



System Elektronik

Styring med Elektronik

lydendal

Ryan Holm

System elektronik: Styring med elektronik

© 1978 by Gyldendalske Boghandel,

Nordisk Forlag A.S. Copenhagen.

Illustrationer af P. W. H. Dam og Freddy Jacobsen

Fotografier af forfatteren

Fotografisk, mekanisk eller anden gengivelse

eller mangfoldiggørelse af denne bog eller dele heraf
er ikke tilladt ifølge gældende dansk lov om ophavsret.

Omslag: art/Grafik

Bogen er sat med Akzidenz-Grotesk (Diatronic)

og trykt hos Th. Laursens Bogtrykkeri a-s, Tønder

Printed in Denmark 1981

ISBN 87-01-41881-5

Indhold

Forord	4	Styring af relæ	18
Elektronisk styring	7	Lyd styrer motor	18
1. Afprøvning af styreenheden	7	Ultralyd	20
2. Vi slukker glødelampen	7	PXE – Piezoelektrisk keramik	20
3. Styring ved berøring	8	PXE	20
4. Styring med spænding	8	PXE 5	20
5. Måling af væskehøjde	8	PXE 41	20
6. Måling af fugtighed	8	Fjernstyring med ultralyd	21
7. Styring med lys – Lampen slukkes ved lys	9	Sender til ultralyd	21
8. Styring med lys – Lampen tændes ved lys	9	Kontrol af frekvens	21
9. Styring med varme – Lampen tændes ved højere temperatur	9	Modtager for ultralyd	23
10. Styring med varme – Lampen slukkes ved højere temperatur	9	Relæenhed til ultralyd	24
11. Lampen slukkes efter et stykke tid	10	Tyverialarm med ultralyd	26
12. Lampen tændes efter et stykke tid	10	Spændingsforsyninger	28
13. „Efterglød“	10	Enkelt ensretter	28
14. Måling af tomgangsstrøm	11	Brokoblet ensretter	28
15. Detektor	11	Elektronisk spændingsregulering	28
16. Regulering af lysstyrken med potentiometer	11	Regulering af spændingen	29
Printtegning til styreenheden	11	Kortslutning af spændingsforsyningen	29
Relætrin	12	Strømbegrænsning – kortslutningssikring	29
Relæ med drivertrin	12	Beregning af strømbegrænsnings- modstanden	30
Lav spænding trækker relæet	13	Praktiske spændingsforsyningskonstruktioner	30
Høj spænding trækker relæet	13	Fast spændingsforsyning	30
Styring af el-motor	14	Laboratoriespændingsforsyning 24 V – 1 A	31
Tilslutning af motor	14	Spændingsforsyninger med integrerede kredse	32
Styring af hastighed	14	Fast spændingsforsyning med 78xx – 1 A	33
Styring af hastighed med et potentiometer	14	Oversigt over integrerede kredse til fastspænding	34
Styring med lys eller varme	14	μA78M00	34
Mekanisk ændring af el-motors omdrejningsretning	14	μA7800	34
Elektronisk styring af el-motors omdrejningsretning	15	Variabel spændingsforsyning med 7805	35
Regulering med potentiometer	15	Variabel spændingsforsyning 5 V – 30 V med 78G	36
Motoren kører ved berøring	15	Fast spændingsforsyning – 5 A	37
Regulering med stereopotentiometer	16	Variabel spændingsforsyning 5 V – 25 V – 5 A	38
Regulering med lys	16	Datablade for integrerede spændings- forsyninger	42
Regulering med varme	16	μA78L00	42
Valg af motor til styringsforsøg	16	μA78M00	43
Printtegninger til motoropstillingerne	17	μA7800	44
Styring med lyd	18	μA78G – μA79G	45
		78H05	46
		μA78H00/μA78HG	47

Specielle halvledere, der bruges til styring	
med elektronik	48
Unijunktion transistoren - UJT	48
UJT impulsgenerator med variabel frekvens	48
Metronom	49
UJT generator med lys- eller temperatur-	
afhængig frekvens	49
Tyristor	50
TRIAC	50
DIAC	50
Elektronisk lysdæmpning	50
Opstillingen tilsluttes vekselspænding	51
Radiostøj	51
Montering af komponenter	52
Montering af kabinet	52
Ufarlig lysdæmper til lavspænding	54
Tyverialarm eller duekontrol	55
Duekontrol	55
Praktisk konstruktion af termostat/lysrelæ	57
Stikordsregister	59

Forord

Til læreren

Denne bog indgår i serien *System elektronik*, der nøje følger intentionerne i „Undervisningsvejledning for folkeskolen nr. 27“, „Elektronik“, der er udsendt af undervisningsministeriet i 1976.

„System elektronik“ vil komme til at bestå af syv bøger med tilhørende elevøvelseshæfter. De syv bøger er:

Basis elektronik

Praktisk elektronik

Digital elektronik

Forstærkning med elektronik

Styring med elektronik

Måling med elektronik

Kommunikation med elektronik

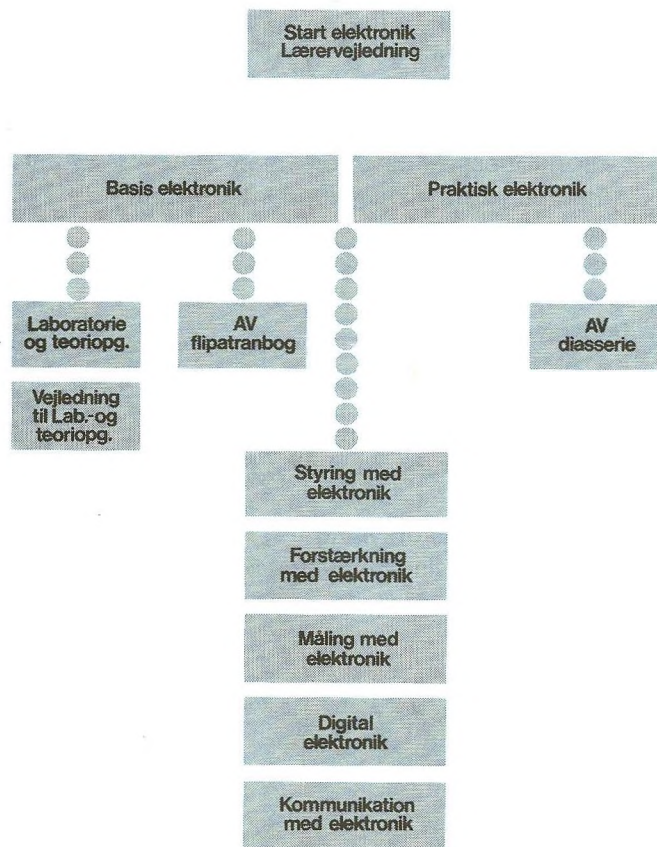
De seks førstnævnte bøger er udkommet, medens den sidste er under udarbejdelse.

Basis elektronik er en selvstændig lærebog i den grundlæggende elektronik. De komponenter, der indgår i elektronikken, beskrives, og deres funktion i elektroniske kredsløb undersøges. Med gennemarbejdelsen af denne bog har man et grundlag at arbejde på. Parallelt med arbejdet med *Basis elektronik* vil det være rimeligt at arbejde med *Praktisk elektronik* samt én eller flere af de øvrige bøger.

Praktisk elektronik gennemgår opbygningen af konstruktioner og giver praktiske anvisninger på fremstilling af „trykte kredsløb“, loddeteknik osv. Herudover er der en række konstruktioner, der dækker emner, der er blevet behandlet i de andre bøger i serien. Arbejdes der f.eks. med *Digital elektronik*, kan man i *Praktisk elektronik* finde alle typer multivibratorer i færdige konstruktioner med diagram, printtegning og komponentplaceringstegning.

Forstærkning med elektronik

I *Basis elektronik* arbejdes med transistorens funktion som forstærker af elektroniske signaler. I denne bog udvides begreberne.



LF forstærkerens opbygning gennemgås, og på en simpel forstærker gennemføres målinger af de vigtigste af de specifikationer, fabrikanten giver om deres forstærkere. Det er oplysninger, man får hos sin radioforhandler, når man skal købe nyt stereoanlæg. Det kan være begreber som signal/støj forhold, frekvensgang, ind- og udgangsimpedans, dynamik, følsomhed, etc. Oplysninger som disse efterprøves ved målinger på en forstærker.

Desuden ses der på højttalere - på delefiltere og højttalersystemer.

Kommunikation med elektronik

I denne bog behandles principperne for kommunikation ved hjælp af elektronikken. De grundlæggende funktioner af lavfrekvens- og højfrekvensoscillatorer belyses, og principperne i radiomodtagere og -sendere gennemgås.

Digital elektronik

Digital elektronik er den del af elektronikken, der er i den største udvikling. Den er grundlaget for elektroniske regnemaskiner fra den største datamat til den mindste lommeregner. Alle former for styring af og med elektronik er baseret på digital elektronik.

I *Digital elektronik* arbejdes der med alle former for multivibratorer, digital og decimal udlæsning, logiske kredse og deres anvendelse, og der vises eksempler på anvendelsen af integrerede kredse.

Styring med elektronik

Kredsløb kan styres af lys, lyd, varme m.v. Dette område af elektronikken er meget omfattende, og flere og flere maskiner i hjemmet, på fabrikken eller værkstedet kontrolleres og styres af elektronik.

Spændingsforsyningers opbygning er behandlet. Der vises elektronisk regulering af spænding og strøm, og hvordan en spændingsforsyning kan kortslutningssikres.

I elektronisk styring anvendes forskellige specielle halvledere. Det er unijunctionstransistoren (UJT), thyristoren, TRIAC og DIAC. Disse halvlederes funktion gennemgås i teori og med praktiske eksempler.

Måling med elektronik

I denne bog ses på et vigtigt område af elektronikken, nemlig måling. For at kunne arbejde rigtigt med elektronik må man også kunne bruge elektronikkens værktøj, måleinstrumenterne. Derfor er der i denne bog anvisninger på, hvordan måleinstrumenterne er opbygget, og hvordan man anvender dem. De to vigtigste måleinstrumenter er universalmåleinstrumentet og oscilloskopet, og derfor er der gjort meget ud af disse to instrumenter. Med universalmåleinstrumentet kan der måles spænding, strøm og resistans, men man kan også med det undersøge, om en transistor er i orden.

Oscilloskopet, der for få år siden var et ukendt instrument for mange fysiklærere, er i dag standard i de fleste fysiksamlinger, og det er et instrument, der er uhyre mange anvendelsesmuligheder for.

Vejledning til System elektronik

Start elektronik - Et begynderforløb med System elektronik

Denne bog er en vejledning i, hvordan man kan starte med elektronik. Bogen vil kunne anvendes af:

- a) den, der selvstændigt vil i gang med at arbejde med elektronik,
- b) den lærer, der skal i gang med en begynderundervisning i 8. klasse i folkeskolen,
- c) den lærer, der skal undervise i ungdomsskolen, på ungdoms- og efterskoler,
- d) den lærer, der skal undervise på elektronikkursus for voksne i aftenskolen.

Herudover vil bogen kunne være til støtte for enhver underviser, der skal i gang med et begynderforløb i elektronik.

AV-materialer til System elektronik

Flipatranbogen: Elektronik

En flipatranbog er en bog med transparenter til overheadprojektoren.

Bogen starter med opbygning af et diagram. På den første transparent vises en glødelampe tilsluttet et batteri. Ved at lægge flere blade oven på det første følges opbygningen af et diagram. På samme måde er de øvrige emner i bogen opbygget.

Bogen indeholder følgende:

Diagramopbygning 4 blade

Diagramsymboler 2 blade

Farvekode for modstande 2 blade

Modstandsrækken 2 blade

Farvekode for kondensatorer 1 blad

Kondensatorer og modstande

i serie- og parallelforbindelse 3 blade

RC-led og LC-led 2 blade

Ensretning af vekselstrøm 3 blade

Dobbeltensretning 2 blade

Multivibrator 2 blade

Forstærkning 3 blade

Transistorens karakteristikker 6 blade

Diasserien: Sådan fremstiller du et trykt kredsløb

Denne diasserie er udarbejdet som en hjælp for alle, der ønsker at gå i gang med elektronik, og den fortæller om det meget væsentlige elektronikarbejde - at fremstille et trykt kredsløb. Den fortæller også om, hvordan en korrekt lodning udføres.

Til eleven

Denne bog er en del af *System elektronik*, der består af syv bøger og nogle hæfter med opgaver.

De syv bøger er:

Basis elektronik

Praktisk elektronik

Digital elektronik

Forstærkning med elektronik

Styring med elektronik

Kommunikation med elektronik

Måling med elektronik

For at arbejde med elektronik er det nødvendigt at have en vis viden om grundbegreberne i faget, og denne viden kan man tilegne sig gennem bogen *Basis elektronik*. Man kan godt uden at vide ret meget om elektronik bygge alle konstruktionerne i *Praktisk elektronik*, og konstruktionerne vil sikkert virke første gang, der tilsluttes spænding. Mange arbejder med elektronik på denne måde og får lavet store konstruktioner. Først når noget ikke virker, får man brug for en viden for at finde frem til fejlen. Gør man ikke det, er pengene spildt. Derfor bør man først tilegne sig en grundlæggende viden om emnet.

Har man gennemarbejdet *System elektronik*, har man fået en hel del viden om elektronik, og dette vil være værdifuldt, uanset hvilket erhverv man har eller vil uddanne sig i. Elektronikken får større og større indflydelse på vor hverdag, og den, der kan „tænke elektronisk“, er godt rustet.

Elektronik er ikke kun nyttigt erhvervsmæssigt, men det er en god hobby at have. Denne hobby dækker et stort område. Man bygger måske selv sit Hi-Fi stereoanlæg og interesserer sig for denne side, eller man bliver radioamatør og skaffer sig venner over hele verden via mikrofonen.

Har man en helt anden hobby: fisk, kaniner eller duer, vil man også inden for denne hobby finde områder, hvor man med fordel kan udnytte sin elektronikviden.

Der er mange muligheder, og det kan også være et mål, at man når frem til at gøre sin hobby til sit erhverv.

Ryan Holm

Elektronisk styring

Med elektronik styres mange funktioner. Vi skal i det indledende kapitel se på de grundlæggende ting i styring med elektronik, og som en model er her valgt en ganske enkel opstilling (fig. 1).

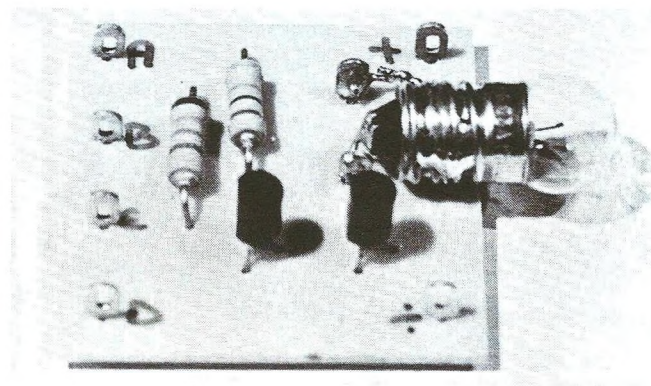
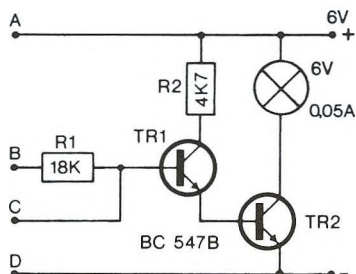


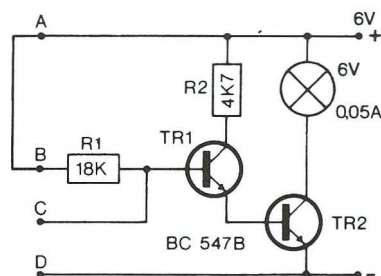
Fig. 1



1. Afprøvning af styreenheden

Når B med en ledning forbindes til A, lyser glødelampen. Hvis den ikke gør det, er der en monteringsfejl i opstillingen (fig. 2).

Fig. 2



I opstillingen er der to transistorer af typen BC547B. Løvrigt kan enhver småsignal transistor af NPN typen bruges. I basis på TR1 er der en basismodstand R1 på 18K. Den er ført ud til punktet B. A er tilsluttet plus på spændingsforsyningen. C er basis ført direkte ud, og D er tilsluttet minus. Hvis B tilsluttes A med en ledning, bliver basis på TR1 positiv, og TR1 trækker strøm. Herved bliver basis på TR2 også positiv, og TR2 bliver ON. Glødelampen i TR2's kollektor lyser.

Vi har symboliseret det, vi skal „styre“, med en glødelampe. Det betyder, at når glødelampen lyser, sættes en maskine i gang. Vi vil vende tilbage til, hvordan vi i stedet for en glødelampe kan have et relæ monteret. Med relæet kan vi starte/standse elektriske maskiner.

Vi skal i næste afsnit også se, hvordan vi direkte kan styre en elektromotor.

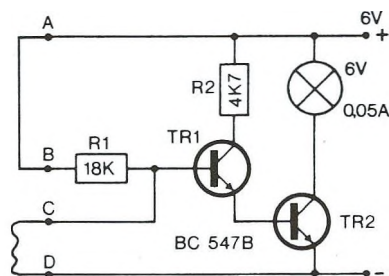
Konklusionen af det første forsøg må være, at når der kommer en positiv spænding på basis af TR1, „starter opstillingen“.

Vi skal nu prøve at starte opstillingen på forskellig måde. A, B, C og D kan tilsluttes forskellige komponenter, så vi kan styre med lys, varme, spænding o.l. Hvis opstillingen tilsluttes spændingskilden korrekt, kan transistorerne kun „brænde af“, hvis C forbindes direkte til A. Men så er vi også sikre på, at TR1 „brænder af“.

2. Vi slukker glødelampen

Vi lader A være forbundet til B. C forbindes med en ledning til D (fig. 3). Glødelampen slukkes. Basis på TR1 er forbundet direkte til minus, og TR1 og dermed TR2 bliver OFF. Når forbindelsen fra C til D igen afbrydes, vil glødelampen igen lyse.

Fig. 3



Denne udformning af opstillingen vil kunne bruges til mange formål. F.eks. til tyverialarm. Forbindelsen C – D kan være en tynd metaltråd opspændt tværs over en stue, over en døråbning, ved et vindue eller andre steder. Hvis tråden brydes, går alarmen i gang. Da en lampe, der tændes, nok ikke kan få tyven til at tage flugten, må der i stedet for lampen bruges en alarmanordning.

3. Styring ved berøring

Under arbejdet med opstillingen vil man have lagt mærke til, at blot der røres ved B med en finger, lyser lampen. I hvert fald lyser lampen, hvis der samtidig røres ved A og B. Hvis fingrene er fugtige, vil lampen lyse helt op. Vi er omgivet af elektriske ledninger og befinder os altid i et elektrisk felt. Det menneskelige legeme virker som en antenne, der opsamler nok til at få glødelampen til at lyse.

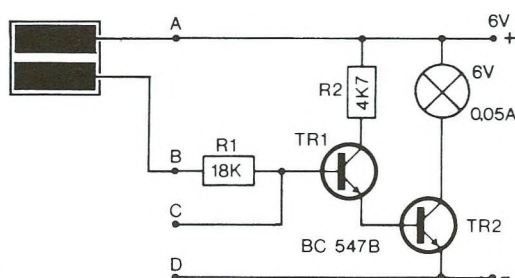


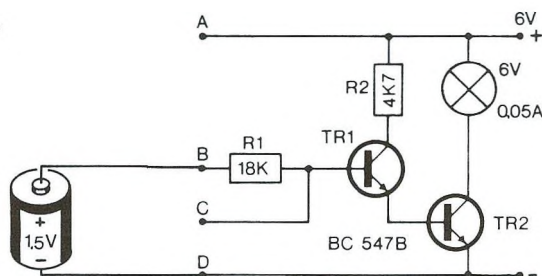
Fig. 4

Til styringsformål kan man lave en berøringskontakt af et stykke printplade på 1×1 cm. Kobberfladen deles i to afdelinger ved at ridse en streg med en fil e.l. (fig. 4). Den ene halvdel af fladen tilsluttes A, den anden B. Når der røres ved de to kobberbaner samtidig, lyser lampen.

4. Styring med spænding

Vi kan undersøge, om et 1,5 V element kan styre opstillingen (fig. 5).

Fig. 5



B forbindes til den positive pol på elementet og D til den negative. Lampen lyser.

Nu vendes elementet, så der kommer plus på D og minus på B. Lampen lyser ikke. Der skal være en positiv spænding på basis.

Elementet kan også laves af en kobberfemøre og en zinktoøre (eller et stykke zink). Mellem de to stykker metal skal der være et stykke trækpapir (kaffefilter) fugtet i saltvand. Ved forsøg kan man se, at ved det hjemmelavede element er kobber den positive pol.

5. Måling af væskehøjde

Vi kan med opstillingen måle, hvornår et glas er fyldt med vand. På glasset sættes et par krokodillenæb, der med ledninger forbindes til A og B (fig. 6).

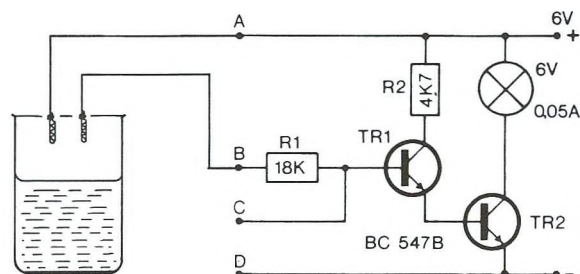


Fig. 6

Der hældes vand i glasset, og når vandet når op til krokodillenæbbene, lyser lampen.

På denne måde kan væskehøjder kontrolleres. Det kan være vand i svømmebassinet, i badekarret, i kælderen o.l.

6. Måling af fugtighed

To krokodillenæb sættes på et stykke trækpapir (kaffefilter) med en afstand på 1 cm. Ledninger forbindes fra krokodillenæbbene til A og B.

Når trækpapiret bliver fugtigt, lyser lampen. Med denne opstilling kan vi måle, om kælderen er fugtig, eller blomsterne er tørre.

Bruges berøringskontakten fra forsøg 3, eller der laves en anden med flere kobberbaner, kan der registreres fugtighed hermed. Vi kan bruge den til at måle, om det regner, eller om lillebrors ble er tør. Anbragt i bleen vil den straks registrere, om bleen er våd (fig. 7).

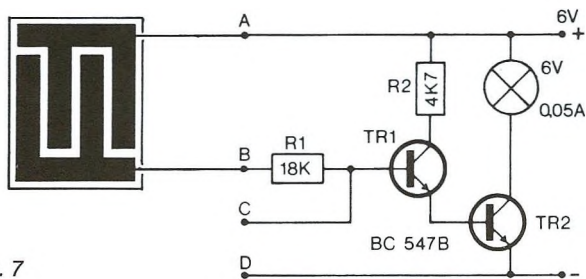
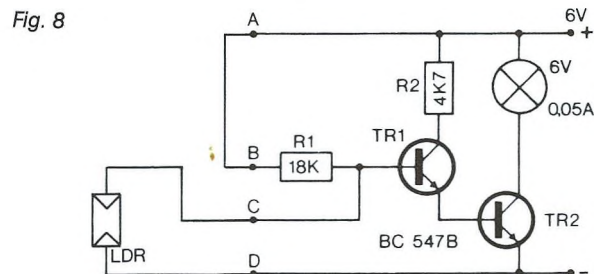


Fig. 7

7. Styling med lys – Lampen slukkes ved lys

A forbindes til B, og til C-D tilsluttes en LDR modstand (fig. 8).



Når der kommer lys på LDR modstanden, slukker lampen. Resistansen i LDR modstanden er afhængig af lyset. I mørke vokser den til 10 M Ω (10000000 ohm), og ved lys falder den til mindre end 100 Ω .

LDR modstanden anbringes bedst inde i et rør. LDR modstanden og 18K modstanden danner en spændingsdeler, der bestemmer spændingen på basis af TR1. Jo mere lys, der falder på LDR, jo mindre bliver dens resistans. Herved bliver der mindre spænding på basis af TR1.

8. Styling med lys – Lampen tændes ved lys

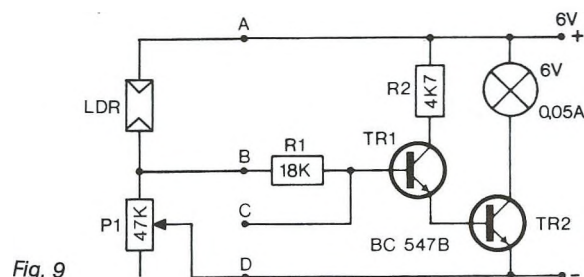


Fig. 9

En LDR modstand forbindes fra A til B. Mellem B og D tilsluttes et potentiometer, 47 K lin. Det er midterterminalen og en af de to andre terminaler på potentiometeret, der skal tilsluttes (fig. 9).

Med potentiometeret indstilles nu, så lampen netop holder op med at lyse.

Nu vil lys på LDR modstanden tænde lampen. Vi kan tænde lampen med en tændstik.

9. Styling med varme – Lampen tændes ved højere temperatur

I opstilling 8 udskiftes LDR modstanden med en NTC modstand. Et potentiometer på 47K lin. er igen tilsluttet fra B til D (fig. 10).

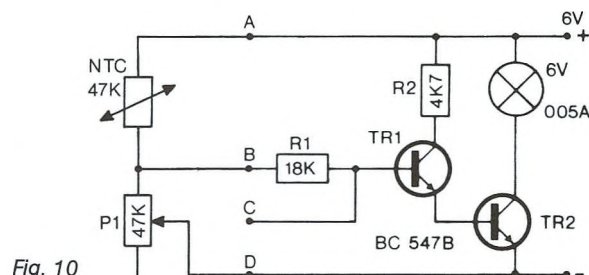


Fig. 10

Potentiometeret indstilles, så lampen netop holder op med at lyse.

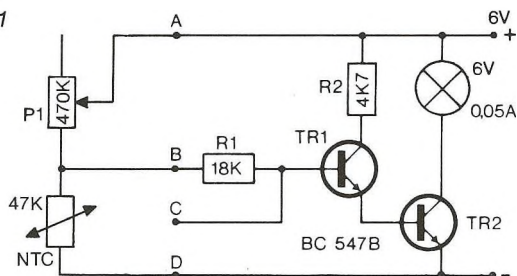
Når temperaturen stiger, begynder lampen at lyse. Det kan ske ved, at man varmer NTC modstanden lidt med fingrene. NTC modstanden og potentiometeret danner en spændingsdeler, der bestemmer spændingen på basis af TR1. NTC modstandens resistans er temperaturafhængig. Når temperaturen bliver højere, bliver dens resistans mindre. Den anvendte NTC har typenummeret 2322 635 02473 (Miniwatt).

10. Styling med varme – Lampen slukkes ved højere temperatur

NTC modstanden er tilsluttet fra B til D. Mellem A og B tilsluttes et potentiometer på 470K lin. (fig. 11). Vi får nu den modsatte virkning af resultatet i 9. Når temperaturen bliver højere, slukkes lampen.

Med potentiometeret kan den ønskede tændetemperatur indstilles.

Fig. 11



11. Lampen slukkes efter et stykke tid

En elektrolytkondensator tilsluttes over A og B. Parallelt med kondensatoren er der en trykkontakt (ringetryk). Fra B til D forbindes et potentiometer (fig. 12).

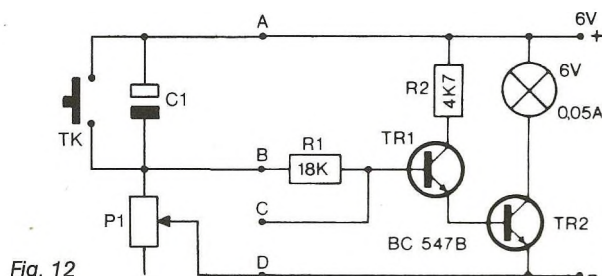


Fig. 12

Vi starter med at trykke på ringetrykket. Når vi slipper, lyser lampen. Efter en tid holder den op med at lyse.

Med $C = 100 \mu\text{F}$ og $P = 47\text{K}$ holder lampen op med at lyse, når der er gået ca. 7 sek. Med potentiometeret kan tiden så reguleres fra 0 – 7 sek.

Lystiden afhænger af $C1$'s og $P1$'s værdier.

$C1$	$P1$	tid
10 μF	47K	0,7 sek.
100 μF	47K	7 sek.
1000 μF	47K	70 sek.
10 μF	470K	2,5 sek.
100 μF	470K	25 sek.
1000 μF	470K	250 sek.

Lystiden kan variere efter de komponenter, man anvender. Står der 100 μF på en kondensator, behøver den ikke at være på nøjagtig 100 μF . Dens kapacitans kan være mellem 50 μF og 150 μF .

Værdierne i ovenstående tabel er fundet ved forsøg. Potentiometeret har haft hele kulbanen indskudt. Hvis der i skemaet står 70 sek., betyder det, at tændetiden kan varieres mellem 0 sek. og 70 sek.

Når der startes, er kondensatoren afladet, og der går strøm i spændingsdeleren bestående af kondensator og potentiometer.

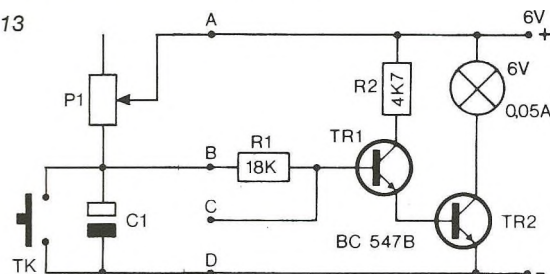
Når kondensatoren efter et stykke tid er opladet, går der ikke længere strøm, og der bliver intet spændingsfald over kondensatoren.

12. Lampen tændes efter et stykke tid

Potentiometeret er i denne opstilling tilsluttet mellem A og B. Mellem B og D er tilsluttet en elektrolytkondensator. Over kondensatoren er der et ringetryk (fig. 13). Der trykkes kortvarigt på ringetrykket, og efter nogen tids forløb begynder lampen at lyse igen.

Forsinkelsen afhænger af $P1$ og $C1$.

Fig. 13



$C1$	$P1$	forsinkelse
100 μF	47K	1,7 sek.
100 μF	470K	17 sek.
1000 μF	47K	17 sek.
1000 μF	470K	170 sek.

Med $C1 = 1000 \mu\text{F}$ og $P1 = 470\text{K}$ kan forsinkelsen med potentiometeret indstilles fra 0-170 sek.

Når der startes, aflades kondensatoren med ringetryk. Gennem $P1$ lader kondensatoren langsomt op, og når den er opladet til en passende værdi, begynder transistorerne at trække strøm.

13. „Efterglød“

Den opstilling, vi har arbejdet med, reagerer meget hurtigt. Når der kommer en positiv spænding på B, lyser lampen, men når spændingen forsvinder, holder lampen straks op med at lyse.

Hvis der forbindes en kondensator fra B til D, vil lampen, når den har været tændt, gå langsomt ud. Med kondensatorer fra 1 μF til 100 μF kan man tilpasse den „efterglød“, man ønsker.

14. Måling af tomgangsstrøm

Når der ingen ledning er tilsluttet A, B, C og D, arbejder opstillingen i „tomgang“. Der går da en meget lille strøm i kredsløbet (fig. 14).

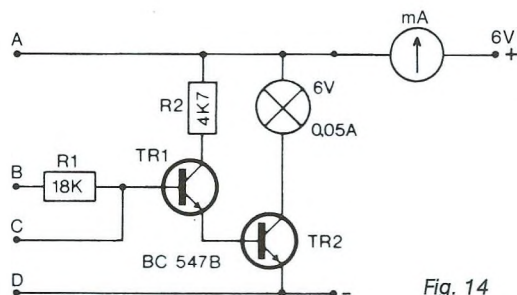


Fig. 14

Vi kan måle denne tomgangsstrøm ved at tilslutte et milliamperemeter i serie med en af tilledningerne til spændingsforsyningen.

Tomgangsstrømmen vil være meget lille, helt ned til 10 μ A. Det vil sige, at tomgangsstrømmen er så lille, at det ikke kan betale sig at ofre en afbryder til spændingsforsyningen.

15. Detektor

Ved måling af tomgangsstrøm vil man måske opdage, at blot man nærmer sig B, vil tomgangsstrømmen stige. Jo tættere man kommer på B med en finger, jo større strøm går der.

Hvis B forbindes til en metalplade, kan denne opstilling bruges til at registrere, om nogen passerer metalpladen. Det er en detektor.

16. Regulering af lysstyrken med potentiometer

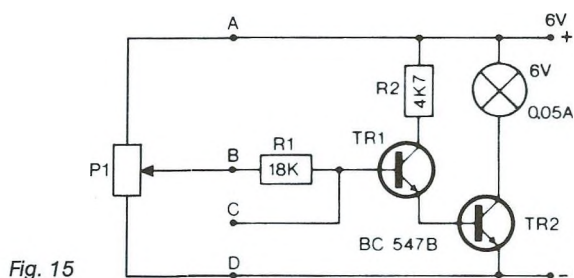


Fig. 15

Med et potentiometer tilsluttet over A, B og D kan lyset i glødelampen reguleres. Når potentiometret er drejet helt til den ene side, lyser lampen med fuld styrke. Når potentiometret er drejet til den anden side, lyser lampen ikke (fig. 15).

Reguleringen af lyset sker på et lille område af potentiometret. Vil man kunne finregulere, kan der mellem potentiometret og A indskydes en fast modstand med høj resistans, f.eks. 470 K – 1 M.

Printtegning til styreenheden

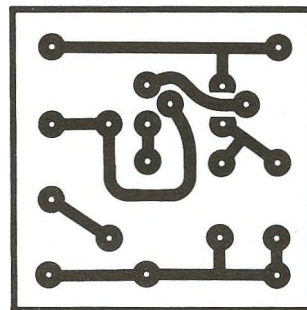


Fig. 16. Printtegning til styreenhed

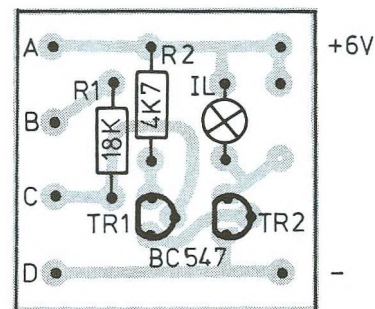
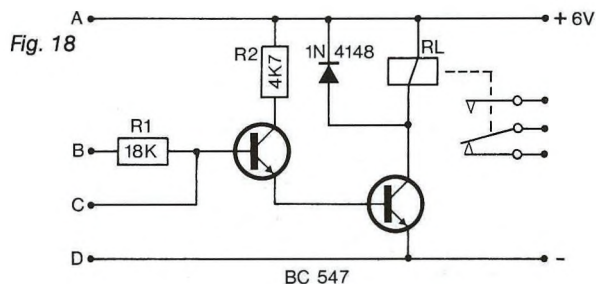


Fig. 17. Komponentplacering

Relætrin

I opstillingen har vi brugt en glødelampe til at indikere, om opstillingen „starter“. Skal opstillingen starte/standse en radio, en båndoptager, et alarmapparat e.l., kan man i stedet for glødelampen montere et relæ (fig. 18). Et relæ består af en spole med en jernkerne. Når der går strøm gennem spolen, bliver den til en elektromagnet, og den tiltrækker et stykke jern (ankeret). Herved slutes eller brydes et kontaktsæt.



Det relæ, der skal bruges i denne opstilling, skal være beregnet til 6-9 V. Siemens, ITT og andre fabrikere et, der „trækker“ ved en strøm på 20 mA.

Når der går strøm i opstillingen, trækker relæet, og kontaktsættet kan så afbryde eller slutte en strøm alt efter, hvordan man tilslutter.

Relæet monteres bedst på en printplade. Man kan også montere en fatning til relæet. Relæet kan så tages af og bruges i andre opstillinger.

Den viste printtegning er til et relæ med to sæt skifte-kontakter. Kontakterne tåler at bryde 220 V og strømme op til 8 A, dog maksimalt 100 W.

Det anvendte relæ er af typen ITT 2402C11A – 90 ohm – 6C. Det fås med fatning, der monteres på printet.

I en opstilling som viste kan relæet komme til at stå og „klapre“ lige omkring det punkt, hvor det skal skifte. Vil man undgå dette, må man lade opstillingen styre et schmitt-trigge trin.

En praktisk termostat/lysrelækonstruktion er taget med i denne bog side 57.

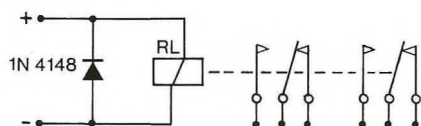


Fig. 19 viser symbolet for et relæ med to sæt skiftekon-takter. Over relæet er anbragt en beskyttelsesdiode af typen 2N4148.

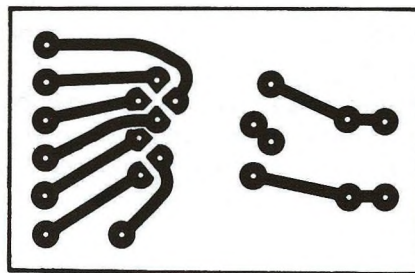
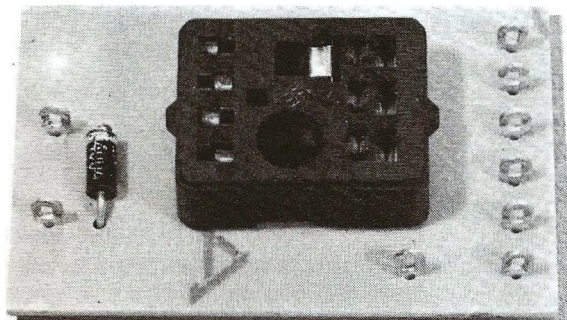


Fig. 20. Printtegning til relæ

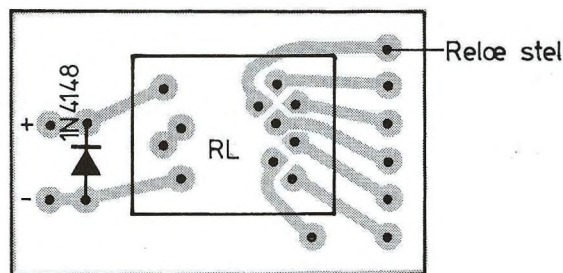


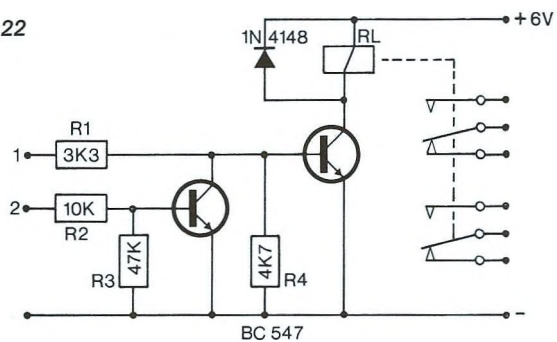
Fig. 21. Komponentplacering

Relæ med drivertrin

Denne relæ-universalopstilling kan bruges til mange konstruktioner (fig. 22). Der er brugt to transistorer, BC547, og der er to indgange til opstillingen.

Kredsløbet er konstrueret således, at det kan kobles til at trække relæet, hvis den ene indgang gøres LAV, og det kan kobles til at trække relæet, hvis den anden indgang gøres HØJ.

Fig. 22



Lav spænding trækker relæet

1 forbindes til +. Relæet trækker, når 2 bliver LAV.

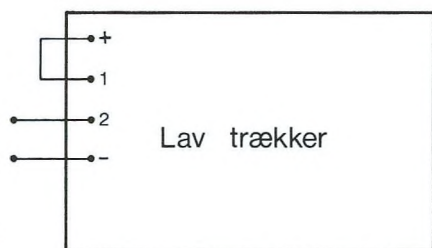


Fig. 23

Høj spænding trækker relæet

2 forbindes til -. Relæet trækker, når 1 bliver HØJ.

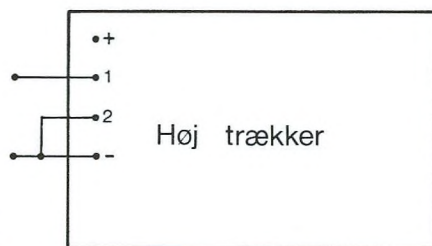


Fig. 24

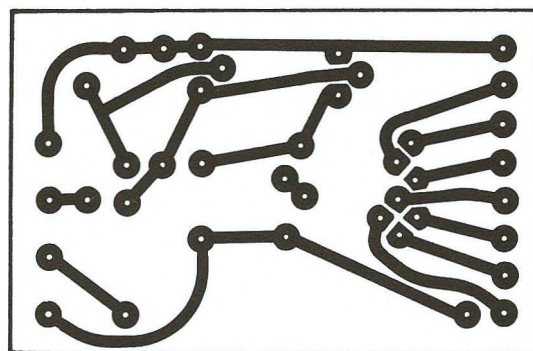
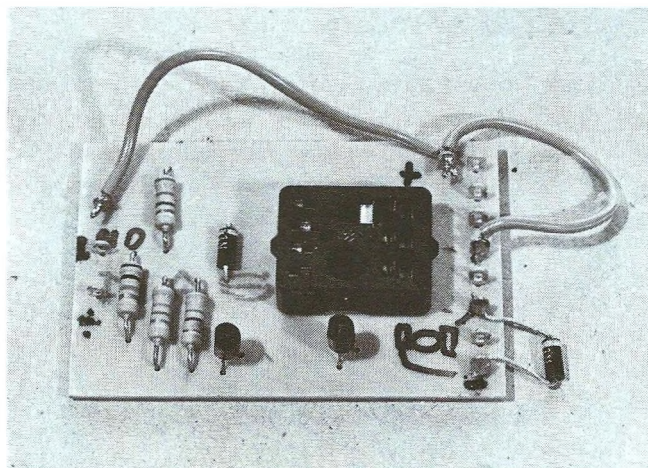


Fig. 25. Printtegning

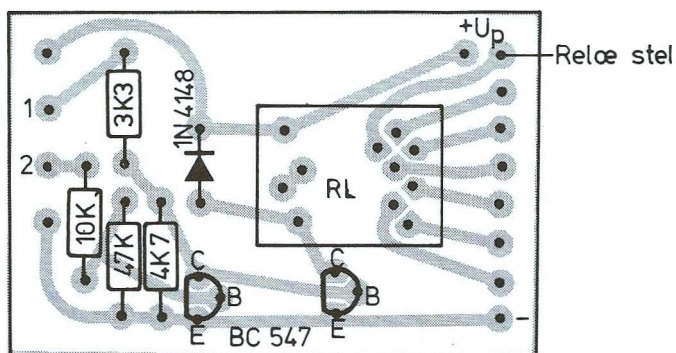


Fig. 26 Komponentplacering

Styring af el-motor

Styringsenheden fra fig. 1, som vi har brugt i de forskellige opstillinger, kan ikke direkte styre en el-motor. Det skyldes, at transistoren BC547, TR2, kun tåler en strøm på 100 mA. En lille 4-6 V legetøjsmotor kræver ofte en strøm på 200 - 300 mA.

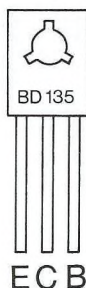


Fig. 27

På fig. 28 ses en opstilling, der opfylder disse krav. TR2 er her en effekttransistor, BD135, der kan tåle en strøm på 1 A.

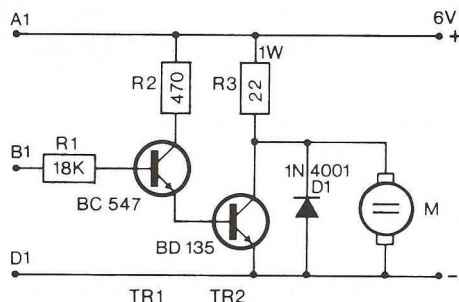


Fig. 28

Tilslutning af motor

Motoren forbindes fra kollektor på BD135 til minus. Når der intet er tilsluttet B1, vil TR1 og TR2 begge være OFF, og der vil være høj spænding mellem TR2's kollektor og minus. Motoren vil køre med største hastighed.

Styring af hastighed

Hvis man rører ved B1 med en finger eller rører ved A1 og B1 samtidig, nedsættes motorens hastighed, og motoren standser helt, hvis fingrene fugtes.

Styring af hastighed med et potentiometer

Med et potentiometer kan motorens hastighed reguleres.

Potentiometret, der tilsluttes som vist på tegningen, kan være 470K lin. (eller 47K lin. eller 100K lin.) (fig. 29).

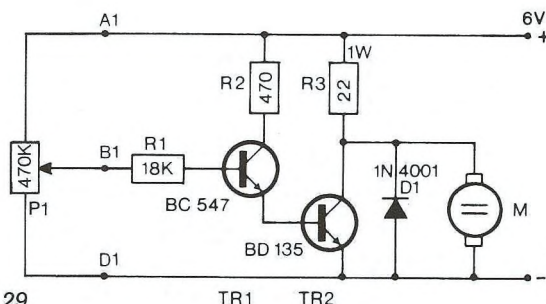


Fig. 29

Styring med lys eller varme

Denne opstilling kan ligesom opstillingen i fig. 1 styres og reguleres med lys og temperatur, således at motorhastigheden bliver afhængig af lysstyrken eller temperaturen i lokalet. Det overlades helt til læseren at eksperimentere videre hermed.

Mekanisk ændring af el-motors omdrejningsretning

Med en skydeomskifter kan man få en motor til at køre den ene vej eller den anden.

Som skydeomskifteren står på tegningen (fig. 30), får motoren plus-spænding foroven og minus forneden. Motoren kører den ene vej.

Med omskifteren byttes om på polariteten, og motoren vil køre den anden vej.

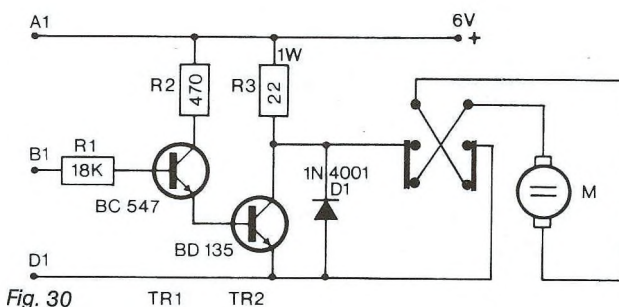


Fig. 30

Elektronisk styring af el-motors omdrejningsretning

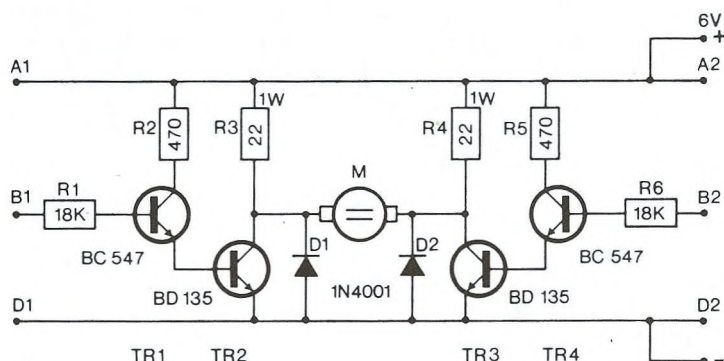


Fig. 31

I denne opstilling er konstruktionen fra fig. 28 udvidet til to ens opstillinger. Af tegnemæssige grunde er udvidelsen med TR3 og TR4 tegnet spejlvendt. Det er så også lettere at lave opstillingen på sømbræt (fig. 31). Motoren er tilsluttet mellem kollektor på TR2 og kollektor på TR3

Hvis B1 og B2 ikke tilsluttes noget, vil TR1/TR2 og TR3/TR4 begge være OFF. Kollektorspændingen på TR2 og TR3 (U_{CE}) er derfor begge steder HØJ. U_{CE} er den samme for begge transistorer. Det betyder, at der ikke er nogen spændingsforskel over el-motoren. Motoren kører ikke.

Motoren kører ved berøring

Rører man ved A1-B1, bliver TR1/TR2 ON, og U_{CE} på TR2 falder til næsten 0 V. Nu er der et spændingsfald over el-motoren på næsten 6 volt, og motoren kører.

Rører vi i stedet ved A2-B2, kører motoren den anden vej.

Med denne opstilling kan vi således elektronisk bestemme kørselsretningen. I stedet for at røre ved A - B kan der laves en fast forbindelse med ledning eller med en elektrisk afbryder.

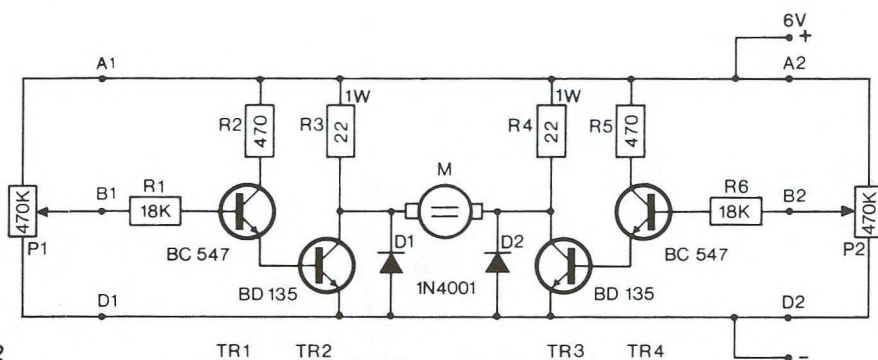
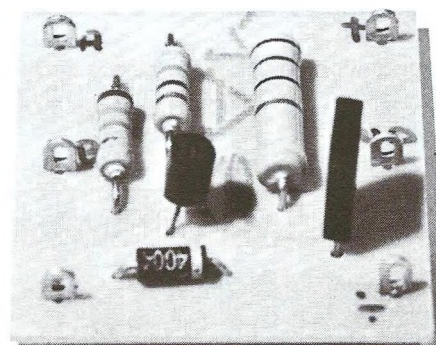


Fig. 32

Regulering med potentiometer

En ledningsforbindelse fra B1 til A1 vil få motoren til at køre med maksimal hastighed. En anden ledningsforbindelse fra B2 til A2 vil få motoren til at standse.

Et potentiometer kan tilsluttes over A1-B1-D1, og et andet over A2-B2-D2 (fig. 32).

Med disse to potentiometre kan omdrejningsretning og motorhastighed bestemmes. Potentiometrene kan være 470K lin.

Regulering med stereopotentiometer

Det er lettest at regulere omdrejningsretning og omdrejningshastighed med et stereopotentiometer, f.eks. på 2 × 470K lin. (fig. 33).

Med potentiometret i midterstilling kører motoren ikke.

Ved at dreje til den ene side kører motoren i den ene retning. Jo mere potentiometret drejes, jo større hastighed kører motoren med.

Ved at dreje potentiometret til den anden side standses motoren og begynder at køre i den anden retning.

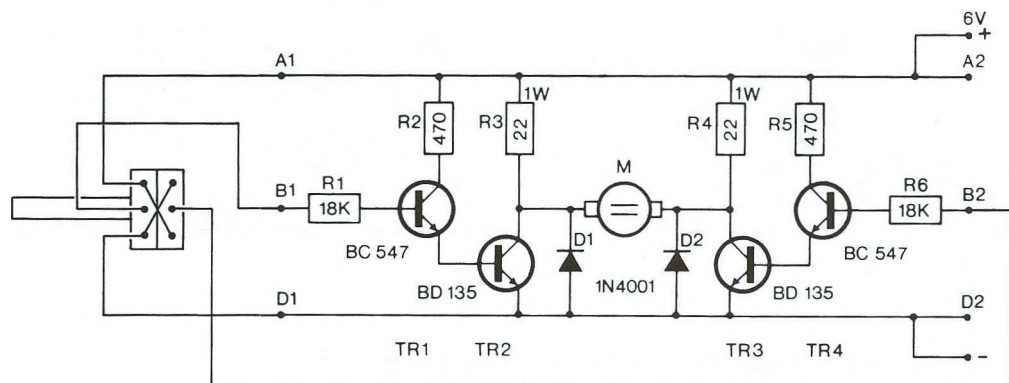


Fig. 33

Regulering med lys

Opstillingen i fig. 31 kan reguleres med lys og varme, som vi tidligere har set. Det kan gøres som i fig. 34.

Hvis belysningen på begge LDR modstande er den samme, holder motoren stille.

Ved at skygge for den ene LDR kører motoren den ene vej, og omvendt kører den den anden vej, hvis der skygges for den anden LDR.

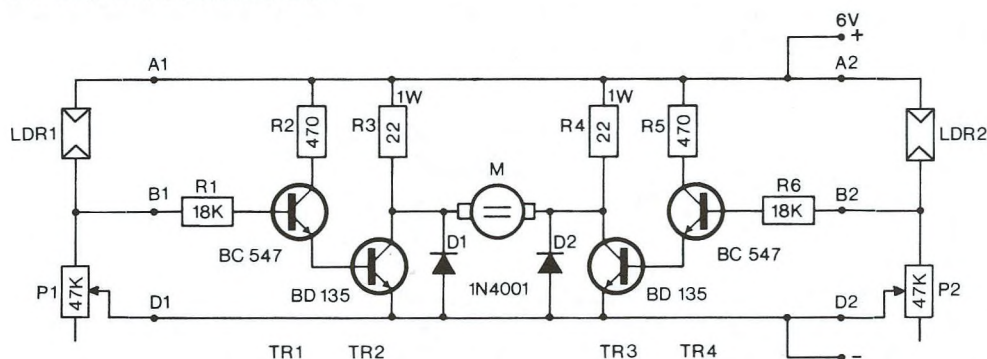


Fig. 34

Regulering med varme

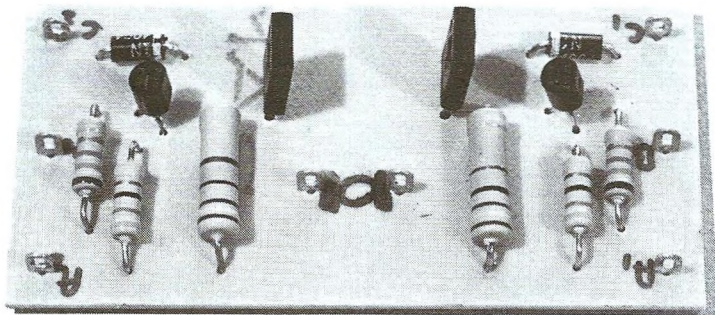
Med en NTC modstand og et potentiometer til 1-indgangen og et potentiometer til 2-indgangen kan man lave en temperaturafhængig opstilling.

Med potentiometrene kan opstillingen indstilles, så motoren holder stille ved f.eks. 20°. Når temperaturen kommer over 20°, kører motoren den ene vej. Når temperaturen kommer under 20°, kører motoren den anden vej.

Valg af motor til styringsforsøg

Til de foranstående konstruktioner med styring af el-motor kan der bruges små legetøjsmotorer. De er som regel beregnet til 4 V. Det gælder også de småmotorer, der bl.a. forhandles af fysikapparatur-firmaerne Podis og Søren Frederiksen. En LEGO motor er også velegnet.

Selv om disse motorer er beregnet til 4 V, kan opstillingen udmærket tilsluttes 6 V, ja måske 8 V–9 V. Det skyldes, at den maksimale spænding over motorerne bliver lavere end tilslutningsspændingen.



Printtegninger til motoropstillingerne

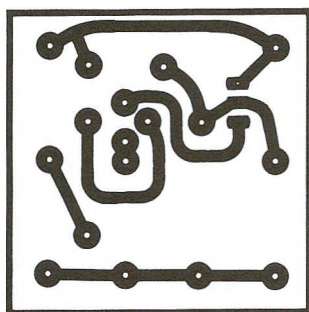


Fig. 35. Printtegning til motorregulator

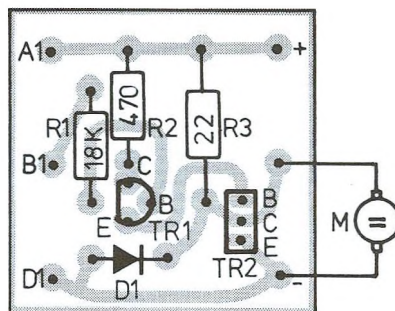


Fig. 36 Komponentplacering

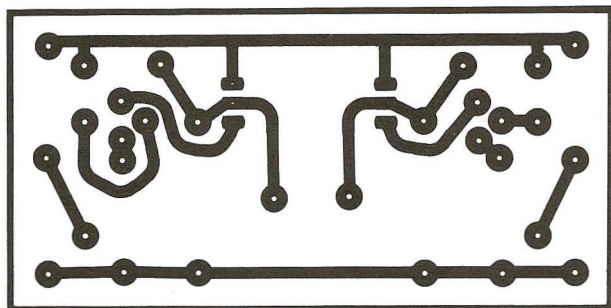


Fig. 37 Printtegning til fig. 31

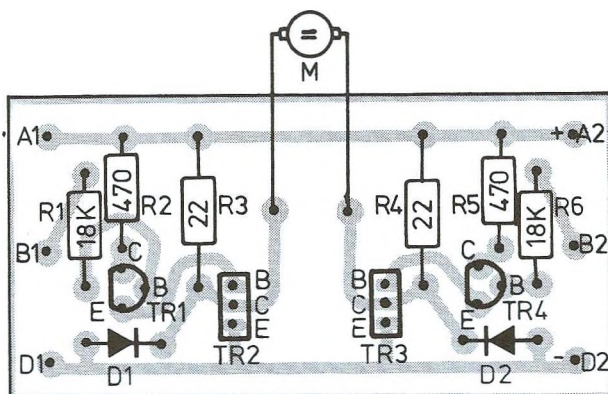


Fig. 38. Komponentplacering

Styring med lyd

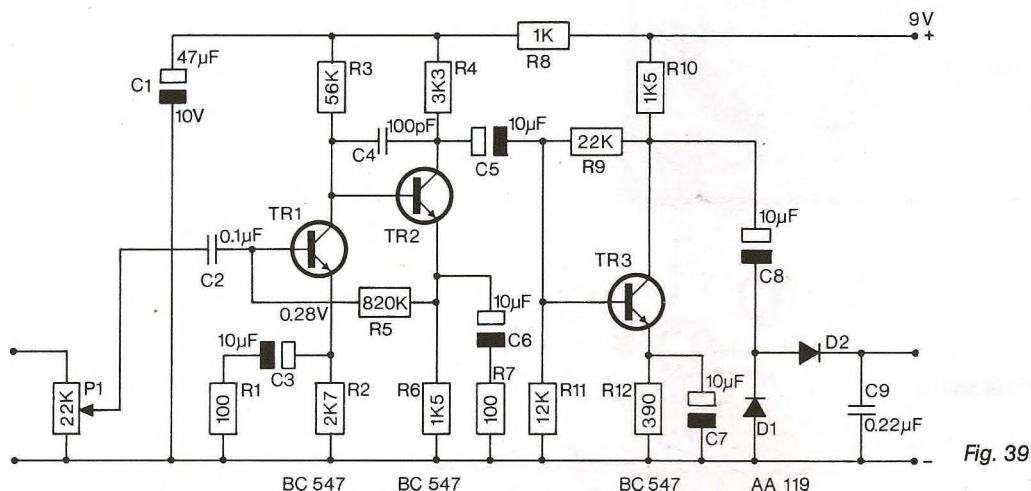


Fig. 39

Diagrammet fig. 39 viser en mikrofonforstærker, hvor der i udgangen er et par dioder.

Til indgangen af forstærkeren tilsluttes en mikrofon. En højohms højttaler på 150 Ω vil være udmærket som mikrofon. Det signal, der når mikrofonen, forstærkes op og ensrettes til sidst af dioderne. Hvis der over udgangen tilsluttes et voltmeter (10 V), vil man kunne måle den ensrettede spænding (fig. 40).

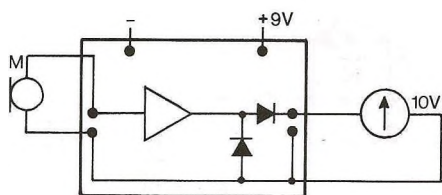


Fig. 40

Jo kraftigere signal der kommer til mikrofonen, jo højere spænding får man ud. Opstillingen kan direkte bruges til at måle lydstyrke med.

Den spænding, der ved lyd kommer på udgangen, kan vi bruge til styring med lyd.

Styring af relæ

Vi bruger relæet fra universalopstillingen fig. 22. Da det er en høj spænding der kommer fra forstærkeren, skal 2

på relætrinet forbindes til plus, og forstærkeren tilsluttes 1 og minus (fig. 41).

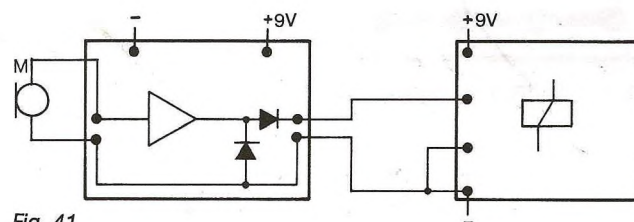


Fig. 41

Når der kommer en lyd til mikrofonen, trækker relæet, og opstillingen er særdeles følsom.

For at relæet ikke skal stå og klapre hele tiden, kan der over udgangen af forstærkeren kobles en elektrolyt-kondensator. Jo større kapacitans, jo længere „hængetid“ får relæet.

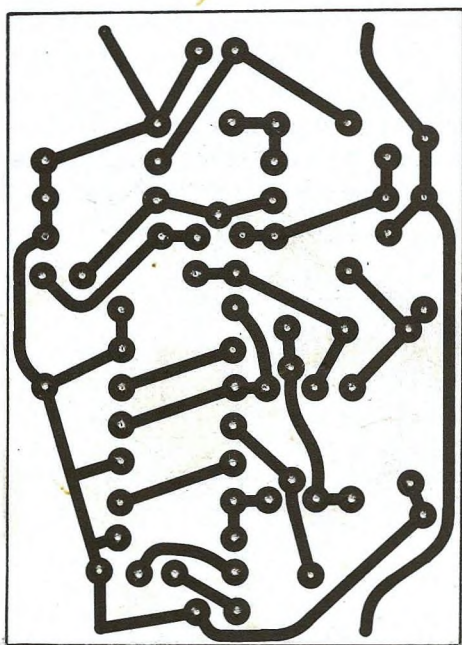
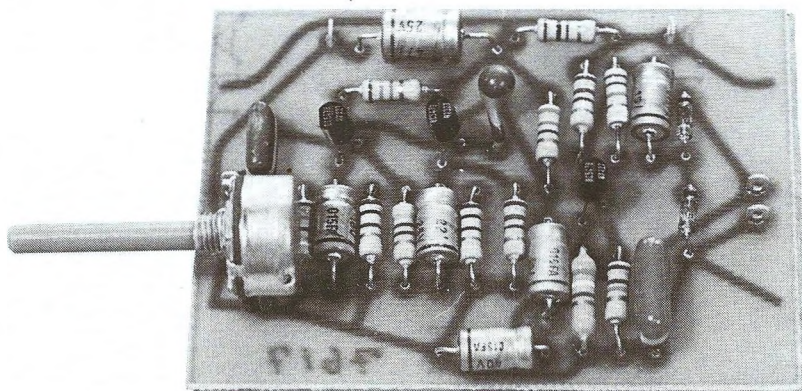
Relæet kan f.eks. starte en båndoptager, når nogen begynder at tale. Når der ikke bliver sagt noget, holder båndoptageren stille.

Lyd styrer motor

Motorstyrekonstruktionerne kan også styres af lyd, så motoren kører, når der bliver sagt noget.

I fig. 42 er mikrofonforstærkeren tilsluttet B1-D1 indgangen på den dobbelte motorstyreopstilling fra fig. 31. A2 -

Hvis man drejer på potentiometret, så den standser, kan man få den til at køre ved at sige noget til mikrofonen.



19

Ultralyd

PXE – Piezoelektrisk keramik

Piezoelektricitet er navnet på den elektriske effekt der opstår, når et kvartskrystal påvirkes mekanisk. Presser man et krystal sammen, eller trækkes der i et krystal, omdannes den mekaniske energi til elektrisk energi.

På samme måde kan et krystal omsætte elektrisk energi til mekanisk energi.

Disse forhold har været kendt og udnyttet, siden effekten blev opdaget i 1880 af Jaques og Pierre Curie.

For få år siden fandt man frem til at fremstille keramisk piezoelektrisk materiale, der benævnes PXE.

Det er et meget robust materiale, fysisk og kemisk, og det har samme mekaniske egenskaber som den keramik, man bruger som isolator, og fabrikationsmåden er næsten den samme.

På grund af den keramiske struktur kan disse nye PXE materialer fremstilles i enhver form og størrelse, og ved at ændre lidt på den kemiske sammensætning får man PXE til forskellige formål.

PXE

Presser man en PXE cylinder sammen, opstår der en spændingsforskel mellem endefladerne. Spændingsforskellen er ligefrem proportional med det tryk, cylinderen er udsat for (fig. 45). Omvendt. Sendes der en elektrisk strøm den ene vej gennem en PXE, bliver cylinderen kortere, og sendes strømmen den anden vej, bliver cylinderen længere (fig. 46).

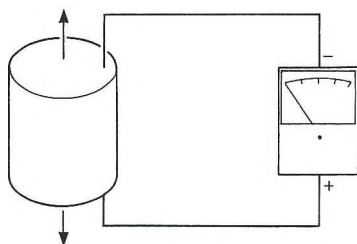


Fig. 45

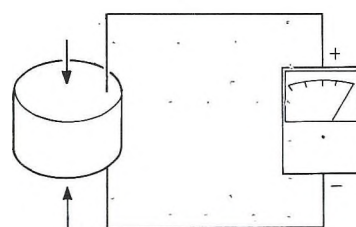


Fig. 46

En vekselspænding vil få cylinderen til at svinge i takt med vekselstrømmens frekvens.

PXE 5

PXE benævnes til forskellige formål med numre. PXE5 er det materiale, der bruges som transducere til ultralyd.

Den transducer, der anvendes til ultralydsenderen og modtagerne, er netop en PXE 5.

PXE 41

PXE 41 er en anden interessant variant. Den bruges i moderne cigarettændere til at antænde gassen. PXE 41 i en cigarettænder er formet som en cylinder med målene $3,7 \times 5$ mm. Når der tændes, slår en lille metalhammer, der har en vægt på 2–4 g, ned på PXE cylinderen. Der opstår herved en spændingsforskel på 10–15 kV mellem cylinderens endeflader. Det er en kortvarig puls med en pulslængde på 20 μ s.

Hammerens potentielle energi på 80–90 mJ omsættes til en elektrisk energi på 4–5 mJ, så det er ikke store energimængder, der arbejdes med. Vi skal ikke se nærmere på de forskellige PXE varianter, men blot nævne nogle af de områder, hvor PXE allerede udnyttes.

Det er områder som ekkolod, undervandstelefonti, ultralydsvejsning, ultralydboring, fjernstyring, højttalere, mikrofoner, gramfon pick-up's, keramiske filtre i radiomodtagere, forsinkelsesled i farve TV og mange andre steder. PXE må kunne erstatte en række mekaniske og elektriske funktioner i en bilmotor. En klat PXE 41 i hver cylinder antænder selv benzindampene, når stemplet når i top!

Fjernstyring med ultralyd

Mange radioer og fjernsyn fås i dag med fjernbetjening. Ofte foretages denne fjernstyring med ultralyd. En ultralydsender afsender et signal til en ultralydmodtager i fjernsynsapparatet. Herved tændes der for fjernsynet. Ved at sende ultralydssignaler på forskellige frekvenser kan der reguleres på forskellige funktioner ved fjernsynet, uden man skal rejse sig fra lænestolen.

Vi vil se på princippet i ultralydsenderen og modtageren.

Ultralyd er lydbølger i området mellem den hørbare LF og langbølger. I dette område må man gerne, uden tilladelse fra P&T, arbejde med sendere og modtagere. Det skyldes at det ikke er elektromagnetiske bølger (radio).

PXE 5 har to resonansfrekvenser, en serieresonans på 36,5 kHz og en parallelresonans på 39 kHz. Ved disse frekvenser er en PXE 5 mest følsom.

Sender til ultralyd

En ultralydsender kan opbygges meget simpelt. Vi skal blot tilføre en PXE 5 en vekselspænding på 39 kHz. Så svinger PXE 5 i takt med vekselstrømmens frekvens, og som ved en almindelig højttaler sættes luften i svingninger. Vi kalder PXE'en en transducer.

Diagrammet (fig. 47) viser en astabil multivibrator, hvor transduceren er tilsluttet direkte til kollektorerne på de to transistorer.

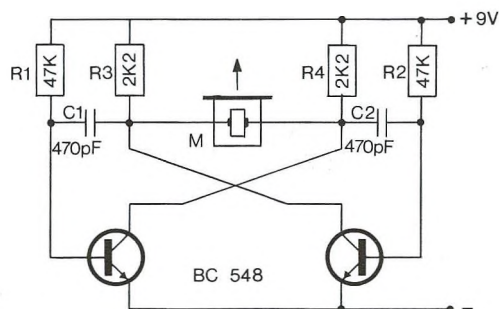


Fig. 47

Multivibratoren arbejder på transducerens parallelfrekvens, 39 kHz.

Målt på 1 m's afstand er lydtrykket fra transduceren 0,35 Pa. 1 Pa (Pascal) = $1\text{N/m}^2 = 10\mu\text{bar}$.

I en oscillator med afstemte kredse kan man få større lydtryk, men 0,35 Pa rækker fint til vort formål. Arbejdsstrømmen er meget lille, ca. 5 mA

Kontrol af frekvens

På en frekvenstæller kan man se, om multivibratoren arbejder og på hvilken frekvens den arbejder. Afviger frekvensen på grund af komponenttolerancer for meget, kan der ændres på komponenternes kapacitans, evt. ved flere kondensatorer i parallelforbindelse.

Man kan også kontrollere frekvensen på et oscilloskop.

Oscilloskopet tilsluttes over transduceren, og TIME/DIV stilles på 10 μs . Hvis den kan justeres, skal den stå i stilling „CAL“

På skærmen ses nu næsten 4 firkantimpulser. Skærmen er delt ind i 10 felter, og tiden for et „sweep“ er $10 \times 10 \mu\text{s} = 100 \mu\text{s}$.

På 100 μs kommer der 4 impulser.

På 1 sekund kommer der 40000 impulser.

Frekvensen er da knap 40 kHz, altså 39 kHz, som vi ønskede.

Har oscilloskopet en finere TIME/DIV indstilling, kan frekvensen måles nøjagtigere.

Komponentliste til sender

TR1, TR2 = BC548 e.l.

R1, R2 = 47K

R3, R4 = 2K2

C1, C2 = 470 pF, Micropoco type 2222-426-21701

M = transducer: Philips Service nr. 4822-242-10008

I alle konstruktionerne er det den samme transducer, der anvendes som sende- eller modtagertransducer. Det er den type, der anvendes i Philips CTV, og det er derfor en komponent, man får hos Philips Service. Denne transducer er velegnet, da den arbejder fint ved 9 V.

Som transducer ved ultralydstyring af CTV o.l. anvender nogle firmaer en kondensatormikrofon. Den kan ikke bruges i disse konstruktioner, da den skal have en arbejds-spænding på ca. 200 V.

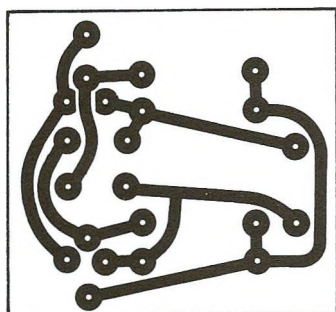
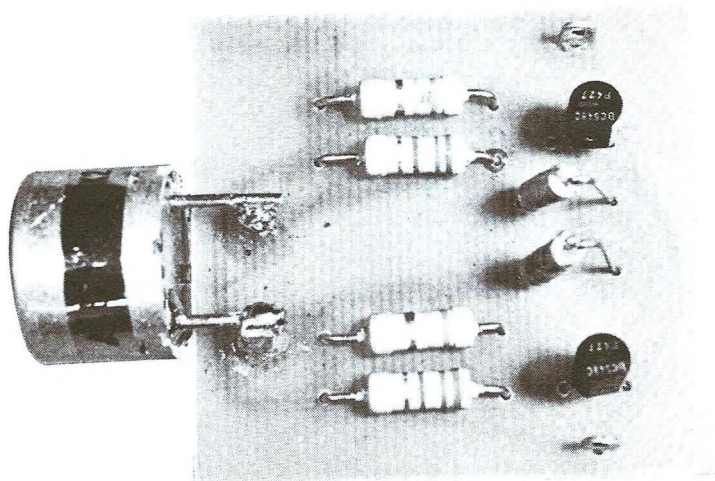


Fig. 48. Printtegning til sender

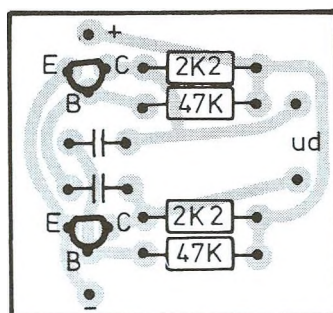
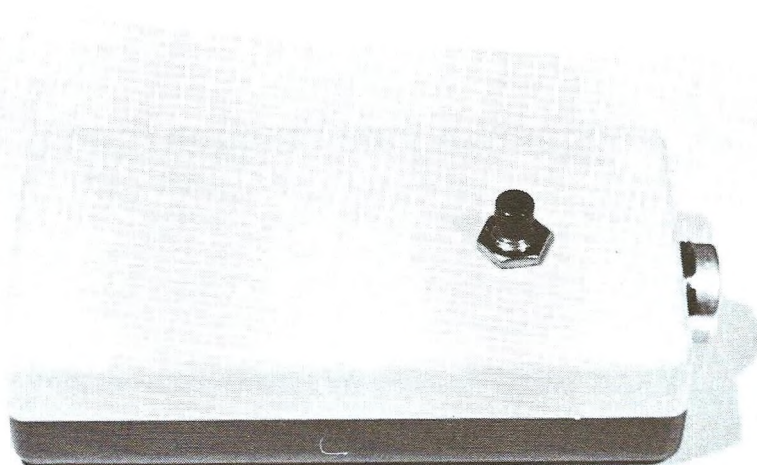


Fig. 49. Komponentplacering



Modtager for ultralyd

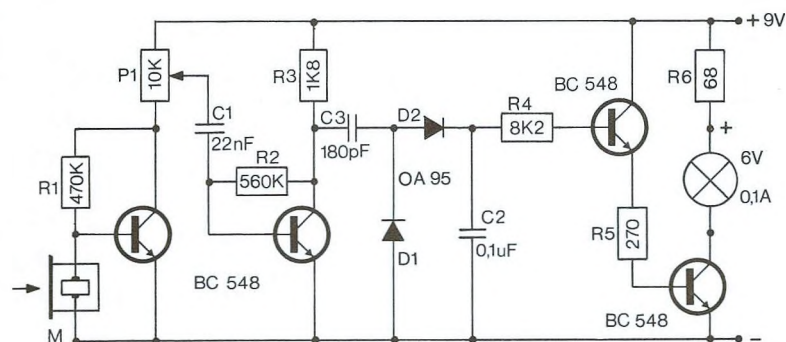
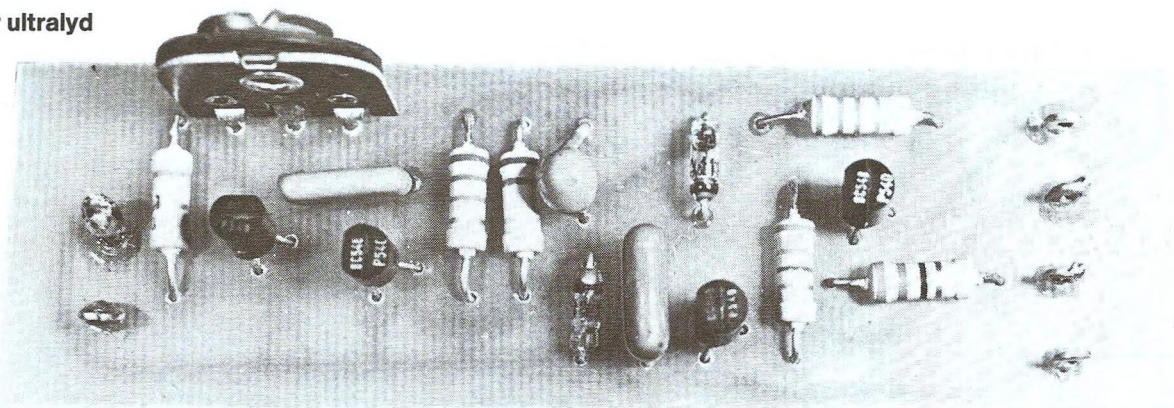


Fig. 50

I fig. 50 ses en tottrins ultralydmodtager. Den er opbygget som en mikrofonforstærker med to transistorer. „Mikrofonen“ er transduceren.

Signalet fra denne forstærker ensrettes af D1 og D2, og det ensrettede signal går til en tottrins spændingsforstærker, et lampedrivertrin. I kollektor af den anden transistor er anbragt en glødelampe, 6 V, 0,1 A, i serieforbindelse med en 68R modstand.

Når transduceren, M, opfanger et ultralydsignal omkring 39 kHz, forstærkes det op af TR1 og TR2, ensrettes, og det får de to transistorer i udgangen til at trække strøm. Glødelampen lyser.

I stedet for en glødelampe i udgangen kan vi mellem kollektor og plus tilslutte et relæ. Parallelt med relæet forbindes en diode i spærreretningen. Når M modtager et signal, trækker relæet.

Den tid, relæet skal være trukket eller glødelampen lyse, afhænger af kondensatoren C 3. På diagrammet er angivet, at C3 skal være større end eller lig 0,1 μ F. Det giver den kortest mulige „trækketid“. C3 kan udskiftes med en kondensator med en større kapacitans, og „trækketiden“ bliver længere.

Komponentliste for ultralydmodtager

TR1, TR2, TR3, TR4 = BC548 e.l.

R1 = 470K

R2 = 560K

R3 = 1K8

R4 = 8K2

R5 = 270R

R6 = 68R

C1 = 22 nF

C2 = 180 pF

C3 = 0,1 μ F (se tekst)

D1, D2 = AA119

P1 = 10K trimmepotentiometer

M = transducer: Philips Service 4822-242-10008

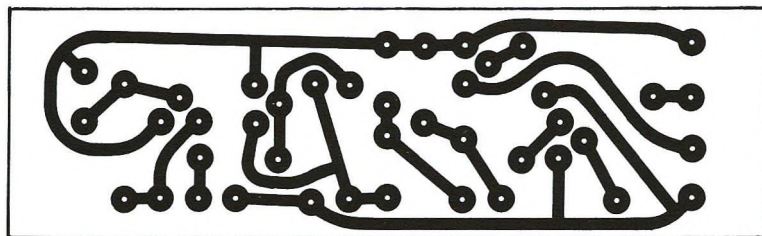


Fig. 51. Printtegning til ultralydmottager

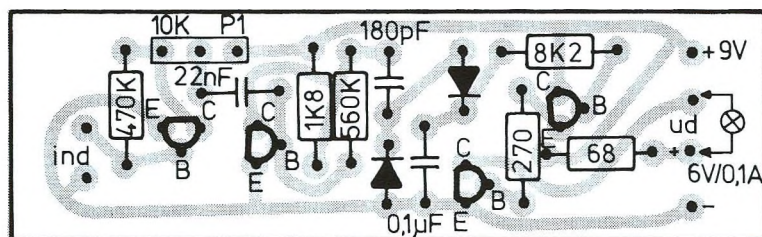


Fig. 52. Komponentplacering

Relæenhed til ultralyd

I forbindelse med ultralydmottageren fungerer konstruktionen således:

Ultralydsenderen forsynes med en trykknafbryder (TK) til spændingsforsyningen. Når TK påvirkes, starter senderen med at sende ultralyd. Det modtages af mottageren, der får tænde/slukke kontakten til at tænde for et elektrisk apparat. Det kan være en radio, et fjernsyn e.l.

Næste gang TK ved senderen påvirkes, får mottageren tænde/slukke kontakten til at slukke for det, der tidligere blev tændt for (fig. 53). Fig. 53 viser diagrammet over tænd/sluk kontakten. Indgangen forbindes til kollektor på

udgangstransistoren i mottageren. Når mottageren ikke opfanger signal, lyser glødelampen ikke. U_{CE} (kollektor – emitterspændingen) er HØJ.

Når mottageren registrerer en ultralydstone, begynder glødelampen at lyse. U_{CE} går fra HØJ til LAV. Dette „signal“ forstærkes af TR1 og gøres „pænt“ af schmitt-triggen (IC1).

Det går så videre til IC2 (7472), der er en flipflop (bi-stabil multivibrator). Signalet får den til at skifte. Det får TR2 til at trække strøm. Relæ'et bliver trukket. Næste gang, UL mottageren registrerer en UL tone, sker det samme. Blot vil 7472 skifte tilbage til udgangsstillingen. TR2 trækker ikke længere strøm, og relæet skifter tilbage.

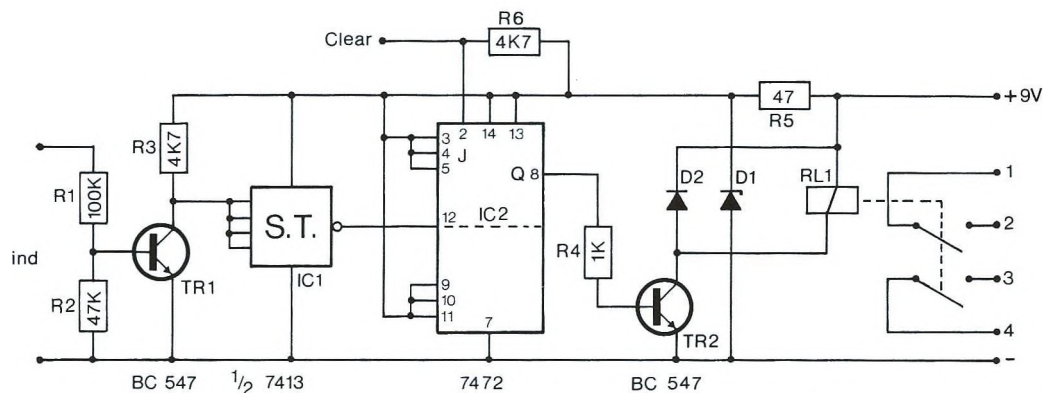


Fig. 53

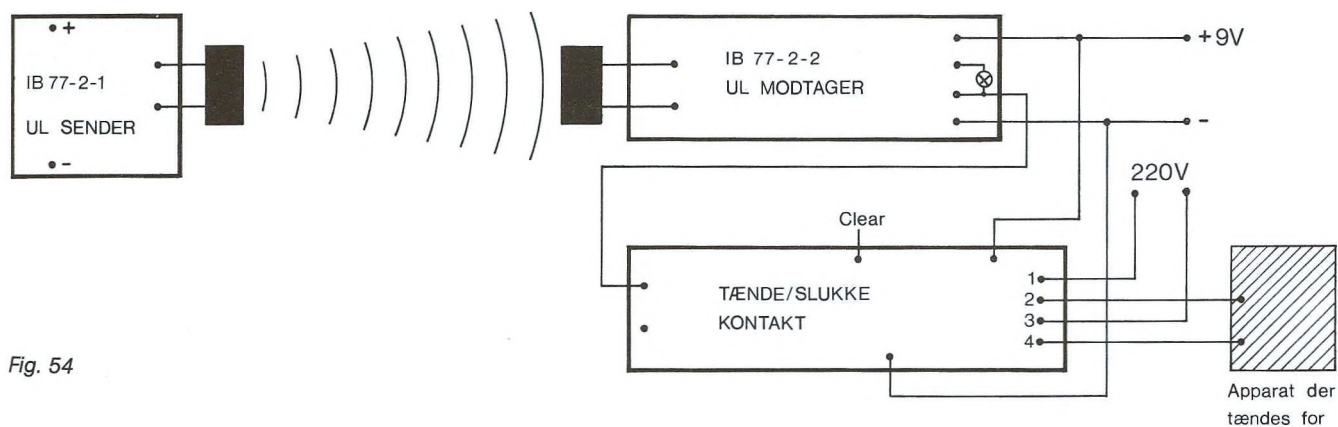
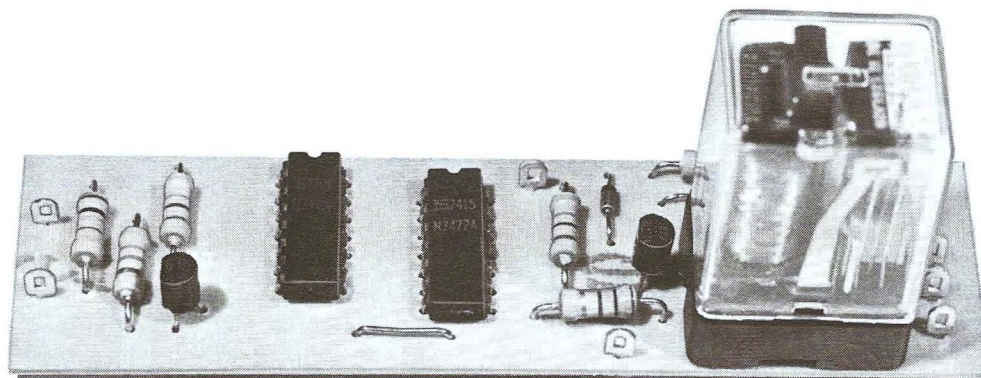


Fig. 54

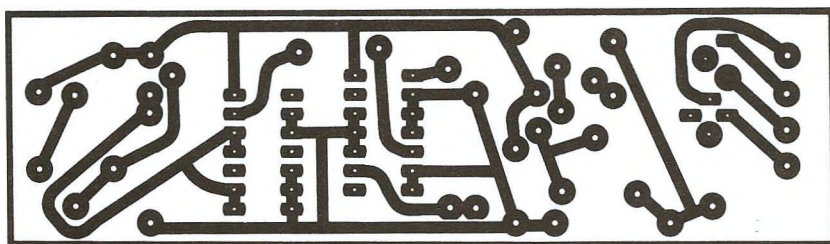


Fig. 55. Printtegning til tænde/slukke kontakt

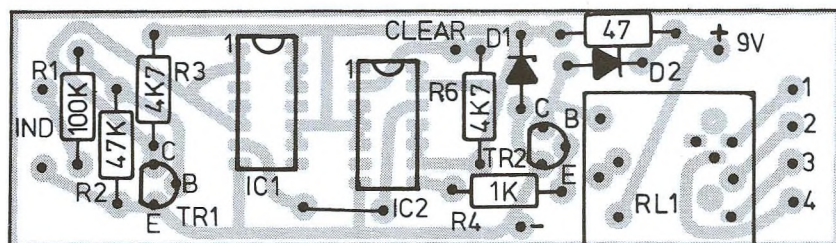


Fig. 56 Komponentplacering

Denne opstilling er som de øvrige ultralyds-konstruktioner beregnet til 9 V. Da de integrerede kredse arbejder ved 5 V, er der i opstillingen en zenerdiode, D1. Det er en BZX79-C5V1. Den holder spændingen på IC'erne på 5 V.

Dioden D2, 1N4148, er en småsignal siliciumdiode. En sådan diode skal man altid forbinde over et relæ. Dioden forbindes i spærretretningen.

Når et relæ ikke længere trækker strøm, kommer der en induktionsstrøm (afbrydestrømmen), som kan ødelægge en transistor. Dioden sender strømmen uden om transistoren. T/S kontakten kan nulstilles ved at forbinde „clear“ til minus.

Komponentliste til relæenhed

R1 = 100K

R2 = 47K

R3 = 4K7

$$R4 = 1K$$
$$R5 = 47R$$

R6 = 4K7

TR1 = BC547B

TR2 = BC547B

IC1 = N7413

IC2 = N7472

D1 = BZX79-C5V1

D2 = 1N4148

RL1 = TT 24A02C11A

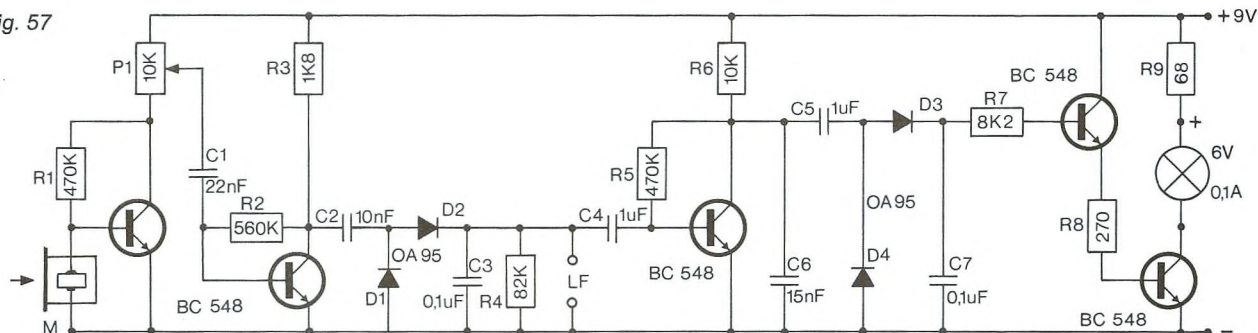
90 ohm – 6 C

Printfatning til relæ.

Anvendelsen af denne ultralydsender og modtager overlader vi til læserne. Ved praktiske forsøg har det vist sig, at rækkevidden kan komme op på ca. 10 m. Signalet dæmpes totalt af stuens vægge, så man behøver ikke at bekymre sig om naboens fjernstyrede TV. Det kan man ikke komme til at genere.

Tyverialarm med ultralyd

Fig. 57



I fig. 57 ses diagrammet for en tyverialarm med ultralyd. Når den opstilles i et lokale sammen med en ultralydsender, kan man overvåge, om noget bevæger sig i lokalet. Det vil straks registreres på udgangen af tyverialarmen. Glødelampen lyser, eller et relæ trækker.

Enhver bevægelse i lokalet reflekterer ultralyden, og det opfattes af bevægelsesdetektoren som et frekvensskift. Det er den såkaldte Doppler effekt. Dopplereffekten kendes fra iagttagelsen af et udrykningskøretøj. Når køretøjet nærmer sig iagttageren, opfattes signalhornet med stigende frekvens. Når køretøjet passerer og kører videre, opfattes signalhornet med faldende frekvens.

Frekvensskiftet kan beregnes efter formlen:

$$\Delta f = 2 \cdot f \frac{v}{v_l}$$

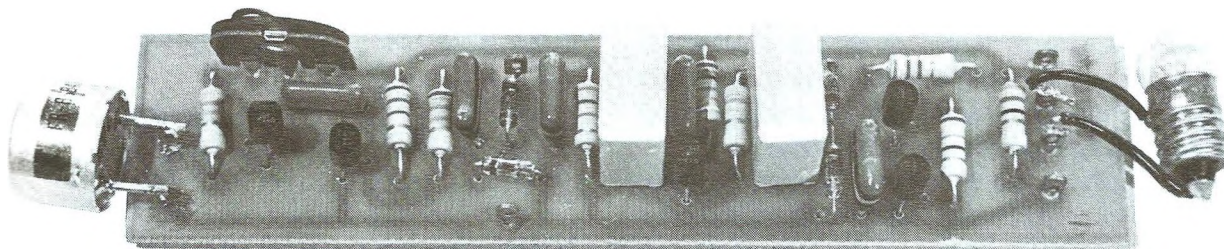
 $\Delta f = \text{frekvensskiftet}$

f = ultralydsfrekvensen

v = den bevægende genstands hastighed

v_L = lydens udbredelseshastighed i fri luft = 340 m/s.

Vi kan prøve at beregne frekvensskiftet ved $f = 39 \text{ kHz}$
og $v = 1 \text{ m/s}$:



$$f = \frac{2 \cdot 39000}{340} = 229,4 \text{ Hz.}$$

Denne opstilling kan registrere frekvenssving fra 5 Hz til 1 kHz. Det svarer til bevægelser fra 0,02 m/s til 5 m/s eller 0,072 km/h til 18 km/h. Hvis der til tyverialarmen sluttes en LF forstærker, kan man i en højttaler høre om noget bevæger sig i lokalet. Hastigheden på bevægelsen registreres som en tone, hvis frekvens beregnes som vist.

Komponentliste til tyverialarm

TR1, TR2, TR3, TR4, TR5, = BC548 e.l.

D1, D2, D3, D4 = AA119

R1 = 470K

R2 = 560K

R3 = 1K8

R4 = 82K

R5 = 470K

R6 = 10K

R7 = 8K2

R8 = 270R

R9 = 68R

P1 = 10K trimmepotentiometer

C1 = 22 nF

C2 = 10 nF

C3 = 0,1 µF

C4 = 1 µF

C5 = 1 µF

C6 = 15 nF

C7 = 0,1 µF (se tekst)

M = transducer, Philips Service 4822-242-10008

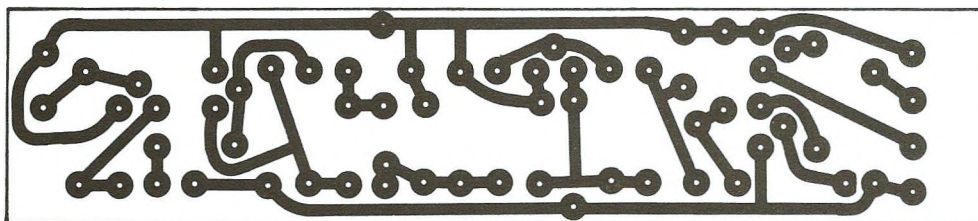


Fig. 58. Printtegning til tyverialarm

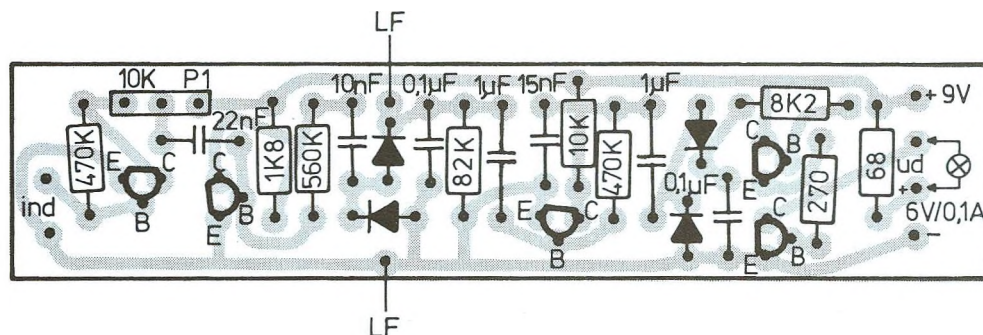


Fig. 59. Komponentplacering

Spændingsforsyninger

Når emnet spændingsforsyninger tages op i denne bog skyldes det, at der i høj grad er tale om elektronisk styring i regulerede spændingsforsyninger.

En spændingsforsyning skal afgive en konstant spænding, der skal være uafhængig af belastningen. Spændingen må være den samme, hvad enten der aftages en strøm på 50 mA eller 1 A. Dette kan man regulere elektronisk. Spændingen skal kunne reguleres op og ned. Dette kan man regulere elektronisk.

Strømmen skal også kunne styres. Det kan være en kortslutningssikring eller en strømbegrænser. Dette kan gøres elektronisk.

Enkelt ensretter

Den simpleste spændingsforsyning er en enkelt ensretter (fig. 60).

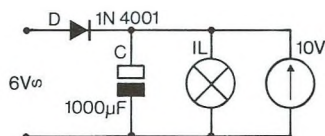


Fig. 60

Vekselstrømmen ensrettes af en enkelt diode, 1N4001, og den pulserende jævnspænding udglattes af en elektrolitkondensator.

Vi kan måle udgangsspændingen uden belastning, belastet med en 50 mA glødelampe, og en 0,1 A og med en 1 A glødelampe.

Spænding uden belastning	8,2 V
Belastet med 6 V – 0,05 A	7,4 V
Belastet med 6 V – 0,1 A	6,9 V
Belastet med 6 V – 1 A	3,4 V

Dette forsøg viser, at en enkeltensretter er uegnet som spændingskilde. Med et oscilloskop tilsluttet over belastningen (glødelampen) vil man kunne se, at ripplespændingen vokser med belastningen (se om ripple i *Basis elektronik* side 37).

Brokoblet ensretter

Dioden erstattes af en brokoblet ensretter, og de samme målinger gennemføres (fig. 61).

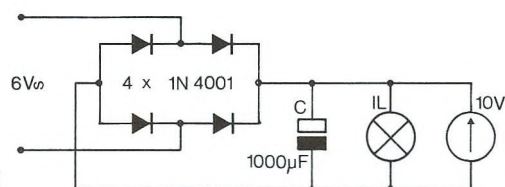


Fig. 61

Spænding uden belastning	7,6 V
Belastet med 6 V – 0,05 A	6,8 V
Belastet med 6 V – 0,1 A	6,6 V
Belastet med 6 V – 1 A	4,7 V

Resultatet er betydeligt bedre end med enkelt ensretning, men stadig ikke tilfredsstillende. I de næste øvelser bibeholdes opstillingen med den brokoblede ensretter, og den frembragte jævnspænding reguleres yderligere elektronisk.

Elektronisk spændingsregulering

Den regulerede spændingsforsyning kan være opbygget af to blokke, en kontrolenhed, der hele tiden måler på udgangsspændingen, og en reguleringsenhed, der kan lukke mere eller mindre op for strømmen (fig. 62).

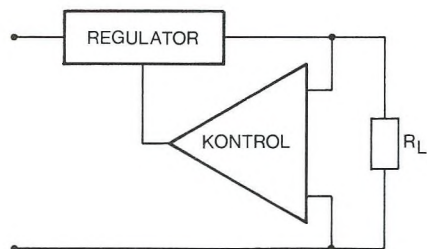


Fig. 62

Kontrolenheden er tilsluttet udgangen. Hvis belastningen bliver større, vil udgangsspændingen falde. Kontrolenheden måler dette og lukker mere op for reguleringsenheden, så udgangsspændingen bliver som før.

Diagrammet viser en praktisk model af en elektronisk reguleret spændingsforsyning (fig. 63).

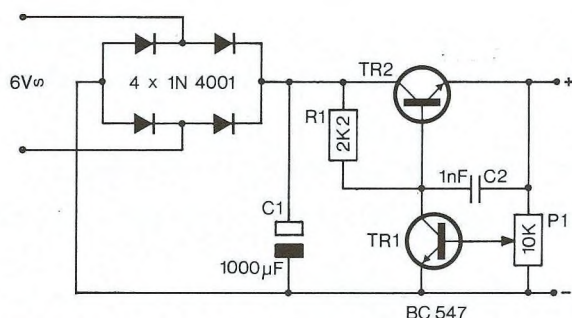


Fig. 63. TR2 kan være BD135 eller BC140

Spændingstilslutningen er 6 V ~. En brokoblet ensretter og en elektrolytkondensator sørger for en ureguleret jævnspænding.

Kontrolenheden er en NPN transistor, TR1. Her kan bruges en BC547 e.l.

Basis er tilsluttet et potentiometer, der er forbundet over spændingsforsynings udgang.

Regulatorenheden er en NPN effekt transistor. Den kan være af typen BC140 eller BD135. Afhængig af spændingen på dens basis kan den lukke mere eller mindre op for strømmen gennem den.

Ved varierende belastning sker der følgende: Belastningen bliver f.eks. større, og herved falder udgangsspændingen. Dette mærker TR1. U_{BE} bliver her mindre. Transistoren lukker mere i.

Når $U_{BE} \rightarrow 0$ V, går $U_{CE} \rightarrow 6$ V. Det betyder, at U_{CE} bliver højere. Hermed bliver basisspændingen på TR2 også højere, og TR2 lukker mere op, til spændingen på udgangen bliver som før.

På samme måde vil det gå ved mindre belastning.

En mindre belastning af spændingsforsyningen vil give en højere spænding på udgangen. TR1 lukker mere op, og U_{CE} bliver mindre. Herved bliver basisspændingen på TR2 mindre, og TR2 lukker i, så spændingen på udgangen bliver som før.

Regulering af spændingen

Med et potentiometer kan spændingen reguleres op og ned. Drejes potentiometerarmen mod plus, lukker transistoren TR1 mere op. Herved lukker TR2 mere i. Udgangsspændingen bliver mindre. Drejes potentiometret den anden vej, lukker TR1 mere i. Herved lukker TR2 mere op, og udgangsspændingen bliver højere.

Kortslutning af spændingsforsyningen

Hvis der forbindes en ledning direkte fra plus til minus på udgangen, bliver en spændingsforsyning af denne type ødelagt. Den tåler ikke kortslutning.

Udgangsspændingen bliver ved en kortslutning 0 V. Herved lukker TR1 helt i, og det får TR2 til at lukke helt op. Der går herved stor strøm gennem TR2. Denne transistor kan måske ikke tåle den store strøm, og den brænder af.

Strømbegrænsning – kortslutningssikring

Med en enkelt transistor kan man effektivt sikre, at spændingsforsyningen ikke ødelægges ved en kortslutning. Transistoren kan være en BC547 e.l. (fig. 64).

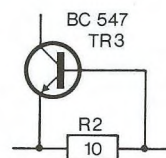


Fig. 64

Mellem basis og emitter er der en modstand. I dette tilfælde har vi valgt en modstand på 10 Ω. Denne modstand anbringes i minusledningen. Kollektor tilsluttes basis på TR2.

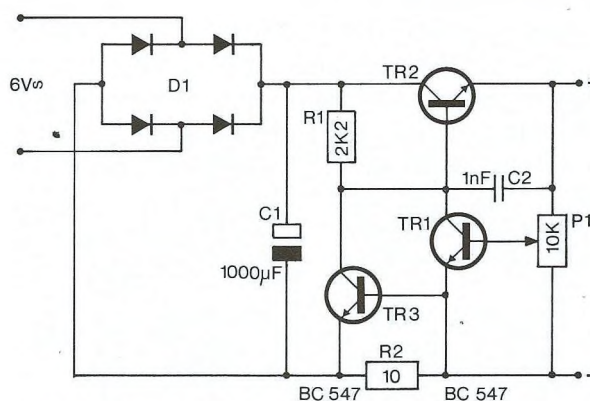


Fig. 65. TR2 kan være BD135 eller BC140

For at TR3 kan lukke op, skal U_{BE} være højere end ca. 0,7 V. Siliciumtransistorer kræver jo en basis-emitterspænding på 0,7 V for at trække strøm. Germaniumtransistorer lukker allerede op ved en basisspænding på 0,2 V.

Vi kan beregne, hvor stor strømmen gennem 10Ω modstanden skal være, før TR3 lukker op.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{0,7}{10} = 0,07 \text{ A}$$

Ved en strøm på $0,07 \text{ A} = 70 \text{ mA}$ vil TR3 lukke op. Når TR3 lukker op, falder U_{CE} til næsten 0 V . Da kollektor er forbundet til basis på TR2, betyder det, at basis på TR2 bliver 0 V . TR2 lukker i.

I praksis vil dette arrangement virke således: TR3 er ikke i funktion, når strømmen, der aftages fra spændingsforsyningen, er mindre end 70 mA . Hvis den aftagne strøm overstiger 70 mA , sørger TR3 for at blokere TR2.

Vi kan således begrænse strømmen til en fastsat værdi.

Også ved kortslutning vil strømmen ikke blive større end fastlagt.

Det er en strømbegrænser og samtidig en kortslutnings-sikring. Maksimalstrømmen afhænger af modstanden R2.

Beregning af strømbegrænsningsmodstanden

Ønskes en strøm på 1 A , vil beregningerne se således ud:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{0,7}{1} = 0,7 \Omega$$

Modstanden skal være $0,7 \Omega$

$$P = U \cdot I = 0,7 \cdot 1 = 0,7 \text{ W.}$$

Modstanden skal kunne tåle en afsat effekt på $0,7 \text{ W}$.

Praktiske spændingsforsyningskonstruktioner

Fast spændingsforsyning

Diagrammet viser den simpleste stabiliserede spændingsforsyning, man kan lave med diskrete komponenter. Der er brugt en effekttransistor, BD135. Basisspændingen er fastlagt af zenerdiodens værdi. På diagrammet er det en BZY88-C15. Udgangsspændingen bliver så $15 \text{ V} - 0,6 \text{ V} = 14,4 \text{ V}$. R1 skal med denne zenerdiode være 360Ω .

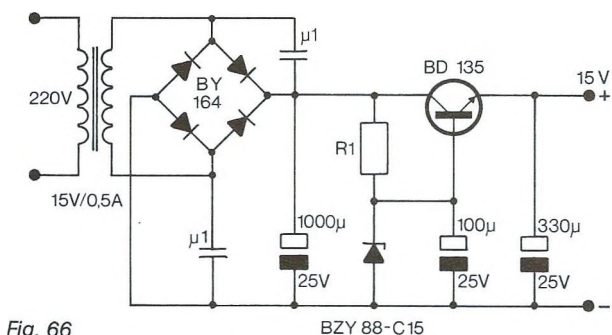
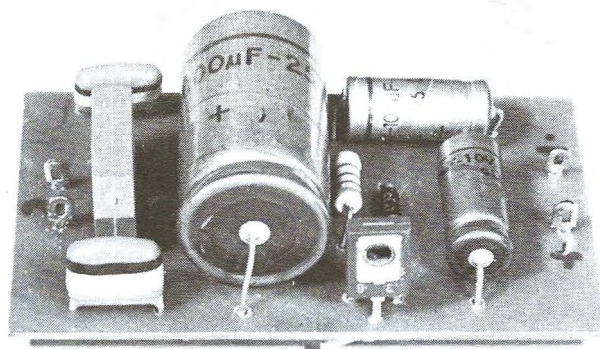


Fig. 66

Ved at ændre på zenerdiodens værdi og R1 kan man få ønskede spændinger ud. BZX79-C12 vil resultere i ca. 12 V ud, BZX79-C9V1 vil resultere i ca. 9 V ud. Med disse zenerdioder skal R1 ændres til 560Ω . Man kan således lave den spændingsforsyning, man har brug for ved passende valg af zenerdiode.

Spændingsforsyningen er ikke kortslutningssikret, men skal den indbygges i kabinet sammen med et andet apparat, betyder det ikke så meget.

Den praktiske udførelse af spændingsforsyningen er beskrevet i *Praktisk elektronik* side 46.



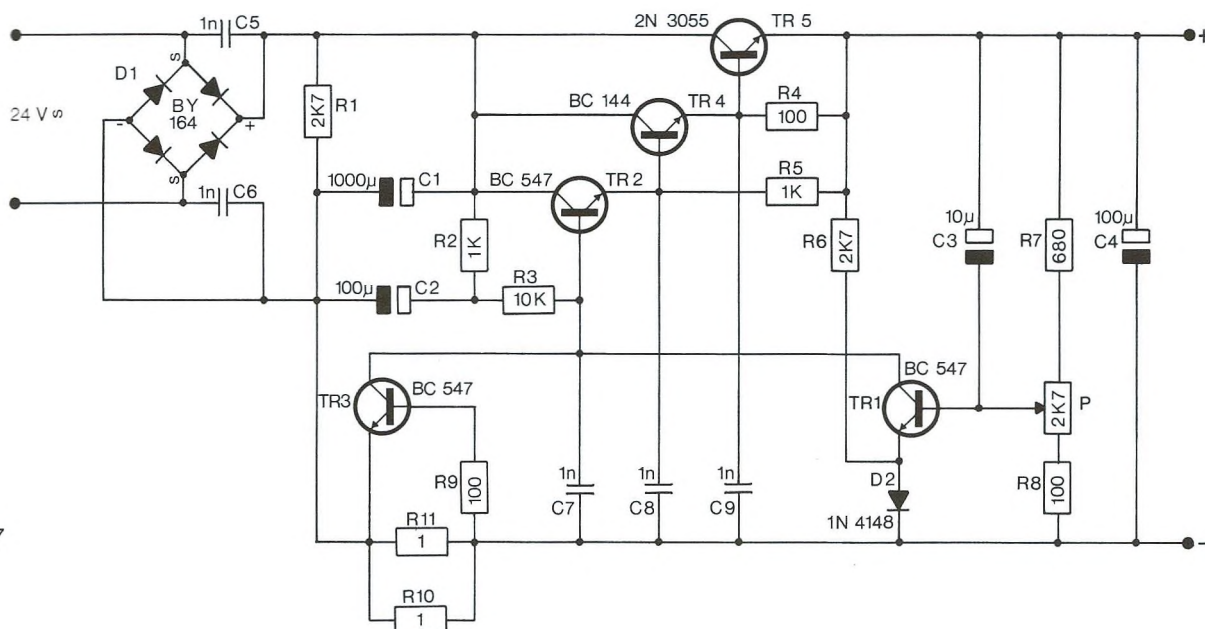


Fig. 67

Denne spændingsforsyning er variabel, den er kortslutningssikret, og den kan afgive en strøm på ca. 1 A.

TR1 regulerer spændingen. TR3 er kortslutningssikringen. TR2, TR4 og TR5 er koblet sammen i et Darlington kredsløb. Funktionen af reguleringstransistoren og strøm-begrænseren er allerede beskrevet.

Ved at koble tre transistorer sammen i et Darlington kredsløb opnår man at få et kredsløb, der kan tåle en stor afgiven effekt (2N3055) og som har stor strømforstærkning. Strømforstærkningen af Darlington kredsløbet fås ved at gange strømforstærkningen for de tre transistorer med hinanden.

TR3 lukker op og begrænser strømmen, når den er nået op på en værdi bestemt af R10/R11. Når spændingen over dem når over ca. 0,7 V, lukker transistoren op. Hvis R10 = R11 = 1 ohm, bliver deres samlede resistans 0,5 ohm.

$$I = \frac{0,7}{0,5} = 1,4 \text{ A}$$

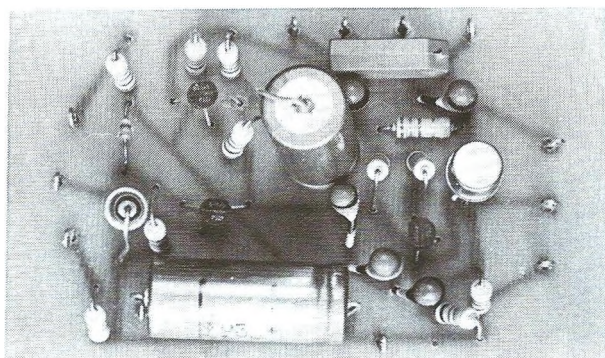
Med de viste modstande vil strømmen være begrænset til 1,4 A.

Ønsker man at få en spændingsforsyning, der maksimalt (også ved kortslutning) kan afgive en strøm på 1 A, ser beregningen således ud:

$$R = \frac{0,7}{1} = 0,7 \text{ ohm}$$

Vi vælger så R10 = R11 = 1R5

Hvis der kun monteres én modstand, f.eks. R10 = 1R5, kan der maksimalt gå en strøm på 0,467 A.



Den praktiske udførelse af konstruktionen er beskrevet i *Praktisk elektronik* side 41.

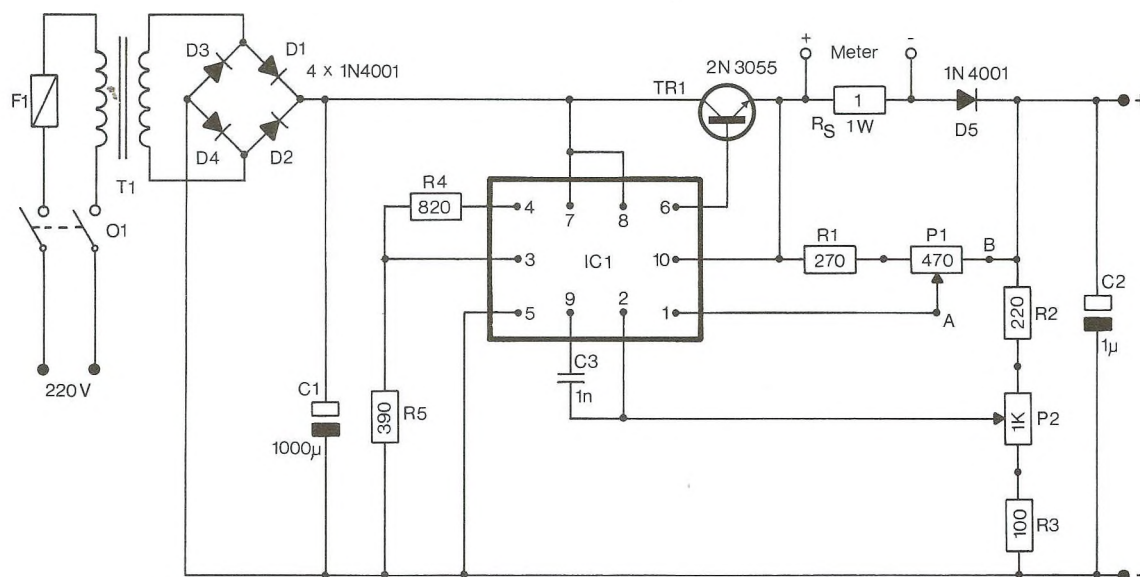


Fig. 68

Denne laboratoriespændingsforsyning kan afgive en spænding fra 2,5 V til ca. 30 V afhængig af den transformator, man anvender.

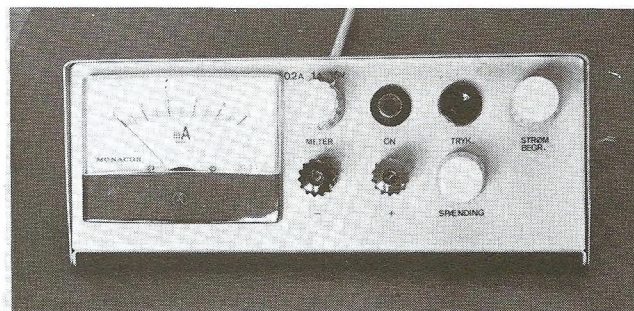
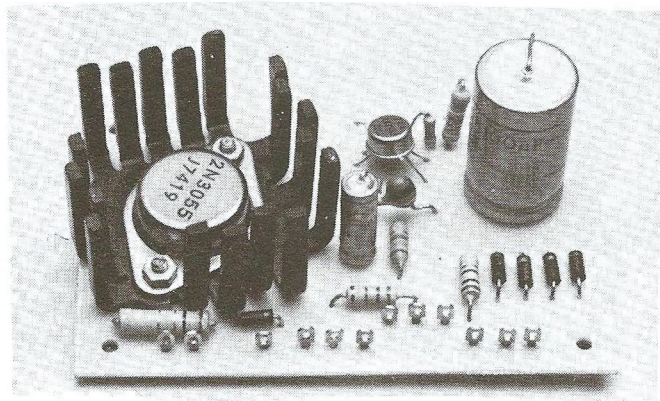
Hjertet i konstruktionen er en integreret kreds, TBA281/
μA723 CL.

P2 bestemmer udgangsspændingen. Hvis transformator
 en afgiver 12 V, kan man med P2 regulere udgangsspæn-
 dingen fra ca. 2,5 V til ca. 15 V.

Hvis der anvendes en 24 V transformator, kan udgangsspændingen reguleres op til ca. 30 V. Med en sådan transformator skal C1 og C2 kunne tåle 40 V.

P1 er et potentiometer, der bestemmer afgiven strøm. Med P1 kan strømmen begrænses mellem 10 mA og 1 A.

Den praktiske udformning af denne konstruktion er beskrevet i *Praktisk elektronik* side 43.



Fast spændingsforsyning med 78xx 1A

Med den nye serie integrerede spændingsforsyninger, 78xx, er det blevet lettere at lave spændingsforsyninger. Den integrerede kreds giver med få ydre komponenter en fast spændingsforsyning, der er temperaturstabiliseret, kortslutningssikret og som med en tilstrækkelig køleflade kan afgive en strøm på 1 A.

IC'en fås til syv forskellige faste spændinger: 5V, 6V, 8V, 12V, 15V og 24V og hedder benævnt efter afgivne spænding: 7805CU, 7806CU osv.

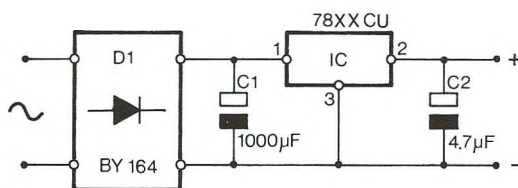


Fig. 69

I fig. 69 ses diagrammet over den færdige spændingsforsyning. Vi vælger at lave en spændingsforsyning, der kan afgive 5V. Den er rar at have, når man arbejder med integrerede kredse.

Fra en nettransformator fås en spænding på ca. 10V~. Den ensrettes af en brokoblet ensretter, BY164, og en 1000 µF elektrolytkondensator glatter den ensrettede spænding ud. Efter IC'en har vi så en stabiliseret spænding på 5V.

7805 arbejder med en ureguleret indgangsspænding mellem 7V og 25V. Udgangsspændingen vil da være 5V. Man kan således vælge en for hånden værende transformator, men jo højere indgangsspænding man vælger, jo større effekt afsættes i IC'en. Vil man udnytte denne maksimalt, vælges en ikke for høj indgangsspænding, men en spænding, der ligger ca. 3V over den ønskede udgangsspænding. Lad os se på en transformator, der afgiver 10V vekselspænding. Efter BY164 er spændingen $10 \times 1,4V = 14V$. C_1 skal så være $1000 \mu F / 16V$. Dette vil være passende til 5V, 6V og 8V udgaver. Til en 12V spændingsforsyning kan man vælge en transformator, der afgiver 15V vekselspænding. U_{C1} vil da være $15 \times 1,4V = 21V$. Vi vælger $C_1 = 1000 \mu F / 25V$.

C_2 vælges i alle tilfælde = $4,7 \mu F / 16V$. 16V arbejds-spændingen er den laveste spænding, $4,7 \mu F$ elektrolytten fremstilles til.

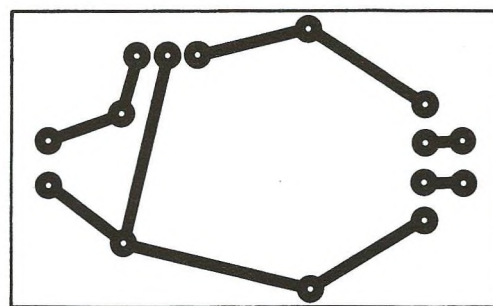
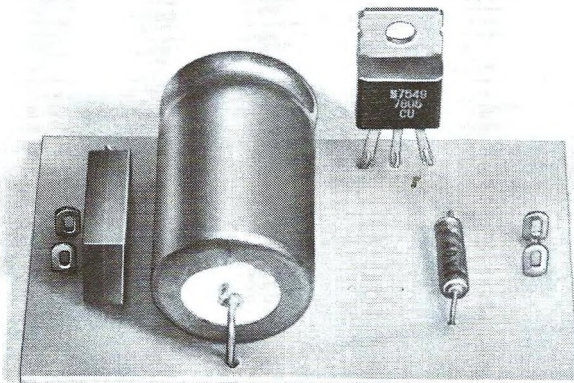


Fig. 70. Printtegning til fast spændingsforsyning

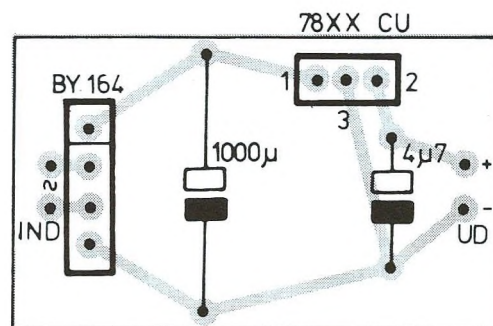
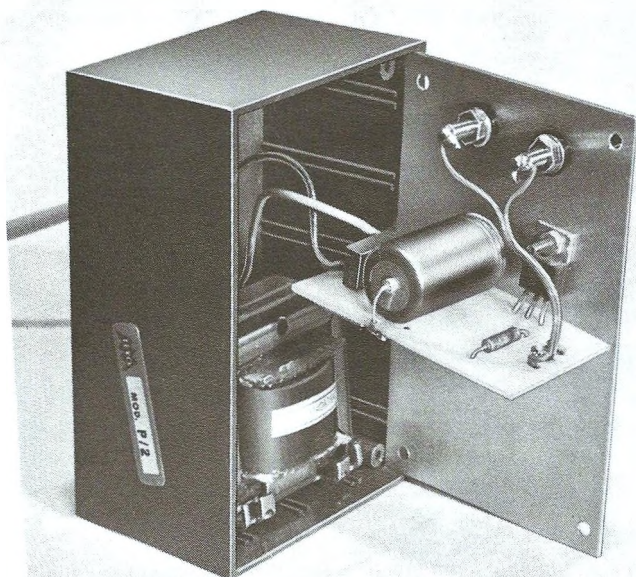


Fig. 71. Komponentplacering



Oversigt over integrerede kredse til fast spænding

μ A78L00 serien er i TO-39 hus eller TO-92 (plast)hus (fig. 72). Der kræves ingen køling. Kan afgive en strøm på 0,1 A.

Type nr.	spænding	spænding ind (V) mellem	spænding ud (V) mellem
78L02AC	2,6 V	4,3-30	2,5 - 2,7
78L05AC	5 V	6,7-30	4,8 - 5,2
78L06AC	6,2 V	7,9-30	5,95- 6,45
78L08AC	8,2 V	9,9-30	7,9 - 8,5
78L12AC	12 V	13,7-35	11,5 -12,5
78L15AC	15 V	16,7-35	14,4 -15,6
78L18AC	18 V	19,7-35	17,3 -18,9
78L24AC	24 V	25,7-35	23,1 -24,9

μ A78M00

μ A78M00 serien er i TO-220 hus eller TO-39 hus (fig. 72).

TO-220 monteres på chassis for køling. TO-39 forsynes med kølestjerne. Kan afgive en strøm på 0,5A.

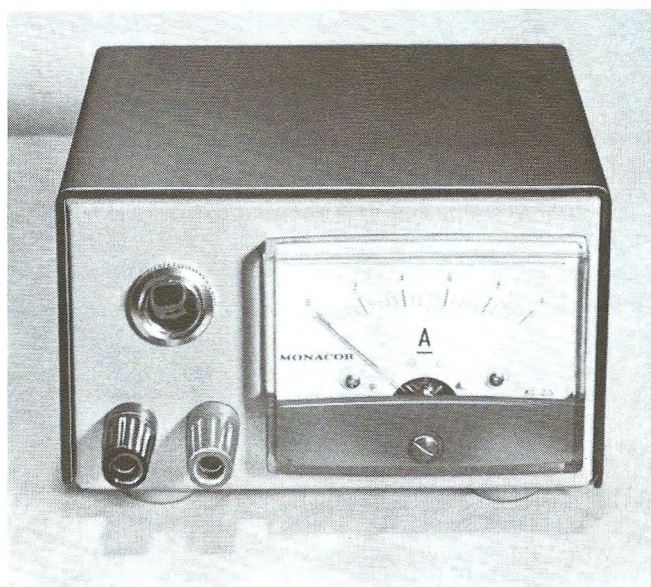
Type nr.	spænding	spænding ind (V) mellem	spænding ud (V) mellem
78M05	5 V	7-30	4,8 - 5,2
78M06	6 V	8-30	5,75- 6,25
78M08	8 V	10-30	7,7 - 8,3
78M12	12 V	14-35	11,5 -12,5
78M15	15 V	17-35	14,4 -15,6
78M20	20 V	22-40	19 -21
78M24	24 V	26-40	23 -25

μ A7800

μ A7800 serien er i TO-3 eller TO-220 hus (fig. 72). Begge typer skal monteres på køleplade (chassis). For alle typer gælder det, at de kan monteres direkte på køleplade uden isolationsskive imellem. Huset er i elektrisk forbindelse med stel (minus).

μ A7800 serien kan afgive en strøm på 1 A.

Type nr.	spænding	spænding ind (V) mellem	spænding ud (V) mellem
7805	5 V	7-35	4,8 - 5,2
7806	6 V	8-35	5,75- 6,25
7808	8 V	10-35	7,7 - 8,3
7812	12 V	14-35	11,5 -12,5
7815	15 V	17-35	14,4 -15,6
7818	18 V	20-35	17,3 -18,5
7824	24 V	26-40	23 -25



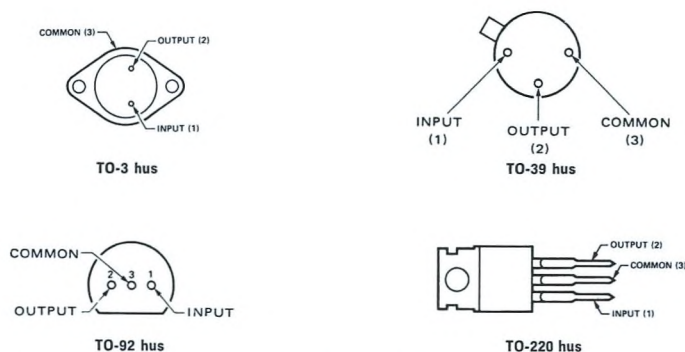


Fig. 72. Datablad over forskellige transistor „huse“

Variabel spændingsforsyning med 7805

Ved hjælp af to modstande kan $\mu A7805$ laves om til en justerbar spændingsforsyning (fig. 73). R1 er en fast modstand på 330Ω . P1 er et potentiometer eller trimmepotentiometer, 1 K lin.

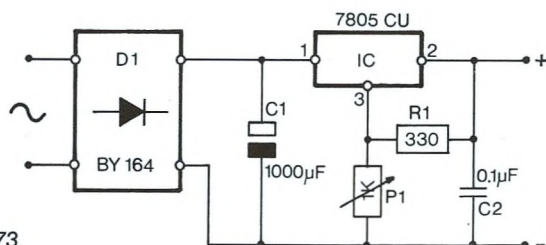


Fig. 73

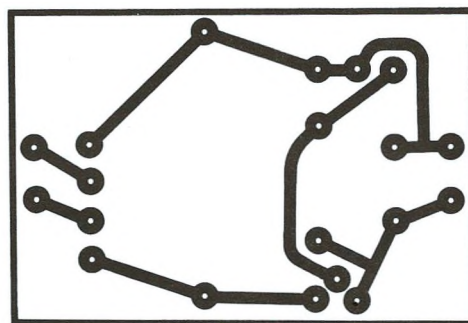


Fig. 74. Printtegning til variabel spændingsforsyning med 7805

Udgangsspændingen kan nu bestemmes med potentiometret og kan varieres fra 5 V op til en spænding, der er afhængig af, hvor stor den tilsluttede vekselspænding er.

Vi har valgt $C1 = 1000\mu F$. Det er den mindste værdi, denne kondensator bør have. Bruger vi en $1000\mu F/25V$ kan der tilsluttes en transformator, der maksimalt giver 17 V vekselspænding ud.

Spændingsforsyningen kan så varieres mellem 5 V og ca. 20 V. Der kan aftages en strøm på 1 A.

IC'en tåler en spænding ind på 35 V. Ønsker man at udnytte IC'en til dens grænseværdi, kan C1 være to paralleltforbundne kondensatorer på $680\mu F/40V$.

Man kunne også bruge elektrolytkondensatorer på $1000\mu F/40V$ eller $2200\mu F/40V$.

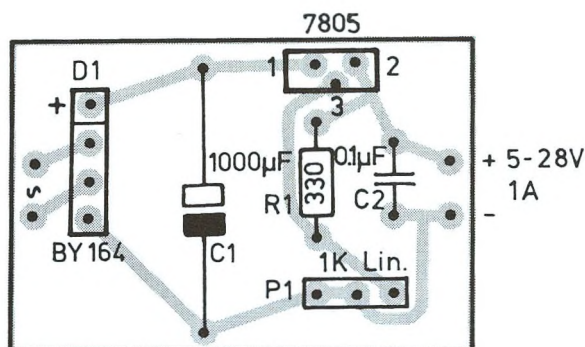


Fig. 75. Komponentplacering

Variabel spændingsforsyning 5 V – 30 V med 78G

Den anvendte integrerede kreds findes i to udgaver:

a = $\mu A78MG$ – 0,5 A max.

b = $\mu A78G$ – 1,0 A max.

Som i 7800 serien er disse i en slags TO-220 hus, men der er fire terminaler.

En brokoblet ensretter, to kondensatorer, en modstand og et potentiometer er de ydre komponenter, der er nødvendige for at fremstille en variabel spændingsforsyning 5 V til 30 V (fig. 75).

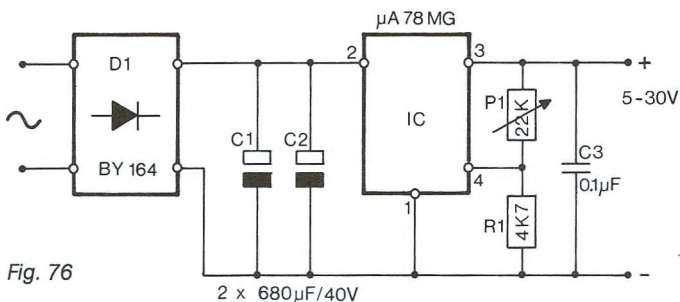


Fig. 76

Efter den brokoblede ensretter, BY164, er der en udglætningskondensator. På printet er der gjort plads til to kondensatorer.

Det betyder, at vi kan udnytte IC'en til det maksimale, 30 V ud. IC'en tåler en spænding ind på 40 V.

Der bruges så to kondensatorer 680 μF /40 V i parallelforbindelse.

Skal spændingsforsyningen kun anvendes til lavere spændinger kan C1 og C2 erstattes af én kondensator 1000 μF /25 V (eller 2).

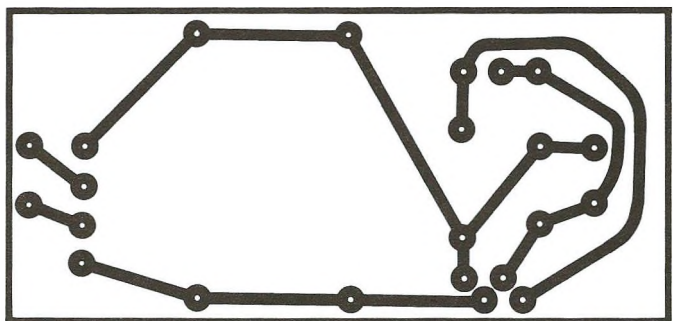
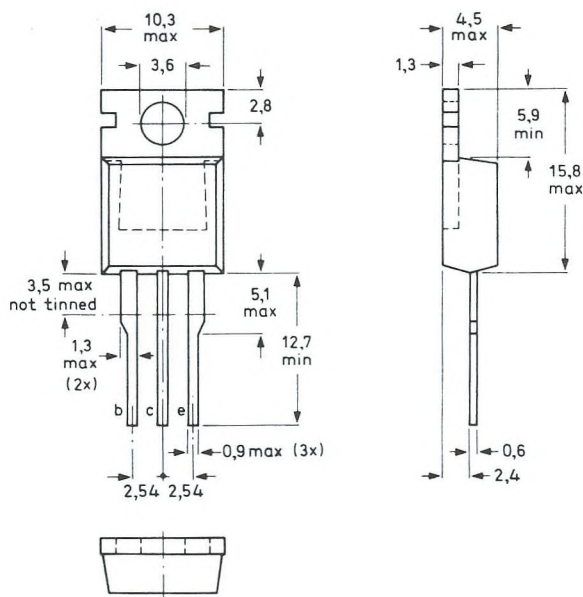


Fig. 77. Printtegning til variabel spændingsforsyning med $\mu A78MG$

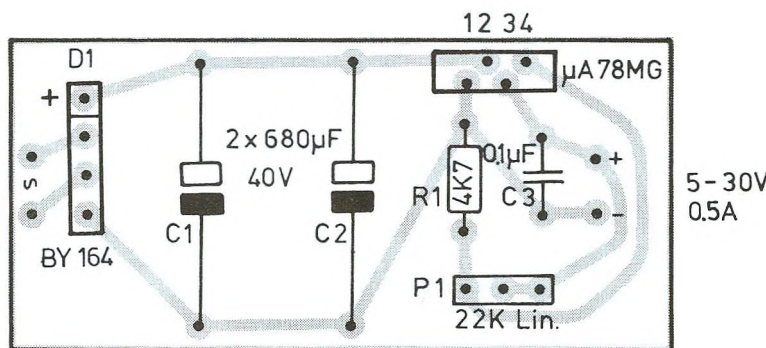


Fig. 78. Komponentplacering

Fast spændingsforsyning – 5 A

Har man brug for spændingsforsyninger, der kan afgive stor strøm, findes der også integrerede kredse, der kan klare dette. μ A78HxxC serien er til dette formål. Den fås i 3 udgaver. 78H05C til 5 V, 78H12C til 12 V og 78H15C til 15 V. Som andre integrerede kredse i 78 serien er IC'erne kortslutningssikrede og termisk sikrede.

IC huset er et TO-3 hus, der også kendes fra 2N3055, og for at IC'en skal kunne afgive en strøm på 5 A, må IC'en have en god køleflade. Det er måske nok, at IC'en monteres bag på kabinettet. Hvis det ikke er nok, resulterer det blot i, at spændingsforsyningen lukker i, hvis IC'en bliver for varm.

På billedet er IC'en monteret på en særlig køleplade, SKO8, der monteres bag på kabinettet. Mellem IC og køleplade og mellem køleplade og kabinet smøres kølepasta, der sikrer god overførsel af varme.

Det er ikke billigt at lave en spændingsforsyning til 12 V – 5 A.

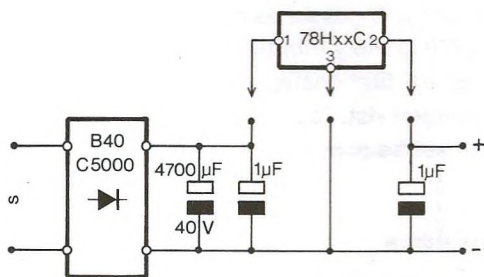


Fig. 79

For det første skal transformatoren kunne afgive en tilstrækkelig stor strøm. 15 V – 5 A vil være passende.

Den brokoblede ensretter skal også kunne klare den store strøm. I diagrammet er vist B 40 C 5000/3300. Det fortæller, at ensretteren tåler en strøm på 5000 mA, hvis den er monteret på en køleflade. Ellers kan den kun tåle en strøm på 3300 mA.

Til montering af ensretter i kabinettet fås en særlig monteringsbøjle.

Elektrolytkondensatoren skal have så stor kapacitans som muligt. Passende er 4700 μ F. Til printmontage fås denne kapacitans i en 25 V udgave. Med en 25 V maksimal indgangsspænding begrænses transformatorspændingen til 18 V~. Det er også maksimal indgangsspænding for IC'en.

De to elektrolytkondensatorer på 1 μ F er af tantaltypen. Det skal være tantal, og de skal beskytte IC'en mod selv-sving og høje spidsspændinger.

Komponentliste

Ensretter: B 40 C 5000/3300

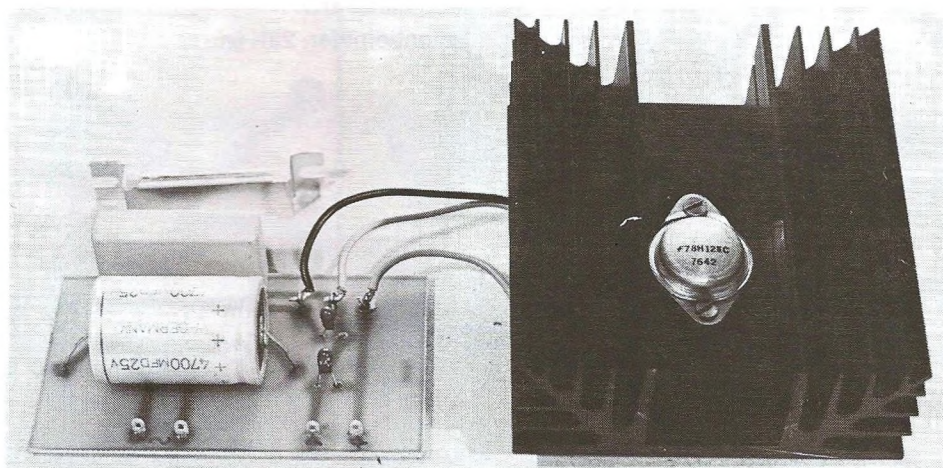
Monteringsbøjle hertil

Elektrolyt: 4700 μ F/25 V

Tantalelektrolyt: 2 stk 1 μ F/40 V

IC: 78HxxC

Yderligere oplysninger om IC'en gives i databladet, der gengives senere i bogen. Her er også benplaceringerne på IC'en vist. Tegningen viser IC'en set fra oven.



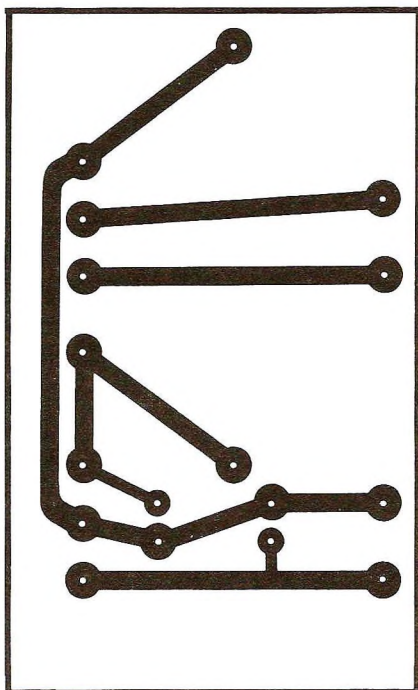


Fig. 80. Printtegnung til fast spændingsforsyning - 5A

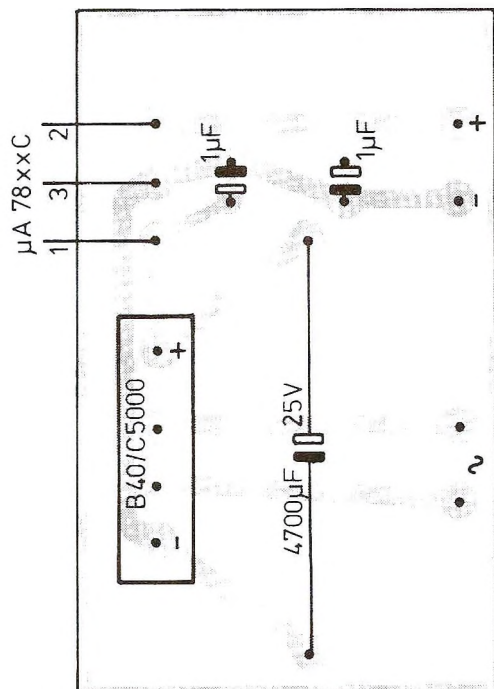


Fig. 81. Komponentplacering

Variabel spændingsforsyning 5 V – 25 V – 5 A

Den integrerede kreds $\mu A78HG$ kan afgive spændinger mellem 5 V og 25 V ved en strøm på 5 A.

Når man skal lave en sådan spændingsforsyning kræver det de samme overvejelser med hensyn til transformator, ensretter og elektrolyt som ved den faste spændingsforsyning, der er beskrevet foran denne konstruktion.

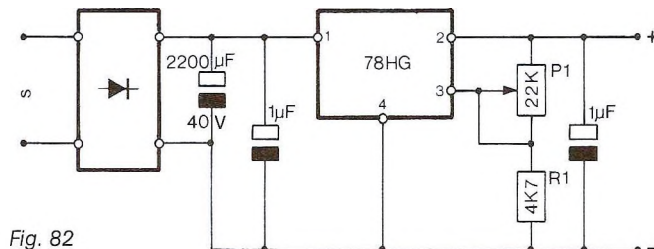


Fig. 82

IC'en tåler en indgangsspænding op til 40 V. Det betyder, at elektrolytten også skal kunne klare denne høje spænding, og den største kapacitans på en 40 V elektrolyt til printmontage er 2200 μF . Er det ikke tilstrækkeligt, kan 2 stk. 2200 μF /40 V monteres oven på hinanden på printet, eller en 4700 μF /40 V monteres i kabinettet.

IC'en er en firebenstype i TO-3 hus. I databladet er benplaceringen vist. Tegningen er „Top view“. Det vil sige, at IC'en er set fra oven.

Komponentliste

Ensretter: B 40 C 5000/3300

Monteringsbøjle hertil

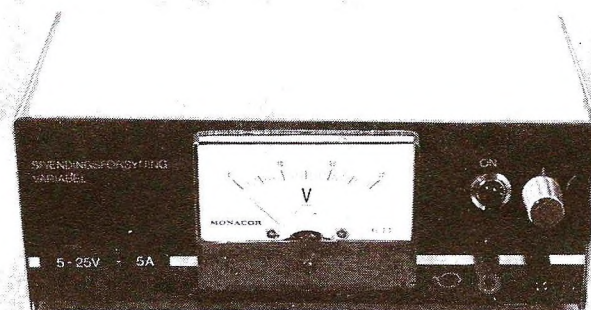
Elektrolyt: 2200 μF (4700 μF) / 40 V

Tantalelektrolyt: 2 stk. 1 μF /40 V

IC: $\mu A78HG$

Modstand: 4K7

Potentiometer: 22K lin.



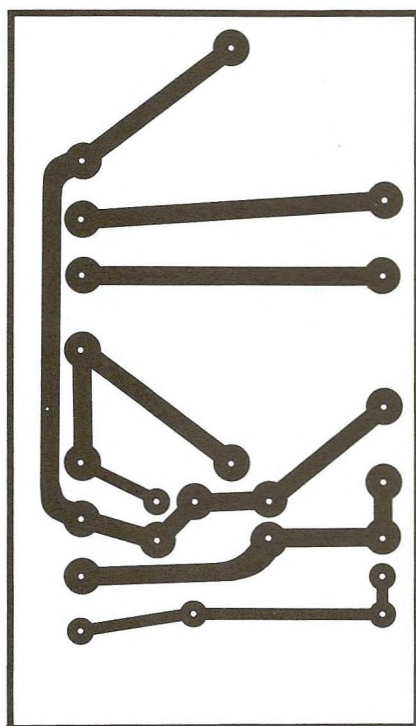
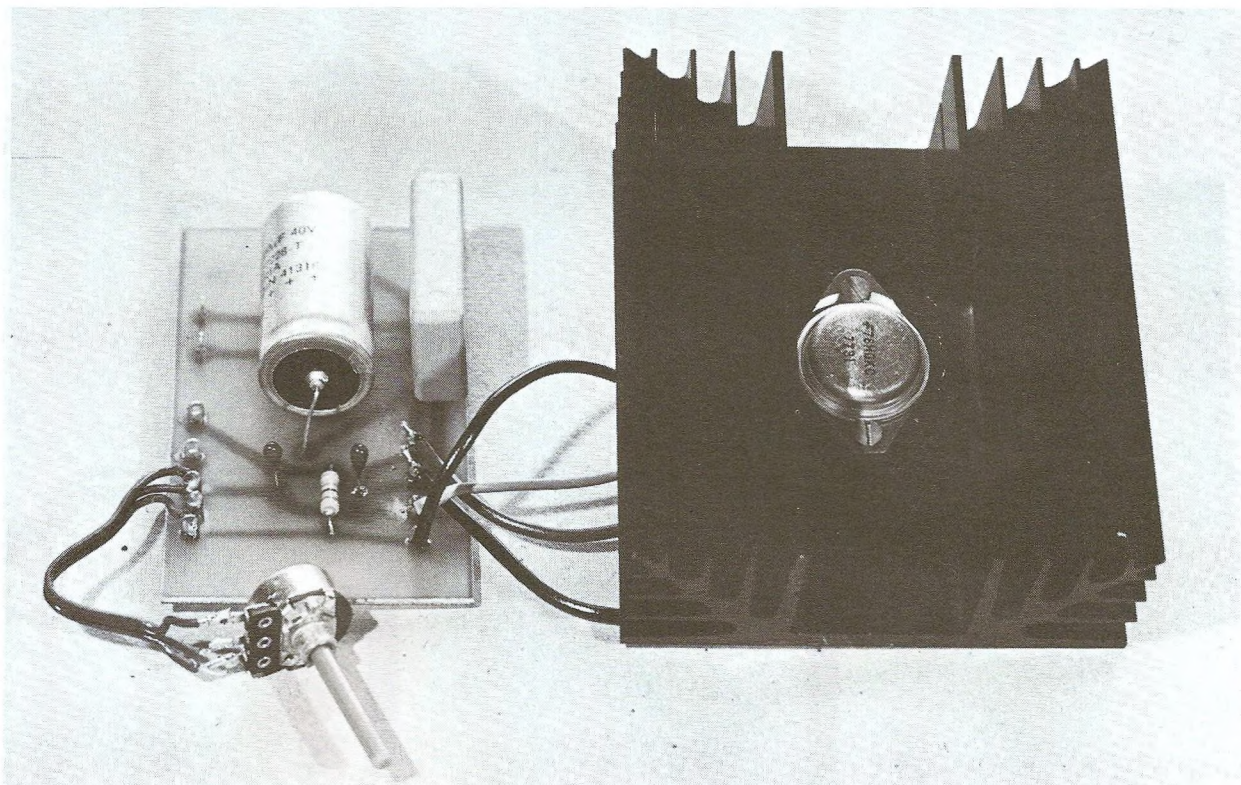


Fig. 83. Printtegning til variabel spændingsforsyning – 5 A

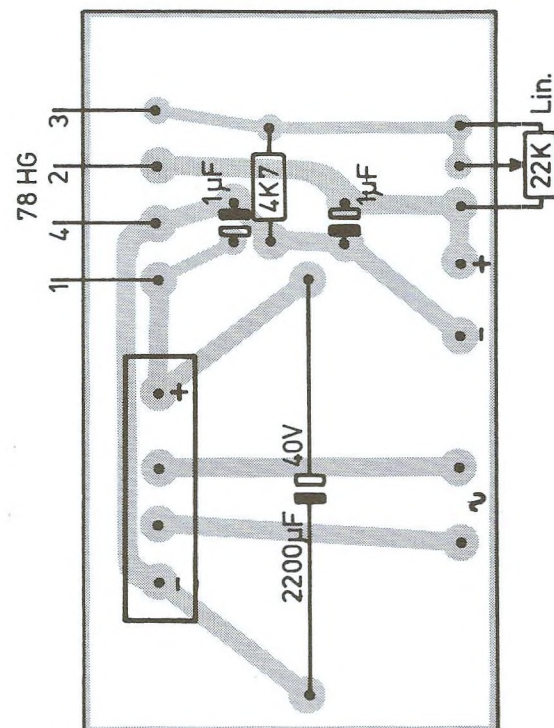


Fig. 84. Komponentplacering

SPÆNDINGSFORSYNING

ON

+ +

+ -

12 V 5 A

+ +

SPÆNDINGSFORSYNING

ON

+

+ +

Ø46

12 V 5 A

+ +

SPÆNDINGSFORSYNING
VARIABLEL

ON

+

+

+

-

5 - 25V - 5A

+

+

SPÆNDINGSFORSYNING
VARIABLEL

ON

+

+

ø46

+

+

+

-

5 - 25V - 5A

+

+

THREE-TERMINAL POSITIVE VOLTAGE REGULATOR

μA78L00 Series

FEATURES

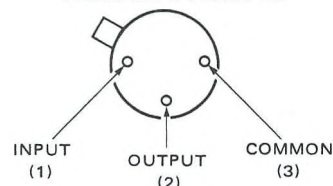
- OUTPUT CURRENT UP TO 100mA
- NO EXTERNAL COMPONENTS
- INTERNAL THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- INTERNAL SHORT CIRCUIT CURRENT LIMITING
- AVAILABLE IN JEDEC TO-92 AND LOW PROFILE TO-39 PACKAGES
- OUTPUT VOLTAGES OF 2.6V, 5V, 6.2V, 12V AND 15V
- OUTPUT VOLTAGE TOLERANCES OF $\pm 5\%$ (78L00-AC) AND $\pm 10\%$ (78L00C) OVER THE TEMPERATURE RANGE

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Input Voltage	30V
2.6V, 5V and 6.2V	35V
12V and 15V	
Internal Power Dissipation	Internally Limited
Storage Temperature Range	
Metal Can (TO-39 Type)	-65°C to $+150^{\circ}\text{C}$
Molded TO-92	-55°C to $+150^{\circ}\text{C}$
Operating Junction Temperature Range	0°C to $+150^{\circ}\text{C}$
Lead Temperatures	
Metal Can (Soldering, 60 s time limit)	300°C
Molded TO-92 (Soldering, 10 s time limit)	260°C

PIN CONFIGURATION

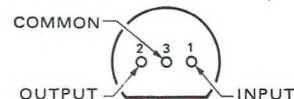
TO-39 TYPE METAL CAN PACKAGE OUTLINE DB



ORDER INFORMATION

OUTPUT VOLTAGE	PART NO.
5V	78L05A DB
5V	78L05 DB
12V	78L 12A DB
12V	78L 12DB
15V	78L 15A DB
15V	78L 15 DB

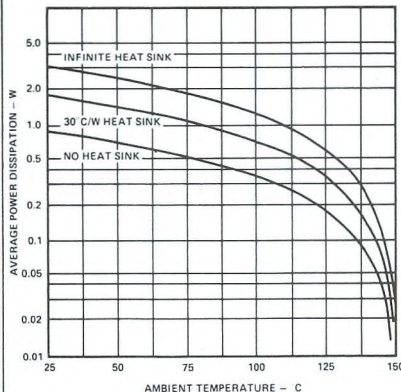
JEDEC (TO-92) PACKAGE PACKAGE OUTLINE S



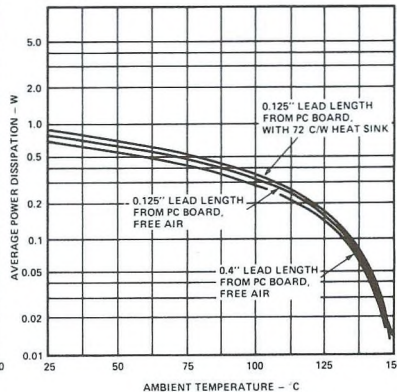
OUTPUT VOLTAGE	PART NO.
2.6V	78L02A S
2.6V	78L02 S
5V	78L05A S
5V	78L05 S
6.2V	78L06A S
6.2V	78L06 S
12V	78L12A S
12V	78L12 S
15V	78L15A S
15V	78L15 S

DESIGN CONSIDERATIONS

MAXIMUM AVERAGE POWER DISSIPATION AS A FUNCTION OF AMBIENT TEMPERATURE TO-39 TYPE PACKAGE



MAXIMUM AVERAGE POWER DISSIPATION AS A FUNCTION OF AMBIENT TEMPERATURE TO-92 TYPE PACKAGE



NOTE:

Typical thermal resistance of the TO-39 type metal can package without a heat sink is junction to case of $40^{\circ}\text{C}/\text{W}$ and junction to ambient of $140^{\circ}\text{C}/\text{W}$. Typical thermal resistance of the TO-92 package is junction to ambient of $180^{\circ}\text{C}/\text{W}$ with .400 inch leads from PC board and $160^{\circ}\text{C}/\text{W}$ with .125 inch lead length.

signetics

THREE-TERMINAL POSITIVE VOLTAGE REGULATOR

μ A78M00 Series

FEATURES

- OUTPUT CURRENT UP TO 500MA
- NO EXTERNAL COMPONENTS
- INTERNAL THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- INTERNAL SHORT CIRCUIT CURRENT LIMITING
- OUTPUT TRANSISTOR SAFE-AREA COMPENSATION
- AVAILABLE IN THE TO-220 AND THE TO-39 PACKAGE
- OUTPUT VOLTAGES OF 5, 6, 8, 12, 15, 20 AND 24 VOLTS

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

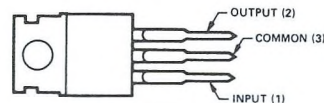
Input Voltage (5V through 15V)	35V
Internal Power Dissipation (20V, 24V) (Note 1)	40W Internally Limited
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
TO-39	-55°C to +150°C
TO-220	-55°C to +125°C
Operating Junction Temperature Range (Note 2)	-55°C to +150°C
78M00	0°C to +125°C
78M00C	
Lead Temperature TO-39 Package (Soldering, 60 second time limit)	300°C
TO-220 Package (Soldering, 10 second time limit)	230°C

NOTES:

1. Thermal resistance of the packages (without a heat sink)
Junction to Case: TO-220 Package 2°C/W TO-39 Package 20°C/W
Junction to Ambient: TO-220 Package 50°C/W TO-39 Package 170°C/W
2. Operating Ambient Temperature Range
-55°C to +125°C
0°C to +85°C

PIN CONFIGURATION

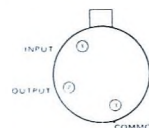
TO-220 PACKAGE PACKAGE OUTLINE U



ORDER INFORMATION

OUTPUT VOLTAGE	ORDER PART NO.
5V	78M05CU
6V	78M06CU
8V	78M08CU
12V	78M12CU
15V	78M15CU
20V	78M20CU
24V	78M24CU

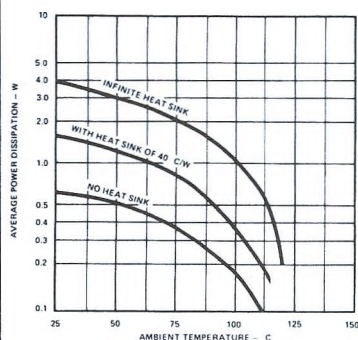
TO-39 TYPE METAL CAN PACKAGE OUTLINE DB



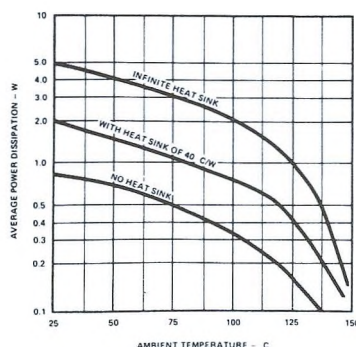
OUTPUT VOLTAGE	ORDER PART NO.
5V	78M05DB
6V	78M06DB
8V	78M08DB
12V	78M12DB
15V	78M15DB
20V	78M20DB
24V	78M24DB
5V	78M05CDB
6V	78M06CDB
8V	78M08CDB
12V	78M12CDB
15V	78M15CDB
20V	78M20CDB
24V	78M24CDB

TYPICAL CURVES

MAXIMUM AVERAGE POWER
DISSIPATION AS A FUNCTION OF
AMBIENT TEMPERATURE
(TO-39, 78M00C)



MAXIMUM AVERAGE POWER
DISSIPATION AS A FUNCTION OF
AMBIENT TEMPERATURE
(TO-39, 78M00)



signetics

THREE-TERMINAL POSITIVE VOLTAGE REGULATOR

μ A7800 Series

FEATURES

- OUTPUT CURRENT IN EXCESS OF 1 AMP
- NO EXTERNAL COMPONENTS
- INTERNAL THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- INTERNAL SHORT CIRCUIT CURRENT LIMITING
- OUTPUT TRANSISTOR SAFE-AREA COMPENSATION
- AVAILABLE IN THE TO-220 AND THE TO-3 PACKAGE
- OUTPUT VOLTAGES OF 5, 6, 8, 12, 15, 18, AND 24 VOLTS

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

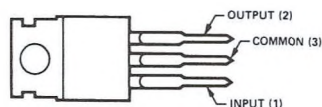
Input Voltage (5V through 18V)	35V
(24V)	40V
Internal Power Dissipation (Note 1)	Internally Limited
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Operating Junction Temperature Range (Note 2)	-55°C to +150°C
7800	0°C to +125°C
7800C	
Lead Temperature	
TO-3 Package (Soldering, 60 second time limit)	300°C
TO-220 Package (Soldering, 10 second time limit)	230°C

NOTES:

1. Thermal resistance of the packages (without a heat sink)
Junction to Case: TO-3 Package 4° C/W; TO-220 Package 2° C/W
Junction to Ambient: TO-3 Package 35° C/W; TO-220 Package 50° C/W
2. Operating Ambient Temperature Range
7800 -55°C to +125°C
7800C 0°C to +85°C

PIN CONFIGURATION

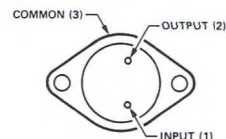
TO-220 PACKAGE PACKAGE OUTLINE U



ORDER INFORMATION

OUTPUT VOLTAGE	ORDER PART NO.
5V	7805CU
6V	7806CU
8V	7808CU
12V	7812CU
15V	7815CU
18V	7818CU
24V	7824CU

TO-3 PACKAGE PACKAGE OUTLINE DA

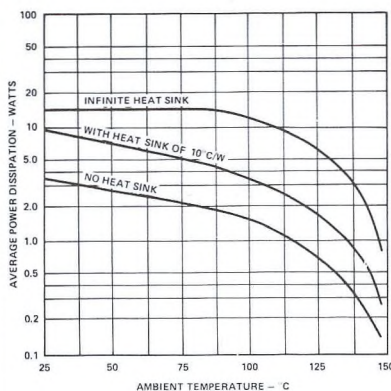


ORDER INFORMATION

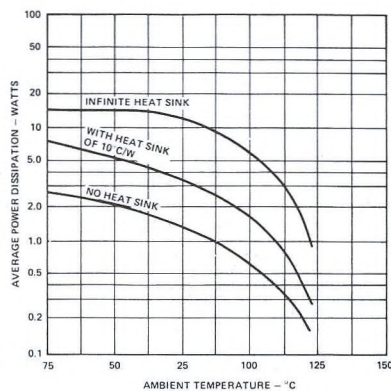
OUTPUT VOLTAGE	ORDER PART NO.
5V	7805DA
6V	7806DA
8V	7808DA
12V	7812DA
15V	7815DA
18V	7818DA
24V	7824DA
5V	7805CDA
6V	7806CDA
8V	7808CDA
12V	7812CDA
15V	7815CDA
18V	7818CDA
24V	7824CDA

TYPICAL CURVES

MAXIMUM AVERAGE POWER DISSIPATION AS A FUNCTION OF AMBIENT TEMPERATURE (TO-3, 7800)



MAXIMUM AVERAGE POWER DISSIPATION AS A FUNCTION OF AMBIENT TEMPERATURE (TO-3, 7800C)



Signetics

μA78G • μA79G

4-TERMINAL POSITIVE AND NEGATIVE ADJUSTABLE VOLTAGE REGULATORS

FAIRCHILD LINEAR INTEGRATED CIRCUITS

GENERAL DESCRIPTION — The μA78G and μA79G are 4-Terminal Adjustable Voltage Regulators. They are designed to deliver continuous load currents of up to 1.0 A with a maximum input voltage of 40 V for the positive regulator 78G and -40 V for the negative regulator 79G. Output current capability can be increased to greater than 1.0 A through use of one or more external transistors. The output voltage range of the 78G positive voltage regulator is 5 V to 30 V and the output voltage range of the negative 79G is -30 V to -2.2 V. For systems requiring both a positive and negative, the 78G and 79G are excellent for use as a dual tracking regulator with appropriate external circuitry. These 4-terminal voltage regulators are constructed using the Fairchild Planar* process.

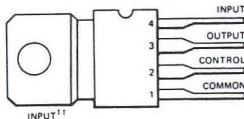
- OUTPUT CURRENT IN EXCESS OF 1.0 A
- μA78G POSITIVE OUTPUT VOLTAGE 5 TO 30 V
- μA79G NEGATIVE OUTPUT VOLTAGE -30 TO -2.2 V
- INTERNAL THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- INTERNAL SHORT CIRCUIT CURRENT PROTECTION
- OUTPUT TRANSISTOR SAFE AREA PROTECTION
- MILITARY AND COMMERCIAL VERSIONS AVAILABLE
- AVAILABLE IN 4-PIN TO-202 TYPE AND 4-PIN TO-3

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Input Voltage	
μA78G, μA78GC	40 V
μA79G, μA79GC	-40 V
Control Pin Voltage	
μA78G, μA78GC	$0 \leq V \leq V_{OUT}$
μA79G, μA79GC	$-V_{OUT} \leq -V \leq 0$
Power Dissipation	Internally Limited
Operating Junction Temperature Range	
Military (μA78G, μA79G)	-55°C to 150°C
Commercial (μA78GC, μA79GC)	0°C to 150°C
Storage Temperature Range	
4-Pin Power TAB (U1)	-55°C to +150°C
4-Pin TO-3 (K)	-65°C to +150°C
Lead Temperature	
4-Pin Power TAB (U1) (Soldering, 10 s)	230°C
4-Pin TO-3 (K) (Soldering, 60 s)	300°C

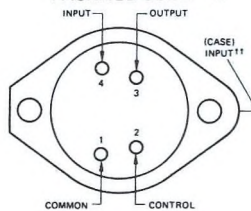
μA79G CONNECTION DIAGRAMS (TOP VIEWS)

POWER TAB PACKAGE
PACKAGE OUTLINE 8Z
PACKAGE CODE U1



ORDER INFORMATION
TYPE PART NO.
μA79GC μA79GU1C

TO-3 PACKAGE
PACKAGE OUTLINE GK
PACKAGE CODE K



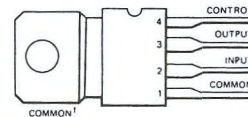
ORDER INFORMATION
TYPE PART NO.
μA79G μA79GKM
μA79GC μA79GKC

††NOTE:
Heat sink tabs connected to input through device substrate. Not recommended for direct electrical connection.

μA78G

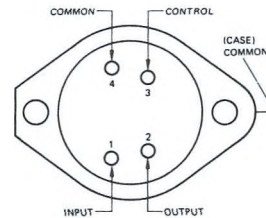
POWER TAB PACKAGE
CONNECTION DIAGRAMS
(TOP VIEW)

PACKAGE OUTLINE 8Z
PACKAGE CODE U1



ORDER INFORMATION
TYPE PART NO.
μA78GC μA78GU1C

TO-3 PACKAGE
PACKAGE OUTLINE GK
PACKAGE CODE K
(TOP VIEW)



ORDER INFORMATION
TYPE PART NO.
μA78G μA78GKM
μA78GC μA78GKC

†NOTE:
Heat sink tabs connected to common through device substrate.

*Planar is a patented Fairchild process.

78H05

5 AMP VOLTAGE REGULATOR

FAIRCHILD INTEGRATED MICROSYSTEM

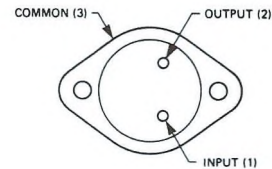
GENERAL DESCRIPTION — The 78H05 positive Voltage Regulator is a hybrid integrated circuit. The nominal output voltage is 5.0 V \pm 200 mV. The output current capability is 5.0 A. Internal current limiting and thermal shutdown circuitry make the device essentially indestructible. The 78H05 is intended for a wide range of systems where a regulated 5.0 V supply is required and can be used for a variety of on-card regulation and circuit isolation applications.

- 5.0 A OUTPUT CURRENT
- NO EXTERNAL COMPONENTS
- INTERNAL THERMAL OVERLOAD PROTECTION
- INTERNAL SHORT CIRCUIT CURRENT LIMITING
- STANDARD TO-3 PACKAGE

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Input Voltage	25 V
Internal Power Dissipation	50 W @ 25°C Case
Operating Junction Temperature Range	0°C to +150°C
Storage Temperature Range	-55°C to +150°C

TO-3 PACKAGE
(TOP VIEW)
PACKAGE OUTLINE GJ
PACKAGE CODE K



ORDER INFORMATION

OUTPUT VOLTAGE	TYPE	PART NO.
5.0 V	78H05	78H05KC

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($V_{IN} = 10$ V, $I_{OUT} = 2.0$ A, $T_C = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage		4.8	5.0	5.2	V
Line Regulation	$8.5\text{ V} \leq V_{IN} \leq 25\text{ V}$		5.0	100	mV
Load Regulation	$10\text{ mA} \leq I_{OUT} \leq 5.0\text{ A}$		80	100	mV
Drop Out Voltage*	$I_{OUT} = 3.0\text{ A}$		2.6	3.0	V
Drop Out Voltage*	$I_{OUT} = 5.0\text{ A}$		3.0	3.5	V
Quiescent Current	$I_{OUT} = 0\text{ A}$			10	mA
Output Noise Voltage	$BW = 10\text{ Hz to } 100\text{ kHz}$		40		μV_{rms}
Ripple Rejection	$f = 120\text{ Hz}$, $I_{OUT} = 1.0\text{ A}$	60			dB
Thermal Resistance (Junction to Case)	$V_{IN} = 20\text{ V}$		2.0		$^\circ\text{C/W}$

*That value of differential input-output voltage below which the line regulation exceeds the specified maximum value.

μA78H00/μA78HG SERIES

5 AMP VOLTAGE REGULATOR

FAIRCHILD LINEAR INTEGRATED CIRCUITS

GENERAL DESCRIPTION

Fixed Output – The μA78H00 series hybrids are regulators with fixed output voltages and 5 A output current capability with all the inherent characteristics of the monolithic 3-terminal regulators, i.e., full thermal overload, short-circuit and safe-area protection. The μA78H00 is packaged in a hermetically sealed TO-3 providing 50 W power dissipation. The regulator consists of a monolithic chip driving a discrete series-pass element and two short-circuit detection transistors. A beryllium-oxide substrate is used in conjunction with an isothermal layout to optimize the thermal characteristics of the device and still maintain electrical isolation between the various chips. This unique circuit design limits the maximum junction temperature of the power output transistor to provide full automatic thermal overload protection. If the safe operating area is ever exceeded, the device simply shuts down, rather than failing or damaging other system components. This feature eliminates the need to design costly output circuitry and overly conservative heat sinking arrangements typical of high-current regulators built from discrete components.

Adjustable Regulators – The μA78HG is an adjustable 4-terminal positive voltage regulator capable of supplying in excess of 5 A over a 5.0 V to 20 V output range. The same features and construction details of the μA78H00 series have been incorporated into the μA78HG. Only two (2) external resistors are required to set the output voltage. Input and output capacitors should be used to improve input filtering and transient response.

- 5 A OUTPUT CURRENT
- INTERNAL CURRENT AND THERMAL LIMITING
- INTERNAL SHORT-CIRCUIT CURRENT LIMIT
- LOW DROP-OUT VOLTAGE
- 50 W POWER DISSIPATION

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Internal Power Dissipation
Input Voltage

μA78H00C (fixed voltage series)	25 V
μA78HGC (adjustable voltage series)	40 V

Storage Temperature Range
Lead Temperature (Soldering, 60 s)

50 W @ 25°C Case

–55°C to 150°C
300°C

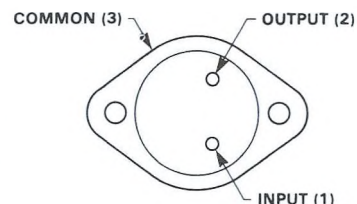
CONNECTION DIAGRAMS

TO-3 PACKAGE

(TOP VIEW)

PACKAGE OUTLINE GJ

PACKAGE CODE K



ORDER INFORMATION

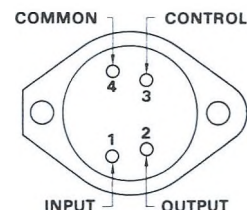
OUTPUT VOLTAGE	TYPE	PART NO.
5.0 V	78H05C	μA78H05KC
12 V	78H12C	μA78H12KC
15 V	78H15C	μA78H15KC

TO-3 PACKAGE

(TOP VIEW)

PACKAGE OUTLINE GK

PACKAGE CODE K



ORDER INFORMATION

OUTPUT VOLTAGE	TYPE	PART NO.
5–24 V Adjustable	78HGC	μA78HGKC

Specielle halvledere, der bruges til styring med elektronik

Unijunktion transistoren – UJT

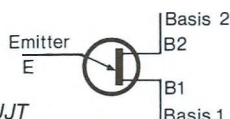


Fig. 85. Symbol for UJT

En unijunktion transistor, en UJT, er en transistor med specielle egenskaber. Af udseende ligner den en almindelig BC547. Den har også tre tilledninger, der benævnes basis 1, basis 2 og emitter.

B2 tilsluttes gennem en modstand til plus, og B1 tilsluttes gennem en modstand til minus. Der går ikke strøm gennem UJT. Først når basis trigges, går der en kortvarig strøm gennem den.



Fig. 86. Forbindelser for 2N4871

I fig. 87 ses en gypisk opstilling med en UJT. Vi vælger at bruge en UJT af typen 2N4871.

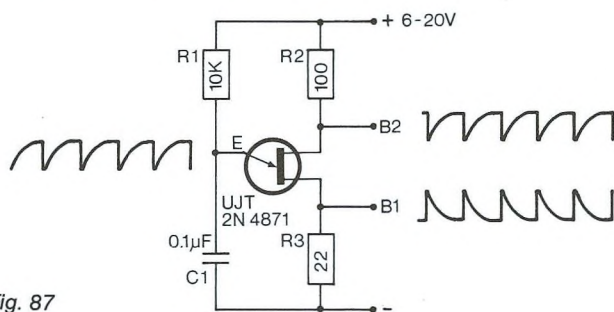


Fig. 87

Gennem modstanden R1 oplades kondensatoren, C1, til triggespændingen U_p . Når spændingen over C1 har nået denne værdi, „fyrer“ UJT af, og herved aflades C1. C1 oplades igen, og når spændingen er nået op til triggespændingen, fyrer UJT af igen.

Opladetiden for kondensatoren er konstant, og UJT vil fyre af med konstante mellemrum. Frekvensen bestemmes af formelen:

$$f = \frac{1}{R \cdot C}$$

f angiver frekvensen i Hz, R er R1's resistans i ohm, og C er C1's kapacitans i farad.

$$f = \frac{1}{R \cdot C} = \frac{1}{10000 \cdot 0,0000001}$$

$$f = 1000 \text{ Hz}$$

Denne opstilling (fig. 87) vil svinge med frekvensen 1000 Hz.

Vi kan se dette på et oscilloskop.

Over kondensatoren ses en savtakspænding, der viser langsom opladning af C1, der derefter, når UJT fyrer af, meget hurtigt aflader. Dette sker 1000 gange pr. sek.

Med oscilloskopet tilsluttet over R3 kan man se positive impulser med frekvensen 1000 Hz. Over B2 og minus kan ses negative impulser med samme frekvens.

UJT impulsgenerator med variabel frekvens

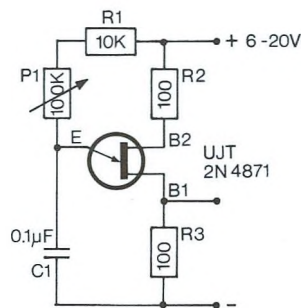


Fig. 88

Med et potentiometer i serieforbindelse med R1 kan vi ændre opladetiden for C1 og dermed ændre generatorfrekvensen (fig. 88). Vælges P1 = 100K, varieres resistansen fra 10 kΩ (R1) til 110 kΩ (R1 + P1). Det giver følgende frekvensvariation:

$$10 \text{ k}\Omega \rightarrow \text{ca. } 1000 \text{ Hz}$$

$$110 \text{ k}\Omega \rightarrow \text{ca. } 90 \text{ Hz}$$

Med potentiometeret kan frekvensen således ændres fra ca. 90 Hz til ca. 1000 Hz.

Med andre kapacitanser og andre resistanser kan et meget stort frekvensområde dækkes

C1 μF	frekvens Hz
0,01	900-10000
0,1	90-1000
1	9-100
10	0,9-10

Disse toner kan høres ved at slutte generatoren til en forstærker over R3.

Tonerne kan også høres direkte i en højttaler, der kan indsættes i stedet for R3. Bedst er det at anvende en højohms højttaler ($150\ \Omega$). Den lyder højere end en $8\ \Omega$ højttaler, der kan anvendes.

Spændingen er angivet til mellem 9 V og 12 V. Spændingen har kun lille indflydelse på frekvensen.

R2 udelades ofte i tilsvarende opstillinger, og B2 tilsluttes så direkte til plus.

Metronom

Generatoren kan i en udformning med lave frekvenser anvendes som metronom, taktgiver, og den kan anvendes af musikinteresserede. Bedst er det så at bruge tantalelektrolytter ved meget lave frekvenser.

UJT = 2N4871
R1 = 10K
R2 = 100R
R3 = 100R eller højttaler
P1 = 100 K lin. potentiometer
C1 = 0,1 μF (se skema)

UJT generator med lys- eller temperaturafhængig frekvens

P1 kan i fig. 88 erstattes af en LDR modstand eller en NTC modstand. De kan også indsættes i serieforbindelse hermed. Herved får vi en tonegenerator, hvis frekvens retter sig efter lyset eller temperaturen.

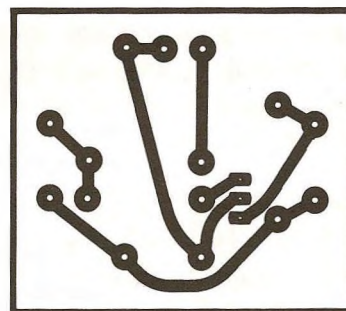
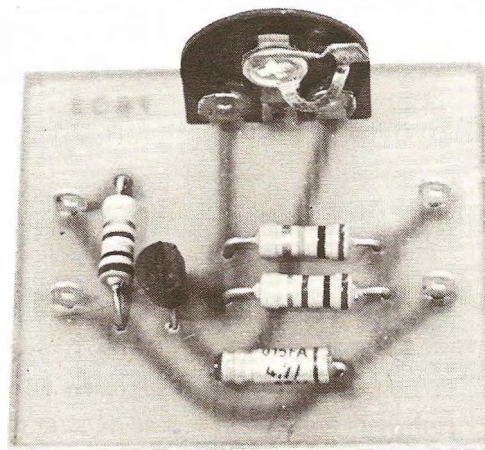


Fig. 89. Printtegning til UJT generator

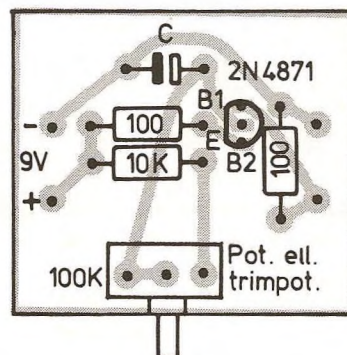
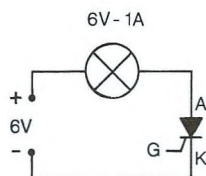


Fig. 90. Komponentplacering

Tyristor

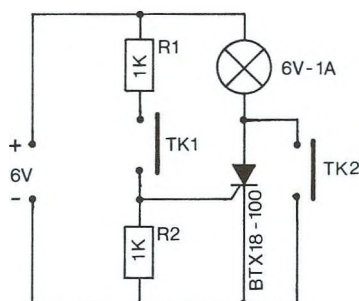
Fig. 91



Tyristoren er omtalt i *Basis elektronik*. Hvis vi tilslutter en tyristor som vist i fig. 91, vil der ikke gå strøm i kredsløbet. Glødelampen lyser ikke. Men når der kommer en positiv spænding på „gate“, lyser glødelampen. Det bliver den ved med, til forsyningsspændingen afbrydes. Når forsyningsspændingen igen tilsluttes, skal gate atter triggere, før der går strøm i kredsløbet.

Fig. 92 viser en praktisk opstilling med tyristoren BTX18-100 (eller 2N4441).

Fig. 92



Når TK1 sluttet, triggere tyristoren, og glødelampen lyser. TK1 er et såkaldt ringetryk.

Når TK2 sluttet, afbrydes strømmen gennem tyristoren, og når man slipper TK2, holder glødelampen op med at lyse.

Tyristoren kan som dioden kun lede strømmen i én retning.

TRIAC

En triac er en speciel tyristor. Når den triggere, kan den lede strømmen. Mens tyristoren kun kan lede strømmen i én retning, kan triac'en lede i begge retninger. Den kan

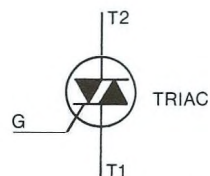


Fig. 93. Symbol for TRIAC

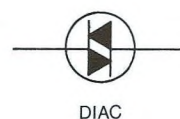
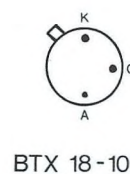


Fig. 94. Symbol for DIAC

bruges til vekselspænding. Så snart gatespændingen (triggespændingen) når over en vis værdi, leder triac'en (fig. 93).



DIAC

Diac'en er også en speciel komponent. Den er i princip opbygget af to tyristorer. De er parallelforbundne i modsat retning. Zenerspændingen ligger ved ca. 32 V. Når spændingen over diac'en når op over 32 V, trigger diac'en. Den kan lede i begge retninger.

Diac'en er så symmetrisk opbygget, at det er lige meget, hvordan den vendes ved monteringen. En diac er en komponent, der specielt bruges til at trigge en triac (fig. 94).

Elektronisk lysdæmpning

Man kan fremstille en lysdæmper ved at sætte en skydemodstand i serie med en glødelampe. Men er det en 100 W eller en 500 W glødelampe, man skal skrue ned for, er det en skydemodstand af meget store dimensioner, man skal anvende.

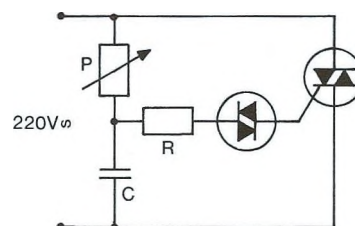


Fig. 95

Man kan også anvende en variotransformator. Igen er det store dimensioner og høj pris.

Vi skal her se på, hvordan man elektronisk kan opbygge en lysdæmper af en diac og en triac (fig. 95).

Opstillingen tilsluttes vekselspænding

Under gennemløbet af en periode lades kondensatoren C op, og når spændingen over den når op over ca. 32 V, trigger diac'en, og triac'en trigges. Glødelampen lyser.

Når sinusspændingen når til nul, afbrydes strømmen gennem triac'en.

Strømmen i kredsløbet „skvulper“ nu den anden vej, og når C igen er ladet op til ca. 32 V, fyrer diac'en af. Triac'en trigges. Hvor lang tid, der skal gå, inden kondensatoren er ladet op, bestemmes af modstanden i P. Da det er et potentiometer, kan man med dette bestemme, hvor stor en del af sinuskurven, der skal „slippe igennem“.

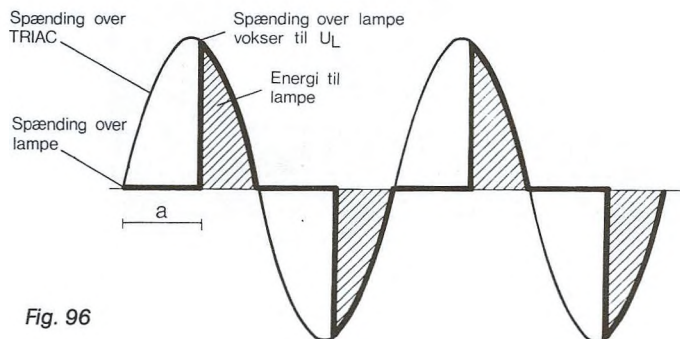


Fig. 96

Fig. 96 viser spændingsforløbet. a er den tid, der vil gå, inden triac'en leder. Denne tidskonstant bestemmes af P's resistans og C's kapacitans. Jo større del af sinuskurven, (skraveret), der slippes igennem, jo højere bliver middelspændingen i perioden, og jo kraftigere lyser glødelampen.

Med potentiometret reguleres lyset i glødelampen. Det er en lysdæmper.

Radiostøj

Der er én ulempe ved denne lysdæmper.

De meget hurtige spændingsskift gør, at enheden virker som en sender, der gennem ledningsnettet sender støjimpulser i lang- og mellembølgeområdet. Det er derfor ved lov forbudt at anvende enheden, hvis man ikke samtidig spærres for disse radio-støj signaler.

Et sådant filter kan være et LC lavpasfilter.

Lave frekvenser (100Hz) passerer uhindret et sådant filter, mens der spærres for de høje frekvenser.

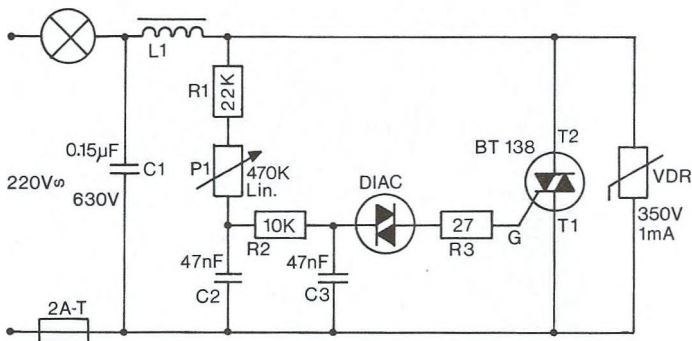
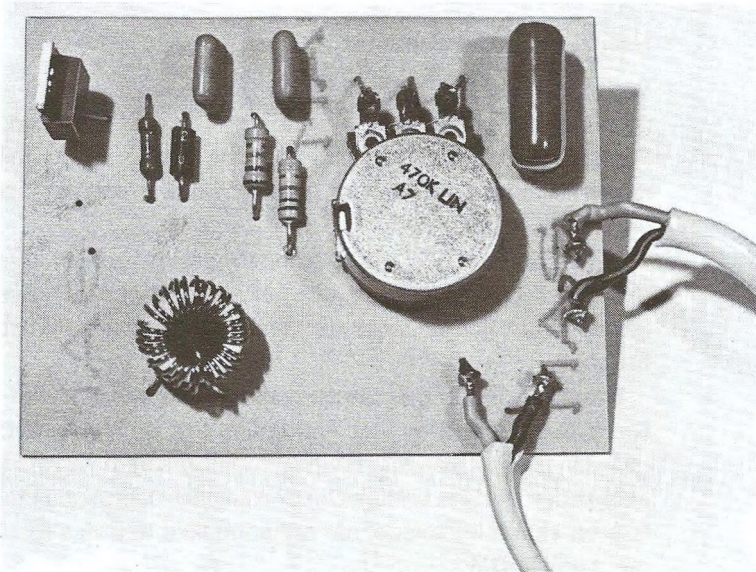
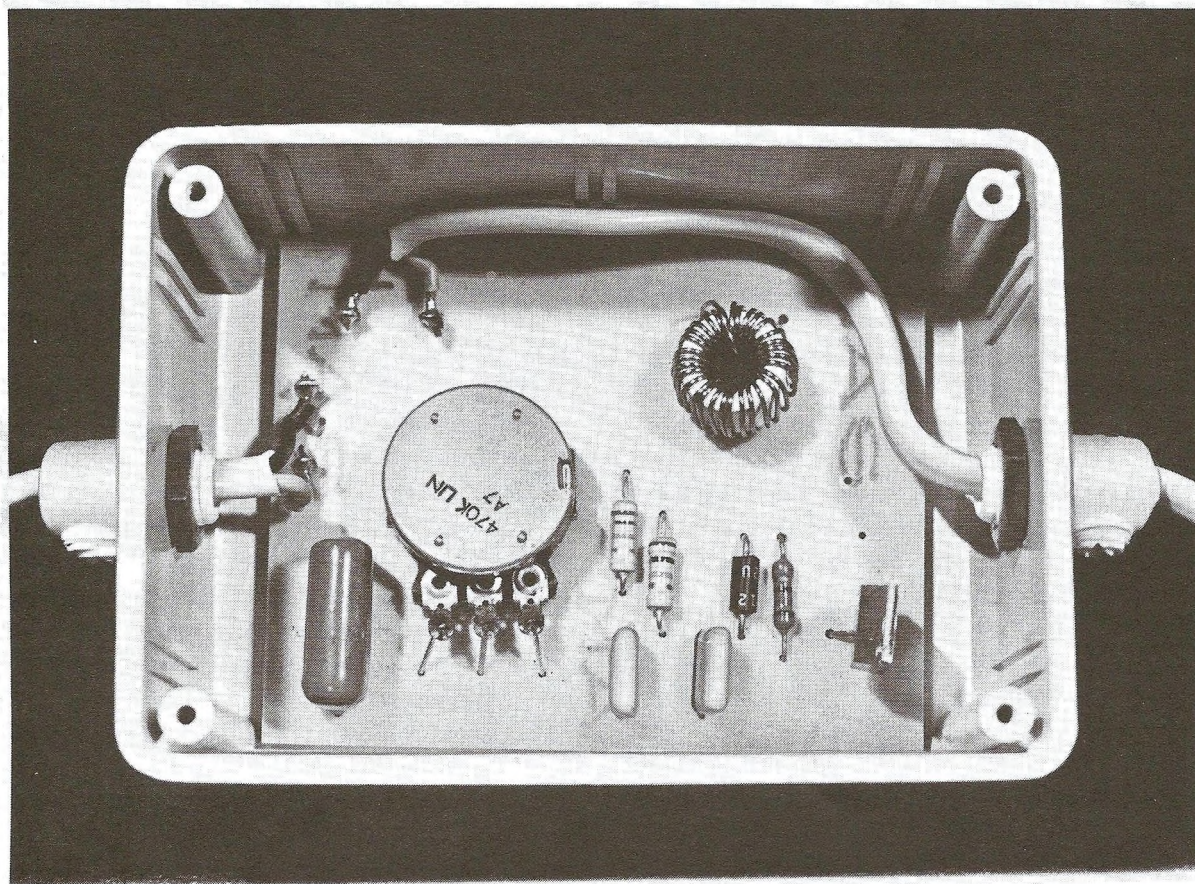


Fig. 97

Fig. 97 viser en lysdæmper med LC filter. Vi har valgt en spole, der kan købes færdigviklet. Dens typenummer er S 975, og den tåler en strøm på 2 A. I denne konstruktion er ladekondensatoren sammensat af to, C1 og C2.

U er en VDR-modstand, en spændingsafhængig modstand. Det er en komponent, man sjældent ser anvendt, selv i kommercielle opstillinger. Vi vil meget anbefale at bruge en VDR parallel med triac'en. VDR'en beskytter triac'en mod de høje spændingsspidser, der af og til kommer på ledningsnettet. Disse spidsspændinger kan betyde, at en triac bliver ødelagt, hvis den ikke er beskyttet af en VDR.





Montering af komponenter

Ved montering af komponenter på printpladen følges komponentplaceringstegningen og fotografiet af opstillingen. Potentiometret monteres fast på printpladen, og monteringsstrådloddet på mellem potentiometerterminaler og printplade.

Potentiometret skal af sikkerhedsmæssige grunde være med plastaksel. Styretappen på potentiometret skal inden monteringen fjernes, eller der skal bores et hul i printet til den.

Når støjspolen er monteret på printpladen, kan den yderligere fæstes med en klat Araldit lim. Det er lige meget, hvordan diac'en vendes. Triac'en monteres som vist med kølepladen bort fra printet. Det er ikke nødvendigt at montere en ekstra køleplade, når enheden ikke belastes med mere end 440 W.

Montering af kabinettet

Lysdæmperen skal altid monteres i et kabinet. Da den virker som en lille langbølgesender, var det bedst at skærme den af og anbringe den i et metalkabinet. Men da det giver mange muligheder for 220 V på kabinettet, har vi valgt at montere enheden i et plastkabinet. Konstruktionen er færdigsyet til det meget prisbillige plastkabinet 1005P.

I bunden af kabinettet mærkes op, hvor potentiometret skal være. Der bores 10 mm hul.

Møtrikken, der holder potentiometret på printpladen, tages af. Enheden placeres i kabinettet, og med potentiometermøtrikken holdes enheden fast i kabinettet.

Netledning og ledning til belastning (netstikdåse) monteres. Læg på foto'et mærke til, at begge ledninger går gennem aflastningsnipler, der er monteret på kabinettet.

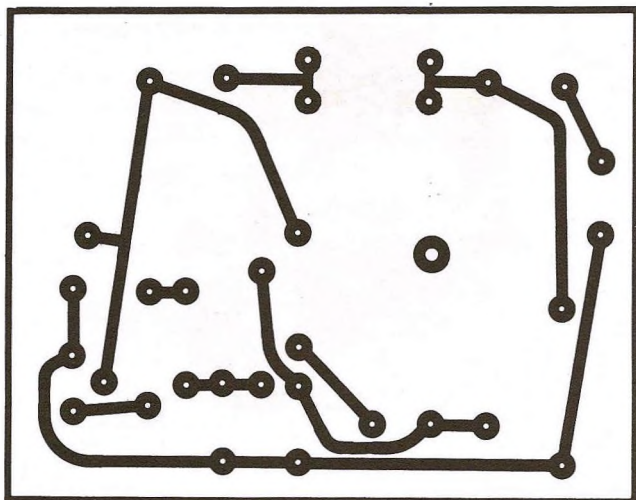


Fig. 98 Printtegning til lysdæmper

Man skal være opmærksom på, at der på kølepladen af triac'en er netspænding, når enheden er i brug. Pas derfor på ved afprøvning. Vær også opmærksom på, at der er netspænding på printbanerne. Vent derfor med afprøvning, til enheden er anbragt i kabinettet.

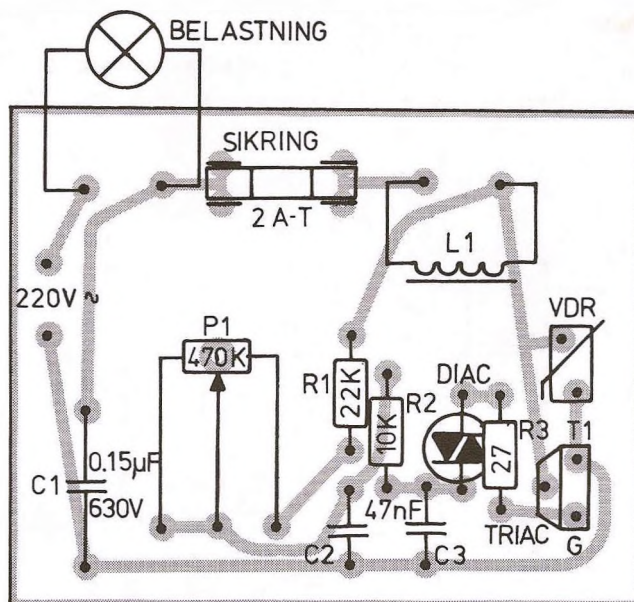


Fig. 99. Komponentplacering

Komponentliste

L1: S 975
 C1: 0,15 µF/630 V
 C2: 47 nF/250 V
 C3: 47 nF/250 V
 R1: 22K
 R2: 10K
 R3: 27R
 P: 470K lin. med plastaksel
 VDR: VDR 350 V/1 mA 2322-594-13512
 Triac: BT138 -600
 Diac: D3202U
 Sikring: 2 A-T
 Kabinet: 1005P
 2 aflastningsnipler
 Knap til 6 mm aksel
 Netledning
 2 sikringsholdere

Ufarlig lysdæmper til lavspænding

Denne lysdæmper arbejder ved lave spændinger. Den kan bruges fra 6 V til 24 V vekselspænding (fig. 100).

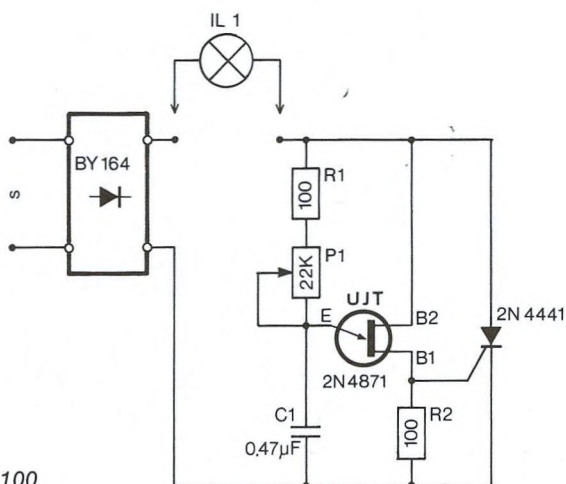


Fig. 100

Vekselspændingen tilsluttes den brokoblede ensretter, der laver den om til en pulserende jævnspænding. En UJT trigger en tyristor.

R1 og P1 bestemmer, hvor tit UJT skal fyre af. Når den fyrer af, trigges tyristoren, og der lukkes op for strøm gennem den. Glødelampen lyser. Det gør den maksimalt i $\frac{1}{100}$ sekund, for når den pulserende jævnspænding går mod 0 volt, lukker tyristoren i, og den skal trigges for at lukke op igen.

Den brokoblede ensretter tåler kun en strøm på 1,4 A, og glødelampen må afpasses herefter.

D2 : 2N4441 e.l.

UJT : 2N4871

D1 : BY164

R1 = 100 R

R2 = 100 R

P1 = 22K lin.

C1 = 0,47 μF

IL1 = se tekst.

Hvis den tilsluttede vekselspænding er 6 V, er IL1 = 6 V – 1A. Er spændingen 12 V, IL1 = 12 V – 15 W, og ved spændingen 24 V, IL1 = 24 V, 25 – 30 W.

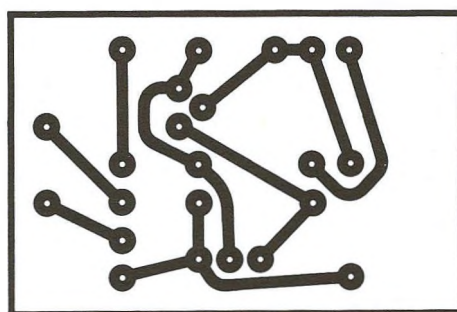
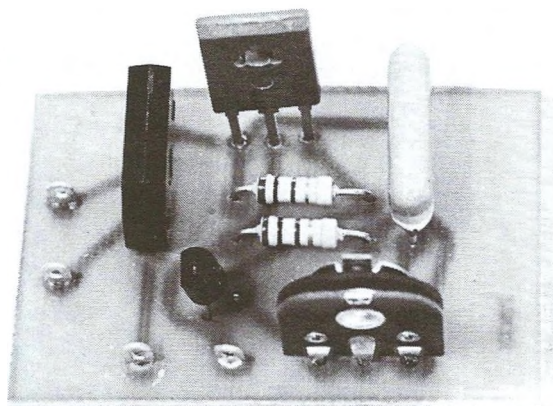


Fig. 101. Printtegning til ufarlig lysdæmper

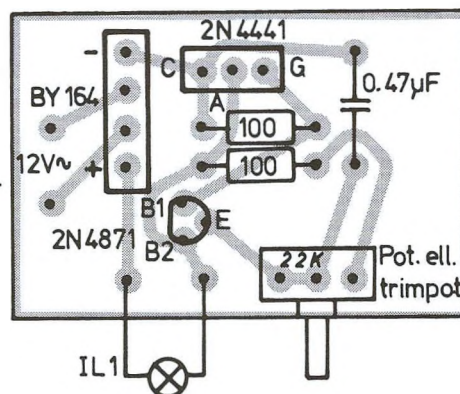


Fig. 102. Komponentplacering

Tyverialarm eller duekontrol

Denne alarmenhed skal kontrollere om nogen eller noget passerer en bestemt strækning (fig. 103). Det fortæller alarmenheden, der kan være et ringeapparat, en sumner eller en glødelampe (6 V – 0,05 A).

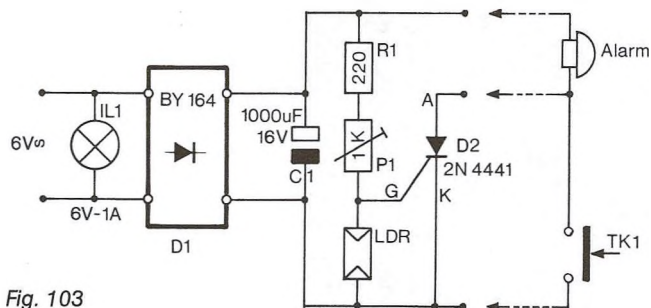


Fig. 103

Enheden fungerer således:

En glødelampe, IL1 = 6 V – 1 A, belyser en LDR modstand. Når lysstrålen afbrydes, bliver resistansen i LDR modstanden større, og tyristoren trigges, og der går strøm gennem den. Hvis alarmen er et ringeapparat, vil det begynde at ringe, og det bliver det ved med, til der trykkes på TK1, der er et ringetryk.

Lyskilden kan være en lommelygte. Man kan tage batterierne ud og slutte glødelampen direkte til 6 V~. Med en sådan lommelygte kan en bred strækning kontrolleres. For at uønsket lys ikke skal påvirke enheden, anbringes LDR modstanden i et mørkt rør.

Følsomheden kan indstilles med P1.

Duekontrol

Enheden er konstrueret til en brevduemand. Hermed kan han siddende i stuen kontrollere, hvornår brevduerne vender hjem fra kapflyvninger.

Normalt må han stå i haven og spejle efter duen. Det gælder nemlig om at få stemplet et kontrolkort, så snart duen er kommet hjem.

Printtegningen er udformet, så printet passer i en TEKO kasse P/2. Potentiometret skrues fast i bunden af kassen.

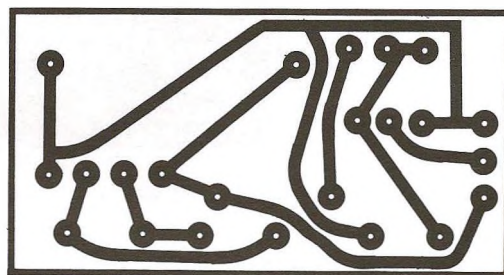
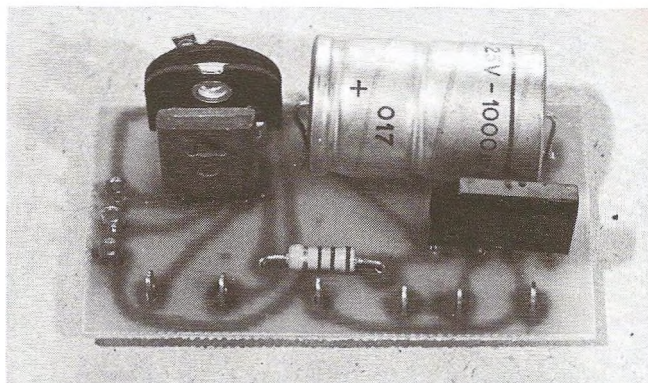


Fig. 104. Printtegnning til alarmenheden

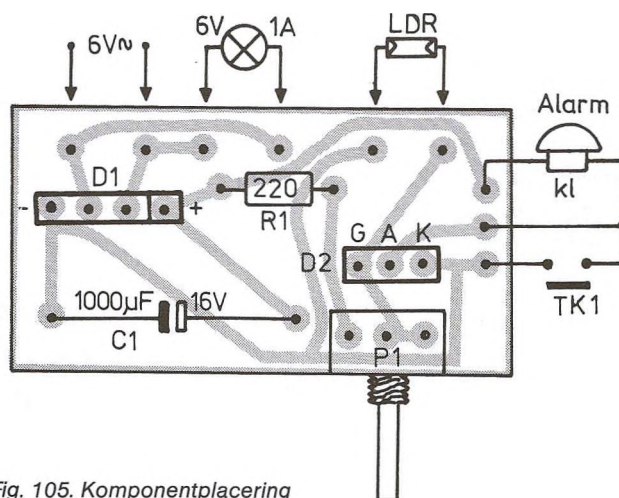
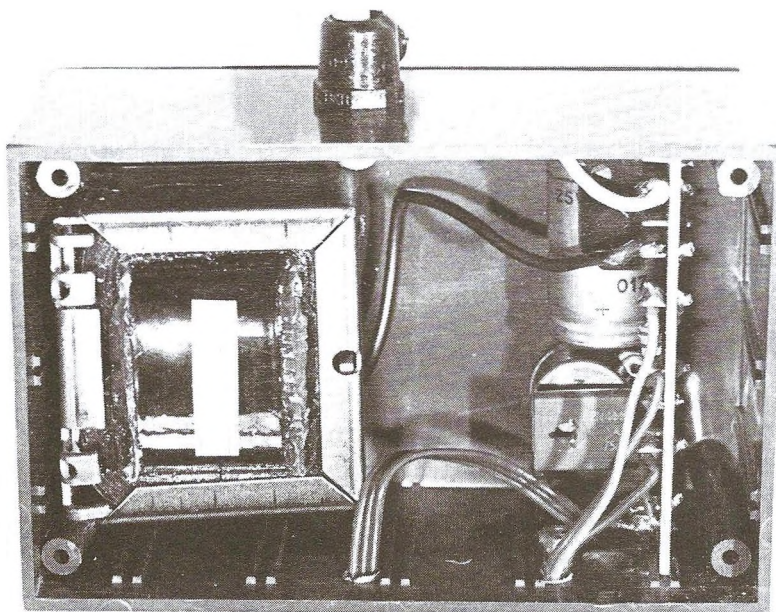


Fig. 105. Komponentplacering



Glødelampen og LDR modstanden er anbragt på hver sin side af flyvehullet, som duen kommer ind ad, når den vender hjem. Straks når duen passerer hullet, ringer et ringeapparat inde i huset, og når dette er hørt, kan det afbrydes med TK1. Vi er så klar til melding fra den næste due.

- IL2 = 6 V – 1 A
- D1 = BY164
- C1 = 1000 μ F/16 V
- R1 = 220R
- P1 = 22K trimmepotentiometer
- LDR = LDR modstand
- D2 = 2N4441
- KL = 6 V ringeapparat, summer eller 6 V – 0,05 A glødelampe
- TK1 = ringetryk

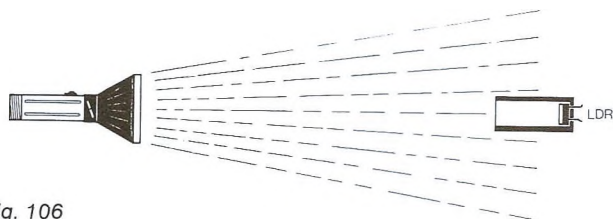


Fig. 106

Hvis alarmgiveren er et ringeapparat kan det være nødvendigt at montere en modstand på 470 Ω og en diode (1N4148) i spærreretningen parallelt med ringeapparatet.

Praktisk konstruktion af termostat/lysrelæ

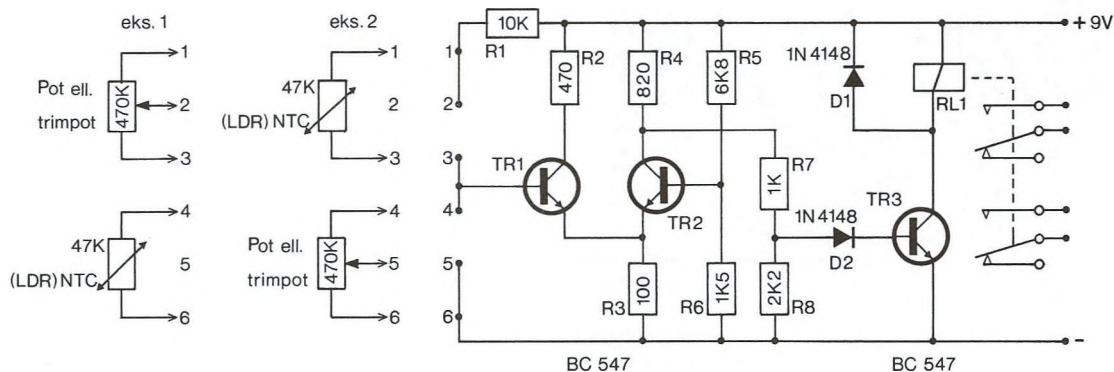


Fig. 107

Termostatopstillingen side 9 har én ulempe. Relæet kan komme til at stå og „klapre“ omkring det punkt, hvor det skal skifte. Her er vist en konstruktion, hvor dette er undgået.

Opstillingen kan anvendes som termostat eller lysrelæ, og i to eksempler vises to anvendelser af opstillingen. Med en NTC modstand kan man få relæet til at trække ved højere eller lavere temperaturer.

I stedet for NTC modstanden kan anvendes en LDR modstand. Så kan man tænde eller slukke med lys.

$R1 = 10K$ kan med fordel erstattes med $1K$. Opstillingen bliver så mere følsom.

Udskiftes NTC modstanden med en LDR modstand vil relæet afbryde, når der falder lys på LDR'en. Følsomheden kan indstilles med potentiometret.

Eksempel 2

I eksempel 2 er der byttet om på NTC og potentiometer. Nu vil relæet slutte ved højere temperatur.

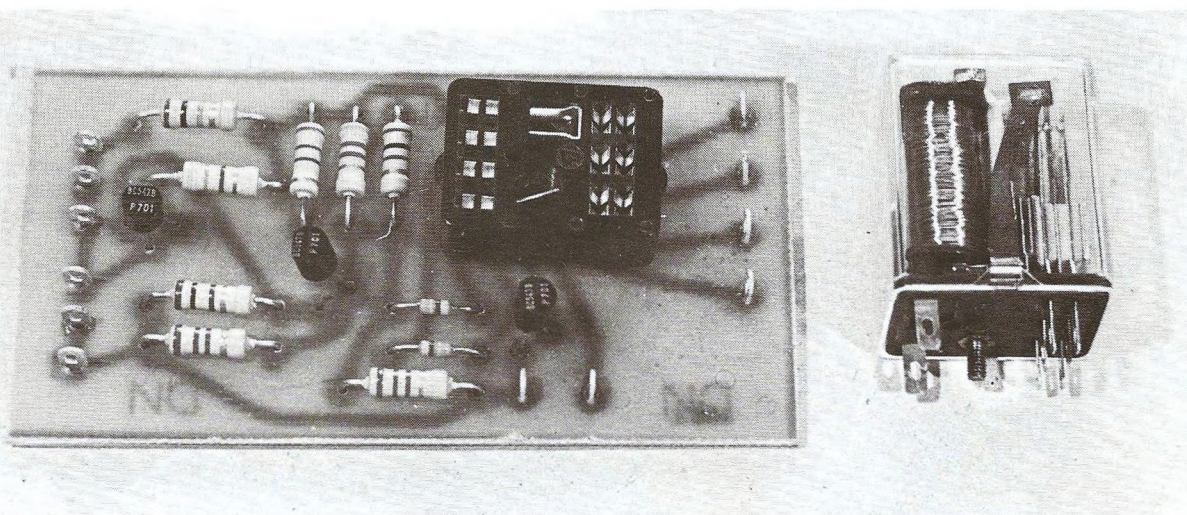
Med en LDR modstand vil relæet slutte ved lys på LDR'en.

Relæet, der anvendes, er ITT 2402C11A – 90 ohm – 6C med printfatning.

Ønsker man en opstilling, hvor reaktionstiden for skiftet er meget hurtig, må man anvende specielle NTC modstande i glashus.

Eksempel 1

Hvis potentiometret og NTC modstanden kobles som vist i eksempel 1, vil relæet afbryde ved højere temperatur.



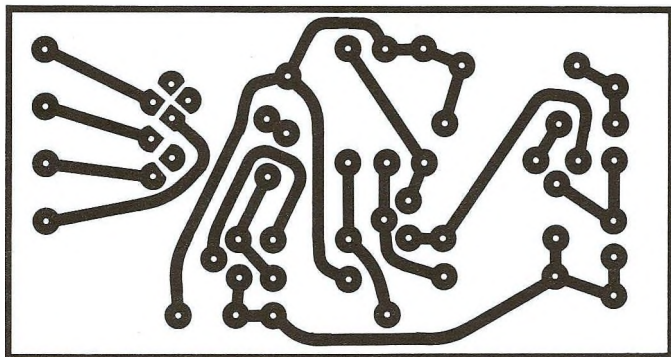


Fig. 108. Printtegnung til termostat

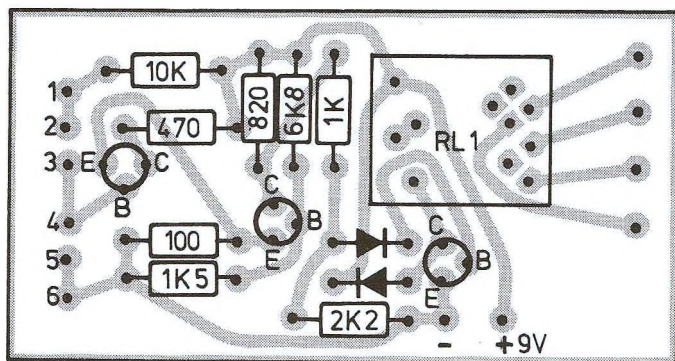


Fig. 109 Komponentplacering

Stikordsregister

- berøring 8, 15
brokoblet ensretter 28
BTX18-100 50
datablade 42, 43, 44, 45, 46, 47
detektor 11
diac 50
drivertrin 12
duekontrol 55
efterglød 10
el motor 14, 16, 18
enkelt ensretter 28
forsinkelse 10
fugtighedsmåler 8
generator 49
impulsgenerator 48
kabinet TEKO P/2-55 55
kabinet TEKO BC/4 40
kabinet 1005P 52
keramik 20
kortslutning 29
kortslutningssikring 31, 33
laboratoriespændingsforsyning 31, 32
LC filter 51
LDR 9, 16, 49, 55, 57
lysdæmper 50, 51, 54
lysstyring 9, 50, 57
metronom 49
mikrofon 18, 23
mikrofonforstærker 18, 23
motor 14, 16, 18
motorstyring 14
NTC 9, 16, 49, 57
omdrejningsretning 14, 15
pieoelektrisk 20
power tab package 45
PXE 20, 21
radiostøj 51
relæ 12, 18, 57
relæenhed 12, 24
relætrin 12, 18
spole 51
spændingsforsyning 28, 30, 31, 33, 35, 36, 37, 38
spændingsregulering 28, 29
strømbegrænsning 29, 30
TBA281/ μ A723CL 32
termostat 12, 57
TO-3 hus 37, 38, 44, 45
TO-39 hus 34, 42, 43
TO-92 hus 34, 42
TO-220 hus 36, 43, 44
transducer 21, 23
transformator 33, 35
triac 50
tomgangsstrøm 11
tyristor 50
tyverialarm 8, 26, 55
UJT 48
ultral lyd 21
ultral ydmodtager 23
ultral ydsender 21
unjunktion 48
VDR 51
væskehøjde 8
 μ A78H00 47
 μ A78G 36, 45
 μ A78HG 38, 47
 μ A78HXXC 37
 μ A78L00 34, 42
 μ A78M00 34, 43
 μ A78MG 36
 μ A7800 34, 44
 μ A7805 34, 35, 44
 μ A7806 34, 44
 μ A79G 45
2N4441 50
2N4871 49
78G 36
78H05C 37, 46
78H12C 37
78H15C 37
78HXXC 37
78M00 34
78MG 36
78L00 34
7800 34, 44
7805 33, 44
7806 33, 44



System Elektronik
er planlagt med følgende udgivelser:

Basis Elektronik
Praktisk Elektronik
Forstærkning med Elektronik
Digital Elektronik
Styring med Elektronik
Måling med Elektronik
Kommunikation med Elektronik