

Marek HAGEL  
Jacek SKALMIERSKI

Politechnika Śląska

## TANI UKŁAD WEJŚĆ ANALOGOWYCH DLA POTRZEB SYSTEMÓW POMIAROWYCH

**Streszczenie.** W artykule przedstawiono koncepcję prostego i taniego układu wejść analogowych do komputera. Układ ten może znaleźć zastosowanie m.in. w systemach kontrolno-pomiarowych przeznaczonych dla gospodarki wodnej. Układ cechuje się także dużą odpornością na zakłócenia i możliwością przyłączenia do komputera za pomocą pojedynczego, wspólnego dla wszystkich układów wejść analogowych, kabla koncentrycznego.

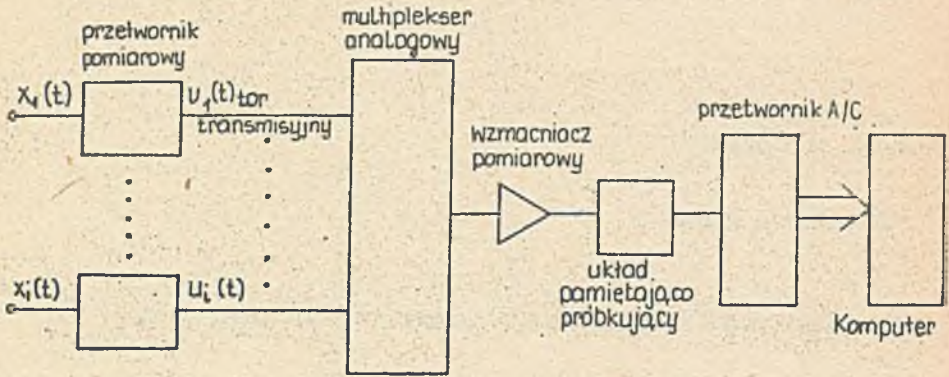
### 1. Wstęp

Obecnie obserwuje się powszechny wzrost zainteresowania wykorzystaniem różnych typów komputerów we wszystkich gałęziach gospodarki. Jest to zrozumiałe zważywszy, że racjonalne zastosowanie komputera pozwala na przyspieszenie, automatyzację, poprawienie dokładności przy wykonywaniu wielu prac i prowadzeniu procesów produkcyjnych. Z drugiej strony na rynku krajowym występuje prawie całkowity brak urządzeń i podzespołów elektronicznych pozwalających na sprzężenie komputera z otoczeniem. Przedmiotem artykułu jest koncepcja prostego i taniego układu wejść analogowych dla systemów pomiarowych. Układ ten może znaleźć wiele zastosowań m.in. w systemach kontrolno-pomiarowych dla gospodarki wodnej. Przykład zastosowania układu dla potrzeb pomiaru strumienia objętości cieczy za pomocą zwęzek przedstawiono w dalszej części artykułu.

### 2. Przegląd stosowanych rozwiązań układów wejść analogowych

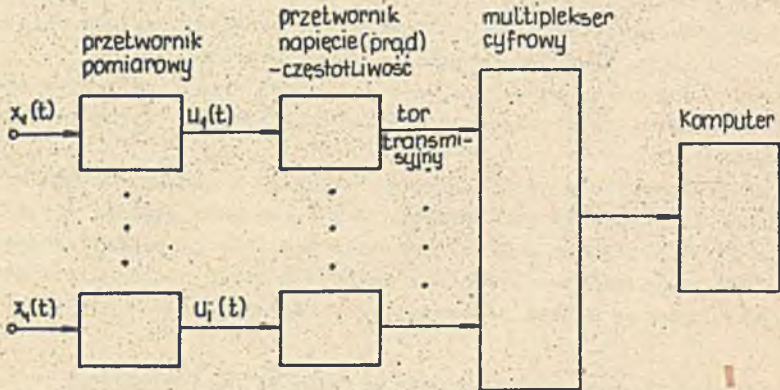
Spśród wielu stosowanych obecnie rozwiązań układów wejść analogowych do komputera można wyróżnić trzy zasadnicze kierunki [1,2] :

- a/ analogowo-amplitudowy układ wejść procesowych polegający na przetwarzaniu wielkości mierzonej  $x/t$  na sygnał elektryczny napięciowy  $u/t$  /lub prądowy  $i/t$ /, i przesyłaniu sygnału elektrycznego poprzez tor transmisyjny, multiplexer, układ próbkująco-pamiętający i przetwornik A/C do komputera /rys.1/.
- b/ analogowo-częstotliwościowy układ wejść procesowych, polegający na przetwarzaniu wielkości mierzonej  $x/t$  na częstotliwość  $f$  sygnału



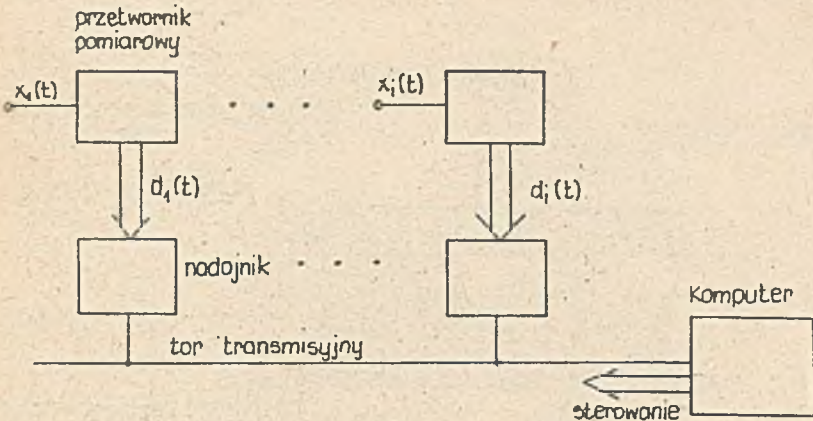
Rys.1. Analogowo-amplitudowy układ wejść procesowych

elektrycznego i przesyłaniu sygnału elektrycznego poprzez tor transmisyjny oraz multiplexer cyfrowy do komputera. W komputerze następuje pomiar częstotliwości /rys.2/.



Rys.2. Analogowo-częstotliwościowy układ wejść procesowych.

o/ analogowo-cyfrowy układ wejść procesowych, polegający na przetwarzaniu wielkości mierzonej  $x/t$  na postać cyfrową  $d$  i szeregowej lub równoległej transmisji do komputera /rys.3/.



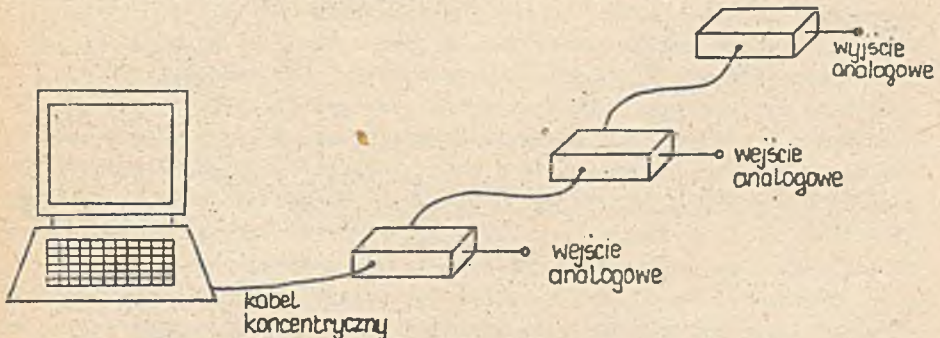
Rys.3. Analogowo-cyfrowy układ wejść procesowych z szeregowym przesyłem informacji cyfrowej

Wadą przedstawionych rozwiązań jest wysoka cena, skomplikowana struktura układowa oraz duża liczba kabli transmisyjnych, adresowych i sterujących, co jest szczególnie uciążliwe w rozproszonych systemach pomiarowych.

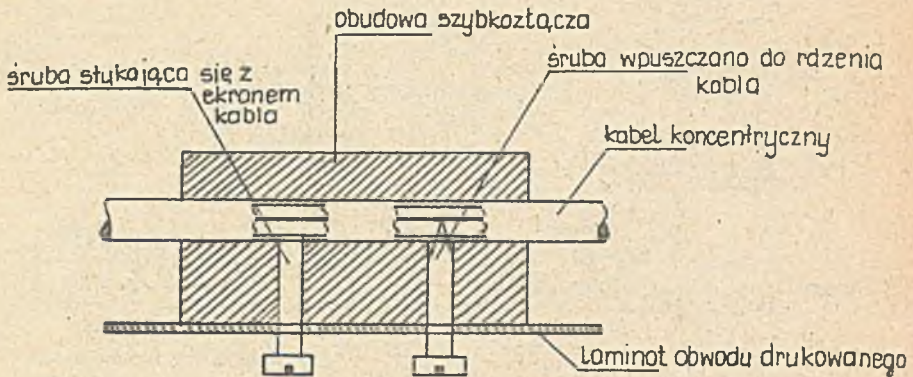
### 3. Konceptcja prostego układu wejść analogowych

Przedstawione na rys.4 rozwiązanie układu wejść analogowych cechuje się następującymi zaletami :

- niską ceną,
- prostotą konstrukcji,
- możliwością przyłączenia wielu układów do wspólnego, pojedynczego kabla koncentrycznego za pomocą szybkozłącza przedstawionego na rys.5,
- szerokim zakresem zastosowań,
- dużą odpornością na zakłócenia.



Rys.4. Ogólny schemat proponowanego rozwiązania układu wejść analogowych



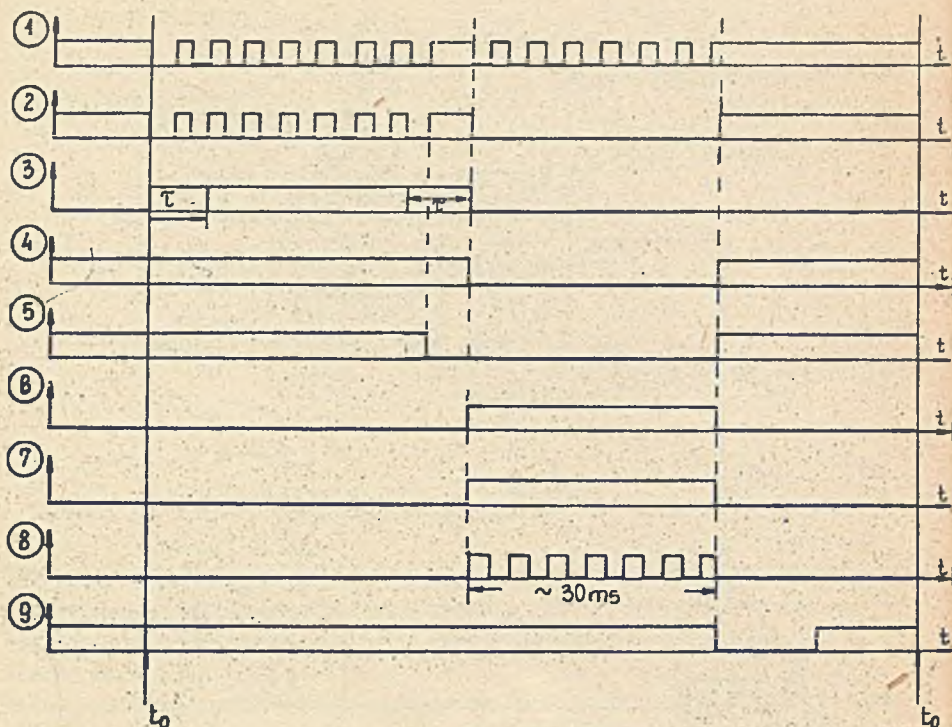
Rys.5. Schemat ideowy szybkozłącza

Jedyną wadą przedstawionego układu jest mała szybkość pracy. Schemat ideowy pojedynczego układu wejść analogowych przedstawiony jest na rys.6, a przebiegi czasowe w wybranych punktach na rys.7.

Zasada działania jest następująca :

Adres układu ustawiany jest za pomocą klucza K na wejściach równoległych licznika rewersyjnego L. W chwili  $t_0$  komputer wysyła kablem koncentrycznym ciąg impulsów, których liczba N jest równa wartości wpisanej do licznika L wybranego układu wejść analogowych / ① na rys.6,7 / . Impulsy te są zliczane przez licznik L i jednocześnie pobudzają przerzutnik monostabilny P1 / ③ rys.6,7 / . Stan wysoki na wyjściu przerzutnika P1 utrzymuje się tak długo, jak długo komputer adresuje układy wejść analogowych, gdyż przerzutnik ten pracuje w oparciu o zasadę przedłużania impulsu. W przypadku, gdy układ wejść analogowych został wybrany przez komputer, licznik L ustawi na swoim wyjściu stan niski / ⑤ rys.6,7 / . Opadające zbocze sygnału na wyjściu Q przerzutnika P1 powoduje ustawienie stanu wysokiego na wyjściu Q przerzutnika monostabilnego P2. Jeżeli na wyjściu bramki B2 jest także stan wysoki to impulsy o częstotliwości f z przetwornika napięcie-częstotliwość u/f przesyłane zostają poprzez bramkę B3, tranzystor T i kabel koncentryczny do komputera. Czas otwarcia bramki B3 zależy od długości impulsu na wyjściu Q przerzutnika monostabilnego P2 / ⑦ rys.6,7 / . Na zakończenie cyklu pomiarowego do licznika L wpisywana jest ponownie liczba N nastawiana kluczem K / ④ rys.6,7 / . Wybór adresu układu wejść analogowych i pomiar częstotliwości f przebiegu wyjściowego z przetwornika u/f /lub I/f// odbywa się w komputerze przy użyciu popularnych układów we/wy systemu mikroprocesorowego:





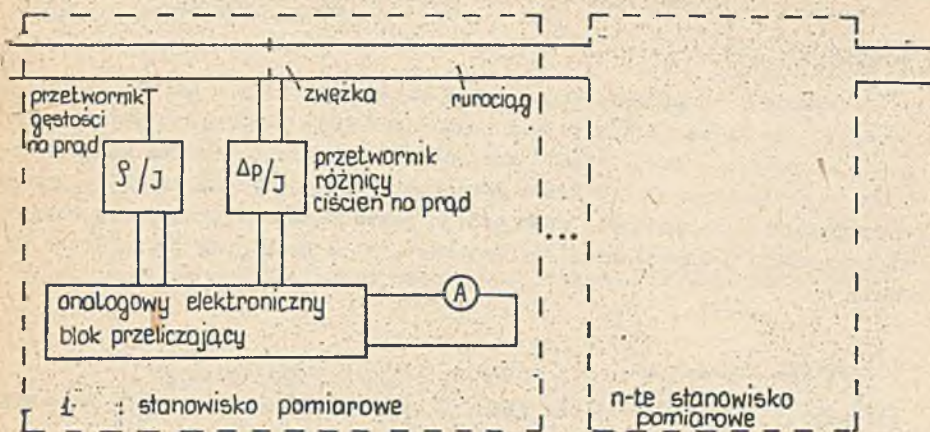
Rys.7. Przebiegi czasowe w układzie wejść analogowych

Układ wejść analogowych wraz z komputerem zapewnia trójstopniowe zabezpieczenie przed zakłóceniami :

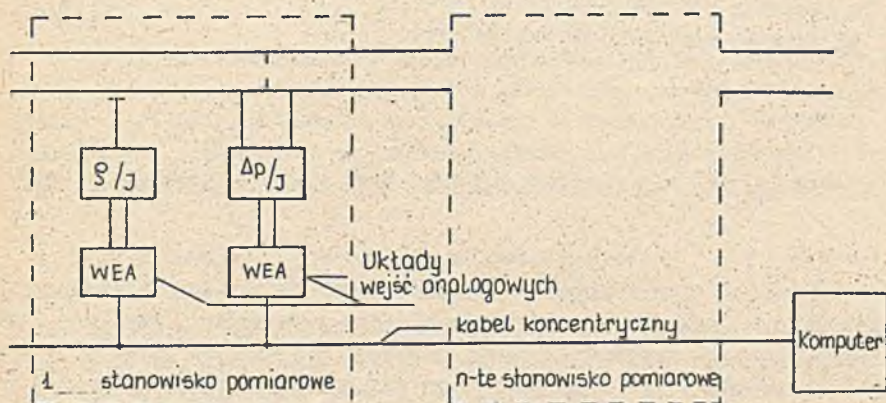
- może być zrealizowany za pomocą układów CMOS;
- informacja pomiarowa jest przesyłana do komputera częstotliwościowo,
- wartość napięcia wejściowego jest uśredniana poprzez pomiar częstotliwości np. w czasie 20 ms.

Przykład zastosowania układu wejść analogowych w gospodarce wodnej

Jednym z ważniejszych pomiarów wykonywanych w gospodarce wodnej jest pomiar strumienia objętości cieczy w rurociągu za pomocą zwęzek. Wartość strumienia objętości wyznacza się na podstawie pomiaru gęstości cieczy i ciśnienia różnicowego na zwężce [3]. Schemat stanowiska pomiarowego przedstawiono na rys.8. Wartość gęstości i ciśnienia różnicowego przetwarzane są na wartości prądu stałego w przetwornikach pomiarowych i następnie wprowadzane na wejścia analogowego elektronicznego bloku przeliczającego. Wartość prądu wyjściowego z tego bloku jest miarą strumienia objętości cieczy.



Rys.8. Schemat tradycyjnego stanowiska do pomiaru strumienia objętości cieczy



Rys.9. Zastosowanie układu wejść analogowych na stanowiskach do pomiaru strumienia objętości cieczy

Na rys.9 przedstawiono sposób wykorzystania układów wejść analogowych w kilku rozproszonych punktach pomiaru strumienia objętości cieczy. W tym przypadku lokalne analogowe elektroniczne bloki przeliczające zostały zastąpione przez jeden centralny komputer, który znakomicie ułatwia automatyzację pomiarów oraz przetwarzanie, gromadzenie i wizualizację wyników pomiarowych.

## 5. Podsumowanie

Wydaje się, że przedstawiony układ wejść analogowych dzięki swoim zaletom mógłby wypełnić istniejącą lukę w sprzęcie przeznaczonym do sprzęgania komputera z otoczeniem i znaleźć szerokie zastosowanie także w systemach pomiarowych dla potrzeb gospodarki wodnej. Na zakończenie należałoby wspomnieć, że istnieją już rozwiązania pozwalające na transmisję wszystkich sygnałów jednym kablem np. Ethernet, lecz koszt ich jest bardzo wysoki.

## Literatura

- [1] Garrett P.H.: Układy analogowe w systemach cyfrowych, WNT, Warszawa 1981.
- [2] Niederliński A.: Systemy komputerowe automatyki przemysłowej t.1 Sprzęt i oprogramowanie, WNT, Warszawa 1984.
- [3] Romer E.: Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa 1970.
- [4] Katalog wyrobów f-mu Valvo /RFN/.
- [5] Katalog wyrobów f-mu Unitra Cemi.

## ДЕШЕВАЯ СИСТЕМА АНАЛОГОВЫХ ВХОДОВ ДЛЯ НУЖД ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

### Резюме

В статье представлена концепция простой и дешевой системы аналоговых входов для компьютера. Система может найти применение, например в контрольно-измерительных системах, предназначенных для водного хозяйства. Предлагаемая система также характеризуется большой помехоустойчивостью и возможностью подключения к компьютеру при помощи одного, общего для всей системы аналоговых входов, концентрического кабеля.

### A CHEAP ANALOG INPUTS CIRCUIT FOR MEASUREMENT SYSTEMS

#### Summary

A concept of a cheap and simple analog input system for the computer is presented in the paper. The circuit may be applied in control and measurement systems for water economy purposes. The circuit is very disturbance-resistant and may be connected with the computer by means of a single concentric axial cable, common for all analog inputs.

Recensent: Dr inż. Krzysztof RUTKOWSKI