

*Handleiding voor de toepassing van de technische
voorwaarden op grond van de RfG.*

Elektriciteitsproductie-eenheden van 1 tot 50 MW (type B)

1 Inleiding

Dit document vormt een handleiding voor de toepassing van de technische voorwaarden op grond van de RfG, zoals die zijn vastgelegd in het voorstel ter implementatie van de RfG dat de gezamenlijke netbeheerders op 17 mei 2018 hebben ingediend bij de ACM. Specifiek gaat dit document in op de eisen die gesteld zullen gaan worden aan aan te sluiten elektriciteitsproductie-eenheden in de vermogenscategorie 1 tot 50 MW (type B). Deze handleiding is gebaseerd op de Europese verordening 2016/631, ofwel de Europese Netcode 'Requirements for generators' (RfG) en op het voorstel dat de gezamenlijke netbeheerders op 17 mei 2018 hebben ingediend bij de ACM. De eisen uit de RfG, tezamen met de nationaal in te vullen eisen, zijn van toepassing vanaf 27 april 2019 voor alle nieuwe elektriciteitsproductie-installaties. Pas wanneer de ACM een besluit heeft genomen over het voorstel van de gezamenlijke netbeheerders zijn de in Nederland te stellen eisen definitief bekend. In dit document worden de eisen zoals die zijn verwoord in het voorstel van de gezamenlijke netbeheerders, toegelicht.

Elektriciteitsproductie-installaties waarvan het belangrijkste onderdeel is besteld na 17 mei 2018, dienen vanaf 27 april 2019 te voldoen aan de eisen van de RfG, inclusief de eisen die nationaal worden ingevuld. Die nationaal te stellen eisen zijn pas definitief bekend wanneer de ACM een besluit heeft genomen over het voorstel van de gezamenlijke netbeheerders.

De handleiding zoals neergelegd in dit document, is gebaseerd op het voorstel van de gezamenlijke netbeheerders. Enig voorbehoud is dus op zijn plaats: ook deze toelichting is pas inhoudelijk juist, wanneer de ACM haar besluit heeft genomen.

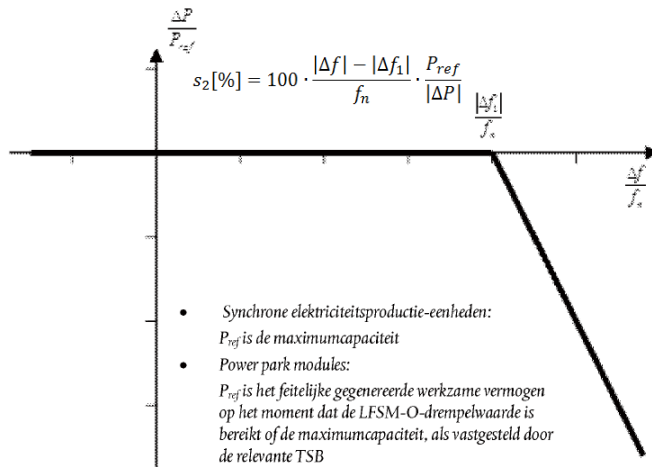
Tot 27 april 2019 geldt de huidige Net- en Systemcode elektriciteit. Tussen 17 mei 2018 en 27 april 2019 zullen eigenaren van nieuwe productie-installaties zich moeten afvragen of ze nu al rekening willen houden met de eisen van de RfG, en het voorstel van de gezamenlijke netbeheerders voor invulling van de nationaal te stellen eisen, of pas vanaf 27 april 2019 willen voldoen aan de dan definitief vastgestelde eisen.

2 Frequentiestabiliteit (art. 13/14 RfG)

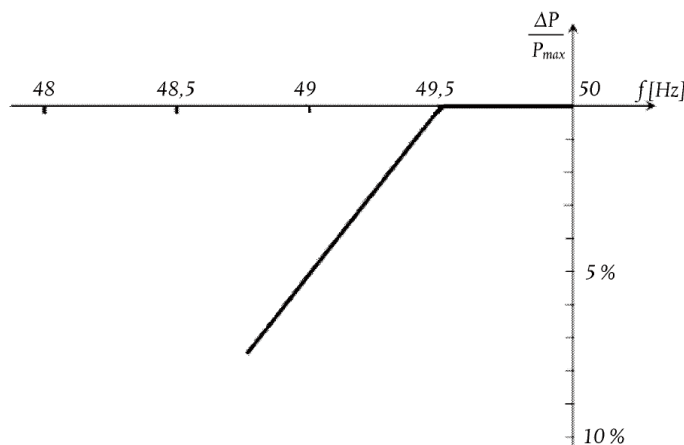
- Een elektriciteitsproductie-eenheid dient bij frequentie-afwijkingen een minimale tijdsperiode aan het net te blijven. De van toepassing zijnde frequentiebanden en bijbehorende minimale bedrijfsperiodes staan vermeld in onderstaande tabel.

Frequentieband	Bedrijfsperiode
47,5 Hz – 48,5 Hz	30 minuten
48,5 Hz – 49,0 Hz	30 minuten
49,0 Hz – 51,0 Hz	Onbeperkt
51,0 Hz – 51,5 Hz	30 minuten

- Een elektriciteitsproductie-eenheid dient aan het net te blijven en ongevoelig te zijn voor frequentiegradiënten (RoCoF) tot 2 Hz/s gedurende 500 ms.
- Een elektriciteitsproductie-eenheid is in geval van overfrequentie in staat om de gelimiteerde frequentie gevoelige modus – overfrequentie (LFSM-O) te activeren (zie onderstaande figuur). De frequentiedrempelwaarde is 50,2 Hz. De statiekinstelling is 5%. De elektriciteitsproductie-eenheid is in staat om op het minimumregelniveau in bedrijf te blijven.



- Bij dalende frequentie is de maximaal toegestane reductie van het werkzaam vermogen als volgt: beneden een frequentie van 49,5 Hz is de gradiënt 10% van de maximale capaciteit bij 50 Hz, per frequentiedaling met 1 Hz. Zie onderstaande figuur.

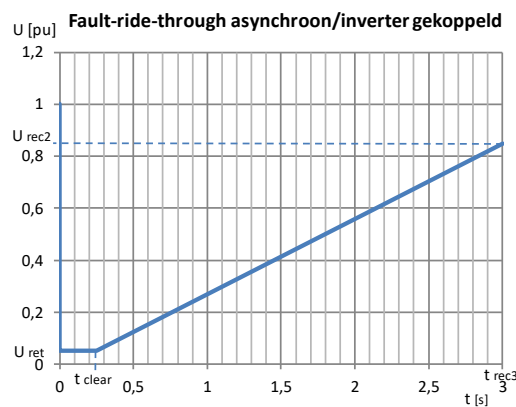
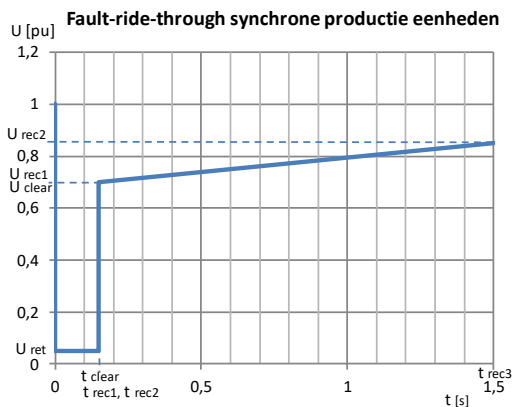


- Voor het automatisch koppelen aan het net na een storing zijn de volgende voorwaarden van toepassing:
 - Spanning: $90\% U_c \leq U \leq 110\% U_c$ en
 - Frequentie: $49,9 \text{ Hz} \leq f \leq 50,1 \text{ Hz}$ en
 - Minimale waarnemingstijd: 60 s
 - Maximale gradiënt werkzaam vermogen / ramp-up $\leq 20\%$ van P_n per minuut
- Er worden geen eisen gesteld voor het op afstand stuurbaar maken van het werkzaam vermogen van de elektriciteitsproductie-eenheid.

3 Robuustheid (art. 14/17/20 RfG)

- Een elektriciteitsproductie-eenheid is in staat om aan het net te blijven in geval van een netwerkstoring (“fault-ride-through”) waarbij de benedengrens voor het verloop van de netspanning op het overdrachtspunt tijdens en na de storing wordt gegeven in onderstaande

figuren, uitgesplitst naar type elektriciteitsproductie-eenheid. Dit is van toepassing voor zowel symmetrische als asymmetrische storingen.



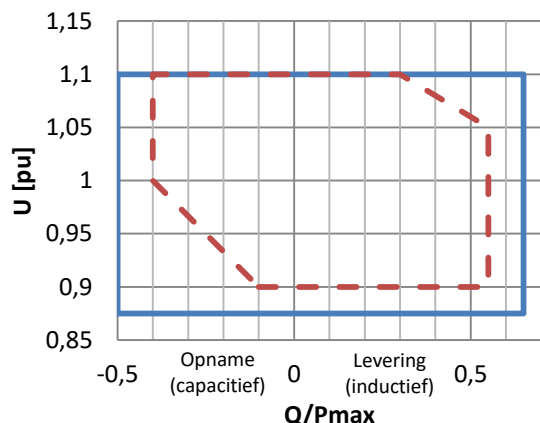
De bijbehorende parameters voor deze spanning-tijd profielen staan vermeld in onderstaande tabel.

		Synchrone generator	Asynchrone of inverter gekoppelde generator
U_{ret}	[p.u.]	0,05	0,05
U_{clear}	[p.u.]	0,7	U_{ret}
U_{rec1}	[p.u.]	U_{clear}	U_{clear}
U_{rec2}	[p.u.]	0,85	0,85
t_{clear}	[s]	0,15	0,25
t_{rec1}	[s]	t_{clear}	t_{clear}
t_{rec2}	[s]	t_{rec1}	t_{rec1}
t_{rec3}	[s]	1,5	3

- Een elektriciteitsproductie-eenheid beschikt over een onderspanningsbeveiliging met de volgende instellingen: $U_c = 0,7$ p.u. en $t_c = 3$ s.
- Synchrone elektriciteitsproductie-eenheden moeten zo snel mogelijk herstel van het werkzaam vermogen leveren.
- Voor het herstel van het werkzaam vermogen van een asynchrone of invertergekoppelde elektriciteitsproductie-eenheid na een storing geldt het volgende:
 - Het herstel van het werkzame vermogen begint op een spanningsniveau van 90% van de spanning vóór de fout.
 - De maximale toegestane tijd voor het herstel van het werkzame vermogen ligt tussen 0,5 en 10 seconden.
 - De grootte voor het herstel van het werkzame vermogen is 90% van het vermogen vóór de fout.
 - De nauwkeurigheid van het herstelde werkzame vermogen is 10% van het vermogen vóór de fout.

4 Blindvermogen en spanningsstabiliteit (art. 17/20 RfG)

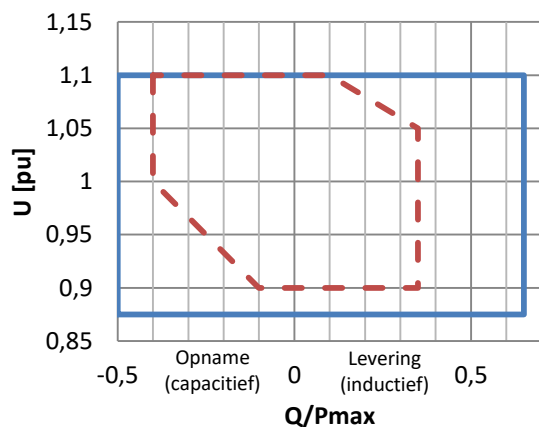
- Een *synchrone* elektriciteitsproductie-eenheid is in staat tot het leveren van blindvermogen bij maximum capaciteit (P_{max}) en variërende spanning binnen de grenzen zoals gedefinieerd door het volgende U-Q/ P_{max} -profiel.



— Vaste buitenste
enveloppe
- - - Binnenste enveloppe

Hoekpunten	
Q/P _{max}	U [p.u.]
-0,1	0,9
0,55	0,9
0,55	1,05
0,3	1,1
-0,4	1,1
-0,4	1,0
-0,1	0,9

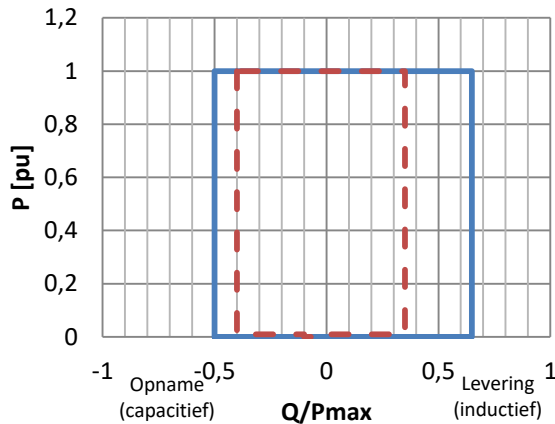
- Een *asynchrone of invertergekoppelde* elektriciteitsproductie-eenheid is in staat tot het leveren van blindvermogen bij maximum capaciteit (P_{max}) en variërende spanning binnen de grenzen zoals gedefinieerd door het volgende U-Q/ P_{max} -profiel.



— Vaste buitenste
enveloppe
- - - Binnenste enveloppe

Hoekpunten	
Q/P _{max}	U [p.u.]
-0,4	1,1
-0,4	1
-0,1	0,9
0,35	0,9
0,35	1
0	1,1
-0,4	1,1

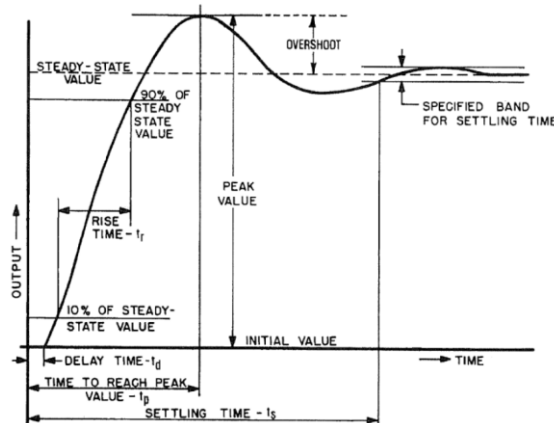
- Een *asynchrone of invertergekoppelde* elektriciteitsproductie-eenheid is in staat tot het leveren van blindvermogen *beneden de maximum capaciteit* ($P < P_{max}$) binnen de grenzen zoals gedefinieerd door het volgende P-Q/ P_{max} -profiel.



— Vaste buitenste enveloppe
- - Binnenste enveloppe

Hoekpunten	
Q/P _{max}	P [p.u.]
0,00	0
-0,40	0
-0,40	1
0,35	1
0,35	0
0,00	0

- Een elektriciteitsproductie-eenheid heeft tijdens normaal bedrijf een arbeidsfactor tussen 0,98 en 1 inductief (levering van blindvermogen) op het overdrachtspunt. Afhankelijk van de lokale spanningshuishouding in het net kan een afwijkende instelling worden gevraagd.
- Een *asynchrone of invertergekoppelde* elektriciteitsproductie-eenheid is in staat tot het leveren van snelle foutstroom ten tijde van een netwerkstoring (zowel symmetrische als asymmetrische fouten) en voldoet daarbij aan de volgende eisen:
 - a. Ingeval van een spanningsafwijking van meer dan 10% van de effectieve waarde op het overdrachtspunt van de aansluiting wordt additionele blindstroominjectie geactiveerd. De +/- 10% afwijkingsspanning wordt de dode band genoemd. De spanningsregeling zorgt ervoor dat de aanvoer van additionele blindstroom, afkomstig van de productie-eenheid, met minimaal 2% en maximaal 10% van de nominale stroom (gebaseerd op het nominale schijnbare vermogen $S_{max} = \sqrt{P_{max}^2 + Q_{max}^2}$) per procent spanningsafwijking verzekerd is. De volledige vereiste blindstroom moet beschikbaar zijn binnen 40 ms (maximale tijd voor het bereiken van de piekwaarde) na de storingsaanvang in het net, met een settling time (tijd dat de additionele reactieve stroom binnen 90-110% van de stationaire waarde blijft) van 100 ms. De volgende figuur illustreert het begrip 'settling time'.



- b. Additionele blindstroominjectie wordt geleverd met een spanningslimiet van ten minste 120% van de nominale spanning op het overdrachtspunt.
- c. De te injecteren additionele blindstroom moet evenredig zijn aan de spanningsafwijking

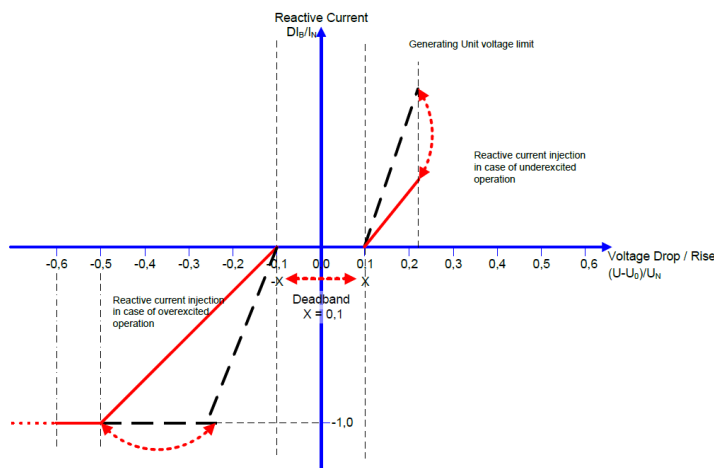
als volgt: $DI_B = (U - U_0) / U_N \cdot I_N \cdot k$

waarbij: DI_B : additionele blindstroominjectie; U : spanning tijdens de storing; U_0 : spanning vóór de storing; U_N : nominale spanning; I_N : nominale stroom; k : statiek voor de additionele blindstroominjectie

en: $DI_B = (I_B - I_{B0})$ met I_B : blindstroom tijdens de storing; I_{B0} : blindstroom vóór de storing
en: $(U - U_0) / U_N$: relatieve spanningsafwijking in pu.

- d. Het aanpassingsbereik van k is: $2 \leq k \leq 10$; de aanpassingsstap is kleiner dan of gelijk aan 0,01 pu. De standaardwaarde is: $k = 2$. In geval van wijziging van het instelpunt geeft de netbeheerder twee weken van tevoren een kennisgeving.
- e. Nadat de storing voorbij is moet weer worden gestreefd naar een stabiele werking.

De volgende figuur toont het principe van blindstroominjectie zoals in het voorgaande omschreven. De rode lijn betreft de minimaal vereiste extra blindstroom DI_B (in verhouding tot de nominale stroom I_N) in functie van de spanningsval.



5 Bijdrage aan het kortsluitvermogen (geen onderdeel RfG)

De toegestane bijdrage aan het kortsluitvermogen van een elektriciteitsproductie-eenheid is afhankelijk van de lokale netsituatie. In dit hoofdstuk wordt de algemene richtlijn gegeven waarmee rekening gehouden moet worden. Afhankelijk van de specifieke situatie kunnen nadere afspraken gemaakt worden tussen netbeheerder en aangeslotene.

Aardsluitstroom

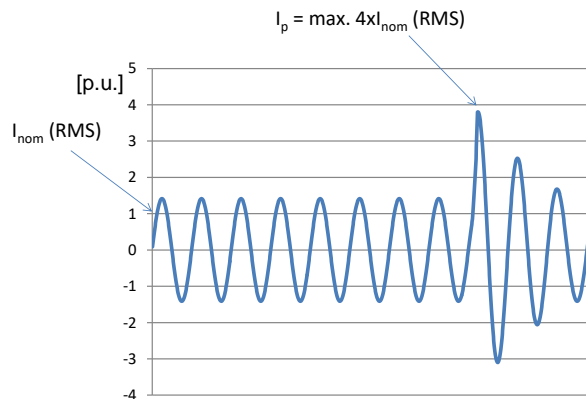
- Het is niet toegestaan om sterpunten (van de generator of step-up transformator) die galvanisch gekoppeld zijn met het elektriciteitsnet, met aarde te verbinden.

Drie fasen kortsluitstroom

- Voor een *synchrone* elektriciteitsproductie-eenheid (of samenstel van meerdere eenheden) geldt dat de maximaal toegestane waarde van de *initiële symmetrische kortsluitstroom* (of subtransiënte kortsluitstroom I_k'') gelijk is aan 5 maal de nominale stroom van de generator(en) óf de nominale stroom behorende bij de aansluitcapaciteit, naargelang welke de laagste waarde heeft.
- Voor een *asynchrone* elektriciteitsproductie-eenheid (of samenstel van meerdere eenheden) geldt dat de maximaal toegestane (effectieve) waarde van de kortsluitstroom gelijk is aan 5 maal de

nominale stroom van de generator(en) óf de nominale stroom behorende bij de aansluitcapaciteit, naargelang welke de laagste waarde heeft.

- Voor een *inverter gekoppelde* elektriciteitsproductie-eenheid (of samenstel van meerdere eenheden) geldt dat de maximaal toegestane *piekwaarde* van de kortsluitstroom (I_p) gelijk is aan 4 maal de nominale stroom van de generator(en) óf de nominale stroom behorende bij de aansluitcapaciteit, naargelang welke de laagste waarde heeft. De volgende figuur illustreert hoe de maximale piekwaarde is gedefinieerd voor inverter gekoppelde productie-eenheden.



6 Aan te leveren informatie (art. 32 RfG, PGMD)

Voordat de elektriciteitsproductie-eenheid kan worden aangesloten dient de volgende technische informatie overlegd te worden.

Algemeen

- Locatie (adresgegevens)
- Primaire energiebron. Op basis van gestandaardiseerde categorieën: biomassa (B01) / aardgas (B04) / geothermie (B09) / waterkracht (B11) / anders hernieuwbaar, nl. ... (B15) / zon (B16) / afval (B17) / wind (B19) / anders, nl. ... (B20).
- Opbouw klantinstallatie (eenlijnsdiagram)
- Merk/fabrikant en type-aanduiding productie-eenheid.

Gegevens generator/opwekeenheid

- Type generator (synchroon, asynchroon, inverter gekoppeld)
In geval van windturbine tevens: type turbine (dubbelgevoede inductiemachine, direct drive).
- Nominaal vermogen [kVA]
In geval van zonnepark: totale vermogen zonnepanelen (Wattpiek) en totale vermogen omvormers/inverters.
- Nominale spanning [kV]
- Nominale arbeidsfactor [-]
- Subtransiënte reactantie X_d'' [p.u.] (*bij synchrone generator*)
- Verhouding kortsluitstroom / nominale stroom I_{sc}/I_n [-] (*bij asynchrone of inverter gekoppelde generator*)

- Beveiligingsinstellingen generator: $U_{<}$, $U_{>}$, $I_{>}$, $f_{<}$, $f_{>}$ met bijbehorende afschakeltijden, df/dt -relais of vectorsprongrelais

Gegevens step-up transformator (*indien van toepassing*)

- Nominaal vermogen [kVA]
- Nominale spanning primair [kV]
- Nominale spanning secundair [kV]
- Nominale kortsluitspanning [%]
- Nominale koper- of kortsluitverliezen [kW]
- Nominale ijzer- of nullastverliezen [kW]
- Schakelgroep wikkelingen (bijv. YNd5) en sterpuntsbehandeling (zwevend, hard geaard, geaard via impedantie)
- Regelschakelaar (*indien van toepassing*): hoogste trap [kV], laagste trap [kV], stapgrootte [kV]; Regelbaarheid: continu regelbaar (online) of spanningsloos instelbaar (offline).

Gegevens vermogenselektronische converter (*indien van toepassing*)

- Nominaal vermogen [kVA]
- Hogere harmonischen: specificatie van de voorkomende harmonische ordes als percentage van de nominale stroom

Gegevens voor aantonen conformiteit aan de eisen uit de codes

- Conformiteitsverklaringen/certificaten van erkende certificerende instanties (geaccrediteerd door Raad voor Accreditatie).

Of:

- Een gespecificeerde verklaring van conformiteit, onderbouwd met verslagen van conformiteitstests en -simulaties. De (minimaal) uit te voeren tests/simulaties betreffen:
 - De gelimiteerde frequentie gevoelige modus - overfrequentie (LFSM-O)
 - Fault-ride-through
 - Vermogensherstel na storing
 - Snelle stroominjectie bij storing (*alleen bij power park module*)