

# Zaustavitveni časi nevarnih delov strojev

## Periodične meritve in izračun minimalne varnostne razdalje po ISO standardih

Periodične meritve zaustavitvenih časov nevarnih delov strojev so namenjene preverjanju ustreznega načina uporabe varnostnih komponent na strojih. Rezultati meritev podajo vhodno informacijo za izračun varnostne razdalje, ki načrtovalcem in vzdrževalcem pripomorejo pri obvladovanju varnosti v avtomatiziranih procesih. Pri načrtovanju ali preverjanju ustrezne namestitve/pozicije varnostnih komponent (t.j.: dvoročni vklop, varnostne svetlobne zavese, senzorji ...), če so te na ustreznih razdaljah od nevarnega dela, da se prepreči možnost poškodb operaterjev in imetja pri delu.

**Avtor:**  
**Damijan Smonkar, dipl. inž. el.**  
 FBS elektronik

V podjetju svetuje na področju varovanja in zaščite, uporabe varnostnih elektronskih komponent in sistemov (SIL1, SIL2, SIL3) za industrijsko avtomatizacijo, industrijo dvigal, industrijo avtomatskih vrat in prehodov, ter izvaja meritve merjenja zaustavitvenih časov nevarnih delov stroja (npr.: stiskalnic ipd).

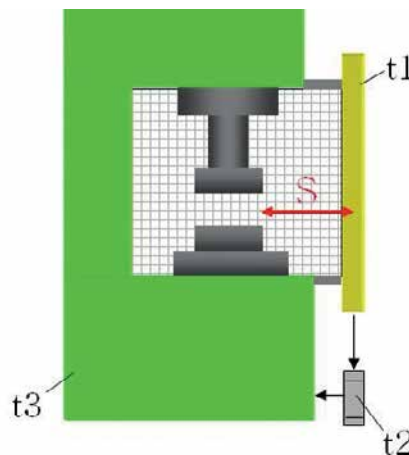
Čas ustavljanja nevarnega giba stroja je ključni dejavnik za stroje z nevarnimi gibi in za ustrezno izbiro ter pozicioniranje zaščitnih naprav, ki so namenjene za varovanje operaterja pri delu s strojem. Zaščitne naprave so lahko varnostni optični sistemi za zaznavanje prisotnosti (varnostne svetlobne zavese, varnostni skenerji, varnostni senzorji ...), varnostna kontaktna in brez-kontaktna stikala varnostne preproge ter sistem dvoročnega vklopa.

Minimalna varnostna razdalja se izračuna z upoštevanjem učinkovitosti ustavitve stroja, odzivnega časa zaščitne naprave in relejskih sklopov, dodatne razdalje (faktor globine penetracije) in prevzete hitrost pristopa.

Primer izračuna pri stiskalnici z uporabo varnostne svetlobne zavese po ISO13855 (EN999):

splošna formula:

$$S = K \times T + C$$



Slika 1: S - minimalna varnostna razdalja v mm; K - konstanta približevanja nevarnemu delu 2 mm/ms ali 1,6mm/ms; T - skupni čas (t1 + t2 + t3); t1 - odzivni čas svetlobne zavese; t2 - odzivni čas varnostne komponente (varnostni rele); t3 - zaustavitveni čas stiskalnice; C - 8 x (d - 14) mm; d - resolucija varnostne svetlobne zavese v rangu od (14 mm ... 40 mm).

Minimalna varnostna razdalja ne sme biti manjša kot 100mm. V primeru, da je izračun minimalne varnostne razdalje več kot 500mm, se uporabi konstanta približevanja 1,6 mm/ms.

Torej, minimalna varnostna razdalja mora biti takšna, da operater, preden se nevarni gib stroja ne ustavi, ne more seči v nevarni del. Glede na vrsto in delovanja stroja se učinkovitost zaustavitvenega časa spreminja v odvisnosti časa delovanja stroja. Vpliv na to spremembo zaustavitvenega časa glede na časovno obdobje vpliva dosti dejavnikov: fizična obraba stroja, spremenjena odzivnost elektronskih komponent, sprememba orodij, modernizacija nekaterih delov ipd.. Zato je nujno potrebno izvajati redne periodične preglede, s katerimi se ugotavljata ustreznost in pozicija nameščene varovalne opreme, da se zagotovi ustrezna varnost.

Merjenje ter preverjanje zaustavitvenih časov in hitrosti nevarnega giba stroja se opravljata z mobilno napravo za izvajanje meritev na terenu.

S periodičnimi pregledi oziroma merjenji se izvede preizkus ustreznega delovanja varnostne opreme na strojih po direktivi 89/655/ EWG o minimalnih varnostnih in zdravstvenih zahtevah za uporabo delovne opreme delavcev. Meritev se izvaja z mobilno napravo. Pod rezultat, skladen s standardom za izračun varnostne razdalje po EN/ ISO 13855 (EN999). Področja uporabe: mehanske stiskalnice, hidravlične stiskalnice, roboti ipd..

Princip izvedbe meritve zaustavitvenega časa nevarnega dela stiskalnice in izračun minimalne varnostne razdalje se izvede na način, da posebna elektromehanska naprava aktivira varnostno svetlobno zaveso ter sproži ustavitvev nevarnega

dela stiskalnice. Postopek aktivacije se obvezno ponovi 10-krat, kar je opredeljeno s standardom EN ISO 13855. Merilna naprava izmeri razdaljo, merjeno v mm in čas v ms, ki jo napravi nevarni gib dela stroja od sprožitve procesa ustavitve do popolne ustavitve nevarnega giba stroja, ter izračuna minimalno varnostno razdaljo v mm.

#### PRAKTIČNI PRIKAZ IZVEDBE MERITVE:

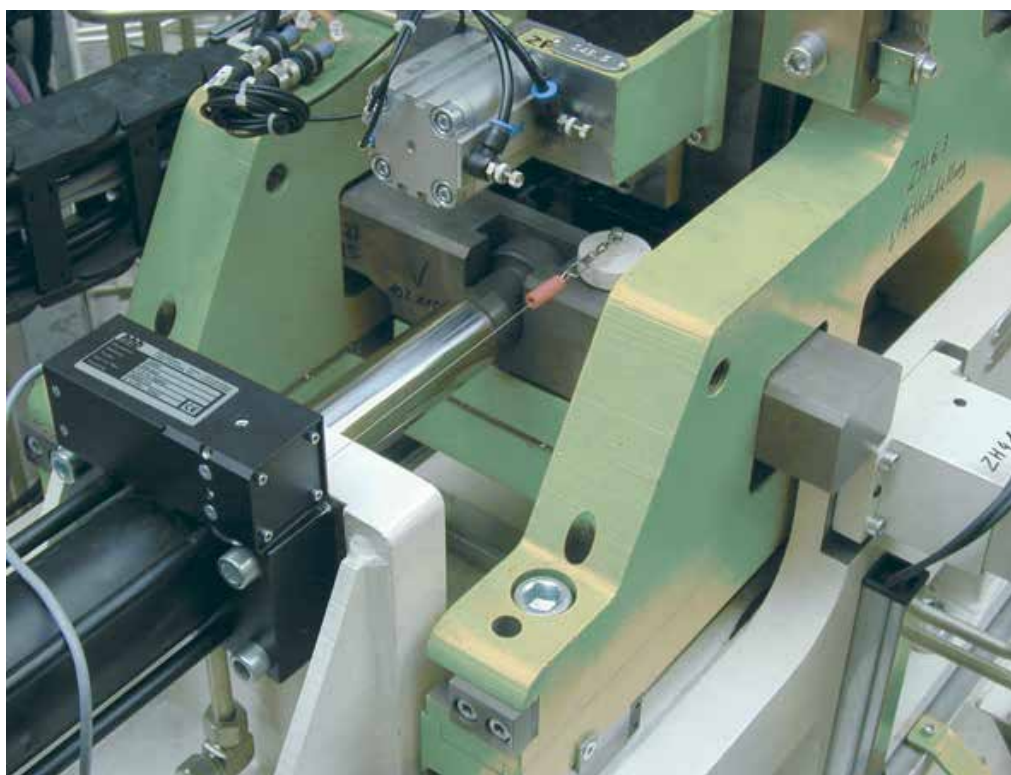
Slika 3 prikazuje izvedbo uporabe avtomatske roke z zastavico za namen proženja zaustavitvenega procesa pri stiskalnici, ki se varuje z varnostno svetlobno zaveso. Na podlagi opravljene meritve se ugotovi pravilnost namestitve varnostne svetlobne zaveso, to pomeni upoštevana zadostna varnostna razdalja namestitve varnostne svetlobne zaveso od nevarnega dela giba stiskalnice.

Slika 4 prikazuje izvedbo uporabe avtomatske roke za namen proženja zaustavitvenega procesa, ki se varuje s sistemom dvoročnega vklopa. Pri tej meritvi se ugotavlja pravilnost namestitve sistema dvoročnega sistema od nevarnega dela giba stroja ali stiskalnice.

#### IZPIS IZ MOBILNE NAPRAVE

prikazuje naslednje izmerjene parametre:

- » razdalja zaustavitve stroja v mm;
- » čas zaustavitve v ms;
- » izračunana minimalna varnostna razdalja v mm.



Senzor se namesti na gibljive in nepremične dele strojev z magnetom.

Varnostna razdalja je definirana z mednarodnim standardom ISO 13855 (EN999). Spremljanje zaustavitvene učinkovitosti nevarnih delov strojev in posledično zagotavljanje maksimalne varnosti strojev se priporoča izvajanje meritev merjenja zaustavitvenih časov v periodah na 6 mesecev.

60

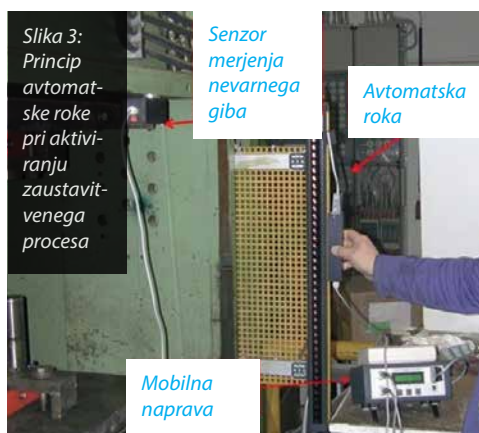
#### VIRI:

1. <http://www.hhb.eu/>
2. CEDES AG, Science Park, CH-7302 Landquart, Safety & Automation, Landquart 2007
3. Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Safebook 4, Milwaukee 2011

Čas ustavljanja nevarnega giba stroja je ključni dejavnik za stroje z nevarnimi gibi in za ustrezno izbiro ter pozicioniranje zaščitnih naprav, ki so namenjene za varovanje operaterja pri delu s strojem.



Slika 2: Mobilni sistem za merjenje zaustavitvenega časa in izračuna varnostne razdalje.



Slika 3: Princip avtomatske roke pri aktiviranju zaustavitvenega procesa

Senzor merjenja nevarnega giba

Avtomatska roka

Mobilna naprava



Slika 4: Princip avtomatske roke pri varovalnem sistemu dvoročnega vklopa