

Domowe pomiary

Jeżeli ktoś poszukuje taniego przetwornika analogowo-cyfrowego (A/C) – właśnie go znalazł: oryginalna konstrukcja CHIP-a wyróżnia się parametrami technicznymi i dzięki bibliotekom dołączanym dynamicznie (DLL) może współpracować bezpośrednio z Excelem.

Choć komputer zdaje się być narzędziem uniwersalnym, przeznaczonym w zasadzie „do wszystkiego”, przywykliśmy raczej wykorzystywać gotowe komponenty niż majstrować przy sprzęcie z lutownicą w rękę. Dziś proponujemy czytelnikom samodzielne wykonanie przetwornika A/C. Poniżej przedstawiamy przepis na 8-kanalowy 12-bitowy przetwornik z 32-bitowymi sterownikami dla Windows 95 przyłączany do portu równoległego.

Obok wymienionych atrybutów ma on dla użytkownika jeszcze jedną zasadniczą zaletę: wszystkie funkcje sterujące zostały „upakowane” w jednej bibliotece

dołączanej dynamicznie (DLL) i w jednym sterowniku urządzenia wirtualnego (VXD), w taki sposób, że poza popularnymi językami programowania (jak np. C++) do przetwornika można się odwoływać również z poziomu Excela (a nawet Worda!). Bez specjalnych umiejętności programistycznych można zaplanować skomplikowane procesy pomiarowe bezpośrednio w arkuszu kalkulacyjnym, łatwo je uruchomić oraz natychmiast zobrazować graficznie.

Czym jest przetwornik analogowo-cyfrowy? O istocie procesu próbkowania pisaliśmy w CHIP-ie 5/97 w artykule „Sygnał ujarzmiony”. Klasyczny pecet posiada

interfejsy cyfrowe (np. port szeregowy czy równoległy), jednakże nie nadają się one do odczytu wielkości analogowych (np. napięcia akumulatora). Do odczytu takich danych nie jest niezbędny procesor DSP, wystarczy prosty przetwornik analogowo-cyfrowy (A/C), który przekształci napięcia analogowe w wartości cyfrowe zrozumiałe dla komputera.

Przetwornik A/C charakteryzują dwie wielkości: częstotliwość próbkowania i rozdzielczość. Częstotliwość próbkowania określa maksymalną liczbę pomiarów dokonywanych w ciągu sekundy. Do normalnych zastosowań wystarczająca jest wielkość rzędu kilku tysięcy pomiarów na sekundę. Maksymalna wartość 12 500 pomiarów na sekundę, jaką posiada skonstruowany przez nas przetwornik, jest z pewnością zadowalająca.

Rozdzielczość określa dokładność dokonywania pomiarów. Przetwornik zastosowany w naszym układzie pracuje z rozdzielczością 12 bitów, co oznacza 4096 różnych wartości. Przy maksymalnym napięciu wejściowym pięciu woltów (5V) przetwornik osiąga rozdzielczość 1,2 miliwolta (5V/4096).

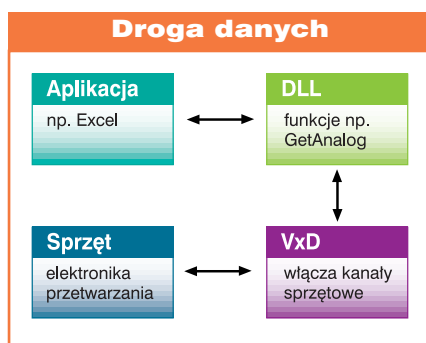
Przełącznik wejść

Przetwornik A/C typu „CHIP” po stronie analogowej posiada osiem identycznych wejść. Schemat ideowy przedstawia tylko jedno z nich. Od strony komputera podłączone jest gniazdo do interfejsu drukarki. Każde wejście analogowe zabezpieczono układem chroniącym przed przepięciami (R1, D1 – R8, D8). Wejścia prowadzą do multiplexera analogowego 4051 (przełącznik). Poprzez trzy piny portu drukarki oprogramowanie sterujące może określić, które z ośmiu wejść multiplexera ma zostać dołączone do przetwornika A/C.

Geneza przetwornika analogowo-cyfrowego typu „CHIP”

Przetwornik LTC 1286 firmy Linear Technologies posiada tylko jedno wejście analogowe do pomiaru napięć. Z komputerem połączony jest trzema pinami portu równoległego. Dwa wyjścia komputera sterują przetwarzaniem, wejście na porcie drukarki odczytuje bit po bicie wartości cyfrowe.

Ostatnią grupą elementów jest sekcja zasilania oparta na bazie układu LT 1021-5, również firmy Linear Technologies. Układ ten gwarantuje stabilne napięcie odniesienia. Dokładność przetwornika A/C uzależniona jest przecież w znacznym stopniu od źródła odniesienia. Chcąc precyzyjnie zmierzyć napięcia rzędu miliwoltów musimy doprowadzić



Wielostopniowy proces komunikacji:
Excel pobiera dane pomiarowe od komponentu sprzętowego poprzez bibliotekę DLL i sterownik wirtualny VxD

odpowiednio stabilne napięcie odniesienia. Do samego zasilania przetwornika nadaje się każde źródło o napięciu od 7 do 40 V. Z racji niskiego zapotrzebowania na energię elektryczną można również wykorzystać baterijkę 9 V.

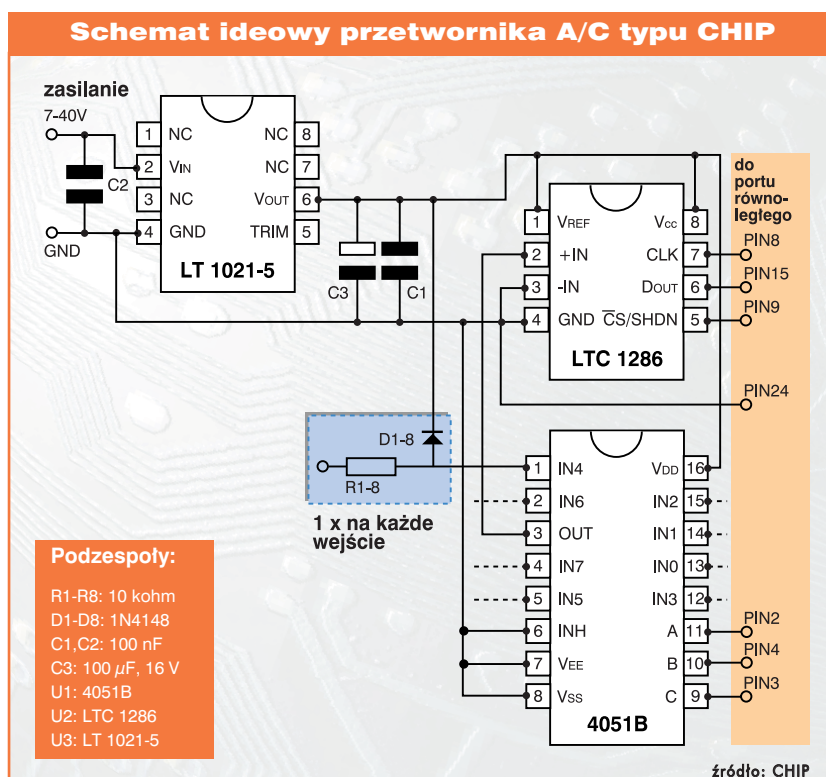
Ponieważ przetwornik składa się z wielu elementów, można je zamontować na płytce uniwersalnej, lecz lepiej jest to zrobić na płytce trawionej. Jej schemat został wykonany przy użyciu oprogramowania PIA. Wersję demo (która nie posiada jedynie możliwości zapisu) można znaleźć na dołączonym do CHIP-a CD-ROM-ie. Umieszczono tam również schemat ideowy urządzenia.

Komponenty sprzętowe są jednakże tylko jedną z części składowych przetwornika A/C. Poważnym problemem

przy jego konstruowaniu było odpowiednie oprogramowanie. Należało je napisać w ten sposób, aby pomiarami można było sterować nie tylko za pomocą języków programowania jak C++, lecz również np. z Excela. Jednak w przypadku Excela ciężko jest sterować portem drukarki sygnałami o częstotliwości rzędu kilkuset kiloherców. Na szczęście istnieje możliwość dostępu z poziomu Excela do własnoręcznie napisanych bibliotek dołączanych dynamicznie (DLL). Wybór padł właśnie na nie, ponieważ funkcje zawarte w DLL można wywołać z poziomu każdego języka programowania.

Sterowniki wirtualne w służbie systemu operacyjnego

Trudno jest kontrolować komponenty sprzętowe za pomocą samych bibliotek DLL. Do sterowania sprzętem predysponowane są sterowniki urządzeń wirtualnych zwane VxD. Sterownik VxD specjalnie napisany dla przetwornika A/C służy właśnie do jego obsługi i współpracuje z portem drukarki, umożliwiając wprowadzenie wartości pomiarowych do komputera. Diagram na rysunku „Wędrówka danych” przedstawia długą drogę jaką pokonują: aplikacja wywołuje w DLL funkcje sterowania, ta przekazuje je dalej do sterownika VxD, który odpowiednio zarządza urządzeniem. Dane pomiarowe wracają ponownie tą samą drogą.



Czym są DLL i VxD

Biblioteka dołączana dynamicznie (Dynamic Link Library – DLL) udostępnia różnorodne funkcje aplikacjom, które się do niej odwołują. Przykładem może być biblioteka Comdlg32.dll zawierająca najczęściej wykorzystywane polecenia Windows. Użytkownik klikając opcję **Otwórz plik** sprawia, że program odwołuje się do funkcji zawartych właśnie w tej bibliotece. Żaden programista nie bawi się obecnie w „drobności”, takie jak własne pliki dialogowe, po prostu odwołuje się do odpowiednich funkcji zawartych w bibliotece Comdlg32.dll. Ponieważ wywołanie to wykorzystują wszyscy programiści, okno dialogowe wygląda prawie zawsze identycznie.

Sterowniki urządzeń wirtualnych (VxD) zarządzają dostępem do zasobów sprzętowych jak przerwania (IRQ), adresy I/O, kanały DMA. Są również w stanie zasymulować dostęp do zasobu. Na przykład program terminala „sądzi”, że posiada bezpośredni dostęp do rejestrów i przerwań portu szeregowego. W rzeczywistości odpowiedni sterownik VxD może przechwycić dostęp do sprzętu i skierować go np. do modemu sieciowego na innym komputerze.

Jak dane mają teraz trafić do Excela lub też do własnoręcznie napisanego programu? Odbывается to w bardzo prosty sposób. Najpierw należy skopiować VxD i DLL do katalogu systemowego Windows (najczęściej C:\Windows\System). Użytkownicy, którzy do pomiarów zamierzają wykorzystywać tylko Excela mogą pominąć poniższy opis działania. Należy tylko wywołać z tabeli zamieszczonej obok funkcję Excela „GetAD” zdefiniowaną w module Visual Basic. Funkcje zawarte w module DLL, które trzeba kolejno uruchomić opiszemy na przykładzie modułu Excela.

Sterowanie przetwornikiem

W wywołaniu DLL „InitAD” określa się adres bazowy portu równoległego. Dany adres można ustalić za pomocą menedżera urządzeń. Przy inicjalizacji ładowany jest dynamicznie sterownik VxD i utworzone zostaje połączenie z oprogramowaniem. Po zakończeniu programu funkcja „EndAD” może przerwać to połączenie i usunąć wirtualny sterownik VxD. W module Excelsa zrezygnowano z tego rozwiązania.

Wywołanie „SetChannel” określa wejście przetwornika, z którego będą odczytywane dane. Przy wielokrotnym próbkowaniu tego samego kanału, wywołanie następuje tylko jeden raz.

Najważniejszą funkcją DLL jest bez wątpienia „GetAnalog”. Uruchamia ona ► 124



```
Option Explicit
Declare Function InitAD Lib "dllakku" (ByVal N As Long) As Long
Declare Function EndAD Lib "dllakku" () As Long
Declare Function SetChannel Lib "dllakku" (ByVal N As Long) As Long
Declare Function GetAnalog Lib "dllakku" (ByRef N As Long) As Long
Declare Function Pause Lib "dllakku" (ByVal N As Long) As Long
Dim initok As Boolean
Function GetAD(chan As Long, delay As Long) As Single
Dim i As Long
' Czy juz zainstalowany?
' W przeciwnym razie podac adres portu rownoleglego przy InitAD
' Wartosci domyslne: LPT1=378 hex=888, LPT2=278 hex=632, LPT3=3BC hex=956
If Not (initok) Then
If InitAD(888) <> 0 Then
initok = True
Else
GetAD = -1
Exit Function
End If
End If
' Kanal AC
If SetChannel(chan) = 0 Then
GetAD = -2
Exit Function
End If
' Pobierz dane
If GetAnalog(i) <> 0 Then
GetAD = i / 4095 * 5
Else GetAD = -3
Exit Function
End If
' Przerwa w milisekundach
If delay <> 0 Then
If Pause(delay) = 0 Then
GetAD = -4
Exit Function
End If
End If
End Function
```

	A	B	C
1	Kanal	Pauza	Wynik
2	1	500	=GetAD(A2;E2)
3	2	500	=GetAD(A3;E3)
4	1	500	=GetAD(A4;E4)
5	2	500	=GetAD(A5;E5)
6	1	500	=GetAD(A6;E6)
7	2	500	=GetAD(A7;E7)

Prostota obsługi: nie potrzeba niczego więcej niż przedstawiony moduł w Visual Basicu, aby uzyskać bezpośredni dostęp do przetwornika z poziomu Excela

proces przekształcania analogowo-cyfrowego i odczytuje wartość napięcia z wybranego wejścia. Przetwornik A/C podaje przy napięciu 0V wartość 0, przy 5V wartość 4095. Aby można było otrzymać napięcie, wartości te muszą zostać odpowiednio przeskalowane.

Zasadniczo są to wszystkie funkcje odnoszące się do przetwornika A/C. W przypadku próbkowania regulowanego czasowo DLL posiada jeszcze funkcję pauzy, jednak w Excelu nie jest ona wykorzystywana. Jeżeli przykładowo wymagany jest pomiar co 500 milisekund, funkcja „Pause (500)” blokuje realizację programu dokładnie na ten okres.

Wracając jednak do właściwej tabeli Excela: funkcja „GetAD” służąca do komunikowania się z przetwornikiem A/C wymaga dwóch wartości: wybranego kanału oraz długości przerwy po przetworzeniu. Fragment tabeli z programem przedstawia proces pomiaru, który odby-

wa się co 500 milisekund na zmianę dla kanału 1. i kanału 2.

Potrzebne są jeszcze dwa elementy umożliwiające poprawną pracę oprogramowania. Po pierwsze musi być wyłączone przeliczanie automatyczne (menu **Narzędzia | Opcje | Przeliczanie**). Pomiar rozpoczynamy naciśnięciem klawiszy [Alt]+[Ctrl]+[F9]. Po drugie Excel przelicza najpierw ostatnio podaną komórkę. Dlatego najniższą komórkę tabeli zawierającą formułę musimy skopiować na jej początek. Wtedy proces przeliczania rozpocznie się od góry tabeli i zakończy się na najniższej komórce.

oprac. Jerzy Michalczyk (al)

Uwaga!

Oprogramowanie, schemat ideowy płytki drukowanej oraz tworzący ją program PIA znajdują się na CD-ROM-ie CHIP-CD 7/97 (Know-how | Przetworniki A/C)



kompleksowe
przygotowanie
do druku

skanujemy
naświetlamy
proofimy



RAG Studio DTP
ul. Racławicka 2/4
53-146 Wrocław
tel. / fax (071) 61 12 51 w. 254