



NTP 169: Condiciones de cableado en máquinas

Documentación

Conditons de câblage aux machines
Machinery Wiring conditions

Redactor:

Pedro Blanch González
Ingeniero Industrial

CENTRO NACIONAL DE CONDICIONES DE TRABAJO - BARCELONA

Objetivo

El objetivo de la presente NTP es facilitar el dimensionado de conductores eléctricos con aislamiento de PVC, destinados a ser usados en máquinas industriales.

Bases

La presente N.T.P. está basada en la Publicación CEI-204-1, correspondiente a la EN-60204 y UNE 20.416, sobre: "Equipo eléctrico en máquinas industriales".

Asimismo se basa en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) (Decreto 2413/1973) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (MITB).

Aplicación

La presente N.T.P. está prevista para ser aplicada a los conductores unipolares y multipolares sin cubierta metálica, aislados con Cloruro de Polivinilo (PVC) y con una temperatura admisible de trabajo de 70 °C. Se considera esta temperatura en el alma del conductor en servicio permanente. En caso de cortocircuito se admite hasta una intensidad de 160 A en menos de 5 s. Esta temperatura admisible de 70 °C es la admitida en la Norma UNE 20.416. En el REBT se admite para este tipo de cables una temperatura de 75 °C.

Condiciones de dimensionado

Para el correcto dimensionado de los conductores eléctricos en máquinas, y en general instalaciones y equipos accionados mediante energía eléctrica, se han de tener presentes tres condicionantes básicos:

- Intensidad admisible en régimen permanente.
- Protección de los conductores en caso de cortocircuito.

- Margen de ampliación futura.

El margen de ampliación se tomará en cuenta para no dimensionar los conductores a intensidades que sean las límites del conductor.

Intensidad admisible en régimen permanente

Intensidad admisible

La intensidad máxima admisible en los conductores uni y multipolares sin cubierta metálica estará de acuerdo a las siguientes prescripciones:

- Conductores de Cobre - Según tabla I.
- Conductores de Aluminio - Según tabla I afectada del coeficiente 0,78.

Tabla I: Intensidades admisibles

Sección nominal (mm ²)	Intensidades admisibles S/CEI (A)				Intensidades admisibles S/REBT (A)			
	Caso				Caso			
	1	2	3	4	5	6	7	8
0,196	2,5	2,7	2	2,2	-	-	-	-
0,283	3,5	3,8	3	3,3	-	-	-	-
0,5	6	6,5	5	5,5	-	-	5,5	6,1
0,75	9	10	7,5	8,5	-	-	7,3	8,0
1	12	13,5	10	11,5	-	-	9,1	11,6
1,5	15,5	17,5	13	15	14,5	18	12	15,0
2,5	21	24	18	20	20	24	17	21,0
4	28	32	24	27	27	33	23	28,0
6	36	41	31	34	34	42	29	35,0
10	50	57	43	48	48	59	42	49,0
16	68	76	58	65	64	79	54	66,0
25	89	101	76	86	86	107	72	87,0
35	111	125	94	106	103	128	88	107,0
50	134	151	114	128	130	162	104	128,0
70	171	192	145	163	166	207	122	146,0
95	207	232	176	197	210	263	147	177,0
120	239	269	203	228	246	308	-	-
150	275	309	234	262	282	350	-	-
185	314	353	267	300	327	408	-	-
240	369	415	314	353	390	487	-	-

En esta tabla las columnas 1, 2, 3 y 4 se refieren a las intensidades admisibles según UNE 20.416, de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Los datos se refieren a una temperatura ambiente de 30 °C.
- Las columnas 1 y 2 dan las intensidades admisibles en conductores para máquinas de uso normal.
Col. 1 - Conductores bajo canalización.
Col. 2 - Conductores al aire.
- Las columnas 3 y 4 dan las intensidades admisibles en conductores para máquinas de uso intensivo.
Col. 3 - Conductores bajo canalización.
Col. 4 - Conductores al aire.

Las columnas 5, 6, 7 y 8 se refieren a las intensidades admisibles de acuerdo con el REBT, en base a las siguientes consideraciones:

- Los datos son referidos a 30 °C. Para ello se han aplicado los coeficientes de corrección, ya que las intensidades del REBT se dan para una temperatura ambiente de 40 °C.
- Las columnas 5 y 6 indican las intensidades admisibles según MIBT-004 -Tabla V.
Col. 5 - Conductores bajo conducto (Coef. 0,8).
Col. 6 - Conductores al aire.
- Las columnas 7 y 8 dan las intensidades admisibles según MIBT 017 - Tabla I.
Col. 7 - Conductores bajo conducto.
Col. 8 - Conductores al aire.

Se observa en la Tabla I que las intensidades comparadas entre la Norma UNE 20.416 y el REBT son prácticamente idénticas con pequeñas diferencias de poca relevancia.

Esta tabla se debería ampliar a casos de conductores unipolares o bipolares, en cada una de las diversas situaciones; sin embargo, se puede considerar válida para la mayoría de situaciones.

En efecto, considerando que, en la mayoría de máquinas en general, no todos los conductores de los diferentes circuitos estarán a plena carga y en servicio continuo, se puede aplicar los valores de la tabla a otros casos.

No obstante, en ciertos casos críticos será prudente verificar que la temperatura de los conductores permanece dentro de los límites permitidos.

Temperaturas

Las temperaturas a tener en cuenta son las temperaturas en condiciones normales de plena carga, medidas después de un funcionamiento de la máquina lo suficientemente prolongado para que se alcance la temperatura de régimen.

Para la interpretación del significado de la temperatura ambiente existe, en el REBT, la Hoja de Interpretación nº 23 (27-9-78).

En general:

- Para el caso de conductores en conductos, se mide la temperatura en el exterior de la canalización.
- Para conductores al aire, la temperatura se mide alrededor de éstos, a unos 0,50 m.

Tal como se ha indicado anteriormente, los valores de la Tabla I se basan en una temperatura ambiente global, en las proximidades del conductor o del equipo, de 30 °C.

Se considera también como temperatura ambiente de 30 °C si durante unos pocos días al año la temperatura ambiente media en 24 h no excede de 35 °C y el valor punta no es superior a 40 °C.

Cuando la temperatura ambiente es diferente de 30 °C, se aplican los factores de

corrección de la tabla II.

Tabla II: Factores de corrección de intensidades a diferentes temperaturas

Temperatura ambiente	UNE 20.416	MIBT 004	MIBT 017
30	1	1,12	1,22
35	0,93	1,06	1,13
40	0,87	1	1
45	0,79	0,93	0,87
50	0,71	0,86	0,71
55	0,61	-	-
60	0,50	-	-

En casos especiales y en recintos reducidos conviene usar los factores de reducción y simultaneidad de la Publicación CEI-364-5-523.

Protección de los conductores contra cortocircuito

Todos los conductores deberán estar protegidos contra cortocircuito por dispositivos de protección intercalados en todos los conductores activos, de modo que cualquier cortocircuito sea interrumpido antes de que el conductor alcance una temperatura peligrosa.

Tal como se ha indicado, esta temperatura máxima es de 160 °C durante un tiempo inferior a 5 s.

Esta condición se cumple si el dispositivo de protección se elige de manera que la energía que, en caso de cortocircuito, pase a través del interruptor sea inferior al límite térmico del conductor a proteger.

Es decir, que se debe cumplir que:

$$E \leq 400I_a^2t$$

Siendo:

E = Energía a través del interruptor.

I_a = Intensidad admisible (A) - Tabla I.

t = Tiempo total de corte - Tabla III (s).

Esta condición equivale a escoger la característica de disparo del dispositivo de protección de manera que corte:

Valor $-20 I_a$ - en un tiempo t

Tabla III: Tiempos máximos de corte

S	t
Sección (mm²)	Tiempo máx. total de corte (s)
0,196	0,20
0,283	0,21
0,5	0,23
0,75	0,23
1	0,23
1,5	0,30
2,5	0,46
4	0,66
6	0,90
10	1,3
16	1,8
25	2,5
35	3,3
50	4,5
70	5
95	5
120	5
150	5
185	5
240	5

En caso de tensiones bajas y conductores largos o de sección reducida, así como circuitos alimentados por transformadores de baja potencia o alimentados a través de grandes impedancias, deberá calcularse la menor intensidad de cortocircuito (I_{cc}) en el circuito considerado. Si este valor I_{cc} fuera inferior a $20 I_a$, el dispositivo de protección se escogerá en base a:

$$\text{Valor } -I_{cc} \text{ - en un tiempo } t' = \left(\frac{20 I_a}{I_{cc}} \right)^2 t$$

Uso del material

El uso del material conductor en máquinas industriales está limitado por la Norma UNE 20.416 según:

- Cobre - ilimitado.
- Aluminio - se permite exclusivamente para conexiones fijas; se prohíbe expresamente para conexiones con elementos móviles.

Bibliografía

(1) Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Decreto Ministerio de Industria 2413/1973 y Orden Ministerio Industria y Energía 19-Dic.-1977.

(2) UNE - 20416

Equipo eléctrico en máquinas industriales