



Kompenzacijski kabli

Pri merjenju temperature s termopari uporabljamo za povezavo termopara z merilnim inštrumentom, kompenzacijske kable. Le-ti so sestavljeni iz pozitivnega in negativnega vodnika, ki sta izdelana iz materiala z enakimi termoelektričnimi lastnostmi, kot jih ima pripadajoči termopar. Ti nadomestni materiali se uporabljajo zato, ker so cenejši in imajo manjšo ohmsko upornost kot materiali za termopare.

Vodniki kompenzacijskih kablov

Kompenzacijski kabli lahko vsebujejo od enega do dvanajst parov vodnikov. Vodniki so iz masivne žice ali pletenice. Standardni preseki vodnikov so naslednji:

- pletenica: 0,22 mm² ali 1,50 mm²,
- trda žica: 1,38 mm².

Vodniki iz trde žice se v novejšem času opuščajo.

Večji presek žice pomeni manjšo ohmsko upornost in večjo natezno trdnost, kar poviša ceno kabla. Upornost žic v merilni verigi pri novejših elektronskih merilnikih temperature ni pomembna, zato se je smotrno odločiti za kabel s tanjšo žico in kovinskim opletom za povečanje natezne trdnosti. Materiale za kompenzacijske vodnike označujemo z dodatno oznako. Če je material identičen termoparu, ga označimo z X:

- **Primer:** termopar J Fe-CuNi pripadajoči kompenzacijski vodnik JX Fe-CuNi

Nadomestne materiale za termopare označujemo z CA ali CB:

- **Primer:** termopar K NiCr-Ni pripadajoči kompenzacijski vodnik KCA Fe-CuNi ali pripadajoči kompenzacijski vodnik KCB Cu-CuNi

Spodnja tabela podaja materiale po IEC 584 standardu, ki se uporabljajo za izdelavo vodnikov kompenzacijskih kablov:

TERMOPAR			KOMPENZACIJSKI VODNIK		
tip	+ pol	- pol	oznaka	+ pol	- pol
T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi
E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi
J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi
K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni
K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi
K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi
R/S	Pt 13/10 Rh	Pt	RC A/SC A	Cu	CuNi
R/S	Pt 13/10 Rh	Pt	RC B/SC B	Cu	CuNi
N	NiCrosil	Nisil	NC	Cu	CuNi
B	Pt 30 Rh	Pt 6 Rh	BC	Cu-Leg.	Cu

Iz tabele je razvidno, da so vodniki za termopare T, E in J iz enakih materialov kot pripadajoči termopari, zato so označeni z TX, EX in JX. Kompenzacijski vodniki za termopare K, R/S in B pa so izdelani iz nadomestnih materialov, ki pa imajo do 200°C enake termoelektrične lastnosti kot pripadajoči termopar. Označeni so z oznako CA ali CB, kar pomeni, da so vodniki izdelani iz nadomestnih materialov.

Izolacije kompenzacijskih kablov

Temperaturno območje uporabe in mehanske lastnosti kompenzacijskih kablov, so odvisne od izolacijskih materialov iz katerih so izdelani kabli. Spodnja tabela prikazuje mehanske lastnosti izolacijskih materialov:

Material	Oznaka	Max. temp. [°C]	Natezna trdnost [N/mm ²]	Vpojnost vode	Primernost za paro
PVC	J	105	12,6	majhna	dobra
Silikonska guma	SI	200	3,9	majhna	zadovoljiva
Steklena vlakna	SV	400	-	velika	slaba
Teflon FEP	T	200	18,6-21,6	ni	dobra
Teflon PTFE	T	260	17,2-26,5	ni	dobra

Tabela podaja mehanske lastnosti materialov, ki se uporabljajo za izdelavo kablov. Tako lahko določimo izolacijski material, iz katerega naj bo narejen kompenzacijski kabel, glede na pogoje njegove uporabe. Zato npr. izberemo kable z izolacijo iz steklenih vlaken za uporabo v suhih prostorih in tam, kjer kabli niso natezno obremenjeni. Če pa so kabli natezno obremenjeni, jim je potrebno dodati kovinski oplet, ki zelo poveča natezno in mehansko trdnost ter omogoči večjo gibljivost kabla. Kovinski oplet ni zaščita pred elektromagnetnimi indukcijskimi motnjami, to zaščito ima kabel z ovojem iz Al folije.

Vrste kablov

Spodnja tabela podaja nekaj tipov kablov.

TIP kabla	IZOLACIJA			ZAŠČITA	
	1	2	3	4	5
JJ	PVC	PVC			
SISI	silikonska guma	silikonska guma			
TT	teflon	teflon			
JFJ	PVC	PVC		Al folija	
SIFSI	silikonska guma	silikonska guma			
TFT	teflon	teflon			
SVSVO	steklena vlakna	steklena vlakna			kovinski oplet
SISVO	silikonska guma	steklena vlakna			
TSVO	teflon	steklena vlakna			
JFJOJ	PVC	PVC		Al folija	kovinski oplet
SIFSIOSI	silikonska guma	steklena vlakna			

Kako naročamo kable?

1. Izvedba vodnikov: pletenica, trda žica, presek vodnika

Primer: pletenica 2 x 0,22

2. Tip vodnika: npr. merilno mesto imamo izvedeno s termoparom tip J, zato potrebujemo kompenzacijski kabel tip JX.

3. Tip kabla izberemo glede na mehanske, temperaturne in kemijske zahteve, ki jih pogojuje vgradnja kabla. Upoštevaty moramo največjo temperaturo, vlažnost, mehanske in kemične vplive, katerim bo izpostavljen kabel.

Npr. kabel bo uporabljen v vlažnem prostoru, pri temperaturi 150°C in obremenjen na upogib. V tem primeru se odločimo za kabel, ki ima izolacijo iz silikonske gume npr. tip SISI.

Naročilo želenega kompenzacijskega kabla zapišemo:

Pletenica 2 x 0,22, JX, tip SISI

Opomba: tehnični podatki v tej brošuri so približni in so podani le za grobo oceno primernosti kabla.

V poglavju **MATERIALI** si oglejte našo ponudbo kompenzacijskih kablov.