

DATOS MOTORES ELÉCTRICOS DE INDUCCIÓN.

El aprovechamiento de la energía consumida por un motor eléctrico depende de su rendimiento, los fabricantes ofrecen una gama de potencias con rendimientos que van del 95% o superior, hasta un pobre 65%, hay que tener muy presente este hecho a la hora de escoger un motor. Resulta fácil amortizar un buen motor, principalmente cuando los caballajes y horas de funcionamiento son elevados. La robustez mecánica, un buen aislamiento y la resistencia al sobre calentamiento, son factores que suelen estar asociados a los motores de calidad y incrementan todavía más el ahorro por su bajo mantenimiento. La tabla.1, esta calculada con un factor de potencia del 80%.

**TABLA POTENCIAS NOMINALES MOTORES TRIFÁSICOS DE INDUCCIÓN
3000/1500 rpm. [Cos.φ 0,8]**

KW	HP	220 V. I [A]	380 V. I [A]	660 V. I [A]
0,18	0,25	0,6	0,3	0,2
0,37	0,5	1,2	0,7	0,4
0,55	0,75	1,8	1	0,6
0,74	1	2,4	1,4	0,8
1,1	1,5	3,6	2,1	1,2
1,5	2	4,8	2,8	1,6
2,2	3	7,3	4,2	2,4
2,9	4	9,7	5,6	3,2
4	5,5	13,3	7,7	4,4
5,5	7,5	18,1	10,5	6
7,4	10	24,2	14	8,1
11	15	36,3	21	12,1
13,6	18,5	44,7	25,9	14,9
14,7	20	48,3	28	16,1
18,4	25	60,4	35	20,1
22,1	30	72,5	42	24,2
25	34	82,2	47,6	27,4
29,4	40	96,7	56	32,2
44,2	60	145	84	48,3
55,2	75	181,3	105	60,4
73,6	100	241,7	139,9	80,6
92	125	302,2	174,9	100,7
110,4	150	362,6	209,9	120,9
128,8	175	423	244,9	141
161,9	220	531,8	307,9	177,3
220,8	300	725,2	419,8	241,7

Tabla. 1

Formulas básicas para calcular la potencia de motores trifásicos de inducción, caballos, Fig. 1, factor de potencia, Fig. 2, consumo en KW, Fig. 3.

$$HP = \frac{KW}{0,736}$$

Fig. 1

$$Cos.\varphi = \frac{KW}{KVA} \times 100$$

Fig. 2

$$KW = \frac{1,73 \times I \times V \times Cos.\varphi}{1000}$$

Fig. 3

HP = 736 W. KW = 1000 W. KVA = $[I \times V \times 1,73] / 1000$. I = Amperios nominales. V = Voltaje nominal.

DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN Y CONTROL PARA MOTORES ELÉCTRICOS.

Guardamotores.

Los guardamotores son dispositivos regulables destinados a proteger motores eléctricos contra cortocircuitos, sobreintensidades y fallo de fase.

Limitadores de par.

Los limitadores de par como indica su nombre son equipos regulables para limitar el par de los motores eléctricos acoplados a reductores, pueden restringir el par de trabajo dentro de unos márgenes de seguridad para evitar destrozos mecánicos en caso de agarrotamiento.

Reles de secuencia de fase.

Los reles de secuencia de fase interrumpen la alimentación eléctrica del motor cuando detectan una alteración en el orden de las fases, antes de producirse una inversión del sentido de giro que podría en algunos casos tener consecuencias fatales.

Protección falta de tensión.

Se debe proteger los motores de arranques espontáneos producidos por el restablecimiento de la tensión después de una interrupción del suministro eléctrico, siempre que este hecho suponga un peligro para las personas o el propio motor. Norma **UNE 20460-4-45**.

Variadores de frecuencia.

Los variadores de frecuencia son la mejor solución para el control y protección integral de motores eléctricos por varias razones. Una de las principales es la conservación de la mecánica del propio motor y de la maquinaria que acciona, los arranques suaves que proporcionan alargan la vida de todo el conjunto. Por lo que se refiere a la parte eléctrica es importante remarcar el ahorro en el consumo, ya que permiten optimizar la carga eléctrica necesaria en todo momento y corrigen el factor de potencia de la instalación.

Arrancadores estáticos.

Los arrancadores estáticos son una buena alternativa a los clásicos, tienen una vida mucho más larga y reducen considerablemente la energía absorbida en el arranque del motor. Por otro lado su precio no se aleja excesivamente de los clásicos, teniendo en consideración la durabilidad de los dos equipos y el ahorro de energía.

Por supuesto tanto variadores de frecuencia como arrancadores estáticos, cubren todos los requerimientos del R.B.T. (Reglamento Baja Tensión) referentes a la seguridad y protección de motores eléctricos, sustituyen, guardamotores, limitadores de par y reles de secuencia de fase, incluso los contactores de potencia.

Sobreintensidad de arranque.

Los motores han de tener limitada la intensidad de arranque cuando esta pueda producir efectos perjudiciales para la instalación u ocasionar perturbaciones en otros receptores.

TABLA DE PROPORCIONALIDAD ENTRE CORRIENTE DE ARRANQUE Y LA DE PLENA CARGA

Motores corriente continua		Motores corriente alterna	
Potencia nominal		Potencia nominal	
De 0,75 KW a 1,5 KW	2,5	De 0,75 KW a 1,5 KW	4,5
De 1,5 KW a 5,0 KW	2,0	De 1,5 KW a 5,0 KW	3,0
Mes de 5,0 KW	1,5	De 5,0 KW a 15,0 KW	2,0
		Mas de 15,0 KW	1,5

Tabla. 2

FORMULAS PARA EL AHORRO DE ENERGÍA.

Como hemos comentado, escoger un motor con un elevado factor de potencia supone un mejor aprovechamiento de la energía, pero no hay que sobredimensionarlo excesivamente, ya que a plena carga es cuando se obtienen los rendimientos mas elevados, por este motivo hay que evitar hacerlos trabajar en vacío demasiado tiempo para no generar un exceso de energía reactiva, que como es sabido las compañías penalizan con fuertes recargos que pueden ser del 7,5% en el caso de tener un factor de potencia del 80%, y alcanzar un 120% si este no excede el 30%. En cambio, las mismas compañías ofrecen bonificaciones en la factura cuando el factor de potencia supera el 90%. Si las características de la instalación obligan un funcionamiento prolongado de motores a baja carga, la solución pasa por instalar equipos para compensar la energía reactiva producida, que serán rápidamente amortizados.

Para calcular el rendimiento de un motor eléctrico de inducción, en primer lugar hay que convertir su caballaje (HP) en KW y dividirlos por el consumo instantáneo en KW, multiplicando el resultado por 100 obtendremos el rendimiento en %.

Ejemplo:

Para obtener el rendimiento de un motor de 2 HP, multiplicaremos 2 x 0,736 (1 HP = 0,736 KW) y dividiremos el resultado por el consumo instantáneo puntual, suponiendo que este es de 1.7 KW, tendría un rendimiento del 86,5%.

$$\frac{2 \times 0,736}{1,7} \times 100 = 86,5 \%$$

Para conocer el gasto eléctrico de un motor de inducción en función del tiempo, hay que multiplicar el consumo instantáneo en KW por 0,736, por el tiempo de funcionamiento en horas y dividir el resultado por el rendimiento.

Ejemplo:

Un motor de 2 HP, con un rendimiento estimado en un 86,5 %, funcionando 10 horas ininterrumpidamente consume un total de 14,4 KW.

$$\frac{1,7 \times 0,736 \times 10}{0,865} = 14,4 \text{ KW}$$

Con la ecuación de la figura. 4, se puede calcular el aumento de consumo de este motor si en lugar de un rendimiento del 86,5% fuese solo del 65%, tendríamos un incremento del consumo de 0.56 KWh para realizar el mismo trabajo. Suponiendo que funciona durante 2 horas al día, en un año la diferencia seria de 408,8 KW consumidos de más innecesariamente.

$$dc = 0,736 \times HP \times \left[\frac{100}{\text{Cos.}\varphi_1} - \frac{100}{\text{Cos.}\varphi_2} \right]$$

Fig. 4

$$0,736 \times 2 \times \left[\frac{100}{65} - \frac{100}{86,5} \right] = 0,56 \text{ KWh}$$

$$0,56 \times 2 \times 365 = 408,8 \text{ KW}$$

dc = Diferencia consumo. Cos. φ_1 = Motor bajo rendimiento. Cos. φ_2 = Motor alto rendimiento. HP = Caballos.

CALCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS.

A la hora de calcular una línea eléctrica hay que tener en consideración el tipo de instalación, aislamiento del cable, temperatura de trabajo y la caída de tensión máxima permitida en las líneas por el R.B.T. (Reglamento Baja Tensión), que es de un 1% para las principales y del 3% en las secundarias, será necesario corregir las secciones de la tabla.2, si esta supera los márgenes permitidos por la ley. Con las ecuaciones de las figuras. 5, 6 y 7, se puede calcular dicha caída de forma aproximada, (No se ha ponderado la reactancia de línea y se establece una temperatura del cable de 45° C). Las intensidades máximas de la tabla. 3 corresponden al tipo de aislamiento, XLPE, para otros tipos de instalación, aislamientos y temperaturas consultar reglamento.

CARGA MÁXIMA PARA CABLES DE COBRE EN SERVICIO CONSTANTE CON AISLAMIENTO, XLPE (AFUMEX)

Sección mm2	Al aire libre tº ambiente 40ºC			Enterrado 70cm profundidad tº 25ºC		
	2 Unipolares I [A]	1 Bipolar I [A]	1 Tripolar I [A]	2 Unipolares I [A]	1 Bipolar I [A]	1 Tripolar I [A]
1,5	25	21	19	-	-	-
2,5	34	29	26	-	-	-
4	46	38	34	-	-	-
6	59	49	44	88	90	72
10	82	68	60	117	107	96
16	110	91	81	153	140	125
25	140	116	103	196	183	160

Tabla. 3

Caída de tensión en líneas de corriente continua:

ΔU = Caída de tensión en voltios
 0,019 = Constante hilo de cobre 45° C
 L = Longitud de línea en metros
 I = Intensidad en amperios
 s = Sección de línea en mm2

$$\Delta U = \frac{0,019 \times 2L \times I}{s}$$

Fig. 5

Caída de tensión en líneas monofásicas de corriente alterna:

ΔU = Caída de tensión en voltios
 0,019 = Constante hilo de cobre 45° C
 L = Longitud de línea en metros
 I = Intensidad en amperios
 s = Sección de línea en mm2
 Cos.φ = Factor de potencia

$$\Delta U = \frac{0,019 \times 2L \times I \times \text{Cos.}\varphi}{s}$$

Fig. 6

Caída de tensión en líneas trifásicas de corriente alterna:

ΔU = Caída de tensión en voltios
 0,019 = Constante hilo de cobre 45° C
 L = Longitud de línea en metros
 I = Intensidad en amperios
 s = Sección de línea en mm2
 Cos.φ = Factor de potencia

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 0,019 \times L \times I \times \text{Cos.}\varphi}{s}$$

Fig. 7

PROTECCIÓN PRIMARIA.

En instalaciones con carga resistiva (sin motores), para determinar la potencia en amperios de un fusible, normalmente se suele multiplicar por 1,5 la carga máxima prevista a soportar, en las que tienen carga inductiva (con motores) hay que multiplicar por 2 este valor. En todo caso seguir siempre cuatro recomendaciones básicas para la manipulación de fusibles.

- La tensión aplicada ha de ser inferior o igual a la tensión nominal del fusible.
- La intensidad a soportar ha de ser inferior o igual a la intensidad nominal del fusible.
- El poder de corte asignado al fusible ha de ser igual o mayor que la intensidad de cortocircuito prevista en la instalación donde sea utilizado.
- Nunca reparar un fusible estropeado o fundido.

TABLA DE TIPOS Y DIMENSIONES DE FUSIBLES

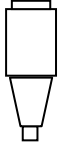
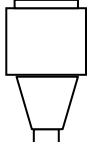
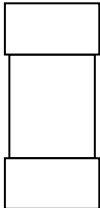
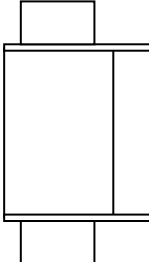
Forma	Tipos	Talla	Intensidad [A]	Tensión [V]	Poder corte [KA]
	DO	DO1 DO2 DO3	2 - 16 20 - 63 80 - 100	400	50
	D	DII DIII DIV	2 - 25 35 - 63 80 - 100	500	50
	Cilíndricos	8x31 10x38 14x51 22x58	2 - 20 2 - 25 / 32 16 - 40 / 50 32 - 100 / 125	400 / 500 / 690	80 / 120
	NH De cuchilla	000/00 0 1 2 3 4 4A	6 - 100 / 6 - 160 6 - 160 80 - 250 125 - 400 315 - 630 500 - 1000 500 - 1250	400 / 500 / 690	80 / 120

Tabla. 4