

Sławomir WINIARCZYK
Emil MICHTA

CYFROWY ANALIZATOR SIECI PRZEMYSŁOWYCH JAKO NARZĘDZIE DO DIAGNOSTYKI MAGISTRALI CAN

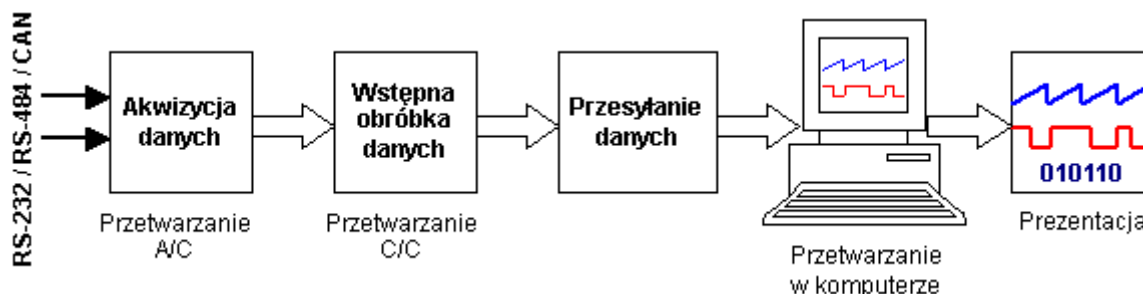
Streszczenie: Kompleksowa diagnostyka sieci komputerowej w warunkach przemysłowych nie jest zadaniem prostym. Badanie takie można stosunkowo łatwo porównać do analizy funkcjonowania żywego organizmu znajdującego się w ciągłym ruchu. Uwzględniając fakt, że diagnostyka taka musi odbywać się w sposób nie zakłócający cyklu pracy magistrali oraz przeprowadzana jest w wielu punktach (połączeniach) sieci, do wykonania tego zadania niezbędne jest narzędzie diagnostyczne łączące w sobie funkcję kilku urządzeń.

Wychodząc na przeciw tym zapotrzebowaniom opracowano i wykonano tester sieci przemysłowych czyli oscyloskop dwukanałowy z wbudowanymi procedurami analizy sygnału i testowania stanu magistrali CAN. Dzięki konstrukcji opartej na szybkim przetwarzaniu analogowo-cyfrowym oraz obróbce danych w procesorze sygnałowym (DSP) możliwe jest analizowanie wartości napięć na magistrali (funkcja oscyloskopu) oraz konwersja cyfrowo zapisanej wartości analogowej na postać ramki CAN.

1. PROJEKT ANALIZATORA SIECI PRZEMYSŁOWYCH

1.1 Kolejność przetwarzania danych

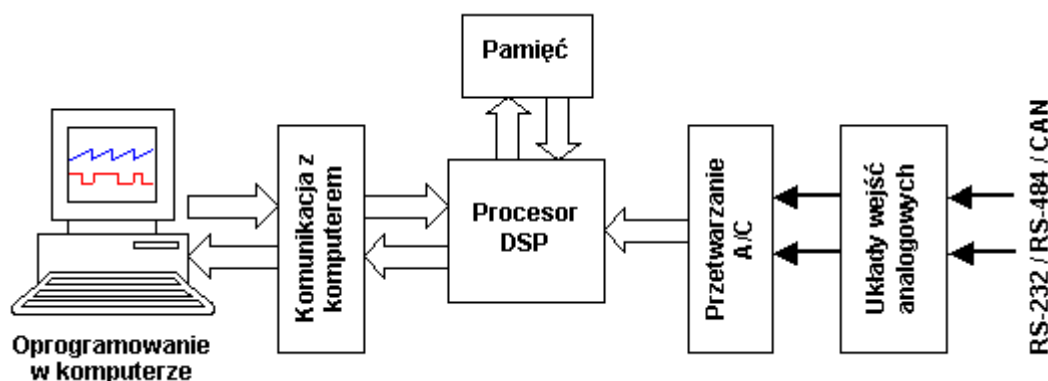
We wstępnej fazie projektowania analizatora sieci przemysłowych należy zastanowić się nad kolejnością przetwarzania danych w urządzeniu. Ma to szczególne znaczenie, bowiem projektowane urządzenie musi być mobilne (niewielkie gabaryty) oraz musi współpracować z komputerem przenośnym poprzez jeden z standardowych interfejsów we/wy. Wyszczególniono kilka etapów pozyskiwania i przetwarzania danych. W pierwszym etapie próbki sygnałów z magistrali sieci przemysłowej zostaną odczytane i przetworzone na postać cyfrową. Następnie zebrane dane będą poddane wstępnej obróbce cyfrowej i zostaną zapamiętane. W kolejnym etapie przetworzone dane będą mogły być przesłane do komputera, gdzie zostaną poddane dalszej obróbce i analizie. Otrzymane wyniki będą wyświetlane na ekranie monitora w postaci wartości oraz wykresów. Kolejne etapy przetwarzania przedstawione zostały na rys.1.



Rys 1. Kolejność przetwarzania danych

1.2 Koncepcja budowy

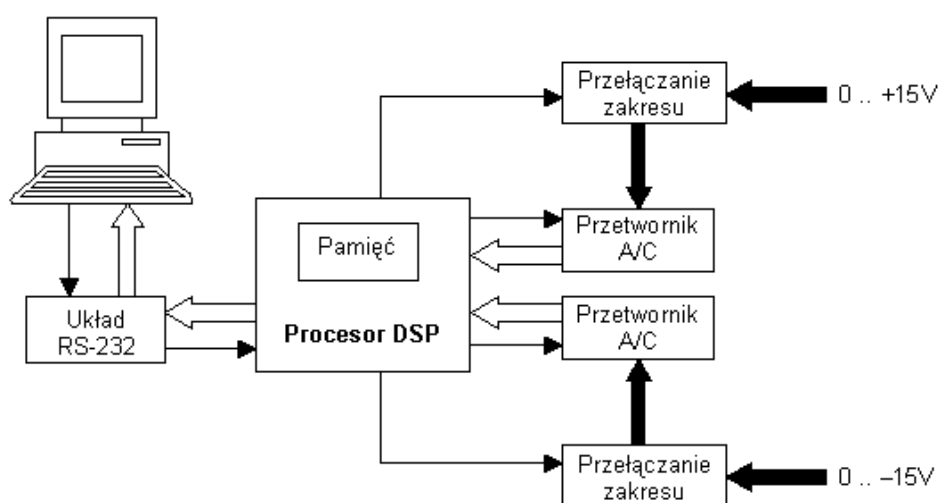
Po przeprowadzeniu wstępnej analizy możliwych rozwiązań budowy analizatora sieci przemysłowych zdecydowano, że urządzenie będzie składało się z 2 części: sprzętowej – w postaci urządzenia zewnętrznego przyłączanego do komputera PC, oraz programowej – oprogramowania do komputera, współpracującego z częścią sprzętową. Ogólny schemat budowy analizatora przedstawiono na rys.2.



Rys.2. Ogólny schemat budowy analizatora

Ważne jest określenie, w której części analizatora będzie miała miejsce analiza i przetwarzanie sygnałów. Gdyby analizę umieszczono po stronie sprzętowej, to konieczny byłby rozbudowany układ sprzętowy zapewniający dużą wydajność przetwarzania. Z tego względu nie jest możliwe przeprowadzanie całego procesu obróbki danych w części sprzętowej. Dlatego najbardziej odpowiednim rozwiązaniem wydaje się umieszczenie części analizy danych po stronie sprzętowej i części po stronie programowej. Zadaniem części sprzętowej analizatora będzie zbieranie próbek sygnałów z sieci przemysłowej, przetwarzanie ich na postać cyfrową oraz wstępna obróbka. Następnie dane będą przesyłane do komputera, gdzie będzie przeprowadzana dalsza analiza a następnie wizualizacja wyników.

1.3 Proponowane rozwiązanie układowe

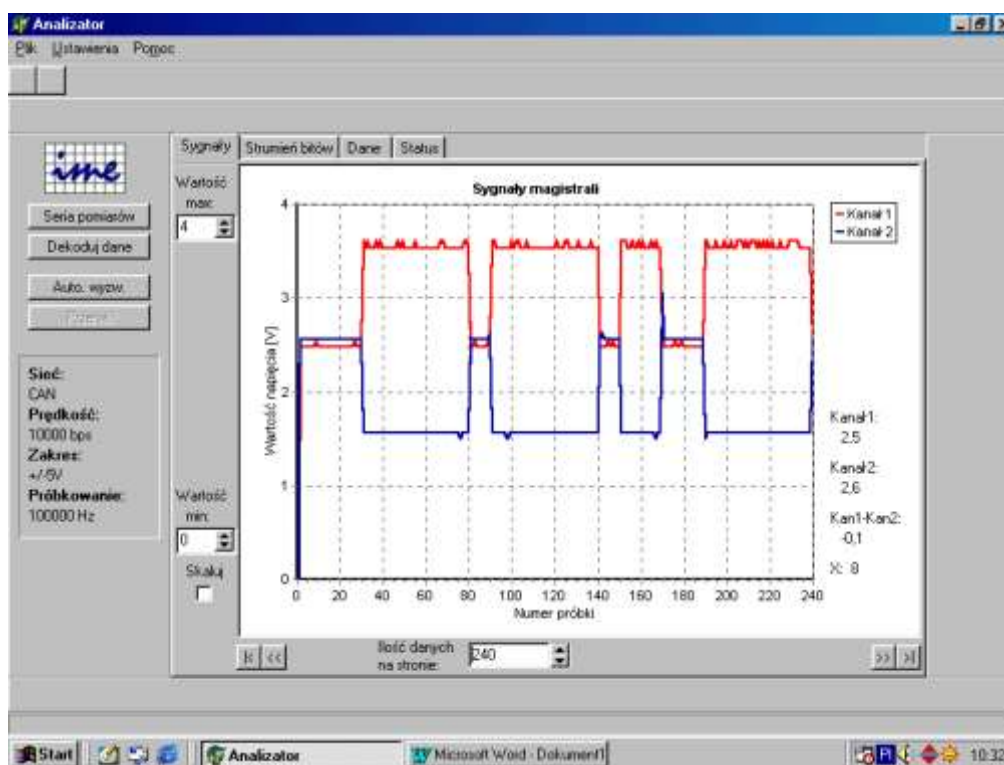


Rys.3. Ogólny schemat budowy zaprojektowanego analizatora

W części sprzętowej analizatora (rys.3) znajduje się układ wejść analogowych, którego zadaniem jest odczytanie i dopasowanie sygnałów z sieci przemysłowych dla dalszego przetwarzania. Element ten jest konieczny, gdyż analizator przeznaczony jest do diagnostyki sieci opartych na standardach RS485/RS232/CAN, a jak wiadomo standardy te cechuje różny poziom napięć na magistrali. Następnym modułem – blokiem konwersji analogowo-cyfrowej, realizuje przetwarzanie danych odczytanych z magistrali na postać cyfrową, dzięki czemu możliwa będzie dalsza cyfrowa obróbka. Centralnym blokiem analizatora będzie układ zarządzający częścią sprzętową, przetwarzającą dane (wstępna obróbka danych) oraz komunikacyjną. Zastosowano tu stałoprzecinkowy procesor sygnałowy ADSP 2181 o wydajności 40 MIPS. Zebrane dane wysyłane będą w postaci wartości próbek sygnałów lub też przetworzonych sygnałów logicznych dla wybranego standardu sieci przemysłowej. Integralnym elementem części sprzętowej analizatora będzie program dla procesora sygnałowego realizujący wszystkie funkcje sprzętowe urządzenia, a w szczególności akwizycję i przetwarzanie danych. Jednostka nadrzędna, czyli komputer PC przesyłać będzie do urządzenia informacje konfiguracyjne oraz realizować drugi etap przetwarzania danych.

2. WIRTUALNY INTERFEJS ANALIZATORA

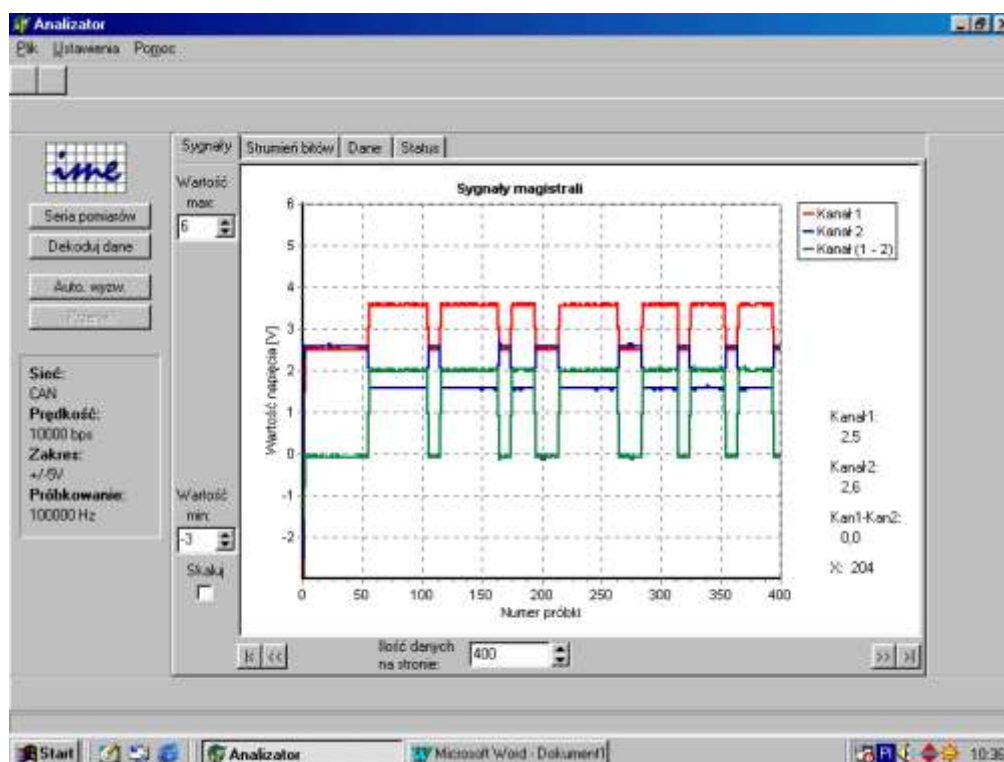
Dedykowane oprogramowanie zainstalowane w komputerze stanowi wirtualny interfejs analizatora (WIA) sieci przemysłowych. Podstawowym zadaniem oprogramowania jest odbieranie i przetwarzanie danych z analizatora, ustalanie jego parametrów konfiguracyjnych oraz wizualizacja wyników. Dane odebrane z analizatora są poddawane dalszej analizie, a wyniki są wyświetlane w poszczególnych oknach WIA.



Rys.4. WIA - okno oscyloskopowe

Podstawowa diagnostyka sieci przemysłowej CAN polega na oscyloskopowej obserwacji zmian analogowych wartości napięć na magistrali (rys.4.) mając w osi X okna oscyloskopowego nr próbki bądź czas w ms. Na tym etapie stwierdzić można wszelkie zakłócenia w pracy sieci, jak i niedopasowania impedancyjne (poziomy napięć w stanach ustalonych i przejściowych). Wyzwalanie analizatora odbywa się tak jak w cyfrowym oscyloskopie po przekroczeniu poziomego wyzwalania. Zebrane dane można interpretować na bieżąco bądź zapisać na dysku w celu późniejszej obróbki.

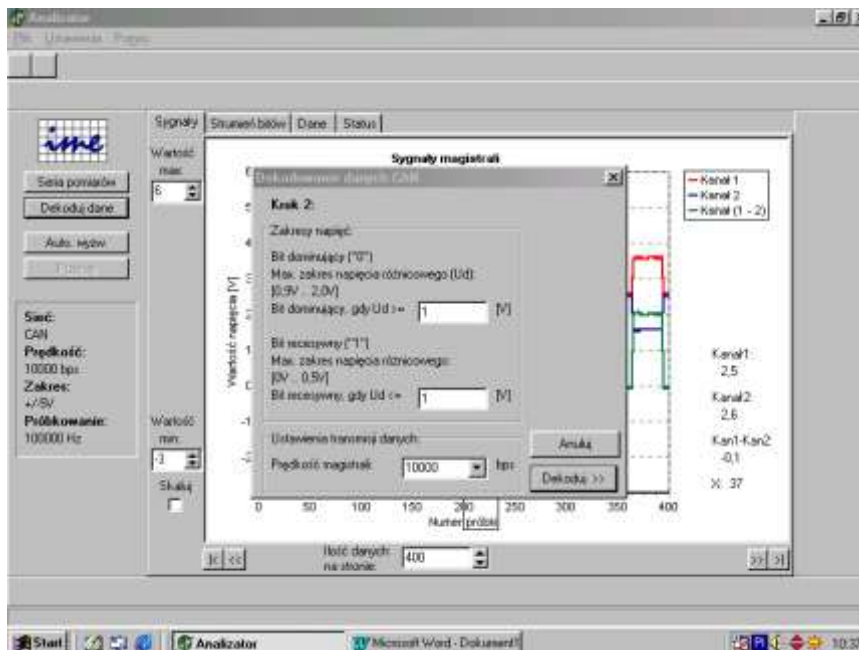
Kolejnym etapem analizy sygnału jest podgląd napięcia różnicowego, czyli informacji przepływającej poprzez magistralę (rys.5).



Rys.5. WIA - analogowe dekodowanie ramki CAN

W oknie analizatora sygnał ten reprezentowany jest jako dodatkowy przebieg będący różnicą analogowych wartości pomiędzy **CAN-HI** i **CAN-LO**. Część wizualizacyjna okna oscyloskopowego została zaprogramowana w ten sposób, aby można było ustawić liczbę próbek w widocznym oknie oraz zakres napięcia U_{max} i U_{min} . Pozwala to na swobodną obserwację i pomiar wszystkich parametrów zbrocza sygnału (czasy narostu, opadania, zakłócenia w stanach przejściowych).

Końcowy etap analizy, to konwersja analogowej wartości próbek sygnału różnicowego na odpowiednie bity ramki can (rys 6). Dzięki definiowanemu zakresowi napięcia różnicowego od 0,9 do 2,0 V -oddzielnie dla bitu dominującego i recesywnego- możemy przeprowadzać szereg symulacji dekodowania ramki, przy różnych wartościach histerezy narostu i opadania sygnału analogowego. Procedura dekodowania automatycznie rozpoznaje format ramki CAN (normalny lub rozszerzony) a otrzymane wyniki przedstawia w sposób tabelaryczny z możliwością ich archiwizacji.



Rys.6. WIA - cyfrowe dekodowanie ramki CAN

3. WNIOSKI

Przedstawiony w artykule analizator został sprawdzony w warunkach przemysłowych z pozytywnym skutkiem. Wykazano przydatność ww. rozwiązania do analiz sygnałów sieci przemysłowych. Zaproponowane rozwiązanie układowe pozwala na analizę sygnału w trybie pracy ciągłej dla prędkości magistrali do 1 Mbit/sek a w trybie wyzwania cyfrowego do 256 kbps. Analizator ten służyć będzie w laboratorium sieci przemysłowych lepszemu zrozumieniu przez użytkowników sposobu przesyłania sygnałów poprzez magistralę CAN.

4. LITERATURA

- [1] Bosch: "Can specification 2.0A, 2.0B",
- [2] Analog Devices, Dokumentacja procesora sygnałowego ADSP-2181,
- [3] Kvaser, www.kvaser.com, nota aplikacyjna analizatora CANKing
- [4] Software Innovations Inc., www.sinnovations.com, SI Scope
- [5] Lipowsky Industrie Elektronik, www.lipowsky.de, CAN-Spy
- [6] HSE Electronic, www.hse-electronic.de, CAN Trax

DIGITAL ANALYZER FOR INDUSTRIAL NETWORKS AS CAN BUS DIAGNOSTIC TOOL.

Abstract: This paper presents hardware and software industrial network analyzer. Construction based on digital signal processing, fast analog to digital converting and CAN monitoring applications.

Recenzent: mgr inż. Jerzy JURA