



**SPECIFIEKE TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN VOOR
DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIES DIE IN
PARALLEL WERKEN MET HET DISTRIBUTIENET**

(CE10/11 – revisie 2008)

C10-11 VERSION 2007 DRAFT 20080331c NL van SYNERGRID.doc

Inhoudstafel

1.	TOEPASSINGSGBIED	5
2.	PROBLEMATIEK AANSLUITING	7
2.1.	ALGEMEEN	7
2.2.	VERMOGENTRANSIT	7
2.3.	AANSLUITINGSWIJZE	8
2.3.1.	<i>Specifiek voor parallelwerking op het laagspanningsdistributienet:</i>	8
2.3.2.	<i>Specifiek voor parallelwerking op het middenspanningsdistributienet:</i>	8
2.4.	N-1 SITUATIES (ENKEL BIJ AANSLUITING OP HET MIDDENSPPANNINGSNET)	9
2.5.	BIJDRAGE TOT HET KORTSLUITVERMOGEN	9
2.6.	TRANSFORMATOR (IN GEVAL VAN AANSLUITING OP HET MIDDENSPPANNINGSNET)	10
2.7.	SPANNINGSPLAN, SPANNINGSREGELING, REACTIEF VERMOGEN	10
2.8.	VERMOGENSVARIATIES	11
2.9.	FREQUENTIEREGELING	11
2.10.	EILANDWERKING	11
2.11.	KOPPELING MET HET NET	11
2.12.	GEDRAG BIJ OPTREDENDE NETSTORINGEN	12
2.12.1.	<i>Spanningstolerantie</i>	12
2.12.2.	<i>Frequentietolerantie</i>	12
2.12.3.	<i>Tolerantie tegenover spanningsdips</i>	13
2.12.4.	<i>Heel korte onderbrekingen (ten gevolge van geautomatiseerde netschakelingen)</i>	14
2.13.	FLICKER	14
2.14.	HARMONISCHEN	14
2.15.	ONEVENWICHT (ENKEL BIJ MEERFASIGE AANSLUITING)	14
2.16.	CONDENSATORBATTERIJ	14
2.17.	CAB-SIGNALEN	15
2.18.	COMBINATIE VAN VERSCHILLENDE GENERATOREN	15
2.19.	COMMUNICATIE	15
2.20.	ENERGIEMETING	16
3.	SCHEIDINGSSYSTEEM EN BEVEILIGINGEN	17
3.1.	PRINCIPESHEMA	17
3.2.	SCHEIDINGSSYSTEEM	17
3.3.	BEVEILIGINGEN	18
3.3.1.	<i>Algemeen</i>	18
3.3.2.	<i>Algemene beveiliging bij interne fout</i>	18
3.3.3.	<i>Ontkoppelingsbeveiliging</i>	18

3.3.3.1	<i>Decentrale productie-installaties stroomafwaarts van een aansluiting op het middenspanningsnet...</i>	19
3.3.3.2	<i>Decentrale productie-installaties stroomafwaarts van een aansluiting op het laagspanningsnet.....</i>	19
3.3.3.3	<i>Synthesetabel ontkoppelingsbeveiliging</i>	20
3.3.4.	<i>Synchrocheck.....</i>	21
3.3.5.	<i>Spanningsdetector (enkel voor parallelwerking op middenspanningsnetten)</i>	21
3.3.6.	<i>Beveiliging tegen gelijkstroom-injectie</i>	22
3.3.7.	<i>Richtingsgevoelige beveiliging</i>	22
3.3.8.	<i>Bijkomende beveiliging bij een decentrale opwekking stroomafwaarts van een MS-aftakking.....</i>	22
3.3.9.	<i>Andere beveiligingsschema's.....</i>	22
4.	AANSLUITSCHEMA'S.....	23
5.	PROCÉDURE TOT INDUSTRIËLE IN DIENST NAME	24
5.1.	KLEINE DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIE DIE AANGESLOTEN IS VIA EEN AUTOMATISCH SCHEIDINGSSYSTEEM OP HET LAAGSPANNINGSNET – ALGEMEEN GEVAL	24
5.1.1.	<i>Gelijkvormigheidsonderzoek</i>	24
5.1.2.	<i>Melding.....</i>	24
5.2.	KLEINE DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIE DIE AANGESLOTEN IS VIA EEN AUTOMATISCH SCHEIDINGSSYSTEEM OP HET LAAGSPANNINGSNET – BIJZONDER GEVAL	25
5.2.1.	<i>Aanvraag</i>	25
5.2.2.	<i>Gelijkvormigheidsonderzoek</i>	25
5.2.3.	<i>Melding.....</i>	25
5.3.	DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIE >10 KVA OF NIET AANGESLOTEN VIA EEN AUTOMATISCH SCHEIDINGSSYSTEEM.....	25
5.3.1.	<i>Aanvraag</i>	25
5.3.2.	<i>Evaluatie van de aanvraag / bepalen van de aansluitingsvoorschriften</i>	25
5.3.3.	<i>Goedkeuring van het project</i>	26
5.3.4.	<i>Gelijkvormigheidsonderzoek</i>	26
6.	EXPLOITATIE.....	27
6.1.	EXPLOITATIEWIJZE – BEDIENINGSCODE.....	27
6.2.	TOEGANG TOT DE INSTALLATIE.....	27
6.3.	CONTROLE	27
6.4.	WIJZIGING VAN DE INSTALLATIE	27
6.5.	BUITEN DIENST STELLING.....	27
BIJLAGE 1.	VOORBEELD VAN AANVRAAGFORMULIER TOT PLAATSING VAN EEN DECENTRALE PRODUCTIE-EENHEID ≤10 KVA	28
BIJLAGE 2.	VOORBEELD VAN MELDINGSFORMULIER VAN EEN DECENTRALE PRODUCTIE-EENHEID ≤ 10 KVA.....	29

BIJLAGE 3.	AANVRAAGFORMULIER VOOR DE INSTALLATIE VAN EEN DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIE.....	30
BIJLAGE 4.	NORMEN	31
BIJLAGE 5.	SPANNINGSPLAN	32
BIJLAGE 6.	VOORBEELD: AANSLUITING VAN EEN WINDMOLEN.....	35
BIJLAGE 7.	AUTOMATISCH SCHEIDINGSSYSTEEM.....	39

DRAF

1. Toepassingsgebied

Deze technische voorschriften zijn van toepassing op elke nieuwe decentrale productie-installatie voor elektrische energie die in parallel werkt met het openbaar laagspannings- of middenspanningsdistributienet¹. Zij behandelen een gamma van vermogens gaande tot 25 MVA. Voor de toepassing van deze voorschriften op decentrale productie-installaties die vóór de publicatie van deze editie van de technische voorschriften reeds in gebruik zijn, wordt verwezen naar de opmerkingen aan het einde van dit hoofdstuk.

Deze voorschriften hebben als doel zowel de goede werking van de openbare distributienetten veilig te stellen als de veiligheid van het personeel, werkzaam in deze netten, te bevorderen.

Ter verduidelijking, maar zonder beperkend te zijn, hebben deze voorschriften dus betrekking op installaties:

- Die stroomafwaarts opgesteld staan van een aansluiting op het openbaar laagspannings- of middenspanningsnet zonder beperking met betrekking tot het spanningsniveau waarop de installatie zelf is aangesloten (laag- of middenspanning);
- Zonder beperking met betrekking tot de duur van de parallelwerking met het openbaar distributienet: in de uiterste gevallen kan die permanent zijn of slechts heel kortstondig;
- Zonder beperking van de energiebalans van de aansluiting ('netto afname van' of 'netto levering aan' het openbare distributienet);
- Zonder beperking van de aard van de primaire energie van de eenheid (verbranding, hydro, wind, zon, etc);
- Zonder beperking van de gebruikte technologie (roterende machines, statische omvorming, ...);
- Die ontworpen zijn om elektrische energie op te wekken. Terugvoedende lasten (zoals bijvoorbeeld liften of hijskranen) vallen buiten het toepassingsgebied.

Zoals de titel aangeeft, behandelt dit document de **specifieke voorschriften** van de **netbeheerder**. Daarbuiten zijn er uiteraard nog andere voorschriften van kracht maar deze vallen buiten het onderwerp van onderliggende voorschriften. Voorbeelden zijn

- Het AREI;
- Normatieve documenten waaronder:
HD 60364-7-712: "Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply systems" ;
- De specifieke maatregelen (bvb beveiligingen) die mogelijk genomen moeten worden voor de goede werking of de beveiliging van de decentrale productie-installatie zelf of van de installatie waarin deze is opgenomen.
Indien dergelijke specifieke maatregelen in tegenstrijd zijn met de voorschriften opgenomen in het onderhavig document, moet dit aan de netbeheerder ter goedkeuring worden voorgelegd;

¹ Met 'middenspanning' wordt, in onderhavig document, dat deel van de hoogspanning bedoeld met een nominale spanning <30kV.

- De Synergrid-voorschriften die niet specifiek zijn aan een decentrale productie-installatie. Deze kunnen opgevraagd worden bij de netbeheerder of worden gevonden op de website van Synergrid. In het kader van dit onderwerp zijn de belangrijkste:
 - C1/107 Algemene technische voorschriften voor de aansluiting van een gebruiker op het LS-distributienet,
 - C2/112 Technische voorschriften voor aansluiting op het HS-distributienet,
 - C10/17 Power Quality voorschriften voor netgebruikers aangesloten op hoogspanningsnetten,
 - C10/19 Aansluiten van storende belastingen in laagspanning.

Opmerkingen met betrekking tot decentrale productie-installaties die vóór de publicatie van deze editie van de technische voorschriften reeds in gebruik zijn²:

- Er wordt gevraagd deze, binnen de technische mogelijkheden van de productie-installatie, te conformeren met de bepalingen van dit document en meer in bijzonder met de bepalingen betreffende het gedrag bij frequentieafwijkingen (zie § 2.12.2 '**Frequentietoelerantie**' en § 3.3.3 '**Ontkoppelingsbeveiliging**');
- De onderhavige voorschriften worden integraal van kracht wanneer aan deze installaties aanpassingen worden gedaan (bvb een uitbreiding). Afwijkingen op deze voorschriften kunnen evenwel door de distributienetbeheerder toegestaan worden.

² Deze installaties zijn dus in principe conform met een vorige editie van onderhavig document.

2. Problematiek aansluiting

2.1. Algemeen

Een aanvraag voor de aansluiting van een decentrale productie-installatie (zie § 5 'Procedure tot industriële in dienst name') zal door de netbeheerder geëvalueerd worden op basis van de technische karakteristieken van de decentrale productie-installatie (waaronder bijvoorbeeld het vermogen), het (bestaande of gevraagde) aansluitingsvermogen en de kenmerken van het net³ waarop de decentrale productie-installatie in parallel zal werken.

Elk aanvraag zal afzonderlijk en in functie van de concrete omstandigheden worden bestudeerd.

Bij aanvaarding bepaalt de netbeheerder op basis van deze criteria de vereisten voor parallelwerking van de decentrale productie-installatie met het distributienet. Meer informatie hierover is opgenomen in § 5.3.2 '**Evaluatie van de aanvraag / bepalen van de aansluitingsvoorschriften**'.

De evaluatie kan eventueel ook leiden tot het voorschrift om de installatie aan te sluiten op een ander net (distributienet op een spanning ≥ 30 kV of transmissienet).

Voor een kleine decentrale productie-installatie (≤ 3680 VA⁴ enkelfasig of ≤ 10 kVA driefasig) is er een uitzondering op deze aanvraag/evaluatie-procedure indien deze uitgerust is met een automatische scheidingsschakelaar (zie § 3.2 '**Scheidingssysteem**'). Voor een dergelijke decentrale productie-installatie zijn de basisvereisten voor parallelwerking opgenomen in de norm EN50438. Het is belangrijk er op te wijzen dat voor dergelijke installatie geen aanvraag dient te worden ingediend maar er wel een **meldingsplicht** bestaat alvorens de decentrale productie-installatie in dienst mag genomen worden (zie ook § 5 'Procedure tot industriële in dienst name'). Deze uitzondering kan evenwel vervallen bij de combinatie van meerdere productie-installaties (zie § 2.18 '**Combinatie van verschillende generatoren**').

De hiernavolgende paragrafen schetsen de verschillende elementen die in rekening dienen genomen te worden bij de overweging om een decentrale productie-installatie aan te sluiten. De financiële impact van de aanvraag, aansluiting en uitbating van een decentrale productie-installatie valt buiten het onderwerp van deze technische voorschriften. Hiervoor wordt verwezen naar de regionale regelgeving.

2.2. Vermogentransit

De transit van (een deel van) het opgewekte vermogen over het distributienet kan enkel gerealiseerd worden indien onder andere voldaan is aan de volgende voorwaarden:

- de capaciteit van de net-elementen van het distributienet mag niet worden overschreden;
- het vermogen van de transformatoren naar het hoger spanningsniveau (distributie- of transportnet) mag niet worden overschreden;
- de mogelijke stijging van de spanning op de andere aansluitingspunten mag de correcte exploitatie van het openbare distributienet niet in het gedrang brengen (zie ook § 2.7 '**Spanningsplan, spanningsregeling, reactief vermogen**').

Op basis van deze voorwaarden en de overwegingen in § 2.1 '**Algemeen**' schrijft de distributienetbeheerder het aansluitingspunt voor in functie van het aansluitingsvermogen. Het

³ Naast onder andere de technische karakteristieken van het net, maakt ook de eventuele aanwezigheid van andere productieinstallaties deel uit van de kenmerken van het net. Als logisch gevolg hiervan wordt bij een aanvraag die meerdere productieinstallaties omvat (al dan niet met betrekking op verschillende aansluitingspunten) de evaluatie benaderd zowel vanuit individueel als gemeenschappelijk oogpunt.

⁴ 3680VA stemt overeen met 16A op 230V

aansluitingsvermogen wordt doorgaans gekozen op basis van de maximaal denkbare vermogenstransit op het aansluitingspunt (het grootste van beide, het maximaal geleverd vermogen of het maximaal afgenomen vermogen).

2.3. Aansluitingswijze

- De basisvoorschriften met betrekking tot de aansluitingswijze van een decentrale productie-installatie zijn:
 - $\leq 3680 \text{ VA}^4$: mag enkelfasig aangesloten worden,
 - $> 10 \text{ kVA}$: moet driefasig aangesloten worden,
 - Voor productie-installaties $> 3680 \text{ VA}^4$ maar $\leq 10 \text{ kVA}$ kan de netbeheerder in functie van de overwegingen in § 2.1 '**Algemeen**' voorschrijven dat een driefasige aansluiting verplicht is,
 - Bij een combinatie van meerdere productie-installaties op eenzelfde netaansluiting bedraagt het totaal opgesteld vermogen van de productie-installaties met enkelfasige aansluiting, in principe niet meer dan 3680 VA^4 . Deze grens kan eventueel opgetrokken worden tot maximaal 10 kVA mits de goedkeuring van de netbeheerder.

Opmerking: een driefasige aansluiting kan uiteraard enkel geplaatst worden in installaties met een driefasige net-aansluiting.

- Bij driefasig aangesloten decentrale productie-installaties, moet de beheerder van de decentrale productie-installatie zich bij de netbeheerder informeren over de richting van het draaiveld. Na installatie moeten de aansluitingsklemmen met een eenduidige markering de opeenvolging van de fasen weergegeven.
- De beheerder van de decentrale productie-installatie zal zich bij de netbeheerder informeren over het type van distributienet (TT of IT) waarop de decentrale productie-installatie zal worden aangesloten, teneinde alle maatregelen te kunnen treffen voor de goede werking van zijn installatie.

In het geval van een rechtstreekse aansluiting op een IT-net is het verboden om de eventuele nulgeleider van de generator te aarden, omdat een dergelijk net per definitie niet mag worden geaard (bij een aansluiting op een dergelijk net mag de nulgeleider van de generator enkel geaard worden indien een galvanische scheiding met het openbaar distributienet verzekerd wordt door middel van een transformator).

2.3.1. **Specifiek voor parallelwerking op het laagspanningsdistributienet:**

Decentrale productie-installaties die in een laagspanningsnet worden aangesloten op een distributienet van het type $3 \times 230 \text{ V}$ (met of zonder nulgeleider), moeten kunnen worden omgeschakeld voor een aansluiting op een distributienet van het type $3 \text{ N } 400 \text{ V}$ (met nulgeleider).

2.3.2. **Specifiek voor parallelwerking op het middenspanningsdistributienet:**

Indien de beheerder van de decentrale productie-installatie opteert voor een rechtstreekse aansluiting zonder transformator (zie ook § 2.6 'Transformator') gelden volgende vereisten:

- De isolatiekenmerken en elektrische kenmerken zijn gelijkwaardig aan deze van een middenspanningstransformator die normaal opgesteld staan op dit netwerk;
- Aandacht voor het effect van de aardingsstroom die geleverd wordt door het middenspanningsnetwerk in geval van aardingsdefect in de generator.

2.4. N-1 situaties⁵ (enkel bij aansluiting op het middenspanningsnet)

Het totale vermogen van de decentrale productie-installaties mag het vermogen van de HS/MS transformatoren in een n – 1 situatie van het netwerk niet overschrijden.

De aansluitingvoorschriften kunnen dan ook bepalen dat de decentrale productie-installatie niet (of enkel met een beperkt vermogen) mag werken in één of meerdere n – 1 situaties van het netwerk. In dergelijk geval worden, in gemeenschappelijk overleg de hiermee in betrekking staande exploitatievereisten vastgelegd (onder andere tele-signalisatie, tele-meting en/of tele-bediening) in het aansluitingscontract.

2.5. Bijdrage tot het kortsluitvermogen

Het kortsluitvermogen dat door de decentrale productie-installatie wordt toegevoegd op het aansluitingspunt, gecumuleerd met de waarde van het kortsluitvermogen van het net, moet verenigbaar zijn met de werkelijke capaciteiten van het materieel dat in het net staat opgesteld.

Om deze verenigbaarheid te evalueren en te bepalen of de decentrale productie-installatie al dan niet mag aangesloten worden en onder welke voorwaarden, neemt de netbeheerder de volgende elementen in rekening:

- Het kortsluitvermogen dat door de productie-installatie (of meerdere productie-installaties binnen een project) wordt toegevoegd moet beperkt blijven tot:
 - 500% van S_n voor projecten met $S_n \leq 1$ MVA
 - 400% van S_n voor projecten met $1 \text{ MVA} < S_n \leq 4$ MVA
 - 300% van S_n voor projecten met $4 \text{ MVA} < S_n \leq 10$ MVA
 - 150% van S_n voor projecten met $10 \text{ MVA} < S_n$

waarbij S_n : het nominaal schijnbaar vermogen voor het volledige project

De evaluatie van de aanvraag tot aansluiting kan dan ook leiden tot de verplichting om een transformator te plaatsen tussen de generator en het distributienet (zie ook § 2.6 “**Transformator**”).

Opmerking: voor synchrone machines stoelt deze evaluatie op de resultante kortsluitimpedantie berekend op basis van de overgangsimpedantie $X'd$ van de generator en de kortsluitspanning van de (eventuele) transformator.

Voorbeeld: stel generator met $S_n=2$ MVA en $X'd=20\%$

a) rechtstreekse aansluiting: $S_n/X'd=500\%S_n$

Besluit: $500\% S_n > 400\% S_n \Rightarrow$ NOK

b) via transformator met $X_{tfo}=10\%$: $S_n/(X'd+X_{tfo}) = 333\%S_n$

Besluit: $333\% S_n \leq 400\% S_n \Rightarrow$ OK

Ter info: Voorbeeld voor de berekening van de resultante overgangsimpedantie $X'd$ bij meerdere generatoren

Stel twee generatoren met vermogen S_1 respectievelijk S_2 en overgangsimpedantie $X'd_1$ respectievelijk $X'd_2$

$X'd$ result.(p.e.) = $X'd_1 \cdot X'd_2 \cdot (S_1 + S_2) / (X'd_1 \cdot S_2 + X'd_2 \cdot S_1)$

⁵ De situatie n stelt de situatie van het openbaar distributienet voor zonder defecte elementen, de situatie n – 1 stelt de situatie van het net voor met 1 defect element

- De bijdrage van de decentrale productie-installatie aan het kortsluitvermogen moet kleiner zijn dan de beschikbare marge⁶ op het middenspanningsnetwerk (synchroon, asynchroon, aangesloten via vermogenelektronica).
De aansluiting van de decentrale productie-installatie kan dus netversterkingen vereisen.

2.6. Transformator (In geval van aansluiting op het middenspanningsnet)

Zoals beschreven in de § 2.5 '**Bijdrage tot het kortsluitvermogen**' kan de evaluatie van de aansluiting leiden tot de verplichting om een transformator te plaatsen tussen de generator en het distributienet. Toch kunnen er ook andere redenen zijn om te opteren voor een transformator.

Bij gebruik van een transformator kan deze een vijfvoudige functie vervullen:

- Beperking van het toegevoegde kortsluitvermogen (zie hierboven),
- Gepaste omzetting van de spanningsrange op het middenspanningsnet (van $U_c - 10\%$ tot $U_c + 10\%$) naar de spanningsrange van de generator, via een omzetting met minstens 3 tapstanden (-5% , 0% , $+5\%$),
- Damping zowel richting netzijde als richting generatorzijde bij aankoppeling, dynamische stromen of defectstromen,
- Scheiding van de aardsystemen waardoor aardingsstromen in het middenspanningsnet niet overgaan naar de generator,
- Verhindering van een gelijkstroom-injectie (bijvoorbeeld ten gevolge van een defecte omvormer).

Er dient evenwel ook op toegezien te worden dat bij de inschakeling van de transformator de inschakelstroom beperkt blijft en dit om zowel de selectiviteit bij foutstromen niet in gevaar te brengen als de netstoringen te beperken. Hiertoe dient:

- De magnetisering van de transformator zodanig te gebeuren dat de inschakelstroom beperkt blijft. (magnetisering door de generator, magnetisering via een voorschakelweerstand,..);
- Voor grotere transformatoren dient de inschakelstroom beperkt te blijven tot $100\% I_{nom}$ (voor alle stroomsinussen; ook de eerste).
Deze eis geldt vanaf:
 - 2600 KVA voor transformatoren aangesloten op het MS-net,
 - 4600 KVA voor transformatoren aangesloten op HS/MS tranfopost via een MS-vertrek;
- Bij aanwezigheid van meerdere transformatoren kan de distributienetbeheerder opleggen dat zij enkel sequentieel ingeschakeld mogen worden. Deze eisen worden dan opgenomen in de bijzondere exploitatievoorwaarden. (zie ook § 2.18 '**Combinatie van verschillende generatoren**').

2.7. Spanningsplan, spanningsregeling, reactief vermogen

Het spanningsplan moet kunnen aangehouden worden binnen de vooropgestelde exploitatielimieten met of zonder de aanwezigheid van de decentrale productie-eenheid (zie Bijlage 5 "**Spanningsplan**").

Dit betekent ook dat de arbeidsfactor van de decentrale productie-installatie de normale werking van het net niet in het gedrang mag brengen. Voor grotere installaties houdt dit in dat, de distributienetbeheerder zelfs doelbewust de uitwisseling van reactieve energie kan opleggen.

⁶ Deze marge is het surplus van de werkelijke capaciteiten van het materieel dat opgesteld staat in het net ten overstaan van het reeds bestaande kortsluitvermogen.

De basisvereiste is :

- Decentrale productie-installaties ≤ 1 MVA : arbeidsfactor $> 0,95$;
- Decentrale productie-installaties > 1 MVA: De productie-installatie moet technisch in staat zijn om een reactief vermogen met een getalwaarde gelegen tussen $-0,1$ Pnom en $0,33$ Pnom respectievelijk te absorberen of te leveren. De netbeheerder bepaalt het/de vereiste werkingspunt(en).
Om deze werkingspunten te integreren in de operationele taken van de distributienetbeheerder kunnen, met het oog op het behoud van het spanningsplan, aanvullende maatregelen vereist worden inzake tele-signalisatie, tele-meting en tele-bediening. Meestal heeft dit enkel betrekking op installaties met een vermogen $> 2,5$ MVA.

Bij de normale exploitatie van de openbare distributienetten worden door de distributienetbeheerder soms parallelnames verwezelijkt in het net. De aanwezigheid van decentrale productie-installaties kan deze parallelnames bemoeilijken of zelfs onmogelijk maken. Daarom kan de beheerder van de decentrale productie-installatie opgelegd worden om kortstondig het opgewekte vermogen te beperken en/of te werken met een aangepaste arbeidsfactor. Meestal heeft dit enkel betrekking op installaties met een vermogen $> 2,5$ MVA.

2.8. Vermogensvariaties

Tijdens de werking mogen eventuele bruuske vermogensvariaties het spanningsniveau met niet meer dan 3 % beïnvloeden.

Afhankelijk van de frequentie waarmee de spanningsvariaties (die al dan niet afkomstig zijn van meerdere decentrale productie-installaties) optreden, moeten de spanningsafwijkingen beperkt blijven tot lagere waarden om storingen voor andere, op hetzelfde net aangesloten netgebruikers te vermijden. Ze mogen op het distributienet geen flicker veroorzaken.

(zie ook informatieve Bijlage 6 "**Voorbeeld: aansluiting van een windmolen**").

2.9. Frequentieregeling

Een decentrale productie-installatie moet zich passief gedragen t.o.v. de netfrequentie. Er wordt van de decentrale productie-installatie geen ondersteunende werking vereist noch getolereerd.

2.10. Eilandwerking

Eilandwerking binnen de installatie van de netgebruiker is toegestaan.

Een eilandwerking waarbij het openbare distributienet betrokken is (en dus het netaansluitingspunt onder spanning blijft), is niet toegestaan. In hoofdstuk 3 '**Scheidingsstelsel en beveiligingen**' worden dan ook de vereiste beveiligingen voorgeschreven die dergelijke situatie moeten voorkomen.

2.11. Koppeling met het net

Een decentrale productie-installatie die reeds in eilandbedrijf werkt, mag (opnieuw) gekoppeld worden met het openbaar distributienet mits aan bepaalde bijzondere voorwaarden voldaan is. Deze hebben betrekking op het spanningsniveau, de frequentie en het faseverschil tussen de netspanning en de spanning aan de uitgang van de decentrale productie-installatie. Zoniet kunnen ernstige storingen optreden in het net en zelfs schade berokkend worden aan het materieel (in het bijzonder aan de decentrale productie-installatie zelf). Dit vereist dan ook specifieke maatregelen die een ongewenste koppeling uitsluiten. (zie 3.3.4 '**Synchrocheck**')

Als algemene regel geldt dat bij elke parallelkoppeling de spanning, de frequentie en het faseverschil van die aard moeten zijn dat er geen bruuske spanningsvariaties groter dan 4 % optreden. Indien de parallelkoppeling verschillende malen per dag wordt uitgevoerd, moeten de spanningsvariaties, die door parallelkoppelingen worden veroorzaakt, beperkt blijven tot dezelfde waarden als beschreven in hoofdstuk 2.8 '**Vermogensvariaties**'.

Koppelingen waarbij geen synchronisatie gebeurt (zoals inschakelen van asynchrone generatoren) dienen met beperkte uitwisselstroom te gebeuren : Het stroomniveau dient beperkt te blijven tot 150% Inom (eerste sinus) en 120 % Inom (op basis van een 200 ms meetvenster)

Afhankelijk van de opbouw van het interne net van de netgebruiker bestaat eventueel de technische mogelijkheid om op een, binnen dit interne net, niet voorziene plaats een parallelname met het openbare distributienet uit te voeren. Om dergelijke parallelnames te vermijden, zullen vergrendelingen worden geïnstalleerd.

2.12. Gedrag bij optredende netstoringen

De spanning op het openbaar distributienet is niet storingsvrij. De reactie van de decentrale productie-installatie op deze storingen heeft niet alleen commerciële implicaties (verlies van productie) maar kan eveneens technische implicaties hebben. Daarom worden in dit hoofdstuk niet enkel richtlijnen gegeven maar eveneens eisen gesteld. Dit hoofdstuk beperkt zich tot de storingen met de mogelijk grootste impact en heeft dan ook niet als doel om alle mogelijk voorkomende storingen te beschrijven. Meer informatie over het storingsniveau dat in openbare netten kan voorkomen kan gevonden worden in de norm EN50160.

2.12.1. Spanningstolerantie

De decentrale productie-installatie dient technisch in staat te zijn om permanent te werken indien de spanning ter hoogte op het aansluitingspunt op het openbaar distributienet zich binnen de volgende grenzen bevindt: $U \pm 10\%$

waarbij $U = 230V$ in laagspanningsnetten

$U =$ meegedeelde spanning in middenspanningsnetten

Opm: Deze tolerantieband dient uitgebreid te worden te worden met de mogelijke spanningsdaling respectievelijk spanningsstijging die optreedt tussen het aansluitingspunt en de productie-installatie.

2.12.2. Frequentietolerantie

De grootste frequentievariaties die op het net voorkomen, treden op ten gevolge van een belangrijk elektrisch incident ergens in de Europese netten. Dergelijk incident kan aanleiding geven tot een groot onevenwicht tussen de productie en de afname van energie in deze netten met als gevolg een frequentievariatie. Om de partij die verantwoordelijk is voor het herstel van dit evenwicht in de mogelijkheid te stellen op een efficiënte wijze te werken, wordt voor decentrale productie-installaties > 1MVA geëist dat zij technisch in staat zijn om permanent te werken binnen de volgende frequentieband: 47,5 Hz – 51,5Hz.

Opmerkingen:

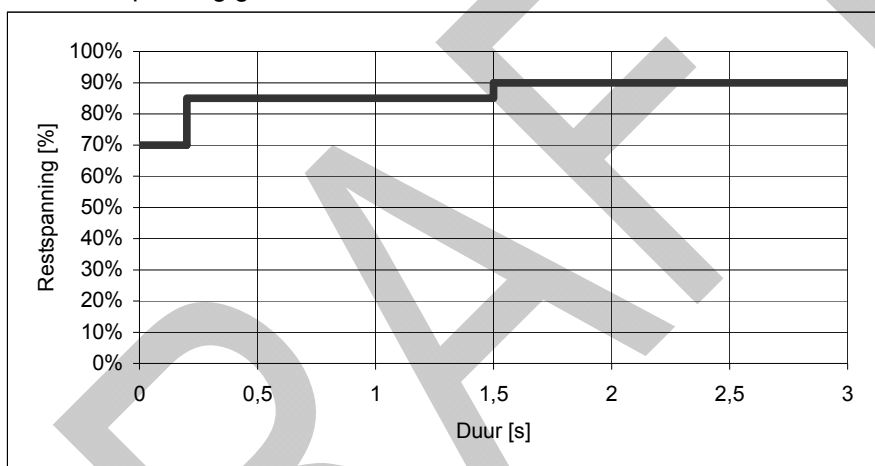
- Tot 1/1/2010 kan een aanvraag ingediend voor een afwijking op deze tolerantiewaarden tot uiterst 48 Hz – 51Hz.
- Deze eis kan in sommige gevallen ruimer zijn dan de settings van de frequentiebewakingsfunctie in de ontkoppelingsbeveiliging (zie § 3.3.3 '**Ontkoppelingsbeveiliging**') aangezien deze, in de loop van de tijd eventueel gewijzigd kunnen worden.

Voor de overige decentrale productie-installaties ($\leq 1\text{MVA}$) is het een aanbeveling dat, in zoverre technisch haalbaar, de decentrale productie-installatie niet ontkoppeld wordt zolang de frequentie de settings van de frequentiebewakingsfunctie in de ontkoppelingsbeveiliging niet overschrijdt (zie hoofdstuk 3 '**Scheidingssysteem en beveiligingen**').

2.12.3. Tolerantie tegenover spanningsdips

In hoofdzaak ingevolge van elektrische kortsluitingen treden kortstondige spanningsdalingen op. In functie van de plaats van dergelijke kortsluiting kunnen de gevolgen van het incident zich laten voelen in een al dan niet groot geografisch gebied (groot bijvoorbeeld ten gevolge van een kortsluiting in het transmissienet). De impact is evenwel niet overal even ernstig. Om de stabiliteit van de openbare netten te vrijwaren (goed evenwicht tussen productie en afname) worden voor storingen met een beperkte amplitude tolerantievereisten opgelegd aan productie-installaties $> 1\text{MVA}$. Zij moeten technisch in staat zijn de volgende spanningsvariaties te overbruggen:

- 85% restspanning gedurende 1,5s
- 70% restspanning gedurende 0.2s



Figuur 2-1 Tolerantieëis tegenover spanningsdips - grafische voorstelling

Opmerking: Deze eis kan in sommige gevallen ruimer zijn dan de settings van de spanningsbewakingsfunctie in de ontkoppelingsbeveiliging (zie § 3.3.3 '**Ontkoppelingsbeveiliging**') aangezien deze, in de loop van de tijd eventueel gewijzigd kunnen worden.

De exploitant van de decentrale productie-installatie dient er rekening mee te houden dat de in hoofdstuk 3 '**Scheidingssysteem en beveiligingen**', enkel de eisen zitten vervat die gesteld worden vanuit de distributienetbeheerder. Er wordt evenwel op gewezen dat, bij een minimumspanningsrelais met vertraging, de decentrale productie-installatie eventueel het synchronisme kan verliezen bij spanningsdips met grote spanningsval. Om een niet-synchrone situatie op het einde van de dip te vermijden, kan de exploitant een extra minimumspanningsrelais (bvb op 30%) plaatsen.

2.12.4. Heel korte onderbrekingen (ten gevolge van geautomatiseerde netschakelingen)

Om de duur van de onderbrekingen in het net zoveel mogelijk te beperken en dus de continuïteit zo goed mogelijk te verzekeren, worden in het net op geautomatiseerde wijze, snelle schakelingen uitgevoerd. Voorbeelden hiervan zijn een 'snelle transfert'⁷ en een 'geautomatiseerde herinschakeling'⁸.

Dergelijke schakelingen leiden ertoe dat een deel van het net gedurende een heel korte tijd losgekoppeld wordt van het stroomopwaarts net en dus, bij aanwezigheid van gedecentraliseerde opwekking, leidt tot een transiente vorm van eilandbedrijf.

Om zowel de goede werking van dergelijke geautomatiseerde schakelingen te verzekeren als het risico op schade te beperken (in hoofdzaak op de productie-installatie maar eveneens in het net), kunnen bijkomende eisen gesteld worden met betrekking tot de beveiligingen. Deze vereisten zitten vervat in hoofdstuk 3 '**Scheidingsstelsel en beveiligingen**'.

De in deze paragraaf bedoelde schakelingen kunnen als 'bijzonder' (maar niet als 'uitzonderlijk') worden beschouwd. Hun voorkomen hangt af van de topologie en de exploitatiewijze van het netwerk.

De exploitant van de decentrale productie-installatie kan bij de distributienetbeheerder informatie inwinnen over het al dan niet voorkomen van dergelijke voorziene korte onderbrekingen in zijn aansluitingspunt.

2.13. Flicker

Daar windmolens aangedreven worden door een hoofdzakelijk variabele kracht, vormen deze over het algemeen een fluctuerende belasting en kunnen ze dus spanningsvariaties, en vooral het flickerfenomeen, veroorzaken.
(zie ook Technische voorschriften Elektriciteit C10/17 en C10/19 van Synergrid).

2.14. Harmonischen

Het niveau van harmonischen en interharmonischen, die door de gedecentraliseerde productie-installatie worden gegenereerd, mag geen storingen in het distributienet veroorzaken.
(zie ook Technische voorschriften Elektriciteit C10/17 en C10/19 van Synergrid).

2.15. Onevenwicht (enkel bij meergefasige aansluiting)

De productie-installatie moet zodanig ontworpen zijn dat geen intentioneel onevenwicht optreedt tussen de opgewekte vermogens op de verschillende fasen.
(voor aansluiting op middenspanningsnet: zie ook Technische voorschriften Elektriciteit C10/17 van Synergrid).

2.16. Condensatorbatterij

De netbeheerder kan de gedecentraliseerde producent ertoe verplichten om condensatoren te installeren indien de technische omstandigheden dit vereisen. Indien de productie-eenheid wordt ontkoppeld, moeten deze condensatoren op hetzelfde ogenblik worden ontkoppeld.

⁷ In de voeding van sommige openbare distributienetten wordt (vanuit het stroomopwaartse transmissienet) gebruik gemaakt van een 'snelle omschakeling' tussen verschillende voedingspunten. Hierbij wordt de inschakeling van het nieuwe voedingspunt even vertraagd tegenover de afschakeling van het oude voedingspunt waardoor er kortstondig een 'spanningsonderbreking' (eilandsituatie) optreedt. Deze vertraging, die de duur van de onderbreking bepaalt, is vast ingesteld op een tijd variërend tussen 0,3 s tot 1,5 s.

⁸ In elektrische distributie- of transmissienetten met luchtlijnen, kan een afschakeling omwille van een elektrische fout gevolgd worden door een automatische wederinschakeling. De herinschakeltijden zijn vast ingesteld op een tijd variërend van 0,3s tot ongeveer 30s.

2.17. CAB-signalen

In de distributienetten wordt gebruik gemaakt van een gecentraliseerde afstandsbediening (CAB) om bepaalde toepassingen aan te sturen (schakeling van tariefperiode, openbare verlichting,...). Hierbij wordt een specifieke frequentie op de 50Hz-spanning gesuperponeerd. Welke frequentie(s) gebruikt word(t)(en) is specifiek voor ieder distributienet.

De decentrale productie-installatie mag de toepassingen die werken op basis van deze CAB-signalen niet verstoren. Dit dient vanuit 2 oogpunten geëvalueerd te worden:

- Enerzijds mag de decentrale productie-installatie het aanwezige signaalniveau niet te sterk verzwakken.
- Anderzijds mag de decentrale productie-installatie geen aanleiding geven tot een te sterk storingsniveau voor deze frequenties en naburige frequenties.

In de praktijk betekent dit dat de netbeheerder, in eerste instantie via simulatie, het effect van de aanwezigheid van de decentrale productie-installatie zal bepalen en dit in alle operationele situaties. De controle kan leiden tot het besluit dat de uitbater van de decentrale productie-installatie bijkomende maatregelen moet treffen om de invloed te beperken zoals bijvoorbeeld het plaatsen van een sperfilter of een actieve filter.

2.18. Combinatie van verschillende generatoren

- Bij gebruik van meervoudige kleine productie-installaties op eenzelfde netaansluiting vervalt de uitzonderingsregel waarvan sprake in § 2.1 'Algemeen' (waarbij de verplichting van het indienen van een aanvraag vervangen wordt door de meldingsplicht), indien het totaal opgesteld vermogen van de productie-installaties minstens één van volgende grenzen zou overschrijden:

- 3680 VA⁴ enkelfasig aangesloten vermogen.
- 10 kVA totaal vermogen

Dan geldt dus opnieuw de klassieke procedure die start met een aanvraag bij de netbeheerder.

- Bij meerdere productie-installaties kan de distributienetbeheerder opleggen dat zij enkel sequentieel ingeschakeld mogen worden. Deze eisen worden dan opgenomen in de bijzondere exploitatievoorwaarden.

2.19. Communicatie

Doorheen deze technische voorschriften wordt regelmatig geadviseerd op de mogelijke vereiste van tele-signalisatie, tele-meting en/of tele-bediening van de decentrale productie-installatie ten behoeve van de distributienetbeheerder.

De communicatie-uitrusting en protocols moeten in overeenstemming zijn met de bij de DNB gebruikte standaard.

De distributienetbeheerder en de fabrikanten van elektrische installaties streven naar het gebruik van een gestandaardiseerd protocol. Zonder tegenbericht vanwege de distributienetbeheerder wordt de internationale norm IEC 61850 ('Communication networks and systems in substations') hierbij weerhouden. Dit houdt dan ook in dat projecten >1 MVA⁹ moeten uitgerust zijn met een communicatiemodule (IED) die met het protocol IEC 61850 werkt. Deze module levert minstens de volgende elementen:

- op alle fasen, meting van spanningen en stromen door de belangrijkste schakelaar van de installatie
- de ogenblikkelijke meting van actief en reactief vermogen in alle kwadranten.
- de mogelijkheid om settings of consignes te ontvangen die een outputsignaal of outputcontact kunnen wijzigen op het toestel.

⁹ Gedurende een overgangperiode die loopt tot 1/1/2010 wordt een grens van 10MVA gebruikt in plaats van 1MVA.

- communicatiepoort voor communicatie met de installaties van de distributienetbeheerder.

2.20. Energiemeting

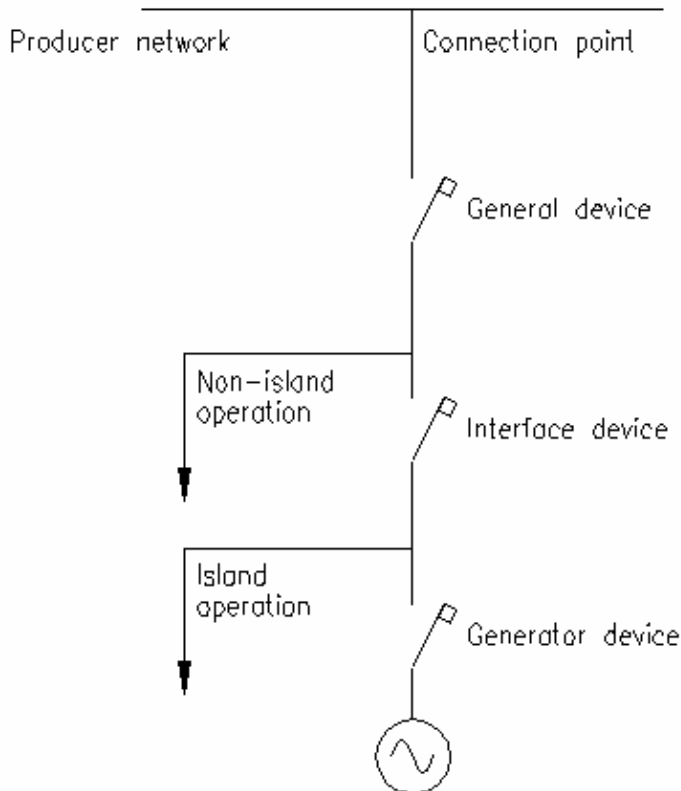
Dit onderwerp valt buiten dit technisch voorschrift. Meer informatie kan ingewonnen worden bij de distributienetbeheerder.

DRAAFT

3. Scheidingssysteem en beveiligingen

3.1. Principeschema

Public network



Principeschema van een aansluiting van een productie-eenheid op het openbaar distributienet

3.2. Scheidingssysteem

Bij spanningsloze werkzaamheden op de aansluiting of op het openbaar distributienet moet de gedecentraliseerde productie-installatie (van het net) losgekoppeld kunnen worden. Dit houdt in dat een vergrendelbare veiligheidsonderbreking moet voorzien worden, permanent toegankelijk voor de netbeheerder. (cfr Art 235 van het A.R.E.I). Het mechanisme moet bovendien van een type zijn dat door de netbeheerder erkend is.

Voor decentrale productie-installaties ≤ 10 kVA mag bovenvermelde veiligheidsonderbreking vervangen worden door een automatisch scheidingssysteem zoals bedoeld in Art 235.01 c1) en d) van het A.R.E.I. (zie Bijlage 7 '**Automatisch scheidingssysteem**'). De eis van permanente toegankelijkheid voor de netbeheerder vervalt dan uiteraard ook. Dit automatisch scheidingssysteem vervult eveneens de functies van de ontkoppelingsbeveiliging en moet van een type zijn dat door de netbeheerder erkend is.

Opmerking: De grenswaarde van de maximumspanning van het automatisch scheidingssysteem, moet ingesteld zijn op 110% U_n (Ter informatie: omwille van een lopende transitieperiode was deze drempel voorheen ingesteld op 106%).

Voor enkelfazige fotovoltaiische installaties ≤ 3680 VA⁴ is het hierboven beschreven automatisch scheidingssysteem verplicht.

Voor zijn eigen behoeften mag de beheerder van decentrale productie-installatie eveneens een afzonderlijke vergrendeling toevoegen aan het scheidingssysteem.

3.3. Beveiligingen

3.3.1. Algemeen

Deze paragraaf beschrijft de beveiligingsfuncties zoals vereist door de distributienetbeheerder en is geenszins bedoeld als beveiligingsvereisten voor de decentrale productie-installatie zelf. Het staat de beheerder van de decentrale productie-installatie vrij bijkomende beveiligingsfuncties te integreren voor zover zij in overeenstemming zijn met de bepalingen van deze technische voorschriften (zie bvb § 2.12.2 '**Frequentietolerantie**')

Ieder beveiligingsrelais dat een functie vervult om te voldoen aan deze technische voorschriften moet van een type zijn dat door de distributienetbeheerder erkend is. Bovendien wordt dit relais door de netbeheerder verzegeld.

Wanneer er sprake is van ogenblikkelijke uitschakeling, betekent dit dat geen enkele vertraging wordt toegevoegd aan de technische minimumduur die vereist is om de uitschakeling uit te voeren. De totale duur mag in ieder geval de 0,12 seconden niet overschrijden.

De beveiligingen, die het voorwerp uitmaken van een controle (zie § 5.3.4 '**Gelijkvormigheidsonderzoek**' en § 6.3 '**Controle**'), zijn ofwel voorzien van testklemmen, of zijn van het uittrekbare type, wat het uittesten van de verschillende functies mogelijk maakt. De aansluitingsschema's van deze beveiligingen zullen bezorgd worden aan het organisme, dat gelast is met deze controle.

3.3.2. Algemene beveiliging bij interne fout

Zoals voor elke aansluiting op het distributienet, moeten de installaties aan de aansluitkant op het distributienet voorzien zijn van een mechanisme voor automatische onderbreking van de fasen in geval van een interne fout die een overschrijding van een bepaalde stroomsterkte gedurende een gegeven tijdsduur als gevolg heeft. De waarden van de stroom en van de vertraging worden door de netbeheerder opgegeven.

3.3.3. Ontkoppelingsbeveiliging

Bij decentrale productie-installaties waar, volgens de bepalingen van onderhavige voorschriften, gebruik gemaakt wordt van een automatisch scheidingssysteem (zie § 3.2 '**Scheidingssysteem**') vervult dit de functie van de ontkoppelingsbeveiliging. Voor dergelijke installaties is deze paragraaf dus niet van toepassing.

Indien het gedeelte van het net waarop de gedecentraliseerde producent is aangesloten, niet langer onder spanning staat of abnormale spanningswaarden vertoont, moet de parallelwerking van de decentrale productie-installatie met het openbare distributienet binnen de kortst mogelijke tijd onderbroken worden. Daartoe moet een ontkoppelingsbeveiliging worden geïnstalleerd. Deze kan vóór of na de eventuele transformator van de decentrale productie-installatie worden geplaatst. Deze ontkoppelingsbeveiliging bevat een combinatie van een aantal beveiligingsfuncties. Bovendien dient er steeds een ont koppeling te volgen bij relaisdraadbreuk of bij een hulpvoedingsprobleem van de ontkoppelingsbeveiliging. (failsafe principe)

De controle op de correcte toepassing van de hiernavolgende bepalingen maakt deel uit van het gelijkvormigheidsonderzoek (zie § 5.3.4 '**Gelijkvormigheidsonderzoek**').

3.3.3.1 DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIES STROOMAFWAARTS VAN EEN AANSLUITING OP HET MIDDENSANNINGSNET

Het geheel van ontkoppelingsbeveiligingsrelais vervult de volgende functies:

- Minimum/maximum frequentie: een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra de frequentie buiten de grenswaarden, ingesteld op 47,5 en 51,5Hz, valt;
Opmerking: in overeenstemming met § 2.12.2 '**Frequentietolerantie**' kan tot 1/1/2010 een aanvraag worden ingediend voor een afwijking op deze grenswaarden tot uiterst 48 Hz – 51Hz;
- Maximum-spanning (driefasig): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning de opgelegde grenswaarde overschrijdt; de grenswaarde wordt bepaald door de netbeheerder en is in principe lager dan of gelijk aan 110 % van de nominale spanning;
- Hoogste minimum-spanning (driefasig): een vertraagde (tot 1,5 seconde) uitschakeling bij een spanningsdaling onder de grenswaarde die ingesteld wordt tussen 50% en 85% van de nominale spanning. De netbeheerder bepaalt de in te stellen vertragingstijd en grenswaarde;
- Laagste minimum-spanning (driefasig): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning daalt onder de grenswaarde die ingesteld wordt tussen 25% en 50% van de nominale spanning. De netbeheerder bepaalt de in te stellen grenswaarde
- Homopolaire spanning: een vertraagde uitschakeling bij detectie van een homopolaire spanning. De netbeheerder bepaalt de in te stellen vertragingstijd en grenswaarde. De vertragingstijd wordt iets langer gekozen dan de normale tijdsduur die nodig is om de aardfouten in het distributienet weg te werken.

Indien de netbeheerder van oordeel is dat het productievermogen klein¹⁰ is ten opzichte van dat van het net waarop de decentrale productie-installatie wordt aangesloten, kan de netbeheerder bepalen dat deze beveiligingsfunctie facultatief is;

- Uitschakeling in het geval van een eilandwerking waarbij een deel van het distributienet betrokken is: deze functie wordt geacht vervuld te zijn indien één van de volgende functies geïmplementeerd wordt:

Vectorsprong: (ogenblikkelijke of vertraagde) uitschakeling bij de detectie van een vectorsprong die de drempelwaarde van 7° overschrijdt. Deze functie kan uitgeschakeld worden wanneer de spanningen van de 3 fasen lager zijn dan 80% om ongewenste uitschakelingen bij spanningsdips tegen te gaan.

df/dt: Ogenblikkelijke of vertraagde uitschakeling bij detectie van een frequentieverloop van 1Hz/s. Om ongewenste uitschakelingen ten gevolge van een oscillatie van de generator te vermijden mag een vertragingstijd ingesteld worden van 0,1s en mag bovendien deze functie uitgeschakeld worden voor frequentievariaties die kleiner zijn 0,2Hz.

3.3.3.2 DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIES STROOMAFWAARTS VAN EEN AANSLUITING OP HET LAAGSPANNINGSNET

Het geheel van ontkoppelingsbeveiligingsrelais vervult de volgende functies:

¹⁰ Het productievermogen (rekening houdend met alle geïnstalleerde productievermogens) is klein tegenover het net als het kleiner is dan de helft van het minimum vermogen dat in eiland kan gaan als gevolg van het openen van een vermogensschakelaar in het net.

3.3.3.2.1 Algemeen geval

- Minimum/maximum frequentie: een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra de frequentie buiten de grenswaarden, ingesteld op 47,5 Hz en 50,5 Hz, valt;
- Maximum-spanning (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning de opgelegde grenswaarde overschrijdt; de grenswaarde wordt bepaald door de netbeheerder en ligt in principe lager dan 110% van de nominale spanning;
- Hoogste minimum-spanning (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een vertraagde (tot 1,5 seconde) uitschakeling bij een spanningsdaling onder de grenswaarde die ingesteld wordt tussen 50% en 85% van de nominale spanning. De netbeheerder bepaalt de in te stellen vertragingstijd en grenswaarde;
- Laagste minimum-spanning (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning daalt onder de grenswaarde die ingesteld wordt tussen 25% en 50% van de nominale spanning;
- Uitschakeling in het geval van een eilandwerking waarbij een deel van het distributienet betrokken is: deze functie wordt geacht vervuld te zijn indien één van de volgende functies geïmplementeerd wordt:
 - Vectorsprong: (ogenblikkelijke of vertraagde) uitschakeling bij de detectie van een vectorsprong die de drempelwaarde van 7° overschrijdt. Deze functie kan uitgeschakeld worden wanneer alle spanningen op de aansluiting lager zijn dan 80% om ongewenste uitschakelingen bij spanningsdips tegen te gaan,
 - df/dt : Ogenblikkelijke of vertraagde uitschakeling bij detectie van een frequentieverloop van 1Hz/s. Om ongewenste uitschakelingen ten gevolge van een oscillatie van de generator te vermijden mag een vertragingstijd ingesteld worden van 0,1s en mag bovendien deze functie uitgeschakeld worden voor frequentievariëaties die kleiner zijn 0,2Hz.
- Voor vermogens >10 kVA ontkoppelt de productie in geval van een faseonderbreking (bijvoorbeeld door asymmetrieopsporing).

3.3.3.2.2 Vermogens ≤ 10 kVA en NIET in staat in eiland te werken.

Voor vermogens ≤ 10 kVA kan, ingeval de generator technisch niet in staat is om in eiland te werken¹¹, de ontkoppelingsbeveiliging vereenvoudigd worden. In dit geval worden enkel de volgende functies vereist:

- Maximum-spanning (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning de opgelegde grenswaarde overschrijdt; de grenswaarde wordt bepaald door de netbeheerder en ligt in principe lager dan 110 % van de nominale spanning;
- Minimum-spanning, (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning daalt onder de grenswaarde ingesteld op 85 % van de nominale spanning.

3.3.3.3 SYNTHESSETABEL ONTKOPPELINGSBEVEILIGING

Onderstaande tabel geeft **informatief** de verschillende mogelijkheden in een beknopte vorm. Een correcte interpretatie kan enkel aan de hand van de voorgaande paragrafen.

¹¹ een generator is technisch niet in staat om in eiland te werken als hij van het asynchrone type is zonder compensatie van de reactieve energie of wanneer hij door zijn constructie in de onmogelijkheid is in eiland te werken.

Opwekkingsinstallatie na MS-aftakking								
Algemeen geval	≤10 kVA	fotovoltaïsch ≤3680 VA 1~	Frequentie	spanning			Detectie eilandbedrijf	
			47,5 / 51,5 Hz	maximum	hoogste minimum	laagste minimum	homopolaire U _o	vectorsprong of df/dt
			ogenblikkelijk	... 110% ogenblikkelijk	50...85% van 0 tot 1,5s	25...50% ogenblikkelijk	vertraagd	
						zie opm 1)		
Automatisch scheidingssysteem conform met AREI art 235 c1) en d)								

opm 1) Facultatief indien vermogen klein is t.o.v. net

Opwekkingsinstallatie na LS-aftakking								
Algemeen geval	≤10kVA en technisch NIET in staat om eiland te werken	fotovoltaïsch ≤3680 VA 1~	Frequentie	spanning			Detectie eilandbedrijf	
			47,5 / 50,5 Hz	maximum	hoogste minimum	laagste minimum	aanwezigheid 3 fasen (indien >10kW)	vectorsprong of df/dt
			ogenblikkelijk	... 110% ogenblikkelijk	50...85% van 0 tot 1,5s	25...50% ogenblikkelijk		
					ogenblikkelijk			
Automatisch scheidingssysteem conform met AREI art 235 c1) en d)								

3.3.4. Synchrocheck

Een parallelkoppeling van een decentrale productie-installatie met het openbare distributienet dient steeds uitgevoerd te worden met behulp van een synchrocheck-relais uitgerust met een synchronoscoop. Dit relais is van een type dat door de netbeheerder goedgekeurd werd.

Typische instellingswaarden zijn : <5% spanningsverschil ; <5° faseverschil , duurtijd van 0,5 sec . Uitzonderlijk kan een andere duurtijd overeengekomen worden in overleg met de netbeheerder. Afwijkende instelwaarden maken deel uit van de aansluitingsvoorwaarden.

Enkel voor installaties met een vermogen ≤10 kVA mag dit synchrocheck-relais eventueel weggelaten worden.

3.3.5. Spanningsdetector (enkel voor parallelwerking op middenspanningsnetten)

Ondanks de geïnstalleerde ontkoppelingsbeveiliging, blijft er een bepaald risico bestaan dat eilandsituaties, waarbij een deel van het openbaar middenspanningsnet betrokken is, niet worden opgespoord. Hierdoor kan een deel van het openbaar middenspanningsnet onder spanning gehouden worden door de productie-installatie en dit niet noodzakelijk synchroon met de rest van het openbaar net.

Opdat in dergelijke situatie geen koppeling zou gemaakt kunnen worden tussen beide netdelen, kan het noodzakelijk zijn om ter hoogte van het koppelpunt¹² een spanningsdetector te voorzien die elke (eventueel niet-synchrone) inschakeling verhindert.

Dit mechanisme is enkel verplicht vanaf een bepaald vermogensniveau, dat door de netbeheerder in functie van de plaatselijke omstandigheden wordt vastgelegd.

3.3.6. Beveiliging tegen gelijkstroom-injectie

Invertoren die uitgerust zijn met een transformator kunnen geen DC-stroom injecteren in het distributienet en vereisen bijgevolg geen extra beveiligingsmaatregelen.

Invertoren met een technologie zonder transformator worden eveneens toegelaten voor zover zij garanderen nooit een DC-stroomgroter dan 1% van de nominale stroom te injecteren of zij beschikken over een bewakingssysteem tegen DC-injectie. Dit schakelt de inverter uit in minder dan 0,2 seconden wanneer de DC-stroom de ingestelde drempelwaarde, vastgesteld op 1% van de nominale stroom, overschrijdt.

3.3.7. Richtingsgevoelige beveiliging

In de meeste aansluitingsovereenkomsten wordt enkel één aansluitingsvermogen beschreven. Binnen deze vermogengrens kan energie 'afgenomen worden van' en/of 'geleverd worden aan' het distributienet. Indien de aansluitingsovereenkomst evenwel een specifieke vermogenslimiet beschrijft met betrekking tot de levering van energie aan het distributienet dient een bijkomende beveiligingsfunctie voorzien te worden.

De bijkomende vereiste functie bestaat uit: de onmiddellijke ontkoppeling van de decentrale productie-installatie op het distributienet zodra het 'export'-vermogen (op basis van een stroom- of energiemeting) de waarde van de gespecificeerde 'export'-limiet, overschrijdt.

Opmerking: In het bijzondere geval van een zuivere 'zelfproducent' ligt deze 'export'-limiet op nul omdat het dan niet voorzien is om energie te leveren naar het distributienet. Deze nullimiet is uiteraard niet mogelijk indien de zelfproducent energie wenst uit te wisselen met het net, hetzij sporadische evenwichtige uitwisselingen in de twee richtingen, ook "nul-regeling" genoemd, hetzij een permanente uitwisseling.

3.3.8. Bijkomende beveiliging bij een decentrale opwekking stroomafwaarts van een MS-aftakking

Voor installaties waarbij de ontkoppelingsbeveiliging van de decentrale productie-installatie en de hierdoor aangestuurde schakelaar niet in de hoogspanningscabine zijn opgesteld, kan de distributienetbeheerder bijkomende voorwaarden opleggen zoals bijvoorbeeld een minimum-spanningsbeveiliging in deze hoogspanningscabine. De netbeheerder bepaalt dan de in te stellen vertragingstijd en grenswaarde.

Opmerking: Ook indien een automatisch scheidingsstelsel (zie § 3.2 '**Scheidingsstelsel**') de functie vervult van de ontkoppelingsbeveiliging, kunnen deze bijkomende voorwaarden opgelegd worden.

3.3.9. Andere beveiligingsschema's

Het voorgestelde beveiligingssysteem is een technisch minimum. In sommige configuraties kunnen ongewenste uitschakelingen optreden. Die uitschakelingen die het veiligheidsaspect, zoals beschreven in het toepassingsgebied, niet aantasten zouden wel de exploitatie kunnen hinderen. Het kan dus nuttig zijn, hetzij gebruik te maken van een beveiliging gebaseerd op een stuurinstallatie, hetzij andere functies aan de voorziene relaisketen toe te voegen of sommige ervan te wijzigen. De varianten zijn toegelaten in de mate dat zij de functies vervullen van de relais die ze vervangen. In dergelijk geval wordt het beveiligingsplan in overleg met de distributienetbeheerder uitgewerkt.

¹² Meestal heeft dit betrekking op een MS-vertrek van een HS/MS-post. Het kan evenwel voorkomen dat de koppeling ook op andere plaatsen in het openbare distributienet kan gerealiseerd worden. In dit geval is het noodzakelijk om hetzelfde mechanisme op elke plaats te installeren.

4. **Aansluitschema's**

Aansluitschema's zijn beschikbaar bij de distributienetbeheerder.

5. Procedure tot industriële in dienst name

5.1. Kleine decentrale productie-installatie die aangesloten is via een automatisch scheidingssysteem op het laagspanningsnet – Algemeen geval

Volgende paragrafen beschrijven de procedure tot industriële in dienst name van een kleine decentrale productie-installatie:

- die parallel werkt op het openbare laagspanningsdistributienet en
- die aangesloten wordt via een automatisch scheidingssysteem (zie § 3.2 'Scheidingssysteem') maar
- waarvoor geldt dat
 - $P \leq 3680VA^4$ (enkelfasig)
 - $P \leq 10$ kVA (driefasig)

Met P = het totaal schijnbaar vermogen van alle aanwezige decentrale productie-installaties (inclusief de in dienst te nemen productie-installatie), stroomafwaarts van het aansluitingspunt op het openbare distributienet.

Het betreft dus ofwel een eerste productie-installatie op de netaansluiting, ofwel een bijkomende productie-installatie waarna op deze netaansluiting het productie-vermogen dat enkelfasig is aangesloten $\leq 3680 VA^4$ en het totale productie-vermogen ≤ 10 kVA

Voor kleine decentrale productie-installaties die aangesloten worden via een automatisch scheidingssysteem maar niet voldoen aan bovenvermelde voorwaarden, wordt verwezen naar § 5.2 'Kleine decentrale productie-installatie die aangesloten is via een automatisch scheidingssysteem op het laagspanningsnet – Bijzonder geval'.

5.1.1. Gelijkvormigheidsonderzoek

Vóór de aansluiting op het net moet de decentrale productie-installatie, op kosten van zijn beheerder, worden onderworpen aan een gelijkvormigheidsonderzoek.

Decentrale productie-installaties die via automatisch scheidingssysteem (zie hoofdstuk 3 'Scheidingssysteem en beveiligingen') zijn aangesloten (en dus automatisch een vermogen hebben ≤ 10 kVA) worden onderzocht op hun conformiteit met het Algemeen Reglement op Elektrische Installaties (AREI). Deze controle gebeurt door een hiervoor erkend organisme. Bij deze controle wordt ook de conformiteit met art 235.01 c1) en d) van het AREI (zie ook Bijlage 7 'Automatisch scheidingssysteem') nagegaan.

Deze controle wordt aangevuld met een functionele test waarbij, door het onderbreken van de voedingsspanning, nagegaan wordt of het automatisch scheidingssysteem in werking treedt.

5.1.2. Melding

Voorafgaand aan de in dienst name moet de netgebruiker schriftelijk aan de distributienetbeheerder melden dat een productie-installatie in dienst zal worden genomen. Voor elke decentrale productie-installatie dient de melding minstens vergezeld te zijn van de in bijlage Bijlage 2 'Voorbeeld van meldingsformulier van een decentrale productie-eenheid ≤ 10 kVA' gevraagde informatie.

Dit meldingsformulier moet vergezeld zijn van volgende documenten:

- Controleverslag van het gelijkvormigheidsonderzoek,
- Eéndraadschema van de aansluiting van de decentrale productie-installatie,
- De nodige documenten die de conformiteit aantoont van het gebruikte automatisch scheidingssysteem met de eisen met betrekking tot de typeproeven (zie Bijlage 7 'Automatisch scheidingssysteem'),
- Attest van de fabrikant dat aantoont dat de instelling van het automatisch scheidingssysteem in overeenstemming is met de vereisten zoals opgenomen in Bijlage 7 'Automatisch scheidingssysteem'.

Enkel een volledig conform meldingsdossier leidt tot de toelating tot parallelwerking.

In uitzonderlijke gevallen, indien de vereiste spanningskwaliteit in het gedrang komt, kan deze toelating (tijdelijk) opgeschort worden.

Opmerking: een melding kan aanleiding geven tot nog andere acties die eventueel buiten het toepassingsgebied vallen van onderhavig document (bijvoorbeeld met betrekking tot de energiemeting).

5.2. Kleine decentrale productie-installatie die aangesloten is via een automatisch scheidingssysteem op het laagspanningsnet – Bijzonder geval

Volgende paragrafen beschrijven de procedure tot industriële in dienst name van een kleine decentrale productie-installatie (≤ 10 kVA):

- die parallel werkt op het openbare laagspanningsdistributienet en
- die aangesloten wordt via een automatisch scheidingssysteem maar
- niet voldoet aan de voorwaarden gesteld in § 5.1 .

5.2.1. Aanvraag

Om een toelating tot parallelwerking op het openbaar distributienet te bekomen moet voor de decentrale productie-installatie schriftelijk een voorafgaandelijke aanvraag worden gedaan bij de distributienetbeheerder.

Deze aanvraag dient vergezeld te zijn van enkele elementaire gegevens over de geplande productie-installatie. Een voorbeeldformulier is opgenomen in bijlage 1 '.

De netbeheerder doet een evaluatie van de aanvraag tot aansluiting van de decentrale productie-installatie. Bij aanvaarding bezorgt de netbeheerder de eventuele aangepaste aansluitingsvoorschriften¹³.

5.2.2. Gelijkvormigheidsonderzoek

Zie § 5.1.1

5.2.3. Melding

Zie § 5.1.2

5.3. Decentrale productie-installatie >10 kVA of niet aangesloten via een automatisch scheidingssysteem

5.3.1. Aanvraag

Om een toelating tot parallelwerking op het openbaar distributienet te bekomen moet voor iedere decentrale productie-installatie schriftelijk een aanvraag worden gedaan bij de distributienetbeheerder.

Voor alle decentrale productie-installaties dient de aanvraag vergezeld te zijn van de in Bijlage 3 gevraagde gegevens.

5.3.2. Evaluatie van de aanvraag / bepalen van de aansluitingsvoorschriften

De netbeheerder doet een eerste evaluatie van de aanvraag tot aansluiting van de decentrale productie-installatie.

In functie van de aard van het project en het type decentrale productie-installatie kan de netbeheerder aanvullende informatie vragen om de aanvraag ten gronde te evalueren.

Bij aanvaarding bezorgt de netbeheerder de aansluitingsvoorschriften

De aansluitingsvoorschriften bepalen onder meer:

- hoe en waar de aansluitingen kunnen worden gerealiseerd (inclusief de eventueel bijzondere eisen die bijvoorbeeld betrekking kunnen hebben op te plaatsen filters),
- Het regime van de nulgeleider
- de eventueel noodzakelijke netaanpassingen waar de aanvrager een bijdrage in levert,
- de instelling en eventueel bijzondere eisen met betrekking tot parallelkoppeling
- de instelling en eventueel bijzondere eisen met betrekking tot de beveiligingen,
- de bijzondere eisen met betrekking tot tele-signalisatie, tele-meting en/of tele-bediening.
- De bijzondere exploitatie-voorwaarden.

¹³ Voorbeeld: voor productie-installaties >3680 VA waarvoor een enkelfasige aansluiting wordt aangevraagd zal de netbeheerder in overeenstemming met § 2.3. 'Aansluitwijze' bepalen of al dan niet een driefasige aansluiting vereist is.

5.3.3. Goedkeuring van het project

Op basis van de plannen die ingediend worden door de aanvrager, evalueert de netbeheerder de conformiteit van het project met de aansluitingsvoorschriften. Bij conformiteit zal de netbeheerder zijn akkoord geven voor de realisatie van het project.

5.3.4. Gelijkvormigheidsonderzoek

Vóór de aansluiting op het net moet de decentrale productie-installatie, op kosten van zijn beheerder, worden onderworpen aan een gelijkvormigheidsonderzoek. Een positieve evaluatie impliceert de toelating tot aansluiting.

Decentrale productie-installatie wordt onderworpen aan de volgende gelijkvormigheidsonderzoeken:

- Onderzoek van de conformiteit met het algemeen reglement voor elektrische installaties (AREI). Deze controle gebeurt door een hiervoor erkend organisme of door de netbeheerder;
- Onderzoek van de conformiteit met de aansluitingsvoorschriften van de netbeheerder. Deze controle wordt uitgevoerd door de netbeheerder of een door de netbeheerder gemandateerde partij. Deze zal o.m. betrekking hebben op:
 - het nazicht van het aansluitingsschema,
 - de toegankelijkheid van de scheidingschakelaar,
 - het nazicht van de proefverslagen van het ontkoppelingsrelais. Deze proefverslagen moeten de correcte werking van de beveiligingsfuncties (ingesteld in overeenstemming met de aansluitingsvoorschriften) aantonen,
 - het nazicht van de instellingen van het ontkoppelingsrelais,
 - een functionele test waarbij, door (een simulatie van) het onderbreken van de voedingsspanning, nagegaan wordt of de ontkoppelingsbeveiliging in werking treedt,
 - het nazicht van het systeem voor parallelkoppeling,
 - ... (andere, met betrekking tot eventueel specifieke uitbatingvoorwaarden).

6. Exploitatie

6.1. Exploitatiewijze – bedieningscode

De decentrale productie-installatie dient beheerd te worden in overeenstemming met de Specifieke technische voorschriften zoals opgenomen in dit document en de bijzondere bepalingen zoals opgenomen in de aansluitingsvoorwaarden.

6.2. Toegang tot de installatie

De netbeheerder moet steeds toegang hebben tot de installatie volgens de bepalingen van § 3.2 'Scheidingsstelsel'.

6.3. Controle

De netbeheerder behoudt zich het recht voor om op elk ogenblik de goede werking van de installatie te controleren. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door een simulatie van een spanningsonderbreking. Indien dergelijke controle aantoont dat de (werking van de) decentrale productie-installatie niet in overeenstemming is met deze technische voorschriften of de aansluitingsvoorwaarden, zullen de kosten van deze controle gedragen worden door de beheerder van de decentrale productie-installatie.

6.4. Wijziging van de installatie

Iedere wijziging aan de decentrale productie-installatie (waaronder ook de vervanging van materiaal zoals bvb schakelaars, transformator, beveiligingsrelais, ...) dient, samen met de nodige documentatie, schriftelijk overgemaakt te worden aan de distributienetbeheerder.

6.5. Buiten dienst stelling

Indien een decentrale productie-installatie buiten dienst gesteld wordt moet dit schriftelijk gemeld worden aan de distributienetbeheerder. Dit gebeurt binnen de 5 werkdagen.

Bijlage 1. Voorbeeld van aanvraagformulier tot plaatsing van een decentrale productie-eenheid ≤10 kVA

Aanvraag toelating tot plaatsing van een decentrale productie-eenheid ≤10kVA

Te gebruiken voor een geplande productie-eenheid uitgerust met een automatisch scheidingsstelsel en aangesloten op het laagspanningsdistributienet (fotovoltaïsch, micro-WKK, micro-windturbine, waterturbine, ...)

Deze aanvraag dient enkel gebruikt te worden indien, door de eventuele plaatsing van de productie-installatie, het totale productievermogen op de betrokken netaansluiting niet beperkt blijft tot ≤3680VA enkelfasig en ≤10kVA totaal.

Te bezorgen aan de distributienetbeheerder vóór de plaatsing van de productie-eenheid

Netgebruiker (netaansluiting waarop de aanvraag van toepassing is)

Naam:

Straat: Gemeente:

Tel.:

Kenmerken van de te plaatsen productie-eenheid

Opgesteld piekvermogen (kVAp):

Aard fotovoltaïsch micro-WKK micro-wind waterturbine

ander (specifíëer)

Aansluiting enkelfasig driefasig

Kenmerken eventueel reeds bestaande productie

Bestaat er op bovenvermelde netaansluiting reeds een decentrale productie-eenheid? ja neen

Indien ja

Totaal opgesteld piekvermogen (kVAp):

Aard fotovoltaïsch micro-WKK micro-wind waterturbine

ander (specifíëer)

Ter info: De voorziene productie-installatie moet voldoen aan de technische voorschriften C10/11 (www.synergriid.be)

Ondergetekenden,

Datum: te:

Netgebruiker, Installatiebedrijf,

Bijlage 2. Voorbeeld van meldingsformulier van een decentrale productie-eenheid ≤ 10 kVA

Melding van een decentrale productie-eenheid ≤10kVA

Te gebruiken voor een productie-eenheid uitgerust met een automatisch scheidingssysteem en aangesloten op het laagspanningsdistributienet (fotovoltaïsch, micro-WKK, micro-windturbine, waterturbine, ...)

Te bezorgen aan de distributienetbeheerder vóór de in dienst name van de productie-eenheid

Netgebruiker (netaansluiting waar de productie-eenheid opgesteld staat)

Naam:

Straat:

Gemeente:

Tel.:

Installatiebedrijf van de productie-eenheid

Naam:

Straat:

Gemeente:

Tel.:

Fax

Kenmerken van de productie-eenheid

Opgesteld piekvermogen (kVAp):

Aard fotovoltaïsch micro-WKK micro-wind waterturbine

ander (specifiëer)

Aansluiting enkelfasig driefasig

Automatisch scheidingssysteem: geïntegreerd extern (specifiëer Merk en type)

Bij gebruik van een Invertor (omvormer):

Merk:

Type:

Maximaal vermogen

Type van melding (één van beide velden verplicht aan te kruisen)

Algemeen geval (na installatie blijft het productievermogen op de netaansluiting beperkt tot ≤3680VA enkelfasig en ≤10kVA totaal)

Bijzonder geval (na installatie zou niet worden voldaan aan de voorwaarden voor het algemeen geval). De netgebruiker heeft voorafgaand aan de installatie een aanvraag ingediend bij de netbeheerder en een toelating verkregen op datum

Hierbij verklaren de ondergetekenden (alle velden dienen verplicht aangekruist te worden)

De installatie voldoet aan de technische voorschriften C10/11 (www.synergrid.be)

De installatie werd gekeurd door het keuringsorganisme op datum

Bij deze keuring werd eveneens de conformiteit met art 235.01 c1) en d) van het AREI nagegaan.

Bij deze keuring werd eveneens een functionele test uitgevoerd die aantoont dat het automatisch scheidingssysteem werkt.

De productie-installatie is bereikbaar voor nazicht en voor de uitvoering van individuele tests op vraag van de distributienetbeheerder, de overheid of een keuringsorganisme. Het installatiebedrijf en de netgebruiker zijn hiervoor bereid tot samenwerking

Bij abnormale werking bij de netkoppeling of vermoedens hierover, kan de distributienetbeheerder specifieke controles uitvoeren en het productiesysteem eventueel van het net afkoppelen.

De netgebruiker is op de hoogte van de werkings- en veiligheidsaspecten van de productie-eenheid.

Ondergetekenden,

Datum: te:

Netgebruiker,

Installatiebedrijf,

Bijlage 3. Aanvraagformulier voor de installatie van een decentrale productie-installatie

Formulier beschikbaar bij de distributienetbeheerder.

Bijlage 4. Normen

IEC (EN) standards in the field of Electromagnetic Compatibility (EMC) : Limits of emissions		
	Limitation of harmonics	Limitation of voltage fluctuation and flicker
Small equipment of large diffusion ≤ 16 A in LV	EN 61000-3-2 EMC – Part 3: Limits Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment input current up to and including 16 A per phase)	EN 61000-3-3 EMC – Part 3: Limits Section 3: Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems, for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and not subject to conditional connection
Equipment > 16 A in LV	IEC/TS 61000-3-4 EMC – Part 3: Limits Section 4: Limitation of emission of harmonic currents in L-V power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A	IEC/TS 61000-3-5 EMC – Part 3: Limits Section 5: Limitation of voltage fluctuations and flicker in L-V power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A
Equipment ≤ 75 A in LV	EN 61000-3-12 EMC – Part 3: Limits Section 12: Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase	EN 61000-3-11 EMC – Part 3: Limits Section 11: Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems - Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection
Industrial equipment for MV and HV connection	IEC/TR3 61000-3-6 EMC – Part 3: Limits Section 6: Assessment of emission limits for distorting loads in MV and HV power systems – Basic EMC publication	IEC/TR3 61000-3-7 EMC – Part 3: Limits Section 7: Assessment of emission limits for fluctuating loads in MV and HV power systems – Basic EMC publication

Bijlage 5. Spanningsplan

In de MS- en LS-netten, waar geen gedecentraliseerde productie aanwezig is, is de energiebron uniek en gebeurt de energieverdracht bijgevolg in één enkele richting, van de bron naar de verbruikers. Dit geeft een spanningsplan dat een maximale waarde bereikt dichtbij de bron en afneemt naarmate men zich ervan verwijderd. De curve (1) van fig. 1 toont dit fenomeen.

De MS/LS-transformatoren hebben een regelbare transformatieverhouding. De regeling is vast en wordt gekozen om de spanningsdaling in MS te compenseren.

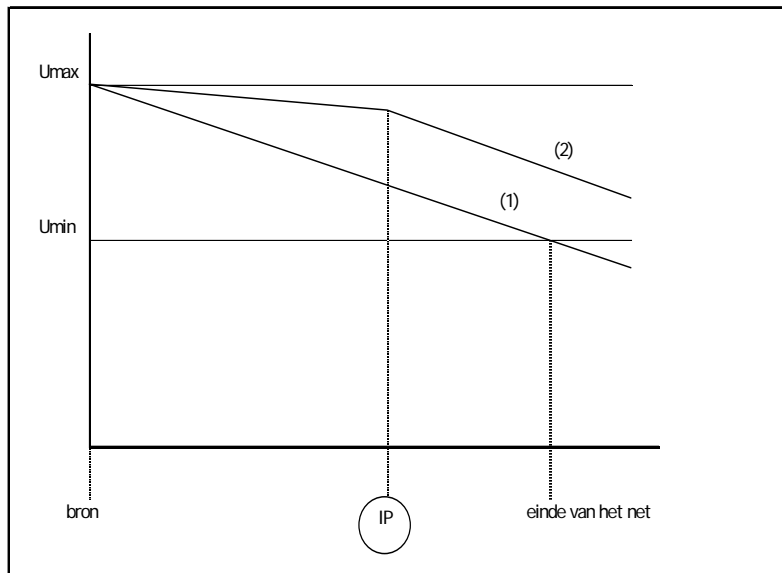


fig 1 : profiel van de MS met en zonder gedecentraliseerde productie

In deze optiek regelt de netbeheerder de spanning aan de bron, of het nu de MS of LS-bron is, zo dicht mogelijk bij de maximum toegelaten spanning, teneinde binnen de toleranties te blijven op het einde van het net. Indien niet op deze manier zou worden gewerkt, zou de actieradius van het net sterk beperkt worden. Dichtbij de MS-bron wordt de transformatieverhouding van de MS/LS-transformatoren verhoogd teneinde de maximale spanning niet te overschrijden. Op het einde van het MS-net daarentegen wordt de transformatieverhouding verminderd, om zo boven de minimale spanning te blijven. Fig 2 illustreert deze werkwijze.

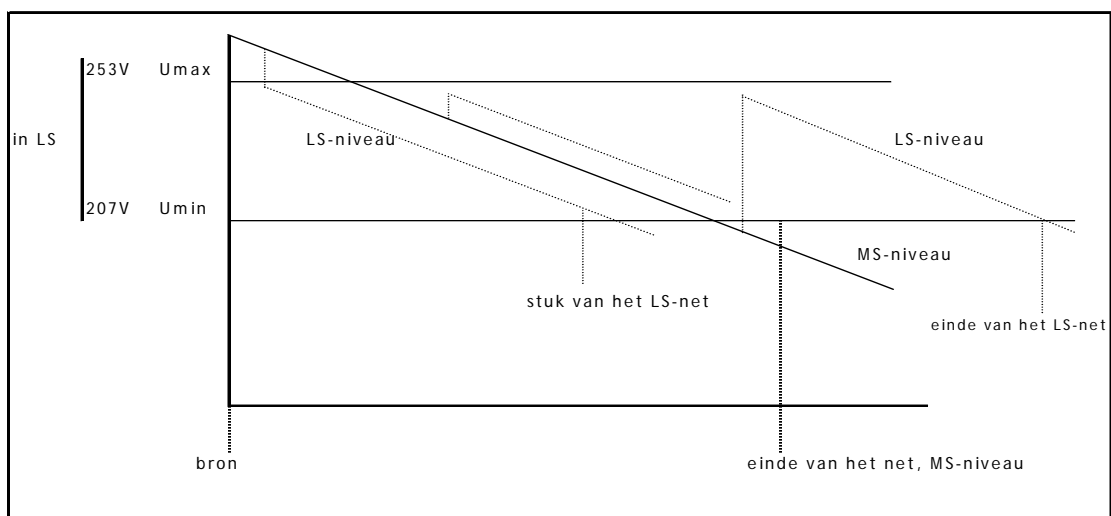


fig 2 : profiel van de spanningen zonder gedecentraliseerde productie, gezien vanaf de LS

De aanwezigheid van een gedecentraliseerde productie in het net leidt tot een stijging van het spanningsniveau op de plaats van de injectie en wijzigt zo het verdelingsprofiel van deze spanning. De curve (2) van fig 1 geeft een voorbeeld van een spanningsstijging, die een overschrijding van de maximum toegelaten spanning tot gevolg heeft. Dit wordt aangetoond in fig 3.

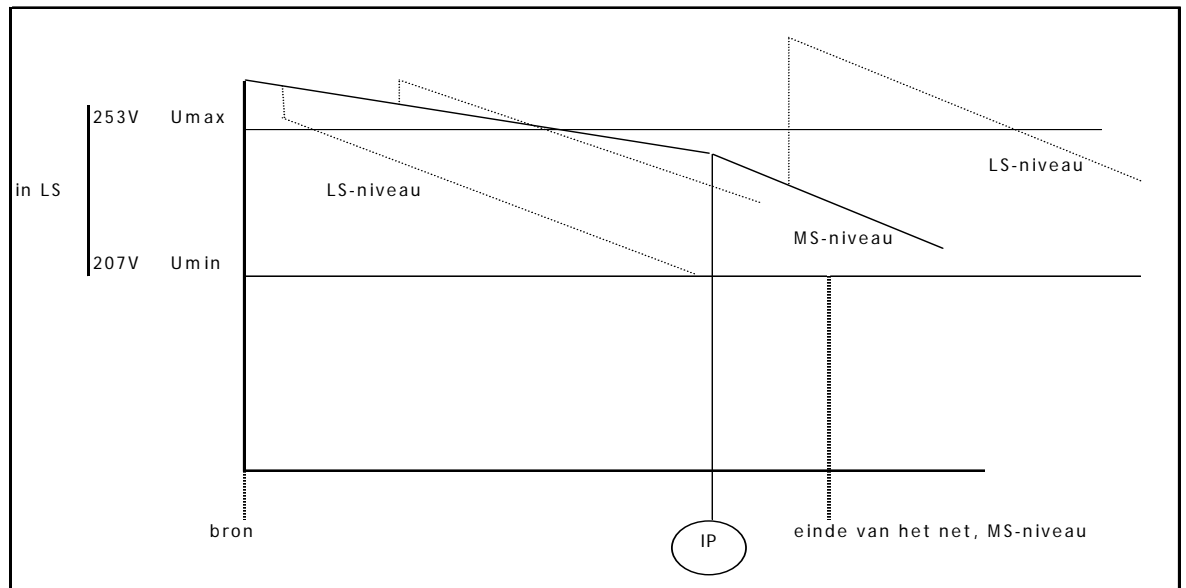


fig 3 : profiel van de spanningen in aanwezigheid van gedecentraliseerde productie, gezien vanaf de LS

De individuele regeling van de MS/LS-transformatoren is niet automatisch aanpasbaar, zij wordt bij de installatie van de transformator vastgelegd en wordt niet gewijzigd in functie van de aanwezigheid van een gedecentraliseerde productie.

Punt 2 van deze voorschriften stipuleert dat de aansluiting op het net dient uitgevoerd te worden met inachtnaam van het spanningsplan. Ingeval zich een spanningsprobleem voordoet, zal een verzwaring van het net voorgesteld worden, daar dit leidt tot het verminderen van de spanningsvariaties. Indien men daarentegen de kosten die gepaard gaan met een verzwaring wenst te vermijden, dient men ervoor te zorgen dat de spanning bij het injectiepunt beheerst wordt. Dit objectief kan bereikt worden, hetzij door een regeling van de spanning zelf aan de generator, hetzij door een aangepaste limiet van de maximum spanning van de afschakelbeveiliging.

Er bestaan dus drie types oplossingen om overspanningen tegen te gaan:

- de verzwaring van het net
- de regeling van de geleverde spanning
- de beperking door de afschakelbeveiliging

Indien de variatie van het spanningsplan tussen de situaties met en zonder de aanwezigheid van een gedecentraliseerde productie 3 % niet overschrijdt, zou er in principe geen probleem van overspanning mogen zijn.

Indien de variatie 3 % overschrijdt kan een automatische spanningsregeling, die de spanningsafwijkingen beperkt, geëist worden.

Bijlage 6. Voorbeeld: aansluiting van een windmolen

Zoals voor elke andere gedecentraliseerde productie, zijn de technische voorschriften van toepassing. Deze bijlage vormt een hulpmiddel bij de beslissing inzake de toepassing van § 2 'Problematiek aansluiting'. De erin voorgestelde benadering wijzigt geenszins de verantwoordelijkheid van de gedecentraliseerde producent inzake de naleving van de emissielimieten veroorzaakt door fluctuerende belastingen.

De toepassing verwijst grotendeels naar de noties en ramingen, beschreven in de publicatie IEC 61400-21 "Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines".

De ramingen maken gebruik van gegevens, die specifiek zijn voor de betreffende netten en windmolens. Met deze gegevens en met behulp van de door de norm voorgestelde formules, kijkt men na of de teweeggebrachte storingen de tolerantiedrempels niet overschrijden. De tolerantiedrempels inzake flicker zijn afgeleid uit het document IEC 61000-3-7 "Evaluatie van de emissielimieten van de fluctuerende belastingen op het MS en HS netten".

▪ Karakteristieken van het net

Het net waarvoor een toelating voor een aansluiting van een windmolen wordt aangevraagd, wordt door de volgende elementen gekenmerkt:

- Dgexist: het vermogen van de gedecentraliseerde productie, zonder windmolens, reeds aangesloten op de betrokken HS/MS-post;
- WTexist: het windmolenvermogen reeds aangesloten op de betrokken HS/MS-post;
- Psmf: het vermogen van de kleinste transformator. Dit is het vermogen van de kleinste transformator in de configuratie van het net waarin de aan te sluiten windmolen(s) dient/dienen te kunnen werken. Dit kan de situatie n of n-1 van het net zijn. De situatie n is de situatie van het net zonder defect element, de situatie n-1 is een situatie met 1 defect netelement. Men kan beslissen te voorzien dat niet het totaal aantal windmolens werkt in geval van defect, situatie n-1.
- PCC: het gemeenschappelijk aansluitpunt PCC is per definitie, het punt dat zich elektrisch het dichtst bij een bepaalde belasting bevindt, gelegen op het distributienet, waarop andere belastingen aangesloten zijn of kunnen worden.
- Sk: het kortsluitvermogen op de plaats van het PCC.
- Ψ : de nethoek $\Psi = \text{boog tg } X/R$.

▪ Karakteristieken van het windmolensysteem

- Sn: het schijnbaar vermogen van een windmolen.
- N: het aantal aan te sluiten windmolens.
- $\cos \varphi$: de minimum vermogenfactor.
- $c(\Psi, v)$: de flickercoëfficiënt in continu regime. Deze kenmerkt het flickergedrag van windmolens wanneer de windintensiteit geen afkoppeling veroorzaakt, hetzij door onvoldoende windintensiteit, hetzij door een te hoge windintensiteit. Deze coëfficiënt wordt in het algemeen opgegeven in een tabel in functie van de hoek Ψ .
- $K_f(\Psi)$: de flickercoëfficiënt bij koppelings- en ontkoppelingsoperaties. Deze kenmerkt het flickergedrag van windmolens wanneer de windintensiteit een afkoppeling veroorzaakt, hetzij door onvoldoende windintensiteit, hetzij door een te hoge windintensiteit. Deze coëfficiënt wordt in het algemeen opgegeven in een tabel in functie van de hoek Ψ .
- $K_u(\Psi)$: de spanningsvariatiecoëfficiënt. Deze kenmerkt het gedrag m.b.t. de spanningsvariatie veroorzaakt door windmolens gedurende de koppeling of ont koppeling.

- N10, N120 : het aantal verwachte koppelings- of ontkoppelingsoperaties, respectievelijk gedurende 10 minuten en 2 uur.

▪ Toleranties

Voorafgaandelijke voorwaarden

- $\Sigma(DG_{\text{exist}}+WT) \leq P_{\text{smtf}}$: de controle van het verloop van de lokale belasting wordt verzekerd indien het totale vermogen van de gedecentraliseerde productie, dat van de windmolens inbegrepen, het vermogen van de kleinste transformator, zoals hierboven beschreven, niet overschrijdt.
- $\cos \varphi \geq 0,95$: de vermogenfactor is hoger dan of gelijk aan 0,95.

Vereenvoudigde voorwaarde (fase 1)

- $\Sigma[WT(-1\text{km}_e)] < 0,4 \% S_k$: de vereenvoudigde voorwaarde komt voor wanneer het vermogen van de windmolens waarvan het PCC zich op minstens één elektrische kilometer bevindt (1 km net), gevoegd bij aan het onderzocht windmolensysteem $< 0,4 \%$ is van het kortsluitvermogen op de plaats van het PCC van het windmolensysteem. Deze vereenvoudigde voorwaarde stemt overeen met fase 1 van het verslag 61000-3-7 (zie punt 7.1 van het verslag)

Voorwaarden overeenkomstig fase 2 van het verslag 61000-3-7

- $S_{\text{mmean}} = (S_{\text{mmin}} + S_{\text{mmax}})/2 = (P_{\text{smtf}} + N \cdot S_n + E_{\text{lexist}} + 2 P_{\text{smtf}})/2$
Men dient op voorhand het te voorziene fluctuerend vermogen te bepalen. Bij gebrek aan nadere gegevens, neemt men het gemiddelde tussen het minimum voorzienbare en het niet te overschrijden maximum. Een voorzienbaar minimum wordt bekomen door het vermogen van de kleinste transformator te nemen waaraan men de vermogens van de windmolens toevoegt. Het maximum niet te overschrijden fluctuerend vermogen bedraagt 2 maal het vermogen van de kleinste transformator.
- $EP_{\text{st}} < 0,6(N \cdot S_n/S_m)^{1/3}$ en $EP_{\text{lt}} < 0,5(N \cdot S_n/S_m)^{1/3}$
De toegelaten emissies in term van Pst en Plt worden uitgedrukt door bovenvermelde formules. De transfertcoëfficiënt tussen het HS- en MS-net wordt verondersteld gelijk te zijn aan 1. Pst verwijst naar de probabiliteit van flicker gedurende een kort interval (10 minuten) terwijl Plt overeenstemt met een lange tussentijd (2 uur) (zie punt 7.2.2 van het verslag 61000-3-7).
- $d < 3\%$
In de veronderstelling dat er minder dan 11 ontkoppelings- of koppelingsoperaties per uur zijn, is de spanningsvariatie lager dan 3% (zie tabel 8 van het punt 9 van het verslag 61000-3-7).

Verificatie

Geen bijzondere opmerkingen voor de verificatie van de voorafgaande voorwaarden en de vereenvoudigde voorwaarde.

De norm 61400-21 geeft benaderende formules:

In continu regime:

$$EP_{\text{st}} = EP_{\text{lt}} = c(\Psi) \cdot (N)^{0,5} \cdot S_n/S_k \text{ (zie 8.3.1 Eq.19)}$$

Bij ontkoppelings- en koppelingsoperaties indien $N > 1$:

$$EP_{\text{st}} = (18/S_k) \cdot (N \cdot N_{10}) \cdot [K_f(\Psi) \cdot S_n]^{3,2} \cdot 0,31 \text{ (zie 8.3.2 Eq.22)}$$

$$EP_{\text{lt}} = (8/S_k) \cdot (N \cdot N_{120}) \cdot [K_f(\Psi) \cdot S_n]^{3,2} \cdot 0,31 \text{ (zie 8.3.2 Eq.23)}$$

en indien $N = 1$:

$$P_{\text{st}} = 18 \cdot N_{10}^{0,31} \cdot K_f(\Psi) \cdot S_n/S_k \text{ (zie 8.3.2 Eq.20)}$$

$$P_{\text{st}} = 8 \cdot N_{120}^{0,31} \cdot K_f(\Psi) \cdot S_n/S_k \text{ (zie 8.3.2 Eq.21)}$$

De spanningsvariatie tijdens de ontkoppelings- of koppelingsoperaties wordt geëvalueerd door:

$$d = K_u(\Psi) * S_n / S_k \text{ (zie 8.3.2 Eq.24)}$$

- **Aanvaarding**

Het windmolensysteem wordt aanvaard zolang dit geen variaties veroorzaakt groter dan de bepaalde limieten. Hiervoor wordt, wanneer het vermogen van de windmolen > 2 % van het kortsluitvermogen op het PCC, een permanente controle voorzien van de karakteristieken van de spanning door de gedecentraliseerde producent van het windmolensysteem. De permanente controle wordt beschreven / wordt bekrachtigd door de netbeheerder. De controle wordt in principe geplaatst in het PCC.

network data			variant 1	variant 2
existing decentralised generation	DG_{exist}		3	4
existing WT	WT_{exist}		1,8	2,8
power of the smaller transformer	P_{smtf}		20	30
minimal short-circuit power of the grid at the PCC (MVA)	Sk		150	180
network impedance phase angle	ψ		90	90

WTGS data			variant 1	variant 2
apparent power of an individual WT ($VA \cdot 10^6$)	S_n		1,5	1,5
number of WT	N		5	5
minimum power factor	$\cos\Phi$		0,99	0,95
flicker coefficient for continuous operation	$c(\psi, v)$		8	5
flicker step factor	$K_f(\psi)$		1	0,6
voltage change factor	$K_u(\psi)$		1	0,6
number of switching operations of one WT within a 10 minutes period	N_{10}		2	2
number of switching operations of one WT within a 120 minutes period	N_{120}		4	4

tolerance			variant 1	variant 2
prior condition				
sum of decentralised generation < P_{smtf}	$\Sigma DG + WT$		20	30
power factor	$\cos\Phi \geq$		0,95	0,95
Acceptation with simplified stipulation				
sum of WT in the neighbourhood $< 0.4 \% Sk$	$N^{(1)} \cdot S_n$		0,60	0,72
if not according to IEC 61000-3-7	< 1 electrical km			
expected possible fluctuating power between $S_{min}^{(2)}$ and $S_{max}^{(3)}$	S_{mean}		28,65	41,15
with a transfer coef = 1; limit max of $< 0.6(N \cdot S_n / S_{min})^{1/3}$	$EPst <$		0,38	0,34
with a transfer coef = 1; limit max of $< 0.5(N \cdot S_n / S_{min})^{1/3}$	$EPIt <$		0,32	0,28
relative voltage change (from 2 to 10 changes over 1 hour) $d <$			3%	3%

$(2) S_{min} = P_{smtf} + N \cdot S_n + WT_{exist} = 29,3 \quad 40,3$ $(3) S_{max} = 2 P_{smtf} = 40 \quad 60$

to check	MV requirements		formula	results	
	variant 1	variant 2		variant 1	variant 2
prior condition					
$\Sigma DG + WT$	< 20	< 30	$DG_{exist} + WT_{exist} + N \cdot S_n$	12,3 ok	14,3 ok
$\cos\Phi$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$		0,99 ok	0,95 ok
simplified stipulation					
$N^{(1)} \cdot S_n$	$< 0,60$	$< 0,72$	$N^{(1)} \cdot S_n$	7,5 nok	7,5 nok
if not			according to IEC 61400-2		
continuous operation					
$EPst$	$< 0,38$	$< 0,34$	$c(\psi) \cdot (N)^{0.5} \cdot S_n / Sk$	0,179 ok	0,093 ok
$EPIt (=EPst)$	$< 0,32$	$< 0,28$	$c(\psi) \cdot (N)^{0.5} \cdot S_n / Sk$	0,179 ok	0,093 ok
switching operation (in case of $N > 1$)					
$EPst$	$< 0,38$	$< 0,34$	$(18/Sk) \cdot (N \cdot N_{10} \cdot [K_f(\psi) \cdot S_n]^{3.2})^{0.31}$	0,328 ok	0,165 ok
$EPIt$	$< 0,32$	$< 0,28$	$(8/Sk) \cdot (N \cdot N_{120} \cdot [K_f(\psi) \cdot S_n]^{3.2})^{0.31}$	0,181 ok	0,091 ok
d	$< 3\%$	$< 3\%$	$K_u(\psi) \cdot S_n / Sk$	1,0% ok	0,5% ok
switching operation (in case of $N = 1$)					
$EPst$	$< 0,38$	$< 0,34$	$18 \cdot N_{10}^{0.31} \cdot K_f(\psi) \cdot S_n / Sk$	0,223 ok	0,112 ok
$EPIt$	$< 0,32$	$< 0,28$	$8 \cdot N_{120}^{0.31} \cdot K_f(\psi) \cdot S_n / Sk$	0,123 ok	0,061 ok
d	$< 3\%$	$< 3\%$	$K_u(\psi) \cdot S_n / Sk$	1,0% ok	0,5% ok
monitoring PQ					
$N \cdot S_n / Sk$	$> 2\%$	$> 2\%$	$N \cdot S_n / Sk$	5,0% yes	4,2% yes

ok means acceptance provided real measurements prove to be included into the limits

Bijlage 7. Automatisch scheidingsstelsel

1. Algemeen

Het automatische scheidingsstelsel moet voldoen aan de eisen van art. 235.01 c1) en d) van het AREI, en verzekeren dat:

- binnen de 0,2 sec een galvanische scheiding tot stand komt bij:

	Drempel
Overspanning	110% Un
Onderspanning	80% Un
Overfrequentie	50,2 Hz
Onderfrequentie	47,5 Hz

- binnen de 5 sec een galvanische scheiding tot stand komt wanneer zich een eilandbedrijf voordoet waarbij een deel van het distributienet betrokken is.

Het automatische scheidingsstelsel moet voldoen aan de bepalingen van de 'Voornorm' DIN V VDE V 0126-1-1 van februari 2006 met twee wijzigingen:

- Typeproeven voor detectie van een eilandbedrijf (zie verder in § 2 '**Typeproeven**')
- Instelling van de overspanningsdrempel van de beveiligingsfuncties (zie tabel hierboven)

2. Typeproeven en erkenning

De vereiste typeproeven stemmen overeen met deze beschreven in de 'Vornorm' DIN V VDE V 0126-1-1 van februari 2006 met volgende afwijking:

§ 6.5.3 '**Dreiphasige Spannungsüberwachung**' wordt niet aanvaard als mogelijkheid ter staving van een correcte detectie van een eilandbedrijf.

Zoals bepaald in hoofdstuk 3.2 'Scheidingsstelsel' moet het automatisch scheidingsstelsel van een type zijn dat door de netbeheerder erkend is.

Om deze erkenning te bekomen heeft de fabrikant één van de volgende twee mogelijkheden:

- De fabrikant legt een certificaat voor dat aantoont dat het automatisch scheidingsstelsel voldoet aan de eisen van de hierboven beschreven typeproeven. Dit certificaat dient te worden afgeleverd door een laboratorium dat voor deze proeven geaccrediteerd is (accreditatie volgens ISO 17025);
- De fabrikant legt de nodige proefverslagen voor die aantonen dat het automatisch scheidingsstelsel voldoet aan de eisen van de hierboven beschreven typeproeven. Deze proefverslagen dienen te worden afgeleverd door een laboratorium dat geaccrediteerd is (accreditatie volgens ISO 17025) in het elektrisch domein.

3. Parametersetting

De instelling van het automatisch scheidingsstelsel moet in overeenstemming zijn met de bepalingen van de 'Vornorm' DIN V VDE V 0126-1-1 van februari 2006 met volgende afwijking (zie ook tabel in § 1 '**Algemeen**' van deze bijlage):

De overspanningsdrempel (§ 4.2.2 van de norm) moet ingesteld worden op 110% in plaats van 115%.

De installatie-beheerder zal aan de netbeheerder een document voorleggen (zie ook 5 '**Procedure tot industriële in dienst name**') dat aantoont dat het gebruikte automatisch scheidingsstelsel werd ingesteld in overeenstemming met de tabel opgenomen in § 1 '**Algemeen**' van deze bijlage.