

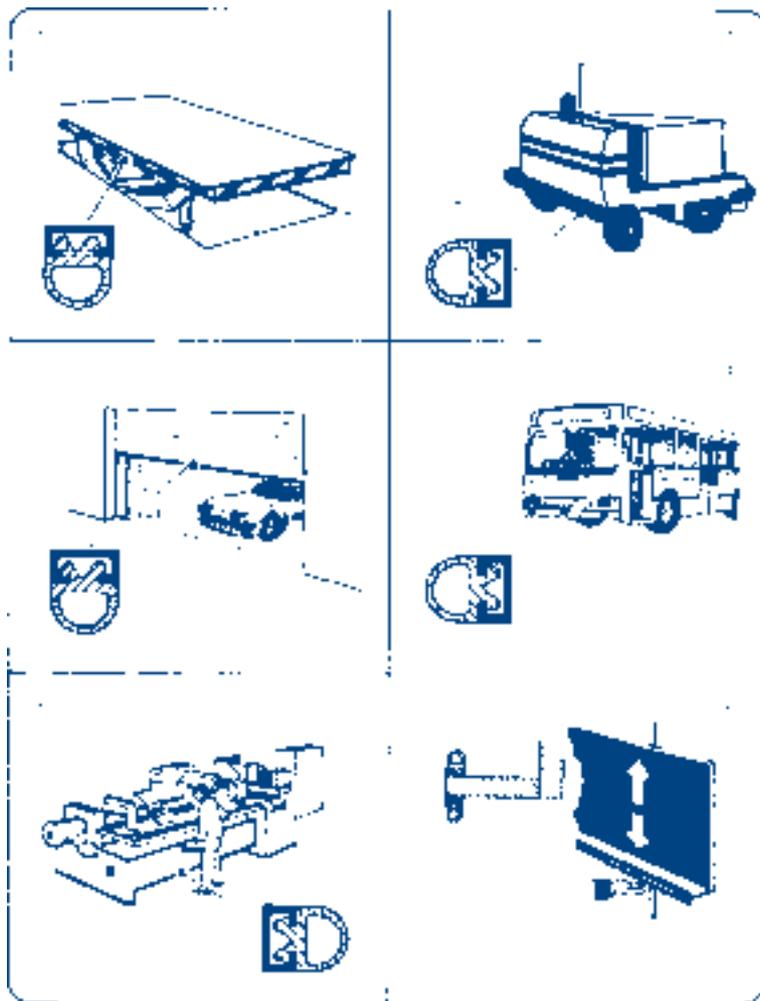
dr inż. JERZY ANTOSIAK

Nowe urządzenia ochronne czułe na nacisk – obrzeża i listwy przełączające

Nie pchaj palca między drzwi! ostrzeża od zamierchłych czasów staropolskie porzekadło. Autorzy tego trafnego powiedzenia, pewno nie spodziewali się, że kiedyś w licznie odwiedzanych obiektach handlowych, komunikacyjnych itd. będą instalowane drzwi otwierające i zamykające się samoczynnie, za każdą z przechodzących osób, więc na samym tylko ostrzeżeniu nie będzie można poprzestać. Takie np. okoliczności życia codziennej oraz rozwijająca się automatyzacja procesów produkcyjnych wnoszących lokalne zagrożenia zgnieceniem lub uderzeniem spowodowały, że uruchomiono w krajach Europy Zachodniej produkcję urządzeń ochronnych, reagujących na miejscowo wywierany nacisk.

W celu ujednolicenia wymagań stawianych tym urządzeniom podjęto prace nad ustanowieniem trzyczęściowej normy EN 1760. Pierwsza część tej normy [1] dotyczy czułych na nacisk mat i płyt podłogi. Natomiast w części drugiej [2] chodzi właśnie o zastosowanie czułych na nacisk obrzeży i listw przełączających do ochrony przed zagrożeniami od ruchomych, wydłużonych powierzchni i krawędzi elementów maszyn i innych urządzeń (rys. 1). Czułe na nacisk obrzeża i listwy przełączające są zaliczane do *pobudzanych mechanicznie urządzeń samoczynnego wyłączenia* (wg normy PN-EN 292-1 [5]), a zasady projektowania i sprawdzania takich urządzeń są podane właśnie w normie PN-EN 1760-2 [2].

Czułe na nacisk obrzeża i listwy przełączające powinny być dostosowane do różnych warunków eksploatacji, dotyczących zwłaszcza charakteru obciążeń oraz wpływów środowiska fizycznego i chemicznego. Te obrzeża i listwy są tak powiązane ze sterowaniem nadzorowanej maszyny lub innego urządzenia, żeby spowodować jego dostatecznie szybkie zatrzymanie lub przejście w stan zapewniający bezpieczeństwo, kiedy wyczuwające nacisk elementy zostaną pobudzone.



Rys. 1. Przykłady wykorzystania obrzeży czułych na nacisk (wg firmy Barger): 1 – zabezpieczenie przy nastawnym podeście, 2 – zabezpieczenie przy zdalnie kierowanym pojeździe, 3 – zabezpieczenie w drzwiach żaluzyjnych, 4 – ochrona przy drzwiach automatycznych, 5 – zastosowanie do wyłączenia awaryjnego, 6 – sterowanie przesuwaną pionowo tablicą

Tego rodzaju urządzenia ochronne mogą być mocowane do ruchomej części obiektu w miejscu, gdzie może wystąpić zagrożenie pochwyleniem, zgnieceniem lub uderzeniem. Mogą być one również mocowane do stałej części maszyny lub do ruchomej zapory utrudniającej dostęp do miejsc niebezpiecznych. Urządzenia te mają być tak projektowane, dobierane

i powiązane z systemem sterowania maszyny lub nadzorowanego urządzenia, żeby siła nacisku działająca na jakąś część ciała człowieka nie przekroczyła dopuszczalnych granic mogących powodować urazy.

Czułe na nacisk obrzeża, listwy i zde-rzaki wykazują liczne podobieństwa. W tablicy zestawiono różnice, które na ogół

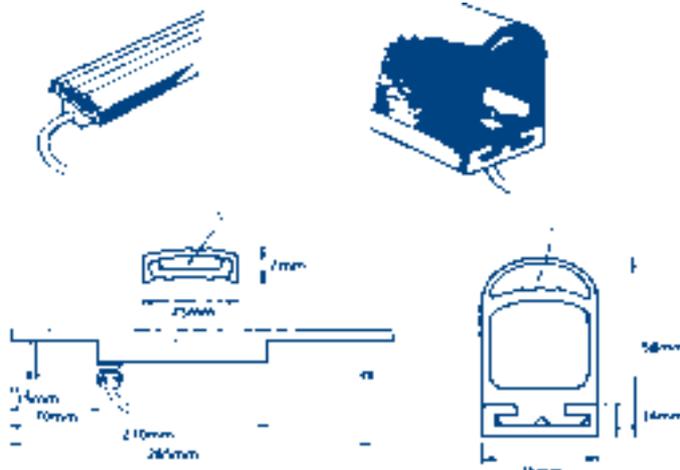
występują między tymi urządzeniami oraz przedstawiono wskazania dotyczące ich doboru dla określonego zakresu zastosowań.

Cechy obrzeży czułych na nacisk

Podstawowym elementem czulego na nacisk obrzeża jest czujnik w postaci długiego, elastycznego kształtownika wykonanego z podatnego materiału o strukturze podobnej do gumy zasylanego sprężonym (pod niskim ciśnieniem) powietrzem, w kształtowniku rozmieszczone są odpowiednie komory (rys. 2). Odształcenie profilu naciskanego czujnika powoduje zmniejszenie objętości tych komór,



Rys. 2. Przykłady czułych na nacisk obrzeży pneumatycznych w położeniach zamknięcia (wg firmy Barger)



Rys. 3. Czule na nacisk obrzeża działające na zasadzie optoelektronicznej. A – kanał dla światłowodów (wg firmy Herga)

wywołujące impuls ciśnieniowy przerywający obwód elektryczny w układzie sterowania nadzorowanym urządzeniem.

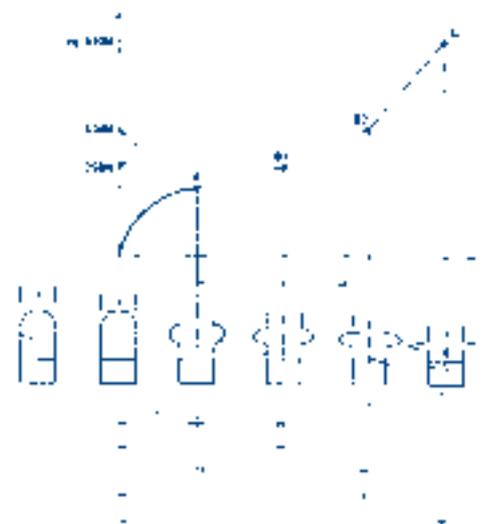
W przypadku rozwiązania całkowicie elektrycznego, w elastycznym materiale czujnika zatopione są elementy kontak-

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WŁASNOŚCI CZUŁYCH NA NACISK OBRZEŻY, LISTEW PRZELĄCZAJĄCYCH I ZDERZAKÓW

Cecha	Obrzeże	Listwa przełączająca	Zderzak
	EN 1760-2		EN 1760-3
Przekrój poprzeczny detektora	regularny	regularny	regularny lub nieregularny
Stosunek długości do szerokości	> 1	> 1	różne proporcje
Powierzchnia skutecznego wykrywania	odkształcana miejscowo	poruszana jako całość	odkształcana miejscowo lub poruszana jako całość
Przeznaczenie do wykrywania i ochrony:	palca dłoni kończyny górnej kończyny dolnej głowy tułowia	palca dłoni kończyny górnej kończyny dolnej głowy tułowia	dłoni kończyny górnej kończyny dolnej głowy tułowia

towe, rozłączające pod naciskiem obwód(y) podtrzymywania ruchu. W najnowszych rozwiązaniach stosowane są czujniki z prowadzonymi w odpowiednich kanałach obrzeża światłowodami, które przy ugięciu ich osi przerywają

rametrów przełączania w zmiennych warunkach eksploatacji w stosunku do możliwości nowszych rozwiązań działających „na zasadach elektrycznych”.



Rys. 4. Zależność siły nacisku od drogi odkształcenia obrzeża czulego na nacisk (wg prPN-EN 1760-2): 1 – przyjęte siły graniczne, 2 – najmniejsza siła inicjująca, 3 – prędkość niebezpieczna, 4 – czujnik, a – siła (N), b – droga (mm), c – czujnik przed zetknięciem, d – punkt zetknięcia, e – punkt inicjowania zatrzymywania, f – odkształcenie w punkcie B1, g – odkształcenie w punkcie B2, h – odkształcenie przy nacisku 600 N, i – siła reakcji, j – droga zatrzymywania maszyny, k – droga inicjowania, l – droga dobiegu B1, m – droga robocza B1, o – droga obiegu B2, p – droga robocza B2, q – droga całkowita

transmisję światła (rys. 3).

Jednak jeszcze do dziś najbardziej rozpowszechnionymi są obrzeża zasilane sprężonym powietrzem, nie stwarzające zagrożeń porażeniem lub pożarem, w których jednak trudniej utrzymać stałość pa-

Dla skutecznego działania czułych na nacisk obrzeży i listew przełączających ważne jest, żeby siła nacisku na napotkaną część ciała nie przekroczyła granicy dotkliwości dla człowieka. Na rys. 4 pokazano jak np. wzrasta siła nacisku w miarę odkształcania przekroju obrzeża. W tym przykładzie trzeba byłoby wyrzucić nacisk ok. 200 N (tj. 20 kG), aby spowodować przesterowanie układu w stan WYŁĄCZONE.

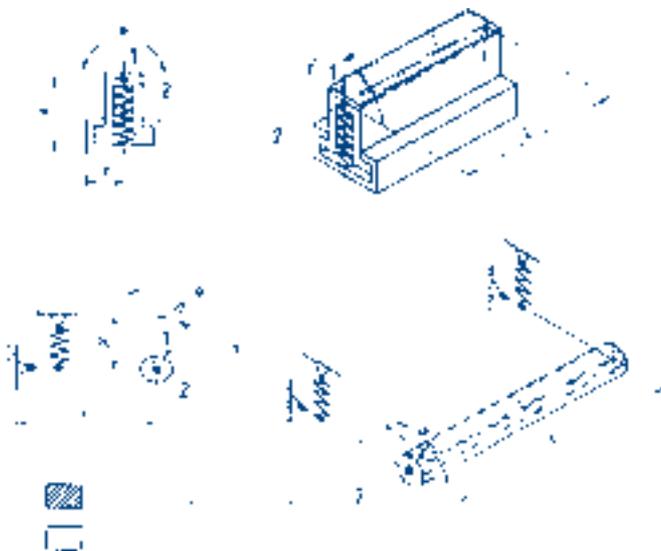
Energia ruchomych elementów nie może być pochłonięta przez odkształcanie obrzeża, a osiągnięcie „bezbolesnego” dla człowieka ich zatrzymywania zależy będzie od skuteczności działania podzespołów włączających hamowanie ruchu tych elementów (rys. 5).



Rys. 5. Obrzeże działające na zasadzie przerywania kontaktu elektrycznego o parametrach: droga inicjowania 3 mm; droga robocza 10 mm; siła inicjująca <math>< 200\text{ N}</math> (wg firmy Maysen)

Cechy listew czułych na nacisk

Schematy konstrukcji czułych na nacisk listew (listew przełączających, listew naciskowych) przedstawiono na rys. 6.



Rys. 6. Schematy listew przełączających (wg prPN-EN 1760-2)

Wypada zauważyć, że tu w zależności od rozwiązania wartość siły inicjującej, tzn. nacisku na listwę potrzebnego do przesterowania urządzenia w stan WYŁĄCZONE, zależy może od miejsca przyłożenia nacisku wzdłuż długości listwy i np. w skrajnym przypadku nacisk inicjujący (w środku listwy) może okazać się 2 razy większy od nacisku wystarczającego do tego celu na końcu tej listwy.

* * *

Należy się spodziewać, że wobec pojawienia się urządzeń laserowo-skanujących, zdalnie wykrywających pojawiający się obiekt, zakres zastosowań czułych na nacisk obrzeży i listew przełączających może się w pewnych dziedzinach zawęzić. Zapotrzebowanie na te listwy i obrzeża do licznych prostszych zastosowań (jak np. do nadzorowania zamykania samoczynnego drzwi) będzie nawet wzrastało, gdyż urządzenia laserowo-skanujące, choć bardziej uniwersalne – są jednak rozwiązaniami drogimi.

PIŚMIENNICTWO

[1] prPN-EN 1760-1 *Maszyny. Bezpieczeństwo. Urządzenia zabezpieczające czule na nacisk. Część 1. Ogólne zasady projektowania oraz badań mat i podłóg*

[2] prPN-EN 1760-2 *Maszyny. Bezpieczeństwo. Urządzenia zabezpieczające czule na nacisk. Część 2. Ogólne zasady projektowania oraz badania obrzeży i listew czułych na nacisk*

[3] Antosiak J.: *Czy stosowanie czułych na nacisk mat ochronnych ma przyszłość?* Bezpieczeństwo Pracy 7-8/2000

[4] Buczek R.: *Maty czule na nacisk – przegląd rozwiązań zagranicznych.* Bezpieczeństwo Pracy 5/1991

[5] PN-EN 292-1: *Maszyny. Bezpieczeństwo.* Pojęcia podstawowe, ogólne zasady projektowania. Podstawowa terminologia, metodologia

W kierunku człowieka

– Dobrze się tu pracuje – mówi kobieta zatrudniona w dziale projektowym. – Spokój, porządek, czystość, dobra organizacja. Nic nie odrywa człowieka od pracy, nie irytuje. Przyjemnie wyjść i popatrzeć na zadbaną zielen, to bardzo odpręża po wysiłku umysłowym.

Gdańsk–Nowy Port. Dzielnica przemysłowa nadmorskiej aglomeracji. Od śródmieścia Gdańska pół godziny jazdy tramwajem albo kilkanaście minut taksówką. Tu mieści się siedziba Spółki z o.o. NORD: kilka parterowych pawilonów za solidną bramą. Tym tylko wyróżniają się spośród wielu innych w najbliższym i dalszym sąsiedztwie, że są starannie odmalowane w kolorach biało-niebieskich (tak jak logo firmy) i że otaczają je starannie wystrzyżone trawniki i wypielęgnowana zielen.

W tych dość mimo wszystko niepozornych choć zadbanych budynkach mieści się firma nadzwyczaj bogato utytułowana i dlatego wyjątkowa. NORD sp. z o.o. jest w posiadaniu certyfikatu ISO 9001 (system zarządzania jakością), certyfikatu ISO 14001 (system zarządzania środowiskiem) certyfikatu potwierdzającego zgodność z normą OHSAS 18001 (system zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy).

– System zarządzania środowiskiem, a później system zarządzania BHP były prostą konsekwencją wdrożenia systemu zarządzania jakością oraz przyjętej filozofii firmy – powie nam Maciej Bartmański, pełnomocnik dyrektora ds. systemów jakości, środowiska i BHP. Nie sposób zapewnić wysokiej jakości produkcji i usług bez dbałości o środowisko i o ludzi. To są nieodłączne i nierozdzielne elementy tej samej koncepcji rozwoju firmy. Naszym celem jest osiągnięcie światowego poziomu techniki i jakości produk-