**EXTRAKT z mezinárodní normy**

**Extrakt nenahrazuje samotnou technickou normu, je pouze informativním materiálem o normě**

ICS: [03.220.01](http://www.iso.org/iso/products/standards/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=03&ICS2=220&ICS3=01&); [35.240.60](http://www.iso.org/iso/products/standards/catalogue_ics_browse.htm?ICS1=35&ICS2=240&ICS3=60&)

|  |  |
| --- | --- |
| Inteligentní dopravní systémy – CALM – systémy na bázi infračervené komunikace | ISO 21214 |

 116 stran

**Úvod**

Tato mezinárodní norma je součástí skupiny norem, které jsou řešeny v rámci WG16 a definují architekturu a rozhraní pro všechny dostupné komunikační systémy (bezdrátová komunikace 2G, 3G, 5GHz a infračervenou komunikaci-IČ přenos).

Tato norma definuje rozhraní pro systémy komunikující na bázi infračerveného přenosu (dále IR) na vlnové délce od 850nm do 1010nm. Norma je nezbytným dokumentem pro výrobce zařízení do vozidel, pevných stanic a zařízení v dopravních centrech.

**Užití**

Tato norma slouží ke stanovení jednotného rozhraní a protokolů pro zařízení komunikující na bázi IR přenosu.

**Pro orgány státní správy** přináší norma informace o požadavcích při vypisování veřejných zakázek na dodávku např. zařízení pro komunikaci s vozidly, či specifikaci požadavků na vozidla při jejich uvádění na trh.

**Pro výrobce telematických zařízení a jejich provozovatele** je norma nepostradatelná, protože definuje výrobcům a provozovatelům požadavky na rozhraní jednotlivých zařízení pro umožnění komunikace na bázi IR.

**Související normy**

ISO/IEC 8802-11, Information technology — Telecommunications and information exchange betweensystems — Local and metropolitan area networks — Specific requirements — Part 11: Wireless LAN MediumAccess Control (MAC) and Physical Layer (PHY) specifications

IEC 60050-845, International Electrotechnical Vocabulary. Lighting

IEC 60825-1, Safety of laser products — Part 1: Equipment classification, requirements and user’s guide

**1 Předmět normy**

Tato norma definuje komunikační protokoly a parametry pro bezdrátovou komunikaci všech dostupných zařízení komunikujících na bázi IR.

Tato komunikace probíhá těmito přenosovými způsoby:

* Vozidlo x zařízení na infrastruktuře
* Vozidlo x vozidlo
* Mobilní zařízení x pevná stanice

Norma je zpracována za následujících předpokladů a omezení:

* Přenosové rychlosti zařízení od 1Mbit/s do 128Mbit/s
* Rychlost vozidel do cca 200km/h
* Vzdálenost zařízení pro komunikaci do 100m
* Zpoždění komunikace v řádu ms

**3 Termíny a definice**

Kapitola 3 a 4 obsahuje velký počet termínů a definic souvisejících s touto normou.

Kapitola je rozdělena do dvou částí, na obecné termíny (27 termínů a definic), optické parametry (9 parametrů, včetně vzorců a výkresů názorného vysvětlení termínů).

Kapitola 5 obsahuje přehled symbolů a zkratek, a to v rozsahu cca 50 zkratek.

Klíčové termíny:

**Komunikační zóna** – oblast, ve které je schopno IR zařízení komunikovat v akceptovatelném výkonu

**Registrační fáze** – fáze, během které master zařízení identifikuje dostupná zařízení vstupující do komunikační zóny

**Budící okno WuW** – speciální případ okna, které slouží k buzení jednotek vstupujících do komunikační oblasti

**Slave** – zařízení, které je pod dohledem a ovládáno jiným zařízením

**6 Požadavky na vysílač a přijímač**

Kapitola uvádí přesné požadavky na technické provedení vysílače a přijímače pro komunikaci na bázi IR.

**6.1 – Požadavky na vysílač**

Následující tabulka znázorňuje technické požadavky na vysílač:

***Tabulka 1 — Parametry pro IR vysílač***

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr**  |  **Specifikace**   kanál 870 kanál 970(hlavní kanál) (alternativní kanál) |
| *TX1* Nominální vlnová délka |  870 nm 970 nm |
| *TX2* Rozsah  |  820 nm až 910 nm 920 nm až 1 010 nm |
| *TX3* koherence  | < 1 mm |
| *TX4* Celkové vyzařování  | závisí na třídě vysílače (viz kap. 6.2) |
| *TX5* Min záření přijímače (RX2)  | 80 % z *TX4* |
| *TX6a* Záření při rozsahu pod limitem  | není specifikováno < 10 % z *TX4* |
| *TX6b* Záření při rozsahu nad limitem  | < 10 % z *TX4* není specifikováno |

Vysílače se řadí do 16 tříd podle jednotlivých technických parametrů, které uvádí tab. 3.



Min. intenzita vyzařování (W/sr)

TX třída

Parametr

**6.3 – Požadavky na přijímač**

Následující tabulka znázorňuje technické požadavky na přijímač:

Tabulka 4 uvádí parametry pro IR přijímač v obdobném formátu, jako požadavky na IR vysílač.

Přijímače se řadí do 11 tříd podle jednotlivých technických parametrů, které uvádí tabulka 5.



RX třída

Přednastavený komunikační profil

Lepší než

Referenční

Komunikační profil

Budící citlivost

Odolnost okolního rušení

.

Chybovost B.E.R

Saturace

Citlivost přijímače

Lepší než

Parametr

**Tab. 5 – třídy IR přijímače**

# 7 Modulace a kódování

**7.1 – Obecné modulační parametry**

Kapitola uvádí základní modulační parametry:

* Budící signál (časová mezera zaslaná „master“ zařízení probouzí zařízení v režimu „slave“)


Časový slot

* Požadavky na parametry pro modulační signál vysílače/přijímače

**7.2 – Komunikační profily**

Způsoby přenosu dat a jejich kódování vytvářejí jednotlivé komunikační profily, které tato kapitola definuje.

Příklad tabulka 9, která definuje komunikační profily dle cca 10 parametrů, zde v 1. řádku dle rychlosti přenosu:



Datová

rychlost

Předvolený

profil

Základní

profil

profil

Parametr

Konkrétní požadavky na kódování a dekódování dat uvádí přílohy A, B.

**8 Řídící a komunikační zóny**

Článek 8.1 popisuje řídící parametry z hlediska umístění vysílače, a to v 3D režimu (x,y,z souřadnice).

Článek 8.2 definuje parametry komunikačních zón a to zvlášť pro vysílač a přijímač, příklad definování jednotlivých zón pro vysílač uvádí tabulka 10.

 

**Tabulka 10 – komunikační zóny pro vysílač Tabulka 11 – komunikační zóny pro přijímač**

**9 Rámce a okna**

Kapitola definuje jednotlivé komunikační rámce a okna (jejich strukturu a management).

V obecné části kapitoly jsou zmiňovány způsoby synchronního a asynchronního přenosu, definování „master“ a „slave“ zařízení.

Následující obrázek č. 6 zobrazuje příklad rámce:



Rámec je rozdělen na jednotlivá okna, první okno je vždy oknem řídícím (MnW).

Poté následují osobní okna – PrW

Další podkapitoly popisují velmi detailně význam a strukturu ostatních oken (McW, BcW,…).

Velmi důležitý je článek 9.5, který obsahuje tabulku č. 13 sumarizující parametry jednotlivých typů oken a jejich hodnoty.

**10 Příkazy MAC**

Obecně se jedná o mechanizmy, které používají jednotlivá zařízení ve svých MAC vrstvách v rámci IR přenosu.

Kapitola obsahuje skladbu jednotlivých MAC příkazů. Následující část je příkladem vytvoření funkce pro organizační tabulku:

**„MC-FOT (FOT délka)**

**Atribut: FOT délka – 2 bajty obsahují celkovou délku FOT v počtu bajtů**

Dále kapitola k této konkrétní funkci vždy zmiňuje, kdy je tato funkce vyvolána, v tomto případě po registrační fázi.

**11 Proces registrace**

Obecně se v této kapitole jedná o proces registrace nového zařízení pro komunikaci s „master“ zařízeními.

Kapitola popisuje standardní registrační proces pomocí vývojových grafů s kolizí (norma zobrazuje rovněž proces bez kolize), viz tabulka 13:



**Tabulka č. 13 Registrační proces s kolizí**

*Legenda:*

*RSU – jednotka u vozovky*

*OBU – jednotky ve vozidlech*

Další kapitola popisuje způsob nové registrace, pře-registrace v případě vzniku komplikací při standardní registraci, kap. 11.5.

Kap. 11.6 popisuje časové fázování jednotlivých částí registrace, viz následující tab. 29:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ID znaku** | **Popis** | **Hodnota** |
| TRWAIT | Master zařízení musí čekat min. TRWAIT na odpověď na MC-RRQ nebo MC-REN. Přijatá odpověď musí být zpracována Master zařízením co nejdříve, v závislosti na implementaci | TRWAIT = 125 µs |
| TREG | Čas prodlení před odpovědí na MC-RRQ nebo MC-REN | NáhodnéTREG,min = 5 µsTREG,max = 91 µs |
| TCWAIT | Časový limit na odpověď slave zařízení na TempID | TCWAIT,max = 32 µs |
| TRT | Časový limit na odpověď master zařízení na MC-IDP | TRT,max = 25 µs |
| TTempID | Prodleva TempID | 255Znamená počet následujících rámců |
| TDREG | Prodleva na registraci | 60 s |

**12 Systém správy oken**

Kapitola popisuje způsob správy jednotlivých oken v rámci komunikačního rámce.

Tato okna jsou spravována „master“ zařízením za účelem:

* Nastavení časové synchronizace pro „slave“ zařízení
* Nastavit real-timového prostředí pro kritické aplikace
* Upravovat nastavení časů odezev/reakcí
* Rekonfigurovat nastavení umístění časového slotu

**13 Entita pro řízení systému IR**

Tato entita je používána v případech komunikace fyzických vrstev a MAC vrstev s vrchními vrstvami CALM managementu.

Jednotlivé články popisují případy užití této entity řízení:

* Komunikační profily
* Testování
* Registrace
* Správa sekcí
* Komunikace
* Správa oken
* MAC tunel

Následující schéma znázorňuje strukturu MAC adresy zařízení a její význam:



identifikace

kvalifikace

lokalizace

Sériové číslo

Identifikace výrobce

**14 Přizpůsobení**

Tzv. střední adaptace znamená prostředky k přizpůsobení IR zařízení standardům CALM, a to na úrovni fyzické a linkové vrstvy.

Následující obrázek č. 17 znázorňuje architekturu této adaptace:



IR entita správy

(IR-ME)

IR prvek přizpůsobení

(IR-MAE)

(Vrchní vrstvy)

IR fyzická vrstva

(IR-PHY)

IR MAC

(IR-MAC)

IR komunikace

Vrstva přizpůsobení

(IR-CAL)

CALM síťová vrstva

**16 Označování**

Kapitola uvádí požadavky na označování zařízení, způsoby popisu výrobků.

**17 Patenty a ochrana duševního vlastnictví**

Kapitola definuje formuláře pro výrobky, které jsou předmětem patentové ochrany.

**Přílohy**

**Příloha A (normativní) – Kódování a korekce chyb profilů 0, 1 a příkazů**

Příloha popisuje principy komunikace využitím bitů korekce chyb (EC0-EC3) v kombinaci s bity přenosu dat D0-D7.

Kódování je následující:



Následující tabulka A.1 znázorňuje způsob dekódování příchozích zpráv (pouze část):



chyba

chyba

Všechny bity OK

**výsledek**

**PŘÍLOHA B (normativní) – Kódování a modulace profilů 2 – 6**

Tyto profily mají v IR přenosovém systému speciální formát paketů, tzv. CALM FAST-IR, FCIR. Tento paket má limitovanou délku dle HHH(1,13), který byl vyvinut speciálně pro IR přenosy.

Následující skladba určuje formát paketu FCIR:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PA | STA | PL | CRC | FB | STO |

PA – zajišťuje bitovou synchronizaci

STA - zajišťuje paketovou synchronizaci

PL – obsahuje MAC příkaz

CRC – cyklická kontrola redundance

FB – pro bezchybné dekódování paketu

STO – konec paketu FCIR

Následující schéma znázorňuje proces tvorby FCIR paketu:



přenes

Přidej STA a PA a na konec STO

Zakódovaný CALM-IR paket, CRC a FB

Zakódovaný CALM-IR paket a CRC

Přidej bit přetečení (FB)

Zakódovaný CALM-IR paket a CRC

zakóduj

Vytvoř CRC

## PŘÍLOHA C (informativní) – Linková vrstva

Kapitola řeší různé parametry a výkony vysílačů a přijímačů na straně infrastruktury (RSU) a ve vozidlech (OBU), které jsou vždy přizpůsobeny zejména z důvodu požadavků na cenovou politiku výrobců zařízení.

Kapitola uvádí definice a hodnoty jednotlivých technických parametrů důležitých pro zajištění IR přenosu.

Následující schéma znázorňuje fáze přenosu (zdroj-cíl, cíl-zdroj):



Ztráta během komunikace

Zbytkový zisk

Přenosový limit

Přenosový limit

Zbytkový zisk

Ztráta během komunikace

Dodatečné ztráty

Dodatečné ztráty

Min. vyzařovací intenzita OBU

Min. vyzařovací intenzita OBU

Bez slunce Plné slunce

Bez slunce Plné slunce

Min. vyzařovací intenzita

Min. vyzařovací intenzita

Přenos zpět

Přenos tam

## Příloha D (informativní) – definování směrovosti přenosů IR

Příloha obsahuje parametry a požadavky na směrové uspořádání RSU a OBU pro zajištění IR komunikace.

Jsou definovány následující parametry:



Následující obrázky znázorňují komunikační zóny IR:



## Příloha E (informativní) – Kompatibilita IR systémů kompatibilních a nekompatibilních s CALM-IR

Kapitola se zabývá možností standardu být aplikován na systémy, které nejsou v souladu s parametry tohoto standardu (např. systémy Japonsko, Malajsie, Německo).

Tento standard byl připraven s účelem být kompatibilní s těmito systémy:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Systém | Frekvence | Cykly |
| Japonsko | Není aplikovatelné, pokud neodpovídá kap. E 2.2.4 f) |
| Malajsie | 85 kHz | 4 |
| Německo | 85 kHz | 4 |

IR rozhraní: budou vytvořeny