

Oznake:

Lastnosti Laplaceove transformacije

Superpozicija:	
Homogenost:	
Časovni premik:	
Časovno skaliranje:	
Frekvenčni premik:	
Odvajanje:	
Integriranje:	
Konvolucija v časovnem prostoru ustreza množenju v frekvenčnem prostoru:	
Produkt v čas. prostoru ustreza konvoluciji v frekv. prostoru:	
Množenje s časom ustreza odvajanju v frekvenčnem prostoru:	

Y(s)	y(t)

Osnovni linearni členi v regulacijskih sistemih

Ime člena	Blok	Prenosna funkcija	Zapis v časovnem prostoru (diferencialna enačba)	Opomba	Zgled
Proporcionalni člen				K ... ojačenje	uporovni delnik; idealni ojačevalnik
Integralni člen				$T_I$ ... integracijska časovna konstanta	zasuk je integral vrtilne hitrosti (motor)
Člen 1. reda				K ... ojačenje T ... časovna konstanta	polnjenje kondenzatorja
Člen 2. reda				K ... ojačenje T ... časovna konstanta z ... faktor dušenja	RLC nihajni krog
Člen z mrtvim časom				K ... ojačenje $T_m$ ... mrtvi čas	tekoči trak
Realni diferencialni člen				$T_d$ ... časovna konstanta $T_d'$ ... parazitna časovna konstanta	praznjenje kondenzatorja
Idealni diferencialni člen				$T_d$ ... časovna konstanta ( $T_d' = 0$ )	prehodna funkcija: Diracov impulz

Člen 1. reda:

Člen 2. reda:

Frekvenčna karakteristika:

**Prenosne funkcije odprtega in zaključnega regulacijskega kroga**

**Statični pogrešek**

Za motnjo:

Za direktno povratno zanko :

Za sistem brez integratorjev v direktni veji in :

Za direktno povratno zanko (če je  $F_4 = 1$ ) velja tudi:

**Routhov kriterij:**

Karakteristična enačba:

$$\begin{matrix} s^n & : & a_n & & a_{n-2} & & a_{n-4} & & \dots \\ s^{n-1} & : & a_{n-1} & & a_{n-3} & & a_{n-5} & & \dots \end{matrix}$$

$s^{n-2}$  :  
Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za elektrotehniko

**Hurwitzov kriterij:**

- Karakteristična enačba (polinom) :
- vsi koeficienti istega predznaka in različni od 0
  - vse determinante  $\Delta_i$  morajo biti večje od 0 ( $n-2$  determinant!)

**Optimiziranje parametrov regulatorjev**

P-regulator: I-regulator:

PI-regulator: PID-regulator:

**Priporočila po Ziegler-Nicholsu za procesne regulacije**

	Reguliranec	Reg.	Izračun parametrov regulatorja
1		P	
		PI	
		PID	
2	izmerjeni vrednosti $K_{pkr}$ in $T_{kr}$	P	
		PI	
		PID	

Za karakteristično enačbo 3. reda :

Univerza v Ljubljani  
Fakulteta za elektrotehniko

**Optimum iznosa**

Prikladen za vodene regulacije (dober odziv na spremembe želene vrednosti)

**Simetrični optimum**

Prikladen za regulacije s konstantno želeno vrednostjo (dober odziv na motnje)

	Reguliranec	Reg.	Izračun parametrov regulatorja
1	ali	PI	
2	ali	PID	

	Reguliranec	Reg.	Izračun parametrov regulatorja
1		I	
		I	
2		PI	
		PI	
3		I	
		PI	
		PID	
4		P	
		I	
		PI	za $A > 2$ :
		PID	za $A > 2$ :

	Nelinearni člen	Enačba kritične trajektorije
1	člen z nasičenjem	
2	dvopoložajni člen z mrtvo cono	
3	dvopoložajni člen	
4	člen s histerezo	