

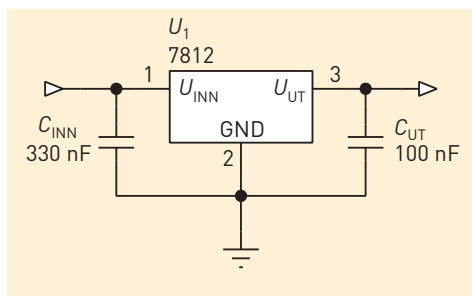
# Integrerte spenningsregulatorer

## Positive «faste» spenningsregulatorer – 78XX

Dette er en serie trepins positive spenningsregulatorer som leveres i flere varianter.

De finnes i flere spenningsutgaver (XX): 5 V, 6 V, 8 V, 8,5 V, 10 V, 12 V, 15 V, 18 V og 24 V.

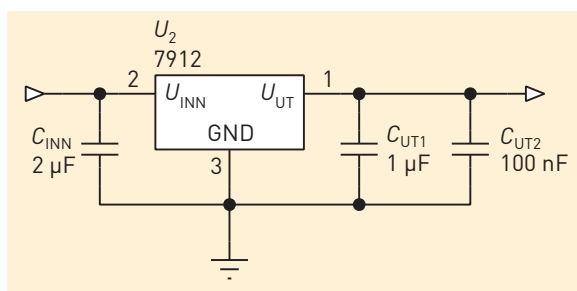
Det finnes mange varianter og mange fabrikanter så sjekk databoka nøye før du bestiller. Noen regulatorer kan levere «bare» 100 mA, andre opp til 1,5 A.



Positiv spenningsregulator 7812

## Negative «faste» spenningsregulatorer – 79XX

Dette er en serie trepins negative spenningsregulatorer som i likhet med 78XX-serien leveres i flere varianter.



Negativ spenningsregulator 7912

I databladene for  $\mu A7812C$  og  $\mu A7912C$  finner vi:

- Utgangsstrøm opp til 1,5 A
- Ingen eksterne komponenter
- Intern termisk overlastbeskyttelse
- Tåler høy effekt
- Internt kortslutningssikret

Integrerte spenningsregulatorer	12 s	Mars 2021
Utført av		
Dato		
Godkjent av		



- ☐ Ting du skal utføre vil være merket med en firkant.
- ☒ Lag en hake i firkanten etter hvert som du går fram, så har du oversikt over hvor langt du er kommet.



Du kan fylle ut direkte i PDF-dokumentet der du ser gule felt.

## Integrerte spenningsregulatorer i praktisk bruk

### Stabilisering

Montering og bruk av trepins regulatorer går som regel greit, men du bør merke deg noen forholdsregler.

Positive regulatorer er bygd opp med et NPN emitterfølgertrinn.

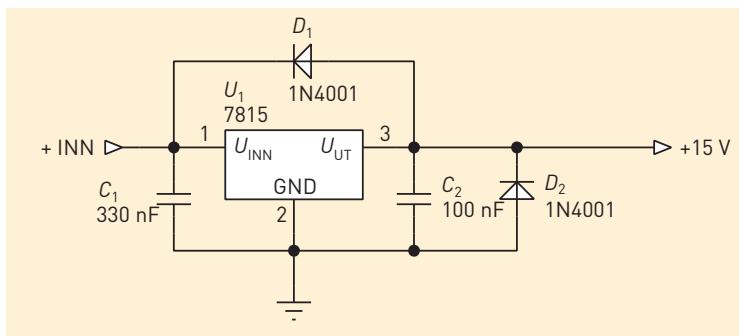
De negative regulatorene er bygd opp med NPN felles emitterkopling med lasten koplet til kollektoren. Grunnen til at de negative regulatorene er bygd opp med en NPN-transistor, er at det er vanskeligere (les dyrere) å produsere en PNP serieregulator.

De negative regulatorene er ikke så stabile som de positive, så vi må kople kondensatorer mellom inngang og jord og utgang og jord.

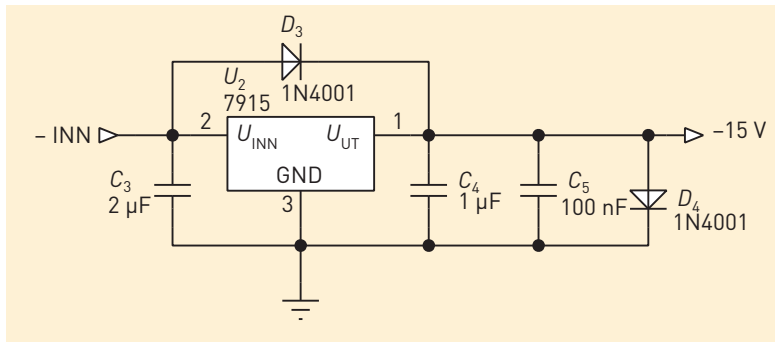
Fabrikantene sier at det ikke er nødvendig å avkople inngangen på de positive regulatorene hvis glattekondensatoren i strømforsyningen er nær regulatoren ( $< 5$  cm). Det er for øvrig god praksis å avkople forsyningsspenningen til jord på alle aktive komponenter.

På figurene ser du de anbefalte kondensatorverdiene på inngangene og utgangene av regulatorene.

Kondensatorene  $C_{UT}$  på figurene forbedrer regulatorenes evne til å reagere på raske endringer i belastningsstrømmen (eng.: *transientresponse*). Disse kondensatorene bør ha gode høyfrekvens-egenskaper. Egnede typer er keramiske skivekondensatorer, filmkondensatorer og tantalkondensatorer.



Positiv spenningsregulator 7815 med avkopling og beskyttelsesdioder



Negativ spenningsregulator 7915 med avkopling og beskyttelsesdioder

## Beskyttelse

Dersom du skal bygge en dobbel strømforsyning med både en positiv og en negativ regulator, bør beskyttelsesdiodene  $D_2$  og  $D_4$  (se figurene foran) være inkludert. De hindrer at regulatorene «låser seg» hvis lasten fører til høyere spenning på utgangen enn det regulatorene er dimensjonert for. Diodene bør tåle minst det halve av laststrømmen.

Diodene  $D_1$  og  $D_3$  beskytter regulatorene hvis inngangene skulle kortsluttes til jord. Regulatorene tåler ikke revers spenning. Disse diodene kortslutter en eventuell revers spenning.

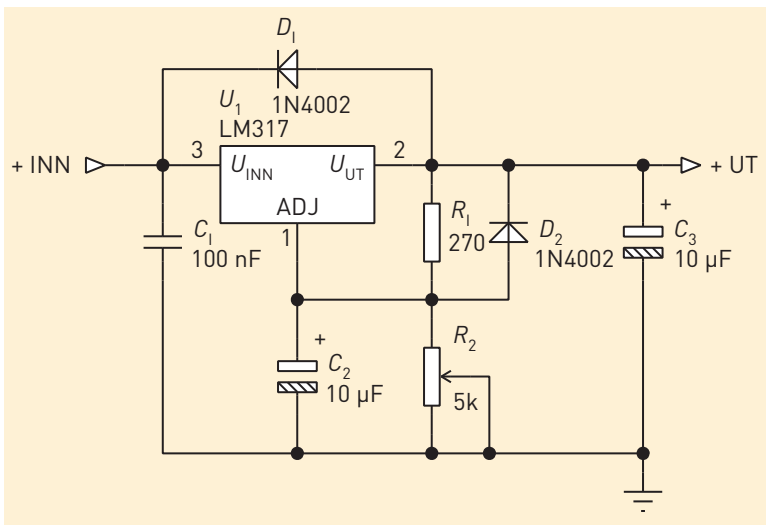
## Positive og negative «variable» spenningsregulatorer – X17 og X37

317 er positive justerbare spenningsregulatorer. 337 er negative justerbare spenningsregulatorer. De finnes i flere kapslinger. Som i 78- og 79-serien finnes det mange varianter, så studer databoka nøye før du bestiller.

Disse regulatorene inneholder strømbegrenser og termisk beskyttelse. Utgangsspenningen kan reguleres ved hjelp av to resistorer eller en resistor og et potensiometer.

Regulatorene er «flytende», det vil si de har ingen GND-terminal. Spenningen mellom utgang og justeringsterminal er 1,25 V.

## Positiv variabel regulator LM317



Justerbar positiv spenningsregulator med beskyttelsesdioder

LM317T Electrical Characteristics	
Reference Voltage $3\text{ V} < (V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}}) < 40\text{ V}$ , $10\text{ mA} \leq I_{\text{OUT}} \leq I_{\text{MAX}}$ , $P \leq P_{\text{MAX}}$	1,25 V
Adjustment Pin Current	50 $\mu\text{A}$
Minimum Load Current ( $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 40\text{ V}$ )	3,5 mA
Current Limit ( $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} < 15\text{ V}$ ) ( $V_{\text{IN}} - V_{\text{OUT}} = 40\text{ V}$ )	2,2 A 0,2 A
Ripple Rejection Ratio $V_{\text{OUT}} = 10\text{ V}$ , $f = 120\text{ Hz}$ , $C_{\text{ADJ}} = 0\text{ }\mu\text{F}$ $C_{\text{ADJ}} = 10\text{ }\mu\text{F}$	65 dB 80 dB
$U_{\text{UT}} = 1,25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)$	

### Stabilisering og beskyttelse

Fabrikantene opplyser at det ikke er nødvendig med stabiliserende kondensatorer hvis regulatoren er nær filterkondensatoren etter likeretteren. Likevel anbefales både stabiliseringskondensatorer og beskyttelsesdioder.

Kondensatoren  $C_1$  plasseres nær regulatoren. Den bør være av typen keramisk skivekondensator. *Solid Tantal*-kondensator kan også brukes, men verdien øker da til 1  $\mu\text{F}$ .

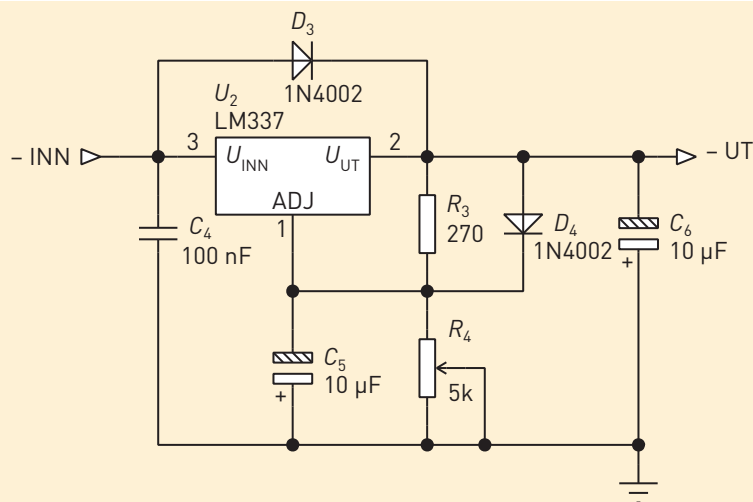
Dioden  $D_1$  beskytter regulatoren hvis inngangen skulle kortsluttes mot jord.

Kondensatoren  $C_2$  mellom justeringsterminalen og jord forbedrer regulatorenes evne til å undertrykke (dempe) rippelspenning på inngangene. Dioden  $D_2$  beskytter mot utlading av  $C_2$ .

Kondensatoren  $C_3$  skal hindre regulatoren i å oscillere. I tillegg forbedrer den regulatorenes evne til å reagere på raske endringer i belastningen. Er denne kondensatorene mindre enn 25  $\mu\text{F}$ , kan en sløyfe dioden mellom inngang og utgang på regulatoren. Regulatoren har innebygd en «liten» diode.



## Negativ variabel regulator LM337



$$U_{UT} = 1,25 \left(1 + \frac{R_4}{R_3}\right)$$

Justerbar negativ spenningsregulator med beskyttelsesdioder. Merk polaritet på dioder og kondensatorer

### Stabilisering og beskyttelse

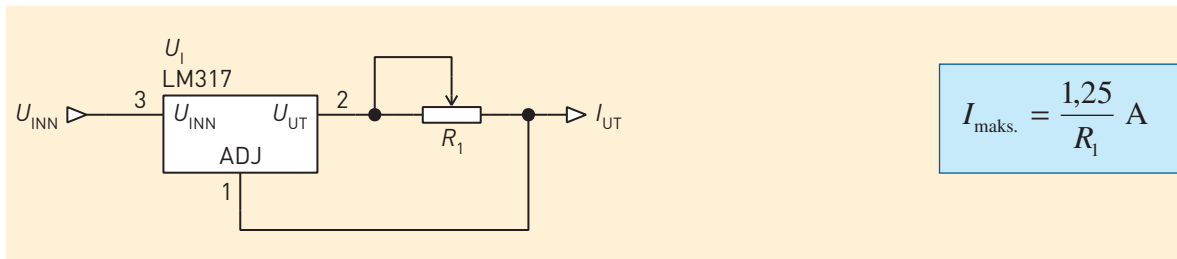
Kondensatoren  $C_4$  plasseres nær regulatoren. Den bør være av typen keramisk skivekondensator. *Solid Tantal*-kondensator kan også brukes, men verdien øker da til 1  $\mu\text{F}$ .

Dioden  $D_3$  beskytter regulatoren hvis inngangen skulle kortsluttes mot jord.

Kondensatoren  $C_5$  mellom justeringsterminalen og jord forbedrer regulerens evne til å undertrykke (dempe) rippelspenning på inngangene. Dioden  $D_4$  beskytter mot utlading av  $C_5$ .

Kondensatoren  $C_6$  skal hindre regulatoren i å oscillere. I tillegg forbedrer den regulerens evne til å reagere på raske endringer i belastningen. Er denne kondensatorene mindre enn 25  $\mu\text{F}$ , kan en sløyfe dioden mellom inngang og utgang på regulatoren. Regulatoren har innebygd en «liten» diode.

## Spenningsregulatoren – 317 brukt som strømbegrenser



Positiv spenningsregulator som strømbegrenser

## Definisjoner

### Dropout voltage

$$U_{\text{inn}} - U_{\text{ut}}$$

Nødvendig spenning på inngangen for at regulatoren skal ”holde” nominell verdi.

### Power Supply Ripple Rejection

$$PSSR = 20 \log \frac{\text{Rippel}_{\text{inn}}}{\text{Rippel}_{\text{ut}}} \text{ (dB)}$$

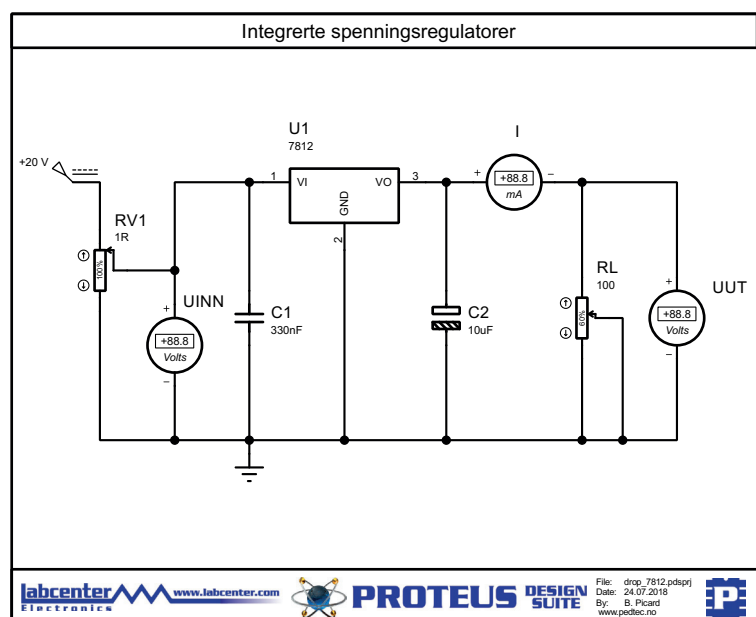
Regulatorens evne til å dempe rippelspenningen på inngangen.

## Måling på 7812

### Dropout voltage

- ☐ Åpne fila drop\_7812
- ☐ Start animeringen (trykk på PLAY-knappen i nedre venstre hjørne) eller trykk på **F2**.
- ☐ Juster potensiometeret RV1 til spenningen på regulatorens utgang UUT begynner å minke.
- ☐ Les av voltmeteret på regulatorens inngang UINN.

$$U_{\text{inn}} =$$



- ☐
- Beregn dropoutspenningen.

$$U_{\text{dropout}} = U_{\text{inn}} - U_{\text{ut}} =$$

- ☐
- Finn databladet for regulatoren.

- ☐
- Kommenter eventuelt avvik mellom beregnet dropout med det som står i databladet.



## Power Supply Ripple Rejection

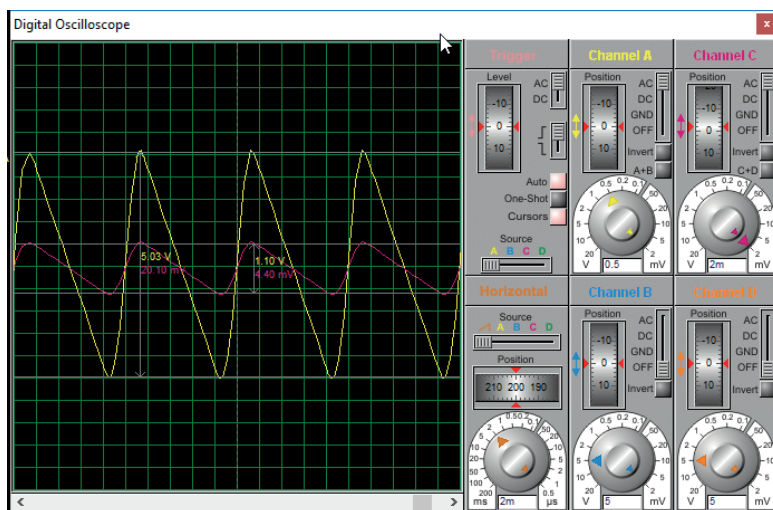
- ☐
- Åpne fila
- ripple\_7812
- .

- ☐
- Start animasjonen.

- ☐
- Begge kanalene vi bruker skal ha inngangssvelgeren i stilling AC.

- ☐
- Slå på cursors på skopet.

- ☐
- Beveg musepekeren til toppen av den ene kurven og klem inn venstre museknapp. Hold den inne og beveg musekursoren til bunnen av kurven og slipp museknappen.



### For å fjerne en kursor:

Høyreklikk på den kursoren du vil fjerne og velg *Delete Cursor*.

### For å fjerne flere cursorer:

Høyreklikk i skopbildet og velg *Clear All Cursors*.

- ☐
- Les av rippelspenningen.

$$U_{\text{rippel inn}} = \quad \text{mV}$$

- ☐ Gjenta for den andre kanalen.

$U_{\text{ripple ut}} = \quad \text{V}$

---

- ☐ Beregn rippeldempingsfaktoren.

$PSRR = \quad \text{dB}$

---

- ☐ Kommenter eventuelt avvik med databladet.



## Måling på 317

### Dropout voltage

- ☐ Åpne fila drop\_317
- ☐ Start animeringen.
- ☐ Juster potensiometeret RV1 til spenningen på regulatorens utgang UUT er 11,9 V.
- ☐ Les av voltmeteret på regulatorens inngang UINN.

$U_{\text{inn}} =$

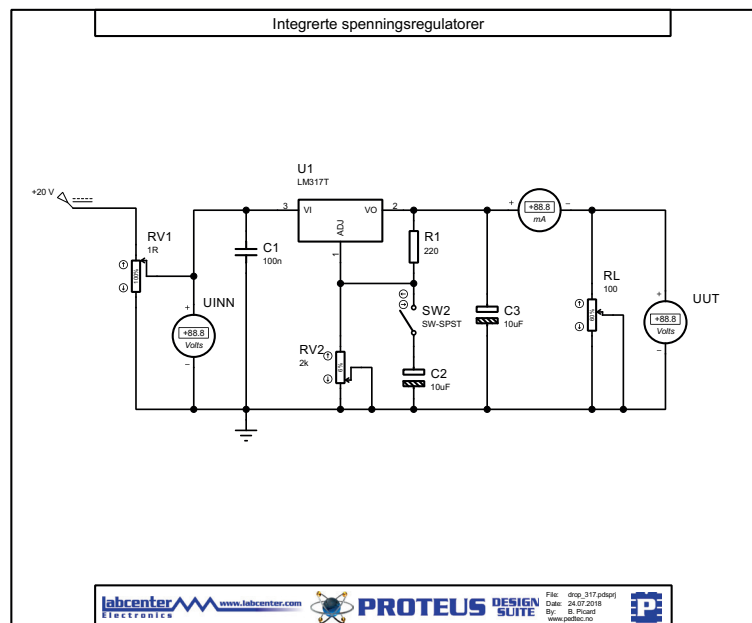
---

- ☐ Beregn dropoutspenningen.

$U_{\text{dropout}} = U_{\text{inn}} - U_{\text{ut}} =$

---

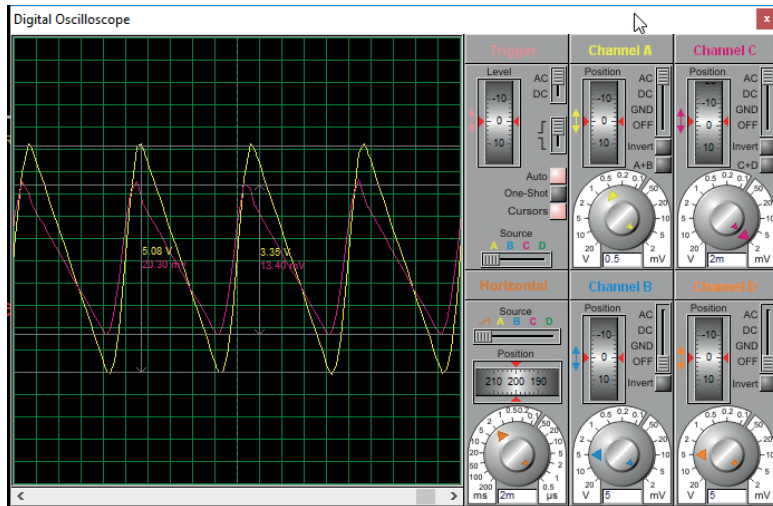
- ☐ Kommenter eventuelt avvik med databladet.





## Power Supply Ripple Rejection

- ☐ Åpne fila ripple\_317
- ☐ Start animasjonen.
- ☐ Begge kanalene vi bruker skal ha inngangsvelgeren i stilling AC, bryter SW2 skal være åpen.



- ☐ Slå på cursors på skopet.
- ☐ Beveg musepekeren til toppen av kurven og klem inn venstre museknapp. Hold den inne og beveg musekursoren til bunnen av kurven og slipp museknappen.
- ☐ Les av rippelspenningene.

$$U_{\text{ripple inn}} =$$

$$U_{\text{ripple ut}} =$$

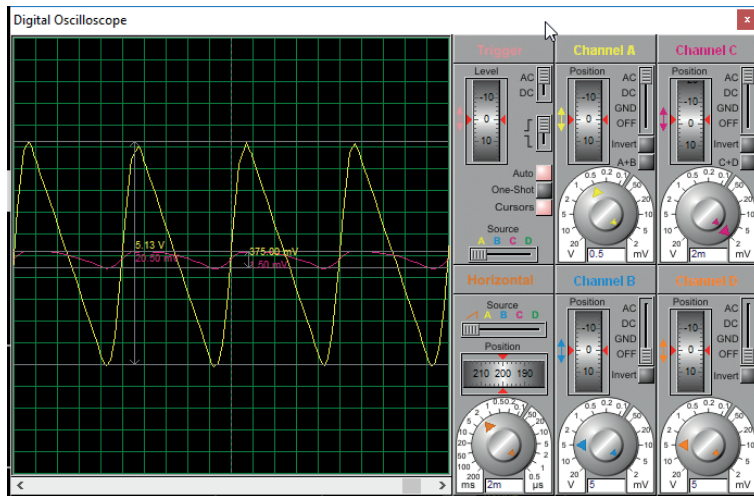
- ☐ Beregn rippeldempingsfaktoren.

$$PSRR =$$

- ☐ Kommenter eventuelt avvik med databladet.



- ☐ Lukk bryteren SW2.
- ☐ Les av rippelspenningene.



$U_{\text{ripple inn}} =$

---

$U_{\text{ripple ut}} =$

---

- ☐ Beregn rippeldempingsfaktoren.

$PSRR =$

---

- ☐ Kommenter eventuelt avvik med databladet.




---

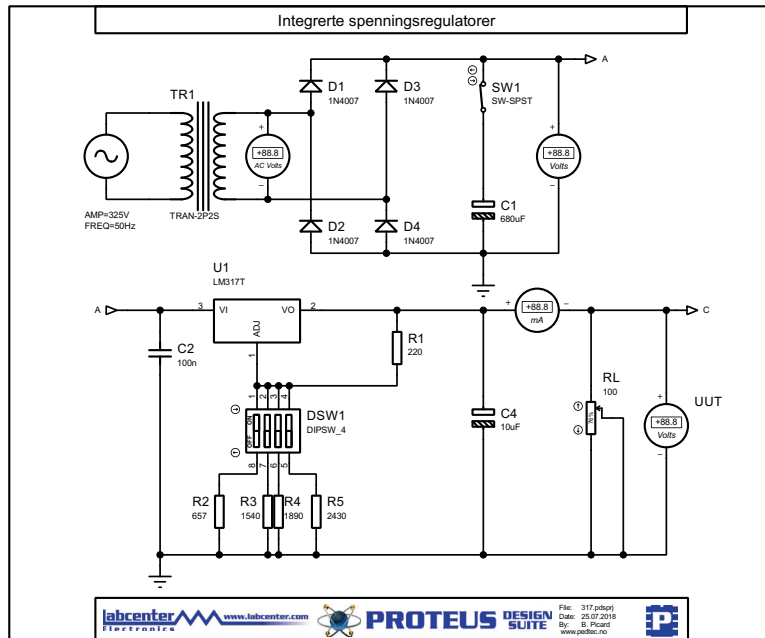


---

## Spenningsregulatoren – 317

☐ Åpne fila 317

Skjemaet viser en kraftforsyning med spenningsregulatoren LM317T.



Med DSW1 kan du variere utspenningen ved å legge inn resistorene  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  og  $R_5$ .

☐ Beregn spenningen  $U_{ut}$  for de fire stillingene på DSW1 og før resultatene inn i tabellen under i kolonnen *Beregnet*.

☐ Start animasjonen.

☐ Mål spenningen  $U_{ut}$  for de fire stillingene på DSW1 og før resultatene inn i tabellen over i kolonnen *Målt*.

☐ Kommenter eventuelle avvik mellom beregnede og målte verdier.



Innkoplet resistor	$U_{ut}$	
	Beregnet	Målt
$R_2$		
$R_3$		
$R_4$		
$R_5$		

## Spenningsregulatoren – 317 brukt som strømbegrenser

☐ Åpne fila limit\_317.

Den øverste delen av skjemaet viser en kraftforsyning med LM317T.

Spenningen ut skal være justert til 18,0 V.

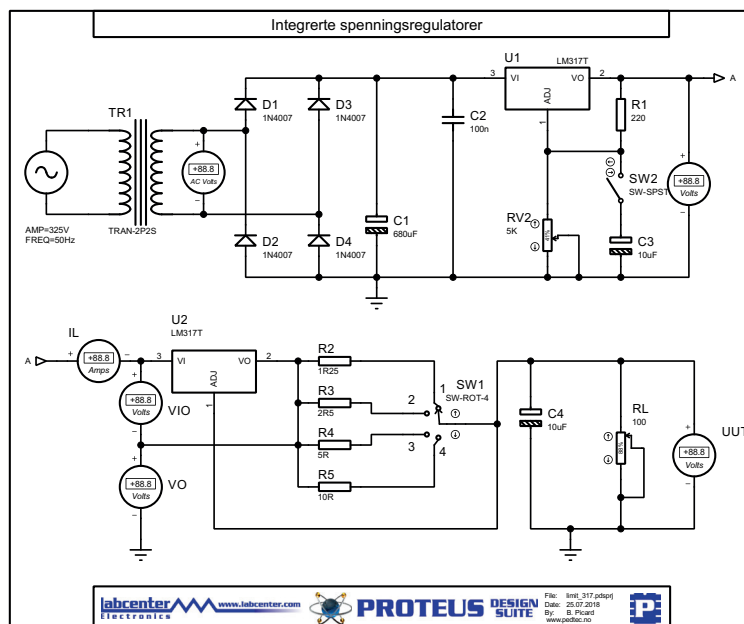
Den nederste delen viser LM317T koplet som strømbegrenser.

☐ Beregn spenninger og strømmer for de fire stillingene på SW1.

☐ Før resultatene i tabellen under i kolonnen *Beregnet*.

☐ Start animasjonen.

☐ Mål strøm og spenninger  $U_{ut}$  for de fire stillingene på SW1 og før resultatene inn i tabellen over i kolonnen *Målt*.



SW1	$I_L$		$V_{IO}$		$V_O$		$U_{UT}$	
	Beregnet	Målt	Beregnet	Målt	Beregnet	Målt	Beregnet	Målt
1								
2								
3								
4								

☐ Kommenter eventuelle avvik mellom beregnede og målte verdier.




---



---