

UDK 62-85

## Metoda opisovanja pnevmatičnih krmilnih shem

JANEZ KOBE

V analizah krmiljenja avtomatiziranih tehnoloških procesov se srečujemo v okviru delovnega ciklusa s številnimi operacijami, ki si sledijo v določenem tehnološkem zaporedju, odvisnem od delovnega procesa. Pri površnem študiju neke krmilne sheme je lahko ta povsem razumljiva, postane pa zapletena v trenutku, ko se je treba v njo poglobiti, ko je treba slediti zaporedju gibov posameznih batov ali ugotavljati njihove trenutne lege, ko je treba spremljati premike in lege razvodnih batov pri ventilih, ugotavljati, katera stran valja ali krmilnega ventila je pod tlakom, katera je odzračena itd. Zelo težavno je slediti poteku krmiljenja, če priteka medij do opazovane enote skozi več razvodnih ventilov pred njo in je treba registrirati hkrati vse različne lege razvodnih batov. Podobnih okoliščin, ki vplivajo na stopnjo zapletenosti neke sheme, bi lahko našli še veliko. Shema je pravzaprav le dispozicija vseh v delovni sistem vgrajenih enot, kjer je prikazano le trenutno stanje sistema oziroma trenutna lega sistemskih enot. Tu je mišljena lega v določenem trenutku tehnološkega procesa, na primer »pred pričetkom ciklusa« ipd. Za razumevanje sheme je potreben še opis delovanja sistema, ki zaživi šele, ko ga miselno razvozlamo v vseh podrobnostih, kar pa ni preprosto, posebno če spremljajoče besedilo ni izredno natančno sestavljeno, in napisano v razumljivem jeziku. In še v takih primerih so težave, kajti besedilo lahko spremljamo in posamezne akcije razumemo, pa besedilo kljub temu ne daje pregleda nad nekim stanjem.

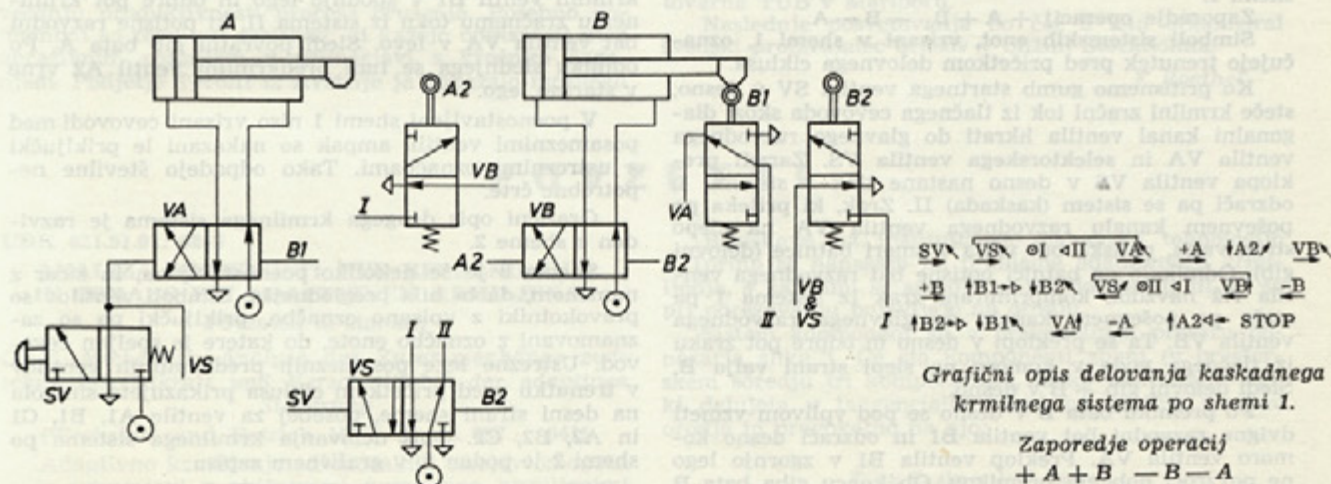
Ce želimo opisati potek krmiljenja nekega zapletenega krmilnega sistema, lahko postane ta opis zelo obširen, nepregleden, včasih celo nerazumljiv. Zato sem uporabil metodo grafičnega zapisovanja, ki pojasnjuje dogajanja v krmilnem procesu zgoščeno, natančno in nedvoumno. Tak način opisovanja je prikladen zlasti pri razvojnem delu, za razlago na tabli pri predavanjih in tudi v literaturi. Predno pričnem z obravnavo prve sheme, naj pojasnim pomen posameznih označb in načela, ki jih uporabljam v metodi grafičnega zapisovanja krmilnih shem.

Premik bata označimo s puščico, ki je vrisana vzporedno z osjo bata v shemi in kaže dejansko smer gibanja bata. Puščico vrišemo pod označbo za valj (A), če je ta vrisan v shemi vodoravno, oziroma na desni strani označbe (A↓), če je valj v shemi vrisan navpično. Označba (A) pomeni, da se giblje bat valja A v desno, torej v smeri, ki jo označuje puščica.

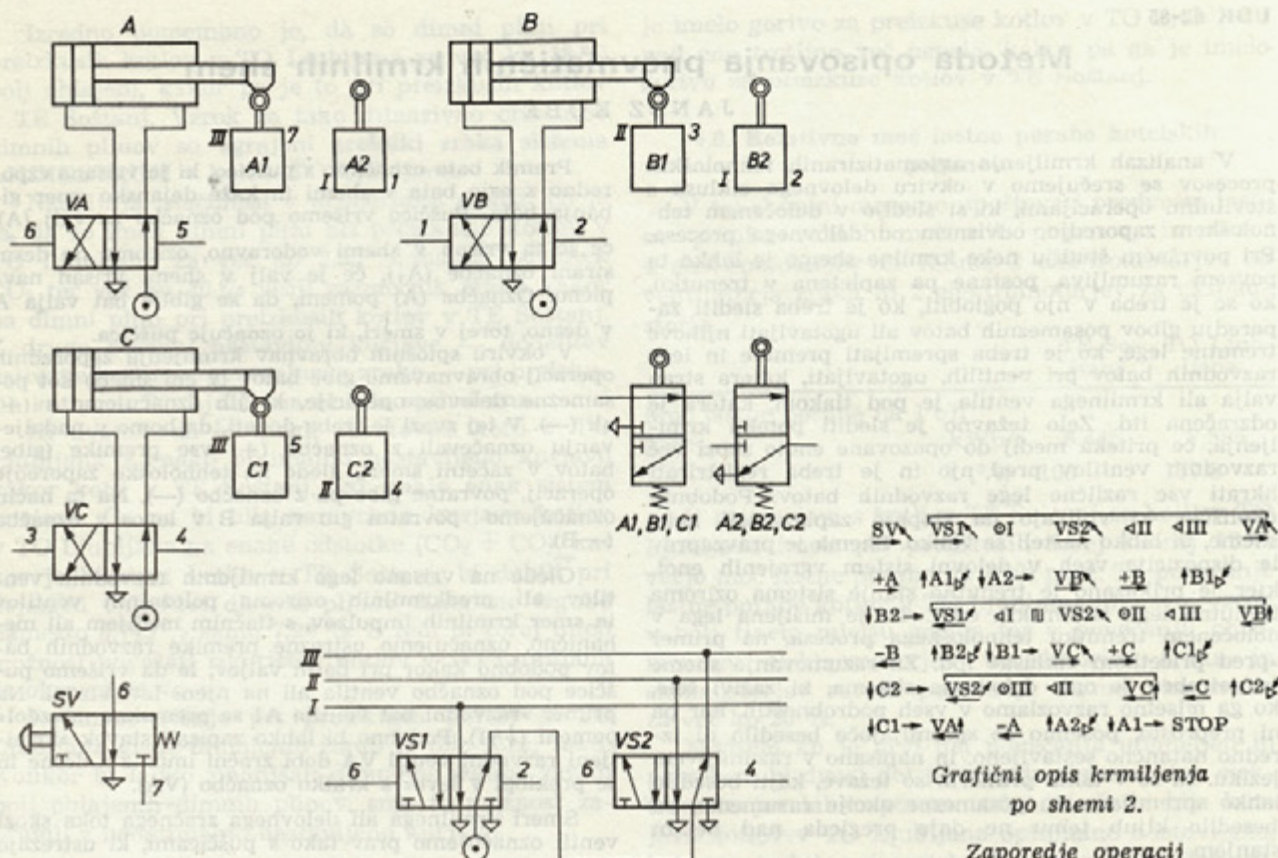
V okviru splošnih obravnjav krmiljenja zaporednih operacij obravnavamo gibe batov (v eni smeri) kot posamezne delovne operacije, ki jih označujemo s (+) ali (-). V tej zvezi je treba dodati, da bomo v nadaljevanju označevali z označbo (+) vse premike (gibe) batov v začetni smeri, glede na tehnološko zaporedje operacij, povratne gibe pa z označbo (-). Na ta način označujemo »povratni gib valja B v levo« z označbo (-B).

Glede na vrisano lego krmiljenih razvodnih ventilov ali predkrmilnih oziroma položajnih ventilov in smer krmilnih impulzov, s tlačnim medijem ali mehanično, označujemo ustrezne premike razvodnih batov podobno kakor pri batih valjev, le da vrišemo puščice pod označbo ventila ali na njeni levi strani. Na primer »razvodni bat ventila A1 se premakne navzdol« pomeni (↓A1). Podobno bi lahko zapisali stavek »krmiljeni razvodni ventil VA dobi zračni impulz z desne in se preklopi v levo« s kratko označbo (VA).

Smeri krmilnega ali delovnega zračnega toka skozi ventil označujemo prav tako s puščicami, ki ustrezajo označenim smerem ustreznega ventilskega simbola. Omenjene smerne puščice vrisujemo na desni strani označbe za ventil. Na primer »zrak iz tlačnega cevovoda teče skozi glavni razvodni ventil VB v navpični smeri« zapišemo (VB↑). Namesto stavka »zrak priteka po poševnem kanalu ventila lege B2« lahko zapišemo (B2↘). Sklenjena črta nad dvema ali več označbami pomeni sočasnost dogajanja. Na primer označba (VS↘ VA↑) pomeni »... ventil VS se preklopi v desno, komprimirani zrak steče po poševnem kanalu navzgor, hkrati se preklopi tudi razvodni ventil VA v desno in



Shema 1.



Shema 2.

odpre pot zraku v navpični smeri navzgor. Če želimo opisati le pot zračnega toka, na primer »...zrak je usmerjen skozi ventil C2 (via C2)...«, uporabimo označbo (7) C2).

V nadaljevanju bom obravnaval dve shemi kaskadnega krmilnega sistema, vendar moram poudariti, da pri tem nimam namena analizirati omenjeni sistem, temveč želim samo prikazati metodo grafičnega opisovanja krmilnih shem.

Opis delovanja kaskadnega krmilnega sistema po shemi 1.

Zaporedje operacij  $+A + B - B - A$

Simboli sistemskih enot, vrisani v shemi 1, označujejo trenutek pred pričetkom delovnega ciklusa.

Ko pritisnemo gumb startnega ventila SV v desno, steče krmilni zračni tok iz tlačnega cevovoda skozi diagonalni kanal ventila hkrati do glavnega razvodnega ventila VA in selektorskega ventila VS. Zaradi preklopa ventila VS v desno nastane tlak v sistemu I, odzrači pa se sistem (kaskada) II. Zrak, ki priteka po poševnem kanalu razvodnega ventila VA na slepo stran valja, potiska bat valja v smeri batnice (delovni gib). Odmikalo na batnici potisne bat razvodnega ventila A2 navzdol, komprimirani zrak iz sistema I pa steče po poševnem kanalu do glavnega razvodnega ventila VB. Ta se preklopi v desno in odpre pot zraku iz tlačnega voda v komoro na slepi strani valja B. Sledi delovni gib  $+B$  v desno.

Po premiku bata B v desno se pod vplivom vzmeti dvigne razvodni bat ventila B1 in odzrači desno komoro ventila VA. Preklop ventila B1 v zgornjo lego ne povzroči nobenih premikov. Ob koncu giba bata B potisne odmikalo na batnici razvodni bat ventila B2 navzdol, zrak iz sistema I pa se usmeri po poševnem

kanalu do selektorskega ventila VS in ga preklopi v prvotno lego. Posledica tega je, da se sistem I odzrači, sistem II pa napolni s stisnjenim zrakom. Hkrati steče zrak tudi do razvodnega ventila VB in ga preklopi v začetno lego. Sedaj priteka delovni zračni tok po navpičnem kanalu razvodnega ventila VB v komoro na strani batnice valja B. Sledi povratni gib bata B. Po odmiku bata B v levo se ventil B2 preklopi v prvotno lego in odzrači komori na desni strani ventilov VB in VS. Ob koncu povratnega giba bata B se vrne predkrmilni ventil B1 v spodnjo lego in odpre pot krmilnemu zračnemu toku iz sistema II, ki potisne razvodni bat ventila VA v levo. Sledi povratni gib bata A. Po odmiku slednjega se tudi predkrmilni ventil A2 vrne v startno lego.

V poenostavljeni shemi 1 niso vrisani cevovodi med posameznimi ventili, ampak so nakazani le priključki z ustreznimi označbami. Tako odpadejo številne nepotrebne črte.

Grafični opis drugega krmilnega sistema je razviden s sheme 2.

Shema 2 je še nekoliko poenostavljena, in sicer z namenom, da bi bila preglednejša. Simboli ventilov so pravokotniki z vpisano označbo, priključki pa so zaznamovani z označbo enote, do katere je speljan cevovod. Ustrezne lege posameznih predkrmilnih ventilov v trenutku pred pričetkom ciklusa prikazujeta simbola na desni strani sheme, posebej za ventile A1, B1, C1 in A2, B2, C2. Opis delovanja krmilnega sistema po shemi 2 je podan le v grafičnem zapisu.