

Enstrumantal Bakış: **R**esistance **T**emperature **D**edector

Vaktiniz Var mı? Platin ve Aşıktan Bahsederdik. Yani İstanbul'dan...

Aydın Tuncel
Tuncell Muhendislik Enstrumantasyon ltd.
Tel:0216 372 51 75

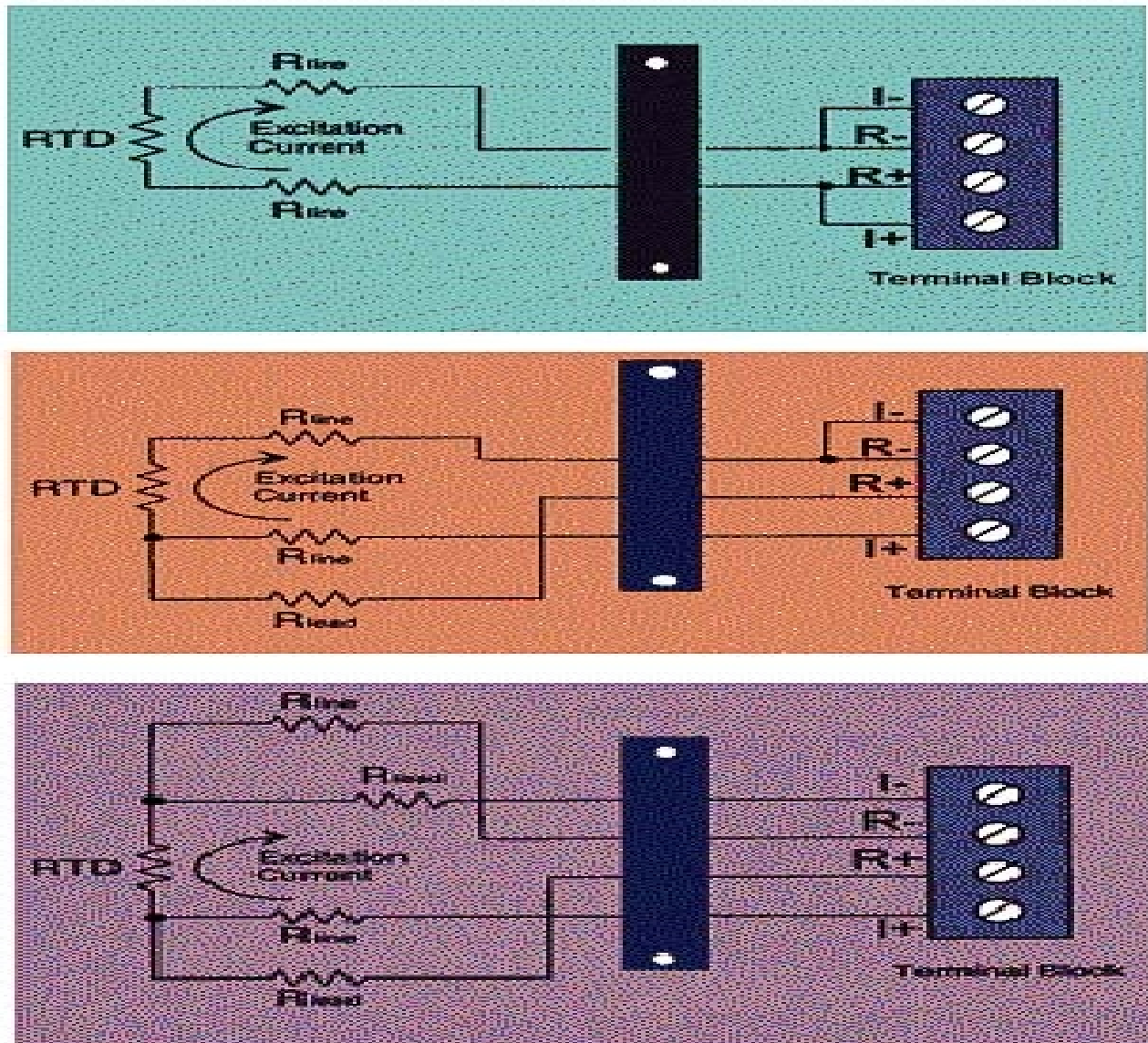


Figure 1: Two-three-and four wire RTD connections.

Tablo1

Sıcaklık/Direnç İlişkisi Class BResistance at 0°C = 100.00 Ω Alpha = 0.003850

°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
0	100.00	96.09	92.16	88.22	84.27	80.31	76.33	72.33	68.33	64.30	60.25
°C	0	+10	+20	+30	+40	+50	+60	+70	+80	+90	+100
0	100.00	103.90	107.79	111.67	115.54	119.40	123.24	127.07	130.89	134.70	138.50
+100	138.50	142.29	146.06	149.82	153.58	157.31	161.04	164.76	168.46	172.16	175.84
+200	175.84	175.91	183.17	186.82	190.45	194.07	197.69	201.29	204.88	208.45	212.02
+300	212.02	215.57	219.12	222.65	226.17	229.67	233.17	236.65	240.13	243.59	247.04
+400	247.04	250.48	253.90	257.32	260.72	264.11	267.49	270.86	274.22	277.56	280.90
+500	280.90	284.22	287.53	290.83	294.11	297.39	300.65	303.91	307.15	310.38	315.59
+600	315.59	316.80	319.99	323.18	326.35	329.51	332.66				

°F	0	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-180	-200
0	93.03	88.65	84.21	79.85	75.42	70.98	66.52	62.04	57.52		
°F	0	+20	+40	+60	+80	+100	+120	+140	+160	+180	+200
0	90.03	97.39	101.74	106.07	110.38	114.68	118.97	123.24	127.50	131.74	135.97
+200	135.97	140.18	144.38	148.57	152.74	159.90	161.04	165.17	169.29	173.39	177.47
+400	177.47	181.54	185.60	189.64	193.67	197.69	201.69	205.67	209.64	213.60	217.54
+600	217.54	221.47	225.38	229.28	233.17	237.04	240.90	244.74	248.57	252.38	256.18
+800	256.18	259.97	263.74	267.49	271.23	274.96	278.68	282.37	282.37	289.73	293.39
+1000	293.39	297.03	300.65	304.27	307.87	311.45	315.02	318.58	318.58	325.64	329.16
+1200	329.16	332.66									

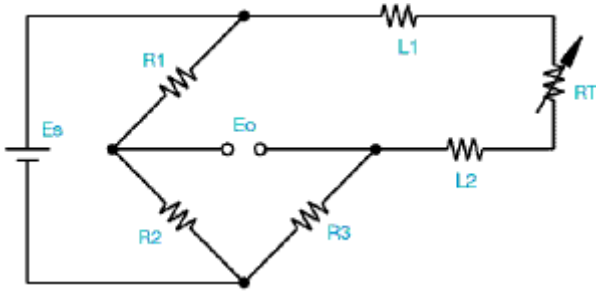
Tablo2

Sıcaklık/Direnç İlişkisi Class AResistance at 0°C = 100.00 Ω Alpha = 0.003902

°C	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90	-100
0	100.00	96.03	92.05	88.06	84.05	80.04	76.00	71.96	67.91	63.84	59.76
°C	0	+10	+20	+30	+40	+50	+60	+70	+80	+90	+100
0	100.00	103.96	107.90	111.83	115.75	119.66	123.55	127.44	131.31	135.17	139.02
100	138.50	142.86	146.88	150.49	154.30	158.09	161.86	165.63	169.38	173.13	176.86
200	176.86	180.58	184.29	184.29	191.67	195.34	199.00	202.65	206.29	213.53	213.53
300	213.53	217.14	220.73	200.73	227.88	231.44	234.99	238.52	242.04	249.05	249.05
400	249.05	252.54	256.02	256.02	262.94	266.38	269.81	273.22	276.63	283.41	283.41
500	283.41	286.78	290.14	290.14	296.82	300.14	303.45	306.75	310.03	316.57	316.57
600	316.57	319.82	323.06	323.06	329.50	332.70					

°F	0	-20	-40	-60	-80	-100	-120	-140	-160	-180	-200
0	92.94	88.50	84.05	79.59	75.11	70.61	66.10	61.57	57.03	52.47	47.90
°F	0	+20	+40	+60	+80	+100	+120	+140	+160	+180	+200
0	92.84	97.36	101.76	106.15	110.52	114.88	119.23	123.56	127.87	132.17	136.46
200	136.46	140.73	144.98	149.22	153.45	157.66	161.86	166.05	170.22	174.37	178.51
400	178.51	182.64	185.75	190.85	194.93	199.00	203.06	207.10	211.13	215.14	219.14
600	219.14	223.12	227.09	231.04	234.99	238.91	242.82	246.72	250.61	254.47	258.33
800	258.33	262.17	266.00	269.81	273.60	277.39	281.15	284.91	288.64	292.37	296.08
1000	296.08	299.77	303.45	307.11	310.76	314.40	318.02	321.62	325.21	328.78	332.34
1200	332.34	332.66									

TUNCELL Muhendislik Enstrumantasyon Ltd.
 Inonu Cd. Sumko Sitesi J1 D.2 Kozyatagi-Istanbul
 Tel: 0216 372 51 75 Fax: 0216 445 23 44
 e-mail: tuncell@superonline.com
 website: www.tuncell.com(soon)



2-telli bağlantı

bağlantılı E_s besleme gerilimi olan tipik bir Weasthone köprüsü devresi olsun ve devreye sabit bir **I akımı sürsün**. Burada $L1$ ve $L2$ $RT(Pt100)$ 'e bağlı tellerin direnci. $R1$ ve $R2$ eşit dirençler ve $R3$ (değişken) sıcaklık transmitterinin içinde olsunlar. E_o (DVM ile devre açık değil) ise noktalar arasında ki RT direncine bağlı olarak değişecek gerilim olacaktır. Dikkat edilirse $L1$ ve $L2$ dirençleri RT direncine ilave olacak ve ölçüm hatasına sebep vereceklerdir. Denge durumunda yani $E_o=0$,

$$R2+R3=R1+L1+L2+RT \quad R1=R2$$

$$R3= L1+L2+RT$$

$$\text{Veya } V_{r1r2}=V_{L1-RT-L2-R3}$$

$$I_{R1R2}(R1+R2)=I_{L1RTL2R3}(L1+RT+L2+R3)$$

$$V_{(L1RTL2)}= I_{L1RTL2R3}(L1+RT+L2)=[(L1+RT+L2)/ (L1+RT+L2+R3)]E_s$$

$$V_{r1}=I_{r1r2}(R1+R2)=[R1/(R1+R2)]E_s$$

$$E_o=V_{(L1RTL2)}- V_{r1}=[(L1+RT+L2)/ (L1+RT+L2+R3)]E_s-[R1/(R1+R2)]E_s$$

$$E_o=[(L1+RT+L2)(R1+R2)- (L1+RT+L2+R3)R1]E_s/[(L1+RT+L2+R3)(R1+R2)]$$

$$E_o= 0 \text{ ise } [(L1+RT+L2)(R1+R2)- (L1+RT+L2+R3)R1]=0 \text{ olmalı}$$

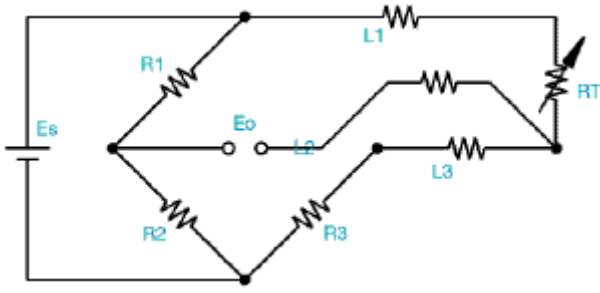
$$L1R1+R1RT+L2R1+L1R2+RTR2+L2R2 -L1R1-RTR1-L2R1-R3R1=0$$

$$L1R2+RTR2+L2R2-R3R1=0 \text{ VE } R1=R2$$

$$R3R1=L1R1+RTR1+L2R1$$

$R3=L1+RT+L2$ olacaktır(dikkat lütfen kontrol ediniz, bir yanlışlık varsa e-mail, bilindiği üzere yanlışlar doğrulardan daha hızlı yayılır ve kabul görür)

Sensörün içinde Pt100 bağlantısının yapıldığı bu $L1$ ve $L2$ tellerinin dirençleri eşit ve 5Ω olsun bu durumda köprü dengede olduğunda $E_o=0$; ITS 90'a göre ilave sıcaklık ölçüm hatası $0.385/^{\circ}C$ katsayısı olmak üzere $10/0,385=26^{\circ}C$ olacaktır.



3-telli bağlantı

$R2+R3+L3+L2=L2+R1+L1+RT(Pt100)$ ve $R1=R2$ olmak üzere $R3$ değişken ve $L1=L3$ (eşit uzunlukta ve aynı materyalden)

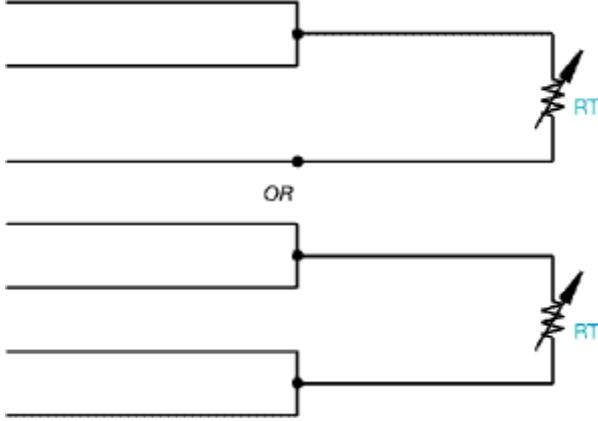
$L2$ teli her iki yarım devreninde ortak ucu olacağı(ve yüksek değerde(Ω)) için katkısı ihmal olur. Buna göre;

$$R3=L1-L3+RT(Pt100)$$

3-telli bağlantıda Pt100 çubuğuna giden tellerin direcinin TOPLAMININ değilde farkının hataya sebebiyet verdiğine dikkat ediniz. Başka bir tabir ile hata azaltılmıştır. Pratikte bu tellerden $L1=4,5\Omega$ ve $L3=5,5\Omega$ olduğunda, başka bir ifade ile $L3-L1=1\Omega$

$1/0.385=2.6^\circ C$ lik bir değere indirgenmiş olacaktır.

Buna göre 2-telli bir Pt100 kullanmak sıcaklık ölçümünde önemli hatalara sebebiyet verirken; 3-telli Pt100 kullanmak bu hatayı azaltmaktadır fakat yok etmemektedir. Kablo ilave hatasını minimize etmek için bilindiği üzere “Sıcaklık Transmitteri” kullanılır ancak transmitter kafaya monte edilmeli bu mümkün değilse “Raylı Tip Transmitter” olabildiğince Pt100 sensörüne yakın tutulmalıdır. Buna göre WEB’de aşağıda ki şekil iddia edildiğinin aksine 3 ve 4-telli bağlantı için yanlıştır; çünkü 2-telli bağlantıda Pt100 bağlantı tellerinin toplamı hataya ilave olurken; 3 ve 4-telli bağlantıda bu tellerinin farkları ilave olmaktadır.



Kritik ölçüm noktalarında ve enerji tasarrufu veya proses kalitesi için P100+Kablo+Sıcaklık Transmitteri bir referans sıcaklıkta(sıcaklık banyosu) birlikte kalibre edilmelisi faydalıdır. Ancak Transmitter satıcılarının bir Pt100 Simulator ile transmitteri kalibre edip müşteriye gönderdikleri bilinmektedir; burada ki katkı ise Simülator ile transmitter arasında ki kullandıkları kablonun cinsine, uzunluğuna, çapına bağlı olarak değişecek diğer bir tabir ile gerçek proses değerleri ile uyumsuz olacaktır. Bakımcı “kendisi” banyo ile kalibre ettiğinde bunu görebilir.

Şimdi kiritik bir mayalanma veya bir yoğurt veya fark sıcaklığın ölçüldüğü bir ekzotermik reaksiyonunu düşündüğümüzde veya 5sene önce bu böyle olmaz dediğimizde nerede ise dayak yiyeceğimiz 200m kablo çekilmiş çimento fabrikasında ki DN2000 fanlarda 3-telli Pt100 ölçüm doğruluğunun arzulanan batch kalitesi için veya proses sıcaklığı doğruluğunu sağlamayacağı açıkça görülür.

Bunun içinse 4-telli Pt100 kullanılabilir.(ve buna bağlı kafa tipi 4-telli transmitter veya mümkün değilse olabildiğince yakına 4-telli Raylı tip transmitter ile birlikte). 4-telli bağlantı çıkarımı “ziyaretlerimize” bırakılmıştır. Diğer yandan Tablo 1 ve Tablo 2’den görüleceği üzere sıcaklık-direnç değişiminin tam olarak liner olmamasından dolayı sıcaklık ölçümünün direkt Ω olarak değilde aynı zamanda kompanzasyonu sağlayan transmitter ile birlikte kullanılmasının gerektiği açıktır.

Wheatstone ismi böyle bir köprüye benzer bir tasarımı olan Charles Wheatstone isminden gelir ancak mucidi Wheastone değil Hunter Christie’dir.

TUNCELL Muhendislik Enstrumantasyon Ltd.
Inonu Cd. Sumko Sitesi J1 D.2 Kozyatagi-Istanbul
Tel: 0216 372 51 75 Fax: 0216 445 23 44
e-mail: tuncell@superonline.com
website: www.tuncell.com

ALWAYS Better(Her Zaman Daha İyiye, Birlikte)