

Grzegorz OLESZEK

Komputer i pomiary – przykład realizacji systemu pomiarowego

Streszczenie

Artykuł prezentuje niektóre problemy występujące przy realizacji systemów pomiarowych wykorzystujących mikrokomputer. Przedstawione są typy interfejsów używanych do sprzęgania komputerów z układami pomiarowymi, ich zasadnicze wady i zalety. Na przykładzie portu Centronics, będącym zasadniczo sprzęgiem jednokierunkowym, omówiony jest sposób realizacji dwukierunkowej transmisji z przetwornikiem pomiarowym. Elementem umożliwiającym zmianę typu portu jest multiplexer. Praktyczne wykorzystanie metody zaprezentowane jest na przykładzie pomiaru charakterystyk wzmacniacza różnicowego.

Słowa kluczowe: interfejs, przetwornik analogowo-cyfrowy (a/c), przetwornik cyfrowo-analogowy (c/a), multiplexer

1. WSTĘP

Komputery na stałe wkroczyły w nasze życie. Rozpowszechniły się one tak szeroko, iż trudno sobie obecnie wyobrazić funkcjonowanie bez nich wielu instytucji. Również w szkolnictwie, i to nie tylko wyższym, odgrywają one znaczącą rolę w procesie dydaktycznym. Jednakże ich zastosowania na różnych kierunkach kształcenia są zgoła odmienne. Czego innego bowiem przy ich pomocy uczy się studentów astronomii, a czego innego przyszłych polonistów. Szczególnie dużo potencjalnych zastosowań można znaleźć dla nich w szkołach technicznych bądź innych, ale posiadających laboratoria i pracownie specjalistyczne. Wykorzystuje się je tam do projektowania i testowa-

nia nowych konstrukcji, przeprowadzania pomiarów i sterowania różnymi obiektami. Właśnie o pomiarach i niektórych aspektach z nimi związanych traktuje ten artykuł.

2. IDEA SYSTEMU POMIAROWEGO

Istnieją w zasadzie dwie koncepcje wykorzystania urządzeń pomiarowych. Jedna z nich opiera się na użyciu specjalizowanych kart pomiarowych, instalowanych wewnątrz komputera. Karta taka, zależnie od typu, może służyć do zbierania i generowania sygnałów, którymi mogą być przykładowo napięcia i prądy w badanym układzie. Mogą to być również bardziej „inteligentne” karty, służące do cyfrowej obróbki sygnałów (DSP – Digital Signal Processing), a umożliwiające chociażby obliczanie transformaty Fouriera badanego przebiegu. Rozwiązanie to zapewnia bardzo szybką wymianę danych między przyrządem pomiarowym a komputerem. Jednak koszty realizacji takiego systemu są dość wysokie. Dodatkowo wykorzystanie innego układu pomiarowego wiąże się z koniecznością demontażu komputera, gdyż zwykle brakuje w nim wolnych gniazd (slotów) na stałe zainstalowanie innych kart.

Druga z koncepcji opiera się na wykorzystaniu interfejsów, w które wyposażony jest nieomal każdy komputer. Są to nie tylko porty równoległe i szeregowy, ale także coraz bardziej rozpowszechnione w komputerach przenośnych złącza PCMCIA. Standardowo przy ich pomocy przyłącza się drukarki i plotery, zaś typowym wykorzystaniem łącza szeregowego jest połączenie z „myszą”. O ile układy pomiarowe pracujące na łączu szeregowym są czasami spotykane, o tyle połączenie równoległe jest bardzo rzadko wykorzystywane w tym celu. Jednakże tak wcale nie musi być.

Port równoległy, będący podstawowym typem sprzężenia z drukarkami, wykorzystuje standard Centronics do przesyłania informacji. Nie wdając się zbyt w opis tego standardu można powiedzieć, że używa on 3 typów sygnałów:

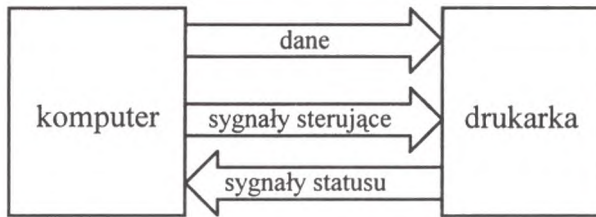
1) sygnały danych (D0...D7), generowane przez nadawcę (komputer), a odczytywane przez odbiorcę (drukarka);

2) sygnały sterujące, wysyłane przez nadawcę, służące do sterowania przebiegiem transmisji danych. Sygnałów tych jest 4 (/STROBE, /AUTO, /INIT, /SLCT IN);

3) sygnały statusu, generowane przez odbiorcę, a wykorzystywane do potwierdzenia odbioru danych, sygnalizacji błędu, wybrania drukarki (/ACK, BUSY, /ERROR, PE, SLCT);

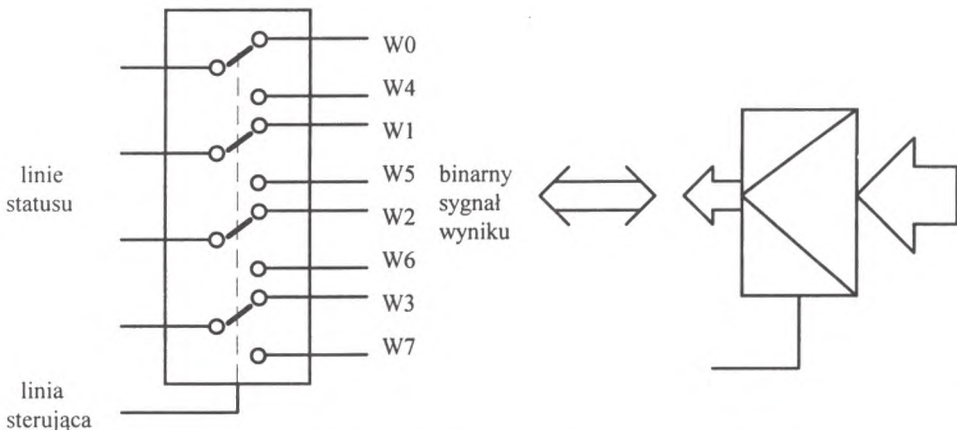
Bardzo ważną cechą tego standardu jest to, iż na liniach danych sygnały są generowane jedynie przez nadawcę. Nie jest to więc szyna dwukierunko-

wa. A przecież przy obsłudze urządzenia zewnętrznego należy odczytywać dane, będące na przykład wynikiem z przetwornika analogowo-cyfrowego (a/c), niosące w sobie zakodowaną binarnie wartość, np. napięcia.



Rys.1. Przepływ informacji w systemie Centronics

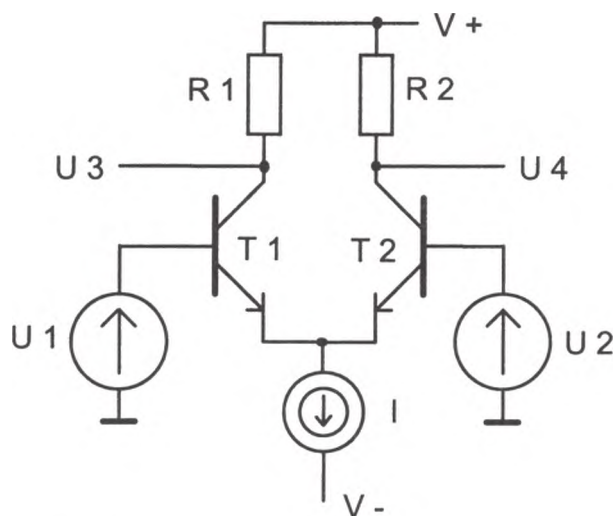
Jednym ze sposobów ominięcia tego problemu jest wykorzystanie linii sygnałowej statusu do przesyłania danych. Jednakże linii tych jest tylko 5, wyniki zaś z przetworników są zwykle 8-, 12- i 16-bitowe. Należałoby więc najpierw odczytać część wyniku (kilka bitów), później przyłączyć linie statusu do pozostałych linii wyniku i powtórnie odczytać status. Zespoleń dwu wyników w jeden odbywałoby się już w programie odczytującym status odbiorcy. Elementem służącym do przełączania binarnego sygnału wyniku $W_0...W_7$ do linii statusu może być multiplexer. Za pomocą jednej z linii sterujących można przełączać grupy bitów $W_0...W_3$ oraz $W_4...W_7$.



Rys. 2. Multiplexer i jego wykorzystanie do przełączania binarnego sygnału wyniku

3. PRZYKŁAD SYSTEMU POMIAROWEGO

Jako praktyczne wykorzystanie przedstawionej powyżej idei omówiony będzie system pomiarowy, który w pierwotnym założeniu miał służyć do wyznaczania charakterystyki przejściowej wzmacniacza różnicowego. Aby uzyskać taką charakterystykę należy zmieniać napięcia wejściowe $U_{1,2}$ oraz mierzyć napięcia $U_{3,4}$ na kolektorach tranzystorów [1]. Do przeprowadzenia pomiaru wystarczającą dokładność uzyskamy stosując przetworniki 8-bitowe.



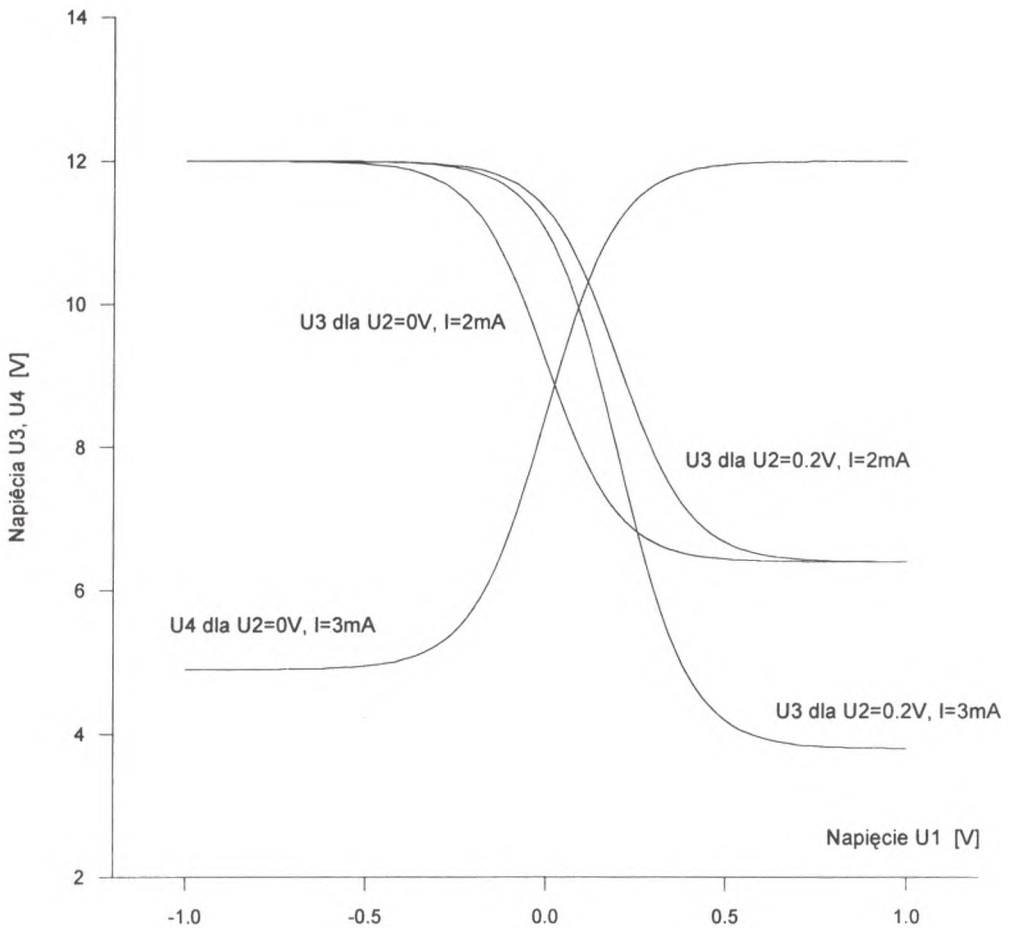
Rys. 3. Schemat wzmacniacza różnicowego

Aby zrealizować to zadanie należałoby użyć dwu przetworników cyfrowo-analogowych (c/a) do wytworzenia napięć $U_{1,2}$ oraz 2 przetworników a/c do pomiaru napięć $U_{3,4}$ [2]. Jednakże, aby maksymalnie zminimalizować koszty realizacji takiego układu, można jedno ze źródeł, np. U_2 , zastąpić układem potencjometrycznym i za jego pomocą regulować U_2 . To samo można wykonać ze źródłem prądowym I , co umożliwi wykonanie pomiarów dla wielu wartości prądu.

Schemat blokowy układu realizującego powyższe założenia przedstawia poniższy rysunek.

Proces wyznaczania charakterystyki przejściowej jest kilkietapowy:

- ustawienie napięcia U_1 , poprzez wpis tej danej do przetwornika c/a;
- odczyt napięcia U_3 . Odbывается on poprzez odczyt dwu czterobitowych próbek za pośrednictwem multiplexera M_1 ;



Rys. 5. Przykładowe charakterystyki wzmacniacza różnicowego

4. PODSUMOWANIE

Pomiary komputerowe są dynamicznie rozwijającą się gałęzią metrologii. Ciągły wzrost wydajności i szybkości mikrokomputerów prowadzi do przeniesienia „ciężaru” obliczeń i przetwarzania danych z platformy interfejsu na rzecz procesora komputera. Jest to możliwe dzięki wprowadzeniu nowych, wydajniejszych zestawów instrukcji, często uzupełnionych o typowe dla DSP instrukcje MAC (*multiply and accumulate*). W takich rozwiązaniach funkcja interfejsu pomiarowego ogranicza się jedynie do roli układu dopasowującego poziomy sygnałów zewnętrznych do akceptowanej przez komputer postaci cyfrowej.

LITERATURA

- [1] Tietze U., Schenk C.: *Układy półprzewodnikowe*. WNT, Warszawa 1987.
- [2] Kulka Z., Libura A., Nadachowski M.: *Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe*. WKiŁ, Warszawa 1987.
- [3] „DAQ-700”. *Instrumentation Newsletter*. Volume 6. Number 1. Spring 1994.