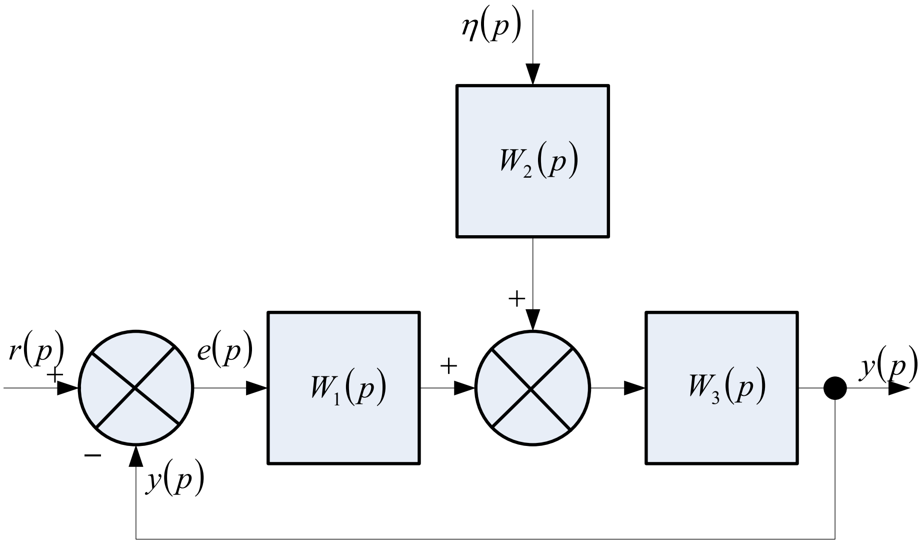
Точност на електронните регулатори
обща структурна схема



Предавателни функции на грешката

Затворена по задание $\eta(p)=0$; $W_{Зer}(p)=W_{er}(p)=\dfrac{e(p)}{r(p)}$

$$e(p)=r(p)-e(p).W_1(p).W_3(p)$$

$$W_{Зer}(p)=W_{er}(p)=\frac{1}{1+W_1(p).W_3(p)}=\frac{1}{1+W_{Or}(p)}$$

Затворена по смущение $r(p)=0$; $W_{З e\eta}(p)=W_{e\eta}(p)=\dfrac{e(p)}{\eta(p)}$

$e(p)=-y(p)$; $\left[e(p).W_1(p)+\eta(p).W_2(p)\right].W_3(p)=-e(p)$

$$W_{З e\eta}(p)=W_{e\eta}(p)=-\frac{W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}=-\frac{W_{O\eta}(p)}{1+W_{Or}(p)}$$

тип на системата

$$W_1(p).W_3(p)=\frac{k.(\tau_1.p+1).(\tau_2.p+1)\ldots(\tau_m.p+1)}{p^i.(T_1p+1).(T_2.p+1)\ldots(T_n.p+1)};\quad n>m$$

$i=0\rightarrow type0$

$i=1\rightarrow type1$

$i=2\rightarrow type2$

Установена стойност на грешката при $t\rightarrow\infty$

$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{t\rightarrow\infty}e(t)=?$$

Гранични теореми

$$\lim_{t\rightarrow+0}f(t)=f(0_+)=\lim_{p\rightarrow\infty}p.F(p)$$

$$\lim_{t\rightarrow\infty}f(t)=f(\infty)=\lim_{p\rightarrow 0}p.F(p)$$

Установена стойност на грешката при $t\rightarrow\infty$

$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{t\rightarrow\infty}e(t)=\lim_{p\rightarrow 0}p.e(p)$$

изменение на грешката по задание

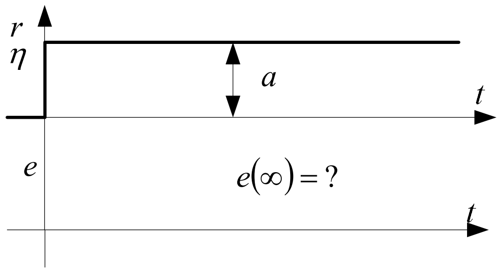
$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{t\to\infty}e(t)=\lim_{p\to 0}p.e(p)=\lim_{p\to 0}p.\frac{1}{1+W_1(p).W_3(p)}.r(p)$$

изменение на грешката по смущение

$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{t\to\infty}e(t)=\lim_{p\to 0}p.e(p)=\lim_{p\to 0}p.-\frac{W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}.\eta(p)$$

Първи случай : Изменение на грешката при стъпална промяна на заданието или смущението

$$r(t)=0 \quad зa\,t<0 \qquad \eta(t)=0 \quad зa\,t<0$$
$$r(t)=a \quad зa\,t>0 \qquad \eta(t)=a \quad зa\,t>0$$



$$r(p)=\frac{a}{p};\quad \eta(p)=\frac{a}{p}$$

общо изменение на грешката по задание

$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{p\to 0}p.\frac{1}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p}=\lim_{p\to 0}\frac{a}{1+W_1(p).W_3(p)}$$

общо изменение на грешката по смущение

$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{p\to 0}p.-\frac{W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p}=\lim_{p\to 0}-\frac{a.W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}$$

например за системи тип 0

по задание:

$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{p\to 0}p.\frac{1}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p}=\lim_{p\to 0}\frac{a}{1+W_1(p).W_3(p)}=\frac{a}{1+k}=const.$$

т.к. за системи тип 0 $\lim_{p\to 0}W_1(p).W_3(p)=k$

по смущение: $e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{p\to 0}p.-\frac{W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p}=\lim_{p\to 0}-\frac{a.W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}$

най-често : ако $\lim_{p\to 0}W_2(p).W_3(p)=k'$ то $e_{установено}(t)=e(\infty)=\frac{a.k'}{1+k}=const.$

например за системи тип 1

по задание:

$$e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{p\to 0}p.\frac{1}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p}=\lim_{p\to 0}\frac{a}{1+W_1(p).W_3(p)}=0$$

т.к. за системи тип 1 $\lim_{p\to 0}W_1(p).W_3(p)=\infty$

по смущение: $e_{установено}(t)=e(\infty)=\lim_{p\to 0}p.-\frac{W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p}=\lim_{p\to 0}-\frac{a.W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}$

т.к. за системи тип 1 $\lim\limits_{p\to 0} W_1(p).W_3(p) = \infty$

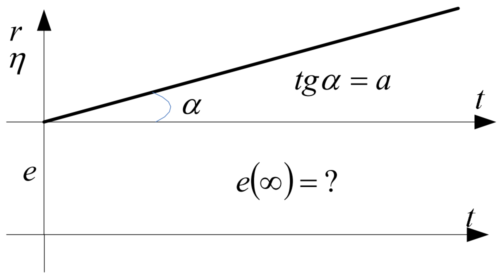
то или $W_1(p)$ или $W_3(p)$ има p в знаменател – има интегриране, от което следват 2 случая:

- ако интегрирането е в $W_1(p)$, то $\lim\limits_{p\to 0} W_2(p).W_3(p) = k' \to e_{установено}(t) = e(\infty) = -\dfrac{a.k'}{1+\infty} = 0$
- ако интегрирането е в $W_3(p)$, то $e_{установено}(t) = e(\infty) = -\dfrac{a.\infty}{1+\infty} = \dfrac{\infty}{\infty} \to$ *правило на Лопитал*

$$e_{установено}(t) = e(\infty) = \lim_{p\to 0} - \frac{[a.W_2(p).W_3(p)]'}{[1+W_1(p).W_3(p)]'} = \lim_{p\to 0} - \frac{a.\frac{1}{p^2}.......}{\frac{1}{p^2}.......} = \frac{a.k_1}{k_2} = const.$$

Втори случай : Изменение на грешката при линейна промяна на заданието или смущението

$$r(t) = 0 \quad зa t \le 0 \qquad \eta(t) = 0 \quad зa t \le 0$$
$$r(t) = a.t \quad зa t > 0 \qquad \eta(t) = a.t \quad зa t > 0$$



$$r(p) = \frac{a}{p^2}; \quad \eta(p) = \frac{a}{p^2}$$

общо изменение на грешката по задание

$$e_{установено}(t) = e(\infty) = \lim_{p\to 0} p.\frac{1}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p^2} = \lim_{p\to 0} \frac{a}{p.[1+W_1(p).W_3(p)]}$$

общо изменение на грешката по смущение

$$e_{установено}(t) = e(\infty) = \lim_{p\to 0} p.-\frac{W_2(p).W_3(p)}{1+W_1(p).W_3(p)}.\frac{a}{p^2} = \lim_{p\to 0} - \frac{a.W_2(p).W_3(p)}{p.[1+W_1(p).W_3(p)]}$$

например за системи тип 0

предполага се, че $\lim\limits_{p\to 0} W_2(p).W_3(p) = k'$ т.к. $\lim\limits_{p\to 0} W_1(p).W_3(p) = k$, то и по задание и по смущение $e_{установено}(t) = e(\infty) = \infty$

например за системи тип 1

по задание – т.к. $\lim\limits_{p\to 0} W_1(p).W_3(p) = \lim\limits_{p\to 0} \dfrac{k}{p}$

$$e_{установено}(t) = e(\infty) = \lim_{p\to 0} \frac{a.}{p.\left(1+\frac{k}{p}\right)}$$

в знаменателя има неопределеност от вида $0.\infty$, само знаменателят се представя във вида $\frac{1+\frac{k}{p}}{\frac{1}{p}}$, което е неопределеност от вида $\frac{\infty}{\infty} \to$ правило на Лопитал , само за знаменателя $\lim_{p\to 0} \frac{-\frac{k}{p^2}}{-\frac{1}{p^2}} = k$, т.е. $e_{установено}(t) = e(\infty) = \frac{a.}{k} = const.$

по смущение: т.к. $\lim_{p\to 0} W_1(p).W_3(p) = \lim_{p\to 0} \frac{k}{p}$ следва, че

$e_{установено}(t) = e(\infty) = \lim_{p\to 0} -\frac{a.W_2(p).W_3(p)}{p.\left(1+\frac{k}{p}\right)}$, т.е. аналогично на разглеждането по задание

ако $\lim_{p\to 0} W_2(p).W_3(p) = k'$, т.е. интегр. е във $W_1(p)$, то $e_{установено}(t) = e(\infty) = -\frac{a.k'}{k} = const.$

ако $\lim_{p\to 0} W_2(p).W_3(p) = \infty$, т.е. интегр. е във $W_3(p)$, то $e_{установено}(t) = e(\infty) = \infty.$

Представяне в табличен вид

	стъпално	**стъпално**	**линейно**	**линейно**
Система тип	по задание	по смущение	по задание	по смущение
0	Const.	Const.	∞	∞
1	0	0,ако инт.е в $W_1(p)$ Const., ако инт. е в $W_3(p)$	Const.	Const.,ако инт.е в $W_1(p)$ ∞, ако инт. е в $W_3(p)$