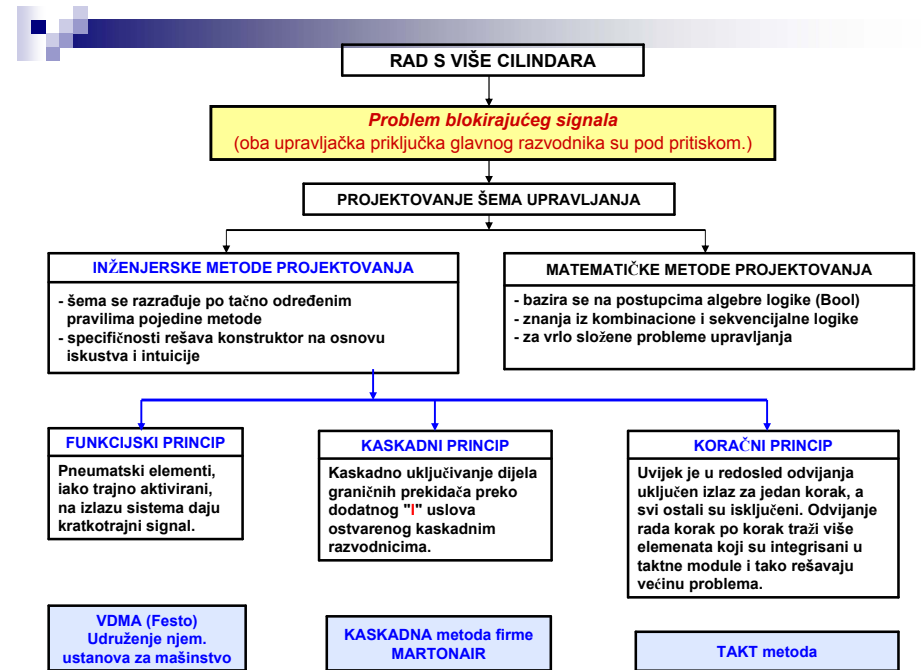


# INDUSTRIJSKA PNEUMATIKA

## Lekcija 10: INŽENJERSKE METODE PROJEKTOVANJA

Predavač:

Prof. dr Marina Mijanović Markuš



## VDMA metoda

- 1) Prema zadatom problemu zapiše se slovni zapis kretanja cilindra (npr. **A+B+B-A-**).
  - A+ (plus iza oznake cilindra znači da se on izvlači, a minus da se uvlači).
  - Ako cilindri imaju paralelno kretanje pišu se u zapisu jedan ispod drugog **A+ B+**
- 2) Prema zapisu cilindra napravi se dijagram "s-t", put-vrijeme koji prikazuje zavisnost kretanja cilindra.
  - Ako ima više cilindra, u dijagramu se crtaju po redosledu jedan ispod drugog počevši po zapisu odozgo;
  - Međusobna veza među cilindrima prikaže se strelicama;
  - Brzina kretanja cilindra crta se linijom duž čitavog hoda, a nagib definiše brzinu kretanja:
    - normalno kretanje (ugao od 45°)
    - usporeno kretanje (ugao od 30°) - **ugraditi prigušnicu**
    - ubrzano kretanje (ugao od 60°) - **ugraditi brzoispušni ventil**
    - mirovanje cilindra prikazuje horizontalna crta.

## VDMA metoda

- Dužine hodova svih cilindara nacrtamo jednakima.
- Prečnik cilindra ne utiče na parametre u dijagramu.
- Veličine u dijagramu su bezdimenzionalne.
- Svuda gdje u dijagramu kosa linija prelazi u horizontalnu, aktivirani razvodnik ostaje uključen dok klipnjača miruje. Ako se za trajanja mirovanja aktivira razvodnik koji ima isti broj (pripada istom cilindru), a drugi broj suprotne parnosti (npr. 2.2 i 2.3), onda tu nastupa blokirajući signal (na mjestu prvo spomenutog razvodnika).
- Na mjestu blokirajućeg signala ugradimo 3/2 razvodnik aktiviran zglobnom tipkom, a vraćan oprugom.
- Kad kosa crta u dijagramu prelazi u kosu (vrh trougla) nema blokirajućeg signala i tu ugradimo 3/2 razvodnik aktiviran tipkom.
- Sve razvodnike biramo u normalno zatvorenom položaju.
- Zbog lakšeg snalaženja u dijagramu zaokružimo poziciju smještaja razvodnika sa zglobnom tipkom (blokirajući signal).
- Smještaj pojedinog razvodnika u dijagramu zacrnimo tačkom.

## VDMA metoda

- Strelica koja izlazi iz tačke kazuje poziciju uključivanja idućeg cilindra (oznaka je na tački, dakle poziciji razvodnika, a ne na strelici koja definiše poziciju uključjenja).
- Gdje kosa crta prelazi u kosu, strelicu izvedemo da izlazi i uključuje istu tačku (tu je 3/2 razvodnik sa tipkom).
- Uz svaki cilindar u šemi treba postaviti lenjir sa graničnim prekidačima.
- Ako granični prekidač predstavlja 3/2 sa zglobnom tipkom, onda se uz njega nacrtaju i strelica koja označava smjer kretanja uključivanog cilindra
- Granični prekidači 3/2 sa tipkom stavljaju se na krajnje položaje lenjira, a 3/2 sa zglobnom tipkom pomaknute prema sredini kako bi dozvolili klipnjači da ih aktivira (da slobodno preskoči zglob) u neželjenom smjeru.

## VDMA metoda

- Ako 3/2 sa zglobnom tipkom postavimo u krajnji položaj, on preuzima ulogu 3/2 sa tipkom.
- Kada 2 puta kliknemo na razvodnik u FluidSim-u pojavi se prozor za promjenu smjera kretanja uz granični prekidač, a kada 2 puta kliknemo na samu tipku otvori se prozor za unos imena razvodnika.
- Ako 2 puta kliknemo na lenjir otvori se prozor za unos graničnih prekidača (ime i pozicija unosa).
- 3/2 razvodnicima sa tipkom ne možemo mijenjati smjer aktiviranja.
- 3/2 razvodnicima sa zglobnom tipkom na didaktičkoj ploči smjer aktiviranja mijenjamo ugradnjom s gornje ili donje strane klipnjače uvučene za dužinu završetka klipnjače.
- Sve oznake na razvodnicima možemo umjesto dvoklika mijenjati i s jednim desnim klikom odabirajući opciju *properties*.

## KASKADNA metoda

- 1) Pravilo o zapisu kretanja cilindara isto je kao i kod VDMA metode.
- 2) Ako redosled cilindara pri izvlačenju zadržava isti redosled kao pri povratku, nema blokirajućeg signala.
- 3) Prvo se nacrtaju funkcijski krug i u njemu se označi smjer odvijanja procesa.
  - U smjeru kazaljke na satu u krugu nacrtamo redosled rada cilindara.
  - Ako cilindri obavljaju paralelan rad crtaju se jedan uz drugoga.
  - Iznad oznake svakog cilindra upisuju se granični prekidači.
  - Svi granični prekidači su 3/2 razvodnici sa tipkom smješteni na krajnjim pozicijama lenjira.
  - Ako se cilindar izvlači (A+) aktivira granični prekidač  $a_1$ , a ako se uvlači onda  $a_0$
  - Tako za (B+) = (b1), a (B-) = (b0).

## KASKADNA metoda

- Sa dvije vertikalne crte  $\parallel$  (START) označi se početak ciklusa.
- Krug se razdjeli u kružne isječke, ali tako da se jedan cilindar ne smije 2 puta pojaviti u istom isječku.
- Svaki isječak označava jednu kaskadu.
- Broj kaskadnih razvodnika (n) je za 1 manji od broja kaskada (k)  **$n=k-1$** .
- Kaskadni razvodnik je ustvari 4/2 ili 5/2 razvodnik obostrano aktiviran vazduhom pod pritiskom.
- Razvodnici unutar kaskade uključuju direktno cilindre u kaskadi prema zapisu.
- Zadnji razvodnik u kaskadi, uključuje iduću kaskadu.
- Kaskada aktivira direktno prvi cilindar u njoj.
- Uključivanje iduće kaskade briše prethodnu kaskadu.

## KASKADNA metoda

- Svi razvodnici unutar jedne kaskade imaju priključeno napajanje na izlaz te kaskade (to je realizacija "I" funkcije pasivnim spojem).
- Ako se dva razvodnika u kaskadi aktiviraju istovremeno, onda ih spojimo serijski bez obzira je li jedan od razvodnika normalno otvoren (ili čak oba).
- Ako je *START* prvi razvodnik u kaskadi njega aktivira ta kaskada.
- Napajanje *STARTA* ide na izlaz kaskade samo ako je on prvi razvodnik u njoj.
- Napajanje *STARTA* ako nije prvi razvodnik unutar kaskade ide serijski spojeno na razvodnik koji ga uključuje.

## KASKADNA metoda

- Na izlaz pojedine kaskade spaja se
  - napajanje svih razvodnika u njoj,
  - kretanje nekog cilindra prema zapisu iz funkcijskog kruga,
  - spoj uključivanja kad spojimo više kaskadnih razvodnika,

## KASKADNA metoda

- Kod spoja više kaskadnih razvodnika postoji propisan način njihova spajanja:
  - međusobni spoj kaskadnih razvodnika (sa radnog voda 4 prvog na napajanje idućeg počevši od zadnje kaskade)
  - pojedinu kaskadu aktivira impuls zadnjeg razvodnika u prethodnoj kaskadi
  - slobodne upravljačke izlaze spojimo na izlaz (2) prethodne kaskade

## KASKADNA metoda

- svi razvodnici koji signaliziraju uvučeni položaj klipnjače ( $a_0, b_0, c_0, \dots$ ) u FluidSim-u automatski dobiju simbol "zida" na tipki i prebace se u otvoreni položaj.
- ako je šema složena (više kaskada), onda na izlazu iz svake kaskade povučemo horizontalno njen pravac na koji priključimo elemente prema zapisu.
- ako neki cilindar ponavlja kretanje, onda se na graničnom lenjiru treba za svako ponovljeno kretanje postaviti novi set graničnih prekidača: B+B-B+B- ( $b_1, b_0, b_1', b_0'$ ).
- u FluidSim-u granični prekidači prekrivaju jedan drugoga (vidi se samo zadnje upisani), a njihovo stvarno stanje znamo ako 2 puta kliknemo na lenjir (na didaktičkoj ploči jedan par razvodnika stavimo sa gornje, a drugi par sa donje strane klipnjače).
- Ponavljanje hodova traži "ILI" uslov ispred glavnog razvodnika cilindra koji ponavlja hod.

