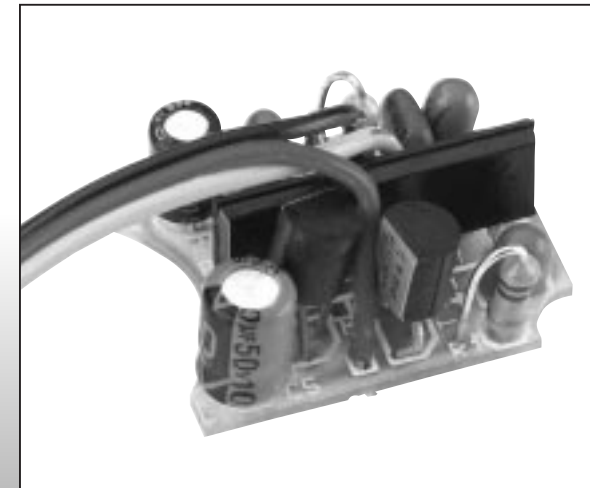


Servo-Elektronik

- ❑ Best.-Nr.: 23 49 07 Bausatz
- ❑ Best.-Nr.: 22 52 15 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 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *539-04-97/05-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	22
Bestückungsplan	23
2. Baustufe II	24
Checkliste zur Fehlersuche	26
Störung	28
Garantie	28

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.
- 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 stufenlose Drehzahlregelung und Drehrichtungsänderung von Kleinmotoren und Ersatzelektronik für Modellbau-Servos.

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 eignet sich nicht nur als Ersatz (bei Reparaturen), sondern auch für den Einbau in bereits vorhandene Servogehäuse. Bei Verwendung von Kleintriebmotoren ist es mög-

lich, eine den jeweiligen Bedürfnissen entsprechende „Ruder-
maschine“ zu bauen. Hierzu ist es erforderlich, ein externes Poti
(5 k) mechanisch durch die Antriebsachse des Getriebemotors
anzusteuern. Besonders geeignet ist diese Elektronik auch als
Minifahrtenregler. Ein externes Poti (5 k) wird auf Mittelstellung
gebracht, somit läßt sich die Drehzahl des angeschlossenen
Motors stufenlos vorwärts wie auch rückwärts regeln (Lieferung
ohne Servokabel).

**Der Artikel entspricht der EG-Richtlinie 89/336/EWG Elektroma-
gnetische Verträglichkeit.**

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

Schaltungsbeschreibung

Herzstück dieser Subminiatur-Baugruppe ist der Schaltkreis
M51660L. Er hat ein sogenanntes Zick-Zack-Gehäuse (engl. Zig-
zag-in-line-Package), bei dem die in einer Reihe herausgeführten
Beinchen abwechselnd nach oben und unten weggebogen sind.
Dadurch läßt er sich platzsparend einbauen, und darauf kommt
es im vorliegenden Fall ja ganz wesentlich an.

Wer sich ein bißchen näher mit der Materie befassen will, kommt
um ein paar Grundbegriffe der Regelungstechnik nicht herum.
Vorweg sei hierzu eins klargestellt: Ein Regler setzt einen ge-
schlossenen Regelkreis voraus, was bei den Knöpfen an Ihrem
Radio nicht der Fall ist: Lautstärke, Höhen und Bässe werden
nämlich über Einsteller bedient, die durchaus eine wohlmeinen-
de Beschriftung tragen können (z. B. +20 dB). Ob aber der ge-
wünschte Effekt auch tatsächlich eingetreten ist (z. B. die Höhen-
anhebung um 20 dB), das kontrolliert beim Einsteller niemand.

Anders der Regelkreis: Hier wird fortwährend zwischen der
gewünschten Soll-Einstellung und dem tatsächlich erreichten Ist-
wert verglichen und so lange nachgeregelt, bis beide gleich sind.
Dazu hat das IC ein recht bewegtes Innenleben. Es ist für Anla-
gen mit positiven Impulsen ausgelegt, deren Impulsdauer je nach
Knüppelstellung von 1,0...2,0 ms schwankt (1,5 ms bei Neutral-
stellung). Proportional zu diesen digitalen Stellpulsen erfolgt die
Servo-Auslenkung (daher der Name Digi[ta]l-Prop[ortional]). Der
Vergleich zwischen Soll- und Istwert spielt sich hier wegen dieser
Übertragungsform etwas umständlich ab. Während der Impuls-
dauer des Empfänger-Signals IMP wird der am IC-Ausgang 2
angeschlossene Kondensator Cext von einem Konstantstrom auf-
geladen; die Ladespannung steigt also sägezahnförmig an,
wobei der Widerstand Rext am Pin 3 die Steilheit bestimmt
(Größe des Konstantstroms). Am Ende des Impulses wird der
Kondensator jedesmal wieder auf Null entladen (steiler Abfall
am Ende des Sägezahns).

Wenn der Sägezahn die am Eingang 1 zugeführte Spannung (Ist-
wert) innerhalb der IMP-Dauer erreicht, dann ist alles in Ord-
nung: Soll- und Istwert stimmen überein, und die Regelung ist
zufrieden (das gilt für jede Position, also nicht nur für die
Neutralstellung). Kommt es zu Differenzen, werden die Ausgangs-
treiber aktiviert; die steuern den Motor an, der fest mit dem
Rückmelde-Poti gekoppelt ist. Motor und Poti werden nun so
lange von den Treibern angetrieben, bis die Poti-Spannung wie-
der in Einklang ist mit dem Sägezahn (Regelabweichung Null).

Beim Betrachten des Schaltplans sehen Sie, daß das IC auch die
Drehrichtung des Motors bestimmen kann: Die beiden externen
Treiber-Transistoren T1 und T2 schalten immer gegensinnig, d.h.
der eine nach Plus und der andere nach Masse oder umgekehrt.
Natürlich müssen Drehrichtung und erfolgte Korrektur vorzei-
chenmäßig zusammenpassen, weil es sonst eine Katastrophe
gibt; der Servo würde an einen Anschlag fahren und die Rück-
meldung würde fälschlicherweise sagen, daß das immer noch

nicht ausreicht. Das ist dasselbe, als wenn ein Autofahrer bei Gefahr noch Gas geben würde; richtig wäre das entgegengesetzte Vorzeichen, nämlich das Bremsen.

Damit vom Poti immer einwandfreie Signale zurückkommen, verfügt das IC über eine stabilisierte Ausgangsspannung; Elko C6 stützt diese Spannung, weil sich ja jede Störung darauf als Flattern des Servos bemerkbar machen würde! Genau das soll auch C2 am Schleifer verhindern.

Auch das RC-Glied R3/C4 hat etwas mit der Ruhe im Regelkreis zu tun; es legt nämlich den Totbereich fest, d.h. es bestimmt diejenige Toleranz, um die Soll- und Istwert voneinander abweichen dürfen, ohne daß es zu Reaktionen am Ausgang kommt. Damit verhindert man ein übernervöses Reagieren auf minimale Abweichungen, die somit im Rauschen untergehen (die Totzeit liegt hier bei ca. 7 μ s, was etwa 0,5% der Impulsdauer in Neutralstellung entspricht).

Widerstand R1 übernimmt eine altbekannte Funktion: Er stellt im Verstärkerkreis die Rückkopplung vom Ausgang auf den Eingang her und trägt durch diese gegensinnige Rückführung zur Stabilität der Schaltung bei. Das ist genau dasselbe wie bei einem „normalen“ Operationsverstärker, dessen riesige Leerlaufverstärkung man per Gegenkopplung auf ein vernünftiges, d.h. stabiles Maß herabsetzt (Minderung externer Einflüsse und Alterung).

Da der Servo-Motor möglichst die volle Versorgungsspannung abbekommen soll (sofern er sich drehen muß), spendiert man die beiden externen Treiber T1/T2. Erstens entlasten sie das IC leistungsmäßig und zweitens schalten sie besser nach Plus durch als es die IC-Ausgänge können (geringere Restspannung). Nach Masse schafft es das IC relativ problemlos: Seine Ausgangsstufen haben auch bei 400 mA Laststrom nur eine Sättigungsspannung von 0,4 V.

Im Ruhezustand (d.h. bei Regelabweichung Null) liegen beide Motor-Ausgänge auf halber Versorgungsspannung, d.h. die Motorspannung ist dann Null. Hierbei begnügt sich der M51660 mit sparsamen 3 mA als Ruhestromaufnahme, was sich natürlich wieder positiv auf die Energiebilanz auswirkt. Schließlich versucht man ja (nicht nur im Modellbau), jede Energieverschwendung sorgfältig zu vermeiden. Im Betrieb nimm das IC ca. 20 mA auf (ohne den Motorstrom).

Nachbau

Beginnen Sie die Lötarbeit mit dem Einsetzen des ICs. Das bekommt erst einmal an einem Beinchen einen provisorischen Lötkecks verpaßt, damit man es sauber ausrichten kann; anschließend werden alle 14 Beine ordentlich verlötet. Freie Bohrlöcher sollten Sie nicht zulöten, um sich hinterher die Arbeit nicht zu erschweren. Ebenso ist peinlich darauf zu achten, daß keine versehentlichen Lötbrücken zwischen den eng beieinander liegenden Augen entstehen. Andererseits sollen zwei elektrisch miteinander verbundene Nachbarn getrost eine dicke Zinnbrücke zueinander haben, weil das die mechanische Festigkeit erhöht.

Für den ersten Arbeitsgang haben wir die Mini-Platine plus IC einfach zwischen zwei Radiergummis gesteckt, die als Mikro-Schraubstock fungieren. Mit zunehmender Bestückung wird diese Anfaß-Hilfe dann überflüssig. Setzen Sie als nächstes die vier Widerstände ein, die alle stehend zu montieren sind. Anders als normalerweise üblich kann hier ein Überstülpen von Isolierschlauch entfallen, sofern der Gehäuse-Einbau geplant ist. Bei den Kondensatoren C1, C2 und C4 empfiehlt sich die Verwendung kleiner Tantalperlen, weil die leichter unterzubringen sind als die quaderförmigen Vielschicht-Kondensatoren mit 100 nF (C3 mit seinen 10 nF stellt da platzmäßig keine Anforderungen).

Aus den eingangs genannten Gründen sind die Werte für R2 und C1 unbedingt einzuhalten; von ihnen hängt schließlich das Ver-

halten der Schaltung ab (insbesondere die Lage des Nullpunktes).

Wenn die Schaltung fertig vor Ihnen liegt, sollten Sie sie anhand des Layouts noch einmal auf Lötfehler untersuchen. Natürlich ist außerdem bei allen Elkos (auch bei den kleinen 0,1- μ F-Typen) auf richtige Polung zu achten.

Zur Funktionsprüfung empfehlen wir einen Servo-Tester; von ihm bekommen Servo und Elektronik auch ihre Versorgungsspannung. Beim Anlegen der externen 5 V heißt es aufpassen! Denn je nach Demontage-Zustand sitzt der Getriebedeckel des Servos eventuell nur locker auf, so daß sich die Zahnräder selbständig machen können.

Sollte der Servo sofort in eine Endstellung laufen und nicht auf die Signale des Testers reagieren, liegt der erwähnte Vorzeichenfehler vor (Gas und Bremse vertauscht). Der läßt sich einfach dadurch korrigieren, daß Sie die beiden Motor-Anschlüsse umlöten (nur die, direkt am Motor!). Das Ruderhorn am Servo-Abtrieb können Sie abschrauben und so wieder festschrauben, daß es sich bei Knüppel-Neutralstellung in mechanischer Ruhelage befindet; das Poti hat bei seinem 270°-Drehwinkel genügend Reserve dafür (der Servo-Ausschlag beträgt ja maximal nur $\pm 90^\circ$).

Technische Daten

Betriebsspannung . . . : 4,8...6 V =

Leistung : max. 800 mA

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 Ab-

schnitt 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 Lötöl, Lötpaste oder Lötlösung 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 Lötten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum Lötkolben greifen. Denn Lötten will gelernt sein.

1. Verwenden Sie beim Lötten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötlösung oder Lötöl. 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 löttende Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Lötten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der Lötstellen oder Kupferbahnen.
5. Zum Lötten 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 Lötten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu lötten. Nehmen Sie daher nach jedem Lötten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Lötten 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.

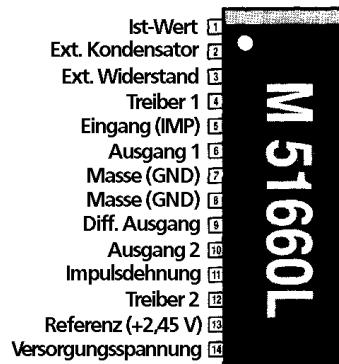
1. Baustufe I:

Montage der Bauelemente auf der Platine

1.1 Integrierte Schaltung (IC)

Gleich zu Beginn wird die Platine mit dem integrierten Schaltkreis bestückt. Stecken Sie hierzu die IC-Anschlußbeinchen von der Bestückungsseite her durch die vorgesehenen Bohrungen und verlöten die IC-Pins mit den Leiterbahnen. Achten Sie dabei besonders auf die richtige Lage des ICs! Eine Gehäuseoberkante des ICs ist abgeschrägt. Am Bestückungsaufdruck ist diese abgeschrägte Kante durch einen zweiten Strich dargestellt.

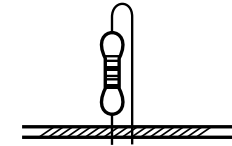
IC 1 = M 51660 L Servo-Kontroll-IC



1.2 Widerstände

Biegen Sie die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß zurecht und stecken Sie diese in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan). Bei diesem Bausatz werden alle Widerstände stehend eingebaut. Damit diese beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte ca. 45° auseinander und verlöten diese auf der Rückseite sorgfältig mit den Leiterbahnen. Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

R1 = 560 K	grün,	blau,	gelb
R2 = 18 k	braun,	grau,	orange
R3 = 1 k 5	braun,	grün,	rot
R4 = 220 k	rot,	rot,	gelb



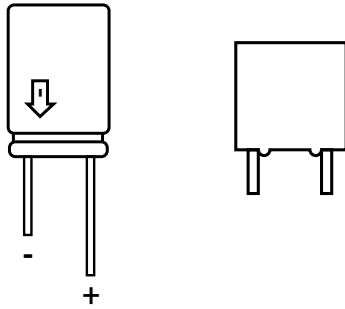
1.3 Kondensatoren

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. Einige Hersteller kennzeichnen „+“, andere aber „-“. Maßgeblich ist die Polaritätsangabe, die vom Hersteller auf den Elkos aufgedruckt ist.

C1 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104	Tantal-Kondensator
C2 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104	Tantal-Kondensator
C3 =	0,010 µF = 10 nF = 10 000 pF = 103	Folien-Kondensator
C4 =	0,1 µF = 100 nF = 100 000 pF = 104	Tantal-Kondensator
C5 =	10 µF	Mini-Elko
C6 =	2,2 µF	Mini-Elko



1.4 Transistoren

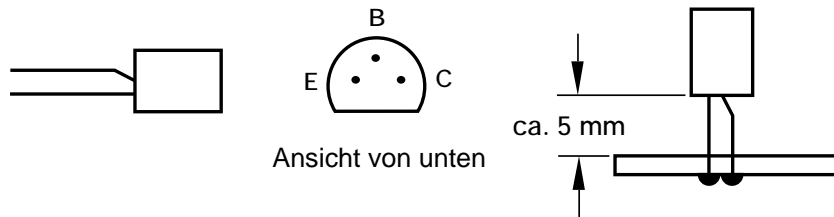
In diesem Arbeitsgang werden die Transistoren dem Bestückungsaufdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

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 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 327 PNP-Kleinleistungs-Transistor

T2 = BC 327 PNP-Kleinleistungs-Transistor

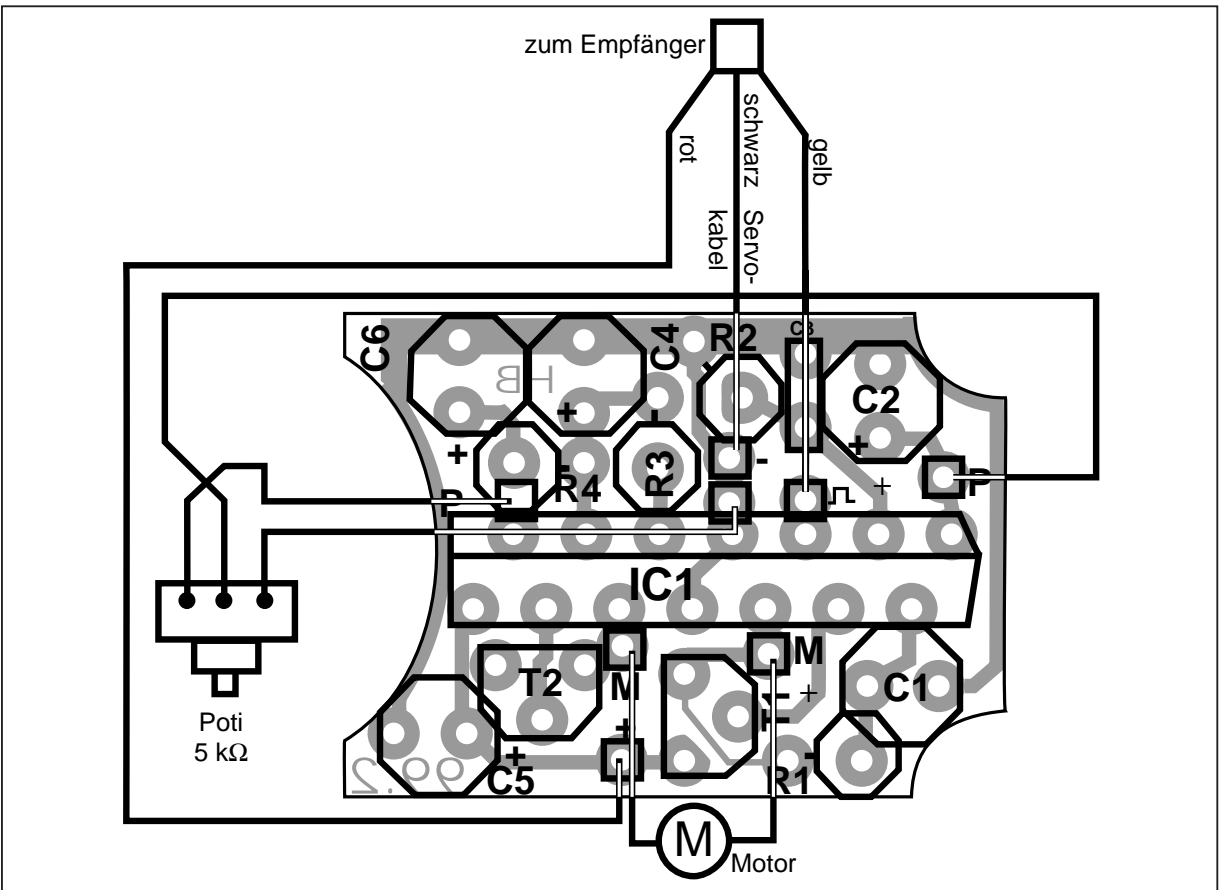
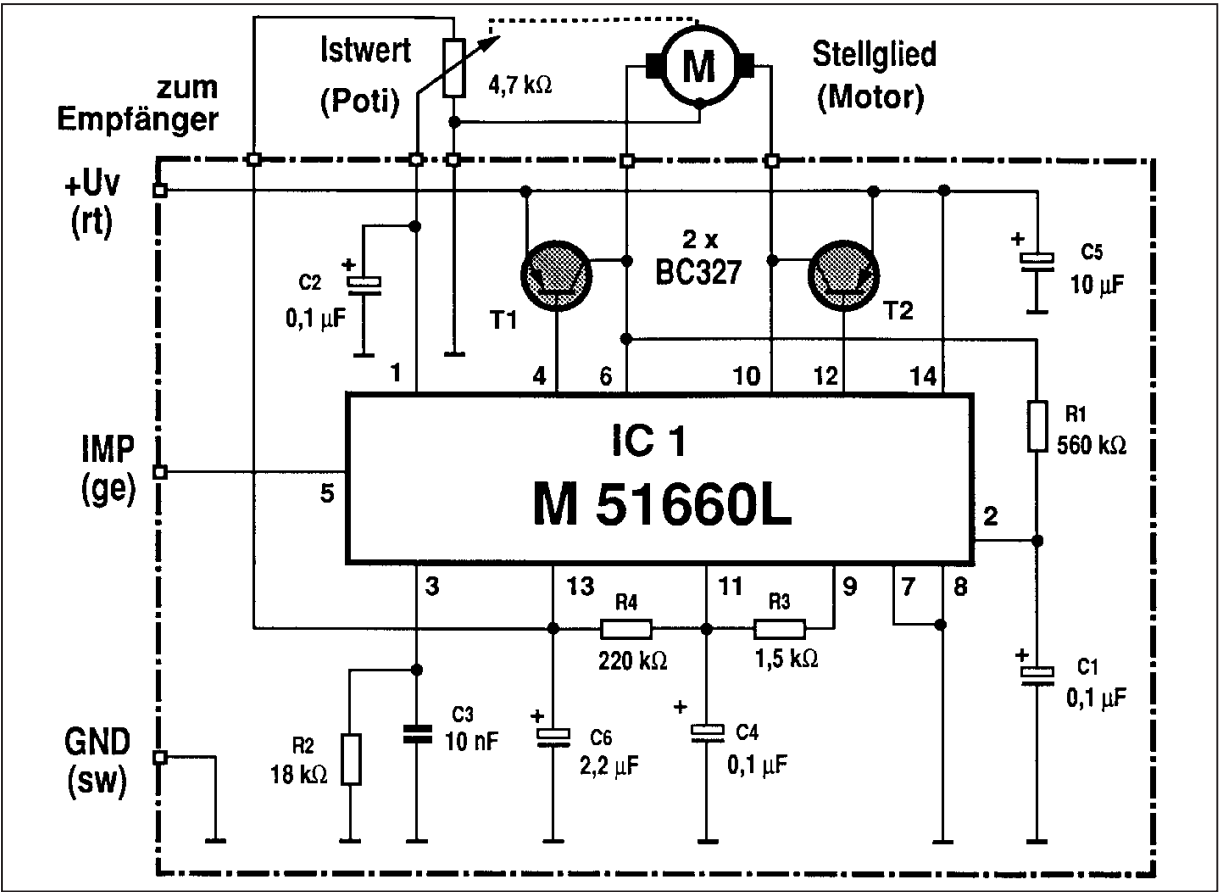


1.5 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie die Platine vor Inbetriebnahme nochmals daraufhin, 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.



2. Baustufe II:

Anschluß/Inbetriebnahme

- 2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) 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.

Lebensgefahr

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

- 2.3 Schließen Sie nun den Servomotor, das Stellpoti und das Empfängeranschlußkabel an der Servo-Elektronik an. Die entsprechenden Anschlußpunkte sind aus dem Verdrahtungsplan von Seite 19 ersichtlich.

Benutzen Sie als Anschlußleitung für den Motor und das Poti eine dünne flexible Litze. Da es im Inneren der Servos sehr eng zugeht, sollten die Leitungen nicht länger als unbedingt nötig gemacht werden.

Als Servoanschlußkabel verwenden Sie am einfachsten ein fertig konfektioniertes Kabel mit Stecker, das zu Ihrer Fern-

steueranlage paßt. Wollen Sie sich selbst ein Anschlußkabel herstellen, so sollten grundsätzlich die Kabelfarben wie folgt zugeordnet werden:

Kabelfarbe		Empfängeranschluß
rot	=	Plus +
schwarz	=	Minus -
gelb, blau, grün	=	Impuls

- 2.4 Sind alle Kabel angeschlossen, kann die Elektronik an den Empfänger oder einen Servo-Tester angeschlossen werden. Schalten Sie die Fernsteuerung oder den Servo-Tester ein.

Das Servo sollte jetzt der Knüppelbewegung des Fernstellers, bzw. den Signalen des Servo-Testers einwandfrei folgen.

Läuft jedoch das Servo, ohne das eine Steuerbewegung am Sender erfolgt, sofort in Endstellung, so ist der Servo-Motor falsch gepolt angeschlossen. In diesem Fall schalten Sie sofort die Betriebsspannung aus und vertauschen die Motoranschlußleitungen.

Prüfen Sie auch, ob das Stellpoti mechanisch mit dem Servogetriebe gekoppelt ist.

- 2.5 Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.
- 2.6 Sollte wider Erwarten das Servo keine Bewegung machen oder trotz Umpolen des Motors immer noch in Endstellung laufen, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal.

Checkliste zur Fehlersuche

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- War die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch im Bereich von 4,5 - 6 Volt?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.2 der Bauanleitung.
- Sind die Transistoren T 1 u. T 2 richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich ihre Anschlußbeinchen? Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- Sind die Elkos und Tantal-Kondensatoren richtig gepolt? Vergleichen Sie die auf den Elkos aufgedruckte Polarität „+“ oder „-“ noch einmal mit dem auf der Platine aufgetragenen Bestückungsaufdruck bzw. mit dem Bestückungsplan in der Bauanleitung. Beachten Sie, daß je nach Fabrikat der Elkos „+“ oder „-“ auf den Elkos gekennzeichnet sein kann!
- Ist der integrierte Schaltkreis polungsrichtig in die Schaltung eingebaut?
Die angeschrägte Seite des ICs muß zu R 3 zeigen.
- 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 Lötspitze gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.
 - Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlösung, Lötlösung oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötlösung gelöste Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel leiten den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.
Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötlösung, mit Lötlösung oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie, bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.
- 2.7 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach 2.3 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.

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 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.

