

Table of Contents

Vývojové etapy v technike.....	3
Základy kybernetiky.....	3
Kybernetických systémov.....	3
Kybernetických informácií.....	4
Kybernetických hier.....	4
Kybernetická teória algoritmov.....	4
Kybernetická teória riadenia.....	4
Metóda analógie.....	5
Metóda pokus a omyl.....	5
Metóda čiernej skrinky.....	5
Metóda modelovania.....	5
Riadenie.....	6
Prostriedky získavania informácií.....	8
Prenos informácií na diaľku.....	9
Druhy prenosových ciest:.....	10
Robotika.....	11
NC Stroje.....	16
Snímače.....	18
Kontaktné snímače.....	19
Kontaktné kapacitné snímače.....	19
Snímače tlaku.....	20
Prietokové snímače.....	21
Deformačné snímače.....	23
Bezdotykové(bezkontaktné) snímače.....	28
Zorný spektrálny pyrometer.....	28
Ultrazvukové snímače.....	29
Prevodníky.....	31
analógovo číslicové – A/Č, A/D:.....	32
S pílovitým priebehom napätia.....	32
D/A prevodníky.....	34
Hydraulické zosilňovače.....	35
Elektrické zosilňovače.....	36
Zosilňovače.....	37
Pneumatické zosilňovače.....	38
Akčné členy.....	38
Regulačné pohony.....	38
Pneumatické pohony.....	39
Hydraulické pohony.....	40
Elektrické pohony – motory.....	41
Regulačné orgány.....	42
Pneumatické regulačné orgány.....	42
Hydraulické regulačné orgány.....	43
Regulátory.....	44
Spojité regulátory.....	44
Proporcionálny regulátor.....	45
použitie P regulátora.....	45
Používa sa na reguláciu astatických sústav, kde sa vyznačuje vysokou presnosťou (malá regulačná odchýlka).....	45
Nepoužíva sa pri regulácii statickej sústavy, lebo regulačná odchýlka sa zmenší len na úkor väčšieho zosilnenia.....	45

Nespojité regulátory.....	46
---------------------------	----

Vývojové etapy v technike

1. Špecializácia
 - Vynachádzanie nástrojov, pričlenenie ich ku konkrétnej činnosti
2. Mechanizácia
 - náhrada manuálnej činnosti človeka strojom
 - najjednoduchší stroj: jednoduchá páka
 - neskôr koleso, z toho kladka
3. Automatizácia
 - náhrada riadiacej činnosti človeka strojom

Základy kybernetiky

- Kybernetika – veda o optimálnom riadení rôznych systémov(biologických, technických, ekonomických, ...)
- optimálne pre určité podmienky

Teórie kybernetiky:

- Kybernetických systémov
- Kybernetických informácii
- Kybernetických hier
- Kybernetických algoritmov
- Kybernetického riadenia

Metódy kybernetiky:

- Metóda analógie
- Metóda pokus a omyl
- Metóda čiernej skrinky
- Metóda blokových schém
- Metóda modelovania

Kybernetických systémov

- Vnútorne organizovaná množina vzájomne spojených prvkov
- a) Podľa funkcie
 - riadiaci, riadený
 - b) Podľa charakteristických priebehov procesov

- statický, dynamický
 - lineárny, nelineárny
- c) Podľa časového priebehu veličiny

Kybernetických informácií

- Výmena informácií medzi systémami
- najmenšia jednotka je bit
- väčšia je bajt – slovo

Kybernetických hier

- Skúma správanie systémov v komplikovaných situáciách, pripravuje systém na určitú situáciu

Kybernetická teória algoritmov

- Algoritmus
 - jednoznačný postup riešenia úlohy s konečným počtom krokov končiaci vždy výsledkom
 - vyznačuje sa:
 1. jednoznačnosťou
 2. hromadnosťou – môže riešiť mnoho úloh rovnakého typu
 3. presumptívnosť – po konečnom počte krokov nasleduje výsledok
 4. determinovanosť
 - zapisuje sa graficky a pomocou programov

Kybernetická teória riadenia

- Riadenie:
 - cieľavedomá činnosť
 - nadriadený(riadiaci) člen pôsobí na podriadený(riadený) člen
 - pôsobí za účelom dosiahnuť vytýčený cieľ

Metóda analógie

- Založená na určitej podobnosti

Metóda pokus a omyl

- Na začiatku sa zvolí náhodný postup
- Všetky výsledky sa zaznamenávajú
- Kladné výsledky určujú ďalší smer postupu

Metóda čiernej skrinky

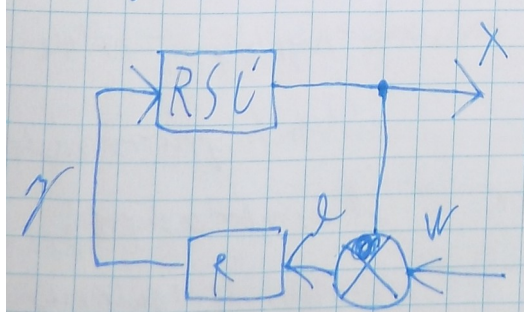
- Nie je dôležitá štruktúra, ale vstupy a výstupy
- Čiernou skrinkou je každé zariadenie, ktorého štruktúra(konštrukcia) nás nezaujíma, ale zaujímajú nás len vstupy a výstupy

Metóda modelovania

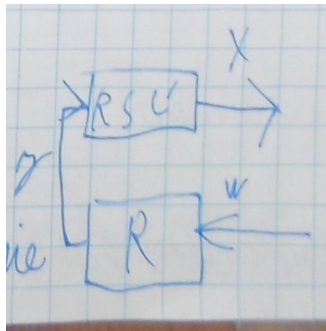
- Model:
 - zväčšenina alebo zmenšenina origináli
 - slúži na študovanie originálu
 - Rozdelenie:
 - fyzické
 - grafické
 - matematicko-fyzikálne
 - správania
 - štruktúry

Riadenie

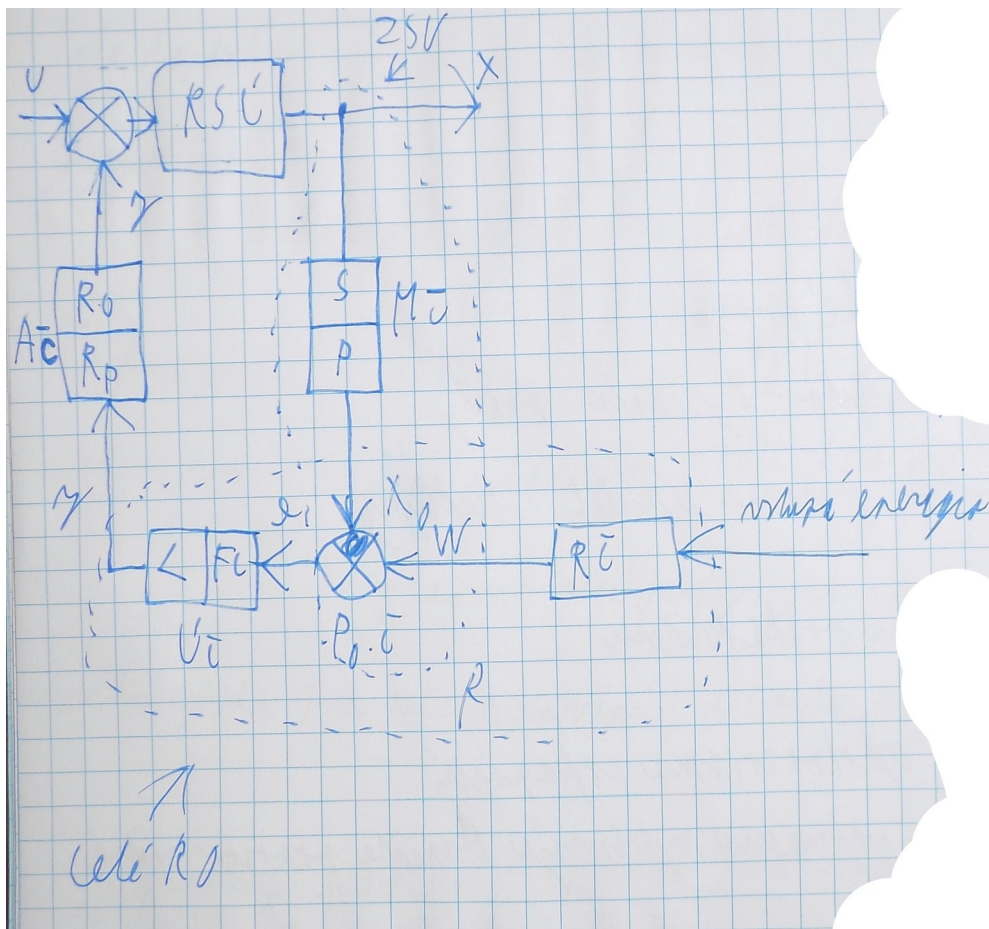
- klasifikuje sa podľa kritérií:
- ak sa informácia vyhodnocuje:
 - okamžite pomocou spätnej väzby -> regulácia



- bez okamžitej spätnej väzby -> ovládanie



- RSÚ:



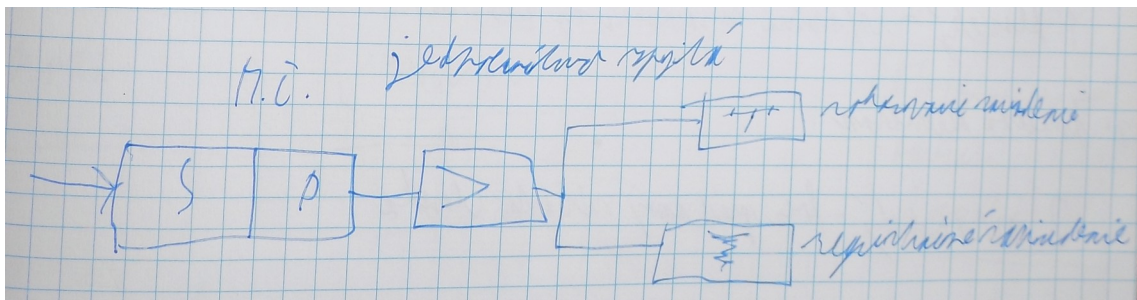
- RSÚ – regulovaná sústava
- R – regulátor
- X – výstupná, regulovaná veličina
- W – požadovaná hodnota, riadiaca veličina
- ρ – regulačná odchýlka
- Y – vstupná veličina, akčná, vykonáva zásah
- sv – spätná väzba
- ZRS – základná regulačná schéma
- M.Č – merací člen, meria okamžitú hodnotu meranej veličiny(x)
- S – snímač, sníma okamžitú hodnotu meranej veličiny
- P – prevodník, mení jednu fyzikálnu veličinu na druhú
- R.Č. – riadiaci člen, slúži na nastavenie požadovanej hodnoty(W)
- Po. Č - porovnávací člen, porovná okamžitú hodnotu regulovanej veličiny(x_0) s požadovanou hodnotou(W), výstup je odchýlka (e), vyfarbená časť je to kde vstupuje X_0 , $e = W - X_0$
- Ú.Č. – ústredný člen, vo F.Č. sa prepočíta odchýlka(e)
- < - zosilňovač
- R – regulátor, skladá sa z ústredného, porovnávacieho a vstupného člena, vykonáva postupnosť zásahov do regulovanej sústavy na základe spätoväzobnej informácie pri zabezpečení kvality a stability regulačného obvodu
- A.č. – akčný člen, zosilnená upravená odchýlka vstupuje do akčného člena(A.č.), ktorý pomocou regulačného pohonu(R_p)[motor] prestaví regulačný orgán(R_o)[ventil]
- U – poruchy okolia sústredené v 1 mieste, vstúpia do sčítacieho člena

Prostriedky získavania informácií

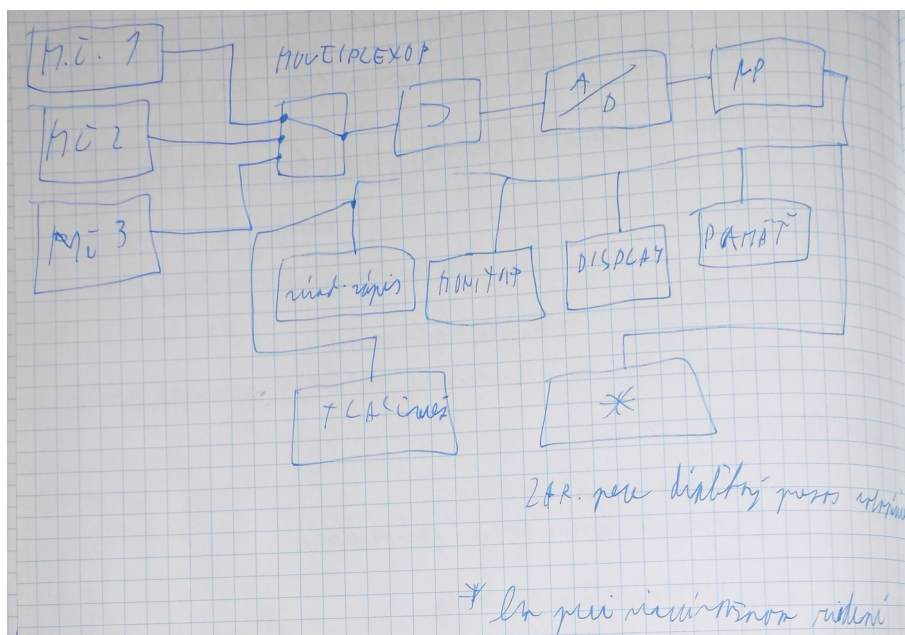
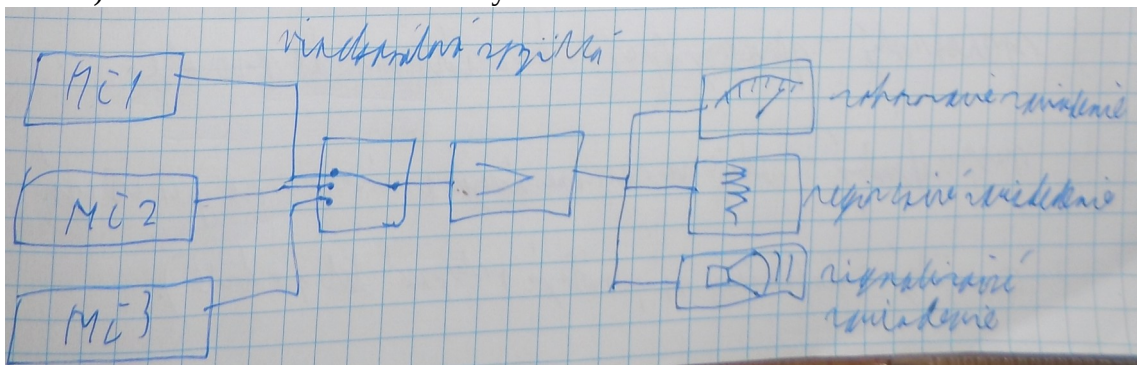
- Informácie o meranom procese získame pomocou meracích sústav
- Delenie meracích sústav:

1. podľa počtu meraných veličín:

a) jednokanálové meracie sústavy(jednoduché)



b) viackanálové meracie sústavy



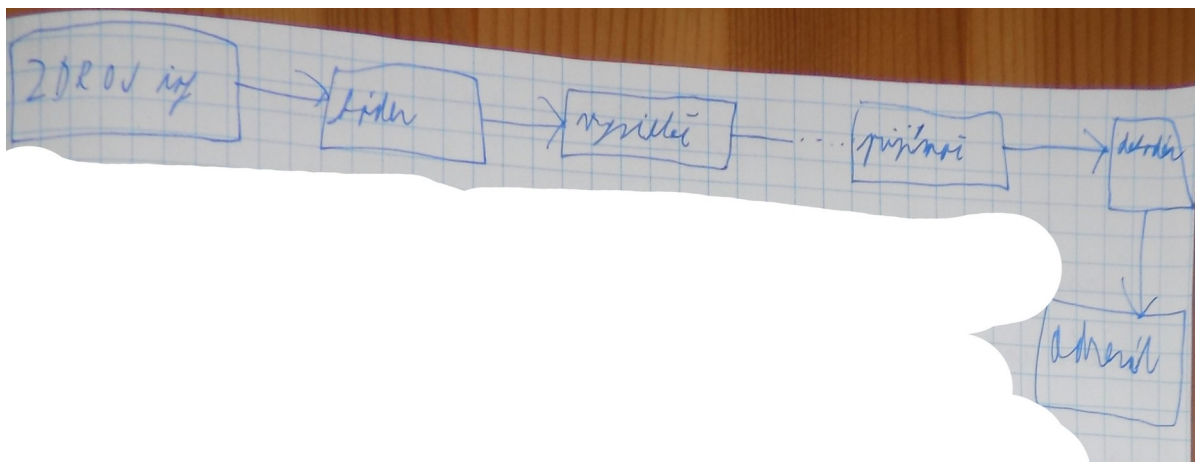
2. podľa časovej spojitosti signálu

a) spojitá meracie sústavy

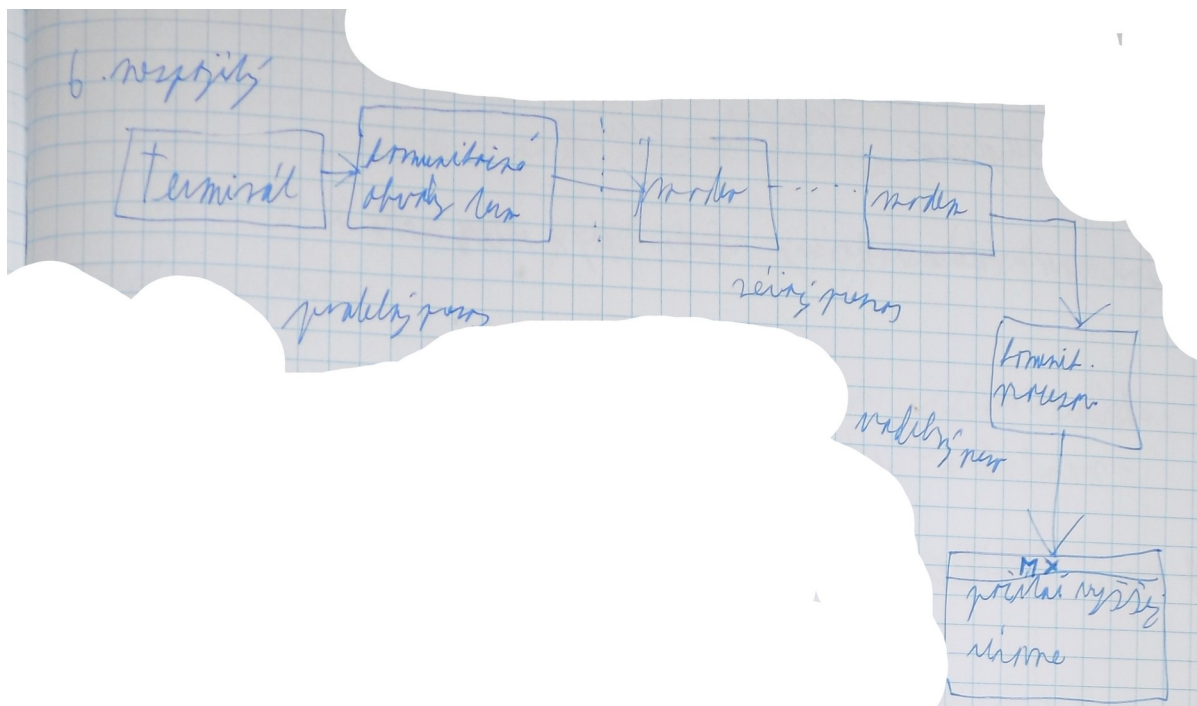
b) nespojitá meracie sústavy

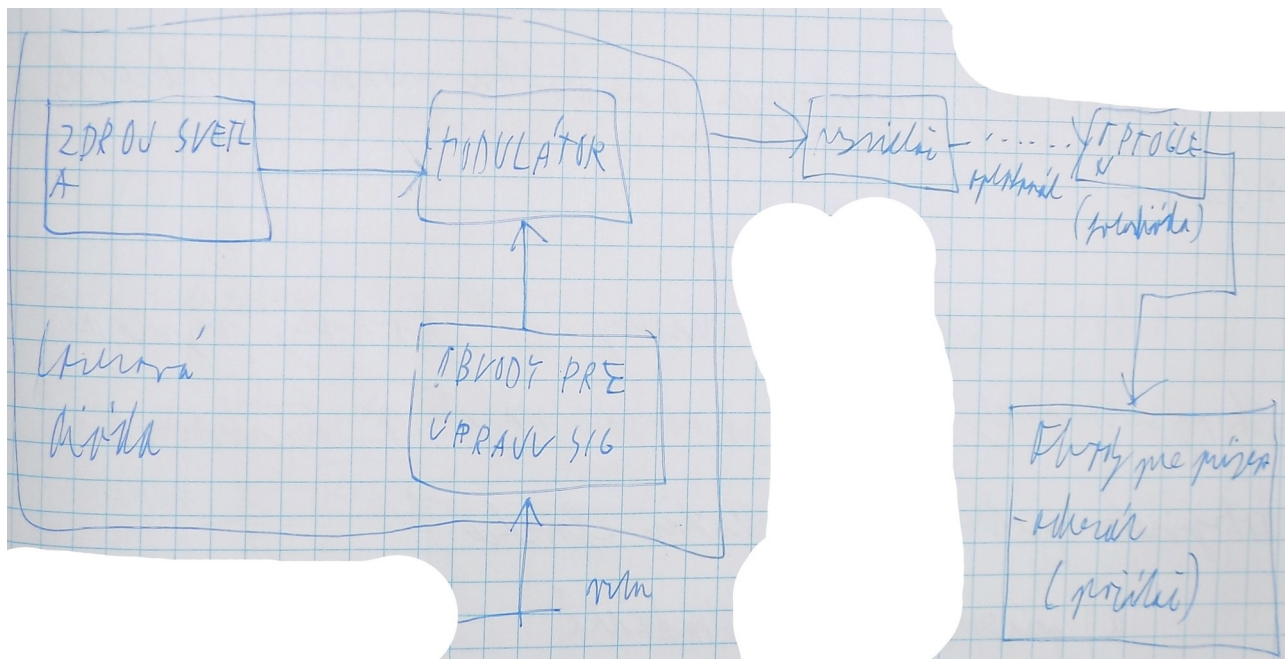
Prenos informácií na diaľku

- Môže byť:
 1. Klasický – informácia sa zaznamená na pamäťové médium a na miesto určenia je doručená kuriérom
 2. Automatický – bez priamej účasti človeka
 3. Spriahnutý – priamy prenos bez záznamu do pamäte
 4. Nespriahnutý – údaje sa zaznamenávajú a súčasne sa prenášajú
 5. Spojitý – informácia sa prenáša bit po bite



6. Nespojitý – informácia sa prenáša po viacerých bitoch zároveň?





Druhy prenosových ciest:

1. Káblový prenos:

- metalické káble
- optické káble

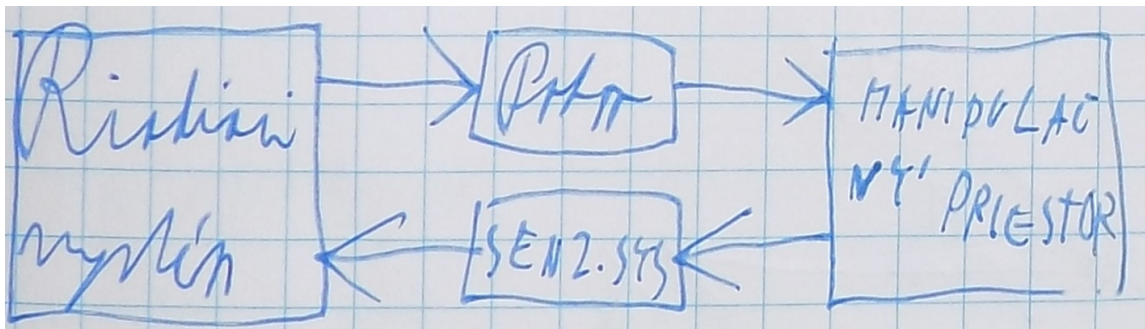
2. Bezkábový prenos:

- satelit
- Wi-Fi
- Bluetooth
- IRDA
- NFC

3. Potrubný

Robotika

- 1. zmienka – Karel Čapek – R.U.R.
- umelá inteligencia – 1950 Alan Turing
- teória robotov skúma a popisuje rôzne javy z oblasti robotov
- Rozdelenie:
 - manipulátor:
 - jednoduchší ako robot, slúži na manipuláciu s predmetmi a má jednoduchší riadiaci systém
 - teleoperátor:
 - zosilňuje a na diaľku prenáša potrebné pohyby od človeka
 - robot
 - počítačom riadený integrovaný systém schopný automaticky vykonávať rôznorodú činnosť v závislosti od vonkajšieho prostredia a inštrukcii človeka
 - a) priemyselné automatické
 - 1. majú manipulačnú schopnosť
 - 2. automatická činnosť
 - 3. univerzálnosť
 - 4. ľahká zmena programu
 - 5. spätná väzba
 - 6. priestorová sústredenosť
 - b) kognitívne
 - 1. schopnejšie(inteligentnejšie)
 - 2. vnímajú a rozpoznávajú prostredie
 - 3. vytvárajú a priebežne prispôsobujú vnútorný model prostredia
 - 4. na základe bodu 2. a 3. sa samy rozhodnú o ďalšej činnosti
 - 5. ovplyvňujú prostredie, manipulujú s predmetmi, pohybujú sa v prostredí
 - c) humanoidné
 - 1. nahradia človeka pri nejakej činnosti
- dá sa nakresliť 4 časťami

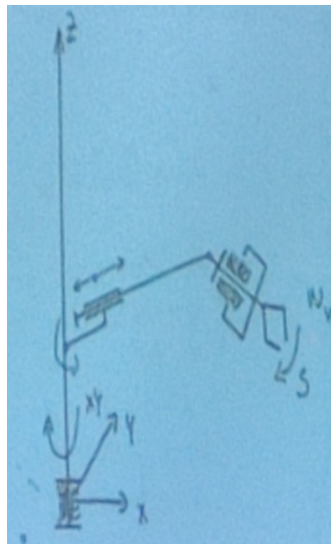


■ Základné časti:

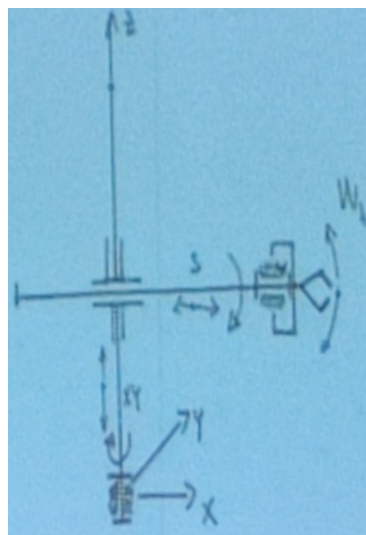
a) Manipulačný mechanizmus

1. stojan s ramenom
2. ruka
3. chápadlo(technická hlavica), napríklad kliešťová, elektromagnetická, prísavková

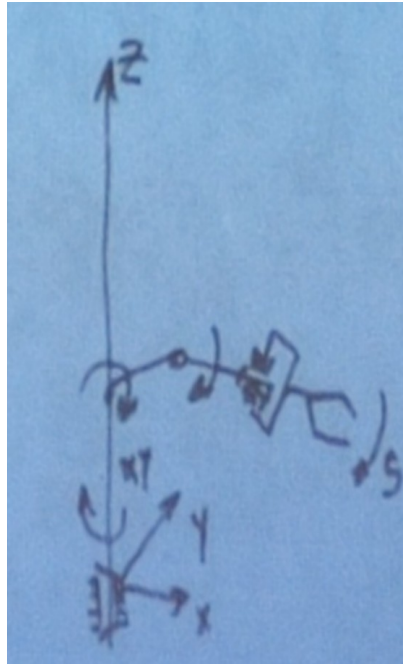
Unimate:



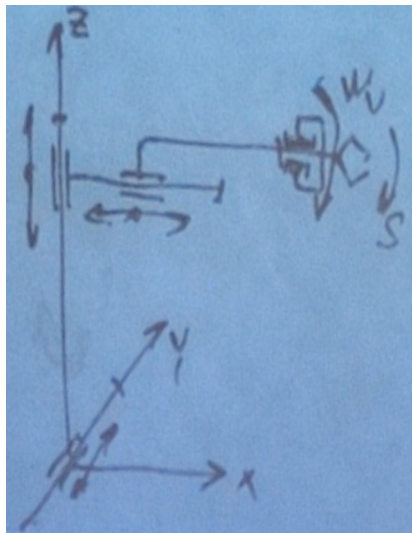
Versatran:



ASEA:



IBM:



b) Pohonný systém

1. mechanické pohony
2. pneumatické pohony
3. hydraulické pohony
4. elektrické pohony:
 - krokové
 - rovnomerné servopohony
 - striedavé otočné servo motory

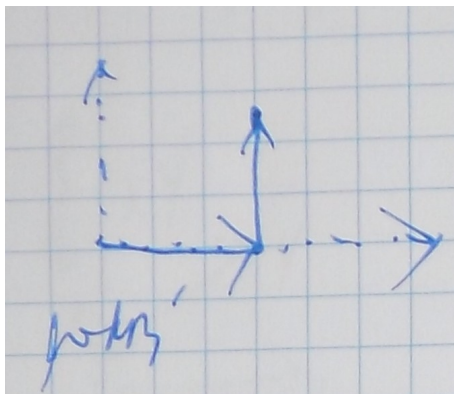
c) senzorový systém

1. dotykové senzory

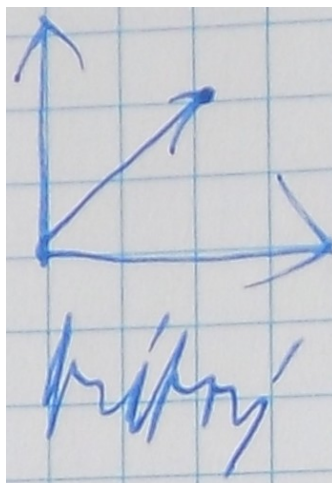
2. bezdotykové senzory – identifikácia predmetu v priestore (ultrazvuk, laser, optoprvok)
3. silové a momentné – preťaženie robota
4. robovízne – slúžia na určovanie polohy robota
5. snímanie teploty

d) riadiaci systém

1. koordinovaná činnosť robota
2. zabezpečujú testovanie jednotlivých častí robota (ochrana voči havárii)
3. tvorený:
 - mikroprocesorom
 - počítačom
 - mikropočítačom
4. riadenie (pohyb)
 - bodové – dráha robota z bodu do bodu, lomená kategória



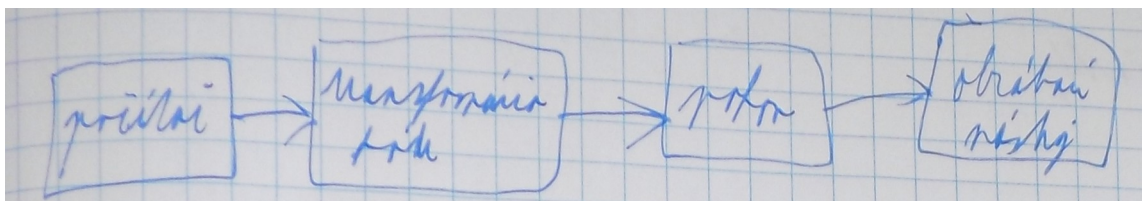
- dráhové – programuje sa súčasne vo všetkých smeroch, výsledok je plynulý pohyb



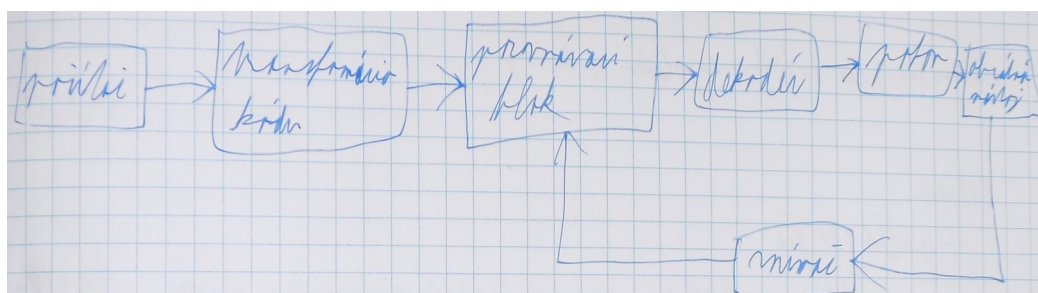
- Postup:
 - Naprogramovať manipulačný cyklus robota – postupnosť krokov, ktoré bude robot(riadiaci systém) vykonávať
 - Optimalizovať manipulačný cyklus(dráha, čas)
 - Zaviesť program
 - Odladiť program po syntaktickej a logickej stránke
- Manipulačný cyklus – programujeme:
 - Polohu pohybovej osi robota – odkiaľ kam sa má dostať
 - poloha osi:
 - Odhadom
 - Výpočtom
 - Predvádzaním?
 - Programuje sa rýchlosť pohybu(len na robotoch kde sa to dá)
 - Zrýchlenie pohybu v danom smere
 - naprogramujeme čas za ktorý robot dosiahne určitú rýchlosť
 - Programujeme časové oneskorenie
 - Programátor stanoví časový interval, počas ktorého robot nič nevykonáva
 - Čaká na ukončenie inej technologickej operácie
 - Programovanie vonkajších udalostí
 - Programujeme ovládanie iných zariadení pomocou riadiaceho systému robota
 - Určíme sled jednotlivých úkonov

NC Stroje

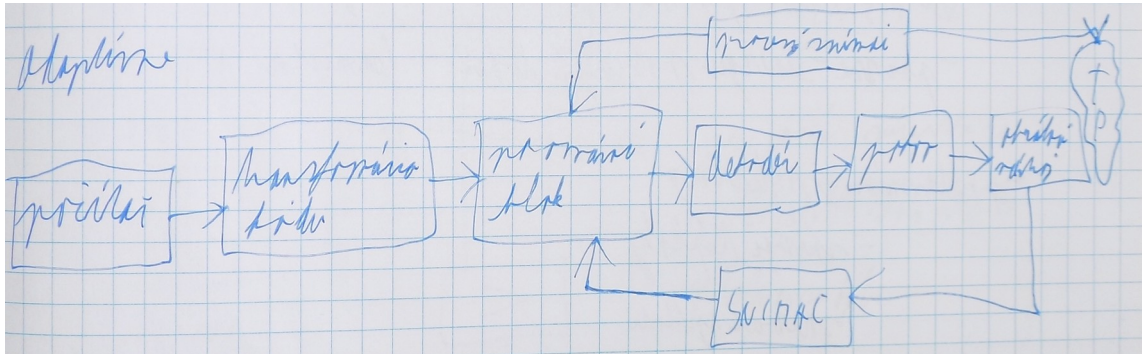
- Počítačom riadené stroje
- Používajú sa pri automatizovaných prevádzkach
- Nižšia cena oproti robotom
- Nižšie náklady na kvalifikáciu pracovníkov zabezpečujúcich údržbu a obsluhu
- Pružné, možno ich rýchlo prispôbiť zmeneným potrebám
- Napr:
 - Frézka
 - Vrtáčka
 - Sústruh
- Vývoj:
 - Začal v roku 1954
 - Generácie:
 1. elektrónka, relé
 2. polovodič
 3. integrovaný obvod
 4. mikrokontrolér (MCU)
- 2. Štruktúra:
 1. Obrábací mechanizmus
 2. Riadiaci systém s pamäťovými obvodmi
 3. Ovládací panel
- 3. Typy riadenia:
 1. OFF-LINE(otvorené)



2. ON-LINE



3. ADAPTÍVNE



4. Riadenie pohybu:

1. Bodové riadenie

- Point to point
- Medzi 2 bodmi po najkratšej dráhe
- Vráčka

2. Pravouhlé riadenie

- Straight
- Pohyb nástroja je definovaný dráhou v pravých uhloch
- Obrysové
- Sústruh?

3. Súvislé riadenie

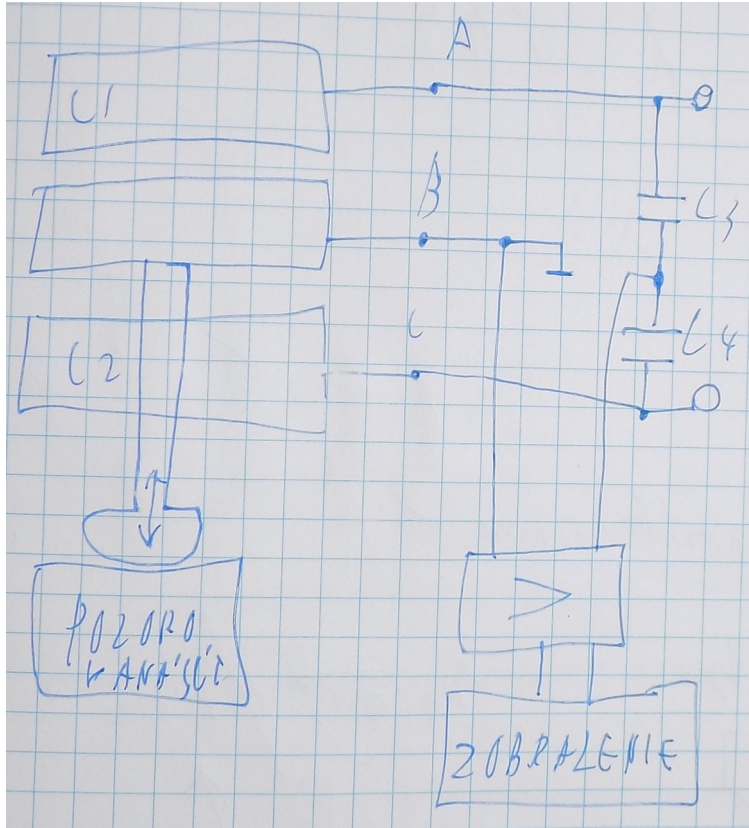
- Contour
- Pohyb nástroja je definovaný dráhou, ktorou kopíruje napr. obrys obrábanej súčiastky
- Frézka

Snímače

- Delenie
 - Podľa energie:
 - Aktívne
 - energiu na svoju činnosť získavajú z obvodu
 - termočlánok
 - Pasívne
 - energiu potrebujú dodať
 - termistor
 - Podľa snímanej veličiny
 - snímač teploty
 - snímač rýchlosti
 - snímač tlaku
 - snímač pružnosti
 - snímač svietivosti
 - snímač vlhkosti
 - snímač ...
 - Podľa spôsobu snímania
 - Kontaktné
 - Bezkontaktné

Kontaktné snímače

Kontaktné kapacitné snímače



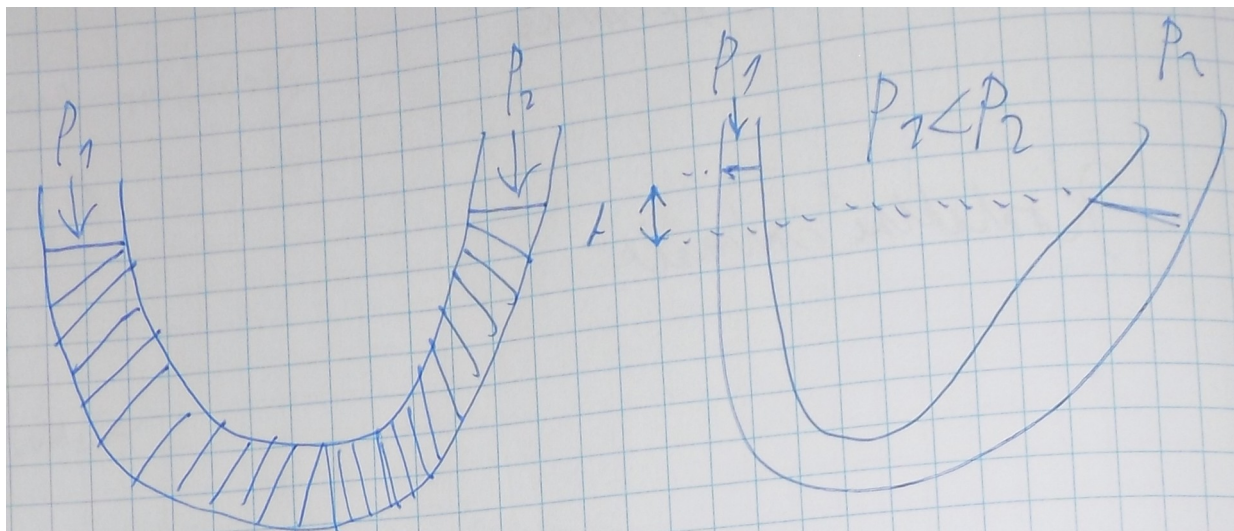
$$C_1 * C_4 = C_2 * C_3$$

$$C_1 = \epsilon_r * \epsilon_0 * ((S)/(d - \Delta d))$$

- Pozorovaná súčiastka je veľká, alebo malá
- Stredná plošina sa hýbe
- Svieti buď 1. alebo 2. LED ka(či je veľká alebo malá)

Snímače tlaku

- U manometer

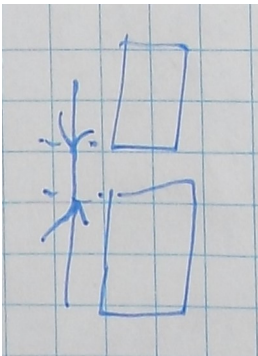


- ΔP
- $P = \rho * g * h \rightarrow h = P/(\rho * g) \rightarrow h = f(P)$

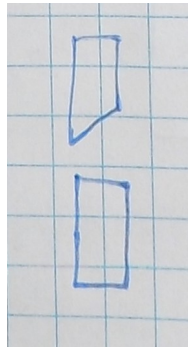
Prietokové snímače

- Prekážka v potrubí o známom priemere

- Clona



- Dýza



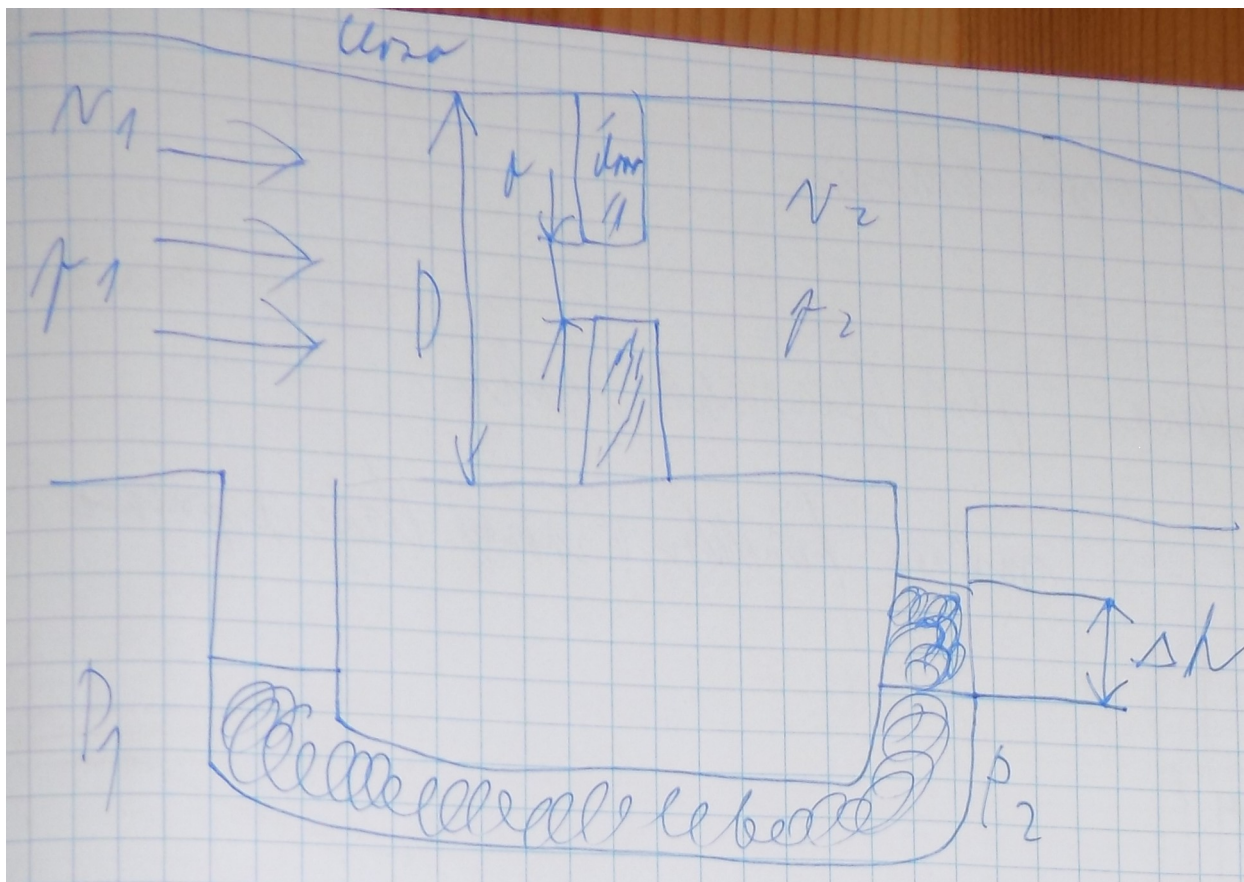
- Rovnica spojitosti

- $v_1 \cdot s_1 = v_2 \cdot s_2$

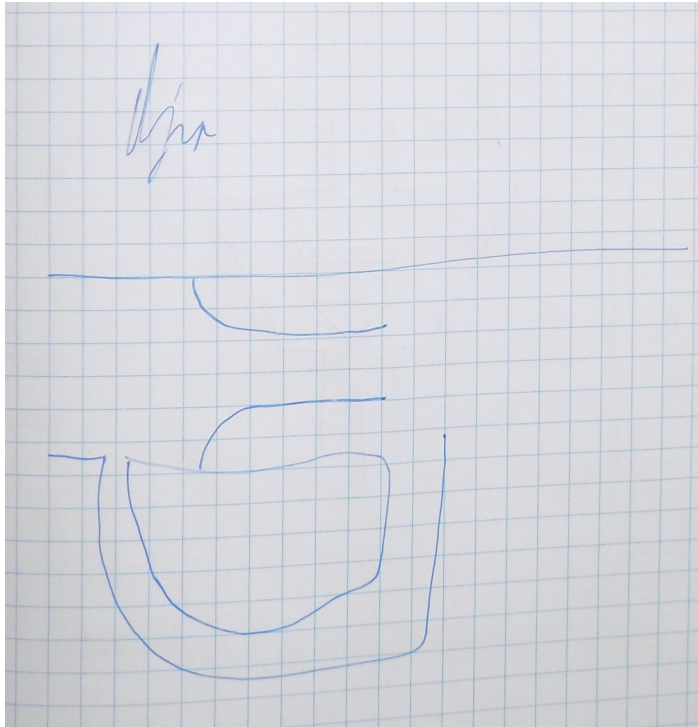
- Bernoulliho rovnica:

- $V_1^2/(2 \cdot g) + (P_1/(\rho \cdot g)) = V_2^2/(2 \cdot g) + p^2/\rho \cdot g$

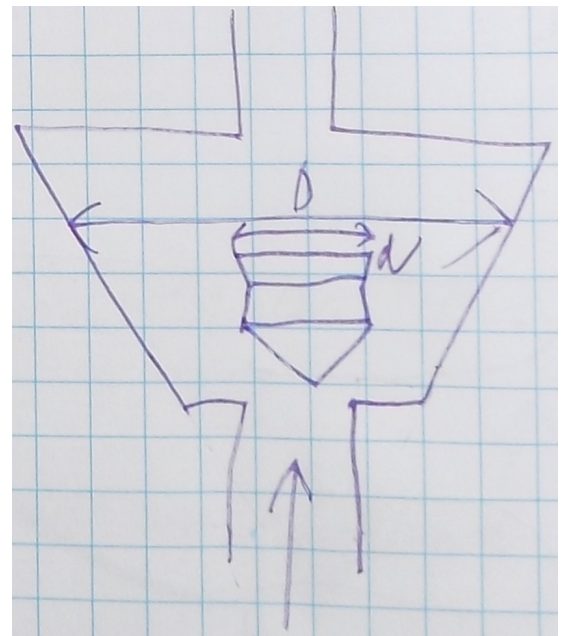
- Clona



- Dýza

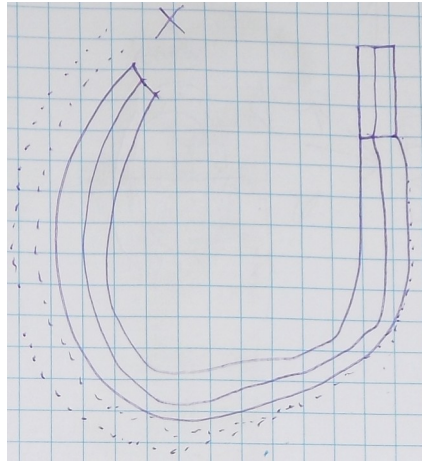
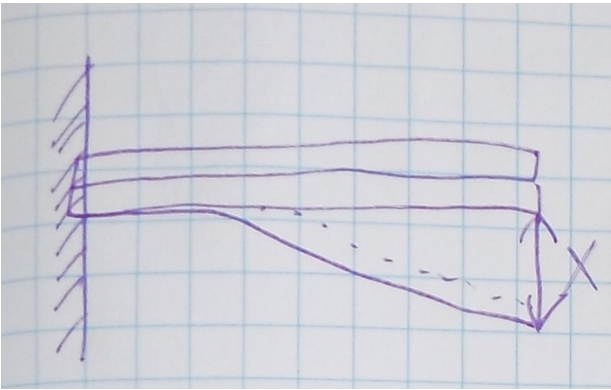


- Další typy proudkových snímačů
 - Prandtova trubica
 - Platí Bernoulliho rovnice
 - soustava kanálků se známou délkou a průměrem
 - Venturiho trubica
 - Rotameter
 - Počet otočení vrtulky určuje proud kvapaliny
 - Otočení se přepočítávají na objem, který přetiekol
 - Je to na základě rozdílu průměrů
 - $n = (\pi/4) * (D^2 - d^2)$
 - $Q * v = \text{objem kvapaliny}$
 - $Q * v = k * (D - d)$
 - $(D - d) = \text{proud}$

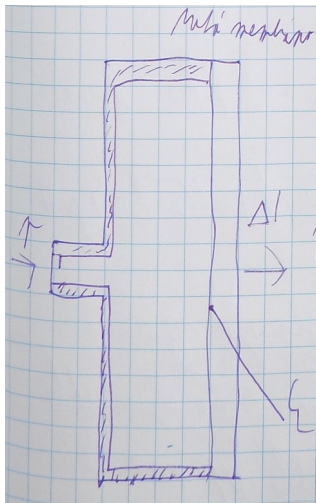


Deformačné snímače

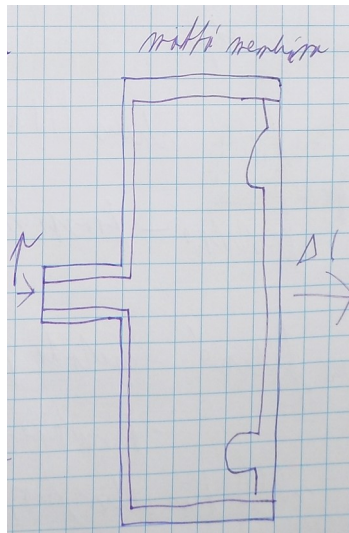
- Snímače teploty – bimetál Fe – Ni, Cu – Ni



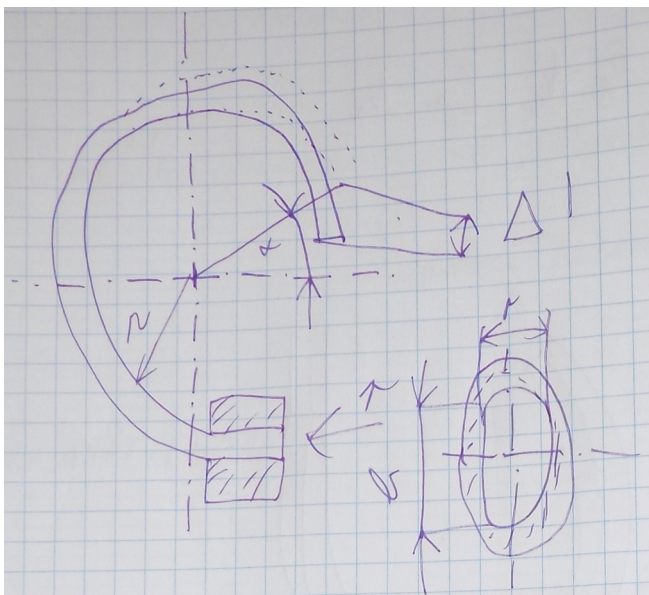
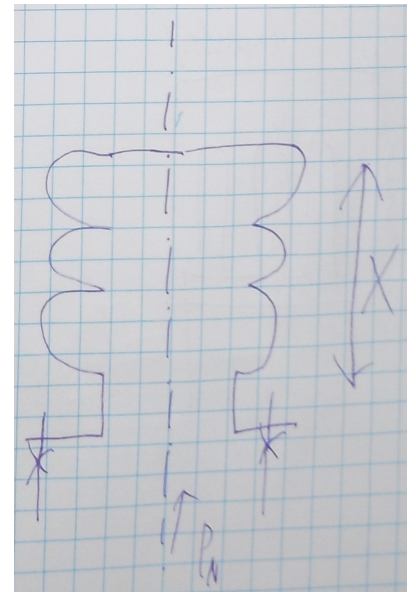
- Tlakové snímače
 - Tvrdá membrána



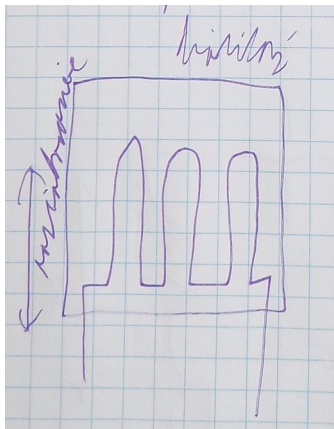
- Mäkká membrána



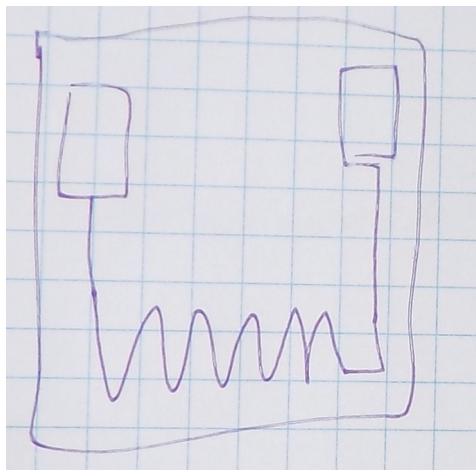
- Vlnovec



- Odporové deformačné snímače
 - Tenzometre
 - Snímajú deformáciu na základe zmeny odporu
 - Typy:
 - Kovové
 - Zliatina Karma (Ni Cr Fe Al)
 - Drôťkové
 - Zliatina Konštantán
 - Hrúbka 2 – 4 μM

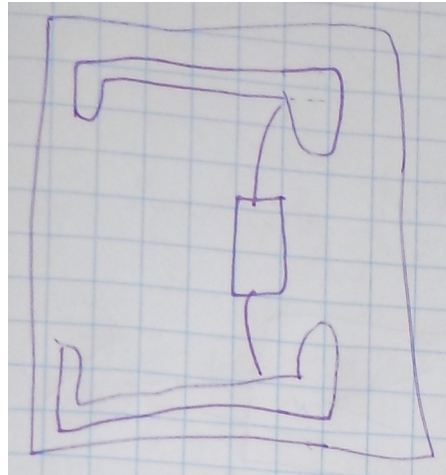


- Fóliové
 - Metóda plošných spojov

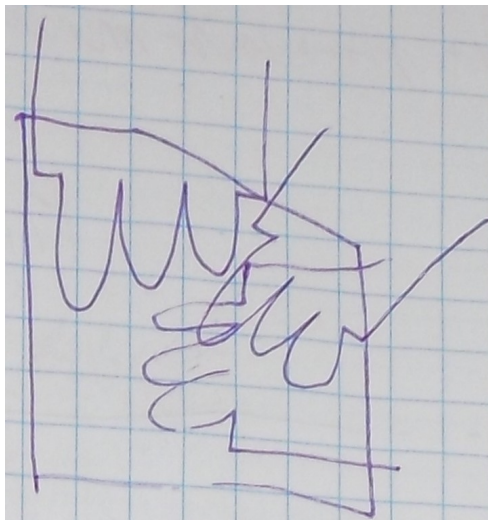


- Polovodičové
 - kremíkové
 - v tvare tyčiniek
 - 50 krát citlivejšie
 - teplotne závislé

- len pre laboratórne a kontrolné merania



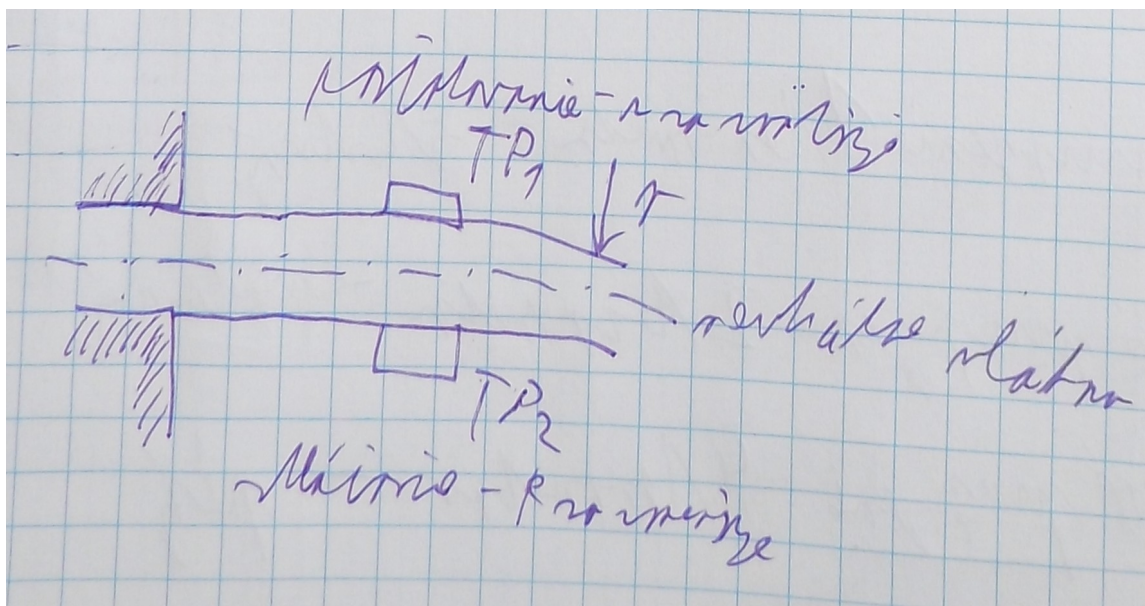
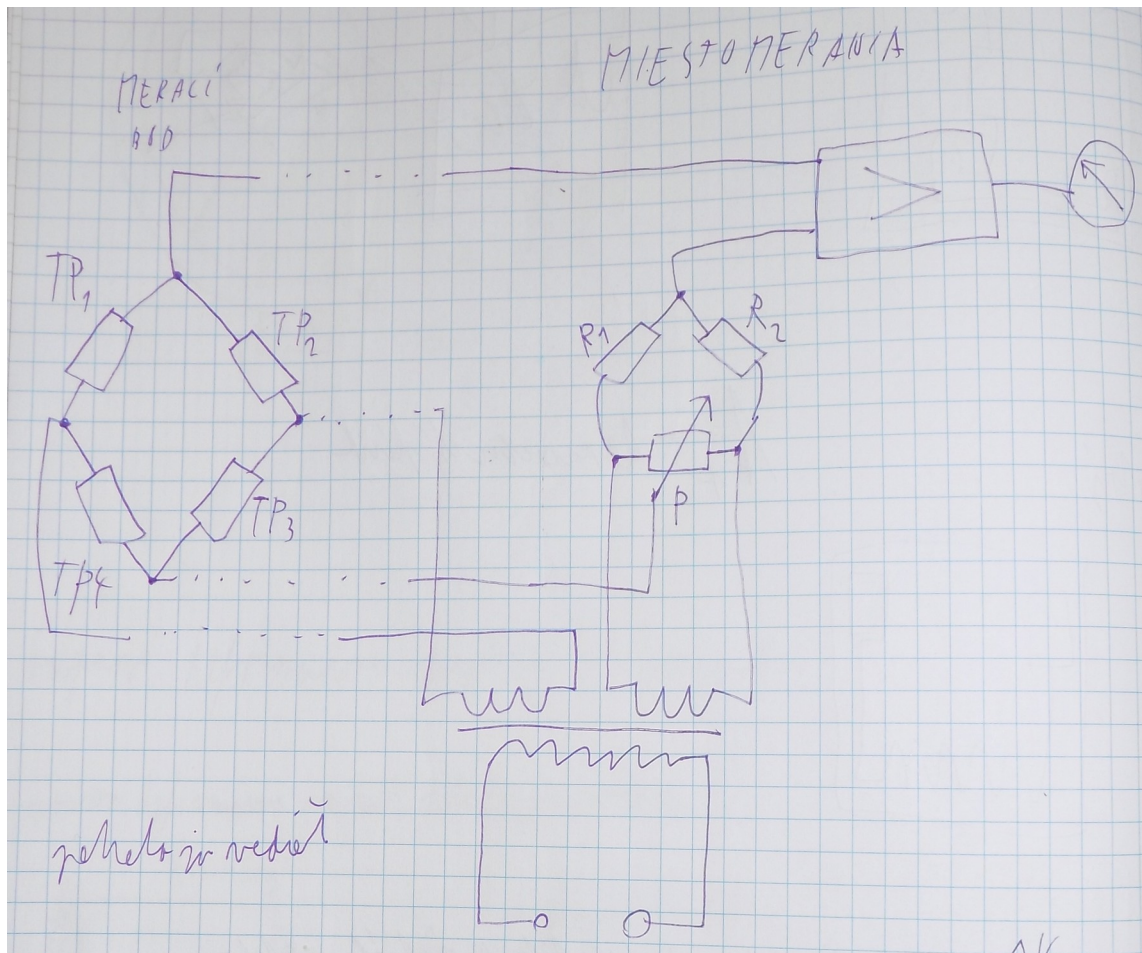
- t_p - tenzometrický prvok
- Ružice:

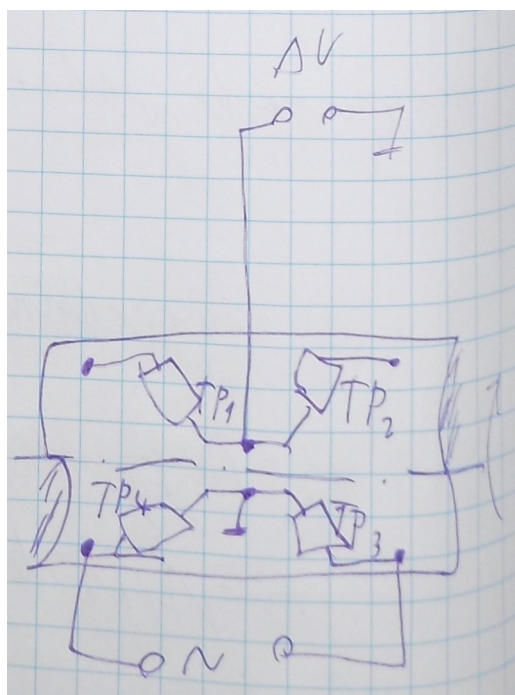


•

- Zapájajú sa do štvrt'mostíka, polmostíka a úplného mostíka:
 - 3 vodiče 1 tenzometer – štvrt'mostík
 - 3 vodiče 2 tenzometre – polmostík
 - 4 vodiče 4 tenzometre – plný mostík

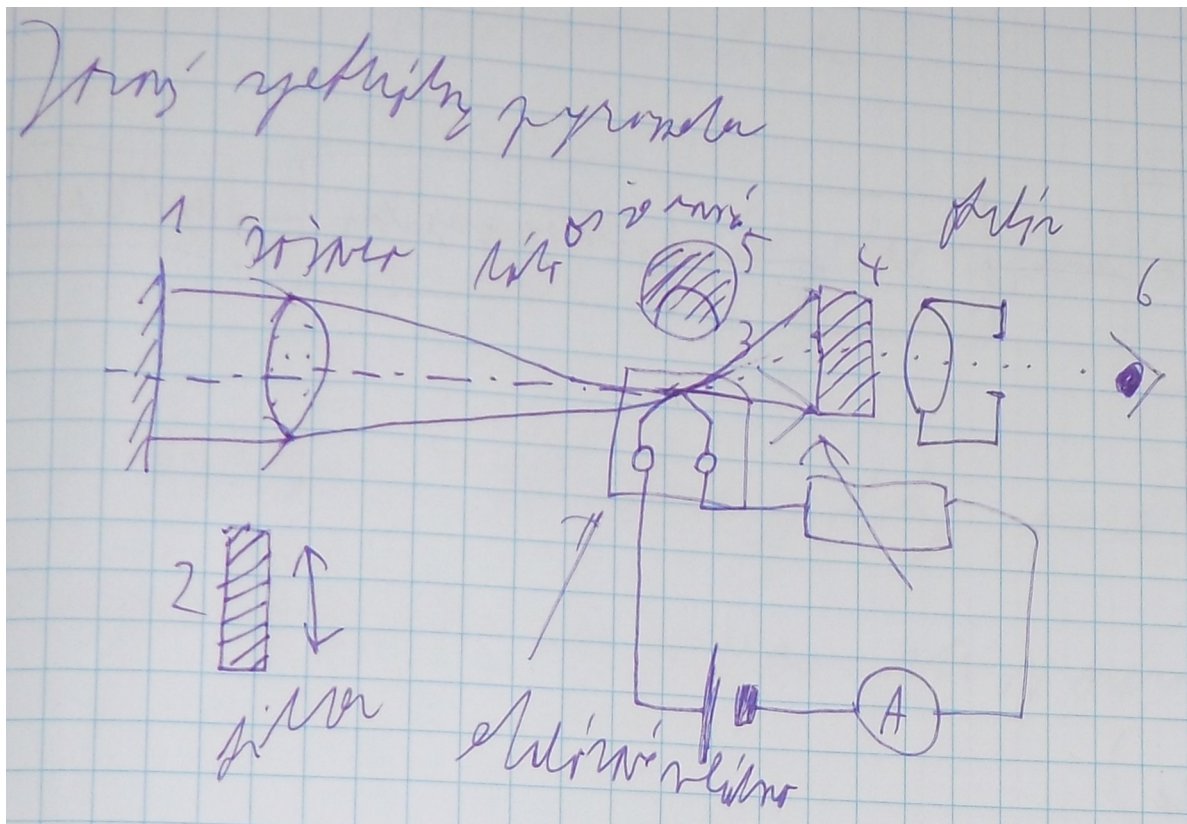
- Meranie na vzdialenom mieste pomocou tenzometrických snímačov
 - pomocou pomocného mostíka



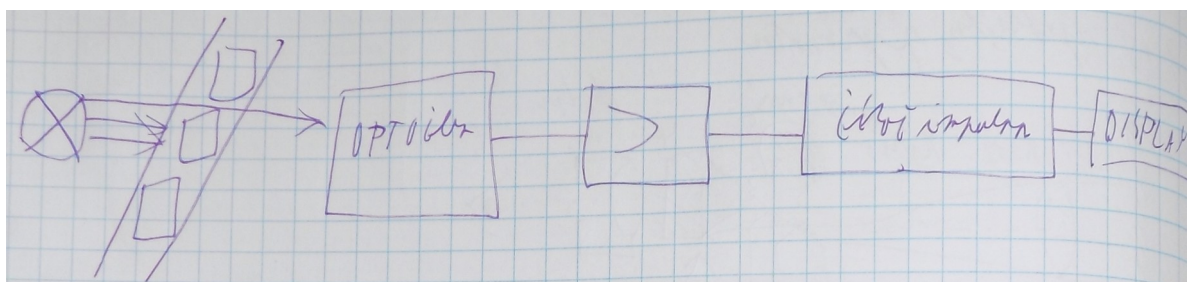


Bezdotykové(bezkontaktné) snímače

Zorný spektrálny pyrometer



1. Teplotu meriame na meranom mieste
 2. Optický filter
 3. Žhavené etalónové vlákno žiarovky
 4. Optický filter
 5. Okulár s otočným prvkom(nastaviteľným kolieskom), slúži na nastavenie teploty
 6. Oko
- Ďalšie zariadenia snímajúce teplo
 - termokamera
 - termovízia
 - fotoelektrické snímače
 - výťahové dvere (optická závera)



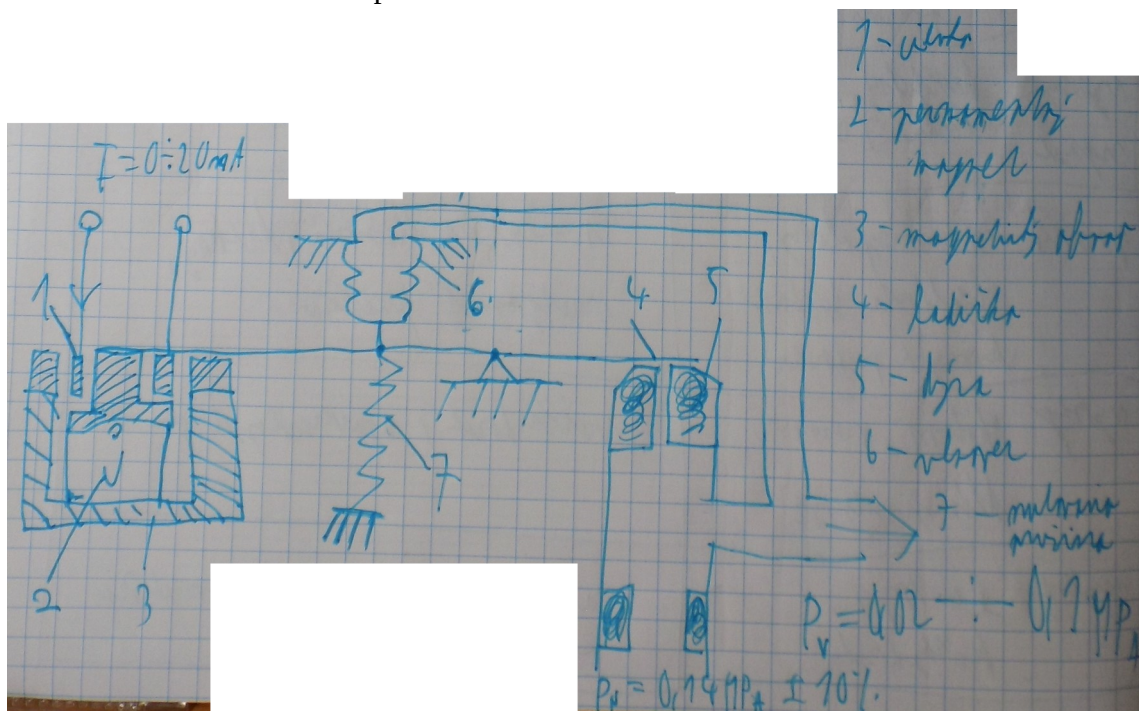
Ultrazvukové snímače

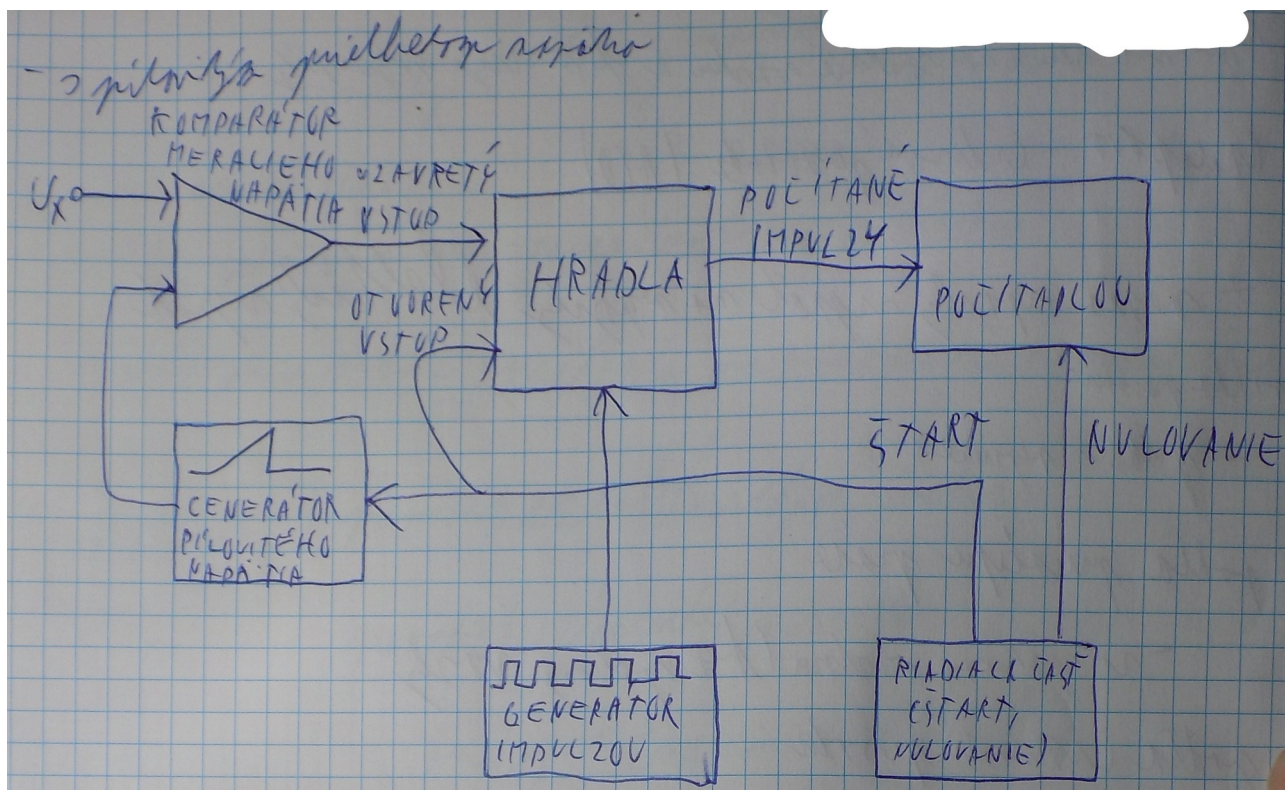
- Zariadenia, ktoré merajú alebo detegujú prítomnosť objektov
- Robia to pomocou vysielania a prijímania ultrazvukových vln
 - Snímač vyšle krátky ultrazvukový impulz
 - Impulz narazí na prekážku a časť z energie sa odrazí k prijímaču
 - Prijímač vypočíta vzdialenosť na základe známej rýchlosti zvuku v tomto prostredí
- Deteguje objekty a meria vzdialenosť bezkontaktné
- Deteguje ich bez ohľadu na farbu,ľadnosť, povrchové vlastnosti(lesklosť)
- Meranie hladiny kvapalín v alebo sypkého materiálu v nádržiach
- Aplikácie
 - detekcia polohy
 - počítanie? objektu
 - meranie rozmeru
 - kontrola prítomnosti v náročných podmienkach
 - Zdravotníctvo
 - Špeciálne snímače, ktoré vytvárajú statický alebo dynamický obraz
 - Vyšetrenie plodu
 - Vyšetrenie srdca – echokardiografia
- Pena alebo nekonzistentné povrchy
 - Nedá sa na nich dobre použiť
- Prostredia
 - Rýchlosť zvuku v prostredí treba vedieť

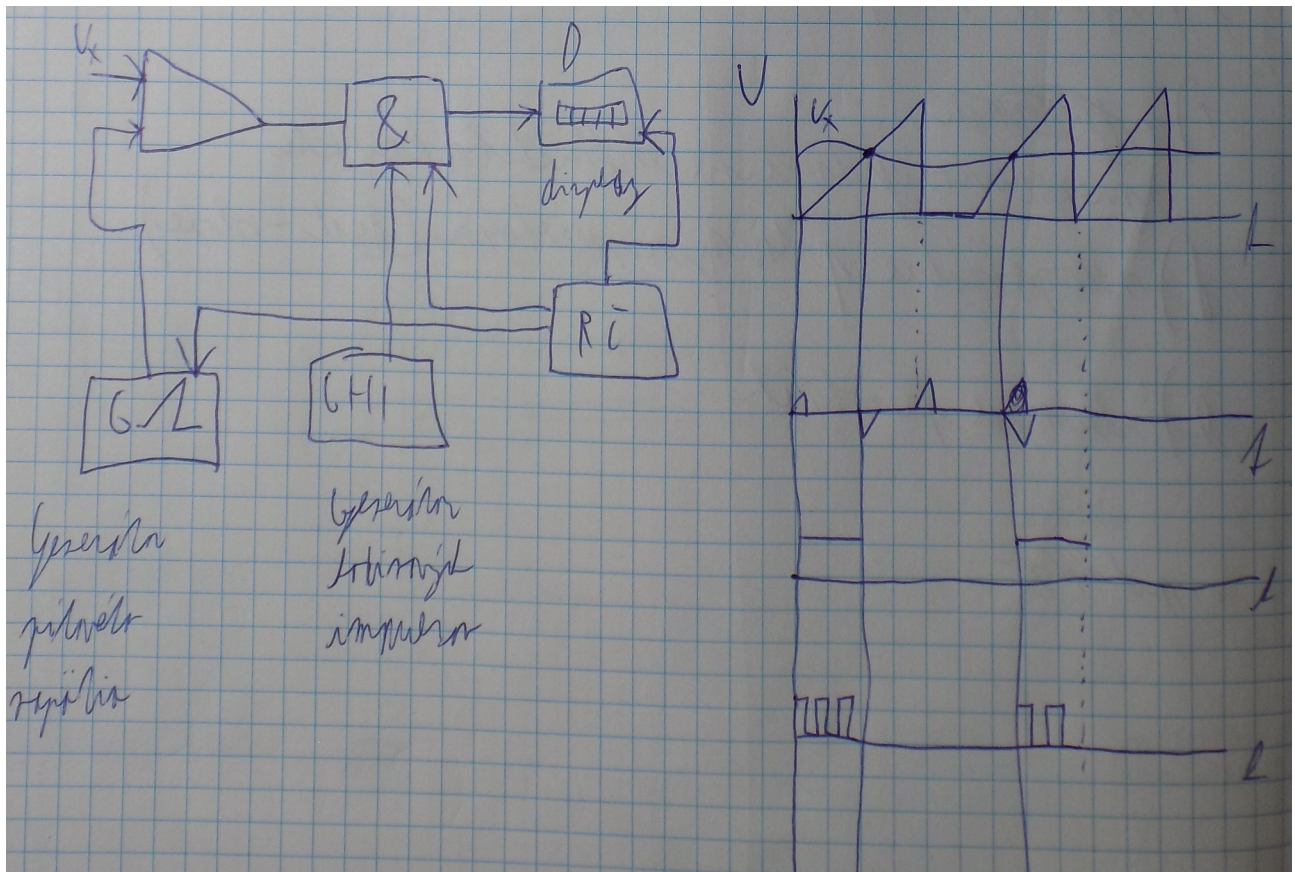
	Indukčné	Ultrazvukové
Princíp	Elektromagnetická indukcia – zmena magnetického poľa	Odraz ultrazvukových vln od povrchu objektu
Detekované materiály	Len kovové predmety	Všetky typy materiálu(kov, plast, drevo, sklo, kvapaliny)
Merací dosah	Krátky – zvyčajne 1 až 30 mm	Veľký – až niekoľko metrov
Presnosť	Veľmi vysoká pri blízkej vzdialenosti	Dobrá - závisí od tvaru a veľkosti objektu
Citlivosť na prostredie	Neovplyvňuje ju prach, voda ani farba povrchu	Ovplyvňuje je teplota, vlhkosť, vietor, tvar a materiál objektu
Výstupný signál	Digitálny(spínací), alebo analógový	Digitálny alebo analógový
Použitie	Meranie polohy, rýchlosti, detekcia kovových predmetov	Meranie vzdialenosti, hladiny, prítomnosť predmetov
Výhody	Odolnosť, presnosť, dlhá životnosť	Väčší dosah, univerzálnosť použitia
Nevýhody	Len kovy, krátky dosah	Citlivosť na prostredie, pomalšia odozva

Prevodníky

- súčasť meracieho člena
- mení jednu veličinu na inú – najčastejšie elektrickú
- umiestňuje sa medzi dve zariadenia na nadviazanie komunikácie
- delenie:
 1. prevodníky neelektrických veličín
 2. prevodníky elektrickej veličiny
 - analógovo číslicové – A/Č, A/D
 - číslicovo analógové – Č/A, D/A
 3. medzisystémové veličiny
 - elektrohydraulické
 - elektropneumatické
 - 1 – cievka
 - 2 – permanentný magnet
 - 3 – magnetický obvod
 - 4 – ladička
 - 5 – dýza
 - 6 – vlnovec
 - 7 – nulovalia pružina

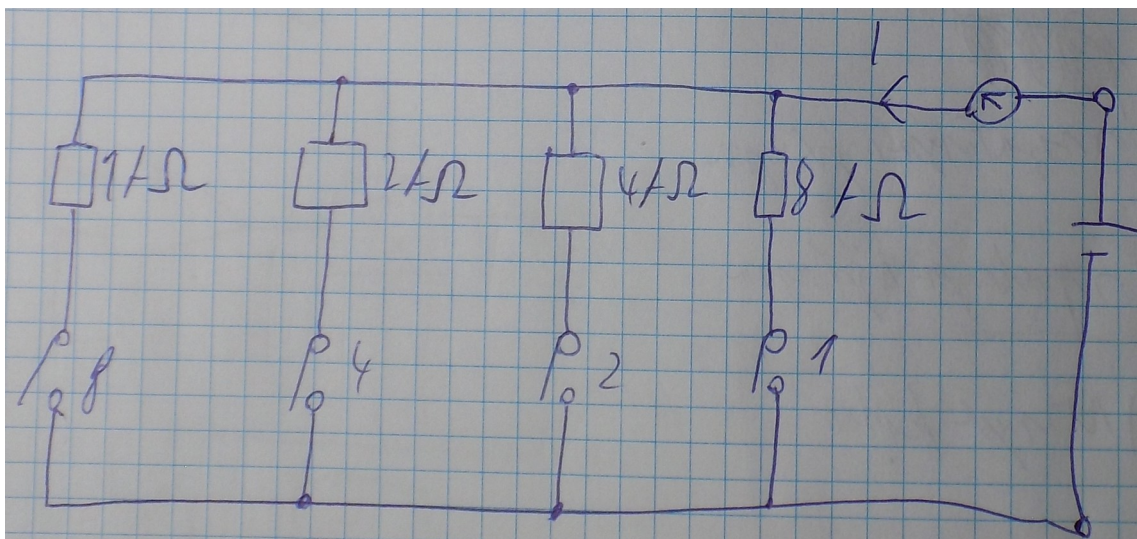




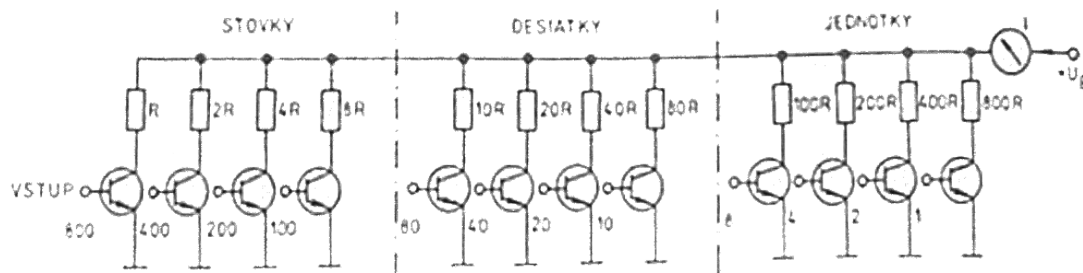


D/A prevodníky

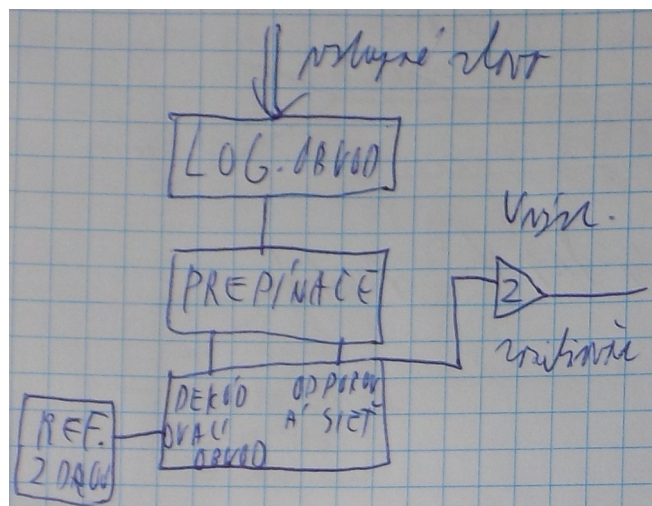
- digitálny(číslíkový) signál na analógový
- všetky D/A prevodníky majú rovnakú logickú štruktúru
- líšia sa len v dekódovacom obvode
- delenie podľa spôsobu prevodu:
 - štruktúra:
 - prevodníky s váhovou štruktúrou odporovej siete
 - 1 – 15



- jednotky, desiatky, stovky

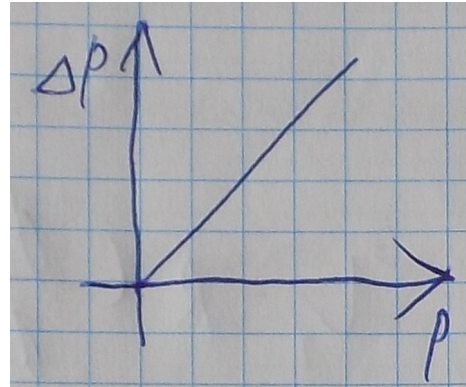
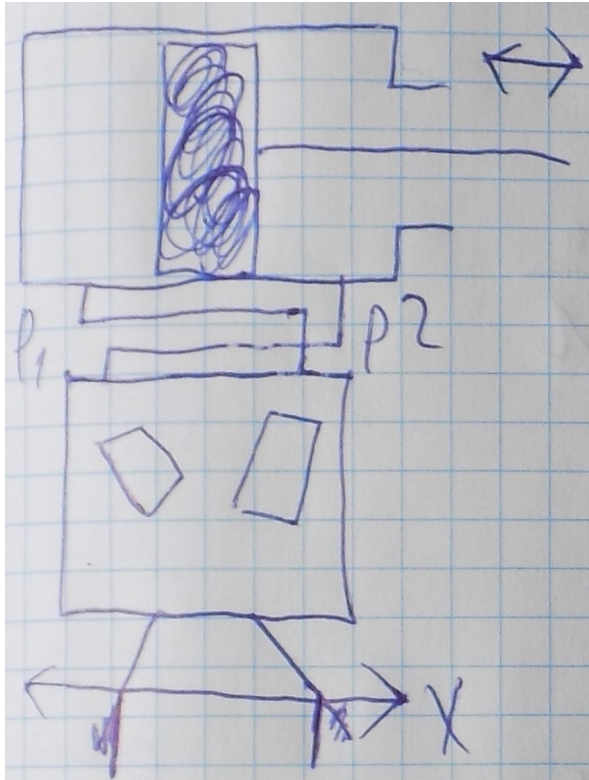


-
- prevodníky s priečkovou štruktúrou odporovej siete
- výstup:
 - s napäťovým výstupom
 - s prúdovým výstupom
- rôznych kódov
- Logická štruktúra ----->

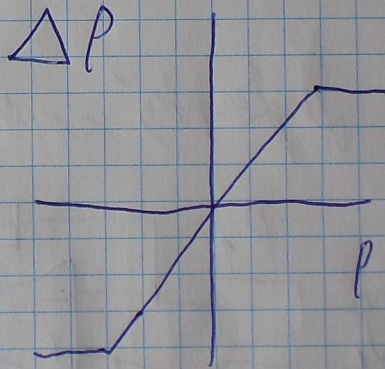
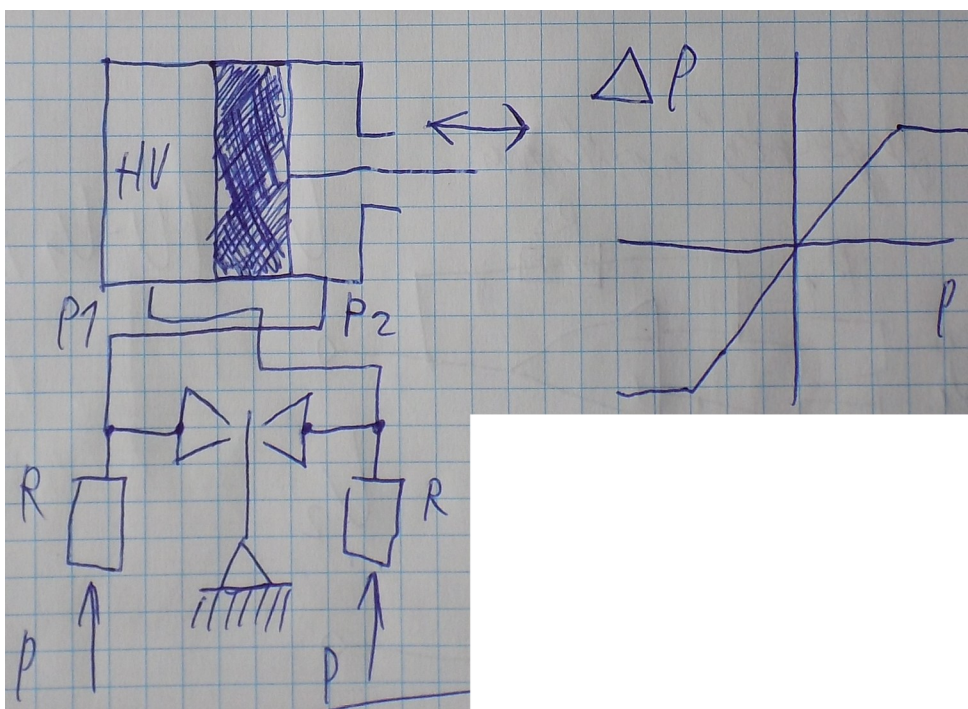


Hydraulické zosilňovače

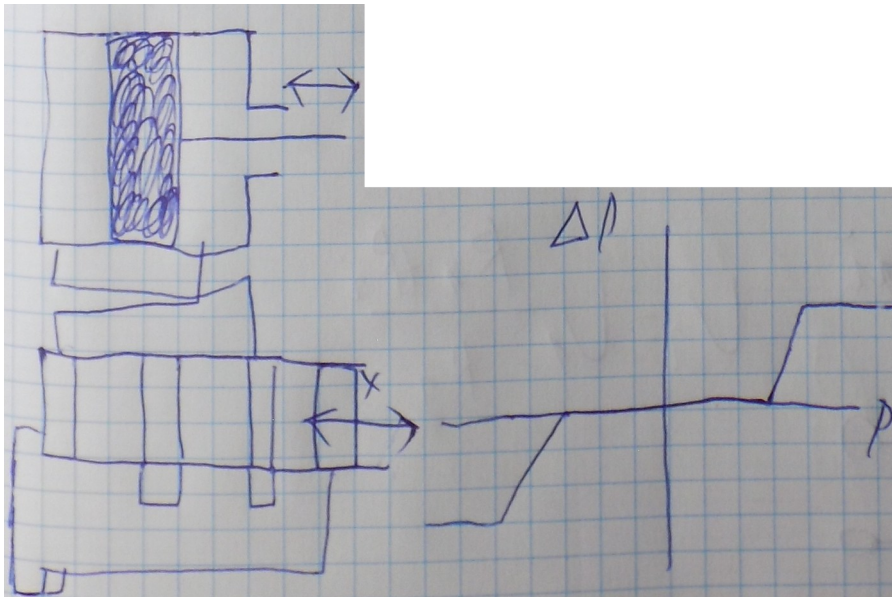
- používajú sa vo výbušných prostrediach
- nenáročné na údržbu
- znesú veľké preťaženie
- Výkyvová dýza



- S dvoma dýzami

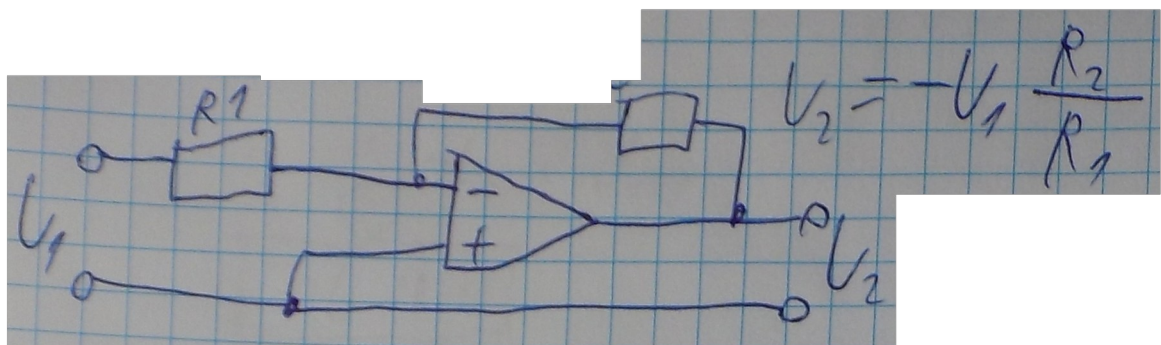


- riadiacim posúvačom

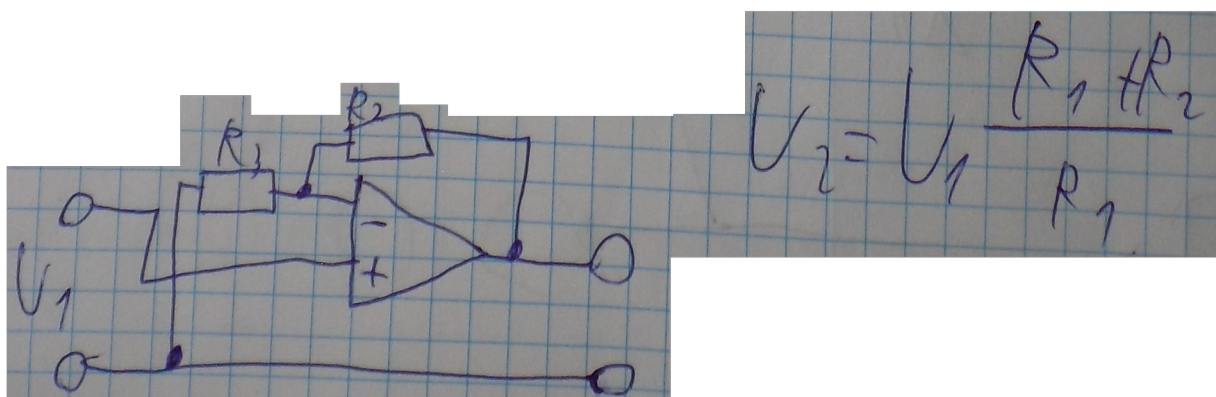


Elektrické zosilňovače

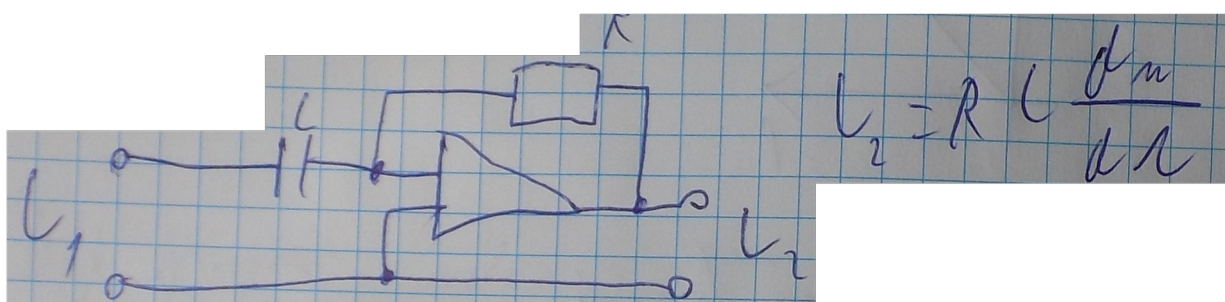
- Invertujúci



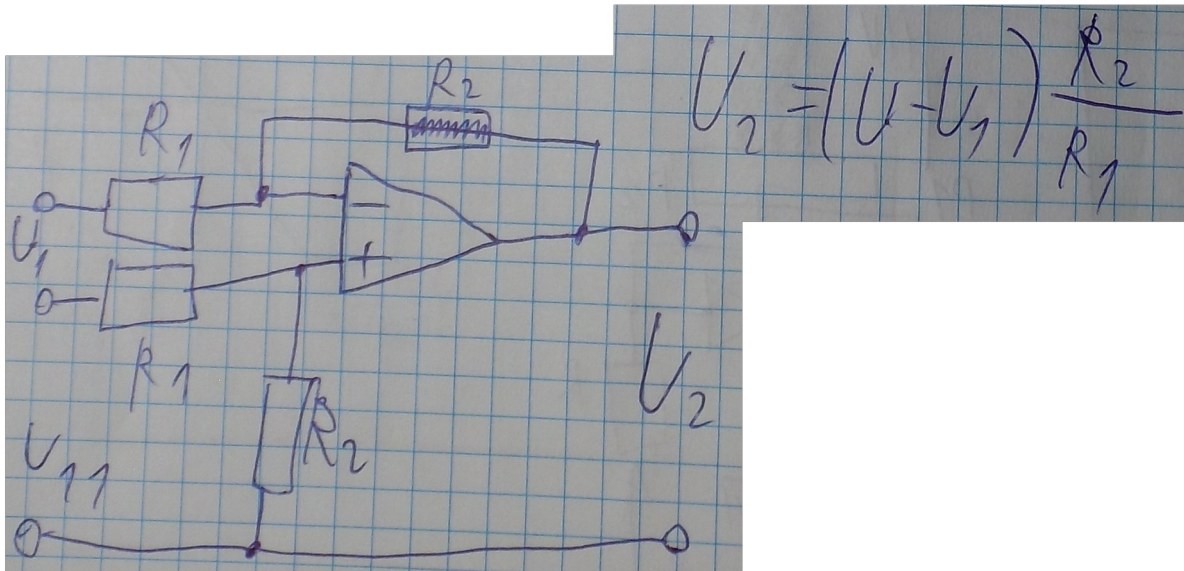
- Neinvertujúci



- Derivačný



- Diferenčný zosilňovač



Zosilňovače

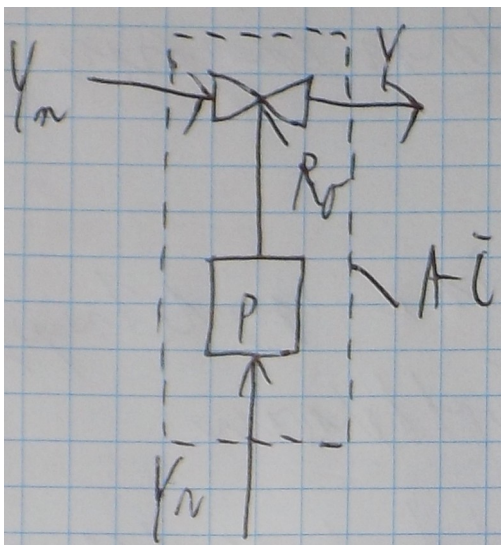
- Transformujú vstupný signál na výstupný s rovnakým charakterom, ale väčšou využiteľnou energiou
- Rozdelenie:
 - z hľadiska priebehu signálu v čase spojité / nespojité
 - funkcie v obvode:
 - operačné
 - výkonové
 - oddeľovacie
 - podľa fyzikálnej veličiny:
 - pneumatické
 - hydraulické
 - elektrického
 - podľa štatistických charakteristík:
 - lineárne
 - nelineárne
 - dynamických charakteristík:
 - NF
 - VF
 - Širokopásmové

Pneumatické zosilňovače

- Využívajú sa vo výbušnom prostredí
- Nenáročné na údržbu
- Znesú veľké preťaženie
- Relatívne malé rozmery
- Potrebujú externý zdroj vzduchu (kompresor)

Akčné členy

- Vykonáva zásah do regulačnej sústavy



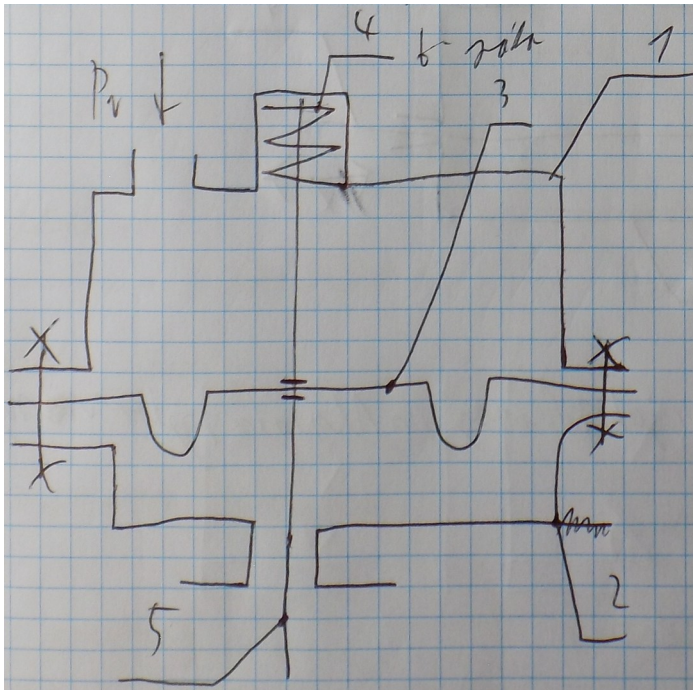
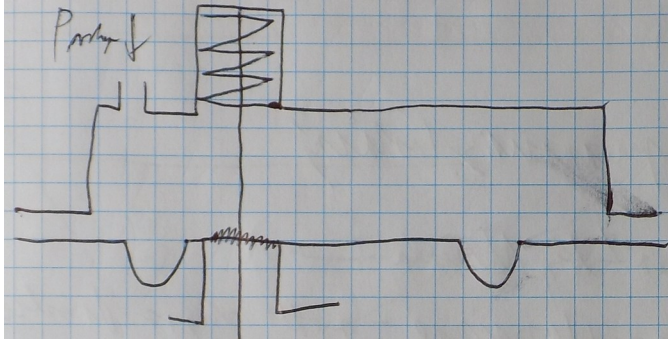
- P – pohon
- RO – regulačný orgán
- Y_n – vstup látok a energie
- Y_r – opravná veličina
- Y – akčná veličina

Regulačné pohony

- Zariadenie, ktoré mení vstupný signál (tlak, napätie) na výstupný signál (prácu, výkon)
- Podľa princípu:
 - a) mechanické
 - b) pneumatické
 - c) hydraulické
 - d) elektrické
 - e) elektricko – hydraulické
 - f) elektricko – pneumatické
 - g) stavebnicové konštrukcie

Pneumatické pohony

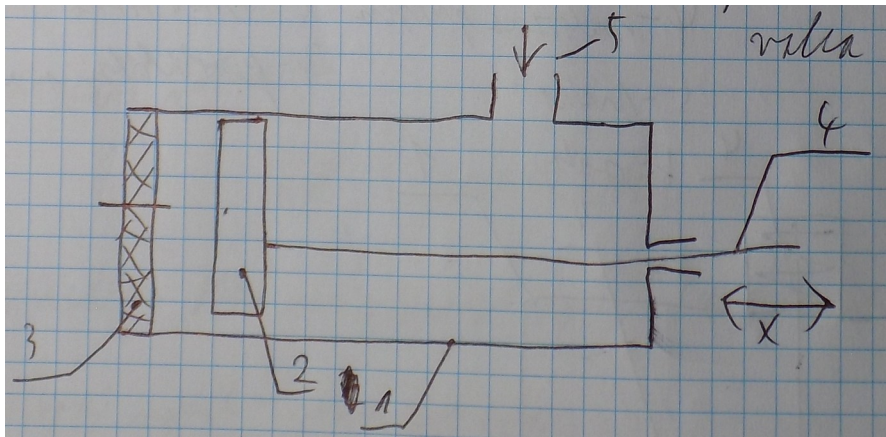
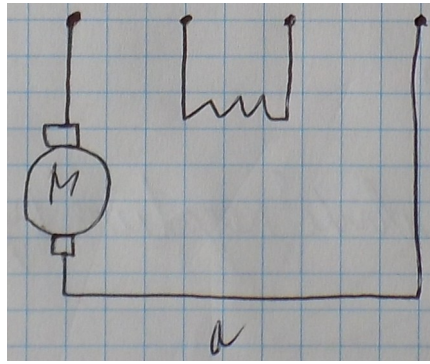
- Používajú sa vo výbušnom prostredí
- nenáročné na údržbu
- znesú veľké preťaženie



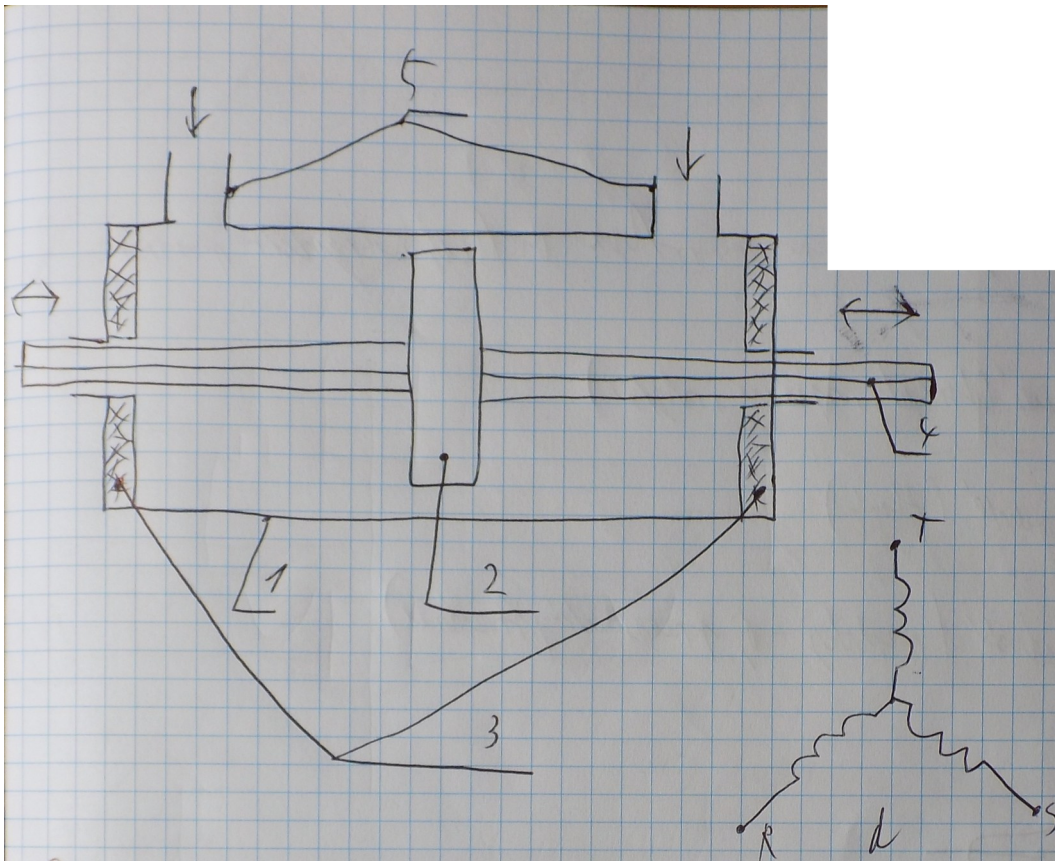
- P_v – vstupný tlak
- 1 – vstupná komora
- 2 – spodná komora
- 3 – gumotextilná? ???
- 4 – nulovacia pružina
- 5 – tiahlo
- 6 – páka

Hydraulické pohony

- Výbušné prostredie
- Nenáročné na údržbu
- Znesú veľké preťaženia
- Relatívne malé rozmery
- Rozdelenie:
 - pohyb priamočiary / rotačný
 - s tlmením / bez tlmenia
 - jednočinné / dvojčinné – podľa vstupov do valca
 - jednostranné / obojstranné – podľa vysúvania valca

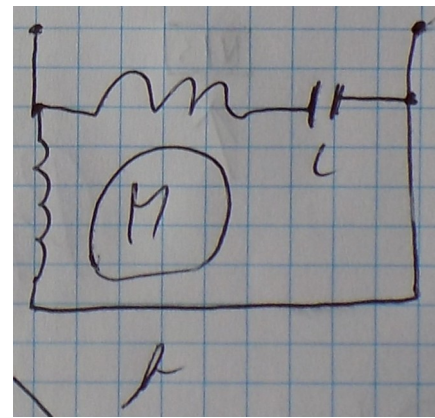
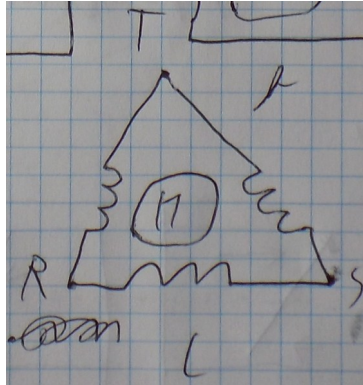


- 1 – valec
- 2 – piest
- 3 – tlmenie
- 4 – tiahlo
- 5 – vstup
- priamočiary, jednostranný s tlmením, jednočinný



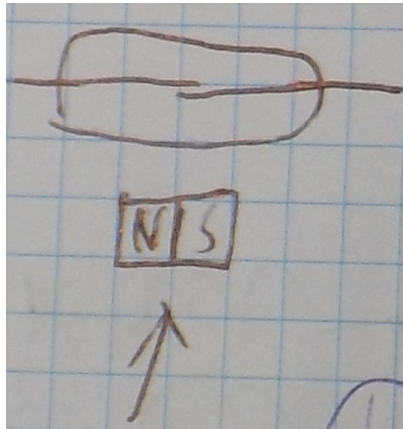
Elektrické pohony – motory

- Najčastejšie
- jednosmerné:
 - s cudzím buzením
- striedavý:
 - jednofázový
 - dvojfázový
 - trojfázový
 - krokový
- synchrónne / asynchrónne
- A – univerzálny motor s oddeleným vinutím
- B – jednofázový asynchrónny
- C – trojfázový:
 - do trojuholníka
 - do hviezdy



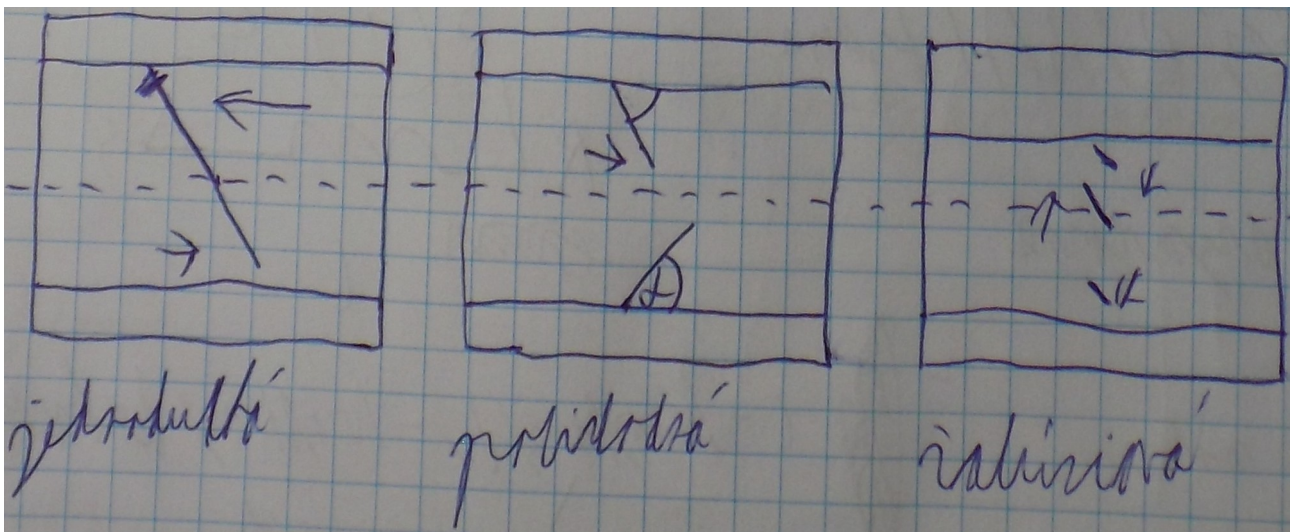
Regulačné orgány

- Zabezpečujú zmenu množstva do technologického procesu
- elektrické:
 - spínač
 - stykač
 - kontakt
 -
- pneumatické:
 - klapky
- hydraulické:
 - ventily – aj pneumatické
 - posúvače



Pneumatické regulačné orgány

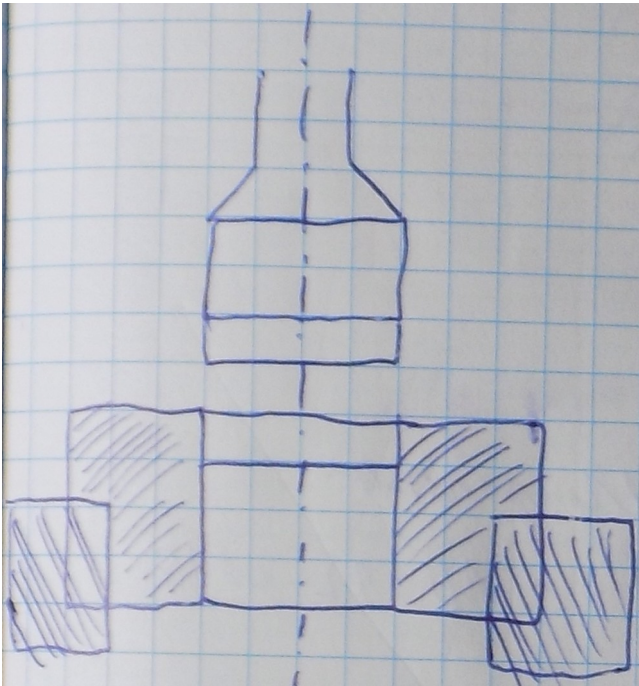
Klapka



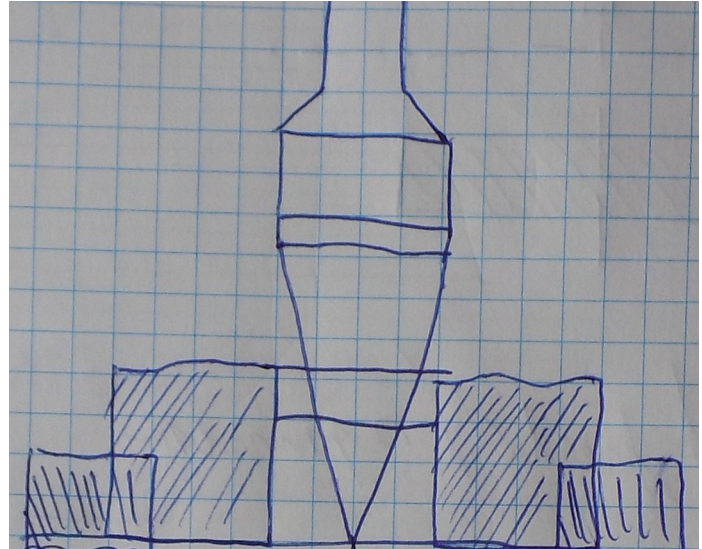
$$Q = f(\alpha)$$

Hydraulické regulačné orgány

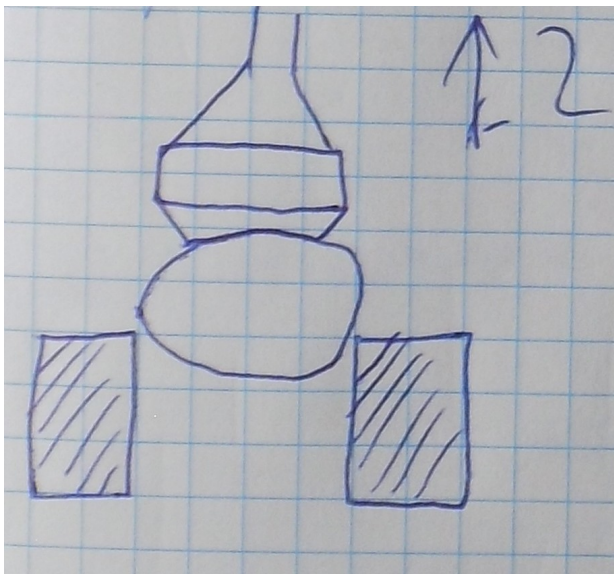
- Rýchlo sa otvárajúci:



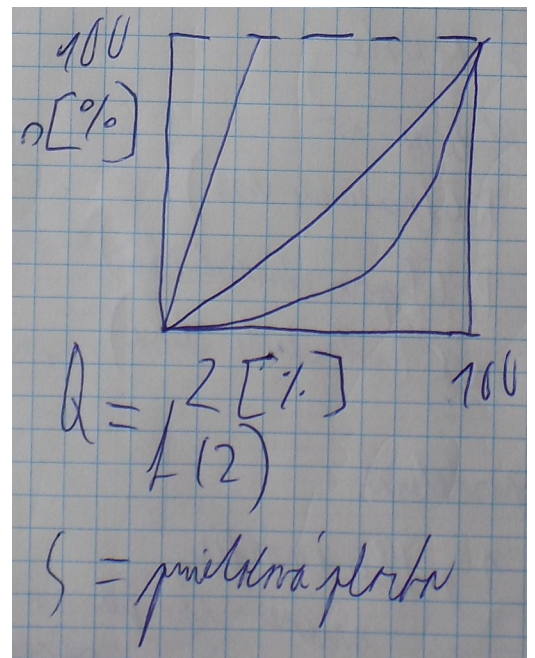
- S lineárnou charakteristikou:



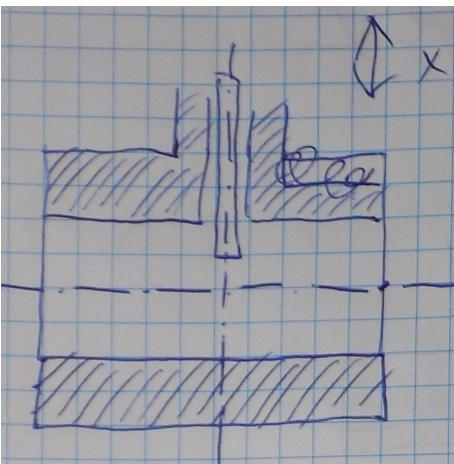
- S logaritmickou charakteristikou:



- S = prietoková plocha
- $Q = f(Z)$



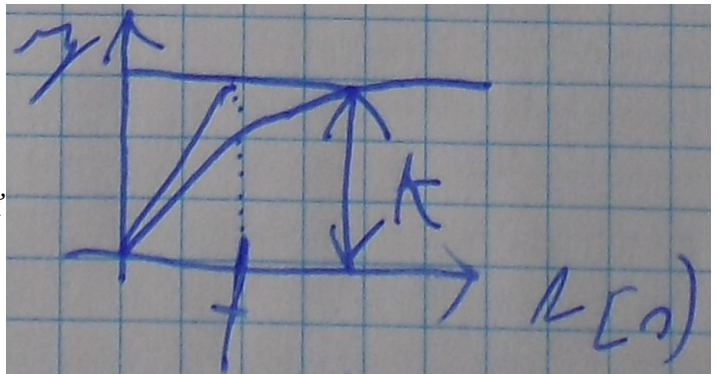
- $S = f(x)$



- hydraulický s posúvačom

Regulátory

- Regulátor:
 - zariadenie , ktoré v regulačnom obvode udržiava regulovanú veličinu na požadovanej hodnote
 - skladá sa z:
 - RČ (riadiaceho člena)
 - PoČ (porovnávacieho člena)
 - ÚČ (ústredného člena)
 - rozdelenie:
 - Podľa energie:
 - priame
 - energiu na svoju činnosť získavajú zo sústavy
 - napr – splachovacia nádrž
 - nepriame
 - energiu na svoju činnosť musíme dodať
 - Podľa druhu energie (konštrukčného prevedenia):
 - mechanické
 - elektrické
 - pneumatické
 - hydraulické
 - Podľa časovej spojitosti časového signálu
 - spojité (výstupný signál sa mení plynulo)
 - nespojité (výstupný signál sa mení skokom)



Spojité regulátory

- Jednoduché (základné):
 - P – proporcionálny
 - I – integračný
 - D – derivačný
- Kombinované:

- PD – proporcionálno – derivačný
- PI – proporcionálno – integračný
- PID – propocionálny – integračno – derivačný
- spätnoväzobné
- zložité stavebnicové konštrukcie

Proporcionálny regulátor

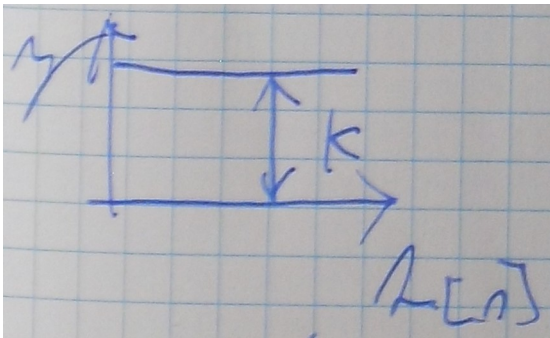
$$PP = (1 / K) * 100 [\%]$$

K – zosilnenie

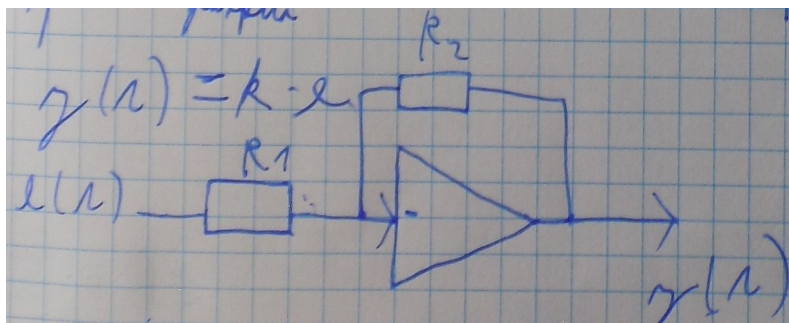
PP – proporcionalita regulátora

Ideálny:

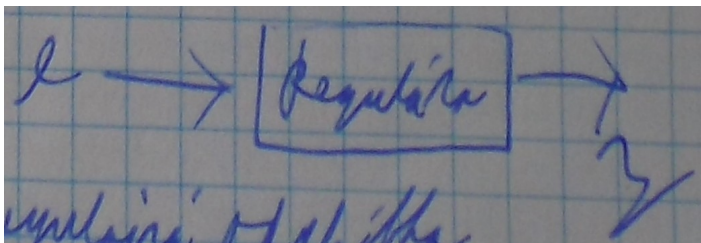
s oneskorením prvého rádu (reálny)



$$y(t) = k * (1 - e^{-(t/T)})$$



- y – akčná veličina
- e – regulačná odchýlka



- použitie P regulátora
 - Používa sa na reguláciu astatických sústav, kde sa vyznačuje vysokou presnosťou (malá regulačná odchýlka)
 - Nepoužíva sa pri regulácii statickej sústavy, lebo regulačná odchýlka sa zmenší len na úkor väčšieho zosilnenia

Nespojité regulátory

- Dvojpolohové nespojité regulátory
- Trojpolohové
- Viacpolohové
- Nespojité regulátory analogicky odvodené od základných spojitých regulátorov:
 - P – Proporčný
 - S – Sumačný
 - D – Diferenčný
- Kombinované:
 - PD
 - PS
 - PSD
- Zložité:
 - extrémálne
 - číslicové korekčné členy