



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

(C10/11 – revisie 4 juni 2012)

Inhoudstafel

1.	TOEPASSINGSGEBIED	4
2.	PROBLEMATIEK AANSLUITING	5
2.1.	TOESTEMMING TOT AANSLUITEN	5
2.2.	ALGEMEEN	6
2.3.	VERMOGENTRANSIT	6
2.4.	AANSLUITINGSWIJZE	6
2.4.1.	<i>Specifiek voor parallelwerking op het laagspanningsdistributienet:.....</i>	<i>7</i>
2.4.2.	<i>Specifiek voor parallelwerking op het middenspanningsdistributienet</i>	<i>7</i>
2.5.	N-1 SITUATIES (ENKEL BIJ AANSLUITING OP HET MIDDENSPPANNINGSNET)	7
2.6.	BIJDRAGE TOT HET KORTSLUITVERMOGEN.....	7
2.7.	TRANSFORMATOR (IN GEVAL VAN AANSLUITING OP HET MIDDENSPPANNINGSNET)	8
2.8.	SPANNINGSPLAN, SPANNINGSREGELING, REACTIEF VERMOGEN	9
2.9.	VERMOGENSVARIATIES	9
2.10.	FREQUENTIEREGELING	10
2.11.	EILANDWERKING.....	10
2.12.	KOPPELING MET HET NET	10
2.13.	GEDRAG BIJ OPTREDENDE NETSTORINGEN	10
2.13.1.	<i>Spanningstolerantie.....</i>	<i>10</i>
2.13.2.	<i>Frequentietolerantie</i>	<i>11</i>
2.13.3.	<i>Tolerantie tegenover spanningsdips.....</i>	<i>13</i>
2.13.4.	<i>Heel korte onderbrekingen (ten gevolge van geautomatiseerde netschakelingen).....</i>	<i>14</i>
2.14.	FLICKER	14
2.15.	HARMONISCHEN.....	14
2.16.	ONEVENWICHT (ENKEL BIJ MEERFASIGE AANSLUITING).....	14
2.17.	CONDENSATORBATTERIJ	15
2.18.	CAB-SIGNALEN.....	15
2.19.	COMBINATIE VAN VERSCHILLENDE GENERATOREN	15
2.20.	COMMUNICATIE	15
2.21.	ENERGIEMETING	16
3.	SCHEIDINGSSYSTEEM EN BEVEILIGINGEN	16
3.1.	PRINCIPESHEMA	16
3.2.	SCHEIDINGSSYSTEEM	16
3.3.	BEVEILIGINGSRELAIS	17
3.3.1.	<i>Algemeen</i>	<i>17</i>
3.3.2.	<i>Algemene beveiliging bij interne fout</i>	<i>17</i>
3.3.3.	<i>Ontkoppelingsbeveiliging</i>	<i>17</i>
3.3.3.1	<i>Decentrale productie-installaties stroomafwaarts van een aansluiting op het middenspanningsnet</i>	<i>18</i>
3.3.3.2	<i>Decentrale productie-installaties stroomafwaarts van een aansluiting op het laagspanningsnet</i>	<i>19</i>
3.3.4.	<i>Synthesetabel ontkoppelingsbeveiliging</i>	<i>20</i>

3.3.5.	<i>Synchrocheck</i>	20
3.3.6.	<i>Spanningsdetector (enkel voor parallelwerking op middenspanningsnetten)</i>	21
3.3.7.	<i>Beveiliging tegen gelijkstroom-injectie</i>	21
3.3.8.	<i>Richtingsgevoelige beveiliging</i>	21
3.3.9.	<i>Bijkomende beveiliging bij een decentrale opwekking stroomafwaarts van een MS-aftakking</i>	21
3.3.10.	<i>Andere beveiligingsschema's</i>	22
4.	PROCEDURE TOT INDUSTRIËLE INDIENSTNAME	22
4.1.	KLEINE DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIE DIE AANGESLOTEN IS VIA EEN AUTOMATISCH SCHEIDINGSSYSTEEM OP HET LAAGSPANNINGSNET	22
4.1.1.	<i>Voorafgaandelijke aanvraag</i>	22
4.1.2.	<i>Gelijkvormigheidsonderzoek</i>	22
4.1.3.	<i>Melding en indienststelling</i>	22
4.2.	ANDERE DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIE DAN VERMELD IN §4.1	23
4.2.1.	<i>Aanvraag</i>	23
4.2.2.	<i>Evaluatie van de aanvraag / bepalen van de aansluitingsvoorschriften</i>	23
4.2.3.	<i>Gelijkvormigheidsonderzoeken</i>	23
5.	EXPLOITATIE	24
5.1.	EXPLOITATIEWIJZE – BEDIENINGSCODE.....	24
5.2.	CONTROLE	24
5.3.	WIJZIGING OF UITBREIDING VAN DE INSTALLATIE	24
5.4.	DEFINITIEVE BUITEN DIENST STELLING	25
BIJLAGE 1.	NORMEN MET BETREKKING TOT EMC	26
BIJLAGE 2.	SPANNINGSPLAN	27
BIJLAGE 3.	VOORBEELD TER INFORMATIE: AANSLUITING VAN EEN WINDMOLEN	29
BIJLAGE 4.	AUTOMATISCH SCHEIDINGSSYSTEEM	33

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 middenspannings-distributienet¹.

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";
 - EN 50438: "Requirements for the connection of micro-generators in parallel with public low-voltage distribution networks";
 - De normen bedoeld in bijlage 1.
- De gewestelijke voorschriften;
- 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 distributienetbeheerder (DNB); ze bevinden zich 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 aanbevolen deze, binnen de technische en economische 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 § 2.13.2 en § 3.3.3);
- De onderhavige voorschriften worden integraal van kracht wanneer aan deze installaties aanpassingen worden gedaan (bvb een uitbreiding of vervanging van een beveiligingscomponent). Afwijkingen op deze voorschriften kunnen evenwel door de distributienetbeheerder toegestaan worden.

2. Problematiek aansluiting

2.1. Toestemming tot aansluiten

Een decentrale productie-installatie mag enkel na schriftelijke toestemming van de netbeheerder op het distributienet worden aangesloten. Deze toestemming is eveneens vereist indien de gedecentraliseerde producent een wijziging in zijn productie-installatie wil doorvoeren, met name in geval van wijziging van het vermogen van de betrokken installatie.

Voor een kleine decentrale productie-installatie is er een uitzondering op deze aanvraag/toestemming-procedure. Het is belangrijk er op te wijzen dat voor dergelijke kleine installatie geen aanvraag tot aansluiting dient te worden ingediend maar er wel een meldingsplicht bestaat alvorens de decentrale productie-installatie in dienst mag genomen worden (zie ook § 4 ‘**Procedure tot industriële indienstname**’).

Deze uitzondering is enkel van kracht voor de kleine productie-installaties, i.e. indien aan volgende voorwaarden is voldaan:

- Het individueel vermogen van elke enkelfasig aangesloten productie-installatie ≤ 5 kVA;
- Bij een enkelfasige aansluiting op het openbare distributienet blijft het totale vermogen van de productie-installaties op het aansluitingspunt ≤ 5 kVA;
- Bij een driefasige aansluiting op het openbare distributienet blijft het totale vermogen van de productie-installaties op het aansluitingspunt ≤ 10 kVA. Bovendien blijft het productie-onvenwicht³ tussen de fasen te allen tijde ≤ 20 A;
- De productie-installatie is uitgerust met een automatische scheidingssysteem (zie § 3.2 ‘**Scheidingssysteem**’).

² De conformiteit van de installatie met een vorige editie van onderhavig document dient formeel erkend te worden door de DNB.

³ Verschil in opgewekte stroom tussen de fase met de hoogste productie en de fase met de laagste productie.

Deze grenzen (in het bijzonder de 5 kVA grens) zouden na 31 december 2009 herzien kunnen worden na aanvaarding door de regulerende overheden.

Wanneer men een vermogen vermeldt (bv. 10kVA) wordt verwezen naar de maximale AC-waarde: zo geldt eveneens voor een omvormer het maximale AC-vermogen.

2.2. Algemeen

Een aanvraag voor de aansluiting van een decentrale productie-installatie (zie § 4 '**Procedure tot industriële indienstname**') zal door de DNB 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 net⁴ 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 § 4.2.2. '**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).

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.

2.3. 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 verwachte stijging van de spanning op de andere aansluitingspunten mag de correcte exploitatie van het openbare distributienet niet in het gedrang brengen (zie ook § 2.8) "**Spanningsplan, spanningsregeling, reactief vermogen**").

De DNB schrijft, rekening houdend met de reglementaire voorschriften, die eigen zijn aan elk Gewest, het aansluitingspunt voor in functie van het aansluitingsvermogen op basis van deze voorwaarden en de overwegingen in § 2.2 "**Algemeen**". Het aansluitingsvermogen wordt doorgaans gekozen op basis van de maximaal denkbare vermogentransit op het aansluitingspunt (het grootste van deze twee vermogens, het maximaal geleverd vermogen of het maximaal afgenomen vermogen).

2.4. Aansluitingswijze

- De basisvoorschriften met betrekking tot de aansluitingswijze van een decentrale productie-installatie zijn:

⁴ 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.

- >5 kVA: moet standaard over meerdere fasen aangesloten worden; hierbij dient het onevenwicht tussen de fasen steeds beperkt te zijn tot maximaal 20 A⁵.
 - ≤5 kVA: mag éénfasig of meerfasig aangesloten worden (evaluatie periode 2009 – zie §2.1)
- 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.
 - Het is verboden om de eventuele nulgeleider van de generator te aarden. De nulgeleider van de generator mag enkel geaard worden indien een galvanische scheiding met het openbaar distributienet verzekerd wordt door middel van een transformator.

2.4.1. Specifiek voor parallelwerking op het laagspanningsdistributienet:

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

2.4.2. Specifiek voor parallelwerking op het middenspanningsdistributienet

Indien de beheerder van de decentrale productie-installatie opteert voor een rechtstreekse aansluiting zonder transformator (zie ook § 2.7 “**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.

2.5. **N-1 situaties⁶ (enkel bij aansluiting op het middenspanningsnet)**

In een N-1 situatie van het net mag het totale vermogen van de decentrale productie-installaties het maximale toegelaten vermogen van de HS/MS transformatoren niet overschrijden. Andere verplichtingen met betrekking tot het vermogen kunnen verbonden zijn met het dimensioneren van het net stroomopwaarts van deze transformatoren.

De aansluitingvoorschriften kunnen dan ook, rekening houdend met de specifieke voorschriften van elk Gewest, 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 overleg de hiermee in betrekking staande exploitatievereisten vastgelegd (onder andere inzake tele-signalisatie, tele-meting en/of tele-bediening) in het aansluitingscontract.

2.6. **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:

⁵ De DNB's die eventueel de mogelijkheid willen bieden, mits hun voorafgaandelijk akkoord, éénfasige injecties van meer dan 5 kVA toe te laten op een monofasige aansluiting, informeren de netgebruikers van deze mogelijkheid via hun website

⁶ 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

- 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 § 2.7 “**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 $X'd_2$

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

- De bijdrage van de decentrale productie-installatie aan het kortsluitvermogen moet kleiner zijn dan de beschikbare marge⁷ op het middenspanningsnetwerk (synchroon, asynchroon, aangesloten via vermogenelektronica).
De aansluiting van de decentrale productie-installatie kan dus netversterkingen vereisen.

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

Zoals beschreven in de § 2.6 “**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;

⁷ 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.

- Verhinderend 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 % Inom (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 transopost 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 § 2.19 "**Combinatie van verschillende generatoren**").

2.8. Spanningsplan, spanningsregeling, reactief vermogen

Het spanningsplan moet kunnen aangehouden worden binnen de vooropgestelde exploitatielimiten met of zonder de aanwezigheid van de decentrale productie-eenheid (zie Bijlage 2 "**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.

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 $-0,1 P_{nom}$ en $0,33 P_{nom}$ respectievelijk te absorberen of te leveren. De netbeheerder bepaalt het/de vereiste werkingpunt(en).

Om deze werkingpunten 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.

2.9. 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 Bijlage 3 "**Voorbeeld ter informatie: aansluiting van een windmolen**").

2.10. Frequentieregeling

Om te vermijden dat een situatie van frequentie-instabiliteit erger wordt, die kan leiden tot een black-out, moet een decentrale productie-installatie in staat zijn om zijn geïnjecteerd actief vermogen te wijzigen in functie van de netfrequentie.

Wanneer de frequentie hoger is dan de nominale frequentie, moet de gedecentraliseerde productie-installatie zijn geïnjecteerd actief vermogen aanpassen volgens de principes beschreven in §2.13.2.1 en §2.13.2.2.

2.11. 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 §3 “**Scheidingssysteem en beveiligingen**” worden dan ook de vereiste beveiligingen voor-geschreven die dergelijke situatie moeten voorkomen.

2.12. 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 §3.3.5 “**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 §2.9 “**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.

2.13. 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 NBN EN50160.

2.13.1. 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

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

2.13.2. Frequentietolerantie

De grootste frequentievariëaties 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 alle decentrale productie-installaties geëist dat zij technisch in staat zijn (i) om permanent te werken binnen de frequentieband 49,0-51,0 Hz en (ii) om minstens 30 minuten te werken in de frequentiebanden 47,5-49,0 Hz en 51,0-51,5 Hz.

Opmerkingen:

- Lineaire generatoren zoals die geïntegreerd in Stirling motoren, met een maximaal AC vermogen van 30 kVA, mogen afwijken van de verplichtingen met betrekking tot situaties van overfrequentie zoals beschreven in § 2.13.2 (met inbegrip van § 2.13.2.1 en § 2.13.2.2). Deze generatoren moeten verbonden blijven, tenminste tot een frequentie van 50,2 Hz. Boven deze frequentie mogen ze zich ontkoppelen van het net van zodra hun maximale werkingfrequentie bereikt is, maar ten laatste wanneer de frequentie 51,5 Hz bereikt of overschrijdt
- Voor decentrale productie-installaties > 1MVA die in dienst werden genomen vóór 12/05/2009, is niet het volledige frequentiebereik vereist, en dit tot op het moment dat de generator of omvormer wordt vervangen.
- Voor decentrale productie-installaties ≤ 1 MVA die in dienst worden genomen vóór 1/7/2012, is niet het volledige frequentiebereik vereist, en dit tot op het moment dat de generator of omvormer wordt vervangen. Het is echter wel aanbevolen, voor zover het technisch haalbaar en economisch verantwoord is, dat de decentrale productie-installatie niet ontkoppeld wordt zolang de frequentie de instellingen van de frequentiebewakingsfunctie in de ontkoppelingsbeveiliging niet overschrijdt (zie §3 “**Scheidingsstelsel en beveiligingen**”)
- 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 alle gedecentraliseerde productie-installaties is vereist dat ze, naast het in staat zijn om permanent te werken in het aangegeven frequentiebereik, ook voldoen aan de voorwaarden beschreven in §2.13.2.1 en §2.13.2.2 voor de modulering van de injectie van actief vermogen in functie van de frequentie.

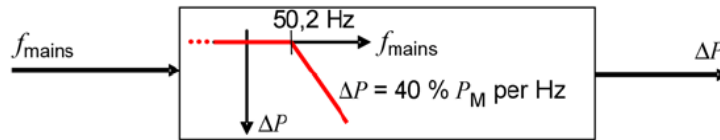
Een individuele afwijking op § 2.13.2.1 en/of § 2.13.2.2 kan door de netgebruiker aan de betreffende DNB gevraagd worden. Deze aanvraag gebeurt schriftelijk, en verduidelijkt in het bijzonder de technische argumenten die deze aanvraag motiveren.

2.13.2.1 INJECTIE VAN ACTIEF VERMOGEN IN GEVAL VAN OVERFREQUENTIE

Opmerking: De modulatievoorwaarden beschreven in deze sectie §2.13.2.1 zijn niet verplicht voor de gedecentraliseerde productie-installaties die vóór 1/1/2013 in dienst genomen worden, en dit tot op het moment dat de generator of omvormer wordt vervangen.

Voor de frequenties tussen 50,2 Hz en 51,5 Hz moet de decentrale productie-installatie ogenblikkelijk het geproduceerde actieve vermogen P_M moduleren met een gradiënt van $40\%P_M$ per Hertz (zie figuur 1). De waarde P_M wordt vastgelegd op het moment dat de frequentie de waarde van 50,2 Hz overschrijdt.

Bij gevolg zal de decentrale productie-installatie binnen het bereik van 50,2 Hz tot 51,5 Hz voortdurend zijn geïnjecteerd vermogen verminderen of verhogen volgens de frequentie-karakteristiek in figuur 1 hieronder, en rekening houdend met het op dat moment beschikbare vermogen.



figuur 1: beperking van het actieve vermogen in geval van overfrequentie.

Bij $50,2 \text{ Hz} \leq f_{\text{mains}} \leq 51,5 \text{ Hz}$:

- als $P_{A_{\text{max}}} \leq (P_M - \Delta P)$ dan $P = P_{A_{\text{max}}}$
- als $P_{A_{\text{max}}} > (P_M - \Delta P)$ dan $P = P_M - \Delta P$

met $\Delta P = 0,4 \cdot P_M \cdot (f_{\text{mains}} - 50,2)$

en waarbij:

- P_M het geproduceerde actieve vermogen is op het ogenblik dat de netfrequentie 50,2 Hz overschrijdt;
- $P_{A_{\text{max}}}$ het maximale vermogen is dat de decentrale productie-installatie op dat moment zou kunnen injecteren ($P_{A_{\text{max}}} \leq P_{\text{max}}$);
- ΔP de reductie in actief vermogen is;
- f_{mains} de netfrequentie is.

Voorbeeld: Een fotovoltaïsche decentrale productie-installatie met een maximaal vermogen van 10 kVA produceert 5 kVA ($=P_M$) op het moment dat de frequentie 50,2 Hz overschrijdt. Zolang de frequentie groter blijft dan 50,2 Hz, maar kleiner dan 51,5 Hz moet de installatie aan het net gekoppeld blijven, maar moet zijn productie gemoduleerd worden.

Bij 51,2 Hz ($=f_{\text{mains}}$) bijvoorbeeld moet de productie beperkt worden tot 3 kVA :

$$P_M = 5 \text{ kVA}$$

$$\Delta P = 0,4 \cdot 5 \text{ kVA} \cdot (51,2 \text{ Hz} - 50,2 \text{ Hz}) = 2 \text{ kVA}$$

$$P = P_M - \Delta P = 3 \text{ kVA}$$

Indien de installatie ondertussen door een zonnige periode in staat zou zijn om 6 kVA ($=P_{A_{\text{max}}}$) te produceren, dan nog moet het geïnjecteerd actief vermogen beperkt blijven tot 3 kVA:

$$P_{A_{\text{max}}} > 3 \text{ kVA} \text{ dus } P = 3 \text{ kVA}$$

Indien de installatie ondertussen door een periode met weinig zon slechts in staat zou zijn om 1,5 kVA te injecteren, dan moet dit vermogen wel volledig geïnjecteerd worden zolang het kleiner blijft dan 3kVA:

$$P_{A_{\text{max}}} < 3 \text{ kVA} \text{ dus } P = P_{A_{\text{max}}} = 1,5 \text{ kVA.}$$

Wanneer de frequentie opnieuw daalt tot een waarde kleiner dan 50,2 Hz en de mogelijke productie $P_{A_{\text{max}}}$ van de decentrale productie-installatie op dat moment groter is dan P_M (vastgelegde waarde), dan mag de gradiënt van verhoging van het geïnjecteerde vermogen niet groter zijn dan 10% van $P_{A_{\text{max}}}$ per minuut.

Er zijn geen beperkingen in het bereik $47,5 \text{ Hz} \leq f_{\text{mains}} \leq 50,2 \text{ Hz}$, behalve na een ont koppeling (zie §2.13.2.2).

Bij $f_{\text{mains}} < 47,5 \text{ Hz}$ of $f_{\text{mains}} > 51,5 \text{ Hz}$ is een ogenblikkelijke loskoppeling van het net verplicht (zie o.a. §3.3.3)

2.13.2.2 VOORWAARDEN VOOR OPNIEUW CONNECTEREN NA EEN ONTKOPPELING TEN GEVOLGE VAN OVERFREQUENTIE

Opmerking : De voorwaarden beschreven in deze sectie §2.13.2.2 zijn niet verplicht voor de gedecentraliseerde productie-installaties die vóór 1/1/2013 in dienst genomen worden, en dit tot op het moment dat de generator of omvormer wordt vervangen. **Voor decentrale productie-installaties op laagspanning die vóór 1/1/2013 in dienst genomen worden is het echter in geen enkel geval toegestaan de installatie opnieuw te connecteren bij een frequentie hoger dan 50,5 Hz.**

Na een afschakeling ten gevolge van een overfrequentie mag de decentrale productie-installatie zich slechts opnieuw connecteren op het net indien de netfrequentie **gedurende minstens 60 seconden binnen het bereik van 47,5 Hz – 50,05 Hz** blijft.

Bij het opnieuw connecteren van de decentrale productie-installatie op het net, mag de gradiënt voor de injectie van actief vermogen niet groter zijn dan 10% van het maximaal vermogen P_{Amax} per minuut. Daaruit volgt bijgevolg dat P_{Amax} slechts na 10 minuten opnieuw geïnjecteerd mag worden.

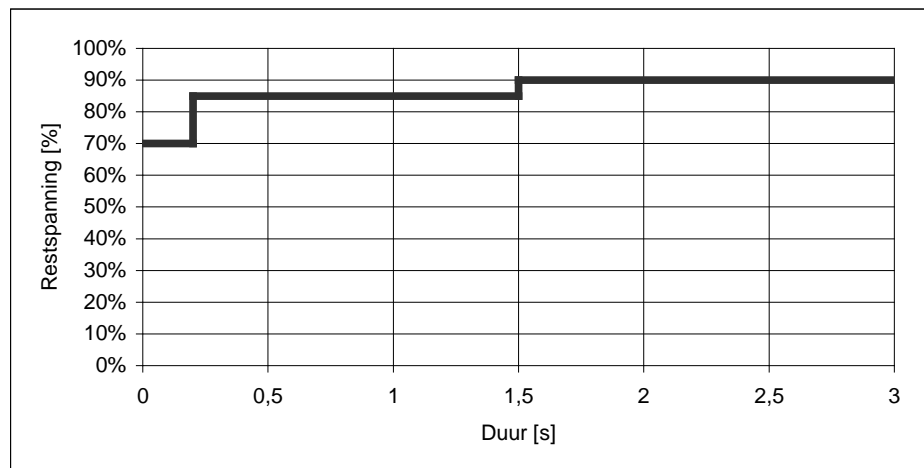
2.13.3. Tolerantie tegenover spanningsdips

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 >1MVA. Zij moeten technisch in staat zijn de volgende spanningsvariaties te overbruggen⁸:

- 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 §3 “**Scheidingssysteem en beveiligingen**”, enkel de eisen zitten vervat die gesteld worden vanuit de distributienetbeheerder. Er wordt evenwel op gewezen dat, bij

⁸ Een meer geprononceerde spanningsdip kan dus de afkoppeling van deze installaties veroorzaken

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.

2.13.4. 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'⁹ en een 'geautomatiseerde herinschakeling'¹⁰.

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 transiënte 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 §3 "**Scheidingssysteem 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.

2.14. 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).

2.15. 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).

2.16. 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).

⁹ 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.

¹⁰ 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. 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.

2.18. 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.

2.19. Combinatie van verschillende generatoren

- Bij gebruik van verschillende generatoren op eenzelfde driefasige netaansluiting wordt er op toegezien dat het maximaal stroomonevenwicht tussen de verschillende fasen lager is dan 20 A; aldus dient men er op toe te zien dat de generatoren optimaal verdeeld zijn over de drie fasen.
- Bij meerdere generatoren kan de DNB opleggen dat zij enkel sequentieel ingeschakeld mogen worden. Deze eisen worden dan opgenomen in de bijzondere exploitatievoorwaarden.

2.20. Communicatie

Doorheen deze technische voorschriften wordt regelmatig geduid op de mogelijke vereiste van tele-signalisatie, tele-meting en/of tele-bediening van de decentrale productie-installatie op aanvraag van de DNB.

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

De DNB en de fabrikanten van elektrische installaties streven naar het gebruik van een gestandaardiseerd protocol. Zonder tegenbericht vanwege de DNB wordt de internationale norm IEC 61850 ('Communication networks and systems in substations') hierbij weerhouden. Dit houdt dan ook in dat projecten >1 MVA¹¹ 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;

¹¹ Gedurende een overgangperiode die loopt tot 1/1/2010 wordt een grens van 10MVA gebruikt in plaats van 1MVA.

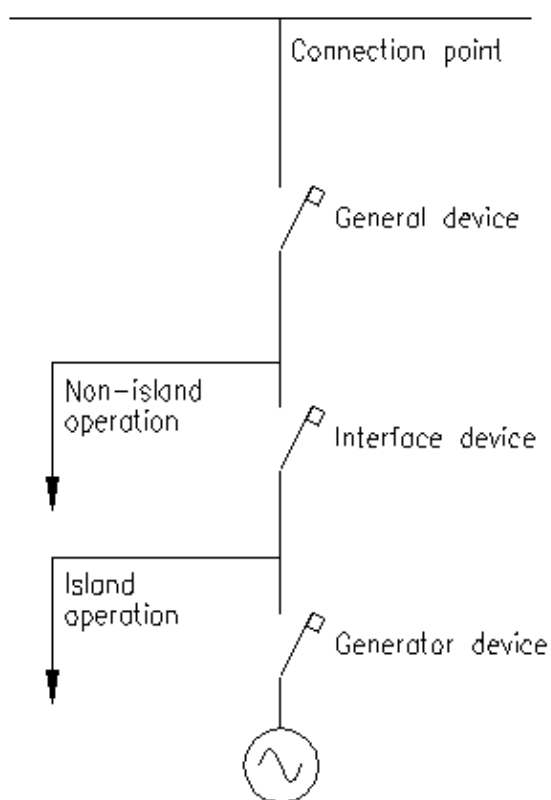
- de mogelijkheid om settings of consignes te ontvangen die een outputsignaal of output-contact kunnen wijzigen op het toestel;
- communicatiepoort voor communicatie met de installaties van de distributie-netbeheerder.

2.21. Energiemeting

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

3. Scheidingssysteem en beveiligingen

3.1. Principeschema



Voorbeeldprincipeschema voor beveiligingen in cascade van een aansluiting van een productie-eenheid op het openbaar distributienet, geschikt om te werken in eilandwerking dank zij in dit geval een “interface device”.

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 AREI). Het mechanisme moet bovendien werken met de hierna vermelde beveiligingen.

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 AREI. (zie Bijlage 4 “**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 voorzien zijn van de parameters conform met de eisen van het distributienet.

Het automatisch scheidingsstelsel dient geïnstalleerd te worden volgens de voorschriften van de fabrikant. Automatische scheidingsstelsels die ontworpen zijn om situaties van eilandwerking door toezicht van de drie fasen te detecteren zijn enkel toegelaten indien de aansluiting van de installatie aan het distributienet driefasig is.

Teneinde de veiligheidsgraad te garanderen dient de conformiteit met de richtlijnen en de toepasbare normen bevestigd te worden d.m.v. bewijskrachtige documenten en dit ten laatste op het moment van de melding die aan de DNB wordt gericht en voorafgaat aan de ingebruikstelling van de installatie.

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

3.3. Beveiligingsrelais

3.3.1. Algemeen

Voor de gedecentraliseerde productie-installaties waar, volgens de inrichtingen van de huidige voorschriften, een automatisch scheidingsstelsel wordt gebruikt (zie §3.2 "**Scheidingsstelsel**") vervult deze de functie van ontkoppelingsbeveiliging. §3.3. betreft dus niet de installaties van dit type.

Deze paragraaf beschrijft de beveiligingsfuncties zoals vereist door de DNB 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 § 2.13.2 "**Frequentietolerantie**")

Ieder beveiligingsrelais dat een functie vervult om te voldoen aan deze technische voorschriften moet van een type zijn dat door Synergrid erkend is; de lijst hiervan dient gepubliceerd te worden op de website van Synergrid. 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 van de uitschakeling mag in ieder geval de 0,12 seconden niet overschrijden.

De beveiligingen, die het voorwerp uitmaken van een controle (zie § 4.2.3. "**Gelijkvormigheidsonderzoeken**" en § 5.2. "**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 DNB opgegeven.

3.3.3. Ontkoppelingsbeveiliging

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 zo snel mogelijk 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 relaisdraadbreek of bij een hulpvoedingsprobleem van de ont koppelingsbeveiliging (failsafe principe).

De controle op de correcte toepassing van de hiernavolgende bepalingen maakt deel uit van het gelijkvormigheidsonderzoek (zie § 4.2.3 “**Gelijkvormigheidsonderzoeken**”).

3.3.3.1 *DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIES STROOMAFWAARTS VAN EEN AANSLUITING OP HET MIDDENSPIJNINGENET*

Het geheel van ont koppelingsbeveiligingsrelais 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; de DNB kan afwijkende frequentie-instellingen (tussen 47,5 en 51,5 Hz) opleggen indien dit om veiligheidsredenen gerechtvaardigd is.
- 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 DNB 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 klein¹² 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 frequentievariëaties die kleiner zijn 0,2Hz.

¹² 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 *DECENTRALE PRODUCTIE-INSTALLATIES STROOMAFWAARTS VAN EEN AANSLUITING OP HET LAAGSPANNINGSNET*

Het geheel van ontkoppelingsbeveiligingsrelais vervult de volgende functies:

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 51,5 Hz, valt; de DNB kan afwijkende frequentie-instellingen (tussen 47,5 en 51,5 Hz) opleggen indien dit om veiligheidsredenen gerechtvaardigd is. -
- 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 *Vermogen ≤ 10 kVA en de generator is niet in staat in eiland te werken.*

Voor vermogens ≤ 10 kVA kan, ingeval de generator technisch niet in staat is om in eiland te werken¹³, de ontkoppelingsbeveiliging vereenvoudigd worden. In dit geval worden enkel de volgende functies vereist:

¹³ 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.

- Maximum-spanning (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning de opgelegde grenswaarde overschrijdt;
- Minimum-spanning, (enkel- of driefasig volgens de aansluiting van de generator): een ogenblikkelijke en automatische uitschakeling zodra een spanning daalt onder de opgelegde grenswaarde.

Parametrage: de instellingswaarden zijn gelijk aan de waarden bepaald in §3 van Bijlage 4.

3.3.4. Synthesetabel ontkoppelingsbeveiliging

Onderstaande tabel geeft **informatief** de verschillende mogelijkheden in een beknopte vorm. Een correcte interpretatie kan enkel aan de hand van de voorgaande paragrafen 3.2 en 3.3.

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

3.3.5. 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 synchroscoop. Dit relais is van een type erkend en opgenomen in de lijst die beschikbaar is op de website van Synergid.

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.

3.3.6. 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 door de beveiliging. 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 koppelpunt¹⁴ 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.

3.3.7. 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.

3.3.8. Richtingsgevoelige beveiliging

In de meeste aansluitingsovereenkomsten wordt enkel één aansluitingsvermogen beschreven. Binnen deze vermogensgrens 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.

3.3.9. 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 DNB bijkomende voorwaarden opleggen zoals bijvoorbeeld een

¹⁴ 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.

minimum-spanningsbeveiliging in deze hoogspanningscabine. De DNB bepaalt dan de in te stellen vertragingstijd en grenswaarde.

Opmerking: Ook indien een automatisch scheidingssysteem (zie § 3.2 “**Scheidingssysteem**”) de functie vervult van de ontkoppelingsbeveiliging, kunnen deze bijkomende voorwaarden opgelegd worden.

3.3.10. 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 DNB uitgewerkt.

4. Procedure tot industriële indienstname

Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende stappen: van de aanvraag/melding tot de industriële indienstname van de decentrale productie-installatie.

Om een duidelijk onderscheid te maken met de oplevering van de installatie door de installateur/fabrikant, wordt de term 'industriële indienstname' gebruikt. Hiermee wordt immers die stap bedoeld waarbij de toelating verleend wordt om de productie-installatie in parallel te laten werken met het distributienet.

4.1. Kleine decentrale productie-installatie die aangesloten is via een automatisch scheidingssysteem op het laagspanningsnet

Deze procedure is enkel van toepassing voor de kleine decentrale productie-installaties, waarvan de definitie in §2.1 staat, en eveneens voor de installaties zoals beschreven in voetnota 5 van pagina 7.

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.

4.1.1. Voorafgaandelijke aanvraag

Indien de website van de betrokken DNB het vermeldt (zie voetnota 5 van pagina 7), in geval van monofasige aansluiting en indien het totale vermogen van de installatie > 5 kVA, moet een aanvraag ingediend worden voorafgaand aan de aankoop en de plaatsing van het materieel door de kandidaat producent bij de betrokken DNB om te weten of hij van deze mogelijkheid kan genieten.

4.1.2. 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 §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.

4.1.3. Melding en indienststelling

Voorafgaand aan de indienstname 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 informatie gevraagd in het meldingsformulier voor een kleine *decentrale productie-eenheid*, beschikbaar op de website van de netbeheerder.

Dit meldingsformulier moet vergezeld zijn van volgende documenten:

- Controleverslag van het gelijkvormigheidsonderzoek;
- Eéndraadschema van de aansluiting van de decentrale productie-installatie;
- De nodige documenten van de fabrikant die de conformiteit aantoont van het gebruikte automatisch scheidingssysteem met de eisen met betrekking tot de typeproeven (zie Bijlage 4 "**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 4 "**Automatisch scheidingssysteem**".
- Verklaring van de fabrikant dat bevestigt dat de generator of omvormer de vereisten voor vermogenmodulatie beschreven in §2.10 en 2.13 respecteert

Volgens de van toepassing zijnde gewestelijke voorschriften, kan de indienstelling eventueel voor schriftelijk akkoord van de DNB voorgelegd worden. Desgevallend zou dat akkoord tijdelijk voorwaardelijk of limitatief kunnen zijn in functie van de lokale omstandigheden die het distributienet treffen. .

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). Desgevallend heeft het eventuele akkoord van de DNB over de indienstelling eveneens betrekking op de toelating toegekend aan de DNG om van de compensatie te kunnen genieten.

4.2. Andere decentrale productie-installatie dan vermeld in §4.1.

4.2.1. 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 hierna gevraagde gegevens.

4.2.2. 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 bepaald door het Technisch Reglement voor Distributie en de bijzondere exploitatievoorwaarden opgelegd door de DNB.

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.

4.2.3. Gelijkvormigheidsonderzoeken

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 gelijkvormigheids-onderzoeken:

- Onderzoek van de conformiteit met het algemeen reglement voor elektrische installaties (AREI). Deze controle gebeurt door een hiervoor erkend organisme;
- Onderzoek van de conformiteit met de aansluitingsvoorschriften van de netbeheerder. Deze controle wordt uitgevoerd door de netbeheerder of een door de netbeheerder gemandateerde partij waarvan de lijst opgenomen werd op de website van Synergrid. Deze zal o.m. betrekking hebben op:
 - het nazicht van het aansluitingsschema;
 - het nazicht van het bewijs van conformiteit met §2.10 en §2.13;
 - de toegankelijkheid van de scheidingsschakelaar;
 - 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).

5. Exploitatie

5.1. 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.

5.2. Controle

Ingeval van een vermoeden van niet-conformiteit van de installaties van een eindgebruiker of onregelmatigheden op het netwerk, behoudt de DNB zich het recht voor om op elk ogenblik de goede werking van de installatie te controleren of te laten 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.

Indien het onderzoek en/of de testen aantonen dat een installatie niet beantwoordt aan de opgelegde eisen dan wordt de gebruiker door de DNB aangemaand om binnen een redelijke termijn de vereiste wijzigingen aan te brengen.

Indien de gebruiker van het distributienetwerk niet de nodige aanpassingen heeft uitgevoerd binnen de toegestane termijn, dan kan de DNB, na een ultieme ingebrekestelling, met kopie aan de gewestelijke regulator indien het technisch reglement voor distributie dit voorziet, de aansluiting tijdelijk stopzetten op het einde van de termijn vastgelegd in de ultieme ingebrekestelling.

5.3. Wijziging of uitbreiding van de installatie

Iedere wijziging of uitbreiding aan de decentrale productie-installatie dient, samen met de nodige documentatie, schriftelijk overgemaakt te worden aan de DNB.

5.4. Definitieve buiten dienst stelling

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

Bijlage 1. Normen met betrekking tot EMC

Met betrekking tot de elektromagnetische compatibiliteit (EMC) zijn de IEC-normen van de reeks 61000 zijn van kracht.

De tabel hieronder geeft louter informatief een overzicht van deze normen die betrekking hebben tot de emissie van geleide storingen met lage frequentie.

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 2. Spanningsplan

In de MS- en LS-netten, waar geen gedecentraliseerde productie aanwezig is, is de energiebron uniek en gebeurt de energieoverdracht 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 verwijdert. De curve (1) van fig. 1 toont dit fenomeen.

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

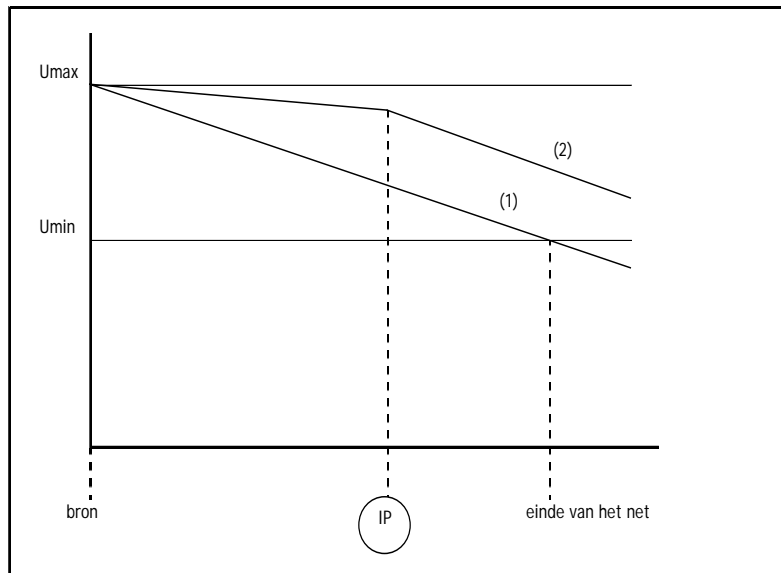


fig 1 : profiel van de MS met en zonder gedecentraliseerde productie

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 vermindert, om zo boven de minimale spanning te blijven. Fig 2 illustreert deze werkwijze.

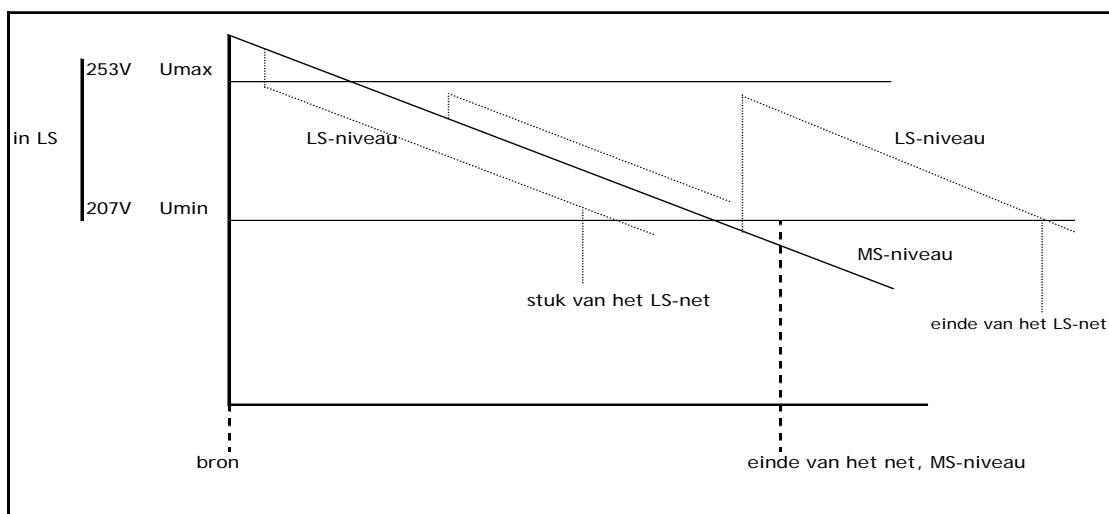


fig 2 : profiel van de spanningen zonder gedecentraliseerde productie, gezien vanaf de LS

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.

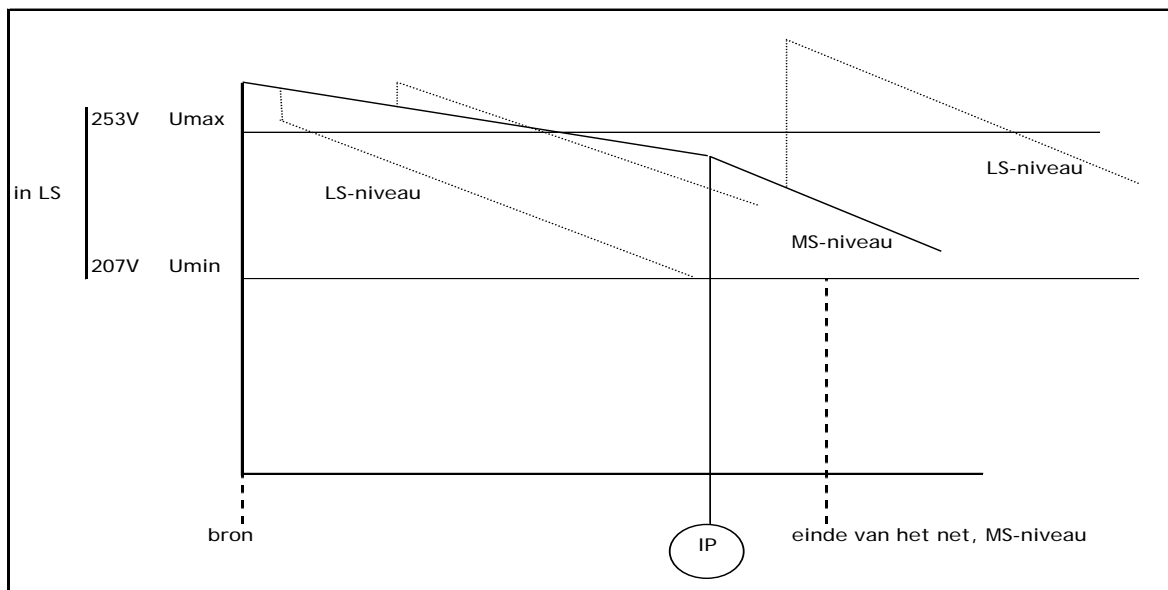


fig 3 : profiel van de spanningen in aanwezigheid van gedecentraliseerde productie, gezien vanaf de LS

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.

§2 van deze voorschriften stipuleert dat de aansluiting op het net dient uitgevoerd te worden met inachtnaam van het spanningsplan.

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 zwak is, zou er in principe geen probleem van overspanning mogen zijn.

Bijlage 3. Voorbeeld ter informatie: 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:

- D_{gexist} : het vermogen van de gedecentraliseerde productie, zonder windmolens, reeds aangesloten op de betrokken HS/MS-post.
- W_{Texist} : het windmolenvermogen reeds aangesloten op de betrokken HS/MS-post.
- P_{smtf} : 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.
- S_k : het kortsluitvermogen op de plaats van het PCC.
- Ψ : de nethoek $\Psi = \text{boog } \text{tg } X/R$.

▪ Karakteristieken van het windmolensysteem

- S_n : het schijnbaar vermogen van een windmolen.
- N: het aantal aan te sluiten windmolens.
- $\cos \varphi$: de minimum vermogenfactor.
- $c(\Psi, \square \Psi)$: 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 $\square \Psi$.

- $K_f(\Psi)$: 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 $\square\Psi$.
- $K_u(\Psi)$: de spanningsvariatiecoëfficiënt. Deze kenmerkt het gedrag m.b.t. de spanningsvariatie veroorzaakt door windmolens gedurende de koppeling of ontkoppeling.
- N10, N120 : het aantal verwachte koppelings- of ontkoppelingsoperaties, respectievelijk gedurende 10 minuten en 2 uur.

▪ Toleranties

Voorafgaandelijke voorwaarden

- $\sum(DG_{\text{exist}}+WT) \leq P_{\text{smtf}}$:
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

- $S_{\text{mmean}} = (S_{\text{min}} + S_{\text{max}})/2 = (P_{\text{smtf}} + N \cdot S_n + E_{\text{exist}} + 2 P_{\text{smtf}})/2$
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:

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

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

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

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

en indien $N = 1$:

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

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

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 tfo	P_{smtf}	20	30
minimal short-circuit power of the grid at the PCC (MVA)	S_k	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 assessment		variant 1	variant 2
prior condition			
sum of decentralised generation < P_{smtfs}	$\Sigma DG + WT$	20	30
power factor	$\cos \Phi \geq$	0,95	0,95
Acceptation with simplified stipulation			
sum of WT in the neighbourhood ⁽¹⁾ < 0.4 % S_k	$N^{(1)} \cdot S_n$	0,60	0,72
if not (1) < 1 electrical km			
according to IEC 61000-3-7			
expected possible fluctuating power between $S_{m_{\text{min}}}$ ⁽²⁾ and $S_{m_{\text{max}}}$ ⁽³⁾	$S_{m_{\text{mean}}}$	34,65	50,15
with a transfer coef = 1; limit max of < $0.6(N \cdot S_n / S_m)^{1/3}$	$EP_{\text{st}} <$	0,36	0,32
with a transfer coef = 1; limit max of < $0.5(N \cdot S_n / S_m)^{1/3}$	$EPlt <$	0,30	0,27
relative voltage change (from 2 to 10 changes over 1 hour)	$d <$	3%	3%

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

$$^{(3)} S_{m_{\text{max}}} = 2 P_{\text{smtf}} = 40 \quad 60$$

to check	MV requirements		formula	results			
	variant 1	variant 2		variant 1		variant 2	
<u>prior condition</u>							
$\Sigma DG + WT$	< 20	< 30	$DG_{\text{exist}} + WT_{\text{exist}} + N \cdot S_n$	12,3	ok	14,3	ok
$\cos \Phi$	$\geq 0,95$	$\geq 0,95$		0,99	ok	0,95	ok
<u>simplified stipulation</u>							
$N^{(1)} \cdot S_n$	< 0,60	< 0,72	$N^{(1)} \cdot S_n$	7,5	nok	7,5	nok
if not according to IEC 61400-21							
<u>continuous operation</u>							
EP_{st}	< 0,36	< 0,32	$c(\psi) \cdot (N)^{0.5} \cdot S_n / S_k$	0,179	ok	0,093	ok
$EPlt (=EP_{\text{st}})$	< 0,30	< 0,27	$c(\psi) \cdot (N)^{0.5} \cdot S_n / S_k$	0,179	ok	0,093	ok
<u>switching operation (in case of $N > 1$)</u>							
EP_{st}	< 0,36	< 0,32	$(18/S_k) \cdot (N \cdot N_{10}) \cdot [K_f(\psi) \cdot S_n]^{3.2 \cdot 0.31}$	0,328	ok	0,165	ok
$EPlt$	< 0,30	< 0,27	$(8/S_k) \cdot (N \cdot N_{120}) \cdot [K_f(\psi) \cdot S_n]^{3.2 \cdot 0.31}$	0,181	ok	0,091	ok
d	< 3%	< 3%	$K_u(\psi) \cdot S_n / S_k$	1,0%	ok	0,5%	ok
<u>switching operation (in case of $N = 1$)</u>							
EP_{st}	< 0,36	< 0,32	$18 \cdot N_{10}^{0.31} \cdot K_f(\psi) \cdot S_n / S_k$	0,223	ok	0,112	ok
$EPlt$	< 0,30	< 0,27	$8 \cdot N_{120}^{0.31} \cdot K_f(\psi) \cdot S_n / S_k$	0,123	ok	0,061	ok
d	< 3%	< 3%	$K_u(\psi) \cdot S_n / S_k$	1,0%	ok	0,5%	ok
<u>monitoring PQ</u>							
$N \cdot S_n / S_k$	> 2%	> 2%	$N \cdot S_n / S_k$	5,0%	yes	4,2%	yes

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

Bijlage 4. Automatisch scheidingsstelsel

1. Algemeen

Het automatische scheidingsstelsel moet voldoen aan de bepalingen van de 'Vornorm' DIN V VDE V 0126-1-1 van februari 2006 en zijn amendement DIN V VDE 0126-1-1/A1 van februari 2012, rekening houdend met de volgende bepalingen:

- Typeproeven voor detectie van een eilandbedrijf (zie verder in §2 "Typeproeven" van deze bijlage);
- Instelling van de beveiligingsfuncties (zie §3 "Parametersetting" van deze bijlage).

2. Typeproeven en erkenning

De vereiste typeproeven stemmen overeen met deze beschreven in de §6 van de 'Vornorm' DIN V VDE V 0126-1-1 van februari 2006 geamendeerd in februari 2012.

Zoals bepaald in §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

Het automatisch scheidingsstelsel moet ingesteld worden zodanig dat de scheiding gebeurt wanneer één van de volgende limieten overschreden is :

Ogenblikkelijke minimale spanning:	184.0 V
Gemiddelde maximale spanning gedurende een periode van 10 min.	253.0 V
Ogenblikkelijke maximale spanning	264.5 V
Ogenblikkelijke minimale frequentie	47,5 Hz
Ogenblikkelijke maximale frequentie	51,5 Hz*

* Voor de installaties die vóór 1/7/2012 in dienst worden genomen, kan de maximale frequentie tussen 50,2 en 51,5 Hz vastgelegd worden

De installatie-beheerder zal aan de netbeheerder een document voorleggen (zie ook § 4 "Procedure tot industriële indienname") dat aantoont dat het gebruikte automatisch scheidingsstelsel werd ingesteld in overstemming met deze eisen.