

Jacek **BARCIK**

STEROWNIKI PROGRAMOWALNE

Streszczenie: Artykuł jest przeglądem wybranych produktów firmy InterControl przeznaczonych do współpracy z magistralą CAN. Szerzej zostały omówione sterowniki programowalne rodziny Digsy. Przedstawione zostały najnowsze rozwiązania – sterowniki MTC GB pozwalające na wizualizację i prezentację graficzną opartą o wyświetlacze z interfejsem LVDS. Omówiono wybrane wyświetlacze, moduły wejść/wyjść oraz czujniki.

Słowa kluczowe: maszyna budowlana, mobilny układ sterowania, sterownik programowalny, sterownik mobilny.

1. WSTĘP

Firma InterControl od blisko 25 lat zajmuje się systemami elektroniki mobilnej i jest jednym z największych dostawców tego typu rozwiązań. Wyroby charakteryzują się wysoką jakością wykonania, niezawodnością i bardzo wydajną architekturą z punktu widzenia oprogramowania. W ofercie produktowej można znaleźć elementy niezbędne do zaprojektowania systemu sterowania dla mobilnej maszyny, w tym sterowniki, moduły WE/WY, wyświetlacze, czujniki.

Współczesne systemy sterowania dla pojazdów typu offroad są coraz bardziej wyrafinowane i skomplikowane pod względem układów elektronicznych. Głównym elementem sterowania w tego typu pojazdach są sterowniki programowalne. Sterowniki pełnią coraz więcej funkcji, które mają na celu usprawnienie oraz zwiększenie bezpieczeństwa pracy z pojazdami. Dzięki nowoczesnemu sterownikowi układ sterowania posiada możliwość pełnego monitorowania działania systemu w celu wykrycia zaistniałych awarii, jak również wykrycia prób manipulacji lub ingerencji w system osób trzecich. Ma to duże znaczenie w sytuacji, gdy trzeba ustalić przyczynę awarii systemu. Mobilne systemy sterowania oparte o sterowniki programowalne (sterowniki mobilne) są stosowane praktycznie w każdym sprzęcie typu: dźwig, spychacz, ładowarka, równiarka, frezarka do asfaltu, spryskiwacze, wóz pożarniczy, maszyna rolnicza, kombajn górniczy, pojazd wojskowy i wiele innych.

Artykuł pozwala czytelnikowi na zapoznanie się z oferowaną gamą produktów współpracujących z magistralą CAN, takich jak: sterowniki programowalne, moduły WE/WY, wyświetlacze, czujnik pochyleń i środowisko programowe. Ponadto przedstawiono najnowszą generację system ultraszybkiego sterownika z kartą graficzną i terminalem operatorskim. Omówione produkty firmy InterControl pozwalają na zbudowanie systemu sterowania kompletnego i elastycznego pod kątem późniejszych modyfikacji i rozszerzeń.

Sterownik pozwala na sterowanie zaworami hydrauliki/pneumatyki proporcjonalnej za pomocą CAN lub PWM. Umożliwia tworzenie urządzeń o funkcjonalności Gateway, np. z CANopen¹ do J1939 i odwrotnie. Szybkość działania sterownika (czas cyklu ~5ms dla wersji F) pozwala na sterowanie w czasie rzeczywistym urządzeniami peryferyjnymi.

Istnieje możliwość zdefiniowania wejść 0/1 na wyjścia 0/1.

Wariantowość sterownika wynika z możliwości montażu w jednej obudowie kombinacji 1xCPU, 1xCPU+1xI/O lub 2xCPU.

W tabeli 1 przedstawiono konfigurację WE/WY dla sterowników rodziny Digsy Compact.

Tabela 1 Konfiguracja WE/WY

	Compact A			Compact F		
	1 CPU+[I/O]	2 CPU	3 2xCPU	1 CPU+[I/O]	2 CPU	3 2xCPU
Wejście analogowe (0..10V)	4+[4]	4	8	8+[4]	8	16
Wejście analogowe (0..20mA)	4+[4]	4	8	-+[4]	-	-
Wyjście analogowe (0..10V)	-	-	-	1	1	2
Wyjście analogowe (0..20mA)	-+[4]	-	-	-+[4]	-	-
Wejście cyfrowe (0/1)	12+[14]+{8}	12	24	12+[14]+{8}	12	24
Wyjście cyfrowe (0/1)	8+{8}	8	16	8+{8}	8	16
Wyjścia PWM wymienne z Wyjściami cyfrowymi (0/1)	8	8	16	8	8	16
Wejścia enkodera inkrementującego (wymienne z wejściami (0/1) 1 – enkoder to 2 wejścia (0/1)	1+{3}	1	2	2+{3}	2	4
Zegar czasu rzeczywistego	1	1	2	1	1	2
Interfejs CAN	1+[1]	1	2	2+[1]	2	4
Interfejs RS232	1	1	2	2	2	4

Cyfry podane w [] dotyczą karty WE/WY.

Cyfry podane w { } oznaczają że WE/WY są wymienne względem siebie, tzn. wejście może stać się wyjściem przez odpowiednie skonfigurowanie sterownika. Interfejsy CAN sterownika są swobodnie programowalne i pozwalają programiście na napisanie oprogramowania używając funkcji niższego poziomu dla magistrali CAN (Poziom 2). Umożliwia to tworzenie i wysyłanie dowolnego komunikatu CAN 11bit/29bit, jak i odbieranie dowolnego komunikatu CAN. Użytkownik/programista ma możliwość korzystania zarówno z protokołów takich jak CANopen, jak i tworzenia własnych protokołów.

Obudowa sterownika Digsy Compact posiada stopień ochrony IP-68, co pozwala na montaż sterownika na zewnątrz pojazdu, bez potrzeby stosowania dodatkowych zabezpieczeń np. obudowy.

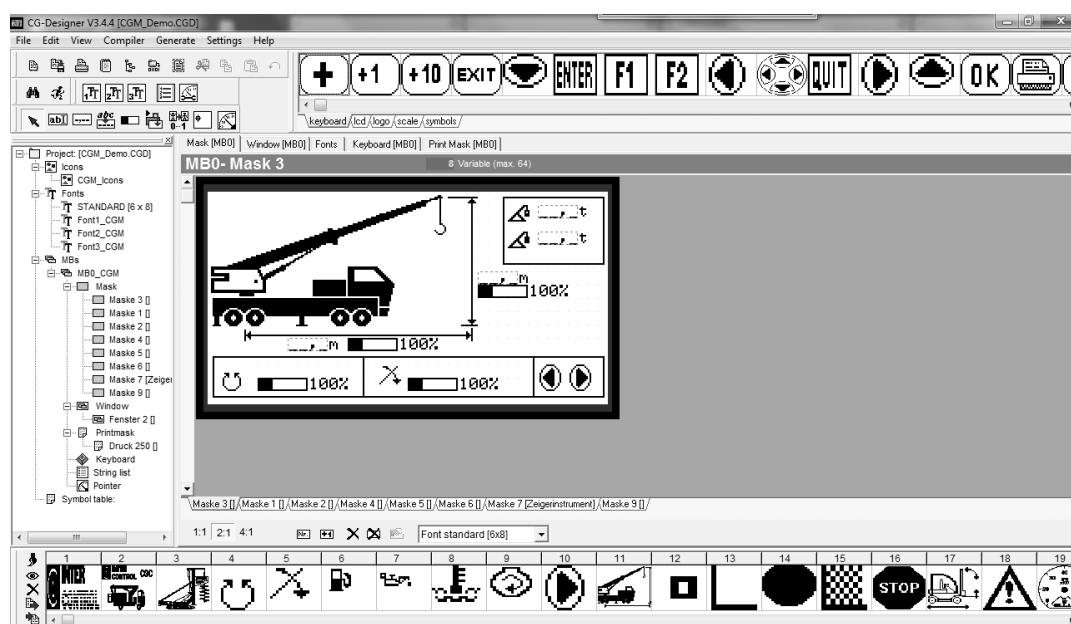
¹ CANopen® - nazwa handlowa zastrzeżona

2.2 WYŚWIETLACZ CGM



Rys. 3. Wyświetlacz CGM

Innym elementem systemu Digsy jest wyświetlacz programowalny CGM pokazany na Rys. 3. Jest to wyświetlacz monochromatyczny z funkcją sterownika programowalnego. Posiada interfejs RS232 (programowanie i debugging) oraz 2 niezależne interfejsy CAN swobodnie programowalne tak, jak to ma miejsce w sterownikach Digsy Compact A/F. Do dyspozycji jest sześć przycisków F1÷F6, które można swobodnie oprogramować, używając do tego celu oprogramowanie Prosyd 1131. Grafika wyświetlacza przygotowywana jest w dedykowanym oprogramowaniu CG Designer.



Rys. 4. Oprogramowanie CG Designer

Utworzony w CG Designer plik z grafiką i adresami zmiennych wczytywany jest do wyświetlacza za pośrednictwem oprogramowania Prosyd 1131.

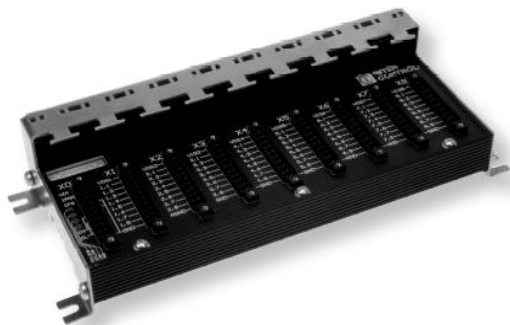
2.3 WYŚWIETLACZ CMV



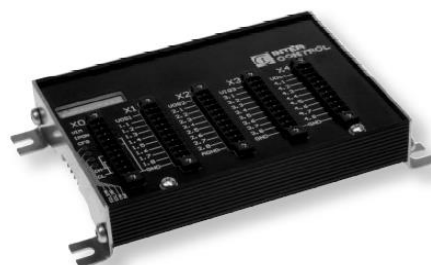
Rys 5. Wyświetlacz CMV

Wyświetlacz CMV ma takie same możliwości jak wyświetlacz CGM. Jest to wyświetlacz kolorowy, do którego można podłączyć do 4 kamer CCD. Dzięki temu możemy uzyskać nowe funkcje, takie jak lusterko wsteczne lub też obserwację obszaru pracy wysięgnika. Zastosowanie kamer pozwala również na obserwację miejsc, których operator ma ograniczoną widoczność z kokpitu pojazdu. W szczególnych sytuacjach zastosowanie wyświetlacza wraz z modułem WE/WY (np. ICN-D32/64) pozwala na opracowanie układu sterowania wykonawczego bazującego na magistrali CAN, gdyż wyświetlacz posiada także możliwość swobodnego programowania za pomocą Prosyd 1131.

2.4 MODUŁY WE/WY ICN-D,ICN-V



Rys. 6. Moduł WE/WY ICN-D64



Rys. 7. Moduł WE/WY ICN-D32

Moduły ICN-D64/32 są modułami WE/WY pozwalającymi na sterowanie np. indykatorami czy rozdzielaczami PWM. Pozwalają również na zbieranie informacji z przycisków, przełączników, jak i czujników analogowych. Wszystkie dane przesyłane są w obu kierunkach za pośrednictwem magistrali CAN z protokołem CANopen. W celu poprawnego działania modułu należy go w pierwszej kolejności skonfigurować za pomocą narzędzia, np. CANStudio. Moduł ICN-V skonstruowany jest głównie w celu sterowania zaworami proporcjonalnymi w układach hydrauliki siłowej.



Rys. 8. Moduł WE/WY ICN-V

Tabela 2. Konfiguracja we/wy

	ICN-D64	ICN-D32	ICN-V
Wejście analogowe (0..10V)	6	6	{4} ¹
Wejście analogowe (0-20mA)	2	2	{4} ¹
Wyjście prądowe (10mA)	2	2	-
Źródło odniesienia (5V, 7.5V, 10V)	2	2	-
Wejście cyfrowe (0/1)	26 {4}	8 {4}	{4} ¹ +{8} ² +{8} ³
Wejścia enkodera	{2}	{2}	{2} ²
Wyjścia cyfrowe (0/1)	16 {4}	{4}	{8} ² +{8} ³
Wyjścia PWM	{4}	{4}	{8} ³

2.5 INKLINOMETR



Rys. 9. Inklinometr (czujnik pochylenia)

Inklinometr pokazany na Rys. 9 jest to czujnik pochylenia nowej generacji z możliwością uśredniania pomiarów w celu eliminacji tętnień. Czujnik pracuje z protokołem CANopen. Dostępna jest również wersja 4-20mA. Czujnik wymaga konfiguracji za pośrednictwem CANopen. Inklinometr zbudowany jest bez części ruchomych, przez co jest odpowiedni do zastosowań mobilnych, gdzie mogą wystąpić wysokie udary i wibracje. Kompaktowa budowa pozwala na jego montaż praktycznie w dowolnym miejscu. Czujnik pochylenia w osi X/Y wykonywany jest w wersjach $\pm 20^{\circ}$, $\pm 45^{\circ}$, $\pm 60^{\circ}$ oraz w jednej osi 360° .

2.6 ENGI-METER



Rys. 10 Moduł EngiMeter

Urządzenie EngiMeter jest wielofunkcyjnym wyświetlaczem dedykowanym do silników Diesla oraz napędów wyposażonych w interfejs magistrali CAN z protokołem J1939. Parametry silnika, komunikaty błędów, ostrzeżenia i inne ważne informacje systemowe mogą być wyświetlane w czasie rzeczywistym, w formie graficznej lub alfanumerycznej. Ważne dodatkowe informacje, takie jak poziom paliwa, mogą być wprowadzane poprzez dodatkowe wejścia analogowe. Urządzenie wymaga konfiguracji przy użyciu dedykowanego oprogramowania, pozwalającego na ustawianie ekranów i wyświetlanie na nich informacji.

2.7 STEROWNIK MTC, MTC-GB



Rys. 11. Sterownik MTC/MTC-GB



Rys. 12. Wyświetlacz

Najnowszym produktem firmy InterControl jest sterownik programowalny MTC w dwóch wersjach: MTC oraz MTC-GB. Sterownik ten, to rozwiązanie całkowicie odmienne od dotychczasowych, przede wszystkim różni się prędkością działania. Oparty o procesor PowerPC taktowany zegarem 400MHz, pozwala na wykonanie skomplikowanych obliczeń w krótkim czasie. Do dyspozycji użytkownika/programisty oddano:

- cztery niezależne interfejsy CAN,

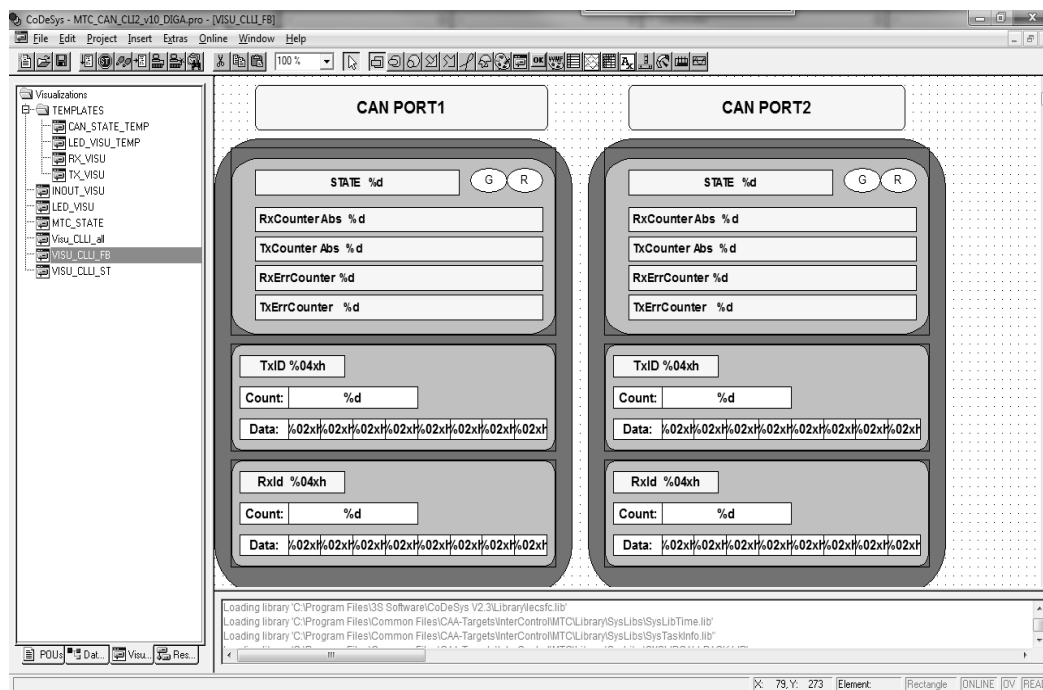
- dwa interfejsy RS-232,
- jeden interfejs USB,
- jeden interfejs Ethernet,
- karta Compact Flash 1GB,
- dwa wejścia 0/1 i dwa wyjścia 0/1
- jeden przycisk programowalny.

Sterownik umożliwia komunikację wykorzystującą protokoły TCP/IP oraz FTP. Używając protokołu FTP można skopiować pliki danych z karty Compact Flash. Sterownik umożliwia realizację funkcji logingu, co we współczesnych systemach sterowania jest bardzo istotną funkcją. Możliwe jest diagnozowanie pracy układu sterowania i zapisywanie stanów awaryjnych w pliku, a co za tym idzie łatwiejsze diagnozowanie ewentualnych usterek. Sterownik MTC współpracuje ze środowiskiem CoDeSys 2.x, a wersja MTC-GB ze środowiskiem CoDeSys 3.x. Oprogramowanie CoDeSys użytkownik może pobrać bezpłatnie ze strony firmy 3S www.3s-software.com. Wymagane jest zainstalowanie tzw. target'u czyli zestawu bibliotek i prekompilowanych funkcji obsługi sterownika. Obecnie target dla sterownika MTC jest również dostępny bezpłatnie. Firma InterControl dostarcza środowisko CoDeSys wraz z targetem dla sterownika w wersji aktualnie uznawanej za stabilną, co daje pewność poprawnego współdziałania.

Opracowanie oprogramowania dla sterownika MTC opiera się o tworzenie tzw. tasków, które obsługują odpowiednie funkcje sterownika (CAN, Ethernet, RS-232) lub też tradycyjny program główny (Digsy Compact) uruchomiony w pojedynczym tasku.

MTC-GB dodatkowo wyposażony jest w moduł graficzny (*ang. Graphics Board*) oraz interfejs LVDS (*ang. Low Voltage Differential Signaling*). W środowisku CoDeSys tworzona jest wizualizacja, która w postaci sygnału wideo przekazywana jest za pośrednictwem LVDS do wyświetlacza. Takie rozwiązanie z dodatkowym wsparciem unicode'u pozwala na przygotowanie jednego oprogramowania, które może obsługiwać interfejsy użytkownika w różnych językach (polski, angielski, niemiecki, chiński i inne) wraz ze znakami diakrytycznymi.

Użytkownik ma również możliwość wczytania nowej aplikacji dla MTC za pośrednictwem pamięci flash (USB pendrive), co pozwala na stosunkowo łatwe uaktualnienie oprogramowania w sterowniku w warunkach polowych.



Rys. 13. Środowisko CoDeSys 2.3

3. WNIOSKI

Rozwój technologii sterowania mobilnego, której głównym elementem są programowalne sterowniki mobilne, postępuje w dużym tempie. Coraz więcej polskich producentów sprzętu decyduje się również na wprowadzenie zaawansowanych systemów sterowania w swoich pojazdach czy maszynach. Dotychczas krajowi producenci najczęściej posiadali rozwiązania dedykowane dla poszczególnych maszyn lub urządzeń, które sprawdzają się na mniejszą skalę i ograniczają wariantowość rozwiązań. Przy masowej, seryjnej produkcji (mniej funkcji – tańszy produkt), stosowanie sterowników programowalnych gwarantuje wyższą jakość za adekwatny koszt, pewność dostaw podzespołów oraz możliwość rozbudowy systemu w zależności od implementowanych funkcji oraz przewidzianych obszarów zastosowania produkowanego sprzętu. Obserwując polski rynek w okresie ostatnich kilku lat, można stwierdzić, że krajowi producenci idą w ślady światowych producentów, którzy na dużą skalę od wielu lat stosują sterowniki programowalne.

W zastosowaniach mobilnych z powodzeniem można wykorzystać przedstawione w artykule sterowniki serii Digsy.

4. LITERATURA

- [1] Strona internetowa firmy InterControl: www.intercontrol.de, 2010
- [2] Strona internetowa firmy DIGA: www.diga.biz.pl, 2010
- [3] Materiały techniczne, karty katalogowe InterControl, Niemcy, 2010
- [4] Materiały katalogowe firmy DIGA s.c., Gliwice, 2010

PROGRAMMABLE CONTROLERS

Abstract: The paper is a review of selected products of InterControl Company provided to cooperate with CAN bus. Programmable Controllers of Digsy family were discussed more precisely. The most modern solutions were presented, i.e. the MTC GB controllers that allow visualisation and graphic presentation based on displays equipped with LVDS interfaces. Selected displays were discussed, I/O modules as well as sensors.

Recenzent: prof. nzw. dr hab. inż. Roman SZEWCZYK – Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów – PIAP, Warszawa