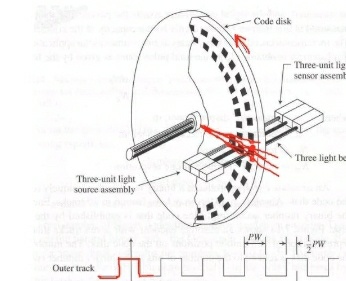
Potrebno je merenje pozicije ili nekog predjenog puta ili neke karakteristike koja je vezana za pozicioniranje manipulatora koji treba da uzme neki deo ili robtonskog manipulatora...u tim situacijama je potrebno dorediti poziciju, promenu pozicije, promenu pozicije u odnosu na neku referentnu tacku, promenu koliko se nekog proizvoda proizvelo i sta se desava s njim-nesto sto se odmotava ili kontinualno tece.

Senzori brzine su bazirani na senzorima pozicije kao izvod pozicije. Treba odrediti brzinu objekata za neku aplikaciju, kojom brzinom da se okrece vratilo...

●Najcesce koriscena vrsta senzora pozicije su enkoderi. Imamo 2 vrste: inkrementalni (opticki) enkoder i apsolutni enkoder.

Inkrementalni opticki enkoder- koriste se kako bi se odredila promena pozicije tj. inkrement pozicije u odnosu na neku referentnu poziciju koju smo u po etnom trenutku znali. Ne omogucava nam da znamo apsolutnu poziciju.

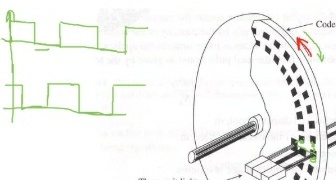
Inkrementalni enkoder se najcesce izvodi kao opticki. Postoje i izvedbe pomocu magnetnih enkodera. Opticki imaju vise prednosti pa se vise koriste. Sastoji se od nekoliko elemenata. Osnovni element je disk pricvrscen na vratilo i mi hocemo da odredimo poziciju vratila tako sto cemo pratiti poziciju diska koji se nalazi na njemu. U pitanju je obrno kretanje -> pomocu inkrementalnog optickog enkodera se odredjuje promena obrtne pozicije (i ona lako moze da se pretvori u linearnu) pri obrtanju diska koji je povezan preko vratila enkodera sa elementom cija se pozicija odredjuje. Osnovni elementi diska su otvori koji su napravljeni na samom disku. To moze biti prolaz ili deo diska kroz koji moze da prodje svetlost. Ima nekoliko linija po kojima su rasporedjeni otvori. Nas interesuje vanjska linija kako bismo videli osnovnu funkcionalnost enkodera, a ostali pomazu da se ta funkcionalnlst upotpuni. Ako pogledamo vanjsku liniju, ono sto se nalazi u enkoderu potrebno za njegovu funkcionalnlst je element koji sluzi za



neprekidno emitovanje svetlosnog signala (led dioda npr.) i svetlosni senzor (za detektovanje svetlosti sa druge strane, neki fotoosetljiv element- fotodioda, fototranzistor). Kad se svetlost emituje sa izvora, ako prodje kroz prozorcic, fotoosetljiv element ce provoditi i generisati naponski signal na nekom referentnom naponskom nivou. Ako nema prozora, nece provoditi i na izlazu generisace neki napon 0. Ako pogledamo pocetnu poziciju po obodu, vidimo da svetlost dolazi prvo na ovo tacku i svetlost nece proci, imacemo 0 na izlazu.

Usled kretanja diska bice neko vreme 0, ali posle ce izvor svetlosti prolaziti kroz rub prozora, fotoosetljiv element provodi i generisace 1 i bice jedinica sve dok svetlosni signal moze da prolazi. Kako se disk okrece dobije se naizmenicna povorka pravougaonih impulsa koji se mogu iskoristiti da se dobije pozicija tako sto izmerimo koliko smo impulsa imali i svaki impuls odgovara jednom inkrementu pozicije. Ako disk ima 360 prozorcica u vanjskom obodu to znaci da 1 inkrement oznacava za 1 stepen kretanje diska. Generisanje impulsa pokazuje za koliko se pomerio disk, tj. vratilo enkodera i ako je povezan s objektom, koliko se vratilo objekta pomerilo. Moramo znati kolika je pocetna pozicija kad smo krenuli da brojimo impulse (koja je referentna pozicija). Signal mora da se broji u upravljackom uredjaju, jer enkoder nista ne broji vec samo generise imopls. Plc dobije impulse, broji ih i kako ih broji tako odredjuje poziciju. Ako se ugasi nas sistem na koji dolazi brojacki ulaz sa enkodera, i ponovo ga ukljucimo ako mozemo da

garantujemo da se vratilo nije pomeralo dok nije radilo i ako imamo neku memoriju koja je sacuvala, mozemo to uzeti za pocetnu tj. novu referentnu poziciju. Ali uglavnom kod aplikacija to ne moze da se desi i to je problem kod inkrementalnog enkodera jer on uvek sluzi za merenje pocetne pozicije od nekog referentnog vremenskog trenutka. Kada se iskljuci i ponovo ukljuci ne znamo sta se desavalo izmedju. Ako hocemo da merimo apsolutnu poziciju pomocu inkrementalnog, na pocetku kada se ukljuci uredjaj, sistem na neki nacin mora de se dovede u referentnu pocetnu poziciju kruzno ili inicijalnim kretanjem u nekom smeru dok se ne dodje do nekog senzora koji oznacava pocetnu poziciju- senzor prisustva npr.) i od te pozicije inkrementalnim mozemo da brojimo gde smo se nasli- moramo u pocetku da referenciramo nasu poziciju u odnosu na neku referentnu tacku koja obicno ne moze oko samog enkodera da se referencira nego mora biti spoljna referentna tacka dobijena preko nekog senzora.

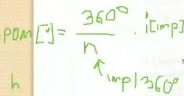


Problematicno je sto ne daju apsolutnu poziciju.

Drugi problem- ako promenimo smer okretanja diska: impulsi se biti druzi ili kraci -> nemoguce je na osnovu signala odrediti u kom se smeru krece i da li se smer promenio.

-> Imaju 2 kanala- kanal a i kanal b. Kanal b se sastoji od kanala koji su dobijeni isto od para jednog izvora svetlosti i jednog fotoosetljivog elementa koji za svoj rad koriste drugu liniju prozorcica tj. unutrasnju liniju. Oni su pomereni u odnosu na vanjsku liniju za odredjeni stepen i vidimo da kad je signal na obodu vanjskog prozora, na sredini je unutrasnjeg i za vanjski ce krenuti 1, a za unutrasnji 0. Tek kad na vanjskom dodje 1 do polovine trajanja, unutrasnji ce dobiti 1. Ako se disk krece u suprotnom smeru kad na spoljnom padne sa 1 na 0, unutrasnji ce biti na sredini svoje 0...

Kod prvog slucaja vidimo da je uzlazna ivica unutrasnjeg kasnila za pola pozitivnog impulsa u odnosu na vanjski. Vanjski prednjaci u odnosu na unutrasnji za cetvrtinu celog imoplsa tj. pola pozitivnog dela. U drugom slucaju, kad je vanjski bio na uzlaznoj ivici, unutrasnji je je bio na uzlaznoj ranije za 1/2 pozitivinog impulsa. Unutrasnji prednjaci u odnosu na vanjski. Ako citav impuls je 2pi, znaci da prednjaci jedan u odnosu na drugi za pi/2 i na osnovu pomerenosti tih signala mozemo znati u kom se smeru u kom trenutku krece i da li da oduzimamo ili sabiramo impulse. Pomocu plc-a se to odredjuje tako sto se broje impulsi na jednom, vanjskom recimo, tako sto se broje uzlazne ivice i gleda se da li je u tom trenutku na drugom signalu 0 ili 1. Samo u tom trenutku se gleda i tako se odredjuje da li ce biti sabiranje ili oduzimanje. Zato imaju siroku primenu, moze da se odredi smer kretanja. Ako smer ne moze da se menja, dovoljan je jedan kanal, ali ako moze ili ako usled vibracija mozemo dobiti neke impulse koji nisu validni,

image1631320026143.png

treba 2 da bi se odredio smer kretanja.

Postoji i treci izvor svetlosti sa odgovarajucim fotosenzitivnim elementom koji na krugu imam samo jedan otvor, i on sluzi kao indikacija pocetka kruga na enkoderu. Signal sa 3. kanala moze da se iskoristi kao signal pomocu kog se odredjuje inicijalna pozicija. Najcesce ne, ali nekad moze.

Pozicija tj. pomeranje moze da se dobije u stepenima npr. :

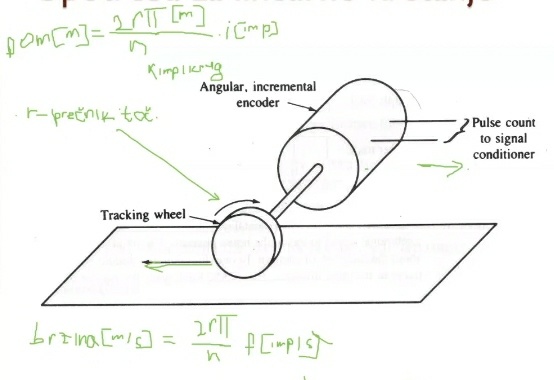
n- broj impulsa po krugu

i- broj izbrojanih impulsa

Brzina je broj pomeranja u jedinici vremena i ako odredimo frekvenciju (duzina trajanja periode) impulsa, dobijemo brzinu:

●Elektronska kola omogucavaju da se signal sa fotodiode/tranzistora pretvori u povorku impulsa. Ima barem 2 kanala- najcesce 2 kanala, mozda 3, retko 1. Zato nam trebaju 3 linije koje idu na digitalne ulaze tj. kao da su izlazi sa nekih digitalnih binarnih senzora na ulazu u nas upravljacki uredjaj, on ocita za svaku liniju da li je 0 ili 1, i kad se vrsi brojanje impulsa i te povorke 0 i 1 koje se dobijaju preko ta 3 kanala i brojanjem tih impulsa se odredjuje promena pozicije i tekuca pozicija. Imaju vratilo na koje se moze drugo vratilo prikljuciti ili moze biti takvo da ima suplju osovinu pa se montira tako sto se ubaci vratilo unutra i fiksira se.

●Za linearno kretanje se cesto koriste enkoderi i sami senzori merenja pozicije. Imaju vratilo koje se okrece i disk cija se pozicija prati. Imamo tocak koji se montira ne enkoder koji se okrece i mozemo videti koliko se promenila linearna pozicija tog tocka u odnosu na podlogu ako nema proklizavanja.



Moramo voditi racuna da tocak ne proklizava u odnosu na referentnu povrsinu u odnosu na koju merimo poziciju. Moze da se pomera nas objekat na kom se nalazi enkoder i tockic ili kao sto je oznaceno ova povrsina dole. Moze biti vezano za neki kran ili objekat koji se krece po sini pa se enkoder krece po sinama i onda pratimo poziciju objekta, a ne u odnosu na referentnu povrsinu. Moze imati zupcanike pa da sigurno ne proklizava, ali kretanje se uglavnom vrsi na osnovu trenja pa je vazno da nema proklizavanja i onda se enkoder ne sme montirati na pogonski

deo ili pogonske tockove nekog objekta cija se pozicija odredjuje, jer ako je enkoder vezan za tocak koji se krece po sini, pri pokretanju moze doci do veceg momenta i proklizavanja tocka u odnosu na povrsinu i do pogresnog merenja, ali ako imamo pogonski tocak na drugom mestu i tockic za koji je vezan enkoder nije pogonski nego se samo krece s objektom, nece proklizavati i imacemo dobro merenje -> izbegavati da enkoder bude vezan na taj nacin da meri poziciju pogonskog tocka. Treba tocak koji nije pogonski tj. koji se ne krece pod uticajem momenta kako ne bi doveo do proklizavanja. Inkrementalni enkoder je najcesce koriscen senzor za odredjivanje pozicije i brzine, za brzinu nam ne treba apsolutna pozicija pa moze inkrementalni. Njegovi nedostaci mogu u vecem broju aplikacija da se programski eliminisu tj. srede, a cena je povoljnija.

●Apsolutni enkoderi imaju prednost u odnosu na inkrementalni to sto daju apsolutnu poziciju

vratila/osovine. Umesto da imamo 2 ili 3 reda otvora, kod njega se radijalno na samom disku formira vise (6/7/8) kanala i svaka pozicija diska se formira pomocu tih kanala- kao da kodiramo citav krug sa 8 bita tj. 256 pozicija. Postavljanjem izvora svetlosti i fotoosetljivog senzora iza svakog otvora mozemo znati u kojoj se poziciji nalazi disk, jer dobijemo kod pozicije tj. 0 i 1 zvakog reda. Binarno se kodira pozicija. U nultoj poziciji su sve nule.

● Za svaki od parova izvora svetlosti i senzora imamo po jedan bit i svaki se prenosi do uredjaja kome se prosledjuje. Neki 8bitni podatak. Prosledi se informacija kao 8bitni podatak kao trenutna pozicija diska. Ako se ugasi uredjaj preko kog smo pratili poziciju enkodera i enkoder, kad se upali dobicemo pravu poziciju vratila posto je jedinstveno kodirana, cak i da je neko u medjuvremenu okretao vratilo, dobicemo pravu poziciju u tom trenutku. Omogucava nam da dobijemo apsolutni poziciju, sacuva poziciju.

On je pouzdaniji od inkrementalnog i koristimo ako nam treba da sacuvamo poziciju. Problem kod njega je kad prelazimo sa 01 na 10, oba prozora moraju promeniti stanje ili 011 na 100: izvor svetlosti i fotoosetljiv element ako nisu savrseno pozicionirani jedan na drugi tj. ako disk nije savrseno bazdaren, kad prelazimo sa 011 na 100 moze da se ocita 1 ali da 00 se jos uvek ne ocita pa ispadne 111 i dobijemo greske u ocitavanju. Najvisi bit je onaj skroz unutrasnji. Posebno je nezgodno kad se najvisi bit menja sa 0 na 1 (ostali su sve 1) i onda se on promeni, ostali ne, i ispadnu sve 1 i pokaze se pozicija na skroz drugoj polovini kruga. ->

Imaju 2 pristupa koji mogu da se koriste pri ocitavanju:

Prvi: Da se dodaju neki dodatni fotoosetljivi elementi pa se stavljaju u V da se ocitava i jedan i drugi signal. Za svaku liniju idu po 2 elementa.

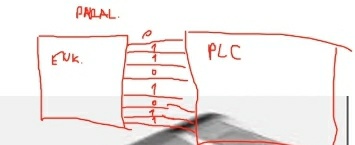
Drugi: Elegantniji i vise se koristi- napravi se kod kod kog ce se pri prelasku s jedne na drugu poziciju promeniti vrednost samo jednog bita tj.

jednog prozorcica ili seta otvora tj. jednog fotoosetljivog elementa. Gray code najcesce. Cita se promena samo jednog prozora i ako se malo ranije ili kasnije promeni nece biti znacajno, nece biti potpuno pogresno ocitavanje ili skroz druga strana diska. Podaci koji se dobijaju sa enkodera mogu biti kodirani direktno binarno kasnije ili apsolutni enkoder moze unutar sebe da ima dodatni procesor/mikrokontroler koji ocitava vrednost sa fotoosetljivih elemenata i pretvara u oblik pogodan za slanje u upravljacki uredjaj. Moze gray 0011 da pretvori u prirodni binarni 0010 pa da posalje. Moze biti i preko BCD koda- za jednu cifru se koriste 4 bita koji mogu da kodiranju od 0-9 najvise, a kad se dobije 10 donji nibl se prebaci u 0, a gornji dobija 1. Svaki nibl predstavlja jedan decimalni broj. BCD na samom disku nije bas uobicajeno.

●Moze da omoguci da pratimo poziciju diska (obrtna pozicija diska) i mozemo da je znamo u bilo kom trenutku. Ako ga preko tocka povezemo

na referentnu povrsinu, mozemo znati kolika je pozicija sistema u odnosu na referentnu povrsinu po kojoj se krece sistem -> moze da se iskoristi za pracenje linearne pozicije, samo je onda pretvarnaje pozicije na slican nacin kao kod inkrementalnog. Mozemo imati neki prenos: na njegovo vratilo dolazi obrno kretanje preko kog zelimo da pratimo, ali obrtno kretanje je takvo da moze da se desi da se apsolutni enkoder obrne vise od 1 puta, tj. da bude vise od 1 potpunog obrtaja apsolutnog enkodera pri potpunom kretanju unutar sistema - kada sistem cija se pozicija prati na putu od pocetne do krajnje pozicije, njegov prenos kretanja do enkodera je takav da se enkoder obrne vise od 1 potpunog obrtaja -> pri obrtanju moze da se desi, posto se okrenuo za pun krug, da ta pozicija nije odredjena samo trenutnom pozicijom tj. trenutnim kodom dobijenim sa enkdoera pomocu pozicije diska, nego mora da se zna koliko je punih krugova presao disk apsolutnog enkodera -> postoji mogucnost da se prati broj obrtaja

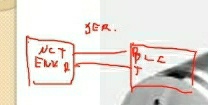
osnovnog diska. Moramo pratiti broj obrtaja osnovnog diska tako sto se odredjue pozicija dodatnih diskova sa kojim je osnovni disk povezan preko zupcanika. Kad se osnovni okrene za 1 krug, dodatni se okrene za pola kruga. To moze biti kodirano preko optickih elemenata, ali cesce pomocu magnetnih senzora pozicije tako sto kazu da li se disk nalazi u prvoj ili drugoj polovini dodatnog kruga, i to nam omogucava da dodajemo jos jedan bit preko koga cemo kodirati poziciju apsolutnog enekodera. Dobijemo 0 ako je u prvoj polovini i taj bit sa ostalim ce odrediti trenutnu poziciju koju pokazuje apsolutni enkoder. Imamo sistem diskova koji su povezani zupcanicima. Na slici moze brojati 4 puna kruga apsolutnog enkodera -> jos dodatna 4 bita -> imamo 16x veci obim kretanja opisljivog preko informacija dobijenih sa apsolutnog enkodera. Ako se enkoder pokretao dok je bio iskljucen, tj. disk, i ovi diskovi ce se pokretati i kad se upali dace apsolutnu poziciju. Oni se pokrecu zajedno sa vratilom na kom se nalazi osnovni disk i daju



dodatnu informaciju o apsolutnoj poziciji.

● Imamo enkoder koji treba da meri poziciju i spojen je sa upravljackim uredjajem. Ako je 8bitni enkoder, moze imati 8 paralelnih linija gde se svaka referencira u odnosu na zajednicku nulu i formiraju 8bita. Plc bi trebalo da ima 8 digitalnih ulaza na koje bismo doveli signale i preko tih 8 digitalnih ulaza bismo interpretirali 8bita kao odgovarajucu poziciju. Moze biti i 12bitni enkoder (rezolucija). Paralelni interfejs.

Cesti je slucaj da enkoder ima interfejs koji je serijski, ima neku vrstu serijske komunikacije sa plc-om, trebaju nam 2 linije- transmit i receive, i ground. Mikrikontroler koji se nalazi unutar enkodera ocita vrednost optickih diskova i preko



komunikacije posalje upravljackom uredjaju informaciju o trenutnoj poziciji apsolutnog enkodera.

●Multi turn-moze da se broji broj obrtaja apsolutnog enkodera i da razmenjuje informacije preko pofibus-a.

Profubus dp komunikacioni (serijski) protokol kao interfejs povezivanja prema upravljackom uredjaju. Preko profibasa se cita.

Programabilan- moze da se programira, moze da mu se da pocetna pozicija da ne dobijamo kod nego promenu pozicije u odnosu na referentnu koju je zapamtio u sebi/koju smo mu dali pa sam racuna apsolutnu poziciju u odnosu na pocetnu referentnu koju smo zadali i kad se ugasi, on ce upamtiti posto ima mikrokontroler u sebi. Da se presetuje apsolutna pozicija. Nece se nista desiti

sa diskom, ali enkoder unutar sebe ima mikrokontroler koji ima logiku da informacije koje salje upravljackom uredjaju su sada u odnosu na neku proizvoljnu referentnu poziciju i na upravljackom uredjaju dobijemo vec sredjen i obradjen podatak.

●Max moze 25bita da koristi, 13 se koristi za jedno obrtanje diska tj. jedno obrtanje je podeljeno na 8192 koraka. Osnovni opticki disk je kodiran na 13 bita, a broj obrtaja moze najvise da se broji 4096 tj. sa dodatnih 12bita sistemom zupcanika i dodatnih senzora se moze odrediti broj obrtaja.

Dosta su skuplji od inkrementalnih.

●Senzori na bazi Holovog efekta: kod apsolutnih enkodera cesto se kombinuju i senzori na bazi Holovog efekta koji se koriste za dodatne diskove jer se pomocu senzora i magneta moze odrediti pozicija pa ne mora da bude tako fino obradjen disk koji se koristi za odredjivanje dodatne



pozicije.

Ovo zeleno bi bio magnet, a crveno bez magneta i Holov senzor bi bio iznad i kad bi dosla zelena povrsina dao bi 1, na crvenu 0 i tako se koristi Holov senzor za kodiranje dodatne pozicije tj. brojanje obrtaja vratila kod apsolutnog enkodera. Holov senzor moze i u 2 linije pa se dvobitno kodira pozicija.

Na prezemtaciji: radi tako sto ako imamo provodnik kroz koji protice struja i na koji deluje magnetno polje, na krajevima provodnika koji su normalni na smer proticanja struje generisace se napon koji ce zavisiti od fluksa magnetnog polja

koji je normalan na smer proticanja struje, od intenziteta struje i od Holove konstante. Moraju imati neku svoju dimenziju pa se uzima neka plocica i kroz nju protice struja, magnetno polje deluje na povrsinu te plocice, a na drugoj strani koja je normalna na smer proticanja struje moze da se izmeri napon na bazi Holog efekta. Holova konstanta zavisi od karakteristike provodnika i temperature. Ovo vazi i za poluprovodnike pa se kao senzori najvise koriste poluprovodnici jer od njih moze da se napravi integrisano kolo, tj. senzor i kolo za obradu signala direktno u jednom cipu. Napon je na nivou mV, on se pojacava i koristi se prekidacko kolo da bi se na izlazu dobio signal koji predstavlja 0 ili 1 u zavisnosti da li se magnet nalazi ispred Holovog senzora ili ne. Ako je magnetno polje dovoljno jako dobicemo 1, ako se dovoljno udalji magnet i padne magnetno polje, dobicemo 0. Ako se prostoperiodicno menja to, dobicemo povorku impulsa. Povorka se moze dobiti i ako se pomocu senzora na bazi Holovog efekta prati pzoicija ili

brzina obrtanja vratila, na vratilu stavimo permanentne magnete i kako se obrce vratilo oni ce dovesti do toga da se na Holovom senzoru pojavi naponski nivo koji predstavlja logicku 1 ili 0 na izlazu. Za svaku trecinu kruga bi bio jedan impuls na slici i tako bismo inkrementirali poziciju na svaki impuls za 120 stepeni.

Mozemo imati i permanentni magnet i elemente od feromagnetnog materija, sa druge strane Holov senzor, i feromagnetni materijal kad se nadje izmedju magneta i senzora pojacace se magnetno polje i dace 1, kad se pojavi praznina dace senzor 0. Moze da se koristi za merenje pozicije, ali ne tako cesto kao kod optickih enkodera, i za merenje brzine.