



Informacji na temat kart produkowanych dawniej przez Ambex udziela firma Egmont Instruments.

Pod adresem <http://www.ambex.com.pl> powstaje archiwum instrukcji i oprogramowania do kart komputerowych produkowanych dawniej przez Ambex, a obecnie jeszcze w części oferty przez Egmont Instruments. Archiwum to jest systematycznie uzupełniane. Jeśli poszukują Państwo informacji do starych lub aktualnych wyrobów, prosimy kierować się właśnie pod powyższy adres w Internecie. Jeśli nie znajdą tam Państwo potrzebnej informacji, prosimy o bezpośredni kontakt z nami.

Strony <http://www.ambex.com.pl> są prowadzone bezpośrednio przez firmę Egmont Instruments.



INSTRUKCJA OBSŁUGI
MODUŁU KONTROLNO-POMIAROWEGO
LC-010-1612

Luty 1999

EGMONT INSTRUMENTS
Aleje Jerozolimskie 141/90
02-304 Warszawa

tel. (0-22) 823-30-17
tel. (0-22) 668-69-75
fax (0-22) 659-26-11

Oddajemy Państwu do eksploatacji moduł kontrolno-pomiarowy typu LC-010-1612 wraz z niniejszą dokumentacją. Jest ona podzielona na działy tematyczne - pierwszy zawiera informacje techniczne i eksploatacyjne, a następne związane są z przygotowaniem oprogramowania użytkowego.

Dokumentacja techniczna jest tak sformułowana, że wszyscy użytkownicy powinni zapoznać się z rozdziałami od pierwszego do szóstego oraz od dziesiątego w górę. Pozostałe rozdziały przeznaczone są dla osób pragnących lepiej poznać budowę, działanie oraz możliwości karty.

Pierwsza część dokumentacji oprogramowania zawiera opis programu testowego pomocnego przy uruchamianiu karty i stanowiska pomiarowego. Druga zawiera opis programu "driver" wraz z kilkoma programami przykładowymi z nim współpracującymi. Ta część dokumentacji przeznaczona jest dla użytkowników pragnących samodzielnie stworzyć programy pomiarowe.

Wszystkich użytkowników zachęcamy do zapoznania się z dołączonym programem demonstracyjnym uniwersalnego pakietu kontrolno-pomiarowego MULT. Zastosowanie pakietu MULT zaoszczędzi Państwu żmudnej pracy związanej z opracowaniem i uruchomieniem własnego oprogramowania, pozwalając jednocześnie skoncentrować się na analizie wyników przeprowadzonych za jego pomocą pomiarów i badań.

SPIS TREŚCI.

1.	OPIS TECHNICZNY.....	4
1.1.	Wstęp.....	4
1.2.	Parametry techniczne - wartości dopuszczalne.....	4
1.3.	Parametry techniczne - wartości charakterystyczne.....	5
1.4.	Schemat blokowy.....	8
2.	INSTALACJA MODUŁU W KOMPUTERZE.....	9
2.1.	Kolejność czynności związanych z instalacją modułu.....	9
2.2.	Trudności mogące wystąpić przy instalacji modułu.....	10
2.3.	Uwagi dotyczące instalacji.....	10
3.	POMIARY.....	11
3.1.	Komputerowy system pomiarowy.....	11
3.2.	Metodologia wykonywania pomiarów.....	14
3.3.	Przykłady wykonania okablowania.....	15
3.4.	Uwagi dotyczące wykonania połączeń pomiarowych.....	17
3.5.	Uwagi dotyczące eksploatacji modułów pomiarowych.....	18
3.6.	Opis gniazd modułu.....	19
3.7.	Znaczenie nazw linii na gniazdach.....	20
4.	OPROGRAMOWANIE.....	21
4.1.	Program sterujący.....	21
4.2.	Program testujący LCTEST.EXE.....	21
4.3.	Program instalacyjny INSTALL.EXE.....	22
4.4.	Programowanie w językach wyższego poziomu.....	22
5.	OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU.....	22
5.1.	Rejestry wewnętrzne modułu.....	22
5.2.	Widok modułu.....	23
5.3.	Zworki i mikroprzełączniki.....	24
5.4.	Funkcje kanałów w układach CTC.....	25
5.5.	Źródło przerwania.....	27
5.6.	Algorytmy sterowania układu a/c.....	27
5.7.	Algorytm sterowania układu c/a.....	32
6.	INSTRUKCJA STROJENIA UKŁADÓW ANALOGOWYCH.....	32
6.1.	Numeracja potencjometrów.....	32
6.2.	Znaczenie potencjometrów.....	33
6.3.	Instrukcja strojenia a/c.....	33
6.4.	Instrukcja strojenia c/a.....	33
7.	OPIS UKŁADU 8253.....	33
8.	NAPRAWY I KONSERWACJA.....	37
9.	MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT.....	37
10.	INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA PROGRAMU TESTOWEGO.....	37
10.1.	Informacje ogólne.....	37
10.2.	Obsługa menu.....	38
10.3.	Menu główne.....	39
10.4.	Informacja o konfiguracji modułu (INFO).....	39
10.5.	Test przetwornika analogowo - cyfrowego (ANALOG INPUT).....	40
10.6.	Test przetworników cyfrowo - analogowych (ANALOG OUTPUT).....	42
10.7.	Test wejść cyfrowych (DIGITAL INPUT).....	43
10.8.	Test wyjść cyfrowych (DIGITAL OUTPUT).....	43
10.9.	Test układów CTC (CTC).....	43
11.	NOTATKI.....	44

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Wstęp.

Moduł LC-010-1612 jest stosunkowo prostym i tanim urządzeniem pomiarowo-kontrolnym przystosowanym do pracy w komputerach rodziny IBM-PC. Moduł umożliwia wykonywanie pomiarów wolnozmiennych wielkości elektrycznych lub reprezentowanych przez nie wielkości fizycznych za pomocą toru przetwornika analogowo-cyfrowego oraz sterowanie zewnętrznymi urządzeniami analogowymi za pomocą dokładnego przetwornika cyfrowo-analogowego. Moduł wyposażony jest również w programowo odczytywane i zapisywane wejścia i wyjścia dwustanowe w standardzie TTL oraz w wejścia i wyjścia synchronizacji pomiarów. Do dyspozycji użytkownika jest również jeden 16-bitowy kanał programowanego zegara/licznika 8253. Dostarczone oprogramowanie umożliwia testowanie i strojenie modułu oraz komunikację z dowolnie wybranym języku wyższego poziomu lub w języku assemblera.

Tor pomiarowy modułu LC-010-1612 składa się z nowoczesnego przetwornika analogowo-cyfrowego o dużej dokładności, multipleksera analogowego z wewnętrznym zabezpieczeniem oraz wzmacniacza próbkującego typu Sample & Hold. Możliwe jest wyzwalanie pomiarów przez zdarzenia zewnętrzne. Pojedynczy cykl pomiarowy pozwala na zmierzenie do kilkuset tysięcy próbek (w zależności od wielkości wolnej pamięci podstawowej wykorzystywanego komputera).

Moduł LC-010-1612 cechuje naprawdę dwunastobitową dokładność. Jest on tanim i przydatnym narzędziem w laboratoriach i placówkach naukowych zajmujących się pomiarami i sterowaniem.

Instalując w komputerze klasy IBM-PC AT kilka modułów pomiarowych, moduły LC-055-PIO oraz LC-055-DCU (do sterowania i rejestracji danych dwustanowych TTL) zyskuje się stację naboru danych (ang. Data Acquisition Station) o dużych możliwościach pomiarów i sterowania.

Moduł LC-010-1612 współpracuje również z całą rodziną wzmacniaczy pomiarowych serii AMP produkowanych w firmie "AMBEX".

W module LC-010-1612 wykorzystane są analogowe układy scalone renomowanych firm światowych Burr Brown (USA) i Analog Devices (USA).

1.2. Parametry techniczne - wartości dopuszczalne.

- maksymalne napięcie na wejściach analogowych	-	+/- 35V
- dopuszczalny zakres napięć na wejściach TTL	-	0 - 7 V
- dopuszczalne obciążenie wyjścia analogowego	-	20 mA
- niedopuszczalne żadne obce napięcie na wyjściach analogowych	-	
- niedopuszczalne żadne obce napięcie na wyjściach TTL	-	
- zakres temperatur pracy otoczenia	-	278..313 K

1.3. Parametry techniczne - wartości charakterystyczne.

Wejścia analogowe:

- przetwornik analogowo-cyfrowy	- (Burr Brown)	ADC 574A KP
- układ próbkująco-pamiętający	- (Analog Devices)	AD 585 AQ
- multiplekser analogowy	- (Burr Brown)	MPC 506 AP
- typ wejść	-	niesymetryczne
- liczba wejść	-	16
- oporność wejściowa	-	2 MΩ
- rozdzielczość	-	12 bitów
- nieliniowość całkowita przetwornika	-	0.012 %(FS)
- gwarantowana monotoniczność	-	
- gwarantowane niegubienie kodów	-	
- kod pracy	- zakresy bipolarne	- naturalny binarny
-	- zakresy unipolarne	- binarny z przesunięciem
- zakresy napięć wejściowych	-	+/- 5 V
		+/- 2.5 V
		0 - 5 V
- wewnętrzne napięcie referencyjne	-	+ 10 V

- tabela czasów próbkowania (ze względu na konstrukcję karty maksymalna częstotliwość próbkowania zależy bardzo od typu komputera oraz od środowiska programowego; podane poniżej dane dotyczą optymalnej obsługi poprzez "driver" napisany w assemblerze bez aktywnych dodatkowych programów obsługi przerwań; w programie "driver" jako graniczne przyjęto XT 8 i AT 16

kanały	czasy typ komputera i zegar systemowy [μs]			
	XT 4.77	XT 8	AT 8	AT 16
1	124	70	86	50
2	190	102	104	72
3	242	130	120	94
4	300	158	140	118
5	358	182	160	140
6	410	210	184	162
7	468	238	208	184
8	520	266	230	208
9	578	290	254	230
10	630	316	276	254
11	690	342	298	276
12	744	370	320	298
13	800	400	344	322
14	854	424	366	344
15	910	450	388	368
16	960	476	410	390

Wyjście analogowe:

- przetwornik cyfrowo-analogowy
 - typ wyjścia
 - liczba przetworników
 - oporność wyjściowa
 - rozdzielczość
 - nieliniowość całkowita przetwornika
 - gwarantowana monotoniczność
 - kod pracy
 - maksymalny prąd wyjściowy
 - zakres napięcia wyjściowego
 - prędkość narastania napięcia wyjściowego
 - wewnętrzne napięcie referencyjne
- Burr-Brown DAC 667 JP
 - Analog Devices AD 667 JN
 - niesymetryczne
 - 1
 - 0.2 Ω
 - 12 bitów
 - 0.006 %(FS)
 - binarny z przesunięciem
 - 5 mA
 - +/- 5 V
 - 5 V/μs
 - + 10 V

Wyzwalanie pomiarów:

- start bloku pomiarów od zdarzenia zewnętrznego; realizacja sprzętowa - linia wejściowa -TRIGGER_IN
 - start bloku pomiarów od (zmiany) stanu wejść uniwers. TTL; realizacja programowa - poprzez "driver"
 - start bloku pomiarów od (zmiany) stanu wejść analogowych; realizacja programowa - w programie użytkownika
 - start pojedynczego pomiaru od impulsu zewnętrznego, praca w funkcji zegara zewnętrznego a nie w funkcji czasu; realizacja sprzętowa - linia wejściowa -SAMPLE_IN
 - wyzwolenie zdarzeń zewnętrznych impulsem próbkowania karty; realizacja sprzętowa - linia wyjściowa -SAMPLE_OUT
- linie wejściowe i wyjściowe aktywne zboczem opadającym.

Wejścia i wyjścia dwustanowe:

- liczba wejść uniwersalnych	-	8
- liczba wyjść uniwersalnych	-	8
- liczba wejść wyzwalających	-	2
- liczba wyjść sterujących	-	1
- liczba wejść do kanału układu czasowego	-	2
- liczba wyjść kanału układu czasowego	-	1
- standard wejść/wyjść uniwersalnych, czasowych i sterujących	-	TTL
- standard wejść wyzwalających	-	TTL Schmitta

Układ pomiaru czasu:

- oscylator kwarcowy	-	8 (4) MHz
- programowalny układ czasowy (CTC)	-	8253
kanał 0 - taktowanie układu a/c		
kanał 1 - cyfrowy przerzutnik monostabilny	-	3 μ s
kanał 2 - kanał wolny		

ustawienie przełącznika konfiguracji oraz przykładowe funkcje wolnego kanału opisane w p.7.4.

Obsługa przerwania:

- źródło przerwania	-	koniec konwersji a/c (sygnał DATA_READY)
- linie przerywające	-	IRQ2, IRQ3, IRQ4
- ustawienie standardowe	-	nie ustawiane

(opis zwerek wyboru linii przerywającej - patrz p.7.3.)

użycie przerwania sensowne jest jedynie przy czasach próbkowania znacznie odbiegających od czasów granicznych (minimalnych), gdyż czas obsługi przerwania (dodatkowe kilkadziesiąt mikrosekund) jest istotnym składnikiem całkowitego czasu obsługi karty

Adresacja modułu:

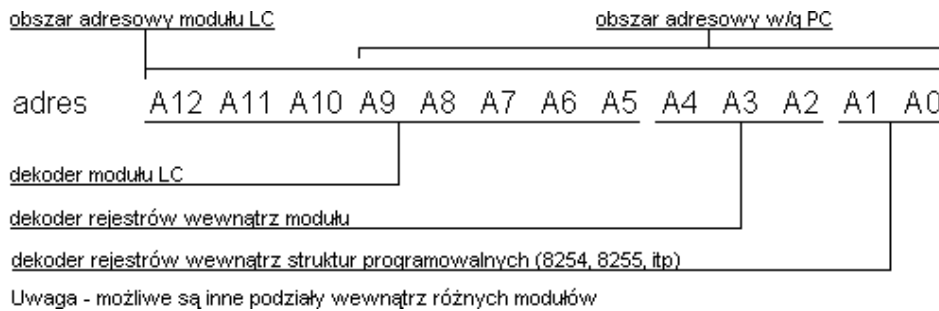
- adresy w obszarze we/wy komputera IBM	-	od 300 ¹⁶ do 31F ¹⁶
- adres bazowy dla oprogramowania - moduł A	-	B00 ¹⁶
- adres bazowy dla oprogramowania - moduł B	-	F00 ¹⁶
- adres bazowy dla oprogramowania - moduł C	-	1B00 ¹⁶
- adres bazowy dla oprogramowania - moduł D	-	1F00 ¹⁶

(opis ustawienia adresu - patrz p.7.3.)

- zajętość obszaru we/wy	-	32 bajty
--------------------------	---	----------

Pojęcie modułu A, B, C i D oznacza symbolicznie pierwszy, drugi, trzeci i czwarty moduł danego typu zainstalowany w komputerze. Symbolika ta jest używana w parametrach programu sterującego (driver) oraz programu instalacyjnego.

Komunikacja procesora z modulem odbywa się za pomocą instrukcji wejścia/wyjścia (IN/OUT). Według zasady przyjętej przez producentów komputerów typu IBM PC przy wykonywaniu instrukcji typu IN/OUT na płycie głównej i typowych kartach rozszerzenia dekodowane są bity adresu od A0 do A9. W kartach serii LC zastosowano rozbudowany dekodery adresu dekodujący bity od A0 do A12, i w obszarze jednej, typowej karty do komputera IBM można zainstalować kilka kart serii LC. W związku z tym powyżej podane są adresy bazowe kart LC dla oprogramowania z nimi współpracującego oraz adresy bazowe okrojone do bitów A0-A9 dla łatwego zorientowania karty w przestrzeni adresowej komputera. Jak z tego wynika karta LC o adresie bazowym dla jej oprogramowania np. B00¹⁶ widziana jest jako urządzenie w komputerze zajmujące przestrzeń począwszy od adresu 300¹⁶. Adres 300¹⁶ powstaje z adresu B00¹⁶ poprzez zignorowanie (tj. przypisanie wartości 0) bitów A12, A11 i A10.

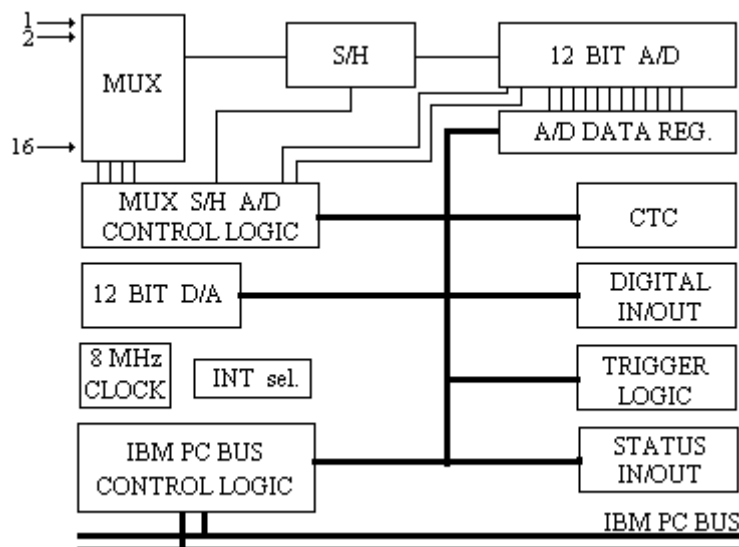


Zasilanie z komputera:

- zasilanie z magistrali komputera - + 5, + 12, - 12 V
- pobór prądu (moduł w pełnej konfiguracji)
 - + 5 V - 380 mA
 - + 12 V - 30 mA
 - - 12 V - 50 mA

Układy analogowe modułu zasilane są wygładzonymi i odfiltrowanymi napięciami +/- 12V z zasilacza komputerowego. W związku z tym dopuszczona jest praca układów analogowych w zakresach nieprzekraczających +/- 5 V.

1.4. Schemat blokowy.



2. INSTALACJA MODUŁU W KOMPUTERZE.

2.1. Kolejność czynności związanych z instalacją modułu.

- moduł można instalować w komputerach typu IBM PC XT/AT/386/486;
- upewnić się, czy komputer, w którym ma być zainstalowany moduł jest w pełni sprawny;
- wyłączyć zasilanie komputera oraz wyjąć wtyk zasilający z gniazda sieciowego;
- otworzyć obudowę;
- wyznaczyć pozycję (gniazdo), w której chcemy zainstalować moduł, powinna ona (w miarę możliwości) być maksymalnie odległa od innych zajętych;
- w wyznaczonej pozycji w komputerze należy wymontować zaślepkę oraz sprawdzić stan gniazda na płycie głównej;
- upewnić się, czy złożone złącze krawędziowe modułu nie jest zanieczyszczone, przemyć je jeśli jest za pomocą czystego spirytusu etylowego;

- w wyznaczone miejsce wstawić moduł zwracając uwagę na precyzyjne umieszczenie złoconego złącza krawędziowego w gnieździe na płycie głównej;
- wspornik modułu przykręcić do elementu obudowy przewidzianym do tego celu wkrętem;
- sprawdzić prawidłowość zamocowania modułu w komputerze zwracając uwagę na prawidłowe umiejscowienie złącza krawędziowego w gnieździe płyty głównej oraz na właściwe mocowanie wspornika modułu wkrętem mocującym; jest to o tyle ważne, że w komputerach produkcji dalekowschodniej występują duże rozbieżności w precyzji wykonania elementów obudowy komputera i usytuowania płyty głównej;
- zamknąć obudowę komputera;
- włączyć wtyk przewodu do gniazda zasilającego i włączyć zasilanie komputera;
- w przypadku trudności ze startem komputera, niewłaściwym ładowaniem się systemu operacyjnego lub błędnym funkcjonowaniem którejkolwiek funkcji komputera odstąpić od instalacji modułu, następnie problem rozwiązać lub zgłosić do fachowego serwisu;
- zainstalować oprogramowanie firmowe dostarczone z kartą;
- wykonać dostępne testy karty oraz oprogramowania.

2.2. Trudności mogące wystąpić przy instalacji modułu.

- trudności mechaniczne z umieszczeniem modułu w komputerze - (doprowadzić obudowę komputera oraz wspornik modułu do stanu umożliwiającego instalację);
- w nowych komputerach bloki pamięci mają często postać płytek drukowanych z układami pamięci w technologii SMD wetkniętych w gniazda na płycie głównej, ich lokalizacja niekiedy uniemożliwia prawidłowe włożenie modułu w gniazdo - w tym przypadku należy wybrać inne gniazdo na płycie głównej;
- po włączeniu zasilania komputer nie startuje, słychać próbkowanie układu zabezpieczenia w zasilaczu - (nieprawidłowo umieszczone złącze modułu w gnieździe komputera lub inne uszkodzenie);
- po włączeniu zasilania komputer nie startuje, nie ładuje się system operacyjny - (nieprawidłowo umieszczone złącze modułu w gnieździe komputera lub inne uszkodzenie);
- nieprawidłowo działają niektóre funkcje komputera np. karta grafiki, interfejsy komunikacyjne itp - (konflikt na adresach kart umieszczonych w komputerze lub liniach przerwań);
- nieprawidłowo działają niektóre lub wszystkie funkcje zainstalowanej karty - (konflikt na adresach kart umieszczonych w komputerze lub liniach przerwań; niewłaściwie zainstalowane oprogramowanie karty lub zainstalowane niewłaściwe oprogramowanie np. inny typ karty itp)

2.3. Uwagi dotyczące instalacji.

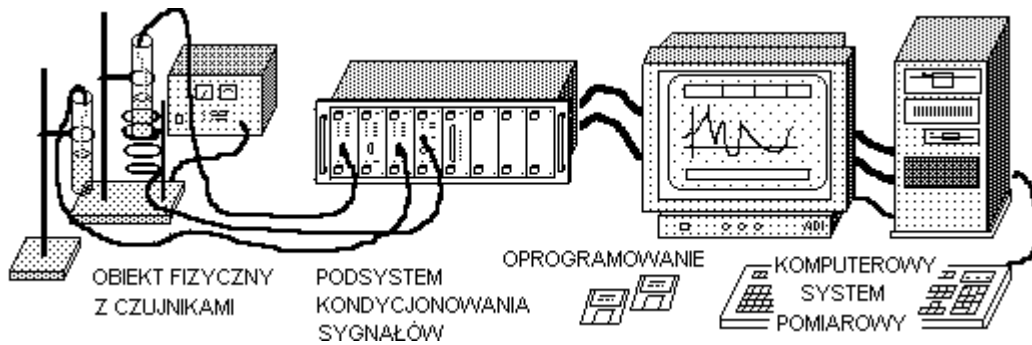
- karty i oprogramowanie AMBEXu są tak zaprojektowane i skonfigurowane, że w przypadku instalacji w typowym komputerze o standardowej konfiguracji nie występują żadne konflikty związane z adresem karty oraz numerem linii przerwań;
- karty AMBEXu serii LC wykorzystują linię przerwań tylko w czasie pracy, w pozostałych sytuacjach mogą one być wykorzystane przez inne karty zainstalowane w komputerze, w takim przypadku nie jest możliwa jednoczesna praca tych kart z wykorzystaniem tej samej linii przerwań;

3. POMIARY.

3.1. Komputerowy system pomiarowy

Moduły pomiarowo-kontrolne serii LC i podobne przystosowane są do bezpośredniego pomiaru napięć elektrycznych o wartościach zmieniających się w zakresie od - 5 do + 5 V. Wszelkie inne wielkości mierzone muszą zostać przetworzone do wartości proporcjonalnego do niej napięcia. Podobnie wygląda sprawa sterowania za pomocą modułu, tyle że tutaj trzeba przetworzyć napięcie na żadaną wielkość sterowaną. Jak z tego wynika zakres możliwych zastosowań uniwersalnych modułów pomiarowo-kontrolnych uzależniony jest od rodzaju wielkości mierzonych oraz od posiadanych przez użytkowników przetworników sygnałów. Wielkości które możemy rejestrować to na przykład: prąd, temperatura, ciśnienie, siła, położenie liniowe i kątowe, prędkość, przyspieszenie i wiele innych. Odrębna grupa wielkości mierzonych to sygnały fizjologiczne w organizmach żywych, które najczęściej reprezentowane są przez potencjały elektryczne o minimalnych wartościach rzędu pojedynczych mV.

Sprzężenie obiektu z komputerem.

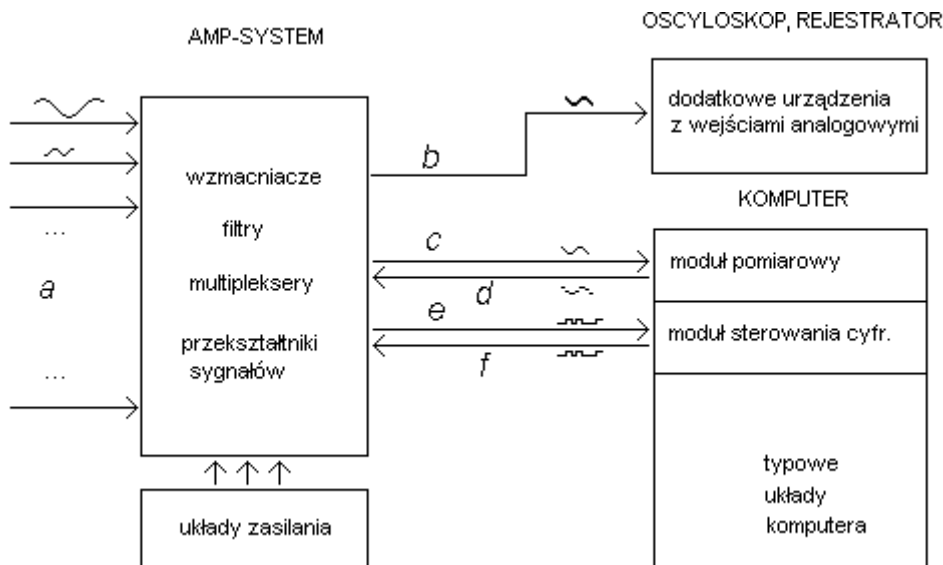


Ponieważ sygnały z czujników i przetworników pomiarowych nie zawsze spełniają wymagania stawiane przez uniwersalne karty kontrolno-pomiarowe (tzn. standard i zakres zmienności sygnału), często wymagane jest ich dostosowanie w tzw. systemach kondycjonowania sygnału. Polega to najczęściej na: wzmacnieniu sygnału; zmianie standardu np. prądowy na napięciowy, napięciowy symetryczny na niesymetryczny; linearyzacji sygnału; filtracji itp. Często niezbędne jest zastosowanie separacji galwanicznej pomiędzy obiektem mierzonym a komputerem, funkcje takie spełniają wzmacniacze izolacyjne pozwalające na pomiary przebiegów o amplitudzie od pojedynczych miliwoltów do woltów znajdujących się na potencjale setek czy tysięcy woltów. Izolacja galwaniczna niezbędna jest także w przypadku konieczności ochrony obiektu lub komputera przed potencjalnymi udarami elektrycznymi mogącymi wystąpić przy uszkodzeniu jednego z urządzeń.

Nowoczesne systemy kondycjonowania sygnałów mają z reguły budowę modułową umożliwiającą zestawianie zgodne z potrzebami użytkownika oraz są sterowane cyfrowo z komputera w celu umożliwienia automatycznego przebiegu procesu pomiarowego.

Funkcje takie spełniają kasetowe systemy kondycjonowania sygnałów AMP-SYSTEM (patrz oferta AMBEX). Są one zestawiane z kartą lub kartami pomiarowo-kontrolnymi serii LC oraz sterowane za pomocą jednej z kart sterowania cyfrowego typu LC-055.

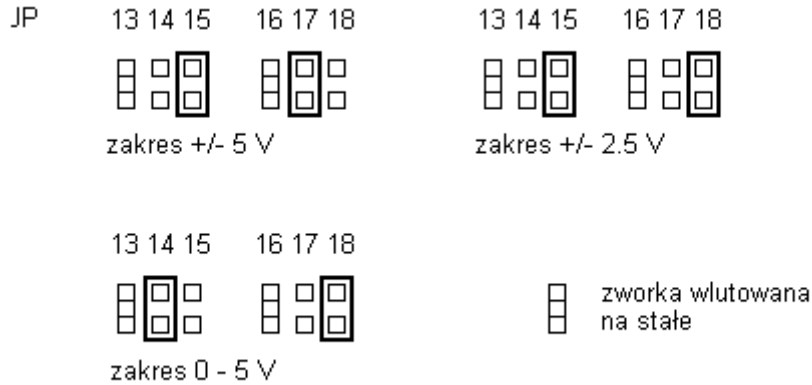
Konfiguracja systemu pomiarowego.



- a - analogowe linie pomiarowe z obiektu
- b - analogowe linie wyjść buforowanych o podwyższonej obciążalności
- c - analogowe linie wyjść pomiarowych
- d - analogowe linie wejść napięć referencyjnych
- e - dwustanowe linie wejściowe sterowania cyfrowego
- f - dwustanowe linie wyjściowe odczytu stanu systemu

Większość kart serii LC posiada przełączane zakresy napięć wejściowych i wyjściowych. Właściwe ich ustawienie zapobiegnie z jednej strony wystąpieniu przesterowań, a z drugiej - utratą dokładności pomiarów. Ustawienie zakresów pomiarowych należy przeanalizować biorąc pod uwagę cechy obiektu mierzonego oraz zastosowanych po drodze wzmacniaczy pomiarowych. W tym drugim przypadku zaleca się taki dobór wzmocnienia wzmacniacza, aby karta LC pracowała na zakresie o maksymalnej zmienności napięcia wejściowego.

Ustawienie zakresów wejść analogowych:



Istotnym parametrem obiektu jest szybkość zmian wartości mierzonych. Tutaj należy dopasować moduł pomiarowy do obiektu tzn. wybrać moduł, którego maksymalna częstotliwość próbkowania przy pracy na żądanej liczbie kanałów jest znacząco większa od maksymalnej częstotliwości zmiany sygnałów mierzonych (teoretycznie min. dwa razy większa od częstotliwości najwyższej interesującej nas harmonicznej). W przypadku, gdy interesują nas tylko niektóre cechy przebiegu np. wartość skuteczna lub szczytowa - można zastosować analogowe przetworniki wartości szczytowej czy skutecznej i konwerter o znacznie niższej maksymalnej częstotliwości próbkowania.

Problemem często niedocenianym jest problem filtracji i ograniczenia pasma sygnału mierzonego. Zaniedbanie to może doprowadzić do odczytu za pomocą konwertera analogowo-cyfrowego przebiegu znacznie odbiegającego od rzeczywistego.

W zależności od charakteru zjawiska mierzonego oraz obiektu można zastosować różne metody wyzwolenia sesji pomiarowej, czyli zapoczątkowania ciągu pomiarów według zaprogramowanych uprzednio parametrów.

- wyzwolenie bezpośrednio z programu sterującego, zależne od biegu programu oraz intencji autora;
- wyzwolenie od sekwencji lub stanu wejść dwustanowych, stosowane w systemach powiązanych sygnałami analogowymi oraz dwustanowymi;
- bezpośrednie wyzwolenie sprzętowe poprzez zmianę stanu specjalnej linii wyzwalającej, w kartach LC wejście tego typu nazwane jest -TRIGGER_IN;
- wyzwolenie od wartości napięcia na wejściu lub wejściach analogowych, stosowane gdy interesuje nas pomiar od pewnego charakterystycznego stanu wejść mierzonych, bardziej złożony jest przypadek wyzwolenia od charakterystycznego kształtu przebiegu mierzonego;
- wyzwolenie od określonych warunków czasowych np. data, godzina, upływ czasu itp.;

Powyższe warunki wyzwolenia mogą być stosowane łącznie, realizacja zależy od typu karty pomiarowo-kontrolnej i może być sprzętowa lub programowa.

Karty pomiarowo-kontrolne mogą pracować również w sytuacji, gdy dziedziną nie jest czas (taktowanie zegarem karty), a inne zjawisko. Wykorzystuje się w tym przypadku wejście dwustanowe wyzwalające pojedynczą sekwencję pomiarową (pomiar na zaprogramowanej liczbie kanałów). Przykładem jest pomiar parametrów silnika spalinowego w funkcji kąta obrotu wału.

W kartach LC wejście tego typu nazwane jest -SAMPLE_IN.

Do synchronizacji pracy systemu może być również potrzebna zewnętrzna informacja o momencie spróbkowania wejść analogowych. W kartach LC funkcję taką spełnia linia dwustanowa wyjściowa -SAMPLE_OUT o działaniu analogicznym do linii -SAMPLE_IN.

3.2. Metodologia wykonywania pomiarów.

Poniżej przedstawiony zostanie uproszczony schemat działań niezbędnych do zestawienia i uruchomienia komputerowego systemu pomiarowego. Pominięty zostanie etap przygotowania i testowania oprogramowania pomiarowego.

Czynności wstępne:

- sprawdzenie i załączenie zasilania systemu; należy zwrócić uwagę na zasilanie całego systemu z jednej fazy zasilającej (nie dotyczy to systemów z izolacją galwaniczną);
- instalacja oprogramowania;
- przygotowanie obiektu mierzonego (czujniki, kable pomiarowe);
- dobór i dołączenie elementów przetwarzania sygnałów (wzmacniacze, przetworniki sygnałów, izolatory);
- sprawdzenie systemu pod względem bezpieczeństwa obsługi jak i jego elementów składowych (różnice potencjałów na liniach pomiarowych i na liniach odniesienia, poziom zakłóceń, zakresy zmienności sygnałów mierzonych);

Czynności wykonywane rutynowo przed każdą sesją pomiarową:

- sprawdzenie stanu i prawidłowości połączenia kabli pomiarowych i zasilających (istnieje niebezpieczeństwo dołączenia do kart pomiarowych LC urządzeń systemu komputerowego np. drukarki, monitora)
- sprawdzenie stanu obiektu mierzonego oraz sprzętu pomiarowego;
- załączenie zasilania wszystkich urządzeń począwszy od komputera poprzez wzmacniacze pomiarowe do obiektu mierzonego;
- wygrzanie sprzętu pomiarowego;
- przygotowanie oprogramowania pomiarowego;

Pomiary:

- przygotowanie obiektu mierzonego (doprowadzenie do interesujących nas warunków początkowych);
- sprawdzenie za pomocą programu pomiarowego lub testowego drożności całego toru pomiarowego;
- ustawienie w programie i sprzęcie warunków pomiaru: sposób wyzwolenia pomiaru, wybór kanałów pomiarowych, częstotliwość próbkowania, wzmocnienia lub inne parametry wzmacniaczy pomiarowych, ustawienie zewnętrznych multiplekserów;- start pomiarów lub ustawienie oczekiwania na zewnętrzne wyzwolenie;
- po zakończeniu pomiarów odpowiednie wykorzystanie danych, ich obróbka, archiwizacja itp.;

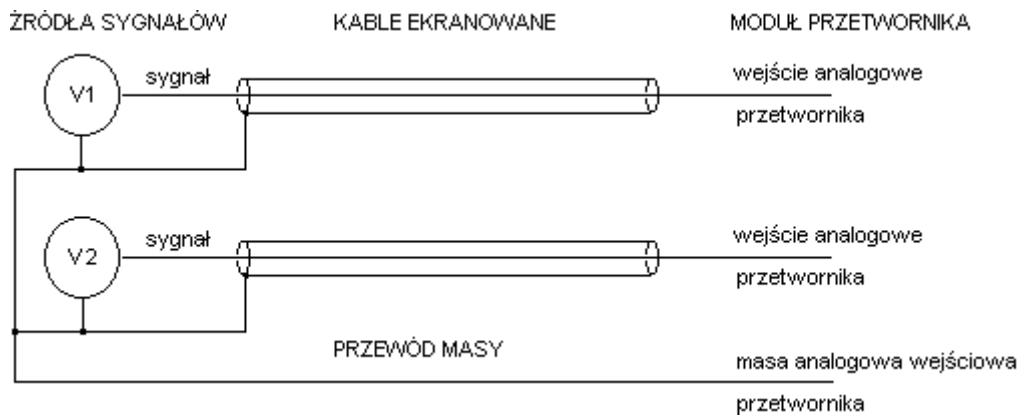
Po zakończeniu sesji pomiarowej:

- wstrzymanie przebiegu procesu w obiekcie mierzonym;
- zabezpieczenie często unikalnych danych pomiarowych poprzez wykonanie kopii bezpieczeństwa (o ile nie robi tego program pomiarowy);
- wyłączenie zasilania systemu w kolejności odwrotnej, niż w przypadku załączania.

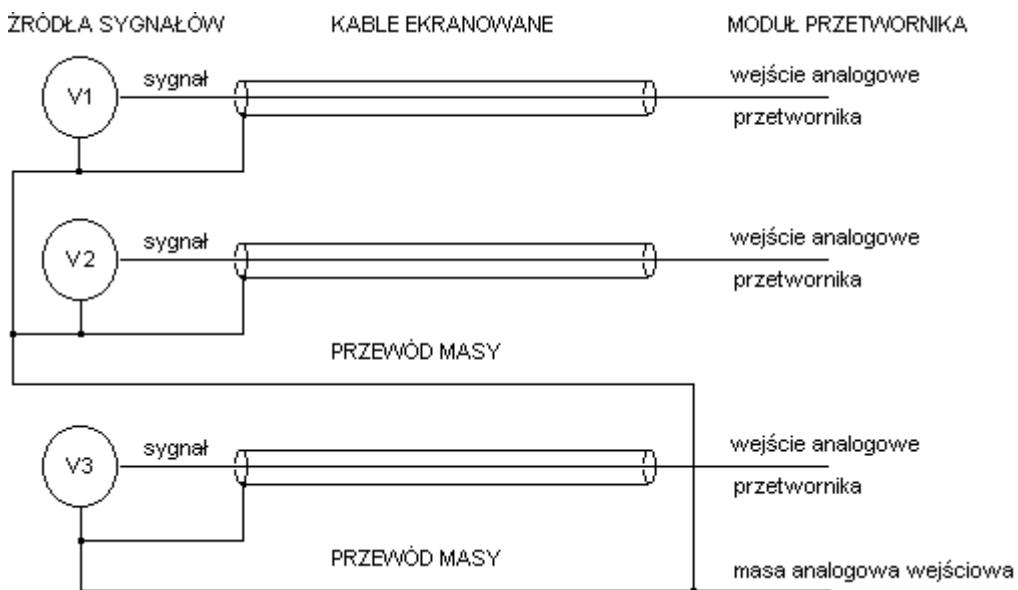
3.3. Przykłady wykonania okablowania.

W poniższym rozdziale założono, że źródło sygnału ma charakter napięciowy z jednym biegunem na potencjale masy i oznaczono je tutaj jako Vi.

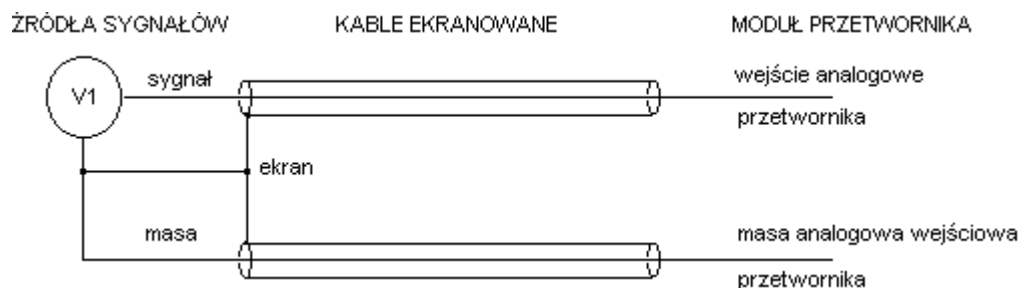
Przykład pomiaru z jednego lub z wielu źródeł o wspólnej masie pomiarowej za pomocą kabli ekranowanych:



Przykład pomiaru z wielu źródeł o rozdzielonych masach pomiarowych za pomocą kabli ekranowanych:



Przykład innego sposobu prowadzenia masy w celu zmniejszenia poziomu zakłóceń za pomocą kabli ekranowanych:



3.4. Uwagi dotyczące wykonania połączeń pomiarowych.

Poniżej przedstawione są uwagi dotyczące realizacji okablowania systemów pomiarowych związane z minimalizacją zakłóceń, a zatem z otrzymaniem wiarygodnych danych pomiarowych:

- ekran przewodu pomiarowego powinien być połączony do potencjału odniesienia źródła sygnału mierzonego lub do potencjału bliskiego potencjałowi mierzonemu (w urządzeniach z ekranem aktywnym);

- masa sygnałowa nie powinna być prowadzona ekranem przewodu pomiarowego;
- w systemie pomiarowym należy wybrać najlepszy w danych warunkach sposób ekranowania;
- każdy sygnał mierzony powinien mieć swój osobny ekran, ekrany nie powinny być połączone między sobą inaczej, niż w jednym wspólnym punkcie będącym potencjałem odniesienia źródeł;
- jeżeli w układzie mierzonym jest więcej niż jedna masa sygnałowa to masy te powinny być połączone do wspólnego potencjału odniesienia systemu pomiarowego;
- nie należy łączyć obu końców ekranu do masy sygnałowej, gdyż może to spowodować przepływ nieznanego prądu przez ekran i w konsekwencji powstanie potencjału zakłócającego (nie dotyczy to ekranów aktywnych minimalizujących wpływ zakłóceń magnetycznych);
- w celu dalszej eliminacji zakłóceń stosuje się dodatkowo ekranowanie masy sygnałowej oraz linii zasilających;
- stosuje się również przewody z podwójnym ekranem, gdzie wewnętrzny łączy się do układu realizującego "ekran aktywny", a zewnętrzny do potencjału odniesienia źródła;
- w miarę możliwości należy wyeliminować wpływ urządzeń nie wchodzących w skład systemu pomiarowego, a znajdujących się w jego pobliżu;
- przewody pomiarowe powinny mieć możliwie małą długość;
- do realizacji połączeń pomiarowych powinny być używane przewody wysokiej jakości.

Powyższe reguły nie muszą być sztywno przestrzegane. Każdy obiekt mierzony posiada swoje cechy indywidualne i dopiero ich dokładne rozpoznanie umożliwi wykonanie przyzwoitego systemu pomiarowego, w którym zakłócenia nie związane bezpośrednio ze źródłem sygnału mierzzonego zostaną zminimalizowane. Niezbędne jest także dobre rozpoznanie charakteru zakłóceń związanych z obiektem mierzonym, liniami pomiarowymi oraz z urządzeniem realizującym pomiar.

Częstą i dobrą praktyką jest doświadczalny dobór punktów dołączenia masy sygnałowej oraz mas i linii zasilających obiekt mierzony pod kątem minimalizacji poziomu zakłóceń na linii pomiarowej. Nie bez znaczenia jest również sposób i droga ułożenia linii pomiarowych.

3.5. Uwagi dotyczące eksploatacji modułów pomiarowych

- wszystkie elementy systemu pomiarowego powinny być zasilane z jednej fazy energetycznej (nie dotyczy to systemów z izolacją galwaniczną);
- zewnętrzne urządzenia pomiarowe przyłączane do modułu powinny mieć odizolowaną masę pomiarową od masy energetycznej w celu odizolowania modułu od zakłóceń sieci zasilającej oraz od niebezpiecznych przepięć, które mogą tam wystąpić;
- pomieszczenie lub pomieszczenia, w których znajduje się połączony ze sobą sprzęt pomiarowy i komputerowy powinny mieć wykonaną niezależną instalację ochronną typu **uziemięcie**; należy pamiętać, że wyklucza to istnienie instalacji typu **zerowanie**. Niezależna instalacja ochronna typu uziemięcie eliminuje część zakłóceń przemysłowych występujących w sieci energetycznej zakładu;
- przed przyłączeniem nowego urządzenia do komputera, w którym zainstalowany jest moduł przetwornika, należy sprawdzić, czy pomiędzy ich masami nie popłynie prąd mogący spowodować uszkodzenia któregośkolwiek z tych urządzeń;
- niedopuszczalne jest włączanie do gniazd modułu pomiarowego przewodów połączonych z urządzeniami nie będącymi obiektem pomiarowym np. **drukarki, monitory** itp.; może to spowodować uszkodzenie danego urządzenia lub modułu pomiarowego;
- sygnały analogowe wejściowe oraz wyjściowe należy wykonać za pomocą kabla ekranowanego. Kable muszą być zakończone wtykiem ELTRA 871-025 lub odpowiednikiem;

- sygnały dwustanowe wejściowe oraz wyjściowe należy wykonać za pomocą zwykłych przewodów. Kable muszą być zakończone wtykiem ELTRA 871-009 lub 871-025 (w przypadku korzystania z rozszerzenia łączącego gniazdo szpilkowe na karcie z gniazdem 881-025 na dodatkowym wsporniku obok wspornika modułu);
- w celu uniknięcia przesłuchów pomiędzy kanałami nie należy podawać na wejścia analogowe napięć spoza maksymalnego zakresu zmienności tj. +/- 10 V;
- niewykorzystane wejścia analogowe należy dołączyć do masy analogowej;
- dla zapewnienia prawidłowej i bezawaryjnej pracy modułu na jego wejścia nie wolno podawać napięć większych niż przewidziane w instrukcji, tj. +/- 35 V dla wejść analogowych i 0 - + 7 V dla wejść dwustanowych;
- przed zakończeniem pracy i wyłączeniem komputera należy odłączyć od modułu lub wyłączyć z zasilania wszelkie źródła sygnałów analogowych dołączonych do wejść pomiarowych;
- pomiary i sterowania za pomocą modułu zawsze powinny być poprzedzone wywołaniem funkcji zerującej moduł, szczególnie po wszelkich manipulacjach kablami.

3.6. Opis gniazd modułu.

CON1 - gniazdo odpowiednik ELTRA 881-025

1	- AN_IN_1	14	- AN_IN_2
2	- AN_IN_3	15	- AN_IN_4
3	- AN_IN_5	16	- AN_IN_6
4	- AN_IN_7	17	- AN_IN_8
5	- AN_IN_9	18	- AN_IN_10
6	- AN_IN_11	19	- AN_IN_12
7	- AN_IN_13	20	- AN_IN_14
8	- AN_IN_15	21	- AN_IN_16
9	- AN_IN_GND	22	- AN_OUT
10	- AN_OUT	23	- AN_OUT_GND
11	- -SAMPLE_IN	24	- -SAMPLE_OUT
12	- -TRIGGER_IN	25	- +5V
13	- GND		

CON2 - gniazdo odpowiednik ELTRA 881-009

1	- DIG_IN_1	6	- DIG_IN_2
2	- DIG_IN_3	7	- DIG_IN_4
3	- DIG_OUT_1	8	- DIG_OUT_2
4	- DIG_OUT_3	9	- DIG_OUT_4
5	- GND		

CON3 - złącze szpilkowe 26 kontaktowe

1	- DIG_IN_1	14	- DIG_IN_2
2	- DIG_IN_3	15	- DIG_IN_4
3	- DIG_IN_5	16	- DIG_IN_6
4	- DIG_IN_7	17	- DIG_IN_8
5	- DIG_OUT_1	18	- DIG_OUT_2
6	- DIG_OUT_3	19	- DIG_OUT_4
7	- DIG_OUT_5	20	- DIG_OUT_6
8	- DIG_OUT_7	21	- DIG_OUT_8
9	- CTC_CLK_2	22	- CTC_GATE_2
10	- CTC_OUT_2	23	- -SAMPLE_IN
11	- -SAMPLE_OUT	24	- -TRIGGER_IN
12	- +5 V	25	- +5 V
13	- GND	26	- GND

3.7. Znaczenie nazw linii na gniazdach.

AN_IN_i	- wejście analogowe (i=1-16)
AN_IN_GND	- masa wejść analogowych
AN_OUT	- wyjście analogowe
AN_OUT_GND	- masa wyjścia analogowego
-SAMPLE_IN	- wejście TTL wyzwalające pojedynczą sekwencję pomiarową a/c, aktywne poziomem ujemnym
-TRIGGER_IN	- wejście TTL ustawiające przerzutnik blokady konwersji a/c w pozycji "zezwoleń", aktywne poziomem ujemnym, start bloku konwersji nastąpi jeżeli moduł był uprzednio właściwie zaprogramowany
-SAMPLE_OUT	- wyjście TTL informujące o starcie pojedynczych sekwencji pomiarowych a/c, aktywne poziomem ujemnym
CTC_CLK_2	- wejście zegarowe kanału 2 układu 8253 CTC
CTC_OUT_2	- wyjście kanału 2 układu 8253 CTC
CTC_GATE_2	- wejście wyzwalające kanału 2 układu 8253 CTC - patrz p.7.4.
DIG_OUT_i	- wyjście uniwersalne dwustanowe TTL (i=1-8)
DIG_IN_i	- wejście uniwersalne dwustanowe TTL (i=1-8)
+5V	- zasilanie do urządzeń zewnętrznych
GND	- masa wejść/wyjść TTL oraz zasilania +5V

Wszystkie masy wymienione w opisie gniazd są ze sobą połączone na karcie, ich rozdzielenie na złączu związane jest z koniecznością minimalizacji poziomu zakłóceń na wejściach i wyjściach analogowych.

4. OPROGRAMOWANIE.

4.1. Program sterujący "driver".

Jest to rezydentny program instalujący się w pamięci operacyjnej komputera podczas ładowania systemu operacyjnego. Deklaracja "drivera" znajduje się w zbiorze "config.sys". Program ten nazywa się LC1016A.DRV (AT/386/486) lub LC1016X.DRV (XT).

Program służy do sterowania modułem LC-010-1612 z poziomu programów użytkowych. Umożliwia wykorzystanie modułu bez szczegółowej znajomości sprzętu, optymalnie realizuje wszelkie możliwe funkcje pomiarowe oraz związane z transmisjami danych do pamięci komputera.

Dokładny opis "drivera" znajduje się w oddzielnej dokumentacji.

4.2. Program testujący LCTEST.EXE.

Program służy do wszechstronnego przetestowania modułu LC-010-1612 pod względem prawidłowości działania oraz właściwego sposobu przyłączenia sygnałów zewnętrznych.

Program umożliwia zaprogramowanie modułu LC-010-1612, wykonanie pomiarów z wejść analogowych, sterowanie za pomocą wyjść analogowych, odczyt i sterowanie wejść i wyjść dwustanowych TTL, transmisję danych pomiarowych do komputera oraz wykonanie prostych obliczeń statystycznych umożliwiających testowanie dokładności wejść analogowych.

Opis programu testującego znajduje się w rozdziale 10.

4.3. Program instalacyjny INSTALL.EXE.

Program służy do instalacji w komputerze modułów konwerterów serii LC. Realizuje on następujące funkcje:

- ustawienie typu komputera;
- ustawienie konfiguracji karty;
- ustawienie zakresów napięć (informacja o ustawieniu na mikroprzełącznikach);
- modyfikacja zbioru CONFIG.SYS;

Program opisany jest w dokumentacji "drivera".

4.4. Programowanie w językach wyższego poziomu.

Pełna obsługa modułu LC-010-1612 z programów napisanych w dowolnych językach wyższego poziomu możliwa jest poprzez program sterujący "driver". Dokładna instrukcja znajduje się w dokumentacji programu "driver".

5. OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU.

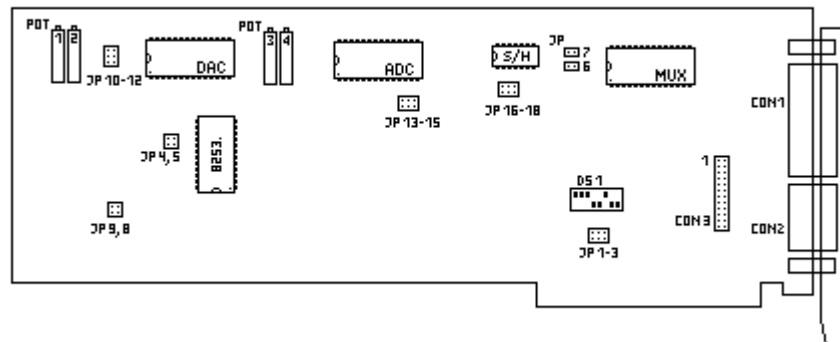
5.1. Rejestry wewnętrzne modułu.

BASE oznacza adres bazowy dla oprogramowania.

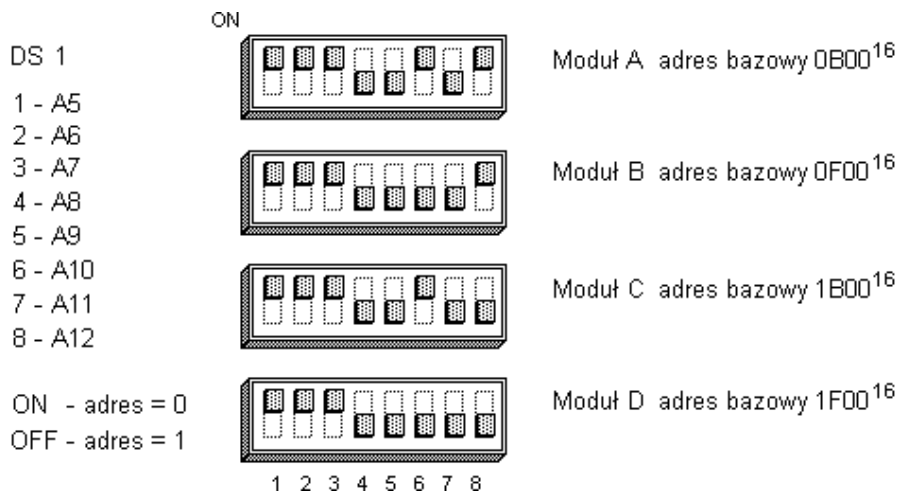
BASE	- IN/OUT - CTC	adres bazowy układu CTC - patrz opis układu 8253
BASE + 4	- OUT - ADC_W	start sekwencji pomiarowej ADC
BASE + 4	- IN - ADCL_R	młodsze dane ADC
	bity 0 - 7	bity 0 - 7 danych z ADC
BASE + 8	- OUT - END_W	koniec sekwencji pomiarowej ADC
BASE + 8	- IN - ADCH_R	starsze dane ADC
	bity 0 - 3	bity 8 - 11 danych z ADC
	bity 4 - 7	zwarte do masy GND
BASE + 12	- OUT - RES_INT_	W zerowanie przerzutnika żądania przerwania
BASE + 12	- IN - SET_BLOK_R	ustawienie przerzutnika startu blokowego - zezwolenie
BASE + 16	- OUT - DACL_W	zapis młodszych danych do c/a
	bity 0 - 7	bity 0 - 7 danych do c/a
BASE + 16	- IN - RES_BLOK_R	zerowanie przerzutnika startu blokowego - zakaz
BASE + 17	- OUT - DACH_W	zapis starszych danych i przeładowanie danych do c/a
	bity 0 - 3	bity 0 - 3 danych do c/a
	bity 4 - 7	ignorowane
BASE + 20	- OUT - MUX_W	dane do licznika kanałów sterującego MUXem
	bity 0 - 3	analogowym
	bity 4 - 7	bity 0 - 3 adresu multiplexera
		ignorowane
BASE + 24	- OUT - DIG_W	zapis danych do wyjść dwustanowych TTL
	bity 0 - 7	bity 0 - 7 danych do wysłania
BASE + 24	- IN - DIG_R	odczyt danych z wejść dwustanowych TTL
	bity 0 - 7	bity 0 - 7 danych odczytanych
BASE + 28	- OUT - STATUS_OUT	zapis słowa kontrolnego, po zerowaniu ustawione na 00

	bit 0	EN_CTC_0 (zezwolenie CTC kanał 0)
	bit 1	EN_CTC_2 (zezwolenie CTC kanał 2)
	bit 2	EN_INT (zezwolenie na przerwanie)
	it 3	SC_MODE (praca jednokanałowa a/c)
	bity 4 - 7	ignorowane
BASE + 28	- IN - STATUS_IN	odczyt słowa kontrolnego
	bit 0 -	DATA_READY (ADC dane gotowe)
	bit 1 -	CTC_GATE_2 (podgląd linii ze złącza)
	bit 2 -	CONVERT (ADC: 0-stop, 1-konwersja)

5.2. Widok modułu.



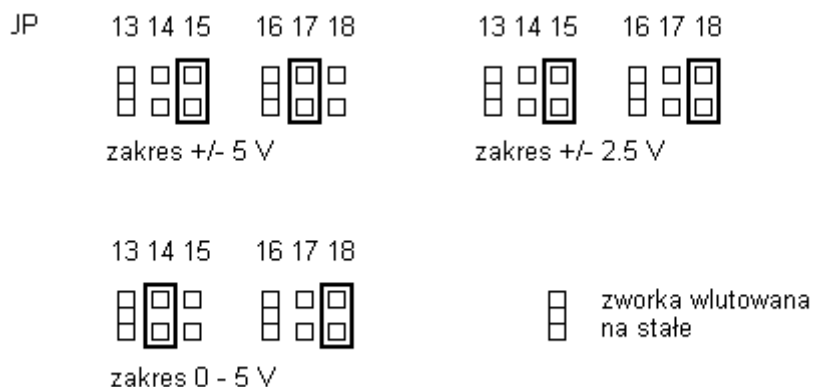
5.3. Zworki i mikroprzełączniki.



Wybór linii przerwania:



Zakresy napięć wejść analogowych:



Zakres napięć wyjścia analogowego (JP 10-12) - ustawione na stałe +/- 5 V.

Konfiguracja układu wejść analogowych (ustawiane przez producenta):



aktywny kanał 1

5.4. Funkcje kanałów w układach CTC.

znaczenie nazw linii:

- CTC_CLK_2 - linia połączona z wejściem zegarowym CLK układu 8253 kanału 2
- CTC_GATE_2 - linia połączona z wejściem wyzwalającym GATE układu 8253 kanału 2
- CTC_OUT_2 - linia połączona z wyjściem OUT układu 8253 kanału 2
- EN_CTC_0 - linia z rejestru stanu (zezwolenie na pracę układu 8253 kanału 0) połączona z wejściem GATE układu 8253 kanału 0
- EN_CTC_2 - linia z rejestru stanu (zezwolenie na pracę układu 8253 kanału 2) połączona z JP 5

kanał 0 - taktowanie pracy toru a/c (licznik 16 bitowy)

wejście zegarowe	przebieg z generatora 0.5 (0.25) MHz
wejście wyzwalające	EN_CTC_0
wyjście	do układu sterującego a/c

kanał 1 - cyfrowy przerzutnik monostabilny (3 μ s)

wejście zegarowe	przebieg z generatora 2 (1) MHz
------------------	---------------------------------

wejście wyzwalające z układu sterującego a/c
wyjście do układu sterującego a/c

kanał 2 - kanał wolny

wejście zegarowe linia CTC_CLK_2
wejście wyzwalające linia CTC_GATE_2
wyjście linia CTC_OUT_2

JP 4 - dołączenie do linii CTC_GATE_2 (wejście wyzwalające) linii z rejestru stanu EN_CTC_2;

JP 5 - dołączenie do linii CTC_CLK_2 (wejście zegarowe) przebiegu z wewnętrznego generatora 0.5 (0.25) MHz przy zainstalowanym kwarcu 8 (4) MHz;

CTC_GATE_2 =>	GATE (8253)	JP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CTC_CLK_2 =>	CLK (8253)	JP 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CTC_GATE_2 =>	GATE (8253)	JP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CTC_CLK_2 <=	przebieg TTL 0.5 MHz	JP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CLK (8253) <=	przebieg TTL 0.5 MHz	JP 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CTC_GATE_2 <=	EN_CTC_2	JP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GATE (8253) <=	EN_CTC_2	JP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CTC_CLK_2 =>	CLK (8253)	JP 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CTC_GATE_2 <=	EN_CTC_2	JP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GATE (8253) <=	EN_CTC_2	JP 4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CTC_CLK_2 <=	przebieg TTL 0.5 MHz	JP 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CLK (8253) <=	przebieg TTL 0.5 MHz	JP 5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.5. Źródło przerwania.

Załadowanie danych z przetwornika a/c do rejestrów buforowych (linia DATA-READY) w rejestrze stanu

Zgaszenie żądania przerwania: pusty odczyt RES_INT_W

5.6. Algorytmy sterowania układu a/c.

Algorytm 1: Praca jednokanałowa z wyzwalaniem programowym:

START_1_P:

- zaprogramowanie wstępnie CTC 0:
- wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 34¹⁶,
- zaprogramowanie monoflopa cyfrowego na okres 3 µs:
- wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 72¹⁶,
- wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 6,
- wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 0;
- zapisać numer kanału do licznika kanałów:
- wysłać pod adres BASE + 20 (MUX_W) numer kanału w notacji od 0 do 15;
- ustawić tryb pracy jednokanałowej:
- wysłać pod adres BASE + 28 (STATUS_OUT) liczbę 8;
- ustawić przerzutnik startu blokowego:
- odczytać wartość pod adresem BASE + 12 (SET_BLOK_R);
- zerowanie wstępne:
- wysłać pod adres BASE + 8 (END_W) liczbę 0,
- odczytać wartość pod adresem BASE + 8 (ADCH_R);

NOWY_POMIAR_1_P:

- wysłać start sekwencji pomiarowej:

- wysłać pod adres BASE + 4 (ADC_W);
 - zablokować system przerwań;
 - czekać na gotowość danych ADC:
 - odczyt wartości statusu pod adresem BASE + 28 (STATUS_IN) i sprawdzenie czy jest tam ustawiony bit DATA_READY;
 - wysłać koniec sekwencji pomiarowej:
 - odczekać ok. 3 μ s (*);
 - wysłać pod adres BASE + 8 (END_W) liczbę 0;
 - odczytać młodszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 4 (ADCL_R);
 - odczytać starszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 8 (ADCH_R);
 - odblokować system przerwań;
- KONIEC_1_P:
- jeżeli nie koniec pomiarów to skok do NOWY_POMIAR_1_P;
- KONIEC_POM_1_P:

Algorytm 2: Praca jednokanałowa z wyzwaniem z CTC:

START_1_CTC:

- zaprogramowanie monoflopa cyfrowego na okres 3 μ s:
 - wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 72¹⁶,
 - wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 6,
 - wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 0;
- zaprogramować CTC0:
 - wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 34¹⁶,
 - wysłać pod adres BASE (licznik 0 układu 8253) młodszy bajt dzielnika zegara,
 - wysłać pod adres BASE (licznik 0 układu 8253) starszy bajt dzielnika zegara;
- zapisać numer kanału do licznika kanałów:
 - wysłać pod adres BASE + 20 (MUX_W) numer kanału w notacji od 0 do 15;
- ustawić tryb pracy jednokanałowej z CTC:
 - wysłać pod adres BASE + 28 (STATUS_OUT) liczbę 9;
- ustawić przerzutnik startu blokowego:
 - odczytać wartość pod adresem BASE + 12 (SET_BLOK_R);
- zerowanie wstępne:
 - wysłać pod adres BASE + 8 (END_W) liczbę 0,
 - odczytać wartość pod adresem BASE + 8 (ADCH_R);

NOWY_POMIAR_1_CTC:

- wysłać start sekwencji pomiarowej:
 - wysłać pod adres BASE + 4 (ADC_W);
- zablokować system przerwań;
- czekać na gotowość danych ADC:
 - odczyt wartości statusu pod adresem BASE + 28 (STATUS_IN) i sprawdzenie czy jest tam ustawiony bit DATA_READY;
- wysłać koniec sekwencji pomiarowej:
 - odczekać ok. 3 μ s (*)
 - wysłać pod adres BASE + 8 (END_W) liczbę 0;
- odczytać młodszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 4 (ADCL_R);
- odczytać starszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 8 (ADCH_R);
- odblokować system przerwań;

KONIEC_1_CTC:

- jeżeli nie koniec pomiarów to skok do NOWY_POMIAR_1_CTC;
- KONIEC_POM_1_CTC:

Algorytm 3: Praca wielokanałowa (N od 2 do 16) z wyzwaniem programowym:

START_N_P:

- zaprogramowanie wstępnie CTC 0:
 - wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 34^{16} ,
- zaprogramowanie monoflopa cyfrowego na okres 3 μ s:
 - wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 72^{16} ,
 - wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 6,
 - wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 0;
- ustawić tryb pracy wielokanałowej:
 - wysłać pod adres BASE + 28 (STATUS_OUT) liczbę 0;
- ustawić przerzutnik startu blokowego:
 - odczytać wartość pod adresem BASE + 12 (SET_BLOK_R);
- zerowanie wstępne:
 - wysłać pod adres BASE + 8 (END_W) liczbę 0,
 - odczytać wartość pod adresem BASE + 8 (ADCH_R);
- NOWY_POMIAR_N_P:
 - wyzerować programowy licznik kanałów - zmienna CHN (np.);
 - wysłać start sekwencji pomiarowej:
 - wysłać pod adres BASE + 4 (ADC_W);
 - zablokować system przerw;
- ODCZYT_N_P:
 - zwiększ licznik kanałów CHN;
 - jeżeli CHN równa N to skok do KONIEC_N_P;
 - czekać na gotowość danych ADC:
 - odczyt wartości statusu pod adresem BASE + 28 (STATUS_IN) i sprawdzenie czy jest tam ustawiony bit DATA_READY;
 - odczytać młodszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 4 (ADCL_R);
 - odczytać starszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 8 (ADCH_R);
 - skok do ODCZYT_N_P;
- KONIEC_N_P:
 - czekać na gotowość danych ADC:
 - odczyt wartości statusu pod adresem BASE + 28 (STATUS_IN) i sprawdzenie czy jest tam ustawiony bit DATA_READY;
 - wysłać koniec sekwencji pomiarowej:
 - odczekać ok. 3 μ s (*)
 - wysłać pod adres BASE + 8 (END_W) liczbę 0;
 - odczytać młodszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 4 (ADCL_R);
 - odczytać starszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu BASE + 8 (ADCH_R);
 - odblokować system przerw;
 - jeżeli nie koniec pomiarów to skok do NOWY_POMIAR_N_P.
- KONIEC_POM_N_P:

Algorytm 4: Praca wielokanałowa (N od 2 do 16) z wyzwaniem z CTC:

START_N_CTC:

- zaprogramowanie monoflopa cyfrowego na okres 3 μ s:
 - wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 72^{16} ,
 - wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 6,
 - wysłać pod adres BASE + 1 (licznik 1 układu 8253) liczbę 0;
- zaprogramować CTC0:
 - wysłać pod adres BASE + 3 (rejestr kontrolny układu 8253) liczbę 34^{16} ,
 - wysłać pod adres BASE (licznik 0 układu 8253) młodszy bajt podzielnika zegara,
 - wysłać pod adres BASE (licznik 0 układu 8253) starszy bajt podzielnika zegara;
- ustawić tryb pracy wielokanałowej z CTC:
 - wysłać pod adres BASE + 28 (STATUS_OUT) liczbę 1;
- ustawić przerzutnik startu blokowego:
 - odczytać wartość pod adresem BASE + 12 (SET_BLOK_R);
- zerowanie wstępne:

- wysłać pod adres $BASE + 8$ (END_W) liczbę 0,
 - odczytać wartość pod adresem $BASE + 8$ ($ADCH_R$);
- NOWY_POMIAR_N_CTC:
- wyzerować programowy licznik kanałów - zmienna CHN (np.);
 - zablokować system przerw;
- ODCZYT_N_CTC:
- zwiększ licznik kanałów CHN;
 - jeżeli CHN równa N to skok do KONIEC_N_CTC;
 - czekać na gotowość danych ADC:
 - odczyt wartości statusu pod adresem $BASE + 28$ ($STATUS_IN$) i sprawdzenie czy jest tam ustawiony bit $DATA_READY$;
 - odczytać młodszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu $BASE + 4$ ($ADCL_R$);
 - odczytać starszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu $BASE + 8$ ($ADCH_R$);
 - skok do ODCZYT_N_CTC;
- KONIEC_N_CTC:
- czekać na gotowość danych ADC:
 - odczyt wartości statusu pod adresem $BASE + 28$ ($STATUS_IN$) i sprawdzenie czy jest tam ustawiony bit $DATA_READY$;
 - wysłać koniec sekwencji pomiarowej:
 - odczekać ok. 3 μs (*)
 - wysłać pod adres $BASE + 8$ (END_W) liczbę 0;
 - odczytać młodszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu $BASE + 4$ ($ADCL_R$);
 - odczytać starszy bajt danych ADC:
 - odczyt z pod adresu $BASE + 8$ ($ADCH_R$);
 - odblokować system przerw;
 - jeżeli nie koniec pomiarów to skok do NOWY_POMIAR_N_CTC.
- KONIEC_POM_N_CTC:

Uwagi:

- dotyczy (*) - istotne tylko przy programowaniu w assemblerze procesorów 286 i szybszych;
- wyłączenie systemu przerw komputera na czas bezpośredniego odczytu danych z karty istotne jest przy szybkiej obsłudze z assemblera;
- w pracy wielokanałowej układ sterujący samoczynnie zwiększa numer mierzonego kanału analogowego;
- pomiar wielokanałowy następuje zawsze począwszy od kanału pierwszego aż do N_tego (gdzie N jest liczone programowo);
- dane z karty przekazywane są następująco:
 - młodszy bajt kanału 1,
 - starszy bajt kanału 1,
 - młodszy bajt kanału 2,
 - starszy bajt kanału 2,
 - ...
- zaleca się stosowanie oprogramowania firmowego ("driver").

5.7. Algorytm sterowania układu c/a.

- wysłać młodszy bajt danych do DACa;
- wysłać starszy bajt danych (ważne 4 młodsze bity) do DACa.

Uwagi:

- przeładowanie całego, 12-bitowego rejestru danych DACa następuje łącznie z ładowaniem starszego bajtu danych;

- ustawianie napięcia na wyjściu analogowym rozpoczyna się po przeładowaniu 12-bitowego rejestru danych i trwa do kilkunastu mikrosekund w zależności od zaprogramowanego skoku napięcia.

6. INSTRUKCJA STROJENIA UKŁADÓW ANALOGOWYCH.

6.1. Numeracja potencjometrów.

wyjście analogowe (c/a)

P1 - ZERO
P2 - GAIN

wejscia analogowe (a/c)

P3 - ZERO
P4 - GAIN

6.2. Znaczenie potencjometrów.

ZERO Ustawienie dolnego punktu zakresu przetwarzania:
a/c - dostrojenie odczytu 000^{16} przy podanym na wejścia analogowe napięciu - 5.000 V
c/a - dostrojenie wartości napięcia wyjściowego - 5.000 V przy wysłaniu 000^{16}

GAIN Ustawienie górnego punktu zakresu przetwarzania:
a/c - dostrojenie odczytu FFF^{16} przy podanym na wejścia analogowe napięciu + 5.000 V
c/a - dostrojenie wartości napięcia wyjściowego + 5.000 V przy wysłaniu FFF^{16}

6.3. Instrukcja strojenia a/c.

- Na wejścia analogowe podać napięcie -5.000 V;
- Potencjometrem P3 (ZERO) ustawić odczyt 000^{16} ;
- Na wejścia analogowe podać napięcie +5.000 V;
- Potencjometrem P4 (GAIN) ustawić odczyt FFF^{16} ;

6.4. Instrukcja strojenia c/a.

- Wysłać wartość 000^{16} .
- Potencjometrem P1 (ZERO) ustawić wskazanie -5.000 V;
- Wysłać wartość FFF^{16} .
- Potencjometrem P2 (GAIN) ustawić wskazanie +5.000 V;

Układy a/c i c/a strojone są na ustawionym zakresie podstawowym +/- 5 V. W przypadku przełączenia układu a/c na inne zakresy mogą wystąpić pewne odchyłki od nominalu spowodowane błędami w skalowaniu rezystorów kalibrujących we wzmacniaczu próbkująco-pamiętającym (+/- 2.5 V) lub jego błędem zera (0 - 5 V).

7. OPIS UKŁADU 8253.

Układ 8253 stosowany jest w module LC-010-1612 do wyzwalania układu sterującego przetwornika analogowo-cyfrowego. Wykorzystany jest tam kanał 0 i 1, kanał 2 pozostaje do wykorzystania przez użytkownika. Nie zaleca się programowania kanału 0 i 1 modułu 8253. Linie sterujące dla kanału 2 wyprowadzone są na łączy modułu i do przełączania ich konfiguracji służą zworki JP4 i JP5.

Opis zworek - patrz p.7.4.

Moduł 8253 jest programowalnym układem czasowym, zawierającym trzy niezależne układy czasowe (0, 1, 2) o budowie opartej na 16-bitowym liczniku. Z każdym z układów czasowych związane są następujące linie sterujące:

CLK - wejście zegarowe
 GATE - wejście bramkujące
 OUT - wyjście

Liczniki mogą pracować w kodzie naturalnym binarnym NB lub dziesiętnym BCD

Funkcje modułu 8253 są definiowane programowo przez słowo sterujące /b₇,b₆,b₅,b₄,b₃,b₂,b₁,b₀/, które należy wysłać do rejestru kontrolnego w pierwszej kolejności. Każdy licznik jest programowany indywidualnie. Ponieważ liczniki są 16-bitowe, w słowie sterującym musi być podana informacja, która część licznika ma być zaadresowana - mniej znacząca, czy też bardziej znacząca.

Znaczenie bitów słowa sterującego jest następujące:

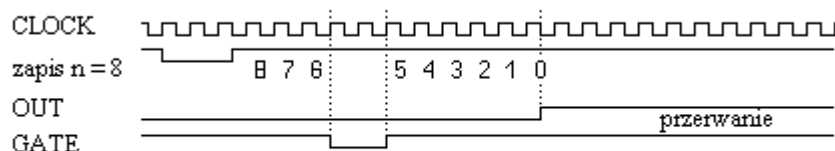
b ₁ b ₀	- wybór licznika	00 - licznik 0 01 - licznik 1 10 - licznik 2
b ₃ b ₂	- adresowanie	00 - zapamiętania stanu licznika 01 - bardziej znacząca część licznika 10 - mniej znacząca część licznika 11 - mniej potem bardziej znacząca część licznika
b ₆ b ₅ b ₄	- tryb pracy	000 - tryb 0 001 - tryb 1 x10 - tryb 2 x11 - tryb 3 100 - tryb 4 101 - tryb 5
b ₇	- kod pracy	0 - licznik w kodzie NB 1 - licznik w kodzie BCD

Moduł adresowany jest jako układ wejścia/wyjścia. Poszczególne liczniki i rejestr sterujący adresowane są następująco:

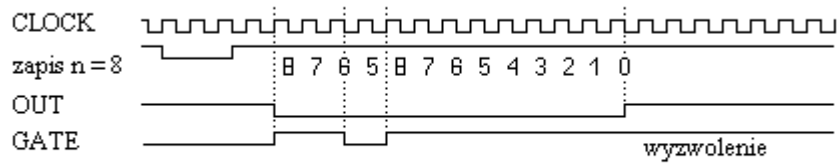
A ₁ ,A ₀	- linie adresowe	00 - licznik 0 01 - licznik 1 10 - licznik 2 11 - rejestr sterujący
--------------------------------	------------------	--

Możliwe są następujące tryby pracy każdego z układów czasowych:

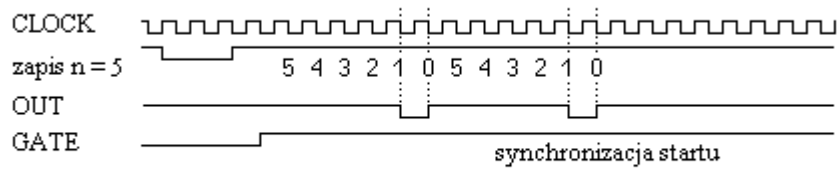
Tryb 0 - generator przerwania po odliczeniu do zera



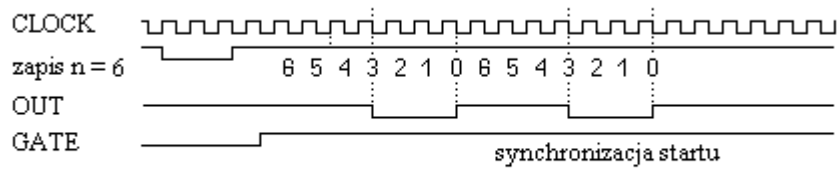
Tryb 1 - generator pojedynczego impulsu



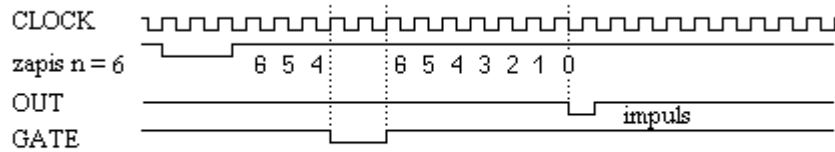
Tryb 2 - licznik modulo N



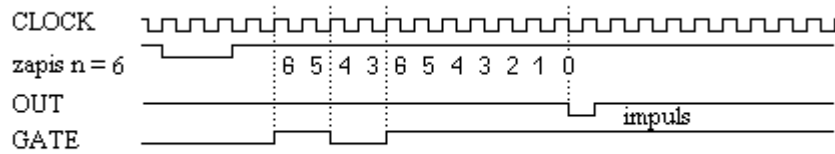
Tryb 3 - generator prostokątny



Tryb 4 - generator pojedynczego impulsu wyzwalany programowo



Tryb 5 - generator pojedynczego impulsu wyzwalany sprzętowo



Szczegółowe informacje zawarte są w kartach katalogowych układów typu 8253.

8. NAPRAWY I KONSERWACJA.

Wszelkie naprawy powinny być wykonywane tylko przez wysokokwalifikowany personel. Zalecane jest dokonywanie napraw u producenta. Aby zapewnić wysoką dokładność pomiarów należy przeprowadzać okresowe skalowanie u producenta lub przez osoby o odpowiednio wysokich kwalifikacjach.

Wszelkie dopuszczalne manipulacje z kartą mogą być dokonane po uprzednim wyłączeniu zasilania komputera oraz wyjęciu wtyku zasilającego z gniazdka sieciowego.

9. MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT.

Warunki magazynowania i transportu powinny być zgodne z normą PN-76/T-06500/08. W szczególności pomieszczenie magazynowe powinno spełniać poniższe wymagania:

- pomieszczenia czyste i wentylowane
- temperatura nie niższa niż 278 K
- wilgotność nie większa niż 80 %

Transport urządzenia może się odbywać dowolnym środkiem transportu, jednakże niedopuszczalne jest przewożenie środkami transportu zanieczyszczonymi aktywnie działającymi chemikaliami, pyłem węglowym, itp.

10. INSTRUKCJA UŻYTKOWANIA PROGRAMU TESTOWEGO.

10.1. Informacje ogólne

Program testowy modułów serii LC-010, LC-011 i LC-020 służy do zapoznania się z funkcjami pracy oraz umożliwia przeprowadzenie pełnego testu funkcjonalnego modułu. Pracę z testem rozpoczynamy zleceniem LCTEST wykonanym z katalogu, w którym znajduje się program LCTEST.EXE. Po uruchomieniu test sprawdza czy zainstalowano rezydentny program obsługi modułu - **driver** i następnie zgłasza się wyświetlając MENU GŁÓWNE. W przypadku braku **driver'a** program testowy sygnalizuje błąd i kończy pracę powrotem do systemu operacyjnego.

UWAGA:

Program kończy pracę wyjściem do systemu również w przypadku braku wystarczającej ilości wolnej pamięci dla wewnętrznych struktur danych. Należy wtedy ograniczyć do minimum obszar pamięci zajmowany przez programy rezydentne.

10.2. Obsługa menu

Organizacja ekranu w teście:

- górna linia : tytuł testu,
- środek ekranu: aktywne **menu**, komunikat o wykonywanej operacji, komunikat o błędzie, okno wprowadzania danych,
- dolna linia : opis wybranej pozycji **menu**, opis sposobu zakończenia wykonywanej operacji.

Organizacja **menu**:

- tytuł **menu**,
- opcje **menu**,
- ew. opis sposobu wykonania wybranej operacji (jeżeli inny niż standardowy).

Atrybuty opcji **menu**:

- wyświetlanie normalne: opcja nie wybrana,
- podświetlenie: opcja wybrana,
- rozjaśnienie (kolor zielony dla kart grafiki barwnej): opcja niedostępna.

Funkcje **menu**:

- wybor opcji: zmiana wybranej opcji za pomocą klawiszy strzałek (góra, dół).
- uruchomienie wybranej opcji:
 - klawisz ENTER (wybrana opcja podświetlona),
 - klawisz 'n', gdzie 'n' oznacza wyróżnioną literę dla opcji do uruchomienia,
 - klawisz funkcyjny dla opcji do uruchomienia.
- przejsie do **menu** nadrzędnego: klawisz ESC lub Ctrl-End (w przypadkach zaznaczonych odpowiednim napisem na ramce **menu**).

Wynikiem uruchomienia opcji jest jedna z poniższych akcji:

- przejście do kolejnego menu,
- otwarcie okna wprowadzania nowej wartości parametru,
- nadanie parametrowi kolejnej wartości z listy.

10.3. Menu główne

Realizowane funkcje:

- INFO - informacja o konfiguracji modułu,
- ANALOG INPUT - test przetwornika analogowo-cyfrowego,
- ANALOG OUTPUT - test przetworników cyfrowo-analogowych,
- DIGITAL INPUT - test wejść cyfrowych,
- DIGITAL OUTPUT - test wyjść cyfrowych,
- CTC - test układów CTC,
- RESET - inicjalizacja modułu,
- MODULE NUMBER - numer modułu,
- MODULE TYPE - typ modułu,
- QUIT - zakończenie pracy z testem.

10.4. Informacja o konfiguracji modułu (INFO)

Funkcja INFO wyświetla na ekranie informacje o konfiguracji modułu.

Informacja zawiera:

a) dane przetwornika analogowo-cyfrowego:

- liczbę kanałów,
- rozdzielczość w bitach,
- czas konwersji dla jednego kanału w mikrosekundach,
- zakres napięć w woltach,
- numer podłączonego kanału DMA / zainstalowanie układu S&H.

b) dane przetworników cyfrowo-analogowych:

- liczbę kanałów oznaczającą liczbę zainstalowanych przetworników,
- rozdzielczość w bitach dla każdego z przetworników,
- czas konwersji dla jednego kanału w mikrosekundach dla każdego z przetworników,
- zakres napięć w woltach dla każdego z przetworników,
- numer podłączonego kanału DMA.

- c) dane dotyczące wejść cyfrowych:
 - liczbę bitów wejścia.
- d) dane dotyczące wyjść cyfrowych:
 - liczbę bitów wyjścia.
- e) numer przerwania generowanego przez kartę.
- f) długość bufora pomiarowego w pamięci podstawowej (w próbkach). g) długość bufora pomiarowego w pamięci rozszerzonej (w próbkach).

10.5. Test przetwornika analogowo - cyfrowego (ANALOG INPUT)

Realizowane funkcje:

- a) wybór trybu pracy: blokowo lub programowo; w trybie pracy programowej okres próbkowania jest nieokreślony;
- b) start pomiaru według podanych parametrów; po wykonaniu funkcji start pomiaru - zostają sprawdzone wszystkie podane uprzednio parametry (kontrola "na bieżąco" jest niemożliwa, ponieważ parametry są od siebie zależne) i w przypadku wystąpienia niezgodności z przyjętymi (zależnymi od konfiguracji modułu) ograniczeniami sygnalizowany jest błąd, a pomiar nie będzie wykonany; jeżeli pomiar został przerwany przez użytkownika (naciśnięcie Ctrl-Break dla pracy blokowej lub dowolnego klawisza dla pracy programowej) to uważa się, że pomiar nie został wykonany;
- c) przeglądanie bufora pomiarowego w trybie tekstowym (po wykonaniu pomiaru); dostępne funkcje:

- F1 - pomoc,
- F2 - następny pomiar (wg. nowych parametrów),
- strzałki góra/dół - przewijanie okna o jedną próbkę,
- PgUp/PgDn - przewijanie okna o stronę,
- Home/End - pierwsza/ostatnia próbka pomiaru,
- AltG - przesunięcie do próbki o podanym numerze,
- AltS - wybór kanałów do wyświetlania (aktywne tylko wtedy, gdy zmierzono więcej niż 1 kanał),

Sposób wyboru kanałów:

- strzałki - wybór kanału,
- Home/End - pierwszy/ostatni kanał,
- Enter - zaznaczenie/rezygnacja z zaznaczenia kanału,
- Grey+ - zaznaczenie kolumny,
- Grey- - rezygnacja z zaznaczenia kolumny,
- Esc - rezygnacja z wprowadzonych zmian,
- Ctrl-End - akceptacja zmian.
- AltN - wyświetlenie kolejnych ośmiu kanałów (aktywne tylko wtedy, gdy zmierzono więcej niż 1 kanał),
- AltM - zmiana jednostek, w których wyświetlamy wartości próbek (miliwolt, poziomy przetwornika dziesiętnie, poziomy przetwornika szesnastkowo),
- AltD - obliczenie i wyświetlenie danych statystycznych dla każdego z kanałów (wartości średniej, odchylenia standardowego, wartości minimalnej i maksymalnej); czas wykonania obliczeń zależny jest od liczby zmierzonych próbek, jego upływ jest na bieżąco sygnalizowany,
- Esc - koniec przeglądania.

- d) przeglądanie bufora pomiarowego w trybie graficznym (po wykonaniu pomiaru); dostępne opcje:

- F1 - pomoc,
- F2 - następny pomiar,
- przesuw kursora (w obrębie wyświetlanej części wykresu):
 - strzałki lewo/prawo - o piksel,
 - Shift + strzałki lewo/prawo - o 10 pikseli,
 - Ctrl + strzałki lewo/prawo - o 100 pikseli,
 - Home/End - pierwszy/ostatni piksel,
- AltG - przesunięcie do próbki o podanym numerze,
- PgUp/PgDn - przesunięcie wykresów o 1/4 ekranu w lewo / prawo,
- Shift + PgUp/PgDn - przesunięcie wykresów o 3/4 ekranu w lewo / prawo,
- Shift + Home/End - przesunięcie kursora do pierwszej / ostatniej zmierzonej próbki,
- strzałki góra/dół - przejście do poprzedniego / następnego wyświetlanego kanału,
- AltX - zmiana skali osi odciętych; skala 1:n oznacza, że wyświetlana jest co n-ta próbka,
- AltY - zmiana skali osi rzędnych; skala n:1 oznacza, że w oknie widoczna jest 1/n część wykresu (środek zakresu przetwornika wypada zawsze na środku okna),
- Enter - zoom: wyświetlany jeden / wszystkie wybrane kanały,

- AltS - wybór kanałów do wyświetlania (aktywne tylko wtedy, gdy zmierzono więcej niż 1 kanał),
 - AltN - wyświetlenie kolejnych ośmiu kanałów (aktywne tylko wtedy, gdy zmierzono więcej niż 1 kanał),
 - AltD - obliczenie i wyświetlenie danych statystycznych dla każdego z kanałów (wartości średniej, odchylenia standardowego, wartości minimalnej i maksymalnej),
 - AltP - zmiana rodzaju wykresu z typu standardowego, gdzie wartości pomiarów łączone są liniami do wykresu punktowego - wyświetlane są tylko zmierzone wartości,
 - Esc - koniec przeglądania.
- e) wybór trybu pracy: wielo- lub jednokanałowo,
- f) podanie liczby kanałów (praca wielokanałowa; co najmniej dwa) lub numeru kanału (praca jednokanałowa),
- g) podanie okresu próbkowania (tryb pracy blokowy),
- h) podanie liczby próbek do zmierzenia,
- i) wybór sposobu startu pomiaru:
- start natychmiastowy,
 - start od sygnału sprzętowego,
 - start po wystąpieniu zadanego poziomu na wybranym wejściu cyfrowym,
 - start po wystąpieniu zadanego zbocza na wybranym wejściu cyfrowym,
 - start po wystąpieniu zadanej kombinacji poziomów na wejściach cyfrowych,
 - start po wystąpieniu kombinacji poziomów różnej od zadanej na wejściach cyfrowych,
 - start po upływie podanego czasu,
 - start w zadanym momencie czasowym.
- j) wybór źródła sygnału zegarowego: zegar wewnętrzny / zewnętrzny.
- k) wybór trybu pracy z wykorzystaniem pamięci rozszerzonej do zapisu wyników pomiaru,
- l) transmisja danych z / do pamięci rozszerzonej:
- kierunek transmisji,
 - numer pierwszej próbki do przetransmitowania,
 - ilość próbek do przetransmitowania,
 - start transmisji.

Dla funkcji od e) do h) podawane są bieżące ograniczenia wprowadzanych wartości.

10.6. Test przetworników cyfrowo - analogowych (ANALOG OUTPUT)

Realizowane funkcje:

- a) wybór trybu pracy: blokowo lub programowo; w trybie pracy programowej czas między wysłaniem kolejnych danych jest nieokreślony,
- b) podanie czasu między wysłaniem kolejnych danych (tryb pracy blokowej),
- c) wybór trybu pracy: wielo- lub jednokanałowo, d) podanie numeru kanału (praca jednokanałowa w trybie programowym),
- e) wybór sposobu startu operacji zapisu na przetworniki;
- dostępne opcje:
- start natychmiastowy,
 - start po wystąpieniu zadanego poziomu na wybranym wejściu cyfrowym,
 - start po wystąpieniu zadanego zbocza na wybranym wejściu cyfrowym,
 - start po wystąpieniu zadanej kombinacji poziomów na wejściach cyfrowych,
 - start po wystąpieniu kombinacji poziomów różnej od zadanej na wejściach cyfrowych,
 - start po upływie podanego czasu,
 - start w zadanym momencie czasowym.
- f) wybór trybu pracy (tylko dla pracy blokowej):
- z buforem cyklicznym: ciągły zapis przebiegu,
 - z buforem niecyklicznym: pojedynczy zapis przebiegu,
- g) zapis pojedynczej wartości na przetworniki (programowo),
- h) zapis przebiegu na przetworniki;
- dostępne opcje:
- wybór kształtu przebiegu: prostokąt, trójkąt lub sinus,
 - wykonanie zapisu przebiegu; po uruchomieniu tej funkcji zostają sprawdzone wszystkie podane uprzednio parametry i w przypadku wystąpienia niezgodności z przyjętymi (zależnymi od konfiguracji modułu) ograniczeniami sygnalizowany jest błąd a zapis nie będzie wykonany,
 - podanie górnej wartości amplitudy przebiegu,
 - podanie dolnej wartości amplitudy przebiegu,

- podanie okresu przebiegu (tryb pracy blokowej) lub liczby próbek na okres (praca programowa).
Dla funkcji b), d), h) podawane są bieżące ograniczenia wprowadzanych wartości.

10.7. Test wejść cyfrowych (DIGITAL INPUT)

Realizowane funkcje:

- a) wybór sposobu startu operacji odczytu z wejść (jak w funkcji ANALOG OUTPUT),
- b) odczyt.

10.8. Test wyjść cyfrowych (DIGITAL OUTPUT)

Realizowane funkcje:

- a) wybór sposobu startu zapisu na wyjścia (jak w funkcji ANALOG OUTPUT),
- b) zapis pojedynczej wartości,
- c) zapis dwóch wartości naprzemian w sposób ciągły,
- d) zapis zer i jedynek naprzemian w sposób ciągły,
- e) zapis licznika.

10.9. Test układów CTC (CTC)

Realizowane funkcje:

- a) kod - wybór sposobu kodowania wartości: NB - kod naturalny binarny,
BCD - kod dziesiętny,
- b) tryb: - tryb pracy licznika: MODE 0, MODE 1, MODE 2, MODE 3, MODE 4, MODE 5 (opisy trybów pracy w dokumentacji modułu),
- c) tryb zapisu: młodszy bit (LSB), starszy bit (MSB), młodszy/starszy (BOTH),
- d) wartość: podanie wartości podzielnika zegara do licznika,
- e) bramka: zezwolenie lub zakaz pracy licznika,
- f) zaprogramowanie: zaprogramowanie licznika,
- g) odczyt: odczyt bieżącej wartości licznika,
- h) odczyt ciągły: ciągły odczyt licznika.

