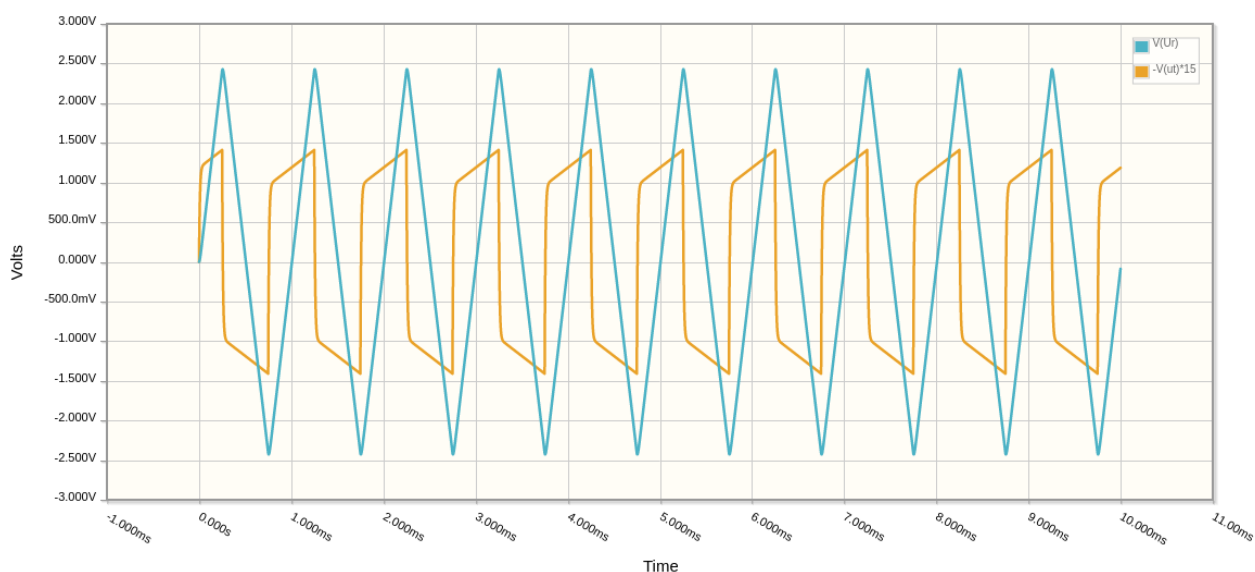


Rapport - Laboration 3, uppgift b)

Kretsen som mättes består av en inställningsbar växelspänningskälla, en resistor på $1\text{K}\Omega$ och en spole på 600 varv i serie. Spänningskällan ger en triangelformad spänning med topp-till-topp värdet 5V. Spänningen över resistorn och spolen mättes med en oscilloskop och en representation av de erhållna spänningskurvorna visas i *figur 1* nedan.



Figur 1: Typiska spänningskurvor över resistorn (blå) och induktorn (orange) i kretsen. Obs! Inte aktuell mätdata, endast illustrativt syfte.

Figur 1 visar tydligt hur spänningen över resistorn följer spänningskällan medan spänningen över spolen är en symmetrisk, fyrkantsvåg-liknande kurva med en 'ramp' del överlagrad.

Mätningarna som togs är amplituden för spänningen över spolen (U_{Ltop}), amplituden för spänningen över resistorn (U_{Rtop}) och spänningsskillnaden där spänningen över spolen byter tecken/riktning ($2 \cdot U_L$). Den sistnämnda ger, på grund av symmetrin, dubbla medelamplituden, eller dubbla den spänningen som erhålls precis i mitten av 'ramp' delen. Detta är viktigt eftersom det är just i den punkten som U_R är noll, vilket betyder att ingen ström går igenom kretsen och att den U_L som mäts inte är påverkad av någon resistiv del hos spolen, utan enbart av självinduktionen.

Mätningar togs vid fem olika frekvenser.

Frekvens [kHz]	0,5	1	1,5	2	2,5
U_{Ltop} [mV]	52	86	122	158	196
$2 \cdot U_L$ [mV]	76	142	214	284	356
U_{Rtop} [V]	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48

För att kunna beräkna induktansen och resistansen i spolen från den uppmätta datan måste först uttryck för dessa tas fram.

En triangelvåg kan definieras som en kurva med en konstant derivata som byter tecken periodvis.
Tillsammans med induktionslagen:

$$U_L = L \cdot \frac{di}{dt}$$

så kan man konstatera att U_L blir en konstant som växlar tecken/riktning samtidigt som spänningskällans derivata gör.

I verkligheten, och därmed i mätningarna, får man dock räkna med att det ledande materialet som utgör spolen också har en viss resistans R_L . Spänningen över en icke-ideal induktor kan därmed uttryckas:

$$U_L = R_L \cdot I_L + L \cdot \frac{di}{dt}$$

Spänningsfallet över denna 'interna' resistans när det går ström gör att fyrkantsvågen får en lutning och blir *trapezoidformad* istället. Genom att mäta denna lutning kan R_L beräknas.

Genom att mäta punkten där det inte går någon ström i kretsen (U_L) så får man dock tillbaks första uttrycket, vilket kan skrivas om för att lösa ut L :

$$L = \frac{U_L}{\frac{di}{dt}}$$

För att bestämma spolens resistans (R_L) kan man ta den maximala spänningsskillnaden orsakad av den resistiva delen (med andra ord, skillnaden mellan U_L och $U_{L,top}$) och dela med den maximala strömmen i kretsen ($I_{R,top}$) enligt *Ohms lag*. $I_{R,top}$ bestäms genom att tillämpa *Ohms lag* över $1k\Omega$ resistorn. Spolens resistans kan därmed uttryckas på följande vis:

$$R_L = \frac{U_{L,top} - U_L}{I_{R,top}}$$

Beräkningarna för L och R_L ger för varje frekvens följande värden:

Frekvens [kHz]	0,5	1	1,5	2	2,5
L [mH]	7,6	7,1	7,2	7,1	7,3
R_L [Ω]	5,62	6,02	6,02	6,42	7,34

Medelsvärden för L och R_L blir 7,26mH respektive 6,28 Ω .