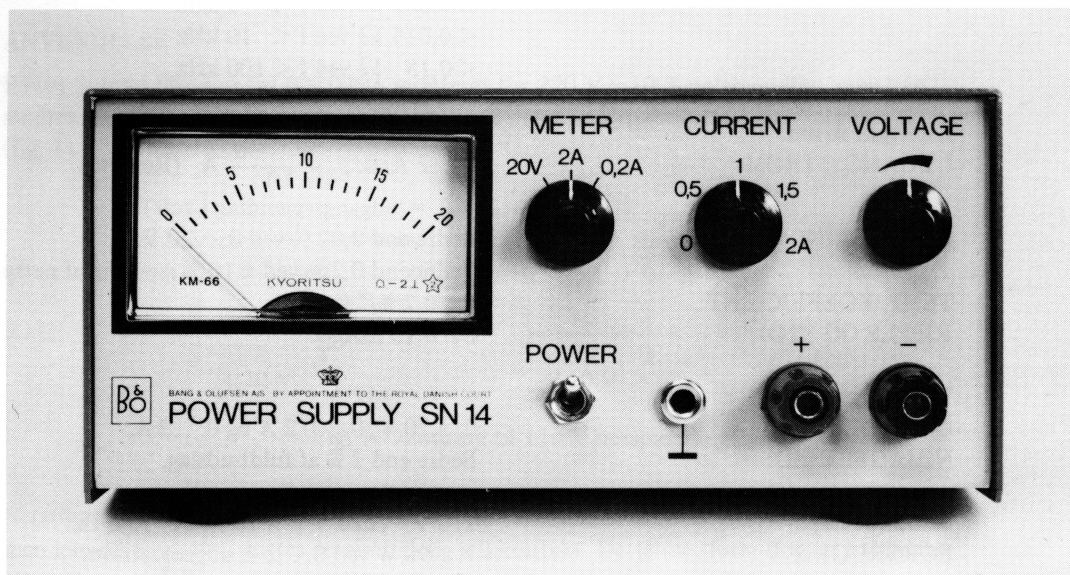


POWER SUPPLY SN14





INDHOLD

	Side
Tekniske data	2
Introduktion	3
Anvendelse	3
Virkemåde	8
Justering	10
Stykliste	20
Komponentplacering	22
Diagram	22
Garanti og service	23

CONTENTS

	Page
Technical Data	11
Introduction	12
Application	12
Mode of operation	17
Adjustment	19
Parts List	20
Component Location	22
Diagram	22
Guarantee and Service	23

TEKNISKE DATA

Konstant spænding:

UDGANGSSPÆNDING:

0. . .20 V, 0. . .40 V (Remote)

REGULERING:

Bedre end 0,03 % ved 0. . .2 A.

Bedre end 0,02 % ved ± 10 % ændring af netspændingen.

TEMP. KOEFFICIENT:

Ca. 0,02 %/ $^{\circ}$ C.

RIPPLE OG STØJ:

Ca. 0,15 mV_{eff}.

REMOTE PROGRAMMERING:

1 k Ω /V ± 1 %.

UDGANGSIMPEDANS:

< 0,003 Ω ved DC

< 0,006 Ω ved f < 1 kHz

< 0,015 Ω ved f < 10 kHz

< 0,15 Ω ved f < 100 kHz

Konstant strøm:

UDGANGSSTRØM:

0. . .2 A, 0. . . $\frac{40 - E_0}{10}$ A (Remote)

(E_0 = udgangsspænding i volt)

REGULERING:

Bedre end 0,02 % ved 0. . .20 V.

Bedre end 0,2 % ved ± 10 % ændring af netspændingen.

TEMP. KOEFFICIENT:

Ca. 0,2 %/ $^{\circ}$ C.

RIPPLE OG STØJ:

Ca. 0,15 mA_{eff}.

Viserinstrument:

OMRÅDER:

0. . .20 V, 0. . .0,2 A og 0. . .2 A.

NØJAGTIGHED:

Bedre end 2 % af fuldt udslag.

Nettilslutning:

110 V \sim / 220 V $\sim \pm 10$ %. 50. . .60 Hz.

FORBRUG:

7. . .90 W ved 0. . .2 A udgangsstrøm.

Temp. område:

0. . .50 $^{\circ}$ ved belastningsstrøm < 1 A.

0. . .30 $^{\circ}$ ved belastningsstrøm > 1 A.

Dimensioner:

Højde 80 mm

Bredde 163 mm

Dybde 210 mm

Vægt:

3,6 kg (8 lbs.)

Finish:

Sølvgrå og blå emaljelak.

Tilbehør:

1 instruktionsbog.

INTRODUKTION

B&O Power Supply type SN14 er en universelt anvendelig strøm- og spændingsforsyning til brug for serviceværksteder, skoler, laboratorier, industrivirksomheder m.m. Udgangsspændingen er kontinuerlig variabel i området 0. . 20 V DC og indstilles med et multiturn-potentiometer eller modstands-programmeres (1 K Ω /V). Strømområdet er 0. . 2 A, og strømbegrænsningen er kontinuerlig variabel indenfor hele dette område. Udgangsimpedansen er mindre end 3 m Ω , og ripplespændingen på udgangen er ca. 0,15 mV ved max. belastning. SN14 er sikret mod kortslutning og overbelastning og kan serieforbindes og parallelforbinderes uden anvendelse af udligningsmodstande.

ANVENDELSE

Power Supply SN14 er fra fabrikken monteret for 220 V \pm 10 % netspænding, men kan let ændres til 110 V \pm 10 % ved at parallelforbinde nettransformerens to 110 V-primærviklinger (fig. 1).

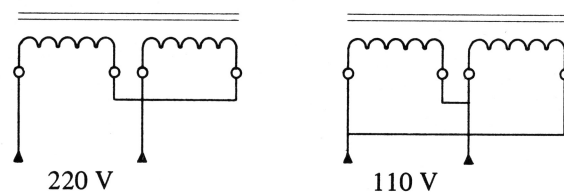


Fig. 1. Ændring til 110 V netspænding.

Netstikproppen er beregnet for en speciel type stikkontakt m./beskyttelsesjord ("schuko"), men kan udmærket tilsluttes en almindelig stikkontakt. Dette medfører dog, at kabinettet bliver "svævende".

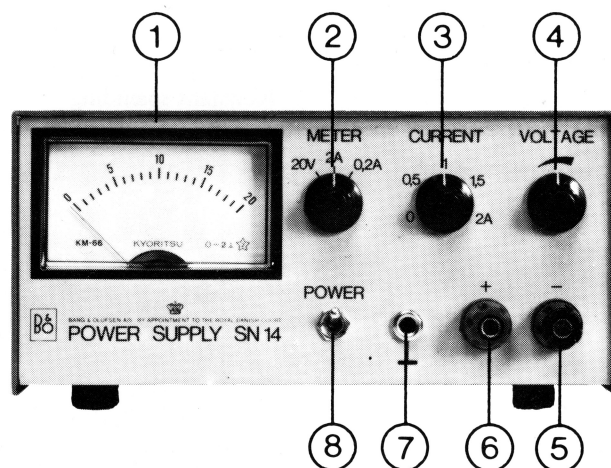


Fig. 2. Power Supply SN14 set forfra.

Betjeningen af apparatet fremgår af fig. 2 og 3.

1. Drejespoleinstrument. Fuldt udslag svarer til markeringen på "Meter"-omskifteren (2).
2. Instrumentomskifter. Udgangsspændingen måles i stilling "20 V". Udgangsstrømmen måles i stilling "2 A" og "0,2 A".

3. Strømregulering/-begrænsning. Markeringen svarer til den maksimale udgangsstrøm.
4. Spændingsregulering.
5. Negativ udgangsterminal.
6. Positiv udgangsterminal.
7. Stel-terminal. Forbundet til kabinet og beskyttelsesjord. Udgangsterminalerne (5) og (6) "svæver" i forhold til stel.
8. Netafbryder.
9. Remote-indgang. Udgangsspændingen kan programmeres med en modstand ($1 \text{ K}\Omega/\text{V}$) forbundet til ben 1 og 3.

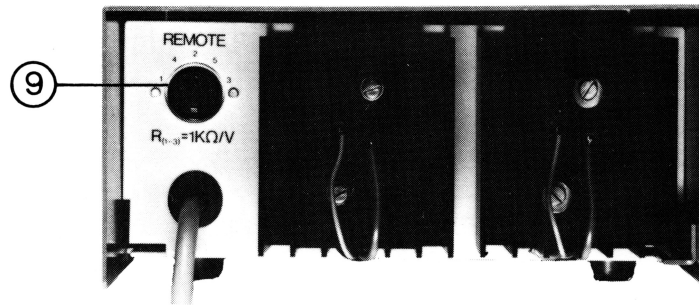


Fig. 3. Power Supply SN14 set bagfra.

SN14 er en kombineret strøm- og spændingsforsyning med rektangulær karakteristik (fig. 4).

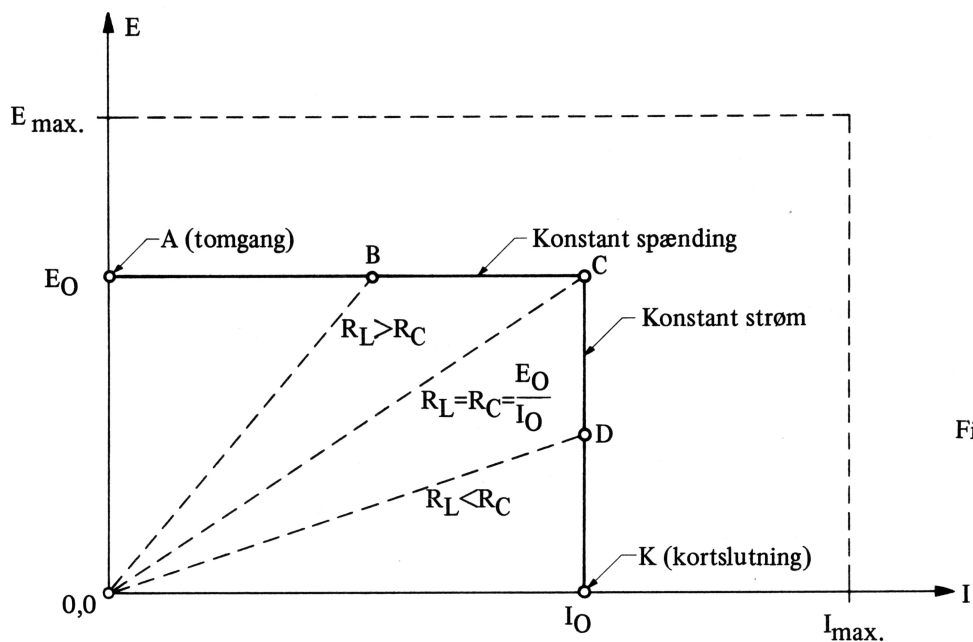


Fig. 4.

Uden belastning ($R_L = \infty$) er $I = 0$ og $E = E_0$ (pkt. A, fig. 4). Når en belastningsmodstand tilsluttes, stiger strømmen, medens spændingen holdes konstant (pkt. B). Gøres belastningsmodstanden mindre, stiger strømmen yderligere, men spændingen holder sig konstant, indtil strømmen er lig med I_0 (pkt. C). Ved denne tilstand skifter reguleringen automatisk om fra konstant spænding til konstant strøm. Gøres belastningsmodstanden endnu mindre, falder spændingen, medens strømmen holdes konstant (pkt. D). Mindskes belastningsmodstanden yderligere, falder spændingen tilsvarende, indtil tilstanden i pkt. K nås, d. v. s. kortslutning. Ved gradvis at ændre belastningsmodstanden fra kortslutning til tomgang ($R_L = \infty$), gentages forløbet, blot i modsat rækkefølge.

Hældningen af linien mellem ethvert arbejds punkt på den rektangulære karakteristik og punktet 0,0 er proportional med belastningsmodstandens størrelse. Den "kritiske" værdi af denne $R_L = R_C = E_O/I_O$, kan vælges vilkårligt mellem 0 og ∞ ved kombination af udgangsspænding ("Voltage") og kortslutningsstrøm ("Current"). Er modstanden større end R_C , forbliver spændingen konstant, medens strømmen derimod forbliver konstant, såfremt modstanden er mindre end R_C .

Eks. 1. Konstant spænding. En måleopstilling kræver en forsyningsspænding på 12 V ved et nogenlunde konstant forbrug på 1 A. Af hensyn til specielle komponenter i det tilsluttede kredsløb må strømforbruget ikke overstige 1,2 A.

"Meter"-omskifteren stilles på "20 V". "Voltage"-potentiometeret justeres til 12 V, der aflæses på drejespoleinstrumentet. "Meter"-omskifteren stilles på "2 A". Udgangen kortsluttes, og "Current"-potentiometeret justeres til 1,2 A, der aflæses på instrumentet. Kortslutningen fjernes, hvorefter kredsløbet kan tilsluttes.

Eks. 2. Konstant strøm. Udløsetiden for et lille parti 80 mA finsikringer m. træg karakteristik ønskes målt ved en konstant belastning på 0,2 A. Til måling af udløsetiden tilsluttes en elektronisk tæller. "Start/stop"-indgangens max. spænding f. eks. 10 V må ikke overskrides.

"Meter"-omskifteren stilles på "20 V". "Voltage"-potentiometeret justeres til 10 V, der aflæses på drejespoleinstrumentet. "Meter"-omskifteren stilles på "0,2 A". Udgangen kortsluttes, og "Current"-potentiometeret justeres til 0,2 A, der aflæses på instrumentet. Kortslutningen fjernes, hvorefter sikringerne kan tilsluttes direkte over udgangen.

Remote-programmering.

Udgangsspændingen kan modstandsprogrammeres via "Remote"-indgangen bag på apparatet. Programmeringskonstanten er $1 \text{ K}\Omega/\text{V}$, og lineariteten er bedre end $\pm 1 \%$.

Denne form for spændingsprogrammering kan anvendes til mange formål.

Programmering med fast modstand. Ved anvendelse af en fast modstand med en nøjagtighed bedre end f. eks. $\pm 1 \%$, opnås en udgangsspænding med en nøjagtighed bedre end $\pm 2 \%$.

Ønskes f. eks. en spænding på $5 \text{ V} \pm 2 \%$, anvendes en metalfilm-modstand på $5 \text{ K}\Omega \pm 1 \%$. Denne kan monteres direkte i et 5-polet DIN-stik mellem ben 1 og 3. Det vil dog være en god ide, hvis man mærker stikket med "5 V", for at undgå fejltagelser senere hen. Det er muligt at programmere udgangsspændingen helt op til ca. 40 V, afhængig af strømforbruget (fig. 5).

Bemærk! Udgangsspændingen kan momentant stige til ca. 40 V, når remote-stikket isættes. Det tilsluttede kredsløb bør derfor afbrydes under omskiftningen til remote.

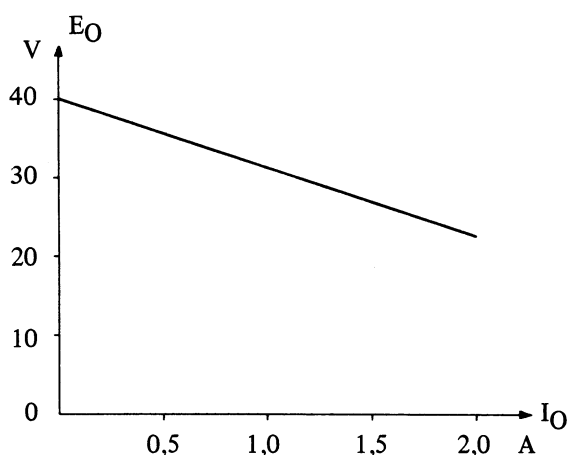


Fig. 5. Remote-programmering. Max. udgangsspænding som funktion af strømforbruget ved nominal netspænding.

Programmering med potentiometer. Anvendes et potentiometer på f. eks. $20\text{ K}\Omega$ i stedet for en fast modstand, opnås mulighed for variation af udgangsspændingen indenfor området $0 \dots 20\text{ V}$. Som nævnt i det foregående er det muligt at programmere udgangsspændingen op til ca. 40 V afhængig af strømforbruget. Kablet mellem "Remote"-indgangen og potentiometeret må gerne have en længde på flere meter, men skal i så fald være skærmet, for at undgå for høj ripple på udgangen (fig. 6). Et voltmeter med høj indgangsimpedans, f. eks. $10\text{ M}\Omega$, kan evt. tilsluttes over potentiometeret til kontrol af udgangsspændingen.

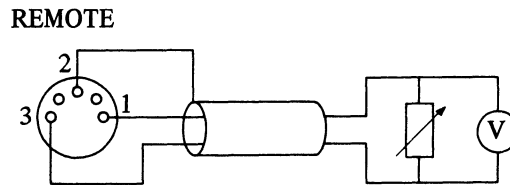


Fig. 6. Remote-programmering med et potentiometer.

Programmering med et potentiometer i serie med en modstand. Denne kombination giver mulighed for et begrænset variationsområde indenfor spændingsområdet (fig. 7). En $10\text{ K}\Omega$ -modstand i serie med et $1\text{ K}\Omega$ -potentiometer giver f. eks. et spændingsområde på $10 \dots 11\text{ V}$.

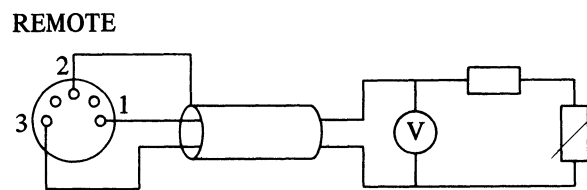


Fig. 7. Remote-programmering med et potentiometer i serie med en fast modstand.

Parallelforbindelse af to eller flere SN14-enheder.

Som tidligere nævnt sker omskiftningen fra konstant spænding til konstant strøm (eller omvendt) automatisk. Dette kan med fordel udnyttes ved parallelforbindelse af to eller flere enheder. Ved stigende belastning vil den enhed, der har den højeste udgangsspænding, levere strømforbruget indtil strømbegrænsningen træder i funktion. Herefter vil den enhed, der har den næsthøjeste udgangsspænding, levere det ekstra strømforbrug, indtil strømbegrænsningen for denne enhed træder i funktion o. s. v.

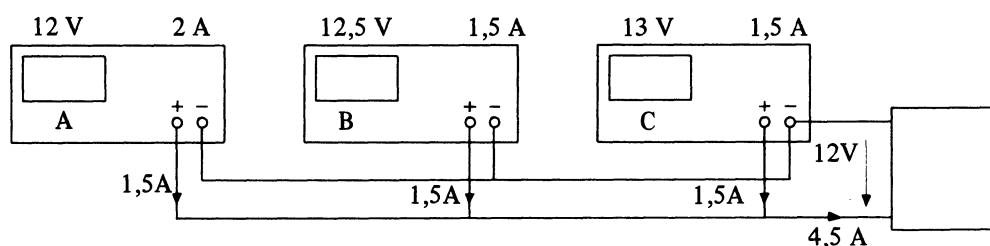


Fig. 8. Parallelforbindelse af tre SN14-enheder.

Eks. 3. Parallelforbindelse af tre SN14-enheder. Et tænkt kredsløb kræver en forsynings-spænding på 12 V og har et strømforbrug på 4,5 A. Tre SN14-enheder mrk. A, B og C er til rådighed. Hvordan skal udgangsspændingen og strømbegrænsningen på de tre enheder indstilles for at strømforbruget kan fordeles ligeligt?

De tre enheders udgangsspænding og strømbegrænsning indstilles som vist i fig. 8. Enhederne B og C vil regulere for konstant strøm og vil levere 1,5 A hver. Enhed A vil regulere for konstant spænding og vil levere det resterende strømforbrug. Ved et strømforbrug på 5 A vil også denne enhed regulere for konstant strøm (fig. 8).

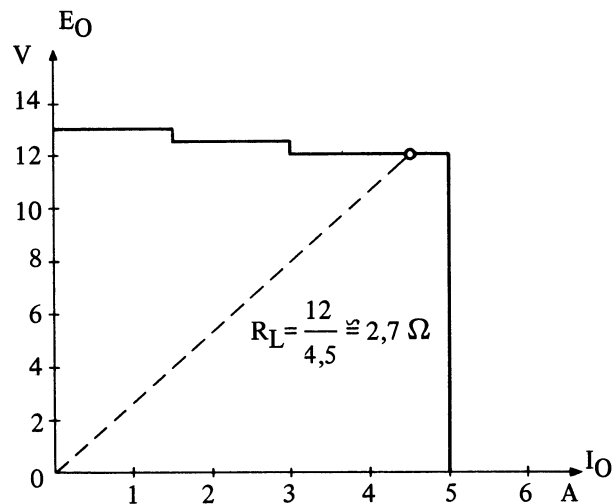


Fig. 9. Karakteristik for opstillingen i fig. 8.

Serieforbindelse af to eller flere SN14-enheder.

To eller flere SN14-enheder kan serieforbindes. Den totale spænding i forhold til stel må dog ikke være større end 300 V. Strømbegrænsningen indstilles til det samme på alle enheder.

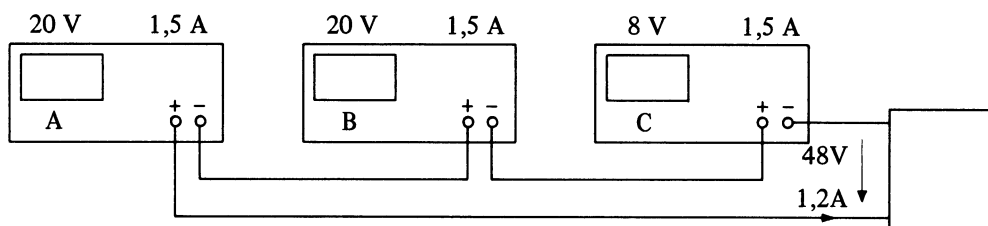


Fig. 10. Serieforbindelse af tre SN14-enheder.

Eks. 4. Serieforbindelse af tre SN14-enheder. Et tænkt kredsløb kræver en forsynings-spænding på 48 V og har et strømforbrug på ca. 1,2 A. Strømforbruget må ikke overstige 1,5 A. Tre SN14-enheder er til rådighed.

To af enhederne, f. eks. A og B, indstilles til 20 V, og den tredje enhed indstilles til den resterende spænding, 8 V. Strømbegrænsningen indstilles til 1,5 A på alle tre enheder. Enhederne forbindes som vist i fig. 10.

Bipolar spændingsforsyning.

Forbindes to SN14-enheder i serie, som vist i fig. 11, fås en såkaldt bipolar spændingsforsyning. Den positive og den negative udgangsspænding skal indstilles hver for sig. Det samme gælder strømbegrænsningen.

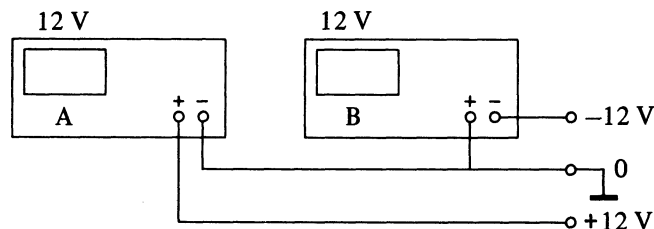


Fig. 11. Bipolar spændingsforsyning.

Det er ofte ønskeligt, at der er sporing mellem den positive og den negative spænding. Ved at tilslutte et tandem-potentiometer til begge "Remote"-indgange, kan dette lade sig gøre (fig. 12), se iøvrigt under "Programmering med potentiometer".

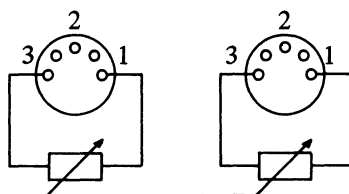


Fig. 12.

VIRKEMÅDE (FIG. 13)

Power Supply SN14 består af følgende kredsløb, hvoraf de fleste er indeholdt i eet integreret kredsløb (MC1466L):

1. Effektsretter (D1).
2. Serieregulator (TR1. . .TR4).
3. Ensretter for hjælpespænding (D5).
4. Reguleringskredsløb for hjælpespænding (Q1. . .Q3).
5. Strømgenerator (Q4).
6. Differentialforstærker for konstant spænding (Q5 og Q6).
7. Differentialforstærker for konstant strøm (Q7 og Q8).
8. OR-gate og driver (Q9).
9. Meterkredsløb.
10. Beskyttelseskredsløb.

1. **Effektsretteren D1** består af en brokoblet ensretter, B80C2200, der forsynes fra nettransformerens to parallel-forbundne 30 V-viklinger. Den ensrettede spænding udglattes over ladeelektrolytten C6.
2. **Serieregulator.** Den uregulerede spænding fra effektsretteren tilføres kollektoren på serietransistoren (2 stk. 2N3055 i parallel), der bliver drevet af emitterfølgerne TR2 (BD137) og TR1 (MPS-A05). Den samlede strømforstærkning i serieregulatoren (TR1. . .TR4) er ca. 100000 gange.
3. **Ensretteren for hjælpespændingen** forsynes fra nettransformerens to serieforbundne 9 V-viklinger og består af enkeltensretteren D5 og ladeelektrolytten C2.
4. **Reguleringskredsløb for hjælpespænding.** Den udglattede spænding fra ensretteren D5 tilføres reguleringskredsløbet (Q1. . .Q3) i det integrerede kredsløb, MC1466L, via ben 7 og 14. Zenerdioderne Z1 og Z2 er begge på ca. 9 V. Ved balance i differential-forstærkeren (Q2 og Q3) bliver den regulerede spænding således ca. 18 V.
5. **Strømgeneratoren Q4** er styret af spændingen over zenerdioden Z2 (ca. 9 V). Strømforstærkningen er stor, hvilket medfører en god liniaritet mellem emitter- og kollektorstrømmen. Kollektorstrømmen er således kun afhængig af emittermodstandens størrelse og justeres med potentiometeret P4 til 1 mA. Ref.spændingen over potentiometeret P1 ("Voltage") vil da være 1 V/K Ω .

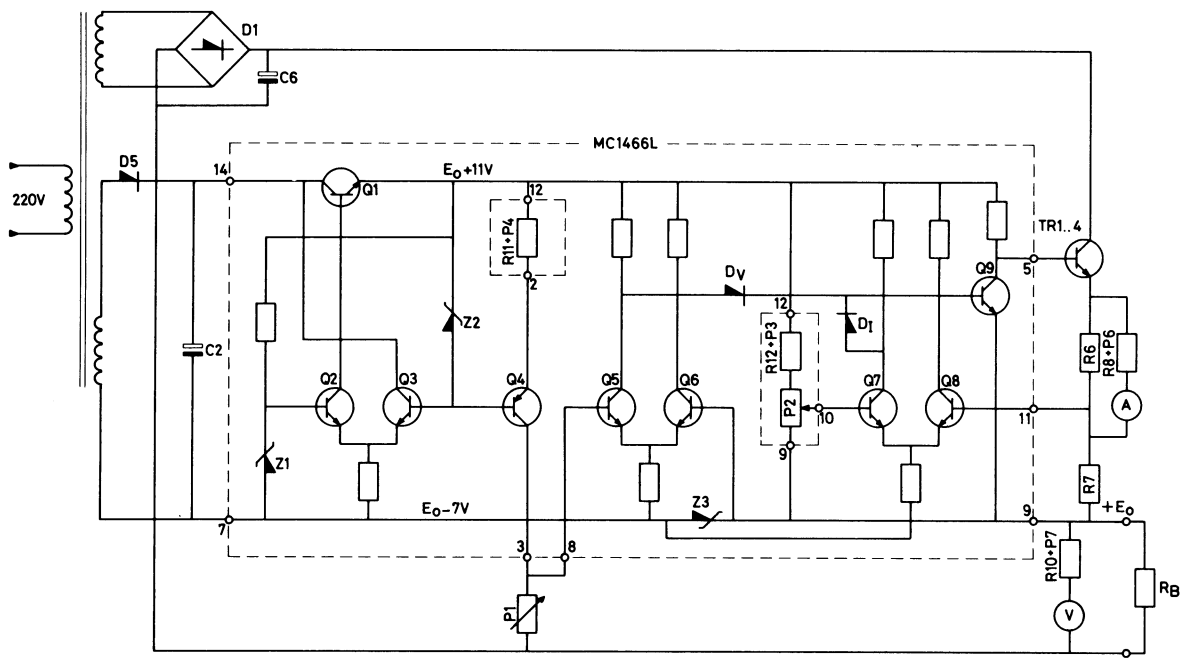


Fig. 13. Funktionsdiagram

6. **Differensforstærker for konstant spænding.** Den ene indgang (basen på Q6) er i direkte forbindelse med den positive udgangsterminal. Ref.spændingen (spændingen over potentiometeret P1) er tilsluttet den anden indgang (basen på Q5). Ved regulering for konstant spænding vil indgangene være i balance, d. v. s. at udgangsspændingen er lig med ref.spændingen.

Eks.: Ved et fald i udgangsspændingen bliver kollektorstrømmen i Q6 mindre. Kollektorstrømmen i Q5 bliver tilsvarende større, d. v. s. at kollektorspændingen, og dermed basespændingen på driveren Q9, falder. Basespændingen på TR1 stiger, hvorefter strømmen i serietransistorerne TR3 og TR4 stiger, indtil udgangsspændingen igen er lig med ref.spændingen.

7. **Differensforstærker for konstant strøm (Q7 og Q8).** Denne forstærker er i princippet identisk med ovennævnte for konstant spænding (6). Forstærkningen i dette trin sikrer en hurtig omskiftning fra konstant spænding til konstant strøm. Ref.spændingen, der bestemmes af potentiometeret P2 ("Current"), er tilsluttet basen på Q7. Spændingen på basen af Q8 er bestemt af spændingen over modstanden R7. Denne spænding er ligefrem proportional med udgangsstrømmen. Ved regulering for konstant strøm vil basespændingerne på Q7 og Q8 være i balance, d. v. s. at udgangsstrømmen bestemmes af ref.spændingen på basen af Q7 og justeres med potentiometeret P2 ("Current").

Eks.: Ved et fald i udgangsstrømmen bliver kollektorstrømmen i Q8 mindre. Kollektorstrømmen i Q7 bliver tilsvarende større, d. v. s. at kollektorspændingen, og dermed basespændingen på driveren Q9, falder. Basespændingen på TR1 stiger, hvorefter strømmen i serietransistorerne TR3 og TR4 stiger, indtil spændingen over modstanden R7 svarer til ref.spændingen på basen af Q7.

8. **OR-gate og driver (Q9).** Dioderne Dv og D1 danner en OR-gate, der sikrer, at der enten bliver reguleret for konstant spænding eller konstant strøm. Transistoren Q9 fungerer som inverter og forstærker. Kollektorstrømmen er begrænset til ca. 2 mA. Dette sikrer af effekttabet i den integrerede kreds holdes på et rimeligt niveau.

9. **Meterkredsløb.** Drejespoleinstrumentet har en følsomhed på 1 mA. Udgangsspændingen måles i stilling "20 V". Formodstanden, der skal være på ca. 20 K Ω , består af modstanden R10 i serie med potentiometeret P7. Udgangsstrømmen måles i stilling "2 A" og "0,2 A" ved at måle spændingen over modstanden R6 på 1 Ω . Ved 2 A er spændingen således 2 V og ved 0,2 A er spændingen 0,2 V. Formodstandene hertil består af henh. R8 i serie med P6 og R9 i serie med P5.

10. **Beskyttelseskredsløb.** For at forhindre at den integrerede kreds bliver ødelagt ved en evt. kortslutning i serieregulatoren, og deraf følgende transienter, er kredsen beskyttet med dioderne D2, D3, D4, D6 og D7. Transistorerne TR1. . .TR4 er beskyttet af dioden D8 imod transienter ved induktiv belastning samt ved parallellforbindelse af flere SN14-enheder. Dioderne D9 og D10 beskytter mod udefra kommende modspændinger, f. eks. fra en aktiv belastning, eller ved serieforbindelse af flere SN14-enheder.

JUSTERING

Power Supply SN14 er konstrueret til langtids drift uden efterjustering og vedligeholdelse. Kun i tilfælde af komponentfejl vil det under normale omstændigheder være nødvendigt at kontrollere og justere instrumentet. I så fald bør nedenstående procedure følges.

For at kunne foretage justeringen er følgende instrumenter nødvendige:

1. Digital-voltmeter, nøjagtighed bedre end 0,1 %.
2. Amperemeter 0,2/2 A, nøjagtighed bedre end 1 %.
3. Modstand $20\text{ K}\Omega \pm 0,5\%$.

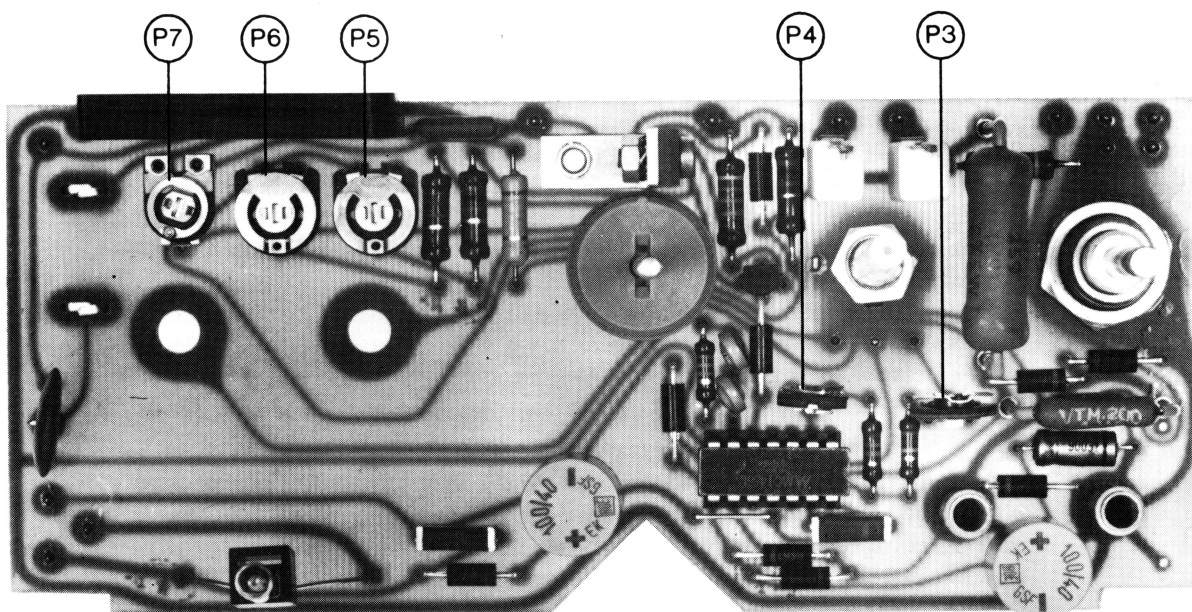


Fig. 14. Justering

1. Drejespoleinstrumentets mekaniske nulpunkt kontrolleres.
2. En modstand på $20\text{ K}\Omega \pm 0,5\%$ tilsluttes "Remote"-indgangen. Udgangsspændingen måles med et digitalvoltmeter og justeres til 20,00 V med potentiometeret P4.
3. "Meter"-omskifteren sættes i stilling "20 V". Med potentiometeret P7 justeres drejespoleinstrumentets udslag til 20 V.
4. "Meter"-omskifteren sættes i stilling "2 A". Et nøjagtigt amperemeter med måleområde $\geq 2\text{ A}$ tilsluttes direkte over udgangsklemmerne i stedet for digitalvoltmeteret. Med "Current"-potentiometeret fuldt opdrejet, justeres udgangsstrømmen med potentiometeret P3 til 2 A på det tilsluttede amperemeter.
5. Med potentiometeret P6 justeres til fuldt udslag (2 A) på drejespoleinstrumentet.
6. Udgangsstrømmen reguleres ned til 1 A med "Current"-potentiometeret, og det kontrolleres, om knappens markering stemmer overens med "1 A" på skalaen.
7. Udgangsstrømmen reguleres ned til 0,2 A på det tilsluttede amperemeter. "Meter"-omskifteren sættes i stilling "0,2 A". Med potentiometeret P5 justeres til fuldt udslag (0,2 A) på drejespoleinstrumentet.

TECHNICAL DATA

Constant voltage:

OUTPUT VOLTAGE:	0. . .20 V, 0. . .40 V (Remote)
REGULATION:	Better than 0.03 % at 0. . .2 A. Better than 0.02 % at ± 10 % mains-voltage variation.
TEMP. COEFFICIENT:	Approx. 0.02 %/ $^{\circ}$ C.
RIPPLE AND NOISE:	Approx. 0.15 mV _{rms} .
REMOTE PROGRAMMING:	1 K Ω /V ± 1 %.
OUTPUT IMPEDANCE:	< 0.003 Ω at DC. < 0.006 Ω at f < 1 KHz < 0.015 Ω at f < 10 KHz < 0.15 Ω at f < 100 KHz

Constant Current:

OUTPUT CURRENT:	0. . .2 A, 0. . . $\frac{40 - E_o}{10}$ A (Remote)
	(E _o = Output Voltage in Volts)
REGULATION:	Better than 0.02 % at 0. . .20 V. Better than 0.2 % at ± 10 % mains voltage variation.
TEMP. COEFFICIENT:	Approx. 0.2 %/ $^{\circ}$ C.
RIPPLE AND NOISE:	Approx. 0.15 mA _{rms} .

Meter:

RANGES:	0. . .20 V, 0. . .0.2 A and 0. . .2 A.
ACCURACY:	Better than 2 % of full scale.

Power Supply:

110/220 V AC ± 10 %, 50/60 Hz.
Power Consumption: 7. . .90 W.at 0. . .2 A output current.

Temp. Range:

0. . .50 $^{\circ}$ C at load current < 1 A.
0. . .30 $^{\circ}$ C at load current > 1 A.

Dimensions:

Height 80 mm, width 163 mm and depth 210 mm.

Weight:

3,6 kg (8 lbs).

Finish:

Silver grey and blue enamel.

Accessory:

Instruction Manual.

INTRODUCTION

The B&O Type SN14 Power Supply is a universally applicable current and voltage supply for use in service shops, schools, laboratories, industrial firms etc. Its output voltage is continuously variable in the range 0. . . 20 V DC and can either be adjusted with a multi-turn potentiometer or resistance programmed ($1 \text{ k } \Omega/\text{V}$). Current range is 0. . . 2 A, and current limiting is continuously variable throughout this range. Output impedance is less than $3 \text{ m}\Omega$, and output ripple is approx. 0.15 mV at max. load. The SN14 is protected against short-circuits and overload and may be connected in series and in parallel without the use of equalising resistors.

APPLICATION

The SN14 Power Supply is supplied wired for 220 V $\pm 10\%$ mains voltage but may easily be converted to 110 V $\pm 10\%$ by wiring the two 110 V primaries of the mains transformer in parallel (Fig. 1).

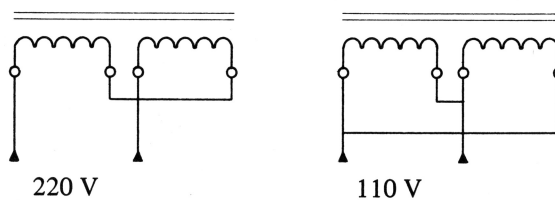


Fig. 1. Conversion to 110 V mains voltage.

The mains plug is intended for a special type of socket with protective earth (three-pin socket) but may also be connected to a conventional plug socket. However, this will cause the cabinet to "float".

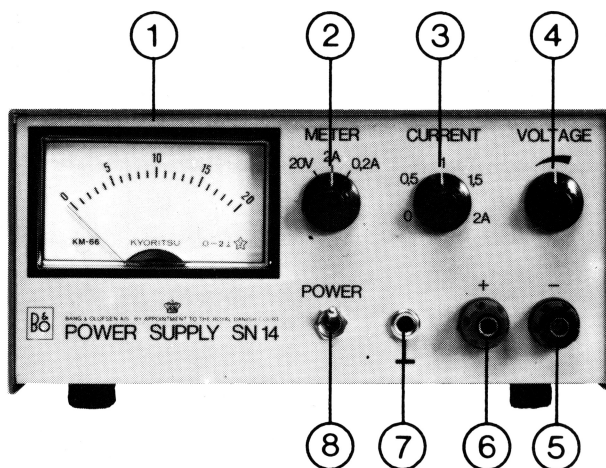


Fig. 2. Front view of Power Supply SN14.

Operation of the instrument will appear from Figs. 2 and 3.

1. Moving-coil meter. Full-scale reading corresponds to marking on "METER" switch (2).
2. Meter switch. Output voltage is measured in "20 V" position. Output current is measured in "2 A" and "0.2 A" positions.

3. Current regulation/limiting. Marking corresponds to maximum output current.
4. Voltage control.
5. Negative output terminal.
6. Positive output terminal.
7. Chassis terminal. Connects to cabinet and protective earth. Output terminals (5) and (6) "float" with respect to the chassis.
8. On/off switch.
9. Remote input. Output voltage is programmable with a resistor ($1\text{ k}\Omega$) connected to pins 1 and 3.

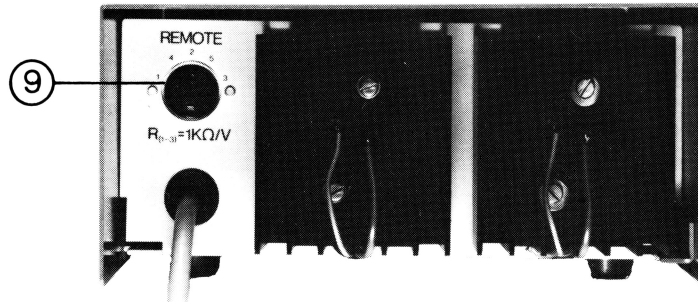


Fig. 3. Rear view of Power Supply SN14.

The SN14 is a combined current and voltage supply having a rectangular characteristic (Fig. 4).

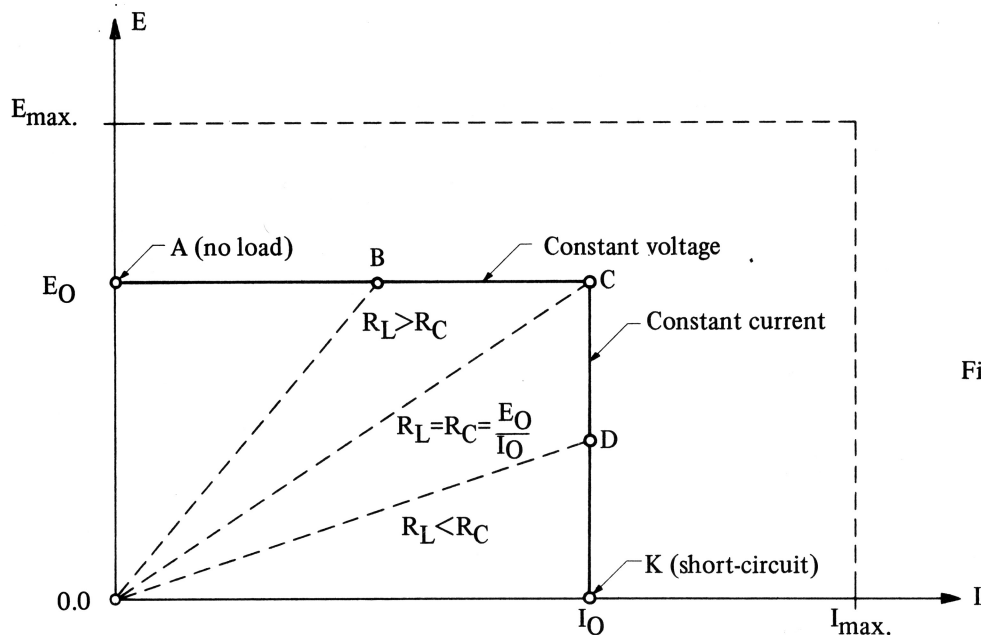


Fig. 4

Without a load ($R_L = \infty$), $I = 0$ and $E = E_0$ (item A, Fig. 4). When a load resistor is connected, the current will increase whilst the voltage is kept constant (item B). If the load resistor is reduced, the current will increase further, but the voltage will remain constant until the current is equal to I_0 (item C). At this condition, the regulator circuit will automatically switch from constant voltage to constant current. If the load resistor is reduced still further, the voltage will drop but the current is kept constant (item D). A further reduction of the load resistor will cause a commensurate voltage drop until the condition at item K is reached – that is, a short-circuit. If the load resistor is gradually altered from short-circuit to no load ($R_L = \infty$), the process repeats itself but in the reverse order.

The slope of the line between any operating point on the rectangular characteristic and the point 0.0 is proportional to the value of the load resistor. The "critical" value of this $R_L = R_C = E_O/I_O$, can be selected arbitrarily between 0 and ∞ by combining output voltage ("Voltage") and short-circuit current ("Current"). If the resistor is greater than R_C , the voltage remains constant whereas the current will remain constant if the resistor is smaller than R_C .

Ex. 1. Constant Voltage. A measuring set-up requires a supply voltage of 12 V at a fairly constant drain of 1 A. Because of the ratings of components in the associated circuit, the current drain should not exceed 1.2 A.

Set the "METER" switch to "20 V". Adjust the "VOLTAGE" control for 12 V as indicated by the moving-coil meter. Set the "METER" switch to "2 A". Short-circuit the output and adjust the "CURRENT" control for 1.2 A as indicated by the meter. Remove the short-circuit. The circuit may now be connected.

Ex. 2. Constant Current. It is desired to measure the trip time of a small quantity of 80 mA slow-blow fuses at a constant load of 0.2 A. An electronic counter is connected for measurement of trip time. However, the counter's "Start/stop" input is not rated for more than 10 V.

Set the "METER" switch to "20 V". Adjust the "VOLTAGE" control for 10 V as read on the moving-coil meter. Set the "METER" switch to "0.2 A". Short-circuit the output and adjust the "CURRENT" control for 0.2 A as read on the meter. Remove the short-circuit. The fuses may now be connected directly across the output.

Remote Programming

The output voltage can be resistor programmed via the "REMOTE" input on the rear of the instrument. The programming constant is $1 \text{ k}\Omega/\text{V}$, and linearity is better than $\pm 1 \%$.

This form of voltage programming may be used for many applications.

Programming with Fixed Resistor. When using a fixed resistor having an accuracy better than, say $\pm 1 \%$, an output voltage of better than $\pm 2 \%$ accuracy is obtained. If, for instance, a voltage of $5 \text{ V} \pm 2 \%$ is desired, a $5 \text{ k}\Omega \pm 1 \%$ metal film resistor should be used. This may be wired directly in a 5-pole DIN plug, between pins 1 and 3. It is a good plan to mark the plug with "5 V" to avoid mistakes later on. The output voltage can be programmed all the way up to approx. 40 V, depending on current drain (Fig. 5).

Note! The output voltage can momentarily go up to approx. 40 V, when the remote plug is inserted. The connection circuit should therefore be switched off when changing to remote.

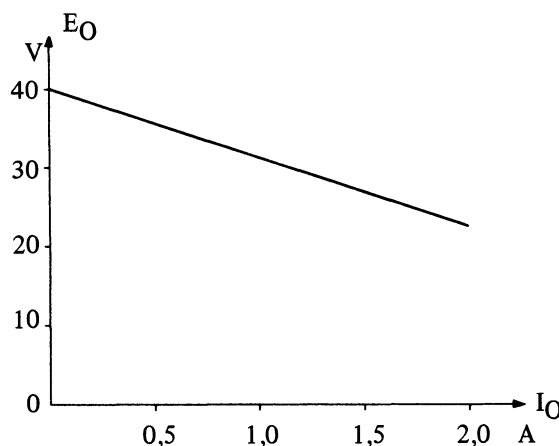


Fig. 5. Remote programming. Max. output voltage as a function of current drain at nominal mains voltage.

Programming with Potentiometer. If a potentiometer of say $20\text{ k}\Omega$ is used instead of a fixed resistor it becomes possible to vary the output voltage inside the range $0 \dots 20\text{ V}$. As mentioned above it is possible to program the output voltage all the way up to approx. 40 V , depending on current drain. The cable between the "REMOTE" input and the potentiometer can have any length up to several metres, in which case it must be screened to avoid excessive output ripple (Fig. 6). A voltmeter having high input impedance, say $10\text{ M}\Omega$, may if desired be connected across the potentiometer to provide a check on the output voltage.

REMOTE

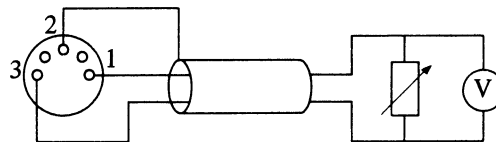


Fig. 6. Remote programming using a potentiometer.

Programming with a Potentiometer in Series with a Resistor. This combination makes it possible to obtain a limited control range inside the voltage range (Fig. 7). A $10\text{ k}\Omega$ resistor in series with a $1\text{ k}\Omega$ potentiometer, for example, will provide a voltage range of $10 \dots 11\text{ V}$.

REMOTE

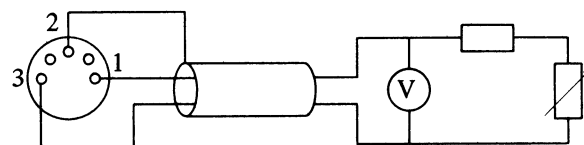


Fig. 7. Remote programming using a potentiometer in series with a fixed resistor.

Parallel Connection of Two or More SN14 Units.

As previously stated, switching from constant voltage to constant current (or vice versa) is automatic. This feature can be utilised with advantage when two or more units are connected in parallel. At increasing load, the unit having the highest output voltage will supply the current drain until the current limiting circuit operates. Thereafter, the unit having the second-highest output voltage will supply the additional current drain until the current-limiting circuit of that unit operates, etc.

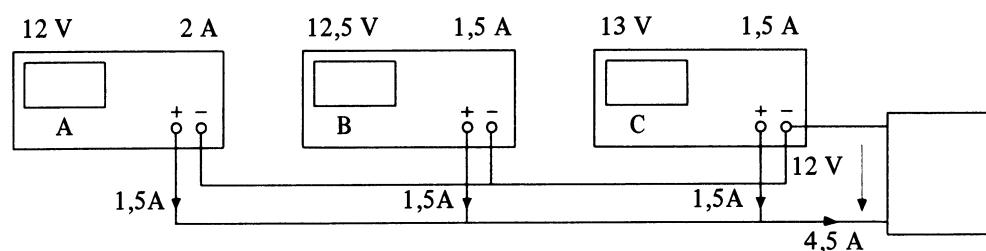


Fig. 8. Parallel connection of three SN14 units.

Ex. 3. Parallel Connection of Three SN14 Units.

A circuit requires a supply voltage of 12 V and has a current drain of 4.5 A. Three SN14 units marked A, B and C are available. What output-voltage and current-limiting settings should be used for the three units in order for the current drain to divide evenly?

Set the output voltages and current-limiting circuits of the three units as shown in Fig. 8. Units B and C will regulate for constant current, and will deliver 1.5 A each. Unit A will regulate for constant voltage, and will supply the balance of the current drain. At a current drain of 5 A this unit will also regulate for constant current (Fig. 8).

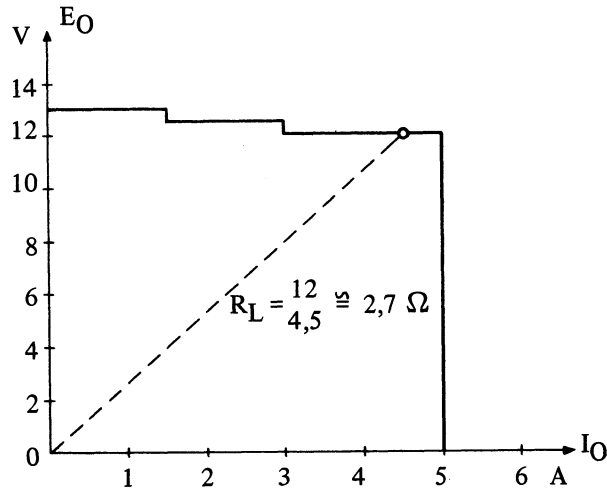


Fig. 9. Characteristic of set-up shown in Fig. 8.

Series Connection of Two or More SN14 Units

Two or more SN14 units may be connected in series. However, total voltage relative to chassis potential must not exceed 300 V. Current limiting should have the same setting on all units.

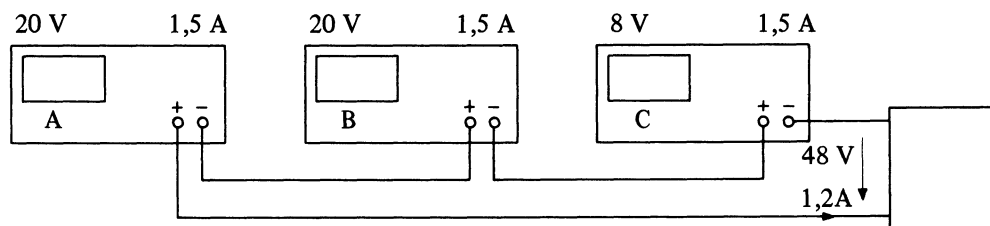


Fig. 10. Series connection of three SN14 units.

Ex. 4. Series Connection of Three SN14 Units. A circuit requires a supply voltage of 48 V and has a current drain of approx. 1.2 A. The current drain must not exceed 1.5 A. Three SN14 units are available.

Set two of the units, say A and B, for 20 V and the third unit for the balance of the voltage, 8 V. Set the current-limiting circuits of all three units for 1.5 A. Connect the units as shown in Fig. 10.

Bipolar Voltage Supply

By connecting two SN14 units in series as shown in Fig. 11 a so-called bipolar voltage supply is obtained. The positive and negative output voltages must be adjusted individually. The same applies to current limiting.

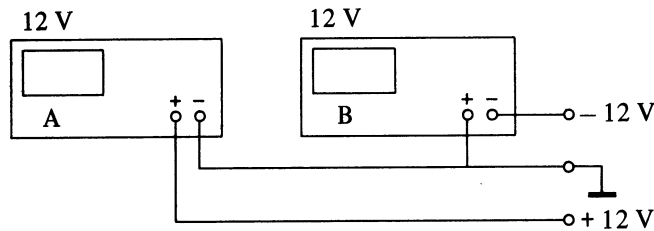


Fig. 11. Bipolar voltage supply.

It is often desirable to have tracking between the positive and negative voltages. This can be accomplished by connecting a tandem potentiometer to both "REMOTE" inputs (Fig. 12). See also under "Programming with Potentiometer".

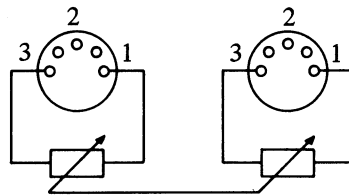


Fig. 12.

MODE OF OPERATION (FIG. 13).

The SN14 Power Supply comprises the following circuits, most of which are contained in one integrated circuit (MC1466L):

1. Power rectifier (D1)
2. Series regulator (TR1. . .TR4)
3. Auxiliary-voltage rectifier (D5)
4. Auxiliary-voltage regulator circuit (Q1. . .Q3)
5. Current generator (Q4)
6. Constant-voltage differential amplifier (Q5 and Q6)
7. Constant-current differential amplifier (Q7 and Q8)
8. OR-gate and driver (Q9)
9. Meter Circuit
10. Protective circuit

1. **Power Rectifier** D1 consists of a bridge rectifier, B80C2200, which is supplied from the two parallel-connected 30 V windings of the mains transformer. The rectified voltage is smoothed by reservoir capacitor C6.
2. **Series Regulator.** Unregulated voltage from the power rectifier is fed to the collector of the series transistor (two 2N3055s in parallel) which is driven by emitter followers TR2 (BD137) and TR1 (MPS-AO5). Overall current gain of the series regulator (TR1. . .TR14) is approx. 100,000.
3. **The Auxiliary-voltage Rectifier** is supplied from the two series-connected 9 V windings of the mains transformer. It consists of half-wave rectifier D5 and reservoir capacitor C2.
4. **Auxiliary-voltage Regulator Circuit.** Smoothed voltage from rectifier D5 is fed to the regulator circuit (Q1. . .Q3) in the integrated circuit, MC1466L, via pins 7 and 14. Zener diodes Z1 and Z2 both have an approx. 9 V rating. When the differential amplifier (Q2 and Q3) is in balance, the regulated voltage is consequently approx. 18 V.
5. **The Current Generator, Q4,** is controlled by the voltage across zener diode Z2, (approx. 9 V). The current gain is high, resulting in good linearity between the emitter and collector currents. Thus the collector current is dependent only on the value of the emitter current, and is adjusted with potentiometer P4 to 1 mA. The reference voltage across potentiometer P1 ("VOLTAGE") will then be $1V/k\Omega$.

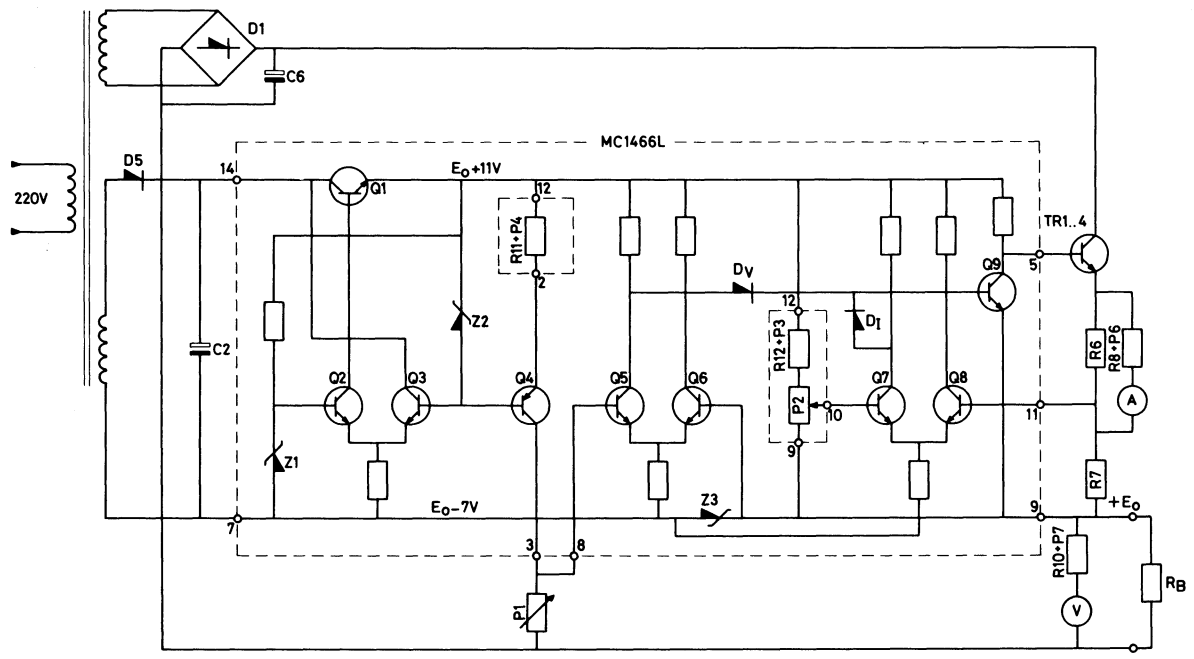


Fig. 13. Functional diagram.

6. **Constant-voltage Differential Amplifier.** One input (the base of Q6) connects directly to the positive output terminal. The reference voltage (the voltage across potentiometer P1) is present at the other input (the base of Q5). During regulation for constant voltage, the inputs will be in balance; in other words, the output voltage will be equal to the reference voltage.

Ex.: A drop in output will cause a reduction of the collector current in Q6. The collector current in Q5 increases by a commensurate amount, causing a reduction of the collector voltage and hence also the base voltage of driver Q9. The base voltage of TR1 increases, whereafter the current in series transistors TR3 and TR4 increases until the output voltage again equals the reference voltage.

7. **Constant-current Differential Amplifier (Q7 and Q8).** This amplifier is in principle identical with the constant-voltage differential amplifier described above (6). The gain in this stage secures rapid switching from constant voltage to constant current. The reference voltage, determined by potentiometer P2 ("CURRENT"), is applied to the base of Q7. Voltage at the base of Q8 is determined by the voltage across resistor R7. The latter voltage varies in direct ratio to the output current.

During regulation for constant current, the base voltages of Q7 and Q8 will be in balance, meaning that the output current is determined by the reference voltage at the base of Q7 and is adjusted with potentiometer P2 ("CURRENT").

Ex.: A drop in output current will cause a reduction of the collector current in Q8. The collector current in Q7 increases by a commensurate amount, causing a reduction of the collector voltage and hence also the base voltage of driver Q9. The base voltage of TR1 increases, whereafter the current in series transistors TR3 and TR4 increases until the voltage across resistor R7 equals the reference voltage at the base of Q7.

8. **OR-gate and Driver (Q9).** Diodes D_V and D_I form an OR-gate to secure that the instrument will either regulate for constant voltage or for constant current. Transistor Q9 functions as an inverter and amplifier. The collector current is limited to approx. 2 mA. This secures that the power loss in the integrated circuit is kept at a reasonable level.
9. **Meter circuit.** The moving-coil meter has a sensitivity of 1 mA. Output voltage is measured in the "20 V" position. The series resistor, which should be approx. 20 k Ω , consists of the resistor R10 in series with potentiometer P7. Output current is measured in the "2 A" and "0.2 A" positions by measuring the voltage across the 1 Ω resistor, R6. At 2 A the voltage therefore is 2 V; at 0.2 A it is 0.2 V. The series resistors for this purpose consists of R8 in series with P6 and R9 in series with P5, respectively.

10. **Protective Circuit.** To prevent the integrated circuit from being destroyed as a result of a possible short-circuit in the series regulator and the consequent transients, the circuit is protected by diodes D2, D3, D4, D6 and D7. Transistors TR1. . . TR4 are protected by diode D8 against transients when an inductive load is connected to the instrument and when a number of SN14 units are connected in parallel. Diodes D9 and D10 protect against reverse output voltage, for example from an active load, or when a number of SN14 units are connected in series.

ADJUSTMENT

The SN14 Power Supply is designed for long-term operation without readjustment and maintenance. Under normal circumstances, checks and adjustments will be required only in case of component failures. In this event the following procedure should be followed:

Adjustment requires the following instruments:

1. Digital voltmeter, accuracy better than 0.1 %.
2. 0.2/2 A ammeter, accuracy better than 1 %.
3. $20\text{ k}\Omega \pm 0.5\%$ resistor.

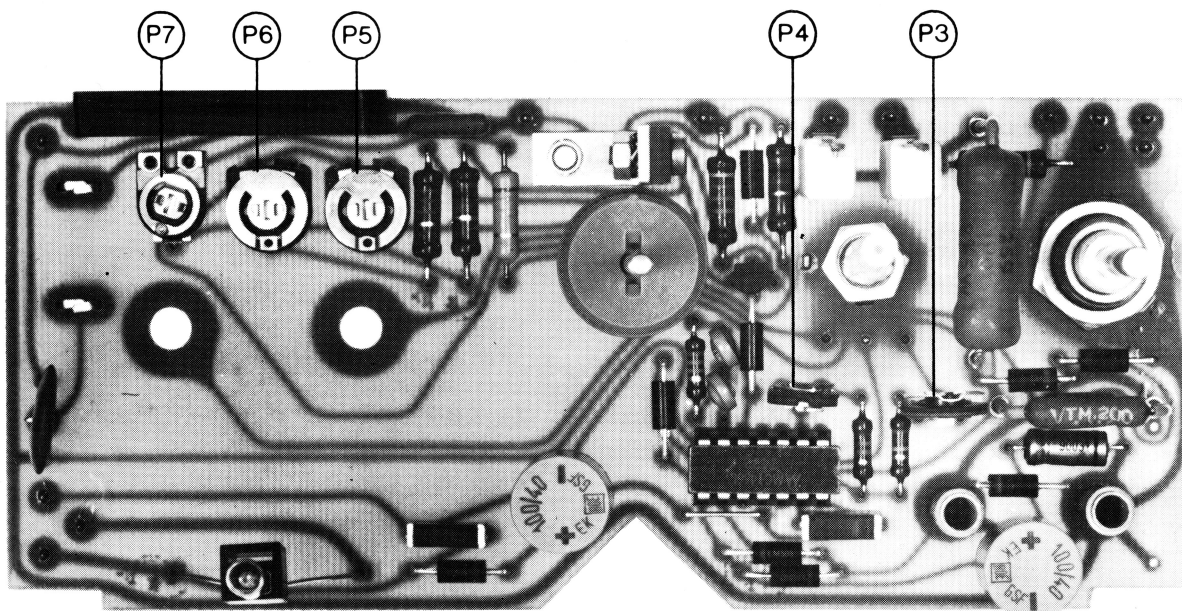


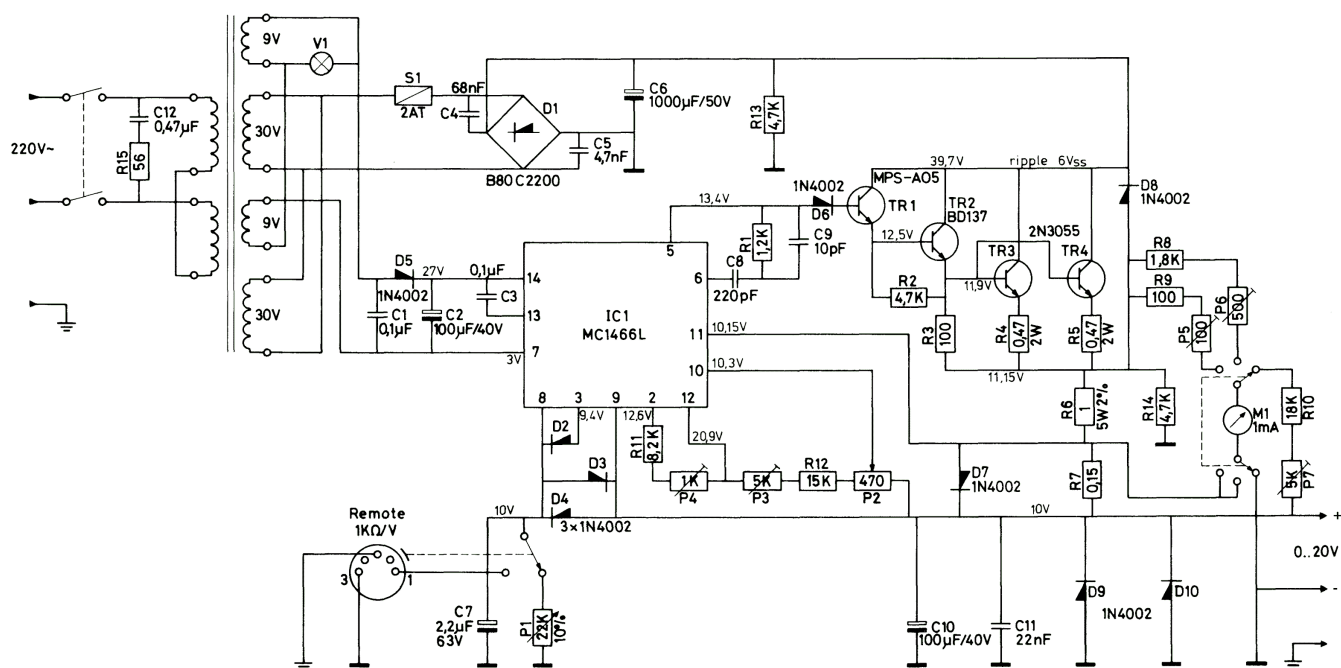
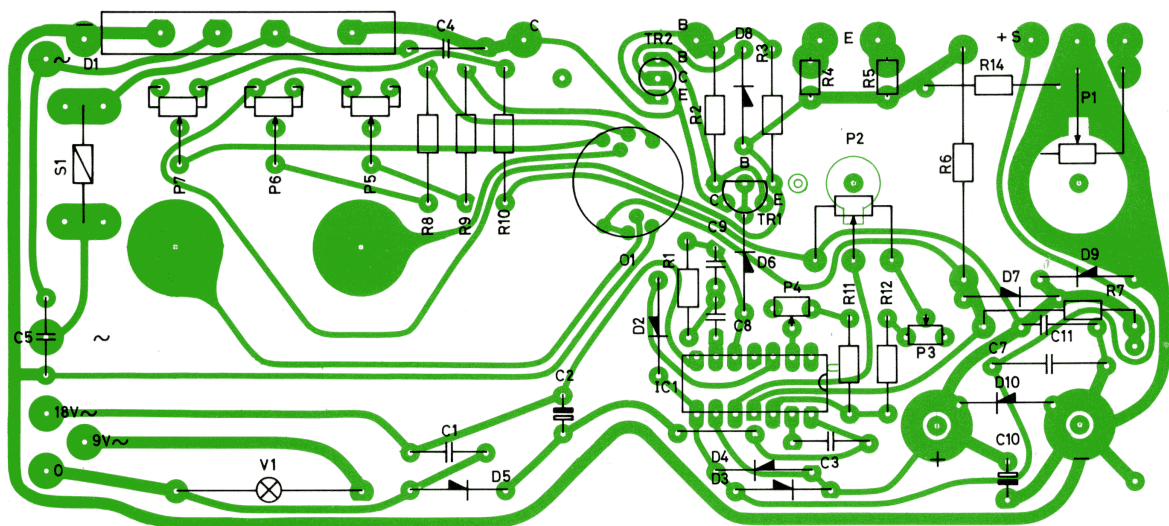
Fig. 14. Adjustment.

1. Check mechanical zero of moving-coil meter.
2. Connect a $20\text{ k}\Omega \pm 0.5\%$ resistor to the "REMOTE" input. Measure output voltage with a digital voltmeter and adjust to 20.00 V with potentiometer P4.
3. Set "METER" switch to "20 V" position. With potentiometer P7 adjust moving-coil meter reading to 20 V.
4. Set "METER" switch to "2 A" position. Connect an accurate ammeter with a measuring range $> 2\text{ A}$ directly across the output terminals instead of the digital voltmeter. With the "CURRENT" potentiometer turned fully on, adjust, with potentiometer P3, output current to 2 A as read on the ammeter connected to the SN14.
5. With potentiometer P6, adjust for full-scale reading (2 A) on the moving-coil meter.
6. Reduce the output current to 1 A with the "CURRENT" potentiometer. Check if the knob marking coincides with "1 A" on the scale.
7. Reduce the output current to 0.2 A as read on the ammeter connected to the SN14. Set the "METER" switch to the "0.2 A" position. With potentiometer P5, adjust for full-scale reading (0.2 A) on the moving-coil meter.

STYKLISTE/PARTS LIST

R1	5010153	Modstand	Resistor	1,2 K Ω	5 %	0,125 W
R2	5010035	Modstand	Resistor	4,7 K Ω	5 %	0,25 W
R3	5011013	Modstand	Resistor	100 Ω	5 %	0,25 W
R4	5103002	Modstand	Resistor	0,47 Ω	10 %	2 W
R5	5103002	Modstand	Resistor	0,47 Ω	10 %	2 W
R6		Modstand	Resistor	1 Ω	2 %	5 W
R7	5102021	Modstand	Resistor	0,15 Ω	10 %	1 W
R8	5011033	Modstand	Resistor	1,8 K Ω	5 %	0,25 W
R9	5011013	Modstand	Resistor	100 Ω	5 %	0,25 W
R10	5011047	Modstand	Resistor	18 K Ω	5 %	0,25 W
R11	5010154	Modstand	Resistor	8,2 K Ω	5 %	0,25 W
R12	5010053	Modstand	Resistor	15 K Ω	5 %	0,25 W
R13	5011107	Modstand	Resistor	4,7 K Ω	5 %	0,5 W
R14	5010035	Modstand	Resistor	4,7 K Ω	5 %	0,25 W
R15	5002009	Modstand	Resistor	56 Ω	10 %	1 W
P1	5300093	Potentiometer	Potentiometer	22 K Ω lin.		0,3 W
P2	5300094	Potentiometer	Potentiometer	470 Ω lin.		0,15 W
P3	5370076	Potentiometer	Potentiometer	5 K Ω lin.		0,1 W
P4	5370141	Potentiometer	Potentiometer	1 K Ω lin.		0,1 W
P5	5370052	Potentiometer	Potentiometer	100 Ω lin.		0,1 W
P6	5370002	Potentiometer	Potentiometer	500 Ω lin.		0,1 W
P7	5370058	Potentiometer	Potentiometer	5 K Ω lin.		0,1 W
C1	4130132	Kondensator, poly.	Capacitor, poly.	0,1 μ F		250 V
C2	4201060	Elektrolytkond.	Capacitor, electrol	100 μ F		40 V
C3	4130132	Kondensator, poly.	Capacitor, poly.	0,1 μ F		250 V
C4	4133016	Kondensator, poly.	Capacitor, poly.	68 nF		250 V
C5	4011019	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	4,7 nF		500 V
C6	4201031	Elektrolytkond.	Capacitor, electrol	1000 μ F		50 V
C7	4201035	Elektrolytkond.	Capacitor, electrol	2,2 μ F		63 V
C8	4010003	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	220 pF		500 V
C9	4001074	Kondensator, keram.	Capacitor, ceramic	10 pF		500 V
C10	4201060	Elektrolytkond.	Capacitor, electrol	100 μ F		40 V
C11	4133004	Kondensator, poly.	Capacitor, poly.	22 nF		250 V
C12	4130067	Kondensator, poly.	Capacitor, poly.	0,47 μ F		630 V
D1	8300129	Ensretter	Rectifier	B80C2200		
D2. . .						
D10	8300023	Diode	Diode	1N4002		
TR1	8320323	Transistor, NPN	Transistor, NPN	MPS-A05		
TR2	8320292	Transistor, NPN	Transistor, NPN	BD137		
TR3	8320282	Transistor, NPN	Transistor, NPN	2N3055		
TR4	8320282	Transistor, NPN	Transistor, NPN	2N3055		
IC1		Integreret kreds	Integrated circuit	MC1466L		
S1	6600009	Sikring, træg	Fuse, slow	2 A		
V1	8230050	Lampe	Lamp	12 V/30 mA		
M1		Instrument	Meter	1 mA/0. . .20		
	7400122	Omskifter, "Meter"	Switch, "Meter"			
		Netafbryder	Switch, mains	C & K-7201		
	8013152	Nettransformer	Power Transformer			
	6271086	Netledning, komplet	Power Cord, complete			

7210075	Fatning, MC1466L	Socket, MC1466L	C931402
	Fatning, "Remote"	Socket, "Remote"	
	Klemskrue, rød	Binding post, red	JK6272
	Klemskrue, sort	Binding post, black	JK6272
	Knap, "Meter"	Knob, "Meter"	020-212/044-212/040-102
	Knap, "Current"	Knob, "Current"	020-232/044-212/040-102
	Knap, "Voltage"	Knob, "Voltage"	020-232/044-202/040-102
	Manual	Manual	SN14



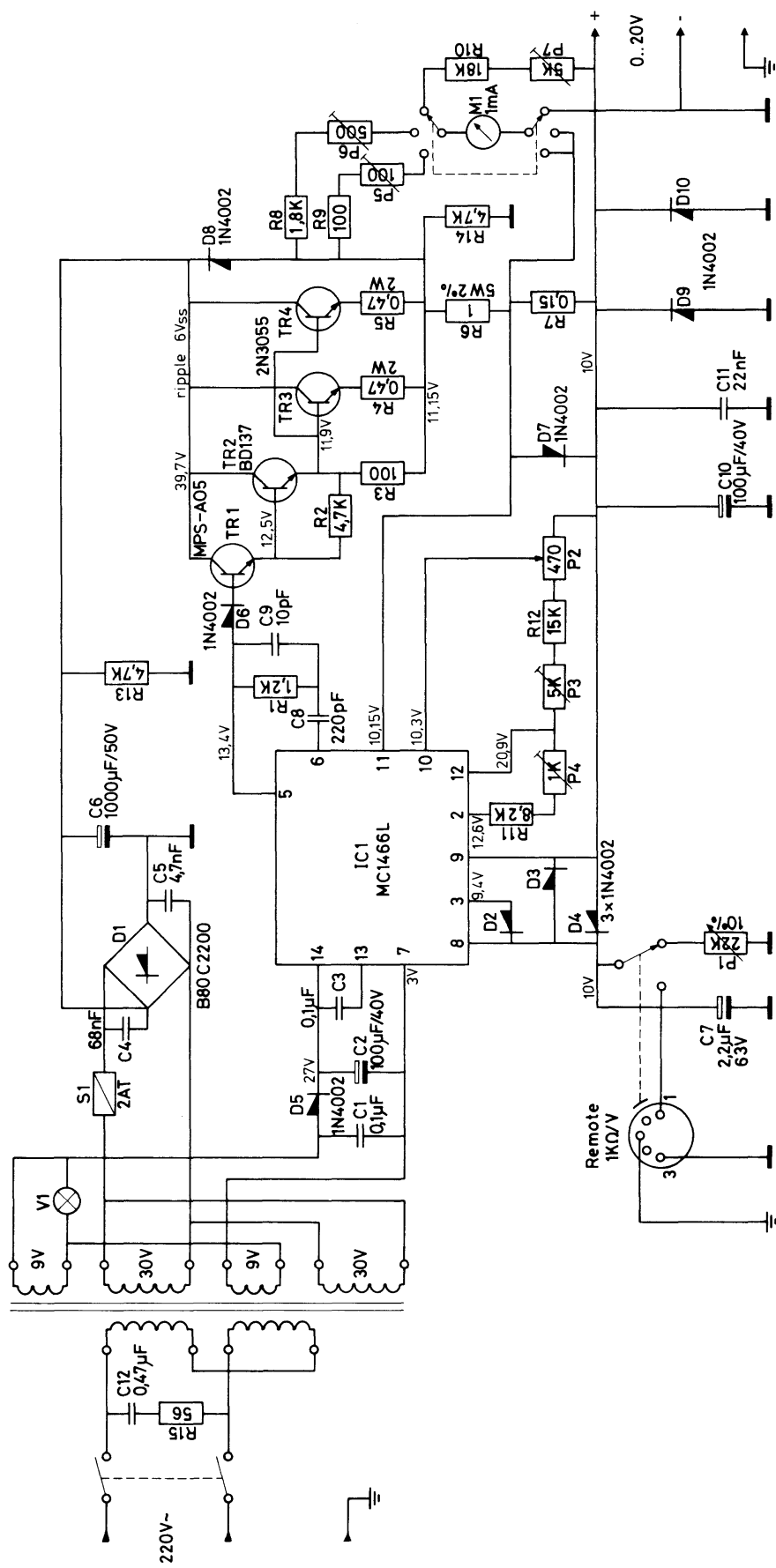


Fig. 16. Diagram. Alle spændinger er målt ved 10 V udgangsspænding og 1 A belastningsstrøm.
Diagram. All voltages are measured at 10 V output voltage and 1 A load current.

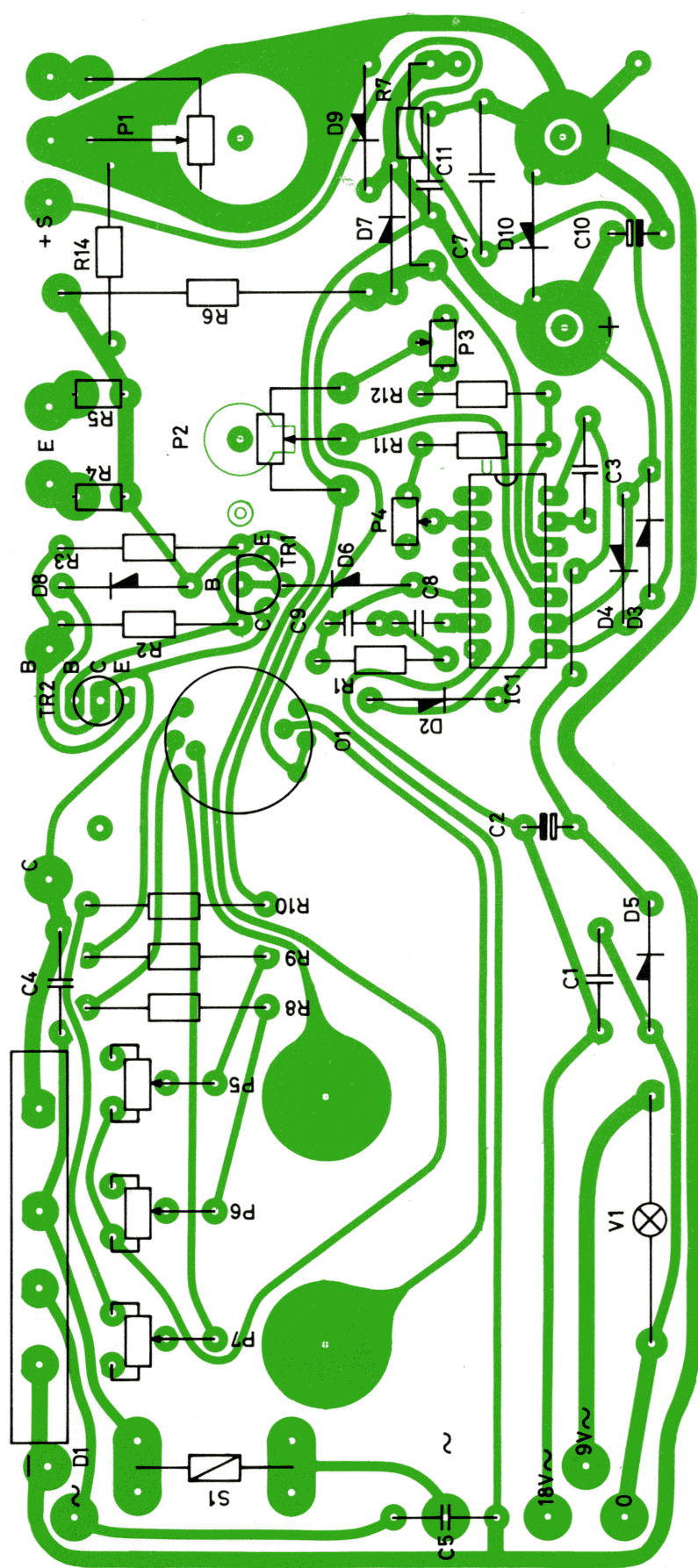


Fig. 15. Komponentplacing
Component Location

GARANTI OG SERVICE

For dette B&O måleinstrument yder BANG & OLUFSEN A/S en garanti, gældende i et år fra faktureringsdatoen.

Garantien dækker alle fabrikations- og materialefejl, der opstår under normalt brug af måleinstrumentet.

Garantien omfatter samtlige dele i apparatet og det arbejde, der udføres af BANG & OLUFSEN A/S i forbindelse med udskiftning af defekte dele.

Opstår der en funktionsfejl i apparatet, indsendes det til BANG & OLUFSEN A/S, forsvarligt emballeret og vedlagt en udførlig fejlrapport.

Er fejlen af en sådan art, at De selv ønsker at udskifte en eller flere dele, kan de defekte dele indsendes til ombytning uden beregning, under henvisning til bestillingsnumrene i den tilhørende stykliste. Ved indsendelsen opgives instrumentets fabrikationsnummer.

GUARANTEE AND SERVICE

BANG & OLUFSEN A/S guarantee this B&O measuring instrument for one year from the invoicing date.

This guarantee covers all defects in workmanship and materials which develop during normal operation.

This guarantee covers all instrument parts and the labour which is carried out by BANG & OLUFSEN A/S in connection with replacement of defective parts.

If the instrument fails to give satisfactory service, it should be sent to BANG & OLUFSEN A/S adequately packed and with full details of the fault.

If you prefer to replace one or more parts yourself, the defective parts can be sent in for exchange free of charge with reference to the order numbers in the parts list. Kindly state the production No. of the instruments.

Fab. nr.
Prod. nr.



BANG & OLUFSEN A/S
STRUER, DANMARK

