

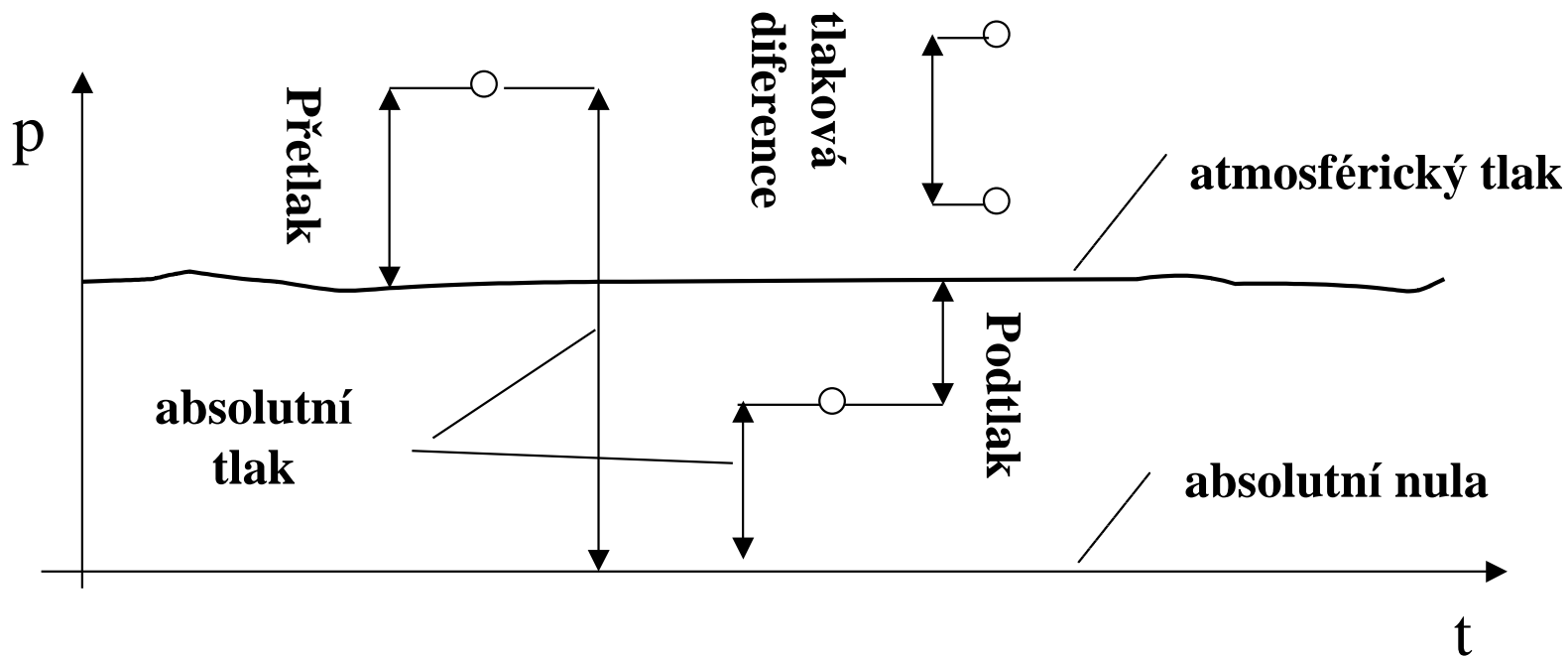
Snímače tlaku

Základní pojmy

F Definice tlaku:

Síla působící kolmo na jednotku plochy

$$p = \frac{F}{S} \quad [\text{Pa}, \text{N}, \text{m}^2]$$



Rozdělení tlakoměrů

F Podle měřeného tlaku

- G manometry - přetlak
- G barometry - atmosférický tlak
- G vakuometry - podtlak
- G diferenční tlakoměry - tlaková diference

F Podle principu

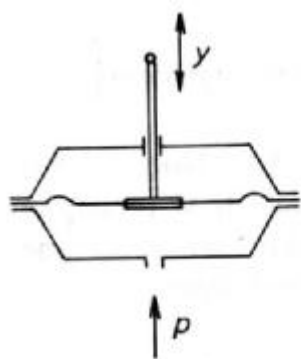
- G kapalinové
- G pístové
- G deformační

Deformační tlakoměry s mech. výstupem

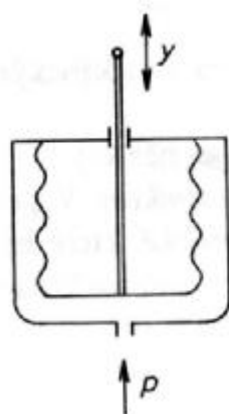
F Princip

G Převod tlaku na sílu, která způsobí pružnou deformaci tlakoměrného členu

F Druhy tlakoměrných členů



membrána



vlanovec



bourdonova trubice

Tlakoměrné členy

F Membrána

- G tenká pružná deska kruhového tvaru
- G soustředné vlny (linearita, pružnost)
- G uzavřena v přírubách
- G vyztužená střední část
- G materiál - pryž, nerezová ocel, tombak, křemík
- G měřicí rozsah - 1 kPa až 1MPa
- G malý zdvih

F Vlnovec

- G kovová trubice vyválcovaná do vln
- G materiál - nerezová ocel, tombak
- G měřicí rozsah - do 25MPa
- G větší zdvih

F Bourdonova trubice

- G oválný nebo eliptický průřez
- G materiál - nerezová ocel, tombak
- G nejvyšší tlaky

Deformační tlakoměry s el. výstupem

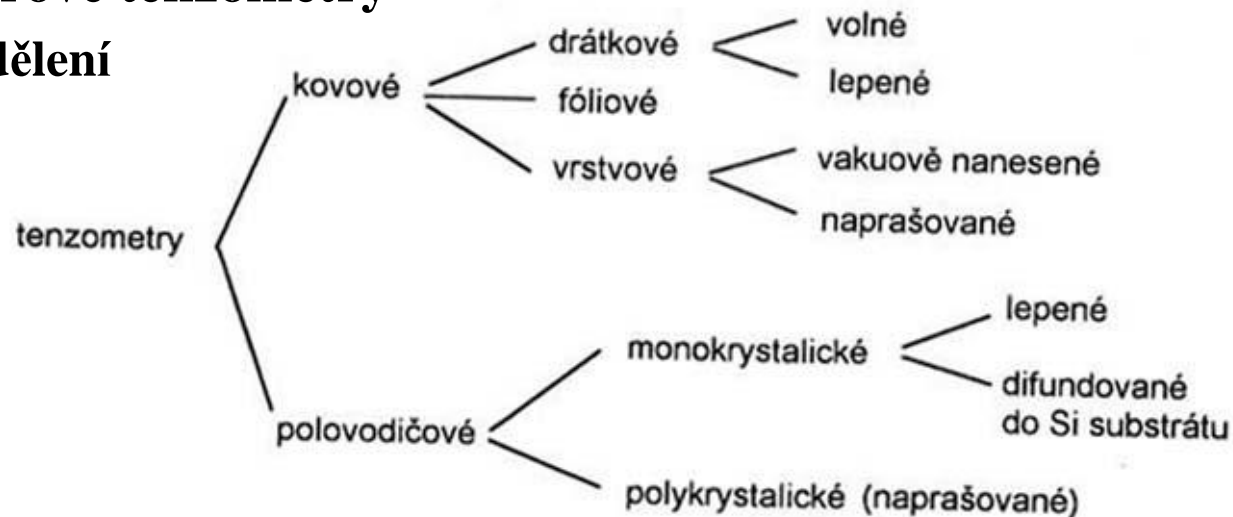
F deformační člen + převodník (síla \otimes el. veličina)

G Tenzometry (snímače mechanického namáhání)

- odporové
- kapacitní
- piezoelektrické
- optické

G Odporové tenzometry

rozdělení



Odporové kovové tenzometry

Drátové tenzometry

Tenzometry s volnou mřížkou

nelepí se na objekt

do pružného členu jsou vetknuty izol. kolíčky (safír)

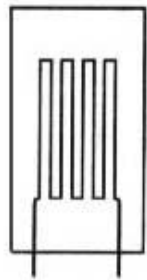
mezi kolíčky je několik závitů odpor. drátku

výhoda - nezkreslený přenos deformace z objektu na senzor

Tenzometry lepené (obr. a)

odporový drátek je přilepen k izolační podložce

izolační podložka se lepí na siloměrný člen



a)



b)



c)

Fóliové tenzometry

Lepené fol. tenzometry (obr. b)

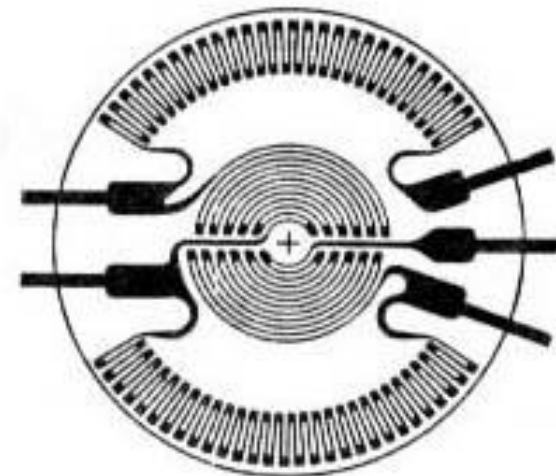
tenké kovové fólie (5 μ m)

nosné izolační podložky (např. polyamid tl. 20 μ m)

nejpoužívanější kovové tenzometry
realizace na membráně (rozeta)

Vr

N



. c)

Odporové polovodičové tenzometry

Vlastnosti

velká citlivost

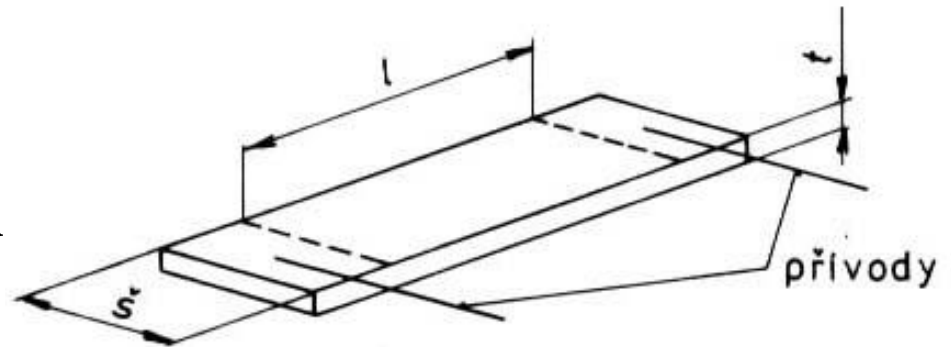
teplotní závislost odporu

snadná integrace do siloměrného členu

Monokrystalické lepené tenzometry

destička z monokrystalu křemíku

tenzometr se lepí na siloměrný člen



Snímač tlaku se siloměrným členem

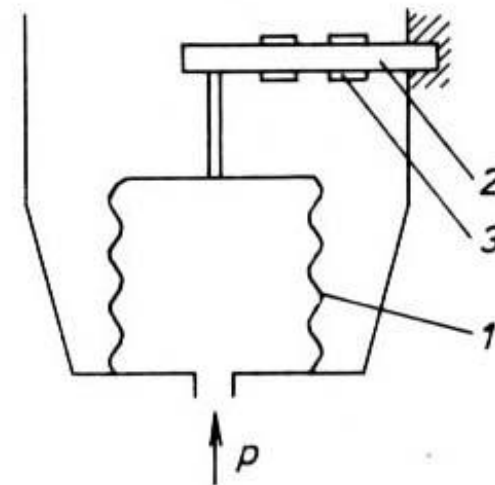
tlakoměrný člen - vlnovec (1)

siloměrný člen - vetknutý nosník (2)

nalepené tenzometry (3)

nevýhody - mechanické prvky, zkreslený
přenos deformace na tenzometry

náhrada čidly s **difundovanými tenzometry**



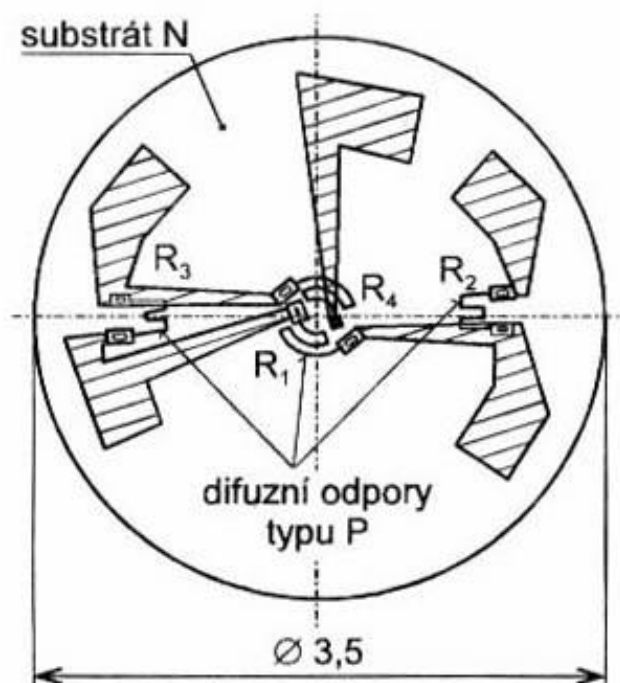
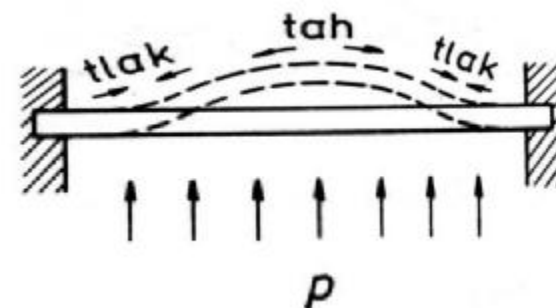
Polovodičové difundované tenzometry

Princip

- G tenká Si membrána - tlakoměrný člen + tenzom. převodník
- G do míst namáhaných na tlak a tah jsou difundovány tenzometry
- G struktura difundovaného tenzometru

Polykrystalické tenzometry

- G naprašování polovodičového tenzometru
- G použití pro nenáročné aplikace (dom. spotřebiče automobilový průmysl)



Monolitický senzor tlaku s křemíkovou membránou s piezorezistory

Měřicí obvody pro odporové tenzometry

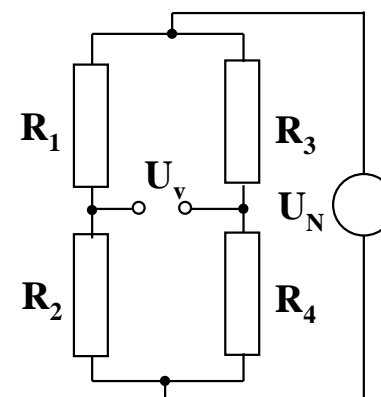
Stejnoseměrné můstky

nejpoužívanější metody

nevýhody - drift ss zesilovačů, vznik termoelektrického napětí

Odvození výstupního napětí můstku

$$U_V = U_N \cdot \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} - \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = U_N \cdot \frac{R_1 \cdot R_4 - R_2 \cdot R_3}{(R_3 + R_4) \cdot (R_1 + R_2)}$$



Měřicí obvody pro odporové tenzometry III

Výhody zapojení se čtyřmi tenzometry (plný můstek)

- minimalizace nelinearity
- citlivost (čtyřnásobná)
- chyba vlivem teploty je nulová (stejně tenzometry)
- minimální chyby vlivem odporu přívodů
- vliv R přívodů lze potlačit napájením ze zdroje I

Střídavé můstky

odstranění nestálosti nuly stejnosměrných zesilovačů

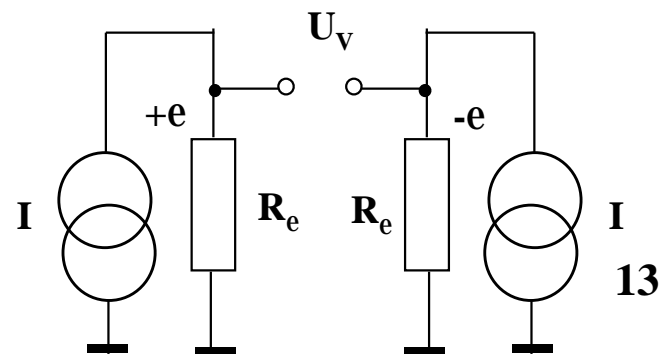
odstranění nežádoucích termoelektrických napětí

nevýhody - vliv parazitních impedancí

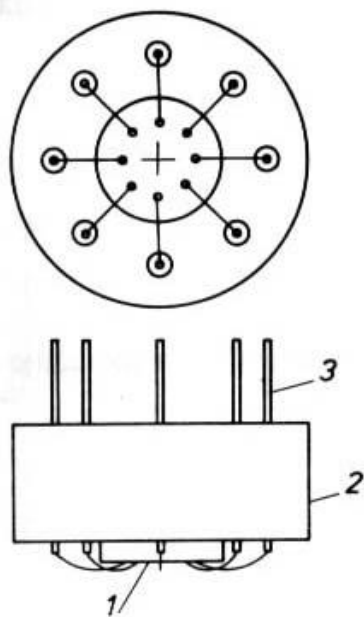
Měřicí obvody s proudovými zdroji

proud nesmí vytvářet velkou výkonovou ztrátu
použití monolitického IO např. **XTR101**, který obsahuje:

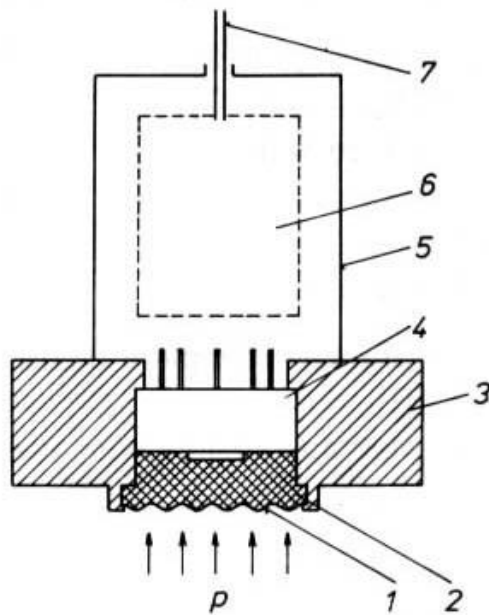
- dva zdroje proudu
- rozdílový zesilovač
- převodník na unifikovaný signál



Provedení snímače tlaku

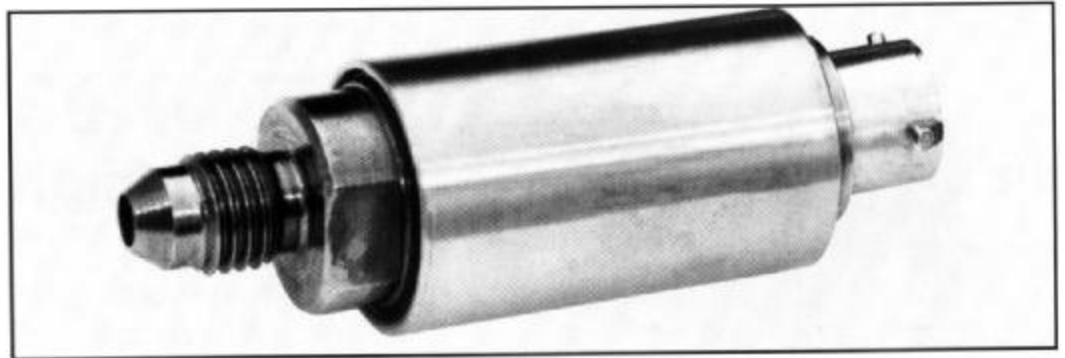


- 1 křemíková membrána
- 2 pouzdro
- 3 vývody



- 1 oddělovací membrána
- 2 kapalinová náplň
- 3 příruba
- 4 čidlo tlaku
- 5 pouzdro
- 6 zdroj proudu
- 7 přívodní kabel

Foto snímačů tlaku



- ✓ Vysoká spolehlivost
- ✓ Dlouhodobá stabilita
- ✓ Celonerezová konstrukce
- ✓ Modely vhodné i pro měření vakua
- ✓ Měřicí rozsahy od 0 - 100 kPa do 0 - 2 MPa
- ✓ Teplotní kompenzace -29°C až +85°C

Kapacitní snímače tlaku

Princip

- G převod tlaku na kapacitu měřicího kondenzátoru
- G elektrody: předpjatá kovová membrána (uzemněno)
pevná elektroda na izolačním podkladu
- G změna tlaku mění **vzduchovou mezeru kondenzátoru**

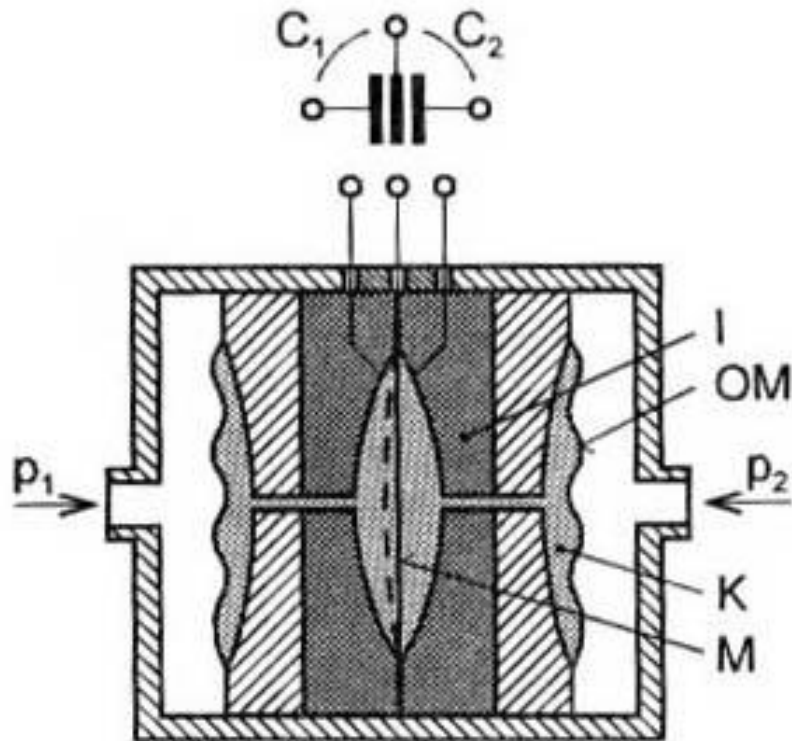
Vlastnosti

- G nelinearita (změna vzduch. mezery), nehomogenní pole
- G teplotní závislost způsobená dilatací elektrod

Použití

- G snímače tlakové difference - kompenzace negativních vlivů
- G velká rozlišovací schopnost
- G vysoká přetížitelnost

Kapacitní snímače tlaku s oddělovací kapalinou



M membrána - střední elektroda
I izolant (sklo)
OM oddělovací membrána
K kapalinová náplň (silikonový olej)

Měřicí kondenzátor:

- střední membrána
- pevné elektrody na izolantu - mech. zarážka proti přetížení

Membrána je v prostoru vyplněném silikonovým olejem K

Optoelektronické deformační snímače

Snímač s optoelektronickým clonicím senzorem

Princip

zdroj IR ozařuje refer. (A_R) i aktivní fotodiodu (A_X)
clonka měřicí membrány zastiňuje aktivní fotodiodu

měřený tlak je úměrný U_X/U_R

poměrné měření potlačuje vliv:

- kolísání intenzity zdroje

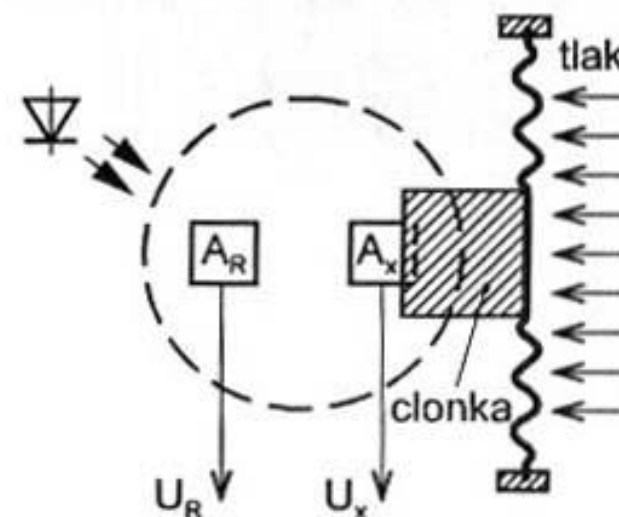
- stárnutí součástek (změna citlivosti diod)

- tepelných efektů

inteligentní snímač obsahuje:

- A/D převodník s dvojitou integrací

- kompensaci nelinearity diod tabulkou (PROM)

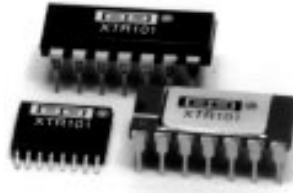


Snímač tlaku s optickými vlákny

Princip



- G změna útlumu optického vlákna při mikroohybech vyvolaných tlakem
- G ohyby mění geometrii rozhraní plášť - jádro a zvyšují útlum
- G optimální rozteč zubů hřebínku (při \varnothing vlákna $60\mu\text{m}$) je 3 mm
- G výchylka x je řádově v jednotkách μm
- G snímače jsou vhodné do teploty cca $400\text{ }^{\circ}\text{C}$



XTR101

Precision, Low Drift 4-20mA TWO-WIRE TRANSMITTER

FEATURES

- INSTRUMENTATION AMPLIFIER INPUT
Low Offset Voltage, $30\mu\text{V}$ max
Low Voltage Drift, $0.75\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ max
Low Nonlinearity, 0.01% max
- TRUE TWO-WIRE OPERATION
Power and Signal on One Wire Pair
Current Mode Signal Transmission
High Noise Immunity
- DUAL MATCHED CURRENT SOURCES
- WIDE SUPPLY RANGE: 11.6V to 40V
- -40°C to $+85^\circ\text{C}$ SPECIFICATION RANGE
- SMALL 14-PIN DIP PACKAGE, CERAMIC AND PLASTIC

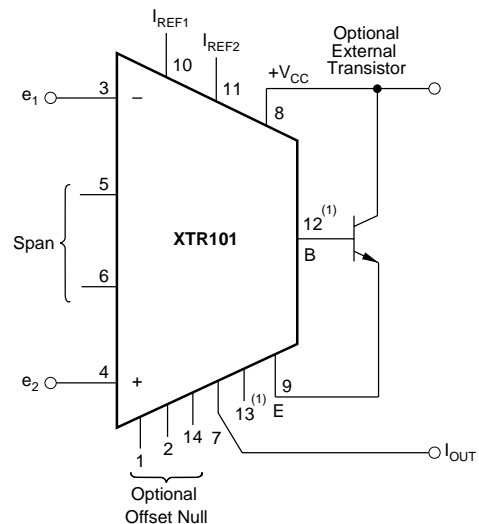
APPLICATIONS

- INDUSTRIAL PROCESS CONTROL
Pressure Transmitters
Temperature Transmitters
Millivolt Transmitters
- RESISTANCE BRIDGE INPUTS
- THERMOCOUPLE INPUTS
- RTD INPUTS
- CURRENT SHUNT (mV) INPUTS
- PRECISION DUAL CURRENT SOURCES
- AUTOMATED MANUFACTURING
- POWER/PLANT ENERGY SYSTEM MONITORING

DESCRIPTION

The XTR101 is a microcircuit, 4-20mA, two-wire transmitter containing a high accuracy instrumentation amplifier (IA), a voltage-controlled output current source, and dual-matched precision current reference. This combination is ideally suited for remote signal conditioning of a wide variety of transducers such as thermocouples, RTDs, thermistors, and strain gauge bridges. State-of-the-art design and laser-trimming, wide temperature range operation and small size make it very suitable for industrial process control applications. In addition, the optional external transistor allows even higher precision.

The two-wire transmitter allows signal and power to be supplied on a single wire-pair by modulating the power supply current with the input signal source. The transmitter is immune to voltage drops from long runs and noise from motors, relays, actuators, switches, transformers, and industrial equipment. It can be used by OEMs producing transmitter modules or by data acquisition system manufacturers.



NOTE: (1) Pins 12 and 13 are used for optional BW control.

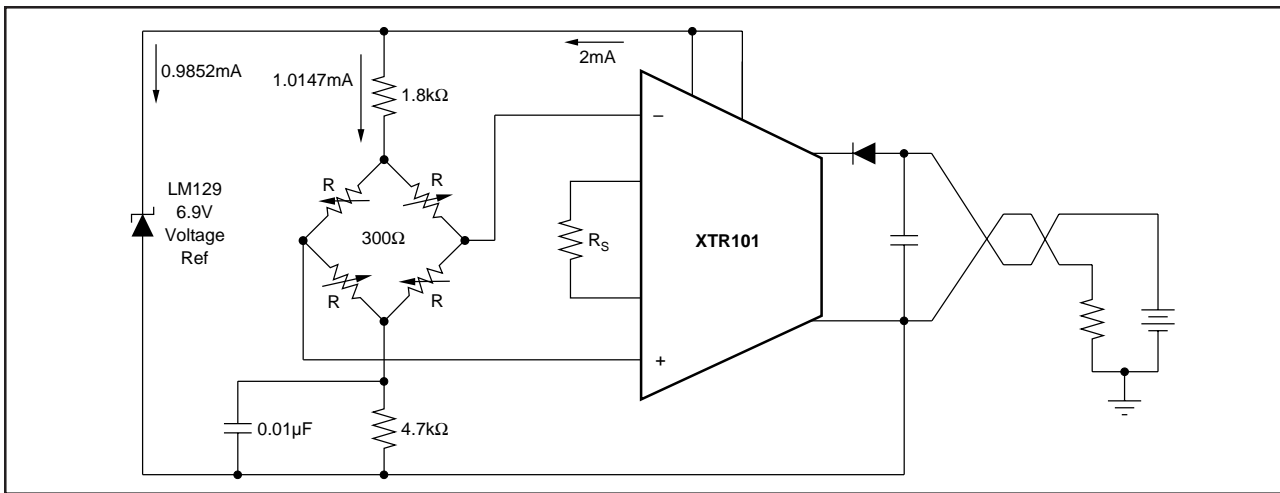


FIGURE 14. Bridge Input, Voltage Excitation.

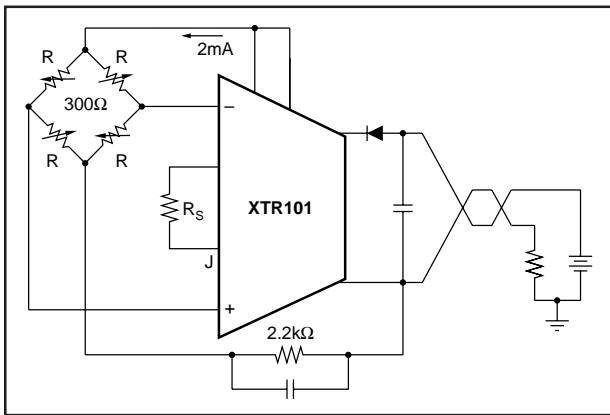


FIGURE 15. Bridge Input, Current Excitation.

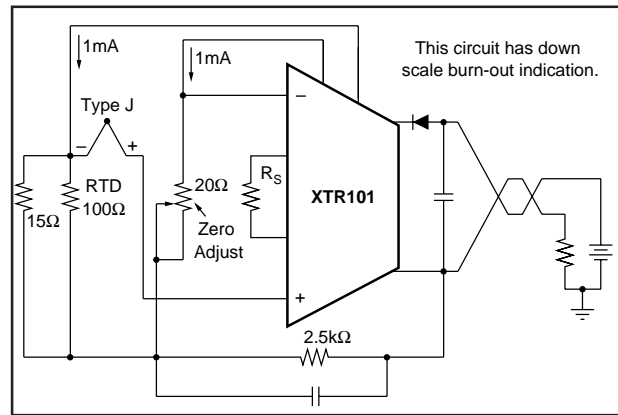


FIGURE 16. Thermocouple Input with RTD Cold Junction Compensation.

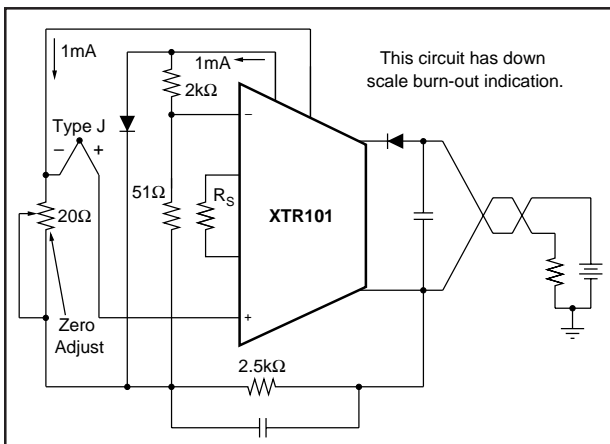


FIGURE 17. Thermocouple Input with Diode Cold Junction Compensation.

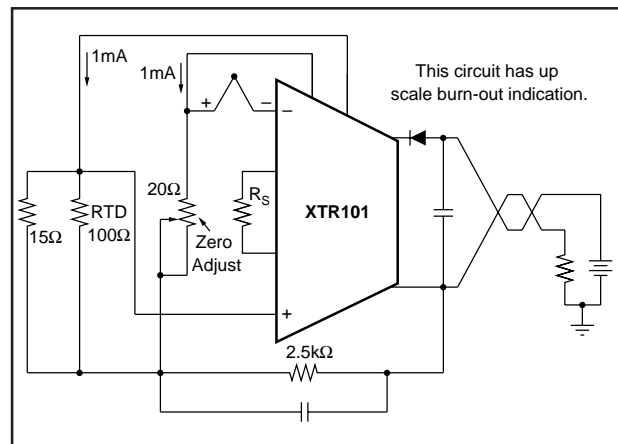


FIGURE 18. Thermocouple Input with RTD Cold Junction Compensation.