

Interfejsy w mikrokomputerowych systemach pomiarowych

Interfaces in microcomputer measuring - systems

Report this has in view description of systems of practical interfaces in present systems measuring - and comparison their of characteristic such parameters how: speed of transmission, range, quantity of devices in nets, broadcasting medium, complexity constructional etc. In report this in each distributions became talked over ananged in rows interfaces, rows-parallel, parallel and official records of given transmission Distribution last contains recapitulation - comparison of parameters described of systems of practical interfaces in present measuring - systems.

1. Interfejs w systemie pomiarowym

Szybki rozwój techniki komputerowej spowodował powstanie komputerów osobistych. Komputery stały się niezastąpionym narzędziem pracy w wielu dziedzinach życia i techniki. Duża popularność komputerów osobistych oraz ich ewolucja w kierunku komputerów o dużych mocach obliczeniowych spowodowała, że komputery znalazły zastosowanie w systemach pomiarowych. Na rynku zaczęło pojawiać się coraz więcej urządzeń mogących komunikować się z komputerem. Powstał więc problem zapewnienia możliwości współpracy urządzeń wyprodukowanych przez różnych producentów. Konieczne stało się wprowadzenie standardów połączeń, które pozwoliłyby na budowanie dowolnie złożonych systemów pomiarowych.

Komputer jest podstawowym blokiem systemu pomiarowego, ale głównym elementem wokół którego zbudowany jest system stał się interfejs systemu. Interfejs przesądza o strukturze systemu, decyduje o konfiguracji systemu, sposobie i szybkości transmisji danych, ustala zasady wymiany informacji pomiędzy urządzeniami oraz określa środki fizyczne, za pośrednictwem których realizowana jest wymiana danych. Interfejs można zdefiniować jako połączenie (układ pośredniczący) między rozważanym systemem a innym systemem lub częściami jakiegoś systemu, przez które przepływa informacja. System interfejsu definiowany jest jako zbiór niezależnych od urządzeń elementów mechanicznych, elektrycznych i funkcjonalnych koniecznych w procesie wymiany informacji między urządzeniami.

Typowymi elementami systemu interfejsu są: kable, złącza, nadajniki i odbiorniki linii, funkcje interfejsowe z opisem logicznym, linie sygnałowe, zależności czasowe oraz zasady sterowania. System interfejsu nie sprowadza się jedynie do warstwy fizycznej (kable, złącza), ale obejmuje ogół środków zapewniających dopasowanie mechaniczne, elektryczne i informacyjne

oraz ustalających funkcjonalne relacje między fizycznie odrębnymi częściami systemu, a także organizujących wymianę informacji między nimi.

2. Interfejsy szeregowo

Interfejsy szeregowo, głównie ze względu na ich niski koszt i daleki zasięg transmisji znalazły wiele zastosowań w systemach pomiarowych. Szczególnym obszarem są systemy rozproszone, czyli rozłożone terytorialnie.

Najpopularniejszym standardem transmisji szeregowo jest RS-232. Standard ten umożliwia szeregową transmisję danych pomiędzy dwoma urządzeniami linią niesymetryczną (skrętką) z niewielką szybkością (do 20 kbit/s), na niewielką odległość (do 15 m). Maksymalna szybkość transmisji oraz długość połączenia są zależne od pojemności elektrycznej obciążającej źródło sygnału. Przy krótkich połączeniach można stosować transmisję z szybkością nawet do 100 kbit/s. Maksymalna długość połączenia zależy od pojemności linii i typowo sięga 15 metrów. Zwiększenie zasięgu możliwe jest dzięki zastosowaniu pętli prądowej. RS-423A umożliwia wymianę danych na niesymetrycznej linii z jednego nadajnika do 10 odbiorników na maksymalną odległość 1200 metrów szybkością do 100 kbit/s. RS-422A umożliwia wymianę informacji pomiędzy jednym nadajnikiem a 10 odbiornikami z maksymalną prędkością 10 Mbit/s na maksymalną odległość 1200 metrów. Najlepszym rozwiązaniem jest RS-485 który umożliwia komunikację między 32 nadajnikami i 32 odbiornikami na odległość 1200 metrów z szybkością 10 Mbit/s.

Interfejs ICSPBUS jest prostym interfejsem pomiarowym możliwym do bezpośredniej implementacji na złączu RS-232 po wyposażeniu go w trójstanowe nadajniki linii. System ten zapewnia niezawodną wymianę danych pomiędzy urządzeniami slave a kontrolerem. Zastosowanie symetrycznej pętli prądowej zapewnia łączy odporne na zakłócenia i pozwalające przesyłać dane z prędkością 1,2-19,2 kbd na odległość do 300 metrów na 3-przewodowej skrętce. Ilość stacji - 32. Interfejs ten przeznaczony jest do zastosowań laboratoryjnych, ze względu na ograniczone zabezpieczenie przesyłania danych przed błędami oraz brak potwierdzenia reakcji rozkazów przez urządzenia slave, jego zastosowanie w warunkach przemysłowych może napotkać na trudności ponieważ został stworzony z myślą o przypadkach, gdzie zakłada się niewielką częstotliwość multipleksowania urządzeń systemu pomiarowego.

Interfejs USB przeznaczony jest do współpracy komputerów z urządzeniami przemysłowymi, urządzeniami powszechnego użytku oraz do integracji z sieciami telekomunikacyjnymi. USB ujednocila obsługę większości urządzeń peryferyjnych, zastosowanie magistrali USB eliminuje większość problemów konfiguracyjnych, pojawiających się podczas podłączenia sprzętów do portów COM lub LPT, a maksymalna szybkość transmisji złącza USB - 12 Mbit/s jest kilkakrotnie wyższa od interfejsu szeregowo. Główną zaletą USB jest możliwość podłączenia i odłączenia bez ponownego uruchamiania komputera oraz możliwość podłączenia aż 127 urządzeń peryferyjnych z wykorzystaniem hubów USB. Kabel zawiera tylko cztery żyły, jest on znacznie cieńszy i bardziej elastyczny. Dwie żyły służą do transmisji, dwie pozostałe do zasilania. Maksymalna długość kabla wynosi 5 metrów.

Interfejs I²CBUS przeznaczony jest do synchronicznej komunikacji szeregowo pomiędzy urządzeniami tworzącymi pewien zestaw, modułami w ramach urządzenia, jak również układami scalonymi na płycie. Dzięki temu interfejsowi zredukowano ilość połączeń, co uprościło obwody drukowane, złącza oraz powierzchnie obwodów. Normalna prędkość transmisji w tym systemie

wynosi 100 kbit/s. Na magistrali można zaadresować do 128 urządzeń. Wraz z rozwojem technologii oraz zwiększeniem liczby przesyłanych danych, firma Philips umożliwiła prace z szybkością transmisji wynoszącą 400 kbit/s. W celu rozwiązania przyszłych problemów, wzrosła też przestrzeń adresowa do 1024 urządzeń.

3. Interfejsy szeregowo-równoległe

Interfejsy szeregowo-równoległe są pewnym kompromisem pomiędzy interfejsami szeregowymi a równoległymi. Zapewniają one znacznie szybszą transmisję danych niż interfejsy szeregowe i możliwość przesyłania informacji na znacznie dłuższe odległości niż interfejsy równoległe. Jest to rozwiązanie kompromisowe.

Najpopularniejszym standardem interfejsu szeregowo-równoległego jest system IEC-625, który umożliwia sprzęganie aparatury kontrolno-pomiarowej i informatycznej w systemie pomiarowym. W systemie pomiarowym IEC-625 wszystkie urządzenia dołączone są równoległe do magistrali interfejsowej, która przesyła się komunikaty interfejsowe (adresy, rozkazy) oraz komunikaty urządzeń (dane). Magistrala składa się z szesnastu linii sygnałowych (osiem linii danych, trzy linie synchronizacji, pięć linii sterowania) oraz dziewięć linii masy. Na magistrali obowiązuje logika ujemna. Liczba urządzeń bezpośrednio dołączonych do magistrali IEC-625 ograniczona jest do piętnastu. Zwiększenie liczby urządzeń możliwe jest dzięki zastosowaniu kilku kart interfejsu w kontrolerze systemu lub zastosowaniu ekspanderów. Zasięg standardowego systemu pomiarowego IEC-625 ograniczony jest do 20 metrów. Może on być zwiększony przez wykorzystanie przedłużaczy magistrali, linii telefonicznej lub sieci komputerowej. Systemem interfejsu zarządza kontroler. Zarządzanie to polega na organizowaniu i kierowaniu przepływem informacji w systemie oraz na sterowaniu magistralą systemu. Transmisja komunikatów i danych między urządzeniami odbywa się sekwencyjnie bajtami w sposób asynchroniczny. Bajty transmitowane są dwukierunkową, 8-bitową szyną danych z wykorzystaniem procedury (tzw. „handshake” trójprzewodowy). Szybkość transmisji dostosowana jest każdorazowo do możliwości odbioru przez najwolniejszej z urządzeń uczestniczących w wymianie informacji. Maksymalna szybkość transmisji danych wynosi 1 MB/s. Istnieje możliwość zwiększenia maksymalnej szybkości transmisji danych do 8 MB/s przez wykorzystanie protokołu przyspieszonego cyklu transmisji, zwanego HS488.

4. Interfejsy równoległe

Interfejsy równoległe cechuje duża szybkość transmisji danych na małe odległości. Stosowane są w systemach modułowych, gdzie odległości pomiędzy modułami umieszczonymi w zwartej kasecie są bardzo małe a wymagana jest znaczna szybkość działania.

Przedstawicielem interfejsów równoległych jest VXI, który jest przeznaczony do sterowania i obsługi zautomatyzowanych, modułowych systemów pomiarowych. Standard ten specyfikuje cztery rozmiary modułów funkcjonalnych, zgodnych ze znormalizowanymi wymiarami eurokart. W zależności od typu modułu może on być połączony z płytą główną za pomocą jednego, dwóch lub trzech złączy 96-stykowych. Elementem zespalającym mechanicznie i elektrycznie poszczególne moduły VXI ze sobą w jeden system jest obudowa, zwana również kasetą. System XVI może być skomponowany z wielu podsystemów, które są połączone za pomocą właściwego dla całego systemu interfejsu (np.: IEEE-488, RS-232C, VME, itp.).

Zasady organizacji i zarządzania podsystemem VXI przypominają w dużym stopniu zasady, na jakich oparte jest funkcjonowanie wieloprocesorowych systemów komputerowych. Podstawowa jednostka logiczna w systemie VXI, zdefiniowana w sposób jednoznaczny na mapie pamięci adresowej, jest urządzenie VXI. W pełnym systemie VXI może być zainstalowanych maksymalnie 256 urządzeń. W standardzie tym istnieją cztery typy urządzeń: podstawowe (rejestrów), pamięciowe, komunikacyjne (inteligentne) oraz rozszerzone. Komunikacja między urządzeniami VXI jest oparta na hierarchicznej strukturze zarządzania, w której wyróżnia się urządzenia kierujące oraz urządzenia wykonawcze. Możliwych jest wiele sposobów sterowania systemem VXI, m. in. sterowanie z użyciem komputera zewnętrznego połączonego z obudowa VXI poprzez moduł przejścia IEC-625/VXI, sterowanie systemem z wykorzystaniem modułowej wersji komputera zainstalowanej bezpośrednio w obudowie VXI. Stosunkowo najwolniejszej jest pierwsze rozwiązanie; szybkość transmisji nie przekracza w tym przypadku 1 MB/s. Maksymalna szybkość magistrali VXI (40 MB/s), jest 40 razy większa niż magistrali IEC-625. Szybkość ta jest osiągalna w konfiguracji systemu VXI z kontrolerem modułowym, umieszczonym bezpośrednio w kasecie. Rozwiązaniem pośrednim, szczególnie przydatnym w przypadku dużych zestawów pomiarowych jest specjalnie zaprojektowana dla szybkiej transmisji danych magistrala MXI. System VXI wychodzi naprzeciw aktualnym potrzebom użytkowników. Wydaje się, że zostanie on w najbliższym czasie najbardziej zaawansowanym technologicznie standardem sprzęgania aparatury kontrolno-pomiarowej.

5. Protokoły transmisji danych stosowane w systemach pomiarowych

Protokół komunikacyjny jest zestawem reguł umożliwiające transmisje. Reguły te są zbliżone do reguł rządzących konwersją między ludźmi, a więc tylko jedna osoba może mówić w danej chwili, a wypowiedzi niezrozumiale można powtarzać itp. Funkcje komunikacyjne interfejsu muszą być zgodne ze standardem protokołu przyjętego w danym systemie. Istnieje wiele standardów protokołów komunikacyjnych. Jednym z nich jest PRFFIBUS, który charakteryzuje się hybrydowym dostępem do medium transmisyjnego: master-slave dla wymiany pomiędzy aktywnym masterem a dowolną stacją oraz token-bus dla wymiany uprawnień pomiędzy masterami (przesyłanie zetonu). Umożliwia połączenie maksymalnie 128 stacji pracujących z szybkościami: 12 Mb/s dla 500 m - max. długość medium transmisyjnego i 100 m - długość segmentu, 1,5 Mb/s dla 1000 m - max. długość medium transmisyjnego i 200 m - długość segmentu, 9,6 Kb/s dla 9600 m - max. długość medium transmisyjnego i 1200 m - długości segmentu. Profibus znalazł zastosowanie w aplikacjach przemysłowych do szybkiego przesyłu małych i dużych bloków danych.

Standard HART - najstarszy i jedyny standard łączący tradycyjną transmisję analogową typu 4-20 mA z transmisją cyfrową. Zapewnia transmisje na maksymalną odległość 3000 metrów na parze skręconych przewodów. Szybkość transmisji definiowana przez HART to 1.2 kbit/s a ilość inteligentnych narzędzi przyłączonych do sieci wynosi 15. Charakteryzuje się dużą odpornością na zakłócenia - zastosowania przemysłowe.

Standard LON WORKS firmy Echeon posiada bazę elementowa w postaci koprocesorów sieciowych na bazie mikrokontrolerów o nazwie Neuron Chip. Kontrolery zawierają implementacje protokołu sieciowego LonTalk opartego na modelu ISO/OSI. Protokół ten pozwala łączyć tysiące węzłów w sieć, przy czym topologia nie jest z góry narzucona. Podstawowa jednostka w sieci jest węzeł, inteligentne urządzenie komunikujące się z innymi

węzłami. Węzłem może być czujnik, kontroler lub komputer przetwarzający dane. Lonworks transmituje dane z szybkością: 1.25 Mbit/s dla 500 m i 78 kbit/s dla 100 m. Długość medium transmisyjnego zależy od konkretnej implementacji warstwy fizycznej. Sieć ta najbardziej rozpowszechniona jest w systemach „inteligentnych budynków” - do sterowania oświetleniem, ogrzewaniem, alarmem. Może być z powodzeniem stosowana w aplikacjach do monitorowania i rejestracji danych pomiarowych (szybki przesył na limitowanym dystansie).

Rozwiązanie MicroLAN jest jedнопrzewodowym standardem do budowy sieci o małej przepustowości. Dzięki zastosowaniu tylko jednego przewodu aktywnego jest łatwo zbudować tę sieć. Obecnie jest to sieć atrakcyjna, mająca większe możliwości i jest tańszą od RS-423A. W wielu zastosowaniach będzie wystarczającym rozwiązaniem, zastępując np. CAN. Zasięg i przepustowość zależy od wydajności prądowej zastosowanych elementów.

Standard CAN został opracowany przez firmę Bosch do wykorzystania w przemyśle samochodowym. Ze względu na znaczenie przepływu danych, np. z systemu ABS, dla bezpieczeństwa kierowcy, duży nacisk położono na niezawodność transmisji. Maksymalna szybkość transmisji wynosi 1 MB/s przy zasięgu sieci ok. 40 m. Zasięg sieci zwiększa się wraz z zmniejszaniem się szybkości transmisji (125 kb/s przy 500 m). Maksymalna odległość na jaką można przesyłać dane to 10 km.

Standard MODBUS firmy Modicon pozwala na łatwą implementację w dowolnym urządzeniu posiadającym mikrokontroler, co w znacznym stopniu wpłynęło na niskie koszty i popularność. Modbus jest siecią typu master-slave. Wydzielona stacja master posługuje się listą wymian cyklicznych i wyzwalanych dopytuje kolejno poszczególnych abonentów sieci. Pracuje na 3 lub 5 przewodach z niewielkimi szybkościami transmisji danych (typowe: 9,6 kb/s, 19,2 kb/s) na ograniczonym dystansie (max. 3000 m) wynikającym z typowego zastosowania łącza komunikacyjnego (RS-232, RS-422, RS-485, modem). Modbus znalazł szerokie zastosowanie w aplikacjach przemysłowych o niskich wymaganiach dotyczących szybkości i częstości przesyłu danych, w szczególności w systemach zdzielonym centrum, do którego przesyłane są dane z urządzeń peryferyjnych.

W standardzie TOKENBUS Protokół dostępu do łącza oparty jest na przekazywaniu uprawnień do nadawania (krążący zeton, przekazywanie tokena). Szybkość transmisji w tym standardzie zawiera się w przedziale 1,5-10 Mbit/s, a maksymalna odległość na jaką można przesyłać dane na kablu koncentrycznym lub skrętce to 500 m. Ilość stacji to 100.

Sieć ETHERNET charakteryzuje się stałą szybkością transmisji - 10 Mbit/s niezależnie od wersji. Istnieje Ethernet „gruby”, w którym możemy zastosować maksymalnie 100 transceiverów a dzięki mniejszej tłumienności jednostkowej większa długość segmentu sieci - 500 m, a w „cienkim” tylko 30 transceiverów oraz mniejszą długość segmentu sieci - 185 m.

Sieć Token Ring charakteryzuje się zmienną szybkością transmisji w zależności od rodzaju zastosowanego medium i wynosi 4 Mbit/s i 16 Mbit/s. W sieci tej możemy użyć maksymalnie 250 węzłów dla skrętki ekranowanej i 72 węzłów dla skrętki nieekranowanej ze względu na zakłócenia a długość odgałęzienia nie powinna przekraczać 100 m w przypadku wykorzystania biernego huba.

Literatura

- [1] Bieńkowski M., Michalczyk J. : Magistrala USB - szeregowy strumień danych. CHIP 2/2000r
- [2] Boron W., Wyłupek J. : PROFIBUS - standard otwartych sieci przemysłowych. Pomiary Automatyka i Kontrola 11/96r.
- [3] Daca W., Małecki B. : Problemy realizacji sieci komunikacyjnych PROFIBUS i CAN na bazie mikrokontrolerów. Pomiary Automatyka Robotyka 10/99r.
- [4] Jellonek K., Trawiński A., Zakrzewski D. : Popularne standardy transmisji szeregowej. Przegląd interfejsów i protokołów komunikacyjnych (1). Elektronizacja 6/97r.
- [5] Jellonek K., Trawiński A., Zakrzewski D. : Popularne standardy transmisji szeregowej. Przegląd interfejsów i protokołów komunikacyjnych (2). Elektronizacja 7-8/97r.
- [6] Jellonek K., Trawiński A., Zakrzewski D. : Popularne standardy transmisji szeregowej. Przegląd interfejsów i protokołów komunikacyjnych (3). Elektronizacja 9/97r.
- [7] Jellonek K., Trawiński A., Zakrzewski D. : Popularne standardy transmisji szeregowej. Przegląd interfejsów i protokołów komunikacyjnych (4). Elektronizacja 11/97r.
- [8] Jellonek K., Trawiński A., Zakrzewski D. : Popularne standardy transmisji szeregowej. Przegląd interfejsów i protokołów komunikacyjnych (5). Elektronizacja 1/98r.
- [9] Kołodziejki J., Krawczyk D. : Uniwersalna magistrala szeregową USB i zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej. Elektronizacja 3/2000r.
- [10] Kwasowski P. : Technologia LONWORKS jako narzędzie integracji systemów automatyzacji budynków. Pomiary Automatyka Kontrola 9/97r.
- [11] Mielczarek W. : Szeregowy interfejsy cyfrowe. Helion, 1993r.
- [12] Mrówka Z. : Sieci przemysłowe - przegląd rozwiązań, zakres zastosowań, zestawienie czasów transmisji danych. Proloc Sp.z o.o. Katowice 1999r.
http://www.proloc.com.pl/zdzych/Porownanie_sieci.htm
- [13] Nawrocki W., Roszak T. : Transmisja danych w rozproszonych systemach pomiarowych z interfejsem szeregowym. Pomiary Automatyka Kontrola 6/2000r.
- [14] Rak R. J. : Współczesne systemy pomiarowe (1) Elektronizacja 6/99r.
- [15] Rak R. J. : Współczesne systemy pomiarowe (2) Elektronizacja 7-8/99r.
- [16] Simmonds Andrew : Wprowadzenie do transmisji danych. WKiŁ, Warszawa 1999r.
- [17] Winiecki W. : Organizacja Komputerowych systemów pomiarowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1997r.
- [18] Dane techniczne PROFIBUS. <http://www.iss.katowice.pl/iss/oferta/profibu1.htm>
- [19] Lokalne systemy pomiarowe oparte o sieć LONWORKS.
<http://www.label.polbox.pl/eng/eng/lonworks.htm>