

# Sensor Thermal

M. Khairudin  
Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# Sensor Thermal

- Pada aplikasi pendeteksian atau pengukuran tertentu, dapat dipilih salah satu tipe sensor dengan pertimbangan :
  1. Penampilan (*Performance*)
  2. Kehandalan (*Reliable*) dan
  3. Faktor ekonomis (*Economic*)

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

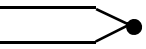




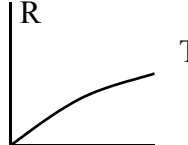
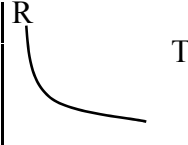
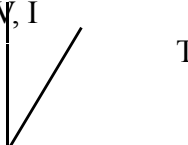
# Pemilihan jenis sensor suhu

1. Level suhu maksimum dan minimum dari suatu substrat yang diukur.
2. Jangkauan (*range*) maksimum pengukuran
3. Konduktivitas kalor dari substrat
4. Respon waktu perubahan suhu dari substrat
5. Linieritas sensor
6. Jangkauan temperatur kerja (Yayan I.B, 1998)

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# Karakteristik sensor suhu

V	Thermocouple	RTD	Thermistor	IC Sensor
				
				
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>-self powered</li> <li>-simple</li> <li>-rugged</li> <li>-inexpensive</li> <li>-wide variety</li> <li>-wide temperature range</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-most stable</li> <li>-most accurate</li> <li>-more linear than thermocouple</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-high output</li> <li>-fast</li> <li>-two-wire ohms measurement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-most linear</li> <li>-highest output</li> <li>-inexpensive</li> </ul>
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>-non linear</li> <li>-low voltage</li> <li>-reference required</li> <li>-least stable</li> <li>-least sensitive</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-expensive</li> <li>-power supply required</li> <li>-small <math>\Delta R</math></li> <li>-low absolute resistance</li> <li>-self heating</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-non linear</li> <li>-limited temperature range</li> <li>-fragile</li> <li>-power supply required</li> <li>-self heating</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>T &lt; 200^{\circ}\text{C}</math></li> <li>-power supply required</li> <li>-slow</li> <li>-self heating</li> <li>-limited configuration</li> </ul>

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# Tempertur Kerja Sensor

1. Suhu disekitar kamar antara  $-35^{\circ}\text{C}$  -  $15^{\circ}\text{C}$ , dipilih sensor NTC, PTC, transistor, dioda & IC hibrid .
2. Suhu menengah antara  $150^{\circ}\text{C}$  sampai  $700^{\circ}\text{C}$ , dapat dipilih thermocouple dan RTD.
3. Suhu lebih tinggi sampai  $1500^{\circ}\text{C}$ , tidak memungkinkan dipergunakan sensor kontak langsung, pengukurannya dgn radiasi

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

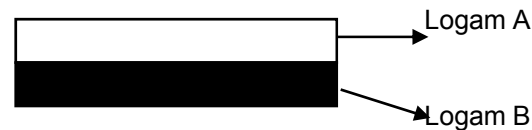
# Bimetal

1. Bimetal adalah sensor temperatur yang populer digunakan karena sederhana.
2. Bimetal biasa dijumpai pada alat strika listrik dan lampu kelap-kelip (dimmer).
3. Bimetal adalah sensor suhu yang terbuat dari dua buah lempengan logam berbeda koefisien muainya ( $\alpha$ ) direkatkan menjadi satu

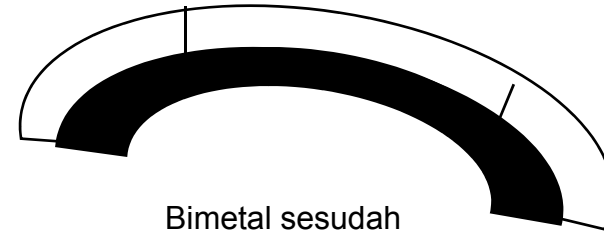
M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# Bimetal



Bimetal sebelum dipanaskan



Bimetal sesudah dipanaskan

Dalam aplikasinya bimetal dapat dibentuk menjadi saklar *Normally Closed* (NC) atau *Normally Open* (NO).

M. Khairudin  
Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# Bimetal

1. Bimetal adalah sensor temperatur yang populer digunakan karena sederhana.
2. Bimetal biasa dijumpai pada alat strika listrik dan lampu kelap-kelip (dimmer).
3. Bimetal adalah sensor suhu yang terbuat dari dua buah lempengan logam berbeda koefisien muainya ( $\alpha$ ) direkatkan menjadi satu

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University



# Termistor

1. Termistor atau *tahanan thermal* adalah semikonduktor tahanan dengan koefisien tahanan temperatur tinggi, yang biasanya negatif.
2. Tahanan termistor pada temperatur ruang dapat berkurang 6% untuk setiap kenaikan temperatur sebesar 1°C .
3. Kepekaan yang tinggi terhadap perubahan temperatur membuat termistor sangat sesuai untuk pengukuran, pengontrolan dan kompensasi temperatur secara presisi.

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

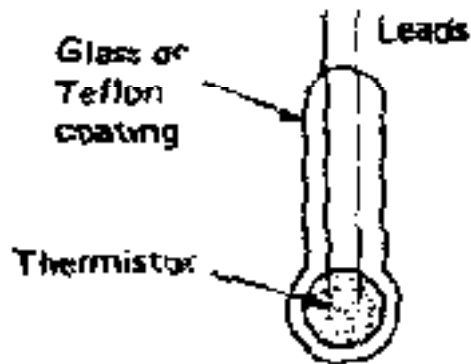
# Termistor

*(a) coated-bead*

*(b) disk*

*(c) dioda case dan*

*(d) thin-film*



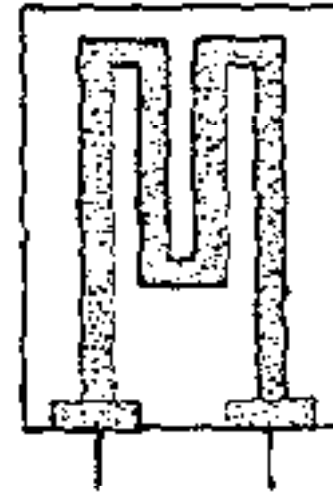
(a)



(b)



(c)

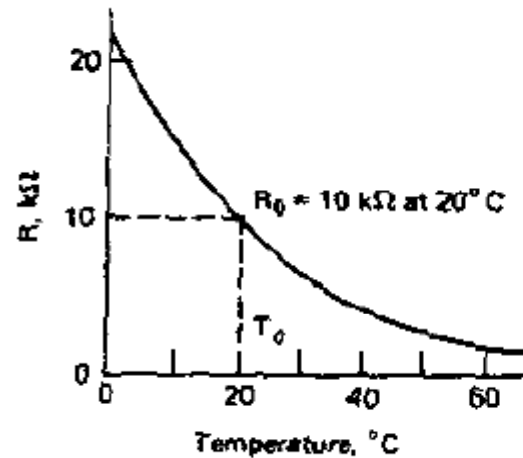


(d)

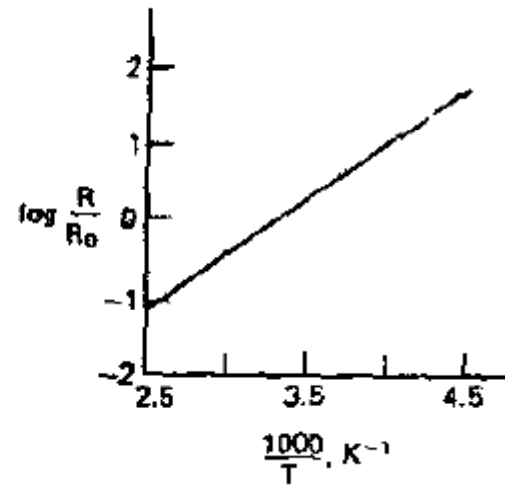
M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# Termistor



(a)



(b)

*Grafik Termistor resistansi vs temperatur*

*(a) logaritmik*

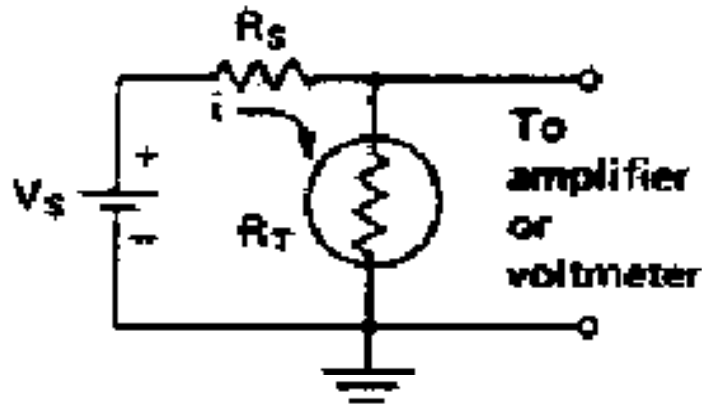
*(b) skala linier*

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# Termistor

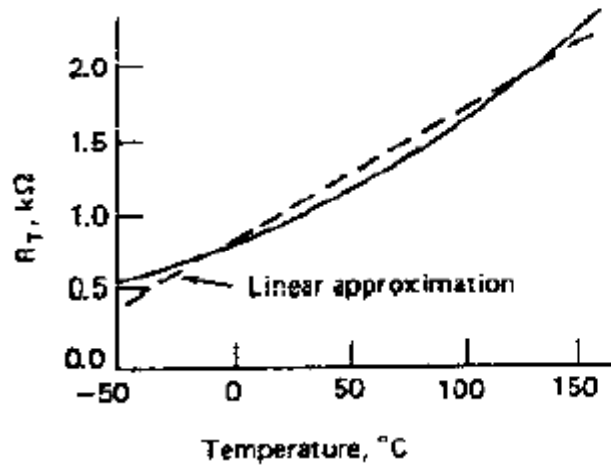
Untuk pengontrolan perlu mengubah tahanan menjadi tegangan, berikut rangkaian dasar untuk mengubah resistansi menjadi tegangan



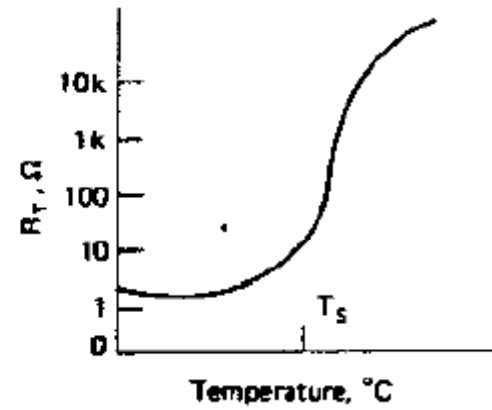
$$V_T = \frac{V_S R_T}{R_S + R_T} \approx \left( \frac{V_S}{R_S} \right) R_T$$

*Rangkaian uji termistor sebagai pembagi tegangan*

# Termistor



(a)



(b)

*Termistor jenis PTC: (a) linier (b) switching*

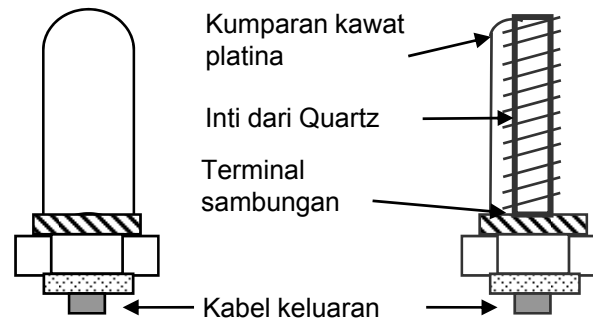
# Resistance Thermal Detector (RTD)

1. RTD dibuat dari bahan kawat tahan korosi, kawat tersebut dililitkan pada bahan keramik isolator.
2. Bahan tersebut a.l.; platina, emas, perak, nikel dan tembaga, yang terbaik adalah bahan platina karena dapat digunakan menyensor suhu sampai  $1500^{\circ}\text{C}$ .

M. Khairudin

Control Engineering Laboratory Electrical Engineering Dept.  
Jogjakarta State University

# RTD



*Gambar 2.9. Konstruksi RTD*

## *Konstruksi RTD*

# RTD

RTD memiliki keunggulan dibanding termokopel yaitu:

1. Tidak diperlukan suhu referensi
2. Sensitivitasnya cukup tinggi, dapat dilakukan dengan cara mem-perpanjang kawat yang digunakan dan memperbesar tegangan eksitasi.
3. Tegangan output yang dihasilkan 500 kali lebih besar dari termokopel
4. Dapat digunakan kawat penghantar yang lebih panjang karena noise tidak jadi masalah
5. Tegangan keluaran yang tinggi, maka bagian elektronik pengolah sinyal menjadi sederhana dan murah.