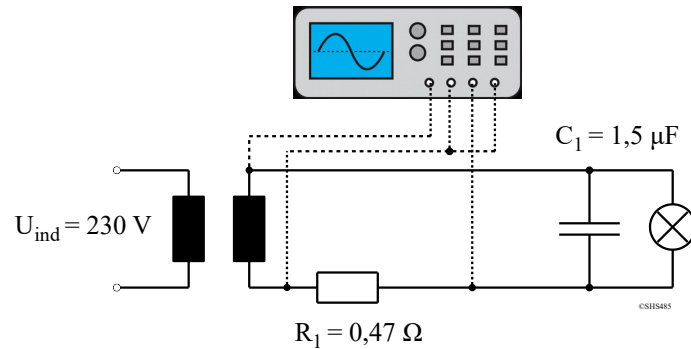


# Julequiz 2018, forklaringen

Haahr 181224

## Opstillingen

Sådan så opstillingen ud:



**Belastningen er en kondensator i parallel med en modstand bestående af en glødepære! Kurverne er ikke sinusformede på grund af den kraftige harmoniske forvrængning af min forsyningsspænding.**

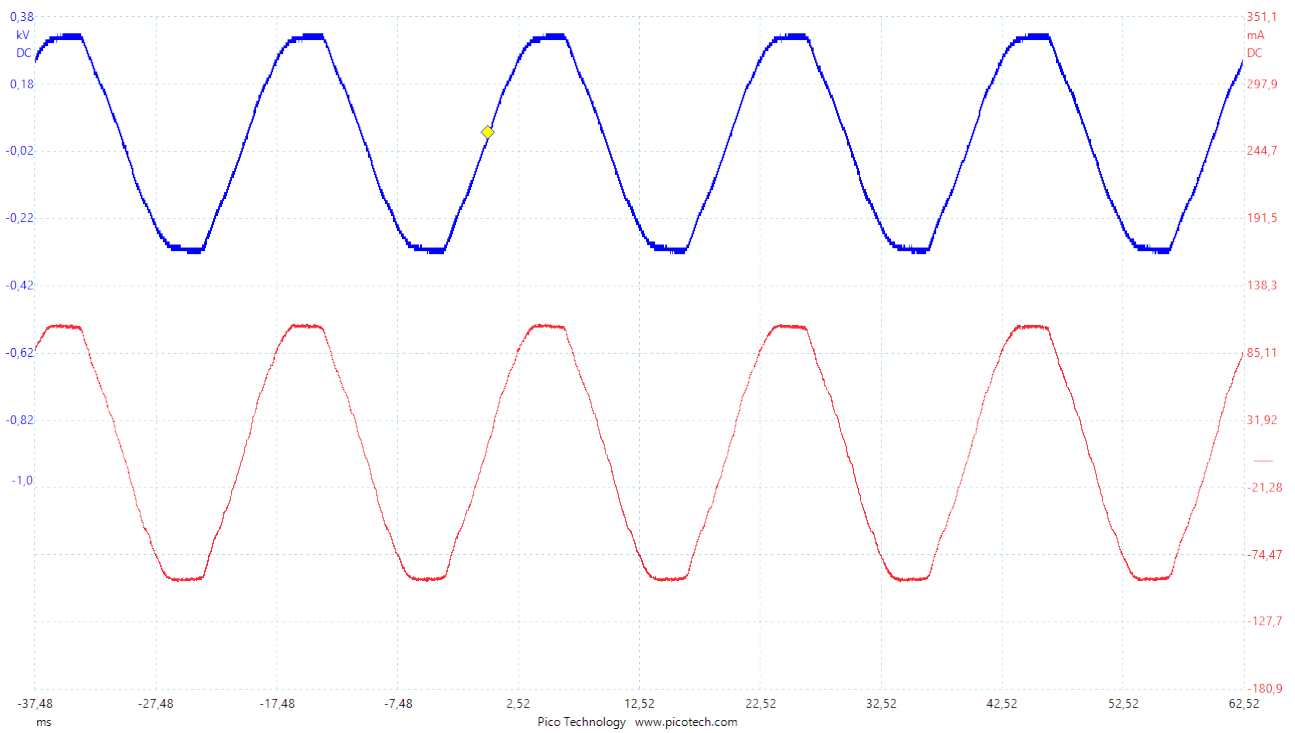
Der anvendes en 1:1 skilletransformator for kunne anvende et PC baseret oscilloskop. Denne transformator skulle ikke have nogen indflydelse på udseendet af kurverne.

Oscilloskopet måler spændingen med en 1:100 probe og strømmen bestemmes som spændingen over en lille modstand på  $0,47 \Omega$ . Oscilloskopet er programmeret til at vise strøm i stedet for spænding.

Kondensatoren  $C_1$  er på  $1,5 \mu\text{F}$ , og er en foliekondensator på 850 V DC eller 450 V AC (Arco-tronics MKP 1.44/2 ).

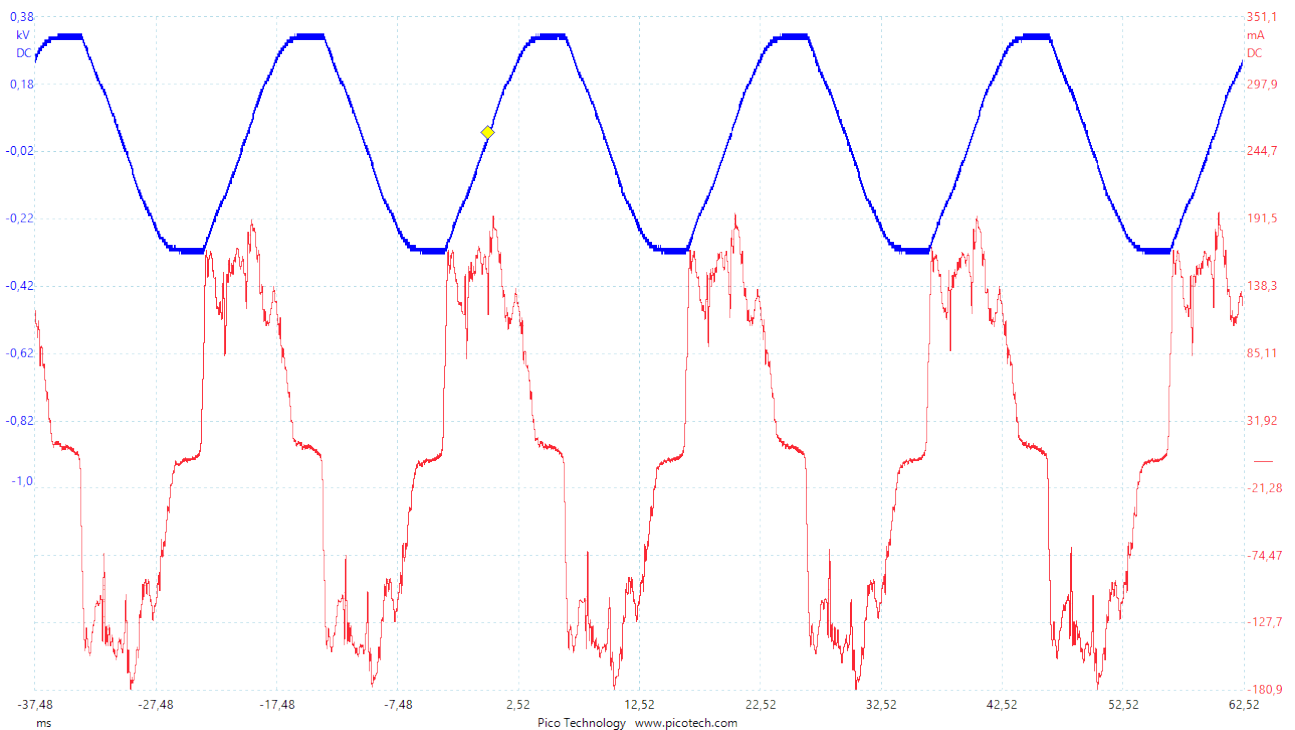
Lampen er en Tungsram 15 W, E14 230 V glødelampe på 90 lumen og 1000 h.

Strømmen i glødelampen alene:



Det ses at strøm og spænding følge meget fint ad. Forvrængningen på spændingen ses tydeligt at slå igennem på strømmen igennem pæren.

Strømmen igennem kondensatoren alene:



Det ses, at strømmen kommer omkring 90 grader før spændingen, som den også skal ifølge lærebogen, men den er ikke rigtig sinusformet.

## Forklaring

Dette interessante billede skyldes, at der er en stor harmonisk forvrængning på den spænding som jeg har i mit hus. Den blå spændingskurve er absolut ikke sinusformet, det er tydeligt at spidserne af sinuskurven er væk, der er "flattoppet", men det er det som jeg får leveret fra forsyningsselskabet.

Reaktansen for kondensatoren er ved forskellige frekvenser:

50 Hz	2122 $\Omega$
150 Hz	707 $\Omega$
250 Hz	424 $\Omega$
350 Hz	303 $\Omega$
450 Hz	236 $\Omega$
550 Hz	193 $\Omega$

Det ses tydeligt at forsyningsspændingens indhold af højere harmoniske komponenter sammen med de lavere reaktanser giver anledning til større strømme. Fx 50 Hz spændingen ser en impedans på 2122  $\Omega$ , hvor 350 Hz spændingskomponenten ser en impedans på 303  $\Omega$ . Tilsammen giver alle disse strømme den meget specielle strømcurve.

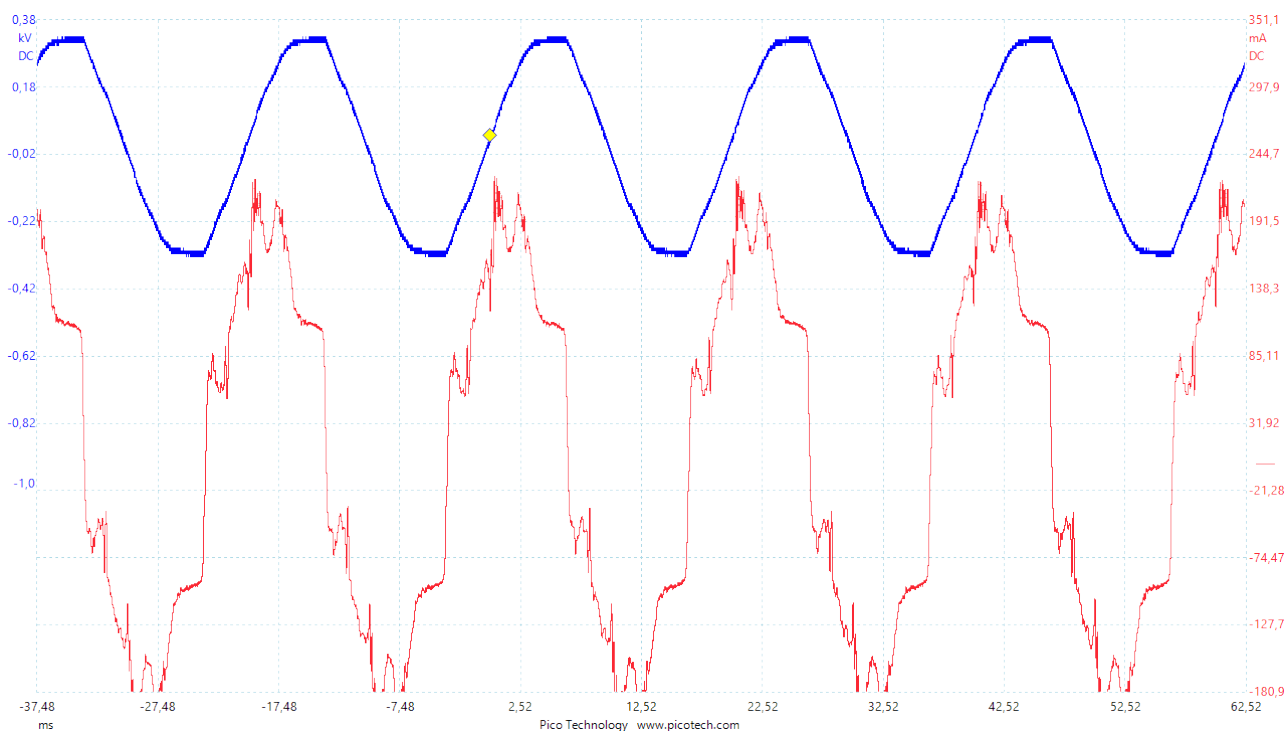
Man kan lidt populært sige at kondensatorens lavere modstand ved de højere frekvenser giver anledning til en strøm med en meget stor harmonisk forvrængning. En hurtig beregning af strømmen i kondensatoren giver en THDI på 24 %. En kondensator i sig selv giver ikke anledning til harmonisk forvrængning ((det er første semester stof! Jens Vejstrup), hvorimod en spole med jernkerne trækker en vis harmonisk strøm.

Jeg har været ved at regne på om jeg kunne finde en passende kondensator der gav resonans på en af de harmoniske, men er ikke blevet færdig inden jul!

## Julequiz 2018, opgaven

I anden anledning havde jeg skopet fremme og tog et screendump.

Den blå streg viser spændingen på de 230 V i mit kontor (skala til venstre), den røde er strømmen i kredsløbet (skala til højre).



Skopbilledet viser strømmen igennem et lille kredsløb bestående af to ganske almindelige lineære komponenter.

**Bestem** hvilke to typer komponenter der er brugt?

**Forklar** kurvens udseende!

(Skilletransformator anvendt, og strømmen er målt som spænding over en  $0,47 \Omega$  modstand).

Klokken er ca. 16:00 og der er absolut ingen aktivitet i solcellerne.

Vh

Søren