

ISO 22179 - ITS – Systémy adaptivního udržování rychlosti jízdy při jednotlivých jízdních režimech – Funkční požadavky a zkušební postupy

Aplikační oblast: [Varovné a kontrolní systémy ve vozidle a na pozemní komunikaci](#)

Počet stran: 22

Zavedení normy do ČSN: převzetím originálu

Rok zpracování extraktu: 2009

Skupina témat: inteligentní dopravní systémy

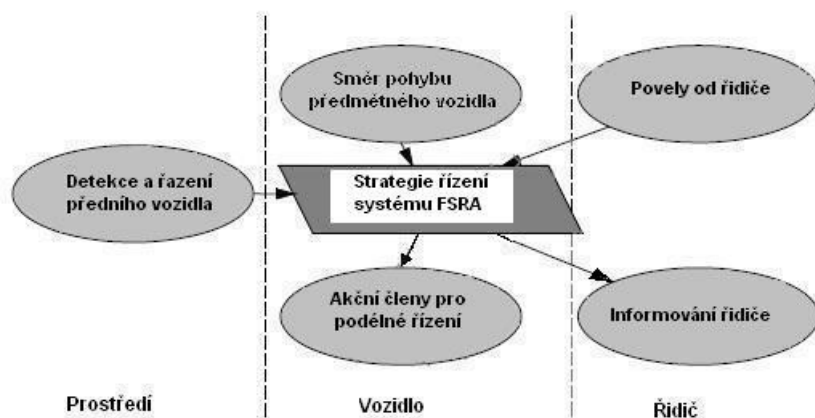
Téma normy: vozidlové asistenční systémy řidiče

Charakteristika tématu: přechodové stavy kontrolní funkce metody testování a jejich vyhodnocení

Úvod, vysvětlení východisek
popis systému
Popis architektury, hierarchie, rolí a vztahů objektů
popis strategie řízení; popis provozních parametrů a odezvy systému
Popis procesu / funkce / způsobu použití
částečná automatizace řízení vozidla v podélném směru a snížení vytížení řidiče; adaptivní řízení rychlosti vozidla
Popis rozhraní / API / struktury systému
klasifikace systémů s ohledem na topologické členění pozemní komunikace specifikace HMI rozhraní
Definice protokolu / algoritmu / výpočtu
stavový diagram relace; definice testovacích metod;
Definice reprezentace dat / fyzikálního významu
stavový diagram relace; definice testovacích metod;
Definice konstant / rozsahů / omezení
klasifikace parametrů systému podle poloměru zatáčky a detekčních zón; specifikace provozních limitů systému

Úvod

Tato norma nebyla dosud zavedena do ČSN. Je součástí norem zaměřených na vozidlové asistenční a varovné systémy. Hlavní funkcí systému [FSRA](#) 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 [FSRA](#)) vozidla a příkazech od řidiče. Řídicí jednotka zasílá příkazy do ovládacích prvků, které potom uskutečňují samotnou strategii řízení podélného odstupu a paralelně zasílá stavové informace k řidiči; viz obrázek 1.



Obrázek 1 – Funkční [prvky systému FSRA](#)

Cílem systému [FSRA](#) je umožnit částečnou automatizaci řízení pohybu vozidla v podélném směru za účelem omezení pracovní zátěže řidiče.

Tato mezinárodní norma obsahuje základní strategii řízení, minimální požadavky na funkcionalitu, základní prvky rozhraní řidiče, minimální požadavky na diagnostiku a odezvy při poruše systému a popis zkušebních postupů pro systémy adaptivního udržování rychlosti jízdy.

Systém **FSRA** je primárně navržen na zajištění podélné kontroly pohybu jím vybavených vozidel při jízdě na rychlostních komunikacích (silnice, kam nemotorová vozidla a cyklisté nemají přístup) za běžných podmínek i podmínek **dopravní kongesce**.

Systém **FSRA** poskytuje podporu v definovaných rychlostních limitech počínaje klidovým stavem až po maximální rychlost systému. Systém se pokusí v rámci dosažitelné decelerace zastavit za sledovaným vozidlem a opětovně umožní rozjezd vozidlu v případě požadavku ze strany řidiče pokračovat v cestě. Systém není navržen, aby reagoval na stojící či pomalu jedoucí vozidla (v souladu s normou **ISO 15622 ACC**).

Poznámka: Extrakt uvádí vybrané kapitoly popisovaného dokumentu a přejímá původní číslování kapitol.

Užití

Využití normy lze spatřit pro výrobce motorových vozidel, dodavatele originálního příslušenství, autorizované zkušebny silničních vozidel, certifikační či homologační laboratoře a další.

Tato technická norma může být využita i v jiných normách rozšiřujících podrobně **FSRA** systémy, například pro potřeby specifikace návrhu **senzorů** nebo definice vyšší úrovně funkcionality.

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.

1. Související normy

ISO 15622 Silniční vozidla — Funkční požadavky na adaptivní regulaci rychlosti jízdy. Zkušební metody pro posuzování

ISO 2575 Silniční vozidla — Symboly pro ovládací prvky, indikátory a kontrolní ukazatele

ECE - Předpis č. 13-H Jednotné zásady schvalování osobních vozidel s ohledem na brzdné systémy

2. Termíny a definice

Norma uvádí 22 termínů a definic.

3.1 aktivní řízení brzd (*active brake control*) funkce, která zajišťuje použití **brzd**, požadavek není od řidiče ale od systému **FSRA**

3.2 adaptivní tempomat (*Adaptive Cruise Control*) rozšíření konvenčního systému tempomatů, které umožňuje **předmětnému vozidlu** následovat **vpředu jedoucí vozidlo** v příslušné vzdálenosti ovládním motoru a/nebo přenášeného výkonu či potenciálně aktivací **brzd**

3.3 brzda (*brake*) části, kde jsou vyvozeny síly působící proti směru pohybu vozidla. Může to být třecí **brzda** (pokud jsou síly vytvořeny třením mezi dvěma částmi vozidla pohybující se relativně jedna vůči druhé), elektrická **brzda** (pokud jsou síly vyvozeny elektromagnetickým působením mezi dvěma částmi vozidla pohybující se relativně ale ne ve vzájemném kontaktu jedna vůči druhé), kapalinová **brzda** (pokud jsou brzdné síly vyvozeny účinkem kapaliny nacházející se mezi dvěma částmi vozidla pohybující se relativně jedna vůči druhé), nebo motorová **brzda** (pokud jsou brzdné síly odvozeny od umělého zvýšení brzdné reakce motoru, přenesená na kola). [UN ECE Regulation 13-H:1998, 2.6]

3.4 odstup mezi vozidly (*clearance*) je vzdálenost mezi zadní částí **vpředu jedoucího vozidla** a přední částí následujícího vozidla

3.5 konvenční tempomat (*conventional cruise control*) systém schopný udržovat **nastavenou rychlost** řidičem

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve slovníku ITS terminology (www.ITSTERMINOLOGY.org).

Další termíny a zkratky z oboru ITS jsou obsaženy ve [slovníku ITS terminology](#).

4 Zkratky

V této části jsou popsány jednotlivé matematické symboly.

5 Klasifikace

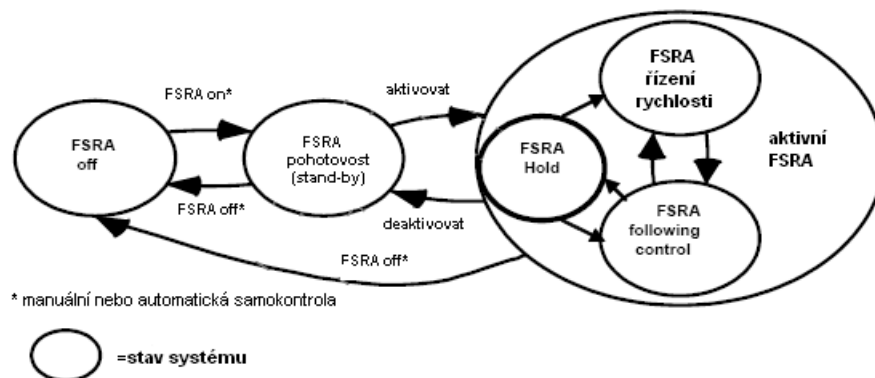
Tato mezinárodní norma definuje systémy **FSRA** na základě rozdílných poloměrů zatáček viz tabulka 2.

Tabulka 2 – Klasifikace provedení systému **FSRA**

třídy	Poloměry zatáček
I	vyhrazeno pro ACC ISO 15622 (ne pro systém FSRA)
II	≥500m
III	≥250m
IV	≥125m

6 Požadavky

6.1 Základní strategie řízení systému



Obrázek 2 – Přechodové stavy systému FSRA

- v případě aktivního systému FSRA dochází k automatickému řízení rychlosti a to buď na základě udržování požadovaného odstupu od cílového vozidla, nebo pomocí udržování nastavené rychlosti. Změna mezi těmito dvěma řídicími módy se provádí systémem FSRA automaticky.
- setrvalý stav rozestupů může být definován buď systémem nebo řidičem, v případě více než jednoho cílového vozidla bude vybráno jedno z nich automaticky systémem
- v případě zastavení předmětného vozidla na dobu nepřevyšující 3s dojde ke změně stavu systému ze stavu sledovacího do stavu udržovacího. V tomto stavu dojde automaticky k aktivaci brzd pro zajištění stabilní polohy vozidla.

6.2 Funkčnost

6.2.1 Řídicí módy

Přechod mezi řídicími módy (řízení rychlosti a řízení odstupu) bude proveden automaticky.

6.2.2 Stabilní a pomalu se pohybující cíle

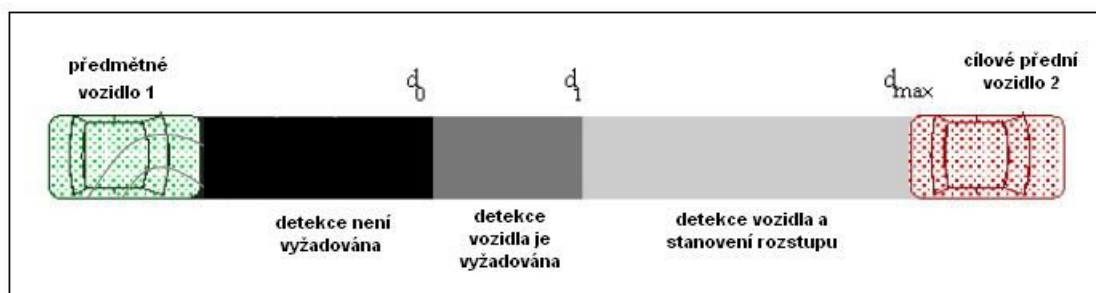
Systém se pokusí zastavit za již sledovaným nebo stojícím vozidlem v rámci svých možností zpomalení. Jedná se o volitelnou funkci systému FSRA reagovat na přítomnost stojících či pomalu se pohybujících cílů. V případě, že tato funkce systému není implementována, musí být řidič o této skutečnosti informován alespoň upozorněním v uživatelském manuálu.

6.2.3 Parametry sledování

- nastavitelná minimální časová mezera mezi předmětným a cílovým vozidlem v řídicím módu sledování pro udržení setrvalých podmínek pro všechny rychlosti, $t_{min} \geq$ definovaná hodnota
- minimální rozestup mezi předmětným a cílovým vozidlem v řídicím módu sledování pro udržení ustálených podmínek pro všechny rychlosti, $c_{min} \geq$ definovaná hodnota
- v případě přechodových podmínek, může rozestup klesnout pod minimální hodnotu. V této situaci systém přizpůsobí rozestup tak, aby dosáhl požadované hodnoty
- pro rychlosti vyšší než 8m/s bude časová mezera t volena v intervalu, viz norma
- minimálním požadavkem je, aby byl systém schopen postupně zastavit za zpomalujícím vozidlem, jehož zpomalení a rychlost je definována normou.

6.2.3.1 Detekce rozsahu na rovné vozovce (pro třídy II, III, IV)

- v rozsahu vzdáleností d_1 a d_{max} bude systém FSRA měřit vzdálenost mezi cílovým (2) a předmětným vozidlem (1) viz obrázek, vzdálenost d_{max} je definována normou.

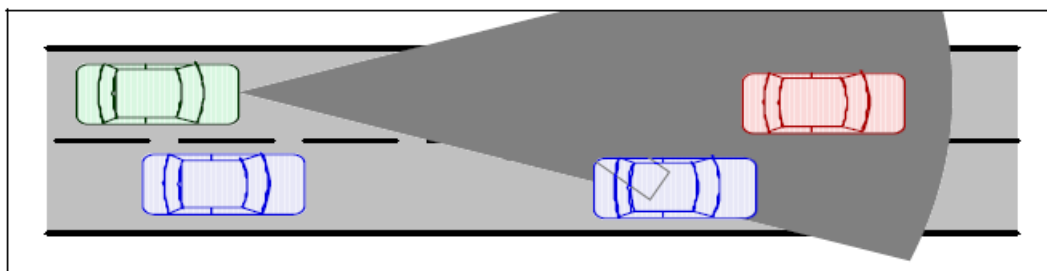


Obrázek 3 – Detekční zóny

- jestliže bude cílové vozidlo v rozsahu vzdáleností d_0 a d_1 , tak systém bude detekovat přítomnost tohoto vozidla, ale nebude měřena vzdálenost ani relativní rychlost mezi tímto vozidlem a předmětným vozidlem. Hodnota d_1 je definována normou.
- pokud je vzdálenost cílového vozidla menší než $d_0=2m$ nebude detekována přítomnost žádného vozidla

6.2.3.2 Výběr cílových vozidel

- pokud se na rovné vozovce vyskytuje více než jedno vpředu jedoucí cílové vozidlo viz obrázek, bude systémem [FSRA](#) vybráno cílové vozidlo podle postupu uvedeného v kapitole 7.5



Obrázek 4 – Výběr cílových vozidel

6.2.3.3 Parametry zakřivení (úrovňové třídy II, III, IV)

- systém [FSRA](#) bude umožňovat setrvalý stav sledování cílového vozidla s časovým rozestupem $t_{max}(vcircle)$ na rovné vozovce (úrovňové třídy II+III+IV) a v zatáčkách o poloměrech menších než $R_{min, II}$, hodnoty jsou uvedené v normě

Hodnoty příčného zrychlení $a_{lateral_max}$ jsou odvozeny od průměrného chování řidičů v zatáčkách (95% řidičů) a jsou uvedeny v normě.

6.3 Základní rozhraní řidiče a možnosti zákroku

6.3.1 Provozní prvky a reakce systému

- Systém bude poskytovat pro řidiče prostředky k nastavení požadované rychlosti.
- Systém [FSRA](#) by neměl vyvolávat významné snížení brzdového účinku požadovaného řidičem a to ani v případě, kdy systém [FSRA](#) bude brzdit automaticky.
- Požadavek na zvýšení výkonu, ať už ze strany řidiče, nebo systému [FSRA](#), bude realizován regulačním prvkem výkonu motoru (například škrticí klapkou). To vždy zajistí přednost řidiče před systémem [FSRA](#) při kontrole výkonu motoru. Pokud požadavek na výkon motoru ze strany řidiče je větší než na straně systému [FSRA](#), bude funkce automatického brzdění pozastavena bez vyvozování brzdné síly. Aktivace plynového pedálu řidičem nepovede k významné prodlevě na tento požadavek řidiče.
- Aktivace automatického brzdění nepovede k zablokování kol na dobu delší než antiblokovací systém ABS umožní. To nevyžaduje přítomnost antiblokovacího systému (ABS).
- Automatická kontrola výkonu systémem [FSRA](#) by neměla vést k nadměrnému prokluzu kol na dobu delší než ovládání hnací síly umožňuje. To nepožaduje přítomnost systému regulace hnacího výkonu motoru.
- Systém [FSRA](#) může automaticky přizpůsobit [odstup mezi vozidly](#) bez zásahu řidiče v případě, že jde o reakci na vnější podněty (například špatné počasí). Nicméně přizpůsobený rozestup nemůže být menší než je minimální hodnota nastavená řidičem.
- Pokud si systém neudrží poslední nastavenou časovou mezeru poté co systém [FSRA](#) přešel do vypnutého stavu, časová mezera by měla být nastavena na předdefinovanou hodnotu danou normou.
- Jestliže je vozidlo mimo systém [FSRA](#) vybaveno i konvenčním systémem regulace rychlosti jízdy nemůže docházet k automatickému přepínání mezi oběma systémy.
- Volitelná funkce: Systém může být v klidovém stavu aktivován řidičem i při použití brzdového pedálu.

6.3.2 Zobrazovací prvky

- minimální odezva systému pro řidiče bude obsahovat informace, zda je systém aktivní či ne a informace o [nastavené rychlosti](#)
- pokud je systém nefunkční a to v důsledku nějaké chyby nebo poruchy, měl by být o tom řidič informován. V případě, že je tato informace reprezentována symbolem, mělo by se jednat o normalizovaný symbol
- pokud dojde k automatické deaktivaci systému, musí být o tom řidič informován
- pokud je vozidlo vybaveno systémem [FSRA](#) a konvenčním systémem regulace jízdy, měl by být řidič uvědomen, který systém je aktivní
- signál "detekované vozidlo" s významem, že systém [FSRA](#) detekuje [vpředu jedoucí vozidlo](#), musí být aktivní v případě, že toto vozidlo je využito k přizpůsobení řízení.

6.3.3 Symboly

Pokud jsou k identifikaci funkcí či chybových funkcí systému [FSRA](#) použity symboly, pak jejich použití by mělo být v souladu s normou ISO 2575.

7 Metody zkoušení a jejich vyhodnocení

7.1 Podmínky prostředí

Zkouška bude provedena na suché vozovce s asfaltovým nebo betonovým povrchem. Teplota okolí během zkoušky by měla být v rozmezí -20 °C až 40 °C a horizontální viditelnost vyšší než 1km.

7.2 Specifikace cílů zkoušky

Zkušební cíle jsou vztaženy na použití současných technologií. Pro jiné technologie musí být zvoleny odpovídající cíle.

7.2.1 LIDAR (Light Detection and Ranging)

Zkušební cíl pro infračervené pásmo je definován jako infračervený koeficient pro zkušební cíl CTT a průřez zkušebního cíle.

Minimální průřez pro cíle A a B je definován v této normě.

Zkouška cíle A: rozptyl reflektoru u cíle A je $CTT = viz\ norma$

Zkouška cíle B: rozptyl reflektoru u cíle B je $CTT = viz\ norma$.

7.3 Zkouška schopnosti automatického zastavení

7.3.1 Zkouška cílového vozidla

Cílové vozidlo bude vybaveno cílem A viz. kapitola 7.2. Cíl A bude umístěn v zadní části vozidla.

7.3.2 Počáteční podmínky

- vozidlo se bude pohybovat cestovní rychlostí $v_{stopping}$
- šířka cílového vozidla bude v rozmezí dle normy
- požadovaný časový rozstup mezi vozidly bude dán hodnotou t_{min} a to po celou dobu zkoušení
- příčné posunutí podélných os předmětného a cílového vozidla by nemělo být větší než 0,5m

7.3.3 Postup zkoušení

Cílové vozidlo bude zpomalovat, a to až do úplného zastavení. Zkouška je považována za úspěšnou, pokud systém FSRA předmětné vozidlo automaticky zastaví za cílovým vozidlem.

7.6 Zkouška jízdy v zatáčce

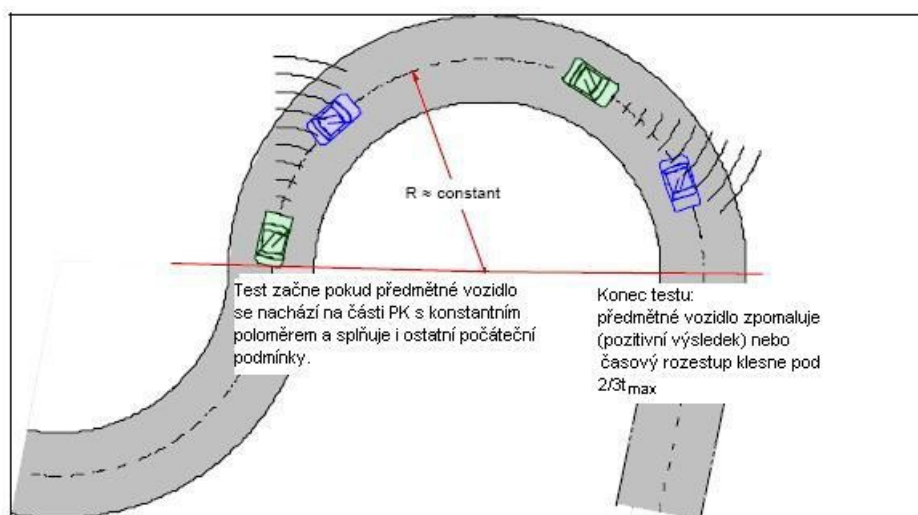
Tato zkouška by měla brát v úvahu predikci topologie pozemní komunikace v kombinaci se zorným polem výhledu senzorů systému FSRA. Různé metody predikce geometrie vozovky a snímání odstupu mezi vozidly vyúsťují v potřebu jízdních scénářů.

7.6.1 Zkušební dráha

Zkušební úsek by se měl skládat buď z kruhové dráhy konstantního poloměru nebo dostatečně dlouhého úseku oblouku konstantního poloměru. Poloměr by měl být v rozmezí 80% až 100% R_{min} . Směr jízdy by měl být jak po, tak proti směru hodinových ručiček. Nejsou stanovena žádná omezení týkající se dopravního značení, dopravních svodidel apod.

7.6.3 Scénář jízdy

Předmětné vozidlo bude následovat cílové vozidlo ve stejné jízdní dráze, a to s aktivním systémem řízení FSRA. Obě vozidla budou vyhovovat počátečním podmínkám uvedeným na obrázku 8. Podrobné parametry zkoušky jsou uvedeny v tabulce 5.



Obrázek 15 – Příklad vymezení zkušební dráhy

Ve vhodný okamžik cílové vozidlo zpomalí a na základě tohoto podnětu budou pozorovány reakce předmětného vozidla. Předmětné vozidlo by mělo také začít zpomalovat, a to na základě zmenšující se vzdálenosti od cílového vozidla předtím, než časová mezera klesne pod hodnotu $2/3t_{max}$.

Tabulka 5 – Podmínky zkoušení pro zkoušku jízdy v zatáčce (jen část tabulky)

Cílové vozidlo	Úvodní zkouška	Počáteční podmínky	První zkušební manévr	Druhý zkušební manévr

Rychlost	$v_{\text{circle_start}}$ =konstantní		zpomalení rychlosti o 3,5m/s±0,5m	v_{circle} =konstantní = $v_{\text{circle_start}}$ 3,5m/s±1m/s
Čas	min.10s	časová spoušť 0s	2s	
Poloměr	≥ r tak, jak je definovaný v 7.6.1 (může se lišit)	R=konstantní (viz 7.6.1)		

Souvisící termíny

- [adaptivní tempomat pro všechny rychlostní rozsahy](#)
- [stav udržovací FSRA](#)
- [stav řízení rychlosti FSRA](#)
- [stav řízeného sledování FSRA](#)
- [stav pohotovostní FSRA](#)
- [stav mimo provoz FSRA](#)
- [stav aktivní FSRA](#)
- [pomalů se pohybující objekt](#)
- [funkční stavy systému](#)
- [brzda](#)
- [stavy systému](#)