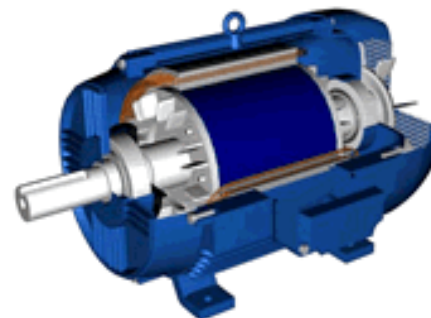
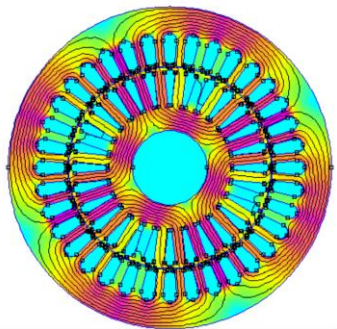


Aula 12: Aspectos construtivos do motor de indução trifásico

Prof. Allan Fagner Cupertino
afcupertino@ieee.org



Sumário

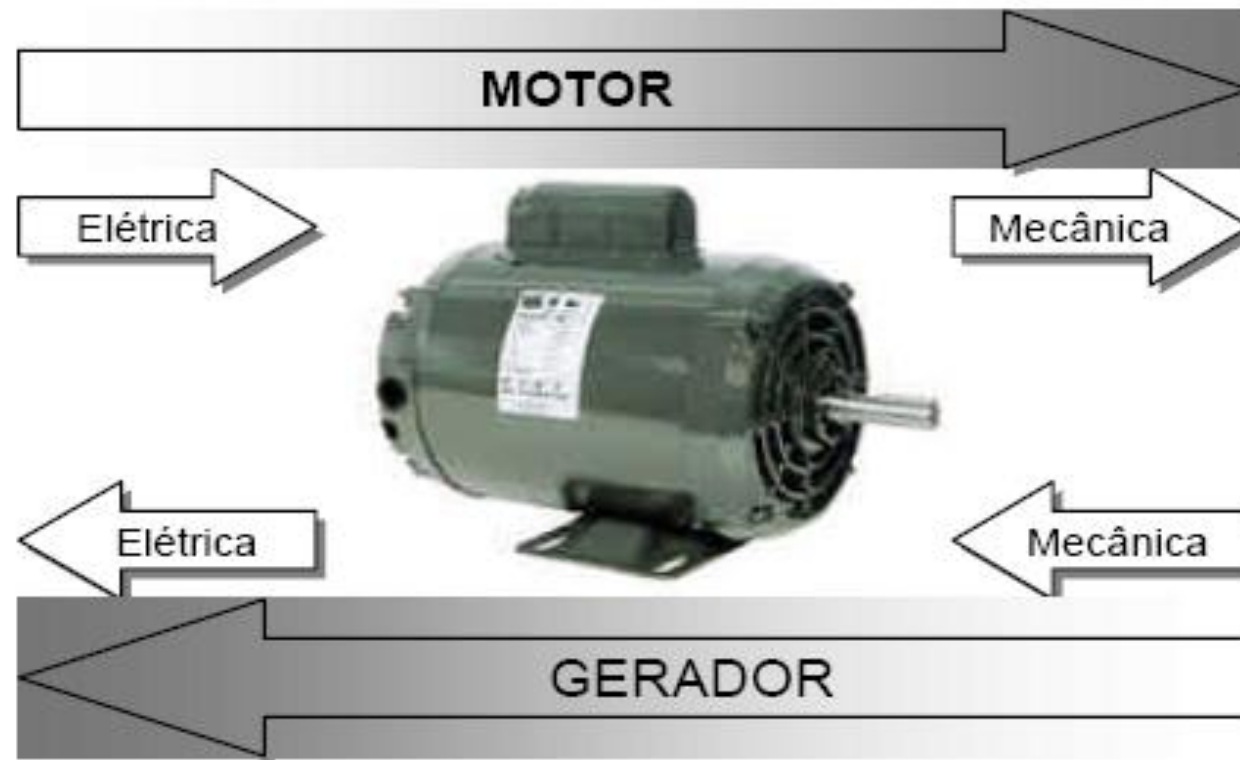
- ❑ Introdução às máquinas rotativas;
- ❑ Geometria da máquina de indução;
- ❑ Partes constituintes;
- ❑ Tipos de rotor.

Máquinas Elétricas Rotativas



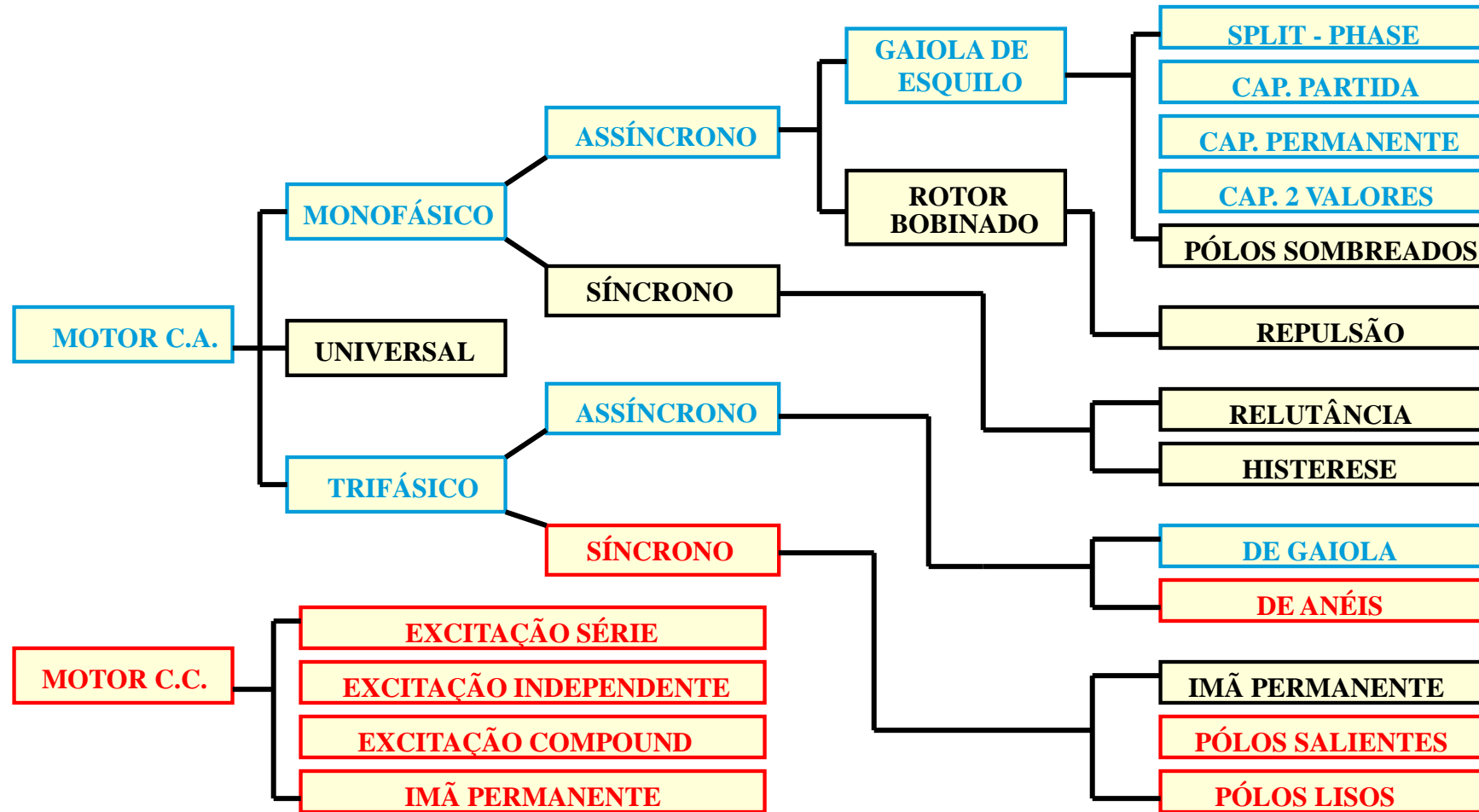
- ❑ Mais de 90 % da energia elétrica é gerada por máquinas elétricas;
- ❑ Consumo de eletricidade na indústria está em grande parte relacionado com motores;
- ❑ motores mal dimensionados: desperdício de energia/baixos fatores de potência;
- ❑ 60 a 70% é reconvertida em energia mecânica por meio de máquinas elétricas.

Máquinas Elétricas Rotativas



Fonte: F. J. M. Seixas e R. C. Fernandes. “Apostila de Máquinas Elétricas II”. UNESP Ilha Solteira.

Classificação das Máquinas Elétricas Rotativas



Algumas patentes de máquinas elétricas

(No Model.)

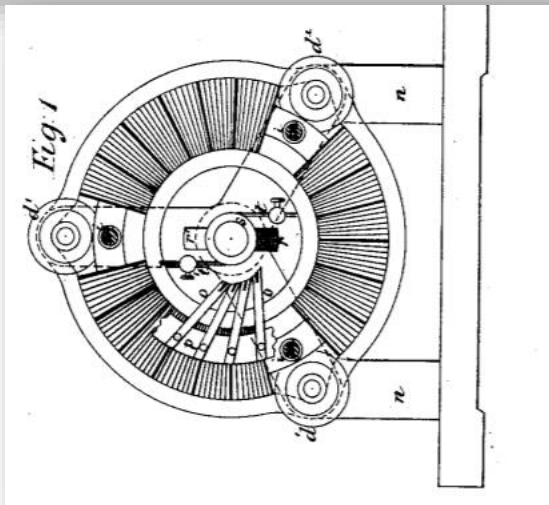
E. W. SIEMENS.

2 Sheets—Sheet 1.

DYNAMO ELECTRIC MACHINE.

No. 264,780.

Patented Sept. 19, 1882.



(No Model.)

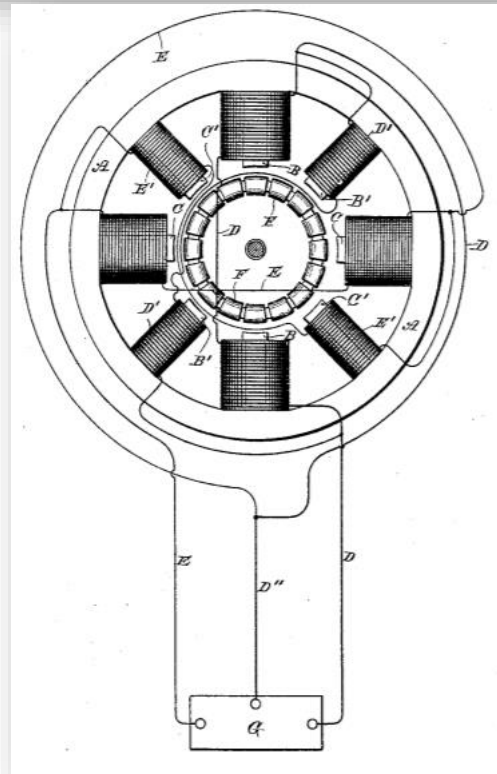
N. TESLA.

3 Sheets—Sheet 1.

ELECTRO MAGNETIC MOTOR.

No. 416,195.

Patented Dec. 3, 1889.



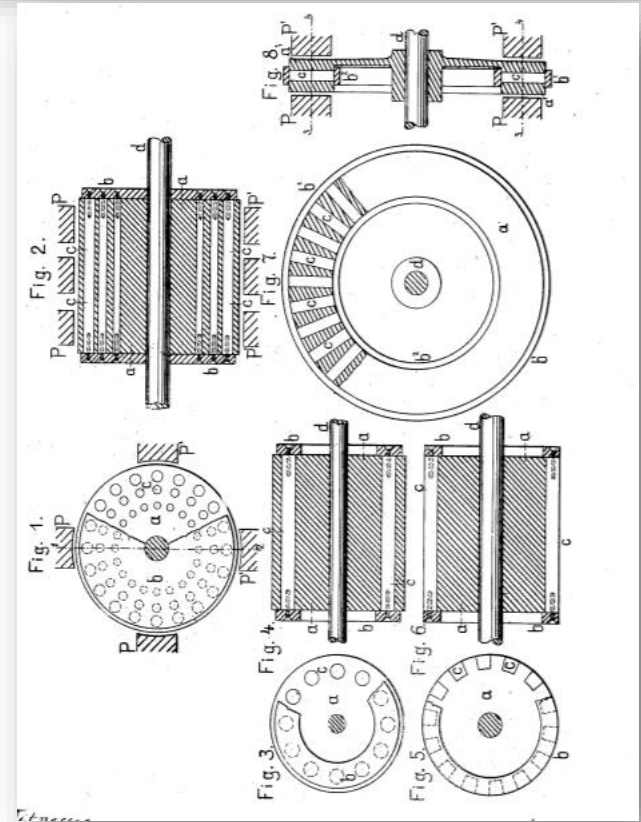
(No Model.)

M. VON DOLIVO-DOBROWOLSKY.

ALTERNATING CURRENT MOTOR.

No. 427,978.

Patented May 13, 1890.



Redução de tamanho – motores de 220 V e 15 HP



1903



1910



1920



1940



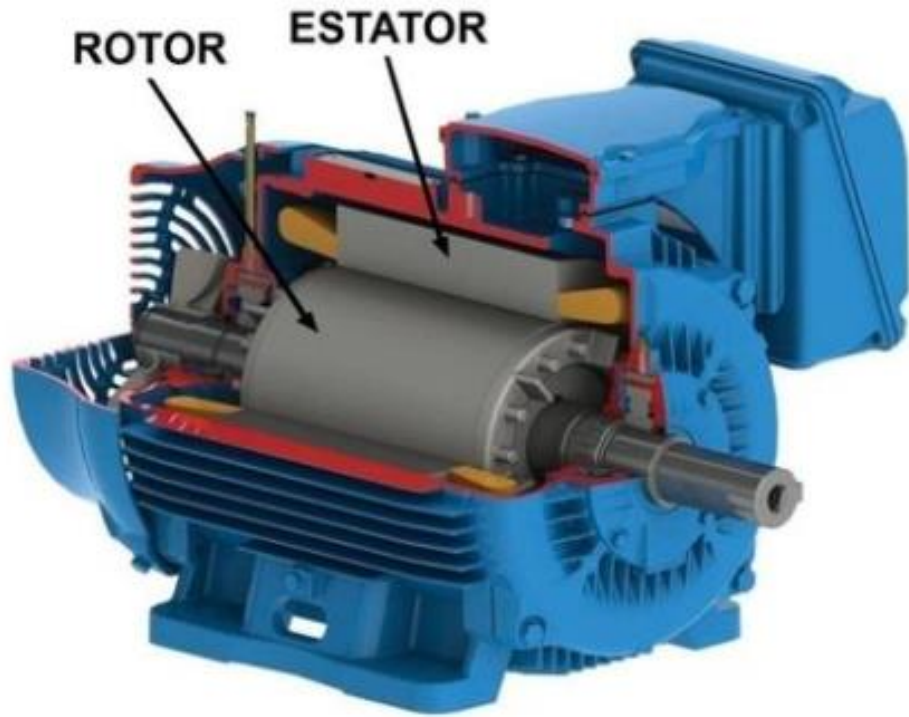
1954



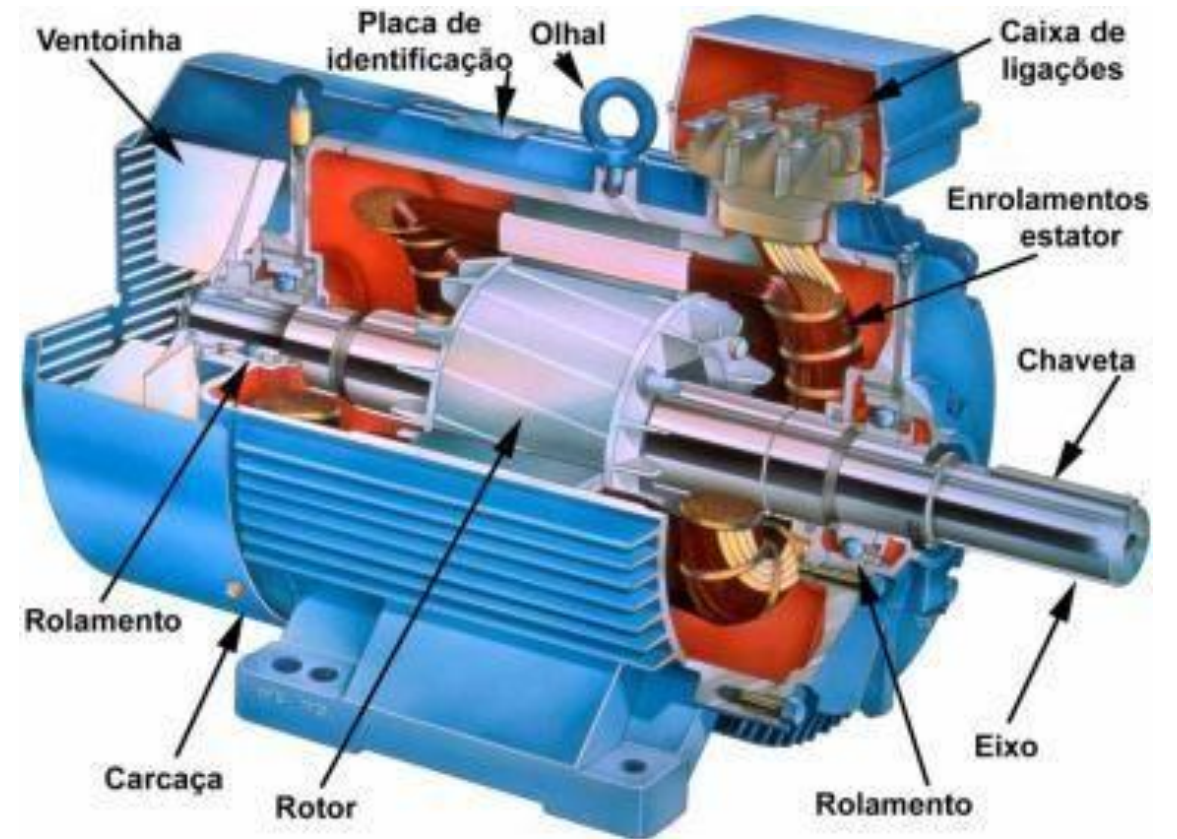
1974

Fonte: S. J. Chapman. “Fundamentos de Máquinas Elétricas”.

Estrutura interna do motor de indução trifásico



Fonte: WEG.



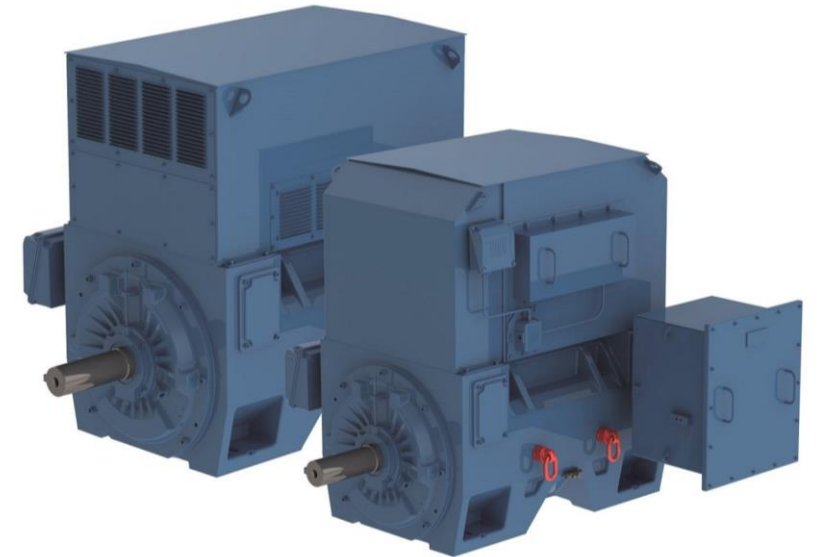
<https://www.sabereletrica.com.br/inverter-rotacao-motores-eletricos/>

Estrutura interna do motor de indução trifásico

- ❑ Estator: parte estática;
- ❑ Rotor: parte móvel;
- ❑ Carcaça: grau de proteção e refrigeração;
- ❑ Rolamentos: permitir a movimentação;
- ❑ Tampas: Sustentação mecânica;
- ❑ Caixa de ligação: Interface com o ambiente externo.



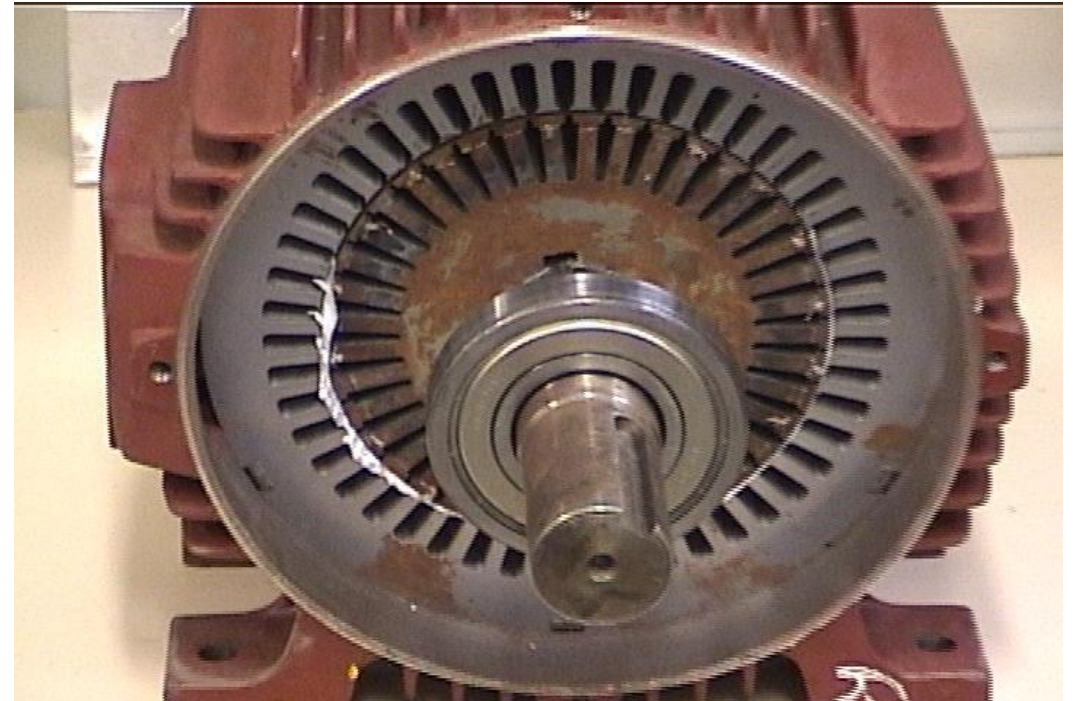
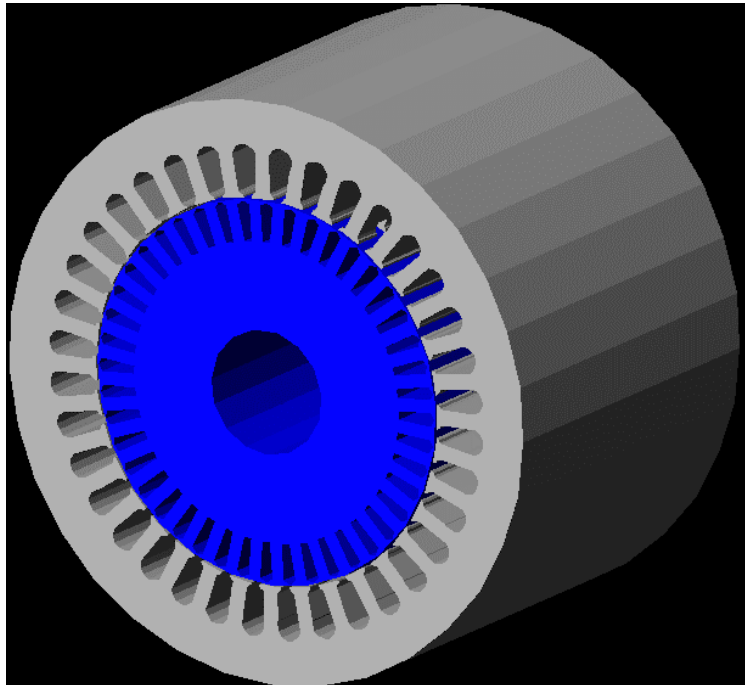
Fonte: WEG.



Fonte: WEG.

Estator (sem bobinas)

- Note a presença das ranhuras!



Tipos de ranhuras - Estator

❑ Ranhuras abertas

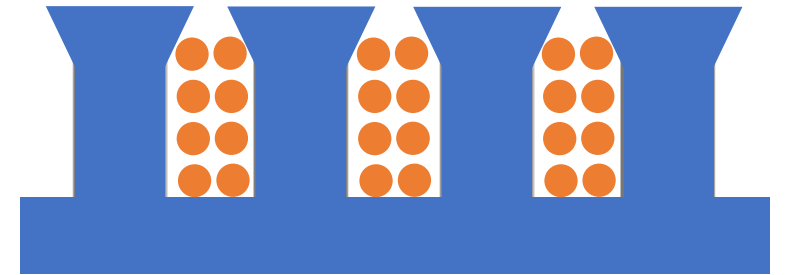
- Abertura com a mesma dimensão do slot;
- Motores de alta potência;
- Facilita o encaixe de bobinas pré-fabricadas e condutores de seção retangular;
- Resulta em um aumento do entreferro efetivo;
- Desvantagem: aumento da corrente de magnetização e piora o fator de potência.
- Motores de alta tensão: ranhuras abertas e condutores organizados.



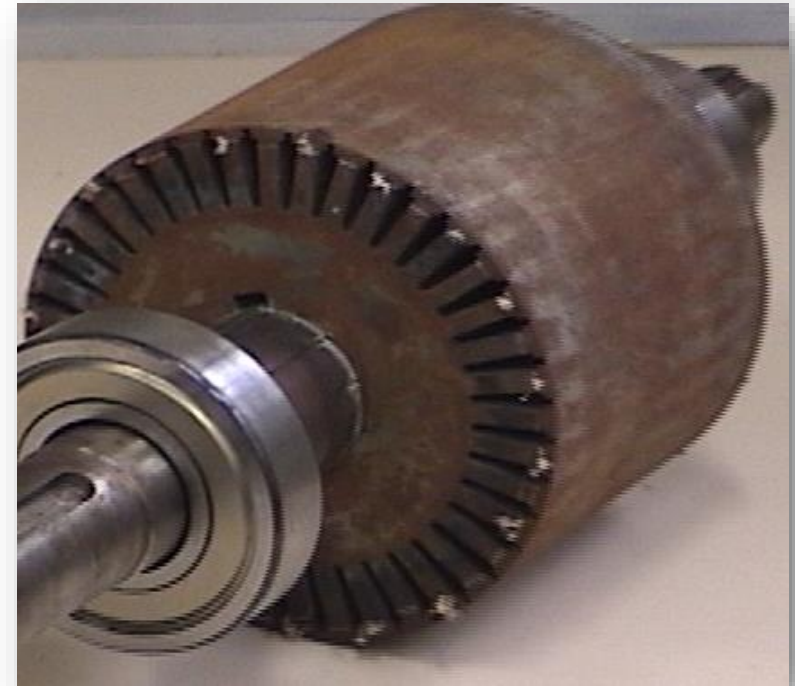
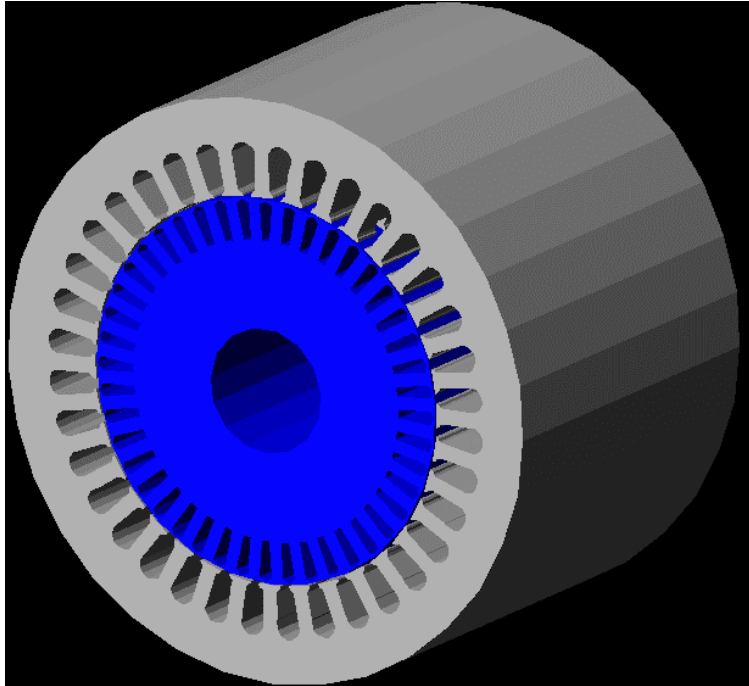
Tipos de ranhuras - Estator

❑ Ranhuras semi-fechadas

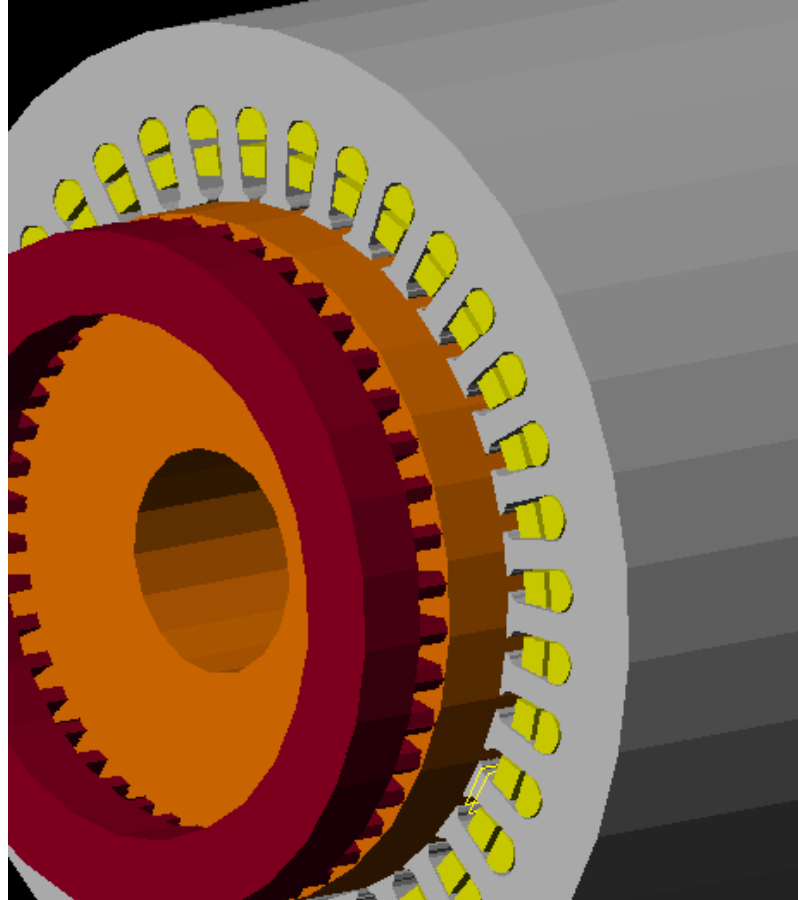
- Abordagem popular em motores de indução;
- Área efetiva da face dos dentes é maior;
- Reduz a relutância magnética e a corrente de magnetização;
- Melhora a eficiência e o fator de potência da máquina;
- Montagem mais lenta visto que deve-se introduzir um condutor por vez;
- Motores de baixa tensão: ranhuras semi-fechadas e condutores mais desorganizados.



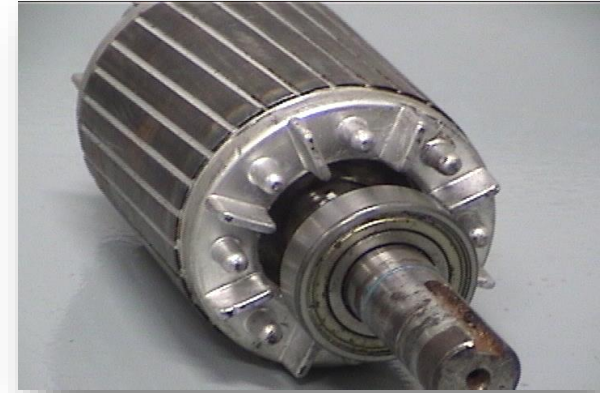
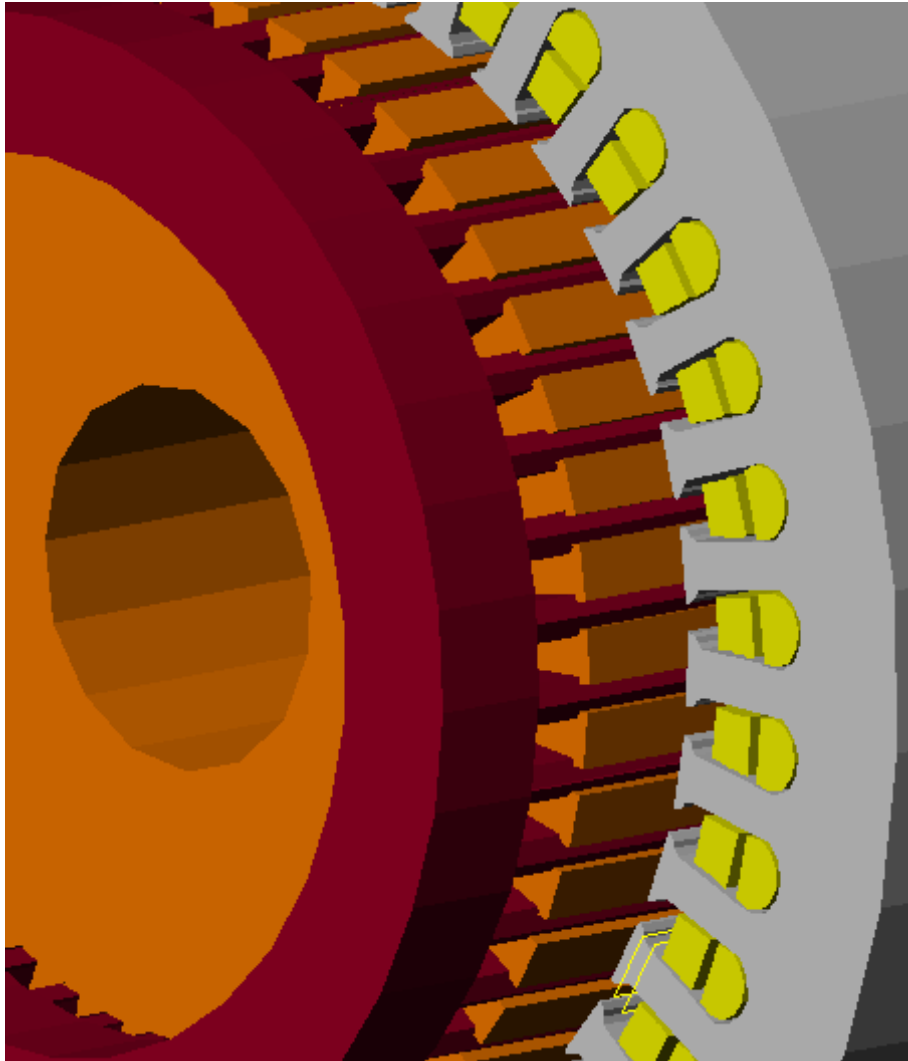
Rotor sem condutores



Rotor de ranhuras fechadas

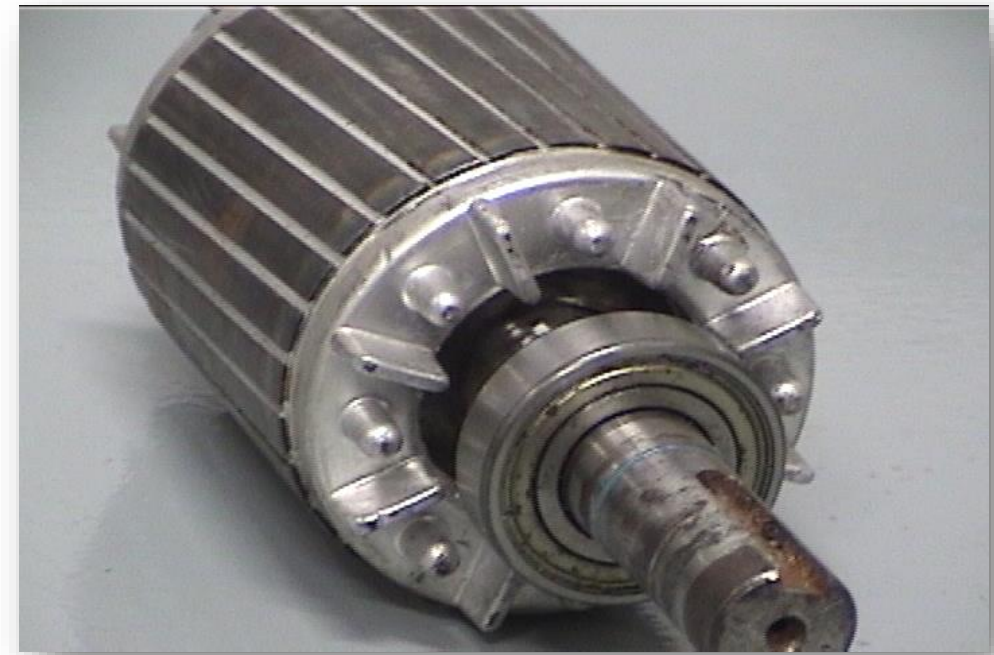
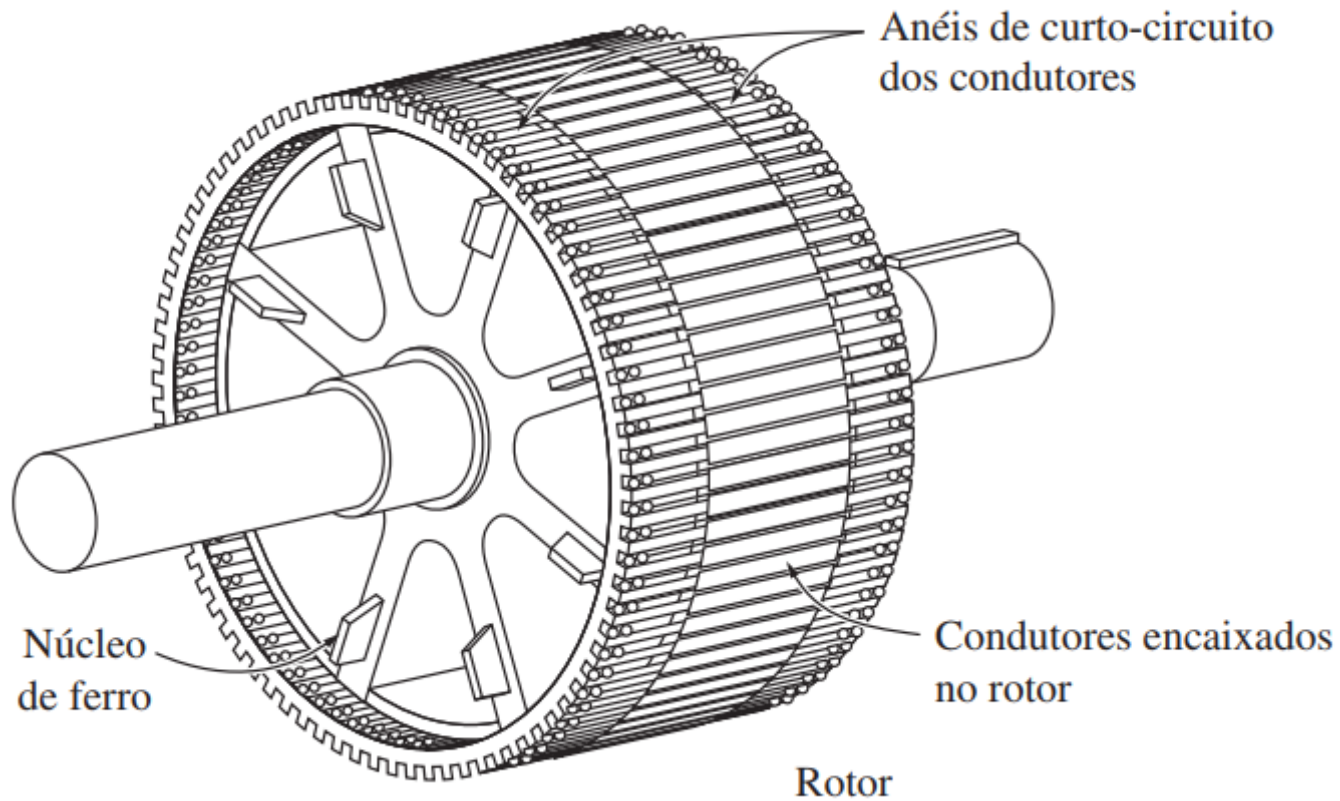


Rotor de ranhuras abertas



Tipos de rotores

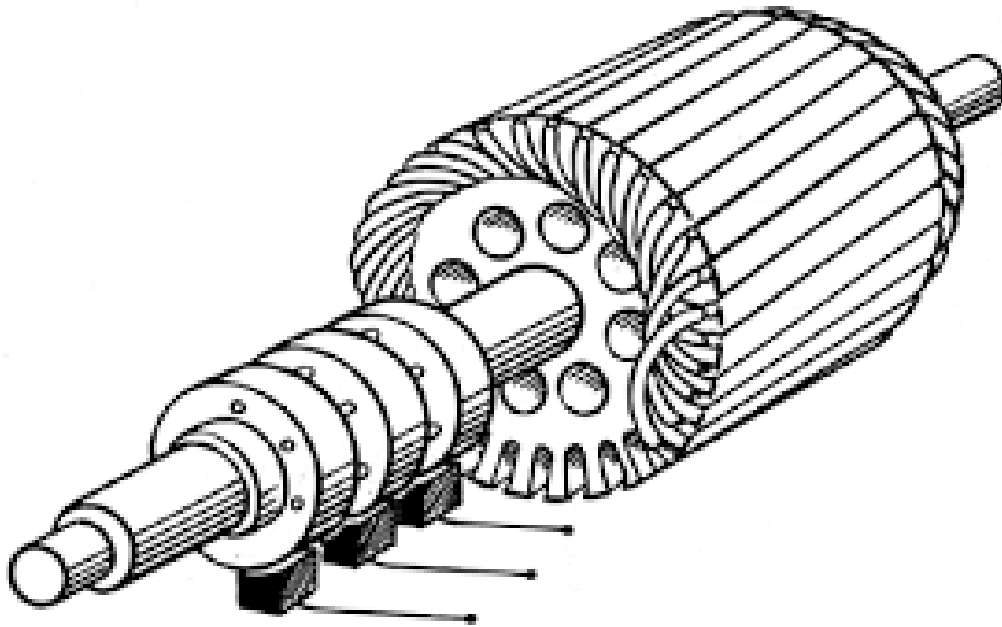
- ❑ Motor de indução com rotor “gaiola de esquilo”



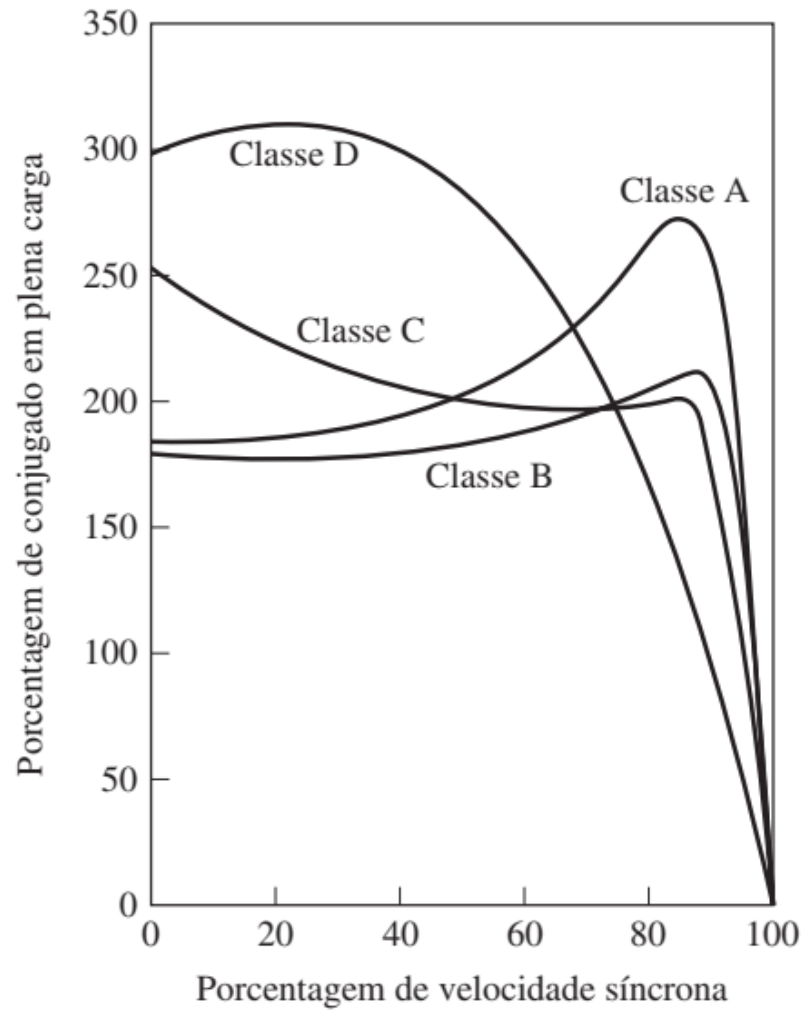
Fonte: S. J. Chapman. “Fundamentos de Máquinas Elétricas”.

Tipos de rotores

- ❑ Motor de indução com rotor bobinado



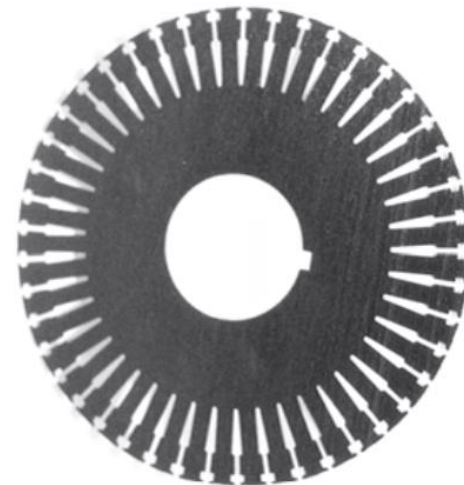
Formato das ranhuras do rotor



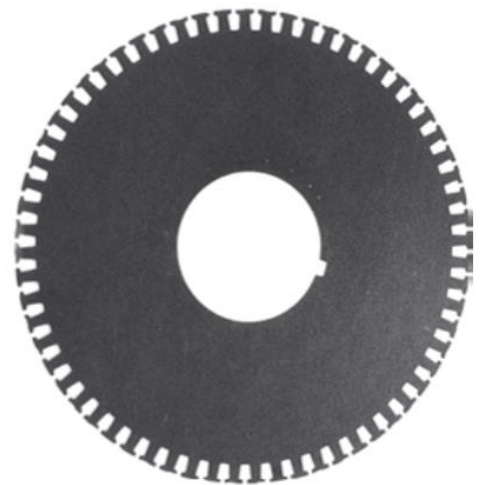
(a)



(b)




(c)

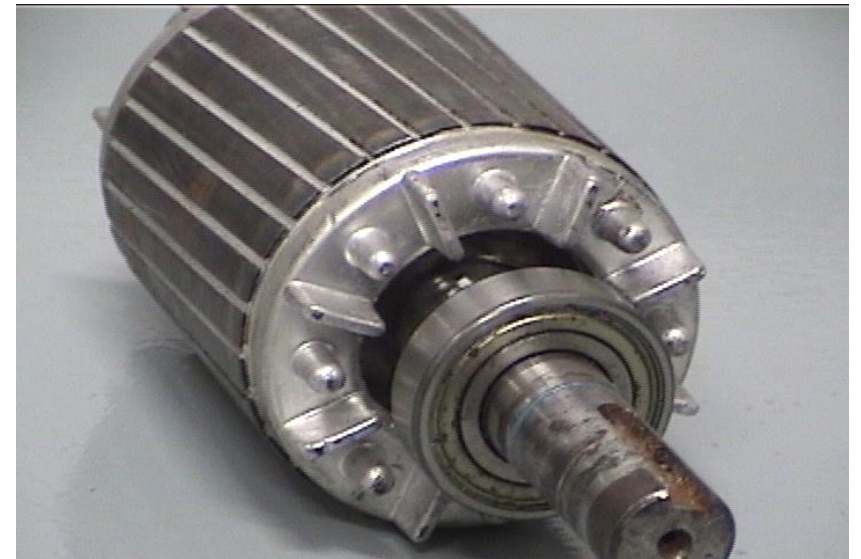
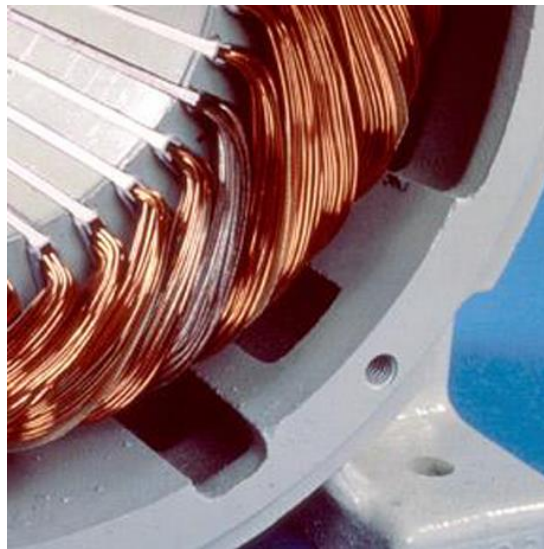


(d)

Fonte: S. J. Chapman. "Fundamentos de Máquinas Elétricas".

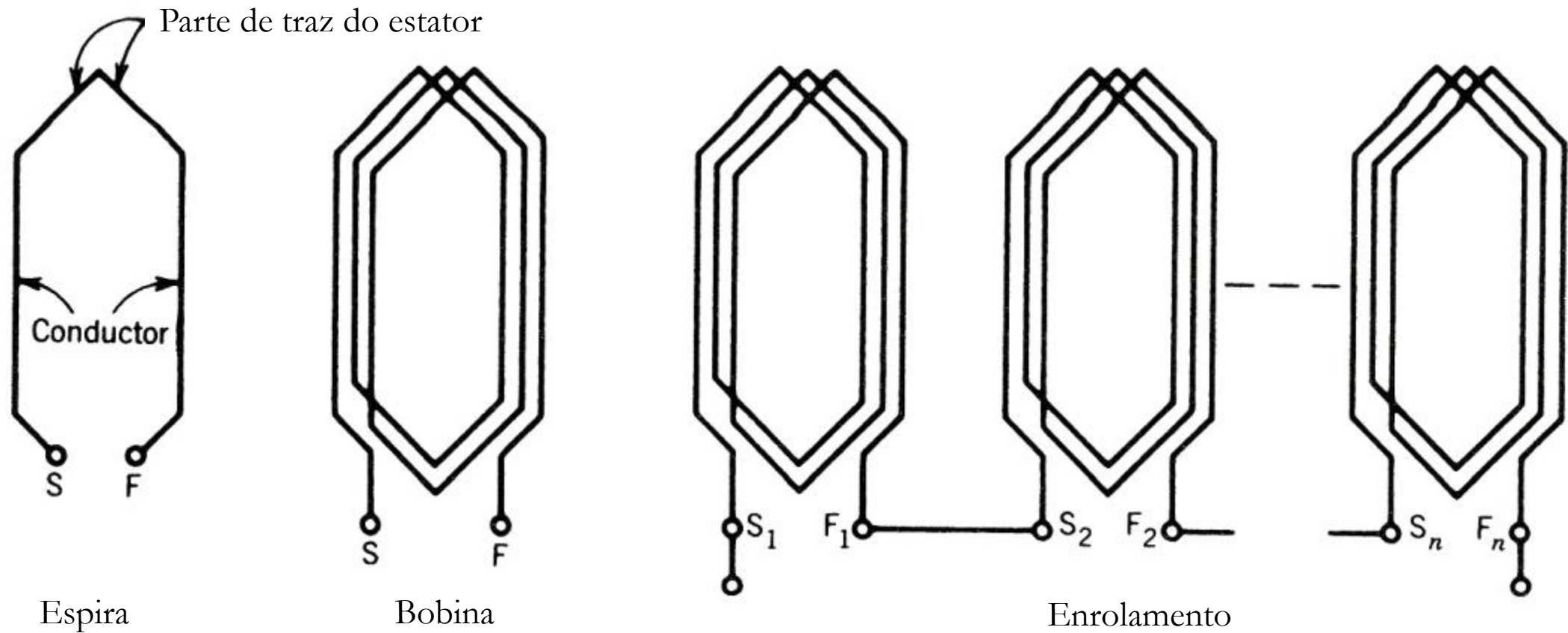
Partes constituintes: Bobinas

- ❑ Pode utilizar cobre ou alumínio;
- ❑ Utilizam-se fios esmaltados → isolação elétrica; 
- ❑ Isolação → Limita a temperatura máxima de operação do equipamento.



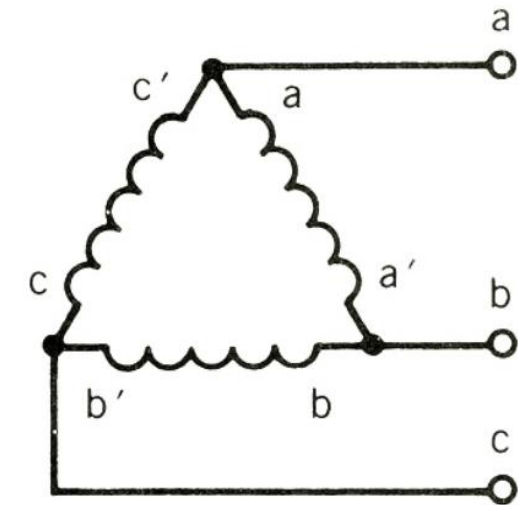
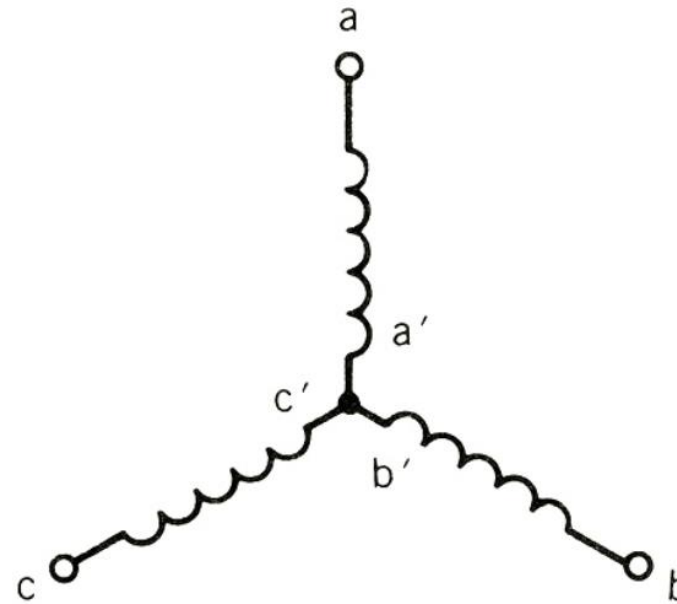
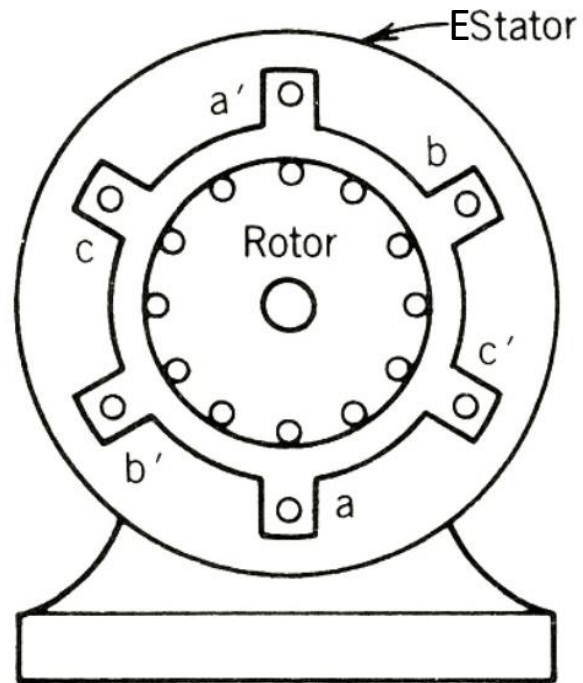
Fonte: Wise Transformadores.

Partes constituintes: Bobinas



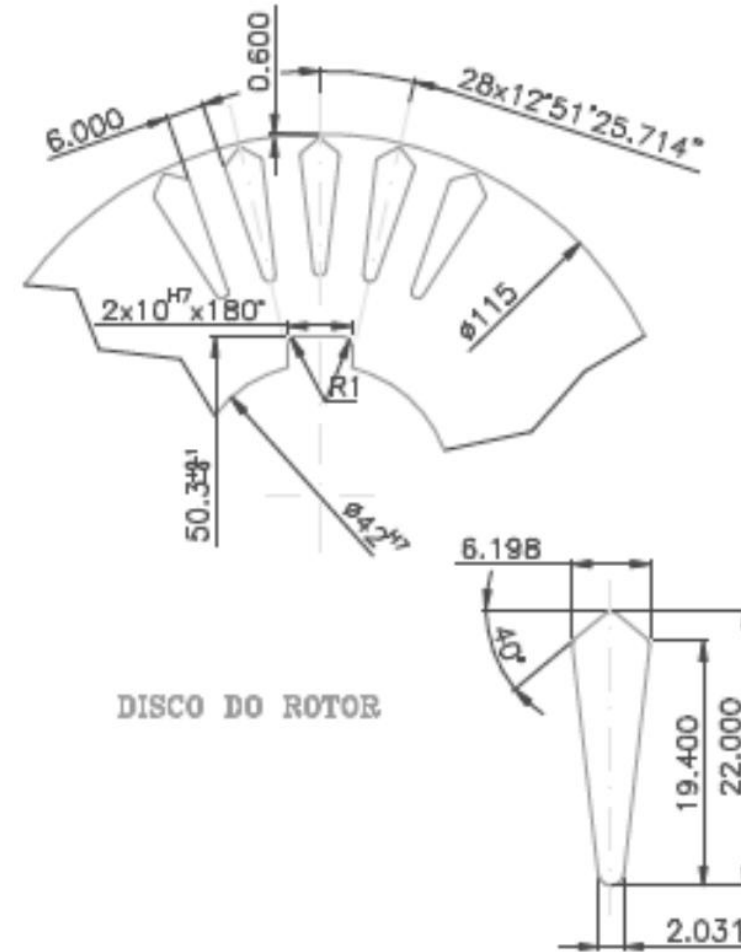
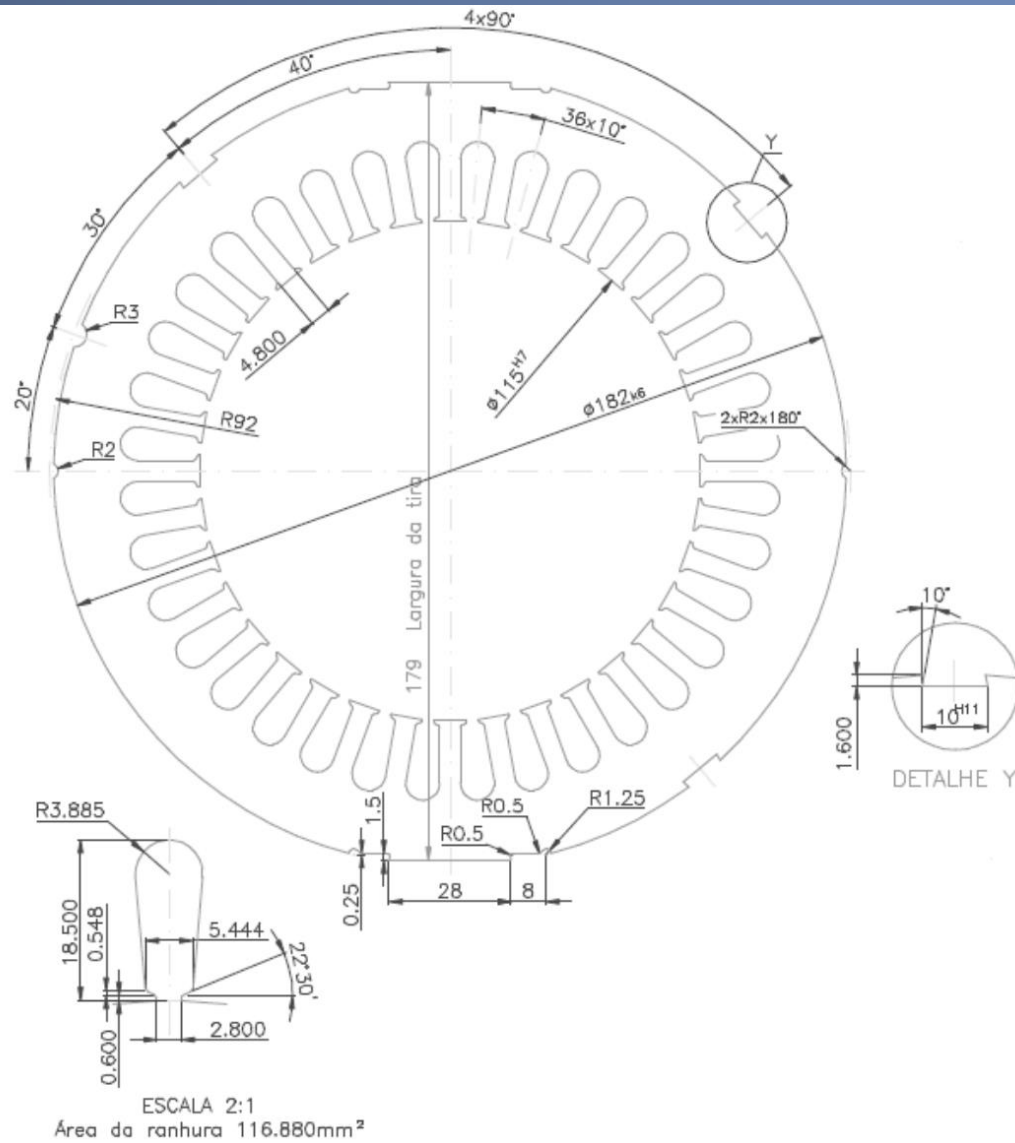
Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

Enrolamentos da máquina

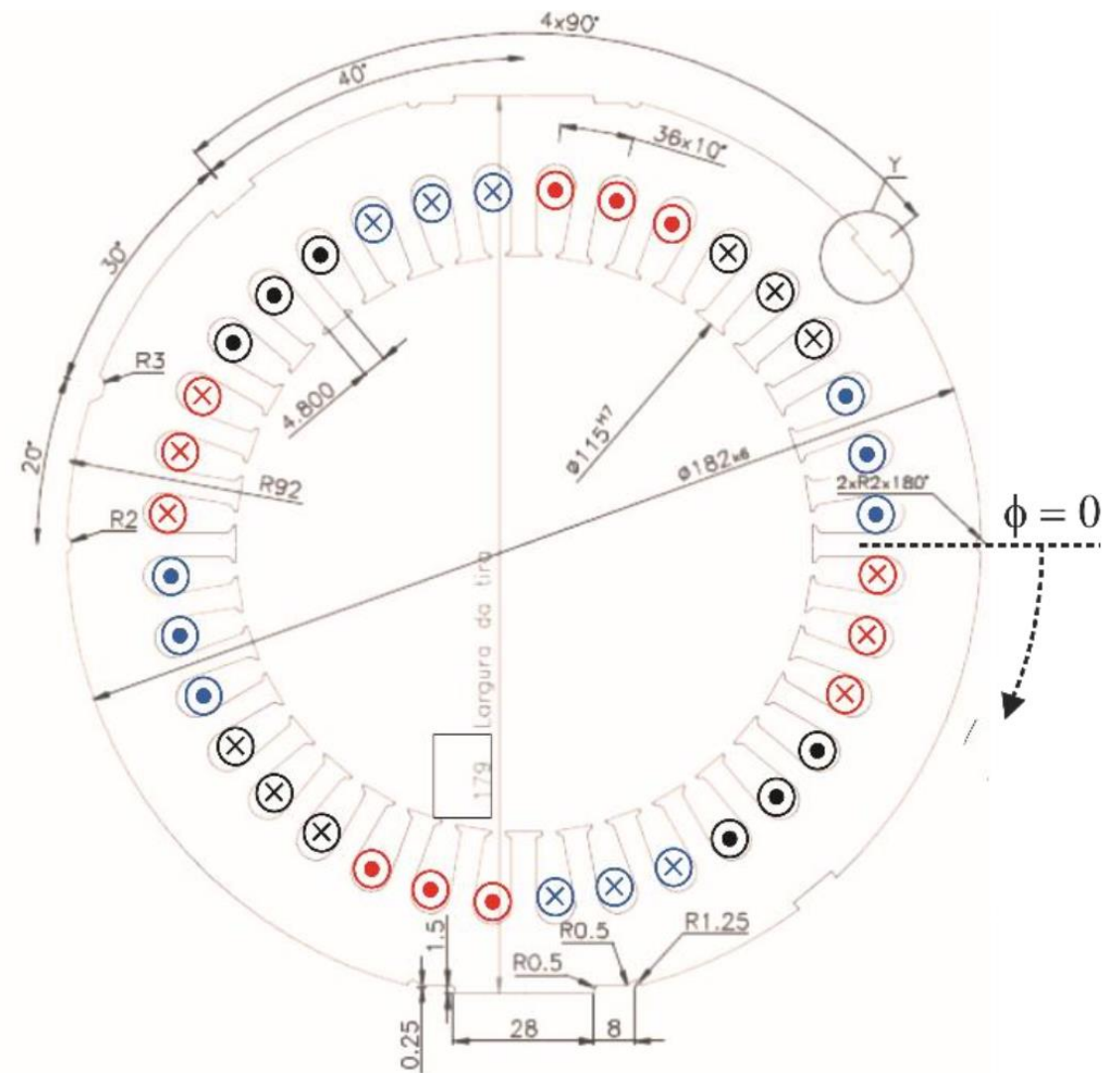
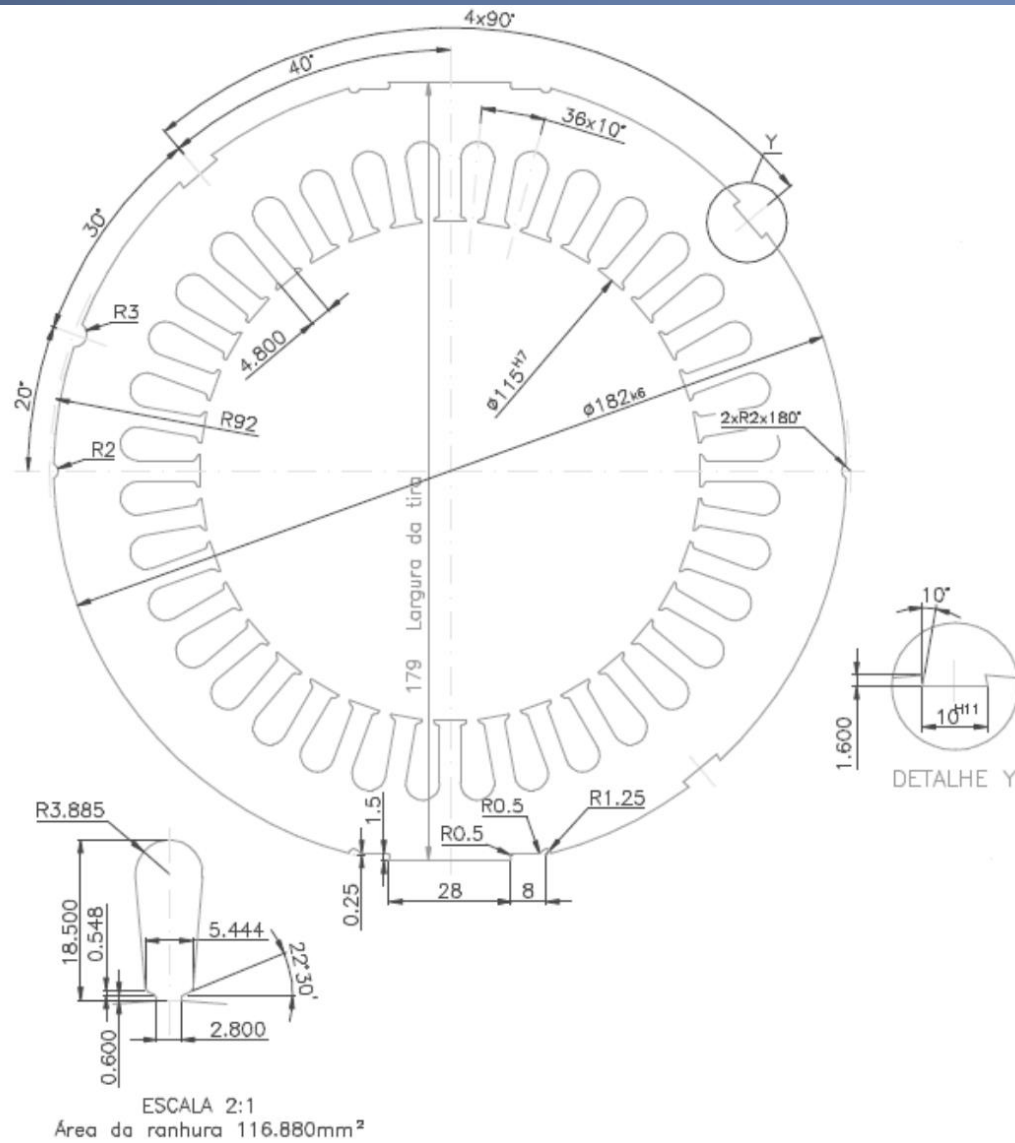


Fonte: P. C. Sen. "Principles of Electrical Machines and Power Electronics".

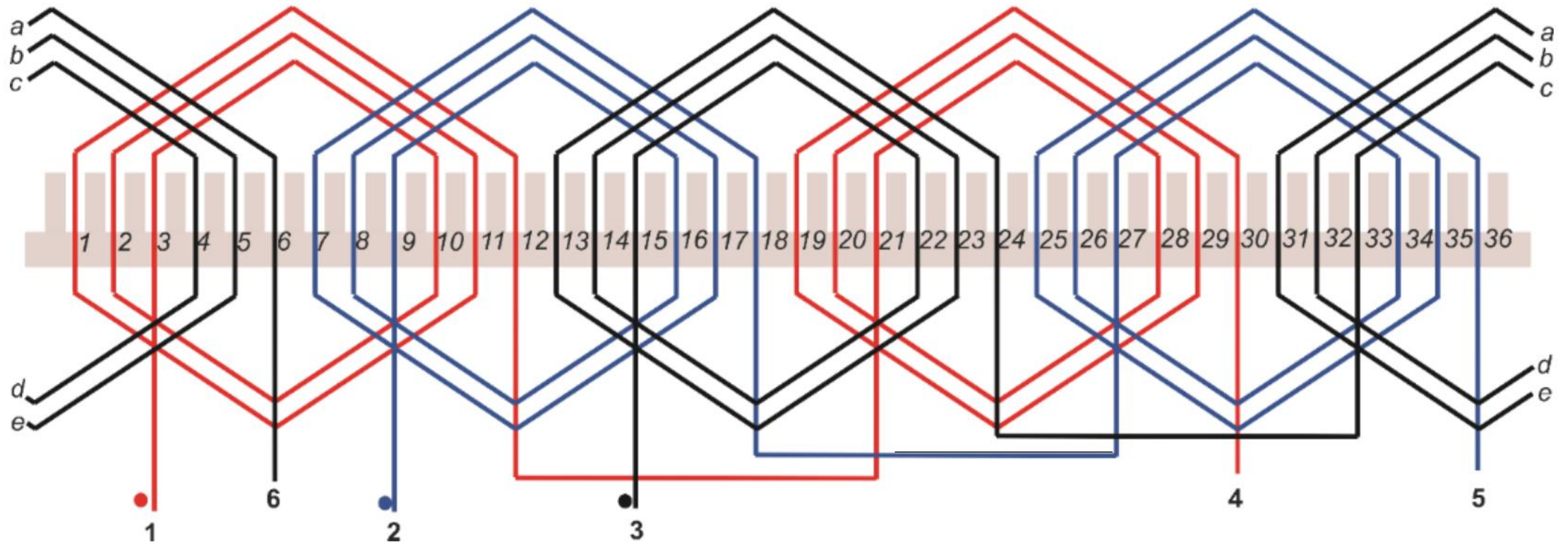
Exemplo – Desenho mecânico



Exemplo – Distribuição das bobinas



Exemplo – diagrama planificado



Exemplo de placa de um motor de indução trifásico

WEG W22 Premium

MADE IN BRAZIL

~	3	kW(HP-cv)	0.75(1.0)	CARC. FRAME	80	MOTOR INDUCAO - GAIOLA INDUCT. MOTOR-SQUIRREL CAGE			
V	220/380			A	2.89/1.67				
RPM min ⁻¹	1725	Hz	60	FS SF	1.25	W/IN P/IN	7.3	F.P. P.F.	0.82
REND(X) NOM.EFF.	83.0	AMB.	40°C	ISOL INSL	F	ΔT	80 K	LF.S. S.F.A.	3.61/2.09 A
CAT DES	N	IP55	REG DUTY	S1			Alt.	1000	m.a.n.m. m.a.s.l.

220 V

Δ L1 L2 L3

380 V

Y L1 L2 L3

Kg

→ 6204-ZZ

→ 6203-ZZ

MOBIL POLYREX EM

11417378

RENDIMENTO E FATOR DE POTÊNCIA
APROVADOS PELO INMETRO

NBR - 17094-1

Obrigado pela Atenção



www.gesep.ufv.br



<https://www.facebook.com/gesep>



https://www.instagram.com/gesep_vicosa/



https://www.youtube.com/channel/UCe9KOSGORXh_hDBIcxMU2Nw



ES
Estimate - Sistemas
Fotovoltaicos



<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.developer.gesep.estimate>