

GAIA

LV Network design

PERIODIEK MAART 2008

KIRCHHOFF

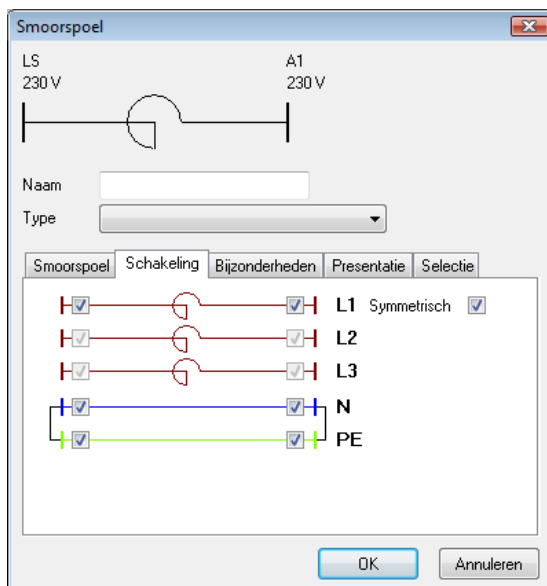


Wat is er nieuw in Gaia 5.2?

Model en berekeningen

Smoorspoel nieuw takobject

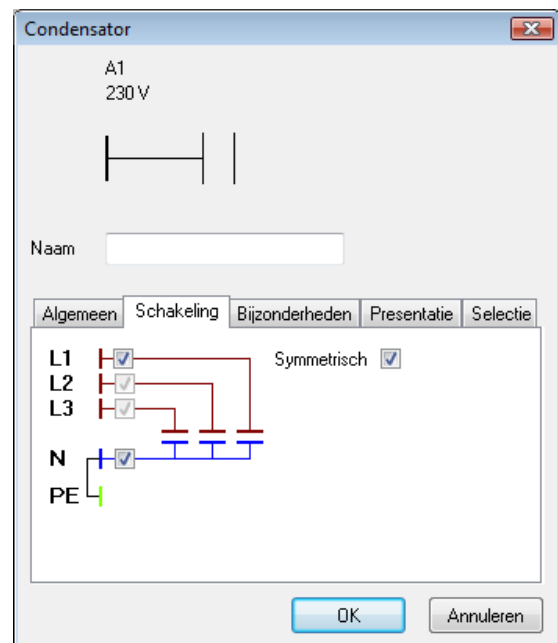
De smoorspoel is toegevoegd als takobject. Bij een smoorspoel moeten de nominale spanningen van beide knooppunten altijd gelijk zijn. De elektrische eigenschappen worden vanuit de database ingevuld. Het is niet mogelijk de gegevens rechtstreeks in te vullen. In het scherm kunnen de standen van de schakelaars voor de drie fasen, nul en PE aan weerszijden van de kabel worden gewijzigd. Door het vinkje achter 'Symmetrisch' weg te halen, kan per fase geschakeld worden.



De smoorspoel heeft geen voorziening voor doorgaande hulpaders. In het geval dat dat wel nodig zou zijn, kan een link parallel worden geschakeld, waarvan de fasen, nul en PE worden geopend en alleen de hulpaders worden ingeschakeld.

Condensator

De condensator is toegevoegd als elementobject. Deze kan naar keuze op één, twee of drie fasen worden geschakeld.

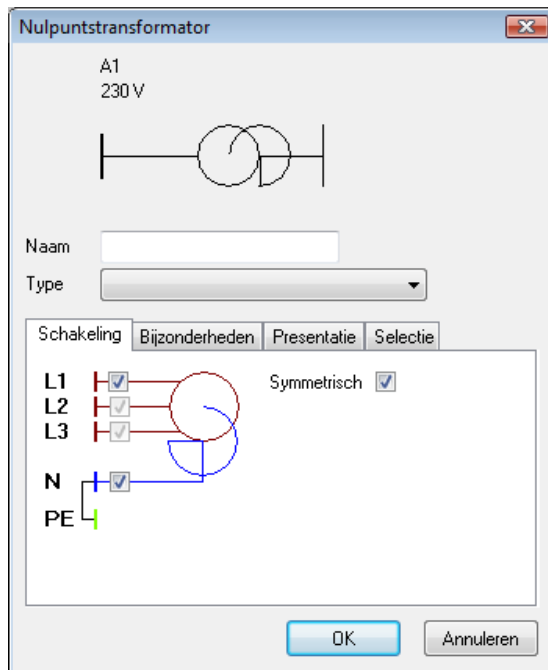


De grootte van de condensator wordt via de tab **Algemeen** gespecificeerd in kvar. De capaciteit van de condensator wordt berekend vanuit het

opgegeven driefasige blindvermogen, betrokken op de nominale spanning. Indien een of twee fasen worden afgekoppeld, wijzigt de capaciteit per fase niet. Het blindvermogen verandert dan wel.

Nulpunttransformator

De elementen zijn uitgebreid met een nulpunttransformator. De gegevens zijn opgenomen in het typenbestand en bestaan voornamelijk uit de homopolaire impedantie (R_o en X_o).



Stochastische loadflow

In deze versie wordt de stochastische loadflow geïntroduceerd, waarmee het mogelijk is om in alle soorten distributienetten te rekenen met Strand-Axelssonbelastingen. Voorheen kon deze methode niet worden toegepast in vermaasde netten. Ook was de methode beperkt tot gelijke typen belastingen.

De stochastische loadflow gaat uit van een gemiddelde situatie plus de invloed van de standaarddeviaties van alle individuele belastingen. Hiermee worden minimale en maximale spanningen en maximale stroomsterktes in het net berekend. De invoer is gebaseerd op de bekende Strand-Axelsson-belastingen en is niet gewijzigd. In radiale netten zijn de resultaten gelijk aan die van versie 5.0. In vermaasde netten kan nu ook de invloed van Strand-Axelsson-belastingen worden berekend.

De term 'Strand-Axelsson-basis', die in Gaia 5.1 geïntroduceerd was, is vervallen.

Netbelastingsberekening

De optimalisatie van kabels is versneld. Dit heeft geen gevolgen voor het resultaat.

Editor en gegevensbestanden

Schermafdrucken

Het is mogelijk om het op het beeldscherm zichtbare gedeelte van een netwerk grafisch af te drukken via **Bestand | Scherm afdrucken**. Eventueel gedeeltelijk zichtbare objecten worden daarbij ook gedeeltelijk afgedrukt.

Netwerkeigenschappen

Enkele eigenschappen van het netwerk kunnen in het netwerkbestand opgeslagen worden. Dit zijn de eigenschappen: **klant, plaats, land, project, omschrijving, versie, status, door** en **datum**. Ze worden bewerkt via: **Bestand | Eigenschappen**. Ze kunnen gerapporteerd worden via: **Bestand | Rapporteren**.

Bewerken van netwerkcommentaar en hyperlinks verplaatst

Het bewerken van netwerkcommentaar en hyperlinks is verplaatst naar **Bestand | Commentaar en Bestand | Hyperlinks**.

Optiesbehandeling

Drie setjes berekeningsopties worden getoond met **Bestand | Opties**, genaamd **Voorheen**, **Zojuist** en **Gaia**. **Voorheen** zijn de opties waarmee het net vroeger is berekend (deze zijn ingelezen uit het netwerkbestand). **Zojuist** zijn de opties waarmee het netwerk zojuist is berekend (deze zullen worden opgeslagen in het netwerkbestand). **Gaia** zijn de actuele berekeningsopties van Gaia. Hiermee kan worden beoordeeld of een oud netwerkbestand voorheen met andere berekeningsopties was berekend.

Selecteermode uitgebreid met selecteren over meerdere bladen

Normaliter kan alleen op het actieve blad geselecteerd worden. In de **Opties** is instelbaar dat op alle bladen geselecteerd moet worden. Het selecteren op alle bladen werkt dan gelijk aan het selecteren op één blad. Hierdoor is o.a. het selecteren van een tracé of route over meerdere bladen mogelijk.

Automatisch nieuwe beveiliging bij nieuwe machines

In de **Opties** kan elk type generator of motor gekoppeld worden aan een beveiligingstype. Na het toevoegen van een generator of motor verschijnt dan het formulier van de smeltveiligheid of vermogensschakelaar. Door te klikken op de button **Standaard**, wordt het gekoppelde beveiligingstype ingevuld.

Typenamen 30 uitgebreid naar tekens

De namen van alle types zijn uitgebreid naar maximaal 30 tekens.

Knooppunt.ID uitgebreid naar 20 tekens

Het attribuut ID van knooppunten is uitgebreid naar 20 tekens.

Macro's

Arrays

Arrays zijn beschikbaar om grote hoeveelheden waarden tijdelijk op te slaan, bijvoorbeeld berekende resultaten. Er zijn maximaal 9 tweedimensionale arrays beschikbaar met elk maximaal 1000 rijen en 1000 kolommen. Een waarde wordt in een array opgeslagen met het commando **Store** (index, rij, kolom, waarde). Een waarde wordt opgevraagd met **Restore** (index, rij, kolom, waarde).

Procedures

Het is mogelijk om in de macrotaal eigen procedures te definiëren. De procedures kunnen worden gebruikt voor veelvuldig uit te voeren groepen van instructies, zoals rekenkundige bewerkingen of afdrubbewerkingen. Een procedure wordt gedefinieerd met **Procedure**(naam). Een procedure wordt aangeroepen met **Call**(naam).

Het onderstaande voorbeeld toont aan hoe de procedures en arrays gebruikt kunnen worden. Er zijn drie procedures:

- procedure “calculate_deviation” berekent de afwijking in procenten van een spanning U ten opzichte van een referentiespanning Uref.
- procedure “store_voltages_in_matrix_1” slaat resultaten op in matrix 1.
- procedure “print_voltages_matrix_1” drukt alle opgeslagen resultaten af in een tabel.

In het programma van de macro wordt eerst de loadflow berekend. Als er een resultaat is, worden de kop van de tabel afgedrukt en wordt de referentiespanning bewaard. Vervolgens worden de resultaten voor “Richting A” en “Richting B” in de matrix opgeslagen. Tenslotte worden de opgeslagen resultaten afgedrukt.

```
procedure(calculate_deviation)
// calculate (U-Uref) / Uref * 100%
set(x,U)
subtract(x,Uref)
divide(x,Uref)
multiply(x,100)
end
```

```
procedure(store_voltages_in_matrix_1)
set(U,MyNode.Ua)
call(calculate_deviation)
add(i,1)
store(1,i,1,U)
store(1,i,2,Uref)
store(1,i,3,x)
store(1,i,4,MyNode.Name)
end

procedure(print_voltages_matrix_1)
loop(j,1,i,1)
restore(1,j,1,A)
restore(1,j,2,B)
restore(1,j,3,C)
restore(1,j,4,Naam)
text(Naam:14:14,A:6:2,' V ',
B:6:2,' V ',C:6:2,' %')
end
end

loadflow( 0 , 0 , '' )
if(Network.Result,=,'LF')
text('Naam Voltage
Reference Deviation')
text('==== =====')
=====
// Bewaar spanning van voedingsknooppunt
set(Uref,node('LS').Ua)
set(i,0)
forselection(node('Richting A'),MyNode)
call(store_voltages_in_matrix_1)
end
forselection(node('Richting B'),MyNode)
call(store_voltages_in_matrix_1)
end
call(print_voltages_matrix_1)
else
text('no loadflow')
end
```

Deze macro geeft als resultaat:

Naam	Voltage	Reference	Deviation
====	=====	=====	=====
A1	234,83 V	235,53 V	-0,30 %
A2	234,33 V	235,53 V	-0,51 %
A3	234,03 V	235,53 V	-0,64 %
A4	233,93 V	235,53 V	-0,68 %
B1	234,44 V	235,53 V	-0,46 %
B2	233,54 V	235,53 V	-0,84 %
B2a	233,28 V	235,53 V	-0,96 %
B3	233,12 V	235,53 V	-1,02 %
Eindknooppunt	232,47 V	235,53 V	-1,30 %

Stochastische loadflow

Ontwerpberekeningen voor LS- en MS-netten worden doorgaans uitgevoerd door gebruik te maken van maximale belastingen in combinatie met kentallen voor de gelijktijdigheid ervan. De techniek is gebaseerd op de informatie die de distributiebeprijven jaarlijks vergaarden met maximaalmetingen in het net. Door Rusck werd in 1956 daartoe een formule opgesteld die alom werd geaccepteerd. In 1975 werd door Strand en

Axelsson een proefondervindelijke relatie vastgesteld tussen maximale belasting en jaarverbruik. Deze laatste methode leende zich tot het berekenen van maximale factoren gerelateerd aan verbruik-categorieën in de praktijk. In combinatie met belastingsprognose zijn deze modellen de basis voor de huidige ontwerpen van MS en LS-netten. Genoemde modellen geven inzicht met een worst-case benadering.

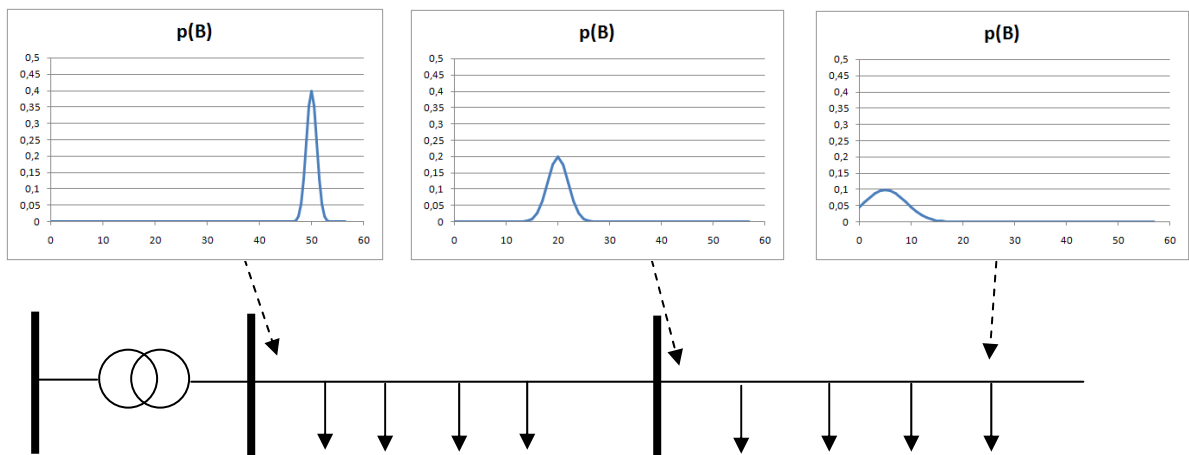
Een loadflowberekening kan in principe niet goed met gelijktijdigheid omgaan. Met ingrepen, zoals negatieve stroominjecties, kunnen in radiaal bedreven netten verschillende belastingen 'gelijktijdig' worden gesommeerd en wordt een 'gelijktijdig' beeld van de netstromen bepaald. In vermaasd bedreven netten is deze methode niet mogelijk. Ook met decentrale opwekking kan deze methode niet goed worden toegepast. Daarom is gezocht naar een methode die goed toepasbaar is voor alle nettypen. Deze methode maakt gebruik van de stochastische loadflow.

De stochastische loadflow berekent de minimale en maximale spanningen en maximale stroomsterktes in het net. Hierbij wordt onder andere uitgegaan van de instelling voor Situatie (Normaal/Dag/Nacht) en de parameters van de Strand-Axelsson-belastingen. De stochastische loadflow maakt bij de berekening gebruik van de gemiddelde situatie en de standaardafwijkingen van alle individuele belastingen, die automatisch uit de Strand-Axelsson-parameters worden berekend.

Alle op deze manier in een richting gemodelleerde belastingen kunnen worden gesommeerd volgens de theorie van de stochastische signalen. Dat heeft gevolgen voor het gemiddelde en de spreiding. Onderstaand diagram geeft aan hoe dit uitwerkt in een distributienet. Elk grafiekje geeft de kansverdeling weer van de belastingstroom voor respectievelijk het begin, het midden en het einde van een richting. De gemiddelde waarden zijn respectievelijk 50, 20 en 5. De spreiding neemt toe naar het einde van de richting.

Dicht bij de voeding is het aantal belastingen, en dus het aantal onafhankelijke stochastische signalen, groot. Doordat de som van het aantal onafhankelijke belastingen verder in het net afneemt, neemt de onzekerheid (en dus de spreiding) toe. Dit komt omdat de maximale belasting bij de verschillende verbruikers op verschillende tijdstippen op zal treden. Dit verschijnsel is eerder beschreven door Rusck. We zien dus dat de gemiddelde waarde afneemt en dat de spreiding in verhouding toeneemt.

Het model van de stochastische belasting is afgeleid uit de modellen van Rusck en Strand-Axelsson. Bij de modellering is uitgegaan van een normale kansverdelingsfunctie. Voor het rekenen met de stochastische loadflow is geen nieuwe invoer nodig. De probabilistische parameters zijn afgeleid van de bestaande Strand-Axelsson-parameters.



Alle belastingen gedragen zich over de gehele dag genomen als onderling afhankelijke stochastische signalen. Maar binnen een beperkt tijdvenster (bijvoorbeeld van één uur of tijdens het maximum) gedragen zij zich als onafhankelijke stochastische signalen, waarvan per tijdvenster een gemiddelde waarde en een spreiding kan worden uitgerekend.