

# ISO 22179 - Intelligent Transport Systems - Full Speed Range Adaptive Cruise Control Systems (FSRA)- Performance requirements and test procedures

**Application Area:** [Vehicle/roadway warning and control systems](#)

**Number of pages:** 22

**Zavedení normy do ČSN:** převzetím originálu

**Extract Creation Year:** 2009

**Standard Topic Group:** inteligentní dopravní systémy

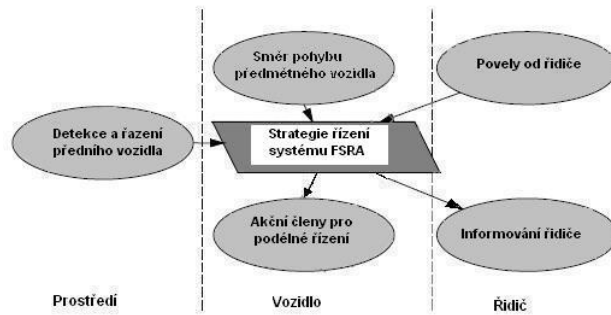
**Standard Topic:** vozidlové asistenční systémy řidiče

**Topic Description:** přechodové stavy kontrolní funkce metody testování a jejich vyhodnocení

<b>Introduction, Explanation of Starting Points</b>
popis systému
<b>Description of Architecture, Hierarchies, Roles, and Object Relationships</b>
popis strategie řízení; popis provozních parametrů a odezvy systému
<b>Description of Process / Function / Method of Use</b>
částečná automatizace řízení vozidla v podélném směru a snížení vytížení řidiče; adaptivní řízení rychlosti vozidla
<b>Description of Interfaces / APIs / System Structure</b>
klasifikace systémů s ohledem na topologické členění pozemní komunikace specifikace HMI rozhraní
<b>Protocol / Algorithm / Computation Definition</b>
stavový diagram relace; definice testovacích metod;
<b>Definition of Data Representation / Physical Meaning</b>
stavový diagram relace; definice testovacích metod;
<b>Definition of Constants / Ranges / Restrictions</b>
klasifikace parametrů systému podle poloměru zatáčky a detekčních zón; specifikace provozních limitů systému

## Introduction

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.

## Application

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. Associated Standards

[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. Terms and Definitions

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](http://www.ITSTERMINOLOGY.ORG)).

#### 4 Zkratky

V této části jsou popsány jednotlivé matematické symboly.

#### 5 Klasifikace

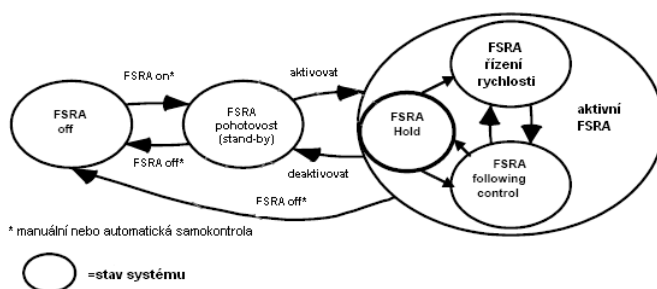
Tato mezinárodní norma definuje systémy **FSRA** na základě rozdílných poloměrů zatáček viz tabulka 2.

**Tabulka 2 - Klasifikace provedení systému FSRA**

třídy	Poloměry zatáček
I	vyhrazeno pro <a href="#">ACC ISO 15622</a> (ne pro systém <a href="#">FSRA</a> )
II	≥500m
III	≥250m
IV	≥125m

#### 6 Požadavky

##### 6.1 Základní strategie řízení systému



**Obrázek 2 - Přejídné stavy systému FSRA**

- v případě aktivního systému **FSRA** dochází k **automatickému řízení** rychlosti a to buď na základě udržování požadovaného odstupů 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 Řídící módy

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

### 6.2.2 Stabilní a pomalu se pohybující cíle

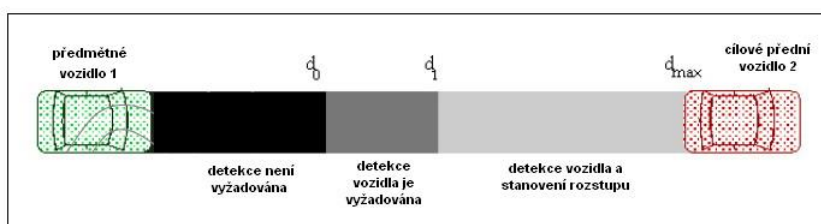
Systém se pokusí zastavit za již sledovaným nebo stojícím vozidlem v rámci svých možností zpomalení. Jedná se o volitelnou funkci systému FSRA reagovat na přítomnost stojících či pomalu se pohybujících cílů. V případě, že tato funkce systému není implementována, musí být řidič o této skutečnosti informován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

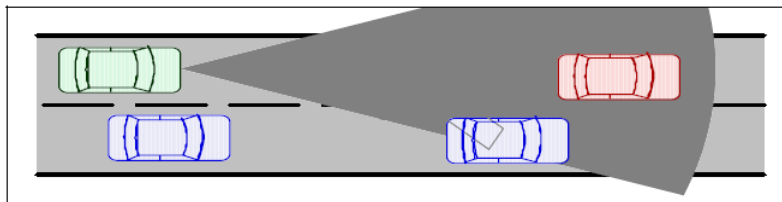


Obrázek 3 - Detekční zóny

- 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  $d_0=2m$  nebudetetekována 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 brzdít 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 případech, 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  $CTT = \text{viz norma}$

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

### 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  $v_{\text{stopping}}$
- šířka cílového vozidla bude v rozmezí dle normy
- požadovaný časový rozstup mezi vozidly bude dán hodnotou  $t_{\text{min}}$  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.

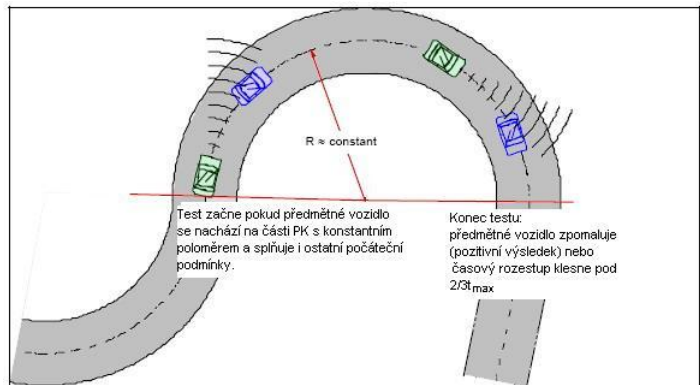
#### 7.6.1 Zkušební dráha

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%  $R_{\text{min}}$ . 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 jízdni 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  $2/3t_{\text{max}}$ .

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

#### Associated Terms

- [full speed range adaptive cruise control](#)
- [FSRA speed control state](#)
- [FSRA following control state](#)
- [slow moving object](#)
- [brake](#)
- [system states](#)