

VELITELSTVÍ VÝCVIKU – VOJENSKÁ AKADEMIE



SBORNÍK
příspěvků z odborné konference

**Zvýšení bezpečnosti provozu
vozidel ozbrojených sil**

Pořádáno pod záštitou
velitele Velitelství výcviku – Vojenské akademie

VYŠKOV 2012

ROZŠÍŘENÉ ASISTENČNÍ SYSTÉMY PRO ZVÝŠENÍ AKTIVNÍ BEZPEČNOSTI OSÁDKY VOZIDLA

Jiří Plíhal, Jaroslav Machan, Pavel Nedoma³

ABSTRAKT

Hlavní přínos vozidlových asistenčních systémů spočívá v maximalizaci bezpečnostních efektů a minimalizaci bezpečnostních rizik. S tím souvisí monitorování řidiče, vozidla a prostředí v reálném čase, jež je považováno za podmínu pro stanovení DVE (Driver Vehicle Environment) stavu. Návrh varovných/zásahových strategií je v tomto smyslu zásadní pro schopnost systémů jako je ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) zvýšit bezpečnost, změnou chování řidiče na vhodné pro danou situaci. Proto dalším významným prvkem vozidlových asistenčních systémů je možnost adaptivního varování. Časování či změna intenzity varování je významná s ohledem na různé faktory dané situace, jako je styl jízdy, chování řidiče, únava či stav pozemní komunikace. Minimalizace negativních efektů jednotlivých vozidlových systémů, je ve smyslu možného vytížení či odpoutání pozornosti řidiče řešena prostřednictvím HMI tím, že přesouvá nekritické informace v náročných situacích do jiných časových úseků. Tomu přispívá i snaha využívat realtimové centralizované HMI rozhodování, které upřednostňuje či řeší jednotlivé kolize mezi aplikacemi.

1. ÚVOD

V obecném povědomí odborné veřejnosti je rozšířeno, že většina dopravních nehod (okolo 90-95%) je přisuzováno selhání lidského faktoru. Statistiky prokazují, že většina chyb je způsobena nepozorností řidiče. Konvenční bezpečnostní prvky (bezpečnostní pásy, airbagy) výrazně přispívají ke snížení počtu smrtelných následků nehod, avšak je stále více obtížné dosáhnout dalšího zlepšení s přiměřenými náklady. V současné době asi největší potenciál pro minimalizaci chyb řidiče nabízí inteligentní asistenční systémy ADAS (systémy pro předcházení kolizí, sledování jízdního pruhu, zlepšení rozhledových poměrů řidiče aj.).

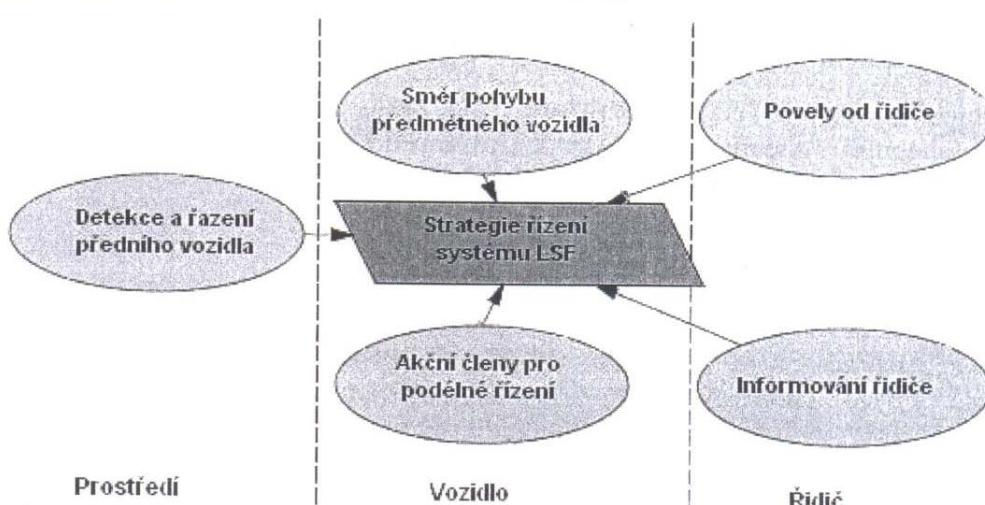
Počet vozidlových informačních systémů (IVIS) v nejrůznějších vozidlových platformách neustále roste. Na jedné straně nabízejí tyto systémy zvýšení mobility i pohodlí při jízdě (např. navigační systémy, informační systémy o dopravní situaci, multimediální přehrávače), na druhé straně zvyšují riziko překročení kritické úrovně odpoutání pozornosti řidiče. Navíc jsou ve velké většině případů instalovány do přenosných zařízení, které nebyly primárně navrženy pro využití za jízdy vozidla (smart telefony, PDA/MDA, tablety). Rozšíření systémů a funkcí pro interakci s řidičem přináší nové výzvy, které nejsou jen technického charakteru. Zahrnují výzvy návrhářům na individuální rozhraní HMI stejně jako otázky, jak spojit více odlišných systémů do jednoho funkčního celku s důrazem na minimalizaci pracovního zatížení řidiče.

³ Dr. Ing. Jiří Plíhal, ÚTIA AV ČR, v.v.i., Pod Vodárenskou věží 4, 182 08 Praha 8;
Ing. Pavel Nedoma, Ph.D, ŠKODA AUTO a.s., V. Klementa 869, 293 60, Mladá Boleslav;
Doc. Ing. Jaroslav Machan, CSc., ŠKODA AUTO a.s., V. Klementa 869, 293 60, Mladá Boleslav.

V tomto příspěvku jsou představeny pouze dva takovéto systémy z celé řady vozidlových asistenčních systémů, jež přispívají k lepšímu rozhodování řidiče.

2. PODPŮRNÉ SYSTÉMY POMALÉ JÍZDY V KOLONĚ (LSF)

Tato norma nebyla dosud zavedena do ČSN. Je součástí norem zaměřených na vozidlové asistenční a varovné systémy. Hlavní funkcí systému LSF (Low Speed Following) je adaptivní řízení (přizpůsobení) rychlosti vozidla vůči vozidlu jedoucímu před ním. Řízení je založeno na následujících informacích: odstupu od vpředu jedoucího vozidla, pohybu předmětného (vybaveného LSF) vozidla a příkazech od řidiče. Řídící jednotka zasílá příkazy do ovládacích prvků, které následně uskutečňují samotnou strategii řízení podélného odstupu a paralelně zasílá stavové informace k řidiči viz. obrázek 1.



Obr. 1 Funkční prvky systému LSF

LSF systém je primárně navržen na redukci pracovní zátěže řidiče při opakování aktivaci brzdového a plynového pedálu v dopravní kongesci s cílem udržet požadovaný bezpečný odstup za vpředu jedoucím vozidlem na relativně dlouhých úsecích pozemní komunikace, kde se překážky jako chodci či cyklisté ohrožující plynulost dopravy, nemohou vyskytovat. LSF systém poskytuje automatickou podporu sledování vpředu jedoucího vozidla za pomocí mechanizmů rozhraní řidiče a systému nastavení rychlosti. LSF systém za běžných podmínek neposkytuje kontrolu regulace rychlosti. Systém umožnuje zachovávat optimální odstup předmětného vozidla od vpředu jedoucího vozidla a to řízením regulačních prvků motoru/přenášené hnací síly a brzdami.

Tato mezinárodní norma obsahuje základní strategii řízení, minimální požadavky na funkcionality, základní prvky rozhraní řidiče, minimální požadavky na diagnostiku a odezvy při poruše systému a popis testovacích postupů pro podpůrné systémy pomalé jízdy v koloně.

2.1. CÍLOVÉ VOZIDLO

Systém LSF pohlíží na vpředu jedoucí vozidlo jako na cílové vozidlo v případě splnění následujících podmínek:

- systém detekuje pohybující se vozidla,
- v systému je aktivní volitelná funkce zaměřit se na stojící nebo pomalu se pohybující vozidlo, v tom případě bude systém pohlížet na stojící vozidlo, jako na vozidlo cílové.

V případech, že vozidlo (stojící nebo pomalu se pohybující) není bráno jako cílové, měl by být řidič o takovéto situaci informován (alespoň v manuálu).

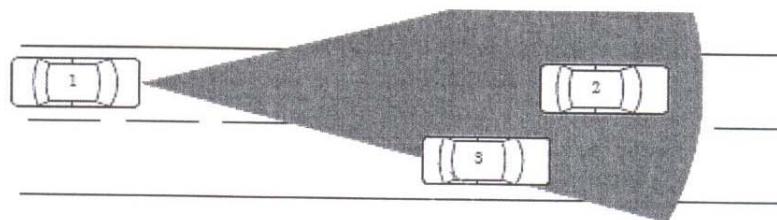
- v případě detekce vozidla v rozmezí vzdáleností d_0 až d_{\max} dojde ke změření rozestupu cílového a předmětného vozidla
- v rozmezí vzdáleností d_0 až d_1 systém nebude měřit vzdálenost ani relativní rychlos obou vozidel, systém pouze potlačí automatickou akceleraci vozidla
- pokud je vzdálenost menší než d_0 , nebude detekována přítomnost žádného vozidla.



Obr. 2 Rozsah detekce (1 – předmětné vozidlo, 2 – cílové vozidlo)

2.2. ROZLIŠENÍ CÍLOVÝCH VOZIDEL

V případě, že se před předmětným vozidlem (1) na rovné vozovce vyskytuje více než jedno vozidlo (2 a 3) bude systémem LSF vybráno jako cílové vozidlo to, které je blíže předmětnému vozidlu v jeho trajektorii pohybu. V případě, že cílové vozidlo (2) je dále než $d_{target limit}$, nebude systémem LSF vybráno jako cílové.



Obr. 3 Výběr cílových vozidel



Obr. 4 Rozsah cílového vozidla (2)

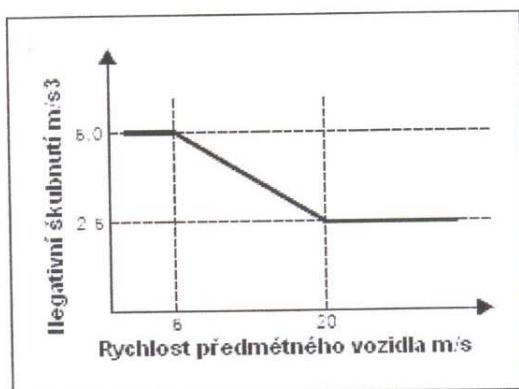
V případě, že je aktivní stav sledování, bude rychlos předmětného vozidla nastavena automaticky a to v rozmezí rychlostí v_{min} a v_{max} pro udržení požadovaného odstupu za cílovým vozidlem. Decelerace systému v případě sledování cílového zastavujícího vozidla bude probíhat až do dosažení rychlosti v_{min} . V určitých situacích může rozestup mezi vozidly klesnout pod požadovanou hodnotu. Pokud tento stav nastane, systém nastaví rozestup tak, aby vyhověl těmto změněným podmínkám.

2.3. PODMÍNKY DEAKTIVACE

Pokud je splněna některá z níže uvedených podmínek přechází systém ze stavu aktivního do stavu pohotovostního:

- pokud je brzdná síla vyvozená řidičem větší než je brzdná síla vyvolaná systémem LSF,
- pokud rychlosť předmětného vozidla přesáhne hodnotu v_{max} ,
- u systému LSF není detekováno cílové vozidlo či v případě předjízdění či odbočování vozidel,
- pokud vzdálenost cílového vozidla poklesne pod hodnotu d_0 a není dále detekováno, tak systém bude automaticky potlačovat akceleraci a pokračovat v brzdění,
- v udržovacím stavu „hold“ nemusí brzdění řidiče nutně vést k deaktivaci systému.

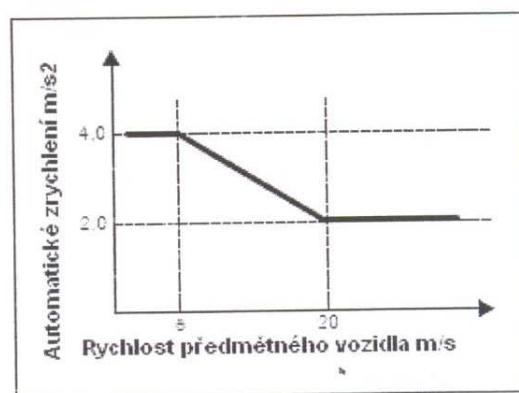
V případě automatické deaktivace systému LSF by neměla být vyvolána žádná náhlá brzdná síla.



Obr. 5 Maximální zpomalení

Automatické zpomalení by nemělo převýšit definovanou hodnou normou.

Automatická akcelerace by neměla přesahovat definovanou hodnotu normou v případě, že rychlosť vozidla je vyšší než $20 m/s$.



Obr. 6 Automatické zrychlení

V případě, že systém vyvolá automatický zásah do brzdění, jsou brzdová světla rozsvícena. V případě, že systém LSF využívá jiné zpomalovací systémy, budou brzdová světla rovněž rozsvícena. Brzdová světla musí být aktivována v definovaném čase, dle normy poté co systém LSF aktivuje provozní brzdy.

V případě vzniku poruchy je tato skutečnost okamžitě oznámena řidiči a zpráva zůstane aktivní až do vypnutí systému. Opětovná aktivace systému LSF může být zakázána až do úspěšného provedení samokontroly, zahájené buď zapalováním zapnuto/vypnuto nebo LSF zapnuto/vypnuto.

Poruchy se mohou vyskytnout v různých subsystémech – motor, brzdová soustava, detekční a měřící senzory, LSF řadič.

3. PODPŮRNÉ SYSTÉMY SLEDOVÁNÍ PŘEKÁŽKY PŘI NIŽŠÍCH A STŘEDNÍCH RYCHLOSTECH PŘI COUVÁNÍ (ERBA)

ERBA (Extended Range Backing Aid System) – je systém schopný včas varovat řidiče o přítomnosti překážky vyskytující se v oblasti za vozidlem a vydat varování požadující okamžitou reakci řidiče. Tyto systémy zahrnují detekční zařízení s bezkontaktními senzory, které pomáhají řidiči při nižších až středních rychlostech při couvání. Ve srovnání se zařízeními pro podporu jízdy jen při nízkých rychlostech, jejichž hlavním významem je asistence při parkovacích manévrech, je účelem ERBA pomoc při couvání při vyšších rychlostech na delší vzdálenosti. ERBA systémy využívají dynamický odhad nebezpečí kolize (například se jedná o algoritmy pro stanovení času do kolize) a varují řidiče, jehož okamžitá pozornost je vyžadována z důvodu předejití kolize s detekovanou překážkou.

Využití normy lze spatřit pro výrobce motorových vozidel, dodavatele originálního příslušenství, autorizované zkušebny silničních vozidel, certifikační či homologační laboratoře a další. Tato mezinárodní norma je zaměřena na lehká vozidla (např. osobní vozidla, pick-upy, lehká dodávková vozidla a sportovní vozy mimo motocykly). Norma stanovuje minimální funkční požadavky, které řidič od systému může očekávat, jako detekce a informace o přítomnosti významné překážky v detekčním pásmu. Norma rovněž stanovuje minimální požadavky pro indikaci poruchy systému. Dále zahrnuje pravidla pro strategii poskytování obecných informací bez omezení na druh poskytované informace či zobrazovací systém. ERBA systémy jsou zamýšleny jako doplněk vnitřních a vnějších zpětných zrcátek, ne však k eliminaci potřeby těchto zrcátek. Automatické zásahy (například použití brzd k odvrácení nehody mezi předmětným vozidlem a překážkou) nejsou zahrnuty v této normě.

Pro výrobce zařízení a dodavatele dopravních telematických systémů tato norma obsahuje důležité pokyny, jaké funkční požadavky mají takovéto systémy splňovat a technické parametry pro jejich zkoušení.

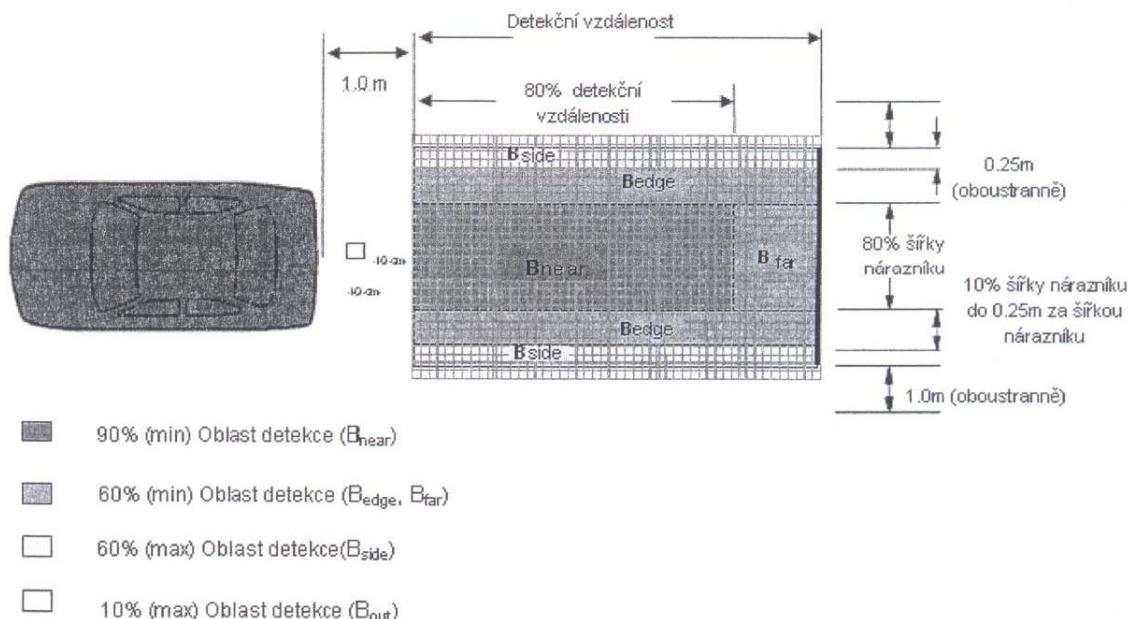
Minimálním požadavkem na tento systém, je podpora jízdních úkonů při přímém couvání. Sledovaná oblast definovaná touto mezinárodní normou se primárně vztahuje k užitému případu znázorněnému na obrázku 7. ERBA systémy mohou přizpůsobit úhel natočení kol za účelem lepší detekce překážky na dráze vozidla při průjezdu zatáčkou. Nicméně tato norma nezahrnuje požadavky na provedení systémů pro přizpůsobení úhlu natočení kol. Požadavky této normy jsou platné pro fázi couvání s řízením nastaveným v neutrální poloze.

3.1. PODMÍNKY DETEKCE

ERBA systémy by měly detektovat cíle umístěné v definovaném rozmezí za zádí vozidla. ERBA systémy mohou dekovat cíle blíže než je definovaná hodnota, nicméně norma nezahrnuje požadavky na provedení pro takovýto rozsah. Je doporučeno, aby systémy, jež mohou detektovat cíle blíže, než je definovaná hodnota, vyuhovovaly normě MALSO (ISO 17386:2004(E)).

Systém se aktivuje automaticky jakmile je zařazen zpětný rychlostní stupeň. Pro „neutrál“ je funkce systému rovněž povolena a to v případě, kdy se vozidlo pohybuje směrem dozadu.

Systém může být deaktivován podle předem nastavených předvoleb konstruktéra. Pro deaktivaci nejsou v této normě uvedeny žádné specifické podmínky.



Obr. 7 Sledovaná oblast

3.2. DETEKCE ZPOŽDĚNÍ

Varování o přítomnosti překážky může být řidiči prezentováno akusticky, vizuálně nebo oběma způsoby. Je poveleno kombinovat varování o přítomnosti překážky a indikaci vzdálenosti. Syntetizovaná řeč nebo nahraná hlasová zpráva může být rovněž využita. Obecně by mělo varování o překážce přicházet jen po dobu jejího výskytu a ustati jakmile již není překážka detekována. Akustické informace mohou být dočasně automaticky vypnuty minimálně po 1 s. Přesto, systém by měl zůstat v aktivním stavu.

U systémů bez vizuální nebo akustické indikace připravenosti systému je daný čas odezvy měřen od okamžiku, kdy dojde k rozsvícení světel zpětného pohybu při nastartovaném vozidle do okamžiku, kdy systém ERBA vydá varování o možné existenci překážky ve sledované oblasti. Průměrný čas odezvy by neměl převyšit definovanou dobu.

U systémů pouze s vizuální indikací připravenosti systému, je čas odezvy měřen od okamžiku, kdy je prezentována připravenost systému do momentu, kdy systém ERBA vydá varování o možnosti výskytu překážky ve sledované oblasti. Průměrný čas odezvy by neměl převyšit dobu definovanou v normě, přičemž žádná měřená hodnota by neměla převyšit 250ms.

Tato norma nezavádí přesný algoritmus, jež má být využit při přechodu mezi jednotlivými stavami akustického varování (přítomnosti, vzdálenosti a dynamické varování). Nicméně obecná pravidla pro přechod mezi jednotlivými stavami doporučují přechod hladký a intuitivní. Hystereze je doporučena pro zmírnění "blikání" (kmitání) mezi jednotlivými typy výstrah. Toto je zejména důležité pro dynamickou formu výstrah.

3.3. KONTROLA A INDIKACE CHYB

Systém disponuje následujícími funkcemi vlastní kontroly:

- a) Elektronických obvodů a vedení – systém kontroluje funkci elektronických prvků systému.
- b) Součásti senzorů – systém kontroluje, jestli se vyskytuje nějaká poškození prvků systému, která by mohla vést k chybným funkcím systému.

LITERATURA

- [1] *Návrh normy ISO/CD 22840 Intelligent Transport Systems - Extended Range Backing Aid - Performance and Verification Requirements.*
- [2] *Návrh normy ISO/CD 22178 Intelligent Transport Systems - Low Speed Following Systems - Performance requirements and test procedures .*