

Rafał Stachowski, Maciej Łukowski, Emil Wiśniewski ¹⁾
Przemysław Filipek ²⁾

AWARYJNY SYSTEM BEZPIECZEŃSTWA POJAZDU DLA OBLODZONYCH POWIERZCHNI - „KOLCE”

Streszczenie: W artykule poruszono temat bezpieczeństwa na drogach pod względem przyczepności opon do podłoża. Przedstawiono założenia i projekt awaryjnego systemu bezpieczeństwa dla pojazdu jadącego po oblodzonej powierzchni „KOLCE”. Konstrukcję systemu zamodelowano w postaci 3D przy wykorzystaniu programu Solid Edge ST2.

Słowa kluczowe: system bezpieczeństwa, przyczepność opon, oblodzona powierzchnia.

WSTĘP

Dwudziesty pierwszy wiek przyniósł gwałtowny rozwój techniki motoryzacyjnej i sieci dróg. Niestety, mimo starań rozwijania coraz bardziej zaawansowanych technik i systemów wpływających na bezpieczeństwo, statystyki dotyczące wypadków drogowych są wciąż zatrważające. Jednymi z najbardziej rozpowszechnionych aktualnie systemów wspomagających kierowcę są: ABS, ASR i ESP.

ABS (ang. Antilock Braking System) [1] jest to system, który zapobiega blokowaniu się kół w czasie hamowania i utracie sterowności wskutek poślizgu pojazdu – zapewniając efektywniejsze hamowanie. ABS naśladuje hamowanie impulsowe (pulsacyjne), lecz wyłącza czynnik ludzki, tzn. sterownik sam dobiera siłę i częstość impulsów. Pozwala to na utrzymanie stanu kół na granicy poślizgu tzn. kierowca wciąż panuje nad pojazdem, a jednocześnie przyczepność jest wystarczająca, aby efektywnie hamować.

Układ regulacji poślizgu kół podczas ruszania ASR jest rozszerzeniem i uzupełnieniem funkcji ABS. ASR reaguje, gdy wykryje poślizg któregoś z kół i zmniejsza jego prędkość np. poprzez hamulec lub ograniczenie mocy silnika. Pojazd wyposażony w ASR musi posiadać elektroniczny pedał przyspieszenia. We współczesnych samochodach oba systemy ABS i ASR są ze sobą zintegrowane posiadając wspólny system sterujący.

Kolejnym systemem, którego głównym zadaniem jest minimalizacja poślizgu kół pojazdu podczas jazdy jest układ ESP (ang. Electronic Stability Programm)

¹ Politechnika Lubelska, Studenckie Koło Naukowe Zastosowań Mechatroniki ELMECH.

² Politechnika Lubelska, Wydział Mechaniczny, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn.

[1]. ESP stabilizuje pojazd, który wpadnie w poślizg poprzez korekcję jego toru jazdy. Odpowiedni układ elektroniczny rozpoznaje stan poślizgu kół i wywołuje moment przeciwstawiający się obrotowi pojazdu lub koryguje jego tor jazdy. Jest to możliwe przez indywidualne sterowanie prędkością obrotową dowolnego koła.

Statystyki drogowe co roku zatrważają liczbą osób poszkodowanych w wypadkach. Mimo licznych apeli policji, kierowcy wciąż lekceważą ostrzeżenia i przeceniają swoje możliwości. Statystyki pokazują, że 95% wypadków [2] jest spowodowanych błędem człowieka. Najczęściej jest to niedostosowanie prędkości do warunków panujących na drodze. Zima to okres zwiększonego ryzyka utraty kontroli nad pojazdem wskutek poślizgu. Kierowcy mają do czynienia z dwoma podstawowymi rodzajami poślizgu - nadsterownością (gdy tylne koła tracą przyczepność) oraz podsterownością (kiedy przyczepność tracą koła przednie). Obie sytuacje są do opanowania, lecz wymagają dużej koncentracji i ćwiczeń. Jednak świadomość kierowców na temat poślizgu jest wciąż niska.

Z pomocą może przyjść awaryjny system bezpieczeństwa pojazdu dla oblodzonych powierzchni - „KOLCE” przedstawiony w niniejszym artykule. System ten pomoże ustabilizować pojazd, gdy ten wpadnie w poślizg na oblodzonej powierzchni. Niejednokrotnie może to uratować życie i zmniejszyć liczbę wypadków.

PRZYZCZEPNOŚĆ KÓŁ DO PODŁOŻA

Producenci opon prześcigają się w produkcji coraz to nowszych, bardziej bezpiecznych produktów. Bieżnik opony wpływa na jej przyczepność i odprowadzanie wody. Opony do ciężkich prac w terenie mają wysoki bieżnik poprawiający trakcję przy błotnistej, kamienistej czy piaskowej nawierzchni, ale często nie nadają się one na nawierzchnie asfaltowe z powodu złej trakcji i nadmiernego hałasu. Z kolei bieżniki przeznaczone do jazdy po dobrych nawierzchniach mają bieżnik, który zapewni maksymalną trakcję i bezpieczeństwo nawet przy dużych prędkościach, ale niestety nie sprawdzi się on w cięższych warunkach drogowych.

Inne podejście prezentują rozwiązania przemysłowe. W budownictwie często spotykamy się z gąsienicami, które zapewniają bardzo dobry kontakt z podłożem i proporcjonalny rozkład sił. Opony wózków widłowych muszą być odporne na zużycie i warunki panujące w miejscu pracy (np. rozlane oleje).

Kluczowe znaczenie dla przyczepności ma również zastosowane zawieszenie [3] i jego optymalna konfiguracja tj. twardość i zbieżność.

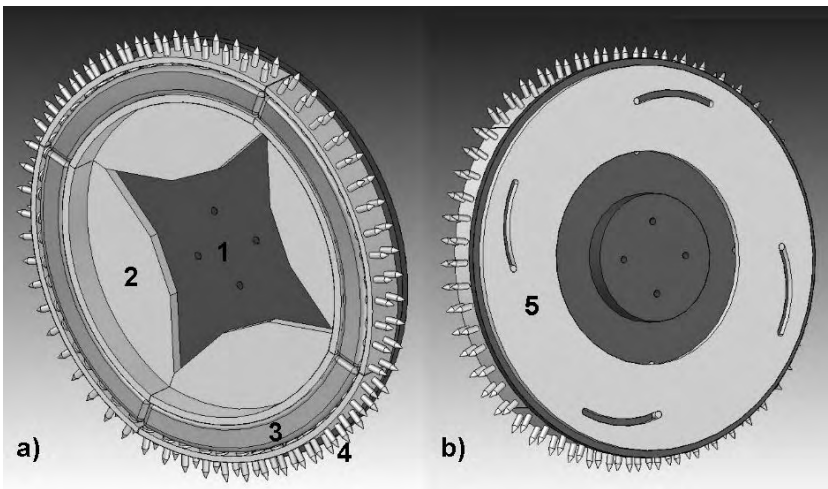
Niezależnie od przeznaczenia opony mają jedną cechę wspólną - uzyskanie jak najlepszej przyczepności, lecz nawet najbardziej przyczepna opona może wpaść w poślizg w warunkach zimowych - wtedy sprawdzi się awaryjny system bezpieczeństwa pojazdu dla oblodzonych powierzchni - „KOLCE”.

PROJEKT AWARYJNEGO SYSTEMU BEZPIECZEŃSTWA POJAZDU DLA OBLODZONYCH POWIERZCHNI – „KOLCE”

Opracowywany system bezpieczeństwa „KOLCE” ma za zadanie zapewnić zwiększoną przyczepność kół na oblodzonych powierzchniach. Urządzenie jest w kształcie tarczy mocowanej do felgi (bez jej przeróbek) i podczas normalnej, zimowej jazdy jest nieaktywne. W przypadku niekontrolowanego poślizgu kół na oblodzonej powierzchni, kierowca lub czujnik poślizgu uruchomi wysunięcie się kolców z tarczy, które w kontakcie z lodowym podłożem ustabilizują tor jazdy – zwiększając przyczepność kół.

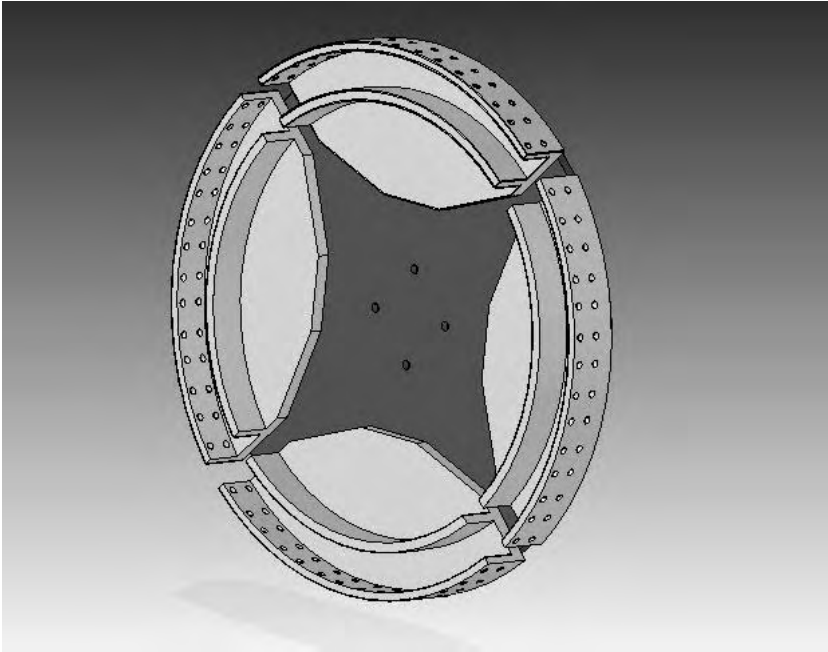
Zasada działania i konstrukcja systemu „KOLCE”

System KOLCE będzie sterowany zdalnie z kabiny pojazdu za pomocą mikrokontrolera a urządzenie w postaci tarczy, z której wysuną się kolce, będzie elementem wykonawczym (rys. 1).



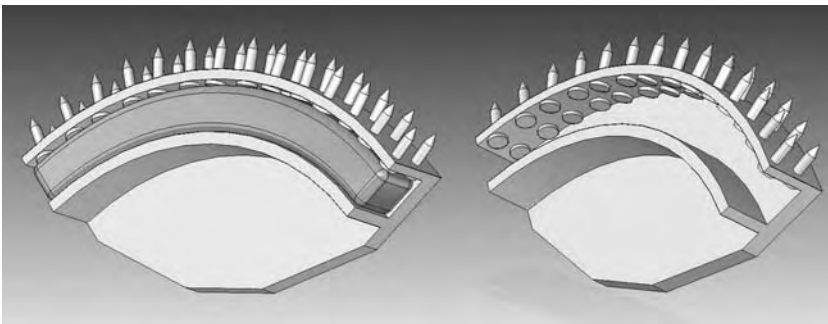
Rys. 1. Budowa wewnętrzna systemu „KOLCE”: a) przód, b) tył; 1 - prowadnica; 2 - ćwiartka pierścienia; 3 - poduszka powietrzna; 4 - kolce; 5 - tarcza przesuwająca
Fig. 1. Inside built of the system „KOLCE”: a) front, b) rear; 1 - runner; 2 - ring quarter; 3 - air bag; 4 - prickles; 5 - removing shield

Tarcza składa się z mocowanej bezpośrednio do felgi koła specjalnej prowadnicy (1), na której zamocowane są odpowiednio wyprofilowane ćwiartki pierścienia (2) mogące się wysunąć. Ćwiartki zostały tak skonstruowane, aby w momencie gdy są one wysunięte - ich zarys tworzył okrąg (rys. 2).



Rys. 2. Prowadnica z wysuniętymi ćwiartkami
Fig. 2. Runner with pull out quarters

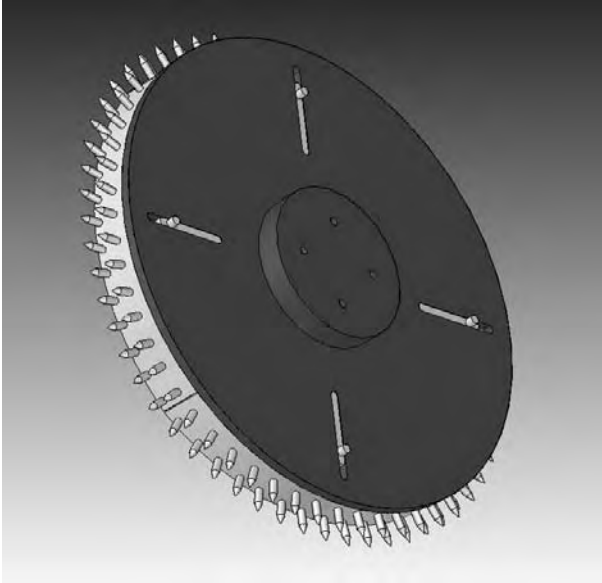
W ćwiartkach umieszczone są kolce (4) o odpowiednio dobranym profilu. W każdej ćwiartce jest ich 28. Kolce są mocowane w sposób umożliwiający im wsuwanie się do środka tarczy pod wpływem odpowiednio dużej siły nacisku. Zabezpiecza to kolce i ich mocowanie przed uszkodzeniem w przypadku bardzo twardego podłoża lub zbyt dużej siły hamowania (rys. 3). W założeniach projektowych kolce są amortyzowane przez poduszkę pneumatyczną (3).



Rys. 3. Ćwiartka pierścienia z kolcami i poduszką powietrzną (z lewej), bez poduszki powietrznej (z prawej)
Fig. 3. Ring quarter with prickles and air bag (from left), without air bag (from right)

Elementem umożliwiającym wysunięcie się ćwiartek razem z kolcami jest specjalna tarcza przesuwająca (5) z wyprofilowanymi wcięciami, która obracając się o odpowiedni kąt wysunie ćwiartki i zablokuje ich położenie przed cofaniem się do środka prowadnicy.

Prowadnica posiada specjalnie profilowane wycięcia (rys. 4), w których ćwiartki mogą się swobodnie przesuwać w zależności od kąta skręcenia tarczy przesuwającej.



Rys. 4. Prowadnica - widok z tyłu

Fig. 4. Runner - rear view

Projekt w chwili obecnej nie uwzględnia sposobu wyzwiania systemu, ponieważ branych jest pod uwagę kilka rozwiązań np.:

- odpowiednio dobrana masa kinetyczna, która podczas gwałtownego hamowania wyzwoli ruch tarczy,
- zamontowany w tarczy mały elektromagnes wraz akumulatorkiem (ładowanym podczas obrotu koła) załączany przez układ elektroniczny (czujnik poślizgu) lub bezpośrednio przez kierowcę.

Parametry

Ponieważ urządzenie jest w trakcie projektowania, aktualnymi parametrami są założenia, jakie powinny spełniać KOLCE:

- jak najmniejsza masa całej tarczy, która powinna być odpowiednio wyważona. Zakładamy, że tarcza z felgą nie będzie obracać się szybciej, niż dla prędkości pojazdu 60km/h,

- wielkość tarczy zależna do standardowego rozmiaru felgi (łatwy dobór tarczy do większości pojazdów),
- elementy najbardziej narażone na działanie dużych sił – wysuwane kolce – powinny być wykonane z wytrzymałego stopu, a jednocześnie giętkiego. Panele, w których mocowane są kolce powinny również cechować się dużą wytrzymałością,
- poduszka pneumatyczna musi zapewnić odpowiednią siłę docisku kolców do podłoża. W przypadku zbyt dużej siły nacisku (np. twardy asfalt, beton) kolce powinny zostać wtłoczone do środka tarczy.

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA W POJAZDACH OSOBOWYCH

Jedną z głównych cech urządzenia jest możliwość zastosowania go do różnych rozmiarów opon. Rozmiar felgi i wysokość opony są jedynymi parametrami, które ulegają zmianie, stąd też poprzez zaprojektowanie kilku znormalizowanych wielkości tarcz z kolcami dostosujemy system do współpracy z większością samochodów. Pozostałe elementy KOLCÓW i ogólna budowa mechaniczna zawsze pozostanie taka sama.

Połączenie bezprzewodowe pomiędzy elementem wykonawczym znajdującym się w kole i jednostką sterującą umieszczoną wewnątrz pojazdu, skutecznie wyeliminuje proces rozprowadzenia i zamocowania przewodów elektrycznych, przez które musiałyby odbywać się transmisja danych pomiędzy sensorami i elementem wykonawczym a układem sterującym - co dodatkowo utrudniłoby montaż urządzenia.

Układ będzie mocowany do felgi w bardzo przystępny dla użytkownika sposób, więc proces montażu i demontażu nie musi odbywać się w wyspecjalizowanych warsztatach. Jest to kolejna zaleta, gdyż takie rozwiązanie redukuje koszty związane z eksploatacją i wymianą urządzenia.

Zasada bezpieczeństwa wymaga, aby każdy pojazd był wyposażony w tyle tarcz, ile posiada kół.

UWAGI I WNIOSKI

System KOLCE powinien zapewnić zwiększoną przyczepność kół podczas poślizgu auta na oblodzonej powierzchni.

Zastosowanie czujnika poślizgu kół włączające urządzenie wyeliminuje czynnik ludzki (np. spóźnienie reakcji).

Montaż i demontaż systemu KOLCÓW do felg jest bardzo prosty. Wystarczy przykręcić (bądź odkręcić) tarczę urządzenia długimi śrubami razem z felgą do piasty koła.

Zastosowanie systemu KOLCÓW uniemożliwi szybką jazdę auta. Należy ograniczyć maksymalną prędkość do 60 km/h. Podczas jazdy zimowej nie powinno to być istotnym utrudnieniem.

PIŚMIENNICTWO

1. Dziubiński M.: Elektroniczne układy pojazdów samochodowych. Wydawnictwo Naukowe Gabriel Borowski, Lublin 2003, 101-109.
2. Informacja dla kierowcy. Portal European Road Assessment Programme EuroRAP (www.eurorap.pl).
3. Przyczepność a zawieszenie. Portal Opony.com.pl (www.opony.com.pl).

VEHICLE EMERGENCY SAFETY SYSTEM FOR ICY SURFACES – „KOLCE”

Summary

First part of article talk about safety on the roads in respect to adhesion tire to the ground. We show assumption and project of emergency safety system for vehicle driving on icy surface „KOLCE”. The system construction has been modeled in 3D with using Solid Edge ST2 software.

Keywords: safety system, adhesion tire, icy surface.