

Artur **ZABÓWKA**

SYSTEM PLUS+1 – ZINTEGROWANY SYSTEM STEROWANIA WYKORZYSTUJĄCY MAGISTRALĘ CAN DEDYKOWANY DLA ZASTOSOWAŃ MOBILNYCH

Streszczenie: W artykule zaprezentowano system PLUS+1 jego możliwości oraz wybrane przykłady zastosowań. Obowiązujące coraz to ostrzejsze wymagania dotyczące zanieczyszczenia oraz rosnące wymagania użytkowników, co do funkcjonalności i niezawodności maszyn powodują, że od producentów wymaga się stosowania nowoczesnych elektronicznych układów sterujących przystosowanych do pracy w warunkach działania maszyn mobilnych

Słowa kluczowe: CAN, Plus+1, Sauer-Danfoss.

System Plus+1 zawiera w sobie trzy niezbędne elementy

- nowoczesne graficzne oprogramowanie dysponujące poza podstawowym narzędziem programistycznym również m in. bibliotekami gotowych do użycia modułów;
- oprogramowanie do testów i diagnostyki;
- rodzinę elementów programowalnych takich jak sterowniki wyświetlacze, joysticki, czujniki czy przetworniki.

Celem stworzenia systemu Plus+1 było zaoferowanie jednego spójnego systemu umożliwiającego pełną kontrolę wszystkich funkcji maszyny dla wszystkich producentów pojazdów i maszyn pracujących w trudnych warunkach jak np. w rolnictwie, górnictwie, przemyśle drzewnym czy morskim.

Samodzielne tworzenie i modyfikowanie dopasowanego do potrzeb oprogramowania to również szansa dla mniejszych firm produkujących skomplikowane maszyny w małych seriach.

Pojawienie się na rynku pierwszych maszyn wykorzystujących układy mechatroniczne w latach 50. XX wieku oraz nazwanie przez Japończyków (w roku 1975) tego nowego trendu w ich budowie „mechatroniką” (od kombinacji słów mechanics, electrics, control) zapoczątkowało przełom w budowie maszyn.

Z czasem pojęcie to nabrało nowego, rozszerzonego znaczenia, a mechatronika stała się nauką inżynierską opartą na powiązaniu ze sobą takich klasycznych dyscyplin, jak budowa maszyn, elektronika, informatyka.

Krokiem milowym było wprowadzenie w latach 80. układów mechatronicznych do powszechnego użytku w samochodach, a kolejnym krokiem jest zastosowanie w maszynach mobilnych, gdzie wbrew pozorom wymagania stawiane takim układom są dużo wyższe Sauer-Danfoss wprowadzając w roku 2004 na rynek system PLUS+1 ugruntował swoją dominującą pozycję również w tym zakresie.



Rys.1. Rodzina elementów programowanych PLUS+1

System Plus+1 zawiera w sobie trzy niezbędne i uzupełniające się wzajemnie elementy.

[1]

Graficzne środowisko programowania dysponujące poza podstawowym narzędziem programistycznym rozbudowanymi bibliotekami gotowych do użycia elementów. Tworzenie programu odbywa się poprzez wykorzystanie tych elementów i przeciąganie ich w pole edycji, a następnie łączenie za pomocą przewodów. Do dyspozycji mamy szablony tzw „elementów zgodnych”, którymi mogą być np. sterowniki, czujniki, joysticki itp. Szablon takiego elementu zawiera wszystkie informacje o nim, a programista może skupić się na ustawieniach dostępnych parametrów, nie tracąc czasu na np. definiowanie obsługi błędów czy przeliczanie wskazań przetworników. Dotyczy to zarówno elementów podłączanych bezpośrednio do magistrali CAN, jak i elementów obsługiwanych przez wejścia/ wyjścia sterowników czy modułów rozszerzeń. Program Guide umożliwia również tworzenie oprogramowania dla wyświetlaczy, gdzie poza bibliotekami gotowych do użycia rysunków mamy również do dyspozycji elementy dostępne w Windows jak np. czcionki czy dowolne obrazy w formacie .bmp. Programując wyświetlacz możemy umieścić na nim w dowolnym miejscu okna wyświetlające obraz z kamer (lub inny analogowy sygnał video).

- 2 **Oprogramowanie do testów i serwisu** dysponujące rozbudowanym modułem diagnostycznym służącym do wizualizacji mierzonych przebiegów w postaci analogowej (wykresy słupkowe) i cyfrowej (miernik cyfrowy). Do dyspozycji mamy również oscyloskop. Piszący program dowolnie definiuje punkty pomiarowe i ma możliwość jednoczesnego podglądu mierzonych sygnałów. Programista ma również możliwość stworzenia własnego modułu diagnostycznego i np. przesłania go mailem do serwisanta znajdującego się przy maszynie celem wykorzystania w prostym bezpłatnym narzędziu serwisowym.

Funkcjonalność narzędzia diagnostycznego zwiększa moduł symulacji pracy komponentów na ekranie komputera.

3. **Rodzina elementów** (Rys.1.) programalnych takich, jak sterowniki wyświetlacze oraz joysticki, czujniki czy przetworniki oraz programalnych (zintegrowanych ze sterownikami w jednej obudowie) elementów hydraulicznych jak np. pompy czy zawory. Podstawowymi elementami programowanymi są sterowniki aktualnie dostępne w

kilkunastu wykonaniach różniących się między innymi ilością i rodzajem wejść i wyjść oraz wielkością pamięci operacyjnej i procesorem.

Uzupełnieniem tej rodziny są moduły wejść/wyjść pozwalające na rozszerzenie możliwości podłączenia elementów zewnętrznych oraz na budowę sieci składających się z węzłów, w których skupiają się sygnały z poszczególnych elementów, przekazywane dalej poprzez magistralę CAN łączącą ze sobą poszczególne węzły. Wizualizację przetwarzanych sygnałów umożliwiają programowane wyświetlacze z możliwością obsługi kamer (Rys.2.).



Rys.2. Wyświetlacz DP 600

Silną stroną rodziny PLUS+1 jest wysoki stopień ochrony IP wynoszący 67, niezależnie od sposobu montażu. Komponenty mogą być mocowane wprost do elementów maszyny bez dodatkowej ochrony, a brak galwanicznego połączenia obudowy z masą ułatwia spełnienie restrykcyjnych wymagań norm, np. w przemyśle okrętowym czy górnictwie. Najnowszym sterownikiem w rodzinie jest MC 088 (Rys.3.) dedykowany do układów, w których konieczne jest kontrolowanie dużej ilości sygnałów. Doskonale sprawdza się w maszynach takich, jak np. wózki widłowe, ładowarki czy specjalizowane maszyny rolnicze. Moduł ma 42 wejścia i 32 wyjścia oraz dwa niezależne porty CAN. Charakterystyczne dla niego są dwa niezależne obwody zasilane (max. 25A) oraz wyjścia wysokoprądowe (6A), a także możliwość bezpośredniego przyłączenia sygnałów 4-20mA z czujników.

Celem stworzenia PLUS+1 było zaoferowanie jednego spójnego systemu umożliwiającego pełną kontrolę wszystkich funkcji maszyny dla wszystkich producentów pojazdów i maszyn pracujących w trudnych warunkach jak np. w rolnictwie, górnictwie, przemyśle drzewnym czy okrętowym.



Rys.3. Sterownik MC 088

Możliwość samodzielnego tworzenia i modyfikowania oprogramowania dopasowanego do potrzeb to również szansa dla mniejszych firm budujących często pojedyncze egzemplarze skomplikowanych urządzeń.

Przyspieszenia, opóźnienia, pozycja elementów roboczych, regulacja i ograniczanie obrotów i momentu silnika czy bardziej skomplikowane funkcje, jak np. kontrola trakcji pojazdu kołowego czy gąsienicowego z uwzględnieniem skrętu i kontroli poślizgu mogą być łatwo oprogramowane za pomocą narzędzia graficznego i po skompilowaniu umieszczone w pamięci systemu. Możliwy jest również monitoring i rejestracja przekroczenia zaprogramowanych parametrów, stanów awaryjnych, a także obsługa błędów z możliwością np. wykorzystania umieszczonej w pamięci instrukcji obsługi w formacie PDF.

Kontrolery i moduły rozszerzeń PLUS 1 są dostępne w kilku typoszeregach. Sercem każdego sterownika jest procesor firmy Teras Instruments, a cały system oparty o technologię DSP (digital signal processing) i przekazywanie sygnałów magistralą CAN zgodnie z protokołem JS1939 lub dowolnym innym - włącznie ze zdefiniowanym własnoręcznie przez programistę.



Rys. 4. Przykład aplikacji

Warte podkreślenia jest również to, że wyświetlacze z rodziny PLUS+1, jako jedyne z oferowanych aktualnie na rynku posiadają, dla całej obudowy stopień ochrony IP67, a materiał obudowy gwarantuje odporność na ekstremalne warunki otoczenia. Ich funkcjonalność zwiększają również dostępne w standardzie dwie magistrale CAN, dwa wejścia do bezpośredniego podłączenia kamer i enkodera. Wyświetlacze te są z powodzeniem stosowane zarówno na statkach, w maszynach budowlanych, jak i w warunkach kopalnianych (Rys. 4 i 6). O ich niezawodności świadczyć może kilkuletnia bezawaryjna eksploatacja w krajowych kopalniach zarówno w układach diagnostycznych, jak i sterujących (Rys.5).



Rys. 5. Przykład aplikacji - specjalizowana maszyna kopalniana - wnętrze kabiny z wyświetlaczem DP 600. Magistrala CAN zrealizowana w oparciu o światłowody

System jest stale rozwijany i udoskonalany, a najnowsza wersja oprogramowania oferowana pod nazwą Guide 4 zyskała wiele nowych możliwości przyspieszających i ułatwiających pracę programisty.

Są to np. możliwość korzystania przez wyświetlacze z dowolnych czcionek zainstalowanych w Windows, programowy symulator wyświetlacza oraz ponad 30 nowych, gotowych do wykorzystania bloków funkcjonalnych i bibliotek. Jedną z nich zawiera między innymi wszystkie komunikaty magistrali CAN (JS1939) nowoczesnego silnika spalinowego.



Rys. 6. Przykład aplikacji specjalizowana maszyna do oprysków zbiornika odpadów poflotacyjnych. System Plus+1 odpowiada za hydrostatyczny napęd jazdy i sterowanie układem roboczym

PODSUMOWANIE

Plus 1 to oparty na magistrali CAN system inteligentnej kontroli i sterowania przeznaczony zarówno dla małych, jak i dużych producentów. Poza obniżeniem kosztów gwarantuje osiągnięcie lepszych parametrów oraz większą niezawodność i żywotność maszyn.

LITERATURA

- [1] Materiały katalogowe firmy SAUER-DANFOSS;
- [2] Instrukcja obsługi programu Plus+1 GUIDE

PLUS+1 SYSTEM – THE INTEGRATED CONTROL SYSTEM USING THE CAN BUS, DEDICATED FOR MOBILE APPLICATIONS

Summary: The paper presents PLUS+1 system, its potential and selected application examples. The more and more demanding requirements related to contamination and growing demands of users as regards functionality and reliability of machines cause that manufacturers are requested to apply modern electronic control systems adapted to work under operation conditions of mobile machines.

Recenzent: dr hab. prof. nzw Jan WEREWKA