evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

DUM 19 téma: Regulované soustavy s dopravním zpožděním – výklad

ze sady: 03 Regulovaná soustava

ze šablony: 01 Automatizační technika I

Určeno pro 4. ročník

vzdělávací obor: 26-41-M/01 Elektrotechnika ŠVP automatizační technika
Vzdělávací oblast: odborné vzdělávání

Metodický list/anotace: viz. VY_32_INOVACE_01219ml.pdf

Přechodová charakteristika regulovaných soustav s dopravním zpožděním

Definice:

Přechodová charakteristika je závislost výstupu na čase pokud se vstup mění skokem

Vyhodnocení přechodové charakteristiky:

Z přechodové charakteristiky mohu odečíst:

1. Typ soustavy

2. Kapacitu soustavy

3. Zesílení soustavy

4. Doby zpoždění soustavy

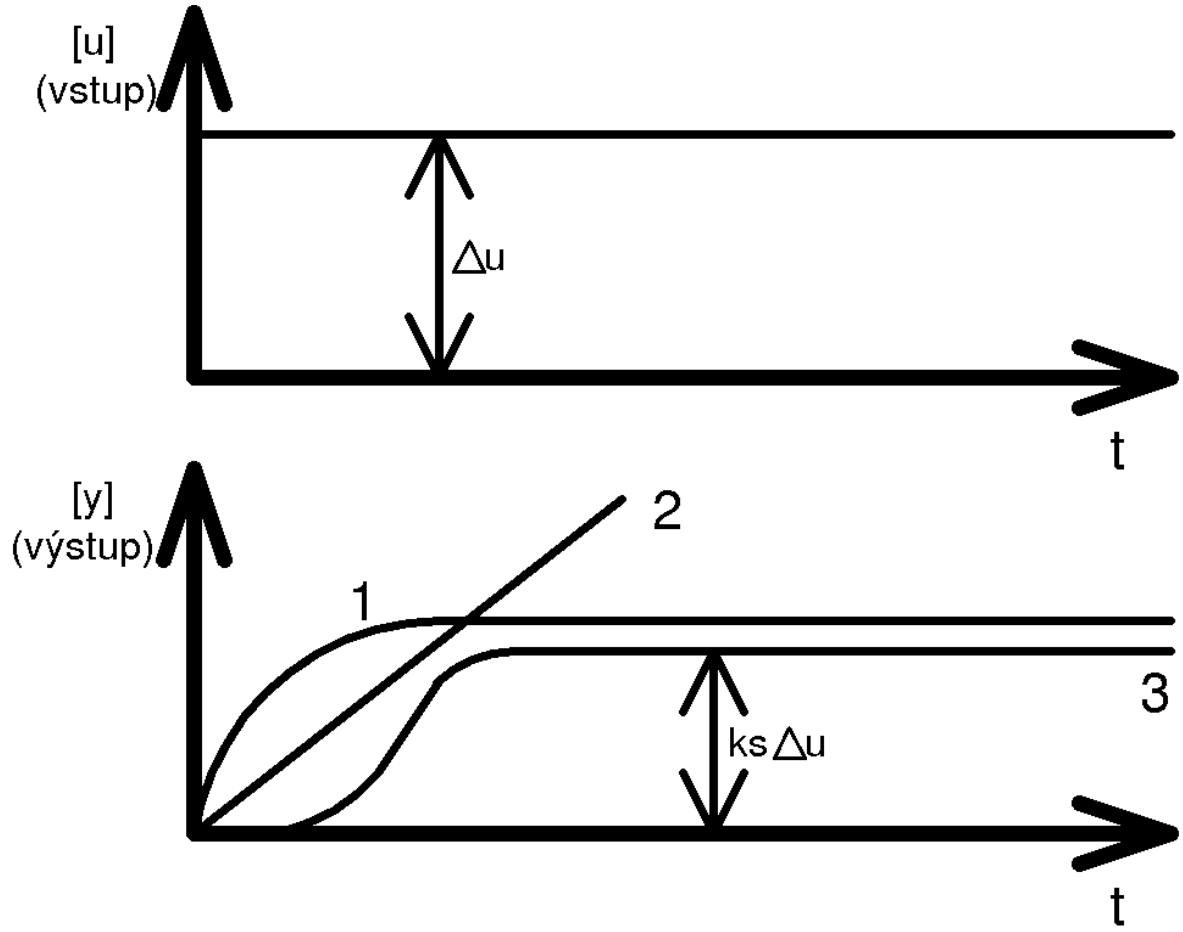
5. Regulovatelnost soustavy

6. Konkrétní frekvenční přenos soustavy

7. Dobu dopravního zpoždění TD

1. Typ soustavy

Obr. 1



u = akční signál

y = regulovaná veličina

Z obr. 1 vyplývá, že průběh 1 a 3 jsou statické soustavy a 2 je astatická soustava

Statické regulované soustavy mají autoregulaci – po skokové změně na vstupu se sami od sebe dokážou ustálit v rovnovážném stavu.

Výhoda: při poruše regulátoru se sami od sebe ustálí – nedojde k havárii. Regulační obvod nemusí mít tolik bezpečnostních prvků.

2. Kapacitu soustavy

Obecná rovnice statické soustavy s dopravním zpožděním

$$T_n \cdot \frac{d^n y}{dt^n} + T_{n-1} \cdot \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} + \cdots\cdots T_1 \cdot \frac{dy}{dt} + y = ks \cdot \Delta u \cdot (t - TD)$$

Rovnice bez kapacitní statické soustavy s dopravním zpožděním

$$y = ks \cdot \Delta u \cdot (t - TD)$$

Rovnice jedno kapacitní statické soustavy s dopravním zpožděním

$$T_1 y' + y = ks \cdot \Delta u \cdot (t - TD)$$

Rovnice dvou kapacitní statické soustavy s dopravním zpožděním

$$T_2 y'' + T_1 y' + y = ks \cdot \Delta u \cdot (t - TD)$$

Obecná rovnice astatické soustavy s dopravním zpožděním

$$T_n \cdot \frac{d^n y}{dt^n} + T_{n-1} \cdot \frac{d^{n-1} y}{dt^{n-1}} \quad \cdots\cdots \quad + \frac{dy}{dt} = ki \cdot \Delta u \quad \cdot(t - TD)$$

Rovnice jedno kapacitní astatické soustavy s dopravním zpožděním

$$y' = k_I \cdot \Delta u \quad \cdot(t - TD)$$

Rovnice dvou kapacitní astatické soustavy s dopravním zpožděním

$$T_2 y'' + y' = k_I \cdot \Delta u \quad \cdot(t - TD)$$

ki zesílení astatické soustavy

ks zesílení statické soustavy

Tn – doba zpoždění n-tého řádu, ks zesílení statické soustavy

T2 – doba zpoždění druhého řádu (doba průtahu)

T1 – doba zpoždění prvního řádu (doba náběhu)

y – regulovaná veličina, Δu skoková změna akčního signálu

3. Zesílení soustavy

ks = výstup/vstup

ks > 1 soustava zesiluje signál

ks < 1 soustava zeslabuje signál

ks = 1 soustava přenáší signál stejně tak ki

4. Doby zpoždění viz.: přechodové charakteristiky

5. Regulovatelnost soustavy

určuje se podle součinitele regulovatelnosti r

r = T2/T1

r = 0 – 0,1 výborně regulovatelná

r = 0,1 – 0,4 dobře regulovatelná

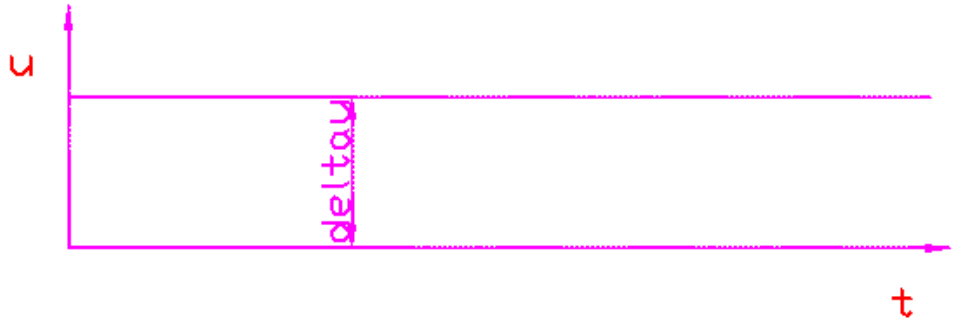
r = 0,4 – 0,8 regulovatelná

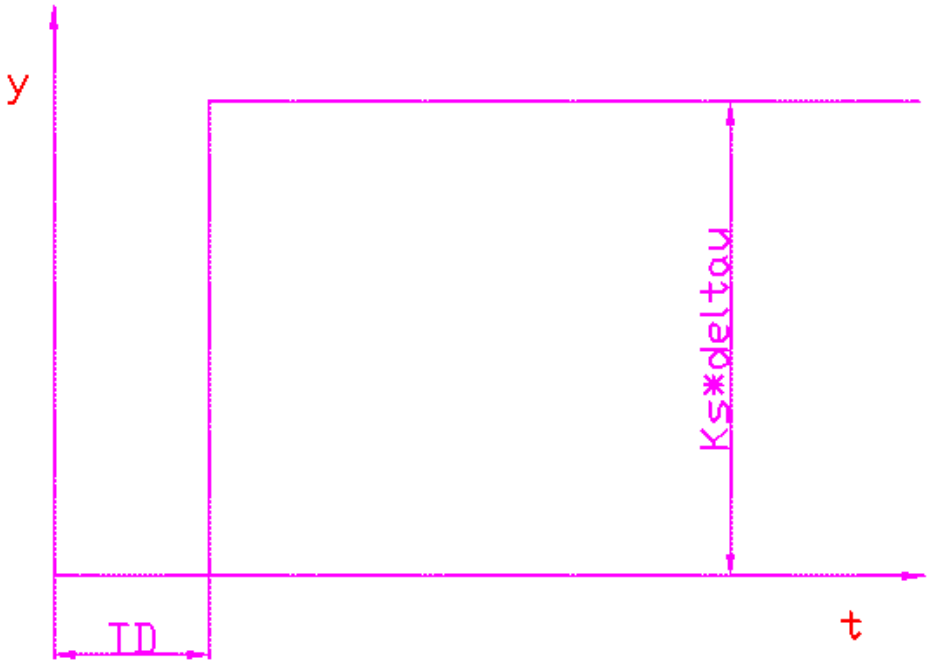
r = 0,8 – 0,99 obtížně regulovatelná

r > 1 neregulovatelná

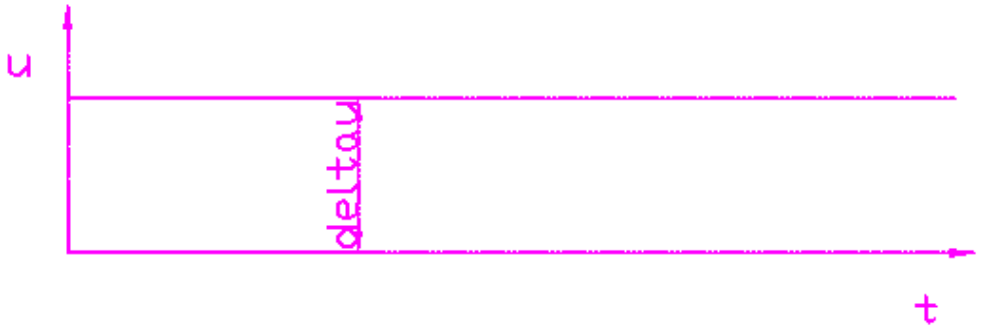
U astatických soustav musí být soustava regulovatelná, jinak nemůže existovat

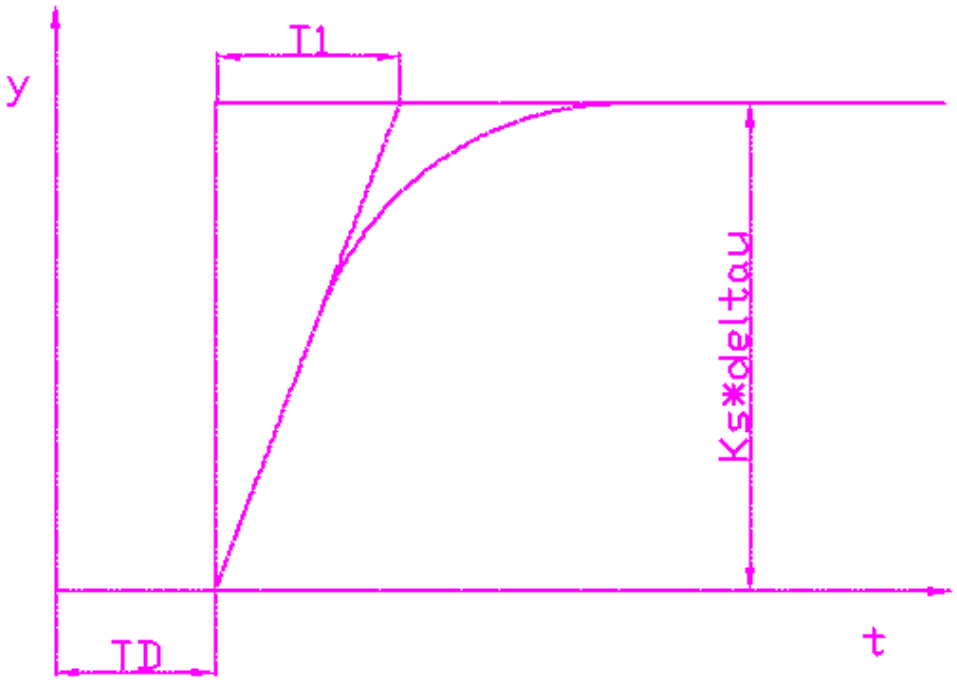
Přechodová charakteristika bezkapacitní statické soustavy s dopravním zpožděním



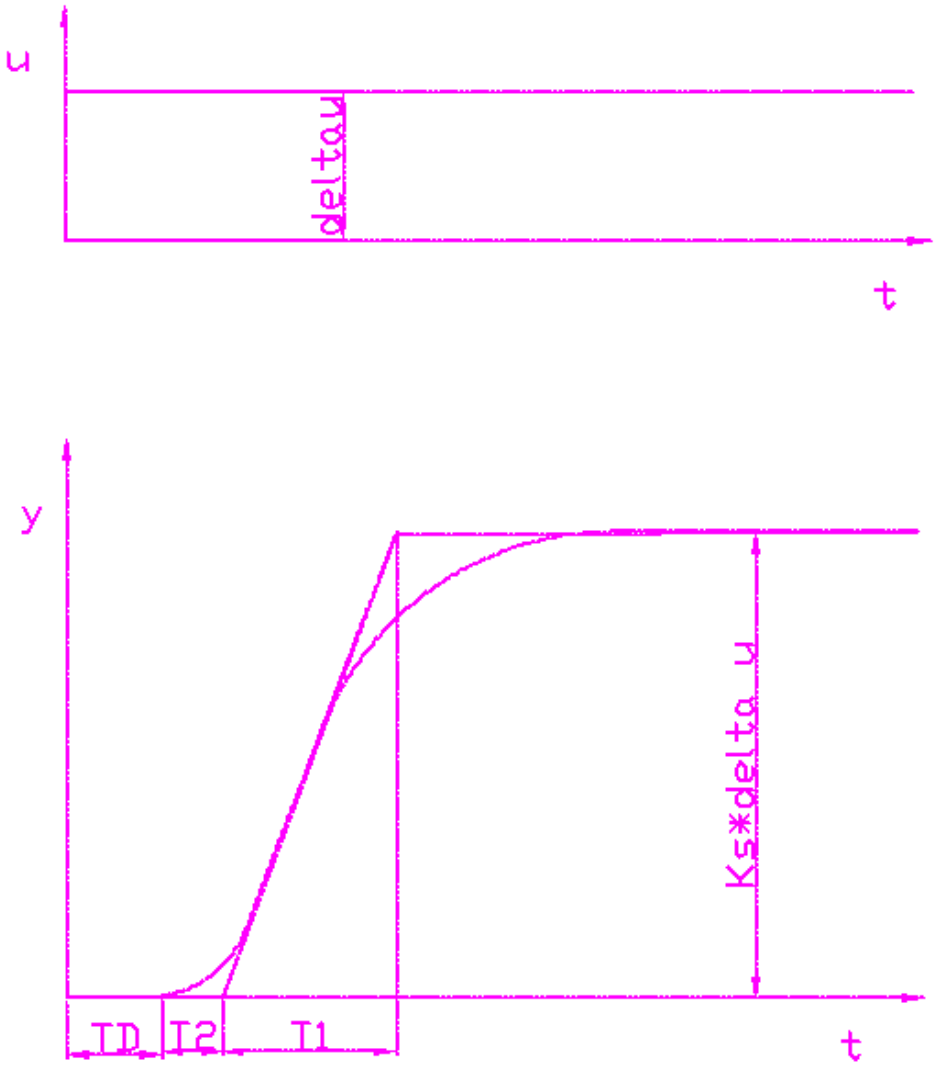


Přechodová charakteristika jednokapacitní statické soustavy s dopravním zpožděním

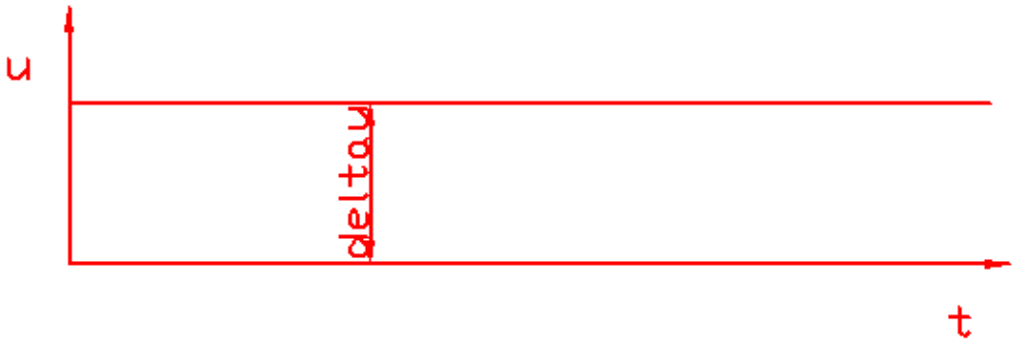


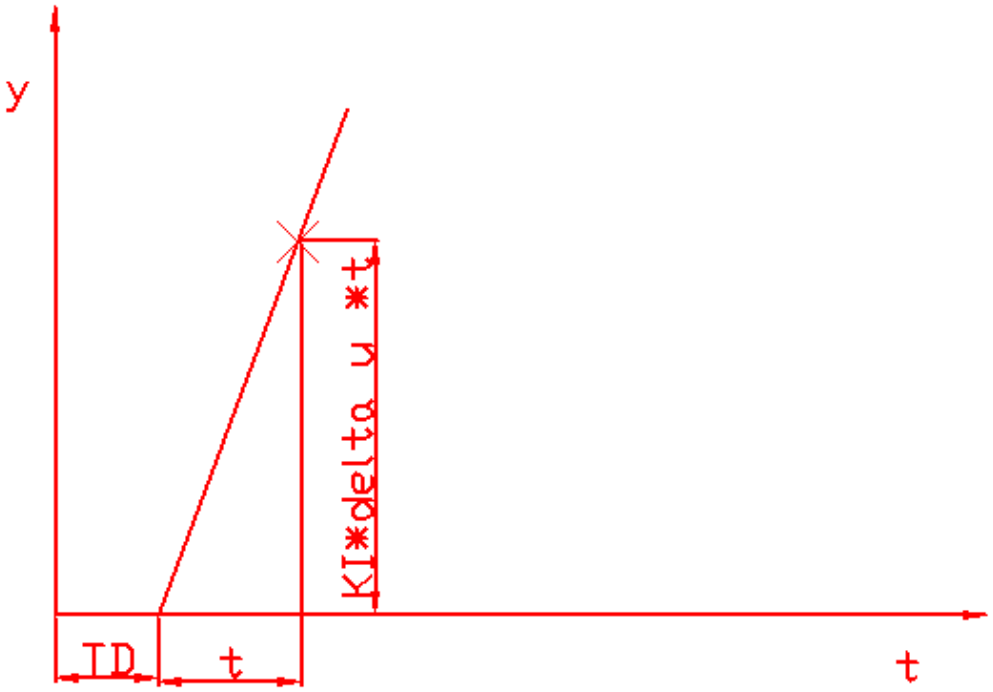


Přechodová charakteristika dvoukapacitní statické soustavy s dopravním zpožděním

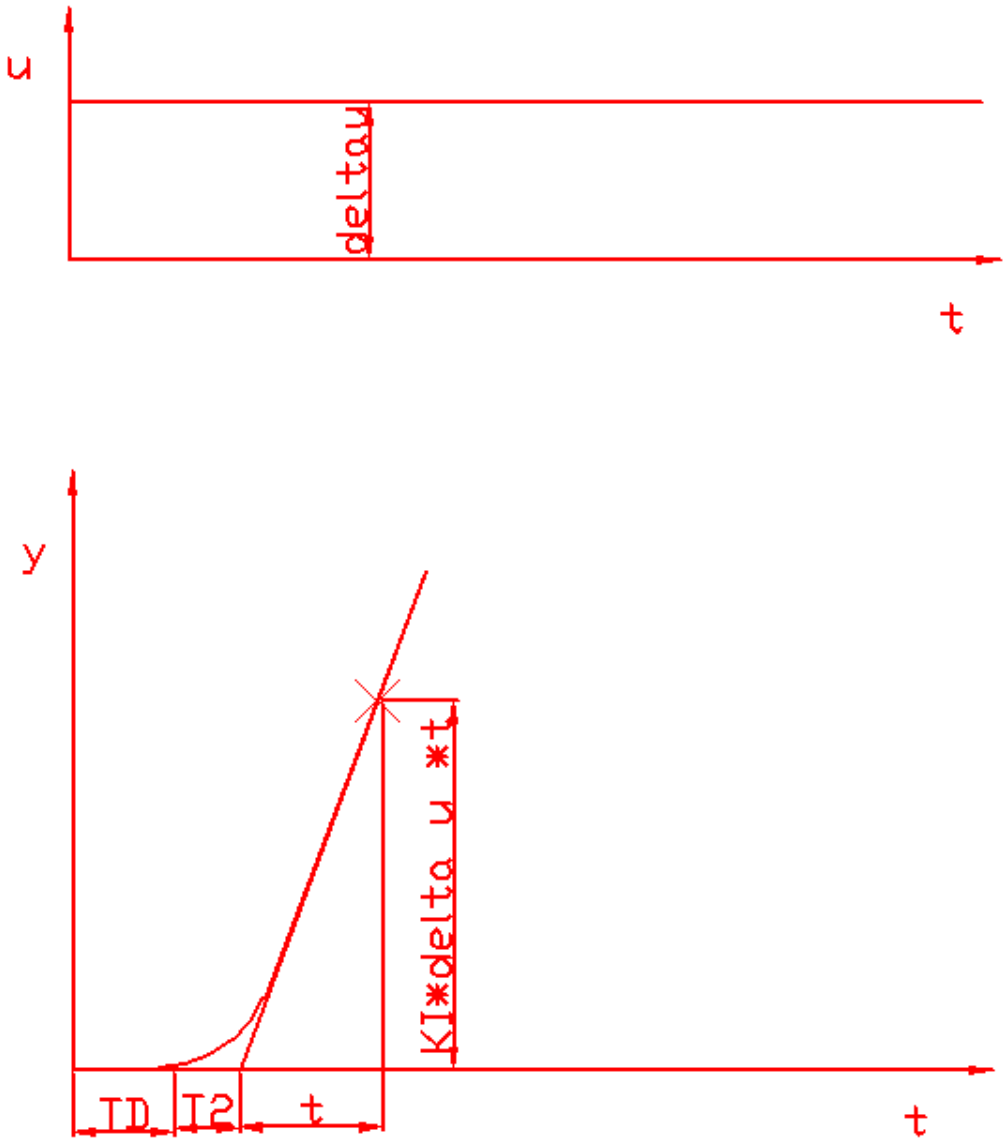


Přechodová charakteristika jednokapacitní astatické soustavy s dopravním zpožděním





Přechodová charakteristika dvoukapacitní astatické soustavy s dopravním zpožděním



TD = negativní jev – snažíme se ho minimalizovat

a) akční člen umístíme co nejblíže výstupu regulované soustavy

b) používáme rychlé signály (elektrické, rychlost světla, atd.)

c) používáme systémy s dobrými dynamickými vlastnostmi

LITERATURA:

Branislav Lacko, Ladislav Maixner, Pavel Beneš, Ladislav Šmejkal: Automatizace a automatizační technika I.,Computer Press Praha , 2000

Zdeněk Brýdl, Rudolf Voráček, Luděk Kohout, Ladislav Šmejkal : Automatizace a automatizační technika II.,Computer Press Praha , 2005

Chlebný: Automatizace a automatizační technika III.,Computer Press Praha , 2009

Karel Svoboda, Miloš Lauer, František Oplatek, Ladislav Šmejkal: Automatizace a automatizační technika IV.,Computer Press Praha , 2000

A.Maršík, M.Kubičík: Automatizace, SNTL Praha, 1980

Ladislav Šmejkal: PLC a automatizace 1. a 2. díl, BEN Praha, 2008

Řízení a regulace pro strojírenství a mechatroniku: Dietmar Schmid a kol. , Europa-Sobotáles Praha, 2005

Průmyslová elektronika a informační technologie: Heinz Haberle a kol., Europa-Sobotáles Praha, 2003