

Krmilne komponente

Naročnik poda svoje zahteve. Prvi korak je zasnova, drugi pa je realizacija – izbira komponent.

Imamo več možnosti:

1. kontaktna relejna tehnika (uporabljamo za enostavne aplikacije)
2. polprevodniška:
 - ožičena (za hitra krmilja)
 - PPK (danes obvladajo največ trga)
3. pnevmatska (se uporablja zaradi varnosti, ker zrak ni eksplozijsko nevaren)
4. hidravlične (uporaba za velike sile)
5. hibridna (elektropnevmatski, elektro-hidravlični,...)

Odločitev glede na:

- želeno stopnjo avtomatizacije
- razpoložljiv izvor napajanja
- varnost in zanesljivost delovanja
- cena in dostopnost komponent
- kompatibilnost z ostalimi napravami

Izbira komponent:

- vhodne enote (priključimo na njih senzorje)
- krmilni sistem
- izhodne enote (delujemo na aktuatorje, ki pa so ponavadi dani)

Merilni členi in dajalniki vhodnih informacij

Naloga:

- izmeriti oz. registrirati veličine v krmilnem sistemu
- signal pretvorimo v ustrezno obliko
- informacijo posredujemo krmilniku

Poznamo dva tipa merilnih členov in dajalnikov:

pasivni (gre za spremembo lastnosti npr. ind., kapacitivnosti, itd.)
aktivni (generira signal)

Mehanski dajalniki:

- pretvorijo silo, ki deluje na dajalnik v el. signal. Sila je lahko različnega izvora:
 - ročna sila:
 - dvopoložajna stikala
 - tropoložajna stikala
 - tipkala
 - položaj izvršilnih organov – gibanje:
 - končan stikala
 - druge fizikalne veličine
- silo pa lahko pretvorijo tudi v:
 - tok (manjše motnje)

- napetost

Uporovni dajalniki:

- uporabljajo lastnost, da se spremeni upornost elementa. Uporabljajo se mostična vezja (to so pasivni dajalniki).

Slika 12

2.1. Uporovni lističi:

- so različnih oblik
- merimo lahko:
 - sile
 - navore
 - vrtilne momente
 - poti (spremembe)

Slika 13

2.2. Termistorji:

- največ se uporabljajo s neg. temperaturnim koeficientom (NTK in PTK upori)
- omogočajo meritev temperature

2.3. Linearni in rotacijski potenciometri:

- omogočajo merjenje:
 - poti
 - lege
 - zasuke

Induktivni dajalniki:

- merjena fizikalna veličina vpliva na spremembo induktivnosti
- v glavnem uporabljamo sonde (za 24V napajanje)
- izhod pa je lahko binaren (mirovni ali delovni kontakt)

Slika 14

- imamo dva tipa sond:
 1. usmerjene (ima ostrejšo priklono in manjšo razdaljo in zato tudi manjšo motnjo)
 2. neusmerjene
- NAMUR sonde:
 - so analogne
 - merimo razdaljo (nekaj cm)
 - uporabljamo jih tudi za meritev daljši poti

Slika 15

3. Kapacitivni dajalniki:

- delujejo na spremembi kapacitivnosti
- merimo lahko:
 - pomike (μm področje merjenja)
 - nivo (m področje)
 - približevalna končna stikala
 - uporabljamo sonde – prednost je da reagirajo na različna snovi (ind. Samo na kovino).

4. Optoelektronski dajalniki:

- delujejo na spremembi svetlobe, ki jo pretvorimo v el. napetost (npr. fotocelica)
- ali pa delujejo na spremembi ohmske upornosti (npr. fotoupor, fotodioda)
- uporabljamo:
 - mostična vezja

Slika 17

- sonde:
 - uporabljamo jih za svetlobne zavese za nadzor strojev in za štetje
 - uporablja se UV spekter, vidni (redko), infra rdeča svetloba

Slika 18

5. Merilniki položaja (linearni dajalniki) in zasuka (rotacijski dajalniki):

- merijo bolj natančno od μm
- so zelo natančni
- so pa zelo občutljivi na tresenje in se lahko hitro zlomijo
- absolutni dajalniki (Grayeva koda)
- inkrementalni dajalniki (selektivni):
 - nam povejo število impulzov od začetka
 - imamo dva vlaka pulzov

Slika 19

- rotacijski imajo 20....5000 črtic

Slika 20

-
- proizvajalec optičnih dajalnikov sta firmi:

- Heiden Hein (D)
- Iskra TELA (SI) – delajo za Sony

Slika 21

Za vse dajalnike, ki smo jih sedaj omenjali potrebujemo elektroniko za preoblikovanje in sicer naslednjo:

- ojačevalnike
- temperaturno kompenzacijo
- offset – lezenje
- tolerance (težko jih je doseči)
- pomembna pa je tudi cena

Da bi zagotovili vse zgoraj navedene zahteve, so začeli s proizvodnjo CMOS senzorjev (senzorski element + priprava = na enem čipu).

Prednost CMOS-a so:

- vse je na enem čipu
- nižja cena
- višja kvaliteta
- majhne motnje
- uporabljajo se senzorski efekti na Si!!!
- Kalibracija

CMOS senzorji na enem čipu so:

- merilniki pritiska:
 - piezo
 - upornost
- merilnik infrardečega sevanja:
 - meritev temp. je brezkontaktna
 - merilnik ima 60 elementov za sevanje
- fotosenzor za natančno meritev svetilnosti
- meritev α valovanja:
 - velika občutljivost
 - ločitev med različnimi energijami valovanja
- senzorji plinov:
 - uporabljajo kapacitivni efekt
- meritev mag. polja:
 - uporablja se Halov princip (je precej velik)
 - imajo magnetnouporovne lemente (mali)
- pospeško metri:

- uporabljajo se za proženje (airbag)

Elementi za vhodno prilagoditev

Slika 25

Vhodne vrednosti dajalnikov niso prilagojene vhodnim področjem perifernih enot.
To je potencialna ločitev:

- na naš krmilnik ne pripeljemo:
 - visokih nap. potencialov
 - različnih nap. potencialov
 - napetostnih udarov

Pomagamo si z:

- optoelektronskim ločilnikom (optokopler):
 - uporablja se za binarne in analogne signale
- releji:
 - uporaba za binarne signale
- ločilnimi transformatorji:
 - veliko se uporablja za izmenične signale

Oblikovanje signalov:

- odpravimo šum:
 - so zelo hotri (optokopler)
 - Schmittov prožilnik (triger) – uporaba za binarne in analogne signale
- napetostni nivoji:
 - gre predvsem za ojačevalnike
 - uporabljajo se tudi uporovni delilniki
- analogna (digitalna) pretvorba:
 - poskrbeti moramo za filtriranje
 - zaščita

Elementi za izhodno prilagoditev

Slika 26

Prehajamo iz signalnega energetskega nivoja znotraj krmilnika na močnostni nivo aktuatorjev (lahko so kW ali MW).

Izhodni periferni vmesniki lahko imajo:

- relejske izhode (do nekaj 100V in nekaj A)
- optoločilniki (do nekaj 100mA)
- open kolektor izhode (do 32V in 100mA)
- D/A pretvorniki (do $\pm 10V$ ali 0-100V ali $\pm 5V$ ali tokovni izhod 0-10 mA).

V večini primerov ne potrebujemo izhodne prilagoditve in sicer iz dveh razlogov:

1. ustrezna izbira perifernega modula
2. ker imajo močnostni ojačevalniki aktuatorjev nizke energetske vhode.

POMEMBNO:

- MORAMO IMETI USTREZNE POTENCIALE!!!!

Servopogoni

V krmilni tehniki ne uporabljamo povratnih zank, izhod iz krmilnika pa je vhod v servopogone (ti pa imajo zaključeno zanko).

Slika 27

Kot vidimi iz slike je regulacija servopogona izvedena interno, želeno vrednost damo iz krmilnika, to pa je lahko:

- pot
- hitrost
- sila, navor

Ko damo želeno vrednost, predpostavimo, da servopogon izvede akcijo z določeno natančnostjo oz. z zahtevami:

- visoka dinamika
- majhno nihanje navora
- konstantna vrtilna hitrost in njena vrednost
- majhno stacionarno odstopanje pozicije

Te zahteve zagotovi:

- proizvajalec in tip servopogona
- mi pa nastavimo parametre posamezne zanke

Pri servopogonu imamo fizikalne veličine navora, hitrosti in položaja.

V industrijski praksi se največ uporablja kaskadna struktura regulatorjev servopogonov.

Tipi servopogonov

DC – Enosmerni servopogon:

- je bil dominanten do sredine 80-ih
- navor je proporcionalen toku
- hitrost pa je proporcionalna napetosti
- iz teh dveh zahtev se vidi, da je regulacija enostavna
- slabost pa je vzdrževanje krtačk.

Brushless DC servopogoni:

- enosmerni motor brez krtačk (lažje vzdrževanje)
- to je sinhronski stroj
- od sredine 80-ih prevzema mesto DC pogonov

- ni krtačk (lažje vzdrževanje)
- magneti so na rotorju
- navitje pa na statorju, kar izboljša hlajenje
- kompleksnejša regulacija (elektronska, μ procesorji), imamo tri faze
- v novih mehanskih konstrukcijah so glavni

Asinhroni servopogoni:

- še kompleksnejša regulacija
- so brez magnetov (v rotorju kratkostična kletka (AC))
- za nad 3kW nižja cena motorja
- so zelo robustni (ni razmagnetjenja, kakor pri DC)
- imajo večji volumen in večji vztrajnostni navor (moment)

Slika 28

Potrebni dajalniki

1. DC:

- za regulacije hitrosti se uporablja tahogenerator (napetost, ki jo daje je proporcionalna kotni hitrosti)

Slika 29

- tako dobimo:
 - analogno hitrostno zanko
 - pri pozicijskih zanki uporabimo inkrementalni dajalnik (ID) in imamo digitalno zanko

2. SM:

- za njega je potrebno komutirati tok v navitjih in za to potrebujemo absolutni dajalnik (merimo kot rotorja)
- kot absolutni dajalnik se uporablja RESORVER, ki nam da na 1 obrat eno periodo sinusa in eno periodo kosinusa
- s pomočjo resorverja merimo:
 - pozicijo
 - izračunamo hitrost

3. AM:

- pomembna je frekvenca, zaradi tega lahko v osnovi uporabljamo inkrementalne dajalnike

Izvedba regulacij:

- navor in hitrost motorja sta v veliki meri analizirana analogno
- za enosmerni motor zelo enostavno, za ostale pa je kompleksno

- v 90-ih se je začel prehod na digitalno izvedbo regulacij, kar pomeni, da imamo programsko opremo namesto operacijskih ojačevalnikov pri analognih
- za to so bili potrebni sposobni ukrmilniki (μprocesorji), so zelo poceni
- največ se uporablja DSP – signalni procesor (16-32 bitni)
- ASIC – tehnologija je prosto programiljiva logika na nivoju IC (integriranih vezij), zelo enostavna realizacija
- Periferije so npr. PWM, merilnik toka, položaja rotorja

Prednosti digitalne izvedbe pred analogno:

- manjši volumen
- manjši nabavni stroški in nižji stroški izdelave
- zanesljivost se poveča
- ni staranja elementov, ni temperaturnega drifta
- algoritmi se lahko programirajo in s tem spreminjajo in sicer tako, da jih zamenjamo ob servisiranju
- digitalna izvedba uporabljena predvsem pri SM, AM
- analogna paše vedno pri hitrosti in navoru v zanki pri DC servoponih (pozicijska zanka pa je digitalna).

Naprave

Razvoj je potekal od dvo na eno in nato na moderno dvonapravno realizacijo.

KLASIČNA REALIZACIJA:

- je dvokomponentna, ki se deli na:
 - pozicijsko krmiljenje z integriranim regulatorjem pozicije
 - servo ojačevalnik z hitrostno in tokovno zanko

Slika 30

- težave so zaradi povezovalnih kablov
- resorver na hitrostni regulator, pozicija na pozicijskega (dodatno povezovanje)

ENOKOMPONENTNA NAPRAVNA TEHNIKA:

- nanjo so prišli zato, da bi se rešili povezav
- vse funkcije od generiranja želene vrednosti do močnostnega dela je v eni napravi

Slika 31

Prednosti:

- manjše ožičenje
- manjši volumen
- vse kaskade regulatorja realizirane na enem procesorju:
 - imamo možnosti različnih struktur
 - enostavnejša izmenjava podatkov

- imamo prednosti pri spuščanju v pogon:
 - vse nastavitve na enem mestu
 - prijaznejši uporabniški vmesnik
 - zmanjšanje napak

MODERNA DVOKOMPONENTNA TEHNIKA:

- posledica uporabe sodobne strojne opreme v CNC

Slika 32

- CNC regulira več osi
- dobimo visoko fleksibilnost
- obdelava je povsem digitalna
- imamo ločitev med digitalnim (CNC) in močnostnim delom (ojačevalnik) s optoločilnikom (OPTOKOPLER)
- uporaba predvsem v obdelovalnih strojih
- pri uporabi PPK-jev pa uporabljamo enokomponentno ali klasično dvokomponentno napravno tehniko

Logični osnutek krmilij

- moramo podati enosmiselni in splošno razumljivo funkcijo krmilja glede na realizacijo:
 - mora biti razumljiva tehnologom
 - uporabljamo enostavne simbole
 - enostaven prehod na strojno obdelavo
- besedni opis ni najprimernejši (je samo pripomoček)
- v večini primerov uporabljamo funkcijski načrt, ki nam omogoča prikaz delovanja krmilja in je lahko:
 - funkcijski diagram (za obdelovalne stroje)
 - tehnološke sheme (kemična industrija)
 - diagram poteka

Koraki logičnega osnutka so:

1. določimo vrsto logičnega sistema:
 - določimo krmilne naloge, ki so kombinacijske ali koračne
 - določimo druge digitalne naloge (štetje, računanje, regulacije)
2. določitev vhodnih in izhodnih veličin in njihova označitev
 - naredimo prireditveno tabelo
 - določimo notranja stanja in spremenljivke
3. na osnovi tehnoloških ali proizvodnih zahtev določimo logične povezave
4. izdelamo podrobni funkcijski načrt (shemo)
5. izdelamo vezalni načrt (če imamo OPK)
6. izdelamo program (če imamo PPK)

Kombinacijska krmilja:

- kombinacijske – izjavalne tabele, logične funkcije
- logična enačba, minimizacija (OPK)
- gremo v funkcijski načrt
- realiziramo vezje ali napišemo PPK

ROBOTSKI SISTEMI

Robot je splošno uporabljivi giblivi avtomat z najmanj tremi osmi, katere gibe je možno prosto programirati (gibe, vrstni red, kote, poti, ..itd.) brez posega v mehaniko.

Lahko so senzorsko vodeni in opremljeni s prijemači, orodji ali drugimi proizvodnimi sredstvi in lahko prenašajo predmete in opravljajo proizvodne naloge.

Japonci štejejo med robote:

- enostavne manipulatorje
- enopomenske avtomate (xy...)
- spremenljive enopomenske avtomate
- playback roboti (za učenje)
- NC roboti
- Inteligentni roboti

Zgradba industrijskega robota:

Slika 39

Robotika je multidisciplinarna panoga, ki zajema:

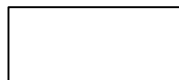
- strojništvo
- elektrotehniko
- uporabnike

Slika 40

- cena robotov je od leta 1980 padla za več kot polovico (iz 200.000 DEM na 80.000 DEM)
- vzrok za to je manjše število mehanskih komponent (optimizirano, večja produkcija)
- cenejša elektronika
- sistem pa je kot celota zmoglivejši
- cena robota je manj kot polovica cene celice, ostalo je periferija
- racionalizacija je možna le v liniji večih robotiziranih celic

Kinematična shema

- robota si v osnovi predstavimo s kinematično shemo, kjer poznamo:



Slika 41

Primer: KUKA IR 361/8 (v laboratoriju G-029)

Slika 42

- direkten kinematični problem je enolično rešljiv
- inverzen kinematični problem pa ima več rešitev

Naloge robotskega krmilnika

Slika 43

- vse krivulje so zvezne, kar pomeni, da so zvezni a , v in s
- odvod pospeška je sunek, ki pa je spet zvezni in nimamo na začetku gibanja sunkovitih gibov ali premikov

Programiranje se je zelo spreminjalo, prav tako kot robotski sistemi:

- na začetku tekstovno
- danes avtomatsko generiranje:
 - kasneje ga je treba preizkusiti in izvesti korekcije
 - lahko uporabimo simulacijski paket, ki upošteva okolico
 - to je realni robot

Sami roboti niso ne vem kako točni. Govorimo o:

- absolutni točnosti – je v razredu mm
- ponovljivost – pa je v μm področju

Servisni roboti (neproizvodni)

- uporabljajo se za vzdrževanje kanalizacije, stolpnice, vesolje
- vzdrževanje – mobilni roboti
- čiščenje :
 - za prostore
 - zunanosti letal (npr. Boeing 747/400 ročno 9 ur, robot z osmimi prostorskimi stopnjami pa 3 ure)
 - okne stolpnice,...itd.
- za varnostno službo
- zdravstvo:
 - za dajanje zdravil
 - prevoz pacientov na operacije

- invalidski vozički
 - operacije
 - kot pomočnik kirurgu
- gradbeništvo:
 - stolpnice (največ se uporablja na Japonskem)
 - tuneli
 - avtoceste
- nuklearna tehnika:
 - za prenos radioaktivnih snovi
- vojska:
 - iskanje min
 - diverzantske akcije