

Gaia LV network design

Strand-Axelsson

o6-163 pmo

10 november 2006

© Phase to Phase BV, Arnhem, Nederland. Alle rechten voorbehouden.

Dit document bevat vertrouwelijke informatie. Overdracht van de informatie aan derden zonder schriftelijke toestemming van of namens Phase to Phase BV is verboden. Hetzelfde geldt voor het kopiëren van het document of een gedeelte daarvan.

Phase to Phase BV is niet aansprakelijk voor enige directe, indirecte, bijkomstige of gevolgschade ontstaan door of bij het gebruik van de informatie of gegevens uit dit document, of door de onmogelijkheid die informatie of gegevens te gebruiken.

INHOUD

1	Inleiding	4
2	Strand-Axelsson methode.....	5
3	Voorbeeld	6
4	Toepasbaarheid van Strand-Axelsson	10
5	Conclusie.....	12

1 INLEIDING

Strand-Axelsson model

- Doel:
 - besparing op capaciteit van bedrijfsmiddelen, bijvoorbeeld transformatoren
- Methode:
 - Maak gebruik van de ongelijktijdigheid van de belastingen
 - bereken de maximale belasting voor componenten

De Strand-Axelsson methode is bedoeld voor het berekenen van de te verwachten maximale belasting van componenten, zoals de transformator.

De gelijktijdigheid van de afzonderlijke belastingen kan met de methode van Strand-Axelsson worden gemodelleerd. Deze methode beschrijft de verlaging van de gelijktijdigheid door de toename van het aantal belastingen.

Door toepassen van deze benadering wordt een besparing op de capaciteit van de bedrijfsmiddelen verkregen. De toegepaste kabels en transformatoren zijn als gevolg geschikt voor een lager vermogen dan de som van de individuele aansluitvermogens. De gedachte is dat niet alle verbruikers op hetzelfde moment hun maximale belasting vragen.

2 STRAND-AXELSSON METHODE

- Geschikt voor:
 - grote aantallen gelijksoortige verbruikers,
 - fasesymmetrisch verdeeld in radiale netten
 - berekening vermogen voor n gebruikers:

$$B_{max,n} = \alpha \cdot V_1 \cdot n + \beta \cdot \sqrt{V_1 \cdot n}$$

- Gebaseerd op het gedrag van verbruikers:
 - Verbruik (kWh/jaar)
 - Aantal gelijksoortige verbruikers
 - Factoren α en β

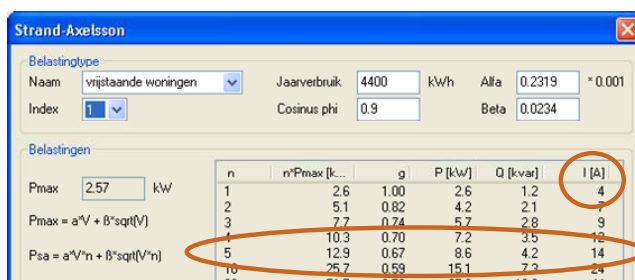
De methode is beschreven in het boek “Elektriciteitsdistributienetten” van EnergieNed en gaat uit van grote aantallen gelijksoortige verbruikers, die fasesymmetrisch verdeeld zijn in radiale netten. De parameters van de methode beschrijven het gedrag van de verbruikers. De parameters zijn specifiek voor iedere verbruikersgroep.

Rekenvoorbeeld

- 5 vrijstaande woningen

Name	Cos1	YearUse1	Alfa1*1000	Beta1
'vrijstaande woningen'	0.9	4400	0.2319	0.0234

- Fasestroom is 14 A, ongelijk aan 5 x 4 A



In Gaia is een “Strand-Axelsson-rekenmachine” opgenomen. Hiermee kunnen voor elke verbruikerssoort de Strand-Axelsson parameters worden gespecificeerd. De functie berekent de maximale belasting, de gelijktijdigheid en de te verwachten belasting en stroom. In bovenstaand voorbeeld is de stroom voor 5 vrijstaande woningen (14 A) niet 5 maal de individuele stroom voor één verbruiker (5 x 4 A), maar een veel lagere waarde.

3

VOORBEELD

- Twee richtingen met 40 vrijstaande woningen
- Aanpak:
 - 2x3 kabelstukken met elk 5 woningen
 - 1 kabelstuk met 10 woningen
 - Netwerk genereren met de Wizard
 - Belastbaarheid berekenen met de functie Netbelasting

Definitie netmodel met behulp van de Wizard:

Nieuw-netwerk-wizard

Richting

Richting A

Kabel Naam	Lengte m	Belasting Afstand %	Strand-Axelsson 1		Strand-Axelsson 2		Extra I A G	
			Aantal	Type	Aantal	Type		
LS-A1	100	50	5	vrijstaande woningen	0		0	1
A1-A1a	200	50	10	vrijstaande woningen	0		0	1
A1-A2	100	50	5	vrijstaande woningen	0		0	1
A2-A2a	0	50	0	vrijstaande woningen	0		0	1
A2-A3	100	50	5	vrijstaande woningen	0		0	1
A3-A3a	0	50	0		0		0	1
A3-A4	0	50	0		0		0	1
A4-A4a	0	50	0		0		0	1
A4-A5	0	50	0		0		0	1
A5-A5a	0	50	0		0		0	1
A5-A6	0	50	0		0		0	1
A6-A6a	0	50	0		0		0	1
A6-A7	0	50	0		0		0	1
A7-A7a	0	50	0		0		0	1
A7-A8	0	50	0		0		0	1
A8-A8a	0	50	0		0		0	1

Annuleren Reset < Vorige Volgende > Voltoeien

Definitie kabelbelastingen:

Kabel

LS
230 V

A1
230 V

Naam:

Type:

Lengte: m

Belasting | Openbare verlichting | Schakeling | Bijzonderheden | Beeld | Selectie

Belastingen

Afstand	Aantal	Type	Extra
50 %	5	vrijstaande woningen	0 A

Afstand: %

Strand-Axelsson

Aantal: Type:

Extra

P: kW Gelijktijdigheid:

Q: kvar Geen groei:

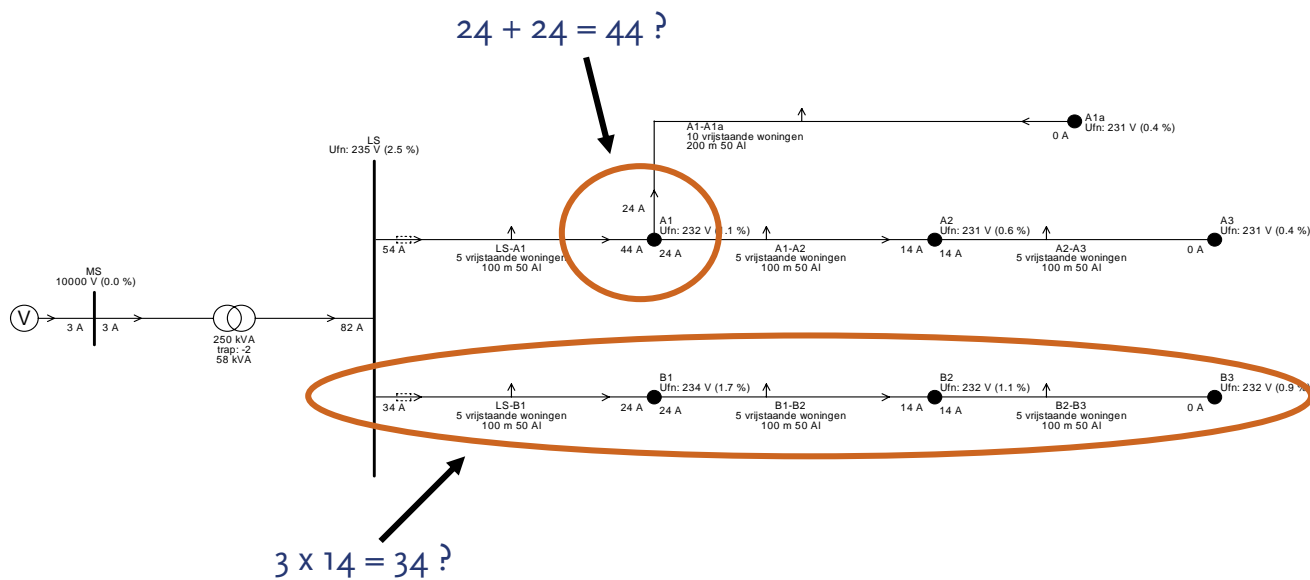
Optimalisatie

Status:

- nieuwe kabel, wel optimaliseren
- nieuwe kabel, niet optimaliseren
- bestaande kabel, niet optimaliseren
- bestaande kabel, eventueel vervangen

Groep:

Invloed gelijktijdigheid:



Implementatie Strand-Axelsson

- Toepassing in radiale netten:
 - Stroomcompensatie voor
 - seriegeschakelde kabels en
 - vertakkingen
 - Gevolg: Wet van Kirchhoff lijkt niet meer van toepassing
- In vermaasde netten niet mogelijk
 - In vermaasde netten vooraf met de hand een reductiefactor voor alle belastingen berekenen

In de berekening in Gaia wordt de Strand-Axelsson belasting gemodelleerd door een negatieve stroomcompensatie voor vertakkingen en voor seriegeschakelde kabels aan te brengen. Aangezien deze stroomcompensatie onzichtbaar plaatsvindt, lijkt het alsof de Wet van Kirchhoff niet meer van toepassing is. Dit is het gevolg van de manier waarop we met de gelijktijdigheid naar het netwerk kijken. Hiermee wordt bewerkstelligd dat de gelijktijdigheid van de belastingen in de richting van de voeding afneemt.

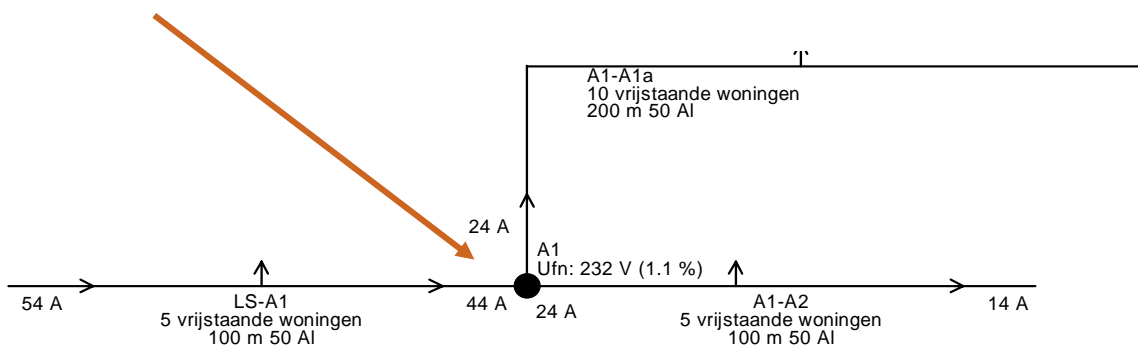
Deze rekenmethode kan niet bij vermaasde netten, zoals in gebruik in diverse steden, worden toegepast. De belasting wordt in zo een net van meerdere kanten gevoed. Het is dan niet eenduidig vast te stellen wat de richting naar de voeding is, zodat de Strand-Axelsson belasting niet kan worden vastgesteld. Een manier om in vermaasde netten rekening te houden met de ongelijktijdigheid is vooraf met de hand een reductiefactor te berekenen en deze toe te passen op alle belastingen in het gezamenlijke voedingsgebied.

Compensatie bij een splitsing

Compenseer met het verschil tussen de som van de Strand-Axelsson belastingen en de Strand-Axelsson belasting van de som:

$$\sum_{i=1}^N SA(n_i) - SA\left(\sum_{i=1}^N n_i\right)$$

Compensatie = {SA(10)+ SA(10)} - SA(20) = 24 +24 - 44 = 4 A

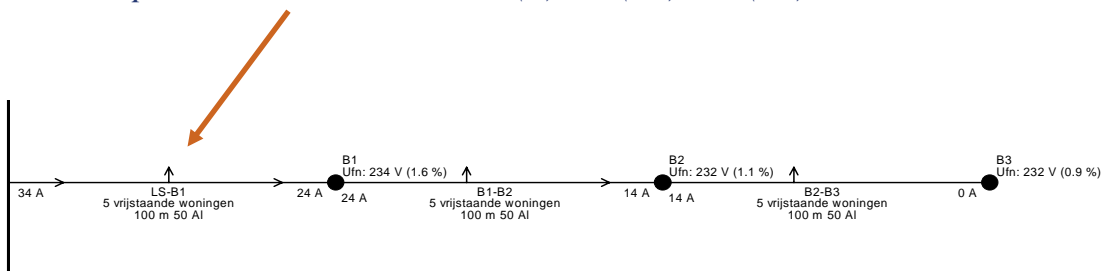


Compensatie bij seriegeschakelde kabels

- Compenseer met het verschil tussen de Strand-Axelsson belastingen van de kabel en van het achterliggende net en de Strand-Axelsson belasting van kabel plus achterliggende net:

$$SA(n_{kabel}) + SA(n_{achterliggend\ net}) - SA(n_{kabel} + n_{achterliggend\ net})$$

- *Compensatie kabel LS-B1* = SA(5)+SA(10) - SA(15)=14+24 -34=4 A



4 TOEPASBAARHEID VAN STRAND-AXELSSON

- Let op “Houdbaarheid” van V_1 , α en β
- Methode is alleen geschikt voor gelijksoortige verbruikers
 - Bij meerdere soorten: optellen
- Geen decentrale opwekking (μ Wkk)
- Geschikt voor symmetrisch verdeelde belasting

Voortdurend moet worden gelet op de juistheid van de parameters voor het verbruik (V_1), alpha en beta. Deze waarden vertegenwoordigen het gedrag van verbruikers. Het gedrag is sinds de eerste uitgave van het EnergieNed boekje “Elektriciteitsdistributienetten” sterk veranderd. Pas deze gegevens aan met uw eigen meetgegevens.

De methode van Strand-Axelsson is bedoeld voor veel gelijksoortige belastingen en kan niet worden gebruikt voor zeer verschillende verbruikers, zoals woon- versus industriële doeleinden. Dat heeft als gevolg dat in Gaia de Strand-Axelsson methode per soort verbruiker wordt toegepast. In het geval dat in een net meerdere soorten verbruikers voorkomen, worden deze bij elkaar opgeteld, zoals volledig afhankelijke en gelijktijdige verbruikers. Vermenging van diverse soorten verbruikers in Gaia wordt op deze manier op conservatieve manier gemodelleerd.

Nieuwe vormen van decentrale opwekking, zoals micro-warmtekracht, kan met de Strand-Axelsson methode niet eenvoudig worden gemodelleerd. Het gedrag van het opgewekte vermogen wijkt sterk af van dat van een belasting. In de toekomst kan deze vorm van opwekking een grote rol gaan spelen, zodat een methode moet worden gevonden voor integratie in de netbelastingsberekening.

De belasting is volgens de Strand-Axelsson methode in het gehele net fasesymmetrisch verdeeld gedacht.

Symmetrisch versus asymmetrisch

- Symmetrische benadering
 - Strand-Axelsson voor 30 woningen:

$$P=39,1 \text{ kW} \quad Q=18,9 \text{ kVA} \quad \Rightarrow \quad I=63 \text{ A per fase}$$
- Asymmetrische benadering voor één fase
 - Strand-Axelsson voor 10 woningen:

$$P=15,1 \text{ kW} \quad Q=7,3 \text{ kVA} \quad \Rightarrow \quad I=73 \text{ A per fase}$$
- Totale koperverliezen in een bedrijfsmiddel:

$$P = (I_a^2 + I_b^2 + I_c^2 + I_n^2) R$$

De Strand-Axelsson rekenaar in Gaia berekent de fasestroom voor een gegeven aantal symmetrisch verdeelde gelijksoortige belastingen. De Strand-Axelsson belasting voor 30 vrijstaande woningen is 63 A per fase.

In het geval dat we expliciet de belasting voor één fase zouden willen uitrekenen en de Strand-Axelsson methode voor 10 vrijstaande woningen berekenen, is de gelijktijdigheid groter en is de stroom gelijk aan 73 A voor die fase. Binnen één kabel of transformator wordt de totale driefasige warmteontwikkeling echter bepaald door een kleinere waarde dan 73 A, omdat de ongelijktijdigheid van de overige fasen een rol speelt.

De totale koperverliezen in een kabel of transformator zijn gelijk aan de som van de verliezen in alle geleiders. Dit is voor de veroudering van belang.

Bij een symmetrische belasting is de stroom door de nul (I_n) gelijk aan nul. Bij een éénfasebelasting zijn alleen de stroom door die fase en I_n ongelijk aan nul. Bij een willekeurige asymmetrische belasting zijn alle termen ongelijk aan nul.

De stroom door één der fasen mag in ieder geval niet hoger zijn dan de maximaal toegestane stroomsterkte.

5 CONCLUSIE

- Toepassing Strand-Axelsson methode is beperkt:
 - Alleen radiale netten
 - Gelijksoortige belasting
 - Symmetrisch verdeeld
 - Geen decentrale opwekking
- Het is tijd voor een nieuwe methode
 - Ontwikkeling in samenspraak met de gebruikers