

LABORATORIUM W PC-cie

10-bitowy przetwornik A/C do komputera PC, część 2

kit AVT-264

Druga część artykułu przedstawiającego konstrukcję karty pomiarowej A/C do komputera PC przybliża sposób działania programu sterującego. Sporo miejsca poświęcono także procedurom wspomagającym uruchomienie urzędnienia, co jak się okazuje nie jest wcale tak trudne, jak mogłoby się wydawać konstruktorom z niewielkim doświadczeniem w budowie układów współpracujących z komputerem.

Oprogramowanie

Do karty przetwornika opracowane zostało oprogramowanie, przy pomocy którego można konfigurować kartę i wizualizować wyniki dokonanych pomiarów.

Dostępne są dwa tryby pracy programu:

- pomiar napięcia w jednym, dwóch, trzech lub czterech kanałach jednocześnie lub w dowolnej ich kombinacji. W tym trybie pracy możliwy jest cyfrowy odczyt wartości mierzonego napięcia dla jednego z dwóch napięć odniesienia (4.096 lub 5V). Program umożliwia ustalenie odstępu czasu pomiędzy kolejnymi pomiarami, co pozwala wykorzystać przyrząd do pomiaru parametrów procesów wolno i szybkozmiennych. Widok ekranu w tym trybie pracy przedstawia **rys.12**,
- pomiar napięcia na jednym z wybranych w menu kanałów i prezentacja graficzna w postaci wykresu (w funkcji czasu) wyników pomiaru. W celu maksymalnego zwiększenia częstotliwości próbkowania akwizycja próbek w tym trybie pracy odbywa się w następujący sposób

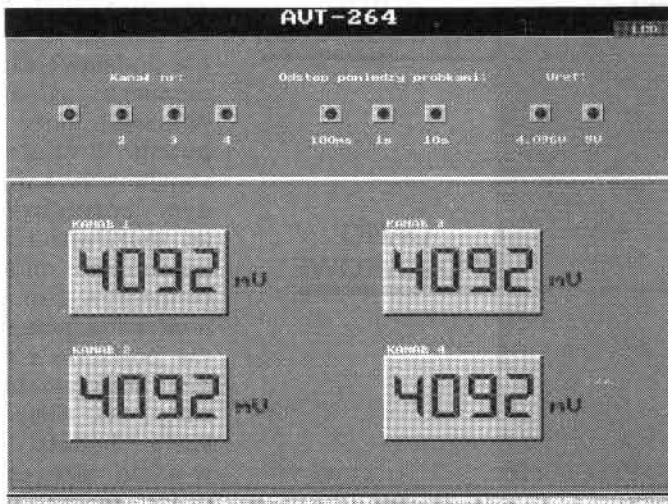
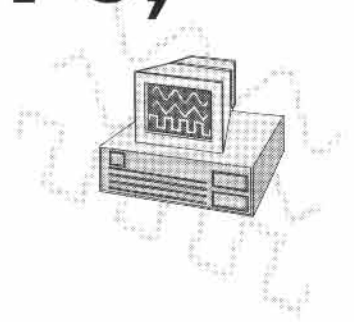
- po rozpoczęciu pomiarów program szybko odczytuje szereg próbek, które są następnie wyświetlane na ekranie. Taki sposób sterowania pracą karty oszczędza dużo czasu niezbędnego do wyświetlania „na bieżąco”, punkt po punkcie, wyników pomiarów. Ekran programu pracującego w tym trybie przedstawiony jest na **rys.13**.

Niezależnie od wybranego trybu pracy ekran podzielony jest na trzy części:

- menu konfiguracji (zaznaczone na **rys.14**). Jego zadaniem jest umożliwienie dobrania parametrów pomiaru do potrzeb wynikających z warunków badanego procesu oraz wybranie wartości (jednej z dwóch uznanych za typowe) napięcia odniesienia,
- panel wskaźników, składający się z czterech wskaźników 7-segmentowych lub pola graficznego, w zależności od wybranego trybu pracy karty,
- paska pomocy (dolna część ekranu), stanowiącego prostą „ściągawkę” z opisem klawiszy funkcyjnych wykorzystywanych w programie, dla osób obsługujących stanowisko pomiarowe.

Posługiwanie się programem jest niezwykle proste, także dzięki wykorzystaniu do sterowania kartą tylko kilku (autor ma wrażenie, że intuicyjnie „wyczuwalnych”) klawiszy, są to:

- TAB (tabulator), którego zadaniem jest przełączanie okien Pomiar<->Konfiguracja,
- kursory, umożliwiające poruszanie się po menu konfiguracji,
- SPACE (spacja), włączający lub



Rys. 12. Okno programu w trybie pomiaru napięcia.

wyłączający wybraną opcję w menu konfiguracji,

- F2, klawisz umożliwiający zmianę trybu wyświetlania (prezentacja graficzna lub wskaźniki 7-segmentowe),
- F10 - klawisz wyjścia z programu.

Poniżej przedstawimy sposób wykonania prostego pomiaru przy pomocy opisanej w artykule karty i oprogramowania.

Procedurę pomiaru rozpoczynamy od instalacji karty w wolnym 8 lub 16-bitowym slotcie komputera PC (przy wyłączonym zasilaniu komputera!). Następnie włączamy komputer i uruchamiamy program sterujący pracą karty ac.exe. Program po uruchomieniu rozpoczyna pracę od okna konfiguracyjnego (górną część ekranu). Przy pomocy klawiszy kursorów i spacji wybieramy które z kanałów będziemy analizować, ustalamy czas odstępu pomiędzy kolejnymi próbkami i wartość napięcia odniesienia. Po wybraniu interesujących nas parametrów rozpoczynamy pomiary, przechodząc przy pomocy klawisza tabulacji do dolnej części ekranu - okna pomiarowego. Od tego momentu komputer wykonuje szereg cyklicznych pomiarów i wyświetla ich wyniki na czterech niezależnych panelach wyświetlaczy 7-segmentowych.

Bardzo podobnie wygląda pomiar z graficzną prezentacją wyników. Występują niewielkie różnice podczas konfiguracji pomiaru - zamiast selekcji czasu pomiędzy

kolejnymi próbkami i wartości napięcia odniesienia można wybrać jeden z trzech stopni powiększenia na osi czasu (Zoom) oraz rodzaj linii, jaką kreślony jest przebieg (linia ciągła lub kropkowana). Przelączenie pomiędzy obydwojema trybami pracy możliwe jest przy pomocy klawisza funkcyjnego F2.

Chcemy zwrócić uwagę Czytelników na następujący fakt - w graficznym trybie pracy występuje możliwość tylko zgrubnego zmierzenia napięcia wejściowego. Tryb ten ma za zadanie umożliwić tylko poznanie kształtu mierzonego przebiegu, dzięki czemu możliwe jest zastosowanie karty przetwornika A/C jako prostego oscyloskopu.

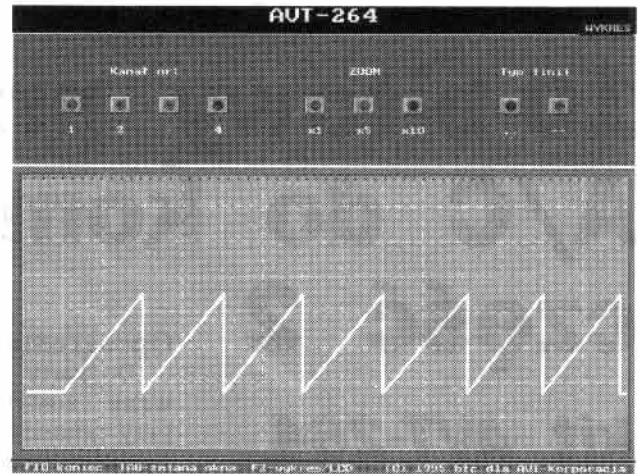
Montaż i uruchomienie

Układ montujemy na dwustronnej płytce drukowanej z metalizacją. Widok ścieżek tej płytki przedstawiono na wkładce w poprzednim numerze EP.

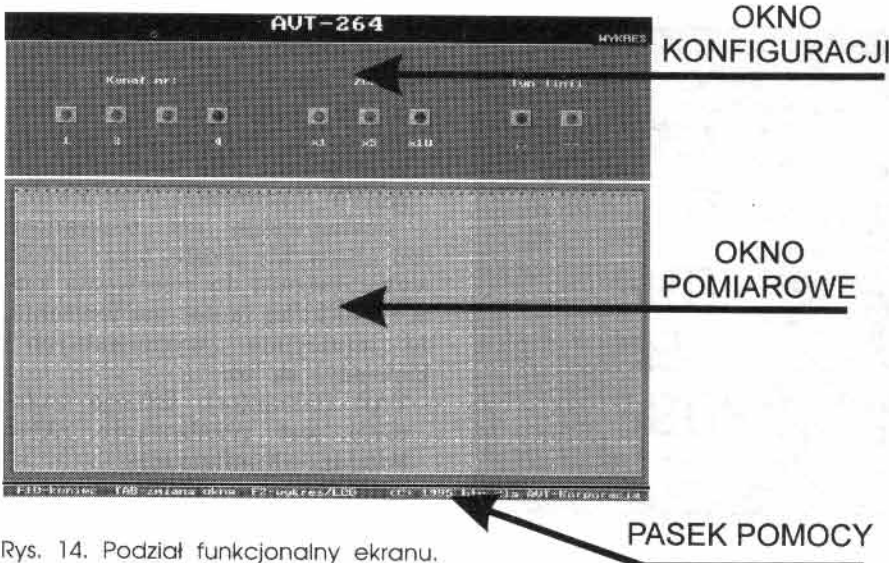
Montaż należy rozpocząć od ustalenia z jakiego rodzaju źródła napięcia odniesienia będziemy korzystać. W skład kitu AVT-264 wchodzi układ LM4040-4.1 lub LM9140-4.1 oraz rezystor R4. W przypadku potrzeby zastosowa-

nia innego typu układu referencyjnego (np. MAX847) rezystora R4 nie należy montować. Pod wszystkie układy scalone warto wlutować podstawki, które ułatwią ewentualne naprawy i pomogą podczas uruchomienia karty. W niektórych sytuacjach (np. podczas eksploatacji urządzenia w silnie zakłóconym elektromagnetycznie otoczeniu) może okazać się korzystne zastosowanie dodatkowego R-Packa (RP1), który montujemy od spodu płytki drukowanej. Wyprowadzenie wspólne rezystorów łączymy z masą zasilania. Zastosowanie tych rezystorów zapobiega pojawieniu się sygnałów zakłócających pochodzących z kanałów nie podłączonych do żadnego źródła sygnału, w sygnale mierzonym.

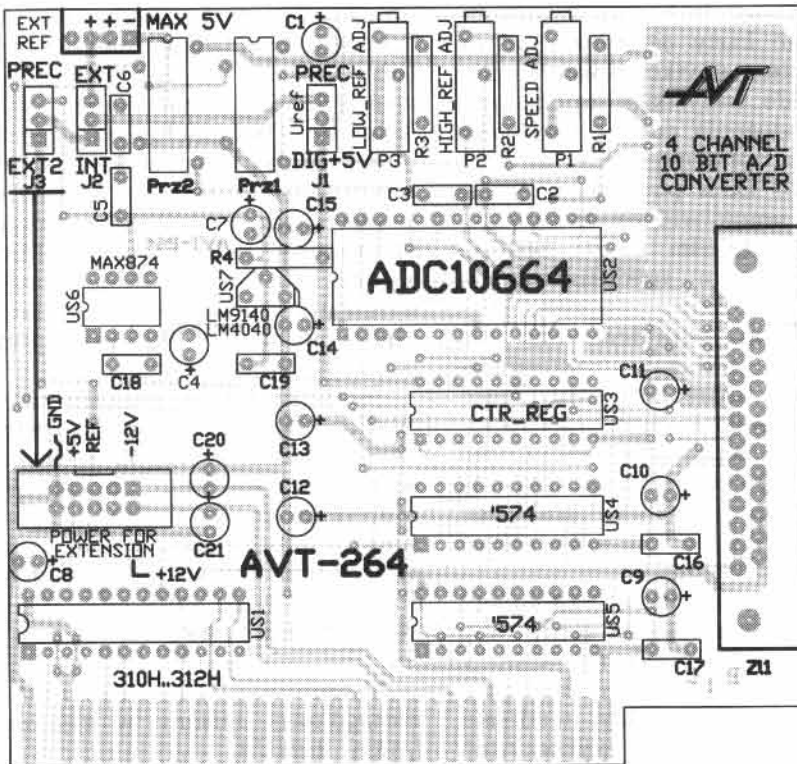
Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej przedstawia rys.15. Jako złącze służące do komunikacji karty z otoczeniem zastosowano typowe gniazdo DB-25. Złącze to stanowi jednocześnie podstawę dla montażu mechanicznego „śledzia” ustalającego położenie karty w obudowie komputera. W zależności od wymagań stawianych karcie i przewidywanym późniejszym rozszerzeniom jej możliwości dopuszczalne jest pominięcie montażu niektórych elementów (np. złącza Z12). Proponowane przez autora rozwiązanie powstało z myślą o zapewnieniu maksymalnej elastyczności karty, tak więc w przypadku gdy karta będzie wykorzystywana w wielu różnych aplikacjach warto jest zamontować wszystkie złącza i jumpery, co w prawdzie pod-



Rys. 13. Okno programu podczas pracy w trybie graficznym.



Rys. 14. Podział funkcjonalny ekranu.



Rys. 15. Rozmieszczenie elementów na płycie przetwornika.

niesie nieco koszt wykonania karty, ale unikniemy dzięki temu przykrych niespodzianek w przyszłości.

Podczas uruchamiania karty zalecane jest stosowanie programu pomocniczego ptest.exe. Jest to bardzo prosty i uniwersalny program, wykorzystywany przez autora do uruchamiania i testowania wszelkich kart stosowanych w komputerach PC. Na rys.16 przedstawiono widok ekranu pracującego programu ptest.exe (wchodzi on w skład zestawu AVT-264).

Uruchomienie rozpoczynamy od tymczasowego zamontowania ośmiu diod LED z rezystorami 680 włączonymi w szereg na wyjściach rejestru US3. Anody diod dołączamy do wyjść portów (wyprowadzenia 12..19 US3), a katody (poprzez rezystory) do masy zasilania. Takie połączenie zapewnia zapalenie diody w chwili pojawienia się stanu „1” na wyjściu rejestru.

Następnie montujemy kartę do komputera, włączamy zasilanie i uruchamiamy program ptest.exe. Adres wyjściowy portu, który będzie obsługiwany przez kartę ustalamy na 310H. Przy pomocy klawiszy kursorów i spacji sprawdzamy

my kolejno prawidłowość wpisania danych z klawiatury do portu kontrolnego 310H. Ten etap uruchomienia nie powinien sprawić żadnych trudności naszym Czytelnikom, ponieważ zastosowany jako dekod adresowy prosty układ PLD (GAL20V8) jest niezwykle niezawodny i jeżeli nie wystąpią błędy montażowe to z reguły „rusza” od razu.

W drugiej kolejności możemy sprawdzić poprawność pracy buforów wyjściowych US4 i US5. Ta część procedury uruchomienia

wymaga wymontowania układu US2 z podstawki i podłączenia wejść zegarowych rejestrów (pin 11) do +5V, dzięki czemu staną się one „przezroczyste” dla danych wejściowych. Następnie przy pomocy kawałków przewodów podłączamy wejścia danych US4 (piny 2..9) i US5 (piny 8 i 9) w dowolny sposób na przemian do masy zasilania i do +5V. Po każdej zmianie stanów logicznych na wejściach należy przy pomocy programu ptest.exe dokonać odczytu zawartości portów 311H (US5) i 312H (US4). Powinny one być identyczne jak te, które zostały ustawione przy pomocy zwoerek.

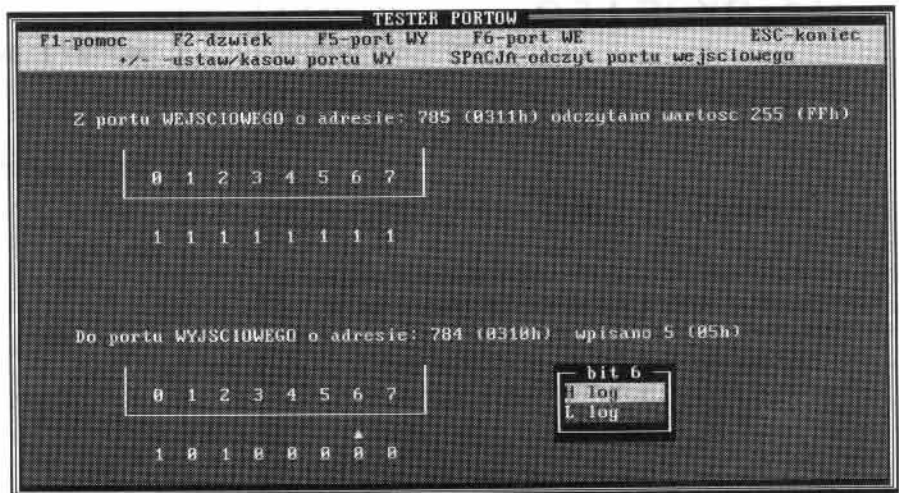
W czasie tej części procedury uruchomieniowej należy pamiętać o tym, że wyprowadzenia D1..6 US5 mają na stałe podłączone potencjały, co jest wykorzystywane do wykrywania obecności karty w złączu komputera.

Ostatnim etapem uruchomienia jest zmierzenie napięcia odniesienia i ewentualne dobranie zakresu przetwarzanego napięcia wejściowego, przy pomocy potencjometrów P2 i P3.

Ponieważ zawężenie okna przetwarzania jest rzadko wykorzystywane w praktyce, w programie sterującym pracą karty pominięta została opcja sterowania przekaźnikami Prz1 i Prz2.

Możliwości zastosowań

Karta przetwornika A/C może znaleźć szereg niezwykle praktycznych zastosowań. Po przez dodanie do układu pros-



Rys. 16. Widok ekranu programu PTEST.EXE.

tej przystawki np. z układem LM35 (National Semiconductor) uzyskujemy bardzo wysokiej klasy, wielokanałowy termometr. Inny przykładem aplikacyjnym jest możliwość dołączenia do wejścia karty czujnika ciśnienia (choćby KP101), co pozwoli śledzić ciśnienie w nadzorowanym pomieszczeniu, zbiorniku, itp. Łatwo sobie wyobrazić, że poprzez dobudowanie kilku czujników nadzorujących parametry dowolnego procesu fizycznego lub parametrów naszego otoczenia, możemy gromadzić kompleksowe informacje zachodzących w nim zmianach. Możliwe jest więc zbudowanie w oparciu o przedstawioną kartę A/C domowej stacji meteorologicznej z wbudowanym stanowiskiem do pomiaru temperatury powietrza, siły (prędkości) wiatru, ciśnienia atmosferycznego i stopnia zachmurzenia nieba.

Tak więc ilość możliwych zastosowań karty ogranicza jedynie wyobraźnia użytkownika. Wynika to przede wszystkim z podstawowego założenia autora, przyjętego podczas opracowywania tej konstrukcji - karta powinna w prosty sposób umożliwić zmierzenie dowolnej wielkości dzięki zastosowaniu szeregu specjalizowanych czujników.

Jedynym ograniczeniem dla wszelkich układów rozszerzających jest zakres dopuszczalnego napięcia wejściowego przetwornika, który wynosi 0..+5V. Chcąc uniknąć możliwości uszkodzenia dość drogiego układu scalonego (US2) należy bacznie przestrzegać tego ograniczenia.

W celu ułatwienia współpracy karty z otoczeniem na złącze wyjściowe wyprowadzone zostały dwa cyfrowe sygnały sterujące (rejestr konfiguracyjny o adresie 310H), które można wykorzystać

np. do sterowania przełącznikiem zakresów w układzie pomiarowym lub zmiany współczynnika wzmocnienia wzmocniacza wejściowego. W modelowym egzemplarzu prowadzone zostały próby wykorzystania jako zewnętrznego wzmocniacza wejściowego specjalizowanego układu firmy BurrBrown PGA110. Jest to doskonały wzmocniacz pomiarowy o wzmocnieniu ustalonym cyfrowo, przy pomocy dwóch bitów.

Jeżeli są wśród naszych Czytelników zainteresowani szczegółowym przedstawieniem specjalizowanych aplikacji opisanego w artykule przetwornika, to prosimy o listy, także z sugestiami dotyczącymi mniej popularnych, a interesujących aplikacji.

Piotr Zbysiński, AVT

Układ ADC10664CIN został szczegółowo opisany w zeszycie USKA 3/94UA.