

Varnostni svetlobni sistemi - napredne varnostne rešitve

Z razvojem novih tehnologij se postopoma tudi na področju varnosti strojev pojavljajo nove rešitve, ki, poleg tega da omogočajo varno delo pri stroju v skladu s predpisi, pogosto delo tudi olajšajo ali pa celo povečajo učinkovitost stroja. Za vzdrževanje pa je še posebej pomembno, da sta pri sodobnih varnostnih sistemih tudi odkrivanje napak in zamenjava okvarjenih delov vse bolj enostavna.

AVTOR:

Božidar Zajc

SICK, d. o. o.,
Cesta dveh cesarjev 403,
Ljubljana

Uvod

Razvoju novih tehnologij in zahtevam po večji zanesljivosti, predvsem pa potrebi po vse bolj kompleksnih proizvodnih procesih in strojni opremi so morale nujno slediti tudi spremembe standardov s področja varnosti strojev. S spremembami standardov pa so odpadle tudi ovire za uvedbo sodobnih elektronskih in programirljivih komponent v varnostnih sistemih stroja. V nadaljevanju so opisane nekatere napredne varnostne rešitve na področju varnostnih laserskih skenerjev, varnostnih sistemov na osnovi kamere in varnostnih svetlobnih zaves.

treba le preprečiti nastanek škode na strojih (npr. zaradi trka) in osebe niso prisotne ali pa bi bilo treba poleg varnostnega laserskega skenerja uporabiti še dodatno zaznavanje ovire, lahko predstavlja (ne)varnostni skener ekonomično alternativo. Po principu delovanja je enak varnostnim skenerjem za varovanje oseb, le da je prilagojen varovanju strojev. Nekaj primerov uporabe (ne)varnostnega laserskega skenerja je ilustriranih na slikah 1 in 2. Območja varnostnega skenerja so obarvana rumeno/rdeče, (ne)varnostnega pa svetlo/temno zeleno.

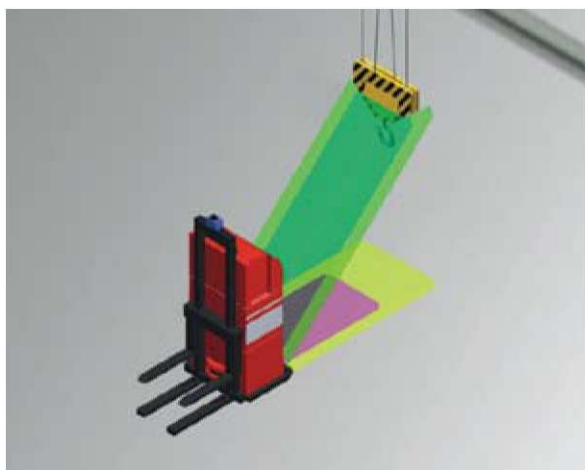
Uporaba varnostnih laserskih skenerjev

Uporaba (ne)varnostnega skenerja za dodatno varnost

V določenih primerih, ko bi bilo

Uporaba laserskega skenerja namesto svetlobne mreže pri mutingu

Izraz »muting« (neke vrste zaslepitev) se uporablja za opis funkci-



Slika 1: Dodatno varovanje pred visečo oviro



Slika 2: Varovanje pri vzratni vožnji

Osrednja tema

Slika 3: Uporaba laserskega skenerja pri »mutingu«

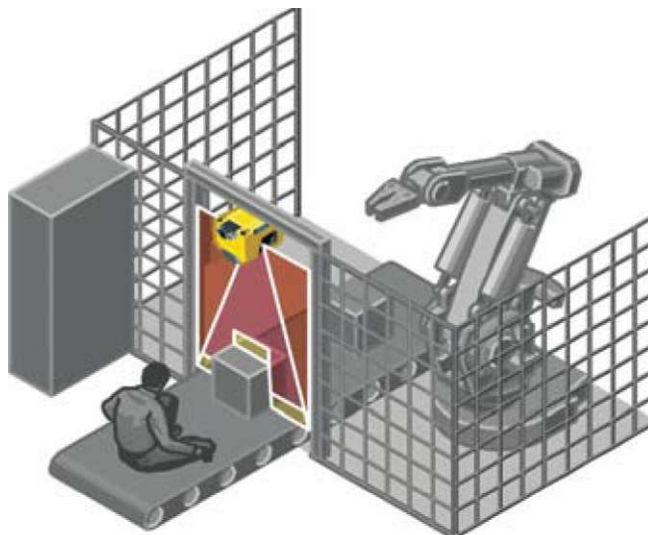
je svetlobnih varnostnih senzorjev, ki lahko v določeni fazi delovnega cikla in pod določenimi pogoji začasno blokirajo svojo varnostno funkcijo.

Namesto običajne varnostne svetlobne mreže ali svetlobne zavesе lahko za dodatno varnost, ko imamo dovoljen objekt točno določene oblike in velikosti, uporabimo varnostni laserski skener, postavljen vertikalno. V tem primeru pravzaprav ne gre za pravi muting, ampak le za spremembo oblike varnostnega območja, kar še dodatno poveča zanesljivost razlikovanja med dovoljenim predmetom in osebo (onemogoča na primer, da bi se oseba, ki bi bila za muting senzorje dovoljen predmet, peljala na paleti - slika 3).

Uporaba enega laserskega skenerja za varovanje dostopa do dveh sosednjih robotskih celic

S pomočjo napredne povezave med varnostnim laserskim skenerjem in varnostnim krmilnikom lahko le en laserski skener hkrati nadzoruje dve nevarni območji z uporabo dveh hkratnih varnostnih polj.

Varnostni krmilnik tako nadzoruje dostop do robota le, ko ta deluje, in zaustavi nevarno gibanje, ko se v varnostnem polju pojavi predmet (človek, viličar ...). Uporaba enega varnostnega skenerja namesto npr. dvojnih vrat tako omogoča varen in neoviran dostop do dveh robotov. Na krmilnik so seveda lahko povezane tudi ostale varnostne komponente, kot so varnostna stikala na servisnih vratih, tipke za zaustavitev v sili ...

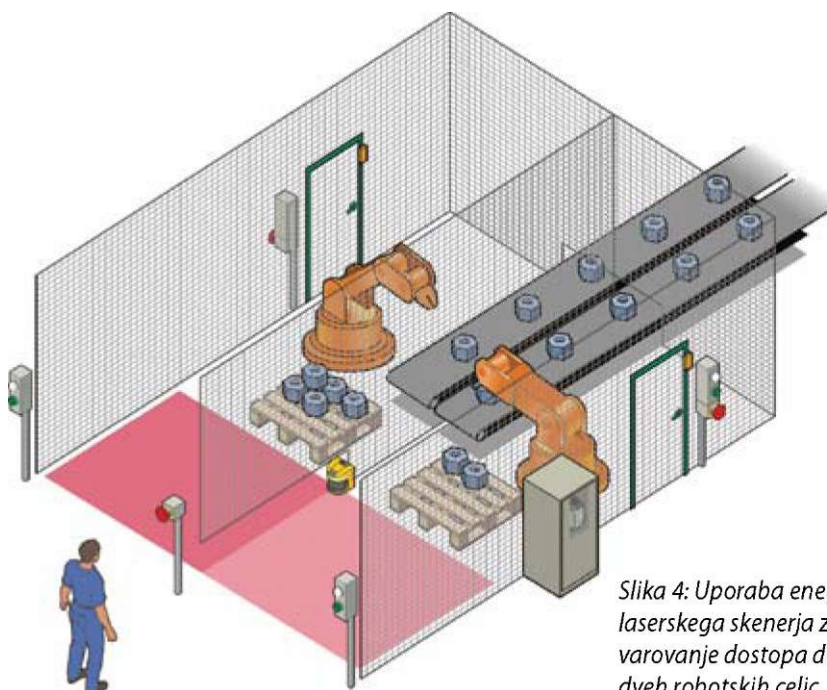


Uporaba napredne povezave med varnostnim laserskim skenerjem in modularnim varnostnim krmilnikom omogoča razširitev funkcionalnosti skenerja, neposredno povezavo ostalih varnostnih komponent, kratke odzivne čase, prihranek prostora, enostavno nastavitve logičnih povezav in možnost enostavne diagnostike (tudi prek različnih vodil).

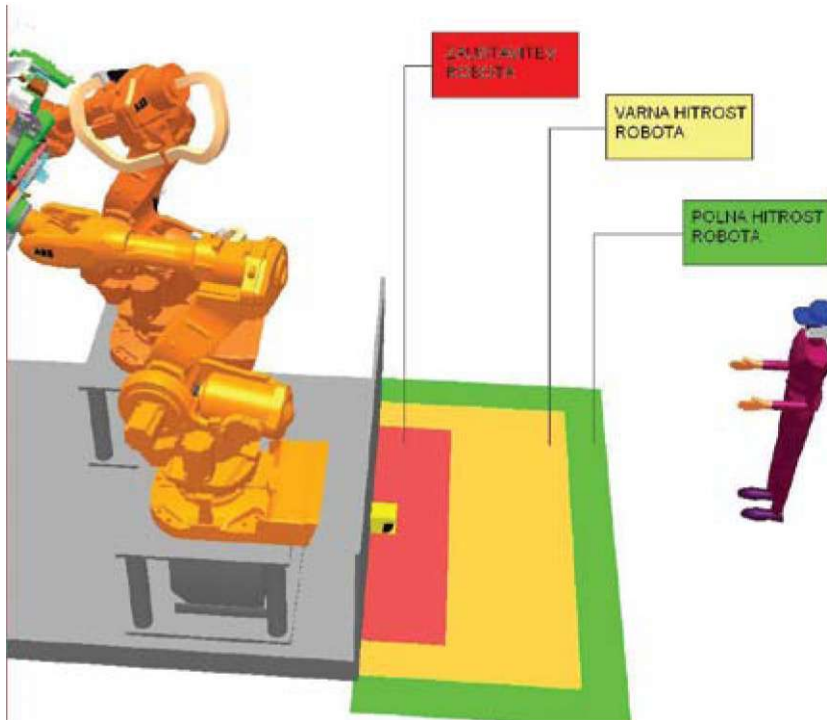
Povezava varnostnega skenerja z varnostnim krmilnikom robota

Kadar mora človek delati v bližini

robota, mora varnostni sistem zaznati prisotnost človeka in onemogočiti gibanje robota na tem območju. Tako potrebuje varnostni krmilnik tudi podatek o položaju robota, pa naj bo to s pomočjo mehanskih stikal, posebnih induktivnih varnostnih stikal ali signalov v odvisnosti od položaja posameznih osi robota. Najsodobnejše rešitve pa omogočajo uporabo programskih rešitev, ki zagotavljajo omejevanje hitrosti in območja delovanja robota in jih sedaj dovoljujejo tudi varnostni predpisi.



Slika 4: Uporaba enega laserskega skenerja za varovanje dostopa do dveh robotskih celic



Slika 5: Povezava območij laserskega skenerja s hitrostjo robota

Laserski skener nadzoruje delovno območje robota in glede na to, na katerem območju se operater nahaja, varnostni sistem robota ustrezno zmanjša hitrost gibanja ali pa ga zaustavi. Ta sistem omogoča varno delo človeka bližje robotu, s tem pa se zmanjša tudi potreben prostor za robotsko celico.

Varnostni laserski skener za zunanjo uporabo

Povezava varnostnega laserskega skenerja in varnostnega krmilnika je uporabljena tudi pri varnostnem sistemu nemškega proizvajalca SICK OS2000 - laserskem skenerju za zunanjo uporabo.

V sistemu OS2000 se na zmogljivem mrežnem varnostnem krmilniku obdelujejo signali za spremljanje in testiranje do največ treh laserskih skenerjev, hkrati pa omogoča tudi mrežno povezavo med krmilniki.

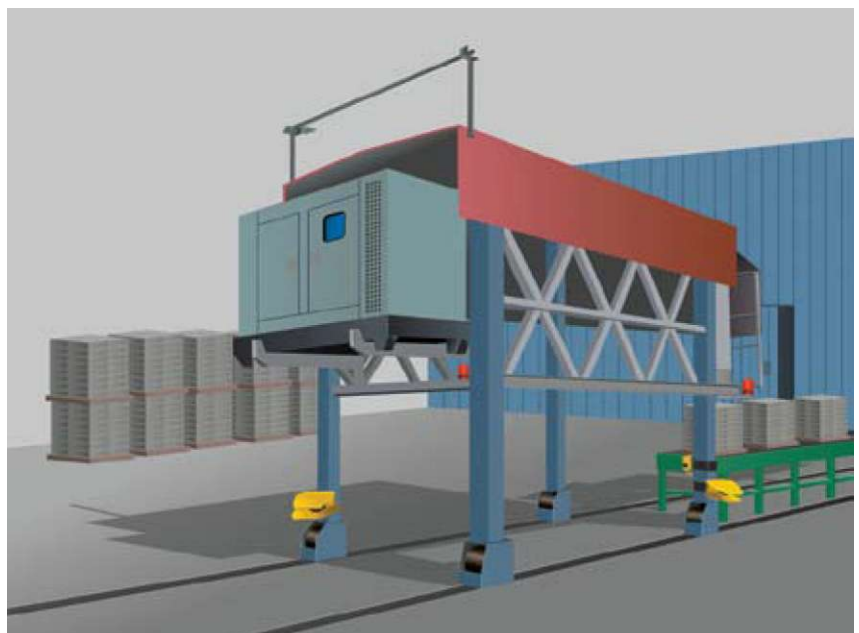
Niti sneg, dež, vlaga ali megla, pojav močne odbite svetlobe s površine snega ali dežja, pojav rosenja sprednjega stekla ali

pojav svetlobe nizko ležečega sonca ne morejo vplivati na delovanje skenerja. Uporaben je povsod tam, kjer se zahteva varovanje nevarnega območja na prostem. Tipični primeri aplikacij so: zaščita vrat in dostopov, žerjavov, navadna in brezpilotna vozila, zaščita palubnih in obvodnih konstrukcij, kot so dvizni most ali zapornica in razni železniški sistemi.

Varnostne rešitve na osnovi kamere

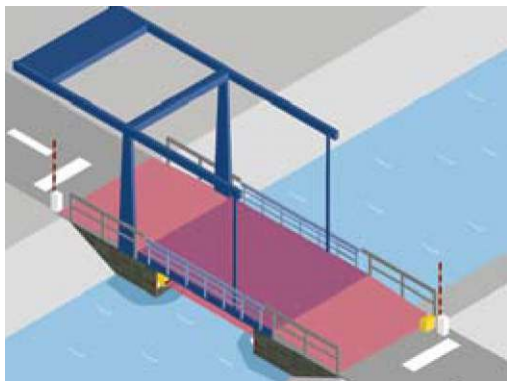
Tudi na področju varnostnih naprav se postopoma uvajajo rešitve na osnovi kamere.

Take rešitve se lahko uporabijo za varovanje ljudi pred poškodbami na nevarnih delovnih mestih pri strojih na področja posluževanja, montaže, testiranja ali pri strojih, ki zahtevajo reden ali le občasen poseg človeka. V300WS - varnostni sistem na osnovi kamere je lahko alternativa standardnim rešitvam z varnostnimi svetlobnimi zavesami. Za enostavno vgradnjo ene same komponente niso potrebni niti specifično znanje niti zahtevne programske nastavitve. Prednosti v primerjavi s klasičnimi varnostnimi svetlobnimi zavesami so predvsem: enostavna nastavitve s pomočjo ene tipke, samodejna poravnava, vgrajena blokada ponovnega zagona in preverjanje kontaktov varnostnega rele-



Slika 6: Primer uporabe varnostnega laserskega skenerja OS2000

Osrednja tema



Slika 7 a, b: Primer uporabe OS2000 pri dviznem mostu



ja, en model za vse velikosti odprtine do 1 m x 1 m. Ne nazadnje pa gre tudi za cenovno ugodno rešitev, še posebej če se upošteva tudi stroške montaže in poznejšega vzdrževanja.

S to tehnologijo so možne tudi varnostne rešitve, ki s klasičnimi zavesami ne bi bile možne in ki pripomorejo tudi k bolj ergonomičnim delovnim mestom (slika 9).

Pri robnih krivilnih strojih je lahko nevarno mesto med krivilnim orodjem in mizo, zavarovano z uporabo varnostnega sistema na osnovi kamere V4000. Oddajnik in sprejemnik varnostnega sistema sta montirana s strani na orodje. Med premikanjem orodja navzdol je dvodimenzionalno varnostno polje, katerega oblika je

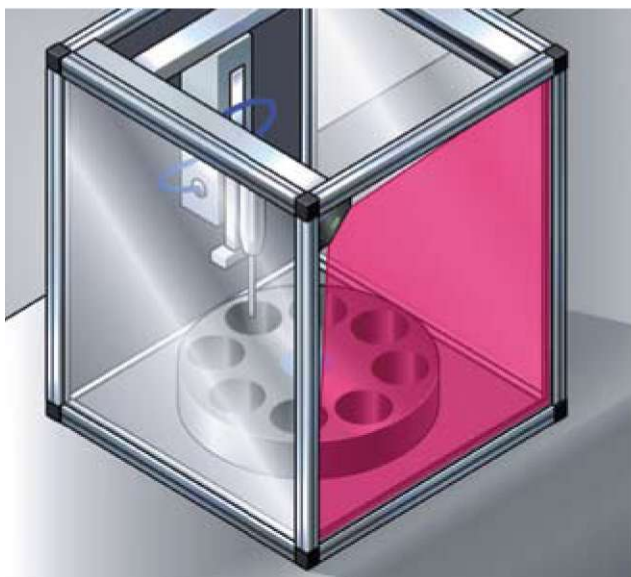
odvisna od trenutno aktivnega procesa na stroju, aktivirano. Višina varnostnega polja se zvezno zmanjšuje s približevanjem orodja obdelovancu. Takoj ko nedovoljen predmet (npr. roka ali prsti) vstopi v varnostno polje, se sproži signal za zaustavitev.

S tem sistemom ni le zagotovljena varnost pri delu, ampak se signal varnostne kamere uporablja tudi za optimiranje procesa krivljenja in s tem skrajšanja časa cikla, kar pomeni povečanje kapacitete stroja in njegove učinkovitosti.

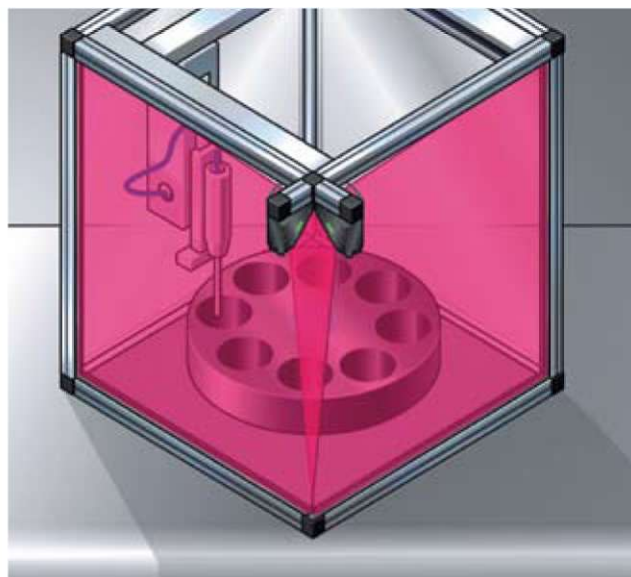
Obstajajo tudi varnostne rešitve na osnovi kamer, ki omogočajo določanje opozorilnih in varnostnih območij v prostoru.

Napredne rešitve pri varnostnih svetlobnih zavesah

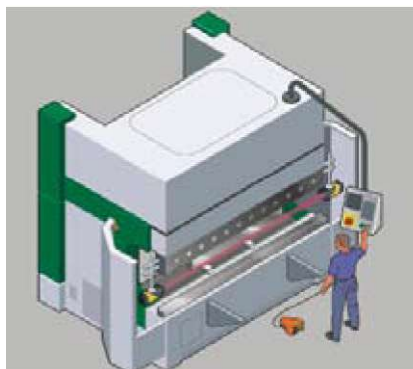
Seveda pa se razvoj tudi pri klasičnih rešitvah z varnostnimi zavesami ni ustavil. Že pred nekaj leti se je pojavila prva varnostna svetlobna zavesa, ki je bila predvidena za horizontalno montažo, kot zamenjava za standardni muting sistem. Namenjena je bila razlikovanju med nosilci avtomobilske karoserije in osebami na proizvodni liniji v avtomobilski industriji. Kmalu so pri SICK-u sledile tudi variante za širšo uporabo, kot so C4000 Palletizer Standard (razlikovanje med predmetom nad 500 mm brez lukenj in osebo) in C4000 Palletizer Advanced (razlikovanje med standardno paleto in osebo z možnostjo omejitve gibanja palete ali



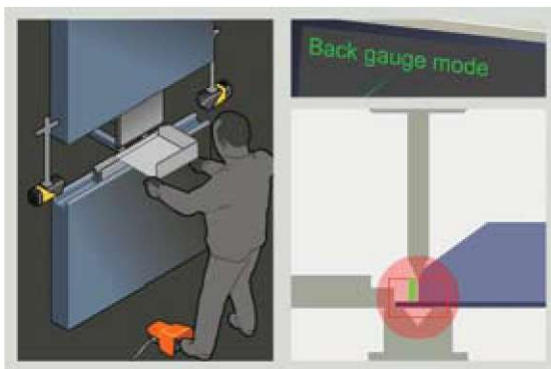
Slika 8: Uporaba varnostnega sistema V300 (proizvajalca SICK) namesto varnostne zaves



Slika 9: Zaščita dveh ravnin z dvema medsebojno sinhroniziranimi napravama V300



Slika 10: V4000 na robnem krivilnem stroju



Slika 11: Varnostno polje kamere v enem od načinov dela

predmeta le v eno smer). V obeh primerih je možno zaveso enostavno naučiti, kateri predmet oziroma paleta je pravi.

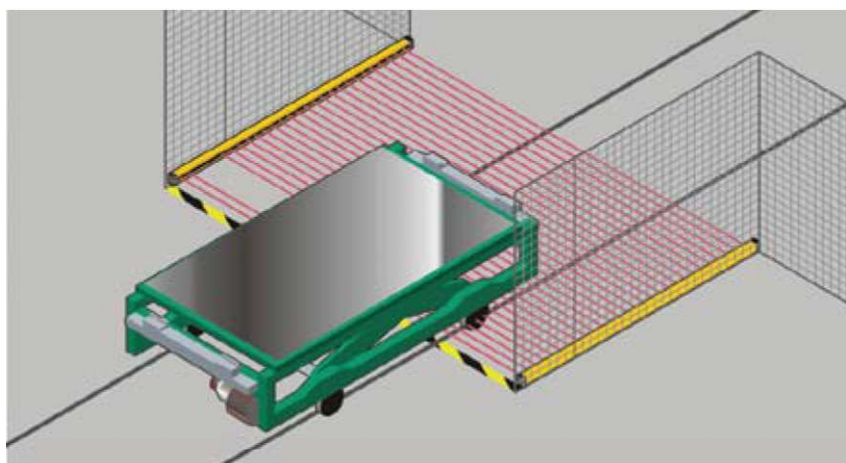
Najnovejša C4000 Fusion pa omogoča še mnogo več. Poleg vseh prej naštetih možnosti omogoča tudi razpoznavanje vzorca - dovoljen objekt je lahko sestavljen iz več (do 5 pri dolžini zavesa 1350 mm ali več) nosilcev različnih širin in z različnimi medsebojnimi razdaljami. Zavesa tako zanesljivo razlikuje med osebo in objektom, ki povzroči več zaporednih prekinitev različnega števila žarkov z različnimi razmiki med prekinitvami. S tem sistemom je npr. možno zanesljivo zaznati tudi poškodovane palete, ki so za Palletizer Advanced problematične.

Uporaba te zavesa pa ni omejena le na horizontalno montažo. Seveda so vse prej omenjene

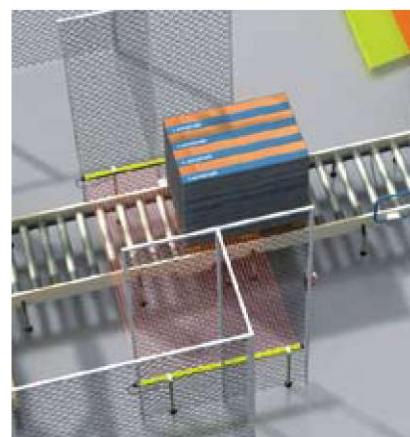
posebne vrste zaves uporabne tudi kot standardne varnostne zavesa, ko so postavljene vertikalno. Fusion pa omogoča tudi razlikovanje med predmeti pravilnih geometrijskih oblik (predmeti s senco z ravnim robom spredaj in zadaj) in osebo. Pri standardni vertikalni uporabi kot varnostna zavesa omogoča delovanje tudi v umazanem okolju z delci, ki bi običajno zaveso pogosto prekinjali, pri zavesi Fusion pa je možno z večkratnim vzorčenjem, nastavitvijo zmanjšane ločljivosti in dvema sinhronizacijskima žarkoma zmanjšati nezaželene zaustavitve na minimum. Še več: do pet področij znotraj varnostnega polja zavesa se lahko zatemni (npr. del orodja, drča na izhodu stiskalnice ...). Ko je npr. novo orodje, ki na določenih mestih prekinja varnostno polje zavesa, na mestu, operater sproži proces

učenja in zavesa shrani število, položaj in širino zatemnitev.

Še ena napredna rešitev na področju varnostnih svetlobnih zaves je svetlobna zavesa MiniTwin proizvajalca SICK. Gre za najmanjšo varnostno svetlobno zaveso na svetu, ki v najkrajši izvedbi meri le 120 mm x 32 mm x 15 mm. Prvič sta oddajnik in sprejemnik združena v enem ohišju - za delovanje sta tako potrebni dve enaki enoti, tudi samostojna enota in enota za kaskadno povezavo sta enaki. Ker sega varnostno polje do roba ohišja, je tudi v kritičnih primerih v kotih zagotovljena potrebna varnostna razdalja. MiniTwin omogoča zelo enostavno tako mehansko montažo kot električno priključitev in avtomatsko konfiguracijo. Čeprav je za električno povezavo uporabljen standardni M12 5 polni konektor,

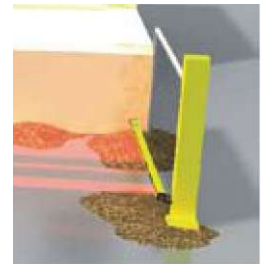


Slika 12: C4000 Fusion - primer uporabe



Slika 13: C4000 Palletizer Advanced ali Fusion

Osrednja tema



Slika 14: Uporaba zavese Fusion v prašnem okolju s padajočimi delci

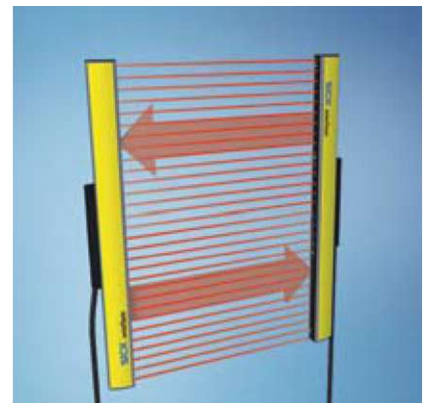
imata enoti polno funkcionalen EDM (external device monitoring - preverjanje kontaktov izhodnega releja) in RES (restart interlock - reset). Vse to pa ustreza najvišjemu nivoju varnostnih komponent: kategorija 4 / PL e / SIL3.

Zaključek

V članku so bile na kratko predstavljene nekatere novejšje rešitve na področju varnostnih sistemov. Razvoju novih tehnologij postopoma sledijo tudi varnostni predpisi, ki sedaj dovoljujejo rešitve, ki so bile nekoč nedopustne. Na osnovi evropske direktive o stro-

jih 2006/42/EC bo tako z 29. decembrom 2009 pri nas stopil v veljavo novi pravilnik o varnosti strojev.

Vse večji poudarek je na razvoju programskih varnostnih rešitev tako na nivoju naprednih varnostnih naprav kot tudi programirljivih varnostnih krmilnikov in varnih omrežnih povezav. Zaradi sodobnejše varnostne zakonodaje lahko tudi v prihodnje pričakujemo veliko novih rešitev na tem področju.



Slika 15: Vsaka enota je oddajnik in sprejemnik hkrati.

Literatura

Six Steps to a Safe Machine, Sick AG, 2008.

Sensor Systems and Services for Safety Technology, Sick AG, 2006.

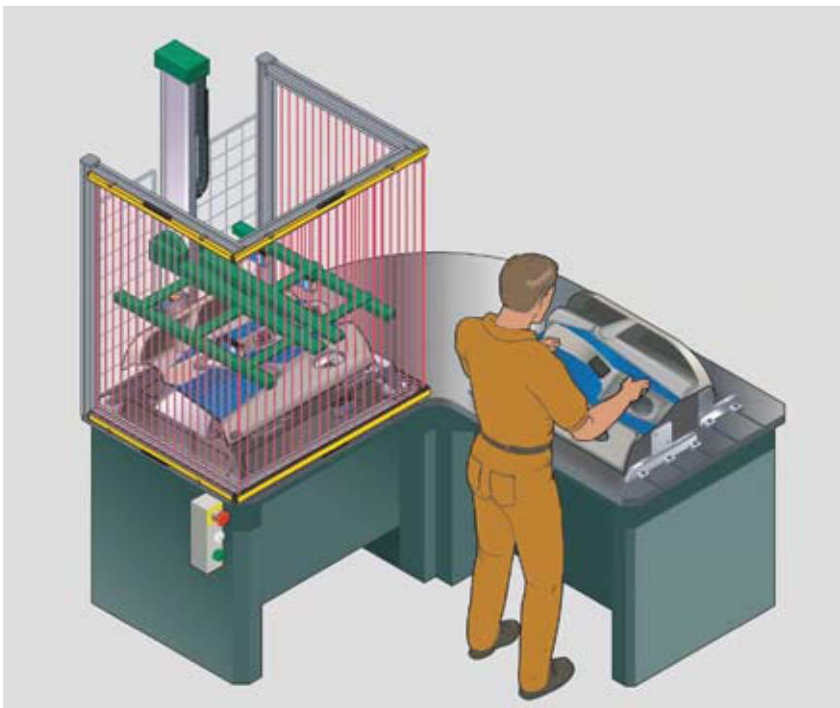
Safety Pocket Reader, Sick AG, 2007.

Novi pravilnik o varnosti strojev, Zavod za varstvo pri delu, 2009.

ASM'09, Gradivo posveta.

<http://sick.com>

<http://abb.com>



Slika 16: Primer uporabe svetlobne zavese MiniTwin