

PC EXTRA

Vojan Antonić

Razvojni sistem Sherlock

uputstvo za samogradnju

*PC PRESS
Beograd, Septembar 1995.*

Pre nego što počnemo

To što čitate ovaj tekst verovatno znači da ste odlučili da krenete u gradnju razvojnog sistema *Sherlock*, ili da bar ozbiljno razmišljate o tome. Uzeću slobodu da vas ohrabrim u tome, naročito ako se do sada niste bavili hardverom - samogradnjom ćete sebi otvoriti polje u kome ima mnogo mesta za maštu i invenciju. Za teorijsko znanje je pre svega potrebno vreme, ali ako je volja tu, onda čitanje literature i analiza sklopova dolaze sami po sebi i bez napora. A ako vam je cilj da uređaj ne samo osmislite nego i sagradite, pa još da on dobro radi, trebaće vam i nešto zanatskog (u šitem smislu te reći) umeća koje možete da nazove-

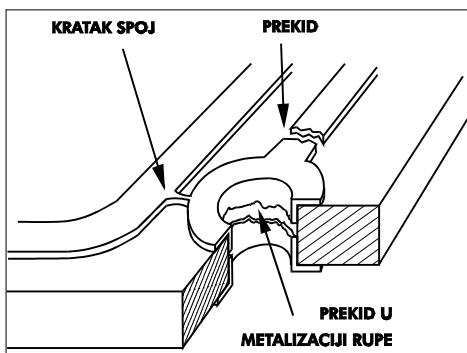
te rutina ili iskustvo. Trebaće vam, naravno, i dobar alat, a pre svega razvojni sistem.

Zajednički cilj nam je da gomilu komponenata pretvorimo u uređaj koji dobro i pouzdano radi. Zato neka mi graditelji sa iskustvom ne zamere što krećem od pretpostavke da vam je ovo prvi put u životu da uključujete lemilicu. Nemojte da preskačete faze koje su navedene - verujte da su sve veoma važne. Radite strpljivo i bez nervoze, jer ćete tako biti nagrađeni dvostrukim zadovoljstvom - uživanjem u gradnji i osećanjem da se trud isplatio, jer je uređaj pred vašim očima proradio.

Priprema

Pre svega obezbedite sto sa dobrim osvetljenjem, jer ćete se u poslu koncentrisati na precizne i fine detalje. Osnovni alat će vam biti lemilica - ako nikad niste lemili elektronske komponente, svakako konsultujte nekoga pri kupovini. Vrh lemilice mora da bude pogodno oblikovan i očišćen, tako da lako prima tinol. Tinol žica (koju neki pogrešno zovu "kalaj") ne bi smela da bude deblja od 1 mm (poželjno je da bude oko 0,75 mm). Nikakve pasete za lemljenje u elektronici nisu dozvoljene, bez obzira što je na njihovom pakovanju napisana laž da ne sadrže kiseline. Tinol žica je zapravo cev koja u unutrišnjosti sadrži hemikalije koje su atestirane za lemljenje u elektronici i koje se u trenutku lemljenja oslobadaju i hemijski obraduju lemnu površinu. Nikakvi drugi additivi nisu dozvoljeni.

Trebaće vam i šrafceri i fine sečice, a korisno je imati i pincetu i specijalnu vakum - pumpicu (duhoviti elektroničari su je prozvali "vep") sa teflonskim vrhom za razlemljivanje. Ne zanemarite ni lupu, kojom ćete kontrolisati svaku lemnu tačku. Koincidencija sa Šerlokom Holmsom i njegovom neizbežnom lupom je slučajna, ali možda i nije sasvim bez osnova: koliko god da dobro vidište, grešite ako mislite da je baš sve vidljivo golim okom. Slobodno preterajte u vizuelnoj kontroli svake lemne tačke i ne praštajte sebi nepreciznost



u lemljenju. Mnogo toga se vidi ako štampanu ploču postavite između snažnog izvora svetla i vašeg oka i kroz malu ali jaku lupu, sasvim izbliza, pogledate lemno mesto. Na isti način treba santimetar po santimetar (i to sa obe strane) prekontrolisati i praznu štampanu ploču, pre lemljenja. Tipične greške koje se javljaju u proizvodnji dvoslojnih štampanih ploča sa metalizovanim rupama predstavljene su na slici 1. Ako neka od njih postoji na vašoj pločici, bolje je da je pronadete pre lemljenja, naročito ako se nalazi na strani komponenta, na mestu na kome će čip posle lemljenja pokriti grešku i tako je učiniti nevidljivom.

Metalizacija rupa štampanih ploča je složen te-

hnološki postupak u kome se posle bušenja unutrašnji zidovi rupa prevlače provodnim metalnim slojem. Ovo je mesto na kome se greške najčešće javljaju: uglavnom je to prstenasti prekid po sredini metalne "cevi" koja spaja gornji i donji sloj na pločici, kao što vidite na slici 1. Zgodnjim postavljanjem izvora svetla iza pločice dobija se refleks

od sjajnih unutrašnjih površina metalizovanih rupa i onda je lako videti eventualne prekide. U ovom slučaju jedini lek je reklamacija proizvođaču (koju on redovno prihvata) ili, ako nema vremena za čekanje na novu isporuku, lemljenje sa obe strane - što se preporučuje samo iskusnim konstruktorima.

Lemljenje

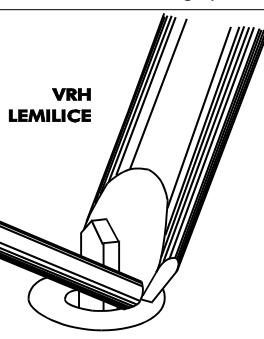
Svaki elektroničar može da ispriča svoju priču na temu kako i kojim redosledom treba lemiti ali najbolje je da, pre nego što tu priču saslušate, pogledate rezultate rada te osobe. Ako na svojim reprezentativnim uredajima ima previše brljotina ili, što je još gore, uopšte nema reprezentativnih uređaja, bolje je da savet zatražite od nekog drugog. Lemljenje je zanatski deo posla, ali je važno ovladati tim zanatom kao što je Mikelandelu bilo važno da, pre nego što napravi sva svoja remek-dele, nauči kako da čekićem udari dleto i da pritom mermer pukne tačno tamo gde treba.

Izložiš ovde svoja iskustva, ali ne znači da ih treba smatrati jedinim merilom; svako će imati tome šta da doda ili zameri, to je normalno. Pogleđajte sliku 2. Ako ste dešnjak, lemilicu držite u desnoj ruci, a tinol žicu u levoj. Vrh lemilice naslonite na lemnno mesto tako da dodiruje i provodni obruč oko rupe na štampanoj ploči i metalni vrh komponente koji se lemi. Odmah potom prisloni te tinol žicu na tačku koja predstavlja tromeđu vrha lemilice, međnog sloja pločice i lemnog vrha komponente. Ako je lemilica dobro zagrejana i

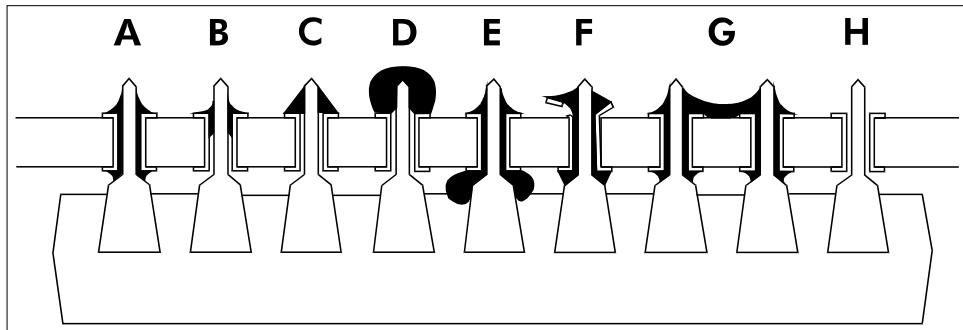
ako su lemlne površine čiste, vrh tinola će se trenutno istopiti i, zahvaljujući adheziji, početi da obuhvata sve metalne površine. Bez prekida nastavite da uvodite tinol i, kad ste procenili da je dovoljno, sklonite tinol žicu uлево i nastavite da držite lemilicu na istom mestu još oko jedne sekunde. Posle toga uklonite lemilicu nagore i, bar na početku lemljenja, procenite kvalitet urađenog posla: ohlađeni i oformljeni tinol treba da ima oblik kao na nožici koja je na slici 3 obeležena slovom A. Ovde je predstavljen presek, i vidi se da je tinol prošao kroz celu rupu i formirao se u obliku kupe (ili nešto slično tome) i na strani komponenata, suprotno od strane koja je lemljena (to je i odgovor na pitanje zašto tako dugo držite lemilicu na lemnjoj tački). Ako to nije slučaj, verovatno je problem nastao zbog lošeg tinola, zamašćenih ili oksidalnih lemlnih površina ili nedovoljno zagrejane lemilice.

Pogleđajte sliku u vrhu 102. strane časopisa: za razliku od svih drugih slika, to nije kompjuter-ska grafika nego "živi" detalj prvog prototipa *Sherlock-a*. Lepo se vide lemlne tačke koje nikad neće praviti probleme u radu uređaja, ali i jedna koja nije baš bez zamerke: na najbližoj nožici na čipu u centru slike ne vidi se tinol, verovatno u toku lemljenja nisam doveo dovoljno tinola ili sam bio nestrpljiv pa lemilica nije odstajala dovoljno dugo na tom mestu. To ne znači da ovde ne postoji spoj, ali ako ikada neko lemnno mesto na ploči popusti, kladim se da će to biti baš ovo.

Sledeće pitanje verovatno će biti koliko tačno tinola treba rastopiti na jednom lemnom mestu. Strogo pravilo, iskazano u milimetrima, ne postoji, jer sve zavisi od debljine tinol žice, prečnika rute u štampanoj pločici, prečnika lemnog ostrvca



Slika 2



Slika 3

oko rupe i debljine metalnog provodnika koji se lemi. Najbolje je da probate i onda pogledate obe strane lemnog mesta. Lako će proceniti šta je dobro, a to već znači da ćete imati neko iskustvo.

Postoji jedna specifičnost sa kojom se početnici teško mire. To je osobina hemikalija koje se nalaze u osi tinol žice da deluju samo u prvom trenutku, kad se tinol rastapa, a posle hlađenja postaju neaktivne za sva vremena. Ove hemikalije su neophodne jer je lemljenje bez njih nemoguće, ali ako stvar nije uspela iz prvog pokušaja (recimo, ako tinol nije u celosti obuhvatio lemne površine) ništa nećemo popraviti samo lemilicom, bez svežeg tinola. U slučaju da ga je već previše na lemnom mestu, bolje je ukloniti ga pomoću vakum-pumpice pa ponoviti stvar od početka.

Videćete da su posle lemljenja na ploči oko lemnih tačaka ostala mala ostrvca od hemikalija iz tinola. Ako vam deluju ružno, možete ih obrisati krpicom ili četkicom umočenom u alkohol ili apotekarski benzин, ali ih možete i ostaviti - ne smetaju.

Na slici 3 predstavljene su tipične greške kavkih sam se u praksi nagledao. Ovde vidite presek niza nožica jednog čipa koje su, sa izuzetkom nožice A koja je bez zamerke, pogrešno zalemljene, i to svaka na svoj način:

B. premalo tinola. Ovakav spoj je obično u prvom trenutku dovoljno dobar, bar koliko da prođe prvi test, ali posle dejstva mehaničke sile ili korozije počinje da pravi probleme.

C. Ovaj spoj je očigledno nedovoljno zagrejan, jer da je lemilica ostala samo trenutak duže, tinol

bi lepo popunio prostor između zidova rupe i provodnika. Ovo je vrlo opasan spoj (inače poznat pod nazivom "hladan lem"), jer spolja liči na "poštenu" zalemljenu tačku, pa ga je prilikom vizuelne kontrole vrlo teško uočiti, a kad-tad se na tom mestu pojavljuje prelazni otpor ili prekid. Javlja se isključivo kao posledica žurbe, kad osoba koja lemi želi da uštedi sekund vremena. Inače, ako prilikom traženja kvara na ploči ustanovite da naprezanjem i kriviljenjem ploče uređaj možete da dovedete do toga da povremeno proradi, skoro je sigurno da se radi o hladnom lemu. U tom slučaju se pribegava ponovnom prelemljivanju svake lemne tačke na ploči.

D. Ako ugledate lopticu od tinola na nekom lemnom mestu, sigurno je da se i tu radi o hladnom lemu, jer bez obzira što se nije štedeo tinol, ispod ovlike količine tinola može da postoji samo loš spoj. Da je tačka dobro i dovoljno dugo grejana, ova greška bi "evoluirala" u sledeći slučaj:

E. Očigledno se nije štedelo ni vreme, a ni tinol: toliko ga je bilo da je formirao kapljicu koja se ohladila na strani komponenata. Ovo nije loš spoj, ali je prvi problem što može da napravi kratak spoj sa susednom nožicom, a drugi što će eventualni kritičar već na prvi pogled prepoznati početnika u lemljenju.

F. Ova tačka je pregrejana suviše topлом lemilicom ili predugim držanjem, kombinovanim sa preteranim pritiskom vrha lemljice na lemno mesto. Bakar se odlepio od baze vitroplasta, uz znatnu mogućnost da postoji prekid vodova. Pričinu neprijatan problem, jer nikome ne prija sa-

znanje da je unišio nešto tako značajno kao što je štampana pločica. Tim pre što ako bacate pločicu, bacate i sve komponente koje su na njoj.

G. Često se nepažljivim lemljenjem, bez dovoljno osvetljenja ili koncentracije prave kratki spojevi između dve lemne tačke ili lemne tačke i obližnjeg voda. Manja je mogućnost da će se ovo dogoditi ako je vrh lemilice dobro oblikovan.

H. Možda se čudite što potpuno nezalemljen spoj svrstavam u greške lemljenja, ali je ovo svakako najčešća greška koja se javlja u praksi. Na ploči na kojoj ima preko hiljadu lemnih tačaka uvek će se naći i poneka preskočena, i to po pravilu na samom kraju niza nožica. Zato posle završenog lemljenja treba obavezno krenuti u kontrolu cele ploče. Ovde je lupa vrlo pogodna, ne samo zato što se kroz nju vidi više, već i zbog toga što kroz nju ne možete da obuhvatite celu ploču jednim pogledom - lupa vas prisiljava da ploču "skenirate" deo po deo.

Treba misliti i o redosledu lemljenja kompo-

nenti. Pošto pločica u toku lemljenja leži naopako, korisno je podeliti komponente u grupe po visini, pa prvo lemiti najnižu grupu i ići postupno ka najvišoj, jer jedino tako će sve komponente pre lemljenja moći da se oslove na poršinu stola, bez opasnosti da neka od njih ispadne. Dakle, prvo diode, pa otpornici, integrisana kola i na kraju devlovi koji stoje vertikalno, kao što su tranzistori i elektrolitski kondenzatori. Dobra je praksa da se na svakoj komponenti najpre zalemni samo po jednu tačku, da se onda pločica okreće (sad već nema opasnosti da će nešto ispasti) i izvrši još jedna kontrola i eventualno doterivanje položaja, jer se često događa da čipovi nisu dobro priljubljeni uz pločicu. Sa posebnom pažnjom treba proveriti da li je svaki deo na pravom mestu i da li je dobro orijentisan; čak i profesionalcima se događa da okrenu naopako čip, diodu ili elektrolitski kondenzator! Tek kada je i ta kontrola završena i eventualne greške ispravljene, nastavlja se sa lemljenjem.

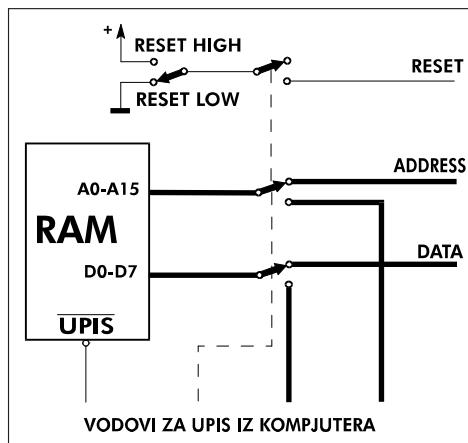
Princip rada uređaja

U prošlom i ovom broju "PC"-ja je dosta pisano o razvojnem sistemu i tome kako se on primenjuje u praksi; podrazumevamo da ste ove članke pročitali (u oba broja časopisa nalaze se na 101. stranici). Ipak, pošto ovde objavljujemo i kompletну šemu uređaja, smatramo da je korisno da opišemo princip rada nekih važnijih sklopova. Napominjemo da nije od ključne važnosti da šemu uređaja pročitate i razumete, ali je za pravilno korišćenje uređaja poželjno da ovlastate principima rada emulatora, analizatora, indikatora impulsa, pokazivača stanja memorije i frekvencmetra.

Emulator Eprom-a

Slika 4 predstavlja vrlo pojednostavljenu šemu emulatora. Ne tražite releje na ploči razvojnog sistema, jer preklopniči, naravno, nisu kontaktni (mehanički) kao što bi se zaključilo iz ove šeme, nego elektronski. Debele linije predstavljaju magistrale (*data bus* sadrži osam, a *address bus* šesnaest vodova).

Normalan režim rada emulatora je kad je preklopnik u gornjem položaju. Adresni ulazi RAM-a se pobuduju preko sonde *Sherlock*-a adresnom magistralom ciljnog sistema, a izlazi se prosleđuju na magistralu podataka. Kad ciljni sistem zatra-



Slika 4

ži čitanje podatka iz EPROM-a, pobudiće signale CS (Chip Select) i OE (Output Enable), čime će aktivirati izlazne bafe re emulatora (ovo nije nacrtano u pojednostavljenoj blok-šemi, već u kompletnoj šemi uređaja), i tako će preko sonde dobiti sadržaj memorije koju je prizvao.

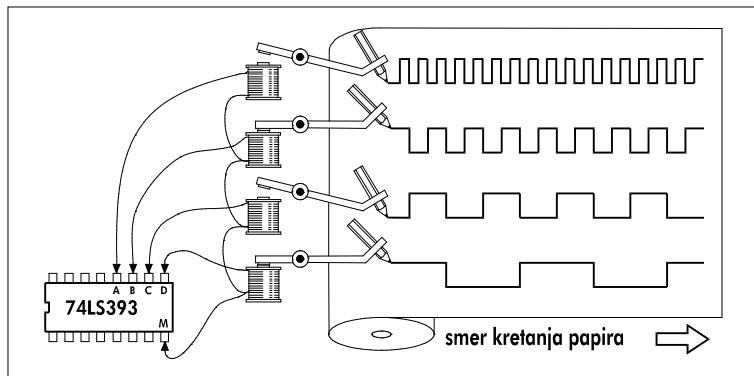
Kad otkucamo komandu EMUL (ili pozovemo ovu funkciju iz programa *Sherlock*) kompjuter će prebaciti zamišljeni prekidač iz blok-šeme u donji položaj, čime će aktivirati RESET i preusmjeriti interne međistrake na svoje upisne registre. Na tim magistralama će, bajt po bajt, postavljati željena stanja (zavisno od fajla u kome je izvršni program za ciljni sistem) i aktivirati WRITE signal na RAM-u emulatora. Po završenom upisu, prekidač se ponovo automatski prebacuje u gornji položaj, čime se osloboda RESET i ciljnog sistemu omogućava pristup podacima.

U gornjem delu blok-šeme sa slike 4 vidimo da sklop za automatsko generisanje RESET signala nudi i mogućnost izbora "aktivnog visokog" i "aktivnog niskog" izlaza, što je neophodno jer su u praksi zastupljene obe varijante.

U nekim slučajevima je potrebno da se ceo emulator isključi i da se analizator ili neka druga alatka razvojnog sistema koriste za analizu programa koji se izvršava iz postojećeg eprom-a u ciljnog sistemu. Razvojni sistem *Sherlock* podržava i ovu opciju komandom "Emulator Disable".

Analizator

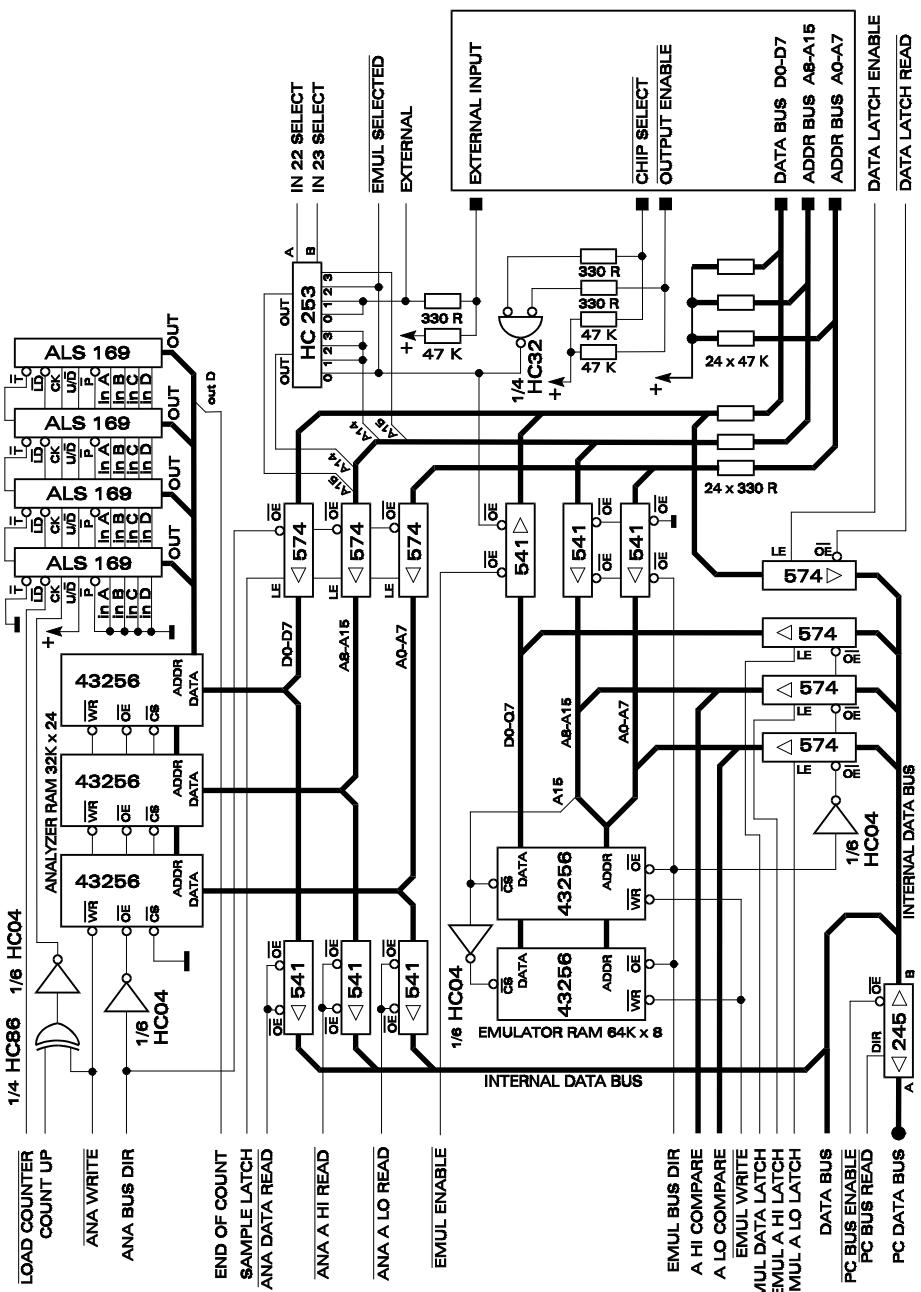
Princip rada analizatora ćemo razmotriti uz pomoć slike 5, koja predstavlja toliko pojednostavljeni i banalizovanu šemu da je skoro neozbiljna. Pretpostavimo da je naš zadatak da testiramo rad kola 74LS393. To je dvostruki 4-bitni binarni bro-

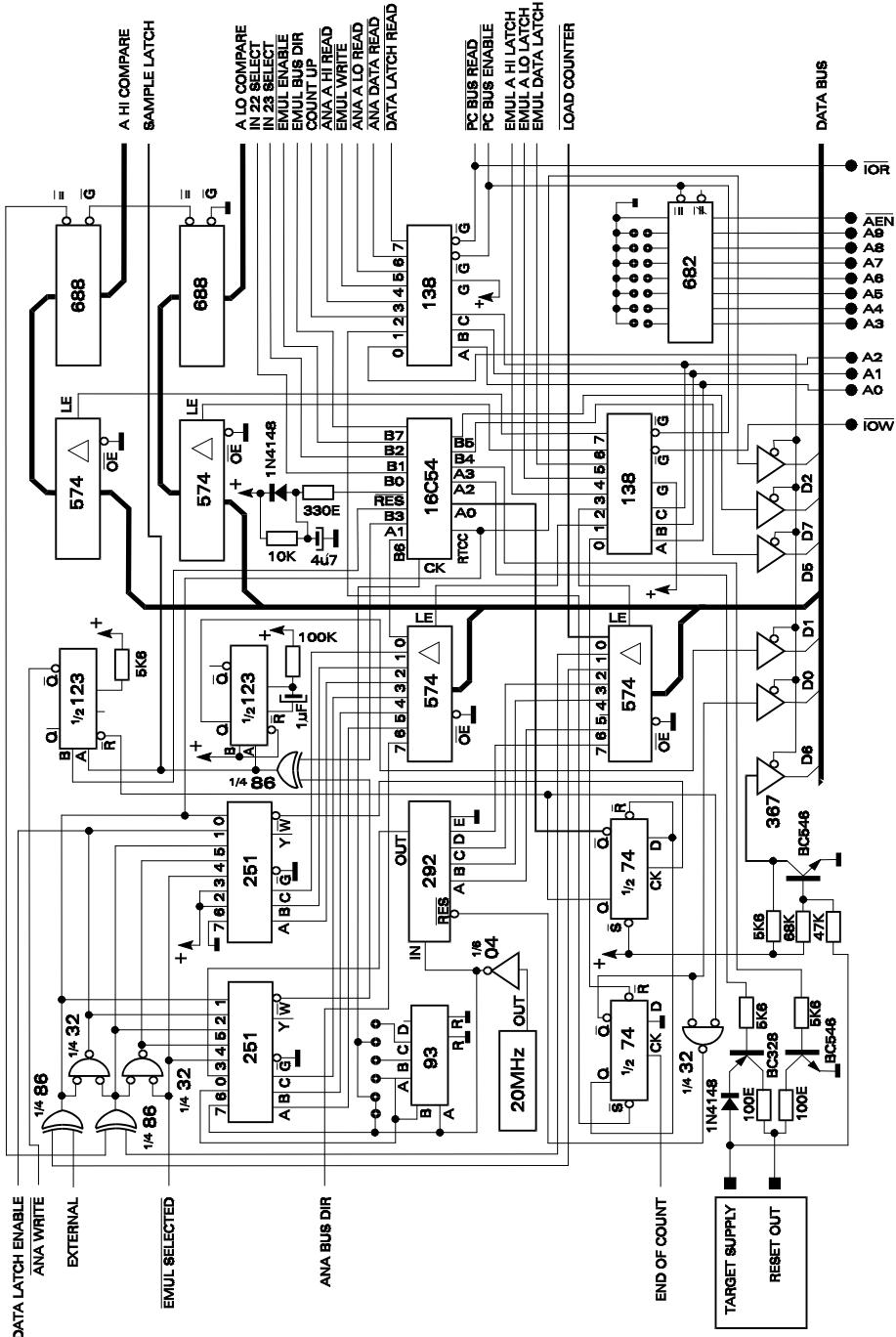


Slika 5

jač (jedan od ova dva brojača ovde ignorisemo), a na izlazima A, B, C i D se pojavljuje ulazna učestanost podeljena sa 2, 4, 8 i 16, respektivno. Pretpostavimo, sa puno dobre volje, da ovi izlazi mogu da pobuduju solenoide koji na krajevima svojih kotvi imaju po jednu olovku. Sve te olovke na papirnoj traci (koja se nekako kreće) istovremeno ostavljaju trag. Kada pokrenemo celu skalameriju i na brojači ulaz kola 74LS393 dovedemo neku fiksnu učestanost, na papiru ćemo dobiti talasne oblike koji su u vreme iscrtavanja postojali na svakom od izlaza. Ovaj papir ćemo iskoristiti za analizu rada brojača i lokalizaciju eventualnog kvara.

U praksi, naravno, analizator ne beleži talasne oblike mehanički na papirnoj traci nego elektronski, u nizu pomeračkih registara ili (kao *Sherlock*) u statičkom RAM-u (mada, istini za volju, postoje i mogućnost da se kasnije cela snimljena sekvenca odštampa na papiru, posredstvom PC-jevog štampača). Postoje još neke razlike u odnosu na opisani model: pošto digitalna kola ne mogu da memorišu događaje u kontinualnom toku (kao što bi, recimo, mogla magnetofonska traka) nego uzimaju uzorke u memoriju ih u određenim vremenskim intervalima, potrebno je da se ovo učitavanje uzorka (semplovanje) obavlja dovoljno često da se neki događaj ne bi "ispustio" između dva uzorka. Osim ovog, interni generisanog takta upisa, postoji i način da se takt dovodi spolja, preko eksternog ulaza ili da se definisu posebni uslovi pod kojima će se semplovanje obavljati.





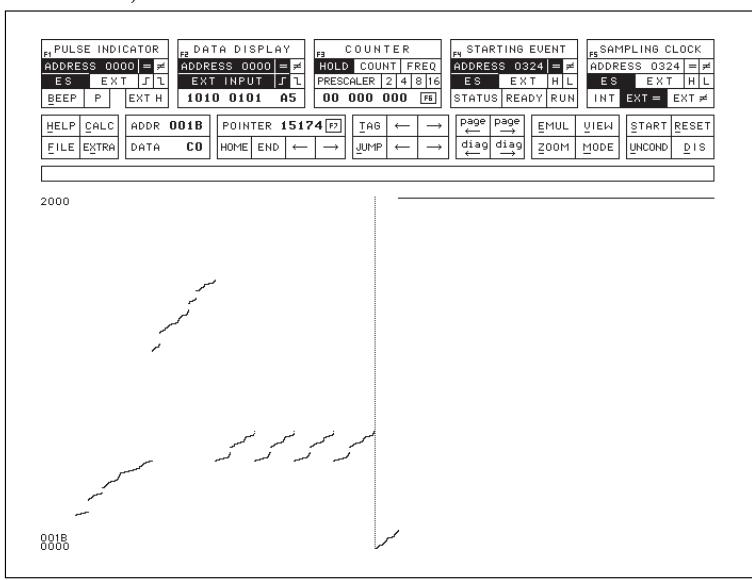
Možda će ovo biti jasnije ako se poslužimo primerima. Ako hoćemo da vidimo kojim redosledom mikroprocesor izvršava instrukcije u programu, odabratemo eksterni takt sa aktivnim ES (*emulator selected*) uslovom, a ako nas zanima šta sve mikroprocesor upisuje u eksternu memoriju na adresi 1234, onda ćemo eksterni ulaz spojiti za WR nožicom RAM-a ciljnog sistema, i takt upisa ćemo definisati kao eksterni sa aktivnim ulazima EXT LO (eksterni ulaz nizak) i ADDRESS, a u adresno numeričko polje upisati vrednost 1234.

Kad je ciklus upisa završen, na ekranu računara se pojavljuju svi talasni oblici, a nama je na raspolaganju mnogo softverskih alatki koje olakšavaju analizu (o njima će biti reči malo kasnije). Osim digitalnih dijagrama, postoji i mogućnost da se svi snimljeni podaci prikazuju numerički (binarno, decimalno ili heksadecimalno) ili u ASCII kodu.

Postoji još jedan način prikaza snimljene sekvence: na posebnom dijagramu na kome je adresa prikazana na Y-osi, a tok upisa na X-osi. Ovo je izuzetno pogodan način da jednim pogledom obuhvatimo sve tokove programa za vreme sumplovanja. Pogledajte sliku 6: kao što kardiolog vešto čita EKG (koji je za mene samo jedna kriva linija) i ispriča ceo istorijat bolesti pacijenta, tako ćemo i mi krenuti u tumaćenje ovog dijagrama: vidimo da je mikroprocesor najpre izvršio deo programa negde na niskim adresama (možemo i tačno da kažemo gde, ali to sad nije važno), затim pozvao potprogram na nešto višim adresama, vratio se, a onda u petlji četiri puta u kontinuitetu odradio isti posao. Posle toga je bio prekinut

negde vrlo nisko (adresa 001B: na mikroprocesoru 8031 to je TF1 vektor, dakle tajmer 1 je stigao do kraja - radi se o uniformnom interaptu) i najzad "odlatao" negde gde nije smeо - očitavao je adrese koje ni ne postoje u EPROM-u 2764! Dakle, nešto u interapt rutini ne valja... Ovo je stvarna sekvencia iz moje prakse, dobra ilustracija kako analizator može da pomogne da se brzo lokalizuje greška u programu.

Kao što je rečeno, analizator je 24-kanalni i svi ulazi mogu da se koriste kao univerzalni i ravнопravnici kanali ili da se posmatraju kao grupe od 16 ulaza za adrese i 8 ulaza za magistralu podataka (ako je emulator uključen, ovi ulazi su interni povezani na izaze emulatora). Pošto se za male mikroprocesorske kontrolere retko koristi svih 16 adresnih linija (naprimjer EPROM 2764, koji je najčešće u upotrebi, koristi samo 13 adresa), uvedena je opcija da se jedan ili dva ulaza analizatora (koji bi inače služili za sumplovanje adresnih linija A14 i A15) preusmere na eksterni ulaz i na signal kojim se proziva emulator (CS AND OE). Tako ćemo, umesto 16 adresa + 8 podataka u memoriji analizatora imati 14 adresa + 8 podataka + eksterni ulaz + signal kojim je ciljni sistem prozivao emulator.



Slika 6

Indikator impulsa

Indikator impulsa čini običan monostabilni multivibrator (*one-shot*) koji se okida nekim signalom spolja. Kompjuter onda čita stanje ovog monostabila i, ako nađe da je setovan, pali slovo P u prozoru indikatora.

U principu to je sve, ali ako razvijemo problem videćemo da nije baš tako jednostavno. Opisan je slučaj koji bi dobro išao uz logičku sondu, a ovo je ipak nešto složeniji uređaj, i zato imamo malo širi izbor ulaznih signala kojima pobuđujemo monostabil. Tako dolazimo do toga da je glavni deo indikatora zapravo ulazni selektorski sklop kojim se bira šta ćemo od ulaza proslediti do samog indikatora, odnosno koje stanje želimo da signaliziramo. Ovaj sklop je vidljiv iz ekvivalentne blok-scheme (slika 7) koju program iscrtava u prozoru za izbor parametara indikatora.

Obzirom da *Sherlock* stalno dojavljuje logičko stanje na eksternom ulazu, jedna od zgodnih mogućnosti je da konfigurišemo indikator impulsa da prijavljuje i promenu stanja na istom ulazu (treba samo odabrati rastuću ili opadajuću ivicu), čime bismo u potpunosti simulirali logičku sondu. Ako istovremeno frekvencmetar konfigurišemo kao brojač impulsa (a slučajno i on dobija impulse sa EXT ulaza), biće to prilično zanimljiva sonda, zar ne?

Pokazivač stanja memorije

I ovo je u osnovi sasvim jednostavan sklop, običan 8-bitni registar koji na spoljnu komandu memoriše stanje na magistrali podataka. Ta spoljna komanda je koincidencija na adresnoj magistrali (zadatao stanje koje se bira iz programa *Sherlock*) i ivica signala (rastuća ili opadajuća, po volji) na eksternom ulazu. Tipična primena je da vidimo šta mikroprocesor ciljnog sistema upisuje na neku adresu ili port i šta čita sa neke lokacije.

Pošto prikazivanje stanja simultano prati promene u cilnjom sistemu, podrazumeva se da će mo ovako posmatrati samo sadržaje koji se menjaju dovoljno sporo da ih možemo pratiti okom. I pored ovog ograničenja, sigurno je da će ovaj pokazivač često biti od pomoći.

Frekvencmetar i brojač impulsa

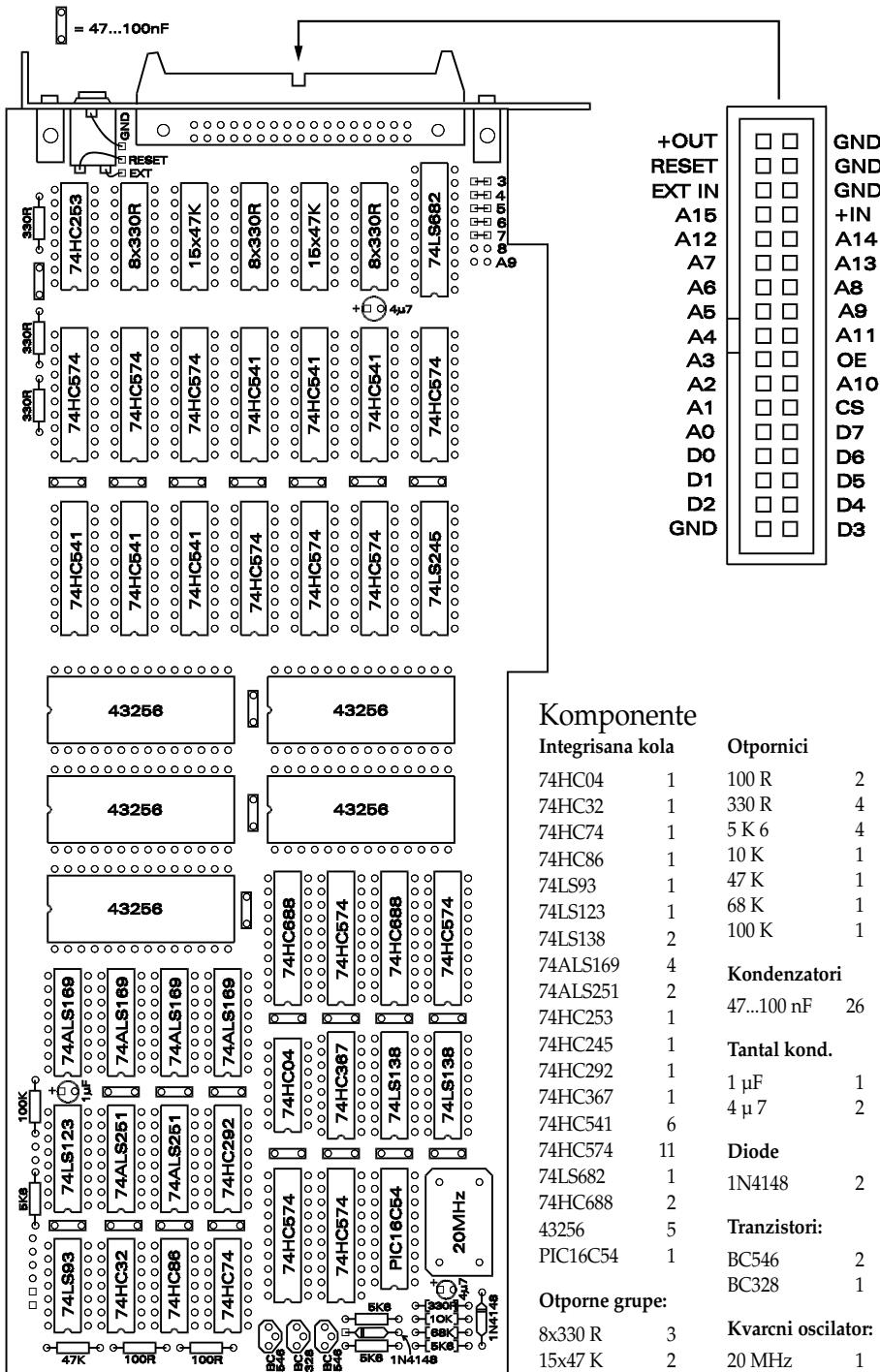
Frekvencmetar je najstariji laboratorijski instrument od svih navedenih, pa je samim tim dovoljno poznat hardverašima. To je digitalni brojač koji ima precizan kvarni oscilator sa deliteljem frekvencije koji generiše impulse učestanosti 1 Hz. Tako će svake sekunde stanje brojača da se memorije i prikaže na nekakvom displeju, a zatim se brojač resetuje (ponisti mu se stanje na nulu) i ciklus kreće od početka. Sve se to koristi za merenje učestanosti nekih naizmeničnih (u našem slučaju digitalnih) signala.

Naš frekvencmetar može da se prekonfiguriše u brojač impulsa - jednostavno mu se uskrati posmenuta povorka impulsa učestanosti 1 Hz i omogući se "ručni" *reset* (na komandu korisnika, iz programa *Sherlock*). Tako ćemu moći da izbrojimo koliko puta je, recimo, mikroprocesor ciljnog sistema upisao stanje u neki spoljni registar.

Ograničenja

Kao svaki instrument, i ovaj naš ima svoj radni opseg, pa je korisno znati koja su ograničenja:

- Svi ulazi imaju zaštitu od pojave poznate pod nazivom *latchup*, ona donekle služi i kao prenaponska zaštita, ali ipak treba prihvatići činjenicu da su dozvoljeni naponi na ulazima u okviru TTL standarda, znači između -0.5 i +5.5 V.
- Maksimalna učestanost internog takta je 10 MHz, a za eksterni takt je nešto viša, u zavisnosti od brzine upotrebljenih RAM-ova u sklopu analizatora.
- Vreme odziva emulatora zavisi od brzine RAM-a u emulotoru, ali grubo možemo da kažemo da će ovo vreme u svakom slučaju biti povoljnije od svih standardnih EPROM-a.
- Kapacitet analizatora je 32768 uzoraka po 24 bita.
- Ako se koristi za razvoj mikroprocesorskih kontrolera, glavno ograničenje se odnosi na činjenicu da je razvojni sistem prilagođen 8-bitnim mikroprocesorima, dakle sa 16-bitnom adresom i 8-bitnim podacima.
- Niska cena hardvera u odnosu na performanse



sistema je pre svega rezultat optimizacije sklopa, ali su ostala još neka ograničenja koja se jedva primećuju u praksi. Po logici stvari, uređaj bi morao da ima četiri 16-bitna adresna komparatora (za startni uslov, takt upisa, indikator impulsa i pokazivač stanja memorije), ali u šemici vidite da postoji samo jedan. To je solidna ušteda, ali prva posledica je da u toku ciklusa upisa analizatora ne rade indikator impulsa i pokazivač stanja memorije (što i nije tako bolno, jer je ovaj ciklus najčešće vrlo kratak), a druga da sklopovi za startni uslov i takt upisa dele istu adresu (isto kao i indikator impulsa i pokazivač memorije). Videćete da se u praksi i ne javlja potreba za ovim preklapanjima, zapravo da ako se adresa koristi za uslov starta onda se ne koristi za takt upisa (odnosno upisuju se sve adrese), a slično važi i za indikator impulsa i pokazivač memorije, oni su čak vrlo retko u upotrebi istovremeno.

Kratkospojnici na ploči

Na štampanoj pločici *Sherlock*-a postoji nekoliko mesta za kratkospojnike ali su sve grupe osim jedne neaktivne i ostavljene za eventualne kasnije izmene. Tačnije rečeno, na tim mestima već postoji vodovi gde bi trebalo da bude žičani kratkospojnik, tako da ne treba ništa dodavati. Ipak ćemo opisati njihove funkcije:

- Iznad kola 74LS93, u samom gornjem levom uglu pločice, postoji niz lemnih mesta predviđenih za izbor učestanosti koja se koristi kao radni takt mikroprocesora PIC16C54. Pošto koristimo najbrži u familiji PIC procesora, sa radnim taktom 20 MHz, nema deljenja učestanosti i zato je stazicom na ploči već spojen prvi par kontaktata. Savet: ne dirati.
- Ispod gornjeg delitelja 74ALS169 i ispod levog memorijskog čipa 43256 postoje grupe po tri lemnih mesta, koji služe za izbor kapaciteta statičkih RAM-ova. Spoj je već napravljen na kontaktima za izbor čipova kapaciteta 32 K, a da je napravljen sa suprotnim parom kontaktata bili bi odabrani ramovi 6264 kapaciteta 8 K. Ovu opciju ne treba birati, jer je ni softver uređaja ne podržava. Savet: ne dirati.

• Ispod konektora za priključenje RESET izlaza i EXT ulaza postoji par lemnih mesta obeležen kao *Vext*. Na pločici nije izведен kratak spoj na ovom mestu, ali je ostavljena mogućnost da to sami uradite ako želite. Time biste doveli napon napajanja od 5 V iz kompjutera na nožicu 1 konektora sonde, što omogućava pravljenje specijalne sonde preko koje biste mogli cilnjom sistemu da dovedete napajanje iz PC računara, ali treba imati u vidu opasnost da se nekom greškom na taj vod spolja dovede neki drugi napon. Ako bi on bio viši od 5 V i ako taj spoljni ispravljač ima dovoljno snage da napoji PC hardver, to bi ozbiljno ugrozilo ceo vaš kompjuter. Razmislite dvaput pre nego što ovo uradite! Savet: ostaviti bez spoja i ne koristiti ovu opciju.

- U donjem levom uglu pločice, ispod kola 74LS682 postoji niz od 7*2 lemnih mesta. Ovde ništa nije unapred spojeno na štampi, i ovde ćete morati da ubacujete kratkospojnike, najbolje od komadića žice koji su preostali posle skraćivanja izvoda otpornika ili dioda. Da vidimo prvo čemu ova grupa kratkospojnika služi.

Mikroprocesor kompjutera komunicira sa karticama preko takozvanih ulazno - izlaznih portova. To praktično znači da mikroprocesor, ako hoće nešto da saopšti hardveru na kartici, na adresnu magistralu postavlja neku adresu i istovremeno aktivira signal koji se zove IOWR (*input/output write*), a ako hoće da uzme podatak sa kartice, onda uz određenu adresu aktivira signal IORD (*input/output read*). Tako svaka od periferija, kada se "rodi", dobija svoje ime (zapravo adresu) po kome će se odazivati.

To bi sve lepo funkcionalo da neko iz razvojnog tima PC računara nije napravio najveći gaf u istoriji hardvera: valjda gonjen željom da ostvari uštedu, umesto da svih 16 adresnih linija proglaši za važeće, zanemario je gornjih 6 adresu (od A10 do A15), a samo donjih 10 (od A0 do A9) treirao kao važeće. Tako, umesto da imamo na raspolaganju 65536 portova, imamo samo 1024. Možda je to u početku bilo dovoljno za sve potrebe, ali sad tu vlada prilična gužva i ponekad se treba potruditi da se nađe slobodno mesto.

Srećna okolnost je da je za potrebe prototip-

skih pločica odvojeno mesto od 300 do 31F (izraženo u heksadecimalnim brojevima), tako da te lokacije proizvodači kartica u principu ne zauzimaju svojim serijskim proizvodima. Zato ćemo mi zauzeti to mesto. Pošto razvojni sistem *Sherlock* zauzima 8 ulazno/izlaznih lokacija, odabrićemo adresu od 300 do 307, tako što ćemo kratkospojnike postaviti u parove od A5 do A9 (to će biti nule u adresnim bitovima) a parove A3 i A4 ostaviti nespojene (jedinice). U *setup*-u programa ćemo takođe odabratи adresu 300 (upisuјe se samo prva adresa, podrazumeva se da ostale slede odmah iza nje) - posle uključivanja, kompjuter bi morao da prepozna karticu.

Ako nam ne odgovaraju adrese 300 - 307, možemo da pokušamo i bilo koje druge, ali u tom slučaju bismo morali da imamo pred sobom IBM-

ov standard kojim je izvršena raspodela i dodeljivanje ulazno/izlaznih adresa. Osnovni zahtevi su da ništa od postojećeg hardvera u računaru ne koristi ni jednu iz naše grupe od 8 adresa i da prvu od adresa koje su odabrane kratkospojnicima upišemo u *setup* programa. Ipak, ako nemate nekih posebnih razloga protiv, savet je da postavite žičane kratkospojnike na parove A3, A4, A5, A6 i A7 i tako odaberete adresu 300 (ako ništa niste dirali u *setup*-u, izvršni program *Sherlock* je već postavljen na tu adresu).

Da bismo vam olakšali posao, sva lemlna mesta na koja u tipičnom slučaju treba lemliti kratkospojnike napravljena su sa kvadratnim ostrvcima, a ona koja treba ostaviti slobodna su kružnog oblika.

Ukratko o programu

Na disketi koja se isporučuje uz komplet delova za gradnju postoji nekoliko fajlova. Najbolje je da napravite direktorijum *Sherlock* i da u njega prepisete sadržaj diskete. Fajl READ.ME obavezno pročitajte, u njemu su primedbe koje su obradene posle zaključenja tekstova u časopisu. OBJ2BIN.EXE i HEX2BIN.EXE služe za prevođenje Intelovog objektnog (.OBJ) i heksadecimalnog (.HEX) u binarni, koji može da se koristi za direktno upisivanje u emulator. Program EMUL.EXE je za upisivanje binarnog fajla u emulator. Format komandne linije je sledeći:

EMUL [filename] [/R+/R-] [/16]/[32]/[64]/[128]/[256]/[512]

Naziv binarnog fajla (.BIN se podrazumeva) možete da izostavite, i u tom slučaju program uzima naziv fajla (i ostale parametre) koji je poslednji prepisivan u emulator. Sledi sufiksi za polaritet automatskog RESET izlaza: /R+ je za aktivan visok RESET, a /R- za aktivan nizak. Tip EPROM-a koji se emulira definiše se poslednjim sufiksom. Pošto oznake svih standardnih EPROM-a koje naš razvojni sistem podržava započinju sa 27, te cifre se izostavljaju i sufiks sadrži samo promenjivi deo oznake.

Što se tiče programa SHERLOCK.EXE, nećemo trošiti previše dragocenog mesta na uputstva

za rad sa programom, jer je funkcija *help* opširno podržana. Kad ste startovali program, sve što treba da uradite je da strelicom dovedete mišem na *help*, pritisnete levi taster i onda uradite isto to sa strelicom na površini za koju želite uputstvo. *HELP* funkcija je moguća samo ako je prisutan fajl SHEROLCK.HLP.

A sad jedan kuriozitet: komunikacija programa sa korisnikom se obavlja na engleskom jeziku, ali su sve *help* poruke na srpskom! Mada ovakav lingvistički hibrid na prvi pogled liči na delimično prevedenu kopiju sa zapadnog tržišta, ipak je program (kao i ceo projekat, uključujući i koncept i ideju) u celosti domaći i originalan. Pa zašto onda dva jezika? Jednostavno, prva ideja je bila da sve bude na čistom srpskom, ali sam posle mnogo neuspelih pokušaja morao da se pomirim sa činjenicom da je kompjuterski jezik ipak engleski (po sistemu "ako ne možeš da se boriš protiv njih, ti im se pridruži"). Na primer, nikako nisam uspeo da prevedem izraze DATA DISPLAY ili SAVE SETTINGS, a da oni ostanu na prvi pogled razumljivi. Ipak, *help* poruke su nešto drugo - one nisu tako koncizne i samim tim su mogле da se prevedu. Siguran sam da će biti znatno razumljivije na srpskom.

Prvo puštanje u pogon

Kad ste sve komponente zalemili na pločicu i kompletirali sondu, vreme je za prvu probu uređaja; obzirom da se radi o uređaju sa prilično složenom funkcijom, ovo neće biti baš tako jednostavno. Kad postavite karticu u bilo koji slot računara (to se nikad ne radi dok je računar pod naponom!) i kad posle uključenja i podizanja sistema pozovete program SHERLOCK, on će odmah prijaviti da li je pronašao hardver na adresi na kojoj ga očekuje (pogledajte tekst pod naslovom "Kratkospojnici na ploči"). Ako se takva poruka ne pojavljuje, to je znak da je PIC uspostavio sinhronu komunikaciju sa vašim kompjuterom, što znači da je pločica bar 50% u redu. Dalje pratite pokazivač logičkog nivoa eksternog ulaza na dnu gornjeg levog prozora: treba da pokazuje stanje H (*High*), što je znak da je ulaz verovatno nespojen (na svim ulazima postoje *pull-up* otpornici od 47 K koji dovode visok nivo). Ako kratko spojimo kontaktu štipaljku eksternog ulaza (EXT) sa štipaljkom za masu (GND), stanje treba da se promeni u L (*Low*). Dalje treba uključiti frekvencmetar kao brojač impulsa (opcija COUNT u drugom redu srednjeg prozora, sa isključenim preskalerom) i nekoliko puta spojiti iste dve štipaljke. Sveki put će se stanje brojača uvećati (često i za više od jedan, jer su kontakti koje pravimo rukom "nečisti" - ova pojava se zove *bouncing*).

Ipak, sve su to improvizacije - prava provera će biti izvršena tek kad sondu uređaja priključite na podnožje za EPROM nekog mikroprocesor-

skog uređaja. Ako nemate takav uređaj, sačekajte oktobarski broj časopisa "PC" - prvi projekat stalne hardverske rubrike za konstruktore biće prototipska pločica sa mikroprocesorom 8031. Biće to dobar put da se razvojni sistem u potpunosti testira i da se započne sa praktičnim radom.

Ako ste ipak nestrpljivi da vidite vaš sagradeni uređaj kako radi, iskoristite otvorena vrata Redakcije (svakog ponedeljka i četvrtka od 12 do 18 časova) i donesite pločicu i sondu. Tako ćete moći i da se konsultujete sa stručnom ekipom o svim pitanjima koja vas interesuju. Osim toga, sva pitanja koja imate možete da uputite autoru elektronskom poštom, preko Sezama (mail write vantic).

Jedna napomema: sonda je napravljena sa 28-pinskim podnožjem. Mada EPROM-i 2716 i 2732 sadrže po 24 nožice, istom sondom možete i njih da emulirate - jednostavno neka nožice 1, 2, 27 i 28 vise u vazduhu. Ako ovo nije moguće zbog ograničenog prostora na pločici ciljnog sistema, postavite jedno 24-pinsko podnožje između sondi i podnožja na ciljnem sistemu. Sve će normalno raditi, jedina posledica biće da kolo za visoki RESET (R+) neće dobijati napon, pa će ostati aktivna jedino opcija R-. Ovaj nedostatak možete da ispravite ako na sondi kratko spojite nožice 26 i 28 (najbolje opet nekim specijalnim međupodnožjem sa izvedenim kratkim spojem, jer ga treba ukloniti ako se emulira neki od 28-pinskih EPROM-a).

Šta sadrži komplet delova

Možete da naručite štampanu ploču sa programiranim PIC-om i disketom, komplet svih delova za samogradnju ili sagrađen uređaj. Ako ste se opredelili za srednju opciju, evo šta će biti u kompletu:

- Štampana pločica sa pozlaćenim konektorom,
- Sve komponente koje su nabrojane na strani 12 ovog specijalnog dodatka
- 3,5" disketa sa programima (napomenite ako vam više odgovara 5,25" disketa)

- Trakasti kabl i konektori za sondu, uključujući i konektor koji simulira EPROM
- Kablovi, džekovi i kontaktne štipaljke za eksterni ulaz i RESET izlaz
- Montažni elementi za pričvršćenje lima (ovaj lim u obliku slova L se ne isporučuje, jer on već postoji na poledini vašeg računara - treba ga skinuti pre ugradnje kartice i, naravno iseći otvor za konektor).

Ako sami kupujete komponente, treba da zna-te da ne morate baš strogo da poštujete familije lo-gičkih kola koje su navedene u specifikaciji na 12. strani. Dobro je da čipovi čiji su ulazi u direktnom kontaktu sa PC slotom (74LS138, 74LS245 i 74LS682) ne budu CMOS (HC, HCT) nego bipo-larni (LS, ALS, F) jer ovi signali nemaju ugradjenu zaštitu od *latchup-a*. S druge strane, svi čipovi koji su u kontaktu sa sondom treba da budu iz CMOS familije jer je poželjno da ulazi instrumen-ta imaju visoku impedansu. Ako stavite HC kola, imaćete simetrične ulazne karakteristike, a sa HCT kolima ulazi će biti prilagodjeni TTL nivoima. U praksi, ipak, neće biti neke primetne razlike pošto na svim ulazima postoje *pull-up* otpornici koji ujednačavaju karakteristike ove dve familije CMOS kola. Mnogo važnije od toga je da

brojači (74ALS169) i selektori (74ALS251) budu iz neke brže familije (ALS, AS, S, F). Takođe treba obratiti pažnju na činjenicu da izlazi kola 74LS245 napajaju 10 kola 74HC574, tako da ne bi smeli da se koriste CMOS, LS ili ALS baferi sa nekim "teškim" registrima (recimo, sasvim sigurno ne bi radila kombinacija 74ALS245 i 10 kola 74574). U svakom slučaju, ako ste naručili komplet delova, oni će biti dobro međusobno prilagođeni.

Ako ne želite da sećete ovu stranicu, fotokopi-rajte narudžbenicu ili prepišite njen sadržaj na pa-pir, ispunite ga i pošaljite na adresu PC Press, Krušedolska 5, 11000 Beograd ili faksom. Drugi način je da naručite telefonom, brojevi 011/451-263 ili 436-855, a možete i lično da dodete u Re-dakciju. Isporuka će ići istim redom kojim su pris-tizale porudžbine, a počeće od 15. septembra.

PC PRESS, 11000 Beograd
Krušedolska 5-7
Tel./Fax: 011/436-855, 451-263

NARUDŽBENICA

Naručujem:

- a) __ komada kompleta koji sadrže štampanu pločicu, programirani PIC procesor i disketu sa programima po ceni od 415,80 dinara (330 dinara + 26% poreza) po komadu
- b) __ komada kompleta koji sadrže sve komponente za samogradnju po ceni od 1020,60 dinara (810 dinara +26% poreza) po komadu
- c) __ komada gotovih uređaja Sherlock sa šestomesečnom garancijom po ceni od 1436,40 dinara (1140 dinara + 26% poreza) po komadu

Molim pošaljite mi profakturu - uplatnicu

firma - ime i prezime

adresa

Napomena:

telefon/faks

U slučaju oslobođanja od poreza na promet pravna lica dostavljaju porudžbenicu izjavu.