

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

ZESPÓŁ AUTOMATYKI ELEKTRONICZNEJ
PRACOWNIA TESTERÓW ELEKTRONICZNYCH

440

BE10

Główny wykonawca mgr inż. Jarosław Kowalski
Wykonawcy mgr inż. Tadeusz Goszczyński

J. Kowalski

Konsultant

Nr zlecenia
S1507

Zestaw modelowy urządzeń LonWorks
dla systemu zbierania danych o me-
diach energetycznych.
Instalacja, uruchomienie i badania
funkcjonalne zestawu o 5 punktach
pomiarowych oraz uruchomienie prostego
programu demonstracyjnego.

Zleceniodawca
Praca statutowa PIAP

Pracę rozpoczęto dnia 1.09.1994
Kierownik Pracowni

zakończono dnia 23.12.1994
Kierownik Zespołu

mgr inż. Tadeusz Goszczyński

Z-ca Dyr. d/s
Bad. Rozwojowych

doc. dr inż. J. Korytkowski

dr inż. J. Jabikowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 36

Egz. 1 OIN

rysunków 4

Egz. 2 ZAE

fotografii

Egz. 3 ZAE

tabel

Egz. 4

tablic

Egz. 5

załączników 2

Egz. 6

Nr rejestr. 7160

Analiza deskryptorowa

SYSTEM LONWORKS + ZBIERANIE DANYCH

Analiza dokumentacyjna

Dokumentacja zawiera :

schemat konfiguracji zestawu, instrukcję użytkowania, wydruk oprogramowania źródłowego, sprawozdanie z badań funkcjonalnych.

Tytuły poprzednich sprawozdań

UKD

PIAP 41/88 10000

Spis treści

	str.
1. Przeznaczenie systemu	3
2. Funkcje systemu	3
3. Struktura systemu	5
3.1 Przetworniki i czujniki pomiarowe	5
3.2 Opis systemu sieci przemysłowej LonWorks	8
4. Instrukcja użytkowania programu Lon	14
5. Wyniki badań funkcjonalnych zestawu LonWorks	20
6. Spis aparatury zastosowanej w zestawie	31
7. Rysunki	32
Rys.1 Schemat ogólny zestawu	
Rys.2 Schemat stacji Nr.1	
Rys.3 Schemat stacji Nr.2	
Rys.4 Schemat stacji Nr.3	
8. Wydruk programów źródłowych	36

1. Przeznaczenie systemu.

System ENERGOSCAN przeznaczony jest dla zakładów przemysłowych i ma na celu umożliwienie nadzoru bieżącego nad poborem energii i mocy w przedsiębiorstwie, dokonywanie bilansów energii i mocy, wykonywanie analiz obciążenia w poszczególnych działach przedsiębiorstwa oraz prognozowania zapotrzebowania na energię. System pomiarowy wielkości energetycznych obejmuje całościową gospodarkę energetyczną zakładów i przedsiębiorstw, oprócz parametrów dotyczących wielkości energii elektrycznej obejmuje zbieranie i przetwarzanie danych dotyczących mocy i energii cieplnej, temperatur nośników strumienia objętości wody, a także umożliwia zbieranie danych o innych nośnikach energetycznych takich jak gaz, olej.

System umożliwia racjonalizację zużycia energii przez:

- wprowadzenie systemu rozliczeń wewnątrz przedsiębiorstwa
- powiązanie wyników produkcji ze zużyciem energii
- prognozowanie zapotrzebowania na energię i moc

W efekcie zastosowania systemu przewiduje się:

- zmniejszenie poboru mocy
- zmniejszenie zużycia energii
- minimalizację strat energii
- uniknięcie opłat za energię bierną

2. Funkcje systemu.

- Tworzenie i modyfikacja konfiguracji systemu.

System może być konfigurowany przez upoważnionego operatora zgodnie z wymaganiami rozliczeń energii elektrycznej w

przedsiębiorstwie, a w szczególności :

- * sumowanie wskazań liczników jest zgodne z podziałem na instalacje i węzły elektryczne
- * upoważniony operator ma możliwość wprowadzenia z klawiatury dodatkowych danych :
 - stan liczników nie włączonych do systemu
 - przenoszenie liczników z jednej grupy bilansowej do drugiej
 - zmiana mnożnej, taryfy, limity, straty dobowe itp...
- Bilansowanie energii elektrycznej
 - * zliczenie dobowe i miesięczne energii elektrycznej z każdego licznika
 - * sumowanie wskazań liczników zgodnie z podziałem na instalacje technologiczne i węzły energetyczne
 - * wyliczenie różnic bilansowych poszczególnych rozdzielni
- Wizualizacja i drukowanie przetworzonych danych
 - * wydruki dobowe i miesięczne bilansu
 - * możliwość odczytu oraz wydruku mocy 3 lub 5 minutowej
 - każdego licznika
 - sumy mocy wytypowanych grup liczników
 - $\text{tg}\phi$ na każdym z transformatorów
 - $\text{tg}\phi$ sumaryczny
 - * możliwość uzyskania wydruku z mocy jak wyżej do historii np. 1 godz. wstecz.
- Alarmy, diagnostyka i synchronizacja
 - * sygnały alarmu
 - a) osiągnięcie mocy szczytowej na poborze z Energetyki.
 - b) osiągnięcie mocy zamówionej na poborze z Energetyki
 - c) oddawanie mocy biernej do sieci Energetyki bez mocy czynnej.
 - * Diagnostyka systemu

a) identyfikowanie lub ułatwienie identyfikowania liczników niesprawnych

* Synchronizacja obliczeń pomiarów

Pomiary i obliczenia mocy 15 minutowej mogą być synchronizowane z pracą innych urządzeń energetycznych

* Pomiary

- a) Pomiar napięć AC-RMS na transformatorach po stronie 220kV i na sekcjach rozdzielni
- b) Pomiar częstotliwości sieciowej
- c) Pomiar temperatury transformatorów
- d) Pomiar mocy pozornej

3. Struktura systemu.

System zbudowany jest w oparciu o sieć przemysłową LonWorks amerykańskiej firmy Echelon, do której dołączone są urządzenia pomiarowe: liczniki energii, mierniki lub przetworniki oraz komputer typu PC zbierający i prezentujący na ekranie monitora dane o zużyciu mediów energetycznych. Schemat zestawu demonstracyjnego został przedstawiony na rys. 1,2,3 i4.

3.1. Przetworniki i czujniki pomiarowe.

Przetworniki i czujniki pomiarowe zapewnią zbieranie:

- parametrów systemu elektroenergetycznego takich jak : napięcia, prądy, moc czynna, moc bierna, moc pozorna, współczynnik mocy ($\cos\varphi$), energia czynna, energia bierna, energia pozorna ;
- parametrów systemu ciepłowniczego takich jak : temperatury zasilania, powrotu, strumień przepływu wody, moc chwilowa, energia cieplna ;
- parametrów nośników energii takich jak : strumień przepływu gazu lub oleju, objętość, ciężar.

Wybrane wielkości fizyczne mierzone przez system:

Napięcie skuteczne

Prąd skuteczny

Energia czynna

Energia bierna,

Moc

Kąt przesunięcia fazowego - ϕ

Czas

Objętość: wody, pary wodnej, gazu

Strumień objętości: wody, pary wodnej, gazu

Ciśnienie: wody, pary wodnej, gazu

Temperatura: powietrza, wody, pary wodnej, gazu

Moc cieplna

Przykładowe przetworniki stosowane w systemie ENERGOSCAN:

Liczniki energii elektrycznej produkcji MERA-PAFAL - wykonanie specjalne z nadajnikami impulsów:

A - liczniki do pomiaru energii elektrycznej prądu jednofazowego

B - liczniki do pomiaru energii elektrycznej prądu 3-fazowego do sieci 3-przewodowej

C - liczniki do pomiaru energii elektrycznej prądu 3-fazowego do sieci 4-przewodowej

a - liczniki przekładnikowe

b - liczniki do pomiaru energii biernej

c - liczniki z liczydłem dwutaryfowym

Przetworniki wielkości elektrycznych produkcji OBRME "LUMEL":

- przetworniki wartości skutecznej napięcia i prądu zmiennego: PU73, PI73, PU74, PI74.

- przetworniki mocy:

PP71, PP73, PQ73.

- przetworniki napięcia i prądu stałego

PU71, PI71, PU72, PI72.

Przetworniki wielkości elektrycznych produkcji LZAE "LUMEL":

- przetworniki wartości skutecznej napięcia i prądu zmiennego: PU 52, PI52, PU53, PI53.

- przetworniki mocy:

PP51, PP53, PP54, Pb53, Pb53

- przetworniki napięcia i prądu stałego

PU51, PI51, PU55.

- przetworniki kąta przesunięcia fazowego:

PK51, PK53

Przetworniki innych wielkości fizycznych:
Przetworniki temperatury produkcji OBRME "LUMEL":
- PTR61, PTE61, PTR62, PTE62:
Przetworniki produkcji LZAE "LUMEL":
temperatury: PTR51, PTE51, PTR52, PTE52.
wilgotności: PW51 i PW52
telemetryczne: PTN5.
obrotów: P05

Przetwornik parametrów energii cieplnej produkcji "MERA-TARNÓW":
Rejestrator energii cieplnej typ: MREC-11/M przetwarza:
temperaturę, przepływ i ciśnienie wody zasilającej
temperaturę, przepływ i ciśnienie wody powrotnej
ilość energii cieplnej i moc cieplną

Przetworniki przepływu pary gorącej i energii cieplnej "AUTARKON"
firmy IWK oferowane przez firmę MAS z Gdańska przetwarzający
następujące wielkości: V, Q, tc, tw, Pabs.

3.2. Opis systemu sieci przemysłowej LonWorks.

3.2.1. Mikroprocesory NEURON CHIP.

Rodzina mikroprocesorów NEURON CHIP posiada obecnie 2 procesory: 3150 i 3120. Przeznaczone są one do tworzenia tanich sieci lokalnych. Połączenie specyficznej struktury układów z firmowym stałym oprogramowaniem umożliwia w prosty sposób przetwarzanie informacji z czujników lub elementów sterowania i przesyłanie zebranych danych przy pomocy różnych środków przesyłania informacji.

Podstawowe cechy tych układów:

- 3 procesory 8 bitowe (transmisyjny, sieciowy i użytkowy)
- wejście zegarowe 625kHz lub 10MHz
- Pamięć wewnętrzna

3150	2 kB	RAM	512 B	EEPROM	brak	
3120	1 kB	RAM	512 B	EEPROM	10 kB	ROM
dla porównania Intel:						
8047	192 B	RAM		4 kB	EPROM	

- 11 I/O programowane
- 2 16-bitowe liczniki / tajmery
- Port komunikacyjny:
 - z punktem wspólnym lub różnicowy
 - transmisja 0.6 kbit/s lub 1.25 Mbit/s
 - 280 - 700max pakietów/s
 - 40 mA wyjście
 - wejście wykrywania kolizji
- Oprogramowanie firmowe w ROM
 - protokół LONTALK (7 warstw OSI)

- oprogramowanie WE/WY
 - oprogramowanie operacyjne (event-driven)
- Zaszyty unikalny 48-bitowy numer identyfikacyjny każdego układu.

Procesor 3150 jest zaprojektowany do systemów pomiarowo kontrolnych wymagających dużych programów użytkowych. Interfejs umożliwia dołączenie 42 kB zewnętrznej pamięci. Nie ma on na chipie ROM. Protokół komunikacyjny, system operacyjny i 24 funkcje wejść i wyjść w języku obiektowym C są dostarczane wraz z Zestawem uruchomieniowym (LONBUILDER starter kit za około 20 000 dolarów). Mogą być one umieszczone w zewnętrznej pamięci ROM, EEPROM, NVRAM lub statycznej RAM z podtrzymaniem bateryjnym.

Procesor 3120 nie ma interfejsu do pamięci zewnętrznej i jest przeznaczony dla węzłów wymagających krótszego programu. Zawiera natomiast na chipie 10 kB pamięci maskowanej ROM, w której producent dostarcza oprogramowanie firmowe zawierające: protokół komunikacyjny, system operacyjny i 24 funkcje wejść i wyjść w języku obiektowym C. Programy te mogą być wywoływane przez program użytkowy umieszczony w 512 bajtach pamięci EEPROM umieszczonej również na chipie.

Obydwa procesory rodziny NEURON mają 11 portów wejściowo wyjściowych oprogramowanych i przystosowanych do łączenia z silnikami, zaworami, wyświetlaczami, przetwornikami A/C, czujnikami ciśnienia, termistorami, kluczami i przekaźnikami, triakami, tachometrami, innymi mikroprocesorami, modemami itd. Dzięki trzem procesorom na jednym chipie, z których 2 obsługują podsystem komunikacyjny przesyłanie informacji z węzła do węzła w rozproszonym systemie sterowania może odbywać się w sposób automatyczny.

Kompletny system komunikacyjny dostarczany jako oprogramowanie firmowe wraz z procesorami NEURON, zapewnia wybór usług we wszystkich 7 warstwach modelu OSI.

Usługi te zawierają: wielopoziomowe adresowanie (multicast), automatyczne potwierdzenia wysyłanych przesyłek (messages), przesyłanie obcych (foreign) ramek, sprawdzanie praw dostępu (authentication), podwójna detekcja i wiele innych. Opatentowany system unikania kolizji pozwala na utrzymanie dużego pasma transmisji nawet przy dużych obciążeniach sieci. Pięć punktowy port komunikacyjny umożliwia transmisję po skrótnie dla małych systemów i zapewnia dopasowanie do interfejsów do innych dostarczanych przez firmę Echelon nadajników sieciowych: dla RS485, radiowych, modemy dla sieci energetycznej jako środka transmisji, ultradźwiękowe i nadajniki dla światłowodów.

Procesor 1 to MAC (Media Access Control). Steruje transmisją na poziomie warstwy pierwszej i drugiej, w tym algorytm unikania kolizji. Komunikuje się z drugim procesorem poprzez bufory sieciowe w dwudostępnej pamięci.

Procesor 2 - NP (Network Porcesor) obsługuje warstwy od trzeciej do szóstej. Steruje przetwarzaniem zmiennych sieciowych, adresowaniem, transaction processing, sprawdzaniem praw dostępu, diagnostyką, odliczaniem czasu, zarządzaniem siecią i funkcjami przesyłania pomiędzy węzłami o różnych środkach przesyłania informacji.

Procesor 3 AP (Application Procesor) komunikuje się z procesorem 2 przez buforu użytkowe z procesorem 2. Procesor ten realizuje program użytkownika wraz z usługami systemu operacyjnego zapisany w ROM lub pamięci zewnętrznej. Procesor posiada własny zestaw około 60 instrukcji lecz zalecany językiem programowania jest język NEURON C - wersja języka C optymalizowana dla oprogramowania sieci.

Język NEURON C i system operacyjny zawierają:

- wbudowany wielozadaniowy system sterowania zdarzeniami
- deklaracje struktur dla obiektów wejściowo/wyjściowych
- deklaracje struktur dla obiektów zmiennych sieciowych (wartości tych obiektów są automatycznie wysyłane w sieć w momencie zmiany ich wartości)
- deklaracje struktur dla obiektów liczników i tajmerów, które uaktywniają zadania użytkownika po zliczeniu zadanej wartości.
- biblioteka run-time funkcji umożliwiających: sprawdzanie zdarzeń, zarządzanie wejściami i wyjściami, wysyłanie i odbiór przesyłek w sieci i sterowanie różnorodnymi funkcjami NEURONA.

Dzięki tak rozbudowanemu systemowi operacyjnemu (zajmującemu 10 kB pamięci ROM) wiele nawet dość skomplikowanych zadań węzła sieci może być zaprogramowane w 512 bajtach pamięci EEPROM procesora 3120. Dla porównania: procesory Intel serii 8044 posiadają 4 kB wewnętrznej pamięci ROM lub EPROM.

Pamięć EEPROM umieszczona w chipie NEURON ma specjalne znaczenie w zastosowaniach sieciowych procesora , gdyż umożliwia zdalne przekonfigurowanie węzła w pracującej sieci a nawet zmianę programu użytkowego.

Każdy z 3 identycznych 8 bitowych procesorów w NEURON CHIP-ie ma swój własny zestaw 6 rejestrów, natomiast mają wspólny dzielony dostęp do ALU i pamięci. Jeden cykl CPU zawiera trzy cykle systemowe (fazy) każdy składający się z dwu taktów zegara. W każdym z tych 3 cykli kolejny procesor ma dostęp do ALU i pamięci. Pozwala to na wykonywanie programów każdego procesora równolegle bez starty czasu na przerwania i bez rozbudowanego układu.

Istnieje możliwość łączenia NEURON CHIPa z innymi procesorami lub komputerami w przypadku gdy wymagania w węzle sieci przekraczają możliwości procesora NEURON np.:

- 42 kB pamięci nie wystarcza dla programu użytkownika,
- konieczne są obliczenia na liczbach zmiennoprzecinkowych,
- ilość wejść/wyjść przekracza 11
- szybkość czytania wejść (1- 5ms) nie wystarcza,
- potrzebny jest twardy dysk, monitor, klawiatura, drukarka.

Można także łączyć NEURON CHIPy z istniejącymi urządzeniami mikroprocesorowymi w celu włączenia ich w sieć LON lub utworzenia bramy (gateway) do innej sieci.

W obydwu przypadkach NEURON CHIP służy jako interfejs komunikacyjny udostępniając 7 warstwowy protokół komunikacyjny LONTALK.

W celu wykonania połączenia można zastosować oferowany przez Echelon interfejs SLTA (Serial LonTalk Adapter) lub zbudować prosty interfejs i oprogramowanie MIP (Mikroprocessor Interface Program), przeznaczone dla wykorzystania wejść NEURON CHIPu jako portu równoległego.

LonManager Application Programming Interface (API) ułatwia tworzenie programów użytkowych w środowisku DOS i Windows, np. w języku C, dostarczając ponadto biblioteki z funkcjami sieciowymi w formie obj.

3.2.2. Sieci LONWORKS.

Najważniejszą różnicą między systemem LonWorks i znanymi systemami jest sposób sterowania przesyłkami w sieci. W systemie tym za każdym razem gdy

w dowolnym węźle sieci program użytkownika wpisze do przygotowanej struktury zmiennych nową wartość tej zmiennej np. zmierzonej temperatury zmienna ta jest transmitowana poprzez sieć do wszystkich węzłów, które mają zadeklarowane struktury dla temperatury.

Po zdefiniowaniu zestawu takich struktur, które obejmują poza wielkością fizyczną zakres zmian i rozdzielczość przesyłanej wartości i wpisaniu ich do pamięci, użytkownik nie musi się już troszczyć o gospodarkę buforami, inicjowanie przesyłek analizowanie ich i obsługę błędów transmisji. Echelon zdefiniował 255 takich standardowych struktur. Użytkownik może oczywiście tworzyć nowe struktury, lecz używanie standardowych ma dwie zalety. Po pierwsze każdy węzeł może przy pomocy standardowej przesyłki odczytać typ i dodatkowy tekst określający standardową strukturę w każdym innym węźle. Po drugie stosowanie standardowych struktur przez różnych producentów umożliwi współpracę tych elementów w sieci bez konieczności przeróbek, szczególnie że protokół komunikacyjny LonTalk dostarczany jest przez firmę Echelon "obowiązkowo" wraz z elementami LonWorks w gotowej formie, której nie wolno zmieniać, poza wyborem odpowiadającej użytkownikowi opcji.

Tworzenie oprogramowania użytkowego jest przez firmę Echelon bardzo ułatwiane przez udostępnienie zintegrowanego środowiska programowego, systemu operacyjnego dla procesorów NEURON CHIP oraz rozbudowanego zestawu uruchomieniowego

Zintegrowane środowisko zawiera: edytor, kompilator i debugger, zawiera obiektowo zdefiniowane bazy danych dla użytkownika.

używane przez wszystkie elementy zestawu uruchomieniowego, zawiera project manager i developer, które po napisaniu programu przez użytkownika i skompilowaniu go tworzą odpowiednią konfigurację sieci, załadują program do pamięci i uruchamiają wykonanie programu.

Oprogramowanie firmowe i operacyjne zawiera:

- protokół LonTalk o warstwach 1 do 7 umożliwiający transmisję poprzez: skrętkę, kabel koncentryczny, kabel zasilania, radio, światłowody i podczerwień,
- system operacyjny event-driven
- biblioteki run-time dla obiektów wejściowo-wyjściowych
- arytmetykę i inne biblioteki użytkowe
- drivery do zewnętrznych urządzeń: cyfrowych, szeregowych i równoległych, częstotliwości, liczników, modulacji szerokości impulsów, uniwersatorów, triaków oraz wewnętrznych таймерów procesora NEURON CHIP.

Zestaw uruchomieniowy może zawierać:

- Komputer PC z systemem uruchomieniowym
- kasetę z dwoma wbudowanymi na stałe węzłami i interfejsem do PC
- płytki procesora, do tworzenia węzłów sieci
- płytki rozszerzeń, do rozbudowy układów we/wy
- płytki transmisji dla różnych mediów
- emulatory NEURON CHIP-ów
- jednopłytkowe komputery do symulacji zdalnych węzłów
- płytki do tworzenia nadajników/odbiorników sieci dla różnych mediów.

3.2.3. Protokół transmisji LONTALK.

Limity dla protokołu LONTALK:

255 podsieci

127 węzłów w każdej podsieci

256 grup (do wysyłania wspólnych przesyłek)

64 węzły w grupie dla obsługi przesyłek Z POTWIERDZENIEM

32 385 węzłów

255 zmiennych zdefiniowanych w każdym węźle

Węzeł może być tylko w jednej podsieci i ma unikalny adres

Terytorium ma numer identyfikacyjny o długości 0,1,3 lub 6 bajtów długości.

Limity dla węzła LONWORKS:

62 zdefiniowane zmienne

węzeł może elementem w 15 różnych grupach

węzeł musi być zdolny do odbierania 60 bajtowej ramki w 2 warstwie

węzeł musi być zdolny do wysyłania 32 bajtowej ramki w 2 warstwie

węzeł może należeć tylko do 2 terytoriów

węzeł nie może przeprowadzać więcej niż 1 transakcję jednocześnie

węzeł nie może przeprowadzać więcej niż 1 autoryzację jednocześnie

Węzeł kontrolera lub monitora (zbierający informacje z wszystkich węzłów) może mieć zdefiniowane 62 zmienne sieciowe i 15 typowych komunikatów. W przypadku dużych sieci program LONWORKS Mikroprocesor Interface Program zainstalowany w procesorze komunikacyjnym NEURON CHIP zapewnia komunikację z zewnętrznym procesorem nadzorującym co umożliwia przyjmowanie do 4096 zmiennych sieciowych.

Protokół transmisji LONTALK umożliwia elastyczne metody budowania sieci opartej na inteligentnym procesorze komunikacyjnym NEURON. Projektant może wybrać pomiędzy prostotą, funkcjonalnością i kosztami instalacji sieci. Trwale zaprogramowane sieci są najprostsze ale brak im elastyczności, nie mogą być modyfikowane. Druga skrajna możliwość to pełna elastyczność sieci uzyskane przez zakup urządzeń programujących i systemu komputerowego PC.

Najważniejsza decyzja to czy w każdym węźle sieci stosować dodatkowy panel umożliwiający użytkownikowi instalację i konfigurację tego węzła (self-installation) czy stworzyć specjalny węzeł w sieci z wygodnym dla użytkownika interfejsem umożliwiającym konfigurację całej sieci (NEURON CHIP based installation).

W pierwszym przypadku wymagany jest dodatkowy koszt na interfejs w każdym węźle, co najmniej kilka klawiszy lub przełączników i dodatkowy fragment programu samoinstalującego węzeł.

W drugim przypadku należy ponieść koszt urządzenia i oprogramowania instalacyjnego dla węzła instalacyjnego (network management tool) lecz pozostałe węzły sieci instaluje się bez dodatkowych kosztów.

4. Instrukcja użytkowania.

Wywołanie programu:

wprowadzenie z klawiatury LON i naciśnięcie ENTER

Program LON zarządza pracą zestawu zbierania danych w zestawie okien i "menu".

Najwyższe linie ekranu zawierają informacje o tym w jakim miejscu program się obecnie znajduje a najniższa linia zawiera informacje dla operatora.

4.1. Menu główne.

W najwyższej linii ekranu pojawiają się punkty menu:

Monitor Historia Konfiguracja Czest. zapisu i Start Wyjście.

Odpowiedni punkt menu można wybrać przy pomocy kursora ← → i Enter lub przez podświetloną literę punktu.

Po wybraniu punktu w menu głównym następuje rozwinięcie tego punktu w następane menu:

Monitor ----> Monitorowanie pomiarów

Historia ----> Wyniki wszystkie

Analiza wyników

Konfiguracja ----> Kanały

Konwersje

Czest. zapisu i Start ----> Częstotliwość zapisu

Start

Wyjście ----> Wyjście z programu

Wybór odpowiedniego punktu "rozwinętego" menu następuje przy

pomocy kursora ← → - zmiana punktu menu głównego oraz ↑ ↓ i Enter lub przez pierwszą (podświetloną) literę punktu "rozwiniętego" menu.

4.2. Monitor - Monitorowanie pomiarów.

Wybór tego punktu powoduje inicjalizację systemu i wyświetlenie na ekranie komputera aktualnie wykonywanych pomiarów.

Wyświetlane są:

numer kolejnego kanału pomiarowego 1...5

wartości zmierzone w kolejnych kanałach.

Alarm jest zaznaczany kolorem podświetlenia wyniku:

kolor czerwony - alarm górny,

kolor fioletowy - alarm dolny,

kolor zielony - wynik prawidłowy.

Naciśnięcie klawisza ESC powoduje przejście kursora do głównego menu w górnej linii ekranu i przerwanie wykonywania i zapisywania wyników pomiarów.

4.3. Historia:

Historia - Wyniki wszystkie.

Wybranie tego punktu umożliwia przeglądanie aktualnego zbioru wyników zapisanego na dysku komputera podczas wykonywania pomiarów.

Na ekranie pokazuje się okno, w którym należy wypełnić następujące rubryki:

DATA POCZĄTKOWA: rok, miesiąc, dzień, godzina

DATA KOŃCOWA : rok, miesiąc, dzień, godzina

Następnie komputer prosi o potwierdzenie decyzji i pokazuje wyniki w podanym przedziale czasu.

Wyniki wyświetlane są porcjami. Naciśnięcie klawisza ESC powoduje

zakończenie przeglądania, klawisza D umożliwia wydruk a dowolnego innego klawisza wyświetlenie następnej porcji wyników.

Historia - Analiza pomiarów.

Wybranie tego punktu umożliwia wykonanie obliczeń i przedstawienie w formie tabeli wyników maksymalnych, średnich i minimalnych oraz obliczenie odchylenia standardowego w podanym przedziale czasu.

Na ekranie pokazuje się okno, w którym należy wypełnić następujące rubryki:

DATA POCZĄTKOWA: rok, miesiąc, dzień, godzina

DATA KOŃCOWA : rok, miesiąc, dzień, godzina

Następnie komputer prosi o potwierdzenie decyzji i pokazuje wyniki w podanym przedziale czasu.

Wyniki wyświetlane są porcjami. Naciśnięcie klawisza ESC powoduje zakończenie przeglądania, klawisza D umożliwia wydruk a dowolnego innego klawisza wyświetlenie następnej porcji wyników.

4.4. Konfiguracja.

Konfiguracja - Kanaly

Wybór tego punktu powoduje wyświetlenie na ekranie parametrów kanału pomiarowego. Zmiany parametrów można dokonać wybierając przy pomocy kursora \uparrow \downarrow jedną z linii, wprowadzając z klawiatury odpowiednie dane i wciskając Enter aby zatwierdzić zmianę wartości.

Parametry kanałów to:

Nazwa kanału - dowolny tekst

Rodzaj kanału - liczba naturalna od 0 do 24 (po wybraniu tego parametru na monitorze wyświetlana jest ramka z opisem różnych rodzajów kanałów i odpowiadającymi im numerami). Rodzaj kanału zależy jest od aktualnie dołączonego czujnika lub przetwornika

oraz od rodzaju zastosowanego modułu zestawu.

Jednostka - liczba naturalna od 0 do 64 (po wybraniu tego parametru na monitorze wyświetlana jest ramka z opisem różnych jednostek i odpowiadającymi im numerami). Wybrana jednostka będzie wyświetlana na monitorze obok wartości kanału.

Rodzaj konwersji - liczba naturalna od 0 do 4 (po wybraniu tego parametru na monitorze wyświetlana jest ramka z opisem aktualnie zdefiniowanych rodzajów konwersji i odpowiadającymi im numerami). Wartość zmierzona w zestawie poddawana jest automatycznie wybranej konwersji (przeliczeniu wg wybranego wzoru) przed przesłaniem do komputera.

Wartość jednostki energetycznej - liczba rzeczywista określająca wartość przyrostu mierzonej wartości od jednego impulsu

Przesunięcie - liczba rzeczywista określająca wartość przesunięcia w danym kanale. Wartość zmierzona w zestawie poddawana jest automatycznie przeliczeniu wartość * wzmacnienie + przesunięcie przed przesłaniem do komputera.

Alarm dolny - liczba rzeczywista określająca poziom alarmu dolnego. Jeśli wartość w kanale (po przeliczeniach) spadnie poniżej poziomu alarmu dolnego na monitorze pojawi się w danym kanale sygnalizacja alarmu - fioletowe tło.

Alarm górny - liczba rzeczywista określająca poziom alarmu górnego. Jeśli wartość w kanale (po przeliczeniach) wzrośnie powyżej poziomu alarmu górnego na monitorze pojawi się w danym kanale sygnalizacja alarmu - czerwone tło.

Współczynnik przeliczenia mocy - liczba określająca dzielnik przy obliczeniach rubryki mocy np. 3,6 dla jednostki ciepła GJ i jedn. mocy MW

Zmiana numeru kanału którego parametry są wpisywane następuje po

naciśnięciu klawiszy PgDn - kanał następny lub PgUp - kanał poprzedni. Można zdefiniować 8 kanałów w zestawie. (obecnie 5 kanałów)

Naciśnięcie klawisza ESC kończy wpisywanie parametrów, które należy następnie zapisać na dysk komputera do zbioru konfiguracyjnego.

Uwaga: Konieczne jest przechowywanie starych zbiorów konfiguracyjnych wraz z aktualnymi dla nich danymi jeśli dane te mają być w przyszłości analizowane przez zestaw.

W takim przypadku analizę można wykonywać jedynie na komputerach monitorujących po wprowadzeniu do nich czasowo starych danych oraz aktualnego dla nich starego zbioru konfiguracyjnego

Konfiguracja - Konwersje

Wybór tego punktu umożliwia zdefiniowanie 4 rodzajów konwersji w zestawie (w celu linearyzacji lub przeliczeń zmierzonych wartości).

Zmiany parametrów można dokonać wybierając przy pomocy kursora \uparrow \downarrow jedną z linii, wprowadzając z klawiatury odpowiednie dane i wciskając Enter aby zatwierdzić zmianę wartości.

Dla każdego rodzaju konwersji należy zdefiniować:

- typ konwersji - liczba naturalna od 0 do 4 określająca rodzaj wzoru przeliczeniowego (po wybraniu tej linii na monitorze pojawia się ramka z opisem dostępnych wzorów)

- parametry a , b , c , d - liczby rzeczywiste występujące w wybranym wzorze przeliczeniowym.

Zmiana rodzaju konwersji którego parametry są wpisywane następuje po naciśnięciu klawiszy PgDn lub PgUp.

Naciśnięcie klawisza ESC kończy wpisywanie parametrów.

4.5 Częstotliwość zapisu i Start.

Start

Wybór tego punktu umożliwia wyzerowanie dotychczasowych wskazań.

Częstotliwość

Wybór tego punktu umożliwia zdefiniowanie co ile sekund komputer zapisuje wyniki pomiarów na dysk (zakres od 5 do 32000) w normalnym trybie (zapis następuje również przy przekroczeniu poziomów alarmowych i gradientu oraz na żądanie operatora - naciśnięcie ENTER podczas monitorowania).

4.6 Wyjście z programu

Wybór tego punktu powoduje zakończenie pracy programu i umożliwia przejście do zestawu operacyjnego DOS komputera.

5. Wyniki badań funkcjonalnych zestawu LonWorks.

5.1 Program badań:

- Sprawdzenie możliwości konfiguracji zestawu
- Sprawdzenie możliwości konfiguracji sieci LonWorks
- Sprawdzenie zbierania danych przez komputer
- Sprawdzenie analizy danych

5.2 Sprawdzenie możliwości konfiguracji zestawu

Kolejne kanały można konfigurować w punkcie menu głównego programu Lon pt. Konfiguracja - Kanały.

```
Monitor  Historia  Konfiguracja  Czesot_zapisu__Start  Wyjscie
-----  -
WPROWADZANIE PARAMETROW KANALU Nr:  1
Nazwa kanału          : Ciepłomierz w DW
Rodzaj kanału   [0...24]: 20  kontakt ON=zwarty
Jednostka       [0...64]: 54  GJ
Rodz.konwersji  [0....4]: 0   bez konwersji
Wartosc jednostki energ.: 0.100
Przesuniecie           : 0.000
Alarm dolny           : 0.500
Alarm gorny          : 2.000
Wspolcz. przel. mocy  : 3.600

LonWorks
-wybor ENTER-potwierdzenie ESC-zakonczenie PgUp-poprzedni PgDn-nastapny
```

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.3 Sprawdzenie możliwości konfiguracji sieci LonWorks

Sieć LonWorks skonfigurowano korzystając z programu LonMaker firmy Echelon na podstawie spisu elementów sieci wykonanego przy pomocy programu LonProfiler. (instrukcje obsługi tych programów zawierają publikacje firmy Echelon: "Profiler Users Guide" oraz LonMaker Installation Tool Users Guide"

Dodatkowo wykorzystano moduł 8 wyjść dyskretnych "wyjścia 8x" do kontroli stanu sygnałów w modułach zbierających dane (moduł Dialoc 824450).

Konfiguracja sieci odbywa się z drugiego komputera połączonego z siecią LonWorks przy pomocy interfejsu sieci SLTA2.

Kolejne węzły sieci tzn. pakiety wejść dwustanowych DiaLoc 824446 oraz komputer zbierający dane połączony z siecią poprzez interfejs sieci SLTA2 można instalować, konfigurować oraz łączyć ze sobą ich zmienne sieciowe.

Dokonano połączeń następujących zmiennych sieciowych (informacje z 5 punktów pomiarowych):

1. l.ciepła/wody host1 wyjścia 8x	nvPeerlevel1 NV_1ci_in nvOr1	Output Input Input	(impulsy ciepła)
2. l.ciepła/wody host1 wyjścia 8x	nvPeerlevel2 NV_2wci_in nvOr2	Output Input Input	(impulsy ciepłej wody)
3. l.wody zimnej host1 wyjścia 8x	nvPeerlevel1 NV_3wi_in nvOr3	Output Input Input	(impulsy zimnej wody)
4. l.elektryczne host1 wyjścia 8x	nvPeerlevel1 NV_4eszi_in nvOr4	Output Input Input	(impulsy energii elektr.)
5. l.elektryczne host1 wyjścia 8x	nvPeerlevel2 NV_5ebi_in nvOr5	Output Input Input	(impulsy energii elektr.)

Przy pomocy programu LonMaker można obserwować zmiany stanów poszczególnych zmiennych sieciowych.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.4 Sprawdzenie zbierania danych przez komputer

Zmiany wartości danych na podstawie informacji zbieranych z sieci LonWorks można obserwować wybierając z menu głównego programu Lon punkt Monitor

Monitor	Historia	Konfiguracja	Czestot_zapisu__Start	Wyjscie
POMIARY				
Data: 26.12.1994		Godzina: 14:45:55		
Komputerowy Zestaw Pomiarowy LonWorks				
1	Cieplomierz w DW	13.484	MW	8.500 GJ
2	Wodomierz cieplomierza	14.828	m3/h	60.500 m3
3	Wodomierz PIAP (zimna)	0.355	m3/h	0.700 m3
4	Licznik en. elektr. - Szkola	28.800	KW	66.660 kWh
5	Licznik en. elektr. - DAM	25.920	KW	49.110 kWh

LonWorks

Esc - powrot do menu

Dodatkowo zmiany stanu wejść impulsowych sygnalizowane były poprzez zmiany stanów wyjść (diody LED) dodatkowego pakietu "wejścia 8x". Przy zerwaniu transmisji (odłączenie sieci lub zawieszenie działania komputera) pakiety wejść dyskretnych sygnalizowały brak potwierdzenia transmisji miganiem diody LED 41)

Sygnal przetwornika przepływu dla ciepłomierza symulowany był poprzez tester ciepłomierzy TEC-300. Czujniki temperatury ciepłomierza umieszczono w różnych temperaturach.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.5 Sprawdzenie analizy danych

Wyniki analizy pomiarów można otrzymać w punkcie Historia - Analiza menu głównego programu Lon. Na wydruku przedstawiona jest wartość maksymalna, minimalna i średnia dla każdego punktu pomiarowego za wybrany okres.

Monitor Historia Konfiguracja Czesot_zapisu_Start Wyjscie
ANALIZA POMIAROW

DATA pocz	26-12-94	13:01							
DATA konc	26-12-94	17:00							
	Stacja Zbierania Danych								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Jednostka	MW	m3/h	m3/h	kW	kW				
WART MAX	23.71	39.75	0.39	324.00	648.00				
WART MIN	12.43	8.89	0.26	9.67	19.06				
WART SRED	15.68	35.76	0.32	34.36	35.31				

LonWorks

ESC - zakonczenie D - drukowanie Dowolny inny klawisz - dalej

Wydruk wszystkich wyników pomiarów za dany okres można otrzymać po wybraniu punktu menu Historia - Wyniki wszystkie

Wynik sprawdzenia pozytywny.

wydruk wyniku analizy pomiarów.

DATA pocz	26-12-94	13:01						
DATA konc	26-12-94	17:00						
	Stacja Zbierania Danych							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Jednostka	MW	m3/h	m3/h	kW	kW			
WART MAX	23.71	39.75	0.39	324.00	648.00			
WART MIN	12.43	8.89	0.26	9.67	19.06			
WART SRED	15.68	35.76	0.32	34.36	35.31			

bydłulok wyrobów wszystkich pomiarów.

DATA: 26-12-94	Stacja Zbierania Danych							
Punkt pomiarowy	1	2	3	4	5	6	7	8
Jednostka	MW	m3/h	m3/h	kW	kW			
Godzina 13:01	15.07	39.51	0.34	35.03	22.34			
Godzina 13:02	13.78	39.51	0.34	35.03	22.34			
Godzina 13:03	13.78	39.51	0.34	37.03	21.60			
Godzina 13:04	12.43	39.51	0.34	36.00	22.34			
Godzina 13:05	20.34	11.89	0.34	38.12	23.14			
Godzina 13:06	15.26	39.51	0.34	37.03	23.14			
Godzina 13:07	15.26	8.89	0.34	36.00	20.90			
Godzina 13:08	13.63	39.51	0.34	37.03	21.60			
Godzina 13:09	20.36	39.51	0.34	35.03	22.34			
Godzina 13:10	13.77	39.51	0.34	39.27	23.14			
Godzina 13:11	13.77	39.51	0.34	41.81	27.00			
Godzina 13:12	15.08	39.51	0.34	38.12	28.17			
Godzina 13:13	12.56	39.75	0.34	39.27	27.00			
Godzina 13:14	20.34	39.51	0.34	31.61	25.92			
Godzina 13:15	20.34	39.75	0.34	30.86	24.92			
Godzina 13:16	13.63	39.51	0.34	30.14	28.17			
Godzina 13:17	15.25	39.51	0.34	30.14	24.92			
Godzina 13:18	15.25	39.51	0.34	30.86	23.14			
Godzina 13:19	13.63	39.75	0.34	30.86	24.00			
Godzina 13:20	20.34	39.75	0.34	30.86	23.14			
Godzina 13:21	13.78	39.27	0.34	30.86	21.60			
Godzina 13:22	13.78	39.51	0.34	32.40	23.14			
Godzina 13:23	15.07	39.51	0.27	33.23	22.34			
Godzina 13:24	20.34	39.27	0.27	32.40	24.00			
Godzina 13:25	13.78	39.51	0.27	32.40	20.90			
Godzina 13:26	13.78	8.90	0.27	30.86	22.34			
Godzina 13:27	13.63	39.51	0.27	30.86	23.14			
Godzina 13:28	15.26	39.27	0.27	31.61	28.17			
Godzina 13:29	15.26	39.75	0.27	30.86	28.17			

Godzina	13:30	20.34	8.90	0.27	31.61	25.92			
Godzina	13:31	13.63	39.51	0.27	31.61	25.92			
Godzina	13:32	13.63	39.75	0.27	31.61	23.14			
Godzina	13:33	15.26	39.75	0.27	31.61	23.14			
Godzina	13:34	20.34	39.51	0.27	30.86	23.14			
Godzina	13:35	13.63	39.51	0.27	31.61	22.34			
Godzina	13:36	13.63	39.75	0.27	35.03	22.34			
Godzina	13:37	13.78	39.51	0.27	30.86	22.34			
Godzina	13:38	16.86	39.75	0.27	32.40	22.34			
Godzina	13:39	20.34	39.51	0.27	30.86	22.34			
Godzina	13:40	20.34	39.75	0.27	30.86	21.60			
Godzina	13:41	13.78	39.51	0.27	31.61	21.60			
Godzina	13:42	13.63	39.75	0.27	29.45	20.90			
Godzina	13:43	20.34	39.51	0.27	30.14	20.90			
Godzina	13:44	20.34	39.51	0.27	30.86	20.90			
Godzina	13:45	15.26	39.51	0.27	30.86	20.90			
Godzina	13:46	15.07	39.51	0.26	30.86	19.06			
Godzina	13:47	15.07	39.51	0.26	30.86	20.25			
Godzina	13:48	13.78	39.51	0.26	30.86	22.34			
Godzina	13:49	20.34	11.49	0.26	30.86	19.06			
Godzina	13:49	15.07	39.51	0.26	9.67	648.00			
Godzina	13:49	15.07	27.93	0.26	324.00	648.00			
Godzina	13:50	15.07	39.51	0.26	31.61	20.25			
Godzina	13:51	13.78	39.51	0.26	31.61	20.25			
Godzina	13:52	20.34	39.51	0.26	31.61	20.90			
Godzina	13:53	13.63	39.51	0.26	35.03	24.92			
Godzina	13:54	13.63	11.87	0.26	35.03	27.00			
Godzina	13:55	17.08	39.75	0.26	31.61	24.92			
Godzina	13:56	20.34	8.91	0.26	31.61	24.92			
Godzina	13:57	13.63	39.51	0.26	33.23	24.00			
Godzina	13:58	13.63	39.75	0.26	34.11	22.34			
Godzina	13:59	13.78	39.75	0.26	30.14	23.14			
Godzina	14:00	15.08	39.75	0.26	33.23	23.14			

Godzina	14:01	23.71	39.75	0.26	36.00	21.60			
Godzina	14:02	23.71	39.51	0.26	33.23	24.00			
Godzina	14:03	13.78	39.75	0.33	30.14	24.92			
Godzina	14:04	13.63	39.51	0.33	30.86	22.34			
Godzina	14:05	20.32	39.51	0.33	33.23	21.60			
Godzina	14:06	20.32	39.51	0.33	32.40	22.34			
Godzina	14:07	17.09	39.51	0.33	30.14	22.34			
Godzina	14:08	13.63	39.75	0.33	33.23	20.25			
Godzina	14:09	20.32	39.51	0.33	33.23	25.92			
Godzina	14:10	20.32	39.51	0.33	30.86	24.92			
Godzina	14:11	15.26	39.51	0.33	30.14	21.60			
Godzina	14:12	16.86	39.51	0.33	30.86	23.14			
Godzina	14:13	20.34	39.27	0.33	31.61	23.14			
Godzina	14:14	20.34	39.51	0.33	30.86	24.92			
Godzina	14:15	13.78	11.49	0.33	29.45	24.92			
Godzina	14:16	13.63	39.75	0.33	30.14	25.92			
Godzina	14:17	13.63	39.51	0.33	30.86	24.00			
Godzina	14:18	13.77	39.51	0.39	30.14	25.92			
Godzina	14:19	12.44	8.89	0.39	31.61	24.92			
Godzina	14:20	12.44	39.51	0.39	32.40	27.00			
Godzina	14:21	17.79	39.51	0.39	30.86	27.00			
Godzina	14:22	15.26	39.51	0.39	31.61	24.00			
Godzina	14:23	15.26	39.51	0.39	29.45	24.00			
Godzina	14:24	12.43	39.51	0.39	29.45	24.00			
Godzina	14:25	12.56	39.27	0.39	28.80	24.92			
Godzina	14:26	12.56	39.51	0.39	30.14	25.92			
Godzina	14:27	13.63	39.51	0.39	33.23	24.00			
Godzina	14:28	20.34	39.75	0.39	30.86	24.92			
Godzina	14:29	20.34	39.51	0.39	30.14	24.00			
Godzina	14:30	12.56	39.51	0.39	30.86	24.00			
Godzina	14:31	12.44	39.51	0.39	30.14	25.92			
Godzina	14:32	12.44	39.75	0.39	30.86	24.00			
Godzina	14:33	13.78	39.51	0.39	28.80	25.92			

Godzina	14:35	12.43	39.51	0.35	29.45	25.92			
Godzina	14:36	20.34	39.51	0.35	28.17	27.00			
Godzina	14:37	20.34	39.51	0.35	34.11	28.17			
Godzina	14:38	12.56	11.49	0.35	28.80	25.92			
Godzina	14:39	13.63	39.51	0.35	28.17	24.92			
Godzina	14:40	13.63	9.13	0.35	29.45	24.00			
Godzina	14:41	12.56	39.51	0.35	28.80	24.92			
Godzina	14:42	12.43	39.27	0.35	30.14	23.14			
Godzina	14:43	12.43	39.51	0.35	28.80	24.00			
Godzina	14:44	13.48	14.83	0.35	28.17	24.92			
Godzina	14:45	13.48	14.83	0.35	28.80	27.00			
Godzina	14:46	13.48	14.79	0.35	28.17	24.92			

5.6 Ocena wyników badań funkcjonalnych.

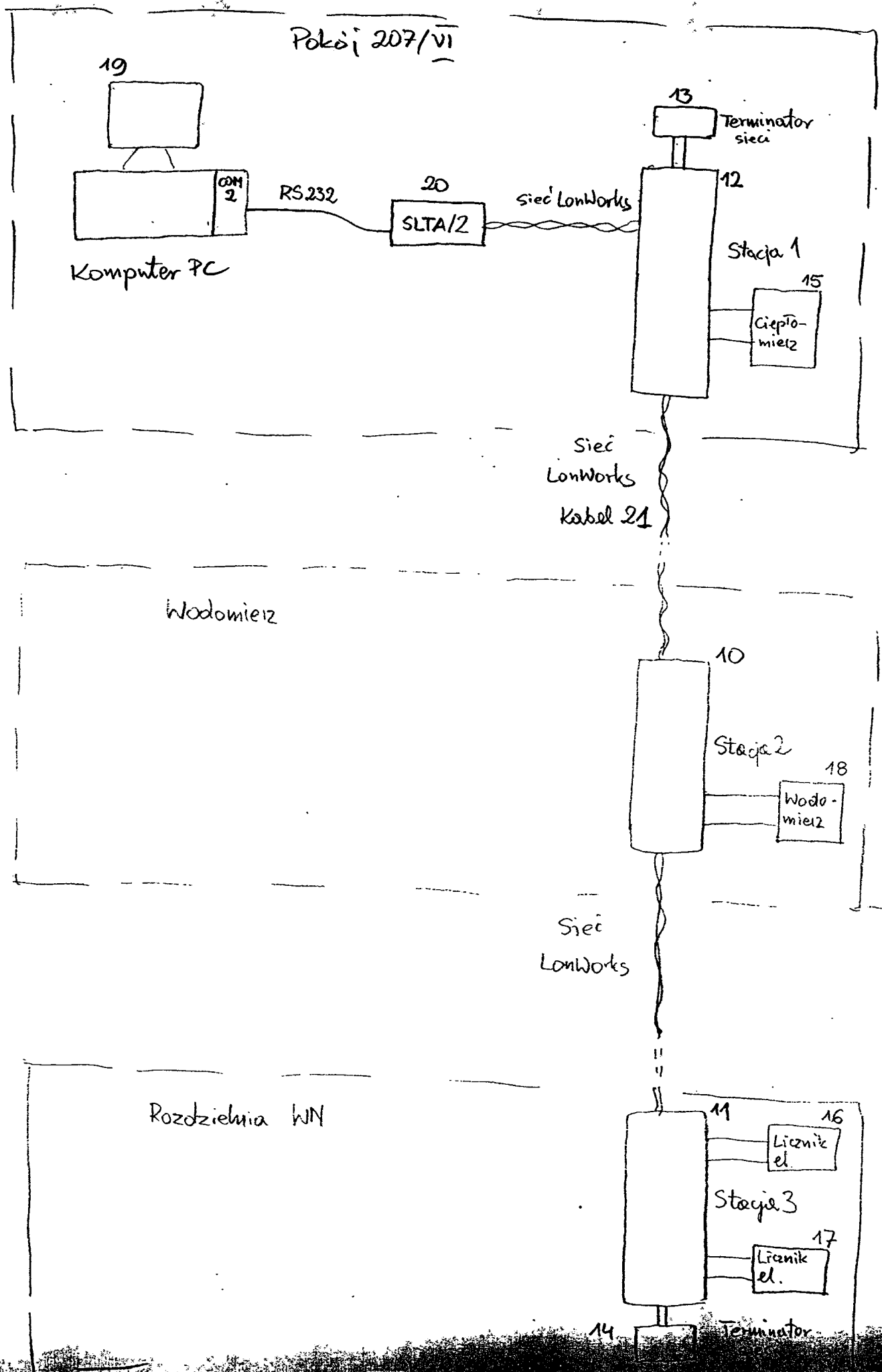
Wyniki badań funkcjonalnych wykazały przydatność systemu opartego na sieci LonWorks do zbierania danych o mediach energetycznych.

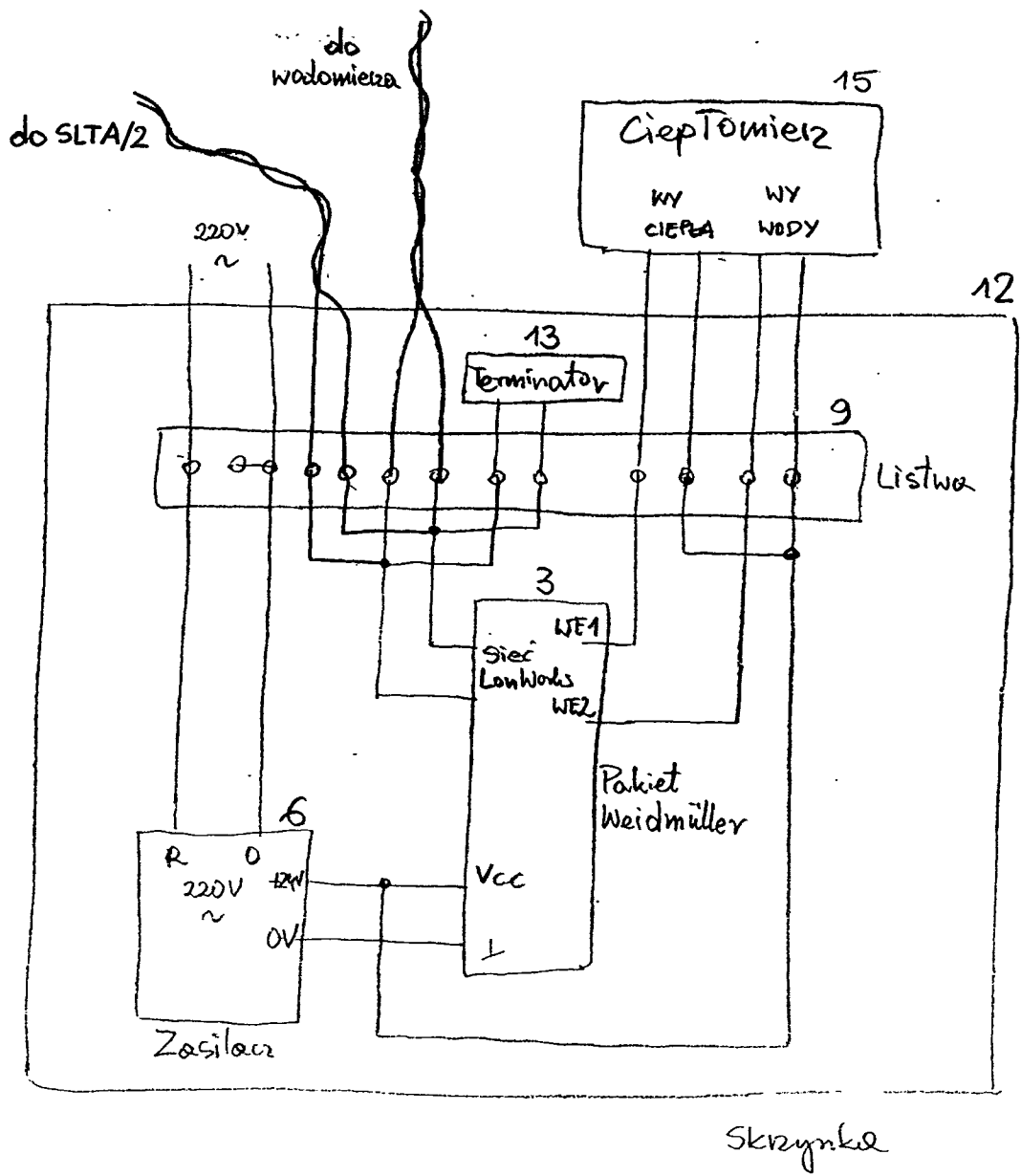
Ogólna ocena badań jest pozytywna.

6. Spis aparatury zastosowanej w zestawie
/rys.1,2,3,4/.

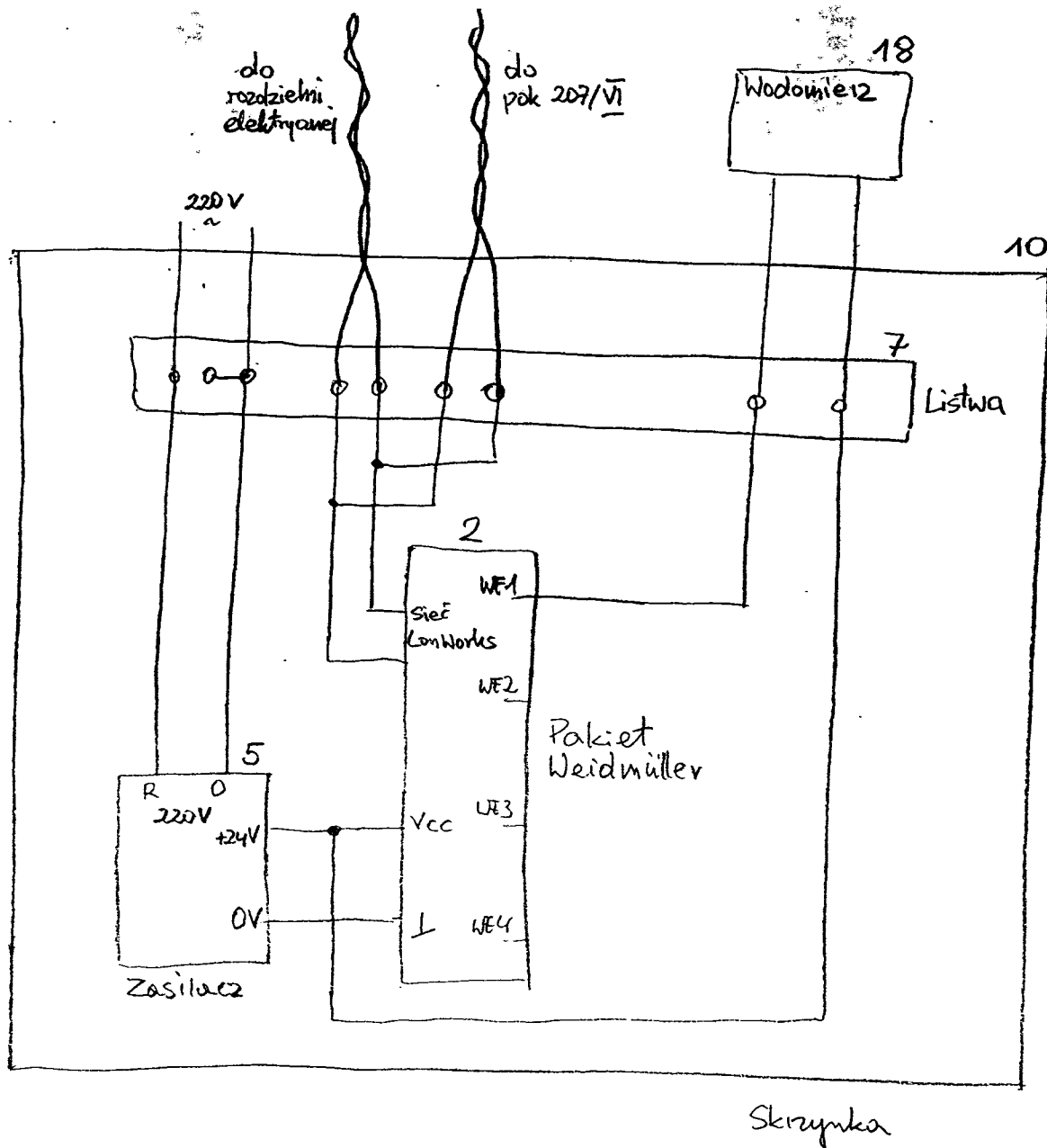
- 1,2,3 Pakiety 4we dwustanowe DC Weidmüller Niemcy typ 824446
- 4,5,6 Zasilacze RS NT 230/24VDC 0,2A Weidmüller Niemcy
- 7,8,9 Listwy zaciskowe
- 10,11,12 Skrzynki PL-300 Bopla Niemcy
- 13,14 Terminatory linii PIAP Warszawa
- 15 Ciepłomierz MULTICAL 2 METRON-Toruń
- 16,17 Liczniki energii elektrycznej C521 adg PAFAL SA Świdnica
- 18 Wodomierz MZ-80 z nadajnikiem POWOGAZ - Poznań
- 19 Komputer PC-386/486
- 20 Moduł SLTA/2 Echelon USA

Rys.1. Schemat ogólny zestawu.

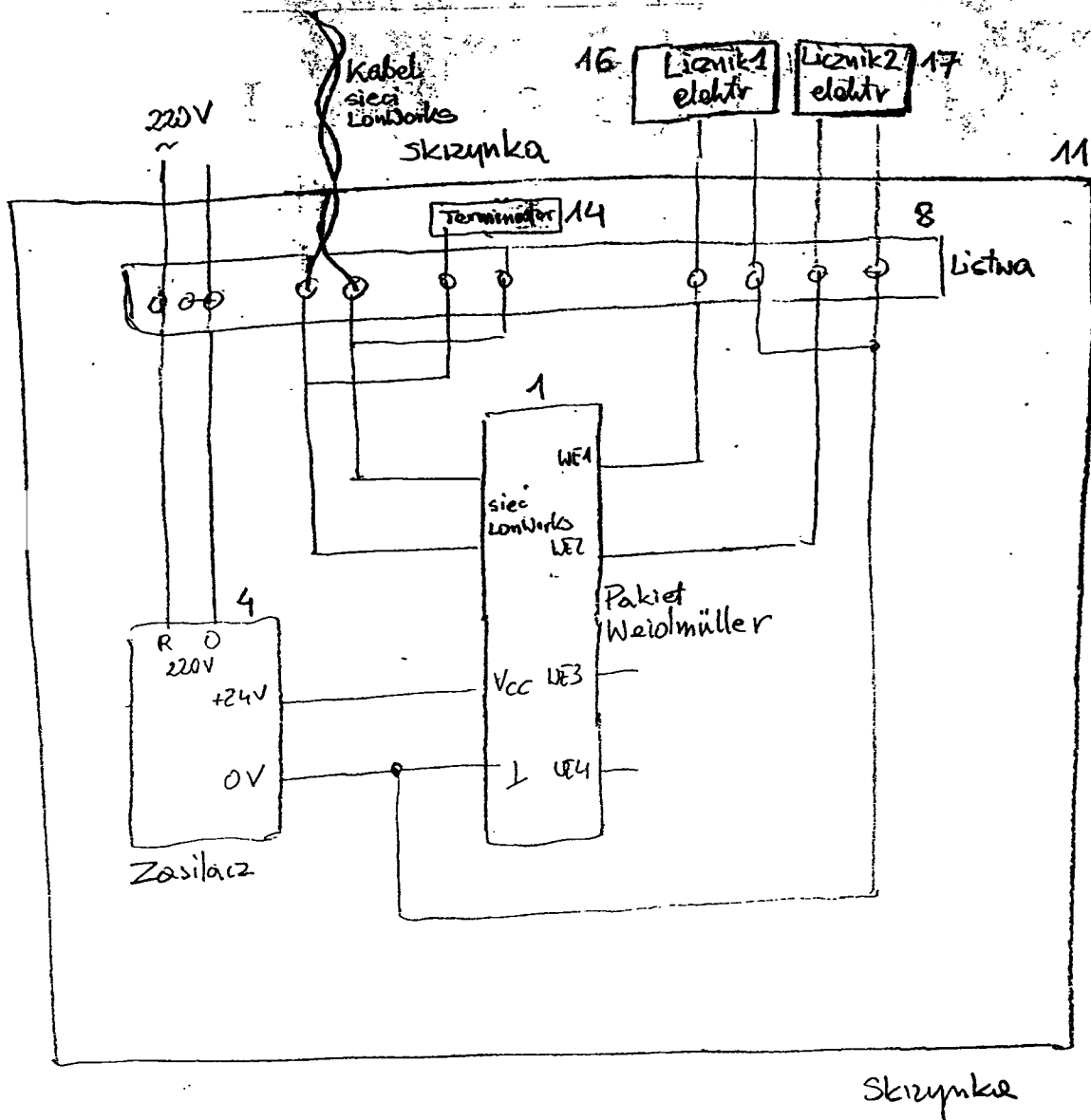




Rys.2. Schemat stacji Nr. 1.



Rys. 3. Schemat stacji Nr. 2.



Rys.4. Schemat stacji Nr. 3.

8. Wydruk programów źródłowych

SPIS NOWYCH PROGRAMOW PRZEDSTAWIONYCH W DOKUMENTACJI:

1. LON.C
2. APPLMSG.C
3. KOMUN.C
4. USERFUN.C

Ponadto program LON.EXE korzysta z programow dostarczonych na dyskietce z firmy Echelon wraz z modulem SLTA/2 oraz programow opracowanych wczesniej w ZAE. Spis tych programow znajduje sie w zalaczniku na koncu tej dokumentacji.