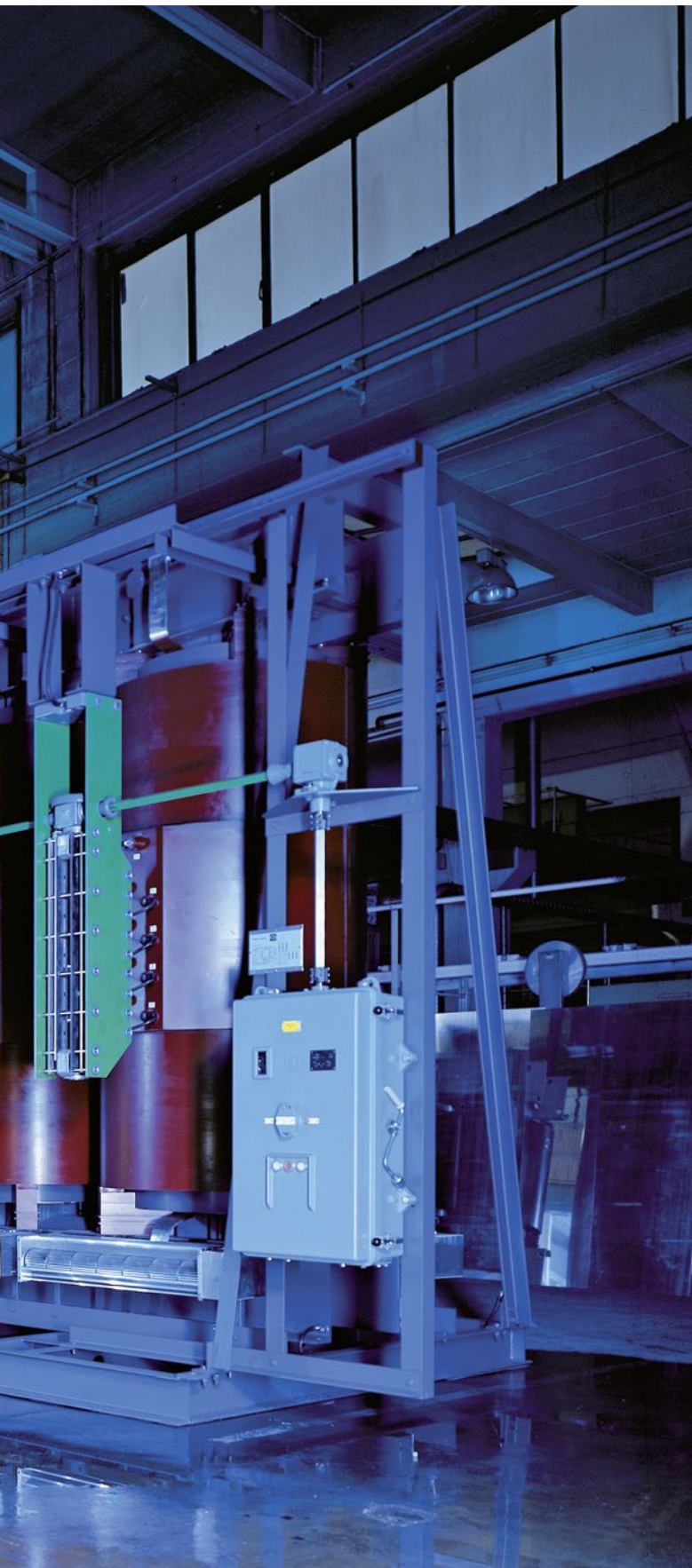






5.1 Introducción	258
5.1.1 Formas de distribución	258
5.2 Fiabilidad y rendimiento del proyecto	260
5.3 Evaluación de pérdidas del transformador	262
5.4 Transformadores de potencia	264
5.4.1 Transformadores de potencia grandes	264
5.4.2 Transformadores de potencia media	265
5.4.3 Transformadores de potencia pequeños	265
5.5 Reactores	266
5.6 Transformadores especiales para aplicaciones industriales	267
5.7 Transformadores de cambio de fase	269
5.8 Transformadores HVDC	270
5.9 Transformadores de distribución	271
5.9.1 Transformadores de distribución sumergidos en líquido para estándar europeo / estadounidense / canadiense	271
5.9.2 Reguladores de voltaje	274
5.9.3 Transformadores de resina fundida GEAFOLE	275
5.9.4 Transformadores especiales GEAFOLE	280
5.10 Transformadores de tracción	292
5.11 Gestión del ciclo de vida del transformador	293

5 transformadores

5.1 Introducción

5.1.1 Resumen

Ya sea en sistemas de infraestructura, industria u hogares, los transformadores siempre juegan un papel clave en la transmisión y distribución confiable de energía. La construcción, la potencia nominal, el nivel de voltaje y el alcance de la aplicación son factores clave que determinan el diseño del transformador.

Siemens proporciona el transformador adecuado para cada necesidad, desde transformadores de distribución compactos hasta grandes transformadores de potencia con clasificaciones muy por encima de los 1000 MVA. La gama de productos Siemens cubre todos los requisitos principales, como aplicaciones UHV DC, baja emisión de ruido y productos ecológicos con líquidos aislantes alternativos, también integrados en un sistema de energía completo desde la generación hasta la transmisión hasta las redes de distribución. La confiabilidad a largo plazo de un transformador comienza con su alta calidad inicial. Luego, las medidas de gestión del ciclo de vida del transformador mantienen esa calidad durante toda la vida útil del transformador.

La figura 5.1-1 y la tabla 5.1-1 son una descripción general de cómo se pueden usar varios transformadores en una red.

Huella global

Los países emergentes no son simplemente "bancos de trabajo ampliados" para producir bienes. En primer lugar, son importantes mercados de futuro. A través de sus propias ubicaciones de producción y ventas locales, Siemens brinda servicio a los clientes en los mercados globales más importantes. La presencia local de Siemens en muchos países también garantiza que los clientes tengan un mejor acceso a los servicios de Siemens y que se beneficien de una distribución eficiente y eficaz de los recursos de Siemens como parte de una red global. A medida que las fábricas de Siemens en todo el mundo desarrollan y producen sus productos, Siemens también las anima a compartir su experiencia.

Siemens satisface la creciente demanda mundial de transformadores de diversas formas: mediante la optimización adicional de los pasos de valor agregado en la red mundial, mediante el uso de enfoques como la integración vertical y mediante la búsqueda de programas para impulsar la productividad.

En 2015 entra en vigor la Directiva de Ecodiseño de la Comisión Europea. Las nuevas regulaciones se aplicarán en toda Europa a partir de julio de 2015; Se planea una etapa adicional con estándares mínimos más estrictos para 2021. Encuentre el documento completo [HYPERLINK aquí: www.eceee.org/ecodesign/products/distribution_power_transformers/revision_ecodesign_directive](http://www.eceee.org/ecodesign/products/distribution_power_transformers/revision_ecodesign_directive)

Para mayor información:
www.siemens.com/energy/transformers



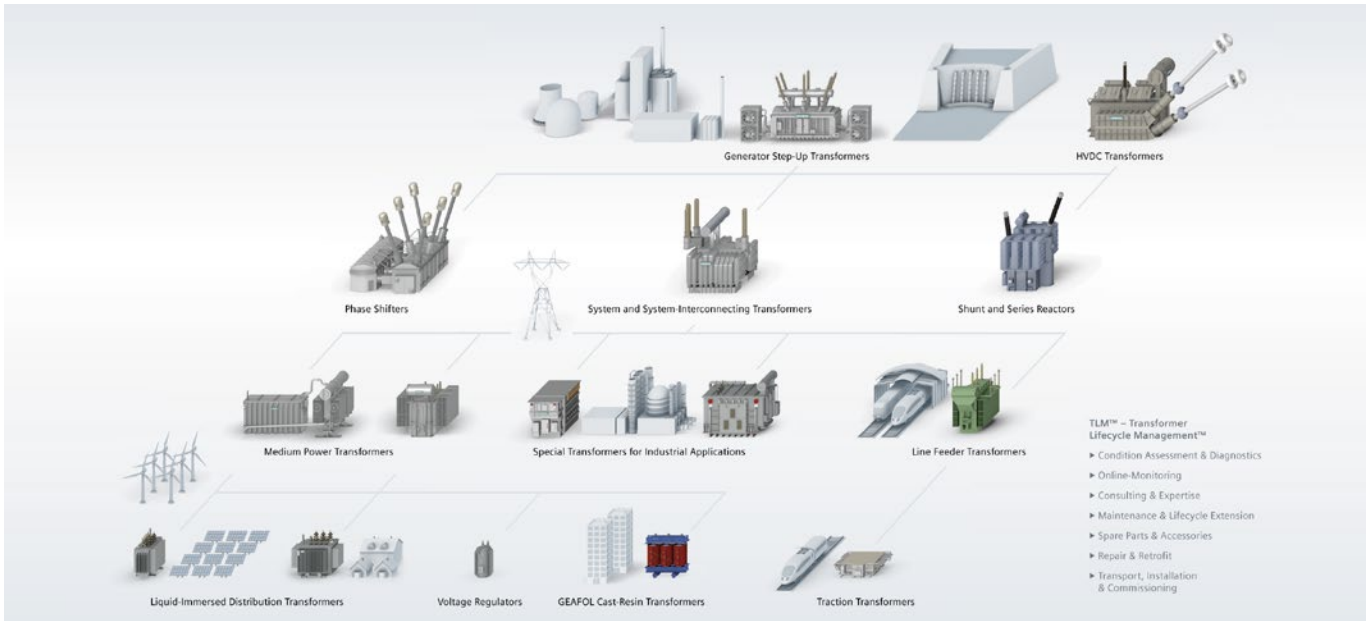


Figura 5.1-1: Gama de productos de transformadores Siemens

	Generador y sistema transformadores	Por encima de 2,5 MVA hasta más de 1.000 MVA, por encima de 30 kV hasta 1.500 kV (transformadores de interconexión sistema y sistema, con devanados separados o autoconectados), con cambiadores de tomas bajo carga o cambiadores de tomas fuera de circuito, de 3 fases o diseño monofásico
	Cambiadores de fase	Para controlar la cantidad de potencia activa cambiando el desplazamiento de fase efectivo
	Reactores	Reactores en derivación sumergidos en líquido y limitadores de corriente hasta las potencias nominales más altas Reactores para sistemas de transmisión HVDC
	Transformadores HVDC	Transformadores y reactores de suavizado para sistemas de transmisión de potencia a granel hasta 800 kV DC Transformadores para acoplamiento DC de diferentes redes AC
	Resina fundida distribución y transformadores de poder GEAFOI	100 kVA a más de 40 MVA, máxima tensión para equipos hasta 36 kV, de diseño trifásico o monofásico, subestaciones GEAFOI-SL
	Sumergido en líquido distribución Transformadores	10 a 2500 kVA, máxima tensión para equipos hasta 36 kV, con devanados de cobre o aluminio, herméticamente sellados o con conservador de diseño trifásico o monofásico transformadores montados en poste y transformadores de distribución según. a IEC y CS / IEEE con amorfo núcleos
	Especial transformadores para industria	Transformadores de horno de arco eléctrico Reactores de serie de horno de arco eléctrico Transformadores de horno de arco eléctrico de CC Transformadores rectificadores Transformadores convertidores para variadores grandes
	Tracción transformadores	Transformadores de tracción montados sobre material rodante
	Transformador ciclo vital administración	Evaluación y diagnóstico de la condición Monitoreo en línea Consultoría y experiencia Mantenimiento y extensión del ciclo de vida Repuestos y accesorios Reparación y modernización Transporte, instalación y puesta en servicio

Tabla 5.1-1: Gama de productos de transformadores Siemens

5.2 Fiabilidad y rendimiento del proyecto

La estrategia de calidad en el negocio de los transformadores se basa en los tres pilares de la calidad del producto, las personas y los procesos (fig. 5.2-1). El objetivo es lograr la mayor satisfacción del cliente con procesos rentables. Esto solo es posible si todos los empleados que participan en los procesos tienen un conocimiento profundo de las necesidades del cliente y los requisitos específicos en el negocio de los transformadores.

La estrategia se implementa en forma de elementos obligatorios. Estos elementos cubren la calidad del producto y servicio, que es visible para los clientes; la calidad del personal, que se logra mediante la formación y la educación permanente; y calidad de los procesos en todos los procesos utilizados. Se deben utilizar indicadores específicos de procesos y negocios para garantizar que cada elemento sea medible y transparente.

Se definen nueve elementos obligatorios:

- Integración con el cliente
- Calidad incorporada en procesos y proyectos
- Gestión de proveedores consecuente
- Planificación de la calidad impulsada por el negocio
- Informes de calidad enfocados
- Cualificación de los empleados en cuestiones de calidad
- Mejora continua
- Compromiso de gestión
- Rol de control y soporte del gerente de calidad.

Elementos de calidad (elementos obligatorios)

Integración de clientes

La integración del cliente depende del uso constante de:

- Herramientas de análisis para los requisitos del cliente y estudios de mercado.
- Análisis de satisfacción del cliente
- Gestión profesional de la retroalimentación del cliente y hacia él.
- Gestión de reclamaciones.

Los requisitos del cliente deben definirse con precisión en una especificación. Y la especificación debe actualizarse continuamente durante la fase de definición de un proyecto de transformador. Los requisitos reales también deben estar disponibles para todos los empleados responsables.

Los ciclos rápidos de retroalimentación, en ambas direcciones, son esenciales para aumentar la confianza y la satisfacción del cliente.

Siemens resuelve las quejas de los clientes a satisfacción del cliente de manera oportuna a través de su sistema de gestión de quejas.

Calidad incorporada en procesos y proyectos

La calidad de los procesos utilizados para producir un producto tiene un impacto significativo en la calidad del producto que realmente se produce. La disciplina del proceso y la estabilidad del proceso se pueden

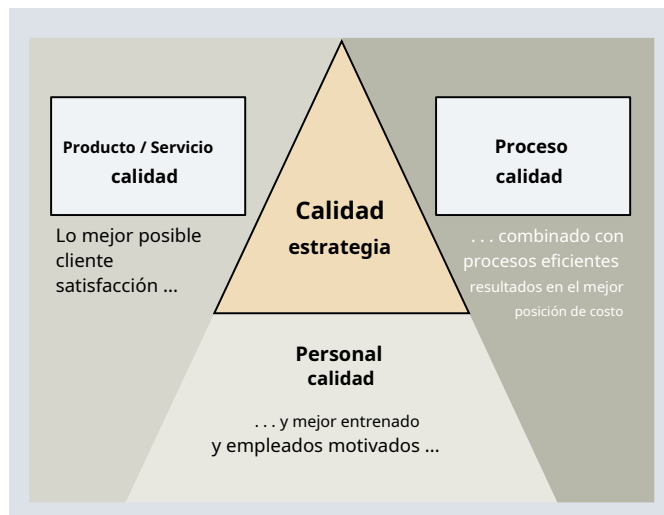


Figura 5.2-1: Piedras angulares de la estrategia de calidad

logrado mediante un alto grado de estandarización de procesos. Todos los procesos deben estar estandarizados para todos los empleados sobre la base de procedimientos simples. Si se cumple esta condición, es posible implementar instrucciones de trabajo claramente definidas (fig. 5.2-2).

Las puertas de calidad se colocan en puntos del proceso en los que son necesarias decisiones relevantes para la calidad. Las siguientes puertas de calidad son obligatorias para el negocio de los transformadores de potencia.

- Aprobación de la oferta
- Orden de entrada aclarada
- Lanzamiento de diseño
- Liberación de transformador completamente ensamblado
- Evaluación de proyecto.

Para cada puerta de calidad, hay una definición clara de participantes, condiciones previas, resultados (semáforo) y el proceso de escalamiento, si es necesario. Si el resultado no es aceptable, el proceso debe detenerse hasta que se cumplan todos los requisitos.

Administración de suministros

La calidad del producto depende no solo de la calidad de los propios procesos sino también de la de los proveedores. Los problemas y costos causados por la calidad inadecuada del proveedor solo pueden reducirse mediante un proceso sistemático de gestión de proveedores que incluya:

- Selección
- Evaluación
- Clasificación
- Desarrollo
- Eliminación progresiva de proveedores, así como el proceso de soporte "Calificación de proveedores".

Otra condición para un alto nivel de calidad de los proveedores es una estrecha cooperación con los proveedores. El desarrollo conjunto de requisitos para proveedores y procesos conduce a mejoras continuas en la calidad. En este contexto, el conocimiento de los proveedores también se puede utilizar para crear innovaciones. Este aspecto de la relación con los proveedores es cada vez más importante, especialmente en el negocio de los transformadores.

Planificación de la calidad impulsada por el negocio

Planificar la calidad significa analizar posibles escenarios futuros y problemas anticipados y tomar medidas preventivas para resolver esos problemas. Es fundamental que en la planificación se consideren los factores comerciales críticos actuales y futuros. Eso significa que la calidad se basa en una planificación impulsada por el negocio y en objetivos, actividades e indicadores cuantitativos específicos.

Informes de calidad enfocados

Los informes se basan en:

- Indicadores clave de desempeño enfocados, como costos de incumplimiento, tasa de fallas externas, tasa de fallas internas y entrega a tiempo
- Incidencias en la calidad del hormigón
- Análisis de la causa raíz de los problemas de calidad, incluida la definición de medidas correctivas y preventivas.

Para los clientes, la fiabilidad de los transformadores es de especial importancia. ANSI C57.117 ha intentado definir fallas. Con base en esta definición, se pueden derivar estadísticas sobre fallas en servicio y valores de confiabilidad. Un ejemplo de transformadores de potencia aparece en la tabla 5.2-1.

Cualificación de los empleados en cuestiones de calidad.

Las personas son el factor decisivo que influye en la calidad. Por lo tanto, todos los empleados involucrados en los procesos deben tener las habilidades y habilidades adecuadas a los aspectos de calidad de los pasos del proceso que realizan. Cualquier medida de calificación que pueda ser necesaria debe determinarse sobre la base de un análisis cuidadoso de los déficits existentes.

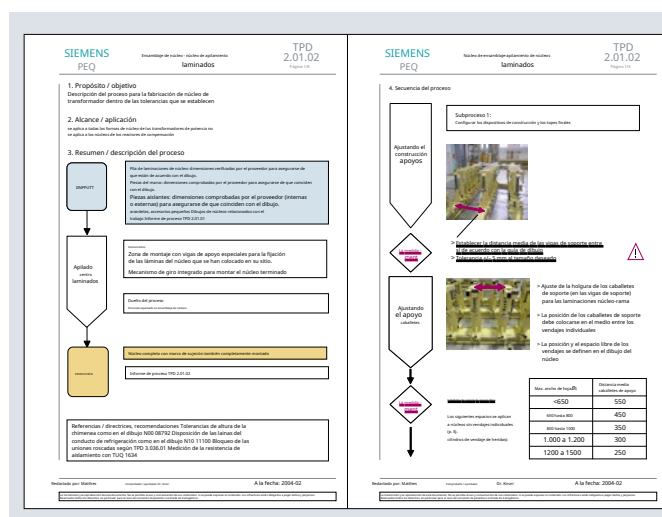


Figura 5.2-2: Ejemplo de instrucción de trabajo estandarizada

Mejora continua

Porque “no hay nada que no se pueda mejorar”, la mejora continua debe ser parte integral de todos los procesos.

El objetivo es seguir optimizando cada paso del proceso. Este es también el propósito de los equipos de mejora. El coaching adecuado de estos equipos debería permitir llegar a casi todos los empleados.

ET TR Estadística de fallas en servicio 2000-2009 para transformadores de potencia																
basado en ANSI C 57.117																
	ET TR	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	Planta 5	Planta 6	Planta 7 *	Planta 8	Planta 9	Planta 10	Planta 11	Planta 12	Planta 13 *	Planta 14 **	Planta 15
norte	11,278	572	1,704	755	793	774	534	-	735	1.076	705	649	994	-	1007	980
SY	51,429	2,358	7.479	3.858	3	4.326	1,996	-	3.341	4.561	4,17	2,889	4.899	-	3,781	4.771
nortier	91	9	7	10	11	1	11	-	3	6	2	7	8	-	3	13
FRe (%)	0,18	0,38	0,09	0,26	0,37	0,02	0,55	-	0,09	0,13	0,05	0,24	0,16	-	0,08	0,27
MTBF (años)	565	262	1068	386	273	4.326	181	-	1,114	760	2.085	413	612	-	1,26	367
* Planta 7 y 13: nuevas plantas; ** Planta 14: 9 años 2001 - 2009																
N = No de unidades en servicio SY = No de años de servicio nF = No de unidades fallidas FRe (%) = Tasa de fallos = nF × 100 / SY MTBF (años) = tiempo medio entre fallas = 100 / FRe									FRe ≤ 0,5% 0,5% <FRe ≤ 1,0% 1,0% <FRe ≤ 1,5% 1,5% <FRe ≤ 2,0% FRe>			excelente bien satisfactorio aceptable inaceptable				

Tabla 5.2-1: Estadística de fallas en servicio

Métodos como Kaizen, 5S y métodos y herramientas de Six Sigma, por ejemplo, círculo DMAIC, FMEA, IPO son útiles para respaldar este proceso de mejora continua (fig. 5.2-3).

Compromiso de gestión

Cada gerente de una empresa también es responsable de la calidad. Por tanto, la actuación de cada directivo debe caracterizarse por un alto nivel de conciencia de la calidad.

El nivel de compromiso mostrado por todos los niveles de gestión ante problemas de calidad, el establecimiento de exigencias de calidad y la creación de controles de calidad focalizados en el día a día producen juntos una cultura en la que hay un alto nivel de calidad.

Función de control y apoyo del gerente de calidad

El papel del gerente de calidad es de fundamental importancia para el buen funcionamiento de los procesos. El gerente de calidad combina una función de apoyo con la de un controlador neutral. La gestión de la calidad debe estar directamente involucrada en los procesos y proyectos. La independencia del departamento de calidad y de los responsables individuales de calidad en los procesos y proyectos debe ser garantizada y acordada por la alta dirección.

Conclusión

La calidad de un transformador se basa en la calidad de todos los procesos que son necesarios, desde la adquisición del proyecto hasta el cierre del proyecto. La calidad de los procesos depende fundamentalmente de las personas. Solo empleados bien formados y motivados pueden garantizar que un proceso se lleve a cabo con un alto grado de calidad.

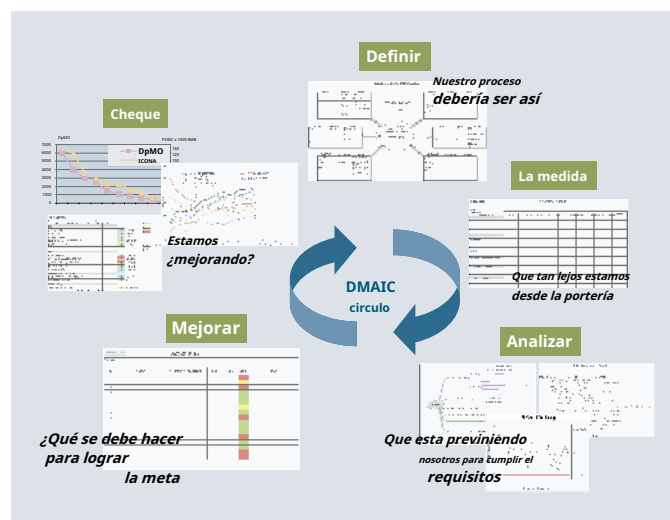


Figura 5.2-3: Círculo DMAIC

Norma ANSI C57.117, 1986,

Guía para informar datos de fallas para transformadores de potencia y reactores de derivación en sistemas de energía de servicios eléctricos.

5.3 Pérdida del transformador Evaluación

El fuerte aumento del costo de la energía eléctrica ha hecho que sea casi obligatorio para los compradores de maquinaria eléctrica evaluar cuidadosamente las pérdidas inherentes de estos artículos. Para los transformadores de distribución y potencia, que operan continuamente y con mayor frecuencia en condiciones de carga, esta consideración es especialmente importante. Por ejemplo, el costo adicional de los transformadores con pérdida optimizada se puede recuperar en la mayoría de los casos mediante ahorros en el uso de energía en menos de tres años.

Los transformadores de bajas pérdidas utilizan más y mejores materiales para su construcción y, por lo tanto, son inicialmente más costosos que los transformadores de bajo costo. Al estipular cifras de evaluación de pérdidas en la consulta del transformador, el fabricante recibe el incentivo necesario para proporcionar un transformador con pérdida optimizada en lugar del modelo de bajo costo. Se han desarrollado métodos detallados de evaluación de pérdidas para transformadores y se describen con precisión en la literatura. Estos métodos tienen en cuenta los factores de evaluación específicos del proyecto de un cliente determinado.

Un método simplificado para una evaluación rápida de las diferentes pérdidas cotizadas del transformador hace las siguientes suposiciones:

- Los transformadores funcionan de forma continua.
- Los transformadores operan a carga parcial, pero esta carga parcial es constante.
- No se consideran factores adicionales de costos e inflación.
- Los cargos por demanda se basan en una carga del 100%.

El costo total de poseer y operar un transformador durante un año se define de la siguiente manera:

- Costo capital (CC), teniendo en cuenta el precio de compra (C_{pags}), la tasa de interés ($pags$) y el período de depreciación ($norte$)
- Costo de la pérdida sin carga (C_{p0}) basado en la pérdida sin carga ($PAGS_0$) y el costo de la energía (C_m)
- Costo de la pérdida de carga ($C_{Paquete}$) basado en la pérdida de carga ($PAGS_k$), el factor de carga anual equivalente (a) y el costo de la energía (C_m)
- Costo resultante de los cargos por demanda (CD) basado en la cantidad establecida por la red y el total de kW de carga conectada (fig. 5.3-1).

Los siguientes ejemplos muestran la diferencia entre un transformador de bajo costo y un transformador de pérdida optimizada (fig. 5.3-2).

Tenga en cuenta que el precio de compra más bajo es diferente al costo total de propiedad.

Costo capital

teniendo en cuenta el precio de compra C_{pags} , la tasa de interés $pags$, y el período de depreciación $norte$

$$Cc = C_{pags} \cdot R / 100 \quad [\text{monto} / \text{año}]$$

C_{pags} = precio de compra

$r = p \cdot q_{norte} / (q_{norte} - 1)$ = factor de depreciación

$q = p / 100 + 1$ = factor de interés

$pags$ = tasa de interés en% anual $norte$ =

período de depreciación en años

Costo de la pérdida sin carga

basado en la pérdida sin carga $PAGS_0$ y costo de energía C_{mi}

$$C_{p0} = C_{mi} \cdot 8.760 \text{ h} / \text{año} \cdot PAGS_0$$

C_{mi} = cargos de energía [cantidad / kWh]

$PAGS_0$ = pérdida sin carga [kW]

Costo de la pérdida de carga

basado en la pérdida de carga $PAGS_k$, el factor de carga anual equivalente a y costo de energía C_{mi}

$$C_{paquete} = C_{mi} \cdot 8.760 \text{ h} / \text{año} \cdot a \cdot PAGS_k$$

a = carga de operación constante / carga nominal $PAGS$

k = pérdida de cobre [kW]

Costo resultante de los cargos por demanda

basado en la pérdida sin carga $PAGS_0$ y costo de energía C_{mi}

$$C_D = C_D (PAGS_0 + P_k)$$

C_D = cargos por demanda [cantidad / (kW. año)]

Figura 5.3-1: Cálculo del costo de operación individual de un transformador en un año

Ejemplo: transformador de distribución

Período de depreciación	$norte = 20$ años
Tasa de interés	$pags = 2\%$ anual
Factor de depreciación	$r = 13,39$
Carga de energía	$C_{mi} = 0,25 \text{ €} / \text{kWh}$
Cargo por demanda	$C_D = 350 \text{ €} / (\text{kW. Año})$
Factor de carga anual equivalente	$\alpha = 0,8$

A. Transformador de bajo costo

$PAGS_0 = 19$ kilovatios pérdida sin carga
 $PAGS_k = 167$ kW pérdida de carga
 $C_{pags} = 521\,000 \text{ €}$ precio de compra

$$C_c = \frac{521.000 \cdot 13.39}{100} = 69.762 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{p0} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 19 = 41.610 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{paquete} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 0,64 \cdot 167 = 234.067 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_D = 350 \cdot (19 + 167) = 65\,100 \text{ €} / \text{año}$$

El costo total de poseer y operar este transformador es así:

$$410 \text{ €} / \text{año}$$

El ahorro energético del transformador de distribución optimizado de **77.543 € al año** paga el aumento del precio de compra en menos de un año.

B. Transformador optimizado para pérdidas

$PAGS_0 = 16$ kilovatios pérdida sin carga
 $PAGS_k = 124$ kW pérdida de carga
 $C_{pags} = 585\,000 \text{ €}$ precio de compra

$$C_c = \frac{585.000 \cdot 13.39}{100} = 78.332 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{p0} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 16 = 35.040 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{paquete} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 0,64 \cdot 124 = 170.624 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_D = 350 \cdot (16 + 124) = 49.000 \text{ €} / \text{año}$$

El costo total de poseer y operar este transformador es así:

$$332 \text{ €} / \text{año}$$

C. Eficiencia mínima según CSA

$PAGS_0 = 0,182$ kW pérdida sin carga
 $PAGS_k = 0,966$ kW pérdida de carga
 $C_{pags} = 2.355 \text{ €}$ precio de compra

$$C_c = \frac{2.355 \cdot 13.39}{100} = 315 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{p0} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 0,182 = 399 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{paquete} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 0,64 \cdot 0,966 = 1.354 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_D = 350 \cdot (0,182 + 0,966) = 402 \text{ €} / \text{año}$$

El costo total de poseer y operar este transformador es así:

$$2.470 \text{ €} / \text{año}$$

El ahorro energético del transformador de distribución optimizado de **634 € por año** paga el aumento del precio de compra en menos de un año.

D. Transformador de alta eficiencia (núcleo amorfo)

$PAGS_0 = 0,078$ kW pérdida sin carga
 $PAGS_k = 0,732$ kW pérdida de carga
 $C_{pags} = 2.654 \text{ €}$ precio de compra

$$C_c = \frac{2.654 \cdot 13.39}{100} = 355 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{p0} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 0,078 = 171 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_{paquete} = 0,25 \cdot 8.760 \cdot 0,64 \cdot 0,732 = 1.026 \text{ €} / \text{año}$$

$$C_D = 350 \cdot (0,078 + 0,732) = 284 \text{ €} / \text{año}$$

El costo total de poseer y operar este transformador es así:

$$1.836 \text{ €} / \text{año}$$

Fig. 5.3-2: Ejemplo de ahorro de costes con distribución optimizada transformador

5.4 Transformadores de potencia

5.4.1 Transformadores de potencia grandes

En el rango de potencia superior a 250 MVA, se recomiendan transformadores de interconexión de generador y red con cambiadores de tomas sin carga o con carga, o una combinación de ambos. Dependiendo de los requisitos in situ, se pueden diseñar como transformadores de bobinado múltiple o autotransformadores, en versiones trifásicas o monofásicas. Incluso con clasificaciones de más de 1,000 MVA y voltajes de hasta 1,200 kV (800 kV), los límites de factibilidad aún no se han alcanzado. Fabricamos estas unidades de acuerdo con IEC 60076, así como con otras normas nacionales e internacionales (por ejemplo, ANSI / IEEE), (fig. 5.4-1).

Transformadores elevadores de generador (GSU)

Las unidades GSU transforman el voltaje desde el nivel de voltaje del generador hasta el nivel de voltaje de transmisión, que puede ser tan alto como el voltaje del sistema de 1200 kV. Estos transformadores suelen estar conectados en YNd.

Transformadores reductores

Los transformadores reductores transforman el voltaje desde el nivel de voltaje de transmisión a un nivel de voltaje de distribución apropiado. La potencia nominal de los transformadores reductores puede variar hasta la potencia nominal de la línea de transmisión.

Transformadores de interconexión del sistema

Los transformadores de interconexión del sistema conectan los sistemas de transmisión con diferentes voltajes juntos para que la potencia activa y reactiva se pueda intercambiar entre los sistemas.

Datos de especificación principal

- Estándar
- Instalación: interior / exterior
- Máx. temperatura ambiente
- Frecuencia nominal F
- Grupo de vectores
- Potencia nominal S
- Tensión nominal primaria U_{rHV}
- Rango de roscado / roscados
- Regulación de voltaje
- Tensión nominal secundaria U_{rLV}
- impedancia t_u en S y U_r
- Máx. nivel de potencia sonora $L_{Washington}$
- Nivel de aislamiento HV-Ph - $U_{metro}/AC/LI$
- Nivel de aislamiento HV-N - $U_{metro}/AC/LI$
- Nivel de aislamiento LV-Ph - $U_{metro}/AC/LI$
- Tipo de enfriamiento
- Técnica de conexión HV
- Técnica de conexión de BT
- Medio de transporte
- Pérdidas.



Figura 5.4-1: Transformador de potencia grande

5.4.2 Transformadores de potencia media

Como transformadores elevadores de red y generador se utilizan transformadores de potencia media con un rango de potencia de 30 a 250 MVA y una tensión superior a 72,5 kV (fig. 5.4-2).

Artículos específicos

- Diseño de transformador según normas nacionales e internacionales (IEC / ANSI) con o sin regulación de voltaje
- Trifásico o monofásico
- Radiadores de tanque o bancos de radiadores separados.

Datos de especificación principal

- Número de sistemas (HV, LV, TV)
- Voltaje y clasificación de MVA
- Rango y tipo de regulación
- Grupo de vectores
- Frecuencia
- Pérdidas o capitalización
- Impedancias
- Tipo de enfriamiento
- Sistemas de conexión (pasatapas, cable)
- Requisitos de ruido (sin carga, carga y / o ruido total)
- Fluido aislante especial
- Aplicación de operación a alta temperatura / tamaño extra pequeño.



Figura 5.4-2: Transformador de potencia media con base de aceite natural fluido aislante

5.4.3 Transformadores de potencia pequeños

Los pequeños transformadores de potencia son transformadores de distribución de 5 a 30 MVA con una tensión máxima de servicio de 145 kV. Se utilizan como transformadores de red en redes de distribución (fig. 5.4-3).

Este tipo de transformador es normalmente una aplicación trifásica y está diseñado de acuerdo con estándares nacionales e internacionales. Los devanados de baja tensión deben diseñarse como devanados de lámina o de capa. Los devanados de alto voltaje deben usar ejecución de capa o disco, incluidos los conductores transpuestos. Normalmente, el tipo de enfriamiento es ONAN (aceite natural, aire natural) u ONAF (aceite natural, aire forzado). La derivación se puede diseñar con cambiadores de tomas en carga o fuera de circuito (OCTC u OLTC).

Datos de especificación principal

- Voltaje y clasificación de MVA
- Frecuencia
- Rango y tipo de regulación
- Grupo de vectores
- Pérdidas o capitalización
- Impedancias
- Requisitos de ruido
- Sistemas de conexión (pasatapas, cable)
- Límites de peso
- Dimensiones
- Información sobre el lugar de instalación
- Fluido aislante especial
- Aplicación de operación a alta temperatura / tamaño extra pequeño
- Tipo de refrigeración.



Figura 5.4-3: Transformador de potencia pequeño

5.5 Reactores

En las redes de CA, los reactores en derivación y los reactores en serie se utilizan ampliamente en el sistema para limitar la sobretensión o limitar la corriente de cortocircuito. Con más líneas aéreas de alta tensión con largas distancias de transmisión y una capacidad de red cada vez mayor, ambos tipos de reactores desempeñan un papel importante en el sistema de red moderno.

Hecho para todos los requisitos

Los reactores de aceite se fabrican en dos versiones:

- Con un núcleo de hierro dividido por espacios de aire
- Sin núcleo de hierro, con circuito de retorno magnético.

Los reactores de aceite ofrecen soluciones individuales: satisfacen todos los requisitos especificados en cuanto a voltaje, clasificación, tipo de operación, bajo nivel de ruido y bajas pérdidas y tipo de enfriamiento, así como transporte e instalación.

Los devanados, los dispositivos de control del tanque de aislamiento y el método de conexión son prácticamente los mismos que se encuentran en la construcción de transformadores.

Reactores de derivación

Para las líneas de transmisión de voltaje extra alto (EHV), debido a la gran distancia, el espacio entre la línea aérea y el suelo forma naturalmente un condensador paralelo a la línea de transmisión, lo que provoca un aumento de voltaje a lo largo de la distancia. Dependiendo de la distancia, el perfil de la línea y la potencia que se transmite, es necesario un reactor en derivación en los terminales de la línea o en el medio. Un reactor de derivación sumergido en líquido es una solución. El diseño avanzado y la tecnología de producción garantizarán que el producto tenga bajas pérdidas y un bajo nivel de ruido.

Los reactores en derivación también se pueden construir como reactores en derivación ajustables. Esto ofrece la posibilidad de ajustar la tensión del sistema y también la reducción de equipos de alta tensión mediante la sustitución de varios reactores no regulados por uno regulado.

Reactores en serie

Cuando la red se vuelve más grande, a veces la corriente de cortocircuito en una línea de transmisión excederá la clasificación de corriente de cortocircuito del equipo. La actualización del voltaje del sistema, la actualización de la clasificación del equipo o el empleo de transformadores de alta impedancia son mucho más costosos que la instalación de reactores en serie sumergidos en líquido en la línea. El diseño sumergido en líquido también puede ahorrar significativamente espacio en la subestación.

Especificación

Por lo general, se deben considerar primero los reactores trifásicos o monofásicos. Aparte del nivel de aislamiento del reactor, el grupo de vectores, el nivel de pérdida general, el nivel de ruido y el aumento de temperatura deben considerarse como datos principales para el reactor en derivación.

Aunque los datos anteriores también son necesarios para los reactores en serie, también deben especificarse la corriente nominal, la impedancia y la corriente de estabilidad térmica / dinámica.



Figura 5.5-1: Reactor

5.6 Transformadores especiales para aplicaciones industriales

Varias aplicaciones industriales requieren transformadores industriales específicos debido al uso de energía (corriente) como un recurso importante para la producción. Los hornos de arco eléctrico (EAF), los hornos cuchara (LF) y los rectificadores de alta corriente necesitan un diseño específico para suministrar la energía necesaria a un nivel de bajo voltaje. Estos tipos de transformadores, así como los transformadores con conexión directa a un rectificador, se denominan transformadores industriales o especiales, cuyo diseño está hecho a medida para soluciones de alta corriente para aplicaciones industriales.

Transformadores de horno de arco eléctrico

Los transformadores EAF y LF son necesarios para muchos procesos y aplicaciones de hornos diferentes. Están contruidos para hornos de acero, hornos de cuchara y hornos de ferroaleaciones, y son similares a los transformadores de horno de arco corto o sumergido (fig. 5.6-1).

Los transformadores EAF operan en condiciones muy severas con respecto a las frecuentes sobrecorrientes y sobretensiones generadas por el cortocircuito en el horno y el funcionamiento del interruptor de alta tensión. La carga es cíclica. Para la operación del horno de acero de arco largo, normalmente se requiere reactancia en serie adicional para estabilizar el arco y optimizar la operación del proceso de aplicación del horno.

Artículos específicos

Los transformadores EAF están diseñados rígidamente para resistir condiciones repetidas de cortocircuito y alta tensión térmica, y para estar protegidos contra sobretensiones operativas resultantes de los procesos de arco. Los reactores EAF de Siemens están contruidos como de tipo trifásico con un núcleo de hierro, con o sin circuitos de retorno magnético.

Opciones de diseño

- Regulación directa o indirecta
- Cambiador de tomas en carga o sin carga (OLTC / NLTC)
- Reactor incorporado para una estabilidad de arco prolongada
- Disposiciones y diseños de bujes secundarios
- Refrigerado por aire o agua
- Cierre interno de la fase secundaria (delta interno).

Datos de especificación principal

- Potencia nominal, frecuencia y voltaje nominal
- Rango de regulación y corriente secundaria máxima
- Impedancia y grupo de vectores
- Tipo de enfriamiento y temperatura del medio refrigerante
- Reactor en serie y rango y tipo de regulación (OLTC / NLTC).

Transformadores de horno de arco eléctrico de CC

Los transformadores de horno de arco eléctrico de corriente continua (DC EAF) son necesarios para muchos procesos y aplicaciones de horno diferentes. Están contruidos para hornos de acero con rectificador de tiristor. Los transformadores DC EAF operan en condiciones muy severas, como los transformadores rectificadores en general, pero usan transformadores rectificadores para la operación del horno. La carga es cíclica.



Figura 5.6-1: Transformador de horno de arco eléctrico

Transformadores rectificadores

Los transformadores rectificadores se combinan con un rectificador de diodo o tiristor. Las aplicaciones van desde electrólisis de aluminio muy grande hasta varias operaciones de tamaño mediano. Los transformadores pueden tener una unidad de regulación de voltaje incorporada o separada. Debido a una gran variedad de aplicaciones, pueden tener varios diseños hasta una combinación de regulación de voltaje, transformadores rectificadores en configuración de doble pila, cambio de fase, reactores de interfase, transductores y devanado de filtro (fig. 5.6-2).

Artículos específicos

Los rectificadores de tiristores requieren regulación de voltaje con un cambiador de tomas sin carga, si lo hubiera. En comparación, un rectificador de diodos tendrá un rango más largo y un mayor número de pequeños pasos de voltaje que un cambiador de tomas en carga. Además, se puede construir un transformador de regulación autoconectado en el mismo tanque (dependiendo del transporte y las limitaciones del sitio).

Opciones de diseño

- Tiristor o rectificador de diodos
- Cambiador de tomas en carga o sin carga (OLTC / NLTC) / devanado de filtro
- Numerosos grupos de vectores diferentes y cambios de fase posibles
- Reactor de interfase, transductores
- Disposiciones y diseños de bujes secundarios
- Refrigerado por aire o agua.

Datos de especificación principal

- Potencia nominal, frecuencia y voltaje nominal
- Rango de regulación y número de pasos
- Impedancia y grupo de vectores, ángulo de desplazamiento
- Tipo de enfriamiento y temperatura del medio refrigerante
- Conexión puente o interfase
- Número de pulsos del transformador y sistema
- Espectro de armónicos o ángulo de control del rectificador
- Disposición de casquillos secundarios.

Transformadores convertidores

Los transformadores convertidores se utilizan para aplicaciones de variadores grandes, compensación de voltaje estático (SVC) y cambio de frecuencia estática (SFC).

Artículos específicos

Los transformadores convertidores se construyen principalmente como de doble nivel, con dos devanados secundarios, lo que permite una operación de rectificador de 12 pulsos. Estos transformadores normalmente tienen un devanado adicional como filtro para eliminar armónicos. Son posibles diferentes grupos de vectores y cambios de fase.

Datos de especificación principal

- Potencia nominal, frecuencia y voltaje nominal
- Impedancia y grupo de vectores, ángulo de desplazamiento
- Tipo de enfriamiento y temperatura del medio refrigerante
- Número de pulsos del transformador y sistema
- Espectro de armónicos o ángulo de control del rectificador.



Figura 5.6-2: Transformador rectificador para planta de aluminio

Alimentador de línea

Este tipo de transformador realiza la conexión entre la red eléctrica y la fuente de alimentación del tren. El transformador está operando en condiciones críticas específicas de cortocircuito y condición de sobrecarga en frecuencias muy altas por año, se requiere una mayor confiabilidad para asegurar que el tren funcione con seguridad.

Datos de especificación principal

- Potencia nominal, frecuencia y voltaje nominal
- Impedancia y grupo de vectores
- Condiciones de sobrecarga
- Tipo de enfriamiento y temperatura del medio refrigerante
- Espectro de armónicos o ángulo de control del rectificador.

Opciones de diseño

- Conexión directa entre la red de transmisión y la línea aérea de contacto ferroviaria
- Cambio de frecuencia mediante transformación de CC (por ejemplo, 50 Hz - 16,67 Hz)
- Tiristor o rectificador de diodos
- Cambiador de tomas en carga o sin carga (OLTC / NLTC) / devanado de filtro
- Disposiciones y diseños de bujes secundarios
- Refrigerado por aire o agua.

5.7 Cambio de fase

Transformadores

Un transformador de cambio de fase es un dispositivo para controlar el flujo de energía a través de líneas específicas en una red de transmisión de energía compleja. La función básica de un transformador de cambio de fase es cambiar el desplazamiento de fase efectivo entre el voltaje de entrada y el voltaje de salida de una transmisión. línea, controlando así la cantidad de potencia activa que puede fluir en la línea.

Orientación sobre la información necesaria

Además de la información general para transformadores, los siguientes datos específicos son de interés (fig. 5.7-1):

- **MVA nominal**
La potencia aparente a la tensión nominal para la que está diseñado el transformador de cambio de fase.
- **Voltaje nominal**
La tensión de fase a fase a la que se refieren las características de funcionamiento y rendimiento, sin carga.
- **Ángulo de fase nominal**
Ángulo de fase alcanzado cuando el transformador de cambio de fase se opera sin carga, o si se establece a plena carga, en qué factor de potencia.
- **Dirección de cambio de fase**
En una o ambas direcciones. Cambio de y a condición de carga baja o sin carga.
- **Toque posiciones**
Número mínimo y / o máximo de posiciones de tap.
- **impedancia**
Impedancia nominal a voltaje nominal, MVA nominal y conexión de cambio de fase cero, así como cambio permisible en impedancia con regulación de voltaje y ángulo de fase.
- **Capacidad de cortocircuito del sistema**
Cuando el nivel de cortocircuito del sistema es crítico para el diseño de transformadores de cambio de fase, se debe especificar el nivel máximo de falla de cortocircuito.
- **BIL**
Nivel de impulso básico (BIL) de fuente, carga y terminales neutrales.
- **Ensayos de diseño especiales**
Además de las pruebas estándar de impulso tipo rayo en todos los terminales, se debe considerar que el impulso tipo rayo puede ocurrir simultáneamente en la fuente y el terminal de carga en caso de interruptor de bypass cerrado. Si es probable que aparezca tal condición durante el funcionamiento normal, una prueba BIL con terminales de carga y fuente conectados puede ser útil para garantizar que el transformador de cambio de fase pueda soportar las tensiones de los rayos en esta situación.
- **Condición especial de sobrecarga**
La condición de sobrecarga requerida y el tipo de operación (ángulo de fase de avance o retardo) deben indicarse claramente. Especialmente para la operación de retardo de ángulo de fase, los requisitos de sobrecarga pueden influir en gran medida en el costo del transformador de cambio de fase.

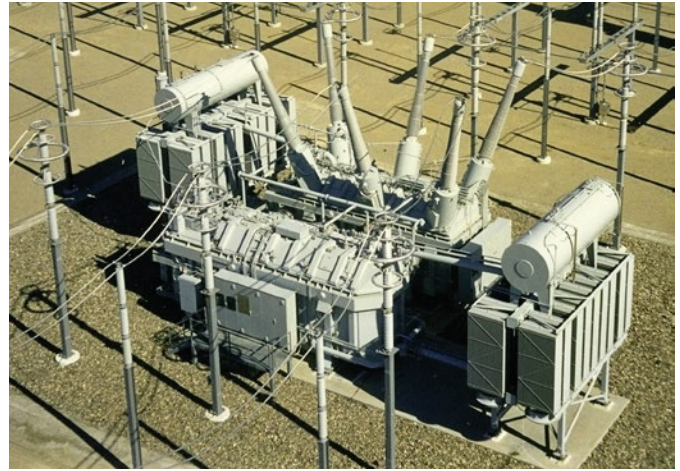


Figura 5.7-1: Transformador de cambio de fase

- **Operación de transformador de cambio de fase**
Funcionamiento con otros transformadores desfasadores en paralelo o en serie.
- **Diseño de tanque simple o doble**
En la mayoría de los casos, un diseño de doble núcleo también requiere un diseño de doble tanque.
- **Tipo simétrico o no simétrico**
Simétrico significa que bajo una condición sin carga, la magnitud del voltaje en el lado de la carga es igual a la del lado de la fuente. Para transformadores de desplazamiento de fase no simétricos, se debe indicar la variación permisible en porcentaje de la tensión nominal al ángulo de fase máximo.
- **Tipo cuadratura o no cuadratura**
Un transformador de cambio de fase de tipo cuadratura es una unidad donde el voltaje de refuerzo, que crea el cambio de fase entre la fuente y los terminales de carga, es perpendicular al voltaje de línea en un terminal.
- **Varistores internos**
Hay que aclarar si se permiten o no varistores internos de óxido metálico.

5.8 Transformadores HVDC

Los transformadores HVDC son componentes clave de las estaciones HVDC. Las estaciones de convertidor e inversor de HVDC terminan líneas de transmisión de CC de larga distancia o cables marítimos de CC. Este tipo de transformador proporciona la interfaz entre las redes de CA y los rectificadores de alta potencia y se utiliza para controlar el flujo de carga sobre las líneas de transmisión de CC. Estos actores adaptan la tensión de red de CA a un nivel adecuado que sea adecuado para alimentar el sistema de válvulas del convertidor de CC y el inversor.

Opciones de diseño

El concepto de diseño de los transformadores HVDC está influenciado principalmente por la tensión nominal, la potencia nominal y los requisitos de transporte, como las dimensiones, el peso y el modo de transporte. Muchas estaciones convertidoras de HVDC de gran potencia están ubicadas en áreas rurales de baja infraestructura. Con frecuencia, deben cumplirse perfiles geométricos especiales para mover dichos transformadores por ferrocarril.

Normalmente, los transformadores HVDC son unidades monofásicas que contienen 2 ramas de bobinado. Este concepto puede incluir 2 devanados de válvula paralelos (dos para el delta o dos para el sistema en estrella, fig. 5.8-1) o dos devanados de válvula diferentes (uno para delta y otro para la estrella, fig. 5.8-2). Con el fin de reducir la altura total de transporte con frecuencia, el conjunto de núcleo incluye 2 brazos de retorno. Debido a los requisitos de redundancia en las estaciones HVDC, las unidades trifásicas son bastante infrecuentes.

Los devanados de la válvula están expuestos a tensiones dieléctricas de CA y CC y, por lo tanto, es necesario un conjunto de aislamiento especial. Además, se deben instalar sistemas de cables especiales que conectan las torretas y los devanados para resistir el voltaje de CC del rectificador. Además, la corriente de carga contiene componentes armónicos de considerable energía que resultan en mayores pérdidas y aumento del ruido. Sobre todo, se necesitan bujes especiales para que el lado de la válvula acceda a los terminales de devanado superior e inferior de cada sistema desde el exterior. En conclusión, se instalan dos casquillos idénticos para el sistema estrella o delta.

Para aprobar el diseño y la calidad de fabricación adecuados, se deben realizar pruebas especiales de inversión de polaridad CC y CC aplicadas. La bahía de prueba debe estar equipada con un aparato de prueba de CC en consecuencia y debe proporcionar una geometría adecuada para soportar la tensión de prueba de CC.

Artículos técnicos

Además de los parámetros estándar de los transformadores de potencia, deben conocerse requisitos de rendimiento especiales para el diseño de transformadores HVDC. Estos parámetros son definidos conjuntamente por los diseñadores de la estación HVDC y los ingenieros de diseño del transformador para lograr un diseño rentable para todo el equipo.

Los parámetros especiales son:

- **Niveles de prueba:** CC aplicada, inversión de polaridad CC y CA de larga duración define el conjunto de aislamiento del transformador
- **Espectro armónico** de la corriente de carga y la relación de fase



Figura 5.8-1: Transformador convertidor para transmisión bipolar UHVDC
sistema ± 800 kVDC, 6.400 MW; 2.071 km: monofásico; 550 kVCA, 816 kVCC; 321 MVA; alimentación del sistema de estrella de alto pulso



Figura 5.8-2: Transformador convertidor para transmisión bipolar HVDC
sistema ± 500 kVDC; 2500 MW; monofásico; 420 kVAC; 515 kVDC; 397 MVA; sistema de estrella (lado izquierdo de la figura) y sistema delta (lado derecho de la figura)

generar pérdidas adicionales, que deben ser compensadas por el circuito de refrigeración

- **Impedancia de voltaje** impactando las dimensiones de los devanados y la altura total del transformador
- **Sesgo DC** en carga y corriente y neutro del transformador deben tenerse en cuenta para el ruido sin carga y las pérdidas sin carga
- **Derivada de la corriente de carga** (di/dt) es un parámetro clave para el cambiador de tomas bajo carga
- **Requisitos de sobrecarga** deben tenerse en cuenta para el circuito de refrigeración y la capacidad de los refrigeradores
- **Rango de regulación y número de pasos** influir en el voltaje por vuelta, que es un parámetro de diseño clave
- **Requisitos sísmicos** deben tenerse en cuenta la resistencia mecánica de las torretas, las salidas y los casquillos.

5.9 Distribución

Transformadores

5.9.1 Transformadores de distribución sumergidos en líquido para estándar europeo / estadounidense / canadiense

En el último paso de transformación de la central eléctrica al consumidor, los transformadores de distribución (DT) proporcionan la energía necesaria para sistemas y edificios. En consecuencia, su funcionamiento debe ser confiable, eficiente y, al mismo tiempo, silencioso.

Los transformadores de distribución se utilizan para convertir energía eléctrica de mayor voltaje, generalmente hasta 36 kV, a un voltaje menor, generalmente 250 hasta 435 V, con una frecuencia idéntica antes y después de la transformación. La aplicación del producto es principalmente en áreas suburbanas, autoridades de suministro público y clientes industriales.

Los transformadores de distribución son a prueba de fallos, económicos y tienen una larga vida útil. Estos transformadores sumergidos en líquido pueden ser monofásicos o trifásicos. Durante el funcionamiento, los devanados pueden estar expuestos a una alta tensión eléctrica por sobrecargas externas y alta tensión mecánica por cortocircuitos. Están hechos de cobre o aluminio. Los devanados de bajo voltaje están hechos de tiras o alambre plano, y los devanados de alto voltaje están hechos de alambre redondo o alambre plano.

Hay disponibles tres clases de productos: estándar, especial y renovable, de la siguiente manera:

- Transformadores de distribución estándar:
 - Transformador de distribución de tecnología monofásico o trifásico, montado en poste (fig. 5.9-1) o montado en pedestal (fig. 5.9-2), de núcleo enrollado o apilado (≤ 2500 kVA, $U_{metro} \leq 36$ kV)
 - Transformador de distribución media ($> 2.500 \leq 6.300$ kVA, $U_{metro} \leq 36$ kV)
 - Transformador de distribución grande ($> 6,3 - 30,0$ MVA, $U_{metro} \leq 72,5$ kV)
- Transformadores de distribución especiales:
 - Aplicación especial: DT autoprotegido, DT regulador, DT de baja emisión u otros (autotransformador, transformador para convertidores, doble capa, transformador multicanal, transformador de puesta a tierra)
 - Enfoque ambiental: DT de núcleo amorfo con pérdidas significativas en vacío bajas, DT con diseño especial de baja pérdida de carga, DT de baja emisión en cuanto a ruido y / o emisiones de campo electromagnético, DT con éster natural o sintético donde mayor resistencia al fuego y / o se requiere biodegradabilidad
- Transformadores de distribución renovables:
 - Utilizado en plantas de energía eólica, plantas de energía solar o plantas de generación de flujo de mar / generador.



Figura 5.9-1: DT monofásico, montado en poste, Canadá



Figura 5.9-2: DT trifásico, pedestal

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Tabla de selección de transformadores de distribución de aceite: datos técnicos, dimensiones y pesos

Calificado energía	Calificado medio Voltaje	Impe- danza Voltaje*	Sin carga pérdidas *	Carga pérdidas*	Total pérdidas*	Sonar presionar. nivel 1 m *	Sonar energía nivel*	Total peso*	Longitud	Ancho	Altura	Distancia Entre rueda centros mi [mm]
S_{nom} [kVA]	U_{medio} [kV]	U_2 [%]	P_{AGS} [W]	$P_{AGS,75}$ [W]	$P_{AGS,75}$ [W]	$U_{presonar}$ [dB]	$U_{energía}$ [dB]	G_{GRAMOS} [kg]	A1 [mm]	B1 [mm]	H1 [mm]	
100	12	4	210	1.750	1.960	34	49	640	1.050	800	1350	520
		4	210	1,475	1,685	34	49	650	1000	800	1350	520
		4	145	1,475	1,620	33	41	625	950	750	1.400	520
	24	4	210	1.750	1.960	34	49	640	1.050	800	1350	520
		4	210	1,475	1,685	34	49	650	1000	800	1350	520
		4	145	1,475	1,620	33	41	625	950	750	1.400	520
160	12	4	300	2,350	2650	36	52	740	1.100	800	1350	520
		4	300	2000	2,300	36	52	810	1.050	875	1.400	520
		4	210	2000	2,210	34	44	750	1.100	825	1.450	520
	24	4	300	2,350	2650	36	52	740	1.100	800	1350	520
		4	300	2000	2,300	36	52	810	1.050	875	1.400	520
		4	210	2000	2,210	34	44	750	1.100	825	1.450	520
250	12	4	425	3250	3.675	39	55	980	1,150	850	1.450	520
		4	425	2750	3,175	39	55	1100	1,150	1000	1500	520
		4	300	2750	3,050	37	47	1050	1,150	850	1600	520
	24	4	425	3250	3.675	39	55	980	1,150	850	1.450	520
		4	425	2750	3,175	39	55	1100	1,150	1000	1500	520
		4	300	2750	3,050	37	47	1050	1,150	850	1600	520
400	12	4	610	4.600	5.210	41	58	1.230	1200	900	1,550	670
		4	610	3.850	4.460	41	58	1.450	1350	1.050	1,650	670
		4	430	3.850	4.280	39	49	1.400	1250	950	1,650	670
	24	4	610	4.600	5.210	41	58	1.230	1200	900	1,550	670
		4	610	3.850	4.460	41	58	1.450	1350	1.050	1,650	670
		4	430	3.850	4.280	39	49	1.400	1250	950	1,650	670
630	12	4	860	6.500	7.360	43	60	1,660	1,550	950	1.700	670
		4	860	5.400	6.260	43	60	1.950	1,550	1.100	1.700	670
		4	600	5.400	6.000	41	52	2.050	1.450	1.100	1.800	670
		6	800	6.750	7.550	43	60	1,670	1600	1000	1,650	670
		6	800	5.600	6.400	43	60	2.050	1,650	1.100	1.700	670
		6	560	5.600	6.160	41	52	2,100	1.400	1.100	1,775	670
	24	4	860	6.500	7.360	43	60	1,660	1,550	950	1.700	670
		4	860	5.400	6.260	43	60	1.950	1,550	1.100	1.700	670
		4	600	5.400	6.000	41	52	2.050	1.450	1.100	1.800	670
		6	800	6.750	7.550	43	60	1,670	1600	1000	1,650	670
		6	800	5.600	6.400	43	60	2.050	1,650	1.100	1.700	670
		6	560	5.600	6.160	41	52	2,100	1.400	1.100	1,775	670
800	12	6	930	8.400	9.330	45	62	2.070	1,650	1.050	1,650	670
		6	930	7.000	7930	45	62	2.400	1.700	1200	1.750	670
		6	650	7.000	7,650	43	53	2600	1.800	1,125	1.825	670
	24	6	930	8.400	9330	45	62	2.070	1,650	1.050	1,650	670
		6	930	7.000	7930	45	62	2.400	1.700	1200	1.750	670
		6	650	7.000	7,650	43	53	2600	1.800	1,125	1.825	670

Tabla de selección de transformadores de distribución de aceite: datos técnicos, dimensiones y pesos

Calificado energía	Calificado medio Voltaje	Impe- danza Voltaje*	Sin carga pérdidas *	Carga pérdidas*	Total pérdidas* PO +	Sonar presionar, nivel 1 m *	Sonar energía nivel*	Total peso*	Longitud	Ancho	Altura	Distancia Entre rueda centros mi [mm]
S_{nom} [kVA]	U_{med} [kV]	U₂ [%]	P_{AGS} [W]	P_{AGS} 75 [W]	P_{AGS} 75 [W]	L_{sonar} [dB]	L_{sonar} [dB]	G_{RAMOGas} [kg]	A1 [mm]	B1 [mm]	H1 [mm]	
1000	12	6	1.100	10,500	11,600	45	63	2,390	1.800	1,150	1850	820
		6	1.100	9.000	10.100	45	63	2.800	2.050	1.400	1900	820
		6	770	9.000	9,770	43	55	2,900	1.850	1,150	2.050	820
	24	6	1.100	10,500	11,600	45	63	2,390	1.800	1,150	1.850	820
		6	1.100	9.000	10.100	45	63	2.800	2.050	1.400	1900	820
		6	770	9.000	9,770	43	55	2,900	1.850	1,150	2.050	820
1250	12	6	1350	13.500	14,850	46	64	3.125	1.850	1,160	1.850	820
		6	1350	11.000	12,350	46	64	2,950	1600	1.050	1,650	820
		6	950	11.000	11,950	44	56	3,150	1600	1,140	1.800	820
	24	6	1350	13.500	14,850	46	64	3.125	1.850	1,160	1.850	820
		6	1350	11.000	12,350	46	64	2,950	1600	1.050	1,650	820
		6	950	11.000	11,950	44	56	3,150	1600	1,140	1.800	820
1600	12	6	1.700	17 000	18,700	47	66	3,570	1.870	1,150	1.950	820
		6	1.700	14.000	15,700	47	66	3.980	1600	1,130	2,120	820
		6	1200	14.000	15.200	45	58	3.660	1,770	1.010	1.980	820
	24	6	1.700	17 000	18,700	47	66	3,570	1.870	1,150	1.950	820
		6	1.700	14.000	15,700	47	66	3.980	1600	1,130	2,120	820
		6	1200	14.000	15.200	45	58	3.660	1,770	1.010	1.980	820
2000	12	6	2,100	21 000	23,100	48	68	4.480	2,110	1.380	1900	1.070
		6	2,100	18.000	20,100	48	68	4.500	1.830	1.380	2.200	1.070
		6	1.450	18.000	19,450	46	60	4.200	1.920	1.380	2,150	1.070
	24	6	2,100	21 000	23,100	48	68	4.480	2,110	1.380	1900	1.070
		6	2,100	18.000	20,100	48	68	4.500	1.830	1.380	2.200	1.070
		6	1.450	18.000	19,450	46	60	4.200	1.920	1.380	2,150	1.070
2500	12	6	2500	26.500	29.000	51	71	5.220	2,160	1.390	2,100	1.070
		6	2500	22 000	24.500	51	71	5.300	1900	1.380	2,300	1.070
		6	1.750	22 000	23,750	46	63	5.200	1.980	1.380	2.250	1.070
	24	6	2500	26.500	29.000	51	71	5.220	2,160	1.390	2,100	1.070
		6	2500	22 000	24.500	51	71	5.300	1900	1.380	2,300	1.070
		6	1.750	22 000	23,750	46	63	5.200	1.980	1.380	2.250	1.070

Las dimensiones y los pesos son valores aproximados y válidos para 400 V en el lado secundario, el grupo de vectores es Dyn 5. Las cifras de potencia nominal entre paréntesis no están estandarizadas.

* Observaciones: Los valores garantizados están sujetos a tolerancia según las normas IEC de la siguiente manera:

- Tensión de impedancia: ± 10%
- Pérdidas sin carga: + 15%
- Pérdidas de carga: + 15%
- Pérdidas totales (pérdidas sin carga + pérdidas con carga): + 10%
- Nivel de presión sonora: + 3 dB (A)
- Nivel de potencia acústica: + 3 dB (A)

Potencia nominal> 2500 kVA a 12 MVA bajo pedido.

Valores de pérdida según la nueva directiva de la UE:

- Potencia nominal ≤ 1000 kVA -> A0 / Ck
- Potencia nominal> 1000 kVA -> A0 / Bk

Tabla 5.9-1: Tabla de selección de transformadores de distribución de aceite: datos técnicos, dimensiones y pesos

5.9.2 Reguladores de voltaje

Siemens inventó el regulador de voltaje en 1932 y fue pionero en su uso en los Estados Unidos. Los reguladores de voltaje son autotransformadores de paso con tomas que se utilizan para garantizar que se mantenga el nivel deseado de voltaje en todo momento. Un regulador de voltaje comprende un autotransformador con tomas y un cambiador de tomas. El regulador de voltaje estándar proporciona un ajuste de $\pm 10\%$ en treinta y dos pasos de 0.625%. Los reguladores de voltaje con regulación de $\pm 15\%$ y $\pm 20\%$ están disponibles para algunos diseños.

Los reguladores de voltaje están sumergidos en líquido y pueden ser monofásicos o trifásicos. Pueden ser auto-enfriados o enfriados por aire forzado. Disponibles a 50 o 60 Hz y con un aumento de temperatura de 55 o 65 °C, se pueden utilizar en cualquier sistema eléctrico para mejorar la calidad de la tensión.

Los valores nominales del regulador de voltaje se basan en el porcentaje de regulación (es decir, 10%). Por ejemplo, se utilizaría un conjunto de tres reguladores monofásicos de 333 kVA con un transformador de 10 MVA (p. Ej., 10 MVA $\cdot 0,10 / 3 = 333$ kVA). Los reguladores de voltaje monofásicos están disponibles en rangos de 2.5 kV a 19.9 kV y de 38.1 kVA a 889 kVA (fig. 5.9-3). Los reguladores de tensión trifásicos están disponibles a 13,2 kV o 34,5 kV y de 500 kVA a 4.000 kVA.

Los reguladores de voltaje se pueden desempacar total o parcialmente para su inspección y mantenimiento sin desconectar ninguna conexión eléctrica o mecánica interna. Una vez que la unidad está desmontada, es posible operar el mecanismo regulador de voltaje y probar el panel de control desde una fuente de voltaje externa sin ninguna reconexión entre el control y el regulador.

Accesorios externos estándar Los accesorios estándar son los siguientes:

- Descargador de derivación de varistor de óxido metálico externo (MOV)
- Bloque de terminales montado en la cubierta con una cubierta con junta extraíble. Permite reconexiones de transformadores de potencial fáciles para operar a diferentes voltajes.
- Válvula de muestreo de aceite
- Dos placas de identificación grabadas con láser
- Mirilla de aceite externa que indica el nivel de aceite a una temperatura ambiente de 25 °C y el color del aceite
- Indicador de posición externo que muestra la posición del cambiador de tomas
- Bornes de montaje para la adición de pararrayos a los pasatapas fuente (S), carga (L) y fuente-carga (SL). Deberán estar completamente soldados alrededor de su circunferencia.

Accesorios y opciones Kit de montaje remoto

Se debe proporcionar un cable de control extralargo para el montaje remoto del gabinete de control en la base del poste.

Sub-bases

Para elevar el regulador de voltaje para cumplir con las distancias de operación seguras desde el suelo hasta la parte viva más baja.

PT auxiliar

Funcionamiento a diferentes voltajes.

Pruebas

Todos los reguladores de voltaje deben probarse de acuerdo con las últimas normas ANSI C57.15.

Las pruebas estándar incluyen:

- Medidas de resistencia de todos los devanados
- Pruebas de relación en todas las ubicaciones de los grifos
- Prueba de polaridad
- Pérdida sin carga a voltaje nominal y frecuencia nominal
- Corriente de excitación a voltaje nominal y frecuencia nominal
- Impedancia y pérdida de carga a corriente nominal y frecuencia nominal
- Potencial aplicado
- Potencial inducido
- Prueba de factor de potencia de aislamiento
- Prueba de impulso
- Resistencia de aislamiento.



Figura 5.9-3: Voltaje monofásico regulador, JFR

5.9.3 Transformadores de resina fundida GEAFOLE

Los transformadores GEAFOLE han estado en servicio con éxito desde 1965. Desde entonces, se han otorgado muchas licencias a los principales fabricantes en todo el mundo. Más de 100.000 unidades han demostrado su eficacia en la distribución de energía o la operación de convertidores en todo el mundo.

Ventajas y aplicaciones

Los transformadores de distribución y potencia GEAFOLE en capacidades de 100 a aproximadamente 50.000 kVA y valores de impulso tipo rayo (LI) de hasta 250 kV son sustitutos completos de los transformadores sumergidos en líquido con datos eléctricos y mecánicos comparables. Están diseñados para instalación en interiores cerca de su punto de uso en el centro de los principales consumidores de carga. El uso exclusivo de materiales aislantes retardadores de llama libera a estos transformadores de todas las restricciones que se aplican a los equipos eléctricos llenos de aceite, como la necesidad de pozos colectores de aceite, muros cortafuegos y equipos de extinción de incendios. Para uso en exteriores, se encuentran disponibles carcasas de chapa de metal especialmente diseñadas.

Los transformadores GEAFOLE se instalan donde no se pueden utilizar unidades llenas de aceite o donde el uso de transformadores sumergidos en líquido requeriría grandes esfuerzos constructivos, como en el interior de edificios, túneles, barcos, grúas y plataformas marinas, dentro de turbinas eólicas, en áreas de captación de agua subterránea y en plantas procesadoras de alimentos. Para uso en exteriores, se encuentran disponibles carcasas de chapa de metal especialmente diseñadas.

A menudo, estos transformadores se combinan con sus tableros de distribución y conmutadores primarios y secundarios en subestaciones compactas que se instalan directamente en su punto de uso.

Cuando se utilizan como transformadores convertidores estáticos para variadores de velocidad, se pueden instalar junto con los convertidores en la ubicación del variador. Esto reduce los requisitos de construcción, los costos de cables, las pérdidas de transmisión y los costos de instalación.

Los transformadores GEAFOLE están totalmente clasificados como LI. Sus niveles de ruido son comparables a los de los transformadores llenos de aceite. Teniendo en cuenta las reducciones de costos indirectos que acabamos de mencionar, también son en su mayoría

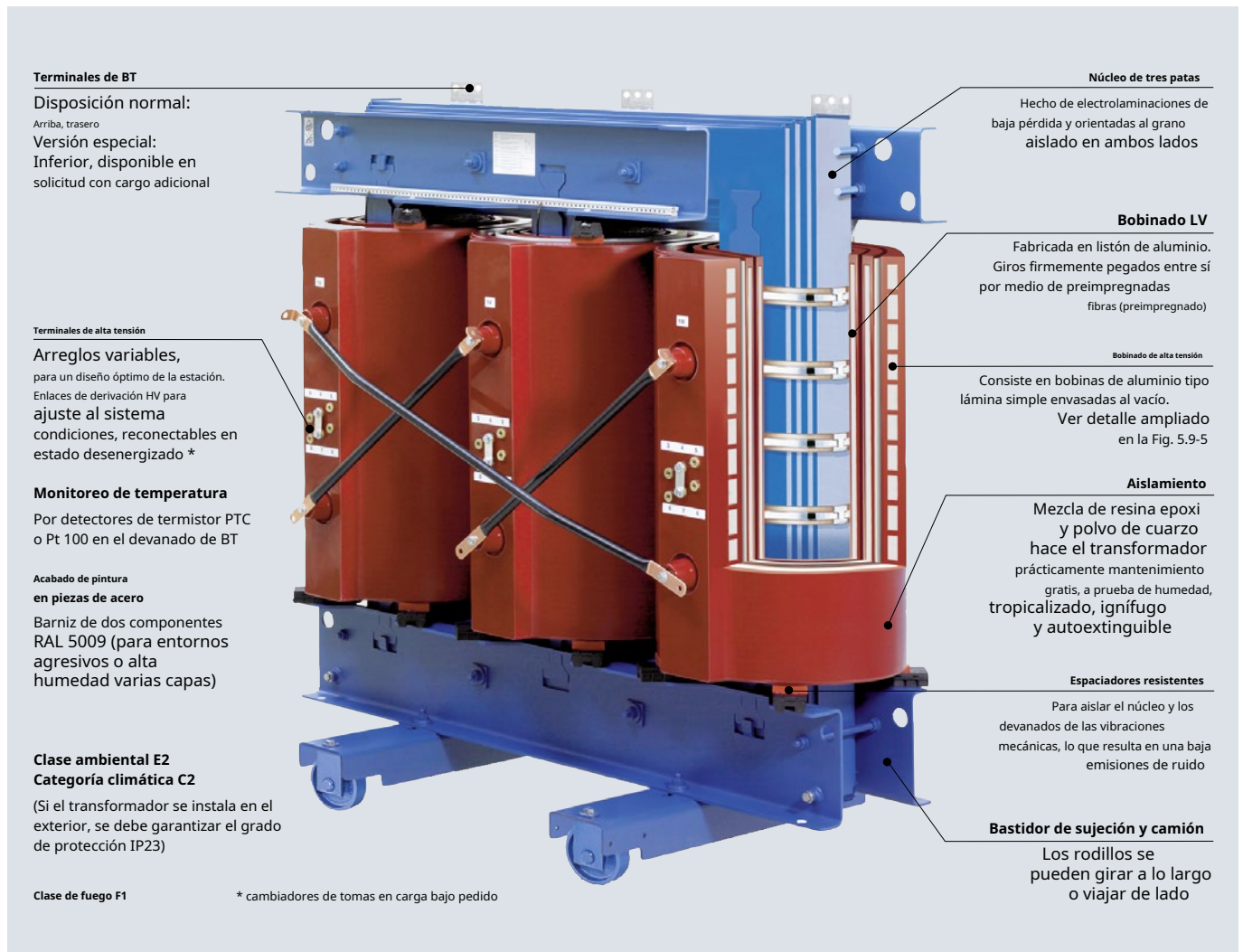


Figura 5.9-4: Propiedades del transformador seco de resina colada GEAFOLE

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

costo competitivo. Gracias a su diseño, los transformadores GEAFOL prácticamente no requieren mantenimiento.

Normas y reglamentaciones

Los transformadores de tipo seco de resina colada GEAFOL cumplen con VDE 0532-76-11, IEC 60076-11 / DIN EN 60076-11 y DIN EN 50541-1. A petición, también se pueden tener en cuenta otros estándares, como GOST, SABS o CSA / ANSI / IEEE.

Propiedades características (higo. 5,9-4)

Bobinado de alta tensión

Los devanados de alto voltaje se enrollan con papel de aluminio intercalado con láminas aislantes de alta calidad. Las bobinas individuales ensambladas y conectadas se colocan en un molde calentado y se colocan en un horno de vacío con una mezcla de sílice pura (arena de cuarzo) y resinas epoxi especialmente mezcladas. Las únicas conexiones hacia el exterior son tuercas de latón fundido que están unidas internamente a las conexiones de bobinado de aluminio.

Las conexiones delta externas están hechas de conectores aislados de cobre o aluminio para

Garantizar un diseño de instalación óptimo. Los devanados de alto voltaje resultantes son resistentes al fuego, a la humedad y a la corrosión, y muestran excelentes propiedades de envejecimiento en todas las condiciones de funcionamiento.

Los bobinados de lámina combinan una técnica de bobinado simple con un alto grado de seguridad eléctrica. El aislamiento está sujeto a menos tensión eléctrica que en otros tipos de devanados. En un devanado de alambre redondo convencional, los voltajes entre vueltas pueden sumar hasta el doble del voltaje entre capas. En un devanado de lámina, nunca excede el voltaje por vuelta, porque una capa consta de solo una vuelta de bobinado. Esto da como resultado una alta capacidad de soportar voltaje de CA y voltaje de impulso (fig. 5.9-5).

Una razón para usar aluminio es porque los coeficientes de expansión térmica del aluminio y la resina fundida son tan similares que las tensiones térmicas resultantes de los cambios de carga se mantienen al mínimo.

Bobinado LV

El devanado estándar de bajo voltaje con sus tensiones dieléctricas considerablemente reducidas se enrolla a partir de láminas de aluminio individuales con tejidos de fibra de vidrio preimpregnados con resina epoxi (Pregreg).

Las bobinas ensambladas luego se curan en horno para formar cilindros sólidos unidos uniformemente que son impermeables a la humedad. A través del diseño de bobinado de una sola hoja, se logra una excelente estabilidad dinámica en condiciones de cortocircuito. Las conexiones están soldadas por arco sumergido a las láminas de aluminio y se extienden como barras de aluminio o cobre a los terminales secundarios.

Seguridad contra incendios

Los transformadores GEAFOL utilizan únicamente materiales ignífugos y autoextinguibles en su construcción. No se utilizan sustancias adicionales, como el óxido de aluminio trihidrato, que puedan influir negativamente en la estabilidad mecánica del material de moldeo de resina colada. Arco interno por fallas eléctricas

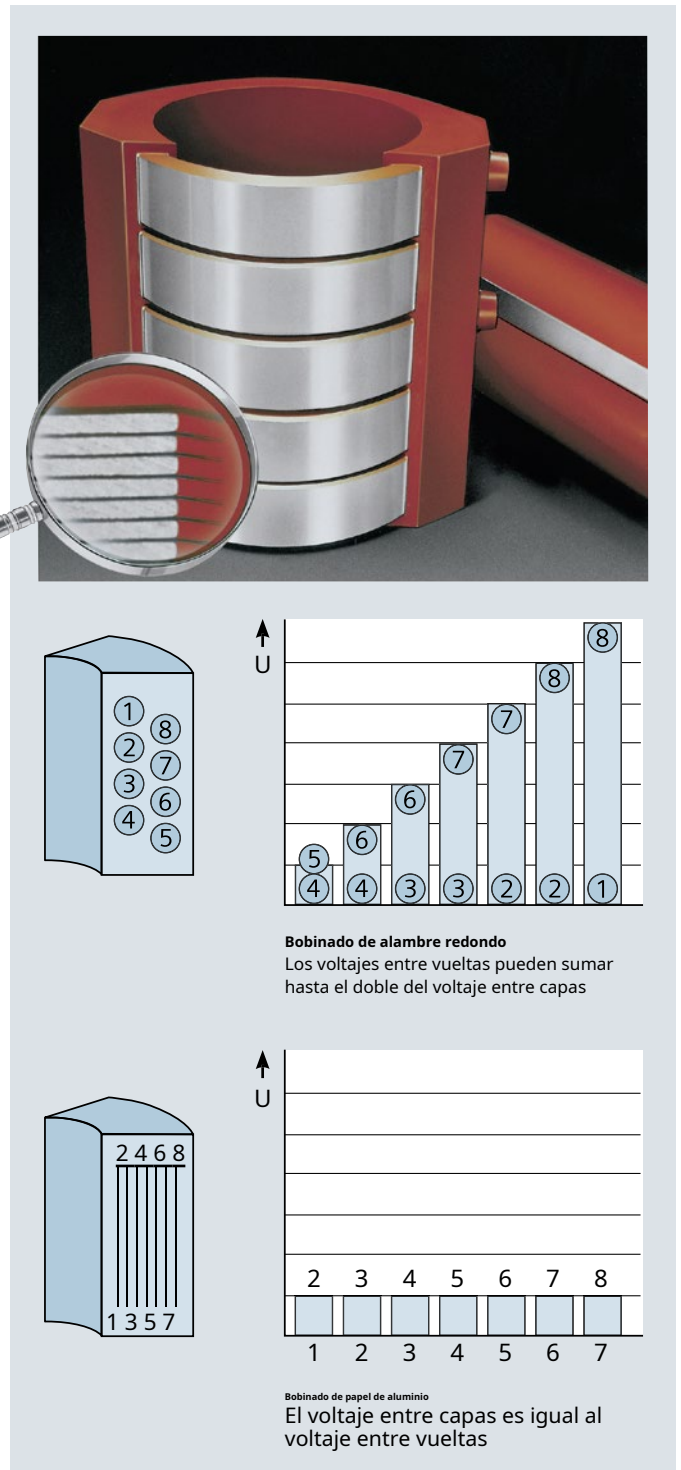


Figura 5.9-5: Diseño de bobinado encapsulado de alto voltaje de Transformador de resina fundida GEAFOL y tensión de tensión de un devanado de hilo redondo convencional (arriba) y el devanado de lámina (abajo)

y las llamas aplicadas externamente no hacen que los transformadores estallen o se quemen. Una vez que se retira la fuente de ignición, el transformador se autoextingue. Este diseño ha sido aprobado por los bomberos en muchos países para su instalación en edificios poblados y otras estructuras. La seguridad medioambiental de los residuos de combustión se ha demostrado en muchas pruebas (fig. 5.9-6).

Categorización de transformadores de resina colada

Los transformadores de tipo seco deben clasificarse en las categorías que se enumeran a continuación:

- Categoría medioambiental
- Categoría climática
- Categoría de fuego.

Estas categorías deben indicarse en la placa de características de cada transformador de tipo seco.

Las propiedades establecidas en las normas para las calificaciones dentro de la categoría relacionada con el medio ambiente (humedad), el clima y el comportamiento del fuego deben demostrarse mediante pruebas.

Estas pruebas se describen para la categoría medioambiental (números de código E0, E1 y E2) y para la categoría climática (números de código C1 y C2) en IEC 60076-11. Según esta norma, las pruebas se realizarán en transformadores completos. Las pruebas de comportamiento al fuego (números de código de categoría de fuego F0 y F1) se limitan a pruebas en un duplicado de un transformador completo que consta de una pata central, un devanado de baja tensión y un devanado de alta tensión.

Los transformadores de resina colada GEAFOOL cumplen los requisitos de las clases de protección definidas más altas:

- Categoría medioambiental E2 (opcionalmente E3 según la aplicación de aerogeneradores IEC 60076-16)
- Categoría climática C2 * 1)
- Categoría de fuego F1

Clase de aislamiento y aumento de temperatura

El devanado de alto voltaje y el devanado de bajo voltaje utilizan materiales aislantes de clase F con un aumento de temperatura medio de 100 K (diseño estándar).

Capacidad de sobrecarga

Los transformadores GEAFOOL se pueden sobrecargar permanentemente hasta un 50% (con el correspondiente aumento de la tensión de impedancia y las pérdidas de carga) si se instalan ventiladores de refrigeración radiales adicionales (las dimensiones pueden aumentar en aproximadamente 100 mm de largo y ancho) (fig. 5.9-7). Las sobrecargas breves no son críticas siempre que no se excedan las temperaturas máximas del devanado durante períodos prolongados (según la carga inicial y la temperatura del aire ambiente).

Monitoreo de temperatura

Cada transformador GEAFOOL está equipado con tres sensores de temperatura instalados en el devanado de BT y un dispositivo de disparo de estado sólido con salida de relé. Los termistores PTC utilizados para la detección se seleccionan para la temperatura máxima aplicable del devanado del punto caliente.



Figura 5.9-6: Ensayo de inflamabilidad del transformador de resina fundida

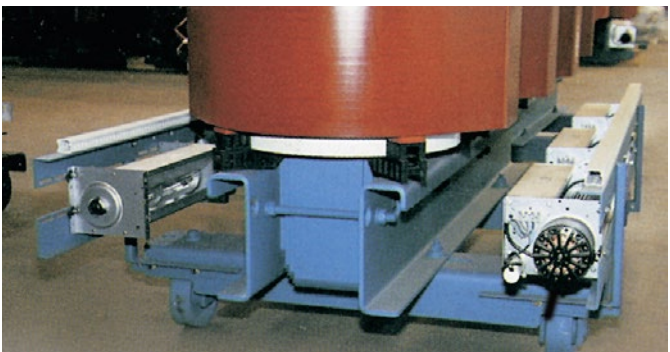


Figura 5.9-7: Ventiladores de refrigeración radiales en transformador GEAFOOL para refrigeración AF

<i>U_{metro}</i> (kV)	<i>LI</i> (kV) * 2)	<i>C.A.</i> (kV) * 2)
1.1	-	3
12	75	28
24	95/125	50
36	145/170	70
* 2) otros niveles bajo pedido		

Tabla 5.9-2: Niveles de aislamiento estándar de GEAFOOL

* 1) Diseños bajo pedido para temperatura ambiente del aire por debajo de -25

°C están disponibles

Se pueden instalar conjuntos adicionales de sensores, por ejemplo, para controlar el ventilador. Alternativamente, se encuentran disponibles sensores Pt100. Para tensiones de funcionamiento del devanado de baja tensión de 3,6 kV y superiores, se puede proporcionar un equipo de medición de temperatura especial.

El cableado auxiliar se coloca en un conducto protector y termina en una caja de terminales de BT central (opcional). Cada cable y terminal está identificado y un diagrama de cableado se adjunta permanentemente a la cubierta interior de esta caja de terminales.

Instalación y envoltentes

La instalación en interiores en quirófanos eléctricos o en varios recintos de chapa es el método preferido de instalación. Los transformadores deben protegerse solo contra el acceso a los terminales o las superficies de los devanados, contra la luz solar directa y contra el agua. A menos que el lugar de instalación o el gabinete proporcionen suficiente ventilación, otros deben especificar o proporcionar refrigeración por aire forzado.

En lugar de los terminales abiertos estándar, se pueden suministrar conectores de codo tipo clavija para el lado de alta tensión con clasificaciones LI de hasta 170 kV. Los cables primarios generalmente se alimentan al transformador desde las zanjas de abajo, pero también se pueden conectar desde arriba (fig. 5.9-8).

Las conexiones secundarias se pueden realizar mediante varios cables aislados o mediante barras de conexión desde abajo o desde arriba. Los terminales están hechos de aluminio (cobre bajo pedido).

Una variedad de envoltentes interiores y exteriores en diferentes clases de protección están disponibles para los transformadores solos o para subestaciones compactas interiores junto con paneles de aparamenta de alta y baja tensión. También se encuentran disponibles carcasa probadas por PEHLA (fig. 5.9-9).

Reciclaje rentable

Los transformadores de resina colada más antiguos de GEAFFOL que entraron en producción a mediados de la década de 1960 se acercan al final de su vida útil. Se ha acumulado mucha experiencia a lo largo de los años con el procesamiento de bobinas defectuosas o dañadas de dichos transformadores. Los materiales metálicos y la resina utilizados en los transformadores de resina colada GEAFFOL, es decir, aproximadamente el 95% de su masa total, pueden

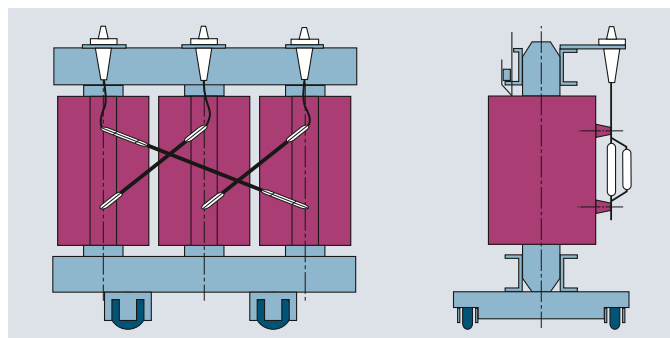


Figura 5.9-8: Transformador GEAFFOL con conexiones de cable tipo enchufe



Figura 5.9-9: Transformador GEAFFOL en carcasa protectora según IP20 / 40

ser reciclado. El proceso utilizado es no contaminante. Dado el valor de las materias primas secundarias, el procedimiento suele ser rentable, incluso con las pequeñas cantidades que se procesan actualmente.

GEAFFOL Basic: un verdadero GEAFFOL y más

El GEAFFOL Basic se basa en casi 50 años de probada tecnología y calidad GEAFFOL, pero ofrece numerosas innovaciones que han permitido a Siemens dotarlo de varias características muy especiales. Por ejemplo, el transformador de distribución GEAFFOL Basic con una potencia nominal máxima de 3,15 MVA y una tensión media máxima de 36 kV es casi un diez por ciento más ligero que un modelo comparable de la probada serie GEAFFOL. Y este “adelgazamiento” también repercute positivamente en las dimensiones. Esto podría lograrse mediante una disipación de calor considerablemente mejorada debido al nuevo diseño patentado.

Por supuesto, todos los transformadores de distribución GEAFFOL Basic cumplen las especificaciones de VDE 0532-76-11 / IEC 60076-11 / DIN EN 60076-11 y DIN EN 50541-1. Cumplen con los más altos requisitos para una instalación segura en entornos residenciales y laborales con Clase climática C2, Clase ambiental E2 y Clasificación contra incendios F1. Con menos superficies horizontales, se deposita menos polvo, lo que conduce a una reducción adicional en el tiempo y el esfuerzo ya mínimos necesarios para el mantenimiento y también aumenta la confiabilidad operativa.

Compromiso óptimo

El transformador de distribución GEAFFOL Basic representa un compromiso óptimo entre rendimiento, seguridad y pequeñas dimensiones. Además, el alto grado de estandarización asegura la mejor relación costo-beneficio posible. Gracias a su forma compacta y su completa certificación de seguridad, los transformadores de distribución GEAFFOL Basic se pueden utilizar en casi todos los entornos.



Un nuevo diseño para su éxito: el fiable GEAFOL Basic que ahorra espacio

- 1 Núcleo de tres miembros** de chapa de acero eléctrico de baja pérdida y orientada al grano, aislada por ambos lados
- 2 Bobinado de baja tensión** hecho de tira de aluminio; las vueltas están unidas permanentemente con una lámina aislante
- 3 Bobinado de alto voltaje** hecho de bobinas de aluminio individuales con tecnología de láminas y fundición al vacío
- 4 Conectores de bajo voltaje (hacia arriba)**
- 5 Levantando ojos** integrado en el bastidor del núcleo superior para un transporte sencillo

- 6 Tubos de conexión delta con terminales HV**
- 7 Bastidor de sujeción y camión** Rodillos convertibles para recorrido longitudinal y transversal
- 8 Aislamiento hecho de una mezcla de resina epoxi / polvo de cuarzo** hace que el transformador no requiera mantenimiento, sea a prueba de humedad y sea adecuado para los trópicos, resistente al fuego y autoextinguible
- 9 Tomas de alta tensión $\pm 2 \times 2,5\%$** (en el lado del terminal de alta tensión) para adaptarse a las respectivas condiciones de la red; reconectable sin carga

Monitoreo de temperatura con detector de termistor PTC en la rama V del devanado de baja tensión (en las tres fases bajo pedido)

Pintura de piezas de acero revestimiento de alto espesor, RAL 5009 bajo pedido: revestimiento de dos componentes (para entornos especialmente agresivos)

Estructura hecha de componentes individuales, por ejemplo, los devanados se pueden ensamblar y reemplazar individualmente en el sitio

Clase climática C2

Clase ambiental E2

Clasificación de fuego F1

5.9.4 Transformadores especiales GEAFOLE

Transformadores de resina colada GEAFOLE con cambiadores de tomas bajo carga exentos de aceite (OLTC)

Los transformadores de resina fundida reguladores de voltaje conectados en el lado de carga del sistema de suministro de energía de voltaje medio alimentan los transformadores de distribución del lado de la planta. Los transformadores controlados por cambiador de tomas en carga que se utilizan en estos sistemas de media tensión deben tener clasificaciones adecuadamente altas.

Siemens ofrece transformadores adecuados con OLTC en su diseño GEAFOLE (fig. 5.9-10), que ha demostrado ser un éxito durante muchos años y está disponible en capacidades de hasta 50 MVA. El rango de voltaje nominal se extiende a 36 kV y el voltaje de impulso máximo es 200 kV. Las principales aplicaciones de este tipo de transformadores se encuentran en plantas industriales modernas, hospitales, edificios de oficinas y departamentos y centros comerciales.

La unión de módulos cambiadores de tomas de 1 polo mediante ejes aislantes produce un cambiador de tomas en carga de 3 polos para regular la tensión de salida de los transformadores trifásicos GEAFOLE. En sus nueve posiciones de funcionamiento, este tipo de cambiador de tomas tiene una corriente nominal de 500 A y una tensión nominal de 900 V por paso. Esto permite mantener fluctuaciones de voltaje de hasta 7.200 V

bajo control. Sin embargo, el rango de control máximo utiliza solo el 20% del voltaje nominal.

Transformadores para convertidores estáticos

Estos son transformadores de potencia de resina fundida especiales que están diseñados para las demandas especiales de funcionamiento de convertidores de tiristores o rectificadores de diodos.

Los efectos de dicho equipo de conversión en los transformadores y los requisitos de construcción adicionales son los siguientes:

- Carga aumentada por corrientes armónicas
- Equilibrio de corrientes de fase en múltiples sistemas de devanados (p. Ej., Sistemas de 12 pulsos)
- Capacidad de sobrecarga
- Tipos para sistemas de 12 pulsos, si es necesario

Siemens suministra transformadores convertidores llenos de aceite de todos los valores nominales y configuraciones conocidos en la actualidad, y transformadores convertidores de resina fundida de tipo seco de hasta 50 MVA y 250 kV LI (fig. 5.9-11).

Para definir y cotizar estos transformadores, es necesario conocer detalles considerables sobre el convertidor a suministrar y



Figura 5.9-10: Transformador de resina colada GEAFOLE de 16/22-MVA con cambiador de tomas bajo carga exento de aceite

sobre los armónicos existentes. Estos transformadores se solicitan casi exclusivamente junto con el sistema de accionamiento o rectificador respectivo y siempre se diseñan a medida para la aplicación dada.

Transformadores de puesta a tierra de neutro

Cuando se requiere un reactor de puesta a tierra de neutro o un neutralizador de falla a tierra en un sistema trifásico y no se dispone de un neutro adecuado, se debe proporcionar una puesta a tierra del neutro mediante el uso de un transformador de puesta a tierra de neutro.

Los transformadores de puesta a tierra de neutro están disponibles para operación continua o operación de corta duración. La impedancia cero es normalmente baja. El grupo de vectores estándar es estrella / delta. También son posibles algunos otros grupos de vectores.

Siemens puede construir transformadores de puesta a tierra de neutro en todas las potencias nominales comunes.

Transformadores para alimentación de potencia de reactores de silicio

Estos transformadores especiales son un componente importante en las plantas de producción de silicio policristalino, que es especialmente necesario para la industria solar para la fabricación de colectores.

Lo especial de estos transformadores es que deben proporcionar cinco o más voltajes secundarios para el suministro de voltaje de los controladores de tiristores especiales. La carga está muy desequilibrada y está sujeta a armónicos generados por los convertidores. Para ello se han desarrollado transformadores especiales de resina colada GEAFOLE con circuito secundario abierto. La potencia nominal puede ser de hasta alrededor de 10 MVA y la corriente puede superar una intensidad de 5.000 amperios, según el tipo de reactor y el modo de funcionamiento. Dependiendo del sistema de control del reactor se utilizarán transformadores de dos o múltiples devanados (fig. 5.9-12).

Transformadores de resina colada GEAFOLE en carcasas de protección con sistema de refrigeración aire-agua

Los transformadores de resina colada GEAFOLE se diseñan utilizando el sistema de refrigeración especial AFWF. Con este sistema, las pérdidas térmicas generadas en los devanados y en el núcleo de hierro no se liberan directamente al medio ambiente como aire caliente, sino que se recogen en una carcasa protectora en gran medida hermética alrededor y encima del transformador, y luego se comprimen mediante ventiladores a través de un aire-agua. intercambiador de calor y liberado desde allí a un sistema externo de circulación de agua fría. El aire frío re-enfriado se distribuye luego a todas las fases utilizando un sistema de placas de guía de aire y se retroalimenta para enfriar los devanados desde abajo. Un sistema de construcción de doble tubería para los refrigeradores con control de fugas garantiza una seguridad operativa adicional. El sistema de carcasa-transformador se usa ampliamente en los barcos y está disponible hasta las calificaciones más altas.



Figura 5.9-11: Transformador de resina colada GEAFOLE de 23 MVA 10 kV / Dd0Dy11



Figura 5.9-12: Transformador convertidor GEAFOLE de 4771 kVA con 5 tomas secundarias 10 / 0,33 - 2,4 kV



Figura 5.9-13: Transformadores de resina colada GEAFOLE en carcasa protectora con sistema de refrigeración aire-agua

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ rosca $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes ³⁾ (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{zr} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L _{max} dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
100	10	0.4	28/75	3 / -	4	440	1.850	59	4GB5044-3CY05-0AA2	600	1.210	670	840
	10	0.4	28/75	3 / -	4	320	1.850	51	4GB5044-3GY05-0AA2	720	1.230	675	845
	10	0.4	28 / v75	3 / -	6	360	2000	59	4GB5044-3DY05-0AA2	570	1200	680	805
	10	0.4	28/75	3 / -	6	290	2000	51	4GB5044-3HY05-0AA2	720	1.280	685	890
	20	0.4	50/95	3 / -	4	600	1.750	59	4GB5064-3CY05-0AA2	620	1.220	740	925
	20	0.4	50/95	3 / -	4	400	1.750	51	4GB5064-3GY05-0AA2	740	1.260	745	945
	20	0.4	50/95	3 / -	6	460	2.050	59	4GB5064-3DY05-0AA2	610	1250	750	915
	20	0.4	50/95	3 / -	6	340	2.050	51	4GB5064-3HY05-0AA2	730	1.280	750	940
160	20	0.4	50/125	3 / -	6	460	2.050	59	4GB5067-3DY05-0AA2	720	1.260	750	1,145
	10	0.4	28/75	3 / -	4	610	2600	62	4GB5244-3CY05-0AA2	820	1270	690	1.025
	10	0.4	28/75	3 / -	4	440	2600	54	4GB5244-3GY05-0AA2	960	1.260	685	1.100
	10	0.4	28/75	3 / -	6	500	2750	62	4GB5244-3DY05-0AA2	690	1.220	685	990
	10	0.4	28/75	3 / -	6	400	2750	54	4GB5244-3HY05-0AA2	850	1.290	695	1.010
	20	0.4	50/95	3 / -	4	870	2500	62	4GB5264-3CY05-0AA2	790	1.280	745	1.060
	20	0.4	50/95	3 / -	4	580	2500	54	4GB5264-3GY05-0AA2	920	1.320	755	1.060
	20	0.4	50/95	3 / -	6	650	2700	62	4GB5264-3DY05-0AA2	780	1.320	760	1.040
250	20	0.4	50/95	3 / -	6	480	2700	54	4GB5264-3HY05-0AA2	860	1350	765	1.050
	20	0.4	50/125	3 / -	6	650	2,900	62	4GB5267-3DY05-0AA2	870	1310	720	1200
	10	0.4	28/75	3 / -	4	820	3200	sesenta y cinco	4GB5444-3CY05-0AA2	1.010	1.330	700	1.055
	10	0.4	28/75	3 / -	4	600	3200	57	4GB5444-3GY05-0AA2	1250	1.340	700	1,190
	10	0.4	28/75	3 / -	6	700	3.300	sesenta y cinco	4GB5444-3DY05-0AA2	960	1.340	705	1.055
	10	0.4	28/75	3 / -	6	560	3.300	57	4GB5444-3HY05-0AA2	1,130	1.390	715	1.070
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.100	3200	sesenta y cinco	4GB5464-3CY05-0AA2	1.070	1370	730	1,115
	20	0.4	50/95	3 / -	4	800	3.300	57	4GB5464-3GY05-0AA2	1.230	1.420	740	1,130
(315) ⁴⁾	20	0.4	50/95	3 / -	6	880	3.400	sesenta y cinco	4GB5464-3DY05-0AA2	1.020	1.390	740	1.105
	20	0.4	50/95	3 / -	6	650	3.400	57	4GB5464-3HY05-0AA2	1,190	1.430	745	1,125
	20	0.4	50/125	3 / -	6	880	3.800	sesenta y cinco	4GB5467-3DY05-0AA2	1.070	1.390	740	1200
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1.280	4000	67	4GB5475-3DY05-0AA2	1,190	1.450	825	1365
	10	0.4	28/75	3 / -	4	980	3500	67	4GB5544-3CY05-0AA2	1,120	1.340	820	1,130
	10	0.4	28/75	3 / -	4	730	3500	59	4GB5544-3GY05-0AA2	1.400	1.400	820	1,195
	10	0.4	28/75	3 / -	6	850	3.900	67	4GB5544-3DY05-0AA2	1,130	1360	820	1,160
	10	0.4	28/75	3 / -	6	670	3.700	59	4GB5544-3HY05-0AA2	1.260	1.400	820	1,170
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1250	3500	67	4GB5564-3CY05-0AA2	1370	1,490	835	1,145
	20	0.4	50/95	3 / -	4	930	3500	59	4GB5564-3GY05-0AA2	1,590	1.520	835	1.205
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1000	3.800	67	4GB5564-3DY05-0AA2	1350	1,490	835	1,180
	20	0.4	50/95	3 / -	6	780	3.800	59	4GB5564-3HY05-0AA2	1.450	1.520	840	1.205
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1000	4.200	67	4GB5567-3DY05-0AA2	1.430	1.520	840	1.235
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1.450	4.700	69	4GB5575-3DY05-0AA2	1.460	1,510	915	1,445

1) Se aplica a U_r HV:
10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

2) Plano de dimensiones: página 264, las
indicaciones son valores aproximados
3) La indicación de 0,4 kV se aplica al
rango de voltaje de 0,4 a 0,45 kV

4) Las calificaciones entre paréntesis no están estandarizadas

Los transformadores de resina colada GEAFOI cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE
0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados.
Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Tabla 5.9-3: Transformadores de resina colada GEAFOI de 100 a 16.000 kVA

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes ³⁾ (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LT)	Nivel de aislamiento LV (AC / LT)	Impedancia ²⁾ voltaje en nominal Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{zr} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L _{50dB} dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
400	10	0.4	28/75	3 / -	4	1,150	4.400	68	4GB5644-3CY05-0AA2	1.290	1370	820	1.230
	10	0.4	28/75	3 / -	4	880	4.400	60	4GB5644-3GY05-0AA2	1500	1.390	820	1.330
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1000	4.900	68	4GB5644-3DY05-0AA2	1.230	1.400	820	1.215
	10	0.4	28/75	3 / -	6	800	4.900	60	4GB5644-3HY05-0AA2	1.390	1.430	820	1.230
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.450	3.800	68	4GB5664-3CY05-0AA2	1.470	1.460	830	1,285
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.100	3.800	60	4GB5664-3GY05-0AA2	1,710	1.520	835	1,305
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1200	4.300	68	4GB5664-3DY05-0AA2	1.380	1,490	835	1.260
	20	0.4	50/95	3 / -	6	940	4.300	60	4GB5664-3HY05-0AA2	1.460	1500	840	1.260
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1200	4.700	68	4GB5667-3DY05-0AA2	1,530	1,540	845	1310
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1,650	5.500	69	4GB5675-3DY05-0AA2	1,590	1,560	925	1500
(500) ⁴⁾	10	0.4	28/75	3 / -	4	1300	5.900	69	4GB5744-3CY05-0AA0	1,490	1.410	820	1.315
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1000	5.300	61	4GB5744-3GY05-0AA0	1,620	1.420	820	1.340
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1200	6.400	69	4GB5744-3DY05-0AA0	1.420	1.450	820	1.245
	10	0.4	28/75	3 / -	6	950	6.400	61	4GB5744-3HY05-0AA0	1,540	1,490	820	1.265
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.700	4.900	69	4GB5764-3CY05-0AA0	1,550	1.460	840	1365
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1300	4.900	61	4GB5764-3GY05-0AA0	1.700	1,490	845	1370
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1.400	5.100	69	4GB5764-3DY05-0AA0	1500	1,530	855	1,275
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1.100	5.100	61	4GB5764-3HY05-0AA0	1,670	1,560	860	1.290
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1.400	6.300	69	4GB5767-3DY05-0AA0	1,610	1,540	855	1.355
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1900	6.000	70	4GB5775-3DY05-0AA0	1.810	1,560	925	1,615
630	30	0.4	70/170	3 / -	6	2600	6.200	79	4GB5780-3DY05-0AA0	2,110	1,710	1,005	1,590
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1500	7.300	70	4GB5844-3CY05-0AA0	1,670	1.410	820	1,485
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1,150	7.300	62	4GB5844-3GY05-0AA0	1.840	1.440	820	1,485
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1370	7.500	70	4GB5844-3DY05-0AA0	1,710	1.520	830	1,305
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1.100	7.500	62	4GB5844-3HY05-0AA0	1.850	1,560	835	1.330
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2000	6,900	70	4GB5864-3CY05-0AA0	1,790	1.470	840	1,530
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1600	6,900	62	4GB5864-3GY05-0AA0	1.930	1.520	845	1,565
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1,650	6.800	70	4GB5864-3DY05-0AA0	1.750	1,560	860	1365
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1250	6.800	62	4GB5864-3HY05-0AA0	1900	1600	865	1,385
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1,650	7.000	70	4GB5867-3DY05-0AA0	1.830	1,590	865	1395
800	30	0.4	70/145	3 / -	6	2.200	6.600	71	4GB5875-3DY05-0AA0	2.090	1,620	940	1,640
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1.800	7.800	72	4GB5944-3CY05-0AA0	1.970	1500	820	1,535
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1.400	7.800	64	4GB5944-3GY05-0AA0	2,210	1,530	825	1,535
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1.700	8.300	72	4GB5944-3DY05-0AA0	2.020	1,590	840	1395
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1300	8.300	64	4GB5944-3HY05-0AA0	2.230	1,620	845	1395
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2.400	8.500	72	4GB5964-3CY05-0AA0	2.020	1,550	850	1,595
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1900	8.500	64	4GB5964-3GY05-0AA0	2.220	1,570	855	1,595
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1900	8.200	72	4GB5964-3DY05-0AA0	2.020	1,610	870	1.435
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1500	8.200	64	4GB5964-3HY05-0AA0	2.220	1,650	875	1,455
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1900	9.400	72	4GB5967-3DY05-0AA0	2,160	1,660	880	1,485
	30	0.4	70/145	3 / -	6	2650	7900	72	4GB5975-3DY05-0AA0	2.620	1.740	965	1,695

1) Se aplica a Ur HV:
10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

2) Plano de dimensiones: página 264, las
indicaciones son valores aproximados
3) La indicación de 0,4 kV se aplica al
rango de voltaje de 0,4 a 0,45 kV

4) Las calificaciones entre paréntesis no están estandarizadas

Los transformadores de resina colada GEAFOI cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE
0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados.
Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ roscado ± 2 x 2,5%	Secundario clasificado Voltajes (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 ° C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr kVA	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{zr} %	PAGS ₀ W	PAGS ₀ 120 W	E _{50dB} dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
1000	10	0.4	28/75	3 / -	4	2,100	10,000	73	4GB6044-3CY05-0AA0	2,440	1,550	990	1,730
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1600	10,000	sesenta y cinco	4GB6044-3GY05-0AA0	2.850	1,620	990	1,795
	10	0.4	28/75	3 / -	6	2000	9.500	73	4GB6044-3DY05-0AA0	2,370	1,640	990	1,490
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1500	9.500	sesenta y cinco	4GB6044-3HY05-0AA0	2.840	1,710	990	1,565
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2.800	9.500	73	4GB6064-3CY05-0AA0	2,420	1,570	990	1,790
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2,300	8.700	sesenta y cinco	4GB6064-3GY05-0AA0	2.740	1,680	990	1,665
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2,300	9.400	73	4GB6064-3DY05-0AA0	2,310	1,640	990	1,620
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1.800	9.400	sesenta y cinco	4GB6064-3HY05-0AA0	2.510	1,660	990	1,620
	20	0.4	50/125	3 / -	6	2,300	11.000	73	4GB6067-3DY05-0AA0	2,470	1,670	990	1,650
	30	0.4	70/145	3 / -	6	3,100	10,000	73	4GB6075-3DY05-0AA0	2,990	1.800	1.060	1,795
(1.250) ⁴⁾	10	0.4	28/75	3 / -	6	2.400	11.000	75	4GB6144-3DY05-0AA0	2,780	1.740	990	1,635
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1.800	11.000	67	4GB6144-3HY05-0AA0	3,140	1,770	990	1,675
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2700	11.200	75	4GB6164-3DY05-0AA0	2.740	1,780	990	1,645
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2,100	11.200	67	4GB6164-3HY05-0AA0	3,010	1.810	990	1,645
	20	0.4	50/125	3 / -	6	2700	10,500	75	4GB6167-3DY05-0AA0	2,980	1.810	990	1,675
	30	0.4	70/145	3 / -	6	3.600	11,500	75	4GB6175-3DY05-0AA0	3,580	1.870	1.065	1.895
1600	10	0.4	28/75	3 / -	6	2.800	14.000	76	4GB6244-3DY05-0AA0	3,490	1.830	990	1,735
	10	0.4	28/75	3 / -	6	2,100	14.000	68	4GB6244-3HY05-0AA0	4.130	1.880	990	1,775
	20	0.4	50/95	3 / -	6	3,100	13.500	76	4GB6264-3DY05-0AA0	3.440	1.840	995	1.830
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2.400	13.500	68	4GB6264-3HY05-0AA0	3.830	1.870	1000	1.880
	20	0.4	50/125	3 / -	6	3,100	12.500	76	4GB6267-3DY05-0AA0	3.690	1.860	995	1.880
	30	0.4	70/145	3 / -	6	4.100	13.500	76	4GB6275-3DY05-0AA0	4.350	1.970	1.090	1,995
(2000) ⁴⁾	10	0.4	28/75	3 / -	6	3500	15,700	78	4GB6344-3DY05-0AA0	4.150	1.940	1.280	1.935
	10	0.4	28/75	3 / -	6	2600	15,700	70	4GB6344-3HY05-0AA0	4.890	1.970	1.280	2.015
	20	0.4	50/95	3 / -	6	4000	15,400	78	4GB6364-3DY05-0AA0	4.170	1.980	1.280	1.960
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2,900	15,400	70	4GB6364-3HY05-0AA0	4.720	2.010	1.280	1.985
	20	0.4	50/125	3 / -	6	4000	15.500	78	4GB6367-3DY05-0AA0	4.430	2.020	1.280	2.005
	30	0.4	70/145	3 / -	6	5,000	15.000	78	4GB6375-3DY05-0AG0	5,090	2,100	1.280	2,135
2500	10	0.4	28/75	3 / -	6	4.300	18,700	81	4GB6444-3DY05-0AG0	4.840	2.090	1.280	2.070
	10	0.4	28/75	3 / -	6	3000	18,700	71	4GB6444-3HY05-0AA0	5.940	2,160	1.280	2,135
	20	0.4	50/95	3 / -	6	5,000	18.000	81	4GB6464-3DY05-0AA0	5.200	2,150	1.280	2,165
	20	0.4	50/95	3 / -	6	3.600	19.000	71	4GB6464-3HY05-0AA0	6.020	2,190	1.280	2,180
	20	0.4	50/125	3 / -	6	5,000	18.000	81	4GB6467-3DY05-0AG0	5,020	2,160	1.280	2.105
	30	0.4	70/145	3 / -	6	5.800	20.000	81	4GB6475-3DY05-0AG0	5.920	2,280	1.280	2,215

1) Se aplica a Ur HV: 10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados

3) La indicación de 0,4 kV se aplica al rango de voltaje de 0,4 a 0,45 kV

4) Las calificaciones entre paréntesis no están estandarizadas

Los transformadores de resina colada GEAFOOL cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado) roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes) (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LV)	Nivel de aislamiento LV (AC / LV)	Impedancia U_{LZ} voltaje ce en nominal / Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr kVA	U_L HV kV	U_L LV kV	kV	kV	%	W	W	dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
3,150	10	0.4	28/75	3 / -	6	5.400	25 000	82	4GB6544-3DY05-0AA0	6.500	2,450	1.280	2,310
	10	0,69	28/75	3 / -	6	5.400	18.000	81	4GB6544-8DY05-0AA0	6.480	2.200	1.280	2.055
	10	3.3	28/75	20/10	6	5.400	18.000	81	4GB6544-9DY05-0AA0	6.470	2.230	1.280	2000
	20	0.4	50/95	3 / -	6	6.000	24 000	81	4GB6564-3DY05-0AG0	6.170	2,320	1.280	2.230
	20	0,69	50/95	3 / -	6	6.200	18.000	81	4GB6564-8DY05-0AG0	6.080	2,170	1.280	2.105
	20	3.3	50/95	20/10	6	6.200	18.000	81	4GB6564-9DY05-0AA0	6.660	2,280	1.280	2.030
	20	0.4	50/125	3 / -	6	6.200	21 000	81	4GB6567-3DY05-0AG0	6.290	2,340	1.280	2,300
	20	0,69	50/125	3 / -	6	6.200	18.000	81	4GB6567-8DY05-0AG0	6.170	2,170	1.280	2,150
	20	3.3	50/125	20/10	6	7.300	18.000	81	4GB6567-9DY05-0AA0	6.770	2,300	1.280	2.060
4000	10	0,69	28/75	3 / -	6	6.300	20.000	81	4GB6644-8DY05-0AG0	7970	2,360	1.280	2,245
	10	3.3	28/75	20/10	6	6.300	19.000	81	4GB6644-9DY05-0AA0	8.570	2,450	1.280	2.080
	10	6.3	28/75	20/40	6	6.300	19.000	76	4GB6644-9DY05-0AA0	9.210	2.570	1.280	2.125
	20	0,69	50/95	3 / -	6	7.600	21 000	83	4GB6664-8DY05-0AG0	7.330	2,280	1.280	2,330
	20	3.3	50/95	20/10	6	7.600	19.000	83	4GB6664-9DY05-0AG0	7.450	2,460	1.280	2.050
	20	6.3	50/95	20/40	6	7.600	19.000	83	4GB6664-9DY05-0AA0	8.710	2.590	1.280	2.055
	20	0,69	50/125	3 / -	6	7.600	21 000	85	4GB6667-8DY05-0AG0	7.430	2.400	1.280	2,335
	20	3.3	50/125	20/10	6	7.600	19.000	83	4GB6667-9DY05-0AG0	7.850	2,430	1.280	2,100
	20	6.3	50/125	20/40	6	7.600	19.000	85	4GB6667-9DY05-0AA0	8,990	2.610	1.280	2.125
5,000	10	3.3	28/75	20/10	6	7.600	21 000	81	4GB6744-9DY05-0AG0	9,620	2,480	1.280	2,290
	10	6.3	28/75	20/40	6	7.600	23.000	78	4GB6744-9DY05-0AA0	10,370	2.590	1.400	2,290
	10	3.3	28/75	20/10	8	7.600	23.000	76	4GB6744-9KY05-0AG0	9,680	2600	1.280	2.250
	10	6.3	28/75	20/40	8	7.600	24 000	78	4GB6744-9KY05-0AA0	10,490	2690	1.400	2,290
	20	3.3	50/95	20/10	6	9.000	21 000	83	4GB6764-9DY05-0AG0	9.090	2.530	1.280	2,210
	20	6.3	50/95	20/40	6	9.000	23.000	83	4GB6764-9DY05-0AG0	9,650	2600	1.280	2.295
	20	3.3	50/125	20/10	6	9.000	21 000	83	4GB6767-9DY05-0AG0	9.400	2.530	1.280	2,280
	20	6.3	50/125	20/40	6	9.000	22 000	83	4GB6767-9DY05-0AA0	9,980	2.640	1,285	2,365
	20	3.3	50/95	20/10	8	9.000	23.000	83	4GB6764-9KY05-0AG0	9.090	2600	1.280	2,210
	20	6.3	50/95	20/40	8	9.000	24 000	83	4GB6764-9KY05-0AG0	9,750	2710	1.295	2.295
	20	3.3	50/125	20/10	8	9.000	23.000	83	4GB6767-9KY05-0AG0	9.090	2.610	1.280	2,240
	20	6.3	50/125	20/40	8	9.000	24 000	83	4GB6767-9KY05-0AA0	10,330	2720	1.400	2,290

1) Se aplica a U_L HV: 10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados

Los transformadores de resina colada GEAFOI cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado) roscado ± 2 x 2,5%	Secundario clasificado Voltajes) (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tL _{2r} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L ₁₀₀₀ dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
6.300	10	3.3	28/75	20/10	6	9.200	26 000	76	4GB6844-9DY05-0AG0	11,960	2.570	1.905	2650
	10	6.3	28/75	20/40	6	9.200	27.000	83	4GB6844-9DY05-0AG0	12,240	2650	1.905	2.630
	10	3.3	28/75	20/10	8	9.200	26 000	78	4GB6844-9KY05-0AG0	11,670	2.630	1.905	2.610
	10	6.3	28/75	20/40	8	9.200	28 000	83	4GB6844-9KY05-0AG0	12,240	2,730	1.905	2.630
	20	3.3	50/95	20/10	6	10,800	24 000	83	4GB6864-9DY05-0AG0	11,740	2.640	1.905	2,440
	20	6.3	50/95	20/40	6	10,800	26 000	83	4GB6864-9DY05-0AG0	12,120	2700	1.905	2.540
	20	3.3	50/125	20/10	6	10,800	24 000	83	4GB6867-9DY05-0AG0	11,780	2.640	1.905	2,470
	20	6.3	50/125	20/40	6	10,500	26 000	84	4GB6867-9DY05-0AG0	12,140	2700	1.905	2.560
	20	3.3	50/95	20/10	8	10,800	26 000	83	4GB6864-9KY05-0AG0	11,850	2,780	1.905	2,440
	20	6.3	50/95	20/40	8	10,800	27.000	84	4GB6864-9KY05-0AG0	12,330	2.840	1.905	2.545
	20	3.3	50/125	20/10	8	10,500	25.500	83	4GB6867-9KY05-0AG0	11,890	2,770	1.905	2,470
	20	6.3	50/125	20/40	8	10,500	27.000	84	4GB6867-9KY05-0AG0	12,290	2.820	1.905	2.560
8.000	20	6.3	50/95	20/40	6	13.000	32 000	85	4GB6964-9DY05-0AG0	14,290	2.840	1.905	2720
	20	11	50/95	28/60	6	13.000	32 000	85	4GB6964-9DY05-0AG0	15,610	2,950	1.905	2,790
	20	6.3	50/125	20/40	6	13.000	32 000	85	4GB6967-9DY05-0AG0	14,540	2,900	1.905	2750
	20	11	50/125	28/60	6	13.000	32 000	85	4GB6967-9DY05-0AG0	15,810	2,960	1.905	2.820
	20	6.3	50/95	20/40	8	13.000	34 000	85	4GB6964-9KY05-0AG0	14.360	2,970	1.905	2720
	20	11	50/95	28/60	8	13.000	34 000	85	4GB6964-9KY05-0AG0	15,600	3,070	1.905	2,790
	20	6.3	50/125	20/40	8	13.000	34 000	85	4GB6967-9KY05-0AG0	14.370	2,940	1.905	2750
	20	11	50/125	28/60	8	13.000	34 000	85	4GB6967-9KY05-0AG0	15,680	3,080	1.905	2.820
	30	6.3	70/145	20/40	6	13.500	36 000	84	4GB6975-9DY05-0AG0	16,230	2.890	1.905	3290
	30	11	70/145	28/60	6	13.500	38.000	84	4GB6975-9DY05-0AG0	17,670	3,040	1.905	3260
10,000	20	6.3	50/95	20/40	6	15.200	36 000	85	4GB7064-9DY05-0AG0	17.280	3,020	1.905	2,900
	20	11	50/95	28/60	6	15.200	36 000	85	4GB7064-9DY05-0AG0	18,130	3,180	1.905	2.830
	20	6.3	50/125	20/40	6	15.200	38.000	85	4GB7067-9DY05-0AG0	17.650	3,080	1.905	2,970
	20	11	50/125	28/60	6	15.200	38.000	85	4GB7067-9DY05-0AG0	18,760	3230	1.905	2,900
	20	6.3	50/95	20/40	8	15.200	36 000	85	4GB7064-9KY05-0AG0	17.280	3,140	1.905	2,900
	20	11	50/95	28/60	8	15.200	36 000	85	4GB7064-9KY05-0AG0	17,660	3265	1.905	2,790
	20	6.3	50/125	20/40	8	15.200	38.000	85	4GB7067-9KY05-0AG0	17.410	3,130	1.905	2,930
	20	11	50/125	28/60	8	15.200	38.000	85	4GB7067-9KY05-0AG0	17,740	3270	1.905	2.820
	30	6.3	70/145	20/40	6	15,600	39 000	85	4GB7075-9DY05-0AG0	19,390	3,090	1.905	3.460
	30	11	70/145	28/60	6	15,600	42.000	85	4GB7075-9DY05-0AG0	20,890	3270	1.905	3.450

1) Se aplica a Ur HV:
10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

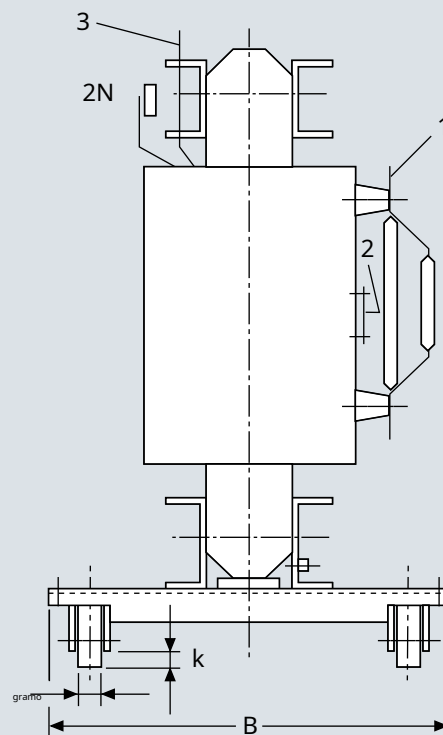
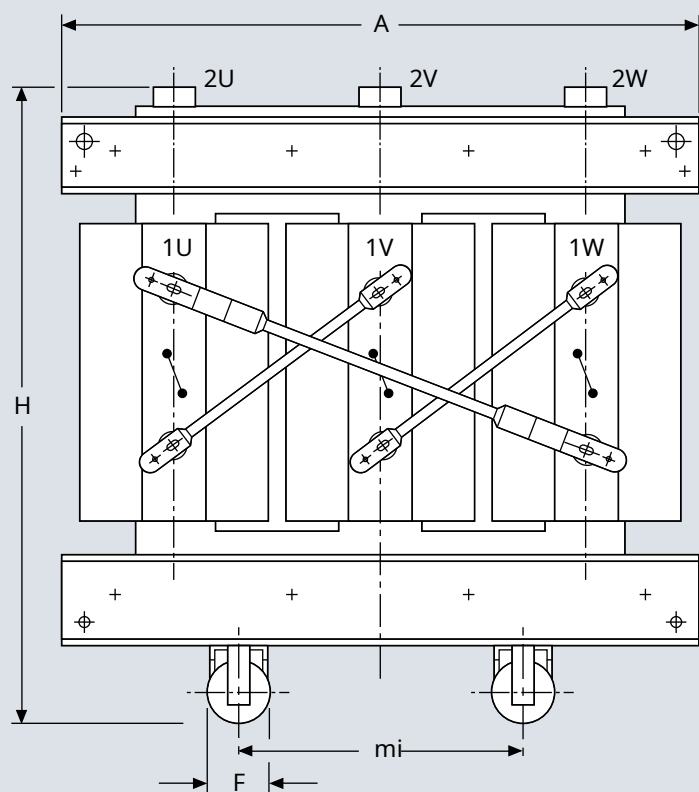
2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados

Los transformadores de resina colada GEAFOI cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes ²⁾ (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Impedancia _{nom} voltaje ce en nominal Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{2T} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L _{50dB(A)} dB		aprox. kg	a ²⁾ mm	B ²⁾ mm	h ²⁾ mm
12.500	20	6.3	50/95	20/40	6	18.200	42.000	85	4GB7164-9DY05-0AG0	21.450	3.205	1.905	3,100
	20	11	50/95	28/60	6	18.200	44.000	85	4GB7164-9DY05-0AG0	22,340	3.325	1.905	3,130
	20	6.3	50/125	20/40	6	18.200	42.000	85	4GB7167-9DY05-0AG0	21,670	3235	1.905	3,130
	20	11	50/125	28/60	6	18.200	44.000	85	4GB7167-9DY05-0AG0	23,010	3.355	1.905	3,160
	20	6.3	50/95	20/40	8	18.200	44.000	85	4GB7164-9KY05-0AG0	21,280	3.330	1.905	3,060
	20	11	50/95	28/60	8	18.200	46.000	85	4GB7164-9KY05-0AG0	22,930	3,480	1.905	3,130
	20	6.3	50/125	20/40	8	18.200	44.000	85	4GB7167-9KY05-0AG0	21.450	3.350	1.905	3,090
	20	11	50/125	28/60	8	18.200	46.000	85	4GB7167-9KY05-0AG0	23,290	3500	1.905	3,160
	30	6.3	70/145	20/40	6	18.500	46.000	85	4GB7175-9DY05-0AG0	24,120	3250	1.905	3,580
16 000	30	11	70/145	28/60	6	18.500	48 000	85	4GB7175-9DY05-0AG0	25.030	3.390	1.905	3.610
	20	6.3	50/95	20/40	6	22 000	53.000	88	4GB7264-9DY05-0AG0	26,440	3,190	1.905	3.980
	20	11	50/95	28/60	6	22 000	53.000	88	4GB7264-9DY05-0AG0	26,380	3.310	1.905	3.700
	20	6.3	50/125	20/40	6	22 000	53.000	88	4GB7267-9DY05-0AG0	26,720	3230	1.905	4.010
	20	11	50/125	28/60	6	22 000	53.000	88	4GB7267-9DY05-0AG0	26,750	3.385	1.905	3.730
	20	6.3	50/95	20/40	8	22 000	55 000	88	4GB7264-9KY05-0AG0	26,170	3.325	1.905	3.940
	20	11	50/95	28/60	8	22 000	55 000	88	4GB7264-9KY05-0AG0	26,460	3,455	1.905	3.700
	20	6.3	50/125	20/40	8	22 000	55 000	88	4GB7267-9KY05-0AG0	26,530	3.350	1.905	4.010
	20	11	50/125	28/60	8	22 000	55 000	88	4GB7267-9KY05-0AG0	26,680	3,455	1.905	3.730
	30	6.3	70/145	20/40	6	22 000	55 000	86	4GB7275-9DY05-0AG0	28,930	3.410	1.905	3.860
	30	11	70/145	28/60	6	22 000	55 000	86	4GB7275-9DY05-0AG0	29.160	3,575	1.905	3.650
1) Se aplica a Ur HV: 20 a 24 kV 30 hasta 36 kV			2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados			Los transformadores de resina colada GEAFOI cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.							

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución



Diseño hasta 100 kVA sin rodillos

Dibujo de dimensiones

Dimensiones A, B y H, consulte las páginas 258 - 263 La dimensión e se aplica al recorrido longitudinal y lateral

- 1 Terminales de alto voltaje
- 2 Tomas de alto voltaje en el lado de AT
- 3 Terminales de bajo voltaje

Figura 5.9-14: Plano de dimensiones de los transformadores de resina colada GEA FOL

Notas

Los datos técnicos, las dimensiones y los pesos están sujetos a cambios a menos que se indique lo contrario en las páginas individuales de este catálogo. Las ilustraciones son solo para referencia.

Todas las designaciones de productos utilizadas son marcas comerciales o nombres de productos de Siemens AG o de otros proveedores.

Todas las dimensiones de este catálogo se dan en mm.

La información de este documento contiene descripciones generales de las opciones técnicas disponibles, que no siempre tienen que estar presentes en casos individuales. Por lo tanto, las características requeridas deben especificarse en cada caso individual en el momento de cerrar el contrato.

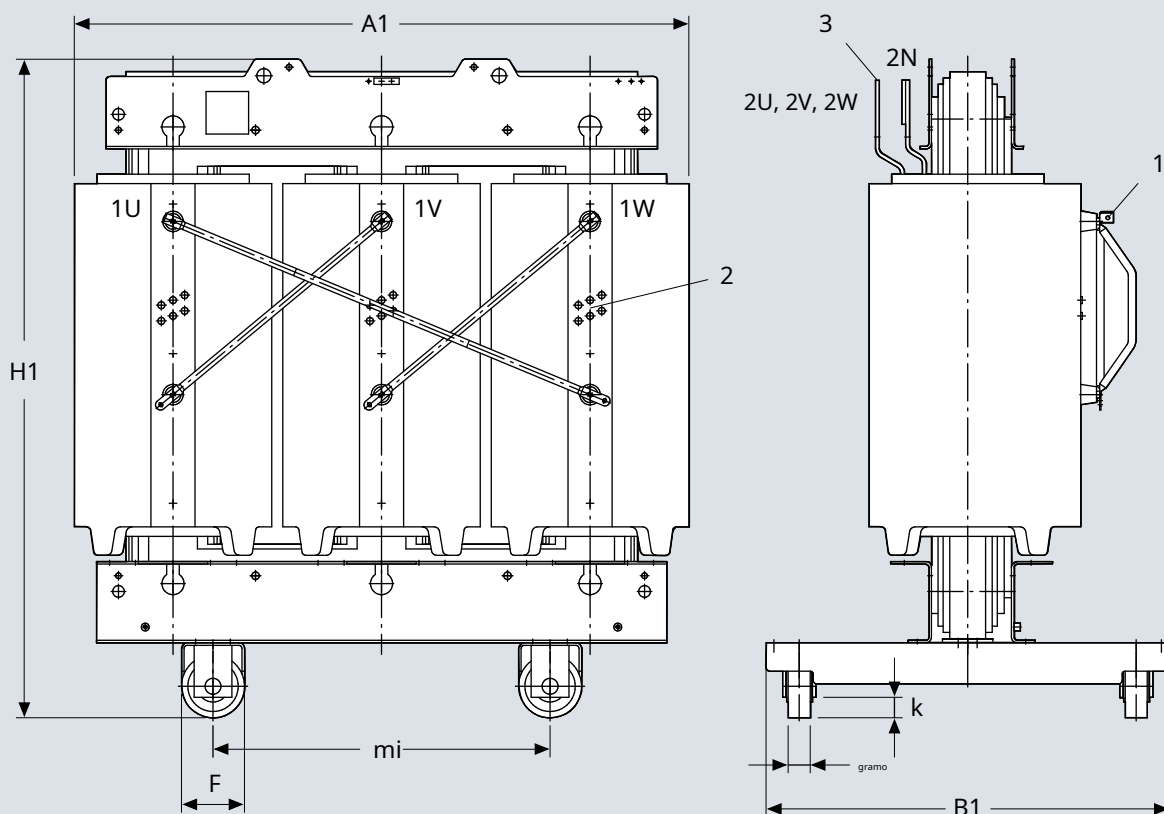
Potencia nominal ¹⁾	Voltaje primario clasificado roscado ± 2 x 2,5%	Secundario clasificado voltaje (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Impedancia ²⁾ voltaje ce en nominal Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 ° C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	Ur HV kV	Ur LV kV	kV	kV	tu _{2r} %	PAGS ₀ W	PAGS _{k120} W	Litavoltage dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
630	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1500	7.700	70	4GT5844-3CY05-0AB0	1,540	1270	820	1.430
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1,150	7.700	62	4GT5844-3GY05-0AB0	1,730	1300	820	1.470
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.400	7.400	70	4GT5844-3DY05-0AB0	1,490	1,385	835	1285,
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.100	7.400	62	4GT5844-3HY05-0AB0	1,640	1.415	840	1.325
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1.800	7.700	70	4GT5864-3CY05-0AB0	1,620	1.340	855	1.435
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1350	7.700	62	4GT5864-3GY05-0AB0	1.880	1.390	860	1,505
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1,650	6,900	70	4GT5864-3DY05-0AB0	1,550	1.460	875	1270
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1200	6,900	62	4GT5864-3HY05-0AB0	1.750	1,490	880	1.320
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	1.750	7.700	70	4GT5867-3DY05-0AB0	1,680	1.440	920	1,515
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	2,150	6.500	71	4GT5875-3DY05-0AB0	2,130	1,630	965	1,625
(800) ¹⁾	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1.800	8.700	72	4GT5944-3CY05-0AB0	1.840	1360	830	1.470
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1.400	8.700	64	4GT5944-3GY05-0AB0	2.040	1.390	835	1,455
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.700	8.300	72	4GT5944-3DY05-0AB0	1,790	1.440	845	1.400
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1300	8.300	64	4GT5944-3HY05-0AB0	1.980	1,465	850	1.400
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	2,150	8.700	72	4GT5964-3CY05-0AB0	1.870	1.400	865	1,525
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1,550	8.700	64	4GT5964-3GY05-0AB0	2,100	1.435	870	1,510
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1.950	8.500	72	4GT5964-3DY05-0AB0	1.800	1,465	875	1.435
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1.450	8.500	64	4GT5964-3HY05-0AB0	1,990	1,495	880	1.435
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	2,100	8.600	72	4GT5967-3DY05-0AB0	1.960	1,510	930	1,550
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	2500	8.500	72	4GT5975-3DY05-0AB0	2,420	1,685	925	1,690
1000	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	2,100	10,000	73	4GT6044-3CY05-0AB0	2,170	1395	990	1,615
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1,650	10,000	sesenta y cinco	4GT6044-3GY05-0AB0	2,410	1.435	990	1,615
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2000	9.300	73	4GT6044-3DY05-0AB0	2.080	1500	990	1.440
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1500	9.300	sesenta y cinco	4GT6044-3HY05-0AB0	2,300	1,535	990	1,480
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	2500	10,000	73	4GT6064-3CY05-0AB0	2,180	1.435	990	1,655
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1.800	10,000	sesenta y cinco	4GT6064-3GY05-0AB0	2,460	1.460	990	1,695
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2,300	9.500	73	4GT6064-3DY05-0AB0	2,120	1,525	990	1,535
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1.700	9.500	sesenta y cinco	4GT6064-3HY05-0AB0	2,370	1,575	990	1.520
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	2500	10,000	73	4GT6067-3DY05-0AB0	2,290	1,590	990	1,625
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	2,900	10,000	73	4GT6075-3DY05-0AB0	2720	1,715	1.015	1.760
¹⁾ Las clasificaciones de potencia que se muestran entre paréntesis no son valores preferidos.						²⁾ Plano de dimensiones: pág. 267, las indicaciones son valores aproximados.			Todos los transformadores GEAFOL Basic cumplen con DIN VDE 0532-76-11 / DIN EN 60076-11 / IEC 60076-11 / DIN EN 50541-1. Potencias > 2500 kVA y diferentes diseños y equipos especiales bajo pedido.				

Tabla 5.9-4: Transformador básico de resina colada GEAFOL

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal ¹⁾	Voltaje primario clasificado roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado voltaje (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 ° C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr kVA	Ur HV kV	Ur LV kV	kV	kV	tUzr %	PAGS ₅₀ W	PAGS _{k120} W	Liteningen dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
(1250) ¹⁾	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2.400	11,600	75	4GT6144-3DY05-0AB0	2,390	1,595	990	1,545
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.850	11,600	67	4GT6144-3HY05-0AB0	2670	1,640	990	1,545
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2700	11,600	75	4GT6164-3DY05-0AB0	2.550	1,635	990	1,635
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2.050	11,600	67	4GT6164-3HY05-0AB0	2,780	1,615	990	1,710
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	2,900	11,500	75	4GT6167-3DY05-0AB0	2680	1,640	1.035	1,725
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	3500	11,800	75	4GT6175-3DY05-0AB0	3,050	1.760	1.025	1.850
1600	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2.800	13.600	76	4GT6244-3DY05-0AB0	2,940	1,705	990	1,605
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2,100	13.600	68	4GT6244-3HY05-0AB0	3.300	1,745	990	1,650
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	3,100	13.200	76	4GT6264-3DY05-0AB0	3,150	1,765	1.010	1,690
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2.400	13.200	68	4GT6264-3HY05-0AB0	3,540	1.800	1.015	1,780
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	3500	14.200	76	4GT6267-3DY05-0AB0	3280	1,790	1.010	1,790
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	4.100	13.500	76	4GT6275-3DY05-0AB0	3.620	1.825	1.035	2.035
(2000) ¹⁾	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	3500	15.500	78	4GT6344-3DY05-0AB0	3560	1.805	1.280	1,705
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2600	15.500	70	4GT6344-3HY05-0AB0	4.020	1.855	1.280	1,755
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	3.900	15.800	78	4GT6364-3DY05-0AB0	3.620	1,785	1.280	1900
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2,900	15.800	70	4GT6364-3HY05-0AB0	4000	1.820	1.280	1.950
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	4.200	16.200	78	4GT6367-3DY05-0AB0	3.840	1.845	1.280	1.965
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	5,000	15.500	78	4GT6375-3DY05-0AB0	4.390	1.930	1.280	2,130
2500	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	4.300	20.000	81	4GT6444-3DY05-0AB0	4.280	1.895	1.280	1.940
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	3000	20.000	71	4GT6444-3HY05-0AB0	4.940	1.920	1.280	2.005
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	4.700	19.000	81	4GT6464-3DY05-0AB0	4.370	1.910	1.280	1.950
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	3500	19.000	71	4GT6464-3HY05-0AB0	4.860	1.955	1.280	2000
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	5,000	19.000	81	4GT6467-3DY05-0AB0	4.550	1900	1.280	2,140
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	5.800	17.500	81	4GT6475-3DY05-0AB0	5.210	2.045	1.280	2.250
¹⁾ Las clasificaciones de potencia que se muestran entre paréntesis no son valores preferidos.			²⁾ Plano de dimensiones: pág. 267, las indicaciones son valores aproximados.			Todos los transformadores GEAFOL Basic cumplen con DIN VDE 0532-76-11 / DIN EN 60076-11 / IEC 60076-11 / DIN EN 50541-1. Potencias > 2500 kVA y diferentes diseños y equipos especiales bajo pedido.							



Dibujo de dimensiones

Dimensiones A1, B1 y H1, consulte las páginas 265 - 266 La dimensión e se aplica a la carrera longitudinal y transversal

1 terminal de alto voltaje

2 Tomas de alto voltaje en el lado del terminal HV 3

Terminal de bajo voltaje

Figura 5.9-15: Plano de dimensiones Transformadores básicos de resina colada GEAFOL

Para mayor información:

Fax: ++ 49 (0) 70 21-5 08-4 95

www.siemens.com/energy/transformers

5.10 Transformadores de tracción

Siemens produce transformadores para aplicaciones ferroviarias llamados transformadores de tracción. Estos transformadores se instalan en coches eléctricos como trenes de alta velocidad, unidades eléctricas múltiples (UEM) y locomotoras eléctricas. Su finalidad principal es transformar la tensión de la línea aérea de contacto, que va principalmente desde 15 kV hasta 25 kV, en tensiones aptas para convertidores de tracción (entre 0,7 kV y 1,5 kV) (fig. 5.10-1).

Siemens desarrolla y produce transformadores de tracción para aplicaciones de material rodante de todos los valores nominales, niveles de voltaje y requisitos específicos del cliente.

Todos los productos están optimizados con respecto a los requisitos individuales de los clientes, tales como:

- Frecuencia, clasificación y voltaje
- Dimensiones y pesos requeridos
- Pérdidas y características de voltaje de impedancia.
- Ciclos operativos y comportamiento de respuesta en frecuencia
- Requisitos medioambientales.

Caracterización

Técnicamente, los transformadores de tracción se caracterizan en general de la siguiente manera:

- Transformadores monofásicos
- Calificaciones de hasta 10 MVA y superiores
- Frecuencias de funcionamiento de 16⅔ a 60 Hz
- Tensiones: 1,5 kV CC, 3 kV CC, 15 kV, 25 kV, 11,5 kV u otras soluciones específicas
- Peso: <15 t
- Bobinados auxiliares y / o bobinados calefactores de acuerdo con las especificaciones del cliente
- Operación de sistema único o múltiple
- Montaje bajo suelo, sala de máquinas o techo
- Bobinados de tracción para su uso como filtros de línea.



Figura 5.10-1: Transformador de tracción para trenes de alta velocidad

- Reactores de circuito de absorción integrado
- Varios medios de enfriamiento para todas las clasificaciones: aceite mineral, silicona o fluido de éster para mayor compatibilidad ambiental.

En caso de solicitud del cliente:

- Con planta de refrigeración: integrada en un marco junto con el transformador o solución independiente
- Aislamiento Nomex para máxima densidad energética.

Ejemplos de

Los ejemplos que se muestran en la tabla son aplicaciones típicas en las que se utilizaron transformadores de tracción de Siemens (tabla 5.10-1).

Tren de Alta Velocidad AVE S102 para RENFE España	Locomotora eléctrica para ÖBB Austria (Serie 1216) para transporte transeuropeo	La locomotora de carga de producción en serie más potente del mundo para China
Operación: Madrid - Barcelona Tiempo de viaje: 2 h 30 min por 635 km Número de coches: 8 Sistema de potencia: 25 kV / 50 Hz Potencia máxima a rueda: 8.800 kW Máx. velocidad: 350 km / h Cantidad de asientos: 404	4 funcionamiento del sistema CA 15 kV: 16⅔ Hz CA 25 kV 50 Hz CC 3 kV CC 1,5 kV Velocidad: 200-230 km / h Peso 87 t	Máquina de 6 ejes 9.600 kW en 6 ejes que transportan trenes de 20.000 t
		

Tabla 5.10-1: Siemens desarrolla y produce transformadores de tracción para aplicaciones de material rodante de todos los valores nominales y niveles de voltaje relevantes.

5.11 Gestión del ciclo de vida del transformador

Introducción

Los transformadores de potencia suelen realizar su trabajo, tarareando silenciosamente durante décadas, sin ninguna interrupción. Por lo tanto, los operadores han llegado a confiar en su sólida capacidad de transformador, y a menudo realizan solo un mantenimiento mínimo utilizando técnicas tradicionales.

Hoy en día, los requisitos de carga, las restricciones ambientales adicionales y los objetivos corporativos recientes de sostenibilidad para vigilar de cerca el valor operativo del equipo, han llevado a Siemens a proporcionar un conjunto integral de soluciones para mantener el equipo al nivel máximo en cualquier circunstancia operativa. Una nueva generación de administradores de activos está interesada en el valor "operativo", incluido el costo de reemplazo, en lugar del valor contable depreciado durante décadas, que a menudo es cercano a cero.

Los transformadores de potencia son bienes de inversión de capital duraderos. La compra y el reemplazo requieren largos períodos de planificación, ingeniería y adquisiciones. Cada concepción individual se adapta especialmente a los requisitos específicos. El valor de reemplazo alto correspondiente y el tiempo de entrega importante están en el foco.

¿Qué es TLM™?

Siemens Transformer Lifecycle Management™ (TLM™) incluye expertos en transformadores altamente experimentados que brindan las soluciones de ciclo de vida más efectivas para transformadores de potencia de cualquier edad y cualquier marca (fig. 5.11-1).

Mantener los transformadores de potencia de los operadores al nivel máximo de funcionamiento es el objetivo principal del conjunto de soluciones TLM de Siemens. Siemens TLM se basa en la experiencia disponible en todas las fábricas de transformadores de Siemens, que son conocidas por su alta calidad y bajas tasas de falla. El alcance de los servicios de TLM se explica brevemente a continuación:

Evaluación y diagnóstico de condiciones (higo. 5.11-2)

- Nivel 1: SITRAM® DIAG ESSENTIAL
- Nivel 2: SITRAM® DIAG ADVANCED
- Nivel 3: PRUEBAS DE ALTA TENSIÓN SITRAM® DIAG.

El programa SITRAM® DIAG consta de tres niveles y proporciona módulos de diagnóstico para transformadores individuales y para la evaluación de flotas completas instaladas y poblaciones de transformadores.

SITRAM® DIAG ESSENTIAL (Nivel 1)

Todos los módulos del nivel de diagnóstico 1 "ESENCIAL" deben aplicarse en transformadores energizados. La caja de herramientas más poderosa para esta aplicación es el diagnóstico del líquido aislante. Se encuentran disponibles módulos independientes adicionales para ser aplicados cuando las pruebas de aceite y / o el personal operativo informa sobre deficiencias o cambios.



Figura 5.11-1: Siemens Transformer Lifecycle Management™
alcance de los servicios

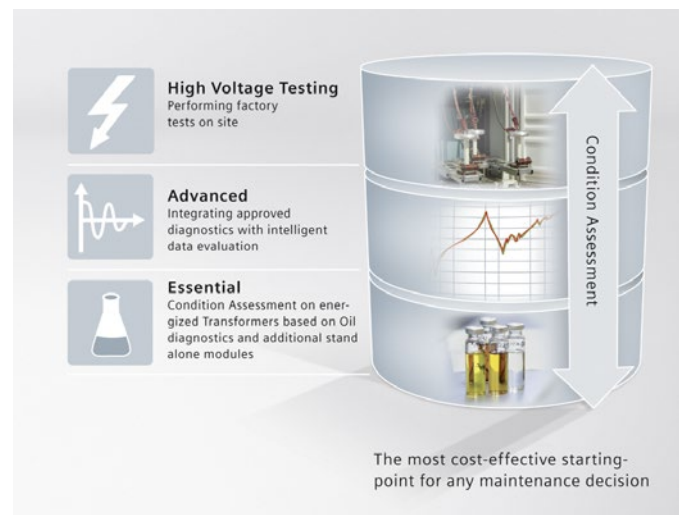


Figura 5.11-2: SITRAM® DIAG proporciona módulos de diagnóstico para transformadores individuales y para la evaluación de flotas completas

- Prueba de aceite estándar (8-12 parámetros)
- Análisis de gas disuelto en aceite (DGA)
- Componentes furánicos
- Humedad.

Módulos independientes adicionales:

- PD (UHF, sensores acústicos, cámara corona)
- Medición de ruido
- Medición de vibraciones
- Escaneos de termógrafos.

SITRAM® DIAG ADVANCED (Nivel 2)

Los módulos extendidos se aplican en transformadores desenergizados y desconectados. La mayoría de las mediciones repiten las mediciones como se muestra en el informe de prueba del fabricante y, al comparar los resultados, se resaltarán cualquier diferencia. El nivel 2 proporciona información sobre el estado del aislamiento (dieléctrico), así como el estado mecánico (desplazamientos) de la parte activa de un transformador.

- Relación y ángulo de fase
- Resistencia al viento
- C-tan delta (bobinados y bujes)
- Resistencia de aislamiento y
- Índice de polarización (PI)
- impedancia
- Sin corriente de carga y pérdidas
- A baja tensión
- FDS / PDC
- FRA.

PRUEBAS DE ALTA TENSIÓN SITRAM® DIAG (Nivel 3) Las pruebas de alto voltaje en el sitio generalmente se requieren después de las reparaciones en el sitio, las reparaciones de fábrica, la renovación o la reubicación, y también se realizan para asegurar los resultados de las evaluaciones de nivel 1 y nivel 2. Los campos de prueba móviles de SITRAM DIAG proporcionan soluciones para todo tipo de pruebas de AT y medición de pérdidas. Los ciclos de calor o las pruebas de larga duración son factibles según el tamaño y el nivel de voltaje del transformador bajo prueba. La evaluación del nivel 3 se puede combinar con todos los módulos del nivel 1 y del nivel 2.

- Pérdidas de carga
- Pérdidas y corrientes sin carga
- Ensayos de sobretensión aplicados
- Ensayos de sobretensión inducida
- Prueba de descarga parcial
- Prueba de CC
- El calor corre
- Ensayos de larga duración.

La gama Siemens SITRAM® MONITORING ofrece soluciones compatibles, modulares y personalizadas para transformadores de potencia individuales (nuevos y modernizados) y soluciones para flotas de transformadores completos.

En general, estos sistemas permiten una monitorización continua de los transformadores de potencia, que van mucho más allá del método tradicional de tomar medidas offline. La experiencia demuestra claramente que, con el monitoreo en línea, se puede lograr una mayor eficiencia en la detección temprana de fallas, de modo que las acciones de mantenimiento curativo y correctivo se pueden planificar y programar con mucha anticipación. También es posible utilizar capacidades de reserva hasta el límite. Esto da como resultado una mayor confiabilidad, eficiencia y una vida útil más prolongada de los transformadores de potencia.

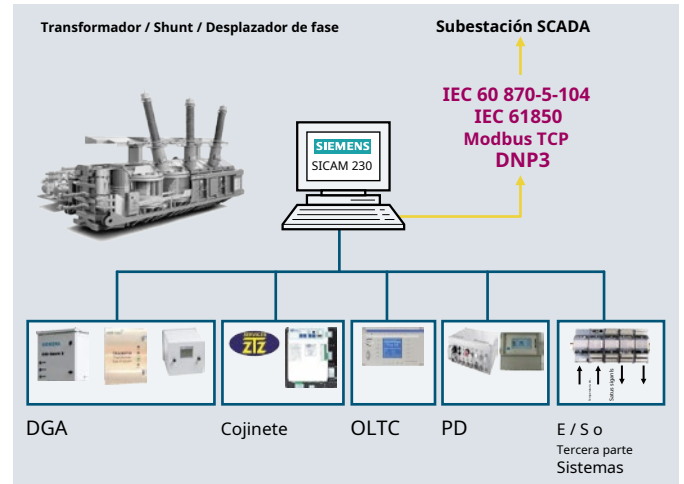


Figura 5.11-3: Plataforma del sistema

Sensores SITRAM

La familia de sensores comprende tecnologías de sensores en línea estandarizadas y probadas como soluciones independientes para transformadores individuales. Diferentes tipos de instrumentos de advertencia alertan al personal si se desarrollan desviaciones que podrían conducir a fallas o tiempos de inactividad no planificados. Esto también se aplica si son necesarias medidas de diagnóstico o reparación. Hay cuatro grupos principales de sensores de monitorización:

- Monitoreo DGA
- Monitorización OLTC
- Monitoreo de BUSHING
- Monitorización de DP.

La prioridad de arriba hacia abajo de los sensores utilizados es según las experiencias de tasas de falla de los subsistemas de transformadores.

Monitor de estado SITRAM (SITRAM CM):

La experiencia ha demostrado que la detección temprana de las fallas que surgen simplemente no es posible sin un monitoreo en línea. Permite planificar y programar con anticipación las medidas de resolución de problemas y reparación, lo que significa una mayor disponibilidad y una mayor vida útil de los transformadores.

El monitor de estado SITRAM es un sistema modular y personalizado, que integra información de sensores de flujo único para cada transformador de forma individual, y puede proporcionar información sobre el estado de todos los componentes clave. Un módulo de almacenamiento de datos local y una interfaz de comunicación permiten al usuario acceder a la información de forma remota.

Monitoreo de flotas SITRAM

Para un enfoque de monitoreo de flota se utiliza el sistema de control SICAM230 de Siemens. Se pueden integrar todos los posibles sensores de subsistema de cualquier tipo o marca, así como cualquier dispositivo de E / S. Para un intercambio de información eficaz, se pueden proporcionar todos los protocolos necesarios para el sistema SCADA superpuesto. Ese enfoque se muestra en la fig. 5.11-3.

En el caso de transformadores críticos y decisiones difíciles, los sistemas y algoritmos automatizados tienen un uso limitado hasta ahora. Los expertos en TLM de Siemens a través del acceso remoto o los expertos en una sala de control central pueden, en caso de que se activen las alarmas, recomendar acciones posteriores al personal de servicio local. La gestión de la información de estado está soportada de forma óptima por SITRAM CAM.

Monitor de evaluación de condiciones (CAM) de SITRAM (higo. 5.11-4) La solución SITRAM CAM permite evaluar sistemáticamente transformadores individuales y, por lo tanto, hacer que todos los transformadores de la base de datos sean comparables entre sí. Se asigna una puntuación en función de criterios estandarizados. Se visualizan tres categorías en los colores del "semáforo".

Los resultados de la inspección se describen en detalle y se generan recomendaciones con respecto a las medidas que se deben iniciar.

Experiencia en consultoría y formación

- Servicio de ingeniería
- Asesoramiento y recomendaciones
- Seminarios educativos
- Talleres o formaciones a medida del cliente.

El conjunto de soluciones TLM de Siemens integra una amplia gama de servicios que están diseñados para extender considerablemente la vida útil de los transformadores del operador. El enfoque preferido de Siemens es integrar todos los transformadores, de cualquier edad y cualquier marca, en el plan que está preparado para los respectivos clientes, de modo que puedan tomar la mejor decisión sobre reemplazo / extensión y cualquier asunto relacionado. Siemens TLM también ofrece una serie de capacitaciones estandarizadas para clientes. Estos programas están diseñados específicamente para ampliar la conciencia del operador sobre las diversas opciones de concepto y diseño. La gestión del ciclo de vida es, por supuesto, una parte integral de la formación.

Mantenimiento y extensión del ciclo de vida

- Mantenimiento preventivo y correctivo
- Secado y desgasificación in situ de la parte activa
- Regeneración de aceite
- Productos para prolongar la vida
- Gestión del final de la vida útil.

Siemens recupera sus transformadores en plena forma y sin interrupciones del servicio. Los productos TLM™ para prolongar la vida útil minimizan el inevitable, indetectable y continuo proceso de envejecimiento que tiene lugar dentro de los transformadores. Estas tecnologías reconocidas internacionalmente para prolongar la vida útil se completan con una solución de modernización de eficiencia de enfriamiento.

SITRAM SECO (higo. 5.11-5)

El SITRAM® DRY es una tecnología avanzada para el secado preventivo y continuo de transformadores en línea. El sistema elimina la humedad del aceite aislante al alterar el equilibrio de la humedad, de modo que la humedad se difunde desde el papel aislante húmedo al aceite aislante seco. Este proceso eliminará la humedad de una manera suave y suave del aislamiento sólido y aumentará la rigidez dieléctrica del aceite aislante.

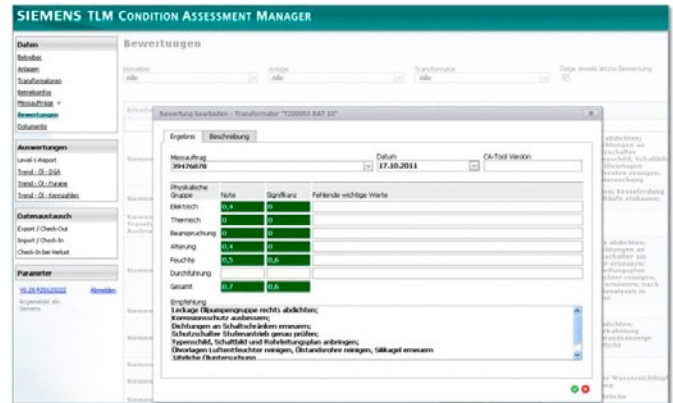


Figura 5.11-4: Captura de pantalla del sistema CAM alemán en uso



Figura 5.11-5: Versión armario del SITRAM DRY equipado con un módulo de control

- Eliminación continua en línea de la humedad del aislamiento sólido y el aceite.
- Basado en una tecnología de tamiz molecular
- Fácil de instalar en cualquier transformador en funcionamiento
- Monitoreo de temperatura y humedad
- Servicio de regeneración y sustitución de cartuchos
- Versión armario
- SITRAM® DRY: solución móvil e inteligente para transformadores de distribución.

Experimente las funciones de SITRAM® DRY en sonido y visión:

www.siemens.de/energy/sitram-dry-video

SITRAM REG

Siemens desarrolló la tecnología SITRAM® REG para limpiar el aceite contaminado y restaurar sus propiedades dieléctricas. SITRAM® REG es un proceso de recuperación modificado basado en la norma IEC 60422. El aceite circula continuamente a través de columnas de regeneración.

- No se requiere cambio de aceite
- Mejora la calidad del aceite aislante a la del aceite nuevo
- Prolongación de la vida útil y mayor fiabilidad de los transformadores antiguos
- Acción preventiva contra el proceso de envejecimiento progresivo del aislamiento
- Mejora sostenible del estado del aislamiento.
- Apto para todos los transformadores de potencia
- Económicamente independiente del precio actual del petróleo nuevo
- Sin interrupciones del servicio
- Gran efecto de limpieza duradero
- Nuevo: eliminación de azufre corrosivo.

Experimente la función de SITRAM REG en sonido y visión en nuestro video: www.energy.siemens.com/includes/root/apps/pmapi/siemens-energy-power-Transmission-sreg-trailer-sitram-2818783076001.mp4.

SITRAM COOL

SITRAM COOL es una solución de actualización complementaria y consta de hardware y software para el control automático y optimizado del sistema de refrigeración del transformador:

- Incremento de la eficiencia total del transformador
- Reducción de pérdidas auxiliares
- Reducción del nivel de ruido
- Reducción de mantenimiento
- Si es necesario y si corresponde -> actualización.

Repuestos y accesorios

Planificación específica y entrega puntual de repuestos y componentes de calidad: Siemens TLM satisface todas las necesidades de los operadores del sistema, con el objetivo de maximizar la disponibilidad de cada transformador, minimizar los tiempos de inactividad y reducir los costos totales involucrados.

Oferta de repuestos de Siemens TLM™ (fig. 5.11-6):

- Normas estrictas de garantía de calidad para garantizar que las piezas de repuesto se fabriquen de acuerdo con las especificaciones de Siemens.
- Mejora continua de tecnología y materiales
- Planificación y soporte de cortes basados en programas de repuestos personalizados
- Servicio de repuestos para todos los transformadores de la familia Siemens (SIEMENS, Trafo-Union, VA TECH, ELIN, PEEPLES, Volta, AEG)
- Servicio de repuestos para transformadores de otros fabricantes (ABB, BBC, Hyundai, Tamini, SEA, ASA, Alstom, Greta, etc.)
- Servicio de repuestos para transformadores de distribución y transmisión.

Para proporcionar la mejor solución, Siemens TLM™ verificará productos alternativos y se esforzará por realizar mejoras técnicas utilizando tecnologías de vanguardia, lo cual es especialmente importante.

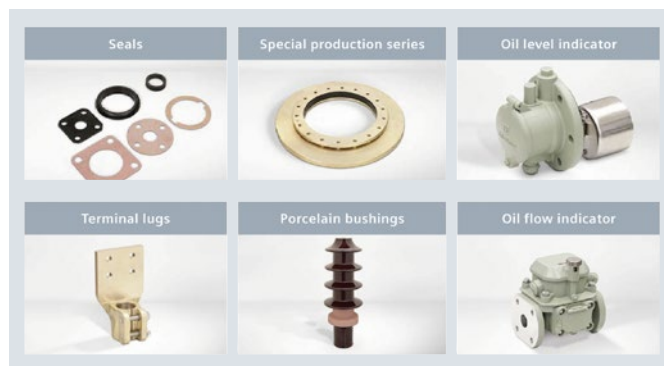


Fig. 5.11-6: Maximizando la disponibilidad de cada transformador con el programa de repuestos TLM™

cuando ya no se dispone de repuestos originales. Si lo solicita, Siemens puede asesorar a los operadores del sistema sobre qué accesorios se adaptarán mejor a sus necesidades.

Ejemplos incluyen:

- Dispositivos de protección
- Bujes
- Juntas
- Sistemas de enfriamiento
- Bombas
- OLTC
- y cualquier otra parte intercambiable del transformador.

Qué puede esperar de Siemens:

- Mayor disponibilidad y confiabilidad
- Intervalos de inspección más prolongados
- Costos más bajos debido a una vida útil más larga
- Mayor seguridad en el negocio
- Menores costos de avería gracias al suministro inmediato de repuestos.

Reparación y modernización

¿Puede Siemens hacer que un transformador viejo quede como nuevo? Siemens puede acercarse mucho y, por lo general, mejorar los transformadores antiguos con nuevas tecnologías de vanguardia. Un aspecto destacado de TLM™ es la reparación, revisión y modernización de transformadores de potencia. Las reparaciones se realizan en uno de los talleres de reparación especializados de Siemens en todo el mundo, pero también se realizan in situ cuando los talleres móviles de Siemens llegan a las instalaciones del cliente. Además, Siemens puede adaptar o modernizar transformadores de varias formas.

Ya sea que el transformador del operador haya fallado o que se haya planificado un mantenimiento correctivo oportuno, el equipo de expertos de Siemens TLM™ está disponible para reparaciones a corto plazo.

Con sus instalaciones de reparación dedicadas en nuestro centro tecnológico en Nuremberg, Alemania, y en otras partes del mundo, Siemens ha creado un entorno profesional para que los transformadores de los clientes vuelvan a estar en forma. Incluso los transformadores más grandes y pesados del mundo se pueden mover, inspeccionar y reparar fácilmente.

Las instalaciones de reparación manejan todos los problemas que surgen durante el ciclo de vida de un transformador, incluida la instalación de nuevos cambiadores de tomas en carga e interruptores de toma, aumentando el rendimiento, así como el reemplazo completo de los devanados. Además, todos los componentes se pueden reacondicionar y adaptar con los últimos materiales según sea necesario. Para todo, desde el diseño hasta las últimas técnicas modernas de bobinado, así como la inspección final y las pruebas, los procesos de fabricación en las famosas plantas de transformadores de Siemens se mejoran continuamente. Estas mejoras apoyan el mantenimiento y reparación de los transformadores de los clientes (fig. 5.11-7).

Transporte, instalación y puesta en servicio

Los ingenieros y expertos técnicos de Siemens, que trabajan en proyectos que incluyen la instalación de nuevos transformadores o el cambio de ubicación de los transformadores antiguos, tienen décadas de experiencia. Son expertos en el desmontaje y preparación para el transporte, almacenamiento y manipulación de componentes delicados. El montaje es el trabajo diario de estos expertos de Siemens, y Siemens ofrece su experiencia exhaustiva para soluciones completas para el cliente, de modo que el valor de sus equipos se mantenga en su punto máximo durante mucho tiempo.



Figura 5.11-7: Taller de reparación en Nuremberg, Alemania

Para obtener más información, comuníquese con su representante de ventas local de Siemens o comuníquese con:

Teléfono: +49 (180) 524 7000 Fax:
+49 (180) 524 2471 Correo
electrónico: t1m@siemens.com
www.siemens.com/energy/TLM

y las llamas aplicadas externamente no hacen que los transformadores estallen o se quemen. Una vez que se retira la fuente de ignición, el transformador se autoextingue. Este diseño ha sido aprobado por los bomberos en muchos países para su instalación en edificios poblados y otras estructuras. La seguridad medioambiental de los residuos de combustión se ha demostrado en muchas pruebas (fig. 5.9-6).

Categorización de transformadores de resina colada

Los transformadores de tipo seco deben clasificarse en las categorías que se enumeran a continuación:

- Categoría medioambiental
- Categoría climática
- Categoría de fuego.

Estas categorías deben indicarse en la placa de características de cada transformador de tipo seco.

Las propiedades establecidas en las normas para las calificaciones dentro de la categoría relacionada con el medio ambiente (humedad), el clima y el comportamiento del fuego deben demostrarse mediante pruebas.

Estas pruebas se describen para la categoría medioambiental (números de código E0, E1 y E2) y para la categoría climática (números de código C1 y C2) en IEC 60076-11. Según esta norma, las pruebas se realizarán en transformadores completos. Las pruebas de comportamiento al fuego (números de código de categoría de fuego F0 y F1) se limitan a pruebas en un duplicado de un transformador completo que consta de una pata central, un devanado de baja tensión y un devanado de alta tensión.

Los transformadores de resina colada GEAFOF cumplen los requisitos de las clases de protección definidas más altas:

- Categoría medioambiental E2 (opcionalmente E3 según la aplicación de aerogeneradores IEC 60076-16)
- Categoría climática C2 * 1)
- Categoría de fuego F1

Clase de aislamiento y aumento de temperatura

El devanado de alto voltaje y el devanado de bajo voltaje utilizan materiales aislantes de clase F con un aumento de temperatura medio de 100 K (diseño estándar).

Capacidad de sobrecarga

Los transformadores GEAFOF se pueden sobrecargar permanentemente hasta un 50% (con el correspondiente aumento de la tensión de impedancia y las pérdidas de carga) si se instalan ventiladores de refrigeración radiales adicionales (las dimensiones pueden aumentar en aproximadamente 100 mm de largo y ancho) (fig. 5.9-7). Las sobrecargas breves no son críticas siempre que no se excedan las temperaturas máximas del devanado durante períodos prolongados (según la carga inicial y la temperatura del aire ambiente).

Monitoreo de temperatura

Cada transformador GEAFOF está equipado con tres sensores de temperatura instalados en el devanado de BT y un dispositivo de disparo de estado sólido con salida de relé. Los termistores PTC utilizados para la detección se seleccionan para la temperatura máxima aplicable del devanado del punto caliente.



Figura 5.9-6: Ensayo de inflamabilidad del transformador de resina fundida

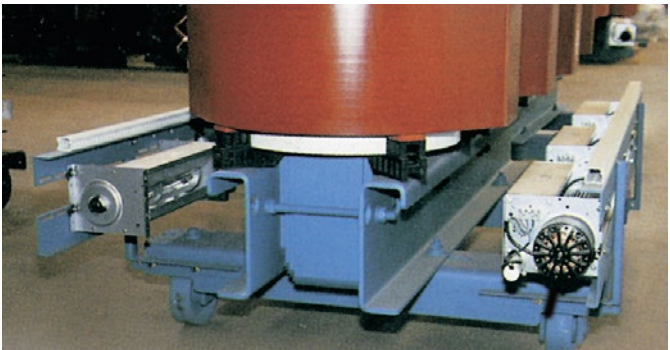


Figura 5.9-7: Ventiladores de refrigeración radiales en transformador GEAFOF para refrigeración AF

<i>U_{metro}</i> (kV)	<i>LI</i> (kV) * 2)	<i>C.A.</i> (kV) * 2)
1.1	-	3
12	75	28
24	95/125	50
36	145/170	70
* 2) otros niveles bajo pedido		

Tabla 5.9-2: Niveles de aislamiento estándar de GEAFOF

* 1) Diseños bajo pedido para temperatura ambiente del aire por debajo de -25

°C están disponibles

Se pueden instalar conjuntos adicionales de sensores, por ejemplo, para controlar el ventilador. Alternativamente, se encuentran disponibles sensores Pt100. Para tensiones de funcionamiento del devanado de baja tensión de 3,6 kV y superiores, se puede proporcionar un equipo de medición de temperatura especial.

El cableado auxiliar se coloca en un conducto protector y termina en una caja de terminales de BT central (opcional). Cada cable y terminal está identificado y un diagrama de cableado se adjunta permanentemente a la cubierta interior de esta caja de terminales.

Instalación y envoltentes

La instalación en interiores en quirófanos eléctricos o en varios recintos de chapa es el método preferido de instalación. Los transformadores deben protegerse solo contra el acceso a los terminales o las superficies de los devanados, contra la luz solar directa y contra el agua. A menos que el lugar de instalación o el gabinete proporcionen suficiente ventilación, otros deben especificar o proporcionar refrigeración por aire forzado.

En lugar de los terminales abiertos estándar, se pueden suministrar conectores de codo tipo clavija para el lado de alta tensión con clasificaciones LI de hasta 170 kV. Los cables primarios generalmente se alimentan al transformador desde las zanjas de abajo, pero también se pueden conectar desde arriba (fig. 5.9-8).

Las conexiones secundarias se pueden realizar mediante varios cables aislados o mediante barras de conexión desde abajo o desde arriba. Los terminales están hechos de aluminio (cobre bajo pedido).

Una variedad de envoltentes interiores y exteriores en diferentes clases de protección están disponibles para los transformadores solos o para subestaciones compactas interiores junto con paneles de aparamenta de alta y baja tensión. También se encuentran disponibles carcasa probadas por PEHLA (fig. 5.9-9).

Reciclaje rentable

Los transformadores de resina colada más antiguos de GEAFFOL que entraron en producción a mediados de la década de 1960 se acercan al final de su vida útil. Se ha acumulado mucha experiencia a lo largo de los años con el procesamiento de bobinas defectuosas o dañadas de dichos transformadores. Los materiales metálicos y la resina utilizados en los transformadores de resina colada GEAFFOL, es decir, aproximadamente el 95% de su masa total, pueden

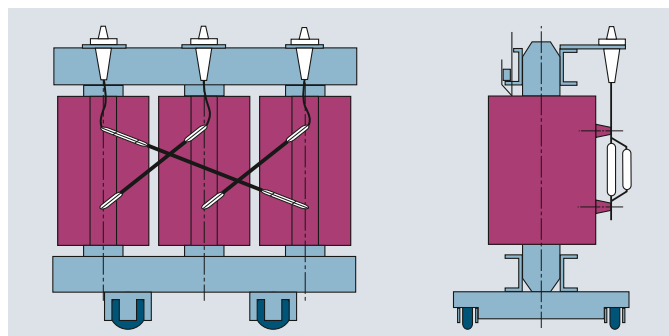


Figura 5.9-8: Transformador GEAFFOL con conexiones de cable tipo enchufe



Figura 5.9-9: Transformador GEAFFOL en carcasa protectora según IP20 / 40

ser reciclado. El proceso utilizado es no contaminante. Dado el valor de las materias primas secundarias, el procedimiento suele ser rentable, incluso con las pequeñas cantidades que se procesan actualmente.

GEAFFOL Basic: un verdadero GEAFFOL y más

El GEAFFOL Basic se basa en casi 50 años de probada tecnología y calidad GEAFFOL, pero ofrece numerosas innovaciones que han permitido a Siemens dotarlo de varias características muy especiales. Por ejemplo, el transformador de distribución GEAFFOL Basic con una potencia nominal máxima de 3,15 MVA y una tensión media máxima de 36 kV es casi un diez por ciento más ligero que un modelo comparable de la probada serie GEAFFOL. Y este “adelgazamiento” también repercute positivamente en las dimensiones. Esto podría lograrse mediante una disipación de calor considerablemente mejorada debido al nuevo diseño patentado.

Por supuesto, todos los transformadores de distribución GEAFFOL Basic cumplen las especificaciones de VDE 0532-76-11 / IEC 60076-11 / DIN EN 60076-11 y DIN EN 50541-1. Cumplen con los más altos requisitos para una instalación segura en entornos residenciales y laborales con Clase climática C2, Clase ambiental E2 y Clasificación contra incendios F1. Con menos superficies horizontales, se deposita menos polvo, lo que conduce a una reducción adicional en el tiempo y el esfuerzo ya mínimos necesarios para el mantenimiento y también aumenta la confiabilidad operativa.

Compromiso óptimo

El transformador de distribución GEAFFOL Basic representa un compromiso óptimo entre rendimiento, seguridad y pequeñas dimensiones. Además, el alto grado de estandarización asegura la mejor relación costo-beneficio posible. Gracias a su forma compacta y su completa certificación de seguridad, los transformadores de distribución GEAFFOL Basic se pueden utilizar en casi todos los entornos.



Un nuevo diseño para su éxito: el fiable GEAFOL Basic que ahorra espacio

- 1 Núcleo de tres miembros** de chapa de acero eléctrico de baja pérdida y orientada al grano, aislada por ambos lados
- 2 Bobinado de baja tensión** hecho de tira de aluminio; las vueltas están unidas permanentemente con una lámina aislante
- 3 Bobinado de alto voltaje** hecho de bobinas de aluminio individuales con tecnología de láminas y fundición al vacío
- 4 Conectores de bajo voltaje (hacia arriba)**
- 5 Levantando ojos** integrado en el bastidor del núcleo superior para un transporte sencillo

- 6 Tubos de conexión delta con terminales HV**
- 7 Bastidor de sujeción y camión** Rodillos convertibles para recorrido longitudinal y transversal
- 8 Aislamiento hecho de una mezcla de resina epoxi / polvo de cuarzo** hace que el transformador no requiera mantenimiento, sea a prueba de humedad y sea adecuado para los trópicos, resistente al fuego y autoextinguible
- 9 Tomas de alta tensión $\pm 2 \times 2,5\%$** (en el lado del terminal de alta tensión) para adaptarse a las respectivas condiciones de la red; reconectable sin carga

Monitoreo de temperatura con detector de termistor PTC en la rama V del devanado de baja tensión (en las tres fases bajo pedido)

Pintura de piezas de acero revestimiento de alto espesor, RAL 5009 bajo pedido: revestimiento de dos componentes (para entornos especialmente agresivos)

Estructura hecha de componentes individuales, por ejemplo, los devanados se pueden ensamblar y reemplazar individualmente en el sitio

Clase climática C2

Clase ambiental E2

Clasificación de fuego F1

5.9.4 Transformadores especiales GEAFOLE

Transformadores de resina colada GEAFOLE con cambiadores de tomas bajo carga exentos de aceite (OLTC)

Los transformadores de resina fundida reguladores de voltaje conectados en el lado de carga del sistema de suministro de energía de voltaje medio alimentan los transformadores de distribución del lado de la planta. Los transformadores controlados por cambiador de tomas en carga que se utilizan en estos sistemas de media tensión deben tener clasificaciones adecuadamente altas.

Siemens ofrece transformadores adecuados con OLTC en su diseño GEAFOLE (fig. 5.9-10), que ha demostrado ser un éxito durante muchos años y está disponible en capacidades de hasta 50 MVA. El rango de voltaje nominal se extiende a 36 kV y el voltaje de impulso máximo es 200 kV. Las principales aplicaciones de este tipo de transformadores se encuentran en plantas industriales modernas, hospitales, edificios de oficinas y departamentos y centros comerciales.

La unión de módulos cambiadores de tomas de 1 polo mediante ejes aislantes produce un cambiador de tomas en carga de 3 polos para regular la tensión de salida de los transformadores trifásicos GEAFOLE. En sus nueve posiciones de funcionamiento, este tipo de cambiador de tomas tiene una corriente nominal de 500 A y una tensión nominal de 900 V por paso. Esto permite mantener fluctuaciones de voltaje de hasta 7.200 V

bajo control. Sin embargo, el rango de control máximo utiliza solo el 20% del voltaje nominal.

Transformadores para convertidores estáticos

Estos son transformadores de potencia de resina fundida especiales que están diseñados para las demandas especiales de funcionamiento de convertidores de tiristores o rectificadores de diodos.

Los efectos de dicho equipo de conversión en los transformadores y los requisitos de construcción adicionales son los siguientes:

- Carga aumentada por corrientes armónicas
- Equilibrio de corrientes de fase en múltiples sistemas de devanados (p. Ej., Sistemas de 12 pulsos)
- Capacidad de sobrecarga
- Tipos para sistemas de 12 pulsos, si es necesario

Siemens suministra transformadores convertidores llenos de aceite de todos los valores nominales y configuraciones conocidos en la actualidad, y transformadores convertidores de resina fundida de tipo seco de hasta 50 MVA y 250 kV LI (fig. 5.9-11).

Para definir y cotizar estos transformadores, es necesario conocer detalles considerables sobre el convertidor a suministrar y



Figura 5.9-10: Transformador de resina colada GEAFOLE de 16/22-MVA con cambiador de tomas bajo carga exento de aceite

sobre los armónicos existentes. Estos transformadores se solicitan casi exclusivamente junto con el sistema de accionamiento o rectificador respectivo y siempre se diseñan a medida para la aplicación dada.

Transformadores de puesta a tierra de neutro

Cuando se requiere un reactor de puesta a tierra de neutro o un neutralizador de falla a tierra en un sistema trifásico y no se dispone de un neutro adecuado, se debe proporcionar una puesta a tierra del neutro mediante el uso de un transformador de puesta a tierra de neutro.

Los transformadores de puesta a tierra de neutro están disponibles para operación continua o operación de corta duración. La impedancia cero es normalmente baja. El grupo de vectores estándar es estrella / delta. También son posibles algunos otros grupos de vectores.

Siemens puede construir transformadores de puesta a tierra de neutro en todas las potencias nominales comunes.

Transformadores para alimentación de potencia de reactores de silicio

Estos transformadores especiales son un componente importante en las plantas de producción de silicio policristalino, que es especialmente necesario para la industria solar para la fabricación de colectores.

Lo especial de estos transformadores es que deben proporcionar cinco o más voltajes secundarios para el suministro de voltaje de los controladores de tiristores especiales. La carga está muy desequilibrada y está sujeta a armónicos generados por los convertidores. Para ello se han desarrollado transformadores especiales de resina colada GEAFOLE con circuito secundario abierto. La potencia nominal puede ser de hasta alrededor de 10 MVA y la corriente puede superar una intensidad de 5.000 amperios, según el tipo de reactor y el modo de funcionamiento. Dependiendo del sistema de control del reactor se utilizarán transformadores de dos o múltiples devanados (fig. 5.9-12).

Transformadores de resina colada GEAFOLE en carcasas de protección con sistema de refrigeración aire-agua

Los transformadores de resina colada GEAFOLE se diseñan utilizando el sistema de refrigeración especial AFWF. Con este sistema, las pérdidas térmicas generadas en los devanados y en el núcleo de hierro no se liberan directamente al medio ambiente como aire caliente, sino que se recogen en una carcasa protectora en gran medida hermética alrededor y encima del transformador, y luego se comprimen mediante ventiladores a través de un aire-agua, intercambiador de calor y liberado desde allí a un sistema externo de circulación de agua fría. El aire frío re-enfriado se distribuye luego a todas las fases utilizando un sistema de placas de guía de aire y se retroalimenta para enfriar los devanados desde abajo. Un sistema de construcción de doble tubería para los refrigeradores con control de fugas garantiza una seguridad operativa adicional. El sistema de carcasa-transformador se usa ampliamente en los barcos y está disponible hasta las calificaciones más altas.



Figura 5.9-11: Transformador de resina colada GEAFOLE de 23 MVA 10 kV / Dd0Dy11



Figura 5.9-12: Transformador convertidor GEAFOLE de 4771 kVA con 5 tomas secundarias 10 / 0,33 - 2,4 kV



Figura 5.9-13: Transformadores de resina colada GEAFOLE en carcasa protectora con sistema de refrigeración aire-agua

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ rosca $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes ³⁾ (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr kVA	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{zr} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L _{max} dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
100	10	0.4	28/75	3 / -	4	440	1.850	59	4GB5044-3CY05-0AA2	600	1.210	670	840
	10	0.4	28/75	3 / -	4	320	1.850	51	4GB5044-3GY05-0AA2	720	1.230	675	845
	10	0.4	28 / v75	3 / -	6	360	2000	59	4GB5044-3DY05-0AA2	570	1200	680	805
	10	0.4	28/75	3 / -	6	290	2000	51	4GB5044-3HY05-0AA2	720	1.280	685	890
	20	0.4	50/95	3 / -	4	600	1.750	59	4GB5064-3CY05-0AA2	620	1.220	740	925
	20	0.4	50/95	3 / -	4	400	1.750	51	4GB5064-3GY05-0AA2	740	1.260	745	945
	20	0.4	50/95	3 / -	6	460	2.050	59	4GB5064-3DY05-0AA2	610	1250	750	915
	20	0.4	50/95	3 / -	6	340	2.050	51	4GB5064-3HY05-0AA2	730	1.280	750	940
160	20	0.4	50/125	3 / -	6	460	2.050	59	4GB5067-3DY05-0AA2	720	1.260	750	1,145
	10	0.4	28/75	3 / -	4	610	2600	62	4GB5244-3CY05-0AA2	820	1270	690	1.025
	10	0.4	28/75	3 / -	4	440	2600	54	4GB5244-3GY05-0AA2	960	1.260	685	1.100
	10	0.4	28/75	3 / -	6	500	2750	62	4GB5244-3DY05-0AA2	690	1.220	685	990
	10	0.4	28/75	3 / -	6	400	2750	54	4GB5244-3HY05-0AA2	850	1.290	695	1.010
	20	0.4	50/95	3 / -	4	870	2500	62	4GB5264-3CY05-0AA2	790	1.280	745	1.060
	20	0.4	50/95	3 / -	4	580	2500	54	4GB5264-3GY05-0AA2	920	1.320	755	1.060
	20	0.4	50/95	3 / -	6	650	2700	62	4GB5264-3DY05-0AA2	780	1.320	760	1.040
250	20	0.4	50/95	3 / -	6	480	2700	54	4GB5264-3HY05-0AA2	860	1350	765	1.050
	20	0.4	50/125	3 / -	6	650	2.900	62	4GB5267-3DY05-0AA2	870	1.310	720	1200
	10	0.4	28/75	3 / -	4	820	3200	sesenta y cinco	4GB5444-3CY05-0AA2	1.010	1.330	700	1.055
	10	0.4	28/75	3 / -	4	600	3200	57	4GB5444-3GY05-0AA2	1250	1.340	700	1,190
	10	0.4	28/75	3 / -	6	700	3.300	sesenta y cinco	4GB5444-3DY05-0AA2	960	1.340	705	1.055
	10	0.4	28/75	3 / -	6	560	3.300	57	4GB5444-3HY05-0AA2	1,130	1.390	715	1.070
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.100	3200	sesenta y cinco	4GB5464-3CY05-0AA2	1.070	1370	730	1,115
	20	0.4	50/95	3 / -	4	800	3.300	57	4GB5464-3GY05-0AA2	1.230	1.420	740	1,130
(315) ⁴⁾	20	0.4	50/95	3 / -	6	880	3.400	sesenta y cinco	4GB5464-3DY05-0AA2	1.020	1.390	740	1.105
	20	0.4	50/95	3 / -	6	650	3.400	57	4GB5464-3HY05-0AA2	1,190	1.430	745	1,125
	20	0.4	50/125	3 / -	6	880	3.800	sesenta y cinco	4GB5467-3DY05-0AA2	1.070	1.390	740	1200
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1.280	4000	67	4GB5475-3DY05-0AA2	1,190	1.450	825	1365
	10	0.4	28/75	3 / -	4	980	3500	67	4GB5544-3CY05-0AA2	1,120	1.340	820	1,130
	10	0.4	28/75	3 / -	4	730	3500	59	4GB5544-3GY05-0AA2	1.400	1.400	820	1,195
	10	0.4	28/75	3 / -	6	850	3.900	67	4GB5544-3DY05-0AA2	1,130	1360	820	1,160
	10	0.4	28/75	3 / -	6	670	3.700	59	4GB5544-3HY05-0AA2	1.260	1.400	820	1,170
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1250	3500	67	4GB5564-3CY05-0AA2	1370	1,490	835	1,145
	20	0.4	50/95	3 / -	4	930	3500	59	4GB5564-3GY05-0AA2	1,590	1.520	835	1.205
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1000	3.800	67	4GB5564-3DY05-0AA2	1350	1,490	835	1,180
	20	0.4	50/95	3 / -	6	780	3.800	59	4GB5564-3HY05-0AA2	1.450	1.520	840	1.205
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1000	4.200	67	4GB5567-3DY05-0AA2	1.430	1.520	840	1.235
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1.450	4.700	69	4GB5575-3DY05-0AA2	1.460	1,510	915	1,445

1) Se aplica a U_r HV:
10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados

3) La indicación de 0,4 kV se aplica al rango de voltaje de 0,4 a 0,45 kV

4) Las calificaciones entre paréntesis no están estandarizadas

Los transformadores de resina colada GEAFOOL cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Tabla 5.9-3: Transformadores de resina colada GEAFOOL de 100 a 16.000 kVA

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes ³⁾ (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LT)	Nivel de aislamiento LV (AC / LT)	Impedancia ²⁾ voltaje en nominal Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{zr} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L _{50dB} dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
400	10	0.4	28/75	3 / -	4	1,150	4.400	68	4GB5644-3CY05-0AA2	1.290	1370	820	1.230
	10	0.4	28/75	3 / -	4	880	4.400	60	4GB5644-3GY05-0AA2	1500	1.390	820	1.330
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1000	4.900	68	4GB5644-3DY05-0AA2	1.230	1.400	820	1.215
	10	0.4	28/75	3 / -	6	800	4.900	60	4GB5644-3HY05-0AA2	1.390	1.430	820	1.230
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.450	3.800	68	4GB5664-3CY05-0AA2	1.470	1.460	830	1,285
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.100	3.800	60	4GB5664-3GY05-0AA2	1,710	1.520	835	1,305
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1200	4.300	68	4GB5664-3DY05-0AA2	1.380	1,490	835	1.260
	20	0.4	50/95	3 / -	6	940	4.300	60	4GB5664-3HY05-0AA2	1.460	1500	840	1.260
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1200	4.700	68	4GB5667-3DY05-0AA2	1,530	1,540	845	1.310
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1,650	5.500	69	4GB5675-3DY05-0AA2	1,590	1,560	925	1500
(500) ⁴⁾	10	0.4	28/75	3 / -	4	1300	5.900	69	4GB5744-3CY05-0AA0	1,490	1.410	820	1.315
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1000	5.300	61	4GB5744-3GY05-0AA0	1,620	1.420	820	1.340
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1200	6.400	69	4GB5744-3DY05-0AA0	1.420	1.450	820	1.245
	10	0.4	28/75	3 / -	6	950	6.400	61	4GB5744-3HY05-0AA0	1,540	1,490	820	1.265
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1.700	4.900	69	4GB5764-3CY05-0AA0	1,550	1.460	840	1365
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1300	4.900	61	4GB5764-3GY05-0AA0	1.700	1,490	845	1370
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1.400	5.100	69	4GB5764-3DY05-0AA0	1500	1,530	855	1,275
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1.100	5.100	61	4GB5764-3HY05-0AA0	1,670	1,560	860	1.290
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1.400	6.300	69	4GB5767-3DY05-0AA0	1,610	1,540	855	1.355
	30	0.4	70/145	3 / -	6	1900	6.000	70	4GB5775-3DY05-0AA0	1.810	1,560	925	1,615
630	30	0.4	70/170	3 / -	6	2600	6.200	79	4GB5780-3DY05-0AA0	2,110	1,710	1,005	1,590
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1500	7.300	70	4GB5844-3CY05-0AA0	1,670	1.410	820	1,485
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1,150	7.300	62	4GB5844-3GY05-0AA0	1.840	1.440	820	1,485
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1370	7.500	70	4GB5844-3DY05-0AA0	1,710	1.520	830	1,305
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1.100	7.500	62	4GB5844-3HY05-0AA0	1.850	1,560	835	1.330
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2000	6,900	70	4GB5864-3CY05-0AA0	1,790	1.470	840	1,530
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1600	6,900	62	4GB5864-3GY05-0AA0	1.930	1.520	845	1,565
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1,650	6.800	70	4GB5864-3DY05-0AA0	1.750	1,560	860	1365
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1250	6.800	62	4GB5864-3HY05-0AA0	1900	1600	865	1,385
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1,650	7.000	70	4GB5867-3DY05-0AA0	1.830	1,590	865	1395
800	30	0.4	70/145	3 / -	6	2.200	6.600	71	4GB5875-3DY05-0AA0	2.090	1,620	940	1,640
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1.800	7.800	72	4GB5944-3CY05-0AA0	1.970	1500	820	1,535
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1.400	7.800	64	4GB5944-3GY05-0AA0	2,210	1,530	825	1,535
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1.700	8.300	72	4GB5944-3DY05-0AA0	2.020	1,590	840	1395
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1300	8.300	64	4GB5944-3HY05-0AA0	2.230	1,620	845	1395
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2.400	8.500	72	4GB5964-3CY05-0AA0	2.020	1,550	850	1.595
	20	0.4	50/95	3 / -	4	1900	8.500	64	4GB5964-3GY05-0AA0	2.220	1,570	855	1.595
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1900	8.200	72	4GB5964-3DY05-0AA0	2.020	1,610	870	1.435
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1500	8.200	64	4GB5964-3HY05-0AA0	2.220	1,650	875	1,455
	20	0.4	50/125	3 / -	6	1900	9.400	72	4GB5967-3DY05-0AA0	2,160	1,660	880	1,485
	30	0.4	70/145	3 / -	6	2650	7900	72	4GB5975-3DY05-0AA0	2.620	1.740	965	1,695

1) Se aplica a Ur HV:
10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

2) Plano de dimensiones: página 264, las
indicaciones son valores aproximados
3) La indicación de 0,4 kV se aplica al
rango de voltaje de 0,4 a 0,45 kV

4) Las calificaciones entre paréntesis no están estandarizadas

Los transformadores de resina colada GEAFOI cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE
0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados.
Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ roscado ± 2 x 2,5%	Secundario clasificado Voltajes (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 ° C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr kVA	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{zr} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	E _{50dB} dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
1000	10	0.4	28/75	3 / -	4	2,100	10,000	73	4GB6044-3CY05-0AA0	2,440	1,550	990	1,730
	10	0.4	28/75	3 / -	4	1600	10,000	sesenta y cinco	4GB6044-3GY05-0AA0	2.850	1,620	990	1,795
	10	0.4	28/75	3 / -	6	2000	9.500	73	4GB6044-3DY05-0AA0	2,370	1,640	990	1,490
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1500	9.500	sesenta y cinco	4GB6044-3HY05-0AA0	2.840	1,710	990	1,565
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2.800	9.500	73	4GB6064-3CY05-0AA0	2,420	1,570	990	1,790
	20	0.4	50/95	3 / -	4	2,300	8.700	sesenta y cinco	4GB6064-3GY05-0AA0	2.740	1,680	990	1,665
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2,300	9.400	73	4GB6064-3DY05-0AA0	2,310	1,640	990	1,620
	20	0.4	50/95	3 / -	6	1.800	9.400	sesenta y cinco	4GB6064-3HY05-0AA0	2.510	1,660	990	1,620
	20	0.4	50/125	3 / -	6	2,300	11.000	73	4GB6067-3DY05-0AA0	2,470	1,670	990	1,650
	30	0.4	70/145	3 / -	6	3,100	10,000	73	4GB6075-3DY05-0AA0	2,990	1.800	1.060	1,795
(1.250) ⁴⁾	10	0.4	28/75	3 / -	6	2.400	11.000	75	4GB6144-3DY05-0AA0	2,780	1.740	990	1,635
	10	0.4	28/75	3 / -	6	1.800	11.000	67	4GB6144-3HY05-0AA0	3,140	1,770	990	1,675
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2700	11.200	75	4GB6164-3DY05-0AA0	2.740	1,780	990	1,645
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2,100	11.200	67	4GB6164-3HY05-0AA0	3,010	1.810	990	1,645
	20	0.4	50/125	3 / -	6	2700	10,500	75	4GB6167-3DY05-0AA0	2,980	1.810	990	1,675
	30	0.4	70/145	3 / -	6	3.600	11,500	75	4GB6175-3DY05-0AA0	3,580	1.870	1.065	1.895
1600	10	0.4	28/75	3 / -	6	2.800	14.000	76	4GB6244-3DY05-0AA0	3,490	1.830	990	1,735
	10	0.4	28/75	3 / -	6	2,100	14.000	68	4GB6244-3HY05-0AA0	4.130	1.880	990	1,775
	20	0.4	50/95	3 / -	6	3,100	13.500	76	4GB6264-3DY05-0AA0	3.440	1.840	995	1.830
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2.400	13.500	68	4GB6264-3HY05-0AA0	3.830	1.870	1000	1.880
	20	0.4	50/125	3 / -	6	3,100	12.500	76	4GB6267-3DY05-0AA0	3.690	1.860	995	1.880
	30	0.4	70/145	3 / -	6	4.100	13.500	76	4GB6275-3DY05-0AA0	4.350	1.970	1.090	1,995
(2000) ⁴⁾	10	0.4	28/75	3 / -	6	3500	15,700	78	4GB6344-3DY05-0AA0	4.150	1.940	1.280	1.935
	10	0.4	28/75	3 / -	6	2600	15,700	70	4GB6344-3HY05-0AA0	4.890	1.970	1.280	2.015
	20	0.4	50/95	3 / -	6	4000	15,400	78	4GB6364-3DY05-0AA0	4.170	1.980	1.280	1.960
	20	0.4	50/95	3 / -	6	2,900	15,400	70	4GB6364-3HY05-0AA0	4.720	2.010	1.280	1.985
	20	0.4	50/125	3 / -	6	4000	15.500	78	4GB6367-3DY05-0AA0	4.430	2.020	1.280	2.005
	30	0.4	70/145	3 / -	6	5,000	15.000	78	4GB6375-3DY05-0AG0	5,090	2,100	1.280	2,135
2500	10	0.4	28/75	3 / -	6	4.300	18,700	81	4GB6444-3DY05-0AG0	4.840	2.090	1.280	2.070
	10	0.4	28/75	3 / -	6	3000	18,700	71	4GB6444-3HY05-0AA0	5.940	2,160	1.280	2,135
	20	0.4	50/95	3 / -	6	5,000	18.000	81	4GB6464-3DY05-0AA0	5.200	2,150	1.280	2,165
	20	0.4	50/95	3 / -	6	3.600	19.000	71	4GB6464-3HY05-0AA0	6.020	2,190	1.280	2,180
	20	0.4	50/125	3 / -	6	5,000	18.000	81	4GB6467-3DY05-0AG0	5,020	2,160	1.280	2.105
	30	0.4	70/145	3 / -	6	5.800	20.000	81	4GB6475-3DY05-0AG0	5.920	2,280	1.280	2,215
1) Se aplica a Ur HV: 10 a 12 kV 20 hasta 24 kV 30 hasta 36 kV 2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados 3) La indicación de 0,4 kV se aplica al rango de voltaje de 0,4 a 0,45 kV 4) Las calificaciones entre paréntesis no están estandarizadas													
Los transformadores de resina colada GEAFOOL cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.													

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado) roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes) (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LV)	Nivel de aislamiento LV (AC / LV)	Impedancia U_{LZ} voltaje ce en nominal Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	U_L HV kV	U_L LV kV	kV	kV	%	W	W	dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
3,150	10	0.4	28/75	3 / -	6	5.400	25 000	82	4GB6544-3DY05-0AA0	6.500	2,450	1.280	2,310
	10	0,69	28/75	3 / -	6	5.400	18.000	81	4GB6544-8DY05-0AA0	6.480	2.200	1.280	2.055
	10	3.3	28/75	20/10	6	5.400	18.000	81	4GB6544-9DY05-0AA0	6.470	2.230	1.280	2000
	20	0.4	50/95	3 / -	6	6.000	24 000	81	4GB6564-3DY05-0AG0	6.170	2,320	1.280	2.230
	20	0,69	50/95	3 / -	6	6.200	18.000	81	4GB6564-8DY05-0AG0	6.080	2,170	1.280	2.105
	20	3.3	50/95	20/10	6	6.200	18.000	81	4GB6564-9DY05-0AA0	6.660	2,280	1.280	2.030
	20	0.4	50/125	3 / -	6	6.200	21 000	81	4GB6567-3DY05-0AG0	6.290	2,340	1.280	2,300
	20	0,69	50/125	3 / -	6	6.200	18.000	81	4GB6567-8DY05-0AG0	6.170	2,170	1.280	2,150
	20	3.3	50/125	20/10	6	7.300	18.000	81	4GB6567-9DY05-0AA0	6.770	2,300	1.280	2.060
4000	10	0,69	28/75	3 / -	6	6.300	20.000	81	4GB6644-8DY05-0AG0	7970	2,360	1.280	2,245
	10	3.3	28/75	20/10	6	6.300	19.000	81	4GB6644-9DY05-0AA0	8.570	2,450	1.280	2.080
	10	6.3	28/75	20/40	6	6.300	19.000	76	4GB6644-9DY05-0AA0	9.210	2.570	1.280	2.125
	20	0,69	50/95	3 / -	6	7.600	21 000	83	4GB6664-8DY05-0AG0	7.330	2,280	1.280	2,330
	20	3.3	50/95	20/10	6	7.600	19.000	83	4GB6664-9DY05-0AG0	7.450	2,460	1.280	2.050
	20	6.3	50/95	20/40	6	7.600	19.000	83	4GB6664-9DY05-0AA0	8.710	2.590	1.280	2.055
	20	0,69	50/125	3 / -	6	7.600	21 000	85	4GB6667-8DY05-0AG0	7.430	2.400	1.280	2,335
	20	3.3	50/125	20/10	6	7.600	19.000	83	4GB6667-9DY05-0AG0	7.850	2,430	1.280	2,100
	20	6.3	50/125	20/40	6	7.600	19.000	85	4GB6667-9DY05-0AA0	8,990	2.610	1.280	2.125
5,000	10	3.3	28/75	20/10	6	7.600	21 000	81	4GB6744-9DY05-0AG0	9,620	2,480	1.280	2,290
	10	6.3	28/75	20/40	6	7.600	23.000	78	4GB6744-9DY05-0AA0	10,370	2.590	1.400	2,290
	10	3.3	28/75	20/10	8	7.600	23.000	76	4GB6744-9KY05-0AG0	9,680	2600	1.280	2.250
	10	6.3	28/75	20/40	8	7.600	24 000	78	4GB6744-9KY05-0AA0	10,490	2690	1.400	2,290
	20	3.3	50/95	20/10	6	9.000	21 000	83	4GB6764-9DY05-0AG0	9.090	2.530	1.280	2,210
	20	6.3	50/95	20/40	6	9.000	23.000	83	4GB6764-9DY05-0AG0	9,650	2600	1.280	2.295
	20	3.3	50/125	20/10	6	9.000	21 000	83	4GB6767-9DY05-0AG0	9.400	2.530	1.280	2,280
	20	6.3	50/125	20/40	6	9.000	22 000	83	4GB6767-9DY05-0AA0	9,980	2.640	1,285	2,365
	20	3.3	50/95	20/10	8	9.000	23.000	83	4GB6764-9KY05-0AG0	9.090	2600	1.280	2,210
	20	6.3	50/95	20/40	8	9.000	24 000	83	4GB6764-9KY05-0AG0	9,750	2710	1.295	2.295
	20	3.3	50/125	20/10	8	9.000	23.000	83	4GB6767-9KY05-0AG0	9.090	2.610	1.280	2,240
	20	6.3	50/125	20/40	8	9.000	24 000	83	4GB6767-9KY05-0AA0	10,330	2720	1.400	2,290

1) Se aplica a U_L HV:
10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados

Los transformadores de resina colada GEAFOl cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado) roscado ± 2 x 2,5%	Secundario clasificado Voltajes) (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr kVA	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tL _{2r} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L ₁₀₀₀ dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
6.300	10	3.3	28/75	20/10	6	9.200	26 000	76	4GB6844-9DY05-0AG0	11,960	2.570	1.905	2650
	10	6.3	28/75	20/40	6	9.200	27.000	83	4GB6844-9DY05-0AG0	12,240	2650	1.905	2.630
	10	3.3	28/75	20/10	8	9.200	26 000	78	4GB6844-9KY05-0AG0	11,670	2.630	1.905	2.610
	10	6.3	28/75	20/40	8	9.200	28 000	83	4GB6844-9KY05-0AG0	12,240	2,730	1.905	2.630
	20	3.3	50/95	20/10	6	10,800	24 000	83	4GB6864-9DY05-0AG0	11,740	2.640	1.905	2,440
	20	6.3	50/95	20/40	6	10,800	26 000	83	4GB6864-9DY05-0AG0	12,120	2700	1.905	2.540
	20	3.3	50/125	20/10	6	10,800	24 000	83	4GB6867-9DY05-0AG0	11,780	2.640	1.905	2,470
	20	6.3	50/125	20/40	6	10,500	26 000	84	4GB6867-9DY05-0AG0	12,140	2700	1.905	2.560
	20	3.3	50/95	20/10	8	10,800	26 000	83	4GB6864-9KY05-0AG0	11,850	2,780	1.905	2,440
	20	6.3	50/95	20/40	8	10,800	27.000	84	4GB6864-9KY05-0AG0	12,330	2.840	1.905	2.545
	20	3.3	50/125	20/10	8	10,500	25.500	83	4GB6867-9KY05-0AG0	11,890	2,770	1.905	2,470
	20	6.3	50/125	20/40	8	10,500	27.000	84	4GB6867-9KY05-0AG0	12,290	2.820	1.905	2.560
8.000	20	6.3	50/95	20/40	6	13.000	32 000	85	4GB6964-9DY05-0AG0	14,290	2.840	1.905	2720
	20	11	50/95	28/60	6	13.000	32 000	85	4GB6964-9DY05-0AG0	15,610	2,950	1.905	2,790
	20	6.3	50/125	20/40	6	13.000	32 000	85	4GB6967-9DY05-0AG0	14,540	2,900	1.905	2750
	20	11	50/125	28/60	6	13.000	32 000	85	4GB6967-9DY05-0AG0	15,810	2,960	1.905	2.820
	20	6.3	50/95	20/40	8	13.000	34 000	85	4GB6964-9KY05-0AG0	14.360	2,970	1.905	2720
	20	11	50/95	28/60	8	13.000	34 000	85	4GB6964-9KY05-0AG0	15,600	3,070	1.905	2,790
	20	6.3	50/125	20/40	8	13.000	34 000	85	4GB6967-9KY05-0AG0	14.370	2,940	1.905	2750
	20	11	50/125	28/60	8	13.000	34 000	85	4GB6967-9KY05-0AG0	15,680	3,080	1.905	2.820
	30	6.3	70/145	20/40	6	13.500	36 000	84	4GB6975-9DY05-0AG0	16,230	2.890	1.905	3290
	30	11	70/145	28/60	6	13.500	38.000	84	4GB6975-9DY05-0AG0	17,670	3,040	1.905	3260
10,000	20	6.3	50/95	20/40	6	15.200	36 000	85	4GB7064-9DY05-0AG0	17.280	3,020	1.905	2,900
	20	11	50/95	28/60	6	15.200	36 000	85	4GB7064-9DY05-0AG0	18,130	3,180	1.905	2.830
	20	6.3	50/125	20/40	6	15.200	38.000	85	4GB7067-9DY05-0AG0	17.650	3,080	1.905	2,970
	20	11	50/125	28/60	6	15.200	38.000	85	4GB7067-9DY05-0AG0	18,760	3230	1.905	2,900
	20	6.3	50/95	20/40	8	15.200	36 000	85	4GB7064-9KY05-0AG0	17.280	3,140	1.905	2,900
	20	11	50/95	28/60	8	15.200	36 000	85	4GB7064-9KY05-0AG0	17,660	3265	1.905	2,790
	20	6.3	50/125	20/40	8	15.200	38.000	85	4GB7067-9KY05-0AG0	17.410	3,130	1.905	2,930
	20	11	50/125	28/60	8	15.200	38.000	85	4GB7067-9KY05-0AG0	17,740	3270	1.905	2.820
	30	6.3	70/145	20/40	6	15,600	39 000	85	4GB7075-9DY05-0AG0	19,390	3,090	1.905	3.460
	30	11	70/145	28/60	6	15,600	42.000	85	4GB7075-9DY05-0AG0	20,890	3270	1.905	3.450

1) Se aplica a Ur HV:
10 a 12 kV
20 hasta 24 kV
30 hasta 36 kV

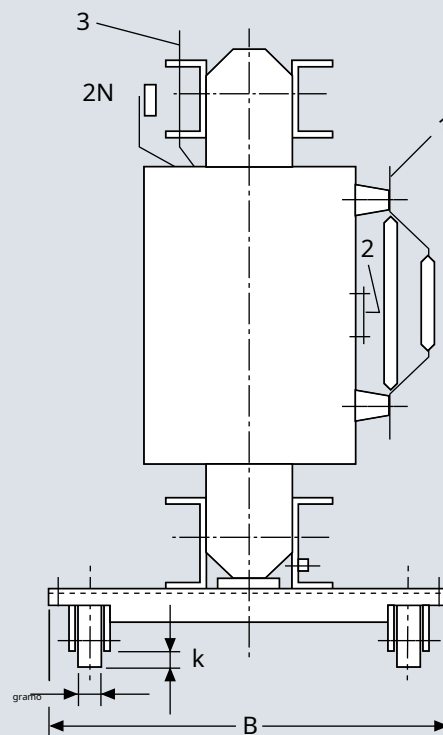
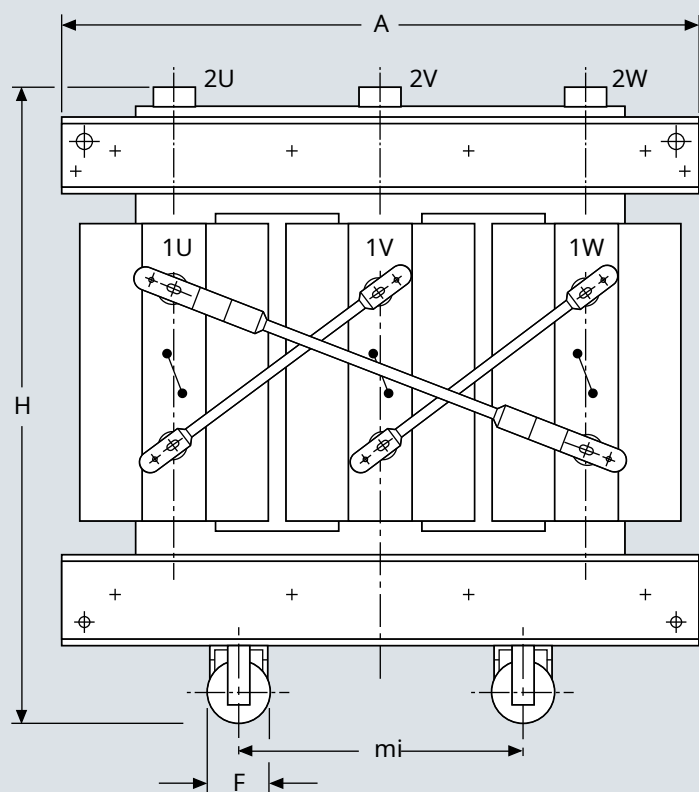
2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados

Los transformadores de resina colada GEAFOL cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.

Potencia nominal	Voltaje primario clasificado ¹⁾ roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado Voltajes ²⁾ (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Impedancia _{nom} voltaje ce en nominal Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 °C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	U _r HV kV	U _r LV kV	kV	kV	tU _{2r} %	PAGS ₀ W	PAGS ₁₂₀ W	L _{50dB} dB		aprox. kg	a ²⁾ mm	B ²⁾ mm	h ²⁾ mm
12.500	20	6.3	50/95	20/40	6	18.200	42.000	85	4GB7164-9DY05-0AG0	21.450	3.205	1.905	3,100
	20	11	50/95	28/60	6	18.200	44.000	85	4GB7164-9DY05-0AG0	22,340	3.325	1.905	3,130
	20	6.3	50/125	20/40	6	18.200	42.000	85	4GB7167-9DY05-0AG0	21,670	3235	1.905	3,130
	20	11	50/125	28/60	6	18.200	44.000	85	4GB7167-9DY05-0AG0	23,010	3.355	1.905	3,160
	20	6.3	50/95	20/40	8	18.200	44.000	85	4GB7164-9KY05-0AG0	21,280	3.330	1.905	3,060
	20	11	50/95	28/60	8	18.200	46.000	85	4GB7164-9KY05-0AG0	22,930	3,480	1.905	3,130
	20	6.3	50/125	20/40	8	18.200	44.000	85	4GB7167-9KY05-0AG0	21.450	3.350	1.905	3,090
	20	11	50/125	28/60	8	18.200	46.000	85	4GB7167-9KY05-0AG0	23,290	3500	1.905	3,160
	30	6.3	70/145	20/40	6	18.500	46.000	85	4GB7175-9DY05-0AG0	24,120	3250	1.905	3,580
16 000	30	11	70/145	28/60	6	18.500	48 000	85	4GB7175-9DY05-0AG0	25.030	3.390	1.905	3.610
	20	6.3	50/95	20/40	6	22 000	53.000	88	4GB7264-9DY05-0AG0	26,440	3,190	1.905	3.980
	20	11	50/95	28/60	6	22 000	53.000	88	4GB7264-9DY05-0AG0	26,380	3.310	1.905	3.700
	20	6.3	50/125	20/40	6	22 000	53.000	88	4GB7267-9DY05-0AG0	26,720	3230	1.905	4.010
	20	11	50/125	28/60	6	22 000	53.000	88	4GB7267-9DY05-0AG0	26,750	3.385	1.905	3.730
	20	6.3	50/95	20/40	8	22 000	55 000	88	4GB7264-9KY05-0AG0	26,170	3.325	1.905	3.940
	20	11	50/95	28/60	8	22 000	55 000	88	4GB7264-9KY05-0AG0	26,460	3,455	1.905	3.700
	20	6.3	50/125	20/40	8	22 000	55 000	88	4GB7267-9KY05-0AG0	26,530	3.350	1.905	4.010
	20	11	50/125	28/60	8	22 000	55 000	88	4GB7267-9KY05-0AG0	26,680	3,455	1.905	3.730
	30	6.3	70/145	20/40	6	22 000	55 000	86	4GB7275-9DY05-0AG0	28,930	3.410	1.905	3.860
	30	11	70/145	28/60	6	22 000	55 000	86	4GB7275-9DY05-0AG0	29.160	3,575	1.905	3.650
1) Se aplica a Ur HV: 20 a 24 kV 30 hasta 36 kV			2) Plano de dimensiones: página 264, las indicaciones son valores aproximados			Los transformadores de resina colada GEAFOI cumplen con IEC 60076-11 o DIN EN 60076-11 y VDE 0532-76-11 sin carcasa, grupo vectorial Dyn5, 50 Hz, potencia nominal > 3150 kVA no estandarizados. Otras versiones y equipamiento especial bajo pedido.							

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución



Diseño hasta 100 kVA sin rodillos

Dibujo de dimensiones

Dimensiones A, B y H, consulte las páginas 258 - 263 La dimensión e se aplica al recorrido longitudinal y lateral

- 1 Terminales de alto voltaje
- 2 Tomas de alto voltaje en el lado de AT
- 3 Terminales de bajo voltaje

Figura 5.9-14: Plano de dimensiones de los transformadores de resina colada GEA FOL

Notas

Los datos técnicos, las dimensiones y los pesos están sujetos a cambios a menos que se indique lo contrario en las páginas individuales de este catálogo. Las ilustraciones son solo para referencia.

Todas las designaciones de productos utilizadas son marcas comerciales o nombres de productos de Siemens AG o de otros proveedores.

Todas las dimensiones de este catálogo se dan en mm.

La información de este documento contiene descripciones generales de las opciones técnicas disponibles, que no siempre tienen que estar presentes en casos individuales. Por lo tanto, las características requeridas deben especificarse en cada caso individual en el momento de cerrar el contrato.

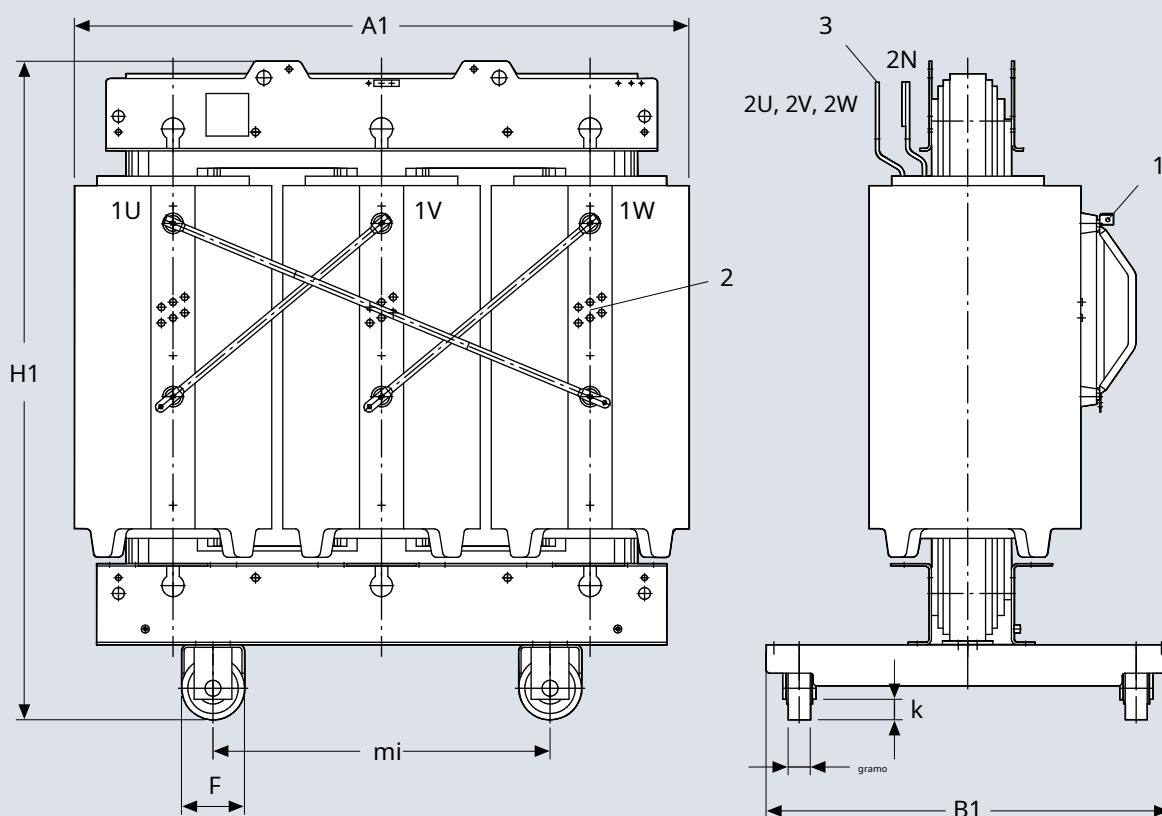
Potencia nominal ¹⁾	Voltaje primario clasificado roscado ± 2 x 2,5%	Secundario clasificado voltaje (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Impedancia ²⁾ voltaje ce en nominal Actual	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 ° C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr	Ur HV kV	Ur LV kV	kV	kV	tu _{2r} %	PAGS ₀ W	PAGS _{k120} W	Litavoltage dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
630	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1500	7.700	70	4GT5844-3CY05-0AB0	1,540	1270	820	1.430
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1,150	7.700	62	4GT5844-3GY05-0AB0	1,730	1300	820	1.470
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.400	7.400	70	4GT5844-3DY05-0AB0	1,490	1,385	835	1285,
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.100	7.400	62	4GT5844-3HY05-0AB0	1,640	1.415	840	1.325
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1.800	7.700	70	4GT5864-3CY05-0AB0	1,620	1.340	855	1.435
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1350	7.700	62	4GT5864-3GY05-0AB0	1.880	1.390	860	1,505
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1,650	6,900	70	4GT5864-3DY05-0AB0	1,550	1.460	875	1270
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1200	6,900	62	4GT5864-3HY05-0AB0	1.750	1,490	880	1.320
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	1.750	7.700	70	4GT5867-3DY05-0AB0	1,680	1.440	920	1,515
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	2,150	6.500	71	4GT5875-3DY05-0AB0	2,130	1,630	965	1,625
(800) ¹⁾	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1.800	8.700	72	4GT5944-3CY05-0AB0	1.840	1360	830	1.470
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1.400	8.700	64	4GT5944-3GY05-0AB0	2.040	1.390	835	1,455
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.700	8.300	72	4GT5944-3DY05-0AB0	1,790	1.440	845	1.400
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1300	8.300	64	4GT5944-3HY05-0AB0	1.980	1,465	850	1.400
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	2,150	8.700	72	4GT5964-3CY05-0AB0	1.870	1.400	865	1,525
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1,550	8.700	64	4GT5964-3GY05-0AB0	2,100	1.435	870	1,510
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1.950	8.500	72	4GT5964-3DY05-0AB0	1.800	1,465	875	1.435
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1.450	8.500	64	4GT5964-3HY05-0AB0	1,990	1,495	880	1.435
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	2,100	8.600	72	4GT5967-3DY05-0AB0	1.960	1,510	930	1,550
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	2500	8.500	72	4GT5975-3DY05-0AB0	2,420	1,685	925	1,690
1000	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	2,100	10,000	73	4GT6044-3CY05-0AB0	2,170	1395	990	1,615
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	4	1,650	10,000	sesenta y cinco	4GT6044-3GY05-0AB0	2,410	1.435	990	1,615
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2000	9.300	73	4GT6044-3DY05-0AB0	2.080	1500	990	1.440
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1500	9.300	sesenta y cinco	4GT6044-3HY05-0AB0	2,300	1,535	990	1,480
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	2500	10,000	73	4GT6064-3CY05-0AB0	2,180	1.435	990	1,655
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	4	1.800	10,000	sesenta y cinco	4GT6064-3GY05-0AB0	2,460	1.460	990	1,695
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2,300	9.500	73	4GT6064-3DY05-0AB0	2,120	1,525	990	1,535
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	1.700	9.500	sesenta y cinco	4GT6064-3HY05-0AB0	2,370	1,575	990	1.520
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	2500	10,000	73	4GT6067-3DY05-0AB0	2,290	1,590	990	1,625
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	2,900	10,000	73	4GT6075-3DY05-0AB0	2720	1,715	1.015	1.760
¹⁾ Las clasificaciones de potencia que se muestran entre paréntesis no son valores preferidos.						²⁾ Plano de dimensiones: pág. 267, las indicaciones son valores aproximados.			Todos los transformadores GEAFOL Basic cumplen con DIN VDE 0532-76-11 / DIN EN 60076-11 / IEC 60076-11 / DIN EN 50541-1. Potencias > 2500 kVA y diferentes diseños y equipos especiales bajo pedido.				

Tabla 5.9-4: Transformador básico de resina colada GEAFOL

Transformadores

5.9 Transformadores de distribución

Potencia nominal ¹⁾	Voltaje primario clasificado roscado $\pm 2 \times 2,5\%$	Secundario clasificado voltaje (sin carga)	Nivel de aislamiento HV (AC / LI)	Nivel de aislamiento LV (AC / LI)	Voltaje de impedancia a corriente nominal	Pérdidas sin carga	Pérdidas de carga a 120 ° C	Nivel de ruido	N ° de pedido.	Peso total	Longitud	Ancho	Altura
Sr kVA	Ur HV kV	Ur LV kV	kV	kV	tUzr %	PAGS ₅₀ W	PAGS _{k120} W	Liteningen dB		aprox. kg	a2) mm	B2) mm	h2) mm
(1250) ¹⁾	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2.400	11,600	75	4GT6144-3DY05-0AB0	2,390	1.595	990	1,545
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	1.850	11,600	67	4GT6144-3HY05-0AB0	2670	1,640	990	1,545
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2700	11,600	75	4GT6164-3DY05-0AB0	2.550	1,635	990	1,635
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2.050	11,600	67	4GT6164-3HY05-0AB0	2,780	1,615	990	1,710
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	2,900	11,500	75	4GT6167-3DY05-0AB0	2680	1,640	1.035	1,725
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	3500	11,800	75	4GT6175-3DY05-0AB0	3,050	1.760	1.025	1.850
1600	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2.800	13.600	76	4GT6244-3DY05-0AB0	2,940	1,705	990	1,605
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2,100	13.600	68	4GT6244-3HY05-0AB0	3.300	1,745	990	1,650
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	3,100	13.200	76	4GT6264-3DY05-0AB0	3,150	1,765	1.010	1,690
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2.400	13.200	68	4GT6264-3HY05-0AB0	3,540	1.800	1.015	1,780
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	3500	14.200	76	4GT6267-3DY05-0AB0	3280	1,790	1.010	1,790
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	4.100	13.500	76	4GT6275-3DY05-0AB0	3.620	1.825	1.035	2.035
(2000) ¹⁾	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	3500	15.500	78	4GT6344-3DY05-0AB0	3560	1.805	1.280	1,705
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	2600	15.500	70	4GT6344-3HY05-0AB0	4.020	1.855	1.280	1,755
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	3.900	15.800	78	4GT6364-3DY05-0AB0	3.620	1,785	1.280	1900
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	2,900	15.800	70	4GT6364-3HY05-0AB0	4000	1.820	1.280	1.950
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	4.200	16.200	78	4GT6367-3DY05-0AB0	3.840	1.845	1.280	1.965
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	5,000	15.500	78	4GT6375-3DY05-0AB0	4.390	1.930	1.280	2,130
2500	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	4.300	20.000	81	4GT6444-3DY05-0AB0	4.280	1.895	1.280	1.940
	10	0.4	AV28-LI75	AV3 / -	6	3000	20.000	71	4GT6444-3HY05-0AB0	4.940	1.920	1.280	2.005
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	4.700	19.000	81	4GT6464-3DY05-0AB0	4.370	1.910	1.280	1.950
	20	0.4	AV50-LI95	AV3 / -	6	3500	19.000	71	4GT6464-3HY05-0AB0	4.860	1.955	1.280	2000
	20	0.4	AV50-LI125	AV3 / -	6	5,000	19.000	81	4GT6467-3DY05-0AB0	4.550	1900	1.280	2,140
	30	0.4	AV70-LI145	AV3 / -	6	5.800	17.500	81	4GT6475-3DY05-0AB0	5.210	2.045	1.280	2.250
¹⁾ Las clasificaciones de potencia que se muestran entre paréntesis no son valores preferidos.			²⁾ Plano de dimensiones: pág. 267, las indicaciones son valores aproximados.			Todos los transformadores GEAFOL Basic cumplen con DIN VDE 0532-76-11 / DIN EN 60076-11 / IEC 60076-11 / DIN EN 50541-1. Potencias > 2500 kVA y diferentes diseños y equipos especiales bajo pedido.							



Dibujo de dimensiones

Dimensiones A1, B1 y H1, consulte las páginas 265 - 266 La dimensión e se aplica a la carrera longitudinal y transversal

1 terminal de alto voltaje

2 Tomas de alto voltaje en el lado del terminal HV 3

Terminal de bajo voltaje

Figura 5.9-15: Plano de dimensiones Transformadores básicos de resina colada GEAFOL

Para mayor información:

Fax: ++ 49 (0) 70 21-5 08-4 95

www.siemens.com/energy/transformers

5.10 Transformadores de tracción

Siemens produce transformadores para aplicaciones ferroviarias llamados transformadores de tracción. Estos transformadores se instalan en coches eléctricos como trenes de alta velocidad, unidades eléctricas múltiples (UEM) y locomotoras eléctricas. Su finalidad principal es transformar la tensión de la línea aérea de contacto, que va principalmente desde 15 kV hasta 25 kV, en tensiones aptas para convertidores de tracción (entre 0,7 kV y 1,5 kV) (fig. 5.10-1).

Siemens desarrolla y produce transformadores de tracción para aplicaciones de material rodante de todos los valores nominales, niveles de voltaje y requisitos específicos del cliente.

Todos los productos están optimizados con respecto a los requisitos individuales de los clientes, tales como:

- Frecuencia, clasificación y voltaje
- Dimensiones y pesos requeridos
- Pérdidas y características de voltaje de impedancia.
- Ciclos operativos y comportamiento de respuesta en frecuencia
- Requisitos medioambientales.

Caracterización

Técnicamente, los transformadores de tracción se caracterizan en general de la siguiente manera:

- Transformadores monofásicos
- Calificaciones de hasta 10 MVA y superiores
- Frecuencias de funcionamiento de 16⅔ a 60 Hz
- Tensiones: 1,5 kV CC, 3 kV CC, 15 kV, 25 kV, 11,5 kV u otras soluciones específicas
- Peso: <15 t
- Bobinados auxiliares y / o bobinados calefactores de acuerdo con las especificaciones del cliente
- Operación de sistema único o múltiple
- Montaje bajo suelo, sala de máquinas o techo
- Bobinados de tracción para su uso como filtros de línea.



Figura 5.10-1: Transformador de tracción para trenes de alta velocidad

- Reactores de circuito de absorción integrado
- Varios medios de enfriamiento para todas las clasificaciones: aceite mineral, silicona o fluido de éster para mayor compatibilidad ambiental.

En caso de solicitud del cliente:

- Con planta de refrigeración: integrada en un marco junto con el transformador o solución independiente
- Aislamiento Nomex para máxima densidad energética.

Ejemplos de

Los ejemplos que se muestran en la tabla son aplicaciones típicas en las que se utilizaron transformadores de tracción de Siemens (tabla 5.10-1).

Tren de Alta Velocidad AVE S102 para RENFE España	Locomotora eléctrica para ÖBB Austria (Serie 1216) para transporte transeuropeo	La locomotora de carga de producción en serie más potente del mundo para China
Operación: Madrid - Barcelona Tiempo de viaje: 2 h 30 min por 635 km Número de coches: 8 Sistema de potencia: 25 kV / 50 Hz Potencia máxima a rueda: 8.800 kW Máx. velocidad: 350 km / h Cantidad de asientos: 404	4 funcionamiento del sistema CA 15 kV: 16⅔ Hz CA 25 kV 50 Hz CC 3 kV CC 1,5 kV Velocidad: 200-230 km / h Peso 87 t	Máquina de 6 ejes 9.600 kW en 6 ejes que transportan trenes de 20.000 t
		

Tabla 5.10-1: Siemens desarrolla y produce transformadores de tracción para aplicaciones de material rodante de todos los valores nominales y niveles de voltaje relevantes.

5.11 Gestión del ciclo de vida del transformador

Introducción

Los transformadores de potencia suelen realizar su trabajo, tarareando silenciosamente durante décadas, sin ninguna interrupción. Por lo tanto, los operadores han llegado a confiar en su sólida capacidad de transformador, y a menudo realizan solo un mantenimiento mínimo utilizando técnicas tradicionales.

Hoy en día, los requisitos de carga, las restricciones ambientales adicionales y los objetivos corporativos recientes de sostenibilidad para vigilar de cerca el valor operativo del equipo, han llevado a Siemens a proporcionar un conjunto integral de soluciones para mantener el equipo al nivel máximo en cualquier circunstancia operativa. Una nueva generación de administradores de activos está interesada en el valor "operativo", incluido el costo de reemplazo, en lugar del valor contable depreciado durante décadas, que a menudo es cercano a cero.

Los transformadores de potencia son bienes de inversión de capital duraderos. La compra y el reemplazo requieren largos períodos de planificación, ingeniería y adquisiciones. Cada concepción individual se adapta especialmente a los requisitos específicos. El valor de reemplazo alto correspondiente y el tiempo de entrega importante están en el foco.

¿Qué es TLM™?

Siemens Transformer Lifecycle Management™ (TLM™) incluye expertos en transformadores altamente experimentados que brindan las soluciones de ciclo de vida más efectivas para transformadores de potencia de cualquier edad y cualquier marca (fig. 5.11-1).

Mantener los transformadores de potencia de los operadores al nivel máximo de funcionamiento es el objetivo principal del conjunto de soluciones TLM de Siemens. Siemens TLM se basa en la experiencia disponible en todas las fábricas de transformadores de Siemens, que son conocidas por su alta calidad y bajas tasas de falla. El alcance de los servicios de TLM se explica brevemente a continuación:

Evaluación y diagnóstico de condiciones (higo. 5.11-2)

- Nivel 1: SITRAM® DIAG ESSENTIAL
- Nivel 2: SITRAM® DIAG ADVANCED
- Nivel 3: PRUEBAS DE ALTA TENSIÓN SITRAM® DIAG.

El programa SITRAM® DIAG consta de tres niveles y proporciona módulos de diagnóstico para transformadores individuales y para la evaluación de flotas completas instaladas y poblaciones de transformadores.

SITRAM® DIAG ESSENTIAL (Nivel 1)

Todos los módulos del nivel de diagnóstico 1 "ESENCIAL" deben aplicarse en transformadores energizados. La caja de herramientas más poderosa para esta aplicación es el diagnóstico del líquido aislante. Se encuentran disponibles módulos independientes adicionales para ser aplicados cuando las pruebas de aceite y / o el personal operativo informa sobre deficiencias o cambios.



Figura 5.11-1: Siemens Transformer Lifecycle Management™
alcance de los servicios

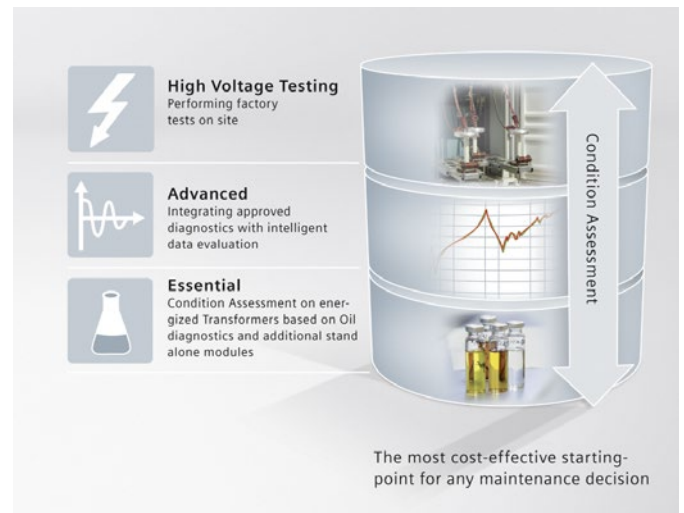


Figura 5.11-2: SITRAM® DIAG proporciona módulos de diagnóstico para transformadores individuales y para la evaluación de flotas completas

- Prueba de aceite estándar (8-12 parámetros)
- Análisis de gas disuelto en aceite (DGA)
- Componentes furánicos
- Humedad.

Módulos independientes adicionales:

- PD (UHF, sensores acústicos, cámara corona)
- Medición de ruido
- Medición de vibraciones
- Escaneos de termógrafos.

SITRAM® DIAG ADVANCED (Nivel 2)

Los módulos extendidos se aplican en transformadores desenergizados y desconectados. La mayoría de las mediciones repiten las mediciones como se muestra en el informe de prueba del fabricante y, al comparar los resultados, se resaltarán cualquier diferencia. El nivel 2 proporciona información sobre el estado del aislamiento (dieléctrico), así como el estado mecánico (desplazamientos) de la parte activa de un transformador.

- Relación y ángulo de fase
- Resistencia al viento
- C-tan delta (bobinados y bujes)
- Resistencia de aislamiento y
- Índice de polarización (PI)
- impedancia
- Sin corriente de carga y pérdidas
- A baja tensión
- FDS / PDC
- FRA.

PRUEBAS DE ALTA TENSIÓN SITRAM® DIAG (Nivel 3) Las pruebas de alto voltaje en el sitio generalmente se requieren después de las reparaciones en el sitio, las reparaciones de fábrica, la renovación o la reubicación, y también se realizan para asegurar los resultados de las evaluaciones de nivel 1 y nivel 2. Los campos de prueba móviles de SITRAM DIAG proporcionan soluciones para todo tipo de pruebas de AT y medición de pérdidas. Los ciclos de calor o las pruebas de larga duración son factibles según el tamaño y el nivel de voltaje del transformador bajo prueba. La evaluación del nivel 3 se puede combinar con todos los módulos del nivel 1 y del nivel 2.

- Pérdidas de carga
- Pérdidas y corrientes sin carga
- Ensayos de sobretensión aplicados
- Ensayos de sobretensión inducida
- Prueba de descarga parcial
- Prueba de CC
- El calor corre
- Ensayos de larga duración.

La gama Siemens SITRAM® MONITORING ofrece soluciones compatibles, modulares y personalizadas para transformadores de potencia individuales (nuevos y modernizados) y soluciones para flotas de transformadores completos.

En general, estos sistemas permiten una monitorización continua de los transformadores de potencia, que van mucho más allá del método tradicional de tomar medidas offline. La experiencia demuestra claramente que, con el monitoreo en línea, se puede lograr una mayor eficiencia en la detección temprana de fallas, de modo que las acciones de mantenimiento curativo y correctivo se pueden planificar y programar con mucha anticipación. También es posible utilizar capacidades de reserva hasta el límite. Esto da como resultado una mayor confiabilidad, eficiencia y una vida útil más prolongada de los transformadores de potencia.

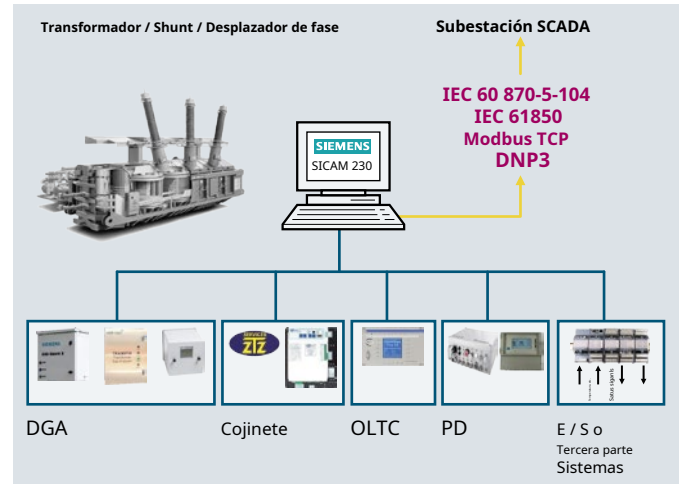


Figura 5.11-3: Plataforma del sistema

Sensores SITRAM

La familia de sensores comprende tecnologías de sensores en línea estandarizadas y probadas como soluciones independientes para transformadores individuales. Diferentes tipos de instrumentos de advertencia alertan al personal si se desarrollan desviaciones que podrían conducir a fallas o tiempos de inactividad no planificados. Esto también se aplica si son necesarias medidas de diagnóstico o reparación. Hay cuatro grupos principales de sensores de monitorización:

- Monitoreo DGA
- Monitorización OLTC
- Monitoreo de BUSHING
- Monitorización de DP.

La prioridad de arriba hacia abajo de los sensores utilizados es según las experiencias de tasas de falla de los subsistemas de transformadores.

Monitor de estado SITRAM (SITRAM CM):

La experiencia ha demostrado que la detección temprana de las fallas que surgen simplemente no es posible sin un monitoreo en línea. Permite planificar y programar con anticipación las medidas de resolución de problemas y reparación, lo que significa una mayor disponibilidad y una mayor vida útil de los transformadores.

El monitor de estado SITRAM es un sistema modular y personalizado, que integra información de sensores de flujo único para cada transformador de forma individual, y puede proporcionar información sobre el estado de todos los componentes clave. Un módulo de almacenamiento de datos local y una interfaz de comunicación permiten al usuario acceder a la información de forma remota.

Monitoreo de flotas SITRAM

Para un enfoque de monitoreo de flota se utiliza el sistema de control SICAM230 de Siemens. Se pueden integrar todos los posibles sensores de subsistema de cualquier tipo o marca, así como cualquier dispositivo de E / S. Para un intercambio de información eficaz, se pueden proporcionar todos los protocolos necesarios para el sistema SCADA superpuesto. Ese enfoque se muestra en la fig. 5.11-3.

En el caso de transformadores críticos y decisiones difíciles, los sistemas y algoritmos automatizados tienen un uso limitado hasta ahora. Los expertos en TLM de Siemens a través del acceso remoto o los expertos en una sala de control central pueden, en caso de que se activen las alarmas, recomendar acciones posteriores al personal de servicio local. La gestión de la información de estado está soportada de forma óptima por SITRAM CAM.

Monitor de evaluación de condiciones (CAM) de SITRAM (higo. 5.11-4) La solución SITRAM CAM permite evaluar sistemáticamente transformadores individuales y, por lo tanto, hacer que todos los transformadores de la base de datos sean comparables entre sí. Se asigna una puntuación en función de criterios estandarizados. Se visualizan tres categorías en los colores del "semáforo".

Los resultados de la inspección se describen en detalle y se generan recomendaciones con respecto a las medidas que se deben iniciar.

Experiencia en consultoría y formación

- Servicio de ingeniería
- Asesoramiento y recomendaciones
- Seminarios educativos
- Talleres o formaciones a medida del cliente.

El conjunto de soluciones TLM de Siemens integra una amplia gama de servicios que están diseñados para extender considerablemente la vida útil de los transformadores del operador. El enfoque preferido de Siemens es integrar todos los transformadores, de cualquier edad y cualquier marca, en el plan que está preparado para los respectivos clientes, de modo que puedan tomar la mejor decisión sobre reemplazo / extensión y cualquier asunto relacionado. Siemens TLM también ofrece una serie de capacitaciones estandarizadas para clientes. Estos programas están diseñados específicamente para ampliar la conciencia del operador sobre las diversas opciones de concepto y diseño. La gestión del ciclo de vida es, por supuesto, una parte integral de la formación.

Mantenimiento y extensión del ciclo de vida

- Mantenimiento preventivo y correctivo
- Secado y desgasificación in situ de la parte activa
- Regeneración de aceite
- Productos para prolongar la vida
- Gestión del final de la vida útil.

Siemens recupera sus transformadores en plena forma y sin interrupciones del servicio. Los productos TLM™ para prolongar la vida útil minimizan el inevitable, indetectable y continuo proceso de envejecimiento que tiene lugar dentro de los transformadores. Estas tecnologías reconocidas internacionalmente para prolongar la vida útil se completan con una solución de modernización de eficiencia de enfriamiento.

SITRAM SECO (higo. 5.11-5)

El SITRAM® DRY es una tecnología avanzada para el secado preventivo y continuo de transformadores en línea. El sistema elimina la humedad del aceite aislante al alterar el equilibrio de la humedad, de modo que la humedad se difunde desde el papel aislante húmedo al aceite aislante seco. Este proceso eliminará la humedad de una manera suave y suave del aislamiento sólido y aumentará la rigidez dieléctrica del aceite aislante.

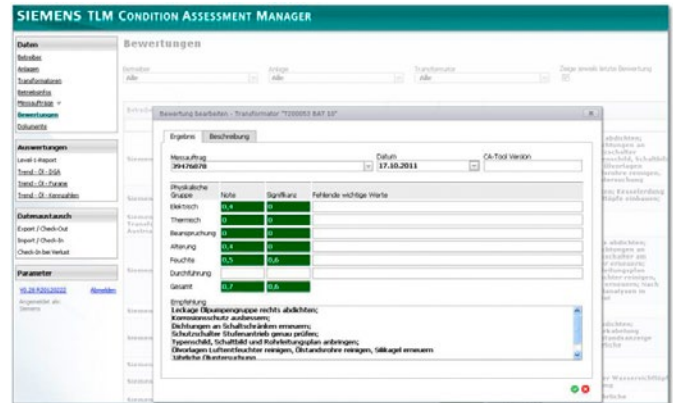


Figura 5.11-4: Captura de pantalla del sistema CAM alemán en uso

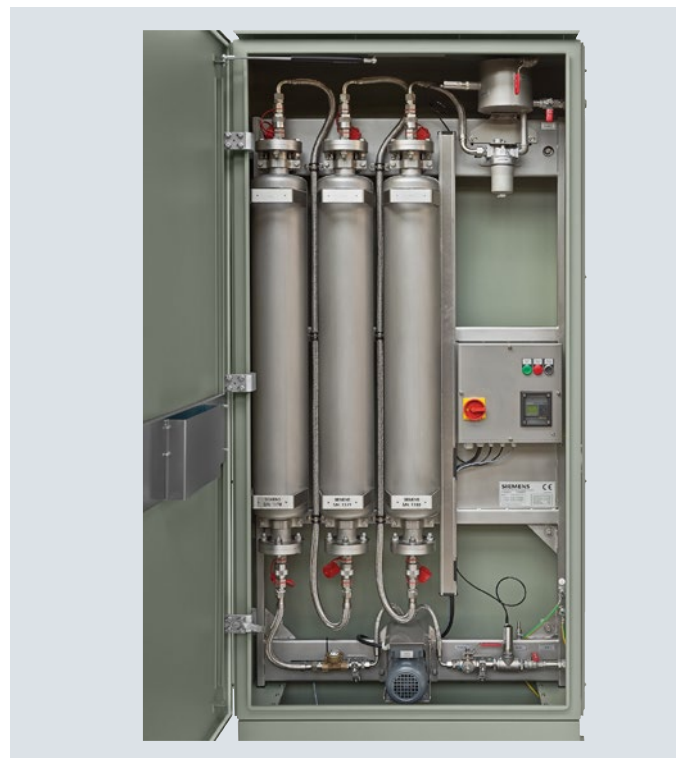


Figura 5.11-5: Versión armario del SITRAM DRY equipado con un módulo de control

- Eliminación continua en línea de la humedad del aislamiento sólido y el aceite.
- Basado en una tecnología de tamiz molecular
- Fácil de instalar en cualquier transformador en funcionamiento
- Monitoreo de temperatura y humedad
- Servicio de regeneración y sustitución de cartuchos
- Versión armario
- SITRAM® DRY: solución móvil e inteligente para transformadores de distribución.

Experimente las funciones de SITRAM® DRY en sonido y visión:
www.siemens.de/energy/sitram-dry-video

SITRAM REG

Siemens desarrolló la tecnología SITRAM® REG para limpiar el aceite contaminado y restaurar sus propiedades dieléctricas. SITRAM® REG es un proceso de recuperación modificado basado en la norma IEC 60422. El aceite circula continuamente a través de columnas de regeneración.

- No se requiere cambio de aceite
- Mejora la calidad del aceite aislante a la del aceite nuevo
- Prolongación de la vida útil y mayor fiabilidad de los transformadores antiguos
- Acción preventiva contra el proceso de envejecimiento progresivo del aislamiento
- Mejora sostenible del estado del aislamiento.
- Apto para todos los transformadores de potencia
- Económicamente independiente del precio actual del petróleo nuevo
- Sin interrupciones del servicio
- Gran efecto de limpieza duradero
- Nuevo: eliminación de azufre corrosivo.

Experimente la función de SITRAM REG en sonido y visión en nuestro video: www.energy.siemens.com/includes/root/apps/pmapi/siemens-energy-power-Transmission-sreg-trailer-sitram-2818783076001.mp4.

SITRAM COOL

SITRAM COOL es una solución de actualización complementaria y consta de hardware y software para el control automático y optimizado del sistema de refrigeración del transformador:

- Incremento de la eficiencia total del transformador
- Reducción de pérdidas auxiliares
- Reducción del nivel de ruido
- Reducción de mantenimiento
- Si es necesario y si corresponde -> actualización.

Repuestos y accesorios

Planificación específica y entrega puntual de repuestos y componentes de calidad: Siemens TLM satisface todas las necesidades de los operadores del sistema, con el objetivo de maximizar la disponibilidad de cada transformador, minimizar los tiempos de inactividad y reducir los costos totales involucrados.

Oferta de repuestos de Siemens TLM™ (fig. 5.11-6):

- Normas estrictas de garantía de calidad para garantizar que las piezas de repuesto se fabriquen de acuerdo con las especificaciones de Siemens.
- Mejora continua de tecnología y materiales
- Planificación y soporte de cortes basados en programas de repuestos personalizados
- Servicio de repuestos para todos los transformadores de la familia Siemens (SIEMENS, Trafo-Union, VA TECH, ELIN, PEEPLES, Volta, AEG)
- Servicio de repuestos para transformadores de otros fabricantes (ABB, BBC, Hyundai, Tamini, SEA, ASA, Alstom, Greta, etc.)
- Servicio de repuestos para transformadores de distribución y transmisión.

Para proporcionar la mejor solución, Siemens TLM™ verificará productos alternativos y se esforzará por realizar mejoras técnicas utilizando tecnologías de vanguardia, lo cual es especialmente importante.

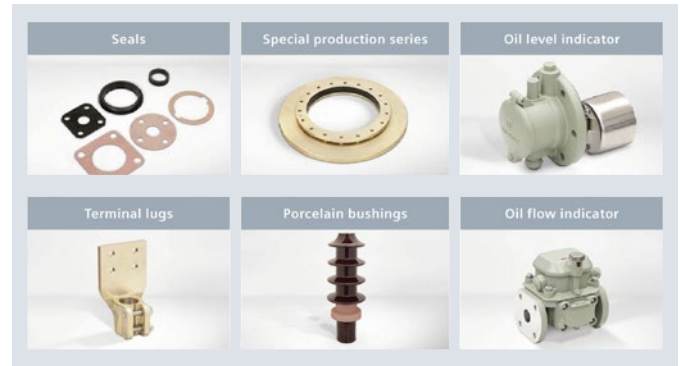


Fig. 5.11-6: Maximizando la disponibilidad de cada transformador con el programa de repuestos TLM™

cuando ya no se dispone de repuestos originales. Si lo solicita, Siemens puede asesorar a los operadores del sistema sobre qué accesorios se adaptarán mejor a sus necesidades.

Ejemplos incluyen:

- Dispositivos de protección
- Bujes
- Juntas
- Sistemas de enfriamiento
- Bombas
- OLTC
- y cualquier otra parte intercambiable del transformador.

Qué puede esperar de Siemens:

- Mayor disponibilidad y confiabilidad
- Intervalos de inspección más prolongados
- Costos más bajos debido a una vida útil más larga
- Mayor seguridad en el negocio
- Menores costos de avería gracias al suministro inmediato de repuestos.

Reparación y modernización

¿Puede Siemens hacer que un transformador viejo quede como nuevo? Siemens puede acercarse mucho y, por lo general, mejorar los transformadores antiguos con nuevas tecnologías de vanguardia. Un aspecto destacado de TLM™ es la reparación, revisión y modernización de transformadores de potencia. Las reparaciones se realizan en uno de los talleres de reparación especializados de Siemens en todo el mundo, pero también se realizan in situ cuando los talleres móviles de Siemens llegan a las instalaciones del cliente. Además, Siemens puede adaptar o modernizar transformadores de varias formas.

Ya sea que el transformador del operador haya fallado o que se haya planificado un mantenimiento correctivo oportuno, el equipo de expertos de Siemens TLM™ está disponible para reparaciones a corto plazo.

Con sus instalaciones de reparación dedicadas en nuestro centro tecnológico en Nuremberg, Alemania, y en otras partes del mundo, Siemens ha creado un entorno profesional para que los transformadores de los clientes vuelvan a estar en forma. Incluso los transformadores más grandes y pesados del mundo se pueden mover, inspeccionar y reparar fácilmente.

Las instalaciones de reparación manejan todos los problemas que surgen durante el ciclo de vida de un transformador, incluida la instalación de nuevos cambiadores de tomas en carga e interruptores de toma, aumentando el rendimiento, así como el reemplazo completo de los devanados. Además, todos los componentes se pueden reacondicionar y adaptar con los últimos materiales según sea necesario. Para todo, desde el diseño hasta las últimas técnicas modernas de bobinado, así como la inspección final y las pruebas, los procesos de fabricación en las famosas plantas de transformadores de Siemens se mejoran continuamente. Estas mejoras apoyan el mantenimiento y reparación de los transformadores de los clientes (fig. 5.11-7).

Transporte, instalación y puesta en servicio

Los ingenieros y expertos técnicos de Siemens, que trabajan en proyectos que incluyen la instalación de nuevos transformadores o el cambio de ubicación de los transformadores antiguos, tienen décadas de experiencia. Son expertos en el desmontaje y preparación para el transporte, almacenamiento y manipulación de componentes delicados. El montaje es el trabajo diario de estos expertos de Siemens, y Siemens ofrece su experiencia exhaustiva para soluciones completas para el cliente, de modo que el valor de sus equipos se mantenga en su punto máximo durante mucho tiempo.



Figura 5.11-7: Taller de reparación en Nuremberg, Alemania

Para obtener más información, comuníquese con su representante de ventas local de Siemens o comuníquese con:

Teléfono: +49 (180) 524 7000 Fax:
+49 (180) 524 2471 Correo
electrónico: t1m@siemens.com
www.siemens.com/energy/TLM