

Bessõnaks

Käesolevas töös on kirjeldatud muudetava koosseisuga personaalarvutit ENTEL koolivariandis. Õpetaja arvuti - ENTEL meister ja õpilase arvuti ENTEL sell moodustavad lokaalse võrgu - klassivõrgu.

Klassivõrku toetab tarkvara poolelt operatsioonisüsteem CP/net.

ENTEL meister on arvestatud tööks võimalike välis-seadmetega ja tehniliste õppevahendite juhtimiseks. Videomagnetofoni kasutamine digitaalsalvestuseks annab ühelt poolt suure väliamälu (2 Gbaiti), õppetööks uude suurte võimalustega vahendi. Õpilaste TV vastuvõtjad on ühendatud klassisisisesse kaablivõrku videoprogrammide jälgimiseks.

Arvutustehnika ja videotehnika sünkroonkasutus laiendab arvutustehnika valdkonda liigutuste õpetamise ja analüüsiga seotud aladele. Teiselt poolt arvuti värvigraafika laiendab tehnilisi võimalusi õppefilmide tegemisel. Arvuti ja videotehnika sünkroonkasutusel on videotegevus ajaliselt arvuti kontrolli all, monitor arvutile ja videomagnetofonile ühine, võimalused mitmekesised.

Lõpuks on käsitletud tehnoloogilisi nõudeid tootmisel, hinda, remonditavust ja standardseadmete kasutust.

Kokkuvõttes on avaldatud arvamus - kuidas kiiresti ENTELI tootmine käima seada.

Sissejuhatust ja ülesande püstitus

Mikroprotsessoritehnika ilmumine tegi võimalikuks arvutustehnika lais kasutamise. Võib öelda, et rong startis 1974.a. ja iga minut iga rahvusele, kes arenguga samas tempos kaasa ei lähe, tähendab üha süvenevat mahajäämust kõigis valdkondades.

Oskajad tegijad määravad ka siin. Nagu vanasti trüki-kunsti leiutamine andis võimaluse kultuuri arenguks, teos-tus aga alles Kreutzwaldi ja tema kaasaegsete käe läbi palju hiljem.

Seega: oskajate koolitamine on alati olnud võtmeüles-anne - nüüd lisaks veel kiireloomuline.

Antud valdkonnas tuntud lähenemisviis oleks:

1. Subjektis huvi äratamine (mängu abil)
2. Tarkvara vahendite õpetamine
3. Riistvara vahendite õpetamine
4. Tarkvara ja riistvara kasutusoskuse andmine.

Vajalik oskuste ja teadmiste skaala on lai, kuid ei mi-dagi üle inimvõimete piiri. Ilmselt vajab kogu hariduse and-mise süsteem ja arusaamine maailma asjadest mikrokiibi il-mumise tõttu põhjalikku ja mitmekordset läbivaatamist. Iga mahamagetud minuti eest maksame lõivu kultuuritasemele tänapäevases mõttes.

Täna on väike spetsialistide meeskond võimaline lahen-dama eilset suurt probleemi ja kiiresti. Tuleb tunda problee-mi, osata ülesannet püstitada, osata jõuda lõpuks praktiliselt

töötava süsteemini. Tuleb osata valida meeskond ja korraldada meeskonna_sisest tööd.

Põhiline: "n.n. koõliarvuti" peab võimaldama kaashinemist, olema dünaamilise konstruktsiooniga ja arhitektuuriga. Arhitektuur on ainuke hetkel realselt kasutatava mikroprotsessorseeria K 580 prototüübi INTEL 8080 perekonna loojate poolt paika pandud ja õnnestunud. Meie võimalus on leida sobiv konstruktiivne lahendus ja kasutada ära arhitektuuri poolt pakutavad võimalused, lisades juurde omapoolseid lahendusi.

Konstruktiivne lahendus peaks võimaldama:

- täiustada kompuutrit uute tehniliste lahendustega kasutamise käigus
- võtta arvuti kasutusele minimaalses konfiguratsioonis (neetud vaesus!)
- tootmise lihtsus, häälestuse lihtsus
- hoolduse ja remondi lihtsus
- tegelikult saadaolevate täiendavate välisseadmete, tehniliste õppevahendite, laiatarbeelektronika (TV vastuvõtja, magnetofon, videomagnetofon, helitehnika, automaatsidiprojektorid jne.) lihtsat juurdelülitamise võimalust.
- klassisisese arvutivõrgu olemasolu või selle loomise võimalus!
- riistvara vahendite tundmaõppimist, täiendavate õppetstarbeliste (õpperobotid ja muu sarnane) kasutamist.

ENTEL personaalarvuti ei ole konstrueeritud n.n.

"kooliarvutiks", kuid tema konstruktiivne lahendus vastab üldtõotatud nõuetele ning teeb ta kasutatavaks kooliarvutina.

ENTEL-arvuti klassivariandis

Klassis on õpetajale vaja arvutit õpetamiseks, õpilastele õppimiseks.

Järelikult peab tehniline lahendus sellega arvestama. Õpetajale on vaja õpetaja arvutit, õpilasele õpilase arvutit.

Õpetaja arvuti (meister) on vahendiks, millega õpetaja saab juhtida õppeprotsessi.

Siia kuulub:

- ülesannete jagamine õpilastele
- ülesannete täitmise kontroll
- ülesannete lahendustele kokkuvõtete tegemine
- täiendavate tehniliste õppevahendite juhtimine.

Meister-arvutiga on ühendatud välisseadmed - trükkal, välismälu.

Meisterarvuti võimaldab koostöös täiendavate tehniliste vahenditega - videotehnika, TV programmide vastuvõtt ja kommuteerimine õpilastele, raadioleviprogrammide vastuvõtt ja kommuteerimine, helitehnikavahendite juhtimine (keeleõpetuses), automaatdiaprojektori juhtimine, näidismudelite, õpperobotite, elektroonsete tahvlite j.t. igat sorti tehniliste õppevahenditega.

Õpilase arvutil (sell) on monitor-värvi TV (ühtlasi video ja TV õppeseadete jälgimiseks), töövahendiks puutesõrmistik.

Õpilase arvutid on ühendatud ühtsesse võrku õpetaja arvutiga. Tehnilist lahendust saab toetama operatsioonisüsteem CP/net.

ENTEL-meister sisaldab järgmised kaardid:

1. mikroprotsessor P.05 (P.04)
2. Katkestuste kontrollid, järjestikliides voolusilmusega.
klassisisesse võrgu tarvis) - KS
3. Püsimalu 4 kbaiti (laiendusvõimalus 16 kbaidi
monteerimiseks) - ROM 02
4. Muutmälu 64 kbaiti - RAM 64 K
5. Sümbolgraafika või graafikakuvar
(2 kaarti) - CRT 1, CRT 2
6. Sõrmistiku liides, kassetimagnetofoni liides, lisamälu
juhtimine (kuni 512 kbaiti) - KMM
7. Puitesõrmistik või liikuvklahvidega sõrmistik
Sõltuvalt kasutatavatest välisseadmetest saab

ENTEL-meistriga komplekteerida:

8. Flopi kontrollid (2 kaarti)
9. Magnetlindil välismälu kontrollid (1 kaart)
10. Trükkalite liidesed
11. Videomagnetofoni kontrollid
12. Graafilise sisestuslase kontrollid
13. ~~RIHMVEEGA~~ ^{RIHMVEEGA (CARTRIIDGE)} - tüüpi kassetiga magnetlindimehhanismi
kontrollid

Õpetajaarvutis on laiendamiseks 10 vaba kaardi kohta.

Konkreetses variandis komplekteerimiseks.

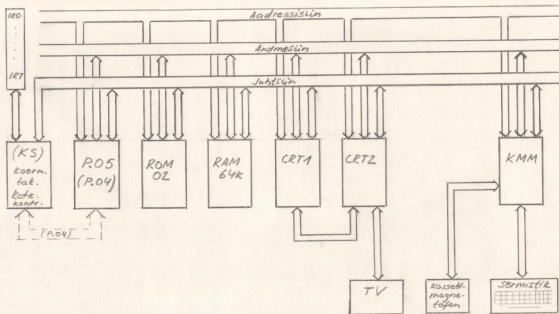
ENTEL-sell sisaldab:

1. Mikroprotsessor - P.05 (P.04)
2. Katkestuste juhtimine, järjestikliides voolusilmusega - KS
3. Püsimalu 1 kilobait - andmesideks vajalike
programmidega - ROM.01 (laiendusvõimalusega kuni
8 kilobaiti) või 4 kilobaiti (laiendusvõimalusega kuni

- 16 kilobaiti) - ROM 02
4. Muutmälu 16 kilobaiti (RAM - 8 K) - 2 tk.
või 16 kilobaiti - 1 tk., (laiendusvõimalusega kuni
64 kbaiti) - RAM 64 K
5. Sõrmistiku liides (laiendusvõimalus - monteerida
kassettmagnetofoni liides ja lisamälude juhtimine) -
KMOI
6. Sümbolgraafika või graafika värvikuvar (2 kaarti) -
CRT 1, CRT 2
7. Puutesõrmistik

Õpilase arvutis on 5 vaba kaardi kohta.

Graafikekuvari korral on õpilasarvutikomplektis graafika
sisestuslaud (mis on ühtlasi ekraanil markeri juhikuks).
formaadis 11.



ENTEL - minimum
variant

ENTEL-arvuti konstruktsioon

ENTEL on mitmekaaardi arvuti. Väikeseid trükiplaate mõõdus E 1 (100 x 160 mm) on lihtsam toota. Mitmekaaardi arvuti oluliseks eeliseks ühekaardise ees on konfiguratsiooni paindlikkus. ENTEL-it võib vaadelda kui pooltoodet, millele konkreetse rakenduse tarvis kasutaja projekteerib lisa-kaardid vastavalt oma vajadustele. Väikese kahepoolse trükiplaadi konstrueerimine on lihtsam, võtab vähem aega (aeg!). Lisavõimaluse realiseerimine maksab minimaalselt - ainult 20 rbl. (lisapistikud, emaplaat pistikutega, kastiruum). Kui see täiendav osa jääbki kasutuseta, ei anna see olulist hinnalist arvuti maksumusele. Kasutatavad pistikupesad PNC - 44 on praktikas ennast töökindluse osas õigustanud (15 a. kogemus arvutitega Nairi - 3), nad on kõige kättesaadavamad ja odavamad.

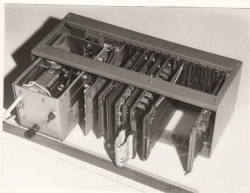
Mitmekaaardine arvuti võimaldab täiendavaid välisseadmeid nende olemasolul või hankimisel kiiresti juurde ühendada.

ENTEL arvuti standardraami võib paigaldada mitmesuguse disainiga korpustesse, vastavalt projekteeritud töölaua korral paigutada arvuti aga töölaua sisse õpilasele kättesaamatuks kujul.

Sõltuvalt kasutatud toiteplohist (2 varianti) on vaba ruumi laienduseks 10 või 6 kaardikohta.



ENTEL grvuti



Konstrukciune lahendus

Kaartide tagaküljel olevad pistikud on valitud eritüübilised - kaablite ühendamisel eksituste vältimiseks.

- kokkuühendamisel eksituste vältimiseks.

Sõrmistik koosneb kahepoolsest trükiplaadist ja juhtplaadist. Puutepool on kulumiskindluse huvides nikeldatud. Puutesõrmistik on ligi 8 a. töö vältel ennast täielikult õigustanud.

ENTEL arvuti klassis

Võimalik disain nii õpetaja kui õpilase arvuti osas on fotol (natuuris kutseharidussüsteemi näitusel Kadrioru tennishallis. - kuni 4. 1986 a.)

Tehnoloogilised nõuded ENTEL arvuti tootmiseks

Konstruktiivsete elementide tootmisel on vajalik elementaarne plekitöö tegemise võimalus. Suurema seeria korral on otstarbekas kasutada plastmass-tehnoloogia võimalusi.

Sõrmistik on paigaldatud puitraami. (vt. fotod)

Trükkplaatide valmistamiseks on vajalik 2 poolse trükiplaadi tegemise tehnoloogia, mis kindlustab III täpsusklassinõuete täitmise (negatiiv- või positiivprotsess). Puuritavad augud 0,8 mm (0,75; 0,7), 1,0 ja 1,1 mm.

Soovitav on trükiplaadid puurida programmpingis - käsitsipuurimisel tekivad ebatäpsused ja üksikud ekelikud augud raskendavad hilisemaid häälestustöid.

Kõikide plaatide puurimiseks on väljatöötajal olemas perfolindid programmpingi tarvis.

Montažitöödele peab eelnema trükiplaatide visuaalne kontroll võrdlevmeetodil. Suurematele integraalskeemidele tuleb teostada eelkontroll stendiarvutis.

Monteerijate kvalifikatsioon peab võimaldama teostada III kl. nõuetele vastavat montaaži. Korrektnel trükiplaat, skeemide eelkontroll ja korralikult tehtud montaaž vähendab häälestustööde mahtu. Häälestustööde teostamiseks on vaja tunda ENTEL arvuti ehitust, osata kasutada diagnostika-tarkvara ja vajalikke mõõteriistu (loogikaanalüsaator j.t.). Soovitav on elektroonikaalane kõrgem haridus.

Valitud trükiplaadi mõõt B 1 (160 x 100 mm) võimaldab tootmisel kasutada tööstuses tekkivad tootmisjääke.

ENTEL - arvuti hooldetööd

ENTEL arvuti hooldamist ei vaja. Hooldamist vajavad lisaseadmed (videomagneteofon, kassettmagnetofon, trükkal jt. võimalikud lisaseadmed).

ENTEL arvuti rikkimineku korral on võimalik remont kohapeal spetsialisti poolt asenduskaartide abil või mitte-töötava arvuti väljavahetamine ja remont remondikeskuses.

ENTEL arvuti tarkvara

ENTEL arvutil on kasutatav operatsioonisüsteem CP/M, võrgus CP/net. Kasutada on võimalik standard-kõrgkeeli BASIC-80, MACRO 80 (olemas eestikeelsed kirjeldused), PASCAL MT+, LISP 80, FORTRAN 80, tekstitöötlussüsteemi EDIT-80, WORDSTAR jt. CP/M operatsioonisüsteemi kasutuse kohta on olemas eestikeelsed juhendid.

Kui välismõluku on magnetlint, videomagnetofon või suur kettamehhanism, tuleb kasutada vastavalt ümbertöötatud operatsioonisüsteemi CP/M variante.

ENTEL- arvuti elementbaas

ENTEL-arvuti aluseks on suured integraalskeemid seeris-
test KP 580, KP 556, K 565, K 573 ja keskmise integratsioon-
astmega integraalskeemid K 555, K 531, K 155, K 131, K 176,
K 561.

ENTEL-meistri maksumus

Elementbaasi maksumus 594.- rubl.

ENTEL-selli maksumus

Elementbaasi maksumus. 420.- rubl

INTEL-meistri monitorprogramm

Monitorprogramm võimaldab

1. Salvestada ja lugeda infot muutmälu
 - sõrmistikult
 - kassetimagnetofonilt
2. Silutavat programmi käivitada, lugeda ja salvestada protsessori registreid, täita mälupiirkonda konstantidega, võrrelda mälupiirkondasid omavahel
3. S/V aadressidelt lugeda ja sinna salvestada
4. CP/M operatsioonisüsteemi alglaadimist
5. E (ekraani) režiimis kuvaril teksti ettevalmistada ja korrigeerida

Monitori koosseisus on kuvari juhtprogrammid.

Monitor võtab enda alla püsिमälu 4 kilobaiti, paikneb mälu alguses paralleelselt muutmäluga.

INTEL-selli monitor

laetakse 1 kbaidise püsिमälu korral INTEL-meistri poolt muutmälu.

ENTEL-arvutiga kasutatavad
standardised lisaseadmed

ENTEL-iga koostööks soovitame järgmisi lisaseadmeid:

- TV vastuvõtjad - värvi TV "Šiljalis" S 410 D"

Rahuldavate tulemustega saab töötada värvi TV-ga "Elektron -
- 432"

"Šiljalis" - S 410 D võimaldab rahuldava kvaliteediga
töötada 64 sümbolit reas, 24 rida ekraanil, hea kvalitee-
diga 40 sümbolit reas, 24 rida.

Elektron - 432 rahuldava kvaliteediga 40 sümbolit
reas; hea kvaliteediga 32 sümbolit reas.

Elektron - 380 kasutamisel - hea 64 sümbolit,
24 rida.

Klaasile demonstratsioon TV-ks sobivad Elektron -
u280, u265 ja kõik u202, u208 tüüpi unifitseeritud
TV-d.

Antud hetkel parim variant:

Demonstratsiooniks - Elektron u265,
töövahendiks Šiljalis S 410 D.

- videomagnetofon BM-12, BM-15

Videomagnetofoni kasutamise korral kassettmagnetofoni kasu-
tusvajadus puudub.

- kassettmagnetofonidest sobiv näit. Beema 205-1,
või analoogne

- hea on, kui magnetofonil on mehaaniline lindilugeja ja
sisseehitatud mikrofoni.



Nõeltrükk / ROBOTRON 1156



Valismälu EC 9002

ENTEEL-arvutiga on võimalik kasutada järgmisi II ja III põlvkonna arvutustehnika välisseadmeid, millised arvutuskeskustes maha kantakse moraalse vananemise tõttu, füüsiline tööressurss aga veel ammendamata :

- trükkalid CONSUL-254, 256
- nõeltrükkalid-igat liiki (D Z M -180, ROBOTRON 1156 jt.)
- teletaip T-63 jt.
- trummeltrükkal AUNY - 128 - 2 M, DW - 21 jt.
- välismälud magnetlindil EC-9002, HMA - 67, M30T 5012 M ja analoogsed.

- ketasmälu EC-5052 (5056) (7.25 Mbaiti)

Defitsiitsetest seadmetest saab ENTEEL-arvuti külge ühendada flopickettaid EC-5074, ROBOTRON 5600 jt., plottereid. AN7252 j.t.

Kui on vaja veel mingeid seadmeid külge ühendada, mida üldpool ei ole nimetatud, on see võimalik peale vastava liidese või kontrolleri tegemist.

Ohutus

ENTEL arvuti koolis paigaldatakse arvutiklassis selleks otstarbeks projekteeritud laua sisse või vastava puudumisel laua alla, kus ümbritsetakse kaitsva kattega. Arvuti sisse ja väljalülitamine toimub õpetaja lauas vastavalt puldilt. 220 V-le pingehaalele õpilasel juurdepääs puudub.

Vastupanuvõime välisteguritele

Kõige ohtlikum välistegur on arvutile vandaalsete kalduvustega õpilane. ENTELI puutesõrmistik on suhteliselt vandaalikindlam kui liikuvõrmistik. Ainuke võime laste vandaalsust vähendada on teostada arvuti ja sõrmistik esteetiliselt nii hästi, et uus nähtus lausa kutsub teda ilusasti hoidma.

Keskprotsessori kaart P.04

Keskprotsessori kaart koosneb järgmistest osadest:

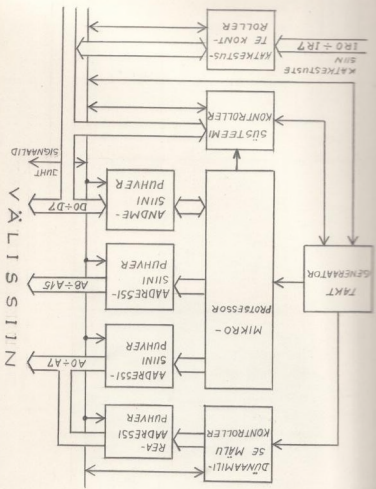
- 1) mikroprotsessor;
- 2) juhtgeneraator;
- 3) süsteemi kontrollerr;
- 4) dünaamilise muutmälu kontrollerr;
- 5) katkestuste kontrollerr;
- 6) puhverelemendid.

Joonisel 2 on kujutatud keskprotsessori kaardi struktuurskeem. Mooduli südaseadmeks on 8-bitine mikroprotsessor KP 580 MK 80 A, mille vastav välismaine analoog on "INTEL 8080 A".

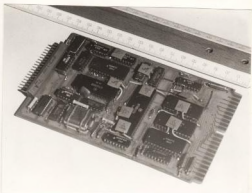
Juhtgeneraatori funktsioone täidab spetsiaalne taktigeneraator-draiver KP 580 ГФ 24 mikroprotsessorile KP 580 MK 80 A. Juhtsiini koosseisu on võetud järgmised juhtgeneraatori signaalid: 2(TTL), RESET ja RDYIN. Taktigeneraatori ostsillaatorosaks kasutatakse kvartsit.

Süsteemi kontrollerr on realiseeritud K 589, K 155 ja K 555 seeria integrallülitustel (edaspidi IL). Kontrolleri printsiipskeemi väljatöötamisel on eeskujuks võetud firma "Intel" IL 8228.

Kontrolleri struktuurskeem on joonisel 3. Selle põhiosadeks on olekuregister, juhtsignaalide loogika ja juhtsiini puhver. Olekuregistriks on valitud 8-bitine

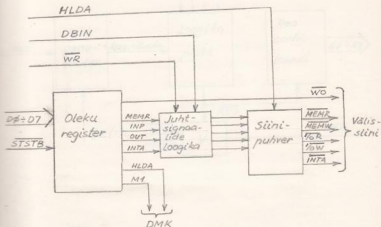


VÄLIS SIIN



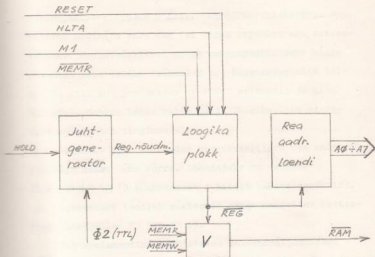
P.04

lukkregister K 589 WP 12. Juhtsignaalide loogika on ree-
liseeritud K 555 seeris kiipidel. Siini puhverelemendina
kasutatakse kolmenväljundiga draiverit K 155 AN 11.



Joon. 3

Dünaamilise muutmälu kontrolleri ülesandeks on kind-
lustada informatsiooni uuendamine ehk regenereerimine
dünaamilises muutmälus. Kontrolleri struktuurskeem on
joonisel 4. See koosneb juhtgeneraatorist, loogika-
plokist ja regenereeritava rea



Joon. 4

adressi loendist.

Tavaliselt toimub dünasmilise muutmälu regeneereerimine ridade kaupa perioodiga 2 ms. Selleks tuleb adressi-siinile anda rea aadress ja juhtsiinile signaal $\overline{RAM}$. Selleks, et süsteemis oleks võimalik kasutada erineva mahuga dünasmilisi muutmälude kiipe, peab regeneereerimis-signaali sagedus olema muudetav. Regeneereerimise nõud-mine töötatakse välja signaalist $\Phi 2(TTL)$ programmeeritava

kahendjaguri K 155 ME 8 abil. Regenereerimishetkeks on valitud muutmälu vaba aeg (ei toimu lugemist ega salvestamist). Masinotsüklitest sobib regenereerimiseks kõige paremini käsu valiku tsükkel M 1. Regenereerimine toimub ka siis kui protsessor on RESET seisundis ja käsu HLT ajal. Sobiva hetke valib välja loogikaplokk vastavalt selgitatud tingimustele.

Signaal $\overline{REG}$ suurendab regenereeritava rea aadressi loendaja seisu ühe võrra. Loendajaks on valitud IL K 561 ME 10 (2 sünkroonsed 4-bitist kahendloendurit).

Katkestusi töötleb süsteemis programmeeritav katkestuste kontroller KP 580 BH 59.

Puhverelemendina kasutatakse kolmenväljunditega kiipe. Protsessori aadressisiini sidestamiseks välissiiniga kasutatakse 8-bitiseid lukkregistreid K 589 MP 12. Sama kiipi kasutatakse ka regenereeritava rea aadressi puhverelemendina. Aadressisiini nooremate järkude puhverelemendi ja regenereeritava rea aadressi puhverelemendi vastavad väljundid on omavahel kokku ühendatud ja moodustavad multipleksori.

Andmesiini sidestamiseks välissiiniga kasutatakse spetsiaalseid 4-bitiseid kaheksunalisi draivereid K 589 AP 16.

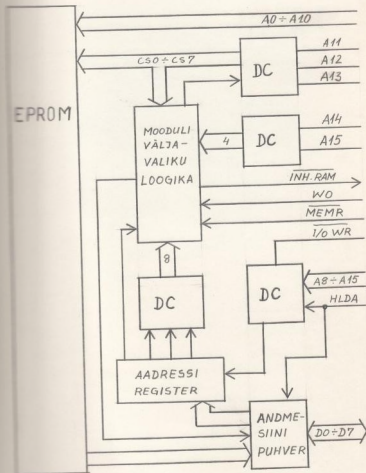
Püsिमälu kaart ROM 02

Mäludena kasutatakse kiipe INTEL 2716, K 573 P Φ 2
või P Φ 5. ROM 02 maht on kuni 16 kbsiti.

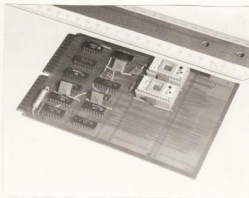
Mälu struktuuriskeem on toodud joonisel 5.

Aadressregistrina vanematele järkudele A 11 ÷ A 13
toimib IL K 155 MA 4. A 14 ja A 15 määravad mälu veerandi.
Väljundkäsuga määratakse aadress (A 8 ÷ A 15), mis kirju-
tatakse aadressiregistrisse (K 155 TM 8). Aadressiregistri
desifreator K 155 MA 4 võimaldab kasutada kui 8-t ROM 02
kaarti. Aadressiregistri sisenddesifreatorina on kasutusel
IL KP 556 PT 4. Mälust loetud andmed läbivad andmesini
puhvri IL K 589 AN 16. ROM 02 väljalülitamine toimub
I/O WR abil kaardi aadressiregistri vanema järguga.

ROM 02



Joonis 5



ROM 02

Dünaamilise muutmälu kaart RAM 64 K

Dünaamilise muutmälu kaardi struktuuriskeem on joonisel 6. Kaardil on 32 mälu kiipi K 565 PY 3, aadressi multipleksor, vanemate aadressijärkude dekodeer, andmesiini puhver ja juhtloogika.

RAM-i kaardi peale pöördutakse signaaliga $\overline{\text{RAM}}$, mis on puhverelemendi abil sidestatud kõigi muutmälu kiipide sisenditega $\overline{\text{RAS}}$. Signaal sisendil $\overline{\text{RAS}}$ laadib vastavalt multipleksori seisundile välise aadressisiini nooremad järgud A7 - A6.

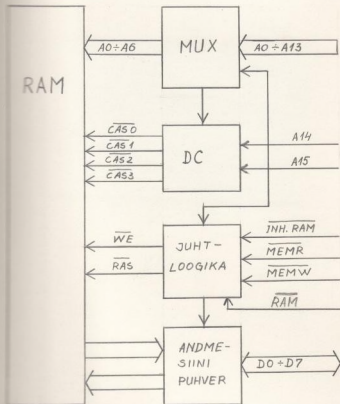
Juhtloogikas viivitatud signaal $\overline{\text{RAM}}$ juhhib aadressi multipleksorit ja kommuteerib aadressisiini järgud A 7 ÷ A 13 mälu kiipidele ning dekodeerimise lubamise signaali vanemate järkude dekodeerile.

Dünaamilise muutmälu kaardi maht on 64Kbaiti. Kiibi K 565 PY 3 struktuuri tõttu on mälu jaotatud neljaks 16 K baidiseks grupiks. Grupp valitakse välja dekodeerimise lubamise signaali olemasolul vastavalt välise aadressisiini vanematele järkudele A 14 ja A 15. Kiipide grupi väljavaliku signaal $\overline{\text{CAS}}$ laadib välise aadressisiini järgud A 7 ÷ A 13.

Muutmälu kaart on sidestatud välise andmesiiniga kaesuunaliste draiverite K 589 AN 16 abil. Andmete liikumise suunda juhitakse signaaliga $\overline{\text{MEMR}}$.

Signaal $\overline{\text{INH.RAM}}$ (RAM-i blokeerimine) keelab aadressisiini vanemate järkude dekodeerimise ja lülitab andmesiini puhvri kolmandasse olekusse.

RAM 64K



Joonis 6



RAM 64K

Kuvari juhtkaart CRT 1

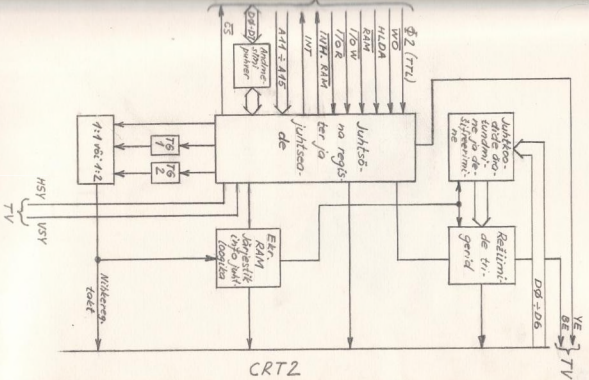
Joonisel 7 on kujutatud kuvari juhtkaardi CRT 1 struktuuriskeem. See koosneb andmesiini puhvrist, juhtsõna registrist koos juhtseadmega, taktisageduste plokist, ekraani RAM-ist väljalugemise ja paralleelinfo järjestik-infoks muutmise juhtloogikast, juhtmäkoodide äratundmise ja dekodeerimise loogikast ning režiimide triggeritest.

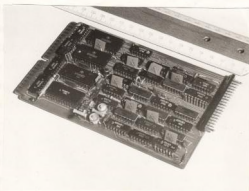
Juhtsõna registri sisuga määratakse kindlaks märkide laius kuvari ekraanil (4 laiust), sünkroniseerimise suund (CRT 1 või TV), lülitatakse sisse/välja ekraan RAM-i ning fikseeritakse juhtkoodide toimimisaaja režiim.

Juhtseade formeerib kuvari ekraanil kujutise välja. Juhtseadme koosseisu kuuluvad 3 taimerit KP 580 BM 53. Juhtseadmes on taimerite programmeerimise abil defineeritavad:

- reasagedus;
- reassünkroimpulsi pikkus;
- kaadrisagedus;
- kaadrisünkroimpulsi pikkus;
- kujutise asetus ekraanil horisontaalsuunas;
- kujutise asetus ekraanil vertikaalsuunas;
- sümbolite arv reas;
- TV ridade arv teksti reas.

Erineva laiusega märkide saamiseks on kaks taktigeneraatorit T 61 ja T 62. Taktigeneraatoreid lülitatakse juhtregistri järguga. Mõlema taktigeneraatori sagedust saab jagada





CRT 1

kahega ja ka seda juhitakse juhtregistri järguga.

Ekraani RAM-ist väljaloetud juhtkaardidega määratakse kindlaks tausta värv, kujutise värv, märkide kõrgus, tekst või graafika ja muud režiimid. Režiimide trigerid on juhtkoodide mälulementideks. Trigeritelt lähevad signaalid juhtseadmesse ja kuvari juhtkaardile CRT 2.

Ekraani RAM-ist väljalugemise ja paralleelinfo järjestik-infoks muutmise juhtloogika plokk sisaldab 4-astmelist Johnsoni loendurit, mis jagab nihkeregistri taktisagetuse kuuega. (sümbooli sagedus). Loenduri järkudele lülitatud loogika töötab välja signaale ekraani RAM-ist lugemiseks; salvestab loetud info puhverregistrisse ning kannab sealt üle nihkeregistrisse. Juhtloogika sünkroniseerib veel juhtkoodide dekodeerimist ja režiimi trigerite lülitamist. Osa juhtseadme taimereid kasutavad sümbooli sagedust mis saadakse Johnsoni loenduri järgult.

Kuvari juhtkaart CRT 2

Kuvari juhtkaardi CRT 2 struktuuriskeem on kujutatud joonisel 8. See koosneb ekraani RAM-ist, aadressiloenduritest, puhverregistritest, sümboligeneraatorist (EPROM), nihkeregistrist ja värvide registermälust. Kõiki eelpool nimetatud struktuuriosasid juhib kontrollerr CRT 1.

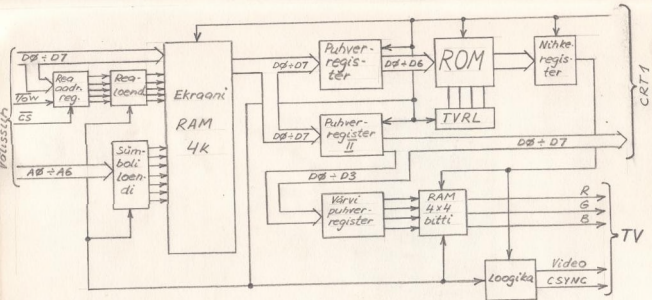
Teksti rea aadressiregister ja - loendur on 5-järgulised. Sellega on määratud, et ekraani RAM-is võib olla kuni 32 rida teksti või sümbolgraafikat. Rea aadressiregister laaditakse väljundkäsuga. Kujutise näitamine ekraanil algab reast mille aadress on aadressiregistris.

Sümboli aadressiloendi on 7-järguline ja see laaditakse väliselt aadressisünnilt. RAM-i mahu järgi võiks rea pikkuseks olla kuni 128 märki. Tegelikult kasutatakse tihestust kuni 80 märki reas.

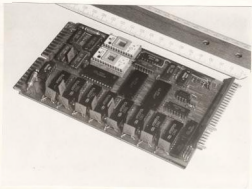
Ekraani RAM on lülitatav aadressidele 000 - 07 FF H ja infot saab salvestada kujutise näitamisest vabal ajal. Kujutise näitamise lõpp ekraanil kutsub esile katkestuse ja katkestusprogramm salvestab info ekraani RAM-i.

Ekraani RAM-i väljunditele on ühendatud 2 puhverregistrit. Esimene register on RAM-i ja sümboligeneraatori ROM-i puhvriks. Teine register on RAM-i ja kontrolleri CRT 1 puhvriks.

Tausta ja sümboli värvi koodid on salvestatud 4 x 4 bitise mahuga RAM-i (K 155 P11). RAM on pidevalt lugemise



Joon. 8



CRT2

režiimis. Lugemise aadressi (taust või sümbol) määrab nihke-
registri järjestikinfo. Tausta ja sümboli värvi koodid sal-
vestatakse RAM-i teisest puhverregistrist läbi värvi puh-
verregistri. Värvi puhverregister on vajalik tausta värvi
koodi salvestamiseks. Juhtkood "uus taust" salvestab värvi
puhverregistri sisu RAM-i.

Loogikaplokis moodustatakse nihkeregistri järjestik-
koodist, horisontaalsünkroimpulssidest ja vertikaalsünkro-
impulssidest täielik videosignaal ja sünkroimpulsside segu.

Kaart KMM

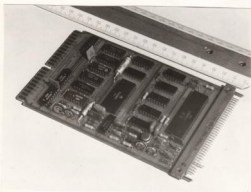
Sellel kaardil on kassettmagnetofoni ja klahvistiku liidesed ning skeem mälu laiendamiseks ja trigger helisignaali tekitamiseks.

Kassettmagnetofon on seotud arvuti siiniga jadavärati KR 580 BB 51 kaudu. Taktisignaali saadakse lugemisel faasijärelhäälestus-skeemi abil. Järjestik=informatsiooni kodeerimiseks kasutatakse kahte meetodit. Sagedusmodulatsioon (FM), või kolmeintervallilist gruppkodeerimist neli viieks bitiks (GCR 4/5), (või ka 5/8 või 6/8). Viimase meetodi idee seisneb selles, et informatsioon grupperehitakse salvestamisel 4-bitisteks gruppideks ja igale sellele grupile seatakse vastavusse uus 5-bitine grupp nii, et nendes puuduvad ühtede jadad, milles on rohkem kui kolm ühte järjest. Salvestamisel iga null põhjustab salvestusvoolu polaarsuse muutmise vastupidiseks.

Nii FM kui ka GCR korral võib kasutada ühe ja kahekordset kiirust. FM korral on informatsiooni ülekandekiirus 2,4 või 4,8 kbodi, GCR 4/5 korral 3,84 või 7,68 kbodi.

Kassettmagnetofoni kontrolliks on olemas ka aparatuursed vahendid kassettmagnetofoni signaali programmeerimiseks ja dekodeerimiseks, mis loob võimaluse informatsiooni vahetamiseks teiste arvutite vahel, kus informatsioon kodeeritakse teisiti.

Skeem lisamälu juhtimiseks võimaldab arvuti mälu



KMM

mahtu laiendada 512 kB-ni. Lisemälu väljavalik võib toimuda baasregistri (K 155 P~~n~~ 1) kaudu või pinatunnuse (STACK) ja väljundpordi sisu järgi. Baasregistri sisu saab muuta OUT käskudega.

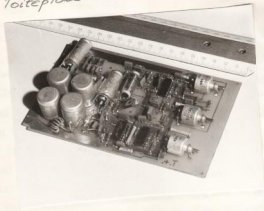
Laiendusmälu koos~~k~~assettmagnetofoniga võimaldab emuleerida välimälu ümbrikketastel.

Sensorklahvistik on seotud arvutiga läbi rööpvärs-
ti KP 580 BB 55.

Sensorid koosnevad kahest kontaktist, mis on lülita-
tud maatriksisse 6 x 16. Sensorid^e skaneeritakse speratuur-
selt 1,5 KHz sagedusega 36 v impulss-signaaliga. Näpp sen-
soril toimib komplekstakistina, milles oluline osa on
mahtuvuslikul komponendil. Klahvistik annab välja klahvi
koordinaadi koodi. Ümberkodeerimine ASC II koodi teostatak-
se programmiliselt.

Sensori paremaks tunnetamiseks kutsub sensori puudu-
tamine esile lühikese helisignaali klahvistikku paiguta-
tud summeris või televiisori valjuhääldis.

Toiteplakk - Var. 1



Juhtplaat toiteplakile

Kokkuvõte

Käesolevat tööd tegema ajendas suur mure meie rumalaks jäävate laste pärast.

ENTEL on lisaks kõigele konstrueeritud selliselt, et seda on võimalik kohe toota realselt olemasolevates tingimustes (kolhooside abitootmiste vahendusel). Defitsiitseid nimetusi komplektatsioon ei sisalda - baseeruda on võimalik mittelikviitsetele detailidele). Trükiplaatide tootmine on kolhoosides lahendatud. Peale kõige muu on **selline** tegevus lubatud (ei ole otseselt keelatud). Televiisoreid ja kasettmagnetofone leidub igas kodus, koolidel on lubatud neid osta ka kaubandusvõrgust. Tuleb võtta eeskujuga "UKU"-st. Kõik huvilised kaasa tõmmata.

Lõpetuseks: kõige mõistlikum tegevus arvutustehnika saabumise ootel on ise arvuteid kokku panna! (Hands on režiim!).

ENTEL-i meeskond oma abi ei keela ja ideid ei varja, meie juhendamisel tegelevad edukalt 7-klassi poisid.

ENTEEL personaalarvuti
Õpetajale ja õpilastele

Autorid:

J. MALSUB
Ü. RÄTSEP
R. TORN
A. VIIDING
R. BÖTCHER
H. KROOSING
T. KIRSS
A. KORJAS
A. KARU
R. MALSUB

Sisukord.

1. Sissejuhatus ja ülesande püstitus
2. Klassivariant
3. Konstruktsioon
4. Tehnoloogilised nõuded tootmiseks
5. Hooldustööd
6. Tarkvara
7. Monitorprogramm
8. Standardised lisaseadmed
9. Ohutus
10. Vastupanuvõime väliseguritele
11. ENTEL - arüti kaartide lühikirjeldused, struktuur skeemid ja fotod.
P.04; ROM02; RAM64k; CRT1; CRT2, KMM
Torteplokk
12. Kokkuvõte