

## **DUBBELT JUSTERBART OCH STABILISERAT LIKSPÄNNINGSAGGREGAT** **DC2-LAB10**

---

DC2-LAB10 är ett konventionellt labbaggregat baserad på lågfrekvenstranformering av nätspänningen till klenare och sedermera en stabil likspänning, via en glättningskondensator och NPN-transistor. Fördelen att bygga ett eget labbaggregat kan vara bra att veta då det finns så många i handeln att välja på. Framför allt finns det några faktorer vilka jag tycker är väsentliga. Priset förstås, men det beror på hur mycket man har hemma som kan komma till användning här? Det kan röra sig om aluminiumplåt, trafo, kylelement, kondensatorer och komponenter. Det mesta av dessa delar brukar dock gå att anskaffa i en vanligt metallskrot. Med tanke på den höga strömkapaciteten här, kan man jämföra vad handeln har att erbjuda? Bordsutrymmet är en viktig faktor tycker jag. Det brukar vara ganska begränsat och då de flesta kräver betydande plats i längdled, skulle det passa bra med ett som istället utsträcker sig i höjdled. En annan faktor är i mitt tycke en extra resurs, då man har dubbla DC-utgångar. Med två galvaniskt och justerbart avskilda utgångar ökar flexibiliteten i något mera avancerade laborationer.

Med DC2-LAB10 förhåller det sig på följande sätt: Den ena DC-utgången sträcker sig upp till 40VDC medan den andra endast går att ställa till max 20VDC. Den med 40V kan belastas med 3A, medan utgången på 20V kan lämna 10A. Båda kan krypa ner mot 0V medan 40 voltsuttaget är försedd med strömbegränsning. Genom att koppla ihop de två med en sladd kan man göra experiment med projekt som kräver dubbel matningsspänning.

En inte helt oväsentlig egenskap är att spänningen kan justeras ned till 0 volt. Ett krav man inte bör kringgå. Iaktta att detta går att åstadkomma med spänningsregulatorn 723 utan några konstigheter!

DC2-LAB10 är utrustad med värme- och kortslutningsskydd och digitala visarinstrument. För digital visning av spänning och ström är DC2-LAB10 optimerad för VAD. VAD1/2 är ett annat av mina projekt och erbjuder hög flexibilitet och noggrannhet.

DC2-LAB10 är alltså ett tornformigt labbaggregat med dubbla och individuella DC-uttag. Det är mycket stabilt, brumdämpande och har exakt visning av alla förekommande spänningar och strömmar. Spänningar ner till 0V är möjligt. Enheten har en funktion för strömbegränsning och är säkrat för både kortslutning och överhettning. Det är inte bara flexibelt i sin utformning utan tillåter komponenter av olika fabrikat och utföranden för den som vill bygga det.

Bygget av DC2-LAB10 behöver inte följa en exakt mall. Givetvis bör man inte ändra i reglerelektroniken RE (Regulate Electronic) allt för mycket men de övriga delarna kan bytas ut och kombineras lite som man själv tycker. Framför allt gäller det transformatorn och utformningen av apparathöljet. Höljet bör helst vara av metall, typ aluminium- eller stålplåt. Tänk på att kylflänsarna som kyler effekttransistorerna (T3) inte ska vara i kontakt med apparathöljet, sålunda är kollektorn i direktkontakt med kylflänsen för bästa kylverkan. Apparathöljet ska vara förbundet med skyddsjord!

## **DUBBELT JUSTERBART OCH STABILISERAT LIKSPÄNNINGSAGGREGAT** **DC2-LAB10**

Kylflänsarna bör fästas på baksidan av apparatens utsida. Många kylhål eller öppningar måste finnas på apparathöljet, främst med tanke på transformatorn. Fläktkylning kan vara ett intressant alternativ men utgår här. Kretskortslaminat kan användas som isolering mellan apparathöljet och kylflänsen. Ju större kylflänsar desto längre kan man köra aggregatet utan att värmesäkringen aktiveras. Effekttransistorerna (T3) är ur 2N377x-serien och tål 200°C på utsidan. Värmen registreras med ett NTC-motstånd för varje trissa och ska placeras 3cm ovanför denna och på samma kylfläns förstås. NTC-motstånden måste bryta vid ca: 120°C. Det motsvarar en temperatur närmare 200°C på trissan. Här bryter den vid 120°C och öppnar igen vid 100°C.

Transformatorn bestämmer hur stor spänning och ström man kan hämta ut. Det kanske inte är lämpligt att ta ut just 40V eller 10A. Då kan man anpassa sitt aggregat för de ändrade specifikationen istället för att köpa en helt ny. TRAFO:n bör dock vara dimensionerad så att den inte blir hetare än 60°C vid maximal uteffekt.

GlättningsKondensatorn (C1/C2) kan bestå av flera parallellkopplade kondensatorer av olika fabrikat. OBS. att det inte är GK som bestämmer labbaggregatets data i fråga om god stabilitet och brumundertryckning. Stabiliteten hos den reglerade spänningen efter transistor (emittern) beror på 723:an, eller närmare bestämt på spänningen som är kopplad mot transistorns bas. GK ser endast till så att dalarna i den likriktade växelspänningen före T3, inte går under spänningsnivån efter T3, vid max strömuttag. Självklart får GK aldrig underdimensioneras - då fallerar ju hela konceptet.

Storleken på GK bestäms alltså av det maximala strömuttaget, men även på spänningsdifferensen mellan kollektorn och den maximala spänning på emittern. Om t.ex. den maximala utgångsspänningen är 40V och TRAFO:ns utspänning (efter likriktaren) är 49V, är spänningsdiffen 9V. Dalarna på dessa 9V får alltså inte sjunka igenom för djupt då aggregatet belastas maximalt (här 5A). Minimum ligger omkring 1V över T3 (41V). Det kan vara svårt att beräkna om det inte finns tillgång till ett oscilloskop. Ett sådant mätinstrument förenklar dock problemet. Storleken på GK ökar ju mindre denna differens är, men samtidigt ökar effektförlusterna över transistor då man har en hög differens. Det gäller alltså att hitta en TRAFO vars spänning ligger ca: 10 volt högre än den maximala utgångsspänning, samt att den inte sjunker för mycket vid maximal uteffekt.

Elektroniken till DC2-LAB10 är ganska simpel men smart. Det räcker med ett mindre enkelsidigt kort. Som vanligt är det SMD som gäller. Inga hål behöver borraras förutom de som man ska fästa kortet med.

723:an sköter spänningregleringen (ned till noll volt) och OP:n stoppar 723:an om det sker ett strömuttag utöver det som får vara, sålunda skyddas aggregatet på samma sätt mot kortslutningar. Det är spänningsfallet B-E på T3 som reglerar strömuttagets maxvärde. Detta styrs av R23 men även storleken på R24 har betydelse.

## **DUBBELT JUSTERBART OCH STABILISERAT LIKSPÄNNINGSAGGREGAT** **DC2-LAB10**

En OP slår av vid för hög temperatur vid T3. När så sker startar inte aggregatet förrän temperaturen har minskat till ett visst värde. Denna hysteres bestäms av värdena på R20, R21 och R22. R19 samt R20-R22 ger sammantaget brytpunkt och hysteres. Här är öppet för egna experiment men kom i håg att strömmen från Vref. inte får överstiga 15mA. En annan OP genererar en tidsfördröjning via en RC-länk (R5 och C5) som gör att det tar en liten stund innan apparaten ”slår på”. En lysdiod LED indikerar att strömmen är bruten under samtliga av de uppräknade automatiska skyddseffekterna. Denna funktion aktiveras även efter att apparaten stängts av vilket kan se lite konstigt ut.

Ytterligare en optokopplare (4N32) krävs då det hela ska fungera i symbios med VAD1/2. Detta gäller strömbegränsningsfunktionen. En optokopplare krävs då nollvoltsplanen på de olika enheterna måste hållas åtskilda. Alla IC-kretsar kan lödas direkt mot kortet, man kan dock vika in benen något så att de hamnar rätt. Man får själv välja om man vill klippa av benen, bocka dem eller låta dem förbli oförändrade.

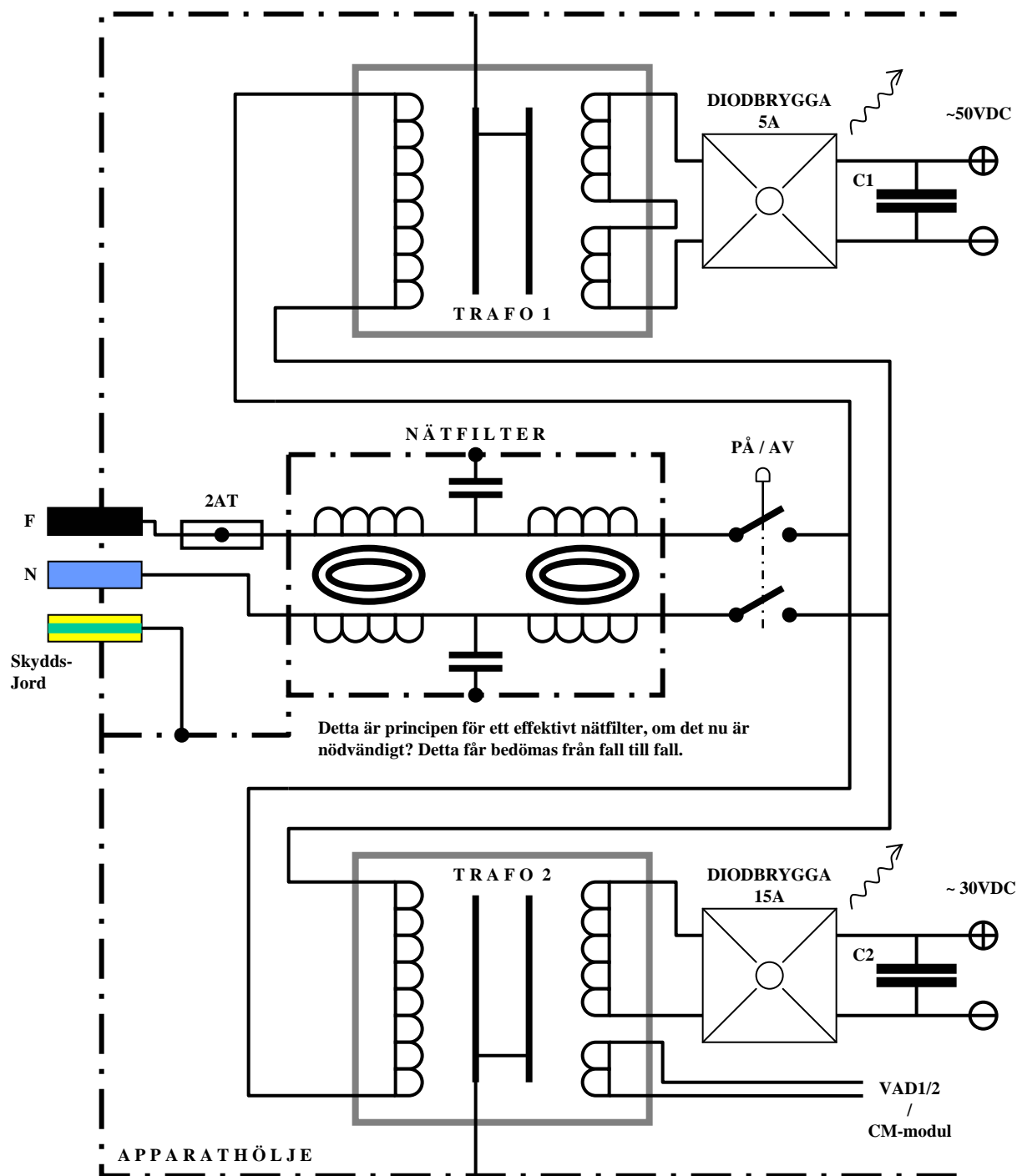
Det blir en del kabeldragning hit och dit. Dels ska nätkablarna dras till och från strömbrytaren via säkringen och nätfiltret. Använd gärna krympslang för att täcka över alla punkter som utgör en beröringsrisk. Glöm inte skyddsjordkabeln - den fästs mot apparathöljet/chassit och även mot transformatorns järnkärna. Kablar måste dras mellan TRAFO:n och likriktarbryggan via RE40VNA och en bilsäkring till T3, lab-polkontakterna (+ & -), P1, NTC-motståndet och LED:en. Om VAD används måste strömmatningskabel dras samt via VAD och L-kopplingen mm. Från VAD till RE40VNA om strömbegränsningsfunktionen används samt dess strömställare plus potentiometern på panelen. Om inte VAD ska användas kan visningen utgöras av vanliga analoga visarinstrument.

Darlingtontransistorn T2 gör det största förstärkningsjobbet och blir varm vid större strömuttag. Den förses med en liten kylare ovanför kretskortet. Dimensioneringen av R10 får göras beroende på toppspänningen över C1/C2. Mät upp denna och beräkna R10 utifrån strömmen genom Z1, som ska ligga runt 50mA. Resultatet blir ett effektmotstånd på 1 a 2W.

Den maximala strömmen som kontinuerligt kan tas ut bestäms i första hand av temperaturen på T3. Alltså kylelementets kylförmåga men även på TRAFO:n och i viss mån likriktarbryggan. Men även storleken på C1/C2 är avhängig strömmen. Beroende på hur man har utformat sitt bygge så kan man inte säga det bestämt. Det som går att säga bestämt är ur stor den tillfälliga strömmen får vara. Den är avhängigt TRAFO:n och C1/C2. När spänningsdalarna före T3 närmar sig utspänningens högsta värde, bör överströmskyddet stoppa aggregatet. Detta styrs av R23 och R24. Man kan vänta med att stoppa, fast spänningsdalarna före T3 sjunker under utspänningen. Brumfaktorn lär öka rejält men det gäller bara för höga utspänningar, inte låga. Detta kan åtgärdas genom att addera till C1/C2 igen.

DC2-LAB10 håller en fast utspänning oavsett utströmmens storlek. Att spänningen sjunker beror på L-kopplingen, Ri, ledningar och mätkablar.

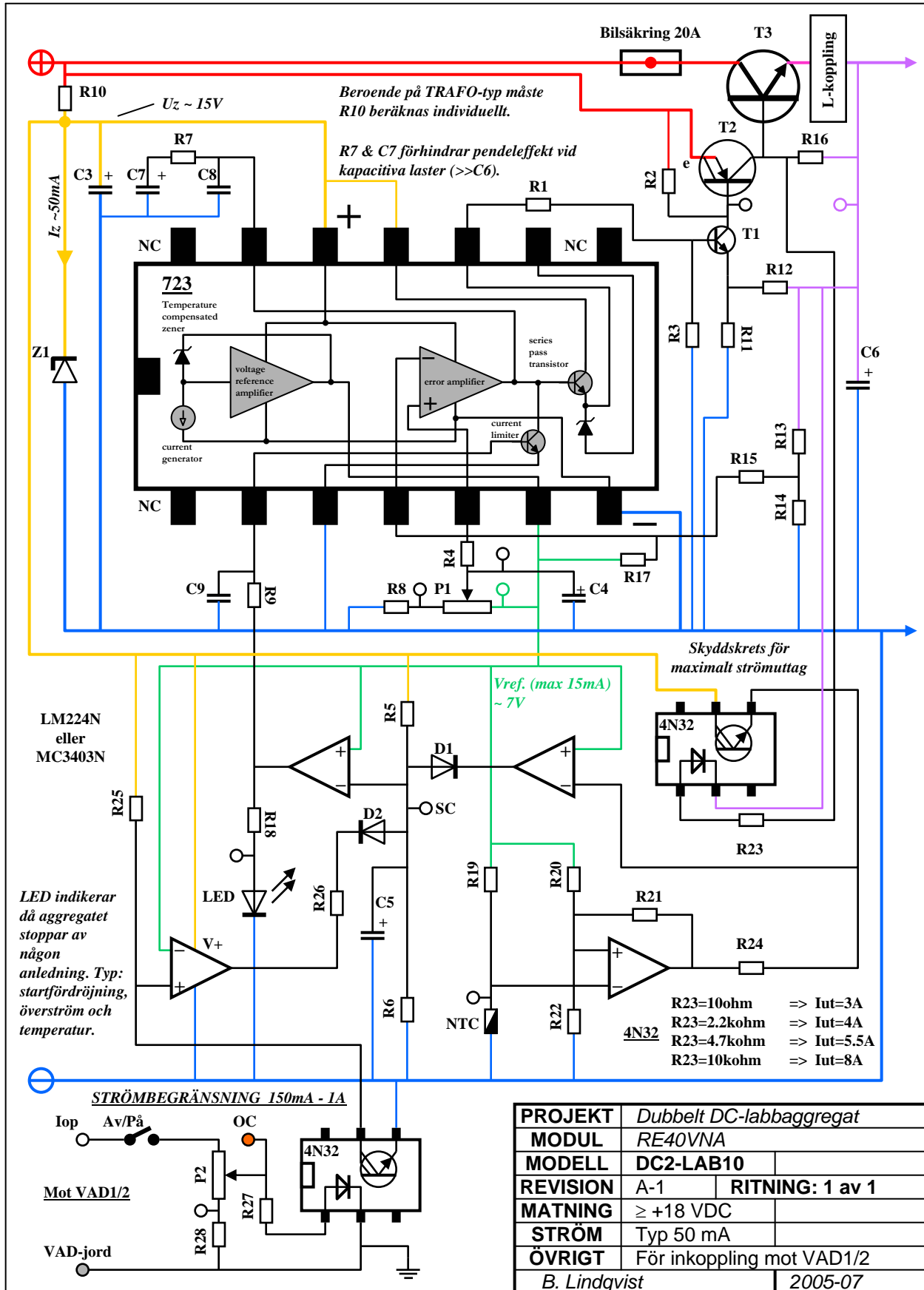
# KRETSSCHEMA



Figuren visar två transformatorer, en för varje DC-utgång. Man skulle även kunna använda en ensam transformator men med flera utgångar. Det skulle i så fall vara en dubbelt så stor för att kunna leverera samma effekt.

PROJEKT	Dubbelt DC-labbaggregat	
MODUL		
MODELL	DC2-LAB10	-
REVISION	A-1	RITNING: 1 av 1
MATNING	~ 230VAC	
STRÖM	Max 2A	
ÖVRIGT	Nätinkoppling, trafo & likriktning	
B. Lindqvist		2005-07

# KRETSSCHEMA



**INGEN STRÖMBEGRÄNSNING**  
(förutom skyddskretsen för max utgångsström)

Önskar man strömbegränsning men inte vill använda VAD, kan man använda CM-modulen som kopplas till en ledig sekundärindring på TRAFON.

PROJEKT	Dubbelt DC-labbaggregat	
MODUL	RE40VNA	
MODELL	DC2-LAB10	
REVISION	A-1	RITNING: 1 av 1
MATNING	≥ +18 VDC	
STRÖM	Typ 50 mA	
ÖVRIGT	För inkoppling mot VAD1/2	
B. Lindqvist		2005-07

<b>PROJEKT</b>	<i>Dubbelt DC-labbaggregat</i>	
<b>MODUL</b>	<i>RE40VNA</i>	
<b>MODELL</b>	<b>DC2-LAB10</b>	
<b>REVISION</b>	A-1	<b>RITNING: 1 av 1</b>
<b>MATNING</b>	$\geq +18$ VDC	
<b>STRÖM</b>	Typ 50 mA	
<b>ÖVRIGT</b>	För inkoppling mot VAD1/2	
<i>B. Lindqvist</i>		<i>2005-07</i>

**PROJEKT** Dubbelt DC-labbaggregat

**MODUL** RE40VNA

**MODELL** DC2-LAB10

**REVISION** A-1 **RITNING:** 1 av 1

**MATNING**  $\geq +18$  VDC

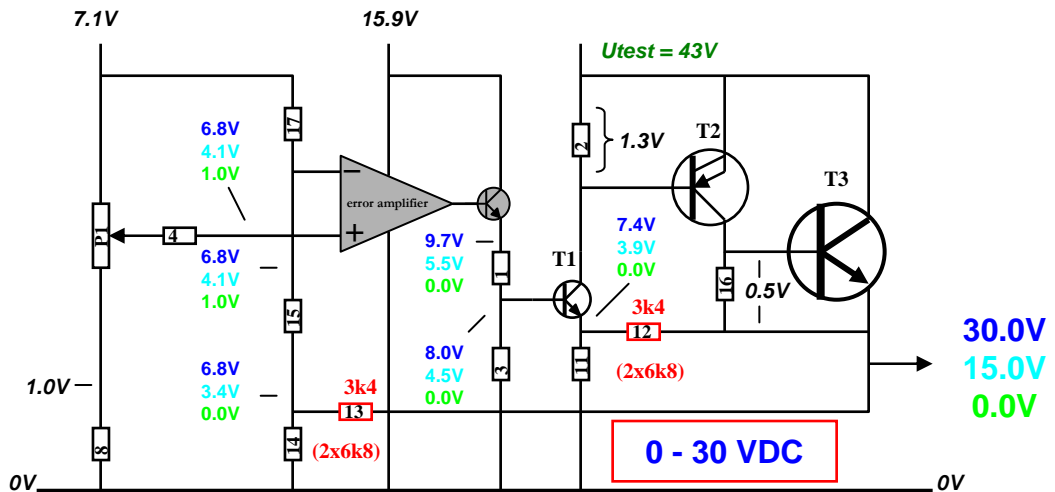
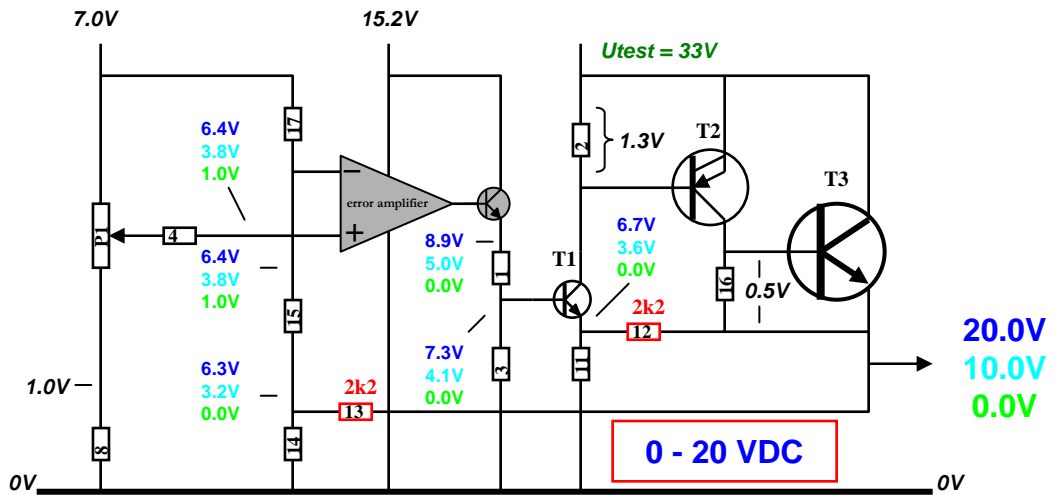
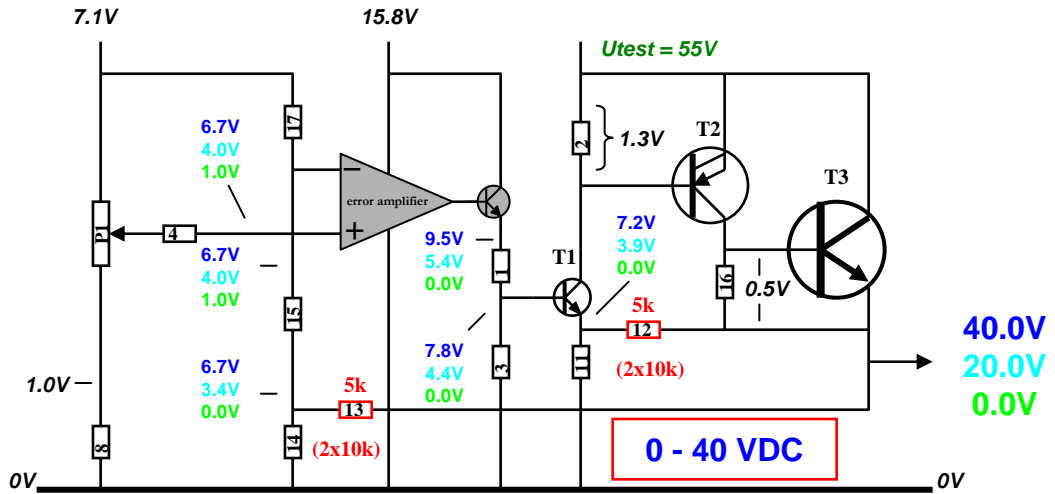
**STRÖM** Typ 50 mA

**ÖVRIGT** För inkoppling mot CM-modul

B. Lindqvist 2005-07

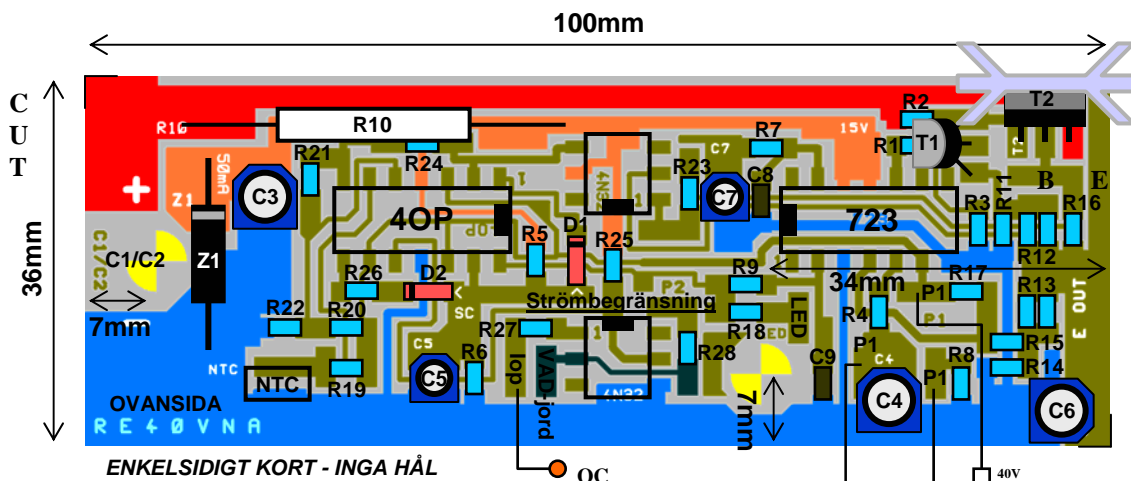
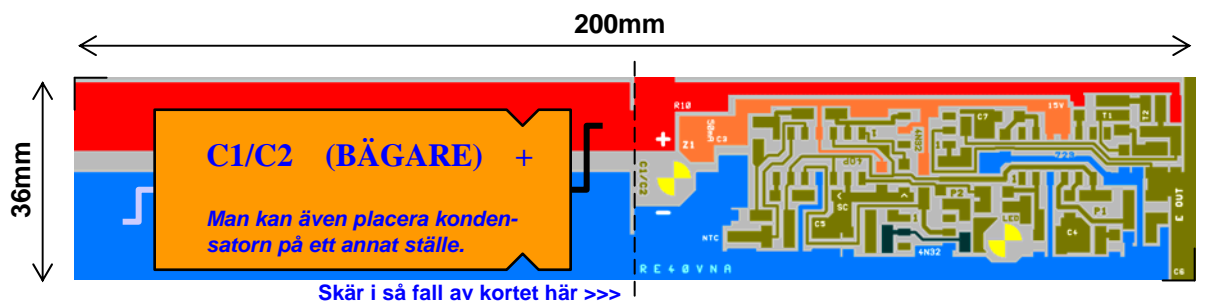
<b>PROJEKT</b>	<i>Dubbelt DC-labbaggregat</i>	
<b>MODUL</b>	<i>RE40VNA</i>	
<b>MODELL</b>	<b>DC2-LAB10</b>	
<b>REVISION</b>	A-1	<b>RITNING: 1 av 1</b>
<b>MATNING</b>	$\geq +18$ VDC	
<b>STRÖM</b>	Typ 50 mA	
<b>ÖVRIGT</b>	För inkoppling mot CM-modul	
<i>B. Lindqvist</i>		<i>2005-07</i>

# SPÄNNINGSPUNKTER OCH INTERVALL





# KOMPONENTPLACERING



## SMR1206:

R1 = 4k7  
R2 = 2k2  
R3 = 22k  
R4 = 22k  
R5 = 1M  
R6 = 1M  
R7 = 470Ω  
R8 = 820Ω  
R9 = 22k  
R11 = 1k  
R12 = 2 x 10k  
R13 = 2 x 10k  
R14 = 1k  
R15 = 22k  
R16 = 47Ω  
R17 = 100k  
R18 = 820Ω  
R19 = 2k7  
R20 = 100k  
R21 = 1M  
R22 = 100k  
R23 = 10k  
R24 = 100k  
R25 = 100k  
R26 = 100k  
R27 = 470Ω  
R28 = 2k2

## SMC1206:

C8 = 47n  
C9 = 100n

## IC:

723:an  
LM224N  
4N32

## Övriga komponenter:

R10 = Effektmotstånd. Se text!  
Z1 = 1N5352B, 15V/5W, Hålmont.  
C1/C2 beror på TRAFO. Se text!  
C3 ≈ 220u/25V, E-lyt, SMD eller Hålmont.  
C4 ≈ 47u/25V, E-lyt, SMD eller Hålmont.  
C5 ≈ 2u2/25V, E-lyt, SMD eller Hålmont.  
C6 ≈ 47u/50V, E-lyt, SMD eller Hålmont.  
C7 ≈ 2u2/25V, E-lyt, SMD eller Hålmont.  
D1 & D2 = BAS32L/1N4148, Hålmont  
T1 = BC546B, NPN, Hålmont  
T2 = BDX34B, PNP, Effekttransistor  
T3 = 2N3773, NPN, Effekttransistor  
P1 = 4k7, Linjär, Panelmonterad  
P2 = 10k, Linjär, Panelmonterad  
NTC-motstånd = 47k vid 25°C, Hålmont.  
LED = Röd, 20mA

**0-40VDC**

NTC*	R19
15k	1k1
22k	1k6
33k	1k9
47k	2k7

**≤8A**

(10A => R23 = 10k & R24 = 68k)

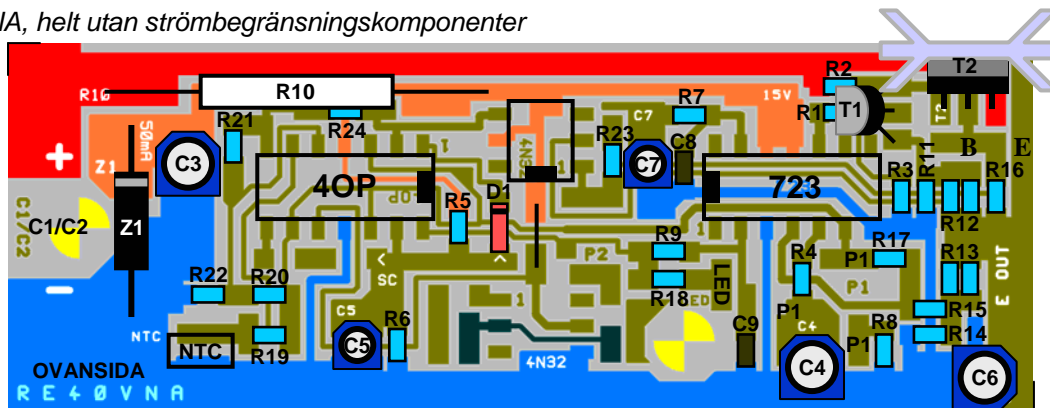
\* Vid 25°C

Om det blir avbrott i NTC-motståndet kommer inte temperaturskyddet att fungera. Vid för hög temperatur på T3 så löser bilsäkringen ut.

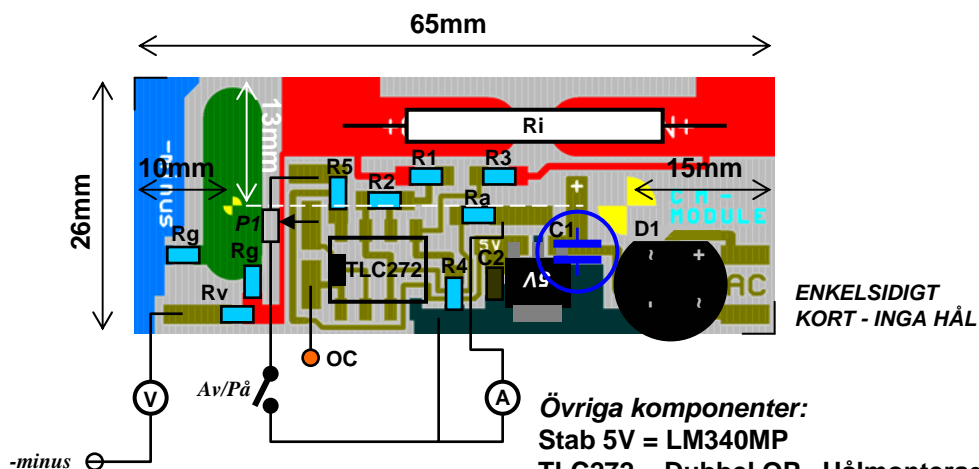
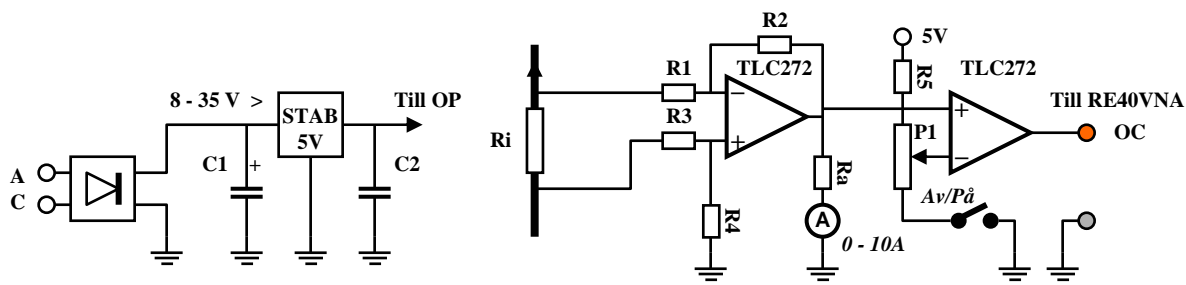
PROJEKT	Dubbelt DC-labbaggregat		
MODUL	RE40VNA		
MODELL	DC2-LAB10		
REVISION	A-1	RITNING: 1 av 1	
ÖVRIGT	För VAD1/2 med strömbegränsning		
B. Lindqvist		2005-07	

# KOMPONENTPLACERING OCH KRETSSCHEMA

RE40VNA, helt utan strömbegränsningskomponenter



Strömmätning- och strömbegränsningsmodul. Kan användas istället för VAD vilket gör att man kan välja ett lågt Ri. Dock kräver CM-modulen en individuell spänningsmatning från ett ledigt transformatoruttag.



Övriga komponenter:

Stab 5V = LM340MP

TLC272 = Dubbel OP, Hålmonterad

C1 ≈ 100u, E-lyt, Hålmonterad

D1 = Kapslad likriktarbrygga, Hålmont.

P1 = 1k, Linjär, Panelmonterad

SMR1206:

R1 = 47k

R2 = 1M

R3 = 47k

R4 = 1M

R5 = 10k

Rg ≥ 10M

Ra ~ 5k

SMC1206:

C2 = 100n

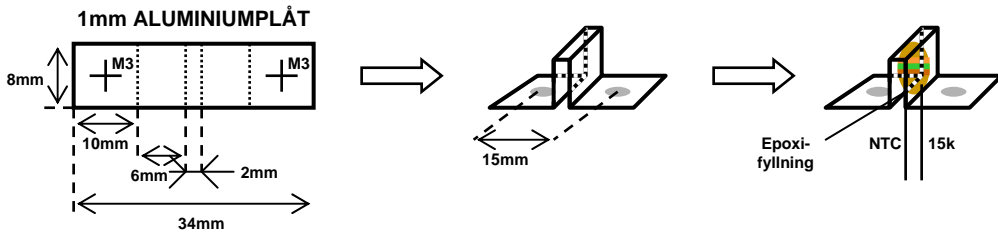
IC:

TLC272

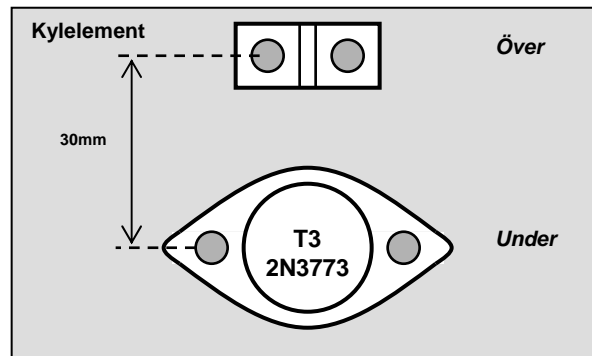
PROJEKT	Dubbelt DC-labbaggregat	
MODUL	CM	
MODELL	DC2-LAB10	
REVISION	A-1	RITNING: 1 av 1
MATNING	≥ +5 VAC	
STRÖM	Typ <10 mA	
ÖVRIGT	Diff.förstärkare Strömmätning	
B. Lindqvist		2005-07

## NTC-KAPSEL OCH NÄTFILTER

### Temperatursensor



Vid montering



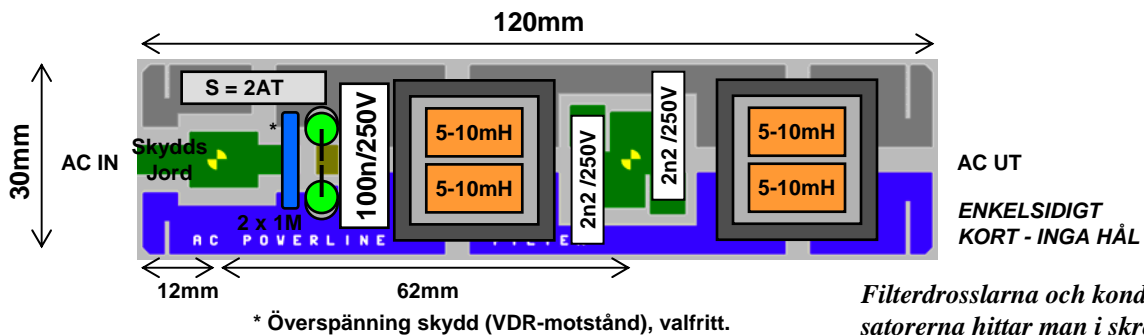
Det är viktigt att det är en glatt metallyta mot transistor. Kiselfett/silikonpasta är ett måste! Lägg på rikligt men det som ligger bredvid ska torkas bort efter att skruvarna dragits åt.

OBS:  
Drag åt skruvarna hårt.

### Nätfilter

#### Typ 1:

I enighet med föregående kretsschema plus några extra komponenter.

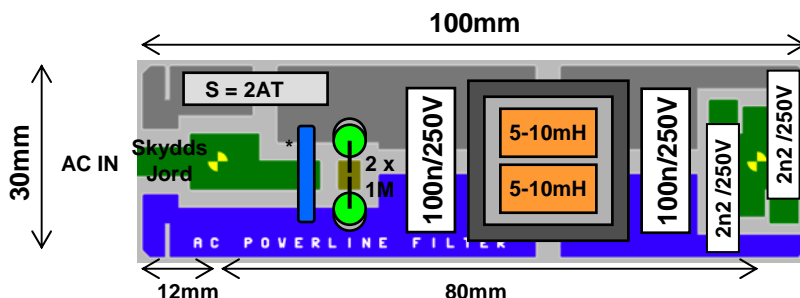


Filterdrosslarna och kondensatorerna hittar man i skrotade HiFi- apparater eller gamla TV- apparater. Komponentvärdena är approximerade riktvärden.

#### Typ 2:

En enklare variant.

OBS. 1M ohms-motstånden får ej vara av SMD-typ



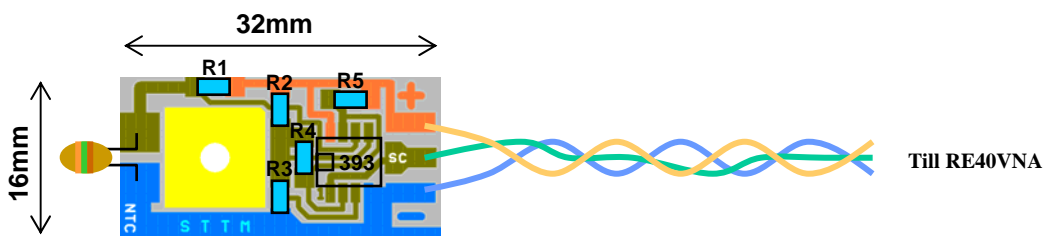
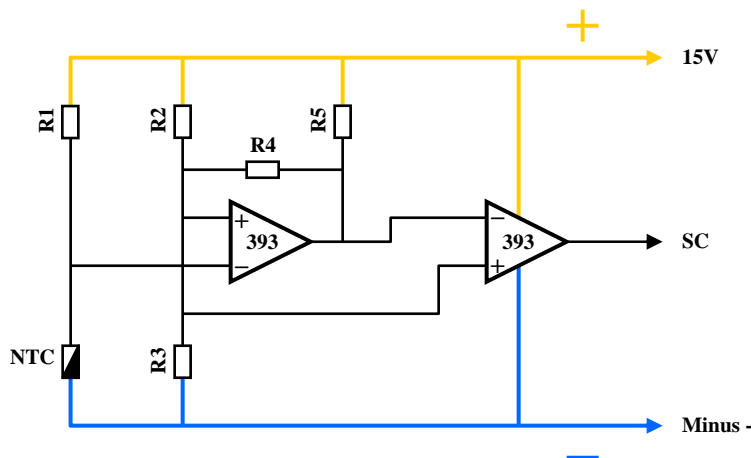
Man kan även linda två av spolarna på en ringkärna av ferrit eller... införskaffa ett nytt och komplett nätfiler.

Enkelsidigt kort. Komponentmontering görs ovanpå mönstersidan. Hål borras för jordskruvar. Distanser är onödiga.

## STT-MODUL - KOMPONENTPLACERING OCH KRETSSCHEMA

STT är en liten modul för övervakning av en transformators temperatur. Utöver övervakning utgör modulen ett skydd mot överhettning om temperaturen stiger över ca 60-80°C. Modulen är kompatibel med RE40VNA men ska fästas på transformatorns ovansida nära lindningarna eller på järnkärnan. Därefter länkar man sammanlagt tre tvinnade ledningstrådar från RE40VNA till STT-modulen. I STT ingår ett NTC-motstånd (SMD eller hålmonterat).

STT stoppar DC-aggregatet om TRAFON:s temperatur blir för hög men återställer sig själv när temperaturen har sjunkit igen.



ENKELSIDIGT KORT - INGA HÅL

NTC-motståndet kan antingen vara ett hålmonterat eller SMD. Värdet kan väljas ganska godtyckligt, mellan 10 - 100 kilo.

\* Vid 25°C

NTC*	R1
10k	2k7
15k	3k9
22k	5k6
33k	8k2
47k	10k
68k	15k
100k	22k
150k	33k

SMR1206:

R1 = 10k för NTC=47k  
R2 = 100k  
R3 = 100k  
R4 = 1M  
R5 = 10k

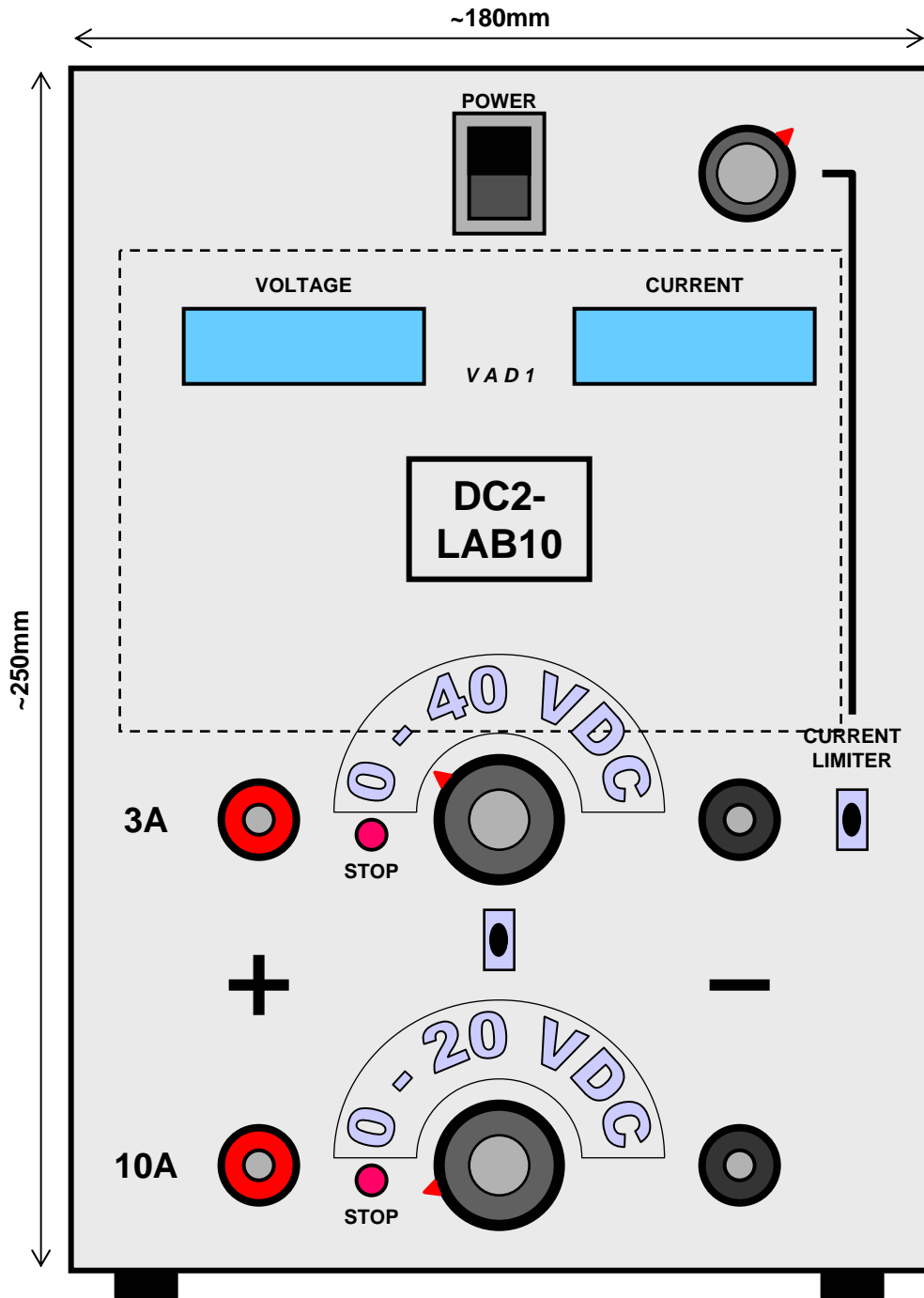
IC:

LM393 , SMD

PROJEKT	Dubbelt DC-labbaggregat	
MODUL	STT	
MODELL	DC2-LAB10	
REVISION	A-1	RITNING: 1 av 1
MATNING	5 - 36 VDC	
STRÖM	Typ 5 mA	
ÖVRIGT	Övervakning av transformator	
B. Lindqvist		2011-12

## FRONT (PRINCIPIELLT)

*Detta är grunddesignen för fronten på DC2-LAB10. Här är VAD1 utvald tillsammans med andra paneldetaljer. Måtten ska ses som riktvärden. Om man vill går det säkert att arrangera det hela på ett annat sätt.*



## FRÅN SIDAN (PRINCIPIELLT)

Denna sidvy visar att man kan använda en u-böckad plåt som grundstomme. De två DC-enheterna är placerade i olika våningsplan. Observera att det är mycket som saknas i bilden. Nätfilter (1), RE (2), L-kopplingar (2), Glätningskondensatorer ( $\geq 2$ ), STAB8V för VAD plus en hel del kabeldragning. Då man med vippströmställare ska kunna välja vilken DC-utgång man vill avläsa, måste man använda en trepolig typ. Det är alltså ledningarna till L-kopplingarna som ska passera denna strömställare. Kylflänsarna ska inte vara placerade enligt bilden. De ska vridas 90° för bästa luftgenomströmning! Man kan även placera kylflänsarna bredvid varandra, istället för över och under.

