



INSTRUKCJA OBSŁUGI
MODUŁU KONTROLNO-POMIAROWEGO
LC-030-1612

Wydanie: listopad 1992

AMBEX Spółka z o.o.				Warszawa	
DZIAŁ HANDLOWY SERWIS	ul. Topiel 6	8:30-16:30	tel.	(0-2)	635-87-24
			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	

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

Oddajemy Państwu do eksploatacji moduł kontrolno-pomiarowy typu LC-030-1612 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 dziewiątego 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 TRESCI.

1.	FORMULARZ TECHNICZNY	4
2.	KARTA GWARANCYJNA	5
3.	OPIS TECHNICZNY	7
3.1.	Wstęp	7
3.2.	Parametry techniczne dopuszczalne	8
3.3.	Parametry techniczne charakterystyczne	8
3.4.	Schemat blokowy modułu analogowego	13
3.5.	Schemat blokowy modułu kontrolnego	13
4.	INSTALACJA MODUŁU W KOMPETERZE	14
4.1.	Kolejność czynności związanych z instalacją modułu	14
4.2.	Trudności mogące wystąpić przy instalacji modułu	14
4.3.	Uwagi dotyczące instalacji	15
5.	POMIARY	15
5.1.	Komputerowy system pomiarowy	15
5.2.	Metodologia wykonywania pomiarów	18
5.3.	Przykłady wykonania okablowania	19
5.4.	Uwagi dotyczące wykonania połączeń pomiarowych	20
5.5.	Uwagi dotyczące eksploatacji modułów pomiarowych	20
5.6.	Opis gniazd modułu analogowego	21
5.7.	Opis gniazd modułu sterującego	21
5.8.	Znaczenie nazw linii na złączach zewnętrznych	22
5.9.	Widok złącz modułów	22
6.	OPROGRAMOWANIE	23
6.1.	Program "driver"	23
6.2.	Program testujący TEST030.EXE	23
6.3.	Program instalacyjny INSTALL.EXE	23
6.4.	Języki programowania wyższego poziomu	23
7.	OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU ANALOGOWEGO	24
7.1.	Rejestry wewnętrzne modułu	24
7.2.	Widok modułu	24
7.3.	Zworki i mikroprzełączniki	25
7.4.	Ustawianie zakresu pracy przetwornika a/c	25
7.5.	Układ wyzwalania analogowego	25
8.	OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU STERUJĄCEGO	26
8.1.	Rejestry wewnętrzne modułu	26
8.2.	Widok modułu	26
8.3.	Zworki i mikroprzełączniki	27
8.4.	Układ zgłaszania przerwania	28
8.5.	Funkcje kanałów w układach CTC	28
9.	INSTRUKCJA STROJENIA UKŁADÓW ANALOGOWYCH	28
9.1.	Numeracja potencjometrów	28
9.2.	Znaczenie potencjometrów	29
9.3.	Ustawienie zakresów a/c	29
9.4.	Instrukcja strojenia a/c	29
9.5.	Ustawienie zakresów c/a	30
9.6.	Instrukcja strojenia c/a	30
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 analogowego :

Numer fabryczny modułu sterującego :

Data produkcji (miesiąc i rok) :

Strojenie (podpis) :

Kontrola techniczna (podpis) :

Sprzedaż (data) :

Instalacja (podpis) :

Parametry modułu ustawiane fabrycznie:

kanał DMA a/c	[numer]	-	5	
przerwanie IRQ	[numer]	-	10	
zakres wejść analogowych	[V]	-	+/- 5	
zakres wyjść analogowych	[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-030-1612 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. 2 x ZAKRES;
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:

HAS 1204 BM	nr	1 szt.
MPC 16 S	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-030-1612 jest nowoczesnym urządzeniem pomiarowo kontrolnym przystosowanym do pracy w komputerach rodziny IBM-PC AT, 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. Wyniki pomiarów rejestrowane są we własnej pamięci elektronicznej o pojemności jednego Megasłowa dwunastobitowego znajdującej się na karcie. Moduł wyposażony jest również w programowo odczytywane i zapisywane wejścia i wyjścia dwustanowe w standardzie TTL oraz w wejścia i wyjścia synchronizacji pomiarów. Do pomiaru czasu oraz ustalenia częstotliwości próbkowania służy układ składający się z generatora kwarcowego 24 MHz, podzielnika częstotliwości oraz układów programowanych liczników spełniających takie funkcje jak pomiar czasu w zakresie od pojedynczych mikrosekund do kilkudziesięciu minut z dokładnością 1/6 mikrosekundy, generator monostabilny, podzielnik częstotliwości do odświeżania pamięci oraz zliczanie cykli pomiarowych do pracy z dwoma częstotliwościami.

Synchroniczny automat sterujący modułu LC-030-1612 taktowany zegarem 24 MHz umożliwia pełne wykorzystanie możliwości toru pomiarowego z pamięcią oraz komputera, w którym moduł jest zainstalowany. Umożliwia on pracę w dowolnej liczbie kanałów począwszy od 1 do 16 (pomiar zawsze obejmuje kanały począwszy od pierwszego) lub w jednym dowolnie wybranym kanale. Maksymalna częstotliwość próbkowania w jednym kanale wynosi 500 kHz, w 16 kanałach ok. 31 kHz. Możliwa jest praca z dwoma częstotliwościami próbkowania, to znaczy pomiar kanałów grupy podstawowej z częstotliwością podstawową oraz dodatkowo pomiar kanałów grupy dodatkowej z podwielokrotnością częstotliwości podstawowej. Przykładowo pracujemy na 7 kanałach z częstotliwością 20 kHz, co 250 pomiarów wtrącamy dodatkowo pomiar 3 następnych kanałów mierzących sygnały wolnozmiennie. Maksymalna częstotliwość próbkowania wyliczana jest w tym przypadku tak, jak dla pracy na 10 kanałach, następuje natomiast znacząca oszczędność pamięci modułu.

Możliwe jest wyzwalanie pomiarów przez zdarzenia zewnętrzne będące sygnałem TTL lub sygnałem analogowym. W tym drugim przypadku możemy zaprogramować poziom napięcia wyzwalającego oraz kierunek jego zmiany. Napięcie progowe podawane jest z ośmiobitowego przetwornika cyfrowo-analogowego. Wyzwolenie od wejścia analogowego zależy od przejścia napięcia w zaprogramowanym kierunku przez zaprogramowany poziom, a nie od spełnienia warunku "mniejsze/większe".

Dzięki dużej szybkości karty przesunięcie fazowe pomiędzy dwoma sąsiednimi kanałami jest równe ok. $2.025 \mu s$ co zapewnia przybliżoną jednoczesność pomiaru.

Transmisja danych pomiarowych z pamięci modułu do komputera odbywa się za pomocą 16-bitowego kanału DMA. Układ sterujący umożliwia jednoczesny dostęp do pamięci modułu z toru pomiarowego oraz z komputera.

Do celów testowych lub do pojedynczych pomiarów w wybranym kanale analogowym możliwe jest programowe sterowanie torem analogowo-cyfrowym bezpośrednio z komputera.

Bank pamięci składa się z dwunastu nowoczesnych układów o pojemności 1 Megabit każdy. W układzie sterującym znajduje się blok do obsługi pamięci zapewniający cykliczne odświeżanie jej zawartości oraz generujący właściwe dla pamięci dynamicznej sekwencje sygnałów sterujących zapisem, odczytem i odświeżaniem.

Moduł LC-030-CTRL zawiera dwie niezależne magistrale danych. Główna, 16-to bitowa magistrala jest buforowaną magistralą IBM PC natomiast lokalna, 12-to bitowa magistrala służy do przesyłania danych z konwertera analogowo-cyfrowego do bloku pamięci. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwe jest jednoczesne i

asynchroniczne transmitowanie danych z konwertera do pamięci oraz programowy dostęp do rejestrów kontrolnych i układów programowalnych modułu.

Tor pomiarowy modułu LC-030-1612 składa się z nowoczesnego przetwornika analogowo-cyfrowego o dużej dokładności i bardzo dużej szybkości zawierającego wbudowany szybki układ śledząco-pamiętający, multipleksera analogowego szesnastokanałowego z zabezpieczeniem oraz wtórnik odwracającego napięcie i dopasowującego poziomy rezystancji.

Moduł wyposażony jest w szybkie i dokładne przetworniki cyfrowo-analogowe z wyjściami napięciowymi buforowanymi szybkimi wzmacniaczami operacyjnymi. Zakresy napięć wyjściowych przełączane są za pomocą mikroprzełączników znajdujących się na karcie analogowej.

Moduł LC-030-1612 jest niezbędnym narzędziem pracy w laboratoriach i placówkach naukowych zajmujących się pomiarami sygnałów szybkozmiennych, a szczególnie niepowtarzalnych przebiegów o bardzo krótkim czasie trwania (nie mających charakteru okresowego), nie dających się zarejestrować innymi metodami. Możliwe jest sterowanie procesem badawczym za pomocą wyjść dwustanowych TTL oraz za pomocą innych kart kontrolno-pomiarowych serii LC.

Dostarczone oprogramowanie umożliwia testowanie i strojenie modułu oraz pełną obsługę modułu z programami użytkowymi napisanymi w dowolnie wybranym języku wyższego poziomu lub w języku assemblera.

Moduł LC-030-1612 może prawidłowo współpracować z innymi modułami serii LC. 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) uzyskuje się stację naboru danych (ang. Acquisition Station) o dużych możliwościach rejestracji pomiarów i realizacji sterowania.

Moduł LC-030-1612 współpracuje również z całą rodziną wzmacniaczy pomiarowych typu AMP produkowanych w firmie AMBEX.

W module LC-030-1612 wykorzystane są analogowe układy scalone renomowanych firm Burr Brown (USA) i Analog Devices (USA).

3.2. Parametry techniczne dopuszczalne.

- maks. napięcie na wejściach analogowych	-	2 x ZAKRES
gdzie ZAKRES - aktualnie ustawiony zakres pracy przetwornika a/c		
- dopuszczalny zakres napięć na wejściach TTL	-	0 - 7 V
- dopuszczalne obciążenie wyjścia analogowego	-	20 mA
- niedopuszczalne żadne obce napięcie na wyjściu analogowym		
- niedopuszczalne żadne obce napięcie na wyjściach TTL		
- zakres temperatur pracy otoczenia	-	278..313 K

3.3 Parametry techniczne charakterystyczne.

Wejścia analogowe:

- przetwornik analogowo-cyfrowy	- (Analog Devices)	HAS 1204 BM
- czas konwersji analogowo-cyfrowej	-	1.55 μ s
- układ śledząco-pamiętający zawarty w układzie		HAS 1204 BM
- czas ustawienia z dokładnością 0.01% (FS)	-	0.45 μ s
- multiplekser analogowy zabezpieczony	- (Burr Brown)	MPC 16 S
- typ wejść	-	niesymetryczne
- liczba wejść	-	16
- rezystancja wejściowa	-	2 M Ω
- rozdzielczość	-	12 bitów
- nieliniowość całkowita przetwornika	-	0.012 %(FS)

- poziom zakłóceń (zależny od komputera) ok.
- faktyczna dokładność ok.
- programowana liczba kanałów i częstotliwość próbkowania
- praca z dwoma częstotliwościami próbkowania w dwóch grupach kanałów
- tabela okresów próbkowania:

liczba kanałów	cykle CTC	okres próbkowania (driver)	okres próbkowania (rzeczywisty)	częstotliwość próbkowania (rzeczywista)
	x 1/6 μ s	jedn.drivera	μ s	kHz
1	12	20	2.00	500.0
2	26	43	4.33	230.9
3	39	65	6.50	153.9
4	52	86	8.67	115.3
5	65	108	10.83	92.3
6	78	130	13.00	76.9
7	91	151	15.17	65.9
8	104	173	17.33	57.7
9	117	195	19.50	51.3
10	130	216	21.67	46.1
11	143	238	23.83	42.0
12	156	260	26.00	38.5
13	169	281	28.17	35.5
14	182	303	30.33	33.0
15	195	325	32.50	30.8
16	208	346	34.67	28.8

- gwarantowana monotoniczność
- gwarantowane niegubienie kodów
- kod pracy
 - zakresy unipolarne
 - zakresy bipolarne
- zakresy napięć wejściowych
 - naturalny binarny
 - binarny z przesunięciem
 - +/- 5 V
 - +/- 2.5 V
 - 0 - 10 V
 - 0 - 5 V
- zakresy przełączane programowo
- wewnętrzne napięcie referencyjne

Wyjście analogowe:

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

Wyzwalanie pomiarów:

- start bloku pomiarów od zmiany wejścia analogowego, realizacja sprzętowa - układ przetwornika c/a z komparatorem i wyborem aktywnego kierunku wyzwalania, wejście wyzwalające ANALOG_TRIGGER_IN; parametry wejścia analogowego wyzwalającego:
 - typ wejścia - napięciowe niesymetryczne
 - nominalny zakres napięcia wejściowego (niestrojony) - +/- 10 V
 - rezystancja wejściowa - 2 MΩ
 - progowy przetwornik cyfrowo-analogowy - DAC 0800
 - rozdzielczość - 8 bitów
 - liniowość - +/- 0.5 LSB
 - szybkość zadziałania komparatora analogowego - 0.5 μs
 - programowany poziom aktywny napięcia wyzwalającego
 - programowany aktywny kierunek zmiany napięcia wyzwalającego - przekroczenie poziomu w górę/w dół - opis działania patrz p.7.5.
- 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 pojedynczego pomiaru od impulsu zewnętrznego, praca w funkcji zegara zewnętrznego a nie w funkcji czasu, realizacja sprzętowa - linia wejściowa -SAMPLE_IN
 czas trwania ujemnego stanu aktywnego - 200 .. 1990 ns
- wyzwolenie zdarzeń zewnętrznych impulsem próbkowania karty, realizacja sprzętowa - linia wyjściowa -SAMPLE_OUT
 czas trwania ujemnego stanu aktywnego - ok. 170 ns
 moment startu następuje w ciągu pierwszych 40 ns trwania stanu aktywnego
 linie wejściowe i wyjściowe aktywne zboczem opadającym.

Bank pamięci modułu:

- zawartość - dane pomiarowe z wejść analogowych
- pojemność pamięci - 12 Mbit
- organizacja pamięci - 1 Megasłowo 12-to bitowe
- układy scalone - 12 szt. 411000 (1 Mbit)
- komunikacja komputera z pamięcią modułu - poprzez 16-bitowy kanał DMA
- wykorzystanie kanałów DMA - kanały 5, 6 lub 7
- ustawienie standardowe - kanał 5
 (ustawienie kanału - patrz p.8.3.)
- autonomiczny układ odświeżania i sterowania
- jednoczesny bezkolizyjny dostęp do banku pamięci z komputera i układu sterującego przetwarzaniem analogowo-cyfrowym

Struktura danych w banku pamięci modułu:

- praca jendnokanałowa na N-tym kanale:
 - kanał N
 - kanał N
 - ...

- praca z jedną częstotliwością próbkowania w N kanałach:
 - kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - ...
- praca z dwiema częstotliwościami próbkowania z N kanałami grupy podstawowej i M kanałami grupy dodatkowej, (M>N):
 - kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - ...
 - kanał M, kanał M-1, ..., kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - ...
 - kanał M, kanał M-1, ..., kanał N, kanał N-1, ..., kanał 1
 - ...

Wejścia i wyjścia dwustanowe:

- | | | |
|--|---|--------------|
| - liczba wejść uniwersalnych | - | 8 |
| - liczba wyjść uniwersalnych | - | 4 |
| - liczba wejść wyzwalających | - | 2 |
| - liczba wyjść sterujących | - | 1 |
| - standard wejść i wyjść uniwersalnych | - | TTL |
| - standard wejść wyzwalających | - | TTL Schmitta |
| - standard wyjść sterujących | - | TTL |

Układ pomiaru czasu:

- | | | | |
|---|---|------|-----|
| - oscylator kwarcowy | - | 24 | MHz |
| - programowalny układ czasowy 1 (CTC 1) | - | 8254 | |
| - programowalny układ czasowy 2 (CTC 2) | - | 8253 | |
| (opis funkcji kanałów CTC - patrz p.8.5.) | | | |

Przerwania:

- | | | |
|---|---|---------------------------------|
| - linie przerywające: | - | IRQ3, IRQ4, IRQ10, IRQ11, IRQ12 |
| - ustawienie standardowe | - | IRQ10 |
| (ustawienie przerwania - patrz p.8.3.; opis układu przerwań - patrz p.8.4.) | | |

Układy zasilania:

Zasilanie modułu analogowego:

- | | | | |
|---|---|-----------|----|
| - całkowite zasilanie z magistrali komputera | - | + 5, + 12 | V |
| - pobór prądu z komputera (dane dla modułu w pełnej konfiguracji): | | | |
| - napięcie + 5 V | - | 440 | mA |
| - napięcie + 12 V | - | 395 | mA |
| - zasilanie układów analogowych z wewnętrznej przetwornicy DC/DC typu DCN-1215-B: | | | |
| - napięcie wejściowe przetwornicy | - | + 12 | V |
| - napięcia wyjściowe przetwornicy (nominalne) | - | +/- 15 | V |
| - pobór prądu z przetwornicy: | | | |
| - + 15V | - | 105 | mA |
| - - 15V | - | 100 | mA |

Zasilanie modułu sterującego:

- | | | | |
|--|---|-----|----|
| - zasilanie jednonapięciowe z magistrali komputera | - | + 5 | V |
| - pobór prądu | - | 920 | mA |

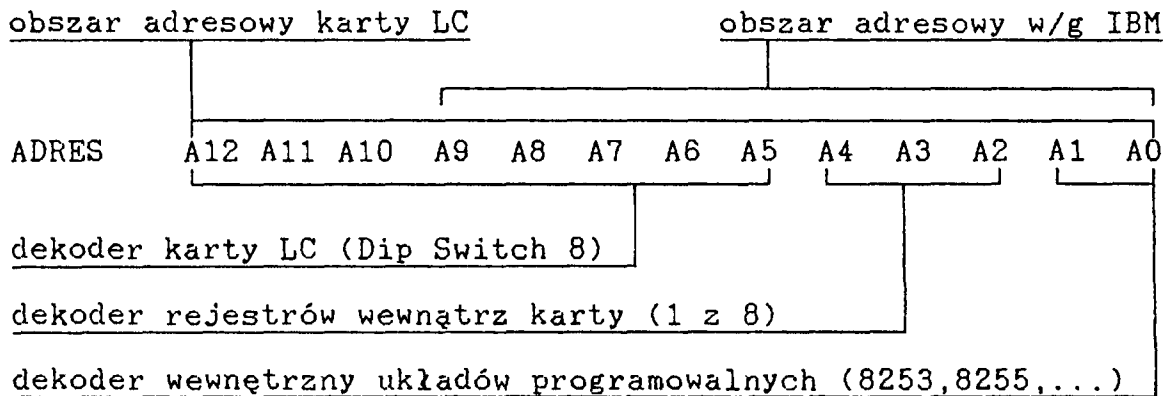
Adresacja modułu:

- | | | |
|---|---|---|
| - adresy w obszarze we/wy komputera IBM | - | od 300 ₁₆ do 31F ₁₆ |
| - adres bazowy dla oprogramowania / moduł analogowy | - | F00 ₁₆ |
| - adres bazowy dla oprogramowania / moduł kontrolny | - | 1F00 ₁₆ |
| - zajętość obszaru we/wy | - | 32 bajty |

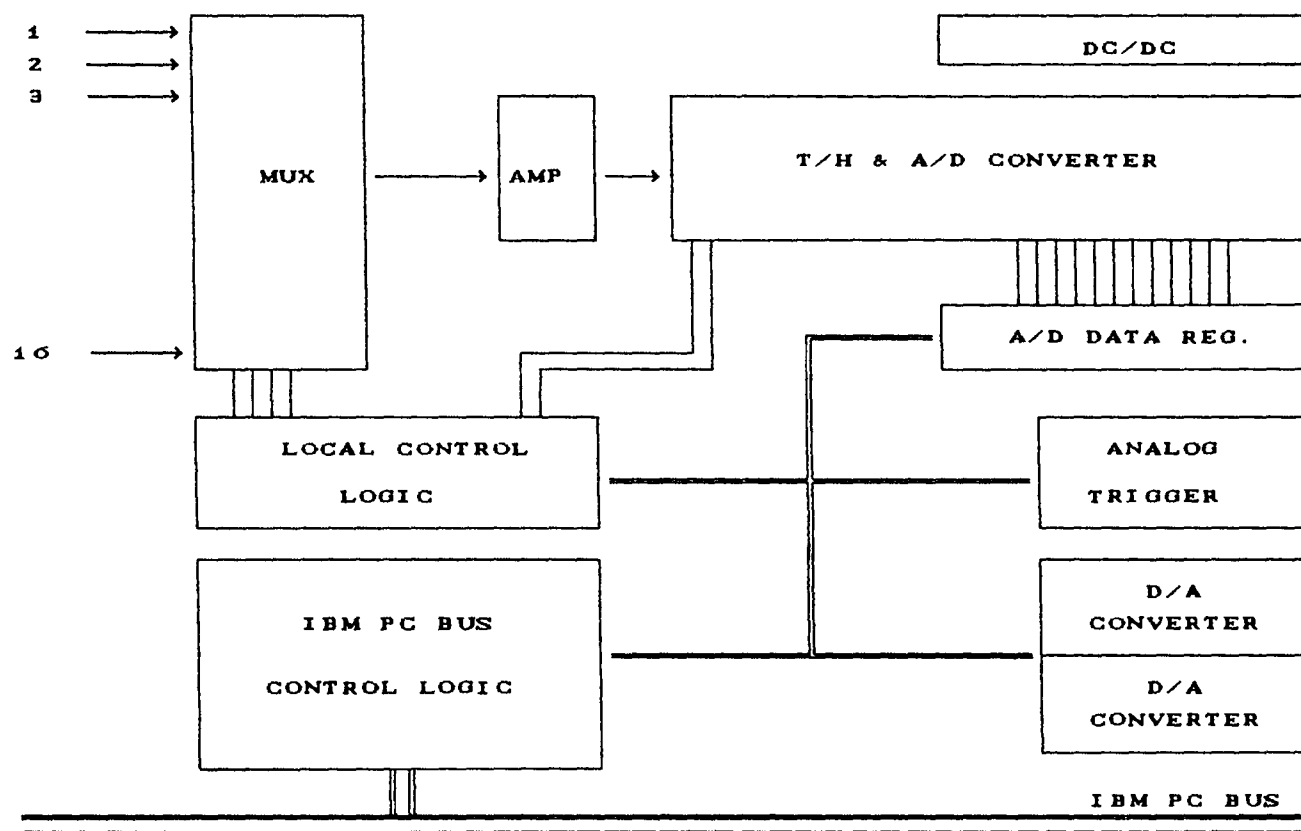
(ustawienie adresów modułów - patrz p.7.3. oraz p.8.3.)

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.

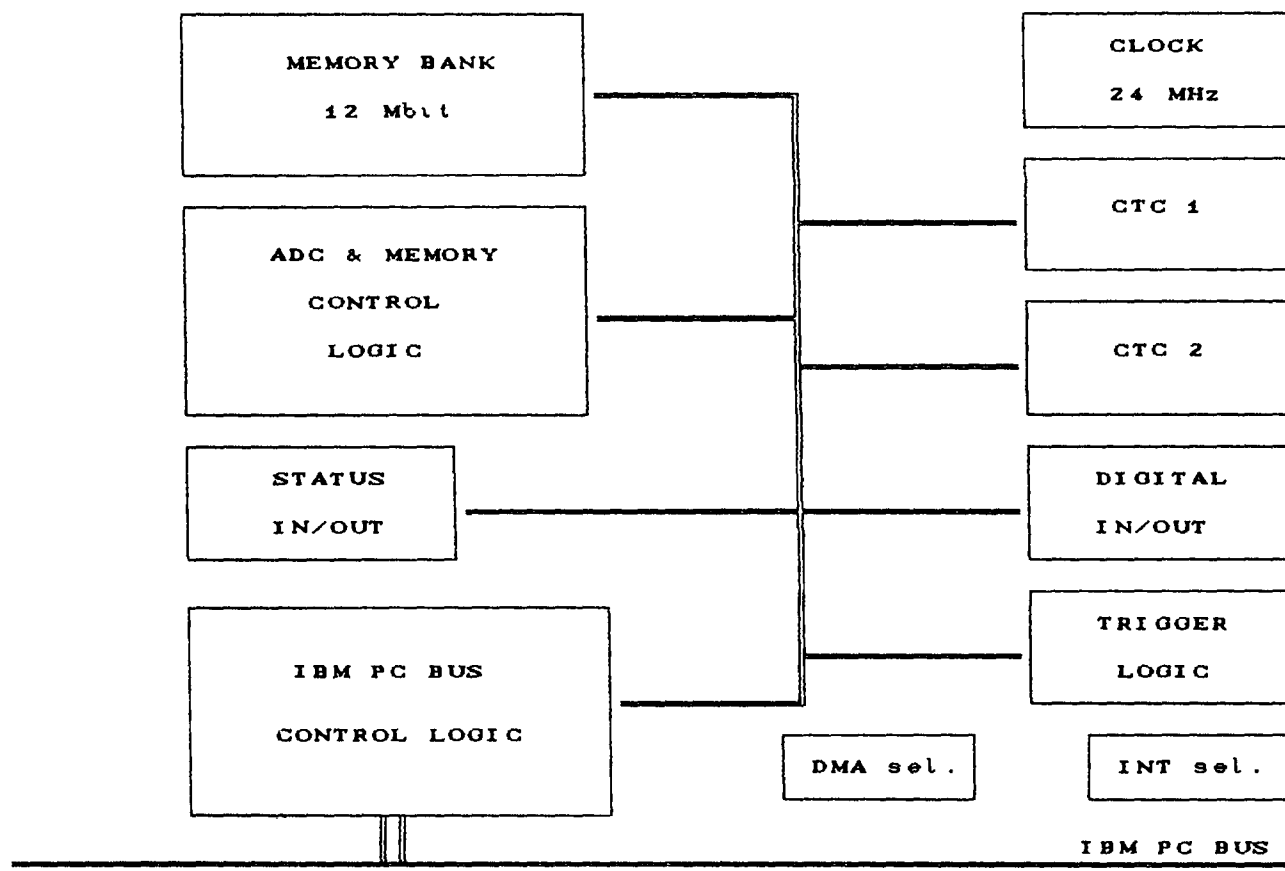
Komunikacja procesora z modulem odbywa się za pomocą instrukcji wejścia/wyjścia (IN/OUT). Według zasady przyjętej przez producentów komputerów typu IBM PC przy wykonywaniu instrukcji typu IN/OUT na płycie głównej i typowych kartach rozszerzenia dekodowane są bity adresu od A0 do A9. W kartach serii LC zastosowano rozbudowany dekodery adresu dekodujący bity od A0 do A12, i w obszarze adresowym 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. F00₁₆ widziana jest jako urządzenie w komputerze zajmujące przestrzeń począwszy od adresu 300₁₆. Adres 300₁₆ powstaje z adresu F00₁₆ poprzez zignorowanie (tj. przypisanie wartości 0) bitów A12, A11 i A10.



3.4. Schemat blokowy modułu analogowego.



3.5. Schemat blokowy modułu kontrolnego.



4. INSTALACJA MODUŁU W KOMPUTERZE.

4.1. Kolejność czynności związanych z instalacją modułu.

- moduł można instalować w komputerach typu IBM PC AT, AT/386/486;
- upewnić się, że komputer jest w pełni sprawny;
- wyłączyć zasilanie komputera oraz wyjąć wtyk zasilający z gniazda sieciowego;
- otworzyć obudowę komputera;
- wyznaczyć 2 sąsiednie pozycje (gniazda), w których chcemy zainstalować moduł, moduł kontrolny - typ AT, moduł analogowy - typ XT lub AT; powinny one (w miarę możliwości) być maksymalnie odległe od innych zajętych;
- w wyznaczonych pozycjach w komputerze należy wymontować zaślepki oraz sprawdzić stan gniazd na płycie głównej;
- upewnić się, czy złożone złącza krawędziowe modułów nie są zanieczyszczone, przemyć je, jeśli jest to możliwe, za pomocą czystego spirytusu etylowego;
- w wyznaczone miejsca wstawić skręcone w pakiet moduły zwracając uwagę na precyzyjne umieszczenie złożonych złączy krawędziowych w gniezdach na płycie głównej;
- wsporniki modułów przykręcić do elementu obudowy przewidzianymi do tego celu wkrętami;
- sprawdzić prawidłowość zamocowania modułów w komputerze zwracając uwagę na prawidłowe umiejscowienie złączy krawędziowych w gniezdach płyty głównej oraz na właściwe mocowanie wsporników modułów wkrętami mocującymi; 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 inny zestaw dwóch gniazd 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 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.

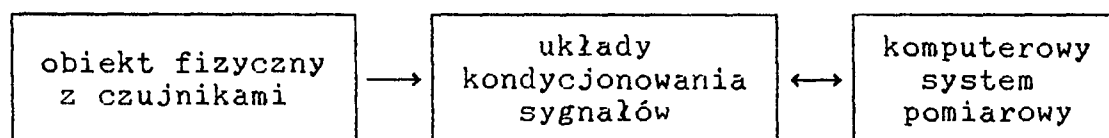
- karty i oprogramowanie AMBEXu są tak zaprojektowane i skonfigurowane, że w przypadku instalacji w typowym komputerze o standardowej konfiguracji nie występują żadne konflikty związane z adresem karty, numerem kanału DMA oraz numerem linii przerwań;
- karty AMBEXu serii LC wykorzystują kanał DMA i linię 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. (w LC-030-1612 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 μ V.

Sprzężenie obiektu z komputerem.



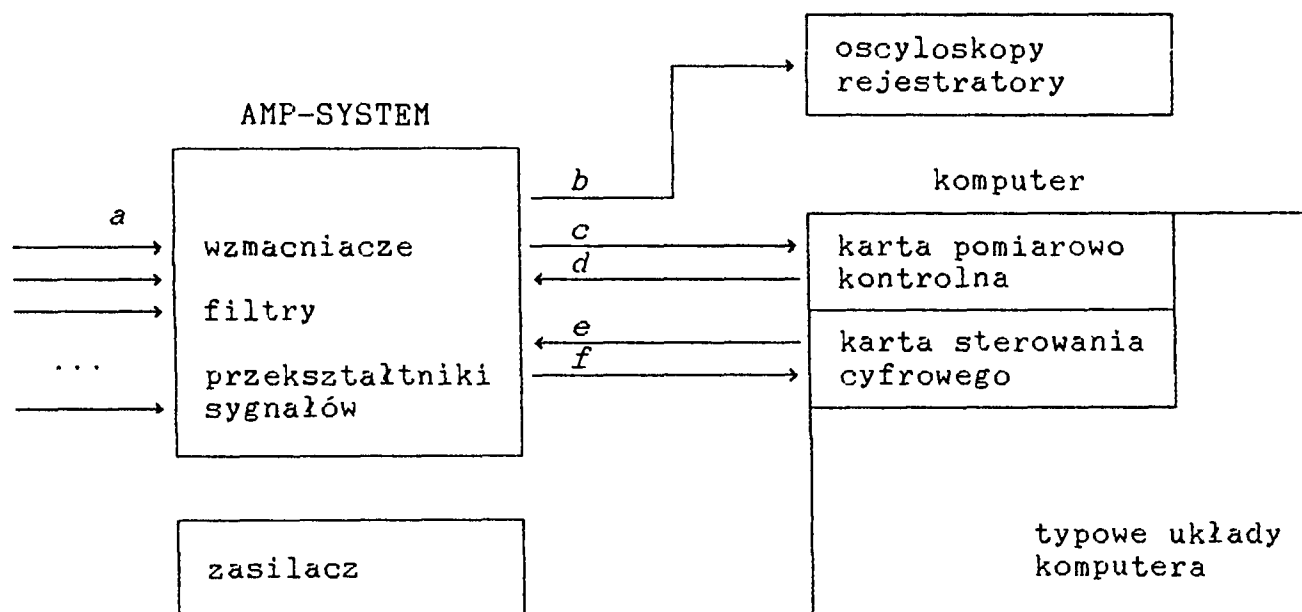
Ponieważ sygnały z czujników i przetworników pomiarowych nie zawsze spełniają wymagania stawiane przez uniwersalne karty kontrolno-pomiarowe (tzn. standard i zakres zmienności sygnału), często wymagane jest ich dostosowanie w tzw. systemach kondycjonowania sygnału. Polega to najczęściej na: wzmacnieniu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

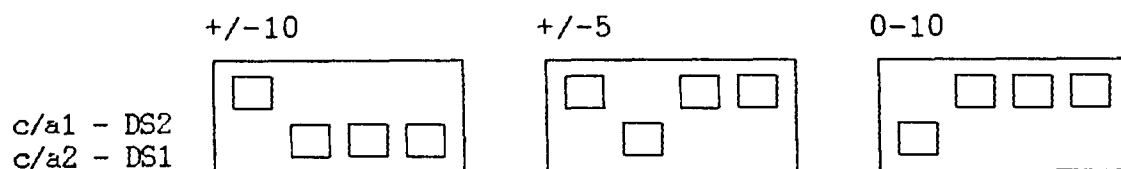


- a - analogowe linie pomiarowe z obiektu
- b - analogowe linie wyjść buforowanych o podwyższonej obciążalności
- c - analogowe linie wyjść pomiarowych
- d - analogowe linie wejść napięć referencyjnych
- e - dwustanowe linie wejściowe sterowania cyfrowego
- f - dwustanowe linie wyjściowe odczytu stanu 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 (w LC-030-1612) - programowe.

Ustawienie zakresów wyjść 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; w module LC-030-1612 istnieje możliwość sprzętowego wyzwalania pomiaru od wartości i kierunku zmiany napięcia na analogowym wejściu wyzwalającym ANALOG-TRIGGER-IN;
- 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 logicznym 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 mierzzonego (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 mierzzonego oraz sprzętu pomiarowego;
- załączenie zasilania wszystkich urządzeń poczynwszy od komputera poprzez wzmacniacze pomiarowe do obiektu mierzzonego;
- wygrzanie sprzętu pomiarowego;
- przygotowanie oprogramowania pomiarowego;

Pomiary:

- przygotowanie obiektu mierzzonego (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.;

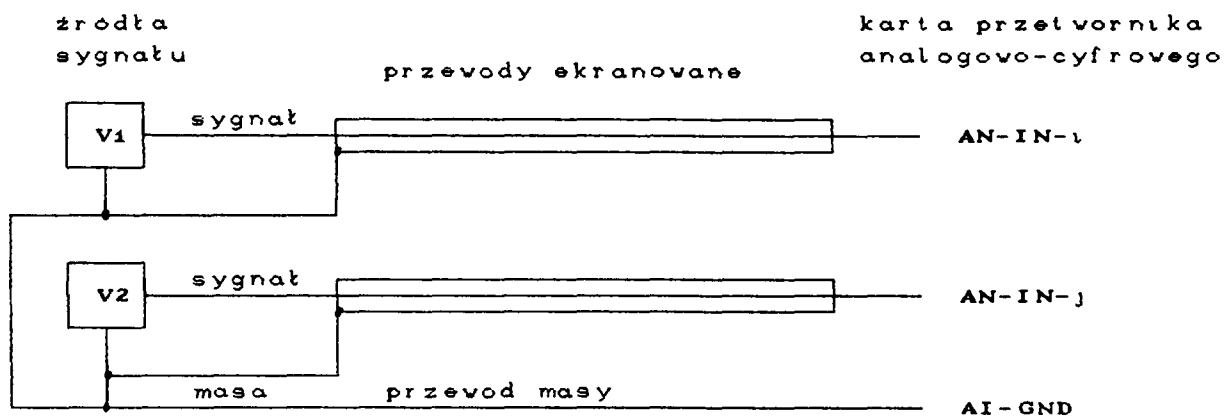
Po zakończeniu sesji pomiarowej:

- 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.

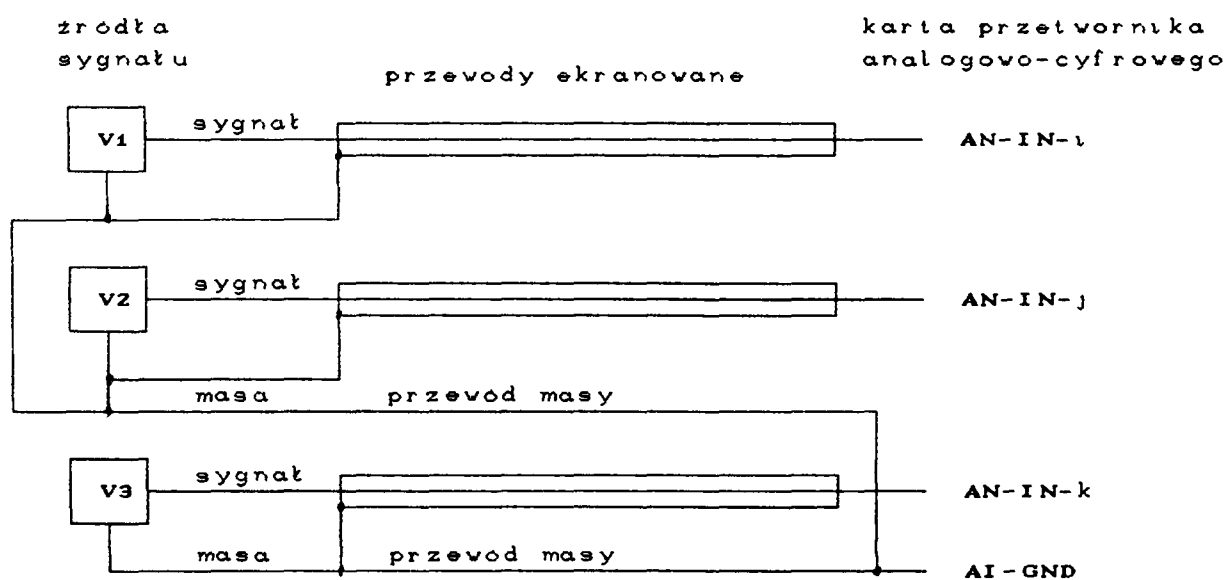
5.3. Przykłady wykonania okablowania.

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

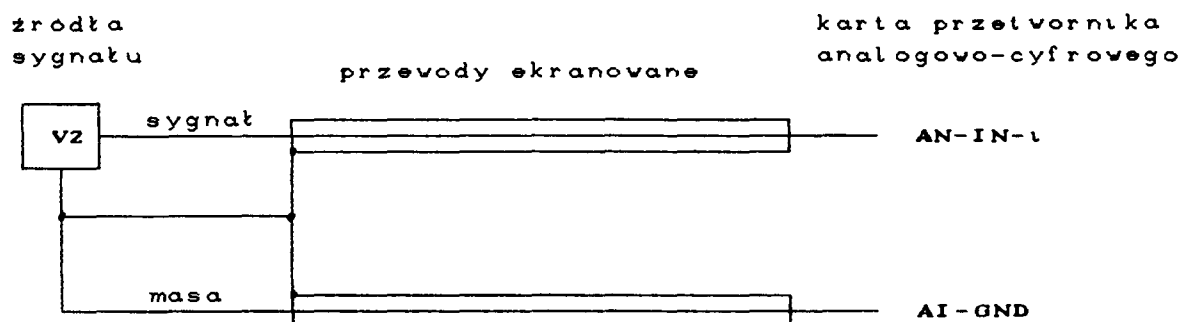
Przykład pomiaru z jednego lub z wielu źródeł o wspólnej masie pomiarowej za pomocą kabli ekranowanych:



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 **uziemiaenie**; należy pamiętać, że wyklucza to istnienie instalacji typu **zerowanie**. Niezależna instalacja ochronna typu uziemiaenie 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, monitor 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;
- Dla zapewnienia prawidłowej i bezawaryjnej pracy modułu na jego wejścia nie wolno podawać napięć większych niż przewidziane w instrukcji, tj. 2 x ZAKRES dla wejść analogowych i 0 - + 7 V dla wejść dwustanowych;
- W celu uniknięcia przesłuchów pomiędzy kanałami nie należy podawać na wejścia analogowe napięć spoza maksymalnego zakresu zmienności tj. +/- 10 V (z zachowaniem poprzedniej zasady);
- Niewykorzystane wejścia analogowe należy dołączyć do masy analogowej;
- Przed zakończeniem pracy i wyłączeniem komputera należy odłączyć od modułu lub wyłączyć z zasilania wszelkie źródła sygnałów analogowych dołączonych do wejść pomiarowych;
- Pomiar i sterowania za pomocą modułu zawsze powinny być poprzedzone wywołaniem funkcji zerującej moduł, szczególnie po wszelkich manipulacjach kablami.

5.6. Opis gniazd modułu sterującego.

CON1CT - gniazdo odpowiednik ELTRA 881-009:

1 - -TRIGGER_IN	6 - -SAMPLE_IN
2 - -SAMPLE_OUT	7 -
3 - DIG_IN_5	8 - DIG_IN_6
4 - DIG_IN_7	9 - DIG_IN_8
5 - GND	

5.7. Opis gniazd modułu analogowego.

CON1AN - 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 - AI_GND	22 - AN_OUT_1
10 - AN_OUT_2	23 - AO_GND
11 -	24 - ANALOG_TRIGGER_IN
12 - AI_GND	25 - +5V
13 - GND	

CON2AN - 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	

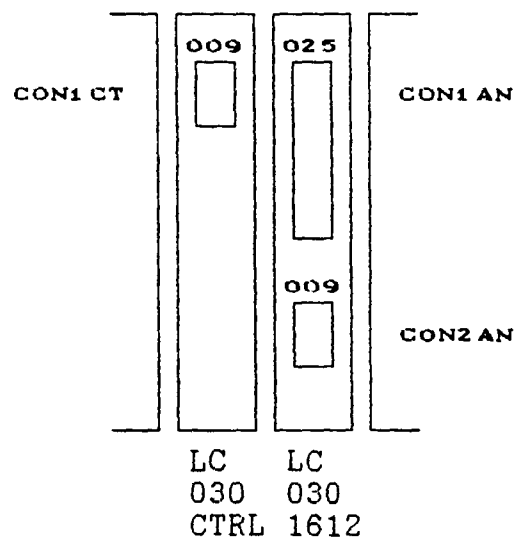
5.8. Znaczenie nazw linii na złączach zewnętrznych.

AN_IN_i	- wejście analogowe pomiarowe
AI_GND	- masa wejść analogowych
AN_OUT_i	- wyjście analogowe
AO_GND	- masa wyjść analogowych
ANALOG_TRIGGER_IN	- wejście analogowe wyzwalające - patrz p.3.3. i 7.5.
-SAMPLE_IN	- wejście TTL wyzwalające pojedynczą sekwencję pomiarową a/c - patrz p.3.3.
-TRIGGER_IN	- wejście TTL wyzwalające blok konwersji a/c - patrz p.3.3.
-SAMPLE_OUT	- wyjście TTL informujące o sekwencjach pomiarowych a/c, - patrz p.3.3.
DIG_OUT_i	- wyjście uniwersalne TTL
DIG_IN_i	- wejście uniwersalne TTL
+5V	- zasilanie ewentualnych urządzeń zewnętrznych
GND	- masa wejść/wyjść TTL oraz zasilania +5V

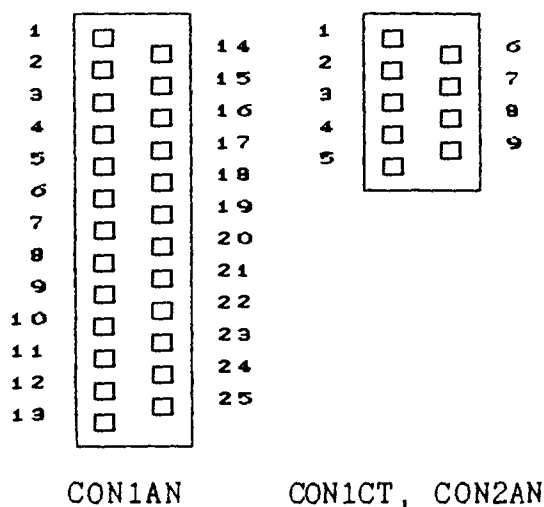
Wszystkie masy wymienione w opisie gniazd są ze sobą połączone na obwodzie drukowanym modułu, ich rozdzielenie na złączu związane jest z koniecznością minimalizacji poziomu zakłóceń na wejściach i wyjściach analogowych.

5.9. Widok złącz modułów.

widok tylnej ścianki komputera
IBM PC AT z zainstalowanym
zestawem kart LC-030-1612



widok kontaktów złącz 025 i 009
(od strony tylnej ścianki
komputera)



6. OPROGRAMOWANIE.

6.1. Program sterujący "driver".

Program instalujący się w pamięci operacyjnej komputera podczas ładowania systemu operacyjnego. Deklaracja "drivera" znajduje się w zbiorze konfiguracji komputera "config.sys". Program ten nazywa się LC3016A.DRV

Program służy do sterowania zestawem LC-030-1612 z poziomu programów użytkowych. Umożliwia wykorzystanie zestawu bez szczegółowej znajomości sprzętu, optymalnie realizuje wszelkie możliwe funkcje pomiarowe oraz związane z transmisjami danych do pamięci komputera.

Dokładny opis znajduje się w oddzielnej dokumentacji.

6.2. Program testujący TEST030.

Program służy do wszechstronnego przetestowania zestawu LC-030-1612 pod względem prawidłowości działania oraz właściwego sposobu przyłączenia sygnałów zewnętrznych.

Program umożliwia zaprogramowanie modułów LC-030-CTRL oraz LC-030-1612, wykonanie pomiarów z wejść analogowych, sterowanie za pomocą wyjścia analogowego, odczyt i sterowanie wejść i wyjść dwustanowych TTL, transmisję danych pomiarowych z bufora pamięci 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 kart 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;
- modyfikacja parametrów "drivera".

Program opisany jest w dokumentacji "drivera".

6.4. Programowanie w językach wyższego poziomu.

Pełna obsługa zestawu LC-030-1612 z programów napisanych w dowolnych językach wyższego poziomu możliwa jest poprzez program sterujący "driver". Dokładna instrukcja znajduje się w dokumentacji programu "driver".

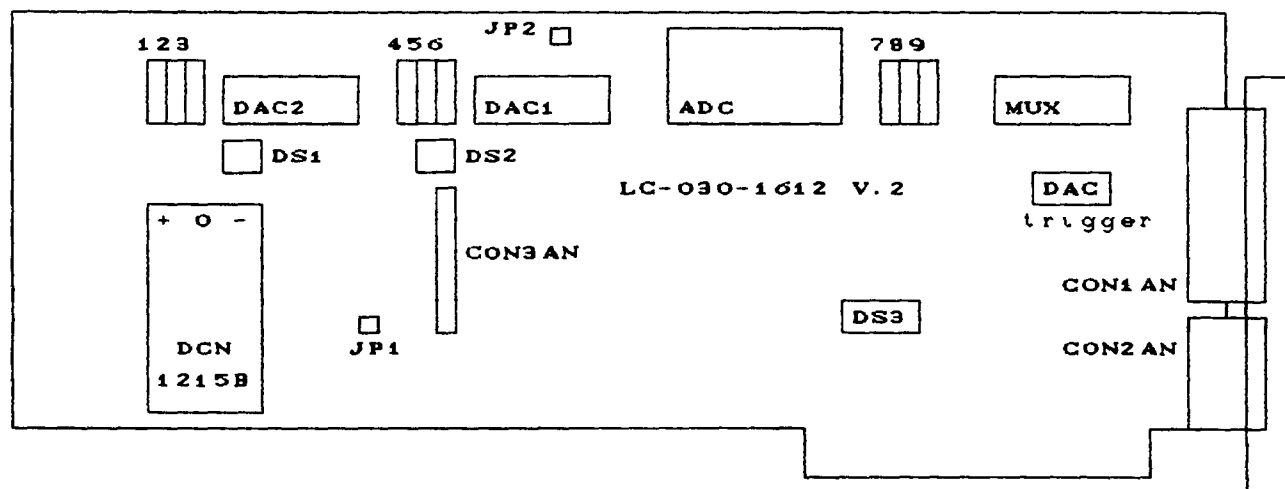
7. OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU ANALOGOWEGO.

7.1. Rejestry wewnętrzne modułu (wszystkie rejestry bajtowe).

BASE oznacza adres bazowy dla oprogramowania - patrz p.3.3.

BASE	- IN	ADCL_R	odczyt młodszych danych z ADC
BASE	- OUT	ADC_START	start konwersji ADC
BASE + 4	- IN	ADCH_R	odczyt starszych danych z ADC
BASE + 4	- OUT	STS1_W	zapis danych do statusu 1
		bit 0	- DIG_OUT_0
		bit 1	- DIG_OUT_1
		bit 2	- DIG_OUT_2 (port wyjść dwustanowych)
		bit 3	- DIG_OUT_3
		bit 4	
		bit 5	
		bit 6	
		bit 7	- POL_STB (polaryzacja analog. sygnału wyzwalającego)
BASE + 8	- IN	STS_R	odczyt bitów statusu wejściowego
		bit 0	- DIG_IN_1
		bit 1	- DIG_IN_2
		bit 2	- DIG_IN_3 (port 2 wejść dwustanowych)
		bit 3	- DIG_IN_4
		bit 4	- GND
		bit 5	- GND
		bit 6	- GND
		bit 7	- -COMP_STB (stan aktywny układu wyzwalania analogowego)
BASE + 8	- OUT	STS2_W	zapis danych do statusu 2
		bit 0	- RGO - zakres pracy przetwornika a/c
		bit 1	- RG1
		bit 2	- I_MA_0
		bit 3	- I_MA_1
		bit 4	- I_MA_2 (wybór kanału a/c)
		bit 5	- I_MA_3
		bit 6	- LOCAL (praca lokalna-programowy odczyt danych z a/c)
		bit 7	- -EN_COMP (zezwoenie na pracę komparatora analogowego)
BASE + 12	- OUT	DACC_W	dane do układu c/a komparatora wyzwalania analogowego
BASE + 16	- OUT	DACL_W	młodszy bajt danych do układu c/a 1
BASE + 20	- OUT	DACLH_W	starsze 4 bity i załadowanie danych do układu c/a 1
BASE + 24	- OUT	DAC2L_W	młodszy bajt danych do układu c/a 2
BASE + 28	- OUT	DAC2H_W	starsze 4 bity i załadowanie danych do układu c/a 2

7.2. Widok modułu.

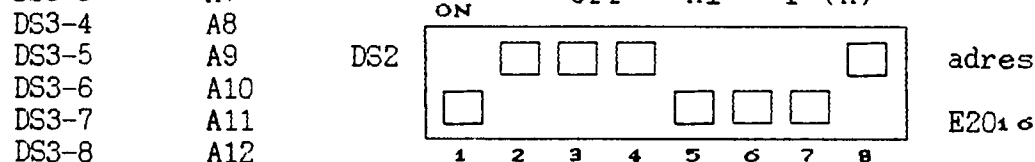


7.3. Zworki i mikroprzełączniki.

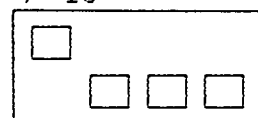
JP1 +5V - do modułu sterującego (fabrycznie zwarty)

JP2 GND - miejsce do włączenia linki masy z modułu sterującego (łączone podczas instalacji w celu minimalizacji zakłóceń pomiarowych)

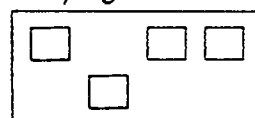
DS3-1 A5 ustawienie adresu modułu
 DS3-2 A6 ON - $A_i = 0$ (L)
 DS3-3 A7 OFF - $A_i = 1$ (H)

zakres wejść
analogowych

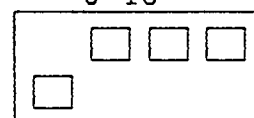
+/-10

c/a 1 - DS2
c/a 2 - DS1

+/-5



0-10



7.4. Ustawianie zakresu pracy przetwornika a/c.

Tabela sterowań i załączeń przekaźników kontaktronowych oraz wartości napięć progowych w bezpieczniku elektronicznym:

zakres a/c [V]		0 - 10	0 - 5	+/- 5	+/- 2.5
sterowanie:	RG0	1	0	1	0
	RG1	0	0	1	1
przekaźniki	S1 2x	1	0	1	0
zakresu:	S2 2x	0	1	0	1
	S3 1x	0	0	1	1
	S4 1x	1	1	0	0
przekaźniki	S5 1x	0	1	1	0
bezpiecznika:	S6 1x	0	0	0	1
zabezpieczenie górne:		+ 14 V	+ 6 V	+ 6 V	+ 4 V
zabezpieczenie dolne:		- 6 V	- 6 V	- 6 V	- 6 V

7.5. Układ wyzwalania analogowego.

- wejście wyzwalające
 - zakres zmiany napięcia progowego (niestrojony)
 - rozdzielczość układu c/a napięcia progowego
 - liniowość układu c/a napięcia progowego
 - kod pracy układu c/a napięcia progowego
 - zezwolenie na wyzwalanie analogowe
 - programowanie warunku wyzwolenia:
 - POL_STB = 0 przejście w dół przez napięcie progowe
 - albo POL_STB = 1 przejście w górę przez napięcie progowe
 - (patrz opis rejestrów wewnętrznych modułu analogowego)
 - szybkość zadziałania komparatora
- ANALOG_TRIGGER_IN
 - ok. +/- 10 V
 - 8 bitów
 - +/- 0.5 LSB
 - binarny przesunięty
 - -EN_COMP = 0
 - ok. 0.5 μ s

8. OPIS KONFIGURACJI WEWNĘTRZNEJ PAKIETU STERUJACEGO.

8.1. Rejestry wewnętrzne modułu.

BASE oznacza adres bazowy dla oprogramowania - patrz p.3.3.

BASE - OUT (word) - STATUS_OUT rejestr stanu
 bit 0 - EN_ADCK (zezwolenie na zegar taktujący)
 bit 1 - -S_C_MODE (praca jednokanałowa)
 bit 2 - -EN_DECM (zmienny adres pamięci CPU)
 bit 3 - EN-I-START (maska przerwania od startu bloku)
 bit 4 - EN_I_CPU (maska przerwania od dostępu CPU)
 bit 5 - EN_I_ADC (maska przerwania od dostępu ADC)
 bit 6 - -EN_INT (zezwolenie na przerwanie)
 bit 7 - -EN_DMA (zezwolenie na DMA)
 bity 8-11 MUX_MN (kanały podstawowe)
 bity 11-15 MUX_ADD (kanały podstawowe + dodatkowe)

BASE + 4 - IN (byte) - STATUS_IN rejestr stanu
 bit 0 - DIG_IN_1
 bit 1 - DIG_IN_2
 bit 2 - DIG_IN_3 (port 1 wejść cyfrowych)
 bit 3 - DIG_IN_4
 bit 4 - -AN_STB (-EN_COMP & -COMP_STB)
 bit 5 - -IRQ_CPU (przerwanie od dostępu CPU)
 bit 6 - -IRQ_ADC (przerwanie od dostępu ADC)
 bit 7 - -IRQ_START (przerwanie od startu pomiaru)

BASE + 4 - OUT (word) - CPU_ADR_W licznik adresu pamięci CPU
 bity 0-15 (bity 4-20 licznika; bity 0-3 licznika ładowane na "1")

BASE + 8 - IN (byte) - R_I_CPU zer. zgłoszenia przerwania CPU

BASE + 8 - OUT (word) - ADC_ADR_W licznik adresu pamięci ADC
 bity 0-15 (bity 4-20 licznika; bity 0-3 licznika ładowane na "1")

BASE + 12 - IN (byte) - R_I_ADC zer. zgłoszenia przerwania ADC

BASE + 12 - OUT (word) - DMA_SET ustawienie przerzutn. żądania DMA

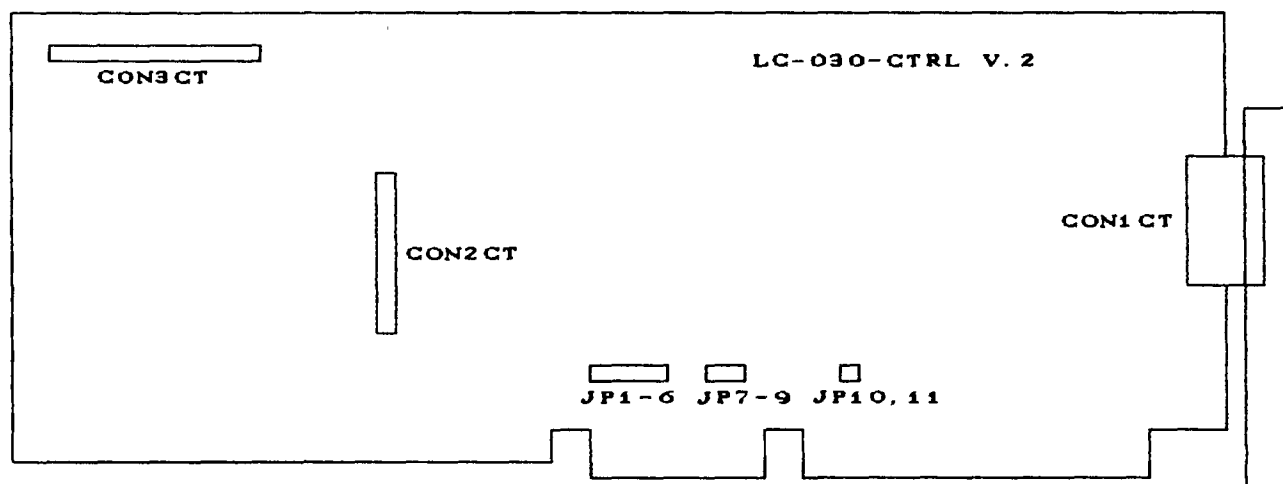
BASE + 16 - OUT (word) - SET_START ustaw. przerzutn. startu

BASE + 20 - OUT (word) - RES_W zerowanie modułu

BASE + 24 - IN/OUT (byte) - CTC 1 adres bazowy układu CTC1 8253-2

BASE + 28 - IN/OUT (byte) - CTC 2 adres bazowy układu CTC2 8253-2

8.2. Widok modułu.



8.3. Zworki i mikroprzełączniki.

Wybór kanału DMA (DACKn - linie potwierdzenia transmisji DMA, DRQn - linie żądania transmisji DMA):

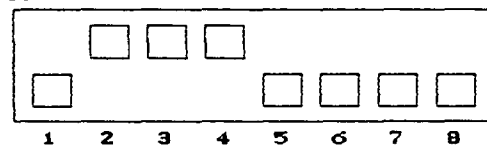
		JP	1	2	3	4	5	6
JP6	-DACK5	kanał 5	☐	☐	☐	☐	☐	☐
JP5	DRQ5		☐	☐	☐	☐	☐	☐
JP4	-DACK6	kanał 6	☐	☐	☐	☐	☐	☐
JP3	DRQ6		☐	☐	☐	☐	☐	☐
JP2	-DACK7	kanał 7	☐	☐	☐	☐	☐	☐
JP1	DRQ7		☐	☐	☐	☐	☐	☐

Wybór linii przerwań używanej przez moduł:

		JP	7	8	9	JP	10	11
JP10	IRQ3		☐	☐	☐		☐	☐
			☐	☐	☐		☐	☐
JP11	IRQ4		☐	☐	☐	☐	☐	☐
			☐	☐	☐		☐	☐
JP9	IRQ10		☐	☐	☐		☐	☐
			☐	☐	☐		☐	☐
JP8	IRQ11		☐	☐	☐		☐	☐
			☐	☐	☐		☐	☐
JP7	IRQ12		☐	☐	☐		☐	☐
			☐	☐	☐		☐	☐

DS1-1	A5	ustawienie adresu modułu	
DS1-2	A6		
DS1-3	A7	ON - A _i = 0 (L)	
DS1-4	A8	OFF - A _i = 1 (H)	
DS1-5	A9	ON	
DS1-6	A10		
DS1-7	A11		
DS1-8	A12		

DS1



adres

1E201 6

8.4. Układ zgłaszania przerwania.

Ustawienie przerwania patrz p.8.3. - wykrywanie samoczynne przez "driver".

Zróżdła przerwania;

Koniec jednego bloku DMA transmisji z bloku pamięci:

- rozpoznanie - -IRQ_CPU = 0 oraz TC w kontrolerze DMA;
- zgaszenie żądania - odczyt rejestru R_I_CPU.

Koniec bloku pamięci po zapisie ostatniego słowa z pamięci modułu:

- rozpoznanie - -IRQ_CPU = 0 oraz brak TC w kontrolerze DMA;
- zgaszenie żądania - odczyt rejestru R_I_CPU.

Koniec bloku pamięci po zapisie ostatniego słowa z ADC do pamięci modułu:

- rozpoznanie - -IRQ_ADC = 0;
- zgaszenie żądania - odczyt rejestru R_I_ADC.

Start bloku konwersji ADC:

- rozpoznanie - -IRQ_START = 0;
- zgaszenie żądania - odczyt rejestru R_I_ADC.

(opis powyższych linii - patrz opis rejestrów wewnętrznych modułu)

8.5. Funkcje kanałów w układach CTC.

- programowalny układ czasowy 1 (CTC 1) - 8254
 - kanał 0 - taktowanie toru a/c (młodsze 16 bitów)
 - kanał 1 - taktowanie układu odświeżającego
 - kanał 2 - cyfrowy przerzutnik monostabilny - 2 μ s
 - wejście zegarowe kanałów 0,1,2 - przebieg z generatora 6 MHz
- programowalny układ czasowy 2 (CTC 2) - 8253
 - kanał 0 - taktowanie toru a/c (starsze 16 bitów)
 - kanał 1 - rezerwa
 - kanał 2 - dzielnik częstotliwości do pracy w dwóch grupach kanałów z dwiema częstotliwościami
 - wejście zegarowe kanału 0 - wyjście kanału 0 CTC 1
 - wejście zegarowe kanału 2 - sygnał startu sekwencji pomiarowej

9. INSTRUKCJA STROJENIA UKŁADÓW ANALOGOWYCH.

9.1. Numeracja potencjometrów:

wyjście analogowe (c/a 2)

- P1 - ZERO LF (LF356)
- P2 - BIPOLAR ZERO (AD 667 JN)
- P3 - GAIN (AD 667 JN)

wyjście analogowe (c/a 1)

- P4 - ZERO LF (LF356)
- P5 - BIPOLAR ZERO (AD 667 JN)
- P6 - GAIN (AD 667 JN)

wejścia analogowe (a/c)

- P7 - ZERO (HAS 1204 BM)
- P8 - GAIN 10V RANGE (HAS 1204 BM)
- P9 - GAIN 5V RANGE (HAS 1204 BM)

9.2. Znaczenie potencjometrów:

Tor przetwornika cyfrowo-analogowego (wyjście analogowe):

- ZERO LF (c/a) - zerowanie wzmacniacza operacyjnego LF356 tzn. ustawienie 0 mV przy zakresie 0-10 V i wartości wysłanej 000₁ σ ; zakres regulacji min. ± 10 mV.
- BIPOLAR ZERO (c/a) - ustawienie dolnego punktu skali przetwornika tzn. ustawienia dolnego napięcia zakresowego dla zakresów bipolarnych (-5 V lub -10 V) przy wysłaniu wartości 000₁ σ ; zakres regulacji min. ± 50 mV.
- GAIN (c/a) - ustawienie górnego punktu skali przetwornika tzn. ustawienie nominalnego górnego napięcia zakresowego (+5 lub +10 V) przy wysłaniu wartości FFF₁ σ ; zakres regulacji min. ± 50 mV.

Tor przetwornika analogowo-cyfrowego (wejścia analogowe):

- ZERO (a/c) - ustawienie dolnego punktu skali przetwornika tzn. odczyt wartości 000₁ σ przy podaniu na wejścia analogowe nominalnego, dolnego napięcia zakresowego (-2.5 V, -5 V lub 0 V); zakres regulacji min. ± 50 mV.
- GAIN 5V RANGE (a/c) - ustawienie górnego punktu skali przetwornika dla zakresów 5-cio woltowych (± 2.5 V lub 0-5 V) tzn. ustawienie odczytu FFF₁ σ przy podaniu na wejścia analogowe górnego napięcia zakresowego odpowiednio (+2.5 V lub +5 V); zakres regulacji min. ± 50 mV.
- GAIN 10V RANGE (a/c) - ustawienie górnego punktu skali przetwornika dla zakresów 10-cio woltowych (± 5 V lub 0-10 V) tzn. ustawienie odczytu FFF₁ σ przy podaniu na wejścia analogowe górnego napięcia zakresowego odpowiednio (+5 V lub +10 V); zakres regulacji min. ± 50 mV.

9.3. Ustawienie zakresów a/c

programowe z programu testującego

9.4. Instrukcja strojenia a/c:

- do wejść analogowych przyłączyć cyfrowe źródło napięcia referencyjnego lub zasilacz z woltomierzem o dokładności min. 4 1/2 cyfry;
- na wejścia analogowe podać napięcie 0 V;
- ustawić zakres 0-10V;
- potencjometrem P4 (ZERO) ustawić odczyt 000₁ σ ;
- na wejścia analogowe podać napięcie +10.000 V;
- potencjometrem P5 (GAIN 10V RANGE) ustawić odczyt FFF₁ σ ;
- na wejścia analogowe podać napięcie +5.000 V;
- ustawić zakres 0-5V;
- potencjometrem P5 (GAIN 5V RANGE) ustawić odczyt FFF₁ σ ;
- na wejścia analogowe podać napięcie 0 V;
- ustawić zakres ± 5 V;
- sprawdzić, czy odczyt waha się ok. 7FF₁ σ ;
- na wejścia analogowe podać napięcie -5.000 V;
- sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach 000₁ σ -001₁ σ ;
- na wejścia analogowe podać napięcie +5.000 V;

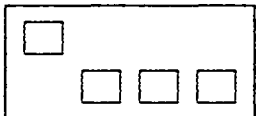
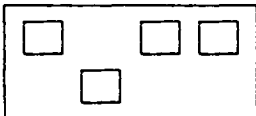
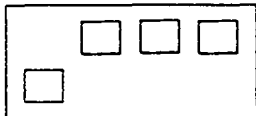
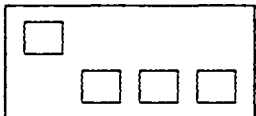
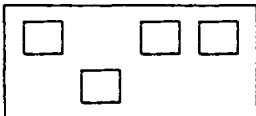
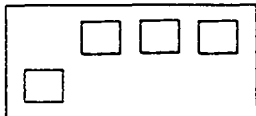
- sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach FFE₁ 6-FFF₁ 6;
- na wejścia analogowe podać napięcie 0 V;
- ustawić zakres +/-2.5V;
- sprawdzić, czy odczyt waha się ok. 7FF₁ 6;
- na wejścia analogowe podać napięcie -2.500 V;
- sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach 000₁ 6-001₁ 6;
- na wejścia analogowe podać napięcie +2.500 V;
- sprawdzić, czy odczyt waha się w granicach FFE₁ 6-FFF₁ 6;

W przetworniku HAS 1204 BM strojone są trzy punkty charakterystyki:

- punkt dolny obu zakresów;
- punkt górny zakresu dziesięciowoltowego;
- punkt górny zakresu pięciowoltowego.

Strojenie odbywa się w zakresach unipolarnych tj. 0-5V i 0-10V. Przełączanie pracy "unipolarna/bipolarna" nie wiąże się z żadną dodatkową regulacją, dlatego też występują niewielkie odstępstwa od napięć nominalnych na zakresach bipolarnych. Odchyłki te są niewielkie i nie przekraczają kilku miliwoltów.

9.5. Ustawienie zakresów c/a.

zakres	[V]	+/-10	+/-5	0-10
c/a 1 -	DS2			
c/a 2 -	DS1			

9.6. Instrukcja strojenia c/a:

- do wyjścia analogowego przyłączyć woltomierz o dokładności min. 4 1/2 cyfry;
- ustawić zakres 0-10V;
- wysłać wartość 000₁ 6;
- potencjometrem P1 (ZERO LF) ustawić wskazanie 0 V;
- ustawić zakres +/-10V;
- potencjometrem P2 (BIPOLAR ZERO) ustawić wskazanie -10.000 V;
- wysłać wartość FFF₁ 6;
- potencjometrem P3 (GAIN) ustawić wskazanie 10.000 V;
- wysłać wartość 800₁ 6;
- sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach 0 V;
- ustawić zakres +/-5V;
- sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach 0 V;
- wysłać wartość 000₁ 6;
- sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach -5 V;
- wysłać wartość FFF₁ 6;
- sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach +5 V;
- ustawić zakres 0-10V;
- wysłać wartość 000₁ 6;
- sprawdzić, czy wskazanie waha się w granicach 0 V;
- wysłać wartość FFF₁ 6;
- 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 3 mV).

9. 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.

10. 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.

11. 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	

[illegible]