

## **Kleine generatoren.....ZX ronde 24 april 2016**

De tijd van velddagen en festiviteiten breekt weer aan. Voor het aansluiten van elektrische apparatuur wordt vaak een klein aggregaat gebruikt.

Maar ook zijn er vele die een aggregaat hebben aangeschaft om thuis te gebruiken wanneer de netspanning uitvalt.

Tegenwoordig worden tegen relatief lage prijzen kleine generatoren aangeboden.

We kunnen deze onderscheiden in enkel fase of 3 fase aggregaten aangedreven benzine of dieselmotoren.

Er zijn inverter generatoren en conventionele aggregaten.

Wat betreft de noodzaak om thuis zelf stroom op te wekken kunnen we zeggen dat met een gemiddelde uitval van 20 minuten per jaar in Nederland het eigenlijk wel meevalt met de stroomstoringen.

Maar je zult het maar treffen dat de netspanning vele uren onderbroken is. Dan kan een eigen aggregaat toch uitkomst bieden om een aantal belangrijke elektrische apparaten van elektriciteit te voorzien. Denk aan koelkasten, vriezers, computersystemen, verwarmingsketels, enz.

We zijn nu eenmaal gewend aan de beschikbaarheid van elektriciteit, en accepteren dat het uitvallen hiervan soms het comfort in gevaar kan brengen. Maar de onderbreking moet niet te lang duren.

In dit verhaaltje wat aandachtspunten als we besluiten om een eigen aggregaat aan te schaffen.

Ten eerste het benodigde elektrische vermogen. Dit is afhankelijk van wat men wil aansluiten op het aggregaat. Als het aggregaat bedoeld is als back-up voorziening voor de meest noodzakelijke apparaten dan is het handig om een lijst te maken met daarop de aan te sluiten apparaten met het bijbehorende elektrische vermogen.

Verder is van belang het vermogen te weten wat op het moment dat het aggregaat is opgestart wordt ingeschakeld. Het zogenaamde piekvermogen coëfficiënt.

## Aardingstelsel.

We hebben bij aggregaten drie soorten aarding stelsels, te weten TN, IU en IM.

**IU (Isolated Unearthed)** = metalen omhullingen onderling verbonden, niet geaard sterpunt

**IM (Isolated Metallisch)** = metalen omhullingen onderling verbonden, niet geaard wel met sterpunt van de voedingsbron verbonden.

Bij een klein verplaatsbaar aggregaat hebben we veelal te maken met een IU stelsel.

Dit is een wezenlijk ander aarding stelsel als dat we thuis hebben.

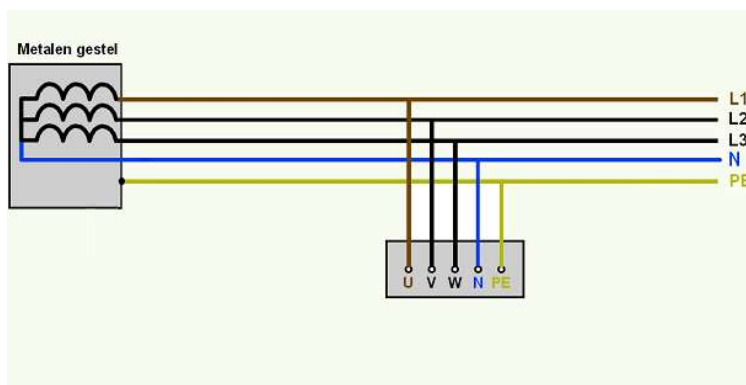
Thuis hebben we te maken met een TN stelsel, dat wil zeggen dat de Nul geleider ( de blauwe draad ) bij de distributie transformator in de wijk aan aarde is gekoppeld.

Dit TN aarding stelsel zorgt er voor dat bij een fase aarde sluiting de stroom/tijdbeveiliging in de meterkast binnen 0,4 seconden aanspreekt.

Een extra beveiliging in huis is een aanvullende beveiliging in de vorm van een 30 mA aardlekschakelaars .

## IU Stelsel.

Bij een IU stelsel is het sterpunt van de generator niet verbonden met het frame van het aggregaat. Het randaarde contact van de wandcontact dozen wel. Deze dient in dit geval om de aangesloten apparatuur te vereffenen met het frame van het aggregaat. Een kortsluiting tussen een van de fase draden van de generator en heeft geen effect, pas bij een tweede fout zal de beveiliging aanspreken.



Een IU stelsel wordt veelal toegepast bij aggregaten met beperkt vermogen tot 3 kW op voorwaarde dat het onmogelijk is om een aarding te verwezenlijken.

### **Maar hoe zit het nu met de persoonsbeveiliging**

Als er geen aarding wordt toegepast wordt als alternatieve beveiliging isolatiebewaking toegepast.

Is een generator-aggregaat voorzien van isolatiebewaking, dan wordt de impedantie bewaakt tussen de actieve delen van het net en de metalen gestellen (doorverbonden via de niet-geaarde beschermingsleiding).

Risico-afweging en economische afwegingen hebben ertoe geleid dat isolatiebewaking in de normen niet voorgeschreven zijn bij aggregaten met een vermogen van maximaal 3 kVA.

Dit is bijvoorbeeld voor hulpverleningseenheden vanwege het werkrisico niet acceptabel. Vandaar dat alle generator-aggregaten met een IU-stelsel (ook van lage vermogens) moeten zijn uitgevoerd met isolatiebewaking.

De werkrisico's worden groter als een generator opgesteld staat op een nat grasveld in de regen of op een betonnen vochtige vloer. Of zoals bijvoorbeeld bij brandweer eenheden in het blusgebied.

Wat betreft de uitvoering van de wandcontactdozen op het aggregaat zitten daar doorgaans spatwaterdichte wandcontactdozen op gemonteerd met een fase, Nul en PE aansluiting. Net als de wandcontactdozen in het huis.

Bij een aggregaat met een IU stelsel is het PE contact van de wandcontactdoos verbonden met het frame.

We kunnen eventueel ter plaatse van een opgesteld aggregaat een aardelektrode slaan en die verbinden aan een aardpunt op het frame. Dit kan PU leiding verbonden aan aggregaatframe en het metalen gestel van de gebruiker enigszins vereffenen met de aarde waarin de elektrode is geplaatst.

Verder maken we hier de capaciteiten tussen de fase draden en de aarde ook groter. Wat verschillende voordelen kan hebben.

## **Conventionele generatoren**

Voor de meeste hoeft ik het principe van de werking van de dynamo niet uit te leggen. Mechanische energie wordt omgezet naar elektrische energie tegen een bepaald rendement.

Aggregaten bestaan uit een verbrandingsmotor en een dynamo ( generator ) welke op een as zijn gekoppeld. De verbrandingsmotor levert zijn vermogen via de as aan de generator.

In Nederland hebben we 400V / 230VAC / 50Hz.

Om een wisselstroom van 50 Hz te maken moet de verbrandingsmotor afhankelijk van het polenpaar van de generator een zeker toerental maken.

Voor het gewenste spanningniveau is een bepaald elektromagnetische veld nodig in de generator

Eenvoudig gezegd zijn er twee regelaars nodig om aan de gestelde eisen aan de spanning en frequentie te voldoen

Dit noemen we de motortoerenregeling en de automatische spanningsregeling AVR genaamd.

De toerenregelaar verzorgt het juiste toerental om de juiste frequentie stabiel te houden en de spanningregelaar verzorgt de veldspanning om de uitgangspanning stabiel te houden.

Deze stabiliteit is mede afhankelijk de grote van het aggregaat, de toegepaste verbrandingsmotor en de kwaliteit van het aggregaat en natuurlijk het soort aangesloten belasting

## **Inverter generatoren**

Inverter generatoren worden veel gebruikt door campeerders maar ook bij radio amateurs omdat ze minder lawaai produceren. Het rendement is ook hoger bij deellast.

Het aggregaat bestaat uit een kleine benzinemotor en een alternator, de wisselspanning wordt gelijkgericht en dan direct naar een omvormer gevoerd, die er weer wisselspanning van maakt.

Inverter generatoren zijn voornamelijk kleine generatoren met enkelfase uitgang (maximum 2000W).

Het voordeel is het lagere brandstof verbruik bij deellast omdat de motor geen constant toerental hoeft te hebben. Bij deellast gaat de motor langzamer draaien en daardoor verbruikt hij minder.

Dergelijke generatoren worden in een volledig gesloten behuizing geleverd dit in tegenstelling met klassieke generatoren die in een metalen frame zitten.

De inverter generator is een combinatie van beide systemen de generator spanning uit de dynamo wordt gelijkgericht en weer omgevormd tot een sinusvormig signaal en de uitgangsfrequentie is niet meer direct afhankelijk van het toeren tal van de verbrandingmotor.

Ten opzichte van een conventioneel systeem is er een verschil in de hoogte van de generator spanning en generator frequentie. De driefase frequentie kan oplopen tot ongeveer 20 kHz bij een spanning van 200 Volt die daarna wordt gelijkgericht en een microprocessor gestuurde inverter maakt er een 230Volt / 50Hz van.

Kwalitatieve inverter generatoren halen een spanning stabiliteit van 3% en een frequentie stabiliteit van 1% en een spanningsvervorming van < 3 %

Maar dit is gemeten bij een aangesloten Ohmse belasting.

Deze kleine generatoren zijn niet in staat om bijvoorbeeld motoren te voeden (zoals een boormachine enz)

## **Kortsluit vermogen.**

In ieder elektrische circuit is er kortsluitvermogen nodig om de beveiligingen in het circuit op tijd te doen aanspreken.

De grootste kortsluitstroom  $I_k$  in huis is gemiddeld ongeveer 6 kA.

Dit hangt af van de circuitweerstand van de kabels tussen de transformator in wijk en de plaats van de kortsluiting.

Een smeltpatroon van 16 A / Gg heeft ongeveer  $5 \times I_n = 5 \times 16A = 80 A$  nodig om door op tijd door te smelten.

Een installatie automaat 16 A C karakteristiek heeft  $10 \times I_n = 10 \times 16 = 160A$  nodig om magnetisch af te schakelen.

Dit zelfde kortsluitvermogen is ook noodzakelijk om inschakelpieken te kunnen opvangen. Als de bron dit vermogen niet kan leveren zal dit een snelle daling van de circuitspanning opleveren.

Ook zullen vermogens variaties spanningvariaties opleveren die voor de aangesloten apparatuur ongewenst kunnen zijn.

Voor een belasting aangesloten op een kleine generator gelden dezelfde regels. Het aggregaat moet het vermogen kunnen leveren om een beveiliging in het circuit te kunnen afschakelen.

Het kortsluitvermogen van een generator wordt bepaalt door de zogenaamde  $x''_d$  (sub-transient reactance) in % van de generator wat enigszins vergelijkbaar is met de kortsluitspanning van een transformator.

In het kortsluit / overbelasting gebied kan een generator ongeveer 2,5 x zijn  $I$  nominaal stroom leveren.

### **Voorbeeld:**

Als we uitgaan van een generatorvermogen van 2000Watt dan is de nominaal stroom  $P / U = 2000 / 230 = 8,6 A$ . De maximaal te leveren afschakelstroom om een beveiliging te doen aanspreken wordt dan  $I_{nom} = 8,6 A \times 2,5 = 21,7 A$ .

Dit is net genoeg om smeltpatroon van 4A / Gg te doen doorsmelten in 0,4 seconden.

Dus als we in dit circuit 16 A beveiligingen hebben zitten zullen deze niet aanspreken.

Wel zal de generator stoppen op “onder spanning” en “onder speed “. Of er moet een automatische schakelaar in het circuit zitten die geopend worden op onderspanning. Dan blijft het aggregaat doordraaien maar de belasting is afgeschakeld.

Een van de grootste problemen voor de bedrijfszekerheid van kleine aggregaten zijn lange aansluit kabels. Deze werken als een extra circuit weerstand die het kortsluitvermogen nog meer dempen.

Het advies is om de doorsnede van aders wat groter te nemen en de afstand tussen het aggregaat en de gebruiker zeker binnen de 25 meter te houden.

Dit is afhankelijk van de grootte van het aggregaat, een 17 kVA 3 fase dieselaggregaat heeft natuurlijk een veel groter kortsluitvermogen dan een 2 kW inverter generator.

Tot zover dit ontwerp!