

# 1. CAN BUS

Moderní konstrukce vozidel dnes zpravidla zahrnuje více digitálních řídicích jednotek, které jsou navzájem propojeny. Procesy ovládané těmito jednotkami se synchronizují a jejich parametry průběžně v reálném čase vzájemně sladují (příkladem je součinnost řízení motorové jednotky, automatické převodovky a ABS/ASR). Tato výměna informací se dříve prováděla po jednotlivých metalických vedeních. Toto propojení od bodu k bodu umožňuje přenášet jen omezený počet signálů. Navíc tento vodičový systém představuje stále větší složitost a nepřehlednost nehledě k zabírání prostoru vozidla. Bylo nutné najít a uplatnit jednoduchý systém přenosu dat. Jedním z nich je datová sběrnice CAN nebo-li CAN BUS, která byla vyvinuta firmou BOSCH speciálně pro použití v automobilu.

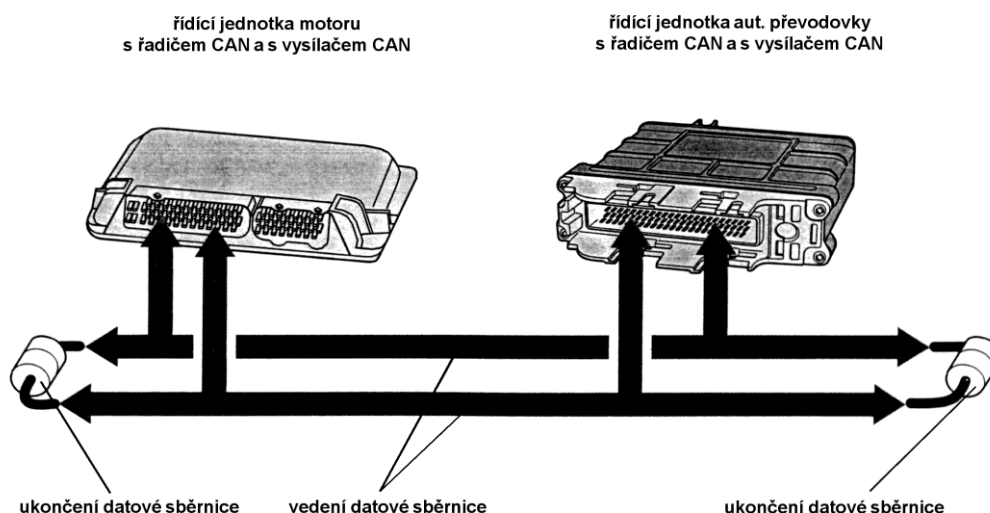
Celý systém přenosu dat si lze laicky představit jako konferenci po telefonu. Zatímco jeden účastník (řídicí) posílá do sítě data, ostatní tato data přijímají a vyhodnocují. Některý z účastníků shledá, že data jsou pro něj zajímavá, přijme je a využije. Takto může být zapojeno velké množství účastníků. Při této formě výměny informací se veškerá data přenášejí po dvou vedeních, na rozdíl od konvenčního vícevodičového vedení, kde byl jeden vodič určen k přenosu pouze jedné informace, což pro velký počet signálů přináší komplikace (velký počet vodičů, cena).

Má-li být co nejoptimálněji řízen daný proces (například řízení spalovacího procesu motoru), je třeba co nejvyšší počet informací. Počet datových sběrnic může být u různých výrobců různý. Například ve vozidlech Škoda Octavia jsou instalovány dvě sběrnice:

- datová sběrnice hnacího ústrojí (zahrnuje propojení řídicí jednotky motoru, řídicí jednotky ABS a řídicí jednotku automatické převodovky)
- datová sběrnice komfortní elektroniky (propojuje centrální jednotku komfortní elektroniky s řídicími jednotkami elektriky dveří)

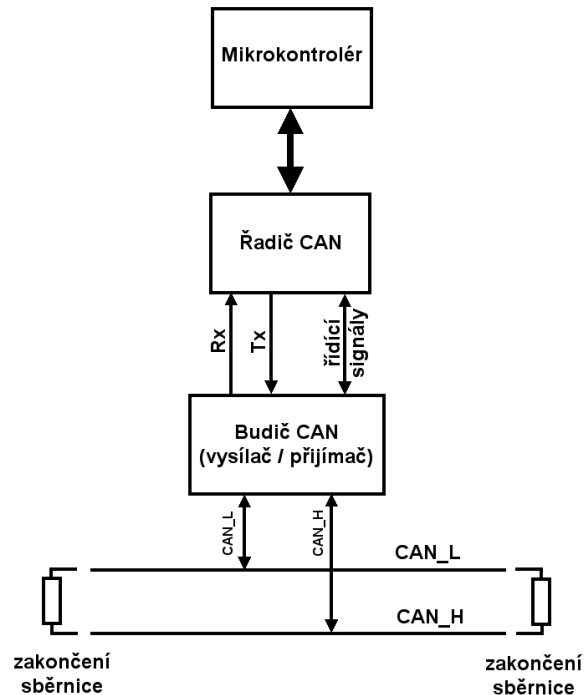
**Předností datové sběrnice CAN** je tedy značné zjednodušení propojení, úspora místa, snížení počtu poruch, větší přehlednost, přenosový protokol lze rozšířit o další informace, unifikace – lze provádět výměnu dat i mezi jednotkami různých výrobců. Na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** je znázorněno propojení řídicích jednotek CAN BUS.

Datová sběrnice CAN sestává ze **dvou vedení datové sběrnice, dvou ukončení datové sběrnice** a z **jednotek** připojených ke sběrnici, které musí obsahovat **řadič** a **budič** CAN sběrnice. Kromě vedení se všechny komponenty nachází v řídicích jednotkách. Propojení je zobrazeno na Obr. 1.1.



**Obr. 1.1** Datová sběrnice CAN

Struktura řídicí jednotky s podpůrnými obvody pro CAN je zobrazena na následujícím obrázku.



**Obr. 1.2** Jednotka s podporou sběrnice CAN

**Mikrokontrolér** je srdcem řídicí jednotky. Obsluhuje události, dává povel k vysílání dat a zpracovává přijímaná data.

**Řadič CAN** obdrží z mikrokontroléru data, která mají být odeslána. Řadič je připravuje a předává na vysílač CAN. Současně od vysílače dostává řadič přijímaná data sejmutá z vedení datové sběrnice, které připraví pro mikrokontrolér. Řadič CAN realizuje linkovou vrstvu protokolu CAN.

**Vysílač a přijímač CAN** tvoří **budič CAN**. Ten převádí data řadiče CAN na elektrické signály sběrnice a naopak přijímá signály, které mění na data řadiče. Realizuje tak fyzickou vrstvu protokolu CAN.

**Ukončení datové sběrnice** je provedeno pomocí rezistorů, které zabráňují odrazům elektrických signálů (aby se jednou poslaná data nevracela zpět z konců sběrnice a tím zkreslovala nová data).

**Vedení datové sběrnice** je provedeno kroucenou dvoulinkou, aby se zamezilo průniku rušení z okolí a tím k porušení přenášených dat.

### Princip funkce

Data vychází z mikrokontroléru do řadiče. Řadič je připraví a předá do vysílače, který je přemění na sériové elektrické signály a pošle je do datové sběrnice. Elektrické signály jsou přijímány a vyhodnocovány jinými přijímači (vysílači), které jsou napojeny na datové vedení (sběrnici). Jsou-li vyslána data i z jiného vysílače, budou na sběrnici vyslána data s vyšší prioritou. Řídicí jednotky po přijetí dat zkontrolují jejich důležitost. Jsou-li pro jejich činnost potřebná, zpracují je, v opačném případě na ně nereagují.

### Datový protokol

Po datové sběrnici se přenáší ve velmi krátkých časových intervalech mezi řídicími jednotkami zprávy. Formát těchto zpráv definuje datový protokol, který určuje význam jednotlivých bitů ve zprávě.

## 1.1 ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI

CAN je sériový komunikační protokol, který umožňuje efektivně provádět distribuované řízení systémů v reálném čase s přenosovou rychlostí do 1 Mbit/s a vysokým stupněm zabezpečení přenosu proti chybám. Jedná se o protokol typu *multi-master*, kde každý uzel sběrnice může být *master* a řídit tak chování jiných uzlů. Není tedy nutné řídit celou síť z jednoho "nadřazeného" uzlu, což přináší zjednodušení řízení a zvyšuje spolehlivost (při poruše jednoho uzlu může zbytek sítě pracovat dál). Pro řízení přístupu k médiu je použita sběrnice s náhodným přístupem, která řeší kolize na základě prioritního rozhodování. Po sběrnici probíhá komunikace mezi dvěma uzly pomocí zpráv (datová zpráva a žádost o data), management sítě (signalizace chyb, pozastavení komunikace) je zajištěn pomocí dvou speciálních zpráv (chybové zprávy a zprávy o přetížení).

Zprávy vysílané po sběrnici protokolem CAN neobsahují žádnou informaci o cílovém uzlu, kterému jsou určeny, a jsou přijímány všemi ostatními uzly připojenými ke sběrnici. Každá zpráva obsahuje identifikátor, který určuje význam zprávy a její prioritu. Protokol CAN zajišťuje, aby zpráva s vyšší prioritou byla v případě kolize dvou zpráv doručena přednostně. Každý uzel, který přijme zprávu, se dle jejího identifikátoru rozhodne zda na zprávu bude reagovat či nikoliv.

Pro zajištění transparentnosti návrhu a flexibility implementace je sběrnice CAN rozdělena do tří rozdílných vrstev: objektová vrstva, transportní vrstva, fyzická vrstva. Objektová a transportní vrstva tvoří dohromady tzv. linkovou vrstvu. Rozdělení do vrstev vychází z modelu ISO/OSI.

**Objektová vrstva** má za úkol nalezení zprávy, která má být vyslána. Dále rozhoduje o tom, které zprávy, přijaté transportní vrstvou, mají být použity (filtrování zpráv). Poskytuje rozhraní aplikační vrstvě.

**Transportní vrstva** má na starosti především přenosový protokol. Jedná se o řízení rámců, kontrolu chyb, signalizace chyb apod. Uvnitř transportní vrstvy je rozhodnuto, zda je sběrnice volná pro nový přenos dat či naopak pro jejich příjem.

Úkolem **fyzické vrstvy** je přenos bitů mezi uzly s respektováním všech elektrických vlastností. Fyzická vrstva uvnitř jedné sítě je (musí být) stejná pro všechny uzly, které se v ní vyskytují. Je ovšem možné volit typ či parametry fyzické vrstvy s ohledem na požadavky dané aplikace.

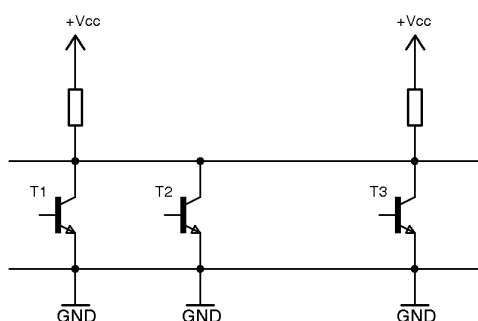
Úkoly jednotlivých vrstev jsou shrnuty v následující tabulce.

<b>Linková vrstva</b>
Objektová vrstva (Logical Link Control) <ul style="list-style-type: none"><li>• filtrování přijatých zpráv</li><li>• hlášení o přetížení</li><li>• manipulace se zprávami a stavy</li></ul>
Transportní vrstva (Medium Access Control) <ul style="list-style-type: none"><li>• detekce, kontrola a signalizace chyb</li><li>• řízení rámců</li><li>• potvrzování správně přijatých zpráv</li><li>• přenosová rychlost a časování</li><li>• řízení přístupu uzlů k přenosovému médiu</li></ul>
<b>Fyzická vrstva</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• definuje úroveň signálu a reprezentaci jednotlivých bitů</li><li>• definuje přenosové médium</li></ul>

**Tab. 1.1** Vrstvy protokolu CAN a jejich funkce

## 1.2 FYZICKÁ VRSTVA

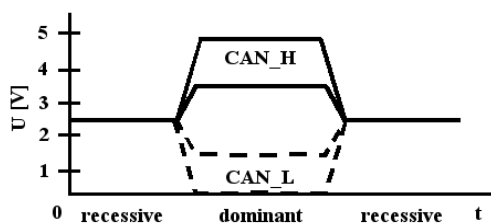
Základním požadavkem na fyzické přenosové médium protokolu CAN je, aby realizovalo funkci logického součinu. Standard protokolu CAN definuje dvě vzájemně komplementární hodnoty bitů na sběrnici – *dominant* (aktivní stav) a *recessive* (pasivní stav). Přičemž stav *dominant* představuje logickou 0 a stav *recessive* logickou 1. Skutečná reprezentace těchto stavů závisí na fyzické vrstvě, která může být realizována různým způsobem neboť samotná **specifikace sběrnice CAN neurčuje typ fyzické vrstvy**. Pravidla pro stav na sběrnici jsou ovšem jednoznačná a jednoduchá. Vysílají-li všechny uzly sběrnice *recessive* bit, pak je na sběrnici úroveň *recessive*. Vysílá-li alespoň jeden uzel *dominant* bit, je na sběrnici úroveň *dominant*. Příkladem může být sběrnice buzená hradly s otevřeným kolektorem (Obr. 1.3), kde stavu *dominant* bude odpovídat logická nula na sběrnici (a také napětí 0 V) a stavu *recessive* logická jednička (hodnota napětí  $V_{cc}$ ). Bude-li jeden tranzistor sepnut, bude na sběrnici úroveň logické nuly (*dominant*) a nezáleží již na tom, zda je či není sepnutý i nějaký jiný tranzistor. Pokud není sepnut žádný tranzistor, je na sběrnici úroveň logické jedničky (*recessive*).



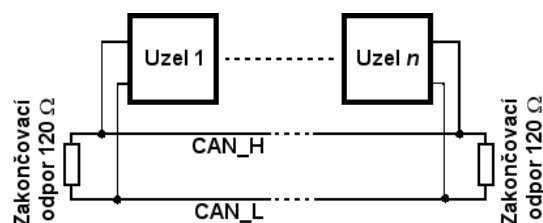
Obr. 1.3 Příklad realizace sběrnice CAN pomocí hradel s otevřeným kolektorem

Pro realizaci fyzického přenosového média se nejčastěji používá diferenciální sběrnice definovaná podle normy ISO 11898. Tato norma definuje elektrické vlastnosti vysílače a přijímače a zároveň principy časování, synchronizace a kódování jednotlivých bitů. Sběrnici tvoří dva vodiče označované CAN\_H a CAN\_L, kde *dominant* či *recessive* úroveň na sběrnici je definována **rozdílovým napětím** těchto dvou vodičů. Norma stanovuje pro úroveň *recessive* velikost rozdílového napětí  $V_{diff} = 0$  V a pro úroveň *dominant*  $V_{diff} = 2$  až 5 V. Pro eliminaci odrazů na vedení je sběrnice na obou koncích přizpůsobena zakončovacími odpory o velikosti 120  $\Omega$ . Situace je

znázorněna na Obr. 1.4 a Obr. 1.5.



Obr. 1.4 Úrovně na sběrnici dle normy ISO 11898



Obr. 1.5 Fyzické uspořádání sběrnice CAN dle normy ISO 11898

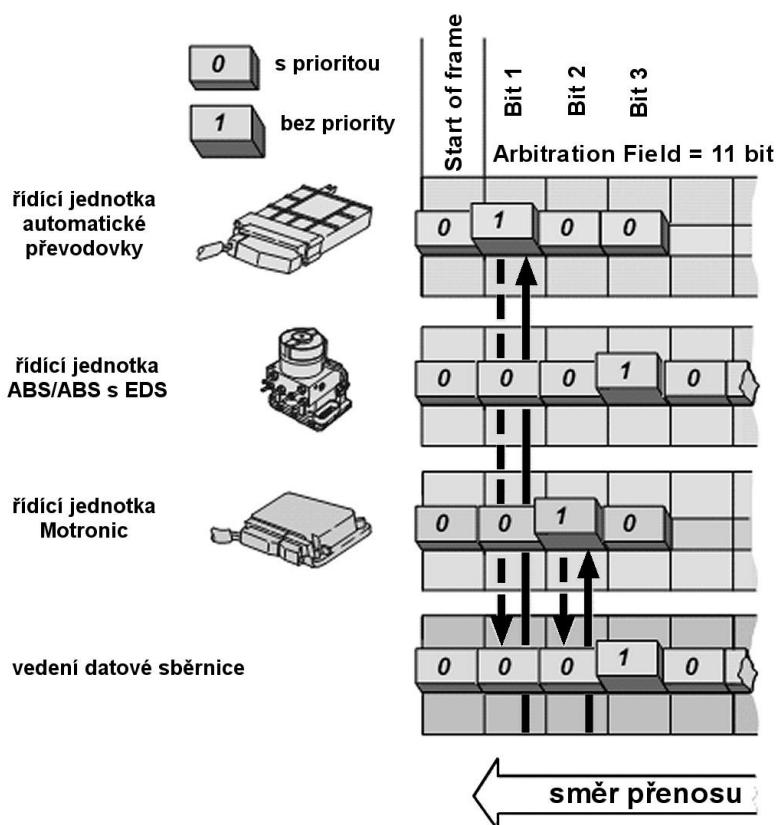
Na sběrnici může být čistě teoreticky připojeno neomezené množství uzlů, avšak s ohledem na zatížení sběrnice a zajištění správných statických i dynamických parametrů sběrnice norma uvádí jako maximum 30 uzlů připojených na sběrnici. Maximální rychlost přenosu je 1 Mbit/s při délce sběrnice do 40 m. Pro větší vzdálenosti klesá maximální možná rychlost přenosu, např. při délce 3,3 km je její hodnota jen 20 kbit/s.

## 1.3 ŘÍZENÍ PŘÍSTUPU K MÉDIU

Je-li sběrnice volná, může libovolný uzel zahájit vysílání. Zahájí-li některý uzel vysílání dříve než ostatní, získává sběrnici pro sebe a ostatní uzly mohou zahájit vysílání až po odeslání kompletní zprávy. Jedinou výjimku zde tvoří chybové rámce, které může vyslat libovolný uzel, detekuje-li chybu v právě přenášené zprávě.

Zahájí-li vysílání současně několik uzlů, pak přístup na sběrnici získá ten, který přenáší zprávu s vyšší prioritou (nižším identifikátorem). Identifikátor je uveden na začátku zprávy. Každý vysílač porovnává hodnotu právě vysílaného bitu s hodnotou na sběrnici a zjistí-li, že na sběrnici je jiná hodnota než vysílá (jedinou možností je, že vysílač vysílá *recessive* bit a na sběrnici je úroveň *dominant*), okamžitě přeruší další vysílání. Tím je zajištěno, že zpráva s vyšší prioritou bude odeslána přednostně a že nedojde k jejímu poškození, což by mělo za následek opakování zprávy a zbytečné prodloužení doby potřebné k přenosu zprávy. Uzel, který nezískal při kolizi přístup na sběrnici musí vyčkat až bude sběrnice opět volná, a pak zprávu vyslat znovu.

Na Obr. 1.6 je zobrazena situace současné komunikace několika řídicích jednotek. Řídicí jednotka automatické převodovky má hodnotu identifikátoru nejvyšší, tudíž má nejnižší prioritu. Nejnižší hodnotu identifikátoru, tudíž nejvyšší prioritu, má řídicí jednotka ABS. Vyhodnocení priority funguje dle výše uvedeného principu. Řídicí jednotka automatické převodovky přestává vysílat svoji zprávu po prvním bitu neboť zjistí, že na sběrnici je jiná hodnota (log. 0 – stav *dominant*), než kterou vysílá (log. 1 – *recessive*). Řídicí jednotka motoru ukončuje vysílání po 2. bitu ze stejného důvodu. Na sběrnici tak zůstává jediná přenášená zpráva od řídicí jednotky ABS, tedy od té s největší prioritou.



Obr. 1.6 Priorita zprávy při současném vysílání

## 1.4 TYPY ZPRÁV

Specifikace protokolu CAN definuje čtyři typy zpráv:

- Datová zpráva
- Žádost o data
- Chybová zpráva
- Zpráva o přetížení

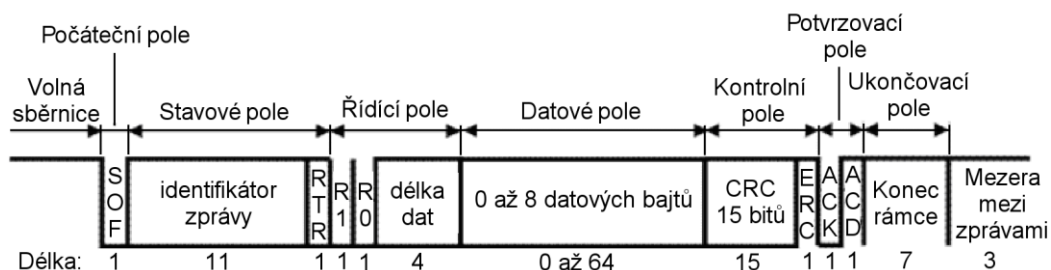
Datová zpráva představuje základní prvek komunikace uzlů na sběrnici. Zprávu na vyžádání dat vysílá uzel, který žádá ostatní účastníky o zaslání požadovaných dat. Datová zpráva umožňuje vyslat na sběrnici 0 až 8 datových bajtů. Pro jednoduché příkazy typu vypni/zapni není nutné přenášet žádné datové bajty (význam příkazu je dán identifikátorem zprávy), což zkracuje dobu potřebnou k přenosu zprávy a zároveň zvětšuje propustnost sběrnice, zvláště pak při silném zatížení.

Poslední dvě zprávy (chybová zpráva a zpráva o přetížení) slouží k managementu komunikace po sběrnici, konkrétně k signalizaci detekovaných chyb, eliminaci chybných zpráv a vyžádání prodlevy v komunikaci.

### 1.4.1 DATOVÁ ZPRÁVA

Protokol CAN používá dva typy datových zpráv. První typ je definován specifikací 2.0A a je v literatuře označován jako standardní formát zprávy (*Standard Frame*), zatímco specifikace 2.0B definuje navíc tzv. rozšířený formát zprávy (*Extended Frame*). Jediný podstatný rozdíl mezi oběma formáty je v délce identifikátoru zprávy, která je 11 bitů pro standardní formát a 29 bitů pro rozšířený formát. Oba dva typy zpráv mohou být používány na jedné sběrnici, pokud je použitým řadičem podporován protokol 2.0B.

Vyslání datové zprávy je možné pouze tehdy, je-li sběrnice volná. Jakmile uzel, který má připravenou zprávu k vyslání, detekuje volnou sběrnici, začíná vysílat. Zda získá přístup na sběrnici či nikoliv, záleží na již popsaném mechanismu řízení přístupu k médium. Strukturu datové zprávy podle specifikace 2.0A ilustruje Obr. 1.7.



Obr. 1.7 Datová zpráva dle specifikace CAN 2.0A

Datová zpráva se skládá z mnoha po sobě jdoucích bitů. Počet bitů v datovém protokolu je závislý na velikosti datového pole. Celý datový rámec je tvořen sedmi po sobě jdoucími poli.

**Počáteční pole** označuje počátek zprávy (bit SOF - Start of Frame, úroveň *dominant*).

**Stavové pole** (Arbitration Field) určuje prioritu zprávy. Přednost má zpráva s vyšší prioritou, tedy s nižším identifikátorem.

- *Identifikátor zprávy* (11 b) - určuje prioritu zprávy
- *RTR* (1 b) – udává zda se jedná o datovou zprávu (*RTR = dominant*) či žádost o data (*RTR = recessive*)

**Řídící pole** (Control Field) udává délku datového pole. Slouží pro kontrolu příjemci, zda-li mu došla celá zpráva.

- *R0* (1 b), *RI* (1 b) – rezervované bity
- *Délka dat* (4 b) – udává počet přenášených datových bajtů ve zprávě

**Datové pole** (Data Field) obsahuje datové bajty zprávy – vlastní přenášenou informaci. Maximálně se může přenášet 8 datových bajtů.

**Kontrolní pole** (CRC Field) slouží ke zjišťování chyb v přenosu.

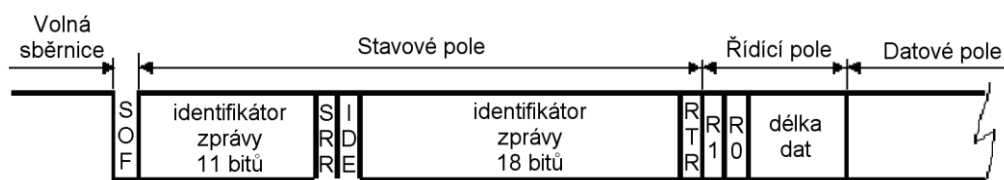
- *CRC* (15 b) – kontrolní kód zprávy
- *ERC* (1 b) – oddělovač, vždy v úrovni *recessive*

**Potvrzovací pole** (ACK Field) informuje o tom, že zpráva byla správně přijata.

- *ACK* (1 b) – potvrzovací bit
- *ACD* (1 b) – oddělovač, vždy v úrovni *recessive*

**Ukončovací pole** (End of Frame) uzavírá přenášenou zprávu pomocí 7 bitů v úrovni *recessive*.

Rozšířený rámec (*Extended Frame*) používá celkem 29 bitový identifikátor zprávy. Ten je rozdělen do dvou částí o délkách 11 (stejný identifikátor je použit ve standardním formátu) a 18 bitů (Obr. 1.8). Bit *RTR* (*Remote Request*) je zde nahrazen bitem *SRR* (*Substitute Remote Request*), který má v rozšířeném formátu vždy hodnotu *recessive*. To zajišťuje, aby při vzájemné kolizi standardního a rozšířeného formátu zprávy na jedné sběrnici se stejným 11-ti bitovým identifikátorem, získal přednost standardní rámec. Bit *IDE* (*Identifier Extended*) má vždy *recessive* hodnotu. Bit *RTR* udávající, zda se jedná o datovou zprávu nebo žádost o data je přesunut za konec druhé části identifikátoru. Pro řízení přístupu k médium jsou použity *ID* (11 bit), *SRR*, *IDE*, *ID* (18 bit), *RTR*. V tomto pořadí je určena priorita datové zprávy.



**Obr. 1.8 Rozšířená datová zpráva dle specifikace CAN 2.0B**

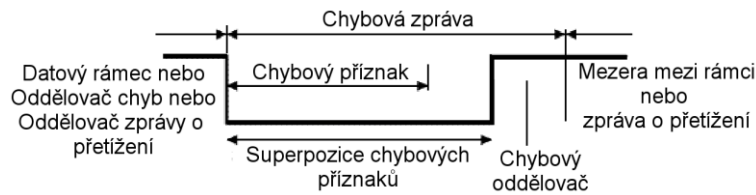
## 1.4.2 ŽÁDOST O DATA

Formát žádosti o data je podobný jako formát datové zprávy. Pouze je zde bit *RTR* nastaven do úrovně *recessive* a chybí datová oblast. Pokud nějaký uzel žádá o zaslání dat, nastaví takový identifikátor zprávy, jako má datová zpráva, jejíž zaslání požaduje. Tím je zajištěno, že pokud ve stejném okamžiku jeden uzel žádá o zaslání dat a jiný data se stejným identifikátorem vysílá, přednost v přístupu na sběrnici získá uzel vysílající datovou zprávu, neboť úroveň *RTR* bitu datové zprávy je *dominant* a tudíž má tato zpráva vyšší prioritu.

## 1.4.3 CHYBOVÁ ZPRÁVA

Chybová zpráva slouží k signalizaci chyb na sběrnici CAN. Jakmile libovolný uzel na sběrnici detekuje v přenášené zprávě chybu (chyba bitu, chyba CRC, chyba vkládání bitů, chyba rámce), vygeneruje ihned na sběrnici chybový rámec. Podle toho, v jakém stavu pro hlášení chyb se uzel, který zjistil chybu, právě nachází, generuje na sběrnici buď aktivní (šest bitů

*dominant*) nebo pasivní (šest bitů *recessive*) příznak chyby. Při generování aktivního příznaku chyby je přenášená zpráva poškozena (vzhledem k porušení pravidla vkládání bitů), a tedy i ostatní uzly začnou vysílat chybové zprávy. Hlášení chyb je pak indikováno superpozicí všech chybových příznaků, které vysílají jednotlivé uzly. Délka tohoto úseku může být minimálně 6 a maximálně 12 bitů.

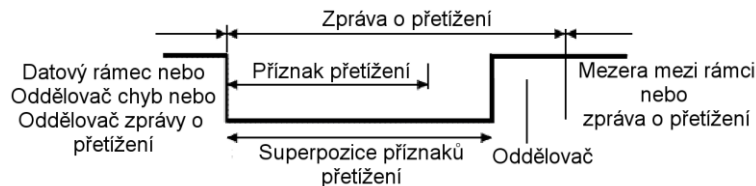


**Obr. 1.9 Chybová zpráva**

Po vyslání chybového příznaku vysílá každá stanice na sběrnici bity *recessive*. Zároveň detekuje stav sběrnice a jakmile najde první bit na sběrnici ve stavu *recessive*, vysílá se dalších sedm bitů *recessive*, které plní funkci oddělovače chyb (ukončení chybové zprávy).

#### 1.4.4 ZPRÁVA O PŘETÍŽENÍ

Zpráva o přetížení slouží k oddálení vyslání další datové zprávy nebo žádosti o data. Zpravidla tento způsob využívají zařízení, která nejsou schopna kvůli svému vytížení přijímat a zpracovávat další zprávy. Struktura zprávy je podobná zprávě o chybě, ale její vysílání může být zahájeno po konci zprávy (*End of Frame*), oddělovače chyb nebo předcházejícího oddělovače zpráv přetížení.



**Obr. 1.10 Zpráva o přetížení**

Zpráva o přetížení je složena z příznaku přetížení (šest bitů *dominant*) a případné superpozice všech příznaků přetížení, pokud jsou generovány více uzly současně. Za příznaky přetížení následuje dalších sedm bitů *recessive*, které tvoří oddělovač zprávy o přetížení.



## 1.5 ZABEZPEČENÍ PŘENÁŠENÝCH DAT A DETEKCE CHYB

Silnou částí protokolu CAN je ochrana přenášených zpráv. Zabezpečení zpráv je provedeno pomocí několika mechanismů, které jsou v činnosti současně. Mechanizmy zabezpečení zpráv jsou následující:

- monitoring,
- CRC kód,
- vkládání bitů,
- kontrola zprávy,
- potvrzení přijaté zprávy.

**Monitoring** - metoda, při níž vysílač porovnává hodnotu právě vysílaného bitu s úrovní detekovanou na sběrnici. Jsou-li obě hodnoty stejné, vysílač pokračuje ve vysílání. Pokud je na sběrnici detekována jiná úroveň než odpovídá vysílanému bitu, a probíhá-li právě řízení přístupu na sběrnici (vysílá se *Arbitration Field*), přeruší se vysílání a přístup k médiu získá uzel vysílající zprávu s vyšší prioritou. Pokud je rozdílnost vysílané a detekované úrovně zjištěna jinde než v *Arbitration Field* a v potvrzení přijetí zprávy (*ACK Slot*), je vygenerována chyba bitu.

**CRC kód** (*Cyclic Redundancy Check*) - na konci každé zprávy je uveden 15-ti bitový CRC kód, který je generován ze všech předcházejících bitů příslušné zprávy podle polynomu  $x^{15} + x^{14} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + 1$ . Je-li detekována chyba CRC libovolným uzlem na sběrnici, je vygenerována chyba CRC.

**Vkládání bitů** (*Bit stuffing*) - vysílá-li se na sběrnici pět po sobě jdoucích bitů jedné úrovně, je do zprávy navíc vložen bit opačné úrovně. Toto opatření slouží jednak k detekci chyb, ale také ke správnému časovému sesynchronizování přijímačů jednotlivých uzlů. Při příjmu se tyto vložené bity „zahodí“. Je-li detekována chyba vkládání bitů, je vygenerována chyba vkládání bitů.

**Kontrola zprávy** (*Message Frame Check*) - zpráva se kontroluje podle formátu udaného ve specifikaci a pokud je na nějaké pozici bitu zprávy detekována nepovolená hodnota, je vygenerována chyba rámce (formátu zprávy).

**Potvrzení přijetí zprávy** (*Acknowledge*) - je-li zpráva v pořádku přijata libovolným uzlem, je toto potvrzeno změnou hodnoty jednoho bitu zprávy (*ACK*). Vysílač vždy na tomto bitu vysílá úroveň *recessive* a detekuje-li úroveň *dominant*, pak je vše v pořádku. Potvrzování přijetí zprávy je prováděno všemi uzly připojenými ke sběrnici bez ohledu na zapnuté či vypnuté filtrování zpráv.

## 1.6 SIGNALIZACE CHYB

Každý uzel má zabudována dvě interní počítadla chyb udávající počet chyb při příjmu a při vysílání. Podle obsahu počítadel může uzel přecházet, co se týká hlášení chyb a jeho aktivity na sběrnici, mezi třemi stavy (aktivní, pasivní, odpojený). Pokud uzel generuje příliš velké množství chyb, je automaticky odpojen (přepnut do stavu *Bus-off*). Z hlediska hlášení chyb tedy rozdělujeme uzly do následujících tří skupin.

**Aktivní** (*Error Active*) - tyto uzly se mohou aktivně podílet na komunikaci po sběrnici a v případě, že detekují libovolnou chybu v právě přenášené zprávě (chyba bitu, chyba CRC, chyba vkládání bitů, chyba rámce), vysílají na sběrnici aktivní příznak chyby (*Active Error Flag*). Aktivní příznak chyby je tvořen šesti po sobě jdoucími bity *dominant*, čímž dojde k poškození přenášené zprávy (poruší se pravidlo vkládání bitů).

**Pasivní** (*Error Passive*) - tyto uzly se také podílejí na komunikaci po sběrnici, ale z hlediska hlášení chyb, vysílají pouze pasivní příznak chyby (*Passive Error Flag*). Ten je tvořen šesti po sobě jdoucími bity *recessive*, čímž nedojde k destrukci právě vysílané zprávy.

**Odpojené** (*Bus-off*) - tyto uzly nemají žádný vliv na sběrnici, jejich výstupní budiče jsou vypnuty.