

- 1
Structure
- 2
Fonctionnement
- 3
Comportement en service – Facteur de puissance
- 4
Comportement en service – Démarrage
- 5
Comportement en service – Charge
- 6
Applications
- 7
Plaque signalétique
- 8
Plaque à bornes

L'expression **moteur asynchrone** signifie que le régime du rotor est **inférieur** à celui du champ tournant (asynchrone = qui n'a pas lieu en même temps).

Les moteurs asynchrones se distinguent par la structure de leur rotor.

Il existe :

- des moteurs asynchrones à **rotor en court-circuit** (voir la figure)
- des moteurs asynchrones à **bagues collectrices**

Fondamentalement, les **moteurs à rotor en court-circuit** sont constitués d'un **rotor** et d'un **stator**. Le **stator** est constitué des éléments suivants :

- Carter
- Enroulement statorique
- Paquet de tôles statoriques

L'enroulement du stator se présente sous la forme d'un enroulement triphasé. Les débuts et les fins des enroulements sortent du carter et vont sur la plaque à bornes. Dans tous les moteurs triphasés, le nombre de bobines dans le stator est un multiple de trois.

Le **rotor** est constitué des éléments suivants :

- Arbre
- Palier
- Paquet de tôles rotoriques
- Roue de ventilateur

Le paquet de tôles rotoriques présente des rainures dans lesquelles passent les barres du rotor. Celles-ci représentent l'enroulement rotorique. Les barres du rotor sont reliées aux deux extrémités du paquet de tôles par des anneaux et sont court-circuitées avec elles. L'enroulement rotorique est également appelé **cage d'écureuil**.

Le stator et le rotor sont constitués de tôles isolées les unes des autres. Elles empêchent la formation de **courants de Foucault**.

- 1
Structure
- 2

- Fonctionnement
- **3**
Comportement en service – Facteur de puissance
- **4**
Comportement en service – Démarrage
- **5**
Comportement en service – Charge
- **6**
Applications
- **7**
Plaque signalétique
- **8**
Plaque à bornes

La **cage d'écoreuil** est un enroulement dans sa forme la plus simple. Au moment de la mise en circuit, un champ tournant est généré dans le stator. Le rotor à l'arrêt est traversé par le champ tournant, engendrant dans la cage d'écoreuil une **tension d'induction** en raison du changement de flux.

Le **courant d'induction** dans la cage d'écoreuil génère à son tour un champ magnétique autour des barres du rotor. Celui-ci est orienté de sorte qu'il souhaite bloquer le champ tournant. Mais comme le rotor peut tourner, il est entraîné par le champ tournant du stator. Le champ tournant génère donc un **couple de rotation** qui agit sur le rotor.

Plus le régime du rotor augmente, plus le rotor se rapproche du régime du champ tournant. La vitesse de changement de flux diminue, ainsi que la tension qui est induite dans l'enroulement rotorique. De ce fait, le **couple**, qui entraîne le rotor, diminue également. Si le régime du rotor atteignait la valeur du champ tournant, il n'y aurait aucun autre changement de flux dans le rotor. La tension d'induction et le courant d'induction dans le rotor ainsi que le couple seraient alors nuls. Le moteur serait à l'arrêt.

C'est pourquoi le régime du rotor n est toujours inférieur à la valeur du champ tournant n_s . La différence entre n et n_s est le régime de glissement Δn . Le glissement s est exprimé en pour cent et se réfère au régime du champ tournant. $s = \frac{n_s - n}{n_s}$



3 / 8 Comportement en service – Facteur de puissance

- **1**
Structure
- **2**
Fonctionnement
- **3**
Comportement en service – Facteur de puissance
- **4**
Comportement en service – Démarrage
- **5**
Comportement en service – Charge
- **6**
Applications
- **7**
Plaque signalétique
- **8**
Plaque à bornes

Les rotors en court-circuit se présentent sous la forme d'un **rotor à effet pelliculaire** ou d'un **rotor à**

barres rondes.

Le comportement en service suivant se réfère à un **rotor à barres rondes**.

Les **rotors à barres rondes** présentent une section de barre ronde et une très petite résistance ohmique R_L . Au moment de la mise en circuit, la tension du rotor et sa fréquence sont au maximum. C'est pourquoi la réactance X_L est très élevée au moment de la mise en circuit. Le fort courant de démarrage est donc surtout un courant réactif qui ne forme aucun couple.

Les rotors à barres rondes ont donc des courants de démarrage **élevés**, mais un **faible** couple de démarrage, car le facteur actif $\cos \varphi$ du courant est faible.

Si le régime du rotor augmente, la tension induite du rotor et sa fréquence diminuent. Ainsi, la réactance X_L diminue. Comme la résistance ohmique R_L est constante, le facteur de puissance $\cos \varphi$ augmente.



4 / 8 Comportement en service - Démarrage

- 1
Structure
- 2
Fonctionnement
- 3
Comportement en service - Facteur de puissance
- 4
Comportement en service - Démarrage
- 5
Comportement en service - Charge
- 6
Applications
- 7
Plaque signalétique
- 8
Plaque à bornes

La **caractéristique** représentée (en marron dans l'animation) présente les couples du moteur en fonction du régime au démarrage.

Le plus petit couple après le démarrage est appelé couple minimal de démarrage M_S . Certaines constructions, comme par ex. différentes quantités de rainures dans le stator et le rotor ou des barres de rotor de biais, permettent de réduire la formation du couple minimal de démarrage.

L'augmentation du régime entraîne une augmentation du facteur de puissance $\cos \varphi$. Ainsi, le couple augmente aussi, jusqu'à ce qu'il atteigne sa valeur maximale, à savoir le couple de décrochage M_K . Si le régime continue à augmenter, le courant induit du rotor (en rouge dans l'animation) continue à diminuer et le couple diminue.

Avec le couple de référence M_N , le moteur tourne à régime de référence n_N .



5 / 8 Comportement en service - Charge

- 1
Structure

- 2
Fonctionnement
- 3
Comportement en service – Facteur de puissance
- 4
Comportement en service – Démarrage
- 5
Comportement en service – Charge
- 6
Applications
- 7
Plaque signalétique
- 8
Plaque à bornes

La **caractéristique de charge** représentée indique le régime du rotor en fonction du couple. Avec la charge de référence, donc le couple de référence M_N , le moteur tourne au régime de référence n_N .

Dans la zone de travail, le régime ne se modifie que très peu, même en cas d'important changement de charge. La **zone de charge inférieure** va jusqu'à la marche à vide. Là, le moteur tourne pratiquement à la valeur du champ tournant n_S .

La **zone de charge supérieure** va jusqu'au couple de décrochage M_K . Si la charge continue d'augmenter, le régime retombe à zéro. Le moteur s'arrête et les enroulements chauffent.

Dans la pratique, on utilise des disjoncteurs de protection ou d'autres dispositifs de protection pour protéger le moteur. Ils sont réglés de sorte qu'ils déclenchent en présence d'un courant trop élevé et empêchent ainsi les enroulements de fondre.

6 / 8 Applications

- 1
Structure
- 2
Fonctionnement
- 3
Comportement en service – Facteur de puissance
- 4
Comportement en service – Démarrage
- 5
Comportement en service – Charge
- 6
Applications
- 7
Plaque signalétique
- 8
Plaque à bornes

Les moteurs à rotor en court-circuit sont les moteurs les plus courants. Ils présentent les avantages suivants :

- robustes
- standardisés
- peu coûteux
- peu d'entretien
- supportent de fortes surcharges à court terme
- faibles coûts de fabrication
- disponibles comme entraînements hautement efficaces ($\eta > 95\%$)

Ils sont utilisés dans l'industrie comme entraînements dans les grues, les soufflantes et les pompes. Dans les ateliers, on les retrouve comme entraînements de machines-outils (scies circulaires, fraiseuses, tours et perceuses d'établi, etc.).

Les rotors en court-circuit sont utilisés par ailleurs dans des véhicules électriques.

7 / 8 Plaque signalétique

- **1**
Structure
- **2**
Fonctionnement
- **3**
Comportement en service – Facteur de puissance
- **4**
Comportement en service – Démarrage
- **5**
Comportement en service – Charge
- **6**
Applications
- **7**
Plaque signalétique
- **8**
Plaque à bornes

La **plaque signalétique** indique les principales valeurs caractéristiques du moteur. Sur la plaque signalétique ci-contre d'un moteur de 15 kW, on relève les informations suivantes :

1. Le fabricant du moteur est la société Lucas-Nülle GmbH.
2. Moteur triphasé pouvant être connecté à un réseau d'alimentation triphasé.
3. La fréquence nominale s'élève à 50 Hz.
4. Il s'agit d'un moteur standardisé de puissance de référence correspondante.
5. Le numéro de fabrication est le 12246-77.
6. Le moteur convient à un service continu.
7. La puissance de référence cédée s'élève à 15 kW.
8. Le régime de référence s'élève à 2910 1/min. Il s'agit d'une machine asynchrone.

10. Le facteur de puissance $\cos \varphi$ s'élève à 0,90.
11. Données nominales de la machine en cas de montage en étoile : 400 V à 27,5 A.
13. Données nominales de la machine en cas de montage en triangle : 230 V à 47,8 A.
17. La température maximale du moteur peut s'élever à 180 °C.
18. Protection contre les dépôts de poussière, protection contre les projections d'eau de toutes directions.
19. Le poids du moteur s'élève à 127 Kg.
20. Le moteur est soumis à la norme DIN 60034-1.

8 / 8 Plaque à bornes

- **1**
Structure
- **2**
Fonctionnement
- **3**

Comportement en service – Facteur de puissance

- **4**
Comportement en service – Démarrage
- **5**
Comportement en service – Charge
- **6**
Applications
- **7**
Plaque signalétique
- **8**
Plaque à bornes

Les débuts et fins des différents enroulements vont vers la **plaque à bornes**. Ainsi, le moteur peut être monté tant en étoile qu'en triangle.

- U1 et U2 sont les connexions de la première bobine
- V1 et V2 sont les connexions de la deuxième bobine
- W1 et W2 sont les connexions de la troisième bobine

Les ponts sont montés entre les différentes connexions en fonction du type de circuiterie.

- Pour un **circuit étoile**, on monte W2, U2 et V2
- Pour un **circuit triangle**, on monte U1 et W2, V1 et U2, W1 et V2

