

OSNUTEK BIPOLARNEGA MIKROPROCESORJA

G. BREZNIK,
M. GERKEŠ,
M. DRUŽOVEC,
V. ŽUMER

UDK: 681.3.06

VISOKA TEHNIŠKA ŠOLA MARIBOR, VTO ELEKTROTEHNIKA
62000 MARIBOR, Smetanova 17

V članku opisujemo izvedbo 16-bitnega bipolarnega mikroprocesorja z elementi družine 2900. Procesor ima paralelno 2 x 8 bitno zgradbo in je s tem univerzalen za vse standardne formate, ki so kodirani v dvojiškem komplementu. Sistem je izveden mikroprogramsko s horizontalno zgradbo mikroinstrukcije. Pri razvoju in testiranju mikroprogramov je kot vhodno-izhodna enota uporabljen host-računalnik. Razvit je simbolični zapis za mikroprograme. Izdelani so mikroprogrami za izvajanje osnovnih matematičnih funkcij za stalno in za premično vejico. Kot zgled dajemo množenje dveh 16-bitnih števil.

THE DESIGN OF A BIPOLAR MICROPROCESSOR: The article describes a 16-bit bipolar microprocessor with 2900 family elements. The processor has a parallel 2 x 8-bit construction and is thus universal for all standard-format data coded in the two's complement. The system has a horizontal microinstruction. By development and testing procedures an host-computer was used. Developed were microprogrammes for basic mathematical functions with fixed- and floating-point using a symbol record. The example shows multiplication of two 16-bit numbers.

UVOD

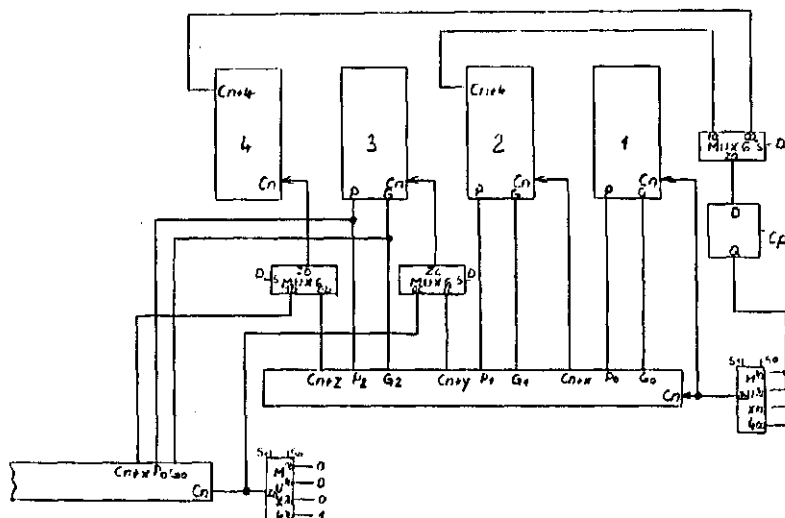
Glavna in bistvena razlika med običajnimi mikroprocesorji in bipolarnimi (mikroprogramiranimi) mikroprocesorji je v arhitekturi. Pri običajnih mikroprocesorjih so funkcije za procesiranje podatkov in za krmiljenje v enem čipu, medtem ko je to pri bipolarnem mikroprocesorju izvedeno z več čipi. Razlika je tudi v tem, da imajo običajni mikroprocesorji vnaprej definirano in stalno dolžino besede, prav tako arhitekturo in nabor ukazov. Bipolarni mikroprocesorji omogočajo poljubno arhitekturo in dolžino besede. Projektant mora pri delu z bipolarnimi mikroprocesorji poznati tako hardware kot software, kar ima za posledico težje in dolgotrajnejše delo. Tudi mikroukazi, ki se tu uporabljajo, so bolj zamotani kot ukazi na običajnem mikroročunalniškem nivoju ali na ni-

voju zbirnega jezika.

Bipolarni mikroprocesorji uspešno nadomeščajo klasična digitalna vezja, posebno če naj le-ta opravljajo zahtevnejše naloge. Z njimi učinkovito rešujemo procesiranje podatkov tudi po zapletenih algoritmihi. Tako n.pr. lahko s 16-bitno verzijo mikroprogramiranega sistema dobimo rezultat množenja, deljenja, seštevanja ali odštevanja v plavajoči vejici (kjer je mantisa 24 bitna in eksponent 8 biten) v manj kot 15 μ s, elementarne funkcije pa hitreje od 100 μ s.

ZGRADBA

Za procesno enoto smo uporabili štiri bipolarne mikroprocesorje 2901. Ti vsebujejo aritmetično in logično eno-



Slika 1

to, enoto za pomik, pomikalni register in 16 naslovni RAM (delovni registri) z dvema izhodoma A in B,

Procesna enota je zgrajena, da lahko izvaja operacije s šestnajst bitnimi in z dvanajset bitnimi operandi, kakor tudi z operandi, ki so kodirani v premični vejici in imajo štirindvajset bitov za mantiso in osem bitov za eksponent.

Vidimo, da lahko operacije s šestnajst in z dvanajset bitnimi operandi izvajamo brez večjih težav. Organizacija v premični vejici pa zahteva izvajanje v dveh delih. Najprej izvajamo operacije s šestnajstimi bitni operandov z nižjo utežjo, nato pa še z osmimi bitni operandov z višjo utežjo ter z eksponentom. Zato moramo definirati kdaj uporabimo šestnajst bitno konfiguracijo procesne enote dvakrat po osem bitov ali šestnajst-bitno. To definiramo s posebnim krmilnim bitom. Slika 1 prikazuje povezavo procesorjev za izvajanje aritmetičnih operacij. Povezava prenosnih bitov med procesorji je izvedena z dvema "carry look ahead" generatorjema.

Kadar sistem ni razdeljen na dva dela, uporabljamo prvi "carry look ahead" generator za vse štiri mikroprocesorje. Kadar pa uporabljamo obe procesni enoti ločeni, služi prvi "carry look ahead" generator prvemu in

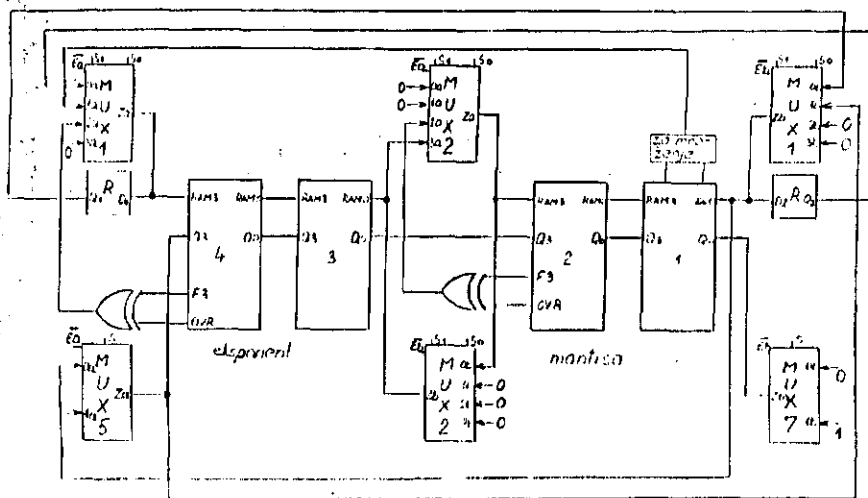
drugemu mikroprocesorju (mantisa), drugi "carry look ahead" generator pa tretjemu in četrtemu mikroprocesorju (eksponent). Prenos v mikroprocesor 1 je izveden preko multiplekserja (MUX 4), ki nam daje možnost, da izbiramo prenosni bit, kot je podano v tabeli 1.

S_1	S_0	A	B
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	C_n	0
1	1	C_n	1

Tabela 1

C_n je prenosni bit pri aritmetičnih operacijah, kjer je operand večji od 16 bitov.

Na sliki 2 je narisana povezava procesorjev, ki je potrebna za izvajanje pomikov. Ta povezava omogoča pomike 2 x 8 bitnih ali 16 bitnih operandov. Na izbiro imamo logični pomik, aritmetični pomik in poseben pomik, ki poenostavlja množenje.



Slika 2

KRMILNA ENOTA

Krmilno enoto (slika 3) sestavljajo sekvencer za mikroprograme 2909, krmilnik pogojnih skokov 29803, multiplekser za izbiro pogojnih bitov, števec iteracij in mikroprogramski pomnilnik z vmesnim registrom. Navedena vezja omogočajo izvajanje naslednjih funkcij:

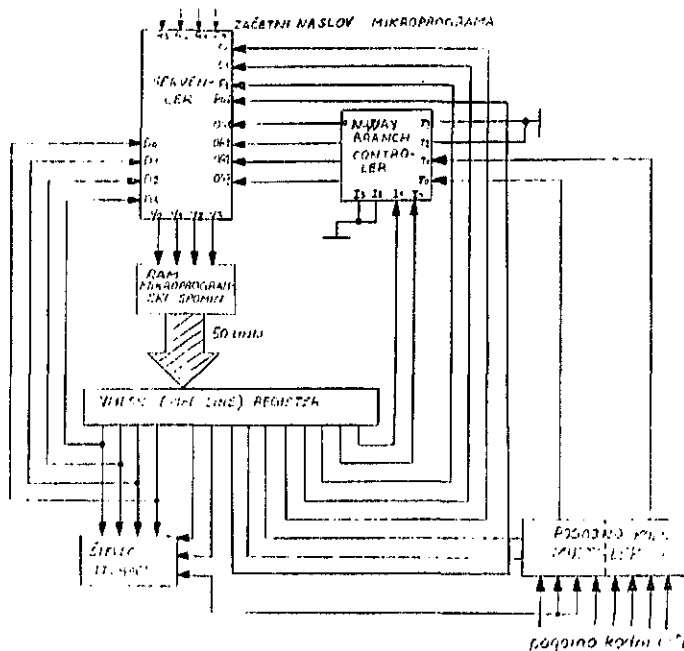
1. povečevanje mikroprogramskega števca za ena
2. skok na poljubni naslov (nepogojni skok)
3. izvajanje pogojnih skokov
4. krmiljenje zanke
5. skok v mikrosubroutino (možna je vgnezditev do globine 4).

POVEZAVA MIKROPROGRAMIRANEGA SISTEMA Z OKOLICO

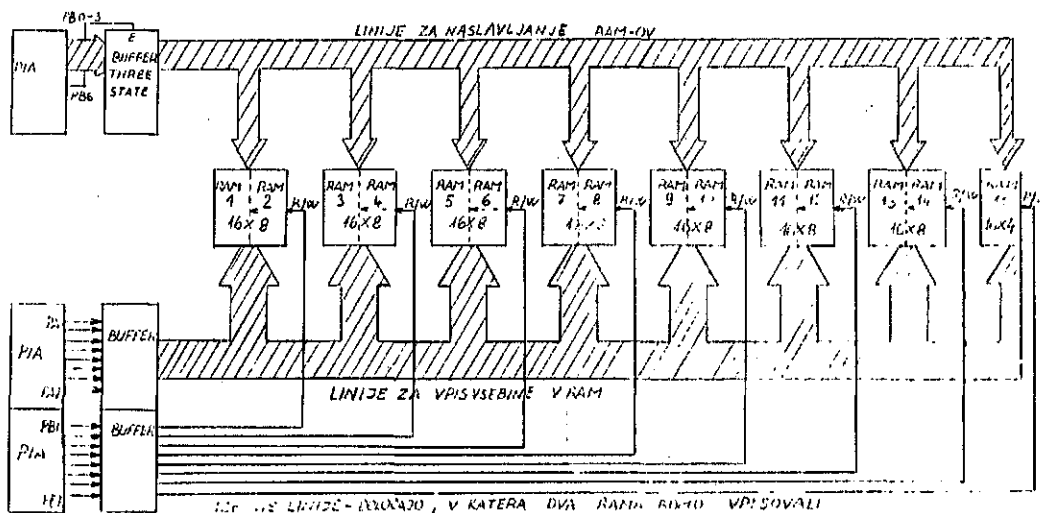
Do sedaj opisani mikroprogramirani mikroprocesor je neprimeren za komunikacijo z okolico. V našem primeru smo si omogočili dostop vanj s pomočjo mikroročunalnika ISKRA DATA 1680.

Narejeni sta dve povezavi. Prva povezava (slika 4) omogoča preko dveh perifernih povezovalnikov (MC 6820) vnašanje mikroprogramov v mikroprogramski pomnilnik. Preko druge povezave, ki je shematsko prikazana na sliki 5, lahko mikroročunalnik prenaša operande z mikroprogramiranim sistemom in zahteva izvajanje določenega mikroprograma. Na mikroročunalniku je narejena programska podpora, ki navidezno neposredno povezuje uporabnika ob teleprinterju z mikroprogramiranim sistemom. Tu imamo pet monitorskih ukazov:

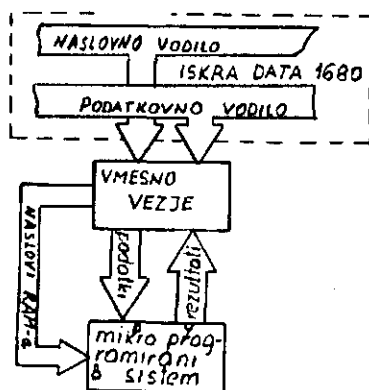
- R postavitev mikroprogramiranega mikroprocesorja v začetno stanje
- Vx omogoča vpis mikro ukaza na naslov x v mikroprogramskem pomnilniku
- Sx sproži izvajanje mikroprograma, ki ima začetni naslov na x
- Nx omogoča vpis operandov v registre z začetnim naslovom x



Slika 3



Slika 4



Slika 5

IZDELAVA MIKROPROGRAMOV

Mikroprogrami so sestavljeni iz mikro ukazov. Format mikro ukaza je naveden v tabeli II, kjer dajemo pomen posameznih skupin bitov.

biti v mikro ukazu	določajo operacijo
1 - 9	izbira funkcije mikroprocesorjev 3 in 4
10 - 18	izbira funkcije mikroprocesorjev 1 in 2
19 - 22	naslavljanje A izhoda RAM-a v mikroprocesorju mikroprog.sist.
23 - 26	naslavljanje B izhoda RAM-a v mikroprocesorju

- 1 povzroči izpis vseh 16 registrov mikroprogramiranega mikroprocesorja

