

# Moteurs maxon DC et maxon EC

## L'essentiel

### Le moteur en tant que transformateur d'énergie

Le moteur électrique transforme la puissance électrique  $P_{el}$  (courant  $I$  et tension  $U$ ) en puissance mécanique  $P_{mech}$  (vitesse  $n$  et couple  $M$ ). Les pertes produites lors de l'opération se répartissent en pertes par frottement, qui font partie de  $P_{mech}$ , et des pertes par effet Joule  $P_J$  dans le bobinage (résistance  $R$ ). Les pertes fer ne se produisent pratiquement pas dans les moteurs maxon DC. Dans les moteurs maxon EC, ces pertes sont assimilées aux pertes par frottement. Le bilan des puissances peut ainsi être présenté de la manière suivante:

$$P_{el} = P_{mech} + P_J$$

En détail, il s'agit de

$$U \cdot I = \frac{\pi}{30\,000} n \cdot M + R \cdot I^2$$

#### Constantes électromécaniques du moteur

La disposition géométrique des circuits magnétiques et des bobinages définit en détail la transformation de la puissance électrique entrante (courant, tension) en puissance mécanique sortante (vitesse, couple). Deux chiffres caractéristiques de cette transformation d'énergie sont la constante de vitesse  $k_n$  et la constante de couple  $k_M$ . La constante de vitesse relie le nombre de tours  $n$  avec la tension induite dans le bobinage  $U_{ind}$  (FEM).  $U_{ind}$  est proportionnelle à la vitesse et elle se présente ainsi:

$$n = k_n \cdot U_{ind}$$

De manière analogue, la constante de couple relie le couple  $M$  avec le courant électrique  $I$ .

$$M = k_M \cdot I$$

Le principe de cette proportionnalité veut que les grandeurs physiques couple et courant soient équivalentes dans les moteurs maxon. Dans les moteurs, on l'axe du courant parallèle à l'axe du couple.

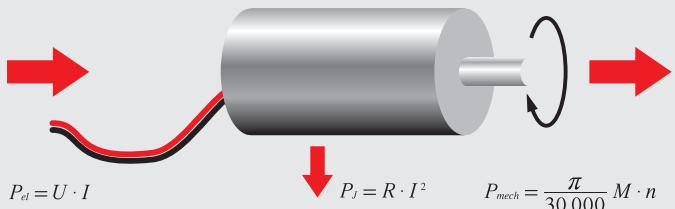
Voir aussi: Technique – sans détour, explications sur les données des moteurs

#### Unités

Dans toutes les formules, les grandeurs physiques figurent dans leur unité selon le catalogue (voir Grandes physiques et leurs unités, page 42).

Par exemple:

- Les couples sont exprimés en mNm
- Les courants en Ampères (y compris les courants à vide)
- Les vitesses de rotation en (tr/min) au lieu de vitesse angulaire (rad/s)



#### Constantes du moteur

La constante de vitesse  $k_n$  et la constante de couple  $k_M$  ne sont pas interdépendantes. D'où:

$$k_n \cdot k_M = \frac{30\,000}{\pi}$$

La constante de vitesse est également appelée vitesse spécifique. La tension spécifique, la constante génératrice spécifique ou constante de tension sont en principe l'inverse de la constante de vitesse et elles décrivent la tension induite en fonction de la vitesse. La constante de couple est aussi appelée moment spécifique. L'inverse est appelé courant spécifique ou constante de courant.

## Diagrammes du moteur

Pour chaque moteur maxon DC ou EC on peut dessiner un diagramme, dans lequel se trouvent toutes les caractéristiques utiles pour la plupart des applications. Bien que l'on ne tienne pas compte des tolérances et des influences de la température, les valeurs qu'il contient sont suffisantes pour en tirer les informations indispensables. Dans le diagramme, la vitesse  $n$ , le courant  $I$ , la puissance fournie  $P_2$  et le rendement  $\eta$  sont appliqués comme fonction du couple  $M$  à une tension constante  $U$ .

#### Courbe de vitesse

Cette courbe caractéristique illustre le comportement mécanique du moteur tournant à tension  $U$  constante:

- La vitesse décroît linéairement quand le couple augmente.
- Plus le moteur tourne vite, moins il peut fournir de couple.

Les deux points extrêmes, la vitesse à vide  $n_0$  et le couple de démarrage  $M_H$ , servent à tracer la courbe caractéristique (cf. lignes 2 et 7 dans les caractéristiques moteur).

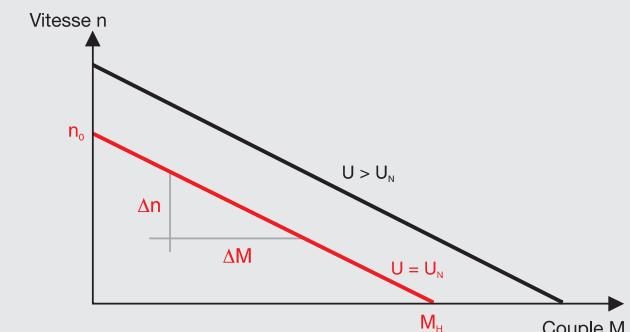
Les moteurs DC peuvent être alimentés sous diverses tensions. La vitesse à vide et le couple de démarrage varient en proportion de la tension appliquée, ce qui amène à déplacer parallèlement la courbe de vitesse dans le diagramme. Pour une bonne approximation on peut dire que la vitesse à vide et la tension appliquée sont proportionnelles.

$$n_0 \approx k_n \cdot U$$

$k_n$  étant la constante de vitesse (ligne 13 des caractéristiques moteur).

Indépendante de la tension, la courbe est caractérisée par sa pente (ligne 14 des caractéristiques moteur).

$$\frac{\Delta n}{\Delta M} = \frac{n_0}{M_H}$$



#### Dérivation de la courbe de vitesse

En remplaçant au moyen de la constante du couple le courant  $I$  par le couple  $M$  dans le bilan détaillé des puissances, on obtient:

$$U \cdot \frac{M}{k_M} = \frac{\pi}{30\,000} n \cdot M + R \cdot \left( \frac{M}{k_M} \right)^2$$

Transformée en tenant compte de l'interdépendance de  $k_M$  et de  $k_n$ , on obtient l'équation d'une droite entre la vitesse  $n$  et le couple  $M$ :

$$n = n_0 - \frac{30\,000}{\pi k_n^2} \cdot \frac{R}{k_M^2} \cdot M$$

En considérant la pente de la courbe et de la vitesse à vide  $n_0$ , on a:

$$n = n_0 - \frac{\Delta n}{\Delta M} \cdot M$$

La pente de la courbe est une des caractéristiques probantes, permettant de comparer directement les différents moteurs. Plus la pente est faible, moins la vitesse est influencée par les variations de charge, donc plus le moteur est puissant. Pour un type de moteur donné (figurant sur la même page), la pente de la courbe reste pratiquement constante quel que soit le bobinage.

### Courbe de courant

L'équivalence du courant au couple est représentée par un axe parallèle au couple: plus la quantité de courant passant dans le moteur est importante, plus le moteur produit de couples. L'échelle de courant est déterminée par les deux points courant à vide  $I_0$  et courant de démarrage  $I_A$  (lignes 3 et 8 des données du moteur). Le courant à vide correspond au couple de frottement  $M_R$  interne dû aux paliers et au système de commutation.

$$M_R = k_M \cdot I_0$$

Dans les moteurs maxon EC, les pertes par frottement dans le système de commutation sont remplacées par les pertes fer (dépendant de la vitesse) engendrées dans les tôles statoriques.

Le couple maximum est toujours développé par les moteurs à l'instant du démarrage. Il est de beaucoup supérieur au couple normal en service permanent. Par conséquent le courant de démarrage est le plus élevé. Pour calculer le couple de démarrage  $M_H$  et le courant de démarrage  $I_A$ , on utilise:

$$M_H = k_M \cdot I_A$$

### Courbe de rendement

Le rendement  $\eta$  est constitué par le rapport entre la puissance mécanique produite et la puissance électrique d'entrée

$$\eta = \frac{\pi}{30\,000} \cdot \frac{n \cdot (M - M_R)}{U \cdot I}$$

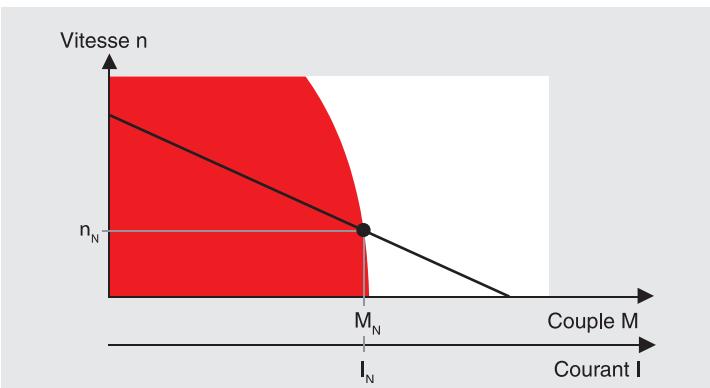
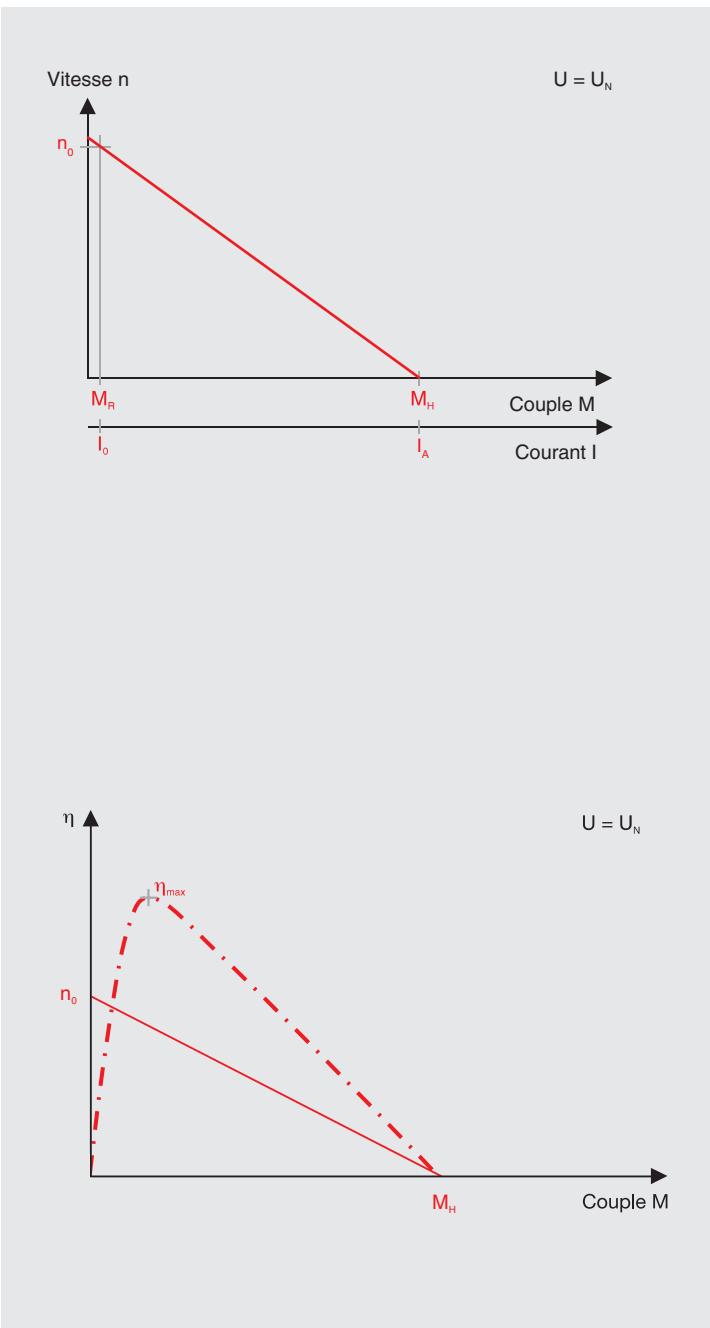
On peut y distinguer que pour une tension constante  $U$  et à cause de la proportionnalité entre le couple et le courant, le rendement augmente linéairement avec la vitesse (couple dégressif). Si le couple est faible, les pertes dues au frottement deviennent prépondérantes et le rendement tend alors rapidement vers zéro. Le rendement maximal (ligne 9 des caractéristiques moteur) dépend de la tension et il peut se calculer à partir du courant de démarrage et du courant à vide.

$$\eta_{\max} = \left(1 - \sqrt{\frac{I_0}{I_A}}\right)^2$$

Le rendement maximal se trouve environ à un septième du couple de démarrage. Le rendement maximum et la puissance maximale engendrée ne se produisent pas pour la même valeur du couple.

## Point de fonctionnement nominal

Le point de fonctionnement nominal est un point de fonctionnement idéal du moteur et découle du fonctionnement à la tension nominale  $U_N$  (ligne 1 des données du moteur) et du courant nominal  $I_N$  (ligne 6). Le couple nominal  $M_N$  produit (ligne 5) est issu de l'équivalence du couple et du courant à ce point de fonctionnement et la vitesse nominale  $n_N$  (ligne 4) est atteinte conformément à la courbe de vitesse. Le choix de la tension nominale est déterminé en évaluant la valeur que devrait avoir la vitesse à vide maximale. Le courant nominal découle du courant permanent thermique maximal admissible du moteur.



## Domaines de fonctionnement: les limites du moteur

Dans le catalogue on trouve pour chaque type de moteur maxon DC et EC un diagramme qui résume la série des bobinages et les limites d'exploitation:

### Plage de fonctionnement permanent

Les deux critères «couple permanent max.» et «vitesse limite» définissent la plage d'exploitation permanente. Tous les points situés à l'intérieur de ce domaine ne sont pas critiques thermiquement et ne causent pas d'usure trop élevée du système de commutation.

### Fonctionnement intermittent

Pour des raisons thermiques, le moteur ne doit être utilisé en service permanent qu'avec le courant permanent max. Mais pour quelques instants, des courants plus élevés sont tolérés (en surcharge). Tant que la température reste en dessous de la valeur critique, le bobinage ne peut pas être endommagé.

Les phases de surcharge restent cependant limitées dans le temps et une mesure de sa durée est donnée par la constante de temps thermique du bobinage (ligne 19 des caractéristiques moteur). Comme ordre de grandeur de durée de la surcharge on peut admettre quelques secondes pour les plus petits moteurs (6 à 13 mm de diamètre) jusqu'à environ une minute pour les plus grands (60 à 90 mm de diamètre). Le calcul exact de la durée de surcharge admissible dépend fortement du courant du moteur et de la température de départ du rotor.

### Courant permanent max., couple permanent max.

La perte par effet Joule échauffe le bobinage. La chaleur produite doit pouvoir être dissipée et la température maximale du rotor ne doit pas être dépassée. Il en résulte un courant permanent max. I<sub>cont</sub> (ligne 22 des caractéristiques moteur), pour lequel, dans les conditions standards (température ambiante de 25°C, pas de dissipation de chaleur par les flasques, libre circulation de l'air) la température maximale du bobinage est atteinte. Le courant nominal est choisi de telle sorte qu'il corresponde à ce courant permanent maximal admissible. Il dépend fortement du bobinage. Si le fil est fin, le courant maximum toléré est plus faible que si le fil est épais. Dans les bobinages à basse résistance ohmique, la possibilité d'admission du courant du système de balais peut encore limiter le courant permanent. Dans les moteurs à balais en graphite, plus la vitesse est élevée, plus les pertes dues au frottement augmentent fortement.

Dans les moteurs EC, les pertes par courants de Foucault au retour augmentent avec la vitesse et produisent une chaleur supplémentaire. De manière correspondante, le courant permanent maximal admissible diminue avec la vitesse. Le couple nominal attribué au courant nominal est pratiquement constant au sein de la série de bobinages d'un type de moteur et représente une taille caractéristique du type de moteur.

### La vitesse maximale

est essentiellement conditionnée par le système de commutation. Si la vitesse est élevée le collecteur et les balais subissent une forte usure pour les raisons suivantes:

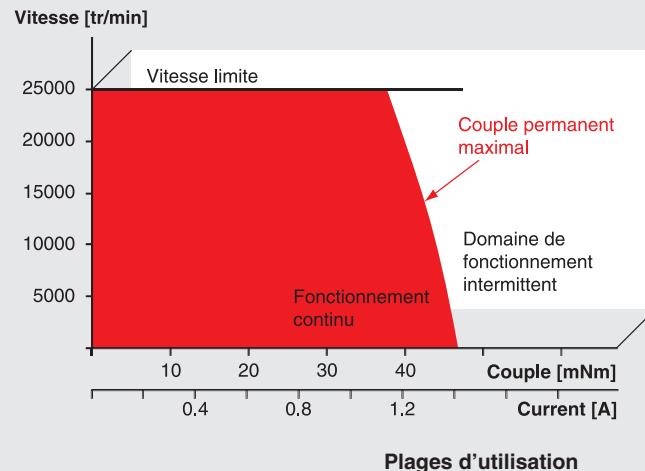
- Usure mécanique accélérée par le chemin parcouru par le collecteur
- Electroérosion aggravée par les vibrations des balais et la formation d'étincelles

Il faut aussi limiter la vitesse parce qu'elle diminue la durée de vie des paliers par le défaut d'équilibrage du rotor.

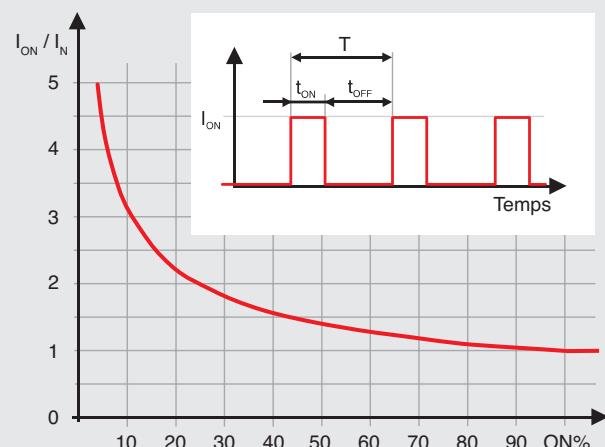
Une vitesse plus élevée que la vitesse limite  $n_{max}$  (ligne 23) est possible, mais il faut s'attendre à une durée de vie réduite en conséquence. La vitesse maximale limite d'un moteur EC est calculée en fonction de la durée de vie des roulements à billes (au minimum 20 000 heures) avec un défaut d'équilibrage et une charge max. admissibles.

### Température max. du rotor

Le courant du moteur provoque un échauffement du bobinage à cause de sa résistance. Pour éviter un surchauffement du moteur, la chaleur produite doit être dissipée par le stator. La bobine auto-portante constitue l'élément thermique critique. La température maximale du rotor ne doit pas être dépassée, même un court instant. Dans les moteurs à balais en graphite supportant des courants plus élevés, elle peut atteindre 125°C (dans certains cas exceptionnels 155°C). Les moteurs à commutation en métal précieux ne supportent que des courants plus faibles et la température du rotor ne peut pas dépasser 85°C. Certaines mesures constructives, telles que la bonne circulation d'air ou l'utilisation de tôles de refroidissement permettent de diminuer sensiblement les températures.



Plages d'utilisation



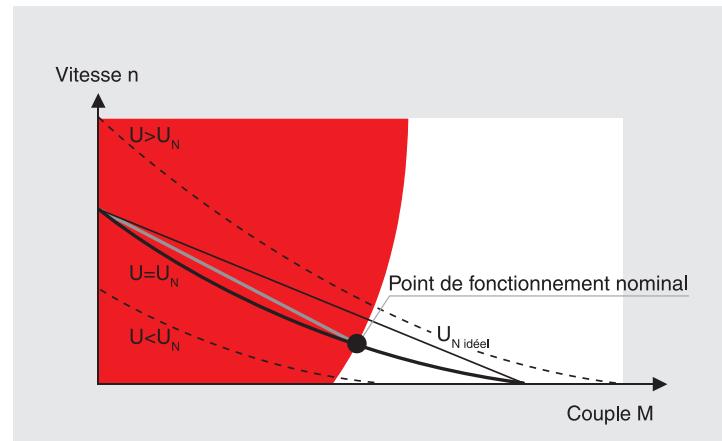
ON	Moteur en service
OFF	Moteur stationnaire
$I_{ON}$	Courant de pointe max.
$I_N$	Courant max. admissible en service continu (Ligne 6)
$t_{ON}$	Temps d'enclenchement, à ne pas dépasser $\tau_{ON}$ (Ligne 19)
$T$	Temps de cycle $t_{ON} + t_{OFF}$ [s]
$t_{ON\%}$	Temps d'enclenchement en % du temps de cycle Pendant une durée d'enclenchement de X %, le moteur peut être surchargé dans le rapport $I_{ON} / I_N$

$$I_{ON} = I_N \sqrt{\frac{T}{t_{ON}}}$$

## maxon flat motor

Les moteurs plats multipôles de maxon nécessitent pour un tour un plus grand nombre de pas de commutation (6 x nombre de paires de pôles). Ils font preuve d'une plus grande inductance que les moteurs à bobinage sans fer en raison des dents du stator bobinées. A des vitesses plus élevées, le courant ne peut pas se développer entièrement pendant les courts intervalles de commutation qui s'ensuivent, si bien que le couple produit est proportionnellement plus faible. De plus, le courant est renvoyé à l'étage final du régulateur. Il en résulte un comportement divergent de la courbe linéaire idéale qui dépend de la tension et de la vitesse: la hausse apparente de la courbe est plus abrupte en cas de vitesses élevées. Dans la plage de fonctionnement permanent des moteurs plats, la courbe atteignable peut être approchée par une ligne droite entre la vitesse à vide et le point de fonctionnement nominal. Les estimations suivantes s'appliquent pour cette hausse de la courbe atteignable:

$$\frac{\Delta n}{\Delta M} \approx \frac{n_0 - n_N}{M_N}$$



## L'accélération

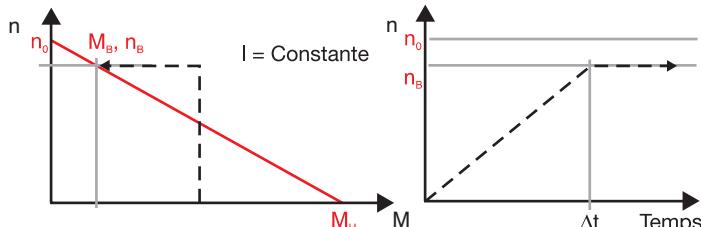
Compte tenu des conditions électriques (alimentation, asservissement, batterie), il faut distinguer deux procédures de démarrage fondamentalement différentes:

- Démarrage à tension constante (sans limitation de courant)
- Démarrage à courant constant (avec limitation de courant)

### Le démarrage à courant constant

Une limitation de courant signifie toujours que le moteur ne peut fournir qu'un couple limité. Le diagramme vitesse-couple montre la croissance de la vitesse sur une ligne verticale si le couple reste constant. L'accélération est alors constante, ce qui simplifie les calculs.

Le démarrage à courant constant se rencontre généralement dans les applications avec servoamplificateur, où le couple d'accélération est limité par la courant de pointe de l'amplificateur.



- Accélération angulaire  $\alpha$  (en rad / s<sup>2</sup>) à courant constant  $I$  ou à couple constant  $M$  avec entraînement d'une masse inertielle supplémentaire  $J_L$ :

$$\alpha = 10^4 \cdot \frac{k_M \cdot I}{J_R + J_L} = 10^4 \cdot \frac{M}{J_R + J_L}$$

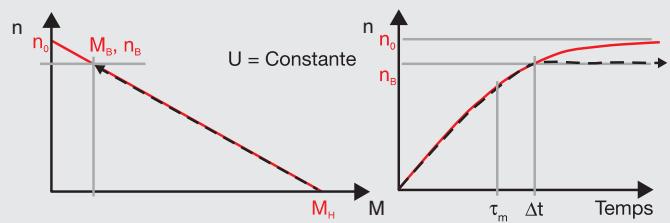
- Temps de montée en vitesse  $\Delta t$  (en ms) en cas de modification de la vitesse  $\Delta n$  avec entraînement d'une masse inertielle supplémentaire  $J_L$ :

$$\Delta t = \frac{\pi}{300} \cdot \Delta n \cdot \frac{J_R + J_L}{k_M \cdot I}$$

(toutes les grandeurs sont dans les mêmes unités que le catalogue)

### Démarrage à tension constante aux bornes

Partant du couple de démarrage, la vitesse augmente en suivant sa courbe caractéristique. Le couple le plus élevé et donc l'accélération la plus forte est exercé lors du démarrage. Plus le moteur prend de la vitesse, plus l'accélération diminue. Cet accroissement diminue de façon exponentielle et il est caractérisé par la constante de temps mécanique  $\tau_m$  (ligne 15 des caractéristiques moteur). Après le temps  $\tau_m$ , le rotor, dont l'arbre est libre, atteint le 63% de la vitesse à vide. Après environ trois fois la constante de temps mécanique, le rotor atteint sa vitesse à vide.



- Constante de temps mécanique  $\tau_m$  (en ms) du moteur sans charge:

$$\tau_m = 100 \cdot \frac{J_R \cdot R}{k_M^2}$$

- Constante de temps mécanique  $\tau_m'$  (en ms) lors de l'entraînement d'une masse inertielle supplémentaire  $J_L$ :

$$\tau_m' = 100 \cdot \frac{J_R \cdot R}{k_M^2} \left( 1 + \frac{J_L}{J_R} \right)$$

- Accélération angulaire maximale  $\alpha_{max}$  (en rad / s<sup>2</sup>) du moteur sans charge:

$$\alpha_{max} = 10^4 \cdot \frac{M_H}{J_R}$$

- Accélération angulaire maximale  $\alpha_{max}$  (en rad / s<sup>2</sup>) lors de l'entraînement d'une masse inertielle supplémentaire  $J_L$ :

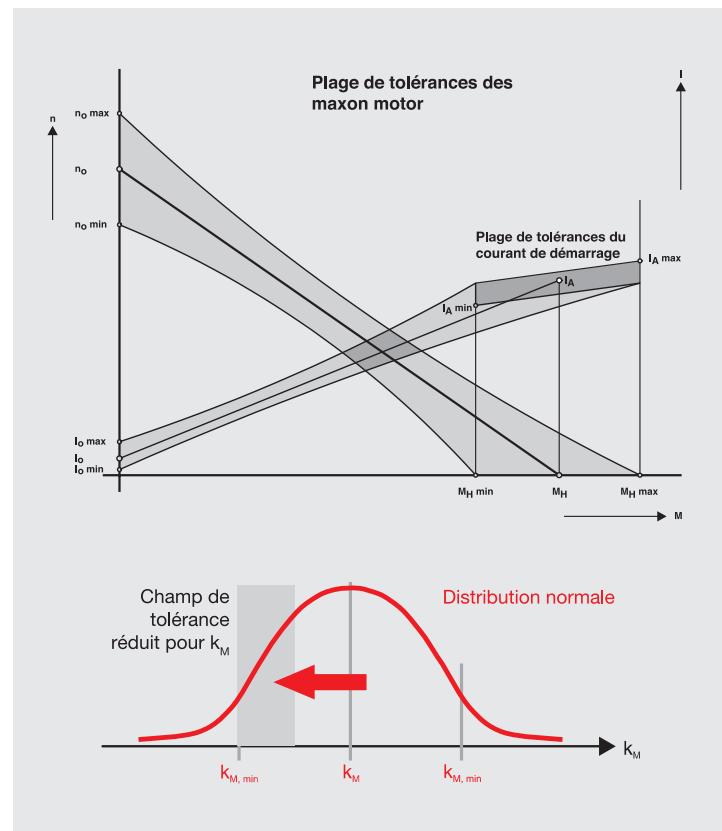
$$\alpha_{max} = 10^4 \cdot \frac{M_H}{J_R + J_L}$$

- Temps de montée en vitesse (en ms) à tension constante jusqu'au point de fonctionnement normal ( $M_B$ ,  $n_B$ ):

$$\Delta t = \tau_m' \cdot \ln \left( \frac{\left( 1 - \frac{M_B + M_R}{M_H} \right) \cdot n_0}{\left( 1 - \frac{M_B + M_R}{M_H} \right) \cdot n_0 - n_B} \right)$$

## Tolérances

Dans certains cas d'application, les tolérances ne sont pas toujours négligeables. Vous trouverez les écarts de tolérances mécaniques sur les plans d'encombrement moteur. Quant aux caractéristiques électriques des moteurs, seules les valeurs nominales sont indiquées. Sur le diagramme ci-contre, la plage de tolérances est la zone hachurée. Cette plage de tolérances est définie entre autre par la différence du champ magnétique et de la résistance du fil. Pour des raisons de compréhension cette plage a été exagérément agrandie. Vous constaterez que, au point de fonctionnement la plage est plus étroite qu'à vide ou au démarrage. Demandez nos fiches ordinaires, vous y trouverez tous les détails.



### Calibrage

Par une démagnétisation contrôlée des moteurs, les tolérances peuvent être restreintes. Les données des moteurs peuvent alors être spécifiées avec une exactitude de 1 à 3%. De toutes façons, les caractéristiques moteur se situent dans la partie du bas de la plage de tolérance.

## Comportement thermique

Les pertes par effet Joule  $P_J$  déterminent l'échauffement dans le bobinage du moteur. L'énergie thermique produite doit être dissipée par la surface du bobinage puis celle du moteur.

L'élévation  $\Delta T_W$  de la température du bobinage  $T_W$  vis-à-vis de la température ambiante  $T_U$  est exprimée par les pertes par effet Joule  $P_J$  et les résistances thermiques  $R_{th1}$  et  $R_{th2}$ .

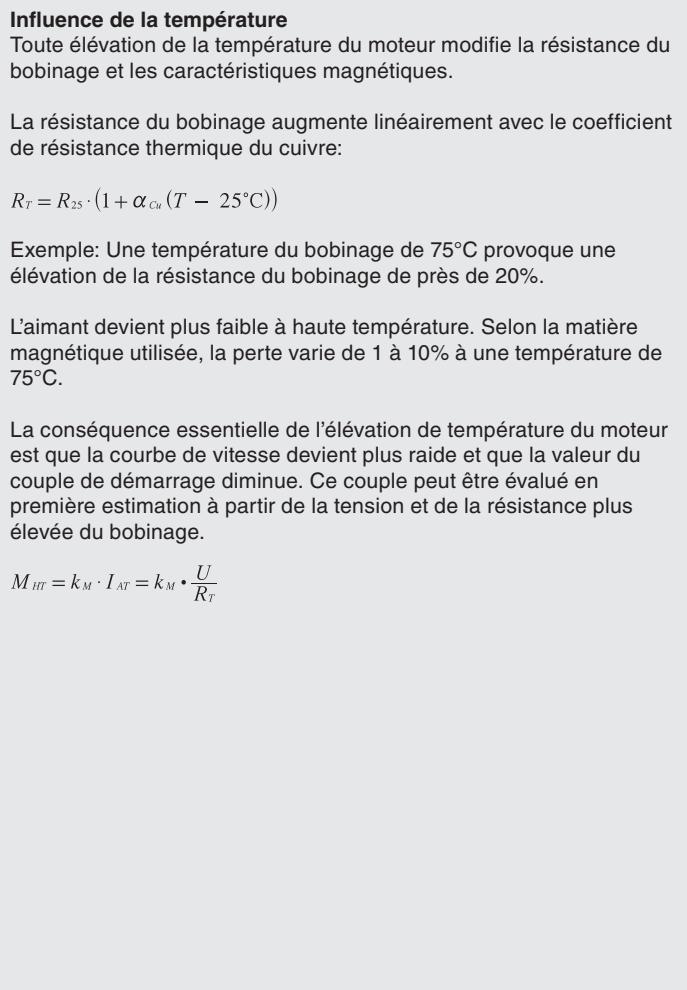
$$T_W - T_U = \Delta T_W = (R_{th1} + R_{th2}) \cdot P_J$$

La résistance thermique  $R_{th1}$  décrit la transmission de chaleur entre le bobinage et le stator (corps et aimant), alors que  $R_{th2}$  caractérise l'échange de chaleur entre le boîtier et l'environnement. Le montage du moteur sur un châssis absorbant la chaleur diminue fortement la résistance thermique  $R_{th2}$ . Les valeurs des résistances thermiques et du courant permanent max. figurant dans les caractéristiques moteur ont été obtenues par des séries d'essais en laboratoire, dans lesquels le moteur était monté frontalement sur une plaque verticale en matière plastique. Dans une application pratique, la résistance thermique  $R_{th2}$  doit être déterminée dans des conditions de montage et ambiance réelles.

L'échauffement se propage avec une rapidité différente entre le bobinage et le stator du fait de la différence des masses. Sitôt le courant enclenché, le bobinage s'échauffe en premier (avec une constante de temps de quelques secondes jusqu'à une demi-minute). Le stator réagit beaucoup plus lentement, car sa constante de temps est de 1 à 30 minutes selon la grandeur du moteur. Puis ensuite, l'équilibre thermique s'établit et la différence de température entre le bobinage et la température ambiante s'installe en service permanent en fonction du courant  $I$  (ou en fonctionnement cyclique de la valeur effective du courant  $I = I_{RMS}$ ).

$$\Delta T_W = \frac{(R_{th1} + R_{th2}) \cdot R \cdot I^2}{1 - \alpha_{Cu} \cdot (R_{th1} + R_{th2}) \cdot R \cdot I^2}$$

Dans la formule la valeur de la résistance électrique  $R$  à température ambiante doit être insérée.



## Choix du moteur

Avant de choisir le moteur convenant, il faut définir exactement les exigences qui lui seront imposées.

- A quelle vitesse et avec quel couple la charge va-t-elle être déplacée?
- Quelle sera la durée de chacune des phases de charge?
- Quelles sont les valeurs des accélérations?
- Grandeur des moments d'inertie?

Très souvent, la traction est indirecte, car la puissance délivrée par le moteur subit une transformation mécanique, sous forme de courroie, d'engrenage, de vis sans fin ou autre. Les valeurs de traction doivent alors être converties au niveau de l'arbre du moteur. Les étapes pour calculer un réducteur se trouvent dans l'exemple de la page suivante.

Puis il faut définir les conditions de l'alimentation.

- Quelle tension maximale sera à disposition du moteur?
- Quelles sont les limites du courant?

En cas de fonctionnement sur piles ou à partir de cellules solaires, tant la tension que le courant sont soumis à des limites très strictes. Lors d'une alimentation de l'unité par un servoamplificateur, le courant maximum sera limité par celui-ci.

### Sélection du type de moteur

Le choix du type de moteur s'effectue en fonction du couple nécessaire. D'une part il faut tenir compte du couple  $M_{max}$  exigible en pointe, et d'autre part considérer le couple effectif  $M_{RMS}$ .

Le fonctionnement en permanence se caractérise par un point unique de fonctionnement ( $M_B$ ,  $n_B$ ). Les types de moteurs en question doivent avoir un couple nominal  $M_N$  (= couple permanent max.) qui soit plus grand que le couple de fonctionnement  $M_B$ .

$$M_N > M_B$$

Dans les cycles de travail comme la fonction démarrage/arrêt, le couple nominal du moteur doit être plus grand que le couple résistant (moyenné quadratiquement). Cela permet d'éviter une surchauffe du moteur.

$$M_N > M_{RMS}$$

Dans la plupart des cas le couple de démarrage du moteur choisi devrait être supérieur au couple exigé en pointe.

$$M_H > M_{max}$$

### Sélection du bobinage: Exigences électriques

Lors du choix du bobinage, il faut s'assurer que la tension appliquée au moteur soit suffisante pour atteindre la vitesse désirée pour tous les points de fonctionnement.

### Entraînement non-régulé

Dans les applications ne comportant qu'un seul point de fonctionnement, il suffit d'utiliser une tension fixe  $U$ . Il suffit alors de rechercher parmi les bobinages, celui qui atteint l'objectif à la tension imposée. Le calcul est simplifié par le fait que tous les moteurs du même type ont la même pente vitesse-couple.

En partant du point de fonctionnement ( $n_B$ ,  $M_B$ ), on calcule la vitesse à vide désirée ( $n_{0, theor}$ ).

$$n_{0, theor} = n_B + \frac{\Delta n}{\Delta M} M_B$$

Cette vitesse à vide théorique doit être atteinte avec la tension  $U$ , ce qui définit la constante de vitesse théorique  $k_{n, theor}$ .

$$k_{n, theor} = \frac{n_{0, theor}}{U}$$

Le bobinage dont la valeur  $k_n$  est la plus proche de la valeur théorique sera celui qui conviendra le mieux au point de fonctionnement désiré pour la tension imposée. Si la constante de vitesse est choisie plus grande, la vitesse sera plus élevée, si elle est plus petite, la vitesse sera plus basse. En faisant varier la tension d'alimentation, on peut ajuster la vitesse à la valeur exigée. Ce principe est également utilisé par les servoamplificateurs.

Le courant du moteur / se calcule à partir de la constante de couple  $k_M$  pour le bobinage choisi et le couple de service  $M_B$ .

$$I = \frac{M_B}{k_M}$$

### Conseils pour l'évaluation des exigences:

Dans de nombreux cas, les points de charge (surtout les couples) sont inconnus ou difficilement mesurables. Si vous avez à disposition un laboratoire d'électronique voici ce qu'il faut savoir: Nous avons remarqué que dans la pratique il était souvent difficile de solutionner un problème client uniquement par la théorie. Ainsi nous vous proposons ci-après une façon d'approcher d'une manière simple le type du moteur à employer. A l'aide d'un maxon DC motor que vous avez estimé selon son volume et sa puissance vous allez varier la tension jusqu'à l'obtention du point de fonctionnement. Notez ensuite la tension et le courant absorbé. A l'aide de ces valeurs ainsi que du type exact du moteur de mesuré, nos ingénieurs pourront vous orienter sur la version définitive adaptée au mieux à votre application.

Autres critères d'optimisation, comme par exemple:

- La masse à accélérer (genre, inertie)
- Fonctionnement (permanent, intermittent, réversible)
- Conditions environnementales (température, humidité, moyens de fixation et de refroidissement)
- Alimentation

Lors du choix du type du moteur, les conditions marginales jouent parfois un rôle très important:

- Longueur maximale du dispositif de traction, y compris réducteur et codeur
- Diamètre
- Durée de vie attendue du moteur, système de commutation
- Commutation par balais en métaux précieux pour service permanent sous faibles courants (estimation de la durée de vie, jusqu'à 50% de Icont)
- Commutation par balais en graphite pour les courants élevés (estimation de 50 à 75% de Icont) et nombreuses pointes de courant (fonctionnement en Start-Stop, inversions du sens de marche, etc.).
- Commutation électronique pour hautes vitesses et longue durée de vie.
- Quelles sont les forces exercées sur l'arbre, faut-il utiliser des roulements à billes ou des paliers lisses sont-ils suffisants?

