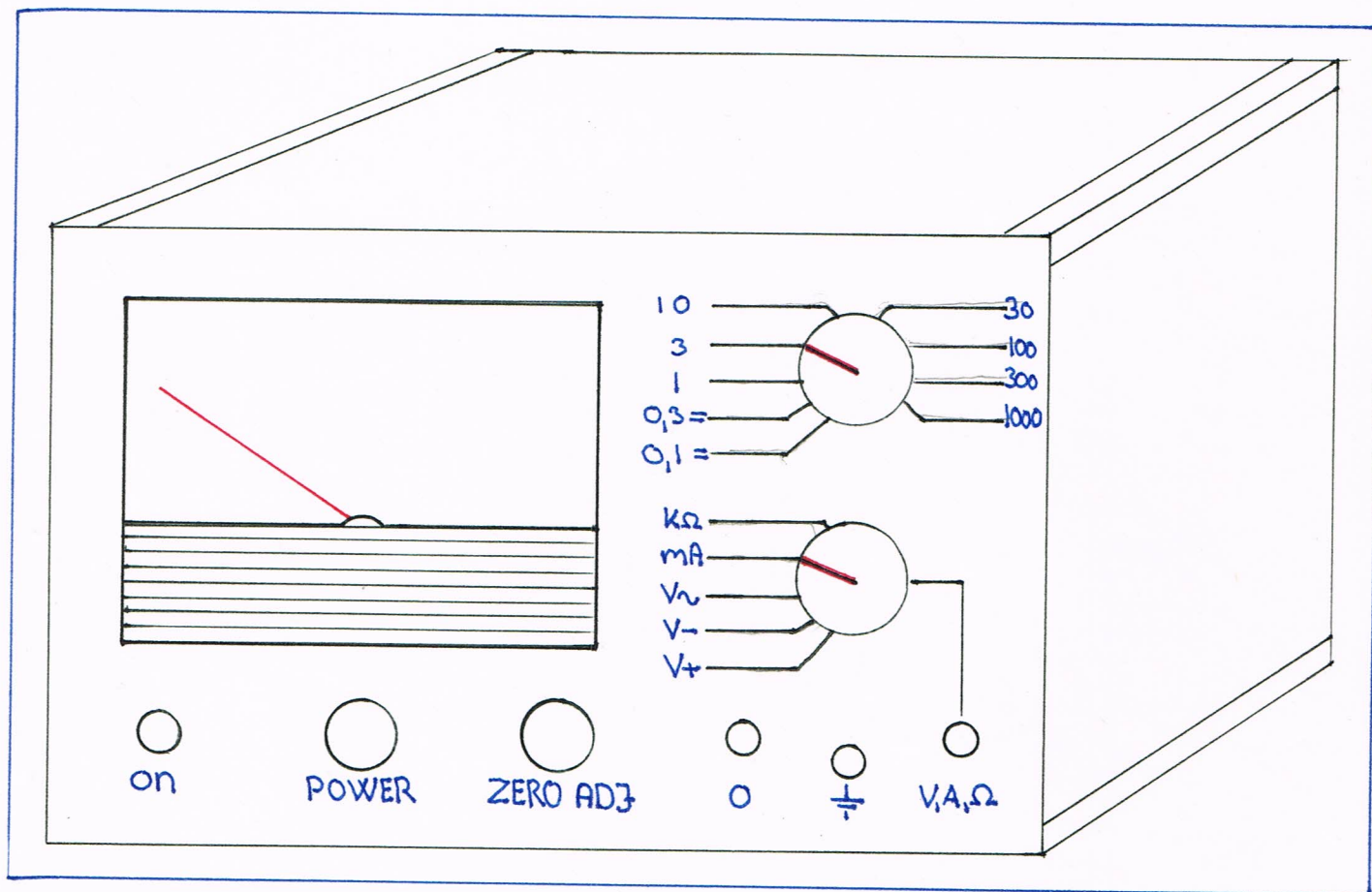


Rapport over universalinstrument



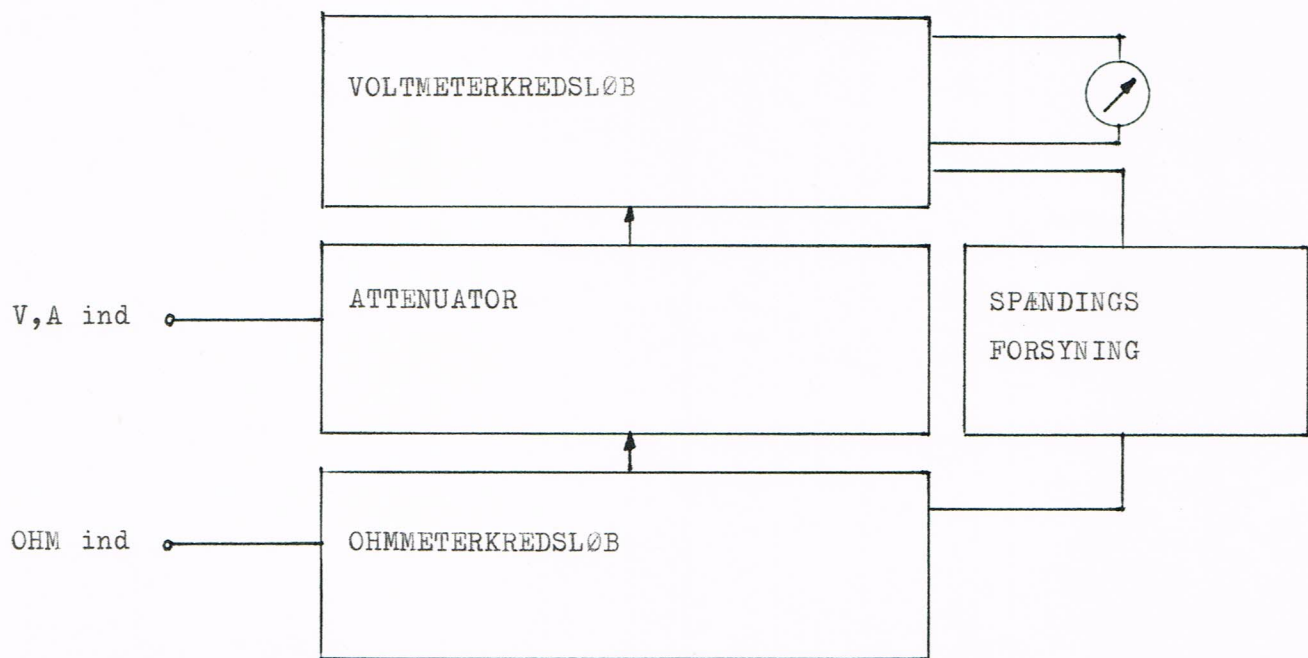
Af Carsten Nielsen.

INDHOLDSFORTEGNELSE.

SIDE: I Forside

- 2 Indholdsfortegnelse
- 3 Blokdiagram og specifikationer
- 4 Kort funktionsbeskrivelse
- 5 Strømforsyning
- 6 Diagram over attenuator
- 7 Beskrivelse af attenuator
- 8 Diagram over voltmeterkredsløb
- 9-10 Beskrivelse af voltmeterkredsløb
- II Måling af jævnstrøm
- 12 Diagram over ohmmeterkredsløb
- 13-15 Beskrivelse af ohmmeterkredsløb
- 16 Andringer
- 17 Opstilling til måling af indgangsimpedans
- 18 Frekvensgang for V.O.M. i 3 Volt område
- 19 Indgangsimpedans som funktion af frekvens i 1 Volt område
- 20 Kontrolmålinger på V.O.M.
- 21-23 Komponentliste til V.O.M.
- 24 Samlet diagram
- 25 Omskifter og nettrafo til V.O.M.
- 26 Vikling af nettrafo
- 27 Printlay-out og komponentplacering for voltmeterkredsløb
- 28 Printlay-out og komponentplacering for ohmmeterkredsløb
- 29 Printlay-out og komponentplacering for attenuator
- 30 Montage af omskifter
- 31 Netkabling
- 32 Hovedkabling
- 33 Justering af V.O.M.
- 34-35 Datablad LF356
- 36-40 Datablad BC547
- 41 Datablad 79LI5
- 42-43 Datablad 2N3956 og 78LI5
- 44 Konklusion

BLOKDIAGRAM OG SPECIFIKATIONER



SPECIFIKATIONER

SPÆNDINGSMÅLING

DC Volt 0-300 V

AC Volt 0-300 V

STRØMMÅLING

DC strøm 0-1 A

INDGANGSIMPEDANS

DC 10,2 Mohm

AC 50 Hz 1,02 Mohm

AFVIGELSE

Mindre end 1 % i alle områder

KORT FUNKTIONSBESKRIVELSE.

Spændingsforsyning:

Omdanner nettes 220V til ± 15 V til kredsløbene og 5 volt til indikatoren.

Attenutatoren:

Er en præcisions spændingsdeler, der neddeler den indkomne spænding

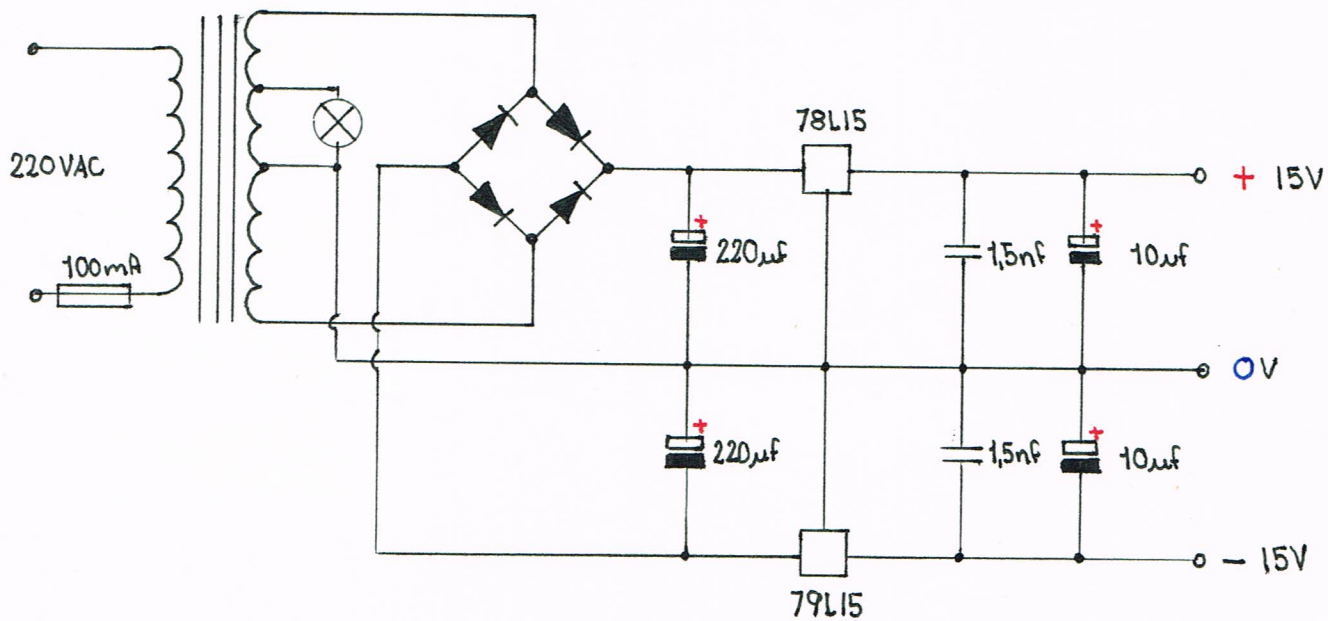
Voltmeter kredsløbet:

Måler den spænding som kommer fra attenutatoren, og sørger for udslag på instrumentet

Ohmmeterkredsløbet:

Konstant'strømsgenerator der omsætter en modstandsværdi til en spænding som voltmeterkredsløbet måler.

STRØMFORSYNING



Transformatoren omsætter nettes 220 Volt AC, til 2x18 Volt til brokoblingen, samt 5 Volt til indendikatorlampen.

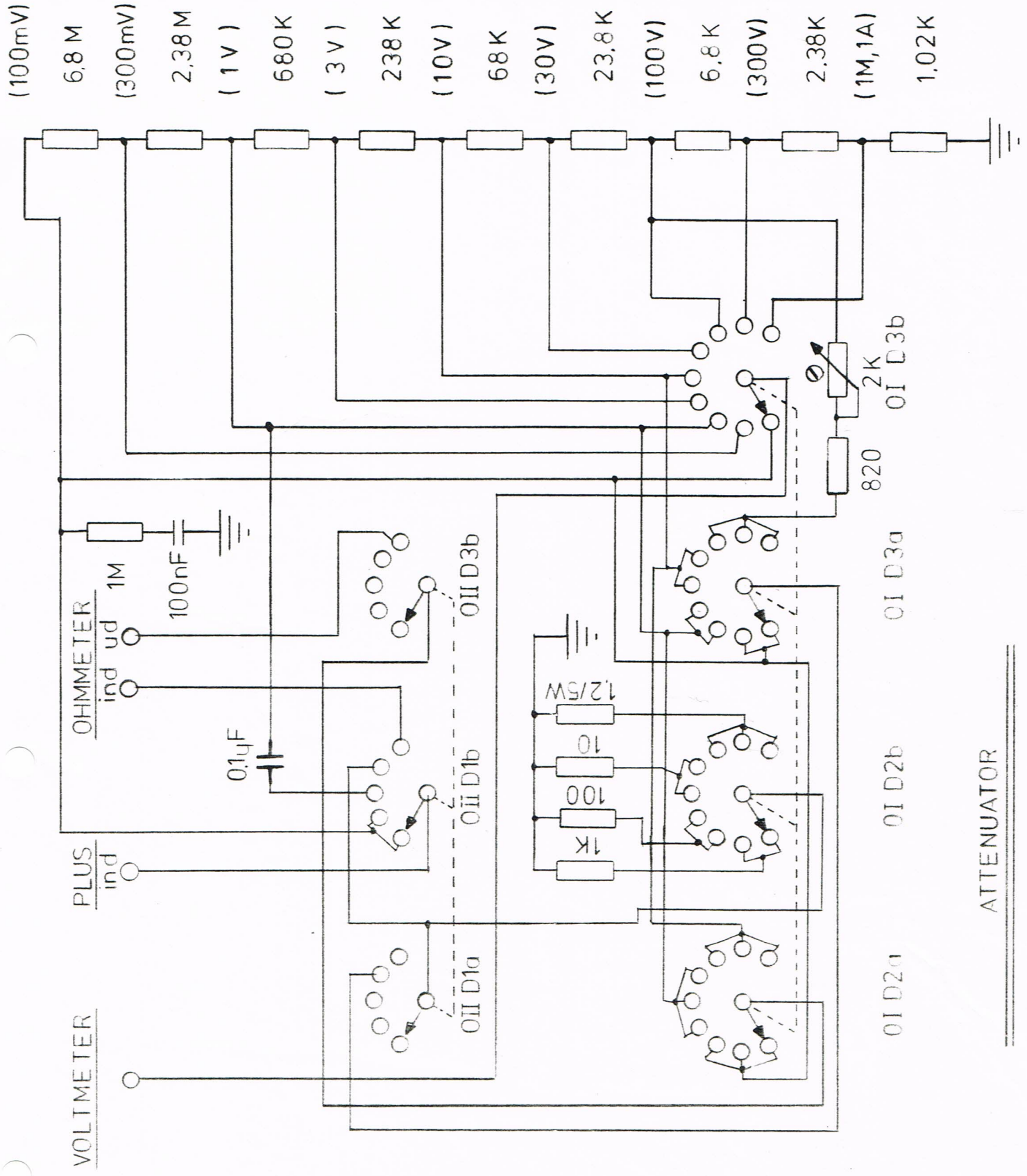
Brokoblingen laver vekselspændingen om til en pulserende jævnspænding med en rippelfrekvens på 100 Hz, som elektrolytterne på 220 uf, har til opgave at udglatte.

Spændingen bliver derefter nedreguleret til +/- 15 Volt af de to spændingsregulatorer.

78L15 tager sig af de positive spændinger, og 79L15 tager sig af de negative.

Kondensatorerne på 1,5 nf, modvirker selsving, der er ødelæggende for spændingsregulatorerne.

Elektrolytterne på 10 uf dæmper eventuelt opståede rippelspændinger.



ATTENUATOR

ATTENUATOR.

Attenuatoren er en præcisions spændingsdeler, hvis opgave er at neddele den indkomne spænding.

Det vil sige, at hvis man sender 30 Volt ind i 30 Volt's området, vil der på "glideren" af omskifteren optræde en spænding på 0,1 Volt, der går til voltmeterkredsløbet, som så får meteret til at slå helt ud.

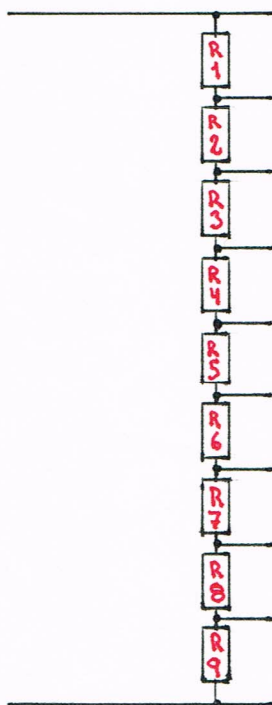
Sender man derimod kun 15 Volt ind i 30 Volt's området, optræder der en spænding på 0,05 Volt på "glideren" af omskifteren, hvilket resulterer i, at meteret nu kun slår halvt ud.

Kort sagt sørger attenuatoren for, at man kan måle en højere spænding, end de 0,1 Volt som voltmeterkredsløbet er dimensioneret til.

Fra toppen af attenuatoren, er der monteret en modstand i serie med en kondensator hvis andet ben er lagt til stel. Dette led's opgave er at fjerne rester af vekselspændinger på den målte spænding, når måleinstrumentet står i stilling DC. Omvendt har den anden kondensator til opgave, at spærre for jævnspænding, når måleinstrumentet står i stilling AC.

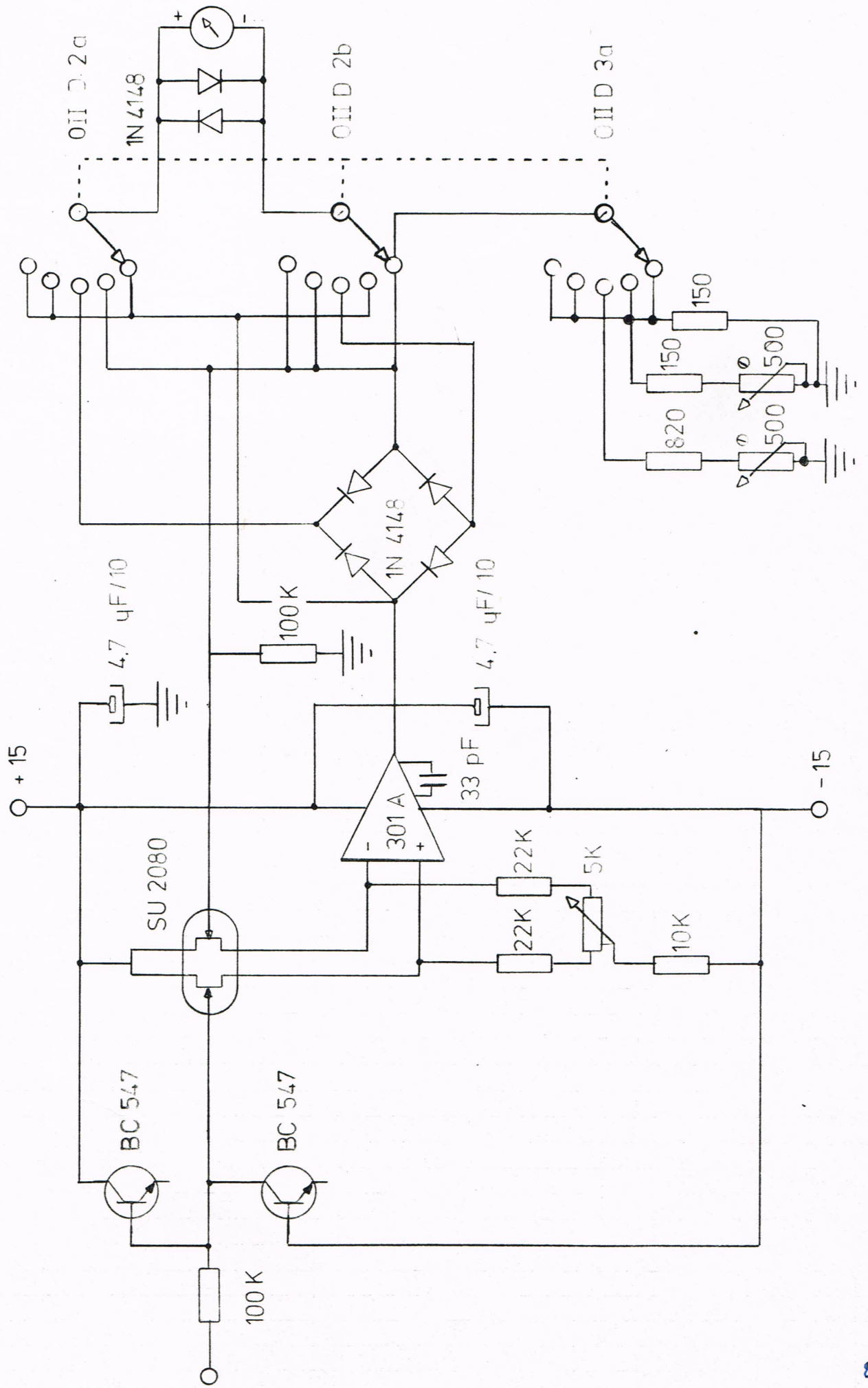
Grunden til at denne kondensator er påsat i Volt's området i attenuatoren, er at det mest følsomme AC område er 1 Volt.

Dette skyldes spændingstab i nogle dioder i voltmeterkredsløbet.



område	forhold	DC spænding	AC spænding	mA Jævnstrøm	Ω modstand
0,1	1:1	0,1V		0,1mA	100 Ω
0,3	1:3	0,3V		0,3mA	300 Ω
1	1:10	1V	1V	1mA	1k Ω
3	1:30	3V	3V	3mA	3k Ω
10	1:100	10V	10V	10mA	10k Ω
30	1:300	30V	30V	30mA	30k Ω
100	1:1000	100V	100V	100mA	100k Ω
300	1:3000	300V	300V	300mA	300k Ω
1000	1:10000			1A	1M Ω

VOLTMETERKREDSLØB



VOLTMETERKREDSLØB.

Spændingen fra attenuatoren kører ind i en sourcefølger, med meget høj indgangsimpedans. Dennes opgave er, at sørge for at attenuatoren ikke bliver belastet.

Med potentiometeret på 5 Kohm udbalanceres eventuelle forskelle i fet'terne. Dette potentiometer er monteret på forpladen, og bruges til at nulstille meteret med.

De to transistorer, der er koblet som dioder, beskytter fet'terne mod for stor spænding på gaten. Så længe transistorens basis-collector spænding ikke overstiger 15,6 Volt, vil transistorene være forspændt i spærretilstanden. Kommer spændingen over 15,6 Volt begynder transistorene at lede, og begrænser dermed spændingen på fet transistorens gate. Der bruges transistorer i stedet for dioder, da disse har mindre indre kapacitet, hvilket har betydning for meterets øvre grænsefrekvens.

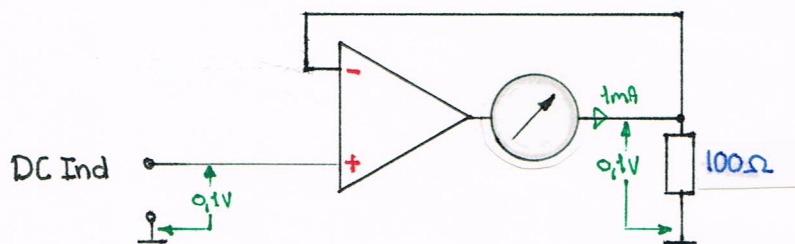
Fra source følgeren, kører spændingen ind i en spændingsfølger, på hvis udgang meteret er tilkoblet.

Elektrolytten som er koblet over + og - på operationsforstærkeren, modvirker hurtige ændringer i forsyningsspændingen. Den anden elektrolyt dæmper rippel. Kondensatoren frekvenskompenserer og hindrer selsving i operationsforstærkeren, og modstandene på 100 Kohm sørger for at de to fet'ter får samme arbejdsbetingelser.

Med de to trimmepotentiometre på 500 ohm, justeres meteret til korrekt udslag i henholdsvis AC og DC området.

De to dioder, der er monteret over meteret, beskytter dette, da der aldrig kan komme mere end 0,6 Volt over dem.

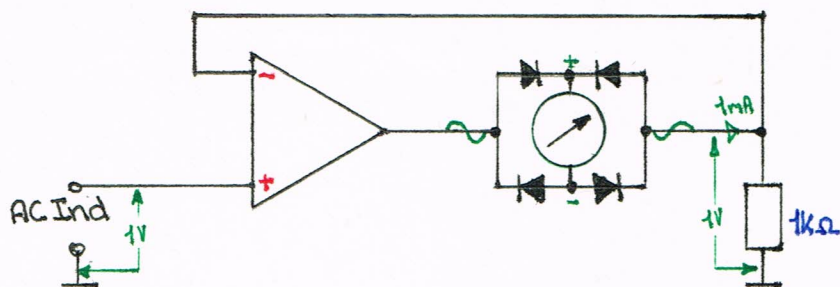
DC SPÆNDINGSMÅLING.



Principdiagrammet herover viser hvad der sker, når måleinstrumentet står i stilling DC.

Påtrykker man indgangen en spænding på 0,1 Volt, kommer der også til at ligge 0,1 Volt over modstanden, hvorfor der går en strøm på 1 mA til meteret, hvilket får det til at slå helt ud.

VEKSELSPÆNDINGSMÅLING.



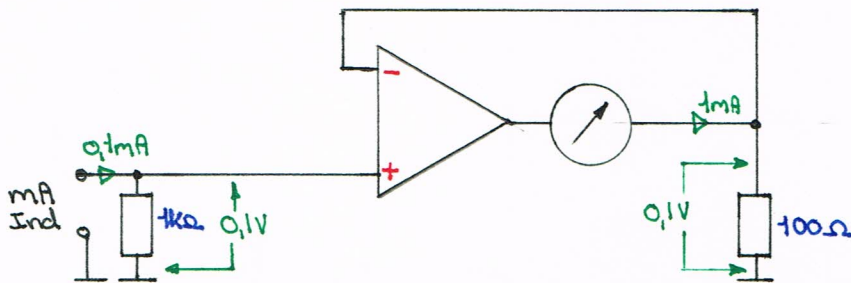
Principdiagrammet herover viser hvad der sker når måleinstrumentet står i stilling AC.

Påtrykker man indgangen en spænding på 1 Volt, kommer der også til at lægge 1 Volt over modstanden, så der flyder en strøm på 1 mA til meteret, hvilket får det til at slå helt ud. Da det er en vekselstrøm der går, er der indsat en brokobling, som får meteret til at slå ud til den rigtige side.

Det er på grund af denne brokobling, at måleinstrumentets følsomste område er 1 Volt, da der sker et spændingsfald over denne.

MÅLING AF JÆVNSTRØM.

Ampermeteret består af voltmeterkredsløbet samt nogle shunt modstande. Med en omskifter udvælges værdien af shunt modstanden, og på trimmeren på 2 Kohm, kan man justere meteret til korrekt udslag i de tre højeste områder. Men da shunt modstanden i 1 A området er 1,2 ohm, og ikke som den skulle være 1 ohm, er der indsat en ekstra trimmer til dette område. Denne ændring er indtegnet på det samlede diagram.



Principdiagrammet herover viser hvad der sker når måleinstrumentet står i 0,1 mA området.

På trykker man indgangen en strøm på 0,1 mA, giver det et spændingsfald over 1 Kohm modstanden på 0,1 Volt. Herved kommer der til at ligge 0,1 Volt over 100 ohm modstanden, så der går en strøm på 1 mA til meteret, hvilket får det til at slå helt ud.

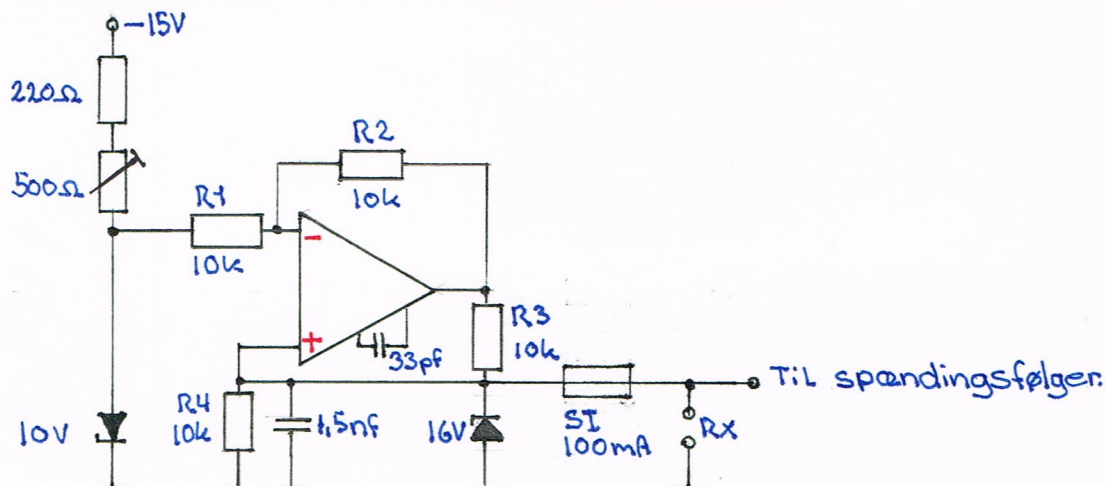
© 2000 Blackwell Science Ltd, *Journal of Internal Medicine* 247: 103–110



OHMMETERKREDSLØB.

Ohmmeterkredsløbet består af en konstantstrøms generator, som sender en konstant defineret strøm gennem Rx, hvorved der opstår en konstant spænding over denne, som på instrumentet giver sig til kende som en funktion af modstands værdien. Med omskifteren vælges forstærkningen i operationsforstærkeren.

Principdiagram med omskifter i I Kohm området.



Principdiagrammet viser hvad der sker når måleinstrumentet står i I Kohm området.

Zenerdioden leverer den reference spænding på -10 Volt, som senere bliver om-dannet til en konstant strøm.

På trimmepotentiometeret kan denne referencespænding justeres.

Når omskifteren står i stilling I Kohm, fås at forstærkningen i kredsløbet vil være:

$$AU = -\frac{R1}{R2} = -\frac{10K}{10K} = -1$$

Hvorfor der på operationsforstærkerens udgang vil være:

$$U_{out} = U_{in} \times AU = -10V \times -1 = 10V$$

Strømmen gennem Rx:

$$I_{Rx} = \frac{U_{out}}{R3} = \frac{10V}{10K} = 1mA$$

Spændingen over Rx er derfor, ved Rx 500 ohm:

$$U_{Rx} = R_x \times I_{Rx} = 500 \text{ ohm} \times I_{mA} = 0,5V$$

Disse 0,5 Volt går til attenuatoren, der neddeler spændingen og sender 0,05 Volt til voltmeterkredsløbet, som får meteret til at slå halvt ud.

Dette kan dog også vises på en anden måde.

Forstærkningen på den ikke inverteret indgang vil være:

$$A_{U_{niv.}} = \frac{R_2}{R_1} + 1 = 2 \text{ gg}$$

Spændingen på udgangen set fra den ikke inverteret indgang er:

$$U_{out \text{ niv.}} = A_{U_{niv.}} \times U_{niv.} = 2 \times 0,5V = 1V$$

da vi jo før fandt ud af at spændingen over Rx var 0,5 Volt og denne spænding jo ligger på den ikke inverteret indgang.

Det samlede resultat af spændingen på udgangen er

$$U_{out'} = U_{out \text{ niv.}} + U_{out} = 1V + 0,5V = 1,5V$$

Spændingen over R3 må så være forskelle melle Uout' og spændingen over Rx:

$$U_{R3} = U_{out'} - U_{Rx} = 1,5V - 0,5V = 1,0V$$

Strømmen igennem R3 kan nu beregnes:

$$I_{R3} = \frac{U_{R3}}{R3} = \frac{1,0V}{100\Omega} = 10mA$$

$$\text{Da } U_{R4} = U_{niv.} = U_{Rx}$$

må strømmen gennem R4 være

$$I_{R4} = \frac{U_{R4}}{R4} = \frac{0,5V}{100\Omega} = 5mA$$

Strømmen gennem Rx må være forskellen mellem strømmene i R3 og R4

$$I_{Rx} = I_{R3} - I_{R4} = 10mA - 5mA = 5mA$$

Hermed er det så bevist at kredsløbet er en konstantstrømsgenerator.

Kondensatoren på 1,5 nf fjerner støj fra zenerdioden på 16 Volt, som sammen med sikringen, beskytter instrumentet mod eventuelle ødelæggende forsøg på måling af strøm eller spænding i ohm området.

Kondensatorerne på 33 pf frekvenskompencerer operationsforstærkerne, så der ikke opstår selsving i dem.

De to dioder i spændingsfølgeren, beskytter operationsforstærkeren, mod for stor spænding mellem indgangene.

Modstanden der er monteret på den inverterende indgang, begrænser strømmen igennem dioderne, mens modstanden på 100 kohm på den ikke inverterende indgang, udbalancerer den herved opståede forskel på indgangene.

Trimmeren på 22Kohm bruges til justering af ohm området.

Modstanden på 10 Mohm, er monteret af hensyn til off-set.

Spændingsfølgerens opgave er at sørge for at Rx ikke bliver belastet.

ÆNDRINGER.

For at gøre måleinstrumentet bedre, er der foretaget ændringer i konstruktionen. Disse ændringer er følgende:

Operationsforstærkeren i voltmeterkredsløbet er udskiftet med en LF356, da denne kan gå højere op i frekvens.

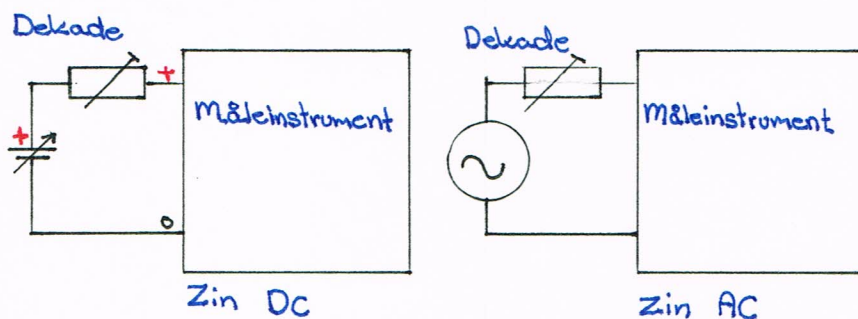
I stedet for fet'terne SU2080, er brugt 2N3956.

Som der er nævnt er der indsat en ekstra trimmer for at kunne justere I. Amperes området, til korrekt visning.

En ændring som det måske var en ide at foretage, er at udskifte de to transistorer med nogle som har en meget lille indre kapacitet, da måleinstrumentet herved kan gå højere op i frekvens.

Forsøgsvis har jeg prøvet at pille transistorene ud, med det resultat at -instrumentet kunne gå op til 490 KHz, før fejlvisningen var under -1dB og øvre grænsefrekvens ved -3dB ved 530 KHz

OPSTILLING TIL MÅLING AF Z_{in} .



Z_{in} ved DC: Måleinstrument i I Volt's område.

Juster output på DC forsyning til fuldt udslag på måleinstrumentet.

Under denne procedure skal dekaden kortsluttes.

Når proceduren er tilendebragt, fjernes kortslutningen, og der drejes på dekaden, til instrumentet viser halvt udslag.

Herefter kan Z_{in} direkte aflæses på dekaden.

Z_{in} ved AC: Måleinstrument i I Volt's område.

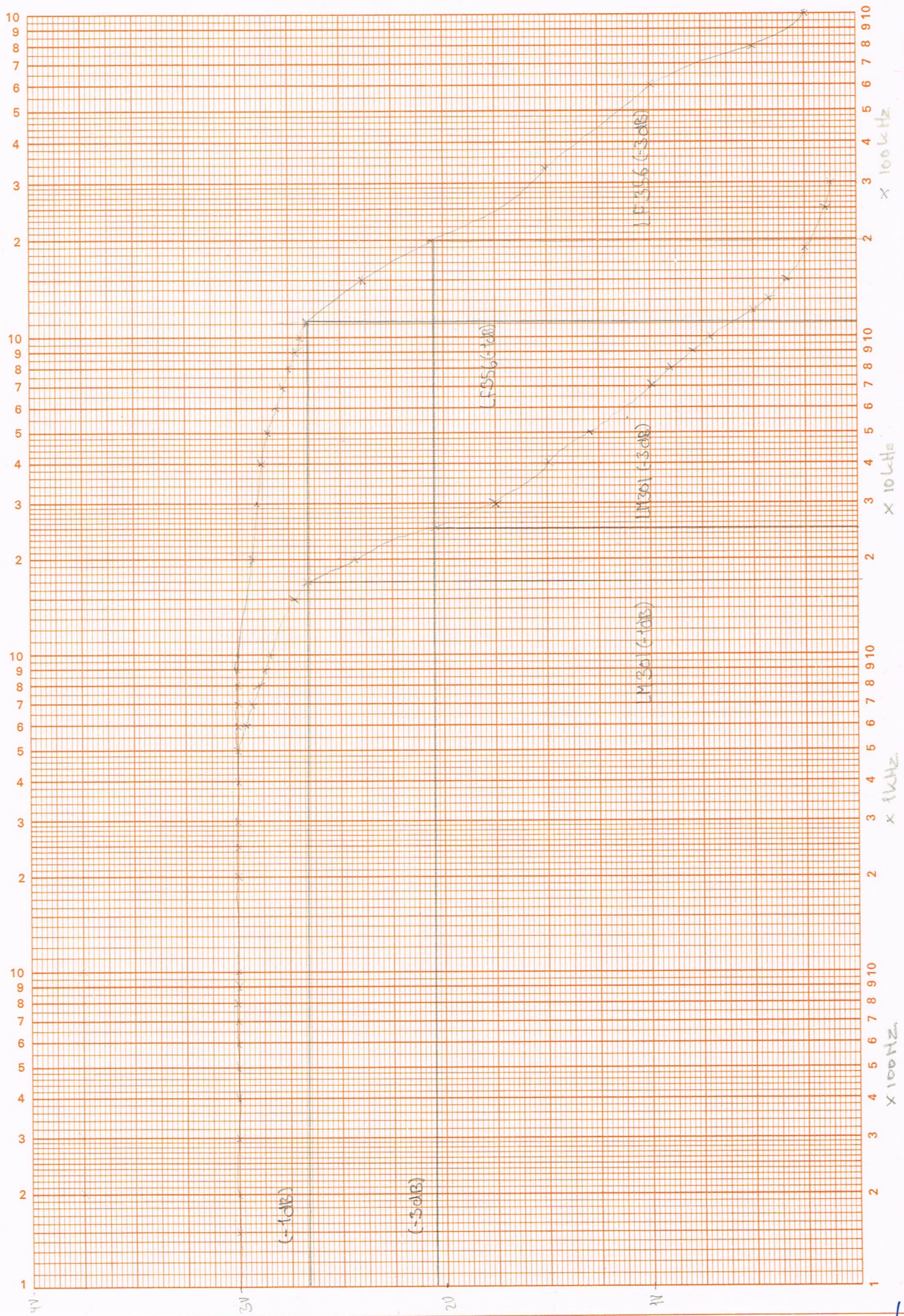
Juster output på generator til fuldt udslag på måleinstrumentet.

Under denne procedure skal dekaden kortsluttes.

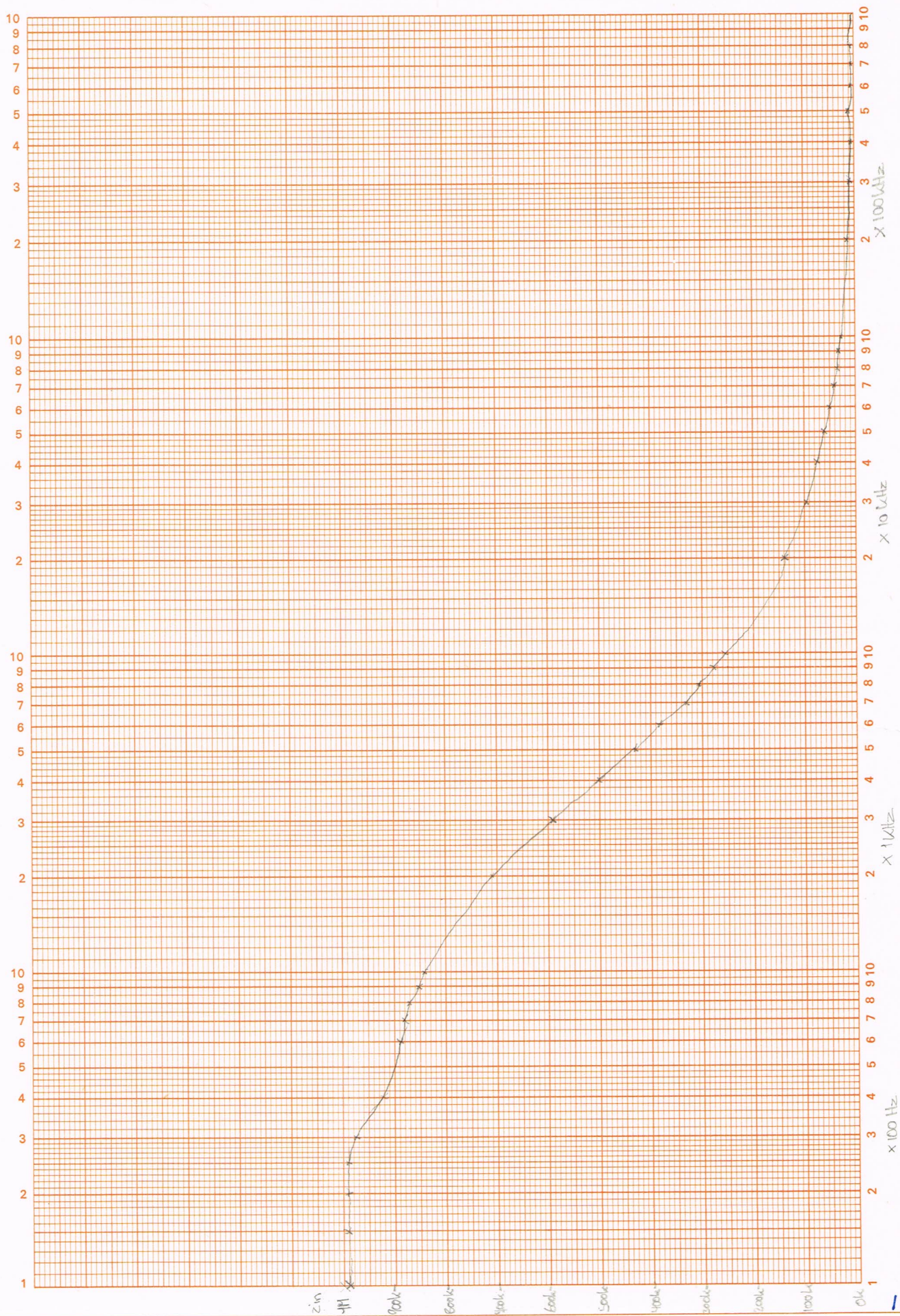
Når proceduren er tilendebragt, fjernes kortslutningen, og der drejes på dekaden, til instrumentet viser halvt udslag.

Herefter kan Z_{in} direkte aflæses på dekaden, som en funktion af den tilsatte frekvens.

Frekvensgang for V.O.M. I 3V område



Indgangsimpedans som funktion af frekvensen i 1.Volts område



Nr. 2008

Lin. X Log.
Modul 62,5

KONTROLMÅLINGER PÅ V.O.M.

Områdekontrol

NAVN: Carsten Nielsen

	100Ω 0,1	300Ω 0,3	1kΩ 1	3kΩ 3	10kΩ 10	30kΩ 30	100kΩ 100	300kΩ 300	1MΩ 1000
V=	0,05%	0,05%	0,1%	0,5%		0,05%	0,2%	0,1%	
V~			0,2%	0,1%		0,1%	0,2%	0,1%	
mA	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%	0,8%	0,8%		0,6%	
kΩ	0,1%	0,1%		0,6%	0,4%	0,8%	0,6%	0,2%	0,6%

Korrekt udslag afkrydset og afvigende noteret.

Kommentar

- | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | tilfredsstillende |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | tilfredsstillende |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | tilfredsstillende efter ændring* |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | tilfredsstillende |

Acceptabel

Uacceptabel

Frekvenskarakteristik

Påtrykket 3 Volt AC og målt.

LM301

Fø(-1 dB): 18 KHz

Fø(-3 dB): 25,5 KHz

LF356


Fø(-1 dB): 110 KHz

Fø(-3 dB): 200 KHz

*Før ændring i I A området var fejlvisningen 4,6%

Voltmeter for klasse á 12 elever

Materialeliste

Erhverv	Benævnelse Jern & Metal	Kode	Side nr.	3	af 3	side
Kursus	Benævnelse SV.V.	Kode	Udgave nr.	2	år	1978
Fagområde	Benævnelse Montage	Kode				
Emne	Benævnelse	Kode				

Antal	Benævnelse	Dim.	Vejl. pris excl. Moms	Anmærk.
24	Knap 333.60 med dæksel 1.31		70,80	Copax
12	Mentor knap 340.61 S		38,00	Tage Schouboe
12	Afbryder Shadow 2D.DG chrom NE15 2a EE med møtrik og omløber		134,00	Per Buhl
24	Drejeomskifter NSF type MK 329 S		1202,40	Oskar Pade
12	Bøsninger Hirsch BU10		15,55	Tage Schouboe
12	Klemskruer rød		43,80	Radio Parts 32960
12	- " - sort		43,80	- " - 32960
12	Tavleinstrument 1 mA KM 86		743,45	Radio Parts 73431
12	Skala for KM 86 10 og 30		46,80	- " -
12	Stikprop		21,00	
12	Kabelbøjle DV-5		1,20	Radio Parts 31820
12	Gummibøsning 7022 grå		2,20	Tage Schouboe 9001
48	Gummiben 7020		11,70	- " - 9002
48	Afstandsstykker		8,65	Radio Parts 30770
12	IC fatning KM 365-14		18,00	E.Friis Mikkelsen
36	- " - KM 365-8		36,00	- " -
12	Transformator type 60A			Tradania
12	65x112 Print		336,00	CBS electronics
12	60x70 -"-			
24	80x85 -"-			
12	Forplader			
12	Aflastningsbøjle med gevind		3,00	Radio Parts 30361
12	Telefonlampefatninger		58,90	Radio Parts 47620
12	Telefonlamper		36,45	- " - 850710

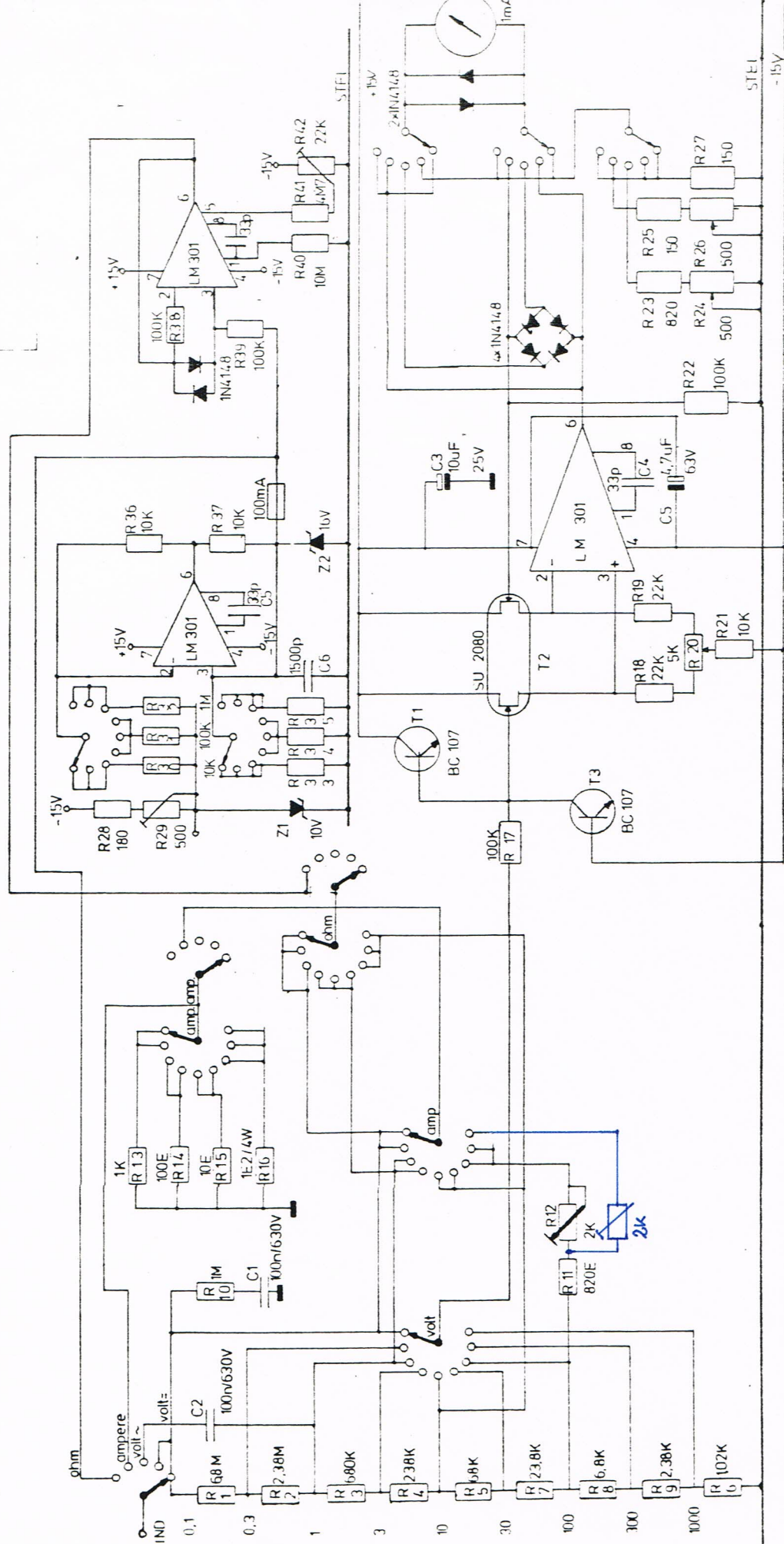
Erhverv	Benævnelse Jern & Metal	Kode	Side nr.	2	af	3	side
Kursus	Benævnelse SV.V.	Kode	Udgave nr.	2	år	1978	
Fagområde	Benævnelse Montage	Kode	<i>R</i>				
Emne	Benævnelse	Kode					

Antal	Benævnelse	Dim.	Vejl. pris excl. Moms	Anmærke
12	Potentiometer 5 K Ω Colvern CLR 1106 M60		127,80	Tage Schouboe
	Trimmpotentiometer			
36	500 Ω Bourns 3386 H-1-501		151,20	E.Friis Mikkelsen
12	2 K Ω Bourns 3386 H-1-202		50,40	- " -
12	20 K Ω Bourns 3386 H-1-203		50,40	- " -
	Kondensatorer			
24	33 pF styroflex B31-310-160V		10,55	Radio Parts 052
36	1,5 nF -"- B31-310-630V		28,80	- " - 052
24	100 nF Laco 630 V		19,00	Philips 3526510
12	100 nF 630 V		21,25	-"- 3416010
	Elektrolytter			
48	10 μ F/25V Frako SKF		38,40	Per Buhl
24	220 μ F/40V Frako KE		24,00	- " -
36	OP forstærker 301 AN		64,80	Nordisk Elektro
12	Forsyn. SG 1468 N		198,00	E.V. Johansson
24	BC 547			- " -
12	SU 2020 FET (5. 2080)		288,60	Nordisk Elektro
72	1N4148		25,20	G.D.S. Henckel
12	BZY88 CSV6 C5V6		12,00	J. Peschardt
12	BZY88 CAV3 C4V3		12,00	- " -
12	BZX79 C16V		12,00	- " -
12	BY 159/400 (BY 159-20)		42,00	Nordisk Elektro
24	flink sikring 5x20 100 mA		14,10	Radio Parts
24	Sikringsholder		6,45	- " - 498
12	Sikringsholder		43,80	- " - 498

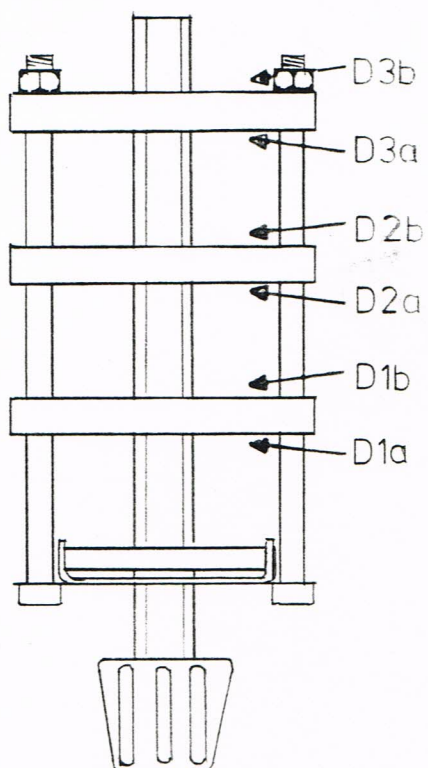
Erhverv	Benævnelse Jern & Metal	Kode	Side nr.	1 af 3 sider
Kursus	Benævnelse SV.V.	Kode	Udgave nr.	2 år 1978
Fagområde	Benævnelse Montage	Kode	<i>R</i>	
Emne	Benævnelse	Kode		

Antal	Benævnelse	Dim.	Vell. pris excl. Moms	Anmærk.
24	Modstande 10 Ω			Philips 05
12	- " - 180 Ω			- " -
24	- " - 820 Ω			- " -
12	- " - 8,2 KΩ			- " -
12	- " - 10 K Ω			- " -
24	- " - 22 K Ω		15,00	- " -
24 48	- " - 100 K Ω			- " -
12	- " - 1 M Ω			- " -
12	- " - 4,7 M Ω			- " -
12	- " - 10 M Ω			- " -
24	150 Ω			
12	Modstande 1,2 Ω 4 W VTM 206-0		27,10	E.Friis Mikkelse
36	Modstande 10 Ω 1% VTM412-0			- " -
12	- " - 100 Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 182 Ω 1% - " -			- " -
36 24	- " - 1 K Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 1,8 K Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 2,2 K Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 6,8 K Ω 1% - " -			- " -
60 48	- " - 10 K Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 18 K Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 22 K Ω 1% - " -		405,10	- " -
12	- " - 68 K Ω 1% - " -			- " -
36 24	- " - 100 K Ω 1% - " -			- " -
24 12	- " - 180 K Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 220 K Ω 1% - " -			- " -
12	- " - 680 K Ω 1% - " -			- " -
24	- " - 1,2 M Ω 1% - " -			- " -
48 36	- " - 2,2 M Ω 1% - " -			- " -
24	1,0 M Ω 1%			

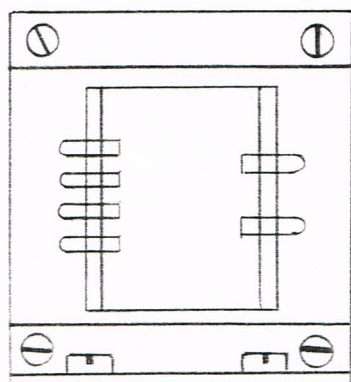
Revised
18/5 1987



OMSKIFTER TIL VOM



NETTRAFO TIL VOM



(18V)
(5V)
(CV)
(16V)

13
12
10
9

2
4 (220V)

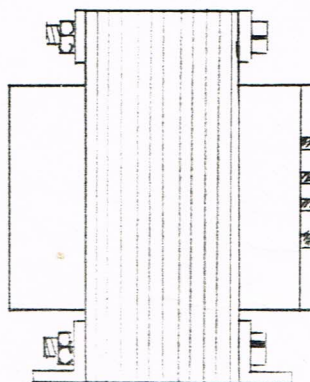
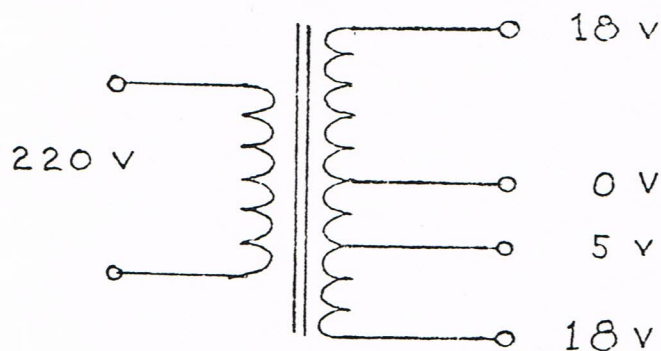
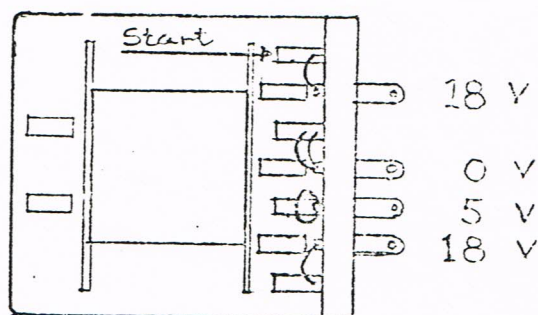
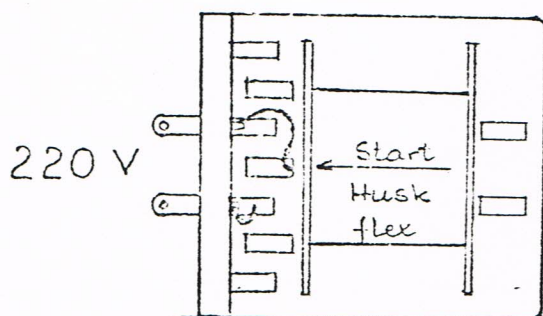


Diagram:Spoleform: 60 AVikledata: Primær: 2400 Vdg - 0,17 mm tråd

v/1200 Vdg et lag flosspapir

afslut med: et lag olielakeret

to lag flosspapir

HUSK: Snøede udføringer - 3 tråde

Flex på udføringer.

Sekunder: 390 Vdg - 0,30 mm tråd

Start ved 18 V terminal

v/195 Vdg udføring til 0 V

v/250 Vdg udføring til 5 V

afslut med: to lag flosspapir

et lag olielakeret

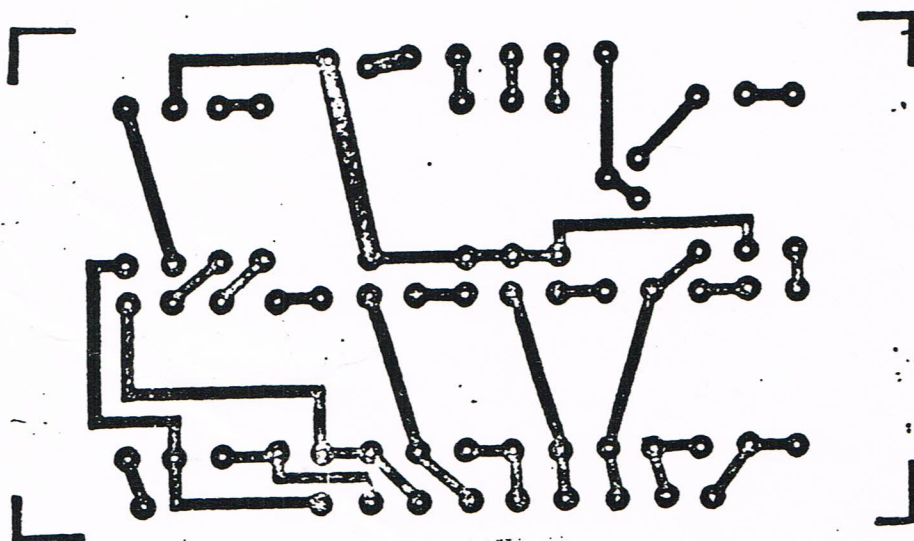
Måling på trafo:

Tomgangsstrøm 26 mA.

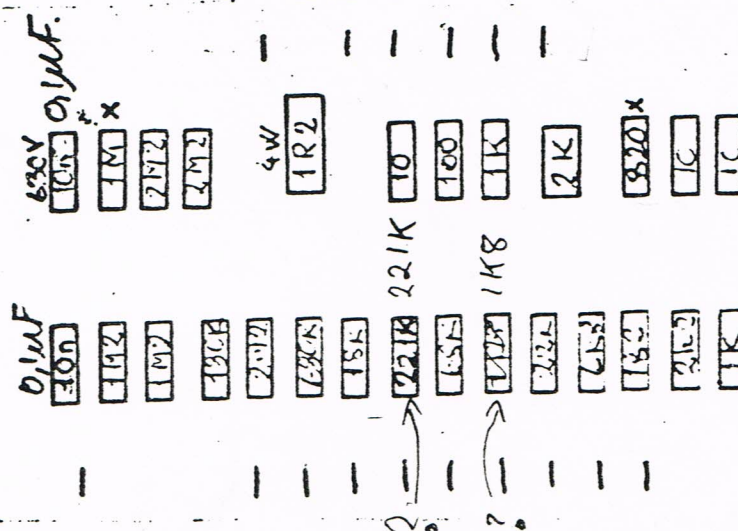
Sekundærspændinger

18,2 V og 18,4 V samt 5,1 V

Underemne: Komponentplacering for attenuator



PRINTLAY-OUT

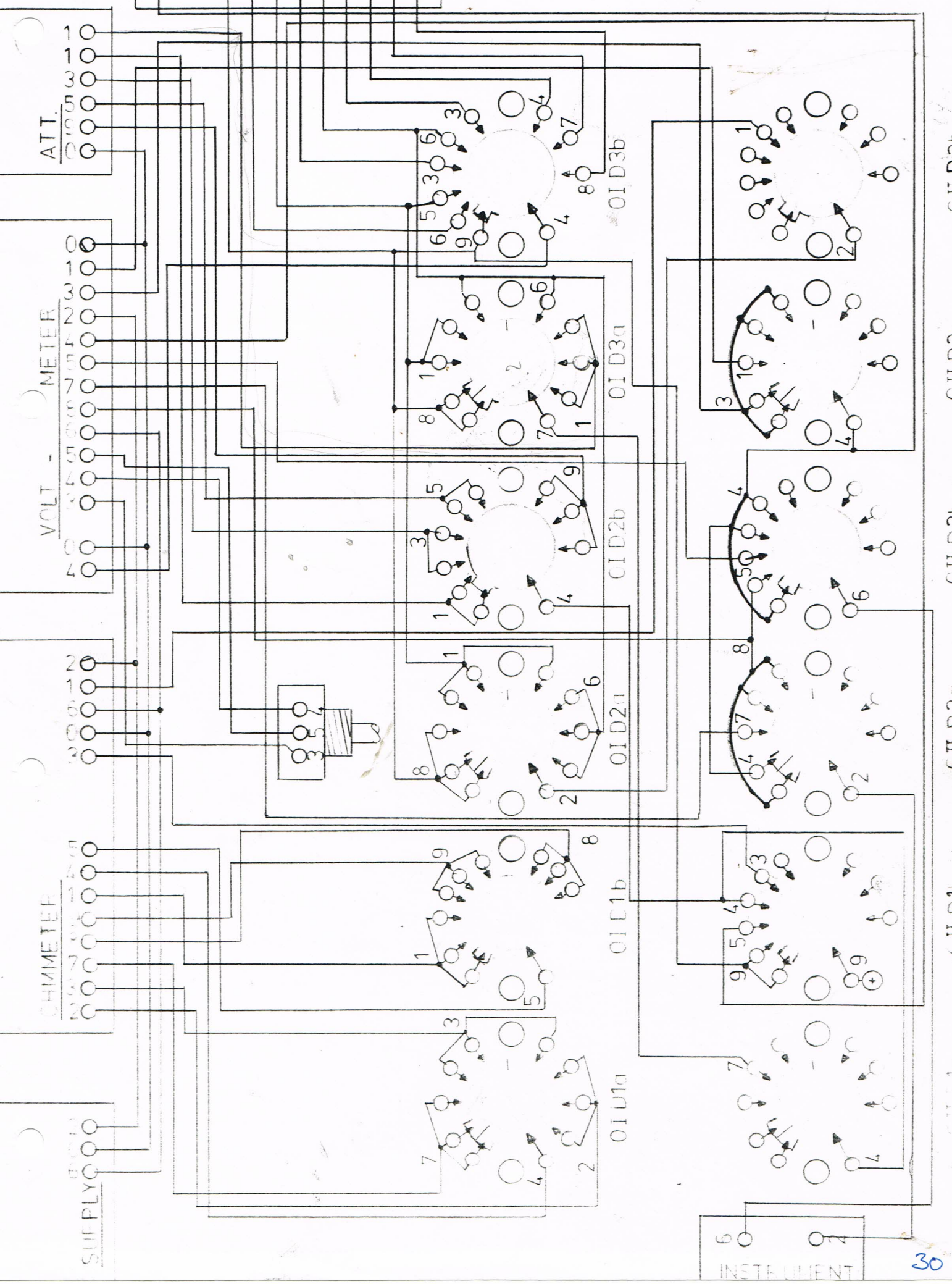


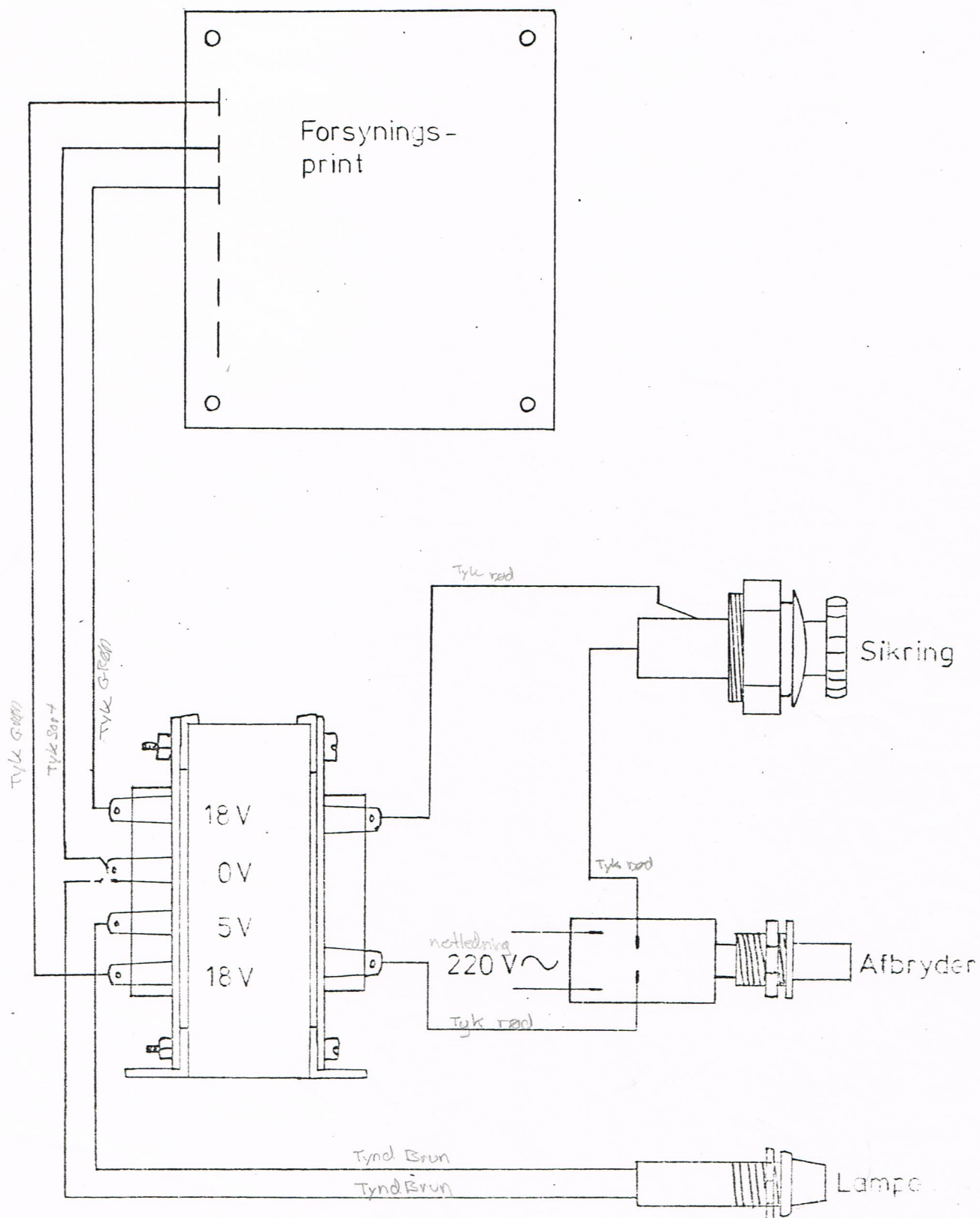
Komponentplacering

Modstande mærket med X 5%, alle andre 1%.

ATTENUATOR
5 9 6 5 3 6 6 7 8

TALLENE SVARER TIL MODSTANDSKODE





Underemne: Hovedkabling

Sort : 2-18-22-34-46-47
X46-47

Brun : 11-35
20-40
33-40
41-37
42-36
36-37

Rød : 1-21-31
6-38
4-39
36-40

X 38-36 38-36
Orange: 7-35
17-38
23-5
40-32
43-36

Gul : 35-12
30-39-40
~~36-38~~
24-5

Grøn : 13-35
25-5
39-29
44-36

Blå : 3-19-26
39-4
36-37

Violet: 35-8
28-39
38-37

Grå : 35-9
39-27
36-37

Hvid : 38-37
10-35
X45-36
X38-47

G.P. 1/4

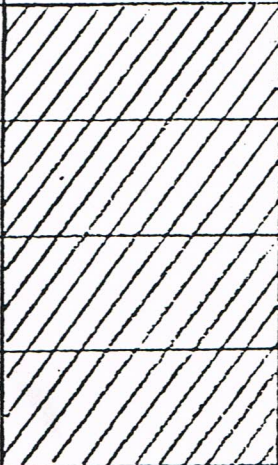







Kablingen udføres i stiv monteringsstråd i dimensionen 0.6mm., dog lmm når positionen er mærket X.

Løbenummer: _____

Kortslut metret og nuljuster dette: ☒Tænd apparatet og kontroller at lampen lyser: ☒

Mål forsyningsspændingen:

 $+ \frac{14,7V}{14,9V}$; $- \frac{14,7V}{15,3V}$ Kontroller at spændingen ligger inden for tolerancen; $\pm 0,5V$ ☒Justering (metrets kortslutningsbøjle fjernes):

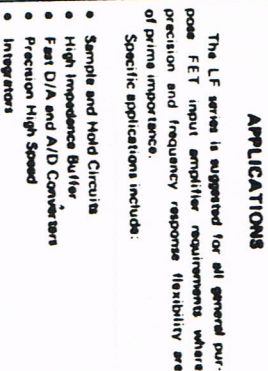
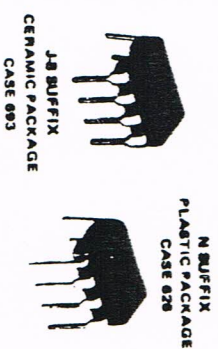
	reference 10V	O-justering	justering af udslag ved:	
V+				10V=
V-				5V~
V~				
mA				
				
Ω				

Justering defekt: ja ☐ nej ☒Fejl: IngenFejl rettet: ☐Justering i orden: ☒C. Nielsen
Kontrollant

**MONOLITHIC
JFET
OPERATIONAL AMPLIFIERS**

This series of op amps combines the low current characteristics typical of FET amplifiers with the low initial offset voltage and offset voltage stability of bipolar amplifiers. Also nulling the offset voltage does not degrade the drift or common mode rejection.

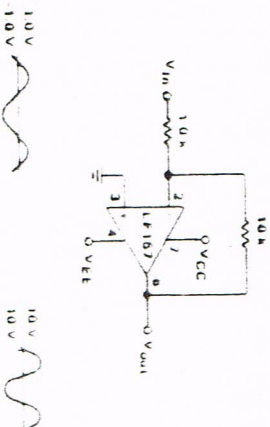
- | | | | |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Fast Settling Time to 0.01% | LF155A | LF156A | LF157A |
| Fast Slew Rate | 4.0 μ s | 1.5 μ s | 1.5 μ s |
| Wide Gain Bandwidth | 5.0 V/ μ s | 12 V/ μ s | 50 V/ μ s |
| Low Input Noise Voltage | 2.5 MHz | 5.0 MHz | 20 MHz |
| | 20 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ | 12 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ | 12 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ |



*NOTE: The LF 157 series is designed for wide bandwidth applications. The series is designed to operate (AV min = 5).

TYPICAL CIRCUIT CONNECTIONS

FIGURE 2 - LARGE POWER BANDWIDTH AMPLIFIER



Due to a unique output stage design these amplifiers have the ability to drive large capacitive loads and still maintain stability

$C_{load(max)} = 0.01 \mu F$
Overshoot $\leq 20\%$
Settling time (t_s) $\approx 5.0 \mu s$

FIGURE 4 - SETTLING TIME TEST CIRCUIT



- VIO is adjusted with a 25 k potentiometer
- The potentiometer wiper is connected to VCC
- For potentiometers with temperature coefficients of 100 ppm/°C or less the additional drift with adjust is $\sim 0.6 \mu\text{V/V}$ C/MV of adjustment
- Typical overall drift: $5.0 \mu\text{V/}^\circ\text{C}$ (10.0 $\mu\text{V/}^\circ\text{C}$ /M/V of adjustment.)

Rating	Symbol	L F 155A, 100A, 107A	L F 305A, 305A, 307A	L F 150, L F 100, L F 15	L F 300, L F 300 I	Unit
Supply Voltage	VCC	+22	+22	+22	+18	V
	VEE	-22	-22		-18	V
Differential Input Voltage	V _{ID}	+40	+40	+40	+30	V
Input Voltage Range (1)	V _{IDR}	±20	±20	±20	±18	V
Output Short-Circuit Duration	I _{SC}	Continuous				
Operating Ambient Temperature Range	T _A	-55 to +125	0 to +70	-55 to +125	0 to +70	°C
Operating Junction Temperature	T _J	150	100	150	100	°C
Storage Temperature Range	T _{stg}	-55 to +150				

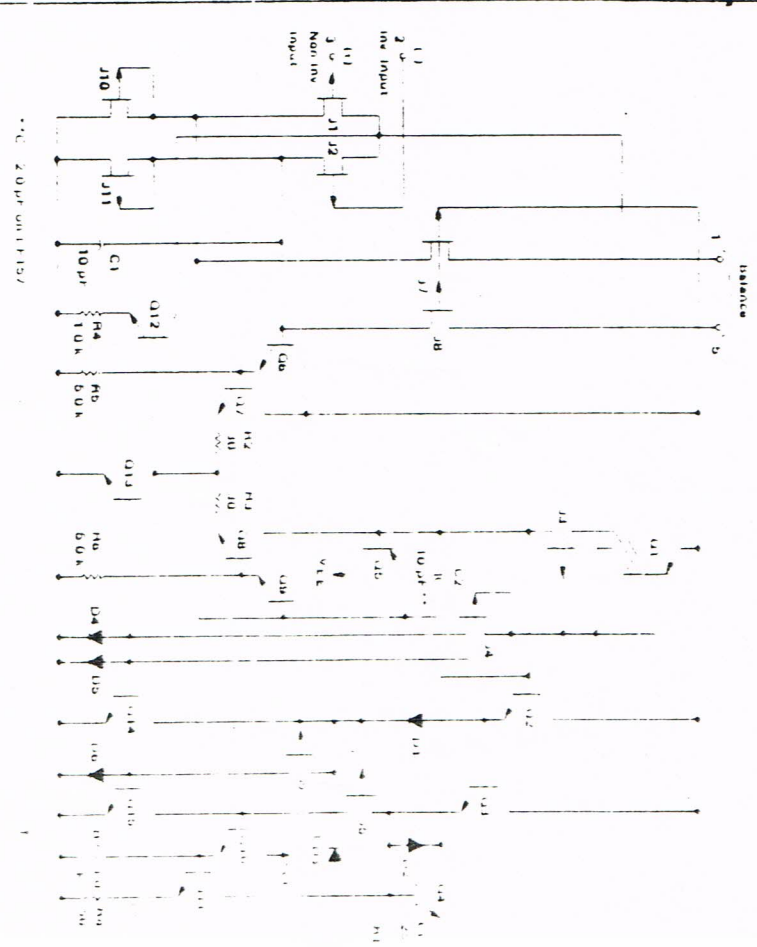
DC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (VCC = 15 to 20 V, VEE = -15 to -20 V, TA = Tlow to Thigh
unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	LF156A/BA/7A			LF356A/BA/7A			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage (IS = 50 nA, VICM = 0)	VIO	-	-	2.6	-	-	2.3	mV
(TA = 25°C)		-	1.0	2.0	-	1.0	2.0	
Average Temperature Coefficient of Input Offset Voltage (IS = 50 nA)	ΔVIO/ΔT	-	3.0	5.0	-	3.0	5.0	μV/°C
Change in Average TC with VIO Adjust (IS = 50 nA)	ΔTC/ΔVIO	-	0.5	-	-	0.5	-	μV/°C per mV
Input Offset Current (TJ = 25°C)	IIO	-	3.0	10	-	3.0	10	pA
(TJ = Thigh, VICM = 0)		-	-	10	-	-	10	pA
Input Bias Current (TJ = 25°C)	IIB	-	30	60	-	30	50	pA
(TJ = Thigh, VICM = 0)		-	-	25	-	-	50	pA
Input Resistance (TJ = 25°C)	ri	-	10 ¹²	-	-	10 ¹²	-	Ω
Large Signal Voltage Gain (VCC = 15 V)	AVOL	25	-	-	25	-	-	V/mV
(VO = 10 V, RL = 2.0 k, TA = 25°C)		60	200	-	50	200	-	
Output Voltage Swing (VCC = 15 V, RL = 10 kΩ)	VO	±12	±13	-	±12	±13	-	V
Input Common-Mode Voltage Range (VCC = 15 V)	VICR	±11	±16.1	-	±11	±16.1	-	V
(VCC = 15 V)		-12.0	-12.0	-	-12.0	-12.0	-	
Common-Mode Rejection Ratio	CMRR	85	100	-	85	100	-	dB
Supply Voltage Rejection Ratio	PSRR	85	100	-	85	100	-	dB
Supply Current LF156A/266A	ID	-	2.0	4.0	-	2.0	4.0	mA
LF156A/7A/266A/7A		-	5.0	7.0	-	5.0	7.0	

AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (VCC = 15 V, TA = 25°C, unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	LF156A/266A			LF156A/BA/7A			LF157A/267A			Unit
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Gain Bandwidth Product (fL = 1)	GBWP	-	2.5	-	4.0	4.5	-	15	20	-	MHz
Settling Time to 0.01% (V)	ts	-	4.0	-	-	1.5	-	-	1.5	-	ns/V
Equivalent Input Noise Voltage (fS = 100 Hz)	eN	-	25	-	15	-	-	15	-	-	pA/√Hz
(f = 1000 Hz)		-	20	-	12	-	-	12	-	-	
Equivalent Input Noise Current (f = 100 Hz)	in	-	0.01	-	0.01	-	-	0.01	-	-	pA/√Hz
(f = 1000 Hz)		-	0.01	-	0.01	-	-	0.01	-	-	
Input Capacitance	CI	-	3.0	-	-	3.0	-	-	3.0	-	pF

CIRCUIT SCHEMATIC



ORDERING INFORMATION

Device	Temperature Range	Package	Device	Temperature Range	Package
LF156H, LF156AH	-55 to +125°C	Metal Can	LF356H, LF356AH	-55 to +125°C	Metal Can
LF156J, LF156AJ	-55 to +125°C	Ceramic DIP	LF356J, LF356AJ	-55 to +125°C	Ceramic DIP
LF356H, LF356AH	0 to +70°C	Metal Can	LF356J, LF356AJ	0 to +70°C	Ceramic DIP
LF356N, LF356AN	0 to +70°C	Plastic DIP	LF356J, LF356AJ	0 to +70°C	Ceramic DIP
LF356B, LF356AB	-55 to +125°C	Metal Can	LF356J, LF356AJ	-55 to +125°C	Ceramic DIP
LF356D, LF356AD	-55 to +125°C	Metal Can	LF356J, LF356AJ	-55 to +125°C	Ceramic DIP
LF356E, LF356AE	0 to +70°C	Metal Can	LF356J, LF356AJ	0 to +70°C	Ceramic DIP

36

36

36

36

36

36



36



36

36

CHARACTERISTICS

Collector cut-off current

$I_E = 0$; $V_{CB} = 30$ V
 $I_E = 0$; $V_{CB} = 30$ V; $T_J = 150$ °C

$T_J = 25$ °C unless otherwise specified

Base-emitter voltage 1)

$I_C = 2$ mA; $V_{CE} = 5$ V

$I_C = 10$ mA; $V_{CE} = 5$ V

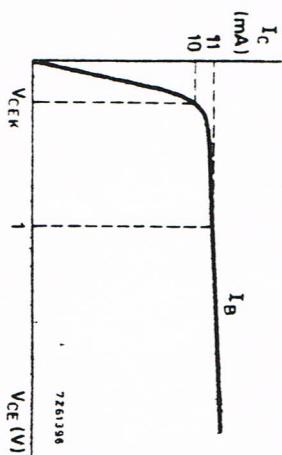
Saturation voltage 2)

$I_C = 10$ mA; $I_B = 0.5$ mA

$I_C = 100$ mA; $I_B = 5$ mA

Knee voltage

$I_C = 10$ mA; $I_B =$ value for which
 $I_C = 11$ mA at $V_{CE} = 1$ V



$I_E = I_C$; $V_{CB} = 10$ V

$I_C = I_C$; $V_{EB} = 0.5$ V

Transition frequency at $f = 35$ MHz

$I_C = 10$ mA; $V_{CE} = 5$ V

V_{BE} decreases by about 2 mV/°C with increasing temperature.

CHARACTERISTICS (continued)

$T_J = 25$ °C unless otherwise specified

Small signal current gain at $f = 1$ kHz

$I_C = 2$ mA; $V_{CE} = 5$ V

Noise figure at $R_S = 2$ k Ω

$I_C = 200$ μ A; $V_{CE} = 5$ V

$f = 1$ kHz; $B = 200$ Hz

D.C. current gain

$I_C = 10$ μ A; $V_{CE} = 5$ V

$I_C = 2$ mA; $V_{CE} = 5$ V

h parameters at $f = 1$ kHz (common emitter)

$I_C = 2$ mA; $V_{CE} = 5$ V

Input impedance

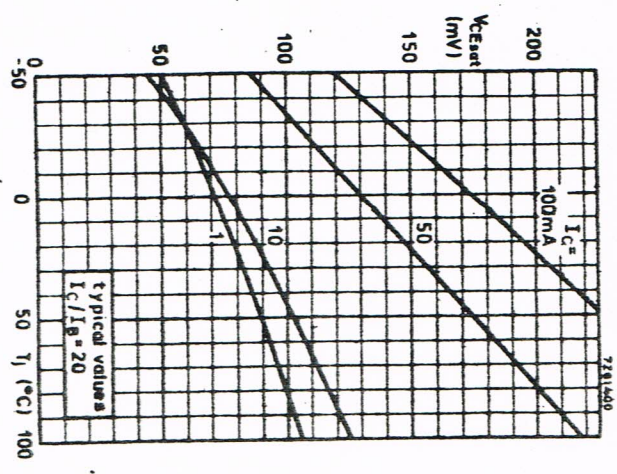
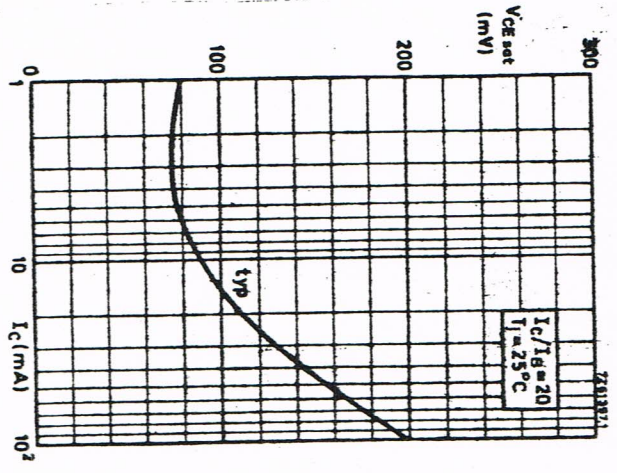
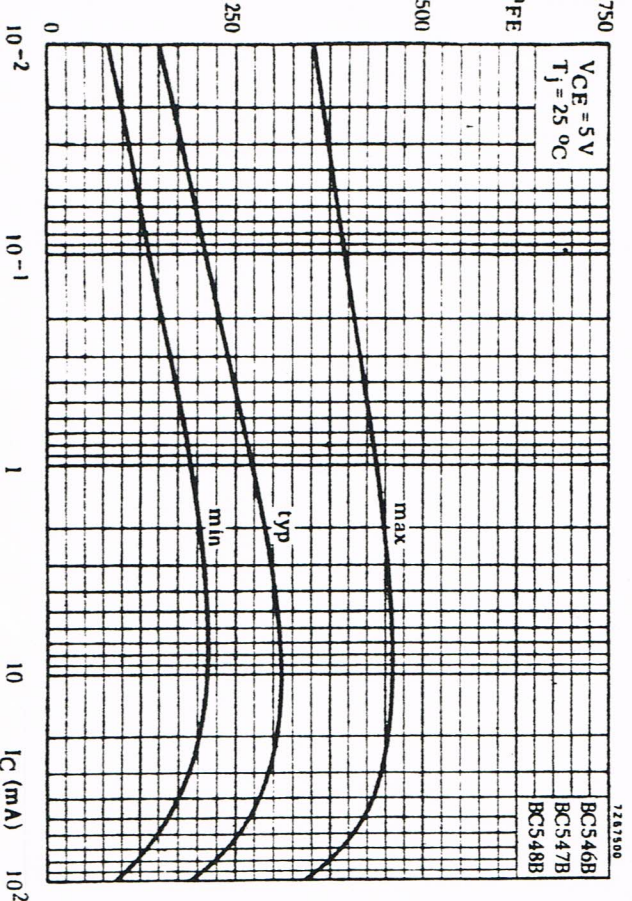
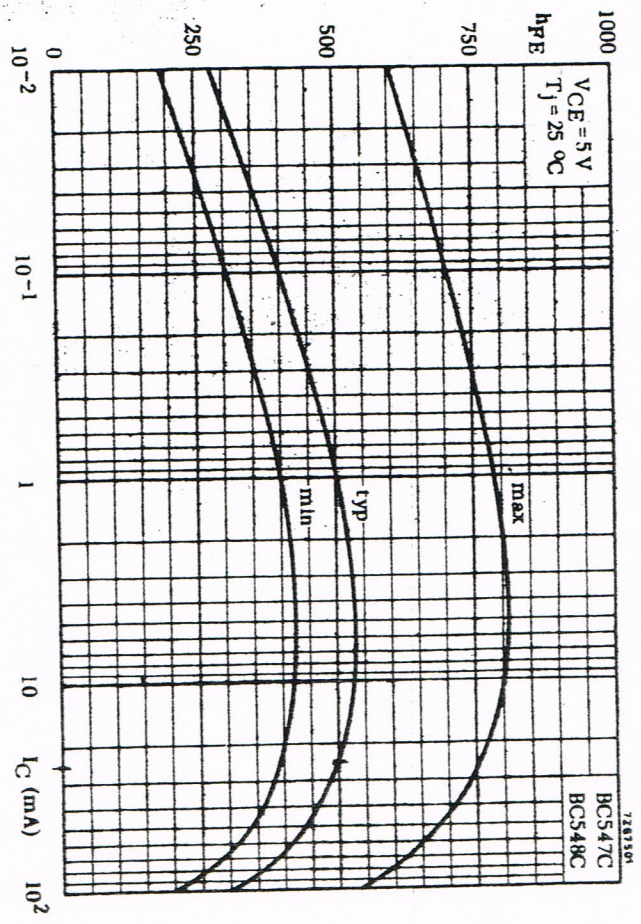
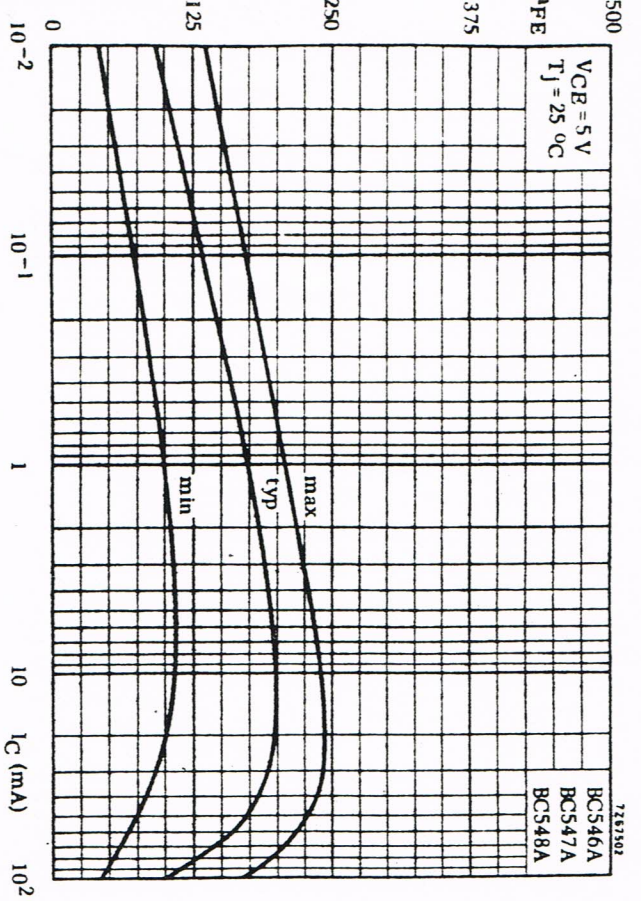
Reverse voltage transfer ratio

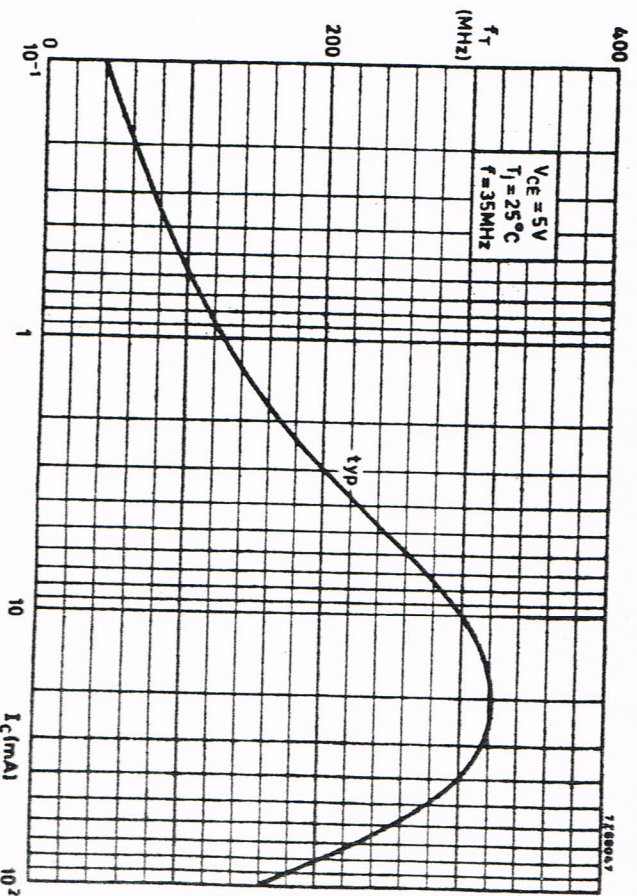
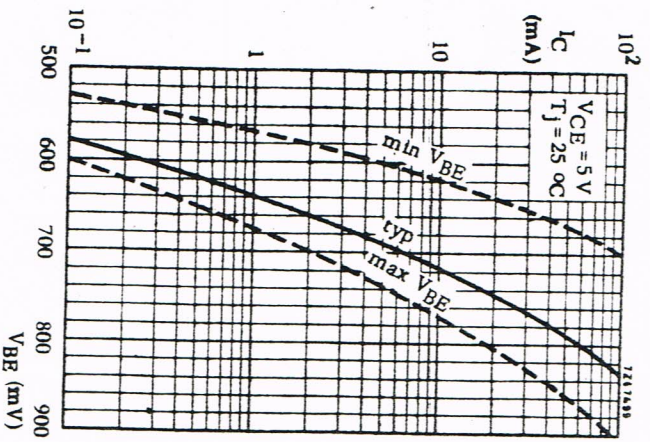
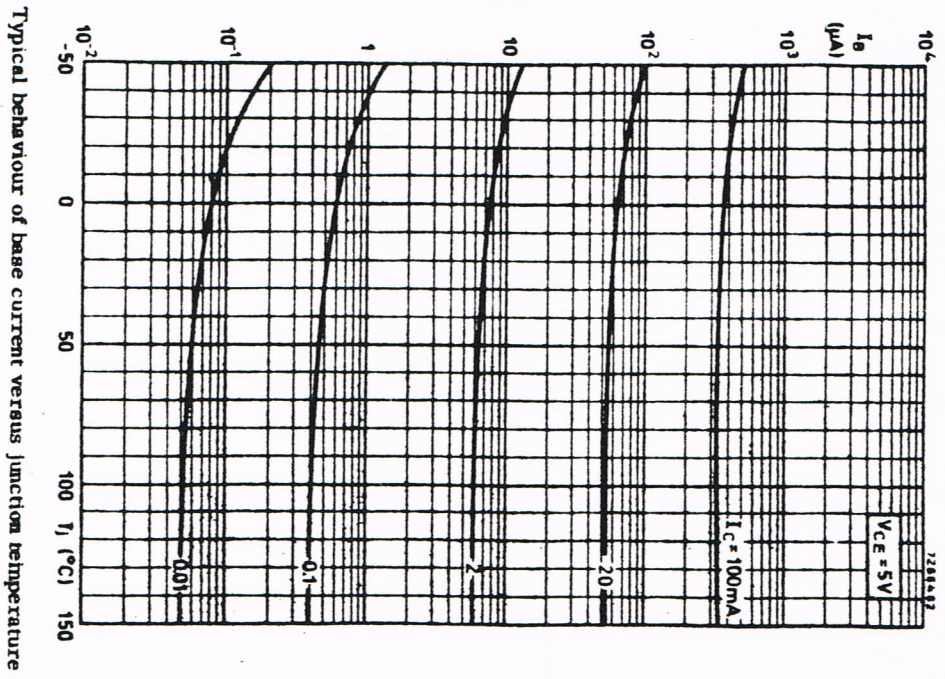
Small signal current gain

Output admittance

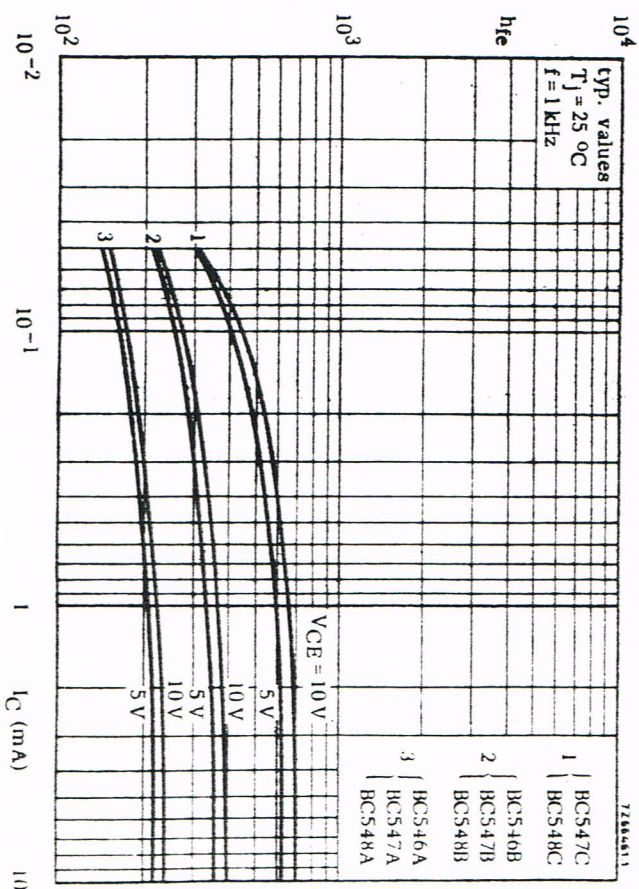
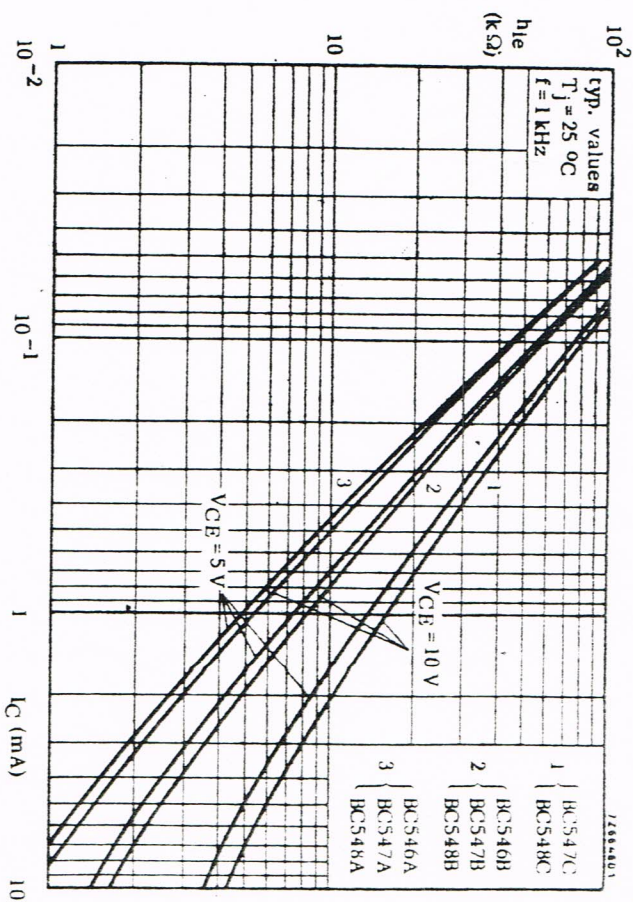
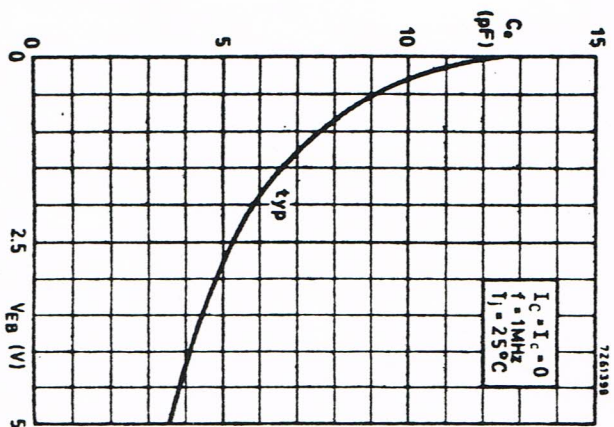
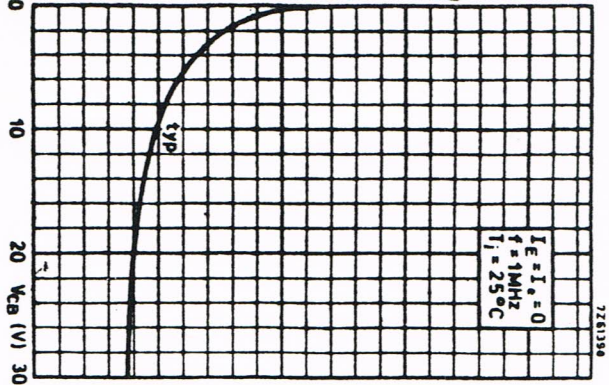
	BC546	BC547	BC548
h_{FE}	125	125	125
h_{FE}	500	900	900
F	typ. 2	typ. 2	typ. 2
F	10	10	10
h_{FE}	90	150	270
h_{FE}	110	200	420
h_{FE}	180	290	520
h_{FE}	220	450	800
h_{FE}	1.6	3.2	6
h_{FE}	2.7	4.5	8.7
h_{FE}	4.5	8.5	15
h_{FE}	1.5	2	3
h_{FE}	125	240	450
h_{FE}	220	330	600
h_{FE}	260	500	900
h_{FE}	18	30	60
h_{FE}	30	60	110
h_{FE}	18	30	60
h_{FE}	30	60	110

BC546 to 548





BC546 to 548



LM79LXXAC Series 3-Terminal Negative Regulators

General Description

The LM79LXXAC series of 3-terminal negative voltage regulators features fixed output voltages of -5V, -12V, -15V, -18V and -24V with output current capabilities in excess of 100 mA. These devices were designed using the latest computer techniques for optimizing the packaged IC thermal/electrical performance. The LM79LXXAC series, even when combined with a minimum output compensation capacitor of 0.1 μ F, exhibits excellent transient response, a maximum line regulation of 0.07% VO/V, and a maximum load regulation of 0.01% VO/ma.

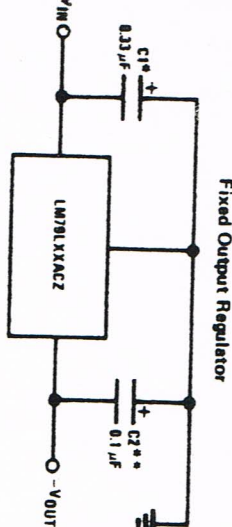
The LM79LXXAC series also includes, as self-protection circuitry, safe operating area circuitry for output transient power dissipation limiting, a temperature independent short circuit current limit for peak output current limiting, and a thermal shutdown circuit to prevent excessive junction temperature. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices may be

combined with simple external circuitry for boosted and/or adjustable voltages and currents. The LM79LXXAC series is available in the 3-lead TO-92 package.

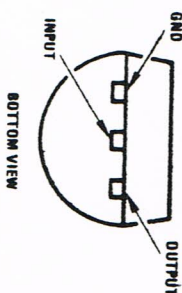
Features

- Pre-set output voltage error is less than $\pm 5\%$ over load, line and temperature
- Specified at an output current of 100 mA
- Easily compensated with a small 0.1 μ F output capacitor
- Internal short-circuit, thermal and safe operating area protection
- Easily adjustable to higher output voltages
- Maximum line regulation less than 0.07% VO/V
- Maximum load regulation less than 0.01% VO/ma
- TO-92 package

Typical Applications

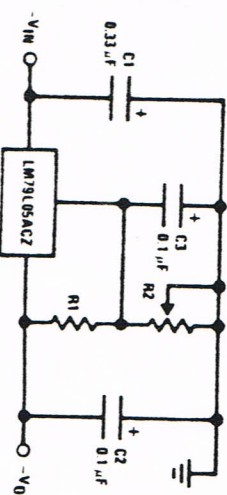


Fixed Output Regulator



TO-92 Plastic Package (Z)

Adjustable Output Regulator



* Required if the regulator is located far from the power supply filter. A 1 μ F aluminum electrolytic may be substituted.
** Required for stability. A 1 μ F aluminum electrolytic may be substituted.

Connection Diagram

Order Numbers
LM79L05ACZ LM79L18ACZ
LM79L12ACZ LM79L24ACZ
LM79L15ACZ
See NS Package Z03A

1:

To ensure constant resistance, junction to ambient, of the TO-92 (Z) package is 180°C/W when mounted with 0.40 inch leads on a PC board, and 160°C/W when mounted with 0.25 inch leads on a PC board.

PARAMETER	CONDITIONS		MIN		TYP		MAX		UNITS	
	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Output Voltage	-5V	-24V	-5V	-24V	-5V	-24V	-5V	-24V	-5V	-24V
Line Regulation	$T_j = 25^\circ\text{C}$		-5.2		-4.8		-12.5		%	
Load Regulation	$T_j = 25^\circ\text{C}$		-5.2		-4.8		-12.5		%	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		-5.2		-4.8		-12.5		%	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		-5.2		-4.8		-12.5		%	
Quiescent Current	$T_j = 25^\circ\text{C}$		2		6		2		mA	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		2		6		2		mA	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		2		6		2		mA	
Output Noise Voltage	$T_j = 25^\circ\text{C}$		40		96		40		mV	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		40		96		40		mV	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		40		96		40		mV	
Ripple Rejection	$T_j = 25^\circ\text{C}$		50		52		50		dB	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		50		52		50		dB	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		50		52		50		dB	
Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$T_j = 25^\circ\text{C}$		-14.5		-14.6		-14.5		V	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		-14.5		-14.6		-14.5		V	
	$T_j = 25^\circ\text{C}$		-14.5		-14.6		-14.5		V	

Electrical Characteristics

(Note 2) $T_j = 0^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.

Absolute Maximum Ratings

Operating Temperature Range: 0°C to $+70^\circ\text{C}$
Storage Temperature Range: -55°C to $+150^\circ\text{C}$
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds): 300°C

Internally Limited
-35V
-40V

Output Voltage
VO = -5V to -18V
VO = -24V
Internal Power Dissipation (Note 1)

2N3956-58 N-Channel Monolithic Dual JFETs

General Description

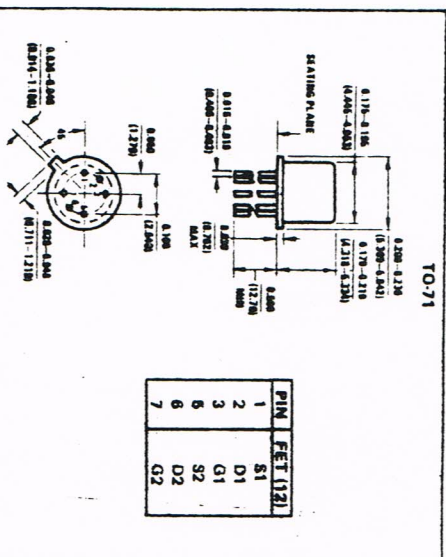
The 2N3956 thru 2N3958 series of N-channel monolithic dual JFETs is designed for low to medium frequency differential amplifier applications requiring tight match, low noise and high common-mode rejection.

Absolute Maximum Ratings (25°C)

Gate-Drain or Gate-Source Voltage	-50V
Gate-to-Gate Voltage	±50V
Drain Current	50 mA
Gate-Source Voltage	250 mV
Case Temperature	500 mW
Power Dissipation (Each Side)	2.86 mW/°C
(Both Sides)	4.3 mW/°C
Storage Temperature Range	-65°C to +200°C
Lead Temperature (1/16" from case for 10 seconds)	300°C

Electrical Characteristics (25°C unless otherwise noted)

PARAMETER	CONDITIONS	2N3956			2N3957			2N3958			UNITS
		MIN	MAX	TYP	MIN	MAX	TYP	MIN	MAX	TYP	
Gate Reverse Current	V _{GS} = -30V, V _{DS} = 0 T _A = 150°C	-	-100	-	-	-100	-	-	-100	-	pA
Gate-Source Breakdown Voltage	V _{DS} = 0V, I _G = -1 μA	-	-50	-	-	-50	-	-	-50	-	V
Gate-Source Quiescent Voltage	V _{DS} = 20V, I _D = 1 nA	-1.0	-4.5	-1.0	-4.5	-1.0	-4.5	-1.0	-4.5	-1.0	V
Gate-Source Forward Voltage	V _{DS} = 0V, I _G = 1 mA	-	2.0	-	-	2.0	-	-	2.0	-	V
Gate-Source Voltage	V _{DS} = 20V, I _D = 50 μA V _{DS} = 20V, I _D = 200 μA	-4.2 -4.0	-4.2 -4.0	-	-4.2 -4.0	-4.2 -4.0	-	-4.2 -4.0	-4.2 -4.0	-	V
Gate Operating Current	V _{DS} = 20V, I _D = 200 μA T _A = 125°C	-	-50	-	-	-50	-	-	-50	-	pA
Saturation Drain Current	V _{DS} = 20V, V _{GS} = 0	0.5	5.0	0.5	0.5	5.0	0.5	0.5	5.0	0.5	mA
Common-Source Forward Transconductance	f = 1 kHz	1000	2000	1000	1000	2000	1000	1000	2000	1000	μmho
Common-Source Output Conductance	f = 200 MHz	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	μmho
Common-Source Input Capacitance	f = 1 MHz	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	pF
Common-Source Reverse Transfer Capacitance	f = 1 MHz	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	pF
Drain-Gate Capacitance	V _{DS} = 10V, I _S = 0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	pF
Common-Source Spot Noise Figure	V _{DS} = 20V, V _{GS} = 0, R _G = 10 MΩ f = 100 Hz	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	dB
Differential Gate Reverse Current	V _{DS} = 20V, I _D = 200 μA T = 125°C	10	10	10	10	10	10	10	10	10	nA
Saturation Drain Current Ratio	V _{DS} = 20V, V _{GS} = 0	0.95	1.0	0.90	1.0	0.85	1.0	0.85	1.0	0.85	
Differential Gate Source Voltage	V _{DS} = 20V, I _D = 200 μA	15	20	25	15	20	25	15	20	25	mV
Gate Source Voltage Differential Change With Temperature	T = 25°C to -55°C T = 25°C to 125°C	4.0	6.0	8.0	4.0	6.0	8.0	4.0	6.0	8.0	mV



LM78LXX series 3-terminal positive regulators

General description

The LM78LXX series of three terminal positive regulators is available with several fixed output voltages making them useful in a wide range of applications. When used as a zener diode/resistor combination replacement, the LM78LXX usually results in an effective output impedance improvement of two orders of magnitude, and lower quiescent current. These regulators can provide local on card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. The voltages available allow the LM78LXX to be used in logic systems, instrumentation, HiFi, and other solid state electronic equipment. Although designed primarily as fixed voltage regulators these devices can be used with external components to obtain adjustable voltages and currents.

The LM78LXX is available in the metal three lead TO-39 (H) and the plastic TO-92 (Z). With adequate heat sinking the regulator can deliver 100 mA output current. Current limiting is included to limit the peak output current to a safe value. Safe area protection for the output transistor is provided to limit internal power dissipation. If internal power dissipation becomes

too high for the heat sinking provided, the thermal shutdown circuit takes over preventing the IC from overheating.

Features

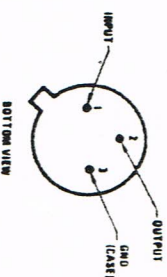
- Output voltage tolerances of ±5% (LM78LXXAC) and ±10% (LM78LXXC) over the temperature range
- Output current of 100 mA
- Internal thermal overload protection
- Output transistor safe area protection
- Internal short circuit current limit
- Available in plastic TO-92 and metal TO-39 low profile packages

Voltage range

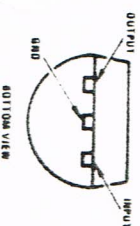
LM78L05	5V	LM78L12	12V
LM78L06	6V	LM78L15	15V
LM78L08	8V	LM78L18	18V
LM78L10	10V	LM78L24	24V

Connection diagrams

Metal Can Package



Plastic Package



Order Numbers:

LM78L05ACH	LM78L05CH
LM78L06ACH	LM78L06CH
LM78L08ACH	LM78L08CH
LM78L10ACH	LM78L10CH
LM78L12ACH	LM78L12CH
LM78L15ACH	LM78L15CH
LM78L18ACH	LM78L18CH
LM78L24ACH	LM78L24CH

See NS Package H03A

Order Numbers:

LM78L05ACZ	LM78L05CZ
LM78L06ACZ	LM78L06CZ
LM78L08ACZ	LM78L08CZ
LM78L10ACZ	LM78L10CZ
LM78L12ACZ	LM78L12CZ
LM78L15ACZ	LM78L15CZ
LM78L18ACZ	LM78L18CZ
LM78L24ACZ	LM78L24CZ

See NS Package Z03A

Input Voltage $V_O = 5V$ to $8V$ **30V** **Maximum Junction Temperature** **125°C**
 $V_O = 12V$ to $18V$ **35V** **Storage Temperature Range**
 $V_O = 24V$ **40V** **Metal Can (H Package)** **-65°C to +150°C**
Internal Power Dissipation (Note 1) **Internally Limited** **Molded TO-92** **-55°C to +150°C**
Operating Temperature Range **0°C to +70°C** **Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)** **300°C**

78LXXC electrical characteristics (Note 2) $T_J = 0^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, $I_O = 40\text{ mA}$, $C_{IN} = 0.33\mu\text{F}$, $C_O = 0.1\mu\text{F}$ (unless noted)

78LXXC OUTPUT VOLTAGE		5V			6V			8V			10V			12V			15V			18V			24V			UNITS	
OUTPUT VOLTAGE (unless otherwise noted)		10V			11V			14V			17V			19V			23V			27V			33V				
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
Output Voltage (Note 4)	$T_J = 25^\circ\text{C}$	4.6	5	5.4	5.5	6	6.5	7.36	8	8.64	9.2	10	10.8	11.1	12	12.9	13.8	15	16.2	16.6	18	19.4	22.1	24	25.9	V	
	$1\text{ mA} \leq I_O \leq 70\text{ mA}$ or $1\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$ and ΔV_{IN}	4.5	5.5	5.4	5.4	6.6	7.2	8.8	9.0	11	10.8	13.2	13.5	16.5	16.2	19.8	21.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	26.4	V	
	$(7 \leq V_{IN} \leq 20)$	$(8.5 \leq V_{IN} \leq 21)$			$(10.5 \leq V_{IN} \leq 23)$			$(13 \leq V_{IN} \leq 25)$			$(14.5 \leq V_{IN} \leq 27)$			$(18 \leq V_{IN} \leq 30)$			$(21.4 \leq V_{IN} \leq 33)$			$(28 \leq V_{IN} \leq 38)$			V				
Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$	10	150	10	10	150	12	150	16	175	20	200	25	250	27	275	30	300	30	300	30	300	30	300	30	300	mV
	$(8 \leq V_{IN} \leq 20)$	$(9 \leq V_{IN} \leq 21)$			$(11 \leq V_{IN} \leq 23)$			$(14 \leq V_{IN} \leq 25)$			$(16 \leq V_{IN} \leq 27)$			$(20 \leq V_{IN} \leq 30)$			$(22 \leq V_{IN} \leq 33)$			$(28 \leq V_{IN} \leq 38)$			mV				
	$(7 \leq V_{IN} \leq 20)$	18	200	18	200	20	200	25	225	30	250	30	250	30	300	32	325	35	350	35	350	35	350	35	350	mV	
Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$, $1\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$ $T_J = 25^\circ\text{C}$, $1\text{ mA} \leq I_O \leq 100\text{ mA}$	5	30	6	35	8	40	9	45	10	50	12	75	15	85	20	100	20	100	20	100	20	100	20	100	mV	
Long Term Stability		12		15		20		22		24		30		35		40		170		40		200		40		200	mV
Quiescent Current	$T_J = 25^\circ\text{C}$	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6	3	6.5	3	6.5	3	6.5	3	6.5	3	6.5	3	6.5	3	6.5	mA	
	$T_J = 125^\circ\text{C}$		5.5		5.5		5.5		5.5		5.5		6		6		6		6		6		6		6	mA	
Quiescent Current Change	$T_J = 25^\circ\text{C}$, $1\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$	0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		0.2		mA	
	$T_J = 25^\circ\text{C}$	1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		1.5		mA	
Output Noise Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 3) $f = 10\text{ Hz} - 10\text{ kHz}$	40		50		60		70		80		90		90		150		200		200		200		200		μV	
Ripple Rejection	$f = 125\text{ Hz}$	40	60	38	58	36	55	36	53	36	52	33	49	32	46	30	43	30	43	30	43	30	43	30	43	dB	
Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$	7		8.3		10.5		13		14.5		18		21.4		27.5										V	

- Thermal resistance of the Metal Can Package (H) without a heat sink is 15°C/W junction to case and 140°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient with $0.4''$ leads from a PC board and 160°C/W junction to ambient with $0.125''$ lead length to a PC board.
- The maximum steady state usable output current and input voltage are very dependent on the heat sinking and/or lead length of the package. The data above represent pulse test conditions with junction temperatures as indicated at the initiation of test.
- Recommended minimum load capacitance of $0.01\mu\text{F}$ to limit high frequency noise bandwidth.
- The temperature coefficient of V_{OUT} is typically within $\pm 0.01\% V_O/^\circ\text{C}$.

okute maximum ratings

Input Voltage $V_O = 5V$ to $8V$ **30V** **Maximum Junction Temperature** **125°C**
 $V_O = 12V$ to $18V$ **35V** **Storage Temperature Range**
 $V_O = 24V$ **40V** **Metal Can (H Package)** **-65°C to +150°C**
Internal Power Dissipation (Note 1) **Internally Limited** **Molded TO-92 (Z Package)** **-55°C to +150°C**
Operating Temperature Range **0°C to +70°C** **Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)** **300°C**

78LXXAC electrical characteristics (Note 2) $T_J = 0^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$, $I_O = 40\text{ mA}$, $C_{IN} = 0.33\mu\text{F}$, $C_O = 0.1\mu\text{F}$ (unless noted)

XXAC OUTPUT VOLTAGE		5V			6V			8V			10V			12V			15V			18V			24V			UNITS
VOLTAGE (unless otherwise noted)		10V			11V			14V			17V			19V			23V			27V			33V			
PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
Output Voltage (Note 4)	$T_J = 25^\circ\text{C}$	4.8	5	5.2	5.75	6	6.25	7.7	8	8.3	9.6	10	10.4	11.5	12	12.5	14.4	15	15.6	17.3	18	18.7	23	24	25	V
	$1\text{ mA} \leq I_O \leq 70\text{ mA}$	4.75		5.25	5.7		6.3	7.6		8.4	9.5		10.5	11.4		12.6	14.25		15.75	17.1		18.9	22.8		25.2	V
	$1\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$ and $V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$	4.75		5.25	5.7		6.3	7.6		8.4	9.5		10.5	11.4		12.6	14.25		15.75	17.1		18.9	22.8		25.2	V
Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$		10	54		10	68		12	85		16	105		20	110		25	140		35	190		50	200	mV
																										V
			18	75		18	90		20	100		25	140		30	180		37	250		45	275		60	300	mV
																										V
Load Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$, $1\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$		5	30		6	35		8	40		9	45		10	50		12	75		15	85		20	100	mV
	$T_J = 25^\circ\text{C}$, $1\text{ mA} \leq I_O \leq 100\text{ mA}$		20	60		22	70		25	80		27	90		30	100		35	150		40	170		50	200	mV
Long Term Stability			12			15			20			22			24			30			45			56		mV, 1000 hrs
Quiescent Current	$T_J = 25^\circ\text{C}$		3	5		3	5		3	5		3	5		3	5		3	5		3	5		3	5	mA
	$T_J = 125^\circ\text{C}$			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7			4.7	mA
Quiescent Current Change	$1\text{ mA} \leq I_O \leq 40\text{ mA}$		0.1			0.1			0.1			0.1			0.1			0.1			0.1			0.1		mA
	$V_{\text{MIN}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{MAX}}$		1.0			1.0			1.0			1.0			1.0			1.0			1.0			1.0		mA
Output Noise Voltage	$T_J = 25^\circ\text{C}$ (Note 3) $f = 10\text{ Hz} - 10\text{ kHz}$		40			50			60			70			80			90			150			200		μV
Ripple Rejection	$f = 120\text{ Hz}$		41	62		45	60		43	57		41	55		40	54		37	51		36	48		34	45	dB
Input Voltage Required to Maintain Line Regulation	$T_J = 25^\circ\text{C}$		7			8.3			10.5			12.5			14.5			17.5			20.7			27		V

- Thermal resistance of the Metal Can Package (H) without a heat sink is 15°C/W junction to case and 140°C/W junction to ambient. Thermal resistance of the TO-92 package is 180°C/W junction to ambient with $0.4''$ leads from a PC board and 160°C/W junction to ambient with $0.125''$ lead length to a PC board.
- The maximum steady state usable output current and input voltage are very dependent on the heat sinking and/or lead length of the package. The data above represent pulse test conditions with junction temperatures as indicated at the initiation of test.
- Recommended minimum load capacitance of $0.01\mu\text{F}$ to limit high frequency noise bandwidth.
- The temperature coefficient of V_{OUT} is typically within $\pm 0.01\% V_O/^\circ\text{C}$.

KONKLUSITION

Resultatet af dette projekt, er et godt og effektivt måleinstrument, som kan opfylde de fleste af de krav som en tekniker vil kunne stille.

Eneste bagatel er faktisk at det ikke kan måle vekselstrøm.

Grunden til at det ikke kan det, er nok at prisen på instrumentet ville blive en hel del dyrer, hvis vekselstrømsområdet skulle kunne leve op til den standard, som kendetegner instrumentet.

Heldigvis er det dog sjældent, at man indenfor elektronikken kommer til at måle vekselstrøm.

Det er glædeligt at se, at kravet om en nøjagtighed på 1 % er blevet opfyldt til fulde.

Kommentar:

Meget velskreven rapport. Særlig grundig gennemgang af kredsløbets virkemåde.

25/10 JF.

