

RILIAM

HUSRB/1602/41/0012

MEHATRONSKI OBRAZOVNI SISTEM ZA PICK&PLACE U PREHRAMBENOJ INDUSTRIJI

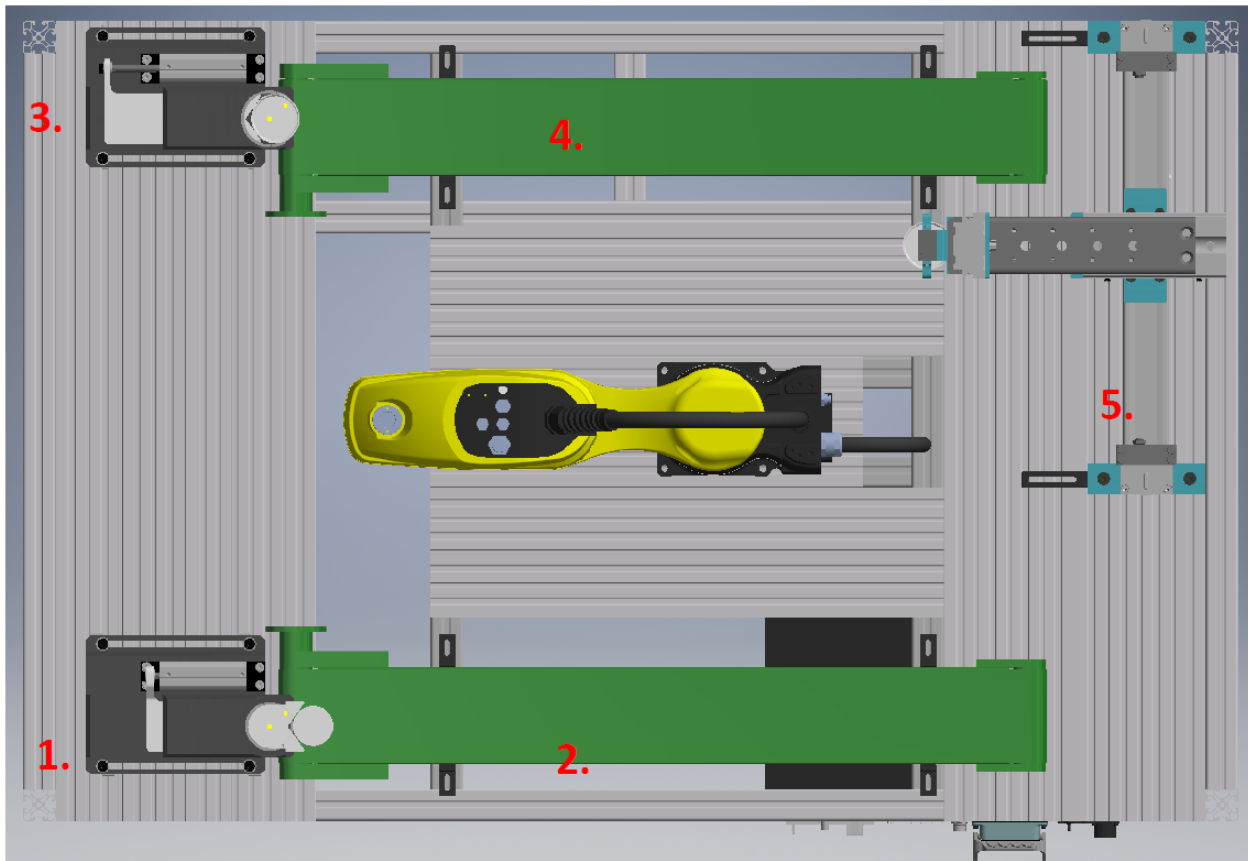


Sadržaj

1	Elementi sistema za obrazovanje i njihove funkcije	3
1.1	Upravljanje	3
1.2	Upravljački panel.....	4
1.3	Kolo za hitno zaustavljanje.....	5
1.4	Rad demo programa.....	5
1.5	Napajanje	6
2	Fanuc SCARA robot	8
2.1	Podaci korišćenog SCARA robota i kontrolera.....	9
2.1.1	FANUC SR-3iA	9
2.1.2	R-30iB Compact Plus.....	10
2.2	Opcije programiranja	11
2.2.1	Programiranje na bazi veb interfejsa	11
3	PLC upravljanje.....	16
3.1	Podaci korišćenog PLC-a	16
3.1.1	Siemens S7-1214C	16
3.1.2	Moduli za proširenje.....	19
4	Elementi senzorske tehnike	22
4.1	Senzori	22
4.1.1	Koncept senzora	22
4.1.2	Važnije tehničke karakteristike	23
4.2	Pneumatski blizinski prekidač sa magnetnim prekidačem	26
4.3	Induktivni blizinski prekidači	27
4.3.1	Vrste industrijskih induktivnih senzora.....	29
4.3.2	Primeri primene.....	30
4.4	Magnetni Reed senzor	31
4.5	Kapacitivni blizinski prekidači	31
4.5.1	Vrste industrijskih kapacitivnih senzora	33
4.5.2	Primeri primene.....	33
4.6	Optički senzori.....	34
4.6.1	Primeri primene.....	37
4.6.2	Vrste industrijskih optičkih senzora.....	39

5	Elementi pogonske tehnike	40
5.1	Savremeni pneumatski pogoni.....	41
5.1.1	Cilindar sa više položaja	41
5.1.2	Rotaciono-linearna jedinica.....	42
5.1.3	Kontracioni cilindar.....	42
5.1.4	Jedinica za premeštavanje	43
5.1.5	Aktuator sa enkoderom	43
5.2	Savremeni električni pogoni.....	44
5.2.1	Pogoni sa servo i koračnim motorima.....	44
5.2.2	Elektromehanički linearni pogoni	44
5.2.3	Električna linearna jedinica	45
5.2.4	Vretenasti pogoni	46
5.3	Industrijsko ispitivanje slučaja sa koračnim motornim pogonom.....	46
6	Hvatanje i vakum tehnologija	52
6.1	Hvataljke.....	52
6.1.1	Hvataljke sa prstima	52
6.1.2	Hvataljka sa mehom	53
6.1.3	Jedinica za okretanje i hvatanje.....	53
6.2	Vakum tehnologija i hvatanje sa vakumom	54
6.2.1	Vakumske hvataljke	54
6.2.2	Vakum diskovi	54
6.2.3	Vakum ejektori	55
7	Zadaci	56
8	Bibliografija	57

1 ELEMENTI SISTEMA ZA OBRAZOVANJE I NJIHOVE FUNKCIJE



Delovi sistema:

1. Dozer 1: Doziranje diskova (keksova). Punjene dozera se vrši mauelno.
2. Conveyor 1: Ulazna traka. Dostavlja keksove na poziciju iz koje robot može da ih podigne. Promenu brzine pokretne trake omogućava trofazni asinhroni motor sa frekventnim pretvaračem.
3. Dozer 2: Vrší doziranje pripremljenih posuda. Punjene dozera se vrši mauelno.
4. Conveyor 2: Prazne posude nosi na poziciju za punjenje, pa napunjene do portala.
5. Pneumatski portal: Napunjene posude stavlja na paletu sa 4 mesta. Zamena punih paleta se vrši mauelno.

1.1 UPRAVLJANJE


Upravljanje uređaja se deli na dva dela. Rad robotske ruke omogućava FANUC **R-30iB Compact Plus** kontroler koji se nalazi ispod stola. Ovaj kontroler je odgovoran za pokretanje robotske ruke i aktiviranje vakumskih hvataljki. Parametrizacija, pozicioniranje i pisanje programa robota se vrši preko veb interfejsa, tako da nije potreban poseban Teach Pendant. Na CNTP utičnicu Teach Pendant-a je priključen zaptivni čep.

Upravljanje tehnologije ugrađene oko robotske ruke vrši jedan Siemens **S7-1214C** PLC sa dva I/O modula za proširenje: SM1223 DI16/DO16 i SM1221 DI8. To daje ukupno 38 digitalnih ulaza i 26 izlaza. U demo programu komunikacija između kontrolera robota i PLC-a se takođe vrši preko digitalnih I/O-a.

Radi lakšeg programiranja i rada, dva kontrolera su povezana na zajedničku Ethernet mrežu.

Podешene IP adrese su:

- S7-1214C: 192.168.1.140
- R-30iB Compact Plus: 192.168.1.100

	<p>Pažnja! Budite posebno pažljivi tokom rada uređaja! Ne vršite popravke tokom rada mašine i držite se van radnog prostora!</p> <p>Prilikom programiranja robota uvek nosite sa sedom Switch Box i sledite sva uputstva data u uputstvu za upotrebu robota!</p>
---	---

1.2 UPRAVLJAČKI PANEL

Na uređaju se nalaze 3 upravljačka panela i jedan prenosni Switch Box za kontrolera robota.


- Kontrolni panel 1: može se koristiti za pokretanje i zaustavljanje mašine, prebacivanje režima rada, potvrđivanje greške, resetovanje mašine, itd. Na njemu se nalaze tri tastera (crveno, žuto, zeleno) i prekidač sa dva stanja.
- Kontrolni panel 2: može se koristiti za prikaz zamene palete i za potvrdu prazne palete. Na njemu se nalaze jedno dugme, žuti indikator, i jedan Emergency Stop taster.
- Kontrolni panel 3: može se koristiti za prikaz radnog statusa mašine. Ima tri indikatora (crveno, žuto, zeleno) i jedan Emergency Stop taster.
- Switch Box: potreban za rad robota. Prilikom programiranja uvek držite pored sebe Emergency Stop taster!
 - Beli indikator: Robot busy signal
 - Crveni indikator: FAULT signal
 - Plavo dugme: Robot RESET
 - Zeleno dugme: Robot START



1.3 KOLO ZA HITNO ZAUSTAVLJANJE

Kolo za hitno zaustavljanje koristi kolo „Operator’s Panel Emergency Stop” kontrolera robota. Ovo omogućava da u slučaju hitnog zaustavljanja robotska ruka odmah stane. PLC detektuje aktivaciju hitnog zaustavljanja preko safety relej izlaza robota, koji omogućava programu da bezbedno zaustavi ostale tehnologije (npr.: da hvataljka ne spusti podignut radni komad). U ovom dizajnu, kolo hitnog zaustavljanja koristi interni 24V-2 vod napajanja robotskog kontrolera, tako da zahteva uključeno stanje kontrolera.

1.4 RAD DEMO PROGRAMA

	Pažnja! Uvek uklonite sve radne komade iz mašine pre nego što pokrenete proces! Proverite da li je neko u radnom prostoru!
---	---

- Uključite uređaj i otvorite ručni ventil na jedinici za pripremu vazduha. Dok sistemski pritisak ne dostigne zadanu vrednost (~ 4,5 bara), PLC program će blokirati sve procese.
- Uploadujte *Food_Industry_SCARA_2019* projekt na PLC i pokrenite ga. Na robotskom kontroleru pokrenite PROG1 program. Ukoliko se program ne kreće sa početka (vraća se iz PAUSE stanja), zaustavite PROG1 program preko veb interfesja sa pritiskom na dugme STOP. Zatim pritisnite dugme RUN za pokretanje, pa posle toga pritisnite START taster na *Switch Box*-u. Ovako će se program pokrenuti od prvog reda.
- Uklonite sve radne delove sa traka i paleta i zatim napunite dozere!
- Stalno osvetljenje žutog indikatora pokazuje da je jedinica spremna za rad. Pritiskom na žuto dugme počinje resetovanje. Ovo je naznačeno treptanjem žute lampice. Ako neki od uslova nije ispunjen (npr. pritisak dovodnog vazduha), žuta lampica će i dalje svetliti nakon pritiska na dugme. Postizanje osnovnog stanja se prikazuje stalnim osvetljenjem zelene lampice.
- Pritiskom na zeleno dugme započinje proces i zeleno svetlo se gasi.
- Dozer 2 izda jednu posudu i Conveyor 2 ga dostavlja u poziciju za punjenje. Kekseve koje su u Dozeru 1 Conveyor 1 će dostaviti u poziciju odakle će robotska ruka napuniti posudu. Nakon toga što su svih 5 keksova u posudi, stoper valjak pušta posudu dalje ka paletizeru. Zatim pneumatski portal postavlja napunjeni radni komad na prazno mesto na paleti. U međuvremenu će početi punjenje sledeće posude i proces će početi iznova.
- Kada se paleta napuni, program neće dozvoliti postavljanje sledeće posude. U ovom slučaju će treperiti žuto svetlo sa strane Portala koja ukazuje da je zamena palete u toku. Važno, paleti možete pristupiti samo sa strane portala! U suprotnom biste to uradili kroz radni prostor robotske ruke. Žuto svetlo će treperiti samo ako je portal već u sigurnom položaju. Sve dok žuto svetlo ne signalizira, fotočelijska barijera je i dalje aktivna i

nastaje vanredno isključivanje u slučaju da neko uđe u radni prostor robota. Ako je zamena palete uspjela, žuta lampica će se ugasiti kada se pritisne dugme za potvrdu.

- Treptajuća žuta lampica na Kontrolnoj tabli 3 prikazuje da se dozer ispraznio.
- Kada se aktivira zaštitno zaustavljanje, ruka robota se odmah zaustavlja i mekani ventil za pokretanje smanjuje dovodni pritisak. Dok se ne puste svi tasteri za hitno zaustavljanje, crveno svetlo će treptati na 2Hz. Nakon otpuštanja svih tastera za hitno zaustavljanje, žuto svetlo će se upaliti i sistem će čekati da se resetira (kao i kod uobičajenog pokretanja). Ne resetujte grešku dok svi radni delovi nisu uklonjeni iz radnog područja.




1.5 NAPAJANJE

Oprema se napaja iz jednofazne mreže od 230V. Maksimalni presek povezane žice može da bude: 3x2,5mm². Za siguran rad obratite pažnju na pravilno faziranje!

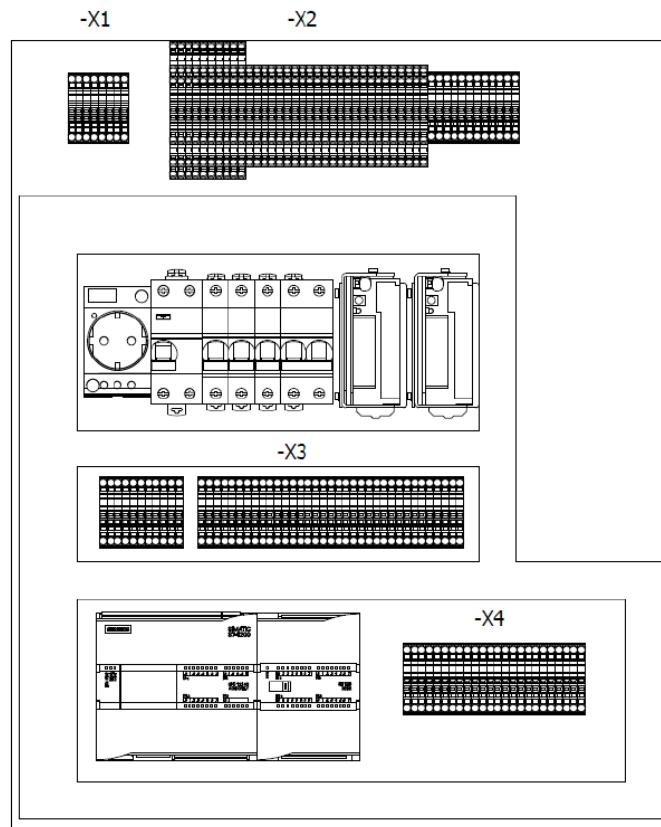
Za formiranje odgovarajućeg zaštitnog uzemljenja koristite šinu za uzemljenje koja se nalazi sa zadnje strane kontrolnog ormara!

Nema potrebe za posebno napajanje od 24 VDC.

Za rad pneumatskog sistema potreban je pritisak od 6 bara (najmanje 4,5 bara). Pneumatsko povezivanje se vrši brzom spojkom 8.

	<p>Pažnja! Ne menjajte električne veze dok je uređaj pod napajanjem! Obratite posebnu pažnju ako je oprema pod naponom! Ne koristite jedinicu sa otvorenim ormarom!</p>
---	--

Raspored ormara za upravljanje je ilustrovan na sledećoj slici:



- X1 klema: napajanje od 230 V, napajanje za robotskog kontrolera
- X2 klema: povezivanje ostalih delova sistema
- X3 klema: robot I/O kablovski blok (JRM18)
- X4 klema: kablovski blok robotske korisničke ploče (JRT3)

2 FANUC SCARA ROBOT

Za projektovanje sistema korišćeni su SCARA robot tipa FANUC SR-3iA i robot kontroler R-30iB Compact Plus.

SCARA roboti su idealni u aplikacijama za sastavljanje, Pick&Place, testiranje i pakovanje zbog njihove velike brzine i tačnosti. Naziv potiče od inicijala engleskog imena Selective Compliance Articulated Robot Arm, koja znači zglobna robotska ruka dizajnirana za obavljanje selektivnih zadataka.

SCARA konfiguracija se sastoji od četiri zglobova, od kojih prve dve (J1 i J2) omogućavaju kretanje u X-Y ravni, treći omogućava kretanje po Z osi, a četvrti zglob se može koristiti za rotiranje efektora. Tako SCARA konfiguracija se sastoji od tri rotaciona i jedan translacioni zglob.

Radni prostor robota SCARA je obično cilindričan sa različitim prečnicima i dubinama. Ukupna dužina prvog i drugog segmenta određuje prečnik kruga, dok dužina trećeg segmenta određuje dubinu cilindra.

U većini primena, SCARA ima ograničen radni prostor napred i bočno. Ako iz zadnje strane robota izlaze kablovi i pneumatska creva, onda zadnji prostor možda se ne može koristiti. Neki SCARA roboti su dostupni sa opcionalnim donjim izlazima koji omogućavaju rad iza robota.

FANUC SR-3iA SCARA robot:



R-30iB Compact Plus robotski kontroler:



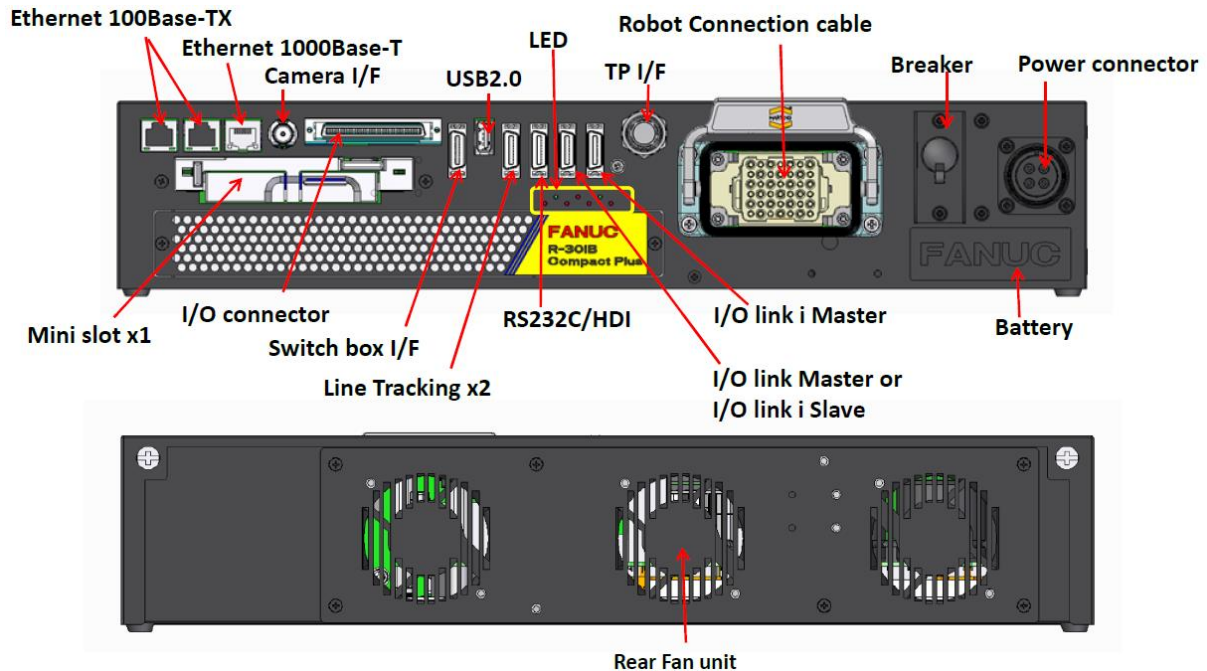
2.1 PODACI KORIŠĆENOG SCARA ROBOTA I KONTROLERA

2.1.1 FANUC SR-3/A

Tip		SCARA
Zglobovi		4 zgloba (J1, J2, J3, J4)
Instalacija		pod, zid
Domet kretanja (brzina)	J1	$\pm 142^\circ$ (720°/s)
	J2	$\pm 145^\circ$ (780°/s)
	J3	200mm (1800 mm/s)
	J4	$\pm 720^\circ$ (3000°/s)
Maksimalni kapacitet opterećenja		3kg
Vreme ciklusa		0.33s
Masa		19kg
Šum		70dB ili manje
Instalaciono okruženje		Temperatura okoline: od 0°C do 45°C Vlažnost okoline: 75% ili manje

2.1.2 R-30iB COMPACT PLUS

Pogled sa prednje i zadnje strane R-30iB kontrolera i konektori i elementi koji se nalaze na njemu:



Napon	200-240VAC, 50/60Hz monofazno
Potrošnja	0,25kW (u slučaju SR-3iA)
Temperatura okoline	Radna: od 0°C do 40°C Skladištenje i transport: od -20°C do 60°C Promene u temperaturi: 0,3°C/min ili manje
Masa	9kg
Zaštita	IP20

Dimenzije kontrolera:



2.2 OPCIJE PROGRAMIRANJA

Za upravljanje i programiranje FANUC SCARA SR-3iA robota postoje dve opcije. Pored standardnog Teach Pendant rešenja za ovaj model FANUC nudi i novu opciju gde se programiranje vrši preko veb interfejsa. Za R-30iB Compact Plus kontroler Teach Pendant je opcionalan. Veb interfejs se može koristiti na računaru ili tabletu.

Teach Pendant proizveden od strane FANUC-a:



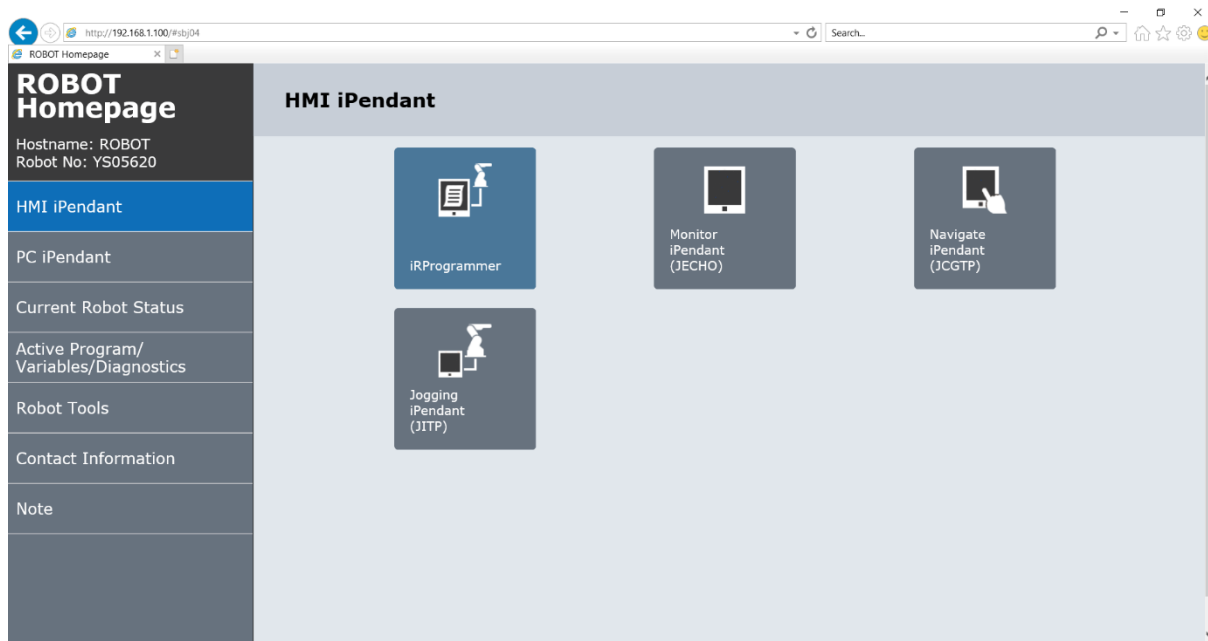
Teach Pendant sadrži ekran, tastere za kretanje i programiranje, i dugme za hitno zaustavljanje. Na zadnjoj strani Teach Pendant-a se nalaze tzv. Deadman Switch-evi, od kojih jedan mora biti stalno pritisnut dok se kreće robot. Ovi su tasteri sa tri položaja od kojih samo srednji položaj aktivira motore iz bezbednosnih razloga. Otpuštanje tastera omogućava korisniku da brzo reaguje u vanrednim situacijama, a potpuno pritisnut položaj može značiti grč koji je nastao kao rezultat vanredne situacije. Sa otpuštanjem tastera robot će preći u režim grešaka, što se može brisati sa pritiskom na Reset taster.

2.2.1 PROGRAMIRANJE NA BAZI VEB INTERFEJSA

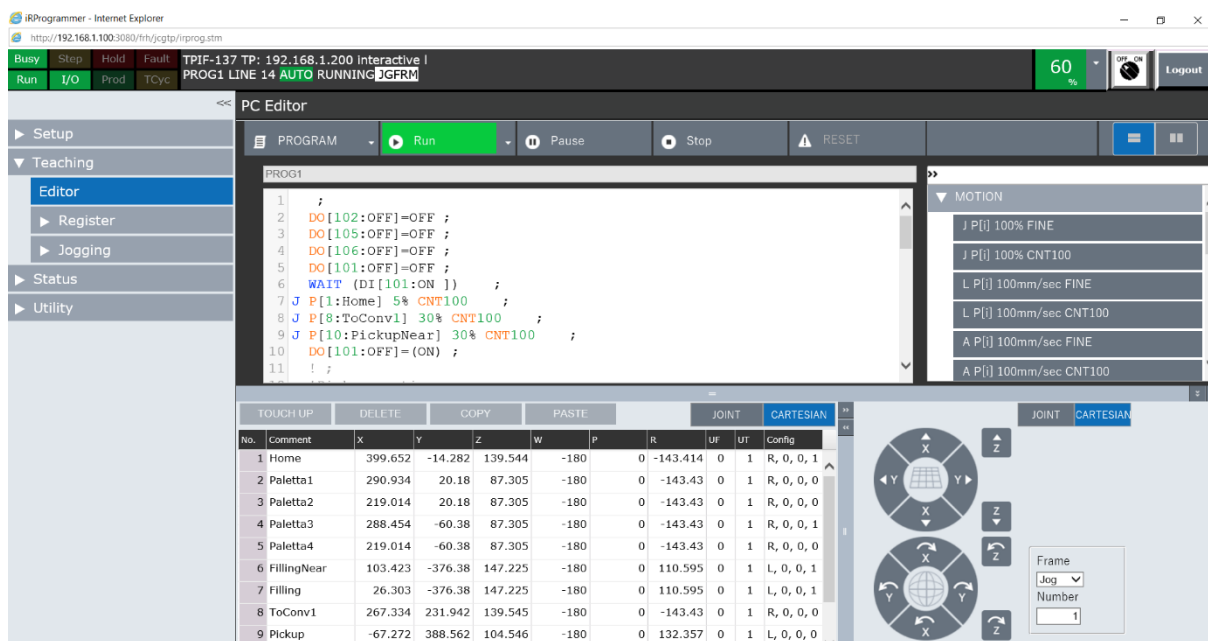
Veb interfejs je zamišljen da zameni Teach Pendant i sadrži sve njegove funkcije.

Preporučuje se korišćenje Internet Explorer-a za otvaranje interfejsa, jer drugi programi (Mozilla Firefox, Google Chrome, itd.) možda neće prikazati neke funkcije na ekranu.

Robotu možemo pristupiti putem IP adrese 192.168.1.100.



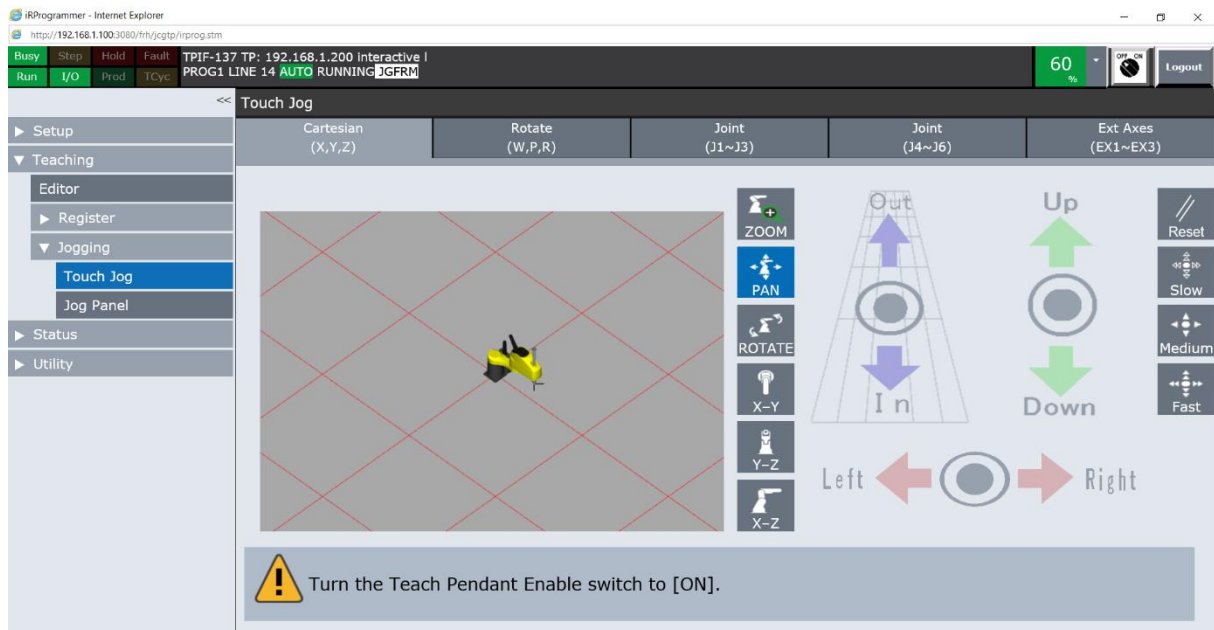
Glavnim operacijama se može pristupiti putem iRProgrammer opcije.



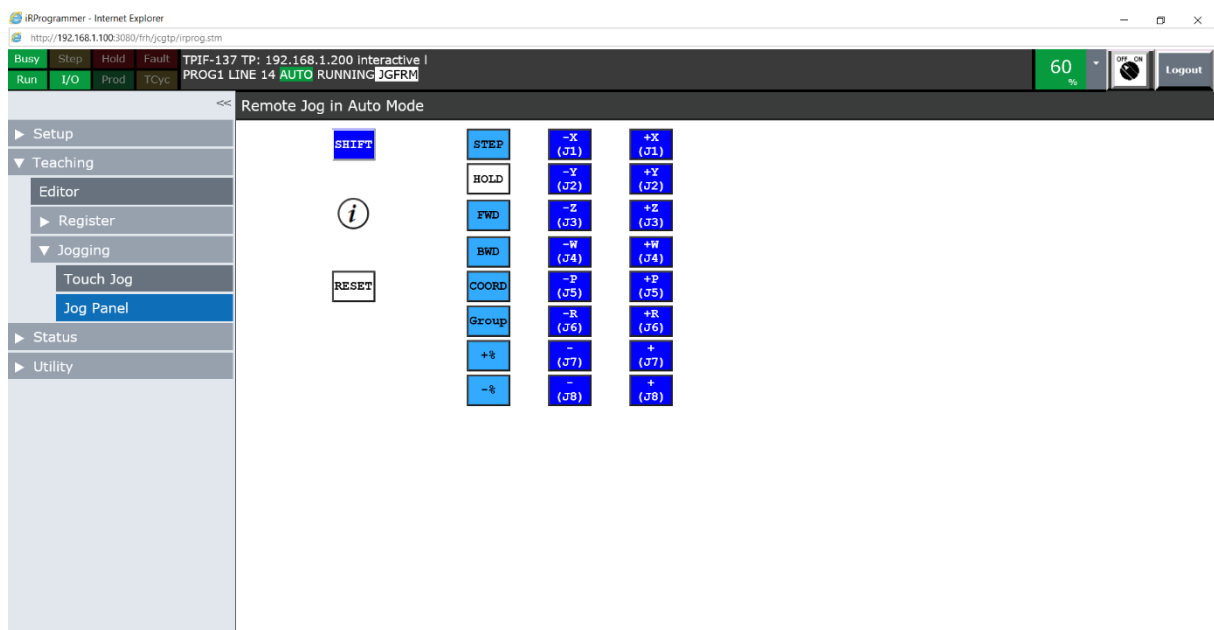
Preko iRProgrammer prozora možemo pomerati robota, pisati program, pokrenuti i zaustaviti kreirani program, menjati brzinu tokom rada, pratiti status registra, itd.

Pomeranje robota se može raditi preko prozora koji se pojavljuju preko Touch Jog i Jog Panel opcija. U Touch Jog prozoru je vizuelno predstavljen robot i možemo pomerati robot na više načina. U Jog Panel prozoru se pojavljuju isti tasteri koji na Teach Pendant-u služe za pomeranje robota.

Touch Jog prozor:



Jog Panel:



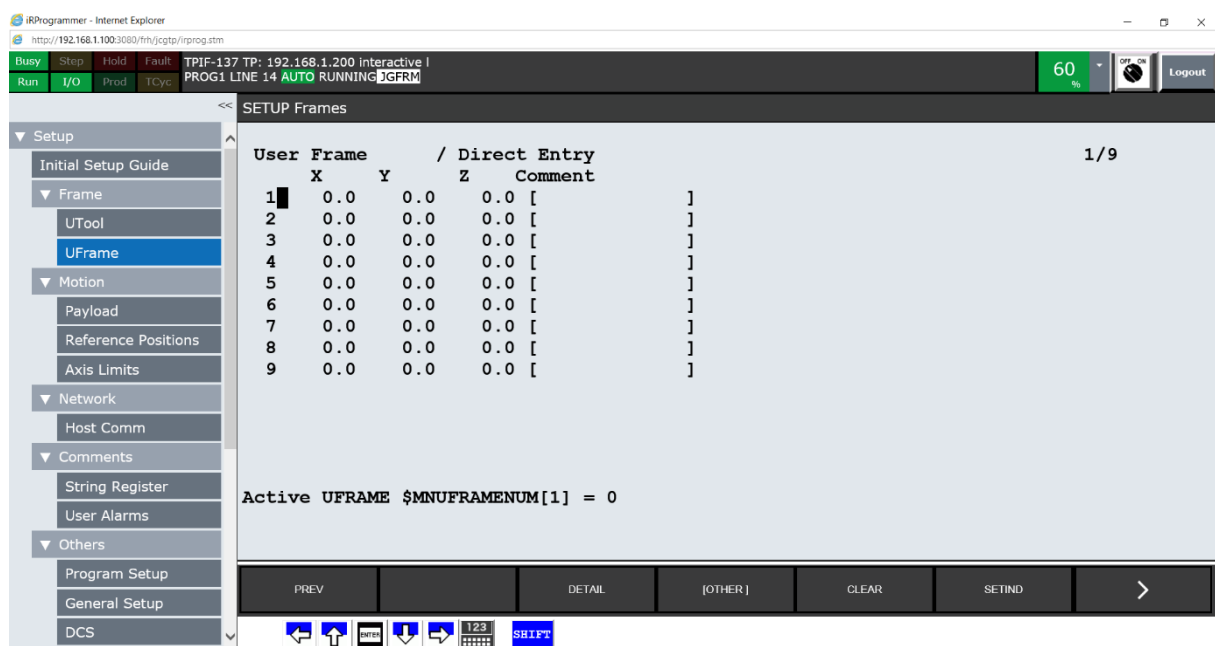
Pomeranje robota se može vršiti po više koordinatnih sistema. JOINT koordinatni sistem omogućava pomeranje po zglobovima. U ovom slučaju na primer +J1 će pomerati prvi zglob u pozitivan pravac, dok -J1 u negativan.

Kod ostalih koordinatnih sistema pomoćom prva tri reda tastera (J1-J3) vršimo translaciono pomeranje po X, Y i Z osi, dok sledeća tri reda (J4-J6) omogućavaju rotaciono pomeranje oko tri ose. Koordinatni sistemi se razlikuju u poziciji. U WORLD koordinatnom sistemu krećemo se po koordinatnom sistemu koji je definisan u bazi robota, dok se u slučaju TOOL koordinatnog sistema krećemo prema koordinatnom sistemu koji je snimljen po alatu.

USER koordinatne sisteme (UFrame) korisnik određuje sam. Može se definisati do 9 ovakvih koordinatnih sistema. Ako nije definisan takav koordinatni sistem, robot će koristiti WORLD koordinatni sistem.

Menjanje koordinatnog sistema je moguće pomoćom COORD tastera.

Definisanje UFrame-ova je moguće na prozoru koja se pojavljuje preko tačke Setup/Frame/UFrame.



Position Register (PR) je memorija koja sadrži promenljive u koje se mogu snimiti pozicije i ofseti.

Pozicioniranje se može obaviti ručnim unošenjem vrijednosti ili čuvanjem položaja robota. Za snimanje u PR prvo na Teach Pendant-u mora da se pritisne Data taster, nakon toga da se podesi [Type] na Position Reg, i na kraju da se izabere registar u koju želimo snimiti poziciju.

U slučaju veb interfesja vrednosti registra se mogu pratiti u sledećem prozoru:

The screenshot displays the iRProgrammer web interface in Internet Explorer. The browser address bar shows the URL <http://192.168.1.100:3000/fh/jgtp/irprog.htm>. The status bar at the top indicates the machine is in a 'Busy' state, with a '60%' completion indicator and a 'Logout' button. The main interface is divided into a left-hand navigation menu and a central content area.

The left-hand navigation menu includes the following sections:

- Program Setup
 - General Setup
 - DCS
- Teaching
 - Editor
 - Register
 - Numeric Register
 - Position Register**
 - Pallet Register
 - Vision Register
 - Jogging
 - Touch Jog
 - Jog Panel
- Status
 - Current Position
 - Error Status
 - I/O
- Utility

The central content area is titled 'GROUP1' and features a 'RECORD' and 'CLEAR' button. Below this, there is a table for configuring position registers. The table has columns for 'No', 'Comment', 'Config', 'X', 'Y', 'Z', 'W', 'P', 'R', 'UF', and 'UT'. The rows are labeled PR[1] through PR[11].

No	Comment	Config	X	Y	Z	W	P	R	UF	UT
PR[1]										
PR[2]										
PR[3]										
PR[4]										
PR[5]										
PR[6]										
PR[7]										
PR[8]										
PR[9]										
PR[10]										
PR[11]										

3 PLC UPRAVLJANJE

U realizovanom sistemu za obrazovanje upravljanje vrši PLC koji komunicira sa kontrolerom robota preko digitalnih I/O portova.

3.1 PODACI KORIŠĆENOG PLC-A

Upravljanje tehnologije se vrši pomoćom Siemens S7-1214C PLC-a sa dva I/O modula za proširenje, jednim SM1223 DI16/DO16 i jednim SM1221 DI8.

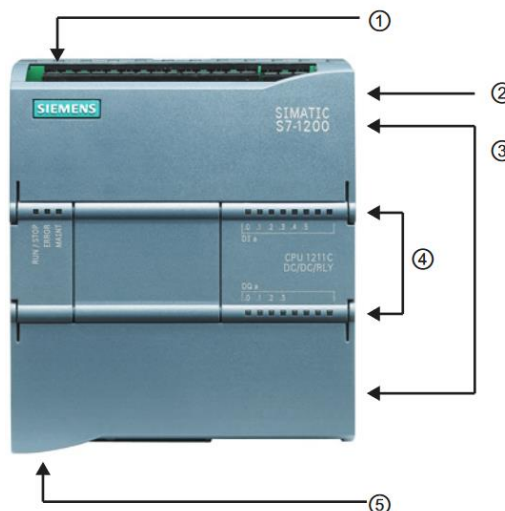
3.1.1 SIEMENS S7-1214C

Korišćeni PLC ima programsku memoriju od 100kB i sledeće I/O:

- 14 digitalnih ulaza – 24VDC,
- 10 digitalnih izlaza – 24VDC,
- analogni ulaz – 0-10VDC.



Struktura PLC porodice S7-1200:



Delovi kontrolera:

1. Konektor za napajanje
2. Otvor za memorijsku karticu ispod gornjih vrata
3. Priključci za kablove koji se mogu ukloniti (iza vrata)
4. LED indikatori za I/O
5. PROFINET konektor

CPU omogućava komunikaciju preko PROFINET mreže preko PROFINET porta. Dostupni su dodatni moduli koji omogućuju komunikaciju putem PROFIBUS, GRPS, RS485 ili RS232 mreža.

Dimenzije	110 x 100 x 75 mm
Proširenje signalnog modula	8
Proširenje komunikacijskog modula	3
Brojač velike brzine	6
Impulsni izlazi	4
Impulsni ulazi	14
PROFINET	1 Ethernet komunikacioni port
HMI uređaji	3
Matematička brzina izvršenja sa realnim brojevima	2,3μs/instrukcija
Boolean brzina izvršenja	0,8μs/ instrukcija

Blokovi, tajmeri i brojači koje podržava porodica S7-1200:

Blokovi	
Tip	OB, FB, FC, DB
Veličina	64kB
Količina	Ukupno do 1024 bloka
Opseg adresa FB, FC i DB	od 1 do 65535
Monitoring	Istovremeno se može pratiti status dva bloka kodova
Tajmeri	
Tip	IEC
Količina	Ograničena samo po veličini memorije
Skladištenje	Struktura u DB-u, 16 bajta po tajmeru

Brojači	
Tip	IEC
Količina	Ograničena samo po veličini memorije
Skladištenje	Struktura u DB-u, veličina zavisi od vrste brojanja <ul style="list-style-type: none"> • SInt, USInt: 3byte • Int, UInt: 6byte • DInt, UDIInt: 12byte

Tehnički podaci:

Napajanje	24VDC (20,4V – 28,8V) 120/230 VAC (od 85V do 264V, od 47Hz do 63Hz)
Zaštita od povratnog napona	Da
Unutrašnji osigurač (korisnik ne može menjati)	3A, 250V
Digitalni ulazi	
Digitalni ulazi	14
Ulazni napon	24VDC Signal „0” – 5V kod 1mA Signal „1” – 15V kod 2,5mA
Ulazna struja	Signal „0” – maksimum 1mA Signal „1” – minimum 2,5mA, tipično 4mA
Dužina kabla	šildovani – maksimum 500m ne šildovani – maksimum 300m
Izlazi	
Digitalni izlazi	10
Izlazni napon	24VDC Signal „0” – maksimum 0,1V u slučaju opterećenja 10kΩ Signal „1” – minimum 20V
Izlazna struja	Signal „1” – maksimum 0,5A Signal „0” – maksimum 10μA
Dužina kabla	šildovani – maksimum 500m ne šildovani – maksimum 150m
Analogni ulazi	
Analogni ulazi	2
Opseg	0-10V

Rezolucija	10bit
Dužina kabla	100m šildovani (sa uprednim paricama)
Dijagnostika i informacije o statusu	
Alarm	Da
LED indikatori za ulaze	Da
LED indikatori za izlaze	Da
Zaštita	IP20
Uslovi okoline	
Temperatura okoline	Radna: od -20°C do 60°C Skladištenje i transport: od -40°C do 70°C Promene u temperaturi: maksimum 3°C/min
Relativna vlažnost vazduha	maksimum 95% (u slučaju 25°C)
Dimenzije	110 x 100 x 75 mm
Masa	415g-475g (zavisi od tipa)

3.1.2 MODULI ZA PROŠIRENJE

Modul SM1223 DI16/DO16:



Napajanje	24VDC (20,4V – 28,8V)
Ulazi	
Digitalni ulazi	16 (2 grupe)
Ulazni napon	24VDC Signal „0” – 5V kod 1mA Signal „1” – 15V kod 2,5mA
Ulazna struja	Signal „0” – maksimum 1mA

	Signal „1” – minimum 2,5mA, tipično 4mA
Dužina kabla	šildovani – maksimum 500m ne šildovani – maksimum 300m
Izlazi	
Digitalni izlazi	16 (1 grupa)
Izlazni napon	24VDC Signal „0” – maksimum 0,1V u slučaju opterećenja 10kΩ Signal „1” – minimum 20V
Izlazna struja	Signal „1” – maksimum 0,5A Signal „0” – maksimum 10μA
Dužina kabla	šildovani – maksimum 500m ne šildovani – maksimum 150m
Dijagnostika i informacije o statusu	
Alarm	Da
LED indikatori za ulaze	Da
LED indikatori za izlaze	Da
Zaštita	IP20
Uslovi okoline	
Temperatura okoline	Radna: od -20°C do 60°C Skladištenje i transport: od -40°C do 70°C Promene u temperaturi: maksimum 3°C/min
Relativna vlažnost vazduha	maksimum 95% (u slučaju 25°C)
Dimenzije	70 x 100 x 75 mm
Masa	310g

Modul SM1221 DI8:



Napajanje	24VDC (20,4V – 28,8V)
Ulazi	
Digitalni ulazi	8 (2 grupe)
Ulazni napon	24VDC Signal „0” – 5V kod 1mA Signal „1” – 15V kod 2,5mA
Ulazna struja	Signal „0” – maksimum 1mA Signal „1” – minimum 2,5mA, tipično 4mA
Dužina kabla	šildovani – maksimum 500m ne šildovani – maksimum 300m
Dijagnostika i informacije o statusu	
Alarm	Da
LED indikatori za ulaze	Da
Zaštita	IP20
Uslovi okoline	
Temperatura okoline	Radna: od -20°C do 60°C Skladištenje i transport: od -40°C do 70°C Promene u temperaturi: maksimum 3°C/min
Relativna vlažnost vazduha	maksimum 95% (u slučaju 25°C)
Dimenzije	40 x 100 x 75 mm
Masa	170g

4 ELEMENTI SENZORSKE TEHNIKE

4.1 SENZORI

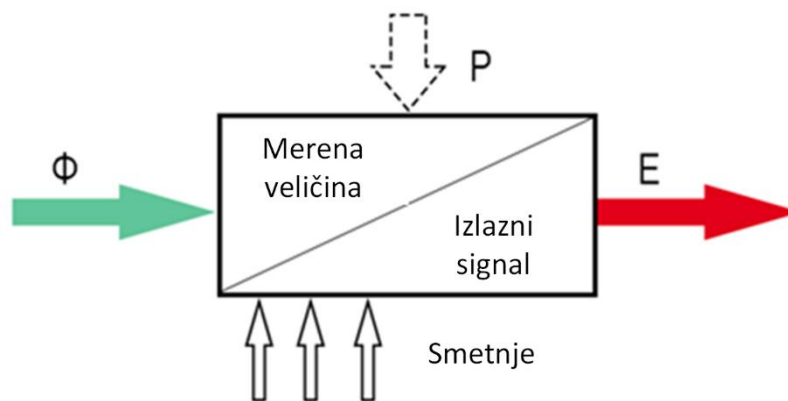
Elektronski upravljani binarni senzori sve se više koriste u mehatronskim sistemima. Eliminacijom pokretnih delova elektronski senzori postižu veću izdržljivost i pouzdanost. Pored toga, tačka prekidača može se podesiti mnogo preciznije i lakše.

4.1.1 KONCEPT SENZORA

Senzori su uređaji koji pretvaraju prirodnu količinu, svojstvo ili stanje u signal, obično napon, koji je lakše interpretirati i koristiti za kontrolu, regulaciju ili prikaz. Posmatrani signal može biti fizičke, hemijske, biološke, tehnološke prirode. Senzori ispunjavaju funkciju ljudskih čulnih organa u automatizaciji. Generisani signal može se prenositi, pojačati, filtrirati i obraditi po potrebi.

Opšti funkcionalni model senzora prikazan je na slici.

Funkcionalni model senzora:



Na slici Φ označava količinu koja se meri, E označava izlazni signal senzora. Ako je sensor aktivni, energija izlaznog signala dolazi iz sistema koji se meri. U pasivnom slučaju potrebna energija dolazi iz spoljnog napojnog sistema, snagom P , koja naznačena isprekidanom linijom. U slučaju idealnih senzora, izmerena veličina i rezultirajući signal mogu se međusobno uskladiti, ali u stvarnosti se to ne može garantovati punom tačnošću, jer na izlazni signal utiču različite smetnje.

Smetnje mogu biti na primer temperatura, elektromagnetno zračenje, ali i fluktuacije u napajanju mogu da dovedu do netačnih rezultata. Na tačnost senzora utiču različite smetnje u zavisnosti od principa rada i njihove konfiguracije, a važno je odabrati senzor na koji minimalno utiču efekti instalacionog okruženja.

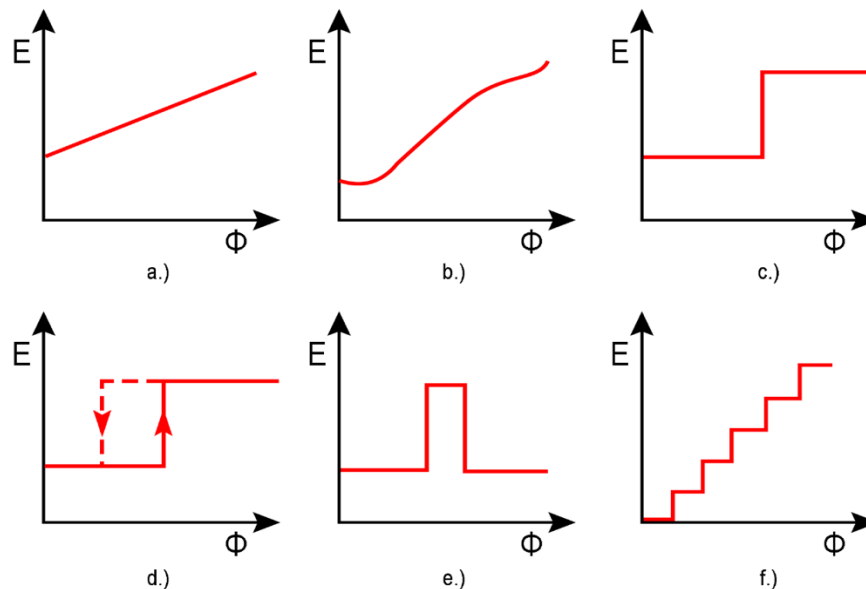
4.1.2 VAŽNIJE TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

U inženjerskoj praksi, osnovni aspekti izbora senzora su tehnički parametri senzora, a njihova interpretacija je preduslov za efikasan rad. Pri donošenju određene odluke o odabiru senzora bilo bi nemoguće uporediti opcije na osnovu svih tehničkih parametara, pa obično samo najvažnije igraju ulogu. Određivanje ovih parametara je zadatak projektnog inženjera.

PRENOSNA KARAKTERISTIKA

Karakteristike senzora su definisane kao određeni odnos ili funkcija, koji daje vrednost izlaznog signala kao funkciju ulazne veličine, zanemarujući tranzientne pojave. Sledeća slika prikazuje neke vrste karakteristika.

Različite krive pretvaranja signala senzora, a.) idealna linearna, b.) realna, linearna preko datog dela, c.) komparator, d.) uporedni histerezis, e.) uporedni prozor, f.) stepenasta karakteristika.



Mišljenja su podeljena o idealnoj karakteristici, većina izvora smatra da je linearni odnos funkcije idealan, ali postoje slučajevi kada je potreban na primer kvadratni ili logaritamski odnos. (logaritamska karakteristika opravdana je logaritamskom prirodom ljudske percepcije) Ovi idealni odnosi funkcija se ne mogu realizovati u stvarnosti zbog različitih efekata smetnja. Zadatak projektanta je da odabere senzor koji približava željenu karakteristiku sa najmanjom greškom, ili da koristi određeni senzor u opsegu koji pravilno približava karakteristiku. Takođe bitna razlika je da su stvarne karakteristike uglavnom ograničene odozgo i odozdo, jer je opseg sa kojim stvarni fizički uređaj može raditi takođe ograničen.

Prenosne karakteristike se mogu odrediti merenjima. Rezultati merenja se obrađuju radi lakše upotrebe i zatim se opišu matematičkim funkcijama. Postoje karakteristične krive koje se mogu aproksimirati klasičnim kontinualnim funkcijama, ali postoje i diskontinualne karakteristike koje se mogu opisati samo pomoću modernih matematičkih alata.

OSETLJIVOST

Osetljivost senzora je definisana kao odnos, upoređivanjem promene izlaznog signala sa promenom po jedinici na ulaznom signalu. Ova vrednost u tački na karakteristici je tangenta tačke. Shodno tome, osetljivost senzora je takođe funkcija mernog opsega.

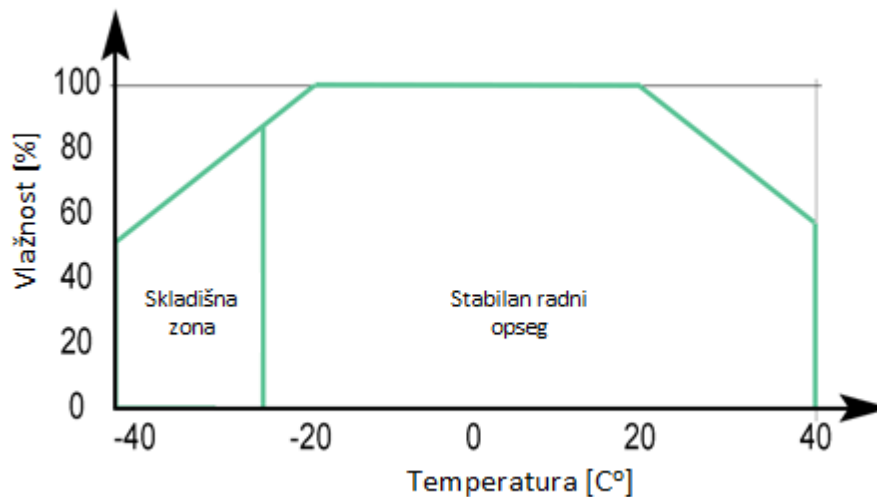
MERNI OPSEG

Mnogo faktora mogu uticati na rad senzora, tako veličine koje se meru daju različite vrednosti u različitim uslovima okruženja.

Nikada nećemo moći da postignemo potpuno tačne rezultate, ali uvek moramo pokušati da ograničimo količinu greške koja se dogodi. Zato katalogi daju za svaki senzor određeni opseg okruženja u kojem data karakteristika sa dobrim približavanjem se formira na bazi date krive. Takvi podaci mogu biti npr. temperatura okoline, pritisak, vlažnost vazduha, itd.

Kod mnogo senzora možemo govoriti o opsegu podopterećenja, gde u ovom intervalu izmerena količina ima tako male vrednosti da se mogu uporediti sa netačnošću senzora. Zato, rad senzora u ovom opsegu nije preporučen. Postoji čak i opseg preopterećenja, gde je količina koja se meri toliko velika da može dostići granicu zasićenja senzora, a pri ekstremno visokim vrednostima, čak može i oštetiti merni element. Prema tome, pored netačnih rezultata merenja koji se javljaju, mogućnost oštećenja merne opreme takođe opravdava izbegavanje opsega.

Opseg merenja senzora temperature i vlažnosti vazduha, sa posebno naznačenim opsegom gde tačan rad više nije zagarantovan, ali je siguran za skladištenje:



TAČNOST, GREŠKE KARAKTERISTIKE

Senzori daju merne vrednosti koje se razlikuju od onih navedenih u katalogu, a ove netačnosti se mogu klasifikovati u sledeće glavne kategorije.

Greška histereze: kada senzor daje različite izlazne vrednosti na datu ulaznu vrednost kad se to približava odozgo opadajući ili odozdo rastući.

Greška ponavljanja: kada senzor daje različite izlazne vrednosti na iste ulazne vrednosti koje dolaze iz istog smera.

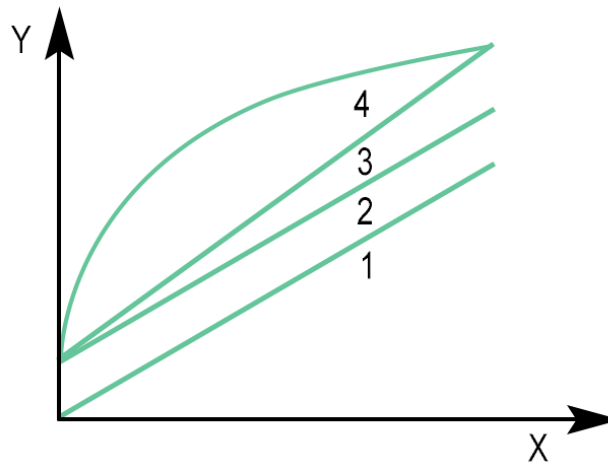
Greška u obliku: kada se karakteristika senzora stabilno razlikuje od vrednosti date u katalogu.

Greška pomaka: ova vrsta greške nastaje kada se izlazni vrednost signala na datoj ulaznoj vrednosti menja tokom vremena. U ovom slučaju je važan podatak dugoročni pomak nulte tačke, pomoću kojeg se netačnost može se korigovati sa programiranjem.

UTICAJI OKOLINE

Nije zanemarivo da promene različitih parametara okoline mogu ozbiljno uticati na signal koji emituje senzor, pa treba posebno paziti tokom izbora senzora kako bi se osiguralo da na odabrani senzor ne utiču značajni fluktuirajući indikatori stanja. Ukoliko je ipak odabran takav senzor, signal se mora filtrirati i grešku treba ispraviti.

Najčešće greške linearne karakteristike:



Na slici iznad prikazana je veličina i priroda grešaka za bilo koju idealno merljivu količinu.

Polje 1 je vrednost koja se može meriti u idealnom slučaju bez greške, što je u stvarnosti nemoguće postići, može se samo približiti.

Polje 2 je greška pomeranja nulte tačke, od njene vrednosti ne zavisi ulaz senzora, već je konstantna u celom opsegu merenja i zato je lako ispraviti.

Polje 3 predstavlja grešku osetljivosti koja varira u zavisnosti od ulaznog signala i može se lako ispraviti ukoliko smo upoznati sa merom osetljivosti.

Polje 4 je greška karakteristične krive, koju je teže ispraviti, jer su teorijske karakteristike date u katalogima samo približne vrednosti.

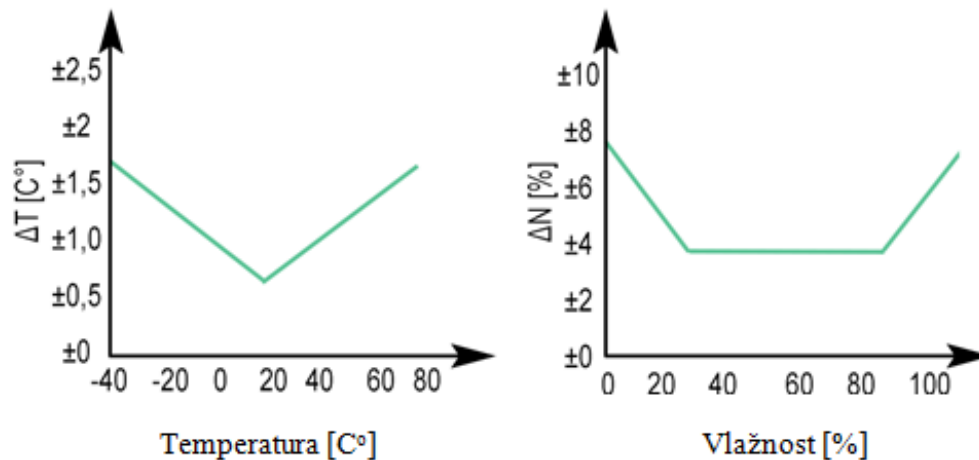
OPSEG TOLERANCIJE

U inženjerskim primenjivanjima, greške senzora se uglavnom ne smatraju faktorima već kumulativnim vrednostima, koji su poznati kao opseg tolerancije senzora. Ovo se dostavlja dizajneru u tabelarnom ili u grafičkom obliku.

U oba slučaja može se očitati ukupna greška senzora u različitim uslovima okoline. Sledeća slika prikazuje polje tolerancije senzora u obliku takvog grafa.

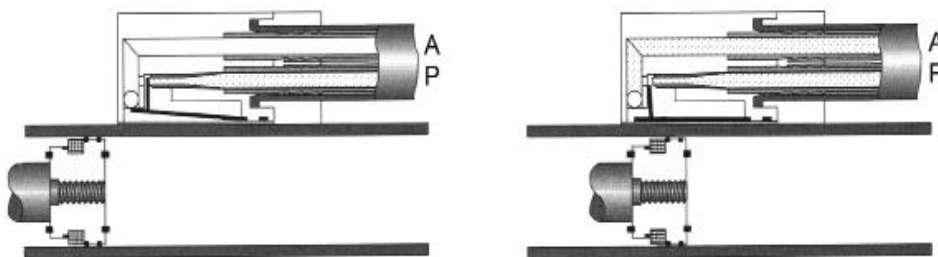
Precizno poznavanje raspona tolerancije pomaže inženjeru da utvrdi koliko su podaci merenja pouzdani i kako odražavaju stvarnost. Ova karakteristika je od velikog značaja za postizanje precizne automatizacije.

Opseg tolerancije kod jednog multisenzora:



4.2 PNEUMATSKI BLIZINSKI PREKIDAČ SA MAGNETNIM PREKIDAČEM

Pneumatski „Reed prekidač“:



Pneumatski blizinski prekidač sadrži 3/2-smerni ventil koji se prebacuje kada se približava magnetno polje. Kada se aktivira, pneumatski blizinski prekidač daje pneumatski signal. Prekidač za blizinu može se koristiti u opremi koja zahteva direktnu obradu pneumatskog izlaznog signala. Stalni magnet prebacuje pneumatski putni ventil, senzor daje pneumatski signal niskog pritiska. Kada se montiraju na pneumatski cilindar, senzori bi trebali biti udaljeni najmanje 50 mm.

4.3 INDUKTIVNI BLIZINSKI PREKIDAČI

Senzor sadrži visokofrekventni oscilator koji generiše naizmenično magnetno polje kada je priključen na napajanje. Kalem oscilirajućeg kruga je smeštena u magnetno izolovano kućište koja je otvorena iz pravca aktivne površine senzora, i ovako ispuštajući linije magnetnih sila u određenom pravcu.

Induktivni senzor i njegov opšti simbol:



Postavljanjem metalnog tela u ovo magnetno polje, vibracija oscilatora se smanjuje, i na unapred određenom nivou prebacuje, zbog čega se stanje izlaza promeniti.

Induktivni blizinskim prekidačem se mogu dobro prepoznati svi delovi pravljeni od provodljivog materijala, uključujući i grafit pored metala.

Tehničke karakteristike induktivnih senzora:

radni napon	10 ... 30 V
maksimalna struja	75 ... 400 mA
prekidački razmak	0,8 ... 10 mm
prekidačka frekvencija	10 ... 5000 Hz

Potrošnja energije induktivnog senzora je nekoliko mikro vata. To donosi sledeće prednosti:

- Nema magnetizirajućeg dejstva na metalni predmet koji se detektuje
- Ne izaziva radio smetnje
- Ne zagreva se metalni predmet koji treba da se detektuje

Tabela smanjenja faktora:

St 37 čelik	1
bakar	0,25 ... 0,4
mesing	0,35 ... 0,5
aluminijum	0,35 ... 0,5
hrom-nikl	0,7 ... 0,9

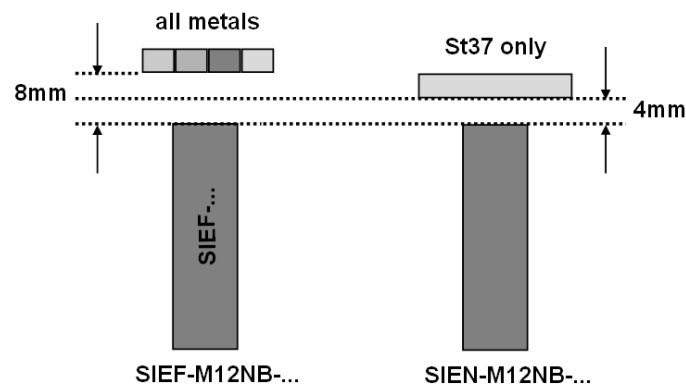
Prekidački razmak zavisi od električne provodljivosti metalnog materijala, jer niži otpor uzrokuje manje gubitka vrtložne struje. Nominalni prekidački razmak određen je standardnim testnim komadom čelika od lima St37 debljine 1 mm. Ploča je kvadratna, a bočna dužina je jednaka sa prečnikom aktivne površine senzora ili je tri puta veća od nazivnog prekidačkog razmaka.

Od dve vrednosti mora se uzeti veća pri izboru veličine uzorka. Za materijale koji nisu čelik koristi se takozvani redukcioni faktor.

Faktor redukcije pokazuje da prekidački razmak određenog metalnog provodnika u kakvom je odnosu sa prekidačkim razmakom koji se može meriti kod čelika.

Na prekidačku udaljenost utiče prečnik kalema (za veće prečnike prekidački razmak je veći) i površinski efekat. Što je veća frekvencija, ili magnetna permeabilnost ili električna provodljivost materijala, to će efekat biti jača.

Prekidačka udaljenost „Faktora 1“ i konvencionalnog induktivnog senzora:

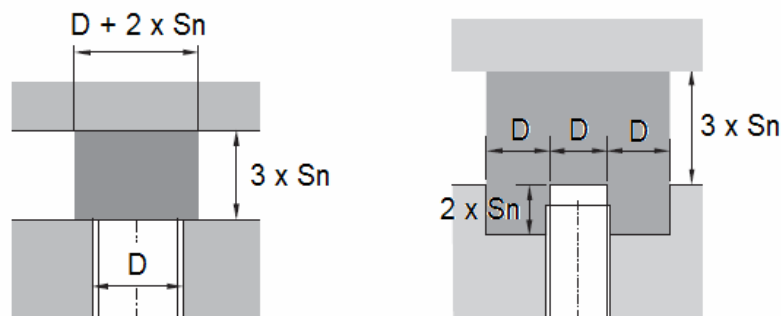


Postoje induktivni senzori sa većim prekidačkim razmakom, a sve metalne provodnike detektuju na istoj udaljenosti. Možemo ih nazvati induktivnim sensorima „Faktor 1“.

Kod instalacije induktivnih blizinskih prekidača metalni predmeti ili drugi induktivni senzor se postavljaju na dovoljnoj udaljenosti od aktivne zone. Postoje senzori koji se mogu instalirati blizu ili u nivou metala i senzori koji se ne mogu instalirati u nivou.

Prekidački razmak prvih je kraći, jer konstrukcija osigurava da magnetne sile izlaze samo napred, okomito na površinu zbog ugrađenog šildovanja.

Ugradnja induktivnih senzora koji se mogu instalirati nivou i koji se ne mogu:



Prednosti induktivnih senzora:

- Manje su osetljivi na kontaminaciju.
- Nisu osetljivi na boju predmeta.
- Nemaju mrtvi pojas (detektuju iz neposredne blizine).
- Nemaju pokretne delove.

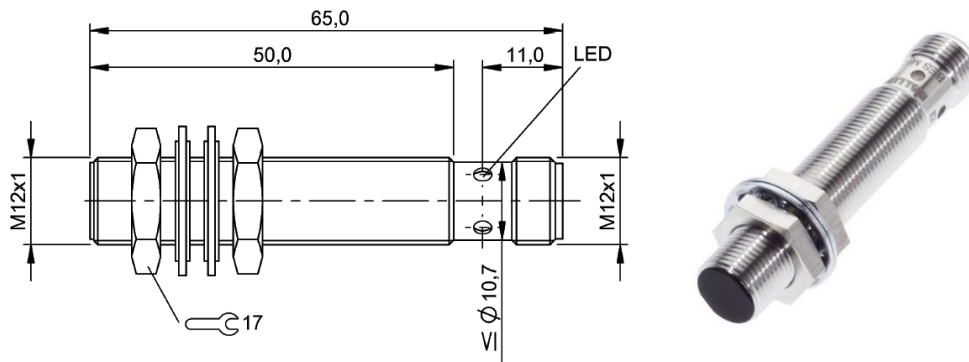
Mane:

- Kratki domet.
- Magnetna polja mogu prouzrokovati smetnje.

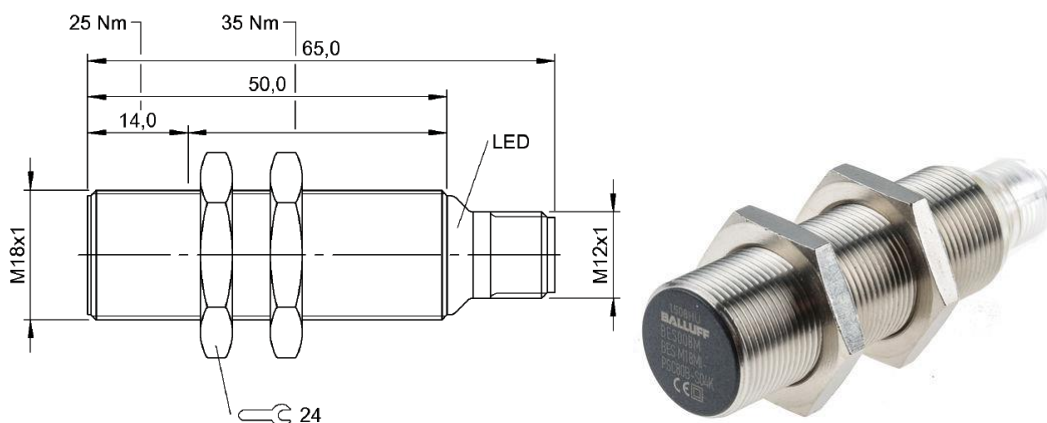
Induktivni senzori se često koriste za detekciju metalnih paleta, za detekciju klipnih šipki u pneumatsko-hidrauličkim cilindrima, za detekciju rotacije, za detekciju smeru rotacije, itd.

4.3.1 VRSTE INDUSTRIJSKIH INDUKTIVNIH SENZORA

Dimenzija i izgled BALLUF BES0068, BES02K3 induktivnog senzora:



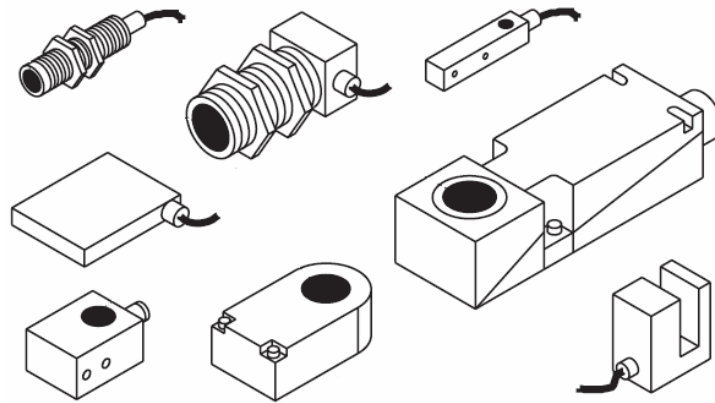
Dimenzija i izgled BALLUF BES008M induktivnog senzora:



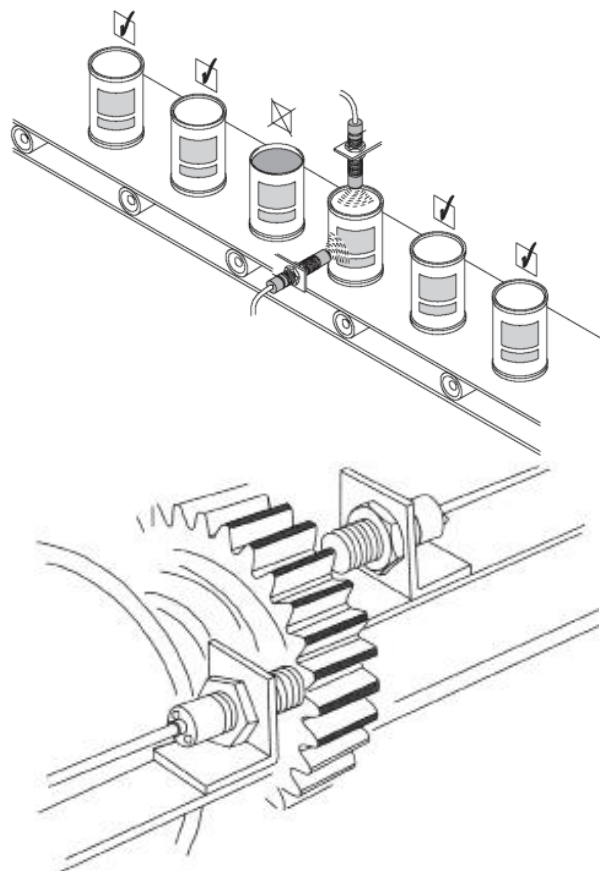
Suštinska razlika između senzora je njihov opseg merenja, koji je 4 mm za BES0068, 8 mm za BES02K3, i programabilna vrednost za BES008M.

4.3.2 PRIMERI PRIMENE

Različiti oblici induktivnih senzora sa geometrijom koji odgovaraju radnim komadima:



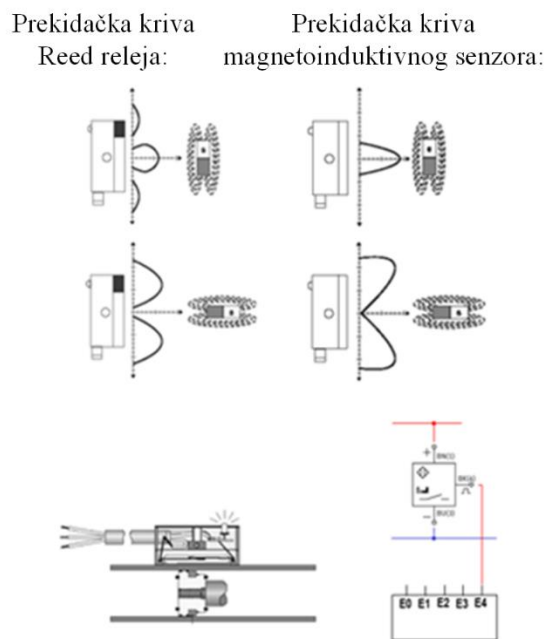
Primena induktivnih senzora, detekcija metalnih poklopca u opremi za punjenje hrane u prehrambenoj industriji, induktivna detekcija rotacije:



4.4 MAGNETNI REED SENZOR

Prekidač se aktivira na prisutnost stalnih ili elektromagnetnih polja. Imaju dva kontakta obično od feromagnetnog materijala, razmaknutih nekoliko desetina milimetara, i u osnovnom stanju su otvoreni. U magnetnom polju kontakti se deformišu, zatvaraju prekidač, a kada prostor nestane, nestane i veza između njih. Kontakti se obično postavljaju u cilindar koja je zatvorena na oba kraja i napunjen je neutralnim gasom kako bi se zaštitili od vlage i korozije. Njihova najčešća primena je detekcija krajnjih položaja pneumatskih cilindara. Zbog toga klip cilindra je opremljen magnetnim prstenima.

Magnetoinduktivni i Reed prekidač:



4.5 KAPACITIVNI BLIZINSKI PREKIDAČI

Aktivni element ovih senzora je kondenzator koji se sastoji od elektrode u obliku diska i sa jedne strane otvorenog kućišta koja graniči aktivnu površinu i koja je vezana na RC oscilator sa zanemarljivim kapacitetom oscilacije. Objekti unutar dometa senzora menjaju kapacitet senzora. To rezultira izlaznim signalom iz njega.

Kondenzator je deo RC oscilatora i njena veličina je tako izabrana da vibrira kada se dođe do promene u kapacitetu. Dok je za induktivne senzore karakteristična amplitudna modulacija, ovde se menja frekvencija.

Značajna razlika u odnosu na induktivne senzore je da kapacitivni blizinski prekidači ne reaguju samo na visoko provodljive materijale (metale), već i na sve visokoizolacione materijale (plastika, staklo, keramika, tečnost i drvo).

Kapacitivni senzor i njegov opšti simbol:



Bez obzira da li metalni ili električno izolacioni materijal ulazi u domet senzora, to uzrokuje promenu kapaciteta. Takođe je pogodna za detekciju tečnih, zrnastih i praškastih materijala.

Faktori koji utiču na preklopnu udaljenost:

- Položaj ili udaljenost predmeta (materijala) od senzora.
- Dielektrična konstanta materijala koji treba detektovati.
- Veličina predmeta.

Tehnički podaci kapacitivnih senzora:

radni napon	10 ... 30 V
maksimalna struja	500 mA
prekidački razmak	5 ... 20 mm
prekidačka frekvencija	maksimalno 300 Hz

Većina kapacitivnih senzora ima potenciometar koji kada predmet neprovodnog materijala uđe u aktivnu zonu, promeni svoj kapacitet proporcionalno sa dielektričnom konstantom, i obrnuto proporcionalnom sa rastojanjem.

Maksimalni prekidački razmak se postiže u slučaju vodene površine ili uzemljenog provodnog materijala. Što je manja dielektrična konstanta materijala koji ne vodi, to je manji prekidački razmak koji se može koristiti za podešavanje osetljivosti senzora. Ovo omogućava suzbijanje detekciju određenih materijala.

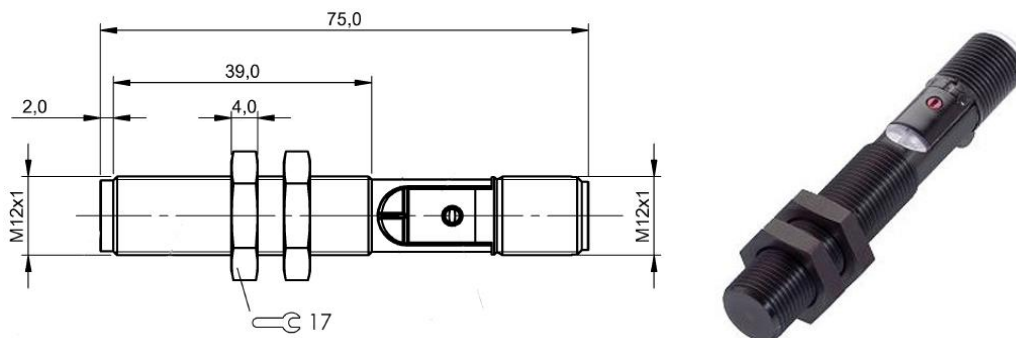
Ovako je na primer moguće detektovati promene nivoa tečnosti u vodenim rastvorima kroz zidove plastične posude.

Kapacitivni senzori su vrlo osetljivi na prljavštinu i vodu. U vlažnom okruženju kondenzacija može izazvati poremećaj u sistemu. Takođe može da detektuje kroz tanki (nemetalni) zid ($s < 4$ mm) ako materijal ima dielektričnu konstantu najmanje 4 puta veću od materijala zida.

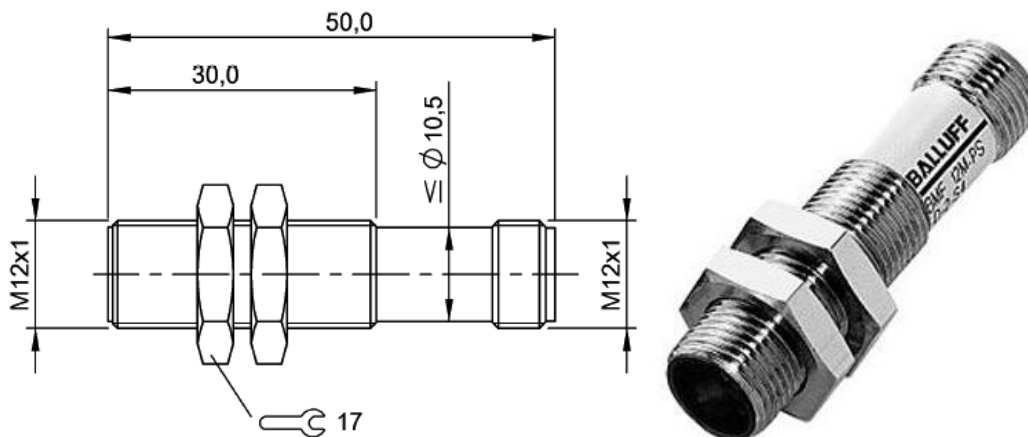
Za detekciju metala se obično koriste induktivni senzori zbog njihove niže cene i njihove neosjetljivosti na kontaminante. Kada materijal nije metal najčešće se koriste optički senzori.

4.5.1 VRSTE INDUSTRIJSKIH KAPACITIVNIH SENZORA

Dimenzija i izgled BALLUF BCS00PJ kapacitivnog senzora:



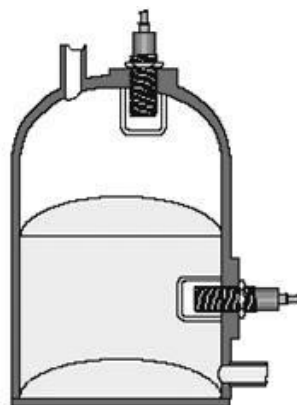
Dimenzija i izgled BALLUF BMF0022 kapacitivnog senzora:



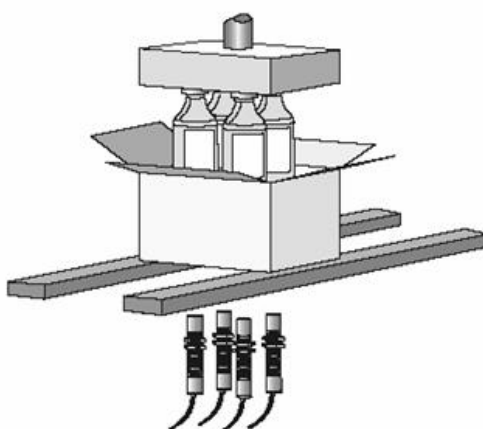
I kapacitivni prekidači za blizinu su dostupni u verzijama koji se ugrađuju u nivou i koji se ugrađuju u nivou.

4.5.2 PRIMERI PRIMENE

Detekcija nivoa tečnosti:



Provera sadržaja kutije:



4.6 OPTIČKI SENZORI

U formiranom sistemu su korišteni optički senzori za detekciju posuda i diskova kao i za prepoznavanje boje.

Ovi senzori emituju pulsirajuću svetlost u opsegu koja nije vidljiva ljudskom oku, a snop zrake svetlosti odbija se od površine tela koju treba detektovati. Mogu detektovati skoro svaki materijal, jer im je potrebno samo da se pojavi neka površina u odgovarajućoj poziciji.

Optički blizinski prekidači koriste optičke i elektroničke uređaje za detekciju objekta. Obično se koristi crveno ili infracrveno svetlo. Posebno pogodni izvori crvene i infracrvene svetlosti su poluvodičke diode (LED). Mali su i jaki, dugotrajani i lako se mogu modulariti.

Kao prijemnici mogu se koristiti fotodiode ili fototranzistori. Prednost crvenog svetla je da tokom podešavanja korišćenih prekidača za blizinu optičke ose se mogu prepoznati sa očima.

Dalje, prigušenje polimernih provodnika u ovom opsegu talasnih dužina je relativno malo. Preporučljivo je korišćenje infracrvenog svetla tamo gde je potrebna jače svetlo, i cilj je da se pređe veća udaljenost.

Uticaj ambijentalne svetlosti iz okoline je manja u slučaju infracrvenog svetla.

Optički signal je moduliran da se eliminišu ili smanje smetnje od okolne svetlosti. Prijemnik (osim u slučaju jednosmernih svetlosnih kapija) podešen je na brzinu predajnika. U slučaju infracrvenih senzora dalja poboljšanja se mogu postići upotrebom svetlosnih filtera.

Postoje optički senzori koji rade sa laserskom svetlošću. Optički senzori se takođe mogu koristiti za merenje rastojanja i prepoznavanje boje.

Postoje tri vrste optičkih blizinskih prekidača:

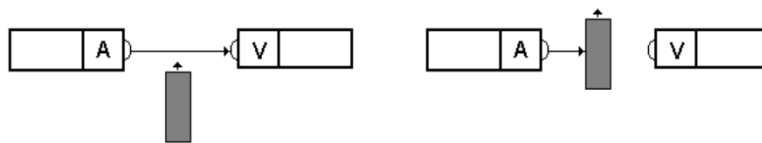
- Jednosmerni optički senzor (infracrvena barijera)
- Povratni reflektivni optički senzor
- Difuzioni reflektivni optički senzor

Optički senzor i njegov opšti simbol prikazani su na sledećoj slici:



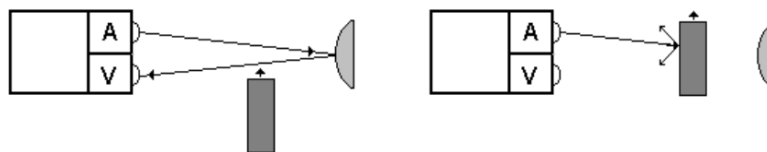
Jednosmerna fotoćelija se može podeliti na dva dela, jedan predajnik i jedan prijemnik. U slučaju klasičnih fotoćelija ovi se nalaze jedan prema drugom, a signal koji se emituje obično se detektuje na prijemniku. Čim se nađe telo između dve jedinice, on zaustavi put svetlosti i prijemnik ne detektuje signal. Tada će se senzor aktivirati. U ovom rasporedu, za razliku od prethodnih senzora, senzor će reagovati na nedostatak signala.

Struktura jednosmerne fotoćelije:



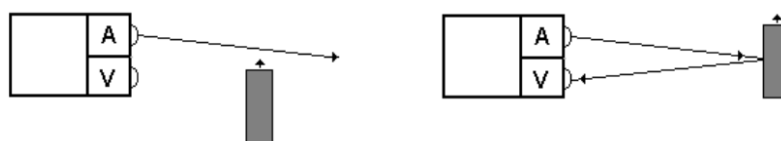
Takođe popularna opcija strukture je detekcija svetlosne refleksije. Ovde su predajnik i prijemna jedinica jedan ispod drugog, a ispred njih prizma vraća signale predajnika prijemniku. Čim se nađe telo u rasporedu, zraci reflektovani sa tela zbog blizine se već neće detektovati na prijemniku, nego će se odbijati u drugim pravcima.

Svetlosna kapija na bazi povratno reflektivnog senzora:



Moguće je primeniti i prethodni slučaj bez reflektirajućeg tela. U tom slučaju senzor u osnovnom stanju neće davati signal, samo ako se telo nađe na putanju snopa i reflektuje ga na prijemnik.

Svetlosna kapija na bazi difuziono reflektivnog senzora:



PREKIDAČ NA MRAK

Funkcija prekidača na mrak znači da daje izlazni signal kada svetlost ne stiže do prijemnika. To odgovara funkciji otvaranja (NC – normally closed). Kod difuziono reflektivnog senzora ovo znači da nema objekta ispred senzora, a kod povratno reflektivnog i jednosmernog senzora objekat prekida svetlost koja treba da se detektuje.

PREKIDAČ NA SVETLOST

Funkcija prekidača na svetlost znači da daje izlazni signal kada svetlost stiže do prijemnika. To odgovara funkciji zatvaranja (NO – normally open). Kod difuziono reflektivnog senzora ovo znači da ima objekta ispred senzora, a kod povratno reflektivnog i jednosmernog senzora objekat neće prekidati svetlost koja treba da se detektuje.

OPERATIVNA REZERVA

Operativna rezerva je količina svetlosti koja stiže na senzor podeljeno sa minimalnom količinom koja je potrebna za promenu izlaznog signala.

Neki uređaji imaju i jedan drugi LED (zeleni) koji svetli kada se iskoristi 80% raspoloživog dometa.

U drugom delu uređaja žuti LED će treptati ili će se upaliti dodatni crveni LED ako nema dovoljno operativne rezerve. Sa tim takođe ukazuje da stanje nije siguran.

DOMET

Navedeni domet je maksimalna udaljenost između predajnika i prijemnika (jednosmerna fotoćelija). U tom slučaju potencijometar treba da bude u MAX položaju, a određeni reflektor treba da se koristi kod povratno reflektivnih senzora. Ako nije drugačije navedeno u listi podataka, domet difuziono reflektivnih senzora se izračunava pomoću Kodak sive karte (90% sive) koja služi kao referenca.

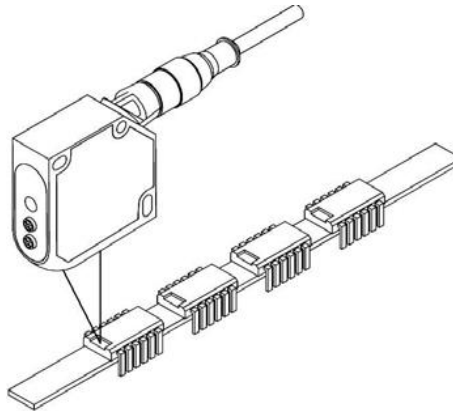
POREĐANJE U NIZ

Optoelektronski senzori ne smeju uticati jedan na drugi. Zbog toga treba ostaviti minimalno rastojanje između uređaja. U osnovi ovo zavisi od podešene osetljivosti. Za optičke uređaje vrsta svetlosnog vodiča takođe snažno utiče na potrebno rastojanje.

4.6.1 PRIMERI PRIMENE

PRIMER PRIMENE ZA DIFUZIONI REFLEKTIVNI OPTIČKI SENZOR

Difuzioni reflektivni optički senzor:



Predajnik i prijemnik su postavljeni jedan pored drugog i integrirani su u jedan uređaj. Ako svetlosni snop naiđe na reflektirajući objekat, odbija se na prijemnik i senzor daje signal na izlazu.

Zbog osnovne funkcije svetlosnog prekidača, on se može koristiti samo ako radni komad ili deo mašine koji treba da se detektuje ima visoku reflektivnost (npr. metalna površina, farba svetle boje).

Difuzioni reflektivni optički senzor može biti poremećen svetlom pozadinom. Ako se to ne može eliminisati na neki drugi način, treba koristiti uređaj sa suzbijanjem pozadine.

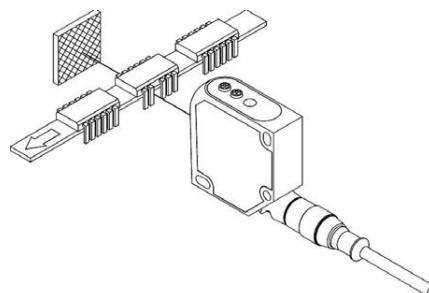
Jedna od prednosti difuziono reflektivnog optičkog senzora je da ga treba montirati samo na jednu stranu objekta koju želimo detektovati, nije potreban reflektor, lako se može podesiti u pravac. Izuzev tipa sa širokim vidom, ima mrtav pojas, tako da ne vidi objekat ako je taj previše blizu senzoru.

Verzija sa fiksnim fokusom koristi se za detekciju malih predmeta. Objekat koji će biti detektovan mora biti na tačnoj poziciji.

PRIMER PRIMENE ZA POV RATNI REFLEKTIVNI OPTIČKI SENZOR

Predajnik i prijemnik su postavljeni jedan pored drugog i integrirani su u jedan uređaj. Ogledalo (prizma) je postavljeno tako da se svetlosni snop emitovan iz predajnika u potpunosti reflektuje nazad do prijemnika. Kad se snop prekine, izlaz se prebacuje.

Povratni reflektivni optički senzor:



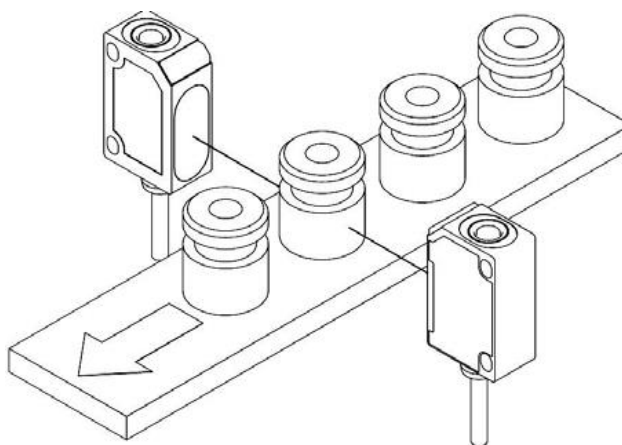
Za detekciju svetlih, reflektirajućih objekata koristi se verzija sa polarnim filterom. Ako je polarizacioni filter pravilno postavljen, senzor će raditi samo na svetlosti koju odbijaju posebni reflektori.

Kod instalacije povratno reflektivnog optičkog senzora prvo treba namestiti i instalirati uređaj na željenu lokaciju. Zatim treba staviti reflektor ispred njega i poklopiti tako da samo sredina (25% površine) ostaje slobodna.

Osetljivost treba podesiti tako da sigurno prebaciva. Potom se mora ukloniti prekrivač reflektora.

PRIMER PRIMENE JEDNOSMERNOG OPTIČKOG SENZORA

Jednosmerni optički senzor:



Jednosmerne fotoćelije sastoje se od zasebnih predajničkih i prijemnih jedinica. Delovi su montirani tako da predajnik svetli direktno na prijemnik. Prebacuje izlaz ako se prekine svetlosni snop.

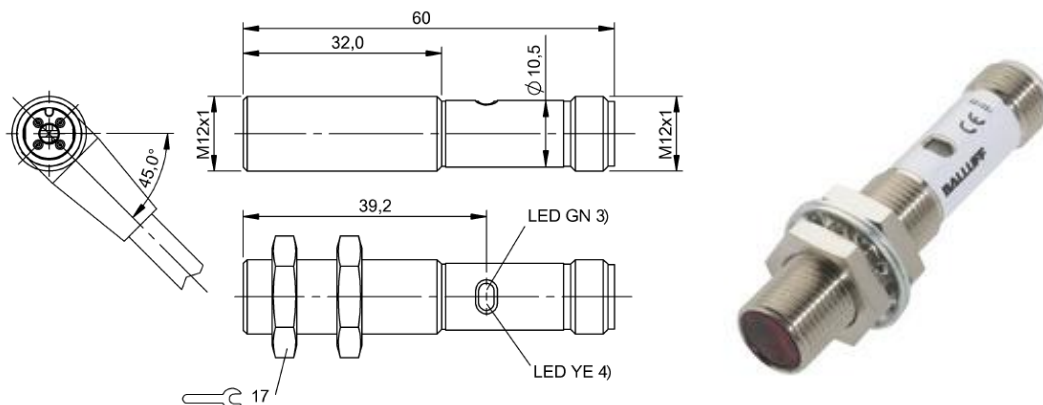
Predajnik jednosmernog optičkog senzora može imati testni ulaz. Preko ovog ulaza svetlost predajnika može se uključiti ili isključiti. Periodičnim aktiviranjem ispitnog ulaza i pravilnom procenom odgovora prijemnika efikasno se može proveriti rad svetlosne barijere.

Jednosmerni optički senzor ima najveći domet i najveću operativnu rezervu. Stoga je najmanje podložna kontaminaciji. Međutim, instalacija je skuplja jer zahteva instalaciju dva uređaja i stoga zahteva dvostruko ožičenje.

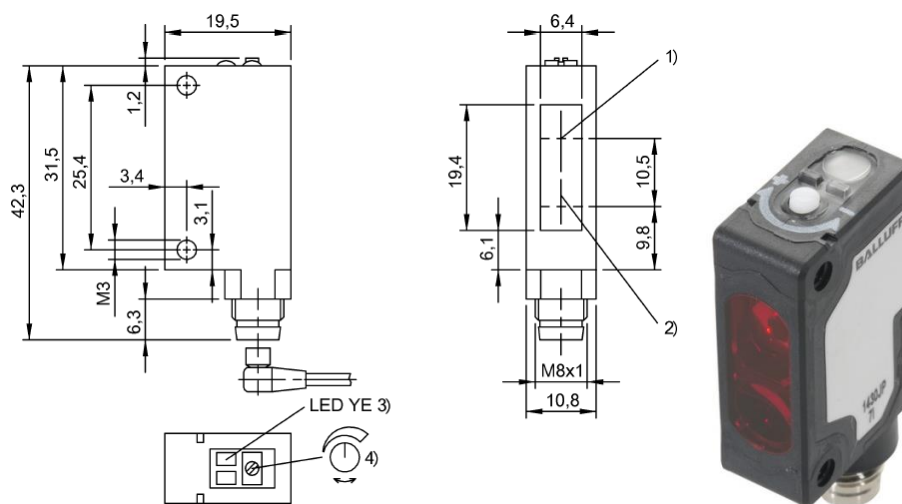
Ne može se koristiti kod providnih predmeta, ali na njega ne utiču sjaji i može se pouzdano koristiti za sjajne predmete. Vidi kroz tankih predmeta, na primer kroz papir koji je blizu.

4.6.2 VRSTE INDUSTRIJSKIH OPTIČKIH SENZORA

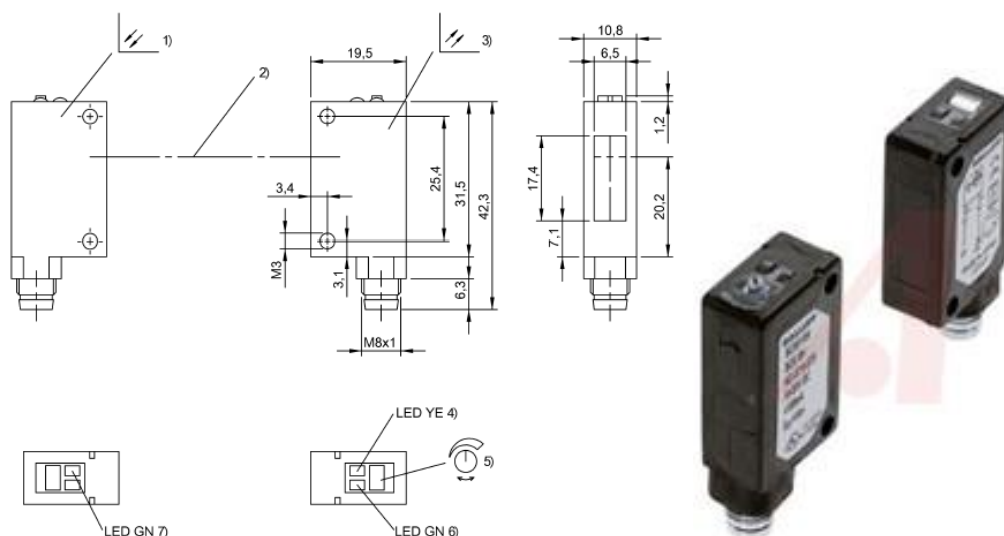
Dimenzija i izgled BALLUF BOS01TN optičkog senzora:



Dimenzija i izgled BALLUF BOS012A, BOS012E optičkih senzora::



Dimenzija i izgled BALLUF BOS0126 primopredajničkog para:



5 ELEMENTI POGONSKE TEHNIKE

U poslednje vreme je postignut značajan razvoj kod elemenata elektropneumatske opreme. Mnogo novih proizvoda se pojavilo na tržištu. Očekuje se da će taj razvoj u budućnosti biti još jači.

Glavni ciljevi razvoja su:

- smanjenje ukupnih troškova elektropneumatske opreme,
- poboljšanje podataka o performansama,
- otvaranje novih područja primene.

Smanjenje troškova

Na ukupne troškove elektropneumatske opreme utiču mnogi faktori. Shodno tome, mogućnosti smanjenja troškova takođe su svestrane. Ključ za smanjenje troškova moderne elektropneumatske opreme prvenstveno je smanjenje troškova dizajniranja, ugradnje, puštanja u rad i održavanja.

Nekoliko načina za smanjenje troškova:

- Smanjenje broja uređaja. Integrisanje više funkcija u jedan blok.
- Smanjenje troškova energije. Smanjena upotreba komprimovanog vazduha.
- Smanjenje instalacije i cevi.
- Upotreba manjih razvodnih ormara, eliminisanje razvodnih ormara.
- Smanjenje troškova održavanja.
- Jednostavnija instalacije i demontaža.
- Produženi vek trajanja, veća pouzdanost.
- Pojednostavljeno programiranje, dokumentacija, izbor predmeta.

Poboljšanje podataka o performansama:

- Smanjenje vremeskog rasporeda pomoću povećavanja brzine.
- Smanjenje težine i prostora za ugradnju.
- Integracija dodatnih funkcija kao što su žice, enkoderski sistemi.

Istraživanje novih primena pneumatike

Primene u kojima se brzina, pozicioniranje i sile neprekidno kontrolišu i nadgledaju električnim upravljanjem uglavnom se sprovode električnim i hidrauličkim pogonima.

Razvojem jeftinih proporcionalnih ventila i senzora pritiska, danas je moguće raditi sa pneumatskim aktuatorima za mnoge primene.

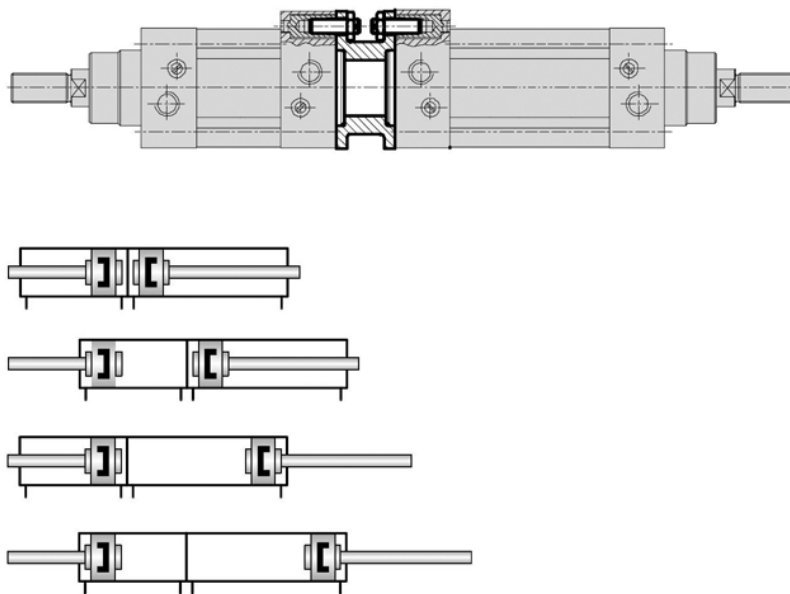
Ovo otvara nova područja za pneumatiku. Ova oblast, iako je manja od klasičnih elektropneumatskih primena, pokazuje snažan rast. U isto vreme, električni pogoni takođe ostaju sastavni deo elektropneumatske opreme i nastavljaju da se razvijaju.

5.1 SAVREMENI PNEUMATSKI POGONI

Pored standardnih cilindra, koji zadržavaju svoju važnost kao ekonomični, svestrani radni elementi, specijalni cilindri takođe dobijaju na važnosti. Korišćenjem ovih pogona, razni dodatni elementi, kao što su žice, nosači, često se postavljaju na kućište cilindra. To pruža prednosti poput smanjenog prostora za ugradnju i smanjene pokretne težine. Niži troškovi dizajna, materijala i ugradnje dovode do primetnog smanjenja troškova.

5.1.1 CILINDAR SA VIŠE POLOŽAJA

Cilindar sa više položaja:



Prednosti modularnog dizajna:

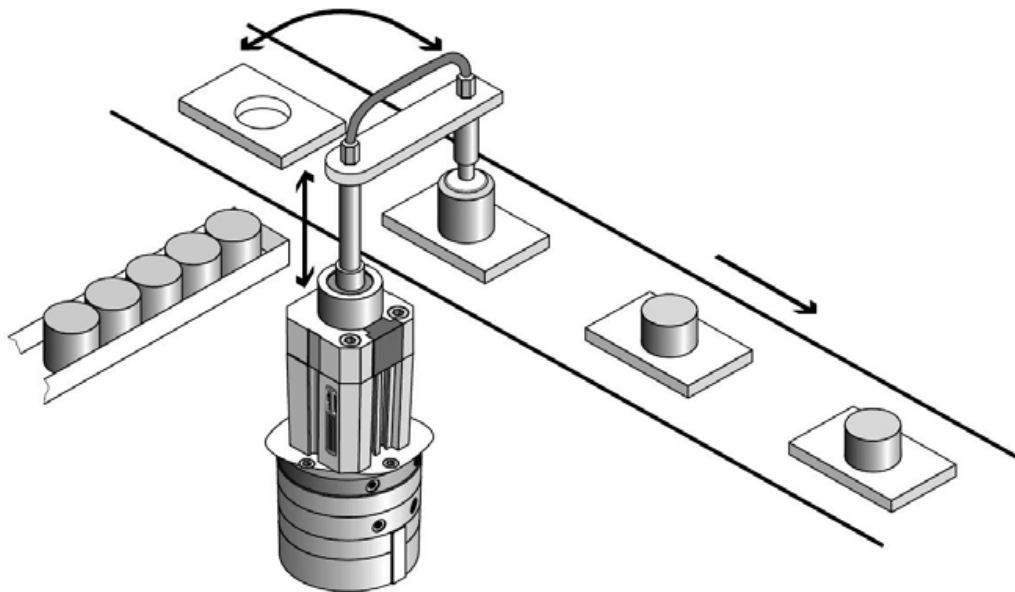
- jednostavna instalacija,
- spojeni pogoni i vodiči,
- integrisani energetske vod

Cilindri sa više položaja se koriste u aplikacijama u kojima je potrebno više od dva položaja. Jedna klipnjača je pričvršćena, a druga je povezana sa teretom. Možemo postići četiri različita položaja, i postoji mogućnost tačnog pozicioniranja na branike.

Operacije manipulacije i sklapanja često zahtevaju upotrebu izvršnih elemenata koji se mogu kretati duž dve ili tri ose. Ranije su u ovom području dominirale posebne strukture. Danas se koriste montažni moduli koji su varijabilni u zavisnosti od primene.

5.1.2 ROTACIONO-LINEARNA JEDINICA

Rotaciono-linearna jedinica:



Rotaciono-linearna jedinica se može koristiti za premeštavanje radnog objekta. Kombinuje linearna i rotaciona kretanja u jednom pogonu. Postoji mogućnost upravljanja sa dva pokreta pojedinačno, jedan za drugim, ili sa preklapanjem (vijčani pokret).

Ležaj klipnjače je dizajniran tako da podiže i okrene radne komade sa ručicom. Ako je potrebno, energija se može dovoditi u stezaljku ili usisnu čašicu kroz provrt za klip.

5.1.3 KONTRAKCIONI CILINDAR

Kontrakcioni cilindar sastoji se od skupljajuće cevi i spojnih elemenata. Kao rezultat unutrašnjeg pritiska, poprečni presek cevi se proširuje, što rezultira zateznom silom i pokretom kontrakcije u uzdužnom smeru cevi.

Kontrakcioni cilindar:

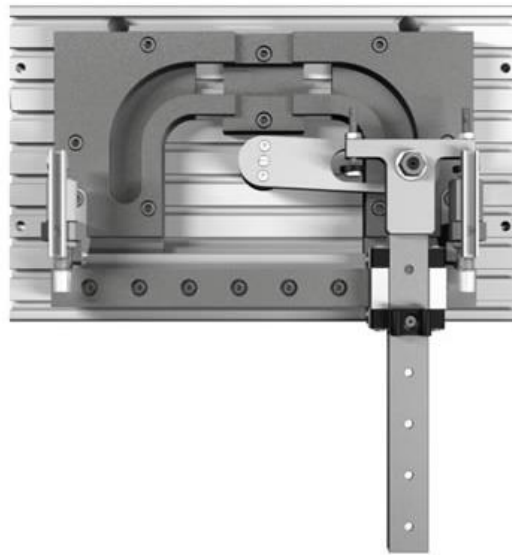


U poređenju sa klasičnim cilindrima sa istim prečnikom ima znatno veću silu, bolju otpornost na kontaktne medije, značajno manju težinu po jedinici snage, lako pozicioniranje pomoću kontrole pritiska, trenja, curenja i smanjenu potrošnju vazduha.

5.1.4 JEDINICA ZA PREMEŠTAVANJE

Rotacioni modul jedinice za premeštavanje se pokreće pomoću pneumatskog rotacionog aktuatora koji ga okreće pod postepenom uglom kretanja. Zglobni mehanizam za klizanje pretvara gibanje u neprekidno linearno kretanje koristeći prisilnu putanju. Hod se može mehanički zaustaviti, a u krajnjem položaju energija pokreta se smanjuje prigušivačima. Profil pokreta omogućava aktuatoru da prenosi i dozira radne komade velikom brzinom.

Aktuator za premeštavanje sa prisilnom stazom:



5.1.5 AKTUATOR SA ENKODEROM

Pneumatski aktuator integrisan sa enkoderom:



U manipulacionoj tehnici, integrisani aktuatori se sve više koriste, ugrađuju. Pneumatsko pozicioniranje sa ovim modulima nudi jednostavna i efikasna rešenja.

Položaj klipa može se tačno odrediti pomoću analognog ili kvazi-analognog signala enkodera. Spajanjem jedinice sa pneumatskim ventilom i sa tačnim merenjem pritiska u dva prostora aktuatora možemo zadržati poziciju, što je neobično kod pneuatmskih pogona.

Kako se pritisak menja, klip se pomera, ovaj pomak položaja ispravlja se proporcionalnim pneumatskim ventilom preko elektronike za obradu signala.

5.2 SAVREMENI ELEKTRIČNI POGONI

5.2.1 POGONI SA SERVO I KORAČNIM MOTORIMA

AC servo pogon:



Pored pneumatskih linearnih pogona, na elektropneumatskoj opremi mogu se naći i linearni električni pogoni. Ovi uređaji učestvuju u tehnikama manipulacije sa velikom tačnošću ponavljanja i odličnom pozicioniranjem.

5.2.2 ELEKTROMEhanički LINEARNI POGONI

Elektromehanički pogon:



Pretvara rotaciono kretanje elektromotora (koračni motor, servomotor) u linearno kretanje sa zupčastim kaišem ili kuglastim vijkom.

5.2.3 ELEKTRIČNA LINEARNA JEDINICA

Električni pogon je pogodan za manipulaciju i montažu koji zahtevaju visoku dinamiku i preciznost. Kuglični ležajevi bez mrtvog hoda i visoko precizni linearni pogoni mnogo olakšavaju dizajniranje preciznih mašina.

Kompletna osovina za rukovanje uključuje linearni motor, senzor pomaka, žicu i spoljni kontroler pozicioniranja sa integrisanim elektronskim napajanjem. Parametri pozicioniranja, ubrzanja, brzine i sile su podesivi, postoji mogućnost skladištenja različitih profila pozicioniranja, što uveliko pomaže u pomeranju sitnih delova u toku proizvodnje, kao i kod manipuliranja sa raznim objektima, i to sa tačnošću ponavljanja do $\pm 0,003$ mm.

Kontroler pozicioniranja se može decentralizovano postaviti veoma blizu aktuatoru (stepen zaštite IP54).

Linearni motor:

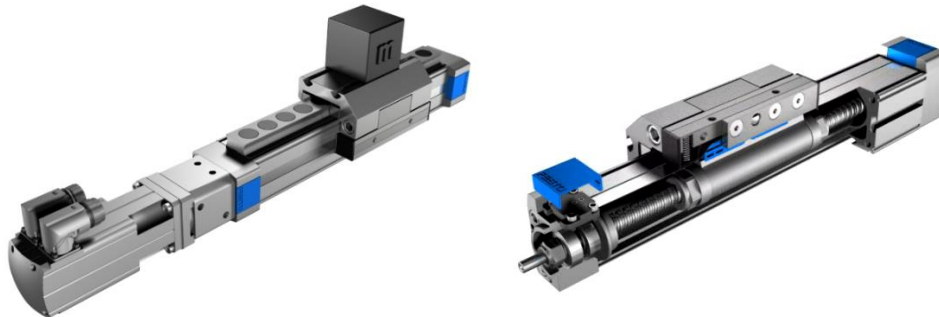


Električni pogoni proširuju opseg dostignuća pneumatskih snaga uz fleksibilnost i preciznost vožnje koji zahtevaju montažni sistemi. Odluka da se koristi samo jedna vrsta aktuatora ili da se kombinuju pneumatski i električni aktuatori za određenu primenu zavisi isključivo od aplikacije.

Njihova suština je da korisnici mogu da biraju između širokog spektra pneumatskih i električnih komponenti koji se međusobno usklađuju, i koji primenjuju princip “plug and work” (“uključiti i radi”), i sa tim povećavaju efikasnost dizajniranja, puštanje u rad i proizvodnje.

5.2.4 VRETENASTI POGONI

Vretenasti aktuator:



Kao precizni aktuatori, njihova upotreba u tehnikama manipulacije je veoma rasprostranjena. Pogonski motor je električni servo motor koji i pored velike brzine pomera mini slajdove s velikom preciznošću i sa zadržavanjem pozicije.

5.3 INDUSTRIJSKO ISPITIVANJE SLUČAJA SA KORAČNIM MOTORNIM POGONOM

Kod projektovanja različitih proizvodnih mašina osnovni je zahtev da navedena aplikacija bude izvršena u pravilnom kvalitetu, tačno i što je brže moguće od strane mašinske jedinice. Da biste to učinili, morate poznavati pojedinačne komponente, i samo njihovo poznavanje može da rezultira stvaranje konkurentne opreme koja raspolaže sa odgovarajućom odnosom cene i kvaliteta.

Automatske mašine i proizvodne linije tokom rada moraju ispunjavati mnoge kriterijume. U ovom slučaju treba razmotriti opremu koja će se koristiti u sistemu. Za pokretanje pokretnih jedinica su uglavnom odgovorni sredstva i postrojenja koji funkcionišu sa pneumatskom, hidrauličkom i električnom pomoćnom energijom. Svaka verzija ima svoje prednosti i mane. Zbog toga možemo videti u industriji većinom mašine koje imaju kombinovani sistem. Koji će se koristiti određuje se prednostima svakog operatera.

Glavni aspekti su: nivo snage, zadržavanje položaja, tačnost ponavljanja, odnos brzine, cena. Hidraulika koja obezbeđuje veliki raspon snage i adekvatno zadržava poziciju u mnogim slučajevima je zasenjen zbog složenih potreba za ugradnjom i održavanjem i zbog relativno malog raspona brzina.

Pored niske cene, pneumatski aktuatori imaju manu što zaustavljanje u više položaja tokom udara uz adekvatan tačnost ponavljanja moguće je samo pomoću nekih spoljnih jedinica (zaustavne jedinice, kočioni sistemi) ili takozvanih „vazdušno-servo“ sistema. Drugi težak zadatak kod pneumatskih aktuatora je podešavanje ujednačenih ubrzavanja/usporavanja, kao i podešavanje brzine koja ne varira.

Električni servo pogoni mogu zauzeti nekoliko preciznih položaja u radnom opsegu, a ubrzanje, brzina i usporavanje su takođe fleksibilno programirani. Međutim, za određene obrtne momente, cena je veoma visoka.

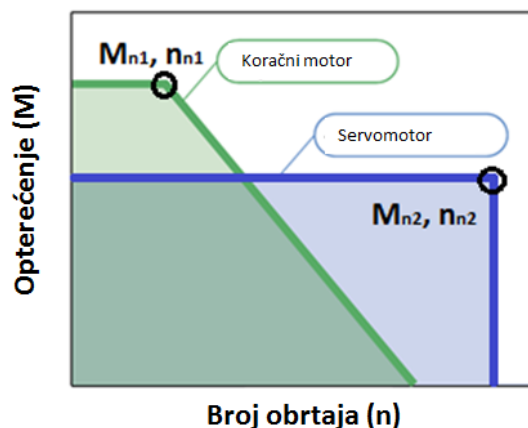
Postoje i hibridni sistemi gde se snaga električnih pogona može povećati pneumatskim ili hidrauličnim pomoćnim aktuatorima. Međutim, kada nema potrebe za ogromnim naporima, postoji još jedna opcija za pozicioniranje u opsegu kretanja sa fiksnim položajima, podesivim ubrzanjem i usporavanjem, uz adekvatnu i nepromenljivu brzinu po pristupačnim cenama. Ove kriterijume zadovoljavaju servo pogoni sa koračnim motorima.

U slučaju električne linearne jedinice sa malim opterećenjem moguće je koristiti 24VDC koračne motorne servo pogone (hibridne servo motore) ili 24V asinhronu servomotore.

Što se tiče opsega obrtnog momenta, može se videti da se veliki obrtni moment može postići samo sa koračnim motorima pri malim brzinama, dok servo motori imaju konstantan obrtni moment sve dok se ne dostigne nazivna brzina.

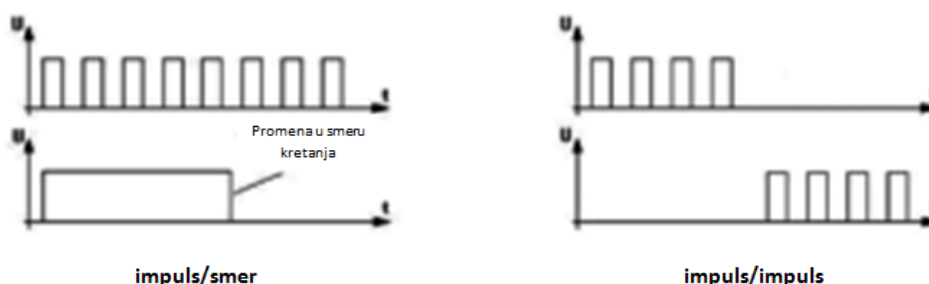
Na osnovu svega toga često možemo zaključiti da koračni motori nisu dovoljno efikasni. Međutim, pri maloj snazi, korišćenje koračnog motora je ekonomičnije.

n-M diajgram koračnog i servo motora:

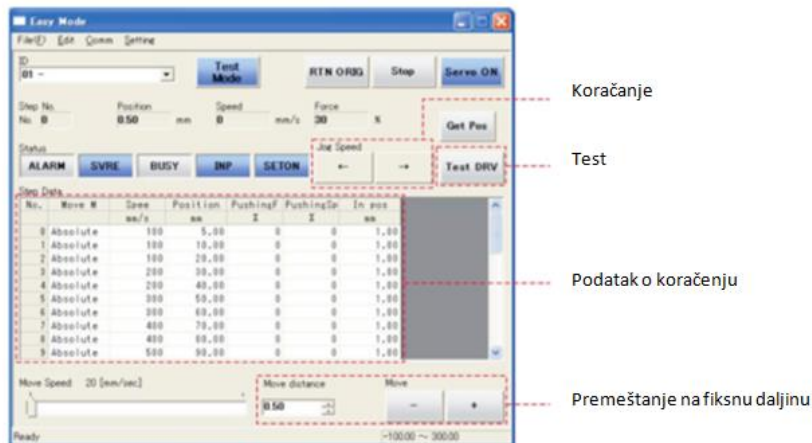


Što se tiče opcija programiranja, možemo razgovarati o kontroli impulsa, o pozivanju profila pokreta sačuvanih u memoriji pogonskog kontrolera na digitalnom I/O, kao i o direktnom pozicioniranju preko fieldbus-a.

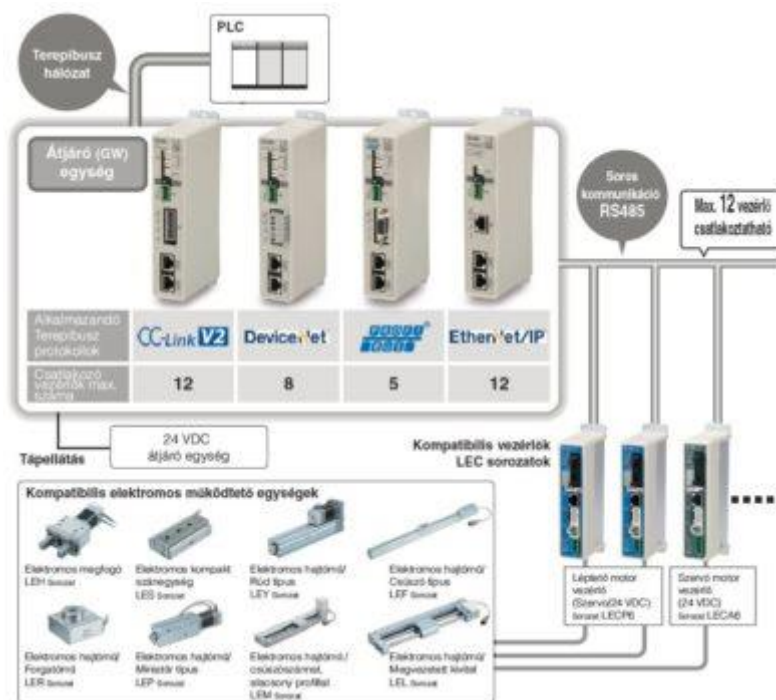
Kontrola na bazi sekvence impulsa:



Različiti sačuvani profili pokreta:



Direktno pozicioniranje pomoću fieldbus-a:



Kod kontrole na bazi sekvence impulsa električni pogon deluje kao svojevrсно pojačalo. Frekvencija impulsa određuje brzinu, a broj impulsa određuje poziciju. Motori se moraju rotirati u dva smera, zbog toga su potrebna dva kanala. Dva kanala mogu funkcionisati na sledeće načine: impuls/impuls ili impuls/smer.

Ako je regulator prikladan, profili pokreta se mogu upisati u memoriju pomoću eksternog uređaja (PC + softver ili ručni trener). Oni se mogu pozvati (obično na nivou signala od 24 V) preko digitalnih ulaza i izlaza i pružaju povratno informaciju nadređenom telu o njegovom statusu. Ovi se profili kasnije mogu modifikovati pomoću ovog uređaja.

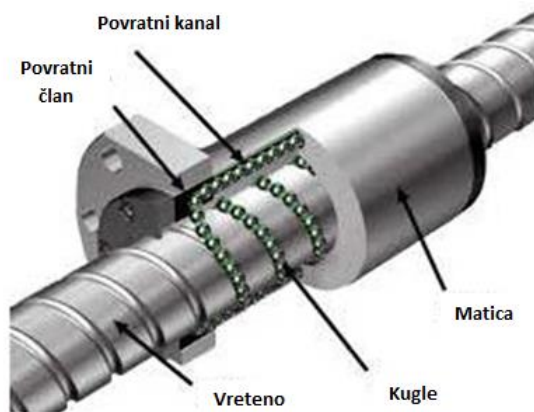
Fieldbus komunikacija omogućava direktno slanje na datu poziciju, i daje povratnu informaciju o položaju. Glavna prednost ovog sistema je fleksibilnost. Glavni uređaj čuva profile pokreta, pa je njihov broj praktično beskonačan. Moguća je dijagnostika. Čitanje koda greške preko fieldbus-a pružiće tačnije informacije operatoru, održavanju za rešavanje problema i sprečavanje budućih slučajeva.

Na osnovu ovih moda ili njihovih kombinacija možete podesiti karakteristike pokreta prikazane na sledećim slikama.

Ono što je važno u vezi sa parametrima preciznosti je šta je sam električni pogon. Često se samo motor identifikuje kao pogon, iako je to unitarni sistem.

Električni pogon sastoji se od motora sa jedne strane i mehaničkog uređaja sa druge strane, koji stvara željeno kretanje rotacijskim kretanjem motora i kontrolerom za koordiniranje ovih delova. U većini slučajeva krajnji element se pomera pomoću vretenastog ili pojasnog pogona.

Pogon sa kugličnim vijkom:



Pojasni pogon:



To može biti važno iz više aspekta, npr. tačnost. Dakle, na tačnost električnih pogona mogu uticati tri faktora. Prvi je „Positioning repeatability” („Ponovljivost pozicioniranja“), što je zapravo tačnost celog sistema. Pokazuje koliko se puta iz istog smera pogon vraća u isti položaj. Drugi je "Backlash" (mrtav hod). Ako u sistemu postoji mehanički prenos, to može da ima mrtav hod (npr. puž, zupčanik, itd.). Treći je „Lost Motion“ („Izgubljeni pokret“).

To podrazumeva mehaničku netačnost sa strane pogona. Kod prenosa kaiševa dolazi do gubitka usled zatezanja kaiševa, što može uticati na tačnost kola ili stola na kraju mehaničkog dizajna. To pokazuje da tačnost ne zavisi samo od motora.

Šta podrazumeva zapravo naziv „koračni servo pogon“.

Uobičajeni koračni motorni pogon sastoji se od samog motora, od kontrolera koračnog motora i od mehanike sa napajanjem. Na ovaj se način pozicioniranje stvarno vrši pomoću "čiste" kontrole, određivanjem broja obrtaja motora potrebnih za postizanje željenog položaja. Ovo može prouzrokovati gubitak koraka tipično za koračne motore.

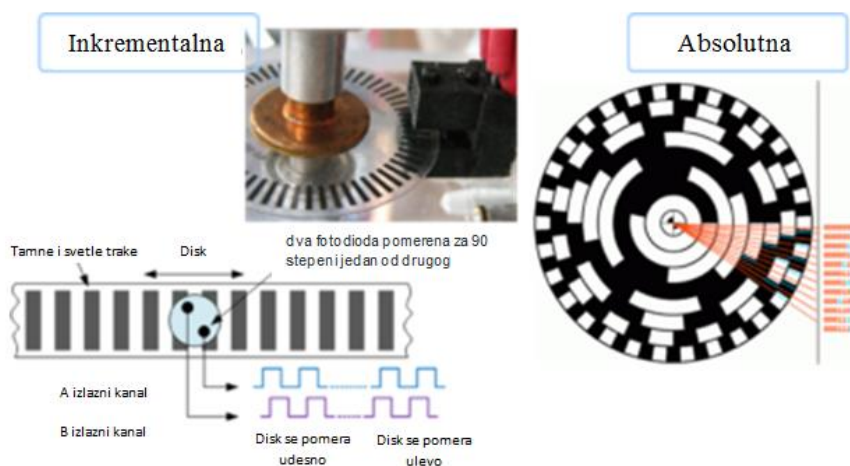
Servo je dobio ime zbog enkodera montiranog na motor, jer daje povratne informacije o tačnom položaju. Ovako se vrši regulacija, i intervencija ili korekcija ako je potrebna. To se često naziva hibridnim servo motorom.

Dakle, enkoder igra važnu ulogu u električnim pogonima, jer pruža povratne informacije o ispravnom pozicioniranju, brzini i smeru okretanja.

Ovi koračni motorni električni pogoni imaju inkrementalne rotacione enkodere.

Tokom korišćenja, kod svakog uključena je potrebno uzeti jednu referentnu tačku, referentnu vrednost. Na osnovu toga servo kontroler izračunava vrednost pomeranja u odnosu na broj impulsa i smer rotacije.

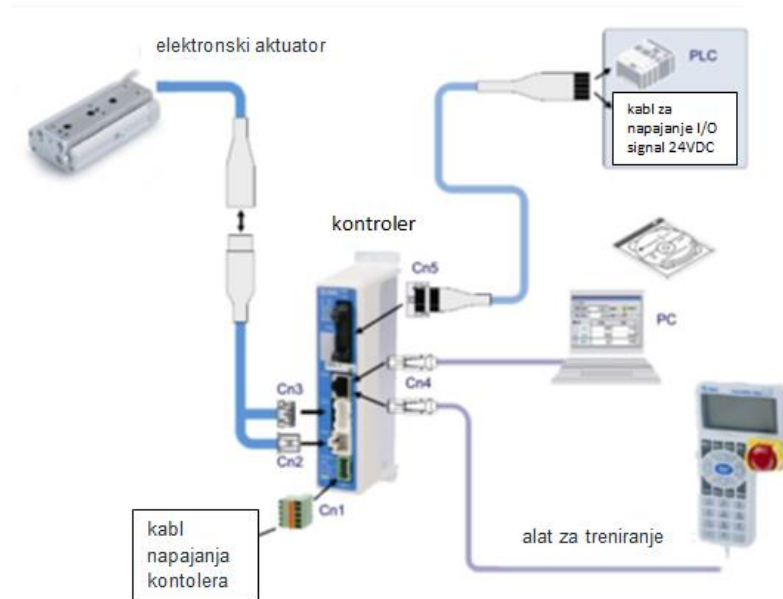
Inkrementalni rotacioni enkoder:



Obično, da bi sistem postao apsolutni, za napajanje celog sistema se koristi spoljni izvor napajanja (baterija), koji napaja enkoder i brojač položaja kada napajanje nije dostupno. Stoga, u odnosu na krajnji enkoder motora i apsolutni sistem može biti inkrementalni.

U svim slučajevima moramo pažljivo odabrati pravi pogon koji će udovoljiti potrebama naše aplikacije uzimajući u obzir naše resurse. Stoga, kada se koriste električni pogoni, vredi razmotriti hibridne servo pogone sa koračnim motorima.

Opšta struktura električnog pogonskog sistema:



6 HVATANJE I VAKUM TEHNOLOGIJA

6.1 HVATALJKE

Pneumatske hvataljke se koriste za držanje radnog predmeta tokom njihovog pomeranja. Izbor vrste, veličine hvatalje, kao i izrada čeljusti hvataljke uvek zavisi od veličine i mase radnog predmeta.

6.1.1 HVATALJKE SA PRSTIMA

Hvataljke sa tri prsta:



Pogodno je za centralno hvatanje i za orijentaciju radnog predmeta. Pogonska jedinica je pneumatski linearni motor, koji pomeranjem čeljusti prisilnim putem izaziva njihovo otvaranje i zatvaranje.

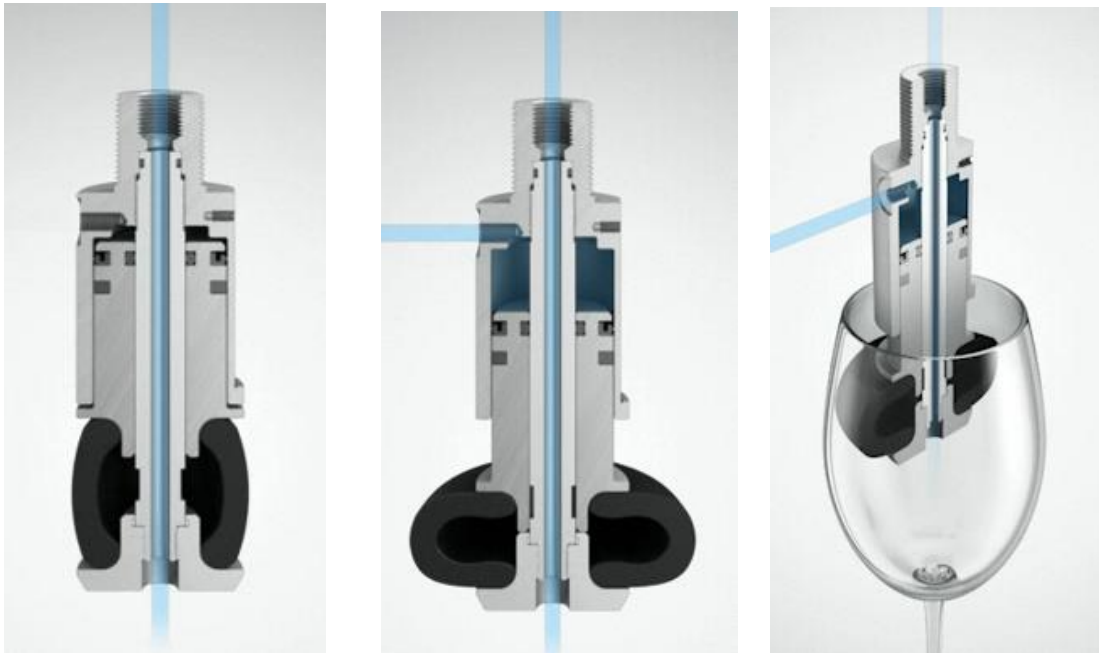
Čeljusti će tokom hvatanja obaviti i centralizaciju radnih predmeta sa okruglim presekom.

Na čeljuste se mogu namontirati i zameniti prsti za hvatanje raznih geometrija koje odgovaraju radnom predmetu.

Konstrukcija za hvatanje je sposobna da primeni značajne sile.

6.1.2 HVATALJKA SA MEHOM

Konstrukcija i primena hvataljke sa mehom:



Hvataljka sa mehom se sastoji od linearnog pneumatskog klipa i od jedinice meha koji se može deformisati. Komprimovani vazduh uzrokuje pomeranje klipa, a jedinica meha se deformiše. Kao rezultat deformacije, poprečna dimenzija meha se povećava, zakači se na unutrašnji zid šupljeg radnog predmeta, i hvata radni komad sa menjanjem svog oblika.

6.1.3 JEDINICA ZA OKRETANJE I HVATANJE

Jedinica za okretanje i hvatanje:



Jedinica za okretanje i hvatanje je konstruktivna kombinacija funkcija okretnog aktuatora i uređaja za precizno hvatanje. Modul kombinuje hvatanje i okretanje pomoću aktuatora tako da stane u kabinet napravljen za montažnu i manipulacionu tehnologiju. Smanjivanjem i optimizacijom dimenzija instalacije, može se ugraditi u najstrože prostore i doprinosi transparentnosti rada mašine i opreme.

Pozicioniranje linearnih i rotirajućih delova je potpuno izvan pokretnih delova. Ugao okretanja kod jedinice okretanja je slobodno podesiva. Mogu da se dodaju fleksibilni ili hidraulični prigušivači. Jedinica za okretanje i hvatanje je pogodna i u slučaju velikog opterećenja zahvaljujući velikom momentu inercije.

6.2 VAKUM TEHNOLOGIJA I HVATANJE SA VAKUMOM

6.2.1 VAKUMSKE HVATALJKE

Vakumske hvataljke se koriste za rukovanje velikim delovima (pakovanjima), za držanje labavih predmeta (folija) ili za pomeranje predmeta sa osetljivom površinom. Potrebni vakum obično se stvara vakum ejektorom. Komprimovani vazduh se propušta kroz mlaznicu, što značajno povećava njegovu brzinu, ali smanjuje i njen pritisak.

Vakum diskovi:



Vakumske hvataljke najčešće se koriste u sledećim slučajevima:

- kod hvatanja osetljivog materijala,
- kod hvatanja teškog materijala,
- kod vakum pakovanja.

6.2.2 VAKUM DISKOVI

Usisne čaše su osnovni elementi tehnike vakumskog hvatanja koji udovoljavaju zahtevima radnih komada u pogledu dizajna i kvaliteta materijala.

Prevladavaju u prehrambenoj industriji ili u manipulisanju osetljivim radnim komadima.

Specijalne verzije takođe s velikom sigurnošću rade sa visokotemperaturnim komadima.

Vrste i primena usisnih čaša:

- konvencionalna - za ravne, blago valovite površine, za lim, karton
- izuzetno dubok - za okrugle ili talasaste površine

- harmonika – za nagnute površine
- ovalni - za uske radne komade kao što su profili i cevi

Vakum diskovi različite geometrije:



6.2.3 VAKUM EJEKTORI

Princip rada

Iza mlaznice stvara se pritisak koji je niži od pritiska okoline, i zbog toga izvlači vazduh iz vakumske veze. Tu se poveže vakum disk, kao rezultat toga, vazduh između radnog predmeta i usisne čaše postaje oskudan, stvarajući vakum, koji radni predmet pričvršćuje na usisnoj čašici, čime se obezbeđuje zahvat.

Proizvode se vakum ejektori različitih dizajna. Neki su opremljeni magnetnim ventilima ili prekidačima za pritisak.

Vakum ejektor koji štedi vazduh:



U ovim vakumskim ejektorima komprimovani vazduh se kontroliše pomoću integrisanog magnetnog ventila. Kada se uključi, ventil se otvara i vazduh koji struji kroz njega stvara vakum po principu izbacivača. Kada se isključi napajanje, vakum prestaje.

Ugrađeni prigušivač minimizira buku izduvnog vazduha.

7 ZADACI

Demonstrativni program dizajniran je tako da ilustruje glavne funkcije mašine i na taj način omogućava tačno podešavanje senzora i aktuatora. Sledi nekoliko izvodljivih zadataka sa sistemom:

1.ZADATAK

Punjenje posuda sa keksovima iste boje. Da biste to učinili, koristite paletu ispred robota kao privremeno skladište.

Detalji zadatka:

- Snimite pozicije za paletu ispred robota!
- Napišite program!

2.ZADATAK

Korišćenje prekidača za menjanje režima rada. Sa prelaskom u režim održavanja proces se izvršava korak po korak.

Detalji zadatka:

- Definišite redosled operacija!
- Korake izvršite u ručnom režimu!
- Napišite program!

3.ZADATAK

Odabir boje kekisa sa prekidačem za menjanje režima rada. Da biste to učinili, koristite paletu ispred robota za skladištenje otpada.

Detalji zadatka:

- Snimite pozicije za paletu ispred robota!
- Podesite senzore za ispitivanje radnih komada!
- Napišite program za sortiranje radnih komada!

4.ZADATAK

Robotska ruka se sinhronizuje na podešenu frekvenciju Conveyor 1 i podiže keks u pokretu. Ovo može zahtevati i pomeranje senzora koja se nalazi u poziciji za podizanje bliže dozeru.

Detalji zadatka:

- Premestite senzor koja se nalazi u poziciji za podizanje!
- Podesite parametre frekventnog regulatora!
- Napišite program za sortiranje radnih komada!

8 BIBLIOGRAFIJA

- [1] Mechatronika alapjai, BME MOGI, 2015.
- [2] Dr. Korondi Péter, Dr. Tamás Péter, Budai Csaba, Graff József, Bojtos Attila, Dr. Samu Krisztián, Krizsán Zoltán, Dr. Kovács Szilveszter: Robotalkalmazások, BME MOGI, 2014, ISBN 978-963-313-137-4.
- [3] Dr. Halmai Attila: Szenzor- és aktuátortechnika, Edutus Főiskola, 2011.
- [4] Bánlaki Pál, Lovas Antal: Szenzorika és anyagai, Typotex, 2012, ISBN 978-963-279-629-1.
- [5] FANUC – zvanična veb stranica.
- [6] Balluf – zvanična veb stranica.
- [7] Siemens – zvanična veb stranica.