

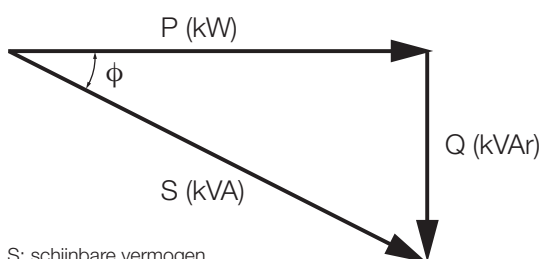
# De positieve invloed van de cosinus phi op de klimaatverandering

In de vorige nummers van het Schneider Magazine, zijn er verschillende artikels rond condensatorbatterijen verschenen zoals “De nieuwe automatische Varset condensatorbatterijen: een bijdrage tegen de opwarming van de aarde” en “Varpact draagt bij tot de bestrijding van de klimaatopwarming”. In dit artikel gaan we dieper in op de relatie tussen de cosinus phi en de klimaatverandering.

Om dit beter te begrijpen is het misschien nuttig ons geheugen even op te frissen wat betreft de samenhang tussen cosinus phi, actief vermogen, reactief vermogen en schijnbaar vermogen.



Gamma condensatoren van 400 V



S: schijnbare vermogen  
 P: actieve vermogen  
 Q: reactieve vermogen  
 $\phi$ : faserverschil tussen het schijnbare vermogen en het actieve vermogen  
 (gelijk aan het faserverschil tussen de stroom en de spanning)

Elektromotoren en wisselstroomapparaten in het algemeen die een magnetisch veld bevatten, gebruiken twee vormen van energie: het actief vermogen (kW), dat volledig omgezet wordt in mechanische energie en thermische verliezen en het blindvermogen (kVAr) dat enkel dient om het magnetisch veld in het ijzer van het toestel in stand te houden. De wattstroom is in fase met de netspanning, de blindstroom ijlt 90° na op de netspanning. De wattstroom en de blindstroom zijn vectorieel op te tellen en vormen zo de schijnbare stroom of de totaalstroom, die een fasehoek phi maakt t.o.v. de wattstroom en de netspanning. Om een zelfde actief vermogen te verkrijgen loopt er, wanneer de cos phi kleiner is, een grotere stroom door de leidingen.

**Een eerste voorbeeld:** voor een gelijk actief vermogen van 100 kW betreft een elektrische oven op basis van ohmse weerstanden een stroom van 144 A onder 3 x 400 V uit het net, terwijl die stroom voor een motor met een mechanisch vermogen van 100 kW en een cos phi van 0,75 een waarde van 192 A zal hebben: een overintensiteit van 33%.

**Tweede voorbeeld:** een transformator van 1000 kVA met een cos phi van 0,5 zal slechts 500 kW



Automatische batterij 24000 V CP254

actief vermogen leveren. De elektrische centrale ziet echter wel een belasting van 1000 VA en dit vermogen moet ook door haar opgewekt worden. Dit alles resulteert in een overdimensionering van elektrische centrales, kabels, leidingen, transformatoren, dieselgeneratoren en vooral bijkomende Jouleverliezen (warmte). Hier raakt men dan aan de klimaatverandering, want bijkomende Jouleverliezen betekenen een grotere consumptie van steenkool of gas. Bij verbranding van fossiele brandstoffen komt koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) vrij, naast methaan (NH<sub>4</sub>) en distikstofoxide (N<sub>2</sub>O), het belangrijkste broeikasgas.

Het economische voordeel van de cos phi compensatie ligt hiermee al direct voor de hand. Door de Jouleverliezen te beperken door condensatorbatterijen te plaatsen, kunnen de industrie en de tertiaire sector een belangrijke bijdrage leveren om het aandeel van de energieopwekking in de CO<sub>2</sub>-productie (37%) naar beneden te halen.

Waar meestal overheen gekeken wordt, zijn de Jouleverliezen in kabels en leidingen in het eigen elektrisch distributienetwerk. Net als bij de verliezen tussen de centrale en de industrie, is de schijnbare stroom uit ons vectordiagram "echt": hij loopt door de geleiders van het elektriciteitscircuit, vanaf de MS/LS transformator in de centrale tot aan de lasten, en veroorzaakt warmteontwikkeling in de geleiders, ook koperverliezen genoemd. Deze verliezen zijn recht evenredig met de weerstand van de leidingen en met het kwadraat van de stroom, verminderen het totale rendement van de netten en verhogen de spanningsval: een ongewenst effect omdat de spanning bij de verbruikers constant moet blijven. Warmteverliezen zijn synoniem van verhoogde CO<sub>2</sub>-uitstoot, gezien deze warmte-energie in de centrale opgewekt moet worden.

Deze Jouleverliezen specifiek aan het vervoer van reactieve energie kunnen berekend worden op basis van het schema gelijkwaardig aan het distributienetwerk tussen de transformator en de belastingen. We stellen vast dat de vermenigvuldigende coëfficiënt van de energieverliezen in een kabel exponentieel stijgt wanneer de cos phi afneemt. De jaarlijkse verliezen worden berekend in functie van het type geleider. Bijvoorbeeld:

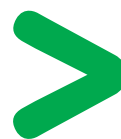
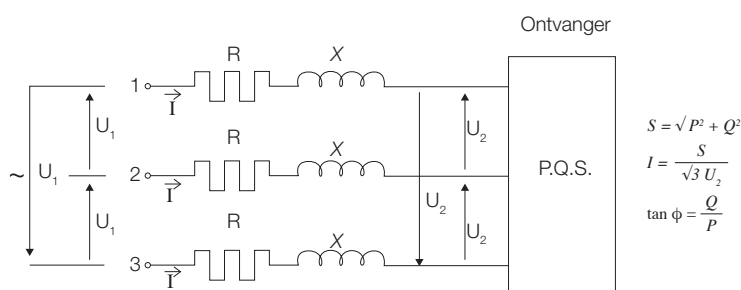
$$w_j = \frac{10^3 R L}{U^2} \times \frac{P^2}{\cos^2 \phi} \times t$$

L : lengte (m)

P : vermogen in de belasting (kW)

Voor een kabel in aluminium met een doorsnede van 95 mm<sup>2</sup> en een lengte van 100 meter die gedurende 50 uren per week en gedurende 50 weken per jaar een belasting voedt van 100 kW met een cos phi van 0,8 komt dit neer op een Jouleverlies van 9800 kWh. Met een cos phi gelijk aan 1 zou het Jouleverlies 6300 kWh/jaar bedragen. De 3500 kWh/jaar die daardoor bespaard worden hoeven niet opgewekt te worden in de elektriciteitscentrale en vertegenwoordigen dus bovenop de niet-facturatie van deze kWh een verdere vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.

### Jouleverliezen



### In het kort

Een slechte cosinus phi heeft talrijke nadelen: de toeslag voor reactief verbruik, uitgedrukt in kVA<sub>rh</sub> op de maandelijkse elektriciteitsfactuur, spanningsverlies in kabels en leidingen, verhoogde verliezen door extra warmteontwikkeling tijdens het elektriciteitstransport en een hogere energierekening als gevolg van een groter verbruik

Een slechte cosinus phi zorgt bovendien voor een overdimensionering van nieuwe installaties (kabels, leidingen, transformatoren enz.) en verhoogt tot slot de uitstoot van CO<sub>2</sub> door meerproductie in de centrales met de gekende nefaste gevolgen voor het klimaat