

## REJESTRACJA DANYCH PRZESYŁANYCH MAGISTRALĄ CAN

**Streszczenie.** Artykuł przedstawia urządzenia firmy DIGA, które umożliwiają rejestrację danych z sieci CAN, zarówno bezpośrednio do pliku na twardym dysku komputera, jak i na kartę pamięci. Opisano budowę, funkcjonalność, możliwe zastosowania wyżej wymienionych urządzeń, a także możliwości prezentacji i przetwarzania zgromadzonych danych.

**Słowa kluczowe:** CANbus, rejestrator, konwerter, Diga.

### 1. WSTĘP

Kontynuując tradycję budowy urządzeń wykorzystujących interfejsy CAN, w tym cieszącego się dużym powodzeniem interfejsu CAN/USB, inżynierowie firmy DIGA opracowali nowe produkty, znacznie poszerzające możliwości aktualnie proponowanych wersji konwerterów.

Wśród urządzeń pracujących w sieciach CAN można wyróżnić grupę zwaną *Dataloggers* (rejestratory), czyli urządzenia umożliwiające rejestrację ramek z sieci CAN i zapis ich w pamięci nieulotnej. Rejestratory te mogą być w wykonaniach typowo laboratoryjnych, przemysłowych, ale również w wykonaniach typu „rugged” do ciągłej pracy w maszynach, pojazdach, gdzie pełnią rolę tzw. czarnych skrzynek, rejestrując parametry pracy urządzeń.

Upowszechnienie technologii zapisu na kartach pamięci czy na układach pamięci znajdujących się na obwodzie drukowanym powoduje, że taką funkcję niektóre urządzenia mogą wykonywać niejako „przy okazji”. Przykładem takich urządzeń są sterowniki programowalne, których główną funkcją jest oczywiście sterowanie, ale dzięki wyposażeniu w kartę pamięci mogą też pełnić funkcje rejestrujące.

Urządzeniami typowo laboratoryjnymi są konwertery typu CAN/USB czy też coraz częściej CAN/bluetooth, CAN/Ethernet itp. Konwertery takie w połączeniu z komputerem i odpowiednim oprogramowaniem umożliwiają monitoring, konfigurację, a także rejestrację danych z sieci CAN.

W zastosowaniach laboratoryjnych odpowiednio skonfigurowany rejestrator może zbierać dane z systemu CAN bez potrzeby podłączania komputera. Zebrane dane mogą być przetwarzane w późniejszym czasie w trybie off-line, za pomocą tych samych narzędzi programowych co monitoring on-line. Jest to niezwykle istotne do wykrywania ukrytych nieprawidłowości działania sterowania, które mogą zdarzyć się w specyficznych warunkach pracy systemu. Możliwość sprawdzenia danych w momencie wystąpienia anomalii jest często jedynym sposobem na wykrycie powodów niespodziewanego zdarzenia.

Nie zawsze jest możliwe ciągle nadzorowanie maszyny, ale zazwyczaj jest dostęp do niej przynajmniej co jakiś czas. W takim przypadku można tworzyć historię danego wyrobu, rejestrując parametry pracy w plikach i okresowo przenosić dane z urządzenia rejestrującego w celu archiwizacji, kontroli pewnych parametrów, oceny sprawności, czasu pracy, czy też stanu zużycia maszyny.

Najnowszy konwerter o oznaczeniu CRUSB2 firmy DIGA s.c. jest połączeniem dwóch urządzeń - może pracować zarówno jako interfejs CAN/USB, ale również jako samodzielny, konfigurowalny rejestrator.

Rozwinięciem konwertera CRUSB2 będzie urządzenie o nazwie CRLOGG, które będzie wyposażone w dodatkowe wejścia analogowe, a także dodatkowe programowalne diody LED i przyciski. Obudowa i złącza zapewnią odporność mechaniczną i szczelność na poziomie umożliwiającym zastosowanie w ciężkich warunkach pracy.

Produkty są ze sobą kompatybilne. Nowa wersja CANstudio obsługuje zarówno konwerter CRUSB, jak i konwerter/rejestrator CRUSB2, a w przyszłości CRLOGG.

W celu optymalizacji rejestracji na karcie SD, dane są zapisywane w postaci pliku binarnego, a nie tekstowego. Pozwala to na zapis większej liczby ramek, a co za tym idzie dłuższą rejestrację. Plik binarny może zostać w prosty sposób przekonwertowany do pliku tekstowego, który jest łatwiejszy do przetwarzania czy analizy. Plik konwertowany jest do pliku kompatybilnego z plikiem tworzonym przez CANstudio.

W czasie rejestracji pliki mogą być zapisywane z określonym oknem czasowym. W takim przypadku po upływie danego czasu plik jest zamykany i tworzony jest nowy, w którym jest kontynuowana rejestracja. Zabezpiecza to przed utratą danych, w przypadku uszkodzenia pliku oraz tworzeniu dużych plików, niepraktycznych do przetwarzania i kopiowania.

Zegar czasu rzeczywistego pozwala rejestrować dane ze znacznikiem czasu (data i godzina) przyjsia z dokładnością 15us (*time stamp*).

W obu trybach pracy możliwe jest rejestrowanie danych z wejść dwustanowych, jak i analogowych. Jeśli rejestrator może rejestrować nie tylko wartości cyfrowe, ale także posiada wejścia analogowe czy dwustanowe, mogą one być zapisywane na podstawie tego samego zegara, co zapewnia synchronizację tej rejestracji z danymi cyfrowymi. Można w ten sposób kontrolować dodatkowe parametry, które nie pojawiają się na magistrali.

## **2. INTERFEJS I REJESTRATOR CRUSB2**

### **2.1. Parametry techniczne i budowa urządzenia**

Podstawowe cechy urządzenia:

- 2 izolowane interfejsy CAN zgodne z ISO11898;
- złącza CAN DB-9 męskie zgodne z CiA-102;
- rezystory terminujące CAN 120R włączane przełącznikami typu DIP-SWITCH;
- prędkość transmisji CAN do 1Mbps;
- szybki, konfigurowalny interfejs RS232/485;
- interfejs USB do podłączenia z PC;
- złącze USB miniUSB B;
- złącze karty pamięci microSD;
- 2 wejścia dwustanowe;
- 1 wejście analogowe 0-10V;
- sygnalizacja transmisji i błędów CAN diodami LED;

- sygnalizacja pracy karty microSD diodami LED;
- sygnalizacja trybu pracy RS232/485 Diodami LED;
- zegar czasu rzeczywistego z podtrzymaniem bateryjnym;
- bufor zasilania do ochrony systemu plików na karcie microSD przy utracie zasilania;
- zasilanie z portu USB;
- zasilanie zewnętrzne napięciem 9-32V DC.

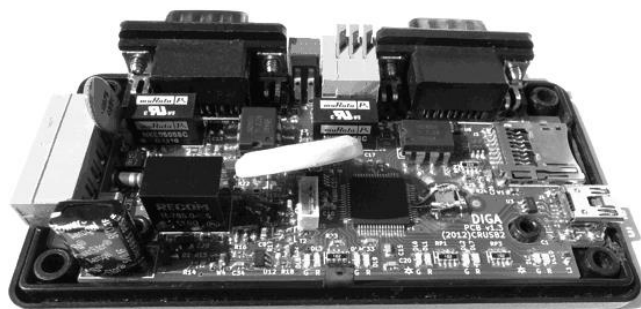
Podstawowe dane techniczne:

Zasilanie	9 - 34 V DC lub 5V ze złącza USB
Wymiary obudowy	100 x 51 x 25 mm (bez uchwytów), ABS
Ochrona środowiskowa	IP 40
Temperatura pracy	od -25°C do +70°C

a)



b)

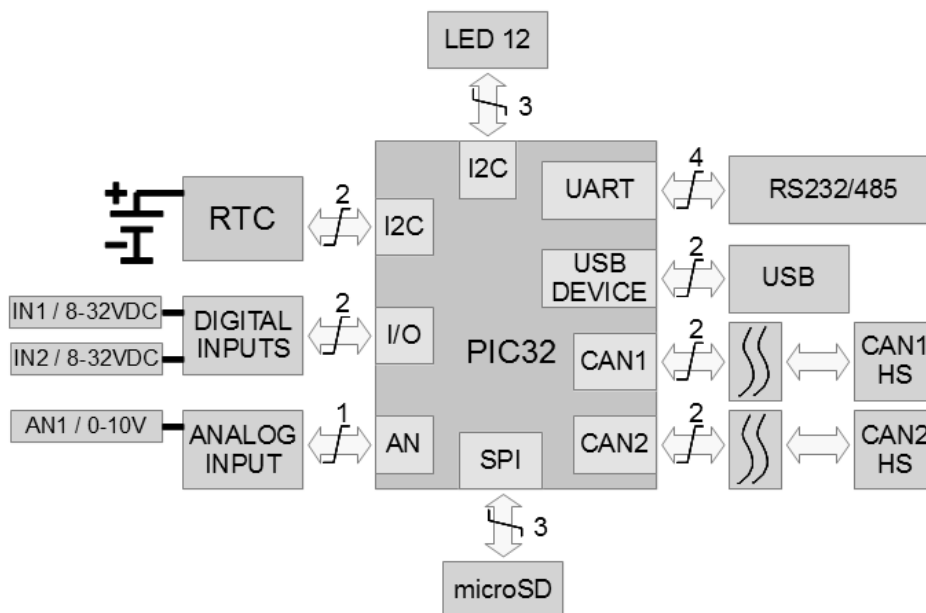


**Rys. 1. Prototyp CRUSB2**  
**(wersja produkcyjna będzie wyposażona w dodatkowy, szybki port RS232/485)**  
a) wygląd ogólny; b) obwód drukowany

System pracuje w oparciu o 32-bitowy procesor z dwoma kontrolerami CAN, które są uzupełnione o transceivery CAN High Speed. W celu wydłużenia czasu pracy zegara RTC przy zasilaniu bateryjnym, zrezygnowano z wewnętrznego zegara czasu rzeczywistego w procesorze na rzecz zewnętrznego zegara z interfejsem I2C. Wejścia dwustanowe zbudowane są na transoptorach, co zapewnia odporność na zakłócenia i szeroki zakres napięć pracy. Wejście analogowe dostosowane do napięć wejściowych 0-10V, podłączone jest do 10-

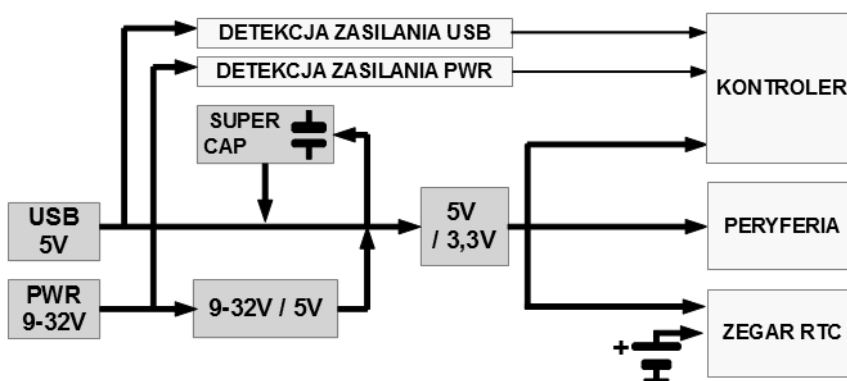
bitowego przetwornika w procesorze. Interfejs UART podłączony jest do wieloprotokołowego, konfigurowanego nadajnika/odbiornika, co pozwala na dopasowanie do interfejsów RS232, RS485 i RS422.

Do każdego interfejsu CAN przeznaczone są 4 diody LED sygnalizujące jego pracę, analogicznie jak to było w CRUSB. Dodatkowo sygnalizowana jest praca karty microSD, oraz portu szeregowego.



Rys. 2. Schemat blokowy CRUSB2

CRUSB2 może być zasilany zarówno z portu USB komputera, co jest normalnym stanem pracy jako interfejs CAN/USB, jak również z zewnętrznego zasilania 9-34 V dla trybu rejestratora. Dla zapewnienia zapasu energii do zabezpieczenia systemu plików na karcie, czyli zamknięcia otwartych plików, zastosowano kondensator magazynujący energię o pojemności 0,1 F. Procesor przez układ sygnalizujący zanik napięć zasilających, wykrywa brak źródła zasilania i niezwłocznie uruchamia procedurę bezpiecznego zamknięcia systemu. Zegar czasu rzeczywistego jest podtrzymywany baterią typu BR2032 (posiadającą szeroki zakres temperatur pracy), która zapewnia podtrzymanie powyżej 10 lat, bez potrzeby wymiany baterii.



### Rys. 3. Schemat blokowy zasilania CRUSB2

#### 2.2. CRUSB2 jako interfejs CAN/USB

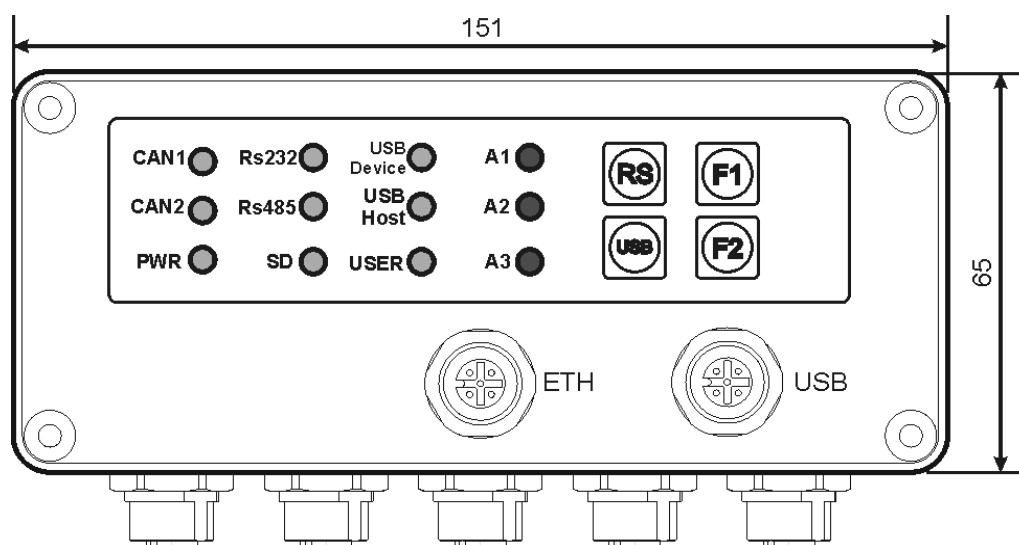
CRUSB2 podłączony do komputera za pomocą USB pozwala na pracę z oprogramowaniem CANstudio lub CANmonitor. Obsługa karty uSD jest wtedy wyłączona – rejestracja jest możliwa bezpośrednio na dysk komputera.

#### 2.3. CRUSB2 jako rejestrator danych

Przy pracy jako rejestrator, urządzenie może być konfigurowane poprzez plik skryptowy zapisywany na karcie. Taki system daje szerokie możliwości konfiguracji. Wejścia dwustanowe czy też wejście analogowe, mogą być rejestrowane i konfigurowane jako wejścia wyzwalające czy też alarmowe. Możliwa jest konfiguracja jakie ramki mają być przepuszczane, blokowane, jak często zapisywane etc.

### 3. REJESTRATOR CANLOGG – PROJEKT

Rozwinięciem technicznym CRUSB2 jest projekt urządzenia CRLOGG. Z założenia jest to rejestrator o podwyższonych parametrach środowiskowych i mechanicznych, który umożliwi w ten sposób ciągłą pracę na maszynach mobilnych. Uzupełniony będzie także o dodatkowe wejścia analogowe i dwustanowe. Przykładem zastosowania może tu być rozszerzenie możliwości systemu sterowania opartego na typowych sterownikach mobilnych typu DigsyCompact, które nie są wyposażone w wystarczających rozmiarów pamięć nieulotną do rejestracji zdarzeń. Dodatkowo CRLOGG będzie mógł pełnić rolę aktywnego urządzenia diagnostycznego z możliwością zdefiniowania progów alarmowych dla wybranych, monitorowanych parametrów. Interfejs USB umożliwi bezpośrednie zgrywanie plików rejestracji z urządzenia bez konieczności podłączania komputera. Do celów serwisowych CRLOGG będzie mógł pracować jako konwerter CAN/USB do bezpośredniej współpracy z oprogramowaniem narzędziowym CANStudio. Różnorodność zastosowań tego urządzenia jest uzależniona od oprogramowania wewnętrznego. Przy odpowiedniej konfiguracji może pełnić rolę repeater'a CAN, konwertera CAN/RS232 lub CAN/RS485, a nawet po zaimplementowaniu odpowiedniego protokołu może umożliwiać programowanie sterownika.



Rys. 4. Projekt koncepcyjny rejestratora CANLOGG

Podstawowe założenia urządzenia:

- zmodernizowane zasilanie w stosunku do CRUSB2;
- wytrzymała i szczelna obudowa;
- złącza M12;
- 2 x CAN High Speed;
- USB device/host;
- szybki interfejs RS232/485 do podłączania urządzeń zewnętrznych;
- 2 wejścia analogowe 0-10 V;
- 4 wejścia dwustanowe;
- dodatkowe, konfigurowalne diody sygnalizacyjne;
- dwa konfigurowalne przyciski.

#### 4. WNIOSKI

Nowa linia produktów oparta jest na wydajnym mikrokontrolerze PIC32 i wyposażona w wysokiej klasy układy peryferyjne. Podczas projektowania kierowano się zasadą jak najprostszego użytkowania, nie ograniczając jednocześnie możliwości konfiguracyjnych i uniwersalności.

Szeroki wachlarz trybów pracy nowych rejestratorów pozwala im realizować więcej funkcji niż tylko rejestracja, która może być tylko jednym z zadań tego urządzenia w systemie.

Mnogość interfejsów cyfrowych pozwoli na wykorzystanie CRLOGG w wielu systemach wymiany danych i przygotowanie oprogramowania do realizacji specyficznych wymagań.

Zastosowanie w układzie sterowania urządzenia rejestrującego znacząco ułatwia prace diagnostyczne i serwisowe. Umożliwia tworzenie historii wyrobu i monitorowanie stanu technicznego.

#### 5. LITERATURA

- [1] CRUSB2 – materiały własne, DIGA s.c. 2011 r.
- [2] CANLOGG – materiały własne, DIGA s.c. 2012 r.
- [3] PIC32MX5XX/6XX/7XX Family Data Sheet, Microchip 2010 r.

### CAN BUS DATA LOGGING

**Abstract:** Article describes devices with CAN interface developed by Diga company including various types of converters. It describes construction and short technical characteristic also in scope of functions connected with CAN bus network. Finally developing of the new devices is introduced.

**Keywords:** CANbus, data loggers, converters, Diga.