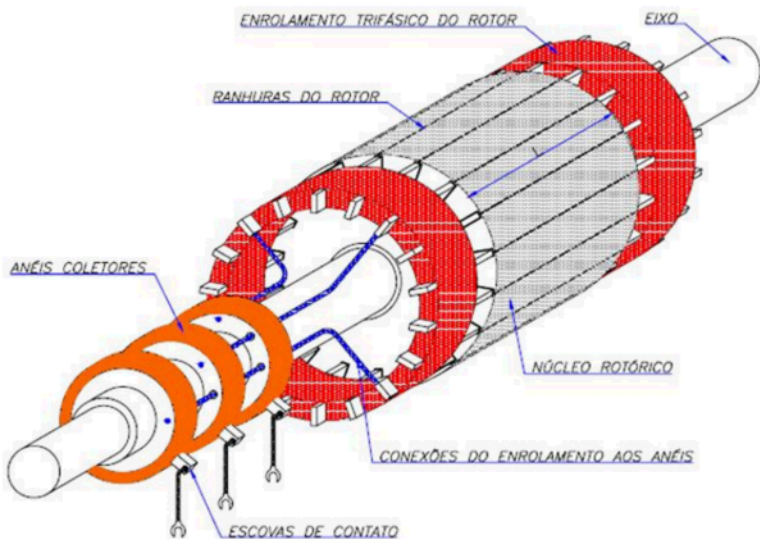
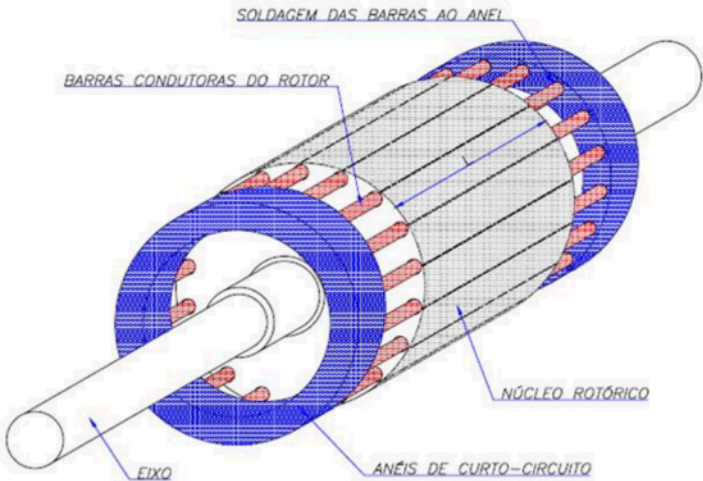


- **Carcaça:** No geral é feita de ferro fundido. Serve para abrigar e proteger as partes ativa do motor e auxilia na refrigeração do motor.
- **Estator:**
- **Núcleo:** feito de material ferromagnético; ele é laminado e; possui ranhuras nas quais são depositadas as bobinas que formam o enrolamento de campo. O papel do núcleo é criar um caminho de baixa relutância para o fluxo magnético.
- É constituído por bobinas interligadas entre si, para a produção do campo magnético (campo girante). Em geral os enrolamentos são feitos de cobre ou alumínio.
- **Rotor**  
É igualmente composto de um núcleo de chapas magnéticas, também dotadas de ranhuras pode se dividir em duas categorias:
- **Em rotor em gaiola de esquilo:** É formado de barras condutoras de alumínio conectadas por um anel nas duas extremidades do pacote de chapas lâminas. O enrolamento não é acessível. A gaiola é injetada sob alta pressão e temperatura não havendo isolamento. Os anéis nas extremidades têm a função de garantir a rigidez mecânica ao pacote de chapas. A forma das ranhuras do rotor influencia o desempenho do motor, especialmente a curva de torque.
- **Enrolamento do MIT Bobinado:** É semelhante ao circuito estator, geral trifásico. Seus terminais são conectados a anéis coletores e escovas, o que permite o acesso ao circuito do MIT. Este tipo de enrolamento é utilizado quando existe a necessidade de controle de velocidade e torque da máquina. É mais caro que o MIT em Gaiola de esquilo. A escolha também pode ser requerida devido ao torque de partida, uma vez que o mesmo pode fornecer um torque maior na partida.



**Campo Girante:** Os enrolamentos de campo deverão ser alimentados por correntes trifásicas equilibradas e defasadas no tempo por de 120 graus elétricos. Os enrolamentos de campo serão construídos por bobinas conectadas em série e distribuídas em ranhuras ao longo da periferia do núcleo do estator, onde eixos estarão defasados no espaço também de 120 graus elétricos.

- **Rotação Sincronizada:** O campo girante é gerado por correntes alternadas trifásicas, criando um campo magnético que se desloca ao longo do estator com velocidade angular constante, conhecida como velocidade síncrona.
- **Velocidade Proporcional à Frequência:** A velocidade do campo girante ( $n_s$ ) depende da frequência da corrente elétrica ( $f$ ) e do número de polos ( $P$ ) da máquina, seguindo a fórmula:
- **Produção de Torque:** O campo girante interage com o rotor da máquina, induzindo correntes que produzem um torque eletromagnético, essencial para o funcionamento de motores e geradores.
- **Campo Constante:** Quando equilibrado, o campo girante apresenta magnitude constante, o que garante um desempenho suave e eficiente da máquina.
- **Circuito:**
- No circuito equivalente  $V_s$  corresponde à tensão aplicada à fase do motor,  $E_1$  é a força contra eletromotriz e  $R_r/s$  corresponde a uma resistência fictícia que representa toda a potência manipulada pelo rotor da máquina.  $R_s$  e  $R_r$  são respectivamente as resistências dos enrolamentos de estator e rotor por fase,  $X_{ls}$  e  $X_{lr}$  correspondem às reatâncias de dispersão do estator e do rotor,  $X_m$  corresponde à reatância de magnetização da máquina e  $R_c$  representa as perdas no núcleo da máquina (Histerese e Foucault).
- Não há diferença entre o circuito equivalente do motor de indução trifásico daquele do transformador. A diferença consiste somente no módulo dos parâmetros. Desta forma, a corrente de magnetização total  $I_m$ , é consideravelmente maior no caso do motor de indução, porque o circuito magnético necessariamente inclui um entreferro. Enquanto que no transformador essa corrente é de apenas 2 a 5% da corrente nominal aqui ela é de aproximadamente 25% a 40% da corrente nominal, dependendo do tamanho do motor. Além disso, a reatância de dispersão do motor de indução também é maior por causa do entreferro, assim como por que os enrolamentos do estator e rotor são distribuídos ao longo da periferia do entreferro e não concentrados em um núcleo, como no transformador.

- Categorias – Valores Mínimos Normalizados
- Categoria N: Apresentam corrente partida normal (5 a 8 vezes Inominal), torque de partida baixo, baixo escorregamento. São a maioria dos MIT encontrados no mercado e elitizam - se ao condicionamento de cargas normais, com baixo torque de partida, como: bombas e maquinas operatrizes.
- Categoria H: Torque de partida alto, corrente de partida baixa, baixo escorregamento. São usados para cargas que exigem maior torque de partida, como peneiras, transportes carregados, cargas de alta inércia e etc.
- Categorias D: Torque partida alto, corrente de partida baixa, alto escorregamento (mais de 5%). São usados em prensas excêntricas e maquinas semelhantes, onde carga apresenta picos periódicos e cargas necessitam de torque de partidas altos e corrente de partida limitadas.

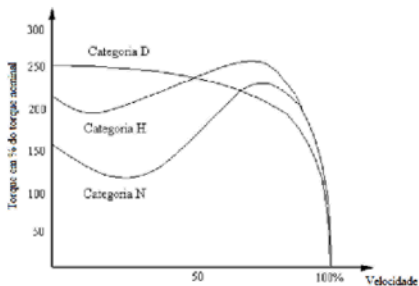
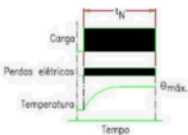


Figura 3.10– Curva do Torque x Velocidade das diferentes cargas.

Fator de serviço: É uma reserva de potência que dá ao motor condições de funcionamento em situações desfavoráveis. Indica a sobrecarga permissível que pode ser aplicada continuamente ao motor sob condições especificadas.

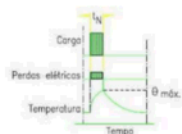
## Regime de serviço:

**Regime de serviço contínuo (S1):** Funciona com carga constante de duração suficiente para que se alcance o equilíbrio térmico:

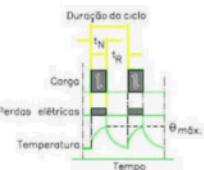


$t_N$  - funcionamento em carga constante;  
 $\theta_{máx}$  - temperatura máxima atingida.

**Regime de tempo limitado (S2):** Funciona a carga constante, durante certo tempo, inferior ao necessário para atingir o equilíbrio térmico, seguindo o tempo de repouso de duração suficiente para restabelecer a igualdade de temperatura com o meio refrigerante.



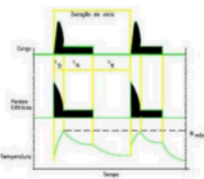
**Regime intermitente periódico (S3):** Sequência de ciclos idênticos, cada qual incluindo um período de funcionamento a carga constante e um período de repouso. Tais períodos são muito curtos para que se atinja o equilíbrio térmico durante um ciclo de regime e a corrente de partida não deve afetar de modo significativo a elevação de temperatura.



$t_N$  - funcionamento em carga constante;  
 $t_R$  - tempo de repouso;  
 $\theta_{máx}$  - temperatura máxima atingida;  
ED - Fator de duração do ciclo.

$$\text{Onde: } ED = \frac{t_N}{t_N + t_R} \cdot 100\%$$

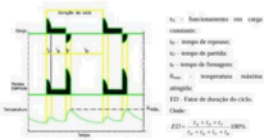
**Regime intermitente periódico com partidas (S4):** Sequência de ciclos de regime idênticos, cada qual consistindo de um período de partida, um período de funcionamento a carga constante e um período de repouso, sendo tais períodos muito curtos, para que se atinja o equilíbrio térmico.



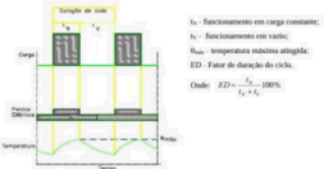
$t_N$  - funcionamento em carga constante;  
 $t_R$  - tempo de repouso;  
 $t_P$  - tempo de partida;  
 $\theta_{máx}$  - temperatura máxima atingida;  
ED - Fator de duração do ciclo.

$$\text{Onde: } ED = \frac{t_N + t_P}{t_N + t_P + t_R} \cdot 100\%$$

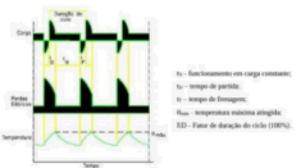
Regime de funcionamento contínuo com carga intermitente (S5): Sequência de ciclos de regime idênticos, cada qual consistindo de um período de partida, um período de funcionamento a carga constante, um período de frenagem elétrica e um período de repouso, sendo tais períodos muito curtos para que se atinja o equilíbrio térmico.



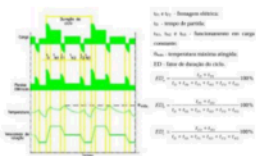
Regime de funcionamento contínuo com carga intermitente (S6): Sequência de ciclos de regime idênticos, cada qual consistindo de um período de funcionamento a carga constante e de um período de funcionamento em vazio, não existindo período de repouso.



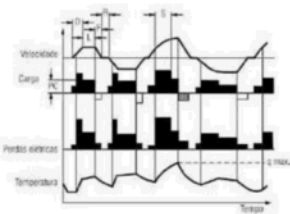
Regime de funcionamento contínuo com frenagem elétrica (S7): N t + N t V 100 % Sequência de ciclos de regime idênticos, cada qual consistindo de um período de partida, de um período de funcionamento a carga constante e um período de frenagem elétrica, não existindo período de repouso.



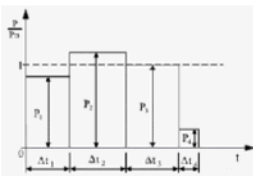
Regime de funcionamento contínuo com mudança periódica na relação carga/velocidade (S8) Sequência de ciclos de regimes idênticos, cada ciclo consistindo de um período de partida e um período de funcionamento a carga constante, correspondendo a uma velocidade de rotação pré determinada, seguidos de um ou mais períodos de funcionamento a outras cargas constantes, correspondentes a diferentes rotações. Não existe período de repouso.



Regime com variações não periódicas de carga e de velocidade (S9) Regime no qual geralmente a carga e a velocidade variam não periodicamente, dentro da faixa de funcionamento admissível, incluindo frequentemente sobrecargas aplicadas que podem ser muito superiores às plenas cargas.



Regime com cargas constantes distintas (S10) Regime com cargas constantes distintas, incluindo no máximo, quatro valores distintos de carga (ou cargas equivalentes), cada valor sendo mantido por tempo suficiente para que o equilíbrio térmico seja atingido. A carga mínima durante um ciclo de regime pode ter o valor zero (funcionando em vazio ou repouso).



## Classes de Isolamento

✓ Classe A (105°C); ✓ Classe E (120°C); ✓ Classe B (130°C); ✓ Classe F (155°C); ✓ Classe H (180°C).

As classes B e F são as comumente utilizadas em motores normais.