

SISTEM ZA TESTIRANJE ULAZNO/IZLAZNIH MODULA NA I/O CHANNEL MAGISTRALI

Zeković Radovan, Stanojlović Vladan
LOLA institut, Beograd

UVOD

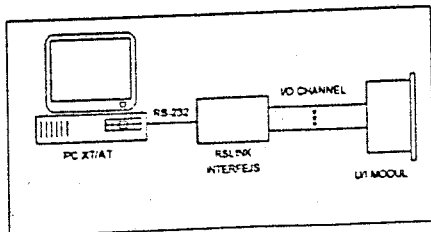
Razvojem programabilnog logičkog kontrolera nove generacije PA2000, u LOLA institutu se javila potreba i za razvojem odgovarajućeg sistema za testiranje širokog spektra različitih tipova ulazno-izlaznih modula ovog kontrolera. Zbog serijske proizvodnje velikog broja ovakvih modula osnovni funkcionalni zahtevi postavljeni pred test sistem su bili: dobra simulacija magistrale, jednostavnost korišćenja uz upotrebu IBM PC komputabilnog računara, što kraće vreme procedure testiranja, odnosno utvrđivanja konačne ispravnosti ili neispravnosti ispitivanog modula, male dimenzije, niska cena, itd. Realizovani test sistem, pored toga što u potpunosti zadovoljava ove zahteve, pruža i dodatnu mogućnost lokalizacije neispravnosti do određenog stepena.

HARDVERSKA KONFIGURACIJA SISTEMA

Kompletan sistem za testiranje sastoji se, što se hardvera tiče, od:

- personalnog računara PC XT/AT
- RSLINK interfejsa
- modula koji se testira.

Na slici 1. je simbolički predstavljena ova konfiguracija.



Slika 1. Sistem za testiranje UI modula

Računar i RSLINK interfejs su povezani RS-232 serijskom vezom. Međusobna komunikacija se obavlja brzinom od 9600 Baud-a. RSLINK interfejs je sa modulom koji se testira povezan MOTOROLA I/O CHANNEL magistralom koja je u programabilnom automatu PA2000 usvojena kao magistrala za spregu ulazno-izlaznih sa procesorskim modulima [1]. To je jednostavna i robusna magistrala, pogodna upravo za ovakve namene. RSLINK dobija 5-voltno napajanje iz spoljašnjeg izvora, koji preko I/O CHANNEL-a, ujedno napaja i modul koji se testira. Podrazumeva se da je testiranom modulu potrebno i napajanje od 24VDC, odnosno 220VAC (zavisno od tipa modula koji se testira). Izlazni moduli se mogu testirati sa ili bez opterećenja na izlazima, dok se na ulaze izlaznih modula moraju dovesti odgovarajući naponski nivoi.

Jezero RSLINK interfejsa predstavlja mikrokontroler iz standardne INTEL-ove 8051 familije, tačnije varijanta 8751 koja ima u sebi ugrađena i 4 KByte EPROM memorije, pored standardnih 128 bajtova RAM memorije [2]. Veličina asemblerskog programa za RSLINK je oko 1.5 Kbyte, tj. može se upisati direktno u 8751. Pošto ovaj program ne vrši praktično nikakvu veću obradu podataka spoljašnja RAM memorija (za podatke) nije potrebna. Iz svega proizilazi da je izborom ovog mikrokontrolera izbegnuta ugradnja spoljašnje programske memorije, tako da su svi portovi mikrokontrolera direktno raspoloživi za generisanje I/O CHANNEL magistrale, čime se značajno uštedjava hardver i softver, ubrzava rad i smanjuju dimenzije modula. Cena ovakve konfiguracije je samo neznatno viša u odnosu na varijantu sa spoljašnjom EPROM memorijom, naročito ako se ugradi: OTP (One Time Programmable) verzija mikrokontrolera (za PROM memorijom).

Kolo za spregu električnih nivoa po RS-232 električnom standardu (sa PC računara) i TTL nivoa (na mikrokontroleru) je MAX233 kompanije MAXIM. Ovo je poboljšana verzija u odnosu na standardni MAX232 čip jer na MAX233 nije potrebno vezivati elektroličke kondenzatore za dobijanje RS-232 nivoa [3].

RSLINK modul omogućava da izvor takt signala (CLK) bude ili kristalni oscilator od 4 MHz (kako je propisano specifikacijom I/O CHANNEL magistrale), ili debaunsirani taster (izbor se vrši softverski, sa PC-a) [4]. Ova druga mogućnost je naročito zgodna kod statičkog ispitivanja UI modula koji sadrže sekvencijalna kola (najčešće PAL komponente), a koja se često koriste za generisanje raznih sekvenci na UI modulima. Ručnim zadavanjem takta može lako da se prati da li sekvencijalno kolo pravilno prelazi iz stanja u stanje, tj. da li se ponaša onako kako je zamišljen dijagram stanja i programiran PAL. Pri taktu od 4 MHz u istu svrhu bi morao da se koristi logički analizator.

Na RSLINK CHANNEL interfejsu su ugrađena dva I/O konektora: jedan preko koga se flet kablom I/O CHANNEL magistrala vodi na U1 karticu koju testiramo, i drugi koji pruža dodatnu, još nekorisćenu mogućnost da se RSLINK zakači za nek programabilnog kontrolera PA2000 i direktno generiše I/O CHANNEL magistralu u celom reku. Na taj način bi se ulazno/izlaznim modulima programabilnog kontrolera PA2000 upravljalo sa PC računara preko RS-232 serijske veze.

SOFTVERSKA PODRŠKA SISTEMA

Softver sistema za testiranje sastoji se od programa u mikrokontroleru 8751 (pisan na assembleru za taj mikrokontroler) i programa na PC računaru (pisan na C-u). Funkcija programa u mikrokontroleru je da omogućiti postavljanje signala I/O CHANNEL-a (AKS0-AKSS, A0-

A11, D0-D7, *WT, *IORES, *STB) na željena logička stanja, odnosno da omogućiti čitanje *INT1, *XACK i D0-D7 linija. Program očekuje da mu serijskom vezom stigne komanda za ulazak u jedan od dva režima rada: režim dinamičkog ili režim statičkog ispitivanja.

U režimu dinamičkog ispitivanja program očekuje jednu od sledećih pet komandi: komanda za čitanje nekog registra testiranog modula, komanda za upis u neki registar testiranog modula, komanda za reset testiranog modula, komanda za čitanje stanja *INT1 linije i komanda za postavljanje AKS linija (adresa mesta u reku). Po izvršavanju svake od ovih komandi, odnosno simuliranju zadate operacije na magistrali, program vraća informaciju o uspešnosti ili neuspešnosti operacije i, eventualno, još neki bajt podataka, a zatim sve linije I/O CHANNEL-a (osim *XACK i *INT1) postavlja na stanje logičke jedinice.

Ukoliko primi komandu za režim statičkog ispitivanja program prvo šalje tri bajta od kojih prvi predstavlja trenutno stanje na linijama D0-D7, drugi predstavlja vrednost *XACK signala, a treći bajt predstavlja stanje linije *INT1. Posle toga program očekuje jednu od osam dole navedenih komandi, izvršava je, a zatim ponovo šalje pomenuta tri bajta. Komande koje program očekuje u režimu statičkog ispitivanja su: komanda za postavljanje AKS linija, komanda za postavljanje gornjeg bajta adrese, komanda za postavljanje donjeg bajta adrese, komanda za postavljanje DATA linija, komanda za postavljanje nivoa signala *WT, komanda za postavljanje nivoa signala *STB, komanda za postavljanje nivoa signala *IORES i komanda za biranje izvora CLK signala. Treba napomenuti da, za razliku od dinamičkog režima, posle izvršene komande u statičkom režimu ispitivanja ostaje do daljnjeg zadata vrednost signala.

Program na PC računaru komunicira sa RSLINK interfejsom zadajući mu prethodno opisane komande i konstante povratne podatke. Za svaki tip ulazno/izlaznog modula razvijen je poseban potprogram koji pravi tok inicijalizacije tog modula, što znači da se vrši očitavanje koda modula, softverski reset (samo u slučaju izlaznih modula), aktiviranje izlaza odnosno očitavanje ulaza itd. Program takođe daje i uputstvo za svaki pojedini korak procedure testiranja. Ako u toku testiranja dođe do bilo kakve greške, odnosno neuspešnosti operacije, pojaviće se poruka o tome i biće data lista stanja trenutno postavljenih signala od interesa, tako da operator, ispitujući stvarno stanje na modula, može da, upoređujući ova dva stanja, izvrši lokalizaciju greške. Pored pomenute liste stanja, program nudi i listu mogućih uzroka greške.

ZAKLJUČAK

Opisani test sistem je zamišljen, projektovan i realizovan kao praktičan alat za testiranje ulazno/izlaznih modula Lolinog programabilnog kontrolera PA2000. Hardver RSLINK interfejsa je jednostavan, jeftin, pouzdan i malih dimenzija, napravljen od standardnih, lako dostupnih komponenti.

Vremenski dijagrami signala na I/O CHANNEL magistrali su nešto "razvučeni" u odnosu na specificirane što praktično ne utiče na kvalitet i brzinu testiranja. Vremenski dijagrami bi mogli da se uklope u specificaciju bez "razvlačenja" dodavanjem jednog osmobiitnog registra i jedne PAL komponente na RSLINK modul. Na ovaj način bi se postiglo povećanje broja operacija na I/O CHANNEL magistrali u jedinici vremena što je korisno

kod realnog programabilnog kontrolera, ali praktično sasvim nebitno kod modula za testiranje ulazno/izlaznih modula kao što je RSLINK.

Pored brzog testiranja U1 modula u fazi serijske proizvodnje ovaj sistem koriste i inženjeri u fazi razvoja novih tipova modula. Još jedna primena bi bila istovremeno testiranje više modula u reku uz pomoć drugog ugrađenog konektora, preko kog se RSLINK može direktno da prikači na rek i pogoni U1 kartice. Takođe, potencijalna primena RSLINK-a bi mogla da bude i upravljanje U1 rekom preko PC računara što bi bila vrlo interesantna kombinacija jeftine "inteligencije" u PC-u i robusnih ulazno/izlaznih modula u reku programabilnog kontrolera. Recimo, za prosečni PA2000 rek sa 40 osmobiitnih registra, period skeniranja bi bio približno:

$$40 \times 1 \text{ msec} = 40 \text{ msec}$$

pri brzini komuniciranja od 9600 Baud-a.

LITERATURA

- [1] *PA2000. Opis Sistema*. LOLA institut, Beograd, 1991.
- [2] *Microcontroller Handbook*, Intel Corporation, 1986.
- [3] *Interface Analog Design Guide #2*, Maxim Integrated Products (U.K.) Ltd., Reading, England, 1991.
- [4] *Input/Output Channel Specification Manual, Second Edition*, Copyright 1982, by Motorola Inc.

Abstract: Test system for I/O CHANNEL bus compatible input/output modules is a useful tool for efficient testing of manufactured modules. The system enables simultaneous testing of several modules in a rack, and it is helpful when designing new modules. PC software modifications enable I/O rack control by Personal Computer. It would be an interesting combination of inexpensive PC "intelligence" and robust I/O modules in a programmable logic controller rack. Hardware of the test system is simple, inexpensive and reliable, made of standard components, while the system software is user friendly.

TEST SYSTEM FOR I/O CHANNEL BUS
COMPATIBLE INPUT/OUTPUT MODULES
Zekovic Radovan, Stanojlovic Vladan