Własności materiałów izolacyjnych i płaszczowych kabli i przewodów

Tylko na materiały podstawowe. Różnice są możliwe w zależności od przeznaczenia/wersji. Patrz odpowiednia strona katalogu.

Kryteria stosowania	Materiał					
	Materiał odporny na bioleje	Polichlorek winylu	Polietylen	Poliuretan	Politetrafluoretylen	Tetrafluoretylen Heksafluorpropylen kopolimer
Parametry						
Skrót	Specjalne TPE	PVC	PE	PUR	PTFE	FEP
Skrócone oznaczenie wg VDE	–	Y	2Y	11Y	5Y	6Y
Temperatura użycia	-50 +120	-30 +70	-50 +70	-50 +90	-190 +260	-100 +200
Stała dielektryczna	2,4	4,0	2,3	4,0 – 6,0	2,1	2,1
Rezystancja właściwa (Ω x cm)	10^{15}	10^{12} – 10^{15}	10^{17}	10^{12}	10^{18}	10^{18}
Wytrzym. na rozciąganie N/mm² (MPa)	5 – 20	10 – 25	15 – 30	15 – 45	15 – 40	20 – 25
Wydł. przy zerwaniu %	400 – 600	150 – 400	400 – 800	300 – 600	240 – 400	250 – 350
Absorpcja wody (20 °C) %	1 – 2	0,4	0,1	1,5	0,01	0,01
Odporność na warunki atmosf.	b. dobra	średnia	średnia	b. dobra	b. dobra	b. dobra
Odporność na paliwa	średnia	dobra	dobra	średnia	b. dobra	b. dobra
Odporność na olej	Odp. na bioolej b. dobra	dobra	dobra	średnia	b. dobra	b. dobra
Palność	zapalny	samogasnący	zapalny	samogasnący*	niezapalny	niezapalny

Kryteria stosowania	Materiał					
	Etylen tetrafluoretylen	Kauczuk chloroprenowy	Kauczuk silikonowy	Kauczuk etylenowo – propylenowy	Termoplastyczny elastomer poliolefinowy	Termoplastyczny elastomer poliestrowy
Parametry						
Skrót	ETFE	CR	SI	EPDM	TPE-O	TPE-E
Skrócone oznaczenie wg VDE	7Y	5G	2G	3G	–	12Y
Temperatura użycia	-100 +150	-40 +100	-60 +180	-30 +120	-40 +120	-70 +125
Stała dielektryczna	2,6	6,0 – 8,0	2,8 – 3,2	3,2	2,7 – 3,6	3,7 – 5,1
Rezystancja właściwa (Ω x cm)	10^{16}	10^{13}	10^{15}	10^{14}	5 x 10^{14}	10^{12}
Wytrzym. na rozciąganie N/mm² (MPa)	40 – 50	10 – 25	5 – 10	5 – 25	≥ 6	3 – 25
Wydł. przy zerwaniu %	100 – 300	300 – 450	200 – 350	200 – 450	≥ 400	280 – 650
Absorpcja wody (20 °C) %	0,01	1	1,0	0,02	1,5	0,3 – 0,6
Odporność na warunki atmosf.	b. dobra	b. dobra	b. dobra	średnia	dobra	b. dobra
Odporność na paliwa	b. dobra	dobra	mała	dobra	dobra	średnia
Odporność na olej	b. dobra	średnia	dobra	dobra	dobra	b. dobra
Palność	niezapalny	samogasnący	trudnozapalny	zapalny	zapalny	zapalny

*tylko z dodatk. środkiem zmniejsz. palność

Rezystancja izolacji

Izolacja przewodów i izolacja żył ma na celu izolację elektryczną poszczególnych żył przewodzących. Dlatego, w przeciwieństwie do materiału żył, izolacja powinna charakteryzować się bardzo wysokim oporem elektrycznym (czyli niskim przewodnictwem). W tym celu stosuje się różnorodne materiały, które różnią się pomiędzy sobą właściwościami mechanicznymi i elektrycznymi. Najczęściej spotykane materiały to mieszanki na bazie PVC, PE lub TPE.

Terminologia

Spotyka się szereg różnych terminów stosowanych do opisania rezystancji izolacji. Aby je odróżnić i lepiej zrozumieć w skrócie je tu wyjaśniono.

Wartość rezystancji

Wartość rezystancji [Ω] to rezultat pomiarów podczas testu próbnego przy przyłożeniu napięcia stałego DC. Wynika z wartości napięcia między dwoma elektrodami, które są połączone do powierzchni próbki (np. izolacji przewodu) oraz wartości prądu płynącego pomiędzy tymi elektrodami.

Rezystancja właściwa (rezystywność)

Jest to wartość względna, która zależy od właściwości materiału jako izolacji elektrycznej. W praktyce wartość ta odnosi się do jednostki objętości; zazwyczaj jest ona określona w Ω x cm. Dla izolacji żyły z PVC typowa wartość rezystancji właściwej to > 20 GΩ x cm.

Rezystancja izolacji

Rezystancja izolacji przewodu może być określona w zależność od wartości rezystancji właściwej oraz stosunku średnicy zewnętrznej całej żyły (z izolacją) do średnicy samej żyły przewodzącej. Jednostkami miary są MΩ x km lub GΩ x km.

Standardy stosowane dla kabli i przewodów określają minimalną wartość rezystancji izolacji. Wartości te zostały określone dla maksymalnej temperatury roboczej jako funkcja przekroju nominalnego oraz grubości ścianki izolacji.

PRZYKŁAD: dla olejoodpornego przewodu sterowniczego H05VV5-F wartość definiuje norma EN 50525-2-51. Minimalna wartość rezystancji izolacji dla wykonania 3x1,5 mm^2 musi wynosić co najmniej 0,010 MΩ x km. W rzeczywistości wartości te znacznie przewyższają (ponad rząd wielkości) wymagania normy.

Metody pomiaru

Należy zróżnicować wyniki pomiarów izolacji żył uzyskiwane w warunkach laboratoryjnych, a wyniki uzyskiwane w rzeczywistym środowisku pracy na zainstalowanych kablach i przewodach.

Potwierdzenie rezystancji izolacji i rezystancji właściwej dla żył

Wykazanie zgodności z wymaganiami uzyskuje się dzięki pomiarom zgodnie z normą EN 50395 (VDE 0481-395). W tym celu zdejmuje się izolację płaszcza z 5 m próbki przewodu wielożyłowego, a następnie umieszcza się żyły w wodzie na dwie godziny. Woda jest wcześniej podgrzana do maksymalnej temperatury pracy danego przewodu (dotyczy przewodów o maksymalnej temperaturze pracy żyły do 90°C).

Pomiędzy żyłami zanurzonymi w wodzie a wanną przyłożone jest napięcie 80-500 V DC i po 1 minucie mierzy się rezystancję izolacji dla każdej żyły. Na podstawie uzyskanych wartości kalkuluje się rezystancję izolacji dla 1 km odcinka każdej żyły. Żadna z obliczonych wartości nie może być poniżej wartości nominalnej dla danego standardu przewodu (patrz przykład powyżej „Rezystancja izolacji").

Wartości rezystancji mogą być używane do porównywania materiałów niezależnie od grubości ściany izolacji oraz przekroju przewodu. W praktyce umożliwiają różnym producentom kabli i przewodów stosować porównywalne metody pomiarów.

Pomiary instalacji elektrycznych

Powyższe wartości nie mogą być porównywane z pomiarami wartości rezystancji uzyskiwanymi na zainstalowanych kablach i przewodach w ich środowisku pracy. W takich przypadkach wartość rezystancji ustala się poprzez pomiar upływu prądu pomiędzy dwoma sąsiadującymi żyłami przewodu i pomiaru napięcia za pomocą miernika.

Na wartości uzyskane tą drogą może wpływać bardzo wiele czynników:

- Warunki w których pracuje przewód, w szczególności absorpcja wilgoci przez izolację
- Warunki klimatyczne w trakcie pomiaru, w szczególności temperatura przewodu
- Indywidualne warunki izolacji obu żył
- Przewodnictwo materiałów, które mają wspólną powierzchnię kontaktu z izolacjami żył
- Rodzaj instalacji przewodu, położenie w miejscu w którym przewód ulega działaniu ciśnienia zewnętrznego np. z powodu wyginania lub mocowania (dławnice kablowe), które może doprowadzić do deformacji izolacji. Zwiększa to powierzchnię styku pomiędzy izolowanymi żyłami, co zwiększa prąd upływu, a w rezultacie obniża poziom rezystancji izolacji.

Działanie temperatury oraz wilgotności może bardzo różnić się w poszczególnych aplikacjach, co ma wpływ na wynik pomiaru. Przykładowo, pomiary wykazały, że w temperaturach od 20°C (temperatura pokojowa) do 70°C (maksymalna temperatura pracy przewodu) rezystancja izolacji zmienia się o rząd wielkości. Pokazuje to, jak duży wpływ na pomiar i możliwość jego porównania ma temperatura.

Wnioski

Przedstawiane w katalogu dane mogą być stosowane w celu porównywania różnych typów przewodów, ale w żadnym wypadku nie można ich wykorzystywać do porównywania już pracujących przewodów i instalacji elektrycznych (zgodnie z normą VDE 0100-600 część 6).