

# ISO 8528-5:2022

JUIN 2022

[www.afnor.org](http://www.afnor.org)

Ce document est à usage exclusif et non collectif des clients AFNOR.  
Toute mise en réseau, reproduction et rediffusion, sous quelque forme que ce soit,  
même partielle, sont strictement interdites.

This document is intended for the exclusive and non collective use of AFNOR customers.  
All network exploitation, reproduction and re-dissemination,  
even partial, whatever the form (hardcopy or other media), is strictly prohibited.



**DOCUMENT PROTÉGÉ  
PAR LE DROIT D'AUTEUR**

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans accord formel.

Contacteur :  
AFNOR – Norm'Info  
11, rue Francis de Pressensé  
93571 La Plaine Saint-Denis Cedex  
Tél : 01 41 62 76 44  
Fax : 01 49 17 92 02  
E-mail : [norminfo@afnor.org](mailto:norminfo@afnor.org)

**afnor**

AFNOR  
Pour : ENERIA

Email: [fdelbecq@eneria.com](mailto:fdelbecq@eneria.com)

Identité: DELBECQ FREDERIC

Client : 3341100

Le : 07/07/2022 à 12:05

Diffusé avec l'autorisation de l'éditeur

Distributed under licence of the publisher



**NORME  
INTERNATIONALE**

**ISO  
8528-5**

Cinquième édition  
2022-06

---

---

**Groupes électrogènes à courant  
alternatif entraînés par moteurs  
alternatifs à combustion interne —**

**Partie 5:  
Groupes électrogènes**

*Reciprocating internal combustion engine driven alternating current  
generating sets —*

*Part 5: Generating sets*



Numéro de référence  
ISO 8528-5:2022(F)

© ISO 2022

## ISO 8528-5:2022(F)



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1 Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3 Termes, définitions et symboles</b> .....	<b>1</b>
3.1 Termes et définitions .....	1
3.2 Symboles .....	10
<b>4 Autres règlements et exigences supplémentaires</b> .....	<b>12</b>
<b>5 Caractéristiques relatives à la fréquence</b> .....	<b>12</b>
5.1 Généralités .....	12
5.2 Fréquence de sécurité .....	12
<b>6 Caractéristiques relatives à la tension</b> .....	<b>12</b>
<b>7 Courant de court-circuit permanent</b> .....	<b>13</b>
<b>8 Facteurs affectant la performance des groupes électrogènes</b> .....	<b>13</b>
8.1 Généralités .....	13
8.2 Puissance .....	13
8.3 Fréquence et tension .....	14
8.4 Prise de charge .....	14
<b>9 Irrégularité cyclique</b> .....	<b>16</b>
<b>10 Caractéristiques relatives au démarrage</b> .....	<b>18</b>
<b>11 Caractéristiques relatives aux délais d'arrêt</b> .....	<b>19</b>
<b>12 Fonctionnement couplé</b> .....	<b>20</b>
12.1 Groupes électrogènes couplés entre eux sans réseau .....	20
12.1.1 Répartition de la puissance active .....	20
12.1.2 Répartition de la puissance réactive .....	23
12.2 Groupes électrogènes raccordés au réseau .....	25
12.2.1 Généralités .....	25
12.2.2 Incidence sur le mode de fonctionnement .....	25
12.2.3 Caractéristiques de conception .....	26
<b>13 Plaques signalétiques</b> .....	<b>29</b>
<b>14 Facteurs supplémentaires ayant un impact sur la performance du groupe électrogène</b> .....	<b>31</b>
14.1 Moyens de démarrage .....	31
14.2 Moyens d'arrêt .....	31
14.3 Alimentation en carburant et en huile de lubrification .....	32
14.4 Air pour la combustion .....	32
14.5 Dispositif d'échappement .....	32
14.6 Refroidissement et ventilation du local .....	32
14.7 Surveillance .....	32
14.8 Émissions de bruit .....	33
14.9 Accouplement .....	33
14.10 Vibrations .....	33
14.10.1 Généralités .....	33
14.10.2 Vibrations de torsion .....	34
14.10.3 Vibrations linéaires .....	34
14.11 Fondations .....	34
<b>15 Valeurs limites de fonctionnement et classes de performance</b> .....	<b>34</b>
15.1 Généralités .....	34
15.2 Valeurs limites recommandées pour un fonctionnement avec moteur à gaz .....	35

## ISO 8528-5:2022(F)

### Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir [www.iso.org/avant-propos](http://www.iso.org/avant-propos).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 70, *Moteurs à combustion interne*.

Cette cinquième édition annule et remplace la quatrième édition (ISO 8528-5:2018), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- [l'Article 3](#) a été révisé;
- une liste des symboles a été ajoutée au [3.2](#);
- les erreurs ont été corrigées dans le [Tableau 4](#);
- les précédentes Figures 3, 7, 8, 14 et 16 ont été modifiées et renumérotées;
- les précédentes Figures 1 et 17 ont été supprimées;
- l'Annexe A a été supprimée.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 8528 se trouve sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/fr/members.html](http://www.iso.org/fr/members.html).

# Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne —

## Partie 5: Groupes électrogènes

### 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les critères de conception et de performance résultant de la combinaison d'un moteur alternatif à combustion interne et d'un alternateur lorsqu'ils fonctionnent comme une entité. Cette entité peut fonctionner couplée ou non avec le réseau.

Le présent document s'applique aux groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne utilisés dans les applications terrestres et marines, à l'exclusion des groupes électrogènes utilisés à bord des aéronefs ou pour la propulsion de véhicules terrestres et de locomotives.

Pour des applications particulières (par exemple alimentation principale d'hôpitaux, immeubles de grande hauteur), des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer. Les dispositions du présent document doivent être considérées comme base pour définir toute exigence supplémentaire.

Pour les groupes électrogènes entraînés par d'autres machines d'entraînement de type alternatif (par exemple les moteurs à vapeur), les dispositions du présent document peuvent être utilisées comme base pour établir les exigences correspondantes.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 3046-5, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Performances — Partie 5: Vibrations de torsion*

ISO 8528-1:2018, *Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne — Partie 1: Application, caractéristiques et performances*

ISO 8528-3:2020, *Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne — Partie 3: Alternateurs pour groupes électrogènes*

IEC 60034-1, *Machines électriques tournantes — Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

### 3 Termes, définitions et symboles

#### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>

## ISO 8528-5:2022(F)

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

### 3.1.1 fréquence

$f$   
inverse de la période

Note 1 à l'article: Le symbole  $f$  est principalement utilisé lorsqu'une période représente une durée.

### 3.1.2 fréquence à vide

$f_i$   
fréquence à laquelle le groupe électrogène fonctionne à vide

### 3.1.3 fréquence à vide assignée

$f_{i,r}$   
fréquence à laquelle le groupe électrogène est conçu pour fonctionner à vide

### 3.1.4 fréquence assignée

$f_r$   
fréquence à laquelle le groupe électrogène est conçu pour fonctionner

### 3.1.5 fréquence de sécurité maximale

$f_{maxs}$   
fréquence maximale entraînant une mise à l'arrêt de la production

### 3.1.6 fréquence de sécurité minimale

$f_{mins}$   
fréquence minimale entraînant une mise à l'arrêt de la production

### 3.1.7 taux de variation du réglage de la fréquence

$v_f$   
taux de variation du réglage de la fréquence commandée à distance

Note 1 à l'article:  $v_f = \frac{(f_{i,max} - f_{i,min}) / f_r}{t} \times 100$

où

$f_{i,max}$  fréquence à vide maximale;

$f_{i,min}$  fréquence à vide minimale;

$f_r$  fréquence assignée (3.1.4).

Note 2 à l'article: Exprimé en pourcentage de la plage relative de réglage de la fréquence par seconde.

### 3.1.8 taux de variation du réglage de la tension

$v_U$   
taux de variation du réglage de la tension commandée à distance

Note 1 à l'article:  $v_U = \frac{(U_{s,up} - U_{s,do}) / U_r}{t} \times 100$

où

$U_r$  tension assignée (3.1.11);

$U_{s,do}$  tension de réglage inférieur (3.1.9);

$U_{s,up}$  réglage supérieur de la tension (3.1.10).

Note 2 à l'article: Exprimé en pourcentage de la plage relative de réglage de la tension par seconde.

### 3.1.9

#### tension de réglage inférieur

$U_{s,do}$   
limite inférieure de réglage de la tension aux bornes de la génératrice, à la fréquence assignée, pour toutes les charges entre la charge nulle et la charge assignée et dans la gamme convenue des facteurs de puissance

### 3.1.10

#### régulation supérieure de la tension

$U_{s,up}$   
limite supérieure de réglage de la tension aux bornes de la génératrice, à la fréquence assignée, pour toutes les charges entre la charge nulle et la charge assignée et dans la gamme convenue des facteurs de puissance

### 3.1.11

#### tension assignée

$U_r$   
tension entre phases aux bornes de la génératrice, à la fréquence assignée et sous charge assignée

### 3.1.12

#### tension de réglage

$U_s$   
tension maximale obtenue en régime permanent dans des conditions de charge données ou tension entre phases pour un fonctionnement défini choisi par réglage

### 3.1.13

#### tension à vide

$U_0$   
tension entre phases aux bornes de la génératrice, à la fréquence assignée et sous charge nulle

### 3.1.14

#### modulation de tension

$\hat{U}_{mod,s}$   
variation quasi périodique de la tension (de crête à crête) autour d'une tension en régime permanent présentant des fréquences types inférieures à la fréquence fondamentale

Note 1 à l'article: Exprimée en pourcentage de la moyenne de la tension de crête à la fréquence assignée et à vitesse constante.

Note 2 à l'article: 
$$\hat{U}_{mod,s} = 2 \times \frac{\hat{U}_{mod,s,max} - \hat{U}_{mod,s,min}}{\hat{U}_{mod,s,max} + \hat{U}_{mod,s,min}} \times 100$$

où

$\hat{U}_{mod,s,max}$  valeur de crête maximale de la modulation de tension;

$\hat{U}_{mod,s,min}$  valeur de crête minimale de la modulation de tension.

Note 3 à l'article: Ce sont les perturbations cycliques ou aléatoires qui peuvent être causées par les régulateurs, les irrégularités cycliques ou des charges intermittentes. Le scintillement de l'éclairage est un cas particulier de modulation de tension (voir Figures 7 et 8).

## ISO 8528-5:2022(F)

### 3.1.15

#### **bande de tolérance de fréquence en régime permanent**

$\Delta f$   
bande de fréquence convenue, autour de la fréquence en régime permanent, que la fréquence atteint pendant une période de régulation donnée, après un accroissement ou une réduction de la charge

### 3.1.16

#### **plage relative de réglage de la fréquence**

$\delta f_s$   
plage de réglage de la fréquence

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

Note 2 à l'article: Exprimée en pourcentage de la fréquence assignée.

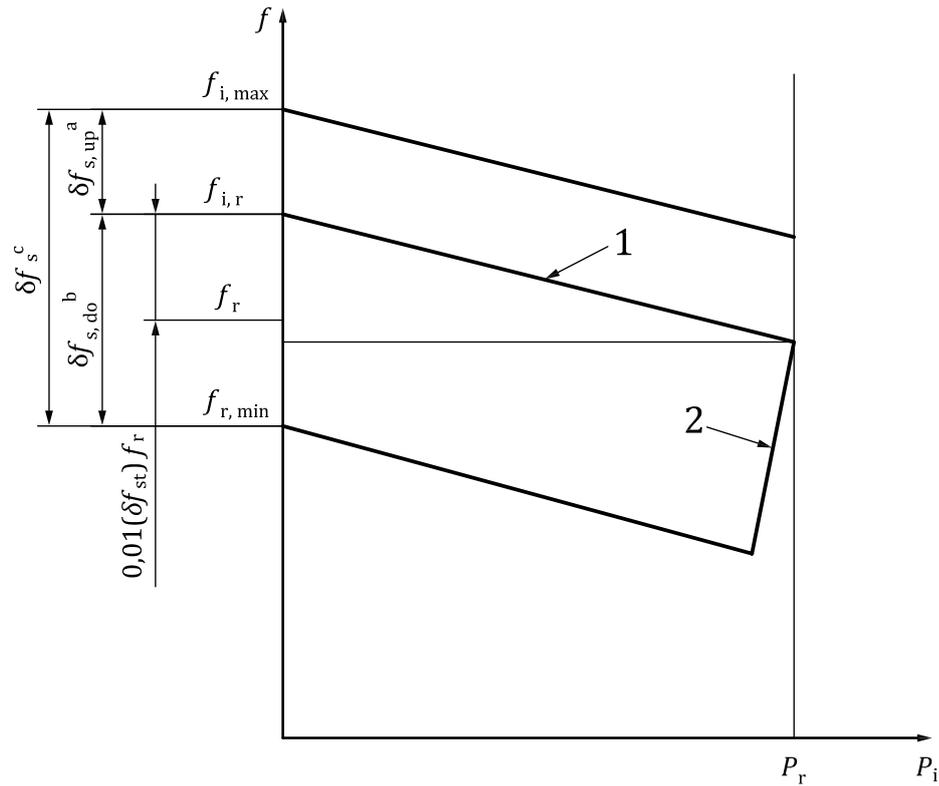
Note 3 à l'article:  $\delta f_s = \frac{f_{i,\max} - f_{i,\min}}{f_r} \times 100$

où

$f_{i,\max}$  fréquence à vide maximale;

$f_{i,\min}$  fréquence à vide minimale;

$f_r$  fréquence assignée ([3.1.4](#)).



**Légende**

- $P$  puissance
- $f$  fréquence
- $P_r$  puissance assignée
- 1 courbe caractéristique de statisme de fréquence/puissance linéaire
- 2 limite de puissance [la limite de puissance du groupe électrogène dépend de la limite de puissance du moteur alternatif à combustion interne (par exemple, puissance d'arrêt de l'alimentation en combustible) en prenant en compte l'efficacité de l'alternateur]
- a Plage supérieure relative de réglage de la fréquence.
- b Plage inférieure relative de réglage de la fréquence.
- c Plage relative de réglage de la fréquence.

**Figure 1 — Caractéristique de statisme de fréquence/puissance et plage de réglage de la fréquence**

## ISO 8528-5:2022(F)

### 3.1.17

#### plage inférieure de réglage de la fréquence

$\Delta f_{s,do}$

plage entre la fréquence à vide déclarée et la plus petite fréquence à vide réglable

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

Note 2 à l'article:  $\Delta f_{s,do} = f_{i,r} - f_{i,min}$

où

$f_{i,r}$  fréquence à vide assignée ([3.1.3](#));

$f_{i,min}$  fréquence à vide minimale.

### 3.1.18

#### plage supérieure de réglage de la fréquence

$\Delta f_{s,up}$

écart entre la fréquence à vide déclarée et la plus grande fréquence à vide réglable

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

Note 2 à l'article:  $\Delta f_{s,up} = f_{i,max} - f_{i,r}$

où

$f_{i,max}$  fréquence à vide maximale;

$f_{i,r}$  fréquence à vide assignée ([3.1.3](#)).

### 3.1.19

#### plage de réglage de la tension

$\Delta U_s$

plage maximale possible de réglages supérieur et inférieur de la tension aux bornes de la génératrice, à la fréquence assignée, pour toutes les charges entre la charge nulle et la puissance assignée et dans la gamme convenue des facteurs de puissance

Note 1 à l'article:  $\Delta U_s = \Delta U_{s,up} + \Delta U_{s,do}$ .

### 3.1.20

#### écart de caractéristique de statisme de fréquence/puissance

$\Delta \delta f_{st}$

écart maximal par rapport à une courbe caractéristique de statisme de fréquence/puissance linéaire dans la plage de puissance entre zéro et la puissance déclarée

Note 1 à l'article: Exprimée en pourcentage de la fréquence assignée.

Note 2 à l'article: Voir [Figure 2](#).

Note 3 à l'article:  $\Delta \delta f_{st} = \frac{\Delta f_c}{f_r} \times 100$

où

$\Delta f_c$  écart de fréquence maximal par rapport à une courbe linéaire;

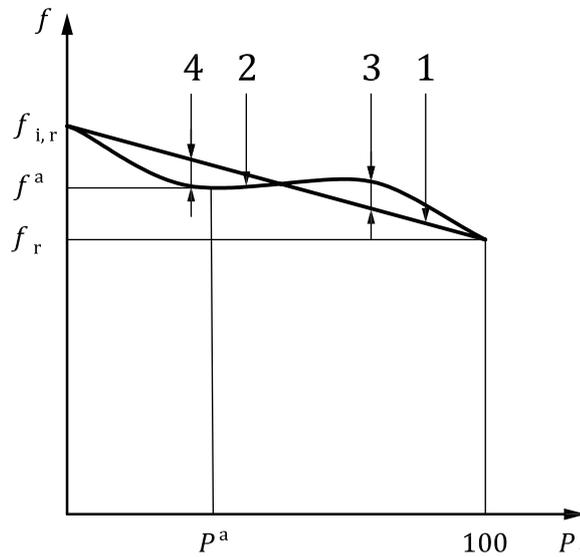
$f_r$  fréquence assignée ([3.1.4](#)).

### 3.1.21

#### **courbe caractéristique de statisme de fréquence/puissance**

courbe de fréquences en régime permanent en fonction de la puissance active du groupe électrogène, pour une puissance variant entre zéro et la puissance déclarée

Note 1 à l'article: Voir [Figure 2](#).



#### **Légende**

$P$  puissance

$f$  fréquence

1 courbe caractéristique de statisme de fréquence/puissance linéaire

2 courbe caractéristique de statisme de fréquence/puissance

3 écart positif par rapport à une courbe linéaire,  $\Delta f_{\text{pos}}$

4 écart négatif par rapport à une courbe linéaire,  $\Delta f_{\text{neg}}$

<sup>a</sup> Écart de caractéristique de statisme de fréquence/puissance.

**Figure 2 — Caractéristique de statisme de fréquence/puissance et écart par rapport à une courbe linéaire**

### 3.1.22

#### **bande relative de tolérance de fréquence en régime permanent**

$\alpha_f$

rapport entre le réglage de la fréquence et la fréquence assignée

Note 1 à l'article:  $\alpha_f = \frac{\Delta f}{f_r} \times 100$

où

$\Delta f$  bande de tolérance de fréquence en régime permanent ([3.1.15](#));

$f_r$  fréquence assignée ([3.1.4](#)).

### 3.1.23

#### **bande de fréquence en régime permanent**

$\beta_f$

rapport de la largeur de l'enveloppe de l'oscillation de la fréquence à puissance constante autour d'une valeur moyenne de la fréquence nominale à puissance constante

Note 1 à l'article: Exprimée en pourcentage de la fréquence assignée.

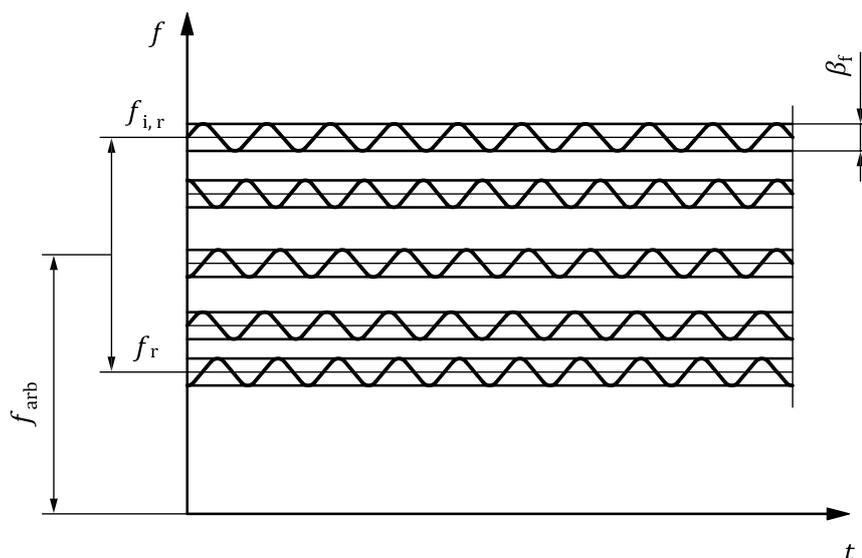
## ISO 8528-5:2022(F)

Note 2 à l'article: Voir [Figure 3](#).

Note 3 à l'article:  $\beta_f = \frac{\hat{f}}{f_r} \times 100$

où

- $\hat{f}$  étendue des oscillations de fréquence du groupe électrogène;
- $f_r$  fréquence assignée ([3.1.4](#)).



### Légende

- $t$  temps
- $f$  fréquence
- $f_{arb}$  fréquence à la puissance réelle

**Figure 3 — Bande de fréquence en régime permanent**

### 3.1.24

#### plage inférieure relative de réglage de la fréquence

$\delta f_{s,do}$   
 plage inférieure de réglage de la fréquence

Note 1 à l'article: Exprimée en pourcentage de la fréquence assignée.

Note 2 à l'article:  $\delta f_{s,do} = \frac{f_{i,r} - f_{i,min}}{f_r} \times 100$

où

- $f_{i,r}$  fréquence à vide assignée ([3.1.3](#));
- $f_{i,min}$  fréquence à vide minimale;
- $f_r$  fréquence assignée ([3.1.4](#)).

### 3.1.25

#### plage supérieure relative de réglage de la fréquence

$\delta f_{s,\text{up}}$

plage supérieure de réglage de la fréquence

Note 1 à l'article: Exprimée en pourcentage de la fréquence assignée.

Note 2 à l'article:  $\delta f_{s,\text{up}} = \frac{f_{i,\text{max}} - f_{i,\text{r}}}{f_{\text{r}}} \times 100$

où

$f_{i,\text{r}}$  fréquence à vide assignée (3.1.3);

$f_{i,\text{max}}$  fréquence à vide maximale;

$f_{\text{r}}$  fréquence assignée (3.1.4).

### 3.1.26

#### statisisme de fréquence

$\delta f_{\text{st}}$

différence entre la fréquence à vide assignée et la fréquence assignée,  $f_{\text{r}}$ , à la puissance déclarée

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

Note 2 à l'article:  $\delta f_{\text{st}} = \frac{f_{i,\text{r}} - f_{\text{r}}}{f_{\text{r}}} \times 100$

où

$f_{i,\text{r}}$  fréquence à vide assignée (3.1.3);

$f_{\text{r}}$  fréquence assignée (3.1.4).

Note 3 à l'article: Exprimée en pourcentage de la fréquence assignée pour un réglage de fréquence donné.

### 3.1.27

#### irrégularité cyclique

$\delta_s$

fluctuation périodique de la vitesse due à l'irrégularité du couple de la machine d'entraînement

### 3.1.28

#### écart de tension en régime permanent

$\Delta U_{\text{st}}$

variation de la tension en régime permanent pour toutes les variations de charge entre l'absence de charge et la sortie nominale, en tenant compte de l'influence de la température mais en ignorant l'effet de la chute de tension de la compensation de courant en quadrature

Note 1 à l'article:  $\Delta U_{\text{st}} = \pm \frac{U_{\text{st,max}} - U_{\text{st,min}}}{2 \cdot U_{\text{r}}} \times 100$

où

$U_{\text{st,max}}$  tension en régime permanent maximale;

$U_{\text{st,min}}$  tension en régime permanent minimale;

$U_{\text{r}}$  tension assignée (3.1.11).

Note 2 à l'article: La tension de réglage initiale est généralement la tension assignée, mais elle peut se situer n'importe où dans la plage de réglage de la tension.

Note 3 à l'article:  $\Delta U_{\text{st}}$  est exprimée en pourcentage de la tension assignée.

## ISO 8528-5:2022(F)

### 3.1.29 déséquilibre de tension

$$\Delta U_{2,0}$$

rapport des composantes inverse et homopolaire de la tension à la composante directe de la tension à vide

Note 1 à l'article: Le déséquilibre de tension est exprimé en pourcentage de la tension assignée.

### 3.2 Symboles

Symbole	Terme	Signification
$\overset{\wedge}{f}$ $\underset{\vee}{f}$	étendue des oscillations de fréquence du groupe électrogène	fréquence des oscillations à puissance constante autour de la puissance assignée causée par le moteur alternatif à combustion interne
$f_{i,max}$	fréquence à vide maximale	fréquence maximale à laquelle le groupe électrogène fonctionne à vide
$f_{i,min}$	fréquence à vide minimale	fréquence minimale à laquelle le groupe électrogène fonctionne à vide
$f_r$	fréquence assignée	fréquence à laquelle le groupe électrogène est conçu pour fonctionner
$f_{arb}$	fréquence à la puissance réelle	fréquence à laquelle le groupe électrogène est prévu pour fonctionner
$t_{f,de}$	temps de rétablissement de la fréquence après réduction de charge	intervalle de temps compris, après une réduction de charge brusque spécifiée, entre la sortie de la fréquence de la bande de fréquence en régime permanent et son retour définitif dans la bande de tolérance de fréquence en régime permanent spécifiée
$t_{f,in}$	temps de rétablissement de la fréquence après accroissement de charge	intervalle de temps compris, après un accroissement de charge brusque spécifiée, entre la sortie de la fréquence de la bande de fréquence en régime permanent et son retour définitif dans la bande de tolérance de fréquence en régime permanent spécifiée
$t_{u,de}$	temps de rétablissement de la tension après réduction de la charge	intervalle de temps entre le début de la réduction de charge et l'instant où la tension retourne et se maintient dans la bande de tolérance de tension en régime permanent spécifiée
$t_{u,in}$	temps de rétablissement de la tension après accroissement de la charge	intervalle de temps entre le début de l'accroissement de charge et l'instant où la tension retourne et se maintient dans la bande de tolérance de tension en régime permanent spécifiée

**ISO 8528-5:2022(F)**

Symbole	Terme	Signification
$\Delta U$	bande de tolérance de tension en régime permanent	plage de tension convenue, située autour de la tension en régime permanent, que la tension atteint, dans une période de régulation donnée, après un accroissement ou une réduction brusque spécifiée de la charge
$\Delta U_{\text{dyn}}^-$	écart de tension transitoire par accroissement de charge	chute de tension obtenue lorsque la génératrice, entraînée à la fréquence assignée et à la tension assignée sous excitation normale, est connectée à la charge assignée
$\Delta U_{\text{dyn}}^+$	augmentation de la tension transitoire	augmentation maximale de la tension, lorsque l'alternateur, entraîné à la vitesse assignée et à la tension assignée, sous excitation normale, a un rejet soudain de la puissance assignée
$\hat{U}_{\text{mod,s,max}}$	valeur de crête maximale de la modulation de tension	variation quasi périodique maximale de la tension (de crête à crête) autour d'une tension en régime permanent
$\hat{U}_{\text{mod,s,min}}$	valeur de crête minimale de la modulation de tension	variation quasi périodique minimale de la tension (de crête à crête) autour d'une tension en régime permanent
$\Delta P$	répartition de la puissance active	répartition proportionnelle de la puissance active entre groupes électrogènes en fonctionnement couplé au moyen de méthodes de contrôle appropriées
$\Delta Q$	répartition de la puissance réactive	répartition proportionnelle de la puissance réactive entre groupes électrogènes en fonctionnement couplé au moyen de méthodes de contrôle appropriées
$\delta f_{\text{d}}^-$	écart de fréquence transitoire (par rapport à la fréquence initiale) par accroissement de charge (-), rapporté à la fréquence initiale	écart de fréquence transitoire entre la sous-fréquence et la fréquence initiale pendant le processus de régulation, suivant un brusque accroissement de charge, rapporté à la fréquence initiale
$\delta f_{\text{d}}^+$	écart de fréquence transitoire (par rapport à la fréquence initiale) par réduction de charge (+), rapporté à la fréquence initiale	écart de fréquence transitoire entre la surfréquence et la fréquence initiale pendant le processus de régulation, suivant une brusque réduction de charge, rapporté à la fréquence initiale
$\delta f_{\text{dyn}}^-$	écart de fréquence transitoire (par rapport à la fréquence initiale) par accroissement de charge (-), rapporté à la fréquence assignée	écart de fréquence transitoire entre la sous-fréquence (ou la surfréquence) et la fréquence initiale pendant le processus de régulation, suivant une brusque variation de charge, rapporté à la fréquence assignée

## ISO 8528-5:2022(F)

Symbole	Terme	Signification
$\delta f_{\text{dyn}}^+$	écart de fréquence transitoire (par rapport à la fréquence assignée) par réduction de charge (+), rapporté à la fréquence assignée	écart de fréquence transitoire entre la surfréquence et la fréquence initiale pendant le processus de régulation, suivant une brusque variation de charge, rapporté à la fréquence assignée

### 4 Autres règlements et exigences supplémentaires

Pour les groupes électrogènes à courant alternatif utilisés à bord des navires et des installations au large qui doivent répondre aux règles d'une société de classification, les exigences supplémentaires de la société de classification doivent être satisfaites. La société de classification doit être identifiée par le client avant que la commande soit passée.

Pour les groupes électrogènes à courant alternatif fonctionnant sur des équipements non classés, toute exigence supplémentaire doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et le client.

Toute exigence supplémentaire doit faire l'objet d'un accord entre le constructeur et le client.

### 5 Caractéristiques relatives à la fréquence

#### 5.1 Généralités

Les caractéristiques de fréquence en régime permanent des groupes électrogènes dépendent principalement de la performance du régulateur de vitesse du moteur.

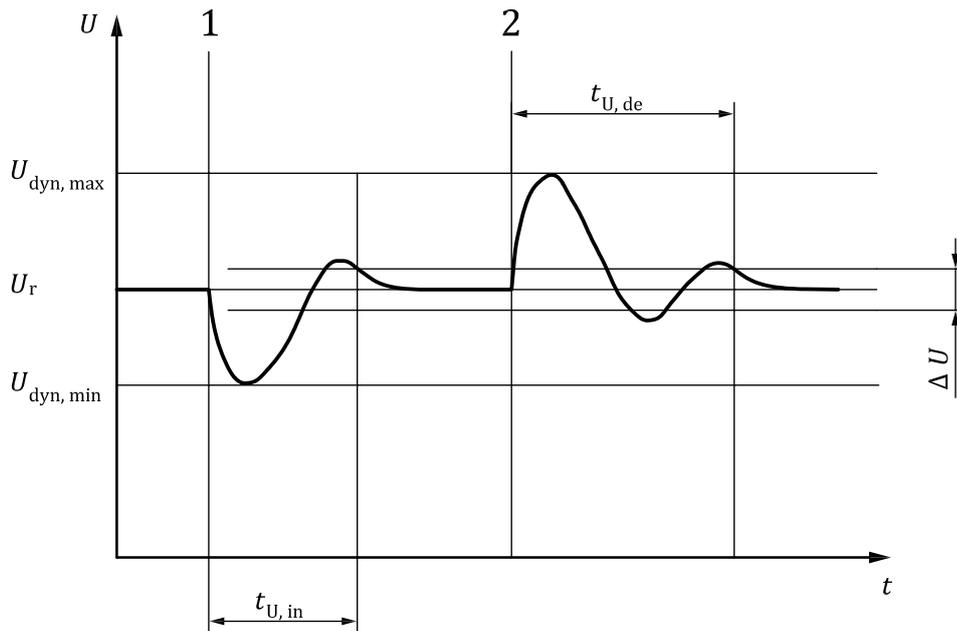
Les caractéristiques dynamiques de fréquence, c'est-à-dire la réponse aux variations de charge, dépendent du comportement combiné de tous les éléments du système (par exemple les caractéristiques de couple du moteur, y compris le type de système de suralimentation, les caractéristiques de la charge, de l'inertie, des amortissements) et donc de la conception particulière de tous les éléments concernés. Le comportement dynamique de fréquence du groupe électrogène peut être directement lié à la vitesse de la génératrice.

#### 5.2 Fréquence de sécurité

Les seuils des fréquences de sécurité maximale et minimale doivent être différents conformément au mode de fonctionnement du groupe électrogène: isolé ou couplé au réseau. Ces valeurs doivent être supérieures ou inférieures à la plage de fréquence de chaque mode de fonctionnement.

### 6 Caractéristiques relatives à la tension

Les caractéristiques de tension des groupes électrogènes sont déterminées principalement par la conception intrinsèque de l'alternateur et par les performances du régulateur automatique de tension. Les caractéristiques de fréquence en régime permanent et en régime transitoire peuvent également influencer sur la tension de la génératrice (voir [Figure 4](#)).



### Légende

- $t$  temps
- $U$  tension
- $\Delta U$  bande de tolérance de tension en régime permanent
- 1 accroissement de charge
- 2 réduction de charge

**Figure 4 — Caractéristiques de tension transitoire sans compensation du courant quadratique de la chute de tension**

## 7 Courant de court-circuit permanent

Le courant de court-circuit permanent,  $I_k$ , qui peut être important pour les appareils de sécurité alimentés électriquement, peut être bien inférieur en service à la valeur «idéale» spécifiée par le fabricant de la génératrice en cas de défaut aux bornes de la génératrice. La valeur réelle est affectée par l'impédance du circuit entre la génératrice et l'emplacement du défaut (voir l'ISO 8528-3:2020, 8.3).

## 8 Facteurs affectant la performance des groupes électrogènes

### 8.1 Généralités

Les performances en fréquence et en tension d'un groupe électrogène dépendent des caractéristiques des composants et des éléments du groupe électrogène.

### 8.2 Puissance

Parmi tous les facteurs qui concernent la puissance, les facteurs suivants sont particulièrement importants et doivent être pris en compte lors du dimensionnement du groupe électrogène et de l'appareillage de coupure:

- a) l'application;
- b) les exigences de puissance de la charge connectée;
- c) le facteur de puissance de la charge;

## ISO 8528-5:2022(F)

- d) les caractéristiques de démarrage de tous les moteurs électriques alimentés;
- e) le facteur de diversité de la charge connectée;
- f) les charges intermittentes;
- g) l'effet des charges non linéaires;
- h) les caractéristiques du réseau auquel le groupe électrogène peut être couplé.

Le profil de la charge connectée doit être pris en considération pour le dimensionnement de la génératrice et du moteur alternatif à combustion interne, ainsi que pour l'appareillage de coupure.

### 8.3 Fréquence et tension

L'effet d'une brusque variation de charge sur les caractéristiques de fréquence et de tension en régime transitoire d'un groupe électrogène dépend des facteurs suivants:

- a) Le système de suralimentation du moteur alternatif à combustion interne;
- b) La pression moyenne effective au frein,  $b_{mep}$ , du moteur alternatif à combustion interne à la puissance déclarée;
- c) Le comportement du régulateur de vitesse;
- d) La conception de l'alternateur;
- e) Les caractéristiques du système d'excitation de l'alternateur;
- f) Le comportement du régulateur de tension;
- g) L'inertie de rotation de tout le groupe électrogène. Pour définir les caractéristiques de fréquence et de tension du groupe électrogène dues aux variations de charge, il est nécessaire de déterminer les capacités de prise de charge et de délestage, qui dépendent de la nature de la charge alimentée;
- h) Les caractéristiques du réseau auquel le groupe électrogène peut être couplé.

### 8.4 Prise de charge

Puisqu'il est virtuellement impossible de quantifier toutes les influences sur la réponse du groupe électrogène à une variation de charge instantanée, des valeurs de référence sont indiquées pour l'application de la charge. Elles sont basées sur la chute de fréquence admissible. Les pressions moyennes effectives au frein,  $b_{mep}$ , les plus élevées impliquent généralement une prise de charge progressive par paliers. Les [Figures 5](#) et [6](#) illustrent des valeurs de référence des paliers de prise de charge soudainement appliqués en fonction de la pression moyenne effective au frein à la puissance déclarée des moteurs alternatifs à combustion interne.

La réponse des moteurs à allumage par étincelle diverge fortement de la réponse des moteurs diesel, car les processus de combustion de ces deux organes sont totalement différents. Le comportement en réponse à une variation de la charge doit être décidé d'un commun accord entre le client et le constructeur.

Les délais entre les paliers de charge consécutifs dépendent des facteurs suivants:

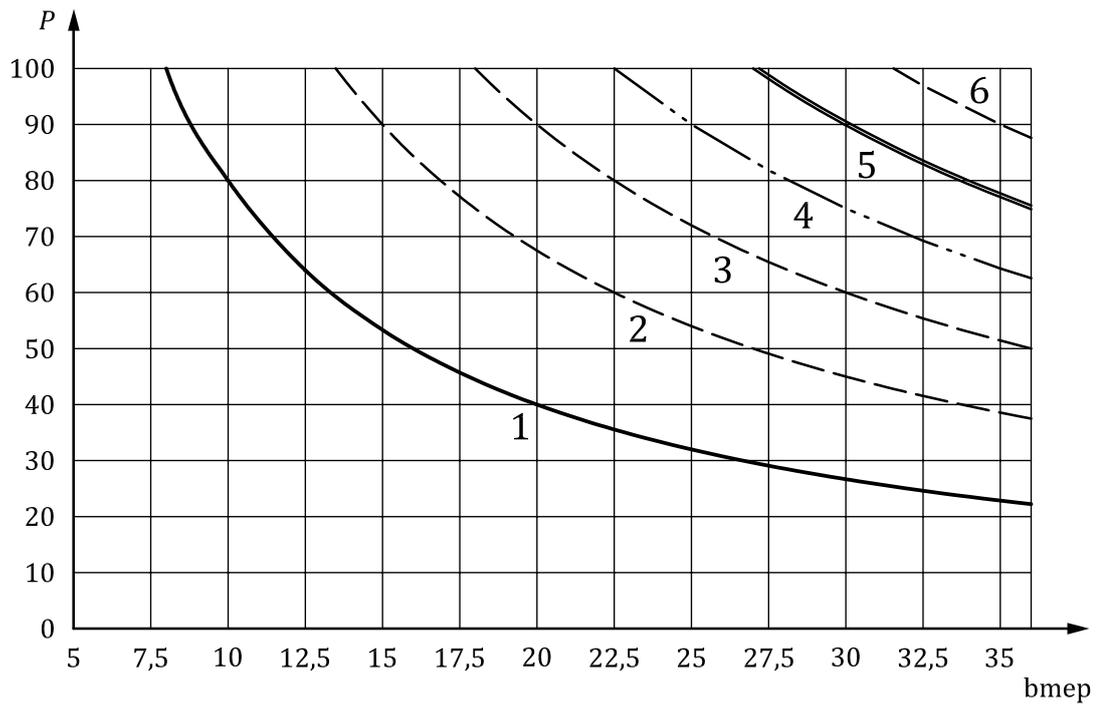
- a) la cylindrée du moteur alternatif à combustion interne;
- b) la pression moyenne effective au frein du moteur alternatif à combustion interne;
- c) le système de suralimentation du moteur alternatif à combustion interne;
- d) le type de régulateur du moteur alternatif à combustion interne;

- e) les caractéristiques du régulateur de tension;
- f) l'inertie de rotation de l'ensemble groupe électrogène/moteur alternatif à combustion interne.

Si nécessaire, ces délais doivent faire l'objet d'un accord entre le constructeur du groupe électrogène et le client.

Les critères de détermination de l'inertie de rotation minimale exigée sont les suivants:

- les valeurs admissibles pour la chute de fréquence;
- l'irrégularité cyclique;
- le cas échéant, les conditions de fonctionnement couplé.



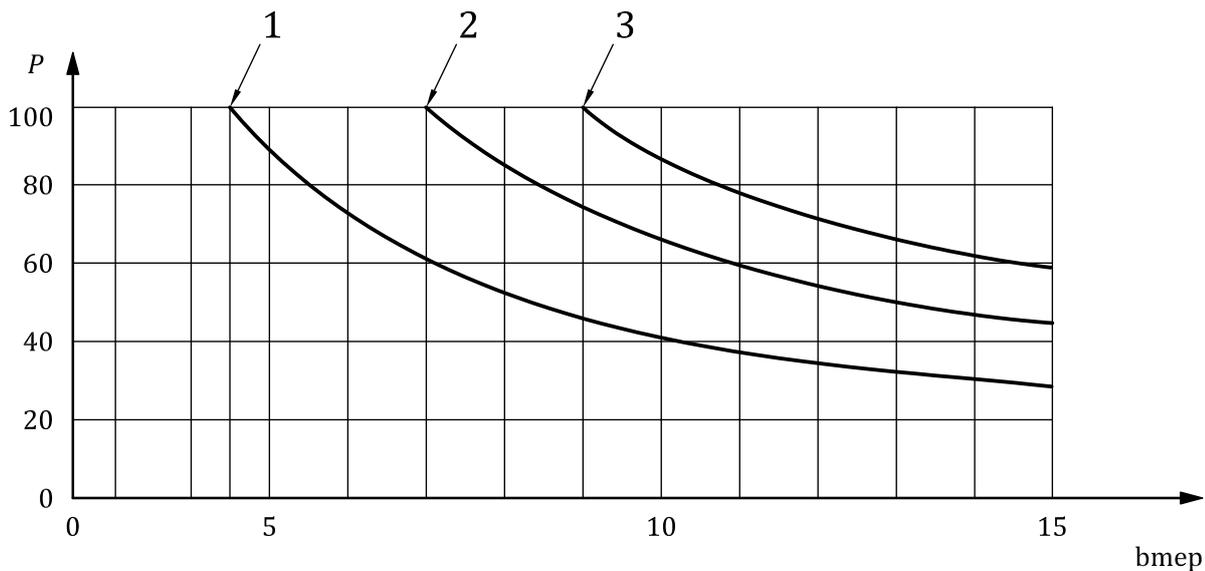
### Légende

- bmep pression moyenne effective au frein de la puissance déclarée en bar  
 P accroissement de charge rapporté à la puissance déclarée dans les conditions du site  
 1 premier palier de charge  
 2 deuxième palier de charge  
 3 troisième palier de charge  
 4 quatrième palier de charge  
 5 cinquième palier de charge  
 6 sixième palier de charge

**Figure 5 — Valeurs de référence maximales des paliers de prise de charge de la puissance déclarée en fonction de la pression moyenne effective au frein, bmep, à la puissance déclarée (moteurs à quatre temps diesel)**

Lors de la prise de décision, il convient de tenir compte du comportement réel du moteur considéré lors de la prise de charge (voir ISO 3046-4).

## ISO 8528-5:2022(F)



### Légende

- b MEP pression moyenne effective au frein de la puissance déclarée en bar
- P accroissement de charge rapporté à la puissance déclarée dans les conditions du site
- 1 premier palier de charge
- 2 deuxième palier de charge
- 3 troisième palier de charge

**Figure 6 — Valeurs de référence maximales des paliers de prise de charge de la puissance déclarée en fonction de la pression moyenne effective au frein, b MEP, à la puissance déclarée (moteurs à deux temps à régime rapide)**

## 9 Irrégularité cyclique

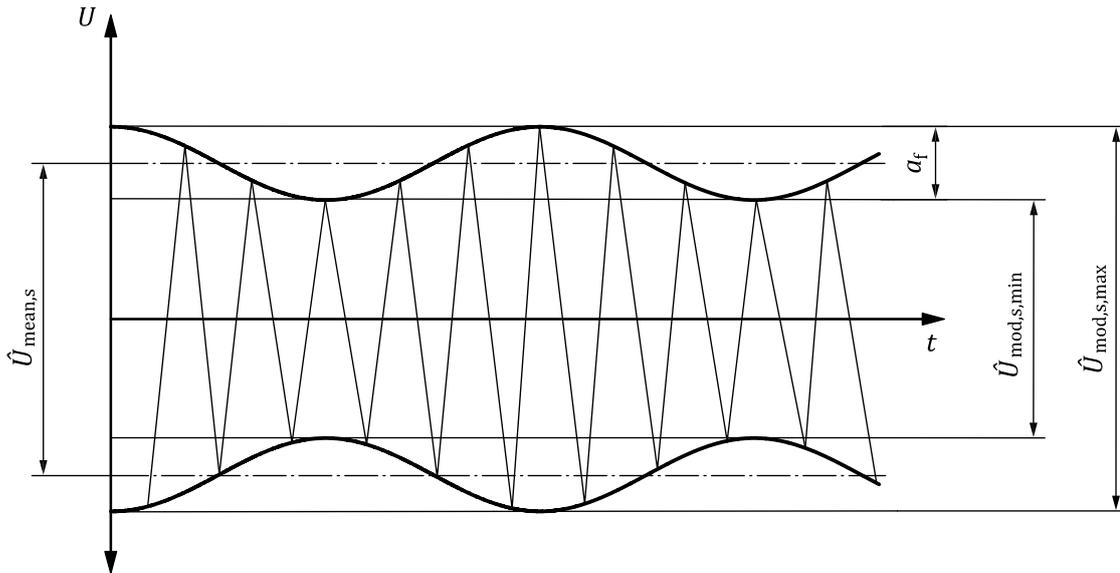
L'irrégularité cyclique,  $\delta_s$ , caractérise la fluctuation périodique de la vitesse due à l'irrégularité du couple de la machine d'entraînement. C'est le rapport de la différence entre la valeur maximale et la valeur minimale de la vitesse angulaire sur la vitesse angulaire moyenne de l'arbre de la génératrice pour toute charge constante. En fonctionnement en solo, l'irrégularité cyclique donne lieu à une modulation correspondante de la tension de la génératrice et est donc déterminée par mesurage de la variation de tension de la génératrice, selon la [Formule \(1\)](#):

$$\delta_s = \frac{\hat{U}_{\max,s} - \hat{U}_{\min,s}}{\hat{U}_{\text{mean},s}} \quad (1)$$

Les modulations de tension entraînent des changements de la luminosité des lampes. Cela peut créer le phénomène visuel appelé scintillement.

La [Figure 7](#) montre une forme d'onde simplifiée de scintillement de tension qui contient une modulation de fréquence  $f$  avec une amplitude  $a_f$ . La tension en régime permanent varie entre  $\hat{U}_{\text{mod},s,\max}$  et  $\hat{U}_{\text{mod},s,\min}$ .

Les limites de la modulation de tension sont indiquées dans le [Tableau 4](#).



**Légende**

- $t$  temps
- $U$  tension

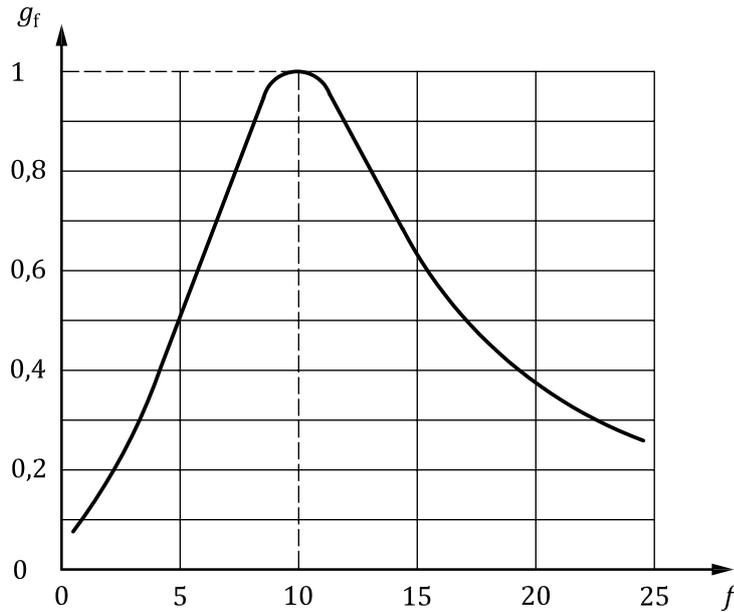
**Figure 7 — Modulation sinusoïdale de la tension d'une amplitude  $a_f$  et d'une fréquence  $f$**

Le scintillement de la tension dans la gamme de fréquences autour de 10 Hz devient gênant. La gêne augmente très rapidement avec l'amplitude  $a_f$  de la fluctuation. La valeur équivalente du scintillement de 10 Hz est défini comme suit:

$a_{10} = \sqrt{\sum (g_f a_f)^2}$ , où  $g_f$  désigne le facteur de pondération de la fréquence correspondant à la composante de fréquence de modulation.

La [Figure 8](#) illustre la courbe de distribution du facteur de pondération en fonction de la fréquence. La fréquence à laquelle elle est la plus sensible est 10 Hz, valeur pour laquelle le facteur de pondération en fréquence est de 1.

## ISO 8528-5:2022(F)



### Légende

$f$  fréquence

$g_f$  coefficient de pondération de la fréquence

**Figure 8 — Courbe de perception équivalente due à un changement de luminosité**

Il incombe au fabricant du groupe électrogène de minimiser les irrégularités cycliques dans la gamme de fréquences de 6 Hz à 15 Hz.

Une attention particulière doit être portée aux groupes électrogènes à moteurs à allumage par compression (diesel) en fonctionnement couplé à vitesse faible ( $100 \text{ min}^{-1}$  à  $180 \text{ min}^{-1}$ ), afin d'éviter toute résonance entre l'irrégularité du couple moteur et les oscillations de fréquence électromécaniques du groupe électrogène (voir ISO 8528-3:2020, 7.4).

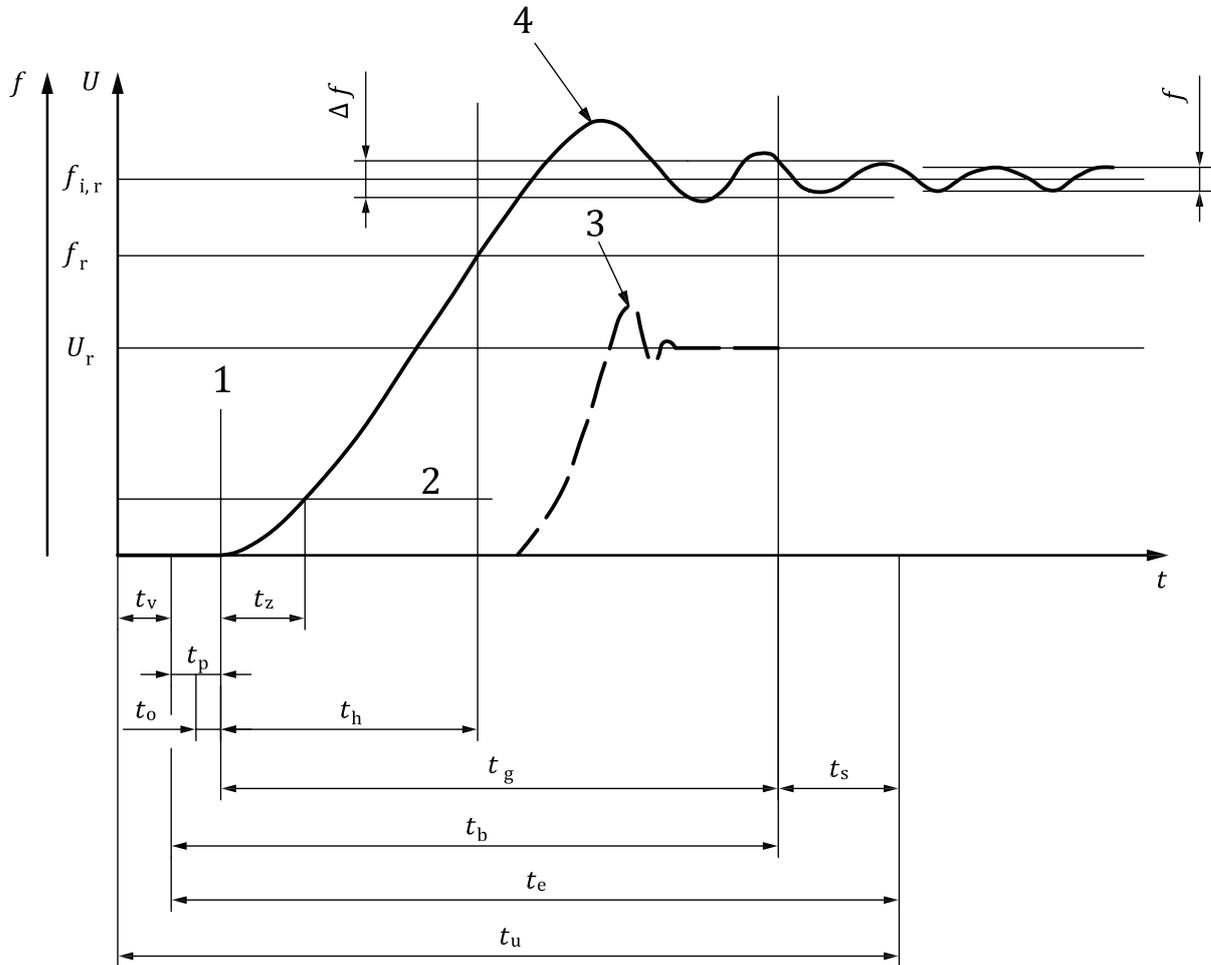
NOTE Il est possible de modifier l'irrégularité cyclique de la vitesse de rotation de la génératrice par rapport à la valeur mesurée de l'irrégularité cyclique du moteur alternatif à combustion interne, en installant un accouplement élastique entre le moteur alternatif à combustion interne et la génératrice et/ou en modifiant le moment d'inertie massique.

## 10 Caractéristiques relatives au démarrage

Les caractéristiques de démarrage dépendent de nombreux facteurs, tels que:

- la température de l'air ambiant;
- la température du moteur alternatif à combustion interne;
- la pression de l'air de démarrage;
- l'état des batteries de démarrage;
- la viscosité de l'huile;
- l'inertie totale du groupe électrogène;
- la qualité du carburant;
- l'état du dispositif de démarrage.

Ces caractéristiques font l'objet d'un accord entre le client et le constructeur du groupe électrogène (voir [Figure 9](#)).



**Légende**

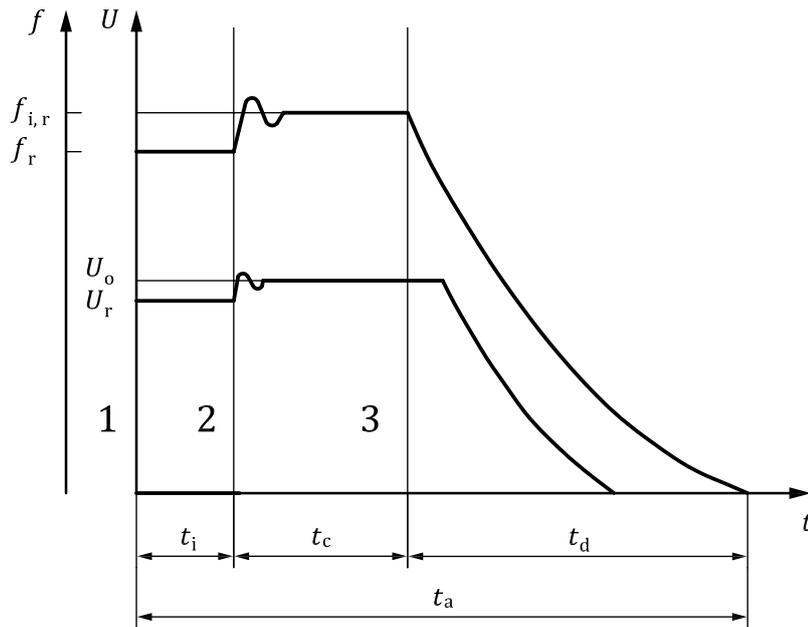
- $t$  temps
- $f$  fréquence
- $U$  tension
- 1 impulsion de démarrage
- 2 niveau d'atteinte de la vitesse d'allumage
- 3 courbe de tension
- 4 courbe de fréquence

**Figure 9 — Caractéristiques de démarrage**

**11 Caractéristiques relatives aux délais d'arrêt**

Les caractéristiques du temps d'arrêt dans la [Figure 10](#) décrivent la procédure standard d'arrêt d'un groupe électrogène. Lors du déclenchement de la commande d'arrêt (1) du groupe électrogène, la charge est réduite dans la période  $t_1$ . À l'étape (2), le disjoncteur s'ouvre et fait sauter la tension et la fréquence à leurs valeurs à vide. Pendant cette période  $t_c$ , le groupe électrogène fonctionne à vide jusqu'à ce que les composants essentiels aient refroidi en dessous d'une température limite définie. Le signal d'arrêt de l'alimentation en combustible est envoyé à l'étape (3) et le groupe électrogène fonctionne en roue libre pendant l'intervalle  $t_d$  jusqu'à l'arrêt complet.

ISO 8528-5:2022(F)



**Légende**

- $t$  temps
- $f$  fréquence
- $U$  tension
- 1 ordre d'arrêt
- 2 déconnexion de la charge
- 3 signal d'arrêt d'alimentation en combustible

**Figure 10 — Caractéristiques relatives aux délais d'arrêt**

La procédure décrite ne tient pas compte d'un arrêt à pleine charge provoqué par un dispositif de protection.

**12 Fonctionnement couplé**

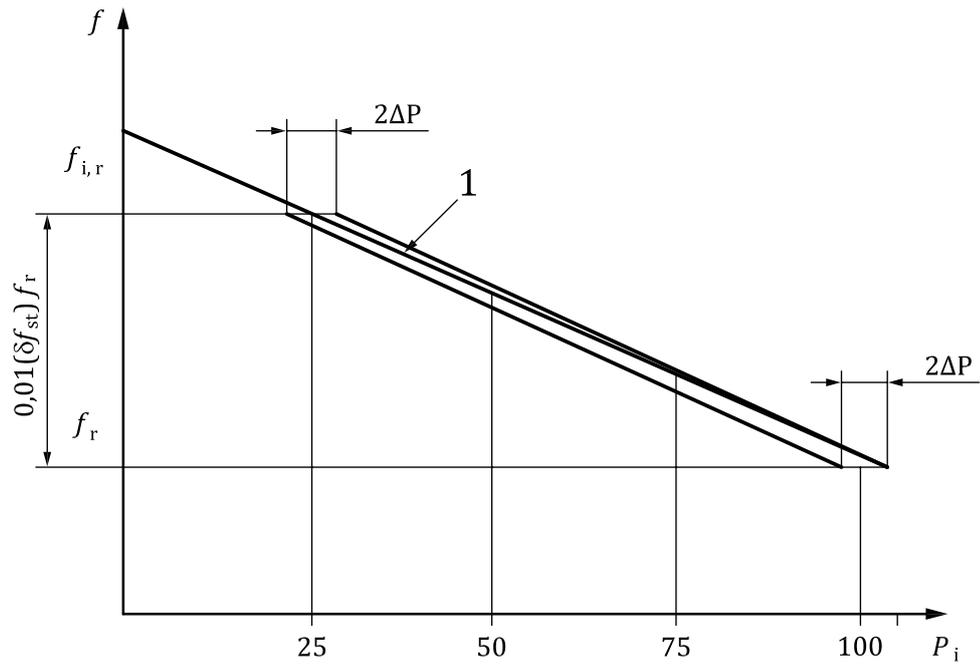
**12.1 Groupes électrogènes couplés entre eux sans réseau**

**12.1.1 Répartition de la puissance active**

**12.1.1.1 Facteurs ayant un impact sur la répartition de la puissance active**

La répartition de la puissance active (voir [Figures 11](#) et [12](#)) peut être affectée par l'un ou plusieurs des facteurs suivants:

- a) le statisme du régulateur de vitesse;
- b) le comportement dynamique du moteur alternatif à combustion interne et de son régulateur de vitesse;
- c) le comportement dynamique de l'accouplement;
- d) le comportement dynamique de l'alternateur, en tenant compte des caractéristiques du réseau ou de l'équipement du client;
- e) les caractéristiques du régulateur automatique de tension.

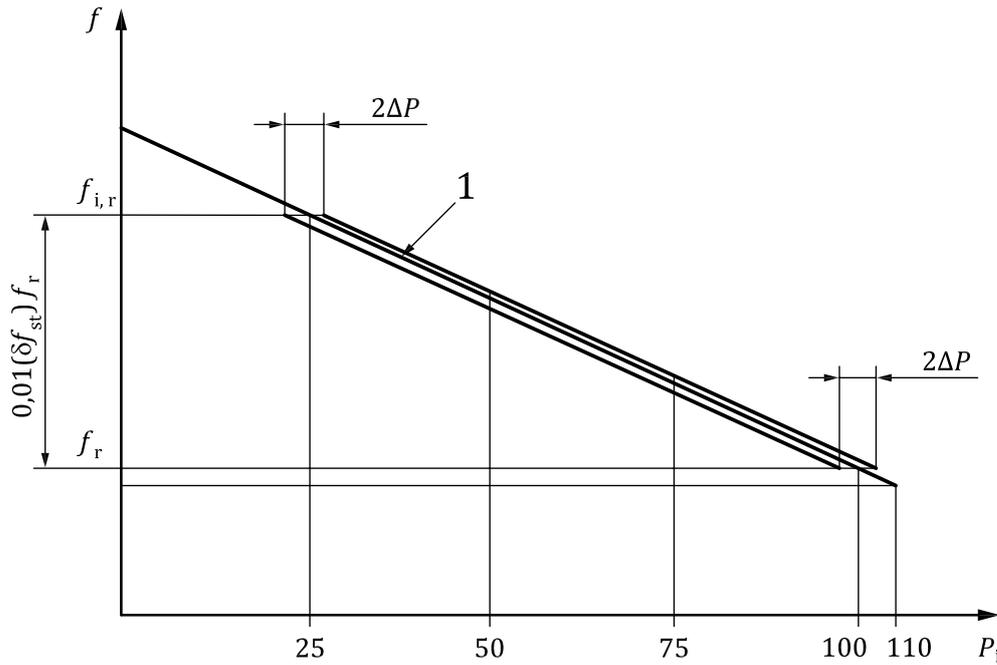


**Légende**

- $P$  puissance
- $f$  fréquence
- 1 bande de tolérance

**Figure 11 — Exemple de répartition de la puissance en fonctionnement couplé lorsque la limite de puissance est égale à 100 % de la charge**

ISO 8528-5:2022(F)



**Légende**

- $P$  puissance
- $f$  fréquence
- 1 bande de tolérance

**Figure 12 — Exemple de répartition de la puissance en fonctionnement couplé lorsque la limite de puissance n'est pas égale à 100 % de la charge**

**12.1.1.2 Méthode de calcul**

La différence,  $\Delta P_i$ , exprimée en pourcentage, entre la part de la puissance fournie par un groupe électrogène particulier et la part de la puissance totale fournie par tous les groupes électrogènes réglés sur des caractéristiques de fréquence idéales est calculée selon la [Formule \(2\)](#):

$$\Delta P_i = \left[ \frac{P_i}{P_{r,i}} - \frac{\sum_{j=1}^n P_j}{\sum_{j=1}^n P_{r,j}} \right] \times 100 \tag{2}$$

où

- $n$  est le nombre de groupes électrogènes en fonctionnement couplé;
- $i$  est l'indice d'identification du groupe électrogène particulier considéré, parmi les groupes électrogènes en fonctionnement couplé;
- $P_i$  est la puissance active partielle du groupe électrogène particulier considéré;
- $P_{r,i}$  est la puissance active assignée du groupe électrogène particulier considéré;
- $\Sigma P_j$  est la somme des puissances actives partielles de tous les groupes électrogènes en fonctionnement couplé;

**ISO 8528-5:2022(F)**

$\Sigma P_{r,j}$  est la somme des puissances actives assignées de tous les groupes électrogènes en fonctionnement couplé.

Si la répartition de la puissance active est optimale à la puissance active totale assignée, alors l'écart maximal de répartition de la puissance active, pour un groupe électrogène donné, est mesuré dans la gamme de puissances actives entre la charge minimum et 100 % de sa puissance active assignée, lorsque le réglage du régulateur de vitesse du moteur reste inchangé. Si un système de répartition automatique de la puissance active est utilisé, l'écart de puissance active peut être plus faible que celui obtenu par les seules caractéristiques du régulateur de vitesse du moteur. Dans le cas d'écarts de puissance entre groupes électrogènes en fonctionnement couplé, des précautions appropriées sont requises, par exemple l'utilisation de relais de retour de puissance, afin d'éviter un fonctionnement de la génératrice en moteur.

**12.1.1.3 Exemples de répartition de la puissance active**

Les exemples du [Tableau 1](#) sont établis en supposant une valeur de  $\cos \varphi = 0,8$ .

**Tableau 1 — Exemples de répartition de la puissance active**

Exemple	Groupe électrogène	Puissance active assignée $P_{r,i}$	$\sum_{j=1}^n P_{r,j}$	Puissance active partielle $P_i$	$\sum_{j=1}^n P_j$	$P_{i,p} = \frac{P_i}{P_{r,i}}$	$P_{s,p} = \frac{\sum_{j=1}^n P_j}{\sum_{j=1}^n P_{r,j}}$	$\Delta P_i$
		kW	kW	kW	kW	%	%	%
1	1	400	1 200	275	900	68,7	75	-6,3
	2	400		300		75		0
	3	400		325		81,3		+6,3
2	1	400	900	335	675	83,7	75	+8,7
	2	300		210		70		-5
	3	200		130		65		-10

NOTE L'écart de puissance dû à un pompage permanent est inclus dans les tolérances de répartition de la puissance active. En cas de brusque variation de charge, les valeurs correspondant aux écarts permanents et au pompage peuvent être temporairement dépassées.

**12.1.2 Répartition de la puissance réactive**

**12.1.2.1 Facteurs ayant un impact sur la répartition de la puissance réactive**

La répartition de la puissance réactive peut être affectée par l'un ou plusieurs des facteurs suivants:

- a) le degré de compensation du courant quadratique de la chute de tension ( $\delta_{QCC}$ );
- b) la stabilisation éventuelle par dispositifs d'équilibrage;
- c) les caractéristiques de contrôle automatique de la répartition de la puissance réactive;
- d) les caractéristiques du régulateur automatique de tension.

## ISO 8528-5:2022(F)

### 12.1.2.2 Méthode de calcul

La différence,  $\Delta Q_i$ , exprimée en pourcentage, entre la part de la puissance réactive fournie par un groupe électrogène particulier et la part de la puissance réactive totale fournie par tous les groupes électrogènes réglés sur des caractéristiques de chute de tension idéales est calculée selon la [Formule \(3\)](#):

$$\Delta Q_i = \left[ \frac{Q_i}{Q_{r,i}} - \frac{\sum_{j=1}^n Q_j}{\sum_{j=1}^n Q_{r,j}} \right] \times 100 \quad (3)$$

où

- $n$  est le nombre de groupes électrogènes en fonctionnement couplé;
- $i$  est l'indice d'identification du groupe électrogène particulier considéré, parmi les groupes électrogènes en fonctionnement couplé;
- $Q_i$  est la puissance réactive partielle du groupe électrogène particulier considéré;
- $Q_{r,i}$  est la puissance réactive assignée du groupe électrogène particulier considéré;
- $\Sigma Q_j$  est la somme des puissances réactives partielles de tous les groupes électrogènes en fonctionnement couplé;
- $\Sigma Q_{r,j}$  est la somme des puissances réactives assignées de tous les groupes électrogènes en fonctionnement couplé.

Si la répartition de la puissance réactive est optimale à la puissance réactive totale assignée, alors l'écart maximal de répartition de la puissance réactive, pour un groupe électrogène donné, est mesuré dans la gamme de puissances réactives entre 20 % et 100 % de sa puissance réactive assignée, lorsque les réglages des valeurs de référence du régulateur de tension restent inchangés. Une répartition exacte de la puissance réactive est possible, par exemple, grâce:

- a) au degré de compensation du courant quadratique de la chute de tension;
- b) à une éventuelle stabilisation par dispositifs d'équilibrage;
- c) aux caractéristiques de contrôle automatique de la répartition de la puissance réactive.

### 12.1.2.3 Exemples de répartition de la puissance réactive

Les exemples du [Tableau 2](#) sont établis en supposant une valeur de  $\cos \varphi = 0,8$ .

**Tableau 2 — Exemples de répartition de la puissance réactive**

Exemple	Groupe électrogène	Puissance réactive assignée $Q_{r,i}$	$\sum_{j=1}^n Q_{r,j}$	Puissance réactive partielle $Q_i$	$\sum_{j=1}^n Q_j$	$\frac{Q_i}{Q_{r,i}} \times 100$	$\frac{\sum_{j=1}^n Q_j}{\sum_{j=1}^n Q_{r,j}} \times 100$	$\Delta Q_i$
		kvar	kvar	kvar	kvar	%	%	%
1	1	300	900	206	675	68,7	75	-6,3
	2	300		225		75		0
	3	300		244		81,3		+6,3
2	1	300	675	251	507	83,7	75	+8,7
	2	225		158		70,2		-4,8
	3	150		98		65,3		-9,7

NOTE En cas de brusque variation de charge, les valeurs admissibles correspondant aux écarts permanents et au pompage peuvent être temporairement dépassées.

#### 12.1.2.4 Incidence sur le comportement en fonctionnement couplé

Les caractéristiques suivantes peuvent influencer sur le comportement en fonctionnement couplé:

- le statisme du régulateur de vitesse;
- le comportement dynamique du moteur alternatif à combustion interne et de son régulateur de vitesse;
- le comportement dynamique de l'accouplement;
- le comportement dynamique de l'alternateur, en tenant compte de la réaction correspondante du réseau électrique connecté ou d'autres génératrices en fonctionnement couplé;
- les caractéristiques du régulateur automatique de tension;
- le degré de compensation du courant quadratique de la chute de tension ( $\delta_{QCC}$ ) du régulateur automatique de tension (AVR);
- le réglage de la tension à vide de chaque régulateur automatique de tension.

## 12.2 Groupes électrogènes raccordés au réseau

### 12.2.1 Généralités

Lorsque des groupes électrogènes sont raccordés au réseau, il est nécessaire de fournir des dispositifs de protection pour le fonctionnement couplé au réseau.

Le présent article décrit les lignes directrices pour des centrales avec de tels dispositifs.

### 12.2.2 Incidence sur le mode de fonctionnement

Les éléments suivants peuvent influencer sur le mode de fonctionnement du groupe électrogène lorsqu'il est raccordé au réseau:

- le statisme du régulateur de vitesse, qui peut être nul en cas de régulation isochrone;
- le comportement dynamique du moteur alternatif à combustion interne et de son régulateur de charge;
- le comportement dynamique de l'accouplement;

## ISO 8528-5:2022(F)

- d) le comportement dynamique de l'alternateur, en tenant compte de la réaction correspondante du réseau électrique connecté ou d'autres génératrices en fonctionnement couplé;
- e) les caractéristiques du régulateur automatique de tension et le mode de régulation choisi;
- f) le degré de compensation du courant quadratique de la chute de tension ( $\delta_{QCC}$ ) du régulateur automatique de tension (AVR) si la tension du mode de régulation est choisie et la consigne de tension est constamment contrôlée.

### 12.2.3 Caractéristiques de conception

#### 12.2.3.1 Généralités

- Plage de tensions de couplage;
- Plage de fréquences de couplage;
- Plage angulaire de couplage.

Le couplage au réseau doit être réalisé avec une variation angulaire aussi faible que possible afin d'éviter toute perturbation du réseau.

Le réglage standard de la limite de la fenêtre de couplage doit être fixé conformément aux ISO 8528-3:2020, 7.3.1

#### 12.2.3.2 Capacité de puissance réactive

Toute centrale dotée d'un régulateur de tension et raccordée au réseau public doit être capable de fournir ou d'absorber la puissance réactive. Lorsque la tension, au niveau du point d'accouplement au réseau, présente un écart par rapport à la tension assignée, la centrale doit être capable de moduler sa fourniture ou son absorption de puissance réactive.

Les caractéristiques de conception de la centrale pour la fourniture ou l'absorption de puissance réactive sont définies conformément à la plage de fonctionnement du facteur de puissance (FP) (c'est-à-dire la capacité de l'alternateur relative à la puissance réactive, diagramme  $P/Q$ ) et/ou diagramme  $U/Q$ . La zone de fonctionnement représentée dans le diagramme  $U/Q$  de la [Figure 13](#) doit tenir compte du courant maximal du stator, du courant d'excitation maximal, de la tension maximale du stator, et de la limite de stabilité de la tension du groupe ou la centrale concernée.

La capacité de fonctionnement minimale doit faire l'objet d'un accord avec le client conformément aux conditions de couplage au réseau.

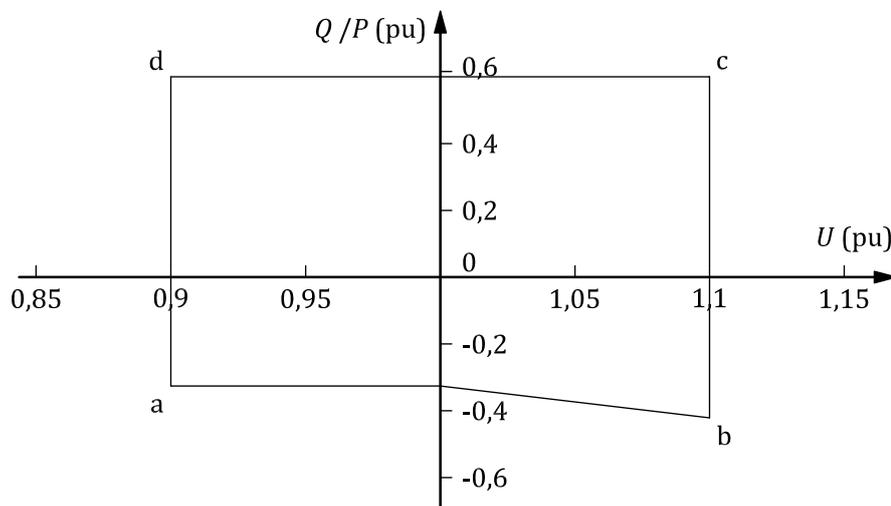


Figure 13 — Exemple de diagramme  $U/Q$

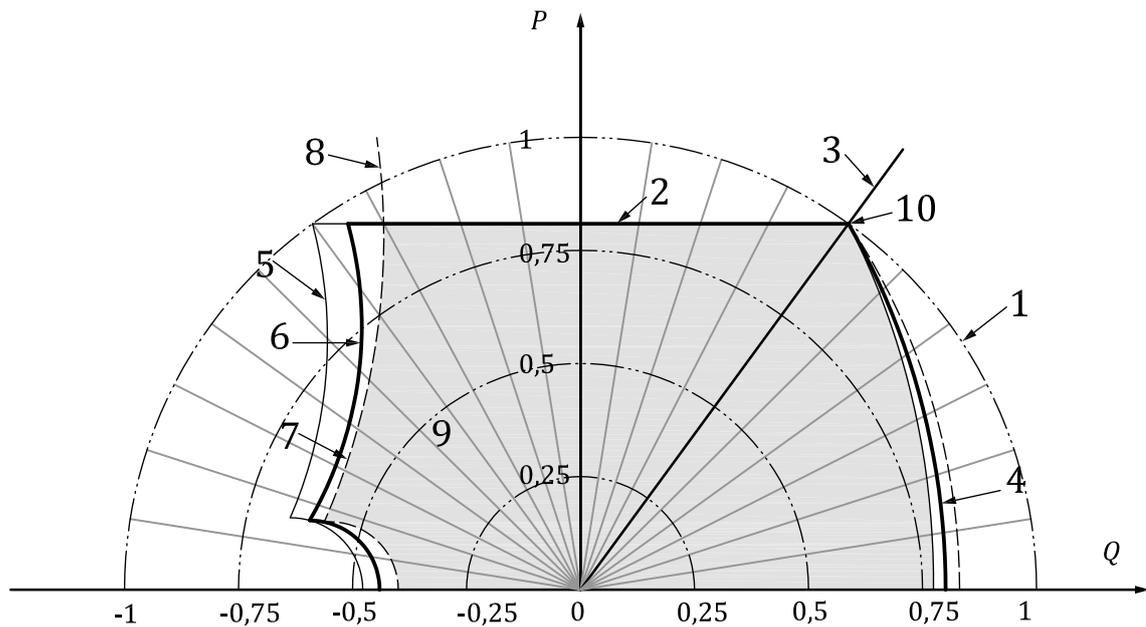
Ce diagramme représente la capacité de puissance réactive du groupe en fonction du rapport tension/tension assignée.

Quelle que soit la puissance active de sortie, le groupe électrogène est capable de fournir ou absorber la puissance réactive dans l'étendue de capacité définie par le diagramme  $U/Q$ . À la puissance assignée, le groupe électrogène est capable de:

- aux points a et b, absorber de la puissance réactive;
- aux points c et d, fournir de la puissance réactive.

La forme du diagramme  $U/Q$  dépend des caractéristiques du groupe électrogène concerné.

Le diagramme de capacité de puissance (voir [Figure 14](#)) définit la plage de puissance active et réactive du groupe électrogène considéré.



**Légende**

- |   |  |
|---|--|
| $P$ puissance active                                      | 7 limite de stabilité pour $U_r = 0,9 \times U_n$                        |
| $Q$ puissance réactive                                    | 8 limite de puissance réactive de l'alternateur                          |
| 1 limite de température du stator                         | 9 zone de fonctionnement sûr de l'alternateur                            |
| 2 limite de puissance active de la machine d'entraînement | 10 point de consigne de fonctionnement assigné pour $\cos \varphi = 0,8$ |
| 3 $\cos \varphi = 0,8$                                    | diagramme PQ pour $U = 0,9 \times U_r$                                   |
| 4 limite de température du rotor                          | diagramme PQ pour $U = U_r$  |
| 5 limite de stabilité pour $U_r = 1,1 \times U_n$         | diagramme PQ pour $U = 1,1 \times U_r$                                   |
| 6 limite de stabilité pour $U_r = U_n$                    |  |

**Figure 14 — Exemple de diagramme PQ**

**12.2.3.3 Tenue aux creux de tension**

Cette caractéristique de conception peut être requise pour le couplage au réseau. La tension en fonction du temps décrit les limites inférieures des tensions pendant une défaillance en biphasé ou en triphasé à compter du moment initial ( $t_0$ ); les valeurs à chaque point de tension en fonction du temps aux bornes du groupe électrogène sont communiquées par le client au constructeur.

## ISO 8528-5:2022(F)

Il convient que le groupe électrogène soit maintenu couplé au réseau pendant la chute de tension. Il convient que la capacité de transfert en sous tension [voir [Figure 15 a](#)] soit démontrée par des mesures ou par des outils de simulation basés sur l'utilisation de modèles validés ou par des essais.

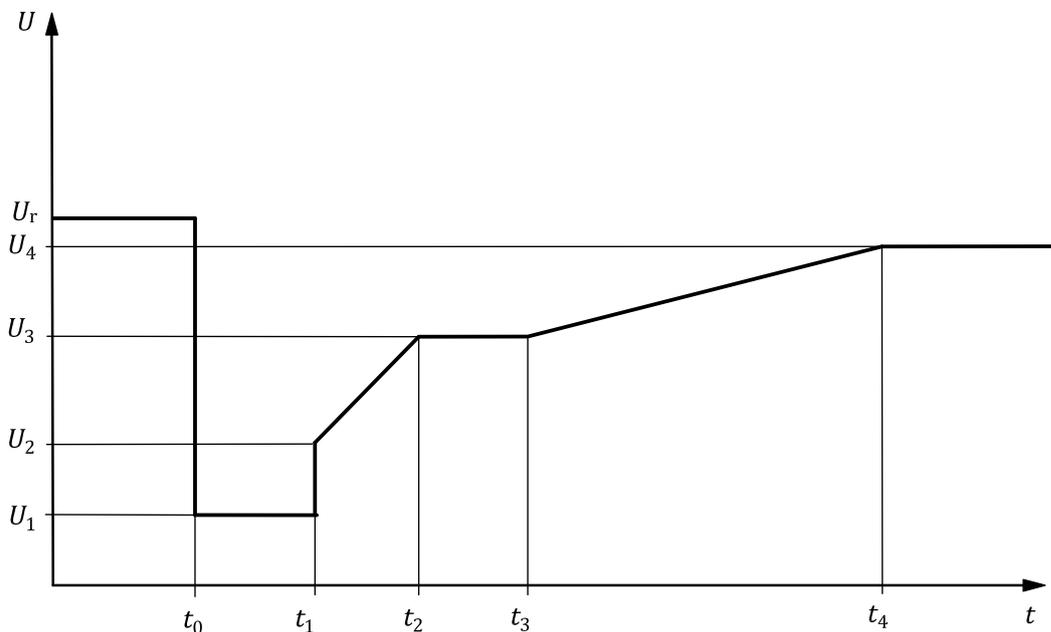
Il convient que le groupe électrogène soit maintenu couplé au réseau en cas de surtension. Il convient que la capacité de transfert en cas de surtension [voir [Figure 15 b](#)] soit démontrée par des mesures ou par des outils de simulation basés sur l'utilisation de modèles validés ou par des essais.

La simulation ou les essais doivent rendre possible la démonstration de:

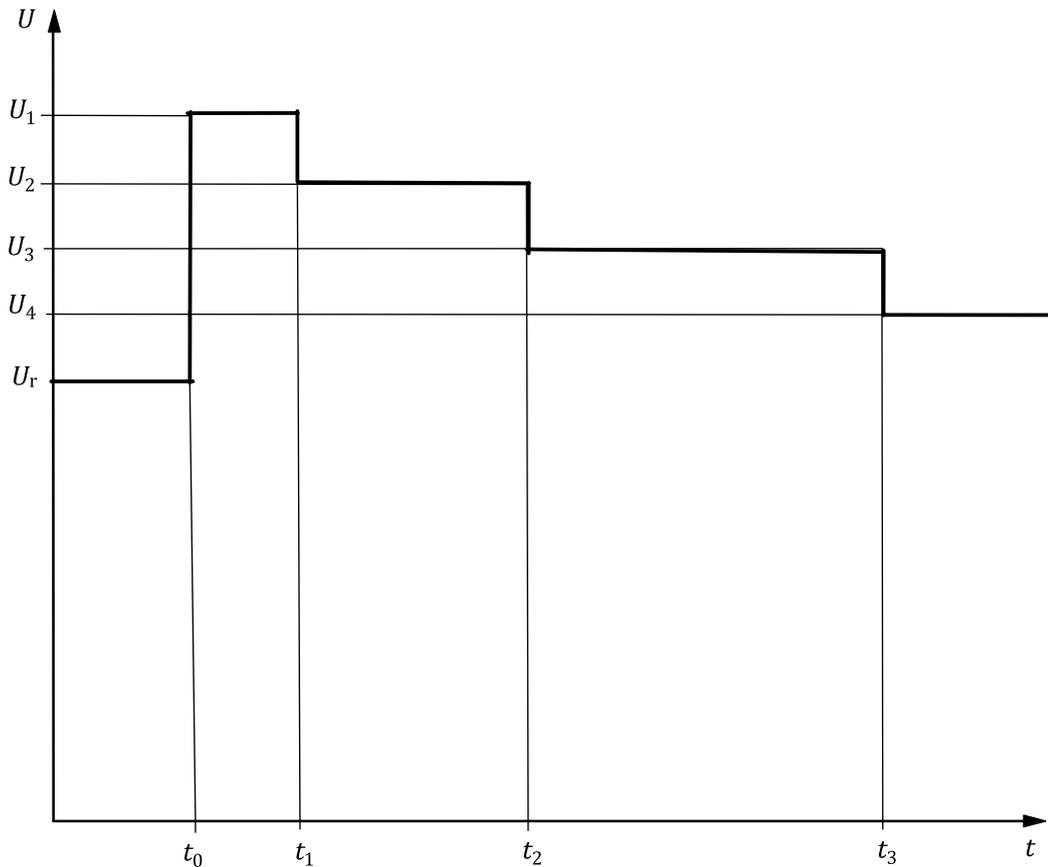
- la stabilité de fonctionnement pendant la chute de tension et le maintien du couplage au réseau pendant la défaillance;
- la stabilité de fonctionnement pendant la surtension et le maintien du couplage au réseau pendant la défaillance;
- la puissance active et réactive après défaillance;
- la puissance réactive pendant la défaillance;
- le fonctionnement correct des systèmes auxiliaires et des commandes pour gérer les performances du groupe électrogène pendant la défaillance.

Les résultats de la simulation ou des essais de tenue aux creux de tension doivent être démontrés par la production de graphiques de sortie montrant:

- la puissance active;
- la puissance réactive;
- la tension de sortie du groupe électrogène.



**a) Profil de passage en sous tension**



**b) Profil de passage de surtension**

**Légende**

- $t$  temps
- $U$  tension

**Figure 15 — Exemples de profil de passage de tension**

L'unité de production doit pouvoir rester couplée au réseau en fonction des codes des réseaux locaux ou des exigences du système. Si aucune exigence n'est définie ni communiquée entre le client et le fabricant et que la capacité de transfert de défaut est demandée, alors il convient que les valeurs proposées soient tirées des exigences du code du réseau au point d'installation.

**12.2.3.4 Réponse de la puissance active par rapport à la sous-fréquence**

Conformément aux conditions locales de couplage au réseau, le groupe électrogène couplé au réseau peut être maintenu couplé au réseau lors d'un régime exceptionnel de fréquence. Les groupes électrogènes doivent être capables de supporter des variations rapides de fréquence sans être déconnectés du réseau. En outre, la puissance de sortie doit être contrôlée en fonction de la fréquence du réseau. Typiquement, dans l'hypothèse d'une surfréquence, la diminution de la puissance de sortie doit prendre un taux de  $x$  % de Pref/Hz.

**13 Plaques signalétiques**

Tout groupe électrogène doit comporter les plaques signalétiques suivantes:

- a) plaque signalétique d'un groupe électrogène. Elle doit fournir au moins les informations suivantes:
  - 1) les termes «Groupe électrogène conforme à l'ISO 8528»;

## ISO 8528-5:2022(F)

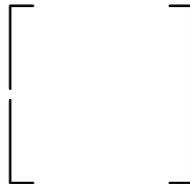
- 2) le nom ou la marque du constructeur;
  - 3) le numéro de série du groupe;
  - 4) l'année de fabrication du groupe. Cependant, par accord entre l'acheteur et le constructeur pour les groupes électrogènes à faible puissance, lorsque l'année de fabrication du groupe peut être connue via son numéro de série, cela peut être omis;
  - 5) la puissance assignée (kW) avec l'un des préfixes COP, PRP, LTP, ESP, MAX et DCP conformément aux exigences de l'ISO 8528-1:2018, Article 14, voir la [Figure 16](#);
  - 6) la performance du groupe conformément aux exigences de l'ISO 8528-1:2018, Article 8;
  - 7) le facteur de puissance assignée;
  - 8) la fréquence assignée (Hz);
  - 9) la tension assignée (V);
  - 10) l'intensité assignée (A);
  - 11) la masse (kg);
- b) plaque signalétique du moteur alternatif à combustion interne;
- c) plaque signalétique des génératrices, conformément à l'IEC 60034-1 et à l'ISO 8528-3:2020, Article 10;
- d) plaque signalétique de l'appareillage de coupure, lorsque celui-ci fait partie intégrante du groupe électrogène.

NOTE 1 Un exemple de plaque signalétique de groupe électrogène est illustré à la [Figure 17](#).

NOTE 2 Pour les groupes électrogènes de puissance assignée inférieure à 10 kW, tous les détails peuvent être regroupés sur une seule et même plaque signalétique.

NOTE 3 Les informations relatives à l'altitude maximale du site au-dessus du niveau de la mer (m) et la température ambiante maximale sur le site (°C) ne sont pas pertinentes pour la plaque signalétique, mais peuvent être mises à disposition dans une documentation technique.

Insérer la catégorie de puissance de sortie conformément au [Tableau 3](#) dans la cellule.



**Figure 16 — Espace pour l'indication de l'un des types de puissance (voir ISO 8528-1) définis dans le [Tableau 3](#)**

**Tableau 3 — Types de puissance**

COP	Puissance continue
PRP	Puissance principale
LTP	Puissance pour utilisation limitée
ESP	Puissance de secours d'urgence
MAX	Puissance maximale des groupes électrogènes à faible puissance
DCP	Puissance du centre de données

Groupe électrogène		
Fabricant		—
Numéro de série		—
Année de fabrication		—
Puissance assignée	[ ]	kW
Facteur de puissance assignée		—
Altitude maximale du site d'installation		m
Température ambiante maximale		°C
Fréquence assignée		Hz
Tension assignée		V
Courant assigné		A
Masse		kg
Classe de performance		—

Figure 17 — Exemple de plaque signalétique de groupe électrogène entraîné par moteur alternatif à combustion interne

## 14 Facteurs supplémentaires ayant un impact sur la performance du groupe électrogène

### 14.1 Moyens de démarrage

En fonction de la taille, de la conception et de l'application du groupe électrogène, différents moyens de démarrage sont utilisés, distingués par leur source d'énergie. Par exemple:

- a) mécaniques (par exemple lancement manuel);
- b) électriques (par exemple démarreur électrique);
- c) pneumatiques (par exemple injection d'air comprimé dans les cylindres du moteur alternatif à combustion interne ou démarreur pneumatique).

### 14.2 Moyens d'arrêt

En fonction de la conception et de l'application du groupe électrogène, des moyens d'arrêt différents sont utilisés suivant le signal d'arrêt. Par exemple:

- a) mécaniques;
- b) électriques;
- c) pneumatiques;
- d) hydrauliques.

## ISO 8528-5:2022(F)

### 14.3 Alimentation en carburant et en huile de lubrification

L'alimentation en carburant et en huile de lubrification doit être conçue de sorte que le groupe électrogène puisse fonctionner de manière satisfaisante dans toutes les conditions d'utilisation. Par ailleurs, les exigences de sécurité (par exemple protection contre l'incendie et l'explosion) doivent être prises en compte.

### 14.4 Air pour la combustion

La qualité de l'air requise pour la combustion doit être prise en compte pour déterminer le degré de filtration exigé.

### 14.5 Dispositif d'échappement

Le dispositif d'échappement doit être conçu en fonction de la contre-pression admissible (déclarée par le constructeur du moteur) et de l'atténuation du bruit requise. Les critères suivants peuvent être importants pour la conception du dispositif:

- a) insonorisation de la structure installée ou requise;
- b) isolation et protection contre la chaleur (rayonnement, diffusion à travers les parois, protection contre les contacts) installées ou requises;
- c) compensation des dilatations installée ou requise;
- d) écoulement;
- e) prévention des infiltrations d'eau;
- f) protection contre l'explosion des gaz d'échappement;
- g) configuration de la sortie du conduit d'échappement (par exemple en ce qui concerne la direction du vent, la protection contre les oiseaux);
- h) supports;
- i) émissions de gaz;
- j) évacuation après traitement installée ou requise;
- k) pare-étincelles installé ou requis.

### 14.6 Refroidissement et ventilation du local

Le type de refroidissement du moteur alternatif à combustion interne, de la génératrice et de l'appareillage de coupure, de même que la ventilation et l'extraction de l'air, ont une importance particulière pour la conception du local dans le cas de centrales de puissance fixes. Les caractéristiques techniques nécessaires à la conception correcte du local doivent être fournies par le constructeur du groupe électrogène.

### 14.7 Surveillance

L'importance de la surveillance d'une centrale dépend par exemple:

- a) de l'application envisagée;
- b) du mode de fonctionnement;
- c) de la taille et du type du groupe électrogène;
- d) des exigences de l'équipement du client;

- e) des exigences du constructeur;
- f) des exigences du client.

Le choix des équipements de surveillance doit tenir compte des critères ci-dessus et assurer l'aptitude à l'utilisation et au fonctionnement.

### 14.8 Émissions de bruit

Si les émissions de bruit pour les groupes électrogènes fixes doivent être limitées à certaines valeurs, un accord spécial doit être conclu entre le constructeur et le client au moment de la planification.

Si les mesurages du niveau de bruit font l'objet d'un accord pour les groupes électrogènes mobiles, les mesurages doivent être effectués en champ proche (par exemple distance de 1 m) ou en champ élargi (par exemple distance de 7 m) chez le constructeur.

NOTE 1 L'ISO 8528-10 traite du mesurage du bruit par la méthode de la surface enveloppe.

NOTE 2 En pratique, les mesurages coûteux effectués en champ libre ne donnent pas de différence appréciable par rapport aux mesurages en champ limité.

Puisque, pour les équipements fixes, les dispositions d'atténuation du bruit sont couramment prises sur site, le mesurage du niveau de bruit chez le constructeur ne peut être effectué que sans cette atténuation du bruit. Si des dispositions d'atténuation du bruit sont exigées pour le groupe électrogène lui-même, les mesurages sont susceptibles d'être effectués comme pour les groupes électrogènes mobiles.

### 14.9 Accouplement

Le choix de l'accouplement entre le couple électrogène et le moteur alternatif à combustion interne doit être effectué en tenant compte des contraintes dues aux vibrations de torsion, elles-mêmes affectées par exemple par:

- a) la puissance jusqu'à la puissance d'arrêt de l'alimentation en combustible du moteur alternatif à combustion interne;
- b) l'inertie du moteur alternatif à combustion interne et de la génératrice;
- c) le couple de court-circuit;
- d) le désalignement;
- e) les ratés du moteur alternatif à combustion interne.

Le couple de court-circuit le plus important se produit lors d'un court-circuit entre deux phases aux bornes de la génératrice.

Le constructeur du groupe électrogène est responsable de la compatibilité des composants.

### 14.10 Vibrations

#### 14.10.1 Généralités

Le constructeur du groupe électrogène doit démontrer que, pour le système vibrant (moteur/accouplement/génératrice/bâti), les caractéristiques de vibrations dans toute la plage de fonctionnement normal du groupe électrogène sont suffisamment éloignées du domaine des valeurs critiques.

Les vibrations dues à d'autres parties de la centrale (par exemple le système d'échappement des gaz, les fondations) doivent aussi être prises en compte.

## ISO 8528-5:2022(F)

### 14.10.2 Vibrations de torsion

Les dispositions de l'ISO 3046-5 doivent être appliquées pour déterminer des vibrations de torsion du groupe électrogène.

### 14.10.3 Vibrations linéaires

#### 14.10.3.1 Déformations dynamiques de flexion

Des déformations dynamiques de flexion peuvent se produire dans le système en rotation constitué par le moteur, l'accouplement et la génératrice à cause des effets de la combustion, des forces d'inertie du moteur et des forces magnétiques de la génératrice. Elles doivent être prises en compte pour la conception des différents composants et pour le bâti.

#### 14.10.3.2 Vibrations de structure

##### 14.10.3.2.1 Généralités

Outre les vibrations linéaires et de torsion, il existe des vibrations provoquées par les forces et les couples alternatifs du moteur alternatif à combustion interne. Le constructeur du groupe électrogène doit être responsable de la compatibilité des composants entre eux, de manière à ne pas dépasser les vitesses de vibration maximales admissibles pour les composants individuels.

##### 14.10.3.2.2 Localisation des points de mesure et conditions de mesure

Les mesurages doivent être effectués dans les directions horizontale et/ou verticale, au niveau des paliers. Dans le cas où un palier n'est pas accessible ou dans le cas d'alternateurs à palier unique, le mesurage doit être effectué sur le capot du palier. Le mesurage de la vitesse de vibration doit être de préférence effectué au banc d'essai du constructeur du groupe électrogène, à la puissance assignée et, si possible, dans les conditions simulant les conditions d'installation sur site. Dans le cas où la puissance assignée ne peut pas être appliquée lors du mesurage, la puissance la plus grande possible doit être utilisée.

NOTE La méthode de mesure et d'évaluation des vibrations est donnée dans l'ISO 8528-9.

## 14.11 Fondations

Pour le dimensionnement des fondations et des surfaces portantes du groupe électrogène, des données sur les charges statiques et dynamiques prévues doivent être fournies par le constructeur du groupe électrogène.

Pour réduire les effets des forces d'inertie libres sur l'environnement, un montage élastique approprié peut être nécessaire.

Chaque ouverture nécessaire, pour des câbles ou des conduites sur le site doit être prise en compte.

Lorsqu'un montage élastique est fourni, des connexions flexibles doivent être employées pour les câbles et les conduites.

## 15 Valeurs limites de fonctionnement et classes de performance

### 15.1 Généralités

Les valeurs limites de fonctionnement énumérées dans le [Tableau 4](#) doivent être respectées, de façon à pouvoir déterminer les caractéristiques les plus significatives du comportement en tension et en fréquence d'un groupe électrogène conformément à l'ISO 8528-1.

## ISO 8528-5:2022(F)

Les valeurs numériques d'une classe de performance donnée doivent être choisies de sorte qu'elles soient adaptées pour assurer la compatibilité des composants individuels.

La classe de performance appropriée pour un groupe électrogène doit être choisie quand toutes les valeurs limites de cette classe de performance ont été respectées.

Il convient que les clients choisissent la classe de performance la plus faible qui satisfait leurs exigences.

### **15.2 Valeurs limites recommandées pour un fonctionnement avec moteur à gaz**

Les performances des groupes électrogènes entraînés par moteurs à gaz peuvent être définies par un AMC (accord entre le client et le constructeur). Il convient que cet accord tienne compte de l'impact de l'indice de méthane du gaz combustible et d'une valeur de chauffage inférieure sur les performances transitoires du groupe électrogène. Il convient également qu'il prenne en considération l'impact des conditions ambiantes.

ISO 8528-5:2022(F)

Tableau 4 — Valeurs limites de fonctionnement et classes de performance

Paramètre	Symbole	Unité	Valeurs limites de fonctionnement				
			Classe de performance				
			G1	G2	G3	G4	
Stabilité de fréquence	$\delta f_{st}$	%	$\leq 8^a$	$\leq 5^a$	$\leq 3^a$	AMC	
Bande de fréquence en régime permanent	$\beta_f$	%	$\leq 2,5$	$\leq 1,5^a$	$\leq 0,5$	AMC	
Plage inférieure relative de réglage de la fréquence	$\delta f_{s,do}$	%	$> (2,5 + \delta f_{st})$			AMC	
Plage supérieure relative de réglage de la fréquence	$\delta f_{s,up}$	%	$> +2,5^b$			AMC	
Taux de variation du réglage de la fréquence	$\nu_f$	%/s	0,2 to 1			AMC	
Écart de fréquence transitoire par rapport à la fréquence initiale	100 % baisse brusque de la puissance <sup>o,r</sup>	$\delta f_d$	%	$\leq +18$	$\leq +12$	$\leq +10$	AMC
	augmentation brusque de la puissance <sup>c,d,p</sup>			$\leq -(15 + \delta f_{st})^c$	$\leq -(10 + \delta f_{st})^c$	$\leq -(7 + \delta f_{st})^c$	
Écart de fréquence transitoire par rapport à la fréquence assignée	100 % baisse brusque de la puissance <sup>o,r</sup>	$\delta f_{dyn}$	%	$\leq +18$	$\leq +12$	$\leq +10$	AMC
	augmentation brusque de la puissance <sup>c,d,p</sup>			$\leq -15^c$	$\leq -10^c$	$\leq -7^c$	
				$\leq -25^d$	$\leq -20^d$	$\leq -15^d$	
Temps de rétablissement de la fréquence	$t_{f,in}$	s	$\leq 10^e$	$\leq 5^e$	$\leq 3^e$	AMC	
	$t_{f,de}$		$\leq 10^c$	$\leq 5^c$	$\leq 3^c$		
Bande relative de tolérance de fréquence en régime permanent	$\alpha_f$	%	3,5	2	2	AMC	
Écart de tension en régime permanent	$\Delta U_{st}$	%	$\leq +5$	$\leq +2,5$	$\leq +1$	AMC	
			$\leq +10^f$	$\leq +1^g$			
Déséquilibre de la tension	$\Delta U_{2,0}$	%	1 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	
Plage de réglage de la tension	$\Delta U_s$	%	$\leq \pm 5$			AMC	
Taux de variation du réglage de la tension	$\nu_U$	% s <sup>-1</sup>	0,2 to 1			AMC	
Écart de tension transitoire	100 % baisse brusque de la puissance <sup>r</sup>	$\Delta U_{dyn}^+$	%	$\leq +35$	$\leq +25$	$\leq +20$	AMC
	augmentation brusque de la puissance <sup>c,d</sup>			$\Delta U_{dyn}^-$	$\leq -25^c$	$\leq -20^c$	
Temps de rétablissement de la tension <sup>i</sup> (voir Figure 4)	$t_{u,in}$	s	$\leq +10$	$\leq +6$	$\leq +4$	AMC	
	$t_{u,de}$		$\leq +10^c$	$\leq +6^c$	$\leq +4^c$		
Modulation de tension <sup>l,k</sup> (voir Figure 7)	$\hat{U}_{mod,s}$	%	AMC	0,3 <sup>l,m</sup>	0,3 <sup>m</sup>	AMC	
Répartition de la puissance active <sup>n</sup>	Entre 80 % et 100 % de la puissance assignée	$\Delta P$	%	—	$\leq +5$	$\leq +5$	AMC
	Entre 20 % et 80 % de la puissance assignée			$\leq +10$	$\leq +10$	AMC	
Répartition de la puissance réactive	Entre 20 % et 100 % de la puissance assignée	$\Delta Q$	%	—	$\leq +10$	$\leq +10$	AMC

Tableau 4 (suite)

Paramètre	Symbole	Unité	Valeurs limites de fonctionnement			
			Classe de performance			
			G1	G2	G3	G4
<b>Légende</b>						
AMC par accord entre le client et le constructeur						
a Dans le cas de groupes électrogènes équipés de moteurs à un ou deux cylindres, la valeur peut atteindre 2,5.						
b Dans la mesure où un fonctionnement couplé n'est pas nécessaire, un réglage fixe de la vitesse ou de la tension est admissible.						
c Pour les groupes électrogènes à moteurs suralimentés, ces données s'appliquent lors de l'utilisation de l'accroissement maximal de la charge conformément aux <a href="#">Figures 5 et 6</a> .						
d Pour moteurs à gaz à allumage par étincelle.						
e Les valeurs indiquées sont des exemples pour un délestage à 100 %. Le couple de freinage est créé uniquement par des frottements du groupe électrogène et, par suite, le temps de rétablissement ne dépend que de l'inertie totale et du rendement mécanique du groupe électrogène, qui peuvent varier considérablement suivant l'application et/ou le type de moteur.						
f Pour les petites installations jusqu'à 10 kV·A.						
g Exigences minimales pour des groupes électrogènes équipés de génératrices synchrones en fonctionnement couplé, quand les caractéristiques de courant réactif doivent être prises en compte: la gamme d'amplitude de la fréquence doit être inférieure ou égale à 0,5 %.						
h Dans le cas d'un fonctionnement couplé, réduire cette valeur à 0,5.						
i Sauf spécification contraire, la bande de tolérance utilisée pour calculer le temps de rétablissement de la tension est égale à:						
$2 \times \Delta U_{st} \times \frac{U_r}{100}$						
j Valeurs limites de fonctionnement non incluses dans les limites en régime permanent.						
k Lorsque les vibrations de torsion au niveau de la génératrice entraînée par le moteur conduisent à dépasser les limites de la modulation de tension, le fabricant de la génératrice doit collaborer autant que nécessaire pour réduire les vibrations ou pour fournir une commande d'excitation particulière.						
l Pour les groupes électrogènes équipés de moteurs à un ou deux cylindres, la valeur peut être $\pm 2$ .						
m La plus grande perceptibilité de l'œil à la lumière scintillante provoquée par des vibrations de brillance correspond à une fluctuation de tension à la fréquence de 10 Hz avec un seuil d'irritabilité de $\hat{U}_{mod10} < 0,3 \%$ .						
Les valeurs limites de fonctionnement données se rapportent à une fluctuation de la tension sinusoïdale à la fréquence de 10 Hz. Pour les fluctuations de tension à une fréquence $f$ et d'amplitude $a_f$ , l'amplitude à 10 Hz équivalente est de:						
$a_{10} = g_f a_f$						
où $g_f$ est le coefficient de pondération en fréquence correspondant à $a_f$ conformément à la <a href="#">Figure 7</a> .						
En tenant compte de toutes les harmoniques d'une fluctuation de tension, on a une amplitude correspondant à une fluctuation de tension à la fréquence de 10 Hz équivalente de:						
$\hat{U}_{mod10} = \sqrt{\sum_{i=1}^n g_{f,i}^2 a_{f,i}^2}$						
n Lorsque les tolérances sont utilisées, la valeur de la charge active nominale ou de la charge réactive nominale des groupes électrogènes en fonctionnement couplé est diminuée de la valeur de la tolérance.						
o Les valeurs limites de fonctionnement ne sont valables que pour $f_{arb} = f_i$ dans le cas d'une réduction de charge.						
p Les valeurs limites de fonctionnement ne sont valables que pour $f_{arb} = f_r$ dans le cas d'un accroissement de charge.						
q Pour certaines applications, le statisme de fréquence est de 0 % (isochrone).						
r Pour les machines avec des tensions $\leq 1\,000$ VAC, les valeurs ne sont pas applicables pour un rejet de charge de 100 % résultant de la déconnexion du groupe électrogène des charges. Toutefois, les auxiliaires alimentés par le groupe électrogène lorsque le disjoncteur principal est ouvert doivent pouvoir supporter une surtension de 35 % de la tension assignée et une surfréquence de 18 % des fréquences initiale et nominale.						

## ISO 8528-5:2022(F)

### Bibliographie

- [1] ISO 3046-4, *Moteurs alternatifs à combustion interne — Performances — Partie 4: Régulation de la vitesse*
- [2] ISO 8528-2:2018, *Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne — Partie 2: Moteurs*
- [4] ISO 8528-9, *Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne — Partie 9: Mesurage et évaluation des vibrations mécaniques*
- [5] ISO 8528-10, *Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne — Partie 10: Mesurage du bruit aérien par la méthode de la surface enveloppe*
- [6] ISO 8528-12, *Groupes électrogènes à courant alternatif entraînés par moteurs alternatifs à combustion interne — Partie 12: Alimentation électrique de secours de services de sécurité*



**ISO 8528-5:2022(F)**

---

---

**ICS 27.020; 29.160.40**

Prix basé sur 37 pages

© ISO 2022 – Tous droits réservés