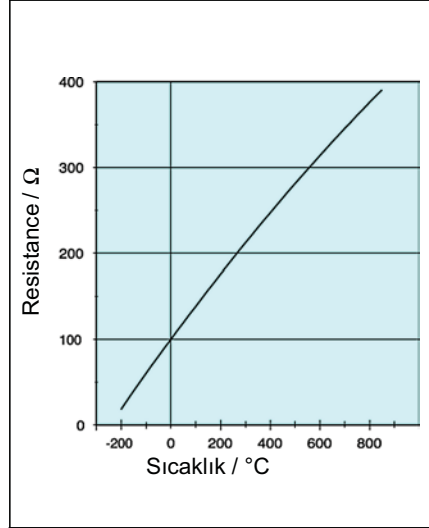


Dirençli termometrelerin yapısı ve uygulaması

Sıcaklık bağımlı direnç

Sıcaklık ile metallerin elektriksel direncinin değişmesi sıcaklığın elektriksel ölçümü için çok sık kullanılır. Elektriksel direncin sıcaklığın artması ile doğru orantılı olmasından dolayı biz buna **pozitif sıcaklık katsayısı** veya **PTC** diyoruz (örneğin platin sıcaklık sensörlerinde) Sıcaklık ölçümü için bu etkiyi çalıştırmak amacıyla metalin elektriksel direnci sıcaklığa bağlı olarak yeniden oluşturulabilir bir şekilde değişmelidir. Metalin karakteristikleri çalışma sırasında değişmemelidir, bu ölçüm hatalarına neden olacaktır. Sıcaklık katsayısı sıcaklığa, basınca ve kimyasal etkilere olabildiğince bağımsız olabilir.



Şekil 1 Pt100 karakteristiği

Standartlaşmış platin sıcaklık sensörleri

Endüstriyel en strümantasyonda di rençli materyalin seçimi olarak platin yerleşmiştir. Bunun avantajları kimyasal stabilite, göreceli olarak kolay çalışabilirlik (özellikle tel imalatında), bu son derece saf biçimde kullanılabilir ve elektriksel özelliklerinin iyi yeniden üretilebilirliğini kapsar. Universal değişebilirlik sağlamak için bu özellikler EN 60 751 standardında tanımlanmıştır.

Bu standart elektriksel direnci ve farklı sıcaklıklardaki izin verilen toleransları yerleştirmektedir.

İlave sıcaklık sensörünün ve sıcaklık aralığının nominal değerini kapsar. Hesaplama -200 ila 0°C ve 0 ila 850°C sıcaklık aralıkları arasında bir fark yaratır.

-200 ila 0°C aralığı üçüncü derece polinom ile formüle edilmiştir:

$$R(t) = R_0(1 + A \times t + B \times t^2 + C \times (t - 100^\circ\text{C}) \times t^3)$$

0 ila 850°C aralığı için ikinci dereceden polinom uygulanır...

$$R(t) = R_0(1 + A \times t + B \times t^2)$$

...şu katsayılar ile:

$$A = 3,9083 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$B = -5,775 \times 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$$

$$C = -4,183 \times 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$$

R_0 terimi **nominal değer** olarak ifade edilir ve **0°C de direnci temsil eder.**

EN 60 751 e göre nominal değer 0°C de 100.000 Ω dur. Bu yüzden biz buna Pt100 sıcaklık sensörü diyoruz. Ayrıca 500 ve 1000 Ω nominal değerleri ile sıcaklık sensörleri kullanılabilir. Bunların avantajı yüksek duyarlılıkta olmalarıdır, örneğin sıcaklık ile bunların direncinin daha büyük değişikliğidir.

100°C ye kadar sıcaklık aralığında direnç değişikliği yaklaşık olarak:

Pt100 sıcaklık sensörleri için 0.4 Ω/°C dir.

Pt500 sıcaklık sensörleri için 2.0 Ω/°C dir.

Pt1000 sıcaklık sensörleri için 4.0 Ω/°C dir.

İlave bir parametre olarak, standart 0°C ve 100°C arasında ortalama sıcaklık katsayısını tanımlar. Bu dirençte ortalama değişikliği temsil eder, 0°C de nominal değeri gösterir:

$$\alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \times 100^\circ\text{C}} = 3,850 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

R_0 ve R_{100} sırasıyla 0°C ve 100°C sıcaklıklarında dirençlerdir.

Dirençten sıcaklığın hesaplanması

Bir termometre gibi bunun uygulanmasında, sıcaklık sensörünün direnci benzer sıcaklığı hesaplamak için kullanılır.

Yukarıdaki formül sıcaklık ile elektriksel direncin varyasyonunu temsil eder.

0°C nin üzerindeki sıcaklıklar için EN 60 751 e göre karakteristikten açık bir ifadeyi türetmek mümkündür:

$$t = \frac{-R_0 \times A + [(R_0 \times A)^2 - 4 \times R_0 \times B \times (R_0 - R)]^{1/2}}{2 \times R_0 \times B}$$

R = Ω de ölçülen direnç.

t = hesaplanan sıcaklık (°C)

R_0, A, B = IEC 751 e göre parametre

Tolerans limitleri

İki tolerans sınıfı arasında EN 60 751 ayırım yapar.

$$\text{A Sınıfı: } \Delta t = \pm (0.15 + 0.002 \times t)$$

$$\text{B Sınıfı: } \Delta t = \pm (0.30 + 0.005 \times t)$$

t = sıcaklık °C (işaretsiz)

$t > 0^\circ\text{C}$ sıcaklık değerleri için Ω cinsinden tolerans yani ΔR hesaplanması için formül:

$$\Delta R = R_0(A + 2 \times B \times t) \times \Delta t$$

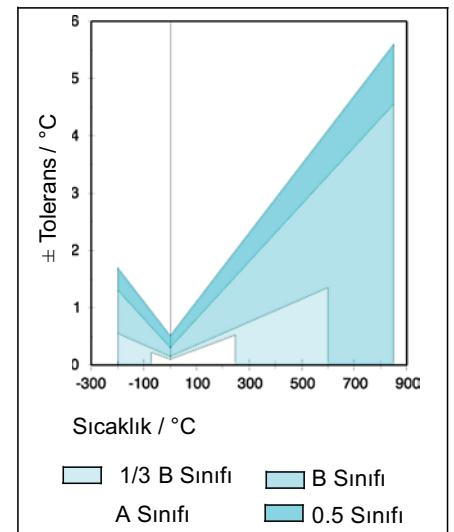
$t < 0^\circ\text{C}$ için şu şekildedir:

$$\Delta R = R_0(A + 2 \times B \times t - 300^\circ\text{C} \times C \times t^2 + 4 \times C \times t^3) \times \Delta t$$

Tolerans A Sınıfı -200 ve +600 °C arasındaki sıcaklıklar için uygulanır. Tolerans B Sınıfı -200 i la +85 0°C aralığındaki tüm tanımlamayı kapsar.

Uzatılmış tolerans sınıfları

Standartta belirtilen iki tolerans sınıfının özel gereksinimleri karşılamak için uygun olmadığı bulunur. Standard toleranslara göre JUMO piyasanın farklı gereksinimlerini karşılamak amacıyla tanımlanmış ilave sınıflara sahiptir.



Şekil 2 Ölçüm sıcaklığına bağlı olarak tolerans değişimi

Tolerans sınıfları	Sensor kategorisi	Sıcaklık aralığı	Tolerans (K)
Sınıf 1/3 DIN B	İnce film Tel	-50 ila +200 °C -70 ila +250 °C	$\pm (0.10K + 0.0017 \times Itl)$
A Sınıfı	İnce film Tel	-70 ila +300 °C -200 ila +600 °C	$\pm (0.15K + 0.002 \times Itl)$
B Sınıfı	İnce film Tel	-70 ila +600 °C -200 ila +850 °C	$\pm (0.30K + 0.005 \times Itl)$
Sınıf 0.5	İnce film Tel	-70 ila +600 °C -200 ila +850 °C	$\pm (0.50K + 0.006 \times Itl)$

Tablo 1: Tolerans sınıfları – Sıcaklık geçerlilik aralığı

Itl = ölçülen sıcaklık °C (işaretsiz)

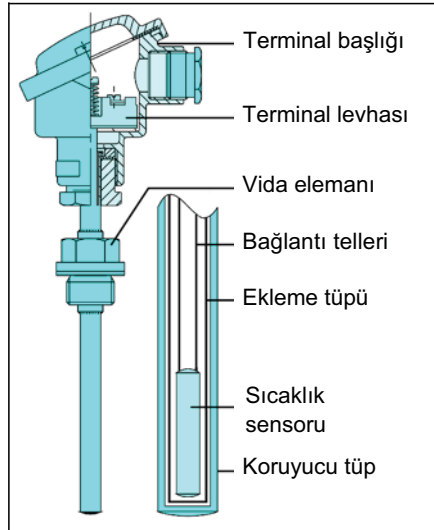
Dirençli termometrelerin problemlerinin yapısı

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

Terminal başlı direnç termometreleri

Dirençli termometreler ölçüm eki, koruyucu tüp, terminal başlığı ve başlığın içerisindeki terminal plakadan oluşan modüler yapıdır. Bir flanş veya vida yuvası sağlanabilir.

Sıcaklık sensörü ölçülen sıcaklık ile doğrudan etkilenen dirençli termometrenin bir parçasıdır.



Şekil 3 Elektrikli termometrenin yapısı

Ölçüm eki termokupl sensörü ve terminal plakası, DIN 17 681 e göre bronz SnBz6 (300°C ye kadar) veya nikelten yapılan 6 ila 8mm çapındaki ekleme tüpünde bulunan sensörden oluşan fabrika yapımı bir ünitidir.

Bu genelde paslanmaz çelikten yapılan gerçek bir koruyucu tüpte yerleştirilmiştir.

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 daha sonradan etkin kolayca değiştirilmesini sağlamaktadır. Termometreler tek veya çift modellerde mevcuttur. Bunların boyutları DIN 43 762 standardında belirtilmiştir. Ayrıca bütünleşik 2 telli transmitter ile ekler ayrıca kullanılabilir. Eğer hiçbir ek kullanılmıyorsa, sıcaklık sensörü doğrudan koruyucu tüpün içerisinde yerleşmiştir, alüminyum oksit veya bir termal olarak iletkenlik ortamında yerleşmiştir. Montajdan sonra, terminal levhası terminal başlığının içerisinde monte edilmiştir ve bağlantı telleri lehimlenmiştir.

Bu düzende, sensör daha sonra değiştirilemez; tam dirençli termometre değiştirilmelidir.

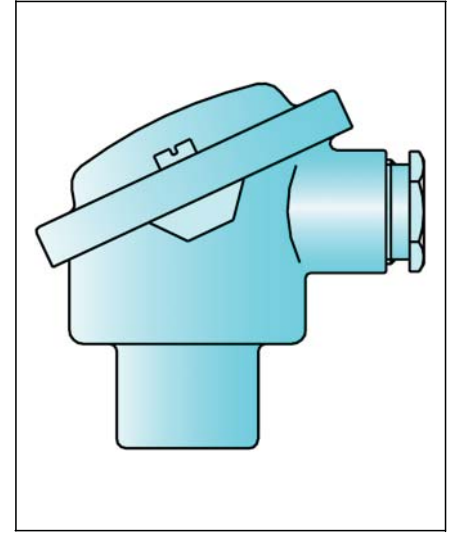
Eğer bir cep kullanılmış ise, gerilim veya sistemin baskısı azaltılmadan veya süzülmeden termometreler çıkartılabilir.

Cep ölçümde kalıcı olarak monte edilmiş olan koruyucu tüpün bir tipidir ve buraya termometre eklenebilir ve sabitlenebilir. Cebin diğer biçimleri dahili bir dişe sahiptir, bu yüzden bir termometreyi dolanabilir.

Termometre ayrıca daha sonradan bir ek gibi basit bir hale gelebilir veya kendi koruyucu tüpüne sahip olabilir. Yine de bu çok zayıf bir cevap ile sonuçlanır. Cebin kendisi kaynaklanmıştır (tüpün ince duvarından dolayı bir koruyucu tüpte mümkün değildir) veya bir harici dişe sahiptir, genelde bir boru dişi.

Ceplerin sıvı ile doğrudan temasta olmasından dolayı bunlar koruyucu tüpler gibi mekanik sağlamlık ve kimyasal dirence karşı aynı gereksinimleri karşılamaktadır.

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



Şekil 4 DIN 43 729 a göre terminal başlığı Form B

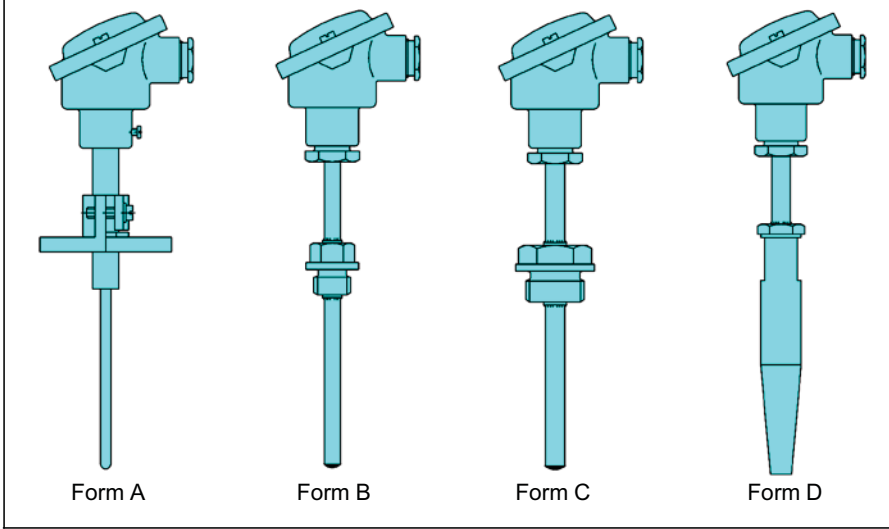
Kullanılan materyal, dökme demir, alüminyum veya plastiktir.

Ayrıca özel gereksinimleri karşılamak için uyarlanmış olan başka formlar da bulunur. Gövde koruması standart olarak yakınsanmamıştır, bu genelde sıçramaya dayanıklı formdadır (IP 54).

Koruyucu tüpü almak için terminal başlığındaki deliğin nominal çapı: Form A için: 22, 24 veya 32mm.

Form B için: 15mm veya dış M 24 x 1.5.

Daha küçük terminal başlığı (Form B) en geniş olarak kullanılmaktadır ve 2 telli transmitterler bu form için tasarlanmıştır.

**Şekil 5: DIN 43 770 e göre termometreler**

DIN 43 764 - 43 769 standartları farklı dirençli termometreler ve farklı uygulamalardaki termokuplar için çeşitli koruyucu tüp tasarımlarını tanımlamaktadır. Bunların hepsi bir yuvada ve bir Form B terminal başlığında yerleşmiştir. Koruyucu tüplerin çapları ve uzunlukları sabitlenmiştir. Bu termometrelerin koruyucu tüplerinin tasarımı (flanş, konik vb ile) DIN 43 763 de yer alan A da G ye kadar olan harfler ile tanımlanmıştır.

Form A: Baca gazı ölçümü, kayma durdurma flanşı ile montaj için emaye kaplı tüp

Form B: Sabit dış ½" boru dişi ile tüp

Form C: Sabit dış 1" boru dişi ile tüp

Form D: Kaynak yapma için basınca dayanıklı ince duvarlı tüp.

Form E: Hızlı cevap için ve kayma durdurma flanşı ile montaj için uç tarafta incelen tüp

Form F: Kod E gibi ancak sabit flanşlı tüp

Form G: Kod E gibi ancak sabit dış 1" boru dişi ile tüp

Yukarıda bahsedilen DIN 43 763 standardı ayrıca materyalleri ve bunların özel kodlardaki kısaltmalarına sahiptir. Örneğin; "Koruyucu tüp DIN 43 763-B1-H" tasarımı Form B için bir tüpü tanımlamaktadır, örneğin St 35.8 çelik (kod harfi H) da 305 mm uzunluğunda, kaynaklı dış ½" boru dişi ile. Standart ayrıca havadaki, sudaki veya buhardaki maksimum basıncı ve maksimum akış hızını göstermektedir.

Bu sistem yapısının tasarım aşamasında koruyucu tüpün seçilmesini kolaylaştırır. Burada birçok özel verisi bulunmakta, kısmen standartlaşmış terminal başlıkları ile ve kısmen soket konnektörleri veya ek kablo ile son derece özelleşmiş standart olmayan biçimlerde bulunur.

DIN EN 14 597 ye göre dirençli termometreler

Isıtma sistemleri için sınırlayıcılar veya sıcaklık kontrolörleri ile kullanım için dirençli termometreler DIN EN 14 597 gereksinimlerini karşılamalıdır. Bunlar önceki bölümde tanımlandığı gibi dirençli termometrelerdir ancak ilave TUV tip onayına sahiptir.

Dirençli termometre en az bir saat boyunca üst sıcaklık limitinin 15% üzerinde sabit sıcaklıkta olmalıdır ve akışkana bağlı olarak özel cevap zamanlarını karşılamalıdır.

(örneğin hava: $t_{0,63} = 120$ sn).

Bunun dışında termometre çalışma sıcaklıklarında ortamın akış hızı ve dış basınçtan kaynaklanan mekanik yüklemeye karşı dayanıklı olacak şekilde tasarlanmalıdır.

En son TUV onayını edinmeden bu termometrelerde herhangi bir değişiklik için verilmemiştir.

Patlama korumalı dirençli termometreler
Yanıcı materyallerin saklandığı, işlendiği veya üretildiği tüm alanlarda hava ile birlikte bir patlayıcı atmosferin çevre için tehlike oluşturması mümkündür. Patlama tehlikesine açık olan alanlarda kullanılabilirlik için karşılanması gereken elektrikli ekipman ve gerekli koşullar Avrupa Standartları EN 50 014 ... EN 50 020 de özetlenmiştir. Avrupa'da bu standartlara uyan ekipmanlar kullanılmaktadır.

Basınca dayanıklı EEx "d"

Basınca dayalı gövdeye sahip transdüserler, patlayıcı atmosferi tutuşturabilen tüm bileşenlerin koruyucu yuvada veya bir terminal başlığında güvenle yerleştirileceği şekilde tasarlanmıştır.

İçeride herhangi bir patlama oluşabilir ve bu yüzden dışarıya yayılamaz. Bu yakın toleranslar, özel kablo bilezikleri ve terminal başlığının dayanıklı yapısı ile elde edilir. Bu modelin avantajları:

- kendinden güvenli bir güç kaynağı gerekli değildir.
- 2 telli, 3 telli veya 4 telli devrede bağlantı mümkündür.
- ayrıca 2 telli transmitter mevcuttur.

**Şekil 6: Basınca dayanıklı gövdede EEx "d" dirençli termometre**

Kendinden güvenli EEx "i"

Genelde gerçek cihazı işaret eden "d" koruması ile kontrasta göre, "i" koruması her zaman tam devreyi dikkate alır.

Bu di renç termometresi f ormunda, 4 – 20mA çıkış sinyali ile kendinden güvenli 2 telli transmitter termometrenin genişletilmiş terminal başlığının içerisinde doğrudan yerleşmiştir ve kendinden güvenli devrede kapsanmıştır.

Bu düzen bazı belirleyici avantajlar sunmaktadır:

- müdahalesiz çıkış sinyali, doğrudan termometreden.
- düşük montaj maliyeti
- iletken kompanzasyonu gerekli değil
- sinyal uzun mesafelerde iletilir
- sistem çalışırken montaj ve onarım

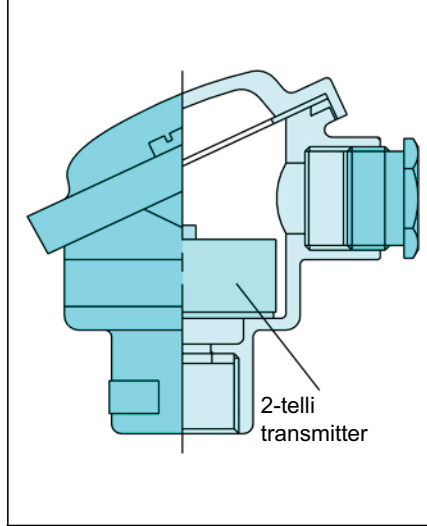


Şekil 7: Kendinden güvenli IEEEx "i" ile dirençli termometreler

2 telli transmitterler ile dirençli termometreler

Transmitterli dirençli termometreler sıvılarda ve gazlarda ölçüm sinyallerinin müdahalesiz şekilde önemli mesafeler üzerinden iletilmesi gerektiği zaman sıcaklıkları ölçmek için kullanılır. Transmitter sensör sinyalini sıcaklık ile doğrusal olan bir standart 4- 20mA akım sinyaline dönüştürür.

Transmitter için kaynak 4mA sükunet akımı seviyesini kullanarak aynı bağlantılar ile beslenir. Zero ofsetten dolayı bu yöntem ayrıca "live zero" olarak adlandırılmaktadır. 2 telli transmitter sinyali yükseltir ve müdahaleye duyarlılığında önemli bir azalma elde eder. Bu biçimlerde, 2 telli transmitter epoksi reçinesinde kapsüllenmiş ve doğrudan dirençli termometrenin terminal başlığının içerisinde monte edilmiştir.



Şekil 8: 2 telli transmitter ile terminal başlığı

Transmitter 90°C ye kadar çalışma sıcaklığı için uygundur. Terminal başlıkları Form B UZ, B BK ve B UZH ve st andart Form B de kullanılabilir.

Bağlantı kablosu ile dirençli termometreler

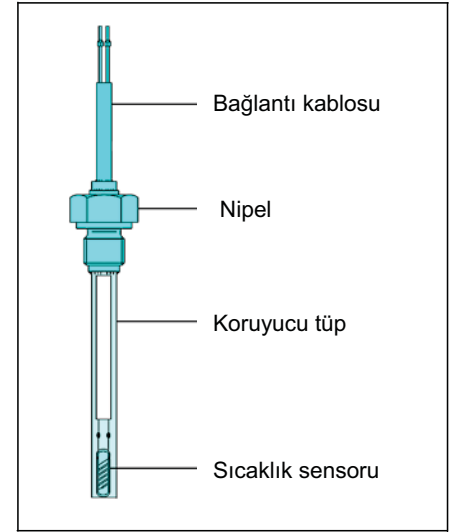
Bağlantı kablosu ile dirençli termometrelerde ek ve terminal başlığı dahil edilmemiştir. Sıcaklık sensörü bağlantı kablosuna doğrudan bağlanmıştır ve koruyucu tüpte yerleşmiştir. Gerilim azaltma sağlanmıştır, örneğin koruyucu tüpün ucunu sıkıştırarak veya oluk açarak yapılır. (koruma IP65). Koruyucu tüp ve sıcaklık sensörü arasındaki iç boşluk normalde ölçülecek akışkana termal teması artırmak için termal olarak iletken materyal ile doldurulur. Maksimum çalışma sıcaklığı bağlantı kablosunun yalıtım materyali ve kaplama için sıcaklık limiti ile belirlenir. Tablo bazı tipik materyalleri ve bunların sıcaklık limitlerini gösterir.

Materyal	t _{max} °C
PVC	80
PVC 105	105
Silikon	180
PTFE	260

Termometreler birçok farklı biçimde mevcuttur, bunlar genellikle kullanıcı gereksinimlere uygun olacak şekilde tasarlanmıştır.

Bazı tipik veri değerleri şöyledir:

- çap: 2—8 mm
- koruyucu tüp uzunluğu: 35—150 mm
- koruyucu tüp materyali: paslanmaz çelik, pirinç, çelik kaplama
- devre bağlantısı: 2, 3 veya 4 telli
- montaj: union konnektör ile flanş, sabit nipel ve kenetleme nipel



Şekil 9: Ek kablolu dirençli termometrenin yapısı

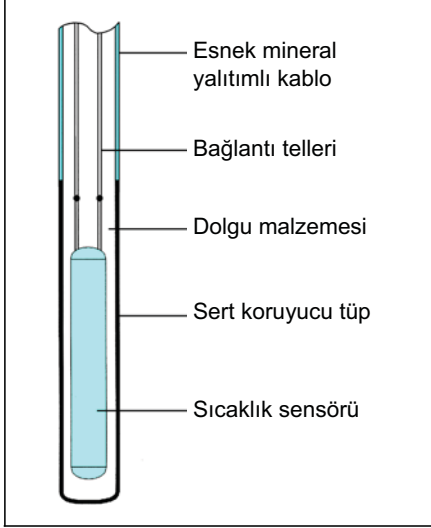
Bir diğer tip de **sterilizatörler için dirençli termometrelerdir**.

Sıcaklık problemleri özellikle yüksek güvenilirliğe sahip olmalıdır, çünkü bu montajlar 24 saat boyunca çalışır.

Koruyucu tüpten bağlantı kablosuna geçiş buhar kaçırmasın ve 150°C ye kadar sıcaklıklarda 0.1 ila 4 bar basınca kadar dayanıklıdır. Temel modeller yüksek sıcaklık PTFE bağlantı kabloları ve düzgün koruyucu tüpler ile donatılmıştır. EN 60 751 e göre maksimum üç Pt100 sıcaklık sensörü bu sıcaklık problemlerinde yerleştirilebilir (Bakınız Veri Sayfası 90.2830)

Mineral yalıtımlı dirençli termometreler

Mineral yalıtımlı dirençli termometreler bir mineral yalıtımlı kablo kullanarak yapılmıştır. İnce paslanmaz çelik kablo kılıfı sıkıştırılmış, yangına dayanıklı magnezyum oksitte yerleşmiş bakır iletkenleri içerir. Sıcaklık sensörü (2-, 3- veya 4 -telli devrelerde) dahili kondüktörlere bağlanmıştır ve kablo kılıfına kaynaklanmış olan paslanmaz çelik koruyucu tüpe eklenmiştir. 1.9mm ye kadar çaplar kullanılabilir.



Şekil 10: Mineral yalıtımlı dirençli termometrenin yapısı

Koruyucu tüp ve sıcaklık sensörü arasındaki mükemmel ısı transferi hızlı cevap (1.2 sn den $t_{0.5}$) ve yüksek doğruluk sağlar. Şok dirençli yapısı uzun ömür sağlamaktadır. Dış çapın minimum 5 katı bükülme yarı çapı (1.9/3/6mm) ile esnek mineral yalıtımlı kablo erişilemez yerlerde sıcaklık ölçümüne izin verir. Sahip oldukları özelliklerden dolayı mineral yalıtımlı dirençli termometreler kimyasal tesislerde, elektrik santrallerinde, boru hatlarında, motorlarda, test yataklarında ve esneklik ve problemsiz montajın gerekli olduğu her yerde kullanılır.

Isı ölçer dirençli termometreler

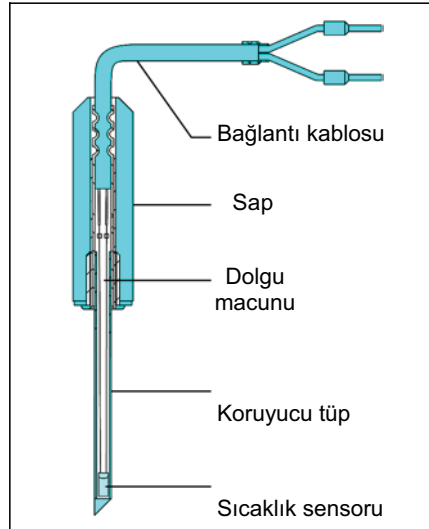
Isı ölçerler için dirençli termometreler Alman Physikalisch-Technische-Bundesanstalt (PTB) dan yasal tip onayı almıştır. Çeşitli biçimler Draft European Standard EN 1434 ün gereksinimlerini ve Alman AGFW (Arbeitsgemeinschaft für Fern- wärme) önerilerini karşılar.

Terminal başlıklı termometreler uygun kapalı yuva ceplerinde kullanım için olduğu gibi doğrudan sıcaklık ölçümü için de kullanılabilir. Yuva uzunluğu 85 ila 400mm arasında değişir. Bir ek kablolu dirençli termometre tipi de, vidalı veya basmalı modeldir. M 10x1 dişli vidalı dirençli termometreler sıvının içerisindeki sıcaklığı doğrudan ölçer, hızlı cevap ve düşük ısı iletimi hatası avantajlarına sahiptir. Kapalı yuva ceplerinde basmalı termometrelerin kullanılması sertifikasyon periyodunun sonunda termometreyi değiştirirken sistemin boşaltılmasını gereksiz hale getiriyor.

Ek kablolu vidalı dirençli termometreler için ideal yerler 1/2", 3/4" ve 1" borular için bilye valflerdir. Bilye valflerin özel tasarımı sıcaklık probunu değiştirirken veya dolum sırasında sistemin boşaltılmasını gerektirmez. Küçük boru çapları yuva uzunluğunun 30 mm den büyük olmamasına neden olur. Bu ölçümü etkileyen ısı iletimi hatasına neden olur. **JUMO** dirençli termometrelerin optimize edilmiş iç yapısı 0.03°C den daha az olan önemsenmeyecek bir ısı iletimi hatası ile sonuçlanır ve böylece 0.1°C PTB belirtmesinden dahi daha küçüktür.

Gömme dirençli termometreleri

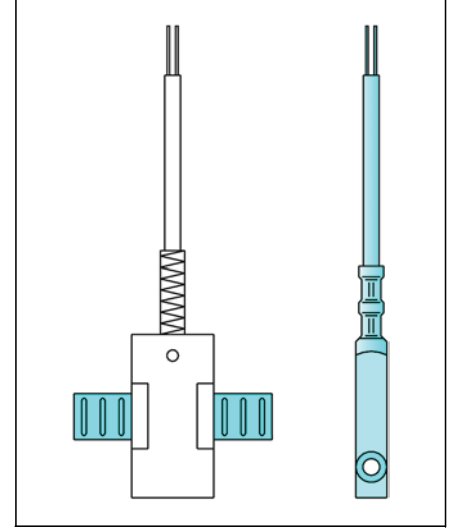
Tasarım esasında bir sap ile birleştirilmiş bir ek kablolu dirençli termometredir. Bu termometre tarzının özellikleri şöyledir: Bu sıcaklık değişimlerinden etkilenmez, buhar halindeki suya karşı mühürlü, mekanik şok ve titreşime karşı dirençlidir. 2 telli veya 3 telli devrede sıcaklık sensörü daha sonradan kapatılan koruyucu tüp içerisine eklenir. Paslanmaz çelik koruyucu tüp 100 mm uzunluğunda ve eş merkezli noktaya veya açılı uca sahiptir. PTFE, PPS plastik veya HTV silikondan kollar aşındırıcı ortamlara karşı dayanıklıdır. Bağlantı kablosu iyi ısı direnci için PTFE yalıtımına sahiptir.



Şekil 11: Gömme dirençli termometrenin yapısı

Bunun iç yapısı yüksek sıcaklıklara karşı dayanan ve su (buhar) girişini engelleyen bir özelliğe sahiptir.

Yüzey dirençli termometreler



Şekil 12: Yüzey dirençli termometreler

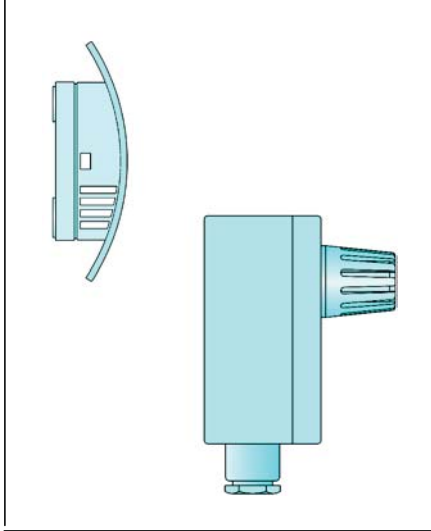
Yüzey dirençli termometreler kapalı boru sistemlerinde ve diğer yuvarlak veya düz yüzeylerde sıcaklıkların ölçümü için kullanılır. Boru klipsleri veya gerilim bandlarının basit montajı ölçüm alanının herhangi bir mekanik olarak hazırlanmasını önler. Diğer modeller bir vida ile herhangi bir yüzey biçimini sabitlemek için bir montaj deliğine sahiptir. Dolaylı sıcaklık ölçümü sıvı veya gazın akışının dağıtımını önler. Ayrıca basınç ve kimyasal etkiler dirençli termometrenin ömrünü etkilemez.

Ölçümü yapılacak nesne küçük termal yığından çok az etkilenir. Isı transferini artırmak için ısı iletim macunu kullanılabilir. Gaz/sıvı ve çevreleyen ortam arasındaki büyük sıcaklık farkları ölçüm üzerinde doğrudan etkiye sahiptir. Bazı durumlarda termal yalıtımlı termometrenin sağlanması tavsiye edilir.

İç ortam ve dış ortam dirençli termometreleri

İç ortam ve dış ortamlarda sıcaklık ölçümü için farklı modeller kullanılabilir. İç ortam modelinde sıcaklık sensörü IP20 koruması ile bir plastik gövdede yerleşmiştir. IP65 koruması ile endüstriyel kullanım için dış ortam termometreleri yuvanın dışına monte edilmiştir ve bir koruyucu başlık ile kapanmıştır.

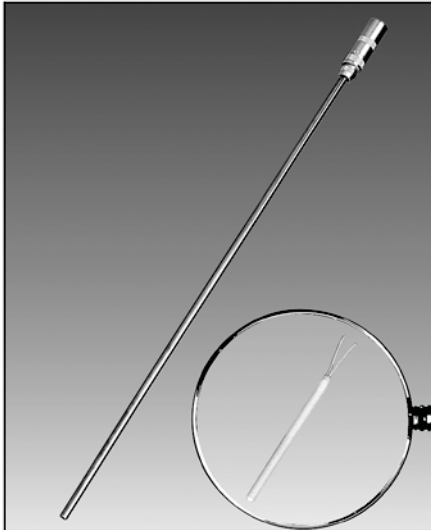
Bir diğer model de sıcaklık sensörünün eklendiği paslanmaz çelik koruyucu tüp ile sağlanmıştır. Elektrik bağlantısı bir Pg9 kablo bileziği ile yapılmıştır. Ölçüm aralığı -30 ila +80°C yi kapsar. Çeşitli modeller 4 – 20mA çıkış sinyaline sahip 2 telli transmitter ile donatılabilir.



Şekil 13: İç ortam ve dış ortam dirençli termometreleri

Duyarlık dirençli termometreler

Maksimum stabilite için koruyucu tüpün içerisinde serbest şekilde asılmış dirençli bobini düzenlemek amacıyla kullanılır.



Şekil 14: Belgelelenebilir termometre

Bu farklı genişlemeden dolayı sıcaklık altında mekanik yüklemeyi engeller. Ancak titreşim çok kolayca bobinde içerisinde bir kırılma ile sonuçlanabilir. Bu yüzden, termometreler 0.001°C veya daha az uzun ömürlü stabiliteye sahip olurken düşük mekanik kuvvet bunların endüstriyel kullanım için uygun olmadıkları anlamına gelir.

Benzer uygulamalar için **JUMO** seramik manşonda korunmuş olan bir platin bobinli sıcaklık sensörünü çalıştırır. Konnektör için iletkenler 4 telli devre olarak yapılmıştır. Bir paslanmaz çelik tüp sensörü mekanik müdahalelere etkilere karşı korur. Sıcaklık aralığı modele bağlı olarak -200 ila +450°C yi kapsar. Ölçüm doğruluğu $\pm 0.025^\circ\text{C}$ ye kadar olabilir.

Ölçüm

Dirençli termometrelerin bağlantısı

Bir dirençli termometrede elektriksel direnç sıcaklığa göre değişir. Bir çıkış sinyalinin değerlendirilmesi için termometre boyunca sabit akım geçer ve voltaj düşüşü ölçülür. Bu voltaj düşüşü için Ohm kanunu geçerlidir:

$$V = R \times I$$

Ölçüm akımı sensörün ısınmasını önlemek amacıyla olabildiğinde küçük olmalıdır. Bu 1mA ölçüm akımının herhangi bir kayda değer hataya neden olmayacağı varsayılır. Bu akım 0°C de Pt100 de 0.1V voltaj düşüşüne neden olur. Bu sinyal voltajı minimum değişim ile değerlendirme noktası veya gösterim için bağlantı kabloları vasıtasıyla aktarılmış olmalıdır.

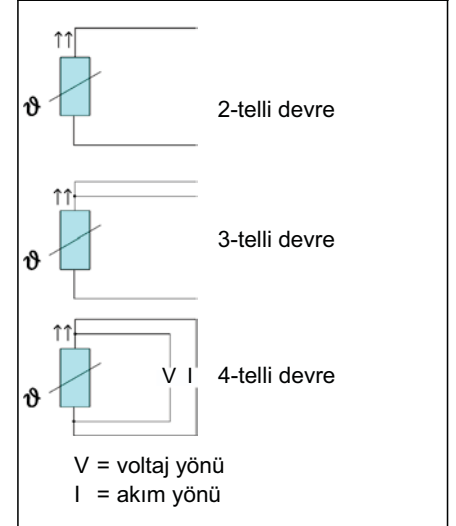
Bağlantı devresinin üç farklı tipi bu amaçla kullanılmıştır:

2-telli devre

Termometre ve değerlendirme elektroniği arasındaki bağlantı 2 çekirdekli kablo ile sağlanır. Diğer elektrikli kondüktör gibi bu kablo sıcaklık sensöründe serideki elektriksel dirence sahiptir. Bu yüzden iki direnç eklenmiştir ve sonuç sistematik olarak daha yüksek sıcaklık gösterimi olur. Uzun mesafeler için iletken direnci birkaç ohm a kadar olabilir ve ölçülen değerde fark edilir bir değişim oluşturabilir. Bu hatayı önlemek amacıyla direnç elektriksel olarak kompanze edilir.

Enstrüman bir iletkenlik direnci için her zaman izin verecek şekilde tasarlanmıştır, örneğin 10Ω. Dirençli termometre bağlandığı zaman bir kompanzasyon direnci ölçüm hatlarından birisine bağlanır ve sensör 100.0Ω rezistör ile değiştirilir. Kompanzasyon direnci daha sonra enstrümanda 0°C okununcaya kadar değişir.

Ölçüm kablosunda sıcaklığın etkisinden dolayı ve çok fazla işin kapsanmasından dolayı 2 telli devre gittikçe daha seyrek kullanılmaya başlar.



Şekil 15: Dirençli termometrelerin bağlantısı

3-telli devre

İletken direncinin etkisi ve bunların sıcaklık ile dalgalanması 3 telli devrede minimum a düşmüştür. Bu devrede ilave bir iletken dirençli termometre üzerindeki kontakta getirilmiştir. Bu iki ölçüm devresi ile sonuçlanır, bir tanesi referans olarak kullanılmıştır.

3 telli devre iletken direncinin sıcaklık bağıllığı ve değerinin her ikisi için de kompanzasyonu mümkün kılmaktadır. Ancak üç çekirdeğin de aynı özelliklere sahip olması ve aynı sıcaklıkta olması gereklidir. Çoğu durumda yeterli derecede doğruluk için doğrudur, bu yüzden bugünlerde 3 telli devre en sık kullanılan hale gelmiştir. İletken kompanzasyonu gerekli değildir.

4-telli devre

Dirençli termometreler için optimum bağlantı biçimi 4 telli devredir. Ölçüm iletken direncine veya sıcaklıktan dolayı bunların değişimine bağlı değildir. Hiçbir iletken kompanzasyonu gerekli değildir. Termometre besleme bağlantıları ile ölçülen akımı I alır. Sıcaklık sensörü boyunca voltaj düşüşü V ölçüm iletkenleri ile seçilir.

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



Eğer elektroniklerin giriş direnci iletken direncinden birkaç kat daha büyükse sonraki ihmal edilebilir. Bu şekilde belirlenen voltaj düşüşü bağlantı tellerinin özelliklerine bağlı değildir.

3 telli ve 4 telli devreler ile şu hatırlanmalıdır; devre her zaman gerçek algılama elemanına alınmamalıdır. Sensörden yuvanın terminal başlığına olan bağlantı dahili bağlantı olarak adlandırılır ve genelde 2 telli devrede yapılır. Bu her ne kadar küçük boyutta olsa da 2 telli devre için yapılan tartışmalara benzer problemler ile sonuçlanır. Dahili bağlantının toplamı ve sensörden oluşan toplam direnç DIN 16160 tarafından **termometre direnci** olarak tanımlanmıştır.

Yetersiz yalıtım direnci

Sensörün bulunduğu yalıtım materyalinde ve bağlantılar arasında sınırlı dirençten dolayı gösterilen sıcaklığı gösteren zayıf yalıtım direnci yüzünden daha fazla hat olasılığı vardır. Pt100 termometresine bağlı olarak 100 kΩ yalıtım direnci 0.25°C hata ile sonuçlanır ve 1°C de 25kΩ ile sonuçlanır. Sıcaklık ile yalıtım direncinin değişiminden dolayı bu hatanın ölçüm koşullarında farklı olması mümkündür. Seramik yalıtım materyalleri için sıcaklık artışı ile direnç düşmektedir.

600°C civarındaki relatif düşük maksimum sıcaklığın görünümü platin sıcaklık sensörleri için çok az derecede fark edilir. Yalıtımın içine işleyebilen nem daha önemlidir, bu büyük bir ölçüm hatasına neden olabilir. Bu yüzden sensörler genelde bir sır ile veya başka hava geçirmez mühürleme ile kaplanmıştır. Ölçüm ekinin kendisi prob tüpü içerisinde nemin girişini engellemek amacı ile mühürlenmiştir. Ekler hazır olarak değiştirilebilir, çünkü bunlar tamamen kapalı ünitelerdir. Diğer taraftan eklerin olmadığı dirençli termometreler için eğer bunların onarılması gerekliyse güvenilir bir mühür sağlamak için çok önemlidir.

Otomatik ısıtma

Bir dirençli termometrenin çıkış sinyali sadece sensör boyunca geçen akım ile ölçülebilir. Bu ölçüm akımı bir güç kaybı oluşturur ve bu yüzden sensörü ısıtır, bu vesile ile sıcaklık gösterimi artar.

Otomatik ısıtma birçok faktöre bağlıdır, örneğin ölçülecek sıvı (veya gaz) tarafından uzaklaştırılabilen oluşturulmuş ısının büyüklüğünü kapsar. Elektriksel güç için ilişkinin $P = R \times I^2$ şeklinde olmasından dolayı etki sıcaklık sensörünün ana direncine de bağlıdır. Aynı ölçüm devresi için Pt1000 sıcaklık sensörü Pt100 e göre on kez daha fazla ısınır. Ayrıca tasarım özellikleri (termometre boyutu) ve termal iletim ve kapasite ayrıca hatayı belirler. Sıvının termal kapasitesi ve bunun akış hızı bu etkiye önemli bir role sahiptir.

Termometre imalatçıları genelde otomatik ısıtma katsayısını belirlerler, bu sensör de tanımlanan bir güç kaybı ile sıcaklık artışı için ölçümü temsil eder. Bu tür kalorimetrik ölçümler standart koşullar altında gerçekleştirilmiştir (suda 0.5m/sn de veya havada 2m/sn de), ancak bilgi teoriktir ve sadece farklı tasarımlar arasında kıyaslama yapmak için işe yarar.

Birçok durumda ölçüm akımı enstrüman imalatçısı tarafından 1mA da ayarlanır, çünkü bu değer uygulamada uygun bulunmuş ve makul bir otomatik ısıtma oluşturmamıştır.

Örneğin bir Pt100 sıcaklık sensörü 10cm³ hava ile tamamen yalıtılmış ve kapalı bir konteynırda yerleşmiştir ve bu 1 miliamperlik ölçüm akımı bir saat sonra hava sıcaklığını 39°C ye çıkarır. Akıcı sıvılar ve gazlar ile etki çok daha azdır, çünkü çok büyük ısı dağıtımı vardır. Ölçüm koşullarındaki farklılıklardan dolayı alanda gerçek otomatik ısıtma etkisini ölçmek gerekir. Akım farklıdır ve ilgili sıcaklık ölçülür. Otomatik ısıtma katsayısı E şu formül ile elde edilir:

$$E = \Delta t / (R \times I^2)$$

burada

Δt = (gösterilen sıcaklık)

– (sıvı sıcaklığı),

R = termometre direnci

I = ölçüm akımı

Otomatik ısıtma katsayısı eğer bir hataya izin verilmiş ise maksimum ölçüm akımını belirlemek için kullanılabilir.

$$I = (\Delta t / E \times R)^{1/2}$$

Parazitik termal gerilimler

Termoelektrik gerilimlerin etkisi ayrıca dirençli termometreler ile sıcaklık ölçümü sırasında görünebilir, bu durumda son derece sakıncalı bir yan etki gibidir. Termal gerilimler iki farklı metalin bir araya gelmesi ile oluşturulabilir.

Bu tür metal birleşmeleri dirençli termometrede iletken bağlantılarında oluşur. Sensörün bağlantı telleri genelde iç kondüktörler olarak nikel veya bakır uzantıları ile, gümüşden oluşur.

Normal koşullar altında her iki bağlantının da aynı sıcaklıkta olduğu ve termal gerilimlerin birbirlerini iptal ettiği sonucu farz edilir. Dışarıya için ısı iletimindeki farklılıklar farklı sıcaklıkların sağlanmasına neden olur, oluşan termal gerilim bir voltaj düşüşü gibi elektronikler cihazlar ile değerlendirilir, bu yüzden bir ölçüm hatası oluşur.

Bu oluşturulan termal gerilimin polaritesine bağlı olarak bir artış veya azalma şeklinde olur.

Sonuçlanan hatanın büyüklüğü elektroniklerin karakteristiklerine çok fazla bağlıdır, özellikle voltajın sıcaklık olarak değerlendirilmesi durumunda.

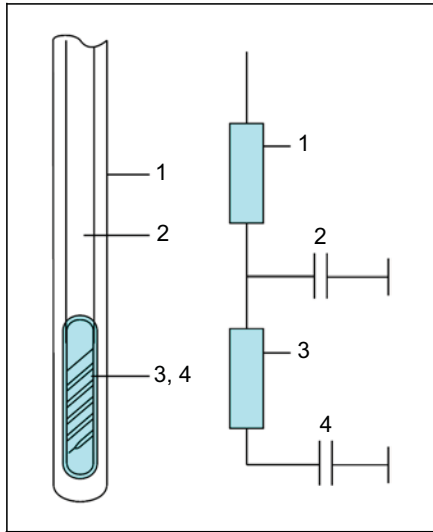
Bu tür hataların tanımlanması için basit bir yöntem ters yönlerde ölçüm akımı ile iki ölçümün gerçekleştirilmesidir. İki ölçüm arasındaki büyük farklılık oluşturulan termal gerilimden daha büyüktür.

Transfer fonksiyonu

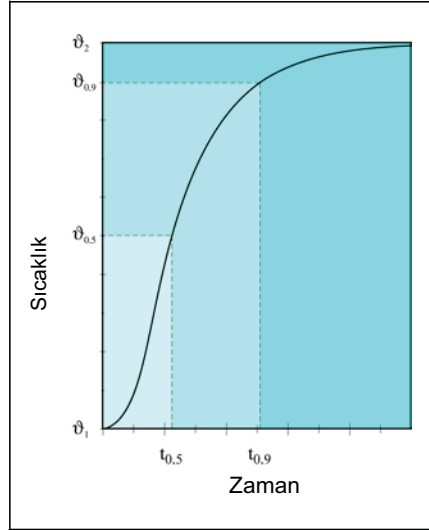
Bir sensör asla anlık olarak cevap vermeyecektir ancak pr obdaki göst erilen her termal dirençten dolayı her zaman belirli bir gecikme ile cevap verecektir. Ölçülen maddedeki değişikliğin ardında çıkış sinyalinin gecikmesi veya ölçüm sinyalinin gecikmesi ile oluşan ölçüm hatası bir **dinamik hata** olarak bilinir.

Basit olarak, probun enerji kaynakları ve dirençlerin kombinasyonundan oluştuğunu düşünmek mümkündür. Materyal yığınları ve ilgili termal kapasiteler enerji kaynaklarını oluşturur. Materyaller dirence neden olan farklı termal iletkenliklere sahiptir. Termometrenin bileşenleri sık sık eş zamanlı olarak her iki karakteristiğe de sahiptir.

Termometrenin cevap verdiği hız termal direncin probun termal kapasitesine olan oranı örneğine bağlıdır. Daha büyük termal direnç daha yavaş prob ısınması anlamına gelir. Bu yüzden, hızlı cevap alabilmek amacıyla bu küçük sensörleri ve ısıyı çabucak ileten ince materyalleri kullanmak tercih edilir. Özellikle elverişsiz olan bir özellik ölçüm eki ve bunun koruyucu tüpü arasındaki hava boşluğudur, çünkü tüm gazla zayıf ısı iletkenleridir. Bunun çözümü ekin dahili iletken macunları veya metal oksitlere yerleştirilmesi ile sağlanır. Termokuplar düşük termal yığınlarından dolayı direnç termometrelerine göre daha kısa cevap sürelerine sahiptir. Bu özellikle ince mineral yalıtımlı termokuplar için geçerlidir. Ancak birçok durumda fark bir dereceye kadar koruyucu yuvanın yüksek termal kapasitesine göre daha ağır basmaktadır. Cevap süresi genelde koruyucu tüp çapının artması ile artar. Bu yüzden mekanik koşullar izin verdiği sürece küçük çaplardaki ince duvarlı yuvaların kullanılması tavsiye edilir.

**Şekil 16: Termometrede termal dirençler**

Koruyucu tüp materyalinin termal iletkenliği çok önemlidir. Bakır ve demir bir dereceye kadar iyi ısı iletkenleridir ancak paslanmaz çelik ve seramikler o kadar iyi değildir.

**Şekil 17: Transfer fonksiyonu**

Transfer fonksiyonu, örneğin sıcaklıktaki ani değişimi takip eden ölçülen değer değişimi bu etkide bilgi sağlar. Termometrenin transfer fonksiyonunu belirlemek için yapılan testler EN 60 751 de belirtildiği gibi özel test ekipmanlarını kullanarak sıcak su veya hava akışında gerçekleşir. İki kez (cevap süreleri) transfer fonksiyonunu karakterize eder.

- Yarı değer zamanı $t_{0,5}$

Yarı değer zamanı ölçülen değer son değerinin 50% sine ulaştığı sıradaki zamanı gösterir.

- 90%-zamanı $t_{0,9}$

90% zamanı ölçülen değer son değerinin 90% ına ulaştığı sıradaki zamanı gösterir.

Son değerinin 63.2% sine ulaşmak için alınan zaman τ genelde belirtilmemiştir, çünkü bir üstel fonksiyon zaman sabiti ile karışması mümkündür. Tüm termometrelerin ısı transferi fonksiyonu bir fonksiyondan açık şekilde sapar.

Dirençli termometrelerdeki hatalar**Kablo etkisi**

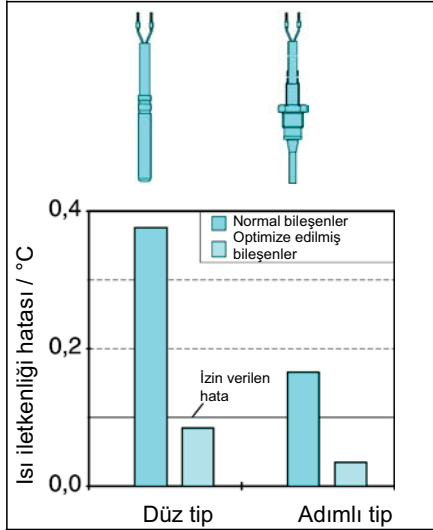
Dirençli termometrelerin kullanıldığı ölçümlerde sonuçlar tasarım özellikleri veya ölçüm etkileri ile tahrif edilebilir. Takip eden bölüm hatalı ölçümlere neden olabilen en önemli etkileri açıklamaktadır.

Başka bir yerde açıklandığı gibi iletken direnci sensörlü seride bir rezistör gibi ölçüme girer.

Özellikle uzun aktarım mesafeleri ile sonuçlanan büyük montajlarda iletken direnci sensör direncinin kendisi gibi aynı büyüklük derecesine ulaşabilir. İletken direncinin kompanzasyonu bu yüzden kesinlikle zorunludur ve genelde sensöre bağlı enstrümanın sıfırındaki değişmeden oluşur. Ancak bu tür kompanzasyon sıcaklık ile iletken direncindeki değişikliklerde hesaba katılmaz. Eğer bağlantı kablosu sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalıyorsa, bu ölçüm hatasının farklı derecelerine neden olacaktır. Etki sadece büyük iletken direnci ile görülür hale gelir, örneğin büyük kablo uzunlukları ve küçük iletken ara kesitleri ile.

Isı iletkenliği hatası

Ortam sıcaklıkları aralığında bir termometre nadiren kullanılır. Ölçülen değer ortam sıcaklığının altında veya üstünde ise sıcaklık gradyanı ölçüm noktası ve çevreleyenler arasında termometre de sonuçlanacaktır. Bu sıcaklık gösteriminde hataya neden olur: Isı, koruyucu tüp ve ısıtıcının iç bileşenlerinden soğutucu bölümüne geçer. Ayrıca sensör, sensör ve çevreleyenler arasında doğrudan kontak oluşturan kabloya bağlanmıştır, ayrıca hataya neden olan bir termal köprüdür. İyi elektriksel kondüktörler her zaman düşük termal dirence sahiptir, bu yüzden düşük iletken direnci için gereksinimler bir yüksek ısı iletkenlik hatası ile etkisiz hale gelmiştir. Bunun dışında termometrenin tasarımı ısı iletkenliği hatasını etkiler. Sensör koruyucu tüpe iyi termal bağlantıya sahip olmalıdır, ancak aynı zamanda bağlantı kablosundan termal olarak çözülmüş olmalıdır. Termometrenin montaj uzunluğu çok kısa olmamalıdır, aksi halde çok fazla ısı dağıtılmış olacaktır. **Daldırma derinliği** (ölçülecek ortama maruz kalan termometre bölümünün uzunluğu) ortamın tipine ve ısının iletildiği hıza bağlıdır. Örneğin, hızlı akan sıvı sabit havaya göre çok daha fazla ısı transfer edecektir ve bu yüzden termometrenin ısı iletkenliği için daha iyi kompanzasyon sağlayacaktır. Sıvılardaki ölçümler gazlardaki ölçümlerle kıyaslandığında sadece yaklaşık yarım montaj uzunluğunu gerektirir.



Şekil 18: Bileşen yerleşimi ve koruyucu tüp geometrisi ile ısı iletkenliği hatasının optimizasyonu

Örnek ısı iletkenliği hatasındaki tasarım etkisini gösterecektir. ısı ölçerler ile kullanıldığı zaman termometreler aşağıdaki koşullar altında 0.1°C yi aşmayan ısı iletkenliği hatasına sahip olmalıdır:

- Ölçülen sıcaklık: 80°C,
- Ortam sıcaklığı: 20°C,
- Ölçülen ortam: su, 0.1 ila 0.2 m/sn akış hızında

Özellikle 50m m den daha az yuva uzunluğuna sahip kısa sıcaklık problemlerinde yukarıda belirtilen doğruluğa ulaşmak tasarım ile çözülmesi gereken problemlere neden olur. Bağlantı kablosu sensörün üstünde bulunur ve bakırdan oluşur. Sensör ve koruyucu tüp arasındaki termal arayüz genelde ısı iletkenlik macunu ile sağlanır.

Termal çözülme için her hangi bir özel önlemin yokluğu durumunda yaklaşık 0.3°C ısı iletkenliği hatası vardır.

Sensör bölgesinde koruyucu tüp çapının düşürülmesi ile 50% artış elde edilir. Bu prob verisi için 0.15°C hata hala test kriterini karşılamak için yeterli değildir. Son olarak bağlantı kablosunun sensörden termal olarak çözülmesi ısı iletkenliği hatasını 0.03°C ye düşürür, bu orijinal modele göre daha iyi bir faktördür.

Isı iletkenliği hatasının düşürülmesi için ölçümler

Özel bir ölçüm uygulaması için prob tasarımını optimize etmek her zaman mümkün olmayabilir, bu yüzden sonuç ısı iletkenliği hataları tarafından etkilenmez. Sayfa 15 de açıklanan "Elektriksel Sıcaklık Ölçümü" yayını ısı iletkenliği hataları ile ilgili olarak bir prob için en önemli seçim kriterini özetlemektedir.

Kalibrasyon

Normal çalışma ömrü sırasında termometre orijinal fabrika teslimi durumuna kıyaslandığında kendi karakteristiklerinde değişiklikler ile karşılaşır, çünkü kimyasal ve mekanik etkiler ve yeniden kristalleşme ve difüzyon gibi eskitme olayları meydana gelir. Değişmeye izin vermek ve bunun için kompanze etmek amacıyla termometreyi düzenli aralıklarda yeniden kalibre etmek gereklidir.

İmalatçı bu değerlerin uzun süreli sabit kalması için herhangi bir garanti sağlayamaz, çünkü gelecek uygulamayı, kullanım sıklığını ve termometreye uygulanacak gerilimleri önceden tahmin edemez. Bir termometreyi her yıl yeniden kalibre etmek tavsiye edilir ve önceki kalibrasyon verisi ile sonuçları kıyaslamak önerilir. Zamanla bu prosedür stabilitesinin görülebildiği termometre geçmişini oluşturur.

Çoğaltılabilirliğin özel uygulama için uygun olup olmamasına bağlı olarak yeniden kalibrasyon periyodu genişletilebilir veya kısaltılabilir.

Gerçek ayrıntılar ile ilgili olan soru ve kalibrasyonun doğruluğu genel terimler ile cevaplanamaz. Bu her zaman kullanıcı ve kalibrasyon laboratuvarı arasındaki sıcaklık aralıkları ve test noktalarını kapsayan anlaşmaya bağlıdır. Doğruluk uygulanan ölçümün tipi ile belirlenir.

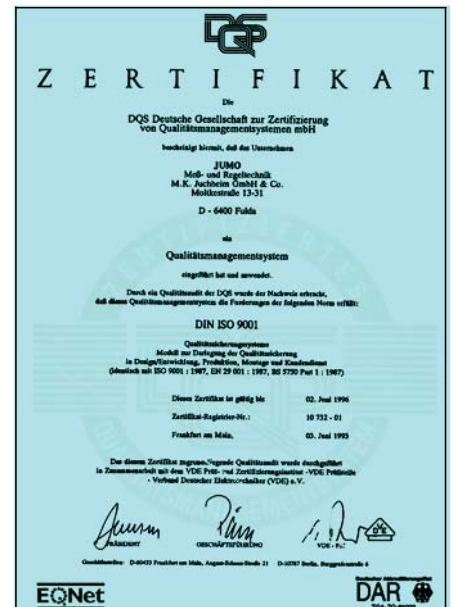


Şekil 19: Kalibrasyon sertifikası

Yeniden kalibrasyon gösterilen sıcaklık değerinin kontrolünden oluşur ve uygun olduğu yerde doğru sıcaklıklardan saptıkları miktarı kayıt eder. Kontrasta göre bu bağlantıda sıkça kullanılan düzenleme konsepti en azından tolerans limitleri içerisinde küçük sapmalar oluşturmak için enstrümanın değişmesi anlamına gelir. Kalibrasyon her bir ayrı termometre için doğruluğun test edilmesi ve ölçülmesi için benzerdir.

Alman Kalibrasyon Servisi (Deutscher Kalibrierdienst, DKD)

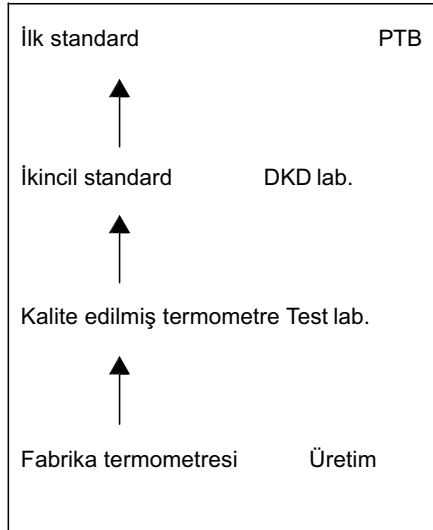
1992 den sonra iç Avrupa ticaret sınırlarının açılması ile ISO 9001 gibi yeni kalite standartları ve daha sıkı ürün sorumluluğu düzenlemeleri proseslerin dokümantasyonuna ve ölçüm cihazlarının gözetimine olan talebi artırdı. Ayrıca müşteriler tarafından yüksek ürün kalitesi standartlarına olan talep de artmaktadır. Özellikle ISO 9001 standardından ortaya çıkan sıkı gereksinim kalite güvence sisteminin global konseptini açıklamaktadır.



Şekil 20: ISO 9001 sertifikası

Eğer bir imalatçı bu standartlara göre sertifikaları yayınlamak isterse, üretimde kapsanan test cihazlarının tanımlanan ulusal standartlara göre takip edilebilir olması gereklidir.

Bir ulusal standart için **izlenebilirlik** bir test cihazının kontrol edilmesi anlamına gelir, gerçek ölçümler belgelenmiştir ve böylece bunlar yasal enstrüman standartlarına göre izlenmiş olabilir. Almanya'da PTB (Physikalisch-Technische-Bundesanstalt) ulusal standartları belirler ve bunları diğer organizasyonlardan gelen sonuçlar ile karşılaştırır, bu sayede sıcaklık gibi önemli parametrelerin gösterimi fiziksel olarak benzer şekilde sağlanmış olur.



Şekil 21: İzlenebilirlik

Kalibre edilmiş cihazlar için büyük taleplerden dolayı resmi laboratuvarlar yetersiz kapasiteye sahiptir ve bu yüzden özel kalibrasyon laboratuvarlarını destekleyen bir endüstri kurulmuştur. Bu laboratuvarlar **Sıcaklık 9501 için JUMO DKD Laboratuvarı** da dahil olmak üzere Alman Kalibrasyon Servisi (DKD) ve enstrümantal açıdan ulusal PTB laboratuvarına bağlıdır. Bu bir DKD laboratuvarında kullanılan ölçüm cihazlarının ulusal standartlara göre su götürmez bir şekilde geri izlenebilmesini sağlar ve bu yüzden burada termometreler kullanılır.

Güvenlik notu

Termometrelerdeki ve ceplerdeki tüm kaynaklı bağlantılar DIN 85 63, Kısım 113 e göre temel kalite güvence sistemi vasıtasıyla izlenmiştir. Alman Ticaret Düzenlemelerinin 2. Bölümüne göre öze l güvenlik gereksinimleri "Zorunlu gözetlenmiş alan" (örneğin basınç kapları) geçerlidir. Müşterinin bu tür bir uygulamayı belirlediği durumda kaynak EN 287 ve EN 288 e göre izlenmiştir.

Sıcaklık problemleri için basınç yükü

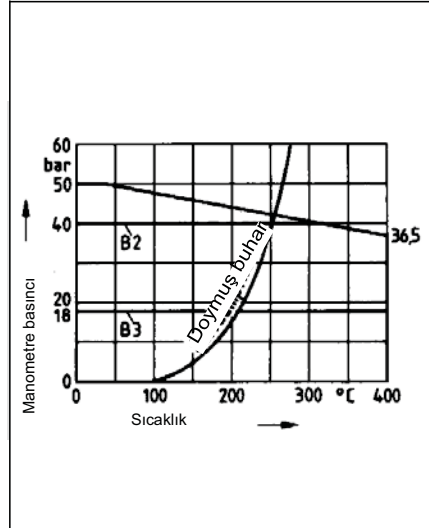
Elektrik termometreleri için kullanılanlar gibi koruyucu yuvaların basınç direnci büyük ölçüde fark par ametrelerine bağlıdır.

Şunları içerir:

- sıcaklık
- basınç
- akış hızı
- titreşim

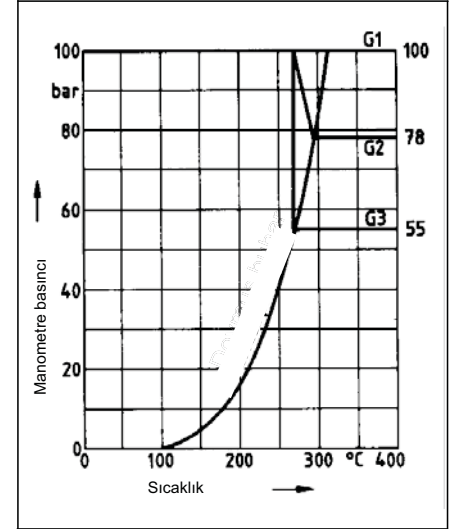
Ayrıca materyal, yuva uzunluğu, proses bağlantısı tipi ve çapı gibi fiziksel özellikler dikkate alınmalıdır.

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 22: Form B koruyucu tüpler için basınç yükü

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



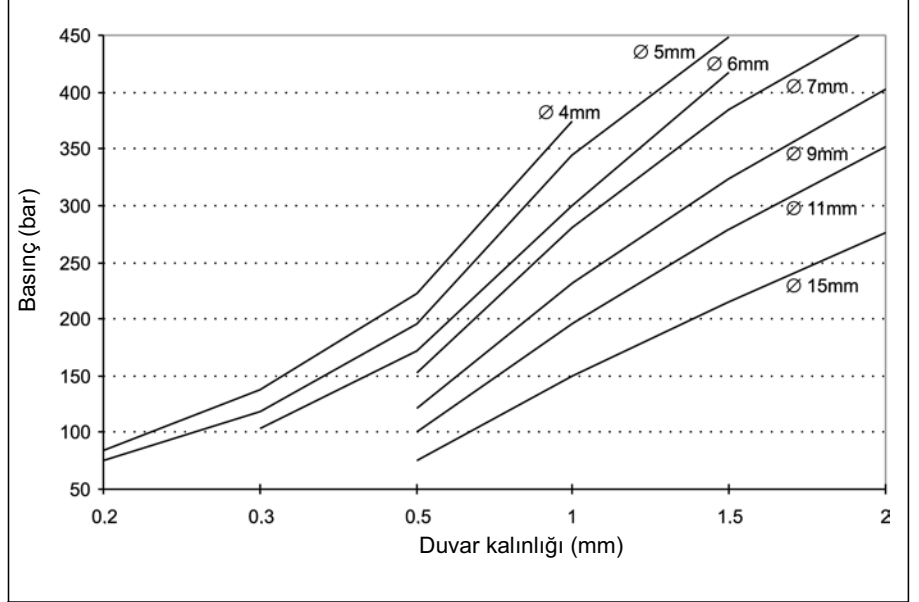
Şekil 23: Form G koruyucu tüpler için basınç yükü

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

Standartta 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 24 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, 100mm 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 güvenli ik f aktörü di krate alınmalıdır. Yüksek sıcaklıklar veya farklı materyaller için maksimum basınç yükü tabloda verilen yüzde değerlerine göre düşürülmüş olmalıdır.



Şekil 24: Çeşitli tüp boyutları için koruyucu tüplerde yük limitleri

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

**Termometre koruyucu yuvaları için basınç testi**

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

DIN a gör e veya uygulamaya özel ana esaslara (kimyasal veya petrokimyasal makineler, basınç kabı düzenlemesi, 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 bir 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 oranı $> 1 \times 10^{-6}$ l/ bar).

Basınç testi I

Koruyucu tüpe dış taraftan Nitrojenin pozitif basıncı uygulanmıştır. 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 uygulanmıştır. Basınç belirli bir zaman için sabit kalmalıdır. Eğer sabit kalmıyorsa koruyucu yuvada kaçak vardır.

Termometreler için koruyucu tüplerin imalatında nitelikli kaynak prosesleri

Mükemmel materyallerin kullanılmasına ek olarak bu koruyucu yuvaların mekanik olarak st abilitmesini ve kalitesini belirleyen bağlantı tekniğidir. Bu yüzden JUMO daki kaynak teknikleri Avrupa Standartları EN 287 ve EN 2 88 e uyumludur. Manüel kaynak EN 287 e göre vasıflı kaynakçılar tarafından yapılır. Otomatik kaynak prosesleri EN 288 e göre bir WPS (kaynak açıklaması) lisanslıdır.

Aşağıdaki tablo onaylı kaynak proseslerinin bir genel görünümünü içermektedir.

WIG kaynak

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

Tablo 2: Onaylı kaynak prosesleri



EN 60 751 (ITS 90) e göre referans değerleri ohm cinsinden Pt100 sıcaklık sensörleri için 1°C adımlarda

°C	-0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-200	18.520	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-190	22.825	22.397	21.967	21.538	21.108	20.677	20.247	19.815	19.384	18.952
-180	27.096	26.671	26.245	25.819	25.392	24.965	24.538	24.110	23.682	23.254
-170	31.335	30.913	30.490	30.067	29.643	29.220	28.796	28.371	27.947	27.522
-160	35.543	35.124	34.704	34.284	33.864	33.443	33.022	32.601	32.179	31.757
-150	39.723	39.306	38.889	38.472	38.055	37.637	37.219	36.800	36.382	35.963
-140	43.876	43.462	43.048	42.633	42.218	41.803	41.388	40.972	40.556	40.140
-130	48.005	47.593	47.181	46.769	46.356	45.944	45.531	45.117	44.704	44.290
-120	52.110	51.700	51.291	50.881	50.470	50.060	49.649	49.239	48.828	48.416
-110	56.193	55.786	55.378	54.970	54.562	54.154	53.746	53.337	52.928	52.519
-100	60.256	59.850	59.445	59.039	58.633	58.227	57.821	57.414	57.007	56.600
- 90	64.300	63.896	63.492	63.088	62.684	62.280	61.876	61.471	61.066	60.661
- 80	68.325	67.924	67.522	67.120	66.717	66.315	65.912	65.509	65.106	64.703
- 70	72.335	71.934	71.534	71.134	70.733	70.332	69.931	69.530	69.129	68.727
- 60	76.328	75.929	75.530	75.131	74.732	74.333	73.934	73.534	73.134	72.735
- 50	80.306	79.909	79.512	79.114	78.717	78.319	77.921	77.523	77.125	76.726
- 40	84.271	83.875	83.479	83.083	82.687	82.290	81.894	81.497	81.100	80.703
- 30	88.222	87.827	87.432	87.038	86.643	86.248	85.853	85.457	85.062	84.666
- 20	92.160	91.767	91.373	90.980	90.586	90.192	89.798	89.404	89.010	88.616
- 10	96.086	95.694	95.302	94.909	94.517	94.124	93.732	93.339	92.946	92.553
0	100.000	99.609	99.218	98.827	98.436	98.044	97.653	97.261	96.870	96.478

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.000	100.391	100.781	101.172	101.562	101.953	102.343	102.733	103.123	103.513
10	103.903	104.292	104.682	105.071	105.460	105.849	106.238	106.627	107.016	107.405
20	107.794	108.182	108.570	108.959	109.347	109.735	110.123	110.510	110.898	111.286
30	111.673	112.060	112.447	112.835	113.221	113.608	113.995	114.382	114.768	115.155
40	115.541	115.927	116.313	116.699	117.085	117.470	117.856	118.241	118.627	119.012
50	119.397	119.782	120.167	120.552	120.936	121.321	121.705	122.090	122.474	122.858
60	123.242	123.626	124.009	124.393	124.777	125.160	125.543	125.926	126.309	126.692
70	127.075	127.458	127.840	128.223	128.605	128.987	129.370	129.752	130.133	130.515
80	130.897	131.278	131.660	132.041	132.422	132.803	133.184	133.565	133.946	134.326
90	134.707	135.087	135.468	135.848	136.228	136.608	136.987	137.367	137.747	138.126
100	138.506	138.885	139.264	139.643	140.022	140.400	140.779	141.158	141.536	141.914
110	142.293	142.671	143.049	143.426	143.804	144.182	144.559	144.937	145.314	145.691
120	146.068	146.445	146.822	147.198	147.575	147.951	148.328	148.704	149.080	149.456
130	149.832	150.208	150.583	150.959	151.334	151.710	152.085	152.460	152.835	153.210
140	153.584	153.959	154.333	154.708	155.082	155.456	155.830	156.204	156.578	156.952
150	157.325	157.699	158.072	158.445	158.818	159.191	159.564	159.937	160.309	160.682
160	161.054	161.427	161.799	162.171	162.543	162.915	163.286	163.658	164.030	164.401
170	164.772	165.143	165.514	165.885	166.256	166.627	166.997	167.368	167.738	168.108
180	168.478	168.848	169.218	169.588	169.958	170.327	170.696	171.066	171.435	171.804
190	172.173	172.542	172.910	173.279	173.648	174.016	174.384	174.752	175.120	175.488
200	175.856	176.224	176.591	176.959	177.326	177.693	178.060	178.427	178.794	179.161
210	179.528	179.894	180.260	180.627	180.993	181.359	181.725	182.091	182.456	182.822
220	183.188	183.553	183.918	184.283	184.648	185.013	185.378	185.743	186.107	186.472
230	186.836	187.200	187.564	187.928	188.292	188.656	189.019	189.383	189.746	190.110
240	190.473	190.836	191.199	191.562	191.924	192.287	192.649	193.012	193.374	193.736
250	194.098	194.460	194.822	195.183	195.545	195.906	196.268	196.629	196.990	197.351
260	197.712	198.073	198.433	198.794	199.154	199.514	199.875	200.235	200.595	200.954
270	201.314	201.674	202.033	202.393	202.752	203.111	203.470	203.829	204.188	204.546
280	204.905	205.263	205.622	205.980	206.338	206.696	207.054	207.411	207.769	208.127
290	208.484	208.841	209.198	209.555	209.912	210.269	210.626	210.982	211.339	211.695
300	212.052	212.408	212.764	213.120	213.475	213.831	214.187	214.542	214.897	215.252

Referans değeri Uluslar arası Sıcaklık Ölçeği ITS 90 a göre hesaplanmıştır.

(Referans değeri Pt500 veya Pt1000 sıcaklık sensörleri için 5 veya 10 çarpanı ile çoğaltılmalıdır).

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



EN 60 751 (ITS 90) e göre referans değerleri ohm cinsinden Pt100 sıcaklık sensörleri için 1°C adımlarda

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
310	215.608	215.962	216.317	216.672	217.027	217.381	217.736	218.090	218.444	218.798
320	219.152	219.506	219.860	220.213	220.567	220.920	221.273	221.626	221.979	222.332
330	222.685	223.038	223.390	223.743	224.095	224.447	224.799	225.151	225.503	225.855
340	226.206	226.558	226.909	227.260	227.612	227.963	228.314	228.664	229.015	229.366
350	229.716	230.066	230.417	230.767	231.117	231.467	231.816	232.166	232.516	232.865
360	233.214	233.564	233.913	234.262	234.610	234.959	235.308	235.656	236.005	236.353
370	236.701	237.049	237.397	237.745	238.093	238.440	238.788	239.135	239.482	239.829
380	240.176	240.523	240.870	241.217	241.563	241.910	242.256	242.602	242.948	243.294
390	243.640	243.986	244.331	244.677	245.022	245.367	245.713	246.058	246.403	246.747
400	247.092	247.437	247.781	248.125	248.470	248.814	249.158	249.502	249.845	250.189
410	250.533	250.876	251.219	251.562	251.906	252.248	252.591	252.934	253.277	253.619
420	253.962	254.304	254.646	254.988	255.330	255.672	256.013	256.355	256.696	257.038
430	257.379	257.720	258.061	258.402	258.743	259.083	259.424	259.764	260.105	260.445
440	260.785	261.125	261.465	261.804	262.144	262.483	262.823	263.162	263.501	263.840
450	264.179	264.518	264.857	265.195	265.534	265.872	266.210	266.548	266.886	267.224
460	267.562	267.900	268.237	268.574	268.912	269.249	269.586	269.923	270.260	270.597
470	270.933	271.270	271.606	271.942	272.278	272.614	272.950	273.286	273.622	273.957
480	274.293	274.628	274.963	275.298	275.633	275.968	276.303	276.638	276.972	277.307
490	277.641	277.975	278.309	278.643	278.977	279.311	279.644	279.978	280.311	280.644
500	280.978	281.311	281.643	281.976	282.309	282.641	282.974	283.306	283.638	283.971
510	284.303	284.634	284.966	285.298	285.629	285.961	286.292	286.623	286.954	287.285
520	287.616	287.947	288.277	288.608	288.938	289.268	289.599	289.929	290.258	290.588
530	290.918	291.247	291.577	291.906	292.235	292.565	292.894	293.222	293.551	293.880
540	294.208	294.537	294.865	295.193	295.521	295.849	296.177	296.505	296.832	297.160
550	297.487	297.814	298.142	298.469	298.795	299.122	299.449	299.775	300.102	300.428
560	300.754	301.080	301.406	301.732	302.058	302.384	302.709	303.035	303.360	303.685
570	304.010	304.335	304.660	304.985	305.309	305.634	305.958	306.282	306.606	306.930
580	307.254	307.578	307.902	308.225	308.549	308.872	309.195	309.518	309.841	310.164
590	310.487	310.810	311.132	311.454	311.777	312.099	312.421	312.743	313.065	313.386
600	313.708	314.029	314.351	314.672	314.993	315.314	315.635	315.956	316.277	316.597
610	316.918	317.238	317.558	317.878	318.198	318.518	318.838	319.157	319.477	319.796
620	320.116	320.435	320.754	321.073	321.391	321.710	322.029	322.347	322.666	322.984
630	323.302	323.620	323.938	324.256	324.573	324.891	325.208	325.526	325.843	326.160
640	326.477	326.794	327.110	327.427	327.744	328.060	328.376	328.692	329.008	329.324
650	329.640	329.956	330.271	330.587	330.902	331.217	331.533	331.848	332.162	332.477
660	332.792	333.106	333.421	333.735	334.049	334.363	334.677	334.991	335.305	335.619
670	335.932	336.246	336.559	336.872	337.185	337.498	337.811	338.123	338.436	338.748
680	339.061	339.373	339.685	339.997	340.309	340.621	340.932	341.244	341.555	341.867
690	342.178	342.489	342.800	343.111	343.422	343.732	344.043	344.353	344.663	344.973
700	345.284	345.593	345.903	346.213	346.522	346.832	347.141	347.451	347.760	348.069
710	348.378	348.686	348.995	349.303	349.612	349.920	350.228	350.536	350.844	351.152
720	351.460	351.768	352.075	352.382	352.690	352.997	353.304	353.611	353.918	354.224
730	354.531	354.837	355.144	355.450	355.756	356.062	356.368	356.674	356.979	357.285
740	357.590	357.896	358.201	358.506	358.811	359.116	359.420	359.725	360.029	360.334
750	360.638	360.942	361.246	361.550	361.854	362.158	362.461	362.765	363.068	363.371
760	363.674	363.977	364.280	364.583	364.886	365.188	365.491	365.793	366.095	366.397
770	366.699	367.001	367.303	367.604	367.906	368.207	368.508	368.810	369.111	369.412
780	369.712	370.013	370.314	370.614	370.914	371.215	371.515	371.815	372.115	372.414
790	372.714	373.013	373.313	373.612	373.911	374.210	374.509	374.808	375.107	375.406
800	375.704	376.002	376.301	376.599	376.897	377.195	377.493	377.790	378.088	378.385
810	378.683	378.980	379.277	379.574	379.871	380.167	380.464	380.761	381.057	381.353
820	381.650	381.946	382.242	382.537	382.833	383.129	383.424	383.720	384.015	384.310
830	384.605	384.900	385.195	385.489	385.784	386.078	386.373	386.667	386.961	387.255
840	387.549	387.843	388.136	388.430	388.723	389.016	389.310	389.603	389.896	390.188
850	390.481	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Referans değeri Uluslar arası Sıcaklık Ölçeği ITS 90 a göre hesaplanmıştır.

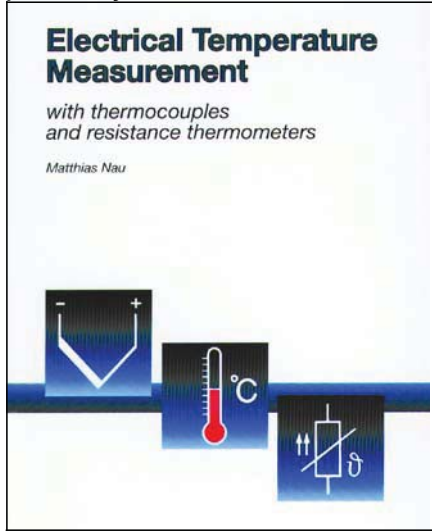
(Referans değeri Pt500 veya Pt1000 sıcaklık sensörleri için 5 veya 10 çarpanı ile çoğaltılmalıdır).

Elektriksel Sıcaklık Ölçümü

termokupllar ve dirençli termometreler ile

Matthias Nau

Elektriksel sıcaklık sensörleri modern otomasyonda, tüketici mallarında ve üretim teknolojisinde vazgeçilmez bileşenler haline gelmiştir. Son yıllarda otomasyonun hızlı genişlemesinin bir sonucu olarak bunlar endüstriyel mühendislikte sağlam bir yer edinmiştir.



Şekil 25: Yayın
Termokupllar ve dirençli
termometreler ile elektriksel sıcaklık
ölçümü

Sıcaklık ölçümü için kullanılabilen ürünlerin geniş spektrumunda kullanıcının kendi uygulaması için uygun olanı seçmesi önemli hale gelmektedir.

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

Ayrıca elektriksel termometreler için farklı yuvaları, bunların DIN a göre sınıflandırılması ve birçok farklı uygulamayı ayrıntılı olarak açıklamaktadır. DIN ve EN e göre direnç ve gerilim serisi için tablolar ile uzatılmış bir bölüm kitabı deneyimli pratik mühendis ve elektriksel sıcaklık ölçümü alanına yeni adım atanlar için oldukça değerli bir kılavuz haline getirmektedir.

Bir kopyasını sipariş edebilirsiniz

Satış No. 90/00085081 veya
www.jumo.net adresinden indirebilirsiniz.

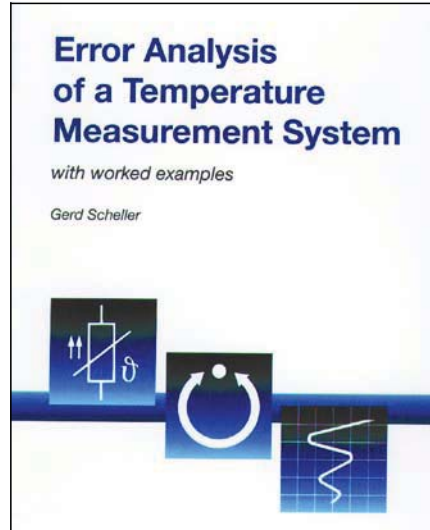
Yüksek dağıtım maliyetlerinden dolayı, okullar, enstitüler ve üniversiteler büyük siparişler verebilmektedir.

Sıcaklık Ölçüm Sisteminin Hata Analizi

İşlenmiş örnekler ile

Gerd Scheller

Bu 44 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 26: 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 açar. Elektronik değerlendirmelerin 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 z aman için belirleyici faktör ölçüm belirsizliğinin seviyesinin bir özel ölçüm görevi için kabul edilebilir olmasıdır. Örneğin standart bir sıcaklığın nominal değerden sapması için tolerans limitlerini belirler ve daha sonra sıcaklık ölçümü için kullanılan yöntemin ölçüm belirsizliği toleransın 1/3 ünden daha büyük olmamalıdır.

Bir kopyasını sipariş edebilirsiniz

Satış No. 90/00415704 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
Internet: 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
Internet: www.jumo.com.tr



Alman Kalibrasyon Servisi (DKD) JUMO

Sıcaklık için sertifikasyon laboratuvarı

Artan kalite beklentileri, gelişen ölçüm teknolojisi ve elbette kalite güvence sistemleri, ISO 9000 gi bi, 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. Genelde bu onaylı cihazların kalibrasyonu veya ayarlanması 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 gerçekleştirir. 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 17 025 için onaylanmıştır.

Ücretsiz olarak broşürü sipariş edebilirsiniz, Yayın PR 90029 sipariş edebilir veya www.jumo.net adresinden indirebilirsiniz.