

2 capítulo

Suministro de energía eléctrica

Recordatorio de normas, regulaciones y prácticas para seleccionar adecuadamente el suministro de electricidad de la máquina. Fuentes de energía y funciones de control.



2.1 Introducción

2.2 Suministro de energía a la maquinaria

2.3 Normas y convenciones

2.4 Funciones del suministro de energía

2.5 Suministro de energía al circuito de control

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

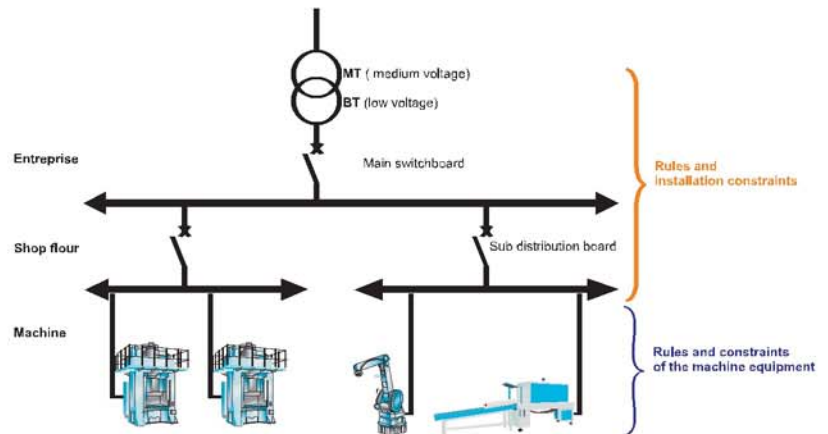
12

M

2. Suministro de energía eléctrica

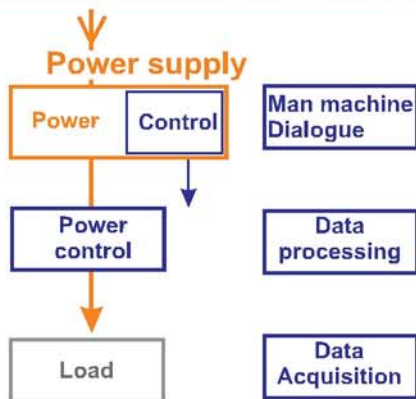
2.1 Introducción

Esta sección describe cómo los sistemas eléctricos de la maquinaria son alimentados con electricidad. Un sistema de suministro actúa como un interface entre la red de suministro y la maquinaria y debe cumplir las normas técnicas y las restricciones de ambos elementos ($\Rightarrow$ Fig. 1). Lo segundo será descrito aquí mientras que recomendamos a los lectores leer la *Guía de Instalaciones Eléctricas* para más información.



↑ Fig. 1 Arquitectura del suministro de energía eléctrica

2.2 Suministro de energía a la maquinaria



↑ Fig. 2 Funciones del suministro de energía

Como se ilustra en el diagrama ($\Rightarrow$ Fig. 2), el sistema de suministro de energía eléctrica se divide en dos unidades.

La unidad de potencia alimenta las cargas de la máquina a través de los componentes de control (preactuadores). La tensión se mueve entre los 200V y los 660V en trifásica o los 120V y los 230V en monofásica.

La unidad de control alimenta los componentes de automatización. La tensión normalmente es baja (de 120V a 220V en monofásica) o muy baja (de 12 a 48 V).

A esta unidad normalmente se le conoce como la "cabecera" y gobierna un conjunto de funciones descritas en la subsección 2.4.

2.3 Normas y convenciones

Como ya hemos dicho, un sistema de suministro de energía eléctrica es gobernado por restricciones en dos ámbitos:

■ Sistema de distribución eléctrica

Cada país tiene sus propias convenciones y define sus propias leyes. Esto significa que hay diferentes normas, como la C15-100 en Francia. Sin embargo, podemos resumir las restricciones y convenciones relativas a los equipos de potencia de la manera siguiente:

- tensión de la red de suministro. Una tabla de tensiones en diferentes países se puede encontrar en la *Guía de Instalaciones Eléctricas* y las características de las redes de distribución pública se dan en la EN 50160:1999,
- distribución del neutro y conexión a tierra,
- normas de cableado,
- normas de producto y distancias de seguridad,
- tipos de elementos de protección en instalaciones eléctricas.

2. Suministro de energía eléctrica

■ Maquinaria

La tendencia hacia la IEC 60 204-1 ha facilitado la exportación y el uso de las mismas máquinas alrededor del mundo. Pocos países mantienen algunas regulaciones específicas; algunos ejemplos de ello se dan en la tabla de debajo ($\Rightarrow$ Fig. 3).

Diagramas TNC prohibidos en instalaciones de baja tensión en edificios (Noruega).
Diagramas TT prohibidos (Estados Unidos).
Corte del conductor neutro obligatorio en diagramas TN-S (Francia y Noruega).
Distribución de un conductor neutro en un diagrama IT prohibido (Estados Unidos y Noruega).
Tensión máxima de un circuito de control de CA de 120 V (Estados Unidos).
Calibre mínimo de los conductores de cobre especificado en ANSI/NFPA 79 en unidades americanas (AWG). El anexo G de la norma da el equivalente en mm ² del AWG (Estados Unidos).
BLANCO o GRIS son usados para identificar los conductores a tierra en vez del AZUL (Estados Unidos y Canadá).
Requerimientos de marcado para placas de características (Estados Unidos).

↑ Fig. 3

Regulaciones específicas en algunos países

■ Tres zonas de influencia

A pesar de las diferencias en normas y prácticas entre diferentes países, se pueden distinguir tres grandes zonas de influencia: Europa, Estados Unidos y Japón ($\Rightarrow$ Fig. 4).

	Zona de influencia	EEUU	Europa	Japón
Distribución eléctrica	Alimentación trifásica	480V	400V	200V
	Normas de instalación BT	NEC	IEC 60364	JIS C 0364
Normas de equipamiento de potencia de máquinas	Ver diferencias debajo	IEC60204-1	IEC60204-1	JIS-B 9960
Protección	Disyuntores	UL 489	IEC60947	JIS-C 8201-2-1
	Int. / Fusibles	UL98	IEC 60269 Fusibles según país diferentes	JIS-C 8269
	Contactores de motores / disyuntores	UL508	IEC 60947	JIS-C 8201-4-1
Tipo de conexión aguas arriba	<100A	>100A conectores	Conectores, soportes roscados, conexiones elásticas	Abrazaderas
	>100A	Cables paral.	Cables con abr. o barras de bus	Cables con abrazaderas

↑ Fig. 4

Requerimientos en las diferentes zonas de influencia

2. Suministro de energía eléctrica

2.4 Funciones del suministro de energía

Existen tres funciones diferenciadas:

■ Suministrar y cortar la energía de la máquina y de las unidades de control con atención a los puntos siguientes

□ Capacidad de corte

En función de la potencia instalada, la corriente de cortocircuito en caso de incidente puede ir desde pocos a varios centenares de kA, por lo que se requiere un dimensionamiento acorde con las circunstancias.

□ Resistencia al cortocircuito

Todos los dispositivos eléctricos aguantan un cortocircuito no tienen que resultar dañados.

□ Capacidad de conexión

El cableado interno del equipamiento siempre es de cobre pero hay que remarcar que el aluminio es utilizado en los sistemas de distribución eléctrica. Por tanto, los dispositivos de entrada deberán usar ambos tipos de conexión.

□ Control manual y control remoto desde un armario eléctrico

Las normas de seguridad obligan al control directo desde un armario eléctrico para apagar o desconectar la instalación.

■ Protección personal

Los armarios eléctricos normalmente están cerrados durante la operativa, de tal manera que los operadores no tienen acceso a ellos. Las normativas estipulan normas de seguridad personal cuando se trabaja dentro de dispositivos eléctricos, en particular para la puesta en marcha y el mantenimiento. La protección personal requiere cumplir con un conjunto de normas:

- Protección IP20 contra el contacto con conexiones internas,
- desconexión.

Esta función asegura que la instalación está total o parcialmente desconectada de cualquier fuente de energía eléctrica por razones de seguridad.

• Aislamiento

El aislamiento tiene que ser asegurado cuando un dispositivo de control está abierto, por ejemplo la corriente de fuga no puede superar el umbral de peligro.

• Cierre con candado

Esta función tiene por objetivo prevenir que cualquier persona no autorizada manipule dispositivos eléctricos.

• Control del aislamiento

Esto tiene que ser adecuado para proteger a las personas y al equipamiento eléctrico de la sobretensión, etc.

• Conexión equipotencial

Las normas de instalación pueden estipular el conexionado a tierra o el aislamiento de acuerdo con el sistema de toma de tierra usado.

■ Protección de la red de distribución

La protección de incidentes debidos a la maquinaria debe incluir la capacidad de corte y coordinación y discriminación. Un incidente nunca debería tener efectos adversos sobre el resto del sistema de distribución.

2. Suministro de energía eléctrica

■ Comparación de dispositivos

La tabla (⇒ Fig. 5) compara los dispositivos que realizan las funciones que se han comentado.

Función	Fusibles 	Seccionador 	Interruptor en carga 	Interruptor con fusibles 	Disyuntor magnético 	Disyuntor de línea 	Relé diferencial 
Desconexión	XX	XX	XX	XX	XX	XX	
Apagado		X	XX	XX	XX	XX	
Protección cortocircuito	XX			XX	X	XX	
Aislamiento	XX	XX	XX	XX	XX	XX	
Inmunidad cortocircuito	X	X	XX	XX	X	XX	
Cierre con candado	XX	XX	XX	XX	X	XX	
Protección contra fugas a tierra						opcional	XX

↑ Fig. 5

Tabla de comparación de dispositivos

2.5 Suministro de energía al circuito de control

El suministro de energía al circuito de control tiene una serie de restricciones normativas y tecnológicas. La necesidad de protección a las personas ha derivado en el uso de muy bajas tensiones (MBT). Así, pues, los componentes electrónicos, muy extendidos, requieren CC para funcionar.

Dejando de lado aplicaciones sencillas o específicas que todavía usan baja tensión (BT), las fuentes de alimentación de MBT de CC son hoy muy utilizadas.

■ Fuentes de alimentación de 24V

Aquí describiremos los diferentes tipos de fuentes de 24V. Es tensión es ahora un estándar en la industria y muchos fabricantes tienen amplias gamas de producto en este sentido. La estandarización ayuda a limitar el riesgo de incompatibilidad entre productos.

• Esta solución tiene muchas ventajas

- ahorro de espacio y equipamiento,
- fiabilidad mejorada y detección de cortocircuitos disponible en algunos autómatas,
- seguridad personal,
- continuidad de funcionamiento asegurada por sistemas de backup o por filtros de caída de tensión,
- no existen efectos capacitivos en el cableado,
- protección ambiental debido al bajo consumo eléctrico.

• Pero también ciertos inconvenientes

- la baja tensión limita la longitud del cableado,
- el número de contactos en serie o sensores es limitado,
- hay que vigilar con las tomas a tierra,
- los contactos pueden deteriorarse rápidamente en ambientes hostiles (polvo, sustancias químicas, etc.),
- pueden existir problemas de compatibilidad entre las especificaciones de salida de los autómatas y los sensores y bobinas de contactores. Se recomienda el uso de contactores de bajo consumo, que encajan en este uso.

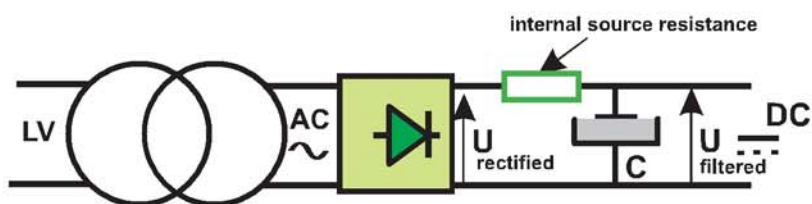
2. Suministro de energía eléctrica

■ Tecnologías de 24V CC

La tecnología ha progresado en esta área también. Las fuentes de alimentación convencionales usan un transformador que convierte la tensión y aísla la BT de la MBT. Las mejoras en la tecnología de conmutación junto con los bajos costes hace de ésta una alternativa ventajosa en muchos sentidos. A continuación se describen ambas tecnologías.

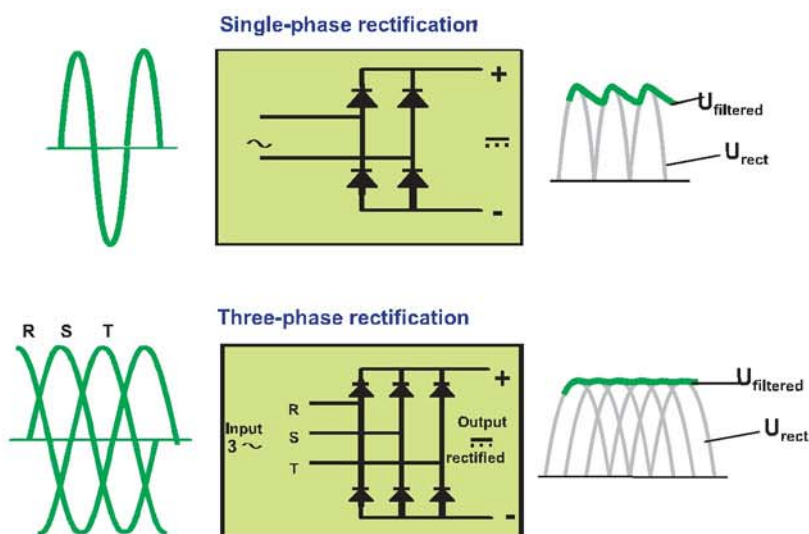
□ Fuentes de alimentación rectificadas

Constan de un transformador BT/MBT seguido de un puente rectificador y un filtro ($\Rightarrow$ Fig. 6).



↑ Fig. 6 Diagrama eléctrico de una fuente de alimentación de 24V

La potencia aguas arriba del transformador puede ser mono o trifásica; la segunda ($\Rightarrow$ Fig. 7) es la opción más fiable, si bien su inmunidad a los microcortes es mucho menor.

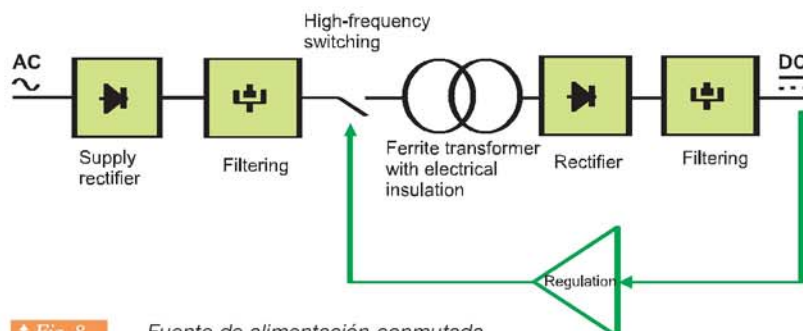


↑ Fig. 7 Rectificación mono y trifásica

2. Suministro de energía eléctrica

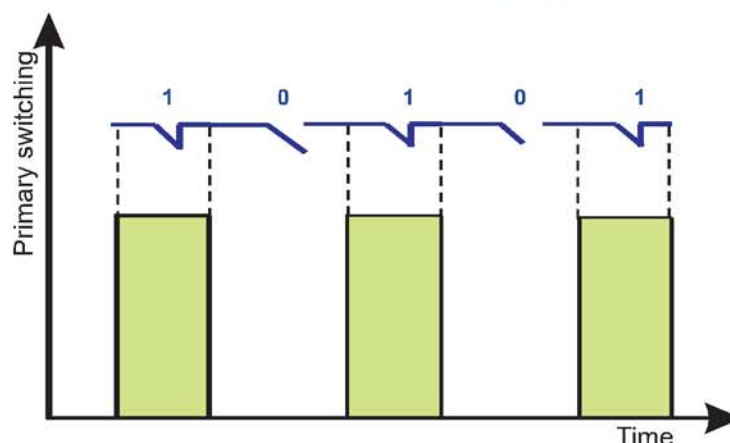
□ Fuentes de alimentación conmutadas (⇒ Fig. 8)

El principio de funcionamiento se basa en la conmutación de la tensión de una fuente rectificadora a alta frecuencia (de docenas de centenares de kHz). Esto posibilita alimentar un transformador de ferrita de manera óptima comparado con los convencionales a 50Hz. La salida se rectifica y filtra posteriormente.



↑ Fig. 8 Fuente de alimentación conmutada

Mediante realimentación, se controla el ciclo de tiempo de conmutación a alta frecuencia para asegurar la regulación requerida (⇒ Fig. 9).



↑ Fig. 9 Principio de las fuentes de alimentación conmutadas

□ Conclusión

La tabla (⇒ Fig. 10) muestra una breve comparativa entre las dos tecnologías. Para más detalles, ver la sección en la implementación del producto.

Comparación de fuentes 10A/24V CC	Fuente conmutada	Fuente rectificadora-filtrada
Rango tensión entrada	85-264V	110-230V
Dimensiones aprox.	3dm ²	7dm ²
Peso	1.5kg	6kg
Eficiencia	Hasta el 85%	Hasta el 75%
Ajuste de la tensión de salida	Yes	No
Inmunidad microcortes	Alta >20ms	Baja <5ms
Regulación de carga	1-3%	5%
Regulación de línea	<1%	5-10% depende red sum.
Comp.electromag.(EMC)	Requiere diseño cuidado	Naturalmente baja
Distorsión armónicos	Según la norma EN61000-3-2 con filtro	Básicamente según la norma EN61000-3-2
Fiabilidad, vida útil	Buena	Muy buena

↑ Fig. 10 Comparativa de fuentes de alimentación de CC