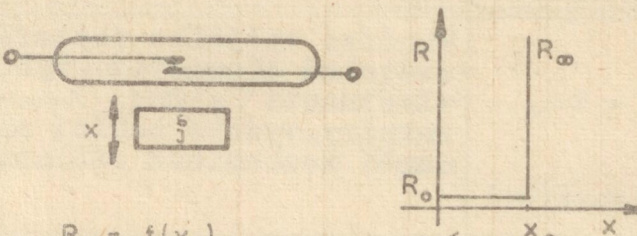
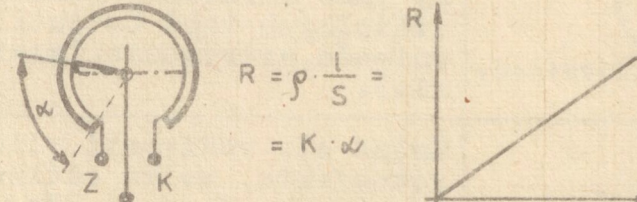
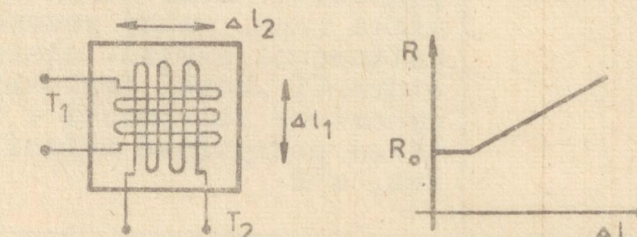
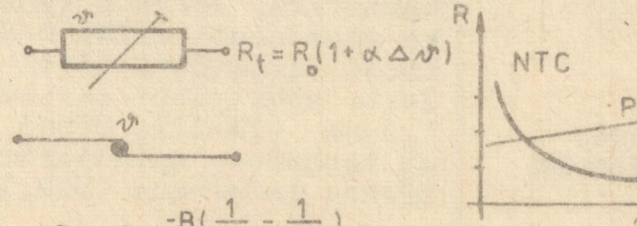
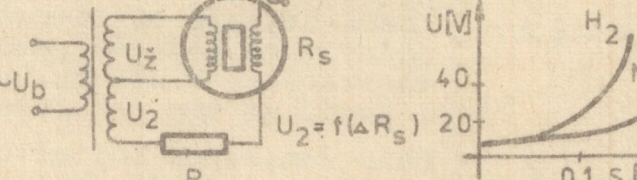
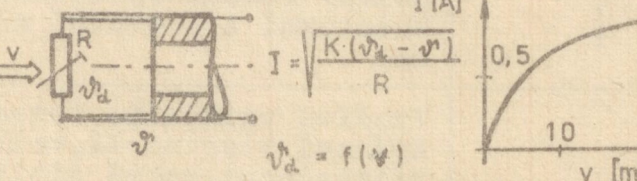
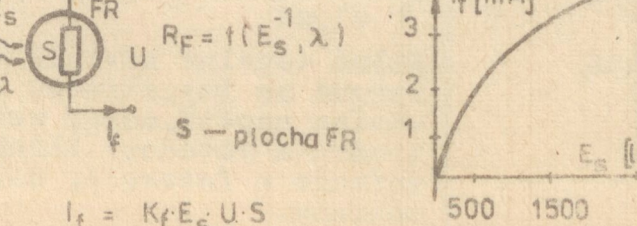
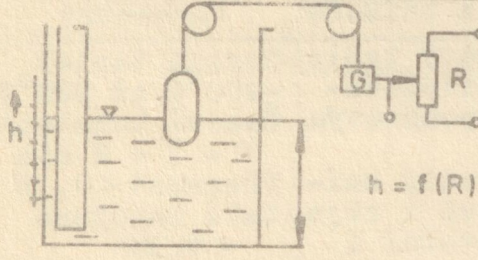
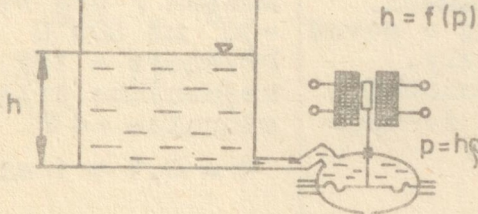
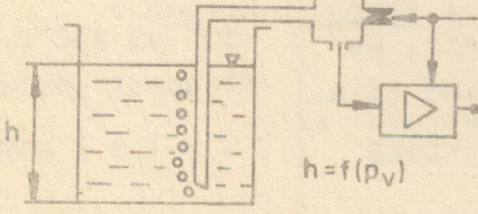
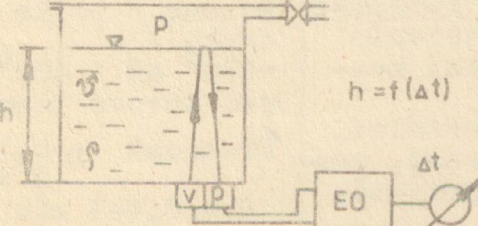
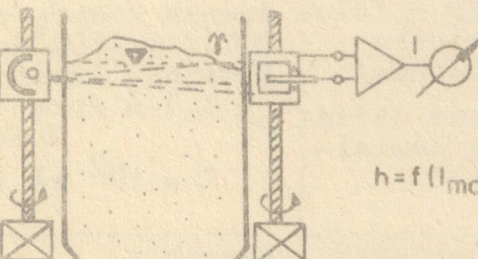
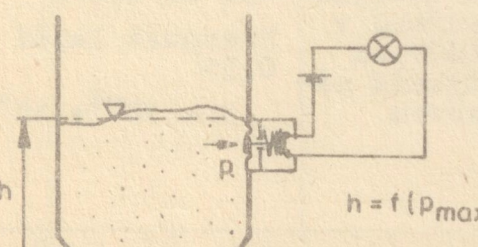
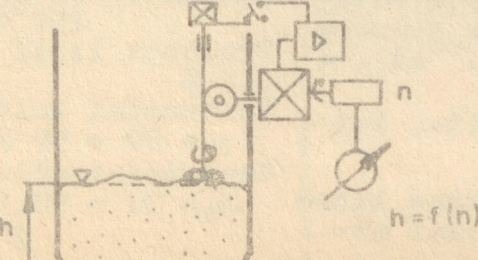


Odporové snímače

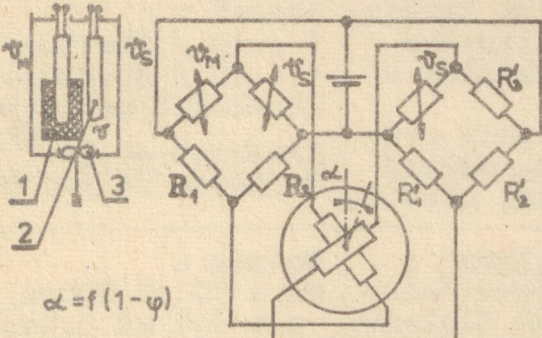
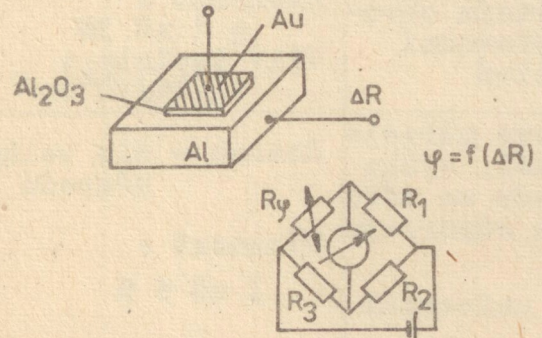
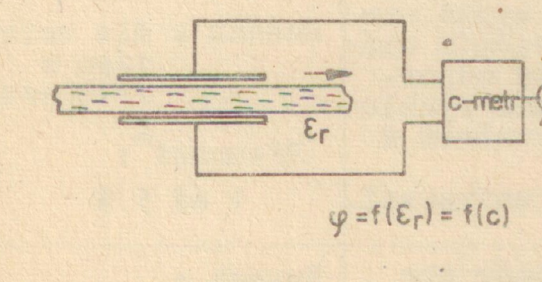
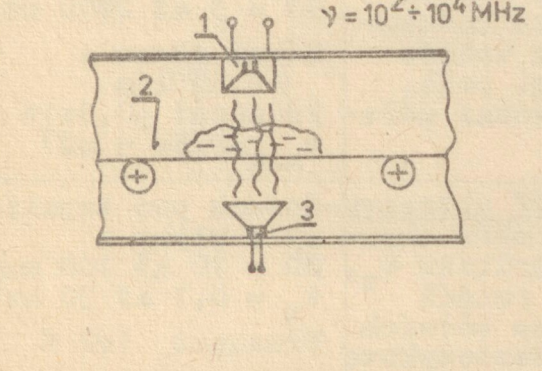
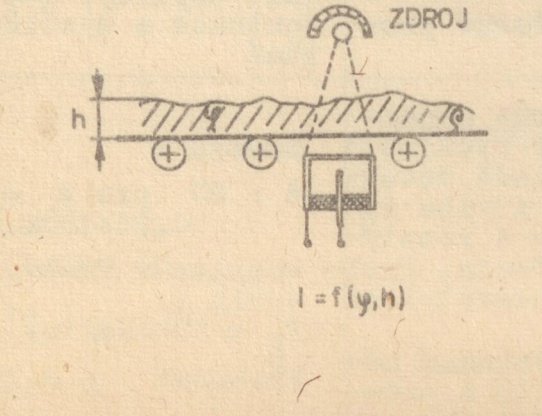
Typ snímače	Princip činnosti a funkční závislost	Vlastnosti a použití
<p>Kontaktní jazýčkový</p>	 <p><math>R_0 = f(x_0)</math></p>	<p>Mechanické nebo kapalinové kontakty jsou spínány vnějším pohybem nebo působením jiných veličin (magnetické pole), teplota (bimetal). Indikace polohy, rozměrů, hladiny, sběrací kontakty z rotoru atd. <math>x = 0,1 - 10 \text{ mm}</math>.</p>
<p>Měřicí potenciometr</p>	 <p><math>R = \rho \cdot \frac{l}{S} = K \cdot \omega</math></p>	<p>Měření polohy, úhlu natočení, součást složených snímačů výšky hladiny, tlaku, geometrických rozměrů. <math>\alpha = 0 - 270^\circ</math>, nebo víceotáčkové (ARIPOT). Přesnost 0,02% až 1%.</p>
<p>Snímač deformace tenzometr</p>	 <p><math>\frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta l}{l} \cdot K</math></p>	<p>Měření velkých i malých deformací (<math>\Delta l/l &lt; 0,5</math>) s přesností 0,05% až 2%, tlakových sil, tlaku, momentu kroucení, zrychlení ve statickém i dynamickém režimu. Provedení: drátové tenzometry, -polovodičové (Si) t. -napáňované foliové t. Vliv lepidla na vlastnosti</p>
<p>Teplotní snímače (kovové, polovodičové)</p>	 <p><math>R_t = R_0(1 + \alpha \Delta \theta)</math></p> <p><math>R = R_0 e^{-B(\frac{1}{\theta_0} - \frac{1}{\theta})}</math></p>	<p>Měření teploty v rozsahu <math>-200^\circ</math> až <math>600^\circ\text{C}</math> (Pt, <math>R_0 = 100\Omega</math>) <math>\tau &gt; 1 \text{ min}</math>, přesnost 0,1 až 0,3%. Polovodičové termistory - negativní NTC, pozitivní PTC, rozsah 4K až 500K, citlivost <math>10^4 \text{ K}</math>, <math>R_0 = 0,1 - 10^3 \text{ k}\Omega</math>, <math>\tau &lt; 1 \text{ s}</math>, vliv stárnutí</p>
<p>Polovodičový analyzátor plynu</p>	 <p><math>U_2 = f(\Delta R_s)</math></p>	<p>Materiál snímače - slinuté oxidy Sn, Zn, Fe Měření koncentrace redukč. plynů, žhavicí vinutí (<math>300^\circ\text{C}</math>). Indikace, jednoduché měření, <math>\pm 5\%</math>.</p>
<p>Snímač rychlosti proudění (termoanemometr)</p>	 <p><math>I = \sqrt{\frac{K \cdot (\dot{v}_d - \dot{v})}{R}}</math></p> <p><math>\dot{v}_d = f(v)</math></p>	<p>Dynamická měření rychlostí plynů a kapalin Zhavený Pt drát, rychlost proudění <math>v = 1 - 500 \text{ m/s}</math>, přesnost <math>\pm 2\%</math>.</p>
<p>Snímač záření (fotorezistor FR)</p>	 <p><math>R_F = f(E_s^{-1}, \lambda)</math></p> <p><math>I_f = K_f E_s \cdot U \cdot S</math></p>	<p>Využití vnitřního fotoelektrického jevu, negativní změna el. odporu. Materiál CdS, PbS, selektivní citlivost na vlnovou délku <math>\lambda</math>, <math>\tau \approx 1 \text{ ms}</math>. Jednoduché, citlivé, levné. Aplikace - expozimetry, fotorelé, prvky auto-mat. a měřicí techniky.</p>



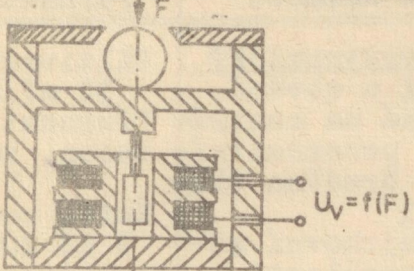
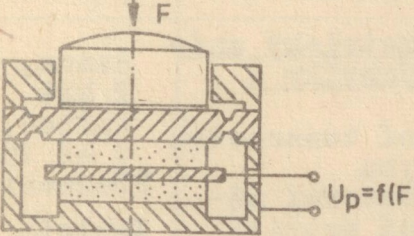
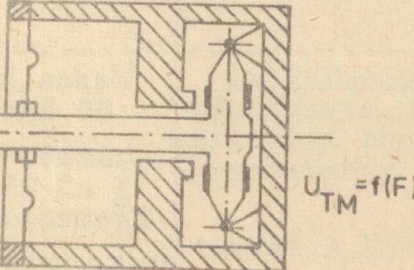
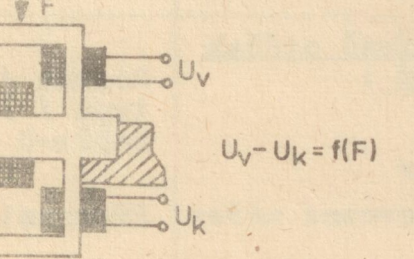
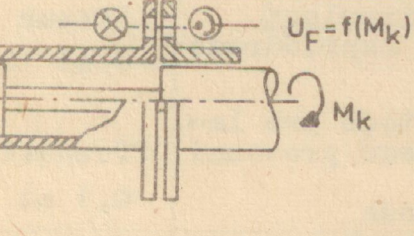
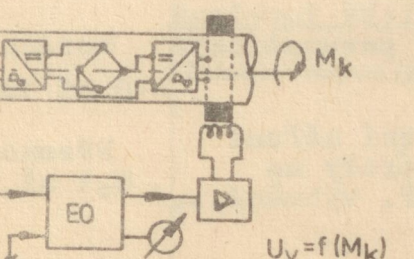
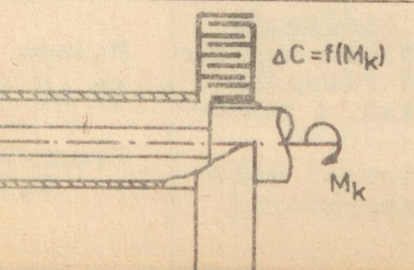
# MĚŘENÍ VÝŠKY HLADINY

Princip činnosti	Charakteristika snímače	Parametry
 <p><math>h = f(R)</math></p>	<p><u>Přímé metody měření výšky hladiny</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- průhledový stavoznak tvořený spojenou nádobou s nádrží s odečtem <math>h</math></li> <li>- plovákový snímač na lanku s odporovým snímačem</li> </ul> <p>Provozní měření univerzální</p>	<p>Rozsah : <math>h = 0,1</math> až <math>40</math> m</p> <p>Přesnost : <math>1</math> až <math>2</math> %</p>
 <p><math>h = f(p)</math> <math>p = \rho g h</math></p>	<p><u>Hydrostatický stavoznak</u> převádí výšku <math>h</math> na tlak <math>p</math>, měřený např. membránovým tlakoměrem s indukčním snímačem</p> <p>Provozní měření neklidných kapalin s <math>\rho = \text{konst.}</math>, univerz.</p>	<p>Rozsah : <math>h = 0,1</math> až <math>10</math> m</p> <p>Přesnost : <math>\pm 2</math> %</p>
 <p><math>h = f(p_v)</math></p>	<p><u>Nepřímé měření výšky hladiny</u> provzdušňováním, kdy tlak vzduchu <math>p_v</math> je úměrný <math>h</math> k překonání hydrostatického tlaku kapaliny</p> <p>Provozní měření vroucích kapalin, agresivních k.,</p>	<p>Rozsah : <math>h = 0,5</math> až <math>10</math> m</p> <p>Přesnost : <math>1</math> až <math>3</math> %</p>
 <p><math>h = f(\Delta t)</math></p>	<p><u>Ultrazvukový hladinoměr</u> impulsní s teplotní kompenzací</p> <p>Výška <math>h</math> závisí a je úměrná době průchodu <math>\Delta t</math> kapalinou. Bezkontaktní měření provozní a laboratorní v tlakových nádobách a výbušném prostředí</p>	<p>Rozsah : <math>h = 1</math> až <math>30</math> m</p> <p>Přesnost : <math>\pm 2</math> % <math>\rho = 0,5 \pm 2,5 \text{ g/cm}^3</math> <math>\sigma = -2000 \pm 6000</math> <math>P_{\text{max}} = 300 \text{ MPa}</math></p>
 <p><math>h = f(I_{\text{max}})</math></p>	<p><u>Radioizotopový ionizační hladinoměr</u> provádí měření <math>h</math> nebo signalizaci na základě absorpce záření <math>\gamma</math> v materiálu.</p> <p>Provozní měření v zásobnících s pevným nebo pohyblivým zářičem</p>	<p>Rozsah : <math>h = 1</math> až <math>50</math> m</p> <p>Přesnost : <math>1</math> až <math>5</math> %</p>
 <p><math>h = f(p_{\text{max}})</math></p>	<p><u>Membránový indikátor výšky hladiny</u> <math>h</math>, spínaný tlakem <math>p</math> sypaného materiálu</p> <p>Univerzální provozní měření suchých sypaných hmot se signalizací v diskretních hladinách</p>	<p>Rozsah / dle počtu snímačů/</p> <p>Přesnost - dle rozměru membrány : asi <math>3</math> %</p>
 <p><math>h = f(n)</math></p>	<p><u>Hladinoměr vrtulový</u> - má otočnou část brzděnou sypaným materiálem na dosažené hladině, s možností svislého pohybu vrtulky</p> <p>Provozní měření v zásobnících a bunkrech univerzální</p>	<p>Rozsah : <math>h = 3</math> až <math>20</math> m</p> <p>Přesnost : <math>0,5</math> až <math>2</math> %</p>

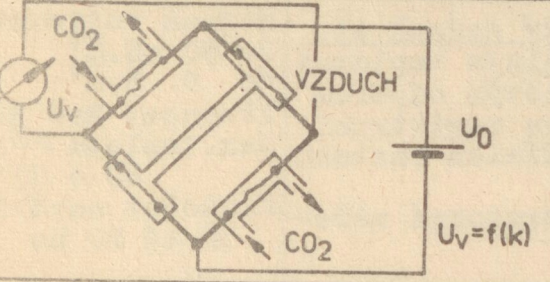
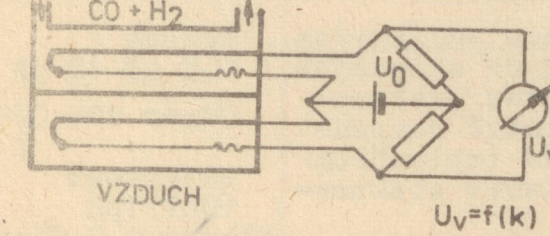
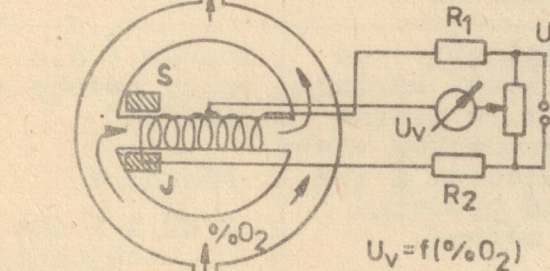
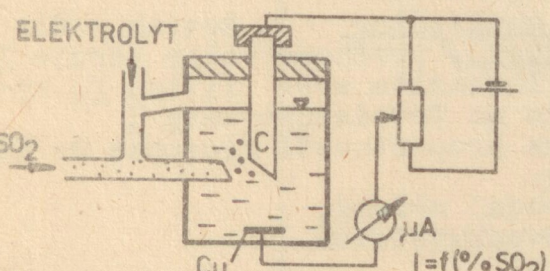
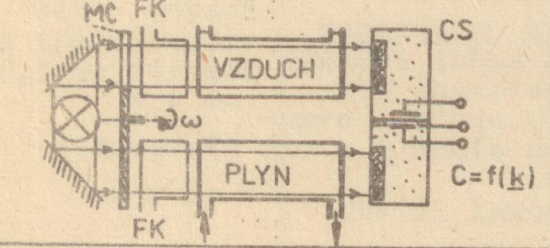
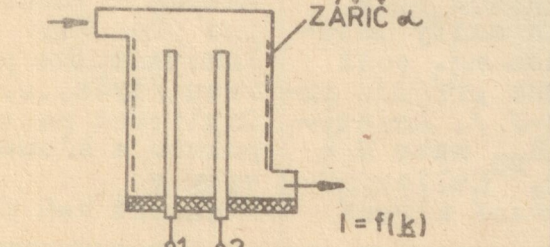
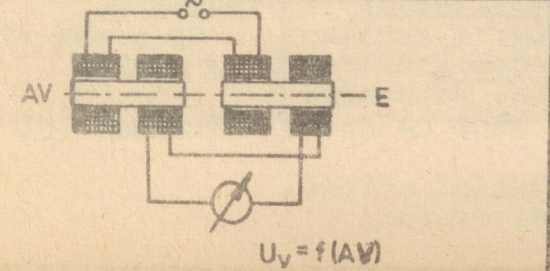
# MĚŘENÍ VLHKOSTI

Princip činnosti	Charakteristika snímače	Parametry
 <p style="text-align: center;"><math>\alpha = f(1-\varphi)</math></p>	<p><b>Psychrometrický snímač má tři teploměry / jeden zvlhčovaný vodou-1, dva suché-2, ventilátor-3/.</b>  Vyhodnocení můstkové s poměrovým přístrojem, měří se přímo relativní vlhkost</p> <p>Provozní a laboratorní měření, rychlost proudění <math>v &gt; 2,5 \text{ m.s}^{-1}</math></p>	<p>Rozsah :  <math>\varphi = 10 \text{ až } 100\%</math></p> <p>Teplota :  <math>t_s = -5 \text{ až } 120^\circ\text{C}</math></p> <p>Přesnost <math>\pm 3\%</math></p>
 <p style="text-align: center;"><math>\varphi = f(\Delta R)</math></p>	<p><b>Hydrometrická sonda z <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> vykazuje vliv změny <math>\varphi</math> na elektr. odpor /porovitý kysličník absorbuje vlhkost/.</b>  Vyhodnocení můstkovým zapojením, nutnost čištění povrchu snímače ohřevem</p> <p>Provozní měření, kontrolní měření a signalizace</p>	<p>Rozsah :  <math>\varphi = 5 \div 100\%</math></p> <p>Přesnost :  1 až 3 %</p> <p>Časová konstanta:  <math>\tau &lt; 1 \text{ s}</math></p>
 <p style="text-align: center;"><math>\varphi = f(\epsilon_r) = f(c)</math></p>	<p><b>Kapacitní /dielektrický/ vlhkoměr pro porovitý materiál / papír, dřevo, .../</b>  Vyhodnocení kapacity můstkovým nebo rezonančním obvodem</p> <p>Provozní měření s dobrými dynamickými vlastnostmi</p>	<p>Rozsah :  <math>\varphi &lt; 20\%</math> - konduktometrie  <math>\varphi &gt; 20\%</math> - kapacitní měřič</p> <p>Přesnost 1 až 3 %  <math>\tau \pm 10^{-2} \text{ až } 10^{-1} \text{ s}</math></p>
 <p style="text-align: center;"><math>\gamma = 10^2 \div 10^4 \text{ MHz}</math></p>	<p><b>Vysokofrekvenční vlhkoměr založený na útlumu a odrazu elmag. vln ve vlhkém materiálu. Obsahuje : 1 - generátor s anténou, 2 - měřící prostor, 3 - přijímač</b>  Bezdotykové měření, široký rozsah, dobré dynamické vlastnosti, složitá aparatura, vysoká budící frekvence <math>\nu</math></p> <p>Perspektivní metoda pro provozní měření</p>	<p>Rozsah :  <math>\varphi = 3 \text{ až } 100\%</math></p> <p>Přesnost :  1 až 3 %</p> <p>Čas. konstanta :  <math>\tau = 10^{-2} \text{ až } 10^{-1} \text{ s}</math></p>
 <p style="text-align: center;"><math>I = f(y, h)</math></p>	<p><b>Ionizační absorpční vlhkoměr využívá pohltivosti záření <math>\beta</math> nebo <math>\gamma</math> při měnící se tloušťce nebo hustotě materiálu. Relativní vlhkost <math>\varphi</math> je funkcí měrné hustoty materiálu <math>\rho</math></b>  Provozní měření pro objemové materiály / např. koks, .../</p>	<p>Rozsah :  <math>\varphi = 5 \text{ až } 100\%</math></p> <p>Přesnost :  1 až 5 %</p> <p>Časová konst. :  <math>\tau = 10^{-1} \text{ až } 10 \text{ s}</math></p>

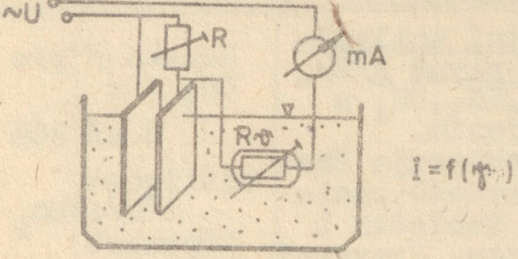
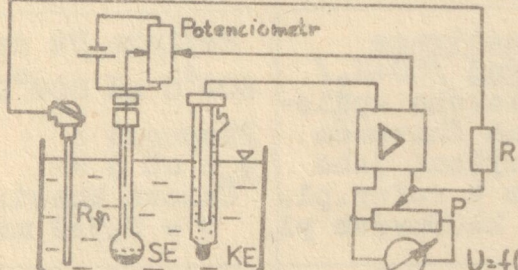
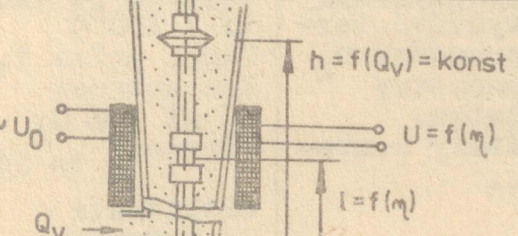
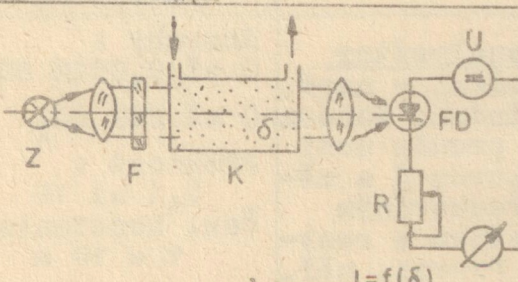
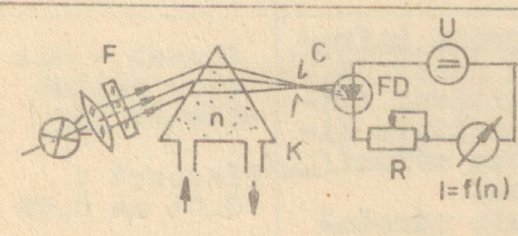
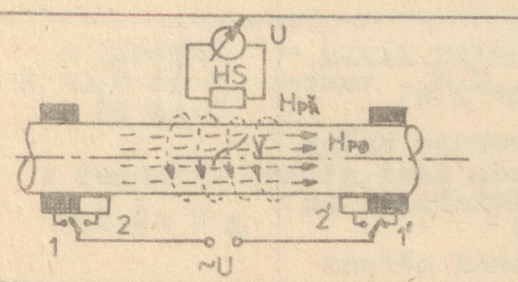
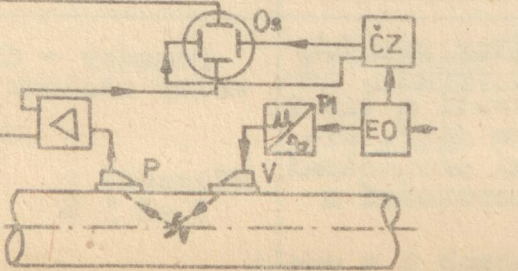
# MĚŘENÍ SIL A KROUTIČÍCH MOMENTŮ

Princip činnosti	Charakteristika snímače	Parametry
	<p><u>Indukční pasivní snímač síly / dynamometr / s otevřeným magnetickým obvodem</u></p> <p>Spolehlivý, přesný pro provozní i kontrolní měření</p>	<p>Rozsah : dle volby deformačního členu - <math>F = 10 \text{ N}</math> až <math>10 \text{ MN}</math></p> <p>Přesnost <math>0,1 \pm 1\%</math></p>
	<p><u>Piezoelektrický snímač pro tlakové i tahové síly s malými rozměry, vhodný především pro dynamická měření</u></p> <p>Univerzální, jednoduchý, provozní i laboratorní měření</p>	<p>Rozsah síly : <math>F = 1 \text{ kN}</math> až <math>10^6 \text{ kN}</math></p> <p>Mezní kmitočet <math>30 \text{ kHz}</math></p> <p>Přesnost : <math>0,1</math> až <math>2\%</math></p>
	<p><u>Tenzometrický dynamometr s pružinovým deformačním členem / dvojitý nosník /</u></p> <p>Provozní i kontrolní měření, spolehlivý, vliv teploty na přesnost měření</p>	<p>Rozsahy - dle volby deformačního členu :</p> <p><math>F = 5 \text{ N}</math> až <math>8 \text{ MN}</math></p> <p>Přetížitelnost <math>50\%</math></p> <p>Přesnost <math>0,04 \pm 0,5\%</math></p>
	<p><u>Magnetoelastický dynamometr transformátorového typu s teplotní kompenzací a diferenčním zapojením</u></p> <p>Jednoduchý, robustní s velkou hysterezí, vhodný pro provozní měření</p>	<p>Rozsahy : <math>F = 10 \text{ N}</math> až <math>10 \text{ MN}</math></p> <p>Přetížitelnost <math>100\%</math></p> <p>Přesnost : <math>0,5</math> až <math>3\%</math></p>
	<p><u>Fotoelektrický torzní dynamometr - měří vzájemné pootočení dvou clon pomocí světelného zdroje a fotodetektoru. Není nutný přenos údaje z hřídele. Jednoduché a spolehlivé provozní měření</u></p>	<p>Rozsah kroutičního momentu <math>5</math> až <math>3000 \text{ N.m}</math></p> <p>Přesnost <math>\pm 3\%</math></p>
	<p><u>Tenzometrický odporový snímač kroutičního momentu s bezkontaktním indukčním vstupem a kapacitním výstupem. Úplný můstek je tvořen tenzometry nalepenými pod úhlem <math>45^\circ</math> k ose hřídele</u></p> <p>Přesné provozní a kontrolní měření</p>	<p>Rozsah otáček <math>0</math> až <math>6000 \text{ min}^{-1}</math></p> <p>Kroutiční moment <math>0,01 \text{ kNm}</math> až <math>50 \text{ kNm}</math></p> <p>Přesnost : <math>\pm 0,2</math> až <math>0,5\%</math></p>
	<p><u>Kapacitní snímač kroutičního momentu a torzních kmitů s hřebenovými elektrodami, které mění přískrutu vzájemnou plochu elektrod.</u></p> <p>Přesné provozní a laboratorní měření s bezkontaktním přenosem signálů s hřídele</p>	<p>Rozsah otáček : <math>0</math> až <math>10\,000 \text{ min}^{-1}</math></p> <p>Uhl. zrychlení <math>\epsilon_{max} = 10^4 \text{ rad.s}^{-2}</math></p> <p>Přesnost <math>0,2</math> v úhel zkřutí <math>0,5\%</math></p> <p><math>\varphi = \pm 2^\circ</math></p>

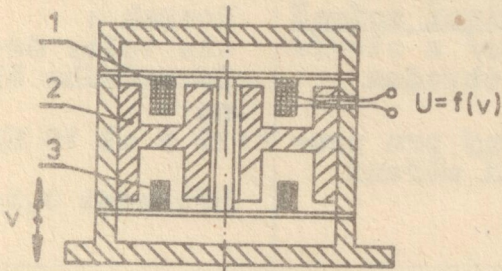
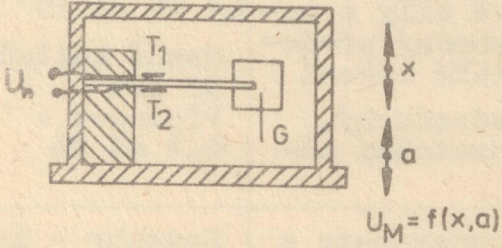
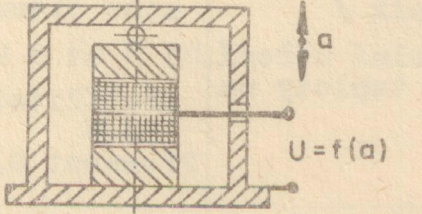
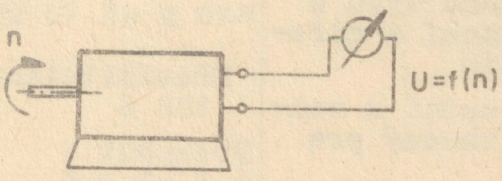
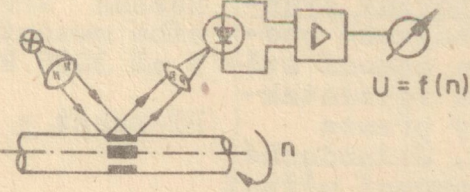
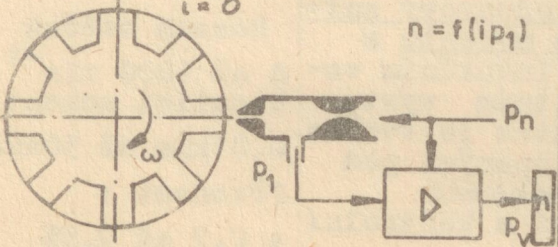
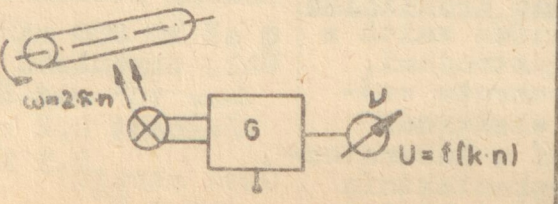
# ANALÝZA SLOŽENÍ A KONCENTRACE LÁTEK

Princip činnosti a zapojení	Charakteristika snímače	Parametry
	<p><b>Tepelně vodivostní analyzátor koncentrace plynů k/%</b>, např. CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> s můstkovým zapojením. Proudící plyn ochlazuje žhavený Pt-drát v květetě podle své koncentrace vzhledem k referenčnímu plynu. Provozní měření spalin</p>	<p>Rozsah / pro CO<sub>2</sub> / : 0 až 20%</p> <p>Citlivost 1°C/4%CO<sub>2</sub></p> <p>Přesnost ±0,5 až 3%</p>
	<p><b>Analyzátor koncentrace spalitelných plynů /CO+H<sub>2</sub>/</b> využívá katalytického spálení složek plynu na žhaveném Pt drátu při zvýšení jeho teploty vzhledem k refer. pl. Provozní měření kouřových pl.</p>	<p>Teplota Pt drátu 400°C až 800°C</p> <p>Přesnost : ±1 až 3 %</p> <p>Časová konst. <math>\tau = 0,5+2 \text{ min}</math></p>
	<p><b>Termomagnetický analyzátor koncentrace O<sub>2</sub></b> využívá termomagnetického proudění O<sub>2</sub> měřeným termoanemometry zapojenými do můstku. Provozní analyzátor kouřových plynů, atd..</p>	<p>Teplota Pt vinutí : 100°C</p> <p>Magn. pole: 1,5T</p> <p>Koncentrace 0 až 10% O<sub>2</sub></p> <p>Přesnost ± 1+2%</p> <p>Citlivost: 1mV/1% O<sub>2</sub></p>
	<p><b>Polarografický analyzátor s tuhými elektrodami</b> - např. pro SO<sub>2</sub> ve spalinách. Koncentrace je úměrná proudu mezi elektrodou uhlíkovou C a měděnou Cu, zprostředkovaným elektrolyzou roztoku a reakcí SO<sub>2</sub> na H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Provoz. měř.</p>	<p>Rozsahy : 0 až 0,001% SO<sub>2</sub> 0 až 20% SO<sub>2</sub></p> <p>Přesnost : 0,1 až 1%</p> <p>Čas. konstanta: <math>\tau = 10 \text{ s}</math></p>
	<p><b>Selektivní absorpční infra-analyzátor plynů</b> /např. CH<sub>4</sub>, CH<sub>2</sub>, CO.../ s pozitivní filtrací /FK/ a kapacitním diferenčním snímačem záření /CS/ s modulací clonou. Velmi citlivá, ale náročná metoda</p>	<p>Rozsah - dle volby naplně snímače CS</p> <p>Přesnost : 0,01 až 0,5%</p>
	<p><b>Ionizační analyzátor plynů</b> - např. Cl, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, vzácné plyny .. Měřený plyn způsobuje změny ionizačního proudu mezi elektrodami 1-2 v závislosti na jeho koncentraci. Jednoduché provozní měření</p>	<p>Rozsahy : 0 až 0,01 % 0 až 20 %</p> <p>Přesnost : ± 2 až 5 %</p>
	<p><b>Indukční analyzátor pevných látek s virivými proudy</b>, závislými na vodivosti a tím i na složení vzorku /AV/. Diferenční zapojení sekundární cívky umožňuje porovnání s etalonem E. Labor. měření - obsah C v oceli</p>	<p>Rozsahy - dle volby etalonu</p> <p>Přesnost : 3 až 5 %</p>

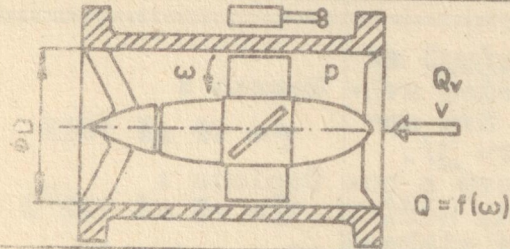
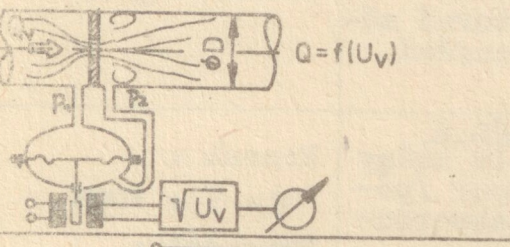
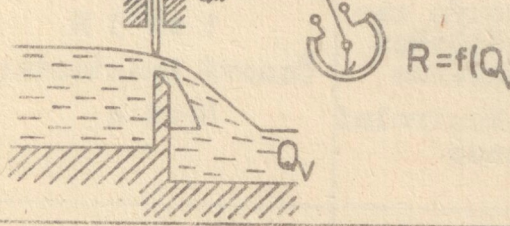
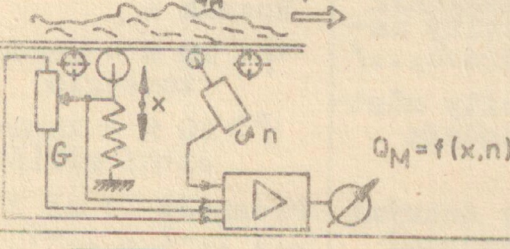
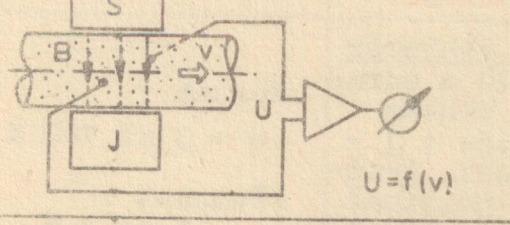
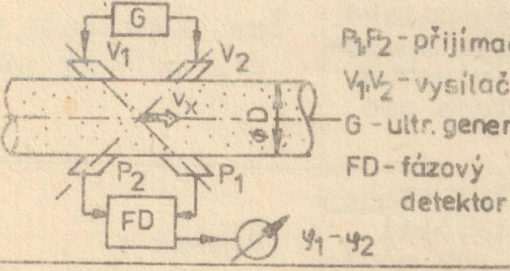
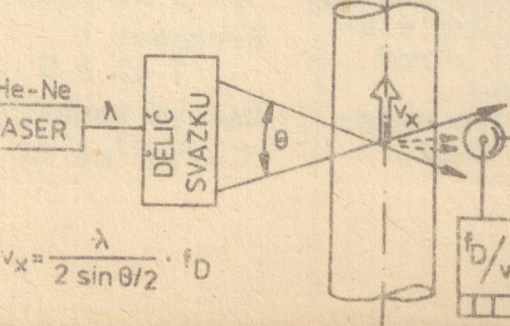
# FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI KAPALIN A PEVNÝCH LÁTEK

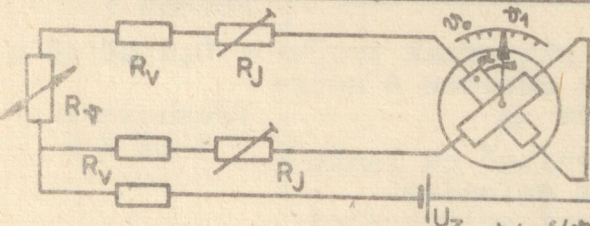
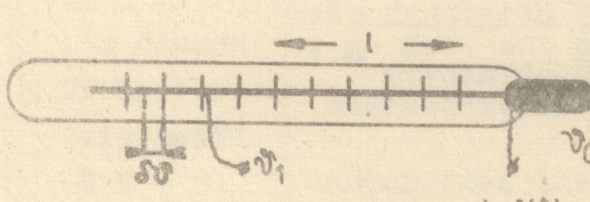
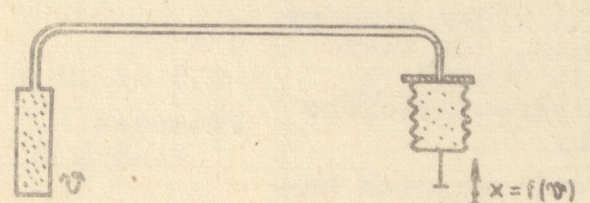
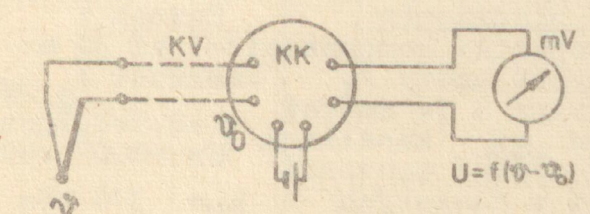
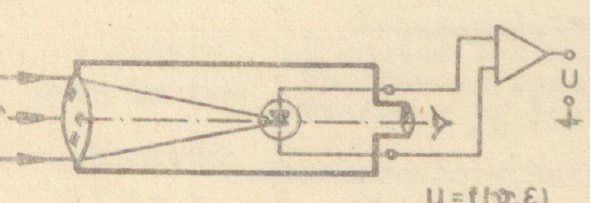
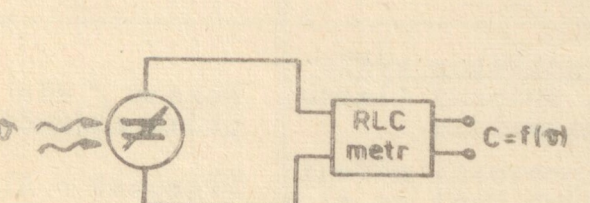
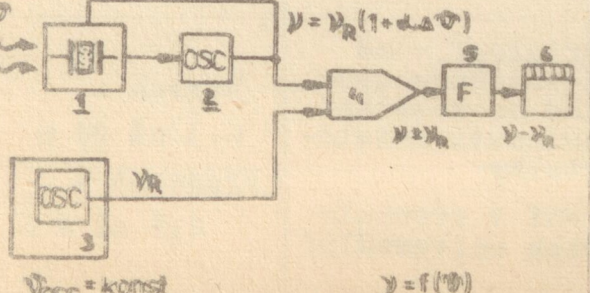
Princip činnosti a zapojení	Charakteristika snímače	Parametry
 <p style="text-align: right;"><math>I = f(\eta)</math></p>	<p><u>Konduktometrický snímač el. vodivosti kapaliny s teplotní kompenzací sériovým odporem <math>R_s</math> s průběžnou registrací vodivosti proudících roztoků</u></p> <p>Provozní i laboratorní měření</p>	<p>Rozsah vodivosti do 50 mS.m<sup>-1</sup> do 5 S.m<sup>-1</sup> Přesnost 2 až 3% Max. teplota provozu 60 + 80 °C Kmitočet napětí 50 až 80 Hz</p>
 <p style="text-align: right;"><math>U = f(\text{pH})</math></p>	<p><u>Měřič koncentrace vodíkových iontů - pH metr se skleněnou /SE/ a kalomelovou elektrodou /KE/, teplotně kompenzovaný odporovým teploměrem <math>R_T</math>, nutnost čistit elektrody od nánosů</u></p> <p>Provoz. i lab. měření</p>	<p>Rozsah : 0,5 až 12 pH Odpor 10 + 300 MΩ Citlivost 60 mV/1pH Přesnost 0,05 + 0,5 pH</p>
 <p style="text-align: right;"><math>h = f(Q_v) = \text{konst}</math> <math>U = f(\eta)</math> <math>I = f(\eta)</math></p>	<p><u>Plovákový viskozimetr - se dvěma plováky, horní udržuje průtok <math>Q_v = \text{konst.}</math> a spodní plovák měří dynamickou viskozitu <math>\eta</math>. Vyhodnocení <math>\frac{1}{2}</math> ind. snímačem. Přesná provozní a laboratorní měření</u></p>	<p>Rozsah / dle volby nádoby a plováků/  Přesnost 2 až 5 % dle cejchování</p>
 <p style="text-align: right;"><math>I = f(\delta)</math></p>	<p><u>Kolorimetrický analyzátor koncentrace roztoků, prachosti v plynu, ... Intenzita světla dopadajícího na fotodetektor FD závisí na propustnosti zkoumané látky.</u></p> <p>Jednoduché provozní měření, nejčastěji ve dvoukyvetovém provedení</p>	<p>Rozsah - dle volby zdroje Z, filtru F, kyvety K Přesnost 2 + 5%</p>
 <p style="text-align: right;"><math>I = f(n)</math></p>	<p><u>Refraktometrický analyzátor roztoků využívá změny indexu lomu <math>n</math> s koncentrací prostředí. Odchyly světeln. svazku se projeví na cloně C a tím na osvětlení FD.</u></p> <p>Jednoduché provozní měření</p>	<p>Rozsah - dle volby kyvety a rozmezí <math>n = 1,3</math> až 1,7 Přesnost : 1 až 3 %</p>
	<p><u>Magnetická defektoskopie zjišťuje nehomogenity materiálu v podélném mg. poli /cívky 1-1/ nebo příčném poli /kontakty 2-2'/. Rozptylové mg. pole <math>H_{po}</math> nebo <math>H_{př}</math> se zjistí např. Hallovy snímačem. Provozní měření</u></p>	<p>Rozsah - vhodné pro předměty konstantního průřezu /tyče, .../ Citlivost na tvar polohu a hloubku vady <math>y</math> Přesnost 1 + 5 %</p>
	<p><u>Ultrazvukový defektoskop impulsní odrazový s vysílačem V a přijímačem P ultrazvukového vlnění. Zobrazení druhu a polohy vady na osciloskopu Os.</u></p> <p>Provozní a kontrolní měření, jednoduché a univerzální</p>	<p>Frekvence 50 + 100 kHz / např./  Přesnost 3 + 5 %</p>

# MĚŘENÍ RYCHLOSTI, ZRYCHLENÍ A OTÁČEK

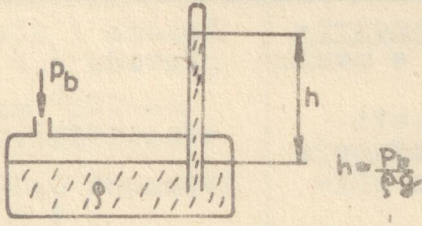
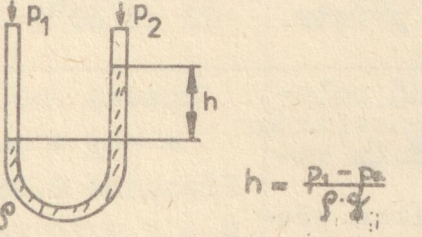
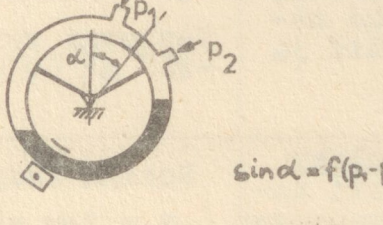
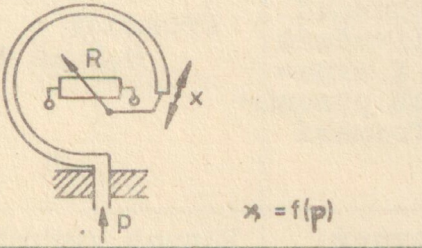
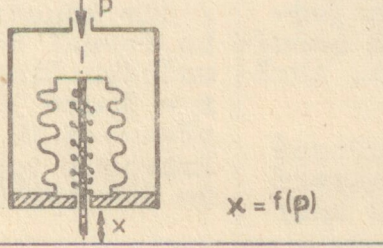
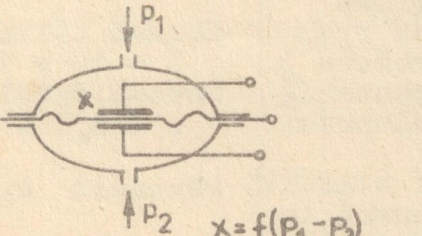
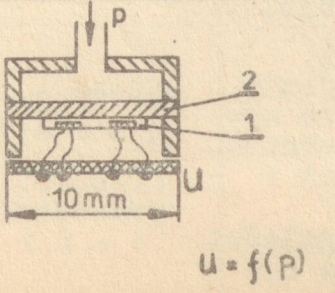
Princip činnosti	Charakteristika snímače	Parametry
	<p><u>Absolutní elektrodynamický snímač rychlosti a chvění.</u>                  Cívka 1 upevněná na membráně kmitá v poli permanentního magnetu 2 je brzděna tlumícím kroužkem 3.                  Laboratorní a cejchovní měření amplitudy rychlosti <math>v</math>,</p>	<p>Citlivost: <math>\approx 30 \text{ mV/mm.s}^{-1}</math>                  Přesnost 1%                  Rezon. kmitočet 5 kHz                  Kmit. rozsah - 5 až 2000 Hz                  Teplota: <math>-20</math> až <math>200^\circ\text{C}</math></p>
	<p><u>Absolutní tenzometrický snímač amplitudy výchylky a zrychlení.</u>                  Místkové zapojení tenzometru na nosníku v ohybu.                  Provozní i laboratorní měření, univerzální použití</p>	<p>Rezon. kmitočet 2 kHz                  Kmitoč. rozsah 0 až 1500 Hz                  Přesnost 1%                  Teplota do <math>200^\circ\text{C}</math></p>
	<p><u>Absolutní piezoelektrický snímač amplitudy zrychlení.</u>                  Výstupní impedance kapacitní se složitějšími vyhodnocovacími obvody.                  Rozšířený provozní i laboratorní snímač</p>	<p>Rezon. kmitočet 80 kHz                  Kmitoč. rozsah 3 až 25000 Hz                  Přesnost 1%                  Max. tepl. <math>260^\circ\text{C}</math></p>
	<p><u>Generátorový snímač otáček elektrodynamický:</u>                  - tachodynamo                  - tachogenerátor                  Velmi časté provozní měření</p>	<p>Rozsah / dle typů / :                  např. <math>0 \pm 5000 \text{ min}^{-1}</math>                  Přesnost 0,1-1%</p>
	<p><u>Fotoelektrický impulsní snímač otáček / např. odrazový/</u>                  Bezkontaktní metoda pro laboratorní a přesné provozní měření                  Univerzální metoda</p>	<p>Rozsah :  <math>n=0</math> až <math>10^3 \text{ min}^{-1}</math>                  Přesnost :                  0,1 až 1%</p>
	<p><u>Tlakový pneumatický impulsní snímač otáček s pneumatickým počítadlem <math>n</math>, tlakových impulsů <math>P_1</math></u>                  Speciální provozní měření se zvláštními nároky na prostředí / např. výbušné, .../</p>	<p>Rozsah :  <math>n=0</math> až <math>1000 \text{ min}^{-1}</math>                  Přesnost                  0,1 až 1%</p>
	<p><u>Stroboskopický otáčkoměr s impulsní výbojkou napájenou z frekvence řízeného generátoru impulsů, s proměnnou frekvencí záblesků <math>\nu</math></u>                  Cejchovní a kontrolní měření provozní i laboratorní univerzální</p>	<p>Rozsah :  <math>n=10</math> až <math>1000 \text{ s}^{-1}</math>                  Přesnost :                  0,1%</p>

# MĚŘENÍ PRŮTOKŮ A RYCHLOSTI PROUDĚNÍ

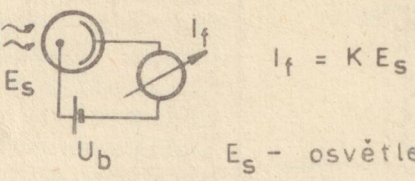
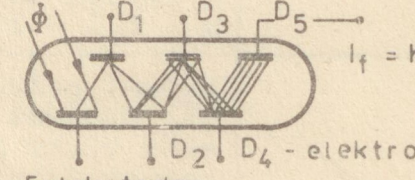
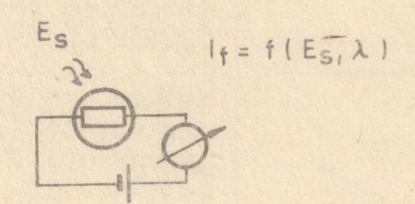
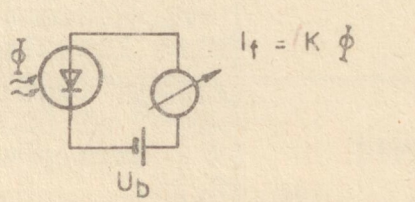
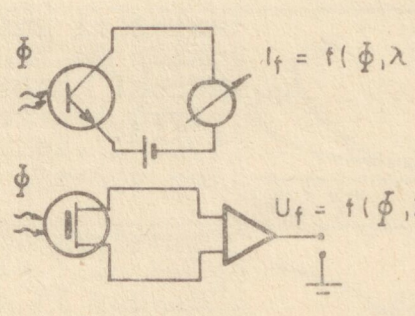
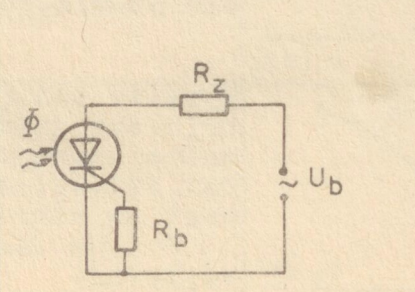
Princip činnosti	Charakteristika snímače	Parametry
	<p><u>Axiální Woltmanova turbínka</u> využívající silového účinku proudu tekutiny k roztočení. Necitlivost pro malá průtočná množství Q, měření otáček elektricky, prov.m.</p>	<p>Rozsah : 1 : 10 / ØD=15mm/ 1 : 40 / ØD=200mm/ Prov.tlak p=1,5÷30 Přesnost ±0,5% kPa Teplota: do 500°C</p>
	<p><u>Škrtící orgán -clona-</u> s vyhodnocením diferenčního tlaku membránovým tlakoměrem s indukčním snímačem a vyhodnocovacím obvodem. Rozšířené provozní měřidlo, spolehlivé</p>	<p>Rozsah : ØD = 50 až 800mm<sup>-1</sup> v = 0,7 až 3,5ms<sup>-1</sup> Přesnost : ± 1 až 3% Vliv teploty : 1%/10°C</p>
	<p><u>Přepad - průřezové měřidlo</u> pro otevřený kanál, výška hladiny na přepadu se měří např. plovákem s odporovým snímačem provozní měření univerzální</p>	<p>Rozsah - dle volby přepadu Přesnost : 3 až 5 %</p>
	<p><u>Pásové váhy</u> pro sypké materiály s deformačním snímačem tíhové síly odpor. snímačem a měřením rychlosti pásu v otáčkoměrem s tachodynamem Provozní měření univerzální</p>	<p>Rozsah : dle volby pásu a rychlosti Přesnost : 1 až 5 %</p>
	<p><u>Indukční průtokoměr</u> pro vodivé kapaliny. Napětí na elektrodách se indukuje vlivem pohybu vodiče /kapaliny/ v mag. poli. Bezdotykové provozní měření univerzální</p>	<p>Rozsah : ØD = 3 až 2000 mm Měrný odpor : <math>\rho &lt; 10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}</math> Přesnost ±0,5÷1% <math>v_{\min} = 0,5 \div 1 \text{ m s}^{-1}</math></p>
	<p><u>Fázový /impulsní/ ultrazvukový průtokoměr</u> měří okamžitou rychlost průtoku vx, které je úměrný rozdíl fází φ1-φ2 ve dvou větvích UZ průtokoměru. Bezdotykové měření. Laboratorní a přesné provozní měření</p>	<p>Rozsah pro kapaliny a plyny : ØD = 20 až 300 mm vx = 0,1 až 30 ms<sup>-1</sup> Přesnost 1÷2 % Vliv teploty, koncentrace a znečištění</p>
	<p><u>Laserový Dopplerův anemometr</u> měří vektor rychlosti proudění na základě detekce frekvenčního zdvihu fd mezi dopadajícím a rozptýleným laser. zářením. Frekvenční výstup, bezdotykové měření. Laboratorní a výzkumná měření rychl.profilů a průtoků v širokém rozsahu</p>	<p>Rozsah : 1 : 20 pro vx = 0,01÷100m.s<sup>-1</sup> Dopplerův frekv. zdvih : fd = 100kHz/1ms<sup>-1</sup> Přesnost ± 0,1%</p>

Princip činnosti a zapojení	Charakteristika snímače	Parametry
	<p><u>Platinový odporový teploměr Pt-100 v třívodičovém zapojení s poměrovým přístrojem.</u>                      Jednoduchý a přesný snímač pro povrchová i objemová měření provozní i laboratorní.</p>	<p>Rozsah teplot -200 °C až 900 °C                      Časová konstanta <math>\tau = 1 + 2</math> min                      Přesnost &lt; 0,1%                      Celé zapojení &lt; 0,3%</p>
	<p><u>Dilatační kapalinový rtuťový teploměr s pevně nastavenými doteky.</u>                      Kontrolní a cejchovní měření snímačů, dvoupolohová regulace.</p>	<p>Rozsah / pro rtuť / -30 až 600 °C                      Přesnost - 1/2 nejmenšího dílku stupnice = <math>\delta \sigma</math>  <math>\tau = 0,1 + 1</math> min</p>
	<p><u>Dilatační plynový tlakový teploměr /dusík, He/</u>                      Velká přestavující síla, vhodné pro registrační a regulační pneumatické systémy.</p>	<p>Rozsah : -50 až 550 °C                      Přesnost <math>\pm 0,1 + 1\%</math>  <math>\tau = 1 + 2</math> min</p>
	<p><u>Termoelektrický teploměr s kompenzačním vedením /KV/ a kompenzační krabicí /KK/.</u>                      Jednoduchý univerzální, spolehlivý a přesný, provozní i laboratorní měření.</p>	<p>Rozsah / podle druhu / : -200 až 1 400 °C pro kovové termoč.                      Přesnost <math>\pm 0,1</math> až 3%  <math>\tau = 0,1 + 3</math> min</p>
	<p><u>Radiační pyrometr s fotodetektorem světelného záření /lambda = 0,6 - 2um/.</u>                      Bezdotykové přesné měření Nutnost určení epsilon /emisivity/</p>	<p>Rozsah /např./ : 200 °C + 1400 °C                      Přesnost lepší než <math>\pm 0,1\%</math> /pro s-kona.  <math>\tau = 10^2</math> až <math>10^1</math> s</p>
	<p><u>Pyroelektrický teplotní člunek s měřením energie infračerveného záření v rozsahu 0,5 až 1000 um</u>                      Speciální bezdotyková měření s malou časovou konstantou</p>	<p>Rozsah : -50 až 600 °C                      Přesnost lepší než 0,5%  <math>\tau = 10^{-4} + 10^{-1}</math> s</p>
	<p><u>Piezoelektrický krystalový teploměr s vysokou citlivostí / 10^-2 až 10^-4 °C/</u>                      Dobrá linearita, kvalitativní výstup                      Cejchovní a přesná laboratorní i provozní měření</p>	<p>Rozsah : -60 °C až 250 °C                      Přesnost lepší 0,1%                      Rezonanční kmit. <math>\nu = 20 + 50</math> KHz                      Teplotní součin. <math>\alpha_y = 30 + 90 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}</math></p>

# MĚŘENÍ TLAKU

Princip činnosti	Charakteristika snímače	Parametry
 <p style="text-align: right;"><math>h = \frac{p_b}{\rho \cdot g}</math></p>	<p><u>Nádobkový tlakoměr s přímým sloupcem</u> pro měření absolutního tlaku <math>p_b</math> se rtutovou náplní.</p> <p>Přesná laboratorní měření, indikace <math>h</math> / stupnice, indukční snímač/.</p>	<p>Rozsah <math>p_b = 0 + 100 \text{ kPa}</math></p> <p>Čas. konstanta <math>\tau = 1 + 10 \text{ s}</math></p> <p>Přesnost 1 - 3%</p>
 <p style="text-align: right;"><math>h = \frac{p_1 - p_2}{\rho \cdot g}</math></p>	<p><u>Diferenční U-tlakoměr</u> pro měření menších podtlaků, přetlaků i dif. tlaků.</p> <p>Nápln - voda, rtuť</p> <p>Provozní i laboratorní měření statických tlaků.</p>	<p>Rozsah /podle délky U-trubice/</p> <p><math>\Delta p = 10 \text{ Pa} + 500 \text{ kPa}</math></p> <p>Přesnost 0,5+2% /podle odečtu výšky <math>h</math>/</p>
 <p style="text-align: right;"><math>\sin \alpha = f(p_1 - p_2)</math></p>	<p><u>Prstencový tlakoměr</u> s pře-pážkou a uzavírací kapalinou.</p> <p>Provozní měření statických diferenčních tlaků.</p>	<p>Rozsah nízkotlaké <math>\Delta p = 0 + 2 \text{ kPa}</math></p> <p>vysokotlaké <math>\Delta p = 0 + 25 \text{ kPa}</math></p> <p>Přesnost 0,5+2%</p> <p>Čas. konst. : <math>\tau &gt; 15 \text{ s}</math></p>
 <p style="text-align: right;"><math>x = f(p)</math></p>	<p><u>Trubicový deformační manometr</u> /s Bourdonovým perem/</p> <p>Výchylky trubice se měří mechanicky, odpor. snímačem</p> <p>Něrozšířenější provozní tlakoměr, univerzální, volba rozsahů pro statické tlaky.</p>	<p>Rozsah <math>p = 0 + 10^4 \text{ MPa}</math></p> <p>Přesnost 0,5+2%</p> <p>Časová konst. : <math>\tau = 0,1 + 0,5 \text{ s}</math></p>
 <p style="text-align: right;"><math>x = f(p)</math></p>	<p><u>Vlnovcový deformační manometr</u> s 10% změnou délky vlnovce /pro max. tlak/, výchylka vyhodnocena el. snímačem.</p> <p>Provozní měření, registrační a regulační přístroje.</p>	<p>Rozsah <math>p = 0,5 + 200 \text{ kPa}</math></p> <p>Přesnost 1,5+2%</p> <p><math>\tau &lt; 0,2 \text{ s}</math></p>
 <p style="text-align: right;"><math>x = f(p_1 - p_2)</math></p>	<p><u>Membránový deformační manometr</u> s kapacitním snímačem /příp. indukčním, piezoeel./</p> <p>Provozní i laboratorní měření statických i dynamických tlaků.</p>	<p>Rozsah <math>\Delta p = 200 \text{ Pa} + 20 \text{ MPa}</math></p> <p>Přesnost 0,1+1%</p> <p><math>\tau &lt; 10^{-2} \text{ s}</math></p>
 <p style="text-align: right;"><math>u = f(p)</math></p>	<p><u>Membránový deformační snímač</u> s piezorezistivním jevem /difuzní odporové tenzometry v křemíkové destičce 1 jsou v kontaktu s membránou 2/, miniaturní.</p> <p>Přesná provozní měření statických i dynamických tlaků.</p>	<p>Rozsah - např. <math>p = 0 + 600 \text{ kPa}</math></p> <p>Přesnost lepší než 0,5%</p> <p><math>\tau &lt; 10^{-3} \text{ s}</math></p>

FOTOELEKTRICKÉ SNÍMAČE

Typ snímače	Schema a funkční závislost	Vlastnosti a použití
<p><b>Emisní vakuová fotonka</b></p>	 <p><math>I_f = K E_s</math></p> <p><math>E_s</math> - osvětlení</p>	<p>Využívá vnějšího fotoefektu lineární světelná charakter., výborné dynamické vlastnosti <math>\tau = 10\text{ns}</math>, <math>\lambda_{\text{max}} &lt; 1,2 \mu\text{m}</math>. Velké rozměry, vysoké budící napětí <math>U_b &gt; 100\text{V}</math>, menší mechanická odolnost.</p>
<p><b>Emisní fotonásobič</b></p>	 <p><math>I_f = K \phi</math></p> <p><math>D_1, D_2, D_3, D_4, D_5</math> - elektrody</p> <p>Fotokatoda</p>	<p>Vynikající citlivost fotonásobiče (sekundární emise elektronů), nevýhody jako u fotonky. Měření velmi slabých světelných toků (scintilační jaderné snímače, astronomie, laserová anemometrie).</p>
<p><b>Odporový snímač - fotorezistor</b></p>	 <p><math>I_f = f(E_s, \lambda)</math></p>	<p>Změna el. vodivosti vlivem vnitřního fotoefektu, velká citlivost pro značný rozsah odporu i vln. délek <math>\lambda</math>, jednoduchá konstrukce i zapojení, nízká cena, velký rozsah osvětlení <math>E_s</math>. Nelineární světelná charakteristika, stárnutí, horší teplotní stabilita i dynamické vlastnosti <math>\tau = 0,1 + 5 \text{ms}</math>, Běžná průmyslová měření polohy, otáček, atd.</p>
<p><b>Fotodioda</b> - s přechodem PN - PIN - lavinová</p>	 <p><math>I_f = K \phi</math></p> <p>Zapojení odporové. V zapojení hradlovém bez zdroje <math>U_b</math>.</p>	<p>Využívá vnitřního fotoefektu nebo hradlového jevu, má malý proud za tmy, jednoduchá, lineární světelná charakteristika, dobré a vynikající dynamické vlastnosti (PIN) <math>\tau = 10 \mu\text{s}</math> až <math>1 \text{ns}</math>. Menší citlivost, větší tepelná závislost, spektrální citlivost <math>\lambda = 0,4 + 1,3 \mu\text{m}</math> (PN-Si). Běžné použití v měřicí technice, optoelektronika, optický přenos informace (PIN, lavinová dioda).</p>
<p><b>Fototranz.</b> -bipolární NPN -unipolární PNP</p>	 <p><math>I_f = f(\phi, \lambda)</math></p> <p><math>U_f = f(\phi, \lambda)</math></p>	<p>Využívá vnitřního fotoefektu, zesílení tranz. zvyšuje citlivost, malé rozměry, jednoduché zapojení, dobré dynamické vlastnosti, <math>\tau = 10 \mu\text{s}</math>. Horší linearita i proud za tmy než fotodioda. Malý šum, lepší kmitočtové vlastnosti <math>\tau = 0,1 \mu\text{s}</math>, větší zesílení. Omezený lineární rozsah fotoelektr. proudu. Laboratorní i provozní měření, signalizace.</p>
<p><b>Fototyristor</b></p>	 <p><math>I_f = f(\phi, \lambda)</math></p>	<p>Využívá vnitřního fotoefektu, dobré spínací vlastnosti, velká výkonová zatížitelnost, dobrá citlivost. Odolnost proti rušení pomocí <math>R_b</math>, čas. konstanta <math>\tau = 1 \mu\text{s}</math> Silně tepelně závislé vlastnosti (proud za tmy, strmost nárůstu blokovacího napětí, odpor mezi řídicí elektrodou a katodou). Běžné provozní snímače a fotorelé, dálkově vypínané ochrany.</p>