

## TERMINAL OPERATORSKI SYSTEMU PSW/WWT-CAN

*Przedstawiono uniwersalny terminal operatorski UTO-166 przeznaczony dla systemu rozproszonego PSW/WWT-CAN. Opisano oprogramowanie oraz konstrukcje sprzętową terminala.*

### OPERATOR TERMINAL OF PSW/WWT-CAN SYSTEM

*The universal operator terminal UTO-166 for PSW/WWT-CAN distributed system is presented. The software and hardware of terminal are described.*

#### 1. WPROWADZENIE

Współcześnie automatyzacja procesów technologicznych oparta jest na zdecentralizowanych systemach sterowania DCS. Najistotniejszymi cechami tych systemów są: 1) *skalowalność* – mogą być stosowane zarówno dla dużych jak małych instalacji, 2) *kompleksowość* – ich funkcje obejmują przetwarzanie sygnałów pomiarowych, sterowanie oraz wizualizację, 3) *otwartość* – możliwa jest wymiana informacji z innymi systemami sterowania oraz systemami informatycznymi. Na rynku dostępnych jest wiele tego typu systemów, np. SIMATIC PC7 - Siemens, DeltaV – Fischer-Rosemount, PlantScape – Honeywell, PLC-2000 – ZDANIĄ Kraków i inne. Elementem składowym omawianych systemów jest na ogół *panel operatorski* pozwalający na uproszczoną wizualizację wybranego odcinka instalacji oraz proste sterowanie operatorskie. Panel operatorski włączany jest wprost do systemowej magistrali komunikacyjnej. W typowych rozwiązaniach panel operatorski wyposażony jest w graficzny ekran ciekłokrystaliczny (czasami jest to ekran dotykowy) oraz zespół przycisków. Ekran w zależności od rozwiązania jest kilkulinijkowym wyświetlaczem pozwalającym jedynie na przedstawienie cyfr, napisów i prostych trendów (wersja najprostsza) lub graficznym dotykowym wyświetlaczem o możliwościach graficznych zbliżonych do typowych pakietów komputera nadrzędnego (wersja zaawansowana). Ponieważ każdy z wymienionych systemów DCS posługuje się własnym protokołem komunikacyjnym, to i panele operatorskie dla tych systemów są odmienne. W niniejszej pracy przedstawiono panel operatorski UTO-166<sup>1</sup> przeznaczony dla systemu PSW/WWT-CAN. Scharakteryzowano jego cechy funkcjonalne, budowę oraz pracę w rozproszonym systemie sterowania PSW/WWT-CAN.

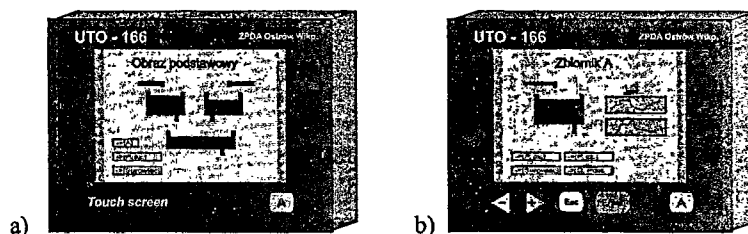
#### 2. CHARAKTERYSTYKA TERMINALA

Terminal UTO-166 jest małym uniwersalnym panelem przeznaczonym do wizualizacji zmiennych procesowych, ustawiania operatorskiego, alarmowania, przeliczania wielkości procesowych i zdalnego sterowania logiczno-sekwencyjnego. Ze względu na dwa łącza komunikacyjne panel UTO-166 może pracować jako:

<sup>1</sup> Panel operatorski UTO-166 został opracowany w ramach projektu celowego KBN 8 T11A 041 99C/4820.

- lokalny panel operatorski w kompleksowym rozproszonym systemie sterowania PSW/WWT-CAN składającym się ze sterowników wielofunkcyjnych PSW-166 i stacji pomiarowych WWT-166 połączonych szybką magistralą FullCAN
- podstawowy panel operatorski w mini-systemie z kilkoma urządzeniami automatyki lub panel pojedynczego sterownika, z komunikacją według protokołu MODBUS w standardzie RS-485/232.

UTO-166 występuje w dwóch wersjach: podstawowej i rozszerzonej. W wersji podstawowej (rys. 1a) jest wyposażony w dotykowy podświetlany ciekłokrystaliczny monochromatyczny ekran LCD oraz 1 przycisk z diodą sygnalizacyjną. W wersji rozszerzonej (rys. 1.b) wprowadzono dodatkowe 4 przyciski o konfigurowanym przeznaczeniu (jest ich zatem w sumie 5). Większość operacji następuje poprzez ekran dotykowy.



Rys. 1. UTO-166 w wersji a) podstawowej, b) rozszerzonej

### 3. CECHY FUNKCJONALNE

Pod względem funkcjonalnym UTO-166 jest zbliżony do typowych paneli operatorskich. Wyróżnia go jednak możliwość współpracy zarówno w sieci CAN jak i RS-485 (ew. RS-232) oraz rozbudowana grupa bloków algorytmicznych pozwalająca na analizę monitorowanych zmiennych, sterowanie operatorskie, programowe itp. Cechy funkcjonalne panelu UTO-166 są następujące:

- komunikacja FullCAN w systemie PSW/WWT-CAN
- komunikacja według protokołu MODBUS RTU – RS-232/485
- 32 obrazy definiowane przez użytkownika (w każdym obrazie do 16 podobrazów)
- 2 konfiguracje przechowywane w pamięci EEPROM
- trendy zmiennych procesowych
- zmienne alarmowe i ostrzeżenia
- konfigurowane przeznaczenie przycisków operatorskich (dotykowych i zwykłych)
- przeliczanie wielkości procesowych
- programowanie metodą bloków funkcyjnych
- standardowy cykl pracy – 0.5 s.

Konfiguracja terminala odbywa się na zasadzie łączenia bloków funkcyjnych. Istnieje sześć podstawowych grup bloków: (1) stałe, (2) klawiatura, (3) komunikacja, (4) algorytmika, (5) alarmy i (6) ekran. Typowe bloki ekranowe (okrag, napis, prostokąt i in.) wsparte zostały podziałem każdego obrazu na maksymalnie 16 podobrazów. Obraz zatem składa się z podobrazów (minimum 1) zaś podobraz zawiera bloki graficzne. Takie podejście pozwala na łatwiejsze nawigowanie zawartością ekranu, np. zmiana zawartości części ekranu w

zależności od stanu sygnałów obiektowych itp. (zapobiega to tworzeniu nadmiernej ilości odrębnych obrazów).

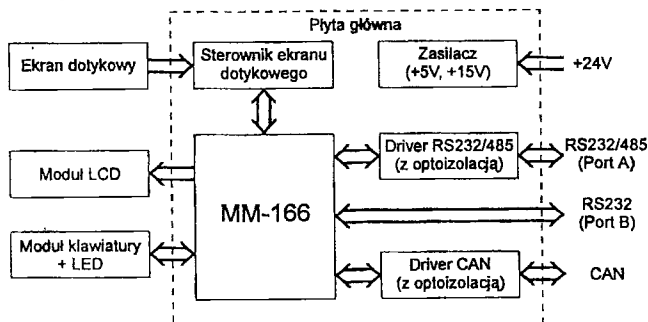
W celu zwiększenia możliwości funkcjonalnych terminala rozbudowano zestaw funkcji algorytmicznych. Funkcje te pogrupowano w pięć grup: (1) logika, (2) przerzutniki i liczniki, (3) arytmetyka, (4) przełączniki, wybieraki, zadajniki, (5) przekaźniki z opóźnieniem. UTO-166 może również alarmować i sygnalizować nieprawidłowości. Wśród alarmów można wyróżnić:

- A alarm procesowy
- W ostrzeżenie (*warning*)
- E niesprawność urządzenia w systemie (sterownika)
- O wezwanie operatora
- S błąd systemowy UTO-166.

Podczas normalnej pracy najczęściej pojawiają się ostrzeżenia W (*warning*), alarmy A i wezwania O. Typowymi przyczynami są przekroczenia poziomów ostrzegawczych i alarmowych, nie załączenie urządzeń technologicznych w wymaganym czasie (niezgodność sygnału sterującego i zwrotnego), aktywacja sygnalizatorów krańcowych itp. Niesprawność E wynika zwykle z przerwania komunikacji. Alarmy są obsługiwane przez bloki alarmujące, w których jednym z wejść jest *stop* umożliwiający blokadę alarmu.

#### 4. BUDOWA

Jednostkę obliczeniową terminala stanowi minimoduł MM-166, wyposażony w 16-bitowy mikrokomputer jednokładowy SAB 80C166 (40 MHz), pamięć programu EPROM (2\*27C1001), nielotną pamięć danych NOVRAM (2\*48Z35) oraz dodatkowe układy peryferyjne - podtrzymywany bateryjnie zegar czasu rzeczywistego (PCF 8583), kontroler magistrali CAN (SJA 1000) oraz szeregową pamięć EEPROM (24LC256). Przestrzeń adresowa procesora obejmująca 256KB, obsługiwana przez dekodery GAL 20V8, została podzielona na dwie części po 128kB. Pierwsza z nich jest wykorzystywana przez pamięć programu, druga przez pamięć danych. Niewielki obszar w „przestrzeni programu” jest zarezerwowany do obsługi wyświetlacza LCD, kontrolera CAN oraz wewnętrznych rejestrów i stosu procesora. Istotną cechą budowy terminala UTO-166 jest zastosowanie ciekłokrystalicznego dotykowego wyświetlacza analogowego 1/4 VGA - EA P320-8K2LW(TP) firmy *Electronic Assembly*. Wyświetlacz pracuje w trybie graficznym, zaś przestrzeń dotykowa w trybie analogowym, co pozwala na dowolne umiejscawianie w obszarze ekranu klawiszy wirtualnych



Rys. 2. Schemat blokowy terminala UTO-166

W ogólności w skład terminala operatorskiego UTO-166 wchodzi następujące układy i podzespoły (rys. 2):

- minimoduł MM-166
- moduł wyświetlacza LCD
- ekran dotykowy
- moduł klawiatury
- interfejsy szeregowo: RS232, RS232/485, CAN
- układ zasilania

Poniżej w tabeli 1 zebrano podstawowe dane techniczne terminala UTO-166

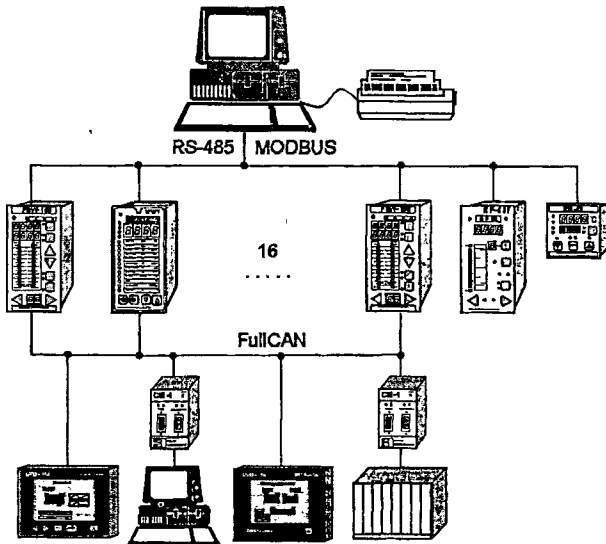
Tab. 1. Dane techniczne UTO-166

Wymiary	192*144*82 mm (obudowa pulpitowo-tablicowa)
Zasilanie	24VDC
Pobór mocy	12W
Jednostka centralna	mikrokontroler: SAB 80C166, 40MHz EPROM: 2*64kB NOVRAM: 2*32 kB (2*64kB) EEPROM: 32kB RTC <i>watch-dog</i> sterownik CAN: SJA 1000
Wyświetlacz LCD	rozdzielczość: 320*240 pikseli podświetlenie: LED sterownik: SED 1330
Ekran dotykowy	typ: analogowy rezystancja: 200...600 $\Omega$ prąd: 5...25 mA wytrzymałość mech.: 1.000.000 naciśnień
Łąca komunikacyjne	RS232/485, CAN, RS232
Temperatura pracy	od 0 do 50 °C
Temperatura przechowywania	od 0 do 70 °C
Wilgotność	od 40 do 85 % (bez kondensacji)
Waga	ok. 1kg
Położenie pracy	dowolne

## 5. TERMINAL W SYSTEMIE STEROWANIA ROZPROSZONEGO

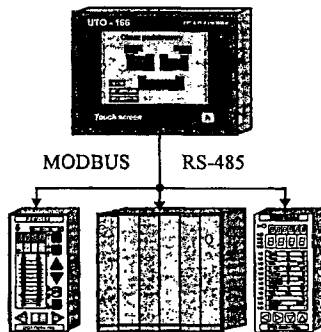
Jak powiedziano wcześniej, terminal UTO-166 może pracować w systemie PSW/WWT-CAN jako lokalny terminal operatorski lub w mini-systemie rozproszonym (z komunikacją MODBUS-RTU) jako główny terminal (*master*). Podczas pracy w systemie PSW/WWT-CAN (rys. 3) panel za pośrednictwem magistrali FullCan może mieć dostęp do każdego z urządzeń, zarówno w sensie odczytu jak i ustawiania. Zazwyczaj jednak współpracuje z jednym lub kilkoma sterownikami obsługującymi lokalny fragment instalacji technologicznej. Istotną cechą UTO-166 jest fakt, iż jego włączenie do magistrali Full-CAN nie zaburza reżimów czasowych komunikacji. Dane do wizualizacji i alarmowania terminal pobiera na drodze nasłuchu komunikatów przesyłanych na magistrali (nie wysyłając własnych zapytań).

Pozostałe urządzenia systemu muszą być tak skonfigurowane, by cyklicznie wysyłały odpowiednie dane. Oczywiście zdalne ustawianie z terminala zmiennych w urządzeniach systemu wymaga wysłania odpowiedniego komunikatu z poleceniem, ale akcje operatora są zwykle sporadyczne, a związane z tym komunikaty relatywnie krótkie. System PSW/WWT-CAN obsługuje do 1000 sygnałów obiektowych, co pozwala na kompleksową automatyzację elektrociepłowni, ciepłowni, instalacji przemysłu chemicznego, ochrony środowiska itp.



Rys. 3. Rozproszony system sterowania PSW/WWT-CAN z terminalami UTO-166

W przypadku pracy jako panel główny z komunikacją według protokołu MODBUS, UTO-166 występuje jako *master*, a proste urządzenia lub pojedynczy sterownik jako *slave* (rys. 4). Dzięki dość obszernej zestawowi funkcji, UTO-166 może efektywnie spełniać rolę mikro-stacji operatorskiej zastępując komputer PC.



Rys.4. UTO-166 jako panel główny w mini-systemie

## 6. PODSUMOWANIE

W pracy przedstawiono panel operatorski UTO-166 przeznaczony do pracy w systemie mini-DCS PSW/WWT-CAN. Panel może pracować zarówno jako lokalny terminal operatorski – komunikacja w oparciu o magistralę Full-CAN, jak i główny terminal operatorski – komunikacja MODBUS RTU/RS-485. Dzięki temu UTO-166 może być również wykorzystany do współpracy z innymi urządzeniami automatyki, o ile obsługują one standardowe funkcje protokołu MODBUS RTU. UTO-166 oferuje dość obszerny zestaw funkcji, co pozwala mu efektywnie spełniać rolę mikro-stacji operatorskiej (zwykle stacją taką jest PC). Inną istotną cechą panelu UTO-166 jest zastosowanie ciekłokrystalicznego dotykowego wyświetlacza analogowego ¼ VGA. Wyświetlacz pracuje w trybie graficznym zaś przestrzeń dotykowa w trybie analogowym, co pozwala na dowolne umiejscawianie na ekranie obszarów dotykowych (w odróżnieniu od ekranów matrycowych, gdzie obszar dotykowy musi składać się z typowych segmentów, na ogół 8×6 punktów). W p. 2 i 3 niniejszej pracy omówiono przeznaczenie i cechy funkcjonalne UTO-166, p. 4 zawiera dane techniczne panelu oraz opis jego budowy. Informacje nt. pracy panelu w systemie PSW/WWT-CAN oraz mini-systemie rozproszonym zawiera p. 5.

## LITERATURA

- [1] L. Trybus i inni: *Terminal operatorski, konwerter CAN/MODBUS, regulator samonastrajalny i płyta analogowa*; Sprawozdanie z projektu celowego, Rzeszów-Ostrów Wlkp., październik 2001.
- [2] Stefan Życzkowski: *Katalog sterowników serii VersaMax Nano i Micro, MiniOCS, OCS, VersaMax, 90-30*; ASTOR, Kraków 2000.
- [3] Materiały informacyjne firm: OMRON ELECTRONIC, GE FANUC, ESA electronica.
- [4] Materiały informacyjne i katalog firmy Electronic Assembly