

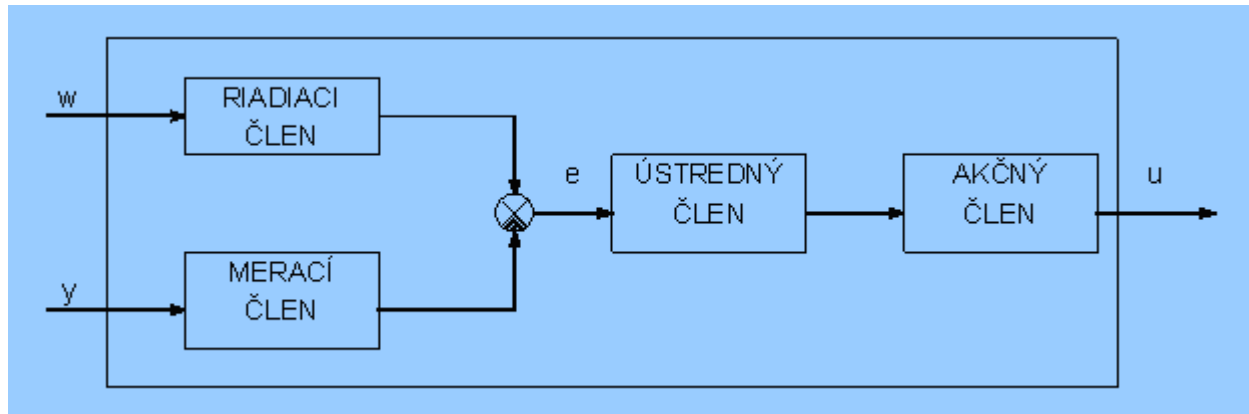
# REGULÁTOR



*Ing. Pavel Drgo ,2.apríl 2019,utorok, 14:20*

# BLOKOVÁ SCHÉMA REGULÁTORA

**Regulátor** – je zariadenie, ktoré uskutočňuje samočinnú (automatickú) reguláciu



# Základné druhy regulátorov

- [Proporcionálny regulátor](#)
- [Integračný regulátor](#)
- [Derivačný regulátor](#)
- [Kombinované regulátory](#)
- [Oblasti použitia jednotlivých regulátorov](#)



# Proporcionálny regulátor-P

- V rovnovážnom stave je priama úmernosť medzi vstupnou a výstupnou veličinou.
- Čím je zosilnenie regulátora väčšie ,tým je regulátor presnejší.Naopak stabilita je najlepšia pri malom zosilnení.
- Proporcionálny regulátor je rýchly lebo pracuje bez dopravného oneskorenia

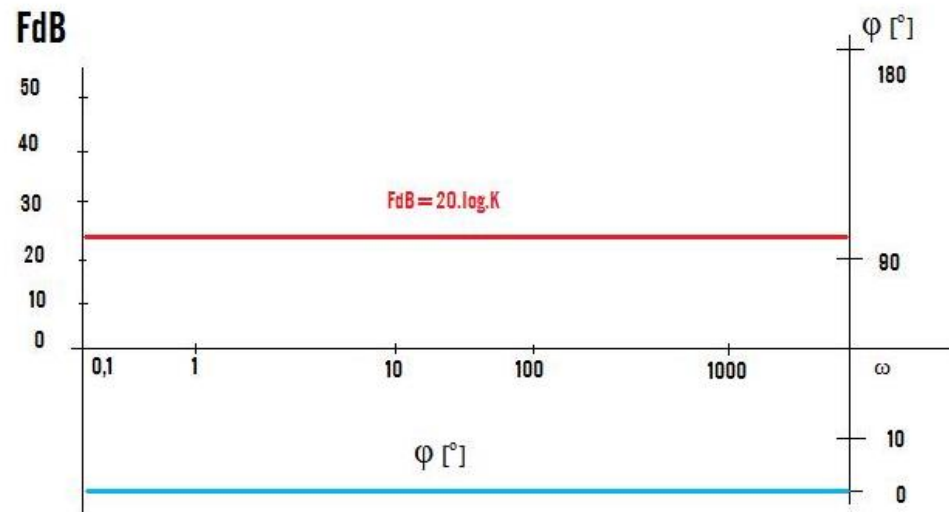
Diferenciálna rovnica:  $a_0 \cdot x_2(t) = x_1(t)$

Operátorový prenos:  $F(p) = \frac{x_2(t)}{x_1(t)} = \frac{1}{a_0} = K$



# Proporcionálny regulátor-P

Amplitúdovo-frekvenčná charakteristika



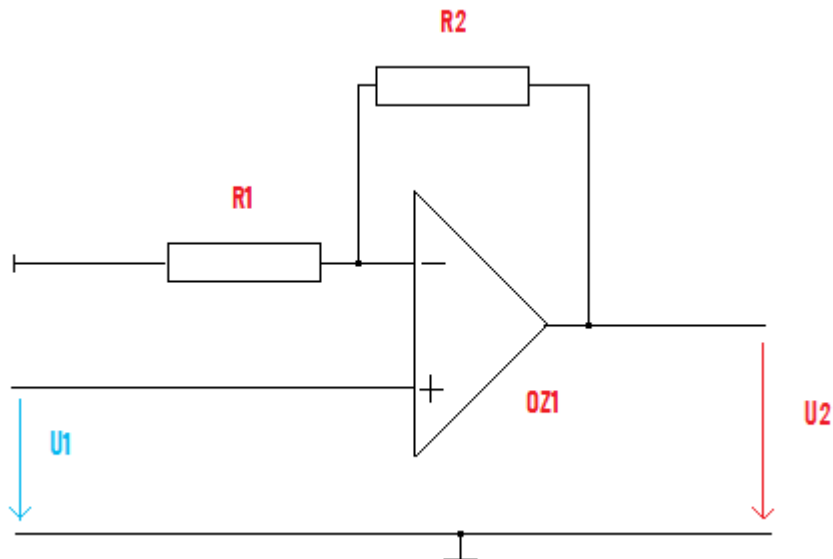
# Proporcionálny regulátor-P

Prechodová charakteristika:



# Proporcionálny regulátor-P

Schéma elektronického regulátora:



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



# Integračný regulátor-I

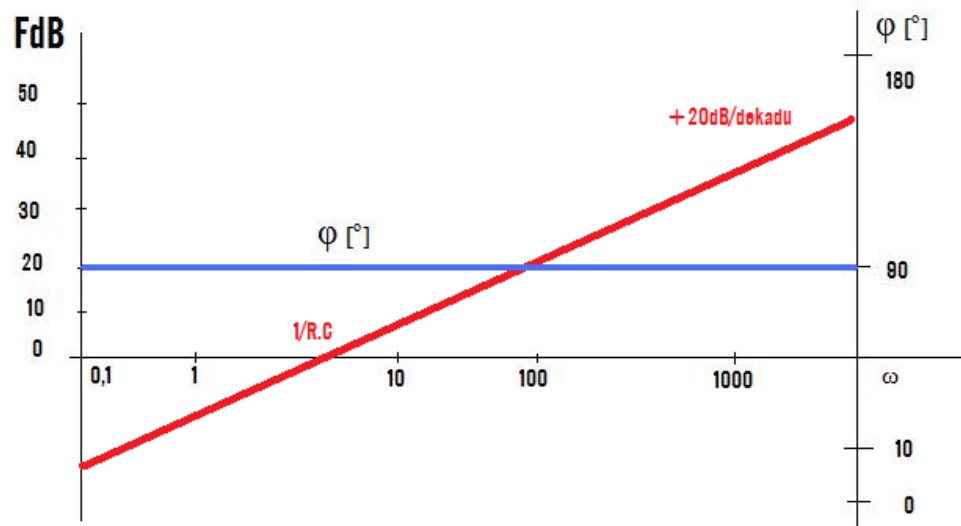
- Ako jediný regulátor umožňuje odstrániť regulačnú odchylku:  $e=w-x$
- Sú vhodné pre systavy s veľkou zotrvačnosťou
- Nie je schopný odstrániť krátkodobé poruchy
- Pre vyššie frekvencie má malý prenos
- Pre jednosmerný signál je prenos veľký





# Integračný regulátor - I

Amplitúdovo-frekvenčná charakteristika:



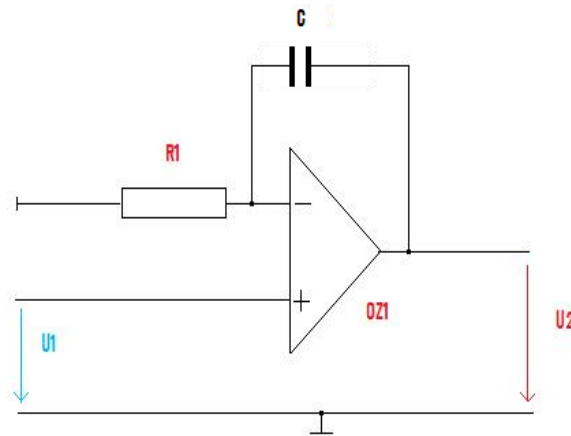
# Integrační regulátor - I

Prechodová charakteristika



# Integrační regulátor-I

Schéma elektronického regulátora



$$U_2(t) = \frac{1}{R * C} \int U_1(t)$$



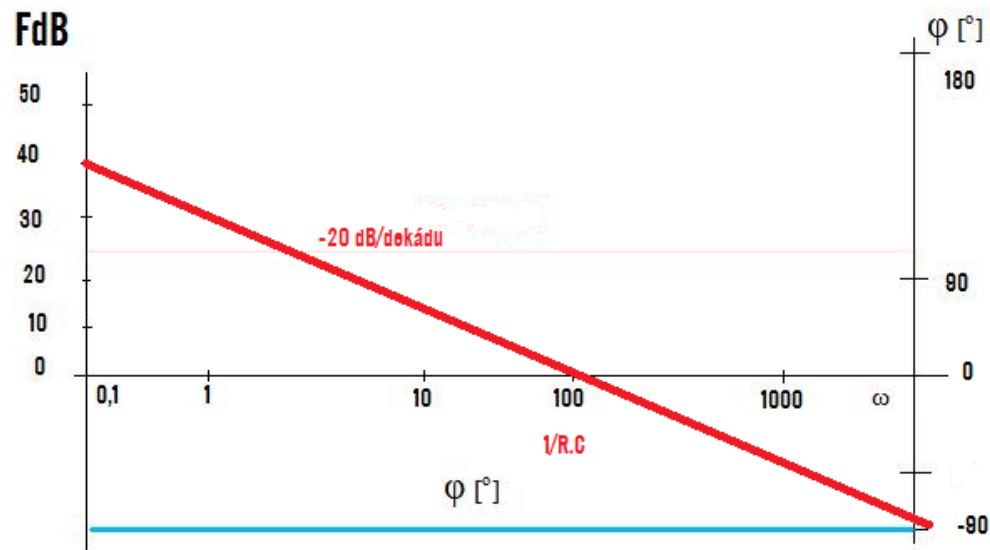
# Derivačný regulátor -D

- Hodnota výstupnej veličiny je priamoumerná rýchlosti zmeny vstupnej veličiny
- Regulátorom nemožno odstrániť regulačnú odchylku
- Pre nulovú frekvenciu má nulový prenos
- Môže sa použiť iba v kombinácií s regulátorom P alebo I



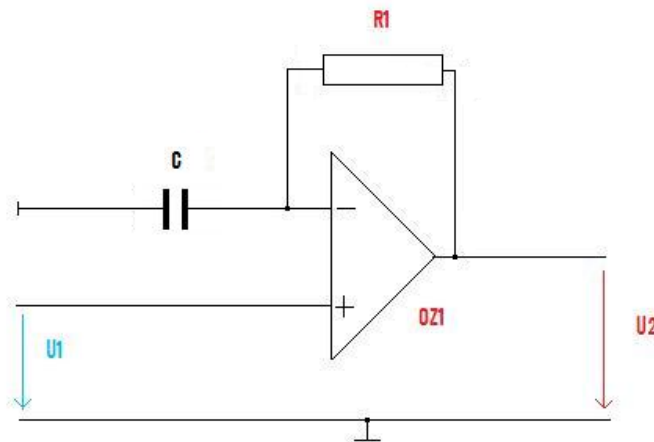
# Derivačný regulátor -D

## Amplitúdovo-frekvenčná charakteristika



# Derivačný regulátor-D

Schéma elektronického regulátora



$$U_2(t) = R * C \frac{dU_1(t)}{dt}$$



# Derivačný regulátor-D

Prechodová charakteristika



# Kombinované regulátory

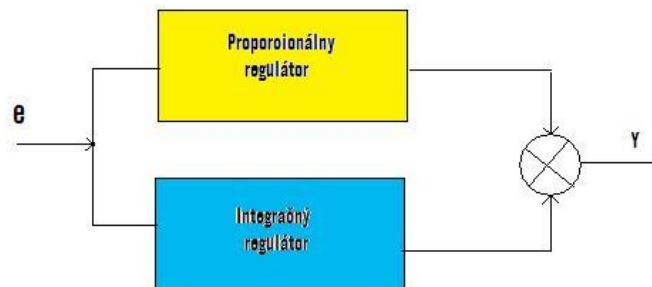
- Proporcionálno-integračný(PI)
- Proporcionálno-derivačný(PD)
- Proporcionálno-integračno-derivačný(PID)





# Proporcionálně-integrační regulátor

- Vznikne paralelním spojením regulátora P a regulátora I.
- Prenos regulátora P je : $K$
- Prenos regulátora I je: $kv/p$

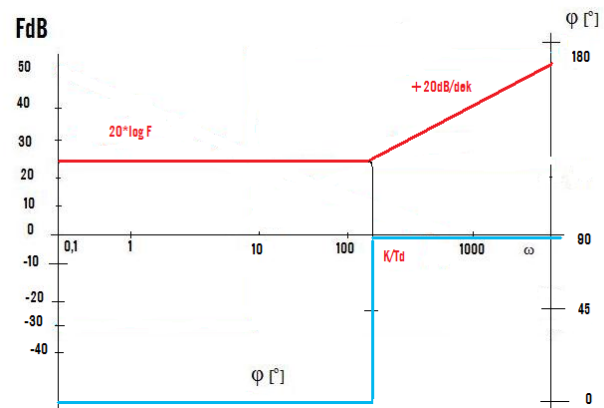


$$F(p) = K + \frac{kv}{p}$$



# Proporcionálno-integračný regulátor

Amplitúdovo-frekvenčná charakteristika:

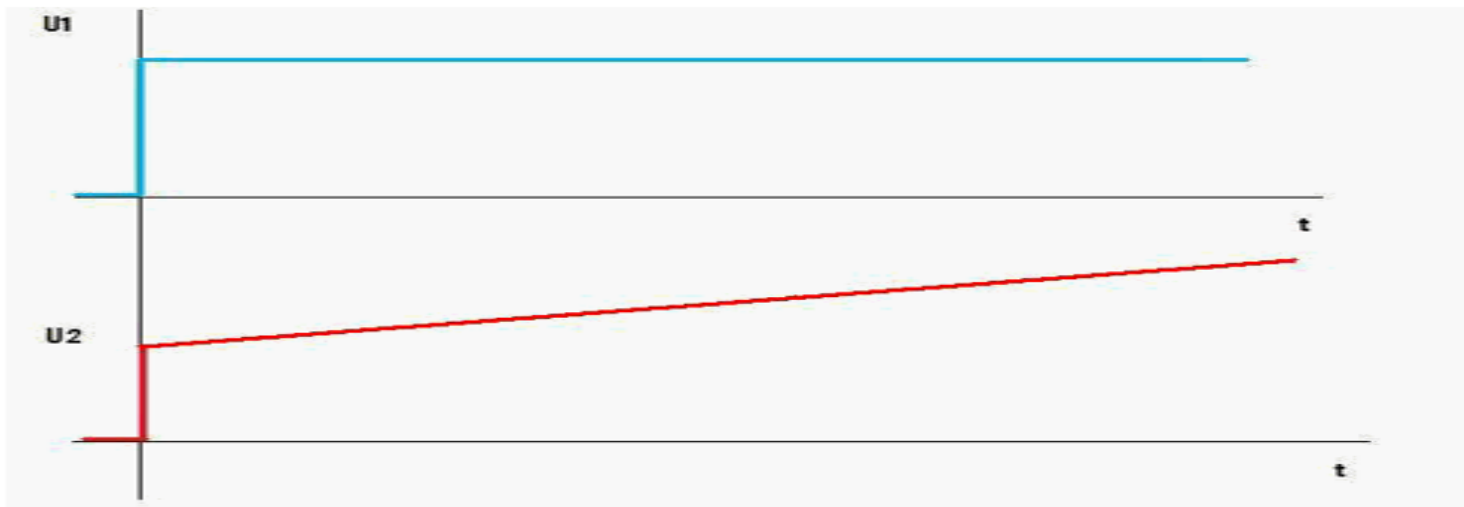


Lom charakteristiky nastáva pri frekvencií  $\omega = kv/K$ . Fázová charakteristika sa s nárastom frekvencie mení od  $-90$  do  $0^\circ$ .



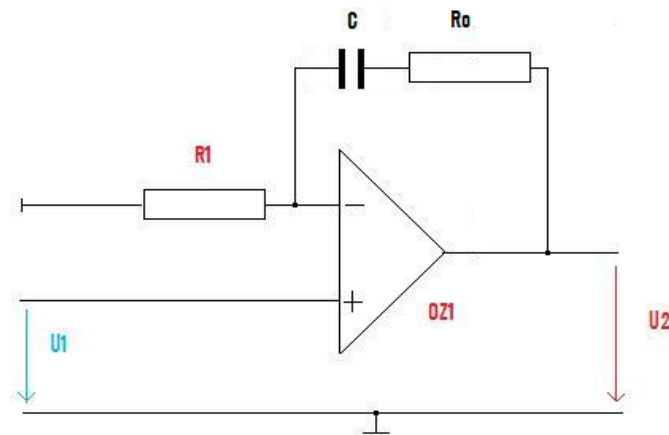
# Proporcionálno-integračný regulátor

Prechodová charakteristika:



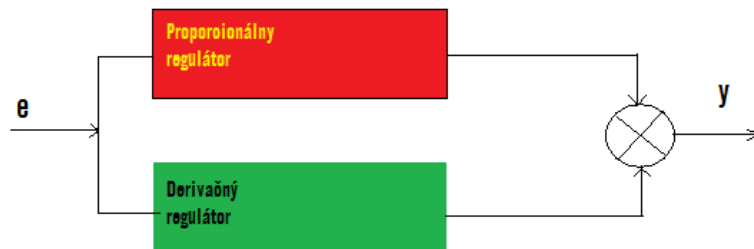
# Proporcionálně-integrační regulátor

Realizácia regulátora spätno-väzobným spôsobom pomocou zápornej spätnej väzby



# Proporcionálno-derivačný regulátor

Vznikne paralelným spojením regulátorov P a D



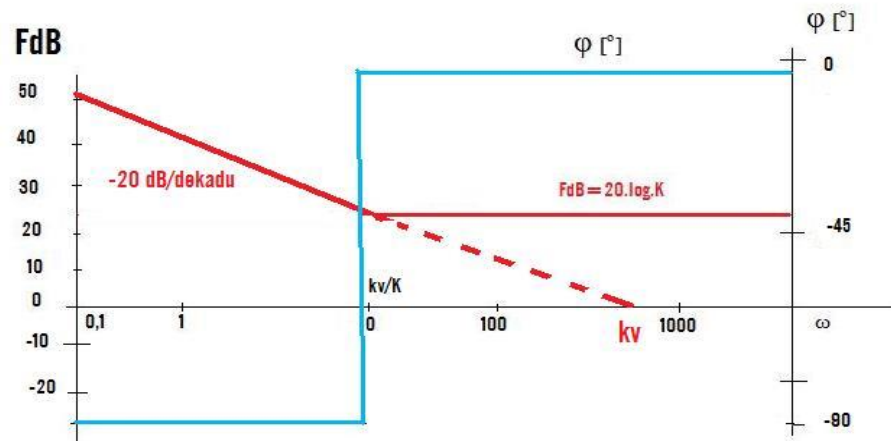
$$F(p) = K + T_d * p$$

Prenos proporcionálneho regulátora je **K** prenos derivačného regulátora je  $T_d * p$ .



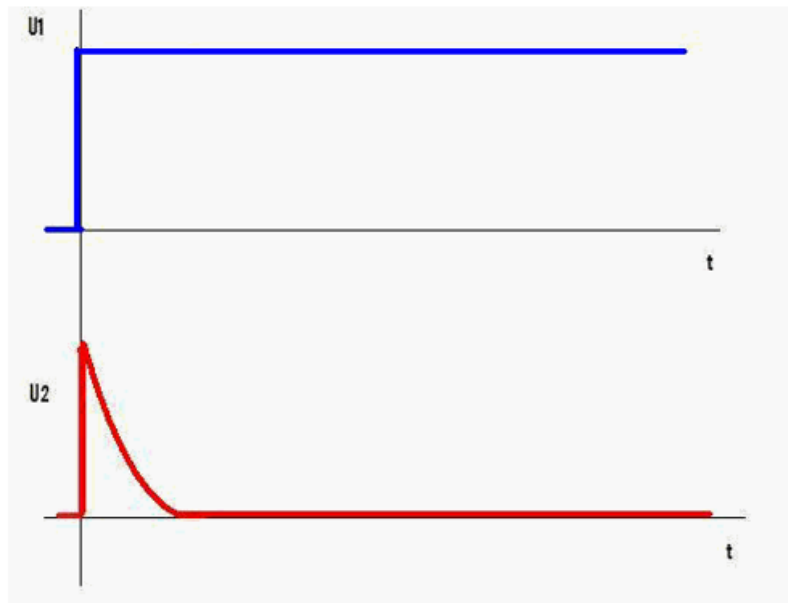
# Proporcionálně-derivační regulátor

Frekvenční a fázová charakteristika:



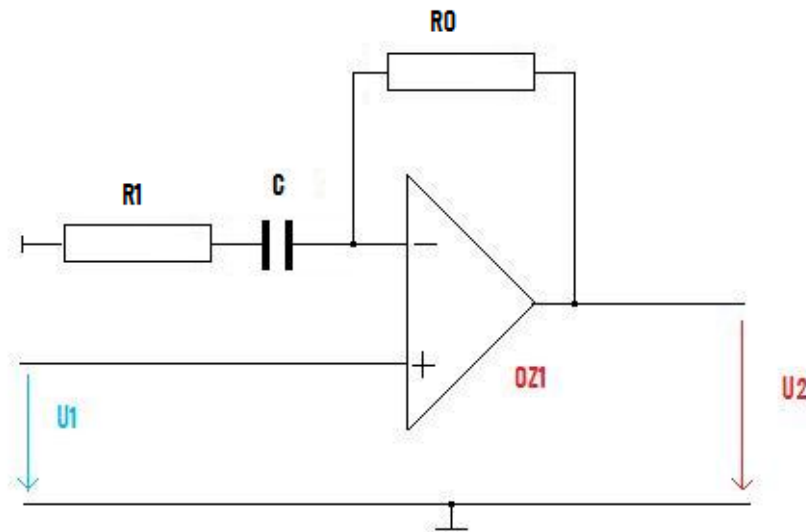
# Proporcionálně-derivačný regulátor

Prechodová charakteristika:



# Proporcionálno-derivačný regulátor

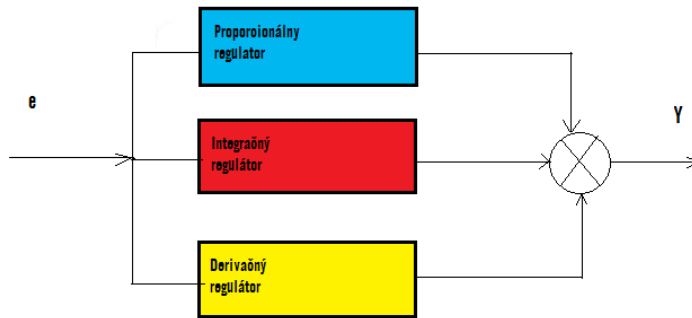
Principálne zapojenie PD regulátora:





## Proporcionálno-integračno-derivačný regulátor

Vznikne paralelným spojením regulátorov P,I,D



$$F(p) = K + T_d * p + \frac{kv}{p}$$

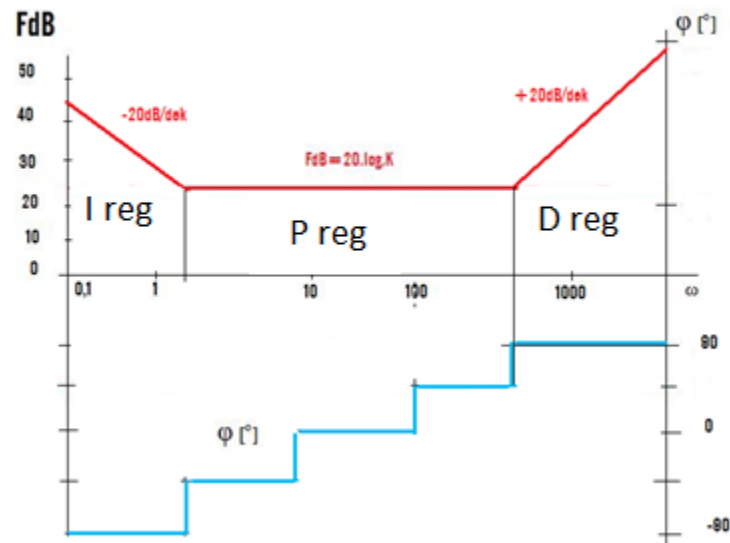
Prenos proporcionálneho regulátora je  $K$ , prenos derivačného regulátora je  $T_d * p$  a prenos integračného regulátora je  $kv/p$

Pre výsledný operátorový prenos platí:  $F(p) = K + T_d * p + kv/p$



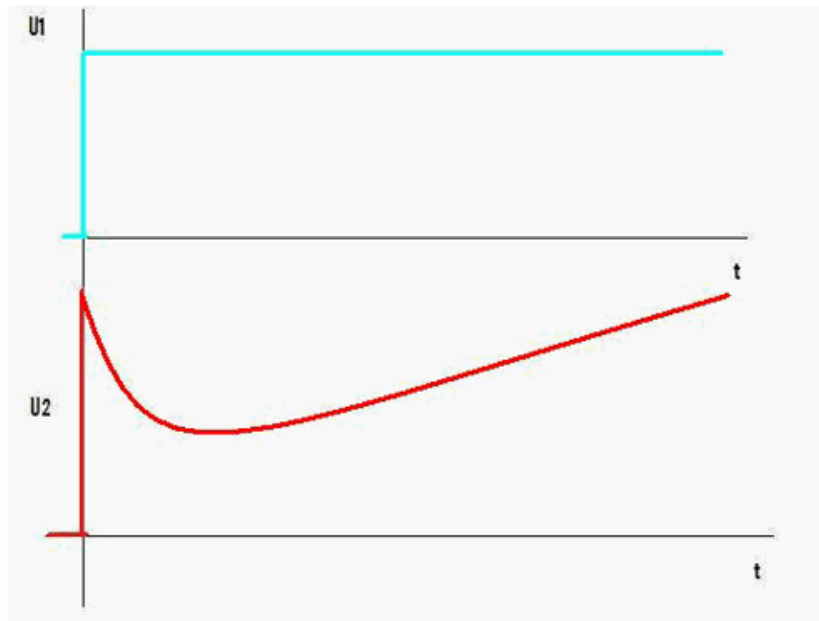
# Proporcionálno-integračno-derivačný regulátor

Amplitúdovo-frekvenčná charakteristika:



# Proporcionálno-integračno-derivačný regulátor

Prechodová charakteristika regulátora:

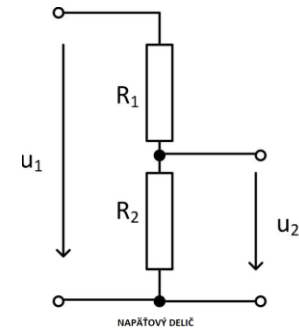


# OBLASTI VYUŽITIA JEDNOTLIVÝCH DRUHOV REGULÁTOROV

- Voľba regulátora určitého typu a nastavenie jeho konštánt záleží od viacerých okolností.
- Najväčšou chybou je činnosť regulátora na medzi stability, lebo pri poruche môže dôjsť k rozkmitaniu regulačného obvodu.

## P-regulátor

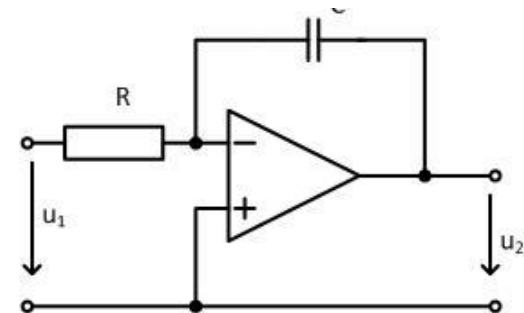
- Najjednoduchší regulátor
- V spojení so sústavou 1.rádu môže mať veľké zosilnenie.
- Pri sústavách vyšších rádov dochádza k preregulovaniu,
- Volí sa preto menšie zosilnenie regulátora (väčšia regulačná odchykla)
- Je vhodný aj pre astatické sústavy.
- Nie je vhodný pre sústavy bez zotrvačnosti, pretože už pri malom zosilnení dochádza ku kmitaniu.
- Preto pri takýchto sústavách umelo zavádzame zotrvačnosť
- napr. zapájanie kondenzátora k výstupu pri stabilizátoroch napätia.



# OBLASTI VYUŽITIA JEDNOTLIVÝCH DRUHOV REGULÁTOROV

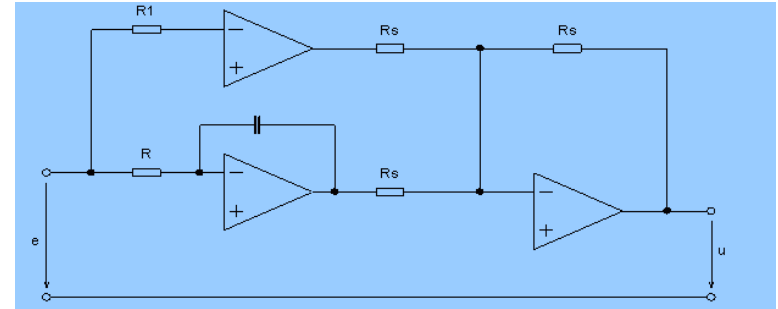
## I-regulátor

- v spojitosti s inými typmi regulátorov úplne odstraňuje regulačnú odchýlku.
- Nevýhodou je pokles zosilnenia so zvyšujúcou sa frekvenciou – pomaly odstraňuje poruchy, čiže sa nehodí v obvodoch, kde sa často vyskytujú poruchy.
- I-regulátor je veľmi vhodný pre SS bez zotrvačnosti.
- Jeho zosilnenie môže byť vysoké bez nebezpečenstva rozkmitania.
- Ak ho použijeme v spojení so SS1R, tak pri poruche v sústave dochádza k väčšiemu prekmitu regulovanej veličiny.
- Zo všetkých ostatných typov je najvhodnejší pre reguláciu statických sústav s dopravným oneskorením.
- Pre sústavy vyšších rádov je vhodné použiť PI-regulátor.
- I-regulátor nie je možné použiť pri astabilných sústavách pretože obvod je vysoko nestabilný.
- **Vhodný na reguláciu prietoku kvapalín -**



# OBLASTI VYUŽITIA JEDNOTLIVÝCH DRUHOV REGULÁTOROV

## PI-regulátor



- Je to najrozšírenejší kombinovaný regulátor, pretože má takmer univerzálne použitie.
- Najvhodnejší je pre kmitavé sústavy (so zotrvačnosťou) 2. a 3.rádu.
- Čím je rád sústavy vyšší, tým viac musíme znižovať zosilnenie regulátora, prípadne zväčšovať integračnú časovú konštantu.

### POUŽITIE:

- presná regulácia teploty – PI-regulátor (ak sa často vyskytuje porucha, použijeme PID-reg. )
- regulácia výšky hladiny – *PI-regulátor*
- otáčky - *PI-regulátor*
- vlečná regulácia a servomechanizmy

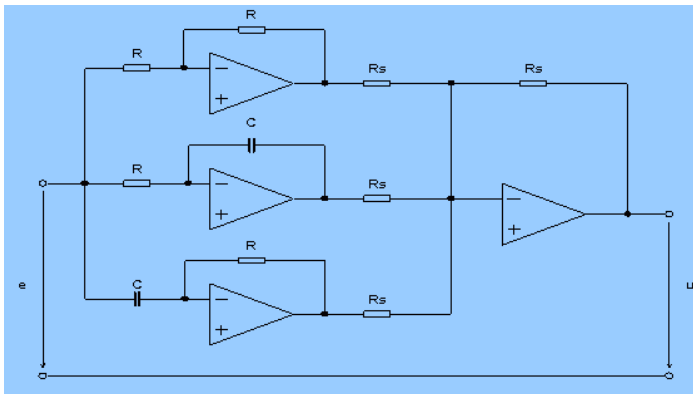
# OBLASTI VYUŽITIA JEDNOTLIVÝCH DRUHOV REGULÁTOROV

## PD-regulátor

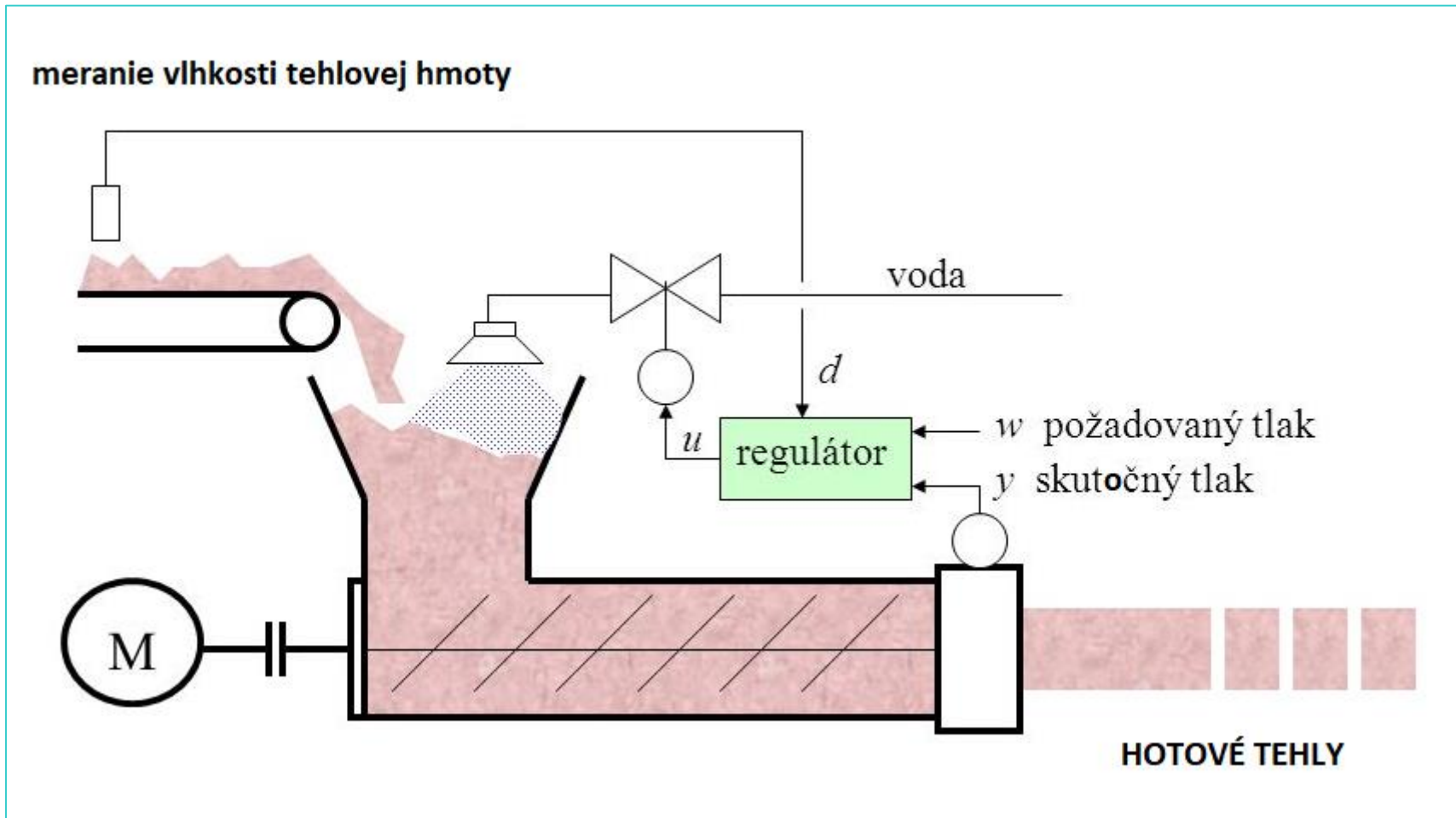
- vhodný je všade tam, kde vyhovuje P-regulátor, ale navyše má väčšiu rýchlosť regulácie, čiže potláča rýchle prekmity regulovanej veličiny, ktoré sa často vyskytujú v reg. sústave.
- Vhodnou voľbou časovej konštanty  $T_d$  je možné znížiť rád reg. sústavy a zvýšiť tak stabilitu celého obvodu.

## PID-regulátor

- je vhodný všade tam, kde PI-regulátor.
- Reaguje rýchlejšie, dobre tlmí rýchle prekmity reg. veličiny aj často sa vyskytujúce poruchy.
- Vzhľadom na zložitosť zapojenia sa vyskytuje iba v odôvodnených prípadoch.

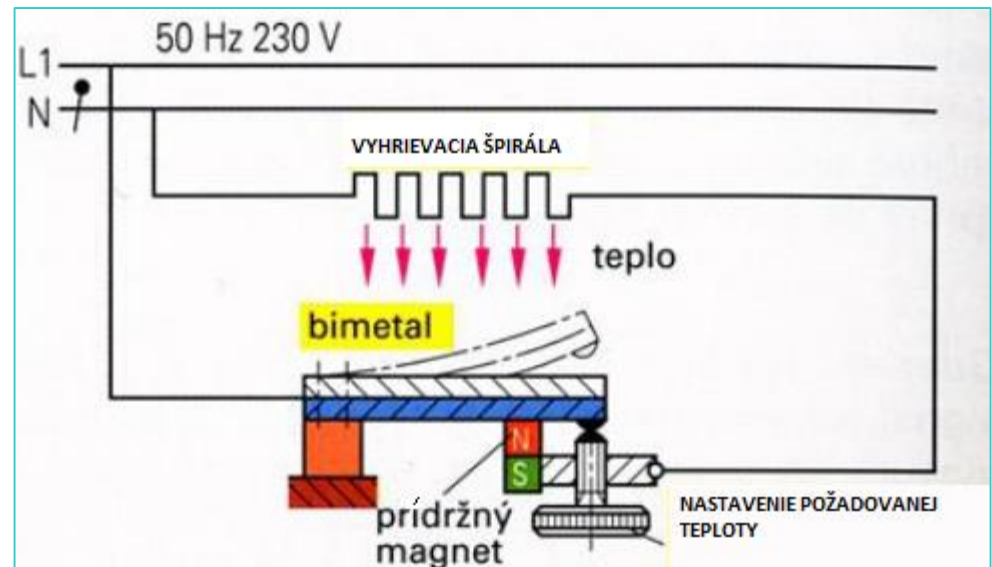
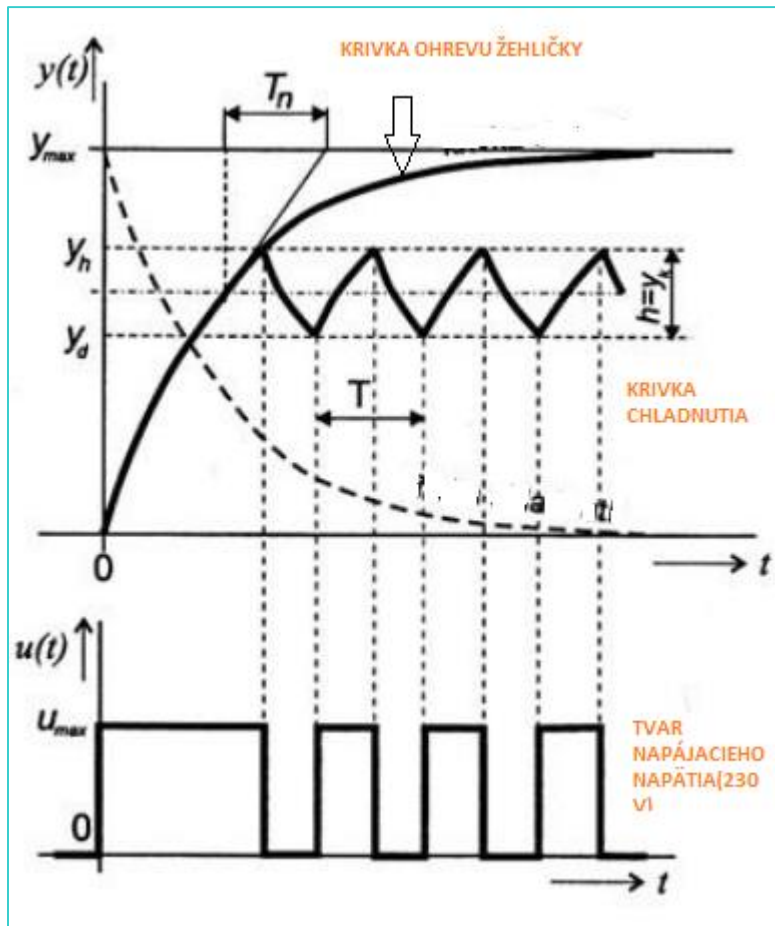


# PRÍKLAD NA PID REGULÁTOR-RIADENIE VÝROBY TEHLY





# PRÍKLAD NESPOJITÉHO REGULÁTORA (ŽEHLIČKY)



[NÁVRAT DO MENU](#)



Koniec prezentácie

DRGO, MAREC 2019