

Qu'est-ce que le freinage dynamique?

Le freinage dynamique est l'utilisation des moteurs électriques comme des génératrices, lorsque l'on ralentit la vitesse de la machine. Il est appelé rhéostatique si la puissance électrique générée est dissipée en chaleur dans les résistances de freinage de grille, et de régénération si la puissance est retournée à la ligne d'alimentation. Le freinage dynamique réduit l'usure de composantes de freinage lors d'un frottement, et en outre la régénération peut aussi réduire la consommation d'énergie.

Comment faire pour modifier la vitesse du moteur?

En appliquant un couple (travail dans une période de temps):

$$\Delta n \approx (T * \Delta t) / J$$

Où:

Δn :	changement de vitesse
$T = T_m + T_c$:	couple total du système: couple moteur + couple de charge
Δt :	durée de changement de vitesse
J :	moment d'inertie pour moteur et charge motrice à arbre

Lorsque les signes de couple et la vitesse sont à l'opposé, le moteur se transforme en génératrice et l'énergie est retournée au variateur.

"Freinage" ou "Freinage dynamique"?

Nous disons "freinage" lors d'une diminution naturelle de la vitesse du moteur due à la dissipation naturelle de l'énergie dans les pertes du moteur (surviens quand on coupe le courant). Le frottement interne naturel et progressif ralentit le moteur et il faut plusieurs minutes.

Nous disons "freinage dynamique" lors d'une baisse forcée de la vitesse du moteur. Le moteur agit comme une génératrice et l'énergie essaie de s'emmagasiner dans l'omnibus CC. Cette énergie doit être dissipée, sinon le variateur se met en alarme de surtension de l'omnibus CC. Le temps de freinage est directement lié à la valeur de la résistance.

Qu'est-ce que "Overhauling" signifie?

Une condition qui existe quand un moteur est couplé à une charge exigeant une vitesse qui est plus rapide que celui prévu par le variateur. Le variateur tente alors de ralentir la vitesse du moteur. Cette condition entraîne le moteur à agir comme une génératrice d'énergie et de le faire

revenir au variateur. La condition est différente dans le cas d'un freinage pour décélération, car l'énergie est constante au cours de cette période. Cela signifie que la résistance doit absorber 2X (deux fois) l'énergie au cours de la situation de sur vitesse que lors d'une décélération de freinage.

Types de freinage dynamique

- Freinage pour décélération (par exemple les systèmes de ventilation - figure 1)
- Freinage de la charge "Overhauling" (que l'on trouve sur les convoyeurs, grues - figure 2)

Figure 1

Type de régénération: Décélération

CS = Ton / Cycle d'opération ■ Énergie de freinage

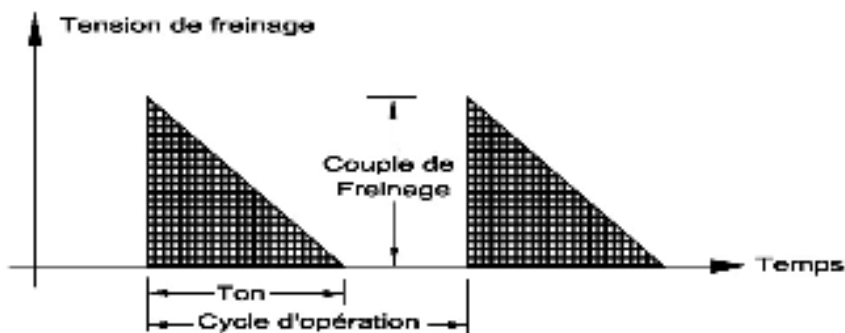
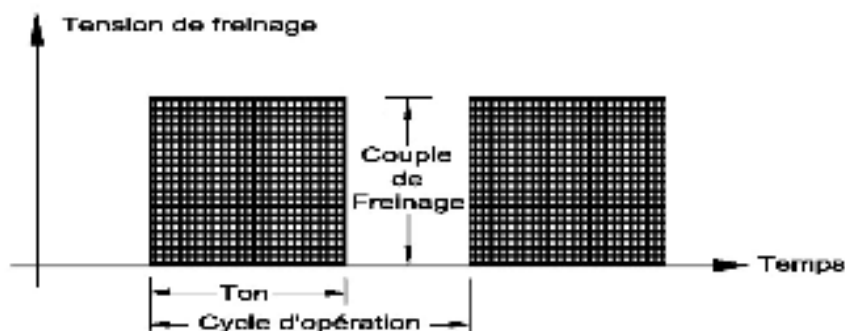


Figure 2

Type de régénération: "Overhauling"

Énergie = 2 x énergie de décélération approx.



Quelles informations avons-nous besoin pour spécifier la résistance de freinage dynamique?

- Puissance du variateur
- Tension CC d'alimentation, tension d'entrée de l'entraînement
- Puissance maximum de freinage
- Puissance continue
- Valeur minimale de la résistance acceptée pour le variateur
- Valeur maximale de I (courant de freinage) acceptée par le circuit de freinage
- Couple de freinage 100% ou 150%
- Cycle de service 10/20/50%. Maximum temps de freinage: 60 secs.
- Type de freinage: décélération ou "overhauling"
- Élévation de température maximale
- Boîtier souhaité (affecte le refroidissement) à l'intérieur
- Interrupteur thermique installé (contact d'alarme, NF)

Qu'est-ce que la tension d'alimentation CC veut dire?

La tension d'alimentation CC est le résultat de la rectification du variateur de la tension alternative d'entrée. La tension CC d'alimentation apparaît avant le circuit onduleur du variateur sur les condensateurs d'alimentation CC. La section de sortie du variateur commute la tension CC d'alimentation pour créer la tension de sortie triphasée et fournir la puissance au moteur. Les tensions CC maximales d'alimentation pour les tensions alternatives d'entrée sont:

- $230V_{ca} = 350-400V_{cc}$
- $460V_{ca} = 750-800V_{cc}$
- $575V_{ca} = 925-975V_{cc}$

Si la tension CC d'alimentation dépasse le niveau autorisé par le variateur, un transistor dans le circuit de freinage du variateur est activé et l'énergie est redirigée à la résistance de freinage.

Jetons un coup d'oeil à un exemple :

Formules de base:

	Décélération (figure 1)	"Overhauling" (figure 2)
V _{cc} alimentation max	$V_{ca} \times 1.35 \times 1.2 *$	$V_{ca} \times 1.35 \times 1.2 *$
V _{ca}	Tension d'entrée au variateur	Tension d'entrée au variateur
P _{cont}	$P_{crête} \times 0.5 \times CS$	$P_{crête} \times CS$
P _{crête}	$HP \times 746 \times CF$	$HP \times 746 \times CF$
CF	$1.0 = 100\% / 1.5 = 150\%$	$1.0 = 100\% / 1.5 = 150\%$
CS	$T_{freinage} / t_{cycle}$	$T_{freinage} / t_{cycle}$
HP	HP _{moteur}	HP _{moteur}

- Figure 1 et figure 2: référer à la question "types de freinage dynamique"
- * selon le fabricant

Où:

$R_{FREINAGE} = (V_{cc \text{ omnibus max}})^2 / P_{continue}$ Important = temps de freinage < 60sec.

$P_{cont} =$ Puissance continue

$P_{crête} =$ Puissance de crête

$CF =$ Couple de freinage

$CS =$ Cycle de service %

$HP =$ HP du moteur

EXEMPLE:

- **Variateur:**
 - $R_{min} = 5 \text{ ohms}$
 - Courant maximal circuit de freinage = 130 amps
- **Moteur (75 HP):**
 - Tension d'entrée au variateur = 460 Vac
 - Couple de freinage = 150%
 -

Cycle d'opération: ON = 3 sec
OFF = 15 sec

Type de régénération	Freinage type décélération
Puissance moyenne du moteur	$75HP \times 746W/HP = 55950W$
Puissance crête du moteur	$55950W \times 150\% = 83925W$
Valeur de tension CC d'alimentation	$460 \text{ VCA} \times 1.2 \times 1.35 = 745.2 \text{ VCC} (\approx 750 \text{ VCC})$
Valeur de la rés. de freinage	$(750 \text{ VCC}^2) / 83925W = 6.7 \text{ ohms} > 5 \text{ ohms OK}$
Cycle de service	$3sec / (3sec + 15sec) = 0.167$
Puissance continue (DBr)	$83925W * 0.167 / 2 = 7008W$
Courant de freinage (Bi)	$(83925W / 6.7 \text{ ohms})^{0.5} = 112A < 130A OK$
Courant rés. de freinage (DBri)	$(7008W / 6.7 \text{ ohms})^{0.5} = 32.4 \text{ Amps}$
Type de régénération	Freinage "overhauling"
Puissance moyenne du moteur	$75HP \times 746W/HP = 55950W$
Puissance crête du moteur	$55950W \times 150\% = 83925W$

Valeur de tension CC d'alimentation	$460 \text{ VCA} \times 1.2 \times 1.35 = 745.2 \text{ VCC} (\approx 750 \text{ VCC})$
Valeur de la rés. de freinage	$(750 \text{ VCC}^2) / 83925\text{W} = \mathbf{6.7 \text{ ohms} > 5 \text{ ohms OK}}$
Cycle de service	$3\text{sec} / (3\text{sec} + 15\text{sec}) = 0.167$
Puissance continue (DBr)	$83925\text{W} * 0.167 = 14016\text{W}$
Courant de freinage (Bi)	$(83925\text{W} / 6.7 \text{ ohms})^{0.5} = \mathbf{112\text{A} < 130\text{A OK}}$
Courant rés. de freinage (DBri)	$(14016\text{W} / 6.7 \text{ ohms})^{0.5} = 45.8 \text{ Amps}$

Nous ne devons pas oublier

- Vérifiez si le circuit du variateur et "chopper" sont compatibles avec la valeur calculée de la résistance (Rmin et Rmax).
- Il est important de vérifier la valeur de la résistance ou chaque fabricant du variateur (VFD).
- Si pas disponible, le fabricant indiquera le maximum de courant de freinage pour le variateur qui sera le courant maximum dans le circuit à transistor de freinage pour la durée du cycle.

$$\text{DBr courant} = \text{DBri} = (P_{\text{crête}}/R_{\text{Freinage}})^{0.5}$$

- Le temps de freinage doit être < 60 secondes.
- Si le temps d'opération est supérieur à 50% , la méthode de calcul sera la méthode "overhauling".
- La valeur de "R_Freinage" et "C_ alimentation CC" crée une constante de temps "τ".

Que faire si le cycle de service est supérieur à 50%?

Si un freinage de charge type décélération est indiqué avec un cycle de service supérieur à 50%, nous devons utiliser la méthode de calcul "overhauling". Ceci est parce que la forme d'onde de freinage n'est plus un triangle rectangle, mais ressemble au modèle rectangulaire de charge type "overhauling".

Quelles sont les considérations mécaniques à garder à l'esprit?

- Lieu de l'installation: Les dimensions physiques des résistances de freinage doivent être considérées lorsque nous planifions une nouvelle installation, spécialement lorsque nous parlons d'un système en marche (espaces réduits).
- Dissipation thermique due aux besoins électriques et le lieu où elle doit être installée. Une ventilation forcée peut être nécessaire.

- Option de montage mural ou de toit.

Quelles sont les applications de base pour les résistances de freinage?

- Freinage dynamique des variateurs CA/CC
- Résistances de mise à la terre du neutre
- Banque de charge linéaire et non linéaire
- Filtres d'harmoniques
- Accélération des moteurs CA/CC
- Régulation de vitesse
- Convoyeurs
- Grues