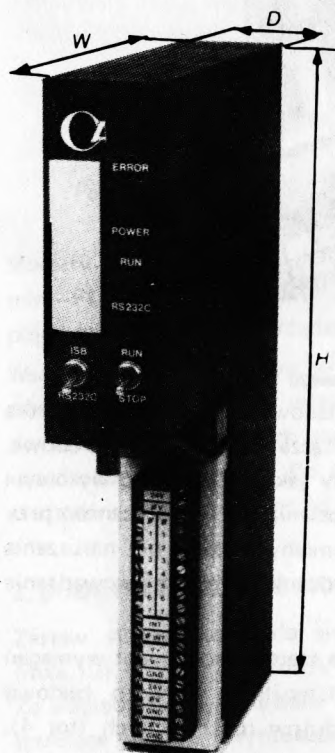


mgr inż. Alfred NOWICKI
Przemysłowy Instytut Automatyki
i Pomiarów MERA-PIAP
Warszawa

BUDOWA I DANE TECHNICZNE STEROWNIKA

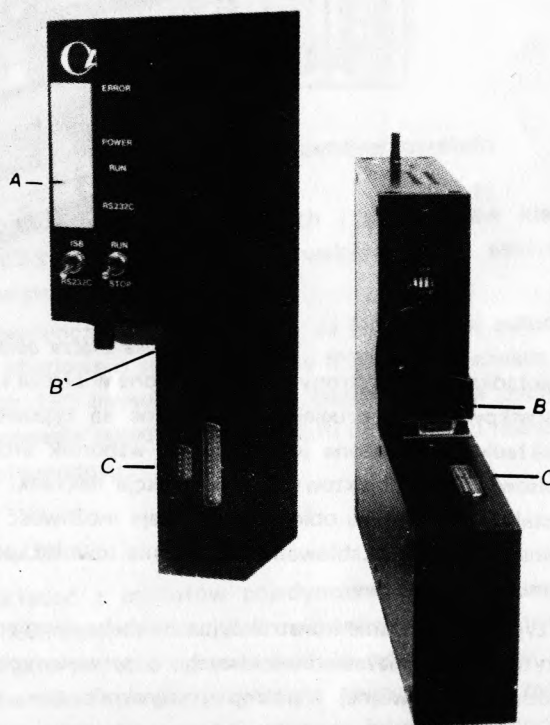
1. KONSTRUKCJA MECHANICZNA MODUŁÓW

Podstawowym blokiem funkcjonalnym sterownika jest moduł. Fizycznie jest on prezentowany w obudowie w kształcie zamkniętego wielościanu (fot. 1) o maksymalnych wymiarach zewnętrznych 265x40x186 mm.



Fot. 1. Pojedynczy moduł sterownika.

W – 186 mm;
H – 265 mm;
D – 40 mm.

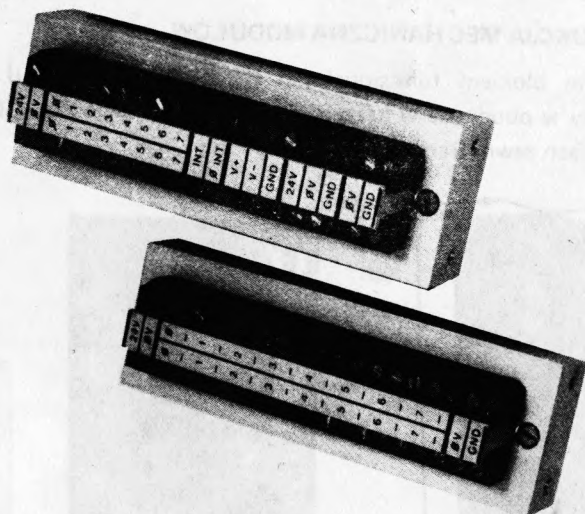


Fot. 2. Czoło modułu.

A – obszar przeznaczony na elementy wskaźnikowe, przełączniki sterujące, wkładki; B – obszar przeznaczony na łącza magistrali miejscowej ISB, przełącznik numeru modułu. Obszar ten zabezpieczony jest nakładką B'; C – obszar przeznaczony na łącza obiektowe, interfejsy i zasilania zewnętrzne.

Wnętrze modułu jest przystosowane do instalacji dwóch płytek Eurocard (100x160 mm) oraz dwóch płytek dodatkowych (130x55 mm). Płytki Eurocard związane są z podstawową logiką oraz elementami wskaźnikowymi i sterującymi. Płytki dodatkowe są przeznaczone do instalacji układów dopasowująco—zabezpieczających i specjalizowanych.

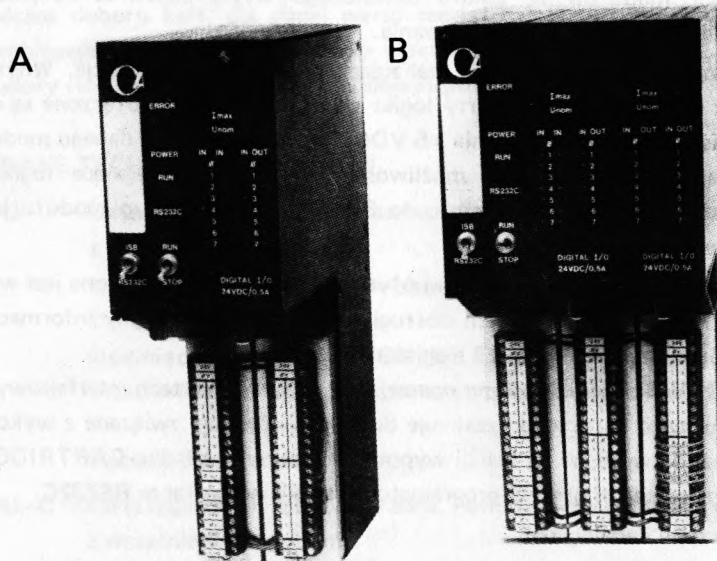
Do realizacji połączeń obiekt—moduł służy nakładka (fot. 3) mocowana do modułu dwiema śrubami.



Fot. 3. Nakładka złącza obiektowego

Nakładka z jednej strony jest wyposażona w złącza szufladowe do połączenia z płytką dodatkową, a z drugiej zainstalowane są typowe złącza obiektowe — śrubowe. Nakładka wyposażona jest także we wspornik służący jako element uchwyty i opisowy złącz obiektowych. Konstrukcja nakładki zapewnia dużą elastyczność przy instalacji przewodów obiektowych i daje możliwość wymiany modułu bez naruszenia zainstalowanego okablowania. Usprawnia również sprawdzanie połączeń i prowadzenie symulacji obiektowej.

Przyjęte rozwiązanie konstrukcyjne modułu uwzględnia szeroki asortyment wymagań użytkowych, niezawodnościowych i serwisowych. Umożliwia ponadto budowę modułów podwójnej i potrójnej szerokości tzw. modułów rozszerzonych (fot. 4). Składanie takiego modułu odbywa się przy wykorzystaniu prostych łączników śrubowych. Wnętrze modułów podwójnej i potrójnej szerokości przystosowane jest do instalacji odpowiednio 4 oraz 6 płytek Eurocard I i płytek dodatkowych. Pozwala to na dobór konfiguracji modułu dopasowanej do liczby i rodzajów obsługiwanych sygnałów.



Fot. 4. Moduły rozszerzone: A – podwójnej szerokości; B – potrójnej szerokości

Moduły rozszerzone są podstawą konstrukcji aparatowych i sterowników klasy mini-PLC o dużych możliwościach funkcjonalnych. Pozwalają one na obsługę pojedynczych maszyn i urządzeń w strukturze rozproszonej.

Wszystkie typy modułów – pojedyncze i rozszerzone – są jednostkami autonomicznymi posiadającymi własną obudowę o stopniu ochrony IP30. Przystosowane są do instalacji w typowych szafach 19" (wysokość 6U) lub bezpośrednio w pobliżu urządzenia sterowanego. Do mocowania pojedynczego modułu do elementu nośnego służą dwie śruby dostępne od czoła modułu.

2. BUDOWA I RODZAJE MODUŁÓW

Zestaw sterownika może się składać z modułów pojedynczych i rozszerzonych (max 15). Każdy typ modułu stanowi autonomiczny blok mechaniczny i funkcjonalny. Ze względu na wykonywane charakterystyczne operacje moduły można podzielić na:

- sterujące – wyposażone we własny program użytkowy zawarty we wkładce CARTRIDGE i wykonujące operacje wymiany informacji z otoczeniem,
- sprzężenia – zarządzane przez moduły sterujące i wykonujące operacje wymiany informacji z otoczeniem,
- komunikacyjne – realizujące wymianę informacji pomiędzy sterownikami a różnymi zewnętrznymi urządzeniami wyposażonymi w standardowe interfejsy komunikacyjne.

Odpowiedni dobór modułów ze zbioru określonego wyżej zapewnia optymalne warunki realizacji konkretnych zadań sterowania.

Moduły są wyposażone w elektronikę realizującą przypisane im funkcje. Wnętrze każdego modułu składa się z tzw. karty logiki i kart interfejsów. Połączone są one wewnętrzną magistralą danych i zasilania +5 VDC. Poprzez dobór dla danego modułu odpowiednich kart określa się jego możliwości sterujące i sprzęgające logiki z otoczeniem. Liczba kart interfejsowych 1, do 3 i do 5 wyznacza typ modułu jako pojedynczy, podwójny i potrójny.

Karta logiki składa się z płytki Eurocard I i płytki dodatkowej. Wyposażona jest w μ C jednoukładowy. Realizuje ona program obsługi wewnętrznej i wymiany informacji z innymi kartami logiki poprzez łącze RT magistrali miejscowej ISB.

W obrębie modułu wykonuje określone operacje na własnych kartach interfejsowych. Dla modułu sterującego karta logiki realizuje dodatkowe funkcje związane z wykonaniem programu użytkowego. W tej wersji wyposażona jest we wkładkę CARTRIDGE i ma możliwość bezpośredniej obsługi programatora posiadającego łącze RS232C.

Wyróżniamy dwa typy kart logiki:

- CPU — wersja podstawowa przeznaczona do budowy modułów sprzężenia,
- CPU—C — wersja rozszerzona przeznaczona do budowy modułów sterujących.

Karty interfejsów. Pojedyncza karta składa się z płytki Eurocard I i płytki dodatkowej. Wyposażona jest w buforę we/wy połączone z odpowiednimi układami pozwalającymi na realizację sprzężenia logiki z obiektem. Typ kart interfejsowych określony jest konstrukcją układów sprzężenia. Przy realizacji tych układów zwrócono szczególną uwagę na niezawodność ich działania w trudnych warunkach zakłóceń przemysłowych.

Dla wersji binarnej sterownika wyróżniamy następujące typy kart interfejsowych:

- CPS — karta sprzężenia dla CPU—C,
- 8I/8O 24 VDC/0.5 A — karta 8 wejść i 8 wyjść binarnych tranzystorowych,
- 8I/8O 24 VDC/R — karta 8 wejść i 8 wyjść binarnych przekaźnikowych,
- 16I 24 VDC — karta 16 wejść binarnych,
- 8I 220 VAC — karta 8 wejść zmiennoprądowych,
- 8O 220 VAC/1.5 A — karta 8 wyjść zmiennoprądowych triakowych.

Szczególną odmianą kart interfejsowych są karty komunikacyjne. Rolę buforów we/wy informacyjnych pełnią tu często układy wyposażone we własną inteligencję.

Pośród wielu możliwych podstawę zastosowań stanowi interfejs szeregowy RS232C. Odpowiadająca temu karta to:

RS232C — karta interfejsu szeregowego RS232C i pętli prądowej 0–20 mA.

Z wyżej przedstawionego zestawu kart logiki i interfejsów budowane są moduły o różnych zasobach. Cecha ta, jako znaczący element elastyczności i możliwości specjalizacji, znacznie wpływa na minimalizację kosztów aplikacji.

Podczas doboru kart, dla danej wersji modułu dopuszczalne są wszystkie możliwe kombinacje w obrębie danej grupy elektrycznej. Oznacza to, iż należy wyróżniać moduły stałoprądowe, zmiennoprądowe i komunikacyjne.

3. DANE TECHNICZNE MODUŁÓW

CPU — karta logiki — wersja podstawowa. Pełni funkcje kontrolno—sterujące zgodnie z wcześniejszym opisem.

Karta jest wyposażona w 4—bitowy przełącznik adresu modułu.

- procesor: 8031,
- pamięć: 2 do 16 kB EPROM, 2/8 kB sRAM,
- zasilanie: 12 VDC $\pm$ 20%; wewnętrzna stabilizacja 5 VDC i detekcja zaniku zasilania,
- pobór prądu: max 300 mA.

CPU—C — karta logiki — wersja rozszerzona. Pełni funkcje kontrolne i sterujące zgodnie z wcześniejszym opisem.

Karta jest wyposażona we wkładkę pamięci programu użytkownika CART-RIDGE (2 do 16 kB EPROM lub EEPROM) i układy realizujące opcję bezpośredniego programowania łączem RS232C.

- procesor: 8032,
- pamięć: 16 kB EPROM, 2/8 kB sRAM, 2 do 16 kB EPROM/EEPROM,
- zasilanie: 12 VDC $\pm$ 20%; wewnętrzna stabilizacja 5 VDC i detekcja zaniku zasilania,
- pobór prądu: max 350 mA.

CPS — karta sprzężenia dla CPU—C. Umożliwia realizację funkcji sterujących karty logiki.

Wyposażona jest w sygnalizację LED:

- ERROR błąd,
- POWER poprawność zasilania 5VDC i 24 VDC,
- RUN wykonanie programu użytkowego,
- RS232C sygnalizacja trybu pracy programowania modułu.

Zawiera przełączniki:

- ISB/RS232 tryb pracy/tryb programowania,
- RUN/STOP wykonanie/wstrzymanie programu użytkowego,
- adres modułu 4—bitowy.

Realizuje obsługę:

- 8 binarnych wejść obiektowych 24 VDC
 - stan „1” 8 do 30 V/4 do 15 mA,
 - stan „0” —30 do 5 V/—15 do 2,5 mA,

– rezystancja wejścia $\sim 2 \text{ k}\Omega$,

– czas przejścia:

„0” na „1” 3 do 8 ms,

„1” na „0” 2 do 5 ms,

○ 1 kanał binarny, niezależny, szybkiego wejścia obiektowego 24 VDC (12 VDC),

○ 8 binarnych wyjść obiektowych 24 VDC (19,2 do 30 V)

– typ: tranzystorowe,

– nominalny prąd: 200 mA,

– czas przejścia:

„0” na „1” 200 μs ,

„1” na „0” 500 μs ,

– prąd zerowy w stanie „0”: 1 mA max,

– napięcie rezystentne w stanie „1”: 1 V max,

– zabezpieczenie:

wspólne bezpiecznikowe 3,15 A,

przed przepięciami,

przed odwrotną polaryzacją zasilania.

Układy wejść obiektowych są izolowane galwanicznie. Logika karty CPS jest zasilana z magistrali wewnętrznej modułu (5 VDC) i pobór prądu nie przekracza 150 mA.

8I/80 24 VDC/0,5 A – karta binarnych obiektowych wejść i wyjść tranzystorowych.

Realizuje obsługę:

○ 8 binarnych wejść 24 VDC

– stan „1” 8 do 30 V/4 do 15 mA,

– stan „0” – 30 do 5 V/–15 do 2,5 mA,

– rezystancja wejścia $\sim 2 \text{ k}\Omega$

– czas przejścia:

„0” na „1” 3 do 8 ms,

„1” na „0” 2 do 5 ms,

– moc nominalna: 0,3 W,

– sygnalizacja LED: IN0 do IN7 stan aktywny wejścia,

○ 8 binarnych wyjść obiektowych 24 VDC (19,2 do 30 V)

– typ: tranzystorowe,

– nominalny prąd: 500 mA,

– czas przejścia:

„0” na „1” 200 μs ,

„1” na „0” 500 μs ,

– prąd zerowy w stanie „0”: 1 mA max,

- napięcie rezystentne w stanie „1”: 2 V max,
- zabezpieczenie:
 - przed przeciążeniem lub zwarcie wyjścia/grupy wyjść,
 - przed przepięciami,
 - przed odwrotną polaryzacją zasilania,
- sygnalizacja LED: OUT0 do OUT7 stan aktywny wyjścia.

Ponadto karta realizuje detekcję sygnałów awaryjnych:

- I max – przeciążenie lub zwarcie wyjścia/grupy wyjść,
- U max – nominalne napięcie zasilania $U \geq 19,2$ V, sygnalizacja LED Unom dla $U \geq 19,2$ V,

Wartość logiczna sygnałów awaryjnych jest przekazywana zbiorczo w obrębie modułu do karty logiki.

Układy we/wy obiektowych i detekcji Unom, I max są izolowane galwanicznie.

Logika karty jest zasilana z magistrali wewnętrznej modułu (5 VDC) i pobór prądu nie przekracza 100 mA.

81/80 24 VDC/R – karta binarnych obiektowych wejść i wyjść przekaźnikowych.

Realizuje obsługę:

- 8 binarnych wejść 24 VDC – dane techniczne jak dla karty 81/80 24 VDC/0,5 A,
- 8 binarnych wyjść obiektowych 24 VDC (19,2 do 30 V)
 - typ: przekaźnikowe:
 - nominalny prąd: 2 A,
 - rezystancja łącza: 100 mΩ max,
 - czas przejścia:
 - „0” na „1” 3 ms,
 - „1” na „0” 5 ms,
 - pobór prądu: 15 mA,
 - wytrzymałość: 1×10^6 operacji,
 - zabezpieczenie:
 - przed zwarcie cewki/grupy cewek przekaźnika,
 - przed przepięciami RC,
 - przed odwrotną polaryzacją zasilania,
 - sygnalizacja LED: OUT0 do OUT7 stan załączenia przekaźnika,

Realizowana detekcja:

- I max – zwarcie cewki/grupy cewek przekaźników, sygnalizacja LED – stan zwarcia,
- Unom – nominalne napięcie zasilania $U \geq 19,2$ V, sygnalizacja LED Unom dla $U \geq 19,2$ V.

Wartości logiczne sygnałów awaryjnych są przekazywane zbiorczo w obrębie modułu do karty logiki.

Układy wejść obiektowych i wysterowania przekaźników oraz detekcji sygnałów awaryjnych są izolowane galwanicznie.

Logika karty jest zasilana z magistrali wewnętrznej modułu (5 VDC) i pobór prądu nie przekracza 100 mA.

16I 24 VDC — karta binarnych wejść obiektowych. Parametry wejść jak dla karty 8I/80 24 VDC

8I 220 VAC — karta 8 wejść zmiennoprądowych.

Realizuje obsługę:

- 8 wejść zmiennoprądowych 220 VAC,
 - stan „1”: 170 do 264 V/12 do 25 mA,
 - stan „0”: 0 do 80 V/~0,5 mA,
 - rezystancja wejścia: ~4 k Ω ,
 - czas przejścia:
 - „0” na „1” 12 do 22 ms,
 - „1” na „0” 12 do 22 ms,
 - częstotliwość: 47 do 53 Hz,
 - moc nominalna: 0,4 W,
 - sygnalizacja LED: IN0 do IN7 aktywny stan wejścia zmiennoprądowego po detekcji.

Układy wejść są izolowane galwanicznie.

Logika karty jest zasilana z magistrali wewnętrznej modułu (5 VDC) i pobór prądu nie przekracza 100 mA.

80 220 VAC/1,5A — karta 8 wyjść zmiennoprądowych.

Realizuje obsługę:

- 8 wyjść zmiennoprądowych obiektowych 220 VAC/50 Hz (187 do 264 V)
 - typ: triakowe,
 - nominalny prąd: 1,5 A,
 - czas przejścia:
 - „0” na „1” < 1/2 okresu,
 - „1” na „0” < 1/2 okresu,
 - prąd zerowy w stanie „0” < 10 mA,
 - napięcie rezydentne w stanie „1”: 3 V,
 - zabezpieczenie:
 - bezpiecznikowe 3,15 A,
 - przed przepięciami RC, warystorowe,

- sygnalizacja LED: OUT0 do OUT7 stan występowania logicznego wyjść,
- triaki załączane są w OVAC.

Układy wyjść zmiennoprądowych izolowane są galwanicznie.

Logika karty jest zasilana z magistrali wewnętrznej modułu (5 VDC) i pobór prądu nie przekracza 450 mA.

RS232C — karta interfejsu szeregowego RS232C.

Realizowana jest obsługa sygnałów TxD, RxD, CTS, RTS standardowego łącza napięciowego. Ponadto istnieje możliwość wymiany informacji w oparciu o pętlę prądową 0 — 20 mA.

Karta wyposażona jest w sygnalizację LED:

- ERROR błąd
- A sygnalizacja nawiązania łączności,
- R/T sygnalizacja transmisji.

Zawiera przełączniki:

- adres modułu 4-bitowy,
- prędkość transmisji: 300 do 9600 baud,
- parzystość.

Układy pętli prądowej są izolowane galwanicznie.

Logika karty jest zasilana z magistrali wewnętrznej modułu (5 VDC) i pobór prądu nie przekracza 450 mA.

4. WYMAGANIA I BADANIA NIEZAWODNOŚCI

Przeprowadzono badania sterownika w zestawie binarnych modułów pojedynczych i rozszerzonych (I/O 24 VDC).

Zasadnicze wymagania stawiane przed sterownikiem to między innymi:

- odporność na zimno: +5°C wg PN-86/E-04601 próba Ab,
- odporność na suche gorąco: +40°C wg PN-86/E-04602 próba Bb,
- odporność na wilgotne gorąco stałe: +40°C, 93% wilgotności; wg PN-84/E-04603 próba Ca,
- odporność na wibracje sinusoidalne: $f = 10 \div 55$ Hz, amplituda 0,35 mm; wg PN-86/E-04606.03 próba Fc,
- wytrzymałość na zimno: -25°C wg PN-84/E-04601 próba Ab,
- wytrzymałość na suche gorąco: +55°C wg PN-84/E-04602 próba Bb,
- wytrzymałość na wilgotne gorąco: +50°C wg PN-84/E-04603 próba Ca,
- odporność na zmiany napięcia zasilania 220 VAC +10% — 15%,
- odporność na oddziaływanie zewnętrznych pól magnetycznych stałych i zmiennych o częstotliwości sieci i natężeniu do 400 A/m, wg PN-80/M-42020,

- odporność na wyładowania elektryczności statycznej na zewnętrzne powierzchnie obudowy i elementy manipulacyjne ESD 4 kV, metoda SE80 wg PN-86/E-06600,
- odporność na pole magnetyczne od impulsów prądowych 8/20 μ s o amplitudzie 80 A, wg PN-86/E-06600 metoda SM30,
- odporność na zakłócenia impulsowe nanosekundowe 5/50 μ s wg PN-80/E-06600,
 - dla obwodów zasilania sieciowego i uziemienia: 2 kV metoda SN10,
 - dla obwodów we/wy: 1 kV metoda SE10,
 - dla obwodów magistrali ISB: 0,5 kV metoda SE10,
- odporność na zakłócenia impulsowe 1,2/50 μ s wg PN-86/06600,
 - dla obwodów zasilania sieciowego i uziemienia: 2 kV, 4 J, metoda SN30,
 - dla obwodów we/wy: 1 kV, 1 J, metoda SM30,
 - dla obwodów magistrali ISB: 0,5 kV, 0,5 J, metoda SM30,
- odporność na zakłócenia ciągłe, sinusoidalne o częstotliwości sieciowej o poziomie 40 A wg PN-86/E-06600,
 - dla obwodów we/wy metoda SM50 (lub SN50 250 V/0,1 μ F),
 - dla obwodów magistrali: metoda SM50,
- odporność na dynamiczne zmiany napięcia zasilania wg PN-86/E-06600 Un/OV do 20 ms,
- odporność na wielokrotne włączanie i wyłączanie.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że sterownik przeszedł próby i sprawdzenia zgodnie z ww. wymaganiami. Ponadto badany sterownik osiągnął znacznie wyższe poziomy odporności KEM od przedstawionych wyżej. Osiągnięte poziomy odporności odpowiadają wymaganiom podanym w projekcie dokumentu IEC 65A/CO/22 dotyczącego sterowników programowalnych.