

METHODE KRAMER

Transformatoren

Spanning omhoog en omlaag transformeren

NaSk · 4 mavo (VMBO-T) · examenstof helder uitgelegd

www.meneerkramer.com



LEERDOELEN

Wat kun jij hierna?



- ✓ Je legt uit waarom we een hoge spanning opwekken in elektriciteitscentrales, en waarom die daarna weer omlaag moet.
- ✓ Je legt uit hoe een transformator werkt: een primaire en secundaire spoel, gekoppeld via een magnetisch veld.
- ✓ Je gebruikt de windingsformule ($N_p : N_s = U_p : U_s$) uit BINAS-tabel 12.
- ✓ Je berekent met een ideale transformator ($P_p = P_s$) een onbekende spanning of stroom.

Voor jou: transformator-vragen combineren vaak twee formules na elkaar — windingen én vermogen. Zorg dat je $P = U \times I$ paraat hebt.

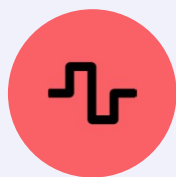
BEGRIPPEN

De bouwstenen van een transformator



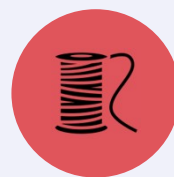
Gelijkspanning

De polen blijven vast: plus blijft plus. Zo werkt bijvoorbeeld een batterij of een accu.



Wisselspanning

De polen wisselen steeds. Dit gebruikt het elektriciteitsnet — en dit heeft een transformator nodig.



Primair & secundair

Twee spoelen om dezelfde kern.
De primaire spoel ontvangt de spanning, de secundaire geeft de nieuwe spanning af.



Magnetisch veld

De wisselspanning wekt een wisselend magnetisch veld op in de kern. Zo draagt het de energie over.

Onthoud: een transformator werkt alleen op wisselspanning — met gelijkspanning ontstaat er geen wisselend magnetisch veld.

VOORBEELDEN

Van de centrale tot jouw stopcontact



Centrale

Wekt een heel hoge spanning op
— tot wel 400.000 volt — zodat de
stroom laag blijft.



Hoogspanningsmast

Transporteert die hoge spanning
over lange afstand, met kabels die
niet extreem dik hoeven te zijn.



Transformatorhuisje

Brengt de spanning in stappen
omlaag, op weg naar jouw wijk.



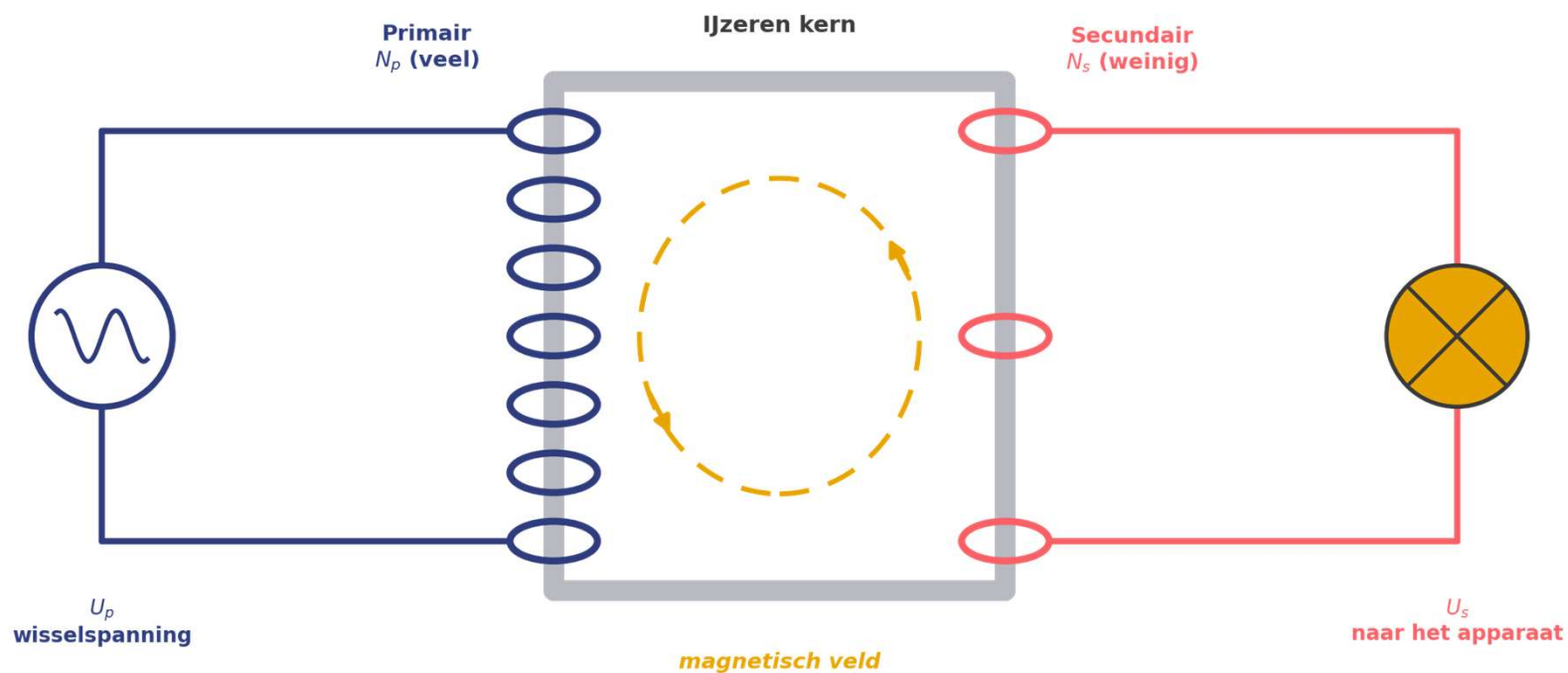
Stopcontact

Uiteindelijk krijg jij maar 230 volt
— voor sommige apparaten nog
steeds te veel.

Kortom: de spanning gaat in stappen omlaag, telkens met een transformator.

UITLEG

Zo werkt een transformator



De wisselspanning op de primaire spoel wekt een wisselend magnetisch veld op in de kern. Dat veld draagt de energie over naar de secundaire spoel — zonder directe elektrische verbinding.

VERGELIJKING

Waarom niet meteen 230 volt?

BIJ DE CENTRALE

Hier wordt de spanning opgevoerd tot wel 400.000 volt. Bij een gelijk vermogen betekent een hoge spanning een lage stroom.

Gevolg: over de lange transportafstand zijn geen extreem dikke kabels nodig.

BIJ JOU THUIS

Thuis heb je maar 230 volt nodig — voor veel apparaten zelfs nog minder. Bij die lage spanning hoort een hogere stroom.

Gevolg: dat kan, want dicht bij het stopcontact zijn de kabels kort.

Kortom: hoge spanning bij transport, lage spanning bij gebruik — de transformator regelt de overstap.

FORMULE

De twee transformatorformules

$$N_p / N_s = U_p / U_s$$

$$P_p = P_s \text{ (ideale transformator)}$$

N

aantal windingen

U

spanning (volt, V)

Pvermogen (watt, W) — $P = U \times I$ **I**

stroomsterkte (ampère, A)

Let op: p = primair (ingaaand), s = secundair (uitgaand). Vul de kanten niet om.

REKENVOORBEELD

Wat is de stroom secundair?

**Gegeven**

Een transformator heeft primair een spanning van 10 volt en een stroom van 5 ampère.
Secundair is de spanning 2 volt.

Gevraagd

Bereken de stroom aan de secundaire kant (I_s).

Tip: bereken eerst het vermogen aan de primaire kant. Een ideale transformator heeft geen verliezen, dus dat vermogen is secundair hetzelfde. Probeer het eerst zelf — de uitwerking staat op de volgende dia!

REKENVOORBEELD

Wat is de stroom secundair?

Gegeven

$U_p = 10 \text{ V}$, $I_p = 5 \text{ A}$, $U_s = 2 \text{ V}$.

Gevraagd

Stroom secundair (I_s)?



Ideale transformator: geen verliezen, dus $P_p = P_s$.

Stap 1: vermogen primair

$$P_p = U_p \times I_p = 10 \times 5 = 50 \text{ W}$$

Stap 2: vermogen secundair

$$P_s = P_p = 50 \text{ W (geen verliezen)}$$

Stap 3: stroom secundair

$$I_s = P_s \div U_s = 50 \div 2 = 25 \text{ A}$$

Antwoord:

de stroom aan de secundaire kant is 25 ampère.

TIP

Twée valkuilen bij transformatorsommen

PRIMAIR OF SECUNDAIR?

Primair is de kant waar de spanning ingaat (de bron); secundair is de kant waar de spanning eruit komt, naar het apparaat.

Bijvoorbeeld: bij de centrale is de opgewekte 400.000 V de primaire kant.

GEEN VERLIEZEN? DAN $P_p = P_s$

Bij een ideale transformator mag je alleen het vermogen gelijkstellen — nooit spanning of stroom los.

Dus: $U_p \times I_p = U_s \times I_s$, en niet $U_p = U_s$.

Handig: vul steeds zoveel mogelijk bekenden in — meestal houd je dan nog maar één onbekende over.

SAMENVATTING

Dit neem je mee



Elektriciteitscentrales wekken een heel hoge spanning op (tot 400.000 volt), zodat de stroom laag blijft en de kabels niet extreem dik hoeven te zijn.



Bij jou thuis is maar 230 volt nodig, dus onderweg wordt de spanning stap voor stap omlaag gebracht met transformatoren.



Een transformator werkt alleen op wisselspanning: de primaire en secundaire spoel zijn gekoppeld via een magnetisch veld in de kern.



Windingsformule: $N_p : N_s = U_p : U_s$ — minder windingen secundair betekent een lagere spanning secundair.



Bij een ideale transformator zijn er geen verliezen: het vermogen primair is gelijk aan het vermogen secundair ($P_p = P_s$).



Vul bij het rekenen eerst de ene formule in, dan de andere: meestal houd je dan nog maar één onbekende over.

FORMATIEVE VRAGEN

Test jezelf — deel 1



1

Leg uit waarom elektriciteitscentrales een heel hoge spanning opwekken, in plaats van meteen 230 volt.

2

Wat is het verschil tussen de primaire en de secundaire spoel van een transformator?

3

Waardoor wordt energie overgedragen tussen de primaire en de secundaire spoel, als ze niet direct met elkaar verbonden zijn?

FORMATIEVE VRAGEN

Test jezelf — deel 2



4

Een transformator heeft 400 windingen primair en 100 windingen secundair. De spanning primair is 230 volt. Bereken de spanning secundair.

5

Een ideale transformator heeft aan de primaire kant een spanning van 230 volt en een stroom van 2 ampère. Bereken het vermogen.

6

Aan de secundaire kant van dezelfde transformator is de spanning 46 volt. Bereken de stroom secundair.



Jij snapt transformatoren!

Van hoogspanning bij de centrale tot 230 volt bij jou thuis — jij weet hoe dat werkt.

Oefen de formatieve vragen nog een keer, en check BINAS-tabel 12 erbij.

www.meneerkramer.com

