



Linnéuniversitetet
Kalmar Våxjö

Labbrapport

Labb 4

Strömförsörjning



Författare: Michael Daun &
Fadi Al Hazim

Kursansvarig: Ellie Civjat

Kurs: Elektronik 1ED041



Innehållsförteckning

Introduktion	1
Utförande – simuleringar	1
Utförande – mätningar	3
Resultat	4
Simulering.....	4
Mätningar	5
Diskussion och slutsats	7

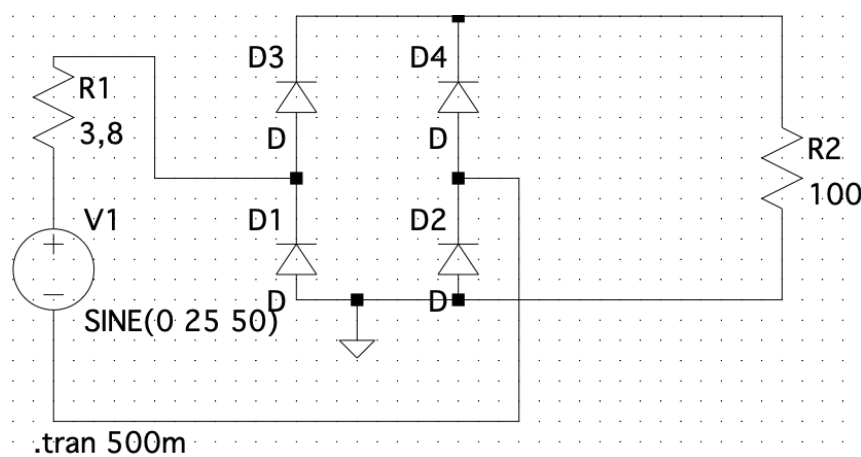


Introduktion

Målet med laborationen var att skapa en stabil DC spänning genom att transformera AC spänning från eluttaget (220V, 50Hz). Målet skulle uppnås genom att stegvis rikta om den alternerande spänningen till en likriktad stadig spänning. Laborationen utfördes genom såväl simuleringar som fysiska kretsar.

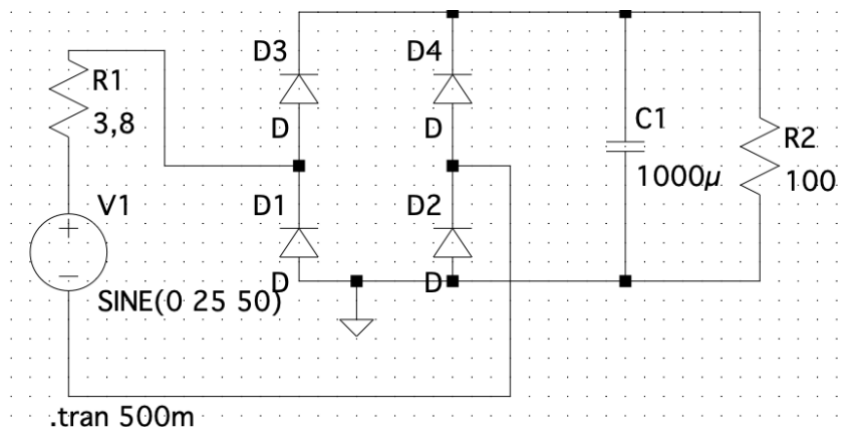
Utförande – simuleringar

I första delen av laborationen monterades en krets ihop i LTSpice med spänningskälla, diodbrygga, samt lastresistans (se figur 1). Därefter plottades utspänningen i programmet över en tidsperiod på 500 millisekunder.



Figur 1 - Helvågslikriktare, simulering del 1.

I nästa steg av laborationen adderades en kondensator på 1000 μF till kretsen för att få till glättningseffekten (se figur 2).

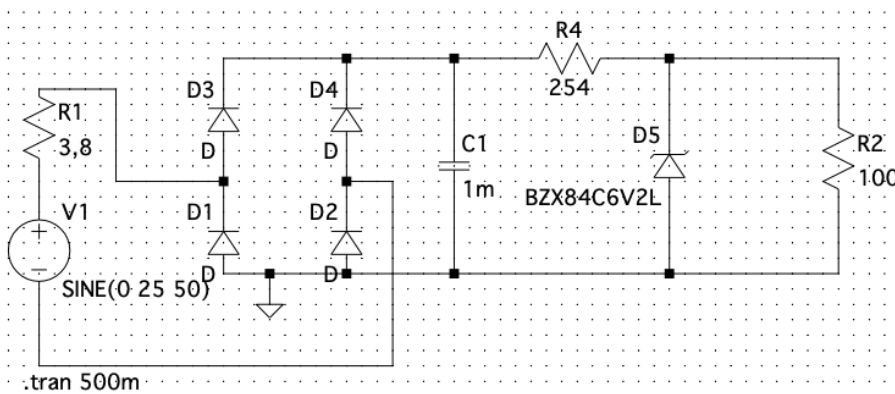


Figur 2 - Helvågsl riktare med kondensator, simulering del 2.

I den avslutande delen av simuleringarna adderades även regleringssteget för att få till en stabil spänning. Detta genomfördes med två typer av lösningar, Zenerdiod samt med en integrerad regulator.

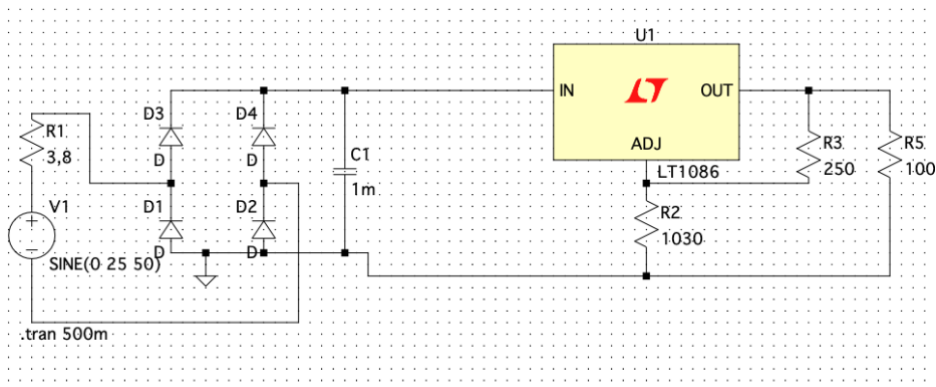
Kretsen med Zenerdiod som regulator krävde tillägg av en resistor som ämnade att begränsa strömmen till belastningsresistorn. Målet var att uppnå en ström genom lasten som maximalt skulle uppnå 68 mA. Detta beräknades enligt följande:

$$R_4 = \frac{U_{RMS} - U_Z}{I_{L,max}} \Rightarrow R_4 = \frac{23,67 V - 6,4 V}{68 mA} \approx 255 \Omega$$



Figur 3 Spänningsreglering med shuntregulator

Den sista kretsen som simulerades ersatte Zenerdioden med en integrerad regulator. Motstånden till denna krets dimensionerades för att få ut samma ström genom lasten som när Zenerdioden användes.



Figur 4. Spänningsreglering med integrerad regulator.

Våra resistansvärden beräknades efter att kretsen i sin helhet skulle vara kapabel att leverera 100 mA ström och samtidigt leverera maximalt 5 mA genom R_3 och R_2 . Enligt vad som framkommer i tillverkarens datablad för LM317 gäller följande formel för beräkning av utspänning.

$$U_{ut} = 1.25 \text{ V} \left(1 + \frac{R_2}{R_3} \right) + I_{ADJ}(R_2)$$

Strömmen I_{ADJ} approximeras till ≈ 0 .

Våra beräkningar blev då enligt följande:

$$6.4 \text{ V} = 1.25 \text{ V} \left(1 + \frac{1030 \text{ } \Omega}{250 \text{ } \Omega} \right) + 0 \text{ V}$$

Utförande – mätningar

Sammanlagt mättes fyra kretsar i labbet. Den första kretsen byggdes upp enligt figur 3 med undantag av att två effektmotstånd ersatte R_4 (250 Ω) samt lastresistansen R_L (100 Ω). Nästa krets kopplades likt föregående med undantag av att ytterligare ett effektmotstånd på 47 Ω sattes i serie med föregående.

De två sista kretsarna kopplades enligt figur 4 med några undantag. Då det visade sig svårt att hitta motstånd som svarade exakt mot våra beräkningar fick vi nöja oss med att ta motståndsvärdena $R_3 = 440 \text{ } \Omega$ och $R_2 = 1800 \text{ } \Omega$. Detta förändrade vår kvot för motstånden marginellt. Från vår ursprungliga kvot mellan motstånden på 4.12 till 4.09. Första kretsen använde 100 Ω motstånd, i nästa krets kopplades i likhet med tidigare in ytterligare 47 Ω i serie.

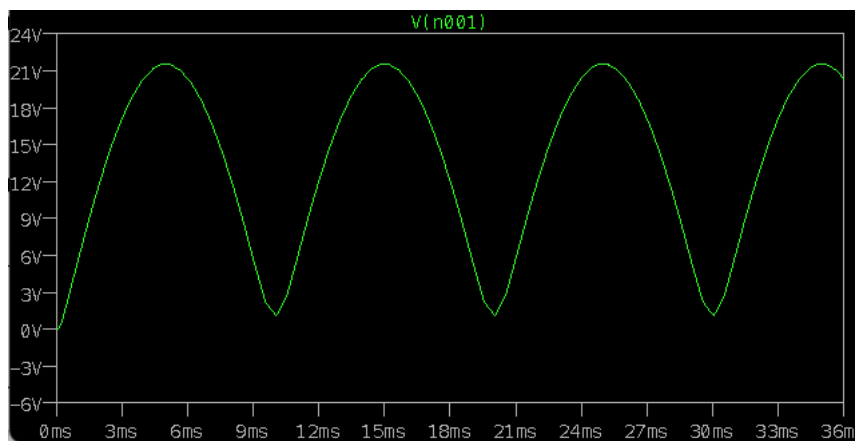


Samtliga av de fysiska kretsarna uppmättes med hjälp av ett Oscilloskop samt en multimeter för utspänningen i kretsarna. Resultaten från mätningar av U_{ripple} samt U_{RMS} beräknades med hjälp av topp-toppvärden som utlästes på Oscilloskopet. Resultat från utspänningen tog vi direkt från multimetern.

Resultat

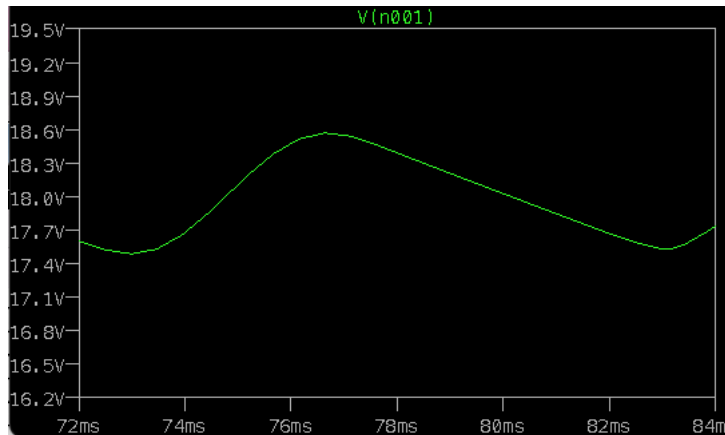
Simulering

I första kretsen som simulerades (figur 1) uppmättes en amplitud på utspänningen som uppgick till 21.65 V.



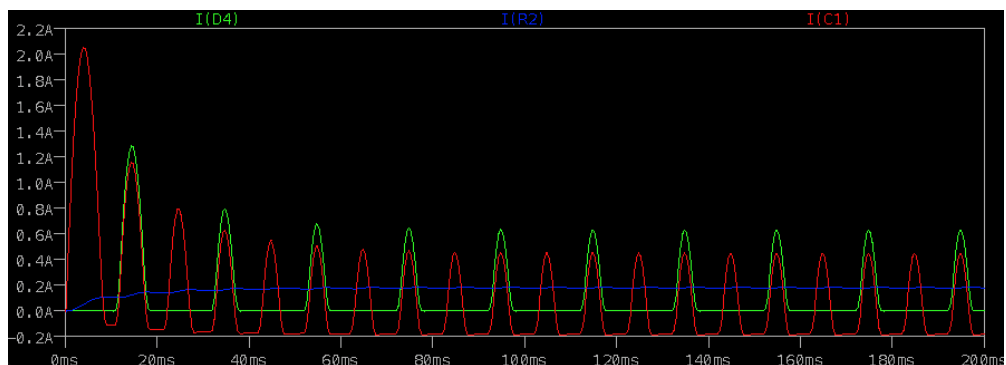
Figur 5. Simulering - Diodbrygga utan glättning.

Efter tillägg av glättningskondensatorn sänktes amplituden på utspänning till 18.66 V. Tid för uppladdning uppmättes till $t_{\text{upp}} = 3.63 \text{ ms}$ samt $t_{\text{ur}} = 6.66 \text{ ms}$ (se figur 6).



Figur 6. Spänning över kondensator. Uppladdning/Urladdning.

Vidare plottades förloppet av strömmarna genom glättningskondensatorn, en diod samt strömmen genom lasten (se figur 7).



Figur 7. Ström genom diod (grön), last (blå) samt kondensator (röd).

Vid simulering av kretsen med Zenerdiod som spänningsregulator uppmättes en utspänning på 5.95 V. Avslutande simulering med integrerad regulator visade på en utspänning på 6.41 V.

Mätningar

Resultat av våra mätvärden (både fysiska mätningar samt simuleringsvärden) presenteras nedanför i sin helhet.

Tabell 1. Utspänning efter glättning.

Tabell 1	Beräkningar (Förberedelser)	Simuleringar	Mätningar (från mätuppgift 4a)



$U_{\text{RMS, glättning}}$	23,67V	18,15V	28,01V
$U_{\text{DC, glättning}}$	23,6V	18,12V	28,0V
$U_{\text{AC, glättning}}$	1V	1,09V	0,76V

Tabell 2. Simuleringar av shuntregulator med varierande last.

Tabell 2	$R_L = 100 \Omega$	$R_L = 147 \Omega$
$U_{\text{RMS, glättning}}$	28,01V	27,73 V
$U_{\text{Ripple, glättning}}$	0,76 V (topp-topp)	0,47 V (topp-topp)
$U_{\text{ut, DC}}$	6,25 V	6,37 V
$I_{\text{ut}} (\text{beräknad})$	63 mA	43,3 mA

Tabell 3. Simuleringar av serieregulator med varierande last.

Tabell 3	$R_L = 100 \Omega$	$R_L = 147 \Omega$
$U_{\text{RMS, glättning}}$	28,19V	28,70V
$U_{\text{Ripple, glättning}}$	0,73V (topp-topp)	0,73V (topp-topp)
$U_{\text{ut, DC}}$	6,71V	6,71V
$I_{\text{ut}} (\text{beräknad})$	67,1 mA	45,6 mA



Diskussion och slutsats

I laborationen har vi både simulerat och satt upp kretsar för att observera och mäta olika stadier i omvandlingen av AC spänning till DC. De vi observerade under laborationen har i stora drag speglat det vi läst i kurslitteraturen samt det vi fått till oss på föreläsningarna.

En sak som sticker ut är våra värden på utspänningen under mätningen av serieregulatorn LM317. Under vår labbsession felsökte vi det första tänkbara problemet vi kunde komma på, nämligen att en resistans låg en bit utanför sitt angivna värde. I vårt fall visade sig att den resistans som vi dimensionerat till $1800\ \Omega$ vid kontrollmätning uppgick till $1950\ \Omega$. Det i sin tur förändrade kvotvärdet för relationen mellan motstånden. En teoretisk beräkning ger en ny utspänning enligt följande:

$$U_{ut} = 1.25\text{ V} \left(1 + \frac{1950\ \Omega}{440\ \Omega} \right) + 0\text{ V} = 6.78\text{ V}$$

I ljuset av denna beräkning anser vi att vårt uppmätta resultat på 6.71 V är godtagbart. Detta i sin tur påverkar såklart även vår uppmätta ström genom lasten som uppvisar ett något förhöjt värde.

Angående de skillnader som observerades och uppmättes under mätningarna av våra fysiska kretsar, anser vi att skillnaderna till stor del beror på hur effektiv Zenerdioden respektive LM317 regulatorn är. LM317 regulatorn är enligt våra uppmätta resultat långt mer precis i sin arbetsuppgift än vad Zenerdioden är.