

Snímače teploty

Základní pojmy

Definice teploty:

- Fyzikální veličina vyjadřující míru tepelného stavu tělesa

Teplotní stupnice

- **Termodynamická (Kelvinova)**
 - stupnice je určena dvěma pevnými body:
 - absolutní nula (ustává termický pohyb elementárních částic)- **0 K**
 - trojný bod vody (rovnovážný stav mezi skupenstvími) - **273,16K**
 - základní jednotkou je Kelvin [K] - 273,16-tá část termodynamické teploty trojného bodu vody
- **Mezinárodní teplotní stupnice ITS-90** (International Temperatour Scale)
 - vznik v roce 1927 (Celsiova), postupně upravována (naposledy 1990)
 - definována 17 pevnými body (trojné body, body tání, tuhnutí)
- **Vzájemná souvislost teplotních stupnic**
$$T = J + 273,15 \quad [K], [^{\circ}C]$$

Rozdělení snímačů teploty

Snímače pro dotykové měření

- elektrické
 - odporové kovové
 - odporové polovodičové
 - termoelektrické
 - polovodičové s PN přechodem (diodové, tranzistorové)
- dilatační
- tlakové
- speciální

Snímače pro bezdotykové měření

- monochromatické pyrometry
- pásmové pyrometry
- radiační pyrometry

Odporové kovové snímače

Princip

- změna elektrického odporu kovů v závislosti na teplotě

$$\Delta R = R_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \vartheta \quad [\Omega], [\Omega], [K^{-1}], [K]$$

ΔR změna elektrického odporu

α teplotní koeficient odporu ($\alpha_{Pt} = 0,0039$, $\alpha_{Ni} = 0,0062$, $\alpha_{Cu} = 0,00426$)

$\Delta \vartheta$ změna teploty

- odpor při teplotě J

$$R_{\vartheta} = R_0 (1 + \alpha \cdot \Delta \vartheta)$$

vztah má platnost jen v malém rozsahu teplot

pro přesná měření a větší rozsahy platí:

$$R_{\vartheta} = R_0 \left[1 + \alpha \cdot \Delta \vartheta + \beta \cdot \Delta \vartheta^2 + \gamma \cdot \Delta \vartheta^3 \cdot (\vartheta - 100) \right]$$

Základní vlastnosti

Základní parametry

- R_0 - základní odpor - hodnota R čidla při teplotě 0°C , tj. v bodu tání ledu
- R_{100} - hodnota R čidla při teplotě 100°C , tj. v bodu varu vody
- R_ϑ - hodnota R čidla při teplotě $\vartheta^\circ \text{C}$
- W_{100} - poměr odporů při 100 a 0°C
$$W_{100} = R_{100} / R_0$$
- α - teplotní součinitel odporu odporového materiálu čidla $\alpha = (R_{100} - R_0) / 100 R_0$

Materiál čidla

- platina
- nikl
- měď

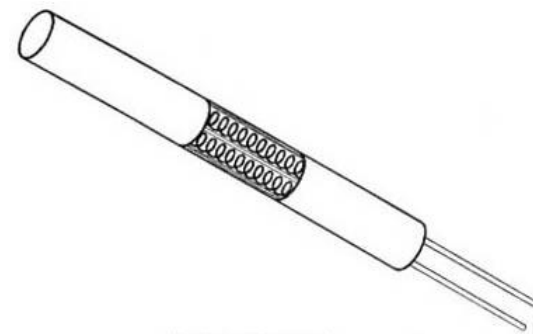
Vlastnosti čidel

Materiál Čidla	Základní odpor R_0 [W]	Poměr odporů W_{100}	Měřicí rozsah [$^\circ \text{C}$]
Pt	100	1,3850	-200 až 850
Ni	100	1,6180	-60 až 180 (250)
Cu	100	1,4260	-200 až 200

Provedení odporových čidel

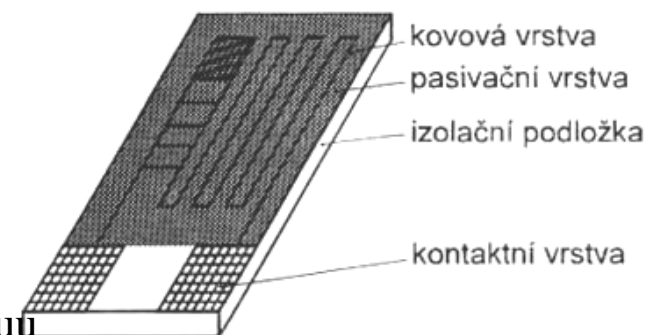
Čidla vinutá

- spirálově stočený odporový drátek \varnothing 0,01 až 0,05mm
- vinutí je
 - uloženo v kapilárách válcových keramických nosných tělísek
 - navinuto na povrchu tělísek a přeskleno keramickým smaltem
 - vyrábí se s odporem $R_0 = 100$ a 500Ω



Čidla vrstvá

- vinutí nahrazeno odporovou vrstvou z Pt, Ni nanesenou na nosné destičce (substrátu) z korundové keramiky
- tlustovrstvá technologie
 - nanášení Pt vrstvy ve formě pasty na substrát sítotiskem
 - tepelná stabilizace vrstvy
 - laserové nastavení požadované hodnoty R_0
 - rozřezání na jednotlivá čidla a připevnění vývodů
- tenkovrstvá technologie
 - Pt vrstva se nanáší napařováním nebo napařováním ve vakuu
 - široký sortiment hodnot $R_0 = 100/200/500/1000/2000, \dots \Omega$
 - vyrábí se také pro technologii SMT



Polovodičové odporové snímače

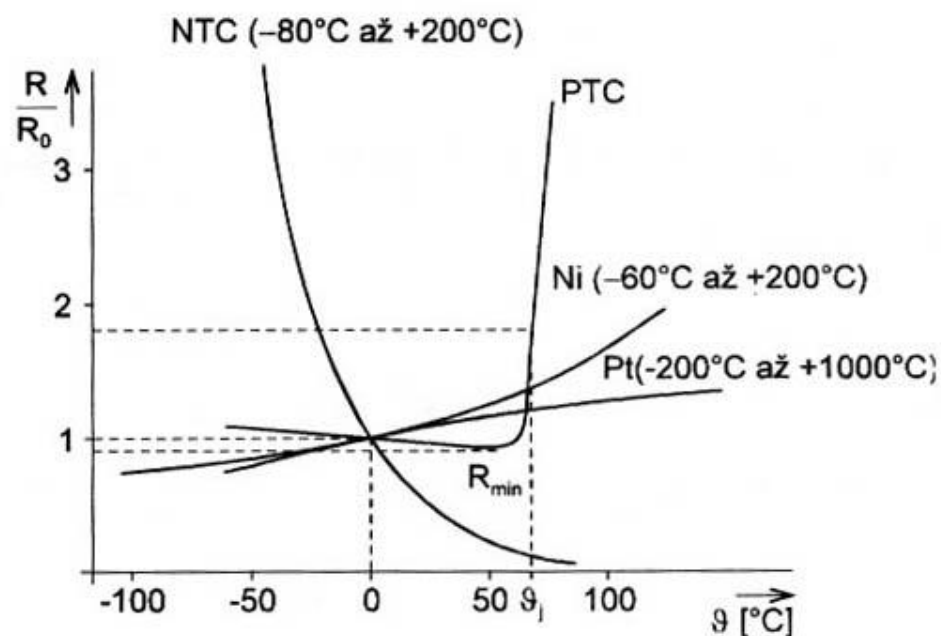
Princip

Změna odporu je způsobena teplotní závislostí koncentrace nosičů náboje

Rozdělení

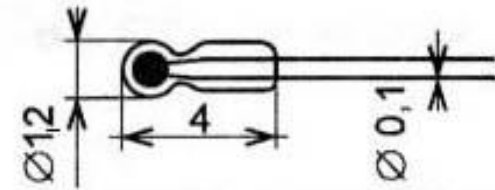
- termistory
 - negastory (termistor NTC - Negative Temperatur Coefficient)
 - posistory (termistor PTC - Positive Temperatur Coefficient)
- monokrystalické Si snímače

Porovnání charakteristik



Vlastnosti a použití negastorů

- **teplotní koeficient záporný a o řád vyšší než u kovů**
 - $\alpha = -0,03$ až $-0,06 \text{ K}^{-1}$
- **vhodné pro měření malých změn teploty**
- **malé rozměry (perličkový termistor)**
 - bodové měření
 - malá časová konstanta
- **nelineární závislost odporu na teplotě**
- **menší časová stálost**
- **poškození při přehřátí**
- **použití pro méně náročné aplikace**
 - např. dvoustavová regulace



Pozistory

- **kladný teplotní součinitel odporu**
 - odpor zpočátku mírně klesá
 - od referenční (spínací) teploty ϑ_J prudce (o 3 řády) narůstá [\[obr\]](#)
 - pro vysoké teploty opět klesá
- **vyrábí se z polykrystalické feroelektrické keramiky (BaTiO_3)**
- **závislost odporu na teplotě (v oblasti nárůstu R)**

$$R = R_J \cdot e^{A \cdot \vartheta}$$

R_J

odpor při referenční teplotě ϑ_J

A

materiálová konstanta ($0,16\text{K}^{-1}$)

ϑ

teplota

ϑ_J

referenční teplota (dle chem. složení 60 až 180°C)

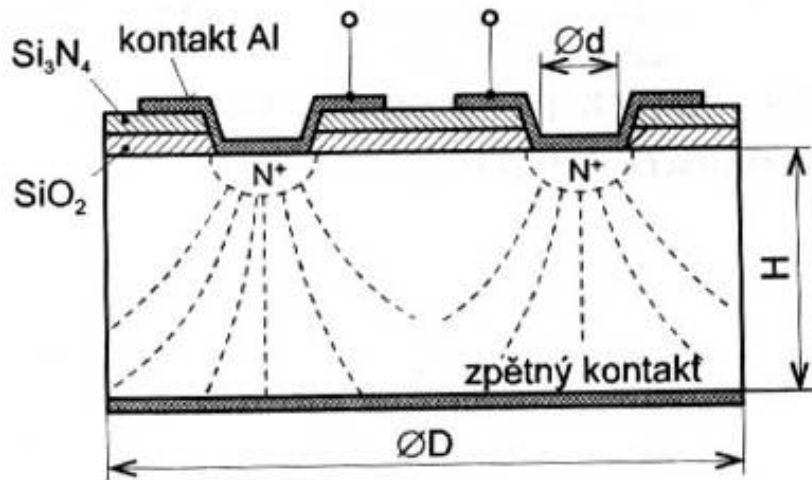
- **použití**
 - měření v úzkém rozsahu teplot
 - dvoustavové snímače (signalizace překročení přípustné teploty)

Polovodičové monokrystalické snímače

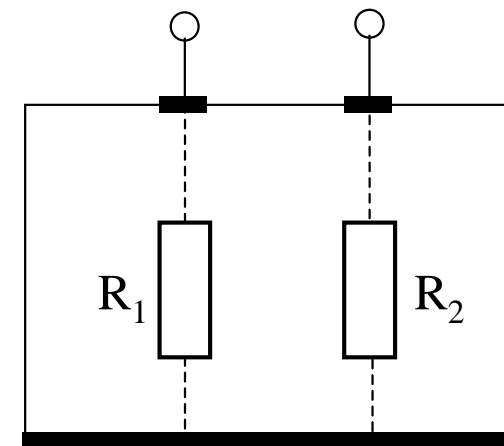
Princip

- **kuželový rozptyl nosičů proudu**
 - rozptyl nosičů je úměrný jejich pohyblivosti
 - pohyblivost nosičů je úměrná teplotě

Struktura snímače



Náhradní schéma



- materiál - nevlastní polovodič N (Si)
- dva sériově řazené kontakty kov-polovodič - nezávislost na směru proudu
- zpětný kontakt na spodní straně spojuje vnitřní odpory R_1 a R_2

Teplotní závislost odporu

Závislost odporu na rozměrech snímače

za předpokladu, že: $d \ll D$ a $d \ll H$ (viz struktura) platí:

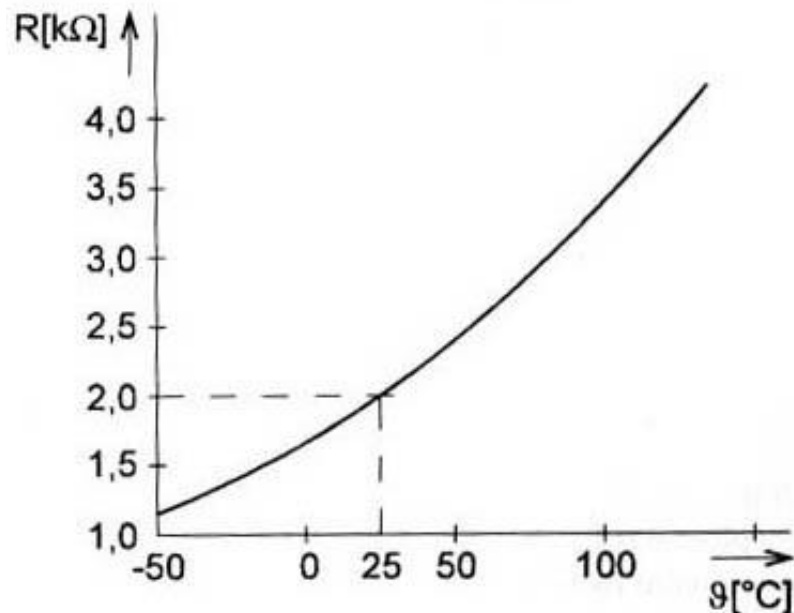
$$R = \frac{\rho}{d}$$

d průměr kontaktu
 ρ měrný odpor

Odpor nezávisí na vnějších rozměrech snímače

Závislost odporu na teplotě

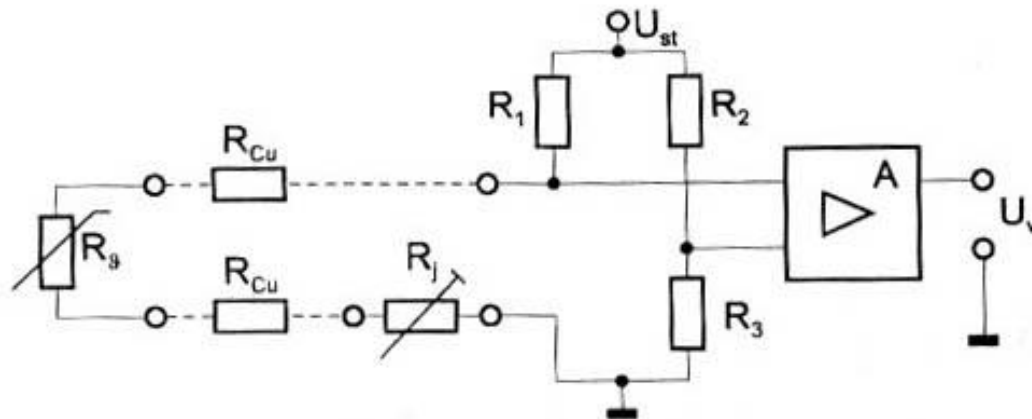
přibližně platí: $R = R_0 + k(\vartheta - \vartheta_0)^2$



- **teplotní rozsah:** -50 až 150 °C
- **jmenovité hodnoty R_{25}** 1; 2 kW
- **a (řádově)** 10^{-2} K^{-1}
- **příklad KTY10**

Můstkové metody měření

- **Dvou vodičové připojení čidla**



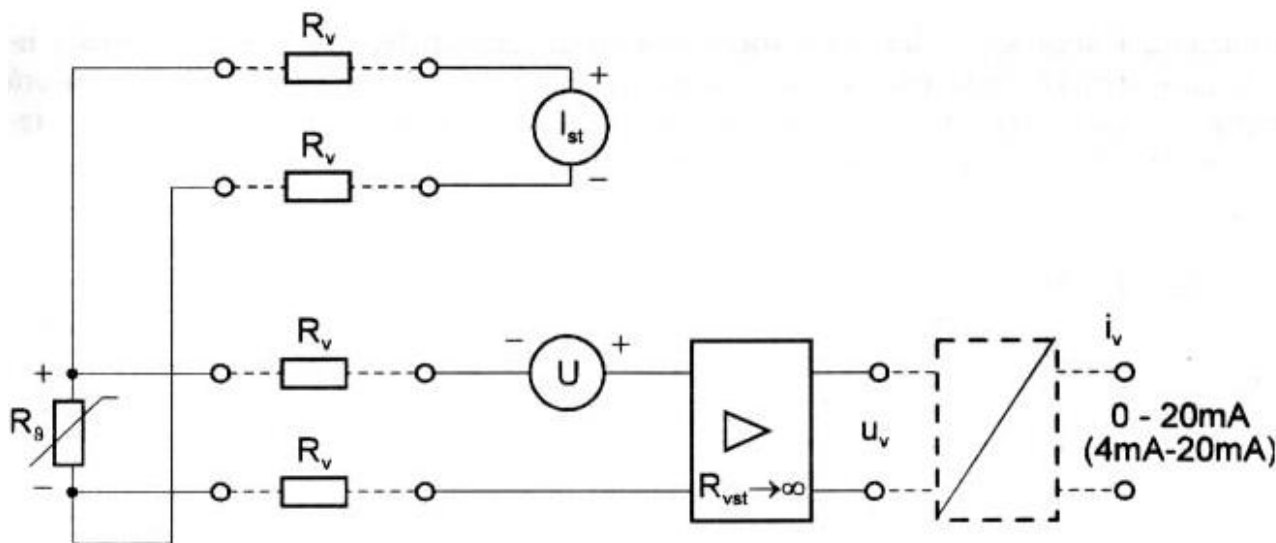
R_{θ} čidlo
 R_{Cu} odpor přívodů
 R_J justační odpor

Obr. 3.11 Dvou vodičové můstkové připojení odporového senzoru teploty

- vliv odporu přívodů je kompenzován justačním odporem
- justační odpor slouží k přesnému doladění rozsahu měření
- odpory přívodů R_{cu} závisí zpravidla na teplotě - chyba měření
- kompenzace vlivu teploty na přívodní vodiče- 3 nebo 4 vodičové zapojení

Čtyřvodičové zapojení s proud. zdrojem

- eliminace vlivu odporu přívodních vodičů
- zesilovač s velkým R_i
- eliminace napětí na počátku rozsahu $U = I_{st} \cdot R_{JZ}$



$$U_v = A \cdot (I_{st} \cdot R_J - U)$$

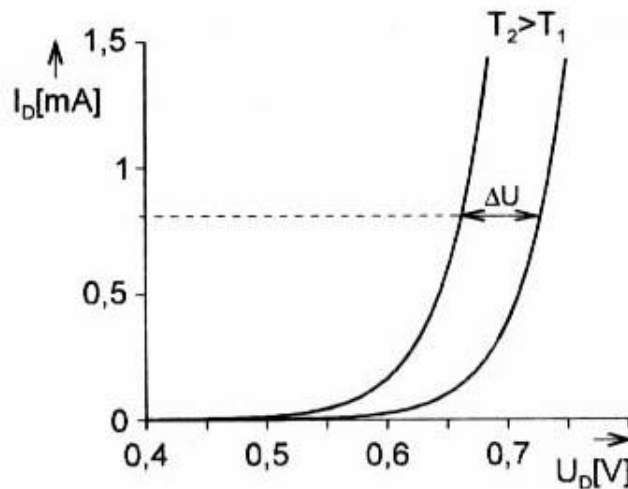
$$= A \cdot I_{st} \cdot DR_J$$

Obr. 3.13 Čtyřvodičový měřicí obvod se zdrojem proudu I_{st} a pomocným zdrojem napětí U
($R_v = R_{Cu}$)

Monokrystalické PN snímače teploty

- **Princip**

- teplotní závislost napětí PN přechodu v propustném směru
- lze odvodit, že změna napětí $\Delta U_D / \Delta T = -(2,0 \text{ až } 2,5) \text{ mV/K}$
- teplotní závislost PN diody:



Teplotní závislost napětí $\Delta U_D = f(T)$ PN-diody

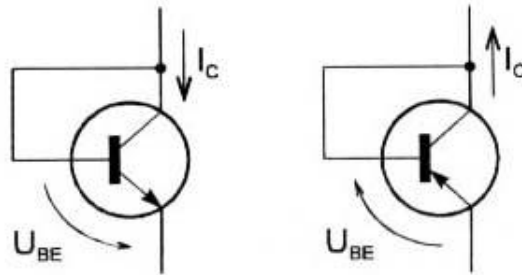
- **Materiál**

- křemík
- galiumarsenid

Tranzistorové PN senzory

- **princip**

- teplotní závislost přechodu BE v propustném směru

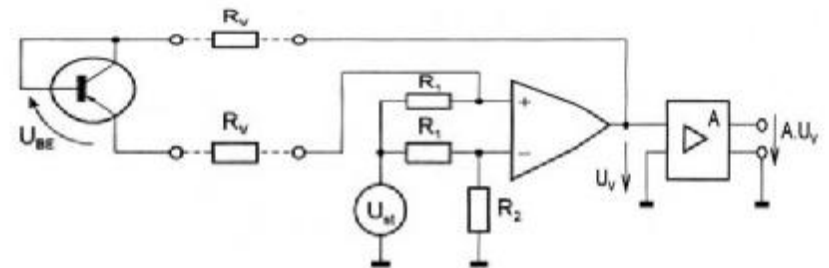


Tranzistorová dioda

- **vyhodnocovací obvod**

- ze schématu lze odvodit vztah:

$$U_V = -U_{BE} - U_{st} \frac{2R_V}{R_1}$$



Aktivní můstek s tranzistorovou diodou

Termoelektrické snímače teploty

• Princip

- vznik termoelektrického napětí (Seebeckův jev)
- materiál kovy (různé), polovodiče
- výpočet napětí pro malý rozdíl teplot:

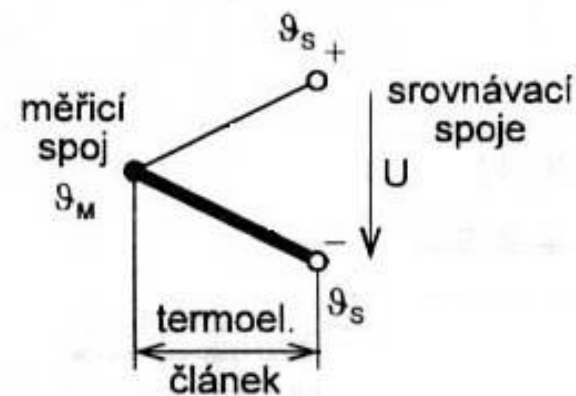
$$U = \mu_{12} (J_m - J_s) \text{ [mV, mV/K, K]}$$

μ_{12} termoelektrický koeficient

- Kovy řádově $10^1 \mu\text{V/K}$
- Polovodiče více než $100 \mu\text{V/K}$

• Materiál termočlánků

- páry materiálů jsou ve světě normalizovány
- termočlánky se značí dle IEC velkými písmeny
- statické charakteristiky vybraných termočlánků
- příklad konstrukčního uspořádání



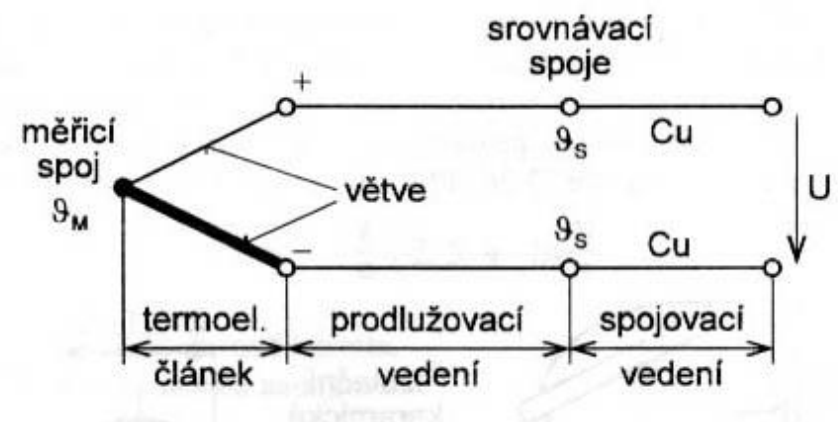
Kompenzace teploty srovnávacího konce

Druhy kompenzací

- kompenzační vedení
- kompenzační krabice
- kompenzace termostatem
- izotermická svorkovnice

Kompenzační vedení

- prodloužení termočlánku
- umístění srovnávacího konce do prostředí s malými změnami teploty
- prodlužovací vedení ze stejného materiálu jako termočlánek
- použití na menší vzdálenosti

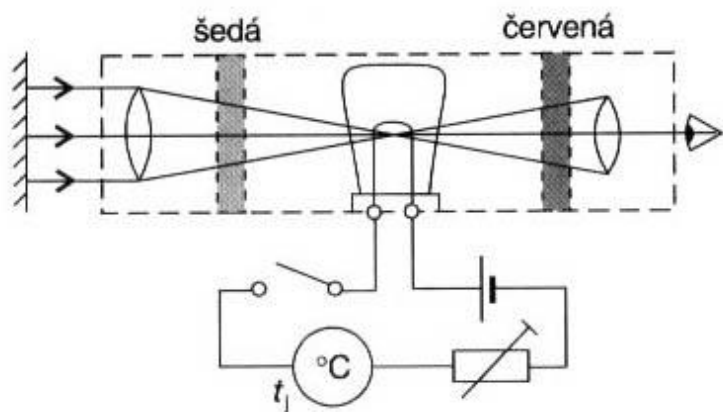


Dilatační snímače teploty

- **Princip**
 - změna délky nebo objemu látky v reakci na měřenou teplotu
- **Rozdělení**
 - kovové
 - tyčové
 - bimetalové
 - kapalinové

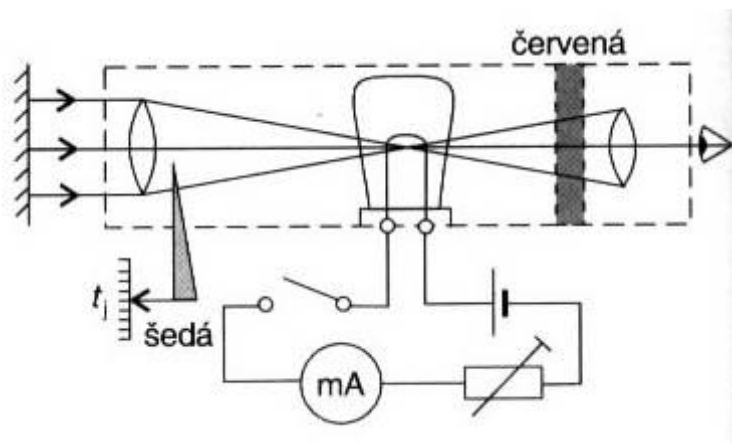
Provedení jasových pyrometrů

- **Pyrometry s mizejícím vláknem**



- mění se jas pyrometrické žárovky
- je-li jas tělesa a jas žárovky stejný vlákno není vidět
- mA - metr je ocejchován ve °C
- rozsah omezen teplotou wolframového vlákna (700 až 1500 °C)
- zvětšení rozsahu - šedý filtr (3500 °C)

- **Pyrometry s šedým klínem**



- srovnávací zdroj má konstantní jas
- klínový šedý filtr mění jas tělesa
- měřicí rozsah (700 až 3500 °C)
- podstatně delší životnost srovnávacího zdroje

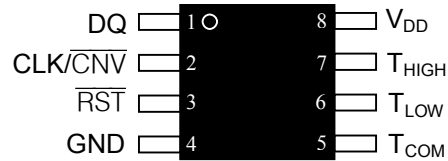
Dvojvodičové převodníky pro Pt100



FEATURES

- Temperature Measurements Require No External Components
- Measure Temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$)
- DS1626: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ Accuracy from 0°C to $+70^{\circ}\text{C}$
- DS1726: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ Accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$
- Output Resolution is User-Selectable to 9, 10, 11, or 12 Bits
- Wide Power-Supply Range (2.7V to 5.5V)
- Convert Temperature to Digital Word in 750ms (max)
- Stand-Alone Thermostat Capability
- Thermostatic Settings are User-Definable and Nonvolatile (NV)
- Data is Read/Written Through a 3-Wire Serial Interface
- Available in 8-Pin $\mu\text{MAX}/\mu\text{SOP}$ Package

PIN CONFIGURATION



μSOP

(DS1626U, DS1726U*)

See Table 1 for Ordering Information

See Table 2 for Pin Descriptions

APPLICATIONS

- Thermostatic Controls
- Industrial Controls
- Consumer Products
- Any Space-Constrained Thermally Sensitive Application

DESCRIPTION

The DS1626 and DS1726 digital thermometers/thermostats provide temperature measurements and stand-alone thermostat capability over a -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ range. The DS1626 offers $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ accuracy from 0°C to $+70^{\circ}\text{C}$ and the DS1726 has $\pm 1^{\circ}\text{C}$ accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$. The resolution of the measured temperature is user-selectable from 9 to 12 bits. Communication with the DS1626 and DS1726 is achieved through a 3-wire serial bus.

The DS1626 and DS1726 offer thermostatic functionality with three dedicated thermostat outputs (T_{HIGH}, T_{LOW}, and T_{COM}), and over-temperature (T_H) and under-temperature (T_L) user-programmable thresholds stored in on-chip EEPROM. For stand-alone thermostat operation, T_H and T_L can be programmed prior to installation, and the DS1626/DS1726 can be configured to automatically begin taking temperature measurements at power-up.

Pin descriptions for the DS1626 and DS1726 are provided in Table 2 and user-accessible registers are summarized in Table 3. A functional diagram is shown in Figure 1.

*Future product—contact factory for availability.

ORDERING INFORMATION

PART	PACKAGE MARKING	DESCRIPTION
DS1626U	D1626	8-Pin μ SOP
DS1626U/T&R	D1626	8-Pin μ SOP, 3000-Piece Tape-and-Reel
DS1726U	D1726	8-Pin μ SOP
DS1726U/T&R	D1726	8-Pin μ SOP, 3000-Piece Tape-and-Reel

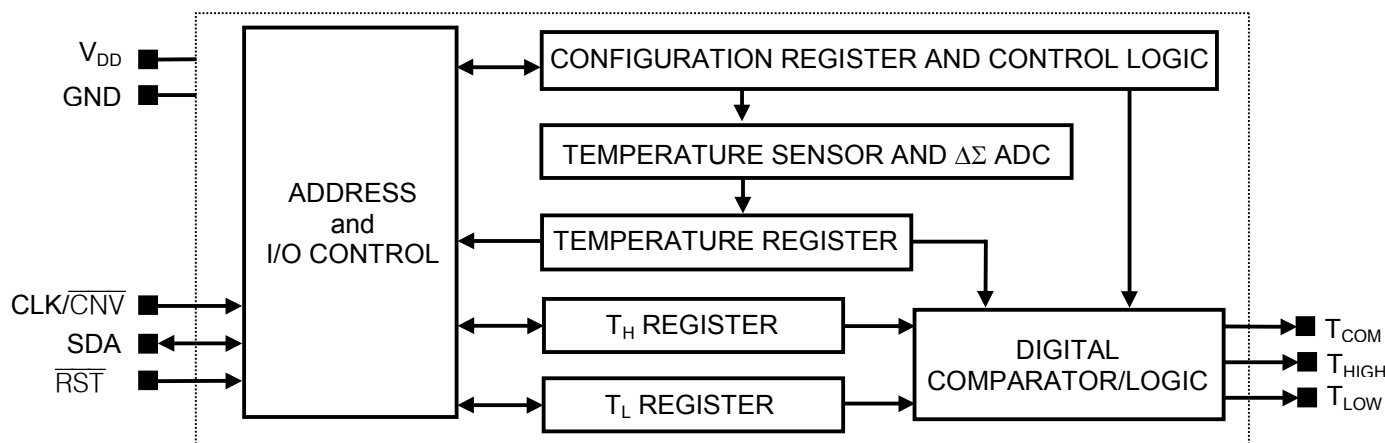
Table 2. DETAILED PIN DESCRIPTION

PIN	SYMBOL	FUNCTION
1	DQ	Data Input/Output Pin (Tri-State) for 3-Wire Serial Communication
2	CLK/ $\overline{\text{CNV}}$	Clock Input Pin for 3-Wire Serial Communication. Controls temperature measurements when the DS1626/DS1726 is configured as a stand-alone thermostat
3	$\overline{\text{RST}}$	Reset Input Pin for 3-Wire Serial Communication
4	GND	Ground Pin
5	T _{COM}	Thermostat Output Pin (Push-Pull) with Programmable Hysteresis
6	T _{LOW}	Thermostat Output Pin (Push-Pull) with T _L Trip Point
7	T _{HIGH}	Thermostat Output Pin (Push-Pull) with T _H Trip Point
8	V _{DD}	Supply Voltage. +2.7V to +5.5V Input Power Pin

Table 3. DS1626/DS1726 REGISTER SUMMARY

REGISTER NAME (USER ACCESS)	SIZE	MEMORY TYPE	REGISTER CONTENTS AND POWER-UP/POR STATE
Temperature (Read Only)	12 Bits	SRAM	Measured Temperature (Two's Complement) Power-Up/POR State: -60°C (1100 0100 0000)
T _H (Read/Write)	12 Bits	EEPROM	Upper Alarm Trip Point (Two's Complement) Power-Up/POR State: User-Defined. Initial State from Factory: +15°C (0000 1111 0000)
T _L (Read/Write)	12 Bits	EEPROM	Lower Alarm Trip Point (Two's Complement) Power-Up/POR State: User-Defined. Initial State from Factory: +10°C (0000 1010 0000)
Configuration (Various Bits are Read/Write and Read Only—See Table 5)	1 Byte	SRAM and EEPROM	Configuration and Status Information (Unsigned) 4MSbs = SRAM and 4LSbs = EEPROM Power-Up/POR State: 1000XXXX (XXXX = User-Defined)

Figure 1. DS1626/DS1726 FUNCTIONAL DIAGRAM





9-Bit/12-Bit Temperature Sensors with I²C-Compatible Serial Interface in a SOT23

MAX6625/MAX6626

General Description

The MAX6625/MAX6626 combine a temperature sensor, a programmable overtemperature alarm, and an I²C™-compatible serial interface into single compact packages. They convert their die temperatures into digital values using internal analog-to-digital converters (ADCs). The result of the conversion is held in a temperature register, readable at any time through the serial interface. A dedicated alarm output, OT, activates if the conversion result exceeds the value programmed in the high-temperature register. A programmable fault queue sets the number of faults that must occur before the alarm activates, preventing spurious alarms in noisy environments. OT has programmable output polarity and operating modes.

The MAX6625/MAX6626 feature a shutdown mode that saves power by turning off everything but the power-on reset and the I²C-compatible interface. Four separate addresses can be configured with the ADD pin, allowing up to four MAX6625/MAX6626 devices to be placed on the same bus. The MAX6625P/MAX6626P OT outputs are open drain, and the MAX6625R/MAX6626R OT outputs include internal pullup resistors.

The MAX6625 has a 9-bit internal ADC and can function as a replacement for the LM75 in most applications. The MAX6626 has a 12-bit internal ADC. Both devices come in the space-saving 6-pin SOT23 package.

Applications

- Fan Control
- Temperature Alarms
- System Temperature Control
- Industrial Equipment

Features

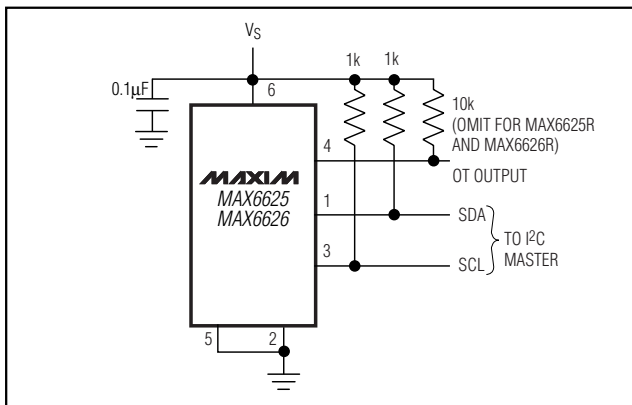
- ◆ 9-Bit Temperature-to-Digital Converter (MAX6625)
- ◆ 12-Bit Temperature-to-Digital Converter (MAX6626)
- ◆ Accuracy
 - ±1°C (T_A = +25°C)
 - ±1.5°C (0°C to +50°C)
 - ±2°C (0°C to +70°C)
 - ±3°C (-40°C to +85°C)
 - ±4°C (-55°C to +125°C)
- ◆ 133ms Conversion Time
- ◆ I²C-Compatible Serial Interface
- ◆ Up to Four Devices on a Single Bus
- ◆ Versatile Alarm Output with Programmable Trip Temperature and Hysteresis
- ◆ Low-Power Shutdown Mode
- ◆ Space-Saving 6-Pin SOT23 Package

Ordering Information

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX6625PMUT-T*	-55°C to +125°C	6 SOT23-6
MAX6625RMUT-T*	-55°C to +125°C	6 SOT23-6
MAX6626PMUT-T*	-55°C to +125°C	6 SOT23-6
MAX6626RMUT-T*	-55°C to +125°C	6 SOT23-6

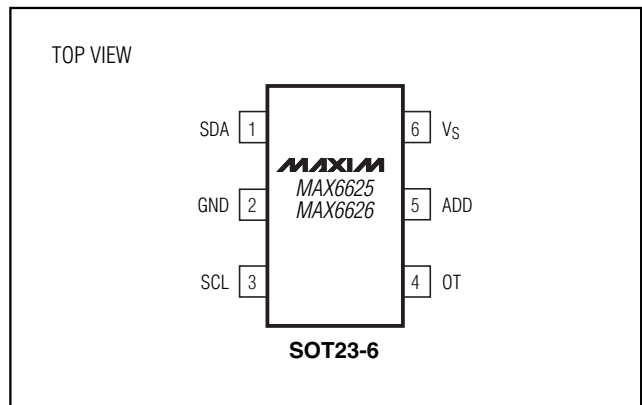
*For device options, see Selector Guide at end of data sheet. Requires special solder temperature profile described in the Absolute Maximum Ratings section.

Typical Operating Circuit



I²C is a trademark of Philips Corp.

Pin Configuration



For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.



Low-Voltage, 1.8kHz PWM Output Temperature Sensors

General Description

The MAX6676/MAX6677 are high-accuracy, low-power temperature sensors with a single-wire output. The MAX6676/MAX6677 convert the ambient temperature into a ratiometric PWM output with temperature information contained in the duty cycle of the output square wave. The MAX6676 has an open-drain output and the MAX6677 has a push-pull output.

The MAX6676/MAX6677 are specified for operation with power-supply voltages from 1.8V to 3.6V, or from 3.6V to 5.5V. The typical unloaded supply current is 80µA. All devices feature a single-wire output that minimizes the number of pins necessary to interface with a microprocessor (µP). The output is a square wave with a nominal frequency of 1.8kHz (±20%) at +25°C. The output format is decoded as follows:

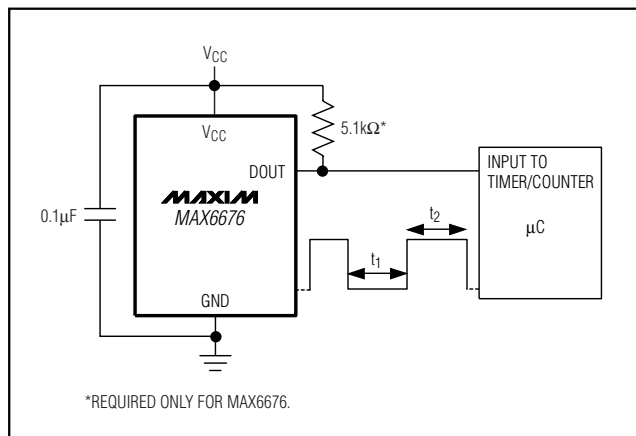
$$\text{Temperature (}^{\circ}\text{C)} = 398.15 \times (t_1 / t_2) - 273.15$$

Where t_1 is fixed with a typical value of 0.24ms and t_2 is modulated by the temperature. The MAX6676/MAX6677 operate from -40°C to +125°C and are available in space-saving 6-pin SOT23 packages.

Applications

Process Control
Industrial
HVAC and Environmental Control
Automotive
Portable Devices
µP and µC Temperature Monitoring
Isolated Temperature Sensing

Typical Operating Circuit



Features

- ◆ Simple Single-Wire, 1.8kHz PWM Output
- ◆ Operates Down to 1.8V
- ◆ High Accuracy
 - ±1.5°C at $T_A = +25^{\circ}\text{C}$
 - ±3.0°C at $T_A = 0^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$
- ◆ Operates from -40°C to +125°C
- ◆ Low 80µA Typical Current Consumption
- ◆ Small 6-Pin SOT23 Package

Ordering Information

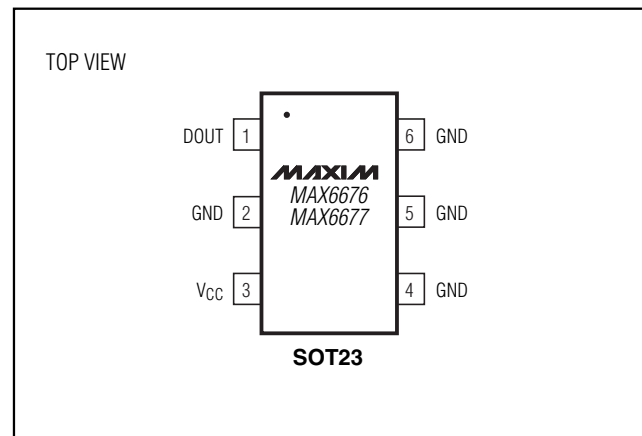
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX6676AUT3-T	-40°C to +125°C	6 SOT23-6
MAX6676AUT5-T*	-40°C to +125°C	6 SOT23-6
MAX6677AUT3-T*	-40°C to +125°C	6 SOT23-6
MAX6677AUT5-T*	-40°C to +125°C	6 SOT23-6

*Future product—contact factory for availability.

Selector Guide

PART	OUTPUT TYPE	SUPPLY VOLTAGE RANGE (V)	TOP MARK
MAX6676AUT3	Open drain	1.8 to 3.6	ABBF
MAX6676AUT5	Open drain	3.6 to 5.5	ABBG
MAX6677AUT3	Push-pull	1.8 to 3.6	ABBH
MAX6677AUT5	Push-pull	3.6 to 5.5	ABBI

Pin Configuration



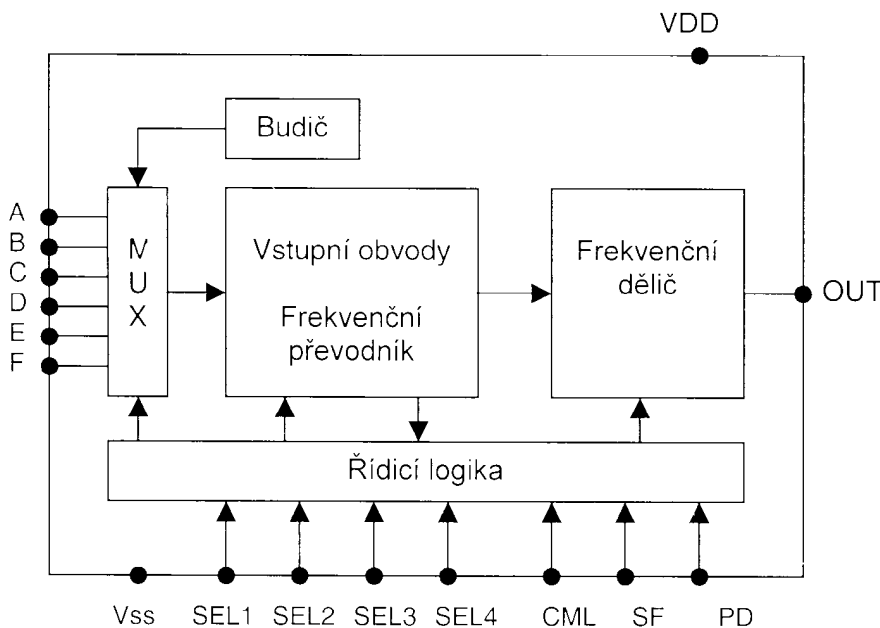
Zajímavý obvod pro senzory fyzikálních veličin

Měření nejrůznějších fyzikálních veličin je častou úlohou v mnoha oborech. Dnes je na trhu k dispozici řada čidel pro všechny myslitelné fyzikální veličiny. Jejich elektrický výstup se však liší podle typu vnitřní elektroniky. Pokud nemá čidlo vestavěnu další elektroniku, může být leckdy zpracování elektrického signálu obtížné. To se týká například kapacitních snímačů (vlhkoměry, snímače výšky hladiny), kdy je třeba měřit malé změny kapacity, nebo oblíbených odporových teploměrů (Pt100), kdy je třeba provést linearizaci, nebo snímačů, kdy je třeba provést více dílčích měření k získání výsledné hodnoty.

Pro zpracování signálu nejrůznějších senzorů uvádí na trh firma Omnitron (viz inzerát) zajímavý integrovaný obvod SMARTEC UTI03 (Universal Transducer Interface), jehož vlastnosti potěší konstruktéry čidel. Je určen pro následující snímače:

- Kapacitní senzory s výstupní kapacitou 0-2 pF, 0-12 pF a proměnným rozsahem do 300 pF
- Odporové teploměry Pt100, Pt1000
- Termistory 1 k Ω až 25 k Ω
- Odporové můstky 250 Ω až 10 k Ω s maximálním rozvážením +/-0.25 % nebo +/-4 %
- Potenciometry 1 k Ω až 50 k Ω
- Kombinace výše uvedených možností

Podívejme se nyní na blokové schéma na obrázku 1.



Obrázek 1. Blokové schéma obvodu UTI03

Na vstupu obvodu UTI03 je multiplexer, který umožňuje nejen připojení více snímačů, ale hlavně je nutný k využití základního principu měření (popsán dále). Zvolený vstup je buzen střídavým signálem, který je generován interně, čímž jsou potlačeny pomalu proměnné rušivé signály, jako jsou indukovaná napětí ze sítě 50Hz nebo parazitní termočlánky. Řídicí vstupy SEL1 až SEL4 umožňují zvolit mód měření podle typu snímače a vstupy CML, SF a PD určují další chování obvodu. Měřená hodnota je převedena na interval (délku pulsu) na výstupu.

Hlavní vlastnosti:

- Měření několika senzorů
- Napájení 2,9 V až 5,5 V
- Spotřeba do 2,5 mA a v režimu „uspání“ pouze 1,5 μ A
- Rozlišení a linearita odpovídající 13 až 14 bitům

- Doba měření 10 ms nebo 100 ms
- Rozsah provozní teploty $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $85\text{ }^{\circ}\text{C}$

Zajímavý a vtipný je princip získání výsledné hodnoty: obvod měří cyklicky a každé měření se skládá minimálně ze tří fází. V první fázi je měřena hodnota offsetu, ve druhé fázi referenční hodnota a ve třetí fázi je měřen výstup senzoru. Jednoduchým výpočtem podle vzorce $M = (M_x - M_{\text{off}}) / (M_{\text{ref}} - M_{\text{off}})$ [M_x : výstup senzoru, M_{off} : offset, M_{ref} : referenční hodnota] pak získáme výslednou hodnotu M . Podle zvoleného módu jsou „offsetová“ a referenční hodnota měřeny na určeném vstupu multiplexeru.

Popsaný princip činnosti jednak vyloučí chyby nuly a změny zesílení a také umožní jednoduché nastavení rozsahu. Například: je třeba měřit výstup kapacitního snímače hladiny v rozsahu 100 pF až 150 pF. Pak stačí připojit na určené vstupy multiplexeru snímač a kondenzátory o kapacitách 100 pF a 150 pF, a je rozsah nastaven. Podobně je tomu u odporových snímačů. Použití referenčního prvku shodné fyzikální podstaty se snímačem zvyšuje stabilitu měření. Tato automatická průběžná kalibrace činí obvod UTI 03 velmi „přívětivý“ pro konstruktéry.

Další výhodou je možnost nastavení jednoho z 16 módu obvodu pro konkrétní snímač.

Módy 0 až 4 jsou určeny pro měření kapacitních snímačů. V módu 0 nebo 1 je rozsah obvodu 0-2 pF, což umožňuje připojit snímače, jejichž výstup by se jinak jen velmi obtížně zpracovával. Zde se právě uplatní automatické nulování offsetu, které vyloučí neodstranitelné parazitní kapacity. V módu 4 může být kapacita snímače 0 až 300 pF, mód 2 dovoluje použít externí multiplexer a měřit tak více snímačů.

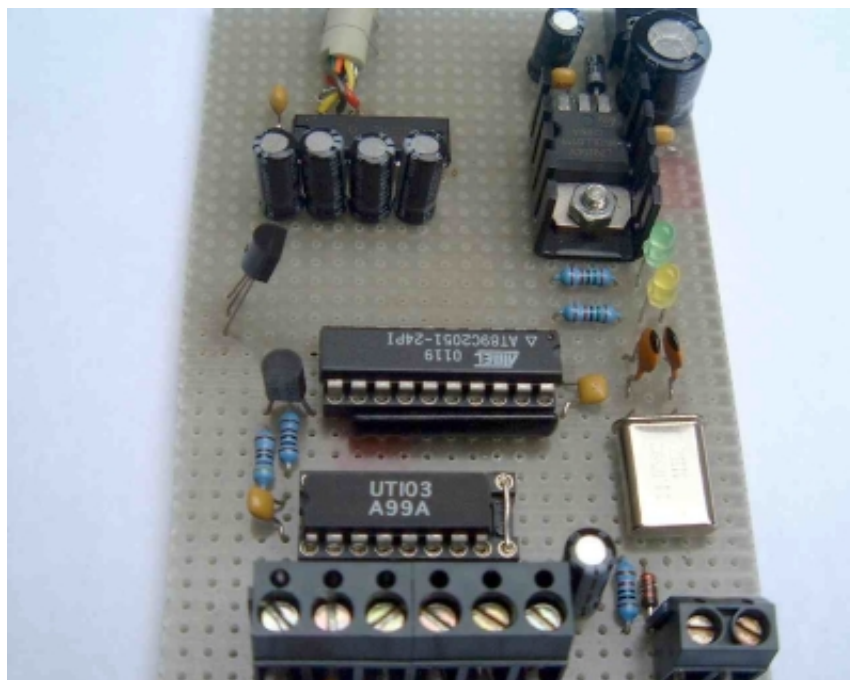
Mód 5 umožňuje dvou, tří nebo čtyřvodičové připojení teploměru Pt100 nebo Pt1000, mód 7 pak měření 2 nebo 3 platinových teploměrů připojených třívodičově nebo dvou vodičově.

Obdobně módy 6 a 8 jsou určeny pro měření teploty jedním až třemi termistory. Linearita u teplotních měření je udávána lepší než 13 bitů.

Módy 9 až 14 jsou určeny pro připojení odporových můstků v různých konfiguracích. Časté využití bude například pro tenzometrické snímače. Zde se výhodně uplatní měření střídavým signálem. Je možné zvolit rozsah rozvážení $\pm 0.25\%$ nebo $\pm 4\%$.

Pro měření až 3 potenciometrů je určen poslední mód 15. Protože jde o poměrové měření, na absolutní hodnotě odporu potenciometrů nezáleží.

S obvodem UTI03 se dobře pracuje, nemá žádné záludnosti a jeho výstup se běžnými mikropočítači dá lehce zpracovat. Další informace, katalogové listy a aplikační poznámky jsou dostupné na internetu na adresách www.omnitron.cz, www.smartec.nl, www.smartec.cz.



Obrázek 2. První seznámení s obvodem UTI03 na zkušební desce.