

Jak w praktyce działa podsystem identyfikacji krótko-okresowej charakterystyki hamowania kierowcy (podsystem KrChHK)?

Po wejściu do samochodu i rozpoczęciu jazdy podsystem rejestruje siłę nacisku na hamulec i wykrywa w wyznaczonym krótkim okresie maksymalną siłę nacisku. Założmy, że siła ta wyniosła 45 da N (deka Newtonów).

maks. siła hamowania – 45 da N

podsystem rejestruje także kąt α otwarcia przepustnicy paliwa i po przewidzianym okresie oblicza średnią wartość tego kąta świadczącą o tendencji kierowcy do ostrego przyspieszania i szybkiej jazdy. Założmy, że α_{sr} wynosi dla badanego okresu 40% maksymalnego kąta, możliwego do nastawienia w przepustnicy.

$$\alpha_{sr} = 40\%$$

na podstawie definicji wartości podsystem KrChHK wykrywa wartości lingwistyczne odpowiadające obliczonym wartościom liczbowym 45 da N i 40% (znaczny nacisk i dość szybkie przyspieszenie) i wykorzystując LBW (Tab. 1) określa lingwistyczną ocenę umiejętności hamowania kierowcy (dobry kierowca). Następnie przeprowadza defuzyfikację znalezionej oceny lingwistycznej kierowcy i oblicza liczbowy wskaźnik umiejętności hamowania kierowcy (w tym przypadku 0,5) stosując operację defuzyfikacji (wyostrzenia).

wskaźnik umiejętności hamowania = 0,5

Wartość ta przesyłana jest jako ważna informacja o kierowcy do systemu ABS w celu odpowiedniej adaptacji jego działania.

W podsystemie AFU firmy Renault inferencja realizowana jest metodą max/min Mamdaniego – Assiliana, a defuzyfikacja metodą środków ciężkości.

Uwaga!

Jeden i ten sam kierowca raz może jeździć ostro, a kiedy indziej łagodnie i ostrożnie, zależnie od warunków drogowych i od swego nastroju. Jego charakterystyka hamowania może się zmieniać. Podsystem KrChHK wykrywa zawsze aktualny sposób jazdy i hamowania i dopasowuje do tego sposób wyzwalania systemu ABS. Włączy go wcześniej lub później, zależnie od aktualnego stylu jazdy kierowcy.

Podobnie, jeśli w pewnym momencie w samochodzie zmieniają się kierowcy, to podsystem KrChHK szybko zidentyfikuje charakterystykę aktualnego kierowcy i dostosuje do tego próg uruchamiania system ABS.

Kiedy włącza się system ABS automatycznego, awaryjnego hamowania samochodu?

System ABS wyłącza nożne hamowanie kierowcy i wyzwala pulsacyjne hamowanie automatyczne jeśli wykryje niebezpieczną sytuację drogową. System ABS wykrywa sytuację niebezpieczną, grożącą najechaniem na przeszkodę, rozbiciem samochodu i ewentualnym uszkodzeniem ciała kierowcy, na podstawie jego bieżącego sposobu hamowania. System ABS uznaje sytuację za bardzo niebezpieczną w następujących przypadkach (wyjaśnienie zgrubne, przybliżone):

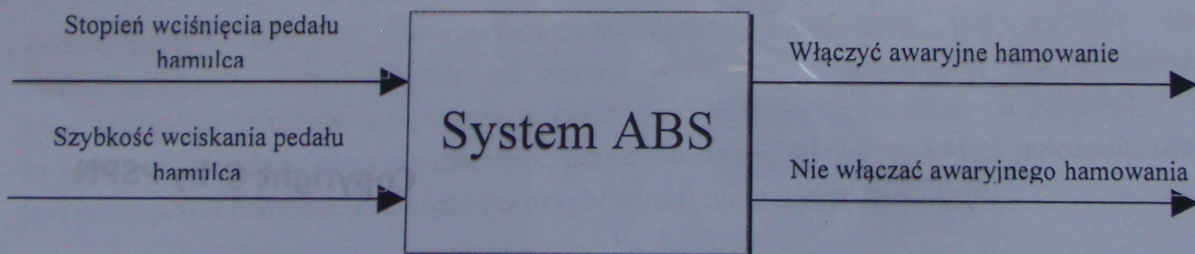
JEŚLI: (hamulec jest bardzo szybko naciskany)

LUB (hamulec jest już mocno wciśnięty chociaż aktualna szybkość dociskania może być aktualnie niewielka)

LUB (hamulec jest średnio wciśnięty ale szybkość dociskania nie jest mała)

TO (sytuacja jest niebezpieczna i należy wyzwolić działanie ABS).

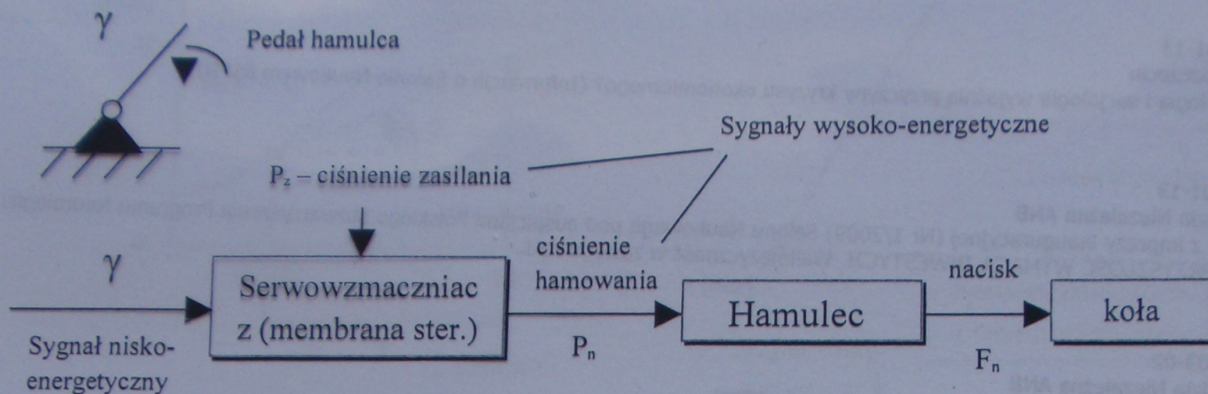
System ABS ma więc 2 wielkości wejściowe na podstawie których „podejmuje decyzje” o uruchomieniu hamowania awaryjnego, Rys. 6.



Rys. 6. Sygnały wejściowe i wyjściowe systemu ABS.

W samochodzie nie mierzy się jednak stopnia wciśnięcia pedału hamulca ponieważ istnieje możliwość tańszego, dokładniejszego i bardziej niezawodnego pomiaru pewnej wielkości, która daje dokładną informację o stopniu wciśnięcia pedału hamulca (stopień WPH).

Wielkością tą jest przesuw ps_m [mm] membrany sterującej serwowzmacniacza układu hamulcowego. Schemat tego układu przedstawiony jest na Rys. 7.



Rys. 7. Ogólny schemat układu hamowania samochodu, γ [%] stopień wciśnięcia pedału hamulca w % maksymalnego wciśnięcia.

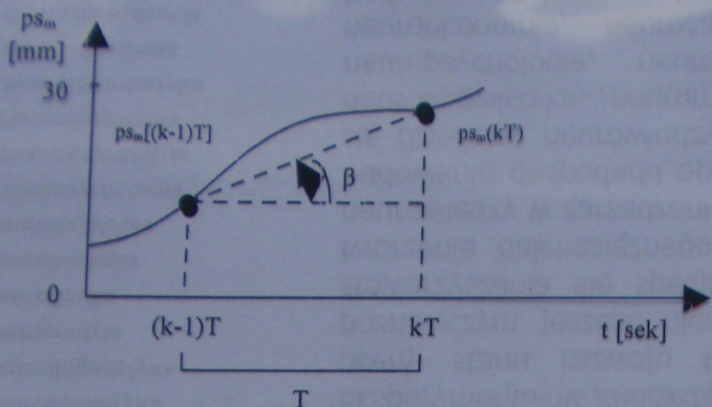
Aby zahamować samochód, w układzie hamulcowym musi powstać wysokie ciśnienie oleju hydraulicznego. Człowiek (zwłaszcza kobieta) nie jest raczej w stanie ciśnienia takiego wytworzyć przez wciskanie hamulca. Dlatego stosuje się tzw. Serwowzmacniacze wspomagające, Rys. 7. Do serwowzmacniacza doprowadzane jest wysokie ciśnienie wspomagające p_z , które zależnie od stopnia wciśnięcia pedału γ [%] jest redukowane do odpowiedniego ciśnienia hamowania p_h oddziaływującego bezpośrednio na hamulce. Ciśnienie to jest w serwowzmacniaczu nastawiane przez membranę sterującą, której położenie ustawiane jest przez pedał hamulca. Zachodzi (w przybliżeniu) następująca zależność:

$$F_h = k_1 \cdot p_h \approx k_1 \cdot k_2 \cdot ps_m \approx k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \gamma \approx k \cdot \gamma \quad (1)$$

$$ps_m \approx k_3 \cdot \gamma$$

Tak więc nacisk F_n [N] wywierany na koła przez hamulce jest (w przybliżeniu) proporcjonalny do stopnia wciśnięcia pedału hamulca a przesunięcie membrany sterującej ps_m także jest proporcjonalne do γ .

Z kolei szybkość V_m [mm/s] jest (w przybliżeniu) wprost proporcjonalna do szybkości wciskania pedału hamulca. Rejestrując czasowy przebieg przesunięcia ps_m membrany nastawiającej ciśnienie hamowania p_m można łatwo obliczyć szybkość przesuwu membrany, Rys. 8.

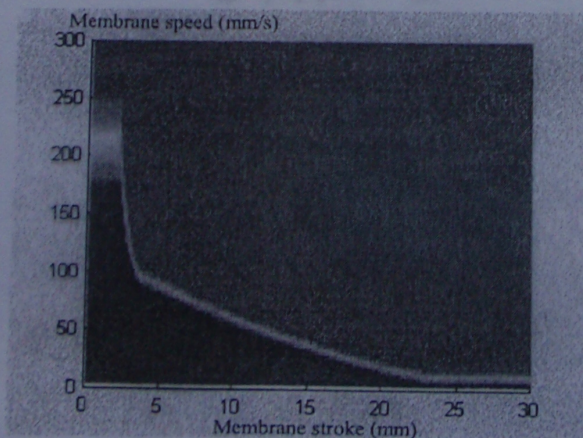


$$V_m = \operatorname{tg} \beta = \frac{ps_m(kT) - ps_m[(k-1)T]}{T}$$

Rys. 8. Ilustracja sposobu obliczania szybkości V_m przesuwu membrany sterującej, reprezentującej szybkość wciskania pedału hamulca.

Znając aktualną wartość przesunięcia ps_m i szybkość V_m układ ABS, na podstawie specjalnej charakterystyki, decyduje o włączeniu hamowania awaryjnego.

szybkość



przesuw

Rys. 9. Charakterystyka $V_m = f(ps_m)$ umożliwiająca podjęcie decyzji o włączeniu (lub nie) awaryjnego hamowania reprezentująca *wahającego kierowcę*.

Jeśli np. aktualny przesuw $ps_m = 15$ mm a szybkość $V_m = 150$ [mm/s] to układ ABS włączy awaryjne hamowanie. Jeśli aktualny przesuw $ps_m = 15$ mm a szybkość $V_m = 10$ [mm/s] (b. mała szybkość) to układ ABS nie uruchomi awaryjnego hamowania.

JEŚLI ($ps_m = 15$) **AND** ($V_m = 150$) **TO** (hamowanie awaryjne)

JEŚLI ($ps_m = 15$) **AND** ($V_m = 10$) **TO** (hamowanie nożne)

Jak system AFU uwzględnia charakterystykę kierowcy w procesie wyzwalania hamowania awaryjnego?

Zwykły układ ABS uruchamia hamowanie awaryjne na podstawie charakterystyki decyzyjnej reprezentującej przeciętnego kierowcę, Rys. 9. Kierowcy o gorszych lub lepszych umiejętnościach hamowania mają inne charakterystyki decyzyjne, Rys. 10.

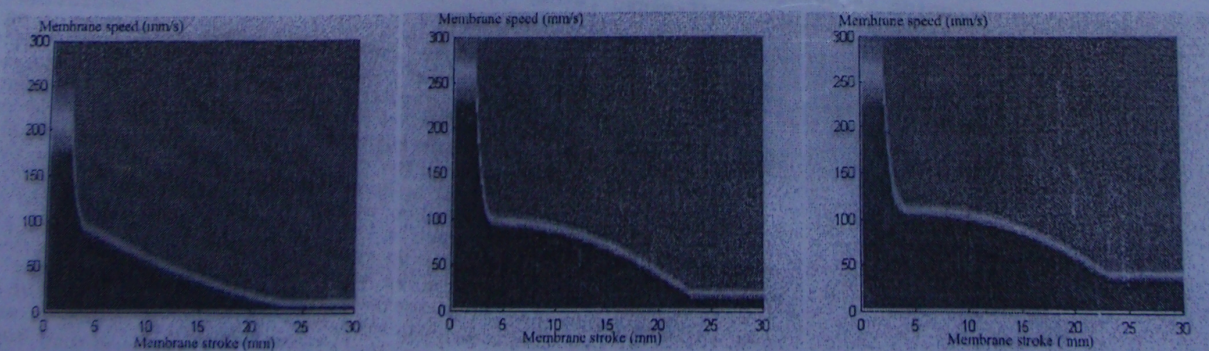


Figure a: AFU triggering FR-2 projection for hesitant drivers

Figure b: AFU triggering FR-2 projection for drivers with good "braking"

Figure c: AFU triggering FR-2 projection for drivers with excellent "braking"

Rys. 10. Charakterystyka wyzwalania awaryjnego hamowania dla wahającego się (a), dobrego (b) i znakomitego (c) kierowcy pod względem umiejętności hamowania.

Założmy, że system AFU zidentyfikował kierowcę jako dokładnie „wahającego się”, bowiem obliczył dla niego wskaźnik umiejętności hamowania 0.3, Rys. 5.

Założmy, że kierowca wcisnął pedał hamulca tak silnie, że przesuw membrany $p_{s_m} = 20$ mm. W przypadku tego kierowcy hamowanie awaryjne zostanie włączone bardzo wcześnie, już gdy, szybkość V_m przesuwu membrany będzie wyższa od około 20 [mm/s], a więc przy względnie niskiej szybkości wciskania hamulca, Rys. 10 a. Jeżeli natomiast system AFU zidentyfikowałby kierowcę jako „dobrego” lub „znakomitego” to hamowanie awaryjne nie zostałoby w ogóle włączone, Rys. 10 b. c. Dopiero większe wartości szybkości V_m membrany spowodują uruchomienie hamowania awaryjnego dla tych kierowców.

JEŚLI (kierowca wahający się) **AND** (przesuw membrany 20 mm)

AND (szybkość przesuwu > 20 [mm/s]) **TO** (hamowanie awaryjne)

JEŚLI (kierowca dobry) **AND** (przesuw membrany 20 mm)

AND (szybkość przesuwu > 40 [mm/s]) **TO** (hamowanie awaryjne)

JEŚLI (kierowca znakomity) **AND** (przesuw membrany 20 mm)

AND (szybkość przesuwu > 65 [mm/s]) **TO** (hamowanie awaryjne)

Dlaczego układ AFU wcześniej włącza hamowanie awaryjne w przypadku kierowcy wahającego się, a później w przypadku kierowcy dobrego lub znakomitego?

Kierowca wahający się cechuje się wolniejszymi reakcjami. Z tego względu również w sytuacji niebezpiecznej będzie zwykle wolniej wcisnął hamulec niż kierowca dobry i znakomity. Stąd już mniejsza szybkość wciskania może oznaczać u niego sytuację niebezpieczną i konieczność włączenia hamowania awaryjnego.