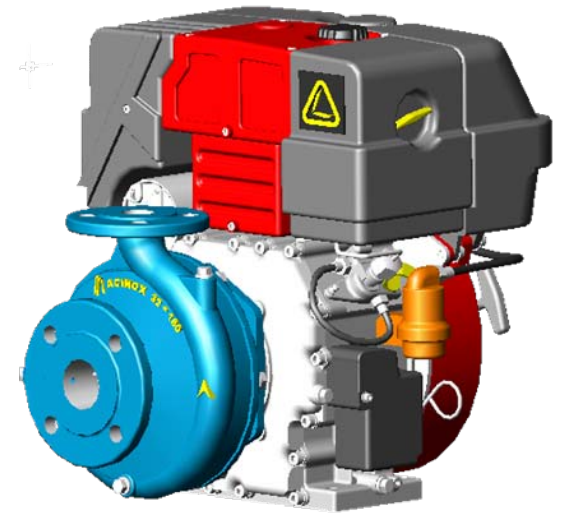
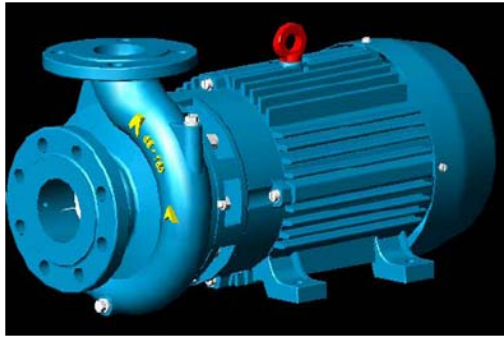
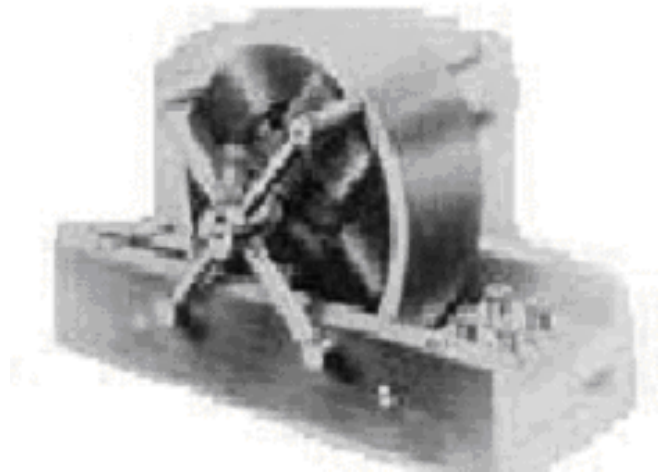


Acionamentos de bombas



Motor elétrico: é uma máquina projetada para transformar energia elétrica em mecânica

Motores de indução assíncronos: tem normalmente com uma velocidade constante que varia ligeiramente com a carga mecânica aplicada ao eixo. Devido à sua robustez e simplicidade e baixo custo é o mais usado de todos os motores sendo adequado para quase todos os tipos de máquinas que são operados na prática. Actualmente, é possível controlar a velocidade de motores de indução com o auxílio de conversores de frequência ou banco de resistências



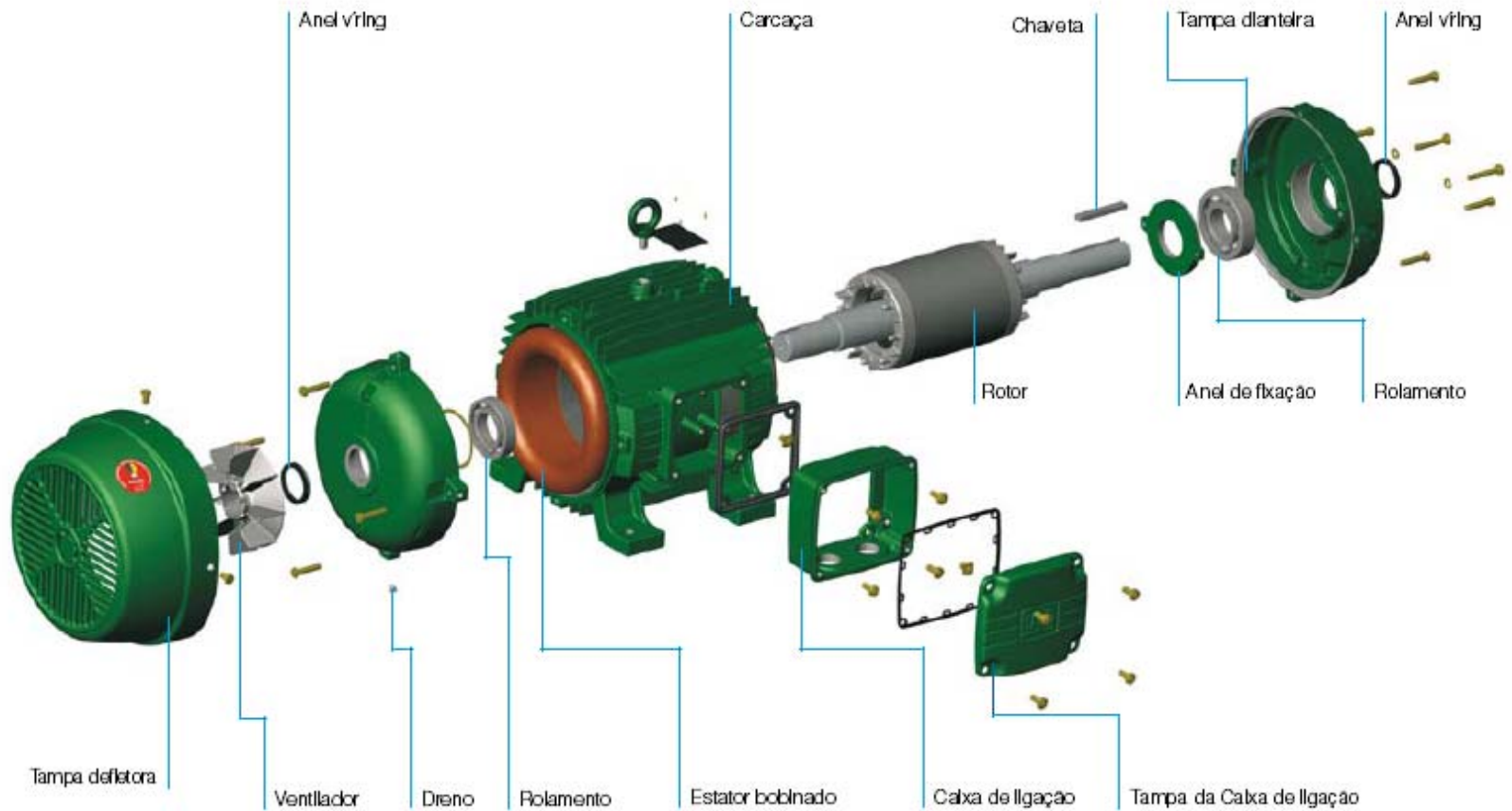
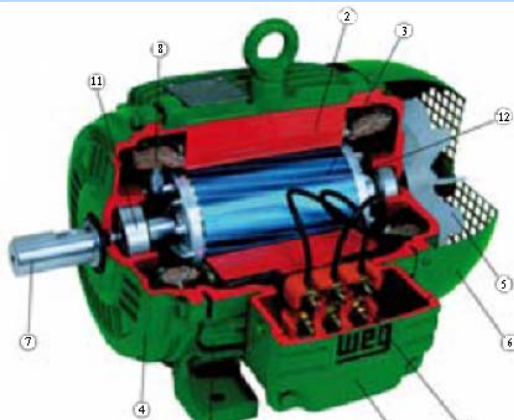
VARIAÇÃO HISTÓRICA NO DESENHO

ANO	1915	1958	1970
POTENCIA (KW)	7	7	7.5
EFICIENCIA	0.85	0.86	0.86
ALTURA DO EIXO (MM)	300	230	132



Motores de 10HP (7.5kW), 4 polos de diferentes épocas.

SISTEMAS FLUIDOMECÂNICOS



Potencia eléctrica

Sistema monofásico $N_{elect} = U \cdot I [W]$

Sistema trifásico $N_{elect} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi [W]$

Rendimiento $\eta_m = \frac{N_m}{N_{elect}}$

Velocidad sincrónica $n_s = \frac{120 \cdot F}{n_{polos}} (r.p.m)$

Nº de pólos	Rotação sincrona por minuto	
	60 Hertz	50 Hertz
2	3.600	3.000
4	1.800	1.500
6	1.200	1.000
8	900	750
10	720	600

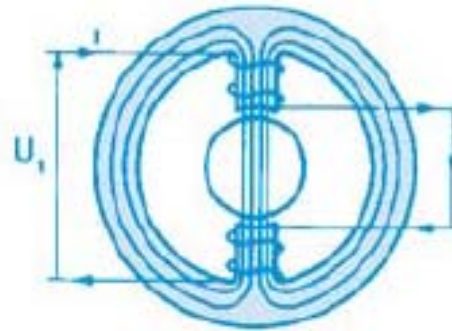


Figura 1.10a

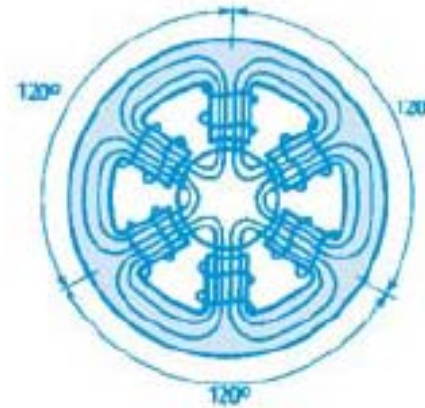


Figura 1.10b

Nº de pólos	Rotação síncrona por minuto	
	60 Hertz	50 Hertz
2	3.600	3.000
4	1.800	1.500
6	1.200	1.000
8	900	750
10	720	600

Tabela 1.3 - Velocidades síncronas

A diferença entre a velocidade do motor n e a velocidade síncrona n_s chama-se escorregamento (s)

$$s(\text{rpm}) = n_s - n$$

$$s(\%) = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100$$

Velocidad nominal

É a velocidade (rpm) do motor funcionando à potência nominal, sob tensão e frequência nominais

$$n = n_s \cdot \left(\frac{1 - s\%}{100} \right) (\text{r.p.m})$$

Conjugados

O motor de indução tem conjugado igual a zero à velocidade síncrona. À medida que a carga vai aumentando, a rotação do motor vai caindo gradativamente, até um ponto em que o conjugado atinge o valor máximo que o motor é capaz de desenvolver em rotação normal. Se o conjugado da carga aumentar mais, a rotação do motor cai bruscamente, podendo chegar a travar o rotor

Categoria N

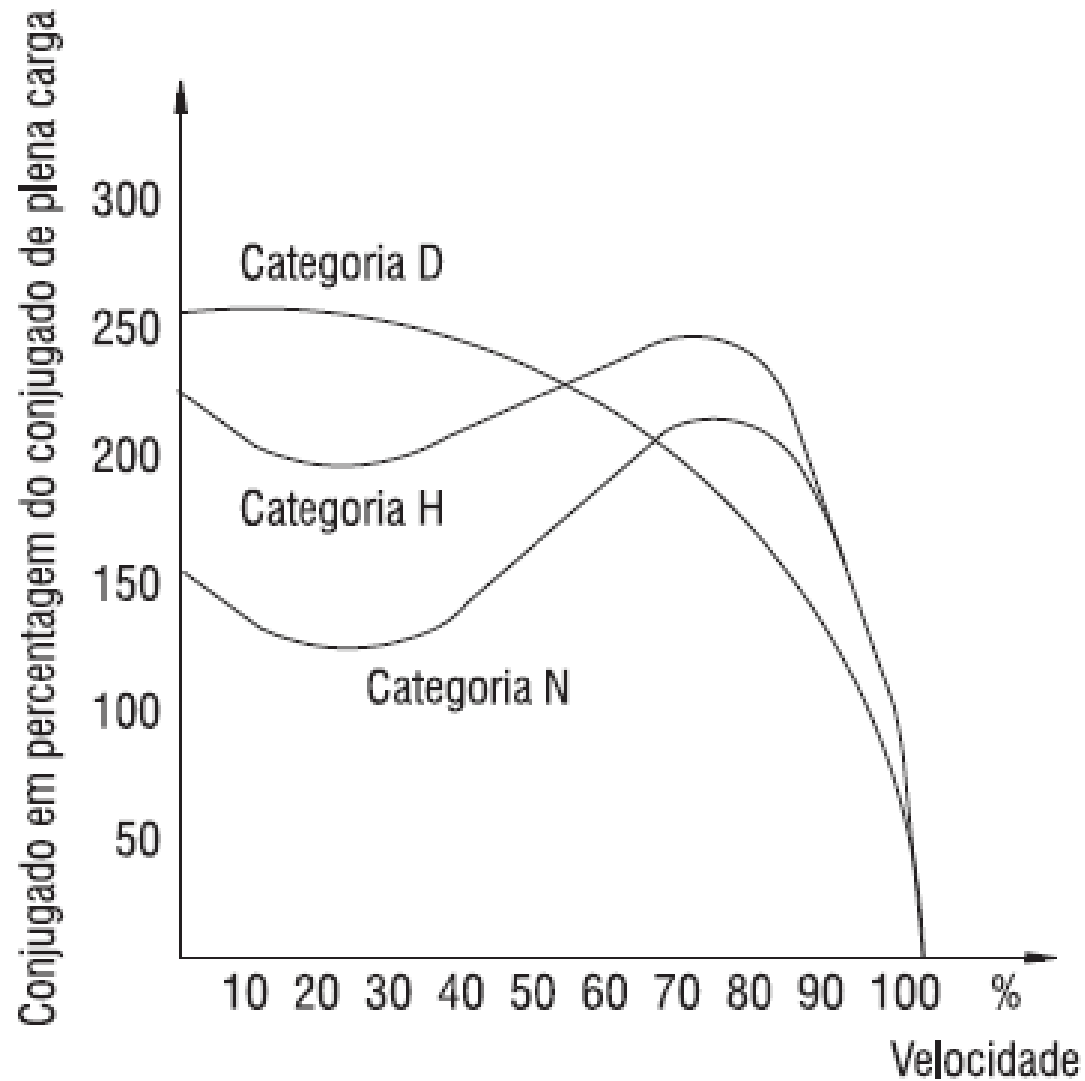
Conjugado de partida normal, corrente de partida normal; baixo escorregamento. Constituem a maioria dos motores encontrados no mercado e prestam-se ao acionamento de cargas normais, como bombas, máquinas operatrizes, ventiladores.

Categoria H

Conjugado de partida alto, corrente de partida normal; baixo escorregamento. Usados para cargas que exigem maior conjugado na partida, como peneiras, transportadores carregadores, cargas de alta inércia, britadores, etc.

Categoria D

Conjugado de partida alto, corrente de partida normal; alto escorregamento (+ de 5%). Usados em prensas excêntricas e máquinas semelhantes, onde a carga apresenta picos periódicos. Usados também em elevadores e cargas que necessitam de conjugados de partida muito altos e corrente de partida limitada



Fator de serviço (FS)

Chama-se fator de serviço (FS) o fator que, aplicado à potência nominal, indica a carga permissível que pode ser aplicada continuamente ao motor, sob condições especificadas. Note que se trata de uma capacidade de sobrecarga contínua, ou seja, uma reserva de potência que dá ao motor uma capacidade de suportar melhor o funcionamento em condições desfavoráveis. O fator de serviço não deve ser confundido com a capacidade de sobrecarga momentânea, durante alguns minutos. O fator de serviço $FS = 1,0$, significa que o motor não foi projetado para funcionar continuamente acima de sua potência nominal. Isto, entretanto, não muda a sua capacidade para sobrecargas momentâneas.

A NBR 7094 especifica os fatores de serviço usuais por potência.

As classes de isolamento utilizadas em máquinas elétricas e os respectivos limites de temperatura conforme NBR-7034, são as seguintes:

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.

Conforme a NBR-7094, as condições usuais de serviço, são:

- a) Altitude não superior a 1.000 m acima do nível do mar;
- b) Meio refrigerante (na maioria dos casos, o ar ambiente) com temperatura não superior a 40 °C e isenta de elementos prejudiciais.

Até estes valores de altitude e temperatura ambiente, considera-se condições normais e o motor deve fornecer, sem sobreaquecimento, sua potência nominal.

Graus de proteção

A norma NBR 9884 define os graus de proteção dos equipamentos elétricos por meio das letras características IP, seguidas por dois algarismos.

1º ALGARISMO	
ALGARISMO	INDICAÇÃO
0	Sem proteção
1	Corpos estranhos de dimensões acima de 50mm
2	Corpos estranhos de dimensões acima de 12mm
3	Corpos estranhos de dimensões acima de 2,5mm
4	Corpos estranhos de dimensões acima de 1,0mm
5	Proteção contra acúmulo de poeiras prejudiciais ao motor
6	Totalmente protegido contra a poeira

Indica o grau de proteção contra penetração de corpos sólidos estranhos e contato acidental

2º ALGARISMO	
ALGARISMO	INDICAÇÃO
0	Sem proteção
1	Pingos de água na vertical
2	Pingos de água até a inclinação de 15º com a vertical
3	Água de chuva até a inclinação de 60º com a vertical
4	Respingos de todas as direções
5	Jatos d'água de todas as direções
6	Água de vagalhões
7	Imersão temporária
8	Imersão permanente

Indica o grau de proteção contra penetração de água no interior do motor

Motor	Classes de proteção	1º algarismo		2º algarismo
		Proteção contra contato	Proteção contra corpos estranhos	Proteção contra água
Motores abertos	IP00	não tem	não tem	não tem
	IP02	não tem	não tem	pingos de água até uma inclinação de 15° com a vertical
	IP11	toque acidental com a mão	corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 50mm	pingos de água na vertical
	IP12	toque acidental com a mão	corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 50 mm	pingos de água até uma inclinação de 15° com a vertical
	IP13	toque acidental com a mão	corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 50 mm	água de chuva até uma inclinação de 60° com a vertical

	IP21	toque com os dedos	corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 12mm	pingos de água na vertical
	IP22	toque com os dedos	corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 12 mm	pingos de água até uma inclinação de 15° com a vertical
	IP23	toque com os dedos	corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 12 mm	água de chuva até uma inclinação de 60° com a vertical
Motores fechados	IP44	toque com ferramentas	corpos estranhos sólidos de dimensões acima de 1mm	respingos de todas as direções
	IP54	proteção completa contra toques	proteção contra acúmulo de poeiras nocivas	respingos de todas as direções
	IP55	proteção completa contra toques	proteção contra acúmulo de poeiras nocivas	jatos de água em todas as direções

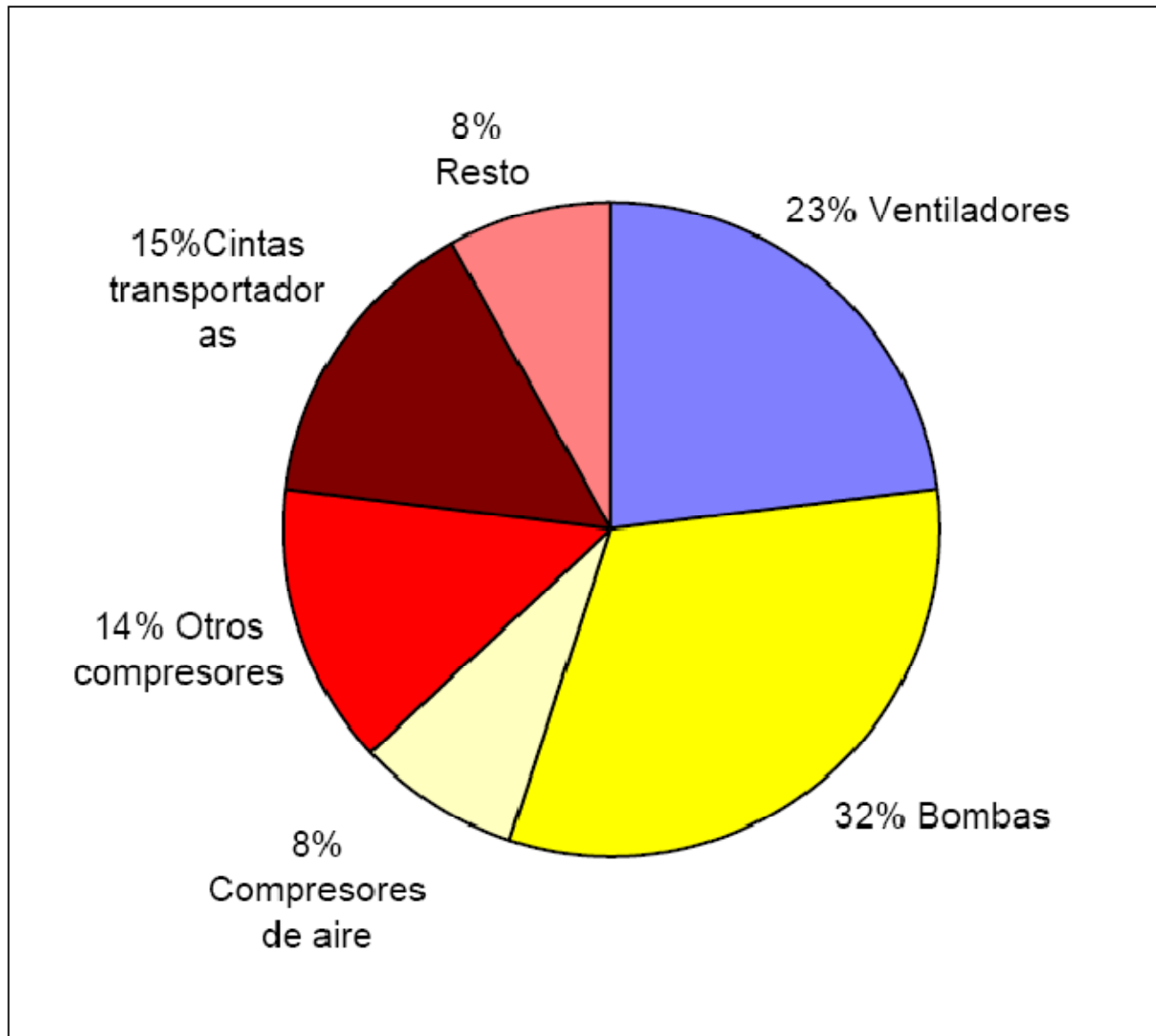
Motores de alto rendimento

Os motores de alto rendimento são projetados para oferecer a mesma potência útil na ponta do eixo do que outros tipos de motores, mas consomem menos energia elétrica da rede

Construtivamente os motores de alto rendimento possuem as seguintes características:

- Chapas magnéticas de melhor qualidade (aço silício).
- Maior volume de cobre, que reduz a temperatura de operação.
- Enrolamentos especiais, que produzem menos perdas estatóricas.
- Rotores tratados termicamente, reduzindo perdas rotóricas.
- Altos fatores de enchimento das ranhuras, que provêm melhor dissipação do calor gerado.
- Anéis de curto circuito dimensionados para reduzir as perdas Joule.
- Projetos de ranhuras do motor são otimizados para incrementar o rendimento.

A NBR 7094 define que tipos de motores se enquadram na definição de motores alto rendimento



1 Distribución consumo energético en los diferentes accionamientos



Figura 2 Logotipo indicativo de los motores de alto rendimiento que cumplen con EEAct y EPAAct verificados por UL (Underwriters Laboratories Inc.)

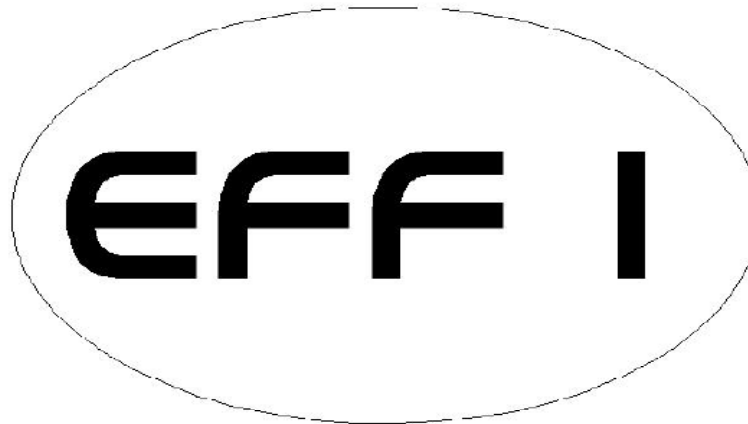


Figura 3 Logotipo indicativo de los motores de alto rendimiento que cumplen con el Acuerdo Voluntario Europeo

Potência Nominal	Velocidade Síncrona rpm				
KW	cv	3600	1800	1200	900
Rendimento Nominal					
0,75	1,0	80,0	80,5	80,0	70,0
1,1	1,5	82,5	81,5	77,0	77,0
1,5	2,0	83,5	84,0	83,0	82,5
2,2	3,0	85,0	85,0	83,0	84,0
3,0	4,0	85,0	86,0	85,0	84,5
3,7	5,0	87,5	87,5	87,5	85,5
4,4	6,0	88,0	88,5	87,5	85,5
5,5	7,5	88,5	89,5	88,0	85,5
7,5	10	89,5	89,5	88,5	88,5
9,2	12,5	89,5	90,0	88,5	88,5
11,0	15,0	90,2	91,0	90,2	88,5
15,0	20,0	90,2	91,0	90,2	89,5
18,5	25,0	91,0	92,4	91,7	89,5
22,0	30,0	91,0	92,4	91,7	91,0
30,0	40,0	91,7	93,0	93,0	91,0
37,0	50,0	92,4	93,0	93,0	91,7
45,0	60,0	93,0	93,6	93,6	91,7
55,0	75,0	93,0	94,1	93,6	93,0
75,0	100,0	93,6	94,5	94,1	93,0
90,0	125,0	94,5	94,5	94,1	93,6
110	150,0	94,5	95,0	95,0	93,6
130	175,0	94,7	95,0	95,0	
150	200,0	95,0	95,0	95,0	
185	250,0	95,4	95,0		

Menores valores de rendimento nominal a plena carga, para motores de alto rendimento, fabricante WEG

MADE IN ISRAEL

WEG ALTO *Plus* RENDIMENTO MBR709.4

2 3 112M 21JAN08 **1000197470**

MOTOR INDICAO - GABLA INDUCTION MOTOR-SQUIRREL CAGE	Hz	60	CAT	N
KW(HF-ev) 5.5(7 1/2)	rpm min ⁻¹	3500		
FS 1.15	ISM INR	F Δ	80 K	lp/h 8.0
380/660		V	10.9/6.30	
REG DUTY S1	MAX AMB	40°C	ALT	1000 m
SFA				

380 V

660 V

- 6307-ZZ POLYREX EM-ESS0 43 Kg
 - 6206-ZZ

10022275 REND.%= 88.7
 COS φ 0.86

1000197470

10022275

Linha 1: ~ Alternado.
3 Trifásico.
132S Modelo da carcaça
25MAR04 Data de fabricação.
BM20035 Nº de série do motor (certidão de nascimento).

Linha 2: Motor de Indução - Galola Tipo de motor
Hz 60 Frequência de 60Hz
CAT N Categoria de Conjugado N

Linha 3: kW(cv) 7,5(10) Potência nominal do motor: 7.5kW (10cv)
RPM 1760 Rotação nominal do motor: 1760rpm

Linha 4: FS 1.15 Fator de serviço: 1.15
ISOL B Classe de Isolamento: B
 Δt K Elevação de temperatura *
Ip/In 7,8 Relação de corrente de partida pelanominal: 7,8
IP55 Grau de proteção

Linha 5: 220/380/440 V

26,4/15,3/13,2 A

Tensões nominais de operação:
220V, 380V ou 440V

Correntes nominais de operação:
26,4A em 220V, 15,3A em 380V e
13,2A em 440V

Linha 6: REG S1

MÁX AMB

ALT m

Regime de serviço S1: Contínuo

Máxima temperatura ambiente **

Altitude máxima **

** Quando não houver marcação, a temperatura ambiente máxima é 40°C e a altitude máxima é 1000m.

Linha 7: REND.% Rendimento do motor em condições nominais

cos φ J

Fator de potência do motor em condições nominais

SFA

Corrente no fator serviço, quando maior que 1,15.

Linha 8: $\Delta\Delta$ Esquema de ligação para tensão nominal de 220V
YY Esquema de ligação para tensão nominal de 380V
 Δ Esquema de ligação para tensão nominal de 440V

Linha 9: 6308-ZZ Tipo de rolamento dianteiro
6207-ZZ Tipo de rolamento traseiro
MOBIL POLYREX EM Tipo de graxa utilizada nos rolamentos
64 Kg Peso do motor

Linha 10: Caracteriza a participação do produto no Programa Brasileiro de Etiquetagem, coordenado pelo INMETRO e PROCEL.

Comparação entre motor de alto rendimento e motor de rendimento melhorado

TIPO		AMHE 200LP2	AM 200LLA2
Clase Eficiencia (CEMEP)		EFF1	EFF2
RENDIMIENTO	[%]	93,1	91,6
Potencia EJE	[kW]	30	30
Potencia Red	[kW]	32,22	32,75
Precio Energía	[Eur/kW-h]	0,071238	
Precio Motor	[Eur]	2.422,54	2.202,14
Ahorro Eur/hora	[Eur]	0,0376	
Amortización Diferencia precio horas	[horas]	3.094	128 días
Amortización Motor Eff1 horas	[horas]	64445	7 años

Para um preço da energia elétrica de 0,071238 Eur/kWh, por cada uma hora de funcionamento se economiza 0,0376 Eur. Desde o ponto de vista meio ambiental uma economia de 0,528 kWh significaria deixar de emitir 0,311kg de CO₂ por hora na atmosfera

Potencia no eixo ou motriz

$$N_m = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{1000 \cdot \eta_b} \quad (\text{kW})$$

Potencia consumido por o motor

$$N_{\text{mot}} = \frac{N_{\text{eje}}}{\eta_{\text{inst}}} \quad (\text{kW})$$

Potencia de instalação

$$N_i = \beta * N_{\text{mot}} \quad (\text{kW})$$

$$\eta_{\text{inst}} = N_u / N_{\text{elec}}$$

$$\eta_{\text{inst}} = \eta_{\text{maq}} \cdot \eta_{\text{melect}}$$

$$\eta_{\text{mot}} = N_m / N_{\text{elec}}$$



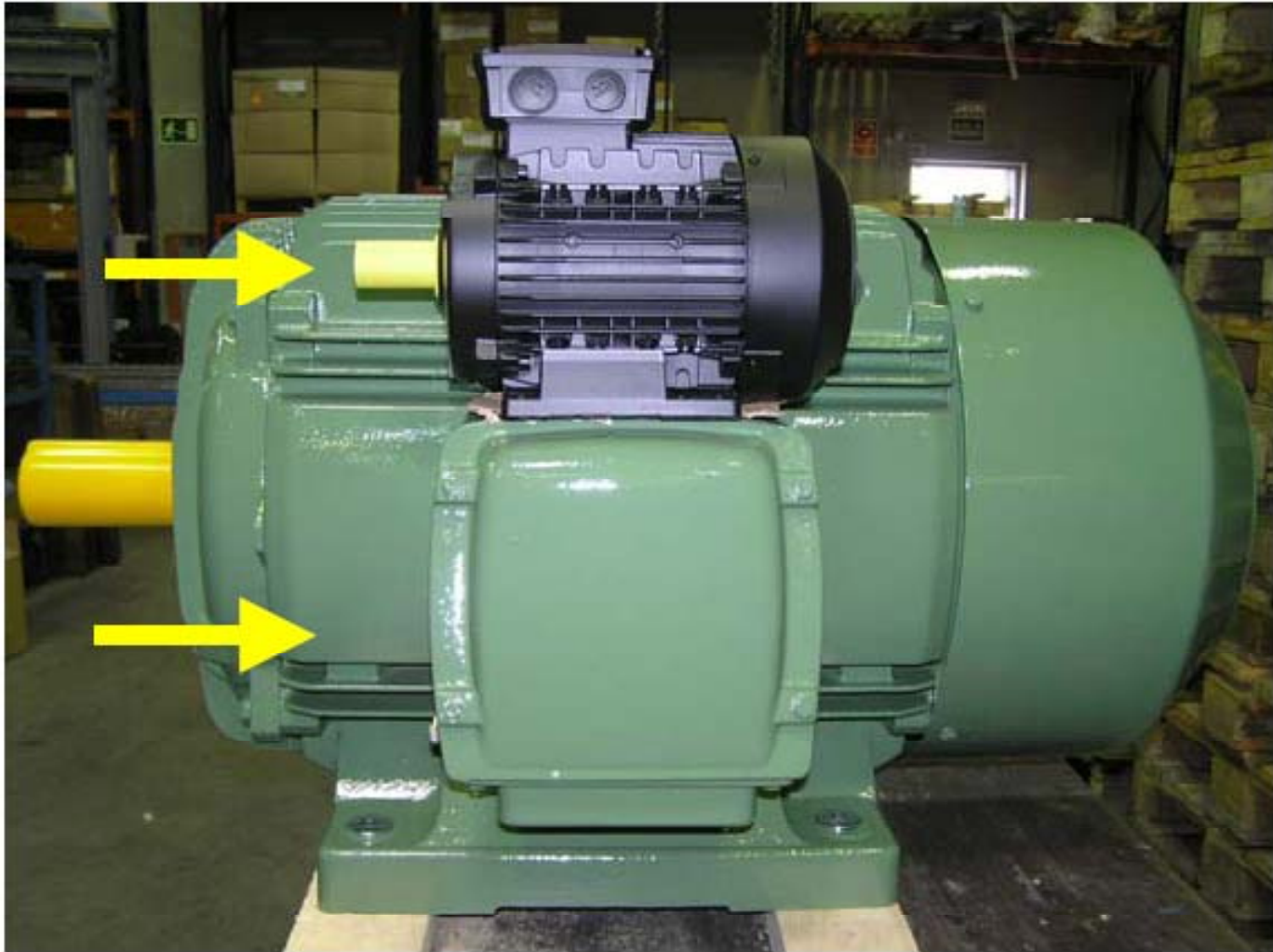
Siendo β -Coeficiente de reserva de potencia para motores de sistemas de bombeo

Tabla 3.3

COEFICIENTE DE RESERVA DE POTENCIA PARA MOTORES
DE SISTEMAS DE IMPULSIÓN DE FLUIDOS

kW	β
50	1,1
5-50	1,15-1,20
1-5	1,2-1,5
1	1,5-2,0

Potencia absorbida por la bomba (N) en [kW]	Margen del motor	Potencia del motor (N_m)
$N < 1.5$	50%	$N_m = 1.50 \cdot N$
$1.5 < N < 4$	25%	$N_m = 1.25 \cdot N$
$4 < N < 7.5$	20%	$N_m = 1.20 \cdot N$
$7.5 < N < 40$	15%	$N_m = 1.15 \cdot N$
$N > 40$	10%	$N_m = 1.10 \cdot N$



selección errónea del tamaño del motor