

1. Présentation

Le choix d'un moteur asynchrone seul doit permettre l'entraînement de la machine accouplée avec les performances imposées par le cahier des charges à savoir :

- ◆ Le nombre de quadrants de fonctionnement
- ◆ Le couple sur toute la plage de vitesse : caractéristique $C_r = f(\Omega)$
- ◆ La vitesse désirée
- ◆ L'accélération et la décélération souhaitées

et le respect des normes pour le réseau d'alimentation énergétique :

- ◆ La puissance de démarrage disponible
- ◆ La consommation d'énergie réactive
- ◆ Le taux d'harmoniques imposé au réseau
- ◆ La compatibilité électromagnétique

Désignation :

La désignation complète d'un moteur reprend les paramètres suivants :

- ➔ Caractéristique mécanique : puissance, vitesse
- ➔ Caractéristique électrique : tension, fréquence, nombre de phases
- ➔ Forme de construction : suivant type de fixation
- ➔ Spécification particulière : forme de l'arbre, température, altitude
- ➔ Type de construction : suivant l'indice de protection

Exemple : Moteur réf. **4P LS 180 MT 18,5kW IM1001 400V 50 Hz IP55 :**

4P 1500 min ⁻¹	LS	180	MT	18,5 kW	IM 1001 (IM B3)	400 VΔ	50 Hz	IP 55
Polarité vitesse	Type moteur	Hauteur d'axe CEI 60072-1	Désignation du carter et indice constructeur	Puissance nominale	Position de montage CEI 60034-7	Tension réseau	Fréquence réseau	Protection CEI60034-5

2. Méthode

2. Méthode.....	1
2.1. Déterminer la caractéristique mécanique de la charge :.....	2
2.2. Effectuer un premier choix de moteur pour le régime établi.....	2
2.3. Calculer le(s) couple(s) nécessaire(s) :.....	2
2.4. Déterminer les conditions de démarrage :.....	2
2.5. Calculer le déclassement / surclassement selon le type de service identifié.....	3
2.6. Affiner / valider / corriger le choix de moteur adapté au service de fonctionnement.....	3
2.7. Prise en compte de la température et/ou de l'altitude.....	3
2.8. Prendre en compte le mode de refroidissement.....	3
2.9. Prendre en compte un déséquilibre de tension.....	3
2.10. Choisir l'indice de protection du moteur.....	4
2.11. Mode de fixation, position de fonctionnement et accouplement mécanique.....	4
2.12. Protection thermique.....	4
2.13. Relèvement du facteur de puissance.....	4

La Caractéristique couple/ vitesse de la machine entraînée doit être connue, tout comme la vitesse désirée.

2.1. Déterminer la caractéristique mécanique de la charge :

- N_2 : Vitesse nominale de la charge
- N_1 : Vitesse nominale de l'arbre moteur avant réducteur de vitesse éventuel
- En déduire le nombre de paires de pôles
- C_{r2} : Couple résistant de la charge
- C_{r1} : Couple résistant de la charge ramené sur l'arbre moteur avant réducteur de vitesse éventuel
- Type de couple : linéaire, parabolique, hyperbolique ?
- P_r : Puissance requise par la charge
- S_x : Service type : S1, S3, S4, ...

2.2. Effectuer un premier choix de moteur pour le régime établi

... selon les caractéristiques mécaniques d'entraînement :

- Vitesse **N** définissant le nombre de paires de pôles
- Puissance utile **$P_u \geq P_r$**
- Couple d'entraînement **$C_e \geq C_r$**

En régime établi (pas d'accélération), le couple moteur s'adapte (est égal) au couple résistant.

$$P_u = C_e \cdot \Omega = C_r \cdot \Omega$$

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

2.3. Calculer le(s) couple(s) accélérateurs nécessaire(s) :

- pour les démarrages $C_{acc} = J_t \cdot \frac{d\Omega}{dt}$, pour les freinages $C_{dec} = J_t \cdot \frac{d\Omega}{dt}$

... si l'on désire une accélération plus grande que l'accélération naturelle et/ou un freinage.

*Les **accélérations** et **décélérations** souhaitées doivent être connues.*

L'inertie de la machine entraînée doit être connue et celle du moteur doit être estimée.

En déduire les couples d'entraînement moteurs nécessaires $C_{e_{acc}} = C_r + C_{acc}$, $C_{e_{dec}} = C_r + C_{dec}$

Le moteur devra pouvoir fournir le couple d'entraînement de la charge (C_r) + le couple nécessaire pour créer le mouvement (C_{acc}).

2.4. Déterminer les conditions de démarrage :

- Retrouver le couple de démarrage C_d selon la documentation
- Calculer le couple accélérateur disponible $C_{acc_{dem}}$
- Déterminer par calcul ou par abaque le temps de démarrage T_d

Différentes méthodes permettent d'**approcher le calcul** du **temps de démarrage** d'un ensemble moteur + charge, calculatoires, ou graphiques. Voir [Méthode : Calcul des temps de démarrage \(index 4423\)](#)

2.5. Calculer le déclassement / surclassement selon le type de service identifié

... pour le moteur, parmi les services-type S1 à S8 (voire S9, S10).

En déduire la puissance nécessaire équivalente à un mode de fonctionnement continu (S1).

Voir [Documentation sur les services types \(index 4232\)](#) et [Méthode sur les déclassements-surclassements \(index 4433\)](#)

2.6. Affiner / valider / corriger le choix de moteur adapté au service de fonctionnement

... en fonction de la **puissance-équivalente-S1** ou du **déclassement** déterminé précédemment.

Ce choix est valable pour des conditions d'utilisation normales suivantes (norme CEI 34-1)

- ◆ Température ambiante comprise entre + 5 et + 40 °C, *Voir ci-dessous paragraphe § 2.7*
- ◆ Altitude inférieure à 1000 m,
- ◆ Mode de refroidissement IC 411, *Voir ci-dessous paragraphe § 2.8*
- ◆ Déséquilibre de tension < 2%, *Voir ci-dessous paragraphe § 2.9*
- ◆ Pression atmosphérique : 1050 mBar,
- ◆ Taux harmonique < 10%,
- ◆ Tension d'alimentation de 230 V / 400 V 50 Hz +/- 10%,
- ◆ Chute de tension maximale entre le point de livraison et le point d'utilisation < 4%,
- ◆ Classe d'isolation F,
- ◆ Degrés de protection IP 55.

Pour des conditions d'emploi différentes, on appliquera le(s) coefficient(s) de correction de la puissance avant de prédéterminer notre moteur.

2.7. Prise en compte de la température et/ou de l'altitude

Rappel : les documentations constructeurs sont fournies pour une utilisation du moteur :

- ◆ A **température ambiante** comprise entre + 5 et + 40 °C,
- ◆ A une **altitude** inférieure à 1000 m,

Il faudra donc choisir adapter la puissance du moteur selon les conditions réelles d'utilisation.

Voir [Documentation : Corrections relatives à la température et l'altitude \(index 4252\)](#)

2.8. Prendre en compte le mode de refroidissement

Rappel : les documentations constructeurs sont fournies pour :

- ◆ Mode de refroidissement IC 411 (ou IC 41)
= refroidi par la surface du moteur, auto-ventilé (ventilateur en bout d'arbre).

Voir [Documentation : Modes de refroidissement \(index 4262\)](#)

2.9. Prendre en compte un déséquilibre de tension

Le calcul du déséquilibre se fait en considérant l'écart entre la tension la plus élevée et la tension la plus faible. Lorsque ce déséquilibre est connu ou prévisible il est conseillé d'appliquer un facteur de déclassement;

Voir [Documentation : Déclassements sur déséquilibre de tension \(index 4272\)](#)

→ Effectuer le choix final du moteur selon ses caractéristiques électriques et ses conditions d'utilisation.

2.10. Choisir l'indice de protection du moteur

... en fonction des conditions d'environnement.

Les constructeurs proposent en réalisation standard leurs machines avec des protections de type IP55X. Des réalisations en IP 23X sont aussi aux catalogues des constructeurs ce qui permet une économie d'environ 15% à 20% sur certains moteurs.

Voir [Documentation : Indices de protection IP et IK \(index 4282\)](#)

2.11. Mode de fixation, position de fonctionnement et accouplement mécanique.

Le moteur doit pouvoir être fixé et accouplé à la machine à entraîner. Il sera donc nécessaire de préciser le mode de fixation (**pattes, bride ou pattes et bride**), la position de fonctionnement, l'emplacement de la ventilation, l'**emplacement de la boîte à bornes** et le **type d'accouplement avec la charge** (afin d'évaluer les efforts sur les roulements et de pouvoir les choisir en conséquence).

Des options sont disponibles : filtre de ventilation, dynamo tachymétrique, frein mécanique ...

Voir [Documentation : Modes de fixation \(index 4292\)](#)

2.12. Protection thermique

La protection des moteurs est assurée par un disjoncteur magnéto-thermique, placé entre le sectionneur et le moteur. Ces équipements de protection assurent une protection globale indirecte des moteurs contre les surcharges à variation lente.

Si l'on veut diminuer le temps de réaction, si l'on veut détecter une surcharge instantanée, si l'on veut suivre l'évolution de la température aux "points chauds" du moteur ou à des points caractéristiques pour la maintenance de l'installation, il est conseillé d'installer des **sondes de protection thermique** placées aux points sensibles.

- ◆ Bilame à chauffage indirect avec contact et relais associé
- ◆ Résistance variable R à chauffage indirect avec électronique associée
- ◆ Thermocouple type T ou K à chauffage indirect avec électronique associée

2.13. Relèvement du facteur de puissance

Dans le but d'améliorer les conditions de transport des courants dans les lignes d'alimentation, les distributeurs d'énergie demandent à leurs clients d'avoir des charges dont le facteur de puissance soit le plus proche possible de 1, et tout du moins **supérieur à 0,93**. On sait que pour la création du champ magnétique, les moteurs asynchrones absorbent de la puissance réactive (Q) et introduisent donc une dégradation du facteur de puissance. Il faudra donc compenser la chute réactive généralement selfique des installations (lignes et moteurs asynchrones) par une **compensation réactive capacitive**.

Voir Méthode sur la Compensation d'énergie réactive

3. Crédits et liens

- Merci à Philippe LE BRUN, lycée Louis Armand, 94736 Nogent s/ Marne pour son cours sur la machine asynchrone
<http://www.ac-creteil.fr/Lycees/94/larmandnogent/enseigne/ressources/techno/bourse%20cours/cours1.html>