

Norma IRAM 2 010 Parte VI
Diciembre de 1990*
CDU 621.3.01: 003.62
****CNA 7610**

SÍMBOLOS GRÁFICOS ELECTROTÉCNICOS
Símbolos para generación, transformación
y conversión de energía eléctrica



INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALES

- * Corresponde a la revisión parcial de la norma IRAM 2 010/41.
- ** Corresponde al Código Nacional de Abastecimiento asignado por el Servicio Nacional de Catalogación dependiente del Ministerio de Defensa.

Norma IRAM 2010 - parte VI

DIBUJO TÉCNICO

SÍMBOLOS GRÁFICOS ELECTROTÉCNICOS

Símbolos para generación, transformación y conversión de Energía Eléctrica

CDU 621.3.01:003.62
** CNA 7610

Diciembre de 1990*

INTRODUCCIÓN

La presente norma se corresponde con la Publicación de la Comisión Electrotécnica Internacional, IEC 617-6 (1983) - Production and conversion of electrical energy.

A fin de facilitar su aplicación sigue la misma estructura que el documento internacional y las diferencias con dicho documento, además de los cambios de redacción y de forma, tienen por objeto mantener una unidad de criterio con el conjunto de las normas IRAM y lograr una mejor comprensión del texto.

Para hacer factible su comparación con el documento IEC, en esta norma los símbolos están identificados con la misma numeración con la que lo están en el documento internacional.

0 - NORMAS POR CONSULTAR

0.1 Para la aplicación de esta norma no es necesaria la consulta de ninguna otra.

1 - OBJETO

1.1 Establecer la simbología empleada en los planos y esquemas relativos a la producción, transformación y conversión de la energía eléctrica, utilizada en esquemas eléctricos funcionales y unifilares.

* Corresponde a la revisión parcial de la Norma IRAM 2010/41

** Corresponde al Código Nacional de Abastecimiento asignado por el Servicio Nacional de Catalogación dependiente del Ministerio de Defensa

CAPÍTULO I
SÍMBOLOS DISTINTIVOS PARA LA INTERCONEXIÓN DE ARROLLAMIENTOS
SECCIÓN 1 - ARROLLAMIENTOS SEPARADOS

N	Símbolo	Descripción
06-01-01		<p>Un arrollamiento</p> <p>NOTA 1: Varios arrollamientos separados pueden indicarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - por el número de trazos dibujados; - por un número inscripto al lado del trazo.
06-01-02		<p>Ejemplos:</p> <p>Tres arrollamientos separados</p>
06-01-03	⁶	<p>Seis arrollamientos separados</p>
06-01-04	₃ ~	<p>Arrollamiento trifásico, con fases separadas</p>
06-01-05	^m _m ~	<p>Arrollamiento polifásico, con m fases separadas</p>
06-01-06	₋	<p>Arrollamiento bifásico, cuatro conductores</p>

SECCIÓN 2 - ARROLLAMIENTOS CONECTADOS INTERNAMENTE

2.1 El modo de conexión de los arrollamientos de transformadores puede también indicarse mediante códigos.

N°	Símbolo	Descripción
06-02-01	L	Arrollamiento bifásico
06-02-02	V	Arrollamiento trifásico parcial, en V (60°)
06-02-03	X	Arrollamiento tetrafásico, con neutro accesible
06-02-04	T	Arrollamiento trifásico, en T
06-02-05	Δ	Arrollamiento trifásico, en triángulo NOTA: Este símbolo puede utilizarse también para representar arrollamientos multifásicos conectados en polígono, agregando una cifra para precisar el número de fases
06-02-06	△	Arrollamiento trifásico, en triángulo abierto
06-02-07	Y	Arrollamiento trifásico, en estrella NOTA: Este símbolo puede utilizarse también para representar arrollamientos multifásicos conectados en estrella, agregando una cifra para precisar el número de fases.
06-02-08	Y	Arrollamiento trifásico, en estrella con neutro accesible.
06-02-09	Y	Arrollamiento trifásico, en zigzag
06-02-10	☆	Arrollamiento hexafásico, en doble triángulo
06-02-11	⬡	Arrollamiento hexafásico, en polígono
06-02-12	* *	Arrollamiento hexafásico, en estrella
06-02-13	X X	Arrollamiento hexafásico, en doble zigzag con neutro accesible

CAPÍTULO II – MÁQUINAS
SECCIÓN 3 - ELEMENTOS DE MÁQUINAS

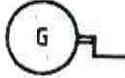
N°	Símbolo	Descripción
06-03-01		Distinción entre diversos tipos de arrollamientos que poseen diferentes funciones Arrollamiento de conmutación o de compensación
06-03-02		Arrollamiento serie
06-03-03		Arrollamiento de excitación en derivación (shunt) o arrollamiento separado
06-03-04		Escobilla (sobre anillo o sobre colector de delgas). NOTA: Las escobillas se representan solamente en el caso de que ello sea necesario. Como ejemplo de aplicación ver el símbolo (06-05-03)

SECCIÓN 4 - TIPOS DE MÁQUINAS

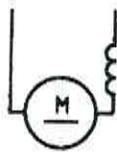
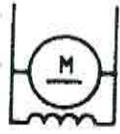
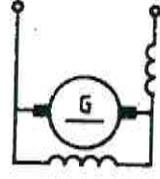
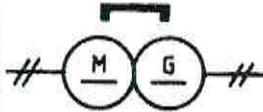
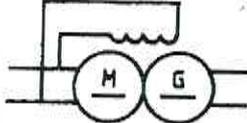
N°	Símbolo	Descripción
06-04-01		Máquina, símbolo general El asterisco (*) debe ser reemplazado por uno de los símbolos literales siguientes: C convertidor sincrónico; G generador; GS generador sincrónico; M motor; MG máquina que puede servir como generador o como motor; MS motor sincrónico NOTA: Los símbolos 02-02-01 y 02-02-04 pueden completar el símbolo literal, como se indica en los símbolos de las secciones 5 a 8
06-04-02		Motor lineal, símbolo general.

continúa

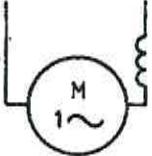
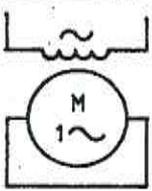
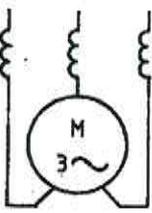
continuación

06-04-03		Motor paso a paso, símbolo general
05-04-04		Generador de mando manual (magneto de llamada)

SECCIÓN 5 - EJEMPLOS DE MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA

N°	Símbolo	Descripción
06-05-01		Motor de corriente continua de dos conductores con excitación en serie
06-05-02		Motor de corriente continua de dos conductores con excitación en derivación
06-05-03		Generador de corriente continua de dos conductores de excitación compund, representado con bornes y escobillas.
06-05-04		Convertidor rotativo de corriente continua a corriente continua con excitación común mediante imán permanente (dinamotor)
06-05-05		Convertidor rotativo de corriente continua a corriente continua con arrollamiento de excitación común.

SECCIÓN 6 - EJEMPLOS DE MÁQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA CON COLECTOR

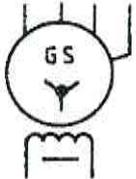
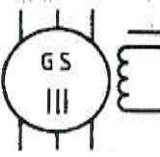
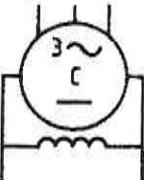
Nº	Símbolo	Descripción
06-06-01		Motor serie monofásico de corriente alterna
06-06-02		Motor monofásico a repulsión
06-06-03		Motor serie trifásico de corriente alterna

SECCIÓN 7 - EJEMPLOS DE MÁQUINAS SINCRÓNICAS

Nº	Símbolo	Descripción
06-07-01		Alternador sincrónico trifásico, con imán permanente
06-07-02		Motor sincrónico monofásico

continúa

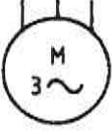
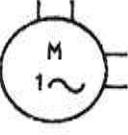
continuación

N°	Símbolo	Descripción
06-07-03		Alternador síncrono trifásico con inducido conectado en estrella, con neutro accesible
06-07-04		Alternador síncrono trifásico con dos bornes de salida por fase
06-07-05		Conmutador trifásico con excitación en derivación.

SECCIÓN 8 - EJEMPLOS DE MÁQUINAS A INDUCCIÓN (ASINCRÓNICAS)

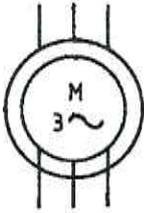
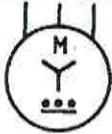
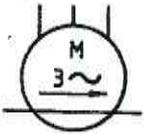
8.1 El símbolo general para una máquina (06-04-01) se utiliza para representar una máquina asincrónica cuyo rotor no tiene conexiones exteriores, por ejemplo para un motor con rotor en

corto circuito. Debe dibujarse un círculo exterior que represente el rotor cuando posea conexiones externas, por ejemplo el símbolo 06-08-03.

N°	Símbolo	Descripción
06-08-01		Motor asincrónico trifásico, con rotor en cortocircuito
06-08-02		Motor asincrónico monofásico con fase auxiliar saliente y rotor en cortocircuito

continúa

continuación

N°	Símbolo	Descripción
06-08-03		Motor asincrónico trifásico con rotor bobinado
06-08-04		Motor asincrónico trifásico con estator conectado en estrella, con arrancador automático en el rotor.
06-08-05		Motor lineal asincrónico trifásico con desplazamiento en un sólo sentido.

CAPÍTULO III TRANSFORMADORES E INDUCTANCIAS

3.1 Se dan dos formas de símbolos para un mismo tipo de transformador:

— forma 1: cada arrollamiento está representado por un círculo. Su empleo debe limitarse de preferencia a la representación unifilar. En esta forma no se emplean los símbolos de los núcleos de los transformadores;

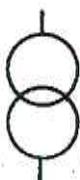
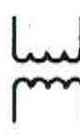
— forma 2: cada arrollamiento está representado por el símbolo 04-03-01. Se puede hacer la distinción entre ciertos arrollamientos por el número de semicírculos.

3.2 La nota 2 del símbolo 04-03-01 se aplica a la representación del núcleo de un transformador.

3.3 En los símbolos de transformadores de corriente o de impulso, pueden emplearse trazos rectos para representar los arrollamientos. Dichos trazos están combinados con uno u otro de los símbolos de las formas 1 y 2. Ver sección 13.

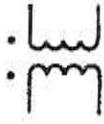
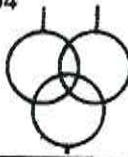
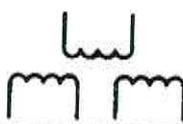
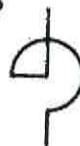
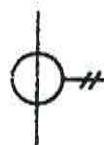
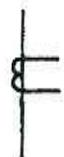
3.4 La publicación 375 de la IEC "Convenciones concernientes a los circuitos eléctricos y magnéticos, de un método que permite indicar la correspondencia entre las polaridades instantáneas de las tensiones de los circuitos eléctricos acoplados". Como ejemplo de aplicación ver el símbolo 06-09-03.

SECCIÓN 9 - SÍMBOLOS GENERALES

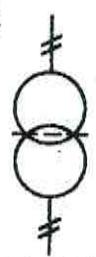
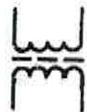
N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-09-01 06-09-02	-01 	-02 	Transformador de dos arrollamientos

continúa

continuación

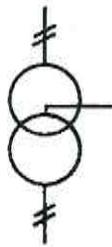
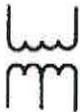
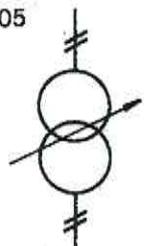
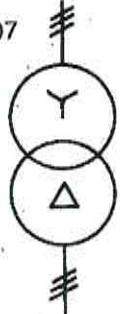
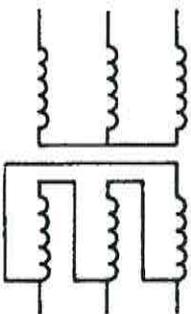
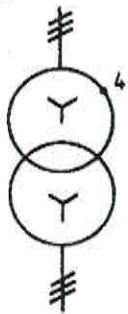
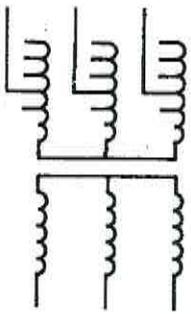
N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-09-03			<p>NOTA: Las polaridades instantáneas de las tensiones pueden indicarse en la forma 2 del símbolo</p> <p>Ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - transformadores de dos arrollamientos, representando con indicadores de polaridad instantánea de las tensiones <p>Las corrientes instantáneas que entran por los extremos de los arrollamientos marcados con un punto producen flujos que se suman.</p>
06-09-04 06-09-05	-04 	-05 	Transformadores de tres arrollamientos
06-09-06 06-09-07	-06 	-07 	Autotransformador
06-09-08 06-09-09	-08 	-09 Usar el símbolo 04-03-01	Inductancia
06-09-10 06-09-11	-10 	-11 	Transformador de corriente Transformador de pulso

SECCIÓN 10 - EJEMPLOS DE TRANSFORMADORES DE ARROLLAMIENTOS SEPARADOS

N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-00-01 06-10-02	-01 	-02 	Transformador monofásico de dos arrollamientos con pantalla

continúa

continuación

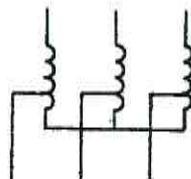
N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-10-03 06-00-04	-03 	-04 	Transformador con toma central sobre un arrollamiento
06-10-05 06-10-06	-05 	-06 	Transformador con acoplamiento regulable
06-10-07 06-10-08	-07 	-08 	Transformador trifásico, conexión estrella triángulo
06-10-09 06-10-10	-09 	-10 	Transformador trifásico con cuatro tomas (además de la toma principal, conexión estrella-estrella.

continúa

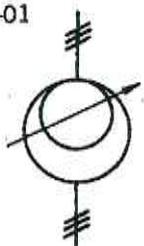
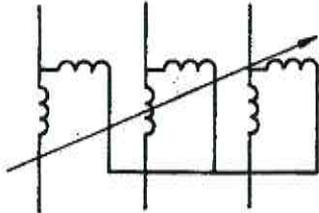
continuación

N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-10-11 06-10-12	-11 	-12 	Grupo de tres transformadores monofásicos, conexión estrella-triángulo
06-10-13 06-10-14	-13 	-14 	Transformadores trifásico de tomas múltiples con conmutador bajo carga, conexión estrella - triángulo
06-10-15 06-10-16	-15 	-16 	Transformador trifásico, conexión estrella-zigzag
06-10-17 06-10-18	-17 	-18 	Transformador trifásico conexión estrella-estrella-triángulo

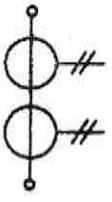
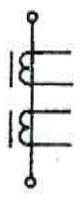
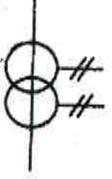
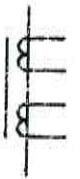
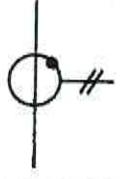
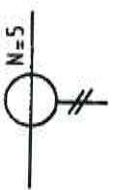
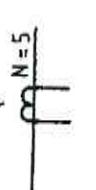
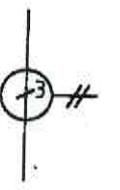
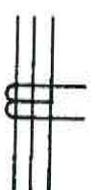
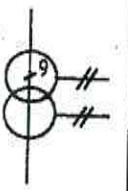
SECCIÓN 11 - EJEMPLOS DE AUTOTRANSFORMADORES

N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-11-01 06-11-02	-01 	-02 	Autotransformador monofásico
06-11-03 06-11-04	-03 	-04 	Autotransformador trifásico, conexión estrella
06-11-05 06-11-06	-05 	-06 	Autotransformador monofásico con regulador progresiva de la tensión

SECCIÓN 12 - EJEMPLOS DE REGULADORES DE INDUCCIÓN

N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-12-01 06-12-02	-01 	-02 	Regulador de inducción trifásico

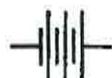
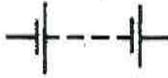
SECCIÓN 13 - EJEMPLOS DE TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y DE TRANSFORMADORES DE IMPULSO

N°	Símbolo		Descripción
	Forma 1	Forma 2	
06-13-01	Utilizar el símbolo apropiado de la sección 9		Transformador de tensión
06-13-02 06-13-03	-02 	-03 	Transformador de corriente de dos arrollamientos secundarios, cada uno sobre un circuito magnético. Los símbolos de los bornes indicados en cada extremo del circuito primario indican que se trate de un aparato único. NOTA: En la forma 2 pueden omitirse los símbolos de los circuitos magnéticos
06-13-04 06-13-05	-04 	-05 	Transformador de corriente de dos arrollamientos secundarios sobre un circuito magnético común NOTA: En la forma 2 debe dibujarse el circuito magnético
06-13-06 06-13-07	-06 	-07 	Transformador de corriente con un arrollamiento secundario con tres bornes
06-13-08 06-13-09	08 	-09 	Transformador de corriente cuyo primario en lugar de ser bobinado está formado por un conductor que en este caso, da cinco vueltas
06-13-10 06-13-11	-10 	-11 	Transformador de impulso o de corriente con dos arrollamientos sobre el mismo núcleo y nueve conductores pasantes.
06-13-12 06-13-13	-12 	-13 	Transformador de impulso o de corriente con dos arrollamientos sobre el mismo núcleo y nueve conductores pasantes.

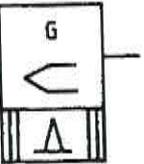
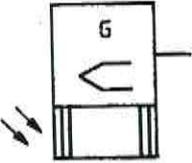
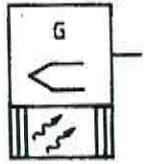
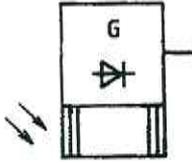
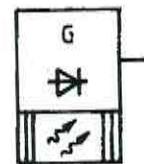
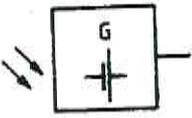
CAPÍTULO IV - CONVERTIDORES DE POTENCIA
SECCIÓN 14 - SÍMBOLOS FUNCIONALES PARA CONVERTIDORES DE POTENCIA

N°	Símbolo	Descripción
06-14-01	Utilizar el símbolo 02-17-06	Convertidor, símbolo general
06-14-02		Convertidor de corriente continua
06-14-03		Rectificador
06-14-04		Rectificador de onda completa (tipo puente)
06-14-05		Inversor
06-14-06		Rectificador-inversor

CAPÍTULO V - PILAS Y ACUMULADORES
SECCIÓN 15 - PILAS Y ACUMULADORES

N°	Símbolo	Descripción
06-15-01		Elemento de pila o de acumulador NOTA: El trazo largo representa el polo positivo, el trazo corto el polo negativo. El trazo corto puede reforzarse
06-15-02	<p>Forma 1 </p> <p>Forma 2 </p>	Batería de acumuladores o de pilas. NOTA: Puede utilizarse igualmente el símbolo 06-15-01 para designar una batería cuando no existe riesgo de confusión; en caso contrario se debe indicar la tensión o el número y la naturaleza de los elementos.

SECCIÓN 18 - EJEMPLOS DE GENERADORES DE POTENCIA

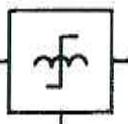
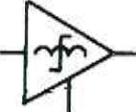
N°	Símbolo	Descripción
06-18-01		Generador termoeléctrico con fuente de calor por combustión
06-18-02		Generador termoeléctrico con fuente de calor por radiación no ionizante.
05-18-03		Generador termoeléctrico con fuente de calor radioisotópica
06-18-04		Generador termoiónico de semiconductor con fuente de calor calor por radiación no ionizante
06-18-05		Generador termoiónico se semiconductor con fuente de calor radioisotópica
06-18-06		Generador fotovoltaico.

A1.1 El símbolo 04-03-01 se emplea para representar el arrollamiento de un transductor:

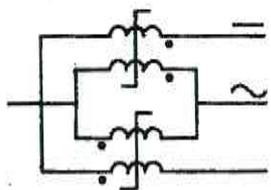
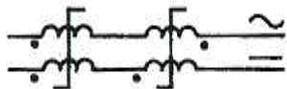
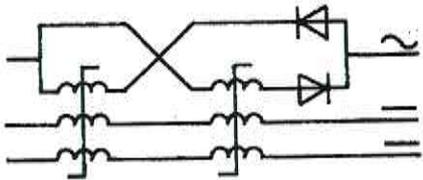
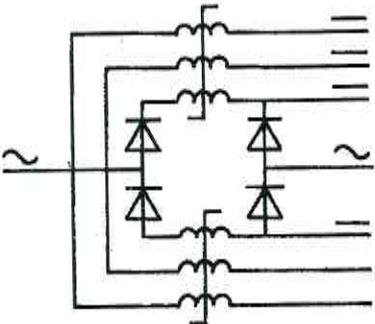
A1.2 Para diferenciar los arrollamientos de mando de los arrollamientos de potencia, se puede

ya sea reforzar los símbolos de los arrollamientos de potencia y/o las conexiones, o bien dibujar para los arrollamientos de potencia un número de semicírculos más reducido que el utilizado para el arrollamiento de mando.

ANEXO A
SÍMBOLOS ANTIGUOS PARA TRANSDUCTORES Y AMPLIFICADORES MAGNÉTICOS
SECCIÓN A1 - ELEMENTOS DE SÍMBOLOS Y SÍMBOLOS FUNCIONALES

N°	Símbolo	Descripción
06-A1-01		Núcleo magnético de transductor NOTA: Este símbolo indica que se hace uso de la saturación del circuito magnético. Al mismo tiempo muestra cuales arrollamientos están conectados magnéticamente.
06-A1-02		Elemento de transductor, representado con dos arrollamientos y un núcleo magnético común.
06-A1-03		Transductor, símbolo funcional.
06-A1-04		Amplificador magnético, símbolo funcional.

SECCIÓN A2 - EJEMPLOS DE TRANSDUCTORES

N°	Símbolo	Descripción
06-A2-01		<p>Transductor magnético monofásico con conexión en paralelo de los arrollamientos de potencia.</p> <p>NOTA: Un aumento de la corriente que entra por un extremo de los arrollamientos de mando marcado con un punto y produce un aumento de la potencia de salida.</p>
06-A2-02		<p>Transductor magnético monofásico con conexión en serie</p> <p>NOTA: Es aplicable la nota del símbolo 06-A2-01</p>
06-A2-03		<p>Transductor magnético de autoexcitación directa con dos circuitos de mando</p>
06-A2-04		<p>Transductor magnético para corriente rectificadada con dos circuitos de mando</p>

ÍNDICE

Página

CAPÍTULO I – SÍMBOLOS DISTINTIVOS PARA LA INTERCONEXIÓN DE ARROLLAMIENTOS

Sección 1 – Arrollamientos separados	4
Sección 2 – Arrollamientos conectados internamente	5

CAPÍTULO II – MÁQUINAS

Sección 3 – Elementos de máquinas	6
Sección 4 – Tipos de máquinas	6
Sección 5 – Ejemplos de máquinas de corriente continua	7
Sección 6 – Ejemplos de máquinas de corriente alternada con colector	8
Sección 7 – Ejemplos de máquinas sincrónicas	8
Sección 8 – Ejemplos de máquinas a inducción (asincrónicas)	9

CAPÍTULO III – TRANSFORMADORES E INDUCTANCIAS

Sección 9 – Símbolos generales	10
Sección 10 – Ejemplos de transformadores de arrollamientos separador	11
Sección 11 – Ejemplos de autotransformadores	14
Sección 12 – Ejemplos de reguladores de inducción	14
Sección 13 – Ejemplos de transformadores de medida y de transformadores de impulso	15

CAPÍTULO IV – CONVERTIDORES DE POTENCIA

Sección 14 – Símbolos funcionales para convertidores de potencia	16
Sección 15 – Pilas y acumuladores	16

CAPÍTULO V – GENERADORES DE POTENCIA

Sección 16 – Símbolos generales	17
Sección 17 – Fuentes de calor	17
Sección 18 – Ejemplos de generadores de potencia	18

ANEXO A – SÍMBOLOS ANTIGUOS PARA TRANSDUCTORES Y AMPLIFICADORES

Sección A1 – Elementos de símbolos y símbolos funcionales	19
Sección A2 – Ejemplos de transductores	20

ANTECEDENTES

En la revisión parcial de esta norma se han tenido en cuenta los antecedentes siguientes:

IEC - INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

IEC 617-6 (1983) - Production and conversion of electrical energy.

IRAM - INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACION DE MATERIALES

IRAM 2 010 - Parte II/41 - Símbolos gráficos electrotécnicos. Máquinas y transformadores.

INFORME TÉCNICO

El presente documento es la revisión del Esquema 2 de la norma IRAM 2 010 - Parte II, del año 1978. Teniendo en cuenta que el documento no se encontraba aprobado, el Subcomité de Dibujo general encaró su actualización, adecuándolo a la Publicación IEC 617-6 (1983).