



# USB-CAN Adapter

TRIPLE drivers

V4.5

## Popis

USB-CAN převodník je zařízení určené zejména pro snadné dynamické ladění CAN aplikací a pro okamžitou a přehlednou diagnostiku CAN linky. Převodník je řízen prostřednictvím sběrnice USB z aplikace USB-CAN adapter, z vlastní uživatelské aplikace vytvořené modifikací aplikace CAN Start ve vývojovém prostředí Delphi nebo s použitím DLL knihovny.

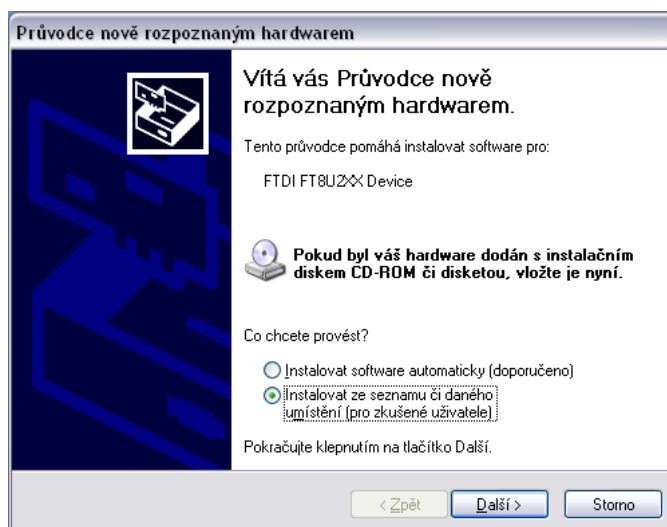
Hardwarové řešení USB-CAN převodníku TRIPLE drivers je založeno na obvodu FTDI FT245RL, procesoru Atmel T89C51CC01 a budičích PCA80C251 (High speed - ISO11898), PCA80C252 (Low speed - ISO11519) a AU5790 (One wire - J2411) v jednom převodníku. Integrovaný mikroprocesor s vyrovnávací pamětí výrazně snižuje zatížení operačního systému při zpracování zpráv přijatých z CAN linky a současně umožňuje velmi přesné nezávislé vysílání až 8 paralelních zpráv současně s rozlišením 1ms.

## Parametry

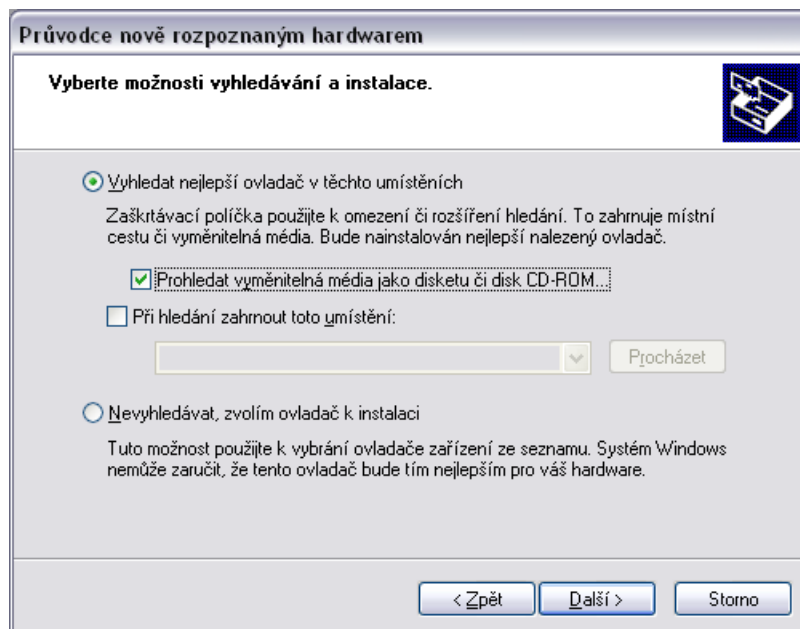
- Budiče kompatibilní s High speed, Low speed a One wire CAN v jednom převodníku
- Zasílání rámců CAN 2.0A a CAN 2.0B
- K dispozici 15 nezávislých Message Center
- Komunikační rychlost 10kbps až 1Mbps, možnost vlastní konfigurace
- Dynamický příjem a zobrazení CAN zpráv (implementovaná vyrovnávací paměť 256B)
- Zobrazení reálného času příjmu zprávy s rozlišením 1ms a výpočet průměrné periody příjmu
- Autonomní, okamžité, opožděné nebo periodické vysílání až 8 zpráv současně (1ms až 65,5s)
- Zobrazení celkové počtu přijatých zpráv, periody zpráv, zatížení linky a chyb CAN linky
- Přepočet zpráv na skutečné hodnoty s možností grafického zobrazení v reálném Trendu
- Dlouhodobý záznam zpráv nebo přepočtených hodnot do souboru
- Přehrávání zaznamenaných v reálném čase – Replay funkce
- Příjem zpráv bez potvrzení (ACK) tzv. Listening Mode
- Rozšířené vyhledávání v seznamu přijatých zpráv
- Vysílání a příjem zpráv REMOTE FRAME
- Automatické vkládání popisu zpráv
- Uložení uživatelských nastavení
- Podpora protokolu CANopen
- Možnost připojení více převodníku k jedinému počítači
- Signalizace napájení a inicializace LED (červená/zelená)
- Standardní zapojení CANNON konektoru
- Napájení ze sběrnice USB
- Ochrana proti přepětí

## Instalace ovladače USB pro Windows

Činnost USB-CAN převodníku je podmíněna instalací ovladače pro sběrnice USB. Po připojení USB-CAN převodníku k zapnutému počítači dojde u operačního systému Windows k automatické detekci zařízení a spuštění *Průvodce nově rozpoznaným hardwarem*. Pokud systém Windows nebude detekovat nové zařízení je nutné provést instalaci prostřednictvím *Ovládacích panelů* a položky *Přidat hardware*.

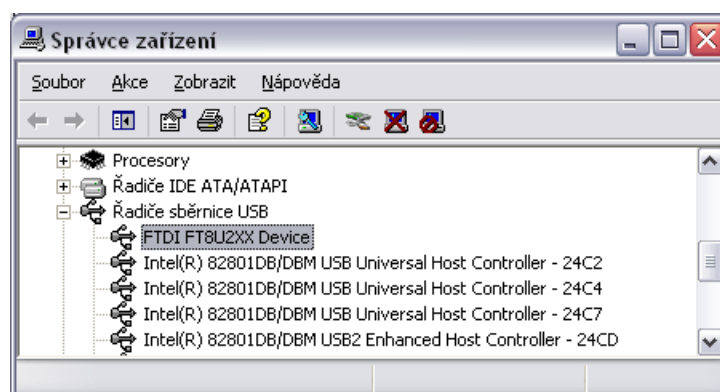


Pro instalaci ovladače za pomoci Průvodce vyberte volbu *Instalace ze seznamu* či *daného umístění* a stiskněte tlačítko *Další*. V následujícím okně vyberte možnost *Prohledat vyměnitelná média jako disketu či disk CD-ROM...* Do CD-ROM jednotky vložte instalační CD dodané k USB-CAN převodníku a stiskněte opět tlačítko *Další*.



V následujícím okně se zřejmě objeví informace o možné nekompatibilitě ovladače s daným systémem Windows. V tomto případě opět stiskněte tlačítko *Další* nebo *Pokračovat*. Nyní bude instalace provedena a dojde k zaregistrování ovladače v systému Windows. Podíváte-li se nyní do položky *Ovládací panely* -> *Systém* -> *Hardware* -> *Správce zařízení* uvidíte po kliknutí na položku *Řadiče sběrnice USB* název instalovaného ovladače *FTDI FTU2XX Device*.

Pozor: Tuto položku uvidíte pouze v případě, bude-li USB-CAN převodník připojen k počítači.



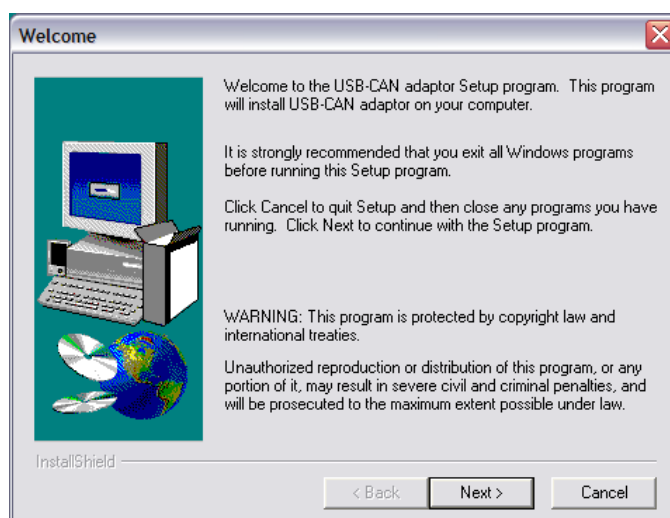
## Odinstalování

Pokud chcete ovladač převodníku odinstalovat odpojte USB-CAN převodník od počítače a ovladač odinstalujte pomocí položky *Ovládací panely* a funkce *Přidat nebo odebrat Programy* zde se ovladač vyskytuje pod názvem *FTDI FTD2XX USB Drivers*.

## Instalace Aplikace

Aplikace USB-CAN adapter pracuje pod operačním systémem Windows 95 a vyšší. Instalace vyžaduje 4MB volného prostoru na pevném disku počítače. Minimální konfigurace osobního počítače je ovlivněna požadavkem na množství zpráv zobrazovaných v aplikaci v reálném čase. Obecně vyhoví konfigurace Pentium 233MHz s 32MB RAM.

Instalace aplikace USB-CAN adapter se provádí z instalačního CD spuštěním souboru *Setup.exe*. Pro úspěšnou instalaci klikněte na tlačítko *Next* v jednotlivých krocích instalace.

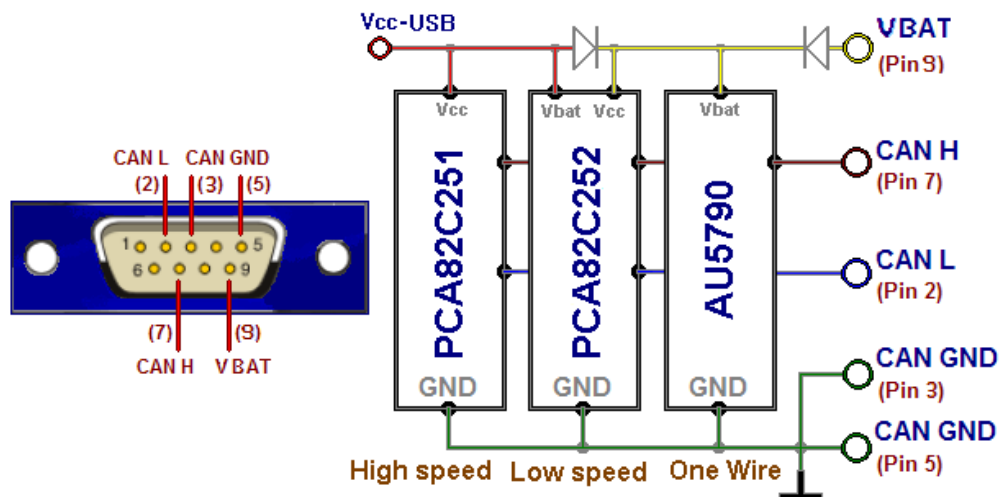


## Odinstalování

Odinstalování aplikace můžete provést pomocí položky *Ovládací panely* a funkce *Přidat nebo odebrat Programy*.

## Zapojení CANNON konektoru

Zapojení konektoru CANNON pro připojení CAN sběrnice je standardní. Konektor je typu samec (vidličky). Zapojeny jsou pouze vývody 1, 2, 5, 7 a 9. Vnitřní obvody USB-CAN převodníku neobsahují zatěžovací impedanci 120Ω. Tato impedance musí být obsažena již na CAN sběrnici, případně pro velmi krátká vedení není nutné zatěžovací impedanci vkládat. Pro použití driveru One Wire je nutné připojení externího zdroje VBAT s napětím 6 až 24V.



## Obsluha Aplikace

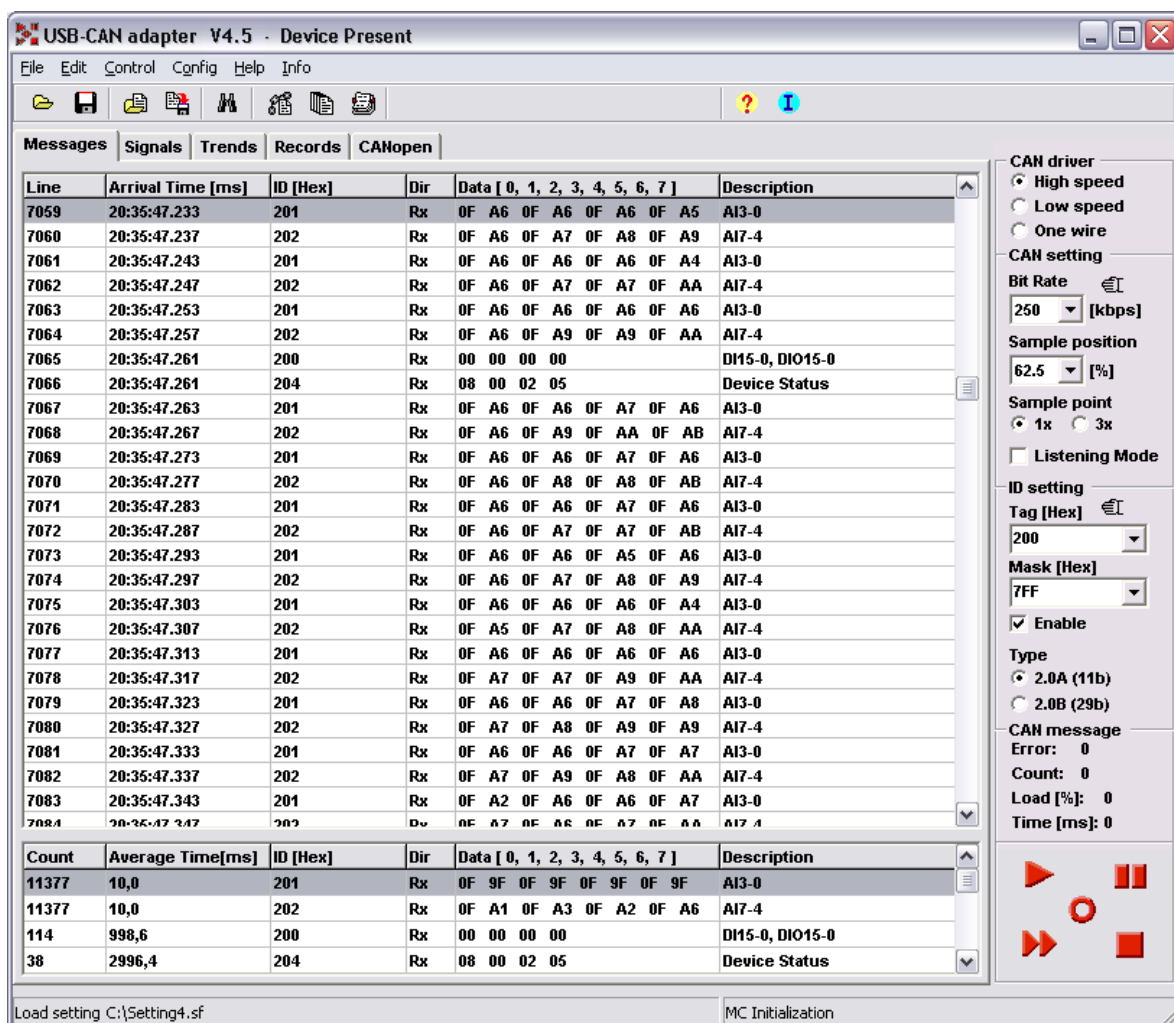
Aplikace USB-CAN adapter byla navržena s ohledem na snadnost obsluhy a přitom nabízí široké možnosti pro zobrazení, přepoččet a uložení dat získaných z CAN sběrnice.

Hlavní okno aplikace obsahuje v pravé části množství prvků pro nastavení požadovaných parametrů CAN linky. Tento prostor je označen jako Řídící panel CAN linky. Hlavní okno obsahuje záložky označené *Messages*, *Signals*, *Trends* a *Records*, z nichž každá nabízí odlišnou formu zpracování dat z CAN sběrnice. Mimo záložku *Messages* vyžaduje každá záložka zadání databáze veličin prostřednictvím okna *Signals database configuration*.

## Záložka Messages

Umožňuje okamžité zobrazení CAN zpráv s možností vkládání popisu o významu zpráv. Ke zobrazení přijatých zpráv slouží *okamžitý a diagnostický seznam zpráv*. Okamžité zobrazení vypisuje data v sousledných řádcích s výpisem času příjmu zprávy, identifikátorem, daty a popisem zprávy.

Diagnostické zobrazení zobrazuje zprávy s odlišným *Identifikátorem ID* s okamžitým zobrazením počtu zpráv a průměrného času příjmu.



The screenshot shows the 'Messages' tab of the USB-CAN adapter V4.5 software. The main window displays a list of received messages with columns for Line, Arrival Time [ms], ID [Hex], Dir, Data [ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ], and Description. A summary table at the bottom shows the count and average time for each ID.

| Line | Arrival Time [ms] | ID [Hex] | Dir | Data [ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ] | Description     |
|------|-------------------|----------|-----|---------------------------------|-----------------|
| 7059 | 20:35:47.233      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A6 0F A5         | AI3-0           |
| 7060 | 20:35:47.237      | 202      | Rx  | 0F A6 0F A7 0F A8 0F A9         | AI7-4           |
| 7061 | 20:35:47.243      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A6 0F A4         | AI3-0           |
| 7062 | 20:35:47.247      | 202      | Rx  | 0F A6 0F A7 0F A7 0F AA         | AI7-4           |
| 7063 | 20:35:47.253      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A6 0F A6         | AI3-0           |
| 7064 | 20:35:47.257      | 202      | Rx  | 0F A6 0F A9 0F A9 0F AA         | AI7-4           |
| 7065 | 20:35:47.261      | 200      | Rx  | 00 00 00 00                     | DH15-0, DIO15-0 |
| 7066 | 20:35:47.261      | 204      | Rx  | 08 00 02 05                     | Device Status   |
| 7067 | 20:35:47.263      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A7 0F A6         | AI3-0           |
| 7068 | 20:35:47.267      | 202      | Rx  | 0F A6 0F A9 0F AA 0F AB         | AI7-4           |
| 7069 | 20:35:47.273      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A7 0F A6         | AI3-0           |
| 7070 | 20:35:47.277      | 202      | Rx  | 0F A6 0F A8 0F A8 0F AB         | AI7-4           |
| 7071 | 20:35:47.283      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A7 0F A6         | AI3-0           |
| 7072 | 20:35:47.287      | 202      | Rx  | 0F A6 0F A7 0F A7 0F AB         | AI7-4           |
| 7073 | 20:35:47.293      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A5 0F A6         | AI3-0           |
| 7074 | 20:35:47.297      | 202      | Rx  | 0F A6 0F A7 0F A8 0F A9         | AI7-4           |
| 7075 | 20:35:47.303      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A6 0F A4         | AI3-0           |
| 7076 | 20:35:47.307      | 202      | Rx  | 0F A5 0F A7 0F A8 0F AA         | AI7-4           |
| 7077 | 20:35:47.313      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A6 0F A6         | AI3-0           |
| 7078 | 20:35:47.317      | 202      | Rx  | 0F A7 0F A7 0F A9 0F AA         | AI7-4           |
| 7079 | 20:35:47.323      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A7 0F A8         | AI3-0           |
| 7080 | 20:35:47.327      | 202      | Rx  | 0F A7 0F A8 0F A9 0F A9         | AI7-4           |
| 7081 | 20:35:47.333      | 201      | Rx  | 0F A6 0F A6 0F A7 0F A7         | AI3-0           |
| 7082 | 20:35:47.337      | 202      | Rx  | 0F A7 0F A9 0F A8 0F AA         | AI7-4           |
| 7083 | 20:35:47.343      | 201      | Rx  | 0F A2 0F A6 0F A6 0F A7         | AI3-0           |
| 7084 | 20:35:47.347      | 202      | Rx  | 0F A7 0F A6 0F A7 0F AA         | AI7-4           |

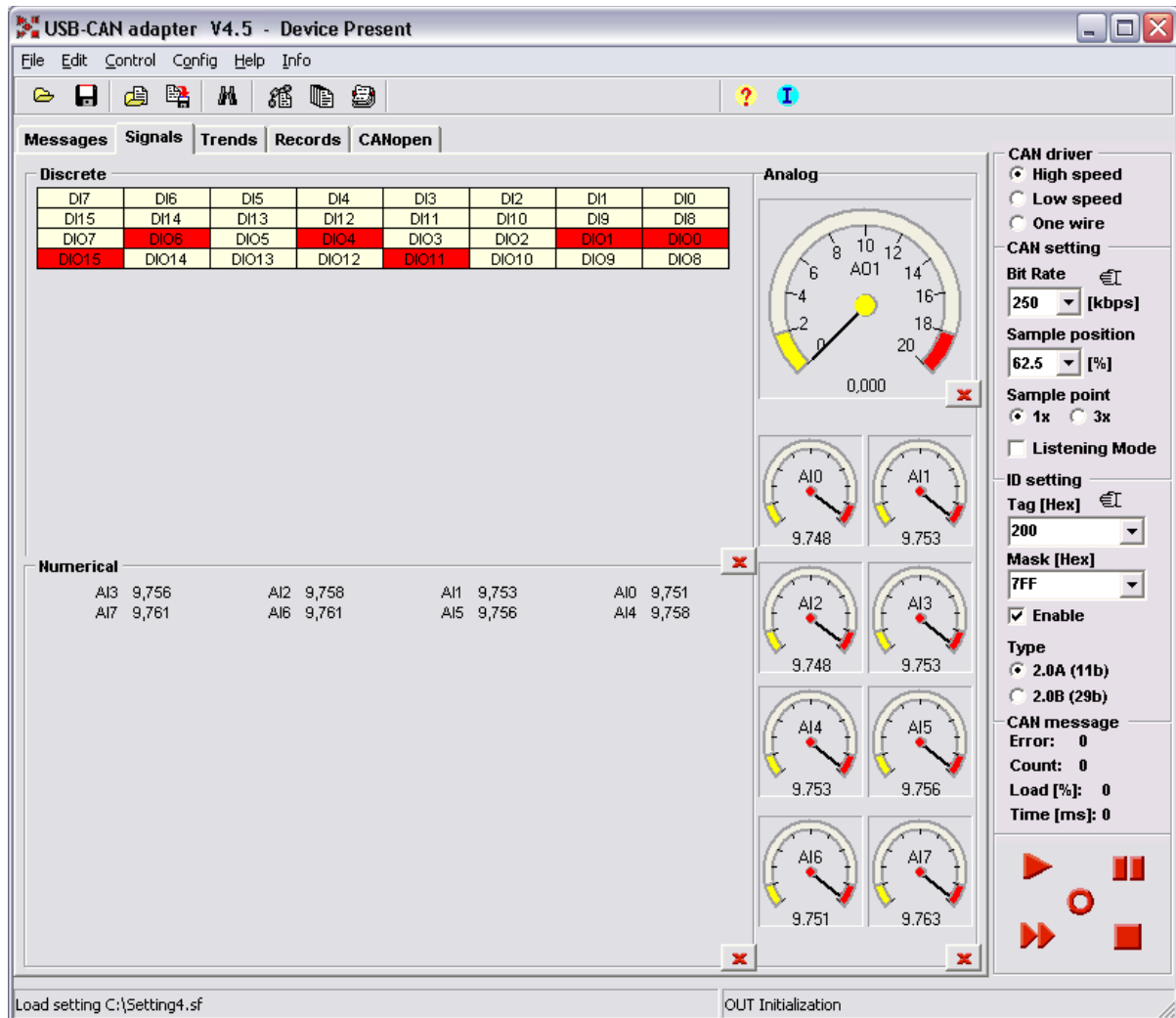
| Count | Average Time[ms] | ID [Hex] | Dir | Data [ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ] | Description     |
|-------|------------------|----------|-----|---------------------------------|-----------------|
| 11377 | 10,0             | 201      | Rx  | 0F 9F 0F 9F 0F 9F 0F 9F         | AI3-0           |
| 11377 | 10,0             | 202      | Rx  | 0F A1 0F A3 0F A2 0F A6         | AI7-4           |
| 114   | 998,6            | 200      | Rx  | 00 00 00 00                     | DH15-0, DIO15-0 |
| 38    | 2996,4           | 204      | Rx  | 08 00 02 05                     | Device Status   |

Load setting C:\Setting4.sf      MC Initialization

## Záložka Signals

Umožňuje přepočítání a zobrazení CAN dat ve formátu skutečných veličin přenášovaných na CAN lince. Konfiguraci veličin je nutné předem provést prostřednictvím okna *Signals database configuration* nebo přímo při volbě veličin ke zobrazení. V záložce Signals je možné zobrazit 144 diskrétních veličin 64 numerických nebo textových veličin a 9 numerických veličin ve formě budíku.

 Volba veličin ke zobrazení



**USB-CAN adapter V4.5 - Device Present**

File Edit Control Config Help Info

Messages **Signals** Trends Records CANopen

**Discrete**

|       |       |       |       |       |       |      |      |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| DI7   | DI6   | DI5   | DI4   | DI3   | DI2   | DI1  | DI0  |
| DI15  | DI14  | DI13  | DI12  | DI11  | DI10  | DI9  | DI8  |
| DIO7  | DIO6  | DIO5  | DIO4  | DIO3  | DIO2  | DIO1 | DIO0 |
| DIO15 | DIO14 | DIO13 | DIO12 | DIO11 | DIO10 | DIO9 | DIO8 |

**Analog**

A01 0,000

A10 9,748

A11 9,753

A12 9,748

A13 9,753

A14 9,753

A15 9,756

A16 9,751

A17 9,763

**Numerical**

|     |       |     |       |     |       |     |       |
|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|
| A13 | 9,756 | A12 | 9,758 | A11 | 9,753 | A10 | 9,751 |
| A17 | 9,761 | A16 | 9,761 | A15 | 9,756 | A14 | 9,758 |

**CAN driver**

- High speed
- Low speed
- One wire

**CAN setting**

Bit Rate  [kbps]

Sample position  [%]

Sample point  1x  3x

Listening Mode

**ID setting**

Tag [Hex]

Mask [Hex]

Enable

**Type**

- 2.0A (11b)
- 2.0B (29b)

**CAN message**

Error: 0

Count: 0

Load [%]: 0




Time [ms]: 0

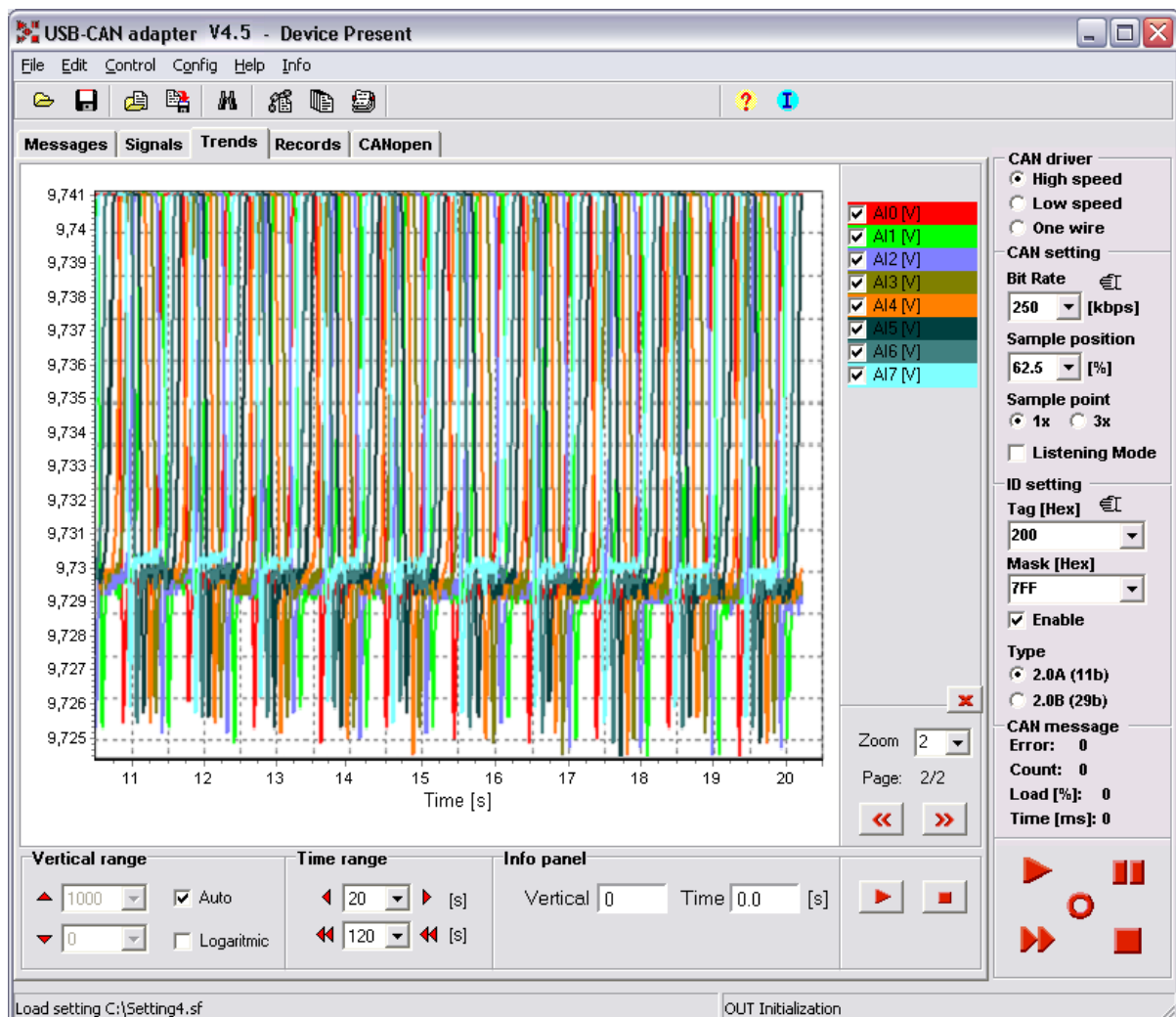
Load setting C:\Setting4.sf

OUT Initialization

## Záložka Trends




Poskytuje názorné zobrazení až 15 veličin v reálné trendu. Konfiguraci veličin je nutné předem provést prostřednictvím okna *Signals database configuration* nebo přímo při volbě veličin ke zobrazení. Reálný trend narůstá do zvoleného času (např. 20s) a po-té rotuje po 1s až do času přetečení (60 až 120s), kdy dochází k vynulování průběhů a k opětovnému narůstání. Kdykoli během zobrazení je možné přerušit vykreslování. Při zastavení lze použít funkce *Zoom* a nebo pravým tlačítkem myši na plochu trendu provést tisk, uložení trendu do formátu \*.bmp nebo změnu pozadí.

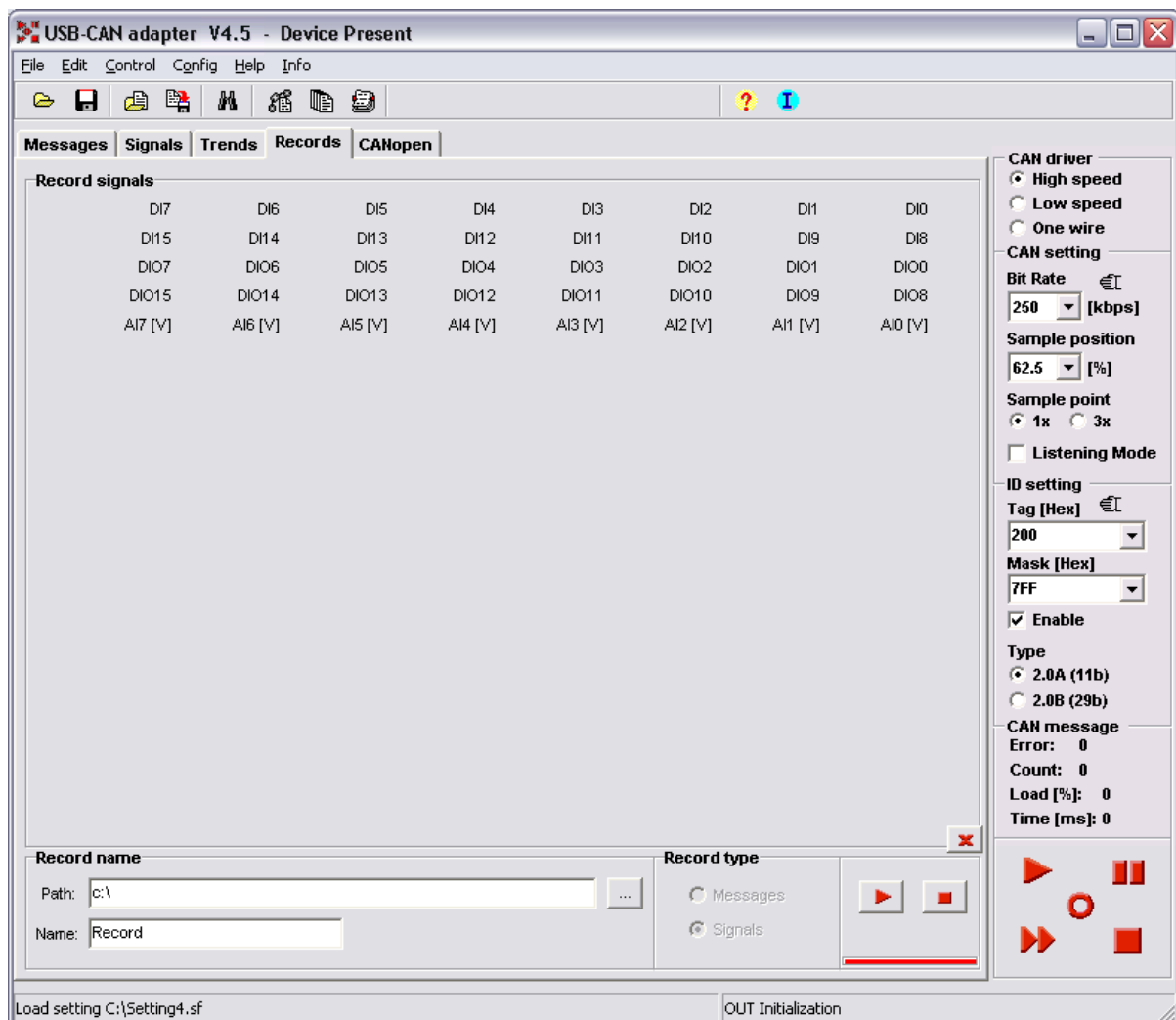
-  Spuštění zobrazení trendu
-  Zastavení zobrazení trendu
-  Volba veličin ke zobrazení



## Záložka Records

Umožňuje průběžné ukládání přijatých zpráv a nebo veličin do textového souboru. Konfiguraci veličin je nutné předem provést prostřednictvím okna *Signals database configuration* nebo přímo při volbě proměnných k záznamu. Do souboru lze ukládat až 160 veličin současně. Množství takto zapsaných dat je omezeno pouze velikostí pevného disku použitého osobního počítače. Archivovaný soubor se zprávami nebo veličinami je možné dále zpracovat prostřednictvím aplikace MS Excel.

-  Spuštění záznamu do souboru
-  Zastavení záznamu
-  Volba veličin k záznamu








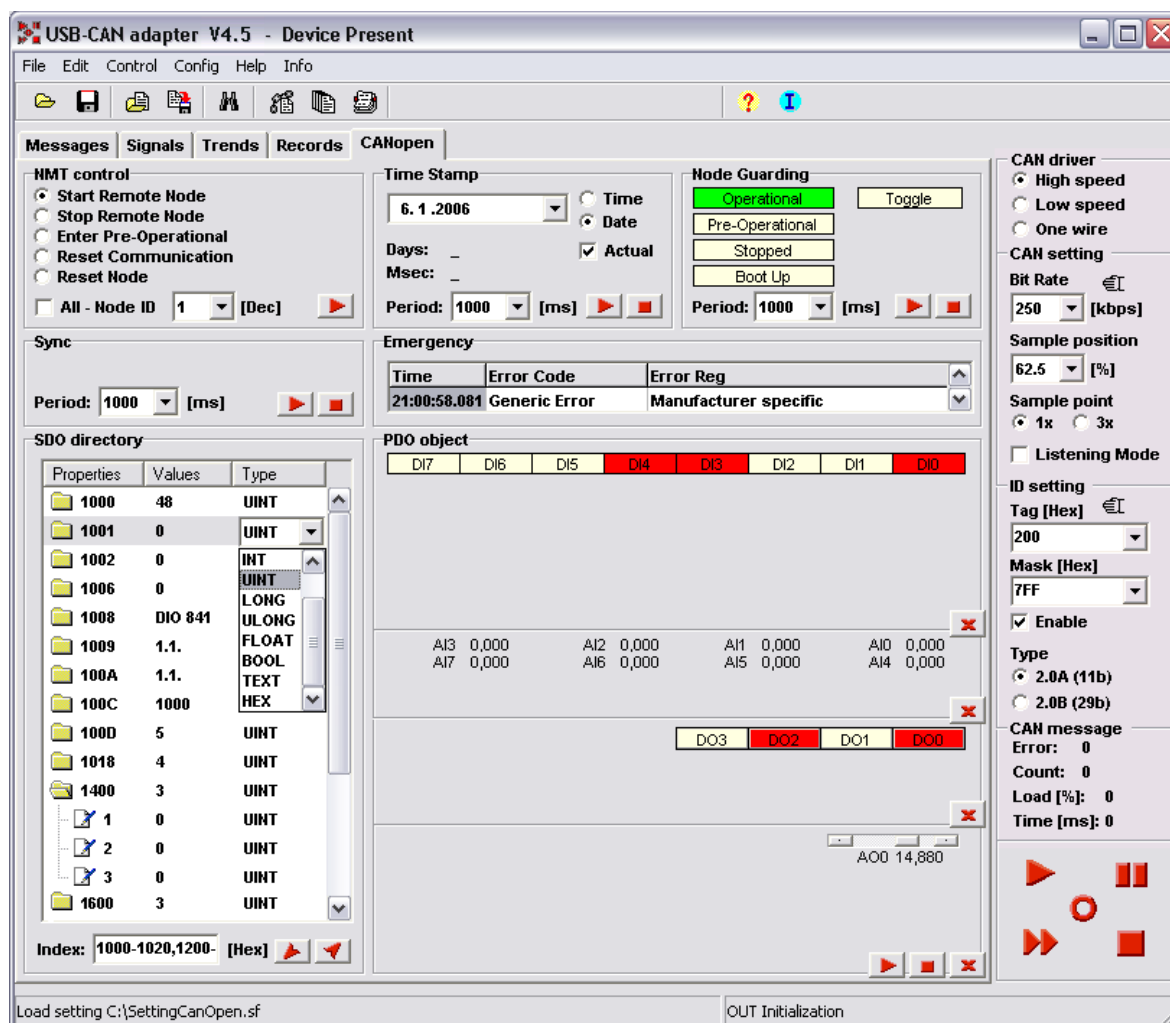
The screenshot shows the 'USB-CAN adapter V4.5 - Device Present' window. The 'Records' tab is active, displaying a grid of record signals. The grid includes channels DI7 through DI0 and AI7 [V] through AI0 [V]. On the right, the 'CAN driver' settings are configured to 'High speed', '250 [kbps]', '62.5 [%]', '1x', and 'Listening Mode' is unchecked. The 'ID setting' section shows 'Tag [Hex]' as 200, 'Mask [Hex]' as 7FF, and 'Enable' is checked. The 'Type' is set to '2.0A (11b)'. The 'CAN message' section shows 'Error: 0', 'Count: 0', 'Load [%]: 0', and 'Time [ms]: 0'. At the bottom, there are fields for 'Record name' (Path: c:\, Name: Record) and 'Record type' (Messages, Signals). A control panel with play, stop, and crosshair icons is also visible.



## Záložka CANopen

Poskytuje nástroje pro řízení jednoho Slave zařízení komunikujícího dle standardu CANopen CiA DS-301. Umožňuje vysílání, příjem a zpracování objektů (zpráv) *NMT*, *Node Guarding*, *Sync*, *Time Stamp*, *Emergency*, *PDO* a *SDO*. Časování periodických zpráv je volitelné od 10ms do 10s. Konfiguraci signálů zobrazených v panelu *PDO object* je nutné předem provést prostřednictvím okna *Signals database configuration* nebo přímo při volbě signálu ke zobrazení. Více informací o protokolu CANopen je uvedeno v příloze.

-  Spuštění vysílání zprávy
-  Zastavení vysílání
-  Volba veličin PDO ke zobrazení
-  Upload SDO
-  Download SDO



The screenshot shows the 'USB-CAN adapter V4.5 - Device Present' window. The 'CANopen' tab is active, displaying various control panels:

- NMT control:** Includes buttons for 'Start Remote Node', 'Stop Remote Node', 'Enter Pre-Operational', 'Reset Communication', and 'Reset Node'. A dropdown menu shows 'All - Node ID' set to '1'.
- Time Stamp:** Shows a date of '6.1.2006' and a period of '1000' [ms].
- Node Guarding:** Shows 'Operational' status with a 'Toggle' button. Other options include 'Pre-Operational', 'Stopped', and 'Boot Up'.
- Sync:** Shows a period of '1000' [ms].
- Emergency:** Shows a table with columns 'Time', 'Error Code', and 'Error Reg'. The current entry is '21:00:58.081 Generic Error Manufacturer specific'.
- SDO directory:** A table listing SDO objects with columns 'Properties', 'Values', and 'Type'. The index is set to '1000-1020,1200-'.
 

| Properties | Values  | Type  |
|------------|---------|-------|
| 1000       | 48      | UINT  |
| 1001       | 0       | UINT  |
| 1002       | 0       | INT   |
| 1006       | 0       | UINT  |
| 1008       | DIO 841 | LONG  |
| 1009       | 1.1.    | ULONG |
| 100A       | 1.1.    | FLOAT |
| 100C       | 1000    | BOOL  |
| 100D       | 5       | TEXT  |
| 1018       | 4       | HEX   |
| 1400       | 3       | UINT  |
| 1          | 0       | UINT  |
| 2          | 0       | UINT  |
| 3          | 0       | UINT  |
| 1600       | 3       | UINT  |
- PDO object:** Shows a grid of PDO objects (DI7-DI0, AI3-AI7, DO3-DO0) with their values (e.g., 0,000). A status bar at the bottom shows 'A00 14,880'.
- Right Panel:** Contains settings for 'CAN driver' (High speed selected), 'CAN setting' (Bit Rate: 250 [kbps]), 'ID setting' (Tag: 200, Mask: 7FF), and 'CAN message' (Error: 0, Count: 0, Load: 0%, Time: 0).

## Konfigurace databáze veličin

Zobrazení veličin ve skutečném tvaru předchází jejich zadání v okně *Signals database configuration*. Pro každou veličinu je možné zadat název Name, jednotku Unit, popis Description, Identifikátor CAN ID, typ dat Data type, pozici začátku uložení dat Position, délku uložených dat Length, formát uložení Storage data format, parametry pro přepočet Multiplier a Offset a formát zobrazení na daný počet desetinných míst Decimal Places, Maximum a Minimum.

Z datových typů lze vybrat BYTE (8b), UBYTE(8b), INTEGER(16b), UINTEGER(16b), LONG(32b), ULONG(32b), BOOL(1b), TEXT(8-64b), přičemž označení s „Uxx“ charakterizuje neznaménkový typ.

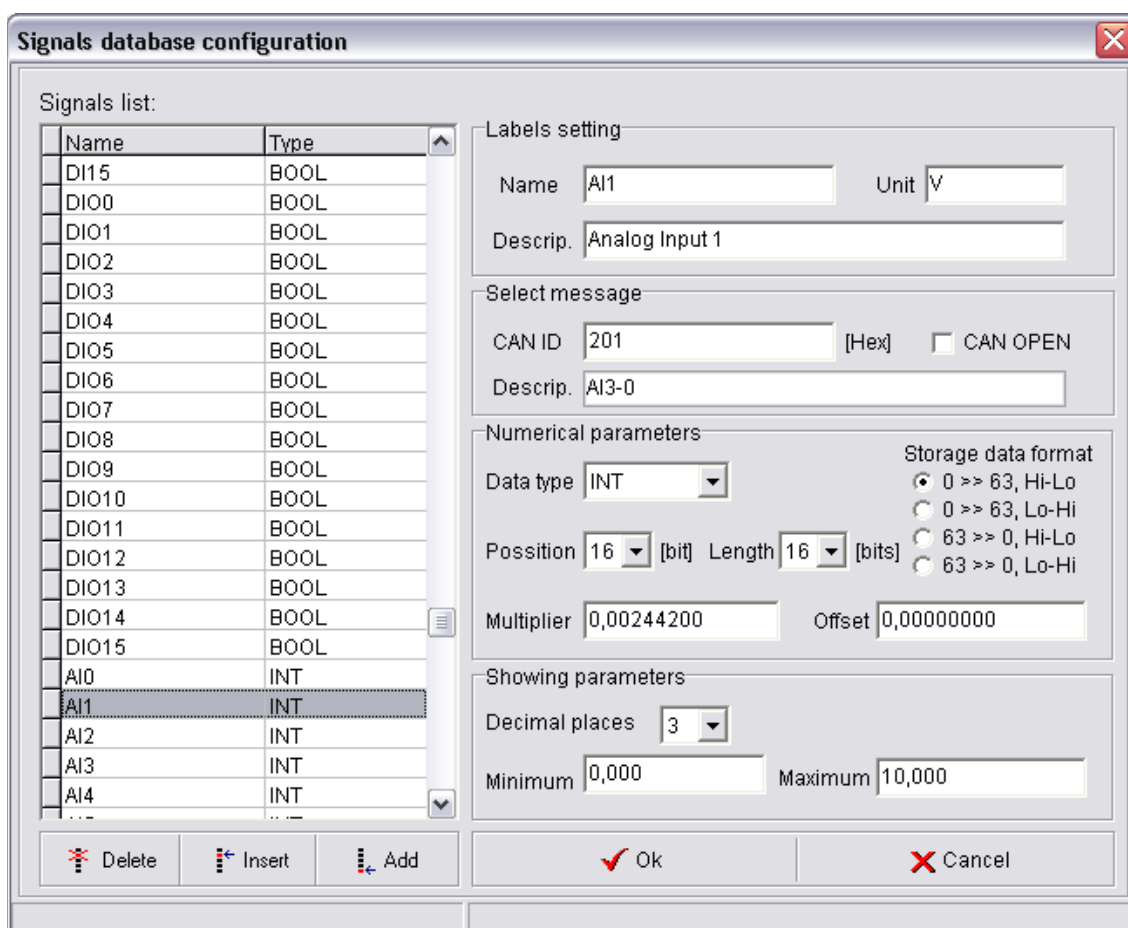
Formát uložení dat *Storage data format* umožňuje volbu ze dvou hlavních formátů:

0 >> 63 ( Intel ) – vybírá data z přijaté zprávy od nejnižšího bitu k nejvyššímu

63 >> 0 ( Motorola ) – vybírá data z přijaté zprávy od nejvyššího bitu k nejnižšímu bitu

Lo-Hi – tento formát zaměňuje pořadí jednotlivých Byte dat Hi-Lo-Hi-Lo za Lo-Hi-Lo-Hi

Zadanou databázi veličin je možné uložit do uživatelského souboru s příponou \*.sf.



**Signals database configuration**

Signals list:

| Name       | Type       |
|------------|------------|
| DI15       | BOOL       |
| DI00       | BOOL       |
| DI01       | BOOL       |
| DI02       | BOOL       |
| DI03       | BOOL       |
| DI04       | BOOL       |
| DI05       | BOOL       |
| DI06       | BOOL       |
| DI07       | BOOL       |
| DI08       | BOOL       |
| DI09       | BOOL       |
| DI010      | BOOL       |
| DI011      | BOOL       |
| DI012      | BOOL       |
| DI013      | BOOL       |
| DI014      | BOOL       |
| DI015      | BOOL       |
| AI0        | INT        |
| <b>AI1</b> | <b>INT</b> |
| AI2        | INT        |
| AI3        | INT        |
| AI4        | INT        |

Labels setting

Name: AI1 Unit: V

Descrip.: Analog Input 1

Select message

CAN ID: 201 [Hex]  CAN OPEN

Descrip.: AI3-0

Numerical parameters

Data type: INT Storage data format

Position: 16 [bit] Length: 16 [bits]

Multiplier: 0,00244200 Offset: 0,00000000

Showing parameters

Decimal places: 3

Minimum: 0,000 Maximum: 10,000

Buttons: Delete, Insert, Add, Ok, Cancel

## Připojení, indikace a řízení činnosti USB-CAN adaptéru

Aktivní připojení adaptéru je signalizováno v horní liště aplikace informací *Device Present*. Tato informace signalizuje správnou činnost USB sběrnice, ale nikoli celkovou činnost adaptéru. Činnost procesorové části adaptéru signalizují potvrzující odpovědi, které jsou reakcí na jednotlivé příkazy zaslané do mikroprocesoru. V pravé části spodní stavové lišty jsou zobrazeny odpovědi adaptéru ve formě krátkých informačních textů:

- *Adapter Ready*
- *CAN Initialization*
- *MC Initialization*
- *OUT Initialization*
- *Time Initialization*
- *CAN Disable*
- *MC Disable*
- *OUT Disable*
- *Pause*

Komunikace s USB-CAN adaptérem je řízena prostřednictvím tlačítek z řídicího panelu hlavního okna aplikace a tlačítek z okna pro vysílání CAN zpráv. Každé z těchto tlačítek vyše sekvenci dat, které provedou žádanou konfiguraci adaptéru. Tlačítko pro *Nulování seznamu zpráv* jako jediné nevysílá žádnou zprávu.



### Inicializace adaptéru

Provádí nutná nastavení aktuálního času a registrů CAN sběrnice. Nastavení registrů CAN sběrnice je ovlivněno uživatelskou volbou. Po provedení změny v nastavení CAN parametrů je nutné tuto změnu zapsat do USB-CAN adaptéru prostřednictvím tohoto tlačítka nebo využít funkci uživatelského nastavení pro automatickou inicializaci.



### Zrušení inicializace adaptéru

Ruší veškerá nastavení registrů CAN sběrnice. Zamezí jak příjmu tak i vysílání dat na linku.



### Nulování seznamu zpráv

Způsobuje okamžité nulování seznamu přijatých zpráv. Nevysílá žádnou zprávu do přívodníku.



### Dočasné zastavení

Provádí okamžité zastavení příjmu a vysílání dat na CAN linku. Po opětovném stisku dojde k obnovení původní činnosti. K obnovení činnosti dojde rovněž po stisku tlačítka pro inicializaci adaptéru.

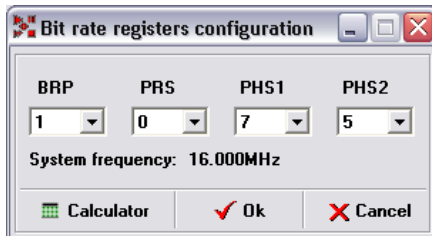



### Vysílání zpráv

Otevře okno pro zadání zpráv k vysílání. Tlačítko není zobrazeno v režimu *Listening mode*, jelikož v tomto režimu není možné vysílání zpráv na CAN linku.

## Nastavení parametrů CAN sběrnice

**CAN setting** - Určujícím parametrem pro nastavení CAN sběrnice je přenosová rychlost volitelná v rozsahu 10kbps až 1Mbps. Volba přenosové rychlosti se provádí v panelu *CAN setting* a položkou *Bite Rate*. Při volbě neodpovídající hodnoty přenosové rychlosti nedojde k příjmu a tedy ke zobrazení požadovaných dat.



V případě potřeby volby nestandardní přenosové rychlosti je možné prostřednictvím okna *Bit rate registers configuration* a funkce *Calculator* nastavit libovolnou přenosovou rychlost. Konfigurační okno se vyvolá stiskem symbolu  v panelu *CAN setting*.

Významnou položkou je *Listenig Mode*, který umožňuje příjem CAN zpráv bez jejich potvrzení neaktivním bitem *ACK*. Volba pozice vzorkování *Sample position* a nastavení počtu vzorkovacích bodů *Sample point* nemají rozhodující vliv na příjem a vysílání CAN zpráv.

**ID setting** - Selekcí přijímaných CAN identifikátorů lze provést v panelu *ID setting* pomocí položek *Tag* a *Mask*. Nastavení se provádí zadáním bitové masky identifikátoru ve formátu *Hex*. Pro zadání základní hodnoty selekce identifikátoru slouží *Tag* a pro vymezení platnosti jednotlivých bitů *Tag* slouží *Mask*.

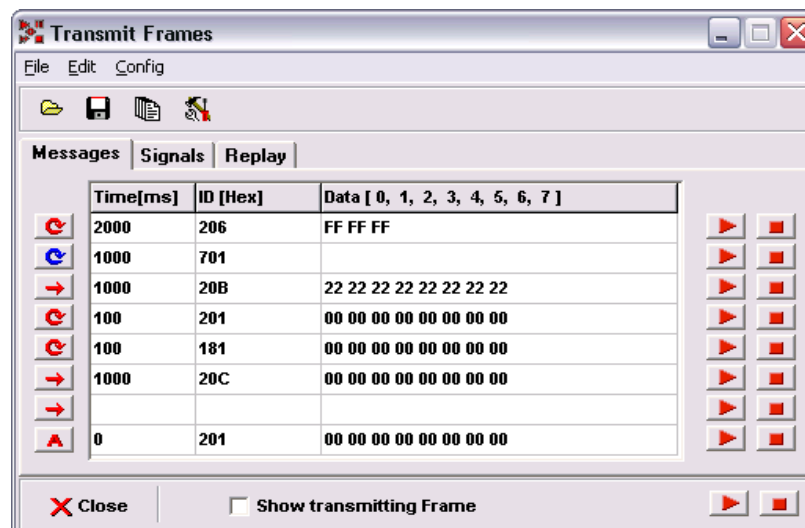
### Příklad nastavení Tag a Mask pro CAN 2.0A:

|                               |                            |                             |
|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Příjem všech ID 000H -7FFH    | Příjem pouze ID 100H       | Příjem rozsahu ID 100H-103H |
| Tag 000 0000 0000B = 0H Tag   | 001 0000 0000B = 100H Tag  | 001 0000 0000B = 100H       |
| Mask 000 0000 0000B = 0H Mask | 111 1111 1111B = 7FFH Mask | 111 1111 1100B = 7F8H       |

Pro příjem a vysílání zpráv na sběrnici CAN je nutné zvolit správnou specifikaci rámce CAN 2.0A nebo CAN 2.0B. Volba specifikace rámce se provádí v panelu *ID setting* položkami *2.0A (11bit)* a *2.0B (29bit)*.

## Vysílání CAN zpráv

Pro vysílání CAN zpráv slouží okno *Transmit Frames*, které umožňuje snadné vysílání vlastních zpráv na CAN linku. Záložka **Messages** umožňuje současné zadání až 8 individuálních zpráv. Zpráva pro vysílání je zcela určena režimem vysílání (jednorázový, periodický v kombinaci data nebo dotaz), časem (zpoždění nebo perioda), identifikátorem a samotnými daty pro vysílání. Pro získání informací o souslednosti zpráv, je možné použití funkce *Show transmitting Frame*, která umožňuje příjem a zobrazení vyslaných zpráv v *Seznamu okamžitého i diagnostického zobrazení zpráv*. Zadané zprávy je možné uložit do uživatelského souboru s příponou \*.sf.



Okno *Transmit Frames* umožňuje čtyři režimy vysílání zpráv. Režimy se přepínají postupným stiskem vlevo svise umístěných tlačítek. Každé z tlačítek přísluší pouze jedné zprávě k vysílání..

➔ **Data FRAME Once transmit** – jednorázové vysílání zprávy *Data FRAME* se zpožděním *Time [ms]* zadaným v rozsahu 0 až 65535ms.

🔄 **Data FRAME Periodic transmit** – periodické vysílání zprávy *Data FRAME* s periodou *Time [ms]* v povoleném rozsahu 1 až 65535ms.

➔ **Remote FRAME Once transmit** – jednorázové vysílání zprávy *Remote FRAME* se zpožděním *Time [ms]* zadaným v rozsahu 0 až 65535ms.

🔄 **Remote FRAME Periodic transmit** – periodické vysílání zprávy *Remote FRAME* s periodou *Time [ms]* v povoleném rozsahu 1 až 65535ms.

▲ **AUTO RESPONSE** – automatická vysílání zprávy po doručení se zpožděním *Time [ms]* zadaným v rozsahu 0 až 65535ms.

CAN identifikátory je nutné zadat v rozsahu příslušném zvolené specifikaci CAN 2.0A a CAN 2.0B ve formátu HEX.

Data se zadávají rovněž ve formátu HEX v rozsahu 0 až 8 byte. Oddělení jednotlivých zadaných Byte lze provést mezerou čárkou nebo jiným oddělovacím znakem. Pro vysílání *Remote FRAME* je rozhodující pouze počet zadaných Byte nikoli jejich obsah.

Spuštění vysílání zprávy se provádí odpovídajícími tlačítky umístěnými v pravé části okna *Transmit Frames*. Tlačítka na spodní liště okna umožňují současné vysílání všech zadaných zpráv.

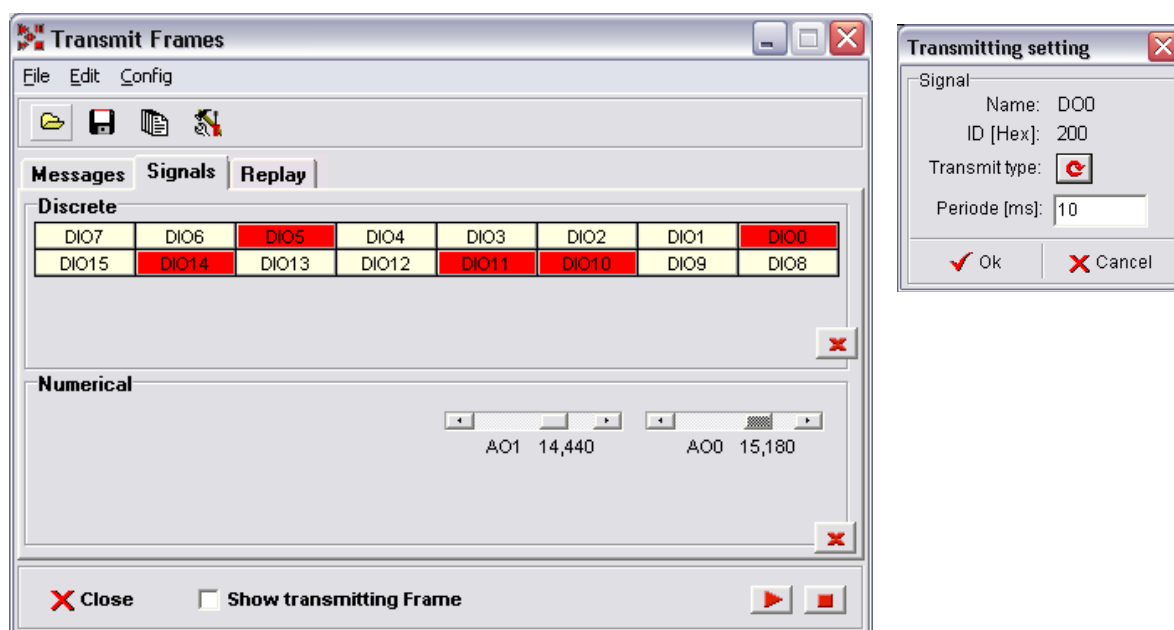
### ▶ Odeslání zprávy

Provede vysílání zadané zprávy do USB-CAN převodníku. Převodník zprávu na CAN linku vyšle podle uvedených parametrů ihned, se zpožděním nebo periodicky.

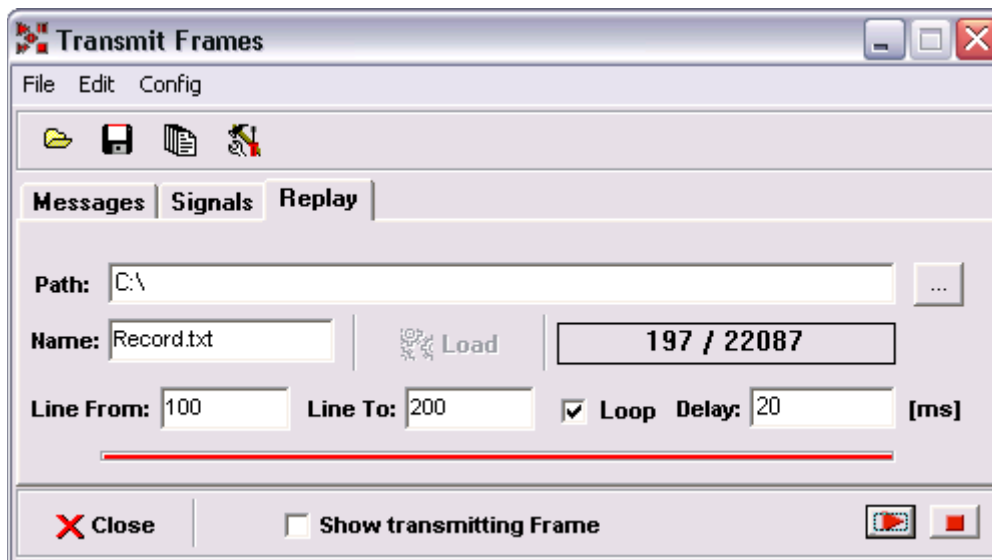
### ■ Zrušení vysílání

Zruší periodické nebo opožděné vysílání zprávy

Záložka **Signals** umožňuje vysílání signálů zadaných prostřednictvím okna **Signals database configuration**. Data periodicky nebo jenorázově vysílaných zpráv jsou získána sestavením z aktuálních hodnot signálu se schodným ID. Vysílaná data jsou zobrazena v záložce **Messages**. Změna stavu signálu se provádí pouhým klikem (*Discrete*) nebo změnou pozice posuvníku (*Numerical*). Změna periody vysílání se provádí v okně **Transmitting setting**, které se vyvolá pro daný signál dvojklikem se současným stiskem klávesy CTRL.



Záložka **Replay** umožňuje přehrávání záznamu pořízených v záložce **Records** nebo uložených přijatých dat ze záložky **Messages**. Záznam je možné přehrávat periodicky zaškrtnutím volby **Loop**. Před spuštěním záznamu je nutné stisknout tlačítko **Load**.

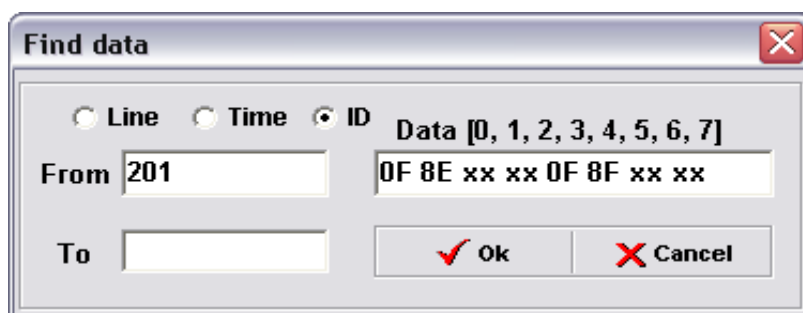


### Rozšířené vyhledávání v seznamu přijatých CAN zpráv

K zásadnímu zkrácení času vyhledávání v seznamu přijatých zpráv slouží rozšířené vyhledávání zastoupené oknem *Find Data*. Umožňuje kombinovat několik parametrů pro zvýšení úspěšnosti vyhledávání.

- Line – vyhledávání podle řádku seznamu
- Time – vyhledávání podle času. Čas nemusí být úplný lze zadat např. pouze 16:10:55
- ID – vyhledávání podle identifikátoru CAN ID

Parametry Line, Type a ID umožňují vyhledávání v intervalu od, do nebo od - do. Tyto parametry lze použít samostatně nebo v kombinaci s hledanými daty, případně lze vyhledávat pouze samotná data. Zadání dat se provádí ve formátu Hex. Při zadávání je možné mezi vyhledávaná data vkládat symbol XX, který zajistí, že daný Byte nebude pro vyhledávání významný.



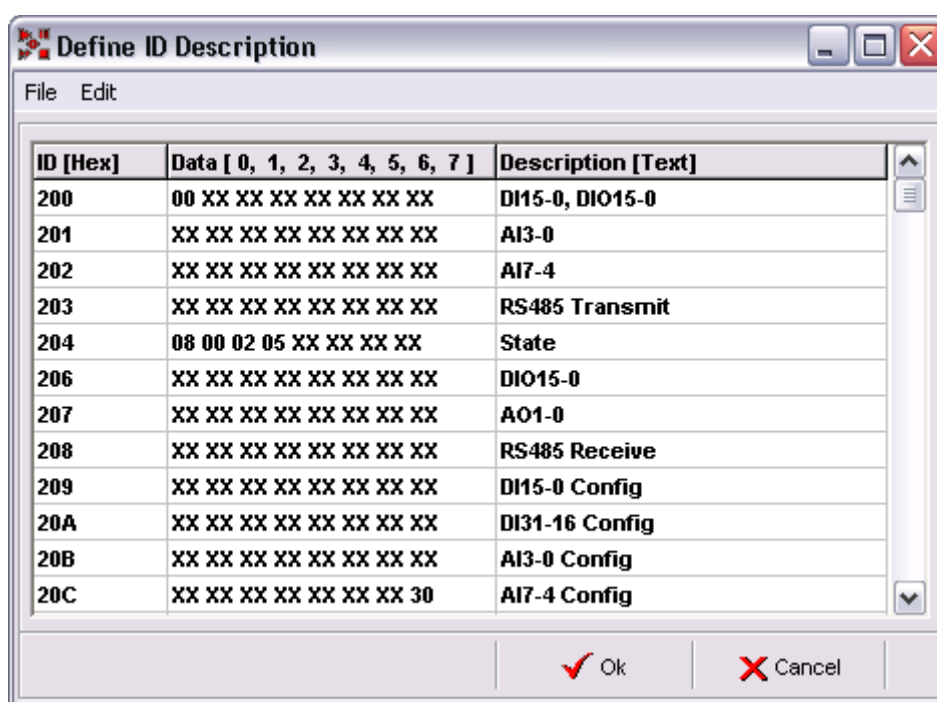
## Automatické vkládání popisu zpráv

Sběrnice CAN umožňuje zasílání řady zpráv s různými identifikátory. Vysoké množství zasílaných identifikátorů může způsobovat obtížnou orientaci. Pro usnadnění práce s množstvím identifikátorů slouží funkce umožňující popis jednotlivých identifikátorů zpráv.

K vytvoření popisu identifikátorů slouží okno *Define ID Description*. Popis identifikátorů se provádí do jednotlivých řádků tabulky. Potvrzení jednotlivých zadání popisů se provádí stiskem tlačítka *Next ID*. Pořadí zadávání identifikátorů může být libovolné, po potvrzení zadání tlačítkem *Ok* dojde k jejich vzestupnému seřídění.

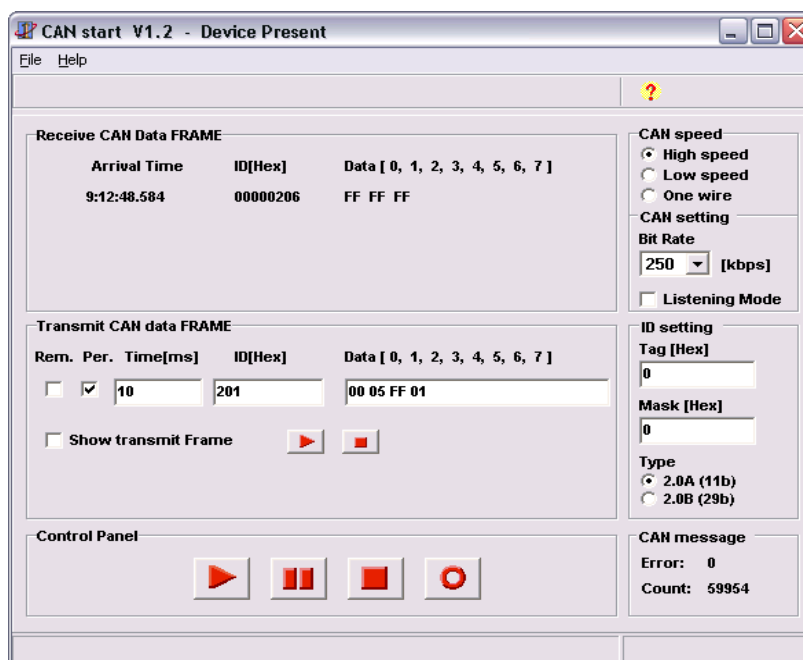
Takto zadaný popis se automaticky zobrazí v *okamžitém i diagnostickém seznamu zpráv* ve sloupci *Description* s odpovídající hodnotou identifikátoru zobrazeného ve sloupci *ID[Hex]*.

Zadání popisu identifikátorů je možné rovněž uložit do uživatelského souboru s příponou \*.sf.



## Uživatelská aplikace CAN Start a CAN Start DII

Aplikace CAN Start a CAN Start dll slouží k vytvoření vlastní uživatelské aplikace využívající převodník USB-CAN. Zdrojový kód aplikace CAN Start a CAN Start dll jsou napsány pro vývojové prostředí Delphi 5 a vyšší. Konkrétně je aplikace napsána v Delphi 7.



Snadné využití aplikace CAN Start umožňují procedury ReceiveCanData a TransmitCanData. V případě nutnosti rozsáhlejších změn aplikace je nutné prostudovat komentovaný zdrojový kód. Pomocí zpráv je možné nastavit individuální konfiguraci registrů použitého CAN mikroprocesoru.

**ReceiveCanData**(Hour,Min,Sec,Msec: Integer; RTR: Boolean; ID,Count: Integer; Data: array of Byte);

Tato procedura se automaticky provádí s příchodem CAN zprávy. Obsahuje veškeré informace potřebné k identifikaci zprávy.

Hour,Min,Sec,Msec – Přesný čas příjmu zprávy [23:59:59.999]

RTR – Rozlišení typu zprávy Data Frame(RTR=False)/Remote Frame(RTR=True)

ID – CAN identifikátor zprávy

Count – Počet přijatých dat

Data – Pole přijatých dat

**TransmitCanData**(MCx,Per,Sys: Integer; RTR: Boolean; ID,Count: Integer; Data: array of Byte);

Umožňuje zadat zprávu k vysílání na CAN linku. Zprávy lze vyslat přes různá Message Centra, kterým jsou přiřazeny čítače periodického a opožděného vysílání. Současně je možné vysílat až 8 zpráv.

MCx – Message Centrum [0..7]

Per – Perioda vysílání/zpoždění zprávy [0..65525][ms]

Sys – Mód vysílání: 1 = Jedno vyslání s opožděním = Per[ms]

3 = Periodické vysílání s periodou = Per[ms]

4 = Okamžité vysílání nezávisle na parametru Per

+8 = Příjem a zobrazení vysílané zprávy

RTR – Rozlišení typu zprávy Data Frame(RTR=False)/Remote Frame (RTR=True)

ID – CAN identifikátor

Count – Počet vysílaných dat

bData – Pole vysílaných dat



## Řešení komplikací s USB-CAN převodníkem

Podmínky pro správnou činnost adaptéru:

1. Instalace USB driveru z CD volbou adresáře USBdriver
2. Instalace Aplikace USB-CAN z CD spuštěním setup.exe
3. Po spuštění aplikace s vloženým převodníkem do USB svítí červená LED na adaptéru. Jestliže červená LED nesvítí zkontrolujte signalizaci v horní liště aplikace Device Present. Jestliže se toto hlášení neobjeví vytáhněte a opětovně vložte převodník, případně proveďte opětovnou instalaci USB driveru nebo pouze restartujte váš počítač. Jestliže ani po opětovné instalaci USBdriveru není převodník detekován vyzkoušejte provést instalaci na jiném PC. Jestliže ani tam se instalace nezdaří zašlete převodník na opravu dodavateli.
4. Po provedení inicializace převodníku svítí zelená LED. Jestliže zelená LED nesvítí zjistěte zda převodník odpovídá na příkazy (vpravo na spodní liště dochází k výpisu odpovědí převodníku např. MC initialization, OUT initialization, Pause). Vytáhněte převodník z USB a opětovně jej vložte. Jestliže převodník stále neodpovídá i přes signalizaci Device Present je poškozen mikroprocesor převodníku. Zašlete převodník na opravu dodavateli.
5. Jestliže převodník nepřijímá data z CAN linky případně narušuje komunikaci zkontrolujte:
  - správnost testovaného zařízení (napájení, instalace)
  - správnost připojení CAN\_H (pin.7) a CAN\_L (pin.2), nesprávná polarita zkratuje CAN linku
  - správnost přenosové Rychlosti, Masky a CAN 2.0A a 2.0B
  - změřte odpor mezi vývody CAN\_H a CAN\_L převodníku. Jestliže jsou zkratovány je poškozen ochranný Transil. (K poškození Transilu může dojít připojením CAN linky adaptéru na výkonný cizí zdroj s napětím např. 12V nebo 24V). Zašlete převodník k opravě dodavateli.

Novinky a aktuální informace můžete najít na: <http://imfsoft.cz/hardware/produkty/usb-can-adapter-triple-drivers.asp>

## CANopen Protokol

Applikační vrstva CANopen a komunikační profil dle CiA 301 podporuje přímý přístup k parametrům zařízení a přenos jeho časově kritických procesních dat. Síťový management CANopen výrazně zjednodušuje návrh řídicích systémů, poskytuje síťové služby *NMT*, časovou synchronizaci procesů *SYNC* a *TIME STAMP*, zabezpečení provozu *NODE GUARDING*, chybová hlášení *EMERGENCY*, přenos řídicích dat *PDO (Proces Data Objects)* a především poskytuje možnost rozsáhlých servisních nastavení prostřednictvím *SDO (Service Data Objects)*.

Každému komunikačnímu objektu je přiřazen jeden nebo více identifikátorů, které implicitně definují jeho prioritu na sběrnici. Přiřazení identifikátorů jednotlivým komunikačním objektům je jednou ze zásadních otázek při návrhu systému. K usnadnění návrhu jednoduchých sítí definuje protokol CANopen výchozí hodnoty identifikátorů pro všechny povinné objekty. Tyto hodnoty se inicializují v předprovozním stavu sítě, a je-li to nutné, lze je dále dynamicky modifikovat.

| Broadcast objects of the CANopen Predefined Master/Slave Connection Set |                              |        |                                      |
|---|------------------------------|--------|--------------------------------------|
| Object  | Function code (ID-bits 10-7) | COB-ID | Communication parameters at OD index |
| NMT Module Control  | 0000                         | 000h   | -                                    |
| SYNC  | 0001                         | 080h   | 1005h, 1006h, 1007h                  |
| TIME STAMP  | 0010                         | 100h   | 1012h, 1013h                         |

| Peer-to-Peer objects of the CANopen Predefined Master/Slave Connection Set |                              |             |                                      |
|--|------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Object   | Function code (ID-bits 10-7) | COB-ID *    | Communication parameters at OD index |
| EMERGENCY  | 0001                         | 081h - 0FFh | 1024h, 1015h                         |
| PDO 1 (transmit)   | 0011                         | 181h - 1FFh | 1800h                                |
| PDO 1 (receive)  | 0100                         | 201h - 27Fh | 1400h                                |
| PDO 2 (transmit)   | 0101                         | 281h - 2FFh | 1801h                                |
| PDO 2 (receive)  | 0110                         | 301h - 37Fh | 1401h                                |
| PDO 3 (transmit)   | 0111                         | 381h - 3FFh | 1802h                                |
| PDO 3 (receive)  | 1000                         | 401h - 47Fh | 1402h                                |
| PDO 4 (transmit)   | 1001                         | 481h - 4FFh | 1803h                                |
| PDO 4 (receive)  | 1010                         | 501h - 57Fh | 1403h                                |
| SDO (transmit/server)  | 1011                         | 581h - 5FFh | 1200h                                |
| SDO (receive/client)   | 1100                         | 601h - 67Fh | 1200h                                |
| NMT Error Control  | 1110                         | 701h - 77Fh | 1016h, 1017h                         |

Tab.1. Seznam objektů s identifikátory protokolu CANopen

Protokol CANopen definuje všechny komunikační objekty spolu s nezbytnými informacemi o vlastnostech a funkčních schopnostech jednotlivých zařízení. Komunikační objekty jsou zařazeny v tzv. slovníku objektů (*Object Dictionary*) uloženém v zařízení, které je součástí sítě, a sloužícím jako rozhraní mezi samotným zařízením a aplikačním programem.

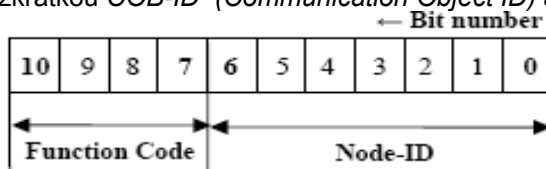
Každý komunikační objekt je dostupný prostřednictvím *SDO (Service Data Objects)* pomocí šestnáctibitového indexu, v případě objektů typu polí a záznamů (objektů složených s několika dalších objektů) doplněného osmibitovým subindexem.

| CANopen Object Dictionary |  |
|---------------------------|--|
| Index                     | Object   |
| 0000                      | <i>not used</i>  |
| 0001 - 001F               | Static Data Types (standard data types, e.g. Boolean, Integer16)   |
| 0020 - 003F               | Complex Data Types (predefined structures composed of standard data types, e.g. PDOCommPar, SDOPParameter) |
| 0040 - 005F               | Manufacturer Specific Complex Data Types   |
| 0060 - 007F               | Device Profile Specific Static Data Types  |
| 0080 - 009F               | Device Profile Specific Complex Data Types   |
| 00A0 - 0FFF               | <i>reserved</i>  |
| 1000 - 1FFF               | Communication Profile Area<br>(e.g. Device Type, Error Register, Number of PDOs supported)                 |
| 2000 - 5FFF               | Manufacturer Specific Profile Area   |
| 6000 - 9FFF               | Standardised Device Profile Area   |
| A000 - FFFF               | <i>reserved</i>  |

Tab.2. Slovník objektů (Object Dictionary)

### Node ID

Zařízení spolupracující podle protokolu CANopen smějí používat jen identifikátory odpovídající komunikačním objektům podporovaným protokolem. Implicitní schéma přiřazení identifikátorů má funkční část, určující prioritu objektu, a část označenou jako *Node-ID*, která umožňuje rozlišovat mezi dvěma zařízeními plnícími stejnou funkci. Nastavení *Node-ID* je obvykle provedeno HW přepínačem. Rozsah *Node-ID* je 1 až 127. V případě nulové hodnoty *Node-ID* je zpráva adresována všem uzlům (*All-Node ID*). Identifikátor jednotlivých komunikačních objektů je označen zkratkou *COB-ID* (*Communication Object ID*) a pro 11bit CAN identifikátor má následující tvar:



### NMT Control Object

Objekt poskytuje prostředky pro řízení stavu podřízených zařízení v CAN síti. Zpráva má díky nulovému identifikátoru nejvyšší prioritu. Zpráva se skládá ze dvou byte z nichž první Byte *CS* (*Command Specifier*) obsahuje příkaz a druhý Byte jednoznačnou identifikaci uzlu dle *Node-ID*.

| COB-ID | Byte 0 | Byte 1  |
|--------|--------|---------|
| 0x000  | CS     | Node-ID |

Stavový model zařízení komunikujících podle protokolu CANopen obsahuje tyto stavy: inicializace (*Initialization*), předprovozní (*Pre-operational*), v chodu (*Operational*) a zastaveno (*Stopped*).

| Command Specifier | NMT Service                 |
|-------------------|-----------------------------|
| 1                 | Start Remote Node           |
| 2                 | Stop Remote Node            |
| 128               | Enter Pre-operational State |
| 129               | Reset Node                  |
| 130               | Reset Communication         |

Tab.3. NMT - Command specifier

### Node Guarding Object

Správce sítě periodicky monitoruje přítomnost a stav Slave zařízení zasíláním datových requestu, dotazů podřízeným zařízením s cílem zjistit, zda jsou aktivní.

| COB-ID          |
|-----------------|
| 0x700 + Node_ID |

Podřízené zařízení odpovídá zprávou, která obsahuje informaci o jeho stavu a doplňkový (toggle) bit měnící svoji hodnotu při každém dotazu. Doplňkový bit umožňuje zjistit, zda došla odpověď je odpovědí na aktuální dotaz.

| COB-ID          | Byte 0                                       |
|-----------------|--|
| 0x700 + Node_ID | bit 7: <i>toggle</i> , bit 6-0: <i>state</i> |

Z odvráceného pohledu může podřízené zařízení provádět kontrolní činnost *Life-guarding* řídicího zařízení s využitím pravidelnosti dotazů *Node-guarding*. Jestliže podřízené zařízení neobdrží tento dotaz do plynutí určené doby, oznámí tuto okolnost aplikačnímu programu, který na ni může zareagovat.

| <i>state</i> | Meaning         |
|--------------|-----------------|
| 0            | Boot-up         |
| 3 or 127     | Pre-operational |
| 4            | Stopped         |
| 5            | Operational     |

Tab.4. Node Status

Každé zařízení je po zapnutí ve stavu *Initialization* (signalizován zprávou *Boot-up*), ze kterého automaticky přechází do stavu *Pre-operational*. V tomto stavu je již možné přenášet SDO. Jakmile správce sítě přepne vysláním objektu NMT dané zařízení do stavu *Operational*, může toto začít vysílat zprávy PDO. Ve stavu *Stopped* není možná jiná komunikace než přenos zpráv typu MNT.

### Sync Object

Tato zpráva slouží pro synchronizaci měření a zasílání hodnot vstupních veličin uzlů. Základní taktování sítě zajišťuje SYNC Object (objekt SYNC), periodicky vysílaný jedním ze zařízení. Perioda vysílání této zprávy je definována ve slovníku objektů (*Communication Cycle Period Object*) a může být nastavována konfiguračním nástrojem při uvádění zařízení do provozu. Při vysílání objektu SYNC může dojít k jeho zpoždění v důsledku přítomnosti jiných objektů s identifikátory s větší prioritou v síti. Objekt SYNC se skládá z jedné CAN zprávy.

| COB-ID |
|--------|
| 0x080  |

### Time Stamp Object

Časová značka (*Time Stamp Object*) je objekt poskytující zařízením informaci o aktuálním datu a aktuálním čase. Zpráva má délku 6 Byte a obsahuje počet milisekund od půlnoci a počet dnů od 1.ledna 1984. Časové značky jsou vysílány jedním ze zařízení a neodpovídá se na ně.

| COB-ID | Byte 0-5   |
|--------|--|
| 0x100  | unsigned28 [ms from midnight] + unsigned16 [day from 1.1.1984] |

## Emergency Object

Zpráva je zaslána v případě vzniku závažné chyby v zařízení. Díky nízké hodnoty *COB-ID* má zpráva vysokou prioritu. Informace o chybách je uložena v *Error registru (0x1001)*. Zpráva obsahuje rezervovanou oblast pro rozšířenou specifikace chyby.

| COB-ID          | Byte 0-1             | Byte 2                         | Byte 3-7                          |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 0x080 + Node_ID | Emergency Error Code | Error Register (Object 0x1001) | Manufacturer specific error field |

Bitová mapa chybového hlášení z *Error registru (0x1001)*

| Bit | Error type              |
|-----|-------------------------|
| 0   | generic                 |
| 1   | current                 |
| 2   | voltage                 |
| 3   | temperature             |
| 4   | communication           |
| 5   | device profile specific |
| 6   | reserved (=0)           |
| 7   | manufacturer specific   |

Tab.5. Error Register

## PDO Object

Zprávy PDO (*Proces Data Objects*) přenášejí technologická data. Každý PDO musí mít unikátní identifikátor CAN a může být vysílán pouze jediným uzlem sítě, přičemž přijat může být libovolným počtem zařízení. Vyslání zprávy s PDO může být inicializováno vnitřní událostí, vnitřním časovačem, požadavky vznesenými jinými zařízeními v síti nebo přijetím synchronizační zprávy.

| COB-ID          | Byte 0            | Byte 1               | Byte 2               |
|-----------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| 0x280 + Node_ID | 8-bits digital in | LSB 16-bit analog in | MSB 16-bit analog in |

## SDO Object

Objekty nesoucí servisní data (*Service Data Object* – SDO) neboli servisní objekty (SDO) umožňují číst a zapisovat jednotlivé položky slovníku objektů (OD). Protokol pro přenos SDO dovoluje přenášet objekty libovolné délky. Je-li objekt delší než čtyři bajty, je rozdělen do několika CAN zpráv zvaných segmenty nebo skupin CAN zpráv zvaných bloky. První bajt prvního segmentu obsahuje bity nezbytné pro komunikaci a ošetření chyb rámce SDO. Následující tři bajty obsahují index a subindex položky slovníku objektů, která je čtena nebo zapisována. Zbývající čtyři bajty jsou k dispozici pro přenos uživatelských dat.

| Byte 0                | Byte 1-2     | Byte 3          | Byte 4-7 |
|-----------------------|--------------|-----------------|----------|
| SDO Command Specifier | Object Index | Object Subindex | **       |

Druhý a další segmenty (zprávy CAN se stejným identifikátorem CAN) obsahují bajt řídicí komunikaci, následovaný až sedmi bajty uživatelských dat. Příjemce segmentu nebo bloku segmentů musí jeho příjem signalizovat odpovědí.

| Byte 0                | Byte 1-7                                   |
|-----------------------|--|
| SDO Command Specifier | up to 7 bytes of data (segmented transfer) |