1.9 Integrierte Schaltung (IC)

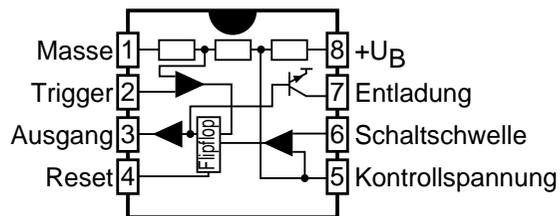
Zum Schluß wird der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in die vorgesehene Fassung gesteckt.

Achtung!

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

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

IC1 = NE 555, CA 555, TBD 0555 oder LM 555 Timer-IC
 (Kerbe oder Punkt muß zu C6 zeigen).



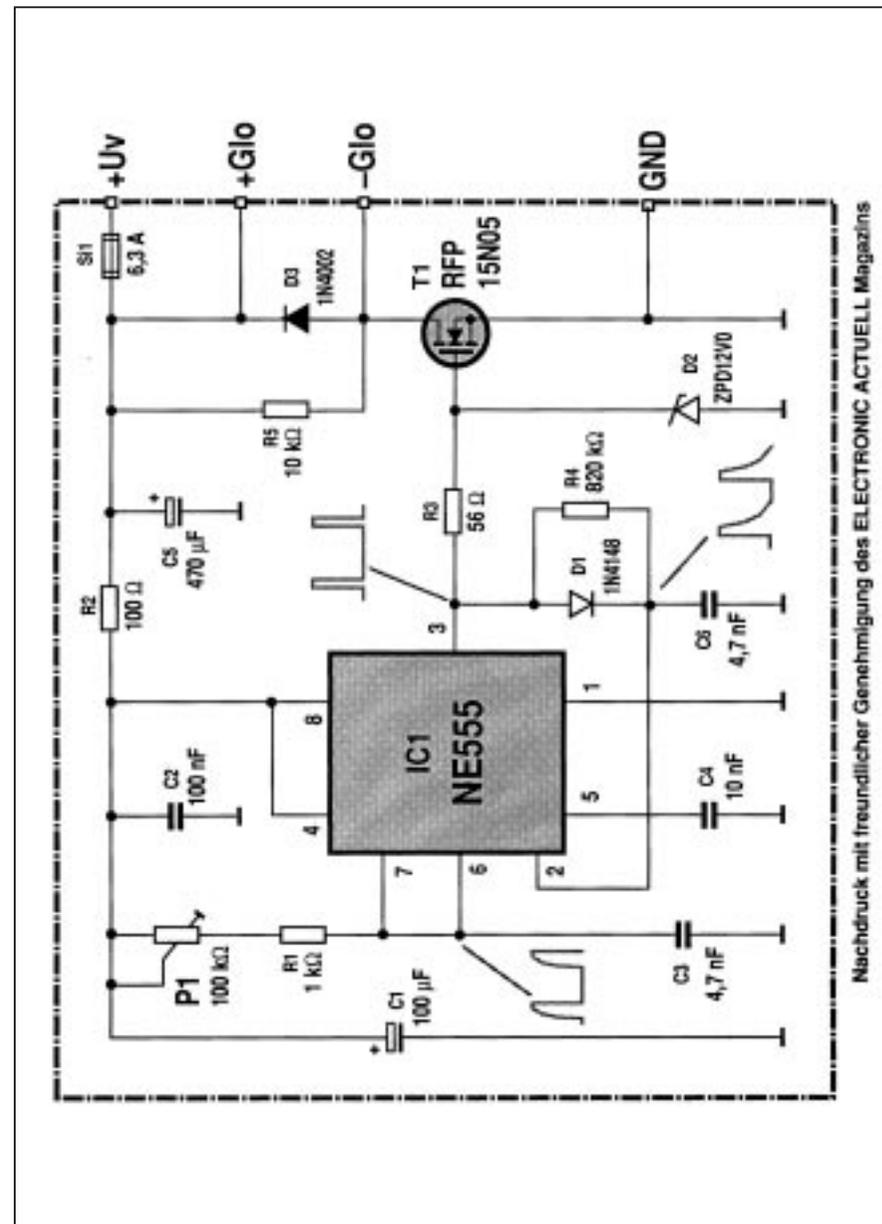
1.10 Abschließende Kontrolle

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

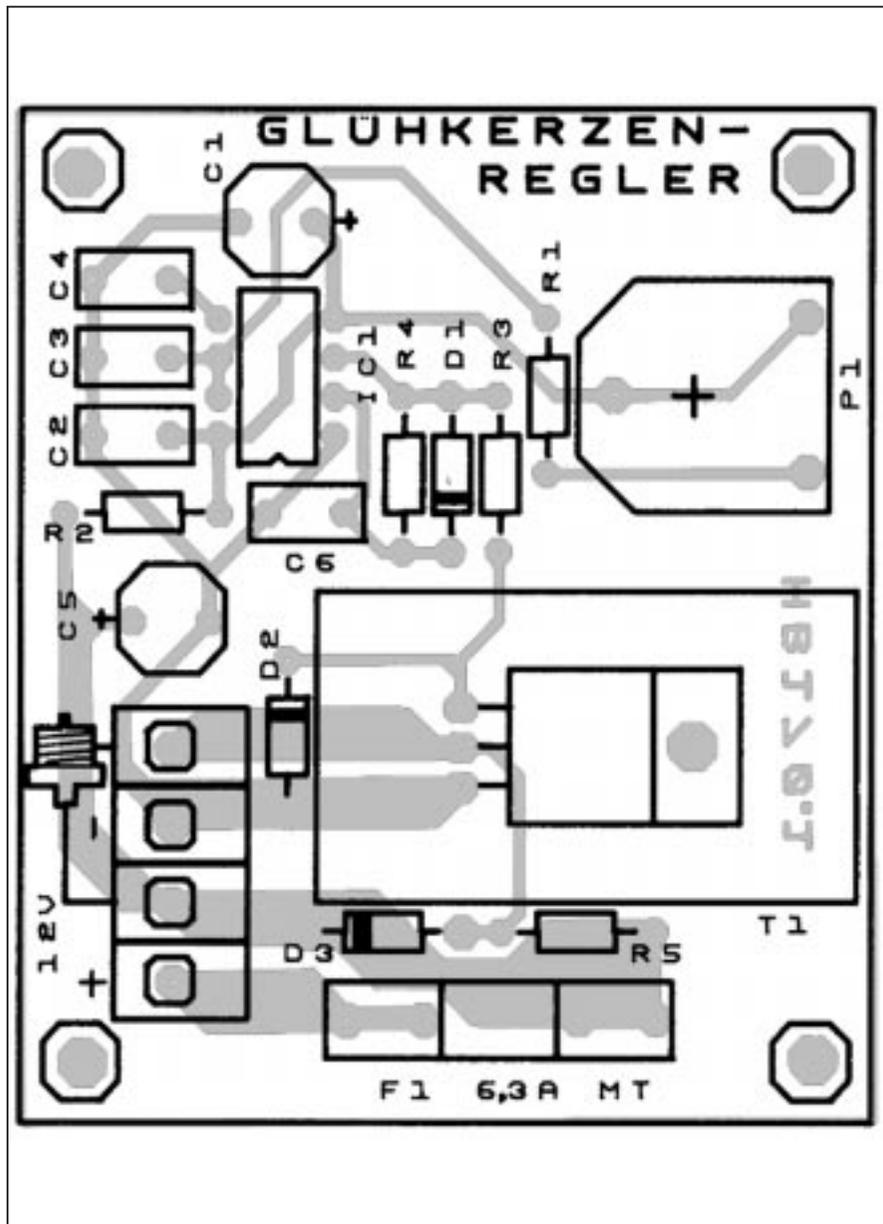
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

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

Schaltplan



Bestückungsplan



2. Baustufe II:

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 nun den Schleifer von P1 auf den linken Anschlag.

2.3 An die mit dem Glühkerzensymbol bezeichneten Schraubklemmen wird nun eine Lampe (Kfz-Glühlampe mit ca. 10...20 W) angeschlossen.

2.4 An die mit „+“ und „-“ bezeichneten Klemmen wird jetzt die Betriebsspannung (Gleichspannung), die etwa 12 V betragen soll, polungsrichtig angeschlossen.

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

2.5 Messen Sie vorsichtshalber die im Schaltplan angegebenen Spannungen nach, die gemessenen Werte müssen etwa mit den angegebenen Werten übereinstimmen. Gemessen wird, falls nichts anderes angegeben, immer gegen Minus (Masse).

2.6 Drehen Sie nun den Schleifer des Potis P1 langsam nach rechts, die Glühlampe muß nun schwach zu leuchten beginnen. Da der Regelbereich mit P1 relativ klein ist, leuchtet die Lampe nur schwach.

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

2.8 Sollte sich wider Erwarten die angeschlossene Glühlampe in der Helligkeit nicht regeln lassen bzw. nicht oder mit voller Helligkeit leuchten oder sonst eine Fehlfunktion zu erkennen sein, 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!

- Ist die Betriebsspannung an den richtigen Klemmen angeschlossen?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät bei etwa 12 Volt?
- Ist die Sicherung F1 in Ordnung?
Prüfen Sie die Sicherung mit einem Durchgangsprüfer.
- 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 zum Kühlkörper zeigen.

Der Kathodenring von D2 muß zu C6 zeigen.

Der Kathodenring von D3 muß von R5 weg zeigen.

- 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!
- Ist der Transistor T1 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich seine Anschlußbeinchen?
Die beschriftete Seite von T1 muß nach oben zeigen (lesbar sein).
- Ist der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in der Fassung?
Kerbe oder Punkt von IC1 muß zu C6 zeigen.
- 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 Lötunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
- ❑ Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötwasser, Lötfett oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötzinn gelödete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.
Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötzinn, mit Lötfett 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 und Einbau in ein entsprechendes Gehäuse und unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

Da sich der Kühlkörper während der Inbetriebnahme stark erwärmt, sollte beim Einbau der Platine in ein Gehäuse auf ausreichende Entlüftung geachtet werden.

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.

Falls das Gerät 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!

Sollte die Baugruppe einmal ausfallen, bitten wir zuerst die eingebaute Sicherung zu überprüfen und gegebenenfalls durch eine neue zu ersetzen. Bei einem Sicherungswechsel darf nur eine Sicherung mit gleichem Stromwert und Auslöse-Charakteristik (6,3 A mT) verwendet werden.

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 Bau-

sätzen 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.

