

Digitalmultimeter med LCD-display

Av SM5BUJ Lennart Ranebäck
Vallbygatan 6, 590 60 Ljungsbro

3 1/2 siffrors digitalmultimeter med ICL 7106 och LCD-display.
3 1/2 siffrors digitala multimetern (DMM) har en flytande kristall-display (LCD).
(Eifa 75-540-09)

Instrumentet har en drifttid på c:a 200 tim. med ett 9 V batteri. (6F22) sifra = 0 eller 1. Hjärtat i instrumentet är kretsen ICL 7106 (Eifa 73-144-12) som räknar till 2000 vilket är lika med full skala vid 2000 eller 200 mV. mellan IN HI och IN LO (stift 31 och 30 resp.) beroende på referensspänningen mellan stiften 35 och 36, samt på val av komponenterna på stiften 27,28 och 29. Fig 1a och b visar dessa grundkopplingar.

Med detta instrument kan du mäta med stor exakthet. På lägsta mätområde mäter du ner till:

Spänning: 0,2 volt : 2000 = 100 uV DC och AC.

Ström: 2 mA : 2000 = 1 uA

Resistans 2 Kohm: 2000 = 1 ohm.

Andra fördelar är automatisk nolljustering och automatisk polaritetsindikering.

Den är hämtad ur en amerikansk tidskrift. Konstruktören är KC1V George Collins.

Kort presentation av kretsen ICL 7106.

Ucc = 15 volt max.

IN HI till IN LO 200 eller 2000 mV (räknar till 2000)

Effekt:

Keramisk 1000 mW

Plast (DIP) 800 mW (CPL)

Plast (SOIC) 600 mW (RCPL)

Arbetstemperatur 0-70°C, lödtemperatur 10 sek. 300°C.

Rekommenderad koppling: för 200 mV in, se fig 1a och för 2,000 V in, se fig 1 b

Fig 1c visar LCD-displayens koppling.

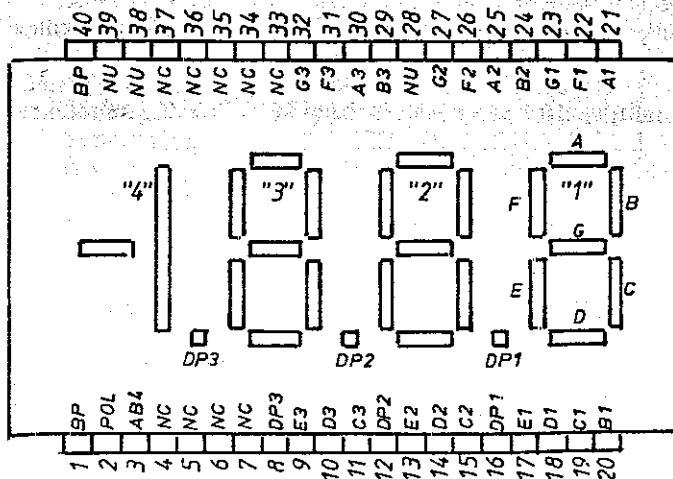


FIG 1c.

Kretsen arbetar i princip på samma sätt som kombinationen 3162/3161-3 * BC557 i en kapsel.

Kretsen är mycket noggrann men relativt långsam. Räkning sker till 2000 och klockfrekvensen, $f_{klock} = 48 \text{ kHz}$ med tre läsningar/sek. Läsastigheten är dock ingen viktig faktor. Omvandlingshastigheten och display - presentationen kontrolleras av en inbyggd oscillator.

Ur databoken "Harris semiconductor" framgår att tre olika klocksysten kan användas:

1. Yttre oscillator ansluten till stift 40 och 37.
 2. Kristalloscillator, kristallen ansluten till stift 40 och 40.
 3. RC-oscillator anslutningar 38,39 och 40. (se fig 2)
- Här används alternativ 3. Kopplingarna visas i Fig 2 nedan.

(Fig 2 a,b och c.)

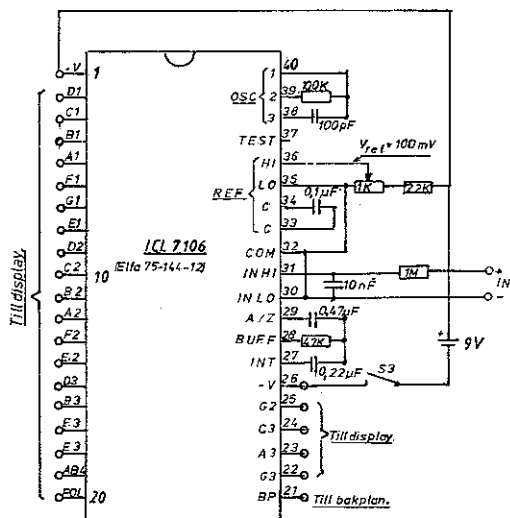


FIG 1a.

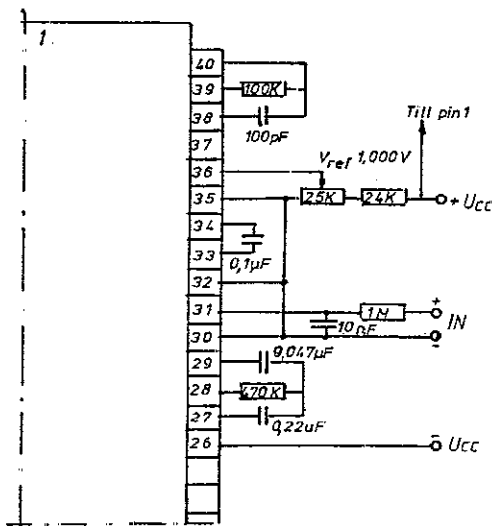


FIG 1b.

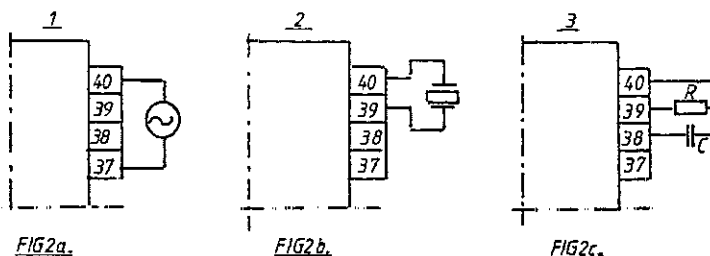


FIG 2a.

FIG 2b.

FIG 2c.

Kretsen kan också användas som 0-100°C termometer. Som givare användes en diodkopplad NPN-transistor. Transistorn har en temperaturkoefficient på -2 mV/°C. Kalibreringen går lätt att göra i isvatten för 0° och i kokande vatten för 100°C. Kopplingen framgår av fig 3. Klocksystemet enligt alternativ 3 användes. Se fig 1a. för anslutningarna 27,28 och 29.

(Fig 3.)

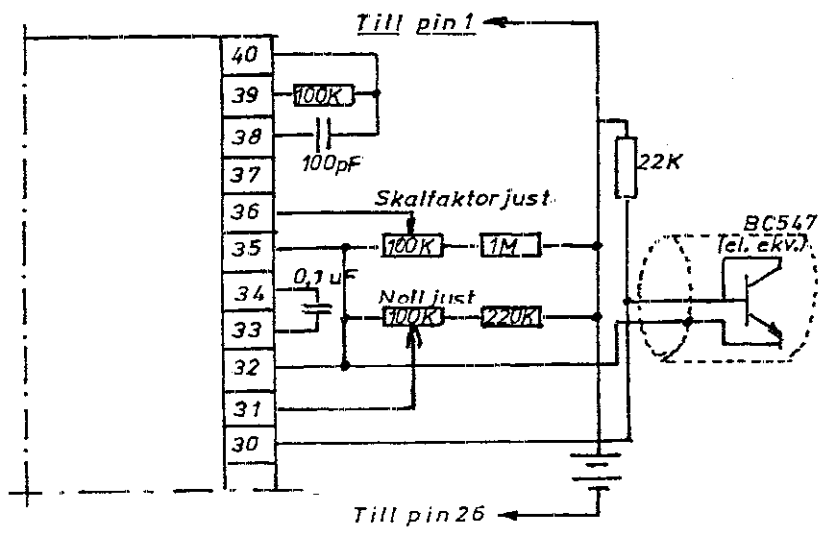


FIG 3.

Med en analog voltmeter mäter du spänningen direkt. Detta är inte möjligt med en digital voltmeter. I stället jämförs den okända spänningen med en referensspänning i A/D- omvandlaren. Utgången från omvandlaren utgöres således av skillnaden mellan de två signalerna. Områdesomkopplaren delar den okända signalen i 10⁻ potenser. För att få decimalkommat rätt behövs omkopplarsektionerna S1E, S2D och S2E.

Den kompletta DMM:n visas i fig 4 nedan. Fullt skalutslag (räkning till 2000) erhålls vid 200 mV mellan IN HI och IN LO. Mätkretsen är inte ansluten till U₊ minus. Omkopplaren S1 står i position "Ohm" och S2 i position 2 Mohm

(Fig 4)

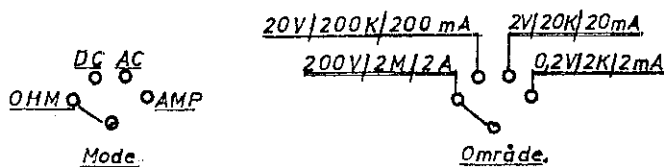
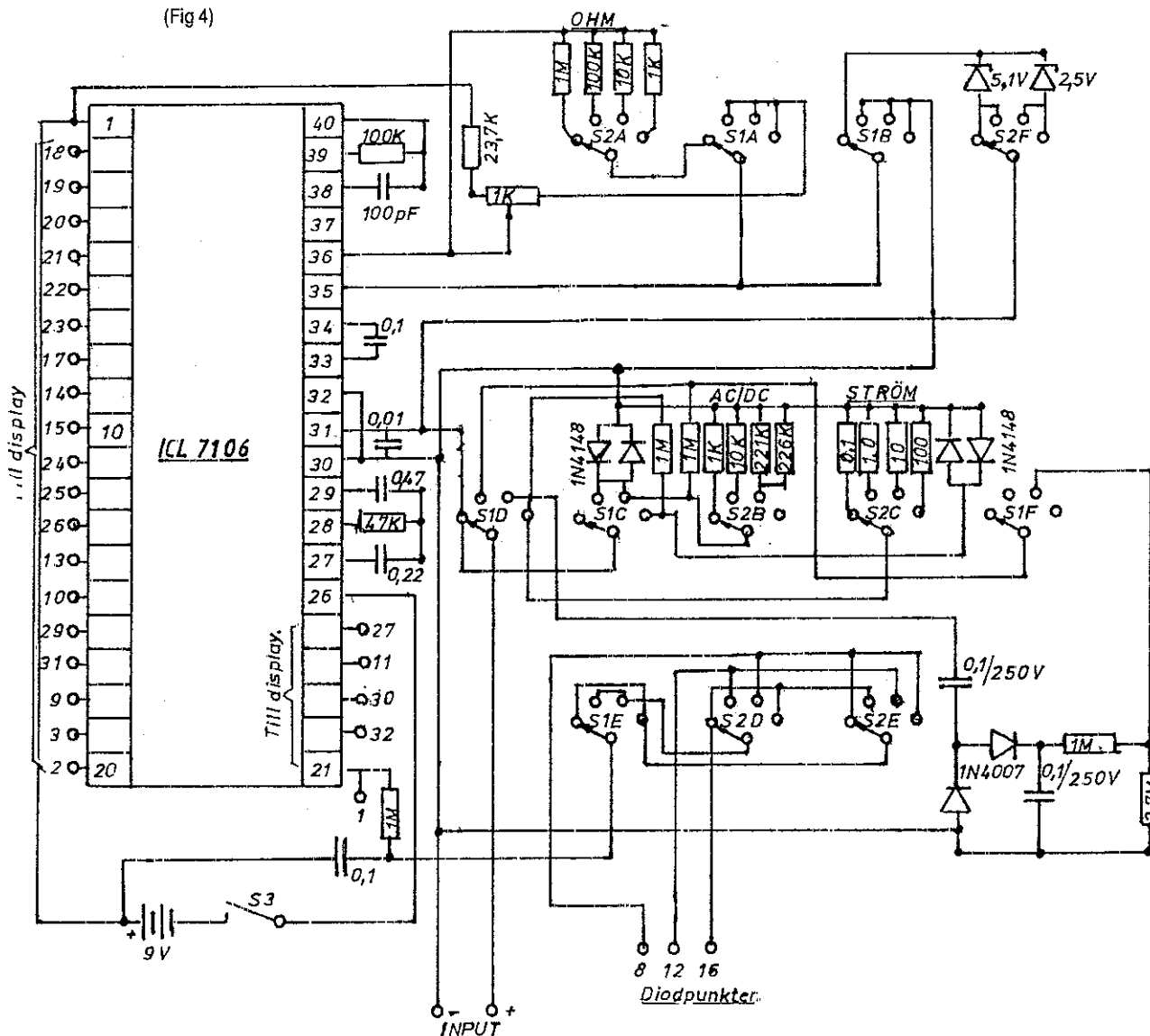


Fig4.

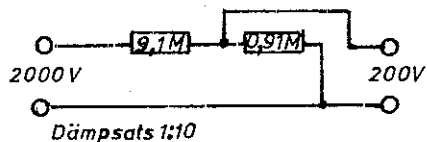


Fig4b.

Resistanserna i omkopplarsektionerna är så valda att omvandlaren räknar till 1999 då 199,9 mV ligger mellan IN HI och IN LO. (Stift 31 och 32) vilket motsvarar fullt skalutslag.

Vid resistansmätning behövs ingen referensspänning. I stället är en känd resistans ansluten över "REF" input, och den okända resistansen är placerad över ingången. Den kända och den okända resistansen är båda kopplade i serie med D3 eller D4 (Zenerdioder) beroende på mätområde. En ström passerar genom resistorerna

varvid ett spänningsfall utbildas över dessa. Eftersom samma ström flyter genom båda är förhållandet mellan spänningsfallen ekvivalent med den okända resistansen. Fullt skalvärde avläses alltid över referensresistorn. D3 och D4 behövs för att få tillräcklig spänning på ingången vid olika mätområden. Dioderna 1N4148 förhindrar överbelastning på ingången. Auto - zero och integreringskondensatorerna på stift 27 och 29 måste vara av god kvalitet. (Mylar eller likvärdigt.)

Montering och koppling av kretskortet.

Nedanstående arbetsrutiner underlättar tillverkningen. Innan du monterar komponenterna på kretskortet bör du borra hålen för fastsättningen av kretskortet. (4 st 2,5 mm hål). Markering för dessa finns på kretskortet. Tag upp hålet för displayfönstret i frontpanelen och borr hål för fastsättning av kretskortet (4 st 2,5 mm) på frontpanelen. Använd kretskortet som mall. Borra hål för S1, S2 (10 mm), S3 (6 mm) samt mätuttag (8 mm.). När detta är gjort är det dags att borra kretskortet. Borra med 0,7 mm för IC och komponenter. Borra med 0,9 - 1 mm hål för 1N4007 och kopplingspunkter. Borrarna hålen för stora blir lödöarna för små och det blir svårare att få snygga lödningar, dessutom kan kopparfoliet lossna vid lödningen. Blanka upp foliesidan med 000 stålull. Detta underlättar lödningen, och tar bort "borrskägg".

Fig 5. Komponentplacering.

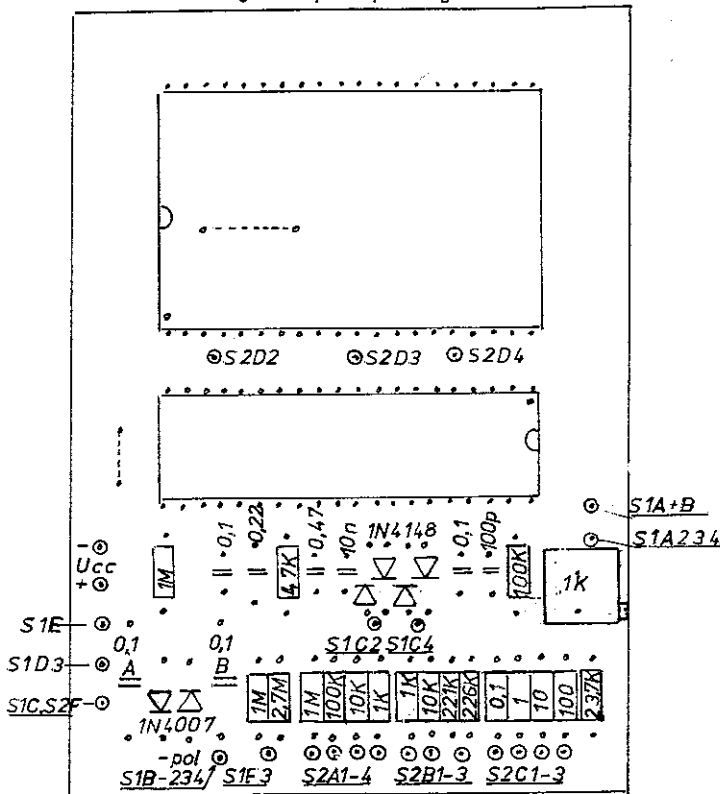
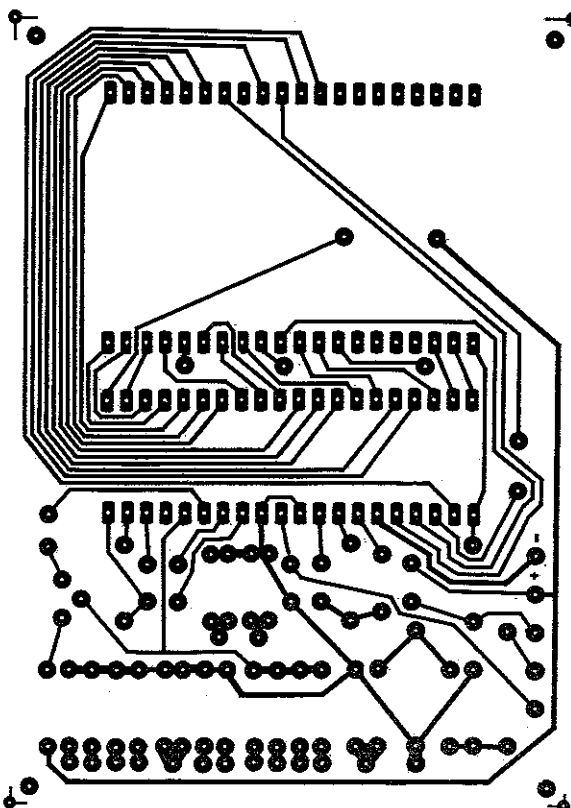


Fig 6. Kretskort.



Bygla med 0.5 mm blanktråd, en bygling under displayen och en till vänster om IC 7106.

Bocka samtliga resistorer 90° 1 mm från kroppen. Montera en resistor. Bocka trådarna på foliesida 45° ut från kroppen. Montera på detta sätt alla resistorer. Klipp av alla trådar 1 mm från foliet. Montera på samma sätt 1N4148, och 1N4007, bocka dessa för 10 mm hålavstånd.

Montera kondensatorer och trimpotentiometern på samma sätt som resistorerna. Kondensatorerna märkta "A" och "B" på komponentplaceringen skall ha minst 250 V/DC arbetsspänning (rasteravstånd 15 mm).

Montera IC - hållaren för 7106 och bocka ett stift diagonalt på varje stifttrad. Klipp ej av några stift på denna. För att slippa löda displayen använder jag en iutsågad IC-hållare, eftersom jag inte kunnat hitta passande hållare. För att underlätta monteringen av hållarna kan du fasa hålen med ett 2 mm borr. Löd samtliga komponenter.

Klipp till en 30 cm lång röd, 13 st långa svarta, 3 st bruna, 3 st röda, 2 orange och 3 st gula kopplingstrådar 15-20 cm långa (FKUX 0,23) och skala av ena sidan 5-10 mm. Förtenn ändarna (tunt) Montera och löd dessa till kretskortet på samma sätt som komponenterna: de svarta till punkterna: S2D:2, S2D:3, S2D:4, (dessa tre kan lödas på foliesidan.) S1A+B, S1A:234, S1C:2, S1C:4, Ucc-, S1E, S1D:3, S1C S2F, S1B - pol och S1F:3 på kretskortet. De bruna lödes till: S2A:1, S2B:1 och S2C:1. De röda lödes till S2A:2, S2B:2 och S2C:2. De orange lödes till S2A:3, S2B:3 och S2C:3 samt de gula trådarna löds till: S2A:4 och S2C:4. Löd fast den 25 cm långa tråden till +Ucc. Jag använder olikfärgade trådar för att underlätta monteringen och ev. felsökning. Tvätta bort flussrester på lödsidan och kontrollera lödningarna mycket noga. För att bevara lödsidan är det lämpligt att skyddslackera denna ty den blir ganska snart oxiderad.

Omkopplarna S1 och S2.

Bygla mellan S1A:2,3 och 4 Löd 2 och 3 (Blanktråd)

- S1B:2,3 och 4 Löd 2 och 3 ..
- S1C:2 och 3 Löd 2 ..
- S1E:1 och 4 (Isolerad ledningen) löd 1.
- S1E:2 och 3 Löd 2. (Blanktråd.)
- S2D:1 och 4 (Isolera ledningen) Löd 1.
- S2F: 1 och 2 och mellan 3 och 4. Löd 1 och 4. (Blanktråd).

Koppla en isolerad ledning mellan S2D:2 och S2E:3, löd S2E:3.

- S2D:3 och S2E:1 och 4, löd S2E:1 och 4.
- S1A och S1B. Löd A

Löd fast en 15 cm. lång FKUX till S2A,B,C, D, E och F

Löd fast zenerdiöterna på S2F:2 och 3 samt de båda 1M resistorerna mellan S1D:4 och S1C:4 samt mellan S1D:2 och S1C:3. Än en gång kontrollera lödningarna mycket noga.

Det är nu dags att montera och löda ihop DMM:en. För kretskortets fastsättning erfordras 4 st 6 mm distansrör 12.5 mm långa. Montera inte IC. Skruva fast kretskortet till frontpanelen med två skruvar diagonalt. Skruva fast S1,S2; S3 och mätuttagen. Koppla och löda samman kretskort och omkopplare mm. Sträck inte ledningarna utan låt dessa ha en "mjuk" böj. Det underlättar ev. felsökning senare och montering av IC. När allt är klart är det dags att ansluta IC:n och 9-volts batteriet.

Ställ omkopplaren S1 på "Ohm" och S2 på läge 1 och S3 på "till". Instrumentet skall visa "1." Ställ S2 på läge 2 - 3 - 4 "1" skall indikeras på displayen. (Decimalkommat flyttar sig). Ställ S2 i läge 1. Anslut 1.7 M Ohm till anslutningsklämmorna. Resistansens värde visas Ställ S1 i läge DC och S2 stegvis i läge 2,3 och 4. Instrumentet skall visa 00.0 och decimalkommat flyttar sig. Prova på samma sätt AC och Amp - områdena. Skulle displayen "bläddra" siffror eller vara instabil har du löd och/eller kopplingsfel på inställt mätområde. Felsök! När allt är OK, ställ S1 på DC och S2 på (2V). Referensspänningen skall nu justeras till 100 mV mellan IC 7106 ben 35 och 36 Här behövs ett noggrant kontrollinstrument. Anslut detta mellan 35 och 36 samt justera trimpotentiometern till 100 mV. Har du inte tillgång till ett kontrollinstrument kan du göra så här. Anslut en färsk silveroxid cell ,1,65 V, till mätsladdarna och justera instrumentutslaget till 1.65 volt. Även en Hg - cell, 1.35 V, går bra bara batterierna är färska Batteriet kostar c:a 1 "Selma". Instrumentet är klart för att användas!

Trimpotentiometern 1 Kohm = ELFA 64-735-65, övriga resistorer metallfilm 1 %. Resistorn 0,1 ohm 1 % för strömmätning finns ej hos ELFA. Jag köpte 10 st av 60-155-07 (5%) och mätte fram ett som låg närmast. För dämpsats 1:10 behövs ett 9,1 M och ett 0,91 M Se fig 4b.

Kondensatorer: (ELFA) 1 st 100 pF = 65-427-40. 1 st 10 nF = 65-429-89. 2 st 0,1 uF = 65-226-84, 1 st 0,22 uF = 65-192-43, 1 st 0,47 uF = 65-227-67, 2 st 0,1uF/400V = 65-241-28.

Dämpsatsen kan etsas på ett 12 mm x 40 mm kopparlaminat som sedan stoppas in i ett PV rör och förses med banankontakter och mätsladdar. Att tänka på är isolationsavståndet. Du kan ju ha 2000 volt mellan mätsladdarna.