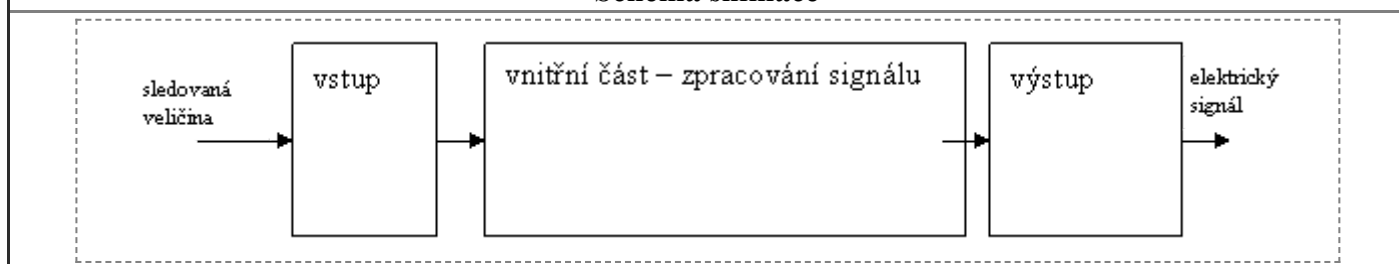


# 14. Snímače

## 14.1. Základní pojmy

↔	Snímače poskytují informace o řízeném stroji nebo výrobním procesu
↔	snímají určenou fyzikální veličinu a převádí ji na elektrický signál, který je pak možno zpracovat v řídicím systému
↔	snímače se zapojují na <b>vstupy řídicího systému</b>
↔	<i>ekvivalentní pojmy</i> : senzor, převodník ( <i>neelektrické veličiny na elektrickou</i> ), detektor

Schéma snímače



↔	<b>Vstupní část</b>	↔	snímací citlivá část (čidlo)
		↔	obsahuje ochranu proti nežádoucím vlivům okolí (např. pouzdro)
↔	<b>Vnitřní část</b>	↔	elektronické obvody pro <b>zpracování a úpravy signálu</b> (zesilovače, u inteligentních snímačů i převodníky, mikroprocesory, paměti)
		↔	umožňují také <b>kompence</b> (vyrovnání) vlivů okolí (např. teploty)
		↔	<b>kalibraci</b> (cejchování) - nastavení stupnice hodnot
		↔	<b>diagnostiku</b> (odhalení poruch, jejich signalizaci a opravu)
↔	<b>Výstupní část</b>	↔	rozhraní (interface) pro <b>přenos dat do řídicího systému</b> a komunikaci s ním
		↔	<b>drátové</b> - napevno připojený kabel nebo konektor s definovanými parametry (sériové rozhraní, paralelní, průmyslové sběrnice)
		↔	<b>bezdrátové</b> - rádiové (Wi-Fi, Bluetooth - rádiový přenos dat řádově v desítkách metrů)

## 14.2. Rozdělení snímačů

### Snímače podle snímané fyzikální veličiny:

a)	<b>polohy</b>	↔	koncové spínače, snímače kapacitní, indukčnostní, potenciometrické, optické, magnetické, ultrazvukové
b)	<b>síly</b>	↔	tenzometrické, piezoelektrické
c)	<b>teploty</b>	↔	odporové, termočlánky, bimetaly
d)	<b>průtoky</b>	↔	lopatkové, ultrazvukové, tepelné

### Snímače podle styku s měřeným prostředím:

a)	<b>dotykové</b>	↔	také kontaktní
b)	<b>bezdotykové</b>	↔	také bezkontaktní – detektory kovů, pyrometry, optické snímače

### Snímače podle výstupního signálu:

a)	<b>dvoustavové</b>	↔	<b>spínače</b> - mají dvojúrovňový (binární) výstupní signál (vypnuto/zapnuto, 0/1) - např. detektory přítomnosti předmětu (předmět je/není)
		↔	<i>vyhodnocují, zda je snímaná veličina pod nastavenou prahovou úrovní (přepne se do stavu 0) nebo nad ní (do stavu 1)</i>
b)	<b>vícetavové</b>	↔	výstupní signál může mít více než dvě hodnoty
		↔	<b>analogové</b> - mají spojitý výstupní signál - <i>nositelem informace je např. napětí</i>

↔ číslicové (digitální) - na výstupu jsou hodnoty, které se mění skokem - *např. digitální měřící pravítko*

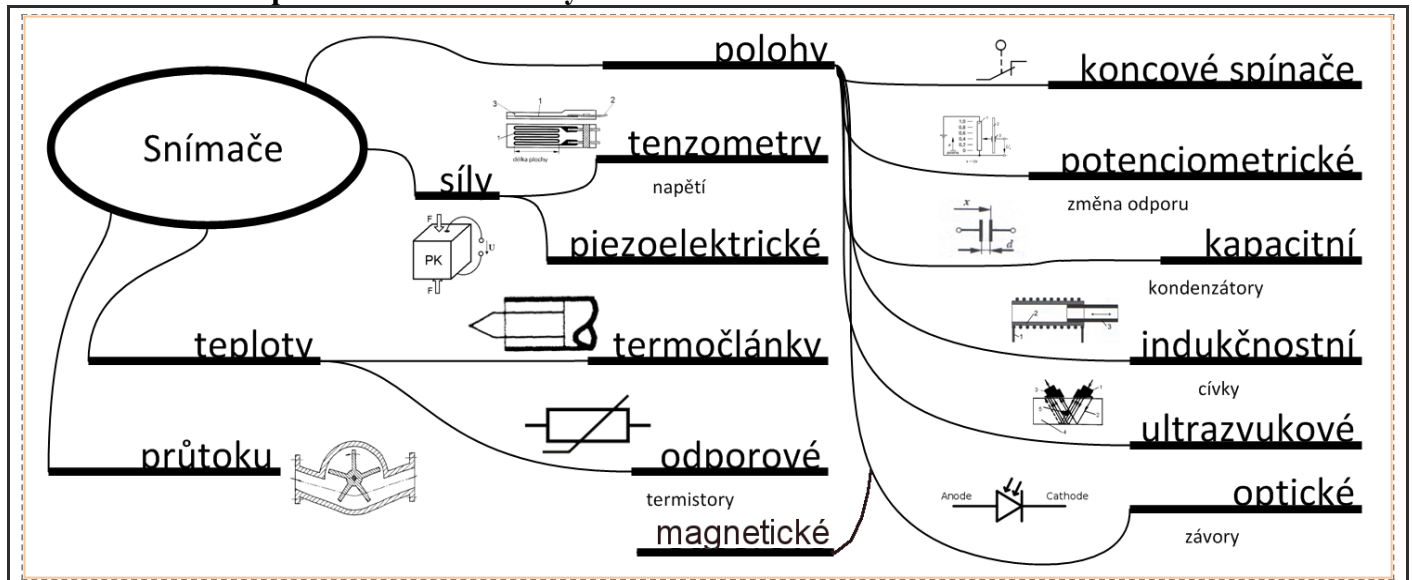
### Další rozdělení snímačů:

a) <b>aktivní</b>	↔	jsou zdroji elektrického napětí (generátory) - termočlánek, indukční, piezoelektrické snímače
b) <b>pasivní</b>	↔	mění své elektrické vlastnosti (odpor, kapacitu, indukčnost), musí být zapojeny v obvodu se zdrojem elektrické energie

## 14.3. Vlastnosti snímačů

↔	<b>rozsah</b> měřených hodnot	
↔	<b>charakteristika</b>	↔ závislost výstupní veličiny na vstupní $y=f(x)$ - nejlépe lineární (grafem je přímka $y=kx$ , kde $k=\operatorname{tg}\alpha$ )
↔	<b>přesnost</b>	↔ velikost chyby měření
↔	<b>citlivost</b>	↔ také rozlišení - jak malá změna vstupní veličiny vyvolá změnu výstupní veličiny ( <i>velká citlivost = snímač zachytí i malou změnu měřené veličiny, např. u teploměru <math>1\text{ mm}/^\circ\text{C}</math></i> )

### Rozdělení snímačů podle snímání veličiny



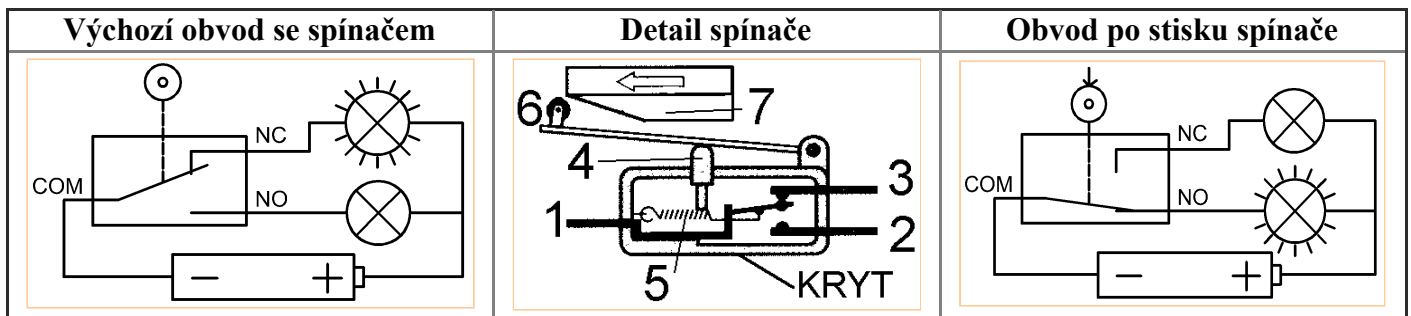
## 15. Snímače polohy

### 15.1. Koncové spínače

↔	jsou dvoustavové - při dotyku spínají, resp. rozpínají <b>mechanicky</b> kontakty
↔	lidově koncáky, anglicky limit switch, micro switch

#### Použití:

↔	signalizace dosažení polohy	↔	stisk provede pohyblivá část stroje - stůl frézky, beran lisu, klec výtahu, zavření dveří
↔	detekce přítomnosti předmětů	↔	stisk provede např. výrobek najetím na výrobní lince, dveře nebo kryt stroje při dovření
↔	ovládací tlačítka	↔	stisk provede obsluha - spouštění, zastavování strojů (také točitka, pedály)



Části kromě krytu:

1	přívod COM	↔	bývá i zespodu krytu ( <b>COM</b> mon - nulový potenciál)
2	vývod od spínacího kontaktu NO	↔	obvod s použitím tohoto vývodu je otevřený ( <b>Normally Open</b> switch) - při sepnutí spínače se <b>uzavírá</b>
		↔	pokud spínač není stisknutý a přeruší se (poruchou) vodič, elektrický obvod nelze stiskem spínače spojit (tlačítko START)
		↔	pokud je spínač stisknutý a přeruší se vodič - elektrický obvod se rozpojí
3	vývod od rozpínacího kontaktu NC	↔	obvod s použitím tohoto vývodu je normálně uzavřený ( <b>Normally Closed</b> switch) - při sepnutí spínače se <b>otevívá</b>
		↔	pokud spínač není stisknutý a přeruší se vodič, elektrický obvod se poruchou rozpojí (porucha "stiskne" spínač - tlačítko STOP - bezpečnostní prvek)
		↔	pokud je spínač stisknutý a přeruší se vodič - elektrický obvod zůstává rozpojený
4	tlačítko	↔	přepíná kontakt
5	pružina + kontakt	↔	pružina vrací kontakt, její tvrdost ovlivňuje ovládací sílu
6	páka s kladkou	↔	délka páky ovlivňuje zesílení ovládací síly, další varianty - tlačítka, točitka, výkyvné tyčky
7	narážka	↔	důležitý je správný náběžný úhel

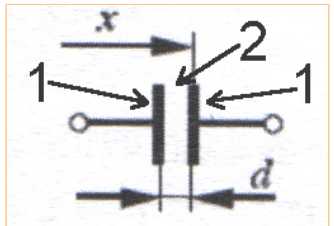
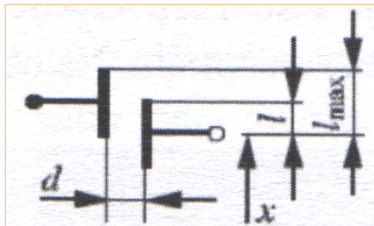
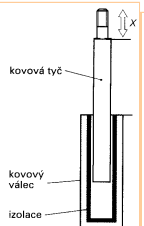
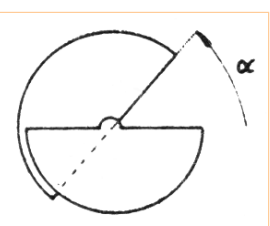
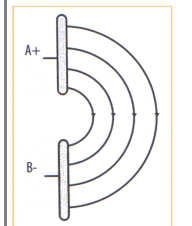
## 15.2. Tlakové spínače

↔	spínají, resp. rozpínají kontakty v závislosti na nastavené velikosti tlaku vzduchu nebo kapaliny (angl. pressure switch)		
↔	použití - regulace kompresoru nebo čerpadla (zapínání a vypínání elektromotoru podle tlaku v zásobníku) nebo hlídání dostatečného vakua u přísavek (vakuové spínače)		
<b>Řez mechanickým tlakovým spínačem</b>			
	1	<b>Píst</b>	na který působí tlak vzduchu nebo kapaliny (2)
	3+4	<b>Šroub s pružinami</b>	pro nastavení přepínacího tlaku - utáhnutím šroubu se zvyšuje přepínací tlak
	5	<b>Přepínací kontakty</b>	při nízkém tlaku jsou spojeny kontakty C a NC z (motor kompresoru je zapnutý), při vysokém tlaku se kontakty rozpojí a motor se vypne
↔	kontakty lze spínat i jinak než mechanicky - např. magneticky		
↔	spínací tlak bývá větší než rozpínací = <b>hystereze</b> (např. spínací tlak je 0,45 MPa a rozpínací 0,4 MPa) - kvůli stabilitě spínače v blízkosti přepínacího tlaku		

## 15.3. Kapacitní snímače

↔	Snímače pracující na principu změny kapacity kondenzátoru
↔	<b>kondenzátor</b> (capacitor) = elektrotechnická součástka složená ze dvou vodivých desek (1 - elektrody) mezi kterými je dielektrikum (2 - nevodič) - desky
	Kondenzátor uchovává elektrický náboj, množství uchovaného náboje = kapacita
↔	$C = \epsilon \cdot S / d$ [Farad], kde $\epsilon$ je vlastnost dielektrika (permitivita), $S$ je plocha desek, $d$ je vzdálenost desek, kapacita se pohybuje v jednotkách až stovkách pF
↔	mají jednoduchou konstrukci

### Rozdělení kapacitních snímačů podle způsobu změny kapacity:

Vzdálenost desek	Změna překrytí desek	Dielektrikum
	  	

### 15.3.1. Snímače se změnou vzdálenosti desek

#### Příklady použití:

↔	<b>Bezdotykové měření malých vzdáleností</b>	↔ jednu elektrodu tvoří snímač, druhou často přímo měřený objekt, rozsah do 10 mm, rozlišení stovky až jednotky nm
		↔ např. při řezání laserem se takto udržuje vzdálenost laserové hlavy (jedné elektrody kondenzátoru) od řezaného materiálu (druhé elektrody)
		↔ měření opotřebení brzdového kotouče, měření deformací, vibrací
↔	<b>Měření tloušťek nevodivých materiálů</b>	↔ např. skla (fólie), které tvoří dielektrikum
↔	snímače tlaku	↔ jedna elektroda je pevná, druhá je v podobě membrány, na kterou působí tlak
↔	kondenzátorové mikrofony	↔ tlak vzduchu pohybuje s membránou - profesionální studiové mikrofony (velká citlivost, vadí jim vlhkost)

### 15.3.2. Snímače se změnou překrytí desek

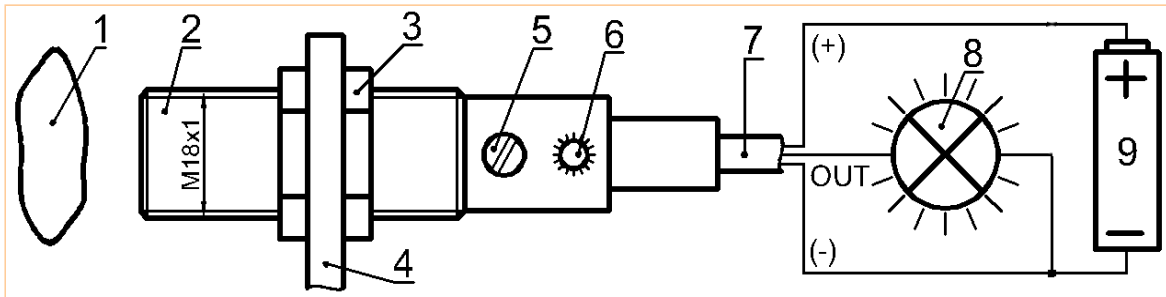
#### Příklady použití:

↔	<b>Válcový kapacitní snímač polohy</b>	↔ skládá se z kovového pístu, který se zasouvá do izolačního válce vloženého do kovového válce - rozsah až jednotky metrů
↔	snímač úhlu natočení	↔ snímač má kruhové desky, které se do sebe při otáčení zasouvají

### 15.3.3. Binární přibližovací spínače

↔	využívá se <b>změna vlastností dielektrika</b> (nevodiče mezi elektrodami) při <b>přiblížení</b> předmětu (narušení elektrického pole) - změna kapacity se vyhodnocuje elektronicky
↔	reagují na přítomnost <b>vodivých i nevodivých</b> předmětů (ze skla, keramiky, plastu, dřeva, kamene, papíru, betonu), kapalin, sypkých materiálů
↔	nastavením snímače lze detekovat <b>jen vybraný materiál</b> - např. detekovat kapalinu přes stěnu nádoby
↔	důležité parametry - <b>spínací vzdálenost</b> (až desítky mm) - bývá menší než rozpínací = <b>hystereze</b> , max. <b>frekvence</b> spínání (desítky Hz)

#### Příklad praktického provedení:



1	detekovaný předmět z libovolného materiálu	6	LED indikace sepnutí
2	válcové tělo s vnějším závitem M18x1	7	kabely - 2x napájení, 1x výstup
3,4	2x matice pro připevnění k držáku snímače 4	8	spínané zařízení (vstup PLC)
5	potenciometr nastavení citlivosti	9	zdroj napájení

## 15.4. Indukční snímače

↔	Cívka (inductor) = navinutý vodič, používá se
↔	k vytvoření magnetického pole kolem cívky průchodem el. proudu – využívá se k pohybu jádra cívky = elektromagnet (např. pro ovládání pneumatických cestných ventilů)
↔	k vytvoření (indukci) elektrického proudu v cívce proměnným magnetickým polem
↔	<b>Pasivní snímače</b> (negerují el. proud), které mění fyzikální veličinu na změnu <b>indukčnosti</b> cívky
↔	<b>Indukčnost cívky</b> - vyjadřuje sílu vytvořeného magnetického pole, také schopnost cívky změnit elektrickou energii na energii magnetického pole (jednotka Henry), je závislá na tvaru jádra a prostředí cívky – některé mat. zeslabují nebo zesilují mg. pole

### 15.4.1. Dotykové indukční snímače

Lineární indukční snímač polohy	Bezdotykový indukční snímač

#### Části lineárního indukčního snímače polohy:

1	cívka	↔	pohybem jádra se mění její indukčnost
2	plášť	↔	z feritu (permanentní magnet)
3	jádro	↔	kovové, výsuvné, je spojeno s měřeným předmětem- změna polohy jádra v cívce ovlivňuje její indukčnost (magnetické pole cívek)
		↔	indukčnost cívky se vyhodnocuje elektrickým obvodem, který může být součástí snímače (integrován) nebo mimo snímač
		↔	konstrukční varianta - posuvná objímka

#### Vlastnosti:

↔	rozsah od 1 mm až do 1 m, velká přesnost (mikrometry), velká rychlost
---	---

#### Použití dotykových indukčních snímačů:

↔	měření polohy	↔	úchopů robotů, pneumatických a hydraulických válců, stolů malých strojů, lisů, zprostředkovaně také např. měření tlaku, výšky hladiny
↔	měření tloušťky	↔	plochých materiálů - např. plechu

## 15.4.2. Bezdotykové indukčnostní spínače

Části (vzhled a zapojení - viz obr. u kapacitního přibližovacího spínače):

1	cívka	↔	vytváří okolo sebe magnetické pole, narušením pole cívky se změní její indukčnost
2	feritové jádro	↔	permanentní magnet
3	kryt	↔	vyrábí se ve tvaru válce
4	vyhodnocovací obvod	↔	vyhodnocuje elektronicky změnu indukčnosti

Vlastnosti:

↔	bezdotykové (přibližovací, bezkontaktní) - reagují na přiblížení <b>jen kovových</b> předmětů (vodivých) - lze detekovat jen požadovaný kov
↔	<b>binární</b> - výstupní signál je 1 (předmět přiblížen) nebo 0 (předmět není)
↔	důležitý parametr snímače je <b>spínací vzdálenost</b> (aktivační vzdálenost) je - asi do 100 mm
↔	magnetické pole nepodléhá rušení - odolnost vůči prachu, vibracím, vlhkosti, vysokým teplotám, snímač je rychlý (až 3000 sepnutí za minutu) s malou spotřebou

Použití:

↔	bezkontaktní koncové spínače	↔	např. u obráběcích strojů
↔	detekce, počítání, třídění výrobků	↔	např. na dopravních páslech (kontrola pozice kovové výhybky), detektory kovů na letištích
↔	defektoskopie	↔	odhalování vad v kovovém materiálu (praskliny, bubliny), kontrola svarů

- Pozn. **Indukční snímače** - fungují na principu generování elektrického proudu při vzájemném pohybu cívky a magnetu (jsou aktivní) - např. dynamické mikrofony, tachodynamo - měření otáček, snímače vibrací

## 15.5. Potenciometrické snímače

↔	Dotykové snímače <i>k odměřování polohy nebo úhlu natočení</i> - mají lineární charakteristiku, přesnost v setinách mm		
↔	<b>Potenciometr</b> = proměnný odpor - slouží jako napěťový dělič		
	<b>Lineární potenc. snímač</b>	<b>Značka, lineární char.</b>	<b>Otočný potenc. snímač</b>

Provedení potenciometrických snímačů:

↔	<b>lineární</b>	↔	jezdec (3) se posunuje po přímém vedení (2) a dotýká se potenciometru (1)
↔		↔	<b>poloha jezdce x</b> je úměrná výstupnímu napětí snímače $U_x$
↔	<b>otočné</b>	↔	použití - <b>odměřování drah a změn polohy</b> - např. poloha beranu lisu, hydraulického válce - rozsah až v metrech
↔		↔	<b>úhel jezdce x</b> je úměrný výstupnímu napětí snímače $U_x$ , použití - <b>odměřování úhlů</b> (plynový pedál), měření velkých vzdál. (víceotáčkové potenciometry – <b>lankové snímače</b> )