

## **KRMILNI SISTEMI V STROJIH IN NAPRAVAH**

Varnost strojev, naprav in opreme je v EU urejena z direktivami in EN normativami. Glavni namen standardov je poenotiti minimalne varnostne zahteve. Podrobnosti o izdelavi naprave z varnostnega in projektantskega stališča so določene v harmoniziranih standardih ki določeno smernico podpirajo. Skladnost proizvoda mora mora proizvajalec potrditi z oznako CE in ustrezno izjavo.

### Pomembne smernice za področje strojev:

89/392/EEC Smernica o strojih, 73/23/EEC nizkonap. smernica, 89/336/EEC smernica o elektromag. združitvi. Smernica za stroje: določa temeljne zahteve glede varnosti strojev in varovanja zdravja uporabnikom. Pojem stroj v smernici predstavlja celoto med seboj povezanih delov in priprav med katerim je vsaj ena gibljiva. Vsebuje sprožilne naprave, krmilne in energetske tokokroge ki skupaj predstavljajo celoto.

### Standardi te smernice: standardi tipa A:

Osnovni varnostni standardi, podajajo osnovne pojme, načela za načrtovanje in splošne vidike za vse stroje (EN414 možne električne, mehanske kemijske in fizikalne nevarnosti)

### Tip B:

So skupinski varnostni standardi, obravnavajo en varnostni vidik.

### Standardi tipa B1:

obravnavajo posamezne varnostne vidike (varnostna razdalja, hrup) Npr: EN563-temp. varne na dotik, EN294 v. razdalje in preprečitev nevarnih dosegov z roko EN349 v. razdalja za preprečitev stika telesa.

### Tip B2:

Obravnavajo varnostne priprave (dvo-ročni vklop, zaporne priprave) npr: EN418-nujni stop, EN574-dvo-ročni vklop, EN1037-preprečitev nezaželenega zagona stroja.

### Tip C:

So podrobni v. standardi, ki podrobno podajajo v. zahteve za posamezni stroj. Npr: EN201-stroj za brizganje plastike in gume EN692-mehanske stiskalnice EN378-1-hladilne naprave, toplotne črpalke EN775-industrijski roboti.

### Stroje delimo v 2. skupini: Stroj z ročnim posluževanjem:

je tisti ki diktira tempo, čeprav delavec ročno proži posamezni cikel. Med nevarnim delovanjem mora biti preprečen poseg človeka v n. območje z dvo-ročnim vklopom, z zap. napravo. Predvidevati je potrebno namenski poseg mimo varnostnih naprav. Stroj z avtom. delovanjem: deluje po določenem zaporedju, delavec skrbi samo za zalogo materiala, nastavlja morebitne parametre

in odpravlja zastoje. Delavca je potrebno zaščititi pred nenamenskimi posegi v delovno območje. Pred temi posegi običajno stroja ni smiselno zaščititi, saj poslabša njegovo funkcionalnost.

#### **Standard EN 60204-1:**

Obravnava osnovne zahteve za el. opremo strojev in je skladen z smernico 89/392/EEC.

#### Ocena tveganja:

Če okvara na stroju lahko povzroči ogroženost je treba sprejeti ukrepe iki bodo to ogroženost zmanjšali. Ukrepi so odvisni od stopnje ogroženosti, ki jo stroj lahko povzroči.

#### Elektromagnetna kompatibilnost:

motnje ki jih povzroči stroj, morajo biti dovolj nizke.

**Električno napajanje:** Dovodni kabel priključen neposredno na glavno stikalo, dovoljena je tudi priključitev na vrstne sponke ki morajo biti zaščitene in označene za nevarnost. Priporočeno je eno napajanje, če tega ni mogoče mora imeti vsaka nap. svoje g. stikalo. Pri N vodniku moramo biti previdni, imeti mora svojo priključno sponko ki je označena z N. Kratkostična in predtokovna z. naprava na dovodu ni potrebna. Vodniki morajo biti označeni z L1, L2, L3 priključne sponke pa z u, v, w. Med PE in N ne sme biti nobenih kasnejših povezav niti ne sme biti priključna sponka označena z PEN (izvedeni morata biti 2 zbiralki, vsaka z svojo oznako PE in N).

#### Glavno stikalo mora izpolnjevati:

imeti mora samo en položaj izključeno in samo en položaj vključeno (0 in 1) -- možnost vklopa iz zunanje strani, montirano na višini 0.6-1,9m -- možnost zaklepanja v izklj. položaju -- lahko je bremenski ločilnik, b. ločilnik s pomožnimi stikali za indirektni izklop ostalih porabnikov -- izklopna zmogljivost g. stikala mora presegati tok, ki nastane pri zavrtem najmočnejšem motorju in nazivnih tokovih ostalih porabnikov. -- z njim izključimo vse porabnike, razen dovoljenih izjem: svetilke in vtičnice za servis, blokade, podnapetostni sprožilnik. Vodniki ki tudi po izklopu g. stikala ostanejo pod nap. morajo biti označeni z oranžno in po možnosti v lastnem kabelskem kanalu, tudi vsa oprema mora biti označena z strelo ter navedena v tehnični dokumentaciji.

**Zaščita opreme:** imeti morajo predtokovno in nadtokovno zaščito. Uporabljene so talilne varovalke in zaščitna stikala. Če se odločimo za varovalke morajo biti izbrani tipi dobavljivi tudi v državi kamor bo stroj prodan. Izklopna karakt. mora biti čim nižja vendar višja od zagonskih tokov. Z.N. je potrebno montirati na mesto kjer so ščiteni vodniki priključeni na nap. Kjer to ni možno morajo biti izp. 3 pogoji: 1. Presek vodnikov do Z.N. mora biti večji ali enak, kot ga dopušča Z.N. 2. razdalja mora biti manjša od 3m. 3. vodniki morajo biti v omari ali kabelskem kanalu. Kratkostična stikalna zmogljivost Z.N. mora znašati vsaj toliko kot znaša max. kratkostični tok skozi to napravo. Z.N. krmilnih naprav morajo biti izbrane

tako da je preprečeno zvarjenje krmilnih kontaktov. Poleg Z.N. moramo uporabiti krmilne transformatorje, s katerim znižamo kratkostične tokove. Zaščita je odvisna od naprave ki jo ščitimo.

**Prekinitev napetosti:** v sistemu ne sme vnašati dodatnih nevarnosti. Če kratkotrajna prekinitev ni škodljiva je potrebno uporabiti podnapetostno zaščito z zakasnjениm delovanjem. Kjer obstaja nevarnost nekontroliranega ponovnega zagona motorje je potrebno uporabiti podnapetostni sprožilnik ali impulzno vklapljanje.

**Izenačitev potencialov:** Vodnik PE ne sme prevzeti funkcije N vodnika. Potrebno je paziti na način priklopa: -ne sme biti pritrjen na pritrdilni vijak, temveč le na ustrezno sponko –na sponko je lahko montiran samo en PE vodnik –sistem PE vodnikov mora ostati neprekinjen –oplet kabla ni zaščitni vodnik mora pa biti povezan na sistem z zaščitnim vodnikom –vsaka točka priključitve vodnika mora biti ustrezno označena –vrata omare morajo imeti ločen zaščitni vodnik, če je na njih elektro oprema, sicer je dovolj stik preko tečajev vrat.

**Krmilni tokokrogi in krmilne funkcije:** Krmilni transf.: potrebno ga je vgraditi vedno razen v dveh primerih: 1. pri napravah z manj kot 3Kw moči, če imajo le en motor in največ dva zunanja krmilna elementa. 2. pri hišnih napravah kjer je vse v enem ohišju. Uporaba avto-transf. ni dovoljena ker tam ni galvanske ločitve. Krmilna nap. ni predpisana vendar ne sme preseči 250V. Za primar transf. se zahteva kratkostična zaščita, sekundarno navitje pa mora biti na enem polu ozemljeno, neozemljen pol pa je potrebno zaščititi. Standard zahteva izklop krmilne nap. v primeru kratkega stika v 0,2s. Kadar nap. prestava ne doseže 1.73 je dovoljena združena zaščita.

**Zahteve za krmilne f.:** **START:** realizira se z vzbujanjem določenega dela vezja. Pred tem morajo biti vse v. zahteve. Ena od oblik starta je dvo-ročni vklop. S tem želimo preprečiti poškodbe rok. Tu ločimo 3 kategorije dvo-ročnega vklopa: -nezahtevni dvo-ročni vklop (delovna kontakta obeh tipk dvo-ročnega vklopa vežemo v serijo) –zelo zahtevni dvo-ročni vklop (uporaba pregledanih in potrjenih rešitev z relejsko logiko) –dvo-ročni vklop v praksi (uporaba namenskih varnostnih modulov. Varnostne f. ne smemo realizirati z krmilnikom.

**STOP:** realizira se z prekinitvijo določenega krmilnega tokokroga in ima glede na f. START prioriteto. 3. kategorije f. STOP: kategorija 0 (ustavitev pogona s prekinitvijo dovoda energije. Kategorija 1 (krmiljeno, pospešeno ustavljanje pogona in nato prekinitev dovoda energije. Kategorija 2 (krmiljeno ustavljanje pogona)

**Izklop v sili:** ZAHTEVE: -ima najvišjo prioriteto in ne sme biti odvisen od režima –dokler je aktiviran ne sme priti do ponovnega zagona –po deaktiviranju je treba stroj ponovno aktivno startati –tipkala morajo biti lahko dosegljiva in opazna –imeti morajo prisilno odprte kontakte –izklop v sili ne pomeni da je vse izklopljeno sploh pa ne sme priti do izpada pogonov ki bi lahko povzročili se večjo škodo in

nevarnost –treba ga je periodično testirati in o tem voditi dokumentacijo – glede na stopnjo ogroženosti moramo izbrati primerno rešitev.Ta rešitev v nezahtevnih primerih pomeni samo odprtje mirnega kontakta na tipkalu, s čimer aktiviramo podnap.sprožilnik ali pa prekinemo krmilni tokokrog.V zahtevnih primerih uporabimo relejsko logiko ali posebne varnostne module.Izklopa v sili ne smemo realizirati direktno s krmilniki.

**Krmilne f.v primeru napake:**Napaka ne sme povzročiti škode na stroju ali poškodbe človeka.Izbor ukrepov nam omogoča graf tveganja iz standarda EN954-1.Ukrepi za izogibanje tveganja so: -varovala na strojih –uporaba prevajalnih komponent in njihovih povezav –uporaba redundance –uporaba različnih komponent –preizkušanje delovanja in vodenje evidence preizkušanja – procedura vklopa krmiljenja pri stroju z ročnim in avtomatskim delovanjem – procedura vklopa krmiljenja po aktiviranju tipke za zasilni izklop.

**Varovanje nevarnih območij:**Premična varovala morajo biti nadzorovana z varnostnimi končnimi stikali ki imajo prisilno odprte kontakte.To pomeni da jih razpre sila s katero odpremo vrata.Nekatere funkcije(nastavitve orodij,vodil..)je treba opraviti brez varoval.Z izbirnim stikalom ki ga lahko zaklenemo v položaju normalno obratovanje izberemo režim npr.nastavitev orodij.Varnostne f.so v tem režimu nekoliko okrnjene.Funkcija izklopa v sili ostaja tudi v takšnem režimu delovanja aktivna.

**Krmiljenje in signalizacija** Končna stikala:vgrajena morajo biti na taka mesta da se ne poškodujejo,če so v primeru napake povožena.Končna stikala za varnostne namene morajo imeti prisilno odpiranje kontaktov.Tipkala:Za tipko start/vklop je prednostna bela barva,za stop/izklop pa črna.Tipka za start ne sme štrleti iz podlage da jih nebi aktivirali pomotoma.Izjema so stikala za dvo-ročni vklop.Signalne svetilke: bela barva sporoča neko informacijo,na katero operaterju ni treba reagirati,ostale pa zahtevajo aktivnost operaterja.

**Stikalni bloki-razdelilne omare:**Kadar iz zunanje strani ne moremo vedeti ali ima omara vgrajeno el.opremo mora biti na vratih to označeno z strelo.Ta znak ni nujen tam kjer je na vratih g.stikalo.Na notranji strani stikalnega bloka mora biti napisna ploščica z osnovnimi podatki.Elementi na vratih morajo biti jasno označeni v jeziku dežele uporabe.

**Vodniki v stikalnih blokih:**Za ustreznost presekov vodnikov je odgovoren proizvajalec stikalnega bloka.Vodniki različnih tokokrogov in nap.so lahko v istem kanalu,vendar mora njihova izolacijska nap.presegati najvišjo prisotno nap.Vodniki morajo biti označeni skladno z načrtom.Dopustne so izjeme če gre za staro ožičenje.

**Tehnična dokumentacija:**Dokumentacija mora vsebovati: -načrt inštalacij – sistemski blok diagram –elektro energetske in krmilni načrti –navodila za vzdrževanje –specifikacija uporabljenega materiala –pomembni podatki

**Preizkušanje** standard predpisuje določene preizkuse ki jih je potrebno opraviti po dokončanju stroja.

**Test neprekinjenosti zaščitnih vodnikov** Sistem mora biti optično pregledan skupaj s priključkom zaščitnega vodnika. Vse povezave morajo biti preizkušene s tokom 10A fr.50Hz v času 10s med sponko PE in različnimi točkami povezav PE vodnikov.

**Preizkus izolacijske upornosti** pri 500V enosm.nap.med vodnikoma napajalne nap. in zaščitnim vodnikom ne sme biti manjša od 1MΩ

**Napetostni preizkus** El oprema mora biti najmanj 1s izpostavljena nap. ki je pritisnjena med vodi pod napetostjo in sistemom zaščitnih vodnikov. Preizkusna nap.je 1kV oz. 2x višja od napajalne napetosti opreme,fr.50Hz in preko transformatorja 500VA. Deli opreme ki tega preizkusa ne prenesejo (fr.pretvorniki) morajo biti odklopljeni

**Zaščita pred preostalo nap.** po izklopu mora biti nap.na priključnih sponkah v času 5s pa de pod 60V. Če se po izklopu na opremi zadrži nap.mora biti na ohišju to označeno in naveden čas,po katerem je ohišje varno odpreti. Pri stroju ki je priključen preko vtikača mora po izvleku vtikača iz vtičnice nap na kontaktih pasti pod 60V v 1s sicer morajo biti ti zaščiteni pred dotikom vsaj po IP 2x

**EMC Preizkus** Za stroje ki imajo vgrajene elemente s CE znakom in si izdelani skladno z zahtevami EMC standardov, EMC preizkus ni potreben.

**Funkcionalni preizkus** preizkusi se delovanje opreme predvsem pa tiste ki ima vpliv na varnost stroja. Če se določen del opreme obnovi ali spremeni morajo biti na tem delu navedeni preizkusi ponovno izvedeni. Vse meritve in preizkuse je možno izvesti z namenskimi inšt.

**NIZKONAP.SMERNICA** obravnava el.opremo ki jo uporabljamo v nap. področju 50-1000V AC OZ.75-1500 V DC. Cilj te smernice je zaščita pred nevarnostjo udara el.toka pri nizkonap.el.opremi. Večina zahtev je navedena v standardu EN60204

**EMC SMERNICA DOLOČA:** -najvišjo vrednost elektromagnetnih motenj, ki jih lahko povzročajo posamezne naprave ne da bi motile drugih naprav – odpornost, ki jo morajo imeti posamezne naprave proti elektromag.motnjam. Naprave v tej smernici predstavljajo vse el.aparati, naprave in sistemi ki vsebujejo elektron.komponente. Elektromag.združljivost potrdijo v EU z oznako CE in izjavo o skladnosti. Proizvajalec prepíše namestitvev in ožičenje svojih izdelkov ter mora zagotoviti ustrezne ukrepe. Ti ukrepi so: -pravilno načrtovanje in razporeditev naprav v el.omari –pravilno kabliranje in ožičenje –pravilna ozemljitev in izenačitev potencialov –pravilno odklapanje

ohišij, komponent, blokov –pravilna ločitev potencialov –namestitev ustreznih  
zaščitnih vezij –pravilna izbira nap. sistemov.