



Señal que indica riesgo de choque eléctrico. Debe figurar en las cajas y armarios que contienen material eléctrico cuando ello no se evidencia de otro modo. También debe figurar en las protecciones de los bornes de entrada de los interruptores separadores de la alimentación.

SEGURIDAD EN LAS MAQUINAS EQUIPO ELECTRICICO

D. JAUME JUTGLAR BANYERAS
Presidente del Grupo de Trabajo,
Equipo Eléctrico en Máquinas.
Comisión 20-21 IRANOR.

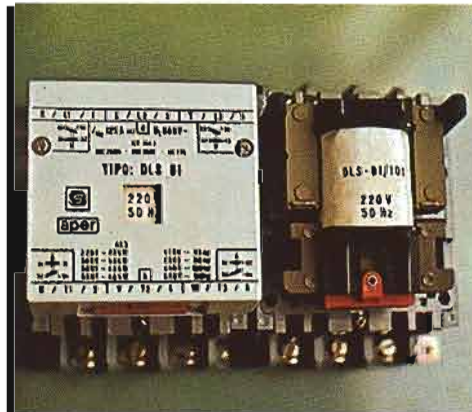
EN los números 6 y 7 de esta revista, año 1982, se publicaban con este mismo título una serie de datos relativos al "buen hacer" cara a la seguridad en el equipo eléctrico de las máquinas. Tales datos y comentarios se apoyaban en las prescripciones de la norma UNE 20 416 de los años 1980 y 1981, Equipo Eléctrico de las Máquinas-Herramienta, que a su vez era traducción de las publicaciones 204-1-2-3 de la CEI, años 1965 y 1975 (*).

Entre tanto, nuevos trabajos de la CEI fueron progresando y cristalizaron en la aparición en 1981 de una 2.ª edición de la publicación 204-1, notablemente ampliada. Ello dio lugar al nacimiento, a primeros de 1984, del Grupo de Trabajo D8/44, adscrito a la Subcomisión 20/21 D del IRANOR, con el encargo de redactar una nueva propuesta de norma UNE actualizada con la CEI.

El Grupo de Trabajo ha presentado a la Subcomisión 20/21 D su propuesta para que pueda pasar a encuesta pública, lo que se espera tenga lugar dentro del corriente 1985.

En este trabajo se destacan sólo aquellos puntos que suponen nuevos conceptos o modificaciones significativas que afectan directamente a la seguridad respecto de la norma UNE 20 416 edición 1980/81; por tanto debe considerarse como un complemento a lo ya publicado en esta revista.

(*) CEI: Comisión Electrotécnica Internacional, también designada IEC



Aparatos mostrando grabadas sus características:

- a) Contactor con bobina cambiabile según la tensión del circuito de mando. La tensión de la bobina va grabada sobre la misma y es visible a través de una ventana en la tapa.
b) Elemento de mando: pulsador luminoso.

ESTRUCTURA

La anterior norma UNE 20 416 se componía de 3 partes que en la nueva se han integrado en una sola, la primera. Esta nueva parte primera establece la filosofía básica que informa la norma y contiene las prescripciones de carácter general, aplicables, en principio, a la casi totalidad de las máquinas industriales, mientras que las sucesivas partes que puedan aparecer se reservan a cuestiones particulares o a prescripciones específicas para máquinas o grupos de máquinas en que concurren características diferenciadas.

En la nueva norma se distinguen claramente tres tipos de prescripciones:

- De carácter general.
- Que afectan sólo al equipo electrónico.
- De carácter opcional por parte del usuario.

En la evolución de la norma se observa una creciente atención a evitar o prevenir aquellos fallos, incluso momentáneos, que pueden conducir a situaciones de peligro para las personas o de serias consecuencias económicas. La mayoría de prescripciones de carácter opcional se orientan a:

- Aumentar la fiabilidad de la máquina.
- Facilitar el rendimiento y reparación del equipo.

En caso de opción por las prescripciones opcionales, su cumplimiento será objeto de acuerdo expreso entre usuario y fabricante. Si tal acuerdo no se establece claramente, no se aplicarán dichas prescripciones opcionales.

En casos de máquinas o grupos de máquinas particularmente expuestas, tales prescripciones pueden ser preceptivas, como ocurre por ejemplo en las prensas de troquelar y embutir.

En él se conservan las referencias de la nueva norma para, caso de precisarse aclaraciones, orientar hacia la fuente las posibles consultas.

1.1. Título y campo de aplicación

En las anteriores publicaciones ya comentábamos que, si bien por su título, la norma se refería a las máquinas-herramienta, sus prescripciones eran aplicables a la mayoría de las otras máquinas. Esta opinión ha sido ampliamente compartida y la nueva norma lleva ya por título: Equipo Eléctrico de las Máquinas Industriales.

El campo de aplicación de la norma comienza en el punto en que el equipo eléctrico conecta con la fuente o red alimentadora.

Incluye específicamente, aunque sin limitarse a ellos, el equipo eléctrico de las máquinas para:

- Trabajo de los metales y de la madera.
- Moldeo y extrusión de goma y plásticos.
- Industrias textiles, del cuero, de la confección.
- Cartón, papel y derivados, artes gráficas.
- Embalaje.
- Industria alimenticia y asociadas.

Se incluyen también los elementos asociados a las máquinas citadas.

En algunos casos, por ejemplo cuando se manipulen productos inflamables o explosivos, podrá ser necesario aplicar prescripciones suplementarias.

No se aplica a las máquinas que usan directamente la energía eléctrica como herramienta (por ejemplo soldadura) cuando existan normas para ellas.

Se excluyen las máquinas para:

- Producción y distribución de la energía eléctrica.
- Intemperie, minas, atmósferas explosivas.
- Fabricación de materias básicas

(metales, cemento, productos químicos, papel, etc.).

- Grandes trenes de laminación.
- Grúas, ascensores, elevadores, transportadores.

No obstante se indica que, incluso para estas máquinas, la norma puede servir de base para su equipo eléctrico.

1.2. Objeto

Se concreta que el objeto de la norma es estimular y garantizar:

- a) La seguridad de las personas y bienes.
- b) La continuidad de la producción.
- c) La vida esperada del equipo, así como la comodidad y economía en su mantenimiento.

Y además se puntualiza que las prestaciones elevadas no se obtendrán a expensas de los tres factores esenciales citados.

1.4. Condiciones generales de servicio, transporte y almacenamiento

a) Condiciones previstas de funcionamiento

Parte de estas condiciones ya figuraban para el equipo electrónico. Ahora se formulan para todo el equipo eléctrico y electrónico.

Temperatura ambiente:

De +5°C hasta +35°C (hasta +40°C durante cortos períodos).

Para otras temperaturas los aparatos se proyectarán y construirán adecuadamente o se desclasificarán en consecuencia.

Límite de altura:

Para el equipo eléctrico: 2.000 m.
Para el equipo electrónico: 1.000 m.

Humedad relativa:

50% a 40°C.
90% a 20°C.

Deberán evitarse los efectos nocivos de la condensación ocasional.

Polución atmosférica

Cuando el aire pueda contener una proporción anormal de polvo, ácidos,

gases corrosivos, etc., será necesario un acuerdo especial entre fabricante y usuario.

b) Transporte y almacenamiento

Temperatura ambiente:

De —15°C a +55°C (hasta +70°C durante períodos de menos de 24 h.).

2. Definiciones

Se añaden las definiciones siguientes:

- 2. 1. Equipo electrónico.
- 2. 2. Conjunto de aparatos de mando.
- 2. 6. Parte activa.
- 2. 8. Conductor de protección.
- 2. 9. Circuito de protección.
- 2.12. Circuito de señalización.
- 2.13. Componente.
- 2.14. Aparato de conexión.
- 2.17. Marcas.
- 2.18. Signo de identificación.

No pueden considerarse propiamente como novedades respecto a la norma anterior.

Se incluyen también los dos siguientes conceptos nuevos:

2.20. Personal informado

Personas instruidas o vigiladas por personal cualificado para evitar los riesgos de la electricidad (personal de explotación y mantenimiento).

2.21. Personal cualificado

Personas con conocimientos o experiencia suficientes para evitar los riesgos de la electricidad (ingenieros y técnicos).

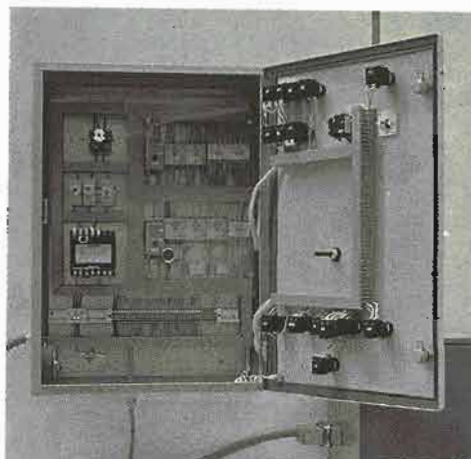
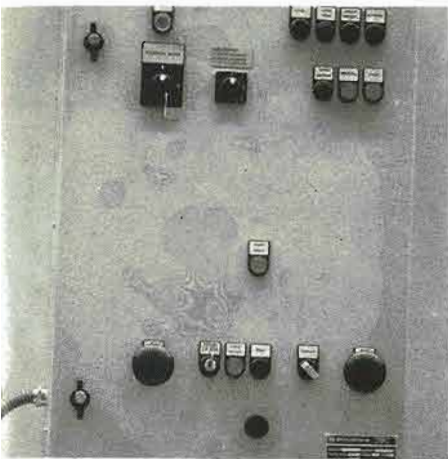
3. Señales, marcas y documentación técnica

3.1.1. Señal sobre la envolvente, flecha en forma de rayo

Se cambia la flecha-rayo roja por una flecha-rayo negra dentro de un perímetro triangular también negro, conservándose el fondo amarillo. Símbolo 5036 UNE 20-557-81, 1.ª P, 1.ª R, y 13 ISO 3864.

3.1.2. Marcas generales

La intensidad nominal que, entre otras marcas, debe figurar en la placa



Protección contra contacto directo; armario cuyos elementos externos indican ya claramente que contiene equipo eléctrico.

a) Armario cerrado; ninguna pieza con tensión es accesible.

b) Armario abierto; para poder abrir la puerta ha sido necesario abrir el interruptor general. Los bornes que continúan con tensión han sido cubiertos con tapas y señalados con el rayo-flecha.

Sobre el interruptor general no hay ningún otro componente.

Los auxiliares montados en la puerta son con bornes inaccesibles a los dedos.

Frente a los componentes montados en el fondo del armario se ha dispuesto una placa o pantalla frontal que impide cualquier contacto involuntario.

Angulo de apertura de la puerta superior a 95°.

general de características. No será inferior a la suma de las intensidades de plena carga de todos los motores y demás receptores que simultáneamente puedan estar en funcionamiento en las condiciones normales de servicio.

3.1.3. Marcas en los aparatos de mando

En los aparatos accionados eléctricamente, como mínimo deben indicarse:

- Nombre o marca del fabricante.
- Tipo o referencia.
- Tensión de accionamiento.

3.1.4. Bobinas y componentes recambiables

Deben llevar:

- Nombre o marca del fabricante.
- Designación del tipo o referencia.
- Colores correspondientes a sus valores nominales si para ello existe un código internacional.

Cuando ello no sea factible estos datos se darán en los esquemas o listas de piezas asociadas.

3.1.6. Identificación funcional de los órganos de accionamiento

Se recomienda usar los símbolos gráficos de las normas: UNE 20-557-81 (1.ª parte, 1.ª rev.) e ISO R/369.

Si se emplean expresiones literales serán en el idioma convenido previamente entre fabricante y usuario.

3.2.4.2. Esquema funcional

Esquema nuevo que tiene por objeto facilitar la comprensión de los principios de funcionamiento por medio de una representación simplificada.

3.2.4.3. Esquema de circuitos

Algunas prescripciones anteriores pasan ahora a recomendaciones pero en esencia no varían.

Se añade como facultativo del usuario pedir que en el esquema se den informaciones tales como:

- Polaridades, tensiones y frecuencias de las fuentes de alimentación.
- Características de componentes como resistencias, condensadores, etc.
- Detalles de selectores, detecto-

res de posición, electroválvulas, temporizadores, etc.

- Particularidades de los diversos ciclos.
- Datos para la localización de averías.

El texto de los siguientes apartados se amplía descendiendo a pormenores particulares pero con conceptos latentes, o que ya se suponían en la edición anterior.

3.2.4.4. Secuencia de operaciones

3.2.4.5. Esquema de conexiones exteriores

3.2.4.6. Inventario del equipo eléctrico

3.2.4.7. Instrucciones de mantenimiento

3.2.4.9. Lista de piezas de recambio

4. Prescripciones generales

Se concretan las siguientes nuevas prescripciones:

- Los componentes serán apropiados para uso industrial; es decir, se excluyen los domésticos.
- Se preferirán componentes estándar o de serie a ejecuciones especiales (de mucho más difícil reposición en caso de avería).
- En diversos puntos de la norma se dan indicaciones sobre el grado de protección IP de los componentes. Aquí se prescribe que cuando no sea suficiente debe ser suplementado.
- Los componentes se usarán dentro de los límites de tensión, intensidad, temperatura, choques y vibraciones, humos y vapores, refrigeración, etc., especificados por el fabricante.

4.2. Alimentación

Anteriormente se pedía que el equipo funcionara correctamente a la tensión nominal, $\pm 5\%$. La nueva propuesta la amplía a $\pm 10\%$ y añade un $\pm 2\%$ de margen para la frecuencia.

Para el equipo electrónico se especifica que su funcionamiento no debe resultar alterado por:

- Interrupciones de tensión de no más de 10 m.

- Caídas de tensión de no más del 15% U_n durante 0,5 s.
- Puntas de tensión de hasta 200% U_n (valor eficaz) durante 1,5 ms

Si ello no puede evitarse se dispondrán enclavamientos apropiados.

La tensión de alimentación se supone senoidal con una distorsión armónica menor al 7% y un desequilibrio de fases menor al 5%.

4.3.2. El neutro sólo se usará bajo acuerdo expreso. No existirá conexión alguna entre neutro N y conductor de protección PE en el interior del equipo.

4.3.3. Se recomienda llevar los conductores de acometida directamente a los bornes del dispositivo de corte de entrada (interruptor o seccionador general). Habrá cerca de la entrada un borne conectado a masa para la conexión del conductor de protección PE.

5. Medidas de protección

A lo que antes se llamaba contacto accidental con piezas bajo tensión, ahora se le llama choque eléctrico, y se denomina: *contacto directo*, si es en servicio normal y *contacto indirecto*, si es en caso de defecto.

También resulta modificado el anterior concepto de tensión de seguridad (tensión no superior a 50 V). Ahora se habla de:

- *Muy baja tensión de máquina*, MBTM: tensión ≥ 25 V~(ef) o ≥ 60 V= (ver 5.3.1.).
- *Muy baja tensión funcional*, MBTF: tensión ≥ 50 V~(ef) o ≥ 120 V= (ver 5.1.2.3.).

5.1.1. Protección contra contactos directos o protección fundamental

Basada en la inaccesibilidad de las partes en tensión por medio de: envolventes y aislamientos.

5.1.1.1. Protección por medio de envolventes

El material montado en la cara interior de las puertas estará protegido para evitar contactos accidentales estando abiertas las puertas. Esta protección puede consistir en obstáculos o barreras que impidan los contactos

accidentales o involuntarios. Es de notar que pueden no impedir contactos voluntarios contorneando el obstáculo.

5.1.1.2. Protección por aislamiento de las partes activas

Se amplía el concepto de "protección por revestimiento con material aislante" incluyendo la nueva práctica de rodear las partes activas, en especial los bornes, mediante material aislante saliente de modo que sean inaccesibles a los dedos.

5.1.2. Protección contra contactos indirectos

Su inclusión como protección propiamente dicha puede considerarse una novedad.

Se consideran los siguientes sistemas de protección:

- Desconexión automática del suministro en caso de defecto.
- Empleo de materiales con aislamiento clase II o equivalente.
- Empleo de muy baja tensión funcional (MBTF).
- Separación eléctrica.

5.1.2.1. Protección por desconexión automática del suministro en caso de aparición de un defecto

Este sistema es el que aparece con más probabilidades de empleo general, no obstante su aplicación presenta una cierta complejidad. Requiere una coordinación entre la configuración de la red respecto a tierra y el dispositivo de protección.

Se mencionan unos esquemas TT, IT, TN, etc., remitiendo a la publicación 364 de la CEI.

5.1.2.1.1. Circuito de protección

La unión y puesta a tierra de las masas de la máquina. Se incluye en lo que se llama circuito de protección.

Las prescripciones acerca de la continuidad del circuito son más concretas y se amplía la información sobre la sección de los conductores a emplear (ver tabla 1).

También el borne para el conductor de protección debe ser:

- Igual al de los conductores de fase de la alimentación si éstos

son de 16 mm² o menores.

- Por lo menos igual al 50% de los bornes de los conductores de fase de la alimentación pero no menor de 16 mm².

— Para la identificación del conductor exterior de protección se dan 3 posibilidades:

- El símbolo \oplus 5019 UNE 20557.
- Las letras PE.
- La combinación bicolor verde-amarillo.

Se acepta que los órganos de accionamiento manual de los auxiliares de mando sean metálicos siempre y cuando su aislamiento sea adecuadamente reforzado, no obstante, se prefieren los de material aislante.

Algunos casos de partes conductoras, como excepción, no es necesario que sean conectadas al circuito de protección:

- Las que no pueden agarrarse con la mano.
- Las de pequeñas dimensiones, menos de 50 x 50 mm.
- Las inaccesibles o que pueden presentar fallo.

5.1.2.2. Protección por empleo de materiales con aislamiento clase II

Son materiales que presentan doble aislamiento o aislamiento reforzado (véanse las UNE 20 098 y 20 550).

5.1.2.3. Protección por muy baja tensión funcional (MBTF)

Esta medida limita la tensión de modo que no sea peligrosa en caso de que se produzca indirecto. La novedad está en los nuevos límites de tensión, que se establecen en no superior a 50 V~(ef) o 120 V

También se establece conectar un punto del circuito al circuito de protección o el empleo de transformadores de seguridad (en estudio).

Finalmente se prescribe que en caso de usar tomas de corriente (bases y clavijas) sean especiales, es decir, no compatibles con las de los circuitos de mayor tensión.

5.1.2.4. Protección por separación eléctrica

Consiste en la separación galvánica del circuito individual respecto de la

TABLA 1

GUIA PARA LA ELECCION DE CONDUCTORES DE PROTECCION

Intensidad nominal o de regulación de las protecciones contra cortocircuitos (p.e., fusibles) en el circuito asociado A	Sección del conductor de protección de cobre mm ²
Inferior o igual a: 200	Igual que los conductores del circuito asociado, aunque no superior a 16
315	25
500	35
800	50
1.000	70
1.250	95
1.600	120
2.500	185
3.200	240

alimentación principal. (Véase la Instrucción Complementaria MI BT 021, apartado 2.1. del REBT.)

5.1.3. Protección contra contactos directos e indirectos

Protección por muy baja tensión de máquina (MBTM)

Se entiende por MBTM una tensión mitad de la MBTF, es decir: $\leq 25 V_{\sim}$ (ef) o $\leq 60 V_{\text{---}}$.

No se busca impedir el contacto corporal sino llegar a unas condiciones en que el choque eléctrico sea inofensivo. Condiciones complementarias son:

— Intensidad máxima de defecto en partes no protegidas:

$$\leq 0,1 A_{\sim}, \leq 0,2 A_{\text{---}}$$

- Un lado del circuito se conectará al circuito de protección.
- Tomas de corriente (bases y clavijas) especiales.

5.1.4. Tensiones residuales

Concepto nuevo. Estas tensiones se presentan, por ejemplo, en circuitos que contienen condensadores.

Se prescribe reducir la tensión a menos de 120 V en no más de 5 s. disponiendo resistencias de descarga adecuadas.

5.2. Protección contra los cortocircuitos

5.2.2. Se especifican protecciones en todos los conductores, incluidos

neutro (N) y mediano (M). No obstante, estos últimos se exceptúan cuando cumplen las funciones de conductores de protección y sus condiciones.

5.2.2.1. El poder de corte de los fusibles o del automático será como mínimo igual a la lcc prevista en su emplazamiento.

5.2.3. Su intensidad nominal se determina por la menor sección de conductor a proteger y su l²t. Además se tendrán en cuenta posibles necesidades de coordinación con otros dispositivos (por ejemplo, relés térmicos).

5.2.4. Los conductores entre un punto de derivación (sección mayor) y los fusibles (sección menor) no resultan protegidos. Esto se admite siempre que:

- Su sección sea por lo menos igual a la que sigue a los fusibles.
- Cada conductor no tenga una longitud de más de 3 m.
- Estén protegidos del exterior por una envolvente o canalización.
- No estén junto a materiales combustibles.

5.3. Protección contra las sobrecargas

Las líneas o derivaciones secundarias sólo deben protegerse cuando alimentan tomas de corriente. En este caso dispondrán también de interruptor propio (5.3.3.).

5.3.1. Protección de motores

Sigue aceptándose la práctica americana de proteger los motores trifásicos vigilando sólo dos fases; no obstante, se ponen reparos y se restringe

tal práctica estableciendo que la protección de motores trifásicos con vigilancia en sólo dos de las fases requerirá la conformidad del usuario. Se incorporan dos notas señalando las limitaciones de las protecciones térmicas por sobreintensidad y por sondas incorporadas.

De ello pueden deducirse ventajas de la solución mixta.

5.6.1. Paro de urgencia

Se amplían o concretan mejor algunas prescripciones como garantizar la transmisión de la orden, enclavamiento y rearme de los órganos de mando en algunos casos. Pero los conceptos anteriores se mantienen inalterados. Únicamente deja de pedirse la forma circular para la superficie amarilla de contraste que debe disponerse detrás del mando rojo y se añade que el rearme del mando no pondrá la máquina de nuevo en marcha, ni siquiera parcialmente.

5.6.2. Desconexión de la alimentación

Las concreciones o novedades son:

- En las grandes máquinas con secciones de trabajo mecánicamente independientes, cada una de ellas puede tener su seccionador propio.
- Si la desconexión se hace por un seccionador, éste tendrá un contacto auxiliar que provoque la apertura de los contactores antes que abra el seccionador.
- Si la desconexión se hace por clavija de enchufe, los nuevos límites son: Intensidad nominal de la máquina: $\leq 16 A$. Potencia total de los motores: $\leq 2 kw$. Poder de corte: $\leq I_n$ de la máquina.
- A la desconexión del neutro se señalan algunas excepciones según la configuración del circuito (ver 5.1.2.1.) y las reglamentaciones nacionales de los diversos países.
- El órgano de accionamiento estará situado entre 0,6 y 1,9 m por encima del nivel de servicio.
- Aquellas partes que todavía se encuentran con tensión después de abiertos los dispositivos de seccionamiento se protegerán con cubiertas independientes. Si entre ellas hay circuitos de enclavamiento, se recomienda

que los conductores de estos circuitos sean de color naranja.

5.7. Protección en caso de avería

Los conceptos de este apartado tímidamente insinuados en la norma anterior, en la nueva edición se desarrollan ya abiertamente y constituyen una novedad. Son de gran importancia y comportan una desacostumbrada visión y exigencias para los circuitos. La nueva norma contempla:

- Empleo de dispositivos mecánicos de seguridad.
- Enclavamiento entre circuitos eléctricos y movimientos mecánicos.
- Circuitos que garanticen funciones de seguridad.
- Funciones redundantes con coincidencia (bi o tricanalidad).
- Control cíclico de los relés y dispositivos electromagnéticos.
- Registro del primer fallo y bloqueo de todo nuevo arranque o nuevo movimiento peligroso.

Más información sobre estos aspectos puede encontrarse en la norma UNE 81 602.

6. Circuitos de mando y señal

Nuevas precisiones:

- Sobre el empleo de transformador:
 - Se recomienda para máquinas que tengan auxiliares de mando fuera del armario.
 - La conexión entre dos fases se da como preferente.
 - Es potestativo del usuario prescribir su empleo y con una reserva de potencia del 25% como mínimo.
 - Es obligatorio para el equipo electrónico.
- Protección contra sobrecargas.

Se prescribe protección sólo contra cortocircuitos, no contra sobrecargas. Al calibrar el dispositivo protector se tendrá en cuenta la protección de los contactos de mando contra eventuales soldaduras.

6.2.1. Tensiones preferentes

- En corriente alterna 50 Hz se dan como tensiones preferentes:
24 V, 48 V, 110 V, 220 V

No obstante, se desaconsejan los valores 24 y 48 V, y no sólo por los inconvenientes que suponen las c.d.t., sino también por los que añade la contaminación atmosférica.

El valor 110 V se sigue recomendando para las máquinas-herramienta. Esto puede interpretarse como un acercamiento a los 220 V para las otras máquinas.

6.2.2. Protección contra funcionamientos intempestivos provocados por defectos a masa

6.2.3. Conexión de bobinas y contactos

Se explica que es para este fin la prescripción de conectar todas las bobinas a una misma polaridad del circuito de mando y esta polaridad al conductor de protección. Cuando el transformador no se conecta al circuito de protección se dispondrá un dispositivo de vigilancia que, en caso de un defecto a masa:

- Lo indique.
- Corte automáticamente el circuito.

Cuando el circuito de mando se alimenta directamente de dos fases o de fase y neutro no directo a tierra, y exista riesgo para las personas o el material, los auxiliares de mando con funciones de marcha o paro serán de corte bipolar (corte de ambos lados del circuito).

6.2.4. Enclavamientos

Circuito separado	Tensiones preferentes	
	Norma anterior	Nueva norma
Tensión preferente para el circuito.	20 V	24 V
Tensión nominal de las lámparas.	24 V	24 o 28 V
Lámparas con trato propio. Tensión de la lámpara.	6 V	6 V (valor preferente) o 24 V

6.2.4.6. Seguridad en la limitación de recorrido

Cuando un exceso de recorrido pueda originar peligro ya no se exige la parada general de la máquina; se permite el paro de forma segura del movimiento afectado, por ejemplo, cortando directamente el circuito de potencia del motor.

Los detectores de posición de imán permanente no se aceptan para funciones de seguridad (ver 8.1.4.).

6.2.6. Inicio de ciclo

En caso de riesgo, los circuitos estarán concebidos de forma que no pueda iniciarse ninguna MARCHA si existe un solo efecto de cualquier naturaleza.

6.2.6.3. Mando a dos manos

Se introducen los conceptos de *sincronismo en el accionamiento* de ambos pulsadores y el de *rearme*. El primero significa que ambas manos deben operar al unísono de modo que la discrepancia entre ellas no exceda un tiempo dado, para el que se normalizan los valores, 0,2 s., 0,5 s., y 1 s. Si la discrepancia es superior al valor elegido el orden de marcha no se genera o no se transmite.

El concepto de rearme significa que toda orden de marcha rige sólo para un recorrido de la máquina. El inicio de un nuevo recorrido exige el previo soltado de ambas manos (rearme) y su nueva acción conjunta sobre el mando. Siempre que se especifique el mando a dos manos se aplicará la parada automática a final de ciclo.

6.3. Circuito de señalización

Las tensiones preferentes para este circuito, cuando es distinto del de mando, han sido modificadas según sigue:

Desaparece la exigencia de una lámpara que indique la puesta bajo tensión del equipo. Ello no quiere decir que la existencia de tal señal no sea recomendable e incluso necesaria.

7. Disposición de la aparamenta

Si para desmontar algún dispositivo

se requiere una herramienta especial, ésta se suministrará con el equipo.

7.1.3. En el montaje se respetarán las distancias de aislamiento tanto entre partes vivas como entre éstas y las protecciones, habida cuenta de previsible deformaciones.

7.2. Conjuntos de aparamenta (armarios).

7.2.1. Grado de protección

La nueva norma cita el grado de protección contra los daños mecánicos pero no da valores: están en estudio. En cuanto a la protección contra el acceso a partes peligrosas y a la entrada de sólidos y líquidos extraños, se han modificado algunos valores respecto de la edición anterior resultando unas exigencias más armonizadas.

Cuando en funcionamiento normal deban abrirse puertas o cubiertas se mantendrá el grado de protección.

Cuando la envolvente sea un local, mantendrá el grado de protección.

7.2.3. Se recomiendan las puertas desquiciables. Se recomienda un ángulo de apertura de 95° como mínimo. Puede disponerse que una puerta abierta sea detectable por su distinto color interior. Como color interior se recomienda el NARANJA.

7.2.4. La reserva de espacio para complementos posteriores se fija en —por lo menos— un 10%.

El interruptor-seccionador general de entrada no tendrá ningún otro dispositivo colocado por encima de él. Se ha eliminado, pues, la anterior permisión para los fusibles.

8. Dispositivos de mando

Si son desenchufables su conexión debe definirse claramente y si además han de operarse en servicio normal serán no intercambiables entre sí (codificados).

8.1.4. Detectores de posición

Cuando se usen en circuitos de seguridad:

- Garantizarán un funcionamiento positivo (aquel que no permite o dificulta ser falseado).
- No serán de ruptura brusca.
- Si no son de accionamiento mecánico procurarán un mismo nivel de seguridad.
- No se permiten los de imán permanente.



5618 UNE 20 557

Protección contra contacto indirecto. Símbolo 19 UNE 20 557 indicador de borne para el circuito de protección.

8.1.5. Electroimanes

Se prescribe que, a temperatura de régimen, deben funcionar correctamente dentro del margen de tensión comprendido entre 85% y 110% del valor nominal. No obstante, para los embragues se reduce este margen entre el 90% y el 110% de la tensión nominal, cualquiera que sea el entrehierro, si es regulable.

8.2. Mandos manuales

Para el sentido del movimiento y la posición relativa se hace referencia a la norma UNE 20 128.

8.2.1. Se especifica que no estarán a una altura menor de 0,6 m respecto al nivel de servicio, ni cerca de partes peligrosas.

8.2.2. El grado de protección IP se mantendrá durante el accionamiento.

8.2.3. Pulsadores

Posición relativa:

Se especifica que los mandos para funciones directamente relacionadas entre sí (por ejemplo, Marcha y Paro), sean contiguos dentro de lo posible.

Colores:

Se mantienen los mismos conceptos añadiendo algunas precisiones:

- Para una puesta en marcha con preparación se indica:

- Botón para la preparación, verde.
- Botón para la ejecución, negro.

— Para los pulsadores que provocan sensitivamente un movimiento se prefiere el negro; no obstante para los mandos a dos manos también se recomienda el gris.

Mercado de los pulsadores:

Se recomiendan los símbolos según UNE 20 557.

Montaje. Se ha suprimido la prescripción de inclinación mínima de 10° para el pupitre y la recomendación de usar pared vertical, no obstante, es evidente que ambos procedimientos siguen constituyendo una buena práctica.

8.2.4. Lámparas de señal

No se permiten las bombillas con casquillo roscado para tensiones de 24 V o mayores.

8.2.4.2. Lámparas intermitentes

Sus funciones son: Llamar mas la atención, exigir una acción inmediata, indicar una discrepancia e indicar un cambio en curso (transición).

Una mayor secuencia de centelleo indica prioridad.

8.2.4.3. Colores

El verde significa situación segura. El blanco deja de tener significado específico.

8.2.5. Pulsadores luminosos

Se considera que la parte luminosa puede ser también intermitente, para casos de alarma o para doble confirmación, por ejemplo.

Se quita el rojo de los colores recomendados para la función indicación.

9. Cables y conductores

9.1. Tipos de conductores

- Todos los conductores de 0,5 mm² o más, serán flexibles o cableados (opcional).
- En todas las conexiones con movimientos frecuentes, los conductores serán extraflexibles.

9.3. Sección de los conductores, intensidad admisible

Para tratar de dimensionar un conductor se llama la atención sobre la influencia de las condiciones ambientales (refrigeración, focos de calor) y sobre la influencia que el calor desprendido por el conductor pueda ejercer sobre componentes vecinos.

Los conductores que se consideran son los situados:

- Dentro de los armarios.
- Sobre o dentro de la máquina.
- Entre armarios.
- Entre armarios y máquina.

Para servicio intermitente puede tomarse la intensidad térmica equivalente (I^2t) a condición de que cada ciclo sea más corto que la constante de tiempo del cable.

Para los cables que se apoyen sobre la estructura de un edificio se tendrán en cuenta las disposiciones para instalaciones en edificios.

10. Cableado

- Los bornes serán adecuados a la sección y naturaleza de los conductores.
- Se recomienda un solo conductor por borne pero se admite el conectar 2 o más conductores si el borne está diseñado para ello.
- Siguen desaconsejándose las conexiones por soldadura (10.1.5.) pero no se prohíben.

10.1.2. Los finales de cables serán de suficiente longitud para facilitar las desconexiones y reconexiones necesarias y deberán fijarse cuando, de no realizarse así, pudieran producirse fatigas mecánicas.

Se recomienda colocar el conductor de protección junto a los conductores activos a fin de disminuir la impedancia del bucle en caso de defecto.

10.1.3. Conexión a partes móviles (p.e. puertas)

Se usarán conductores flexibles pero, si los movimientos han de ser frecuentes, los conductores serán extraflexibles (9.1.).

Los conductores se asegurarán tanto a la parte fija como a la móvil independientemente de su embornado.

10.1.4. Conductores pertenecientes a circuitos diferentes

Los conductores de circuitos que no pasan por un mismo dispositivo general de corte se instalarán separadamente.

10.1.6. Bornes y cajas de conexión

Se prescribe un grado de protección IP 54 (antes se pedía IP 55).

La prohibición de entradas desfondables pasa a ser sólo recomendación.

10.2. Identificación de los conductores

Se admiten otras formas de marcado que no sean colores, por ejemplo, números o letras:

PE, conductor de protección
N, conductor neutro

Se establecen los colores:

- Azul claro, para el conductor neutro o mediano.
- Naranja, para circuitos de enclavamiento.

El bicolor verde-amarillo y el azul claro se usarán estrictamente para su función.

Estos colores no rigen para los cables multipolares.

10.3. Cableado en el interior del armario

- Permitirá ser modificado desde la parte delantera.
- Canalizaciones internas. La reserva mínima de espacio para ampliaciones se fija en el 10% si bien puede optarse por el 30%.

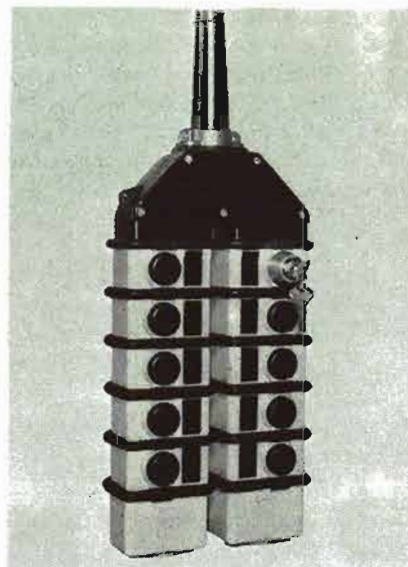
10.3.2. Bornes de interconexión

Cuando en un armario entran más de 10 conductores de control o señal, todos ellos lo harán a través de bornes o conector.

Para los cables de potencia o de medición son preferibles también bornes intermedios pero se admite su conexión directa a los aparatos correspondientes.

10.3.3. Puntos de control o ensayo en circuitos electrónicos

Se marcarán con el símbolo normalizado.



Botonera colgante con aislamiento clase II, también llamado doble aislamiento.

10.4. Cableado en el exterior del armario

10.4.1. Canalizaciones externas

Se establecen las siguientes especificaciones:

- Grado de protección IP 54 (antes IP 53).
- En las zonas de paso se dejará libre una altura mínima de 2 m.
- Si se apoyan sobre el edificio se atenderá al correspondiente reglamento.
- Cuando sea inevitable que la canalización pase cerca de tuberías con otros fines, todas las canalizaciones se identificarán apropiadamente a fin de evitar toda confusión posible.

10.4.4. Conexiones por conector

- Mantendrán a su valor adecuado el calibre y las presiones de contacto y deslizamiento en todos sus polos.
- Las distancias de aislamiento se mantendrán en las situaciones de conectado, desconectado y también durante el operado.
- Para los conectores que permanezcan conectados en servicio normal se pide algún tipo de retención mecánica que impida su desconexión accidental.



Interruptores de paro de urgencia; ya no se exige que el fondo amarillo sea circular.

a) Interruptor de paro de urgencia.
b) Id. y al mismo tiempo con función de interruptor seccionador

de la alimentación. Dispone de 3 alojamientos (sólo uno visible) para otros tantos candados de bloqueo, y de cubierta para los bornes de entrada.

c) Ejecución con protección contra accionamiento involuntario.

- Las bases con un grado de protección superior a IP 43 así como para intensidades de 25 A o superiores, deberán ir provistas de una tapa que impida la entrada de polvo, líquidos, etc., en ausencia de la clavija.
- Cuando se use más de un conector en un mismo equipo se identificarán claramente. Se recomienda codificarlos.
- No se usarán conectores diseñados para aplicaciones domésticas.

11. Motores

11.1. Se especifican las siguientes normas UNE a cumplir:

- En cuanto a especificaciones generales, las

UNE 20 111
20 112 partes 1 y 2
20 113
20 116

UNE 20 121
20 122
20 125
20 130

- En cuanto a dimensiones, la UNE 20 106 en sus partes 1 a 3, incluidos complementos.

11.3. Como opcional se especifica un aislamiento clase 120 (E).

Se recomienda protección térmica por sonda interna para motores de más de 7,5 kw y motores con frecuentes arranques o inversión de marcha.

11.4. Se recomienda el grado de protección IP 44.

12. Conexión de accesorios (nuevo)

- No se da preferencia a transformador intermedio pero se supone.
- La potencia de este transformador no será inferior a 100 VA.
- Se dan como preferentes a 50 Hz las tensiones 110 V y 220 V.
- Las tomas de corriente dispondrán de contacto para el conductor de protección, excepto si se usa MBTF o MBTM.
- Los conductores no puestos a tierra que alimenten tomas de corriente se protegerán contra cortocircuitos y sobrecargas (ver 5.3.).

12.2. Alumbrado

Se advierte que ciertos países (por ejemplo, URSS y USA) prescriben límites más restrictivos.

Se elimina la referencia a la norma UNE 20 152 en relación a las reactancias para los fluorescentes.

13. Puesta a tierra

Sus prescripciones se mantienen pero trasladadas a los apartados 5.1.2.

Los comentarios a esta cuestión, en este trabajo se hacen en forma de anexo B.

13. Ensayos

Se establece como ensayo de tipo el ensayo de funcionamiento en carga y se prescribe su aplicación a una máquina de cada tipo.

13.1/2. Ensayos de aislamiento: resistencia y rigidez

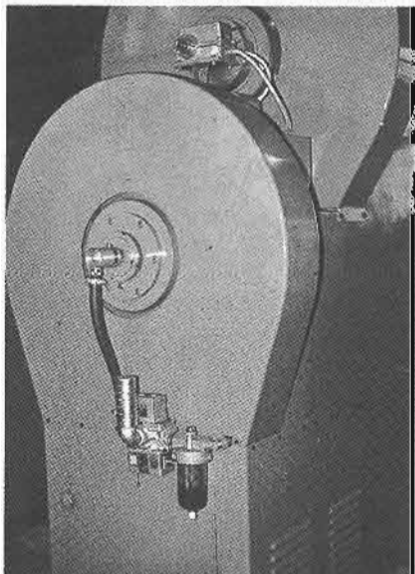
Para equipos grandes se admiten ensayos parciales o separados. Los componentes no previstos para soportar las tensiones del ensayo pueden separarse o cortocircuitarse durante el mismo.

13.3. Continuidad del circuito de protección

La continuidad de este circuito se comprobará por inspección visual. La verificación de su resistencia por medición sólo se prescribe en caso de duda.

Anexo A. Cuestionario

Al final de la norma se da en forma de Anexo A un cuestionario que debe rellenar el usuario y sobre el que se basará el fabricante, en cada caso.



Protección en caso de fallo. Las válvulas dobles o de seguridad satisfacen o contribuyen en buena medida a satisfacer las medidas contra los riesgos de fallo. Entre ellas cabe citar:

- Empleo de dispositivos de seguridad,
- funciones redundantes con coincidencia, doble canalidad,
- control cíclico,
- registro del primer fallo.

En este cuestionario se añaden los nuevos puntos siguientes:

- El usuario debe indicar si desea que se apliquen las prescripciones complementarias (opcionales).
- Se concretan mejor las condiciones ambientales de servicio.
- Para las variaciones en la alimentación se amplía el margen a 10% respecto la tensión nominal y 2% respecto la frecuencia.
- Se piden detalles de la disposición del sistema respecto a tierra.
- Personal que tendrá acceso al interior del armario.
- Margen de sincronización en el mando a dos manos.
- Marcas, indicaciones, documentación: Idioma.

Anexo B. Puesta a tierra y configuración de las redes

Este anexo no es de la norma sino de este trabajo, y su objeto es dar una orientación sobre lo que son las confi-

guraciones de las redes a que hace referencia la nueva norma.

B.1. Protección de las personas

A las tensiones usuales de trabajo en baja tensión (por ejemplo, 220/380 V), la protección de las personas contra el choque eléctrico se consigue haciendo inaccesibles las piezas con tensión, por ejemplo, por alejamiento adecuado, aislamiento correcto, pantallas intermedias, bornes protegidos, armarios cerrados, enclavamiento entre puertas y dispositivo general de desconexión, etc. No obstante, siempre existe el riesgo de que por un fallo de aislamiento, rotura mecánica, deformación, falsa operación, etc., lleguen a tener tensión y resulten peligrosas partes conductoras accesibles que normalmente son inocuas (contacto indirecto).

Frente a esta circunstancia, la protección de las personas se consigue haciendo que todas las partes accesibles (asas, palancas, masas, etc.) estén conectadas entre sí y conectadas también con la superficie donde operan las personas, de modo que personas y masas se encuentren siempre en un mismo potencial, o que la diferencia de potencial entre personas y masas no exceda los límites de seguridad.

Como las personas, normalmente, se encuentran al potencial de tierra, de ahí la importancia de la configuración de las redes o circuitos públicos en relación con tierra.

En este sentido, la publicación 364 de la CEI establece unas configuraciones tipo que podríamos resumir como sigue:

B.2. Configuración de las redes

En general una red está constituida por:

- Una fuente de alimentación (generador, transformador).
- Una o más cargas (receptores).
- Los conductores o líneas que los unen.

La fuente de alimentación puede ser continua, alterna, monofásica, polifásica, tener neutro, no tenerlo, etc.

En lo que sigue se toma como modelo una red trifásica con neutro, que es el circuito más representativo; que es el circuito más representativo; no obstante, lo que se dice puede aplicarse a cualquier otro tipo de red.

La parte receptora o carga, normalmente dispone de una parte o envolvente conductora (masa) que, como hemos indicado, es susceptible de entrar accidentalmente en contacto con piezas o partes con tensión, y es accesible.

Sobre esta constitución juega un importante papel la situación de los distintos componentes respecto a tierra y el conductor que, conectado directamente a tierra, representa este potencial, y que se denomina conductor de protección.

B.3. Designación de una red

Para los distintos conceptos que intervienen en la configuración de las redes se emplean las siguientes letras:

C para el significado de combinación o combinado.

I para el significado aislado

N para el significado neutro

PE para el conductor de protección

PEN para el conductor de protección y neutro conjuntamente.

S para el significado de separado

T para el significado de tierra

Para la designación de una red se emplean básicamente dos letras:

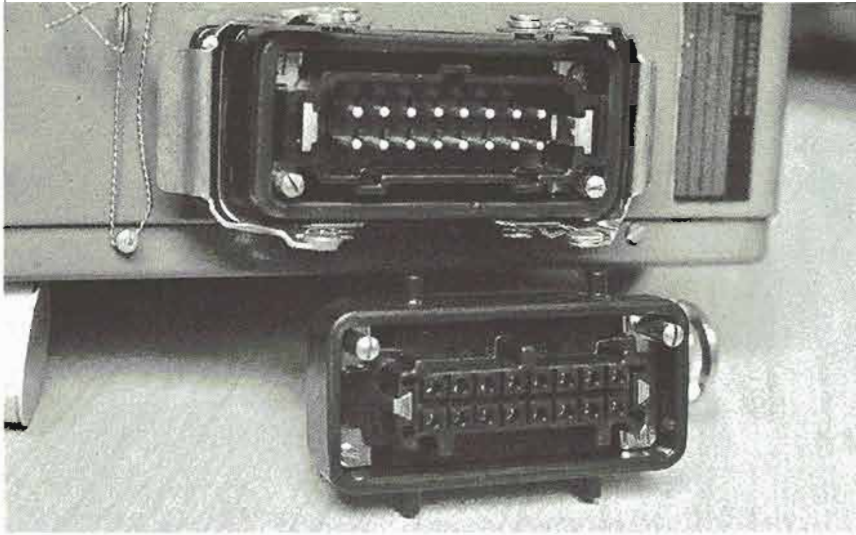
- La primera se refiere a la fuente de alimentación cuyo neutro puede estar:

T, conectado directamente a tierra.



*Mando a dos manos:
Sus condiciones esenciales son:*

- Accionables sólo con las manos
- exigencia de las dos manos
- sincronismo
- sensibilidad
- rearme
- distancia de seguridad,
- un mando para cada operario.



*Conexión por conector.
Conector de 16 polos. Se observa:
—Doble retención mecánica que impide
su desconexión accidental.*

—Sólo puede acoplarse en una posición.

—Codificación entre clavija y base.

I, aislado de tierra o conectado a tierra a través de una impedancia no despreciable.

— La segunda letra se refiere a la masa de la carga, que puede estar:

T, conectada a tierra.
N, conectada a neutro.

Así, las posibles configuraciones de red son:

TT,
IT,
TN.

La configuración IN no tiene sentido práctico.

Como los conductores PE y N pueden estar combinados o separados, la configuración TN puede presentar 3 variantes, que se distinguen por una designación complementaria:

TN-C, ambos conductores combinados

TN-S, ambos conductores separados,

TN-C-S, configuración mixta,