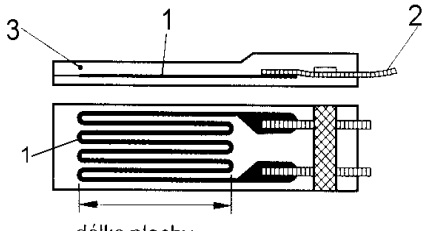
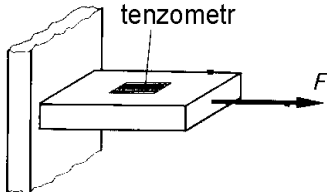
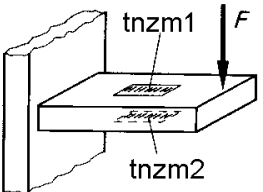


17. Snímače napětí (síly)

17.1. Odporové tenzometry

Kovový fóliový tenzometr	a) Měření prodloužení	b) Měření ohybu
 <p>1 #1..... 2 #2..... 3 obal</p> <p>délka plochy</p>		

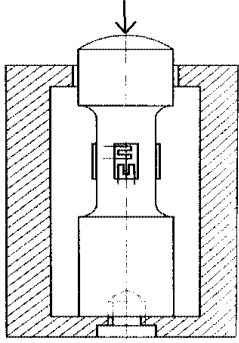
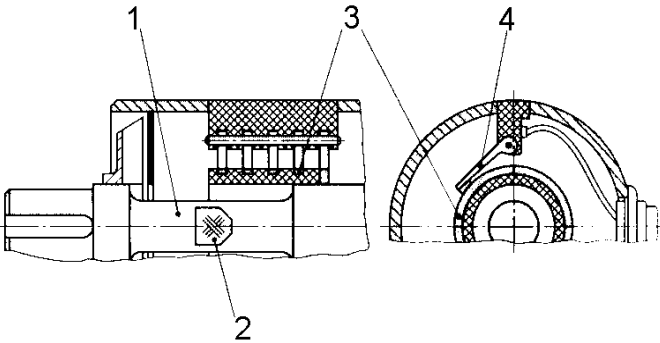
↔ Tenzometry jsou tenké vodiče, u kterých se využívá závislost elektrického #3..... na jejich #4.....
↔ Při prodlužování vodiče a tedy zmenšování průřezu se jeho odpor #5.....
↔ Používají se ve formě fóliových pásků (nebo drátků) připevněných k měřenému předmětu
↔ Délkové změny tenzometrů jsou #6..... (řádově do stovek mm) - délka pásku se zvětšuje #7..... (meandrovitým, klikatým) uspořádáním (prodloužení se násobí počtem záhybů)
↔ Rozsah měřených sil až desetitisíce N

Materiály tenzometrů:

↔ #8.....	↔ konstantan (60% Cu, 40% Ni), chromnikl (80% Cr, 20% Ni)
↔ polovodiče	↔ na bázi #9..... (jsou asi 60x #10..... než kovové, ale víc teplotně závislé a křehké) - využívají změny odporu polovodiče při jeho deformaci (piezorezistivní efekt)

Použití:

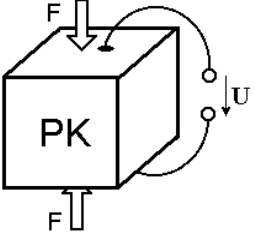
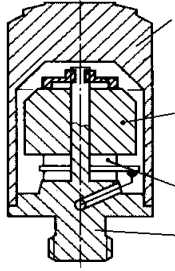
a) měření #11.....	<p>↔ použije se tenzometr s #12..... směrem pásků - umístí se ve směru prodlužování (nebo zkracování) tělesa</p> <p>↔ Pro měření ve více směrech se vyrábí tenzometrické pásky s #13..... meandry</p> <p>↔ Ze změny délky lze určit napětí (<i>Hookův zákon - deformace je úměrná napětí</i>), působící sílu (napětí $\sigma = F/S$)</p> <p>↔ Příklad použití - #14..... - slouží k přesnému měření sil od malých (v Newtonech) do velkých (v MN), tedy i #15..... (používají se např. v elektronických #16....., k regulaci tlaku při lisování a válcování)</p> <p>↔ #17..... u notebooků - detekce tlaku/síly dotyku</p>
b) měření #18.....	<p>↔ u částí strojů (nosníků), stavebních konstrukcí, např. pro měření průhybu křídla letadla</p> <p>↔ použijí se #19..... čidla - jedno čidlo je #20....., druhé #21....., lze určit i ohybový moment</p>
c) měření hřídelů #22.....	<p>↔ úhel pásků je #23..... vzhledem k ose otáčení</p> <p>↔ čidla jsou upevněna tak, že dvě jsou natahována a dvě stlačována</p> <p>↔ Příklad použití – měřicí zkrutová hřídel - slouží k měření kroutícího (točivého) #24....., který je úměrný zkrutu (připojení kontaktů je přes kroužky a sběrací kontakty nebo indukční vazbou pomocí vinutí na snímačích)</p>

Siloměr	c) Měřící zkrutová hřídel									
		<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>měřená #25.....</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>#26.....</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>kontaktní kroužek</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>sběrací #27.....</td> </tr> </table>	1	měřená #25.....	2	#26.....	3	kontaktní kroužek	4	sběrací #27.....
1	měřená #25.....									
2	#26.....									
3	kontaktní kroužek									
4	sběrací #27.....									

Další použití: snímače tlaku, zrychlení

17.2. Piezoelektrické snímače

↔	využívají piezoelektrické materiály , u kterých při jejich #28..... vzniká (na jeho koncích) elektrické #29..... úměrné mechanickému napětí (pro střídavé napětí se musí materiál střídavě stlačovat a uvolňovat) = #30..... snímače
↔	#31..... efekt - při zapojení střídavého elektrického napětí se materiál #32..... - zkracuje a prodlužuje (např. generátory ultrazvuku, dřívější digitálky)
↔	Vlastnosti: jednoduchost, malé rozměry, snímají proměnné děje s #33..... frekvencí, dlouhá životnost - nejsou pohyblivé části

Schéma piezoelektrického jevu	Piezoelektrický snímač vibrací									
		<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>piezoelektrický snímač</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>setrvačné těleso</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>kryt</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>základna se závitem</td> </tr> </table>	1	piezoelektrický snímač	2	setrvačné těleso	3	kryt	4	základna se závitem
1	piezoelektrický snímač									
2	setrvačné těleso									
3	kryt									
4	základna se závitem									

Materiály:

↔	krystaly na bázi #34.....	↔	SiO ₂ - oxid křemičitý - lidově křemen
↔	#35..... materiály	↔	na bázi titaničitanu a zirkoničitanu olovnatého (PbTiO ₃ , PbZrO ₃) - jsou citlivější

Použití:

↔	piezoelektrické #36..... (tlačítka)	↔	spínají tlakem s nepatrným #37..... - např. dotykové (hmatové) snímače prstů robotů
↔	měření #38..... sil (tlaků, napětí)	↔	snímají změny s frekvencí až 100 kHz
		↔	měření #39..... strojů - otřesové snímače, akcelerometry - snímač je jednou plochou spojen s předmětem a druhou se setrvačným tělesem - měření vibrační např. při kritických otáčkách
		↔	kontrola mechanického #40..... - např. ochrana vřeten obráběcích strojů - měření řezných sil při obrábění v podobě 3D snímače, který obsahuje jednotlivé snímače pro osy xyz; podobně spínače v měřících #41..... pro CMM, CNC
↔	vysílání a snímání #42..... vln	↔	(také viz ultrazvukové snímače), kontaktní #43..... u hudebních nástrojů, podobný princip - dříve krystalové gramofonové přenosky

18. Snímače teploty

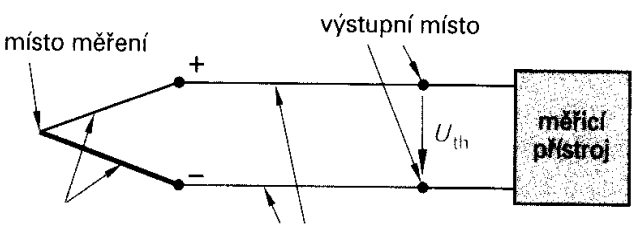
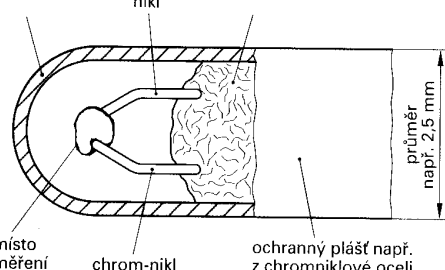

18.1. Odporové snímače teploty

↔	Využívají závislost elektrického odporu materiálu na #44.....	
↔	#45..... snímače - vyžadují zdroj elektrického napětí (oproti termočládkům)	
Kovový odporový snímač teploty		Termistor
	1 skleněná trubička s kovovou spirálou (rezistorem)	
	2 vnitřní vedení	
	3 ochranná trubka	
	4 závit	
	5 uzávěr	

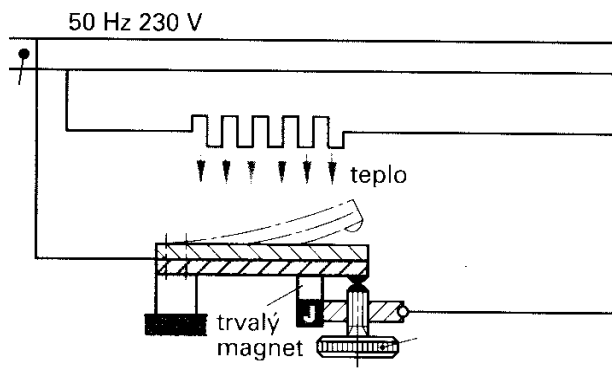
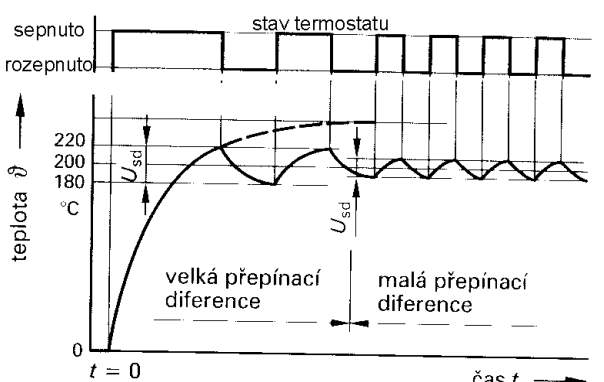
Rozdělení:

a) #46.....	↔	u kovů odpor s rostoucí teplotou #47.....
	↔	materiály: #48..... - pro rozsahy $-200 +1000^{\circ}\text{C}$ – má vysoký bod tání, #49..... - rozsah $-60 +200^{\circ}\text{C}$ - levnější
	↔	vysoká přesnost - 0,01 K ve velkém rozsahu teplot ($0-200^{\circ}\text{C}$), při vyšší teplotě (do 1000°C) do 0,5 % (5 K)
	↔	Použití: elektrické #50....., topeniště, #51....., autoklávy (sterilizace), klimatizační a mrazící zařízení
b) #52.....	↔	využívají #53..... - polovodičová součástka, jejíž odpor (vodivost) je závislý na teplotě
	↔	Druhy termistorů:
	↔	NTC (#54.....) - s rostoucí teplotou jeho odpor #55.....
	↔	PTC (#56.....) – s rostoucí teplotou odpor #57.....
	↔	Vyrábí se z oxidů kovů slisováním a spékáním do malých tvarů (řádově jednotky mm) - mají #58..... rozměry – jsou vhodné pro bodové měření teploty
	↔	Rozsah teplot $-80^{\circ}\text{C} +200^{\circ}\text{C}$
	↔	levné, spolehlivé, mají rychlou odezvu, #59..... zpracování signálu ↔ řídicí technikou - použití v automatizaci, měření teploty provozních #60..... (automobil - olej, chladicí kapalina)
	↔	velká #61..... (zachytí malou změnu teploty) – vhodné pro měření malých změn teploty v úzkém rozsahu teplot
↔	přesnost asi 1% (z měřeného rozsahu), mají #62..... charakteristiku (nevýhoda)	
↔	Použití také jako snímače pro hlídání a regulace teplot - digitální #63.....	

18.2. Termočlánky (termoelektrické snímače)

Schéma termočlánku	Provedení zapouzdřeného t.	Otevřený t.
 <p>místo měření, výstupní místo, U_{th}, měřicí přístroj</p>	 <p>nikl, chrom-nikl, ochranný plášť např. z chromniklové oceli, průměr např. 2,5 mm, místo měření</p>	
1 - spojené dráty z různých kovů, 2 - vedení	3 - plášť (kryt), 4 - izolace (keramika)	
<p>= dva spojené #64..... Z #65..... kovů s vysokou teplotou tavení (platina, wolfram, chrom, nikl) - materiály mají vliv na citlivost a rozsah měřitelných teplot</p>		
<p>↔ #66..... snímač - zahřátím spoje drátů vzniká na druhém konci drátů #67..... úměrné rozdílu teplot – termočlánek se chová jako elektrický zdroj</p>		
<p>↔ Vlastnosti: #68..... rozsah teplot (až 2300°C), #69..... přesnost než odporové (více než 1 K), levné, jednoduché, spolehlivé, malé rozměry</p>		
<p>↔ Provedení: #70..... termočlánek (<i>plášťové provedení</i>) – izolované dráty jsou uloženy v tenkostěnném kovovém pouzdru nebo #71..... spoj (<i>drátové provedení</i>) - pro měření teploty plynů (kvůli rychlé odezvě)</p>		
<p>↔ Použití: (<i>tam, kde jsou vysoké teploty</i>) #72..... – teplota roztavených kovů, spalovací motory – měření vnitřní teploty, pece, kotle, kosmické sondy</p>		

18.3. Bimetalové teplotní snímače

<p>↔ Bimetal = #73..... - dva spojené kovy s různou tepelnou #74..... (např. ocel a bronz)</p>	
<p>↔ Tvary pásků – rovný pásek, spirála, #75....., rozsah teplot do 400°C</p>	
<p style="text-align: center;">Bimetalový termostat</p>  <p>50 Hz 230 V, teplo, trvalý magnet</p>	<p style="text-align: center;">Regulace teploty</p>  <p>sepnuto, rozepnuto, stav termostatu, teplota ϑ °C, U_{sd}, velká přepínací diference, malá přepínací diference, čas t</p>
<p>1 - bimetal, 2 - topná spirála, 3 - šroub pro nastavení hodnoty</p>	

Použití:

<p>↔ mechanické</p> <p>#76.....</p>	<p>↔ binární teplotní #77..... - bimetalový pásek se při ohřátí ohýbá a rozpojí kontakt, při ochlazení zase kontakt sepne</p> <p>↔ dvoustavová teplotní #78..... v elektrických topidlech (varných plotýnkách, žehličkách), regulace pokojové teploty, ochrana před přehřátím (tepelná pojistka), také termostatické ventily</p>
<p>↔ #79.....</p>	<p>↔ #80..... bimetal s ručičkou, případně páskový bimetal s pákovým mechanismem</p>

18.4. Bezdotykové snímače teploty

↔	Měří #81..... teplotu tělesa na základě příjmu elektromagnetického (světelného a infračerveného) záření, které těleso vysílá (sálá)
↔	Jako čidla se používají termočlánky, termistory, fotodiody, měřený rozsah se upravuje filtry
↔	#82..... měřený prvek, prvek musí být opticky #83.....

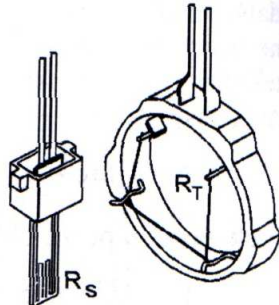
Provedení:

a)	#84.....	↔	slouží přímo k měření teploty - bývají vybaveny laserovým zaměřováním
		↔	Použití: zejména pro rozsahy #85..... (tam, kde nelze použít dotykové snímače), měření pohyblivých prvků (ložiska) a žhavých tekutin (ocel, sklo)
b)	#86.....	↔	zařízení pro #87..... snímání teploty objektu a jeho zobrazování v tepelných obrazech - tzv. #88.....
		↔	Použití: kontrola teploty součástí v průmyslu, rozložení teplot ve stavebnictví (#89..... tepla), hledání živých organismů, noční vidění (vojenství)

Příbuzný snímač - PIR (Passive InfraRed sensor)

↔	detekuje člověka na základě IR záření (reaguje na tepelné záření člověka)
↔	obsahuje čip snímače záření + zaměřovací optiku
↔	použití jako detektor #90..... pro #91..... zařízení – např. osvětlení (rožínají při detekci pohybu), hlášení vniku do hlídané místnosti

Doplňek - tepelný průtokoměr

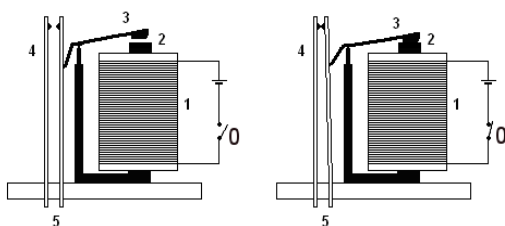
	↔	obsahuje topný prvek (žhavený wolframový #92.....) a snímač teploty
	↔	princip: proudící plyn odebírá #93..... žhavenému drátu, úbytek tepla je uměrný rychlosti proudění (drát je vlastně odporový snímač teploty)
	↔	použití - měření průtoku #94..... - např. snímače průtoku směsi paliva a vzduchu u spalovacích motorů

19. Další automatizační prvky

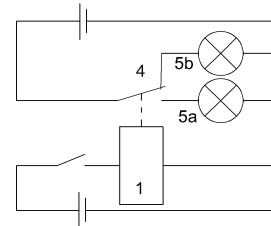
19.1. Relé (relay)

↔	Elektricky ovládaný #95..... - použití na dálkové spínání, spínání odděleného obvodu s velkou zátěží, spínání více obvodů najednou
---	--

Schéma spínání elektromagnetického relé



Obvodové schéma



↔	činnost - po uzavření obvodu spínačem (0) #96..... (1) s jádrem (2) přitáhne pohyblivou #97..... (3), která sepne pružné #98..... (4), 5 - místo připojení ovládaného zařízení
---	--

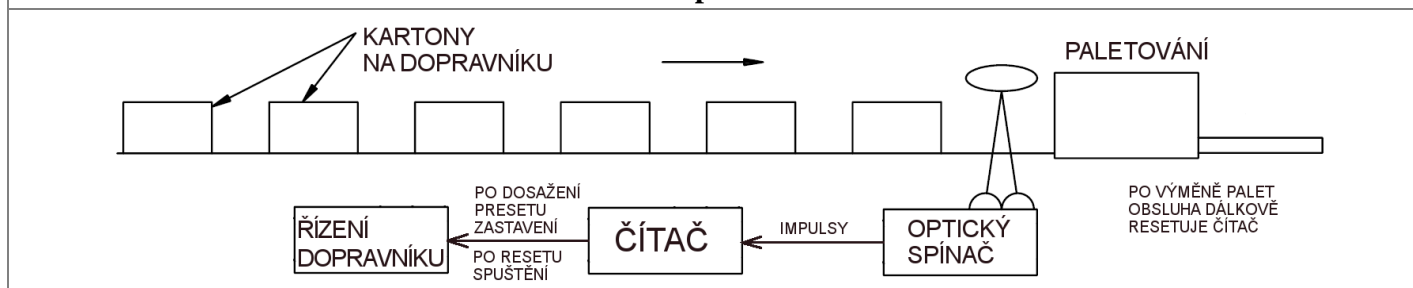
19.2. Časovače (timers)

↔	zařízení pro úpravu #99..... průběhu signálů – např. zpoždování začátků nebo konců o nastavenou hodnotu času (#100.....), omezení délky signálu (#101.....)		
↔	nastavení intervalu od desetin vteřiny až do stovek hodin, přepínatelné funkce, #102..... pro ovládání zařízení - např. topení, světla		
↔	příklady použití - automatické zavírání dveří se zpožděním, sušící pec - po vložení materiálu a spuštění resetu časovač zapne topení, po nastaveném čase jej vypne a rozsvítí světlo		
Zpožděné zapnutí	Zpožděné vypnutí	Interval po náběhu	Příklad řízení časování sušící pece

19.3. Čítače (counters)

↔	zařízení pro napočítání událostí (#103..... z binárních snímačů) a následné spuštění akce
↔	vlastnosti - maximální #104..... impulsů (běžně v desítkách kHz), max. počet, počet vstupů (pro více snímačů), možnost odečítání, výstup pro ovládání zařízení - např. dopravníku
↔	příklad použití - #105..... kusů projíždějících na výrobní lince - čítač počítá krabice na pásu pomocí snímače; po dosažení nastaveného počtu krabic (#106.....) čítač zastaví dopravník a počká na výměnu palety - obsluha signálem #107..... (vynulování) začne nový cyklus čítače

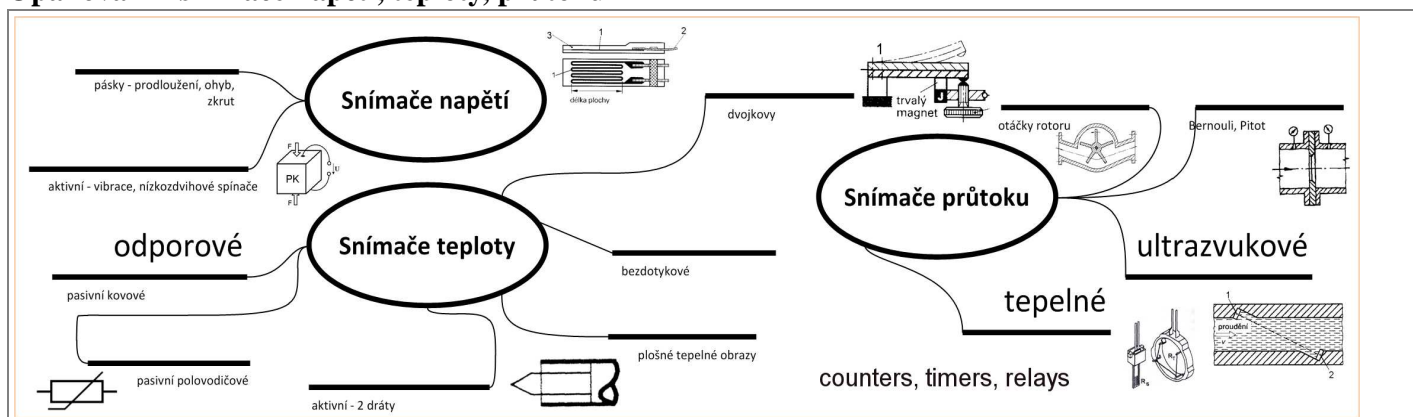
Příklad řízení paletování krabic



Praktická cvičení:

↔	Použití relé pro řízení 2 válců	↔
↔	Použití časovače - - vyzkoušet Dr (zpožděné vypnutí), R (opakovaný cyklus)	↔
↔	Použití čítače - po napočítání presetu se vysunou válce	↔

Opakování - snímače napětí, teploty, průtoku



Slovník - snímače napětí, teploty, objemu

1	odporové snímače napětí	
2	materiál, u kterého při jeho deformaci vzniká elektrické napětí je materiál	
3	polovodičová součástka (snímač teploty), jejíž odpor je závislý na teplotě	
4	snímač teploty ze dvou spojených drátů z různých kovů	
5	dvojkov	
6	bimetal funguje na principu dilatace dvou různých kovů, dilatace je v češtině	
7	zařízení pro regulaci (udržování) teploty - funguje jako spínač	
8	bezdotykový snímač teploty	
9	plošné snímání teploty objektu v barevných obrazech	

Křížovka č.1

Snímač teploty ze dvou spojených drátů z různých kovů:

Š																		
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Bezdotykový indukčnostní snímač je snímač dvoustavový, tedy ...:

	I									
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Zařízení pro měření rychlosti větru:

					M					
--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--

Křížovka č.2

Binární snímač (hlídač) průtoku:

		O									
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Materiál, u kterého při jeho deformaci vzniká elektrické napětí je materiál:

							T						
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--

Dvojkov:

	I						
--	---	--	--	--	--	--	--

Odporové snímače napětí:

							O				
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Snímači pro měření rychlosti letadel se říká trubice:

						V				
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Bimetal funguje na principu dilatace dvou různých kovů, dilatace je v češtině:

										S	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Spojité signál je jiným slovem signál:

				O							
--	--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--