

Zx - ronde 27 februari 2011

Metten van Elektriciteitsverbruik

Het elektriciteitsverbruik is het product van elektrisch vermogen en tijd. Het elektrisch vermogen is het product van elektrische spanning en elektrische stroom. Voor wisselspanning komt daar nog de factor $\cos.\phi$ bij, dit heeft te maken met de faseverschuiving tussen spanning en stroom. In het grootste deel van Europa is de spanning en frequentie vrij stabiel. (fase/nul $U = 230$ V en $f = 50$ Hz).

Sommige kWh-meters hebben twee telwerken: één voor gewoon tarief en één voor nacht- en weekeindtarief. Hiervoor is een omschakelsysteem aangebracht. Er zijn verschillende manieren om de meter om te schakelen:

- a. met een tooncode die op het lichtnet gesuperponeerd wordt (TF relais)
- b. met een spanning op een aparte draad
- c. met een verzegeld uurwerk dat bij de meter wordt aangebracht

Sommige huishoudens hebben een dubbeltariefmeter, maar geen contract voor dubbeltarief. Deze situatie leidt wel eens tot misverstanden doordat de consument denkt dat 's nachts een lager tarief wordt berekend.

Dit wordt gedaan omdat het vervangen van de meter te kostbaar is.

Onze oude mechanische kWh meter

Deze is gebaseerd op de Ferraris-teller en is eigenlijk een inductiemotor. Deze mechanische kilowattuurmeter heeft een aluminium schijf die in het magnetisch veld van twee spoelen is opgehangen. Een spoel, de spanningsspoel, met een groot aantal wikkelingen is direct aangesloten op het elektriciteitsnet en het veld van de spoel is evenredig met de netspanning. De tweede spoel, de stroomspoel, wekt een veld op evenredig met de stroom die door het net van de gebruiker loopt. De resulterende veldsterkte die door de gecombineerde velden van stroom- en spanningsspoel wordt opgewekt, genereert een wervelstroom in de schijf. Daardoor ontstaat een kracht welke een koppel op de schijf vormt dat evenredig is met het product van spanning, stroom en de cosinus van de fasehoek tussen die twee. De schijf begint te draaien. Daardoor is het toerental van de schijf evenredig met het product van stroom, spanning en de cosinus van de fasehoek daartussen. Er zit ook een rem op. De schijf loopt tussen een permanente magneet welke dient als wervelstroomrem, deze produceert een snelheidsproportioneel remmoment. De schijf draait sneller rond naarmate het product van stroom, spanning en de cosinus ϕ hoger wordt. Het aantal omwentelingen van de schijf is daarmee een maat voor het afgenomen elektrische vermogen. De schijf zet een telwerk in beweging, dat het verbruik

aangeeft. Naarmate de tijd verstrijkt, zal de meterstand oplopen. Op deze manier meet men het 'elektriciteitsverbruik' in kilowattuur.

Soort belasting en kWh

Voor gelijkstroom of voor wisselstroom met een puur ohmse belasting, zoals een gloeilamp of kachel, is het product van spanning en stroom, VA, gelijk aan het vermogen (watt). Voorbeeld: een Elektrische kachel van 1000 watt = 1 kW die men 10 uur lang laat branden verbruikt daarbij 10 kWh.

Een standaard kilowattuurmeter werkt niet voor gelijkstroom. (De tijdsafgeleide van de magnetische flux is dan nul zodat er geen geïnduceerde spanning is.) Voor wisselstroom en een niet-ohmse belasting is het vermogen gelijk aan het product van spanning, stroom, en de cosinus van het faseverschil tussen stroom en spanning.

Het ferraris-principe waarborgt principieel dat ook de cosinus phi van de fase in het resultaat zit; daar hoeft niets speciaals voor gedaan te worden.

Afhankelijk of het op wisselspanning aangesloten toestel inductief of capacitief is, zal de stroom respectievelijk na-ijlen dan wel voorijlen.

De sinus van spanning en stroom zijn niet meer gelijk. Er is een verschil ontstaan tussen $P_{\text{schijnbaar}}$ in Volt Ampere... en $P_{\text{werkelijk}}$ in Watt.

Het verschil wordt blindvermogen genoemd.

Er kan geen arbeid mee geleverd worden maar de stroom moet wel geleverd worden.

Laten we nu eens gaan kijken naar het elektriciteitsverbruik van een modaal woonhuis.

Wat hebben we allemaal:

- a. Verlichting (gloeilampen , spaarlampen evt ledverlichting.
- b. Wasmachine, wasdroger, vaatwasmachine, oven, magnetron en overig elektrische keuken apparatuur.
- c. Flatscreen TV, audioapparatuur, computers plus randapparatuur.
- d. Voedingen t.b.v. transceivers, HF eindtrap en randapparatuur.

Het kWh verbruik wordt bepaald door afgenomen vermogen maal tijd.
Als we kijken naar de aangesloten belasting dan kunnen we deze in drie groepen onderverdelen.

- a. Ohms belasting zoals : *gloeilampen, elektrische verwarming enz,*
- b. Inductieve belasting zoals : *motoren, transformatoren, voorschakelapparaten van TL verlichting enz*
- c. Capacitieve belasting : *Schakelende voedingen van computers en zendapparatuur, spaarlampen , ledverlichting enz.*

Hoe zit het nu met de onderlinge verhoudingen tussen deze drie groepen?
De gloeilamp is in de ban gedaan en elektrische verwarming is ook niet echt energiebewust. Dus er wordt steeds minder lineaire ofwel ohmse belasting aangesloten.

Motoren worden voorzien van elektronische regelaars, transformatoren worden vervangen door schakelende voedingen en TL verlichting wordt voorzien van elektronische voorschakelapparatuur.

Dit betekent dat de belasting meer capacitef wordt en het evenwicht kan worden verstoort met de inductieve belasting. Het hangt dus van de verhouding af in hoeverre de belasting lineair blijft. Veel aangesloten elektronische belasting heeft tevens tot gevolg dat vervorming met als gevolg harmonische componenten

Cos phi en Powerfactor

Verschil tussen cos phi en power factor is dat bij de power factor de bijdrage van de harmonische componenten wordt meegenomen

Gevolgen van niet lineaire stromen zijn onder ander, fors toenemende stromen in de nul geleiders welke brand kunnen veroorzaken. En natuurlijk niet minst onbelangrijk.... storing. Stralende elektromagnetische velden. (EMC)

PowerQuality

Door het ontstaan van deze problemen is het begrip powerquality ontstaan. Hiervoor is een norm gemaakt, hierin staan de richtlijnen waaraan de kwaliteit van elektriciteit moet voldoen. (de NEN 50160).

Bij veel grootverbruikers van elektriciteit zoals ziekenhuizen , hotels enz wordt deze powerquality gemeten en worden maatregelen getroffen als de normwaarden overschreden worden. Kreten die u zult tegen komen in deze materie zijn, THD (Total Harmonic Distorsion) , CF.. dit staat voor "crest factor" en is de verhouding tussen de piek waarde van de opgenomen stroom en de RMS waarde van de stroom, voor DC stromen is deze 1 en voor zuiver sinusvormige stromen de wortel uit 2.

De K-factor is een maat voor de vermogensverliezen als gevolg van de hogere harmonischen in de stroom (als gevolg van skin-effect en proximity effect).

De slimme meter

Afgelopen week heeft de eerste kamer ingestemd met het voorstel voor het uitrollen van de zogenaamde slimme meter.

Het verhaal van de overheid is,

Met een slimme meter kunnen consumenten hun energieverbruik makkelijker volgen. Dat draagt bij aan energiebesparing. De slimme meter is een opmaat naar energienetten waarmee de plaatselijke energievraag en –aanbod op elkaar kunnen worden afgestemd. Bovendien is er met slimme meters geen onduidelijkheid meer over de jaarafrekening of over de juiste meterstand als mensen verhuizen of van energieleverancier switchen.

In de brochure van de rijksoverheid is aangegeven hoe e.e.a. wettelijk geregeld is.

Nu de praktijk

Stel dat U besluit om de oude kWh te laten vervangen, wordt dan de kWh op de zelfde manier gemeten. Met andere woorden alleen het vermogen maal tijd waar arbeid mee verricht kan worden. Als dit niet zo is, resulteert dit in meer kWh's ten opzichte van oude situatie.

Meetcode

Er is voor het meten van elektriciteit een meetcode opgesteld door de Dienst Toezicht Elektriciteitswet afgekort Dte. Deze stelt dat gecertificeerde meetbedrijven deze meters mogen leveren en plaatsen. Het zijn dus niet de netbeheerders die dit doen maar de opgerichte meterdiensten van deze bedrijven. Dus als meeteenheden welke bedoeld zijn om de klant af te rekenen gebruikt worden om energiestromen te reguleren is dit op zijn minst dubieus. De voorgestelde transparantie is verdwenen.

Communicatie

Dan hebben we nog de communicatie lijn waarover 6 maal de gegevens worden opgehaald. Hoe moeten we ons dit voorstellen.

Voor deze communicatie zijn verschillende systemen mogelijk.

- Via een GSM of GPRS netwerk
- Via een IP adres over een datanetwerk
- Via PLC (Power lijn Communicatie) dus via eigen distributienetwerk.
Met als gevolg de nodig storing op de korte golf

Wat kan de slimme meter zoal meer als voorgesteld

- Het samenstellen van het gebruikersprofiel
- De vervorming in kaart brengen die geproduceerd wordt
- Op afstand afsluiten van wanbetalers
- Op afstand afsluiten en aansluiten bij opzegging of aanvraag aansluiting.
- Alarmfunctie's voor oneigenlijk geknutsel aan de inrichting.

