

Termokuplların yapısı ve kullanımı

Termoelektrik etki

Termokuplların eyleminden sorumlu olan etkiye **Seebeck etkisi** denir.

Eğer bir tel boyunca sıcaklık farkı var ise bu elektriksel yükün değişmesine neden olacaktır. Değişen yükün miktarı seçilen materyalin elektriksel karakteristiğine bağlıdır. Eğer farklı materyallerin iki teli tek noktada kaynatılmış ve daha sonra sıcaklığa maruz kalmış ise, iki telin açık uçları arasında gerilim farkı oluşacaktır.

Bu gerilim iki tel arasındaki sıcaklık farkına bağlıdır. Bağlantı noktasındaki sıcaklığı ölçebilme amacıyla açık uçtaki sıcaklık bilinmelidir.

Eğer açık ucun sıcaklığı bilinmiyorsa sıcaklığı bilinen bir bölgeye (referans bağlantı noktası, genelde "soğuk bölge" olarak bilinir) kompanzasyon kablolu uzatılmalıdır.

| Termokupl | Maksimum sıcaklık | üst limit | Pozitif kenar | Negatif kenar |
|----------------|-------------------|-----------|------------------|---------------|
| Fe-Con J | 750°C | 1200°C | siyah kahverengi | beyaz |
| Cu-Con T | 350°C | 400°C | yeşil | beyaz |
| NiCr-Ni K | 1200°C | 1370°C | mor | beyaz |
| NiCr-Con E | 900°C | 1000°C | leylek | beyaz |
| NiCrSi-NiSi N | 1200°C | 1300°C | turuncu | beyaz |
| Pt10Rh-Pt S | 1600°C | 1540°C | turuncu | beyaz |
| Pt13Rh-Pt R | 1600°C | 1760°C | veriyok | beyaz |
| Pt30Rh-Pt6Rh B | 1700°C | 1820°C | | beyaz |

Tablo 1: EN 60 584 e göre Termokupllar

| Termokupl | Maksimum sıcaklık | üst limit | Pozitif kenar | Negatif kenar |
|-----------|-------------------|-----------|---------------|---------------|
| Fe-Con L | 700°C | 900°C | kırmızı | mavi |
| Cu-Con U | 400°C | 600°C | kırmızı | kahverengi |

* Temiz havada sürekli sıcaklık

Tablo 2: DIN 43 710 e göre termokupllar

na dikkat edin.
EN 60 584 e göre "eski" termokupllar L ve U nun J ve T termokupllarına nazaran daha az sıklıkta kullanılmaya başlamıştır.

Farklı termokupllar farklı alaşım yapılarından dolayı uyumlu değildir. Eğer bir Fe-Con termokupl Tip L Tip J için doğrullaştırılmış bir enstrümana bağlanırsa, termal gerilimlerdeki fark bir kaç ° C ye kadar hatalara neden olacaktır. Aynı şey termokupllar Tip U ve T için de geçerlidir.

Maksimum sıcaklık belirtilen tolerans için limiti göstermektedir.
"üst limit" altındaki değer, termal gerilimin standart belirtmeler ile kapsadığı sıcaklık limitidir.

Yukarıda listelenen termokupllarda ilk kenar her zaman pozitif olmalıdır. Renk kodları termokuplların kendisi ve kompanzasyon kablolarının her ikisi için de geçerlidir. Eğer termokupl telleri renk kodlu değil ise aşağıdaki farklar bunları tanımlamanıza yardımcı olabilir.

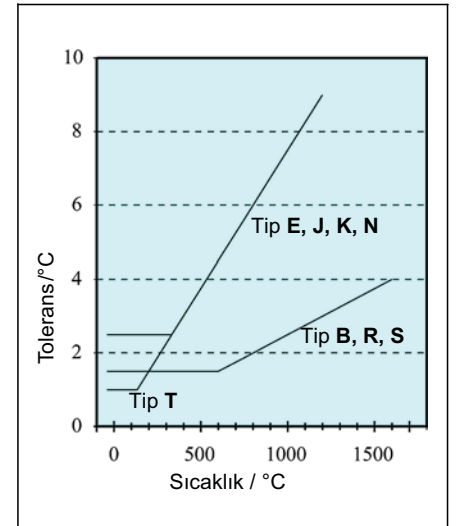
Fe-Con pozitif kenar manyetikdir
Cu-Con pozitif kenar bakır renklidir
NiCr-Ni: negatif kenar manyetikdir
PtRh-Pt: negatif kenar daha yumuşaktır

Bu ayrımlar kompanzasyon kabloları için geçerli değildir.
Termokupllar seramik materyallerini kullanarak yuvaların içerisinde yalıtılmıştır.

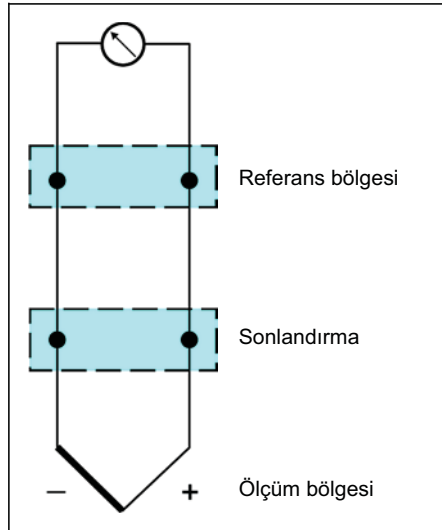
Kablolarda PVC, silikon, PTFE veya fiberglass kullanılmıştır.

Toleranslar

EN 60 584 termokupllar için üç tolerans sınıfını belirlemektedir. Bunlar normalde 0.25 ila 3mm çapındaki termotellere ve sağlanan duruma göre geçerlidir. S standartta herhangi bir olası eskime kapsamaz, çünkü bu büyük olasılıkla kullanım koşullarına bağlıdır. Tolerans sınıfları için belirlenen sıcaklık limitleri önerilen çalışma sıcaklığı limitleri olması şart değildir (Bakınız Tablo 3 ve 4) Her bir durum için daha büyük değerler geçerlidir.



Şekil 2 Toleranslar



Şekil 1 Ölçüm devresi (şematik)

Referans bölgesinin sıcaklığı bilinmelidir ve sabit olmalıdır. Eğer sabit referans bölgesi sıcaklığı yok ise referans bölgesi bir termostat gibi düzenlenmeli veya bunun sıcaklığı ikinci bir sensör vasıtasıyla belirlenmelidir.

EN 60 584 ve DIN 43 710 a göre termokupllar

Çeşitli metal kombinasyonlarından belirli birisi seçilmiştir (Tablo 1 ve 2) ve bunların gerilim tabloları ve izin verilen toleransları standart belirtmelerde yer almıştır (Şekil 2 ve Tablo 3 ve 4)

İki Fe-Con termokupllarının (Tip J ve L) ve iki Cu-Con termokupllarının (Tip T ve U) EN 60 584 ve DIN 43 710 e göre standartlaştırıldığı-



Doğrusallık

Bir termokupl tarafından oluşturulan gerilim sıcaklık ile doğrusal değildir ve bu yüzden sonradan elektronik yöntemlerle doğrusallaştırılmaktadır. Dijital enstrümanlar doğrusallaştırma tabloları ile veya kullanıcı tarafından uygun kalibrasyon değerlerinin girilmesi ile programlanmıştır.

Analog enstrümanlar genelde doğrusal olmayan ölçerler ile birlikte sağlanır. Termokupulların karakteristikleri (Şekil 3) tam değişebilirliği sağlamak için gerilim tabloları ile belirlenmiştir.

Örneğin bir Fe-Con termokupl Tip J nin bağlandığı enstrümanında herhangi bir kalibrasyona gereksinim duymadan imalatçıdan bağımsız tipteki başka bir termokupl ile değiştirilebileceği anlamına gelir.

EN ve DIN a göre kompanzasyon kabloları

Termokupullar için kompanzasyon kabloları EN 60 584 veya DIN 43 714 standartlarında belirtilen mekanik ve elektriksel özelliklere sahiptir. Bunlar termokupulların kendisi ile aynı malzemeden (termokablolar, uzatma kabloları) veya kısıtlı sıcaklık aralıklarındaki benzer termoelektrik özelliklerine sahip özel materyallerden yapılmıştır (doğru kompanzasyon kabloları). Kompanzasyon kablolarının kullanımı bazı soy metallerde ekstra masrafları engellemektedir. Kompanzasyon kabloları bükülü tellerden oluşmaktadır ve renk kodları ve aşağıdakiler gibi kod harfleri ile tanımlanmıştır:

- Harf 1: Termokupl için kod harfi
Harf 2: X: Termokupl ile aynı materyal
C: Özel materyal
Harf 3: Birkaç kompanzasyon kablosu tipi üçüncü bir harf ile ayırt edilebilir.

Örnek:

- KX: NiCr-Ni termokupl Tip K için kompanzasyon kablosu termokupl materyalinden yapılmıştır.
RCA: PtRh-Pt termokupl Tip R için kompanzasyon kablosu özel materyal Tip A dan yapılmıştır.

Tolerans sınıfları 1 ve 2 kompanzasyon kabloları için tanımlanmıştır. Sınıf 1 sadece X-tipi gi bi termokupl ile aynı materyalden yapılmış uzatma kabloları tarafından karşılanabilen daha yakın toleranslara sahiptir.

Doğru kompanzasyon kabloları normalde Sınıf 2 için sağlanmıştır. Tablo 5 farklı kompanzasyon kablosu sınıfları için toleransları göstermektedir.

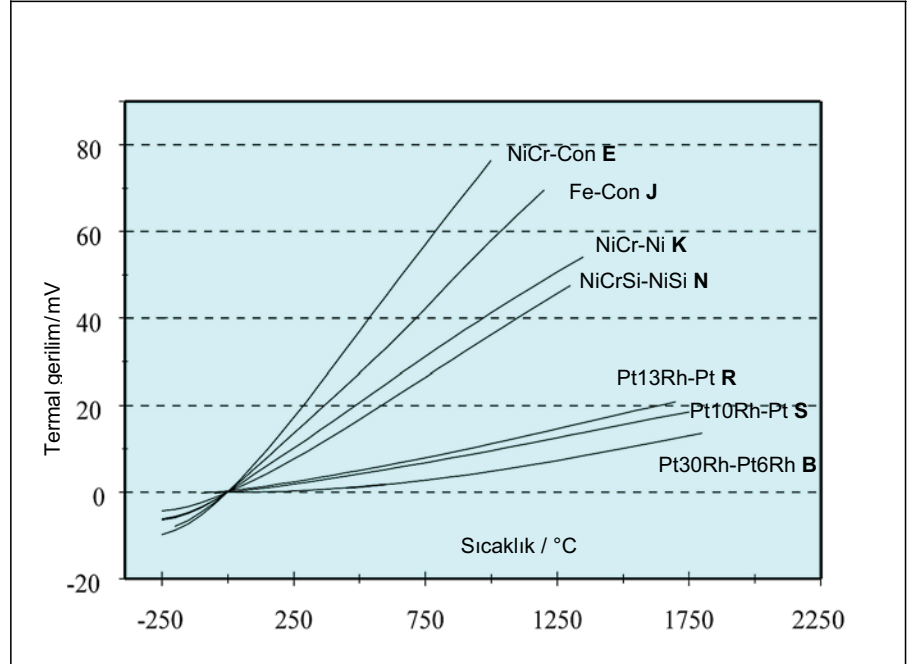
Tablo 5 deki çalıştırma sıcaklığı aralığı belirlenen toleransları aşmadan termokupl sonlandırılmaları dahil tüm kablunun maruz kaldığı sıcaklığı içermektedir.

| Termokupl | Tolerans sınıfları |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fe-Con J | Sınıf 1 - 40 ila + 750°C: ±0.004 x t veya ±1.5°C Sınıf 2 - 40 ila + 750°C: ±0.0075 x t veya ±2.5°C Sınıf 3 |
| Cu-Con T | Sınıf 1 - 40 ila + 350°C: ±0.004 x t veya ±0.5°C Sınıf 2 - 40 ila + 350°C: ±0.0075 x t veya ±1.0°C Sınıf 3 -200 ila + 40°C: ±0.0015 x t veya ±1.0°C |
| Ni-CrNi ve NiCrSi-NiSi | K Sınıf 1 - 40 ila +1000°C: ±0.004 x t veya ±1.5°C Sınıf 2 - 40 ila +1200°C: ±0.0075 x t veya ±2.5°C N Sınıf 3 -200 ila + 40°C: ±0.015 x t veya ±2.5°C |
| NiCr-Con E | Sınıf 1 - 40 ila + 800°C: ±0.004 x t veya ±1.5°C Sınıf 2 - 40 ila + 900°C: ±0.0075 x t veya ±2.5°C Sınıf 3 - 200 ila + 40°C: ±0.015 x t veya ±2.5°C |
| Pt10Rh-Pt ve Pt13Rh-Pt | S Sınıf 1 0 ila +1600°C: ±[1+(t-1100) x 0.003] veya ±1.0°C Sınıf 2 - 40 ila +1600°C: ±0.0025 x t veya ±1.5°C Sınıf 3 |
| Pt30Rh-Pt6Rh | B Sınıf 1 Sınıf 2 +600 ila +1700°C: ±0.0025 x t veya ±1.5°C Sınıf 3 +600 ila +1700°C: ±0.005 x t veya ±4.0°C |

Tablo 3: EN 60 584 e göre toleranslar

| Termokupl | Toleranslar |
|-----------|----------------------------------------------------------|
| Cu-Con U | +100 ila +400 °C: ± 3°C +400 ila +600 °C: ±0.0075 x t |
| Fe-Con L | +100 ila +400 °C: ± 3°C +400 ila +900 °C: ±0.0075 x t |

Tablo 4: DIN 43 710 (1977) e göre toleranslar



Şekil 3 EN 60 584 e göre termokupulların karakteristikleri

Termal gerilimin doğrusal olmamasından dolayı mV veya °C deki toleranslar sadece sağ sütunda belirlenen ölçülmüş değerler için geçerlidir.

Bunun anlamı, örneğin:

Bir termokupl Tip J kompanzasyon kabloları Tip JX Sınıf 2 ye bağlanmıştır. Eğer ölçülen sıcaklık 500°C de sabit kalıyorsa ve terminalerin ve/veya kompanzasyon kablosunun sıcaklığı -25 ila +200°C arasında değişiyorsa gösterilen sıcaklık değişiklikleri ±2.5°C den daha fazla değildir.

JUMO GmbH & Co. KG

Gönderi adresi: Mackenrodtstraße 14,
36039 Fulda, Almanya
Posta adresi: 36035 Fulda, Almanya
Telefon: +49 661 6003-0
Faks: +49 661 6003-607
E-mail: mail@jumo.net
İnternet: www.jumo.net

JUMO Ölçü Sistemleri ve Otomasyon San. ve Tic. Ltd. Şti.

Adres: Baraj Yolu Cad. Ataşehir TEM Yanyol,
Burak Sok. Darende İş Merkezi No:17
D.4 Dudullu Ümraniye İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 216 455 8652
Faks: +90 216 455 8135
E-mail: info.tr@jumo.net
İnternet: www.jumo.com.tr



Veri Sayfası 90.1000

Sayfa 3/16

Kompanzasyon kablolarının renk kodlaması

Kompanzasyon kablosunun renk kodlaması EN 60 584 ve DIN 43 713 (1990) de yer almaktadır.

EN 60 584 (Tablo 6) ya göre termokupllar için bunun anlamı:

Pozitif kenar gövde ile aynı renktedir, negatif kenar beyazdır. DIN 43 713 ye göre "eski" termokupllar Tip L ve U (Tablo 7) farklı renklerle kodlanmıştır.

Pt30Rh-Pt6Rh t ermokupl Tip B için ayrıntı yoktur. Sıradan bakır kablolar bu durumda kompanzasyon kablolar gibi kullanılabilir.

DIN 43 714 e göre kablo iletkenleri elektromanyetik ekranlama için birlikte bükülmüştür. İlave ekranlama, folyo veya örme ile sağlanabilir.

İletkenler arasındaki iletkenler ile ekranlama arasındaki yalıtım direnci maks. sıcaklıkta $10^7 \Omega \times m^{-1}$ den az olmamalıdır. dayanma gerilimi 500 VAC i aşar.

Kompanzasyon kabloları için bu renk kodlarına ek olarak ayrıca DIN 43 714, 1979 a göre renk kodları bulunmaktadır (Tablo 8). Bunlar bir öncesine göre belirli durumlarda farklıdır.

Renkli kodların olmadığı yerlerde manyetizma, renk veya sertlik ile kabloları tanımlamak mümkün değildir.

Kompanzasyon kabloları Tip KCA ve KCB termokupl KX ve termokupl Tip K ya göre bir manyetik pozitif kenara sahip olması açısından farklıdır.

| Termokupl ve tel tipleri | Tolerans sınıfları | | Çalışma sıcaklığı aralığı [°C] | Ölçüm sıcaklığı [°C] |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | 1 | 2 | | |
| JX | $\pm 85\mu V/\pm 1.5^\circ C$ | $\pm 140\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | -25 to +200 | 500 |
| TX | $\pm 30\mu V/\pm 0.5^\circ C$ | $\pm 60\mu V/\pm 1.0^\circ C$ | -25 to +100 | 300 |
| EX | $\pm 120\mu V/\pm 1.5^\circ C$ | $\pm 200\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | -25 to +200 | 500 |
| KX | $\pm 60\mu V/\pm 1.5^\circ C$ | $\pm 100\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | -25 to +200 | 900 |
| NX | $\pm 60\mu V/\pm 1.5^\circ C$ | $\pm 100\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | -25 to +200 | 900 |
| KCA | - | $\pm 100\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | 0 to +150 | 900 |
| KCB | - | $\pm 100\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | 0 to +100 | 900 |
| NC | - | $\pm 100\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | 0 to +150 | 900 |
| RCA | - | $\pm 30\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | 0 to +100 | 1000 |
| RCB | - | $\pm 60\mu V/\pm 5.0^\circ C$ | 0 to +200 | 1000 |
| SCA | - | $\pm 30\mu V/\pm 2.5^\circ C$ | 0 to +100 | 1000 |
| SCB | - | $\pm 60\mu V/\pm 5.0^\circ C$ | 0 to +200 | 1000 |

Tablo 5: Termokablolar ve kompanzasyon kabloları için toleranslar

| Termokupl | Tip | Kılıf | Pozitif kenar | Negatif kenar |
|-------------|-----|------------|---------------|---------------|
| Cu-Con | T | kahverengi | kahverengi | beyaz |
| Fe-Con | J | siyah | siyah | beyaz |
| NiCr-Ni | K | yeşil | yeşil | beyaz |
| NiCrSi-NiSi | N | leylak | leylak | beyaz |
| NiCr-Con | E | mor | mor | beyaz |
| Pt10Rh-Pt | S | turuncu | turuncu | beyaz |
| Pt13Rh-Pt | R | turuncu | turuncu | beyaz |

Tablo 6: EN 60 584 e göre termokupllar için renk kodlaması

| Termokupl | Tip | Kılıf | Pozitif kenar | Negatif kenar |
|-----------|-----|------------|---------------|---------------|
| Fe-Con | L | mavi | kırmızı | mavi |
| Cu-Con | U | kahverengi | kırmızı | kahverengi |

Tablo 7: DIN 43 713 e göre termokupllar için renk kodlaması

| Termokupl | Tip | Kılıf | Pozitif kenar | Negatif kenar |
|-----------|-----|-------|---------------|---------------|
| NiCr-Ni | K | yeşil | kırmızı | yeşil |
| Pt10Rh-Pt | S | beyaz | kırmızı | beyaz |
| Pt13Rh-Pt | R | beyaz | kırmızı | beyaz |

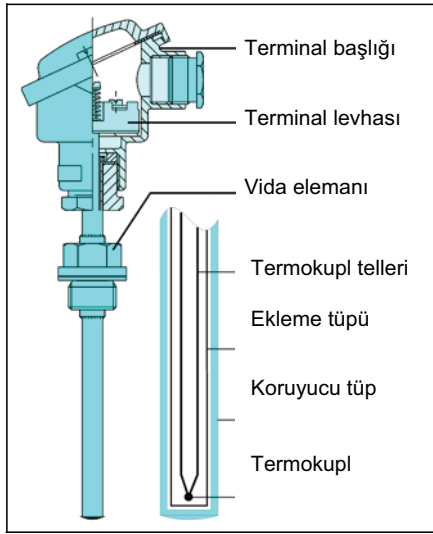
Tablo 8: DIN 43 714 (1979) e göre termokupllar için renk kodlaması

Termokuplların yapısı

Gerçekte sayısız özel modelden ayrı olarak tamamen standart belirtmelere göre tanımlanmış bileşenlere sahip modellerde bulunmaktadır.

Terminal başlıklı termokupllar

Bu termokupllar modüler yapıdadır, uygun termokupldan, ekleme tüpünden, terminal levhasından, koruyucu tüpten ve terminal başlığından oluşur. Bir flanş veya vida elemanı montaj için sağlanabilir.



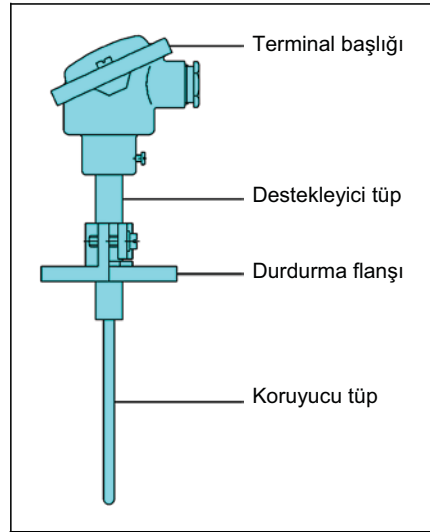
Şekil 4 Bir termokuplların yapısı

Ölçüm eki termokupllar sensörü ve terminal plakası, DIN 17 681 e göre bronz SnBz6 (300°C ye kadar) veya nikelten yapılan 6 ila 8 mm çapındaki ekleme tüpünde bulunan termokupldan oluşan fabrika yapımı bir ünitedir. Bu genelde paslanmaz çelikten yapılan gerçek bir koruyucu tüpte yerleştirilir. Ekleme tüpünün ucu iyi ısı transferini sağlamak amacıyla koruyucu tüpün uç plakasının içerisinde tamamen temastadır. Sabitleme vidaları yaylar ile desteklenerek ekleme tüpü ve koruyucu tüp arasında farklı genişlemeler olmasına rağmen iyi temas sağlamaktadır. Bu düzenleme, yerleştirmeye hazır halde olmasını sağlamaktadır. Termometreler tek veya çift modeller ile mevcuttur. Bunların boyutları DIN 43 735 de yer almaktadır. Eğer hiçbir ölçüm eki kullanılmamış ise termokupllar seramik yalıtım kullanarak **koruyucu tüpte** doğrudan monte edilmiştir. Koruyucu tüp materyalinin seçimi alandaki termal, kimyasal ve mekanik koşullara bağlıdır.

Yüksek sıcaklıkdaki **metal koruyucu tüpler** örneğin Materyal Ref. 1.4749, 1150°C ye kadar kullanılmıştır. Koruyucu tüpün korozyon direnci DIN 43 72 0 de açıklanmıştır.

Bu ayrıntılar sadece genel bilgi olarak sağlanmıştır ve kullanıcı koruyucu tüp materyalinin alanda çalışma koşulları ile uyumluluğu için değerlendirmekle sorumludur. Gösterilen sıcaklık, mekanik yük (aksi belirtilmediği sürece) ve temiz havada olmadan kullanıldığını göstermektedir.

Seramik koruyucu tüpler kimyasal nedenlerden veya yüksek sıcaklıktan dolayı metal elemanların kullanımının engellendiği lokal koşullarda çalıştırılmaktadır. Bunların ana uygulaması 1000 ve 1650°C arasındadır. Bunlar ortam ile doğrudan temas kurabilir veya bir gaz sızdırmaz tüp gibi termokupllar gerçek koruyucu tüpten ayırt etmek için kullanılabilir. Kılcal çatlaklar termokuplların kaymasına ve zehirlenmeye yol açabilir. Bir seramiğin termal şoka karşı direnci kendi termal iletkenliği ve gerilme direnci ile artmaktadır ve daha düşük termal genişleme katsayısı için daha büyüktür. Materyalin duvar kalınlığı önemlidir, ince duvarlı tüpler kalın duvarlı tüplere göre tercih edilebilir.



Şekil 5 Seramik koruyucu tüp ile termokupllar

Soy termokupllar durumunda seramik çok yüksek sıcaklıkta olmalıdır. **Platin termokupllar** yabancı kimyasal elemanlar tarafından zehirlenmeye karşı çok duyarlıdır. Bu özellikle silikon, arsenik, fosfor, sülfür ve bor içermektedir. Yalıtım ve koruyucu tüpün mümkün olduğu sürece bu tür elemanları içermemesini sağlamak amacıyla yüksek sıcaklıklarda dikkat edilmelidir. Özellikle zarar gören materyal SiO₂ dir. Zehirlenme nötr veya indirgeyici atmosferde çok hızlı olur ve platini Pt5Si2 e biçimlendirme ile tepki veren SiO₂ nun SiO ya indirgenmesi ile oluşur.

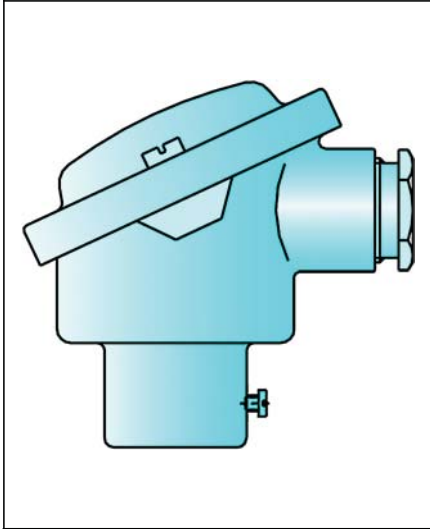
Koruyucu tüp materyalinin yalıtımında kullanılan 0.2% SiO₂ kırılğan silisyür gibi biçimlendirmek için indirgeyici atmosferde yeterlidir.

Gaz geçirgen koruyucu tüpler ile termokupllar indirgeyici atmosferde kullanılamaz, ancak bir oksitleyici atmosferde veya koruyucu gaz örtüsü altında izin verilmiştir. Eğer gaz geçirmez seramiğin iç tüpünde kullanılmış ise dış koruyucu tüp gaz geçişine izin verebilir. Yüksek sıcaklık aralığında materyalin yalıtım özellikleri önemli hale gelir. Alüminyum oksit (KER 610) ve magnezyum oksitteki koruyucu tüpler 1000°C nin üzerinde makul iletkenliği gösterebilir. Bu termokupllar sinyalinde hatalar oluşturan bir şönt etkisi oluşturur. Seramiklerin iletkenliği artan alkali içerik ile bozulur. Saf alüminyum oksit seramikler en iyi karakteristikleri gösterir. KER 710 bu yüzden 4 delikli yalıtıcılar ve koruyucu tüpler için kullanılır. İki gaz geçirmez seramik aşağıda açıklanmış ve DIN 43 724 de karakteristikleri tanımlanmıştır.

KER 710 99.7% den daha fazla Al₂O₃ ve 1900°C ye kadar yangına karşı dayanıklı olan ve 2050°C de erime noktasına sahip olan az miktarda MgO, Si₂O ve Na₂O dan oluşmaktadır. Bu 1000°C de 10⁷Ω x cm yalıtım direncine sahip olan ve yüksek termal iletkenliği ve oldukça düşük termal genişlemesi sayesinde değişen sıcaklıklarda iyi mukavemet gösteren en iyi seramik materyaldir. P latin termokupllar ile yalıtım çubuğu ve koruyucu tüpün ikisi de KER 710 da olmalıdır.

KER 610 materyali yüksek alkalin içeriğe (60% A l₂O₃, 37 % S iO₂, 3% al kali) ve bu yüzden 1000°C de 10⁴Ω x cm düşük yalıtım direncine sahiptir. Yüksek silikon dioksit içerikten dolayı bu indirgeyici atmosferde kullanılamaz. KER 710 ile kıyaslandığında 1/9 termal iletkenliğe sahiptir; mekanik stabilitesi iyidir. KER 610 fiyatı açısından daha avantajlıdır, KER 710 in beşte biridir.

Terminal başlıkları için, DIN 43 729 iki formu A ve B tanımlanmaktadır, bunlar boyut ve biraz da biçim olarak farklıdır.



Şekil 6 DIN 43 729 a göre terminal başlık Form B

Alüminyum materyal kullanılmıştır.

Standard olarak koruma kapsamamıştır. Bu nedenle IP54 e göre sıçramaya karşı dayanıklıdır. Koruyucu tüpü almak için deliğin nominal çapı aşağıdaki gibidir:

Form A: 22, 24 veya 32 mm.
Form B: 15 mm veya dış M 24 x 1.5.

DIN EN 14 597 e göre termokupllar

Dolaylı ısıtma sistemleri için sıcaklık sınırlayıcılar veya sıcaklık kontrolörleri ile kullanım için termokupllar DIN E N 14 597 ger eksinimlerini karşılamalı ve ilave TUV onayına uyumlu olmalıdır.

Termokupllar en az bir saat için üst sıcaklık limitinin 15% daha fazlasına kadar dayanabilmesi ve ortama göre (örneğin hava t_{0.63} = 120sn) belirli cevap sürelerini karşılamalıdır. Termometreler çalışma sıcaklığında ortamın akış hızı ve dış basınçtan dolayı oluşan mekanik yüklere karşı dayanıklı olacak şekilde tasarlanmıştır.

Yeni TUV onayı elde edilmeden termometreler için herhangi bir modifikasyona izin verilmemiştir.

Kompanzasyon kablolu termokupllar.

Bir ek kompanzasyon kablolu termokupllar bir ölçüm ekine veya bir terminal başlığına sahip değildir. Termokupl termokabloya veya kompanzasyon kablosuna doğrudan bağlanır ve koruyucu tüpte kapsanmıştır. Kompanzasyon kablosunun girişinde koruyucu tüpü kıvrılarak gerilim azaltması sağlanmıştır. Termokupl normalde yalıtılmıştır, kendiliğinden değişir, bu gelişmiş termal kontak için koruyucu tüp ucuna kaynaklanabilir. Maks. sıcaklık yalıtım ve kablo kılıfının termal stabilitesi ile belirlenir. Tablo 9 bazı yalıtım materyallerini ve bunların üst sıcaklık limitinin örneklerini gösterir.

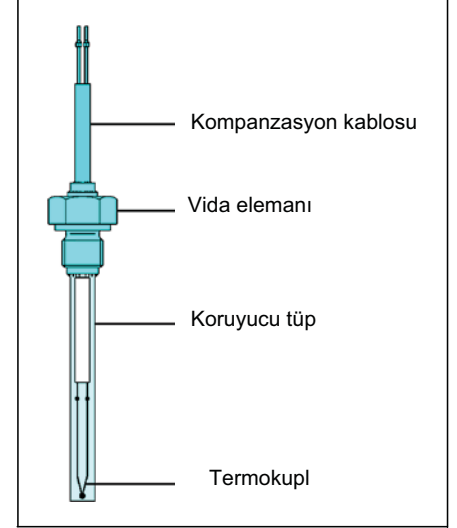
| Materyal | Maksimum sıcaklık °C |
|------------|----------------------|
| PVC | 80 |
| Silikon | 180 |
| PTFE | 260 |
| Fiberglass | 350 |

Tablo 9: Yalıtım materyallerinin sıcaklık limitleri

Birçok farklı termometre tasarımı vardır ve bunlar genelde müşteri gereksinimlerine göre uyarlanır.

Bazı karakteristikler aşağıda verilmiştir.

- çap: 0.5—6 mm
- koruyucu tüp uzunluğu: 35—150 mm
- koruyucu tüp materyali: paslanmaz çelik, ısı dirençli çelik veya piring
- montaj: sabit veya kaymalı flanş, sabit dış veya mengene.

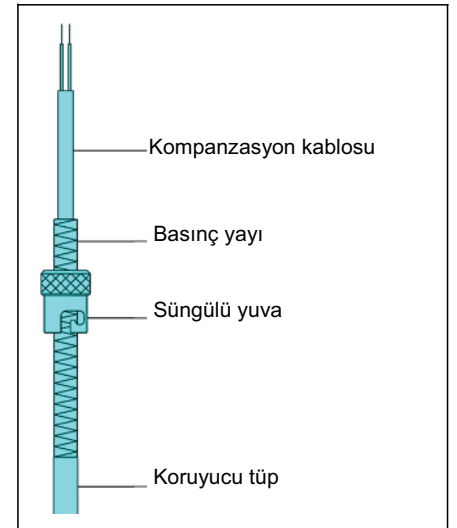


Şekil 7 Kompanzasyon kablolu bir termokupl yapısı.

Süngü ek ile termokupllar

Diğer model süngü eke sahiptir. Paslanmaz çelik yay (Materyal Ref 1.4310) kablo koruyucu gibi görev yapar ve koruyucu tüp ile algılama ucunun deliğin altına doğru eşit şekilde basınç uygulamasını sağlar.

Yuva uzunluğu süngü kilidi döndürerek değiştirilebilir. Süngü ekler ve soketler 12, 15 ve 16 mm çaplarında kullanılabilir.

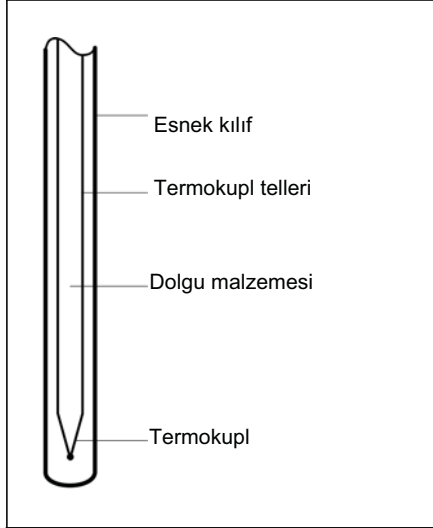


Şekil 8 Süngü ek ile termokupl

Süngü ekli termokupllar mil yataklarında, kaynak araçlarında, örneğin plastik endüstrisinde ve katılarda sıcaklıkları ölçmek için kullanılır. Algılama ucunun özel şekli nedeniyle bu termokupllar düz alt ve konik biçimli delikler için uygundur.

Mineral yalıtımlı termokupllar

Mineral yalıtımlı termokupllar ince çeperli paslanmaz kılıftan veya termokupl tellerinin sıkıştırılmış yangın dirençli magnezyum oksit içerisinde gömülü olan yüksek sıcaklık çeliğinden (Inconel 600) oluşur.



Şekil 9 Mineral yalıtımlı termokuplın yapısı

Termokupl ve kılıf arasındaki mükemmel ısı transferi hızlı cevap (0.1 sn den t0.5) ve yüksek doğruluk sağlamaktadır.

Şok dirençli yapısı uzun ömür sağlamaktadır. Esnek kılıf, minimum bükülme çapı 0.5-6 mm dış çapından 5 kat fazladır, erişimin güç olduğu yerlerde sıcaklık ölçümüne izin verir. Özellikleri sayesinde mineral yalıtımlı termokupllar kimyasal tesislerde, elektrik santrallerinde, boru hatlarında, test yataklarında ve titreşime karşı dayanıklılığın, esnekliğin ve kolay montajın gerekli olduğu yerlerde kullanılır.

Termokuplların bağlantısı

Kompanzasyon kablosunun uzunluğu düşük iç direnç nedeniyle düşük öneme sahiptir. Uzun mesafeler ve bir küçük ara kesit ile kompanzasyon kablosunun direnci oldukça büyük olabilir.

Hatalardan kaçınmak amacıyla enstrümanın giriş devresinin direnci bağlı termokuplın direncinin en az 1000 katı olmalıdır.

Termokupl ile aynı materyalden olan veya aynı termoelektrik karakteristiklerine sahip kompanzasyon kablolarını kullanmak zorunludur, aksi takdirde bir ilave termokupl bağlantı noktasında oluşturulur. Kompanzasyon kablosu soğuk bölgeye göre çalışmak zorundadır. Termokuplları bağlarken doğru polarite gözlemlenmelidir.

Kısa devre ve kırılmada etki

Bir termokupl, eğer ölçülen sıcaklık soğuk bölge sıcaklığına eşit ise gerilim oluşturmaz.

Eğer bir termokupl veya kompanzasyon kablosunda kısa devre olursa, yeni ölçüm noktası kısa devrenin olduğu yerde oluşturulur. Eğer bu terminal başlığında oluşursa, sıcaklık ölçümü gerçek ölçüm noktası ile ilgili olmaz ancak terminal başlıklı ilgili olur. Eğer ölçüm devresinde bir kırılma varsa, enstrüman soğuk bölge sıcaklığını gösterecektir.

Montajdan dolayı ortaya çıkan ölçüm hataları

Bir sıcaklık probu sadece kendi sıcaklık duyarlılığı sensörünün sıcaklığını gösterebilir. Bu sıcaklık ölçülmesi amaçlanan ortam için aynı olmak zorunda değildir. Termometre ortamda saf olarak monte edilmemiştir ancak bunu kuşatan şeylere termal olarak bağlanmıştır. Bu yeniden sıcaklık değişmesi ile sonuçlanır (termal iletim hatası). Bu hata birçok nedene bağlıdır. Şunları içerir: ortamın sıcaklığı, ortamın termal karakteristikleri, akış hızı ve termometrenin daldırma uzunluğu. Bu hatanın sürekli indirgenmesi uygun montaj alanının seçilmesini gerektirir, ki bu sayede termometrenin ortamdaki daldırma derinliği önemli bir rol oynar. Sıvı ortamda ölçüm için kaba bir kılavuz olarak daldırma derinliği termometre çapının en az 15 katında olmalıdır. Kritik uygulamalar için veya çok yüksek doğruluk gereksinimlerini karşılamak için yalıtımlı indüklenmiş hata bir test ölçümü ile kontrol edilmiş olmalıdır. Bunu yapmak için termometre nominal montaj pozisyonundan yaklaşık 10 mm dışarı çekilmeli ve gösterilen sıcaklık not edilmelidir.

Hata bulma

En sık yapılan hatalardan birisi de ihmal veya yanlış kompanzasyon kablosu seçimidir. Termokupl basit bir süreklilik test aracını veya direnç ölçeri kullanarak hazır şekilde kontrol edilebilir. Termokuplın çalışması ve bunun doğru polaritesi algılama ucunu ısıtarak bir voltmetre (mili volt aralığında) ile test edilebilir.

Olası bağlantı hataları ve bunların etkileri:

- Gösterge oda sıcaklığını gösteriyor. Termokupl veya kablo açık devresi.
- Gösterge doğru değere sahip ancak negatif işaretli. Göstergede tersine çevrilmiş polarite
- Gösterim açık şekilde çok yüksek veya çok düşük.
 - a) Yanlış gösterge doğrularlaştırması b) yanlış kompanzasyon kablosu veya bağlantılar ters yapılmış.
- Sabit bir miktara göre gösterim çok yüksek veya çok düşük. Yanlış soğuk bölge sıcaklığı
- Gösterim doğru ancak sabit ölçülen sıcaklık yerine yavaşça değişiyor. Soğuk bölge sıcaklığı sabit değil veya doğru şekilde değerlendirilmemiş.
- Sıcaklık hala bağlı olmayan bir kenar ile gösteriliyor
 - a) giriş kablosunda elektromanyetik müdahale toplanmış.
 - b) yanlış veya hatalı elektriksel yalıtımdan dolayı parazit gerilimler oluşmuş.
- Termokuplın her iki kenarı da bağlı olmadığına yüksek okunuyor.
 - a) giriş kablosunda elektromanyetik müdahale toplanmış b) parazitik galvanik gerilimler, örneğin kompanzasyon kablosunda rutubet yalıtımından dolayı

Güvenlik notları

Termometrelerdeki ve ceplerdeki tüm kaynaklı bağlantı noktaları DIN 8563 Kısım 113 e göre kalite güvence sistemi vasıtasıyla izlenmiştir. Alman Ticaret Düzenlemelerinin 24. Bölümüne göre belirli uygulamalar için (örneğin basınç kapları) özel düzenlemeler uygulanır. Özel gereksinimler kullanıcının belirlediği kaynak EN 287 ve EN 288 e göre izlenmiştir.

JUMO GmbH & Co. KG

Gönderi adresi: Mackenrodtstraße 14,
36039 Fulda, Almanya
Posta adresi: 36035 Fulda, Almanya
Telefon: +49 661 6003-0
Faks: +49 661 6003-607
E-mail: mail@jumo.net
İnternet: www.jumo.net

JUMO Ölçü Sistemleri ve Otomasyon San. ve Tic. Ltd. Şti.

Adres: Baraj Yolu Cad. Ataşehir TEM Yanyol,
Burak Sok. Darende İş Merkezi No:17
D.4 Dudullu Ümraniye İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 216 455 8652
Faks: +90 216 455 8135
E-mail: info.tr@jumo.net
İnternet: www.jumo.com.tr



Veri Sayfası 90.1000

Sayfa 7/16

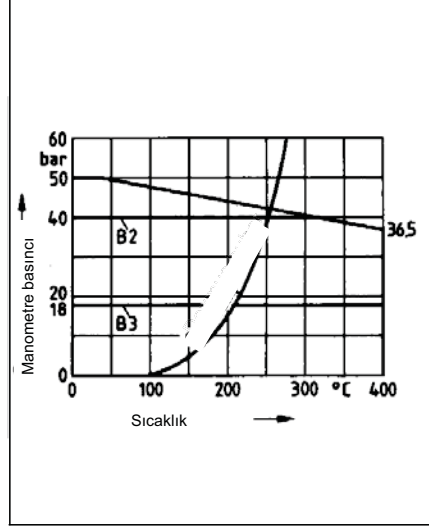
Sıcaklık problemleri için basınç yükü

Elektrik termometreleri için kullanılanlar gibi, koruyucu yuvaların basınç direnci büyük ölçüde fark proses parametrelerine bağlıdır. Şunları içerir:

- sıcaklık
- basınç
- akış hızı
- titreşim

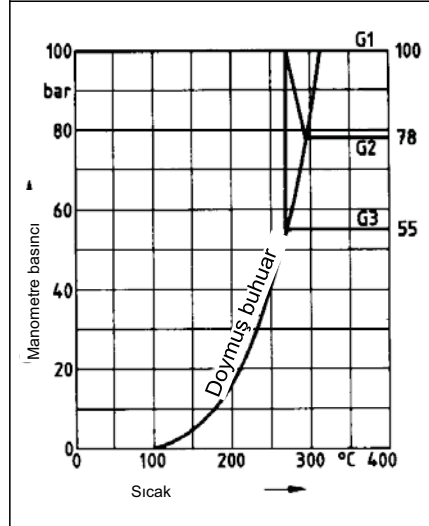
Ayrıca materyal, yuva uzunluğu, proses bağlantısı tipi ve çapı gibi fiziksel özellikler dikkate alınmalıdır.

Aşağıdaki diyagramlar DIN 43 763 den alınmıştır ve sıcaklık, yuva uzunluğu, akış hızı, sıcaklık ve ortama bağlı olarak farklı temel tipler için yük limitini göstermektedir.



Şekil 10 Form B Koruyucu tüp için basınç yüklemesi

paslanmaz çelik 1.4571
havada 25m/sn ye kadar hız
suda 3m/sn ye kadar hız



Şekil 11 Form G Koruyucu tüp için basınç yüklemesi

paslanmaz çelik 1.4571
havada 40m/sn ye kadar hız
suda 4m/sn ye kadar hız

JUMO GmbH & Co. KG

Gönderi adresi: Mackenrodtstraße 14,
36039 Fulda, Almanya
Posta adresi: 36035 Fulda, Almanya
Telefon: +49 661 6003-0
Faks: +49 661 6003-607
E-mail: mail@jumo.net
İnternet: www.jumo.net

JUMO Ölçü Sistemleri ve Otomasyon San. ve Tic. Ltd. Şti.

Adres: Baraj Yolu Cad. Ataşehir TEM Yanyol,
Burak Sok. Darende İş Merkezi No:17
D.4 Dudullu Ümraniye İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 216 455 8652
Faks: +90 216 455 8135
E-mail: info.tr@jumo.net
İnternet: www.jumo.com.tr

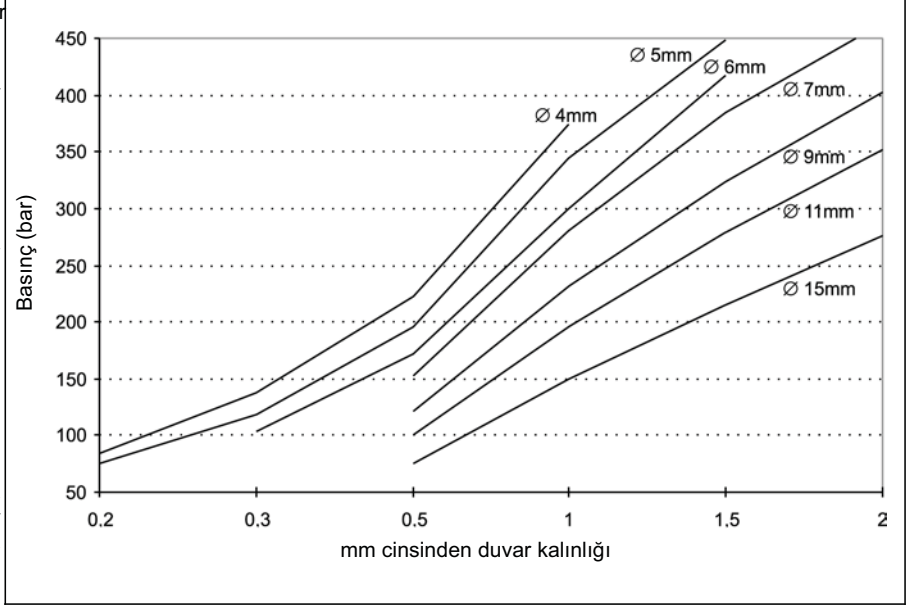


Standartlarda açıklandığı gibi gösterilen değerler kılavuz değerlerdir, özel uygulama için ayrı olarak değerlendirilmesi gerekir. Ölçüm durumlarındaki hafif farklılıklar koruyucu tüpün zarar görmesi için yeterlidir.

Eğer bir elektrik termometresini sipariş ederken koruyucu yuvanın kontrol edilmesi gerekiyorsa yük tipi ve limit değerleri belirtilmelidir.

Şekil 12 ilave termometre tasarımlarının bir çeşidinde farklı tüp boyutları için yük limitlerini (kılavuz değerleri) göstermektedir. Silindirik koruyucu tüplerin maksimum basınç yükü farklı tüp çapları ile duvar kalınlığına göre gösterilmiştir.

Paslanmaz çelik 1.4571, 100 mm yuva uzunluğu, havada 10m/sn akış hızı veya suda 4m/sn akış hızı ve - 20 ila +100°C sıcaklık aralığında koruyucu tüpleri işaret etmektedir. 1.8 güvenlik faktörü dikkate alınmalıdır. Yüksek sıcaklıklar veya farklı materyaller için maksimum basınç yükü tabloda verilen yüzde değerlerine göre düşürülmüş olmalıdır.



Şekil 12 Çeşitli tüp boyutları için koruyucu tüplerde yük limitleri

| Materyal | Sıcaklık | Düşüş |
|----------------|-----------------|-------|
| CrNi 1.4571 | +200°C ye kadar | -10% |
| CrNi 1.4571 | +300°C ye kadar | -20% |
| CrNi 1.4571 | +400°C ye kadar | -25% |
| CrNi 1.4571 | +500°C ye kadar | -30% |
| CuZn 2.0401 | +100°C ye kadar | -15% |
| CuZn 2.0401 | +175°C ye kadar | -60% |

JUMO GmbH & Co. KG

Gönderi adresi: Mackenrodtstraße 14,
36039 Fulda, Almanya
Posta adresi: 36035 Fulda, Almanya
Telefon: +49 661 6003-0
Faks: +49 661 6003-607
E-mail: mail@jumo.net
İnternet: www.jumo.net

JUMO Ölçü Sistemleri ve Otomasyon San. ve Tic. Ltd. Şti.

Adres: Baraj Yolu Cad. Ataşehir TEM Yanyol,
Burak Sok. Darende İş Merkezi No:17
D.4 Dudullu Ümraniye İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 216 455 8652
Faks: +90 216 455 8135
E-mail: info.tr@jumo.net
İnternet: www.jumo.com.tr

**Termometre koruyucu yuvaları için basınç testi**

JUMO termometrelerinin kaynaklı koruyucu yuvalarına yuvanın yapısına bağlı olarak bir kaçak testi veya bir basınç testi uygulanmıştır.

DIN a göre veya uygulamaya özel ana esaslara göre (kimyasal / petrokimyasal makineler, basınç kabı düzeni, buhar kazanları) imal edilen termometreler özel uygulamaya göre farklı basınç testlerini gerektirir.

Eğer termometreler bu tür standartlara veya ana esaslara göre imal edilecekse gerekli testler veya standartlar ve/veya ana esaslar siparişte belirtilmelidir.

Testin kapsamı

Testler her bir koruyucu yuvada yapılabilir ve test raporunda veya EN 10 204 e göre (ekstra ücretle) kabul tutanağında belgelenebilir.

Test tipi

Testler 1" dış boyutuna kadar vida bağlantısı veya DN25 flanş bağlantısı ile 1050mm yuva uzunluğuna kadar olan koruyucu yuvalarda yapılabilir.

Aşağıdaki testler yapılabilir:

| Test tipi | Test ortamı | Basınç aralığı | Test süresi |
|-----------------|-------------|----------------|-------------|
| Kaçak testi | helyum | vakum | 10 sn |
| Basınç testi I | nitrojen | 1 — 50bar | 10 sn |
| Basınç testi II | su | 50 — 300 bar | 10 sn |

Kaçak testi

Koruyucu tüpün içerisinde vakum oluşturulur. Dış taraftan koruyucu tüpe helyum uygulanır. Eğer koruyucu tüpte bir kaçak varsa helyum içeri girecektir ve analizler aracılığıyla bu tespit edilmiş olacaktır. Kaçak oranı basınçtaki artış ile belirlenir (kaçak hızı $> 1 \times 10^{-6}$ l/bar).

Basınç testi I

Koruyucu tüpe dış taraftan Nitrojenin pozitif basıncı uygulanır. Eğer yuvada kaçak varsa koruyucu tüpün içerisinde belirli bir hacimde akış olacaktır ve bu fark edilecektir.

Basınç testi II

Koruyucu tüpe dış taraftan su basıncı uygulanır. Basınç belirli bir zaman için sabit kalmalıdır. Eğer sabit kalmıyorsa koruyucu yuvada kaçak vardır.

Termometreler için koruyucu tüplerin imalatında nitelikli kaynak prosesi

Mükemmel materyallerin kullanılmasına ek olarak bu koruyucu yuvaların mekanik olarak stabilitesini ve kalitesini belirleyen bağlantı tekniğidir. Bu yüzden JUMO daki kaynak teknikleri Avrupa Standartları EN 287 ve eN 288 e u yumludur. Manüel kaynak EN 287 e göre vasıflı kaynakçılar tarafından yapılır. Otomatik kaynak prosesi EN 288 e göre WPS (kaynak açıklaması) lisanslıdır.

Aşağıdaki tablo onaylı kaynak proselerinin bir genel görünümünü içermektedir.

Bu tecrübelerle dayanarak bizim kaynakçılarımız tarafından farklı materyal ve boyutlarda birleştirme yapılabilir.

Lazer ışını ile kaynak 0.6mm den daha az olan duvar kalınlıkları için uygulanır, bu DSV 1187 ana esasına göre bir lazer ışını uzmanı tarafından izlenir.

Müşteri talebine göre, materyal testi sertifikaları ekstra ücrete tabi olabilir. Aynı şekilde özel testler ve işlemler için uzatılmasına göre hesaplanarak gerçekleştirir ve çeşitli uygulama ana esaslarında düzenlenir. Bu X-ray muayenelerini, kırık testlerini (boyanın içe işlenmesi), termal işlem, özel temizlik prosesi ve işaretleme içerir.

| Materyal | WIG kaynak | |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| | Manual | Otomatik |
| W11, EN 287 e göre W01-W04 ile W11 | Tüp çapı 2 — 30 mm Duvar kalınlığı 0.75 — 5.6 mm | Tüp çapı 5 — 10 mm Duvar kalınlığı 0.5 — 1.0 mm |

Tablo 10: Onaylı kaynak prosesi



EN 60 584 e göre termokupllar için gerilim tablosu

10°C sıcaklık adımları için mV cinsinden (0°C soğuk bölge)

Pt13Rh-Pt R

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0 | 0.054 | 0.111 | 0.171 | 0.232 | 0.296 | 0.363 | 0.431 | 0.501 | 0.573 |
| 100 | 0.647 | 0.723 | 0.800 | 0.879 | 0.959 | 1.041 | 1.124 | 1.208 | 1.294 | 1.380 |
| 200 | 1.468 | 1.557 | 1.647 | 1.738 | 1.830 | 1.923 | 2.017 | 2.111 | 2.207 | 2.303 |
| 300 | 2.400 | 2.498 | 2.596 | 2.695 | 2.795 | 2.896 | 2.997 | 3.099 | 3.201 | 3.304 |
| 400 | 3.407 | 3.511 | 3.616 | 3.721 | 3.826 | 3.933 | 4.039 | 4.146 | 4.254 | 4.362 |
| 500 | 4.471 | 4.580 | 4.689 | 4.799 | 4.910 | 5.021 | 5.132 | 5.244 | 5.356 | 5.469 |
| 600 | 5.582 | 5.696 | 5.810 | 5.925 | 6.040 | 6.155 | 6.272 | 6.388 | 6.505 | 6.623 |
| 700 | 6.741 | 6.860 | 6.979 | 7.098 | 7.218 | 7.339 | 7.460 | 7.582 | 7.703 | 7.826 |
| 800 | 7.949 | 8.072 | 8.196 | 8.320 | 8.445 | 8.570 | 8.696 | 8.822 | 8.949 | 9.076 |
| 900 | 9.203 | 9.331 | 9.460 | 9.589 | 9.718 | 9.848 | 9.978 | 10.109 | 10.240 | 10.371 |
| 1000 | 10.503 | 10.636 | 10.768 | 10.902 | 11.035 | 11.170 | 11.304 | 11.439 | 11.574 | 11.710 |
| 1100 | 11.846 | 11.983 | 12.119 | 12.257 | 12.394 | 12.532 | 12.669 | 12.808 | 12.946 | 13.085 |
| 1200 | 13.224 | 13.363 | 13.502 | 13.642 | 13.782 | 13.922 | 14.062 | 14.202 | 14.343 | 14.483 |
| 1300 | 14.624 | 14.765 | 14.906 | 15.047 | 15.188 | 15.329 | 15.470 | 15.611 | 15.752 | 15.893 |
| 1400 | 16.035 | 16.176 | 16.317 | 16.458 | 16.599 | 16.741 | 16.882 | 17.022 | 17.163 | 17.304 |
| 1500 | 17.445 | 17.585 | 17.726 | 17.866 | 18.006 | 18.146 | 18.286 | 18.425 | 18.564 | 18.703 |
| 1600 | 18.842 | 18.981 | 19.119 | 19.257 | 19.395 | 19.533 | 19.670 | 19.807 | 19.944 | 20.080 |

Pt10Rh-Pt S

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0 | 0.055 | 0.113 | 0.173 | 0.235 | 0.299 | 0.365 | 0.432 | 0.502 | 0.573 |
| 100 | 0.645 | 0.719 | 0.795 | 0.872 | 0.950 | 1.029 | 1.109 | 1.190 | 1.273 | 1.356 |
| 200 | 1.440 | 1.525 | 1.611 | 1.698 | 1.785 | 1.873 | 1.962 | 2.051 | 2.141 | 2.232 |
| 300 | 2.323 | 2.414 | 2.506 | 2.599 | 2.692 | 2.786 | 2.880 | 2.974 | 3.069 | 3.164 |
| 400 | 3.260 | 3.356 | 3.452 | 3.549 | 3.645 | 3.743 | 3.840 | 3.938 | 4.036 | 4.135 |
| 500 | 4.234 | 4.333 | 4.432 | 4.532 | 4.632 | 4.732 | 4.832 | 4.933 | 5.034 | 5.136 |
| 600 | 5.237 | 5.339 | 5.442 | 5.544 | 5.648 | 5.751 | 5.855 | 5.960 | 6.064 | 6.169 |
| 700 | 6.274 | 6.380 | 6.486 | 6.592 | 6.699 | 6.805 | 6.913 | 7.020 | 7.128 | 7.236 |
| 800 | 7.345 | 7.454 | 7.563 | 7.672 | 7.782 | 7.892 | 8.003 | 8.114 | 8.225 | 8.336 |
| 900 | 8.448 | 8.560 | 8.673 | 8.786 | 8.899 | 9.012 | 9.126 | 9.240 | 9.355 | 9.470 |
| 1000 | 9.585 | 9.700 | 9.816 | 9.932 | 10.048 | 10.165 | 10.282 | 10.400 | 10.517 | 10.635 |
| 1100 | 10.754 | 10.872 | 10.991 | 11.110 | 11.229 | 11.348 | 11.467 | 11.587 | 11.707 | 11.827 |
| 1200 | 11.947 | 12.067 | 12.188 | 12.308 | 12.429 | 12.550 | 12.671 | 12.792 | 12.913 | 13.034 |
| 1300 | 13.155 | 13.276 | 13.397 | 13.519 | 13.640 | 13.761 | 13.883 | 14.004 | 14.125 | 14.247 |
| 1400 | 14.368 | 14.489 | 14.610 | 14.731 | 14.852 | 14.973 | 15.094 | 15.215 | 15.336 | 15.456 |
| 1500 | 15.576 | 15.697 | 15.817 | 15.937 | 16.057 | 16.176 | 16.296 | 16.415 | 16.534 | 16.653 |
| 1600 | 16.771 | 16.890 | 17.008 | 17.125 | 17.243 | 17.360 | 17.477 | 17.594 | 17.711 | 17.826 |

Pt30Rh-Pt6Rh B

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0 | -0.002 | -0.003 | -0.002 | -0 | 0.002 | 0.006 | 0.011 | 0.017 | 0.025 |
| 100 | 0.033 | 0.043 | 0.053 | 0.065 | 0.078 | 0.092 | 0.107 | 0.123 | 0.140 | 0.159 |
| 200 | 0.178 | 0.199 | 0.220 | 0.243 | 0.266 | 0.291 | 0.317 | 0.344 | 0.372 | 0.401 |
| 300 | 0.431 | 0.462 | 0.494 | 0.527 | 0.561 | 0.596 | 0.632 | 0.669 | 0.707 | 0.746 |
| 400 | 0.786 | 0.827 | 0.870 | 0.913 | 0.957 | 1.002 | 1.048 | 1.095 | 1.143 | 1.192 |
| 500 | 1.241 | 1.292 | 1.344 | 1.397 | 1.450 | 1.505 | 1.560 | 1.617 | 1.674 | 1.732 |
| 600 | 1.791 | 1.851 | 1.912 | 1.974 | 2.036 | 2.100 | 2.164 | 2.230 | 2.296 | 2.363 |
| 700 | 2.430 | 2.499 | 2.569 | 2.639 | 2.710 | 2.782 | 2.855 | 2.928 | 3.003 | 3.078 |
| 800 | 3.154 | 3.231 | 3.308 | 3.387 | 3.466 | 3.546 | 3.626 | 3.708 | 3.790 | 3.873 |
| 900 | 3.957 | 4.041 | 4.126 | 4.212 | 4.298 | 4.386 | 4.474 | 4.562 | 4.652 | 4.742 |
| 1000 | 4.833 | 4.924 | 5.016 | 5.109 | 5.202 | 5.297 | 5.391 | 5.487 | 5.583 | 5.680 |
| 1100 | 5.777 | 5.875 | 5.973 | 6.073 | 6.172 | 6.273 | 6.374 | 6.475 | 6.577 | 6.680 |
| 1200 | 6.783 | 6.887 | 6.991 | 7.096 | 7.202 | 7.308 | 7.414 | 7.521 | 7.628 | 7.736 |
| 1300 | 7.845 | 7.953 | 8.063 | 8.172 | 8.283 | 8.393 | 8.504 | 8.616 | 8.727 | 8.839 |
| 1400 | 8.952 | 9.065 | 9.178 | 9.291 | 9.405 | 9.519 | 9.634 | 9.748 | 9.863 | 9.979 |
| 1500 | 10.094 | 10.210 | 10.325 | 10.441 | 10.558 | 10.674 | 10.790 | 10.907 | 11.024 | 11.141 |
| 1600 | 11.257 | 11.374 | 11.491 | 11.608 | 11.725 | 11.842 | 11.959 | 12.076 | 12.193 | 12.310 |
| 1700 | 12.426 | 12.543 | 12.659 | 12.776 | 12.892 | 13.008 | 13.124 | 13.239 | 13.354 | 13.470 |



EN 60 584 e göre termokupllar için gerilim tablosu

10°C sıcaklık adımları için mV cinsinden (0°C soğuk bölge)

Cu-Con T

| °C | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -200 | -5.603 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| -100 | -3.378 | -3.656 | -3.923 | -4.177 | -4.419 | -4.648 | -4.865 | -5.069 | -5.261 | -5.439 |
| 0 | 0 | -0.383 | -0.757 | -1.121 | -1.475 | -1.819 | -2.152 | -2.475 | -2.788 | -3.089 |

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0 | 0.391 | 0.789 | 1.196 | 1.611 | 2.035 | 2.467 | 2.908 | 3.357 | 3.813 |
| 100 | 4.277 | 4.749 | 5.227 | 5.712 | 6.204 | 6.702 | 7.207 | 7.718 | 8.235 | 8.757 |
| 200 | 9.286 | 9.820 | 10.360 | 10.905 | 11.456 | 12.011 | 12.572 | 13.137 | 13.707 | 14.281 |
| 300 | 14.860 | 15.443 | 16.030 | 16.621 | 17.217 | 17.816 | 18.420 | 19.027 | 19.638 | 20.252 |

Fe-Con J

| °C | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -200 | -7.890 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| -100 | -4.632 | -5.036 | -5.426 | -5.801 | -6.159 | -6.499 | -6.821 | -7.122 | -7.402 | -7.659 |
| 0 | 0 | -0.501 | -0.995 | -1.481 | -1.960 | -2.431 | -2.892 | -3.344 | -3.785 | -4.215 |

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0 | 0.507 | 1.019 | 1.536 | 2.058 | 2.585 | 3.115 | 3.649 | 4.186 | 4.725 |
| 100 | 5.268 | 5.812 | 6.359 | 6.907 | 7.457 | 8.008 | 8.560 | 9.113 | 9.667 | 10.222 |
| 200 | 10.777 | 11.332 | 11.887 | 12.442 | 12.998 | 13.553 | 14.108 | 14.663 | 15.217 | 15.771 |
| 300 | 16.325 | 16.879 | 17.432 | 17.984 | 18.537 | 19.089 | 19.640 | 20.192 | 20.743 | 21.295 |
| 400 | 21.846 | 22.397 | 22.949 | 23.501 | 24.054 | 24.607 | 25.161 | 25.716 | 26.272 | 26.829 |
| 500 | 27.388 | 27.949 | 28.511 | 29.075 | 29.642 | 30.210 | 30.782 | 31.356 | 31.933 | 32.513 |
| 600 | 33.096 | 33.683 | 34.273 | 34.867 | 35.464 | 36.066 | 36.671 | 37.280 | 37.893 | 38.510 |
| 700 | 39.130 | 39.754 | 40.382 | 41.013 | 41.647 | 42.283 | 42.922 | 43.563 | 44.207 | 44.852 |



EN 60 584 e göre termokupllar için gerilim tablosu

10°C sıcaklık adımları için mV cinsinden (0°C soğuk bölge)

NiCr-Ni K

| °C | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -200 | -5.891 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| -100 | -3.554 | -3.852 | -4.138 | -4.411 | -4.669 | -4.913 | -5.141 | -5.354 | -5.550 | -5.730 |
| 0 | 0 | -0.392 | -0.778 | -1.156 | -1.527 | -1.889 | -2.243 | -2.587 | -2.920 | -3.243 |

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0 | 0.397 | 0.798 | 1.203 | 1.612 | 2.023 | 2.436 | 2.851 | 3.267 | 3.682 |
| 100 | 4.096 | 4.509 | 4.920 | 5.328 | 5.735 | 6.138 | 6.540 | 6.941 | 7.340 | 7.739 |
| 200 | 8.138 | 8.539 | 8.940 | 9.343 | 9.747 | 10.153 | 10.561 | 10.971 | 11.382 | 11.795 |
| 300 | 12.209 | 12.624 | 13.040 | 13.457 | 13.874 | 14.293 | 14.713 | 15.133 | 15.554 | 15.975 |
| 400 | 16.397 | 16.820 | 17.243 | 17.667 | 18.091 | 18.516 | 18.941 | 19.366 | 19.792 | 20.218 |
| 500 | 20.644 | 21.071 | 21.497 | 21.924 | 22.350 | 22.776 | 23.203 | 23.629 | 24.055 | 24.480 |
| 600 | 24.905 | 25.330 | 25.755 | 26.179 | 26.602 | 27.025 | 27.447 | 27.869 | 28.289 | 28.710 |
| 700 | 29.129 | 29.548 | 29.965 | 30.382 | 30.798 | 31.213 | 31.628 | 32.041 | 32.453 | 32.865 |
| 800 | 33.275 | 33.685 | 34.093 | 34.501 | 34.908 | 35.313 | 35.718 | 36.121 | 36.524 | 36.925 |
| 900 | 37.326 | 37.725 | 38.124 | 38.522 | 38.918 | 39.314 | 39.708 | 40.101 | 40.494 | 40.885 |
| 1000 | 41.276 | 41.665 | 42.053 | 42.440 | 42.826 | 43.211 | 43.595 | 43.978 | 44.359 | 44.740 |
| 1100 | 45.119 | 45.497 | 45.873 | 46.249 | 46.623 | 46.995 | 47.367 | 47.737 | 48.105 | 48.473 |
| 1200 | 48.838 | 49.202 | 49.565 | 49.926 | 50.286 | 50.644 | 51.000 | 51.355 | 51.708 | 52.060 |
| 1300 | 52.410 | 52.759 | 53.106 | 53.451 | 53.795 | 54.138 | 54.479 | 54.819 | - | - |

NiCr-Con E

| °C | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| -200 | -8.824 | -9.063 | -9.274 | -9.455 | -9.604 | -9.719 | -9.797 | -9.835 | - | - |
| -100 | -5.237 | -5.680 | -6.107 | -6.516 | -6.907 | -7.279 | -7.631 | -7.963 | -8.273 | -8.561 |
| 0 | 0 | -0.581 | -1.151 | -1.709 | -2.254 | -2.787 | -3.306 | -3.811 | -4.301 | -4.771 |

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 0 | 0 | 0.591 | 1.192 | 1.801 | 2.419 | 3.047 | 3.683 | 4.329 | 4.983 | 5.646 |
| 100 | 6.317 | 6.996 | 7.683 | 8.377 | 9.078 | 9.787 | 10.501 | 11.222 | 11.949 | 12.681 |
| 200 | 13.419 | 14.161 | 14.909 | 15.661 | 16.417 | 17.178 | 17.942 | 18.710 | 19.481 | 20.256 |
| 300 | 21.033 | 21.814 | 22.597 | 23.383 | 24.171 | 24.961 | 25.754 | 26.549 | 27.345 | 28.143 |
| 400 | 28.943 | 29.744 | 30.546 | 31.350 | 32.155 | 32.960 | 33.767 | 34.574 | 35.382 | 36.190 |
| 500 | 36.999 | 37.808 | 38.617 | 39.426 | 40.236 | 41.045 | 41.853 | 42.662 | 43.470 | 44.278 |
| 600 | 45.085 | 45.891 | 46.697 | 47.502 | 48.306 | 49.109 | 49.911 | 50.713 | 51.513 | 52.312 |
| 700 | 53.110 | 53.907 | 54.703 | 55.498 | 56.291 | 57.083 | 57.873 | 58.663 | 59.451 | 60.237 |
| 800 | 61.022 | 61.806 | 62.588 | 63.368 | 64.147 | 64.924 | 65.700 | 66.473 | 67.245 | 68.015 |
| 900 | 68.783 | 69.549 | 70.313 | 71.075 | 71.835 | 72.593 | 73.350 | 74.104 | 74.857 | 75.608 |



Tolerans sınıfları

EN 60 584 e göre termokupllar için (0°C soğuk bölge)

| Termokupl | Çalışma aralığı | Sınıf 1 | Tolerans (±) ¹ |
|--------------------------------------|------------------|---------|----------------------------------|
| bakır/konstantan T | - 40 ila + 350°C | | 0.5°C veya 0.004 x ltl |
| demir/konstantan J | - 40 ila + 750°C | | 1.5°C veya 0.004 x ltl |
| nikel-krom/konstantan E | - 40 ila + 800°C | | 0.5°C veya 0.004 x ltl |
| nikel-krom/nikel K | - 40 ila +1000°C | | 1.5°C veya 0.004 x ltl |
| platin-13% rodyum/platin R | 0 ila +1600°C | | 1 °C veya [1+(t-1100) x 0.003]°C |
| platin-10% rodyum/platin S | 0 ila +1600°C | | 1 °C veya [1+(t-1100) x 0.003]°C |
| platin-30% rodyum/platin-6% rodyum B | - | | - |

| Termokupl | Çalışma aralığı | Sınıf 2 | Tolerans (±) ¹ |
|--------------------------------------|------------------|---------|---------------------------|
| bakır/konstantan T | -40 ila 350°C | | 1 °C veya 0.0075 x ltl |
| demir/konstantan J | -40 ila 750°C | | 2.5°C veya 0.0075 x ltl |
| nikel-krom/konstantan E | -40 ila 900°C | | 1 °C veya 0.0075 x ltl |
| nikel-krom/nikel K | -40 ila 1200°C | | 2.5°C veya 0.0075 x ltl |
| platin-13% rodyum/platin R | 0 ila +1600°C | | 1.5°C veya 0.0025 x t |
| platin-10% rodyum/platin S | 0 ila +1600°C | | 1.5°C veya 0.0025 x t |
| platin-30% rodyum/platin-6% rodyum B | +600 ila +1700°C | | 1.5°C veya 0.0025 x t |

| Termokupl | Çalışma aralığı | Sınıf 3 ² | Tolerans (±) ¹ |
|--------------------------------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| bakır/konstantan T | -200 ila +40°C | | 1 °C veya 0.015 x ltl |
| demir/konstantan J | -200 ila +40°C | | 2.5°C veya 0.015 x ltl |
| nikel-krom/konstantan E | -200 ila +40°C | | 1 °C veya 0.015 x ltl |
| nikel-krom/nikel K | -200 ila +40°C | | 2.5°C veya 0.015 x ltl |
| platin-13% rodyum/platin R | - | | - |
| platin-10% rodyum/platin S | - | | - |
| platin-30% rodyum/platin-6% rodyum B | +600 ila +1700°C | | 4 °C veya 0.005 x t |

DIN 43 760 veya EN 60 584, Sınıf 2 ye göre termokupllar için standart toleranslar.

Mineral yalıtımlı termokupllarda sınıf 1 için kısıtlı tolerans mümkündür.

1. Tolerans °C de belirtilmiştir veya °C de gerçek sıcaklığa göre yüzde olarak belirtilmiştir.

2. Termokupllar ve termokupl telleri genellikle -40°C üzerindeki sıcaklık aralığı için yukarıda verilen tabloya göre toleranslara uyumluluk sağlamaktadır.

-40°C nin altındaki sıcaklıklarda aynı materyalden yapılan termometreler için sapmalar Sınıf 3 için var olan toleransları aşabilir. Tolerans sınıfları 1, 2 ve /veya 3 e göre termokupllar gerektiğinde, bu kullanıcı tarafından belirlenmelidir.

JUMO GmbH & Co. KG

Gönderi adresi: Mackenrodtstraße 14,
36039 Fulda, Almanya
Posta adresi: 36035 Fulda, Almanya
Telefon: +49 661 6003-0
Faks: +49 661 6003-607
E-mail: mail@jumo.net
İnternet: www.jumo.net

JUMO Ölçü Sistemleri ve Otomasyon San. ve Tic. Ltd. Şti.

Adres: Baraj Yolu Cad. Ataşehir TEM Yanyol,
Burak Sok. Darende İş Merkezi No:17
D.4 Dudullu Ümraniye İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 216 455 8652
Faks: +90 216 455 8135
E-mail: info.tr@jumo.net
İnternet: www.jumo.com.tr

**DIN 43 710 e göre gerilim tablosu****10°C sıcaklık adımları için mV cinsinden (0°C soğuk bölge)**

| Cu-Con U | | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| °C | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 |
| -200 | -5.70 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| -100 | -3.40 | -3.68 | -3.95 | -4.21 | -4.46 | -4.69 | -4.91 | -5.12 | -5.32 | -5.51 |
| 0 | 0 | -0.39 | -0.77 | -1.14 | -1.50 | -1.85 | -2.18 | -2.50 | -2.81 | -3.11 |

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0.40 | 0.80 | 1.21 | 1.63 | 2.05 | 2.48 | 2.91 | 3.35 | 3.80 |
| 100 | 4.25 | 4.71 | 5.18 | 5.65 | 6.13 | 6.62 | 7.12 | 7.63 | 8.15 | 8.67 |
| 200 | 9.20 | 9.74 | 10.29 | 10.85 | 11.41 | 11.98 | 12.55 | 13.13 | 13.71 | 14.30 |
| 300 | 14.90 | 15.50 | 16.10 | 16.70 | 17.31 | 17.92 | 18.53 | 19.14 | 19.76 | 20.38 |
| 400 | 21.00 | 21.62 | 22.25 | 22.88 | 23.51 | 24.15 | 24.79 | 25.44 | 26.09 | 26.75 |
| 500 | 27.41 | 28.08 | 28.75 | 29.43 | 30.11 | 30.80 | 31.49 | 32.19 | 32.89 | 33.60 |

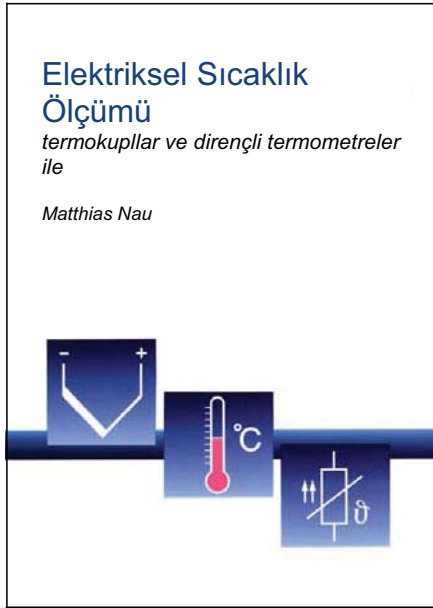
| Fe-Con L | | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| °C | 0 | -10 | -20 | -30 | -40 | -50 | -60 | -70 | -80 | -90 |
| -200 | -8.15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| -100 | -4.75 | -5.15 | -5.53 | -5.90 | -6.26 | -6.60 | -6.93 | -7.25 | -7.56 | -7.86 |
| 0 | 0 | -0.51 | -1.02 | -1.53 | -2.03 | -2.51 | -2.98 | -3.44 | -3.89 | -4.33 |

| °C | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0.52 | 1.05 | 1.58 | 2.11 | 2.65 | 3.19 | 3.73 | 4.27 | 4.82 |
| 100 | 5.37 | 5.92 | 6.47 | 7.03 | 7.59 | 8.15 | 8.71 | 9.27 | 9.83 | 10.39 |
| 200 | 10.95 | 11.51 | 12.07 | 12.63 | 13.19 | 13.75 | 14.31 | 14.88 | 15.44 | 16.00 |
| 300 | 16.56 | 17.12 | 17.68 | 18.24 | 18.80 | 19.36 | 19.92 | 20.48 | 21.04 | 21.60 |
| 400 | 22.16 | 22.72 | 23.29 | 23.86 | 24.43 | 25.00 | 25.57 | 26.14 | 26.71 | 27.28 |
| 500 | 27.85 | 28.43 | 29.01 | 29.59 | 30.17 | 30.75 | 31.33 | 31.91 | 32.49 | 33.08 |
| 600 | 33.67 | 34.26 | 34.85 | 35.44 | 36.04 | 36.64 | 37.25 | 37.85 | 38.47 | 39.09 |
| 700 | 39.72 | 40.35 | 40.98 | 41.62 | 42.27 | 42.92 | 43.57 | 44.23 | 44.89 | 45.55 |
| 800 | 46.22 | 46.89 | 47.57 | 48.25 | 48.94 | 49.63 | 50.32 | 51.02 | 51.72 | 52.43 |

Elektriksel Sıcaklık Ölçümü

termokupllar ve dirençli termometreler ile
Matthias Nau

Elektriksel sıcaklık sensörleri otomasyon ve yerel mühendislikte ve üretim teknolojisinde vazgeçilmez hale gelmektedir. Son yıllarda otomasyonun hızlı genişlemesinin bir sonucu olarak bunlar endüstri mühendisliğinde sağlam bir yer edinmiştir.



Şekil 13 Yayın
Termokupllar ve dirençli termometreler ile elektriksel sıcaklık ölçümü

Kullanıcı elektriksel sıcaklık ölçümü için kullanılabilen birçok üründen kendi uygulamasına en iyi şekilde uyan ürünü seçebildiği için özellikle önemlidir.

166 sayfalık bu yayın teorik olarak elektriksel sıcaklık ölçümünün temellerini, sıcaklık sensörlerinin yapısını, bunların standartlaşmalarını, toleranslarını ve biçimlerini kapsamaktadır.

Ayrıca elektriksel termometreler için farklı yuvaları, bunların DIN a göre sınıflandırılması ve birçok farklı uygulamayı ayrıntılı olarak açıklamaktadır. Kitap DIN ve EN e göre gerilim ve direnç serileri için tablolar ile geniş bir bölüme yer vermektedir, bu yüzden deneyimli pratik mühendis için ve elektriksel sıcaklık ölçümü alanına yeni gelenler için değerli bir kılavuz kitap haline gelmektedir. Bunun bir kopyasını Satış No. 90/00085081 altında sipariş edebilirsiniz veya www.jumo.net adresinden indirebilirsiniz.

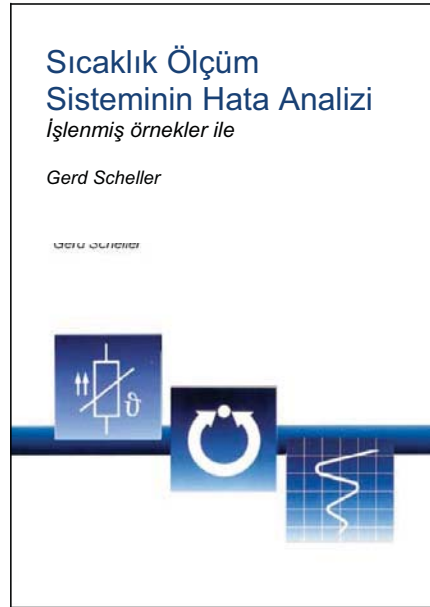
Yüksek dağıtım maliyetlerinden dolayı, okullar, enstitüler ve üniversiteler büyük siparişler verebilmektedir.

Sıcaklık Ölçüm Sisteminin Hata Analizi

İşlenmiş örnekler ile

Gerd Scheller

Bu 40 sayfalık yayın belirli olmayan ölçümün değerlendirilmesinde, özellikle Bölüm 3 de işlenen örnekler vasıtasıyla yardımcı olmaktadır. Problemlerin bulunduğu yerde müşterilerimiz ile bunları tartışmaktan ve pratik tavsiyelerde bulunmaktan memnuniyet duyuyoruz.



Şekil 14 Yayın
İşlenmiş örnekler ile bir sıcaklık ölçüm sisteminin hata analizi.

Kıyaslanabilir ölçümler yapmak amacıyla bunların kalitesi belirsiz ölçümün ayrıntıları ile sağlanmış olmalıdır. ISO/BIPM "Ölçümde Belirsizliğin İfadesi için Kılavuz" 1993 de yayınlanmıştır ve genelde GUM olarak adlandırılır, belirsiz ölçümün belirlenmesi ve tanımlanması için standartlaşmış bir yöntemi tanıtır. Bu yöntem dünya çapında kalibrasyon laboratuvarları tarafından kabul edilmiştir. Ancak uygulama belirli bir seviyede matematiksel bilgiyi gerektirmektedir.

Diğer bölümler sıcaklık ölçüm sistemlerinin tüm kullanıcıları için basitleştirilmiş ve kolayca anlaşılabilir bir biçimde ölçümün belirsizliği konusunu göstermektedir.

Sıcaklık sensörünün montajındaki ve elektronik değerlendirme için bağlantılardaki hatalar ölçümde yanlışlıklar olmasına yol acar. Değerlendirme elektronik cihazlarının ve sensörün ölçümü belirsizliği bileşenleri eklenmelidir. Ölçüm belirsizliğinin çeşitli bileşenlerinin açıklaması bazı işlenmiş örnekler ile gösterilmiştir.

Çeşitli ölçüm belirsizliği bileşenlerinin bilgisi ve bunların büyüklüğü kullanıcının ekipmanın seçilmesi veya montaj koşullarının değiştirilmesi ile ayrı bileşenleri azaltmasına izin vermektedir. Burada her zaman için belirleyici faktör ölçüm belirsizliğinin seviyesinin bir özel ölçüm görevi için kabul edilebilir olmasıdır. Örneğin standart bir sıcaklığın nominal değerden sapması için tolerans li mitlerini belirler ve daha sonra sıcaklık ölçümü için kullanılan yöntemin ölçüm belirsizliği toleransının 1/3 ünden daha büyük olmamalıdır.

Bunun bir kopyasını Satış No. 90/00415704 altında sipariş edebilirsiniz veya www.jumo.net adresinden indirebilirsiniz.

Yüksek dağıtım maliyetlerinden dolayı, okullar, enstitüler ve üniversiteler büyük siparişler verebilmektedir.

JUMO GmbH & Co. KG

Gönderi adresi: Mackenrodtstraße 14,
36039 Fulda, Almanya
Posta adresi: 36035 Fulda, Almanya
Telefon: +49 661 6003-0
Faks: +49 661 6003-607
E-mail: mail@jumo.net
İnternet: www.jumo.net

JUMO Ölçü Sistemleri ve Otomasyon San. ve Tic. Ltd. Şti.

Adres: Baraj Yolu Cad. Ataşehir TEM Yanyol,
Burak Sok. Darende İş Merkezi No:17
D.4 Dudullu Ümraniye İstanbul, Türkiye
Telefon: +90 216 455 8652
Faks: +90 216 455 8135
E-mail: info.tr@jumo.net
İnternet: www.jumo.com.tr



JUCHHEIM de Alman Kalibrasyon Servisi (DKD)

Sıcaklık için sertifikasyon laboratuvarı

Artan kalite beklentileri, gelişen ölçüm teknolojisi ve elbette kalite güvence sistemleri, ISO 9000 gibi, proseslerin dokümantasyonunda ve ölçüm aygıtlarının gözetiminde talepleri artırmaktadır. Ayrıca yüksek ürün kalitesi standartları için müşterilerin büyük talepleri oluyor. Özellikle ISO 9000 ve EN 45 000 den yükselen bağlayıcı talepler, ölçümler ulusal veya uluslararası standartlar için izlenebilir olmalıdır. Bu ürün kalitesini etkileyebilecek olan tüm test cihazlarını kullanmadan önce veya belirli aralıklarda tedarikçilerin ve imalatçıların (sıcaklıkla ilgili proseslere maruz kalan ürünlerin) kontrol etmelerini zorunlu kılmak için yasal bir temel sağlamaktadır. Genellikle bu kalibrasyon ile veya sertifikalı cihazların düzenlenmesi ile yapılır. Kalibre edilmiş enstrümanlar için yüksek talepten dolayı ve birçok enstrümanın kalibre edilmesi için yerel laboratuvarlar yeterli kapasiteye sahip değildir. Bu yüzden endüstri kurulmuştur ve ayrıca özel kalibrasyon laboratuvarlarını desteklemektedir ve tüm enstrümantasyon açısından Alman Kalibrasyon Servisi (DKD) ve P TB (Physikalisch-Technische-Bundesanstalt) desteklemektedir.

JUMO'daki Alman Kalibrasyon Servisinin sertifikasyon laboratuvarı 1992'den bu yana sıcaklık için kalibrasyon sertifikasyonu gerçekleştirmektedir. Bu servis herkes için hızlı ve ekonomik sertifikasyon sağlamaktadır.

DKD kalibrasyon sertifikaları dirençli termometreler, termokupllar, ölçüm setleri, veri kaydediciler ve 80 ila +1100°C aralığındaki sıcaklık bloğu kalibre ediciler için yayınlanmıştır. Referans standardının izlenebilirliği buradaki temel meseledir. Tüm DKD kalibrasyon sertifikaları herhangi bir ilave belirtme olmadan izlenebilirlik dokümanları gibi tanımlanabilir. JUMO'daki DKD kalibrasyon laboratuvarı DKD-K-09501-04 tanımlamasına sahiptir ve bu DIN EN ISO/IEC 17025 için onaylanmıştır.