

T3

Arbeidsfactor

Wat ga je doen?

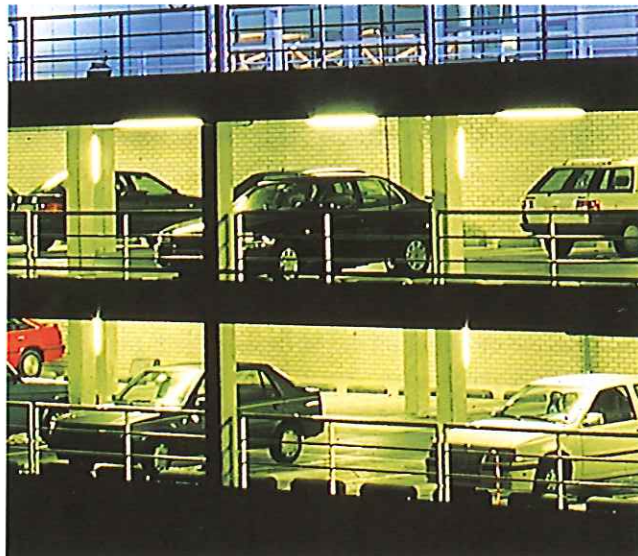
Je gaat iets dieper in op de arbeidsfactor $\cos \varphi$ (cosinus fie). Je gaat de arbeidsfactor van TL-schakelingen meten.

Waar kom je dit in de beroepspraktijk tegen?

Bij elk apparaat met een spoel of condensator vindt een faseverschuiving plaats tussen spanning en stroom. Je noemt die faseverschuiving $\cos \varphi$.

Aan het einde van deze les kun je:

- aangeven hoe de faseverschuiving ontstaat;
- aangeven hoe groot de $\cos \varphi$ maximaal kan zijn;
- aangeven hoe je de $\cos \varphi$ kunt verbeteren.



1

Schijnbaar en werkelijk vermogen

De arbeidsfactor is een getal dat aangeeft welk deel van het schijnbaar vermogen wordt omgezet in werkelijk vermogen. Dat is wel erg veel in één zin. Nog even alles op een rijtje.

Het schijnbaar vermogen is altijd:

$$P_s = U \cdot I \text{ (in VA)}$$

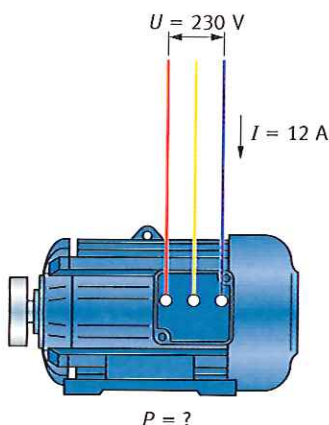
Het werkelijk vermogen wordt altijd omgezet in warmte, licht, beweging, enzovoort. In iets herkenbaars dus.

Voor het werkelijk vermogen geldt:

$$P_w = P_s \cdot \cos \varphi \text{ (in W)}$$

Voor P_w schrijf je gewoon P .

Als geldt $\cos \varphi = 0,8$, dan wordt het achttiende deel van het schijnbaar vermogen gebruikt voor warmte of iets dergelijks.



Motor 230 V/12 A

Gegeven

Een motor neemt bij 230 V een stroom op van 12 A. De $\cos \varphi = 0,8$.

Gevraagd

Hoe groot is het vermogen van deze motor?

Oplossing

$$P_s = U \cdot I = 230 \text{ V} \times 12 \text{ A} = 2760 \text{ VA}$$

$$P = P_s \cdot \cos \varphi = 2760 \text{ VA} \times 0,8 = 2208 \text{ W}$$

Let op: Je mag nu niet zeggen dat $2760 \text{ VA} - 2208 \text{ W} = 552$ niet wordt gebruikt! Waarom niet? Omdat je hier watt van voltampère af gaat halen.

Dat is hetzelfde als 2760 appels – 2208 peren = 552 appels/peren? Ja wat eigenlijk?

De 2208 W die je gebruikt, moet je wel betalen bij het energiebedrijf. Daarom heeft het energiebedrijf liever dat het schijnbaar vermogen en het werkelijk vermogen even groot zijn.

Motor 2208 VA/2208 W

Stel dat de motor uit ons vorig voorbeeld geen 2760 VA maar 2208 VA zou zijn en toch 2208 W zou leveren.

Kan deze motor dan minder presteren?

Nee, want het werkelijk vermogen is gelijk gebleven.

Maar hoe groot is de stroom dan?

$$P_s = U \cdot I \rightarrow 2208 \text{ VA} = 230 \text{ V} \times I \rightarrow I = 9,6 \text{ A}$$

De stroom is dan een stuk kleiner dan 12 A.

$$\text{Verder geldt dat: } \cos \varphi = \frac{P}{P_s} = \frac{2208 \text{ W}}{2208 \text{ VA}} = 1$$

Let op: P_s kan *nooit* groter zijn dan P_w . Dus $\cos \varphi$ is nooit groter dan 1.

Cosinus φ verbetering

Helaas is de $\cos \varphi$ niet 1 bij apparaten waar spoelen in zitten.

Bij één opdracht zul je straks zien dat je de $\cos \varphi$ toch beter kunt maken. Het is dan zelfs mogelijk een $\cos \varphi$ te halen van 1. Je noemt dit *cosinus φ -verbetering*.

Deze verbetering (verhoging naar één) kun je bereiken door een condensator toe te passen. Wat dat is, leer je in een andere les.

2

Wiskunde

Tot slot nog wat wiskunde.

$$\text{Je zag al dat geldt: } P_s = U \cdot I \rightarrow P = P_s \cdot \cos \varphi$$

Als je P_s vervangt door $U \cdot I$, dan krijg je:

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Een TL-schakeling

Gegeven

Een TL-schakeling neemt bij 230 V een stroom op van 0,32 A. De $\cos \varphi = 0,5$.

Gevraagd

Bereken het vermogen P van de TL-buis.

Oplossing 1

Bereken eerst het schijnbaar vermogen P_s .

$$P_s = U \cdot I \rightarrow P_s = 230 \text{ V} \times 0,32 \text{ A} = 73,6 \text{ VA}$$

Bereken dan het werkelijk vermogen P .

$$P = P_s \cdot \cos \varphi \rightarrow P = 73,6 \text{ VA} \times 0,5 = 36,8 \text{ W}$$

Oplossing 2

Je kunt dit ook op een andere manier oplossen. Dit doe je door P direct te berekenen.

$$P = U \cdot I \cdot \cos \varphi \rightarrow P = 230 \text{ V} \times 0,32 \text{ A} \times 0,5 = 36,8 \text{ W}$$

Je ziet dat beide manieren goed zijn. De tweede manier is wat sneller.

Werkboek

Maak nu in je werkboek **hoofdstuk T3 Arbeidsfactor**.

Samenvatting T3

Je moet nu weten:

- dat het schijnbaar vermogen is: $P_s = U \cdot I$ in VA;
- dat het werkelijke vermogen is: $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$ in W of $P = P_s \cdot \cos \varphi$ in W;
- dat de arbeidsfactor $\cos \varphi$ is: $\cos \varphi = \frac{P}{P_s}$;
- dat de arbeidsfactor $\cos \varphi$ een getal is. Dit getal geeft aan welk deel van het schijnbaar vermogen wordt omgezet in een andere vorm van energie zoals warmte, licht, enzovoort;
- dat de waarde van $\cos \varphi$ minimaal 0 en maximaal 1 is.