



Periodiek oktober 2001

GAIA

Wat is er nieuw in Gaia 3.0.1?

De uitbreidingen van de nieuwe versie Gaia 3 hebben vooral betrekking op de editor. Maar ook ten aanzien van de componenten en rekenfuncties zijn er uitbreidingen. Hieronder worden de uitbreidingen kort beschreven.

EDITOR

Bladen

Vaak kan een net worden onderverdeeld in deelnetten. Deze onderverdeling kan bijvoorbeeld gemaakt worden op basis van functie of op basis van eigendom.

Met Gaia kan, net zoals bij Microsoft Excel, een netwerk bestaan uit verschillende deelnetten, elk weergegeven op een eigen blad. Knooppunten van verschillende bladen kunnen vervolgens worden verbonden met een link. Dit maakt het mogelijk dat alle deelnetten samen één netwerk vormen.

LET OP: Bijna alle bewerkingen vinden alleen plaats op het actieve blad.

Als uitzondering hierop vinden de volgende bewerkingen plaats op het hele netwerk (alle bladen):

Bestand|Opslaan, Bestand|Info, Bewerken|Ongedaan maken, Beeld|Speciaal, Beeld|Mode, Beeld|<View>, Berekenen en Resultaten|Algemeen.

Kleuren

De kleur van een component, die vroeger door de selectie werd bepaald, is nu opgenomen bij de component zelf. De kleur van een component kan worden gewijzigd in het tabblad 'Beeld'. Hier kunnen ook grootte, dikte, stijl en tekstgrootte worden ingesteld. De standaardwaarden voor deze parameters voor nieuwe componenten kunnen worden opgegeven in de beelddefaults, via **Extra|Opties|Beelddefaults**.

De selectie heeft geen kleur meer.

Geavanceerd selecteren

Met de nieuwe functie "Geavanceerd selecteren" kunnen componenten in een lijst op elke parameter en berekeningsresultaat worden gesorteerd en geselecteerd.

Individueel bewerken

Met de nieuwe functie "Individueel bewerken" kunnen bepaalde parameters van componenten in lijstvorm worden gewijzigd.

Knooppuntsymbolen

Een knooppunt kan worden gerepresenteerd als horizontale of verticale lijn of als open of dicht vierkant of cirkel.

Schuine takken

Door een hoekpunt te slepen kunnen takken ook schuin kunnen worden weergegeven. De bijbehorende tekst blijft horizontaal staan.

Printen

Het vroegere printen heet nu rapporteren.

Het vroegere plotten heet nu afdrukken.

Printen van detailresultaten

De gedetailleerde resultaten bij **Resultaten|Details** kunnen nu ook geprint worden.

Verbeterde grafieken

De mogelijkheden met **Resultaten|Grafiek** zijn uitgebreid met scrollbar, waarmee Vorige en Volgende komen te vervallen, en weergave van verschillende resultaten.

De resultaten van een berekening kunnen tijdelijk in het geheugen worden bewaard met **Resultaten|Opslaan**. Hierna kan een soortgelijke berekening met een iets andere netconfiguratie worden uitgevoerd. De resultaten van beide berekeningen kunnen in de grafiek worden vergeleken. Ook is het mogelijk om in de grafiek de sortering te kiezen.

Uitbreiding afdrukopties

In de afdrukopties kan gekozen worden voor automatische oriëntatie, zodat het netwerk altijd optimaal uitgevuld wordt geprint.

Tevens kan gekozen worden om het netwerk altijd zwart, ook op een kleurenprinter, af te drukken.

Rapportinstellingen

Het rapporteren gaat vooraf door een formulier waarin een aantal instellingen kan worden gekozen, zoals Excel, sortering en alle bladen.

Toolbuttons

Het aantal toolbuttons, onder het menu, is uitgebreid en meer gestandaardiseerd.

Componenttypen

Behalve in de afzonderlijke componenttypebestanden t_*.dat, kunnen de componenttypen nu ook worden vastgelegd in een Excel-bestand met de naam Types.xls. In dit bestand is voor elke componentsoort een tabblad opgenomen.

In de opties van Gaia kan worden opgegeven of Gaia de componenttypen uit de ASCII-bestanden moet inlezen of uit het Excel-bestand. Dit kan door de optie 'Componenttypen uit Excel' aan of uit te zetten in **Extra|Opties|Editor**.

Wizard

Met de wizard is het mogelijk om snel een nieuw netwerk te maken. Dit gaat als volgt:

- Kies **Bestand|Nieuw**.
- Vul de basisgegevens in.
- Ga met **Volgende** door de richtingen heen en vul kabellengtes en belastinggegevens in.
- Kies **Voltoeien**.

Het nieuwe netwerk wordt automatisch aangemaakt en getekend. Niet-ingevulde kabels en kabelbelastingen worden overgeslagen.

Op elke kabel kunnen twee kabelbelastingen van verschillend belastingtype en een extra belasting worden aangebracht.

Om het invullen van de basisgegevens in de wizard te vereenvoudigen kunnen in de opties defaults voor enkele gegevens worden ingevuld. Dit is bij **Extra|Opties|Wizard**.

COMPONENTEN EN REKENFUNCTIES

Link

Een link is een bijna impedantieloze verbinding tussen twee knooppunten. De link kan ingezet worden als dubbelrailkoppeling of als koppeling tussen twee bladen. De koppeling tussen twee bladen kan worden gemaakt door de twee te koppelen knooppunten op beide bladen te selecteren en met menu-item **Nieuw|Link** een link te definiëren.

Een link kan alleen aangebracht worden tussen twee knooppunten met dezelfde nominale spanning.

De link tussen twee bladen heeft een symbool, waarin het andere blad en knooppunt worden vermeld.

De elektrische eigenschappen van de link zijn vast. Onderstaande waarden zijn geprogrammeerd.

$$\begin{aligned} R &= 0 \text{ Ohm} \\ X &= 10^{-7} \text{ Ohm} \\ C &= 0 \text{ } \mu\text{F} \\ I_{\text{nom}} &= 10000 \text{ A} \end{aligned}$$

Regelende transformator

Om spanningscorrecties uit te voeren wordt in LS-netten gebruik gemaakt van speciale transformatoren met spanningsregeling en nulpuntcorrectie. Voor deze transformatoren zijn nieuwe modellen ontwikkeld en geïmplementeerd. Deze modellen zijn voor loadflowberekeningen (netbelasting) en kortsluitberekeningen (veiligheid) verschillend. Phase to Phase heeft via gebruikers technische documentatie gekregen over transformatoren van de merken Axa en Relo. Deze transformatoren zijn in Gaia gemodelleerd.

Verbeterde startconditie loadflow

Met de "verbeterde startconditie loadflow" voert Gaia een eerste rekenstap uit met behulp van de Gauss-Seidel methode. De hiermee verkregen knooppuntspanningen worden vervolgens gebruikt als startspanningen voor de Newton-Raphson loadflow. Hiermee is de loadflow in Gaia robuuster geworden.

Uitbreiding transformator

De transformator kan ook voorzien worden van een middenspanningsbeveiliging.

Standaard niet-groeiende belasting

Een nieuwe belasting wordt standaard aangemaakt met 'Geen groei'. Vaak heeft een belasting een vaste maximale aansluitwaarde, die niet moet groeien.

Kabeliteraties

De 'wandellende huisaansluiting' in de veiligheidsberekening kan nu op vaste afstanden tot stilstand worden gebracht, waar dat voorheen op een percentage van de lengte was. In de opties van de veiligheidsberekening kan nu de kabelresolutie in meters worden opgegeven.

Gaia en de Euro

In Gaia komen op verschillende plaatsen prijzen voor. De opslag hiervan in netwerkbestand en optiesbestand vindt plaats door alleen de waarde op te slaan en nooit de valuta. De valuta die in de schermen getoond wordt, is de valuta zoals in Windows ingesteld bij Valutasymbool van Lokale instellingen. Wijzigt u hier de valuta, dan worden dezelfde waarden in Gaia in die nieuwe valuta weergegeven. De waarden worden dus niet omgerekend.

Het is daarom noodzakelijk dat u tegelijk met het overschakelen van gulden naar euro in Windows ook alle prijzen in Gaia aanpast. De twee belangrijkste plaatsen waar dit moet gebeuren zijn: de typebestanden en de opties.

In de typebestanden gaat het om de prijs van kabeltype, transformator type, speciale transformator type en beveiliging type. Als u de types uit Types.xls gebruikt, is de valuta-aanduiding onder Price alleen ter info en wordt niet gebruikt.

In de opties gaat het om de energieprijzen en de vermogensprijzen. Gaia gebruikt deze bij de netbelastingberekening.

Nadat de waarden in de typebestanden zijn aangepast zal Gaia bij het openen van een netwerkbestand verschil ontdekken tussen de typeprijzen in het bestaande netwerk en de nieuwe typeprijzen. Gaia maakt hiervan melding en geeft een instructie: u moet de typegegevens in het netwerk updaten door alles te selecteren en dan **Bewerken|Update typen** te kiezen. Dit moet op alle bladen, voorzover meer dan één aanwezig.

U kunt het netwerk met de nieuwe prijzen nu bewaren.

In toekomstige versies zullen wij de valuta in de bestanden op slaan.

Handleiding

Op veler verzoek hebben wij de handleiding nu ook in PDF-formaat beschikbaar gesteld. Veel gebruikers wilden de handleiding in gedrukte vorm op het bureau hebben. Dit bestand kan iedereen nu zelf afdrukken. Het bestand is aanwezig op de CD, maar is ook op te vragen via onze website:

www.phasetophase.nl/handleidinggaia.pdf en
www.phasetophase.nl/gaiaintrodactie.pdf.

De speciale transformator

Speciale transformatoren zijn componenten die een andere modellering vereisen dan normale tweewikkelings- en driewikkelingstransformatoren. Er bestaat namelijk een grote verscheidenheid aan regeltransformatoren, zowel wat spanningsniveaus betreft als de opbouw. Onder speciale transformatoren verstaan we onder andere de:

- Spaartransformatoren
- Spaarboostertransformatoren
- Spaartransformatoren met ingebouwde nulpunts-transformator
- Laagspanningsregelaars met continue regeling
- Laagspanningsregelaars met roterende regeling.

In Gaia is een aantal van deze transformatoren geprogrammeerd. Zij hebben gemeen dat sommige parameters, zoals de kortsluitspanning en het kortsluitvermogen, sterk van de trapstand afhankelijk kunnen zijn. De regeltransformatoren kunnen worden uitgevoerd als gewone spaartransformator met of zonder sterpuntsaarding en met of zonder driehoekswikkeling ter vereffening van de homopolaire stromen. Maar ook kunnen zij worden uitgevoerd met een andere schakeling ter vereffening van de homopolaire stromen of verbetering van het asymmetrische gedrag. Ook komen combinatievormen van een spaartransformator met een serietransformator voor.

Een van de speciale transformatoren is de laagspanningsregelaar met ingebouwde nulpuntstransformator en continue regeling. Dit is een Z-spaartransformator, die traploos regelbaar is en die twee netgedeelten van gelijk spanningsniveau met elkaar verbindt. De transformator bevat één kern, met daarop een zigzag wikkeling. In feite combineert de regelaar een spaartransformator en een nulpuntstransformator in één. De transformator wordt toegepast in laagspanningsnetten.

Een andere speciale transformator is de regelaar met roterende regeling. Dit is een serietransformator, die traploos regelbaar is en die twee netgedeelten van gelijk spanningsniveau met elkaar verbindt. De werking van de transformator komt overeen met de inductieregelaar. Aan de doorgaande wikkeling wordt een spanning toegevoegd die afhankelijk is van de stand van een draaibare wikkeling. In feite is de regelaar te vergelijken met de spaar-boostertransformator: een spaartransformator en een nulpuntstransformator in één. Alleen de wijze waarop de spanning aan de doorgaande wikkeling wordt toegevoerd, verschilt. Er is waarschijnlijk ook geen driehoekswikkeling aangebracht, want de regeltransformator is maar beperkt asymmetrisch belastbaar.

Deze transformatoren zijn uitgebreid beschreven in het document "Speciale transformatoren", op te vragen via onze website:

www.phasetophase.nl/specialetransformatoren.pdf

Aanloop van asynchrone motoren in een laagspanningsnet

De asynchrone motor heeft in nominaal bedrijf meestal een $\cos(\phi)$ van ongeveer 0,85. Dat betekent dat nominaal de

stroom een beetje najlt op de klemspanning. In het geval van een motorstart veranderen de stroom (doorgaans naar 5 maal I_{nom}) en de $\cos(\phi)$ (naar ongeveer 0,1). Deze waarden zijn gedefinieerd in de typedefinitie van de motor. In een laagspanningsnet, met overwegend Ohmse verbindingen, valt de spanningsdip bij het inschakelen van de asynchrone machine erg mee als de machine tijdens de aanloop een lage $\cos(\phi)$ heeft. Gedurende het aanlopen wordt de $\cos(\phi)$ groter. Tegelijkertijd echter neemt de verhouding I_{start} / I_{nom} af. In die gevallen dat de $\cos(\phi)$ sneller toeneemt dan de aanloopstroom afneemt, wordt de ergste spanningsdip dus niet veroorzaakt door het moment van inschakelen, maar door een specifiek moment iets verderop in het aanloopproces. Dit verschilt van machine tot machine. Hiermee kan rekening gehouden worden door een iets grotere $\cos(\phi)$ bij aanloop in te vullen in de motorendatabase ($t_asm.dat$).

Voor meer informatie hierover, zie het document "Motorstart in LS-netten", op te vragen via onze website:

www.phasetophase.nl/motorstart.pdf

Invloed van geleidertemperatuur op de door Gaia berekende resultaten

De laagspanningskabels die standaard in de kabeldatabase van Gaia worden meegeleverd, hebben een geleiderweerstand die overeenkomt met een geleidertemperatuur van 30 graden. Het is namelijk niet reëel om met de weerstand te werken die overeenkomt met de maximum geleidertemperatuur van 55 graden. Maar wat is de invloed van de geleidertemperatuur op de resultaten?

De impedantie wordt bepaald door de geleiderweerstand en de zelfinductie. In laagspanningsnetten heeft de geleiderweerstand de grootste invloed en speelt de zelfinductie een veel kleinere rol. Daarom heeft de temperatuur voornamelijk invloed op de spanningen in de laagspanningsnetten. Een bedrijfspecifieke waarde voor de geleidertemperatuur kan door de organisatie van de gebruiker zelf worden vastgesteld. De geleiderweerstand wordt dan berekend met onderstaande formule.

$$R' = R_0 [1 + \alpha_{20} (\theta - 20)]$$

waarin:

R_0 : geleider gelijkstroomweerstand bij 20 graden Celsius (opgave fabrikant)

α_{20} : temperatuurcoëfficiënt ($0,00403 \text{ K}^{-1}$)

θ : geleidertemperatuur (graden Celsius)

In het rapport zijn enkele rekenvoorbeelden uitgewerkt voor de invloed op de spanningen in het net. In alle gevallen moet rekening gehouden worden met de nauwkeurigheid, die bepaald wordt door externe invloeden. Zo kunnen de berekende spanningen vaak wel één, soms twee Volt hoger of lager uitkomen.

Meer hierover in het document "Invloed van geleidertemperatuur op de door Gaia berekende resultaten", op te vragen via onze website:

www.phasetophase.nl/invloedgeleidertemperatuur.pdf

Berekening van de aanrakingsveiligheid

Er zijn twee manieren om installaties van klanten te beveiligen. De oudst bekende manier is aarding via het TT-stelsel, waar de veiligheidsaarde van de klant op een lokaal punt wordt geaard. Een andere methode is aarding via het TN-stelsel, waar het elektriciteitsnet de aarde via de aansluitkabel aanbiedt. In verhouding met het TT-stelsel is het TN-stelsel een complex systeem. Er moet veel meer berekend worden. De uitgangspunten en de werking van het programma Gaia zijn nog eens overzichtelijk opgeschreven in het document "Berekening veiligheid in Gaia". In dit document gaan we kort in op de toepassing van de norm IEC 479-1, de berekening van de stroom door het menselijk lichaam en het vaststellen van de maximaal toelaatbare tijd van deze stroom. Dit document is op te vragen via onze website:

www.phasetophase.nl/berekeningveiligheid.pdf.

Safety, a very important factor in Cost Optimal LV Distribution Network Design

Tijdens het internationale congres CIRED 2001 in Amsterdam hebben Frans Provoost van NUON en Peter van Oirsouw van Phase to Phase een paper gepresenteerd over de modelvorming die is toegepast in het programma Gaia. Het beschrijft waarom voor een specifiek aardingsstelsel kan worden gekozen. De uitgangspunten van de optimalisatiemethode worden kort toegelicht en specifieke aandacht gaat uit naar de modellering van de laagspanningskabels. Toegevoegd is de tekst van de presentatie in Amsterdam, waar enkele aanvullende opmerkingen zijn opgenomen over de validatie van de modellen en de implementatie in de praktijk van NUON. Beide publicaties zijn geschreven in het Engels.

Het artikel is gepubliceerd in de proceedings en is op te vragen via onze website:

www.phasetophase.nl/safety.pdf.

De tekst van de presentatie is ook op te vragen via onze website:

www.phasetophase.nl/ciredpresentation.pdf.