

Novosti standarda SIST EN 60204-1 Varnost strojev – Električna oprema strojev – 1. del: Splošne zahteve: 2018

Avtor:

mag. Ivan Božič, univ. dipl. inž. el.

Aprila 2020 je bil v Uradnem listu Evropske unije objavljen posodobljen seznam harmoniziranih standardov, ki ustvarjajo domnevo o skladnosti z ustreznimi bistvenimi zahtevami Direktive o varnosti strojev 2006/42/ES. Na seznam je bil vključen prenovljen standard EN 60204-1 Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements, 2018. Oktobra 2021 se bo končala uporaba stare izdaje standarda EN 60204-1: 2006.

V začetku oktobra 2020 je bil izdan slovenski prevod standarda z oznako in naslovom: SIST EN 60204-1 (sl), Varnost strojev – Električna oprema strojev – 1. del: Splošne zahteve (v nadaljevanju: standard), ki ima status slovenskega standarda in je enakovreden evropskemu standardu EN 60204-1 (en): 2018. S tem smo na obsežnem in pomembnem tehničnem področju načrtovanja varnosti strojev končno prišli do prepotrebne terminologije v slovenskem jeziku, kar bo omogočilo boljše razumevanje in sporazumevanje med načrtovalci, proizvajalci in tudi uporabniki strojev.

Standard določa zahteve in priporočila v zvezi z električno opremo strojev z namenom spodbujanja in zagotavljanja:

- varnosti ljudi in premoženja,
- doslednosti odzivanja na krmiljenje,
- enostavnosti delovanja in vzdrževanja.

To je že šesta izdaja standarda in vsebuje številne pomembne tehnične spremembe v primerjavi s peto izdajo, vendar le-te niso tako radikalne kot leta 2006, ko so bile glede na predhodno izdajo zelo pomembne predvsem naslednje spremembe v zvezi s krmilnimi sistemi:

- nove zahteve, ki so omogočile uporabo elektronske in programirljive opreme za zagotavljanje varnosti;

- izvedbo varnostnih krmilnih funkcij za delovanje v sili je dovoljeno izvajati z električnimi in elektronskimi sredstvi;
- elektronska krmilna vezja morajo imeti ustrezno stopnjo varnosti, ki je določena s postopkom ocene tveganja; upoštevati je potrebno zahteve standardov IEC 62061 in/ali ISO 13849-1.

PODROČJE UPORABE

Standard se uporablja za električno, elektronsko in programirljivo elektronsko opremo in sisteme pri strojih, ki niso prenosni z roko med delom (električno ročno orodje je izključeno), vključno s skupino strojev, ki delujejo skupaj usklajeno (linije, sistemi). Električna oprema, ki jo zajema standard, se začne na točki povezave napajanja stroja. Uporablja se za električno opremo ali dele električne opreme, ki delujejo z nazivno napajalno napetostjo do 1000 V za izmenični tok in do 1500 V za enosmerni tok ter z nazivnim območjem napajalnih frekvenc, ki ne presega 200 Hz.

Standard podaja le zahteve v zvezi z električnimi nevarnostmi. Vsaka vrsta stroja ima svoje zahteve tudi v zvezi z drugimi nevarnostmi, ki jih lahko obravnavajo drugi standardi. Standard tudi ne določa dodatnih ali posebnih zahtev, ki se lahko uporabijo pri električni opremi strojev, ki na primer:

- so namenjeni za uporabo na prostem (tj. zunaj zgradb ali drugih zaščitnih konstrukcij);
- uporabljajo, obdelujejo ali proizvajajo potencialno eksplozivne materiale (na primer barve);
- so namenjeni za uporabo v potencialno eksplozivni oziroma vnetljivi atmosferi;
- pri katerih so prisotna posebna tveganja, kadar proizvajajo ali uporabljajo določene materiale;
- so namenjeni za uporabo v rudnikih;
- so šivalni stroji, enote in sistemi (ki jih obravnava IEC 60204-31);
- so dvigalne naprave (ki jih obravnava IEC 60204-32);
- so oprema za proizvodnjo polprevodnikov (ki jih obravnava IEC 60204-33).

Standarda se ne uporablja za gospodinjske in podobne električne aparate, ki so obravnavani v skupini standardov IEC 60335. Napajalni tokokrogi, kjer je električna energija neposredno uporabljena kot delovni pripomoček, so ravno tako izključeni. V informativnem dodatku C je naveden seznam strojev (seznam ni popoln), katerih električna oprema naj bo skladna s tem standardom.

NAČINI UPORABE STANDARDA

Standard uvrščamo med tip B standarda (obravnavajo določeno specifično področje skupine proizvodov) in je namenjen tehničnim odborom, ki pripravljajo standarde za družino proizvodov ali namenske standarde za proizvode (tip C), in dobaviteljem strojev, za katere ne obstaja standard tipa C. Standard podaja številne splošne zahteve, ki so lahko ali pa niso uporabne za električno opremo posameznega stroja. Zato ne zadostuje enostavno sklicevanje na celoten standard IEC 60204-1, pač pa je treba navajati uporabljene dele standarda:

- s sklicevanjem in
- z izbiro najprimernejše(-ih) možnosti glede na zahteve, podane v ustreznih poglavjih in
- po potrebi s spremembo nekaterih poglavij, kjer so posamezne zahteve za opremo stroja enakovredno obravnavane v drugih ustreznih standardih, da se zagotovi, da izbrane možnosti in izvedene spremembe ne učinkujejo škodljivo na raven zaščite, zahtevane za ta stroj v skladu z oceno tveganja.

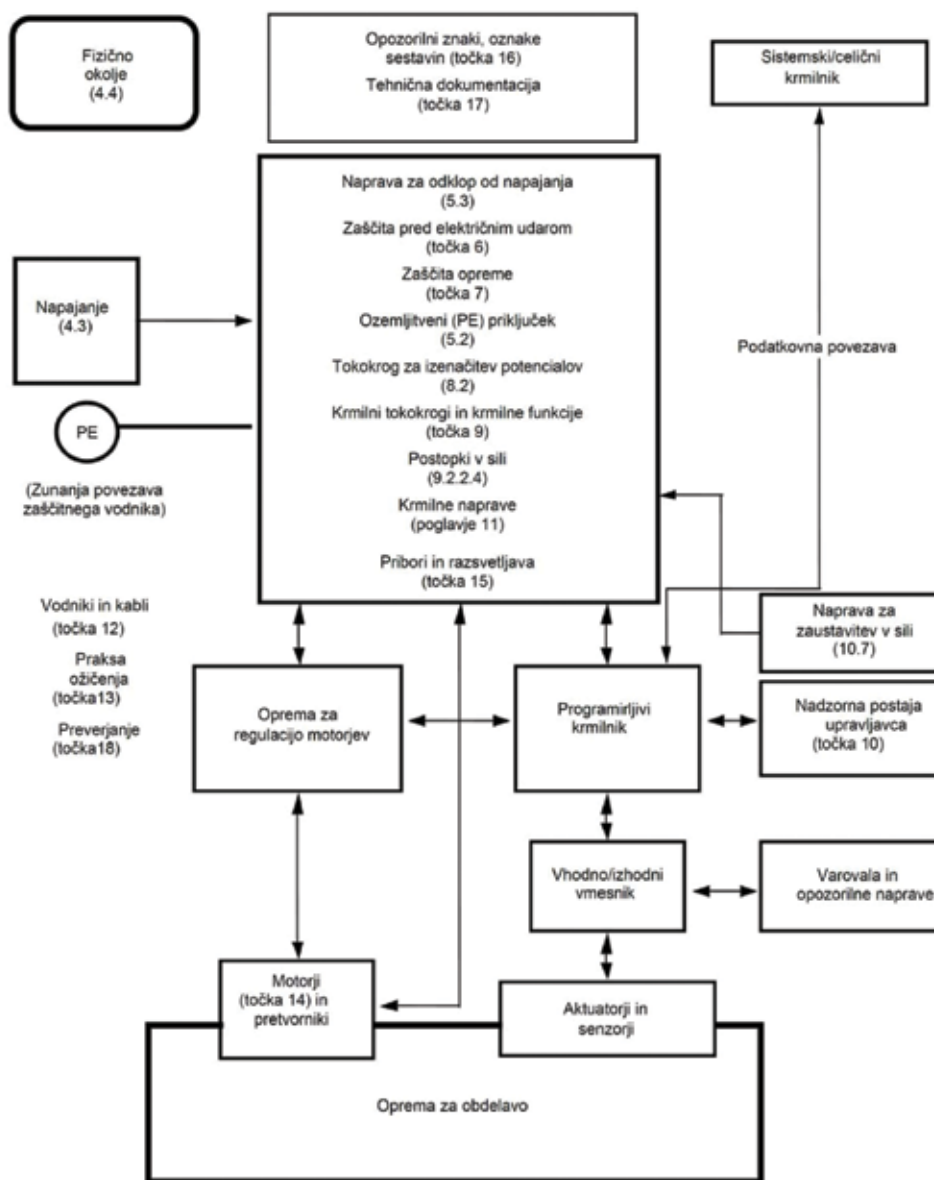
Pri uporabi gornjih treh načel je priporočljivo, da:

- se pri tem sklicuje na ustrezna poglavja in podpoglavja standarda, da:
 - so skladna in da nakazujejo, kjer je ustrezna uporabljiva možnost,
 - so spremenjena ali razširjena za zahteve posameznih strojev ali opreme in
- se sklicuje neposredno na ustrezni standard pri tistih zahtevah za električno opremo, kadar jih ta standard ustrezno obravnava.

Zaradi zahtevnosti tematike je potrebno posebno strokovno znanje za:

- izvedbo potrebne ocene tveganja pri stroju,
- natančno branje in razumevanje vseh zahtev standarda,
- izbiro uporabnih zahtev, kjer so podane alternative,
- prepoznavo alternativnih ali dodatnih posebnih zahtev, ki se razlikujejo od zahtev tega standarda ali vanj niso vključene ter so določene z vrsto stroja in njegovo uporabo ter
- podrobno navedbo teh posebnih zahtev.

Standard vsebuje tudi blokovno shemo tipičnega stroja (Slika 1) in jo je mogoče koristno uporabiti za lažje izvajanje navedenih pravil oziroma načinov uporabe standarda. Shema prikazuje poglavja in podpoglavja, ki obravnavajo posamezne zahteve/opremo. Zaradi kompleksnosti vsebine standarda je v dodatku F podana tudi preglednica (Preglednica 1) za pomoč pri prepoznavanju možnosti uporabe zahtev standarda za posamezen stroj, podaja pa tudi sklice na druge ustrezne standarde.



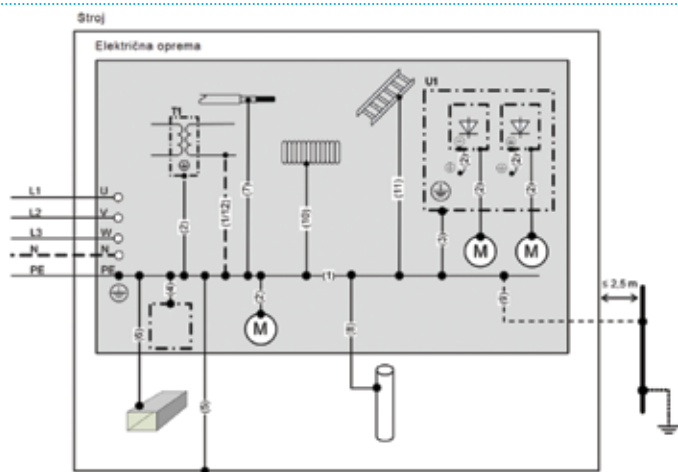
Slika 1. Blokovna shema tipičnega stroja [1]

Preglednica 1. Možnosti uporabe standarda [1]

Predmet	Poglavje ali podpoglavje	i)	ii)	iii)	iv)
Področje uporabe	1		X		
Splošne zahteve	4	X	X	X	ISO 12100
Izbira opreme	4.2.2		X	X	Skupina IEC 61439
Naprava za odklop (ločitev) napajanja	5.3	X			
Izvetni tokokrogi	5.3.5	X		X	ISO 12100
Preprečevanje nepričakovanega zagona, ločitev	5.4, 5.5 in 5.6	X	X	X	ISO 14118
Zaščita pred električnim udarom	6	X			IEC 60364-4-41
Delovanje v sili	9.2.3.4	X		X	ISO 13850
Dvoročno upravljanje	9.2.3.8	X	X		ISO 13851
Brezžično upravljanje	9.2.4	X	X	X	IEC 62745
Funkcije krmiljenja ob odpovedi	9.4	X			ISO 12100 ISO 13849 (vsi deli) IEC 62061
Senzorji položaja	10.1.4	X	X	X	ISO 14119
Barve in oznake vmesniških naprav upravljavca	10.2, 10.3 in 10.4	X	X		IEC 60073 IEC 61310 (vsi deli)
Zaustavitev v sili	9.2.3.4.2	X			ISO 13850
Naprave za zaustavitev v sili	10.7	X	X		IEC 60947-5-5
Naprave za izklop v sili	10.8	X	X		IEC 60364-5-53
Krmilne naprave – zaščita pred vdorom onesnaževala itd.	10.1.3 in 11.3	X	X	X	IEC 60529
Označitev vodnikov	13.2	X	X		IEC 62491
Preverjanje	18	X	X	X	IEC 60364-6
Dodatne zahteve uporabnika	Dodatek B		X	X	
Zaščita ob okvari v TN-sistemih	Dodatek A (A.1)	X			IEC 60364-4-41 IEC 60364-6
Zaščita ob okvari v TT-sistemih	Dodatek A (A.2)	X			IEC 60364-4-41 IEC 60364-6

Poglavja in podpoglavja tega dela IEC 60204, kjer naj bi dejavnost (oznake X) obravnavala glede:

- izbire podanih ukrepov,
- dodatnih zahtev,
- različnih zahtev,
- primerov drugih standardov, ki lahko ustrezajo.



Tokokrog za zaščitno izenačitev potencialov	
(1)	Medsebojna povezava zaščitnega(-ih) vodnika(-ov) in PE-priključka
(2)	Povezava izpostavljenih prevodnih delov
(3)	Zaščitni vodnik, povezan na montažno ploščo električne opreme, uporabljene kot zaščitni vodnik
(4)	Povezava prevodnih konstrukcijskih delov električne opreme
(5)	Prevodni konstrukcijski deli stroja
Deli, povezani na tokokrog za zaščitno izenačitev potencialov, ki se ne smejo uporabiti kot zaščitni vodnik:	
(6)	Kovinski kanali gibke ali toge konstrukcije
(7)	Kovinski plašč kabla ali armatura
(8)	Kovinske cevi, ki vsebujejo vnetljive materiale
(9)	Tuji prevodni deli, če so ozemljeni neodvisno od napajanja stroja in lahko vnašajo potencial, navadno potencial zemlje, (glej 17.2 d)), npr.: – kovinske cevi, – ograde, – lestve, – ograje.
(10)	Gibke ali upogljive kovinske cevi
(11)	Zaščitna izenačitev potencialov podpornih žic, kabelskih polic in kabelskih lestev
Povezave na tokokrog za zaščitno izenačitev potencialov v funkcijske namene:	
(12)	Funkcijska izenačitev potencialov
Legenda referenčnih oznak:	
T1	Pomožni transformator
U1	Montažna plošča za električno opremo

NAJPOMEMBNEJŠE NOVOSTI STANDARDA

Ta izdaja standarda vključuje naslednje pomembne tehnične spremembe glede na prejšnjo izdajo:

- Dodane so zahteve za obravnavo uporabe z vključenimi močnostnimi pogonskimi sistemi (PDS). Kjer je v uporabi PDS, mora biti zaščita ob okvari zagotovljena za vse tokokroge močnostnega pogonskega sistema, ki jih napaja pretvornik. Kjer te zaščite ne zagotavlja pretvornik, morajo biti potrebni zaščitni ukrepi izvedeni v skladu z navodili proizvajalca pretvornika.
- Revidirane so zahteve za elektromagnetno združljivost (EMC). V Dodatku H so navedeni številni ukrepi za zmanjšanje elektromagnetnega motenja. Uporabljala naj bi se samo električna oprema, ki ustreza zahtevam ustreznih standardov EMC ali zahtevam EMC ustreznih standardov za proizvod.
- Razjasnjene oziroma bolj natančne so zahteve za nadtokovno zaščito vodnikov, določene so zahteve za določitev kratkostične tokovne zmoglosti električne opreme. Vsi vodniki morajo biti nadtokovno zaščiteni z zaščitnimi napravami, ki so vstavljene v vse vodnike pod napetostjo, tako da se vsak kratkostični tok v kablu prekine, preden vodnik doseže najvišjo dovoljeno temperaturo. Dodatek D vsebuje podrobne zahteve v zvezi z dimenzioniranjem vodnikov in zaščitnih naprav, navaja in napotuje tudi na številne referenčne standarde.
- Revidirane so zahteve za zaščitno izenačitev potencialov. Zaščitna izenačitev potencialov je temelj zaščite ob okvari, ki omogoča zaščito oseb pred električnim udarom. Funkcijska izenačitev potencialov se vzpostavi s povezavo na tokokrog za zaščitno izenačitev potencialov. Kjer električne motnje v tokokrogu lahko motijo pravilno delovanje električne opreme, je treba uporabiti ločene vodnike za zaščitno in za funkcijsko izenačitev potencialov. Na Sliki 2 je podan primer izenačitve potencialov za električno opremo stroja.
- Reorganizirano in revidirano je poglavje 9, vključno z zahtevami za varni izklopni navor PDS, zaustavitev v sili in zaščito krmilnega tokokroga. Gre za eno najpomembnejših poglavij, ki je močno razširjeno, predvsem v podpoglavju, ki obravnava funkcionalne zahteve brezžičnih krmilnih sistemov (npr. radijskih, infrardečih) za prenos krmilnih signalov in drugih delov krmilnega(-ih) sistema(-ov). Zahteve za zanesljivost prenosa so lahko potrebne za varnostne funkcije brezžičnih krmilnih sistemov, ki se zanašajo na prenos podatkov (npr. z varnostjo povezana aktivna zaustavitev, ukazi za pomik). Pomembne novosti so tudi pri zahtevah za funkcije nadzora in pri ukrepih za zmanjšanje tveganja ob odpovedi.

Slika 2. Primer izenačitve potencialov za električno opremo stroja [1]

- Revidirani so simboli aktuatorjev krmilnih naprav in zahteve za tehnično dokumentacijo. Krmilne naprave in vizualni indikatorji morajo biti jasno in trajno označeni glede na svojo funkcijo in te oznake morajo biti na ali poleg njih. Priporočeno je, da so take oznake v skladu z IEC 60417 in ISO 7000. Dodatno k funkcijskim oznakam je treba priporočene znake, ki so podani v Preglednicah 2 ali 3, postaviti poleg ali, priporočljivo, neposredno na vsak aktuator.
- Izvedena je splošna posodobitev na trenutne posebne nacionalne pogoje, normativne standarde in sklicevanja.



Primer označevanja in barv vodnikov v skladu z zahtevami standarda (Poglavje 13)

Preglednica 2. Simboli za aktuatorje (napajanje) [1]

Napajanje			
ON (vključeno)	OFF (izključeno)	ON/OFF (pritisni vklop-pritisni izklop)	ON (drži za delovanje)
IEC 60417-5007 (2002-10)	IEC 60417-5008 (2002-10)	IEC 60417-5010 (2002-10)	IEC 60417-5011 (2002-10)

Preglednica 3. Znaki za aktuatorje (delovanje stroja) [1]

Delovanje stroja			
START	STOP	DRŽI ZA DELOVANJE	ZAUSTAVITEV V SILI
IEC 60417-5104 (2006-08)	IEC 60417-5110A (2004-06)	IEC 60417-5011 (2002-10)	IEC 60417-5638 (2002-10)

ZAKLJUČEK

Neprestan razvoj tehnologij, ki omogočajo gradnjo varnih in visoko produktivnih strojev z zmogljivimi pogonskimi in krmilnimi sistemi, v katere so integrirane tudi z varnostjo povezane krmilne funkcije, terja stalno prilagajanje zahtev in vsebine ustreznih standardov. Standard EN 60204-1 je eden temeljnih na tem področju, nepogrešljiv pri načrtovanju in proizvodnji električno gnanih strojev, zato je zelo pomembno,

da je na voljo tudi v slovenskem jeziku. V zadnji izdaji je doživel pomembne spremembe, ki so na kratko povzete v tem prispevku.

VIRI

- [1] SIST EN 60204-1 (sl), Varnost strojev – Električna oprema strojev – 1. del: Splošne zahteve: 2018.