

## Meranie tlaku

Cieľom tohoto cvičenia je porozumieť rôznym princípom merania tlaku priemyselnými snímačmi a prakticky overiť vlastnosti piezorezistívneho snímača tlaku.

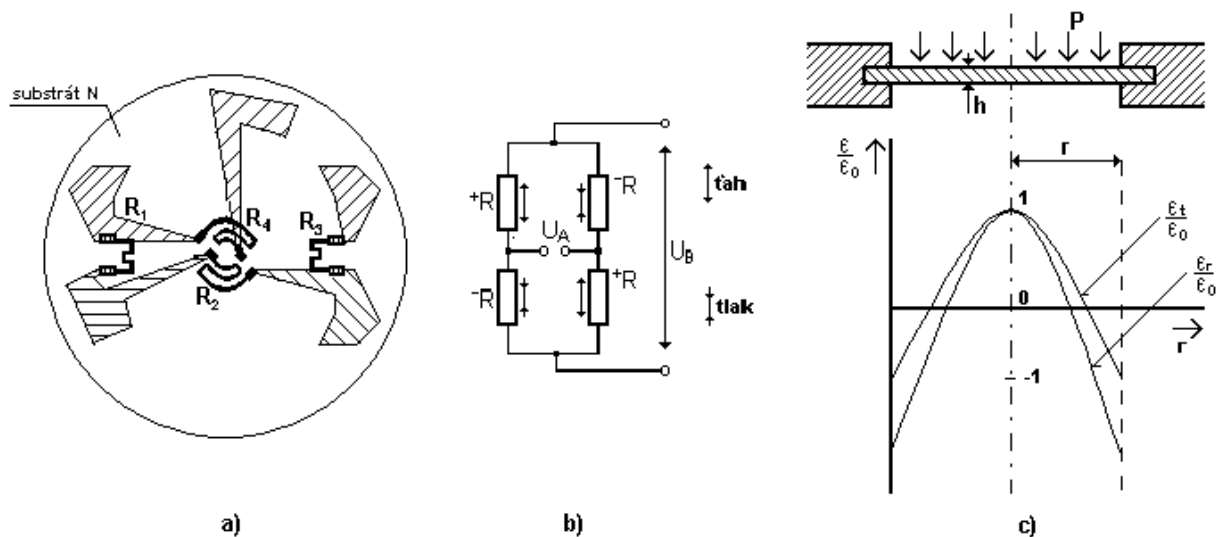
### Úvod

Veľká časť snímačov tlaku patrí do skupiny deformačných snímačov, ktoré prevádzajú tlak na mechanickú výchylku. Najčastejšie používaným deformačným prvkom je membrána. Na meranie deformácie membrány sa používajú odporové tenzometre. Snaha o dosiahnutie maximálnej citlivosti viedla ku konštrukcii polovodičových membrán s difúznymi odpormi. Technológia výroby je podobná ako pre integrované obvody.

Tento typ snímačov využíva jav *piezorezistancie*<sup>1</sup>. Predstavuje zmenu elektrickej vodivosti v difúzných vrstvách polovodiča pri pôsobení mechanického namáhania v určitej kryštalografickej osi monokryštálu kremíka.

Ako deformačný člen je v takýchto snímačoch tlaku použitá kruhová tuhá membrána z polovodiča (obvykle kremík), jej priemer býva cca 0,8 – 4 mm, hrúbka cca 15 – 35  $\mu\text{m}$ . V nej sú vytvorené v difúznych vrstvách polovodičové tenzometre.

Pôsobením meraného tlaku sa membrána deformuje, čím sa mení veľkosť difúznych odporov. Tie sú zapojené do Wheatstonovho mostíka, ktorý je napájaný konštantným napätím. Takto získavame v uhlopriečke napätový signál, ktorý je úmerný deformácii membrány a tým aj vstupnému tlaku. Rozmiestnenie odporov na membráne je na obrázku 1a.



Obr. 1: Polovodičový snímač tlaku: a) kruhová membrána s difúznymi odpormi, b) typické zapojenie odporov do mostíka, c) priebeh deformácie pri pôsobení tlaku.

Odpory umiestnené na obode membrány ( $R_1$ ,  $R_3$ ) snímajú prevažne radiálnu deformáciu ( $\epsilon_r$ ), odpory v blízkosti stredu membrány ( $R_2$ ,  $R_4$ ) tangenciálnu ( $\epsilon_t$  – obr. 1.c). Pôsobením tlaku na membránu sa odpor  $R_1$  a  $R_3$  znižuje, odpor  $R_2$  a  $R_4$  naopak zvyšuje. Vhodným zapojením mostíka sa dá dosiahnuť zvýšenie citlivosti na tlak a zároveň sa zníži teplotná citlivosť.

<sup>1</sup>Tento výraz niekedy označuje aj jav pri ktorom sa tlakom menia vlastnosti PN prechodu.

## Priemyselný snímač tlaku

### Popis a princíp činnosti

Piezorezistívny snímač tlaku EQZ firmy Meret je určený na meranie absolútneho tlaku (voči vákuu) i pretlaku (voči barometrickému) kvapalín a plynov v uzavretých systémoch v rozsahu 0 – 160 kPa a teplotnom rozsahu -10 – 85°C. Senzor spolu s elektronikou je umiestnený v puzdre z nehrdzavejúcej ocele a pred vlhkosťou chránený systémom tesnení (krytie IP 65). Výstup je kompenzovaný, kalibrovaný a prevedený na unifikovaný signál.

Snímač má prepäťovú ochranu (štandardne 33 V). Na zvýšenie odolnosti voči tlakovým rázom môže byť snímač doplnený o tlmič tlakových rázov, ktorý je tvorený filtrom zo sintrovaného bronzu.

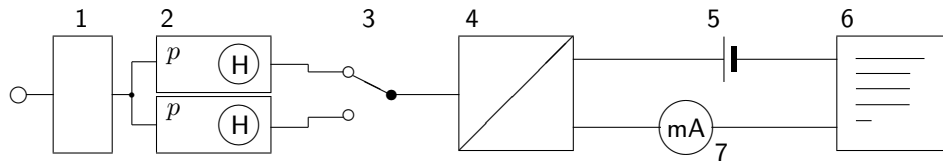
Technické parametre:

Rozsah	0 – 160 kPa	Výstup	4 – 20 mA
Presnosť	±0,5% rozsahu	Napájanie	24 V (8 – 28)
Max. tlak	400 kPa		



### Postup

1. Zapojte všetky prístroje podľa obr.2.



1 – redukčná stanica, 2 – nastaviteľný zdroj tlaku, 3 – pneumatický prepínač, 4 – snímač, 5 – zdroj napájacieho napätia, 6 – zapisovač, 7 – ampérmeter.

Obr. 2: Schéma zapojenia pre meranie.

2. Skontrolujte hodnotu napájacieho tlaku na redukčnej stanici 1 (0,17 MPa) a zapnite napájací zdroj (5).
3. Prepínač (3) prepnite do takej polohy, aby ste mohli meniť tlak na vstupe snímača (4).
4. Metodikou podľa STN urobte postupne 3 série meraní smerom nahor i nadol. Pre každú hodnotu nastaveného tlaku na vstupe odčítajte zodpovedajúci výstupný prúd (7). Údaje zapisujte do tabuľky.
5. Pred meraním prechodovej charakteristiky nastavte rozsah 20 mA na zapisovači (6) a najvyššiu rýchlosť posuvu papiera, zapnite ohrev pierka. Hodnoty si zapíšte!  
Na oboch zdrojoch tlaku (2) nastavte vhodné hodnoty (10 a 90%, resp. 45 a 55% rozsahu). Zapnite posuv papiera a prepínačom (3) prepnite vstup z jedného zdroja na druhý. Po ustálení prechodného deja môžete meranie zopakovať pre každého člena skupiny.
6. Nakreslite chybové krivky a vyhodnoťte prechodovú charakteristiku (t.j. doplňte osi, očiachujte ich, doplňte označenia a stupnice).
7. Vyhodnoťte meranie (úloha 3).

### Úlohy

1. Zmerajte prevodovú charakteristiku meracieho člena, použite metodiku podľa STN EN 60 770.
2. Zmerajte prechodovú charakteristiku.
3. Určte nepresnosť, meranú chybu, nelinearitu, hysterézu a neopakovateľnosť.  
Určte prenos meracieho člena (K,T).