

Hvorfor anvendes der højspænding i vores elforsyning?

Når du kører en tur rundt i Danmark kan du se, at der nogle steder, bl.a. i Tokkekøb Hegn på vejen til Hillerød, er nogle meget høje master med kraftige ledninger.

Det er vores elforsynings "hovedveje". Masterne er så høje fordi spændingen her er helt op til 400.000 volt. Ved en spænding på 1000 volt kan der springe gnister på ca. 1 mm. Hvor lange gnister kan der springe når spændingen er 400.000 volt?

Samtidig vil det være farligt, hvis du kunne komme i berøring med ledningerne.

Det er derfor masterne skal være meget høje så ledningerne kan være langt fra hinanden og jorden. Jo højere spænding desto højere master.

Men hvorfor bruges højspænding når det nu kan være farligt?

Det skal følgende forsøg vise.

Forsøg:

I skal arbejde to hold sammen om denne opgave.

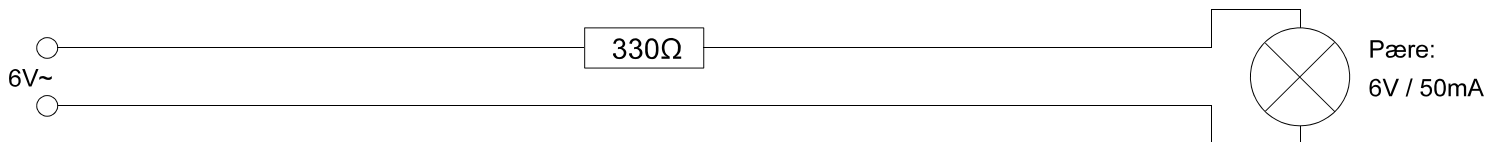
Der er langt fra elværket til forbrugere, og da ledningerne er lange, bliver der noget modstand.

Der er jo grænser for hvor tykke ledningerne kan være.

Det vil være lidt besværligt hvis alle hold skal lave forsøg med nogle flere meter lange og tynde ledninger. I stedet for skal I derfor bruge en modstand på $330\ \Omega$ mellem "elværk" og forbruger. Den skal gøre det ud for de lange ledninger.

Opbyg kredsløbet herunder.

For at sikre at pæren er i orden kan du først prøve at untlade modstanden.

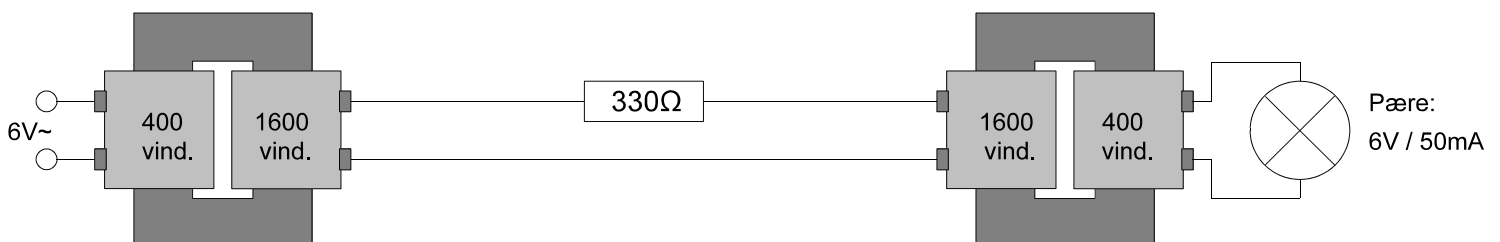


Hvordan lyser pæren?

Nu skal I bygge to ens transformatorer og indsætte dem som vist herunder.

Beregn hvor stor spændingen er mellem de to transformatorer og skriv det på tegningen.

Beregn også hvor stor spændingen bliver efter den sidste transformator.



Hvordan lyser pæren nu?

VEND!

Forklaring af forsøget med højspænding.

I den første opstilling lyser pæren meget dårligt eller måske slet ikke.

Det er fordi det meste af energien fra elværket omsættes til varme i modstanden, da der løber forholdsmæssig meget strøm igennem den.

Der bliver ikke ret meget energi tilbage til pæren.

I opstillingen med transformatoren er det derimod anderledes.

Den første transformator, tæt ved elværket, sætter spændingen op til 24 volt. Når spændingen forøges 4 gange formindskes strømstyrken samtidig 4 gange (til 12,5 mA). Når strømmen er mindre bliver modstanden ikke så varm og der går mindre energi til spilde.

Den anden transformator, tæt ved forbrugeren, sætter spændingen ned til 6 volt og strømmen forøges 4 gange til næsten 50 mA, og pæren lyser fint.

Hvis man skal beregne effekttabet afhængighed af strømstyrken igennem modstanden skal man bruge følgende to formler:

$$\text{Effekttab} = U \cdot I$$

U er spændingsforskellen over modstanden, og I er strømstyrken.

$$U = R \cdot I$$

Ohms lov. R er modstanden

Sættes Ohms lov ind i stedet for U i den første formel fås:

$$\text{Effekttab} = R \cdot I \cdot I$$

Bruges denne formel på de to forsøg fås:

Uden transformator:

$$\text{Effekttab} = 330 \cdot 0,050 \cdot 0,050 \text{ watt} = 330 \cdot 0,0025 \text{ watt} = \underline{0,825 \text{ watt}}$$

Med transformator:

$$\text{Effekttab} = 330 \cdot 0,0125 \cdot 0,0125 \text{ watt} = 330 \cdot 0,00015625 \text{ watt} \approx \underline{0,052 \text{ watt}}$$

Ved hjælp af transformatoren hvor vi øger spændingen 4 gange bliver effekttabet

$$0,825 : 0,052 = \underline{16 \text{ gange mindre.}} \quad (16 = 4^2)$$

Når man i det rigtige højspændingsnet bruger 400.000 volt i stedet for 220 volt nedsættes effekttabet:

$$(400000 : 220)^2 \approx \underline{3,3 \text{ mio. gange}}$$

Hvis man ikke brugte højspænding kunne man slet ikke få den elektriske energi ud til forbrugerne men fuglene vil måske glæde sig over de meget varme ledninger.