

1. Présentation

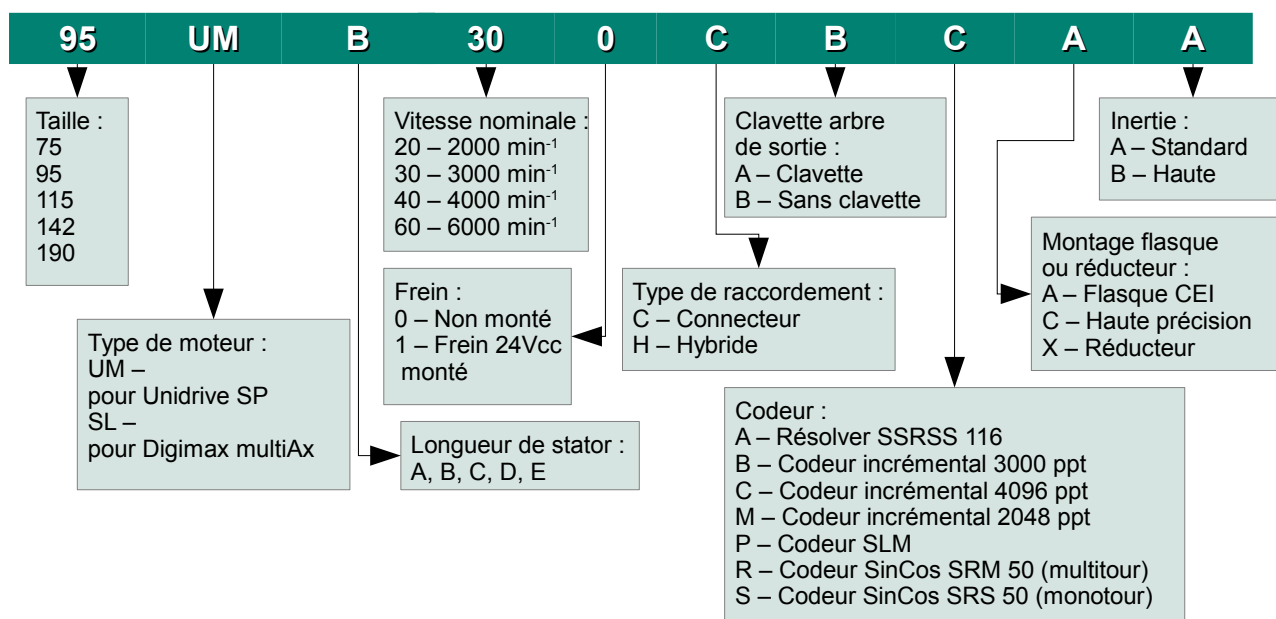
Un système SERVO sera bien adapté à l'application si tous les points suivants sont pris en compte lors de la conception du système et de la sélection des composants .

- ◆ Vitesse, accélérations et inertie
- ◆ Échanges thermiques
- ◆ Couple RMS et couple maximum
- ◆ Environnement
- ◆ Type de capteur de position
- ◆ Encombrement
- ◆ Rapports de réduction
- ◆ Optimisation de l'ensemble moto-variateur
- ◆ Plage de fonctionnement du variateur

La désignation complète du système d'entraînement permettant d'atteindre les spécifications du cahier des charges ne limite pas à un choix de moteur, mais à un ensemble moteur – variateur – codeur.

Désignation :

Exemple pour moteur Leroy-Somer



2. Méthode

2. Méthode.....	1
2.1. Calculer le couple efficace (couple RMS ou couple thermique équivalent) et le couple maximum intermittent.....	2
2.1.1. Couple permanent pour cycle à vitesse constante.....	3
2.1.2. Couples nécessaires à l'accélération et la décélération.....	3
2.1.3. Calcul du couple efficace RMS pour un cycle répétitif.....	3
2.2. Calculer la vitesse moyenne du cycle.....	3
2.3. Calculer le déclassement selon la température.....	4
2.4. Effectuer le choix du moteur.....	4
2.5. Effectuer le choix du capteur de position.....	4
2.6. Freinage.....	4
2.7. Charges mécaniques.....	4

2.1. Calculer le couple efficace (couple RMS ou couple thermique équivalent) et le couple maximum intermittent

... selon les caractéristiques mécaniques d'entraînement.

Le calcul du couple total devra intégrer les frottements et les accélérations. Il faut donc établir un tableau des phases regroupant toutes les caractéristiques de chacune des phases.

Phase	1	2	3	i ...	n
Vitesse instantanée					
...					
Durée					
...					
$C_{résistant}$					
C_{acc}					
$C_{mot} = C_r + C_{acc}$					
...					
$C_i^2 \cdot T_i$					
Ni : Vit. moyenne					
Ni.ti					
...					
...					

2.1.1. Couple permanent pour cycle à vitesse constante

Il s'agit des périodes au cours desquelles un couple est maintenu à des vitesses de moteur constantes ou presque constantes.

2.1.2. Couples nécessaires à l'accélération et la décélération

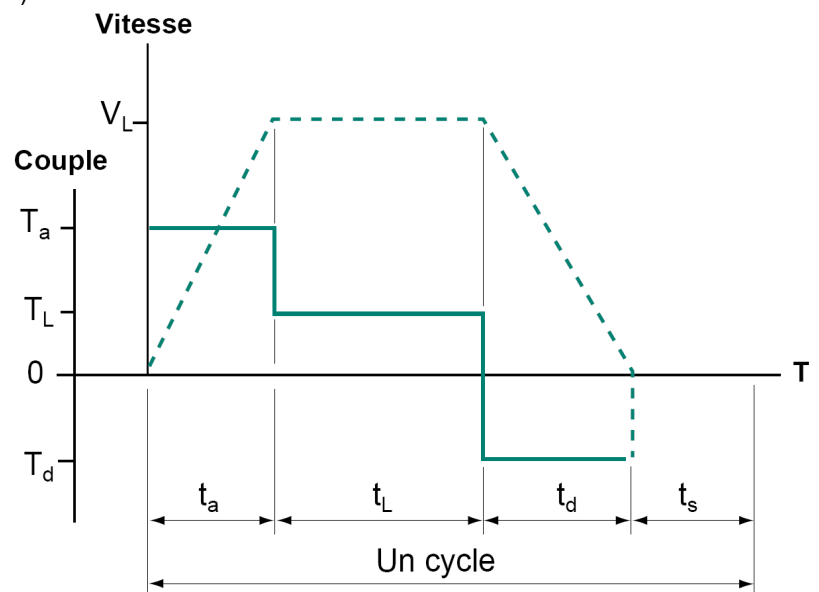
Le couple doit permettre d'assurer les accélérations et les décélérations. En général, les temps d'accélération inférieurs à une seconde peuvent souvent être assurés par le couple maximum délivré par l'ensemble moto-variateur.

Le couple C_{acc} nécessaire pour accélérer ou décélérer l'inertie est donné par : $C_{acc} = J_T \cdot \frac{d\Omega}{dt}$ où :

- ◆ C_{acc} = accélération en rad/s^2 (1 tour = 2π rads)
- ◆ J_T = inertie en kg.m^2

2.1.3. Calcul du couple efficace RMS pour un cycle répétitif

- Dessiner un graphique du couple (T) en fonction du temps pour un cycle complet (dans le cas de cycles différents, choisir le cycle le plus contraignant).
- Sur le même graphique, dessiner le profil de vitesse en fonction du temps.
- Sur le graphique vitesse-couple ainsi obtenu, calculez le couple efficace en utilisant la formule suivante :



$$C_{rms} = \sqrt{\frac{C_a^2 \times t_a + C_L^2 \times t_L + C_d^2 \times t_d}{t_a + t_L + t_d + t_s}} \text{ ou plus généralement } C_{rms} = \sqrt{\frac{\sum (C_i^2 \times t_i)}{\sum t_i}}$$

- Où :
- ◆ C_a = couple moteur en phase d'accélération (Nm) ◆ T_a = temps d'accélération
 - ◆ C_L = couple résistant ◆ T_L = temps de fonctionnement à charge nominale
 - ◆ C_d = couple moteur en phase de décélération (freinage) ◆ T_d = temps de décélération
 - ◆ ◆ T_s = temps d'arrêt

Pour pallier aux incertitudes, il est recommandé de majorer l'ensemble de ces valeurs de 15 %.

Assurez-vous que l'ensemble motovariateur pourra délivrer le couple maximum intermittent.

Voir [Cours et Documentation sur les Calculs de puissance selon les métiers](#)

2.2. Calculer la vitesse moyenne du cycle

2.3. Calculer le déclassement selon la température

La température maximum admissible par le bobinage du moteur ou par le capteur de position ne doit jamais être dépassée.

Le bobinage a une certaine masse entraînant une inertie thermique s'échelonnant, selon les moteurs, de 1,5 minute à plus d'une heure. Selon la température, le moteur peut donc être sollicité au delà de ses caractéristiques nominales pendant de courtes périodes, sans dépasser les limites. Afin de protéger le moteur, la constante d'inertie thermique du bobinage peut être renseignée dans le variateur qui intégrera les surcharges (I^2T) et verrouillera l'installation lorsque la limite thermique sera atteinte.

Tenir compte des échanges thermiques contribuant au refroidissement du moteur ; les surfaces d'échange sont-elles adéquates ?

Une fréquence de découpage faible devra entraîner un déclassement du moteur. Inversement, une fréquence de découpage élevée entraînera un déclassement du variateur. Il est donc important de sélectionner la fréquence de découpage qui conduira au meilleur compromis pour l'ensemble motovariateur.

Voir Le document du constructeur pour les déclassements.

2.4. Effectuer le choix du moteur

Selon

- ◆ la vitesse moyenne et le couple efficace en régime permanent
- ◆ les couples accélérateurs en régime transitoire.

2.5. Effectuer le choix du capteur de position

Choisir le capteur de position en fonction de la résolution souhaitée et de de l'environnement.

Voir [Méthode : Choix d'un codeur de position](#)

2.6. Freinage

Si la charge nécessite un freinage dynamique par le moteur, l'énergie est renvoyée vers le variateur qui, par conception, ne peut la restituer sur le réseau d'alimentation. Par conséquence, il se produit une élévation de la tension du bus continu du variateur. Pour éviter une tension trop élevée qui conduirait à une mise en défaut du variateur, Il est nécessaire de raccorder au variateur une résistance de freinage correctement dimensionnée.

Voir Méthode : Dimensionnement d'une résistance de Freinage

L'installation peut également nécessiter un frein de parking statique qui empêchera la charge de dériver lorsque le variateur est verrouillé.

2.7. Charges mécaniques

Vérifiez que la charge radiale et axiale appliquées au moteur se situent dans les limites fixées.

Voir : calcul de durée de vie des roulements

3. Crédits et liens

➤ Moteurs Leroy-Somer

http://www.leroy-somer.com/documentation_pdf/notices_pdf/3766a_CatUnimUnS_fr.pdf