

Hilos para bobinados aislados con plástico

Norddeutsche Seekabelwerke GmbH & Co. KG

P.O. Box 14 64

D-26944 Nordenham

Alemania

Tel: +49 4731 82-0

Fax: +49 4731 82-1520

www.nsw.com

Hilos para bobinados aislados con plástico

1. Información general
2. Estructura, dimensiones y pesos
3. Longitudes de suministro y embalaje
4. Propiedades físicas
5. Ensayos

1. Información general

1.1 Descripción

1.2 Historia

1.1 Descripción

Los motores sumergibles se utilizan como motores "húmedos" dentro de fluidos, por lo que los hilos utilizados en los bobinados requieren un aislamiento de alta calidad que sea totalmente impermeable a los líquidos. Los hilos para bobinados NSW están diseñados especialmente para satisfacer los requisitos relacionados, con esta aplicación. Estos han demostrado su larga duración y fiabilidad a lo largo de muchas décadas y garantizan un funcionamiento sin problemas y una larga vida útil para el motor. Los hilos para bobinados NSW están formados por un conductor de cobre único o multitrenzado, aislado mediante una envoltura de plástico fabricada con uno de los siguientes materiales:

PVC
PE2
HT4

Los fabricantes de motores eléctricos han descubierto que los hilos para bobinados aislados con PVC pueden utilizarse para voltajes de hasta 1.000 V y temperaturas de hasta 60 °C. Los aislados con PE2 se emplean generalmente en motores sumergibles que funcionan con voltajes más elevados y a temperaturas de hasta aproximadamente 85 °C. La mayor resistencia al calor se logra degradando el polietileno. Los hilos para bobinados aislados con HT4

de NSW son la solución más eficaz para temperaturas de funcionamiento de hasta 115 °C aproximadamente. Para asegurar una estabilidad a largo plazo con este material, NSW recomienda un grosor mínimo de pared de envoltura de 0,6 mm. El grosor de la pared de la envoltura es una función del voltaje de funcionamiento. Para voltajes de 3 kV o superiores, NSW recomienda el uso de una capa semiconductor entre el conductor de cobre y la envoltura aislante.

La superficie de los hilos para bobinados aislados con PE2 tiene una envoltura fina de poliamida (PA) para la protección superficial.

1.2 Historia

NSW (Norddeutsche Seekabelwerke GmbH & Co. KG) ha desarrollado y fabricado cables e hilos sumergibles desde su fundación en 1899. Inicialmente, NSW producía hilos para los cables de telégrafos y teléfonos transoceánicos. Utilizando esta experiencia como base, la compañía comenzó a producir hilos para bobinados aislados con plástico para motores sumergibles (motores con estator húmedo) en 1946. Décadas de trabajo y de investigación garantizan la alta calidad de este producto.

NSW fabrica y prueba sus productos de acuerdo con su propio sistema interno de gestión de la calidad certificado por el Lloyd's Register Quality Assurance (registro de Lloyd's de garantía de la calidad) de acuerdo con la norma ISO 9001.

La mezcla de PVC utilizada en los hilos para bobinados de NSW se desarrolló especialmente para este objetivo y, en el transcurso de muchos años, los materiales elegidos para los aislamientos de PE2 y de HT4 han demostrado su valor y fiabilidad.

Una envoltura de poliamida proporciona una alta protección mecánica para los hilos para bobinados aislados con PE2 de NSW.

Los laboratorios de NSW disponen de la tecnología más avanzada y en ellos se, comprueban continuamente la adecuación de los nuevos materiales aislantes para su empleo en los hilos para bobinados. NSW tiene una amplia experiencia en la fabricación de hilos especiales. Durante muchas décadas nuestros clientes han confiado en la alta calidad y prestaciones de nuestros productos.

2. Diseños, dimensiones y pesos

- 2.1 Diseño
- 2.2 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 690 voltios
 - 2.2.1 Conductor único con aislamiento de PVC
 - 2.2.2 Conductor trenzado con aislamiento de PVC
 - 2.2.3 Conductor único con aislamiento de PE2 y envoltura de PA
 - 2.2.4 Conductor trenzado con aislamiento de PE2 y envoltura de PA
 - 2.2.5 Conductor único con aislamiento de HT4
 - 2.2.6 Conductor trenzado con aislamiento de HT4
- 2.3 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 3 kV
 - 2.3.1 Conductor único con aislamiento de PE2 y envoltura de PA
- 2.4 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 6 kV
 - 2.4.1 Conductor único con capa semiconductor, aislamiento de PE2 y envoltura de PA

2.1 Diseño

Conductor único:	Sección transversal en mm ² de 0,283 a 16,6	Diámetro en mm: de 0,6 a 4,6
Conductor trenzado:	Sección transversal en mm ² Desde aprox. 3,5	
Grosor de pared de aislamiento:	En función de las dimensiones y del voltaje operativo desde 0,3 mm	
Envoltura de PA:	Grosor de pared desde 0,1 mm a 0,2 mm, en función del diámetro externo del conductor aislado	

Dimensiones especiales disponibles bajo demanda

Límites de tolerancia:

Los límites de tolerancia permisibles del diámetro externo de los hilos para bobinados aislados con plástico de NSW son, en función del grosor de las paredes, los siguientes:

Diámetro externo en mm	Tolerancia del diámetro externo para un grosor de pared w en mm				Excentricidad máxima
	w ≤ 1,0	1,0 < w ≤ 1,5	1,5 < w ≤ 2,5	2,5 < w ≤ 3,5	
Hasta 2,5	± 0,05	-	-	-	La mitad de la tolerancia permisible del diámetro externo
Desde 2,5 hasta 7,0	± 0,10	± 0,10	± 0,15	± 0,20	
Desde 7,0 hasta 12,0	± 0,15	± 0,15	± 0,20	± 0,20	
Desde 12,0 hasta 15,0	± 0,20	± 0,20	± 0,20	± 0,20	

2.2 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 690 voltios

2.2.1 Conductor único con aislamiento de PVC

Cobre, sección transversal en mm ²	Cobre, diámetro en mm	PVC, diámetro en mm	PVC, grosor de pared en mm	Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
0,636	0,90	1,60	0,35	5,66	7,72
0,785	1,00	1,70	0,35	6,99	9,22
0,950	1,10	1,80	0,35	8,46	10,85
1,13	1,20	1,90	0,35	10,2	12,7
1,33	1,30	2,10	0,40	11,8	15,0
1,54	1,40	2,20	0,40	13,7	17,1
1,77	1,50	2,30	0,40	15,7	19,3
2,01	1,60	2,30	0,35	17,9	21,1
2,01	1,60	2,40	0,40	17,9	21,7
2,27	1,70	2,50	0,40	20,2	24,2
2,54	1,80	2,60	0,40	22,6	26,8
2,84	1,90	2,70	0,40	25,2	29,6
3,14	2,00	2,90	0,45	28,0	33,2
3,46	2,10	3,10	0,50	30,8	37,0
3,80	2,20	3,20	0,50	33,8	40,2
4,15	2,30	3,30	0,50	37,0	43,6
4,52	2,40	3,60	0,60	40,3	48,7
4,91	2,50	3,50	0,50	43,7	50,8
4,91	2,50	3,70	0,60	43,7	52,5
5,31	2,60	3,60	0,50	47,3	54,6
5,31	2,60	3,80	0,60	47,3	56,3
5,73	2,70	3,70	0,50	51,0	58,5
6,16	2,80	4,00	0,60	54,8	64,4
6,61	2,90	4,10	0,60	58,8	68,7
7,07	3,00	4,20	0,60	62,9	73,1
8,04	3,20	4,40	0,60	71,6	82,3
8,04	3,40	4,70	0,65	80,8	93,2
10,2	3,60	5,20	0,80	90,6	107

2.2 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 690 voltios

2.2.2 Conductores trenzados con aislamiento de PVC

Cobre, sección transversal en mm ²	Diseño	Cobre, diámetro en mm	PVC, diámetro en mm	PVC, grosor de pared en mm	Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
7,95	19 x 0,73	3,65	4,90	0,625	71,5	84,1
9,08	19 x 0,78	3,90	5,20	0,650	81,7	95,6
10,0	19 x 0,82	4,10	5,40	0,650	90,2	105
12,1	19 x 0,90	4,50	5,90	0,700	109	126
13,2	19 x 0,94	4,70	6,10	0,700	119	136
14,0	19 x 0,97	4,85	6,40	0,775	126	147
14,9	19 x 1,00	5,00	6,60	0,800	134	156
16,1	19 x 1,04	5,20	6,90	0,850	145	169
18,1	19 x 1,10	5,50	7,20	0,850	162	188
20,1	19 x 1,16	5,80	7,40	0,800	180	205
21,2	27 x 1,00	6,15	7,80	0,850	191	218
25,7	27 x 1,10	6,80	8,50	0,850	232	263

2.2 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 690 voltios

2.2.3 Conductor único con aislamiento de PE2 y envoltura de PA

Cobre, sección transversal en mm ²	Cobre, diámetro en mm	PE2 diámetro en mm	Diámetro externo en mm	PE2 grosor de pared en mm	PA grosor de pared en mm	Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
1,54	1,4	2,2	2,4	0,40	0,10	13,7	16,5
1,77	1,5	2,3	2,5	0,40	0,10	15,7	18,7
2,01	1,6	2,4	2,6	0,40	0,10	17,9	21,0
2,27	1,7	2,5	2,7	0,40	0,10	20,2	23,5
2,54	1,8	2,6	2,8	0,40	0,10	22,6	26,1
2,84	1,9	2,7	2,9	0,40	0,10	25,2	28,8
3,14	2,0	2,9	3,1	0,45	0,10	28,0	31,5
3,46	2,1	3,0	3,3	0,45	0,15	30,8	35,7
3,80	2,2	3,1	3,4	0,45	0,15	33,8	38,8
4,15	2,3	3,2	3,5	0,45	0,15	37,0	42,2
4,52	2,4	3,4	3,7	0,50	0,15	40,3	46,2
4,91	2,5	3,5	3,8	0,50	0,15	43,7	49,8
5,31	2,6	3,6	3,9	0,50	0,15	47,3	53,5
5,73	2,7	3,8	4,1	0,55	0,15	51,0	58,0
6,16	2,8	3,9	4,2	0,55	0,15	54,8	62,1
6,61	2,9	4,0	4,3	0,55	0,15	58,8	66,3
7,07	3,0	4,2	4,5	0,60	0,15	62,9	71,2
8,04	3,2	4,4	4,7	0,60	0,15	71,6	80,4
9,08	3,4	4,7	5,0	0,65	0,15	80,8	90,7
10,2	3,6	4,9	5,2	0,65	0,15	90,6	101
11,3	3,8	5,1	5,4	0,65	0,15	101	112
12,6	4,0	5,4	5,7	0,70	0,15	112	124
13,9	4,2	5,7	6,1	0,75	0,20	123	138
16,6	4,6	6,1	6,5	0,75	0,20	148	164

2.2 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 690 voltios

2.2.4 Conductor trenzado con aislamiento de PE2 y envoltura de PA

Cobre, sección transversal en mm ²	Cobre, diámetro en mm	Cu diámetro en mm	PE2 diámetro en mm	PA diámetro externo en mm	PE2 grosor de pared en mm	PA grosor de pared en mm	Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
7,95	19 x 0,73	3,65	4,90	5,30	0,625	0,20	71,5	83,5
9,08	19 x 0,78	3,90	5,20	5,60	0,650	0,20	81,7	94,9
10,0	19 x 0,82	4,10	5,40	5,80	0,650	0,20	90,2	104
12,1	19 x 0,90	4,50	5,90	6,30	0,700	0,20	109	125
13,2	19 x 0,94	4,70	6,10	6,50	0,700	0,20	119	135
14,0	19 x 0,97	4,85	6,40	6,80	0,775	0,20	126	145
16,1	19 x 1,04	5,20	6,90	7,30	0,850	0,20	145	165
18,1	19 x 1,10	5,50	7,20	7,60	0,850	0,20	162	185
21,2	27 x 1,00	6,15	7,80	8,20	0,825	0,20	191	216
25,7	27 x 1,10	6,80	8,50	8,90	0,850	0,20	232	260

2.2 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 690 voltios

2.2.5 Conductor único con aislamiento de HT4

Cobre, sección transversal en mm ²	Cobre, diámetro en mm	HT4 diámetro en mm	HT4 grosor de pared en mm	Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
1,54	1,4	2,4	0,50	13,7	18,8
2,01	1,6	2,8	0,60	17,9	24,9
2,27	1,7	2,9	0,60	20,2	27,6
2,84	1,9	3,1	0,60	25,2	33,2
3,14	2,0	3,2	0,60	28,0	36,3
3,80	2,2	3,4	0,60	33,8	42,8
4,52	2,4	3,6	0,60	40,3	49,9
6,16	2,8	4,0	0,60	54,8	65,7
7,07	3,0	4,5	0,75	62,9	77,9
9,08	3,4	5,0	0,80	80,8	98,8
10,20	3,6	5,2	0,80	90,6	109
11,90	3,9	5,5	0,80	106	126

2.2 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de hasta 690 voltios

2.2.6 Conductor trenzado con aislamiento de HT4

Cobre, sección transversal en mm ²	Diseño	Cobre, diámetro en mm	HT4 diámetro en mm	HT4 grosor de pared en mm	Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
7,95	19 x 0,73	3,65	5,00	0,675	71,5	89,0
13,2	19 x 0,94	4,70	6,10	0,700	119	142
16,1	19 x 1,04	5,20	7,30	1,050	145	184
18,1	19 x 1,10	5,50	7,60	1,050	162	203
21,2	27 x 1,00	6,15	7,80	0,825	191	227
25,2	19 x 1,30	6,50	8,20	0,850	227	266

2.3 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de 3 kV

2.3.1 Conductor único con aislamiento de PE2 y envoltura de PA

Cobre, sección transversal en mm ²	Cobre, diámetro en mm	PE2 diámetro en mm	PA diámetro externo en mm	PE2 grosor de pared en mm	PA grosor de pared en mm	Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
3,80	2,20	5,00	5,30	1,40	0,15	33,8	50,9
4,52	2,40	4,70	5,00	1,15	0,15	40,3	54,4
4,52	2,40	5,20	5,50	1,40	0,15	40,3	58,2
5,31	2,60	5,40	5,70	1,40	0,15	47,3	66,1
5,73	2,70	5,00	5,30	1,15	0,15	51,0	66,2
5,73	2,70	5,50	5,80	1,40	0,15	51,0	70,3
6,16	2,80	5,10	5,40	1,15	0,15	54,8	70,5
7,07	3,00	5,80	6,10	1,40	0,15	62,9	83,6
8,04	3,20	6,20	6,60	1,50	0,20	71,6	96,1
9,08	3,40	5,70	6,00	1,15	0,15	80,8	98,7
10,2	3,60	6,40	6,80	1,40	0,20	90,6	115
10,8	3,70	6,50	6,90	1,40	0,20	95,7	121
11,3	3,80	6,60	7,00	1,40	0,20	101	126
13,2	4,10	6,40	6,80	1,15	0,20	118	139
13,2	4,10	6,90	7,30	1,40	0,20	118	144
13,9	4,20	6,50	6,90	1,15	0,20	123	145
13,9	4,20	7,00	7,40	1,40	0,20	123	151
14,5	4,30	6,60	7,00	1,15	0,20	129	152
15,2	4,40	7,20	7,60	1,40	0,20	135	164
15,9	4,50	7,30	7,70	1,40	0,20	142	170
16,6	4,60	7,40	7,80	1,40	0,20	148	177

2.4 Dimensiones y pesos estándar de hilos para bobinados para voltajes operativos de 6 kV

2.4.1 Conductor único con capa semi-conductora, aislamiento de PE2 y envoltura de PA

Cobre, sección transversal en mm ²	Cobre, diámetro en mm	HL diámetro en mm	PE2 diámetro en mm	PA diámetro externo en mm	Grosor de pared			Cobre, peso en kg/km	Peso total en kg/km
					HL mm	PE2 mm	PA mm		
3,80	2,20	2,80	7,20	7,60	0,30	2,20	0,20	33,8	72,6
4,52	2,40	2,80	6,20	6,50	0,20	1,70	0,15	40,3	67,0
4,52	2,40	2,80	7,20	7,60	0,20	2,20	0,20	40,3	78,3
5,31	2,60	3,00	6,40	6,70	0,20	1,70	0,15	47,3	75,1
5,31	2,60	2,90	7,30	7,70	0,15	2,20	0,20	47,3	85,7
6,16	2,80	3,10	7,50	7,90	0,15	2,20	0,20	54,8	94,7
7,07	3,00	3,50	7,80	8,30	0,25	2,15	0,25	62,9	107
8,04	3,00	3,60	8,00	8,40	0,20	2,20	0,20	71,6	116
8,04	3,20	3,70	7,10	7,60	0,25	1,70	0,25	71,6	107
8,04	3,20	3,60	8,60	9,10	0,20	2,50	0,25	71,6	125
8,04	3,20	3,60	8,00	8,50	0,20	2,20	0,25	71,6	117
9,08	3,40	4,00	9,00	9,50	0,30	2,50	0,25	80,8	138
10,2	3,60	4,20	8,60	9,00	0,30	2,20	0,20	90,6	140
10,2	3,60	4,00	8,40	8,90	0,20	2,20	0,25	90,6	139
11,3	3,80	4,20	8,80	9,20	0,20	2,30	0,20	101	152
12,6	4,00	4,40	8,80	9,20	0,20	2,20	0,20	112	162
12,6	4,00	4,50	9,00	9,50	0,25	2,25	0,25	112	166
16,6	4,60	5,00	9,20	9,60	0,20	2,10	0,20	148	200

3. Longitudes de suministro y embalaje

- 3.1 Longitudes de suministro estándar
- 3.2 Formas de suministro y embalaje
 - 3.2.1 Dimensiones del carrete y del tambor

3.1 Longitudes de suministro estándar

Las longitudes de suministro estándar para hilos únicos para bobinados son:

Cuando están empaquetados en bobinas

Diámetro interno de la bobina 300 mm

Conductor de cobre Ø en mm:	Longitudes de suministro en m:
de 0,40 a 0,65	hasta 700
de 0,70 a 1,00	hasta 1150
de 1,10 a 1,60	hasta 600
de 1,70 a 2,70	hasta 500
de 2,80 a 2,90	hasta 400

Cuando están empaquetados en carretes con núcleos cilíndricos

Conductor de cobre Ø en mm:	Tipo de carrete (tamaño)	Longitudes de suministro en m:
de 0,40 a 0,90	350	hasta 2000
de 1,00 a 1,10	350	hasta 1800
de 1,20 a 1,30	350	hasta 1500
de 1,40 a 1,60	350	hasta 1000
de 1,70 a 2,00	500	hasta 2000
de 2,10 a 2,50	500	hasta 1500
más de 2,50	800	o tambores de madera

Cuando están empaquetados en carretes con núcleos cónicos

hilo para bobinados Ø en mm:	Longitudes de suministro en m:
de 1,60 a 2,20	hasta 3500
2,30	hasta 3200
2,40	hasta 2900
2,50	hasta 2700
2,60	hasta 2500
2,70	hasta 2300
2,80	hasta 2100
2,90	hasta 2000
3,00	hasta 1900
3,10	hasta 1700
3,30	hasta 1500

Las longitudes de suministro para hilos para bobinados con conductores trenzados se acuerdan individualmente con cada cliente.

Los suministros pueden contener una parte con longitudes cortas de un mínimo de 400 m para conductores únicos y de 200 m para conductores trenzados.

3.2 Formas de suministro y embalaje

Como norma general, los hilos para bobinados se suministran en carretes.

Como forma especial de suministro, también pueden proporcionarse en bobinas.

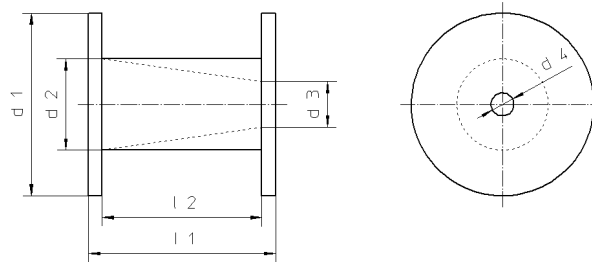
El embalaje utilizado se elige para proporcionar la protección más adecuada contra daños o deterioros:

Ejemplos de embalaje:

- Bobinas de hilos envueltas individualmente en papel plisado
- Bobinas protegidas con una capa de cartón
- Tambores de madera protegidos con una capa de cartón o con paneles de tableros.

Puede consultar las dimensiones de los carretes y de los tambores utilizados en la sección 3.2.1.

3.2.1 Dimensiones del carrete y del tambor



Dimensiones del carrete en mm:

Tipo de carrete	d_1	d_2 / d_3	d_4	l_1	l_2	s	Peso nominal en kg
350	355	224	36	200	160	20	Aprox. 1,8
500	500	250	30	300	260	20	Aprox. 7,0
800	800	400	78	510	440	35	Aprox. 24
400 KS	400	260/175	80	463	400	38/25	Aprox. 2,6

Dimensiones del tambor en mm:

Tipo de tambor	d_1	d_2	d_4	l_1	l_2	s	Peso nominal en kg
07	710	355	80	520	400	48	Aprox. 25
08	800	400	80	520	400	48	Aprox. 31
09	900	450	80	690	560	48	Aprox. 47
10	1000	500	80	710	560	48	Aprox. 71

4. Propiedades físicas

- 4.1 Propiedades de los plásticos utilizados en el aislamiento de hilos para bobinados
- 4.2 Propiedades eléctricas de los hilos para bobinados aislados con plástico
 - 4.2.1 Hilo para bobinados aislado con PVC
 - 4.2.2 Hilo para bobinados aislado con PE2
 - 4.2.3 Hilo para bobinados aislado con HT4
 - 4.2.4 Resumen de algunas de las propiedades eléctricas de los hilos para bobinados aislados con plástico

4.1 Propiedades físicas de los plásticos utilizados en el aislamiento de hilos para bobinados

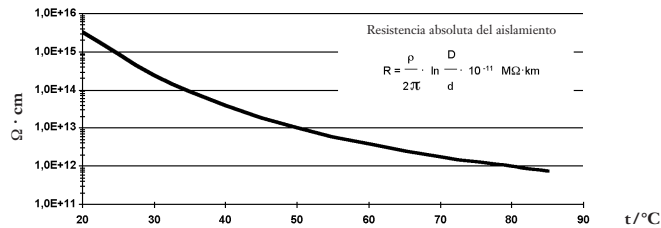
Características de la prueba	Unidad	Normas	Datos típicos		
			HT4	PE2	PVC
Resistencia a la tracción (a 23 ± 5 °C)	N/mm ²	IEC 60811-1-1	≥ 10	≥ 10	≥ 10
Alargamiento en la rotura (a 23 ± 5 °C)	%	IEC 60811-1-1	≥ 100	≥ 100	≥ 90
Resistencia a la tracción tras el envejecimiento (7 x 24 h, 80 °C)	N/mm ²	IEC 60811-1-1 IEC 60811-1-2	≥ 10	≥ 10	≥ 10
Alargamiento en la rotura tras el envejecimiento (7 x 24 h, 80 °C)	%	IEC 60811-1-1 IEC 60811-1-2	≥ 100	≥ 100	≥ 90
Disminución de longitud Temperatura de prueba Contracción	°C %	IEC 60811-1-3	115 ≤ 4	90 ≤ 4	70 ≤ 4
Penetración en caliente Temperatura de prueba Profundidad de penetración	°C %	IEC 60811-3-1	115 ≤ 5	90 ≤ 25	70 ≤ 40
Constante dieléctrica ϵ_r (bei 20 °C, 800 Hz)		DIN 534483 Hoja suplementaria 1 DIN 53483-1 DIN 53483-2	2,6	2,3	3...4
Resistencia específica del aislamiento (a 20 °C)	$\Omega \cdot \text{cm}$	IEC 60093	10^{17}	10^{18}	10^{15}
Fuerza de rotura dieléctrica (a 20 °C, 50 Hz)	kV/mm	DIN VDE 0303-21	85	70	60

Temperatura recomendada de almacenamiento y de proceso: aprox. 20 °C

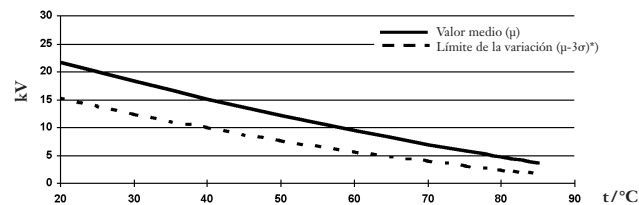
4.2 Propiedades eléctricas de los hilos para bobinados aislados con plástico

4.2.1 Hilo para bobinados aislado con PVC

Resistencia específica del aislamiento ρ ; $\Omega \cdot \text{cm}$

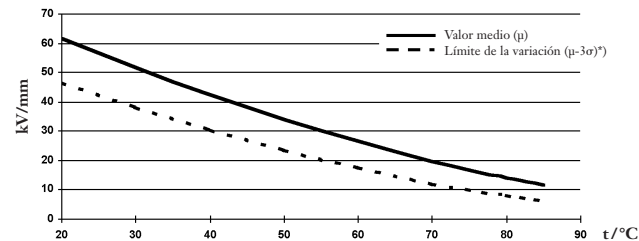


Voltaje instantáneo de ruptura U; kV, 50 Hz



Aumento de voltaje: 100 V/s
Hilo 1,1 / 2,0 mm \varnothing

Intensidad de campo instantánea de ruptura E ; kV/mm, 50Hz

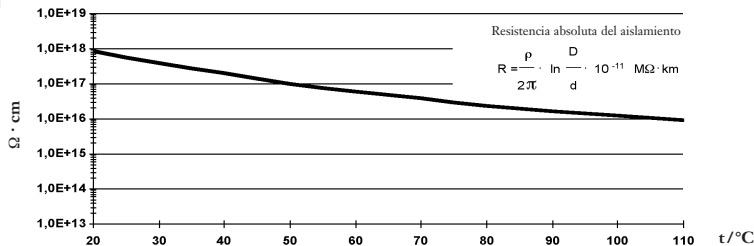


*) Límite de la variación: El 99,7% de todos los valores de ruptura está por encima del límite indicado

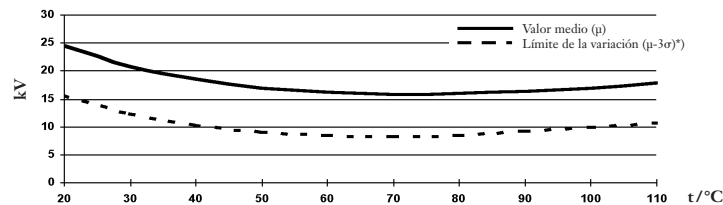
4.2 Propiedades eléctricas de los hilos para bobinados aislados con plástico

4.2.2 Hilo para bobinados aislado con PE2

Resistencia específica del aislamiento ρ ; $\Omega \cdot \text{cm}$

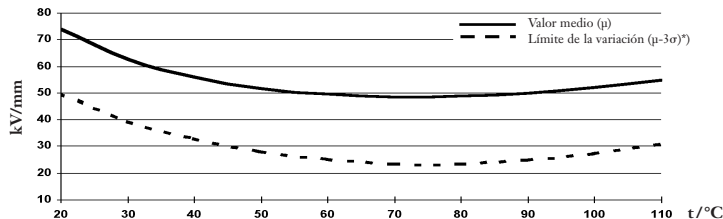


Voltaje instantáneo de ruptura U; kV, 50 Hz



Aumento de voltaje: 100 V/s
Hilo 1,1/2,0 mm ø

Intensidad de campo instantánea de ruptura E ; kV/mm, 50Hz

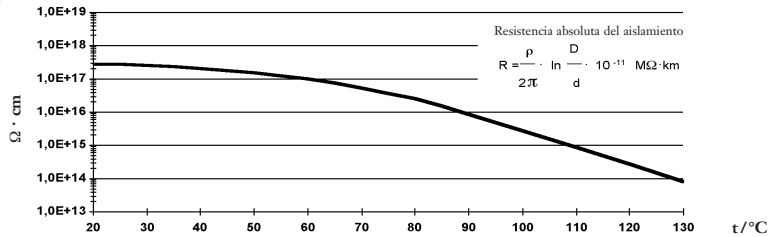


*) Límite de la variación: El 99,7% de todos los valores de ruptura está por encima del límite indicado

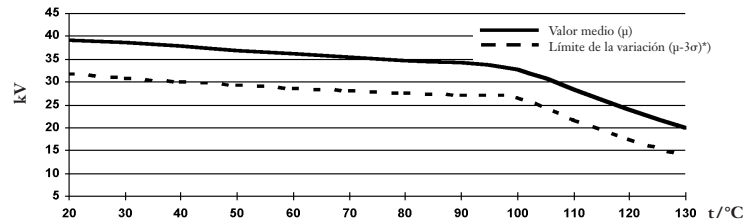
4.2 Propiedades eléctricas de los hilos para bobinados aislados con plástico

4.2.3 Hilo para bobinados aislado con HT4

Resistencia específica del aislamiento ρ ; $\Omega \cdot \text{cm}$

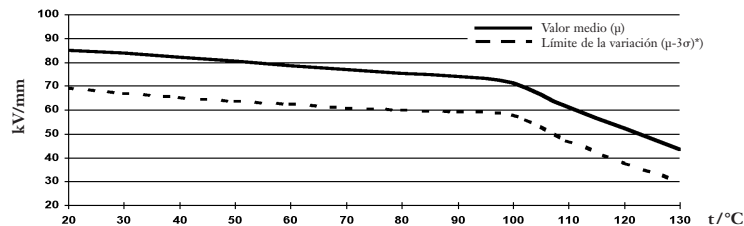


Voltaje instantáneo de ruptura U; kV, 50 Hz



Aumento de voltaje: 100 V/s
Hilo 1,1/2,0 mm σ

Intensidad de campo instantánea de ruptura E ; kV/mm, 50Hz

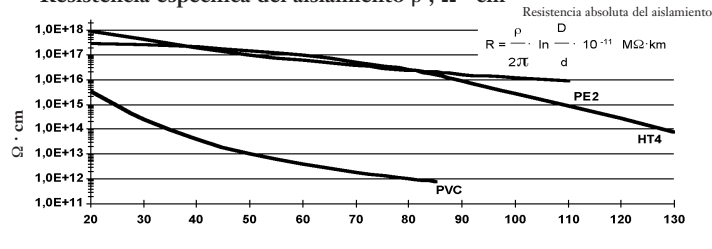


^{*}Límite de la variación: El 99,7% de todos los valores de ruptura está por encima del límite indicado

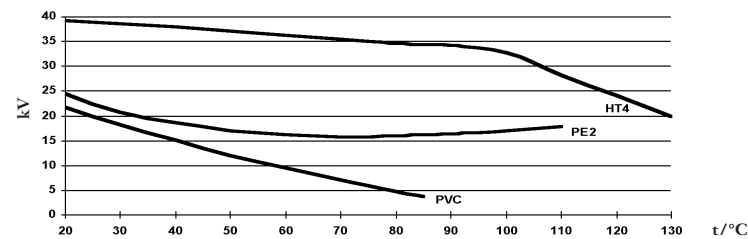
4.2 Propiedades eléctricas de los hilos para bobinados aislados con plástico

4.2.4 Resumen de algunas de las propiedades eléctricas de los hilos para bobinados aislados con plástico

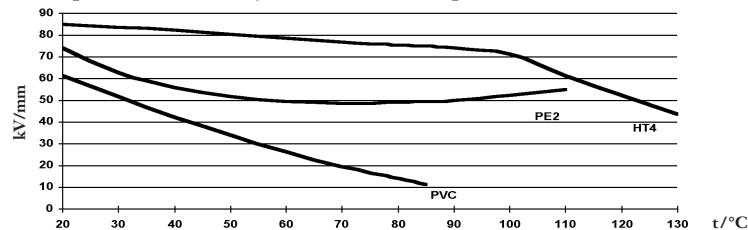
Resistencia específica del aislamiento ρ ; $\Omega \cdot \text{cm}$



Valor promedio del voltaje instantáneo de ruptura U; kV, 50 Hz



Valor promedio del voltaje instantáneo de ruptura U; kV/mm, 50 Hz



Aumento de voltaje: 100 V/s
 Hilo con PE2-e hilo con PVC 1,1/2,0 mm ϕ
 Hilo con HT 4 1,8/3,0 mm ϕ

5. Pruebas

- 5.1 Prueba final
 - 5.1.1 Dimensiones y pruebas mecánicas
 - 5.1.2 Pruebas eléctricas
- 5.2 Prueba de la duración prolongada
- 5.3 Prueba de tipo

5.1 Prueba final

5.1.1 Dimensiones y ensayos mecánicos

Pruebas de rutina a temperatura ambiente

- Diámetro, grosor de pared, concetricidad, características de superficie
- Resistencia a la tracción, elongación en la ruptura, contracción

Inmediatamente tras la prueba con corriente alterna, se comprueba la resistencia del aislamiento del hilo para bobinados mediante una corriente continua de mínimo 500 V.

Comentarios:

Si las especificaciones de un cliente se han acordado en un contrato, son aplicables los requisitos de dicho cliente.

5.1.2 Pruebas eléctricas

Prueba de rutina en baño de agua de la red de distribución

- Prueba de alto voltaje

La prueba se realiza con corriente alterna (50 Hz), una vez que el hilo para bobinados haya estado en un baño de agua a una temperatura de aprox. 15°C durante 24 horas.

Si lo desea el cliente, puede emitirse un certificado de prueba 3.1 B de acuerdo con la norma industrial alemana DIN EN 10204, que certifique que el producto ha pasado con éxito las pruebas finales.

Voltaje y duración de la prueba para las dimensiones estándares.

Para voltajes operativos de hasta 1 kV:

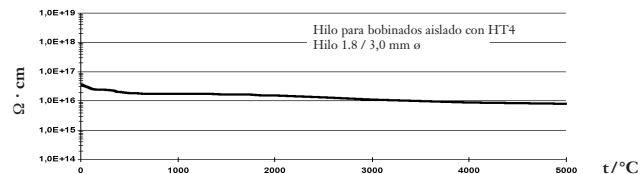
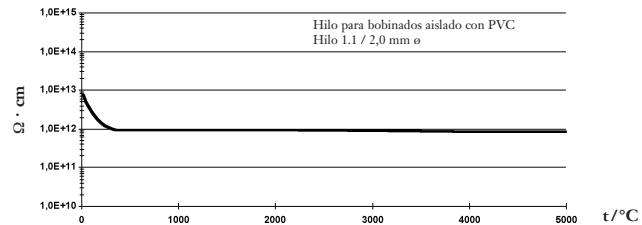
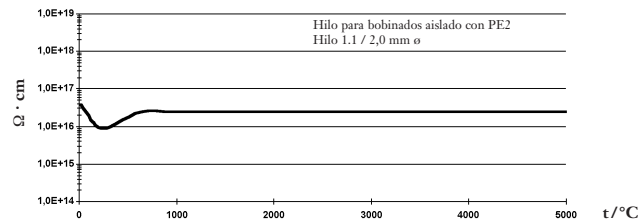
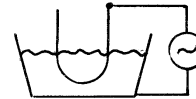
$U_{\text{prueba}} = 4 \text{ kV}$ Duración de la prueba: 1 minuto

Para voltajes operativos de más de 1 kV:

$U_{\text{prueba}} = 2 U_{\text{op}} + 1 \text{ kV}$ Duración de la prueba: 10 minutos

5.2 Prueba de duración prolongada

Características dependientes de la resistencia del aislamiento específico bajo una carga de corriente alterna de 600 voltios en un baño de agua a una temperatura de 80 °C



5.3 Pruebas de tipo

A intervalos regulares se toman muestras de hilo del lote de producción actual y se someten a pruebas de tipo.

Durante las pruebas de tipo se comprueba

la resistencia específica del aislamiento
el voltaje de ruptura instantáneo y
la intensidad de campo instantánea de ruptura

en función de la temperatura (t).

Procedimiento de la prueba

Se depositan muestras de hilos para bobinados en una cuba de la prueba de agua temperada. Comenzando desde 20 °C, se aumenta la temperatura de la cuba de ensayo en saltos de 20 °C. Las muestras permanecen en cada nivel de temperatura hasta que la resistencia del aislamiento sea constante.

Durante toda la prueba se controla la resistencia específica del aislamiento de las muestras. Para determinar el voltaje de perforación inmediato y la intensidad de campo de perforación inmediata, algunas de las muestras se destruyen durante la prueba, al final de cada etapa de temperatura.