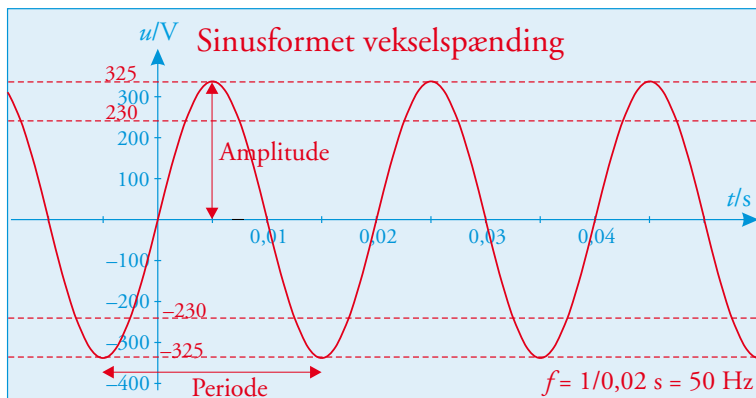


1. Hvad er vekselstrøm

Afbilder man spændingsforskellen som funktion af tiden, får man følgende (t, U) -graf:



Grafen er en sinuskurve, fordi den kan beskrives matematisk ved hjælp af en sinusfunktion:

$$u = U_m \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot t)$$

Her er U_m er vekselspændingens maksimale værdi og kaldes dens *amplitude* eller *spidsværdi*. For vekselspændingen i vores stikkontakter er $U_m = 325 \text{ V}$.

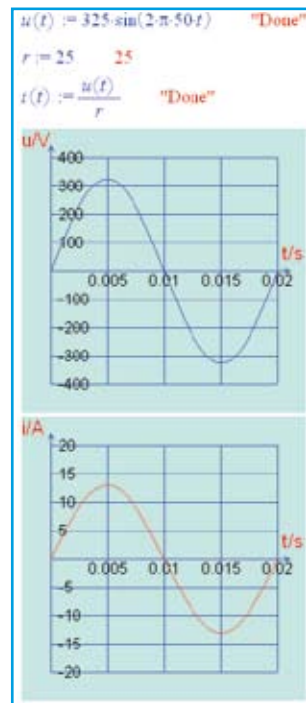
Vekselspændinger frembringes i praksis af roterende maskiner - generatorer - på kraftværkerne. Tegningen viser princippet i en meget enkel generator. En firkantet spole bringes til at rotere i et magnetfelt med 50 omdrejninger pr. sekund. Sætter man et oscilloskop til spolens tilledninger, vil man se, at den afgiver en sinusformet vekselspænding med frekvensen $f = 50 \text{ Hz}$. Spolens omløbstid kaldes vekselspændingens *periode*:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \text{ Hz}} = 0,02 \text{ s}$$

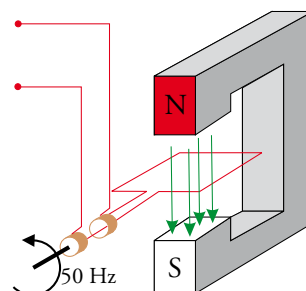
Spolens *vinkelhastighed* ω er den vinkel i radianer, som den drejer på et sekund. Da den drejer en omgang, dvs. 2π radianer i tiden T , må der gælde:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

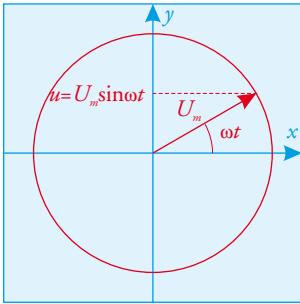
Når man skal opstille en matematisk model til beskrivelse af vekselstrøm, kan man udnytte teorien for jævn cirkelbevægele.



Tegning af grafer for spænding og strøm med TI InterActive



En meget enkel sinusgenerator. Når en spole roterer i et magnetfelt, induceres der en sinusformet spænding i den



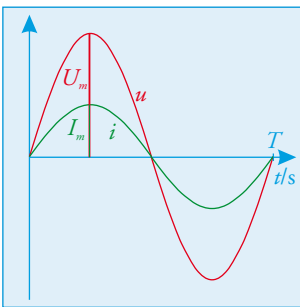
En vekselspændings øjebliksværdi er en sinusfunktion af tiden. Den er lig med andenkoordinaten for en roterende vektor med længde U_m

Tegningen viser en vektor med længde U_m , der roterer med vinkelhastighed ω , så pilespidsen udfører en jævn cirkelbevægelse. Indlægger vi et koordinatsystem som vist, vil pilespidsens andenkoordinat angive vekselspændingens værdi til tiden t :

$$u = U_m \sin(\omega t)$$

I Danmark har man som nævnt valgt frekvensen 50 Hz. Det betyder, at vinkelfrekvensen er $\omega = 2\pi \cdot 50 \text{ Hz} \approx 314 \text{ s}^{-1}$. Vekselspændingens amplitude U_m er 325 V. I daglig tale siger man imidlertid, at vekselspændingen i stikkontakten er på 230 V. Det er fordi, man i stedet for maksimalværdien angiver den såkaldte *effektivværdi* U_{eff} , som vi vil omtale i næste afsnit.

2. EFFEKTIVVÆRDIER



Strømstyrken gennem en resistor svinger i takt med spændingsforskellen

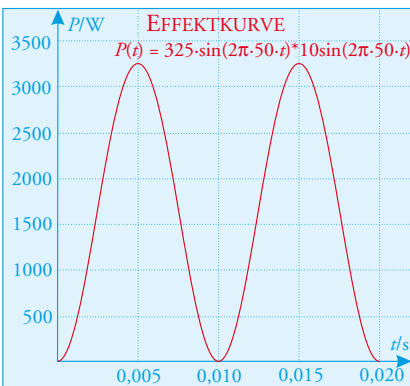
I et jævnstrømskredsløb sker der en transport af ladning rundt i kredsløbet. Når ladningerne passerer resistoren, afsætter de energi, og resistoren bliver varm. Der foregår ikke transport af ladning rundt i et vekselsstrømskredsløb, men alligevel transporteres der energi fra spændingskilden til resistoren. Elektroner, der svinger frem og tilbage i lederen, støder sammen med atomer og elektroner og tilfører indre energi. Også i dette tilfælde opvarmes resistoren altså.

Fra teorien for jævnstrøm ved vi, at Ohms lov $U = RI$ gælder for en resistor. Når spændingsforskellen ikke er konstant, men varierer som $u = U_m \sin(\omega t)$, vil strømstyrken i variere på samme måde:

$$i = \frac{u}{R} = \frac{U_m \sin(\omega t)}{R} = I_m \sin(\omega t)$$

Effektkurven varierer med den dobbelte frekvens af strøm- og spændingskurverne

Her er $I_m = U_m/R$. Læg mærke til, at vi her har anvendt en meget udbredt konvention, idet tidsafhængige størrelser betegnes med små bogstaver og konstante størrelser med store bogstaver.



Fra teorien for jævnstrøm ved vi, at effekten P , der afsættes i en resistor, er givet ved $P = RI^2$. For vekselsstrøm vil effekten variere med tiden, fordi strøm og spænding gør det. Effekten i en resistor vil således til et givet tidspunkt t være:

$$p = R \cdot i^2 = R \cdot I_m^2 \cdot (\sin(\omega t))^2$$

Vi kan udregne den gennemsnitlige effekt. Den må være den afsatte energi i en periode divideret med periodens længde T .