

Bogusław WIŚNIEWSKI, Barbara SZECÓWKA - WIŚNIEWSKA

KATEDRA ELEKTRONIKI WYDZIAŁ EAIIE AKADEMIA GÓRNICZO - HUTNICZA

Pomiarowy system laboratoryjny wykorzystujący magistralę GPIB (IEC-625)

Dr inż. Bogusław WIŚNIEWSKI

Adiunkt w Katedrze Elektroniki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki Akademii Górniczo – Hutniczej. Zajmuje się systemami mikroprocesorowymi i praktycznymi aplikacjami mikrokontrolerów. Jest twórcą laboratorium Techniki Mikroprocesorowej i Systemów Aparatury Cyfrowej.



e-mail: bwisniew@agh.edu.pl

Dr inż. Barbara SZECÓWKA - WIŚNIEWSKA

Adiunkt w Katedrze Elektroniki na Wydziale Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Elektroniki Akademii Górniczo – Hutniczej. Zajmuje się systemami mikroprocesorowymi i praktycznymi aplikacjami mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych.



e-mail: bwisniew@agh.edu.pl

Streszczenie

Przedstawiono problematykę dotyczącą otwartego systemu pomiarowego, pracującego z magistralą standardu GPIB (IEC-625) dla potrzeb dydaktyki (zajęcia laboratoryjne, realizacja prac dyplomowych). Stosowane są dwa typy kontrolerów GPIB (aplikacja mikrokontrolera jednocukładowego i rozwiązanie z kontrolerem NEC-D7210). Zbudowane zestawy laboratoryjne korzystają również z oryginalnych rozwiązań (syntezator, czasomierz/częstotściomierz i zasilacz krzyżowy), a także z dedykowanych modułów testowo – obserwacyjnych. Zamieszczono też rozwiązanie uniwersalnego interfejsu z mikrokontrolerem 68HC908AB32.

Słowa kluczowe: GPIB, IEC – 625, kontroler magistrali GPIB.

Laboratory measuring system using a GPIB (IEC - 625) bus

Abstract

In the paper laboratory measuring systems using a GPIB bus are presented [1]. They are used for didactic purposes that is why they should cooperate with master microprocessor systems. They comply with the ZPUA (firmware industrial system) and VME standards. For both standards GPIB bus controllers cards were designed and made [2]. They are application of one chip microcontroller (Fig. 1) and D7210 controller. These kits contain industrial as well as original scientific instruments (synthesizer, frequency – time digital meter, programmable DC power supply). All these instruments are applications of two microcontrollers. The first one controls the measurement cycle in the analogue part. The second ensures communication with the GPIB bus and user in the digital part. Both microcontrollers communicate with each other through a serial port with optocoupler (Fig. 2). The laboratory measurement systems are supplemented by auxiliary modules such as a voltage set or a commutator. The specific form of didactic laboratories imposed the necessity of using dedicated cards for observations of each GPIB bus line for step work. In order to unify measuring instruments, the universal interface for the GPIB bus was worked out basing on a 68HC908AB32 microcontroller (Fig. 3). It enables servicing the typical bus functions as well as connecting an LCD panel and keyboard. The presented laboratory measuring systems proved to be very useful for laboratory classes. The laboratory stands are continually expanded. They are used for preparing theses which realize various measurement applications of the GPIB bus.

Keywords: GPIB, IEC – 625, GPIB bus controller.

1. Struktura stanowiska laboratoryjnego

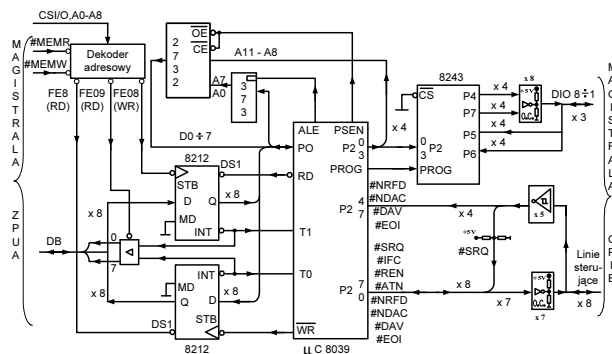
System laboratoryjny z magistralą GPIB jest jednym ze stanowisk laboratoryjnych, wykorzystywanych w ramach zajęć dydaktycznych dotyczących Aparatury Elektronicznej [1]. Jest on sukcesywnie rozbudowywany. System powstał głównie z myślą o dydaktyce i aplikacjach w ramach prac dyplomowych. Jego cechy charakterystyczne to: poglądowość, modularność i otwarta struktura.

2. Kontrolery magistrali GPIB

W związku ze stosowanymi w laboratorium dwoma standardami magistral (ZPUA i VME) są do dyspozycji dwa typy kontrolerów GPIB. Z danym kontrolerem mogą współpracować wszystkie systemy mikroprocesorowe (μP), wykorzystujące dany standard. Do tego celu służą instalowane sukcesywnie, dedykowane procedury [2].

Kontroler GPIB do współpracy z magistralą VME, oparto na standardowym układzie D7210 (wraz z buforami SN75160 /SN75161). Jego model programowy niejako wymusza zestaw i format poleceń od procesora nadrzędnego.

W przypadku standardu ZPUA do obsługi magistrali GPIB przeznaczono aplikację z mikrokontrolerem jednocukładowym. Obecność układu programowanego jako kontrolera magistrali GPIB umożliwia zdefiniowanie także bardziej kompleksowych poleceń. Ich kody (27 pozycji) wysyła procesor systemu posługującego się standardem ZPUA. Poglądowy schemat kontrolera magistrali GPIB do standardu ZPUA przedstawia rys. 1.



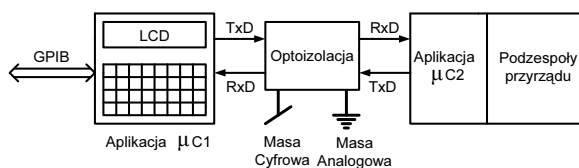
Rys. 1. Schemat poglądowy kontrolera magistrali dla systemów w standardzie ZPUA
Fig. 1. Pictorial diagram of a bus controller (ZPUA standard)

Mikrokontroler 8039 wraz z układem rozszerzającym 8243 obsługuje linie GPIB w sposób wyłącznie programowy. Pomocnicze układy sprzętowe nie są tu konieczne, gdyż to interfejsy muszą spełniać wymogi czasowe kontrolera – a nie odwrotnie. Dla procesora nadrzędnego karta kontrolera GPIB stanowi dwie lokacje adresowe z tym, że druga przeznaczona jest tylko do odczytu stanu bitów potwierdzeń. Oprogramowanie umieszczone w pamięci systemów standardu ZPUA zawiera interpreter powyższych 27-miu poleceń, które są zamieniane na wywołanie odpowiednich, sparametryzowanych procedur komunikacyjnych. Są one poddawane standardowej asemblacji, a potem wykonaniu.

Karta kontrolera do współpracy ze standardem VME, z wykorzystaniem sterownika D7210 jest w dużej mierze konstrukcją standardową, szczególnie od strony linii GPIB.

3. Przyrządy pomiarowe z interfejsem GPIB

Laboratorium dysponuje zestawem podstawowych przyrządów pomiarowych, wyposażonych w interfejs GPIB (multimetr V563, syntezer LF typ PW17, oscyloskop TDS1002). Oprócz tego w ramach prac dyplomowych, powstały oryginalne rozwiązania zasilacza krzyżowego, syntezy MF (w oparciu o układ DDS typ AD9852), częstotściomierza – czasomierza 60 MHz. Szczegółowy ich opis jest nierealizowalny w ramach tego artykułu. Wspólną cechą wykonanego sprzętu pomiarowego jest zastosowanie dwóch mikrokontrolerów jednocukładowych, oddzielnie w części pomiarowej i interfejsowej (rys. 2). Części te mają separowane masy, a mikrokontrolery komunikują się przez łącze szeregowe. Przyrządy wyposażono w rozbudowaną diagnostykę stanu, przydatną dla potrzeb dydaktyki.



Rys. 2. Struktura laboratoryjnego przyrządu z interfejsem GPIB
Fig. 2. Structure of the laboratory instrument with GPIB interface

Przy konfiguracji zestawów pomiarowych, niezbędne są też stosunkowo proste komponenty. Zestaw przyrządów pomiarowych uzupełniono o komutatory oraz proste zadajniki różnych zakresów napięć (sterowane poleceniami: MLA, UNL, IFC).

Powyższy asortyment przyrządów i osprzętu pozwala na przeprowadzenie szeregu zadań laboratoryjnych. Oprócz ćwiczenia podstawowego, którego celem jest poznanie bazowych „akcji” na magistrali GPIB (identyfikacja, programowanie, odbiór danych, kontrola szeregową) – do dyspozycji są zestawy specjalistyczne dotyczące charakterystyk statycznych wzmacniacza, pomiaru dobroci filtra pasmowego, określenie współczynnika β tranzystora, pomiary pętli fazowej i punktu zapłonu tyrystora.

4. Moduły testowe

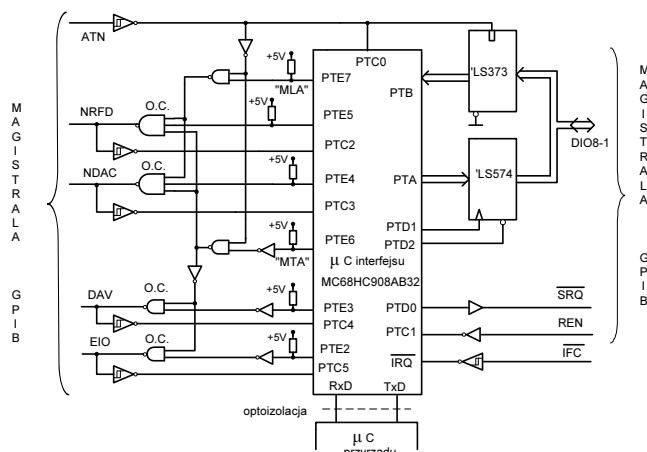
Aby możliwy był test sprawności działania zestawów GPIB oraz dla realizacji celu dydaktycznego – dodawany jest moduł testowy. Wersja podstawowa lokowana jest w kasie mikroprocesorowego systemu nadrzędnego (korzysta tylko z jej zasilania). Wersja rozszerzona jest konstrukcją samodzielną, z własnym zasilaniem sieciowym. Funkcja, która występuje stosunkowo rzadko w przyrządach z interfejsami GPIB to kontrola szeregową. Jest ona stosowana, gdy konieczna jest szybka reakcja kontrolera magistrali na żądania obsługi. Ponieważ dostęp do specjalistycznego sprzętu z zaimplementowaną kontrolą szeregową był niemożliwy – wykonano dedykowany symulator.

Pracuje on w dwóch trybach: edycji i symulacji. W czasie edycji jest możliwa „ręczna” skonfiguracja bajtu kontroli równoległej. Oczywiście konfigurację może przeprowadzać kontroler GPIB (polecenia PPC/PPU). Symulator zachowuje się jak zestaw ośmiu interfejsów o kolejnych adresach. Jeśli otrzyma polecenie PPE, to w odpowiedzi na aktywne poziomy na liniach ATN, EOI prześle synchronicznie bajt kontroli równoległej (PPR). Bity tego bajtu są sukcesywnie kompletowane na liniach portu B układu 8255 – przy pomocy komunikatów lub w trybie manualnej edycji. Dla tego trybu wykorzystujemy prostą klawiaturę, podłączoną do portu C i wyświetlacze siedmiosegmentowe. Bajt kontroli równoległej (PPR) jest natomiast obserwowany w trakcie zestawiania na diodach LED.

5. Uniwersalny interfejs magistrali GPIB

Liczne aplikacje przyrządów do magistrali GPIB posługiwały się różnymi rozwiązaniami interfejsu - od prostych sprzętowych do instalacji mikrokontrolerów jednocukładowych. Zaszła więc potrzeba

opracowania interfejsu uniwersalnego, który mógłby współpracować z różnymi przyrządami i prostym osprzętem. Ze względu na obszerność realizacji układowej, należało się posłużyć mikrokontrolerem jednocukładowym, który musiałby także spełniać wymogi czasowe, głównie szybkiej reakcji na zmianę sygnału ATN. Uniwersalny interfejs zbudowano na bazie mikrokontrolera MC68HC908. Zestaw wymaganych sygnałów i obszerność kodu narzuciły wybór wersji AB32 (rys. 3).



Rys. 3. Uniwersalny interfejs dla magistrali GPIB
Fig. 3. All purpose interface for GPIB bus

Logika programowa została uzupełniona zewnętrznym sprzętem do ingerencji w linie gotowości i akceptacji (NRFD/NDAC). Cykl nie jest zaczynany lub kończony, aż do momentu gdy układ 'HC908 nie zakończy obsługi poprzedniego komunikatu, względnie prawidłowo rozpozna następny. Na rysunku pominięto klawiaturę i panel LCD. Oprogramowanie mikrokontrolera musi być inne dla każdej aplikacji, jednakże są do dyspozycji typowe procedury komunikacji z GPIB, obsługi klawiatury i panelu LCD (poprzez porty G i H układu 'AB32).

6. Wnioski

Rozwiązania dotyczące laboratoryjnego systemu pomiarowego z magistralą GPIB, zostały pozytywnie zweryfikowane w trakcie wieloletniego prowadzenia zajęć dydaktycznych. Studenci kierunku Elektronika (specjalność Aparatura Elektroniczna) poznają nie tylko działanie standardu GPIB, lecz także mogą opracować własne procedury dla interfejsów magistrali, natomiast w ramach prac dyplomowych – tworzyć efektywne aplikacje, bądź samodzielne konstrukcje aparaturowe.

Równoległe ze standardem GPIB, nowsze realizacje w zakresie aparatury, wykonywane jako prace dyplomowe, są także wyposażane w interfejs standardu USB, zaś do konstrukcji sprzętu wprowadzane są sukcesywnie mikrokontrolery wyposażone w sprzętowy protokół dostępu do Ethernetu (MC68HC912NE64).

7. Literatura

- [1] Wiśniewski B., Szcóćka – Wiśniewska B., Ostrowski J.: Organizacja i problemy techniczne laboratorium systemów mikroprocesorowych na przykładzie LSM w Akademii Górniczo – Hutniczej. Elektronika, 2003 R., 44 nr 1, s. 14 – 17.
- [2] Mielczarek W.: Komputerowe systemy pomiarowe, Standardy IE-EE488.2 i SCPI. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.