CONFORMAÇÃO DE CURVAS CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES ASSÍNCRONOS

MOTOR DE INDUÇÃO:

CARACTERÍSTICAS SATISFATÓRIAS NA REGIÃO DE OPERAÇÃO NOMINAL (BAIXO ESCORREGAMENTO)

➔ ELEVADO RENDIMENTO E FATOR DE POTÊNCIA

➔ PEQUENA REGULAÇÃO DE VELOCIDADE

➔ TORQUE E CORRENTE PRATICAMENTE PROPORCIONAIS AO ESCORREGAMENTO

CARACTERÍSTICAS INADEQUADAS NA REGIÃO DE PARTIDA (ELEVADO ESCORREGAMENTO)

➔ BAIXO CONJUGADO DE PARTIDA E DE ACELERAÇÃO

➔ ELEVADA CORRENTE DE PARTIDA

➔ ELEVADA POTÊNCIA APARENTE REQUERIDA DA LINHA DE ALIMENTAÇÃO

⇩

ADEQUAÇÃO À CARGA E COMPATIBILIDADE COM A FONTE DE ALIMENTAÇÃO:

NECESSIDADE DE CONFORMAÇÃO DAS CURVAS DE CONJUGADO, ESPECIALMENTE NA REGIÃO DA PARTIDA

➔ ASSOCIAÇÃO DE REOSTATO EXTERNO AO ROTOR NO MOTOR DE ANÉIS

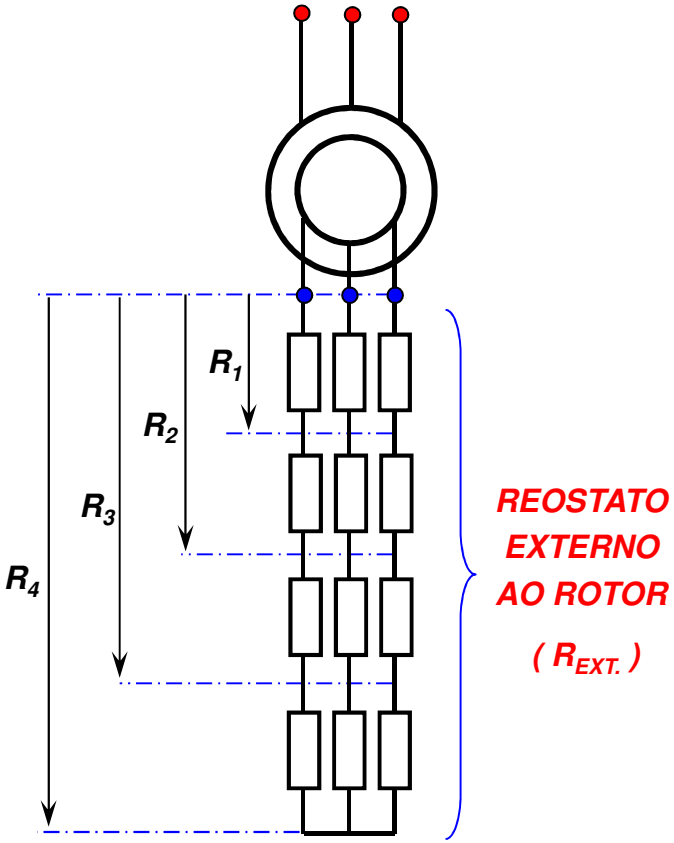
➔ PROJETO ADEQUADO DA GAIOLA NO MOTOR COM ROTOR EM CURTO CIRCUITO (CATEGORIAS DE CONJUGADO)

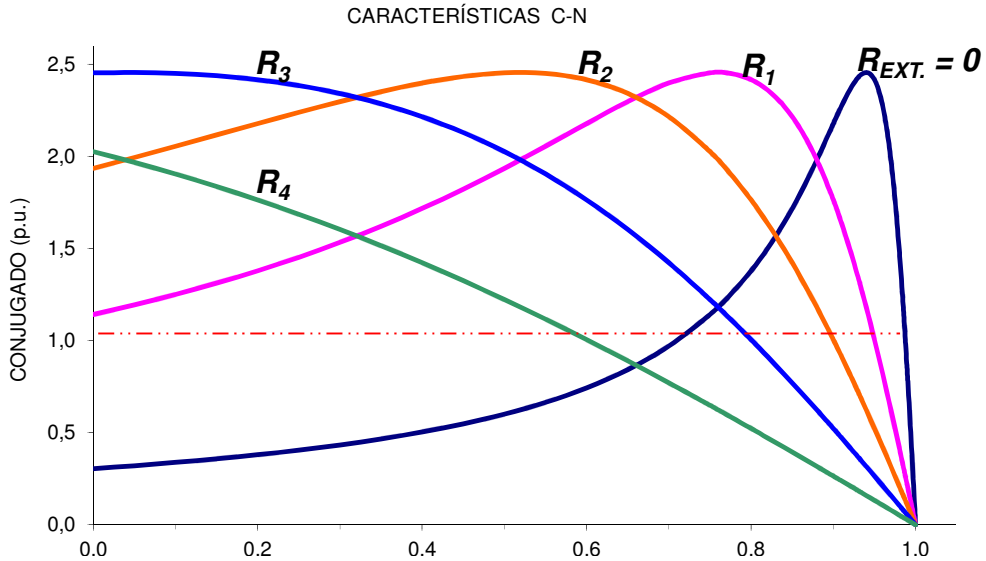
NECESSIDADE DE MÉTODOS PARA LIMITAÇÃO DA CORRENTE DE PARTIDA

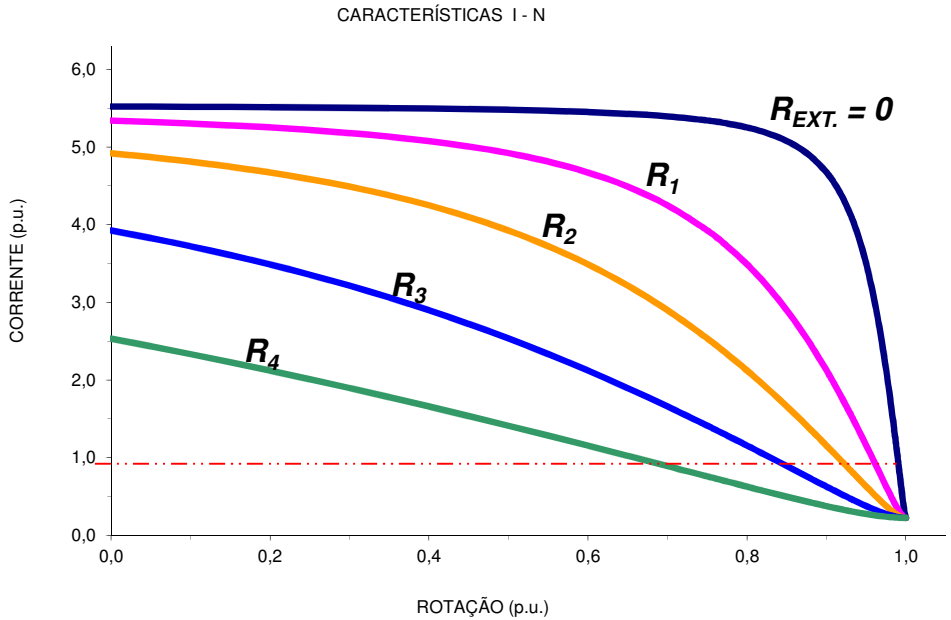
➔ INSERÇÃO DE REOSTATO ROTÓRICO NO MOTOR DE ANÉIS

➔ MÉTODOS AUXILIARES PARA REDUÇÃO DA TENSÃO NA PARTIDA, EM MOTORES DE GAIOLA

CONFORMAÇÃO DE CURVAS CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DE ANÉIS







MÉTODO DISSIPATIVO

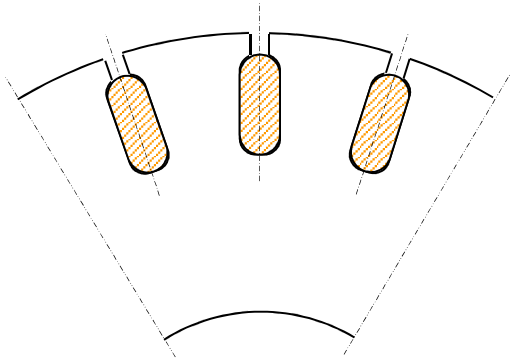
DISSIPAÇÃO DE POTÊNCIA EXTERNA AO ROTOR

OTIMIZAÇÃO DA CONDIÇÃO DE PARTIDA

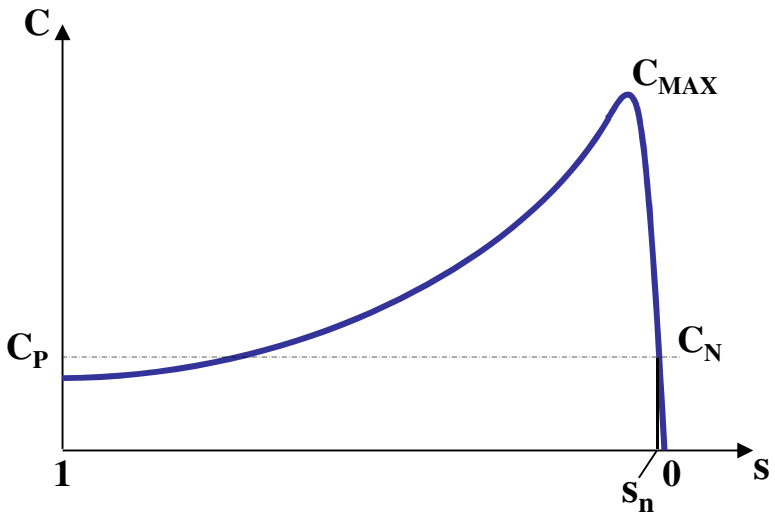
DEGRADAÇÃO DA REGIÃO DE REGIME NORMAL

CONFORMAÇÃO DE CURVAS CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DE GAIOLA

CARACTERÍSTICA DO MOTOR É FIXA ➔ DEFINIDA PELA CONFIGURAÇÃO DA GAIOLA



GAIOLA SIMPLES ➔ BARRAS DE BAIXA RESISTÊNCIA ➔ COBRE OU ALUMÍNIO COM GRANDE SECÇÃO

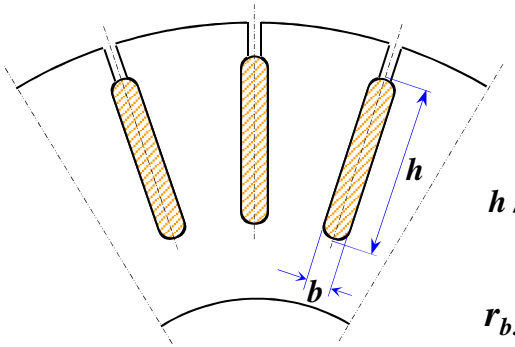


C_P → 0,5 - 1,2 p.u.

C_{MAX} → 1,8 - 2,5 p.u.

s_n → 1 - 2 %

I_{CC} → 6 - 8 p.u.



ADENSAMENTO DE CORRENTE :

$h / b > 10$ - $h > 4$ cm

➔ $r_b = f(s)$

$r_{b:s=1} \approx h(cm) \cdot r_{b:s=0}$

GAIOLA DE BARRAS PROFUNDAS ➔ BARRAS DE BAIXA RESISTÊNCIA ➔ COBRE OU ALUMÍNIO COM EFEITO DE ADENSAMENTO DE CORRENTE

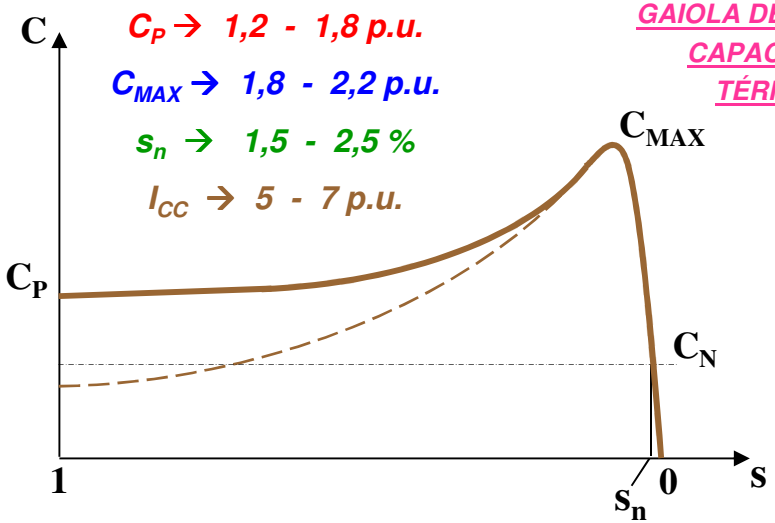
C_P → 1,2 - 1,8 p.u.

C_{MAX} → 1,8 - 2,2 p.u.

s_n → 1,5 - 2,5 %

I_{CC} → 5 - 7 p.u.

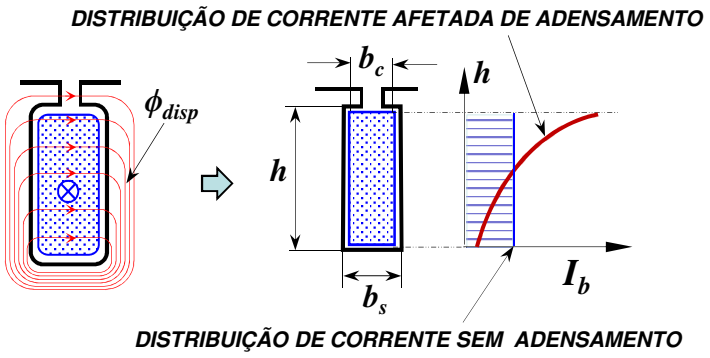
GAIOLA DE GRANDE CAPACIDADE TÉRMICA



- ***ADENSAMENTO DE CORRENTE NAS BARRAS DO ROTOR*** :

→ ***INTERAÇÃO DO FLUXO DE DISPERSÃO DA RANHURA COM A CORRENTE DA BARRA*** ➔ ***DESLOCA A CORRENTE PARA A REGIÃO PRÓXIMA AO ENTREFERRO*** → ***PRODUZ ALTERAÇÃO NAS RESISTÊNCIAS E REATÂNCIAS EM CORRENTE ALTERNADA***

➔ ***RESISTÊNCIA E REATÂNCIA ADENSADAS*** : $r'_{2\text{-}ad}$; $x'_{2\text{-}ad}$



$$r'_{2-ad} = R(\xi).r'_2 \rightarrow R(\xi) = \xi.\frac{senh(2\xi) + sen(2\xi)}{cosh(2\xi) - cos(2\xi)}$$

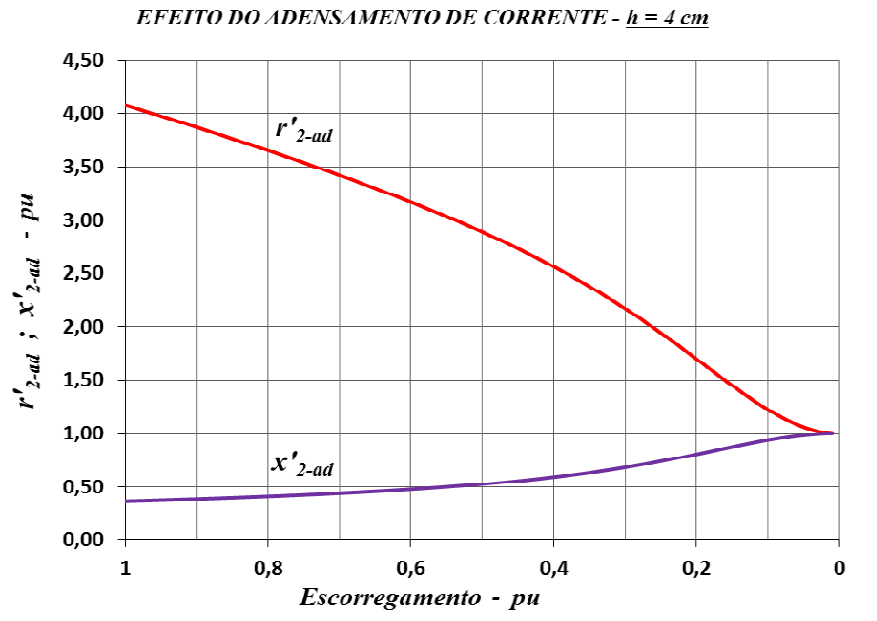
$$x'_{2-ad} = X(\xi).x'_2 \rightarrow X(\xi) = \frac{3}{2\xi}.\frac{senh(2\xi) - sen(2\xi)}{cosh(2\xi) - cos(2\xi)}$$

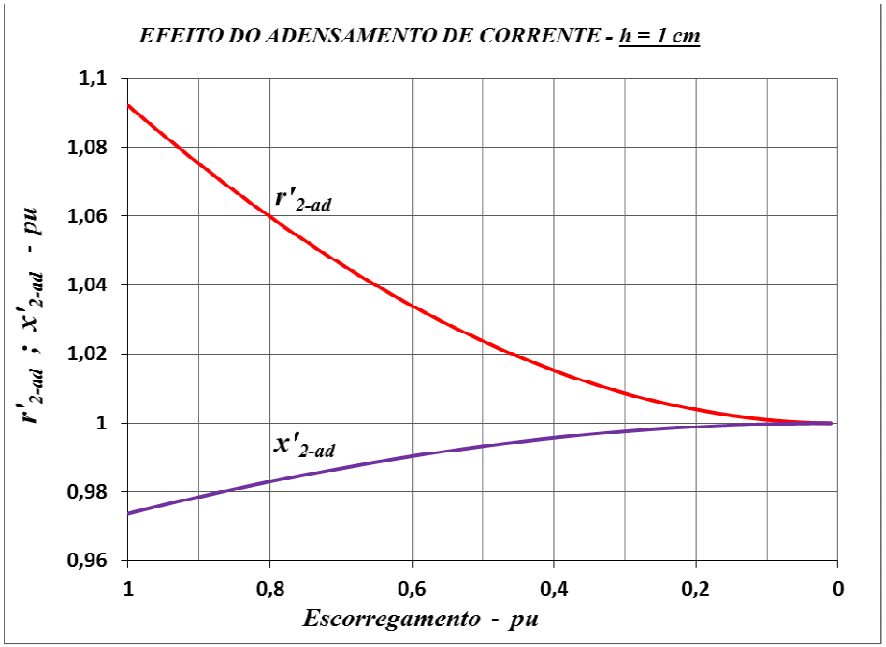
$$\xi = h.\sqrt{\frac{b_c}{b_s}.\frac{\pi.\mu_0}{\rho}.f_1.s}$$

$h\ [\,m\,]$: ***ALTURA DA BARRA***

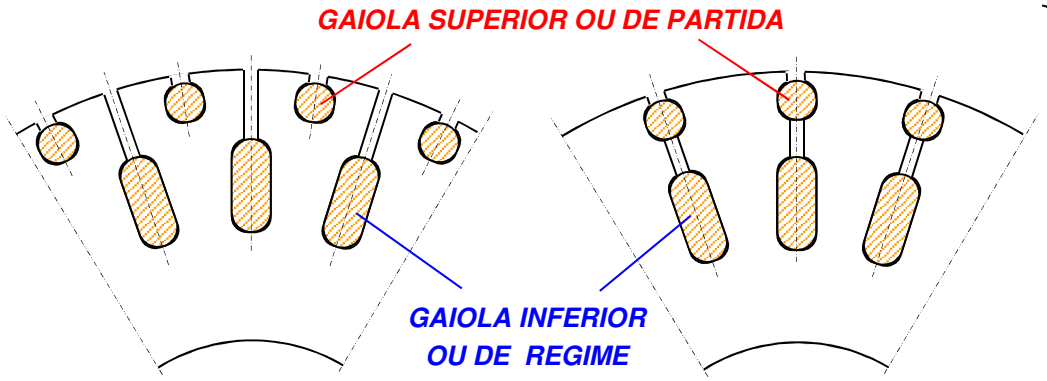
$\rho\ [\,\Omega.m\,]$: ***RESISTIVIDADE DO MATERIAL DA BARRA***

$s\ [\,p.u.\,]$: ***ESCORREGAMENTO***





CONFORMAÇÃO DE CURVAS CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DE GAIOLA



ROTOR DE DUPLA GAIOLA → BARRAS **SUPERIORES** DE **ELEVADA RESISTÊNCIA** + **BAIXA REATÂNCIA** → BARRAS **INFERIORES** DE **BAIXA RESISTÊNCIA** + **ELEVADA REATÂNCIA**

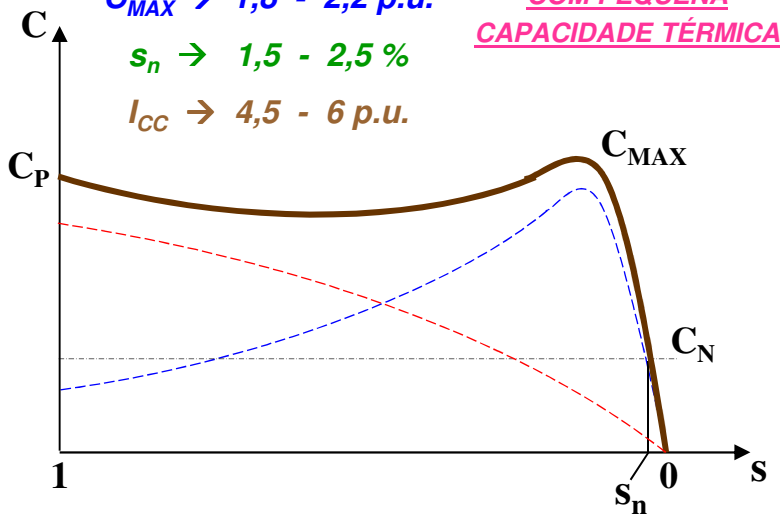
C_P → 2,2 - 2,8 p.u.

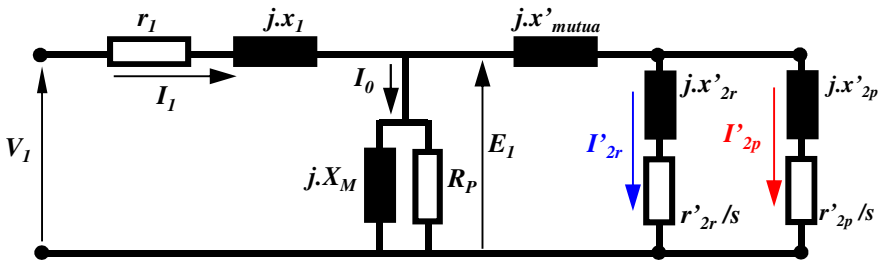
C_{MAX} → 1,8 - 2,2 p.u.

s_n → 1,5 - 2,5 %

I_{CC} → 4,5 - 6 p.u.

GAIOLA DE PARTIDA COM PEQUENA CAPACIDADE TÉRMICA

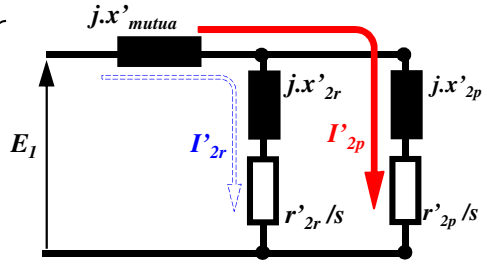




GAIOLA SUPERIOR OU DE PARTIDA : $z'_{2p} = r'_{2p} + j.s.x'_{2p}$

GAIOLA INFERIOR OU DE REGIME : $z'_{2r} = r'_{2r} + j.s.x'_{2r}$

$$r'_{2p} >> r'_{2r} \quad ; \quad x'_{2r} >> x'_{2p}$$

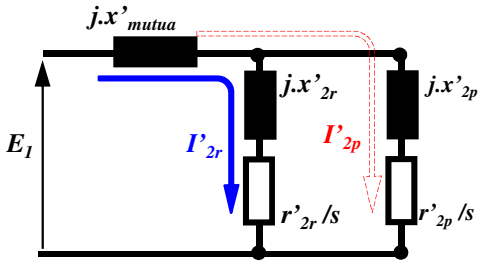


$s \rightarrow 1$

PREDOMINÂNCIA REATIVA

$x'_{2p} << x'_{2r}$

I'_2 CIRCULA PREFERENCIALMENTE PELA GAIOLA DE PARTIDA



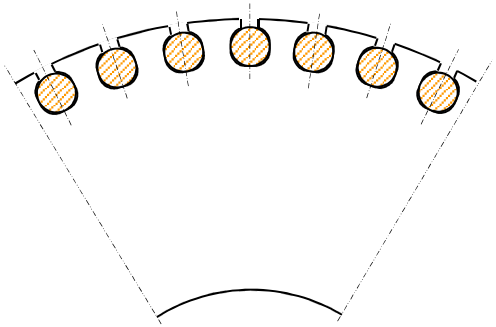
$s \rightarrow 0$

PREDOMINÂNCIA RESISTIVA

$r'_{2r} << r'_{2P}$

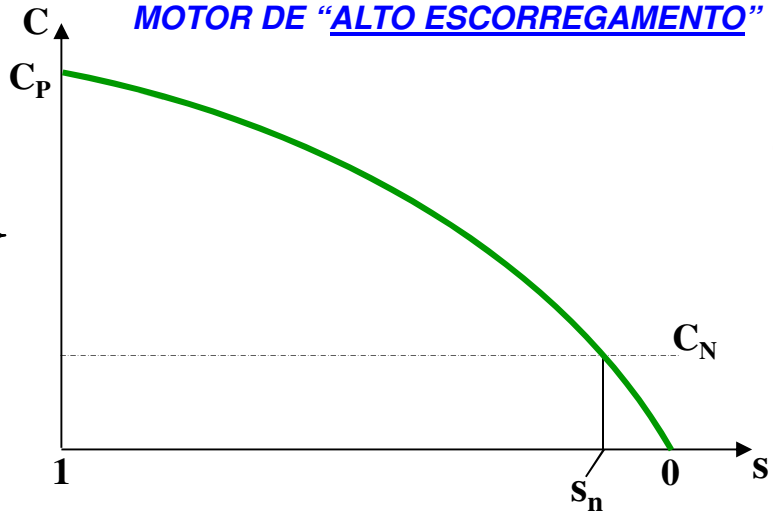
I'_2 CIRCULA PREFERENCIALMENTE PELA GAIOLA DE REGIME

CONFORMAÇÃO DE CURVAS CARACTERÍSTICAS DOS MOTORES DE GAIOLA



GAIOLA SIMPLES → BARRAS DE ELEVADA RESISTÊNCIA → LATÃO OU BRONZE COM PEQUENA SECÇÃO

MOTOR DE "ALTO ESCORREGAMENTO"



C_P → 2,7 - 3,5 p.u.

C_{MAX} → C_P

s_n → 8 - 13 %

I_{CC} → 3,5 - 5 p.u.

CARACTERÍSTICA DE TORQUE MONOTÔNICA - SEM INFLEXÃO INTERMEDIÁRIA

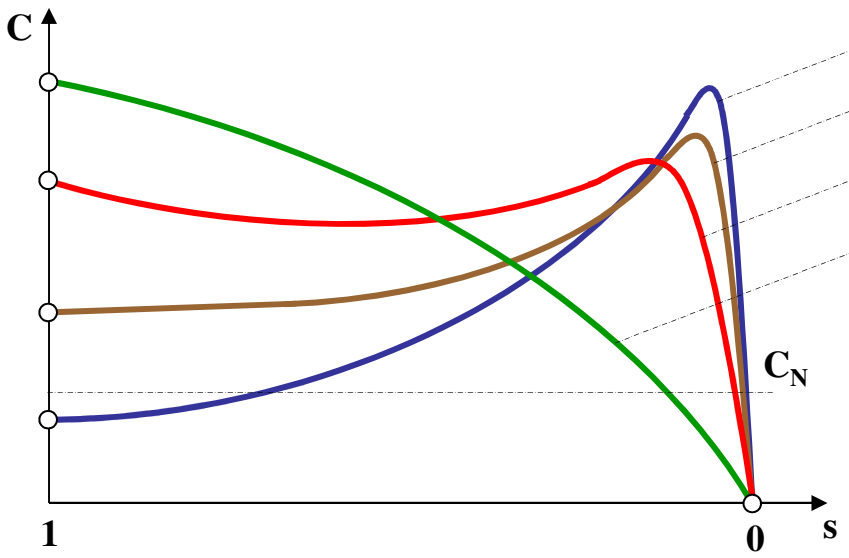
→ IMPORTANTE EM CARGAS DE LEVANTAMENTO E TRANSPORTE VERTICAL (GUINCHOS ; ELEVADORES)

→ APLICADOS TAMBÉM EM CARGAS QUE PODEM SOFRER BLOQUEIO DO EIXO EM OPERAÇÃO (PRENSAS DE VULCANIZAÇÃO)

→ USADOS AINDA EM CARGAS DOTADAS DE VOLANTE DE INÉRCIA ONDE SE APROVEITA A ENERGIA CINÉTICA ARMAZENADA NO MESMO (PRENSAS EXCÊNTRICAS)

CURVAS CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DOS MOTORES DE GAIOLA - CATEGORIAS DE CONJUGADO

DIFERENTES TIPOS DE GAIOLA DEFINEM AS CATEGORIAS DE CONJUGADO ➔ ESPECIFICAÇÃO DA CATEGORIA É FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DO MOTOR



GAIOLA SIMPLES ➔ CATEGORIA "A"

GAIOLA PROFUNDA ➔ CATEGORIA "B"

DUPLA GAIOLA ➔ CATEGORIA "C"

ALTO ESCORREG. ➔ CATEGORIA "D"

CATEGORIAS SEGUNDO A NORMA "NEMA" AMERICANA

DIFERENTES TIPOS DE GAIOLA :

→ CONFORMAM AS CURVAS DE TORQUE

→ PRATICAMENTE NÃO ALTERAM AS CURVAS DE CORRENTE

(EXCEÇÃO FEITA AO CATEGORIA "D")

CATEGORIAS DE CONJUGADO SEGUNDO A NORMA "ABNT" BRASILEIRA E "IEC" :

CATEGORIA "N" → "A" E "B" NEMA

CATEGORIA "H" → "C" NEMA

CATEGORIA "D" → "D" NEMA