

Energietransport – weektaak 2

Opgave W201: wisselspanning

- a) Als je elektrische energie bij hoge spanning vervoert, is het energieverlies tijdens transport kleiner, dan wanneer die elektrische energie bij een lage spanning zou worden vervoerd.
- b) Een wisselspanning is een spanning waarbij voortdurend de plus- en minpool wordt omgewisseld. Als dat gebeurt met een frequentie van 50 Hz, dan betekent dat, dat per één seconde, de plus- en minpool 50 keer wordt omgewisseld.
- c) Dat is de zogenaamde effectieve waarde.
De effectieve waarde van bijvoorbeeld een spanning is die waarde voor de spanning waarvoor het voor het energieverbruik van de schakeling niet uitmaakt of je een gelijkspanning van die waarde, of een wisselspanning met die effectieve waarde gebruikt.

Opgave W202: spanning

Het antwoord op deze vraag vind je op blz. 10 in jouw reader.

de transformator	transformeert de spanning		
	omhoog/omlaag	van	naar
in de elektriciteitscentrale	omhoog	20 kV	380 kV
in het transformatorstation buiten de stad of dorp	omlaag	380 kV	10 kV
in het transformatorhuisje in de stad of het dorp	omlaag	10 kV	230 V
in de adapter van de telefoon	omlaag	230 V	12 V

Opgave W203: energietransport

- a) $P = U \cdot I$
* $U = 110 \text{ kV} = 110 \cdot 10^3 \text{ V}$
* $I = 560 \text{ A}$
 $\Rightarrow P = 110 \cdot 10^3 \cdot 560 = 61600000 \text{ W}$
 $\Rightarrow P = 61,6 \text{ MW}$
- b) $P = U \cdot I$
* $I = 560 \text{ A}$
* $U = I \cdot R$
* $I = 560 \text{ A}$
* $R = 0,17 \Omega$
 $\Rightarrow U = 560 \cdot 0,17$
 $\Rightarrow U = 95,2 \text{ V}$
 $\Rightarrow P = 95,2 \cdot 560$
 $\Rightarrow P = 53312 \text{ W} \quad (= 5,33 \cdot 10^4 \text{ W})$

- c) Bedenk dat er bij een lagere spanning een veel grotere stroomsterkte door de draad moet gaan, wil je hetzelfde vermogen vervoeren!

$$P = U \cdot I \quad (\text{toepassen op transport})$$

$$* P = 61600000 \text{ W} \quad (\text{zie a})$$

$$* U = 10 \text{ kV} = 10000 \text{ V}$$

$$\Rightarrow 61600000 = 10000 \cdot I$$

$$\Rightarrow I = \frac{61600000}{10000} = 6160 \text{ A}$$

$$P = U \cdot I \quad (\text{toepassen op draad})$$

$$* I = 6160 \text{ A}$$

$$* U = I \cdot R$$

$$* I = 6160 \text{ A}$$

$$* R = 0,17 \Omega$$

$$\Rightarrow U = 6160 \cdot 0,17$$

$$\Rightarrow U = 1047,2 \text{ V}$$

$$\Rightarrow P = 1047,2 \cdot 6160$$

$$\Rightarrow P = 6450752 \text{ W} \quad (= 6,45 \cdot 10^6 \text{ W})$$

Daarmee zou het energieverlies met 21% toenemen!

Opgave W204: ideale transformator

- a) Er zit een factor 2 tussen de beide spanningen, dus moet de verhouding van het aantal wikkeling ook een factor 2 zijn. Daarmee kun je spoel A combineren met spoel B, of spoel B combineren met spoel C.

De spanning moet omhoog worden getransformeerd, dat betekent dat de secundaire spoel, de spoel met het grootste aantal wikkelingen moet zijn.

- b) Er zit wederom een factor 2 tussen de beide spanningen, dus moet de verhouding van het aantal wikkeling ook een factor 2 zijn. Daarmee kun je spoel A combineren met spoel B, of spoel B combineren met spoel C.

De spanning moet nu echter omlaag worden getransformeerd, dat betekent dat de secundaire spoel, de spoel met het kleinste aantal wikkelingen moet zijn.

Opgave W205: Amerikaans versus Europees lichtnet

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{U_p}{U_s}$$

$$\Rightarrow \frac{N_p}{500} = \frac{230}{120}$$

$$\Rightarrow N_p \cdot 120 = 500 \cdot 230 \quad (\text{zie afbeelding voor } U_s)$$

$$\Rightarrow N_p = \frac{500 \cdot 230}{120} = 958$$



Opgave W206: zekeringsautomaat

In een heteluchtoven zit een verwarmingselement dat lucht verhit (1450 W), een ventilator voor het verspreiden van de hete lucht (80 W) en een grill (1300 W).

In de keuken staan daarnaast nog een koffiezetapparaat (800 W), een koelkast (100 W) en een afwasmachine (1800 W).

a) $P = U \cdot I$

* $P = 1450 + 80 + 1300 = 2830 \text{ W}$

* $U = 230 \text{ V}$

$\Rightarrow 2830 = 230 \cdot I$

$\Rightarrow I = \frac{2830}{230} = 12,3 \text{ A}$

b) $P = U \cdot I$

* $P = 2830 + 800 + 100 + 1800 = 5530 \text{ W}$

* $U = 230 \text{ V}$

$\Rightarrow 5530 = 230 \cdot I$

$\Rightarrow I = \frac{5530}{230} = 24 \text{ A}$

Dat is ruim meer dan de 16 A die de zekeringsautomaat doorlaat.

c) Het nadeel is dat het aanleggen van een eigen groep voor de heteluchtoven aansluitkosten met zich meebrengt en een plek in de meterkast kost.

Het voordeel is natuurlijk dat belasting voor de groep met 12,3 A afneemt en je dan alle andere apparaten tegelijkertijd in kunt schakelen zonder dat de zekering afslaat.

Opgave W207: niet-ideale transformator

$P_p = U \cdot I$

* $U = 12,0 \text{ V}$

* $I = 0,25 \text{ A}$

$\Rightarrow P = 12,0 \cdot 0,25 = 3,0 \text{ W}$

$P_s = U \cdot I$

* $U = 6,0 \text{ V}$

* $I = 0,42 \text{ A}$

$\Rightarrow P = 6,0 \cdot 0,42 = 2,52 \text{ W}$

verlies = $\frac{3,0 - 2,52}{3,0} \cdot 100\% = 16\%$

Opgave W208: effectieve waarde

a) $U_{\text{eff}} = x \cdot U_{\text{max}}$

$\Rightarrow x = \frac{U_{\text{eff}}}{U_{\text{max}}} = \frac{230}{325} = 0,708$ geen eenheid!

b) Ook 12 V!

Dat is de definitie van effectieve waarde.

Die waarde in wisselspanning die hetzelfde vermogen levert als de gelijkspanning.

c) $U_{\text{effectief}} = \frac{1}{2}\sqrt{2} \cdot U_{\text{max}}$

* $U_{\text{eff}} = 12 \text{ V}$

$\Rightarrow 12 = \frac{1}{2}\sqrt{2} \cdot U_{\text{max}}$

$\Rightarrow U_{\text{max}} = \frac{12}{\frac{1}{2}\sqrt{2}} = 17 \text{ V}$

Opgave W209: transformator

a) $P_s = U_s \cdot I_s$

* $P_s = P_p = 600 \text{ MW} = 600 \cdot 10^6 \text{ W}$

* $U_s = 180 \text{ kV} = 180 \cdot 10^3 \text{ V}$

$\Rightarrow 600 \cdot 10^6 = 180 \cdot 10^3 \cdot I_s$

$\Rightarrow I_s = \frac{600 \cdot 10^6}{180 \cdot 10^3} = 3,3 \cdot 10^3 \text{ A}$

b) $P_s = U_s \cdot I_s$

* $P_s = \eta \cdot P_p = 0,92 \cdot 600 \text{ MW} = 552 \cdot 10^6 \text{ W}$

* $U_s = 180 \text{ kV} = 180 \cdot 10^3 \text{ V}$

$\Rightarrow 552 \cdot 10^6 = 180 \cdot 10^3 \cdot I_s$

$\Rightarrow I_s = \frac{552 \cdot 10^6}{180 \cdot 10^3} = 3,1 \cdot 10^3 \text{ A}$

Opgave W210: energiecentrale

a) $P = U \cdot I$

* $U = 230 \text{ V}$

* $I = 32 \text{ A}$

$\Rightarrow P = 7360 \text{ W} = 0,00736 \text{ MW}$

$\Rightarrow \text{aantal huishoudens} = \frac{1845}{0,00736} = 250679 \quad (= 2,5 \cdot 10^5)$

- b) Een huishouden zal zelden de volledige 32 A uit het net trekken en al helemaal niet alle huishoudens tegelijkertijd. De centrale gaat uit van een gemiddelde en neemt daarbovenop nog een zekere veiligheidsmarge. Daarmee kan ze dan veel meer huishoudens bedienen dan je zou verwachten.