



ALKARGO



TRANSFORMADORES SECOS ENCAPSULADOS

DEFINICION

Transformador seco es aquél en que el circuito magnético y los arrollamientos no están sumergidos en un líquido aislante, UNE 20101. Transformador seco encapsulado es aquél en el que uno o más arrollamientos están encapsulados en un aislamiento sólido, UNE 20178.

ALCANCE

Este catálogo se refiere a transformadores secos encapsulados, de potencia comprendida entre 100 y 2500 kVA, con tensión más elevada para el material hasta 36 kV inclusive. Adicionalmente Alkargo fabrica hasta 5000 kVA en la serie 36 kV.

CARACTERISTICAS GENERALES

Las características generales a que responden nuestros transformadores son las siguientes: trifásicos, servicio continuo, instalación interior, grado de protección IP-00, frecuencia 50 Hz, refrigeración AN, clase térmica F.

NORMAS DE CONSTRUCCION

Las normas a que responden nuestros transformadores SECOS ENCAPSULADOS son principalmente:

- UNE 20178, UNE 21538, CEI 726, así como UNE 20182 y CEI 76.

Otros documentos aplicables:

- CENELEC HD 464, CENELEC HD 538



POTENCIAS ASIGNADAS

100 - 160 - 200 - 250 - 315 - 400 - 500 - 630 - 800 - 1000 - 1250 - 1600 - 2000 - 2500 kVA.

- Se consideran potencias preferentes los valores en negrita.

ALTA TENSION

La tensión más elevada para el material es ≤ 36 kV.

Debido a la diversidad de tensiones existentes no se indican los valores específicos de este parámetro. Bajo demanda pueden suministrarse transformadores aptos para funcionar con dos valores diferentes de la tensión primaria.

BAJA TENSION

La tensión más elevada para el material es $\leq 1,1$ kV.

El valor asignado de la tensión secundaria en vacío es 420V; otras bajo demanda. Cuando por necesidades de la utilización se precisen dos tensiones, se pueden suministrar transformadores con bitensión simultánea. Los valores asignados en este caso de la tensión en vacío son: 420 y 242 V.

GRUPOS DE CONEXION

Los grupos de conexión con los que se fabrican estos transformadores son:

- Para una potencia asignada igual o inferior a 160 kVA: Yzn11 o Dyn11
- Para una potencia asignada superior a 160 kVA: Dyn11

NIVELES DE AISLAMIENTO

De acuerdo con las normas UNE 20101 y CEI-76, se establecen en función de la tensión más elevada para el material cuyo valor sea el inmediato superior al de la tensión asignada.

Tensión más elevada para el material.	(kV)	3,6	7,2	12	17,5	24	36
Tensión de ensayo	(kV)	10	20	28	38	50	70
Ensayo de choque	(kV)	40	60	75	95	125	170

CALENTAMIENTO

Los transformadores de Alkargo corresponden a la clase de aislamiento F que, según la norma UNE 20178, tienen un calentamiento de 100 K.

VENTAJAS DE LOS TRANSFORMADORES SECOS ENCAPSULADOS

Los transformadores secos encapsulados presentan las siguientes ventajas:

1. Autoextinguibles.

En caso de fuego externo al transformador que afecte al mismo, éste arde con mucha dificultad y con llama débil, la cual se extingue rápidamente al cesar el foco productor.

2. Inercia térmica elevada.

Debido a una mayor masa que sus equivalentes en líquido, su constante de tiempo es muy superior, por lo que soporta mejor las sobrecargas de corta duración.

3. Compactos.

Al ser sus únicos elementos el circuito magnético, las bobinas y los elementos de fijación, su diseño es muy compacto resultando un conjunto robusto y a prueba de vibraciones. Esto hace que sean idóneos para ser instalados en material móvil.

4. Gran resistencia al cortocircuito.

Como consecuencia del encapsulado, que rodea a los conductores además de unirlos fuertemente entre sí, la resistencia a los esfuerzos electrodinámicos generados en un cortocircuito es muy alta.

Por otro lado al ser la densidad de corriente más baja que en los transformadores con líquido, la temperatura máxima transitoria alcanzada en un cortocircuito es muy inferior a los límites señalados en UNE 20101.

5. Mantenimiento reducido.

Solamente se requiere alguna limpieza del polvo en las superficies, si éste llegara a producirse.

6. Facilidad de instalación.

Es suficiente una protección contra contactos, ya que no precisa foso de recogida de líquido ni instalación en local hecho de obra.

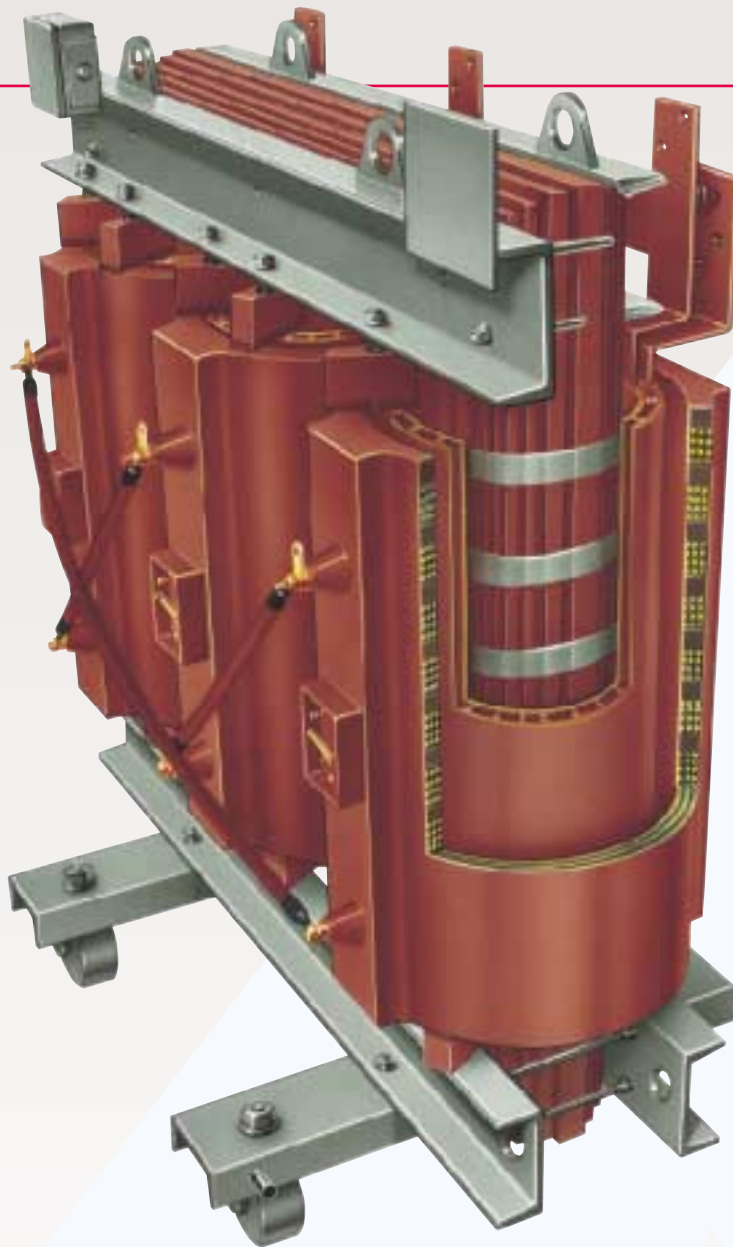
I- CIRCUITO MAGNETICO

Se realiza con chapa magnética laminada en frío de grano orientado con bajas pérdidas, recubierta en ambas caras por una fina capa de aislamiento inorgánico. La sección es idéntica para columnas y culatas con forma escalonada, empleando el necesario número de escalones en función de la potencia asignada.

El tipo de juntas a 45° utilizado en la unión entre columnas y culatas así como la ausencia de bulones que atraviesan las culatas, dan como resultado unas bajas pérdidas en vacío.

Tanto las columnas como las culatas se zunchan con cinta especial aislante y termo-retractil lo que hace un conjunto compacto y de baja vibración, reduciendo el nivel de ruido.

Como acabado, se le aplica a toda la superficie exterior del circuito magnético una gruesa capa de resina compactante, que asegura un bajo nivel de ruido permanente y evita la oxidación.



II- BOBINADO DE BAJA TENSION

Normalmente este bobinado se realiza con conductor en forma de banda desnuda, aunque en pequeñas potencias también se emplea conductor en forma de pletina aislada con NOMEX. En ambos casos se utiliza un aislamiento entre capas pre-impregnado en resina epoxi, que al polimerizar une los conductores entre sí, proporcionando un conjunto compacto con gran resistencia a los esfuerzos desarrollados durante un cortocircuito.

Este tipo de bobinados permite la colocación de uno o más canales axiales de refrigeración, con lo que se facilita la rápida disipación del calor así como la ausencia de puntos calientes.

Finalmente la bobina acabada se impregna con una resina epoxi que una vez polimerizada, dota a la misma de una buena resistencia frente a la humedad.

III- BOBINADO DE ALTA TENSION

Este bobinado se realiza con dos tipos bien distintos de conductores: banda desnuda o hilo esmaltado. El bobinado en banda está formado por varias bobinas o "galletas" realizadas una a continuación de otra en un proceso continuo. Las espiras, sus aislamientos, las derivaciones y los distintos posicionamientos, son completamente programados, controlados y dirigidos mediante un ordenador integrado en la propia bobinadora automática.

El bobinado con conductor de hilo esmaltado se realiza también en "galletas", formadas cada una por varias capas entre las que se intercala un aislamiento.

IV- ENCAPSULADO

La resina empleada por ALKARGO es de tipo epoxi con clase térmica "F" para un incremento de temperatura de 100 K (la temperatura del sistema de aislamiento es de 155° C).

El sistema de encapsulado puesto a punto para nuestra instalación de fabricación, contempla el uso de cuatro componentes principales:

- Resina epoxi
- Carga
- Endurecedor
- Colorante

El proceso de encapsulado, la dosificación de componentes y los diferentes pasos desde el moldeo a la polimerización son controlados automáticamente en orden a reducir las intervenciones manuales.

La mezcla de la resina y del endurecedor, con la carga, se desgasifica bajo vacío y a temperatura controlada antes de mezclarlos finalmente e introducirlos en los moldes bajo vacío.

La alta tecnología de nuestra planta de encapsular y la calidad de los componentes utilizados nos permiten fabricar bobinas encapsuladas con ausencia prácticamente total de descargas parciales.

V- ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Los elementos estructurales de fijación se realizan a base de perfiles de acero, tanto las vigas de apriete como los bastidores de apoyo y transporte.

Al objeto de eliminar vibraciones, se intercalan apoyos de material resiliente entre el circuito magnético y los elementos estructurales así como entre bobinados y piezas de apoyo. Esto hace que sean absorbidas las dilataciones de las bobinas producidas por los incrementos de temperatura, así como la vibración de la chapa magnética debida a la constricción.

VI- CONEXIONES

Los terminales de conexión de Alta Tensión están situados en el frente del transformador y los de Baja Tensión se encuentran situados en la parte superior.

Los correspondientes a Alta Tensión están formados por un terminal de cobre estañado con un agujero de 14 mm de diámetro.

Los terminales de Baja Tensión son siempre en forma de pala con dos ó más agujeros de 14 mm de diámetro, tal como los define la norma UNE 21538.

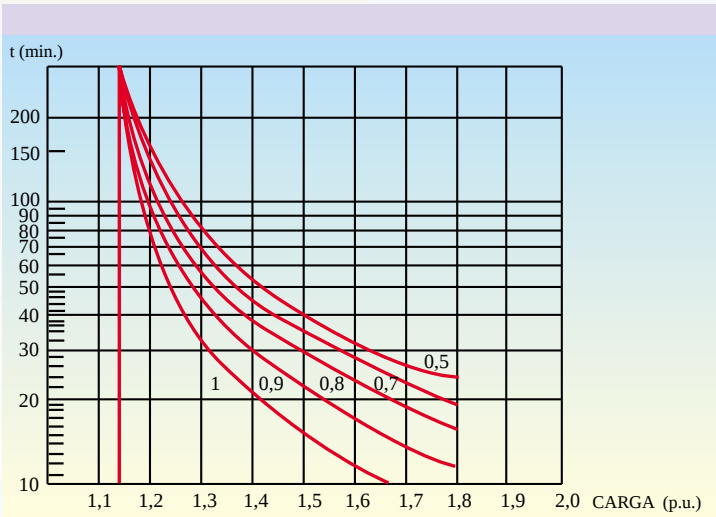


CARACTERISTICAS ELECTRICAS

Tensión más elevada para el material ≤17,5 kV

Potencia (kVA)	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas en vacío (Wo)	440	610	820	1150	1500	1730	2000	2330	2800	3470	4300
Pérdidas en carga (Wc) a 120°C	2000	2700	3500	4900	7300	8540	10000	11650	14000	17100	21000
Tensión de cortocircuito % a 120°C	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Rendimiento con cos φ=1 4/4 P.C.	97,61	97,97	98,30	98,51	98,62	98,73	98,81	98,89	98,96	98,98	98,99
3/4 P.C.	97,95	98,25	98,53	98,71	98,82	98,92	98,99	99,06	99,11	99,13	99,14
2/4 P.C.	98,15	98,41	98,66	98,82	98,85	99,04	99,10	99,16	99,21	99,23	99,24
1/4 P.C.	97,79	98,09	98,36	98,56	98,77	98,88	98,96	99,03	99,09	99,10	99,11
Rendimiento con cos φ=0,8 4/4 P.C.	97,04	97,47	97,88	98,14	98,28	98,42	98,52	98,62	98,70	98,73	98,75
3/4 P.C.	97,45	97,83	98,17	98,39	98,53	98,65	98,74	98,82	98,90	98,92	98,93
2/4 P.C.	97,70	98,03	98,33	98,53	98,69	98,80	98,88	98,96	99,02	99,04	99,05
1/4 P.C.	97,25	97,62	97,96	98,21	98,47	98,60	98,70	98,79	98,86	98,87	98,89
Caída de Tensión a plena carga cos φ=1	2,16	1,85	1,57	1,40	1,33	1,24	1,18	1,11	1,05	1,03	1,02
Caída de Tensión a plena carga cos φ=0,8	5,05	4,87	4,69	4,58	4,54	4,48	4,44	4,39	4,35	4,34	4,33
Nivel de Ruido, Potencia acustica dB(A)	59	62	65	68	70	72	73	75	76	79	81

Curvas de Sobrecarga



Los valores de sobrecarga expresados están referidos a la temperatura ambiente media ponderada diaria de 20°C y según el factor de carga inicial.

Tensión más elevada para el material 24 kV

Potencia (kVA)	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas en vacío (Wo)	480	650	880	1200	1650	1950	2300	2630	3100	3950	5000
Pérdidas en carga (Wc) a 120°C	2000	2700	3800	5500	7800	9270	11000	13000	16000	18000	21000
Tensión de cortocircuito % a 120°C	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Rendimiento con cos φ=1 4/4 P.C.	97,58	97,94	98,16	98,35	98,52	98,61	98,68	98,76	98,82	98,91	98,97
3/4 P.C.	97,90	98,22	98,41	98,58	98,73	98,82	98,88	98,95	99,00	99,07	99,11
2/4 P.C.	98,07	98,37	98,55	98,72	98,87	98,94	99,00	99,06	99,12	99,16	99,18
1/4 P.C.	97,63	97,99	98,24	98,48	98,66	98,75	98,81	98,91	98,98	98,99	99,00
Rendimiento con cos φ=0,8 4/4 P.C.	96,99	97,45	97,71	97,94	98,16	98,27	98,36	98,46	98,53	98,64	98,71
3/4 P.C.	97,39	97,79	98,02	98,24	98,42	98,52	98,60	98,69	98,75	98,84	98,89
2/4 P.C.	97,60	97,97	98,20	98,41	98,59	98,68	98,75	98,83	98,90	98,95	98,98
1/4 P.C.	97,06	97,50	97,81	98,10	98,33	98,44	98,52	98,64	98,73	98,74	98,75
Caída de Tensión a plena carga cos φ=1	2,16	1,85	1,69	1,55	1,41	1,33	1,27	1,21	1,18	1,08	1,02
Caída de Tensión a plena carga cos φ=0,8	5,05	4,87	4,77	4,68	4,59	4,54	4,50	4,46	4,44	4,37	4,33
Nivel de Ruido, Potencia acustica dB(A)	59	62	65	68	70	72	73	75	76	79	81

Tensión más elevada para el material 36 kV

Potencia (kVA)	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Pérdidas en vacío (Wo)	700	960	1280	1650	2200	2620	3100	3560	3800	4900	5500
Pérdidas en carga (Wc) a 120°C	2500	2900	4000	5700	8000	9600	11500	13800	16000	18000	21000
Tensión de cortocircuito % a 120°C	6	6	6	6	6	6	6	8	8	8	8
Rendimiento con cos φ=1 4/4 P.C.	96,89	97,64	97,93	98,19	98,40	98,49	98,56	98,63	98,77	98,86	98,95
3/4 P.C.	97,26	97,88	98,15	98,40	98,60	98,68	98,74	98,80	98,94	99,00	99,08
2/4 P.C.	97,41	97,93	98,20	98,48	98,68	98,76	98,81	98,89	99,03	99,06	99,14
1/4 P.C.	96,68	97,22	97,61	98,03	98,31	98,41	98,49	98,60	98,81	98,80	98,92
Rendimiento con cos φ=0,8 4/4 P.C.	96,15	97,07	97,42	97,75	98,01	98,12	98,20	98,29	98,47	98,58	98,69
3/4 P.C.	96,60	97,37	97,70	98,01	98,25	98,35	98,43	98,51	98,68	98,76	98,85
2/4 P.C.	96,79	97,43	97,77	98,11	98,36	98,45	98,52	98,61	98,79	98,83	98,93
1/4 P.C.	95,89	96,55	97,03	97,55	97,90	98,02	98,12	98,26	98,52	98,51	98,65
Caída de Tensión a plena carga cos φ=1	2,65	1,98	1,77	1,59	1,44	1,37	1,32	1,42	1,32	1,22	1,16
Caída de Tensión a plena carga cos φ=0,8	5,31	4,94	4,82	4,71	4,61	4,57	4,53	5,80	5,73	5,66	5,62
Nivel de Ruido, Potencia acustica dB(A)	63	66	67	69	71	72	73	75	76	79	81

NOTA: P.C.= Plena Carga.
NOTA: Los valores de rendimientos y caídas de tensión están referidos a 120°C, tal como señala la norma UNE 20178 / CEI 726 para la clase térmica F.

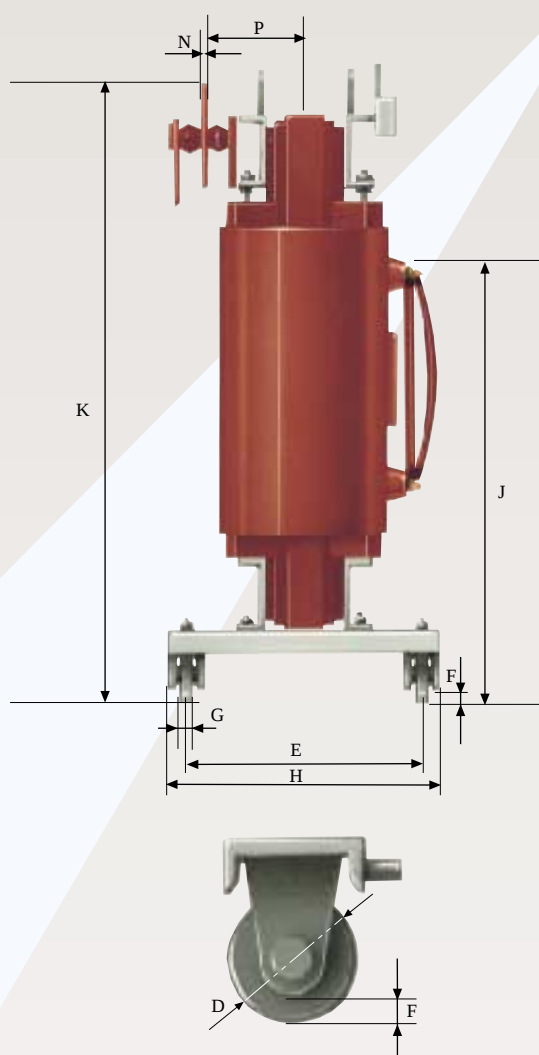
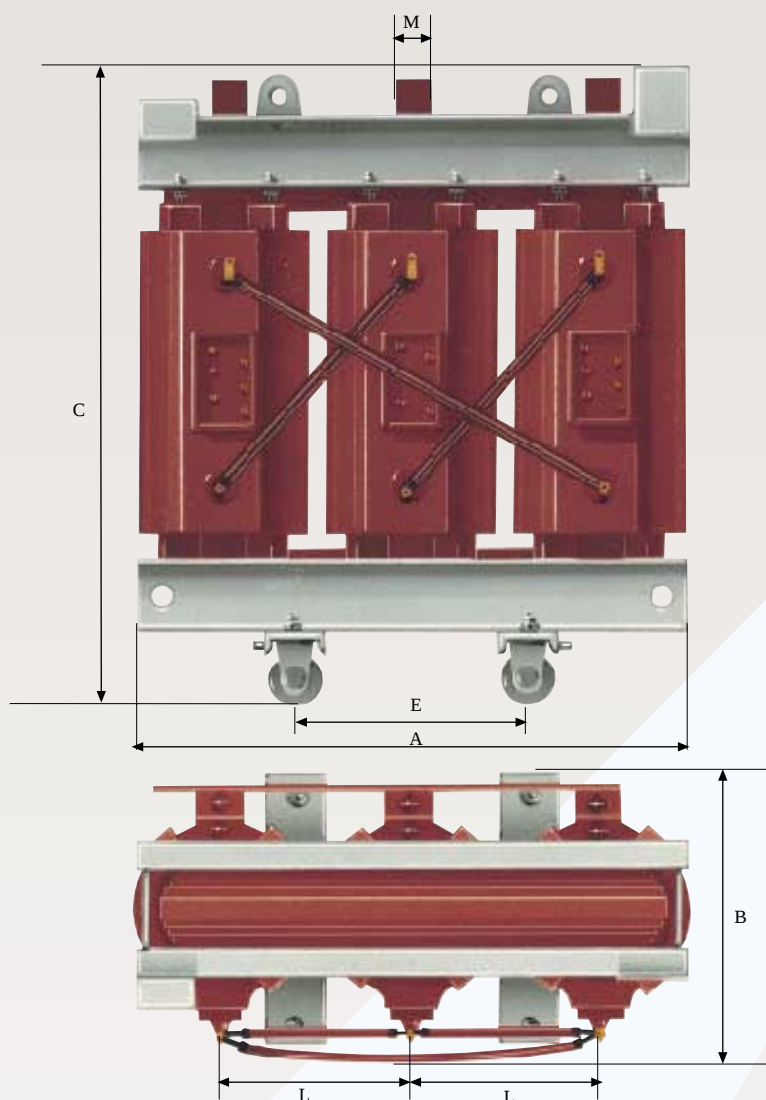
DIMENSIONES Y PESOS

Tensión más elevada para el material $\leq 17,5$ kV

Potencia asignada kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	
Longitud.	A	1.100	1.140	1.230	1.350	1.530	1.590	1.680	1.740	1.830	1.830	1.980	
Anchura.	B	650	650	800	800	800	800	800	1.020	1.020	1.020	1.270	
Altura.	C	1.200	1.210	1.280	1.400	1.580	1.620	1.680	1.900	2.060	2.240	2.260	
Diametro Rueda.	D	125							200				
Distancia entre ejes de ruedas	E	520		670					820		1.070		
Altura libre de rueda	F	35							45				
Espesor rueda	G	40							70				
Anchura de bastidor	H	650		800					1.020		1.270		
Altura terminal AT	J	810	820	830	1.020	1.100	1.120	1.190	1.140	1.430	1.610	1.640	
Altura terminal BT	K	1.130	1.140	1.230	1.380	1.560	1.560	1.620	1.820	1.960	2.140	2.180	
Distancia entre fases	L	370	380	410	450	510	530	560	580	610	610	660	
Dimensión terminal BT	M	40			60	80	100			100	100	120	
Espesor terminal BT	N	5			6	6	8			10	12	12	
Separación terminal BT	P	165	175	185	200	210	220	230	235	270	280	290	
Peso, Kg.	Q	710	830	1.080	1.530	2.020	2.220	2.740	3.390	4.100	4.500	5.600	

Tensión más elevada para el material 24 kV

Potencia asignada kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500
Longitud.	A	1.170	1.260	1.230	1.470	1.620	1.740	1.800	1.860	1.920	1.980	2.160
Anchura.	B	650	650	800	800	800	800	800	1.020	1.020	1.020	1.270
Altura.	C	1.260	1.260	1.390	1.510	1.600	1.650	1.600	1.930	2.110	2.260	2.300
Diametro Rueda.	D	125							200			
Distancia entre ejes de ruedas	E	520		670					820		1.070	
Altura libre de rueda	F	35							45			
Espesor rueda	G	40							70			
Anchura de bastidor	H	650		800					1.020		1.270	
Altura terminal AT	J	840	840	1000	1.090	1.110	1.150	1.220	1.430	1.610	1.740	1.770
Altura terminal BT	K	1.200	1.200	1.330	1.470	1.580	1.590	1.660	1.850	2.030	2.170	2.210
Distancia entre fases	L	390	420	450	490	540	580	600	620	640	660	720
Dimensión terminal BT	M	40			60	80	100			100	100	120
Espesor terminal BT	N	5			6	6	8			10	12	12
Separación terminal BT	P	170	185	200	210	220	230	235	270	280	290	300
Peso, Kg.	Q	750	940	1.290	1.650	2.150	2.500	2.990	3.540	4.280	4.880	6.100



Tensión más elevada para el material 36 kV

Potencia asignada kVA		100	160	250	400	630	800	1.000	1.250	1.600	2.000	2.500	
Longitud.	A	1.440	1.440	1.590	1.680	1.830	1.890	2.000	2.070	2.130	2.190	2.250	
Anchura.	B	650	650	800	800	800	800	850	1.020	1.020	1.020	1.270	
Altura.	C	1.340	1.380	1.400	1.610	1.690	1.900	1.990	2.010	2.170	2.340	2.370	
Diametro Rueda.	D	125							200				
Distancia entre ejes de ruedas	E	520		670					820			1.070	
Altura libre de rueda	F	35							45				
Espesor rueda	G	40							70				
Anchura de bastidor	H	650		800					1.020			1.270	
Altura terminal AT	J	860	880	910	1.080	1.190	1.340	1.500	1.460	1.610	1.690	1.720	
Altura terminal BT	K	1.260	1.290	1.330	1.570	1.650	1.820	1.930	1.930	2.060	2.230	2.280	
Distancia entre fases	L	480	480	530	560	610	630	670	690	710	730	750	
Dimensión terminal BT	M	40			60	80	100			100	100	120	
Espesor terminal BT	N	5			6	6	8			10	12	12	
Separación terminal BT	P	185	200	215	225	230	230	235	270	280	290	300	
Peso, Kg.	Q	1.020	1.260	1.610	1.860	2.650	2.950	3.560	4.120	4.550	5.230	6.520	

EQUIPO BASE

Incluidos en el suministro de todos y cada uno de los transformadores:

- Placa de características.
- 4 Cáncamos de elevación.
- 4 orificios para arrastre.
- 2 tomas de puesta a tierra.
- Bornes para cambio de tomas en el lado A.T. por puentes atornillados.
- 4 ruedas bidireccionales orientables a 90°

ACCESORIOS OPCIONALES

- Equipo de protección térmica con indicación de temperatura y con contactos de alarma y disparo
- Equipo de refrigeración forzada.
- Bornas enchufables.
- Envolverte metálica de protección de grado IP-23.



Caja de bornas



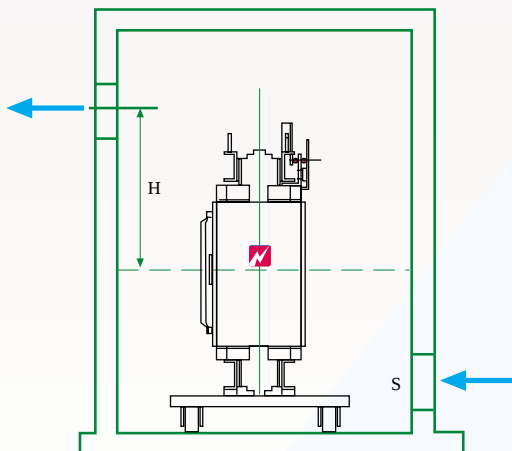
Indicador de temperatura

VENTILACION

Para evitar calentamientos excesivos, perjudiciales para un correcto funcionamiento, es necesario disipar la energía térmica producida por el transformador durante su funcionamiento.

La circulación natural del aire se dirige desde la parte inferior hacia la superior (efecto chimenea) y las dimensiones de las aperturas son función de las pérdidas a disipar y de la temperatura del aire entrante y saliente de la celda.

La apertura inferior debe estar situada cercana al transformador, lo más bajo posible, mientras que la superior debe tener una sección del 15% mayor para tener en cuenta la menor densidad del aire caliente.



Cálculo.

La cantidad de aire necesaria puede ser calculada según la siguiente fórmula:

$$Q = Pt / 1.15 \times \Delta\theta \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

La superficie neta de la rejilla inferior viene dada por la fórmula:

$$S = 10,752 \times (Pt / \sqrt{H \times \Delta\theta^3}) \quad (\text{m}^2)$$

Siendo:

Pt = pérdidas totales a eliminar en kW.

$\Delta\theta$ = diferencia de temperatura en °C, entre el aire de entrada y el de salida.

Q = aporte de aire en m³/s que atraviesa la rejilla.

H = distancia en metros, entre la mitad del transformador y la mitad de la rejilla superior de la celda.

S = superficie neta en m² (excluida la rejilla) de la apertura inferior.

ENSAYOS

En todos los transformadores se realizan los siguientes ensayos según la norma UNE 20101/CEI-76, denominados ensayos individuales o de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la tensión de cortocircuito.
- Medida de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Ensayos dieléctricos de tensión aplicada.
- Ensayo dieléctrico de tensión inducida.
- Medida de las descargas parciales.

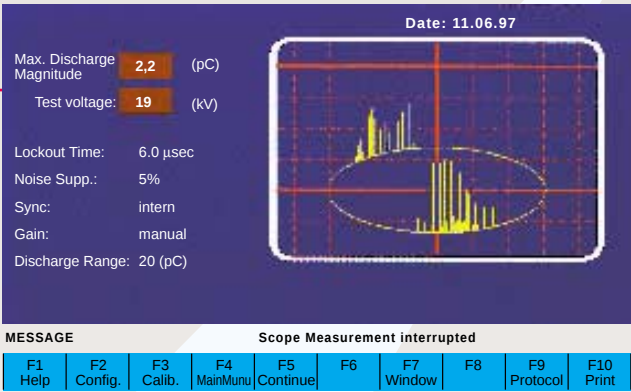
También se pueden realizar bajo pedido los siguientes ensayos tipo:

- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo con impulso tipo rayo.
- Medida del nivel de ruido.
- Otros

OTROS PRODUCTOS INCLUIDOS EN NUESTRO PROGRAMA DE FABRICACION

- Transformadores secos encapsulados entre 2500 kVA y 5000 kVA.
- Transformadores en Silicona (LNAN).
- Transformadores de distribución desde 50 a 2500 kVA y tensión más elevada para el material ≤36 kV.
- Transformadores de potencia hasta 30 MVA y 72,5 kV.
- Transformadores y reactancias de puesta a tierra.
- Transformadores secos impregnados.
- Autotransformadores.
- Transformadores para rectificadores.
- Transformadores especiales.

Nota: Los datos y descripciones de este catálogo se corresponden con nuestras técnicas de diseño y construcción actuales y no suponen compromiso por nuestra parte si no han sido confirmadas. Nos reservamos el derecho a modificarlos sin previo aviso para introducir las mejoras que se consideren oportunas.





ALKARGO

ALKARGO, S. COOP

Aritz Bidea nº 83 Atela Auzotegia

48100 Mungía (Vizcaya) - SPAIN

Tel.: +34 (94) 674.00.04

Fax: +34 (94) 674.44.17

Apartado 102 / P.O BOX 102

e-mail: alkargo@alkargo.com



MONDRAGON
CORPORACION COOPERATIVA