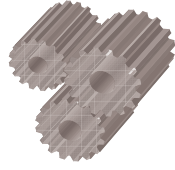




DEE
IPT



ACCIONAMIENTOS ELECTROMECAÑICOS

Accionamentos Electromecânicos Controlo de máquinas AC

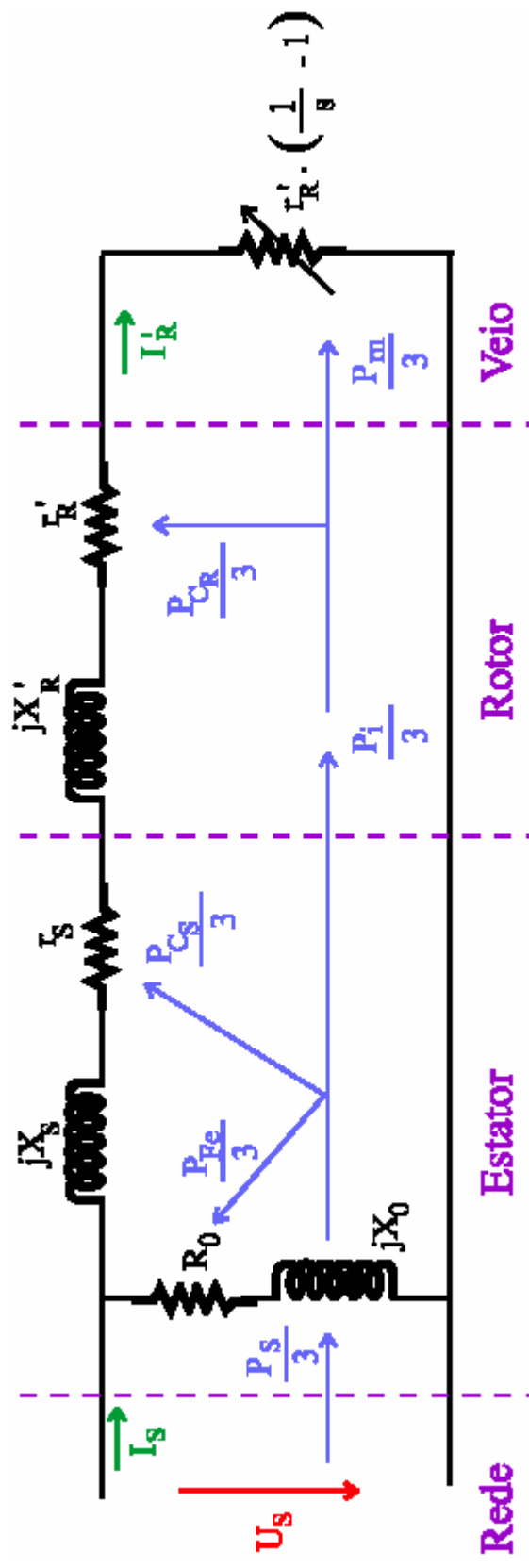


Máquina assíncrona:

- Máquina assíncrona de rotor em gaiola é a mais utilizada em accionamentos de velocidade fixa devido ao baixo custo, robustez, reduzida manutenção e adequação em ambientes difíceis.
- Controlo de velocidade é bastante mais complexa do que com os motores c.c. devido a dificuldades de modelação e de estabelecimento de estratégias adequadas de controlo assim como natureza dos conversores estáticos necessários.
- Estes só se afirmaram a partir da década de oitenta com a evolução dos dispositivos semicondutores de potência e das unidades de controlo digital.

Máquina assíncrona:

Esquema equivalente por fase:



Máquina assíncrona:

Equações:

$$\omega_r = \omega_s - \Omega \rightarrow \omega_s = \omega_r + \Omega$$

$$s\omega_s = \omega_s - \Omega ;$$

$$s = 1 - \Omega / \omega_s = (\omega_s - \Omega) / \omega_s$$

$$s = (n_s - n) / n_s ; n_s = (60 * f_s) / p ;$$

$$f_r = s * f_s$$

$$m' = U_{cs} / U_{cr}$$

$$R_m = R_s + m^2 R_r \leftrightarrow X_m = X_s + m^2 X_r$$

$$P_s - 3R_s \cdot I_s^2 = P_i \text{ (P transf. estátor-} \rightarrow \text{Rotor)}$$

$$3R_r \cdot I_r^2 = sP_i \rightarrow P \text{ Joule rotor ;}$$

$$P_m = P_i - P \text{ Joule rotor} \leftrightarrow P_m = P_i (1 - s)$$

$$T_m = P_m / \Omega = P_i / \omega_s$$

Legenda:

p = n.º de pares de pólos

Ω = freq. ang. mecânica rotor

ω_s = freq. ang. correntes sincronismo

ω_r = $s \cdot \omega_s$ = freq. ang. correntes rotor

f_s = freq. correntes sincronismo

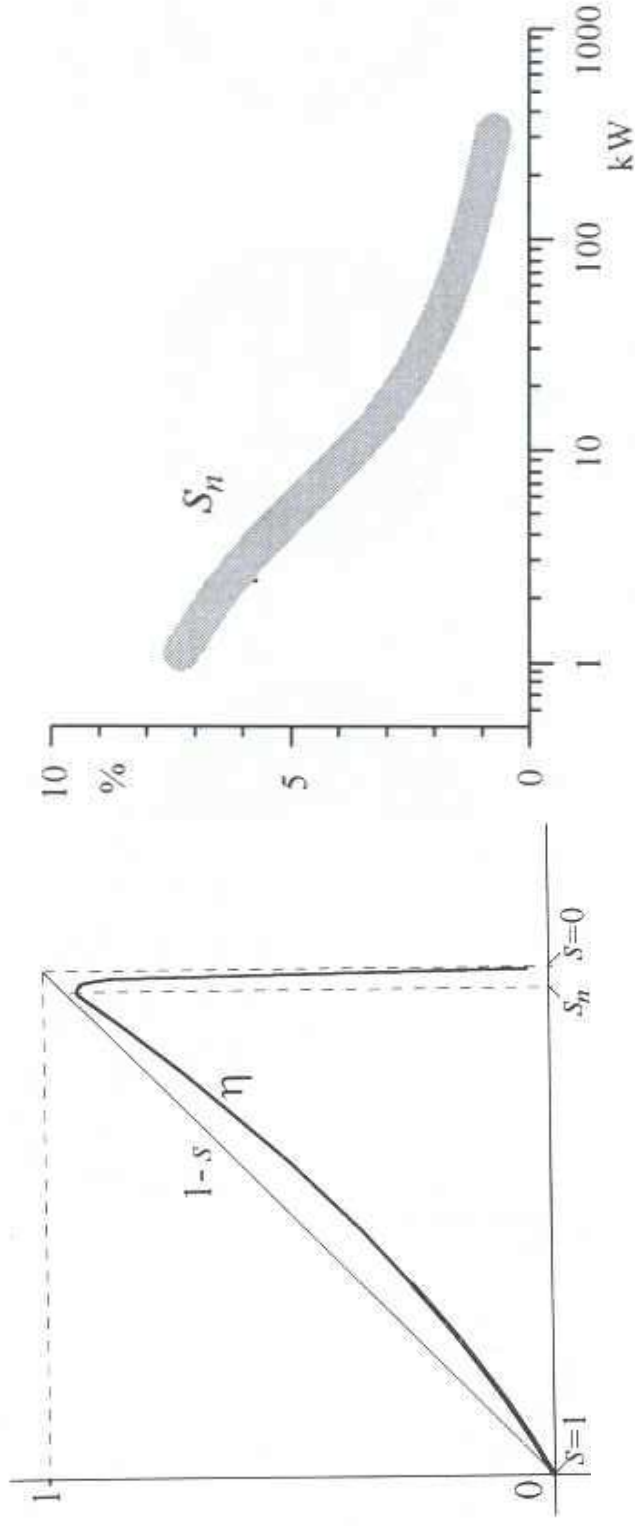
f_r = freq. correntes rotor

s = escorregamento

n = velocidade (rpm)

Máquina assíncrona:

Características:

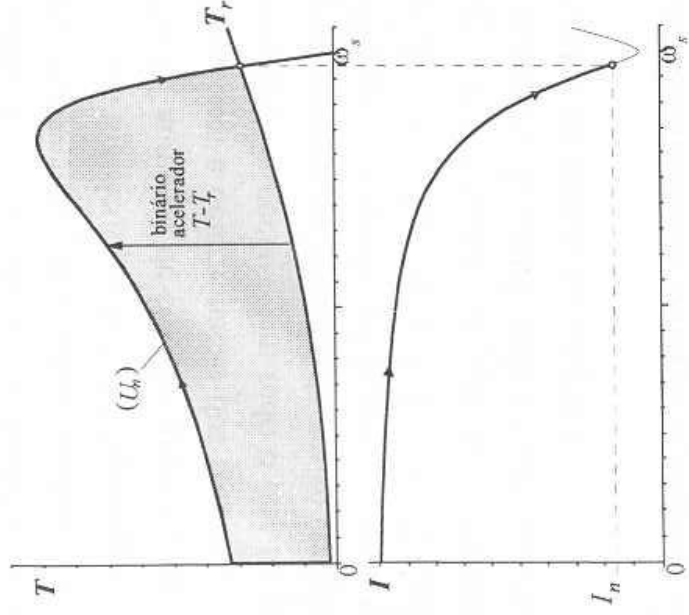


Rendimento f(escorregamento).

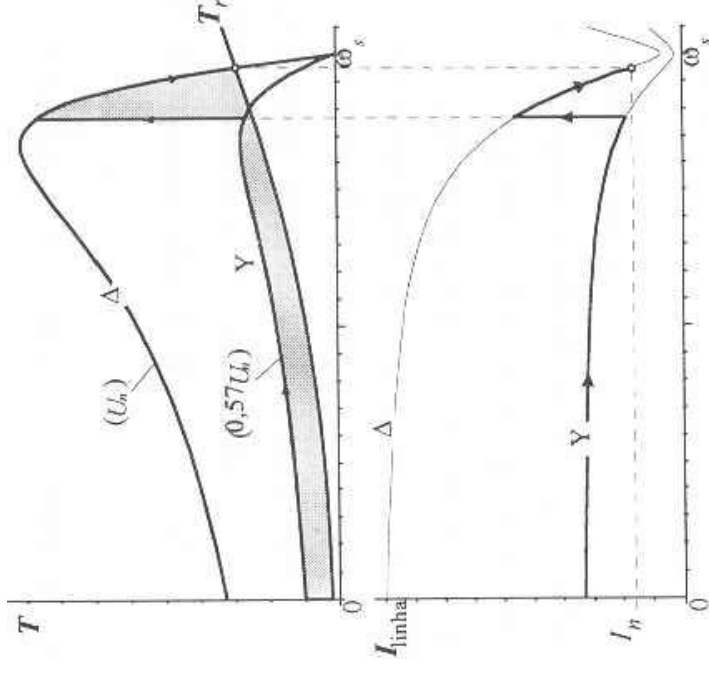
Escorregamento nominal f (potência nominal).

Máquina assíncrona:

Métodos de arranque:



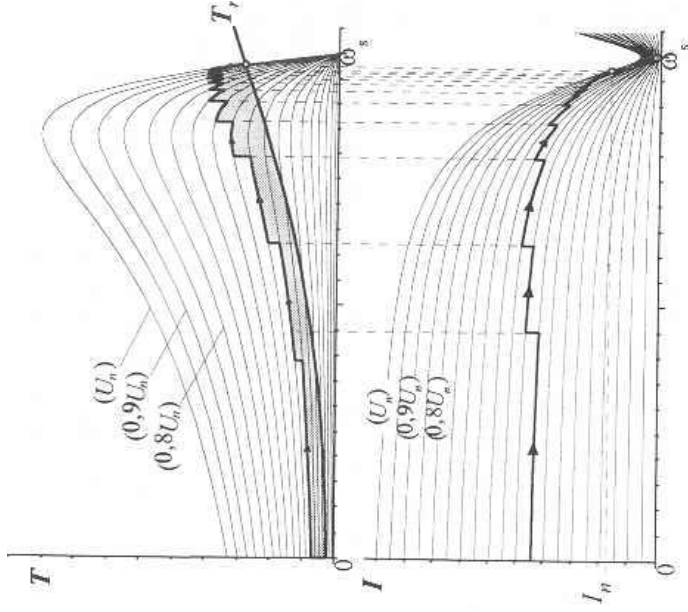
Arranque directo.
Só para pequena potência
ou grupos de emergência



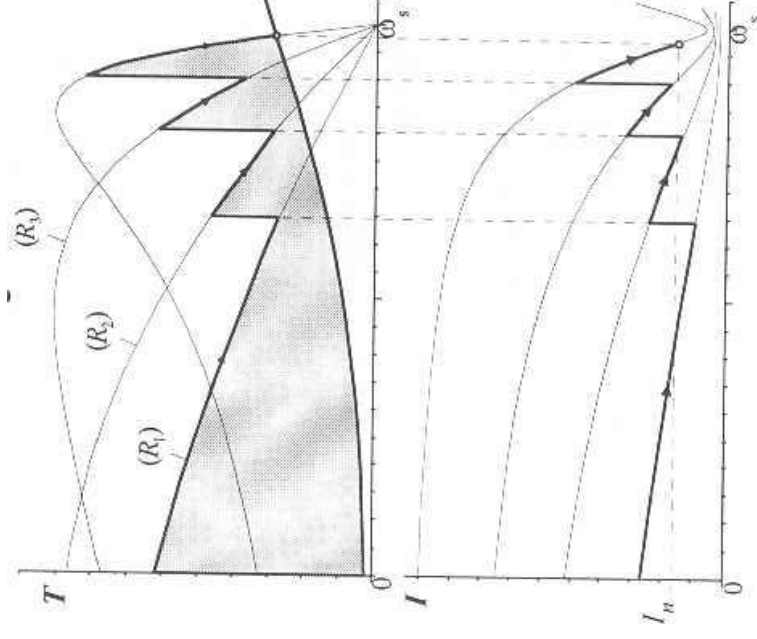
Estrela triângulo
 $U \rightarrow (1/\sqrt{3})$
 $I \rightarrow (1/3)$

Máquina assíncrona:

Métodos de arranque (cont.):



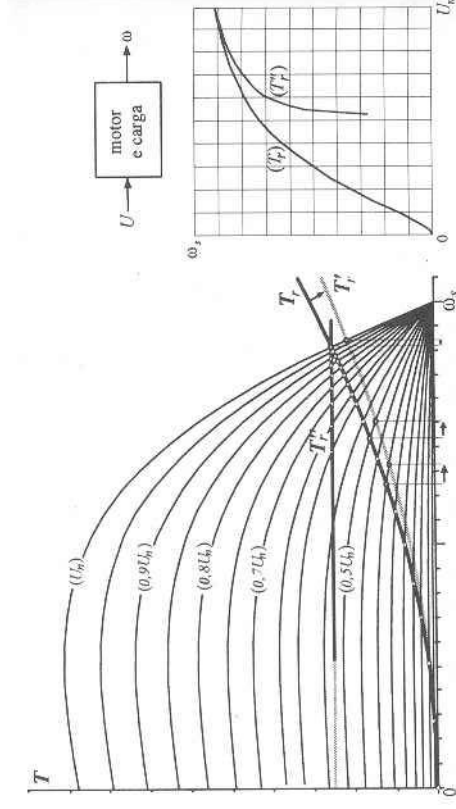
Varição da tensão, discreta (auto-transformador ou tiristores).
Só para cargas com binário de arranque reduzido.



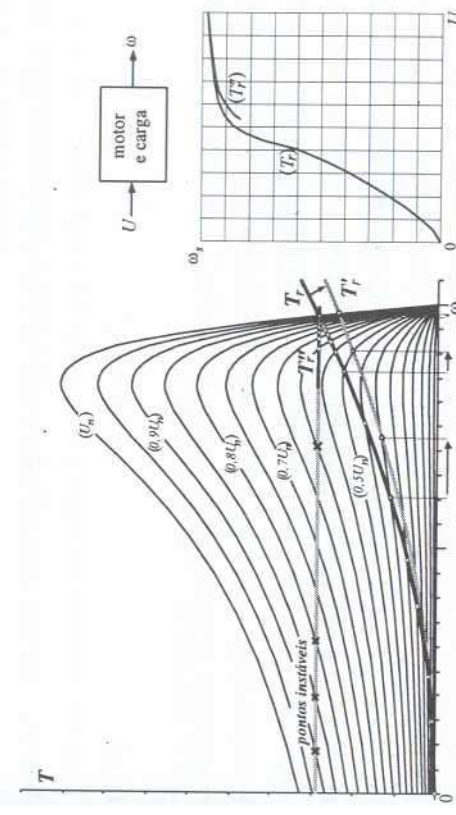
Varição da resistência rotórica, discreta.
Só para motores de rotor bobinado.

Comando por variação de tensão com frequência fixa:

- Só pode ser utilizado com cargas de baixo valor de binário de arranque.
- Motores de elevada resistência rotórica são mais adequados (menos comuns).
- Rendimento é reduzido: $\eta \sim 1 - s$



Máquina de resistência do rotor elevada.

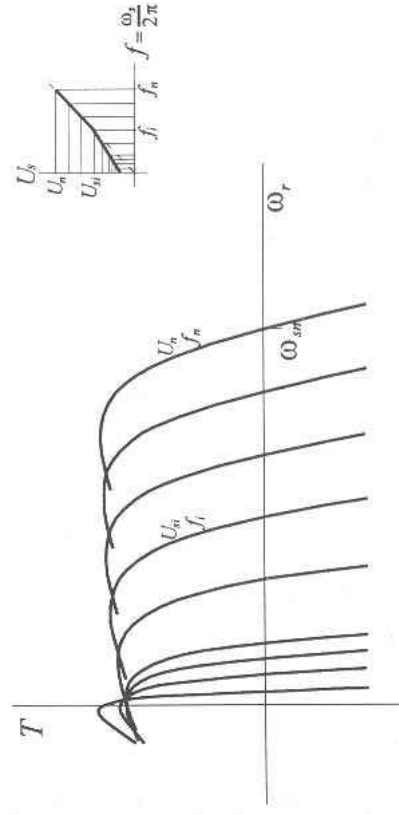
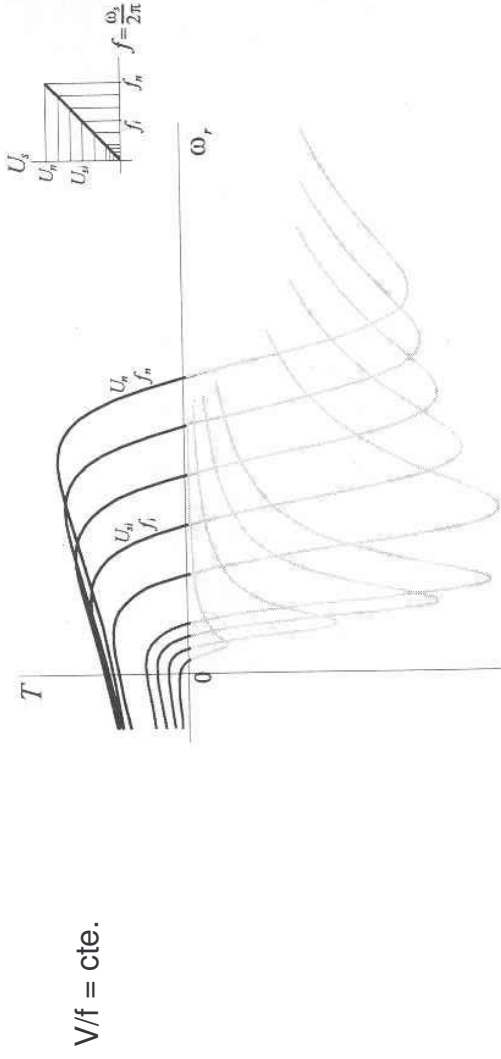


Máquina de resistência do rotor reduzida.

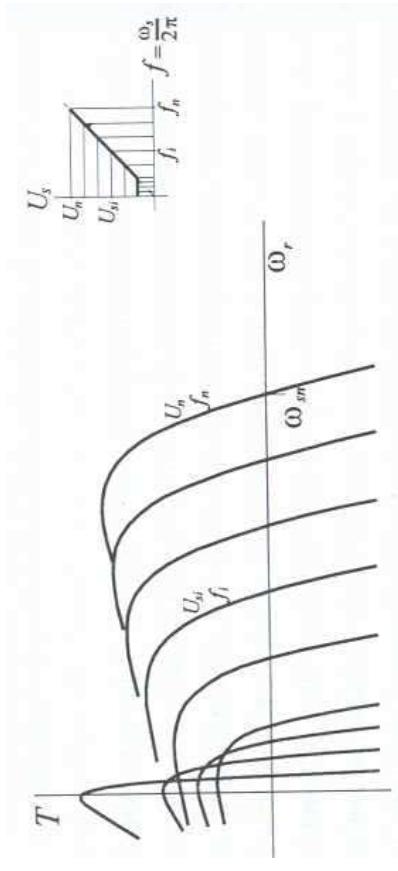
Comando por variação de tensão e frequência V/f:

- O objectivo é estabelecer a corrente máxima (binário máximo sem saturar) e assegurar um escorregamento pequeno (rendimento elevado).
- Para o escorregamento ser pequeno  necessário ajustar a frequência, neste caso a resistência rotórica pode ser pequena (gaiola de esquilo).
- Como com frequência mais baixa Z diminui (indutivo) XL para manter a corrente no seu valor máximo  necessário ajustar a tensão proporcionalmente a f.
- Devido ao efeito da resistência que se torna predominante a B.F. modificou-se a técnica.
- Tem a vantagem de a variação de ω com a carga ser muito pequena (escorregamento s).

Variação da tensão e da freq.:

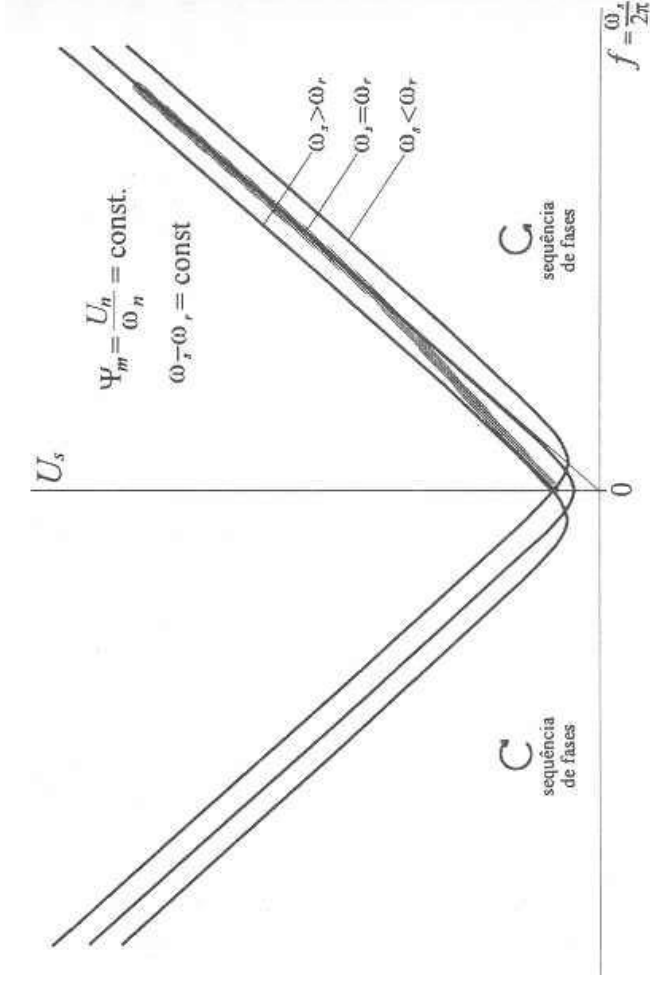


Técnica V/f modificada1.



Técnica V/f modificada2.

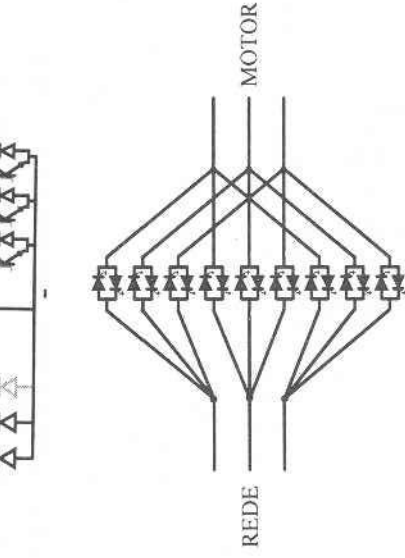
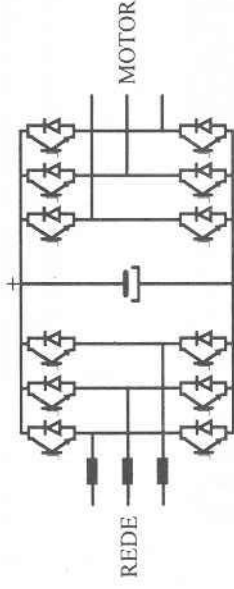
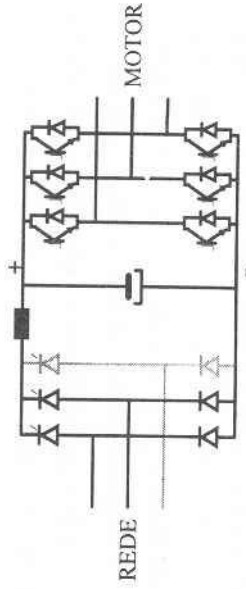
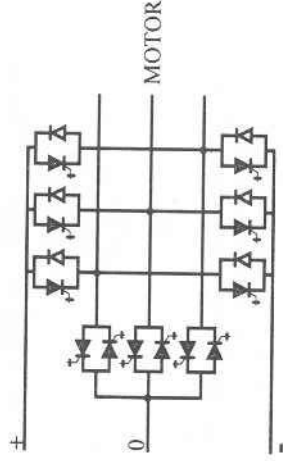
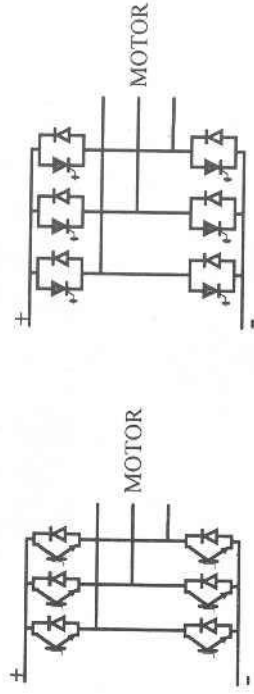
Variación da tensão e da freq.:



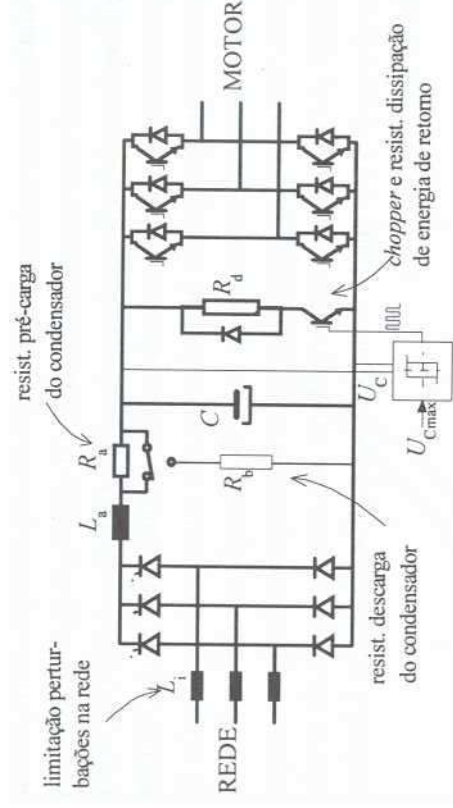
Relação entre U e f para manter o fluxo nominal ($\omega = \omega_s$ é aproxim. em vazio).

Com apenas uma compensação do escorregamento por medição da corrente e conhecimento dos parâmetros do motor pode obter-se um comando melhorado.

Conversores utilizados:

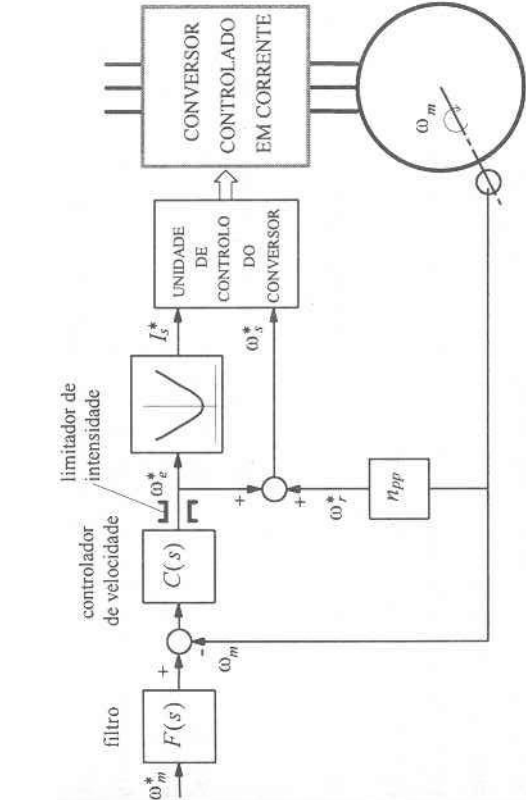


Cicloconversor.

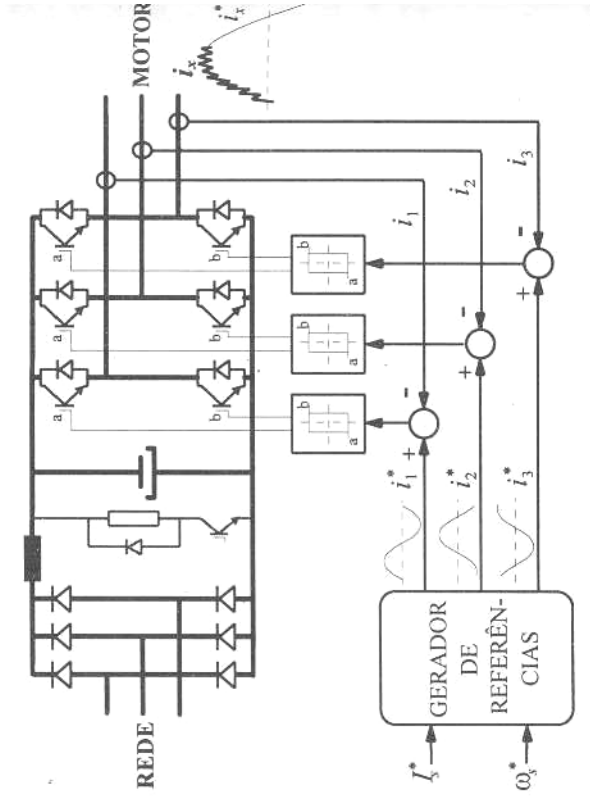


Variación de I e de f :

- Os objectivos são muito similares ao método anterior mas agora a dinâmica eléctrica pode ser desprezada pois temos uma fonte de corrente.



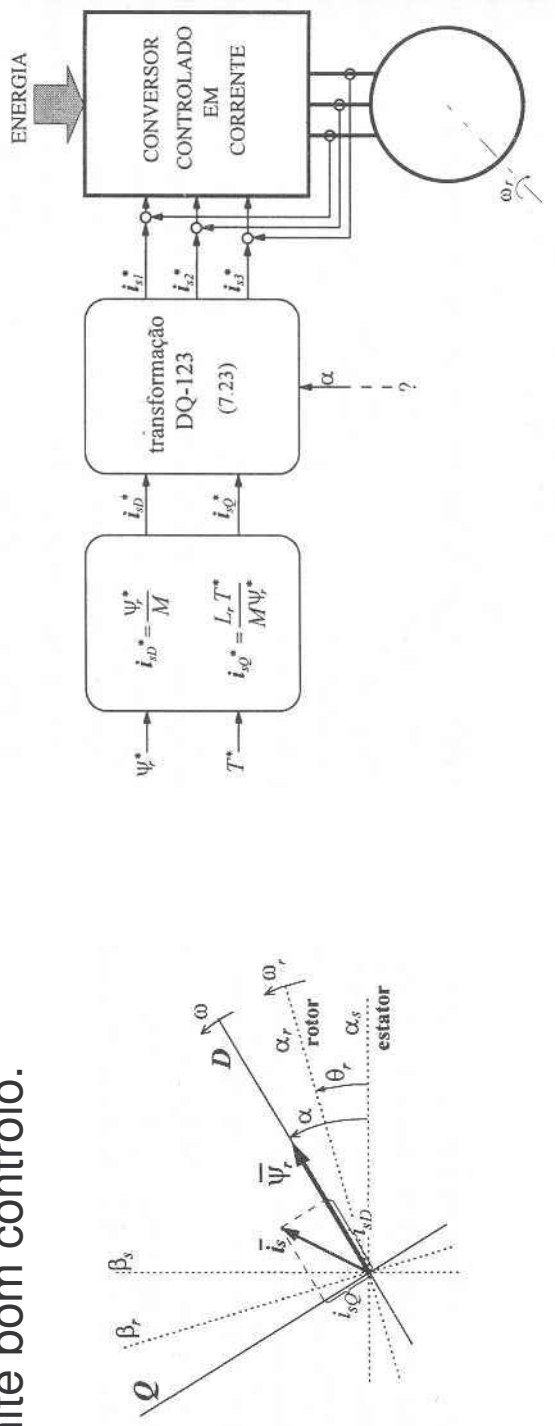
Controlo por variação de I e de f .



Possível realização de conversor controlado em corrente (histerético).

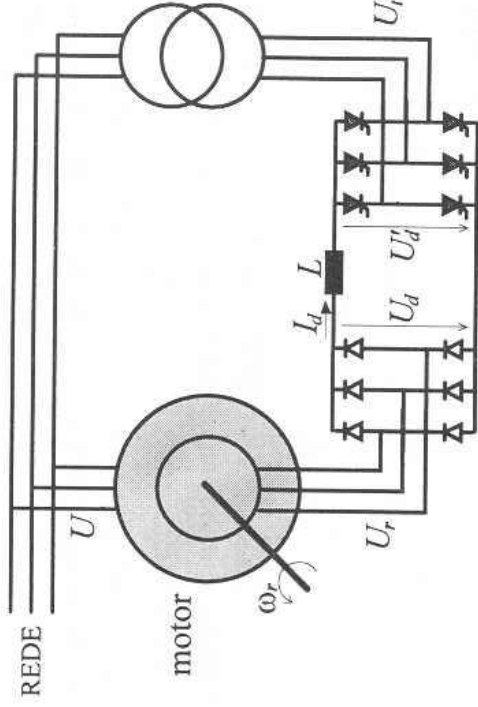
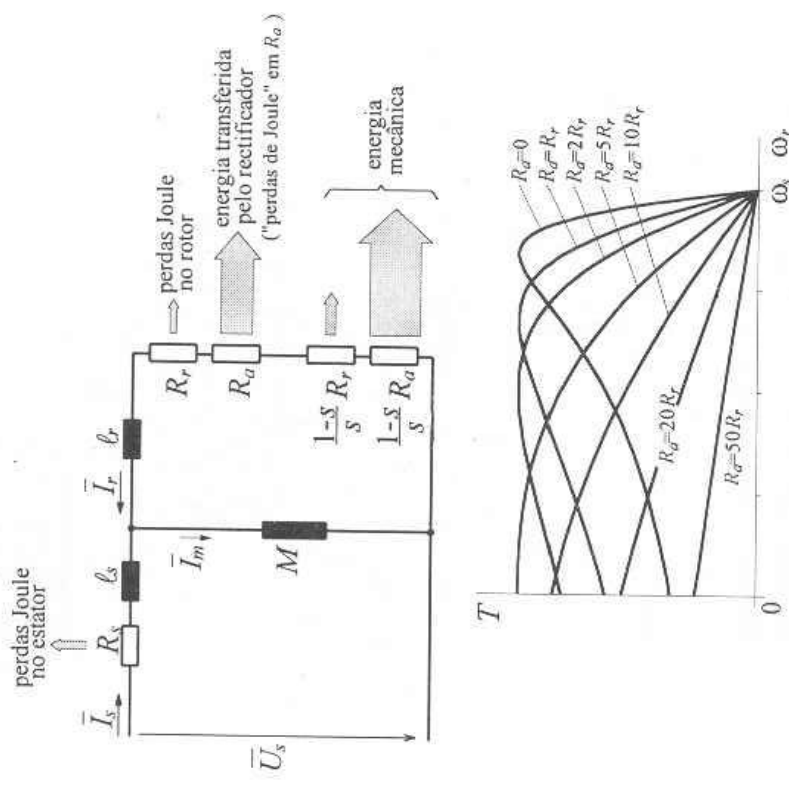
Controlo por orientação de campo ou vectorial:

- Baseia-se no controlo do motor através da medição do fluxo magnético. Este pode ser medido (por exemplo por sensores de efeito de Hall). Um método mais prático baseia-se em modelos matemáticos (observadores) que estimam os valores do fluxo com base nas variáveis (f , U , I).
- Exige um correcto conhecimento dos parâmetros da máquina em causa ou teste (auto-comissionamento em sistemas modernos) e sensores precisos. Permite bom controlo.



Cascata hipossíncrona:

- Baseia-se no controlo do motor através da variação da resistência rotórica virtual. Esta na realidade é realizada por um conversor que volta a injetar a energia na rede evitando as perdas da resistência rotórica convencional.



Fim