

Extension Wires

Genuine thermocouple or substitute materials are used. Substitute materials are used for extension of expensive genuine thermocouple materials such as types "K" and "N", and precious metal thermocouples types "R", "S", and "B". The substitute alloys have identical thermoelectric properties over a limited temperature range. Thermocouple and extension wire coding in this catalog are coded according to DIN 43722 (types "U" and "L" are coded according to DIN 43710):

Standard	Thermocouple Code and Materials			Extension Wire Code and Materials			Color Coding		
	Type	+ Pol	- Pol	Code (Type)	+ Pol	- Pol	Conductors		Overall
DIN 43722 IEC 584	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	brown	white	brown
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	purple	white	purple
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	black	white	black
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	green	white	green
	K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi	green	white	green
	K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi	green	white	green
	R / S	Pt 13/10 Rh	Pt	RC A / SC A	Cu	CuNi	orange	white	orange
	R / S	Pt 13/10 Rh	Pt	RC B / SC B	Cu	CuNi	orange	white	orange
	N	NiCrosil	NiSi	NC	Cu	CuNi	pink	white	pink
DIN 43710	B	Pt 30 Rh	Pt 6 Rh	BC	Cu-Leg	Cu	grey	white	grey
	U	Cu	CuNi	UX	Cu	CuNi	red	brown	brown
	L	Fe	CuNi	LX	Fe	CuNi	red	blue	blue

Technical specifications of various extension wires made by SENSYCON are given in the specification tables. Wire material is selected by including the code from the shaded column of the table above. The symbols used in the specification tables denote the following:

+ = good

S [mm²] - stranded wire effective current carrying cross-section

○ = fair

φ [mm] - solid wire cross-section

— = not recommended

EMF, limits of error, and temperature ranges

Thermocouple and extension grade wires are produced by SENSYCON and conform to DIN 43713. EMF in the admissible temperature range corresponds to DIN IEC part II. Limits of error for thermocouple and extension grade wires correspond to DIN 43722. Two accuracy classes are available:

- accuracy class 1 - only for wires from genuine thermocouple materials;
- accuracy class 2 - for wires from genuine thermocouple materials and substitute materials.

Limits of error for extension grade wires in the admissible temperature are listed in the table below.

Code	Accuracy Class		Admissible Temperature	At Measured Temperature
	1	2		
JX	± 85 μV (± 1.5 °C)	± 140 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	500 °C
TX	± 30 μV (± 0.5 °C)	± 60 μV (± 1.0 °C)	-25...100 °C	300 °C
EX	± 120 μV (± 1.5 °C)	± 200 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	500 °C
KX	± 60 μV (± 1.5 °C)	± 100 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	900 °C
NX	± 60 μV (± 1.5 °C)	± 100 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	900 °C
KCA	—	± 100 μV (± 2.5 °C)	0...150 °C	900 °C

Code	Accuracy Class		Admissible Temperature	At Measured Temperature
	1	2		
KCB	—	± 100 μV (± 2.5 °C)	0...100 °C	900 °C
NC	—	± 100 μV (± 2.5 °C)	0...150 °C	900 °C
RCA	—	± 30 μV (± 2.5 °C)	0...100 °C	1000 °C
RCB	—	± 60 μV (± 5.0 °C)	0...200 °C	1000 °C
SCA	—	± 30 μV (± 2.5 °C)	0...100 °C	1000 °C
SCB	—	± 60 μV (± 5.0 °C)	0...200 °C	1000 °C

Usually, wires of accuracy class 2 according to DIN 43722 are offered (types "U" and "L": according DIN 43710; limits of error ± 3 °C).

Accuracy class 1 wires are delivered on request.

Common copper wires may be used for "B" type thermocouples at temperatures up to 100 °C. For this reason, DIN 43722 does not state limits of error for this type. At higher working temperatures, special extension wires are used (delivered on request).

Insulation materials

The choice of insulation material is made according to extension wire (cable) application. Most important properties are temperature, water, and aggressive media resistance. Approximate values for some commonly used materials are given in the table below.

		Standard PVC	Heat-resistant PVC	Silicone rubber	Chloroprene rubber	Fiber- glass	Teflon FEP	Teflon PTFE
Dielectric constant	μ_r	5.5...6.5	5.0...6.0	2.3	3		2.1	2.1
Resistance at 20 °C	$[\Omega \cdot \text{cm}]$	10^{12}	10^{14}	$> 10^{14}$	$10^9 \dots 10^{12}$		$> 2 \cdot 10^{18}$	$> 10^{18}$
Tensile strength	$[\text{kp/cm}^2]$	125	125	40	100...250		190...220	175...270
Max. operation temperature	$[\text{°C}]$	70	105	200	80	400	205	260
Specific weight	$[\text{g/cm}^3]$	1.3	1.3	1.15...1.3	1.35...1.65		2.14...2.17	2.14...2.19
Flammability		A	A	A	A	B	C	C
Moisture absorption		negligible	negligible	negligible	negligible	none	none	none
Water pressure resistance		good	good	fair	good	poor	very good	very good
Resistance to chemicals	bases	+	+	+	+	+	+	+
	acids	+	+	+	+	+	+	+
	alcohol	+	+	+	+	+	+	+
	petrol	+	+	+	O	+	+	+
	benzene	-	-	-	-	+	+	+
	petroleum oils	+	+	+	+	+	+	+

A = self-extinguishing B = non-combustible C = non-flammable + = good O = fair - = not recommended

Компенсационни проводници

Използват се оригинални материали и заместващи материали. Компенсационните проводници от заместващи материали се използват тогава, когато оригиналните материали са скъпи - такива са материалите за термодвойки тип "K" и "N", термодвойките от благородни метали тип "R", "S" и "B". В тези случаи, заместващият материал е евтина сплав с идентични термоелектрически свойства с тези на използваната термодвойка. Означенията на компенсационните и термопроводниците (удължителни проводници) в този каталог съответстват на DIN 43722 (тип "U" и "L" са означени по DIN 43710):

Стандарт	Код на термодвойката и материали			Код на компенсационния кабел и материали			Фабрична маркировка		
	Тип	+ Pol	- Pol	Код (Тип)	+ Pol	- Pol	Проводници		Външна изолация
DIN 43722 IEC 584	T	Cu	CuNi	TX	Cu	CuNi	кафяво	бяло	кафяво
	E	NiCr	CuNi	EX	NiCr	CuNi	виолетово	бяло	виолетово
	J	Fe	CuNi	JX	Fe	CuNi	черно	бяло	черно
	K	NiCr	Ni	KX	NiCr	Ni	зелено	бяло	зелено
	K	NiCr	Ni	KC A	Fe	CuNi	зелено	бяло	зелено
	K	NiCr	Ni	KC B	Cu	CuNi	зелено	бяло	зелено
	R / S	Pt 13/10 Rh	Pt	RC A / SC A	Cu	CuNi	оранжево	бяло	оранжево
	R / S	Pt 13/10 Rh	Pt	RC B / SC B	Cu	CuNi	оранжево	бяло	оранжево
	N	NiCrosil	Nisil	NC	Cu	CuNi	розово	бяло	розово
	B	Pt 30 Rh	Pt 6 Rh	BC	Cu-Leg	Cu	сиво	бяло	сиво
DIN 43710	U	Cu	CuNi	UX	Cu	CuNi	червено	кафяво	кафяво
	L	Fe	CuNi	LX	Fe	CuNi	червено	синьо	синьо

Техническите данни на различните видове компенсационни кабели, производство на SENSICON са дадени в спецификационните таблици. Материалът на проводника се пояснява чрез кодовете, посочени в зазрихованите колони на горната таблица.

Символите, използвани в спецификационните таблици имат следния смисъл:

+ = приложим

S [mm²] - ефективно сечение на многожилен проводник

O = условно приложим

φ [mm] - диаметър на едножилен проводник

— = неприложим

ЕДН, грешки и температурни обхвати

Термопроводниците и компенсационните проводници, произведени в SENSICON, са стандартизирани по DIN 43713. ЕДН в допустимия температурен обхват съответства на DIN IEC част II. Границите на грешката за термодвойковите и удължителните проводници отговарят на DIN 43722. Съществуват два класа на точност:

- клас на точност 1 - само за проводници от оригинални материали;
- клас на точност 2 - за проводници от оригинални и заместващи материали.

В долната таблица са показани граничните отклонения при съответните температурни обхвати в случаите, когато компенсационните кабели се използват в зоната на работната температура.

Код	Клас на точност		Температ. обхват	Температ. на измерване
	1	2		
JX	± 85 μV (± 1.5 °C)	± 140 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	500 °C
TX	± 30 μV (± 0.5 °C)	± 60 μV (± 1.0 °C)	-25...100 °C	300 °C
EX	± 120 μV (± 1.5 °C)	± 200 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	500 °C
KX	± 60 μV (± 1.5 °C)	± 100 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	900 °C
NX	± 60 μV (± 1.5 °C)	± 100 μV (± 2.5 °C)	-25...200 °C	900 °C
KCA	—	± 100 μV (± 2.5 °C)	0...150 °C	900 °C

Код	Клас на точност		Температ. обхват	Температ. на измерване
	1	2		
KCB	—	± 100 μV (± 2.5 °C)	0...100 °C	900 °C
NC	—	± 100 μV (± 2.5 °C)	0...150 °C	900 °C
RCA	—	± 30 μV (± 2.5 °C)	0...100 °C	1000 °C
RCB	—	± 60 μV (± 5.0 °C)	0...200 °C	1000 °C
SCA	—	± 30 μV (± 2.5 °C)	0...100 °C	1000 °C
SCB	—	± 60 μV (± 5.0 °C)	0...200 °C	1000 °C

Обикновено граничните отклонения съответстват на клас на точност 2 по DIN 43722 (тип "U" и "L" - по DIN 43710, където е валидно гранично отклонение ± 3 °C). Проводници с клас на точност 1 се доставят по специална поръчка.

За термодвойки тип "B" могат да бъдат използвани обикновени медни проводници, при условие, че са поставени при температура не по-голяма от 100 °C. Затова в DIN 43722 не са предвидени гранични отклонения за този вид. Когато работната температура е по-висока се използват проводници от специална компенсационна сплав. Тези проводници се доставят по специална заявка.

Изоляционни материали

Изборът на изолационен материал зависи най-често от приложението на компенсационния проводник (кабел).

Най-важни характеристики на изолационния материал са устойчивостта на висока температура, на влажност и на агресивни среди.

Приблизителни данни за някои от най-често използваните материали са дадени в таблицата по-долу.

		Нормално PVC	Топло- устойчиво PVC	Силикон	Хлоропренова гума	Съкло- влакно	Teflon FEP	Teflon PTFE
Диелектрична константа	μ_r	5.5...6.5	5.0...6.0	2.3	3		2.1	2.1
Специфично съпротивление при 20 °C	$[\Omega \cdot \text{cm}]$	10^{12}	10^{14}	$> 10^{14}$	$10^9 \dots 10^{12}$		$> 2 \cdot 10^{18}$	$> 10^{18}$
Устойчивост на опън	$[\text{kp/cm}^2]$	125	125	40	100...250		190...220	175...270
Температурна устойчивост	$[^\circ\text{C}]$	70	105	200	80	400	205	260
Специфично тегло	$[\text{g/cm}^3]$	1.3	1.3	1.15...1.3	1.35...1.65		2.14...2.17	2.14...2.19
Възпламеняемост		A	A	A	A	B	C	C
Хигроскопичност		незначителна	незначителна	незначителна	незначителна	няма	няма	няма
Устойчивост на водно налягане		добра	добра	задоволителна	добра	лоша	много добра	много добра
Устойчивост на въздействие от химически вещества	основи	+	+	+	+	+	+	+
	киселини	+	+	+	+	+	+	+
	алкохол	+	+	+	+	+	+	+
	бензин	+	+	+	O	+	+	+
	бензол	-	-	-	-	+	+	+
	минерални масла	+	+	+	+	+	+	+

A = самогасящ се B = негорим C = невъзпламеним + = приложим O = условно приложим - = неприложим