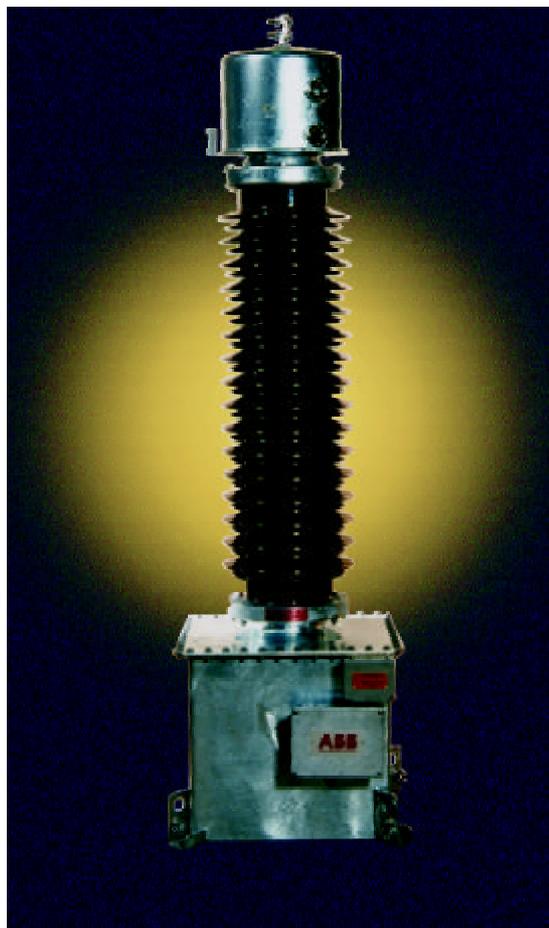
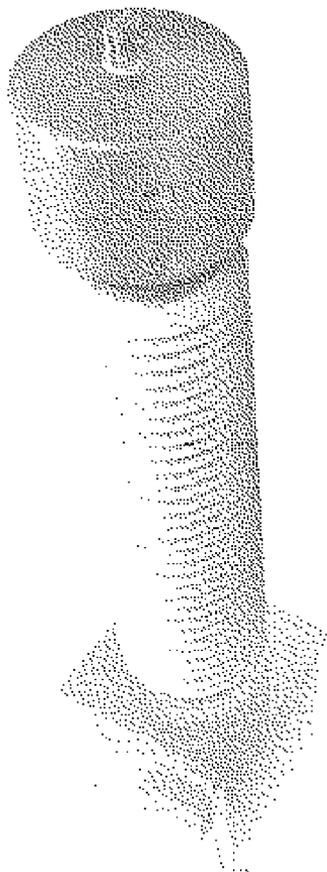


Transformador de tensión inductivo EMFC

Tensión nominal 24 – 170 kV

Instalación Exterior

Con aislamiento de papel embebido en aceite y relleno de cuarzo



Transformadores de tensión inductivos EMFC

Los transformadores de tensión inductivos de ABB están destinados a la conexión de fase y tierra en redes con neutro aislado o neutro a tierra.

El diseño cumple con los requisitos de las normas SS, IEC e IEEE. También son posibles soluciones de diseño especiales para cumplir con otras normas y requisitos del cliente.

Los transformadores están diseñados con una densidad de flujo reducido en el núcleo y pueden dimensionarse para 190 % de la tensión nominal durante más de 8 horas.

Arrollamientos primarios

El arrollamiento primario está diseñado como una bobina multicapa de alambre doblemente esmaltado con aislamiento en capas de papel especial. Los dos extremos del arrollamiento están conectados a blindajes metálicos.

Arrollamientos secundarios y terciarios

En la versión estándar, el transformador tiene un arrollamiento de medición secundario y un arrollamiento terciario para protección de fuga a tierra, pero hay disponibles otras configuraciones si es necesario. (2 arrollamientos secundarios en un diseño de acuerdo con la norma IEEE).

Los arrollamientos están diseñados con alambre doblemente esmaltado y están aislados desde el núcleo y el arrollamiento primario con cartón aislante (presspan) y papel.

Los arrollamientos pueden equiparse con terminales adicionales para otras relaciones (derivaciones).

Núcleo

El transformador tiene un núcleo de material cuidadosamente seleccionado, para proporcionar una curva de magnetización plana. El núcleo está sobredimensionado con un flujo muy reducido con la tensión de servicio.

Impregnación

Los arrollamientos se secan en hornos al vacío. Después del montaje, todo el espacio libre en el transformador (aprox. 60 %) se llena con arena de cuarzo seco y puro. El transformador completo es procesado al vacío y llenado bajo vacío con aceite desgasificado y bien deshumidificado, que se mezcla inmediatamente con la arena y penetra en el aislamiento de papel. El transformador se suministra siempre lleno de aceite.

Cuba y aislador

La sección inferior del transformador consiste en una cuba galvanizada por inmersión en caliente, en la que están situados los arrollamientos y el núcleo. El aislador, en su diseño estándar, es de porcelana esmaltada marrón de alta calidad. El sistema de sellado consiste en juntas compuestas de corcho y caucho. Todas las juntas están abajo del nivel de aceite, lo que previene el secado y las fugas.

Sistema de expansión

El EMFC tiene un recipiente de expansión en la sección superior de la porcelana. Utilizamos un sistema de expansión cerrado en el EMFC, sin ninguna pieza móvil y con un colchón de nitrógeno que es comprimido por la expansión del aceite. Ello se logra con un reducido volumen de aceite debido al relleno de arena de cuarzo, y al empleo de un volumen de gas relativamente grande, el cual genera variaciones de presión pequeñas en el sistema.

Ferroresonancia

Con una red sin conexión a tierra, la capacitancia de tierra de la red, que es paralela a la reactancia a tierra del transformador de tensión unipolar, forma un circuito oscilante. Por eso, bajo ciertas condiciones de funcionamiento, la frecuencia natural del circuito oscilante puede entrar en resonancia con las armónicas y sub-armónicas en la red. Otras capacitancias pueden causar también fenómenos similares (cables, capacitadores de compensación, etc.).

El transformador puede ser saturado por una resonancia con una subarmónica. En ese caso, la corriente de magnetización se multiplica hasta un nivel en el que el transformador se sobrecalienta y puede deteriorarse. En caso de resonancia con una armónica, la amplitud de tensión puede aumentar a valores pico tan elevados que se puede producir una descarga disruptiva en el aislamiento.

El diseño del EMFC contrarresta notablemente la ocurrencia de dichos fenómenos:

- El flujo reducido en el núcleo a la tensión de operación confiere un margen de seguridad amplio contra saturaciones si llegan a producirse oscilaciones por ferresonancia.

- La curva de magnetización plana proporciona un aumento leve de pérdidas en el núcleo, que se traduce en una atenuación eficaz de la ferresonancia. Si va instalarse el EMFC en una red con alto riesgo de ferresonancia, se lo puede equipar, como medida de seguridad adicional, con una carga de amortiguación en un arrollamiento terciario conectado en delta. Ver la figura en la página opuesta.

Ventajas del EMFC

Clima

Estos transformadores están diseñados para ser instalados en una amplia variedad de condiciones, desde climas polares a desérticos, en cualquier lugar del mundo.

Vida útil

Los esfuerzos dieléctricos reducidos en el arrollamiento primario dan por resultado un producto fiable con una larga vida útil. El EMFC y sus predecesores han sido suministrados en más de 40.000 unidades desde la década de los cuarenta.

Sistema de expansión

El sistema de expansión basado en el colchón de nitrógeno proporciona una fiabilidad operativa superior y reduce al mínimo la necesidad de mantenimiento e inspección.

Relleno de cuarzo

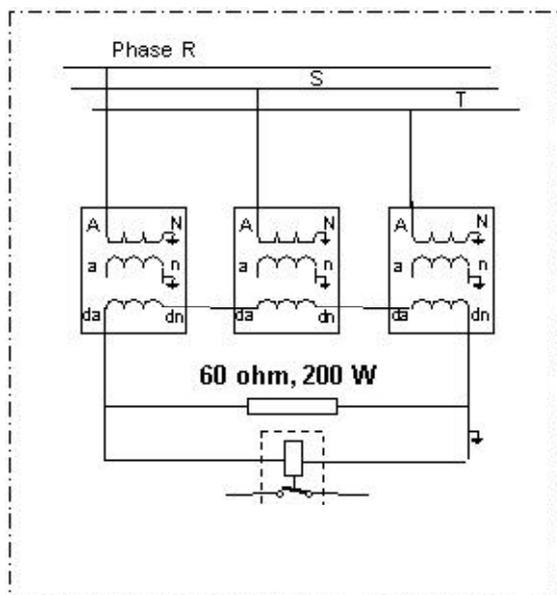
Reduce al mínimo la cantidad de aceite y proporciona un soporte mecánico a los núcleos y al arrollamiento primario.

Resistencia a la corrosión

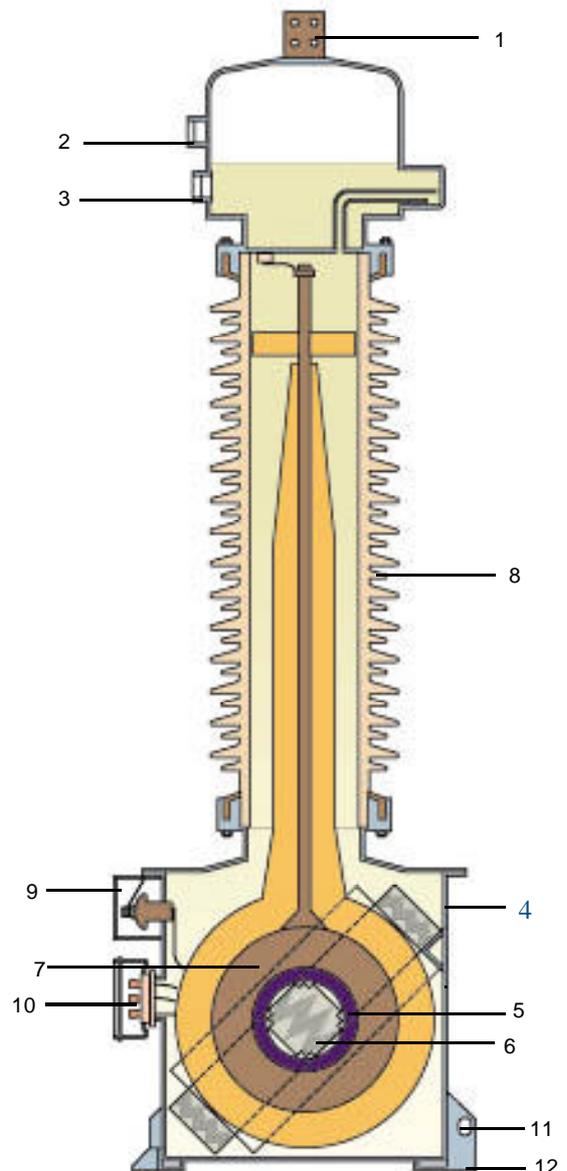
La cuba, el recipiente de expansión, etc. galvanizados por inmersión en caliente confieren un alto nivel de resistencia a la corrosión incluso en ambientes muy agresivos.

Resistencia sísmica

El EMFC está diseñado para resistir las altas demandas de aceleración sísmica (0,5 g).



Amortiguación de ferroresonancia
(ver el texto en la página 2)



Transformador de tensión EMFC 145

- 1 Terminal primario
- 2 Mirilla de referencia
- 3 Mirilla de nivel de aceite
- 4 Cuba
- 5 Arrollamientos secundarios
- 6 Núcleo
- 7 Arrollamiento primario
- 8 Aislador
- 9 Terminal de extremo neutro
- 10 Caja de terminales secundarios
- 11 Orejeta para izar
- 12 Conexión a tierra

Características de diseño

Material

Todos los componentes metálicos exteriores son de chapa de acero galvanizada por inmersión en caliente conforme a SS 3583 clase A y otras normas, resistente a la mayoría de los factores medioambientales.

Distancia de fuga

El EMFC está disponible como estándar con distancia de fuga normal o larga como se indica en la tabla de la página 8. Se pueden ofrecer distancias de fuga más largas por pedido especial.

Resistencia mecánica

La duración mecánica proporciona un margen de seguridad suficiente para cargas de viento normales y esfuerzo de conductores. En la mayoría de los casos, el EMFC resiste también fuerzas sísmicas (0,5 g).

Placas de características

En la cubierta del transformador hay montadas placas de características de acero inoxidable, con texto y diagramas de circuito grabados en bajo relieve.

Control en la entrega - Montaje

Controlar el embalaje y su contenido al arribo para ver sino presentan daños de transporte. Si las mercancías están dañadas, consultar a ABB Switchgear antes de seguir manipulando las mercancías. Todos los daños deben documentarse (con fotografías).

El transformador debe montarse sobre una superficie plana. Una superficie irregular puede causar una desalineación del transformador y provocar fugas de aceite.

Las instrucciones de montaje se incluyen en cada suministro.

Mantenimiento

Los requisitos de mantenimiento son insignificantes dado que el EMFC está diseñado para una vida útil de más de 30 años.

Generalmente, sólo es necesario controlar si el nivel de aceite es correcto y si no se han producido fugas. Los transformadores están sellados herméticamente y, por lo tanto, no requieren ninguna otra inspección.

Se recomienda una inspección completa después de 30 años, esto aumenta la seguridad y garantiza un funcionamiento ulterior sin problemas.

Los métodos de inspección y su alcance dependen en gran medida de las condiciones locales. Como el arrollamiento primario no es degradado capacitivamente, la medición de tan delta no da un resultado significativo. Por lo tanto, para controlar el aislamiento recomendamos tomar muestras de aceite para un análisis de gas disuelto.

Las instrucciones de mantenimiento se incluyen con cada suministro.

Para más información y consultas, dirigirse a ABB Switchgear.

Agente de impregnación

El aceite utilizado es del tipo Nynäs Nytro 10 X (conforme a IEC 296 grado 2) el cual no contiene PCB ni otras sustancias tóxicas, y su impacto en el medio ambiente es reducido. En Alemania, está clasificado en la clase de protección de agua WGK 1.

Eliminación

Después de separar el aceite y el cuarzo, se puede quemar el aceite en una instalación adecuada. Los residuos de aceite en el cuarzo se queman y después, el cuarzo puede ser entregado al departamento de limpieza público para su depósito.

La eliminación debe ser efectuada como establecen las leyes locales.

La porcelana, una vez triturada, puede utilizarse como terraplén.

Los metales utilizados en el transformador son reciclables. Para aprovechar el cobre en los arrollamientos, es necesario quemar el aislamiento de papel embebido en aceite.

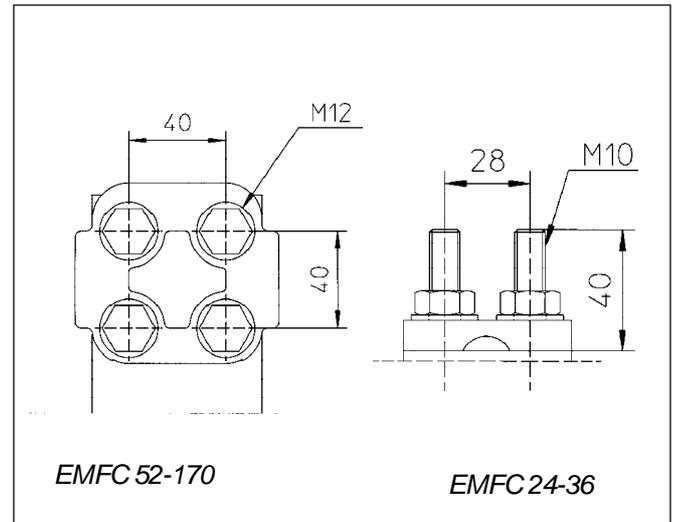
Terminales

Terminales primarios

El EMFC 24-36 está equipado con terminales de conexión de latón niquelado para conexiones horizontales de conductores o alambres cilíndricos (de cobre o aluminio) con un diámetro de 5-15 mm.

El EMFC 52-170 tiene terminales de conexión de acero inoxidable y una pinza de latón niquelado que permite una conexión horizontal o vertical de los conductores o cables con un diámetro de 8-25 mm.

El terminal primario es un terminal de tensión y, por eso, conforme a las normas, ha de resistir 1000N para U_m (tensión del sistema) 123 – 170 kV y 500N para tensiones menores.



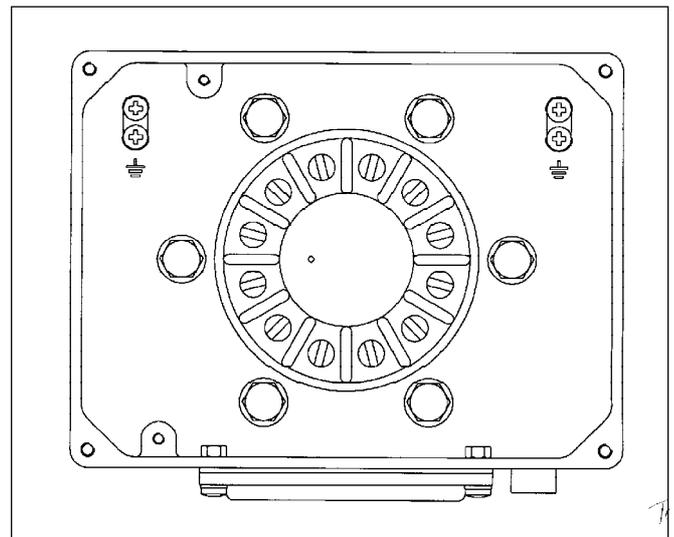
Caja de terminales secundarios y terminales secundarios

La caja de terminales para los terminales del arrollamiento secundario está montada en la cubierta del transformador. Como estándar, la caja de terminales se fabrica en aluminio de fundición resistente a la corrosión.

La caja de terminales estándar tiene una brida no perforada y drenaje. Por pedido especial, puede ofrecerse con casquillos para paso de cable según la especificación del cliente.

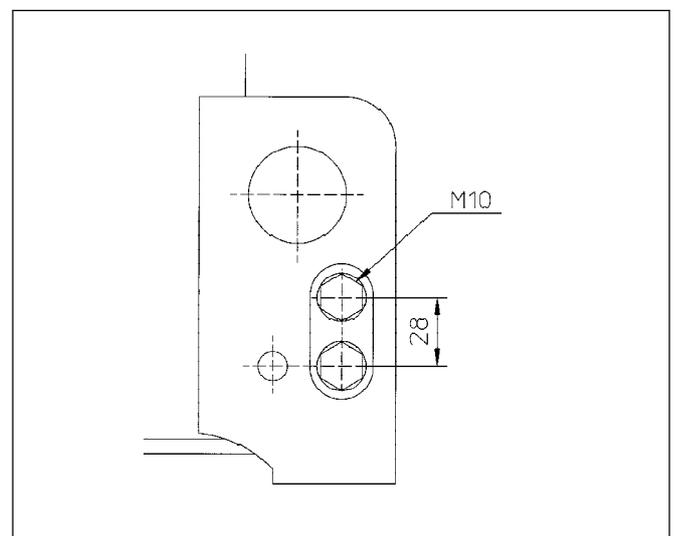
Clase de protección para la caja de terminales: IP 54.

Por pedido especial, puede ofertarse una caja de terminales secundarios con espacio para fusibles y otros equipos.



Conexiones a tierra

Generalmente, el transformador tiene un terminal de tierra con una pinza de latón niquelado, para conductores $\varnothing=8-15$ mm (ver la figura), que puede trasladarse a cualquiera de las bases de montaje. Por pedido especial, se puede ofrecer también con una conexión a una barra de tierra. La conexión a tierra de los circuitos secundarios se realiza en la caja de terminales.



Especificaciones técnicas

Normas/especificaciones del cliente

Existen normas internacionales y nacionales, así como especificaciones del cliente. ABB Switchgear puede cumplir con la mayoría de los requisitos, siempre y cuando sean de conocimiento de la empresa. En caso de duda, por favor adjuntar una copia de la especificación al pedido de presupuesto.

Tensiones

La tensión máxima para el equipo (fase a fase, valor efectivo) es la tensión de servicio máxima para la que está diseñado el transformador de tensión. Este nivel no debe sobrepasarse de manera continua.

Los ensayos de tensión se especifican en las normas con relación a la tensión del sistema. Estos ensayos deben mostrar la capacidad del transformador de tensión de resistir las sobretensiones que pueden producirse en la red. La mayoría de los ensayos se realizan como ensayos de tipo y no se repiten sin cargo adicional. Lo mismo rige para ensayos específicos del cliente que fueron efectuados adicionalmente a lo que requiere la norma.

El ensayo de tensión de impulso se efectúa con una forma de onda estandarizada –1,2/50 ms – para simular las sobretensiones.

Un ensayo de resistencia al choque a la frecuencia industrial se realiza como un ensayo de tipo en condiciones húmedas para tensiones < 300 kV.

Tensión nominal

Las tensiones nominales son los valores de las tensiones primarias y secundarias en las que se basa el rendimiento.

Los transformadores de tensión pueden diseñarse con una reconexión secundaria.

La reconexión secundaria significa que se extraen terminales secundarios adicionales (derivaciones) del arrollamiento secundario.

Carga y tipo de precisión

La carga es la impedancia externa en el circuito secundario en ohmios con un factor de potencia específico. Normalmente, se expresa como la potencia aparente –en VA –, que es absorbida con la tensión secundaria nominal. Es importante determinar el consumo de potencia de los medidores y relés conectados. Para los equipos modernos suelen especificarse cargas innecesariamente elevadas. Debe advertirse que la precisión para los arrollamientos de medición puede estar fuera del límite de la clase si la carga real es inferior al 25% de la carga nominal.

La clase de precisión para medir arrollamientos se indica como 0,2, 0,5 ó 1,0, según la aplicación. La clase para medición debe cumplirse entre 80% y 120% de la tensión nominal para la norma IEC. Para fines de protección, la clase es normalmente 3P o 6P. Pueden ofertarse otras clases por pedido especial.

Los cables de los transformadores de tensión deben diseñarse correctamente para evitar una caída de tensión innecesaria, y la carga conectada debe ser lo más pequeña posible.

Factor de tensión

Los arrollamientos de protección deben ser capaces de reproducir la tensión de fuga a tierra sin saturarse. El factor de sobretensión para núcleos de protección se denomina *F.T.*

La norma IEC establece un factor de tensión de 1,2 continuamente para un arrollamiento de medición. Para fines de protección, la norma IEC establece un factor de tensión de 1,5/30 s para sistemas sin puesta a tierra efectiva con disparo automático por falla a tierra, y 1,9/8 h para sistemas con punto neutro aislado sin relés de falla a tierra.

Datos de diseño

Distancia disruptiva y de fuga nominal

Tipo	Porcelana normal (val. nom. mín.)			Porcelana con dist. de fuga larga (val. nom. mín.)		
	Dist. disruptiva mm	Dist. de fuga total mm	Dist. de fuga protegida mm	Distancia disruptiva mm	Dist. de fuga total mm	Dist. de fuga protegida mm
EMFC 24-36	340	639	170	340	989	359
EMFC 52	540	1357	434	-	-	-
EMFC 72	740	1879	604	740	2344	899
EMFC 84	740	1879	604	740	2344	899
EMFC 145	1200	4045	1550	1440	4795	1845
EMFC 170	1630	4760	1750	-	-	-

Tensiones de ensayo IEC 600 44-2, (IEC 186), SS 427 08 13

Tipo	Tensión del sistema kV	1 min. húm./seco kV	LIWL 1,2/50 μ s kV	Prueba RIV Tensión de prueba kV Máx.	Nivel de RIV μ V
EMFC 24	7,2	20	60	-	-
EMFC 24	12	28	75	-	-
EMFC 24	24	50	125	15	50
EMFC 36	36	70	170	23	50
EMFC 52	52	95	250	30	50
EMFC 72	72,5	140	325	46	50
EMFC 84	82,5	150	380	53	50
EMFC 145	123	230	550	77	50
EMFC 145	145	275	650	92	50
EMFC 170	170	325	750	108	50

Las tensiones de ensayo mencionadas arriba rigen para altitudes de < 1000 metros sobre el nivel del mar.

Tensiones de ensayo IEEE C 57.13 (CAN 3 – C 131 – M83)

Tipo	Tensión del sistema kV	Ensayo CA seco, 1 min. kV	húm., 10 s. kV	BIL 1,2/50 μ s kV	Prueba RIV Tensión de prueba kV	Niv. RIV máx. μ V
EMFC 24	27,5	50	50	150(125)	-	50
EMFC 36	35	70	70	200 (170)	21	50
EMFC 52	50	95	95	250	28	50
EMFC 72	72,5	140	140	350	42(46)	50
EMFC 84	72,5	140	140	350	42(46)	50
EMFC 145	121(123)	230	230	550	70(77)	50
EMFC 145	145	275	275	650	84(92)	50
EMFC 170	169 (170)	325	315 (325)	750	98(108)	50

Los valores entre paréntesis se refieren a CAN 3-C13.1-M79. Las tensiones de ensayo mencionadas arriba rigen para altitudes de < 1000 metros sobre el nivel del mar.

Ensayos de rutina/ensayos de tipo

Los siguientes ensayos se realizan normalmente antes del suministro conforme a las normas aplicables:

IEC 600 44-2

- Inspección de marcación y polaridad de terminales.
- Ensayo de tensión aplicada en el arrollam. primario. 75 Hz durante un minuto.
- Medición de descarga parciales.
- Ensayos de tensión aplicada en arrollam. secundarios. Tensión de ensayo 4 kV, 50 Hz durante un minuto.
- Medición de precisión.

Ensayos específicos de ABB

- Prueba de fuga
- Medición de corriente sin carga (I_0) con $\sqrt{3}$ x tensión nominal.

Los reportes de ensayos de tipo realizados en unidades de transformadores similares a las especificaciones del cliente pueden presentarse de ser requerido.

Tensiones y cargas secundarias

Normas	Internacionales IEC 60044-2, (IEC 186) Norma Sueca SS 427 08 13
Datos Nom. con 50 ó 60 Hz, factor de tensión 1,5 y 1,9	El transformador tiene generalmente uno o dos arrollamientos para carga continua y un arrollamiento de tensión residual. Pueden ofertarse otras configuraciones según la necesidad.

Carga total máxima aproximada en VA

Clase máx.	EMFC 24	EMFC 36	EMFC 52	EMFC 72	EMFC 84	EMFC 145	EMFC 170
	Arrollamiento(s) de medición, factor de tensión 1,5/1,9						
0.2	50/50	50/50	80/70	80/70	80/70	180/150	180/150
0.5	150/100	150/100	250/200	250/200	300/250	300/250	300/250
1.0	200/150	200/150	300/250	300/250	300/250	400/350	400/350
	Arrollamiento de tensión residual, independientemente del factor de tensión						
3P	100	100	100	100	100	100	100

*) Las normas establecen como valores estándar para factor de tensión nominal 1,5/30 s para sistemas con conexión a tierra efectiva, 1,9/30 s para sistemas sin conexión a tierra efectiva, con disparo automático por falla a tierra, y 1,9/8 h para sistemas con punto neutro aislado sin disparo automático mediante relés de falla a tierra.

Los datos indicados arriba son datos totales máximos para los arrollamiento(s) secundario(s), tensión $100/\sqrt{3}$ ó $110/\sqrt{3}$ V con o sin arrollamiento de tensión residual, clase 3P, destinado(s) para conexión en delta abierto, tensión 100 ó 110 ($100/3$ ó $110/3$) V. Para otras configuraciones, consultar a ABB.

Si el transformador tiene más de un arrollamiento con carga continua, posiblemente de clase diferente, la tabla de arriba debe aplicarse a la suma de las cargas y la clase más exacta.

Como el arrollamiento de tensión residual no está cargado, salvo durante una falla, el efecto de su carga en la precisión de los otros arrollamientos es insignificante según IEC.

Los valores indicados deben ser considerados únicamente como valores máximos. Debe notarse que los medidores y relés de protección modernos requieren cargas mucho más bajas y que para obtener la máxima precisión se debe evitar especificar cargas mayores que las necesarias (ver pag. 7).

Normas	EE.UU., IEEE C57.13-1993 Canadá, CAN3-C13-M83
Datos nominales con 60 Hz, factor de tensión 1,5	El transf. tiene generalmente uno o dos arrollamientos para carga continua (con. Y). Pueden ofertarse otras configuraciones según la necesidad. Las cargas mencionadas son cargas totales. En transf. con más de un arrollamiento secundario, la carga puede dividirse en cualquier relación entre los arrollamientos siempre y cuando no se sobrepase la carga total.

EMFC 24 Tensión de referencia: 14400 V				EMFC 36 Tensión de referencia: 20125 V				EMFC 52 Tensión de referencia: 27600 V				EMFC 72 Tensión de referencia: 40250 V			
Rel. espiras	Carga máx. para clase			Rel. espiras	Carga máx. para clase			Rel. espiras	Carga máx. para clase			Rel. espiras	Carga máx. para clase		
	0,3	0,6	1,2		0,3	0,6	1,2		0,3	0,6	1,2		0,3	0,6	1,2
200:1	YY	ZZ	ZZ	300:1	Y	Z	ZZ	400:1	Z	ZZ	ZZ	600:1	Z	ZZ	ZZ
120/200:1	Y	Z	ZZ	175/300:1	Y	Z	ZZ	240/400:1	Z	ZZ	ZZ	350/600:1	Z	ZZ	ZZ
200:1:1	Y	Z	ZZ	300:1:1	Y	Z	ZZ	400:1:1	Z	ZZ	ZZ	600:1:1	Z	ZZ	ZZ
120/200:1:1	X	YY	ZZ	175/300:1:1	X	YY	Z	240/400:1:1	YY	ZZ	ZZ	350/600:1:1	Y	Z	ZZ
EMFC 145 Tensión de referencia: 69000 V				EMFC 145 Reference voltage: 80500 V				EMFC 170 Reference voltage: 92000 V							
Rel. espiras	Carga máx. para clase			Rel. espiras	Carga máx. para clase			Rel. espiras	Carga máx. para clase						
	0,3	0,6	1,2		0,3	0,6	1,2		0,3	0,6	1,2				
1000:1	ZZ	ZZ	ZZ	1200:1	ZZ	ZZ	ZZ	1400:1	ZZ	ZZ	ZZ				
600/1000:1	ZZ	ZZ	ZZ	700/1200:1	ZZ	ZZ	ZZ	800/1400:1	Z	ZZ	ZZ				
1000:1:1	ZZ	ZZ	ZZ	1200:1:1	ZZ	ZZ	ZZ	1400:1:1	Z	ZZ	ZZ				
600/1000:1:1	ZZ	ZZ	ZZ	700/1200:1:1	Z	Z	ZZ	800/1400:1:1	YY	Z	ZZ				

Cargas nominales

W = 12,5 VA factor de tensión 0,1
X = 25 VA factor de potencia 0,7
Y = 75 VA factor de potencia 0,85
YY = 150 VA factor de potencia 0,85
Z = 200 VA factor de potencia 0,85
ZZ = 400 VA factor de potencia 0,85

Ejemplo de relación de espiras:

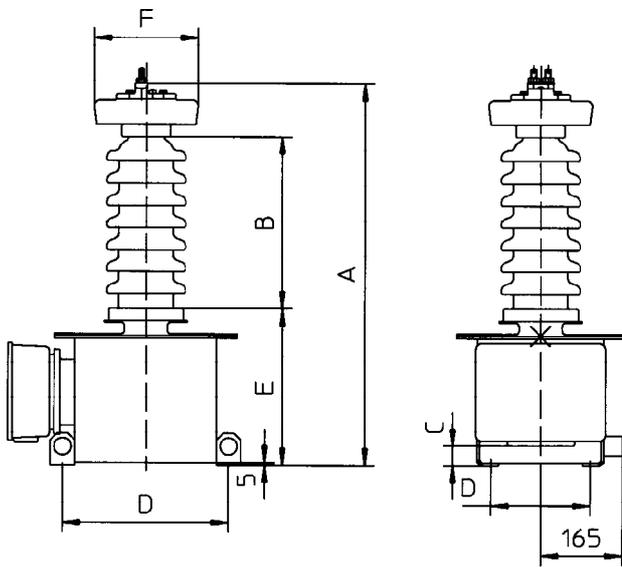
350-600:1 significa un arrollamiento secundario con la relación 350:1 y un arrollamiento terciario con la relación 600:1
350/600:1:1 significa un arrollamiento secundario y un arrollamiento terciario, ambos con derivaciones para relaciones 350:1 y 600:1
Las clases de protección según CAN (1P, 2P, 3P) pueden ofertarse por pedido especial.
El factor de tensión 1,9 según CAN está disponible por pedido especial.

Dimensiones

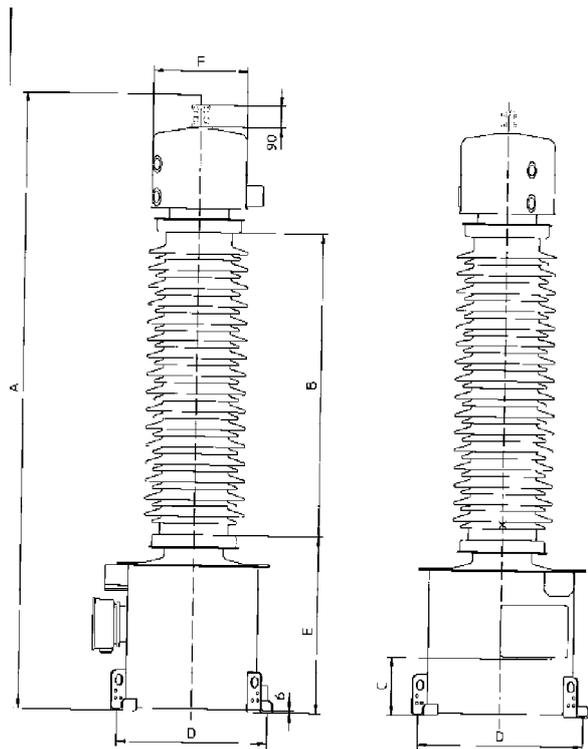
Transformadores de tensión EMFC

Tipo	Altura total A mm	Distancia disruptiva B mm	Altura a la caja de terminales C mm	Dimensiones para orif. de fijación D mm	Placa de tierra altura E mm	Diámetro tanque de expansión F mm
EMFC 24	765	340	40	336 x 200	320	210
EMFC 36	765	340	40	336 x 200	320	210
EMFC52	1270	540	105/80	456 x 280	395	225
EMFC72	1515	740	105/80	456 x 280	395	245
EMFC84	1580	740	105/80	456 x 280	455	245
EMFC 145	2430	1200	225/200	540 x 600	700	365
EMFC 145 ¹⁾	2670	1440	225/200	540 x 600	700	365
EMFC 170	3000	1630	459/434	598 x 844	860	555

1) Distancia de fuga larga



EMFC 24-36



EMFC 52-170

Datos del envío

Transformadores de tensión EMFC

Tipo	Peso neto incl. aceite kg	Aceite kg	Datos para transporte	
			peso kg	volumen m ³
EMFC24	75	7	100	0.22
EMFC36	70	7	100	0.27
EMFC52	145	15	190	0.55
EMFC72	190	25	245	0.77
EMFC84	210	25	265	1.05
EMFC 145	590	85	680	2.37
EMFC 145 ¹⁾	615	85	680	2.59 ¹⁾
EMFC 170	1300	240	1390	3.5

1) Porcelana con distancia de fuga larga

El EMFC 24-84 no debe ser inclinado más de 60° durante el transporte y almacenamiento. Hay señales de advertencia colocadas en el transformador y el embalaje.

Generalmente, el EMFC 145 viene embalado para transporte vertical (3 unidades). No obstante, puede ser transportado en posición horizontal y está disponible por pedido especial para transporte horizontal (1 unidad).

El EMFC 170 está generalmente diseñado para el transporte vertical (1 unidad), pero puede suministrarse para transporte horizontal previo pedido especial.



ABB Switchgear AB
SE-771 80 LUDVIKA, Suecia
Tel . +46 240 78 20 00
Fax +46 240 78 38 91
Correo el.: instr.transf@abb.com
Internet: www.abb/swg.se

NOTA: ABB Switchgear trabaja continuamente para mejorar los productos.
Por eso, nos reservamos el derecho a modificar el diseño, las
dimensiones y especificaciones sin previo aviso.

Catálogo Publ. SESWG/I 4023 es
Segunda edición 2,2000-08