



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 - 011 - 0812

Wydanie: czerwiec 1992

---

AMBEX Spółka z o.o.				Warszawa	
DZIAŁ HANDLOWY	ul. Topiel 6	8:30-16:30	tel.	(0-2)	635-87-24
SERWIS			tel.	(0-2)	635-04-76
			fax / tel.	(0-2)	635-91-51
SKLEP ELEKTRONICZNY	ul. Topiel 15b	9:00-17:00	tel.	(0-2)	635-04-05
komertel	(48) 39-12-07-63		telex	81-52-62 ambex pl	

---

AMBEX - zarejestrowany znak handlowy i graficzny Z.E. AMBEX Warszawa

Oddajemy Państwu do eksploatacji moduł kontrolno-pomiarowy typu LC-011-0812 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 dziewiątym i dziesiątym. 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 zmudnej pracy związanej z opracowaniem i uruchomieniem własnego oprogramowania, pozwalając jednocześnie skoncentrować się na analizie wyników przeprowadzonych za jego pomocą pomiarów i badań.

## SPIS TRESCI.

1.	FORMULARZ TECHNICZNY .....	4
2.	KARTA GWARANCYJNA .....	5
3.	OPIS TECHNICZNY .....	7
3.1.	Wstęp .....	7
3.2.	Parametry techniczne dopuszczalne .....	7
3.3.	Parametry techniczne charakterystyczne .....	8
3.4.	Schemat blokowy .....	11
4.	INSTALACJA MODUŁU W KOMPUSERZE .....	12
4.1.	Kolejność czynności związanych z instalacją modułu .....	12
4.2.	Trudności mogące wystąpić przy instalacji modułu .....	12
4.3.	Uwagi dotyczące instalacji .....	13
5.	POMIARY .....	13
5.1.	Komputerowy system pomiarowy .....	13
5.2.	Metodologia wykonywania pomiarów .....	16
5.3.	Przykłady wykonania okablowania .....	17
5.4.	Uwagi dotyczące wykonania połączeń pomiarowych .....	18
5.5.	Uwagi dotyczące eksploatacji modułów pomiarowych .....	19
5.6.	Opis gniazd modułu .....	20
5.7.	Znaczenie linii na gniazdach .....	20
6.	OPROGRAMOWANIE .....	21
6.1.	Program "driver" .....	21
6.2.	Program testujący LCTEST.EXE .....	21
6.3.	Program instalacyjny INSTALL.EXE .....	21
6.4.	Języki programowania wyższego poziomu .....	21
7.	OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU .....	22
7.1.	Rejestry wewnętrzne modułu .....	22
7.2.	Widok modułu .....	23
7.3.	Zworki i mikroprzełączniki .....	23
7.4.	Funkcje kanałów w układach CTC .....	24
7.5.	Zródła przerwań .....	25
8.	INSTRUKCJA STROJENIA UKŁADÓW ANALOGOWYCH .....	26
8.1.	Numeracja potencjometrów .....	26
8.2.	Znaczenie potencjometrów .....	26
8.3.	Ustawienie zakresów a/c .....	27
8.4.	Instrukcja strojenia a/c .....	27
8.5.	Ustawienie zakresów c/a .....	28
8.6.	Instrukcja strojenia c/a .....	28
9.	OPIS UKŁADU 8253 .....	29
10.	NAPRAWY I KONSERWACJA .....	31
11.	MAGAZYNOWANIE I TRANSPORT .....	31
12.	KARTA PRZEGLĄDÓW I NAPRAW .....	31
13.	NOTATKI .....	32

## 1. FORMULARZ TECHNICZNY.

Numer fabryczny modułu : .....

Data produkcji (miesiąc i rok) : .....

Strojenie (podpis) : .....

Kontrola techniczna (podpis) : .....

Sprzedaż (data) : .....

Instalacja (podpis) : .....

## Parametry modułu ustawiane fabrycznie:

moduł	[numer]	-	A	.....
oscylator kwarcowy	[MHz]	-	8	.....
kanał DMA a/c	[numer]	-	1	.....
przerwanie IRQ	[numer]	-	-	.....
zakres wejść analogowych	[V]	-	+/- 10	.....
zakres wyjścia analogowego I	[V]	-	+/- 10	.....
zakres wyjścia analogowego II	[V]	-	+/- 10	.....

## Warunki eksploatacji :

temperatura otoczenia	[K]	-	278 .. 313
wilgotność względna	[%]	-	20 .. 80
zasilanie modułu z komputera	[V]	-	+ 5 [+/- 5 %]
wibracje			pomijalnie małe

## 2. KARTA GWARANCYJNA.

## G W A R A N C J A

udzielona przez "AMBEX" Spółkę z o. o. w Warszawie, ul. Topiel 6, zwaną dalej Wytwórcą, na wyrób o nazwie: moduł kontrolno-pomiarowy z szybkim przetwarzaniem analogowo-cyfrowym i cyfrowo-analogowym typ LC-011-0812 nr .....

## Warunki gwarancji

## ø 1

Wytwórca gwarantuje prawidłowe działanie wyrobu pod warunkiem przestrzegania przez Użytkownika warunków określonych w niniejszej gwarancji, instrukcji obsługi oraz ogólnych zasad użytkowania wyrobów elektronicznych wynikających z aktualnego stanu wiedzy i kultury technicznej.

## ø 2

Wytwórca ponosi odpowiedzialność z tytułu gwarancji tylko wtedy, gdy wada powstanie z przyczyny tkwiącej w wyrobie.

## ø 3

1. Naprawy gwarancyjne wykonywane są w siedzibie "AMBEX" Sp. z o.o. w Warszawie;
2. Wyroby do naprawy przyjmowane są wyłącznie w komplecie z dokumentacją zawierającą gwarancję, oryginalnym oprogramowaniem oraz w firmowym opakowaniu;
3. W okresie gwarancji wytwórca zapewnia bezpłatną naprawę i wymianę podzespołów objętych gwarancją;
4. Okres gwarancji przedłuża się o czas naprawy sprzętu.

## ø 4

Gwarancja niniejsza jest unieważniona w przypadku:

1. Dokonywania przez Użytkownika jakichkolwiek napraw lub regulacji bez pisemnej zgody Wytwórcy;
2. Stwierdzenia przez Wytwórcę uszkodzeń mechanicznych wyrobu powstałych w czasie użytkowania wyrobu przez Użytkownika;
3. Podania na wejścia analogowe sygnału wykraczającego poza zakresy przewidziane w instrukcji modułu tj. +/- 35 V;

4. Podania na wejścia dwustanowe sygnału przekraczającego typowy poziom sygnałów TTL;
5. Podania na wyjścia analogowe lub dwustanowe jakichkolwiek sygnałów z zewnątrz;
6. Podłączenia do wyrobu niesprawnego lub niesprawzonego źródła sygnału lub odbiornika sygnału, również wówczas gdy niesprawność nie była zawiniona przez Użytkownika.

## ø 5

Gwarancja udzielona jest na okres 12 miesięcy od dnia sprzedaży z tym, że zobowiązania wynikające z tytułu niniejszej gwarancji mogą być realizowane od dnia otrzymania przez Sprzedawcę pełnej sumy należności za wyrób.

## ø 6

Wytwórca zapewnia płatny serwis pogwarancyjny.

## ø 7

Stwierdza się, że w wyrobie znajdują się elementy o numerach:

ADC 574A KP	nr .....	1 szt.
AD 585 AQ	nr .....	1 szt.
AD 7501 JN	nr .....	1 szt.
AD 667 JN	nr .....	... szt.

## ø 8

W przedmiotach nieunormowanych niniejszą gwarancją mają zastosowanie postanowienia Kodeksu Cywilnego.

## ø 9

Gwarancja niniejsza wystawiona jest w dniu .....

/pieczęć i podpis/

### 3. OPIS TECHNICZNY.

#### 3.1. Wstęp.

Moduł LC-011-0812 jest nowoczesnym urządzeniem pomiarowo - kontrolnym przystosowanym do pracy w komputerach rodziny IBM-PC XT/AT/386/486. Moduł umożliwia wykonywanie pomiarów wielkości elektrycznych lub reprezentowanych przez nie wielkości fizycznych za pomocą toru przetwornika analogowo-cyfrowego oraz sterowanie zewnętrznymi urządzeniami analogowymi za pomocą dokładnych i szybkich przetworników cyfrowo-analogowych. Moduł wyposażony jest również w programowo odczytywane i zapisywane wejścia i wyjścia dwustanowe w standardzie TTL oraz w wejścia i wyjścia synchronizacji pomiarów. Automat sterujący modułu LC-011-0812 umożliwia pełne wykorzystanie możliwości toru pomiarowego oraz komputera, w którym moduł jest zainstalowany. Dostarczone oprogramowanie umożliwia testowanie i strojenie modułu oraz komunikację z programami użytkowymi napisanymi w dowolnie wybranym języku wyższego poziomu lub w języku assemblera.

Tor pomiarowy modułu LC-011-0812 składa się z nowoczesnego przetwornika analogowo-cyfrowego o dużej dokładności i szybkości, multipleksera analogowego z zewnętrznym zabezpieczeniem oraz wzmacniacza próbkującego typu Sample & Hold.

Tor sterowania analogowego składa się z dwóch zespołów zawierających szybkie i precyzyjne przetworniki cyfrowo-analogowe oraz buforujące wzmacniacze operacyjne.

Automat sterujący umożliwia wykonanie pomiarów w zaprogramowanej liczbie kanałów oraz z zaprogramowaną częstotliwością. Jego konstrukcja umożliwia równoczesną pracę wielu modułów dzięki liniom wejść i wyjść TTL do synchronizacji, zapewniając przybliżoną jednoczesność pomiarów i możliwie szybki odbiór danych przez komputer. Możliwe jest wyzwalanie pomiarów przez zdarzenia zewnętrzne dzięki odpowiednim wejściom TTL. Tor przetwornika analogowo-cyfrowego może przysyłać dane poprzez kanał DMA. Pojedynczy cykl pomiarowy pozwala na zmierzenie do kilkuset tysięcy próbek (w zależności od wielkości wolnej pamięci wykorzystywanego komputera).

Moduł LC-011-0812 cechuje naprawdę dwunastobitowa dokładność oraz duża szybkość działania. Jest on przydatnym narzędziem do pracy w laboratoriach i placówkach naukowych zajmujących się pomiarami i sterowaniem.

Instalując w komputerze klasy IBM-PC AT kilka modułów pomiarowych i modułów wejść/wyjść dwustanowych (do sterowania i rejestracji danych dwustanowych TTL) uzyskuje się stację naboru danych (ang. Data Acquisition Station) o dużych możliwościach pomiarów i sterowania.

Moduł LC-011-0812 współpracuje również z całą rodziną wzmacniaczy pomiarowych serii AMP produkowanych w firmie AMBEX.

W module LC-011-0812 wykorzystane są analogowe układy scalone renomowanych firm Burr Brown (USA) i Analog Devices (USA).

#### 3.2. Parametry techniczne dopuszczalne.

- maksymalne napięcie na wejściach analogowych	- +/- 35	V
- 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



## 3.3. Parametry techniczne charakterystyczne.

## Wejścia analogowe:

- przetwornik analogowo-cyfrowy (a/c) - (Burr Brown) ADC 574A KP
- układ próbkująco-pamiętający (p/p) - (Analog Devices) AD 585 AQ
- wzmacnienie układu p/p (ustawienie - patrz p.7.3.) - k=1 lub k=2
- multiplexer analogowy - (Analog Devices) AD 7501 JN
- typ wejść - niesymetryczne
- liczba wejść - 8
- oporność wejściowa - 2 M $\Omega$
- rozdzielczość - 12 bitów
- nieliniowość całkowita przetwornika - 0.012 %(FS)
- gwarantowana monotoniczność
- gwarantowane niegubienie kodów
- kod pracy - zakresy unipolarne - naturalny binarny
- zakresy bipolarne - binarny z przesunięciem
- zakres napięć wejściowych a/c przy wzmacnieniu p/p k=1 - +/- 10 V
- (ustawienie zakresów - patrz p.7.3.) - +/- 5 V
- 0 - 10 V
- zakres napięć wejściowych a/c przy wzmacnieniu p/p k=2 - +/- 5 V
- (ustawienie zakresów - patrz p.7.3.) - +/- 2.5 V
- 0 - 5 V
- wewnętrzne napięcie referencyjne - + 10 V
- min. częstotliwość próbkowania/czas w zależności od zegara karty w trybie pracy blokowej (automatycznej przez kanał DMA):
  - zegar 8 MHz - 7.63 Hz / 131 ms
  - zegar 4 MHz - 3.81 Hz / 262 ms
- max. częstotliwość próbkowania/czasy przy pracy blokowej (kanałem DMA w trybie pracy jednokanałowej): - 33.3 kHz / 30  $\mu$ s
- czasy pracy wielokanałowej odpowiadają wielokrotności czasów pracy jednokanałowej
- wykorzystanie kanałów DMA - kanał bajtowy 1 lub 3
- ustawienie standardowe - kanał 1
- programowana liczba kanałów pomiarowych - 1, 2, 4, 8 lub jeden dowolny

## Wyjście analogowe:

- przetwornik cyfrowo-analogowy - (Analog Devices) AD 667 JN
- typ wyjścia - niesymetryczne
- liczba przetworników - 2
- oporność wyjściowa - 0.2  $\Omega$
- rozdzielczość - 12 bitów
- nieliniowość całkowita przetwornika - 0.006 %(FS)
- gwarantowana monotoniczność
- kod pracy - zakresy unipolarne - naturalny binarny
- zakresy bipolarne - binarny z przesunięciem
- maksymalny prąd wyjściowy - 5 mA
- zakres napięcia wyjściowego - +/- 10 V
- (ustawienie zakresów - patrz p.7.3.) - +/- 5 V
- 0 - 10 V
- prędkość narastania napięcia wyjściowego - 5 V/ $\mu$ s
- wewnętrzne napięcie referencyjne - + 10 V

## Wejścia i wyjścia dwustanowe:

- liczba wejść uniwersalnych	-	8
- liczba wyjść uniwersalnych	-	8
- liczba wejść wyzwalających	-	2
- liczba wyjść sterujących	-	1
- standard wejść i wyjść uniwersalnych	-	TTL
- standard wejść wyzwalających	-	TTL Schmitta
- standard wyjść sterujących	-	TTL

## 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 upływu czasu bądź punktu w czasie;  
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.

## Układ pomiaru czasu:

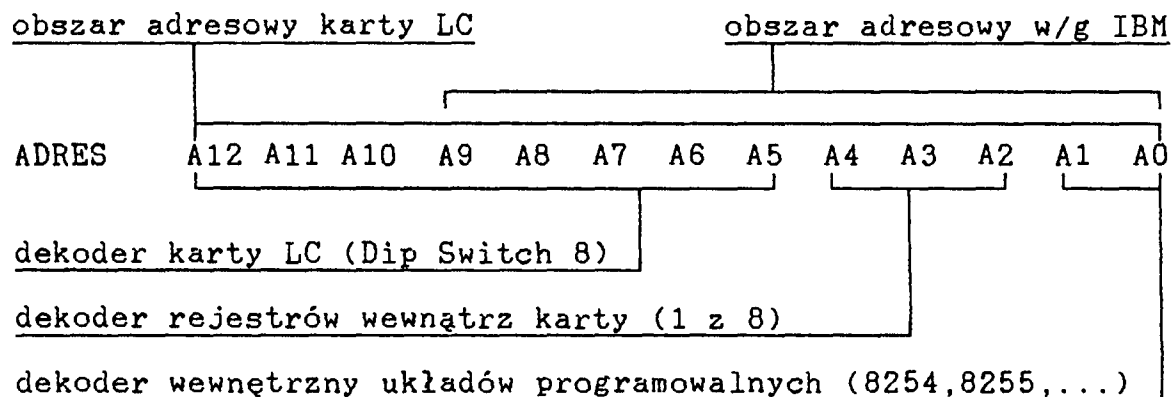
- oscylator kwarcowy - 8 (4) MHz
  - programowalny układ czasowy (CTC) - 8253
    - kanał 0 - taktowanie pracy toru a/c
    - kanał 1 - wolny - do wykorzystania przez użytkownika
    - kanał 2 - wolny - do wykorzystania przez użytkownika
- (opis układu CTC - patrz p.7.4.)

## Adresacja modułu:

- adresy w obszarze we/wy komputera IBM - od 220<sub>16</sub> do 23F<sub>16</sub>
    - adres bazowy dla oprogramowania - moduł A - 1E20<sub>16</sub>
    - adres bazowy dla oprogramowania - moduł B - 1A20<sub>16</sub>
    - adres bazowy dla oprogramowania - moduł C - 1620<sub>16</sub>
- (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. B00<sub>16</sub> widziana jest jako urządzenie w komputerze zajmujące przestrzeń począwszy od adresu 300<sub>16</sub>. Adres 300<sub>16</sub> powstaje z adresu B00<sub>16</sub> poprzez zignorowanie (tj. przypisanie wartości 0) bitów A12, A11 i A10.



#### Transmisja DMA:

- tor pomiarowy a/c (standard) - kanał 1
  - tor pomiarowy a/c (opcja) - kanał 2 lub 3
- transmisja dwóch bajtów na jedną próbkę  
(opis ustawienia kanałów DMA - patrz p.7.3.)

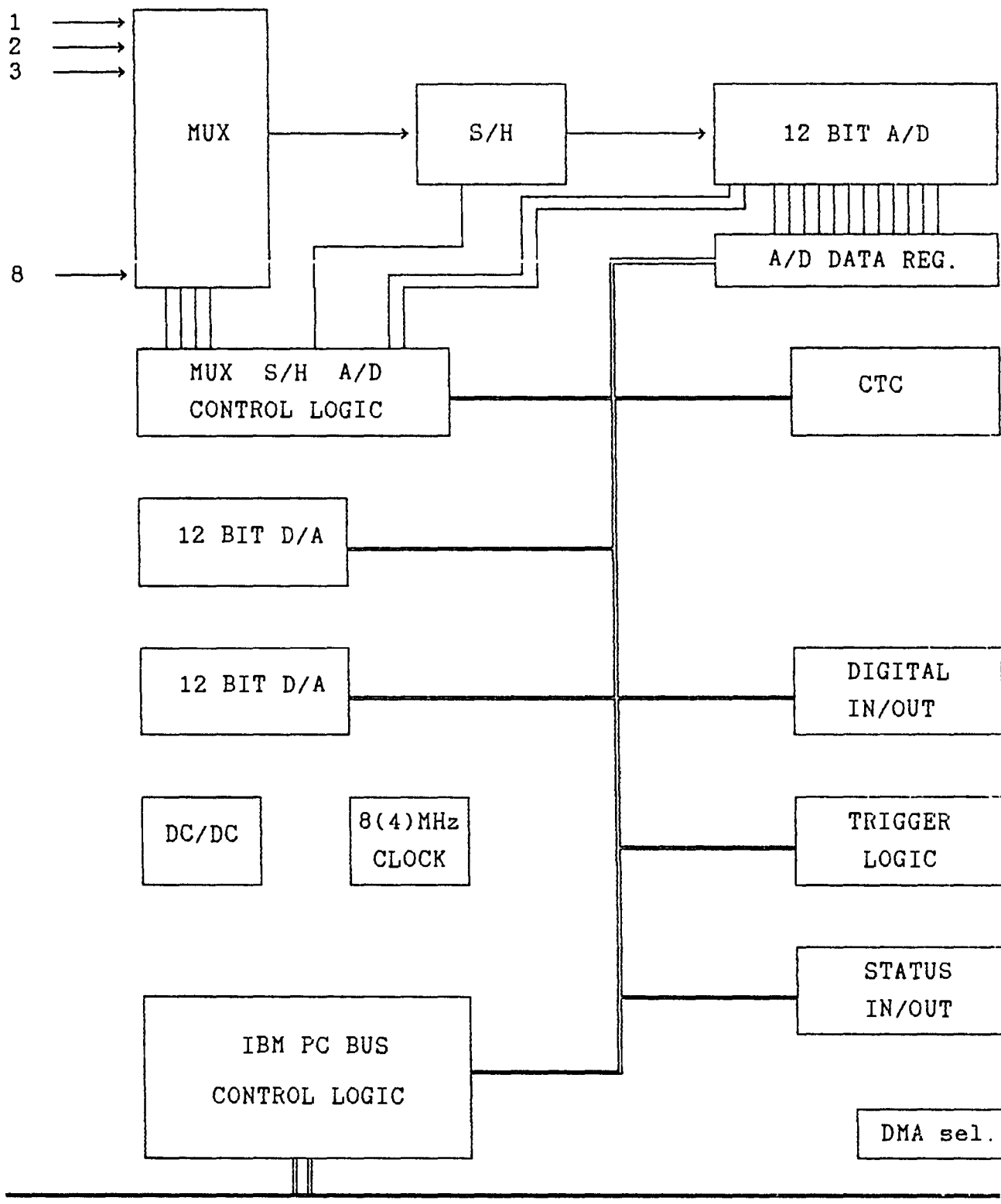
#### Obsługa przerw:

- linia przerywająca - IRQ3
- standardowo przerwanie nie ustawiane  
(opis ustawienia linii przerwania - patrz p.7.3.)

#### Układy zasilania:

- zasilanie jednonapięciowe z magistrali komputera - + 5 V
- całkowity pobór prądu z komputera (+5V) - ok. 1200 mA
- zasilanie układów analogowych z wewnętrznej przetwornicy DC/DC typu DCS-0515-B:
  - napięcie wejściowe przetwornicy - + 5 V
  - napięcie wyjściowe stabilizowane liniowo - +/- 15 V
  - pobór prądu na każdym z napięć +/- 15 V - max. 100 mA

3.4. Schemat blokowy.



IBM PC BUS

#### 4. INSTALACJA MODUŁU W KOMPUTERZE.

##### 4.1. 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 złocone złącze krawędziowe modułu nie jest zanieczyszczone, przemyć je jeśli jest możliwe 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.

##### 4.2. 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, na używanych kanałach DMA lub liniach przerwań);
- nieprawidłowo działają niektóre lub wszystkie funkcje zainstalowanej karty - (konflikt na adresach kart umieszczonych w komputerze, na używanych kanałach DMA lub liniach przerwań; niewłaściwie zainstalowane oprogramowanie karty lub zainstalowane niewłaściwe oprogramowanie np. inny typ karty, inny kanał DMA itp)

#### 4.3. Uwagi dotyczące instalacji.

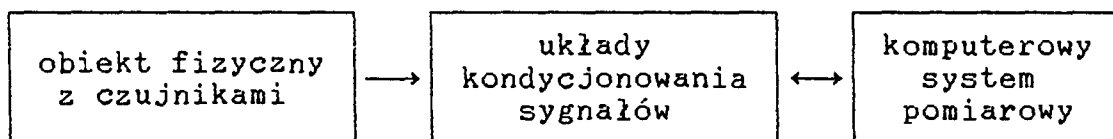
- karty i oprogramowanie AMBEXu są tak zaprojektowane i skonfigurowane, że w przypadku instalacji w typowym komputerze o standardowej konfiguracji nie występują żadne konflikty związane z adresem karty, numerem kanału DMA oraz numerem linii przerwań;
- karty AMBEXu serii LC wykorzystują kanał DMA i linię 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 tego samego kanału DMA lub linii przerwań;
- konflikty przy niejednoczesnej pracy DMA mogą wystąpić przy współpracy z uproszczonymi konstrukcyjnie lub używającymi uproszczonego oprogramowania kartami interfejsów dodatkowych np. karta IEEE 488 (HPIB);
- konflikty opisane wyżej mogą wystąpić również z kartami sieciowymi, jedyną radą na to jest zmiana kanału DMA na jednej z kart łącznie ze zmianą oprogramowania.

### 5. POMIARY.

#### 5.1. Komputerowy system pomiarowy.

Moduły pomiarowo-kontrolne serii LC i podobne przystosowane są do bezpośredniego pomiaru napięć elektrycznych o wartościach zmieniających się w zakresie od - 10 do + 10 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  $\mu\text{V}$ .

Sprzężenie obiektu z komputerem.



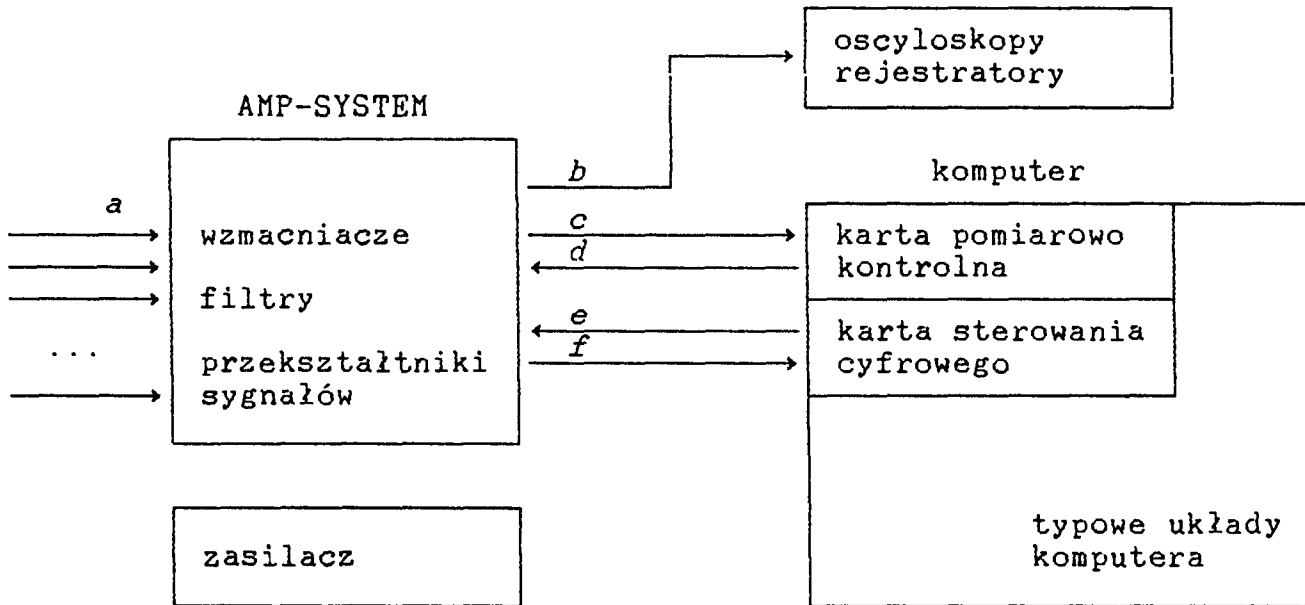
Ponieważ sygnały z czujników i przetworników pomiarowych nie zawsze spełniają wymagania stawiane przez uniwersalne karty kontrolno-pomiarowe (tzn. standard i zakres zmienności sygnału), często wymagane jest ich dostosowanie w tzw. systemach kondycjonowania sygnału. Polega to najczęściej na: wzmocnieniu 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.

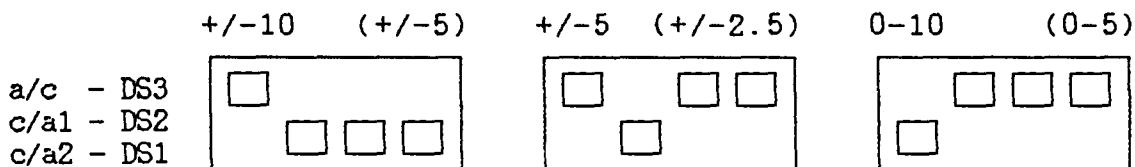
Konfiguracja systemu pomiarowego.



- 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

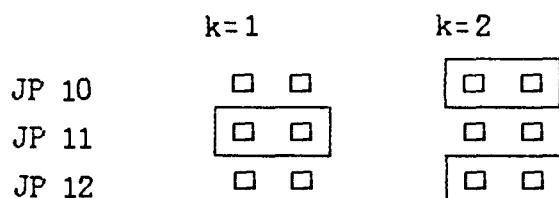
Większość kart serii LC posiada przełączane zakresy napięć wejściowych i wyjściowych. Właściwe ich ustawienie zapobiegnie z jednej strony wystąpieniu przesterowań, a z drugiej - utratą dokładności pomiarów. Ustawienie zakresów pomiarowych należy przeanalizować biorąc pod uwagę cechy obiektu mierzonego 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/wyjść analogowych [V]:



W karcie LC-011-0812 istnieje możliwość dwukrotnego zwiększenia czułości wejść analogowych (dane w nawiasach) poprzez zmianę wzmocnienia układu próbkująco-pomięającego z  $k=1$  na  $k=2$ .

Wzmocnienie układu próbkująco-pamiętającego p/p:



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;
- bezpośrednio 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.



## 5.2. 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, monitory)
- 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 multiplexerów;
- start pomiarów lub ustawienie oczekiwania na zewnętrzne wyzwolenie;
- po zakończeniu pomiarów odpowiednie wykorzystanie danych, ich obróbka, archiwizacja itp.;

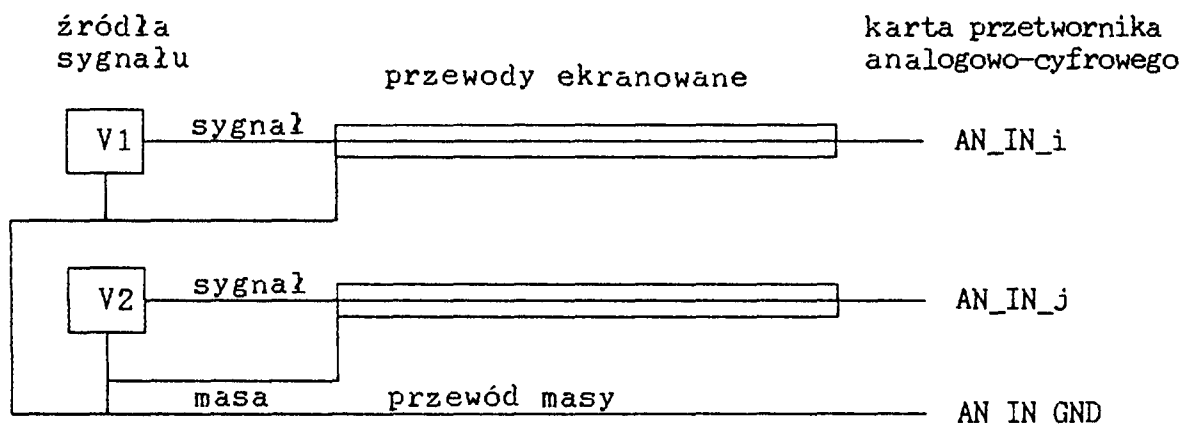
### Po zakończeniu sesji pomiarowej:

- 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.

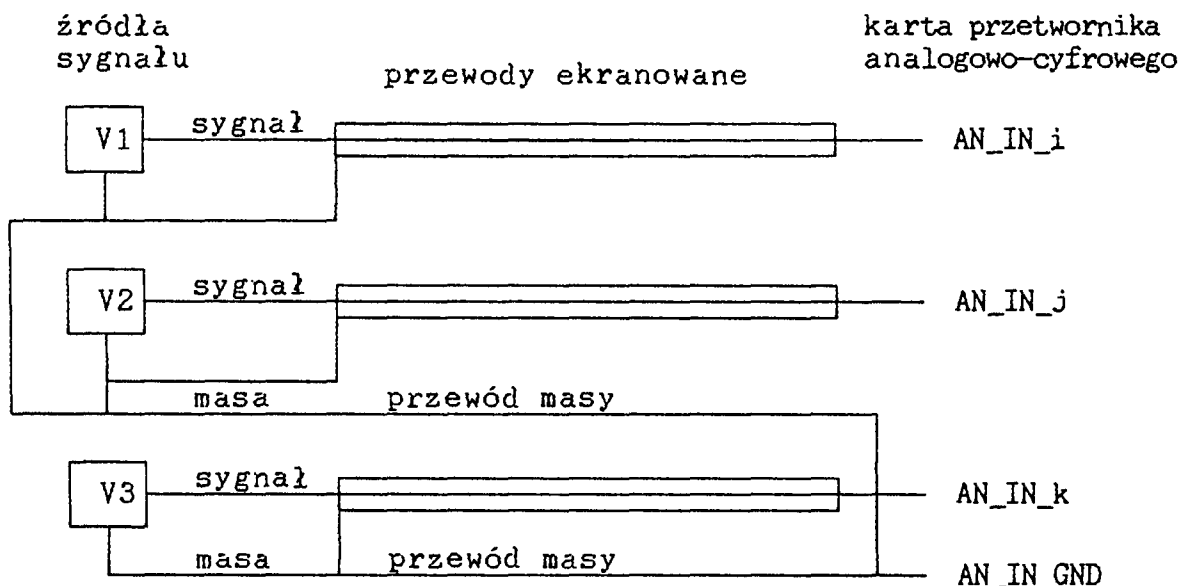
## 5.3. Przykłady wykonania okablowania.

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

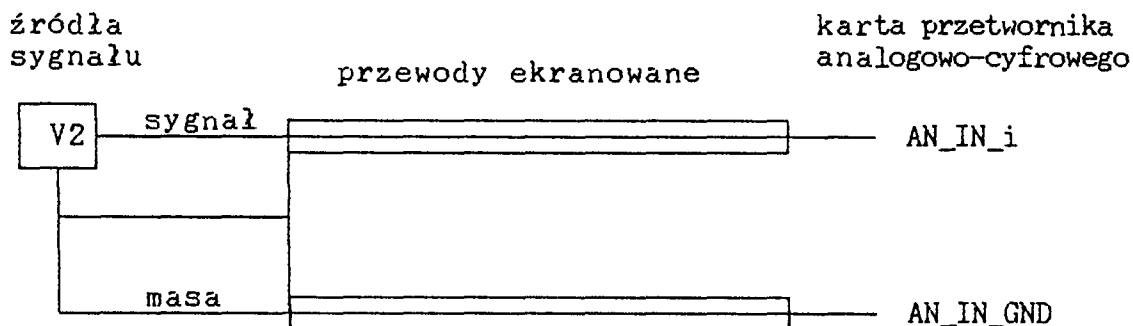
Przykład pomiaru z jednego lub z wielu źródeł o wspólnej masie pomiarowej za pomocą kabli ekranowanych:



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:



#### 5.4. 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 źródła;
- 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 umożliwia wykonanie przyzwoitego systemu pomiarowego, w którym zakłócenia nie związane bezpośrednio ze źródłem sygnału mierzonego 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.

### 5.5. 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 któregoś 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 odpowiednikiem;
- w celu uniknięcia przesłuchów pomiędzy kanałami nie należy podawać na wejścia analogowe napięć spoza maksymalnego zakresu zmienności tj.  $\pm 10$  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.  $\pm 35$  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.

## 5.6. Opis gniazd modułu.

CON1 - gniazdo odpowiednik ELTRA 881-009

1 - AN_IN_8	6 - AN_IN_7
2 - AN_IN_6	7 - AN_IN_5
3 - AN_IN_1	8 - AN_IN_2
4 - AN_IN_3	9 - AN_IN_4
5 - AN_IN_GND	

CON2 - gniazdo odpowiednik ELTRA 881-025

1 - TIMER_1	14 - TIMER_2
2 - -SAMPLE_IN/OUT	15 - DIG_OUT_4
3 - DIG_OUT_5	16 - DIG_OUT_3
4 - DIG_OUT_6	17 - DIG_OUT_2
5 - DIG_OUT_7	18 - DIG_OUT_1
6 - DIG_OUT_8	19 - DIG_IN_4
7 - DIG_IN_5	20 - DIG_IN_3
8 - DIG_IN_6	21 - DIG_IN_2
9 - DIG_IN_7	22 - DIG_IN_1
10 - DIG_IN_8	23 - -TRIGGER_IN
11 - AN_OUT_GND	24 - AN_OUT_GND
12 - AN_OUT_1	25 - AN_OUT_2
13 - GND	

AN_IN_i	- wejście analogowe (i=1-8)
AN_IN_GND	- masa wejść analogowych
AN_OUT_i	- wyjście analogowe (i=1-8)
AO-OUT_GND	- masa wyjść analogowych
-SAMPLE_IN/OUT	- wejście TTL generatora sterującego konwersją a/c lub wyjście TTL informujące o konwersjach a/c, aktywne poziomem ujemnym (patrz p. 6.2.)
-TRIGGER_IN	- wejście TTL wyzwalające blok konwersji a/c tzn. ustawiające przerzutnik blokady w pozycji zezwolenia na konwersję, aktywne poziomem ujemnym (patrz p. 6.2.)
TIMER_1	- wejście/wyjście kanału 1 układu 8253 (patrz p. 6.3.)
TIMER_2	- wejście/wyjście kanału 2 układu 8253 (patrz p. 6.3.)
DIG_OUT_i	- wyjście uniwersalne dwustanowe TTL (i=1-8)
DIG_IN_i	- wejście uniwersalne dwustanowe TTL (i=1-8)
GND	- masa wejść/wyjść TTL

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

## 6. OPROGRAMOWANIE.

### 6.1. 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 LC1108A.DRV (AT/386/486) lub LC1108X.DRV (XT).

Program służy do sterowania modulem LC-011-0812 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.

### 6.2. Program testujący LCTEST.EXE.

Program służy do wszechstronnego przetestowania modułu LC-011-0812 pod względem prawidłowości działania oraz właściwego sposobu przyłączenia sygnałów zewnętrznych.

Program umożliwia zaprogramowanie modułu LC-011-0812, 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 oddzielnej dokumentacji.

### 6.3. 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".

### 6.4. Programowanie w językach wyższego poziomu.

Pełna obsługa modułu LC-011-0812 z programów napisanych w dowolnych językach wyższego poziomu możliwa jest poprzez program sterujący "driver". Dokładna instrukcja znajduje się w dokumentacji programu "driver".

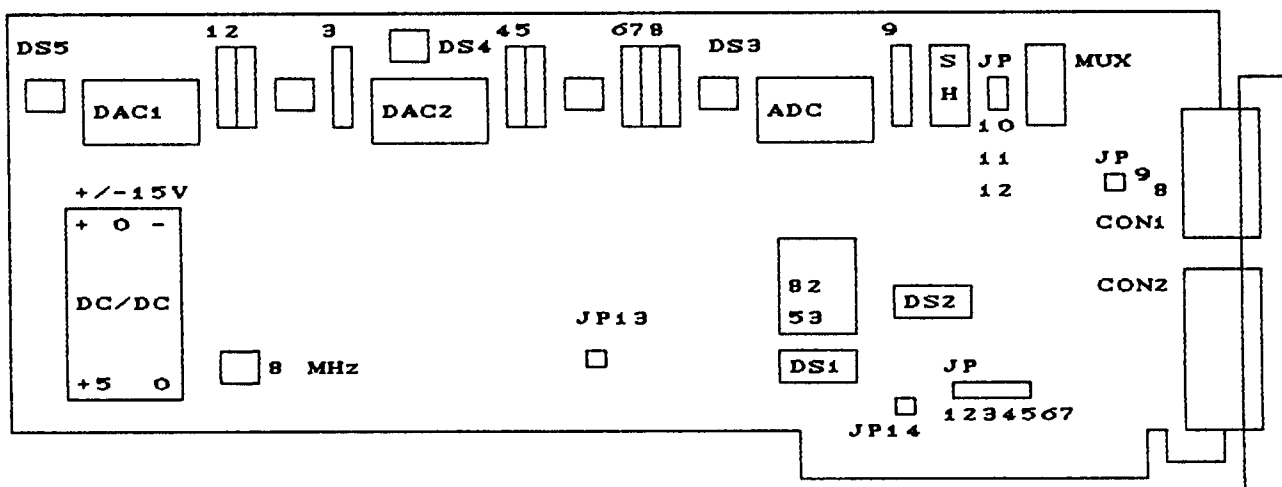
## 7. OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU.

## 7.1. Rejestry wewnętrzne modułu.

Wszystkie rejestry są rejestrami bajtowymi. BASE oznacza adres bazowy dla oprogramowania.

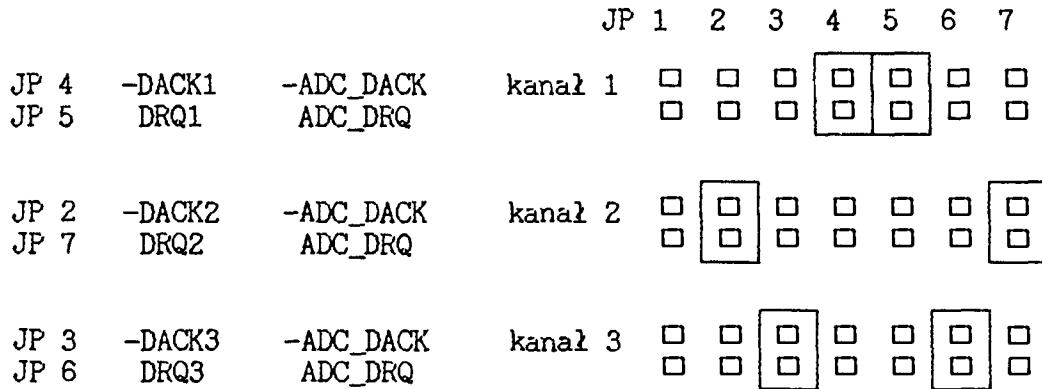
BASE	OUT	- DIG_OUT	rejestr wyjść dwustanowych TTL	
		bit 0-7	DIG_OUT_i	bity wyjść dwustanowych i = 1..8
BASE	IN	- DIG_IN	rejestr wejść dwustanowych TTL	
		bit 0-7	DIG_IN_i	bity wejść dwustanowych i = 1..8
BASE + 4	OUT	- STATUS_OUT	rejestr stanu	
		bit 0	-SINGLE	praca jednokanałowa
		bit 1	-EN_DMA	zezwozenie na pracę w trybie DMA
		bit 2	-DIS CTC_0	blokada CTC kanał 0 taktującego próbkowanie
		bit 3	RESET	zerowanie modułu)
		bit 4	-EN_1_CHN	praca kanałem 1
		bit 5	-EN_2_CHN	praca kanałem 1, 2
		bit 6	-EN_4_CHN	praca kanałem 1, 2, 3, 4
		bit 7	-EN_8_CHN	praca kanałem 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
BASE + 8	- IN/OUT	- CTC	adres bazowy układu CTC	
BASE + 12	- OUT	- MUX_W	licznik sterujący multiplekserem	
		bity 0-3	adresy MA0-MA3 (tylko gdy -SINGLE=0)	
BASE + 16	- OUT	- ADC_W	start sekwencji pomiarowej a/c	
BASE + 16	- IN	- ADC_R	pierwszy odczyt - młodsze dane a/c	(*)
		bity 0-7	bity 0-7 danych z a/c	
BASE + 16	- IN	- ADC_R	drugi odczyt - starsze dane a/c	(*)
		bity 0-3	bity 8-11 danych z a/c	
		bity 4-7	ZERO	
(*) odczyty mogą nastąpić po odczekaniu min. 25 $\mu$ s od startu sekwencji pomiar. a/c				
BASE + 20	- OUT	- DAC1	młodsze dane do c/a 1	
		bity 0-7	dane c/a 1 0-7	
BASE + 21	- OUT	- DAC1	starsze dane do c/a 1 i załadowanie 12 bitów danych	
		bity 0-3	dane c/a 1 8-11	
BASE + 24	- OUT	- DAC2	młodsze dane do c/a 2	
		bity 0-7	dane c/a 2 0-7	
BASE + 25	- OUT	- DAC1	starsze dane do c/a 2 i załadowanie 12 bitów danych	
		bity 0-3	dane c/a 2 8-11	
BASE + 28	- IN	- SET_EN_START	zezwozenie na start pomiarów	

## 7.2. Widok modułu.

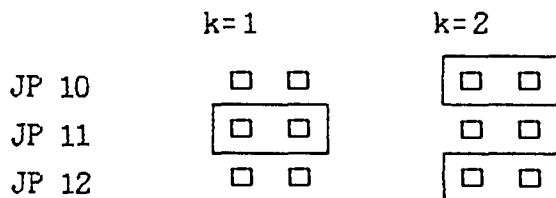


## 7.3. Zworki i mikroprzełączniki.

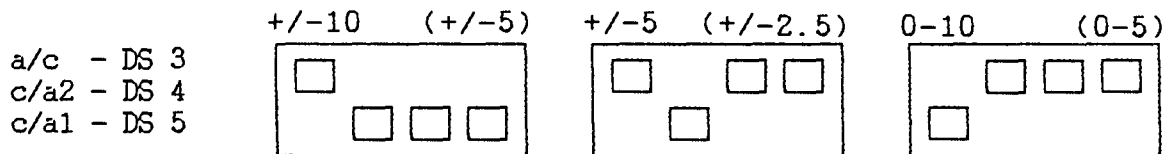
Wybór kanału DMA toru a/c:



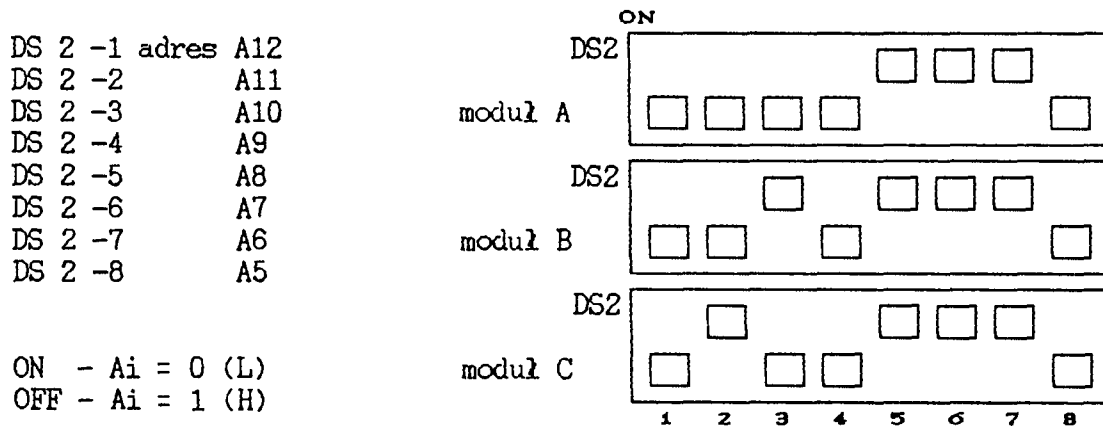
Wzmocnienie układu próbkująco-pamiętającego (p/p):



Zakresy pracy układów analogowych:

zakresy poza nawiasami dotyczą c/a oraz a/c przy wzmocnieniu układu p/p k=1  
zakresy w nawiasach dotyczą a/c przy wzmocnieniu układu p/p k=2

Ustawienie adresu modułu:





Funkcja linii -SAMPLE\_IN/OUT - do wyboru tylko jedna z funkcji

JP 9	-SAMPLE-OUT	wyjscie informujace o wyzwoleniu pojedynczej sekwencji pomiarowej (aktywne poziomem 0)	JP9	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			JP8	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
JP 8	-SAMPLE-IN	wejscie wyzwalajace pojedyncza sekwencje pomiarowa (aktywne poziomem 0)	JP9	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
			JP8	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
JP 14	IRQ3	dołaczenie ukkladu sterujacego do linii przerywajacej IRQ3 (aktywne poziomem 1)	JP14	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Zworki techniczne:

JP 13	roz warta - nie jest uzywana
JP 1	z warta

#### 7.4. Funkcje kanalów w układzie CTC.

programowalny układ czasowy (CTC) - 8253-2  
 kanał 0 - taktowanie pracy blokowej (automatycznej przez DMA) toru a/c  
 kanał 1 - wolny - do wykorzystania przez użytkownika  
 kanał 2 - wolny - do wykorzystania przez użytkownika  
 wejście zegarowe kanału 0 - przebieg TTL 0.5 MHz (dane dla kwarcu 8MHz)

konfiguracja kanału 1 i 2 (w notacji od 0) układu 8253-2

DS 1 - 1	CLK_1	<=	przebieg TTL 0.5 MHz
DS 1 - 2	CLK_1	<=	linia TIMER_1 (jako wejście)
DS 1 - 3	GATE_1	<=	linia TIMER_1 (jako wejście)
DS 1 - 4	OUT_1	=>	linia TIMER_1 (jako wyjście)
DS 1 - 5	CLK_2	<=	przebieg TTL 0.5 MHz
DS 1 - 6	CLK_2	<=	linia TIMER_2 (jako wejście)
DS 1 - 7	GATE_2	<=	linia TIMER_2 (jako wejście)
DS 1 - 8	OUT_2	=>	linia TIMER_2 (jako wyjście)

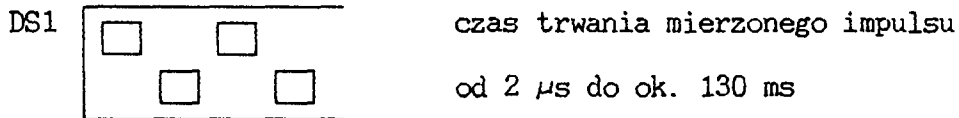
CLK\_1, CLK\_2 - wejście zegarowe kanału 1 i 2 układu 8253  
 GATE\_1, GATE\_2 - wejście wyzwalające/bramkujące kanału 1 i 2 układu 8253  
 TIMER\_1, TIMER\_2 - linie na złączu modułu przyłączane do układu 8253

Uwaga:

- nie ustawiać DS w pozycje przyłączające do wejścia CLK dwa przebiegi jednocześnie DS1-1 z 2 i DS1-5 z 6;
- nie ustawiać DS w pozycje definiujące linię TIMER jednocześnie jako wejście i wyjście DS1-2,3 z 4 i DS1-6,7 z 8;
- niecelowe jest jednoczesne przyłączanie linii TIMER do wejść CLK i GATE;
- wejście CLK musi być dołączone do jednego ze źródeł sygnałów;
- pomiędzy linią TIMER a wejściami/wyjściami układu 8253 znajduje się negująca bramka z wejściem Schmitta;
- jeżeli linia GATE nie jest podłączona do linii TIMER znajduje się w stanie logicznym 1 (zezwozenie).

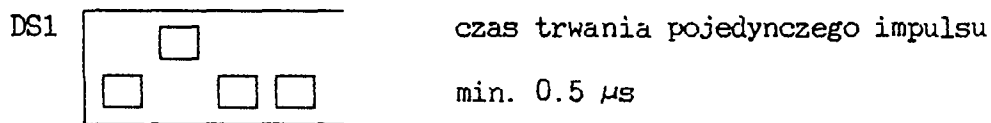
Przykładowe funkcje układu czasowego 8253 (podane dla kanału 1):

- pomiar czasu trwania ujemnego impulsu na wejściu TIMER\_1



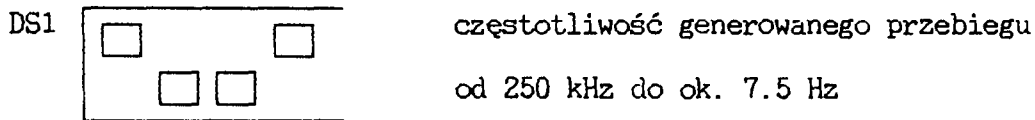
układ 8253 programujemy w tryb 2, dane FFFF<sub>16</sub>  
po zakończeniu impulsu odczytujemy licznik układu 8253

- zliczanie impulsów na wejściu TIMER\_1



układ 8253 programujemy w tryb 2, dane FFFF<sub>16</sub>  
po zakończeniu zliczania odczytujemy licznik układu 8253

- generowanie fali prostokątnej na wyjściu TIMER\_1



układ 8253 programujemy w tryb 2 lub 3  
charakter przebiegu zależy od trybu pracy układu 8253

Możliwe są jeszcze inne tryby pracy (patrz opis 8253)

## 7.5. Źródło przerwania.

Przerwanie następuje po zakończeniu pojedynczej sekwencji pomiarowej t.j. po zmierzeniu jednej próbki na zaprogramowanej liczbie kanałów. Po dołączeniu przerwania moduł zajmuje daną linię przerwania komputera również wówczas, gdy nie trwają pomiary.

## 8. INSTRUKCJA STROJENIA UKŁADÓW ANALOGOWYCH.

## 8.1. Numeracja potencjometrów.

wyjście analogowe 1 ( c/a 1 )

P1 - GAIN (konwerter c/a)  
 P2 - BIPOLAR ZERO (konwerter c/a)  
 P3 - ZERO (wzmacniacz LF356)

wyjście analogowe 2 ( c/a 2 )

P4 - GAIN (konwerter c/a)  
 P5 - BIPOLAR ZERO (konwerter c/a)  
 P6 - ZERO (wzmacniacz LF356)

wejścia analogowe ( a/c )

P7 - BIPOLAR ZERO (konwerter a/c)  
 P8 - GAIN (konwerter a/c)  
 P9 - ZERO (wzmacniacz p/p)

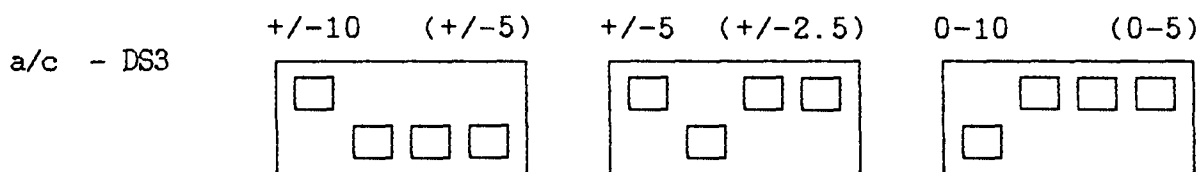
## 8.2. Znaczenie potencjometrów.

ZERO zerowanie wzmacniaczy operacyjnych LF 356 (c/a) lub wzmacniacza wejściowego układu próbkująco-pamiętającego AD 585 AQ (a/c);  
 zakres regulacji min. +/- 20 mV;

BIPOLAR ZERO ustawienie dolnego punktu skali przetwornika tzn. ustawienie wartości 0001 $\sigma$  przy nominalnym, dolnym napięciu zakresowym dla zakresów bipolarnych (a/c) lub ustawienia dolnego napięcia zakresowego po wysłaniu wartości 0001 $\sigma$  na zakresie bipolarnym (c/a);  
 zakres regulacji min. +/- 50 mV;

GAIN ustawienie górnego punktu skali przetwornika tzn. ustawienie wartości FFF1 $\sigma$  przy nominalnym, górnym napięciu zakresowym (a/c) lub ustawienie górnego napięcia zakresowego po wysłaniu wartości FFF1 $\sigma$  (c/a);  
 zakres regulacji min. +/- 50 mV

## 8.3. Ustawienie zakresów a/c.



Zakresy a/c podane przy wzmacnieniu układu p/p  $k=1$ .

Zakresy w nawiasach dotyczą a/c przy wzmacnieniu p/p  $k=2$ .

Strojenie a/c odbywa się przy wzmacnieniu układu p/p  $k=1$ .

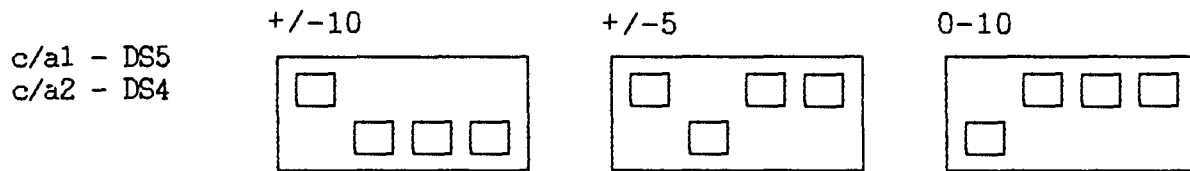
Dane liczbowe typu  $xxx_1 \sigma$  oznaczają liczby przedstawione w kodzie szesnastkowym.

## 8.4. Instrukcja strojenia a/c.

- Do wejść analogowych przyłączyć zasilacz kalibracyjny z woltomierzem o dokładności min. 4 i 1/2 cyfry;
- Na wejścia analogowe podać napięcie 0 V;
- Ustawić zakres 0-10V;
- Potencjometrem P9 (ZERO) ustawić odczyt  $000_1 \sigma$ ;
- Ustawić zakres  $\pm 10V$ ;
- Na wejścia analogowe podać napięcie -10.000 V;
- Potencjometrem P7 (BIPOLAR ZERO) ustawić odczyt  $000_1 \sigma$ ;
- Na wejścia analogowe podać napięcie +10.000 V;
- Potencjometrem P8 (GAIN) ustawić odczyt  $FFF_1 \sigma$ ;
- Na wejścia analogowe podać napięcie 0 V;
- Sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach  $800_1 \sigma$ ;
- Ustawić zakres  $\pm 5V$ ;
- Sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach  $800_1 \sigma$ ;
- Na wejścia analogowe podać napięcie -5.000 V;
- Sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach  $000_1 \sigma - 001_1 \sigma$ ;
- Na wejścia analogowe podać napięcie +5.000 V;
- Sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach  $FFE_1 \sigma - FFF_1 \sigma$ ;
- Ustawić zakres 0-10V;
- Na wejścia analogowe podać napięcie 0 V;
- Sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach  $000_1 \sigma - 001_1 \sigma$ ;
- Na wejścia analogowe podać napięcie +10.000 V;
- Sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach  $FFE_1 \sigma - FFF_1 \sigma$ .

Układ wejść analogowych strojony jest standardowo na zakresie  $\pm 10V$ , na zakresach  $\pm 5V$  oraz 0-10V mogą wystąpić niewielkie różnice związane z niedokładnością wykonania rezystorów skalujących w konwerterze analogowo-cyfrowym. W stosowanych układach konwerterów analogowo-cyfrowych różnice te są pomijalnie małe (rzędu 5 mV).

## 8.5. Ustawienie zakresów c/a.



## 8.6. Instrukcja strojenia c/a.

Numery potencjometrów podane bezpośrednio dotyczą kanału c/a 2, podane w nawiasach dotyczą kanału c/a 1.

Dane liczbowe typu xxx<sub>16</sub> oznaczają liczby przedstawione w kodzie szesnastkowym.

- Do wyjść analogowych przyłączyć woltomierz o dokładności min. 4 i 1/2 cyfry;
- Ustawić zakres 0-10V;
- Wysłać wartość 000<sub>16</sub>;
- Potencjometrem P3(P6) (ZERO) ustawić wskazanie 0 V;
- Ustawić zakres +/-10V;
- Potencjometrem P2(P5) (BIPOLAR ZERO) ustawić wskazanie -10.000 V;
- Wysłać wartość FFF<sub>16</sub>;
- Potencjometrem P1(P4) (GAIN) ustawić wskazanie 10.000 V;
- Wysłać wartość 800<sub>16</sub>;
- Sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach 0 V;
- Ustawić zakres +/-5V;
- Sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach 0 V;
- Wysłać wartość 000<sub>16</sub>;
- Sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach -5 V;
- Wysłać wartość FFF<sub>16</sub>;
- Sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach +5 V;
- Ustawić zakres 0-10V;
- Wysłać wartość 000<sub>16</sub>;
- Sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach 0 V;
- Wysłać wartość FFF<sub>16</sub>;
- Sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach +10 V.

Układy wyjść analogowych strojone są standardowo na zakresie +/-10V, na zakresach +/-5V oraz 0-10V mogą wystąpić niewielkie różnice związane z niedokładnością wykonania rezystorów skalujących w konwerterze cyfrowo-analogowym. W układach AD 667 JN (Analog Devices) różnice te są pomijalne (rzędu 5 mV).

## 8. OPIS UKŁADU 8253.

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

Adresacja rejestrów wewnętrznych modułu:

adres bazowy 8253	BASE + 8	- LICZNIK 0
adres bazowy 8253	BASE + 9	- LICZNIK 1
adres bazowy 8253	BASE + 10	- LICZNIK 2
adres bazowy 8253	BASE + 11	- rejestr kontrolny

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:

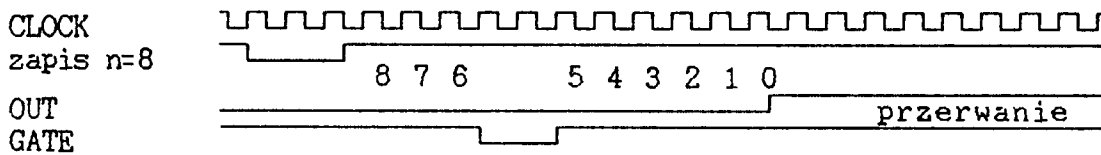
b7b6	- wybór licznika	00	- licznik 0
		01	- licznik 1
		10	- licznik 2
b5b4	- adresowanie	00	- zapamiętania stanu licznika
		01	- bardziej znacząca część licznika
		10	- mniej znacząca część licznika
		11	- mniej potem bardziej znacząca część licznika
b3b2b1	- tryb pracy	000	- tryb 0
		001	- tryb 1
		x10	- tryb 2
		x11	- tryb 3
		100	- tryb 4
		101	- tryb 5
b0	- kod pracy	0	- licznik w kodzie NB
		1	- licznik w kodzie BCD

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

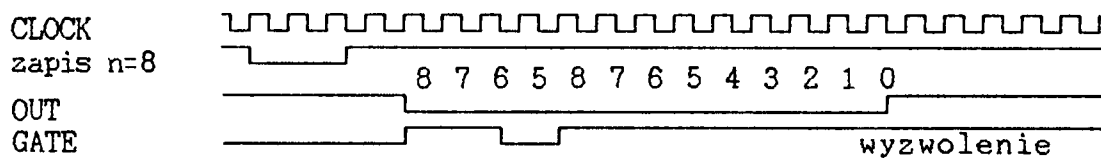
A1, A0	- linie adresowe	00	- licznik 0
		01	- licznik 1
		10	- licznik 2
		11	- rejestr kontrolny

Możliwe są następujące tryby pracy każdego z układów czasowych:

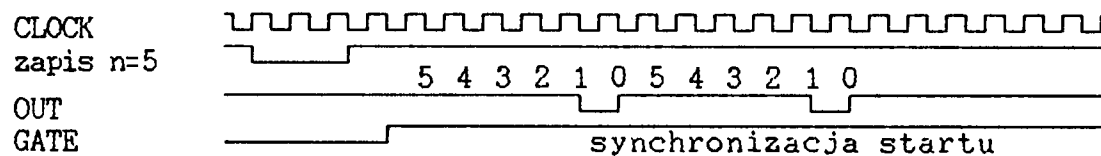
Tryb 0 - generator przerwania po odliczeniu do zera



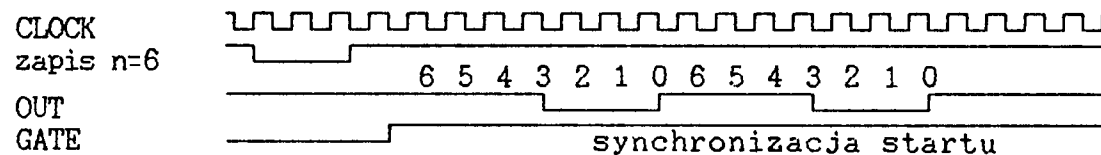
Tryb 1 - generator pojedynczego impulsu



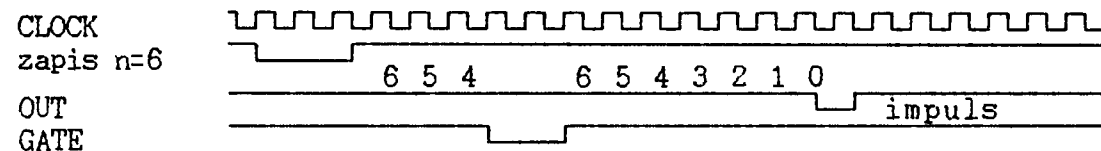
Tryb 2 - licznik modulo N



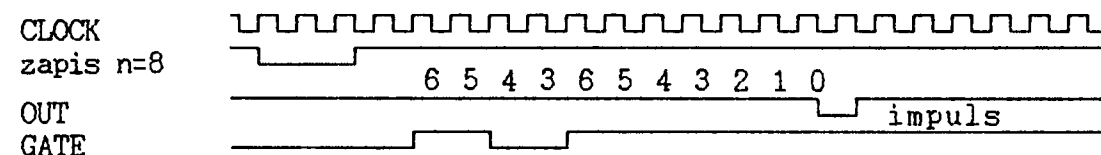
Tryb 3 - generator prostokątny



Tryb 4 - generator pojedynczego impulsu wyzwalany programowo



Tryb 5 - generator pojedynczego impulsu wyzwalany sprzętowo



Szczegółowe informacje zawarte są w kartach katalogowych układów typu 8253.

## 10. 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.

## 11. 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.

## 12. KARTA PRZEGLĄDOW I NAPRAW.

data przyjęcia .....	data zwrotu .....
opis naprawy .....	
.....	
.....	
..... podpis .....	
data przyjęcia .....	data zwrotu .....
opis naprawy .....	
.....	
.....	
..... podpis .....	
data przyjęcia .....	data zwrotu .....
opis naprawy .....	
.....	
.....	
..... podpis .....	
data przyjęcia .....	data zwrotu .....
opis naprawy .....	
.....	
.....	
..... podpis .....	



