

CONTEC

Comissão de Normalização
Técnica

SC-15

Protección Catódica

Rectificadores para Protección Catódica

Revalidación

Revalidado en 01/2017.

Rectificadores para Protección Catódica

Especificación

Esta Norma sustituye y cancela su revisión anterior.

Cabe a la CONTEC - Subcomisión Autora, la orientación con relación a la interpretación del texto de esta Norma. La Unidad de la PETROBRAS usuario de esta Norma es el responsable de la adopción y aplicación de sus secciones, subsecciones y enumeraciones.

Requisito Técnico: Prescripción establecida como la más adecuada y que debe utilizarse estrictamente en conformidad con esta Norma. Una eventual resolución de no seguirla ("no-conformidad" con esta Norma) debe tener fundamentos técnico-gerenciales y debe ser aprobada y registrada por la Unidad de la PETROBRAS usuario de esta Norma. Es caracterizado por verbos de carácter impositivo.

Práctica Recomendada: Prescripción que puede utilizarse en las condiciones previstas por esta Norma, pero que admite (y advierte sobre) la posibilidad de alternativa (no escrita en esta Norma) más adecuada a la aplicación específica. La alternativa adoptada debe ser aprobada y registrada por la Unidad de la PETROBRAS usuario de esta Norma. Es caracterizada por verbos de carácter no-impositivo. Es indicada por la expresión: **[Práctica Recomendada]**.

Copias de los registros de las "no-conformidades" con esta Norma, que puedan contribuir para su mejoramiento, deben ser enviadas a la CONTEC - Subcomisión Autora.

Las propuestas para revisión de esta Norma deben ser enviadas a la CONTEC - Subcomisión Autora, indicando su identificación alfanumérica y revisión, el sección, subsección y enumeración a ser revisado, la propuesta de redacción y la justificativa técnico-económica. Las propuestas son evaluadas durante los trabajos de alteración de esta Norma.

"La presente Norma es titularidad exclusiva de PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS, de uso interno en la PETROBRAS, y cualquier reproducción para utilización o divulgación externa, sin la previa y expresa autorización de la titular, importa en acto ilícito en los términos de la legislación pertinente, a través de la cual son imputadas las responsabilidades pertinentes. La circulación externa debe ser regulada mediante cláusula propia de Sigilo y Confidencialidad, en los términos del derecho intelectual y propiedad intelectual."

Presentación

Las Normas Técnicas PETROBRAS son elaboradas por Grupos de Trabajo - GT (formados por Técnicos Colaboradores especialistas de la Compañía y de sus Subsidiarias), son comentadas por las Unidades de la Compañía y por sus Subsidiarias, son aprobadas por las Subcomisiones Autoras - SC (formadas por técnicos de una misma especialidad, representando las Unidades de la Compañía y sus Subsidiarias) y homologadas por el Núcleo Ejecutivo (formado por los representantes de las Unidades de la Compañía y de sus Subsidiarias). Una Norma Técnica PETROBRAS está sujeta a revisión en cualquier tiempo por su Subcomisión Autora y debe ser reanalizada cada 5 años para ser revalidada, revisada o cancelada. Las Normas Técnicas PETROBRAS son elaboradas en conformidad con la Norma Técnica PETROBRAS [N-1](#). Para informaciones completas sobre las Normas Técnicas PETROBRAS, ver Catálogo de Normas Técnicas PETROBRAS.

CONTEC

Comissão de Normalização
Técnica

SC - 15

Protección Catódica

Prefacio

Esta Norma es la versión en Español (aprobada en 07/2012) de la PETROBRAS N-2608 REV. B 12/2011. En caso de duda, debe ser usada la versión en portugués, que es la válida para todos los efectos.

1 Alcance

1.1 Esta Norma fija las condiciones mínimas exigibles para el proyecto, fabricación, realización de ensayos de rectificadores utilizados en sistemas de protección catódica de instalaciones terrestres y marítimas de PETROBRAS.

1.2 Las prescripciones de esta Norma se aplican a proyectos iniciados a partir de la fecha de su edición.

1.3 Esta Norma contiene Requisitos Técnicos y Prácticas Recomendadas.

2 Referencias Normativas

Los documentos relacionados a continuación son indispensables a la aplicación de este documento. Para referencias datadas, se aplican solamente las ediciones citadas. Para referencias no datadas, se aplican las ediciones más recientes de los referidos documentos.

Norma Regulamentadora [NR-10](#) - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;

PETROBRAS [N-1021](#) - Pintura de Superfícies Galvanizadas, Ligas Ferrosas e não Ferrosas, Materiais Compósitos e Poliméricos;

PETROBRAS [N-1735](#) - Pintura de Máquinas, Equipos Eléctricos y Instrumentos;

PETROBRAS [N-1219](#) - Cores;

ABNT [NBR 5410](#) - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

ABNT [NBR IEC 60529](#) - Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos (Código IP).

NOTA Para los documentos referidos en esta Norma y que solamente la versión en Portugués esté disponible, el órgano de la PETROBRAS que utiliza esta Norma debe ser consultado para cualquier información para la aplicación específica.

3 Condiciones Generales

3.1 Hoja de Datos

3.1.1 Las características específicas de cada rectificador están indicadas en sus respectivas Hojas de Datos.

3.1.2 Cuando haya divergencia entre la Hoja de Datos del Anexo A y esta Norma prevalece a la información contenida en la primera.

3.1.3 El proveedor debe llenar todos los ítems en blanco de la Hoja de Datos del Anexo A (datos técnicos, relación de normas usadas en el proyecto, en la fabricación y en los ensayos así como la relación de los ensayos).

3.2 El rectificador debe poseer un sistema de rectificación del tipo onda completa en puente, para la operación a plena carga, en régimen continuo.

3.3 El rectificador para instalaciones terrestres debe estar de conformidad con [NR-10](#).

3.4 El rectificador para instalaciones marítimas debe atender a las recomendaciones de las Sociedades Clasificadoras.

4 Condiciones Ambientales

4.1 Se recomienda que el rectificador opere en lugar abrigado y en área no clasificada. **[Práctica Recomendada]**

4.2 El rango de temperatura ambiente es de 0 °C a 50 °C o conforme definido en la Hoja de Datos del Anexo A.

4.3 La humedad relativa del aire máxima sin condensación es del 95 %.

5 Características Constructivas

5.1 Se debe construir el rectificador para facilitar el mantenimiento y minimizar el tiempo de reparación y permitir fácil acceso a los componentes internos.

5.2 El rectificador debe ser resistente a la corrosión causada por la atmósfera característica del ambiente de la instalación. Cuando se indique en la Hoja de Datos (Anexo A) atmósfera corrosiva, los circuitos electrónicos deben recibir tratamiento protector denominado "tropicalización" (cobertura total con barniz protector).

5.3 El equipo debe poseer señalización visual de advertencia en cuanto al acceso de personas a los componentes internos.

5.4 El gabinete del rectificador debe poseer las características citadas en 5.4.1 a 5.4.4, cuando no se indique en la Hoja de Datos del Anexo A.

5.4.1 El grado de protección mínimo, según la ABNT [NBR IEC 60529](#), debe ser IP-23, cuando se instale en lugares abrigados, o IP-43, cuando se instale al tiempo.

NOTA Equipos en instalaciones marítimas deben atender a las recomendaciones de las Sociedades Clasificadoras.

5.4.2 El material del gabinete debe ser el acero al carbono, acero inoxidable o aluminio, con pintura anticorrosiva, de acuerdo con PETROBRAS [N-1735](#) y [N-1021](#).

5.4.3 El color de acabado del gabinete debe ser el ceniza claro, código 0065 ("Munsell" N 6.5) de PETROBRAS [N-1219](#).

5.4.4 Se debe montar el rectificador sobre chasis removible, y el gabinete adecuado para fijación en poste, en pared o auto-sostenible.

5.5 El rectificador debe poseer en su estructura metálica, ventana (collar) o prensa-cables adecuados al paso de los cables eléctricos. Cuando en la Hoja de Datos se especifique "perforación por el campo", se debe suministrar el rectificador con una tapa brida removible.

5.6 Los aisladores de las barras, soportes y piezas de unión deben ser de material no higroscópico y no inflamable.

5.7 El rectificador debe poseer barra de equipotencialización (puesta a tierra), según la ABNT [NBR 5410](#), ubicado en la parte inferior interna del rectificador.

5.7.1 Todas las partes metálicas que componen el rectificador, no previstas para conducción de corriente, deben poseer continuidad eléctrica y conectarse individualmente a la barra de equipotencialización.

5.7.2 La barra debe poseer cantidad suficiente de conectores para las conexiones previstas en 5.7.1, así como para los dispositivos de protección, medición, puesta a tierra de la concesionaria de energía eléctrica y cabo de interconexión (sección nominal de hasta 25 mm²) con la malla de tierra local.

5.8 Externamente al rectificador se debe fijar la placa de identificación, de material resistente a la corrosión (acero inoxidable o acrílico) conteniendo la siguiente información:

- a) PETROLEO BRASILEIRO S/A – PETROBRAS o subsidiaria;
- b) nombre del fabricante;
- c) modelo del rectificador;
- d) características eléctricas nominales (tensión de alimentación, número de fases y frecuencia, tensión de salida, corriente de salida y potencia);
- e) masa total;
- f) fecha de fabricación;
- g) número de serie.

5.9 Todos los componentes del rectificador deben ser debidamente identificados en forma indeleble.

5.9.1 Adicionalmente en la salida del rectificador se debe informar las estructuras las cuales se debe interconectar los terminales (terminal positivo - ánodos y terminal negativo - estructura a proteger).

5.9.2 Se debe suministrar con una copia de los esquemas eléctricos, protegida contra humedad y manejo, destinada en un casillero en la parte interna de la puerta.

6 Características Eléctricas

6.1 Las partes energizadas deben ser protegidas contra toques accidentales.

6.2 Todos los componentes deben ser dimensionados para soportar el ensayo de la resistencia de aislamiento eléctrico según 7.2.

6.3 El rendimiento del equipo debe ser igual o superior al 60 % para rectificadores monofásicos y al 80 % para los trifásicos, para una carga variando del 50 % al 100 % de su valor nominal.

6.4 El transformador de entrada debe ser seco con clase de temperatura máxima B.

6.5 La selección de tensión de salida debe ser hecha:

- a) por medio de ajustes ("taps") gruesos y delgados en los equipos manuales;
- b) a través de un circuito de control en los equipos automáticos.

6.6 Una toma eléctrica universal, instalada en el panel frontal, con tensión de salida 127 o 220 V_{CA}, se puede requerir, de acuerdo con la Hoja de Datos del Anexo A.

6.7 El rectificador debe poseer señalización luminosa para indicación de equipo energizado, ubicada en el panel frontal del equipo, con identificación "Equipo Energizado".

6.8 El rectificador debe contener protecciones que inhiban su funcionamiento en la ocurrencia de fallas que puedan causar daños físicos al equipo.

6.8.1 Disyuntor con elemento térmico para protección contra sobrecorriente y conmutación del rectificador, adecuado a la tensión de alimentación.

6.8.2 Fusibles tipo NH para protección de la entrada, de la salida y de la columna rectificadora.

6.8.3 Fusibles cilíndricos para protección de instrumentos.

6.8.4 Dispositivos protectores contra sobretensión (DPS) para protección de la entrada y salida de los equipos terrestres, con las siguientes características:

- a) tecnología de varistor de óxido de zinc (MOV) o descargador de gas (GCL);
- b) máxima tensión de operación continua U_C: 275 V;
- c) mínima corriente nominal de descarga I_N (8/20 μs): 30 kA;
- d) señalización de falla.

6.8.5 Se debe instalar los DPS:

- a) en la entrada del rectificador entre cada fase y la barra de equipotencialización;
- b) en la salida del equipo entre los terminales positivo y negativo y entre el terminal negativo y la barra de equipotencialización.

6.8.6 Circuito Resistor-Capacitor (RC) para protección individual de cada componente de la columna rectificadora.

6.8.7 Se puede requerir protecciones adicionales, de acuerdo con la Hoja de Datos del Anexo A.

6.9 El rectificador debe contener instrumentos de medición con precisión del 1,5 % de fondo de escala. Debe haber indicación local de tensión de salida, corriente de salida y horas trabajadas. Se debe especificar modelos de indicadores en la Hoja de Datos del Anexo A.

NOTA Si el indicador es multifunción, el contador de horas trabajadas debe ser redundante.

6.9.1 La indicación local de la tensión de entrada puede ser requerida, de acuerdo con la Hoja de Datos del Anexo A.

6.9.2 El horometro (contador de horas trabajadas) debe poseer registro de, por lo menos, 05 dígitos enteros. Se debe interrumpir el recuento en ocasión de ausencia de corriente de salida del rectificador.

6.9.3 Se debe suministrar el rectificador con una resistencia “shunt”, para calibración de la corriente de salida.

6.9.4 La indicación local de la corriente de salida individual de los ánodos puede ser requerida, de acuerdo con la Hoja de Datos del Anexo A.

6.10 Se debe suministrar cada rectificador con las piezas de recambio:

- a) un juego completo de dispositivos de protección: fusibles, DPS y circuito RC;
- b) conjunto de diodos / tiristores.

6.11 Rectificador Automático

6.11.1 Debe permitir la operación en los modos manual y automática.

6.11.2 Además de las magnitudes citadas en 6.9 también debe haber indicación local del potencial estructura-electrólito.

6.11.3 El modo de operación automático debe permitir el control del potencial estructura-electrólito, a partir de un valor de referencia preajustado. El rango de regulación del potencial de referencia y la cantidad de electrodos deben ser conforme indicados en la Hoja de Datos del Anexo A.

6.11.4 El valor de la referencia debe estar indicado en el panel frontal del equipo.

6.11.5 El equipo debe poseer sistema limitador de tensión y corriente de salida a valores nominales.

6.12 El rectificador debe disponer, para monitoreo remoto, las variables analógicas corriente de salida, tensión de salida y potencial estructura-electrólito, así como, la variable de estado existencia de tensión de alimentación.

6.13 El rectificador para instalaciones terrestres debe poseer también la variable de estado apertura de puerta de equipo.

6.14 El rectificador para instalaciones marítimas debe poseer alarmas de sub y superprotección, sub y sobrecorriente, falla de alimentación y salida para alarma común (general). Además de eso, debe poseer registro de las ocurrencias de alarmas y de las variables analógicas corriente de salida, tensión de salida y potencial estructura-electrólito.

7 Inspección y Ensayos

7.1 Se debe realizar la inspección visual y dimensional y la verificación de las partes muebles del rectificador (puertas, chasis etc.) y de la pintura (color, espesor y adherencia).

7.2 Se debe ejecutar los ensayos de rutina de resistencia de aislamiento, de tensión aplicada y de funcionamiento de conformidad con la ABNT [NBR 5410](#).

7.3 Los ensayos de tipo deben ser los indicados en la Hoja de Datos del Anexo A.


8 Documentación


8.1 La propuesta técnica debe contener los siguientes documentos:

- a) Hoja de Datos del Anexo A debidamente llenada;
- b) dibujos dimensionales con vistas laterales, frontal, superior e inferior;
- c) catálogo del rectificador, componentes y accesorios conteniendo toda la información y características técnicas;
- d) relación de piezas de recambio;
- e) red de asistencia técnica;
- f) información de plazo de garantía, que debe ser de, por lo menos, 1 año;
- g) lista de referencias de suministros anteriores.

8.2 Se debe suministrar el equipo con los siguientes documentos:

- a) certificado de garantía;
- b) manual de instrucciones que debe contener:
 - especificaciones técnicas para el rectificador, así como para todos los componentes y accesorios solicitados;
 - dibujos dimensionales con todas las vistas, cortes y detalles;
 - esquemas eléctricos y electrónicos;
 - lista de los componentes, detallando el fabricante y referencia comercial;
 - procedimientos para almacenamiento, instalación, mantenimiento preventivo y correctivo del rectificador;
 - lista de piezas de recambio;
- c) certificados de todas las pruebas y ensayos a los cuales se sometió el rectificador después de la fabricación.

	HOJA DE DATOS		N°						
	CLIENTE:			HOJA					
	PROGRAMA:			de					
	ÁREA:								
	TÍTULO: RECTIFICADOR PARA PROTECCIÓN CATÓDICA								
ÍNDICE DE REVISIONES									
REV.	DESCRIPCIÓN Y/O HOJAS ALCANZADAS								
	REV. D	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
FECHA									
PROYECTO									
EJECUCIÓN									
VERIFICACIÓN									
APROBACIÓN									
LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE LA PETROBRAS, SIENDO PROHIBIDA LA UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.									
FORMULARIO PROPIEDAD DE LA PETROBRAS N-2608 REV. B ANEXO A - HOJA 01/02.									

		HOJA DE DATOS	N°	REV.
		HOJA de		
TÍTULO:		RECTIFICADOR PARA PROTECCIÓN CATÓDICA		
1	CANTIDAD:	5	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS:	
2	FABRICANTE / MODELO:	5.3	FRECUENCIA:	Hz
3	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES:	5.4	TENSIÓN DE SALIDA NOMINAL (CC):	V
3.1	INSTALACIÓN:	5.5	CORRIENTE DE SALIDA NOMINAL (CC):	A
	<input type="checkbox"/> ABRIGADA <input type="checkbox"/> AL TIEMPO	5.6	POTENCIA NOMINAL:	kW
3.2	ATMÓSFERA CORROSIVA:	5.7	RENDIMIENTO NOMINAL:	%
	<input type="checkbox"/> SÍ <input type="checkbox"/> NO	6	INDICADORES:	
3.3	TEMPERATURA AMBIENTE: °C	6.1	MODELO:	
4	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS:		<input type="checkbox"/> LCD <input type="checkbox"/> ANALÓGICO <input type="checkbox"/> DIGITAL	
4.1	TIPO:		INDICACIONES ADICIONALES:	
	<input type="checkbox"/> MANUAL <input type="checkbox"/> AUTOMÁTICO	6.2	<input type="checkbox"/> TENSIÓN DE ENTRADA	
4.2	NÚMERO DE TAPS (MANUAL):		<input type="checkbox"/> POTENCIAL ESTRUCTURA/ELECTRÓLITO	
	_____ DELGADOS _____ GRUESOS		<input type="checkbox"/> CORRIENTE INDIVIDUAL POR ÁNODO	
4.3	RANGO DE REGULACIÓN DEL POTENCIAL DE REFERENCIA (AUTOMÁTICO): _____ a _____ mV	7	ENSAYOS DE TIPO:	
4.4	REFRIGERACIÓN:		<input type="checkbox"/> ELEVACIÓN TEMPERATURA TRANSFORMADOR	
	<input type="checkbox"/> AIRE <input type="checkbox"/> ACEITE		<input type="checkbox"/> RENDIMIENTO	
	GABINETE:		<input type="checkbox"/> FACTOR DE POTENCIA	
4.5.1	GRADO DE PROTECCIÓN IP:		<input type="checkbox"/> GRADO DE PROTECCIÓN DEL GABINETE	
4.5.2	MATERIAL:		<input type="checkbox"/> ELEVACIÓN TEMPERATURA CARCASA DIODO/TIRISTOR	
	<input type="checkbox"/> ACERO AL CARBONO <input type="checkbox"/> ACERO INOXIDABLE	8	COMPLEMENTOS:	
	<input type="checkbox"/> ALUMINIO		ACCESORIOS PARA INSTALACIÓN:	
4.5.3	FIJACIÓN:	8.1	<input type="checkbox"/> ANGULARES	
	<input type="checkbox"/> POSTE <input type="checkbox"/> PARED <input type="checkbox"/> AUTOSOSTENIDO		<input type="checkbox"/> ABRAZADERAS	
4.6	MASA TOTAL:		<input type="checkbox"/> PERNO DE ANCLAJE	
4.6.1	SIN ACEITE: kg	8.2	PROTECCIÓN ELÉCTRICA ADICIONAL. INDICAR:	
4.6.2	CON ACEITE: kg	8.3	N° DE ENTRADAS PARA ELECTRODOS DE REFERENCIA:	
4.7	ENTRADA Y SALIDA DE LOS CABLES ELÉCTRICOS:	9	OBSERVACIONES	
	<input type="checkbox"/> VENTANA (COLLAR)			
	<input type="checkbox"/> PRENSA CABLE			
	<input type="checkbox"/> PERFORACIÓN POR EL CAMPO			
4.8	CABLES DE ALIMENTACIÓN (CA)			
	CANTIDAD:			
	SECCIÓN NOMINAL: mm²			
4.9	CABLES POSITIVOS (CC)			
	CANTIDAD:			
	SECCIÓN NOMINAL: mm²			
4.10	CABLES NEGATIVOS (CC)			
	CANTIDAD:			
	SECCIÓN NOMINAL: mm²			
5	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS			
5.1	TENSIÓN DE ENTRADA (CA): V			
5.2	NÚMERO DE FASES:			

LAS INFORMACIONES DE ESTE DOCUMENTO SON PROPIEDAD DE LA PETROBRAS, SIENDO PROHIBIDA LA UTILIZACIÓN FUERA DE SU FINALIDAD.

FORMULARIO PROPIEDAD DE LA PETROBRAS N-2608 REV. B ANEXO A - HOJA 02/02.

