

Harmonischen

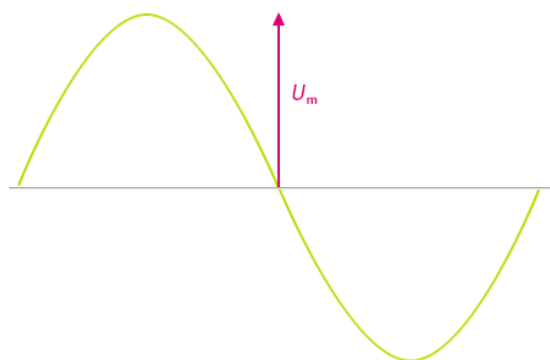
Wat zijn harmonischen?

In dit bestand vindt u een verdere uitleg over het spanningsverschijnsel 'harmonischen'. Wat is het, wat merkt u ervan, hoe wordt dit spanningsverschijnsel veroorzaakt en wat kunt u er tegen doen?

Definitie

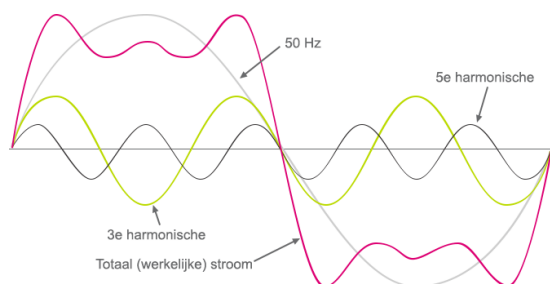
De netfrequentie in Nederland voor de spanning is 50Hz. De spanning heeft hierbij een ideale sinusvorm. Als deze vervormd wordt, spreken we van harmonischen.

De ideale sinusvormige spanning is weergegeven in figuur 1. De spanning varieert tussen de maximale waarde U_m en de minimale waarde $-U_m$. Bij een netfrequentie van 50 Hz wordt deze sinus vijftig keer herhaald in 1 seconde.



Figuur 1: sinusvormig verloop van de ideale spanning

Wanneer er in deze spanning ook andere frequenties aanwezig zijn, in een veelvoud van de netfrequentie, dan spreekt men van zogenaamde harmonischen oftewel een vervormd signaal. In figuur 2 is een vervormd signaal (rood) weergegeven met daarin diverse aanwezige harmonischen.



Figuur 2: vervormd signaal ontleed in diverse harmonischen

De totaal (werkelijke) stroom bestaat als voorbeeld volgens deze figuur uit:

- De ideale sinusvorm van 50Hz (lichtgrijs)
- Een 3e harmonische met een frequentie van 150Hz (lichtgroen)
- Een 5e harmonische met een frequentie van 250Hz (Donkerblauw/zwart)

De toelaatbare grootte van de hogere harmonischen staan beschreven in de Netcode Elektriciteit.

Gevolgen

De belangrijkste gevolgen van harmonische vervorming zijn:

- In apparatuur ontstaat extra energieverlies. Dit leidt tot de ontwikkeling van warmte waardoor de levensduur van apparatuur (mogelijk) gereduceerd wordt;
- De normale werking van apparaten kan verstoord raken;
- Er kunnen trillingen ontstaan (in bijvoorbeeld transformatoren). Gevolg hiervan is dat de transformator meer hoorbaar geluid gaat produceren.

Oorzaken

Harmonische vervorming ontstaat omdat sommige apparaten geen 'lineair gedrag' vertonen. Apparaten die geen lineair gedrag vertonen zijn bijvoorbeeld gelijkrichters, schakelende voedingen (computers), frequentie regelaars, LED verlichting, spaarlampen, dimmers, inductieovens, enz. Lineaire belastingen vindt u bijvoorbeeld in gloeilampen, verwarming en de meest voorkomende motoren.

Ons elektriciteitsnet wordt bedreven met wisselspanning en wisselstroom. Als bij een lineaire belasting een sinusvormige wisselspanning aangeboden wordt, gaat er ook een sinusvormige wisselstroom lopen. Bij een niet-lineaire belasting is dit niet het geval. De niet-lineaire belasting probeert namelijk een gelijkstroom te maken, de resulterende wisselstroom is dan niet meer sinusvormig.

In geval van een schakelende voeding voor een computer heeft de computer zelf behoefte aan een gelijkstroom, echter vanuit het elektriciteitsnet wordt een wisselspanning aangeboden. Deze wisselspanning wordt dus door de geschakelde voeding van de computer omgezet naar een meer constantere "gelijkspanning". Aangezien we in een rap tempo meer niet-lineaire belastingen op ons elektriciteitsnet zetten, betekent dit dat de harmonische vervorming ook toeneemt.

Maatregelen

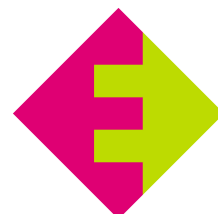
Onderstaand een aantal maatregelen die u kunt nemen om de nadelige gevolgen van harmonischen tegen te gaan.

Dimensionering kabelgeleiders

De traditionele oplossing bestaat uit de dimensionering van de kabelgeleiders. Door het vergroten van de doorsnede van een kabel wordt echter niet het probleem opgelost maar worden de gevolgen (opwarmen van een kabel) tegen gegaan. Het extra verlies in een kabel wordt geremd en er wordt weerstand geboden tegen de nadelige gevolgen door het afnemen van de isolatieweerstand van een kabel.

Passieve filters

Dit is een combinatie van inductiviteiten (spoelen) en capaciteiten (condensatoren) die gebruikt worden om bepaalde frequenties weg te zuigen of juist tegen te houden (sperreren). Deze filters kunnen in serie of parallel geschakeld worden met vervuilende apparaten.



Actieve compensatie

Sinds enige tijd zijn er flexibelere producten op de markt gekomen. Deze zijn gebaseerd op het principe van de actieve compensatie. Een actief filter past zich voortdurend aan de variaties van de harmonischen aan. Dit filter meet de harmonische stromen en stuurt bij het optreden ervan direct een gelijkwaardige harmonische stroom het elektriciteitsnet in. Op deze manier ontstaat er weer een balans. Een actief filter kan zowel de harmonischen van een belasting (ook in de neutrale geleider) als die van het elektriciteitsnet wegwerken. Ten opzichte van het passieve filter heeft dit duidelijke voordelen:

- minder interactie tussen naburige filters;
- minder voorafgaande berekeningen nodig;
- breed werkingsgebied;
- bestand tegen overbelasting;
- heeft de beschikking over controlerende elektronica.

Daartegenover staat een duurder prijskaartje.

Uitvoeringsvormen van actieve filters

Een actief filter kan ofwel parallel, ofwel in serie geplaatst worden. Een parallelle filter heeft als voordeel dat niet alle elektrische energie erdoorheen moet. De grootte van dat filter hangt af van de te leveren stroom. Wanneer men de filter groot genoeg kiest, kan hij ook reactief vermogen compenseren. De installatie van een dergelijke filter is relatief eenvoudig.

Wanneer we de actieve filter in serie plaatsen, moet deze niet alleen de nominale stroom maar ook mogelijk kortsluitingen kunnen verwerken. Een zeer snelle beveiliging is dus noodzakelijk.

Hybride filter

Een hybride filter is een combinatie tussen een actief en een passief filter. Hiermee kan men de verhouding kosten/prestatie optimaliseren. Het passieve filter neemt het grote deel van het compensatiewerk voor zijn rekening, terwijl het actieve filter al het overige normaliseert. Hierbij kan het actieve filter zowel in serie als in parallel opgesteld staan.

