

Automatizácia, alebo ak ťa život príliš baví, tu je najefektívnejší poloautomatický spôsob na zníženie radosti z tvojho života len za cenu prenesených dát a tvojej duše(v cene)

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.....	10
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.....	27
Zorný spektrálny pyrometer.....	27
Ultrazvukové snímače.....	28
Prevodníky.....	29
analógovo číslicové – A/Č, A/D:.....	30
S pílovitým priebehom napätia.....	30
D/A prevodníky.....	32
Hydraulické zosilňovače.....	33
Elektrické zosilňovače.....	34
Zosilňovače.....	35
Pneumatické zosilňovače.....	37
Akčné členy.....	37
Regulačné pohony.....	37
Pneumatické pohony.....	38
Hydraulické pohony.....	39
Elektrické pohony – motory.....	40
Regulačné orgány.....	41
Pneumatické regulačné orgány.....	41
Hydraulické regulačné orgány.....	42
Regulátory.....	43
Spojité regulátory.....	43
Proporcionálny regulátor.....	44
Integrátor.....	45
Derivačný regulátor.....	46

Kombinované spojité regulátory.....	47
Nespojité regulátory.....	48
Dvojpolohový nespojitý regulátor.....	48
Nespojité regulátory analogicky odvodené od spojitých.....	49
Vlastnosti regulátora:.....	49
Nespojitý regulátor P.....	49
Nespojitý regulátor S.....	50
Nespojitý regulátor D.....	51
Príklady na regulátory.....	53
Spojité.....	53
Nespojité.....	55
Regulačné obvody.....	57
Jednparametrové regulačné obvody.....	58
Programová regulácia.....	59
Vlečná regulácia.....	60
.....	60
Rozvetvené regulačné obvody.....	60
Regulačné obvody s kompenzáciou dopravného oneskorenia.....	60
Regulačné obvody s pomocnou akčnou veličinou.....	61
Mnhoparametrové regulačné obvody.....	62
Priama regulácia.....	62
Stabilita regulačných obvodov.....	64
Metódy určujúce stabilitu regulačného obvodu.....	64
Kvalita regulačného obvodu.....	64
Logické riadenie.....	66
Základné logické členy.....	67
Návrh logického obvodu pomocou pevne programovateľného logického obvodu.....	70
Číslicové riadenie.....	72
Distribuované riadiace systémy (DCS).....	75
Univerzálny riadiaci systém.....	76
Základný model CPU.....	77
Programovacie prostriedky.....	77
Konfigurácia programu.....	77
Funkcia počítača.....	77
Výhody číslicových riadiacich obvodov.....	78
Nevýhody číslicových riadiacich obvodov.....	78
Písomka.....	79

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

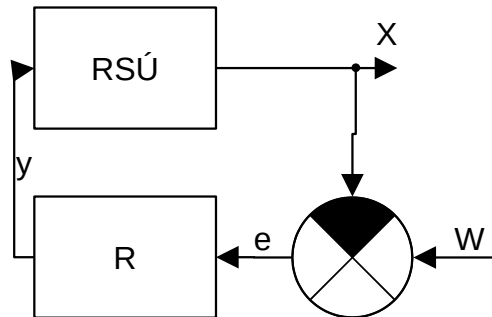
- Nie je dôležitá štruktúra, ale vstupy a výstupy
- Čiernou skrinkou je každé zariadenie, ktorého štruktúra(konštrukcia) nás nezaujíma, ale zaujímajú nás len vstupy a výstupy

Metóda modelovania

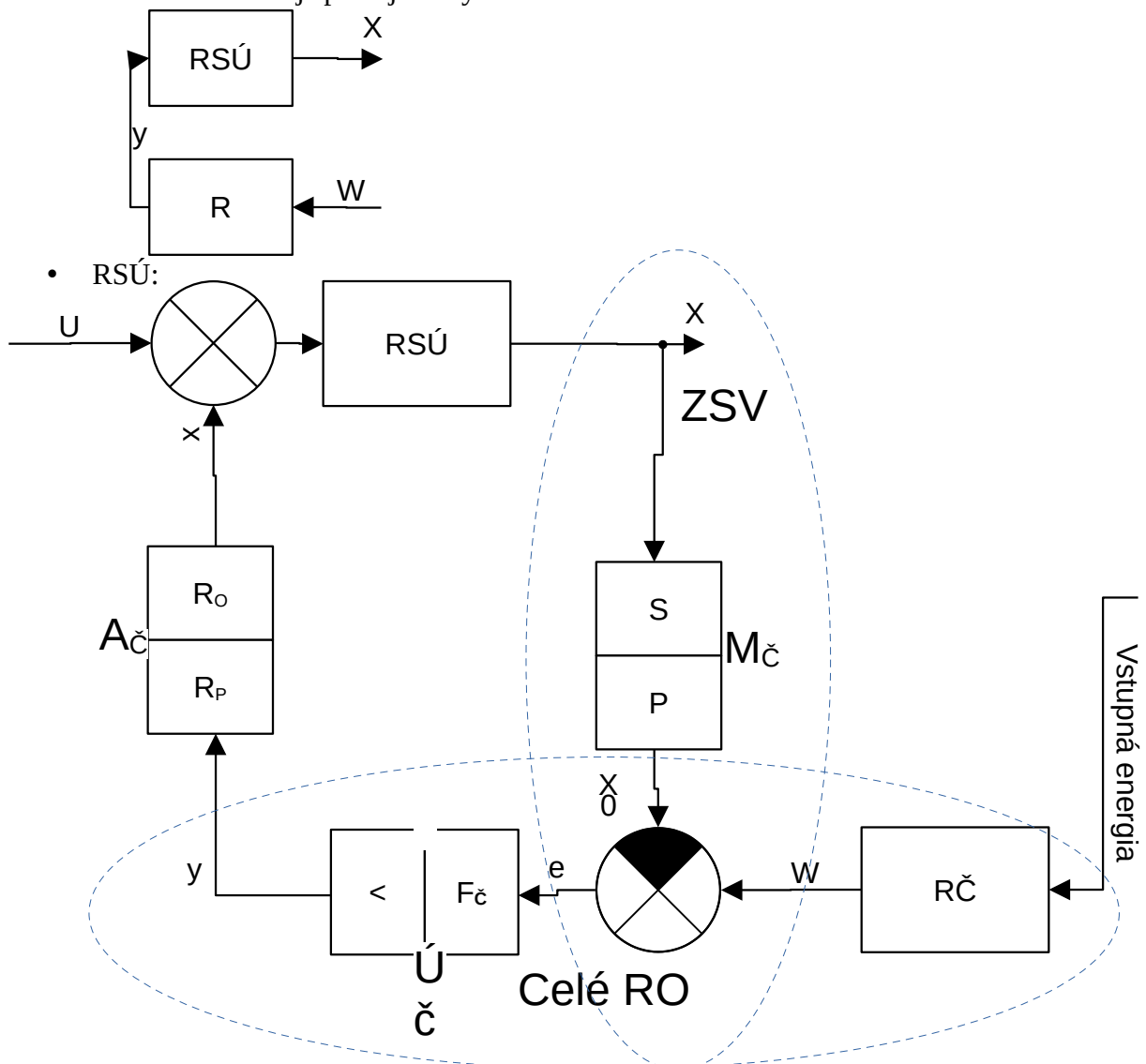
- Model:
 - zväčšenina alebo zmenšenina origináli
 - slúži na študovanie originálu
 - Rozdelenie:
 - fyzické
 - grafické
 - matematicko-fyzikálne
 - správania
 - štruktúry

Riadenie

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



- bez okamžitej spätnej väzby -> ovládanie



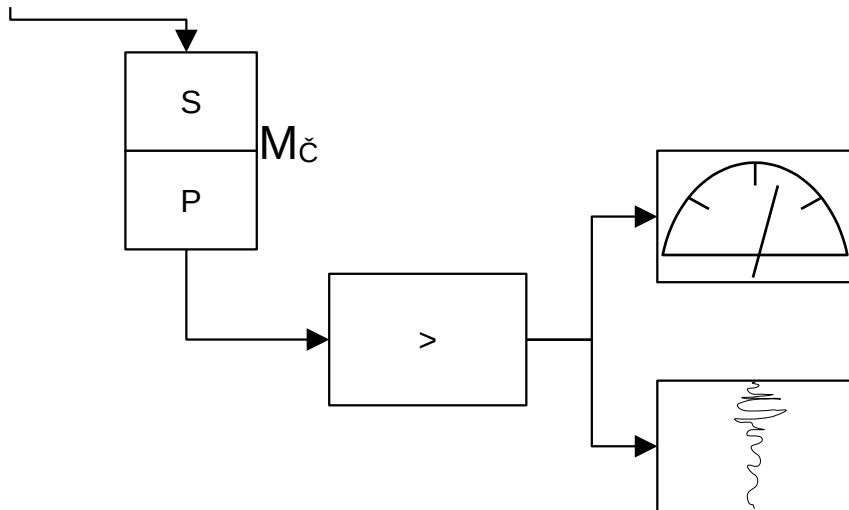
- RSÚ – regulovaná sústava
- R – regulátor
- X – výstupná, regulovaná veličina
- W – požadovaná hodnota, riadiaca veličina
- ρ – regulačná odchýlka
- Y – vstupná veličina, akčná, vykonáva zásah
- sv – spätná väzba
- ZRS – základná regulačná schéma
- M.Č – merací člen, meria okamžitú hodnotu meranej veličiny(x)
- 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

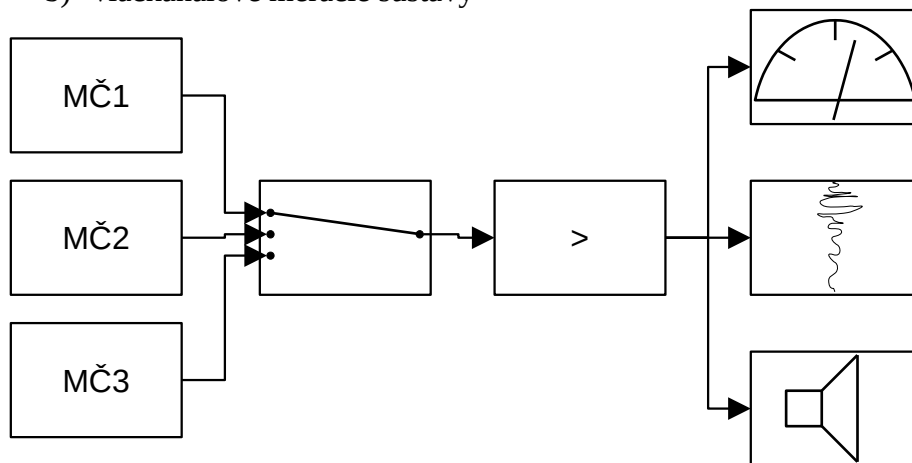
- Informácie o meranom procese získame pomocou meracích sústav
- Delenie meracích sústav:

1. podľa počtu meraných veličín:

a) jednakanálové meracie sústavy(jednoduché)



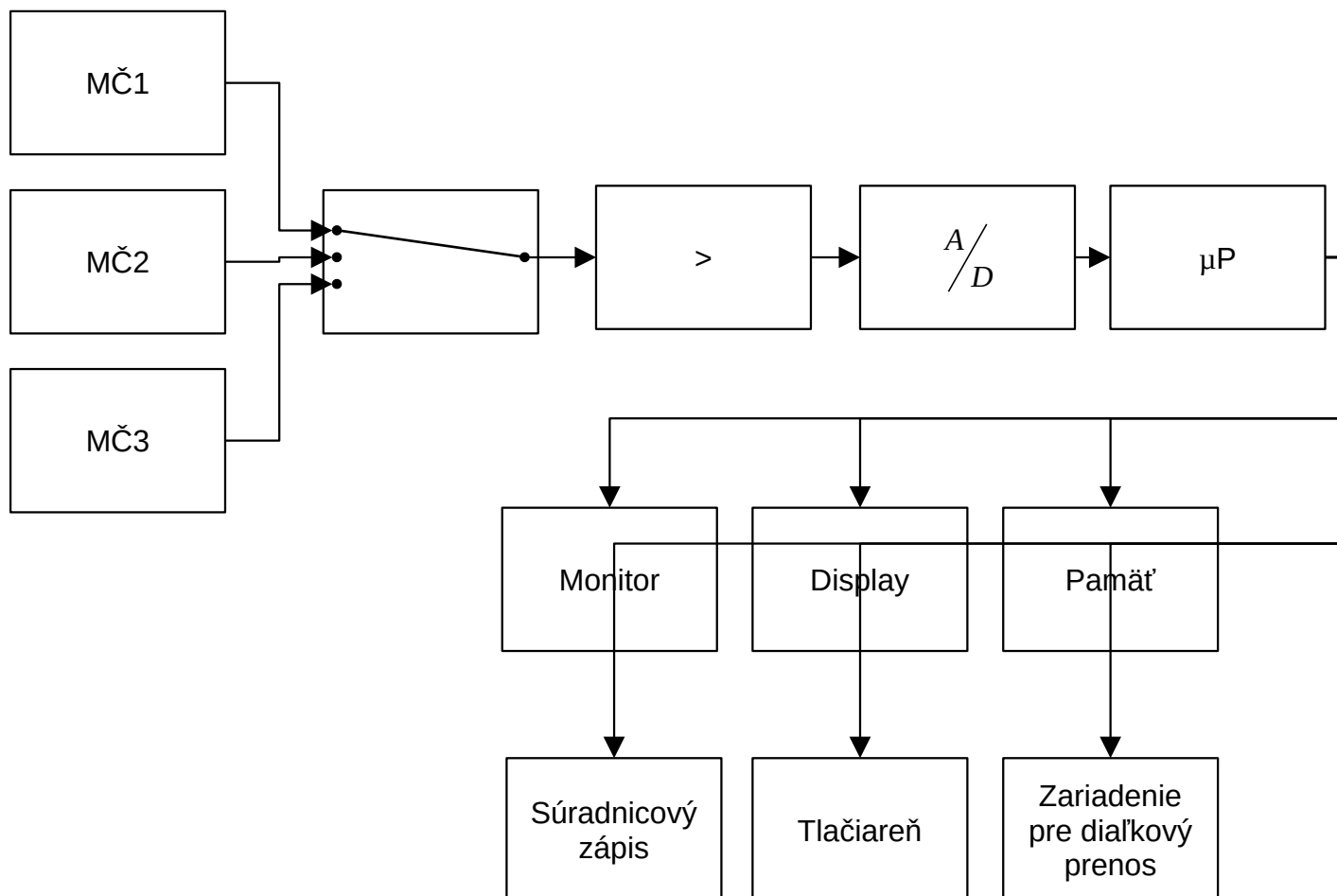
b) viackanálové meracie sústavy



2. podľa časovej spojitosti signálu

a) spojité meracie sústavy

b) nespojité meracie sústavy

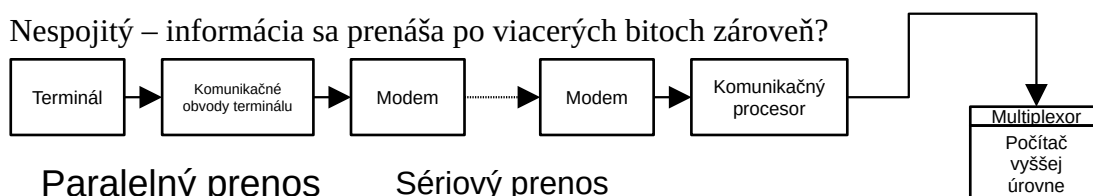


Prenos informácií na diaľku

- 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

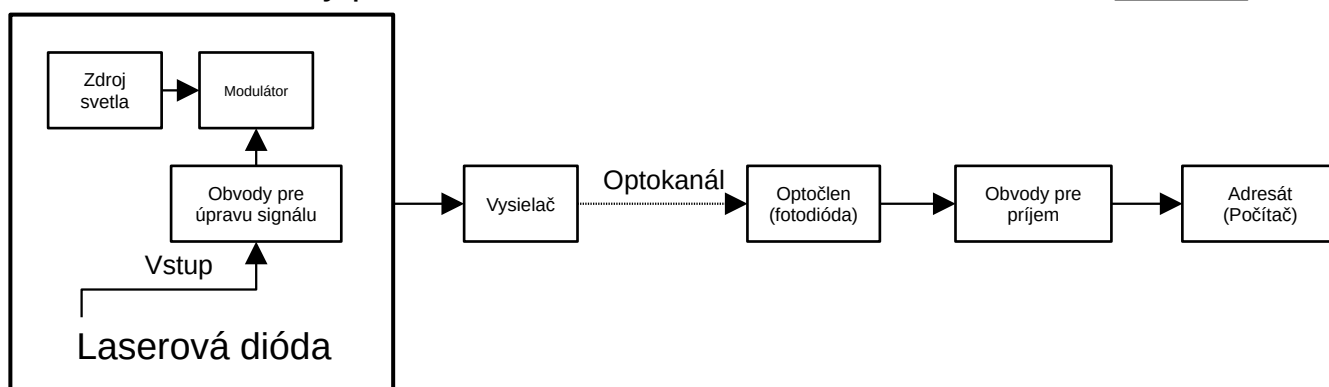


6. Nespojitý – informácia sa prenáša po viacerých bitoch zároveň?



Paralelný prenos

Sériový prenos

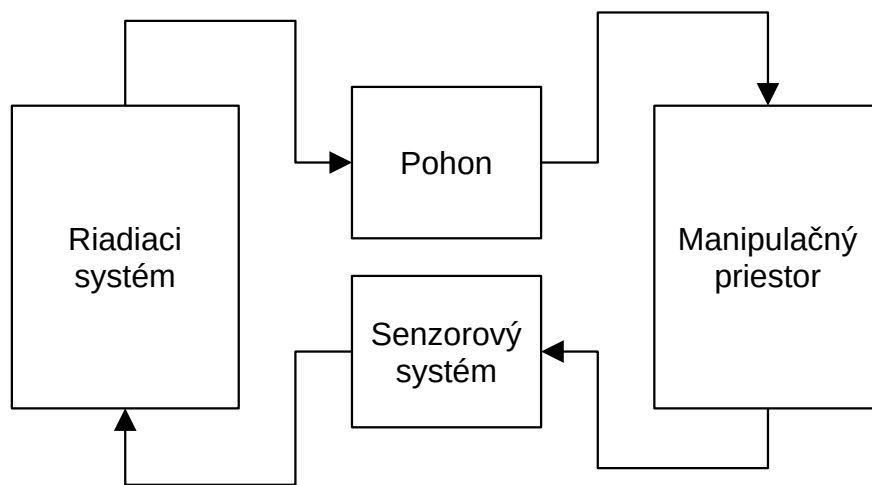


Druhy prenosových ciest:

1. Káblový prenos:
 - metalické káble
 - optické káble
2. Bezkáblový 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

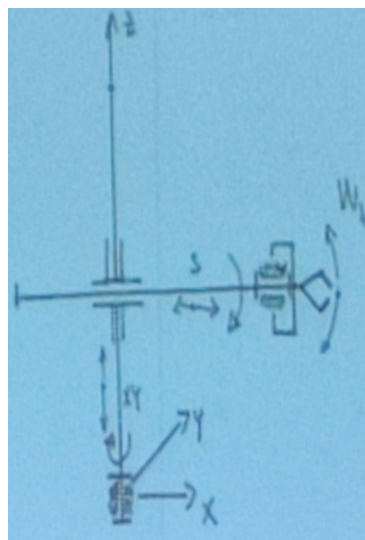
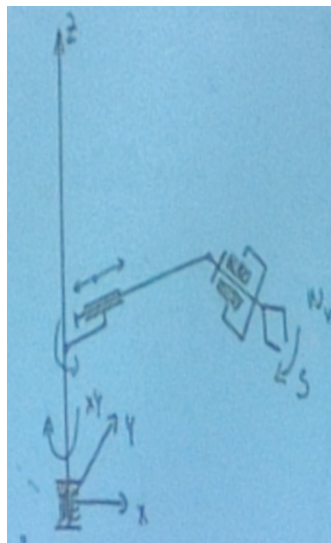


▪ Základné časti:

a) Manipulačný mechanizmus

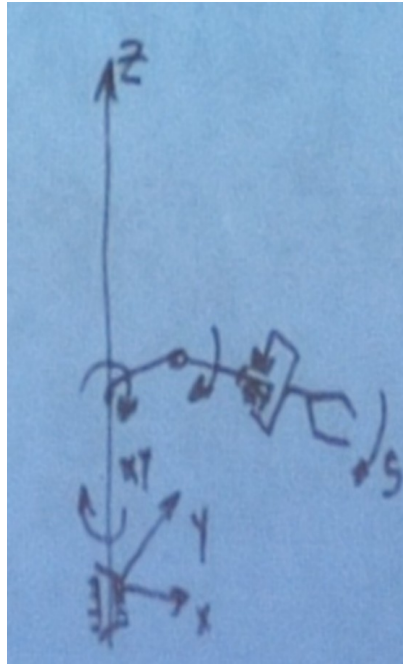
1. stojan s ramenom
2. ruka
3. chápadlo(technická hlavica), napríklad kliešť'ová, elektromagnetická, prísavková

Unimate:

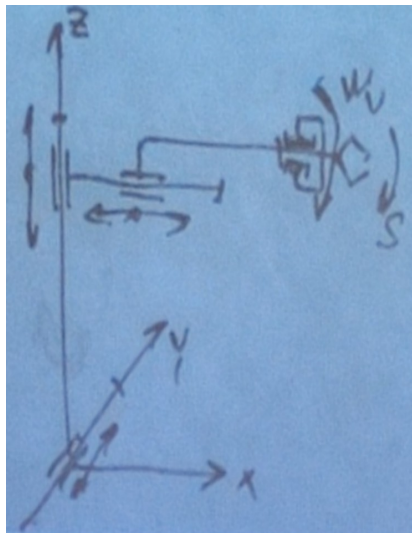


Versatran:

ASEA:



IBM:



b) Pohonný systém

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

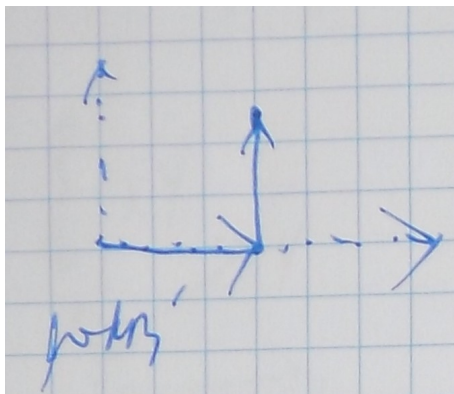
c) senzorový systém

1. dotykové senzory

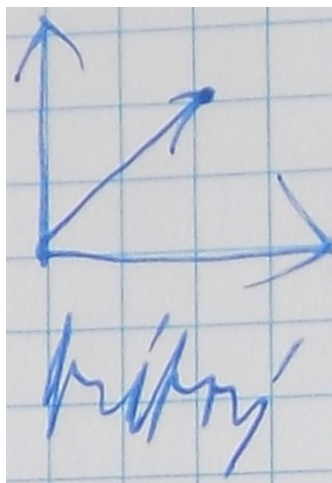
2. bezdotykové senzory – identifikácia predmetu v priestore (ultrazvuk, laser, optoprvok)
3. silové a momentné – preťaženie robota
4. robovízne – slúžia na určovanie polohy robota
5. snímanie teploty

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

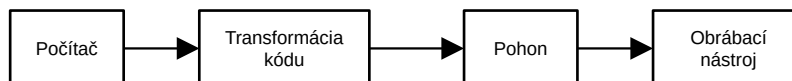


- Postup:
 - Naprogramovať manipulačný cyklus robota – postupnosť krokov, ktoré bude robot(riadiaci systém) vykonávať
 - Optimalizovať manipulačný cyklus(dráha, čas)
 - Zaviesť program
 - Odladiť program po syntaktickej a logickej stránke
- Manipulačný cyklus – programujeme:
 - Polohu pohybovej osi robota – 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

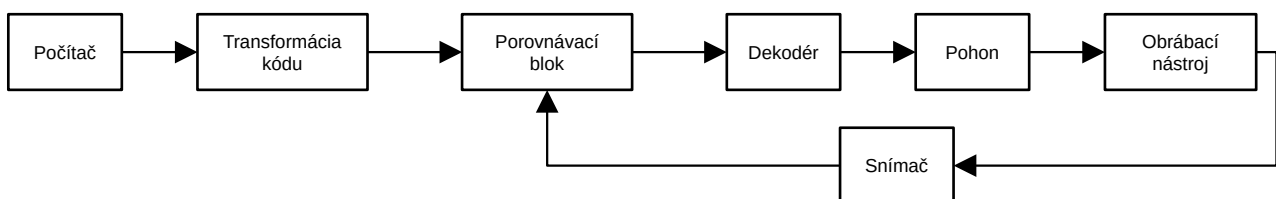
NC Stroje

- 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
 - Vŕtačka
 - 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:

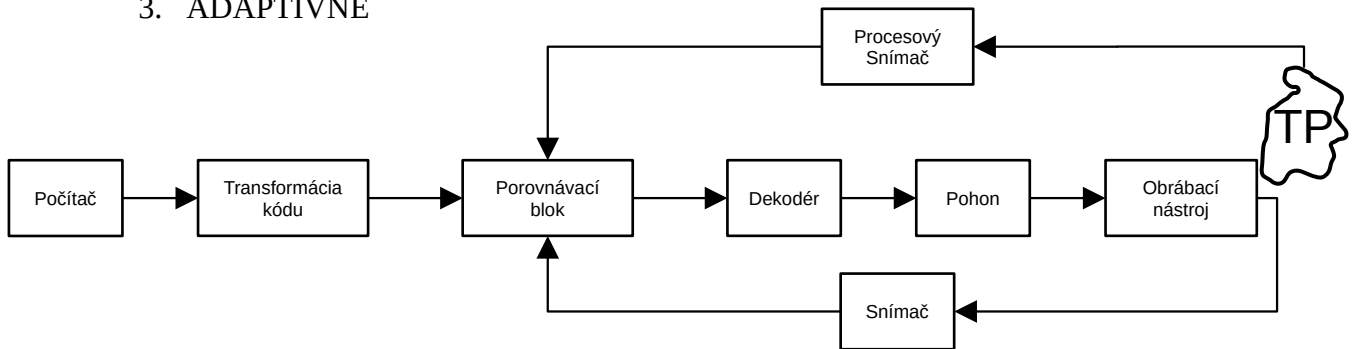
1. OFF-LINE(otvorené)



2. ON-LINE



3. ADAPTÍVNE



4. Riadenie pohybu:

1. Bodové riadenie

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

2. Pravouhlé riadenie

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

3. Súvislé riadenie

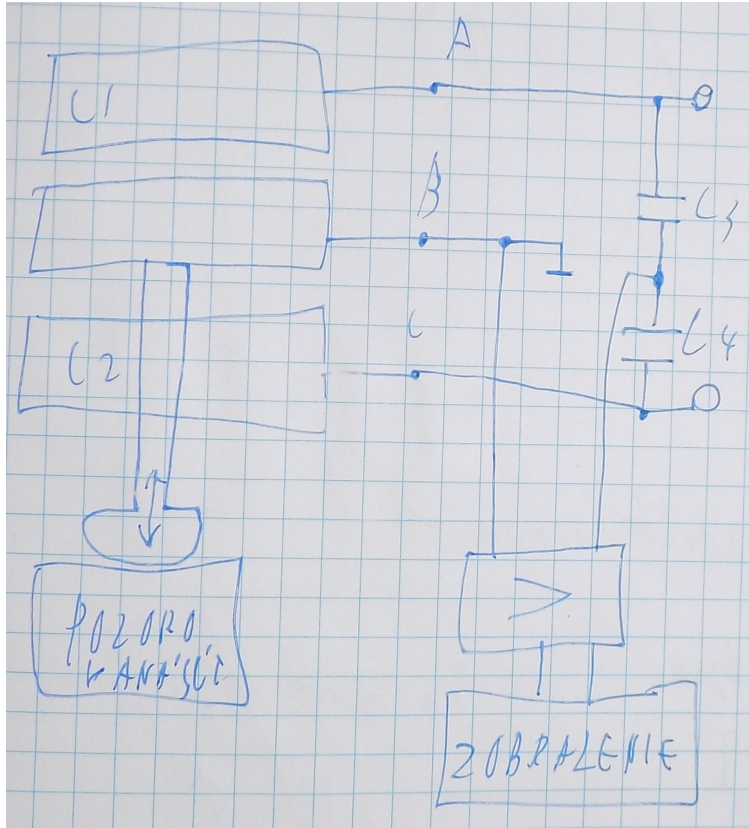
- Contour
- Pohyb nástroja je definovaný dráhou, ktorou kopíruje napr. obrys obrábanej súčiastky
- Frézka

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



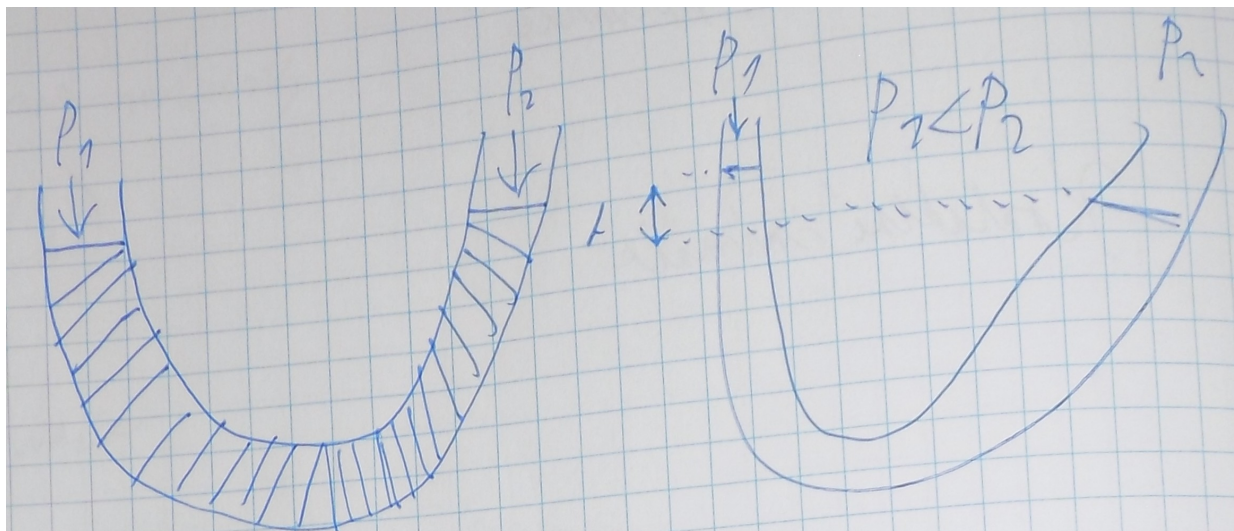
$$C_1 * C_4 = C_2 * C_3$$

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

- 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

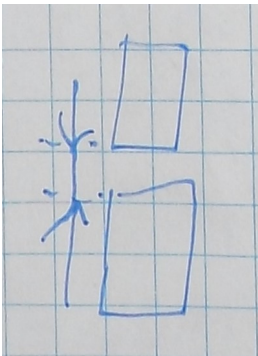


- ΔP
- $P = \rho * g \rightarrow h = P/(\rho * g) \rightarrow h=f(P)$

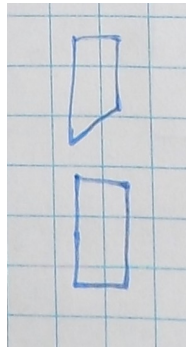
Prietokové snímače

- Prekážka v potrubí o známom priemere

- Clona



- Dýza



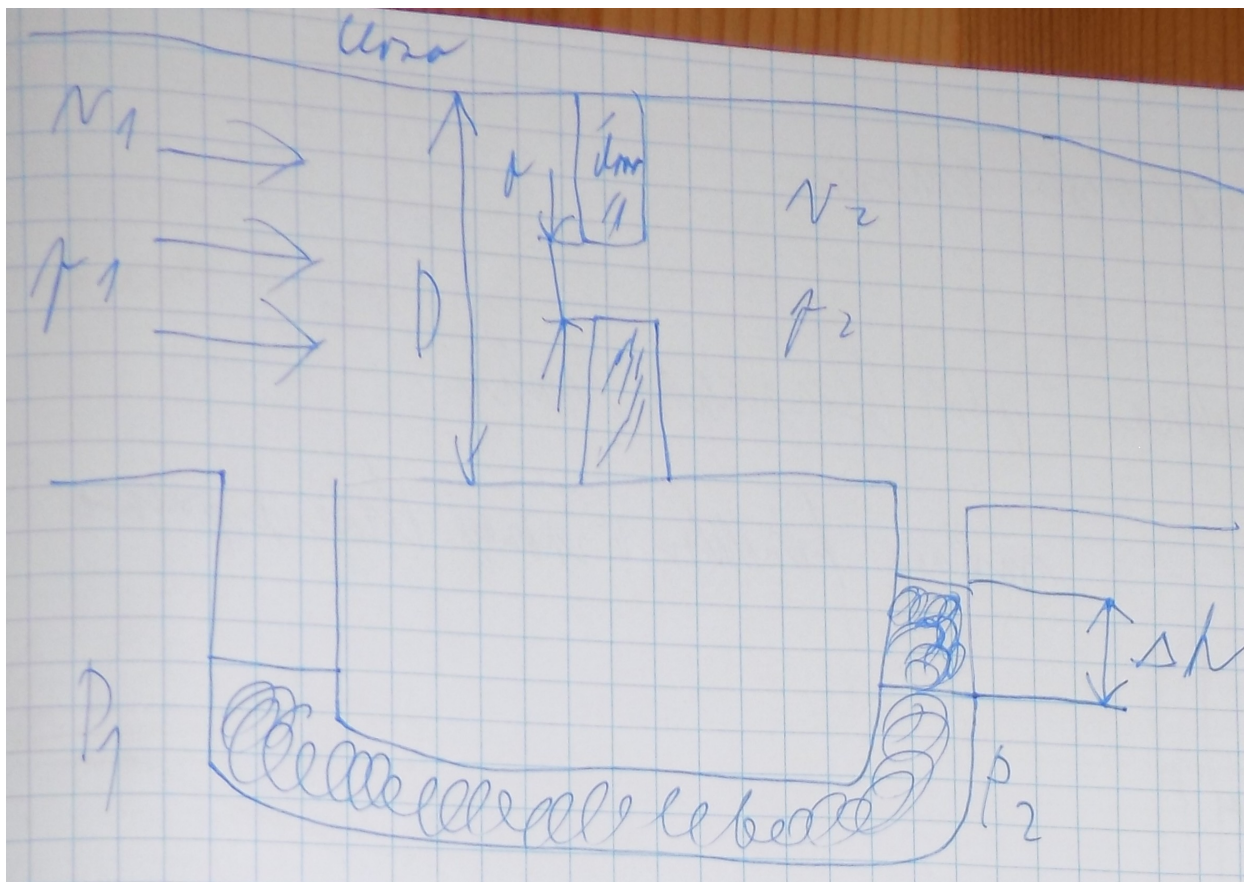
- Rovnica spojitosti

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

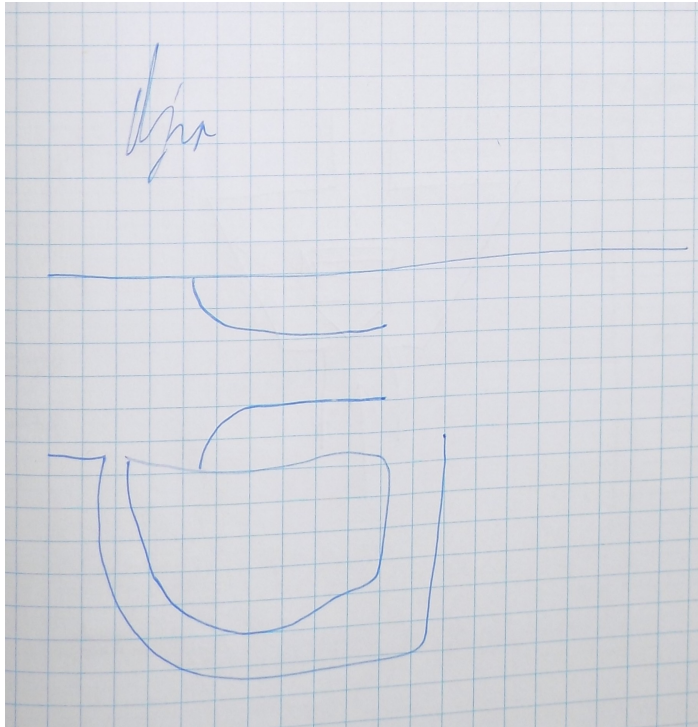
- Bernoulliho rovnica:

- $v_1^2/(2 \cdot g) + (P_1/(\rho \cdot g)) = v_2^2/(2 \cdot g) + p^2/\rho \cdot g$

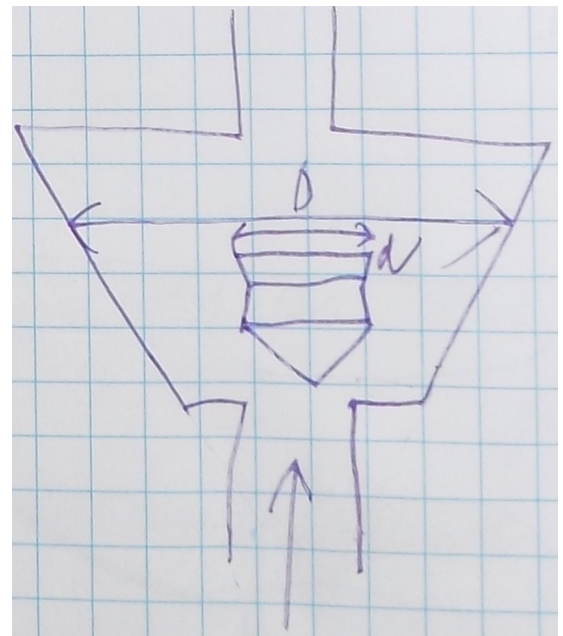
- Clona



- Dýza

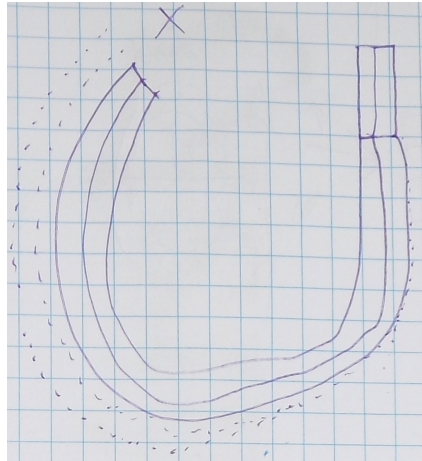
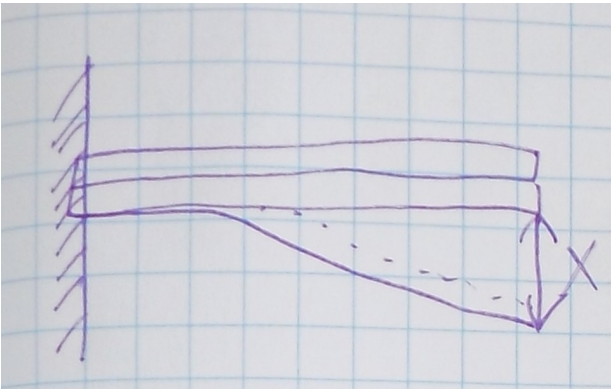


- Ďalšie typy prietokových snímačov
 - Prandtova trubica
 - Platí Bernoulliho rovnica
 - sústava kanálikov so známou dĺžkou a priemerom
 - Venturiho trubica
 - Rotameter
 - Počet otočení vrtuľky určuje prietok kvapaliny
 - Otočenia sa prepočítavajú na objem, ktorý pretiekol
 - Je to na základe rozdielu priemerov
 - $n = (\pi/4) * (D^2 - d^2)$
 - $Q * v = \text{objem kvapaliny}$
 - $Q * v = k * (D - d)$
 - $(D - d) = \text{prietok}$



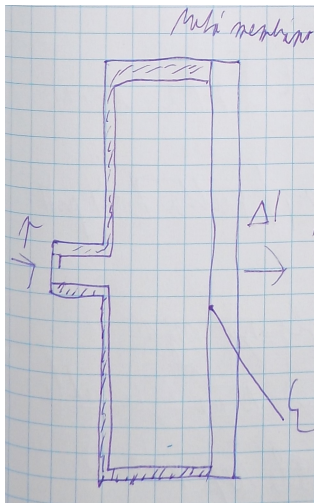
Deformačné snímače

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

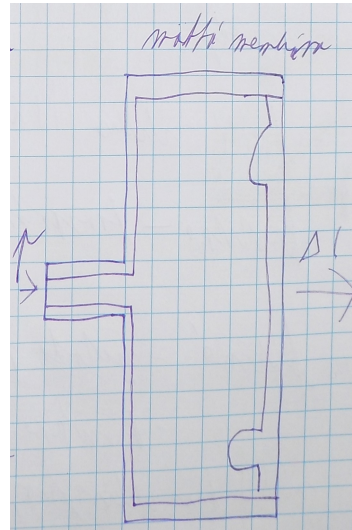


- Tlakové snímače

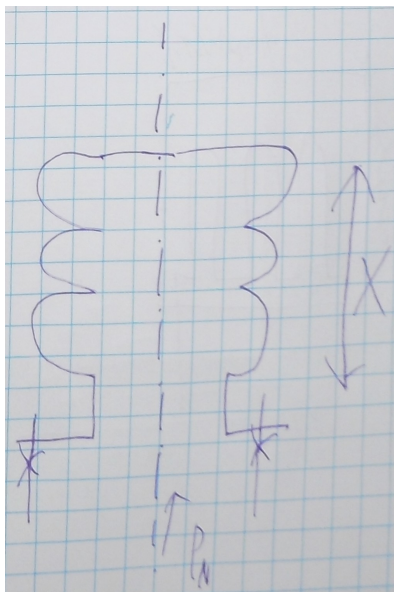
- Tvrdá membrána



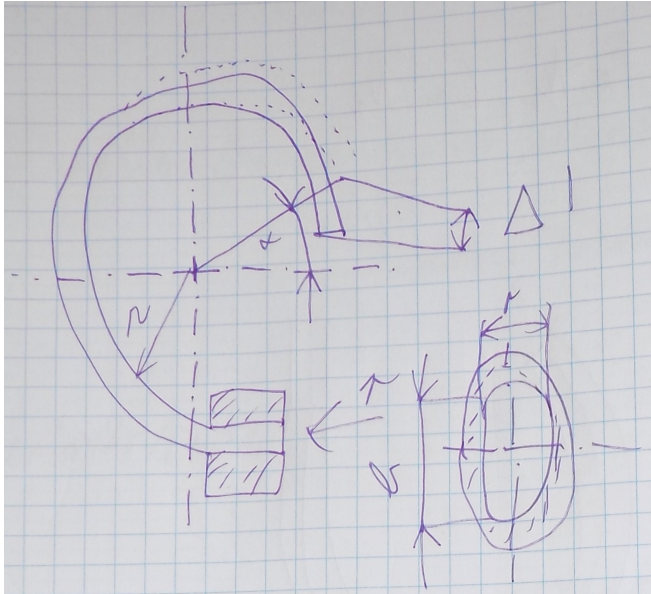
- Mäkká membrána



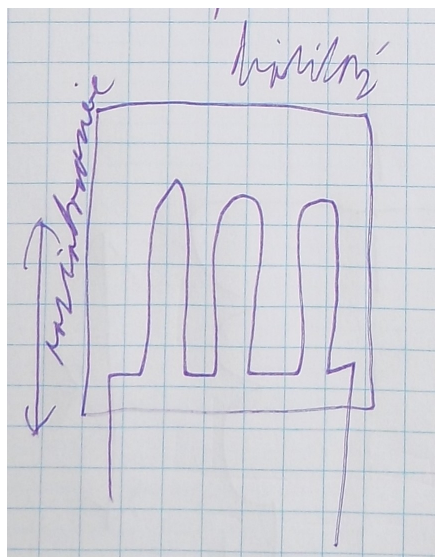
- Vlnovec



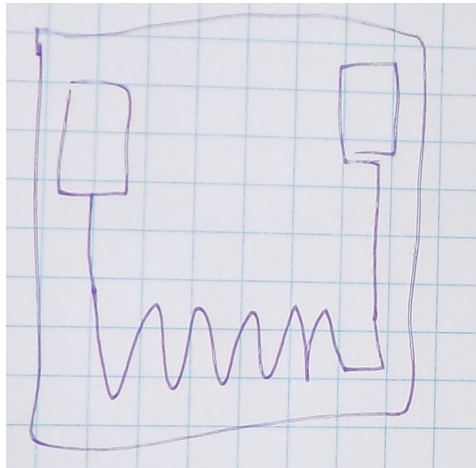
- Bourdonova trubica



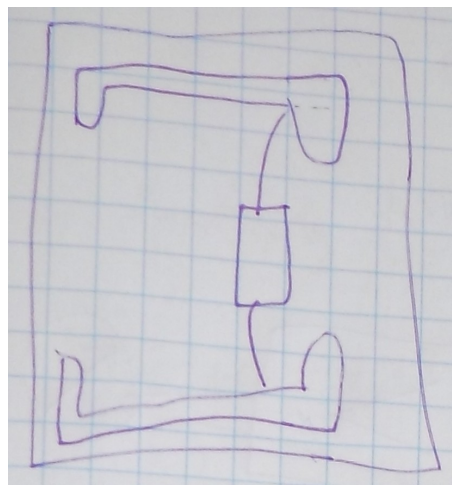
- Odporové deformačné snímače
 - Tenzometre
 - Snímajú deformáciu na základe zmeny odporu
 - Typy:
 - Kovové
 - Zliatina Karma (Ni Cr Fe Al)
 - Drôťkové
 - Zliatina Konštantán
 - Hrúbka 2 – 4 μm



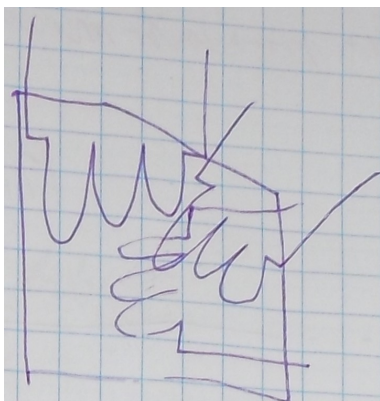
- Fóliové
 - Metóda plošných spojov



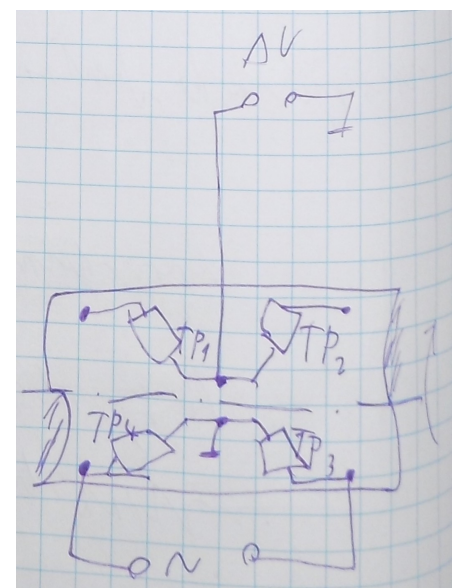
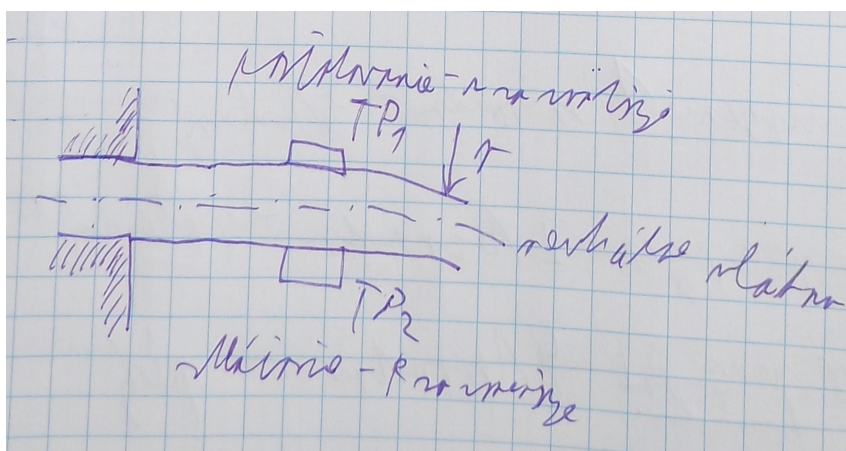
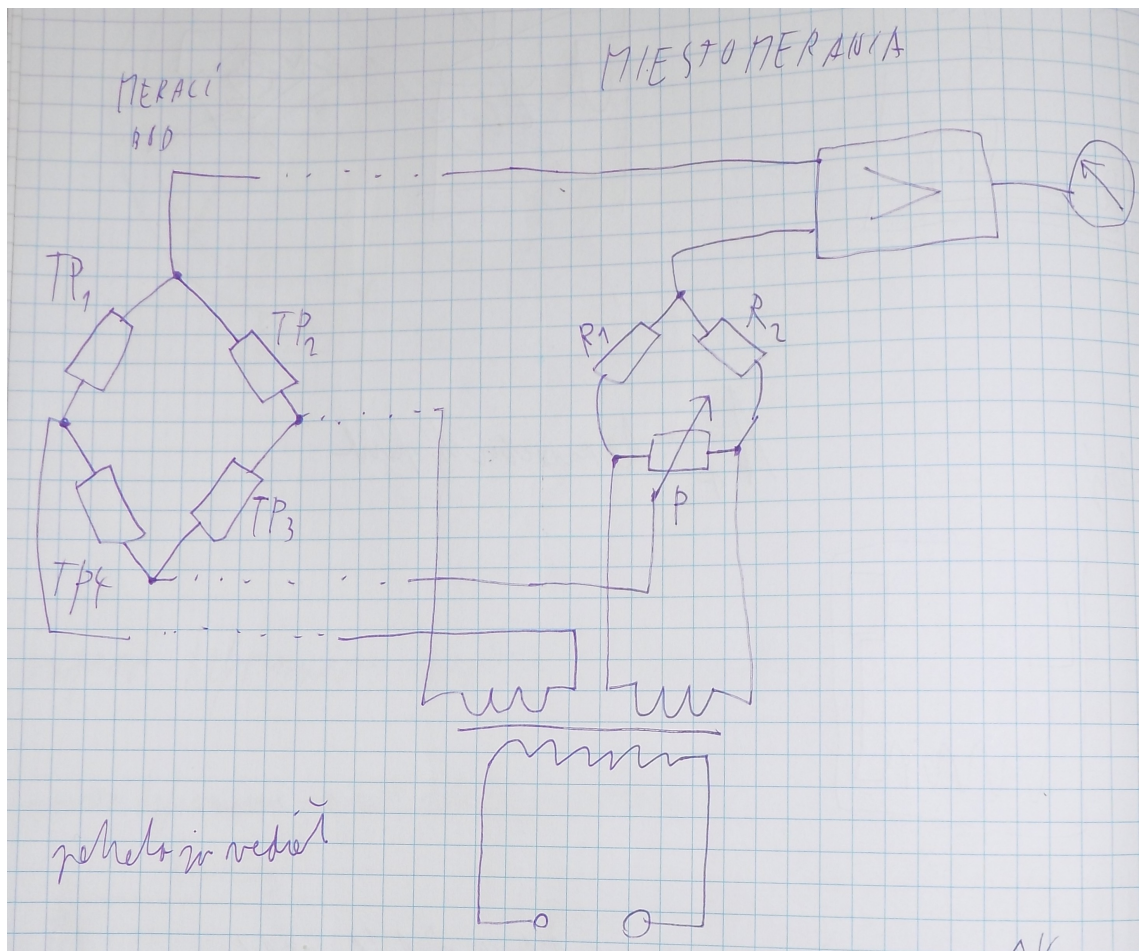
- Polovodičové
 - kremíkové
 - v tvare tyčiniek
 - 50 krát citlivejšie
 - teplotne závislé
 - len pre laboratórne a kontrolné merania



- t_p - tenzometrický prvok
- Ružice:

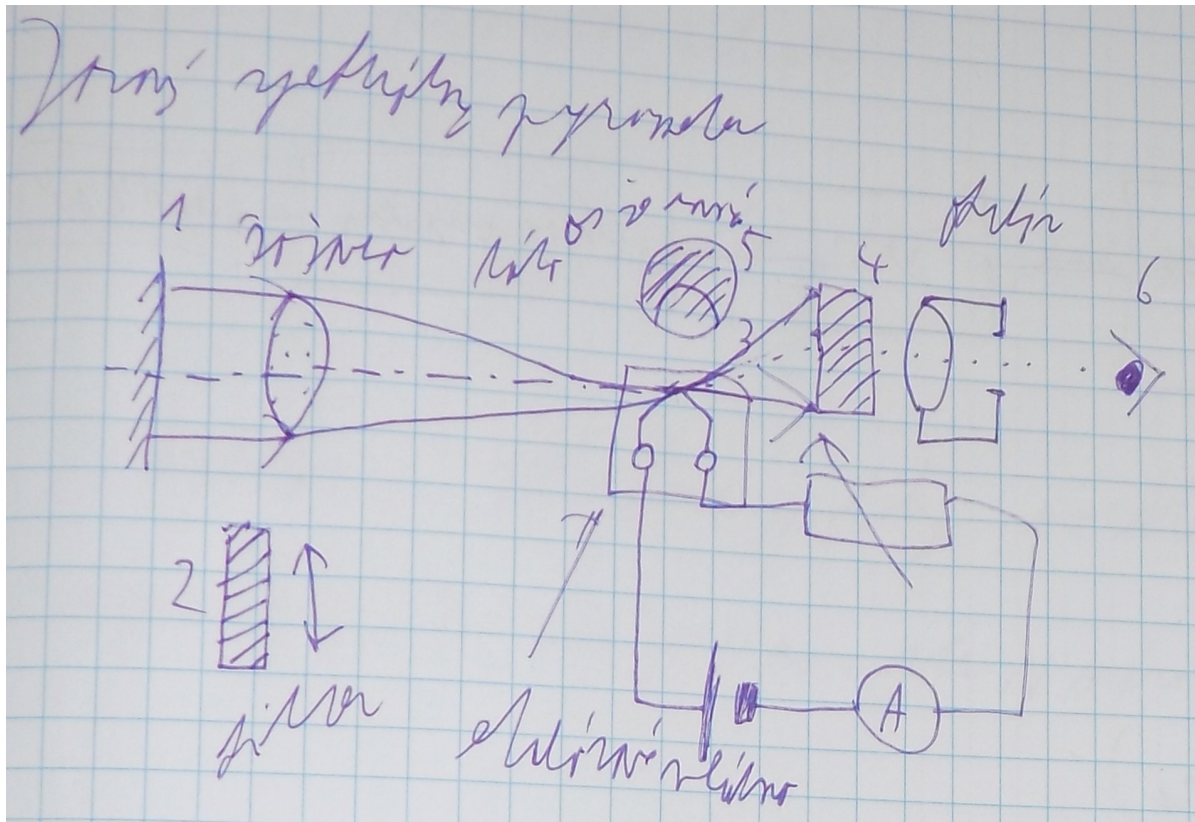


- Zapájajú sa do štvrt'mostíka, polmostíka a úplného mostíka:
 - 3 vodiče 1 tenzometer – štvrt'mostík
 - 3 vodiče 2 tenzometre – polmostík
 - 4 vodiče 4 tenzometre – plný mostík
- Meranie na vzdialenom mieste pomocou tenzometrických snímačov
 - pomocou pomocného mostíka

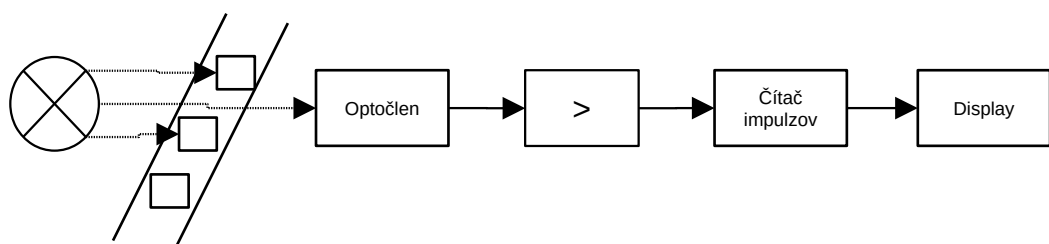


Bezdotykové(bezkontaktné) snímače

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

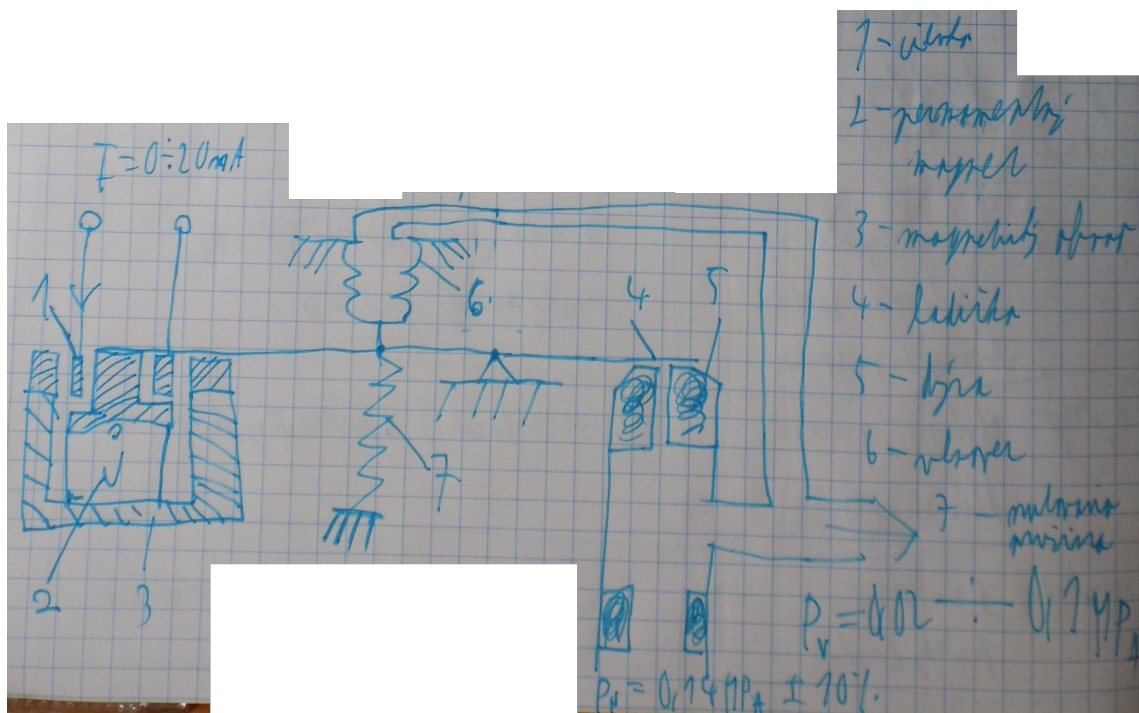
- Zariadenia, ktoré merajú alebo detegujú prítomnosť objektov
- Robia to pomocou vysielania a prijímania ultrazvukových vln
 - Snímač vyšle krátky ultrazvukový impulz
 - Impulz narazí na prekážku a časť z energie sa odrazí k prijímaču
 - Prijímač vypočíta vzdialenosť na základe známej rýchlosti zvuku 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 – nulovacia pružina

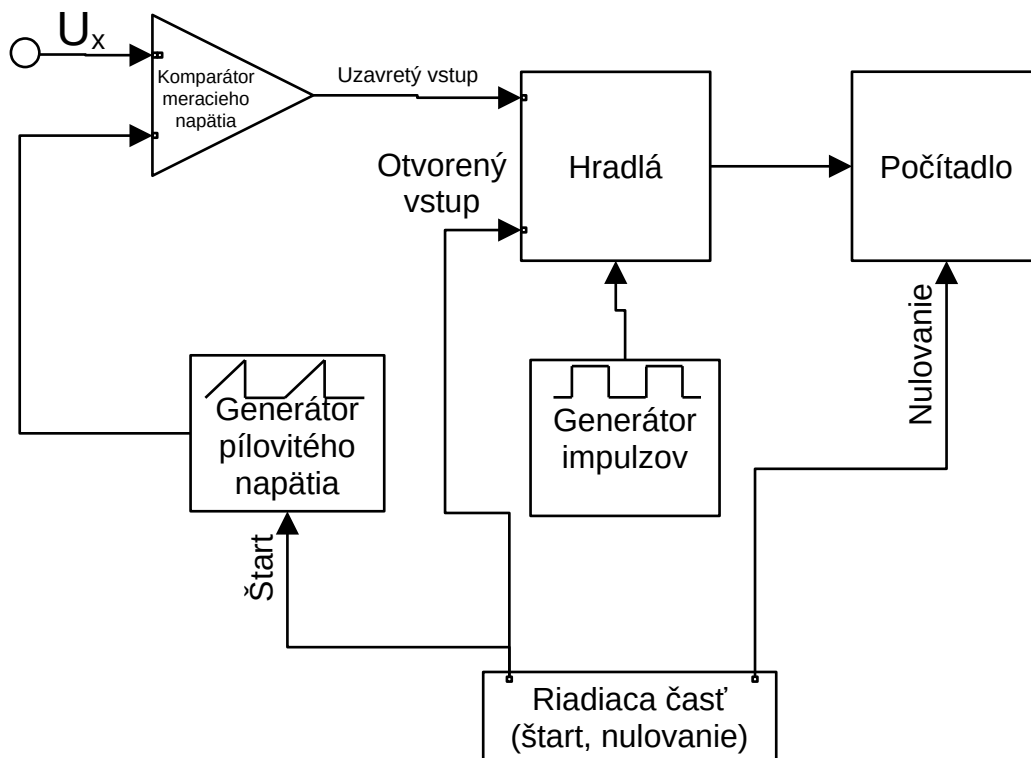


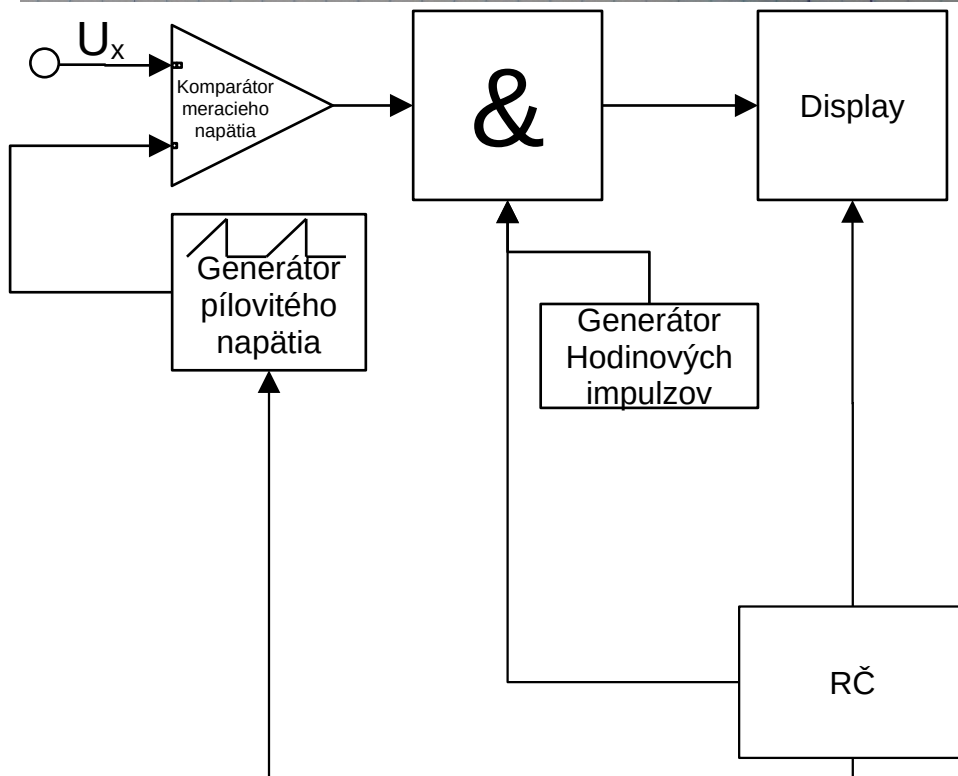
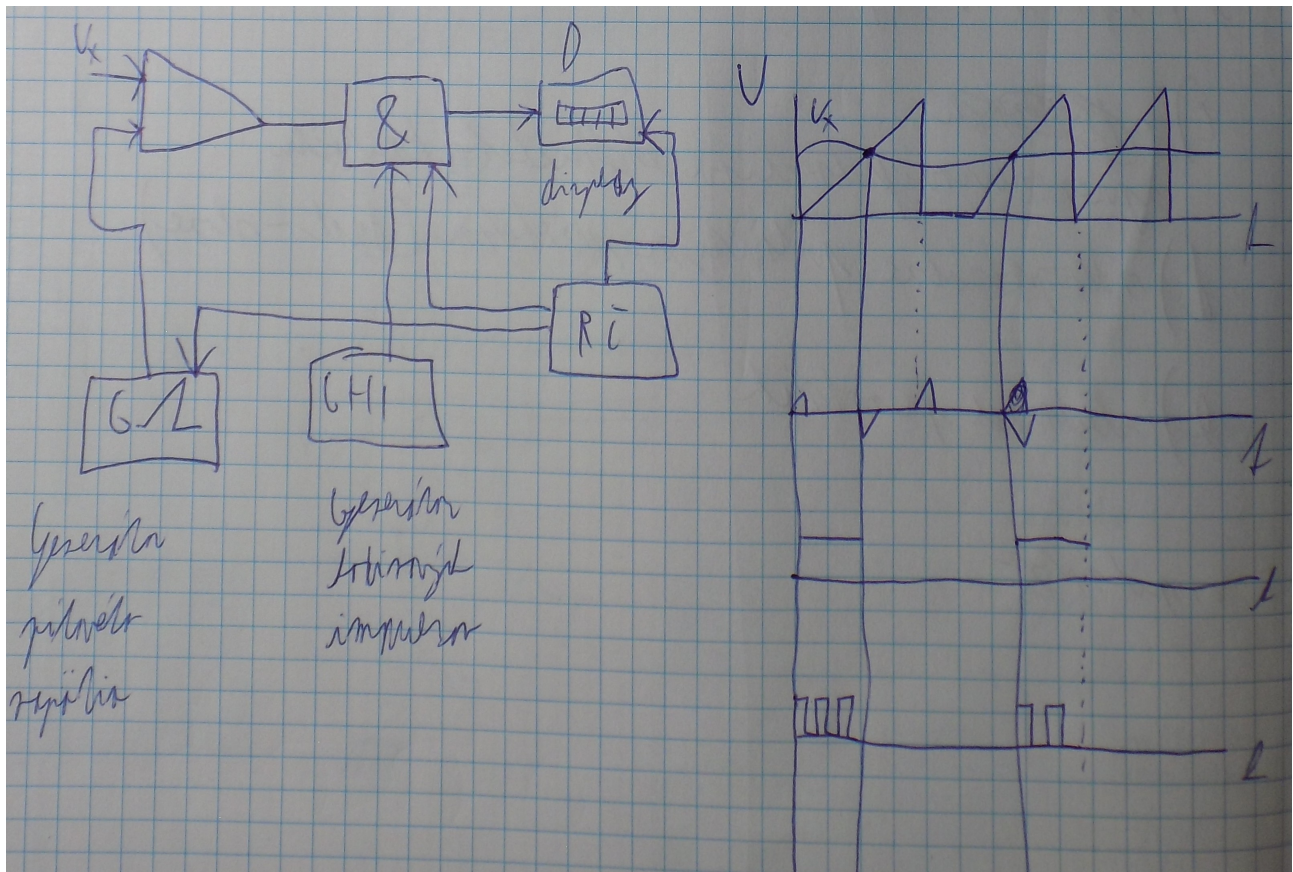
- vlnovec slúži na spätnú väzbu a linearizuje pohyb páky

analógovo číslicové – A/Č, A/D:

- meria spojitý signál na nespojitý elektrický signál
- podľa prevodu – priame / nepriame
- podľa princípu práce – so spätnou väzbou / bez spätnej väzby
- podľa činnosti prevodu:
 - s pílovitým priebehom napätia
 - s postupnou aproximáciou (s postupným priblížením)
 - s premenlivou frekvenciou elektrického kmitočtu
 - s dvojnásobne pílovým priebehom (dual – slope)
 - sledovací prevodník

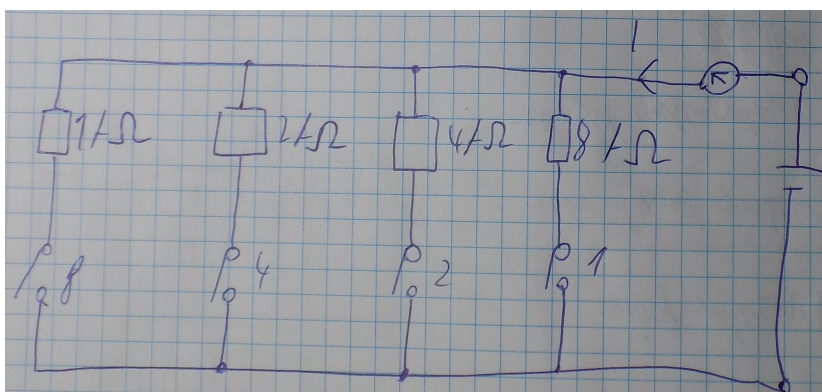
S pílovitým priebehom napätia



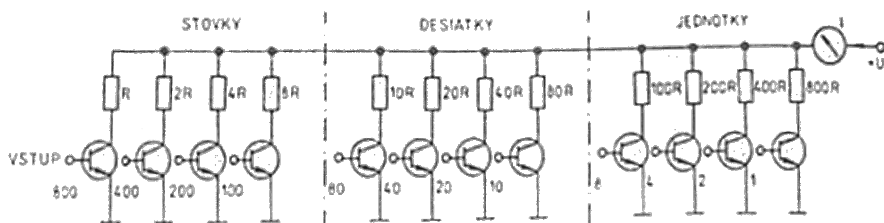


D/A prevodníky

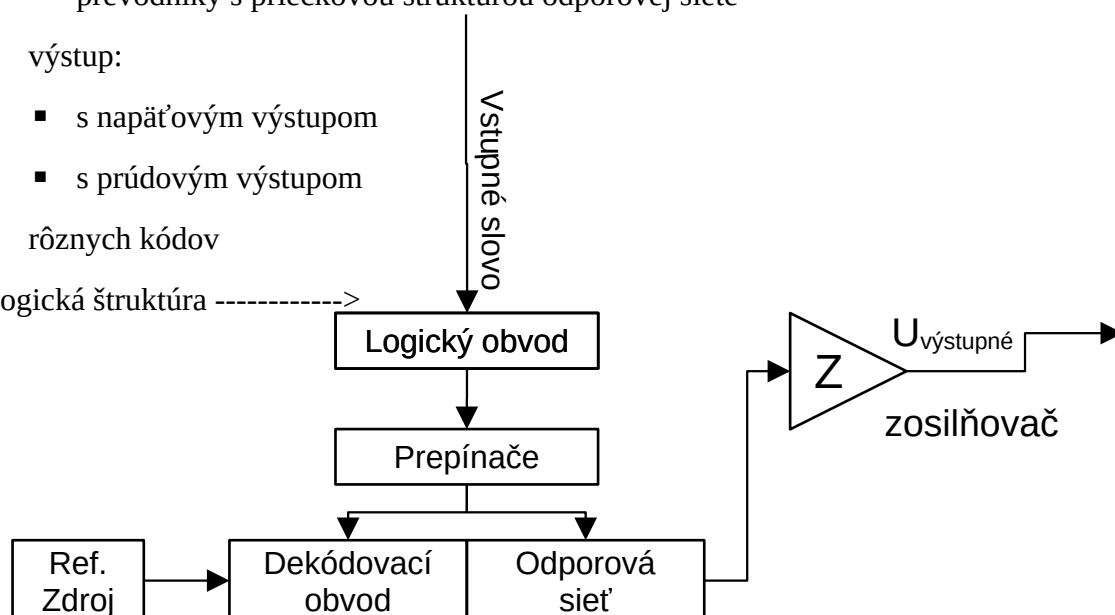
- digitálny(číslcový) signál na analógový
- všetky D/A prevodníky majú rovnakú logickú štruktúru
- líšia sa len v dekódovacom obvode
- delenie podľa spôsobu prevodu:
 - štruktúra:
 - prevodníky s váhovou štruktúrou odporovej siete
 - 1 – 15



- jednotky, desiatky, stovky

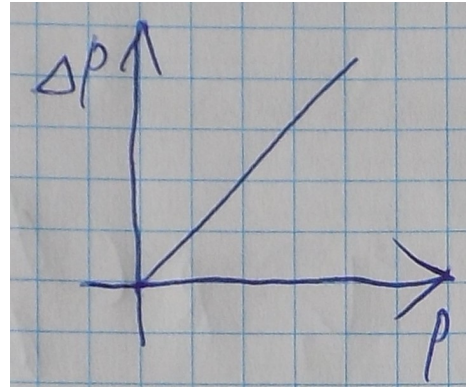
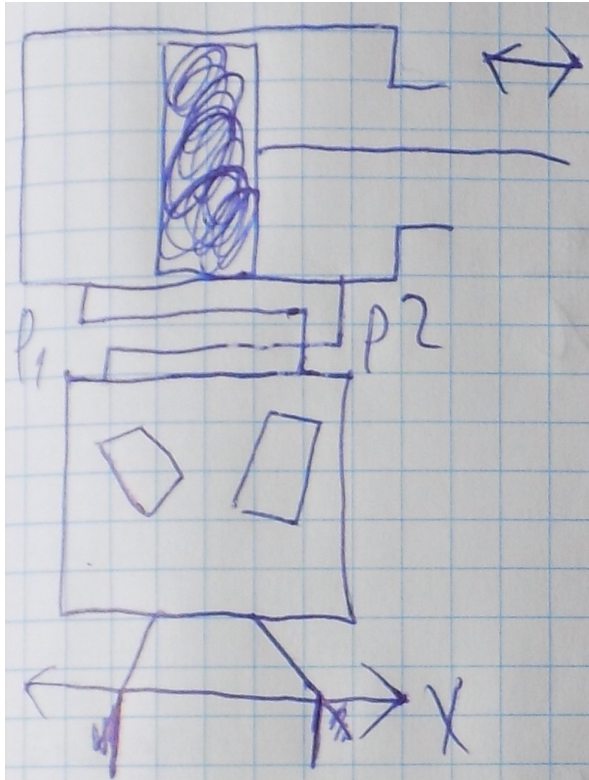


- prevodníky s priečkovou štruktúrou odporovej siete
- výstup:
 - s napäťovým výstupom
 - s prúdovým výstupom
- rôznych kódov
- Logická štruktúra ----->

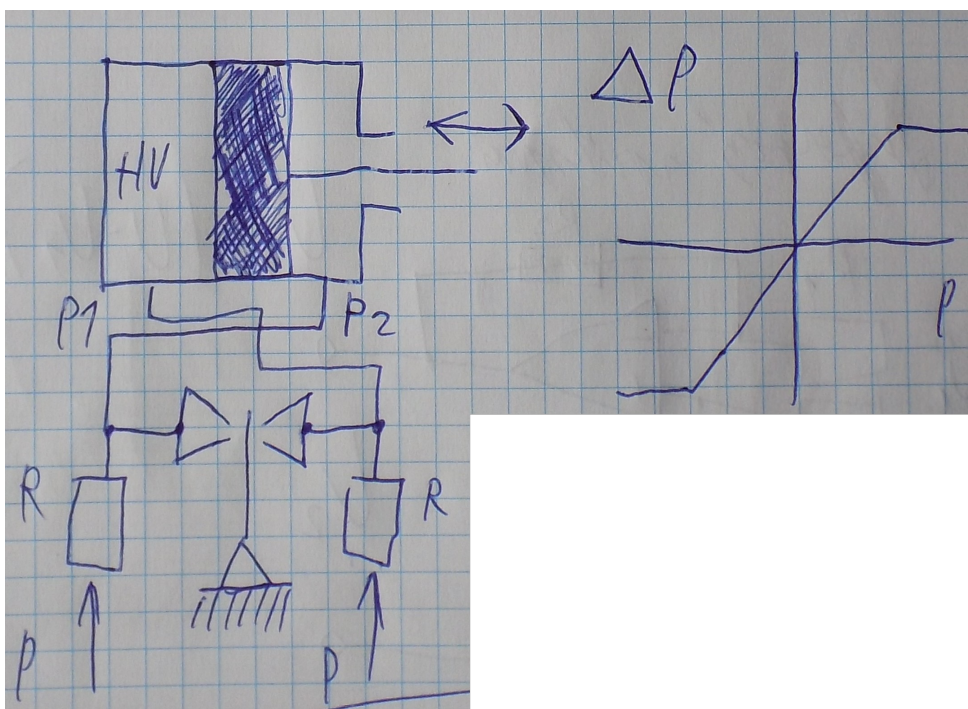


Hydraulické zosilňovače

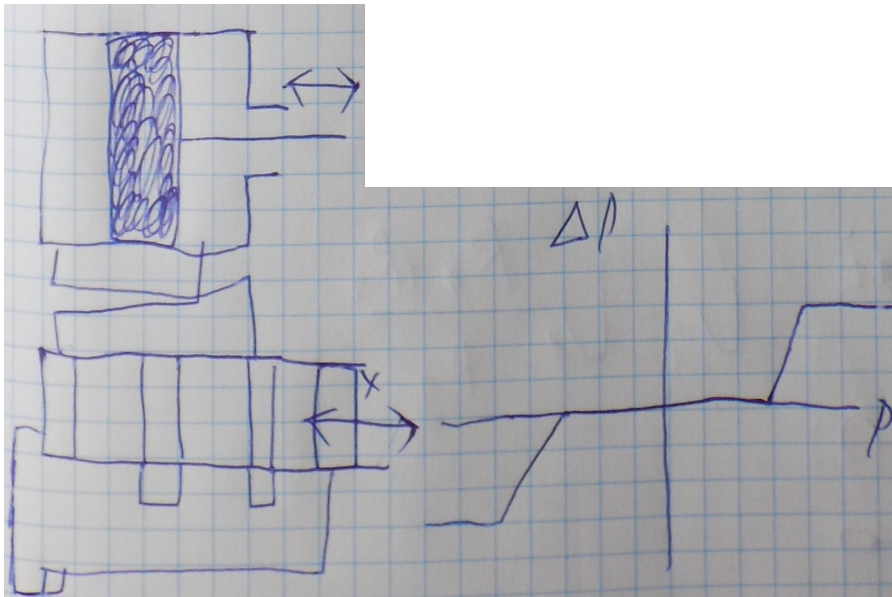
- používajú sa vo výbušných prostrediach
- nenáročné na údržbu
- znesú veľké preťaženie
- Výkyvová dýza



- S dvoma dýzami

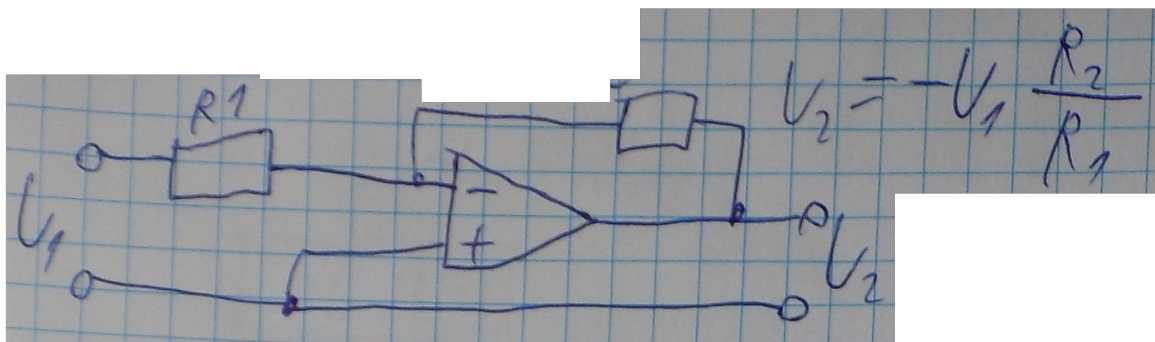


- riadiacim posúvačom

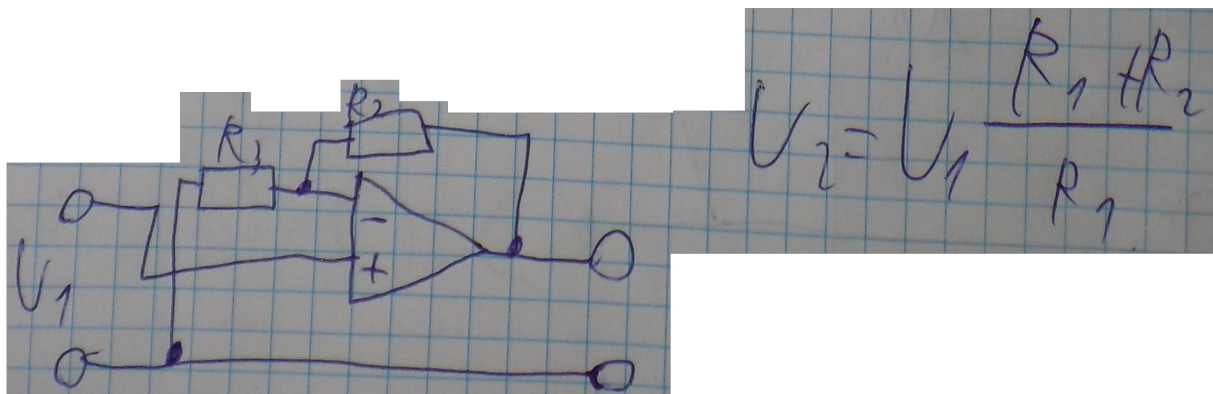


Elektrické zosilňovače

- Invertujúci
- $U_2 = -U_1 * \frac{R_2}{R_1}$

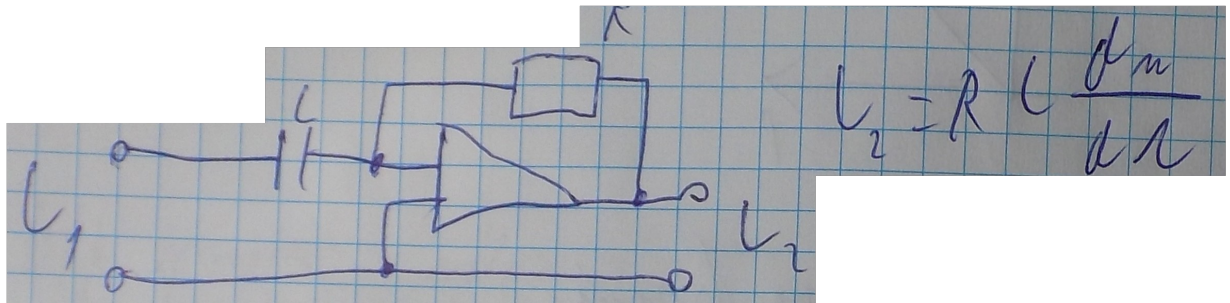


- Neinvertujúci
- $U_2 = U_1 * \frac{R_1 + R_2}{R_1}$

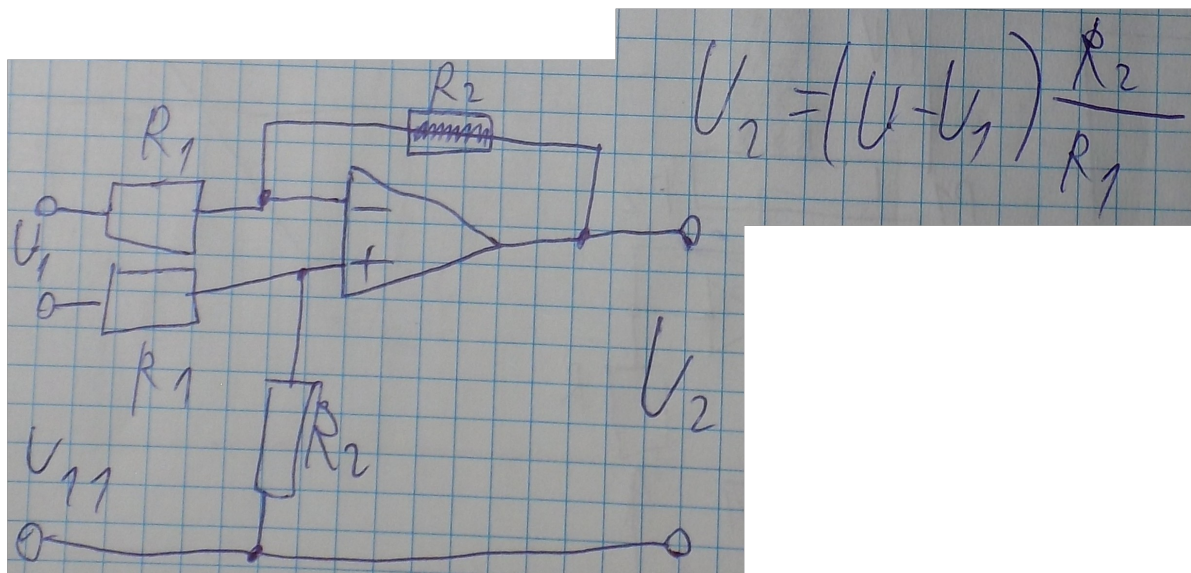


•

- Derivačný
- $C_1 = R * C * \frac{d_u}{d_t}$



-
- Diferenčný zosilňovač
- $U_2 = (U - U_1) * \frac{R_2}{R_1}$



-

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

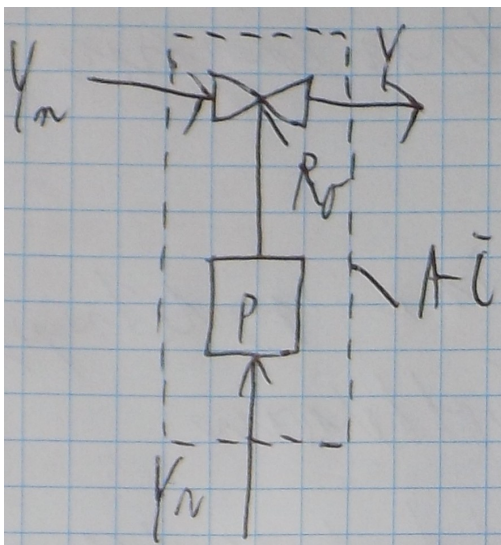
- oddeľovacie
- podľa fyzikálnej veličiny:
 - pneumatické
 - hydraulické
 - elektrického
- podľa štatistických charakteristík:
 - lineárne
 - nelineárne
- dynamických charakteristík:
 - NF
 - VF
 - Širokopásmové

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



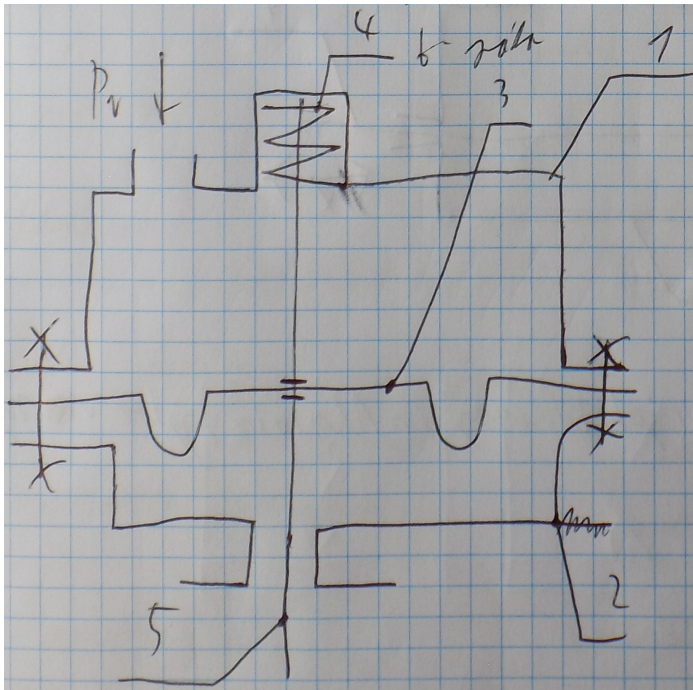
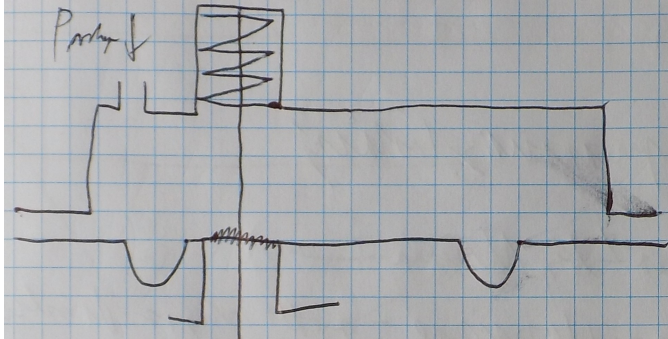
- P – pohon
- RO – regulačný orgán
- Y_n – vstup látok a energie
- Y_r – opravná veličina
- Y – akčná veličina

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

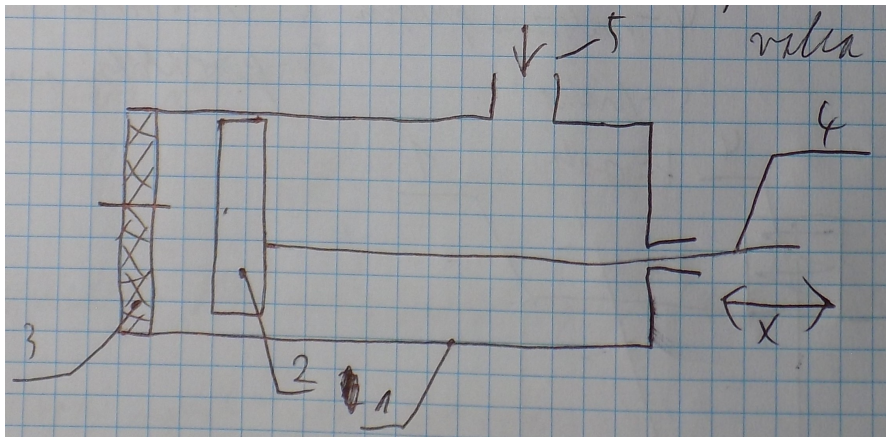
- Používajú sa vo výbušnom prostredí
- nenáročné na údržbu
- znesú veľké preťaženie



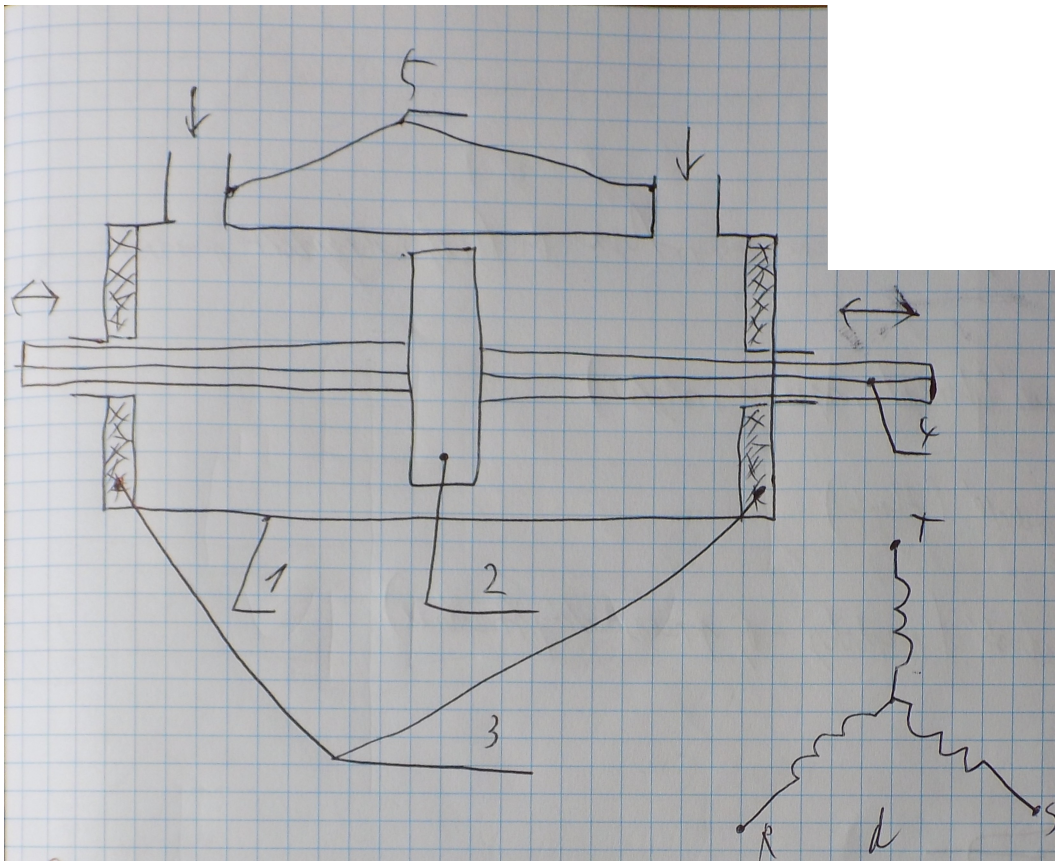
- P_v – vstupný tlak
- 1 – vstupná komora
- 2 – spodná komora
- 3 – gumotextilná? ???
- 4 – nulovacia pružina
- 5 – tiahlo
- 6 – páka

Hydraulické pohony

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

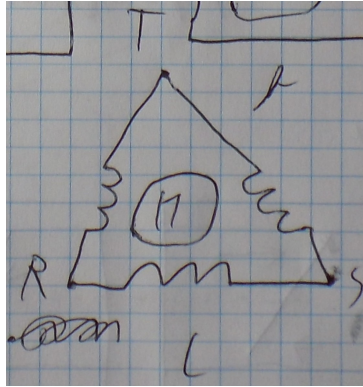
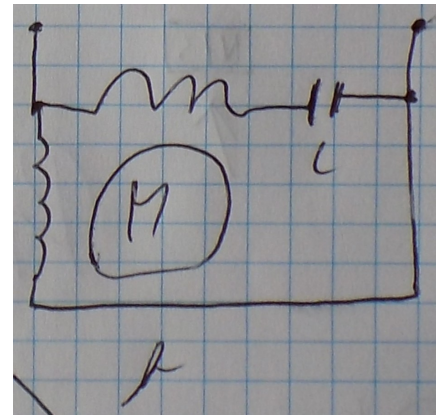
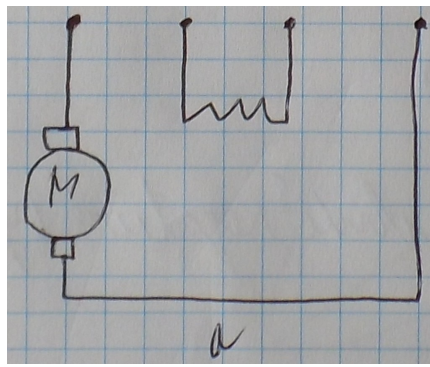


- 1 – valec
- 2 – piest
- 3 – tlmenie
- 4 – tiahlo
- 5 – vstup
- priamočiary, jednostranný s tlmením, jednočinný



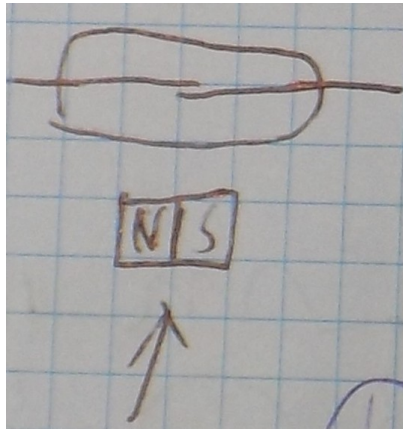
Elektrické pohony – motory

- 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



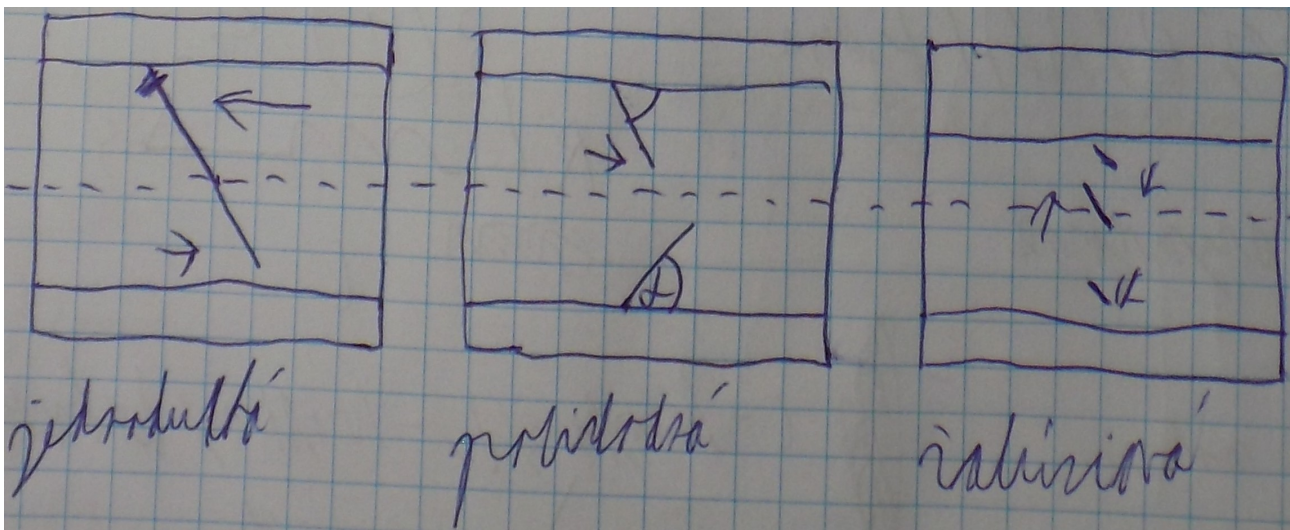
Regulačné orgány

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



Pneumatické regulačné orgány

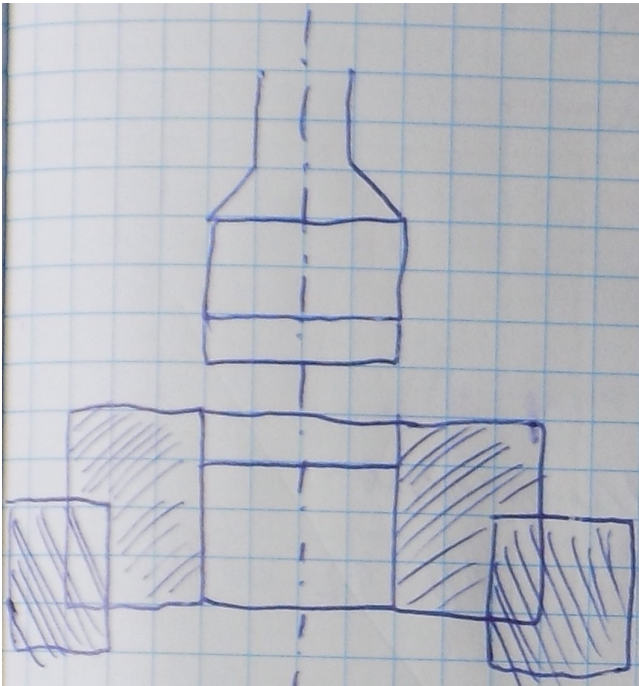
Klapka



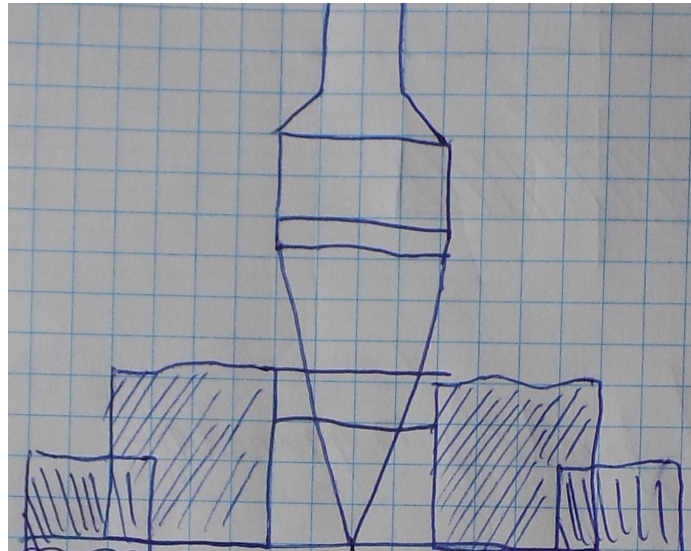
$$Q = f(\alpha)$$

Hydraulické regulačné orgány

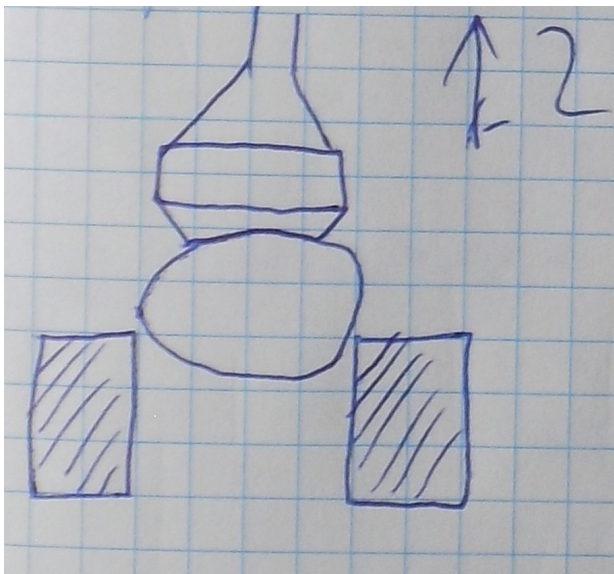
- Rýchlo sa otvárajúci:



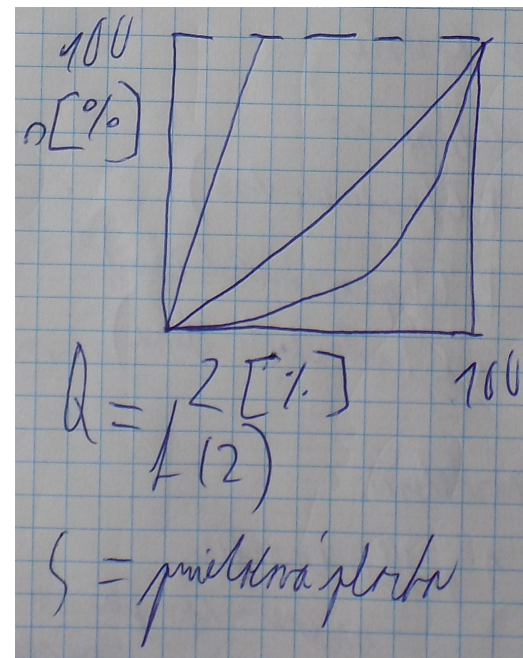
- S lineárnou charakteristikou:



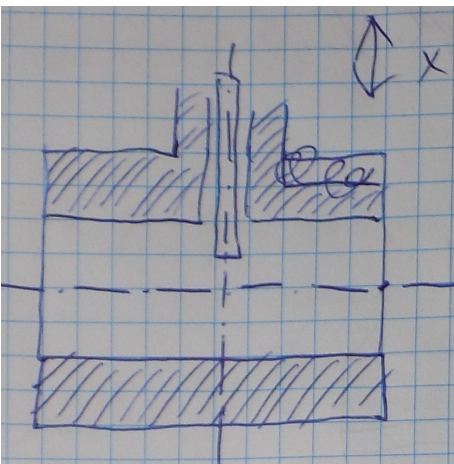
- S logaritmickou charakteristikou:



- 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

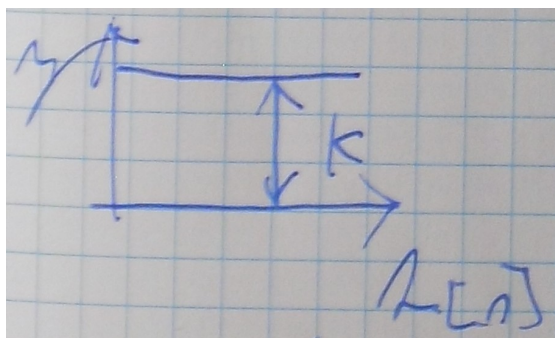
Proporcionálny regulátor

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

K – zosilnenie

PP – proporcionalita regulátora

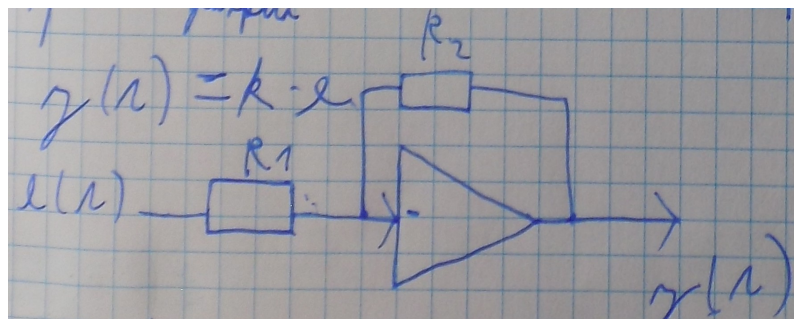
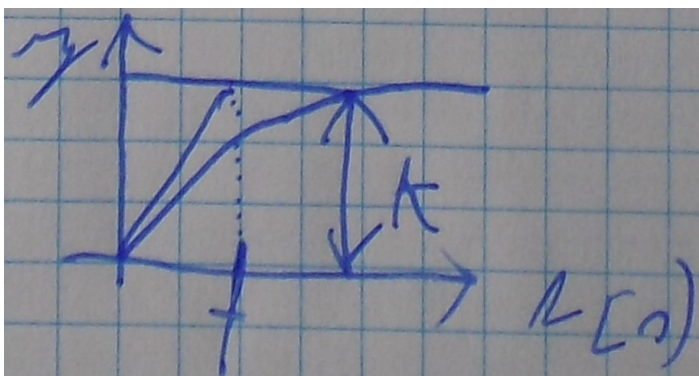
Ideálny:



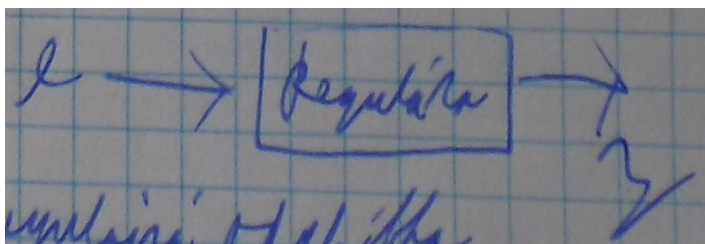
$$y(t) = k * (1 - e^{-(t/T)})$$

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

s oneskorením prvého rádu (reálny)



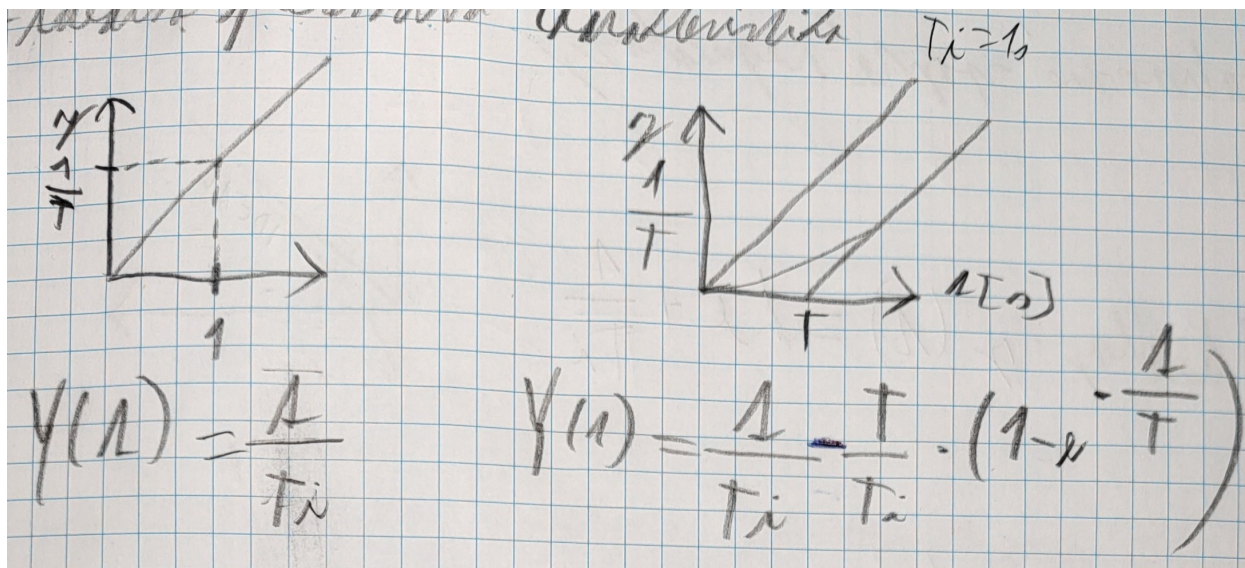
- y – akčná veličina
- e – regulačná odchýlka



- 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

Integrátor

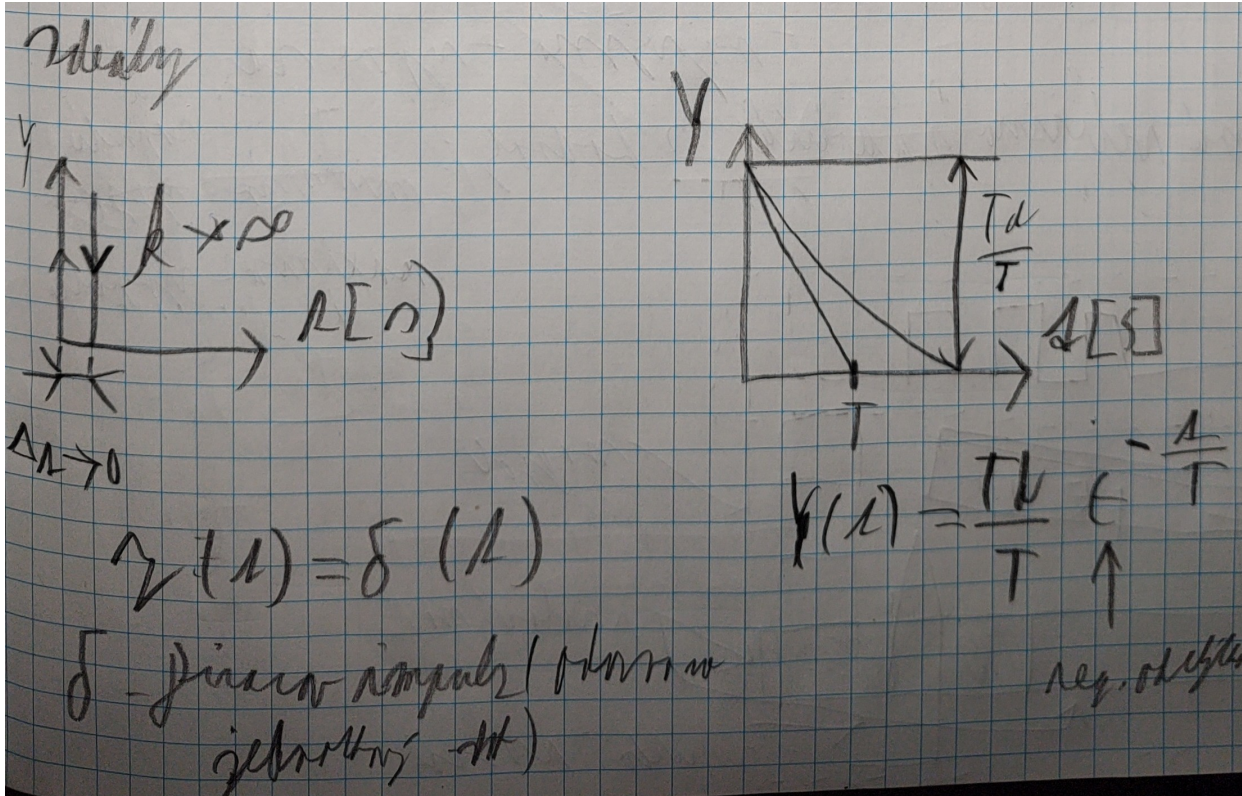
- Výstupný signál (regulátor je úmerný integrálu vstupu)
- používa sa na reguláciu statických sústav – tam sa vyznačuje vysokou presnosťou
- keď sa použije na reguláciu astatickej sústavy, zvýši jej astatickosť o jeden rád
- ideálna prechodová charakteristika
- $Y(t) = \frac{t}{T_i}$
- $Y(t) = \frac{t}{T_i} - \frac{T}{T_i} * (1 - e^{-\frac{t}{T}})$



- čím je časová integrála väčšia, tým je strmosť menšia

Derivačný regulátor

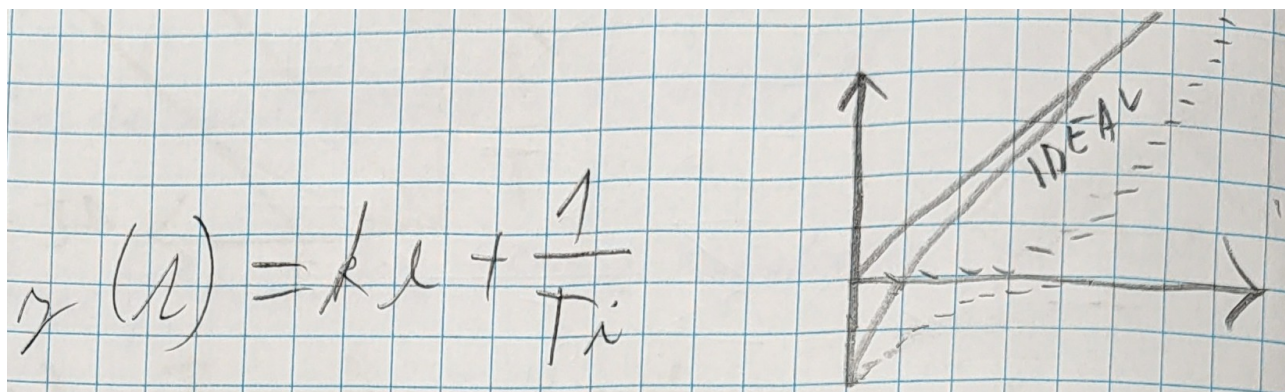
- Samostatne sa nikdy nepoužíva (Len v kombinácii s P, PI)
- skvalitňuje a urýchľuje reguláciu
- Ideálny



- δ - Diracov impulz (odozva na jednotkový skok)
- $y(t) = \delta(t)$
- $Y(t) = \frac{T_d}{T} * e^{-\frac{t}{T}}$

Kombinované spojité regulátory

Ideálny:



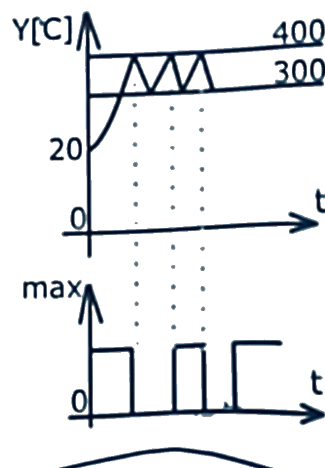
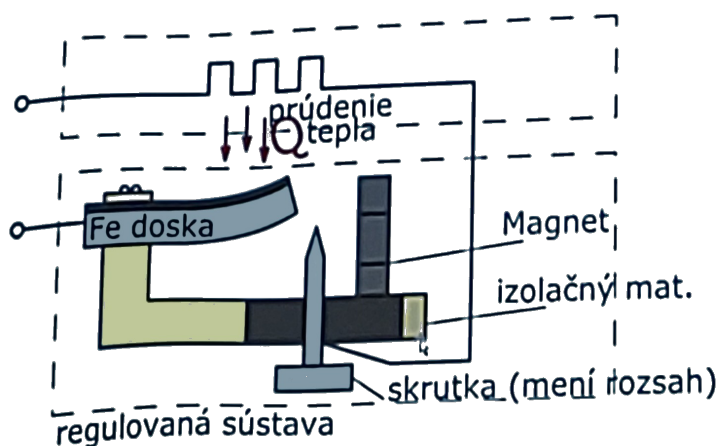
$$y(t) = k u + \left(\frac{1}{T_i}\right) ?$$

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
- Na rozdiel od spojitých regulátorov pracujú len v určitých časových okamihoch – čiže pracujú nespojito v čase

Dvojpolohový nespojité regulátor

- Termostat
- Nastavený? Interval hodnôt:
 - najnižšia – zapne sa
 - najvyššia – vypne sa
- akčná veličina nadobúda 2 hodnoty:
 - minimum – zapnuté
 - maximum – vypnuté



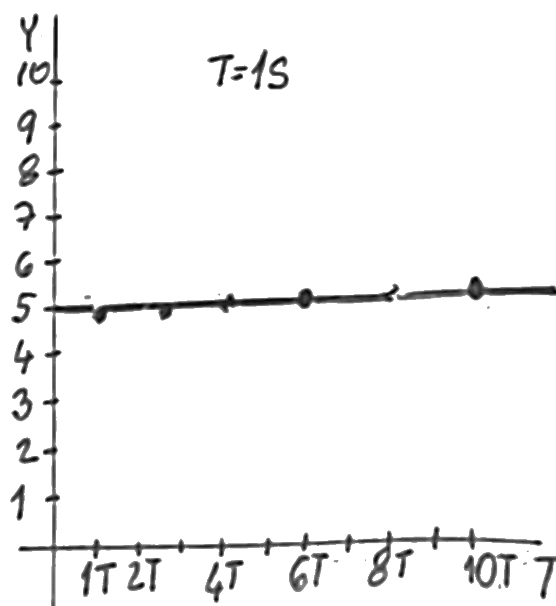
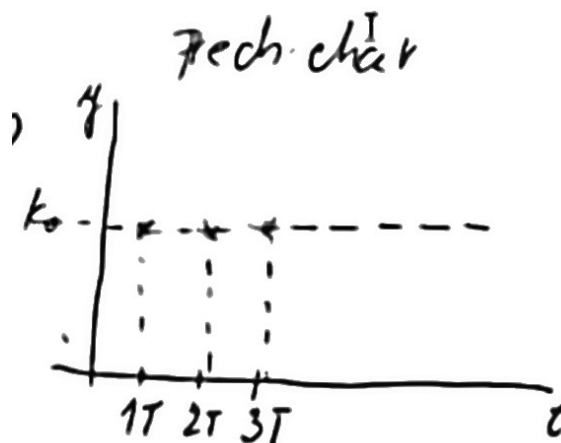
Nespojité regulátory analogicky odvozené od spojitých

Vlastnosti regulátora:

- určujú kvalitu regulácie
- pri voľbe regulátora treba prihliadať na prenosové vlastnosti
- cieľom regulátora je, aby sa prenos riadenia v čo najširšom pásme blížil k 1 a pomaly k 0

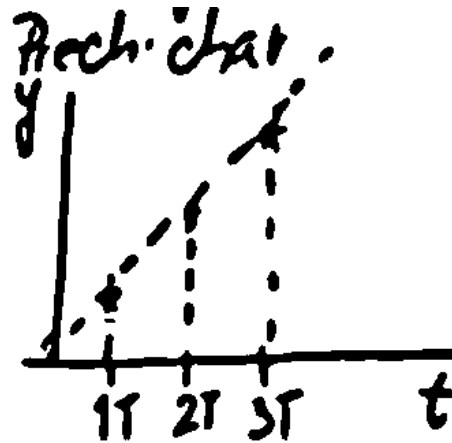
Nespojitý regulátor P

- proporcinálny (proporčný)
- algoritmus
- algoritmus regulácie: $y_n = k_0 * e_n$
- $y_n = k_0 * e_n$
- pre astatické sústavy
-
- $y_0 = k_0 * e_0 = 5 * 1 = 5$
- $y_1 = k_0 * e_1 = 5 * 1 = 5$
- $y_2 = y_3 = y_n = 5$



Nespojitý regulátor S

- sumačný
 - odvodený od integračného(I) $y(t) = \frac{t}{T_i}$
 - algoritmus regulátora: $y_n = \frac{T}{T_s} \sum_{i=0}^n e_i$
 - {alebo iný slide tam ma i = 1}
 - T –perióda vzorkovania
 - t_s – časová sumačná konštanta
 - e_i – regulačná odchýlka
 - i – krok
 - statické sústavy
- $y_0 = \frac{T}{T_s} e_0 = \frac{1}{2} * 1 = 0,5$
 - $y_1 = \frac{T}{T_s} e_0 + \frac{T}{T_s} e_1 = 0,5 + 0,5 = 1$
 - $y_2 = \frac{T}{T_s} e_0 + \frac{T}{T_s} e_1 + \frac{T}{T_s} e_2 = 0,5 + 0,5 + 0,5 = 1,5$
 - $y_3 = \frac{T}{T_s} e_0 + \frac{T}{T_s} e_1 + \frac{T}{T_s} e_2 + \frac{T}{T_s} e_3 = 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 = 2$



Nespojitý regulátor D

- diferenčný
- odvodený od derivačného(D) $y(t) = \delta(t)$

- algoritmus $y_n = \frac{T_D}{T} \Delta e_n$

◦ Δe_n : - tieto netreba vedieť

- dvojbodová diskretná aproximácia

derivácie $y_n = \frac{T_D}{T} (e_n - e_{n-1})$

- $y_0 = \frac{T_D}{T} (e_0 - e_{-1}) = \frac{10}{1} * (1 - 0) = 10$

- $y_1 = \frac{T_D}{T} (e_1 - e_0) = \frac{10}{1} * (1 - 1) = 0$

- $y_2 = \frac{T_D}{T} (e_2 - e_1) = \frac{10}{1} * (1 - 1) = 0$

- $y_3 = \frac{T_D}{T} (e_3 - e_2) = \frac{10}{1} * (1 - 1) = 0$

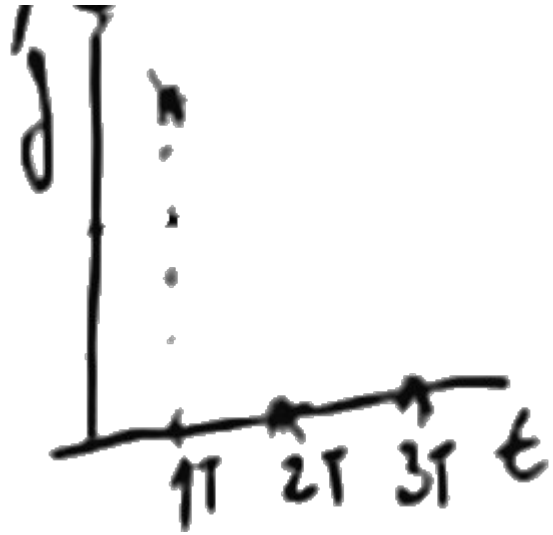
- - štvorbodová stredná diferenciacia $y_n = \frac{T_D}{6T} (e_n + 3e_{n-1} - 3e_{n-2} - e_{n-3})$

- $y_0 = \frac{T_D}{6T} (e_0 + 3e_{-1} - 3e_{-2} - e_{-3}) = \frac{10}{6*1} * (1 + 0 - 0 - 0) = 1,66$

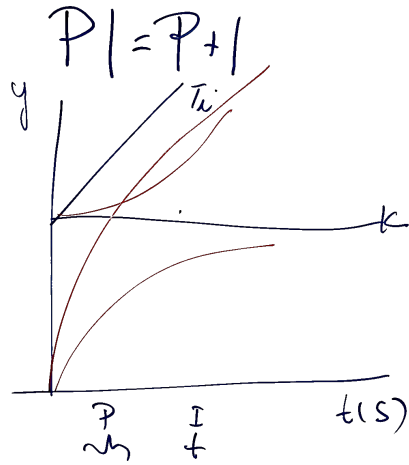
- $y_1 = \frac{T_D}{6T} (e_1 + 3e_0 - 3e_{-1} - e_{-2}) = \frac{10}{6*1} * (1 + 3 - 0 - 0) = 6,66$

- $y_2 = \frac{T_D}{6T} (e_2 + 3e_1 - 3e_0 - e_{-1}) = \frac{10}{6*1} * (1 + 3 - 3 - 0) = 1,66$

- $y_3 = \frac{T_D}{6T} (e_3 + 3e_2 - 3e_1 - e_0) = \frac{10}{6*1} * (1 + 3 - 3 - 1) = 0$



- PSD



$$y(t) = k \cdot e^{-\frac{t}{T_i}} + \frac{I}{T_i}$$

$$y(t) = k \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_i}}) + \frac{I}{T_i} \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_i}})$$

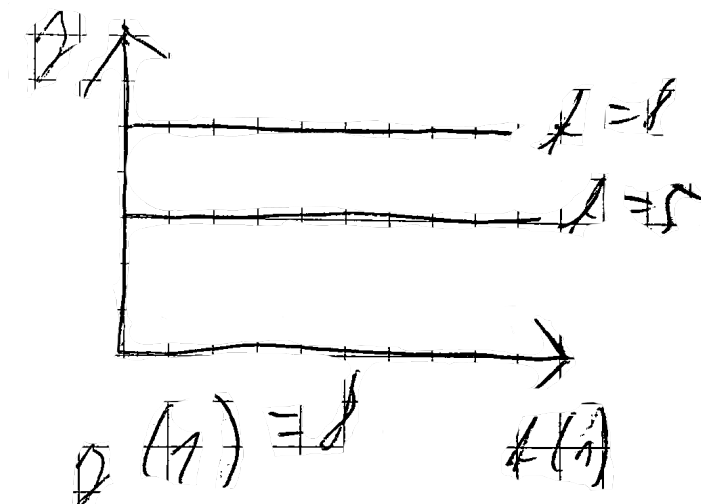


Príklady na regulátory

Spojité

- Porovnaj 2 regulátory typu P ($e = 1$ [ideálne]), ak:

- 1. regulátor má zosilnenie 5 ($k = 5$)
- 2. regulátor má zosilnenie 8 ($k = 8$)
- $y(t) = k * e$
- 1. $y(t) = 5 * 1 = 5$
- 2. $y(t) = 8 * 1 = 8$



- Porovnaj prechodové charakteristiky spojitého P s oneskorením 1. rádu

- $y(t) = k * (1 - e * (\frac{-t}{T}))$
- $e = 1,2$
- $k = 5$
- 1.
 - $T_1 = 2s$
 - $y(t) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-t}{2}))$
 - treba vypočítať 4, 8, 16, 32s
 - $y_1(4) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-4}{2})) = 17$
 - $y_1(8) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-8}{2})) = 29$
 - $y_1(16) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-16}{2})) = 53$
 - $y_1(32) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-32}{2})) = 101$
- 2.
 - $T_1 = 4s$
 - $y(t) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-t}{4}))$

- treba vypočítať 8, 16, 32, 64s

- $y_2(8) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-8}{4})) = 17$

- $y_2(16) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-32}{4})) = 29$

- $y_2(32) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-32}{4})) = 53$

- $y_2(64) = 5 * (1 - 1,2 * (\frac{-64}{4})) = 101$

- Grafy by to ešte chcelo

•

- Spojitý I

- $e=1$

- 1.

- $T_{i1} = 2s$

- $y(2) = 1$

- $y(1) = \frac{1}{2}$

- $y(t) = \frac{t}{T_{i1}}$

- $y(t) = \frac{t}{2}$

- 2.

- $T_{i2} = 4s$

- $y(2) = \frac{1}{2}$

- $y(1) = \frac{1}{4}$

- $y(t) = \frac{t}{T_{i2}}$

- $y(t) = \frac{t}{4}$

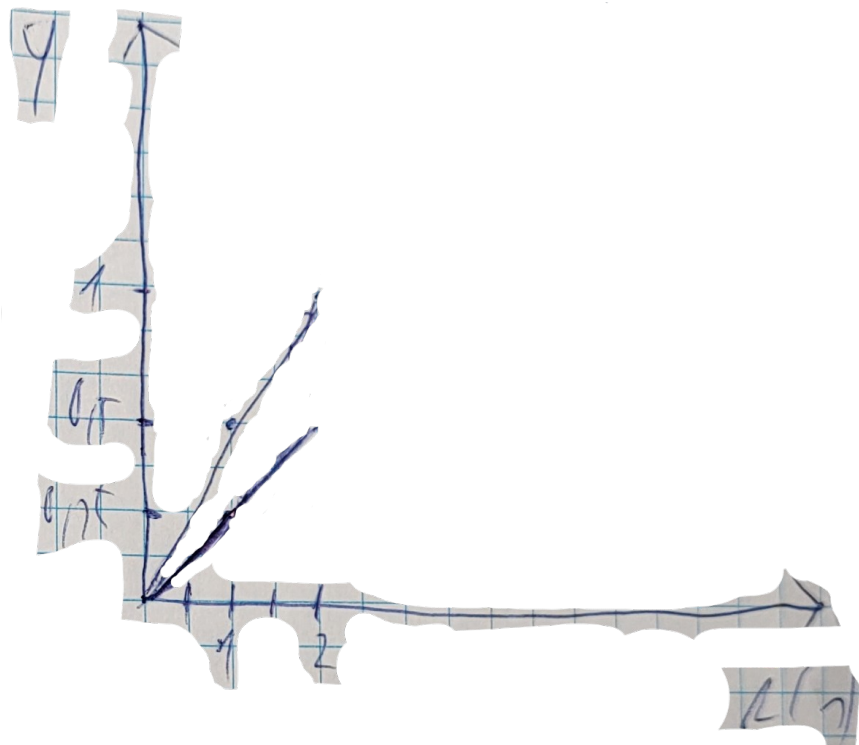
- Čím väčšia integračná konštanta, tým menšia strmosť?

- Porovnajte prechodovú charakteristiku O s oneskorením 1. rádu

- $e = 1,2$

- $Y(t) = \frac{t}{T_i} - \frac{T}{T_i} * (1 - e^{-\frac{t}{T}})$

- 1.



- $T_1 = 2s$
- $T_1 = 2s$
- $Y(t) = \frac{t}{2} - \frac{2}{2} * (1 - 1,2^{-\frac{t}{2}})$
- 2.
 - $T_1 = 4s$
 - $T_2 = 4s$
 - $Y(t) = \frac{t}{4_i} - \frac{4}{4_i} * (1 - 1,2^{-\frac{t}{4}})$
- Graf by to chcelo

Nespojité

- Pre periódu vzorkovania $T = 1s$ vypočítajte Y_n číslicového regulátora pre prvé 4 kroky
- a) Regulátor P, $k_0 = 5s$
 - $y_n = k_0 * e_n = 5$
- b) Regulátor S, $T_s = 2s$
 - $y_n = \frac{T}{T_s} \sum_{i=0}^n e_i$
- c) Regulátor D, $T_D = 10s$
 - Pre dvojbodovú diskretnú aproximáciu derivácie
- d) Regulátor PSD, $T_D = 10s$
 - Pre štvorbodovú strednú diferenciu
- e) regulátor PSD, $K_0 = 2$, $T_s = 4s$, $T_D = 6s$
 - Pre dvojbodovú diskretnú aproximáciu derivácie
 - $y_n = k_0 e_n + \frac{T}{T_s} \sum_{i=1}^n e_i + \frac{T_0}{T} * (e_n - e_{n-1})$
 - $y_0 = 8,25$ $y_1 = 2,5$ $y_2 = 2,75$ $y_3 = 3$ $y_4 = 3,25$ $y_5 = 3,5$ $y_6 = 3,75$ $y_7 = 4$
 -
- f) regulátor PSD $K_0 = 2$, $T_s = 4s$, $T_D = 6s$
 - Pre štvorbodovú strednú diferenciu
- Riešenie:
 - Pre jednotlivý skok regulačnej odchýlky na vstupe regulátora platí
 - $e_i = 0$ pre $i < 0$

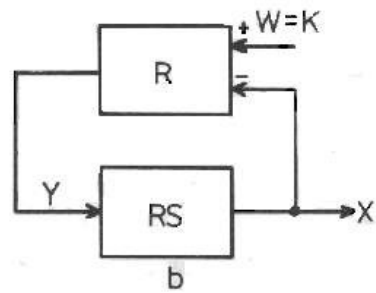
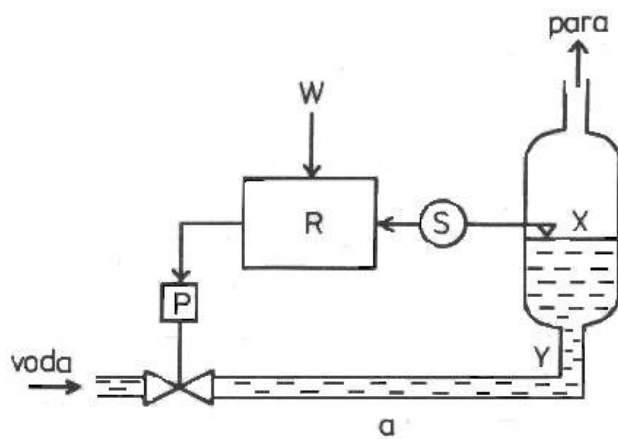
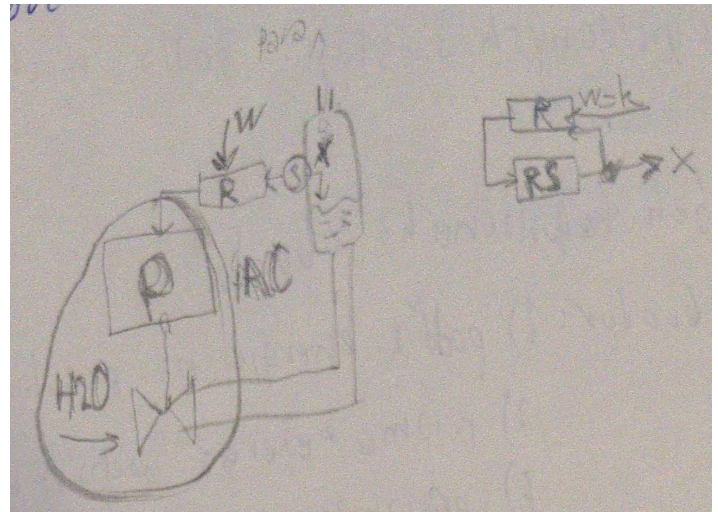
- $e_i = 1$ pre $i = 0, 1, 2, 3, \dots$

Regulačné obvody

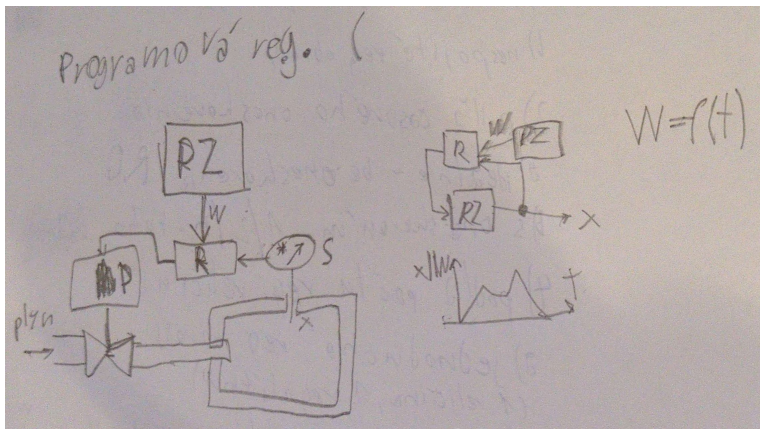
- Prenosové vlastnosti regulačných sústav – podľa nich navrhujeme regulátor
- regulátor ovplyvňuje priebeh regulačného obvodu
- rozdelenie regulačných obvodov:
 1. podľa energie na prestavenie regulačného orgánu
 - a) priame – energia pochádza zo sústavy (splachovacia nádrž)
 - b) nepriame – energia sa dodáva
 2. podľa časovej spojitosti signálu
 - a) spojité regulátory
 - b) nespojité regulátory
 3. podľa časového oneskorenia
 - a) ideálne – bez oneskorenia RO
 - b) s oneskorením – prvého / druhého / n-tého rádu
 4. podľa počtu regulovaných veličín
 - a) jednoduché regulačné obvody (1 veličina, 1 regulátor)
 1. regulačný obvod s reguláciou na konštantnú hodnotu $w = h$?
 2. Programovaná regulácia $w = f(t)$
 3. Vlečná regulácia (pomerová): $w = f(X)$
 - b) rozvetvené RO
 - majú jednu regulovanú veličinu a viac regulátorov
 - sú tam vytvorené regulačné slučky, ktoré skvalitňujú a urýchľujú regulačný proces
 1. Regulačné obvody s kaskádovou reguláciou
 2. Regulácia s dopravným oneskorením
 3. Regulačné obvody s pomocnou akčnou veličinou
 4. Regulačné obvody s dopravným oneskorením

Jednparametrové regulačné obvody

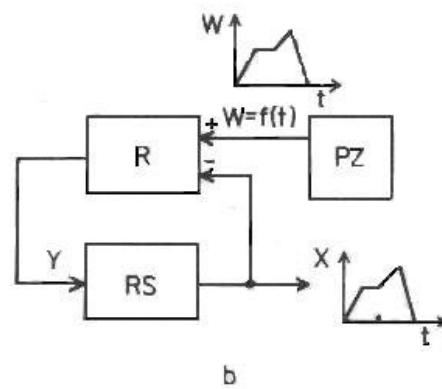
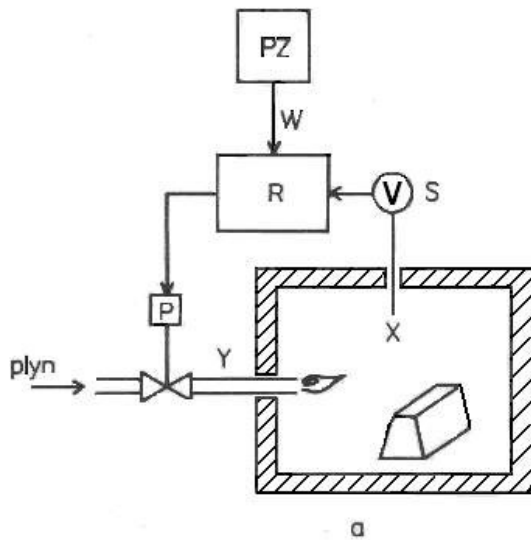
- Jedna regulovaná veličina a jeden regulátor
- S – Stavoznak s odporovým výtláčom
- R – Regulátor
- P – Pohon
- RS – regulovaná sústava
-



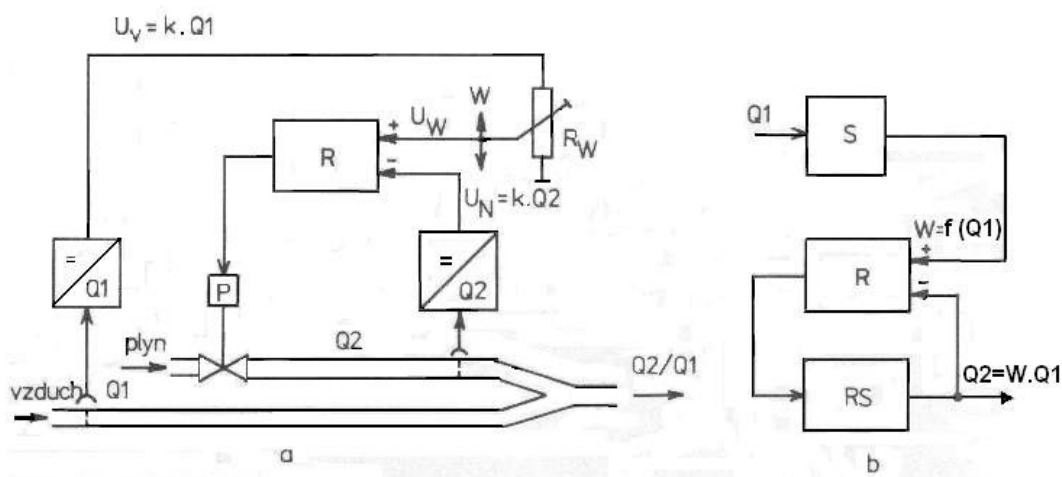
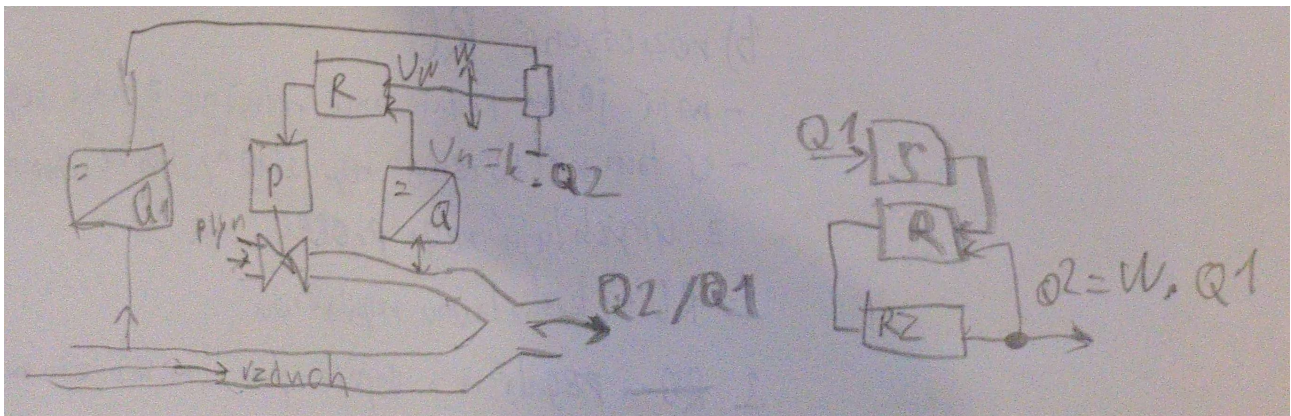
Programová regulácia



- PZ – programovacie zariadenie
- S – snímač teploty

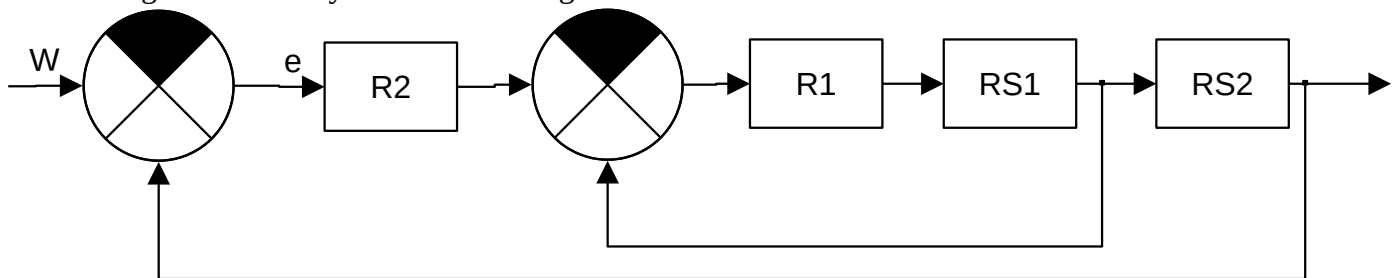


Vlečná regulácia

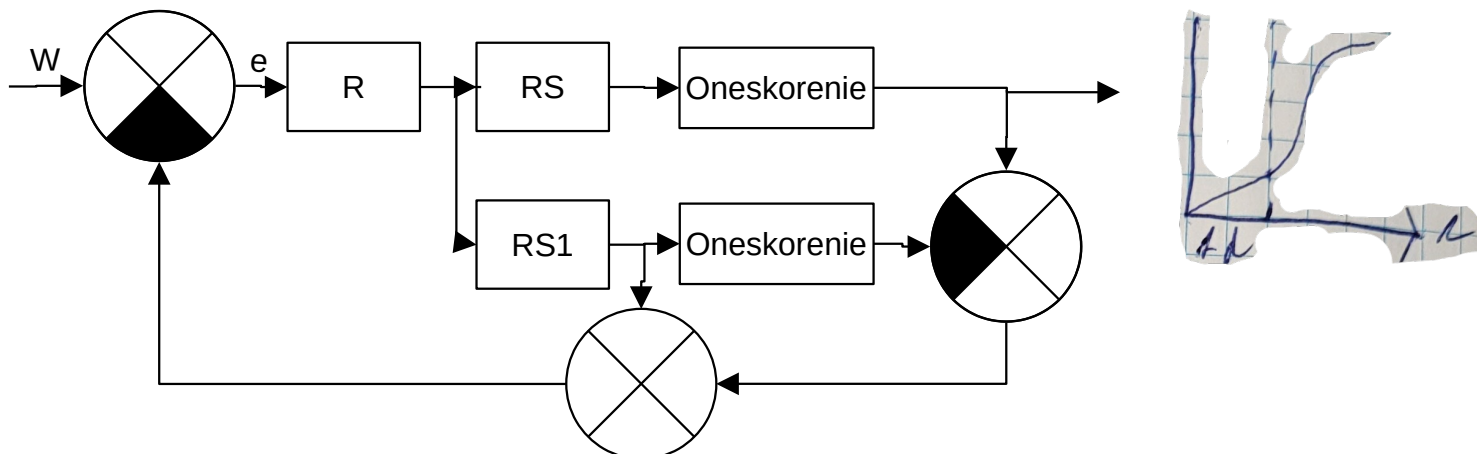


Rozvetvené regulačné obvody

- regulačné obvody s kaskádovou reguláciou

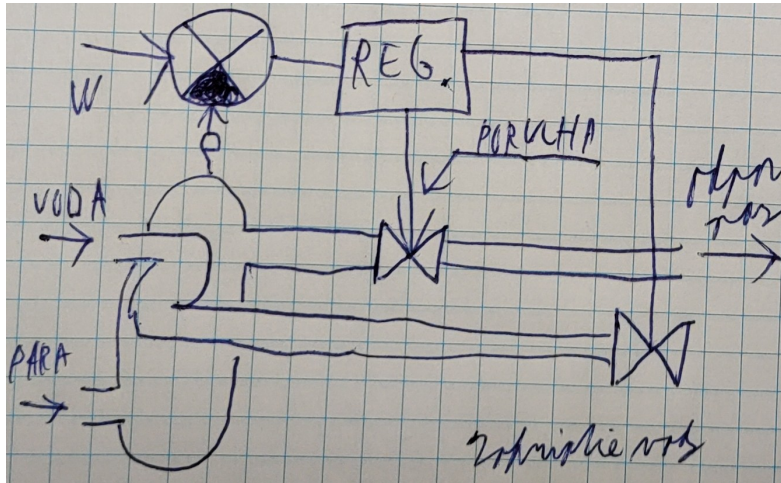


Regulačné obvody s kompenzáciou dopravného oneskorenia



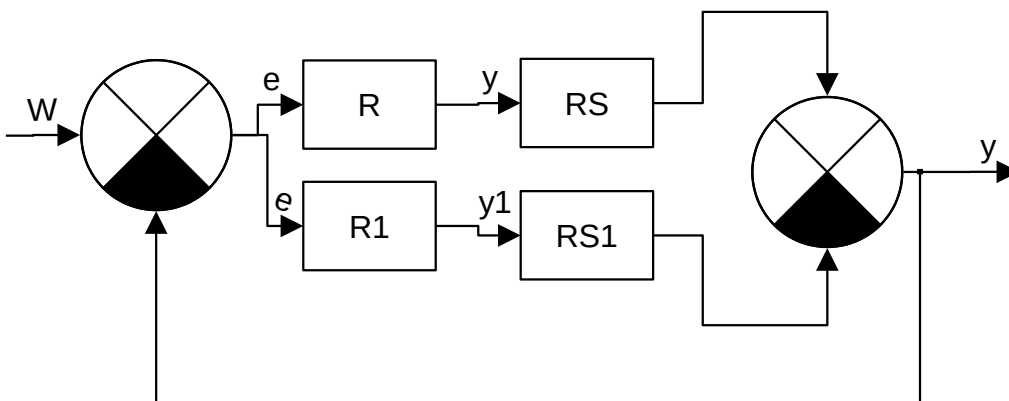
Regulačné obvody s pomocnou akčnou veličinou

- Regulácia teplej prehriatej vody vo výmenníku kotla
- Pomocná akčná veličina sa zavádza, aby sa vylepšila stabilita regulačného obvodu a lepšie prebiehalo sledovanie riadiacej veličiny



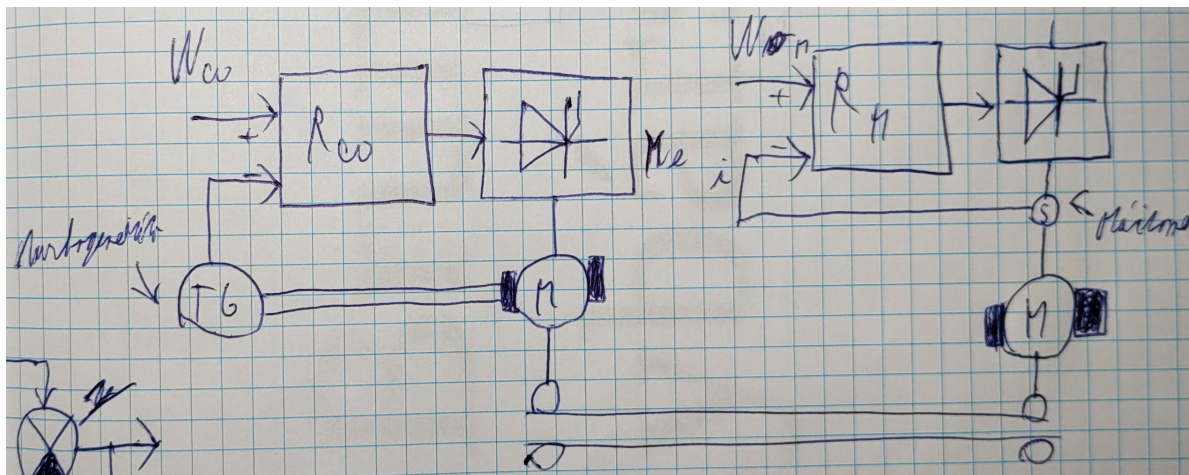
- Zohriatie vody na požadovanú veličinu

- Bloková schéma:



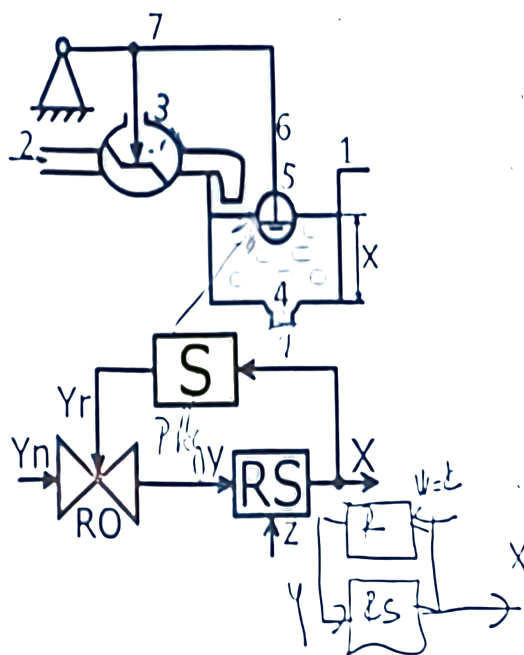
Mnohoparametrové regulačné obvody

- Viac regulovaných veličín a viac regulátorov
- Zložené najčastejšie z viacerých jednoduchých regulačných obvodov
- Musia spĺňať podmienku autonómnosti
- Dvojparametrová regulácia – valcovacia trať:

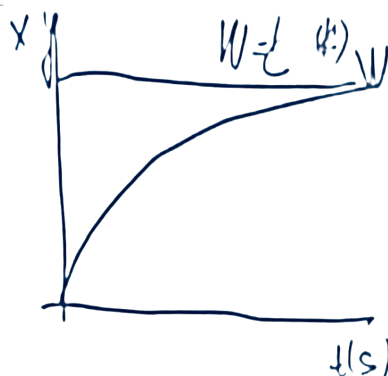


Priama regulácia

1. Nádrž
2. Vstupné potrubie
3. Regulačný ventil
4. Odtok
5. Plavák (snímač)
6. Ťahadlo plaváka
7. Páka



- RS – regulovaná sústava
- S – snímač
- RO – regulačný orgán
- x – regulovaná veličina
- y - akčná veličina
- z – poruchová veličina
- Y_n – vstupná energia
- Y_r – opravná energia



- Výhody:
 - Jednoduchosť
 - Spoľahlivosť
- Nevýhody:
 - Nie je vždy možné energiu potrebnú pri prestavení regulačného orgánu odobrať zo sústavy

Stabilita regulačných obvodov

- Regulačný obvod sa teoreticky môže nachádzať v troch stavoch:

1. rovnovážny

- taký stav, kde pri vzniku poruchy sa regulačný obvod vychýli z rovnovážneho stavu
- po zániku poruchy sa vráti do rovnovážneho stavu

2. hranica stability

- taký stav, kde regulačný obvod bude kmitať konštantnými kmitmi s rovnakou amplitúdou medzi hornou a dolnou medzou stability
- stačí veľmi malá chyba na to, aby z takéhoto obvodu vznikol nestabilný

3. nestabilita

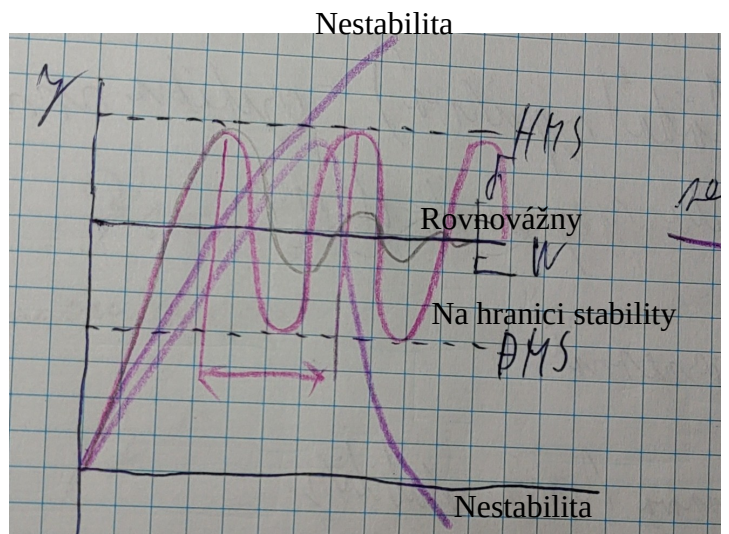
- regulačný obvod prejde 1 alebo 2 hranicou stability

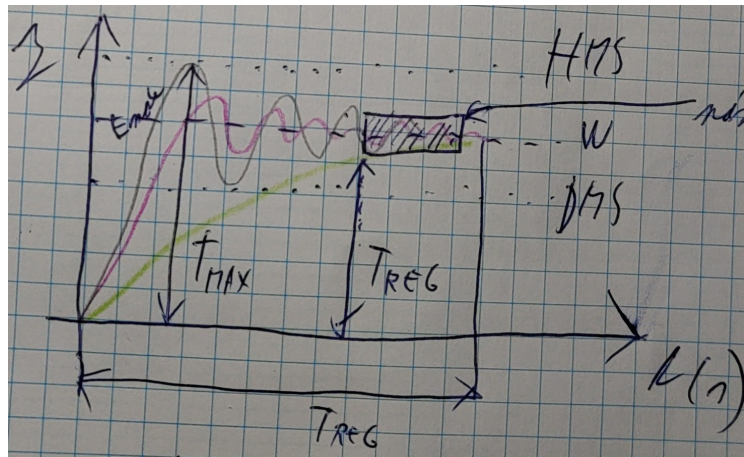
Metódy určujúce stabilitu regulačného obvodu

- Algebrická metóda (výpočtová)
 - vychádza zo známeho matematického modelu regulačného obvodu
 - metódy stačí len ???
 - Ljapunova teória stability
 - Stodolovo kritérium stability
 - Hurwitzovo kritérium stability
 - Routh – Hurwitzovo kritérium stability
- Funkčné metódy Vychádzajú z frekvenčného prenosu otvoreného regulačného obvodu
 - Gykinovo? kritérium stability
 - Nyquistovo kritérium stability
 - Heller – Venechovo? kritérium stability
 - Michajlovo – Leonardovo kritérium stability

Kvalita regulačného obvodu

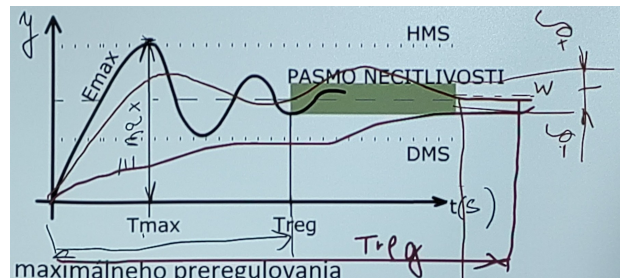
- určené presnosťou? regulácie dejmi, ktoré prebiehajú počas prechodového deja





Pásmo necitlivosti

- čím väčšie preregulovanie, tým by mala byť doba regulácie kratšia a kvalita regulačného obvodu väčšia
- $T_{\max}$ – čas dosiahnutia maximálneho preregulovania
- $E_{\max}$ – maximálna regulačná odchýlka regulovanej veličiny od ustálenej hodnoty regulovanej veličiny



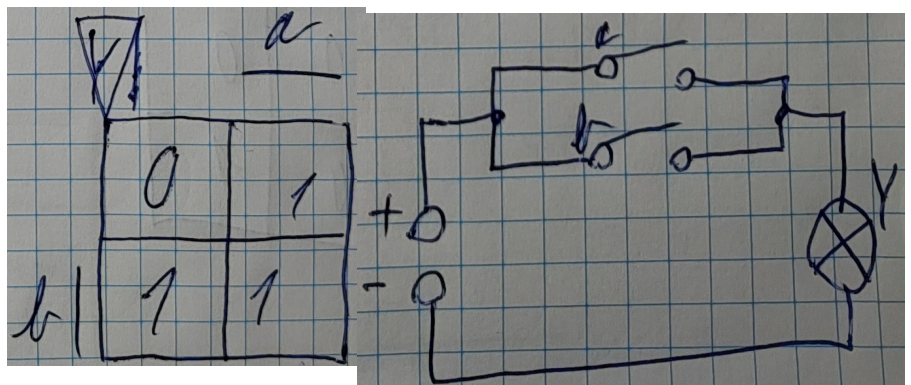
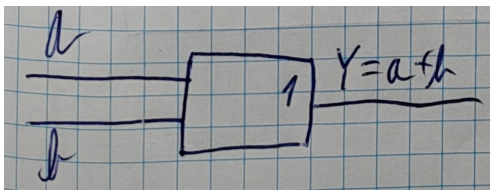
Logické riadenie

- patrí medzi nespojité riadenie
- pri tomto type riadenia akčná veličina nadobúde 2 hodnoty (0,1)
- možná realizácia:
 - PLA polia
 - voľne programovateľné matice (FPGA?)
 - základné logické členy
- základné pojmy:
 - kombinačné logické systémy:
 - stav výstupu závisí jednoznačne od okamžitých kombinácii vstupov
 - predchádzajúce kombinácie nemajú vplyv na nasledujúci stav
 - sekvenčné logické systémy:
 - stav výstupu závisí nielen od okamžitej kombinácie vstupov, ale aj postupnosti vstupov v predchádzajúcom stave (postupnosť – sekvencia)
 - predchádzajúce kombinácie majú vplyv na nasledujúci stav
 - systém logického obvodu:
 - postup pri ktorom zo zadaného správania technologického systému a požiadaviek na jeho správanie navrhujeme konkrétny logický obvod realizujúci tieto požiadavky
 - analýza logického obvodu:
 - postup pri ktorom sa overuje, či konkrétny logický obvod pracuje podľa daných požiadaviek

Základné logické členy

- Logický súčet (OR)
 - Definícia:
 - Logická funkcia y nadobudne hodnotu logickej 1, keď nezávislá premenná $a = 1$ alebo $b = 1$ alebo $a = 1$ aj $b = 1$
 - Operácia zjednotenia (disjunkcie)
 - Logický zápis:
 - $y = 1 \Leftrightarrow a = 1 \vee b = 1$
 - Algebraický zápis:
 - $y = a + b$
 - Pravdivostná tabuľka:

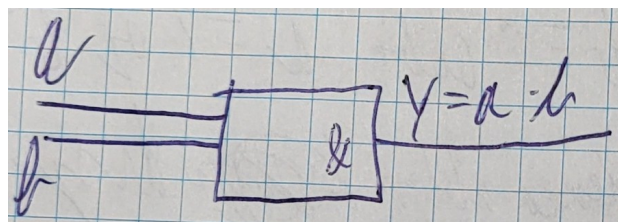
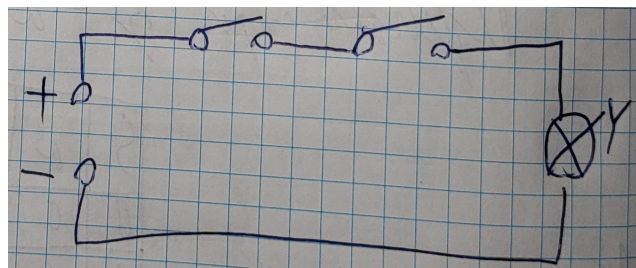
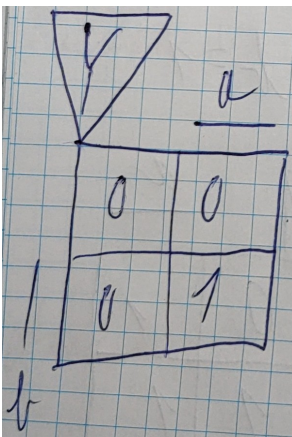
S	a	b	Y
0	0	0	0
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	1



- Logický súčin (AND)
 - Definícia:
 - Logická funkcia y nadobudne hodnotu logickej 1, keď nezávislá premenná $a = 1$ a súčasne nezávislá premenná $b = 1$
- Operácia konjunkcie
- Logický zápis:
 - $y = 1 \Leftrightarrow a = 1 \wedge b = 1$
- Algebraický zápis:
 - $y = a * b$
- Pravdivostná tabuľka:

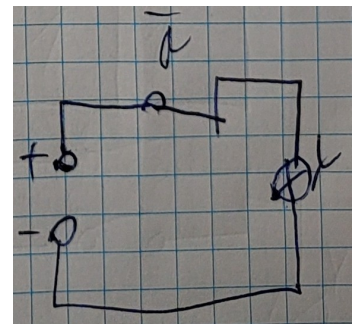
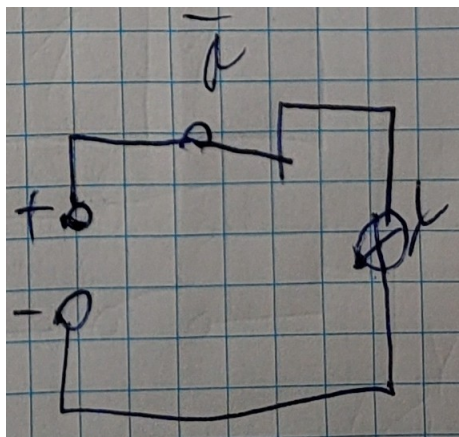
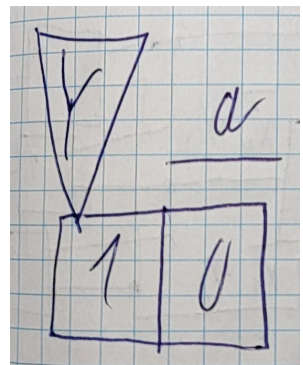
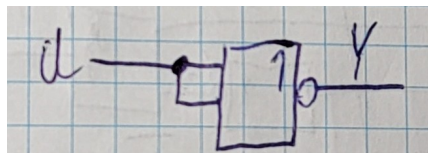
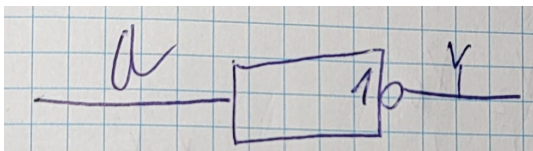
S	a	b	Y
0	0	0	0
1	0	1	0
2	1	0	0
3	1	1	1

- K



- Logická negácia (NOT)
 - Definícia:
 - Logická funkcia y nadobudne hodnotu logickej 1, keď nezávislá premenná $a = 0$
- Operácia negácie
- Logický zápis:
 - $y = 1 \Leftrightarrow a = 0$
- Algebraický zápis:
 - $y = \bar{a}$
- Pravdivostná tabuľka:

S	a	Y
0	0	1
1	1	0



Návrh logického obvodu pomocou pevne programovateľného logického obvodu

$$Y_1 = x_1 * \bar{x}_2 + \bar{x}_1 * x_0$$

$$Y_2 = x_1 * \bar{x}_2 + x_2 * \bar{x}_n$$

$$Y_m = \bar{x}_1 * x_n + x_2 * \bar{x}_n$$

- NOT, AND, OR
- NAND
- NOR
- PLA {nand a nor verzie dufam ze su spravne}

- NAND verzia

$$Y_1 = \overline{x_1 * \bar{x}_2 + \bar{x}_1 * x_n}$$

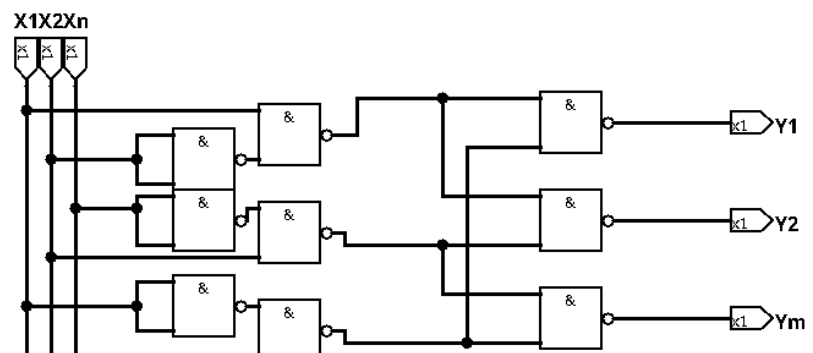
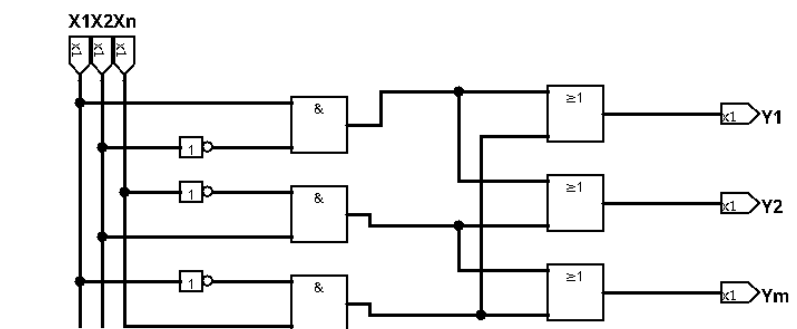
$$\bar{Y}_1 = \overline{x_1 * \bar{x}_2 * \bar{x}_1 * x_n}$$

$$Y_2 = \overline{x_1 * \bar{x}_2 + x_2 * \bar{x}_n}$$

$$\bar{Y}_2 = \overline{x_1 * \bar{x}_2 * x_2 * \bar{x}_n}$$

$$Y_m = \overline{\bar{x}_1 * x_n + x_2 * \bar{x}_n}$$

$$\bar{Y}_m = \overline{\bar{x}_1 * x_n * x_2 * \bar{x}_n}$$



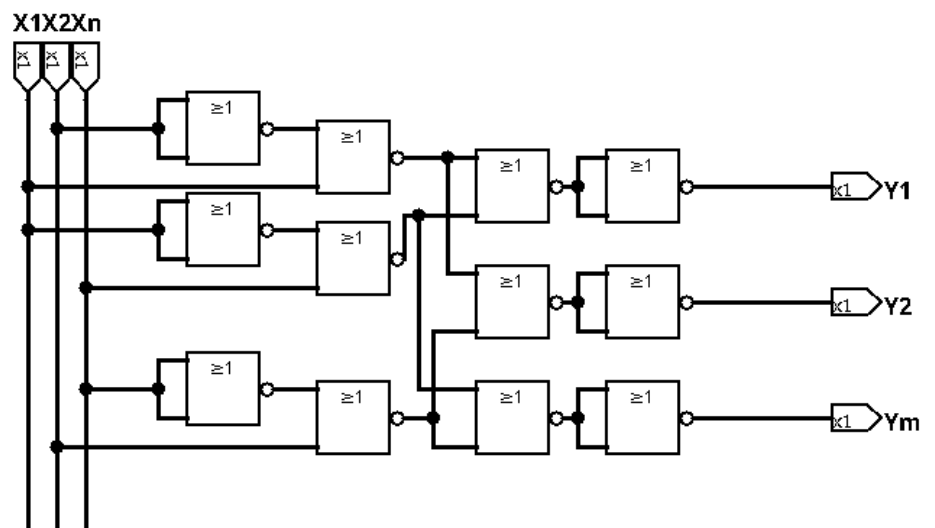
- NOR verzia

$$Y_1 = \overline{x_1 + \bar{x}_2 + \bar{x}_1 + x_n}$$

$$Y_2 = \overline{x_1 + \bar{x}_2 + x_2 + \bar{x}_n}$$

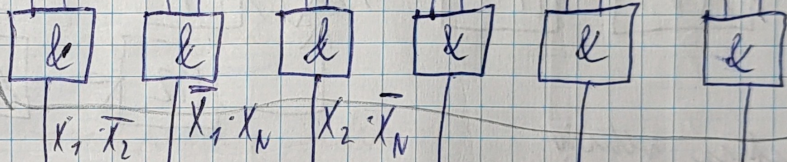
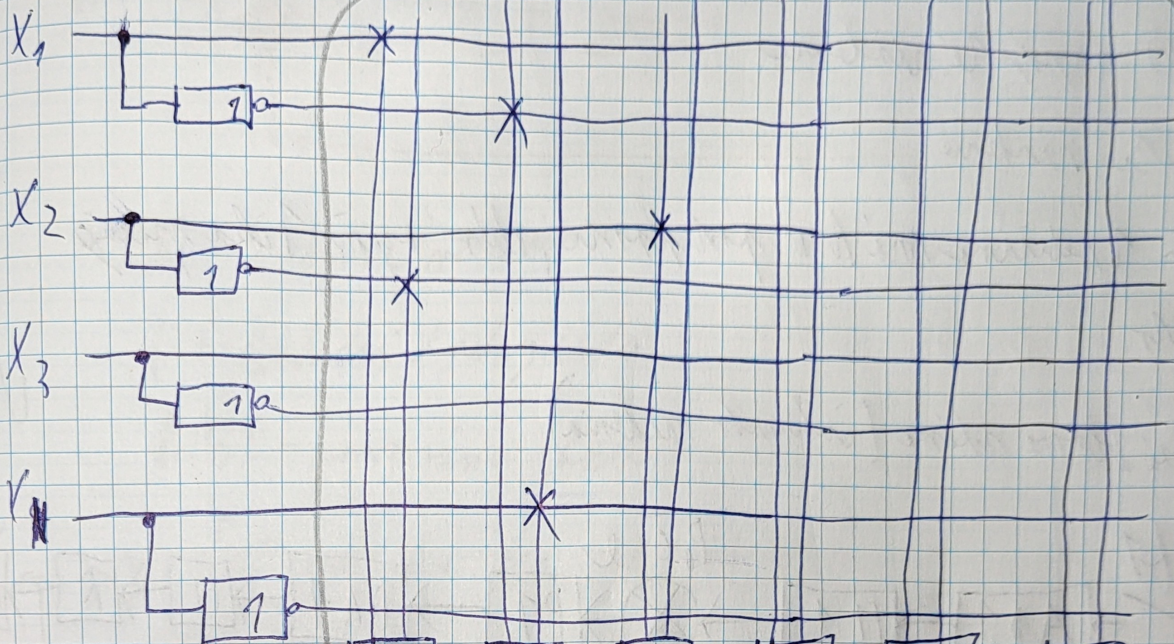
$$Y_m = \overline{\bar{x}_1 + x_n + x_2 + \bar{x}_n}$$

- t
-

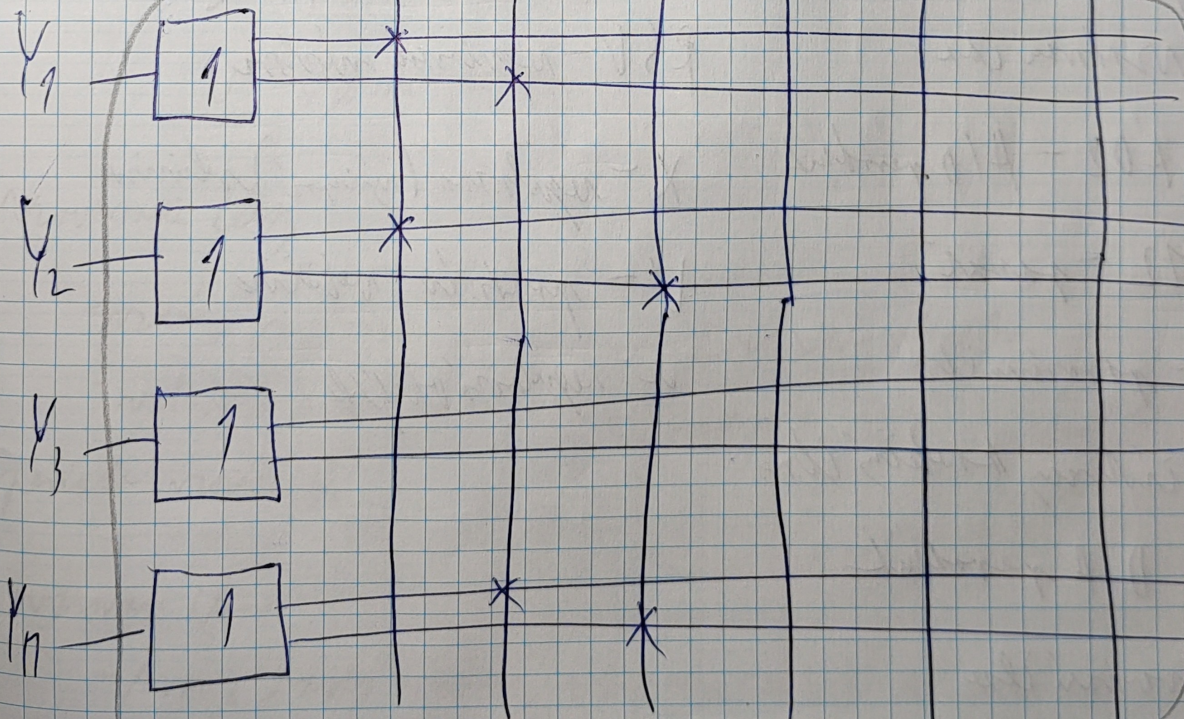


PLA

AND

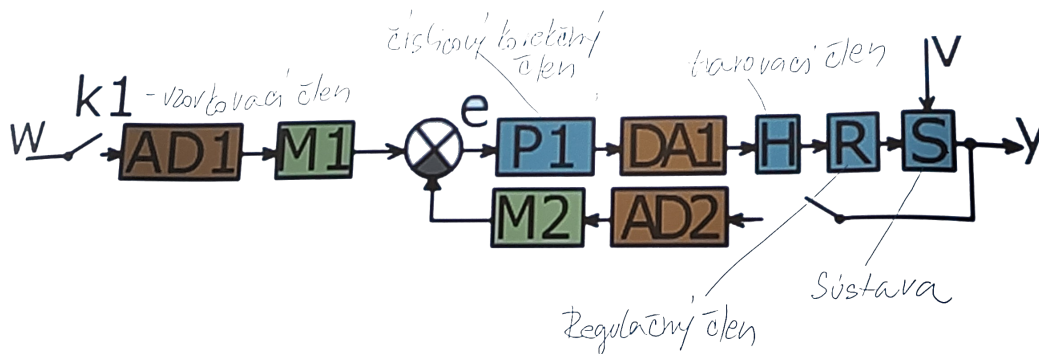


OR



Číslicové riadenie

- Taktiež nespojité riadenie
- diskrétné riadenie
- aspoň 1 veličina má tvar postupnosti, alebo aspoň 1 člen pracuje nespojito
- základná bloková schéma



- W – riadiaca veličina(požadovaná hodnota)

- k_1, k_2 – vzorkovací člen

- AD_1, AD_2 – A/D prevodník

- M_1, M_2 – pamäť

- PoČ – porovnávací člen

- P_1 – číslicový korekčný člen

- DA_1 – D/A prevodník

- H – tvarovací člen

- R – regulátor, regulačný člen

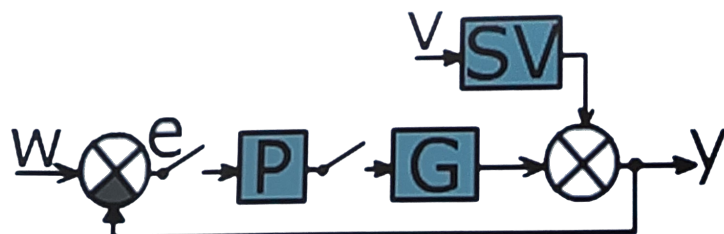
- RSÚ – regulovaná sústava

- x – regulovaná (výstupná) veličina

- U – poruchová veličina

- e – regulačná odchýlka

•



- W – riadiaca veličina(požadovaná hodnota)

- P – číslicový korekčný člen

- PoČ – porovnávací člen

- G – normálne členy $DA_1, H, RSÚ$

- SúČ – sčítavací člen

- x – výstupná (riadená) veličina
- e - regulačná odchýlka
- U – chybová veličina

- **Vzorkovacie členy**

- vzorkuje po vopred stanovených časových okamihov
- vstupným signálom je postupnosť signálov šírky δ , zanedbateľnej voči perióde vzorkovania

- **Tvarovací člen**

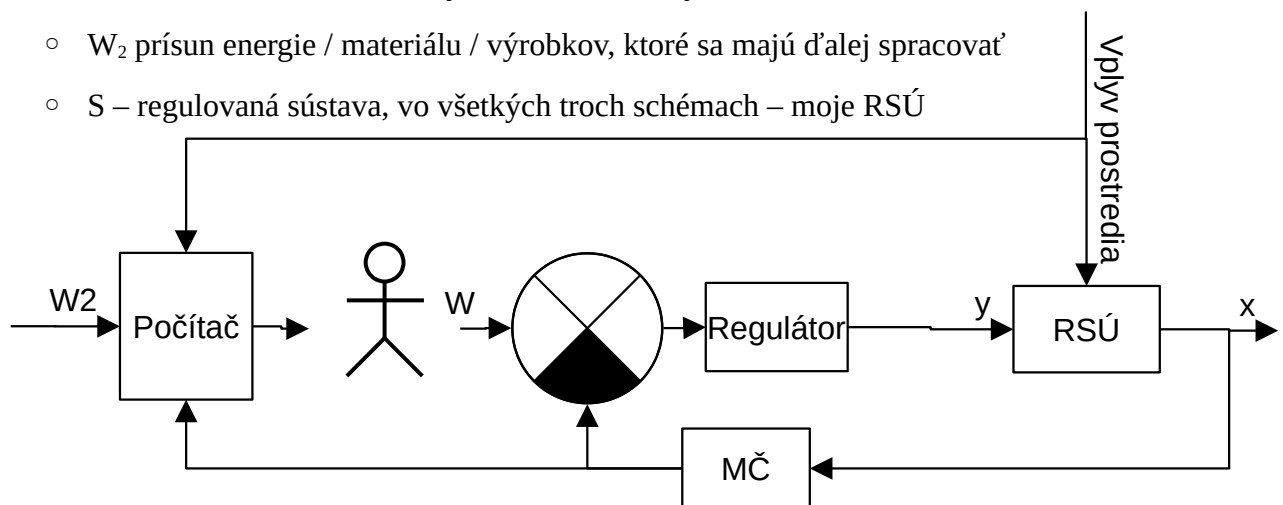
- tvaruje každý vstupný impulz šírky δ a amplitúdy, na signál tvarujúci jednu periódu

- **Pamäťový člen**

- zaznamená vstupujúcu číselnú postupnosť a riaditeľným spôsobom túto postupnosť sprístupňuje v požadovanom čase

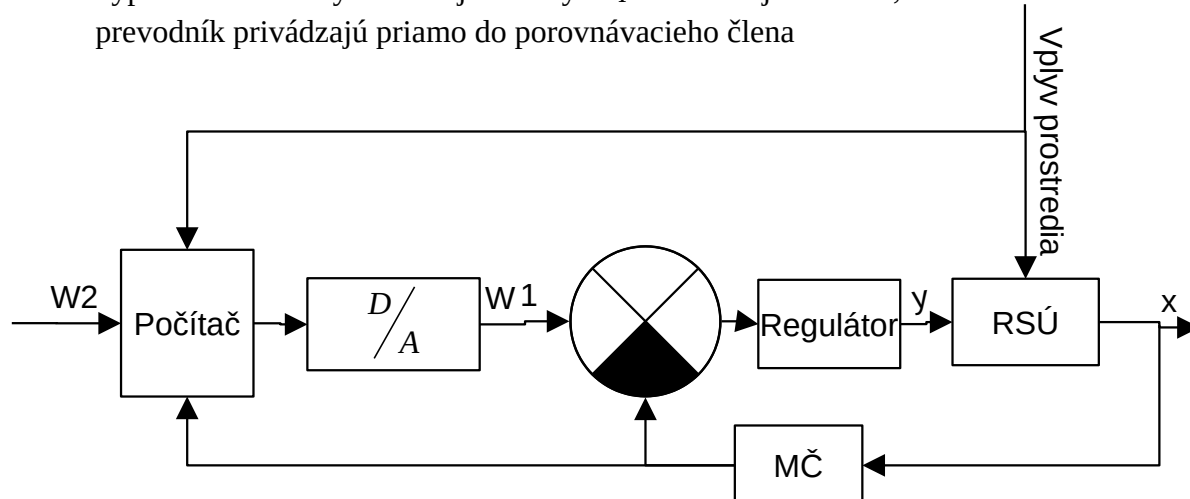
1. Nepriama číslicové riadenie v otvorenej slučke, nespriahnuté, off-line

- akčnú veličinu y generuje regulátor, nie počítač
- PC v tomto type riadenia slúži na zbieranie informácií o procese, na základe ktorých sa vykoná nastavenie riadenej veličiny W_1 .
- PC rieši úlohy, ktoré nepriamo súvisia s riadením (procesom)
 - vypočítanie strednej hodnoty nameraných veličín
 - určuje straty + efektívnosť výrobného procesu
 - spoľahlivosť
- PC nie je schopný riešiť úlohy reálneho času (nevie riadiť)
- riadiacu veličinu w_1 nastavuje obsluha, ktorá vykonáva rozhodovaciu funkciu
- W_2 prísun energie / materiálu / výrobkov, ktoré sa majú ďalej spracovať
- S – regulovaná sústava, vo všetkých troch schémach – moje RSÚ



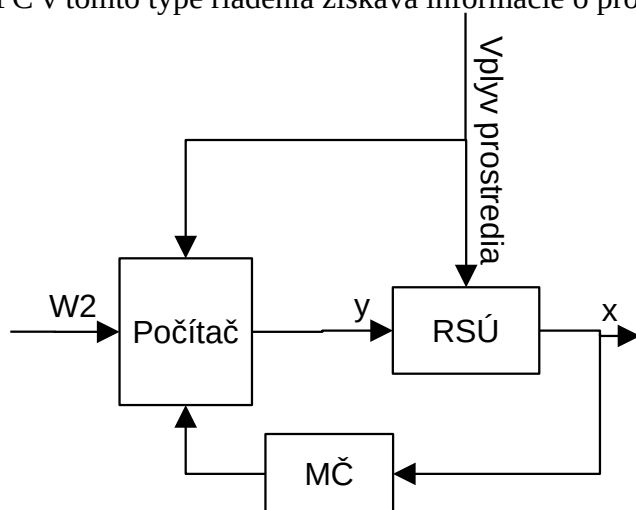
2. Nepriame číselné riadenie v uzavretej slučke, spriahnuté

- PC vykonáva takú istú funkciu ako pri nespriahnutom riadení, ale aj s tým rozdielom, že vypočítané hodnoty riadiacej veličiny W_1 nenastavuje obsluha, ale z PC sa cez D/A prevodník privádzajú priamo do porovnávacieho člena



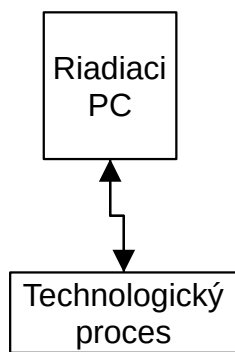
3. Priame číslicové riadenie

- PC v tomto type riadenia získava informácie o procese a priamo sa zúčastňuje riadenia

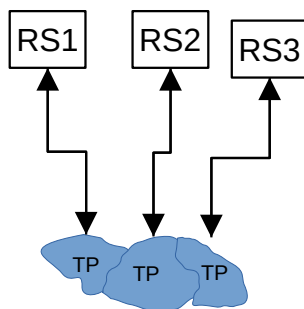


Distribučované riadiace systémy (DCS)

- Tento typ riadenia vznikol v 2. polovici 80. rokov
- predstavuje číslcovú náhradu analógových automatizovaných ?stavebníc? Určených pre riadenie nepretržitých technologických procesov
- všetky tieto procesy majú rovnaké základné charakteristiky
 1. technologická linka – nie je centralizovaná(iba na jednom mieste), ale je rozložená
 2. pre optimálne riadenie procesu je nutné rýchle a bezporuchové meranie všetkých požadovaných veličín
 3. musí byť rýchle a spoľahlivé aj ovládanie akčných členov
 4. ... (snáď je to všetko)
- tieto problémy (požiadavky) sa v súčasnosti najčastejšie riešia decentralizovaným riadením
- poznáme nasledujúce spôsoby DCS systémov:
 1. centralizované riadenie
 2. decentralizované riadenie
 - a) bez koordinátora
 - b) s koordinátorom
- centralizovaný systém riadenia sa realizuje tam, kde sa vyžaduje veľmi vysoká bezpečnosť (atómové elektrárne, obrana štátu, letecká doprava, vlaková doprava, ...)
 1. býva riadené z jedného centrálného PC – centralizované riadenie(centrálne)
 2. zápory:
 - a) vysoká finančná náročnosť na prevádzku, kapacitu a na bezporuchový chod
 3. nevýhody takého riadenia rieši decentralizované riadenie.
 - a) Tam kde je to možné používame decentralizovaný riadiaci systém
- decentralizované riadenie bez koordinátora:
 1. pri tomto type riadenia sa technologický proces rozdelí na menšie samostatné časti, ktoré riadia počítač nižšej úrovne komunikujúce navzájom medzi sebou[sic]
 2. keď sa niektorý počítač pokazí, jeho funkciu preberá najbližší, podľa vopred daného pravidla
- decentralizované riadenie s koordinátorom:
 1. pri tomto riadení je koordinátor počítač vyššej úrovne a riadi počítače nižšej úrovne **DRS** a tie cez jednotku styku s prostredím **JSP** riadia svoju časť technologického procesu TP
 2. pri poruche DRS jeho funkciu preberá koordinátor



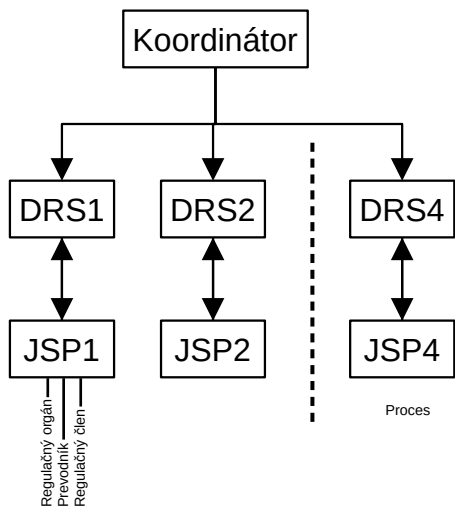
Centralizované R



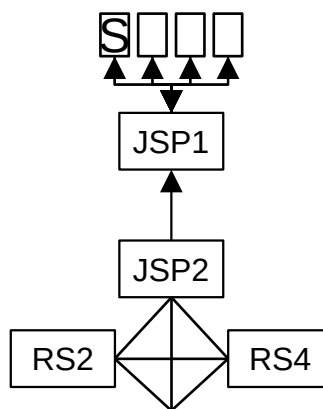
Decentralizované R

Univerzálny riadiaci systém

- Modulový stavebnicový systém, ktorý umožňuje vytvárať podľa požiadaviek zákazníka ľubovoľný riadiaci systém, ktorý je možno kedykoľvek rozšíriť o ďalšie moduly
- Systém obsahuje základný modul CPU a rozširujúce moduly:
 - modul číslicových vstupov
 - modul číslicových výstupov
 - modul analógových vstupov
 - modul analógových výstupov
 - modul krokových motorov
 - modul, ktorý umožňuje pripojenie snímačov na zbernicu



Decentralizované R s koordinátorom



DCS bez koordinátora

Základný model CPU

- Obsahuje:
 - mikroprocesor
 - pamäte typu EPROM a RAM
 - sériové rozhranie (pre komunikáciu s nadriadeným riadiacim systémom)
 - synchrónne a asynchrónne rozhranie
 - 8 vstupných a výstupných liniek
 - 8 signalizačných liniek
 - 2 hexadecimálne prepínače
- táto základná jednotka umožňuje pripojenie 10 základných modulov, pričom každý modul má svoju adresu

Programovacie prostriedky

- Tento riadiaci systém je možno programovať v jazyku Assembler(Jazyku symbolických inštrukcii), jazyku C, jazyk modul(asi Fortran alebo čo)
- Systém okrem kompilátoru obsahuje
 - ladiace programy
 - monitor
 - operačný systém

Konfigurácia programu

- Užívateľ v tomto konfiguračnom programe nadefinuje mená signálov, s ktorými bude pracovať (napr. Ventil č.1)
- Po zadefinovaní signálov sa všetko uloží do konfiguračnej tabuľky
- V programe sa užívateľ odvoláva na zadefinované mená signálov a nemusí vedieť, v ktorom module sa nachádzajú

Funkcia počítača

- PC plní funkciu viacúčelového mnohoregulátora
- Prijíma informácie z TP, ktoré môžu byť charakteru:
 - Údajového (hodnoty meraných veličín)
 - Hlásení (kontrola riadiacich veličín)
 - Poplachových signálov (signalizovanie nameraných stavov)
- Potom PC všetky tieto signály spracuje a vygeneruje podľa naprogramovaných riadiacich algoritmov

Výhody číslicových riadiacich obvodov

- Zlepší sa kvalita regulácie a je možné nastaviť optimálne hodnoty / parametre
- Sú výhodné pri regulácii viacparametrových zložitých sústav
- Sú výhodné pri regulácii nelineárnych sústav a v sústavách s dopravným oneskorením
- Je možné pružné uskutočňovanie zmien v regulovanom obvode

Nevýhody číslicových riadiacich obvodov

- Potreba riešiť poruchu riadiaceho PC náhradným spôsobom
 - zálohovým PC (prevádzkové náklady sú dvojnásobné)
 - bez nárazového prepínania
 - plynulý prechod automatického režimu riadenia na manuálny režim, po odstránení poruchy naspäť
 - pomocnými analógovými regulátormi

Písomka

- Koncoročná
- 2. polovica mája
bodov
- 11 otázok (aj tak bude veľa podotázok, brať s rezervou)
- Okruhy:
 - ZRS nakresliť a popísať
 - čo je riadenie, regulácia
 - prostriedky získavania informácií, charakterizovať, nakresliť meraciu sústavu
 - prenos informácií - čo to je, aké prenosi poznáme, rozdeliť
 - funkcia, kompletne rozdelenie snímačov, nakresliť zadaný
 - prevodník – čo na čo, ako sa delia, nakresliť {ešte niečo čo neviem prečítať}
 - akčné členy, funkcia, delenie, aj jedno aj druhé nakresliť, {asi opísať}
 - význam a rozdelenie regulačných obvodov, jednotlivé typy regulácií, nejaký regulačný obvod nakresliť
 - čo sú, ako sa delia regulátory, 1 nakresliť {neviem prečítať} (spojitý, nespojitý), {ešte niečo čo neviem prečítať}
 - čo je robotika, vývoj NC strojov, bloková schéma, {asi napísať} aké sú
 - kvalita a stabilita regulačného obvodu