

**Tabla de esquemas típicos en sistemas de conmutación (transferencias)..... 8.1**

**Tabla de potencias y corrientes nominales..... 8.2**

**Tabla de equivalencias de contactores tamaño NEMA vs contactores IEC..... 8.2**

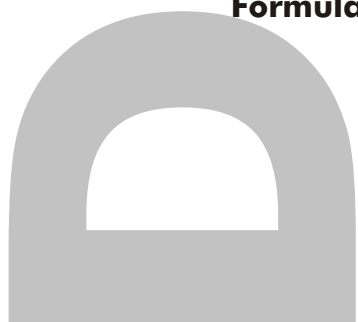
**Formulas eléctricas..... 8.3**

8.4

8.5

8.6

8.7



## Accesorios del interruptor automático y de la parte fija

### Enclavamientos

Para los enclavamientos mecánicos se han previsto las siguientes posibilidades concernientes al uso de dos o tres interruptores automáticos, de

cualquier modelo y ejecución, en el sistema de conmutación (vease también el capítulo "Accesorios").

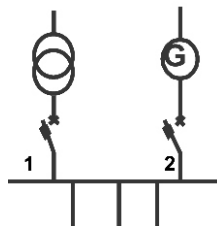
#### Tipo de enclavamiento

#### Esquema típico

#### Posibles enclavamientos

#### Entre dos interruptores

una alimentación normal y una alimentación de emergencia.



Interruptor 1 solo se puede cerrar si el 2 está abierto o viceversa.

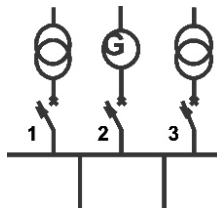
1	2
O	O
I	O
O	I

O = Interruptor abierto  
I = Interruptor cerrado

#### Tipo A

#### Entre tres interruptores

dos alimentación normales y una alimentación de emergencia.



Los interruptores 1 y 3 solo se pueden cerrar si el 2 se encuentra abierto. El interruptor 2 solo se puede cerrar si el 1 y 3 se encuentran abiertos.

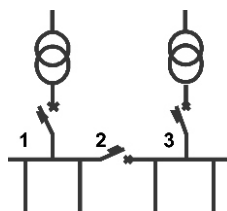
1	2	3
O	O	O
I	O	O
O	O	I
I	O	I
O	I	O

O = Interruptor abierto  
I = Interruptor cerrado

#### Tipo B

#### Entre tres interruptores

las dos semibarras se pueden alimentar por un solo transformador (acoplador cerrado) o, simultáneamente por dos (acoplador abierto).



Se pueden cerrar simultáneamente uno o dos de los tres interruptores.

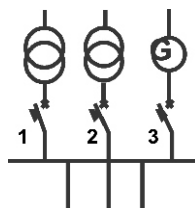
1	2	3
O	O	O
I	O	O
O	I	O
O	O	I
O	I	I
I	I	O
I	O	I

O = Interruptor abierto  
I = Interruptor cerrado

#### Tipo C

#### Entre tres interruptores

tres alimentaciones (generadoras o transformadores) en la misma barra, para las cuales no se permite el funcionamiento en paralelo.



Se pueden cerrar solo uno de los tres interruptores.

1	2	3
O	O	O
I	O	O
O	I	O
O	O	I

O = Interruptor abierto  
I = Interruptor cerrado

#### Tipo D

# Tablas y fórmulas prácticas

## Potencias y corrientes nominales

Aplica para motores trifásicos de 4 polos tipo jaula de ardilla 60 Hz

Potencia del motor en		Corriente nominal del motor a:					Número del conductor mínimo AWG o MCM	
kW	PS=hp	220-230 V A	440 V A	500 V A	600 V A	660-690 V A	220 V	440 V
0.18	1/4	1.1	0.55	0.46	0.40	-	14	14
0.25	1/3	1.4	0.76	0.59	0.56	-	14	14
0.37	1/2	2.1	1.06	0.85	0.77	0.7	14	14
0.55	3/4	2.7	1.25	1.20	1.02	0.9	14	14
0.75	1	3.3	1.67	1.48	1.22	1.1	14	14
1.1	1.5	4.9	2.26	2.1	1.66	1.5	14	14
1.5	2	6.2	3.03	2.6	2.22	2	14	14
2.2	3	8.7	4.31	3.8	3.16	2.9	14	14
3.7	5	14.2	7.1	6.2	5.2	4.4	12	14
5.5	7.5	20.6	10.3	8.9	7.5	6.7	10	14
7.5	10	27.4	13.5	11.9	9.9	9	8	12
11	15	39.2	19.3	16.7	14.1	13	6	10
15	20	52.6	26.3	22.5	19.3	17.5	6	8
18.5	25	64.9	32	28.5	23.5	21	4	8
22	30	75.2	37.1	33	27.2	25	3	6
30	40	101	50.1	44	37.1	33	1	6
37	50	124	61.9	54	45.4	42	2/0	4
45	60	150	75.5	64.5	54.2	49	3/0	3
55	75	181	90.3	79	66.2	60	4/0	2
75	100	245	123	106	90.3	82	350	2/0
90	125	312	146	128	107	98	2-3/0	3/0
110	150	360	178	156	131	118	2-4/0	350
147	200	480	236	207	173	152	2-350	500

Estos son valores de referencia, pueden variar según el tipo de motor, por su polaridad y el fabricante

## Equivalencias de contactores tamaño NEMA vs Contactores IEC

Aplica para motores trifásicos de 4 polos tipo jaula de ardilla 60 Hz

Contactor tamaño NEMA	Corriente Nominal (Máx. 600V)	Potencia Máxima en HP		Contactor IEC (EN AC-3)
		220 V	440 V	
00	9	1.5	2	A9
0	18	3	5	A12
1	27	7.5	10	A26, A30
2	45	15	25	A40, A50
3	90	30	50	A95
4	135	50	100	A145
5	270	100	200	A300
6	540	200	400	AF580
7	810	300	600	AF750
8	1215	450	900	AF1350

Los códigos de contactores IEC pertenecen a la serie A de ABB, ver capítulo de contactores para obtener mayor información

# Tablas y formulas prácticas

## Formulas practicas

Unidad	Monofásico	Trifásico-C.A.	Corriente directa.
KW (CONOCIENDO I)	$\frac{I \times E \times fp}{1000}$	$\frac{1.73 \times I \times E \times fp}{1000}$	$\frac{I \times E}{1000}$
KW (CONOCIENDO H.P.)	HP X 0.74	HP x 0.74	
kVA	$\frac{I \times E}{1000}$	$\frac{1.73 \times I \times E}{1000}$	
I (CONOCIENDO H.P.)	$\frac{HP \times 746}{Fp \times FEF \times E}$	$\frac{HP \times 746}{1.73 \times fp \times FEF \times E}$	$\frac{HP \times 746}{FEF \times E}$
I (CONOCIENDO kW)	$\frac{kW \times 1000}{Fp \times E}$	$\frac{kW \times 1000}{1.73 \times fp \times E}$	$\frac{kW \times 1000}{E}$
I (CONOCIENDO kVA)	$\frac{kVA \times 1000}{E}$	$\frac{kVA \times 1000}{1.73 \times E}$	
H.P. (CONOCIENDO I)	$\frac{I \times fp \times FEF \times E}{746}$	$\frac{I \times fp \times FEF \times E \times 1.73}{746}$	$\frac{I \times FEF \times E}{746}$
H.P. (CONOCIENDO kW)	kW x 1.35	kW x 1.35	

Unidad	Nombre
KW	Kilowatts
KVA	Kilovoltamper
HP	Caballos de fuerza
I	Corriente
E	Voltaje nominal
fp	Factor de potencia
FEF	Eficiencia en decimales

## Formulas practicas

### Impedancias

resistencia de un conductor a una temperatura	$R$	$\frac{\ell}{S}$
conductancia de un conductor a una temperatura	$G$	$\frac{1}{R} \times \frac{S}{\ell}$
resistividad de un conductor a una temperatura	$\rho_{20}$	$\rho_{20} \left( \frac{1 + \alpha (t - 20)}{100} \right)$
reactancia capacitiva	$X_C$	$\frac{1}{2\pi f C}$
reactancia inductiva	$X_L$	$2\pi f L$
impedancia	$Z$	$R + jX$
modulo de impedancia	$Z$	$\sqrt{R^2 + X^2}$
impedancia por fases		$\arctan \frac{R}{X}$
conductancia	$G$	$\frac{1}{R}$
Impedancias es serie	$Z$	$Z_1 + Z_2 + Z_3 + \dots$
Impedancias en paralelo	$Z$	$\frac{1}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3} + \dots}$

### Transformador

Corriente	$I_r$	$\frac{S_r}{\sqrt{3} U_r}$
Cortocircuito en la fuente	$S_k$	$\frac{S_r}{U_k \%} 100$
Corriente de cortocircuito	$I_k$	$\frac{S_k}{\sqrt{3} U_r} = \frac{I_r}{U_k \%} 100$
Impedancia total	$Z_T$	$\frac{U_u \%}{100} \frac{U_r^2}{S_r} = \frac{U_k \%}{100} \frac{S_r}{3 I_r^2}$
Resistencia total	$R_T$	$\frac{p_k \%}{100} \frac{U_r^2}{S_r} = \frac{p_k \%}{100} \frac{S_r}{3 I_r^2}$
Reactancia total	$X_T$	$\sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$

## Formulas practicas

Tensión	Solo un fase	Tres fases
Caida de tensión	$U = 2 I \ell r \cos \alpha \pm \sin$	$U = \sqrt{3} I \ell r \cos \alpha \pm \sin$
Porcentaje de caída de tensión	$u = \frac{U}{U_r} 100$	$u = \frac{U}{U_r} 100$

### Valores de resistividad y conductividad y coeficientes de temperatura a 20°C de los principales conductores eléctricos

Conductor	resistencia a la conductividad	coeficiente de temperatura
20	$\frac{mm^2}{m}$ 20	$K^{-1}$ 20
Aluminio	0.0287	$3.8 \times 10^{-3}$
Cobre	0.0175	$3.95 \times 10^{-3}$
Oro	0.023	$3.8 \times 10^{-3}$
Plomo	0.208	$3.9 \times 10^{-3}$
Magnesio	0.043	$4.1 \times 10^{-3}$
Niquel	0.43	$2.3 \times 10^{-3}$
Plata	0.016	$3.8 \times 10^{-3}$
Zinc	0.06	$4.2 \times 10^{-3}$

### Principales cantidades y unidades de medida (SI) eléctricas y magnéticas

SI unidades	Simbolos	Nombre	SI Simbolo	Nombre
	I	Corriente	A	ampere
	V	Tensión	V	volt
	R	Resistencia		ohm
	X	Reactancia		ohm
	Z	Impedancia		ohm
	Q	Potencia reactiva	var	volt ampere reactivo
	S	Potencia aparente	VA	volt ampere
	C	Capacitancia electrica	F	farad

### Descripción

$\rho_{20}$	resistividad de un conductor a 20° C
$\ell$	longitud total de un conductor
$S$	sección trnasversal de un conductor
$\alpha_{20}$	coeficiente de temperatura de un conductor a 20°C
	temperatura de un conductor
	resistividad de un conductor contra la temperatura
	frecuencia angular
$f$	frecuencia
$r$	resistencia de un conductor por unidad longitudinal
$x$	rectancia de un conductor por unidad longitudinal
$U_k \%$	porcentaje de cortocircuito del voltaje de trnsformador
$S_r$	valor de voltaje aparente del transformador
$U_r$	valor de voltaje del transformador porcentaje de perdidas de impedancia de un transformador bajo condiciones de cortocircuito



## Formulas practicas

1. Potencia activa trifasica

$$P = \sqrt{3} V I \cos \varnothing \text{ [ W ]}$$

2. Potencia aparente trifasica

$$S = \sqrt{3} V I \text{ [ VA ]}$$

3. Potencia reactiva trifasica

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \text{ [ var ]}$$

4. Factor de potencia

$$\cos \varnothing = \frac{P. \text{ Activa}}{P. \text{ Aparente}} = \frac{P}{S}$$

5. Tangente de  $\varnothing$

$$\text{Tg } \varnothing = \frac{P. \text{ reactiva}}{P. \text{ Activa}} = \frac{Q}{P}$$

6. Corriente de línea

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} V} \text{ [ A ]}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} V \cos \varnothing} \text{ [ A ]}$$

$$I = \frac{Q}{\sqrt{3} V} \text{ [ A ]}$$

7. Capacitores conectados en paralelo

$$C_{\text{TOTAL}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

8. Capacitores conectados en serie

$$C_{\text{TOTAL}} = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}}$$

En caso de 2 capacitores

$$C_{\text{TOTAL}} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

9. Para conocer kvar reales en un sistema con voltaje diferente al voltaje de placa.

$$\text{Kvar actual} = \text{kvar de placa} \left( \frac{\text{Voltaje aplicado}}{\text{Voltaje de placa}} \right)^2$$

10. Capacitancia trifásica

$$C = \frac{Q}{6 \pi f V^2} \text{ [ Farads ]}$$

11. Perdidas en cables

$$\text{Perdidas} = \left[ 1 - \left( \frac{\cos \varnothing_1}{\cos \varnothing_2} \right)^2 \right] \times 100 \text{ [ \% ]}$$

12. Potencia aparente liberada

$$\text{KVA} = \text{kW} \left( \frac{1}{\cos \varnothing_1} - \frac{1}{\cos \varnothing_2} \right)$$

13. Potencia reactiva necesaria

$$\text{Kvar} = \text{kW} ( \tan \varnothing_1 - \tan \varnothing_2 )$$

14. Frecuencia de resonancia

$$F_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

15. Corrientes armónicas

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_n^2}$$

