

## Proprietățile izolațiilor cablurilor

Se aplică doar materialelor de bază. Sunt posibile deviații în funcție de utilizare/proiectare. Vă rugăm să urmăriți paginile relevante din catalog.

Criteriul de utilizare	Material					
	Material rezistent la uleiuri organice	Policlorură de vinil	Poli(et)ilenă	Poliuretani	Poli(tetra)fluoretilenă	Tetrafluoretilenă Hexafluorpropilenă Copolimer
Parametru						
Abrevieri	Special TPE	PVC	PE	PUR	PTFE	FEP
Cod conform VDE	—	Y	2Y	11Y	5Y	6Y
Temperatura de operare	-50 +120	-30 +70	-50 +70	-50 +90	-190 +260	-100 +200
Constanta dielectrică	2.4	4.0	2.3	4.0 – 6.0	2.1	2.1
Rezistivitate de volum ( $\Omega \times \text{cm}$ )	$10^{15}$	$10^{12} - 10^{15}$	$10^{17}$	$10^{12}$	$10^{18}$	$10^{18}$
Efortul de tracțiune N/mm <sup>2</sup> (MPa)	5 – 20	10 – 25	15 – 30	15 – 45	15 – 40	20 – 25
Elongația la rupere %	400 – 600	150 – 400	400 – 800	300 – 600	240 – 400	250 – 350
Absorbția de apă la (20 °C) în %	1 – 2	0.4	0.1	1.5	0.01	0.01
Rezistența climatică	foarte bun	moderat	moderat	foarte bun	foarte bun	foarte bun
Rezistența la combustibili	moderat	bun	bun	moderat	foarte bun	foarte bun
Rezistența la ulei	rezistență la uleiuri organice: foarte bun	bun	bun	moderat	foarte bun	foarte bun
Flamabilitatea	flamabilitate	autostingere	flamabilitate	autostingere*	neinflamabil	neinflamabil

Criteriul de utilizare	Material					
	etilenă tetrafluoretilenă	cauciuc cloroprenic	cauciuc siliconic	Cauciuc etilen propilen dien	Elastomer termoplast pe bază de poliolefină	Elastomer termoplast pe bază de poliester
Parametru						
Abrevieri	ETFE	CR	SI	EPDM	TPE-O	TPE-E
Cod conform VDE	7Y	5G	2G	3G	—	12Y
Temperatura de operare	-100 +150	-40 +100	-60 +180	-30 +120	-40 +120	-70 +125
Constanta dielectrică	2.6	6.0 – 8.0	2.8 – 3.2	3.2	2.7 – 3.6	3.7 – 5.1
Rezistivitate de volum ( $\Omega \times \text{cm}$ )	$10^{16}$	$10^{13}$	$10^{15}$	$10^{14}$	$5 \times 10^{14}$	$10^{12}$
Efortul de tracțiune N/mm <sup>2</sup> (MPa)	40 – 50	10 – 25	5 – 10	5 – 25	$\geq 6$	3 – 25
Elongația la rupere %	100 – 300	300 – 450	200 – 350	200 – 450	$\geq 400$	280 – 650
Absorbția de apă la (20 °C) în %	0.01	1	1.0	0.02	1.5	0.3 – 0.6
Rezistența climatică	foarte bun	foarte bun	foarte bun	moderat	bun	foarte bun
Rezistența la combustibili	foarte bun	bun	scăzut	bun	bun	moderat
Rezistența la ulei	foarte bun	moderat	bun	bun	bun	foarte bun
Flamabilitatea	neinflamabil	autostingere	greu inflamabil	flamabilitate	flamabilitate	flamabilitate

\* doar cu întârzierea propagării flăcării suplimentară

## Rezistența de izolație

Izolația cablurilor și a conductorilor este folosită pentru separarea electrică a conductorilor individuali. Din acest motiv, opus față de conductor, izolația trebuie să aibă o rezistență electrică foarte mare (sau o conductibilitate foarte mică).

Pentru atingerea acestor scopuri se folosesc o gamă largă de materiale. Proprietățile electrice și cele mecanice ale acestor materiale pot diferi. Cele mai comune materiale de bază folosite sunt constituite din mixturi de PVC, PE sau TPE.

### Terminologie

Mai mulți termeni sunt folosiți pentru descrierea rezistenței de izolație. Pentru diferențiere și o mai bună înțelegere, vom explica pe scurt acești termeni.

### Rezistența de volum

Valoarea rezistenței care rezultă prin măsurarea unui eșantion de izolație la aplicarea unei tensiuni continue. Rezultă prin aplicarea unei tensiuni de test pe doi electrozi atașați de fețele opuse ale eșantionului de izolație (de exemplu izolație de conductor) și măsurarea curentului care curge între acești electrozi.

### Rezistivitatea de volum

Aceasta este o mărime relativă care depinde de proprietățile de izolare electrică a unui material. În practică această valoare se raportează la unitate de lungime, unitatea de măsură este  $\Omega \times \text{cm}$ . Pentru izolațiile de conductor din PVC valoarea tipică este:  $> 20 \text{ G}\Omega \times \text{cm}$

### Rezistența de izolație

Rezistența de izolație a unui cablu poate fi determinată matematic din rezistența de volum și grosimea peretelui de izolație. Unitatea de măsură este  $\text{M}\Omega \times \text{km}$  sau  $\text{G}\Omega \times \text{km}$ .

În standardele pentru cabluri și conductori, este specificată în mod uzual valoarea minimă a rezistenței de izolație. Aceste valori sunt menționate pentru temperatura maximă de operare și țin cont de secțiunea nominală și grosimea pereților izolațiilor.

De exemplu, pentru un cablu cu rezistență mărită la ulei, de tip H05VV5-F, această valoare este definită în EN 50525-2-51. Valoarea minimă a rezistenței de izolație la un cablu  $3 \times 1.5 \text{ mm}^2$  trebuie să fie cel puțin  $0,010 \text{ M}\Omega \times \text{km}$ .

Valorile reale măsurate sunt deseori cu un ordin de mărime mai mare decât cele prevăzute de standarde.

### Metodele de măsurare

Trebuie făcută o diferențiere clară între metodele de măsurare folosite în laborator și cele efectuate pe teren, eventual pe cabluri gata pozate.

## Determinarea rezistenței de izolație și a rezistenței de volum a conductorilor

Demonstrarea respectării cerințelor standardelor se face prin măsurări conforme cu EN 50395 (VDE 0481-395). Pentru aceasta, un eșantion de 5 m de cablu este dezizolat de mantaua exterioară și conductorii sunt imersați pentru 2 ore într-o baie de apă care a fost încălzită la temperatura maximă de operare a cablului (valabil pentru cabluri cu temperatura maximă de  $90 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Se aplică o tensiune continuă între 80-500 VDC între un conductor și cuva metalică a băii. După un minut, se măsoară curentul care circulă între conductor și baie. Folosind această valoare se poate calcula rezistența de izolație pentru 1 km de conductor. Procedura se aplică tuturor conductorilor din cablu. Nici una dintre valorile calculate în urma măsurătorii nu trebuie să fie mai jos decât valoare stipulată de standard.

Rezistivitatea de volum poate fi folosită pentru compararea constantelor de material și este independentă de grosimea pereților sau de mărimea secțiunii.

În aplicații practice aceste valori sunt folosite pentru compararea diferitelor materiale și reprezintă o metodă reproductibilă de măsură pentru producătorul de cabluri și conductori.

### Măsurarea cablurilor instalate

Procedura de măsurare descrisă mai sus nu mai poate fi folosită în cazul cablurilor care deja au fost instalate. În cazul acestora, determinarea rezistenței de izolație se face prin măsurarea curentului de pierdere dintre doi conductori adiacenți din cablu, foloind valoarea tensiunii generate de dispozitivul de măsură.

Valoarea astfel determinată are o variație foarte mare și este influențată de numeroși factori:

- condiționarea cablului, în particular cantitatea de umezeală absorbită de izolații
- condițiile climatice din timpul măsurătorii, în special temperatura cablului
- condițiile de contact dintre izolațiile conductorilor, în special la capetele cablului
- conductivitatea materialelor care au o suprafață de contact comună cu conductorii individuali
- condițiile particulare de instalare, în special locațiile în care cablul este supus unor presiuni externe, cum ar fi zonele de îndoire, trecerile prin presetupe, clemele de blocare sau alte sisteme care pot crea deformarea izolațiilor. În aceste zone, datorită ariei de contact care este mai mare decât cea normală, apar creșteri ale curentului de pierdere și deci deprecierea a valorii rezistenței de izolație.

Influența factorilor de temperatură și umiditate este cea mai mare și diferențele între valorile rezistenței de izolație măsurată la  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  și la  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  pot fi în raport de 1:100 până la 1:1000

### Concluzii

Datele prezentate mai sus permit doar compararea diferitelor cabluri dar nu pot fi folosite în nici o circumstanță pentru măsurarea cablurilor gata pozate și conectate într-o instalație electrică (cum ar fi VDE 0100-600 Part 6).