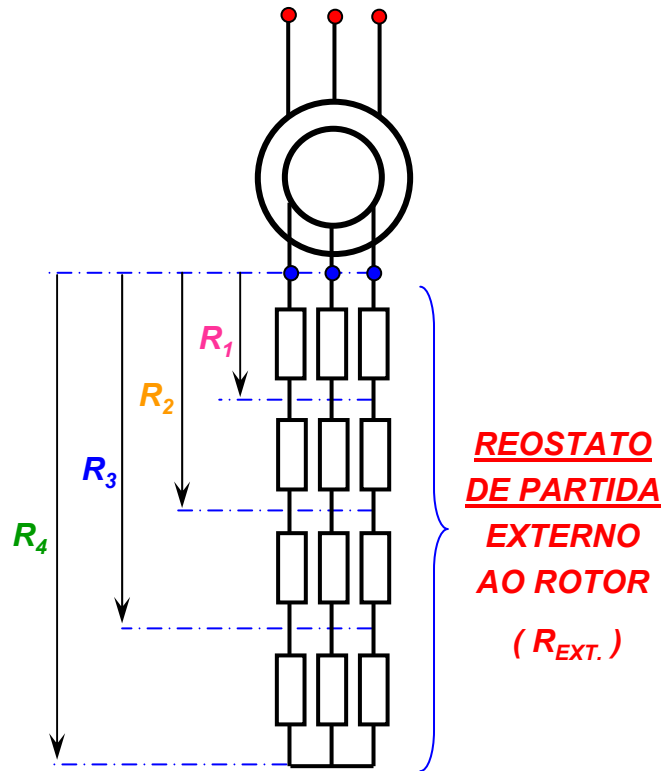


MÉTODOS DE PARTIDA DOS MOTORES ASSÍNCRONOS - MOTORES DE ANÉIS



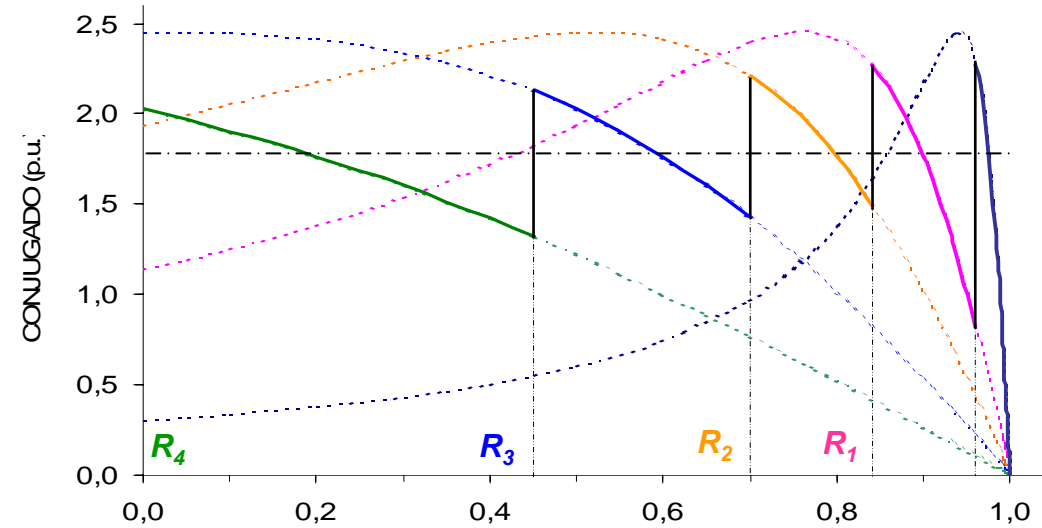
REOSTATO ELIMINADO GRADUALMENTE
CONFORME A ACELERAÇÃO DO MOTOR

PARTIDA DISSIPATIVA → DISSIPAÇÃO DE
POTÊNCIA EXTERNA AO ROTOR

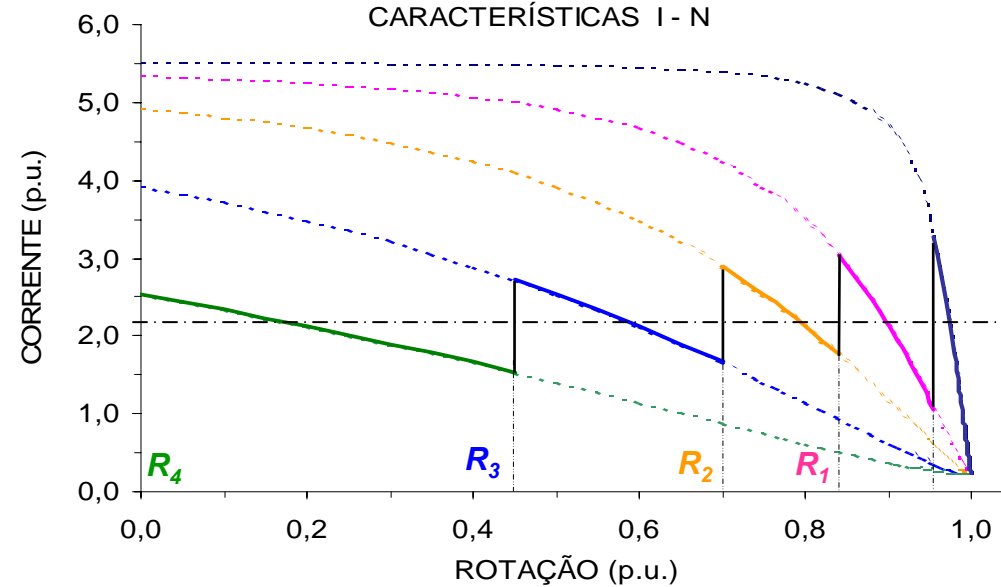
OTIMIZAÇÃO DA CONDIÇÃO DE PARTIDA

ADEQUADO PARA PARTIDAS FREQUÊNTES
E/OU COM CARGAS DE GRANDE INÉRCIA

CARACTERÍSTICAS C-N

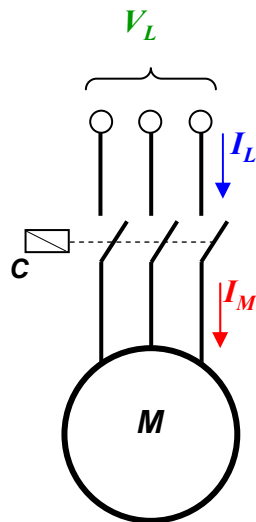


CARACTERÍSTICAS I - N



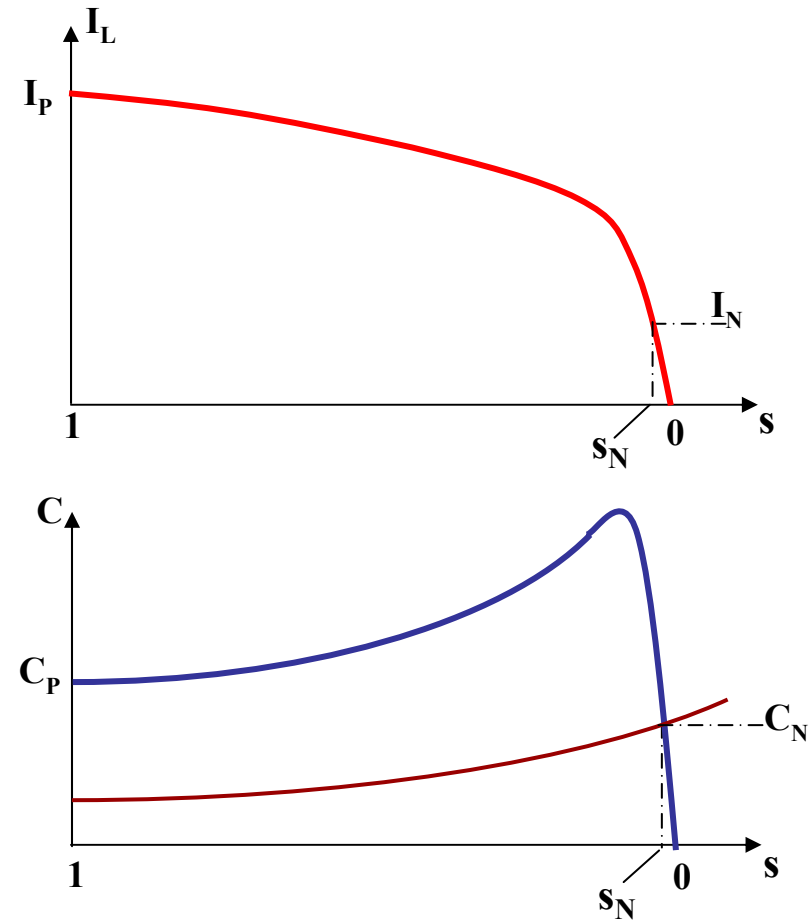
MÉTODOS DE PARTIDA DOS MOTORES ASSÍNCRONOS - MOTORES DE GAIOLA

PARTIDA DIRETA NA REDE



MÉTODO UTILIZADO PARA PEQUENOS MOTORES
EM BAIXA TENSÃO (220 – 380 – 440 V)

MÉTODO UTILIZADO PARA MOTORES MÉDIOS E GRANDES EM MÉDIA TENSÃO (2,3 - 3,3 - 4,16 - 6,6 - 13,8 kV)

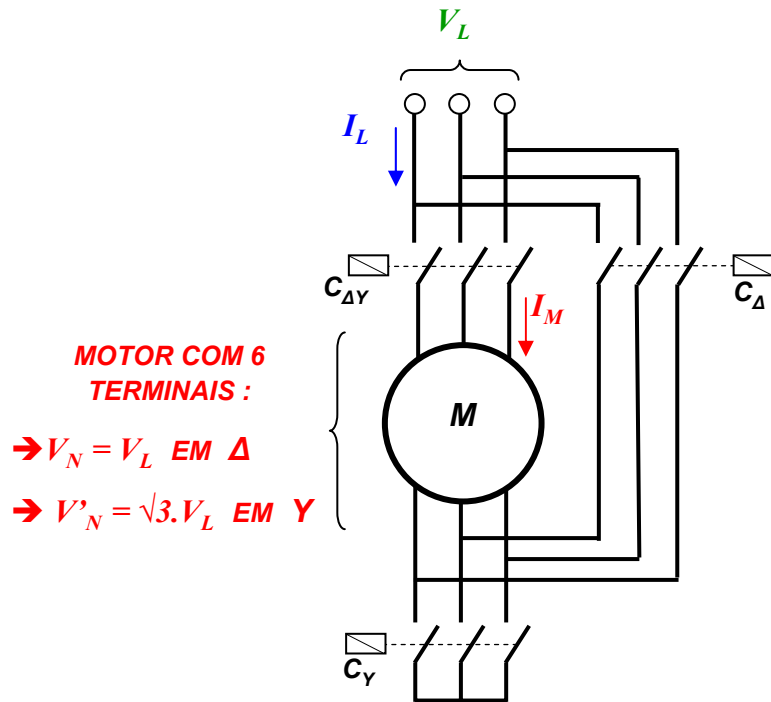


CORRENTE NA LINHA IGUAL À CORRENTE DE CURTO CIRCUITO DO MOTOR NA PARTIDA

CURVA DE TORQUE PRESERVADA NOS SEUS VALORES PLENOS EM QUALQUER “s”

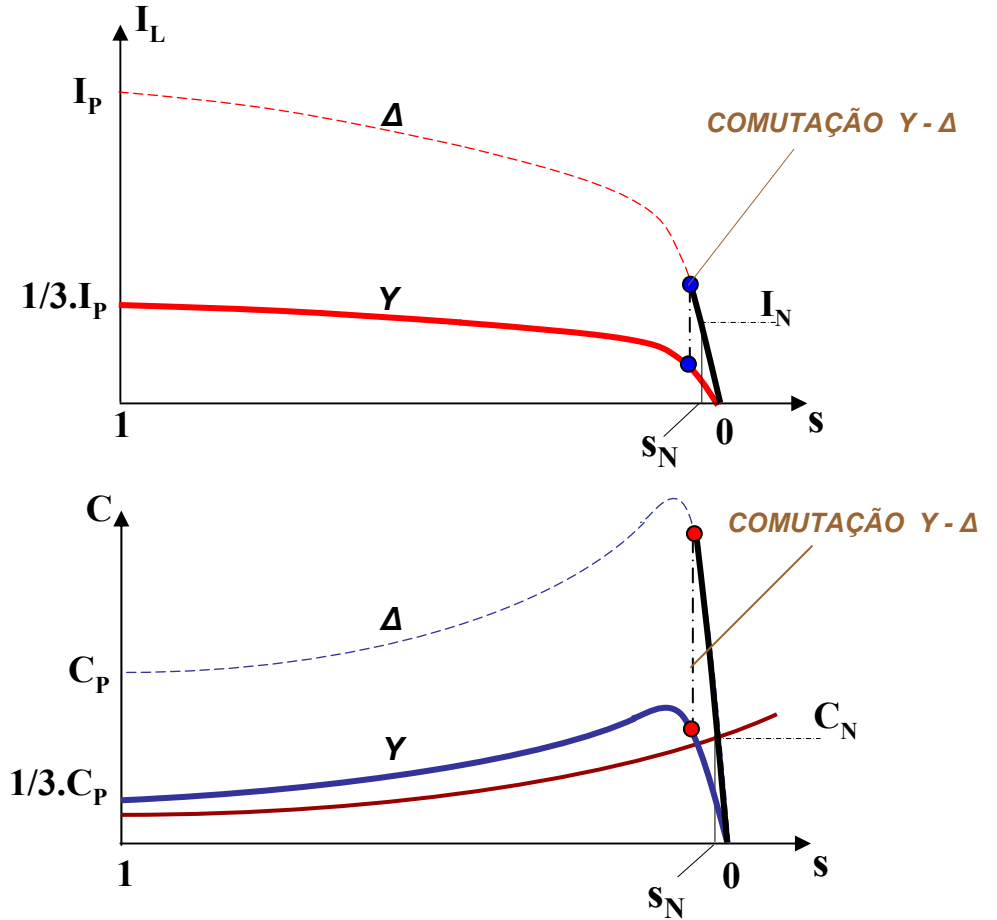
MÉTODOS DE PARTIDA DOS MOTORES ASSÍNCRONOS - MOTORES DE GAIOLA

PARTIDA ESTRELA – TRIÂNGULO → Y - Δ



MÉTODO UTILIZADO PARA MOTORES MÉDIOS EM BAIXA TENSÃO (220 – 380 – 440 V)

TENSÃO NOMINAL DO MOTOR NA LIGAÇÃO “Δ” IGUAL À TENSÃO DA LINHA

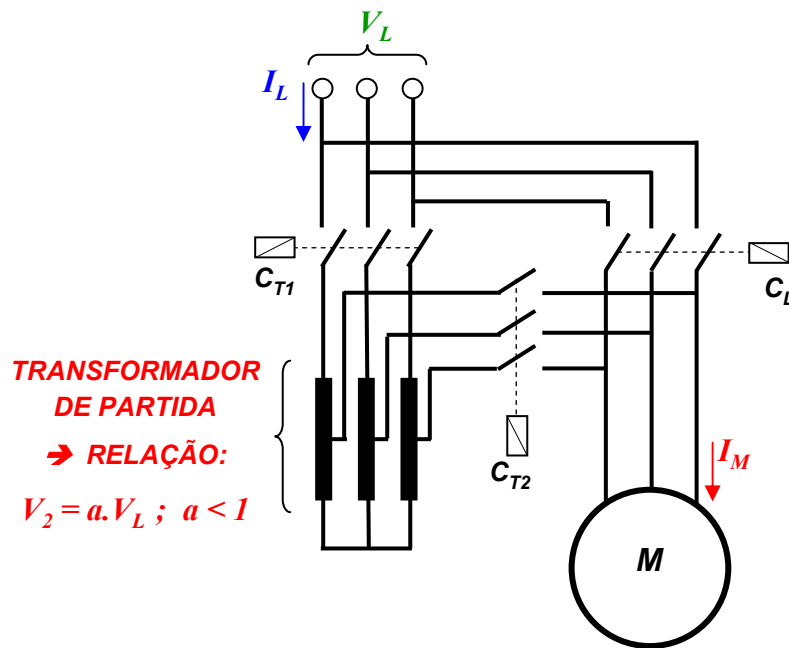


CORRENTE NA LINHA REDUZIDA A 1/3 DA CORRENTE DE CURTO CIRCUITO DO MOTOR NA PARTIDA

CURVA DE TORQUE ATENUADA PARA 1/3 DOS SEUS VALORES PLENOS EM QUALQUER “s”

MÉTODOS DE PARTIDA DOS MOTORES ASSÍNCRONOS - MOTORES DE GAIOLA

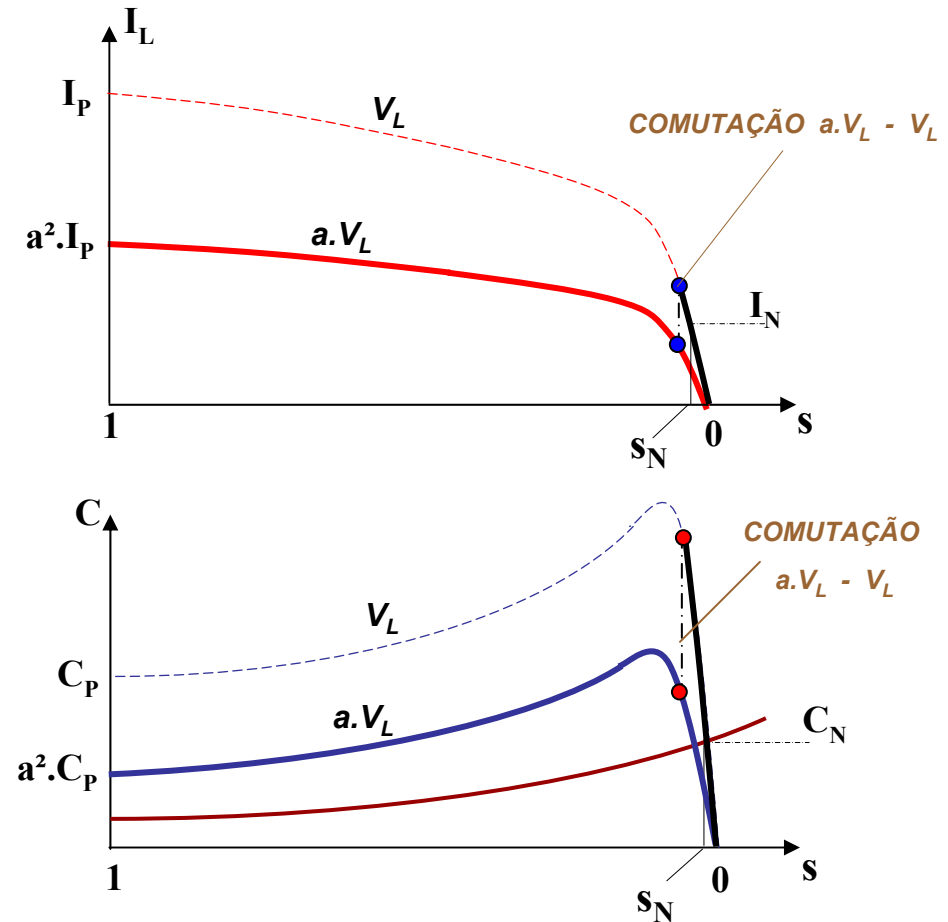
PARTIDA COM CHAVE COMPENSADORA



MÉTODO UTILIZADO PARA MOTORES MÉDIOS EM BAIXA TENSÃO (220 – 380 – 440 V)

MÉTODO UTILIZADO PARA MOTORES GRANDES EM MÉDIA TENSÃO (2,3 - 3,3 - 4,16 - 6,6 - 13,8 kV)

AUTOTRANSFORMADOR COMPENSADOR COM RELAÇÕES TÍPICAS: $a = 0,5 ; a = 0,65 ; a = 0,8$

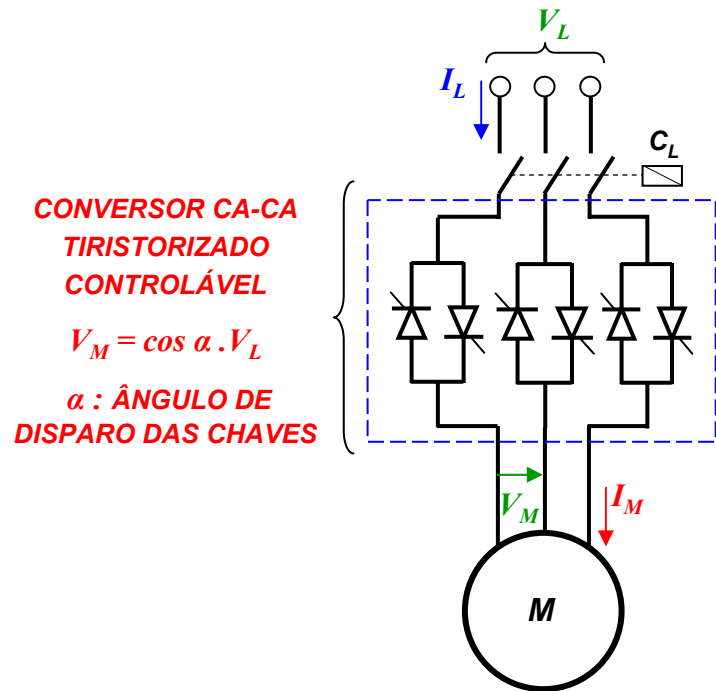


CORRENTE NA LINHA REDUZIDA POR FATOR a^2 EM RELAÇÃO À CORRENTE DE CURTO CIRCUITO NA PARTIDA

CURVA DE TORQUE ATENUADA POR FATOR a^2 EM RELAÇÃO AOS VALORES PLENOS EM QUALQUER "s"

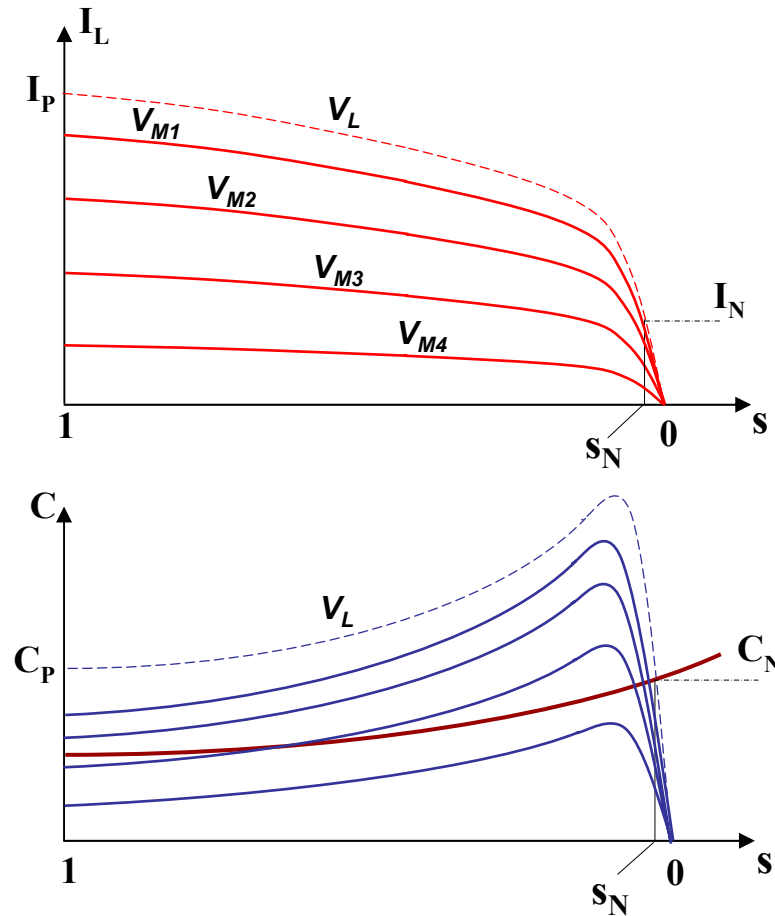
MÉTODOS DE PARTIDA DOS MOTORES ASSÍNCRONOS - MOTORES DE GAIOLA

PARTIDA COM "SOFT-STARTER"



MÉTODO UTILIZADO PARA MOTORES PEQUENOS E MÉDIOS EM BAIXA TENSÃO (220 – 380 – 440 V)

AJUSTE FINO DA TENSÃO DE SAÍDA, POR CONTROLE ELETRÔNICO → CARACTERÍSTICAS DO MOTOR AJUSTADAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA CARGA



CORRENTE NA LINHA REDUZIDA PROPORCIONALMENTE À ATENUAÇÃO DA TENSÃO APLICADA AO MOTOR

CURVA DE TORQUE ATENUADA QUADRATICAMENTE COM A REDUÇÃO DA TENSÃO NOS TERMINAIS DO MOTOR

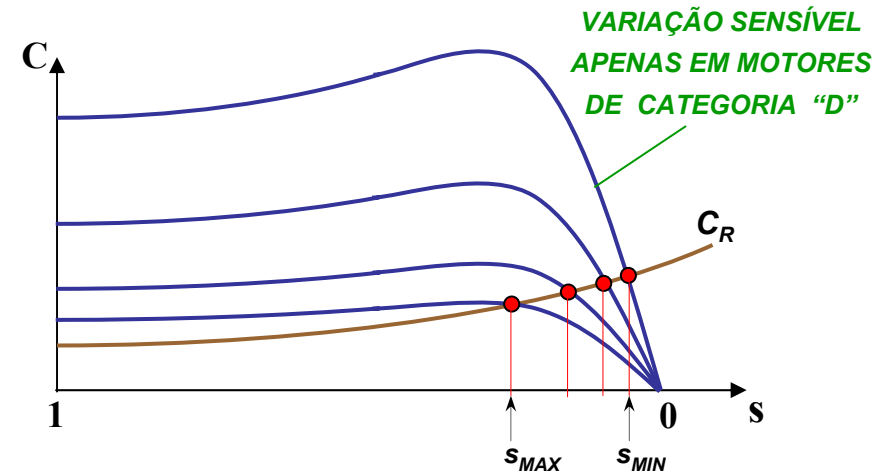
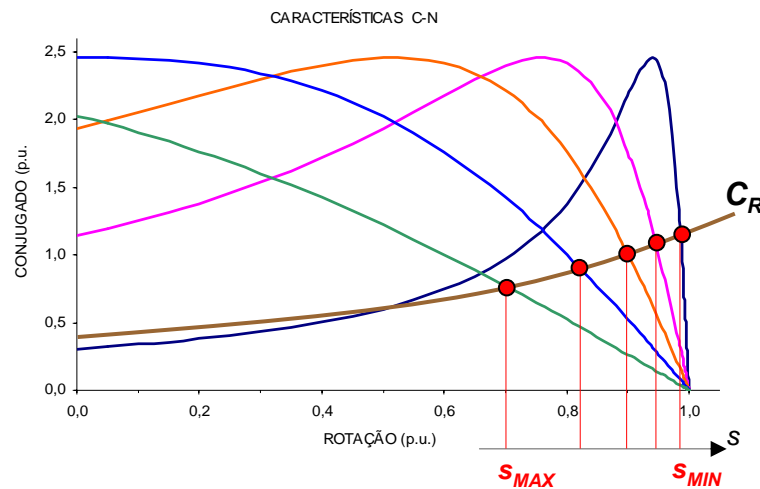
MÉTODOS DE VARIAÇÃO DE VELOCIDADE DOS MOTORES DE INDUÇÃO

VELOCIDADE DE ROTAÇÃO DO EIXO DO MOTOR ASSÍNCRONO :

$\omega_R = (1 - s) \cdot \omega_s$
 $\omega_s = 2 \cdot \pi \cdot f_1 / p$

3 MÉTODOS POSSÍVEIS DE VARIAÇÃO DA ROTAÇÃO:
 ↓
 → POR ESCORREGAMENTO - MÉTODO DISSIPATIVO
 → POR COMUTAÇÃO DO NÚMERO DE PÓLOS - VARIAÇÃO DISCRETA
 → POR ALIMENTAÇÃO COM FREQUÊNCIA VARIÁVEL - VARIAÇÃO CONTÍNUA IDEAL

VARIAÇÃO DE VELOCIDADE POR ESCORREGAMENTO → POSSÍVEL APENAS EM CARGA



MOTOR DE ANÉIS → POR VARIAÇÃO DA RESISTÊNCIA
NO REOSTATO DE ESCORREGAMENTO EXTERNO

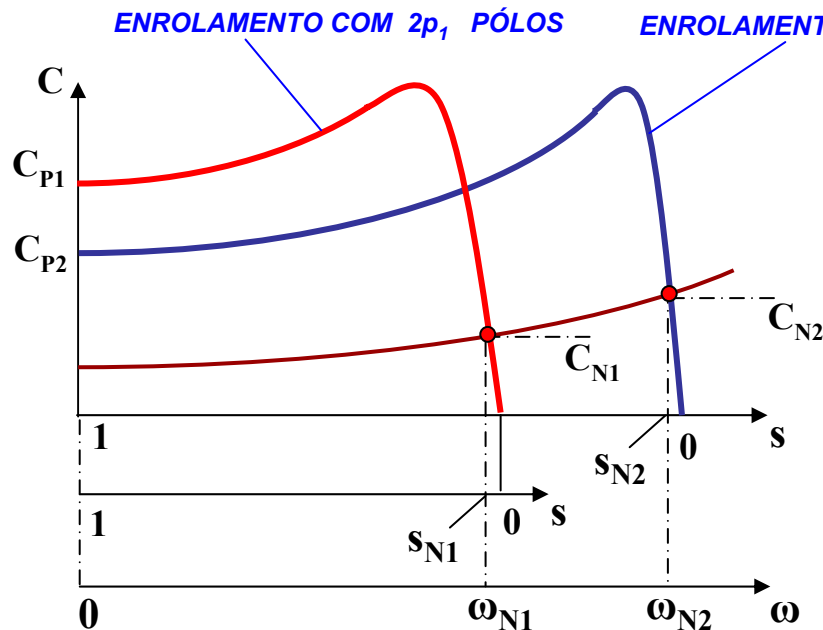
MOTOR DE GAIOLA → POR VARIAÇÃO DA
TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO DO ESTATOR

VARIAÇÃO DE VELOCIDADE POR COMUTAÇÃO DO NÚMERO DE PÓLOS DO ENROLAMENTO

MOTOR DE INDUÇÃO COM MAIS DE UM ENROLAMENTO NO ESTATOR → DUAS OU MAIS POLARIDADES

ENROLAMENTOS COM DIFERENTES NÚMEROS DE PÓLOS COMPARTILHAM O MESMO NÚMERO DE RANHURAS DO NÚCLEO DO ESTATOR

ROTOR RESPONDE AO ENROLAMENTO QUE ESTIVER ALIMENTADO, DEFININDO UM MOTOR COM O NÚMERO DE PÓLOS CORRESPONDENTE



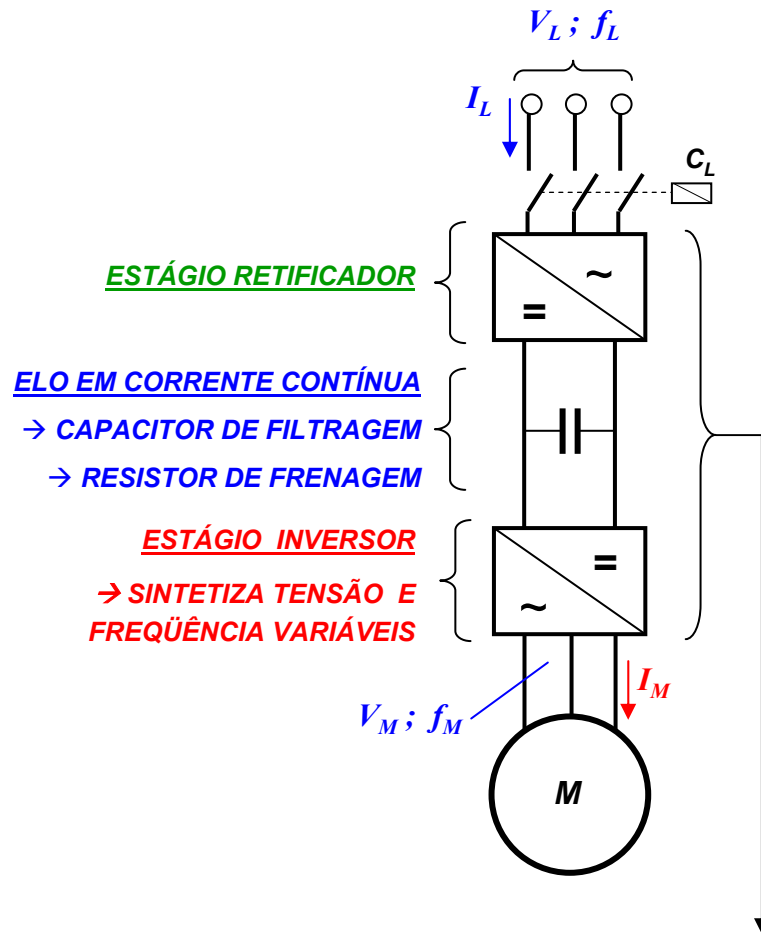
RAZÃO DAS POTÊNCIAS EM CADA POLARIDADE APROXIMADAMENTE INVERSAMENTE PROPORCIONAL AO NÚMERO DE PÓLOS

POLARIDADES TÍPICAS:

2/4 - 4/8 - 4/6 - 6/8 - 4/12 - 6/24

4/32 - 2/4/16 - 2/8/24

VARIAÇÃO DE VELOCIDADE POR VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO DO ESTATOR



NO MOTOR DE INDUÇÃO:

→ CAMPO ROTATIVO COM VELOCIDADE SÍNCRONA DADA POR:

$$\omega_s = 2\pi \cdot f_1 / p$$

→ PARA N° DE PÓLOS FIXADOS NA CONSTRUÇÃO, A ROTAÇÃO SÍNCRONA É FUNÇÃO EXCLUSIVA DA FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO DO ENROLAMENTO TRIFÁSICO DO ESTATOR

→ VELOCIDADE DO ROTOR RESULTA DA INTERAÇÃO DO CAMPO ROTATIVO COM OS CONDUTORES DO ROTOR, NUM DADO ESCORREGAMENTO

CONVERSOR DE FREQUÊNCIA VARIÁVEL → A PARTIR DA TENSÃO FIXA DA REDE, PROMOVE NOS TERMINAIS DO MOTOR, TENSÃO E FREQUÊNCIA TRIFÁSICAS, VARIÁVEIS E CONTROLADAS.

SINTETIZAÇÃO DA ONDA DE TENSÃO NA FREQUÊNCIA DESEJADA → A PARTIR DE CHAVEAMENTO DA TENSÃO CONTÍNUA NO ELO C.C., COM CHAVES ELETRÔNICAS (SCR - GTO - IGBT)

VARIAÇÃO DE VELOCIDADE POR VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO DO ESTATOR

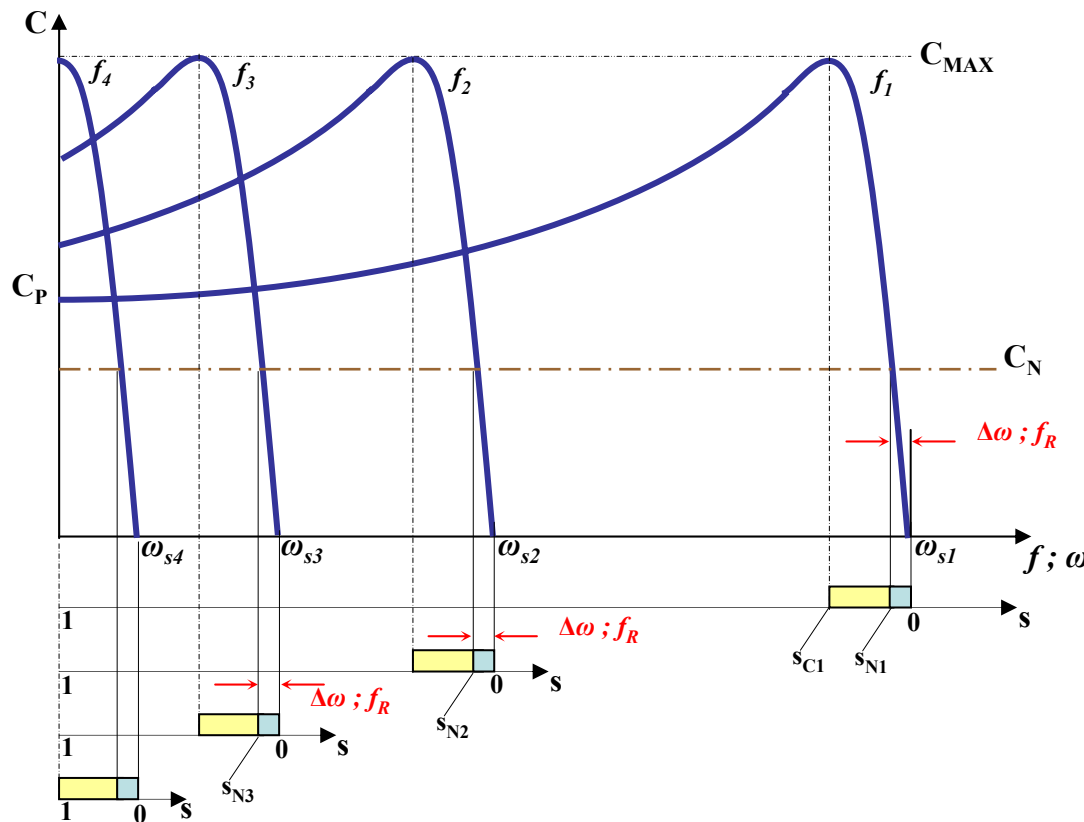
GARANTIA DA DISPONIBILIDADE DE CONJUGADO DESENVOLVIDO PELO MOTOR DE INDUÇÃO:

→ $C = k \cdot B_g \cdot L \cdot I_{at}$ → PARA CORRENTE DEFINIDA (NO VALOR NOMINAL p.ex.) NO ROTOR → $B_g = cte.$

→ CONSERVAÇÃO DA MAGNITUDE DO CAMPO ROTATIVO → CONSERVAÇÃO DO FLUXO POR PÓLO

→ $V = 4,44 \cdot f \cdot N_F \cdot \Phi$ → PARA $\Phi = cte.$ → $V/f = cte$

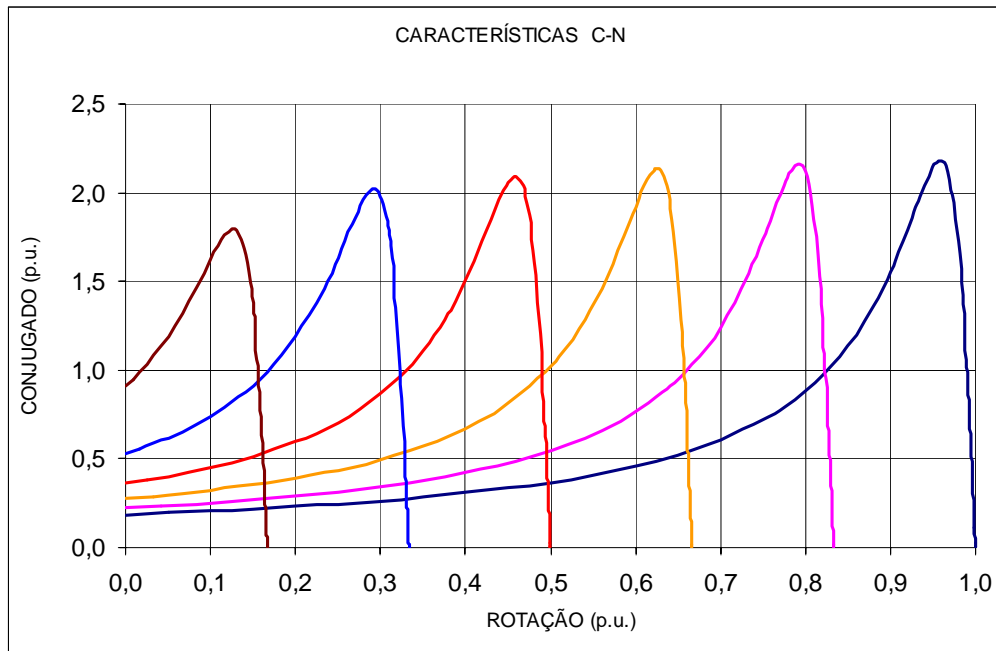
INVERSOR DEVE SINTETIZAR TENSÃO E FREQUÊNCIA VARIÁVEIS, PORÉM DEVE CONSERVAR SUA RAZÃO CONSTANTE



CARACTERÍSTICAS DO MOTOR DE INDUÇÃO, ALIMENTADO COM FREQUÊNCIA VARIÁVEL, $V/f = cte.$

→ CURVAS DE CONJUGADO SE DESLOCAM PARALELAMENTE AO EIXO DA ROTAÇÃO

PEA – 2404 - MÁQUINAS ELÉTRICAS E ACIONAMENTOS



CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DE MOTOR DE INDUÇÃO

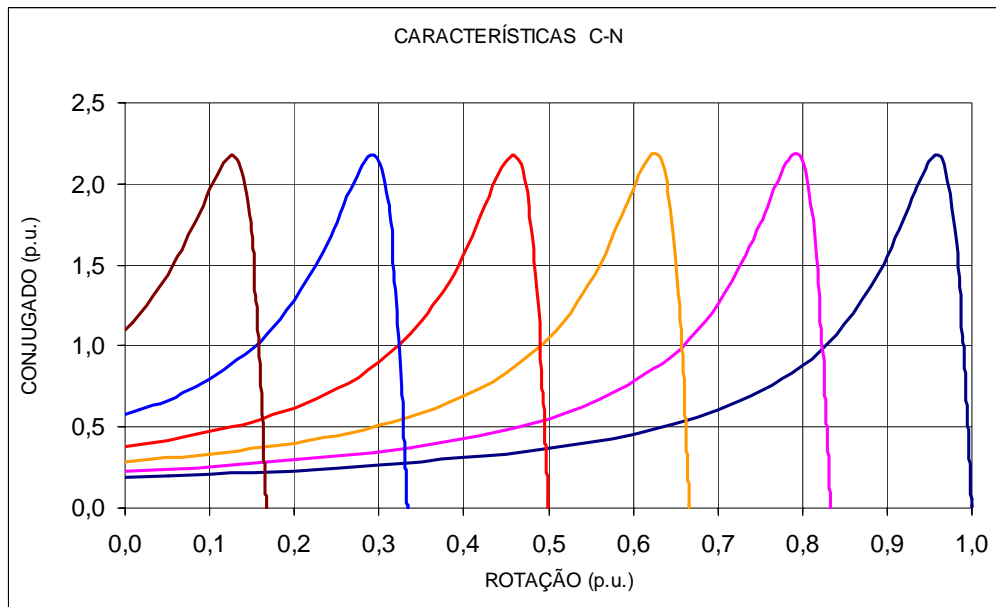
VARIAÇÃO DE VELOCIDADE PELA VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA

RAZÃO TENSÃO / FREQUÊNCIA CONSTANTE

← **INFLUÊNCIA DA RESISTÊNCIA DO ESTATOR SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DO MOTOR REAL**

MOTOR DE INDUÇÃO DE GAIOLA

VARIAÇÃO DE 10 A 60 Hz

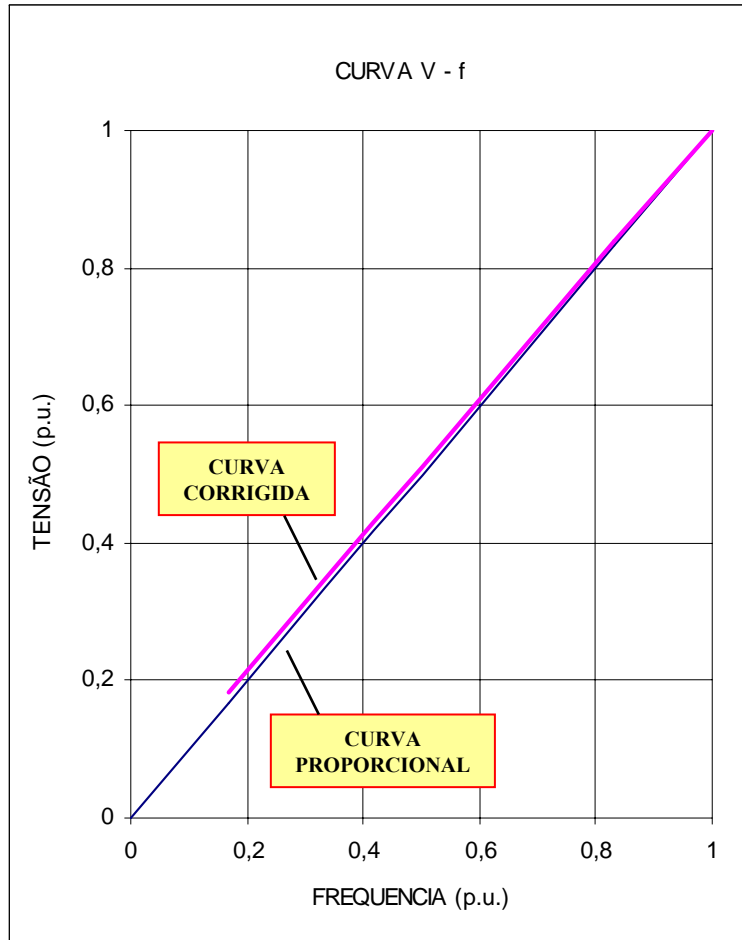


CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DE MOTOR DE INDUÇÃO

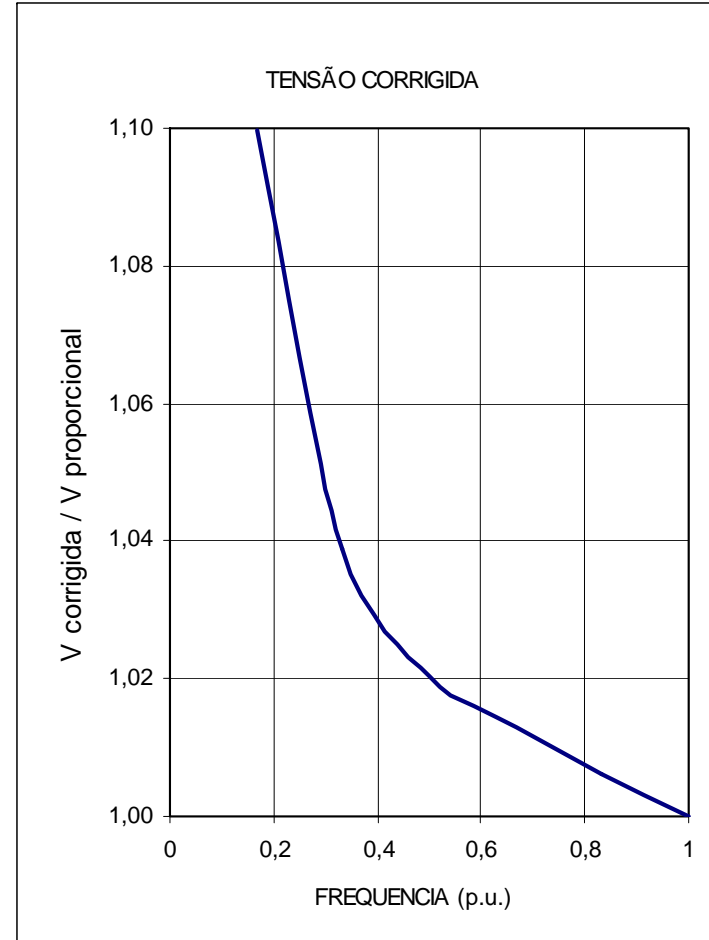
VARIAÇÃO DE VELOCIDADE PELA VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA

RAZÃO TENSÃO / FREQUÊNCIA CORRIGIDA

VARIAÇÃO DA TENSÃO E FREQUÊNCIA PARA VARIAÇÃO DE VELOCIDADE DO MOTOR ASSÍNCRONO

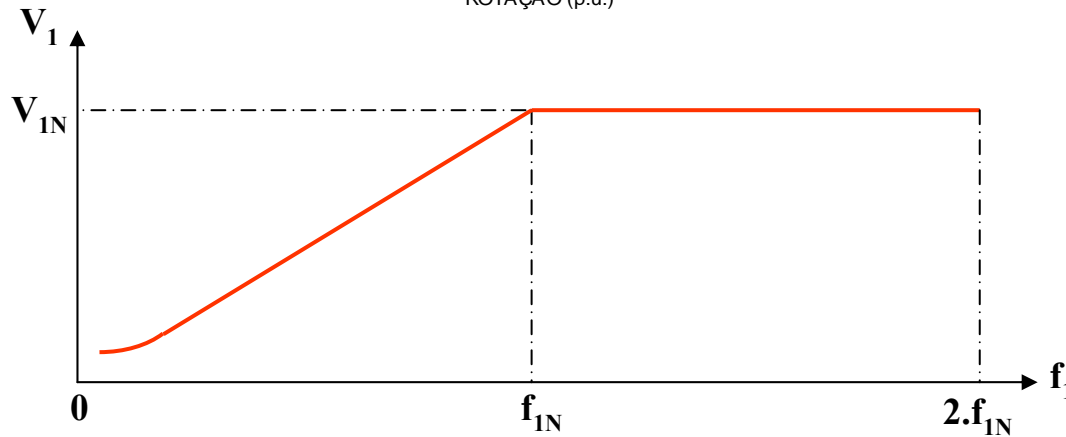
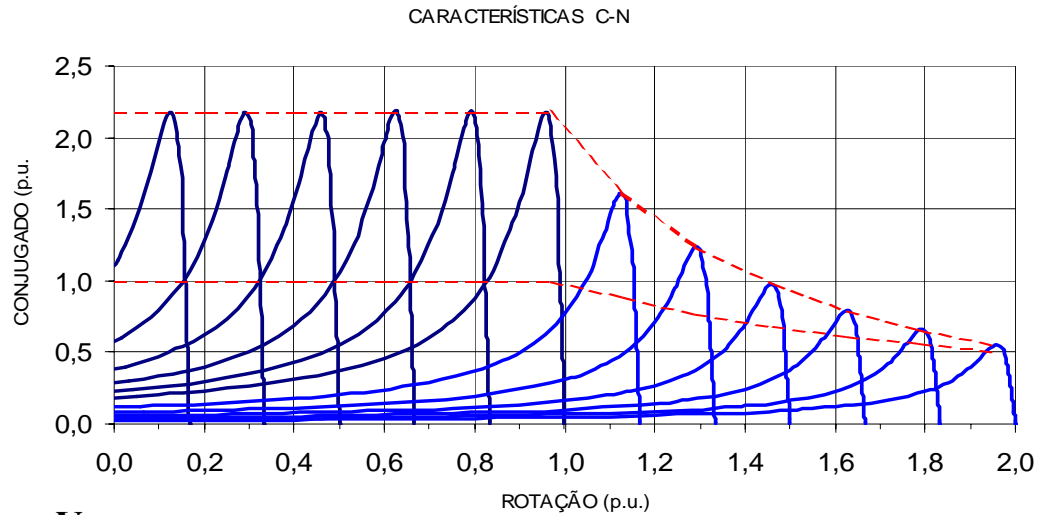


CURVAS DE VARIAÇÃO DA RELAÇÃO TENSÃO / FREQUÊNCIA



INCREMENTO NA TENSÃO PROPORCIONAL PARA CORREÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS

VARIAÇÃO DE VELOCIDADE POR VARIAÇÃO DA FREQUÊNCIA DE ALIMENTAÇÃO DO ESTATOR



OPERAÇÃO A TORQUE
CONSTANTE

OPERAÇÃO A POTÊNCIA
CONSTANTE

**EVOLUÇÃO DA TENSÃO E
FREQUÊNCIA DE
ALIMENTAÇÃO DO MOTOR
ASSÍNCRONO, OPERADO EM
VELOCIDADE VARIÁVEL**

**VARIAÇÃO ABAIXO E ACIMA
DA FREQUÊNCIA NOMINAL**

**CONTROLE ESCALAR DO MOTOR DE
INDUÇÃO**

**→ COMPORTAMENTO SIMILAR AO DO
MOTOR DE CORRENTE CONTÍNUA
OPERADO COM VARIAÇÃO PELA
ARMADURA E VARIAÇÃO PELO CAMPO**