

Propriedades dos materiais de isolamento e revestimento

Apenas para os materiais básicos. São possíveis variações dependendo da aplicação/design. Ver a página respectiva no catálogo.

Critérios de utilização	Material					
	Material resistente ao óleo	Cloreto de polivinila	Poliétileno	Poliuretano	Poli tetrafluoretileno	Tetrafluoroetileno Hexafluoropropileno Copolímero
	Parâmetros					
Abreviações	TPE especial	PVC	PE	PUR	PTFE	FEP
Símbolo conforme VDE	—	Y	2Y	11Y	5Y	6Y
Temperatura de operação	-50 +120	-30 +70	-50 +70	-50 +90	-190 +260	-100 +200
Constante dielétrica (10 ⁻³)	2,4	4,0	2,3	4,0 – 6,0	2,1	2,1
Volume de resistividade (Ω x cm)	10 ¹⁵	10 ¹² – 10 ¹⁵	10 ¹⁷	10 ¹²	10 ¹⁸	10 ¹⁸
Força de tração em N/mm ² (MPa)	5 – 20	10 – 25	15 – 30	15 – 45	15 – 40	20 – 25
Alongamento à ruptura em %	400 – 600	150 – 400	400 – 800	300 – 600	240 – 400	250 – 350
Absorção de água (20 °C) em %	1 – 2	0,4	0,1	1,5	0,01	0,01
Resistência ao tempo	muito boa	boa	boa	muito boa	muito boa	muito boa
Resistência ao combustível	boa	moderada	moderada	boa	muito boa	muito boa
Resistência ao óleo	Resistente ao bio-óleo: muito boa	moderada	moderada	boa	muito boa	muito boa
Inflamabilidade	inflamável	auto-extinguível	inflamável	auto-extinguível*	não inflamável	não inflamável

Critérios de utilização	Material					
	Etileno Tetrafluoroetileno	Borracha de cloropreno	Borracha de Silicone	Borracha etileno propileno dieno	Termoplástico elastômero a base de polietileno	Termoplástico elastômero de poliéster
	Parâmetros					
Abreviações	ETFE	CR	SI	EPDM	TPE-O	TPE-E
Símbolo conforme VDE	7Y	5G	2G	3G	—	12Y
Temperatura de operação	-100 +150	-40 +100	-60 +180	-30 +120	-40 +120	-70 +125
Constante dielétrica (10 ⁻³)	2,6	6,0 – 8,0	2,8 – 3,2	3,2	2,7 – 3,6	3,7 – 5,1
Volume de resistividade (Ω x cm)	10 ¹⁶	10 ¹³	10 ¹⁵	10 ¹⁴	5 x 10 ¹⁴	10 ¹²
Força de tração em N/mm ² (MPa)	40 – 50	10 – 25	5 – 10	5 – 25	≥ 6	3 – 25
Alongamento à ruptura em %	100 – 300	300 – 450	200 – 350	200 – 450	≥ 400	280 – 650
Absorção de água (20 °C) em %	0,01	1	1,0	0,02	1,5	0,3 – 0,6
Resistência ao tempo	muito boa	muito boa	muito boa	boa	moderada	muito boa
Resistência ao combustível	muito boa	moderada	baixa	moderada	moderada	boa
Resistência ao óleo	muito boa	boa	moderada	moderada	moderada	muito boa
Inflamabilidade	não inflamável	auto-extinguível	pouco inflamável	inflamável	inflamável	inflamável

* apenas com retardador de chamas adicional

Resistência de isolamento

O isolamento de cabos e fios é usada para isolar eletricamente os condutores individuais. Por esta razão, ao contrário do condutor, o isolamento deve ter a resistência elétrica muito elevada (que também pode ser expressa como uma baixa condutividade).

Para atingir este objetivo, uma série de materiais diferentes podem ser usados. As propriedades mecânicas e elétricas destes materiais pode diferir. Os materiais mais frequentemente utilizados incluem misturas à base de PVC, PE ou TPE.

Terminologia

Um número de diferentes termos são usados para descrever a resistência de isolamento. Para ajudar a diferenciar e entender melhor estes termos, eles são explicados aqui brevemente.

Volume de resistência

Valor de resistência que resulta a partir da medição de uma amostra de ensaio, quando uma tensão CC é aplicada. É o resultado da tensão de ensaio aplicada aos dois eletrodos, que estão ligados às superfícies do espécime de teste (por exemplo, isolamento do fio), e a corrente entre estes eletrodos.

Volume de resistividade (resistência de contato específico)

Este é um valor relativo que depende das propriedades do material em termos de isolamento elétrico. Na prática, este valor refere-se a uma unidade de volume; ele normalmente é especificado em $\Omega \times \text{cm}$. Para veias com isolamento em PVC um valor típico é: $> 20 \text{ G}\Omega \times \text{cm}$

Resistência de isolamento

A resistência de isolamento para um cabo pode ser determinada a partir da resistividade volúmica e a razão entre o diâmetro externo da veia para o diâmetro do condutor. Unidades típicas de medição aqui são $\text{M}\Omega \times \text{km}$ ou $\text{G}\Omega \times \text{km}$.

Em padrões de tipo para cabos e fios, valores mínimos para a resistência de isolamento são geralmente necessários. Estes valores são especificados para a temperatura máxima de funcionamento, em função da seção transversal nominal e espessura da isolação.

Exemplo: Para um cabo de controle H05VV5-F resistente ao óleo, esses valores são definidos na EN 50525-2-51. O valor mínimo da resistência de isolamento de um cabo $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ deve ser de pelo menos $0,010 \text{ M}\Omega \times \text{km}$.

Os valores reais são muitas vezes mais do que uma ordem de grandeza superior a estes valores, bem acima dos requisitos da norma.

Métodos de medição

A diferenciação deve ser feita entre medições de laboratório realizados em um núcleo para testes de isolamento e medições do mundo real executadas por completo, em cabos e fios potencialmente instalados.

Determinação da resistência de isolamento e resistividade de volume do núcleo

A demonstração da conformidade com os requisitos acima mencionados é obtida com medições de acordo com EN 50395 (VDE 0481-395). Para este efeito, uma amostra de 5 metros de cabo é completamente retirado e os núcleos são colocados num banho de água durante 2 horas. O banho de água foi previamente aquecida à temperatura de funcionamento máxima do cabo (válido para cabos com uma temperatura máxima no condutor de até $90 \text{ }^\circ\text{C}$).

Entre o condutor e o banho de água, é aplicada $80 - 500 \text{ V cc}$ e depois de 1 minuto a resistência do isolamento é medida em cada veia. Com este valor, a resistência de isolamento de um comprimento de 1 km é calculado para cada veia. Nenhum dos valores calculados pode ser inferior ao valor mínimo especificado no tipo padrão. Consulte o exemplo acima em "Resistência de isolamento".

O volume de resistividade podem ser utilizados para comparações, uma vez que o material é uma constante e é independente da espessura da parede de isolamento e a seção transversal do condutor.

Em aplicações práticas, estes valores são usados para comparar materiais diferentes e representam um método de medição reprodutível para os fabricantes de fios e cabos.

Medições em cabos completos

Os valores acima não podem ser comparados com os valores de resistência que são determinados por meio de uma "medição seca" no cabo completo ou em cabos instalados. Nesses casos, o valor da resistência é determinada utilizando a corrente de fuga entre duas veias adjacentes dentro de um cabo e a tensão de medição do medidor.

Valores determinados utilizando este método tem uma variação muito elevada, dado que são influenciadas por inúmeros fatores, tais como:

- Condicionamento do cabo, em particular absorção de humidade pelo isolamento
- As condições climáticas durante as medições, nomeadamente da temperatura do cabo
- Condições de contato individuais do isolamento de ambas as veias
- A condutividade dos materiais que têm uma superfície de contato comum para as veias isoladas
- Situação de instalação do cabo, como locais em que o cabo é sujeito a uma pressão exterior, por exemplo devido à flexão ou de aperto (prensa-cabo), pode conduzir a uma deformação do isolamento. Isto aumenta a área de contato entre as veias isoladas, o que aumenta a corrente de fuga e resultando em um valor da resistência de isolamento inferior.

Os efeitos da temperatura e umidade do ar acima mencionados são significativos e variam muito em aplicações práticas, como as condições não são padronizadas. Por exemplo, as medições demonstraram que entre $20 \text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura ambiente comum) e $70 \text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura de operação máxima do cabo) a resistência de isolamento pode mudar por um factor de 1:100 a 1:1000. Isto significa que a temperatura durante a medição tem um grande efeito de tal forma que os resultados medidos que foram realizadas a diferentes temperaturas não são comparáveis.

Conclusão

Os dados de cabos fornecidos acima podem ser usados para comparar diferentes tipos de cabos mas sob nenhuma circunstância eles podem ser utilizados para comparar com as medidas de cabos acabados ou sistemas elétricos (como de acordo com VDE 0100-600 Parte 6).