

Kortslutningssikker strømforsyning for begyndere

Af OZ2BB Chris Bystrup, Essendrupvej 75, 9260 Gistrup

Mange vil nok sige: „Skal vi nu igen læse om strømforsyning. Med hele 78-familien, L200, 723 o.s.v. skulle det da ikke være noget problem at lave sådan en, og der har været masser af artikler om det“. Det er jeg sådan set enig i, men derfor kan der jo godt være en begrundelse for at lave endnu en artikel om emnet.

Som vikar på værkstedsskolen i elektronik stod jeg i den situation, at nogle drenge (8 kl.) var færdige med det faste program længe før de øvrige. Jeg skulle altså finde en fornuftig beskæftigelse til dem. I ved: ledigang er roden til alt ondt! Jeg ville gerne finde noget, som kunne være af blivende værdi. Det måtte ikke koste for meget, skulle helst kunne laves af skrot og have en pædagogisk værdi. Jeg kom til det resultat, at en kortslutningssikker regulerbar strømforsyning måtte være noget, som en nybegynder slet ikke kan undvære, og som kan være et værktøj for resten af livet. Endelig kan jeg som bedstefar bruge opstillingen som starten på mine børnebørns bekendtskab med elektronikken.

Det er måske 15 år siden, jeg faldt over en beskedent notits i et eller andet blad om en kortslutningssikker regulering. Da jeg netop havde sendt nogle serietransistorer til himmels ved små uheld, som det, at en ledning desværre kom til at daske imod og dermed lavede kortslutning, besluttede jeg at prøve den nye idé. Siden har jeg prøvet mange andre opstillinger, men vender ofte tilbage til denne. Det simple i den tiltaler mig, og princippet i den kan bruges i små som store opstillinger, og den kan udvides, hvis man stiller større krav f.eks. til min. ripple.

Den barberede opstilling ses i fig. 1

Kortslutter man udgangen, vil D1 trække basen på T1 ned. Dermed er T1 lukket, og den tager T2 med sig, for nu får dens base heller ingen spænding. Hermed er der ingen spænding på udgangen. De er, som om hele opstillingen siger: „Det kan altså også blive for groft. Nu lukker jeg!“.

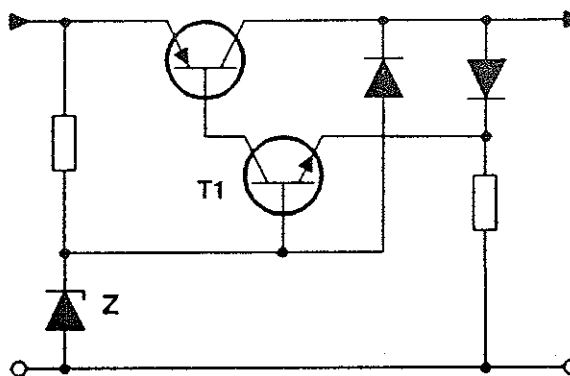


Fig. 1. Princip-diagram

Reguleringen opstår på følgende måde: Et større forbrug på udgangen vil få spændingen til at falde. Dette overføres til emitteren på T1 med et spændingsfald på ca. 0,6 volt gennem D2. Da basen på T1 ligger fast på zenerspændingen, lukker T1 mere op. Den bruger mere strøm, som kun kan komme fra basen på T2, som trækkes ned og derved lukker T2 mere op. Spændingsfaldet på udgangen mindskes med den samlede forstærkning i de to transistorer. Bagdelen ved opstillingen er, at den ikke vil starte med belastning. Opstillingen skal tændes, inden belastningen sættes på.

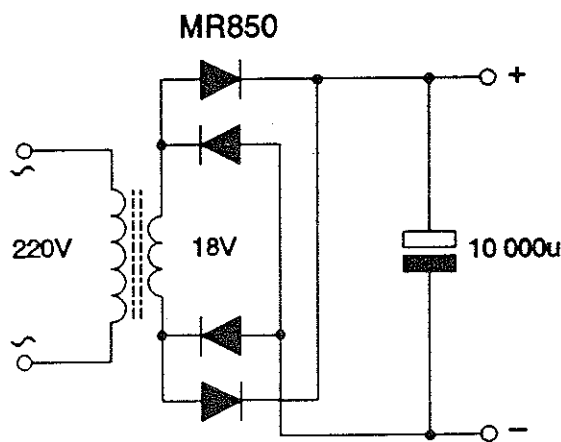


Fig. 3. Ensretterkobling

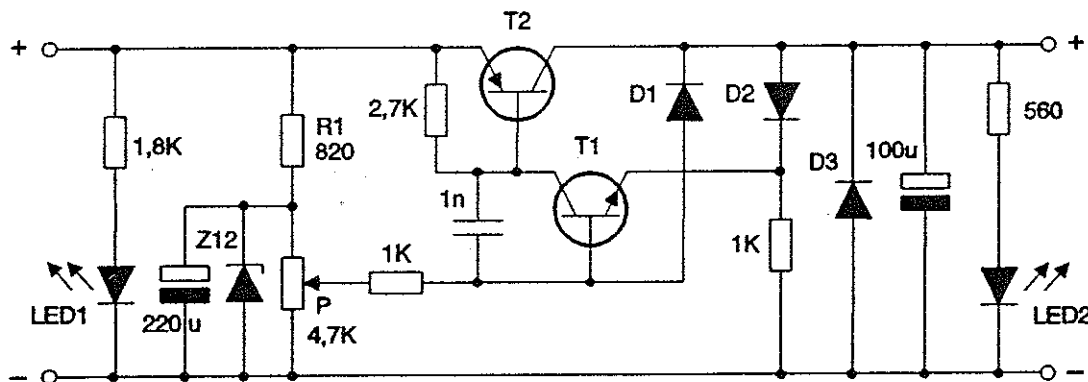


Fig. 2. Den simple opstilling

Fig. 2 og 3 viser den simple form, eleverne på værkstedsskolen lavede. Fig. 3 viser trafo, brokobling og elektrolyt for sig, da det er alment og også bruges til den udvidede opstilling senere i artiklen. Om delene i fig. 3 skal siges: For en udgangsspænding på fig. 2 på 13 volt, skal trafoen være på 18 volt. Der tages lidt i brokoblingen, ca. 1,4 volt, og der skal være noget at regulere med. Ripplens nederste spidser må ikke komme ned i reguleringsområdet. Dioderne i broen skal kunne tåle mindst den dobbelte strøm og elektrolytten, skal kunne stå for en del mere end spidsspændingen, som her vil blive ca. 25 volt. Af sikkerhedsgrunde vil jeg vælge 40 volt. Der findes somme tider 25 volts lytter, som har en tilføjelse som: 35 VDC surge. En sådan vil være ok. Jo større strøm man vil aftage, des større skal lyttens kapacitet være. For et par ampere vil 4700 uF være minimum 10000 uF vil være at foretrække. For 2 ampere havde jeg MR850 dioder liggende. Disse er noteret til 3 ampere og holder udmærket.

Hvis man ønsker at anbringe ensretter og ladelyt for sig selv uden for printet, kan man med fordel anvende en af de brokoblinger, der kan spændes fast på kølepladen. Brug da korte tykke ledninger til ladelytten og før spændingerne videre fra lyttens terminaler til forbruget af hensyn til minimum ripple.

I fig. 2 bruges 3 dioder, D1-3, som alle kan være af 4000-serien, de små sorte med endetal mellem 2 og 7. De kan alle bruges. D3 sidder over udgangen, som en slags idiotdiode, der skal sluge negative spidser fra belastningen, så disse ikke når ind og ødelægger transistorerne. Sådanne spidser kan fremkomme, hvis belastningen har selvinduktion, f.eks. en lille jævnstrømsmotor. Lysdiode, Led2, sidder over ud-

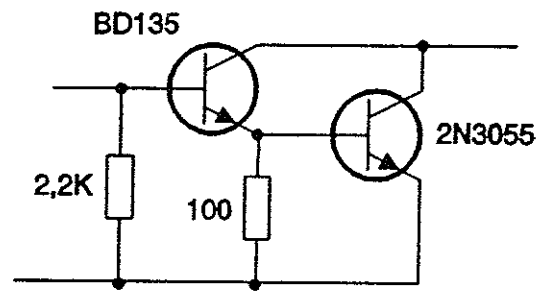


Fig. 4. Darlingtonkobling med BD135 og 2N3055

gangen og lyser op næsten ned til 2 volt. Den er grøn. Led-1 er rød og indikerer, at der kommer spænding fra ensretteren til reguleringsenheden, fig. 2. Serie-transistoren, T2, er en darlington, som kan klare 2-3 ampere. Der findes mange typer, f.eks. TIP125, BD698, BDX54 og BDX93.

Arrangementet omkring zenerdioden kaldes referencen, og den er her meget simpel. Kommer forsyningen fra en alm. brokobling med tilhørende stor elektrolytkondensator, ved vi, at spændingen falder fra spidsspændingen ($\sqrt{2}$ x trafospænding) mod lavere værdi i takt med belastningen, samtidig med at rippelspændingen stiger. Trods den filtrering faldmodstand R1 og kondensator C1 giver, vil reference-spændingen være behæftet med begge fejl, men i mindre grad.

Dette overføres dermed til udgangen. Almindelige zenerdioder er ikke så gode, at zenerspændingen har et helt vandret forløb, d.v.s. at større strøm gennem dioden også giver en forhøjelse af zenerspændingen. Her er mulighed for forbedring, hvis man har lyst. Derom senere. Foreløbig nøjes vi med denne simple løsning, som er nok til masser af formål.

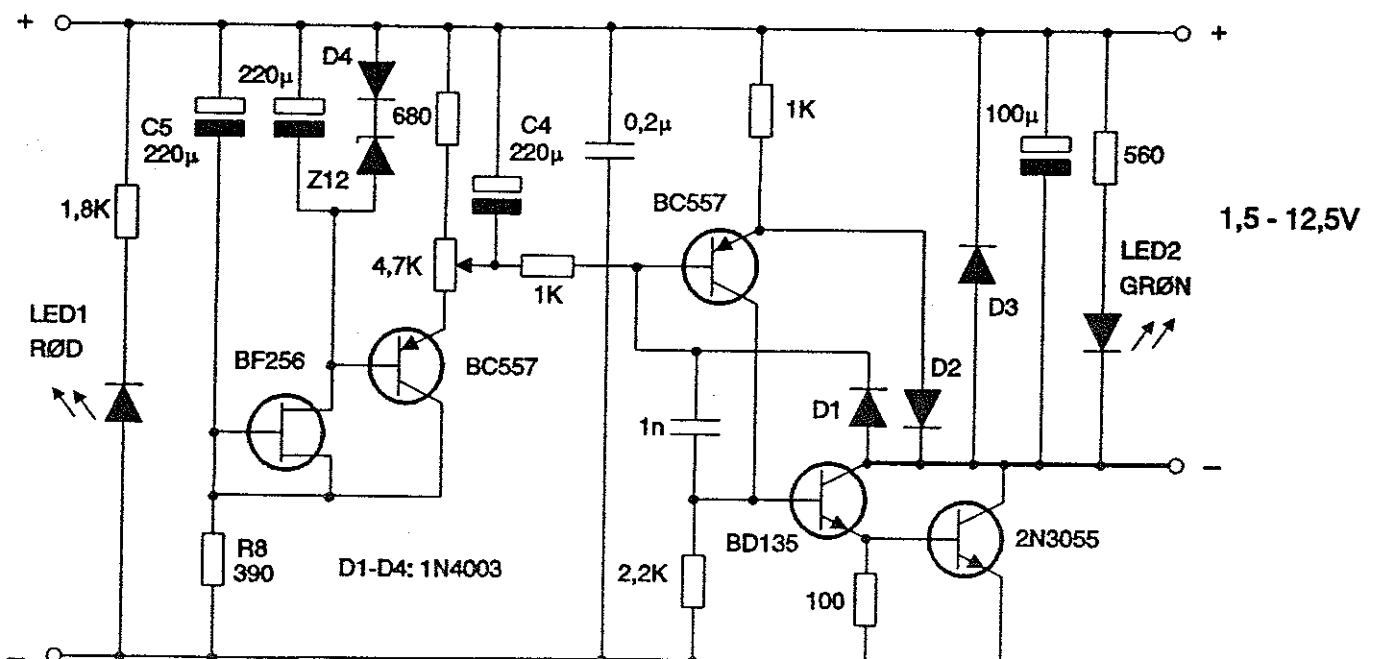


Fig. 5. Regulering med forbedret referencedel.

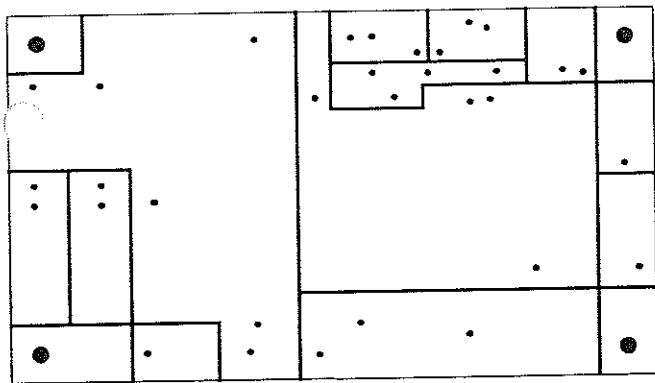


Fig. 6. Underside af printet til den simple opstilling.

Det viste sig, at isolering og fastspænding af T2 voldte eleverne kvaler. Derfor lavede jeg en udgave, hvor reguleringen foregår i minusledningen. Så kan man spænde sin darlington fast direkte på kølepladen. Hvis man ikke har en NPN-darlington, kan man lave en af f.eks. en 2N3055 og en BD135. Se fig. 4. En 3055 opgives ofte at have en hFE på 25-70. Hvis man vil have 2,5 ampere gennem den, skal den i værste tilfælde have (2,5:25) ampere som styrestrøm på basen, altså 100 mA. Dette skal den anden transistor kunne klare. BD135 og transistorer i lignende hus har den fordel, at de også kan spændes fast direkte på kølepladen.

Eksempler på strømforsyning med forbedret referencedel

Se fig. 5. Nu er referencedelen blevet lige så stor som reguleringsdelen, men det er der ikke noget usædvanligt i. Prøv at studere diagrammet over indmaden i en uA 723. Ikke så underligt, at den kaldes en præcisionsregulator!

Første filtrering i referencen opnås med R8 på 390 ohm og C5 på 220 uF. Fet'en BF256 virker som en slags konstantstrømsgenerator for forsyningen af zenerdioden, som har fået en 1N4003 i halen for at opnå en temperaturstabilisering. BC557 overfører nu en meget renere spænding til potmeteret, som har en modstand i halen for at få en start på ca. 1,5 Volt. Potmeterarmen er afkoblet med 220 uF og reference-spændingen overføres så til basen på T1 gennem 1 kohm, som er en sikkerhedsmodstand, der sørger for, at en kortslutning på udgangen får basen hurtigere ned mod „nul“, med andre ord, at afladning af C4 ikke laver forsinkelse.

Printpladen er lavet med mit specialværktøj. Se OZ nr. 8-91 side 445. Den kan selvfølgelig fremstilles på andre måder, alt efter eget behag. De store felter giver mulighed for benyttelse af varierende komponentstørrelser, men giver også den fordel, at printsløjfer, der kan give ustabilitet, vanskeligere opstår. Hele den ene kobberside er fælles nul, eller i dette tilfælde fælles plus.

For at eleverne kunne producere så meget som muligt selv, har jeg valgt at montere alt på en forplade af 2 mm aluminium. Jeg havde tilfældigvis stykker på 18 x 16 cm² liggende. Andre mål kan selvfølgelig bruges. Det drejer sig blot om at have plads nok til delene. Denne plade bruges så som låg på en kasse, der f.eks. kan laves af træ. Da der er 220 volt på trafoen, bør det hele være lukket inde, så man ikke uforsvarende får stød af netledningen.

Hvis man i længere tid skal aftage store strømme fra opstillingen, bør det være en større køleplade. I dette arrangement sidder 3055 oven på forpladen, så man kan let konstatere, om den bliver for varm.

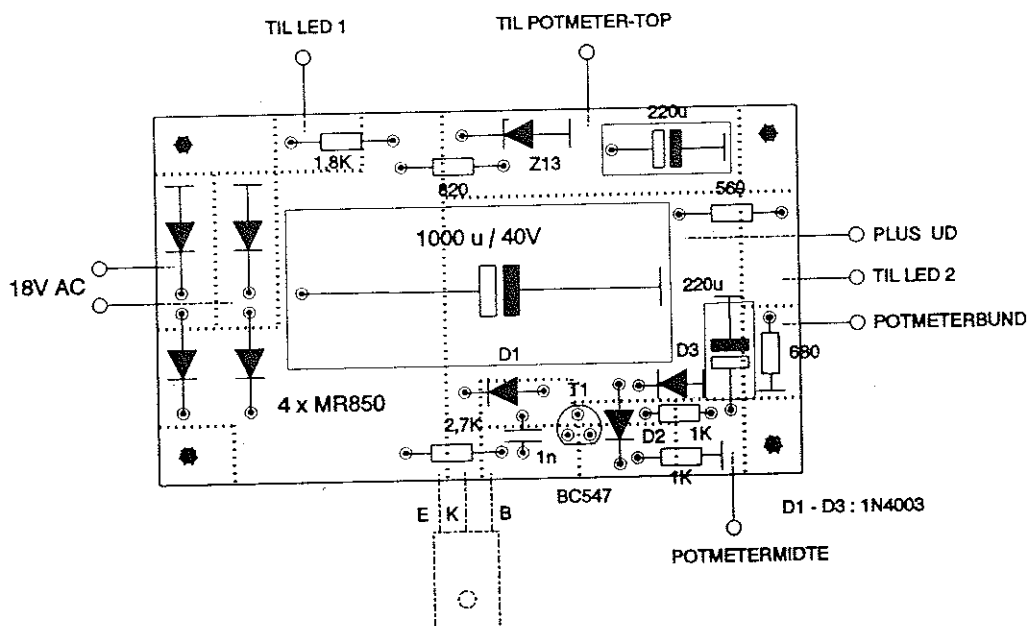


Fig. 7. Komponentplacering til den simple opstilling. Cirklerne viser, hvor der fjernes kobber om hullerne. Stelstregene på komponenterne viser, at lodningen foretages på den side, der er stelplan.

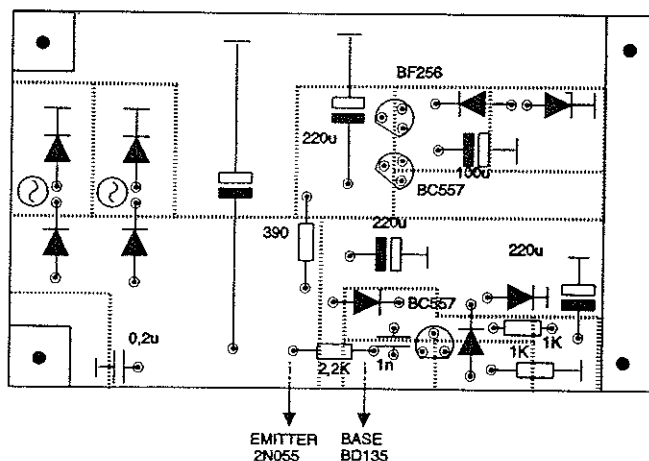


Fig. 9. Monteringsplan til forbedret reference-print. Den store kobberplade er plus og hjørnerne er minus, d.v.s. stel, og skrues direkte på forpladen. Linierne betyder fjernelse af kobber.

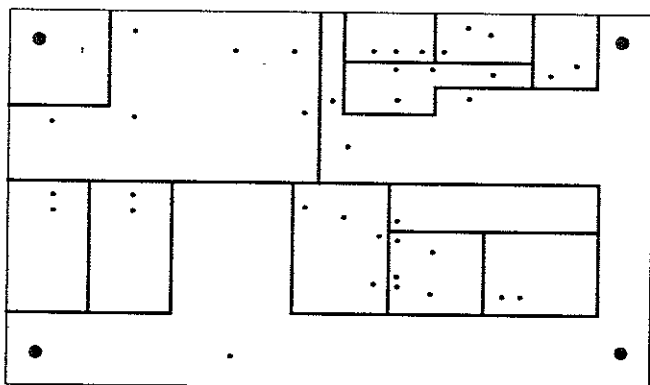


Fig. 8. Undersiden til forbedret reference-print. Til- ledninger loddes direkte på denne side. Dog er plus på modsatte side.

Der er tale om genbrug, idet alle delene er pillet af elektronikskrot. For at kunne få en ordentlig aflæsning på potentiometerknappen, er den forsynet med et cirkulært „skjold“ af gennemsigtigt akryl, som er limet eller skruet bag på knappen. Markeringerne for de forskellige spændinger er lavet i form af små huller boret med printbor. Man behøver kun nogle få tal, f.eks. 2-5-10.

Den røde lysdiode er anbragt lige under i disse huller, og giver derved en let indikering af den indstillede spænding. Rige folk vil nok ofre et meter, men denne metode har vist sig at være nøjagtig nok, og så er den både billig og simpel. Det gælder blot om første gang at få anbragt markeringerne nøjagtigt. Den grønne lysdiode anbringes mellem klamskruerne, så er der ingen tvivl om, hvad den skal fortælle. Dens lysstyrke siger også noget om, hvor stor spændingen er. Med lidt øvelse vil man let kunne afgøre, om der

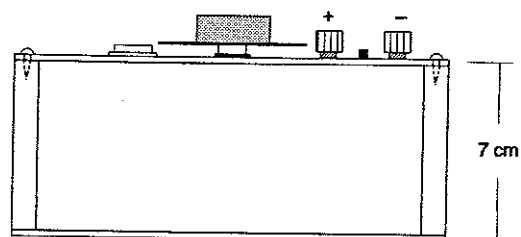
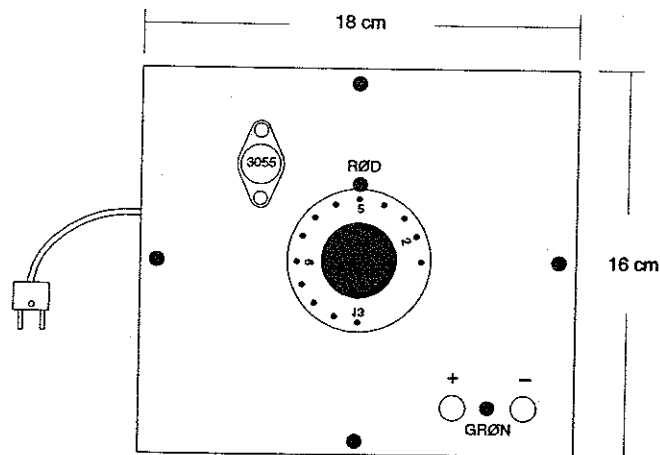


Fig. 10. Forslag til simpel kasse. Låget er 2 mm aluminium. Resten af træ.

skulle være noget galt, f.eks. kortslutning af T2 og dermed fuld udgangsspænding på over 20 volt.

Dette kan man også gardere sig imod, men så er opstillingen ikke længere simpel!

OZ