



# TA 2108-0031

Technische Richtlijn

## Eilandbedrijf - algemeen



© INNIO Jenbacher GmbH & Co OG  
Achenseestr. 1-3  
A-6200 Jenbach, Austria  
[www.innio.com](http://www.innio.com)



**JENBACHER**  
INNIO



<b>1</b>	<b>Toepassingsgebied.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Doel .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Aanvullende informatie .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Definitie .....</b>	<b>3</b>
4.1	Algemene definitie van eilandbedrijf .....	3
4.2	Relevante normen en richtlijnen .....	4
<b>5</b>	<b>Eilandbedrijfcategorieën .....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>Factoren van invloed in eilandbedrijf.....</b>	<b>5</b>
6.1	Lastbijschakeling.....	5
6.2	Lastafschakeling .....	6
<b>7</b>	<b>Factoren van invloed in eilandkoppelbedrijf (installaties met meerdere motoren) .....</b>	<b>6</b>
<b>8</b>	<b>Beoordeling eilandbedrijfsperformance .....</b>	<b>6</b>
<b>9</b>	<b>Lastschakeldiagrammen voor eilandbedrijf .....</b>	<b>8</b>
9.1	Lastschakeldiagrammen .....	8
9.2	Lastafschakeling .....	10
<b>10</b>	<b>Planning en technische mogelijkheden.....</b>	<b>11</b>
10.1	Voeding van ononderbroken stroomvoorzieningssysteem (OSV-systeem).....	12
10.2	Parallelbedrijf met ononderbroken stroomvoorzieningsinstallaties (OSV-installaties) .....	12
10.3	Netvervangingsstijd van 15 s conform DIN VDE 0100 deel 710 resp. deel 718.....	12
10.4	Zacht magnetiseren van transformatoren .....	12
10.5	Black-out-startbedrijf .....	12
10.6	Parallelbedrijf met meerdere aggregaten.....	13
10.6.1	P-graad (toerentalstatica of frequentiestatica, speed droop) .....	13
10.6.2	Actieve-lastverdelingslijn (isochronous modus) .....	14
10.6.3	Reactieve-lastverdeling (spanningsstatica, voltage droop).....	14
10.6.4	Lastmanagement .....	15
10.7	Met de volgende punten dient met name rekening te worden gehouden .....	16
10.7.1	Informatie over bedrijfstoestand via schakelaaromstandigheden – vertragingstijden .....	16
10.7.2	Onbekende lastratio's van de klant – capacatieve lasten.....	16
10.7.3	Netkoppelregeling .....	16
10.7.4	Eigenbedrijfsvoorzieningen .....	16
<b>11</b>	<b>Randvoorwaarden.....</b>	<b>17</b>
11.1	Nominale motorlast .....	17
11.2	Emissies gasmotoren.....	17
11.3	Emissies dieselmotoren .....	17
11.4	Mengselkoelwatertemperatuur, mengseltemperatuur.....	17
11.5	Ontstekingsstijdstip/inspuitingstiming .....	17
11.6	Inlaattemperatuur .....	17
11.7	Uitlaatgastegendruk .....	18
11.8	Eilandconfiguratie met biogas / stortgas en rioolwaterzuiveringsgas .....	18
11.9	Gastoevoer.....	18
11.10	Dieseltoevoer .....	18
11.11	Generator .....	18
<b>12</b>	<b>Bijlage A. Karakteristieke waarden ter beoordeling van de performance in eilandbedrijf .....</b>	<b>19</b>
<b>13</b>	<b>Revisienummer .....</b>	<b>22</b>

**Dit document is bestemd voor:**

klant, verkooppartners, servicepartners, IB-partners, (dochter-)filialen, locatie Jenbach

---

**Copyrightverklaring van INNIO: VERTROUWELIJK**

De informatie in dit document is beschermde informatie van INNIO Jenbacher GmbH & Co OG en zijn dochterondernemingen en is vertrouwelijk. De informatie is eigendom van INNIO en mag zonder voorafgaande schriftelijke toestemming niet gebruikt, aan derden doorgegeven of vermenigvuldigd worden. Hieronder valt ook, maar niet uitsluitend, het gebruik van de informatie voor de productie, fabricage, ontwikkeling of afleiding van reparaties, modificaties, reserveonderdelen, constructies of configuratiewijzigingen dan wel het indienen van aanvragen hiervoor bij overheidsinstanties. Als de volledige of gedeeltelijke vermenigvuldiging is toegestaan, dienen deze verklaring en de verdere verklaringen op alle pagina's van dit document helemaal of gedeeltelijk te worden vermeld.

---

**AFGEDRUKTE OF ELEKTRONISCH VERSTUURDE KOPIEËN ZIJN ONGECONTROLEERD**

---

## **1 Toepassingsgebied**

Deze Technische Richtlijn (TA) geldt voor de volgende Jenbacher gasmotoren:

- Modelreeks 2
- Modelreeks 3
- Modelreeks 4
- Modelreeks 6

die van de optioneel verkrijgbare bedrijfsmodus 'eilandbedrijf' zijn voorzien.

## **2 Doel**

## **3 Aanvullende informatie**

### **Relevante normen en richtlijnen:**

Tenzij anders aangegeven heeft dit document betrekking op de actueelste uitgave van de hier gerefereerde normen en richtlijnen (bijv. ISO 8528-5). Waar voor de ondersteunende verklaring oudere uitgaves in dit document zijn vermeld, werden deze bovendien met het desbetreffende jaar van uitgave gekenmerkt (bijv. ISO 8528-5:2018).

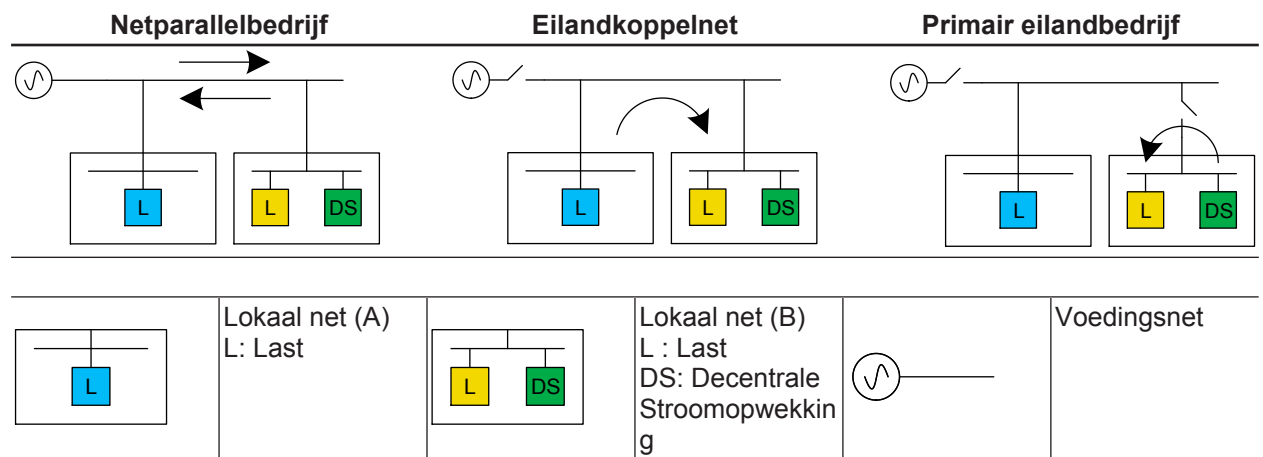
### **Relevante documenten:**

**TA 1000-0001** – Brandstofkwaliteit - dieselbrandstof  
**TA 1000-0300** – Eisen aan stookgas en verbrandingslucht  
**TA 1503-0057** – Motorbedrijf in eilandnet met GEN2-regelaar  
**TA 1530-0182** – Generator vermogensreducties en blindvermogensmanagement  
**TA 2108-0025** – Eilandbedrijf van gas-ottomotoren met DIA.NE (modelreeks 3)  
**TA 2108-0026** – Eilandbedrijf van gas-ottomotoren met DIA.NE (modelreeks 6)  
**TA 2108-0029** – Eilandbedrijf van gas/otto-motoren met DIA.NE (Modelreeks 4)  
**TA 2108-0030** –  
**TA 2108-0032** – Eilandbedrijf J920 met DIA.NE XT  
**TA 2108-0033** –  
**ISO 8528-2**  
**ISO 8528-5**  
**ISO 8528-12**  
**DIN VDE 0100**

## 4 Definitie

### 4.1 Algemene definitie van eilandbedrijf

Van zogenaamd eiland-/noodstroom-/netvervangingsbedrijf is sprake, als de installatie zonder het openbare elektriciteitsnet de stroomvoorziening van verbruikers in stand moet houden (zie afbeelding 1). In een dergelijk geval moeten zowel de verzamelrailfrequentie als de verzamelrailspanning binnen gedefinieerde grenzen worden gehouden.

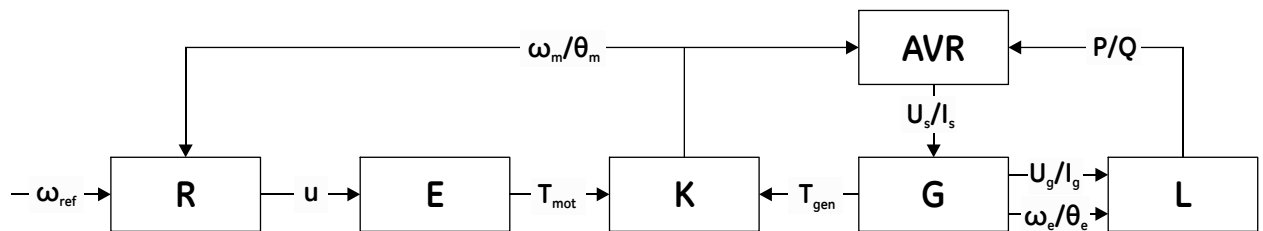


Afbeelding 1: Netconfiguraties

Als de verbruikers worden gevoed door een generator die wordt aangedreven door een zuigermotor met interne verbrandingsmotor (hierna aggregaat genoemd), wordt de frequentie geregeld met het motortoerental. De regeling van de spanning wordt uitgevoerd met de in de generator geïntegreerde spanningsregelaar (Automatic Voltage Regulator – AVR). Voor de modelreeks 3 met TecJet-gasdosing en voor de modelreeks 4 is sinds juni 2019 een nieuwe, modelgebaseerde frequentieregeling beschikbaar. Deze regeling wordt in de **TA 1503-0057** beschreven.



**TA 1503-0057** – Motorbedrijf in eilandnet met GEN2-regelaar



Afbeelding 2: Eilandbedrijf

E	Jenbacher motoren	L	Last
K	Koppeling	AVR	Automatic Voltage Regulator
R	Regelaar	G	Generator
u	Regelvariabele	$U_s/I_s$	Bekrachtigingsspanning/-stroom
$\omega_e/\theta_e$	Generator elektrisch toerental/hoekpositie	$U_g/I_g$	Generator spanning/-stroom
$\omega_m/\theta_m$	Generator mechanisch toerental/hoekpositie	$T_{gen}$	Generatordraaimoment
$\omega_{ref}$	Toerental instelwaarde	$T_{mot}$	Motordraaimoment
P/Q	Actief vermogen/reactief vermogen		

Bij installaties met meerdere motoren in eilandconfiguratie worden frequentie en spanning ofwel gedeeltelijk of door alle aggregaten geregeld. Het actieve vermogen en het reactieve vermogen moeten dan door het lastmanagementsysteem worden geregeld. Een klein vermogensdeel kan in deze configuratie ook uitsluitend op vermogensbasis worden geregeld. Let er hierbij op dat de dynamiek van de vermogensregeling van de desbetreffende motoren voldoende is om een zeer snelle verandering van de instelwaarde betrouwbaar te kunnen volgen.

## 4.2 Relevante normen en richtlijnen

Tenzij anders aangegeven heeft dit document betrekking op de actueelste uitgave van de hier gerefereerde normen en richtlijnen (bijv. ISO 8528-5). Waar voor de ondersteunende verklaring oudere uitgaves in dit document zijn vermeld, werden deze bovendien met het desbetreffende jaar van uitgave gekenmerkt (bijv. ISO 8528-5:2018).

## 5 Eilandbedrijfcategorieën

<b>Noodstroombedrijf</b>	Het eilandbedrijf van de motor is uitsluitend bedoeld als noodoplossing bij uitval van de netvoeding en niet voor permanent bedrijf.
<b>Primair bedrijf (100% eiland)</b>	Het eilandbedrijf van de motor wordt ingezet als primaire energiebron voor de verbruikers. Aanvullende aggregaten of het net kunnen als standby-energiebronnen beschikbaar zijn.
<b>Noodstroombedrijf</b>	Gelijk aan netvervangingsbedrijf maar dan met aanzienlijk hogere eisen aan de starttijd (bijv. 15 seconden starttijd, blackout-start) en allerhoogste beschikbaarheid.
<b>Voeding van eilandkoppelnetten</b>	De motor werkt in een lokaal koppelnet dat niet met het openbare net is verbonden. Er gelden speciale eisen met betrekking tot korte onderbrekingen, lastingsinschakeling en lastscheidingen en redundante bedrijfsmodi (n-1).

<b>Tuinbouwkasbedrijf<sup>1)</sup></b>	Zeer zachte lastschakelingen vanwege de relatief kleine lasten, met een uitgebreid lastmanagement voor lastschakelingen, overgang van net-naar eilandbedrijf. De motor draait meestal op 100% van de nominale last omdat er afdoende kleine lasttrappen beschikbaar zijn.
<b>Noodblusinstallaties<sup>1)</sup> (sprinklerbedrijving/ noodbrandbestrijding)</b>	De motor dient als voedingsbron voor brandbluspompen. Er gelden speciale eisen met betrekking tot de tijd tot eerste lastingsinschakeling. De beschikbaarheid van de motor moet ook bij storingen gegarandeerd zijn en mag tijdens gebruik als blusondersteuning niet worden uitgeschakeld om redenen van lage prioriteit.

<sup>1)</sup> Indien aanwezig

## 6 Factoren van invloed in eilandbedrijf

De dynamiek van een aggregaat wordt door veel factoren beïnvloed. Zowel de mechanische als de elektrische eigenschappen bepalen het toerental en de spanning bij plotselinge lastwijzigingen. Om het frequentie- en spanningsgedrag van een aggregaat bij een lastwijziging te kunnen aangeven, moet het maximale inschakel- en uitschakelvermogen worden bepaald. Daarbij dient o.a. rekening te worden gehouden met:

- Gelijktijdigheidsfactor van verbruikers
- de bedrijfsmatig intermitterende vermogens

Het noodzakelijke nominale vermogen van het aggregaat kan uitsluitend worden bepaald op basis van de te verzorgen elektrische verbruikers. In het bijzonder moet rekening worden gehouden met de lastschokken die optreden bij het inschakelen van de lasten, zoals liften, pompen, ventilators, verlichtingsapparatuur en diverse niet-lineaire verbruikers. Als het bijbehorende lastprofiel bekend is, moet bij het verdere verloop van het ontwerp met de volgende punten rekening worden gehouden:

### 6.1 Lastbijschakeling

De belastbaarheid van het aggregaat hangt niet alleen af van de instelling van de toerentalregelaar en van het motortype, maar ook van de specifieke motormiddeldruk (BMEP) bij nominale frequentie en nominaal vermogen, de dynamiek van de uitlaatgasturbocompressor, de dynamiek van de gasdosering en de kenmerken en instellingen van de generatorregelaar (AVR). De massastraagheidsmomenten van motor en generator hebben hierbij een grote invloed, waarbij in het algemeen geldt dat grotere massastraagheidsmomenten in het bijzonder voor de generator grotere lastschakelingen mogelijk maken resp. tot kleinere frequentieafwijkingen kunnen leiden.

Omdat de afhankelijkheid van alle invloeden niet kan worden beschouwd in termen van waarde, moeten aanbevolen gemiddelde waarden voor de lastschakeling worden aangegeven, waarbij als criteria een maximaal toegestane frequentiedaling en een maximale spanningsdaling worden gehanteerd.

Vanwege de hoge gemiddelde druk van Jenbacher gasmotoren is de vermogenstoename in begrensde stappen vereist (zie ISO 8528-2). Omdat de toegestane tijden tussen de afzonderlijke vermogensniveaus afhankelijk zijn van de eerder vermelde factoren die van invloed zijn, moet indien nodig een op tijd gebaseerd belastingsprofiel met de exploitant van de installatie worden overeengekomen. Indien de noodzaak bestaat om het vermogen in meerdere trappen bij te schakelen, dient de daartoe benodigde schakeling in de verbruikersinstallatie door een lastmagamenetsysteem te worden opgenomen. Als criterium gelden de toegestane waarden van de dynamische frequentie- en spanningsafwijkingen bij de vermogenswijziging.

Tussen de afzonderlijke lastschakelingen heeft het aggregaat afhankelijk van de grootte enkele seconden tot minuten nodig om in het bijzonder thermisch te stabiliseren. Dit is vooral belangrijk bij het starten van motoren die niet op bedrijfstemperatuur zijn. De exacte waarden zijn verschillend voor dieselmotoren en gasmotoren.



Om overbelasting en daarmee het uitvallen van het aggregaat te voorkomen, dient ervoor te worden gezorgd dat op het moment van vermogensovername de eerder aanwezige vermogensbehoefte van de verbruikersinstallatie niet hoger is dan het aanbevolen aggregaatspecifieke vermogen voor de betreffende motorreeks.

## 6.2 Lastafschakeling

De reactie van een door gas aangedreven aggregaat na een lastdaling is ook afhankelijk van de hierboven genoemde individuele factoren. Voor sommige gemengde gasmotoren wordt een maximaal toegestane belasting vastgelegd om het risico van turbopompen of deflagraties tot een minimum te beperken.

De lastafschakelgrenzen worden voor elke modelreeks specifiek aangegeven (zie de modelreeksspecifieke TA). Meer informatie staat in hoofdstuk ⇒ Lastafschakeling.

## 7 Factoren van invloed in eilandkoppelbedrijf (installaties met meerdere motoren)

Invloed op het frequentie- en het spanningsgedrag in eilandcombinaties met meerdere motoren kunnen onder andere hebben:

- Lastverdeling
- Externe of interne instelling van een variërend ingestelde toerentalwaarde (speed droop) met de toerentalregelaar
- Dynamisch gedrag van de afzonderlijke motoren zoals hierboven beschreven
- Statische instellingen van de spanningsregelaars (voltage droop en spanningsknie)
- het dynamisch gedrag van de generator, rekening houdend met de dempingskarakteristiek van het betreffende net.

Een uitvoerige verklaring van de invloedsfactoren bij de verdeling van het actieve en het reactieve vermogen overeenkomstig ISO 8528-5 staat in **TA 1530-0182**.



### **TA 1530-0182 – Generator vermogensreducties en blindvermogensmanagement**

Als verschillende energiegeneratoren in een netwerk worden gebruikt (aggregaten van verschillende fabrikanten of verschillende typen energiegeneratoren), zijn er naast de lastverdelingslijnen of de P-graad (speed droop) regeling nog andere mogelijkheden door middel van een overkoepelend lastmanagement die echter projectspecifiek moet worden getest. Een verdere verklaring staat in hoofdstuk ⇒ Black-out-startbedrijf.

## 8 Beoordeling eilandbedrijfsperformance

Het bedrijfsgedrag van een aggregaat met een zuiger-verbrandingsmotor wordt beoordeeld conform ISO 8528-5.

Afhankelijk van de gewenste toepassing zijn er conform ISO 8528-5 verschillende uitvoeringsklassen voor de eilandconfiguratie G1 tot G4. De daarin vermelde numerieke waarden zijn toelaatbare grenswaarden die, tenzij anders vermeld, niet mogen worden overschreden (zie ook tabel 1 hieronder). Deze hebben betrekking op opgeladen verbrandingsmotoren zoals in ISO 8528-5 gedefinieerd.

De desbetreffende uitvoeringsklasse is in principe dan van toepassing op de stroomopwekkingsinstallatie, wanneer aan alle voor deze uitvoeringsklasse vastgelegde grenswaarden wordt voldaan. Indien klanten afwijkende (d.w.z. kwalitatief hoogwaardigere) grenswaarden eisen, dienen deze afwijkingen schriftelijk te worden overeengekomen. Voor dergelijke speciale overeenkomsten is conform 8528-5 de klasse G4 bedoeld.



Klasse G4 kan zo vrij worden gedefinieerd op basis van klantspecifieke eisen (KSA) - en wordt specifiek voor Jenbacher gasmotoren met  $\pm 7\%$  voor de dynamische frequentie- en spanningsafwijkingen vastgelegd, zonder daarbij rekening te houden met de inregeltijd in de eilanddiagrammen van de verschillende motormodelreeksen. Ingeval van applicatiespecifieke verzoeken is het mogelijk andere grenswaarden te definiëren en weer te geven.

Als een veiligheidsvoeding voor ziekenhuizen of een bouwkundige installatie voor mensenmassa's (conform DIN VDE 0100 deel 710 of deel 718) wordt gebouwd, wordt het bedrijfsgedrag conform ISO 8528-12 beoordeeld. In beide gevallen dient met name rekening te worden gehouden met de vereiste onderbrekingstijden/overgangstijden. De beoordelingscriteria conform ISO 8528-12 komen overeen met de beoordeling conform ISO 8528-5.

**Tabel 1: Uittreksel van de geselecteerde bedrijfsgrenzen voor de ontwerpklassen volgens ISO 8528-5:2018. Voor de volledige beoordeling moet de tabel 4 in hoofdstuk 15.2 uit de norm worden gebruikt.**

Parameters	Symbool	Eenheid	Grenswaarden			
			G1	G2	G3	G4
Bandbreedte van de frequentieafwijking voor de evaluatie van de bezinkingstijd na plotselinge belastingswijzigingen	$\alpha_f$	%	3,5	2	2	KSE
Stationaire frequentiebandbreedte	$\beta_f$	%	$\leq \pm 2,5$	$\leq \pm 1,5$	$\leq \pm 0,5$	KSE
Tijdelijke frequentieafwijking na een lastschakeling voor::						
• Gas/otto-motoren	$\delta_{dyn}^-$	%	$\leq -25$	$\leq -20$	$\leq -15$	KSE
• Dieselmotoren	$\delta_{dyn}^-$	%	$\leq -15$	$\leq -10$	$\leq -7$	KSE
Tijdelijke frequentieafwijking na een lastafschakeling	$\delta_{dyn}^+$	%	$\leq +18$	$\leq +12$	$\leq +10$	KSE
Frequentie-inregeltijd na een lastbijschakeling	$t_{f,zu}$	s	$\leq 10$	$\leq 5$	$\leq 3$	KSE
Frequentie-inregeltijd na een lastafschakeling	$t_{f,ab}$	s	$\leq 10$	$\leq 5$	$\leq 3$	KSE
Statische spanningsafwijking	$\delta U_{st}$	%	$\leq \pm 5$	$\leq \pm 2,5$	$\leq \pm 1$	KSE
Dynamische spanningsafwijking na een lastbijschakeling	$\delta U_{dyn}^-$	%	$\leq -25$	$\leq -20$	$\leq -15$	KSE
Dynamische spanningsafwijking na een lastafschakeling	$\delta U_{dyn}^+$	%	$\leq +35$	$\leq +25$	$\leq +20$	KSE
Spanningsinregeltijd na een lastbijschakeling	$t_{U,zu}$	s	$\leq 10$	$\leq 6$	$\leq 4$	KSE
Spanningsinregeltijd na een lastafschakeling	$t_{U,ab}$	s	$\leq 10$	$\leq 6$	$\leq 4$	KSE

## 9 Lastschakeldiagrammen voor eilandbedrijf

De lastschakeldiagrammen van de betreffende modelreeksen resp. motortypen zijn beschikbaar in de volgende Technische Richtlijnen:

- Gas-otto-motoren van modelreeks 2 - J208 met DIA.NE XT TA 2108-0030
- Gas-otto-motoren van modelreeks 3 met DIA.NE XT - TA 2108-0025
- Gas-otto-motoren van modelreeks 4 met DIA.NE XT - TA 2108-0029
- Gas-otto-motoren van modelreeks 6 met DIA.NE XT - TA 2108-0026
- Gas-otto-motoren van modelreeks 9 met DIA.NE XT - TA 2108-0032
- Gas-otto-motoren van modelreeks 6 met DIA.NE XT TA 2108-0033

De onderstaande diagrammen verschaffen informatie over het toegestane bijschakelbare elektrische actieve vermogen *bloklast* (zowel positief als negatief) weergegeven op de y-as afhankelijk van het actuele actieve vermogen 'basislast' met toewijzing van de gewenste klasse volgens ISO 8528-5.

De genoemde vermogens worden weergegeven in procenten van het nominale vermogen (en rekening houdend met eventuele reducties), de nominale frequentie en de  $\cos \varphi = 1$  van de betreffende motorversie overeenkomstig het productprogramma.

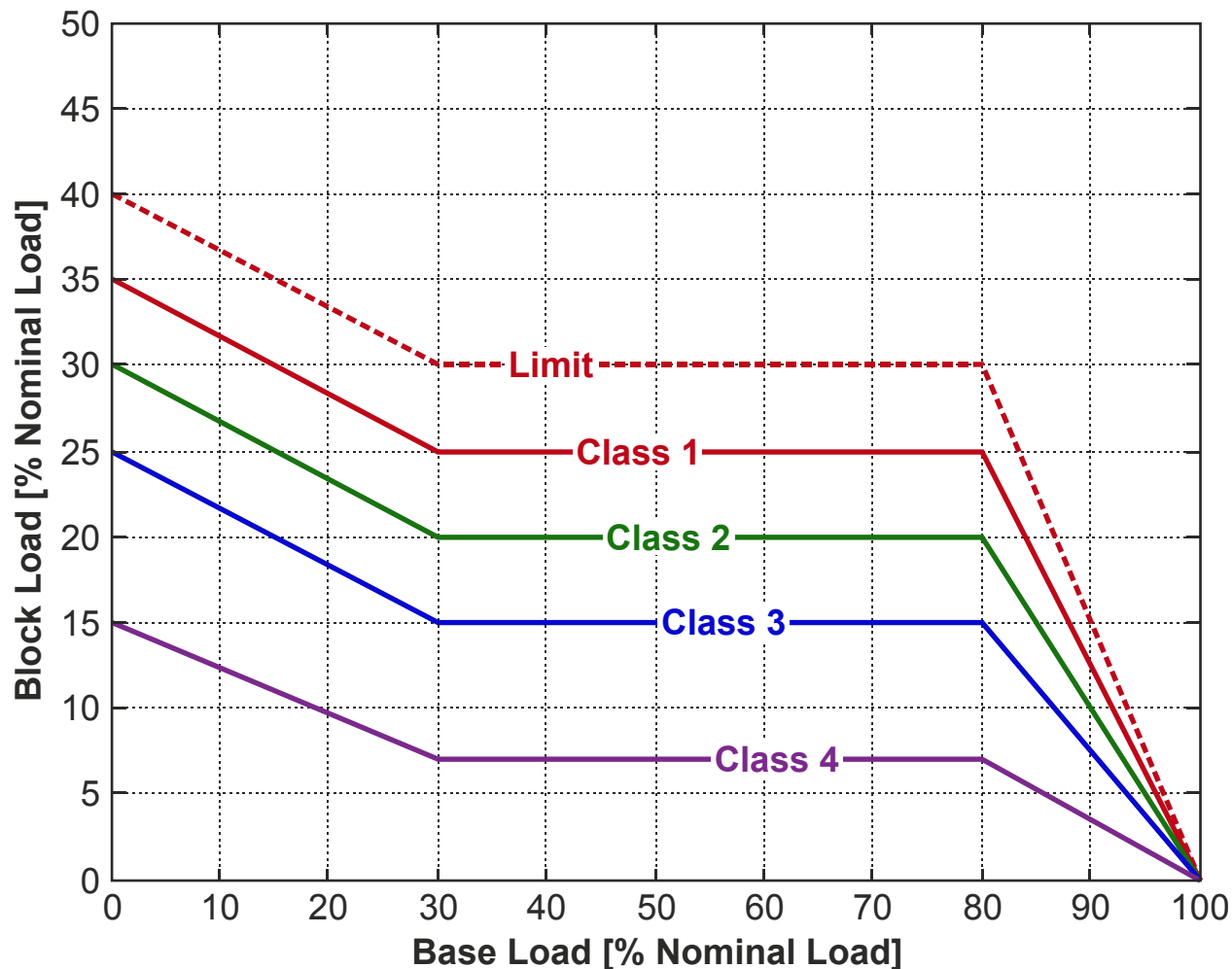
### 9.1 Lastschakeldiagrammen

De lastschakeldiagrammen in de Technische Richtlijnen voor de betreffende modelreeksen gelden voor de bedrijfswarme motor.

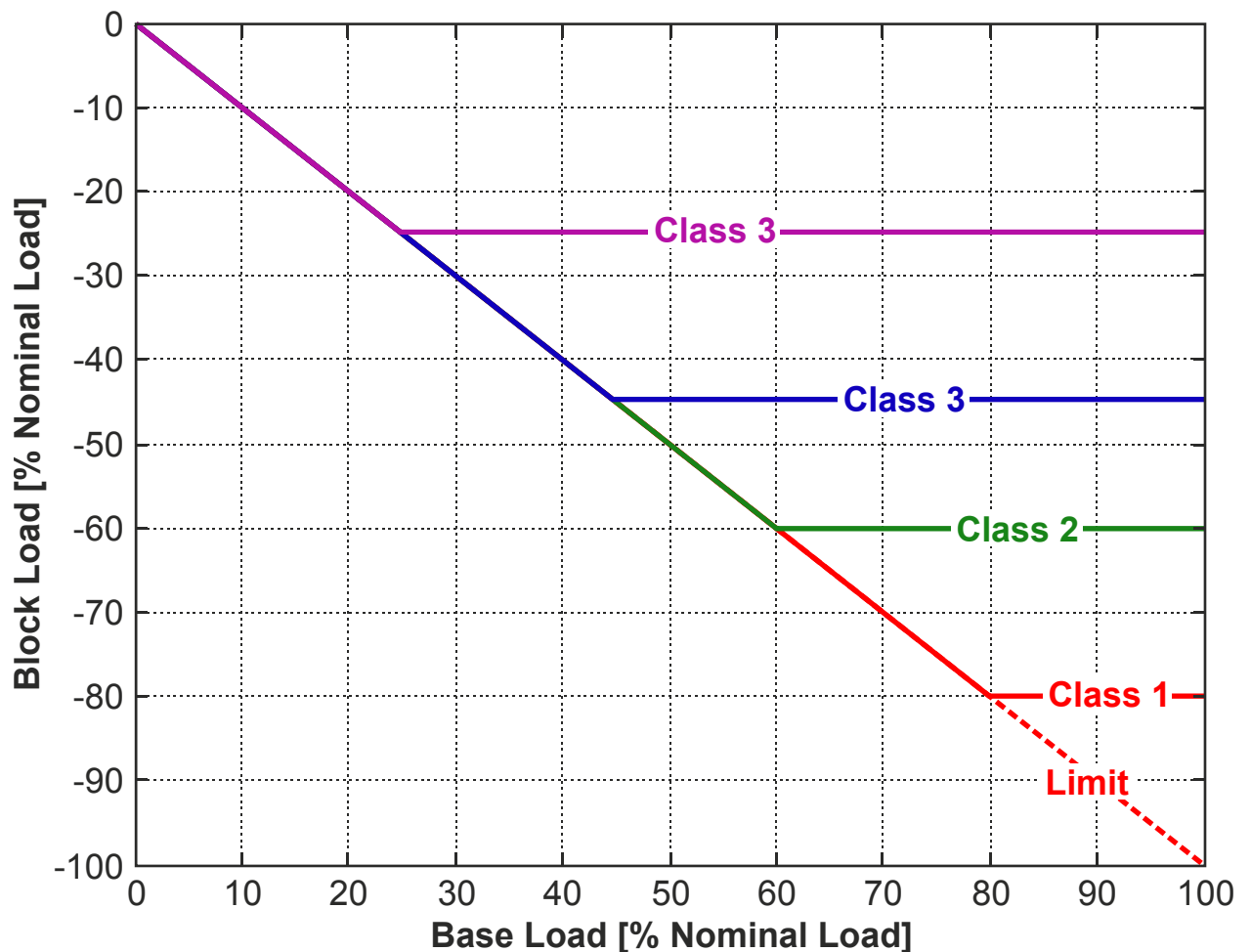
In deze diagrammen worden de ontwerpklassen G1 tot en met G4 en het grensvermogen weergegeven (zie de voorbeelddiagrammen voor het lastschakelvermogen in afbeelding 3 en het lastafgiftevermogen in afbeelding 4). Hierbij is het grensvermogen het vermogen dat nog kan worden geschakeld zonder dat de motor wordt uitgeschakeld, met inachtneming van de grenswaarden voor de minimum- en maximumfrequentie en de minimum- en maximumspanning. De weergegeven lijnen geven het maximaal bijschakelbare resp. afschakelbare vermogen weer dat overeenkomt met de specifieke grenswaarden voor de uitvoeringsklasse. Indien er speciale eisen aan de kwaliteit van het in- en uitschakelen worden gesteld, moet rekening worden gehouden met verdere technische maatregelen (keuze van de uitschakelfasen, netreferentieregeling, lastmanagement).

In de modelreeks specifieke technische instructies voor eilandbedrijf worden de (2) diagrammen voor de lastbijschakeling en de lastafschakeling gegeven, met en zonder inachtneming van de insteltijd voor frequentie en spanning. Bij dieselaggregaten wordt de uitregeltijd voor de spanning steeds in acht

genomen. In de tweede weergave wordt rekening gehouden met het criterium van de maximale frequentiedaling (zij bijlage A). De x-as beschrijft de uitgangslast (basislast) en de y-as de schakellast (bloklast), telkens in procenten [%] van het nominale vermogen.



Afbeelding 3. Lastbijschakeldiagram



Afbeelding 4. Lastafschakeldiagram

## 9.2 Lastafschakeling

### Gasmotoren:

Over het algemeen is er tijdens de overgang van netparallelbedrijf naar eilandbedrijf resp. tijdens het eilandbedrijf sprake van plotselingen en uit zicht van het aggregaat onverwachte lastreducties. Door de voor het rendement geoptimaliseerde turboladerontwerp kan dit leiden tot turboladerpompen. Bij motoren van modelreeks 6 gelden momenteel specifieke grenswaarden voor lastafschakelvermogens, zie hiervoor **TA 2108-0026 Aflastschakeling**.



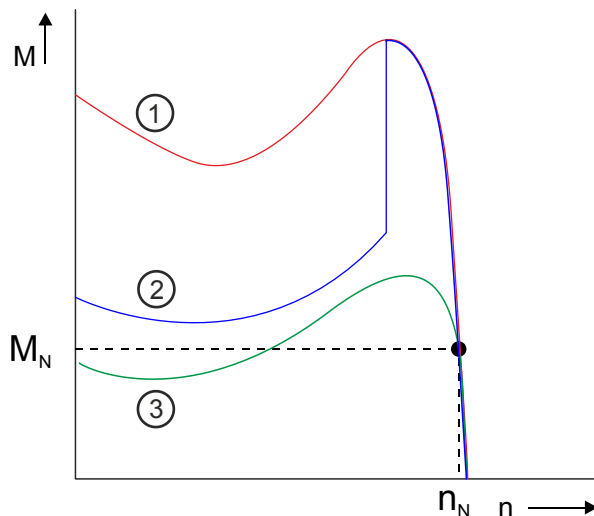
**TA 2108-0026** – Eilandbedrijf van gas-ottomotoren met DIA.NE (modelreeks 6)

### Dieselmotoren:

Dieselmotoren met common rail-inspuiting hebben bij de overgang van netparallelbedrijf naar eilandbedrijf resp. tijdens het eilandbedrijf geen begrenzings door middel van lastafschakeling nodig (100% lastafschakeling zonder overtoerental is realiseerbaar).

## 10 Planning en technische mogelijkheden

De indeling in een van de uitvoeringsklassen (hoofdstuk  $\Rightarrow$  Beoordeling eilandbedrijfsperformance) is afhankelijk van de in het eilandbedrijf te verzorgen verbruikers, en dient daardoor door de klant te worden aangegeven. Hieruit volgen de maximaal mogelijke lastschakeling met inachtneming van de gespecificeerde uitvoeringsklasse. Daarom is het essentieel dat al in het offerte- en planningsstadium een nauwkeurige afstemming met de klant plaatsvindt. Daarbij dienen het vermogen en type van de elektrische verbruikers alsmede hun start- en bedrijfskenmerken te worden vastgelegd. Voor aandrijvingen met elektromotoren is de hoogte van het nuttig aanloopvermogen van belang, aangezien dit bepalend is voor het effectieve nuttige draaimoment aan de as van de motor. Het draaimoment is afhankelijk van de soort elektromotor en de aanloopcondities (ster-driehoekaanloop, zachte aanloop, thyristorgestuurde aandrijvingen, zware aanloop, enz.).



Afbeelding 5. Draaimomentprofiel bij de start van elektromotoren

①	Directe start
②	Ster-driehoekstart
③	Softstart

### Gasaggregaten

Daarbij dient er rekening mee te worden gehouden dat in eilandbedrijf het opgenomen vermogen van afzonderlijke "roterende" verbruikers met een relatief hoog traagheidsmoment  $J$  (grote ventilatoren, pompen e.d.) ca. 40% van het aggregaatvermogen niet mag overschrijden. Daarnaast dient er op te worden gelet dat de waarde voor de startcontactstroom van elektromotoren een veelvoud is van de nominale waarde. Bij deze procentuele waarde betreft het een ervaringswaarde. Vanaf deze waarde kunnen dynamische interacties tussen het aggregaat en de verbruiker optreden. Voor dergelijke gevallen zijn bijzondere maatregelen noodzakelijk. De aard van de maatregelen kan worden bepaald door middel van simulatie. Hier worden energiestroomanalyses toegepast, die op speciale vrijgaves en de bijbehorende gegevensterbeschikkingstelling van de verbruikersinstallatie door INNIO Jenbacher GmbH & Co OG zijn gebaseerd.

Bij eilandbedrijf met meerdere motoren ontstaat vaak de situatie dat het eerste aggregaat al verbruikers dient te voeden terwijl andere aggregaten op de verzamelrail worden gesynchroniseerd. In deze situaties dient er absoluut voor te worden gezorgd dat tijdens de synchronisatieprocedure alleen uiterst geringe lastwijzigingen plaatsvinden (max. 2 % van het nominale vermogen van het aggregaat). Naarmate dergelijke lastwijzigingen vaker voorkomen, zal de synchronisatieprocedure langer duren.

Aangezien het stroomverloop en de  $\cos(\phi)$  van verbruikers invloed hebben op de motordynamiek, dient de klant deze bij bijzondere aanvragen vast te stellen en aan INNIO Jenbacher GmbH & Co OG mee te delen.

### Dieselaggregaten

Het motortoerental wordt bij dieselaggregaten door middel van de brandstofinspuiting gestabiliseerd en kan daarom binnen een kleine toerentalbandbreedte worden gehouden. (Absolute afwijking < 5 omw/min). Volledige synchronisatie kan daarom al na enkele seconden worden gerealiseerd.

## 10.1 Voeding van ononderbroken stroomvoorzieningssystemen (OSV-systemen)

Bij de voeding van ononderbroken stroomvoorzieningssystemen (OSV-systemen) dient gebruik te worden gemaakt van de interactiemogelijkheden die deze systemen bieden (bijv. getrapte bijschakeling, lineaire belasting). Daardoor worden lastbijschakelingen afgezwakt en komt het in zijn totaliteit tot een effectiever lastverloop van het aggregaat. De maximaal toegestane spannings- en frequentieafwijkingen aan de ingangszijde van OSV-systemen zijn normaal gebonden aan strikte toleranties. Hiermee moet rekening worden gehouden.

## 10.2 Parallelbedrijf met ononderbroken stroomvoorzieningsinstallaties (OSV-installaties)

Vanwege de uiteenlopende spanningsvormen en de verschillende dynamische eigenschappen (frequentieregeling bij het aggregaat werkt met "roterende massa's", bij USV-installaties is de frequentieregeling zonder traagheid – vermogenselektronica) is een parallelbedrijf met standaard software niet mogelijk. In dergelijke gevallen zijn projectspecifieke verduidelijking en aanpassingen vereist.

## 10.3 Netvervangingstijd van 15 s conform DIN VDE 0100 deel 710 resp. deel 718

De voeding van noodstroomverbruikers overeenkomstig de bovenstaande norm binnen een tijdsbestek van 15 s is mogelijk met Jenbacher gasmotoren van de modelreeksen 2, 3 en 4, maar moet voor elk project in detail worden verduidelijkt (speciale vrijgave). Vanwege het ontwerp van de eigenbedrijfsvoorzieningen bij modelreeks 6 kunnen noodstroomverbruikers in het algemeen alleen worden gevoed nadat er projectspecifieke afspraken zijn gemaakt.

## 10.4 Zacht magnetiseren van transformatoren

Indien transformatoren tijdens black-startbedrijf "omhoog worden gesleept", dient het sleepvermogen ervan in de gaten te worden gehouden om een overbelasting van het aggregaat te voorkomen. Als richtwaarde dient u er rekening mee te houden dat transformatoren met een **nominaal vermogen vanaf 2x het nominale generatorvermogen** omhoog dienen te worden gesleept. In principe dient u echter altijd de onderstaande werkwijze aan te houden.

Bij zeer grote eilandbedrijfslasten (bijv. grote transformatoren) die vanwege de hoge inschakelstromen niet direct kunnen worden bijgeschakeld, is het mogelijk om deze zacht te magnetiseren. Het aggregaat wordt gestart, de generator gedeactiveerd, de generatorschakelaar geactiveerd waardoor de generator vervolgens weer wordt geactiveerd. Bij deze procedure kunnen ook transformatorvermogens (= som van alle aangesloten transformatoren) in de orde van tien keer het schijnbare generatorvermogen omhoog worden gesleept.

## 10.5 Black-out-startbedrijf

Bij een black-outstart is de installatie volledig gescheiden van het openbare elektriciteitsnet. In deze situatie is de gasmotor van INNIO Jenbacher de primaire aandrijfmotor en hoeft deze uitsluitend te zorgen voor het starten van de motor met 24V DC hulpenergie uit de startaccu's, en bij nominaal toerental de generatorschakelaar sluiten om het verbruikerssysteem van de klant van spanning te voorzien.

Een black-outstart kan door een stilstaande motor (voorverwarmde start) of onmiddellijk na een motoruitschakeling (warme start) worden uitgevoerd.

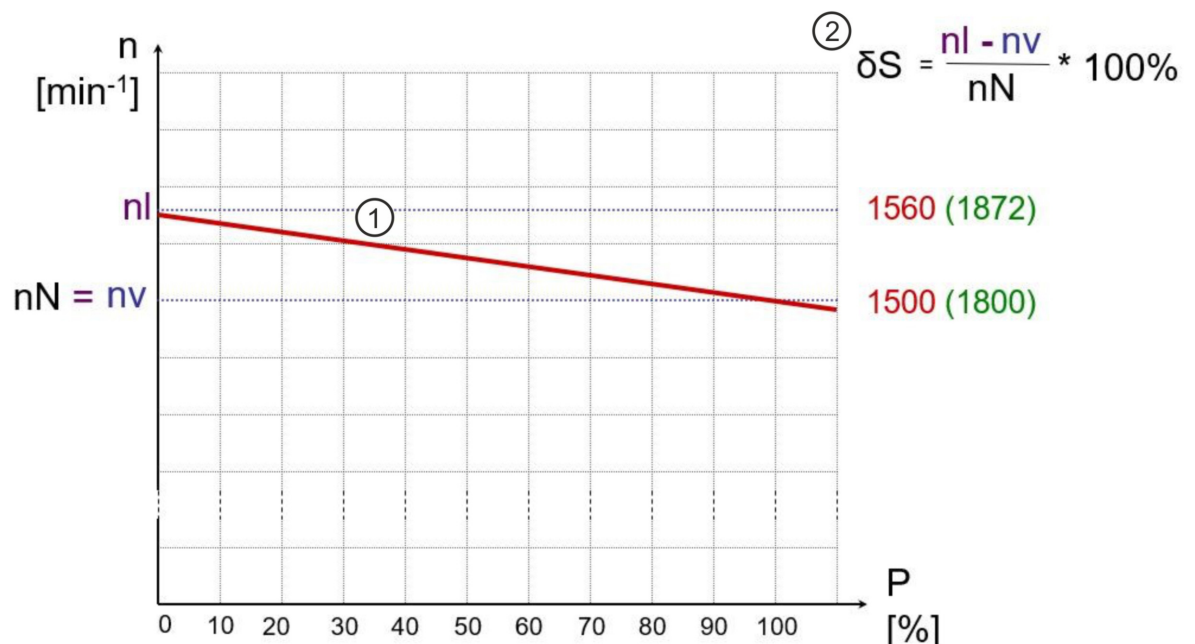
## 10.6 Parallelbedrijf met meerdere aggregaten

Met betrekking tot de gebruikte generatoren dient erop te worden gelet dat er sprake is van een gedefinieerde blindlastverdeling met behulp van spanningsstatica en een identieke spanningsverlaging met behulp van een spanningsknie. Daarnaast dient rekening te worden gehouden met de spoelfactor van de wikkeling bij met elkaar verbonden generatorsterpunten. Indien deze niet identiek zijn, dienen sterpunt-smoorspoelen te worden gebruikt. Bovendien is het mogelijk om een externe spanningscorrectiewaarde (90-110% van de nominale spanning) toe te passen door een hoger reactief lastmanagementsysteem.

Bij het parallelbedrijf van Jenbacher-aggregaten, wordt vaak de zogenaamde actieve lastdeelleiding gebruikt. Dit maakt het mogelijk om een gewenste lastverdeling tussen de afzonderlijke aggregaten in te stellen. Indien er sprake is van verschillende belastingen van de lastverdelingsleiding dient de toepassing van meetvormers te worden overwogen. Bovendien is er nog de mogelijkheid van een gecontroleerde lastverdeling via een P-graad (speed droop) regeling of de specificatie van een externe toerentalinstelwaarde-offset door een overkoepelende installatiebesturing resp. stationsbesturing.

### 10.6.1 P-graad (toerentalstatica of frequentiestatica, speed droop)

In dit geval wordt het motortoerental gewijzigd middels de ingestelde directe curve 'Power-Gradient' (speed droop), om een gewenst percentage (hellingbegrensd instelling via Bus of analoge ingang) van de nominale last als eilandlast gereed te stellen. Door de curve meer of minder steil te maken, kunnen motoren die sterkere belastingen aankunnen (bijv. dieselaggregaten) sterker worden belast. Ook kan het snijpunt (droop offset) tussen de toerentalstatica en het nominale toerental met een extern signaal (curvebegrensd instelling via Bus of analoge ingang) worden gevarieerd. Dit zorgt ervoor dat de eilandconfiguratie bij nominale belasting met nominaal toerental werkt. Hierbij dient er rekening mee te worden gehouden dat de speed droop-instellingen niet van invloed mag zijn op de dynamiek van de installatie (frequentie en spanning). Neem in acht dat eventuele vermogensverminderingen bij de motor leiden tot een beperking van de externe standaardsignalen.



Afbeelding 6. Toerentalstatica

①	Toerentalstatica met 4% stijging ( $\delta S$ )
②	Functie toerentalstatica nl → Instel-toerentalwaarde bij motorbedrijf zonder last



nv → Instel-toerentalwaarde bij volledige belasting

nN → Nominaal motortoerental

---

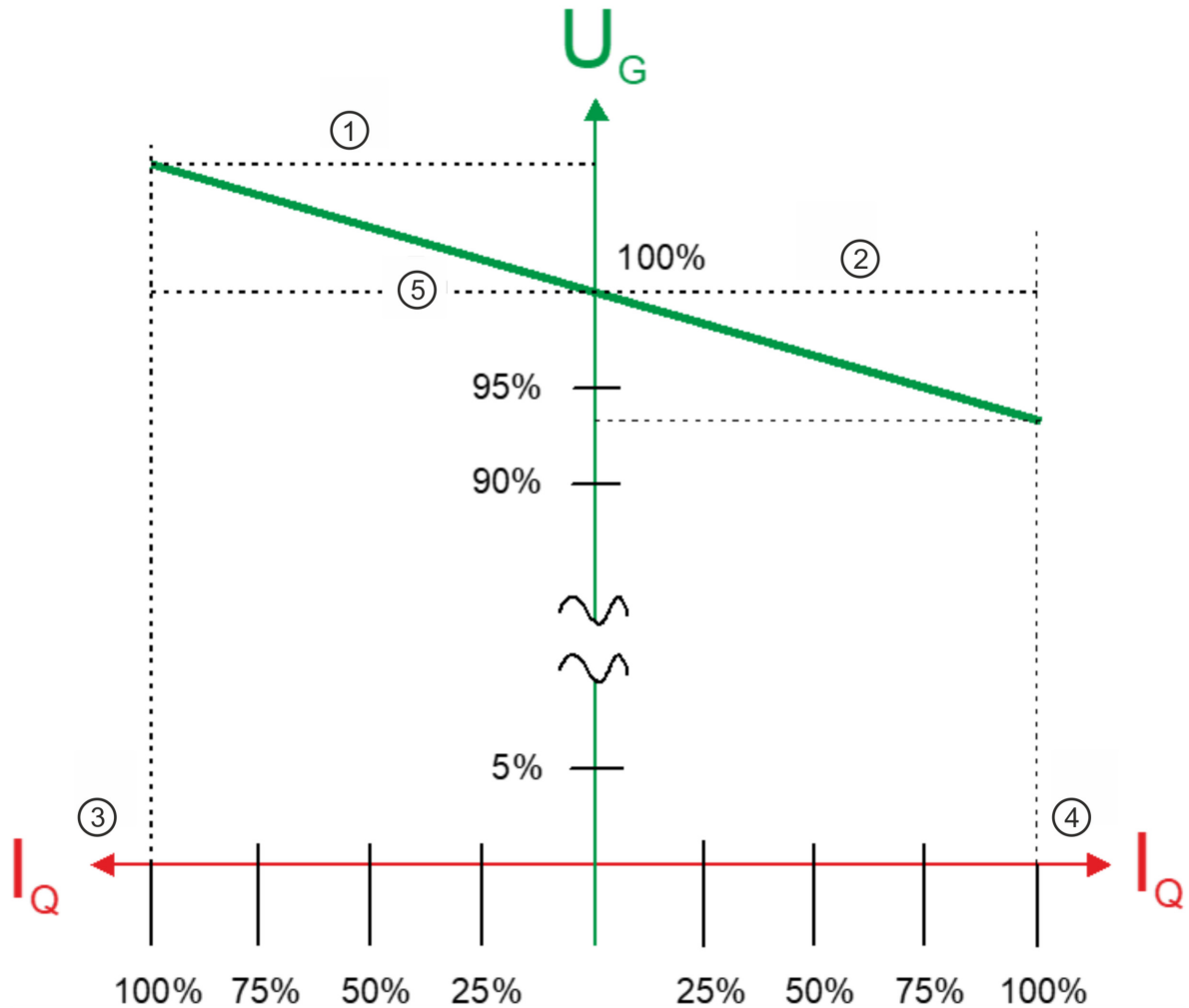
### 10.6.2 Actieve-lastverdelingslijn (isochronous modus)

Bij de standaardversie van de INNIO Jenbacher lastverdeling wordt aan elk aggregaat het opgewekte vermogen door een mA-uitgangssignaal uitgevoerd en het gemiddelde vermogen van alle motoren door een mA-ingang ingelezen. Beide signalen schalen de 4...16 mA standaard naar het bereik van 0...100% van het nominale vermogen van het desbetreffende aggregaat. De verdeling tussen de motoren is instelbaar in percentages (standaard zijn de percentages gelijk verdeeld). Bij het bij- en wegschakelen van afzonderlijke motoren vinden belasting en ontlasting via een tijdsafhankelijke curve plaats.

Bij de integratie van deze lastverdelingsvariant in systemen met motoren van verschillende fabrikanten moet rekening worden gehouden met de soms verschillende schalerings- en ingangsweerstanden van de in- en toegangsgegevens de verschillende motorbesturingen. Neem in acht dat optredende vermogensreducties bij de motor leiden tot een beïnvloeding van de lastverdeling.

### 10.6.3 Reactieve-lastverdeling (spanningsstatica, voltage droop)

De door de gebruikers benodigde blindlast wordt bij installaties met meerder motoren weergegeven door een gelijkmatige verdeling over de in combinatie lopende generatoren. De onderlinge verdeling vindt plaats door instelling van de „spanningsstatica“. Belangrijk daarbij is dat alle generatoren dezelfde instellingen voor nominale spanning, spanningsstatica (normaliter 3%), spanningsknie (activeringspunt, mate van steilheid, DWELL) alsmede AVR-reactietijden hebben. Afwijkende instellingen kunnen resulteren in poolverschuiving en daardoor tot schade aan de generator. Alternatief kan een externe spanningscorrectiefactor worden gespecificeerd door een reactieve-lastmanagementsysteem. Deze waarde wordt beperkt binnen het maximaal toegestane bereik van 90-110%. Ook wordt de maximaal mogelijke tijdelijke wijziging van de externe instelwaarde beperkt



Afbeelding 7. Blindlastverdeling

①	Bedrijf van onvoldoende geëxiteerde generator	③	Bedrijf van overmatig geëxiteerde generator
②	Opname	④	Afgifte
⑤	Spanningsstatica met 6% stijging (standaard 3%)		
$U_G$	Spanning generator	$I_Q$	Reactieve stroom van de generator (reactief vermogen)

#### 10.6.4 Lastmanagement

Indien een stroomnet wordt beheerd met daarin verschillende soorten energieopwekkers (gasmotor, dieselmotor, gasturbine, zonne-energie, windturbine, waterkracht resp. accuondersteuning) of ten minste meerdere gelijkwaardige energieopwekkers, wordt dit een micro- of mini-stroomnet genoemd. In dat geval zijn netsimulaties van groot belang en ramingen voor de energieopslag zeer nuttig. Wanneer concrete projecten zich in de analysefase bevinden, dient als belangrijke systeemingangswaarden rekening te worden gehouden met de traagheid van de subsystemen en de overdrachtsfunctie voor motor, regelaar en generator. Op basis hiervan kunnen de bovenstaande lastkoppelingen - of andere -

worden geselecteerd en gesimuleerd. Op bijzonder stabiele en krachtige energiegeneratoren, die zich in toerentalgeregeld bedrijf bevinden kunnen zwakkere aggregaten in de vermogensgeregelde worden aangesloten.

In dat geval dient de vuistregel voor de **verhouding van de moduletraagheden van ten minste 2:1** te worden toegepast. Indien de installatie dient te voldoen aan hoge technische eisen, dient de dimensionering ervan met behulp van simulaties te worden onderzocht en gevalideerd.

Voor toepassing van een overkoepelende lastenbesturing kan een ingang voor de verbinding met een externe, ingestelde toerental-offset worden gebruikt. Neem in acht dat eventuele vermogensverminderingen bij de motor leiden tot een beperking van de externe standaardsignalen. De actueel nog maximaal toegestane lastverhoging voor de afzonderlijke motor wordt als uitgang van de motorbesturing gereedgesteld. Hierbij worden alle actieve vermogensreducties in acht genomen.

## 10.7 Met de volgende punten dient met name rekening te worden gehouden

### 10.7.1 Informatie over bedrijfstoestand via schakelaaromstandigheden – vertragingstijden

De bepaling van de bedrijfstoestand vindt plaats via schakelaarretourmeldingen van de generator- en netschakelaars. Er zijn belangrijke overgangspunten waarbij een zo snel mogelijke terugmelding van de schakelaars noodzakelijk is om de desbetreffende regelaarfuncties te activeren.

Bij enkele installaties veroorzaakt met name deze onmiddellijke terugmelding in de praktijk moeilijkheden. Zorg ervoor dat alleen laagspannings- en middenspanningsschakelaars met eigen tijden <60 ms worden gebruikt. Als deze terugmeldingen ook via relais of overkoepelende besturingen (software) worden doorgegeven, kunnen verdere, ongewenste vertragingen ontstaan. Een verdubbeling van de eigen tijd van de schakelaar kan er bijvoorbeeld al voor zorgen dat de motor wordt uitgeschakeld vanwege 'overtorerental' bij de overgang van netparallelbedrijf naar eilandbedrijf met geringe last. Daarom moeten de terugmeldingssignalen van de schakelaars altijd direct naar de modulebesturing worden geleid.

### 10.7.2 Onbekende lastratio's van de klant – capacatieve lasten

Indien de ratio tussen capacatieve en inductieve last (bijv. in het onderste lastbereik wanneer alle compensatie-installaties zijn bijgeschakeld) bijzonder hoog is, kan dit resulteren in onverwacht hoge generatorbelastingen, poolverschuiving en schade aan de generator. Daarom dient ervoor te worden gezorgd dat de generator altijd in het inductieve bereik draait. *Worst-case-scenario's* kunnen worden onderzocht met behulp van een netstabiliteitsanalyse.

### 10.7.3 Netkoppelregeling

Indien op het voedingspunt het actueel benodigde vermogen voor de te voeden installatie wordt geregistreerd, kan een netkoppelregeling in financieel en technisch opzicht zinvol zijn. In dat geval wordt het geregistreerde vermogen door de verbrandingsmotor tot op een zeker differentieniveau beschikbaar gesteld. Dit resulteert bij de overgang van netbedrijf naar eilandbedrijf in een zeer zuiver (schokvrij) overgangsgedrag.

### 10.7.4 Eigenbedrijfsvoorzieningen

Voor het noodstroombedrijf vindt er bij modelreeksen 6 en 9 geen spoeling van het uitlaatgassysteem plaats.

In dit geval wordt de maximale tijd vanaf het verzoek om noodstroombedrijf tot het begin van de motorstart (motor draait) vooral door de modelreeksafhankelijk duur van de voorsmering bepaald.

## **11 Randvoorwaarden**

### **11.1 Nominale motorlast**

De desbetreffende nominale last van de motorversie dient te worden afgeleid uit het productprogramma en dienovereenkomstig in de betreffende reductiediagrammen te worden gecorrigeerd. Daaruit resulteert de feitelijke 100% nominale last die in de lastdiagrammen als referentiewaarde wordt gehanteerd.

Versies met vergrote vermogens worden in eilandbedrijf gebruikt met hun oorspronkelijke nominale last.

Daarnaast zijn voor aggregaten die draaien op meerdere soorten gas of menggas uitsluitend die nominale lasten toegestaan die overeenkomen met de gebruikte gassoort.

### **11.2 Emissies gasmotoren**

Het eilandbedrijf vindt plaats met actieve emissieregeling bij een gedefinieerde uitlaatgasemissiewaarde van  $500\text{mg/Nm}^3 @5\%\text{O}_2 \text{ NO}_x$ , onafhankelijk van de geëiste emissies in netparallelbedrijf. Met behulp van de parameters van het motorbesturingssysteem is het mogelijk dat bij de overgang naar het eilandbedrijf een automatische overschakeling naar hogere emissiewaarden plaatsvindt. Dit zorgt in het hele regelgebied voor een ietwat betere regelkwaliteit, een verhoogd bijschakelvermogen en een verhoging van de beschikbaarheid. De omschakeling kan met behulp van parameters worden ingesteld, is echter niet per se noodzakelijk.

Indien de emissies dienen te liggen onder de bovengenoemde waarde, bijv.  $250\text{mg/Nm}^3 @5\%\text{O}_2 \text{ NO}_x$ , is een speciale vrijgave vereist.

### **11.3 Emissies dieselmotoren**

Voor dieselmotoren gelden in zowel netparallel- als eilandbedrijf dezelfde emissiedoelstellingen. Deze komen overeen met de door de World Bank opgestelde uitlaatgasemissiewaarden voor stationaire aggregaten, namelijk maximaal  $1460 \text{ mg/m}^3 \text{ NO}_x$ . De besturingstabellen worden offline ingesteld om aan de voorgeschreven emissiedoelen te voldoen.

### **11.4 Mengselkoelwatertemperatuur, mengseltemperatuur**

De lastschakeldiagrammen gelden voor een mengseltemperatuur overeenkomstig het productprogramma. De daling van de mengseltemperatuur zorgt voor een hogere bijschakelbaarheid en daardoor voor een hogere beschikbaarheid.

### **11.5 Ontstekingstijdstip/inspuitingstiming**

#### **Gasmotoren**

Het ontstekingstijdstip bij eilandconfiguratie is  $2^\circ$  geringer gekozen dan bij net- parallelbedrijf. De lastschakeldiagrammen gelden wanneer het ontstekingstijdstip overeenkomt met de default-parameterwaarden.

#### **Dieselmotoren**

Bij dieselmotoren is het ontstekingstijdstip vergelijkbaar met de inspuitingstiming.

### **11.6 Inlaattemperatuur**

De lastschakeldiagrammen gelden voor aanzuigtemperaturen overeenkomstig het productprogramma. Een vermindering van de aanzuigtemperatuur resulteert in een verbetering van het bijschakelvermogen.

### 11.7 Uitlaatgastegendruk

De lastschakeldiagrammen gelden voor een maximale waarde voor de uitlaatgastegendruk van 60 mbar. Een lagere uitlaatgastegendruk resulteert in een verbeterd bijschakelvermogen.

### 11.8 Eilandconfiguratie met biogas / stortgas en rioolwaterzuiveringsgas

Gebruik van biogas / stortgas en rioolwaterzuiveringsgas voor de eilandconfiguratie vereist voor de modelreeksen 2, 3 en 4 geen speciale toestemming. Voor modules die draaien op twee soorten gas dienen - vanwege de energie-inhoud van het gas - per project afspraken te worden gemaakt. Voor menggasbedrijf en het overschakelen tussen twee gassoorten tijdens het eilandbedrijf is een speciale vrijgave noodzakelijk.

Bij de overgang van netparallelbedrijf naar eilandbedrijf dient er met name voor te worden gezorgd dat aan de eisen voor een constante gasdruk en -kwaliteit is voldaan.

Bij een black-out-start moet de gascompressor via een externe stroomvoorziening worden gevoed.

Vanwege de onzekere en niet-gegarandeerde gastoevoer bij andere gassen dan aardgas is het daarom niet toegestaan om bij levensreddende systemen het eilandbedrijf te verzorgen met motoren die niet draaien op aardgas!

### 11.9 Gastoevoer

Voor een constant bedrijf van de aggregaten dient een gelijkmatige gaskwaliteit en een constante toevoerdruk van het stookgas te zijn gegarandeerd (TA 1000-0300).

Om het black-out-startvermogen van de module te waarborgen, moet voor een geschikte gaskwaliteit onder voldoende gasdruk worden gezorgd. Hierbij moet er ook voor worden gezorgd dat de stroomtoevoer naar de voorgeschakelde hoofdgaskleppen ononderbroken is. Bij motoren van modelreeks 6 met voorkamer wordt de vrijgave voor de black-out-start in het productprogramma (vanaf 2012) aangegeven, omdat hiervoor een voorsmering en de aandrijving van een voordrukpomp vereist zijn.

Ingeval van bedrijf op meer gassoorten dient daarom voor eilandbedrijf die gassoort te worden geselecteerd die het best (meest betrouwbaar) beschikbaar is.

### 11.10 Dieseltoevoer

Voor een optimaal bedrijfsgedrag van de aggregaten moet worden gezorgd voor een toevoer van geschikte dieselbrandstof binnen de voorgeschreven grenswaarden (TA 1000-0001).

Om te garanderen dat een module een blackout-start kan maken, moet de dieselbrandstofkwaliteit goed genoeg zijn.

### 11.11 Generator

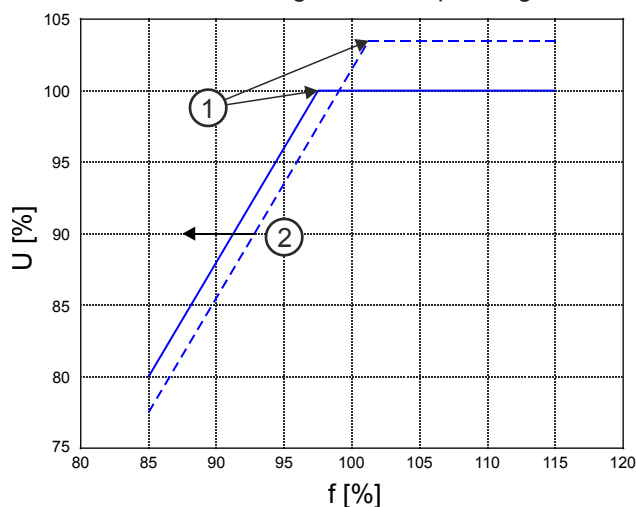
Om ervoor te zorgen dat bij lastbijschakelingen de daling van het toerental binnen de voor de regelklasse toegestane grenswaarden blijft, wordt de generatorspanning gericht door de "generatorspanningsknie" op dynamische wijze verlaagd. Voor installaties met meerdere motoren dient er met name op te worden gelet, dat deze instellingen op alle aggregaten identiek zijn ingevoerd.

De instelling van de generatorspanningsknie (startpunt en steilheid) is overeenkomstig norm ISO 8528-5 vastgelegd. Voor INNIO Jenbacher GmbH & Co OG worden echter de volgende instelpunten gehanteerd.

Standaardinstellingen op basis van twee aggregaten met verschillende nominale toerentallen.

1500 min <sup>-1</sup> GenSet	1800 min <sup>-1</sup> GenSet	
1500 – 1470 min <sup>-1</sup>	1800 – 1764 min <sup>-1</sup>	Nominale spanning
1370 min <sup>-1</sup>	1644 min <sup>-1</sup>	0,9 x nominale spanning

In het onderstaande diagram is de spanningsknie weergegeven.



**Afbeelding 8. Frequentie-/spanningskarakteristiek**

U [%]	Spanning [% Nominale waarde]	①	Spanningsknie
f [%]	Frequentie [% Nominale waarde]	②	Gradiënt

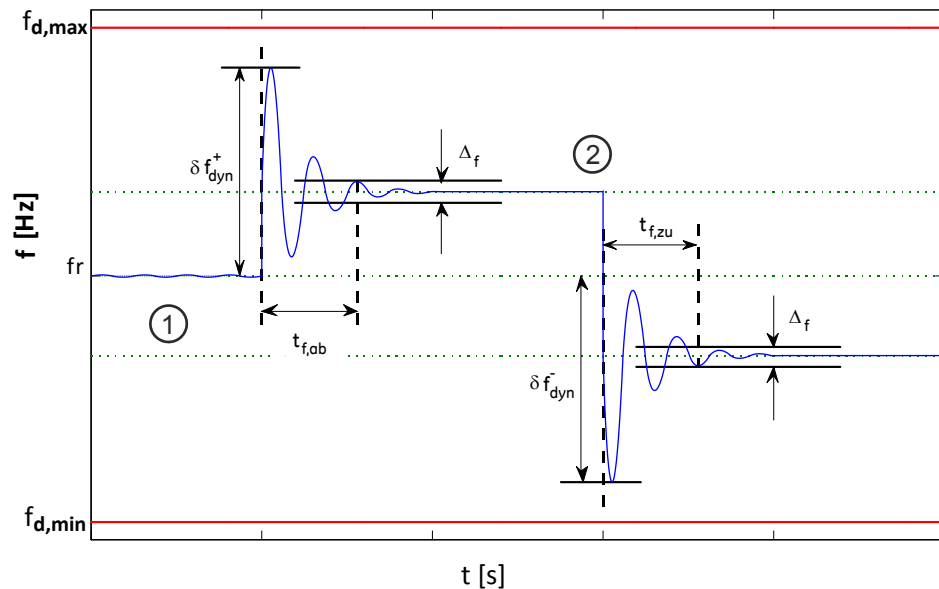
Om de motorstabiliteit te verhogen, kan de spanningsknie op meer dan 100% van het nominale toerental worden ingezet door coördinatie met de verbruikers (stippellijn).

## 12 Bijlage A. Karakteristieke waarden ter beoordeling van de performance in eilandbedrijf

### A.1. Generatorfrequenz

Zowel de statische als de dynamische frequentiekenwaarden worden beïnvloed door de gehele regelkring (motorregeling, AVR, motorgedrag, massastraagheidsmoment, etc.).

Op afbeelding 9 worden de relevante parameters ter beoordeling van het stationaire en niet-stationaire frequentiegedrag van een aggregaat weergegeven overeenkomstig ISO 8528-5. Hierbij wordt de frequentiereactie steeds na een positieve en negatieve sprong van het frequentie-instelwaarde (snelheidsafwijking) weergegeven. De kenwaarden staan in tabel 2.



Afbeelding 9. Frequentie-inregelgedrag

f Frequentie	t Tijd
① Lastafschakeling	② Lastbijschakeling

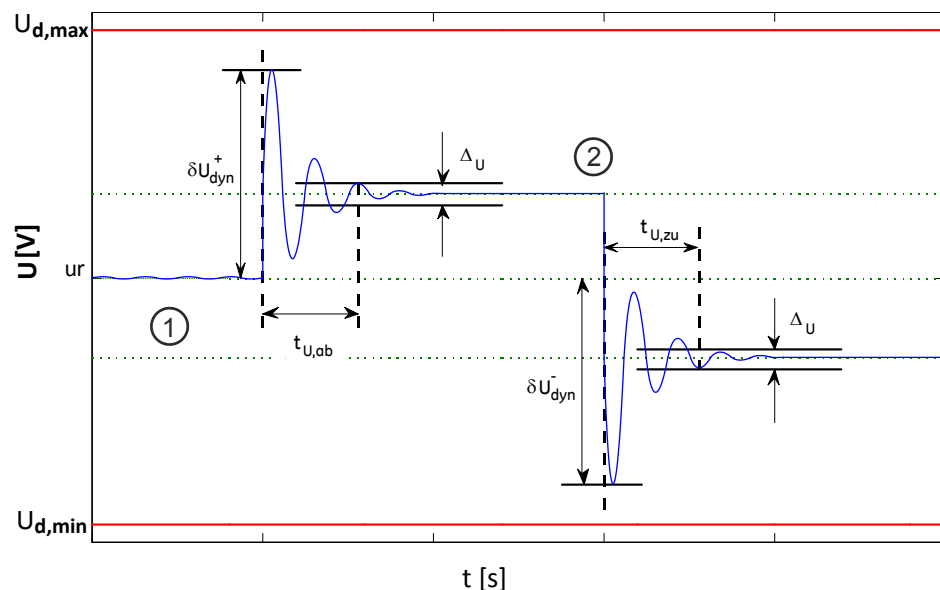
Parameters	Symbol	Eenheid	Beschrijving
Bandbreedte van de frequentie-afwijking ter bepaling van de inregel tijd	$\alpha_f$	%	<p>Frequentieband rondom de constante frequentie waarbinnen, na een lastbijschakeling of -afschakeling, de frequentie binnen de gespecificeerde inregel tijd blijvend constant is, uitgedrukt in procenten van de nominale frequentie.</p> $\alpha_f = \frac{\Delta_f}{f_r} \times 100$
Stationaire frequentiebandbreedte	$\beta_f$	%	Bereik rondom een stationaire gemiddelde waarde optredende frequentievariatie bij een constant vermogen, uitgedrukt in procenten van de nominale frequentie.
Onderschrijdingsfrequentie	$f_{d,min}$	Hz	Minimaal toegestane frequentieafwijking na een plotselinge lastbijschakeling
Overschrijdingsfrequentie	$f_{d,max}$	Hz	Maximaal toegestane frequentieafwijking na een plotselinge lastafschakeling
Dynamische (tijdelijke) frequentieafwijking (uitgaande van netfrequentie) na een lastbijschakeling	$\delta f_{dyn}$	%	<p>Tijdelijke, bij de inregeling na een plotselinge lastbijschakeling optredend frequentieverschil tussen onderschrijdingsfrequentie en nominale frequentie, uitgedrukt in procenten van de nominale frequentie.</p> <p>De dynamische frequentieafwijking mag de toegestane frequentietolerantie niet overschrijden.</p>



Dynamische (tijdelijke) frequentieafwijking (uitgaande van netfrequentie) na een lastafschakeling	$\delta f_{\text{dyn}}^+$	%	Tijdelijke, bij de inregeling na een plotselinge lastafschakeling optredend frequentieverschil tussen overschrijdingsfrequentie en nominale frequentie, uitgedrukt in procenten van de nominale frequentie.  De dynamische frequentieafwijking mag de toegestane frequentietolerantie niet overschrijden.
Frequentie-inregeltijd na een lastbijschakeling	$t_{f,\text{zu}}$	s	Tijd tussen de plotselinge lastbijschakeling en het moment waarop sprake is van een blijvende frequentie in de stationaire tolerantieband.
Frequentie-inregeltijd na een lastafschakeling	$t_{f,\text{ab}}$	s	Tijd tussen de plotselinge lastafschakeling en het moment waarop sprake is van een blijvende frequentie in de stationaire tolerantieband.

## A.2. Generatorspanning

De spanningsverhouding van het aggregaat wordt in hoge mate bepaald door het spanningsgedrag van de generator en - eventueel - van de spanningsregelaar. Van invloed op het statische en met name het dynamische gedrag binnen het nominale bereik is ook het statische en dynamische frequentiegedrag van het aggregaat, waarmee ook het individuele ontwerp van het aggregaat van belang is. Afbeelding 9 toont de grenswaarden voor de spanning na steeds ene positieve en een negatieve sprong van de ingestelde spanningswaarde (voltage droop).



Afbeelding 9. Spanningsinregelgedrag

U Spanning	t Tijd
① Lastafschakeling	② Lastbijschakeling

Bandbreedte van de spanningsafwijking ter bepaling van de inregeltijd	$\Delta U$	V	Frequentieband rondom de constante spanning waarbinnen, na een lastbijschakeling of -afschakeling, de klemmenspanning binnen de gespecificeerde inregeltijd blijvend constant is, uitgedrukt in Volt.
---	------------	---	---

			$\Delta U = 2\delta U_{st} \times \frac{U_r}{100}$
Statische spanningsafwijking	$\delta U_{st}$	%	<p>Maximale afwijking van de spanning ten opzichte van de nominale spanning na het tot rust komen van de dynamische processen in het bereik van stationair tot nominaal vermogen, daarbij rekening houdend met de opwarminvloed en het frequentiegedrag van het aggregaat.</p> <p>De statische spanningsafwijking wordt weergegeven in procenten van de nominale spanning:</p> $\delta U_{st} = \pm \frac{U_{st,max} - U_{st,min}}{2U_r} \times 100$
Onderschrijdingsspanning	$U_{d,min}$	V	Minimaal toegestane spanningsafwijking na een plotselinge lastbijschakeling.
Overschrijdingsspanning	$U_{d,max}$	V	Maximaal toegestane spanningsafwijking na een plotselinge lastafschakeling.
Dynamische (tijdelijke) spanningsafwijking (na een lastbijschakeling)	$\delta U_{dyn}^-$	%	Verskil tussen de minimale piekwaarde voor de klemmenspanning na een plotselinge lastbijschakeling en de piekwaarde voor de nominale spanning, in relatie tot de piekwaarde voor de nominale spanning, aangeduid in procenten van de nominale spanning.
Dynamische (tijdelijke) spanningsafwijking (na een lastafschakeling)	$\delta U_{dyn}^+$	%	Verskil tussen de minimale piekwaarde voor de klemmenspanning na een plotselinge lastafschakeling en de piekwaarde voor de nominale spanning, in relatie tot de piekwaarde voor de nominale spanning, aangeduid in procenten van de nominale spanning.
Spanningsinregeltijd na een lastbijschakeling	$t_{U,zu}$	s	<p>Tijd tussen de plotselinge lastbijschakeling en het moment waarop sprake is van het ontstaan van en blijvend worden van de klemmenspanning binnen de statische spanningsafwijking, rekening houdend met de frequentie-inregeltijd.</p> <p>Opmerking: van invloed daarbij zijn omvang en tijdsverloop van de dynamische toerentalwijziging van de motor.</p>
Spanningsinregeltijd na een lastafschakeling	$t_{U,ab}$	s	<p>Tijd tussen de plotselinge lastafschakeling en het moment waarop sprake is van het ontstaan van en blijvend worden van de klemmenspanning binnen de statische spanningsafwijking, rekening houdend met de frequentie-inregeltijd.</p> <p>Opmerking: van invloed daarbij zijn omvang en tijdsverloop van de dynamische toerentalwijziging van de motor.</p>

## 13 Revisienummer

### Revisiehistorie

Index	Datum	Beschrijving / samenvatting wijzigingen	Deskundige Gecontroleerd door
-------	-------	---	----------------------------------

## Revisiehistorie

6	31.07.2019	Generelle Überarbeitung aufgrund der Einführung der Gen2 Inselregelung / General adoption due to the introduction of Gen2 island operation	<b>Mayer R.</b> <i>Kopecek H.</i>
5	15.04.2019	GE durch INNIO ersetzt / GE replaced by INNIO	<b>Opoku</b> <i>Pichler R.</i>
4	19.12.2014	Anpassung an Diesel / Adaption to Diesel	<b>Bacher/Attia</b> <i>Hirzinger-Unterrainer</i>
3	05.03.2012	Überarbeitung / revision	<b>Bilek</b> <i>Graus</i>
2	16.02.2011	Komplette Überarbeitung / complete revision	<b>Provin</b> <i>Samiento</i>

