

**Otázka:** Snímače otáček, tenzometry, složení látek

**Předmět:** Automatizační systémy

**Přidal(a):** Duggie

## A) Snímače otáček

- **Definice:** Snímače otáček jsou zařízení, která slouží k měření otáček nebo rychlosti rotujícího objektu.
- **Principy fungování:** Existuje několik typů snímačů otáček, včetně magnetických snímačů, optických snímačů a snímačů založených na hallových sondách.
- **Aplikace:** Používají se v automobilovém průmyslu pro měření rychlosti motoru, v průmyslových strojích pro monitorování otáček rotorů a ve vědeckých přístrojích pro měření rotace.
- **Technologie a vývoj:** V poslední době se vyvíjejí bezkontaktní snímače otáček s větší přesností a spolehlivostí.

### Tachodynamo:

- Zařízení používané k měření otáček nebo rychlosti otáčení. Jedná se o typ snímače otáček, který využívá elektromagnetické principy k generování elektrického signálu, který je proporcionální rychlosti otáčení motoru.
- **Princip fungování:**
  - Využívá **rotující cívku** umístěnou v magnetickém poli. Při otáčení cívky vzniká indukované napětí, které je proporcionální rychlosti otáčení. Tento signál je následně zpracován elektronikou pro zobrazení nebo řízení.
- **Aplikace:**
  - Automobilový průmysl: Tachodynamo se často používají v automobilech k měření otáček motoru. Tyto údaje mohou být důležité pro správné fungování řídicích jednotek a přenosových systémů.

- Průmyslová zařízení: Jsou také využívány v průmyslových strojích pro monitorování rychlosti otáčení motorů, rotorů a dalších rotačních součástí.
- **Výhody:**
  - Jednoduchá konstrukce.
  - Poměrně spolehlivá metoda měření otáček.
  - Vhodné pro měření otáček v širokém rozsahu.
- **Nevýhody:**
  - Omezený rozsah měření.
  - Citlivost na vnější vlivy jako je teplota a vibrace.

### **Tachoalternátor:**

- Zařízení podobné alternátoru, který generuje elektrický proud v závislosti na rychlosti otáčení.
- **Princip fungování:**
  - Tachoalternátor využívá mechanickou energii z rotujícího systému k indukování elektrického proudu. **Jeho konstrukce je podobná klasickému alternátoru**, ale je optimalizována **pro generování signálu odpovídajícího otáčkám**. Rotor je tvořen permanentním magnetem
- **Aplikace:**
  - Letecký průmysl: Tachoalternátory se používají v leteckých přístrojích pro měření rychlosti otáčení motorů a vrtulí.
  - Námořní průmysl: Jsou také důležité pro monitorování rychlosti otáčení lodních motorů a dalších zařízení.
- **Výhody:**
  - Vysoká přesnost měření otáček.
  - Odolnost vůči vnějším vlivům.
  - Široký rozsah použití v průmyslových a specializovaných aplikacích.
- **Nevýhody:**
  - Složitější konstrukce než u tachodynamu.
  - Vyšší náklady na výrobu a údržbu.

### **Impulzní fotoelektrický snímač otáček:**

- **Princip fungování:**

- Tento snímač využívá principu fotoelektrické detekce. Světelný záblesk je generován a směřován k rotujícímu objektu.
- Na druhé straně je umístěn fotoreceptor, který detekuje přítomnost nebo nepřítomnost světelného záblesku.
- Při rotaci objektu se světlo periodicky blokuje, což vytváří pulsy, jež jsou interpretovány jako otáčky nebo rychlost otáčení.
- **Aplikace:**
  - **Průmyslová automatizace:** Používá se k monitorování rychlosti otáčení motorů, rotorů, dopravních pásů a dalších zařízení v průmyslových prostředích.
  - **Automobilový průmysl:** Využívá se pro měření otáček motorů, rychlosti kol a dalších rotačních součástí.
  - **Strojírenství:** V aplikacích, jako jsou obráběcí stroje, lze snímače otáček použít k řízení otáček nástrojů.
- **Výhody:**
  - **Vysoká přesnost:** Může poskytovat přesné informace o rychlosti otáčení.
  - **Rychlá odezva:** Schopnost rychle reagovat na změny v otáčkách.
  - **Nízká údržba:** Obvykle mají dlouhou životnost a vyžadují minimální údržbu.
- **Nevýhody:**
  - **Citlivost na okolní podmínky:** Může být citlivý na změny osvětlení a prostředí, což může ovlivnit jeho výkon.
  - **Potřeba čistého prostředí:** Při použití venku nebo v prašných prostředích mohou být potřeba ochranné kryty.
- **Inovace a vývoj:**
  - S pokrokem v technologii senzorů a optických systémů jsou impulzní fotoelektrické snímače otáček stále spolehlivější a odolnější vůči rušení.
  - Integrace s digitálními řídicími systémy umožňuje snadnější sběr a analýzu dat o otáčkách.

### Hallova sonda:

- Polovodičová součástka, která reaguje na magnetické pole. Na rotujícím kotouči je umístěn magnet, na který sonda reaguje.

## B) Tenzometry

- **Definice:** Tenzometry jsou zařízení používaná k měření mechanického napětí nebo tahu.
- **Principy fungování:** Tenzometry měří deformaci materiálu v důsledku přítomnosti síly. Tato deformace je poté převedena na elektrický signál, který lze analyzovat.
- **Aplikace:** Tenzometry jsou využívány v různých aplikacích, jako jsou váhy, tlakoměry, měření síly v průmyslových strojích a vědeckých zařízeních.

### Odporové tenzometry

- Tenzometry jsou odporové snímače, jejichž odpor je závislý na deformaci a teplotě okolí.  
Rozdělení tenzometrů:
  - kovové
    - drátkové
    - fóliové
    - napařované
  - polovodičové
    - monokrystalické (řezané)
    - difuzní odpory
- **Provedení tenzometrů:** s výjimkou napařovaných vždy vlastní čidlo (drátek fólie, vrstva křemíku) a podložka (pryskyřice, papír). Podložka zajišťuje elektrickou izolaci čidla a zprostředkovává přenos informace z povrchu tělesa na vlastní čidlo.
- **Významné vlastnosti:** směrová citlivost, tepelná závislost odporu, klidový odpor, rozměry.

Nejběžněji se pro měření síly nebo krouticího momentu používají tenzometry. K dispozici jsou dva druhy: kovové tenzometry a polovodičové tenzometry. Jejich princip funkce je odlišný.

**Kovové tenzometry** využívají zúžení odporové dráhy při jejím protažení při neměnném měrném odporu materiálu, ze kterého se vyrábějí. Jedná se o slitinu konstantan (55% mědi a 45% cínu), jejíž měrný odpor téměř nezávisí na teplotě, zatímco **polovodičové tenzometry** mění svůj měrný odpor v důsledku piezorezistentního jevu. Oba druhy tenzometrů mají rozdílné použití. Polovodičové tenzometry mají vysokou citlivost, naproti tomu kovové tenzometry jsou málo závislé na teplotě a mají vysokou stálost a také přesnost.

**Kovové tenzometry** se vyrábějí z jemného konstantanového drátku o průměru 0,01 až 0,02 mm nebo se leptají z tohoto materiálu, který je nanesen na fólii a jeho tloušťka je 0,001 mm. Elektrický odpor je 120 až 600  $\Omega$ . Přesnost měření pozitivně ovlivňuje nízký teplotní součinitel elektrického odporu konstantanu  $5 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}/\text{K}$ . Polovodičové tenzometry mají součinitel deformační citlivosti roven 130.

Aktivní délka tyčinek **polovodičových tenzometrů** mezi zlatými vývody je 2 až 10 mm, šířka 0,2 až 0,4 mm a tloušťka 0,01 až 0,03 mm. Ohmický odpor polovodičového tenzometru může být 60 až 1000  $\Omega$ . Polovodičové tenzometry jsou vyráběny pouze s přibližně stejnými metrologickými parametry a pro zapojení do měřicích obvodů jsou vybírány s těmito co nejpodobnějšími daty. Nároky na tmel spojující polovodičové tenzometry s měřeným objektem jsou vyšší, než tomu je u kovových tenzometrů.

### **Piezoelektrické tenzometry**

Piezoelektrický jev (z řeckého piezein – tlačit) je schopnost krystalu generovat elektrické napětí při jeho deformování, popřípadě jev opačný, kdy se krystal v elektrickém napětí deformuje. Může se vyskytovat pouze u krystalů, které nemají střed symetrie. Nejznámější piezoelektrickou látkou je monokrystalický křemen, křišťál. Poprvé byl piezoelektrický jev pozorován u Seignettovy soli (tetrahydrát vínanu draselno-sodného).

Vznik tohoto jevu vysvětlujeme takto: Deformací se ionty opačných nábojů posunou v krystalové mřížce tak, že elektrická těžiště záporných a kladných iontů, která v nezdeformovaném krystalu souhlasí, se od sebe vzdálí. Na určitých plochách krystalu se objeví elektrický náboj.

Piezoelektrický snímač je vytvořen z krystalového výbrusu, který je opatřen vodivými elektrodami. Při působení neelektrické veličiny se piezoelektrický snímač chová jako generátor náboje. Protože dielektrikum má značný izolační odpor, představuje zdroj napětí s velkým vnitřním odporem. Náboj, vznikající při působení měřené veličiny, se převádí na napětí je dána vztahem, kde: U – výstupní napětí snímače, C – kapacita čidla včetně přívodů.

Výstupní napětí snímače je poměrně vysoké, přesto není možné k měření použít přímoukazovacího měřicího přístroje. Mezi měřicí přístroj a snímač je nutno zařadit zesilovač s velkým vstupním odporem, jehož hlavním úkolem je impedanční přizpůsobení, méně již vlastní

zesílení signálu. Běžně se využívá obvodů realizovaných s tranzistorem řízenými elektrickým polem.

## C) Složení látek

**Analyzátory plynů** jsou zařízení, která slouží k měření a monitorování složení plyných směsí.

- **CO<sub>2</sub> (oxid uhličitý):**

- **Princip:** Analyzátor CO<sub>2</sub> využívá **špatné tepelné vodivosti**. Měří, jak rychle se teplo šíří v plynu. CO<sub>2</sub> má nižší tepelnou vodivost než vzduch, což umožňuje měřit jeho koncentraci.

- **Využití:**

- Monitorování kvality ovzduší.
- Kontrola emisí CO<sub>2</sub> v průmyslových procesech.
- Vědecký výzkum.

- **CO (kysličník uhelnatý):**

- **Princip:** Analyzátor CO využívá **žhavený drátek z platiny a iridia**. Když CO reaguje s kyslíkem na žhaveném drátku, uvolňuje se teplo. Toto teplo je měřeno a používá se k určení koncentrace CO.

- **Využití:**

- Detekce úniku CO v průmyslových prostředích.
- Monitorování spalin.
- Bezpečnostní aplikace.

- **O<sub>2</sub> (kyslík):**

- **Princip:** Analyzátor O<sub>2</sub> měří obsah kyslíku pomocí **paramagnetického senzoru**. Kyslík má paramagnetické vlastnosti, které ovlivňují magnetické pole. Senzor detekuje tuto změnu. Paramagnetický O<sub>2</sub> je vtahován do mag. pole. V komoře se ohřeje a stane se diamagnetickým>> je vytlačen z komory. Tím vzniká cirkulace plynu a její rychlost závisí na množství O<sub>2</sub>

- **Využití:**

- Měření kyslíku ve spalinách.
- Monitorování kyslíku v průmyslových aplikacích.
- V lékařství (měření kyslíku v krvi).

## Infračervený fotometr:

- Infračervený fotometr pracuje na základě **infračervené spektroskopie**. Měří, jak rychle se infračervené záření šíří v plynu nebo vzorku. Různé molekuly absorbují infračervené záření při specifických vlnových délkách, což umožňuje identifikovat a kvantifikovat přítomnost určitých látek. Absorbované vlnové délky jsou charakteristické pro jednotlivé druhy plynů.

## Analyzátor plynů s pevným elektrolytem:

- Je typ senzoru, který se převážně využívá pro měření koncentrace kyslíku v plynných směsích nebo ve spalínách.
- Princip fungování tohoto analyzátoru je založen na difuzi kyslíku přes polopropustnou polymerní membránu do elektrolytu (vodný roztok KCl nebo KBr). Kyslík se na katodě redukuje za přispění volných elektronů, které vznikají na styku stříbrné anody a elektrolytu. Analyzátoři plynů se využívají v různých oblastech, například pro detekci toxických plynů, detekci úniku plynu, měření koncentrace kyslíku ve spalínách, měření koncentrace hořlavých plynů a par ve vzduchu a další.

## Měření pH:

- Závislost napětí na pH je lineární. Napětí je ovlivněno i teplotou- provádí se kompenzace vlivu.  
Chrání se armaturou, musí se pravidelně čistit od usazenin např. ultrazvukem. U skleněné měřicí elektrody musí být zajištěn prostup iontů z roztoku tzv. membránovým sklem.
- Ponorný systém: přímo vnořený do měřeného prostředí, obvody aut. Regulace
- Průtočný systém: v potrubí mimo technické zařízení, přívod vzorku do prostoru elektrod

### 1. Elektroda pH:

- Klíčovou součástí měření pH je elektroda pH, která je obvykle tvořena skleněným tělesem s vnitřní referenční elektrodou a tenkou skleněnou membránou.
- Vnitřní elektroda je naplněna referenčním roztokem (obvykle draselným chloridem), který udržuje konstantní elektrický potenciál.
- Skleněná membrána chrání vnitřní elektrodu a umožňuje difuzi vodíkových iontů

dovnitř elektrody.

## 2. Princip měření:

- Když je elektroda pH ponořena do roztoku, dochází ke vzniku elektrického potenciálu mezi vnitřní a vnější elektrodou v důsledku rozdílu koncentrace H<sup>+</sup> iontů mezi roztokem a vnitřním roztokem elektrody.
- Skleněný membrán elektrody je selektivní pro H<sup>+</sup> ionty, které procházejí dovnitř elektrody a reagují se s vnitřní elektrodou, což generuje elektrický signál.

## 3. Kalibrace:

- Přesnost měření pH vyžaduje pravidelnou kalibraci elektrody pH. Kalibrace se provádí pomocí standardních roztoků pH, které mají známou koncentraci H<sup>+</sup> iontů.
- Elektroda pH se ponoří nejprve do roztoku s neutrálním pH (7), poté do kyselého roztoku (pH 4) a nakonec do alkalického roztoku (pH 10). Elektroda se kalibruje na základě odezvy na tyto standardní roztoky.

## 4. Interpretace výsledků:

- pH se měří na škále od 0 do 14. Roztoky s pH nižším než 7 jsou kyselé, pH 7 je neutrální a roztoky s pH vyšším než 7 jsou alkalické.
- Každá jednotka změny pH na logaritmické škále představuje desetinásobné zvýšení nebo snížení koncentrace vodíkových iontů v roztoku.