

RTV KLUB MURSKA SOBOTA

DIGITALNI MOSTOVI

"HITRI PACKET RADIO"

Murska Sobota, september 2000

Pajek za mikroprocesor MC68020

Matjaž Vidmar, S53MV

DSP računalnik in packet-radio vozlišče SuperVozelj sta oba zasnovana na mikroprocesorju MC68010. Mikroprocesor MC68010 ni ravno najnovejši izdelek, saj so ga izdelali že pred več kot 10 leti. Lastnosti obeh naprav bi se dalo seveda izboljšati brez večjih predelav in brez nove programske opreme z uporabo novejših predstavnikov iz iste družine mikroprocesorjev Motorola 68000.

Prva predstavnika družine 68000 sta bila MC68000 in MC68008. MC68000 je bil sploh prvi pravi 16-bitni mikroprocesor in se je pojavil na tržišču že leta 1978. Ker je bil glede na zmogljivosti tedanjih pomnilnikov MC68000 prevelik, so kmalu izdelali še zmanjšano izvedbo MC68008 z 8-bitnim zunanjim vodilom in omejenim naslovnim prostorum. Kljub temu se je MC68000 uveljavil v številnih industrijskih napra-

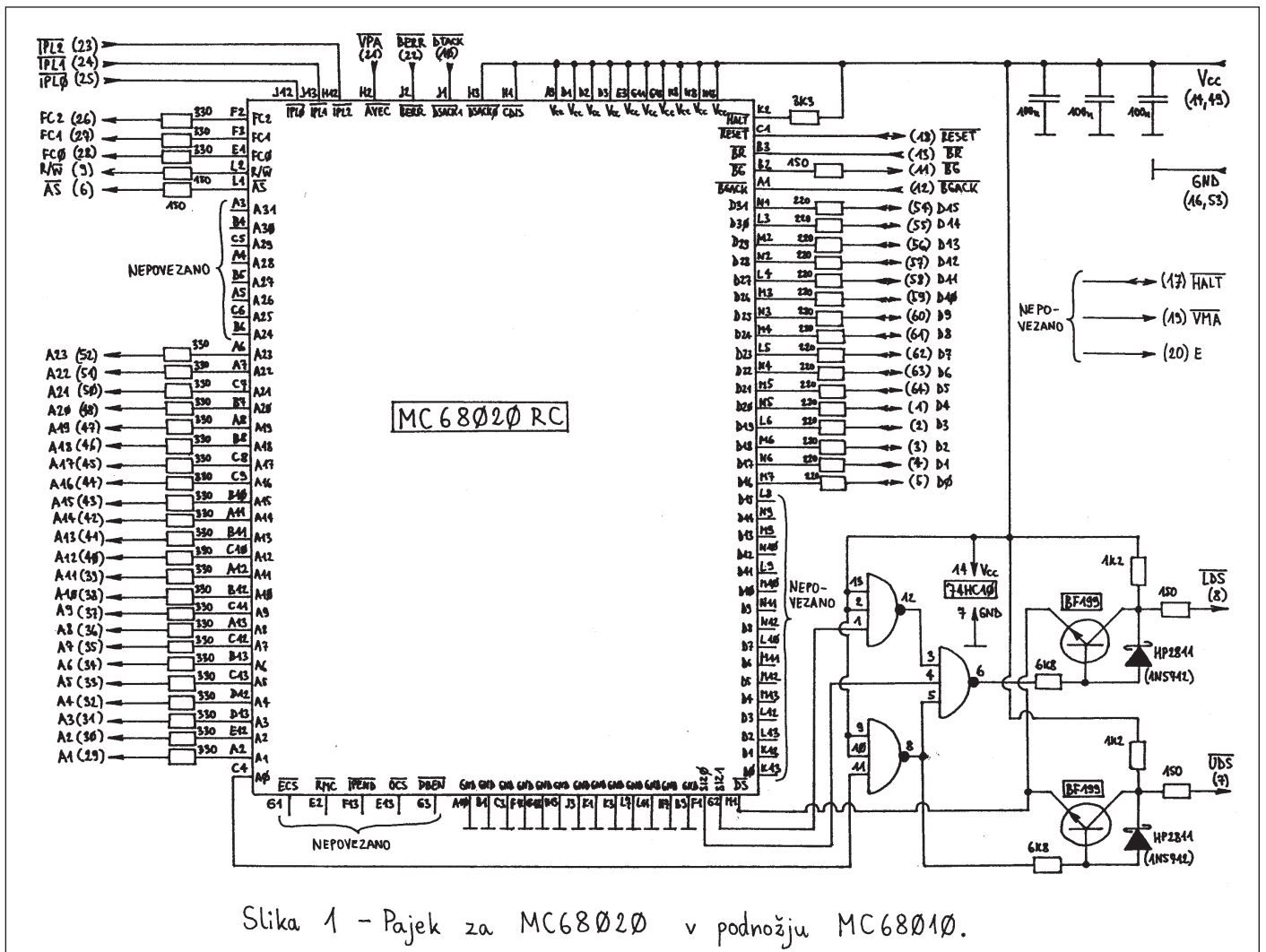
vah, MC68008 pa poznamo iz Sinclair QL računalnika. Oba, MC68000 in MC68008, sta izdelana v NMOS tehnologiji, danes pa dobimo tudi CMOS izvedbo MC68HC000.

MC68010 je pravzaprav le izboljšana inačica MC68000. Vgrajen je v povsem enako ohišje (DIL s 64 nožicami oziroma PGA z 68 nožicami) z enakim razporedom nožic in ga lahko kar vtaknemo v podnožje, kjer je prej deloval MC68000. MC68010 je sicer nekoliko hitrejši od MC68000, ker se marsikateri ukaz izvrši v manj taktnih ciklih kot pa pri MC68000, ter vsebuje še dodaten register VBR, ki omogoča prestavljanje tabele izjem na poljubno mesto v pomnilniku. CMOS izvedbe MC68010 žal niso izdelali.

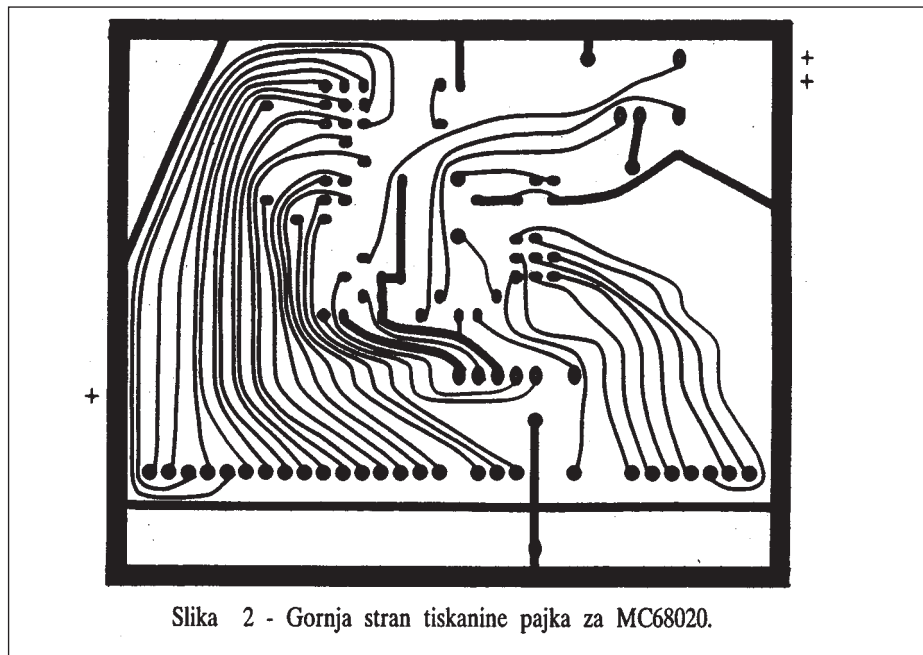
Večji skok predstavlja naslednji član MC68020. MC68020 ima popolno 32-bitno naslovno in podatkovno

vodilo ter izpopolnjen nabor ukazov, ki se izvršijo v manj taktnih ciklih. Tudi dostop do vodila je hitrejši in traja le tri taktne cikle namesto štirih ciklov pri MC68000/08/10, razen tega pa vsebuje MC68020 še hitri notranji predpomnilnik za ukaze (256 bajtov). Tudi taktna frekvenca lahko gre do 25MHz oziroma dvakrat več kot pri MC68010. MC68020 je izdelan v mešani tehniki CMOS in NMOS v istem integriranem vezju.

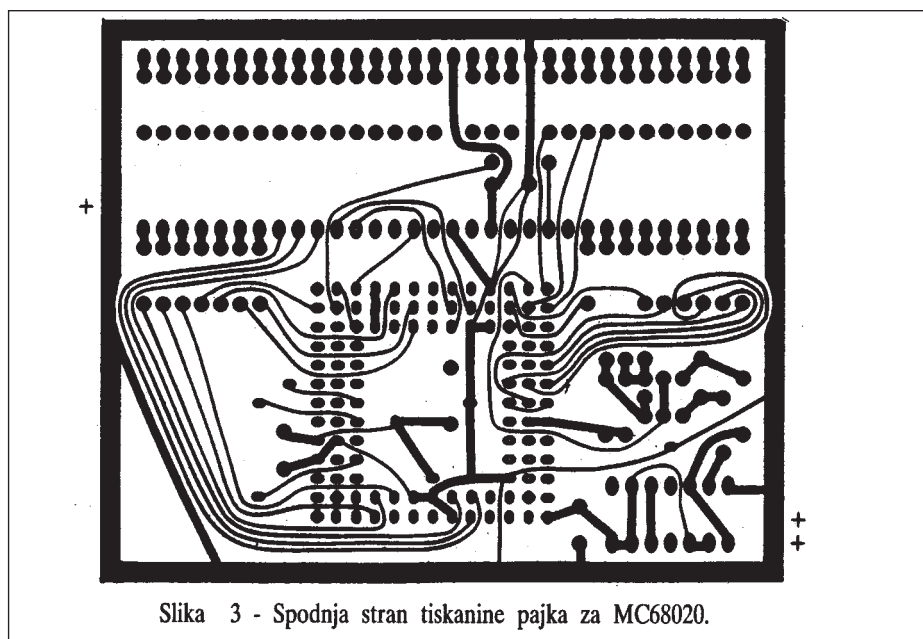
Zamenjava MC68010 (ali MC68000) z novejšim MC68020 ni ravno preprosta. MC68020 sicer zna izvrševati vse ukaze svojih predhodnikov, uporablja pa nekoliko drugačne signale na vodilu in je vgrajen v PGA ohišje (oznaka RC) s 112 nožicami. Za vgradnjo MC68020 v napravo, ki je bila načrtovana za MC68010 ali MC68000 (ali celo MC68008), zato potrebujemo primerne "pajka", ki



Slika 1 - Pajek za MC68020 v podnožju MC68010.



Slika 2 - Gornja stran tiskanine pajka za MC68020.



Slika 3 - Spodnja stran tiskanine pajka za MC68020.

ga vtaknemo v 64-polno podnožje starega mikroprocesorja, sam "pajek" pa vsebuje razen podnožja za MC68020 še vse potrebne sestavne dele za prilagoditev različnih signalov na vodilu.

Električni načrt pajka za vgradnjo MC68020 v DSP računalnik ali SuperVozelj je prikazan na sliki 1. Vezje pajka vsebuje predvsem kopico zaporednih dušilnih uporov na skoraj vseh izhodih vezja MC68020. Dušilni upori so potrebni zaradi razmeroma velikega presluha na dvostranskih ploščicah in vodilu DSP računalnika oziroma SuperVozlja. Dušilni upori imajo vrednost 330ohm (26 uporov) za naslovno vodilo in FC signale, 220ohm za podatkovno vodilo (16 uporov) in 150ohm (5 uporov) za upravne signale.

MC68020 je kot vsi sodobni mikroprocesorji prvenstveno namenjen za vgradnjo na štirislojna in večslojna tiskana vezja, kjer lahko z notranjimi kovinskimi ravninami znatno omejimo presluh in znižamo parazitne induktivnosti, kar edino omogoča delovanje mikroračunalnika s taktnimi frekvencami nad 20MHz. V ta namen ima MC68020 kar 23 nožic za napajanje: 13 nožic za maso (GND) in 10 nožic za +5V (Vcc).

Na obstoječem vodilu DSP računalnika ali SuperVozlja zato ne moremo izkoristiti polne zmogljivosti MC68020, vendar je kljub počasnemu vodilu MC68020 še vedno dvakrat hitrejši od starega MC68010. Višjo hitrost omogočata predpomnilnik in izvrševanje ukazov ter dostop do vodila v manj taktnih ciklih.

Pri višji taktni frekvenci in podatkovnem vodilu širine 32 bitov bi bil seveda MC68020 petkrat do desetkrat hitrejši od svojega predhodnika MC68010.

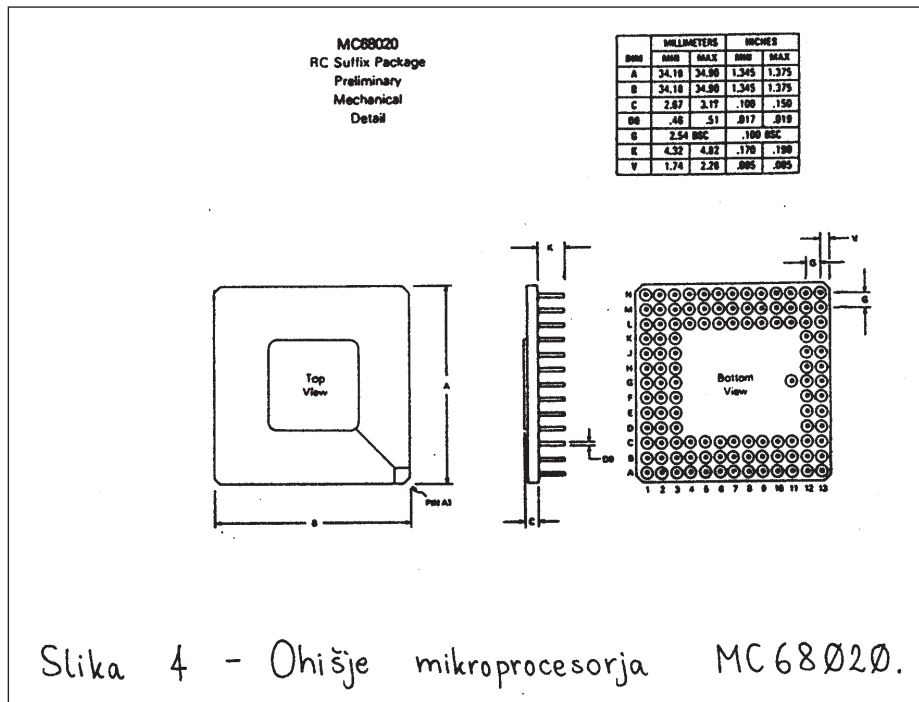
Novost pri MC68020 je tudi vodilo z dinamično nastavljivo širino. MC68020 lahko hkrati uporablja pomnilnike širine 8, 16 in 32 bitov. Pri vsakem dostopu do pomnilnika krmili MC68020 naslovno in podatkovno vodilo enostavno tako, kot da bi bil pomnilnik širine 32 bitov. Pomnilnik odgovori z dvema signaloma DSACK0 in DSACK1 (ki nadomeščata DTACK pri MC68000/08/10) in z njima sporoči nazaj svojo širino. V primeru ožjega pomnilnika širine samo 16 ali 8 bitov bo MC68020 ponovil dostop do pomnilnika in pri tem uporabljal le del podatkovnega vodila D16-D31 (16-bitni pomnilnik) oziroma D24-D31 (8-bitni pomnilnik).

Ker zna MC68010 (ali MC68000) delati le s 16-bitnim podatkovnim vodilom, je DTACK vodila povezan v pajku na vhod DSACK1 mikroprocesorja MC68020, vhod DSACK0 pa je povezan v neaktivno stanje (+5V). Na obstoječem vodilu DSP računalnika ali SuperVozlja lahko seveda uporabljamo le polovico podatkovnega vodila MC68020, to je D16-D31. Druga polovica podatkovnega vodila (D0-D15) ostane nepovezana.

Kljub velikemu številu priključkov ohišja MC68020 je potrebno dekodirati upravne signale za pomnilnike širine 16 ali 32 bitov, saj lahko MC68020 tudi v 32-bitni pomnilnik vpiše le en sam bajt podatkov. V primeru 16-bitnega podatkovnega vodila sestavimo signala UDS in LDS iz upravnih signalov DS, SIZ0, SIZ1 ter naslova A0. V ta namen vsebuje pajek vezje 74HC10 in dva tranzistorja BF199. Schottky diodi HP2811 (1N5712) preprečujeta, da bi prišla tranzistorja BF199 v zasičenje in tako pospešujeta izklop tranzistorjev.

MC68020 se razlikuje od svojih predhodnikov tudi po tem, da ne vsebuje več krmilnih vezij za stare 8-bitne vmesnike družine 6800. MC68020 in drugi novejši člani družine 68000 zato nimajo več signalov VPA, E in VMA. Enostavno proženje prekinitvenih podprogramov omogoča vhod AVEC, ki nadomešča vhod VPA pri MC68000/08/10.

Pri uporabi pajka za MC68020 je treba predelati vezja DSP računalnika oziroma SuperVozlja tako, da



Slika 4 - Ohišje mikroprocesorja MC68020.

uporabljajo vhod VPA, zdaj AVEC, le še za proženje prekinitiv. Od vseh opisanih enot v CQ ZRS uporabljata VPA le CPU plošča in pekač za EPROMe. V obeh primerih uporablja VPA le vzporedni vmesnik

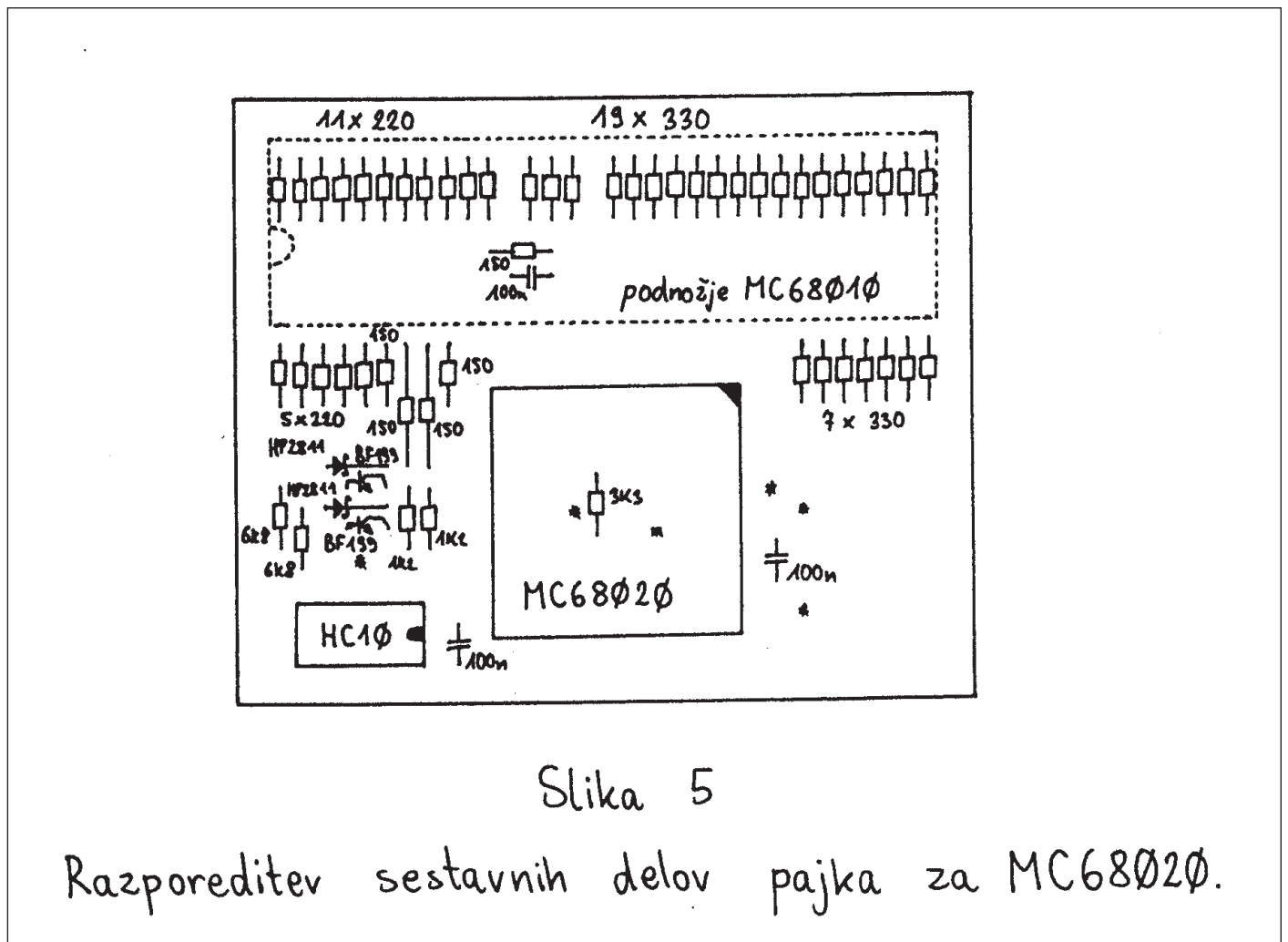
uPD71055. Poskusi so pokazali, da so vsa vezja uPD71055 dovolj hitra, da lahko na teh ploščicah enostavno prevažemo VPA signal na DTACK. V popravljeni CPU plošči (glej CQ ZRS 3/95) je nožica 12 vezja 74HC05 že

prevezana na DTACK.

Tudi delovanje signalov HALT in RESET je nekoliko spremenjeno pri MC68020. MC68000/08/10 se resetirajo tako, da gresta RESET in HALT hkrati na maso, za resetiranje MC68020 pa zadošča že sam signal RESET. Nožica HALT MC68020 je povezana na +5V preko upora 3.3kohm, nožica HALT na podnožju MC68010 pa ostane nepovezana.

Pajek za MC68020 je izdelan na dvostranskem tiskanem vezju z izmerami 90mmX75mm. Gornja stran tiskanine je prikazana na sliki 2, spodnja stran tiskanine pa na sliki 3. Ohišje in označevanje nožic vezja MC68020RC je prikazano na sliki 4. Pozor! Pogled na nožice vezja je od spodaj, se pravi, kot nekoč pri elektronikah, in ne od zgoraj, kot smo vajeni pri večini integriranih vezij.

Razporeditev sestavnih delov na tiskanini pajka je prikazana na sliki 5. Na pajku so nameščeni tudi trije 100nF kondenzatorji med +5V napajanjem in maso. Na tiskanini pajka so sicer povezana vsa +5V napajanja (Vcc) in vse mase (GND) na obeh podnožjih MC68020 in MC68010, saj ravno induktivnost napajalnih



Slika 5

Razporeditev sestavnih delov pajka za MC68020.

vodnikov najbolj omejuje taktno frekvenco mikroprocesorja.

Pajek je predviden za vgradnjo v 64-polno DIL podnožje mikroprocesorja MC68010 (ali MC68000). 64-polno DIL podnožje je dovolj veliko, da tiskarina pajka ne potrebuje dodatne mehanske pritrditve. Na tiskarino pajka moramo seveda pripajkati s spodnje strani vseh 64 nožic, ki se vtaknejo v 64-polno DIL podnožje. Za PGA podnožje opisani pajek ni primeren in bi bilo treba izdelati povsem drugačno tiskanino. 68-polno PGA podnožje je verjetno tudi premajhno, da bi samo nosilo celotnega pajka.

Podobnega pajka bi lahko izdelali tudi za mikroprocesor MC68008 z 8-bitnim vodilom. V tem slučaju bi uporabili le četrtno podatkovnega vodila D24-D31 ter signala DS in A0 takšna, kakršna sta. DTACK gre seveda na DSACK0, DSACK1 pa bi povezali na +5V. DIL izvedba MC68008 v 48-polnem ohišju pa

uporablja nekoliko drugačne signale za DMA (nima signala BGACK, signala BR in BG pa imata drugačen časovni potek).

Poskusi s tremi izdelanimi pajki (prvi poskusni wire-wrap in dva na pravi dvostranski tiskarini) so pokazali, da 16MHz izvedba MC68020 lahko dela tudi s taktom do 20MHz pri uporabi pomnilnika na CPU plošči. Vodilo seveda znatno počasni delovanje mikroprocesorja. Gornja meja za zanesljivo delovanje DSP računalnika z dolgim vodilom (8 vtičnic) znaša okoli 12MHz oziroma skoraj isto kot s starim MC68010. Pri istem taktu pa je izvajanje istih programov skoraj dvakrat hitrejše na novjšem MC68020 z vključenim predpomnilnikom, kar se še posebno pozna pri pisanju in risanju po zaslonu.

Pri mikroprocesorju MC68020 lahko programsko vključimo ali izključimo notranji predpomnilnik (cache). Po RESETu je predpomnilnik izključen. Vključimo

ga z vpisom v ustrežni register (CACR). Nekateri programi na DSP računalniku v tem slučaju ne krmilijo več pravilno nekaterih vmesnikov, zato si je smiselno pripraviti dva kratka programčka, s katerima lahko po želji vključimo oziroma izključimo predpomnilnik vsaj do tedaj, dokler ne bo vsa programska oprema na DSP računalniku prilagojena hitrejšemu mikroprocesorju.

Motnje na vodilu in s tem omejitve hitrosti so še hujše v SuperVozlju zaradi prisotnosti DMA vmesnika, ki tudi sam upravlja z vodilom. Pajek z MC68020 deluje zanesljivo nekeje do taktne frekvence 10MHz pri takti frekvenci DMA vezja 8MHz. Kljub temu je SuperVozelj znatno hitrejši z novim mikroprocesorjem MC68020. Pri bodočih izvedbah SuperVozlja bi bilo zato smiselno izdelati boljše vodilo oziroma vodilo povsem izločiti.