

Diagnostický SW PP2CAN

(diagnostika komunikace na CAN sběrnici)

Uživatelský manuál
Verze dokumentu 1.00 CZ

CANLAB s.r.o.
info@canlab.cz
www.canlab.cz, www.canbus.cz

Obsah:

1. ÚVOD	4
2. INSTALACE	4
3. HLAVNÍ OKNO	5
4. NASTAVENÍ PROGRAMU	7
Options	7
Project	10
4.1 CAN ID Dictionary	11
5. DIAGNOSTICKÉ NÁSTROJE	13
5.1 Sync	13
5.2 Data sender	13
Automatické posloupnosti	14
5.3 Data receiver	16
5.4 Bit sender	16
5.6 ASCII sender	17
5.7 ASCII receiver	18
5.8 Multireceiver	18
5.9 File sender	19
5.10 Signal receiver	19
5.11 ID Trap	21
5.12 Graph	22
5.13 Reply maker	24
5.14 Table reader	26
5.15 Bus load	28
5.16 Msg. Filter	29
Filtr zpráv u adaptéru PP2CAN	29
Filtr zpráv u adaptéru USB2CAN	30
5.17 Set numer	30
5.18 Get numer	31
5.19 Find	31
5.20 CAN calculator	32
5.21 CANopen	32
5.22 SDS ID	35
5.23 SAE J1939 ID	35
5.24 DeviceNet ID	36
5.25 Škoda Fabia Monitor	36
5.26 File logging	37
5.27 Save log	37
5.28 Print	37
6. OSTATNÍ VOLBY	38
6.1. Databáze předdefinovaných zpráv (templates)	38
Funkce Change	39
Přístup k databázi přes kontextové menu	40
6.2. USB2CAN Watch	40
6.3. USB2CAN firmware loader	41
7. TIPY	41
7.1. Klávesové zkratky	41
7.2. Clipboard CAN zpráv	42
7.3. CAN Log Analyzer	43
7.4. Pluginy	45
7.5. Remote CAN bus server	48
7.6. Přehled typů souborů používaných programem PP2CAN	51

1. Úvod

Diagnostický SW PP2CAN je určen nejen pro diagnostiku komunikace na CAN (Controller Area Network) sběrnici, ale i pro vývoj aplikací, komunikujících prostřednictvím této sběrnice. Dovoluje analyzovat přijímaná data, generovat data na sběrnici, ukládat logy komunikace a tyto záznamy zpětně přehrávat. Pro připojení PC ke sběrnici CAN je možno použít:

- PP2CAN: adaptér na LPT port, low-cost adaptér, ideální pro seznámení s CAN sběrnici
- USB2CAN: adaptér na USB, pro profesionální použití při diagnostice sběrnice i řízení procesů v laboratoři i terénu
- CAN2MMC: pro pořízení logů komunikace
- PCI CAN interface od firmy IXXAT (experimentálně)

2. Instalace

Starší verze SW do 2.020 včetně:

Obsah zazipovaného souboru pp2can.zip nebo adresáře z dodaného CD je možno rozbalit do jakéhokoliv adresáře na vašem disku.

Novější verze:

SW je distribuován jako instalátor. Po jeho spuštění se postupuje podle pokynů instalátoru.

Jediným parametrem, nutným pro zahájení práce, který je nastavení adresy paralelního portu u adaptéru PP2CAN, nebo vybrání správného USB zařízení v případě adaptéru USB2CAN. Tato nastavení je možno provádět v dialogu Options.

Pro adaptér PP2CAN je nutno zvolit správnou variantu adaptéru a zvolit adresu paralelního portu. Tato adresa je nastavena v BIOSu počítače. Systém Windows však dovoluje přemapovat tuto adresu na jinou. Proto je třeba použít adresu použitého paralelního portu dle nastavení v Device Manageru ->LPTn->Resources. Po spuštění programu, pokud je zobrazeno hlášení: "ERROR: Device PP2CAN not connect", proveďte nastavení správné adresy a uložte nové nastavení. Neprovádějte přemapování adresy paralelního portu v jeho nastavení při spuštěném programu PP2CAN! Může dojít k jeho "zamrznutí". V některých případech je třeba experimentovat s módem paralelního portu v BIOSu (Normal, SPP, EPP ,ECP). Na většině počítačů by měl být funkční mód Normal nebo SPP. Starší verze 1.x diagnostického SW PP2CAN měly výběr adresy paralelního portu přímo v hlavním okně.

Pro správnou funkci HW PP2CAN je nutno u varianty high-speed připojit napájecí kabel do zástrčky USB. U variant low-speed a single wire pak připojit externí napájení 12V na devítipinový konektor CANON. Adaptér USB2CAN ve variantě low-speed nevyžaduje připojení externího napájení.

Na jednom počítači je možno mít současně spuštěno několik diagnostických programů PP2CAN s adaptéry USB2CAN, nebo jeden SW PP2CAN s adaptérem PP2CAN a několik SW PP2CAN s adaptéry USB2CAN. Případně libovolné množství SW s virtuálním CAN portem V2CAN.

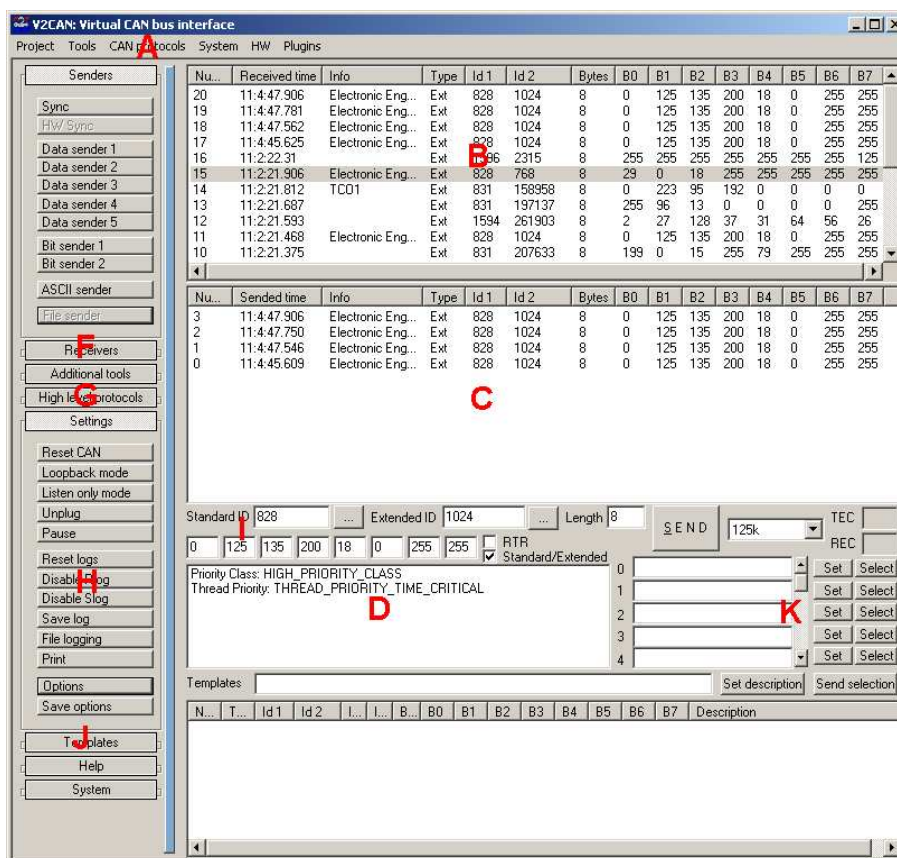
Adaptér USB2CAN je založen na USB čipu od firmy FTDI (www.ftdichip.com). Na této adrese lze také stáhnout aktualizované verze ovladačů. Základní sada ovladačů je však na dodaném CD. Firma FTDI dodává 2 druhy ovladačů, D2XX a VCP. CAN interface USB2CAN

vyžaduje použití ovladačů D2XX. USB2CAN adaptér, se kterým chceme pracovat můžeme specifikovat pomocí voleb: Device description, Serial number nebo Device number v dialogu Options. Změny se projeví po restartování CANu (tlačítko Reset CAN) nebo znovuspuštění programu, pokud jste nové nastavení uložili pomocí Save options. Není-li při startu diagnostického SW PP2CAN nalezen nastavený adaptér, je od verze SW PP2CAN 2.000 automaticky otevřen virtuální port V2CAN. V instalačním adresáři SW PP2CAN je uložen modifikovaný ovladač pro USB2CAN. Popis modifikace driveru je také uveden na produktovém webu, je tedy možné tyto ovladače případně modifikovat i pro další zařízení s chipem FTDI pokud dojde ke kolizi verzí ovladačů u různých zařízení.

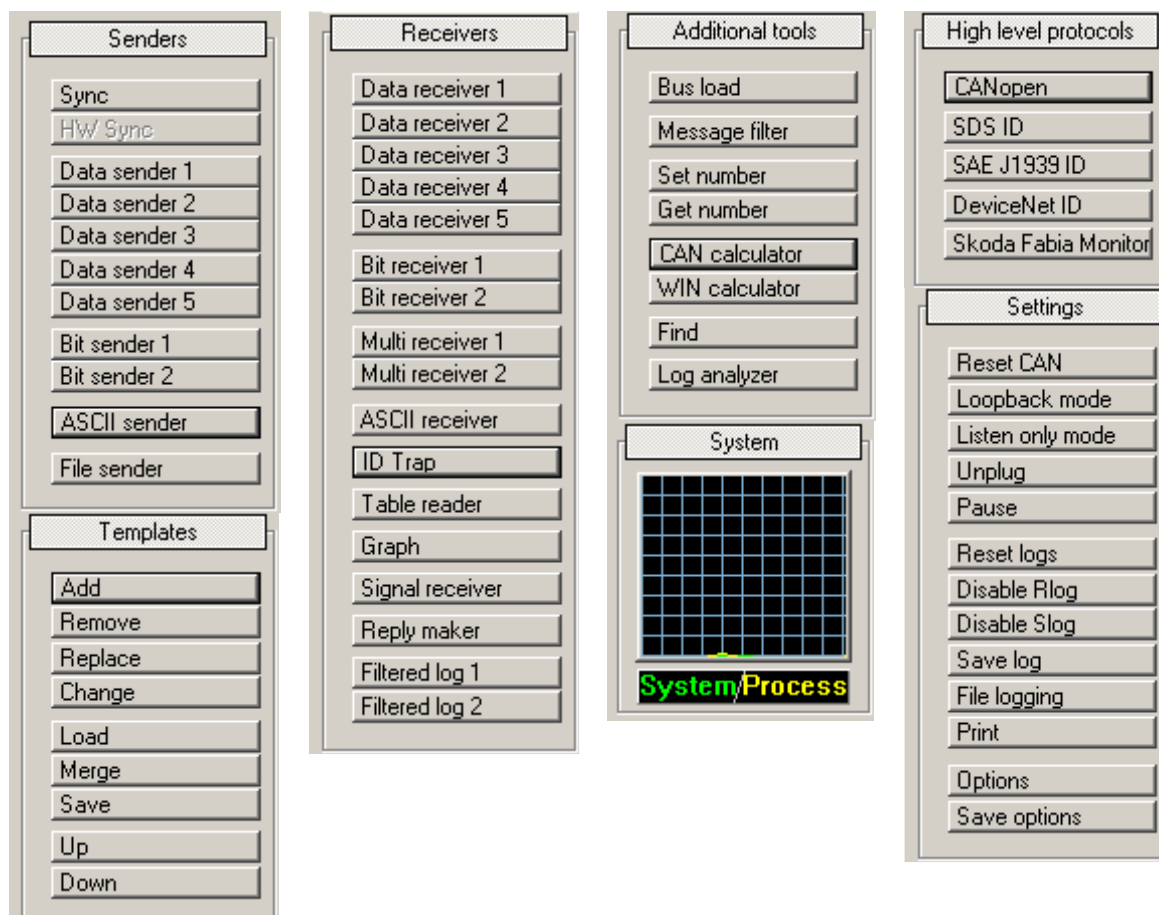
3. Hlavní okno

Po spuštění aplikace PP2CAN se zobrazí okno uvedené na obrázku 1. Toto okno je rozčleněno na několik částí. Tyto části jsou na uvedeném obrázku označeny červenými písmeny.

- A) Menu programu. Zde jsou k dispozici jednotlivé nástroje pro analýzu komunikace, nástroje pro generování dat, systémové nástroje a další.
- B) Okno logu přijatých zpráv. Obsahuje výpis historie přijatých zpráv. Defaultně jsou přijímány všechny zprávy, není-li nastaveno jinak konfigurací filtrů. Kliknutím na záhlaví sloupečku je možno provést setřídění dat. Logování do tohoto dialogu je možno zakázat (pozastavit) stisknutím tlačítka **Disable R log**. Sloupce je možno tažením za záhlaví přeuspořádat dle potřeby.
- C) Okno logu manuálně odeslaných zpráv. Kliknutím na záhlaví sloupečku je možno provést setřídění dat. Logování do tohoto dialogu je možno zakázat stisknutím tlačítka **Disable S log**.
- D) Informační okno pro zobrazení hlášení programu a CAN bus API rozhraní.
- E) Okno databáze předdefinovaných zpráv. Pro zjednodušení práce je možno si vytvářet databáze často používaných zpráv. Seznam těchto zpráv je pak zobrazen v tomto okně.
- F) Lišta nástrojů pro analýzu komunikace na sběrnici a nástrojů pro generování dat. Je tvořena třemi záložkami, Senders, Receivers a Additional tools.
- G) Lišta nástrojů pro práci s high-level CAN protokoly.
- H) Pomocná lišta (Reset CANum, Reset logu, Options, Print apod.).
- I) Blok pro nastavení a generování manuálně generované zprávy. Pro odeslání zprávy je nutno vyplnit identifikátor a určit jeho typ, vybrat zda jde o datový rámec nebo zprávu typu (RTR), tzn. žádost o data. V případě datového rámce pak určit jeho délku (0-8) a nastavit datové bajty. Nejnižší datový bajt (B0) je vlevo, nejvyšší pak vpravo. Odeslání se provede tlačítkem **Send msg**. Standardní identifikátor má rozsah 0-2047 (11 bitů). V případě že je odesílána zpráva s rozšířeným identifikátorem, je nutno vyplnit i rozšířenou část (18 bitů). Její rozsah je 0-262143.
- J) Blok pro práci s databází předdefinovaných zpráv. Často používané zprávy je vhodné uložit do databáze předdefinovaných zpráv. Vyhneme se tak neustálému přepisování identifikátorů a dat při manuálním odesílání. Vyplněnou zprávu přidáme do databáze tlačítkem **Add**. Tuto databázi pak můžeme uložit (**Save**) a opětovně načíst (**Load, Merge**). Ke zprávě si můžeme doplnit komentář. Ten se přidá k aktuálně vybrané zprávě po stisku tlačítka **Set description**. Poklepnutím myši na položku databáze se zpráva přepíše do editačního pole pro manuální odeslání zprávy. Pokud označíme myši a klávesou **ctrl (shift)** více položek, můžeme je jednorázově odeslat tlačítkem **Send selection**. Tyto výběry zpráv je možno ukládat do seznamů výběrů zpráv. Může být definováno až 10 různých výběrů. Na rozdíl od logů zpráv zobrazuje databáze navíc identifikátor v binárním formátu.
- K) Blok pro práci s výběry více předdefinovaných zpráv.



Obr. 1: Hlavní okno diagnostického programu PP2CAN.



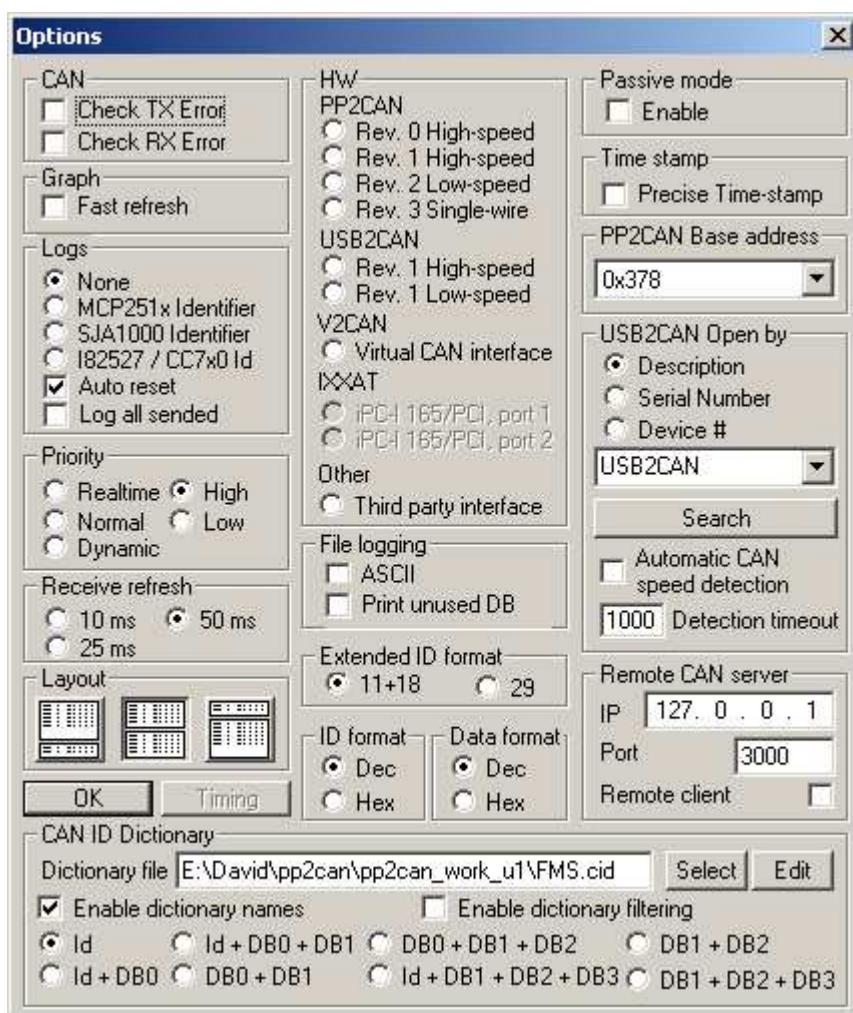
Většina editačních polí dovoluje zadávat hodnoty dekadicky, hexadecimálně s předponou 0x, 0X, x a X, binárně s předponou b. Binárně však maximálně do hodnoty 1 bajtu.

4. Nastavení programu

Options

Veškeré nastavení programu se provádí v okně Options. Otevření tohoto okna se provádí stiskem stejnojmenného tlačítka na pomocné liště vlevo dole. Aby se změna nastavení uložila a byla použita i při dalším spuštění, je nutno pro její uložení stisknout tlačítko Save options na téže liště. Nemí-li nastavení uloženo, je platné jen do ukončení programu.

Vlastní dialog Options je zobrazen na obrázku 2.



Obr. 2: Okno Options.

CAN

Check TX Error

Při povolení této volby je vyčítán registr TEC (Transit Error Counter). U adaptéru PP2CAN může dojít ke snížení počtu odeslaných zpráv za sekundu a k nárůstu počtu nezachycených zpráv (OVR, RCV_OVERFLOW). Pro tento

	Check Rx Error	adaptér je doporučeno zakázání této volby. Při povolení této volby je vyčítán registr REC (Receive Error Counter). U adaptéru PP2CAN může dojít ke snížení počtu odeslaných zpráv za sekundu a k nárůstu počtu nezachycených zpráv (OVR, RCV_OVERFLOW). Pro tento adaptér je doporučeno zakázání této volby.
Graph	Fast refresh	Při povolení této volby budou grafy kresleny plynuleji. Naroste však zátěž CPU. Je doporučeno vypnout tuto volbu.
Logs	None	Není zobrazován žádný doplňkový typ identifikátoru.
	MCP251x Identifier	V logu přijatých i odeslaných zpráv je zobrazován identifikátor v binárním tvaru ve formátu registrů CAN řadiče MCP2510/2515/PIC CAN/PIC ECAN.
	SJA1000 Identifier	V logu přijatých i odeslaných zpráv je zobrazován identifikátor v binárním tvaru ve formátu registrů CAN řadiče SJA 1000.
	I82527/CC7x0 Id	V logu přijatých i odeslaných zpráv je zobrazován identifikátor v binárním tvaru ve formátu registrů CAN řadiče I82527/CC7x0.
	Auto reset	Při zapnutí této volby je v R logu (receive logu) a S logu (sended logu) udržován jen určitý počet zpráv. Jejich počet lze nastavit v souboru pp2can.cfg pro verze SW 1.xx a v souboru x2can.cfg pro verze 2.xx. Pro verze SW >= 2.012 nemá volba podstatný vliv na zátěž procesoru. Log od této verze může obsahovat desítky tisíc zpráv, bez nárůstu zátěže. U nižších verzí povolení této volby snižuje zátěž CPU.
	Log all sended	Volba loguje i odeslaná zprávy z nástrojů, standardně se logují pouze manuálně generované zprávy.
Priority	Realtime High Normal Low	Nastavení realtime priority pro SW PP2CAN. Nastavení high priority pro SW PP2CAN. Nastavení normální priority pro SW PP2CAN. Nastavení low priority pro SW PP2CAN.
Receive refresh	10/25/50 ms	Nastavení intervalu pro výběr a zpracování zpráv programem PP2CAN.
HW	PP2CAN Rev. 0 High speed PP2CAN Rev. 1 High speed PP2CAN Rev. 2 Low speed PP2CAN Rev. 3 Single wire USB2CAN Rev. 1 High speed USB2CAN Rev. 1 Low speed V2CAN Virtual CAN interface IXXAT iPC-I 165/PCI port 1 IXXAT iPC-I 165/PCI port 2	Mód kompatibility s původní vývojovou verzí. Standardní adaptér PP2CAN pro high speed CAN bus (ISO 11898-2). Standardní adaptér PP2CAN pro low speed CAN bus (ISO 11519, ISO 11898-3). Standardní adaptér PP2CAN pro single wire CAN bus (SAE J2411) Standardní adaptér USB2CAN pro high speed CAN bus (ISO 11898-2). Standardní adaptér USB2CAN pro low speed CAN bus (ISO 11519, ISO 11898-3). Virtuální CAN interface pro off-line analýzu dat. Experimentální podpora. Experimentální podpora.
Passive mode	Enable	Nastavení pouze pro příjem, zabraňuje náhodnému odeslání zprávy na sběrnici. V módu V2CAN není funkční. Vhodné při analýze neznámého CAN protokolu.
Extended ID format	11+18	Rozšířený 29 bitový identifikátor je rozdělen na

		2 části, standardní 11 bitovou část a 18 bitovou rozšířenou část. SW PP2CAN preferuje použití tohoto formátu.
Id formát / Data formát	29	Rozšířený 29 bitový identifikátor není rozdělen.
	Decimal	Identifikátor/data jsou v logu zobrazovány dekadicky.
	Hexadecimal	Identifikátor je v logu zobrazován hexadecimálně. Pozn. Do polí pro vyplnění zprávy k manuálnímu odeslání a polí většiny nástrojů je možno zapisovat hexadecimální čísla zadáním předpony 0x. Tedy 255 zapíšeme jako 0xFF. Dále je možno zapisovat binární, max. 8 bitová čísla zadáním předpony 'b'. Číslo 10 pak zadáme zápisem b1010.
File logging	Logging as ASCII	Při spuštěné funkci File logging jsou datové bajty zapisovány do logu i jako ASCII znaky.
Time stamp	Precise Time-stamp	Přesnější určování času přijetí zpráv, více zatěžuje procesor. Doporučeno však zapnout pokud chceme provádět pozdější off-line analýzu logů s využitím File senderu a jeho režimu Real-time. Speciální varianty FW pro USB2CAN dovolují měřit čas příjmu zprávy s rozlišením 250 mikrosekund.
PP2CAN	Base address	Adresa paralelního portu pro připojení adaptéru PP2CAN.
USB2CAN	Open by Description	Varianta výběru adaptéru USB2CAN podle popisu zařízení.
	Open by Seriól Numer	Varianta výběru adaptéru USB2CAN podle sériového čísla.
	Open by Device #	Varianta výběru adaptéru USB2CAN podle čísla zařízení (pořadí připojení).
	Search	Spuštění vyhledávání zařízení založených na obvodu FTDI, tj. i adaptéru USB2CAN.
CAN ID Dictionary	Dictionary file	Cesta a název souboru se slovníkem CAN zpráv.
	Edit	Zobrazení dialogu pro výběr souboru se slovníkem CAN zpráv.
	Enable dictionary names	Povoluje zobrazení pojmenování CAN zpráv v R a S logu podle slovníku CAN zpráv.
	Enable dictionary filtering	Povoluje filtrování zpráv podle slovníku CAN zpráv. Do logu jsou zapisovány jen zprávy definované v tomto slovníku.
	Id	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle identifikátoru.
	Id + DB0 + DB1	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle identifikátoru, prvního a druhého datového bajtu.
	DB0 + DB1 + DB2	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle prvního, druhého a třetího datového bajtu.
	DB1 + DB2	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle druhého a třetího datového bajtu.
	Id + DB0	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle identifikátoru a prvního datového bajtu.
	DB0 + DB1	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle prvního a druhého datového bajtu.
	Id + DB1 + DB2 + DB3	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle identifikátoru, druhého, třetího a čtvrtého datového bajtu.
	DB1 + DB2 + DB3	Název zprávy je vyhledán ve slovníku podle

Timing	Timing	druhého, třetího a čtvrtého datového bajtu. Uživatelské nastavení komunikační rychlosti a bodu vzorkování pro adaptér PP2CAN. Tento adaptér využívá CAN bus řadič MCP2515 a hodinový krystal 20 MHz s přesností 20 ppm. Pozn. Defaultní nastavení timing registrů pro jednotlivé komunikační rychlosti je možno upravit pro adaptér PP2CAN i USB2CAN v souboru x2can. Tato možnost je k dispozici od verze programu 2.00. Adaptér USB2CAN využívá obvod SJA 1000 a krystal 16 MHz.
USB2CAN	Automatic detection	CAN speed Tato volba aktivuje automatickou detekci komunikační rychlosti na CAN sběrnici po spuštění programu. K tomu aby detekce mohla fungovat je nutné, aby na CAN sběrnici, ke které je USB2CAN připojen komunikovali navzájem 2 další zařízení. Pokud žádná komunikace neprobíhá, detekce není možná.

Po uzavření dialogu tlačítkem **OK** jsou tyto parametry nastaveny a jsou aplikací používány do jejího uzavření. V případě změny CAN adaptéru je třeba provést reset CANu kliknutím na tlačítko **Reset CAN**. Pokud mají být tyto parametry použity i při dalším spuštění aplikace, je nutno stisknout tlačítko **Save options** v hlavním okně aplikace. Zároveň se provede uložení vybrané komunikační rychlosti.

Project

Jednou z novinek zavedenou od verze 2.026 je možnost ukládat a opětovně načítat takzvané projekty. Do projektu se ukládá seznam otevřených oken (nástrojů diagnostického SW), polohy a nastavení položek těchto oken. Dále pak je do projektu uložena i databáze předdefinovaných zpráv a nastavení pole pro manuální odeslání zprávy. Používání projektů značně zefektivňuje a zrychluje práci a proto je doporučujeme používat.

Projekt je možné načíst volbou z menu nebo přetažením souboru projektu z průzkumníku na hlavní okno aplikace PP2CAN.



Obr. 3: Položka Project v menu programu

Od verze 2.110 doznala funkce ukládání projektů dalšího vylepšení. Pokud se totiž vrátíme k projektu po delší době, už si nemusíme pamatovat, který nástroj k čemu sloužil. Totéž platí například pro případy, kdy projekt chce používat jiná osoba. Proto byla doplněna možnost jednotlivé nástroje pojmenovat. Pro otevřená okna nástrojů je možno při ukládání projektu specifikovat text, který se při načtení projektu zobrazí v titulkovém pruhu dialogového okna nástroje. Po zadání souboru, do kterého se má nastavení projekt uložit se zobrazí okno, ve kterém lze editovat názvy jednotlivých nástrojů.



Obr. 4: Editace textu v titulkovém pruhu dialogových oken při ukládání projektu.

Dvojklikem na řádek s názvem se název přepíše do editačního řádku. Tlačítko Set nastavuje název z editačního řádku aktuálně vybrané položce v seznamu.

4.1 CAN ID Dictionary

Číselný identifikátor CAN zpráv sice přesně identifikuje přenášená data, nicméně pro rychlou orientaci v datech je vhodný spíše textový popis zprávy. Od verze 2.003 je možno v Options povolit volbu automatické identifikace dat pomocí slovníku identifikátorů (CAN ID Dictionary). V logu odeslaných a přijatých zpráv se zobrazí nový sloupec Info, který obsahuje popis zprávy. Textové popisy jsou definovány v souborech s koncovkou *.cid (CAN ID dictionary). Jedná se o textové soubory, které může uživatel dle potřeby editovat a vytvářet nové. Aktuálně používaný slovník je možno zadat v Options ručně v políčku Dictionary file, nebo pomocí dialogu pro výběr souboru. Tento dialog se otevře po stisku tlačítka Edit v dialogu Options. Zároveň je možno tyto soubory používat pro filtrování zpráv, které se zapisují do receive logu (R logu). Jako slovník zpráv je možno alternativně použít souboru s databází předdefinovaných zpráv (koncovka souboru msg). Struktura souborů cid je ovšem navržena tak, aby byla umožněna jejich jednoduchá manuální editace a vytváření. K editaci postačí program Notepad.

Elementární soubor cid může vypadat například takto:

```
Poznámka která se nezpracovává
>Ext29-100-{1,2}-Extended29,Jedna a dva
>Ext29-100-{3,4}-Extended29, Tri a ctiri
>Ext29-100-{5}-Extended29, Pet

>St-100-Sto
>St-200-Dveste

>Ext-100-200-Sto Dveste
>Ext29-300-Trista

>Ext-100-200-{1,2}-Extended,Jedna a dva
>Ext-100-200-{3,4}-Extended, Tri a ctiri
>Ext-100-200-{5}-Extended, Pet

>St-100-{1,2}-Standard, Jedna a dva
>St-100-{3,4}-Standard, Tri a ctiri
>St-100-{5}-Standard, Pet
```

Řádek musí začínat znakem >. Ostatní řádky jsou ignorovány a mohou obsahovat například uživatelský komentář. Standardní (11-bitovou) zprávu zadáváme pomocí klíčového slova St, rozšířenou ve formátu 11-18 pomocí klíčového slova Ext. Rozšířenou ve 29-bitovém

formátu pak pomocí Ext29. Dále následují identifikátory (pro St a Ext29 jeden, pro Ext dva) a následně vlastní textový popis. Jako oddělovače klíčových částí je možno použít čárku, pomlčku a nebo mezeru. Identifikátory zpráv mohou být zadány dekadicky nebo hexadecimálně. V případě hexadecimálního zadání je třeba je uvádět ve formátu s 0x na začátku. To znamená že dekadicky 64 zadáme hexadecimálně zapsáním identifikátoru takto: 0x40 nebo 0X40. Datové bajty se zadávají ve složených závorkách.

Dále je možno použít jako zdroj dat pro identifikaci soubory s databázi předdefinovaných. Tyto soubory mají koncovku *.msg nebo *.MSG.

Při příjmu zpráv s těmito identifikátory se v logu přijatých zpráv zobrazí jejich popis ve sloupci Info. Rozšířená zpráva s ID 200-0 nemá popis, neboť není ve slovníku definována.

Received												
Nu...	Received time	Info	Type	Id 1	Id 2	Bytes	B0	B1	B2	B3	B4	B5
5	15:57:30.375	Trista	Ext	0	300	8	0	0	0	0	0	0
4	15:57:30.125	Trista	Ext	0	300	8	0	0	0	0	0	0
3	15:57:20.611	Sto Dveste	Ext	100	200	8	0	0	0	0	0	0
2	15:57:8.844		Ext	200	0	8	0	0	0	0	0	0
1	15:57:6.491	Dveste	St	200		8	0	0	0	0	0	0
0	15:56:58.930	Sto	St	100		8	0	0	0	0	0	0

Seznam prijatych zprav

Obr. 5: Log přijatých zpráv se zapnutou funkcí identifikace podle slovníku.

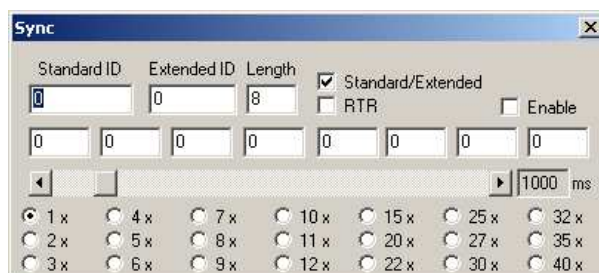
V souborech CID lze také používat bitovou masku. Tato maska specifikuje které bity identifikátoru jsou využity pro určení textového popisu zprávy. Nastavení masky začíná znakem + (dodatečná nastavení) ze kterým následuje znak ,m' (maska). Dále následuje zadání identifikátoru masky tak jako u samostatných zpráv. Bit identifikátoru nastavený na 1 specifikuje že je tento bit porovnáván u přijaté zprávy.

Následující příklad ukazuje jednoduchý soubor CID pro protokol SAE 1939, kdy je porovnáváno pouze tzv. 16 bitové PGN.

```
+mExt29-0xFFFF00-FMS standard mask
>Ext29-0xFEf100-Cruise Control-Vehicle Speed
>Ext29-0xF00300-Electronic Engine Controller 2
>Ext29-0xFEE900-Fuel Consumption
>Ext29-0xFEFC00-Dash Display-Fuel Level
>Ext29-0xF00400-Electronic Engine Controller 1
>Ext29-0xFEEA00-Vehicle Weight
>Ext29-0xFEE500-Engine Hours-Revolutions
>Ext29-0xFEEC00-Vehicle Identification
>Ext29-0xFDD100-FMS-standard Interface
>Ext29-0xFEC100-High Resolution Vehicle Distance
>Ext29-0xFEC000-Service
>Ext29-0xFE6C00-TCO1
>Ext29-0xFEEE00-Engine Temperature
```

5. Diagnostické nástroje

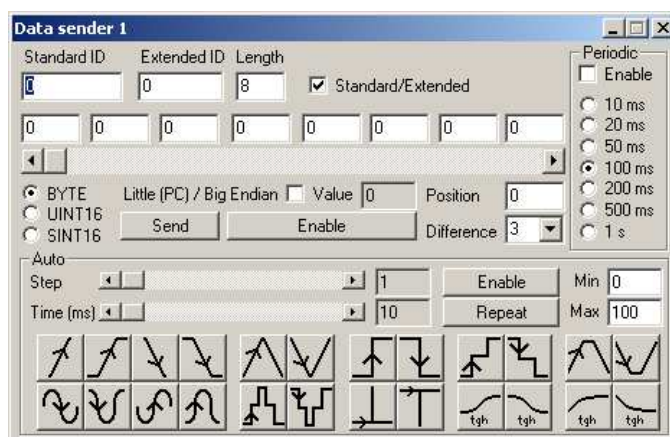
5.1 Sync



Obr. 6: Okno nástroje Sync.

Tento nástroj dovoluje periodicky generovat definovanou CANovskou zprávu na CAN sběrnici. Nastavení periody generování se provádí prostřednictvím scrollbaru. Zpráva je generována při zatržení ovládacího prvku Enable. Rozsah periody lze natavit v intervalu 10 ms až 10 s. Při časech pod 30 ms však není zaručeno dodržení periody, vše záleží na okamžité zátěži CPU, výkonu PC a verzi Windows. Je doporučeno použití Windows 2000 nebo Windows XP. Volby 1,3,5.....40x odesílají nastavenou zprávu po uplynutí periody vícenásobně. Mají význam zejména pro testování komunikační zátěže, kdy potřebujeme maximalizovat zatížení sběrnice a dále pro ladění výkonu této aplikace.

5.2 Data sender



Obr. 7: Okno nástroje Data sender

Nástroj Data sender je určen ke generování posloupností dat v CAN zprávě a jejich odesílání na sběrnici. Hodnotu dat můžeme rychle manuálně měnit pomocí myši a posuvníku (scrollbaru), nebo automaticky dle zvoleného průběhu. V manuálním režimu jsou při tažení scrollbaru generována data. Minimální diference mezi odesílanými daty je nastavena v poli Difference. Alternativně lze nastavit i periodické generování zpráv. Ta je pak generována periodicky s vybranou periodou a to bez ohledu na to, zda došlo ke změně hodnoty nebo ne. Je možno vybrat ze tří datových typů generovaných dat: BYTE, SIGNED INT16 a UNSIGNED INT16. Data jsou umístěna od datového bytu, který je uveden v poli Position. Pořadí dolní-horní byte (tzv. Endian) lze u vícebytových typů ovlivnit nastavením Little / Big Endian.

V automatickém režimu nazývaném automatické posloupnosti se data generují podle zvoleného průběhu a je možno specifikovat krok inkrementace nebo délku setrvání

v jednom z možných stavů. Dále je možno nastavit periodu generování dat a zvolit automatické opakování průběhu.

Automatické posloupnosti

Pro zadání chování automatické posloupnosti je třeba kromě výběru jejího průběhu nastavit i několik parametrů, Step, Time, Min a Max. Parametry Min a Max udávají minimální a maximální hodnotu posloupnosti. Ta je závislá na vybraném datovém typu (BYTE, UINT16, SINT16). Parametr Time lze nastavit v rozsahu 10-10 000 ms a udává interval generování zprávy a výpočtu nové hodnoty. Posledním parametrem Step se zadává v závislosti na zvoleném tvaru posloupnosti hodnota a typ inkrementace dat. V následující tabulce je uveden výpočet inkrementace pro každou posloupnost.



Vzestupná posloupnost. Parametr Step zadává hodnotu s jakou je posloupnost dat inkrementována.



Nejprve je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Min. Následně je hodnota inkrementována v každém kroku o hodnotu $(Max-Min)/Step$, to znamená tak, aby po Step krocích dosáhla hodnota posloupnosti hodnoty Max z původní hodnoty Min. Po dosažení hodnoty Max je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Max.



Sestupná posloupnost. Parametr Step zadává hodnotu s jakou je posloupnost dat dekrementována.



Nejprve je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Max. Následně je hodnota dekrementována v každém kroku o hodnotu $(Max-Min)/Step$. Po dosažení hodnoty Min je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Min.



Trojúhelníková posloupnost. Generování dat je započato inkrementací posloupnosti od hodnoty Min o Step v každém kroku. Po dosažení hodnoty Max je posloupnost dekrementována o hodnotu Step až po dosažení hodnoty Min.



Trojúhelníková posloupnost. Generování dat je započato dekrementací posloupnosti od hodnoty Max o Step v každém kroku, po dosažení hodnoty Min je posloupnost inkrementována o hodnotu Step až po dosažení hodnoty Max.



Nejprve je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Min s intervalem mezi zprávami Time. Následně pak Step zpráv s hodnotou Max.



Nejprve je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Max s intervalem mezi zprávami Time. Následně pak Step zpráv s hodnotou Min.



V první fázi je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Min s intervalem mezi zprávami Time. Následně pak Step zpráv s hodnotou $(Max+Min)/2$ (střední hodnota mezi Min a Max). V poslední, třetí fázi, pak Step zpráv s hodnotou Max.



V první fázi je vygenerováno Step zpráv s hodnotou Max s intervalem mezi zprávami Time. Následně pak Step zpráv s hodnotou $(Max+Min)/2$ (střední hodnota mezi Min a Max). V poslední, třetí fázi pak Step zpráv s hodnotou Min.



Tato posloupnost má 4 fáze. V První fázi je prováděna inkrementace od hodnoty Min po Max s inkrementací o $(Max-Min)/Step$. Druhá fáze představuje vygenerování Step zpráv s hodnotou Max. Ve třetí fázi je prováděna dekrementace z Max na Min. Čtvrtá fáze představuje vygenerování Step zpráv s hodnotou Min.



Tato posloupnost má 4 fáze. V První fázi je prováděna dekrementace od hodnoty Max po Min s dekrementací o $(\text{Max}-\text{Min})/\text{Step}$. Druhá fáze představuje vygenerování Step zpráv s hodnotou Min. Ve třetí fázi je prováděna inkrementace z Min na Max. Čtvrtá fáze představuje vygenerování Step zpráv s hodnotou Max.



Hodnota Step představuje přírůstek úhlu v setinách stupně. Je-li Step = 100, odpovídá přírůstek úhlu jednomu stupni. Hodnota výstupu je pak vypočtena takto:

$$\text{value}(t) = ((\text{Max}-\text{Min})/2) * (\sin(t*\text{Step}/100)+1.0)$$



Hodnota Step představuje přírůstek úhlu v setinách stupně. Je-li Step = 100, odpovídá přírůstek úhlu jednomu stupni. Hodnota výstupu je pak vypočtena takto:

$$\text{value}(t) = ((\text{Max}-\text{Min})/2) * (\cos(t*\text{Step}/100)+1.0)$$



Hodnota Step představuje přírůstek úhlu v setinách stupně. Je-li Step = 100, odpovídá přírůstek úhlu jednomu stupni. Hodnota výstupu je pak vypočtena takto:

$$\text{value}(t) = ((\text{Max}-\text{Min})/2) * (-\sin(t*\text{Step}/100)+1.0)$$



Hodnota Step představuje přírůstek úhlu v setinách stupně. Je-li Step = 100, odpovídá přírůstek úhlu jednomu stupni. Hodnota výstupu je pak vypočtena takto:

$$\text{value}(t) = ((\text{Max}-\text{Min})/2) * (-\cos(t*\text{Step}/100)+1.0)$$



Tato posloupnost má 5 fází. V první a páté fázi je vygenerováno Step hodnot Min. Druhá a čtvrtá fáze představuje vygenerování Step hodnot $(\text{Max}-\text{Min})/2$. Ve třetí fázi je generována hodnota Max.



Tato posloupnost má 5 fází. V první a páté fázi je vygenerováno Step hodnot Max. Druhá a čtvrtá fáze představuje vygenerování Step hodnot $(\text{Max}-\text{Min})/2$. Ve třetí fázi je generována hodnota Max.



Nejprve je vygenerováno Step hodnot Min, následně jedna hodnota Max a následuje Step hodnot Min.



Nejprve je vygenerováno Step hodnot Max, následně jedna hodnota Min a následuje Step hodnot Max.

Hodnota je vypočtena v každém kroku takto:



$$\text{value}(t) = ((\text{Max}-\text{Min})/2) + \text{Max} + \tanh(t*0.01-(\text{Step}/100)) * ((\text{Max}-\text{Min})/2);$$

Hodnota je vypočtena v každém kroku takto:



$$\text{value}(t) = \text{Max} - ((\text{Max}-\text{Min})/2) - \tanh(t*0.01-(\text{Step}/100)) * ((\text{Max}-\text{Min})/2);$$

Hodnota je vypočtena v každém kroku takto:



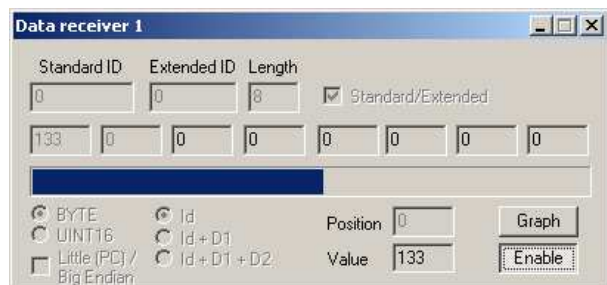
$$\text{value}(t) = \text{Min} + \tanh(t*0.01-(\text{Step}/100)) * ((\text{Max}-\text{Min}));$$

Hodnota je vypočtena v každém kroku takto:

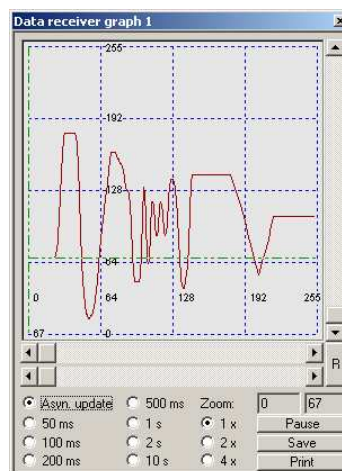


$$\text{value}(t) = \text{Max} - \tanh(t*0.01-(\text{Step}/100)) * ((\text{Max}-\text{Min}));$$

5.3 Data receiver



Obr. 8: Okno nástroje Data receiver.

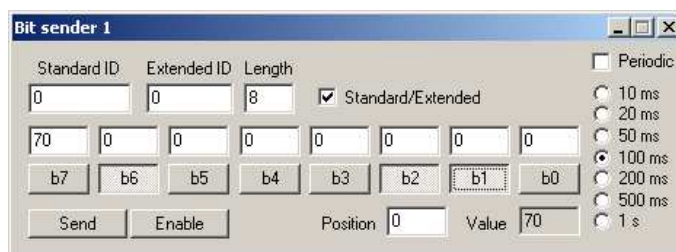


Obr. 9: Okno grafu pro sledování hodnot přijatých do nástroje Data receiver.

Data receiver slouží k zobrazení dat vybrané zprávy. Ta může být vybrána pomocí identifikátoru, identifikátoru + prvního datového bytu a nebo identifikátoru + prvního a druhého datového bytu. V políčku Value se zobrazuje hodnota na pozici Position (& Position+1), která může být typu BYTE nebo UINT16. Pro přehlednější zobrazení dat a jejich historie je možno zobrazit graf. Ten je vyvolán stiskem tlačítka Graph.

V dialogu vyvolaném po stisknutí tlačítka Graph se zobrazují data přijatá pomocí Data receiveru. Update grafu je prováděn asynchronně (Asyn. update) s každou přijatou zprávou, nebo z posledních známých dat po uplynutí časového intervalu 50, 100, 200, 500 ms nebo 1, 2 a 10 s. V grafu je možno se pohybovat ovládacími scrollbary a prohlížet hodnoty dat pomocí kurzoru, který se po křivce dat pohybuje při tažení spodního horizontálního scrollbaru. Je možno zvolit 1,2 a 4-násobné zvětšení grafu. Tlačítko R je určeno k resetování ovládacího grafu do defaultního nastavení. Hodnoty grafu je možno uložit do textového souboru tlačítkem Save nebo vytisknout tlačítkem Print. Tlačítko Pause je určeno pro zablokování příjmu dat do grafu.

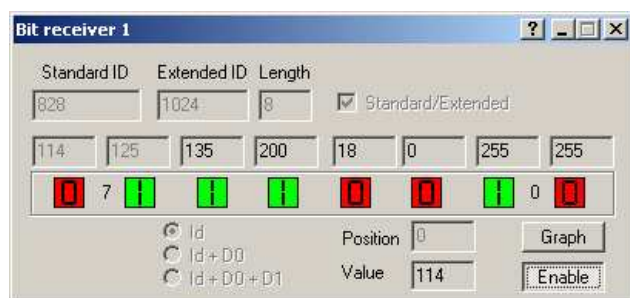
5.4 Bit sender



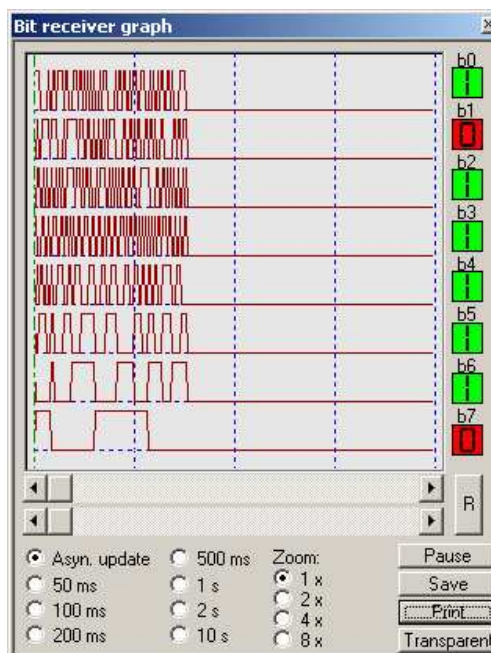
Obr. 10: Okno nástroje Bit sender

Dialog Bit sender je určen ke generování zpráv, ve kterých je nutno ovládat stavy jednotlivých bitů v bajtech datové části zprávy. To je vhodné zejména při řízení stavu digitálních výstupů nebo v případě zaslání řídicích slov. Bity v datovém bytu vybraném hodnotou v editačním poli Position je možno nastavovat tlačítka b7-b0. Zpráva je odesílána tlačítkem Send nebo pokud je zatrženo Enable při změně stavu některého bitu stiskem tlačítek b7-b0.

5.5 Bit receiver



Obr. 11: Okno nástroje Bit receiver.

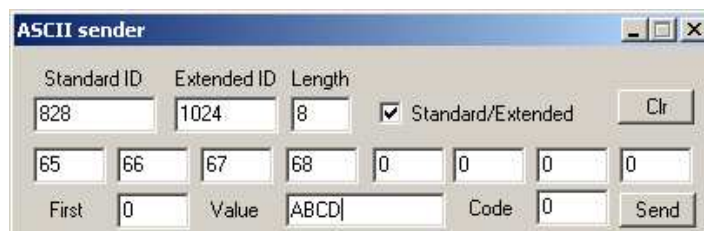


Obr. 12: Okno grafu pro sledování hodnot přijatých do nástroje Bit receiver.

Dialog Bit receiver je určen pro příjem dat, ve kterých je třeba sledovat stav jednotlivých bitů v datové části zprávy. Stav bitů v datovém bytu, jehož poloha je vybrána v editačním poli Position, je indikována vizuálními indikačními prvky. Zelený indikátor je nastaven v případě, že daný bit je ve stavu 1, červený indikátor je nastaven v případě hodnoty stavu bitu 0. Bit b0 je zobrazen vpravo. Využití tohoto dialogu je především při analýze chování digitálních vstupů CANovských periferií a stavových slov těchto zařízení. Stejně jako u Data receiveru je možno data graficky zobrazit ve formě grafu.

Graf bit senderu má stejné funkce jako graf Data receiveru. Je zde však indikován stav 8 bitů vybraného bytu. Dolní scrollbar je určen k pohybu v historii grafu, stavy bitů jsou indikovány v místě kurzoru vizuálními indikačními prvky v pravé části grafu. Graf je možno vytisknout na tiskárňu nebo uložit hodnoty do textového souboru.

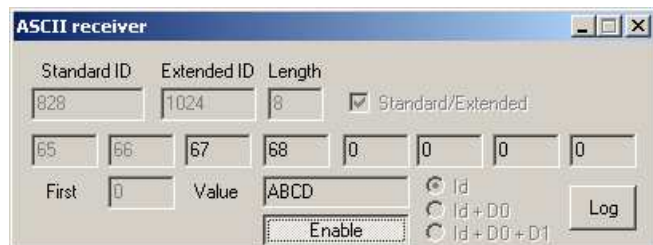
5.6 ASCII sender



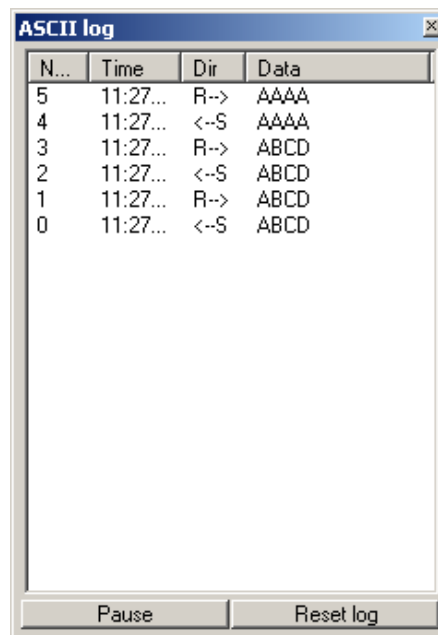
Obr. 13: Okno nástroje ASCII sender.

Tento nástroj dovoluje zasílat CANovské zprávy, v jejichž datové části může být uložen ASCII řetězec. Toto je vhodné zejména pro zařízení, která jsou řízena takzvanými ASCII kódy. Textový řetězec zadáný v okně Value je zapisován od datového bajtu, který je zadán v okně First. Nevyužité datové bajty za posledním znakem textu jsou vyplněny hodnotou z pole Code.

5.7 ASCII receiver



Obr. 14: Okno nástroje ASCII receiver.

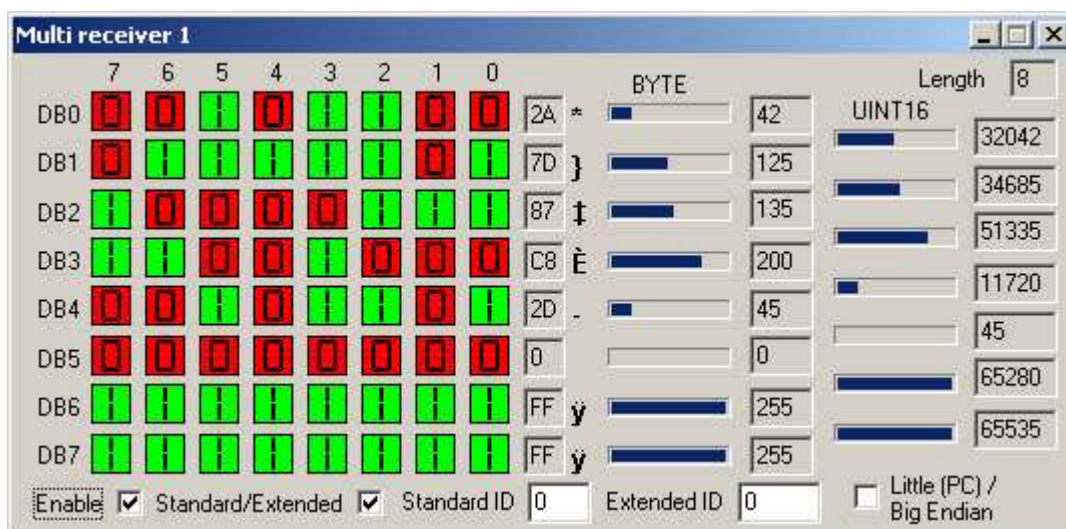


Obr. 15: Okno nástroje ASCII log.

Dialog ASCII receiveru je určen ke sledování textových řetězců uložených v datové části CANovské zprávy. Do pole First se zadává poloha prvního bajtu (znaku) textu.

Pro přehledné zobrazení historie a posloupnosti zaslanych a přijatých zpráv v čase je možno otevřít ASCII log. Ten se otevírá v nástroji ASCII receiver kliknutím na tlačítko Log. Ve sloupci Dir je zobrazeno, zda zpráva byla přijata (R->) nebo odeslána (<-S). Pozastavení výpisu je možno provést tlačítkem Pause.

5.8 Multireceiver

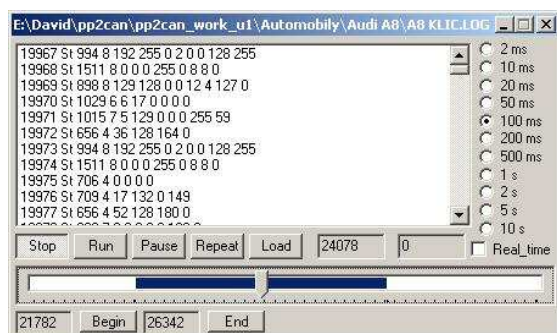


Obr. 16: Nástroj Multireceiver

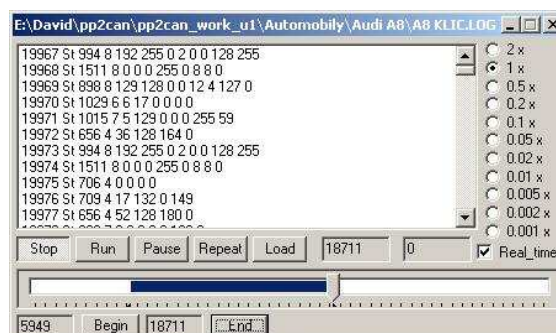
Tento nástroj zobrazuje data vybrané zprávy v několika podobách a to jako:

- stavy jednotlivých bitů
- hodnoty datových bajtů dekadicky, hexadecimálně a jako ASCII znak
- jako 16 bitové slovo (s volbou little/big endian)

5.9 File sender



Obr. 17: Nástroj File sender v režimu Fixed period.



Obr. 18: Nástroj File sender v režimu Real time.

Tento nástroj dovoluje načíst uložené logy komunikace na CAN sběrnici a odeslat je zpět. Tyto logy je možno ukládat uložením okna přijatých nebo odeslaných zpráv, nebo pomocí funkce File logging. Logy mohou být upraveny například v programu Excel a zpětně vyexportovány do textového souboru. Při exportu souboru je nutno brát ohled na zachování tvaru souboru, to znamená, že zpráva je uložena na jednom řádku a začíná znakem >. Ostatní řádky jsou ignorovány a mohou obsahovat například uživatelský komentář. Jednotlivé položky na řádku jsou odděleny mezerami nebo tabulátory.

File sender má dva režimy, Fixed period a Real time. V prvním případě jsou zprávy generovány postupně, dle indexu s vybranou periodou. Pokud má více CAN zpráv stejný index, jsou odeslány ve stejné periodě. Pokud je některý index vynechán, není v příslušné periodě odeslána žádná zpráva.

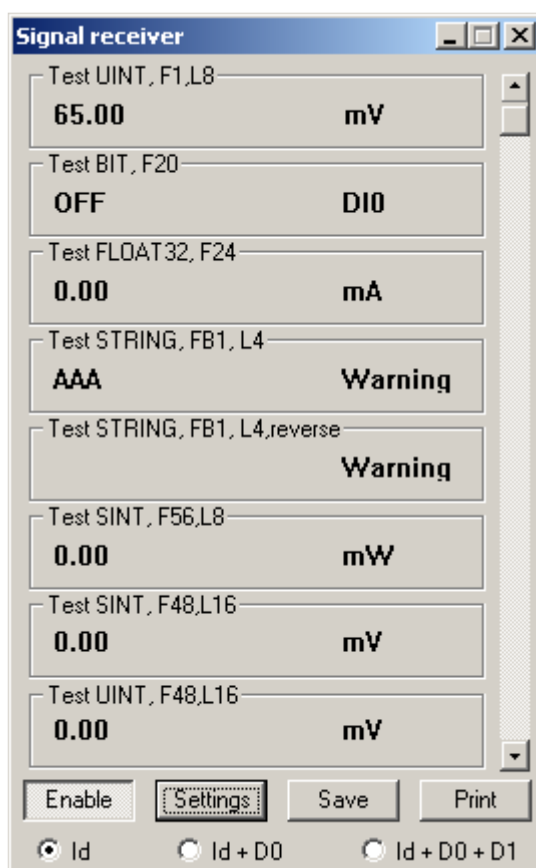
V druhém případě, po zapnutí volby Real time, jsou zprávy generovány dle času, který je v logu uložen. Protože však systém Windows není real-time operační systém, není možno zaručit zcela přesné časy odeslání na CAN sběrnici a zejména shodné prodlevy mezi zprávami, jako při originální komunikaci, při které byl soubor logu pořízen. V širším měřítku ovšem průběh generování zpráv odpovídá originálnímu průběhu komunikace.

Je-li zapnuta volba Repeat, je po odeslání celého souboru proveden skok na začátek a zprávy jsou odesílány opět znovu. Volba From zero/From first udává, zda je index generován od nuly nebo indexu první zprávy logu. Aktuální index se zobrazuje v pravé dolní části tohoto dialogu.

Od verze 2.025 dovoluje File sender vybrat oblast logu, se kterou se pracuje. Je zrušena volba From zero/From first.

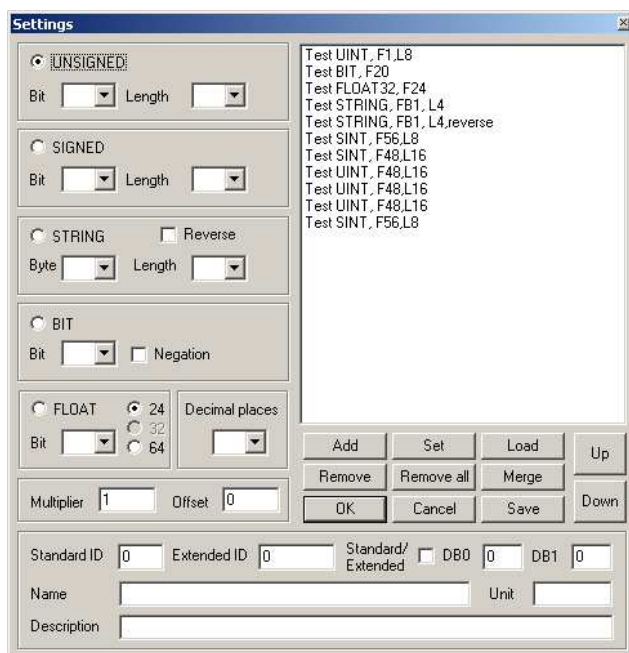
5.10 Signal receiver

Pro sledování dat přenášených na CAN sběrnici je možné použít i tohoto nástroje. Ten je určen zejména pro případy, kdy sledujeme data, která vyjadřují například nějakou fyzikální veličinu a mají nějaký ofset, multiplikátor a podobně. Navíc dovoluje sledovat souběžně více data na rozdíl od nástrojů typu Bit/Data receiver, které jsou určeny pro sledování pouze jedné veličiny. Je podporováno uložení stavu hodnot do souboru i tisk těchto hodnot.



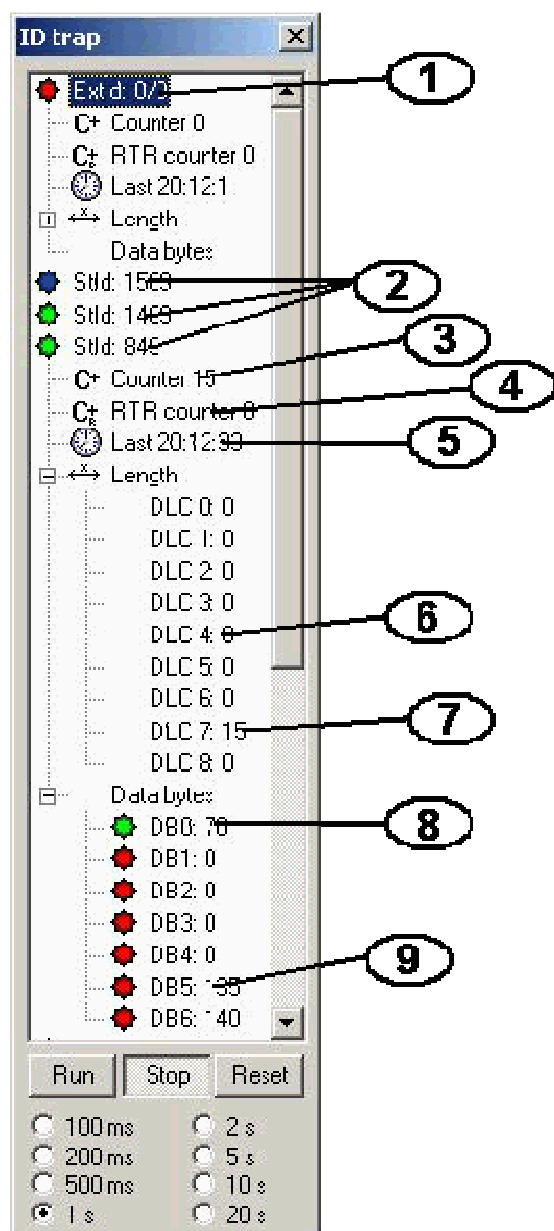
Obr. 19: Signal receiver

Sledovat je možno proměnné typu UNSIGNED i SIGNED s libovolným počátkem i délkou. Není tak problém sledovat například data typu SIGNED s délkou 5 bitů, která začínají 6 bitem prvního datového bajtu a přesahují do druhého datového bajtu. Dále jsou podporovány typy BIT, FLOAT a STRING. Nastavení je samozřejmě možné pro opětovné použití uložit do souboru.



Obr. 20: Nastavení sledovaných veličin v nástroji Signal receiver.

5.11 ID Trap



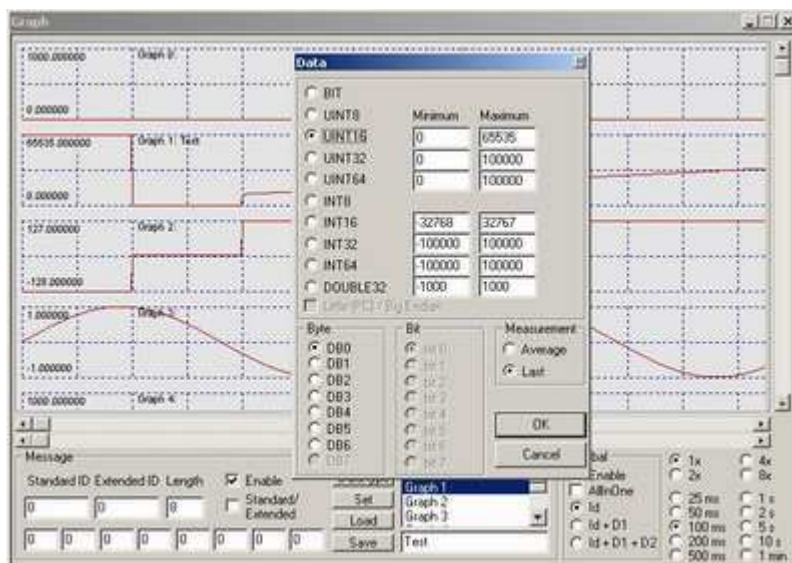
Obr. 21: Okno nástroje ID Trap.

Nástroj ID trap (ID past) nám může posloužit zejména ke dvěma účelům. První funkcí je, že nám dovede vypsat identifikátory zpráv, které se vyskytují na sběrnici a spočítat jejich četnost v nastaveném časovém intervalu. Dále pak nám může pomoci k identifikaci asynchronně generované zprávy, generované v důsledku nějaké události nebo změny stavu.

Tlačítkem Run spustíme měření, data ve stromu se obnovují dle zvoleného časového intervalu. Jakmile je zachycena zpráva, která ještě není v seznamu, je její identifikátor do seznamu vložen a čítač nastaven na jedna. Při jejím dalším výskytu je čítač inkrementován o jedna. Po uplynutí časového intervalu jsou všechny čítače vynulovány. Zprávy, které se v právě uplynulém intervalu nevyskytovaly, tzn. čítač má nulovou hodnotu, avšak již se na sběrnici vyskytly v předchozích intervalech jsou zobrazeny s červeným symbolem. Zprávy s nenulovou hodnotou čítače mají symbol zelený. Modrý symbol značí, že tento identifikátor byl zachycen poprvé. Tlačítkem Stop měření přerušíme a můžeme data vyhodnotit. Tlačítko Reset vymaže strom zpráv, ten se při dalším měření začne vytvářet znovu.

1	Zpráva s rozšířeným identifikátorem 0-0. Byla již zachycena, v posledním intervalu se však nevyskytovala.
2	Zprávy se standardním identifikátorem. Zpráva s modrým symbolem je nová, byla do seznamu zapsána v právě uplynulém intervalu. Ostatní zprávy se zeleným symbolem již byly zachyceny v předchozích intervalech.
3	Položka Counter udává celkový počet zpráv s tímto ID v uplynulém intervalu. Zpráva se standardním ID 849 byla zachycena 15 x.
4	Položka RTR counter udává kolik z nich bylo typu RTR.
5	Položka Last udává čas posledního zachycení této zprávy.
6	Podstrom Length udává počty zpráv pro jednotlivé délky datového pole zprávy.
7	Zpráva s délkou 7 byla za poslední 1 sekundu zachycena 15x.
8	Podstrom Data bytes. DB0 změnil v posledním uplynulém intervalu nejméně jednou hodnotu (zelený symbol). Poslední zpráva obsahovala datový bajt 0 s hodnotou 70.
9	DB1-DB6 nezměnily v uplynulém intervalu hodnotu (červený symbol). DB1-DB4 obsahovaly ve všech zprávách hodnotu 0. DB5 obsahoval hodnotu 135 a DB6 obsahoval 140.

5.12 Graph



Obr. 22: Okno nástroje Graph, otevřeno okno pro zadání datového typu dat.

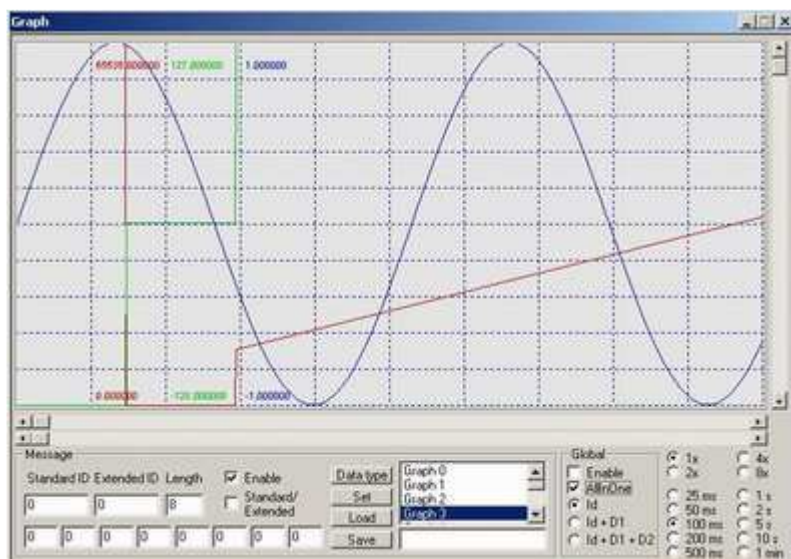
Nástroj Graph je určen pro přehledné sledování dat přenášených na sběrnici CAN. Tento nástroj dovoluje on-line sledovat až 10 veličin různých datových typů v různých CAN zprávách. Pro každou zobrazovanou veličinu se definuje zpráva, ve které se vyskytuje a dále datový typ a poloha dat ve zprávě. V současné době jsou podporovány datové typy:

- bool
- signed / unsigned int 8
- signed / unsigned int 16
- signed / unsigned int 32
- signed / unsigned int 64
- double 32

Pro některé datové typy s velkým rozsahem je možno nastavit omezující interval zobrazení. To znamená pokud je veličina typu DOUBLE32 a reálná hodnota veličiny je v rozsahu 0,0-1000,0, nastavíme omezující interval na tuto hodnotu.

Od každé veličiny je uchováváno 1024 vzorků. Vzorek obsahuje buď poslední zaznamenanou hodnotu v daném časovém intervalu, nebo průměrnou hodnotu v časovém intervalu. Časový interval je možno nastavit na hodnoty mezi 50 ms a 1 minutou.

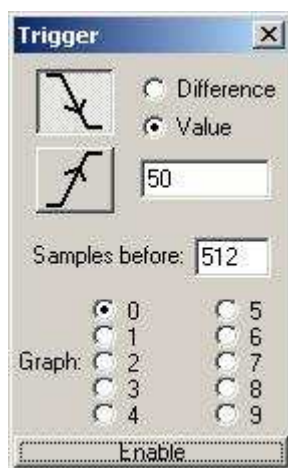
Zobrazení je prováděno ve dvou režimech, v základním režimu má každá veličina svůj graf (obrázek 17), v režimu AllInOne (obrázek 18), jsou všechny veličiny uvedeny v jednom grafu. Konfigurace nastavení dat pro sledování je možné ukládat do souborů.



Obr. 23: Okno nástroje Graph v režimu AllInOne.

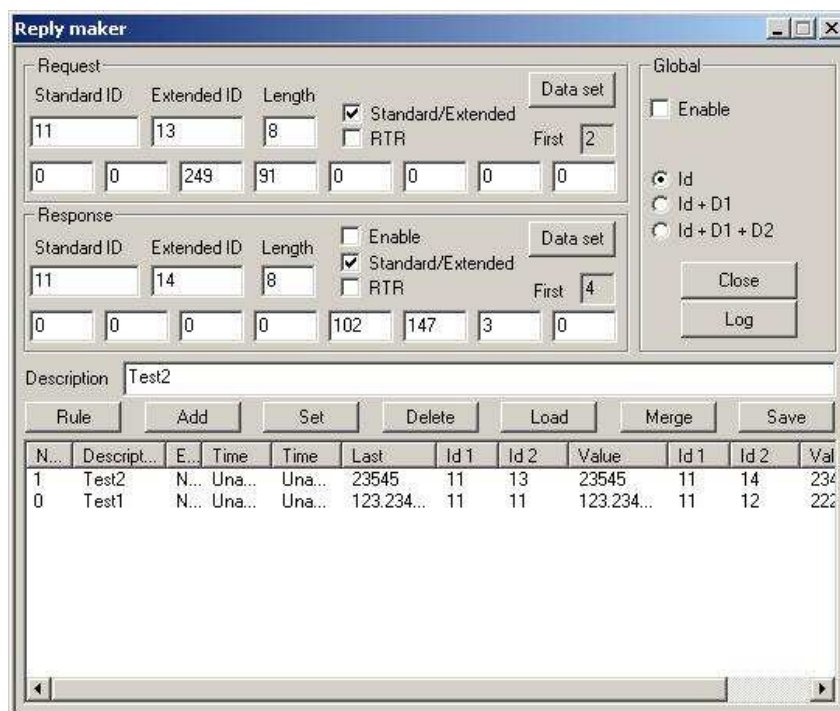
Ve verzi 2.001 je doplněn export hodnot grafu do textového souboru (možno importovat do programu MS Office Excel).

Od verze 2.002 je nástroj Graph doplněn o funkci Trigger (obrázek 19). Její princip je stejný jako u obdenných funkcí na digitálních osciloskopech. Trigger dovoluje zastavit vzorkování jako reakci na nástupnou nebo sestupnou hranu vybraného grafu. Je možno zvolit typ hrany, pokles/vzestup hodnoty mezi vzorky nebo pod/nad úroveň a počet vzorků zobrazených před výskytém události.



Obr. 24: Nástroj Graph, nastavení Triggeru.

5.13 Reply maker



Obr. 25: Okno nástroje Reply maker.

Účelem funkce Reply makeru je zpracovávat a odpovídat na zprávy definované v seznamu určitou odpovědí. Odpověď může mít pevný tvar nebo může být vybrána na základě určité hodnoty v datové části přijaté zprávy a pravidel >, >=, <, <=, =, interval. Této funkce lze využít jako jednoduchého řídicího skriptu, nebo pro konfiguraci zařízení systémem dotaz - odpověď.

Definujeme tedy zprávu REQUEST, není-li typu RTR můžeme do datové části vložit (DATA SET) hodnotu typů UINT8,16,32,64, INT8,16,32,64 a nebo DOUBLE32. Tato hodnota se zároveň využije jako rozhodovací hodnota pro přiřazené pravidlo (RULE). Dále definujeme odpověď RESPONSE. Zde můžeme využít nastavení dat také dialogem DATA SET. Nicméně tato hodnota nemá vliv na rozhodovací pravidla. Nakonec definujeme pravidlo, kdy se bude generovat odpověď. Pravidla jsou tato: vždy, >, >=, <, <=, =, v intervalu a mimo interval. Nakonec přidáme zprávu do databáze tlačítkem Add.



Obr. 26: Nastavení pravidel v nástroji Reply maker.

V případě, že je využito pravidlo interval (pravidlo splněno pokud je v přijaté zprávě hodnota ležící v intervalu) nebo pravidlo mimo interval, je nutno doplnit druhou hodnotu rozsahu intervalu. To se provádí zároveň s nastavením pravidla.

Elementární pokus vykonáme tak, že spustíme program PP2CAN, zapneme mód Loopback, pokud chceme testovat práci i s adaptérem nebo přepneme na režim V2CAN. Otevřeme Reply maker. Ponecháme nastavení identifikátorů i dat na hodnotách 0, pouze u zprávy Response aktivujeme Enable. Tlačítkem Add tuto zprávu přidáme do databáze. Následně v sekci Global povolíme (Enable) zpracování. V hlavním okně manuálně vygenerujeme zprávu s identifikátory i daty na hodnotě 0. V logu přijatých zpráv se neustále přijímá tato zpráva. V případě, že otevřeme graf Bus load, vidíme, že se odesílá i přijímá stejný počet zpráv. Co se vlastně děje? V databázi Reply makeru máme definovanu zprávu při příjmu a stejná zpráva je definována jako akce k odeslání, pravidlo je defaultně definováno na always. V módu Loopback (nebo V2CAN) je odeslaná zpráva přijata zpět. Tím je vytvořen cyklus, který přijme zprávu a následně jako odpověď vygeneruje stejnou zprávu, která se mu v módu Loopback vrátí zpět. Proto opět generuje zprávu a tak činí neustále dokola. Počet cyklů za sekundu je ovlivněn nastavením položky Receive refresh v Options.

Databázi je možno uložit do souboru s příponou *.rmk. Tento soubor je textový a je jej možno editovat i ručně například v programu Notepad. Soubor můžeme opětovně načíst příkazem Load. Pokud máme několik oddělených souborů pravidel a chceme je používat současně, můžeme tyto soubory připojovat k již načteným příkazem Merge.

Příklad:

K odzkoušení tohoto příkladu si nejprve stáhněte ze stránek www.canlab.cz nebo www.canbus.cz ukázkovou databázi pro Reply maker a na stejném místě i databázi předdefinovaných zpráv. Do Reply makeru pak pomocí Load načtete tuto databázi s názvem ReplyMakerExample01.RMK. Tato databáze obsahuje 7 zpráv, na kterých si můžete otestovat funkci a principy chování Reply makeru.

Zpráva č.1 (index 0) má rozšířený identifikátor 10-10. Obsahuje data typu DOUBLE32, která leží od DB0 do DB3 a obsahuje hodnotu 123.456. Pravidlo (RULE) je nastaveno tak, že zpráva definovaná v Response (identifikátor 10-0) je vygenerována, pokud příchozí zpráva bude mít identifikátor 10-10 a bude obsahovat na pozicích DB0 až DB3 takové hodnoty, které po převodu na typ DOUBLE32 budou dávat hodnotu větší než 123.456. Pokud bude hodnota nižší než 123.456, odpověď Response generována nebude.

Zpráva č.2 má identifikátor 20-20. Její pravidlo je nastaveno tak, že odpověď Response s ID 20-0 bude vygenerována, pokud data na DB0-DB3 budou nabývat po převodu na typ UINT32 hodnoty 1000. V ostatních případech nebude odpověď generována.

Zpráva č.3 má identifikátor 30-30. Odpověď Response s ID 30-0 bude vygenerována vždy po obdržení zprávy s ID 30-30.

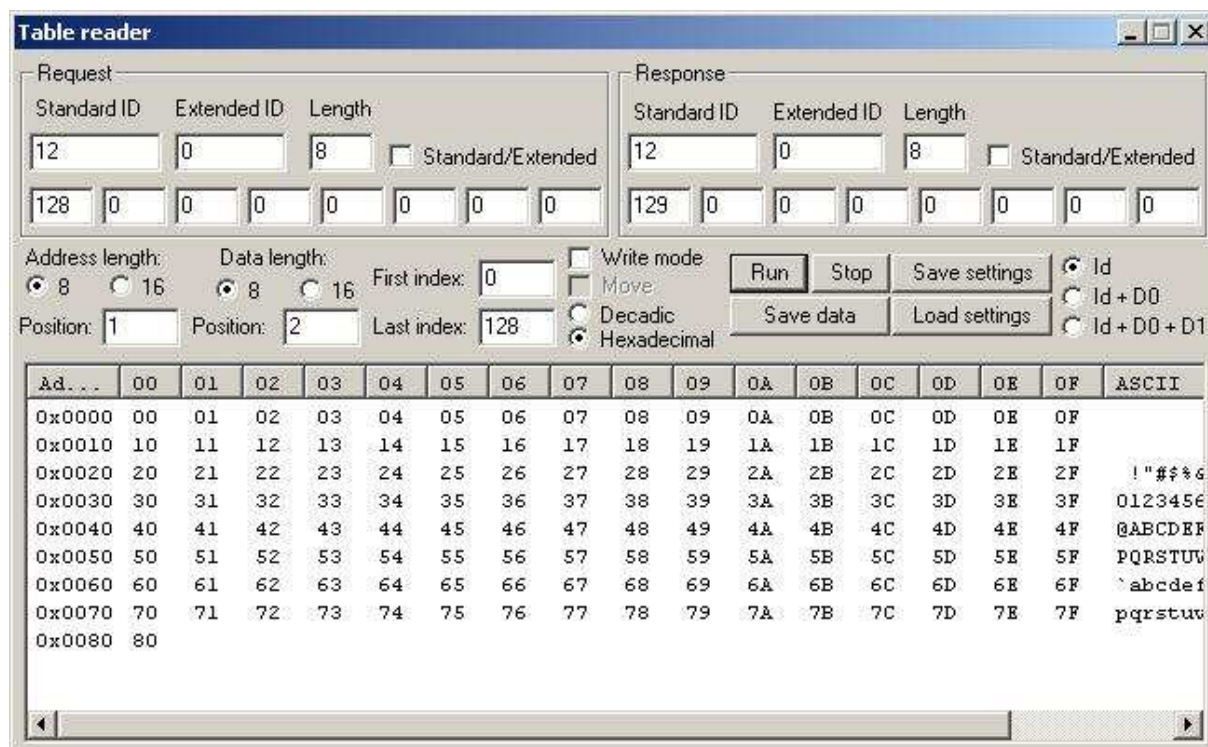
Zpráva č.4 je typu RTR a má standardní ID 50. Odpověď Response je také typu RTR se standardním ID 51. Odpověď je generována vždy. Protože RTR zprávy nenesou data, nelze definovat žádné pravidlo, respektive pravidlo není uplatněno a je ignorováno.

Zpráva č.5 je stejná jako č.4. Pouze odpověď má ID 52. Zprávy 4 a 5 demonstrují možnost generování několika zpráv reagujících na stejnou přijatou zprávu.

Zpráva č.6 je typu RTR s rozšířeným ID 60-60. Při jejím příjmu je generována odpověď s daty a ID 61-61.

Zpráva č.7 má standardní ID 70. Odpověď s rozšířeným ID 70-70 a délkou dat 4 je vygenerována pokud příchozí zpráva má na DB2 typ INT8 s hodnotou -1.

5.14 Table reader



Obr. 27: Okno nástroje Table reader.

Vývojář se často setkává se situací, kdy potřebuje přečíst obsah paměti (RAM, EEPROM) ze zařízení, které vyvíjí a které komunikuje prostřednictvím CAN bus sběrnice. Není nic jednoduššího, než vytvořit na CANu příslušný komunikační kanál pro přečtení těchto požadovaných dat. Jestliže tento kanál existuje, je možno požadovaná data přečíst prostřednictvím tohoto nástroje. Není to však jediné možné použití tohoto nástroje. Tento nástroj je možno použít i pro jakékoliv jiné vyčítání indexovaných dat.

Nástroj Table reader dovoluje odděleně specifikovat identifikátory pro zprávu s požadavkem na čtení dat i zprávu s odpovědí, která obsahuje požadovaná data. Tato data mohou být 8 nebo 16 bitů široká. Taktéž adresa může být v 8 nebo 16 bitovém formátu. Pole Position udává, ve kterém datovém bajtu data / adresa leží. Pro 16 bitová data pak platí, že data leží v zadaném a následujícím bajtu. Pole First a Last index pak specifikují rozsah dat, které chceme číst. Data mohou být zobrazena po přečtení v desítkovém nebo šestnáctkovém formátu. Pokud bylo prováděno čtení 8-bitových dat, je v pravém sloupci zobrazen náhled na data v ASCII tvaru.

V případě, který je na obrázku, chceme číst 8-bitová data s 8 bitovou adresou, adresa leží v DB1, data pak v DB2. Dále požadujeme čtení z adres 0-128, tzn. 129 položek. Čtení se spustí tlačítkem Run. Je ukončeno automaticky po přečtení celého rozsahu nebo po stisku tlačítka Stop. Nastavení je možno uložit do souboru a v případě potřeby znovu načíst. Tyto soubory mají koncovku tbr.

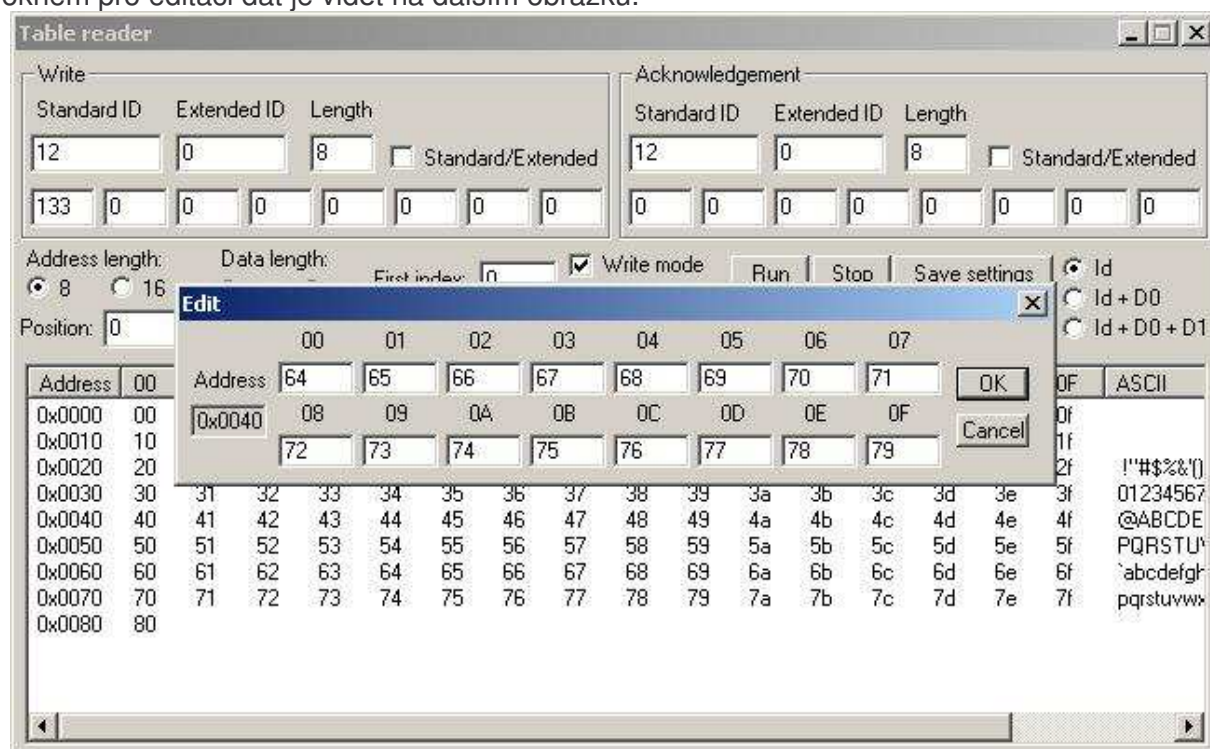
Tlačítko Save data slouží k uložení dat do textového souboru s příponou tbr. Další obrázek zobrazuje náhled na soubor, který obsahuje uložená data z prvního obrázku.

```
# Date: 2005-10-27
# Time: 17:14

0x0000 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f
0x0010 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1a 1b 1c 1d 1e 1f
0x0020 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f
0x0030 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 3a 3b 3c 3d 3e 3f
0x0040 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4a 4b 4c 4d 4e 4f
0x0050 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 5a 5b 5c 5d 5e 5f
0x0060 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f
0x0070 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 7a 7b 7c 7d 7e 7f
0x0080 80
```

Obr. 28: Náhled na obsah souboru s uloženými daty z nástroje Table reader.

Nástroj dále zahrnuje i funkce pro generování tabulkových dat zpět na sběrnici. V praxi to znamená, že je možno provést například načtení obsahu EEPROM, následně ruční modifikaci dat v okně tohoto nástroje a poté vygenerovat posloupnost CAN zpráv, které EEPROM modifikují. Poklepáním na řádek dat, kde chceme provést změnu, se otevře dialog pro úpravu dat. Po přepnutí do módu generování data pomocí checkboxu Write mode, můžeme definovat zprávu pro zápis dat a zprávu s potvrzením ukončení zápisu. Dialog s oknem pro editaci dat je vidět na dalším obrázku.

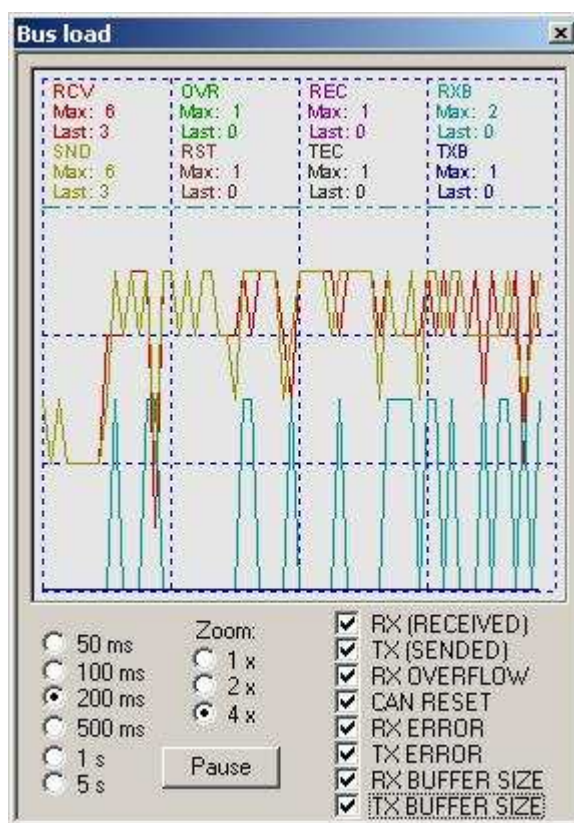


Obr. 29: Editace dat v nástroji Table reader

V režimu Write mode je přístupná volba Move. Pokud je tato volba aktivní a změním nastavení First/Last index, jsou data přesunuta při zápisu na CAN na tento nový rozsah adres. Pokud není tato volba aktivní, je možno změnou nastavení First/Last index provádět zápis jen části dat, avšak na původní adresy.

Nástroj je zařazen do diagnostického SW PP2CAN od verze 2.016. Je dostupný v Menu->Tools->Data receivers->Table reader.

5.15 Bus load



Obr. 30: Okno Bus load.

Graf Bus Load zobrazuje následující veličiny:

- počet přijatých zpráv za časový interval (RX - RCV)
- počet odeslaných zpráv za časový interval (TX-SND)
- počet zpráv příznaků RCV OVERFLOW – čítač ztrát zprávy, zpráva nebyla včas vyčtena a došlo k jejímu přepsání v RX bufferu. K tomuto může dojít při vysokém zatížení sběrnice.
- RST - celkový počet resetů CAN procesoru při přechodu do BUSoff vlivem například špatné synchronizace nebo špatného impedančního zakončení sběrnice.
- REC - aktuální hodnota Receive Error Counteru, jeho vyčtení musí být povoleno v nabídce Options.
- TEC - aktuální hodnota Transmit Error Counteru, jeho vyčtení musí být povoleno v nabídce Options.
- RXB (RX BUFFER) - velikost softwarového bufferu zpráv, které čekají na odeslání.
- TXB (TX BUFFER) - velikost softwarového bufferu přijatých zpráv čekajících na zpracování.

V grafu lze nastavit zoom v časové ose o velikosti 1,2 a 4x. Pro druhou osu se zoom pro jednotlivé veličiny mění v závislosti na maximální dosažené hodnotě, která byla dosažena v zobrazeném intervalu. Její hodnota je uvedena u symbolu Max. Zároveň je označena

dvojitou čerchovanou čarou příslušné barvy. Interval, ve kterém je měřen počet zpráv (příznaků), lze nastavit na hodnoty 50, 100, 200, 500 ms a 1, 5 s. Měření je možno pozastavit tlačítkem Pause.

5.16 Msg. Filter

Filtry zpráv slouží k HW filtraci zpráv, které adaptér přijme. Protože adaptéry PP2CAN a USB2CAN využívají rozdílných CAN bus řadičů, je nastavení filtrů pro adaptéry rozdílné. V režimu V2CAN není možno filtraci nastavovat. Kromě HW filtrace je možno použít i filtraci SW pomocí slovníku zpráv (CAN ID dictionary). Tato filtrace se zapíná v Options a je dostupná i v módu V2CAN. Tato filtrace provádí filtraci pro log přijatých zpráv. Nefiltruje zprávy do dalších nástrojů.

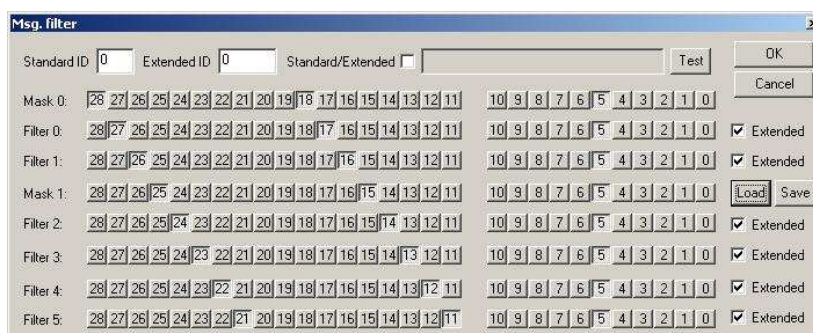
Filtr zpráv u adaptéru PP2CAN

Tento dialog je určen pro filtrování zpráv dle identifikátoru na HW úrovni nastavením filtrů a masek zpráv. Zařízení obsahuje 2 přijímací buffery. Pro první je možno nastavit masku a 2 filtry, pro druhý masku a 4 filtry. Princip filtrace zobrazuje následující tabulka:

MaskBit n	FilterBit n	IDbit n	Akcept or reject
0	X	X	Akcept
1	0	0	Akcept
1	0	1	Reject
1	1	0	Reject
1	1	1	Akcept

Pokud je bit masky nastaven na 0 je bit akceptován vždy. Pokud má hodnotu 1, je bit identifikátoru zprávy akceptován, pokud má stejnou hodnotu jako některý filtr. Zpráva je přijata pokud všechny bity identifikátoru jsou akceptovány.

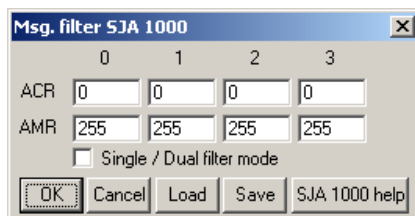
Smyslem filtrů v tomto programu je usnadnit orientaci v množství zpráv na sběrnici. Pokud jsou filtry nastaveny tak, aby akceptovaly jen zprávy které potřebujeme, snížíme zátěž počítače při zpracování zpráv a zejména omezíme případné množství zpráv, které nám mohou uniknout. Dále pak zpřehledníme sledování a orientaci v datech.



Obr. 31: Nastavení filtrů zpráv pro adaptér PP2CAN.

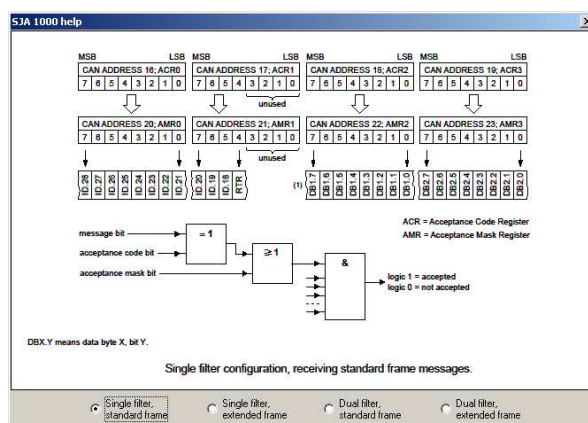
V horní části okna je možno vyplnit identifikátor zprávy a otestovat, zda a který filtr na něj reaguje. Test se spustí stiskem stejnojmenného tlačítka, výsledek je zobrazen v okně vlevo od tohoto tlačítka Test.

Filtr zpráv u adaptéru USB2CAN



Obr. 32: Nastavení filtrů zpráv pro adaptér USB2CAN.

Adaptér USB2CAN využívá jako CAN řadiče obvodu SJA 1000. Registry filtrů zpráv ACR0-3 a AMR0-3 je možno nastavit v tomto dialogu. Nastavení filtrů je možno uložit do souboru a opětovně načíst. Pro nastavení filtrů v jednotlivých režimech je k dispozici obrazová nápověda. Pro bližší seznámení s principy filtrů je ovšem vhodné si stáhnout datasheet obvodu SJA1000. Ten naleznete na stránkách výrobce, kterým je Philips, nebo v sekci Download na stránkách www.pp2can.wz.cz.



Obr. 33: Zobrazení nápovědy pro filtr typu „Single filter, standard frame“ adaptéru USB2CAN.

5.17 Set numer



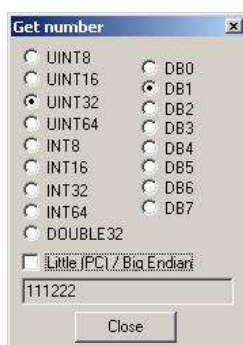
Obr. 34: Okno nástroje Set number.

Dialog Set number je určen k nastavení dat zadaného datového typu do manuálně odesílané zprávy nebo při nastavování hodnot v Reply makeru. Data jsou nastavena od vybraného datového bytu. Defaultně je použita varianta Little Endian, ta je také použita na platformě Intel. Data lze zapisovat i obráceně (Big Endian) zatržením této volby. Rozdíl mezi

Little a Big Endianem vidíme na následujícím příkladu pro UINT32. Byte0 je nejnižší bajt a Byte3 je nejvyšší bajt.

	Little Endian (PC)	Big Endian
Paměť	Base Address+0 Byte0 Base Address+1 Byte1 Base Address+2 Byte2 Base Address+3 Byte3	Base Address+0 Byte3 Base Address+1 Byte2 Base Address+2 Byte1 Base Address+3 Byte0
CANovská zpráva	DBx+0 Byte0 DBx+1 Byte1 DBx+2 Byte2 DBx+3 Byte3	DBx+0 Byte3 DBx+1 Byte2 DBx+2 Byte1 DBx+3 Byte0

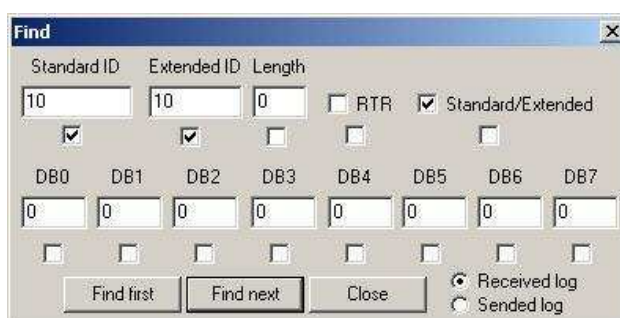
5.18 Get numer



Obr. 35: Okno nástroje Get number.

Get number je určen k dekodování numerických hodnot z logů přijatých, odeslaných zpráv a databáze předdefinovaných zpráv. Po otevření tohoto okna a kliknutí na příslušný řádek v logu (seznamu) se dekodují data dle zvoleného datového typu a pozice.

5.19 Find



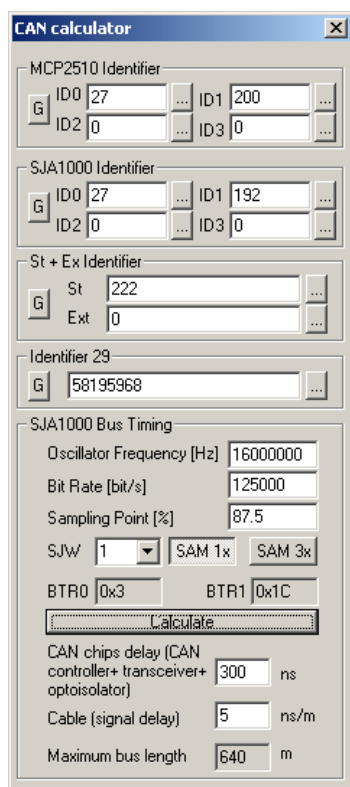
Obr. 36: Okno nástroje Find pro prohledávání zpráv.

Od verze 2.012 obsahuje diagnostický SW PP2CAN přepracované jádro logu. Zejména pro log přijatých zpráv (Receive log) platí, že může obsahovat desítky i stovky tisíc zpráv. Pro usnadnění orientace v datech zapsaných do tohoto logu, byla od verze 2.013 implementována funkce Find. Ta je určena k vyhledávání zpráv dle zadaných dat. Check box pod každou z položek udává, zda je tato položka-hodnota použita ve vyhledávacím kritériu. Vyhledávat tedy lze na základě libovolné platné kombinace položek tvořících CAN zprávu. Vyhledávání je možno provádět v logu přijatých nebo odeslaných zpráv. Okno logu je nastaveno na nalezenou položku, která je také zvýrazněna.

Pokud je vyhledávání nastaveno podle uvedeného obrázku, jsou postupně vyhledávány zprávy s rozšířeným identifikátorem 10-10, nebo standardním identifikátorem 10,

přičemž nezáleží na tom zda se jedná o zprávu RTR nebo datovou zprávu a případných datech.

5.20 CAN calculator



Obr. 37: Nástroj CAN calculator.

CAN calculator je prostředek určený pro přepočítání (konverzi) zejména rozšířených CANovských identifikátorů. Dovoluje provádět konverzi mezi identifikátory ve tvarech:

- 29 bitový identifikátor
- identifikátor ve tvaru standardní (11 bitová) + rozšířená=extended (18 bitová) část
- uložení v 8-bitových registrech obvodu MCP 2510 (2515)
- uložení v 8-bitových registrech obvodu SJA 1000

Dále obsahuje nástroj pro výpočet optimálního nastavení Timing registrů (baud rate & bod vzorkování) BTR0 a BTR1 pro CAN bus řadiče SJA 1000 a 82C200. Po zadání frekvence oscilátoru, požadované komunikační rychlosti, bodu vzorkování vypočte optimální nastavení registrů BTR0 a BTR1.

Novější verze SW PP2CAN obsahují i funkci pro výpočet maximální délky sběrnice pro zvolené nastavení timingu.

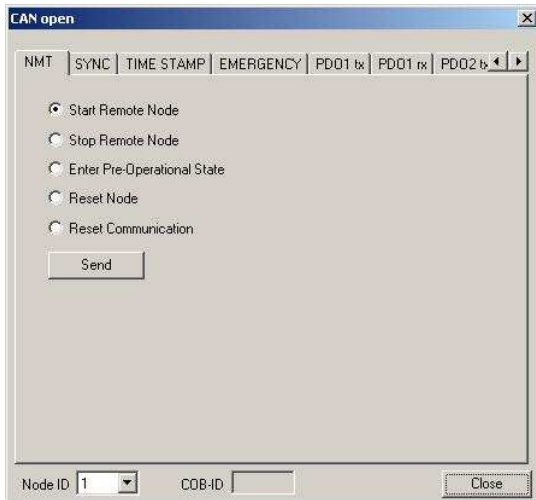
5.21 CANopen

Tento dialog obsahuje nástroje pro usnadnění práce s high-level protokolem CANopen. Nástroj je ve vývoji, prozatím obsahuje několik základních funkcí.

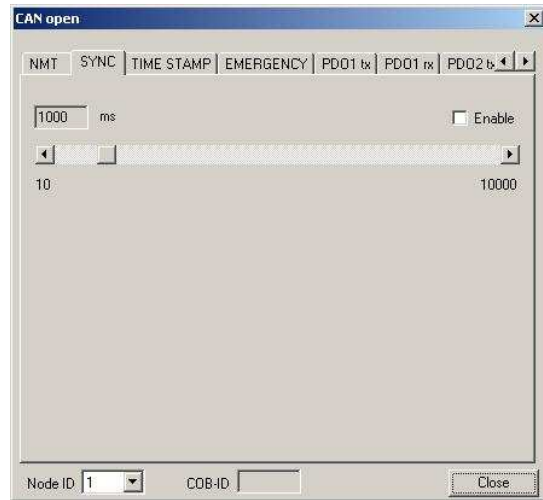
Dialog obsahuje tyto funkce:

- generování zpráv NMT
- generování zpráv SYNC
- generování zpráv TIMESTAMP
- generování a dekodování zpráv EMERGENCY
- prohlížení souboru EDS
- generování zpráv ze souboru EDS
- generování zpráv SDO read a write
- generování a dekodování zpráv SDE abort
- generování zpráv NODEGUARD

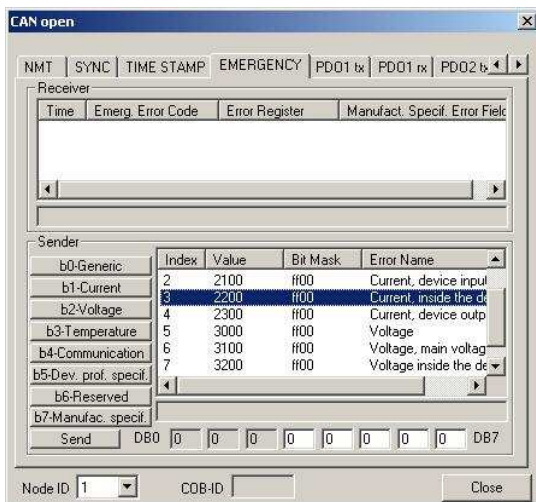
Velká část nástrojů dialogu podporuje funkci CAN clipboard, která dovoluje přenášet vygenerované tvary CAN zpráv do dalších nástrojů.



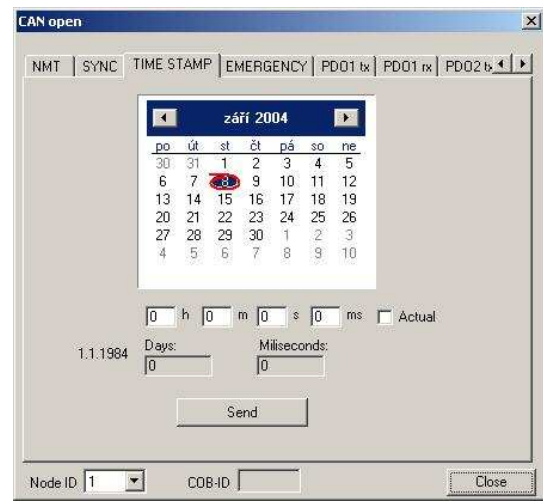
Obr. 38: Nástroj CANopen, záložka NMT.



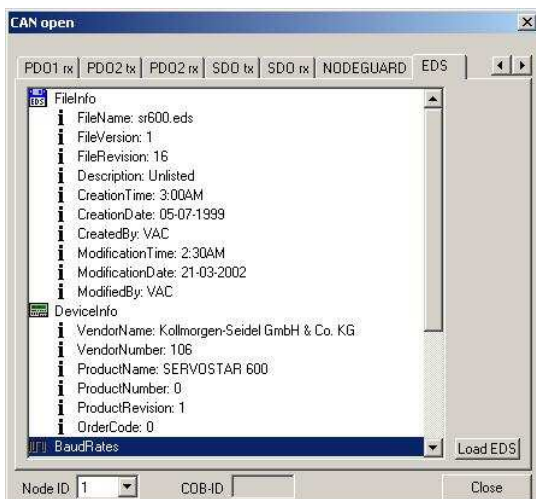
Obr. 39: Nástroj CANopen, záložka SYNC.



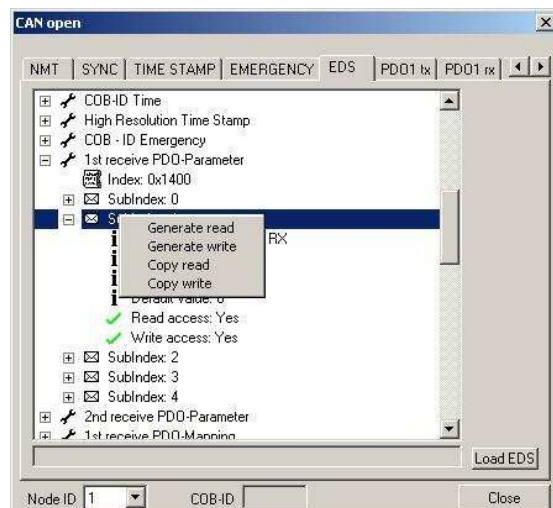
Obr. 40: Nástroj CANopen, záložka EMERGENCY.



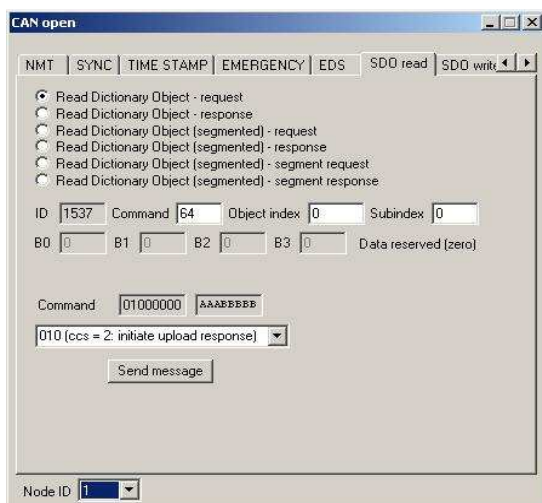
Obr. 41: Nástroj CANopen, záložka TIME STAMP.



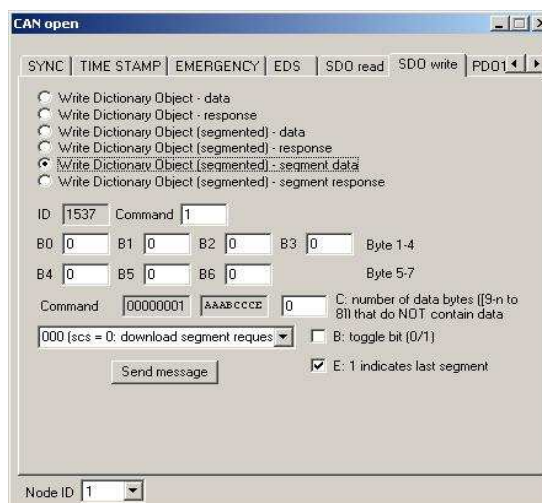
Obr. 42: Nástroj CANopen, záložka EDS.



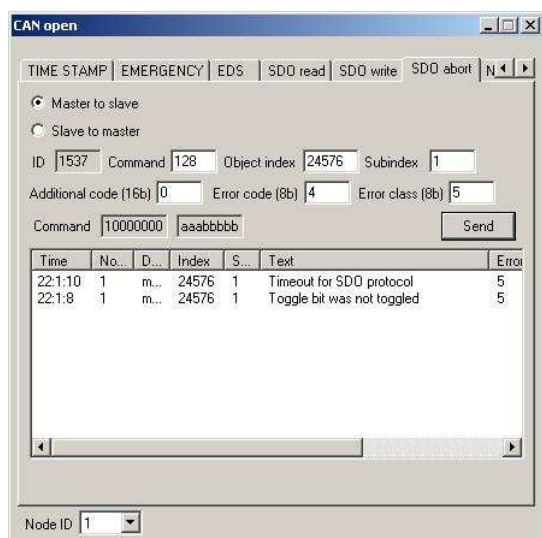
Obr. 43: Nástroj CANopen, záložka EDS, strom objektů.



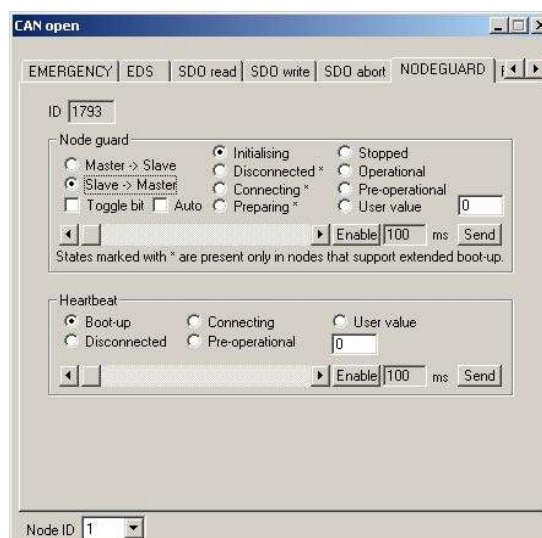
Obr. 44: Generování zpráv SDO read.



Obr. 45: Generování zpráv SDO write.



Obr. 46: Generování zpráv SDO abort.



Obr. 47: Generování zpráv NODEGUARD.

Soubor EDS (Electronic Data Sheet) je konfigurační soubor pro nastavení parametrů a komunikačních profilů CANopen zařízení. Tyto soubory jsou dodány výrobcí těchto CANopen zařízení.

V záložce EDS je možno načíst soubor EDS pro CANopen zařízení. Kromě zobrazení informací a podporovaných objektů, dovede generovat CAN zprávu do pole pro manuální odeslání zprávy podle vybraného objektu (index, subindex). Je možno generovat zprávu pro nastavení (zápis) dat i pro čtení dat ze zařízení.

Některé soubory jsou velice rozsáhlé, např. soubor pro servozesilovač Servostar 600 má více než 300 kB. Tento soubor obsahuje přes 20 000 řádků textu. Parsování tohoto textového souboru může trvat i několik desítek sekund.

5.22 SDS ID

SDS (Smart Distributed System) message creator

Short message
Dir / Pri Logical Address (0-125) 0
Service type 0: Change of State to Off Generate

Long message
Dir / Pri Logical Address (0-125) 0 DLC 8
Service type 6: Write Off Acknowledge Generate
Service Specifiers 0 Data Byte 0 0 Data Byte 0 0
Embedded Object 0 Data Byte 0 0 Data Byte 0 0
Service Parameters 0 Data Byte 0 0 Data Byte 0 0

Fragmented long message
Dir / Pri Logical Address (0-125) 0 DLC 8
Service type 1: Change of State to On Generate
Service Specifiers 0 Fragment number (0-63) 0 Data Byte 0 0
Embedded Object 0 Total Fragment Bytes (0-255) 0 Data Byte 0 0
Service Parameters 0 Data Byte 0 0 Data Byte 0 0

OK Cancel

Obr. 48: Nástroj SDS ID creator.

Nástroj je určen pro generování identifikátoru high-level protokolu SDS. Identifikátor a některé datové bajty jsou dle zadaných dat nastaveny do pole pro manuální generování zprávy.

5.23 SAE J1939 ID

SAE J1939 Id creator

Priority (0-7) 0
Data page
PDU format (0-255) 0
Destination Address / Group Extension (0-255) 0
Source Address (0-255) 0

Generate Close

Obr. 49: Nástroj SAE J1939 ID creator.

Nástroj je určen pro generování identifikátoru high-level protokolu SAE J1939. Identifikátor je nastaven dle zadaných dat do pole pro manuální generování zprávy.

5.24 DeviceNet ID



Obr. 50: Nástroj DeviceNet ID creator.

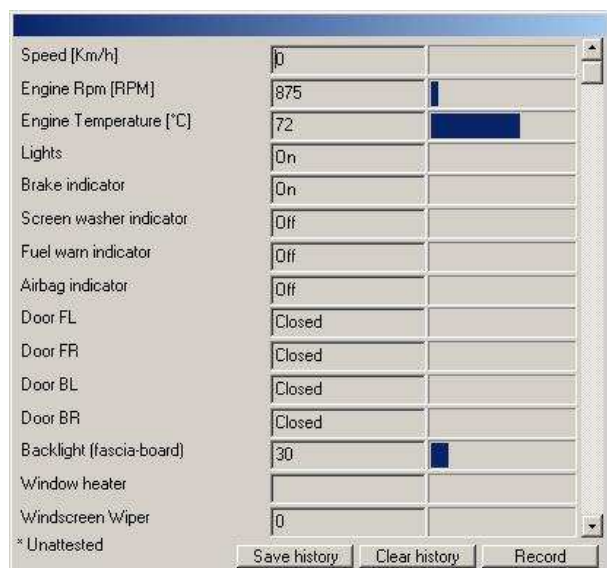
Nástroj je určen pro generování identifikátoru high-level protokolu DeviceNet. Identifikátor je nastaven dle zadaných dat do pole pro manuální generování zprávy.

5.25 Škoda Fabia Monitor



Obr. 51: Hlavní okno nástroje Škoda Fábía Monitor.

Nástroj je určen pro sledování dat na sběrnici CAN bus ve voze Škoda Fábía. Je určen pro monitorování dat na CANu pohon i CANu komfort tohoto vozidla. Dovoluje ukládat časovou historii dat a generuje soubor pro jejich zobrazení s využitím programu GNUplot.



Obr. 52: Okno zobrazení sledovaných veličin Škoda Fábía Monitoru.



Obr. 53: Okno logu Škoda Fábía Monitoru.

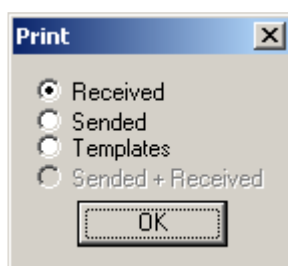
5.26 File logging

Tato funkce dovoluje provádět logování komunikace na sběrnici CAN do souboru. Po jejím zapnutí nedochází k žádnému dalšímu zpracování zpráv. Klesá tak zátěž procesoru a u jednoduchého adaptéru PP2CAN se tak snižuje množství nezachycených zpráv. Tento jednoduchý adaptér dovede současně odesílat a přijímat max. cca 650 zpráv za sekundu oběma směry. Množství ztracených zpráv je závislé na charakteru komunikace, zejména na rozestupech zpráv. Adaptér USB2CAN dovede zpracovávat několikanásobně vyšší množství dat!

5.27 Save log

Kliknutím na toto tlačítko je možno uložit do souboru obsah logu přijatých nebo odeslaných zpráv. Formát dat v souboru je shodný s logem pořízeným funkcí File logging. Tyto soubory je možno načíst do nástroje File sender a provádět následně off-line analýzu dat s využitím nástrojů diagnostického SW PP2CAN. Protože se jedná o textové soubory, je možno data nainportovat i například do programu EXCEL, který poskytuje mnoho dalších nástrojů pro analýzu posloupností dat.

5.28 Print



Obr. 54: Dialog pro výběr dat pro tisk.

V současné době je možno provádět tisk logu odeslaných a logu přijatých zpráv. Formát dat po vytištění je na následujícím obrázku.

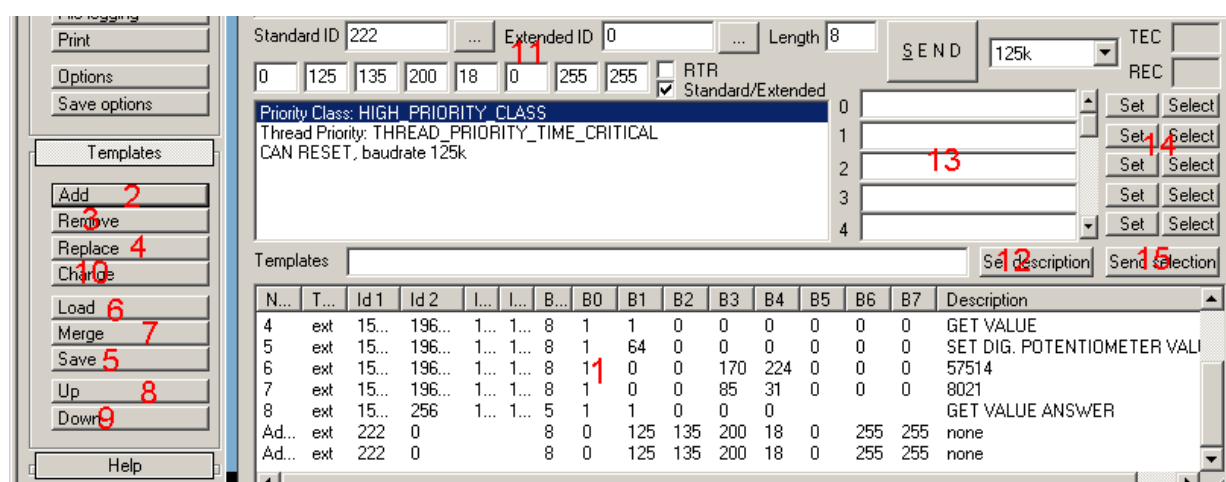
PP2CAN - Received messages													
Index	Time	Type	Id1	Id2	Length	DB0	DB1	DB2	DB3	DB4	DB5	DB6	DB7
4921	18:37:59	St	11		6	0	0	0	0	0	0		
4920	18:37:59	St	11		6	0	0	0	0	0	0		
4919	18:37:58	St	11		6	0	0	0	0	0	0		
4918	18:37:58	St	11		6	0	0	0	0	0	0		
4917	18:37:57	St	11		6	0	0	0	0	0	0		
4916	18:37:57	St	10		8	138	193	0	0	0	0	0	0
4915	18:37:57	St	10		8	196	192	0	0	0	0	0	0
4914	18:37:57	St	10		8	254	191	0	0	0	0	0	0
4913	18:37:57	St	10		8	58	191	0	0	0	0	0	0
4912	18:37:57	St	10		8	174	189	0	0	0	0	0	0
4911	18:37:57	St	10		8	36	188	0	0	0	0	0	0
4910	18:37:57	St	10		8	212	185	0	0	0	0	0	0
4909	18:37:57	St	10		8	72	184	0	0	0	0	0	0
4908	18:37:57	St	10		8	190	182	0	0	0	0	0	0
4907	18:37:57	St	10		8	110	180	0	0	0	0	0	0
4906	18:37:57	St	10		8	226	178	0	0	0	0	0	0
4905	18:37:57	St	10		8	88	177	0	0	0	0	0	0
4904	18:37:57	St	10		8	206	175	0	0	0	0	0	0
4903	18:37:57	St	10		8	66	174	0	0	0	0	0	0
4902	18:37:57	St	10		8	184	172	0	0	0	0	0	0
4901	18:37:57	St	10		8	44	171	0	0	0	0	0	0
4900	18:37:57	St	10		8	162	169	0	0	0	0	0	0
4899	18:37:57	St	10		8	24	168	0	0	0	0	0	0
4898	18:37:57	St	10		8	82	167	0	0	0	0	0	0
4897	18:37:56	St	11		6	0	0	0	0	0	0		
4896	18:37:56	St	10		8	140	166	0	0	0	0	0	0
4895	18:37:56	St	10		8	82	167	0	0	0	0	0	0
4894	18:37:56	St	10		8	24	168	0	0	0	0	0	0
4893	18:37:56	St	10		8	162	169	0	0	0	0	0	0
4892	18:37:56	St	10		8	104	170	0	0	0	0	0	0
4891	18:37:56	St	10		8	44	171	0	0	0	0	0	0

Obr. 55: Příklad formátu dat při tisku.

6. Ostatní volby

6.1. Databáze předdefinovaných zpráv (templates)

Často používané zprávy si můžeme uložit do databáze předdefinovaných zpráv. Dále pak můžeme tuto databázi použít jako zdroj pro automatickou identifikaci zpráv (CAN ID Dictionary), která je nastavena v Options.

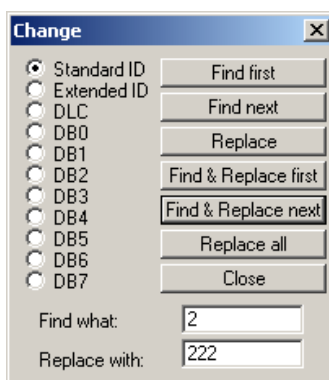


Obr. 56: Práce s databází předdefinovaných zpráv.

1	Okno se seznamem předdefinovaných zpráv. Dvojklik levým tlačítkem myši přepíše vybranou zprávu do pole pro manuální zadání zprávy (11).
2	Přidání zprávy vyplněné v poli 11 do databáze. Popisek se přidává následně dvojklikem na přidanou zprávu, dále se provede jeho zadání v poli 12 a stiskem Set

	description.
3	Vymazání vybrané zprávy z databáze.
4	Replace, zprávou z pole pro manuální zadání zprávy je nahrazena vybraná zpráva v okně databáze předdefinovaných zpráv.
5	Uložení databáze předdefinovaných zpráv.
6	Načtení databáze předdefinovaných zpráv. Databázi je také možné načíst přetažením souboru s databází například z průzkumníku na hlavní okno aplikace.
7	K aktuálně načtené databázi je načtena a připojena vybraná databáze.
8	Posune vybranou zprávu v okně databáze o pozici výše.
9	Posune vybranou zprávu v okně databáze o pozici níže.
10	Nástroj pro hromadnou změnu dat v databázi. Lze například zaměnit stejnou hodnotu identifikátoru v okně předdefinovaných zpráv za jinou.
11	Pole pro manuální vyplnění a odeslání zprávy.
12	Editační pole pro zadání popisku a tlačítko pro jeho nastavení pro vybranou zprávu v databázi.
13	Seznam výběrů zpráv. V databázi můžeme definovat skupiny zpráv, tuto skupinu pak odešleme stiskem tlačítka Send selection (15). Tato vlastnost najde praktické uplatnění v případech, kdy potřebujeme odeslat na sběrnici hromadně více zpráv, které například provedou inicializaci zařízení.
14	Tlačítka pro nastavení výběru a jejich selekci. Tlačítkem Set jsou zprávy, které máme označeny v okně databáze předdefinovaných zpráv, uloženy do výběru. V okně předdefinovaných zpráv se provádí výběr pomocí Ctrl+klik myši pro výběr jednotlivých zpráv a Shift+klik myši pro výběr bloku zpráv. Text na příslušném řádku v seznamu výběrů se použije pro označení výběru. Tlačítko Select provede označení výběru zpráv.
15	Odeslání vybraných zpráv na CAN. Dojde k odeslání označených zpráv, tzn. že můžeme provést výběr skupiny zpráv a před odesláním provést dodatečné úpravy tj. označení/odznačení.

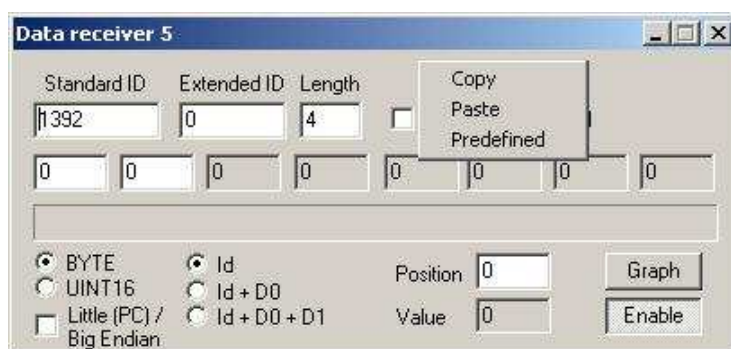
Funkce Change



Obr. 57: Funkce Change

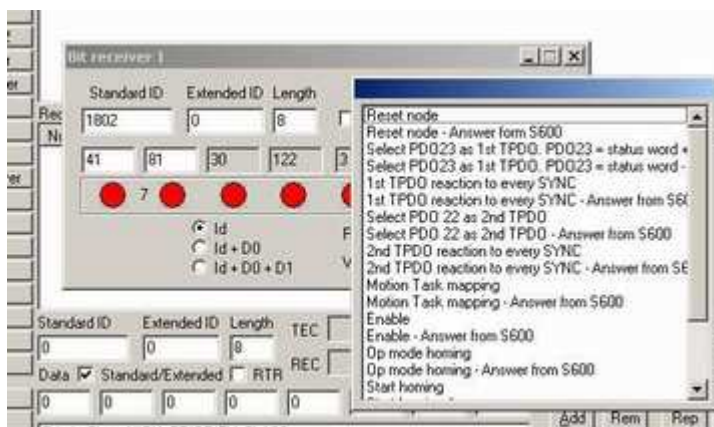
Použití databáze předdefinovaných zpráv je velice praktické, nicméně pokud si takovou databázi sestavíme pro nějaké zařízení, budeme chtít použít tuto databázi i pro stejné zařízení s jinou adresou. Přitom je jedno kde ve zprávě tato adresa leží. Prostě jen potřebujeme zaměnit například ve zprávách Id1 = 2 za 222. Stačí pouze otevřít okno Change kliknutím na stejnojmenné tlačítko v levé střední části hlavního okna. V tomto okně pak stačí vybrat jaká hodnota se bude nahrazovat, čím se nahradí a kde leží. K dispozici pak jsou funkce pro nejenom samotné vyhledávání, ale i pro vyhledávání s automatickým nahrazením.

Přístup k databázi přes kontextové menu



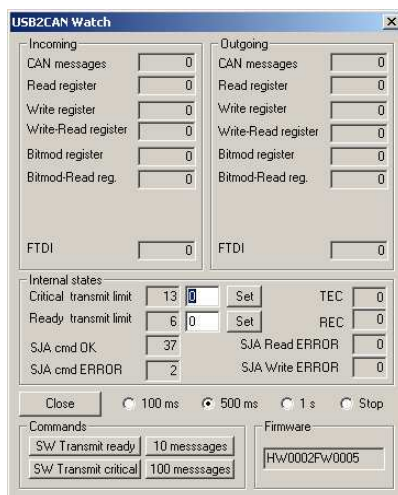
Obr. 58: Kontextové menu, které se zobrazuje po kliknutí na plochu nástroje pravým tlačítkem.

Novinkou dostupnou od verze 2.110, která usnadňuje práci je nová položka Templáře (starší verze Predefined) v kontextovém menu, které se zobrazuje po kliknutí na plochu dialogového okna nástrojů pro generování/příjem dat z CAN sběrnice. Po vybrání této položky se zobrazí okno se seznamem zpráv z databáze předdefinovaných zpráv. Nemusíme tak přenášet předdefinovanou CAN zprávu z databáze do nástroje přes clipboard, ale máme je ihned k dispozici prostřednictvím této kontextové nabídky.



Obr. 59: Volba Template z kontextového menu zobrazí dialog pro výběr zprávy z databáze.

6.2. USB2CAN Watch

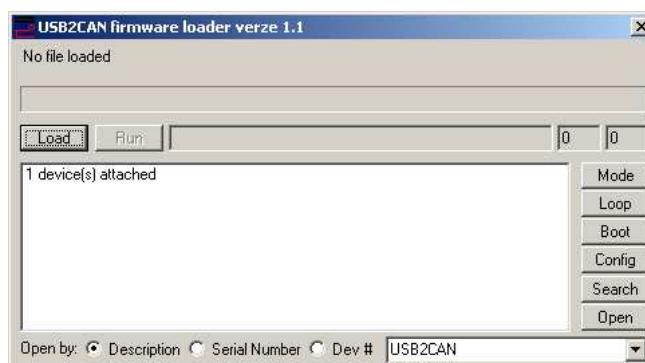


Obr. 60: Okno nástroje USB2CAN Watch.

Nástroj USB2CAN Watch dovoluje sledovat vnitřní stavy adaptéru USB2CAN a API rozhraní tohoto adaptéru.

6.3. USB2CAN firmware loader

Aby byla zajištěna možnost jednoduché aktualizace firmware převodníku o nové, případně uživatelské verze, obsahuje adaptér USB2CAN bootloader, který tuto možnost zajišťuje. Změna firmware probíhá prostřednictvím specializované aplikace pro PC prostřednictvím USB.



Obr. 61: Okno programu pro aktualizaci firmware CAN bus adaptéru USB2CAN.

USB2CAN má 3 základní pracovní režimy (módy), BOOT MODE, CONFIG MODE a NORMAL MODE, dále existuje ještě doplňkový režim LOOPBACK MODE. V režimu BOOT se zařízení nachází po připojení do USB, v tomto režimu je možné provádět změnu firmware. Z tohoto módu je možné se přepnout pouze do režimu CONFIG. Tento režim je již tak jako i další režimy pod režii vlastního firmware. Pro přepínání mezi módem BOOT a CONFIG jsou určena stejně pojmenovaná tlačítka v pravé části okna programu. Tlačítko Mode odešle dotaz na aktuální režim. Ten se následně vypíše v logovacím okně programu.

V případě, že je připojen pouze jeden adaptér USB2CAN, je s tímto adaptérem automaticky navázána komunikace. Je-li připojeno současně několik adaptérů, je možné provést jejich hledání podle zvoleného kritéria (Device description, Serial number, Device number) tlačítkem Search. Otevření zvoleného adaptéru se provede tlačítkem Open. Případné chyby se vypíší v logovacím okně programu.

Tlačítko Load je určeno pro načtení souboru s firmware. Cesta k otevřenému souboru je zobrazena v horní části okna. Tlačítkem Run dojde ke spuštění procesu update firmware. Hlášení o ukončení nebo případné chyby jsou opět zobrazeny v logovacím okně.

7. Tipy

7.1. Klávesové zkratky

Help	F1
On-line help	Ctrl + F1
Sync	F2
Data sender	F3
Data sender 2	Ctrl + F3
Data receiver	F4
Data receiver 2	Ctrl + F4
Bit sender	F5
Bit sender 2	Ctrl + F5
Bit receiver	F6
Bit receiver 2	Ctrl + F6
ASCII sender	F7

ASCII receiver	F8
CAN open	F9
ID Trap	F10
Reply maker	F11
File sender	F12

Uložení databáze předdefinovaných zpráv Ctrl + Alt + S

Načtení databáze předdefinovaných zpráv Ctrl + Alt + L

Přičtení další databáze předdefinovaných zpráv Ctrl + Alt + M

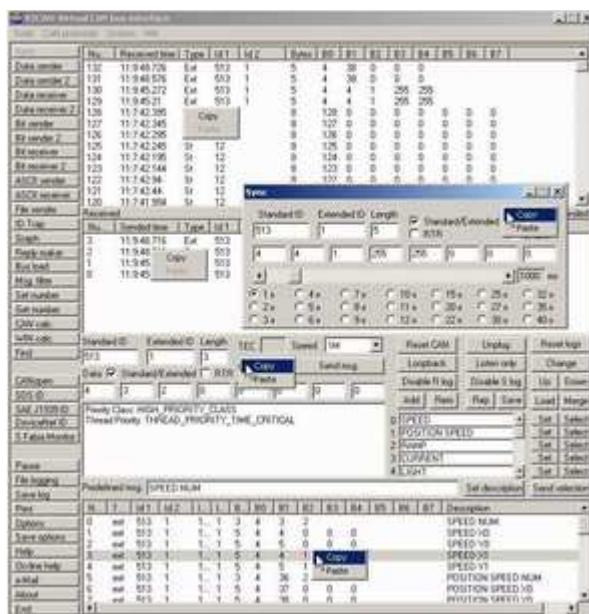
Manuální odeslání zprávy Ctrl + S
Odeslání výběru v databázi předdefinovaných zpráv Ctrl + M
Get number Ctrl + G

Bus load Ctrl + B

Ukončení programu ESC

7.2. Clipboard CAN zpráv

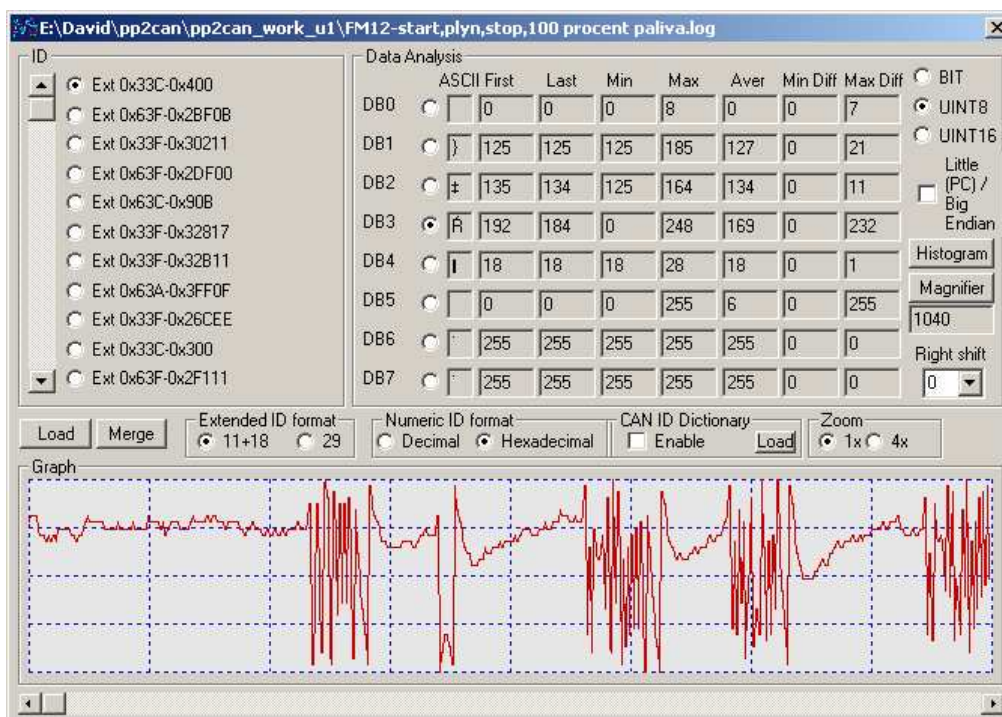
Diagnostický SW PP2CAN obsahuje podporu clipboardu CAN zpráv mezi logy, nástroji a databází předdefinovaných zpráv. Po kliknutí pravým tlačítkem myši se zobrazí kontextové menu s volbou Copy a Paste. Clipboard při kopírování z databáze předdefinovaných taktéž ukládá zprávu do systémového clipboardu a to jako text.



Obr. 62: Kontextová menu clipboardu CAN zpráv.

7.3. CAN Log Analyzer

CAN Log Analyzer je samostatná aplikace pro analýzu logů a dat pořízených diagnostickým programem PP2CAN. Program je určen zejména pro případy, kdy je třeba provádět analýzu neznámé komunikace na CAN sběrnici. V těchto případech často hledáme nějakou veličinu, známe přibližně její průběh a potřebujeme identifikovat zprávu, která tuto veličinu nese. Standardním postupem v těchto situacích je mnohdy import těchto dat do Excelu a procházení dat v tomto programu. CAN Log Analyzer dovoluje velice rychle projít data logu a na grafu zobrazit průběhy dat v CAN zprávách.

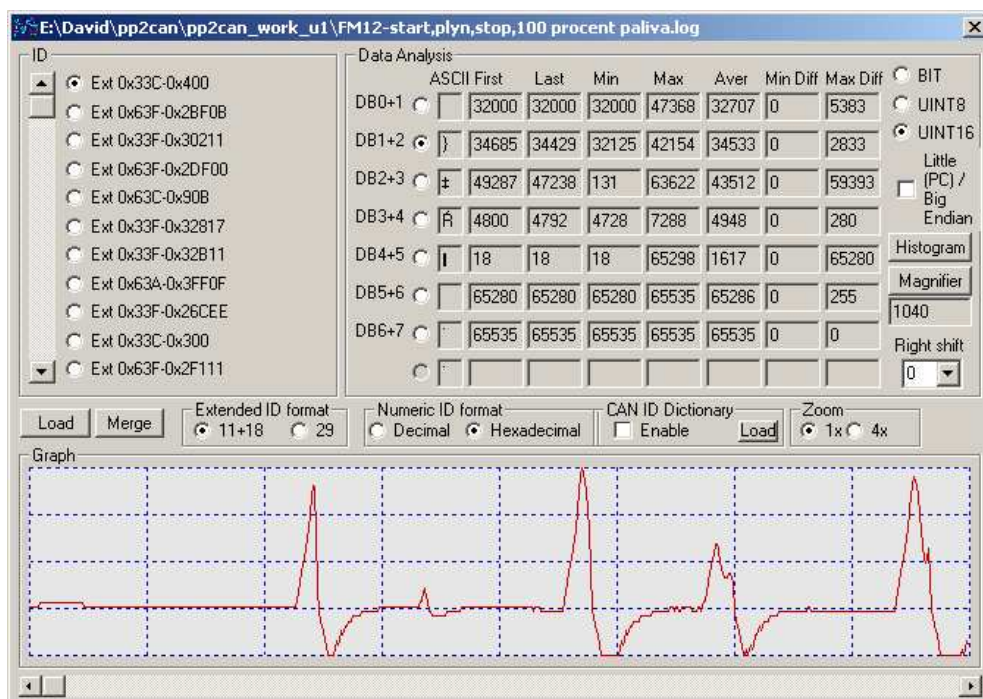


Obr. 63: Okno programu CAN Log Analyzer, práce s jednotlivými bajty (UINT8).

Po spuštění programu se po stisku tlačítka Load otevře dialog pro výběr souboru (logu). Vybereme soubor logu který chceme analyzovat a otevřeme jej. V levé části okna je zobrazen seznam identifikátorů zpráv obsažených v logu. Aplikace dovoluje přepínat mezi dekadickým a hexadecimálním zobrazením a také mezi formátem zobrazení 11-18 a 29 u zpráv s rozšířeným identifikátorem. Verze 1.1 tohoto programu dovoluje načítat soubory *.CID (CAN ID Dictionary), místo číselných identifikátorů jsou pro známé zprávy zobrazeny jejich názvy.

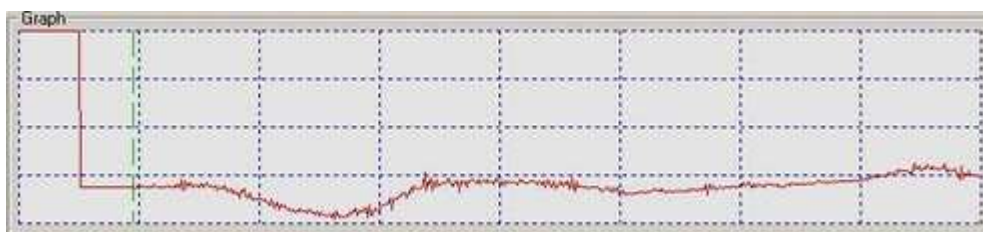
Nalevo od tohoto seznamu je přehled základních hodnot vybrané zprávy. Data jsou ve zprávě dekodována ve dvou tvarech, buď jako jednotlivé bajty (UINT8), nebo jako 16 bitová slova (UINT16). Pro tato data se pak zobrazují tyto hodnoty: hodnota v první a poslední zprávě, minimální a maximální hodnota, průměrná hodnota a minimální a maximální absolutní diference hodnoty. Po přepnutí do módu UINT16 jsou jako 16-bitová slova interpretovány všechny kombinace sousedních bajtů.

V dolní části je pak zobrazen graf, ve kterém je zobrazena hodnota vybraného bajtu/slova vybrané zprávy. Zobrazení grafu je v ose X (hodnoty) měřítkováno tak, aby bylo využito celého rozsahu grafu, v ose Y je pak možno volit mezi zoomem 1x a 4x. Pod grafem je scrollbar, který dovoluje posuv zobrazení grafu v ose Y.



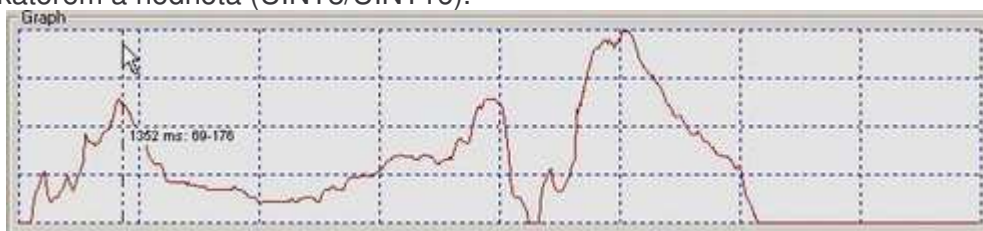
Obr. 64: Okno programu CAN Log Analyzer, práce s 16-bitovými slovy (UINT16).

Častou metodou, jak identifikovat zprávu, která nese hledaná data je pořízení dvou a více logů. Každý log je pořízen za jiných podmínek, které ovlivňují hodnotu hledaných dat (veličiny). I na tuto možnost je pamatováno. Tlačítko Merge načte data z dalšího logu a připojí je k předchozím. Takto je možné dohrávat libovolné množství logovacích souborů. V grafu jsou předěly mezi jednotlivými logy zobrazeny zelenou čarou tak jak je patrné z dalšího obrázku.



Obr. 65: CAN Log Analyzer, zelená přerušovaná čára zobrazuje předěl mezi dvěma logy.

Pokud se kurzor myši nachází v oblasti grafu, zobrazuje se v grafu kurzorová čára a informace o době přijetí v milisekundách vzhledem k první zprávě v logu, o indexu zprávy s tímto identifikátorem a hodnota (UINT8/UINT16).

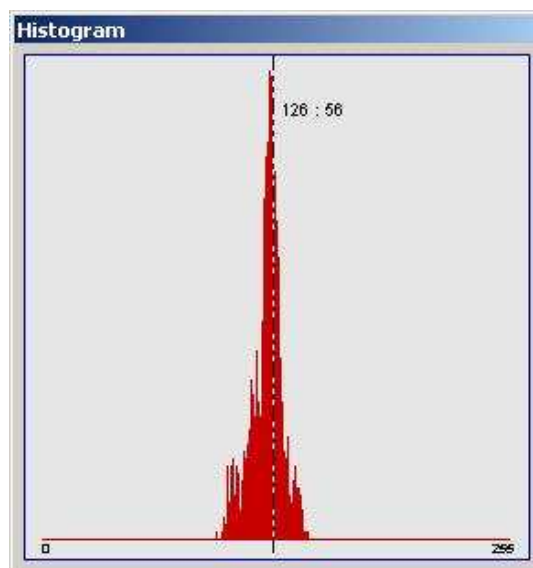


Obr. 66: CAN Log Analyzer, zobrazení kurzoru.

Od verze 1.2 je program obohacen o lupu, která dovoluje zobrazovat signál v rozlišení 1 bit na pixel a tedy graf nezkráceným měřítkováním. Nezanikají tak drobné odchylky veličiny. Střed lupy je nastaven do místa kurzoru. Verze 1.30 pak podporuje zobrazení histogramu hodnot v datech.



Obr. 67: Okno lupy.



Obr. 68: Okno histogramu hodnot.

7.4. **Pluginy**

Od verze 2.020 diagnostického SW PP2CAN mají uživatelé možnost napsat si vlastní pluginy pro tento software. K vytvoření základního pluginu není navíc třeba mít k dispozici X2CAN API, postačuje pouze nějaké vývojové prostředí, které dovoluje vytvořit knihovnu DLL. Pluginy jsou ve formě knihoven DLL, které obsahují příslušný plugin. Pluginem se stává knihovna DLL, která je umístěna ve stejném adresáři jako diagnostický SW PP2CAN a implementuje alespoň částečně tyto funkce:

Uživatel tedy vytvoří DLL knihovnu, kde implementuje vlastní plugin, který může vytvářet vlastní okna, číst zdroje dat nebo data někam zapisovat a podobně. K inicializaci pluginu, příjem dat z CANu a pod implementuje dle potřeby funkce zmíněné výše. SW PP2CAN při svém spouštění najde všechna DLL v adresáři, odkud je spouštěn a zjistí zda DLL exportují uvedené funkce. Pokud některé DLL obsahuje tyto funkce, je DLL načteno jako plugin a tento plugin je zobrazen v menu SW PP2CAN.

```
typedef void (*TMessage) (  
    unsigned __int16 Id1,  
    unsigned __int32 Id2,  
    unsigned char Length,  
    bool Rtr,  
    bool StExt,  
    unsigned char Data[8]);  
  
enum CAN_SPEED  
{  
    SPEED_10k = 10,  
    SPEED_20k = 20,  
    SPEED_33_3k = 33,  
    SPEED_50k = 50,  
    SPEED_62_5k = 62,  
    SPEED_83_3k = 83,  
    SPEED_100k = 100,  
    SPEED_125k = 125,  
    SPEED_250k = 250,  
    SPEED_500k = 500,  
    SPEED_1M = 1000,  
};  
  
extern "C" {  
  
    // Od verze 2.020  
    __declspec(dllexport) void PPP_Create(TMessage SendMessage);  
    __declspec(dllexport) bool PPP_IsOK(void); // Verze 2.020  
    __declspec(dllexport) bool PPP_IsOpen(void); // Od verze 2.025  
    nahrazuje PPP_IsOK  
    __declspec(dllexport) const char* PPP_GetName(void);  
    __declspec(dllexport) void PPP_Processing(  
        unsigned __int16 Id1,  
        unsigned __int32 Id2,  
        unsigned char Length,  
        bool Rtr,  
        bool StExt,  
        unsigned char Data[8]);  
  
    // Od verze 2.025  
    __declspec(dllexport) void PPP_Destroy(void);  
  
    // Funkce pro implementaci práce s CAN adaptérem třetích stran  
    __declspec(dllexport) bool PPP_Init(CAN_SPEED speed);  
    __declspec(dllexport) void PPP_Close(void);  
    __declspec(dllexport) bool PPP_IsInitialized(void);  
    __declspec(dllexport) void PPP_Send(CAN_MESSAGE message);  
    __declspec(dllexport) bool PPP_Receive(CAN_MESSAGE *message);  
    __declspec(dllexport) bool PPP_WaitForMessage(unsigned int timeout);  
    __declspec(dllexport) int PPP_TxBufferLength(void);  
    __declspec(dllexport) int PPP_RxBufferLength(void);  
  
} // extern "C"
```

Funkci **PPP_Create** volá diagnostický SW PP2CAN, pokud má být plugin vytvořen/spuštěn kliknutím na položku s názvem pluginu v menu Plugins v SW PP2CAN.. Jejím parametrem je ukazatel na funkci, pomocí které lze z pluginu odesílat zprávy.

Nadefinujeme si tedy například globální ukazatel na funkci typu TMessage (uvedeno výše) takto:

```
TMessage PPP_SendMessage;
```

a tento ukazatel inicializujeme hodnotou parametru SendMessage funkce PPP_Create.

Pro odeslání CAN zprávy z pluginu pak voláme například:

```
unsigned char data[8] = {1,2,3,4,5,6,7,8};  
PPP_SendMessage(11,2222,8,false,true,data);
```

Funkce **PPP_IsOK** musí vracet true, pokud je plugin aktivní. Od verze 2.025 nahrazeno funkcí **PPP_IsOpen**.

PPP_GetName vrací ukazatel na textový řetězec, který se použije k pojmenování pluginu v menu Plugins diagnostického SW PP2CAN.

Funkce **PPP_Processing** je volána při příchodu CANovské zprávy a předává tak novou zprávu pluginu který si ji zpracuje.

PPP_Destroy je volána při ukončení programu PP2CAN. Slouží k legálnímu externímu ukončení pluginu.

Od verze 2.025 je podpora pluginu rozšířena o možnost použití CAN interface dalších firem.

PPP_Init - inicializace CAN adaptéru

PPP_Close - ukončení práce s CAN adaptérem

PPP_IsInitialized - vrací true pokud je adaptér v operačním režimu

PPP_Send - odeslání CAN zprávy

PPP_Receive - vyčtení přijaté zprávy

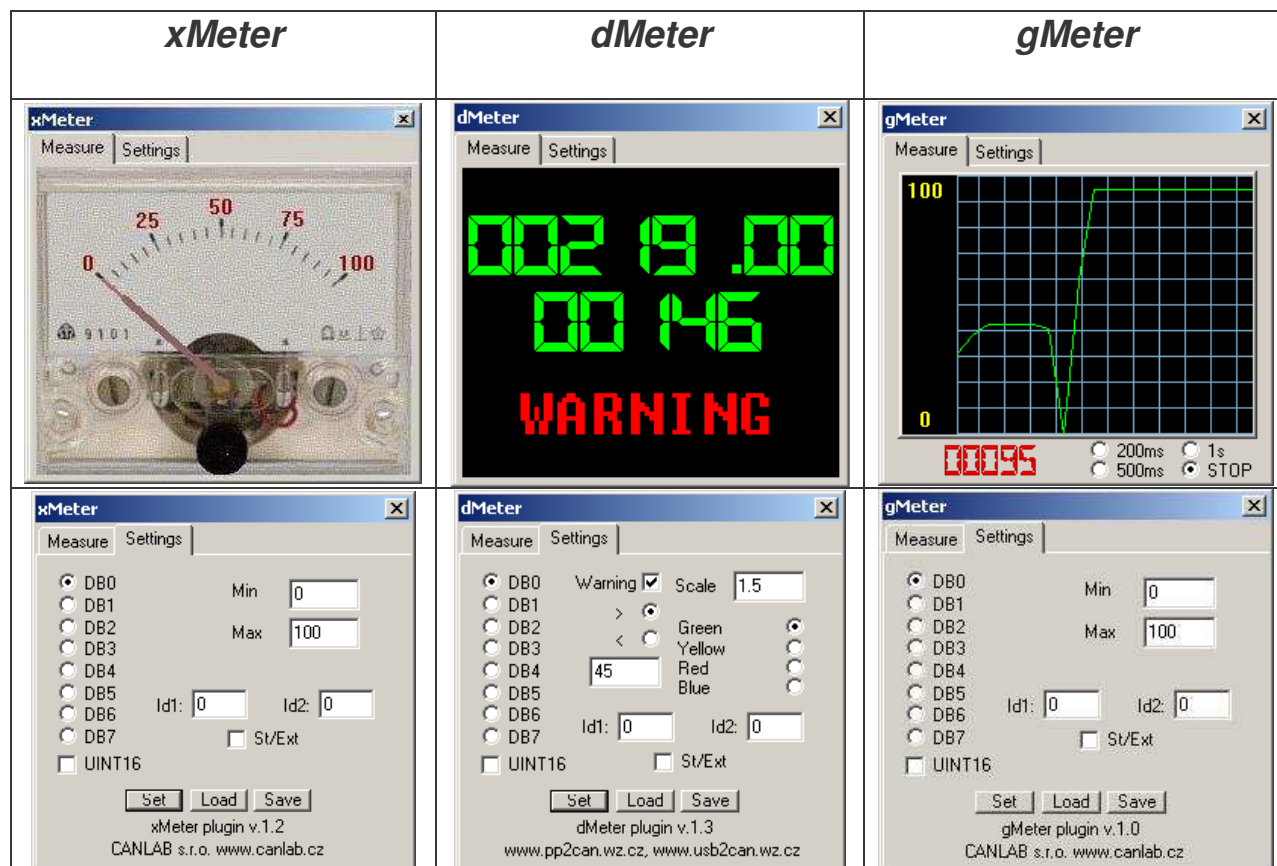
PPP_WaitForMessage - čekání na příchod zprávy

PPP_TxBufferLength - délka bufferu zpráv, které čekají na odeslání

PPP_RxBufferLength - délka bufferu zpráv, které čekají na zpracování

Práce s CAN interface realizovaná pomocí pluginu vyžaduje, aby byl plugin spuštěn a v Options byla nastavena volba typu CAN adaptéru na Third party interface.

V současné době je možno používat současně až 5 různých pluginů. Zdrojový kód jednoduchého ukázkového pluginu pro MSVS 6 je možno stáhnout na webu www.canlab.cz



7.5. Remote CAN bus server

V současné době je díky masivnímu rozšíření internetu hojně podporována diagnostika a konfigurace systémů průmyslové automatizace přes síť internetu. K tomu je využíváno jak specializovaných nástrojů, tak i klasického webového prohlížeče. CAN bus server pracuje ve dvou režimech. V základním režimu je možno používat diagnostický SW PP2CAN v remote režimu (CAN remote server). Druhá varianta dovoluje použít pro zobrazení komunikace na CAN sběrnici a manuální odeslání zprávy webového prohlížeče (CAN web server). Rozhraní pro vzdálenou komunikaci s adaptérem je zahrnuto i v připravované nové verzi X2CAN API.

Remote CAN server nevyžaduje instalaci. Pouze je nutno na nakopírovat soubor CANserver.exe do zvoleného adresáře a provést nastavení serveru pomocí konfiguračního souboru CANserver.cfg. Konfigurační soubor vypadá takto:

```
[REMOTE_SERVER]
port = 3000
disconnect_deadtime = 300
white_list_enabled = y

[WEB_SERVER]
white_list_enabled = y
fifo_length = 1000
auto_refresh_log_page = y
auto_refresh_time = 10
```



```
hexadecimal=y

[WHITE_LIST]
number_of_ip = 2
ip_0 = 127.0.0.1
ip_1 = 192.168.1.2

[CAN_INTERFACE]
interface=USB2CAN_HIGH_SPEED_REV_0
speed=125
```

Sekce SERVER je určena pro nastavení CAN remote serveru, pokud chceme s CAN adaptérem pracovat vzdáleně prostřednictvím diagnostického SW PP2CAN. Položka port specifikuje "port" na kterém je spojení navazováno. Další položka "disconnect_deadtime" specifikuje čas v sekundách, po jehož vypršení server automaticky zruší spojení, pokud neobdrží v tomto čase žádný příkaz. Třetí položka "white_list_enabled" povoluje použití seznamu IP adres, odkud je možno se na server připojit. Pro testování na jednom počítači se používá loopback přes adresu 127.0.0.1.

Sekce WEB_SERVER obsahuje také položku "white_list_enabled", která má shodný význam s nastavením v sekci SERVER. Je však určena pro webový mód serveru. Spojení je navazováno na standardním portu 80. Server uchovává frontu posledních X přijatých zpráv a zpráv manuálně na CAN sběrnici odeslaných z webového formuláře. Toto množství lze nastavit prostřednictvím parametru "fifo_length". Pro stránky, které zobrazují logy přijatých zpráv, lze povolit automatické reloadování stránky parametrem auto_refresh_log_page. Interval reloadování v sekundách pak parametrem auto_refresh_time. Poslední volbou této sekce je volba hexadecimal, pokud je tato volba povolena, jsou identifikátory zobrazovány hexadecimálně.

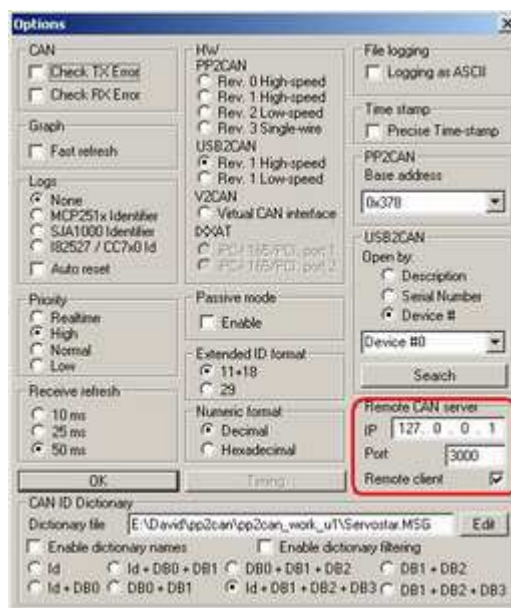
Třetí sekci je WHITE_LIST. Zde je možno specifikovat již zmíněný seznam IP adres, odkud je možno se připojit. Položka "number_of_ip" specifikuje počet položek v seznamu.

Poslední sekci je sekce CAN_INTERFACE, která nastavuje typ použitého adaptéru a defaultní komunikační rychlost. Typ adaptéru je nastavován parametre "interface" a je možno použít tyto varianty:

- PP2CAN_HIGH_SPEED_REV_0
- PP2CAN_HIGH_SPEED_REV_1
- PP2CAN_LOW_SPEED_REV_0
- PP2CAN_SINGLE_WIRE_REV_0
- USB2CAN_HIGH_SPEED_REV_0
- USB2CAN_LOW_SPEED_REV_0

Spuštění souboru CANserver.exe bez parametrů spustí server v režimu Remote CAN server. Na tento server je možno s posléze vzdáleně připojit prostřednictvím SW PP2CAN. Spuštění s parametrem -w (CANserver.exe -w) provede spuštění v módu CAN web serveru.

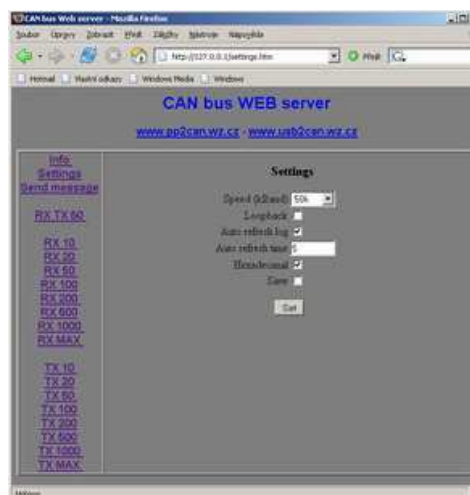
V případě, že pracujeme v režimu CAN remote server a používáme tak diagnostický SW PP2CAN, je nutno provést nastavení diagnostického SW v okně Options:

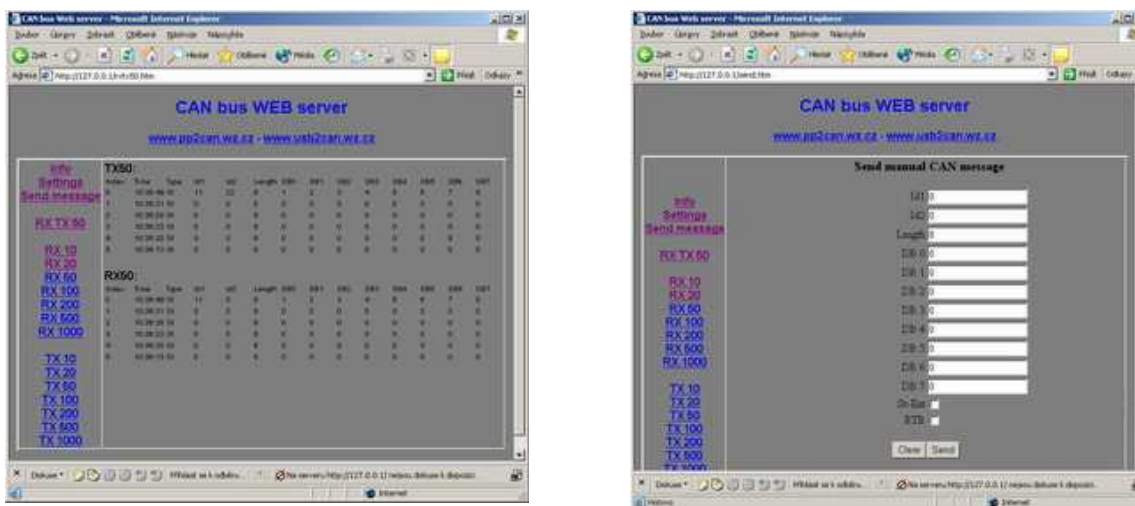


Obr. 69: Nastavení připojení diagnostického SW PP2CAN na vzdálený CAN server.

Výběr adaptéru je prováděn standardním způsobem v sekci HW. V sekci Remote CAN server je pak nutno zadat IP adresu a použitý port serveru. Dále pak zaškrtnout pole Remote client.

V druhé variantě, kdy pracujeme prostřednictvím webového rozhraní, máme k dispozici zobrazení logů zpráv přijatých adaptérem a log zpráv manuálně odeslaných z webového formuláře. Dále je možno měnit komunikační rychlost a odesílat zprávy. Toto webové rozhraní ukazují následující obrázky:





Obr. 70: Připojení na CAN server pomocí webovéo rozhraní.

7.6. Přehled typů souborů používaných programem PP2CAN

Přípona souboru	Popis
cfg	Konfigurační soubor programu. SW PP2CAN používá pro uložení konfigurace soubory x2can.cfg a canopen.cfg. Starší verze programu používaly místo souboru x2can.cfg soubor pp2can.cfg.
cid	CAN ID Dictionary, jednoduchý soubor pro pojmenovávání zpráv.
dat	Data z grafu u nástrojů Data / Bit receiver.
gre	Soubor obsahuje data zachycená nástrojem Graph.
grp	Konfigurace přijímaných dat v nástroji Graph.
log	Log CAN komunikace.
msf	Soubor s nastavením filtrů zpráv převodníku PP2CAN.
msg	Soubor s databází předdefinovaných zpráv.
rmk	Konfigurace nástroje Reply maker.
ssf	Soubor s nastavením filtrů zpráv převodníku USB2CAN.
tbl	Soubor obsahuje data zachycená nástrojem Table reader.
tbr	Konfigurace nástroje Table reader.
hws	Konfigurace HW synchronizačních zpráv.
eye	Konfigurační soubor pro nástroj Signal receiver
p2p	Soubor s nastavením projektu.
xls	Některé nástroje podporují export dat do formátu Excel 97 (Export logů, ID trap atd).

Seznam obrázků:

Obr. 1: Hlavní okno diagnostického programu PP2CAN.	6
Obr. 2: Okno Options.	7
Obr. 3: Položka Project v menu programu	10
Obr. 4: Editace textu v titulkovém pruhu dialogových oken při ukládání projektu.	11
Obr. 5: Log přijatých zpráv se zapnutou funkcí identifikace podle slovníku.	12
Obr. 6: Okno nástroje Sync.	13
Obr. 7: Okno nástroje Data sender	13
Obr. 8: Okno nástroje Data receiver.	16
Obr. 9: Okno grafu pro sledování hodnot přijatých do nástroje Data receiver.	16
Obr. 10: Okno nástroje Bit sender	16
Obr. 11: Okno nástroje Bit receiver.	17
Obr. 12: Okno grafu pro sledování hodnot přijatých do nástroje Bit receiver.	17
Obr. 13: Okno nástroje ASCII sender.	17
Obr. 14: Okno nástroje ASCII receiver.	18
Obr. 15: Okno nástroje ASCII log.	18
Obr. 16: Nástroj	18
Obr. 17: Nástroj File sender v režimu Fixed period.	19
Obr. 18: Nástroj File sender v režimu Real time.	19
Obr. 19: Signal receiver	20
Obr. 20: Nastavení sledovaných veličin v nástroji Signal receiver	20
Obr. 21: Okno nástroje ID Trap.	21
Obr. 22: Okno nástroje Graph, otevřeno okno pro zadání datového typu dat.	22
Obr. 23: Okno nástroje Graph v režimu AllInOne.	23
Obr. 24: Nástroj Graph, nastavení Triggeru.	23
Obr. 25: Okno nástroje Reply maker.	24
Obr. 26: Nastavení pravidel v nástroji Reply maker.	24
Obr. 27: Okno nástroje Table reader.	26
Obr. 28: Náhled na obsah souboru s uloženými daty z nástroje Table reader.	27
Obr. 29: Editace dat v nástroji Table reader	27
Obr. 30: Okno Bus load.	28
Obr. 31: Nastavení filtrů zpráv pro adaptér PP2CAN.	29
Obr. 32: Nastavení filtrů zpráv pro adaptér USB2CAN.	30
Obr. 33: Zobrazení nápovědy pro filtr typu „Single filter, standard frame“ adaptéru USB2CAN.	30
Obr. 34: Okno nástroje Set number.	30
Obr. 35: Okno nástroje Get number.	31
Obr. 36: Okno nástroje Find pro prohledávání zpráv.	31
Obr. 37: Nástroj CAN calculator.	32
Obr. 38: Nástroj CANopen, záložka NMT.	33
Obr. 39: Nástroj CANopen, záložka SYNC.	33
Obr. 40: Nástroj CANopen, záložka EMERGENCY.	33
Obr. 41: Nástroj CANopen, záložka TIME STAMP.	33
Obr. 42: Nástroj CANopen, záložka EDS.	33
Obr. 43: Nástroj CANopen, záložka EDS, strom objektů.	33
Obr. 44: Generování zpráv SDO read.	34
Obr. 45: Generování zpráv SDO write.	34
Obr. 46: Generování zpráv SDO abort.	34
Obr. 47: Generování zpráv NODEGUARD.	34
Obr. 48: Nástroj SDS ID creator.	35
Obr. 49: Nástroj SAE J1939 ID creator.	35
Obr. 50: Nástroj DeviceNet ID creator.	36
Obr. 51: Hlavní okno nástroje Škoda Fábía Monitor.	36
Obr. 52: Okno zobrazení sledovaných veličin Škoda Fábía Monitoru.	37
Obr. 53: Okno logu Škoda Fábía Monitoru.	37
Obr. 54: Dialog pro výběr dat pro tisk.	37
Obr. 55: Příklad formátu dat při tisku.	38
Obr. 56: Práce s databází předdefinovaných zpráv.	38
Obr. 57: Funkce Change	39
Obr. 58: Kontextové menu, které se zobrazuje po kliknutí na plochu nástroje pravým tlačítkem.	40

<i>Obr. 59: Volba Template z kontextového menu zobrazí dialog pro výběr zprávy databáze.</i>	40
<i>Obr. 60: Okno nástroje USB2CAN Watch.</i>	40
<i>Obr. 61: Okno programu pro aktualizaci firmware CAN bus adaptéru USB2CAN.</i>	41
<i>Obr. 62: Kontextová menu clipboardu CAN zpráv.</i>	42
<i>Obr. 63: Okno programu CAN Log Analyzer, práce s jednotlivými bajty (UINT8).</i>	43
<i>Obr. 64: Okno programu CAN Log Analyzer, práce s 16-bitovými slovy (UINT16).</i>	44
<i>Obr. 65: CAN Log Analyzer, zelená přerušovaná čára zobrazuje předěl mezi dvěma logy.</i>	44
<i>Obr. 66: CAN Log Analyzer, zobrazení kurzoru.</i>	44
<i>Obr. 67: Okno lupy.</i>	45
<i>Obr. 68: Okno histogramu hodnot.</i>	45
<i>Obr. 69: Nastavení připojení diagnostického SW PP2CAN na vzdálený CAN server.</i>	50
<i>Obr. 70: Připojení na CAN server pomocí webového rozhraní.</i>	51