

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



ZÁKLADY AUTOMATIZACE TECHNOLOGICKÝCH PROCESŮ V TEORII

Ing. Romana Garzinová, Ph.D.
Ing. Ondřej Zimný, Ph.D.
prof. Ing. Zora Jančíková, CSc.

Ostrava 2013

© Ing. Romana Garzinová, Ph.D., Ing. Ondřej Zimný, Ph.D., prof. Ing. Zora Jančíková, CSc.

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3043-8



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1	CVIČENÍ Č. 9.....	3
1.1	Bloková algebra.....	4
	POUŽITÁ LITERATURA.....	11



1 CVIČENÍ Č. 9



STRUČNÝ OBSAH CVIČENÍ:

Bloková algebra



MOTIVACE:

V tomto cvičení se student seznámí a na příkladech procvičí blokovou algebru.



CÍL:

Cílem cvičení je naučit studenta pracovat s blokovou algebrou.



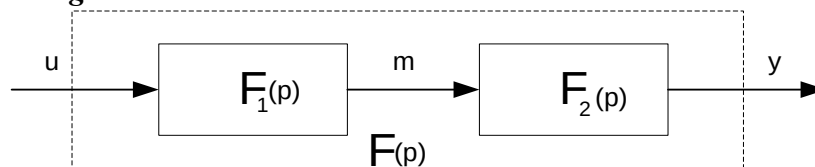
1.1 BLOKOVÁ ALGEBRA

Pro přehledné znázornění funkce a struktury regulačního obvodu nebo jeho součástí používáme blokových schémat. Bloková schémata obsahují bloky a spojovací linky mezi nimi. Směr šíření signálu se značí šipkami. Jestliže se signál rozděluje do více bloků, označí se rozdělovací místo tečkou. Při algebraickém součtu signálů se označuje součtové místo kroužkem s křížkem, při odečítání se příslušná část vyčerní.

Vlastnosti bloků jsou nejčastěji popsány jejich přenosy (může to být ale také i diferenciální rovnice, přechodová funkce nebo charakteristika apod.).

Přenosem lze popsat i větší část regulačních obvodů, případně celé obvody. Pravidla, podle nichž vytváříme přenos celku z dílčích přenosů, nazýváme blokovou algebrou.

Sériové zapojení regulačních obvodů.



Obr. 1 Sériové zapojení regulačních obvodů.

$$F_1(p) = \frac{M(p)}{U(p)} \Rightarrow M(p) = F_1(p) \cdot U(p)$$

$$F_2(p) = \frac{Y(p)}{M(p)} \Rightarrow Y(p) = F_2(p) \cdot M(p)$$

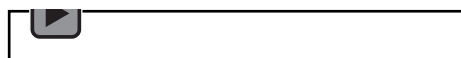
$$Y(p) = F_1(p) \cdot F_2(p) \cdot U(p)$$

Výsledný přenos je dán součinem přenosů jednotlivých členů

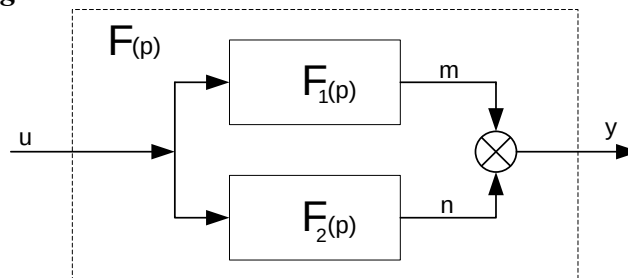
$$F(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = F_1(p) \cdot F_2(p)$$



Audio 1.1



Paralelní zapojení regulačních obvodů.



Obr. 2 Paralelní zapojení regulačních obvodů.



$$F_1(p) = \frac{M(p)}{U(p)} \Rightarrow M(p) = F_1(p) \cdot U(p)$$

$$F_2(p) = \frac{N(p)}{U(p)} \Rightarrow N(p) = F_2(p) \cdot U(p)$$

$$Y(p) = M(p) + N(p)$$

$$Y(p) = F_1(p) \cdot U(p) + F_2(p) \cdot U(p)$$

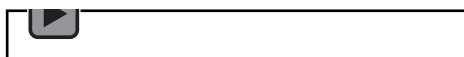
$$Y(p) = [F_1(p) + F_2(p)]U(p)$$

Výsledný přenos je dán součtem přenosů jednotlivých členů

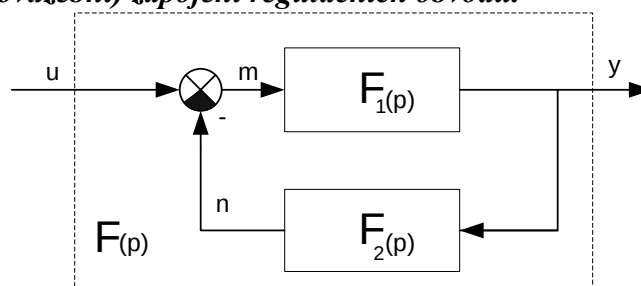
$$F(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = F_1(p) + F_2(p)$$



Audio 1.2



Antiparalelní (zpětnovazební) zapojení regulačních obvodů.



Obr. 3 Antiparalelní (zpětnovazební) zapojení regulačních obvodů.

$$F_1(p) = \frac{Y(p)}{M(p)} \Rightarrow M(p) = \frac{Y(p)}{F_1(p)}$$

$$F_2(p) = \frac{N(p)}{Y(p)} \Rightarrow N(p) = F_2(p) \cdot Y(p)$$

$$M(p) = U(p) - N(p)$$

$$\frac{Y(p)}{F_1(p)} = U(p) - F_2(p) \cdot Y(p)$$

$$\frac{Y(p)}{F_1(p)} + F_2(p) \cdot Y(p) = U(p)$$

$$Y(p) \left[\frac{1}{F_1(p)} + F_2(p) \right] = U(p)$$

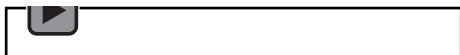
Výsledný přenos je dán zlomkem, kde v čitateli je přenos přímé větve a ve jmenovateli je jedna plus (mínus) součin přenosu přímé větve a přenosu zpětné vazby.



$$G(p) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{1}{\frac{1}{F_1(p)} + F_2(p)} = \frac{F_1(p)}{1 + F_1(p) \cdot F_2(p)}$$

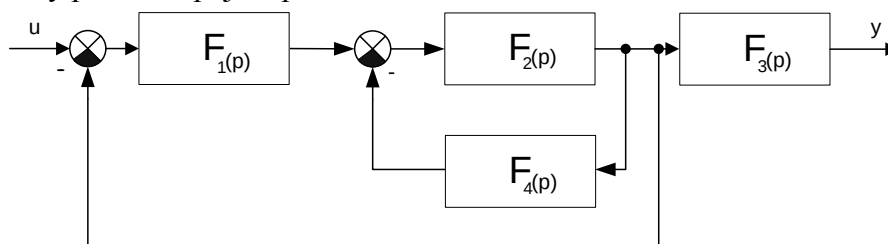


Audio 1.3



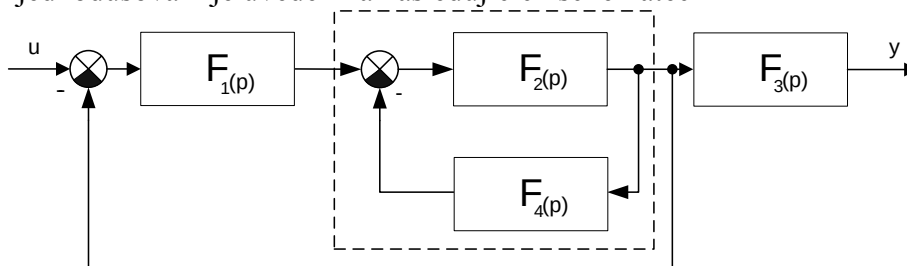
Příklad:

Určete výsledný přenos zapojení podle obr. 4.

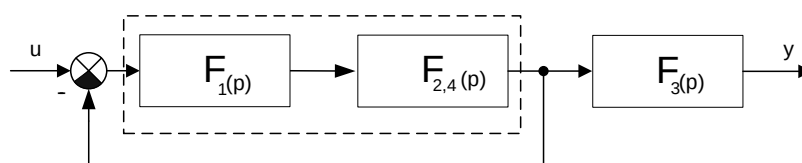


Obr. 4 Základní blokové zapojení

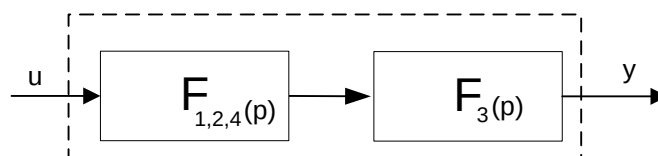
Postup při zjednodušování je uveden na následujících schématech



$$F_{2,4}(p) = \frac{F_2(p)}{1 + F_2(p)F_4(p)}$$



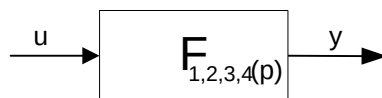
$$F_{1,2,4}(p) = \frac{F_1(p)F_{2,4}(p)}{1 + F_1(p)F_{2,4}(p)} = \frac{F_1(p) \frac{F_2(p)}{1 + F_2(p)F_4(p)}}{1 + F_1(p) \frac{F_2(p)}{1 + F_2(p)F_4(p)}}$$



$$F_{1,2,3,4}(p) = F_{1,2,4}(p)F_3(p) \Rightarrow F(p)$$



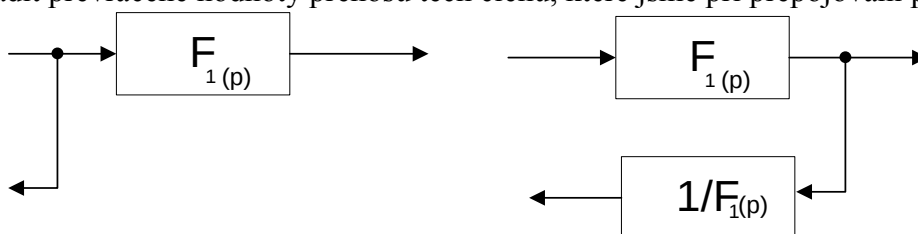
Výsledný přenos



$$F(p) = \frac{F_1(p) \frac{F_2(p)}{1 + F_2(p)F_4(p)}}{1 + F_1(p) \frac{F_2(p)}{1 + F_2(p)F_4(p)}} F_3(p)$$

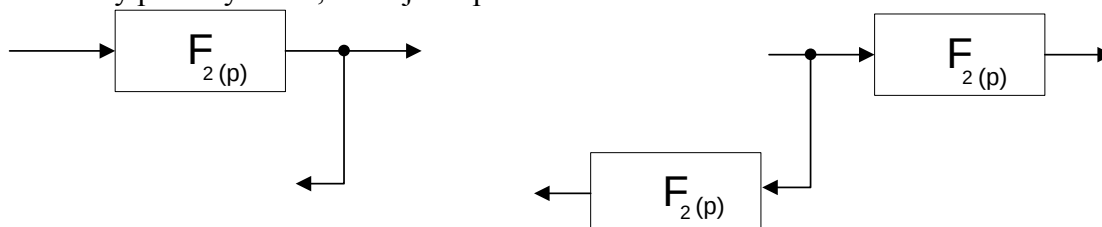
Pokud jsou v zapojení zpětné vazby překříženy anebo z jiného důvodu nelze toto zapojení rozložit na základní zapojení je nutno logicky upravit zapojení tak, abychom toto křížení odstranili. Můžeme postupovat podle následujících pravidel.

Jestliže přepojujeme začátek zpětné vazby ve směru od vstupu k výstupu, musíme do zpětné vazby zařadit převrácené hodnoty přenosů těch členů, které jsme při přepojování přešli.



Přepojování začátku zpětné vazby ve směru od vstupu k výstupu

Jestliže přepojujeme začátek zpětné vazby ve směru od výstupu ke vstupu, zařadíme do zpětné vazby přenosy členů, které jsme přešli.



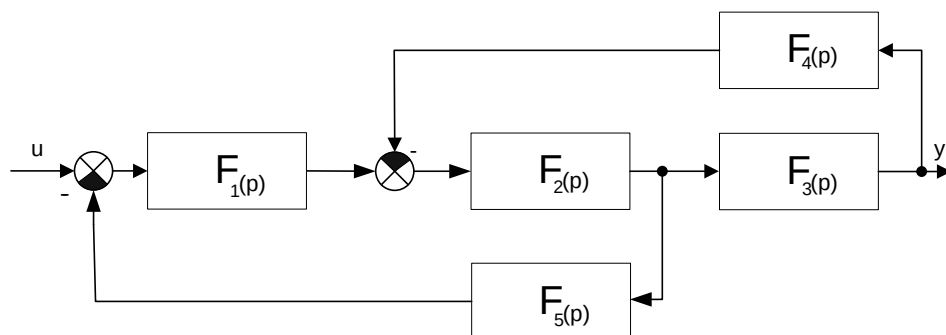
Přepojování začátku zpětné vazby ve směru od výstupu ke vstupu

Příklad:

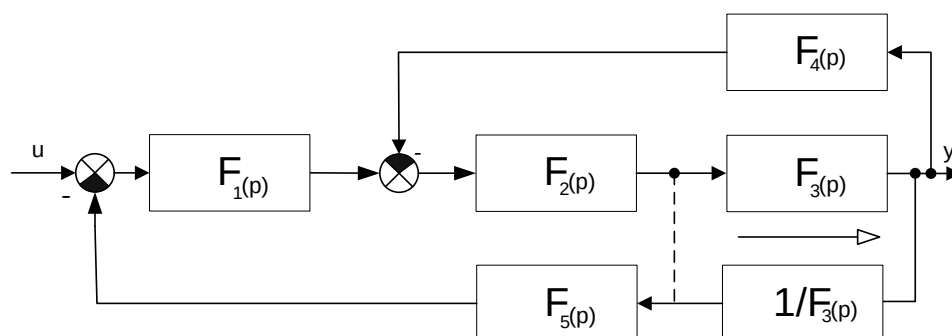
Určete výsledný přenos zapojení podle obr 5.

Jedná se o zapojení s překříženými vazbami. Pro dobrou identifikaci musíme některou z vazeb přeložit. Pro řešení můžeme zvolit dva postupy. Při prvním přeložit vazbu s přenosem F_4 proti směru signálu. Při druhém při druhém přeložit vazbu s přenosem F_5 ve směru signálu.



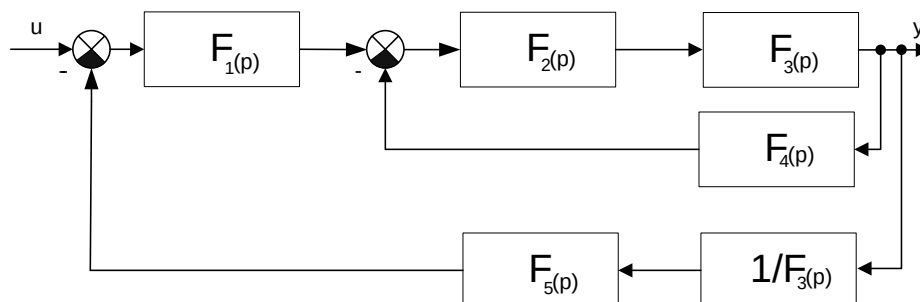


Obr. 5 Blokové zapojení s překříženými vazbami



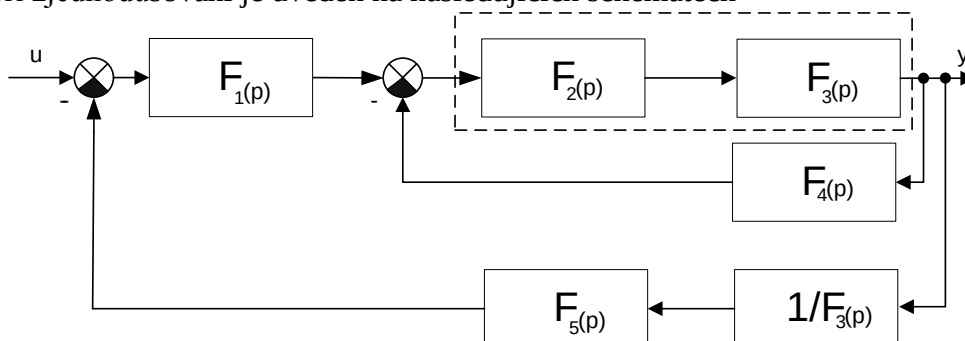
Obr. 6 Přeložení vazby ve směru signálu

V tomto případě využijeme přesunutí vazby s přenosem F_5 ve směru signálu a zařadíme do ní člen s přenosem $1/F_3$ o který se vazba ve směru signálu posunula.



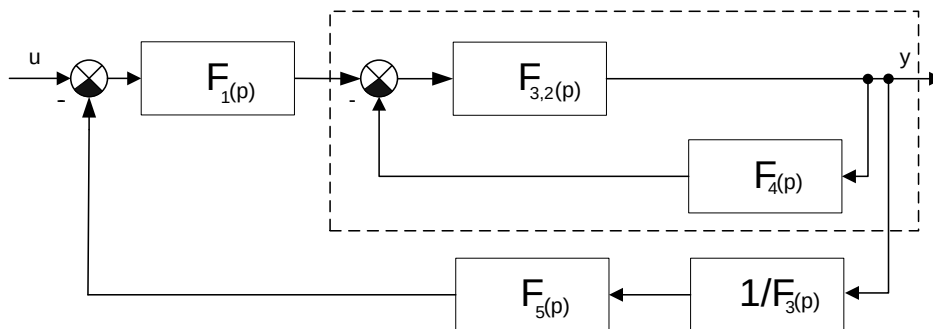
Obr. 7 Překreslené schéma zapojení

Postup při zjednodušování je uveden na následujících schématech

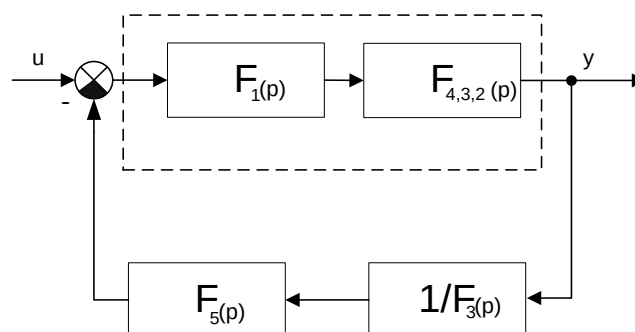


$$F_{2,3}(p) = F_2(p)F_3(p)$$

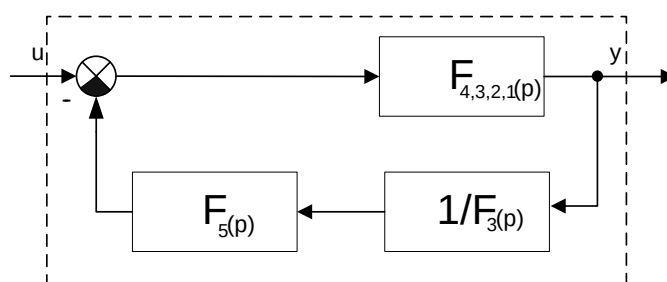




$$F_{2,3,4}(p) = \frac{F_{2,3}(p)}{1 + F_4(p)F_{2,3}(p)} = \frac{F_2(p)F_3(p)}{1 + F_4(p)F_2(p)F_3(p)}$$



$$F_{1,2,3,4}(p) = F_1(p)F_{2,3,4}(p) = \frac{F_1(p)F_2(p)F_3(p)}{1 + F_4(p)F_2(p)F_3(p)}$$



$$F(p) = \frac{F_{1,2,3,4}(p)}{1 + F_{1,2,3,4}(p)F_5(p)} \frac{1}{F_3} = \frac{\frac{F_1(p)F_2(p)F_3(p)}{1 + F_4(p)F_2(p)F_3(p)}}{1 + \frac{F_1(p)F_2(p)F_3(p)}{1 + F_4(p)F_2(p)F_3(p)} F_5(p)} \frac{1}{F_3}$$



POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Švarc, I. AUTOMATIZACE Automatické řízení . Brno : Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2002. ISBN 80-214-2087-1.
- [2] Vítečková, Miluše. Slovníky L- a Z-transformace s řešenými příklady. Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Katedra automatizační techniky a řízení, 2005. ISBN 978-80-248-0851-2.
- [3] Vítečková, M. a Víteček, A. Základy automatické regulace. Ostrava : VŠB-TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA 17. listopadu 15/2172 Ostrava-poruba 708 33, 2008. ISBN978-80-248-1924-2.
- [4] Franklin, G.F., Powell, J.D. a Emami-Naeini, A. Feedback control of dynamic systems. London : Pearson, 2009. ISBN 978-0-13-601.
- [5] Žalman , M. a Kneppo, I. Systémy automatického riadenia. Trenčín : Trenčianská univerzita v Trenčíne, 2001. ISBN 80-88914-48-5.
- [6] Heger, M., Tomis, L. a Balcová, J. ASŘ TP v hutích - výpočetní a laboratorní cvičení. Ostrava : VŠB v Ostravě, 1991. ISBN 80-7079-079-7.
- [7] Voráček, R., Andryšek, F. a Brýdl, Z. Automatizace a automatizační technika II. Praha 4 : Computer Press, 2000. ISBN 80-7226-247-5.

