

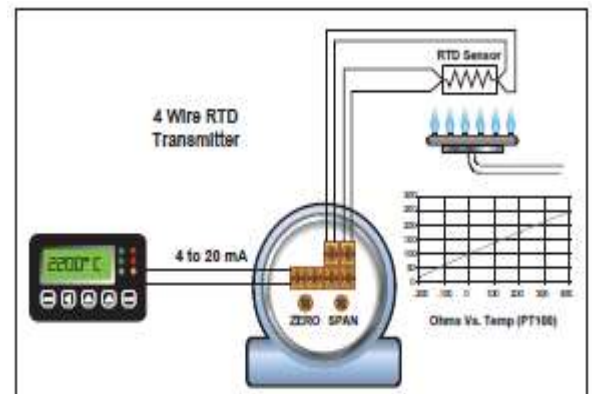
A hőmérséklet kalibrálás gyakorlata

Alkalmazás jegyzet



A hőmérsékletnek kulcsfontosságú szerepe van sok ipari és gazdasági folyamatban. A példák között van az élelmiszeriparban végzett ételkészítési hőmérsékletmonitorozás, az olvadt acél hőmérsékletének mérése az acélműben, a hőmérséklet ellenőrzése egy hűtőházban, vagy hűtőrendszerben, vagy a papír gyártók szárító helységeinek hőmérséklet szabályozása. A hőmérséklet távadó egy mérőeszközt használ a hőmérséklet érzékelésére, megtáplálja a 4-20 mA visszavezető hurkot a szabályozó elem vezérléshez, mely a hőmérsékletet befolyásolja (1. ábra)

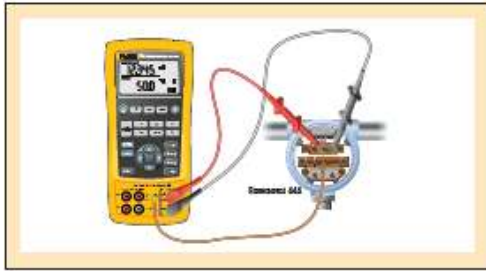
A vezérlőelem lehet egy szelep, ami nyit, vagy zár, hogy több gőzt engedjen a fűtő folyamatba, vagy több tüzelőanyagot az égőbe. A két legáltalánosabban elterjedt érzékelő eszköz a hőelem (TC) és az ellenállás hőmérő (RTD). A Fluke hőmérsékletkalibráló eszközök széles tartományát nyújtja a hőmérsékletméréssel kapcsolatos műszerek gyors, és megbízható kalibrálásához. Ezeket foglaljuk össze az alábbiakban:



1. Ábra

Fluke Temperature Test Tools	Fluke 712	Fluke 712B	Fluke 714	Fluke 714B	Fluke 721	Fluke 724	Fluke 725	Fluke 726	Fluke 753	Fluke 754	914 2-P/914 3-P/9144-P	9142/9143/9144	9190A-P	9190A	9103	9140	9141	9009	91003	9102S	6102	7102	7103	7526A	
Apply known temperatures to verify TC and RTD																									
Provide temperature traceability																									
Measure temperature from an RTD probe	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Measure temperature from a TC probe			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Simulate an RTD output	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Simulate an RTD into pulsed excitation current			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Simulate a TC output			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Simultaneous output a TC, measure mA			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Simultaneous output an RTD, measure mA		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Log a temperature measurement																									
Ramp a temperature signal		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Loop power supply																									
Multifunction Source and Measure																									
Automatically calibrate temperature switches																									
Manually calibrate temperature switches																									
Electronic data capture																									
Upload documented data to PC																									
Integrated HART communication																									
Simulate characterized RTD										*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Measure characterized RTD																									
Accredited calibration																									
Equilibrate irregularly shaped probes																						*	*	*	*
Generate hot and cold temperatures simultaneously																			*	*	*	*	*	*	*

Jellegzetes hőmérsékletkalibrálási alkalmazások



A Fluke 724 hőmérséklet kalibrátor három olyan dolgot nyújt, amire egy hőmérséklet távadó kalibrálásához szükség van. Előállítható hőmérséklet-forrás, biztosítható huroktáplálás és mérhető a kimenő áram. A következő példa bemutatja egy KTC távadó kalibrálását, melynek tartománya 0-150⁰C, a generált kimenő áram 4-20 mA.

Kalibrátor alapbeállítás

1. Csatlakoztassuk a 724 mérővezetékeit a kalibrátorhoz a fenti módon. A 724 hőelem kapsokból a szimulált hőmérséklet kerül a távadó bemenetére. A piros és fekete vezeték a huroktáplálást biztosítja és méri a hőmérséklet-változás által keletkezett áramot.

2. Kapcsoljuk be a 724 –es kalibrátort. A mA gomb és a LOOP gomb segítségével válasszuk ki a 24 V huroktáplálásnál mérendő mA-t.

3. Tartsuk lenyomva a Meas/Source gombot, míg a kijelző alsó részén meg nem jelenik a source mode.

4. Tartsuk lenyomva a TC gombot, amíg a K hőelem típus kijelzése meg nem jelenik.

5. A ⁰C gombbal válasszuk a Celsius skálát.

6. Állítsuk be az alkalmazáshoz tartozó Zero pontot. Ehhez állítsuk a kijelzőt a kezdeti 0.0 ⁰C helyzetbe.

A fel és le nyíl gombokkal változtathatjuk meg a kimenő értéket. A bal és jobb nyíl gombokkal választhatjuk ki, hogy melyik helyi értéken tudunk változtatni.

A mikor a kijelzőn 0.0 van, tartsuk lenyomva a 0% gombot és nézzük meg, hogy a kijelző jobb alsó sarkában 0% jelenik-e meg. Ezzel létrehoztuk a kalibrálás nulla pontját.

7. Az átfogás beállítása a kalibrátoron. Állítsuk be a kijelzőn a kívánt átfogást. A példában a kijelzőn 150⁰C-nak kell megjelennie. Nyomjuk meg a 100% gombot és nézzük meg, hogy a kijelző jobb alsó sarkában megjelenik-e a 100%. Ezzel létrehoztuk a kalibrálás átfogás pontját.

„Előtte” vizsgálat végrehajtása

8. Nyomjuk meg 0% gombot; jegyezzük fel a hőmérsékletet és az ennek megfelelő mért mA értéket.

9. Nyomjuk meg 25%↑ gombot kétszer; jegyezzük fel az alkalmazott hőmérsékletet és az ennek megfelelő mért mA értéket.

10. Nyomjuk meg a 100% gombot, jegyezzük fel az alkalmazott hőmérsékletet és az ennek megfelelő mért mA értéket.

11. Számítsuk ki a három ponthoz tartozó hibát a következő képlettel:

HIBA=([(I-4)/16]-

[(T/TSPAN)]×100, ahol Hiba az átfogás %-a, I a rögzített mA mérés, T a rögzített hőmérséklet és TSPAN a hőmérséklet bemenet átfogás (100%-0% pontok). Az alábbi hibaszámítás táblázat megmutatja, hogyan kell használni a képletet az aktuális rögzített méréseknél.

12. Ha a számított hibák kisebbek, mint a gyárilag megadott tűrés, akkor a távadó megfelelt az”Előtte” vizsgálaton. Ha a eredmény nem megfelelő, hajtsuk végre a szükséges beállításokat.

A távadó beállítása

13. Nyomjuk meg a 0% gombot a 4 mA kimenethez tartozó forrás hőmérséklet létrehozásához.

Állítsuk a nulla potenciométert, míg az áram kijelzés 4.00 mA nem lesz.

14. Nyomjuk meg a 100% gombot a 20 mA kimenethez tartozó forrás hőmérséklet létrehozásához.

Állítsuk az átfogás potenciométert, míg az áram kijelzés 20 mA nem lesz.

15. nyomjuk meg újra a 0% gombot, majd szükség esetén állítsuk a nulla potenciométert a 4.00 mA kimenethez.

Hajtsunk végre egy „Utána” vizsgálatot

Ismételjük meg a 8...12 lépéseket a távadó teljes kalibrálási eljárásának befejezéséért.

A hőmérséklet távadó hibaszámítása. Példa.

mA Measurement	TC Source	T Span	Formula	Error %
4.02	0 °C	150 °C	$[(4.02-4)/16]-[0/150]]*100$	0.1250
11.95	75 °C	150 °C	$[(11.95-4)/16]-[75/150]]*100$	-0.3125
20.25	150 °C	150 °C	$[(20.25-4)/16]-[150/150]]*100$	1.5625


**Fluke 712B
Hőmérséklet kalibrátor**

- MÉR és szimulál 13 különböző RTD-t és ellenállást
- MÉR 4-20 mA jeleket, mialatt egyidejűleg hőmérsékletforrás
- Függesztő eszköz minden egységhez
- Konfigurálható 0% és 100% forrás beállítás gyors 25% linearitás ellenőrzéshez
- Lineáris rámpa és 25% lépcsős auto rámpa 0% és 100% beállítás alapján


**Fluke 714 B
Hőelem kalibrátor**

- MÉR és szimulál 17 különböző hőelem típust és milli voltot
- MÉR 4-20 mA jeleket, mialatt egyidejűleg hőmérsékletforrás
- Függesztő eszköz minden egységhez
- Konfigurálható 0% és 100% forrás beállítás gyors 25% linearitás ellenőrzéshez
- Lineáris rámpa és 25% lépcsős auto rámpa 0% és 100% beállítás alapján


**Fluke 721
Precíziós nyomás kalibrátor**

- Ideális eszköz gázáram kalibráláshoz (mennyiségi átadás- átvétel)
- Két szigetelt rozsdamentes nyomás érzékelő 0,025% pontossággal
- Pt100 RTD bemenet hőmérsékletméréshez (opcionális mérőfej)
- 4-20 ma jelmérés
- Belső 24 V hurok táp a mérés alatt lévő távadó táplálásához
- Max 30 V DC mérés, 24 V-os hurok táp ellenőrzéséhez
- Nyomás tartomány kiterjesztése külső 700-as sorozatú nyomás modulokkal (29 méréshatár)
- Nagyméretű háttér világításos kijelző, egyszerre három bemenet kijelzése
- Öt műszer beállítás tárolása előhívás és használat céljából



Fluke 724
Hőmérséklet kalibrátor

- MÉR és szimulál 12 különböző hőelem típust és milli voltot
- MÉR és szimulál 7 RTD típust
- MÉRő vagy forrás VDC, ohm
- MÉR 24 mA-t 24 V-os hurok táppal, vagy anélkül
- TC, vagy RTD forrás miközben V, vagy mA mérő
- Használható pulzáló RTD távadókhoz, > 25 ms impulzusoknál



Fluke 725
Többfunkciós folyamat kalibrátor

A Fluke 724 összes hőmérséklet funkciójával, plusz

- Nyomásmérés a Fluke700Pxx nyomás modulokkal
- Forrás, vagy mér frekvenciát 10 kHz-ig
- mA jelforrás



Fluke726
Precíziós többfunkciós folyamat kalibrátor

A Fluke 725 összes lehetőségével, plusz

- 0,01 % pontosság
- Hibaszámítás
- Karakterizált RTD állandók
- Növelt mérési pontosság



Fluke 753 és 754
Dokumentáló folyamat kalibrátorok

- MÉR és szimulál 13 különböző hőelem típust és milli voltot
- MÉR és szimulál 7 RTD típust 712 szerint, plusz Cu 10(47)
- Forrás és mér: V, ohm, mA, frekvencia
- MÉR nyomást a Fluke 750Pxx nyomás modulokkal
- Automatizált eljárások eredményeinek elektronikus befogása

Hőmérsékletvizsgáló eszközök teljesítőképessége, összefoglalás: Válogatás

754	753	725	726	724	721	714B	712B	53/54	51/52	Function	Range	Resolution	Accuracy	Notes
							*			RTD PT100-385	Measure -200 to 800C Source -200 to 800C	0.1 °C	0.015 % + 0.18 °C	13 types
*	*									RTD PT100-385	Measure -200 to 800 °C Simulate -200 to 800 °C	0.1 °C	0.02% +0.05 °C	8 RTD types
		*		*						RTD PT100-385	Measure -200 to 800 °C Simulate -200 to 800 °C	0.1 °C 0.1 °C	0.33 °C 0.33 °C	7 RTD types
			*							RTD PT 100-385	Measure -200 to 800 °C Source -200 to 800 °C	0.01 °C 0.01 °C	0.15 °C 0.15 °C	8 RTD types
					*					RTD PT 100-385	Measure -40 °C to 150 °C	0.01 °C	0.015% of rdg	
*	*									Resistance 100 Ω range	Measure 0 to 10,000 Ω Source 0 to 10,000 Ω	0.01 Ω 0.01 Ω	.05 % + 50 mΩ .01 % + 20 mΩ	
		*		*						Resistance 100 Ω range	Measure 15 to 3200 Ω Source 15 to 3200 Ω	0.1 Ω 0.1 Ω	.1 Ω to 1 Ω .1 Ω to 1 Ω	
			*							Resistance 100 Ω range	Measure 0 to 4000 Ω Source 5 to 4000 Ω	0.1 Ω	0.015 %	
							*			Resistance 400 Ω range	Measure 0 to 400 Ω Source 1.0 to 4000 Ω	0.01 Ω	0.015 % + 0.05 Ω	
*	*									Thermocouple Type K	Measure -200 to 1372 °C Simulate -200 to 1372 °C	0.1 °C 0.1 °C	0.3 °C 0.3 °C	13 Types
							*			Thermocouple Type K	Measure -200 to 1372 °C	0.1 °C < 1000 °C 0.1 °C > 1000 °C	0.05 % rdg + 0.3 °C	JKTERSN
								*		Thermocouple Type K	Measure -200 to 1372 °C	0.1 °C < 1000 °C 0.1 °C > 1000 °C	0.05 % rdg + 0.3 °C	JKTE
	*	*	*							Thermocouple Type K	Measure -200 to 1370 °C Simulate -200 to 1370 °C	0.1 °C 0.1 °C	0.8 °C 0.3 °C on 726	13 Types
						*				Thermocouple Type K	Measure -200 to 1372 °C Source -200 to 1372 °C	0.1 °C	0.3 °C	17 types
*	*									mV	Measure +-110 mV Source +-110 mV	0.001 mV 0.001 mV	.02 % + .005 % FS .01 % + .005 % FS	
		*								mV	Measure 0 to 100 mV Source 0 to 100 mV	0.01 mV 0.01 mV	.025 % + 2 counts .025 % + 2 counts	
			*							mV	Measure 0 to 100 mV Source 0 to 100 mV	0.01 mV	0.01 % + 1 count	
						*				mV	-10 to 75 mV	0.01 mV	0.015 % + 10 uA	
						*	*			Measure mA	0 to 24 mA	0.001 mA	0.010 % + 2 counts	
	*									Measure mA	0 to 24 mA	0.001 mA	0.010 % + 2 counts	
*	*									Measure mA	0 to 24 mA	0.001 mA	0.010 % + 5 uA	
		*								Measure mA	Measure 0 to 24 mA Source 0 to 24 mA	0.001 mA	0.010 % + 2 counts	
*	*	*		*						Loop Power Supply	24 V dc	n/a	±10 %	

Hőmérsékleti terminológia

Száraz blokk kalibrátor:

A kalibrátor precíziós kemencét használ pontos hőmérséklet forrásként. Ezt a fajta kalibrátort gyakran használják hőmérséklet-érzékelők felülvizsgálatára.

Gerjesztő áram: Az RTD érzékelőn átengedett áram hőmérsékletméréskor a tényleges ellenállás meghatározására. Tipikus értéke ≤ 20 mA az érzékelő önfűtésének minimumra csökkentésére.

IPTS-68: Nemzetközi gyakorlati hőmérséklet skála (1968). 1968-ban elfogadott nemzetközi szabvány a hőmérsékletmérés definiálására

ITS-90: Nemzetközi hőmérsékleti skála 1990. Hőmérséklet kalibrálási szabvány, mely lehetővé teszi a bárhol a világon végzett hőmérséklet-mérések használatát és összehasonlítását.

Terhelő ellenállás

kompenzáció: Kompenzációs módszer 3-és négyvezetékes RTD és ellenállásmérésnél. A módszer kiiktatja a vezeték ellenállással kapcsolatos hibát RTD-vel való méréskor.

Referencia hőmérséklet:

Referencia feltétel mérési eredmények és egy szabványos adatkészlet összehasonlításához. Példák: 0°C hőmérséklet táblázatoknál és a víz hármas pontja az ITS-90-ben

R₀ RTD mérőfej ellenállása 0°C-on. Példa: PT100-385, R₀= 100 ohm

RTD: Ellenállás hőmérő hőmérsékletérzékelő, melynek ellenállása előre meghatározott módon változik a hőmérséklettel. A legelterjedtebb RTD a platina PT100-385

Seebeck hatás: Termo-elektromos hatás, melyben a feszültség potenciál nő a hőmérséklettel (hőelemek) különböző fémek csatlakozási pontjában.

A víz hármas pontja: Az ITS-90 meghatározó hőmérséklete, mely 0,01 °C-on lép fel, amikor a víz három halmazállapota egyszerre van jelen: folyadék, szilárd és gőz.