

*ELEKTRONARVUTI*  
**URAL-4**

TARTU 1968

A-28951

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

Arvutuskeskus

ELEKTRONARVUTI "URAL-4"

Õppevahend

Tartu 1968

TARTU RIIRIK ÜLIKOOL

Arhiiv

Koostanud S. Ermann, U. Jürgenson, E. Lasn

ELEKTROONARVUTI "URAL-4"

Õppevahend

TARTU ÜLIKOOLI  
RAAMATUKOGU

Tartu 1988

# I p e a t ü k k

## E L E K T R O N A R V U T I " U R A L - 4 "

### K I R J E L D U S

#### § 1. Üldisi andmeid arvuti "Ural-4" kohta.

Elektronarvuti "Ural-4" on konstrueeritud teaduslike, insener-tehniliste, statistiliste, plaaniliste ja majanduslike ülesannete lahendamiseks, mis nõuavad suurte informatsioonikoguste säilitamist ja töötlemist.

Arvuti on üheaadressiline ja täidab kakske loomulikus järjekorras. Programmi alusel on võimalik sooritada 56 liiki operatsioone, sealhulgas tehteid nii hästi fikseeritud kui liikuva koma kahendarvudega.

Peale kahend- ja kümnendarvude on võimalik sisestada ja väljastada ka alfabeetiliselt informatsiooni. Kümnendarvud antakse arvutisse kahend-kümnendkoodis ja alfabeetiline informatsioon spetsiaalses kunekohalises koodis (vt. lisa 1).

Räsu täitmiseks kuluv aeg ei ole elektronarvutis "Ural-4" kindlalt fikseeritud, vaid sõltub sooritatava operatsiooni iseloomust ja operatsioonist osavõtvate arvude kujust. Liikuva komaga arvude korral on arvuti keskmine töökiirus umbes

6000 tehet sekundis ning fikseeritud komaga arvude korral umbes 10000 tehet sekundis.

Arvutisse viidav informatsioon salvestatakse lükkudena, mida nimetatakse pesadeks. Iga pesa koosneb teatud arvust kohadest. Igale kohale saab paigutada ühe ja ainult ühe kahendnumbri (s.o. kas 0 või 1).

Ferriittrõngastest sisemälu koosneb 4096 kahekümnekohalisest lihtpesast ehk 2048 neljakümnekohalisest topeltpesast. Liikuva komaga arve saab salvestada ainult topeltpesades. Fikseeritud komaga arvu võib salvestada nii liht- kui ka topeltpesas. Iga käsu salvestamiseks kulub üks lihtpesa.

Kõik tehted sooritatakse arvuti aritmeetilise seadme summaatoris. Summaator on salvestavat tüüpi, kus pärast tehte sooritamist säilib saadud tulemus, mida võib järgmise tehte täitmisel kasutada ühe operandina. Tehte tulemus summaatoris saadakse alati otsekoodis. Summaator koosneb arvusummaatorist ja järgusummaatorist.

Juhtimisseade tagab arvuti kõigi seadmete kooskõlastatud töö ülesande automaatseks lahendamiseks etteantud programmi järgi. Juhtimisseade koosneb järgmistest põhielementidest:

1) käsuregister - 20-kohaline kahendregister, kuhu mälust tuuakse järgmisena täitmisele tulev käsk;

2) käsuloendaja - 12-kohaline kahendloendaja, kus säilitatakse mälu selle pesa aadress, millest toodi täidetav käsk käsuregistrisse;

3) käsudešifraator - 7-kohaline kahendregister, milles asub viimati täidetud käsu operatsioonikood ja tunnus S;

4) tsükliiloendaja - 12-kohaline kahendloendaja, mille sisu kasutatakse käsuregistris oleva käsu aadressi osa muutmiseks. Tsükliiloendaja sisu on pöördkoodis. (Otsekoodis kantakse tsükliiloendajasse mälu algaadress grupikäskude täitmisel.)

Välismälu-seadmeteks on arvutil "Ural-4" magnetrumlid ja magnetlindid. Magnettrummel on ferromagnetilise lakiga kaetud metallsilinder, mis pöörleb kiirusega 750 tiiru minutis. Arvutiga võib ühendada kuni kaheksa magnetrumlit. Üks trummel mahutab kuni 32768 lihtpesa.

Magnetlint on 35 mm laiune magnetofonilint, mille liikumise kiirus salvestuspeade juures on 2 m/sek. Arvutiga võib ühendada kuni 12 lindikappi; igas kapis on 4 magnetlinti. Üks lint mahutab kuni 131072 lihtpesa. Spetsiaalne valikuseade võimaldab tuua arve magnetlindilt mällu vastavalt etteantud tunnusele.

Sisendkommutaator võimaldab informatsiooni arvutisse viia 64 kahekümnekohalise või 32 neljakümnekohalise sisendi kaudu. Sisendeiks võivad olla perfokaardisendid, telegraafisendid, juhuslike arvude generaatorid, sideliinid, impulsskell jm.

Perfokaardisendis kasutatakse standardseid 80-veerulisi kaarte. Sisendi lugemiskiirus on 225 kaarti minutis. Telegraafisendi lugemiskiirus on 400 sümbolit sekundis (lindi liikumise kiirus 1 m/sek).

Väljundkommutaator võimaldab väljastada informatsiooni 64 kahekümnekohalise või 32 neljakümnekohalise väljundseadme kaudu. Väljundseadmetena võib kasutada laitrukkalit (alfabeeti-

line trükkimisseade), kiirtrükkalit, väljundperforaatorit, telegraafiväljundit, sideline jm.

Laitrükkali abil saab tulemusi kanda 512 mm laiusele paberilindile kiirusega kuni 300 rida minutis, kusjuures rea pikkuseks on 128 täheruumi. Alfabeetilisi sümboleid on kokku 64 (vt. lisa 1). Kiirtrükkaliga saab tulemusi väljastada kümnend- või kaheksandarvudena ühes veerus 85 mm laiusele paberilindile kiirusega kuni 1200 arvu (= rida) minutis.

Perfokaartidele saab informatsiooni kanda väljundperforaatori abil, mis perforeerib kuni 50 kaarti minutis. Telegraafiväljund võimaldab tulemusi väljastada telegraafilindile kiirusega 7 - 8 sümbolit sekundis.

Arvuti komplekti kuulub veel rida lisaseadmeid lähteinformatsiooni kandmiseks perfokaartidele ja telegraafilindile.

Arvutis "Ural-4" on umbes 4500 elektronlampi ja 30000 pooljuhtidoodi. Arvuti poolt tarbitav võimsus on 25 kW. Arvuti paigutamiseks on vaja 200 - 250 m<sup>2</sup> põrandapinda.

## § 2. Arvude ja käskude kujutamine.

Arvuti "Ural-4" sisemälus on 4096 kahekümnekojalist lihtpesa, millele on omistatud kaheksandsüsteemis aadressid 0000 kuni 7777. Ühtlasi on aga võimalik kasutada kaht järjestikuste numbritega pesa (paarisarvulise aadressiga pesa ja temale järgnev paarituuravulise aadressiga pesa) ka ühe neljakümnekojalise topeltpesana. Topeltpesa aadressiks on temasse kuuluva paarisarvulise aadressiga pesa aadress. Kokku on sisemälus seega 2048 topeltpesa aadressidega 0000, 0002, ..., 7776. Et

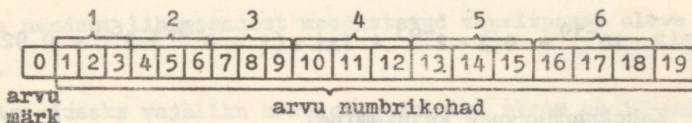
aadressi järgi eristada, kas tegemist on liht- või topeltpe-  
saga, lisatakse lihtpesa aadressile tunnus 0 ja topeltpesa  
aadressile tunnus 4. Näiteks lihtpesadest 1234 0 ja 1235 0  
koosneva topeltpesa täielik aadress on 1234 4.

Pesade kohad nummerdatakse kümnendüsteemis vasakult pa-  
remale. Lihtpesa kohad saavad seega järjekorranumbrid 0 kuni  
19 ja topeltpesa kohad numbrid 0 kuni 39. Topeltpesa kaheküm-  
nes koht on temas sisalduva teise (s.o. paarituarvulise aad-  
ressiga) lihtpesa nullindaks kohaks.

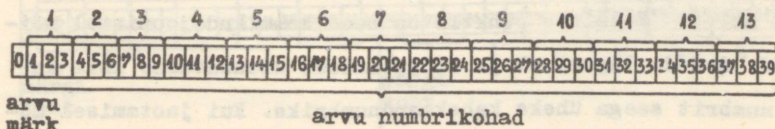
### 1. Kahendarvude kujutamine.

Arvuti mälu pesas kujutatakse arve kahendnumbrite kortee-  
židena. Pesa igal kohal paikneb üks kahendnumber; pesa kõige  
vasakpoolsem koht (koht nr. 0) on alati ette nähtud arvu mär-  
gi jaoks. Seejuures plussmärk kodeeritakse nagu number 0 ja  
miinusmärk nagu number 1.

Fikseeritud komaga kahendarvu numbrikohad asuvad lihtpe-  
sa kohtadel nr. 1 kuni 19:



või topeltpesa kohtadel nr. 1 kuni 39:



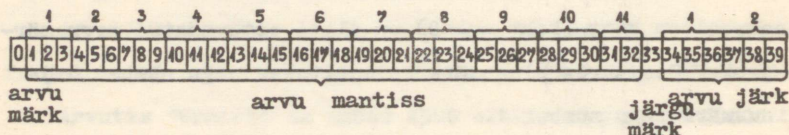
Et arvu kujutamisel pesas koma on fikseeritud vahetult arvu märgikoha järele, siis fikseeritud komaga arv  $x$  võib kas olla null, või kuuluda lihtpesa korral vahemikku

$$0,19 \cdot 10^{-5} \approx 2^{-19} \leftarrow |x| \leftarrow 1 - 2^{-19} \approx 0,999998$$

ning topeltpesa puhul vahemikku

$$0,18 \cdot 10^{-11} \approx 2^{-39} \leftarrow |x| \leftarrow 1 - 2^{-39} \approx 0,999999999998.$$

Liikuva komaga kahendarve saab kujutada ainult topeltpesades. Pesa kohal nr. 0 on arvu märk, kohtadel nr. 1 kuni 32 arvu mantiss, kohal nr. 33 järgu märk ja kohtadel nr. 34 kuni 39 arvu järk.



Liikuva komaga normaliseeritud kahendarv  $x$  võib võrduda nulliga või kuuluda vahemikku

$$0,542 \cdot 10^{-19} \approx 0,5 \cdot 2^{-63} \leftarrow |x| \leftarrow (1 - 2^{-32}) \cdot 2^{63} \approx 0,922 \cdot 10^{19}$$

## 2. Kaheksandaruvede kujutamine.

Et hõlbustada pesades olevate kahendarvude lugemist ja kirjutamist, rühmitatakse pesa kohad kolmikuteks, alates kohast nr. 1. Eelmises punktis on need kolmikud joonistel näidatud. Arvude lugemisel ja kirjutamisel ühendatakse kolm kahendnumbrit seega üheks kaheksandnumbriks. Kui jaotamisel mõni kolmik jääb poolikuks, siis lisatakse sellele tinglikult

paremalt juurde puuduvad kahendkohad, mis täidetakse nullidega.

Näiteks lihtpesas olev fikseeritud komaga arv

1 101 100 110 011 001 100 1

märgitakse üles kujul - 5463144; topeltpesas olev fikseeritud komaga arv

0 000 110 011 001 100 111 010 000 110 010 011 010 100

kujul +0631472062324; liikuva komaga arv

1 110 010 000 001 100 110 011 001 100 110 01 0 001 010

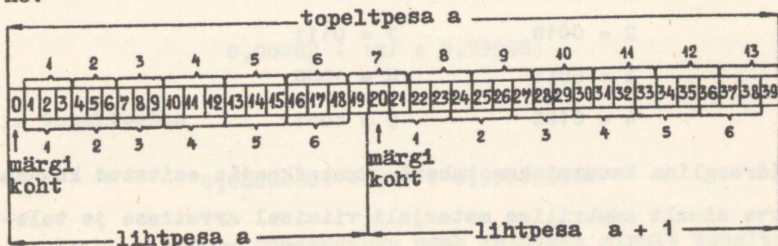
kujul -62014631462 + 12.

Programmeerimisel tuleb kaheksandsüsteemis esitatud arvude puhul sageli teostada järgmisi teisendusi:

1) topeltpesas olev arv esitatakse seda topeltpesa moodustavates lihtpesades olevate arvude paarina;

2) kahes järjestikus lihtpesas olevad arvud esitatakse nendest lihtpesadest moodustatud topeltpesas oleva arvuna.

Teisenduseks vajaliku ümbergrupeerimise skeem on järgmine:



N ä i t e d:

- 1) Olgu topeltpesas a kaheksand arv -64 5320 6475 523. Esitades selle kaheksand arvu kahend arvuuna ja teostades vajalikud grupeerimised, saame:

$$1 \begin{array}{cccccccccccccccc} \overbrace{110}^4 & \overbrace{100}^2 & \overbrace{101}^3 & \overbrace{011}^4 & \overbrace{010}^5 & \overbrace{000}^6 & \overbrace{110}^7 & \overbrace{100}^8 & \overbrace{111}^9 & \overbrace{101}^{10} & \overbrace{101}^{11} & \overbrace{010}^{12} & \overbrace{011}^{13} \\ \underbrace{1} & \underbrace{2} & \underbrace{3} & \underbrace{4} & \underbrace{5} & \underbrace{6} & \underbrace{1} & \underbrace{1} & \underbrace{2} & \underbrace{3} & \underbrace{4} & \underbrace{5} & \underbrace{6} \end{array}$$

Seega lihtpesas a paikneb kaheksand arv -64 5320 4 ja lihtpesas a + 1 kaheksand arv -23 6651 4.

- 2) Olgu paarisarvulise aadressiga lihtpesas a kaheksand arv +72 6254 0 ja lihtpesas a + 1 kaheksand arv -32 5606 4. Esitades need kaheksand arvud kahend arvuudena ja teostades vajaliku ümbergrupeerimise, saame

$$0 \begin{array}{cccccccccccccccc} \overbrace{111} & \overbrace{010} & \overbrace{110} & \overbrace{010} & \overbrace{101} & \overbrace{100} & \overbrace{010} & \overbrace{110} & \overbrace{101} & \overbrace{011} & \overbrace{100} & \overbrace{001} & \overbrace{101} \\ \underbrace{1} \end{array}$$

Seega topeltpesas a on kaheksand arv +72 6254 2653 415.

### 3. Kümneand arvude kujutamise.

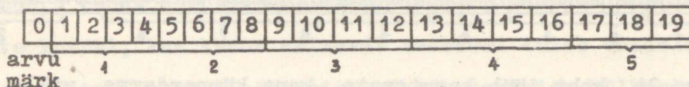
Kümneand arvu kujutamisel kodeeritakse tema numbrid kahend-kümneand koodis:

0 = 0000	5 = 0101
1 = 0001	6 = 0110
2 = 0010	7 = 0111
3 = 0011	8 = 1000
4 = 0100	9 = 1001

Üldreeglina kasutatakse kahend-kümneand koodis esitatud kümneand arve ainult numbrilise materjali viimisel arvutisse ja tule-

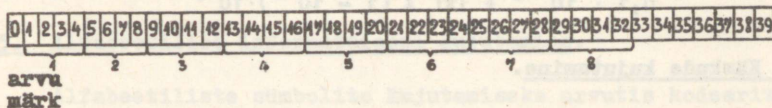
muste väljastamisel arvutist. Et selliste arvudega saaks sooritada arvutusi, tuleb nad alati eelnevalt teisendada kahend-süsteemi.

Fikseeritud komaga kümnendarvu kujutamisel lihtpesas jaotatakse pesa kohad (alates kohast nr. 1) nelikuteks:



Igas nelikus saab kujutada üht kümnendnumbrit. Et viimane (viies) grupp pole täielik, siis saab seal kujutada ainult paarisnumbreid.

Fikseeritud komaga kümnendarvu kujutamisel topeltpesas jaotatakse arvuti konstruktsioonist tingituna gruppideks ainult kohad nr. 1 kuni 32:



Gruppe on seega kaheksa.

Nullist erineva fikseeritud komaga kümnendarvu  $x$  muutmiskiirkond on lihtpesas

$$0,00002 \leq |x| \leq 0,99998;$$

ja topeltpesas

$$0,00000001 \leq |x| \leq 0,99999999.$$

Liikva komaga kümnendarvu saab kujutada ainult topeltpes-



Operatsiooni kood (kohad nr. 1 kuni 6) näitab, millise operatsiooni arvuti peab sooritama (operatsioonide üksikasjaline kirjeldus antakse teises peatükis).

Käsus esinev aadress (kohad nr. 7 kuni 18) määrab aritmeetiliste ja loogiliste tehete korral sisemälu pesa, milles asub üks tehest osavõttev arv.

Tunnus B (koht nr. 19) näitab aritmeetiliste ja loogiliste tehete korral, kas käsus esinevat aadressi tuleb vaadelda lihtpesa või topeltpesa aadressina. Perforeerimise hõlbustamiseks kirjutatakse blanketile B = 1 asemel alati B = 4. Muude operatsioonide sooritamisel kasutatakse käsu aadressi ja tunnust B operatsiooni täitmiseks vajaliku lisainformatsiooni paigutamiseks.

Aadressi muutmise tunnuse (koht nr. 0) tähendust vaadeldakse lähemalt tsüklioperatsioonide kirjeldamisel (II ptk, § 14).

### 5. Alfabeetilise informatsiooni kujutamine.

Alfabeetiliste sümbolite kujutamiseks arvutis kodeeritakse iga sümbol kuuekohalise kahendarvuga (vt. lisa 1). Ühte lihtpesa saab salvestada kolm alfabeetilist sümbolit, kusjuures kohad nr. 0 ja 19 jäävad kasutamata:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1						2						3							

Topeltpessa saab salvestada kuus alfabeetilist sümbolit, kusjuures kohad nr. 0, 37, 38 ja 39 jäävad kasutamata:



Järgusummaatoris saab sooritada tehteid järkudega p vahemikust

$$|p| < 2^6 - 1 = 63$$

ja säilitada järke vahemikust

$$|p| < 2^7 - 1 = 127.$$

Kui liikuva komaga arvudega teostatud aritmeetilise tehte tulemuse mantiss arvusummaatoris osutub nulliks, siis kustutatakse (s.t. muudetakse nulliks) automaatselt ka järgusummaator. Kui liikuva komaga arvudega sooritatud tehte tulemuse järk osutub väiksemaks kui -63, siis loetakse kogu tulemus nulliks ning arvusummaator ja järgusummaator kustutatakse.

Kui fikseeritud komaga arvudega sooritatud tehte tulemuse moodul ületab  $1 - 2^{-39}$  või liikuva komaga arvudega sooritatud tehte tulemuse järk ületab +63, siis antakse juhtimispuldile ületäitumise signaal  $y = 1$ ; vastasel korral  $y = 0$ . Järgusummaatori ületäitumise puhul saadakse peale tehte sooritamist arvusummaatorisse õige tulemuse mantiss.

Ületäitumise kohal asuv number edasistes arvutustest osa ei võta ja seda ei saa ka mällu salvestada.

#### § 4. Informatsiooni paigutus perfokaartidel ja telegraafilindil.

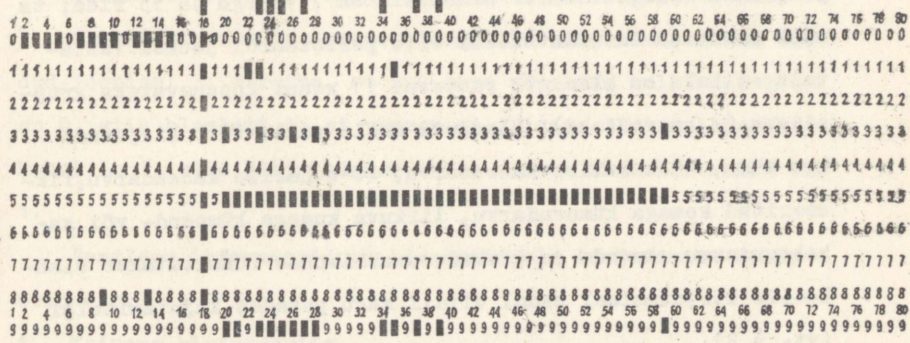
Informatsiooni viimisel arvutisse "Ural-4" kasutatakse 80-veerulisi perfokaarte. Salvestatav informatsioon perforeeritakse kaardi ridade ja veergude lõikekohal. Augu olemasolu-

le vastab seejuures kahendnumber 1, augu puudumisele kahendnumber 0. Kaardil on 12 rida (ülalt alla). Arvutisse sisestatav informatsioon perforeeritakse kaardi esimesele üheteistkümnele reale. Kaheteistkümnendasse ritta löüb perforaator automaatselt esimese üheteistkümnere rea kontrollsumma. Vastava lüliti ümberlülitamisel on võimalik kontrollsumma perforeerimise ära jätta ja kasutada ka 12. rida sisestatava informatsiooni perforeerimiseks. Informatsiooni paigutus perforaatori real ühtub tema paigutusega mälu topeltpesas, kusjuures pesa koht nr. 0 vastab kaardi 20. veerule, pesa 1. koht kaardi 21. veerule jne., lõpuks pesa 39. koht vastab kaardi 59. veerule. Iga rea 18. veergu löüb perforaator automaatselt nn. markeriaugu. Perfokaardi vasakule poolele, 3. rea veergudesse 2 kuni 15 perforeeritakse sisestatava informatsiooni šiffer ja perfokaardi järjekorranumber kahendkümnendkoodis järgmiselt: kümnetuhandelised ja tuhandelised 10.reas vastavalt 7 kuni 10 ja 12 kuni 15 veerus; sajalisel, kümnelised ja ühelised 11. reas vastavalt 2 kuni 5, 7 kuni 10 ja 12 kuni 15 veerus.

Joonis 1 kujutab perfokaarti, mille 2. ja 4. ritta on perforeeritud käsud +16 4022 4 ja +30 0010 0, 6. ritta liikuva komaga kümnendarv -2,5 ning 8. ritta fikseeritud komaga kahendarv  $-|1 - 2^{-39}|$ .

Arvutisse "Ural-4" saab informatsiooni viia ka telegraafilindilt, millel on kuus pikikanalit. Üht kanalit kasutatakse arvutis vajalike sünkroniseeritavate impulsside formeerimiseks. Ülejäänud viiel kanalil perforeeritakse alfabeetiliste sümbolite koodid. Iga sümbol kodeeritakse viiekohalise ka-

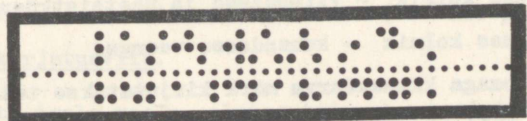
№ 3 апрель 1959 г.



«Созданы» — Москва

Joonis 1.

hendarvuna (vt. lisa 2). Augu olemasolule telegraafilindil vastab seejuures kahendnumber 1, augu puudumisele kahendnumber 0. Sõltuvalt registrimärgi koodist telegraafilindil interpreteeritakse temale järgnevad koodid kuni järgmise registrimärgi koodini kas vene, ladina või arvuregistri sümbolitena. Joonisel 2 on kujutatud telegraafilindi lõik tekstiga "Elektronarvuti "Урал-4" ".



Joonis 2.

## § 5. Informatsiooni kirjutamine blanketile.

Ülesande lahendamise programm ja lähteandmed kirjutatakse programmi blankettidele. Blanketil on 7 veergu ja 55 rida; ta võib mahutada informatsiooni viie perfokaardi jaoks. Vastavalt sellele on blankett jaotatud 11 reast koosnevateks gruppideks (= kaartideks). Blanketi ühele reale võib kirjutada kas kaks, 20-kohalise kahendarvu, 40-kohalise kahendarvu, fikseeritud komaga kümnendarvu, liikuva komaga kümnend- või kaheksendarvu. Arvude ja käskude numbrikohtad rühmitatakse blanketile kirjutamisel samal viisil nagu pesades kujutamiselgi (vt. § 2).

Käsk paigutatakse blanketile järgmiselt: aadressi muutmise tunnus kirjutatakse blanketi teise veergu, operatsiooni kood kolmandasse, aadress neljandasse ja tunnus B viiendasse veergu.

Kahekümnekohalise kahendarvu märgikoht kirjutatakse blanketi teise veergu, kahendarvu numbrikohtade esimene ja teine kolmik (kaheksandnumbrite kujul) - kolmandasse, järgmised neli kolmikut - neljandasse ja viimane kahendkoht (kujul 0 või 4) viiendasse veergu.

Neljakümnekohalise kahendarvu märgikoht kirjutatakse blanketi teise veergu, numbrikohtade esimene ja teine kolmik - kolmandasse, kolmas kuni kuues kolmik - neljandasse, seitsmes kuni kümnes kolmik - viiendasse ja üheteistkümnes kuni kolmeteistkümnes kolmik - kuueandasse veergu.

Liikuva komaga kümnendarvu märk kirjutatakse teise veergu, esimesed neli kümnendnumbrit - neljandasse ja järgmised

neli numbrit - viiendasse veergu. Kuuendasse veergu kirjutatakse kümnendjärgu kaks numbrit koos märgiga.

Blanketi seitsmes veerg on märkuste ja selgituste jaoks.

Näited käskude ja arvude blanketile kirjutamisest on toodud joonisel 3. Märgime, et kui arvu või käsu nullindal kohal on 0, siis blanketi teist veergu ei täideta. Kui nullindal kohal on 1, siis kirjutatakse teise veergu kas miinusmärk või 1.

Vaatleme informatsiooni blankettidele kirjutamise kolme erijuhtu.

#### 1. Esimene kirjutusviis.

Blanketi igale reale omistatakse mälu pesa aadress ja see märgitakse blanketi esimesse veergu. Pesade aadressid kirjutatakse kasvavas järjekorras, mida tuleb silmas pidada ka kaardilt kaardile üleminekul. Pesa aadressi järele, teise kuni kuuendasse veergu kirjutatakse informatsioon, mis kuulub antud pesas salvestamisele. Joonisel 3 on kaart nr. 1 täidetud esimese kirjutusviisi järgi.

Kaardile perforeeritakse esimesel viisil täidetud blanketilt informatsioon teise kuni kuuenda veeru kõigilt üheteistkümnelt realt. Informatsiooni arvutisse viimisel tuleb need kaardid sisendile paigutada blanketil esimeses veerus fikseeritud aadresside järjekorras. Kaardi 12. reas olevat kontrollsummat üldreeglina mallu ei salvestata (vt. III ptk., § 26).

#### 2. Teine kirjutusviis.

Blanketi igale reale, alates teisest, omistatakse mälu pesa aadress. Need aadressid märgitakse blanketi esimesse

veergu kasvavas järjekorras. Neis pesades salvestamisele kuu-  
luv informatsioon kirjutatakse vastava rea teise kuni kuuen-  
dasse veergu. Ühe kaardi ulatuses võib informatsiooni salves-  
tada kas ainult lihtpesadesse või ainult topeltpesadesse.

Blanketi esimese rea kolmandasse veergu kirjutatakse 00  
ja neljandasse veergu teise rea esimeses veerus asuv aadress.  
Blanketi esimese rea viies ja kuues veerg täidetakse ainult  
siis, kui informatsioon salvestatakse topeltpesadesse - ni-  
melt viiendasse veergu kirjutatakse sel juhul 0000 (võib ka  
0) ja kuendasse veergu 023. Joonisel 3 on kaart nr. 2 täi-  
detud teise kirjutusviisi järgi topeltpesade juhu jaoks.

Programm informatsiooni viimiseks arvutisse teisel kirju-  
tusviisil on toodud III peatükis (§ 26).

### 3. Kolmas kirjutusviis.

Kolmanda kirjutusviisi puhul kasutatakse iga sisestava  
arvu kirjutamiseks blanketi kaht järjestikust rida (alates  
esimesest). Iga sellise ridadepaari esimese rea kolmandasse  
veergu kirjutatakse 00 ja neljandasse veergu mälu pesa aad-  
ress. Topeltpesa puhul kirjutatakse viiendasse veergu veel 4.  
Ridadepaari teise rea teise kuni kuendasse veergu kirjuta-  
takse informatsioon, mis kuulub salvestamisele eelmises reas  
märgitud pessa. Ühele kaardile saab seega kirjutada maksii-  
maalselt viis arvu (või käsku) koos nende aadressidega mä-  
lus. Blanketi üks rida jääb kasutamata.

Kolmandat kirjutusviisi on sobiv kasutada programmi silu-  
misel ja vajalike paranduste sisestamisel. Kolmanda kirjutus-  
viisi järgi on täidetud kaart nr. 3 joonisel 3 ja vastav si-  
sestusprogramm on toodud III peatükis (§ 26).

1 2 3 4 5 6 7 №1.

0031		25	0006	4		
0032	-	02	2014	4		
0033		06	0037	0		
0034	-	56	7006	4		Käsud
0035		24	0032	0		
0036		37				
0037		40	0000	0	0,5	Kaheksandarvud
0040		62	2077	0	II liikuva	
0041	1	52	4201	0	komaga	pesades
0042		50	5746	0	1/4 liikuva	
0043		15	5640	4	komaga	

№2.

		00	0040	0000	023		Kaheksand-
0040		62	2077	3250	402	II liik.komaga	arvud
0042		50	5746	0333	501	1/4 " "	pikkades
0044	1	25	2525	2525	252	1/3 fiks.komaga	pesades
0046		40	0000	0000	001	1 liik.komaga	
0050	-		1000	0000	+01	-1	Liikuva ko- maga küm- nendarvud
0052			9900	0000	-01	0,099	
0054			3875	0000	+03	387,5	
0056			6582	3340		0,6582334	
0060			0038	7000		0,00387	Fiks.komaga
0062			5000	0000		-0,5	kümnendarvud

№3.

		00	0361				Käsk 16 4022 4 kirjutada
		16	4022	4			pessa 0361 0
		00	1027				Käsk 30 0010 0 kirjutada
		30	0010	0			pessa 1027 0
		00	0062	4			Liik.komaga kümnendarv
	-		2500	0000	+01		kirjutada pesa 0062 4
		00	4100	4			Pesasse 4100 4 kirjutada
	1	77	7777	7777	777		ühed (kahendsüsteemis)
			0				
			0				
			0				

Joonis 3.

## § 6. Arvuti juhtimine puldilt.

Arvuti töö käsitsi juhtimiseks ja visuaalseks kontrolliks on juhtimispuult (vt. joonis 5) koos signaalpaneeliga (vt. joonis 4). Viimasel paiknevad signaallambid, mis näitavad arvuti peamiste seadmete seisundit.

### 1. Signaalpaneel.

Signaalpaneeli ülemises reas olevad lambid kujutavad arvusummaatorit ("Сумматор") koos märgi ja ületäitumise kohaga. Lampide teine rida vastab mälu väljundregistrile ("Выходной регистр"). Summaatoris ja väljundregistris asuvate arvude lugemise hõlbustamiseks on lambid paigutatud kolmeliste gruppideks ja nummerdatud.

Paneeli alumises osas paiknevad kellast vasakul juhtimisseadme signaallambid. Seal on ülalt kolmandas reas 20 käsuregistri ("Регистр команд") seisu näitavat lampi. Neljandas reas asuvad 12 käsuloendaaja ("Счетчик команд") lampi ja 7 lampi pealkirjaga "Operatsiooni kood" ("Номер операций"), mis näitavad käsudešifraatori seisu. Alumises reas on 13 lampi tsükliendaaja ("Счетчик циклов") seisu näitamiseks.

Kellast paremal pool paiknevad paneeli alumises osas ülalt kolmandas reas juhtimissignaali  $\gamma$  ja  $\omega$  ning järgusummaatori ("Сумматор порядка") seisu näitavad lambid.

Pealkirja "Peatuse põhjused" ("Причины остановки") all asuvad lambid näitavad, kas arvuti peatus blokeeritud pöördumise tõttu magnetlindi ("Обращение к НМЛ"), magnetrumli ("Обращение к НМБ") või mingi välisseadme (signaal "У6") poole, või oli peatumise põhjuseks nulliga jagamine ("Деление

на 0").

Lambid pealkirjaga "Töörežiimid" ("Режимы работы") näitavad, kas arvuti on antud hetkel käivituse ("Пуск"), peatuse ("Остановка"), grupitehte ("Групповая операция") või aritmeetilise seadme autonoomse juhtimise ("Автономное управление АУ") režiimis.

## 2. Juhtimispuul 1.

Programmi arvutisse viimiseks tuleb:

- a) kui arvuti on käivitusrežiimis, siis vajutada juhtimispuulil olevale nupule "Peatus" ("Остановка");
- b) asetada kaardipakk programmi ja lähteandmetega perfokaardisisendile;
- c) kustutada mälust, juhtimisseadme registritest ja loendajatest seal sisalduv informatsioon. Selleks on vaja kõigepealt lülitada välja võti "Peatus aadressi järgi" ("Остановка по адресу"). Mälu kustutamiseks tuleb vajutada üheaegselt nuppudele "Mälu kustutamine" ("Стирание НФ") ja "Käivitus" ("Пуск"), ning 1 - 2 sekundi pärast nad vabastada. Edasi vajutada nupule "Peatus". Juhtimisseadme elementide kustutamiseks tuleb vajutada nuppudele järgmises järjekorras:
  - 1) "Käsuregistri kustutamine" ("Сборос");
  - 2) "Algkustutus" ("Начальный сборос");
  - 3) "Ühetaktiline režiim" ("Однотактный режим");
  - 4) "Algkustutus";

1 Juhtimispuuldi kirjelduses esinevad mitmed mõisted, mida üksikasjalisemalt vaadeldakse teises peatükis. Seepärast on otstarbekohane käesoleva punktiga põhjalikumalt tutvuda alles pärast teise peatüki lugemist.

d) lülitada programmis ette nähtud asendisse võtmed "γ blokeering" ("Блокировка γ"), "Peatus γ puhul" ("Остановка по γ") ning "Suunamine" ("Передача управления");

e) vajaduse korral lülitada sisse peatus aadressi järgi;

f) kontrollida magnetlindi, magnettrumli ja ferriitmälu võtmete "Salvestuse blokeering" ("Блокировка записи") asendit; vajaduse korral omistada magnettrumlitele ja magnetlintidele programmis ette nähtud numbrid;

g) vajutada nupule "Algkäivitus" ("Начальный пуск").

Nende toimingute tulemusena salvestatakse sisendil asetuva kaardipaki esimese perfokaardi kõigis 12 reas leiduv informatsioon pesadesse 0004 4 kuni 0032 4 ja juhtimine antakse automaatselt pesas 0004 olevale käsule.

Et arvuti peatada hetkel, mil programmi täitmine on jõudnud pesas n oleva käsuni, tuleb võtmetega "Peatus aadressi järgi" valida arv n ja sisse lülitada äärmine vasakpoolne (kolmeteistkümnes) võti. Peatust aadressi järgi ei või kasutada pesades, kus paiknevad grupikäskude kaks viimast osa, sest siis täidetakse grupikäsud valesti. Enne grupikäskude täitmist saab arvutit peatada vastava seadme võtme "Peatus pöördumisel" ("Остановка при обращении"). Magnetlindile vastava võtme "Peatus pöördumisel" sisselülitamisel lindi poole pöörduva grupikäsu täitmise ajal peatub arvuti enne magnetlindi poole pöörduva järgmise grupikäsu täitmist. Magnettrumlile vastava võtme "Peatus pöördumisel" sisselülitamisel trumli poole pöörduva grupikäsu täitmise ajal peatub arvuti enne magnettrumli poole pöörduva järgmise grupikäsu täitmist.

Mälu sisu osaliseks kustutamiseks alates pesast  $a_0$  kuni pesani  $a_n$  tuleb valida juhtimispuuldil võtmetega "Peatus aadressi järgi" arv  $a_n$ , anda juhtimine pesasse  $a_0$  ning vajutada üheaegselt nuppudele "Mälu kustutamine" ja "Käivitus". Kui arvuti peatub aadressil  $a_n$ , on pesades  $a_0$  kuni  $a_n$  nullid.

Programmi saab tarbekorral täita ka ühe käsu kaupa. Selleks tuleb arvuti peatada ning seejärel vajutada nupule "Ühetaktiline režiim", selle nupu iga vajutamisega täidetakse üks käsk. Grupikäske säärases režiimis täita ei saa.

Juhtimispuuldilt saab täita mistahes käsku peale grupikäskude ning väljundite ja sisendite poole pöördumise käskude. Selleks tuleb arvuti peatada ning valida klaviatuuri vasakul poolel vajalik käsk. Operatsiooni kood valitakse teisel ja kolmandal (punasel) sektsioonil, aadress neljal järgmisel (mustal). Esimesel (mustal) sektsioonil valitakse aadressi muutmise tunnus ning kaheksandal sektsioonil (klahvil "я") tunnus  $\beta$ . Valitud käsu saatmine käsuregistrisse toimub nupule "Käsu salvestus" ("Занесение команды") vajutamisega. Käsk täidetakse vajutusega nupule "Ühetaktiline režiim". Valitud käsu kustutamine klaviatuurilt toimub nupule "Annulleering" ("Возврат") vajutamisega.

Pesa  $a$  sisu muutmiseks valitakse klaviatuuri paremal poolel (sektsioonid 9 kuni 21) sellesse pesasse viidav arv (arvu märk valitakse kaheksandal sektsioonil). Vajutusega nupule "Arvu salvestus" ("Занесение числа") viiakse klaviatuuril valitud arv arvummaatorisse, kui arvude salvestuse võti on seisus "Fikseeritud koma" ("С фиксированной запятой"). Kui see võti on seisus "Liikuv koma" ("С плавающей запятой")

siis klaviatuuril valitud arvu 33 esimest kahendnumbrit viiakse arvusummaatori kohtadele nr. 0 kuni 32 ja 7 viimast kohta järgusummaatorisse. Edasi tuleb valida ja käsuregistrisse viia käsk, mis paigutab summaatori sisu pesasse a (16 aB või 56 aB), ja täita see käsk ühetaktilises režiimis.

Kui on tarvis pesa a sisu kontrollida nii, et summaatori sisu ei muutuks, siis tuleb klaviatuurilt kanda käsuregistrisse mingi käsk (selle operatsioonikood võib olla ka 00) aadressiga a. Pärast vajutamist nupule "Käsu salvestamine" tuuakse väljundregistrisse ("ВЫХОДНОЙ РЕГИСТР") pesas a olev arv.

Seitsme võtme "Suunamine" ("Передача управления") abil juhitakse arvuti tööd operatsiooni 23 järgi (lähemalt vt. §43).

Juhtimispuldilt saab käske ka korduvalt täita kas käivituse või ühetaktilises režiimis (välja arvatud grupikäsud). Kui kordamisele tulev käsk asub mälus, tuleb arvuti enne selle käsu täitmist peatada, sisse lülitada võti "Korduv täitmine" ("МНОГОКРАТНАЯ ВЫДАЧА") ja vajutada nupule "Käivitus" või "Ühetaktiline režiim". Kui käsk on käsuregistrisse viidud klaviatuurilt, tuleb sisse lülitada võtmed "Korduv täitmine" ja "Käsuregistri kustutamise blokeering" ("Блокировка сброса регистра команд").

Ühetaktilises režiimis saab järjekordse käsu vahele jätta, vajutades vahetult enne selle käsu täitmist nupule "Käsuregistri kustutamine".

Käsuga 62 tekitatud kellahelinat saab katkestada: 1) vajutades nupule "Kella katkestamine" ("СБОРОС ЗВОНКА"); 2) vajutamiseega nupule "Peatus"; 3) käsu 63 ("Kella katkestamine") täitmisega.

## II p e a t ü k k

### OPERATSIOONIDE KIRJELDUS

#### § 7. Juhtimissignaalid.

Elektronarvuti "Ural-4" võib sooritada 56 liiki operatsioone. Enamiku puhul neist annab aritmeetiline seade pärast tehte sooritamist juhtimisseadmele tingliku suunamise signaali  $\omega$ , mis võib omada väärtuse 0 või 1. Signaali  $\omega = 1$  moodustamise juhud on antud allpool iga operatsiooni jaoks eraldi.

Kui tehte tulemusena tekib arvusummaatoris ületäitumine, siis antakse juhtimisseadmele ületäitumise signaal  $\varphi = 1$ , vastasel korral  $\varphi = 0$ . Olenevalt juhtimispuldi võtmete "  $\varphi$  blokeering" ja "Peatus  $\varphi$  puhul" asendist, reageerib arvuti signaalile  $\varphi = 1$  järgmiselt:

a) kui võti "  $\varphi$  blokeering" on välja lülitatud ja võti "Peatus  $\varphi$  puhul" sisse lülitatud, siis arvuti peatub. Pärast käivitust jätkub töö signaali  $\varphi = 1$  andnud käsule järgneva käsu täitmisega. Kui võti "Peatus  $\varphi$  puhul" on välja lülitatud, jäetakse signaali  $\varphi = 1$  andnud käsule järgnev käsk vahele.

b) kui võti "  $\varphi$  blokeering" on sisse lülitatud, läheb juhtimine tööd katkestamata alati järgmisele käsule (võtme "Peatus  $\varphi$  puhul" asendist sõltumata).

Signaal  $\psi = 1$  kustutatakse järgmise käsu täitmisel.

Edasi asume vaatlema arvuti "Ural-4" üksikuid operatsioone. Käsu koosseisu kuuluvad aadressit märgime tähega a. Sümbol (a) tähendab pesas a olevat arvu või käsku, ning (b) selle pesa aadressi, kus on salvestatud arv b (kui selliseid pesi on mitu, siis ükskõik millist neist).

#### § 8. Aritmeetilised tehted fikseeritud komaga.

Aritmeetiliste tehete sooritamisel fikseeritud komaga asub üks arv arvusummaatoris ja teine käsus näidatud aadressiga pesas. Tehete tulemus saadakse ümardamata kujul arvusummaatorisse. Aritmeetiliste tehete tulemusena saadud nullil on alati plussmärk.

01 - liitmine. Käsuga 01aß liidetakse arvusummaatoris olevale arvule pesas a olev arv ja järgusummaatori sisu kustutatakse. Kui tehete tulemuse moodul on suurem või võrdne ühega, moodustatakse signaal  $\psi = 1$ . Kui tehete tulemus on negatiivne, moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu arv, siis liidetakse lihtpesas a olev arv summaatori kohtadel 0 kuni 49 olevale arvule. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis liidetakse topeltpesas olev arv summaatori kohtadel 0 kuni 39 olevale arvule.

03 - lahutamine. Käsuga 03aß lahutatakse arvusummaatoris olevast arvust pesas a olev arv ja järgusummaatori sisu kustutatakse. Kui tehete tulemuse moodul on suurem või võrdne ühega, moodustatakse signaal  $\psi = 1$ . Kui tehete tulemus on negatiivne, moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Kui  $\beta = 0$  või a on

paaritu arv, siis lahutatakse lihtpesas a olev arv summaatori kohtadel 0 kuni 19 olevast arvust. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis lahutatakse topeltpesas a olev arv summaatori kohtadel 0 kuni 39 olevast arvust.

06 - korrutamine. Käsuga 06aß korrutatakse arvusummaatoris olev arv pesas a oleva arvuga. Tulemusest sõltumata on alati  $\psi = 0$ . Kui korrutis on negatiivne, moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Järgusummaatori sisu kustutatakse.

Korrutise täpsus sõltub  $\beta$  väärtusest. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis korrutatakse topeltpesas a (kohtadel 0 kuni 39) olev arv summaatori kohtadel 0 kuni 34 oleva arvuga. Numbrid, mis asuvad summaatori kohtadel 35 kuni 39, ei võta tehest osa. Seega korrutise väärtus sõltub tegurite järjekorrast. Korrutise viga ei ületa  $2^{-33}$ .

Kui  $\beta = 0$ , siis korrutatakse lihtpesas a (kohtadel 0 kuni 19) olev arv summaatori kohtadel 0 kuni 20 oleva arvuga. Numbrid, mis asuvad summaatori kohtadel 21 kuni 39, tehest osa ei võta. Korrutise viga ei ületa  $2^{-20}$ . Kui summaatori kohtadel 21 kuni 39 on nullid, siis käsuga 06 a 0 saadakse täpne tulemus.

Kui a on paaritu, siis käsuga 06a4 toimub lihtpesas a (kohtadel 0 kuni 19) oleva arvu korrutamine summaatori kohtadel 0 kuni 34 asuva arvuga. Korrutise viga ei ületa  $2^{-33}$ .

07 - jagamine. Käsuga 07aß toimub arvusummaatoris oleva arvu jagamine pesas a oleva arvuga. Kui  $(a) = 0$ , siis arvuti peatub ja signaalpaneelil süttib lamp "Jagamine nulliga". Kui jagatise moodul on suurem või võrdne ühega, siis moodustatakse signaal  $\psi = 1$ . Kui jagatis on negatiivne, siis

moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

Jagatise täpsus sõltub  $\beta$  väärtusest. Kui  $\beta = 4$  ja  $a$  on paarisarv, siis jagatakse summaatoris olev arv topeltpesas  $a$  oleva arvuga. Jagatisest arvutatakse 34 kahendnumbrit, mis paigutatakse (koos märgiga) summaatori kohtadele 0 kuni 34. Summaatori kohad 35 kuni 39 täidetakse nullidega. Jagatise viga ei ületa  $2^{-33}$ .

Kui  $\beta = 0$ , siis jagatakse summaatoris olev arv lihtpesas  $a$  oleva arvuga. Jagatisest arvutatakse ainult 20 kahendnumbrit, mis (koos märgiga) paigutatakse summaatori kohtadele 0 kuni 20. Summaatori kohad 21 kuni 39 täidetakse nullidega. Jagatise viga ei ületa  $2^{-20}$ .

Kui  $\beta = 4$  ja  $a$  on paaritu, siis jagatakse summaatoris olev arv lihtpesas  $a$  oleva arvuga, kusjuures jagatisest arvutatakse 34 kahendnumbrit.

Kui jagatav ja jagaja on omavahel võrdsed, siis jagatis on  $\beta = 4$  korral  $1 - 2^{-33}$  ja  $\beta = 0$  korral  $1 - 2^{-20}$ . Kui jagatis on väiksem kui kaks, siis saadakse summaatorisse õige tulemus, kusjuures jagatise täisosas on arvusummaatori ületäitumise kohal. Kui jagatav on jagajast rohkem kui kaks korda suurem, siis õiget tulemust ei saada.

#### § 9. Aritmeetilised tehted liikuva komaga.

Aritmeetiliste tehete sooritamisel liikuva komaga asub üks arv summaatoris (mantiss arvusummaatoris, järk järgusummaatoris) ja teine käsus näidatud aadressiga pesas. Tehete tulemuse mantiss saadakse arvusummaatorisse ja järk järgusum-

maatorisse.

Kui liikuva komaga tehete korral käsus esinev aadress  $a$  on paarisarv ja tunnus  $\beta = 4$ , siis topeltpesas  $a$  asuva arvu esimesed 33 kahendnumbrit (kohtadel 0 kuni 32) tõlgendatakse selle arvu mantissina, 33. koht loetakse järgu märgiks ja kohad 34 kuni 39 järgu mooduliks. Kui  $\beta = 0$  või aadress  $a$  on paaritu, siis lihtpesas  $a$  asuv arv loetakse mantissi esimeks kahekümneks kohaks (arvu märk ja 19 mantissi numbrikohta), mantissi ülejäänud numbrikohad ja arvu järk loetakse tehte sooritamisel nulliks.

41 - liitmine. Käsuaga 41aB liidetakse pesas  $a$  olev arv summaatoris olevale arvule. Tulemus saadakse summaatoris normaliseeritud kujul. Kui summa järk ületab  $+77$  (kümnendsüsteemis 63), siis moodustatakse signaal  $\gamma = 1$ . Sel juhul summaatorisse saadava arvu mantiss ühtub liidetavate arvude summa mantissiga ja summaatorisse saadava arvu järk on  $P - 77$ , kus  $P$  on liidetavate arvude summa järk. Kui summa järk on väiksem kui  $-77$  või kui mantiss osutub nulliks, siis arvu- ja järgusummaator kustutatakse. Kui summa on negatiivne, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

Kahe liikuva komaga arvu liitmine

$$q_1 \cdot 2^{P_1} + q_2 \cdot 2^{P_2}$$

toimub arvutis järgmiselt (esimene arv asub summaatoris ning teine pesas  $a$ ):

- 1) Leitakse järkude vahe  $\Delta P = P_1 - P_2$ .
- 2) Võrdsustatakse liidetavate järgud. Selleks nihutatakse väiksema järguga arvu mantiss  $\Delta P$  koha võrra paremale.

4) Mantissid liidetakse ja saadud summa normaliseeritakse; normaliseerimisel saadav järk liidetakse suuremale järgule, millega saadakse summa järk.

5) Moodustatakse signaalid  $\omega$  ja  $\psi$ .

Eraldi tuleb vaadelda kolme juhtu, kus üks liidetavatest on null:

1. Kui summaatoris asuva arvu mantiss on null, siis tema järgust sõltumata liitmist ei toimu; tulemusena saadakse summaatorisse pesas a olev arv, kusjuures operatsiooni lõpul teostatakse vajaduse korral ka normaliseerimine.

2. Kui pesas a asuva arvu mantiss ja järk mõlemad on nullid, siis liitmist ei toimu ja tulemuseks saadakse operatsiooni alul summaatoris olnud arv. Operatsiooni lõpul summaatoris olev arv vajaduse korral normaliseeritakse.

3. Kui pesas a asuva arvu mantiss on null, kuid järk ei ole null, siis kahe arvu liitmine

$$q_1 \cdot 2^{P_1} + 0 \cdot 2^{P_2}$$

toimub eespool kirjeldatud viisil. Kui  $P_1 > P_2$ , siis saadakse tulemuseks arv  $q_1 \cdot 2^{P_1}$  normaliseerituna. Kui  $P_1 < P_2$ , siis nihutatakse järkude võrdsustamisel summaatoris olevat mantissi  $\Delta P = P_2 - P_1$  koha võrra paremale, kaotades seega mantissi  $q_1$  viimased  $\Delta p$  kohta. Operatsiooni lõpul on normaliseerimise tulemusena summaatoris arv  $q'_1 \cdot 2^{P_1}$ , kus  $q'_1$  on saadud  $q_1$  viimase  $\Delta p$  koha muutmisel nulliks

43 - lahutamine. Käsuga 43aß lahutatakse summaatoris olevast arvust pesas a olev arv. Vahe saadakse summaatoris normaliseeritud kujul. Lahutamise asemel arvuti muudab pesas

a võetud arvu märgi vastupidiseks ning sooritab liitmise. Tulemuse nulliks muutumine ning signaalide  $\varphi = 1$  ja  $\omega = 1$  moodustamine toimub seega samal viisil kui liitmise korral.

44 - moodulite lahutamine. Käsuga 44aß lahutatakse summaatoris oleva arvu moodulist pesas a oleva arvu moodul. Tehete tulemus saadakse summaatoris normaliseeritud kujul.

Tehete sooritamisel omistatakse summaatoris olevale arvule plussmärk, pesast a võetud arvule miinusmärk ning liidetakse need arvud. Tulemuse nulliks muutumine ning signaalide  $\varphi = 1$  ja  $\omega = 1$  moodustamine toimub seega samal viisil kui liitmise korral.

46 - korrutamine. Käsuga 46aß korrutatakse summaatoris olev arv pesas a oleva arvuga. Korrutis saadakse summaatoris normaliseeritud kujul ja ümardamata.

Kui korrutise järk on suurem kui +77, siis moodustatakse signaal  $\varphi = 1$ . Sel juhul summaatorisse saadava arvu mantiss ühtub tegurite korrutise mantissiga ja saadava arvu järk on P - 77, kus P on korrutise õige järk. Kui korrutise järk on väiksem kui -77 või kui tulemuse mantiss on null, siis arvu- ja järgusummaator kustutatakse.

Kui korrutis on negatiivne, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

Mantisside korrutamine toimub samal viisil ja sama täpsusega kui fikseeritud komaga arvude korrutamisel.

47 - jagamine. Käsuga 47aß toimub summaatoris oleva arvu jagamine pesas a oleva arvuga. Jagatis saadakse summaatoris normaliseeritud kujul ja ümardamata. Kui  $(a)=0$ , siis arvuti peatub ja signaalpaneelil süttib lamp "Jagamine nulliga".

Pesas a asuv jagaja peab olema normaliseeritud. Normaliseerimata arvude jagamisel saadakse õige tulemus vaid siis, kui jagatava ja jagaja mantisside absoluutväärtuste suhe on väiksem kahest.

Kui jagatise järk on suurem kui +77, moodustatakse signaal  $\gamma = 1$ . Sel juhul saadakse arvusummaatorisse jagatise õige mantiss ning järgusummaatorisse arv  $P - 77$ , kui  $P$  on jagatise õige järk. Kui jagatise järk on väiksem kui -77 või kui jagatise mantiss on null, siis arvu- ja järgusummaator kustutatakse. Kui jagatis on negatiivne, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

Mantisside jagamine toimub samal viisil ja sama täpsusega kui fikseeritud komaga arvude jagamisel.

#### § 10. Arvude teisendamine.

35 - fikseeritud komaga kümnendarvude teisendamine kahendstüsteemi. Käsuga 35aß teisendatakse pesas a asuv kahendkümnendkoodis fikseeritud komaga kümnendarv fikseeritud komaga kahendarvuks. Tehte tulemus jääb arvusummaatorisse.

Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu, siis teisendatakse lihtpesa a kõigist viiest nelikust koosnev kümnendarv. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis teisendatakse topeltpesa a esimesest kaheksast nelikust koosnev kümnendarv. Topeltpesa a kohtade 33 kuni 39 sisu ei mõjuta tehte tulemust.

Kui teisendatav arv on negatiivne, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Järgusummaatori sisu tehte täitmisel ei muutu. Operatsioon 35 puhul alati  $\gamma = 0$ .

36 - fikseeritud komaga kahendarvude teisenadamine kahend-kümnendkoodi. Käsuga 36 0000 0 teisendatakse summaatoris asuv fikseeritud komaga kahendarv fikseeritud komaga kümnendarvuks. Tehte tulemusena saadakse kaheksa kahend-kümnendkoodi nelikut (s.t. vastava kümnendarvu 8 numbrikohta), mis paiknevad arvusummaatori kohtadel 1 kuni 32. Arvusummaatori kohtadele 33 kuni 39 saadakse nullid. Käsu aadressiosa ja tunnus  $\beta$  ei mõjuta tehte tulemust.

Kui teisendatav arv on negatiivne, siis  $\omega = 1$ . Järgusummaatori sisu tehte täitmisel ei muutu. Operatsiooni 36 puhul alati  $\varphi = 0$ .

#### § 11. Loogilised tehted.

10 - märgi omistamine. Käsuga 10a $\beta$  omistatakse arvusummaatoris asuvale arvule pesas a oleva arvu märk. Tunnuise  $\beta$  väärtus ei mõjuta tehte tulemust. Järgusummaatori sisu käsu 10a $\beta$  täitmisel ei muutu. Kui tehte tulemus on negatiivne, siis  $\omega = 1$ . Operatsiooni 10 puhul alati  $\varphi = 0$ .

11 - nihutamine. Käsuga 11k $\beta$  nihutatakse arvusummaatoris asuvat arvu k koha võrra. Kui k on positiivne, siis nihutamine toimub vasakule; kui k on negatiivne, siis paremale. Tehte kood kirjutatakse käsu 1. kuni 6. kohale, nihutamise konstant k käsu 13. kuni 18. kohale, konstandi märk 12. kohale. Kohtade 7 kuni 11 sisu käsu täitmist ei mõjuta.

Kui  $\beta = 0$ , siis nihutatakse arvuga koos ka märgikoht ning ületäitumise koht tehtest osa ei võta. Sel korral nimetatakse tehet **l o o g i l i s e k s n i h u t a m i s e k s**. Loo-

gilise nihutamise korral on alati  $\varphi = 0$ .

Kui  $\beta = 4$ , siis märgikohta ei nihutata, ning vasakule nihutamise korral 1. kohal olev number nihutatakse ületäitumise kohale. Sel korral nimetatakse tehet **a r i t m e e t i - l i s e k s n i h u t a m i s e k s**.

Kui käsu 11k4 puhul vasakule nihutamisel vähemalt üks kord toimub numbril 1 viimine arvusummaatori kohalt nr. 1 ületäitumise kohale, siis moodustatakse signaal  $\varphi = 1$ . Nihutamise ise viiakse lõpuni signaalist  $\varphi$  sõltumata.

Pärast nihutamiste täitmist on järgusummaator kustutatud. Kui tehte tulemusena saadakse arvusummaatorisse negatiivne arv, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

Näiteid nihutamiskäskude kohta:

11 0005 0 - loogiline nihutamine viie koha võrra vasakule

11 0136 0 - loogiline nihutamine 30 koha võrra paremale

11 0107 4 - aritmeetiline nihutamine 7 koha võrra paremale

12 - osa eraldamine. Käsu 12a $\beta$  toimub arvusummaatoris oleva arvu ja pesas a oleva arvu kõigi kahendkohtade (ka märgikohtade!) loogiline korrutamine vastavalt valemitele:

$$1 \wedge 1 = 1$$

$$0 \wedge 1 = 0$$

$$1 \wedge 0 = 0$$

$$0 \wedge 0 = 0.$$

Osa eraldamise tehet võib sooritada nii liht- kui topeltpesas asuvate arvudega. Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu, siis teostatakse tehe lihtpesas a asuva arvu ja summaatori kohta-

del 0 kuni 19 asuva arvuga. Tulemus saadakse arvusummaatori kohtadele 0 kuni 19. Arvusummaatori kohtadel 20 kuni 39 on pärast tehte sooritamist nullid. Kui  $\beta = 4$  ja  $a$  on paarisarv, siis teostatakse tehe topeltpesas  $a$  oleva arvu ja summaatori kohtadel 0 kuni 39 oleva arvuga. Tulemus saadakse arvusummaatori kohtadele 0 kuni 39.

Kui osa eraldamise tehte tulemusena saadakse arvusummaatori kõikidel kohtadel nullid, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Selle tehte puhul alati  $\psi = 0$ . Järgusummaatori sisu tehte täitmisel ei muutu.

Olgu näiteks arvusummaatoris arv

- 101 100 010 001 100 101 110 010 011 000 101 011 010

ja topeltpesas  $a$  arv

000 000 111 111 111 111 000 000 001 111 111 111 110.

Käsu 12a4 täitmise tulemusena saame summaatorisse

000 000 010 001 100 101 000 000 001 000 101 011 010.

Olgu arvusummaatoris arv

- 000 010 000 101 011 110 101 111 101 110 010 010 011

ja lihtpesas  $a$  arv

- 000 010 000 001 111 111 1.

Käsu 12a0 täitmise tulemusena saame summaatorisse

- 000 010 000 001 011 110 100 000 000 000 000 000 000.

13 - formeerimine. Käsuga 13aß toimub arvusummaatoris oleva arvu ja pesas a oleva arvu kõigi kahendkohtade (ka märkikohtade!) loogiline liitmine vastavalt valemeile:

$$\begin{array}{ll} 1 \vee 1 = 1 & 0 \vee 1 = 1 \\ 1 \vee 0 = 1 & 0 \vee 0 = 0. \end{array}$$

Kui  $\beta = 0$  või  $a$  on paaritu, siis teostatakse tehe lihtpesas a oleva arvu ja summaatori kohtadel 0 kuni 19 oleva arvuga. Tulemus saadakse arvusummaatori kohtadele 0 kuni 19; kohtade 20 kuni 39 sisu seejuures säilib. Kui  $\beta = 4$  ja  $a$  on paarisarv, siis teostatakse tehe topeltpesas a oleva arvu ja summaatori kohtadel 0 kuni 39 oleva arvuga. Tulemus saadakse arvusummaatori kohtadele 0 kuni 39.

Kui formeerimise tehte tulemusena saadakse arvusummaatori kõikidel kohtadel nullid, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Operatsiooni 13 puhul alati  $\psi = 0$ . Järgusummaatori sisu tehte täitmisel ei muutu.

Olgu näiteks arvusummaatoris arv

- 100 010 000 000 000 000 101 000 010 000 000 000 001

ja topeltpesas a arv

000 000 010 101 110 010 000 000 001 001 001 011 100.

Formeerimise tehte tulemusena saame summaatorisse

- 100 010 010 101 110 010 101 000 011 001 001 011 101.

Olgu arvusummaatoris arv

000 001 100 010 010 100 101 111 101 011 110 110 000

ja lihtpesas a arv

000 000 111 111 111 111 1.

Formeerimise tehte tulemusena saame summaatorisse

000 001 111 111 111 111 101 111 101 011 110 110 000.

14 - võrdlemine. Käsuga 14aB sooritatakse arvusummaatoris oleva arvu ja pesas a oleva arvu kõigi kahendkohtadega (ka märgikohtadega!) loogilise mittesamaväärsuse tehe:

$$1 \approx 1 = 0$$

$$0 \approx 1 = 1$$

$$1 \approx 0 = 1$$

$$0 \approx 0 = 0.$$

Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu, siis teostatakse tehe lihtpesas a oleva arvu ja summaatori kohtadel 0 kuni 19 oleva arvuga. Tulemus saadakse arvusummaatori kohtadele 0 kuni 19; kohtade 20 kuni 39 sisu jääb seejuures muutmata. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis teostatakse tehe topeltpesas a oleva arvu ja summaatori kohtadel 0 kuni 39 oleva arvuga. Tulemus saadakse arvusummaatori kohtadele 0 kuni 39.

Kui võrdlemise tehte tulemusena arvusummaatoris on vähemalt ühel kohal number 1, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Operatsiooni 14 puhul alati  $\varphi = 0$ . Järgusummaatori sisu tehete täitmisel ei muutu.

Olgu näiteks arvusummaatoris arv

- 101 000 101 011 101 110 011 001 100 100 011 101 111

ja topeltpesas a arv

- 111 010 101 011 101 010 011 101 100 000 011 101 111

Võrdlemise tulemusena saame summaatorisse

010 010 000 000 000 100 000 100 000 100 000 000 000,

kusjuures signaal  $\omega = 1$ .

Olgu arvusummaatoris arv

- 000 101 001 010 001 110 010 010 110 111 101 110 010

ja lihtpesas a arv

000 101 001 010 001 110 0.

Võrdlemise tulemusena saame summaatorisse

- 000 000 000 000 000 000 010 010 110 111 101 110 010

ning signaal  $\omega = 1$ .

## § 12. Übersalvestamise käsud.

02 - pesa sisu toomine summaatorisse fikseeritud komaga arvuna. Käsuga 02a $\beta$  tuuakse mälu pesas a olev arv arvusummaatorisse. Pesas a arv säilib. Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu, siis tuuakse lihtpesas a olev arv summaatori kohtadele 0 kuni 19 ja summaatori kohad 20 kuni 39 muudetakse nulliks. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis tuuakse topeltpesas a olev arv summaatori kohtadele 0 kuni 39.

Kui summaatorisse toodav arv on negatiivne, siis signaal  $\omega = 1$ . Pärast operatsiooni täitmist järgusummaatoris on nullid. Operatsiooni 02 puhul alati  $\psi = 0$ .

16 - arvusummaatori sisu salvestamine mällu. Käsuga

16aß viiakse arvusummaatoris olev arv mälu pesasse a. Summaatoris arv säilib. Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu, siis viiakse summaatori kohtade 0 kuni 19 sisu lihtpessa a. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis viiakse topeltpessa a summaatori kohtade 0 kuni 39 sisu.

Kui mällu viidav arv on negatiivne, siis signaal  $\omega = 1$ . Järgusummaatori sisu käsu 16aß täitmisel ei muutu. Operatsiooni 16 puhul alati  $\psi = 0$ .

42 - pesa sisu toomine summaatorisse liikuva komaga arvuna. Käsu 42aß paigutatakse pesas a asuv arv summaatorisse liikuva komaga arvuna, kusjuures arvusummaator ja järgusummaator eelnevalt kustutatakse. Pesas a arv säilib. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis paigutatakse topeltpesa a kohtade 0 kuni 32 sisu arvusummaatori kohtadele 0 kuni 32 ja topeltpesa kohtade 33 kuni 39 sisu järgusummaatorisse. Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu, siis paigutatakse lihtpesa a sisu arvusummaatori kohtadele 0 kuni 19.

Summaatorisse viidud arv normaliseeritakse. Kui normaliseerimise tulemusena järk saab väiksemaks kui -77, siis moodustatakse signaal  $\psi = 1$ .

Kui topeltpesas a on kohtadel 0 kuni 32 nullid, ent kohtadel 33 kuni 39 ei ole ainult nullid, siis pärast käsu 42a4 täitmist on arvusummaatoris kõigil kohtadel nullid ja järgusummaatoris topeltpesa a kohtade 33 kuni 39 sisu.

Kui summaatorisse toodi negatiivne arv, siis signaal  $\omega = 1$ .

56 - summaatori sisu salvestamine mällu liikuva komaga arvuna. Käsu 56aß ümardatakse ja normaliseeritakse summaa-

toris olev arv ning salvestatakse ta seejärel mälu pessa a. Kui  $B = 4$  ja a on paarisarv, siis paigutatakse arvusummaatori kohtade 0 kuni 32 sisu topeltpeša a kohtadele 0 kuni 32 ning järgusummaatori sisu pesa a kohtadele 33 kuni 39. Kui  $B = 0$  või a on paaritu, siis paigutatakse lihtpeša a ainult arvusummaatori kohtade 0 kuni 19 sisu. Ümardatud ja normaliseeritud arv säilib summaatoris.

Kui ümardamise ja normaliseerimise tulemusena arvu järk on suurem kui +77, siis moodustatakse signaal  $\varphi = 1$  ning pesa a salvestatakse arv 51ge mantissiga, kuid järguga null.

Mantissi ümardamisel liidetakse arvusummaatori 33. kohale üks ning siis kustutatakse seejärel summaatori kohad 33 kuni 39. Kui enne operatsiooni 56 sooritamist summaatoris asuva arvu mantissi absoluutväärtus on suurem kui  $2 - 2^{-32}$ , tekib ümardamisel arvusummaatoris veel teine ületäitumine ning tulemuse mantissiks saadakse null, mille märk on vastupidine lähtearvu märgiga.

Kui normaliseerimise tulemusena on arvu järk väiksem kui -77, siis arvusummaator ja järgusummaator kustutatakse ning pesa a saadakse null.

Kui arvusummaatoris on null ja järgusummaatoris nullist erinev arv, siis paigutatakse summaatoris olev arv pesa a muutmatul kujul, s.o. pesa a kohtadele 0 kuni 32 viiakse nullid ja kohtadele 33 kuni 39 järgusummaatori sisu.

Kui mällu saadetak arv on negatiivne, siis signaal  $\omega = 1$ .

20 - arvu saatmine summaatorisse. Käesuga 20kš toimub selle käsu 7. kuni 18. koha sisu saatmine arvusummaatori 7.

kuni 18. kohale. Kui  $\beta = 4$ , siis paigutatakse arvusummaatori märgikohale number 1, kui  $\beta = 0$ , siis number 0. Summaatori kohtadele 1 kuni 6 ja 19 kuni 39 paigutatakse nullid. Järgusummaator kustutatakse. Operatsioonid 20 puhul alati  $\psi = 0$  ja  $\omega = 0$ .

27 - tsüklihoendaja sisu saatmine mällu. Käsu 27a $\beta$  paigutatakse pesa a käsk 25 $\bar{n}\beta$ , kus  $\bar{n}$  on tsüklihoendaja seis käsu täitmise momendil ja  $\bar{\beta}$  tsüklihoendaja ühe- või kahekaupa muutmise tunnus. Kui käsu täitmise momendil on tsüklihoendaja seis null, siis saadetakse pesa a käsk 25 0000 0. Kui käsus 27a $\beta$  on  $\beta = 4$  ja a paarisarv, siis käsk 25 $\bar{n}\beta$  salvestatakse topeltpesa a kohtadele 0 kuni 19, ning pesa a kohtadele 20 kuni 39 paigutatakse nullid.

Käsu 27a $\beta$  täitmisel arvusummaatori ja järgusummaatori sisu ning signaal  $\omega$  ei muutu. Operatsioonid 27 puhul alati  $\psi = 0$ .

### § 13. Juhtimiskäsud.

Elektronarvuti "Ural-4" täidab käske nende mälus paiknemise loomulikus järjekorras. Käskude täitmise loomulikku järjekorda saab muuta juhtimiskäskudega. Juhtimiskäskude korral arvu- ja järgusummaatori sisu ning signaal  $\omega$  säilivad. Juhtimisoperatsioonide puhul alati  $\psi = 0$ .

21 - tinglik suunamine. Käsu 21a $\beta$  täitmine oleneb tunnuse  $\beta$  ja signaali  $\omega$  väärtusest. Käsu 21a0 puhul toimub suunamine järgmiselt: kui  $\omega = 1$ , siis antakse juhtimine pesas a olevale käsule; kui  $\omega = 0$ , siis läheb juhtimine järgmises (täidetavat käsku 21a0 sisaldavast pesast ühe võrra suurema



Toodud näites asub põhiprogramm pesades  $k + 0000$ ,  $k + 0001$ ,  
.... ja standardprogramm pesades  $a + 0001$ , ...,  $a + n - 1$ .  
Pesa  $a + 0000$  tuleb jätta vabaks (töö käigus paigutatakse  
sinna tagasipöördumise käsk 22  $k + 0001$  0) ja pesas  $a + n$   
peab olema käsk 22  $a + 0000$  0.

23 - võtme suunamine. Käsu 23k0 puhul toimub suunami-  
ne olenevalt  $k$ -nda võtme asendist juhtimispuuldil. Kui  $k$ -s võ-  
ti on sisse lülitatud, siis jäetakse käsule 23k0 järgnev  
käsk vahele ja juhtimine antakse ülejäärgmisele käsule. Kui  
 $k$ -s võti on välja lülitatud, siis täidetakse käsule 23k0 va-  
hetult järgnev käsk. Võtme number võib olla 1 kuni 7 ja see  
kirjutatakse käsu 16 kuni 18 kohale. Käsu kohtade 7 kuni 15  
ja 19 sisu ei mõjuta käsu täitmist.

Näiteks olgu antud programmlõik:

$(a + 0000) = 23\ 0005\ 0$   
 $(a + 0001) = 22\ 0110\ 0$   
 $(a + 0002) = 22\ 0250\ 0$

Kui võti 5 on välja lülitatud, siis pärast käsu  
23 0005 0 täitmist täidetakse käsk 22 0110 0. Kui aga võti 5  
on sisse lülitatud, siis pärast käsu 23 0005 0 täitmist täi-  
detakse käsk 22 0250 0.

#### § 14. Tsüklikäsud.

24 - tsükli lõpp. Käsuga 24a0 antakse juhtimine kas kä-  
sule pesas  $a$  (kui tsükli loendaja sisu enne käsu täitmist eri-  
neb nullist) või käsule, mis asub vahetult käsu 24a0 järel  
(kui tsükli loendaja sisu on null). Kui juhtimine läheb pes-

sa a, siis vähendatakse ühtlasi tsükliloendaja sisu ühe või kahe võrra, olenevalt tsükliloendaja ühe- või kahekaupa muutmise tunnuse  $\bar{B}$  väärtusest.

Käsku 24a0 kasutatakse koos käsuga 25nB ja paigutatakse vahetult selle käskudegrupi järele, mida on vaja korduvalt täita. Käsu 24a0 aadressiossa märgitakse selle käsu aadress, millisest alates on tarvis arvutusi korrata. Tsükli lõpukäsu täitmisel selle käsu 19. koha sisu ei mõjuta operatsiooni tulemust ja seepärast valitakse tavaliselt  $\bar{B} = 0$ .

25 - tsükli algus. Käsuga 25nB paigutatakse käsus olev arv n tsükliloendajasse ja tunnus  $\bar{B}$  võetakse tsükliloendaja ühe- või kahekaupa muutmise tunnuseks  $\bar{B}$ .

Kui tsükliloendaja erineb nullist, siis igakordsel operatsiooni 24 täitmisel lahutatakse tsükliloendaja sisust 1 (kui  $\bar{B} = 0$ ) või 2 (kui  $\bar{B} = 4$ ). Esimesel juhul täidetakse peesast a algavat ja käsuga 24a0 lõppevat programmiosa (tsükli) n + 1 korda, teisel juhul  $\frac{n}{2} + 1$  korda.

Tsükli igal kordamisel võib tsükli moodustavate käskude aadresse muuta. Muudetavate aadressidega käskude nullindale kohale märgitakse number 1 (s.o. käsk varustatakse miinusmärgiga), ja sellise käsu aadressiossa paigutatakse muudetava aadressi maksimaalne väärtus. Enne miinusmärgiga varustatud käskude täitmist lahutab arvuti käsuregistris nende käskude aadressiosast tsükliloendaja sisu. Kuna tsükli lõpu operatsiooni 24 täitmisel vähendatakse tsükliloendaja sisu, siis miinusmärgiga varustatud käskude aadressiosa käsu täitmisel suureneb tsükli iga kordamisega kas ühe võrra (kui  $\bar{B} = 0$ ) või kahe võrra (kui  $\bar{B} = 4$ ).

Käsu 24 ja 25 täitmisel arvu- ja järgusummaatori sisu ja signaal  $\omega$  säilivad; nende operatsioonide puhul alati  $\psi = 0$ .

Tsüklikäskude kasutamise näited esitatakse III peatükis.

#### § 15. Informatsiooni sisestamine arvutisse.

Arvuti "Ural-4" igale sisendile omistatakse mingi number  $m$  (kaheksandsüsteemis  $0 \leq m < 77$ ).

40 - arvu toomine sisendilt summaatorisse. Käsuiga 40mB tuuakse üks arv  $m$ -ndalt sisendilt arvusummaatorisse. Sisendi number kirjutatakse käsu 13. kuni 18. kohale. Käsu 7. kuni 12. koha sisu operatsiooni sooritamist ei mõjuta. Neljakümnekohaliste kahendarvude sisestamisel  $\beta = 4$  ja  $m$  paarisarv; muudel juhtudel toimub kahekümnekohalise kahendarvu sisestamine.

Pärast operatsiooni 40 täitmist on järgusummaator kustutatud. Kui summaatorisse toodud arv oli negatiivne, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ . Operatsiooni 40 puhul alati  $\psi = 0$ .

Kui täidetav käsk nõuab informatsiooni sisestamist selliselt sisendilt, mis ei ole tööks valmis, siis arvuti peatub ja signaalpaneelil süttib lamp "Y6".

Allpool vaatleme lähemalt perfokaardisissendi, telegraafisissendi ja impulsskella kasutamist.

##### 1. Perfokaardisissend.

Informatsiooni sisestamine perfokaartidelt arvuti mällu toimub vastava programmi alusel operatsiooni 40 (korduva) rakendamise perfokaardisissendi suhtes. Näiteid sellistest programmidest esitatakse III peatükis.

Käsu 40mB täitmisel kantakse perfokaardi ühe rea sisu

koodi muutmata arvusummaatorisse. Seejuures paigutatakse selle rea 20. veerus olev kahendnumber arvusummaatori nullindale kohale, 21. veerus olev kahendnumber arvusummaatori 1. kohale, jne., ning lõpuks perfokaardi 59. veerus olev kahendnumber summaatori 39. kohale. Kui  $\beta = 0$ , siis viiakse ainult kaardi rea 20. kuni 39. veerus olevad kahendnumbrid summaatori kohtadele 0 kuni 19.

Kõigi arvude lugemiseks n kaardilt tuleb käsku 40mB täita n · 12 korda.

Et perfokaardisendi lugemiskiiruseks on 225 kaarti minutis, siis ei tohi ajavahemik ühe kaardi kahe järjestikuse rea sisestuskäskude täitmise vahel olla pikem kui 12 msec. Kui see ajavahemik on pikem, siis möödub kaardi järgmine rida sisendi lugemispeadest enne, kui arvuti jõuab seda lugeda, mistõttu salvestatakse ülejäämine või mõni veel kaugem rida.

Kui on tarvis sisestada informatsiooni rohkem kui ühelt kaardilt, siis ajavahemik eelmise kaardi viimase rea ja järgneva kaardi esimese rea salvestuskäskude täitmise vahel ei tohi olla suurem kui 7 msec. Kui see ajavahemik on pikem, siis kaarte vahetav mehhanism peatub. Järgmine sisestuskäsk käivitab selle uuesti ning lugemine algab järgmise kaardi esimesest reast. Säärane töörežiim (nn. start-stop-režiim) on sisendile tehniliselt kahjulik ning seda tuleb vältida.

Informatsiooni sisestamine operatsiooni 40 abil, samuti arvusummaatorisse toodud informatsiooni salvestamine mällu korraldatakse vastava organiseeriva programmiga, mille koostamisel tulebki arvestada ülalmärgitud ajavahemikke kahe järjestikuse sisestuskäsu (samalt sisendilt) täitmise vahel.

Kui informatsioon on tarvis arvutisse sisestada mitme massiivina ning kaardisisendi kaarte vahetav mehhanism perfo-kaardisisendis peatub iga massiivi sisestamise järel, siis peab iga selline informatsioonimassiiv algama uue perfokaardi esimesest reast, ning iga massiivi sisestamisel tuleb massiivi viimaselt kaardilt lugeda kõik 12 rida.

Kui sisendi kaardikassetis pole kaarte ja käsk nõuab selle sisendi kasutamist, siis arvuti peatub ning signaalpaneelil süttib lamp "Y6", kusjuures käsuregistrisse jääb sisestuskäsk.

Operatsiooni 40 ei saa täita ühetaktilises režiimis.

Elektronarvuti "Ural-4" põhikomplekti kuulub kaks perfo-kaardisisendit, millele on omistatud numbrid 2 ja 4 (s.t. nendelt sisestamine toimub vastavalt käskudega 40 0002 B ja 40 0004 B).

## 2. Telegraafisisend.

Telegraafiaparaadil CT-2M perforeeritud informatsiooni viimine telegraafilindilt mällu toimub telegraafisisendi kaudu vastava programmi alusel. Käsuga 40m0 viiakse telegraafisisendi number m lindilt arvusummaatorisse ühe sümboli kood. Vastavalt telegraafisisendi lülitite asendile viiakse lindil olev viiekohaline kood kas muutmata arvusummaatori kohtadele 1 kuni 5, või kodeeritakse see ümber alfabeetilisse kuuekohalise koodi ja paigutatakse arvusummaatori kohtadele 1 kuni 6. Viie- ja kuuekohalise koodi sümbolite vaheline vastavus on antud lisas 1.

Sisestuse korral alfabeetilises kuuekohalises koodis teemindussümbolite (vene, ladina ja arvuregistri, kelgu algsei-

su viimise ja rea nihutamise märkide) koodi summaatorisse ei kanta. Neid kasutatakse vaid sisendis (ümberkodeerimisel) ja sisestamisel jäetakse nad lihtsalt vahele.

Sisestuse korral viiekohalises koodis kantakse käsuga 40m0 summaatorisse ka kõik teenindussümbolid. Erandiks on ainult vene registrimärgi kood juhul, kui telegraafilindil on neid järjestikku rohkem kui üks, siis viib käsk 40m0 ainult esimese neist summaatorisse.

Kahe järjestikuse koodi paigutamisel telegraafilindilt summaatorisse ei või ajavahemik sisestuskäskude täitmise vahel ületada 1,5 msec. Kui see ajavahemik on suurem, siis möödub järgmine kood lugemispeadest ja lindi veomehhanism peatub.

Operatsioonile 40 järgnevate käskudega viiakse summaatorisse toodud kood mällu ja organiseeritakse lindilt lugemise tsükkel. Näide informatsiooni telegraafilindilt sisestamise ja mällu paigutamise kohta on toodud III peatükis.

Sageli on tarvis informatsiooni telegraafilindilt mällu tuua mitmes massiivis, kusjuures vahepeal toimub varemsalvestatud informatsiooni töötlemine nii pika ajavahemiku vältel, et sisendi veomehhanism peatub. Sellisel juhul tuleb alati arvestada, et veomehhanismi peatumisel liigub veel 10 - 15 cm linti inertsiti tõttu lugemispeadest mööda ja sellel lõigul olevat informatsiooni enam hilisemate sisestusoperatsioonidega lugeda ei saa. Seetõttu tuleb informatsioonimassiivide vahel lindil täita 20 - 30 cm ulatuses ainult vene registrimärgi koodidega (ca 100 - 120 koodi).

Telegraafisisendi kasutamise käsku ei saa täita ühetaktilises režiimis.

Arvuti põhikomplekti kuu tub kaks telegraafisisendit, millele on omistatud numbrid 10 ja 12 (s.o. nendelt sisestamine toimub vastavalt käskudega 40 0010 0 ja 40 0012 0).

### 3. Impulsskell.

Impulsskellalt saab arvusummaatorisse tuua kahend-küm-nendkoodis kuupäev, samuti kellaeg sekundilise täpsusega. Impulsskella saab kasutada kahel "viisil":

a) Käsuga 40 0022 4 paigutatakse kuupäev, kuu, tunnid ja minutid summaatorisse järgmiselt:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
				kuupäev				kuu				tunnid				minutid																							

Summaatori kohtadele 0 ja 33 kuni 39 kantakse nullid.

b) Käsuga 40 0024 4 paigutatakse tunnid, minutid ja sekundid summaatorisse järgmiselt:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
								tunnid				minutid				sekundid																							

Summaatori kohtadele 0 kuni 8 ja 33 kuni 39 kantakse nullid.

### § 16. Informatsiooni väljastamine arvutist.

Elektronarvuti "Ural-4" väljunditeks on laitrükkal, kiir-trükkal, väljundperforaatorid ja telegraafiväljundid.

Kui täidetav käsk nõuab sellise väljundseadme kasutamist,

mis pole tööks valmis, siis arvuti jätab väljastamiskäsu täitmata ja jätkab tööd vastavalt programmile.

### 1. Laitrükkal.

Laitrükkal võimaldab väljastada alfabeetilist informatsiooni. Kuuekümneme nelja alfabeetilise sümboli (vt. lisa 1) abil saab sobiva programmiga trükkida igasuguseid tabeleid, graafikuid, sõnalist teksti jms.

Trükkimine toimub täisridade kaupa. Seetõttu tuleb samasest ritta trükitav informatsioon eelnevalt salvestada laitrükkali 128-kohalisse registrisse. Registri igale kohale saab paigutada ühe numbrilise või alfabeetilise sümboli koodi (kuuekohalise kahendarvu). Sümboli asukoha trükkireas määrab laitrükkali registri selle koha number, kuhu on salvestatud vastava sümboli kood. Registri kohad on nummerdatud kaheksandarvudega 0 kuni 177.

Käsuga 61aB (vt. allpool) trükitakse üks rida ja sõltuvalt tunnuse B väärtusest käsus kas nihutatakse paberilinti edasi või mitte. Paberilint liigub ainult ühes suunas, seega pole eelmise rea juurde tagasipöördumine võimalik.

### 32 - kümnendarvu väljastamine.

Käsuga 32  $4000 + \alpha \cdot 400 + m B$  viiakse arvusummaatori sisu liikuva komaga kümnendarvu kujul laitrükkali registrisse. Summaatoris olev arv paigutatakse registrisse alates kohast m järgmiselt:

													m+11																										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
m	m+1	m+2	m+3	m+4	m+5	m+6	m+7	m+10	m+12	m+13																													



tunnuste  $\alpha$  ja  $\beta$  väärtused:

1) Kui  $\alpha = 0$  ja  $\beta = 4$ , siis viiakse registrikohtadele  $m$  kuni  $m + 15$  neljateistkümne sümboli koodid summaatori kahendkohtadelt 0 kuni 39. (Registrikohtadele  $m + 1$  kuni  $m + 15$  paigutatakse kaheksandnumbrite koodid ja kohale  $m$  arvu märgi kood.)

2) Kui  $\alpha = 0$  ja  $\beta = 0$ , siis viiakse registrikohtadele  $m$  kuni  $m + 6$  seitsme sümboli koodid summaatori kahendkohtadelt 0 kuni 18.

3) Kui  $\alpha = 1$ , siis (sõltumatult  $\beta$  väärtusest) viiakse registrikohale  $m$  summaatoris oleva arvu märgi kood.

Kõigil juhtudel paigutatakse registrikohale  $m$  numbrilise koodi 1 kood, kui summaatori märgikohal on 1 ja numbrilise koodi 0 kood, kui summaatori märgikohal on 0.

60 - alfabeetilise informatsiooni väljastamine. Käesoleva 60 4000 +  $\alpha \cdot 400$  +  $m \beta$  viiakse arvusummaatori sisu alfabeetiliste sümbolite koodidena trükkimiseseadme registrisse. Summaatoris asuvad alfabeetiliste sümbolite koodid paigutatakse registrisse alates kohast  $m$  järgmiselt:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
				$m$				$m+1$				$m+2$				$m+3$				$m+4$				$m+5$															

Trükkali registrisse paigutatavate koodide arvu määravad tunnused  $\alpha$  ja  $\beta$ :

1) Kui  $\alpha = 0$  ja  $\beta = 4$ , siis viiakse registrikohtadele  $m$  kuni  $m + 5$  kuue sümboli koodid summaatori kahendkohtadelt 1 kuni 36.

2) Kui  $\alpha = 0$  ja  $\beta = 0$ , siis viiakse registrikohtadele m kuni m + 2 kolme sümboli koodid summaatori kahendkohtadelt 1 kuni 18.

3) Kui  $\alpha = 1$ , siis sõltumatult  $\beta$  väärtusest viiakse registrikohale m summaatori kahendkohtadel 1 kuni 6 asuv kood.

61 - rea trükkimine. Käsuga 61 4000  $\beta$  trükitakse trükkali registrisse salvestatud koodidele vastavad sümbolid paberilindile. Pärast trükkimiskäsu täitmist on trükkali registri kõik kohad algseisus, s.t. kohad, kuhu enne järjekordset trükkimiskäsku ei ole midagi kantud, trükitakse nii, nagu oleks seal sümboli "tühik" kood.

Kui  $\beta = 4$ , siis keeratakse pärast trükkimist paberilinti ühe rea võrra edasi. Kui  $\beta = 0$ , siis paberilinti ei nihutata.

Käsuga 61 4000 + m 4 (kaheksandsüsteemis  $1 \leq m \leq 37$ ) trükitakse trükkali registrisse salvestatud koodidele vastavad sümbolid paberilindile ja keeratakse paberilinti edasi m rea võrra. Käsud 61 4000 4 ja 61 4001 4 on samaväärsed.

## 2. Kiirtrükkal.

Kiirtrükkal väljastab informatsiooni paberilindile ühes veerus kaheksandarvude ja liikuva komaga kümnendarvude kujul. Kiirtrükkalile on omistatud number 4.

32 - kümnendarvu väljastamine. Käsuga 32 0004 0 trükitakse arvusummaatori sisu liikuva komaga kümnendarvu kujul. Summaatoris olev arv peab enne väljastamist olema teisendatud kümnendsüsteemi. Kui arvul on plussmärk, siis märki ei trükitata.

Olgu näiteks summaatoris arv

1 0101 0010 0001 0111 0101 1001 1000 0111 0 01 1001.

See arv trükitakse kujul

-52175987 + 19.

33 - kaheksandarvu väljastamine. Käsuga 33 0004 0 trükitakse arvusummaatori sisu kaheksandarvu kujul. Arvu märk trükitakse numbrina 0 või 1.

Olgu näiteks summaatoris arv

0 001 010 011 010 101 110 111 101 110 110 011 101 111.

See arv trükitakse kujul

01232567566357.

34 - reavahe. Käsuga 34 0004 0 keeratakse paberilinti ühe rea võrra edasi ilma sellele reale midagi trükkimata. Mitme rea tühjaks jätmiseks tuleb käsku 34 0004 0 korrata vajalik arv kordi.

Kiirtrükkali kasutamisel väljastuskäsu 19. koha väärtus (tunnus  $\beta$ ) ei mõjuta operatsiooni tulemust. Tavaliselt valitakse perforeerimise hõlbustamiseks  $\beta = 0$ .

### 3. Väljundperforaator.

Väljundperforaatori abil saab informatsiooni arvutist väljastada perfokaartidele. Väljastatav informatsioon paigutub seejuures kaartidele samal viisil kui sisestatav informatsiooni.

Väljundperforaatorit kasutatakse säärase informatsiooni väljastamiseks, mida on vaja hiljem uuesti arvutisse viia,

kuid mida pole otstarbekas säilitada välismälus.

Väljundperforaatorile on omistatud number 2.

33 - arvu perforeerimine. Käsuga 33 0002 0 perforeeritakse arvusummaatori sisu perfokaardi ühele reale.

34 - reavahe. Käsuga 34 0002 0 jäetakse perforeeritava kaardil üks rida vahele.

Tunnuse  $\beta$  väärtus käsus ei mõjuta nende operatsioonide tulemust ja seepärast valitakse harilikult  $\beta = 0$ .

Kaardi igale reale perforeerimisel peab jälgima, et ajavahemik kahe järjestikuse väljastuskäsu täitmise vahel poleks pikem kui 70 - 80 msec. Kui see on suurem, siis jäävad kaardi edasilikumise tõttu vahepealsed read perforeerimata. Ühe kaardi kõigi 12 rea perforeerimisel ei tohi ajavahemik esimese ja kaheteistkümnenda rea perforeerimiskäskude täitmise vahel olla suurem kui 900 msec.

Väljastamine korraldatakse organiseeriva programmiga (vt. III peatükk).

#### 4. Telegraafiväljund.

Telegraafiväljundil perforeeritakse väljastatav informatsioon telegraafilindile viiekohalises koodis.

33 - koodi perforeerimine. Käsuga 33m0 perforeeritakse arvusummaatori kohtadel 1 kuni 5 asuv kood telegraafiväljundi number m lindile. Mitme koodi väljastamiseks tuleb käsku 33m0 korrata vajalik arv kordi. Ajavahemik kahe järjestikuse väljastamiskäsu täitmise vahel ei ole kitsendatud.

Tunnuse  $\beta$  väärtus käsus ei mõjuta selle operatsiooni tulemust ja seepärast valitakse tavaliselt  $\beta = 0$ .

Alfa beetilise informatsiooni väljastamiseks telegraafi-

lindile tuleb see enne teisendada viiekohalisse koodi. Kuuekohalises koodis oleva informatsiooni teisendamiseks viiekohalisse koodi on olemas standardne teisendusprogramm.

Arvuti komplekti kuulub kaks telegraafiväljundit, millele on omistatud numbrid 10 ja 11.

#### § 17. Operatsioonid magnettrumliga.

Operatsioonideks magnettrumlite ja magnetlintidega kasutatakse erilisi grupikäske. Grupikäsk paikneb arvuti mälus kyll kolmes järjestikuses pesas, kuid täidetakse üheainsa käsuna. Grupikäsu operatsioonikood on käsu esimeses pesas kohtadel 1 kuni 6. Kui seega mingis pesas oleva käsu operatsioonikood näitab, et tegemist on grupikäsuga, siis arvuti interpreteerib selle pesa ning kahe temale järgneva pesa sisu ühe ühtse käsuna.

Kui arvuti peatada grupikäsu täitmise ajal (vajutades nupule "Peatus" või kasutades võtmeid "Peatus aadressil" grupikäsu teise või kolmanda pesa aadressiga), siis täidetakse grupikäsk valesti. Grupikäsk täidetakse valesti ka ühetaktilises režiimis: sel juhul interpreteeritakse iga grupikäsu koosseisu kuuluva pesa sisu omaette üksikkäsuna.

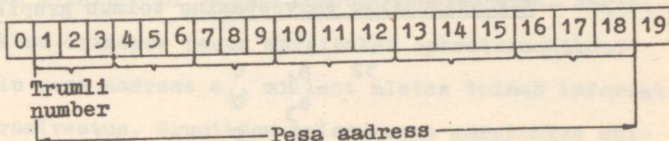
Operatsioonidega 30 ja 25 võib muuta ainult grupikäsu esimese pesa sisu.

Arvutiga võib ühendada kuni 8 magnettrumlit, millele on omistatud numbrid 0 kuni 7. Vajaduse korral võib trumleid ümber nummerdada (näiteks trumlile, mille number varem oli 7, antakse number 0 vms.). See toimub vastavate lülititega lüli-

tuskilbil, kusjuures on vaja ainult jälgida, et üht ja sama numbrit ei omistataks kahele või enamale trumlile. Programmi abil trumleid ümber nummerdada ei saa.

Kaheksa magnettrumlit mahutavad kokku 262144 kahekümneko-  
halist pesa, millele on omistatud aadressid 000 000 kuni  
777 777. Magnettrumli pesa aadressi esimene number ühtub  
trumli numbriga, ülejäänud 5 kaheksandnumbrit näitavad pesa  
aadressi trumlil. Magnettrumlil number 0 on seega pesade aad-  
ressid 00 0000 kuni 07 7777, magnettrumlil number 1 on pesa-  
de aadressid 10 0000 kuni 17 7777 jne.

Operatsioonid magnettrumliga paigutavad arvumassiive või üksikuid arve trumlilt sisemällu ja vastupidi. Magnettrumli grupikäsu esimesse pesa märgitakse operatsiooni kood ja si-  
semälu pesa aadress  $a_1$ , millest alates tuleb informatsiooni ümber salvestada. Grupikäsu kolmanda pesa aadressiossa märgi-  
takse sisemälu pesa aadress  $a_2$ , millega ümbersalvestamine lõ-  
peb ( $a_1$  ja  $a_2$  võivad olla ainult pesade, mitte topeltpesade  
aadressid). Grupikäsu teise pesa märgitakse magnettrumli  
selle pesa aadress  $a_3$ , millest alates informatsioon salvesta-  
takse. Trumli aadress paigutatakse järgmiselt:



Juhul kui  $77\ 777 - a'_3 < a_2 - a_1$  (kus  $a'_3$  on pesa aadress  
trumlil, s.o. arv, mis saadakse kui aadressis  $a_3$  trumli num-  
ber eest ära jätta), ehk teiste sõnadega, kui ümbersalvesta-  
misele kuuluvate pesade arv on suurem kui pesade arv antud

trumli alates pesast  $a_3$  kuni trumli viimase pesani, siis jätkatakse pärast antud trumli viimase pesa täitmist informatsiooni paigutamist selle trumli esimesest pesast, millele on omistatud ühe võrra suurem number kui antud trumli.

Peale magnettrumli operatsiooni lõppu on signaal  $\psi$  ja signaal  $\omega$  nullid. Tsükli loendaja ja järgusummaator on kustutatud. Et tsükli loendaja kustutatakse, siis ei saa magnettrumlit kasutada tsükli sees ilma tsükli loendaja igakordse taastamiseta.

51 - magnettrumli salvestamine toimub grupikäsuga

51	$a_1$	$\beta$
	$a_3$	0
00	$a_2$	0

Kui  $\beta = 0$ , siis paigutatakse magnettrumli alates pesast  $a_3$  salvestatud arvud sisemälu pesadesse  $a_1$  kuni  $a_2$  (incl.). Samaaegselt leitakse neis pesades olevate arvude kontrollsumma, mis pärast operatsiooni lõppu jääb summaatorisse. Kui  $\beta = 4$ , siis leitakse vaid magnettrumli salvestatud arvude kontrollsumma ilma neid arve endid sisemällu paigutamata (kontroll-lugemine).

52 - magnettrumli salvestamine toimub grupikäsuga

52	$a_1$	0
	$a_3$	0
00	$a_2$	0

Selle grupikäsuga paigutatakse sisemälu pesades  $a_1$  kuni  $a_2$  (incl.) asuvad arvud magnettrumli alates pesast  $a_3$ . Samaaegselt arvutatakse nende arvude kontrollsumma, mis pärast

operatsiooni lõppu jääb summaatorisse.

§ 18. Operatsioonid magnetlindiga.

Arvutiga võib ühendada kuni 12 lindikappi, kusjuures igas kapis on neli magnetlinti. Igal lindil on 32 tsooni à 4096 kahekümnekoalist pesa. Kokku mahutavad kõik 12 lindikappi seega 6291456 pesa, millele on omistatud aadressid 0000 0000 kuni 2777 7777.

TRÜ Arvutuskeskuses on arvuti "Ural-4" varustatud 5 lindikapiga. Neis on kokku 2621440 pesa aadressidega 0000 0000 kuni 1177 7777. Viiele lindikapile saab omistada numbrid 0 kuni 4 ja iga kapi lintidele numbrid 0 kuni 3. Iga magnetlinde tsoonid on nummerdatud 0 kuni 37. Enne magnetlinde kasutamist tuleb vajalikele kappidele ja lintidele omistada programmis ette nähtud numbrid. See toimub vastavate lülititega lülituskilbil, kusjuures on vaja jälgida, et ühte ja sama numbrit ei omistataks kahele või enamale kapi või ühe kapi kahele või enamale lindile.

Magnetlinde grupikäsule peab alati vahetult eelnema käsk operatsioonikoodiga 45, mis lülitab magnetlinde liikuma ja toob vajaliku linditsooni alguse salvestuspeade ette. Magnetlinde grupikäsu esimesse pesa märgitakse operatsioonikood ning sisemälu pesa aadress  $a_1$ , millest alates toimub informatsiooni ümbersalvestus. Grupikäsu teise pesa märgitakse salvestuspeade ette toodud magnetlinde tsooni pesa aadress  $a_2$ , millest alates informatsiooni salvestatakse. Grupikäsu kolmandasse pesa märgitakse sisemälu pesa aadress  $a_2$ , millega in-

formatsiooni ümbersalvestamine lõpeb.

Kui linditsoonis pole vajalikku hulka pesi, s.t. kui  $7777 - a_3 < a_2 - a_1$ , siis jätkatakse salvestamist sama lindi järgmise tsooni esimesest pesast. Kui tegemist oli tsooniga number 37, siis jätkatakse salvestamist ühe võrra suurema numbriga magnetlindi tsooni number 0 esimesest pesast; kui aga lisaks sellele oli tegemist veel magnetlindiga number 3, siis jätkatakse salvestamist ühe võrra suurema numbriga kapi lindenumber null tsooni number null esimesest pesast.

Kui käsk nõuab magnetlindi kasutamist, mis pole tööks valmis, siis arvuti katkestab töö ja signaalpaneelil süttivad lambid "Y6" ja "Grupitehe".

Ümbersalvestamisel arvutatakse iga magnetlindile paigutatava arvu jaoks ka tema kontrollmärk (arvu kahendnumbrite summa mooduliga kaks), mis märgitakse lindile koos arvuga. Magnetlindilt salvestamisel arvutatakse arvu kontrollmärk uuesti ning võrreldakse seda varasema kontrollmärgiga. Kui kontrollmärgid ei ühtu, siis salvestamine katkestatakse ja moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

45 - tsooni otsimine. Käesuga 45cβ' pannakse aadressiosas näidatud numbriga magnetlint liikuma ja tuuakse vastava tsooni esimene pesa salvestuspeade ette. Tsooni otsimise käsk paigutatakse pessa järgmiselt:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
operatsiooni				kapi				nr.				lindi tsooni				number β'			
kood 45																			
								nr.											

Tsoonid on magnetlindil alati nummerdatud tsooninumbrite kasvavas järjekorras. Otsitava tsooni leidmiseks liigub lint

kõigepaalt seni, kuni salvestuspeade ette jõuab mingi tsooni algus. Selle tsooni numbrit võrreldakse otsitavaga ja määratakse, kummal pool salvestuspeadest asub otsitav tsoon. Vastavalt sellele pannakse magnetlint liikuma vajalikus suunas niikaua, kuni otsitava tsooni algus jõuab salvestuspeade ette.

Sõltuvalt  $\beta'$  väärtusest pannakse magnetlint käsuga 45c $\beta'$  algul liikuma, kas suuremate ( $\beta' = 0$ ) või väiksemate ( $\beta' = 4$ ; s.o. lint liigub vastupidi informatsiooni vahetamise suunale) tsooninumbrite poole.

Kui tsooni otsimise käsule vahetult ei järgne magnetlinde grupikäsku, siis toimub tsooni otsimine üheaegselt käsule järgneva programmi täitmisega ja lint peatatakse nii, et nõutud tsooni algus jääb salvestuspeade ette.

Kui otsitava tsooni algus on juba enne otsimiskäsu täitmist salvestuspeade ees ning otsimiskäsule ei järgne vahetult magnetlinde grupikäsku, siis lint operatsiooni 45 mõjul üldse ei liigu. Juhul, kui tsooni otsimise käsule järgneb vahetult magnetlinde grupikäsk, siis peatatakse lindi liikumine alles pärast grupikäsu täitmist.

Operatsiooni 45 sooritamine ei takista muude (magnetlinde grupikäskudest erinevate) käskude samaaegset täitmist.

55 - magnetlindilt salvestamine toimub käskudega

45	c	$\beta'$
55	$a_1$	$\beta$
00	$a_3$	0
00	$a_2$	0 .

Kui  $\beta = 0$ , siis paigutatakse informatsioon alates magnet-

lindi tsooni number  $c$  pesast  $a_3$ , sisemälu pesadesse  $a_1$  kuni  $a_2$  (incl.). Üheaegselt salvestamisega arvutatakse neis pesades olevate arvude kontrollsumma, mis pärast operatsiooni lõppu jääb summaatorisse. Kui  $\beta = 4$ , siis arvutatakse ainult magnetlindil antud lõigul olevate arvude kontrollsumma ilma neid arve endid sisemällu salvestamata (kontroll-lugemine).

Pärast käsu täitmist järgusummaatori ja tsükliloendaja sisu kustutatakse. Kui salvestamisel tekib viga, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ , katkestatakse grupikäsu täitmine ning antakse juhtimine järgmisele käsule pärast grupikäsku. Operatsiooni 55 puhul on alati  $\psi = 0$ .

57 - magnetlindile salvestamine toimub käskudega

45	$c$	$\beta'$
57	$a_1$	0
00	$a_3$	0
00	$a_2$	0 .

Selle grupikäsuga paigutatakse sisemälu pesades  $a_1$  kuni  $a_2$  (incl.) olevad arvud magnetlinde tsooni number  $c$  alates pesast  $a_3$ . Üheaegselt salvestamisega arvutatakse neis pesades asuvate arvude kontrollsumma, mis pärast operatsiooni lõppu jääb summaatorisse.

Pärast käsu täitmist järgusummaatori ja tsükliloendaja sisu kustutatakse. Operatsiooni 57 puhul on alati  $\omega = 0$  ja  $\psi = 0$ .

Magnetlinde operatsioone ei saa sooritada topeltpesadega.

§ 19. Valikuoperatsioonid.

Spetsiaalne valikuseade võimaldab tuua magnetlindilt si-  
semällu arve vastavalt etteantud tunnusele. Valikuoperatsioo-  
nide täitmisel võrreldakse magnetlinde pesades (pesanumbrite  
antud vahemikus ja antud sammuga) asuvaid arve mingi ettean-  
tud tunnusega ja salvestatakse mällu nõutavad tunnust omavad  
arvud või arvude rühmad. Üheaegselt valikuga loendatakse ka  
tingimust rahuldavate arvude hulk. Valikuoperatsioon saab  
sooritada ainult topeltpesades olevate arvudega.

Valikuseadmel on sammu-, skaala- ja tunnuseregister ning  
arvude hulga loendaja. Enne valikuoperatsiooni täitmist kir-  
jutatakse neisse valikuks vajalik informatsioon. See toimub  
vastavate käskudega.

67 - arvu viimane tunnuseregistrisse. Käisuga 67 0000 0  
kantakse arvusummaatori 0.kuni 39. koha sisu tunnuseregist-  
risse. Signaal  $\varphi = 0$ . Signaal  $\omega$  ning summaatori sisu säili-  
vad.

Tunnuseregistriks on 40-kohaline kahendregister. Seal  
hoitakse etalooni, millega võrreldakse magnetlinde pesade si-  
su.

70 - arvu viimane sammuregistrisse. Käisuga 70 0000 0  
kantakse arvusummaatori 27. kuni 39. koha sisu sammuregist-  
risse. Signaal  $\varphi = 0$ . Signaal  $\omega$  ning summaatori sisu säili-  
vad.

Sammuregister on 13-kohaline kahendregister. Sammuregist-  
ri nullindale kohale viiakse arvusummaatori 27. koha sisu,  
mis määrab esimese valikuoperatsiooni töörežiimi. Registri

ülejäädud 12 kohta näitavad valikusammu pikkust  $s$ . Kui  $s = 0$ , siis kontrollitakse tingimust iga arvu korral; kui  $s = 1$ , siis iga teise arvu korral jne. Sammu maksimaalne pikkus võib olla 7777 (kümnenüstestemise 4096).

71 - arvu viimane skaalaregistrisse. Käesuga 71 0000 0 kantakse arvusummaatori 0. kuni 39. koha sisu skaalaregistrisse. Signaal  $\psi = 0$ . Signaal  $\omega$  ning summaatori sisu säilivad.

Skaalaregister on 40-kohaline kahendregister. Skaalaregistris hoitakse neljakümnekohalist konstanti vastavate arvude nende kohtade eraldamiseks, mis kuuluvad tunnusega võrdlemisele. Eraldamiskonstandi neil kahendkohtadel, mida valitava arvul tunnusega võrreldakse, peab olema 0 ja ülejäädud kohtadel 1. Kui skaalaregistri kõigil kohtadel on 1, siis arvuti loeb iga võrreldava arvu magnetlindil ühtelangevaks suvalise tunnusegeregistris oleva tunnusega.

72 - arvu viimane arvude hulga loendajasse. Käesuga 72 0000 0 kantakse arvusummaatori 17. kuni 39. koha sisu pöördkoodis arvude hulga loendajasse. Signaal  $\psi = 0$ . Signaal  $\omega$  ja summaatori sisu säilivad.

Arvude hulga loendajaks on 23-kohaline kahendloendaja, kus hoitakse arvu, mis näitab valikuoperatsioonis vaadeldava magnetlinde arvumassiivi pikkust pöördkoodis. Massiivi pikkus võrdub poolega tema viimase ja esimese aadressi vahest. Kui valikusamm  $s = 0$  ja massiivi pikkus on  $n$ , siis ta sisaldab  $n + 1$  neljakümnekohalist kahendarvu. Üldjuhul ( $s \neq 0$ ) avaldub võrreldavate arvude hulk suhte  $\frac{n+1}{s+1}$  täisosaga. Massiivi minimaalne pikkus on null (s.o. üks arv) ja maksimaal-

ne pikkus 3777 7777 (kümneksüsteemis 8 388 607).

Valikuoperatsiooni täitmisel liidetakse alates massiivi esimesest pesast iga neljakümnekojalise arvu möödumisel magnetlinde salvestuspeadest arvude hulga loendajale üks ühik. Seega valikuoperatsiooni kestel on arvude hulga loendajas arv 40 000 000 - N, kus N on salvestuspeadest veel möödumata (vaadeldava massiivi) arvude hulk.

73 - arvude hulga loendaja sisu paigutamine summaatoris-  
se. Käsuga 73 0000 0 viiakse arvude hulga loendaja sisu koodi teisendamata (s.t. pöördkoodis) arvusummaatori 17. kuni 39. kohale. Signaal  $\psi = 0$ . Järgusummaatori sisu säilib. Kui ümbersalvestatav arv on null, siis moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

Kõigi ülalkirjeldatud abioperatsioonide täitmisel ei mõjuta käsu aadressiosa operatsiooni täitmist, seetõttu kirjutatakse nende käskude aadressiossa tavaliselt nullid.

Valikuoperatsioone on kaks: esimene ja teine. Peale valikuoperatsioonide täitmist on alati signaal  $\psi = 0$ .

65 - esimene valikuoperatsioon

45	c	B'
65	a <sub>1</sub>	4
	a <sub>3</sub>	0
00	a <sub>2</sub>	4

Nende käskude tagajärjel võrreldakse tunnusregistri sisu magnetlindil salvestatud arvudega alates linditsooni e pesast a<sub>3</sub> ja sammuregistris antud sammuga. Arvukohad, mis kuuluvad võrdlemisele, eraldatakse skaalaregistris salvestatud

Kui sammuregistri nullindal kohal on 0, siis arvud, mille eraldatud kohad langevad ühte tunnusregistris asuva arvu vastavate kohtadega, paigutatakse sisemälu topeltpesadesse alates aadressist  $a_1$  kuni (maksimaalselt) aadressini  $a_2$ .

Kui samm on  $s$  ja sammuregistri nullindal kohal on 1, siis arv, mille eraldatud kohad langesid ühte tunnusregistris asuva arvu vastavate kohtadega, paigutatakse sisemällu koos teemale vahetult järgneva  $s$  arvuga.

Võrdlemisele kuuluvate arvude massiivi määrab arvude hulga loendaja sisu (koos aadressiga  $a_3$  eespool kirjeldatud viisil).

Pärast esimese valikuoperatsiooni täitmist:

a) arvusummaatori sisu (summaatori viimase koha ühikutes) näitab, kuimitme magnetlinde arvu eraldatud kohad langesid ühte tunnuse vastavate kohtadega;

b) tunnuse-, skaala- ja sammuregistri sisu on sama, mis operatsiooni algul;

c) arvude hulga loendaja sisu näitab, kuimitu arvu antud massiivist jäi vaatlemata;

d) järgusummaatoris ja tsükliloendajas on nullid.

Esimese valikuoperatsiooni sooritamine lõpeb järgmistel põhjustel:

1) Kui kõik sisemälu pesad alates aadressist  $a_1$  kuni aadressini  $a_2$  (incl.) on valikuoperatsiooni käigus täidetud  $\omega = 0$ . Üldjuhul ei tarvitse antud arvumassiiv magnetlindil olla lõpuni töödeldud. Kõige hiljemal 73 0000 0 abil saab määrata suuruse  $n - 1$  (kus  $n$  on töötlemata jäänud arvude hulk), mille

põhjal seejärel leitakse uus magnetlindi pesa aadress, millest alates tuleb valikut jätkata.

2) Kui antud arvumassiiv on täielikult töödeldud ( $\omega = 0$ ). Üldiselt ei tarvitse sel juhul sisemälu pesad  $a_1$  kuni  $a_2$  olla kõik täidetud. Vajaduse korral saab esimese kasutamata pesa aadressi määrata tunnust rahuldanud arvude hulga (see on pärast operatsiooni lõppu summaatoris) ja sammu  $s$  abil. Sammu  $s$  tuleb kasutada siis, kui tunnusega võrdlemisel toimus  $s + 1$  arvu salvestamine sisemällu.

3) Kui magnetlindilt lugemisel oli viga ( $\omega = 1$ ). Sel juhul saab kogu operatsiooni korrata uuesti algusest peale, taastades eelnevalt arvude hulga loendaja sisu. Selleks tuleb esimese valikuoperatsiooni käskude järele kirjutada vastav tingliku suunamise käsk. Kui võrreldavate arvude massiiv on suur, siis pole soovitatav vea puhul korrata valikut algusest peale, vaid formeerida uus valikukäsk magnetlindi arvude töötlemiseks alates valesti loetud arvust.

Et teha vahet valikuoperatsiooni katkemise 1. ja 2. juhu vahel, kasutatakse käsu 73 0000 0 täitmisel moodustuvat signaali  $\omega$ . Kui käsu 73 0000 0 täitmise hetkeks on kogu massiiv läbi vaadatud (juht 2), siis selle käsu tagajärjel paigutatakse arvusummaatorisse null ja moodustatakse signaal  $\omega = 1$ .

66 - teine valikuoperatsioon.

45	c	B'
66	0000	4
	$a_3$	0
00	n	4

Erinevalt esimesest valikuoperatsioonist ei toimu teise

valikuoperatsiooni puhul arvude salvestamist sisemällu. Magnetlindilt loetavate arvude skaalaregistri abil eraldatud kohti ainult võrreldakse tunnuseregistris asuva arvu vastavate kohtadega.

Võrdlemisele kuuluvate neljakümnekohaliste arvude hulga magnetlindil määrab arvude hulga loendaja sisu. Võrdlemine algab linditsooni c pesast  $a_3$  ja toimub sammuregistris näidatud sammuga. Kui sammuregistris on null, siis kuuluvad võrdlemisele kõik arvud.

Käsu viimase pesa aadressiosas võib teise valikuoperatsiooni korral olla suvaline arv, mis ei ole 0000 või 7777.

Pärast teise valikuoperatsiooni täitmist:

a) arvusummaatori sisu (summaatori viimase koha ühikutes) näitab, kuimitme magnetlinde arvu eraldatud kohad langesid ühte tunnusegistris asuva arvu vastavate kohtadega;

b) tunnuse-, skaala- ja sammuregistri sisu on sama, mis operatsiooni algul;

c) järgusummaatoris ja tsükliloendajas on nullid.

Teise valikuoperatsiooni sooritamine lõpeb järgmistel põhjustel:

1) pärast antud arvumassiivi täielikku töötlemist ( $\omega = 0$ );

2) kui magnetlindilt lugemisel oli viga ( $\omega = 1$ ).

Sel juhul saab valikuoperatsiooni korrata algusest peale, taastades eelnevalt arvude hulga loendaja sisu. Selleks tuleb teise valikuoperatsiooni käskude järele kirjutada tingliku suunamise käsk. Kui võrreldavate arvude massiiv on suur, siis

on soovitav vea korral formeerida uus valikukäsk magnetlindi arvude töötlemiseks alates valesti loetud arvust.

#### § 20. Ülejäänud operatsioonid.

26 - kontroll-liitmine. Käsuga 26aß liidetakse pesas a asuv arv otsekoodis arvusummaatoris olevale arvule. Märkikohad liidetakse tavalisel viisil. Liitmise tagajärjel summaatori nullindal kohal tekkinud ülekanne liidetakse summaatori 39. kohale (tsükliline ülesanne). Summaatori ületäitumise koht ei võta operatsioonist osa. Eelmise operatsiooni signaal  $\omega$  säilib ja signaal  $\varphi = 0$ . Järgusummaatori sisu kustutatakse.

Kui  $\beta = 0$  või a on paaritu, siis liidetakse lihtpesas a asuv arv summaatori kohtadele 0 kuni 19 olevale arvule. Kui  $\beta = 4$  ja a on paarisarv, siis liidetakse topeltpesas a asuv arv summaatori kohtadel 0 kuni 39 olevale arvule.

30 - käsu muutmine. Käsuga 30aß kirjutatakse lihtpesa a (või a + 1) sisu pöördkoodis käsuregistrisse ja liidetakse sinna otsekoodis järgmisena täidetav käsk. Liitmisel toimub tsükliline ülekanne käsuregistri nullindalt kohalt viimasele kohale. Operatsiooni täitmisel summaatori sisu ja signaal  $\omega$  säilivad. Signaal  $\varphi = 0$ .

Kui  $\beta = 0$ , siis liidetakse täitmisele tulevale käsule pesa a sisu. Kui  $\beta = 4$  ning a on paarisarv, siis liidetakse täitmisele tulevale käsule pesa a + 1 sisu. Kui  $\beta = 4$  ja a on paaritu, siis liitmist ei toimu ning järgnev käsk säilib programmis antud kujul.

Operatsiooni 30 sooritamisel toimub käsu modifitseerimine ainult käsuregistris; programm ise ei muutu.

Näiteks käskude

30	1010	0
-27	7777	4

korral täidetakse teisena käsk

01 1012 4, kui pesas 1010 on arv 51 1012 4;  
22 0303 0, kui pesas 1010 on arv 72 0303 0;  
47 0206 4, kui pesas 1010 on arv -60 7571 0.

37 - peatus. Käsu 37 0000 0 tagajärjel arvuti peatub. Käsu aadressiosa sisu operatsioonile ei mõjuta. Summaatori sisu ja signaal  $\omega$  säilivad.

62 - kella käivitamine. Käsu 62 0000 0 tagajärjel hakkab kell helisema. Arvuti jätkab tööd. Kellahelina katkestamiseks tuleb juhtimispuuldil vajutada nupule "Kella katkestamine". Kellahelin katkeb ka nupule "Peatus" vajutamisel või operatsioonile 63 (kella katkestamine) sooritamisel. Aadressiosa sisu käsu täitmist ei mõjuta. Summaatori sisu ja signaal  $\omega$  säilivad.

63 - kella katkestamine. Käsuga 63 0000 0 katkestatakse käsu 62 0000 0 täitmisel alanud kellahelin. Aadressiosa sisu käsu täitmist ei mõjuta. Summaatori sisu ja signaal  $\omega$  säilivad.

### III p e a t ü k k

#### P R O G R A M M E E R I M I N E

##### § 21. Üldisi märkusi.

Käskude 01, 02, 03, 06, 07, 12, 13, 14, 16, 26, 35, 41, 42, 43, 44, 46, 47 ja 56 aadressiossa kirjutatakse ühe tehtest osavõtva arvu aadress. Tehtest võtab  $\beta = 0$  puhul osa arv, mis paikneb lihtpesas a. Kui  $\beta = 4$  ja aadress a on paarisarvuline, siis võtab tehtest osa topeltpesas a olev arv. Kui  $\beta = 4$  ja aadress on paaritu, siis tehtest osavõttev arv on lihtpesas a (nagu  $\beta = 0$  korralgi).

Käsu 20 aadressiossa kirjutatakse tehtest osavõttev arv. Kui  $\beta = 0$ , siis see arv on positiivne; kui  $\beta = 4$ , siis negatiivne.

Käskude 10, 23, 24, 34, 36, 45 ja 4000-st väiksema aadressiosaga käskude 32 ning 33 puhul tunnus  $\beta$  operatsiooni tulemust ei mõjuta.

Käskude 36, 37, 67, 70, 71, 72, 73 ja 62 aadressiosa operatsiooni tulemust ei mõjuta ja programmis kirjutatakse nende käskude aadressiosaks tavaliselt 0000.

Kõigi aritmeetiliste tehete tulemused jäävad ümardamata. Ümardamine toimub ainult operatsiooniga 56. Aritmeetiliste

tehete tulemusena saadud nullil on alati plussmärk. Miinusmäärgiga null võib tekkida ainult loogiliste tehete puhul.

Ületäitumise signaal  $\varphi = 1$  võib tekkida käskude 01, 03, 07, 11 ( $\beta = 4$ ), 41, 42, 43, 46, 47 ja 56 täitmisel.

Edaspidi paigutame programmide näited tinglikesse pesadesse  $k + 0000$ ,  $k + 0001$ , ..., algandmed ja konstandid pesadesse  $c + 0000$ ,  $c + 0001$ , ... ning arvutuste tulemused pesadesse  $b + 0000$ ,  $b + 0001$ , ... .

## § 22. Elementaarseid programmeerimisvõtteid.

Arvusummaatori sisu saab kustutada käsuga 20 0000 0. Järgusummaatori sisu kustutamiseks võib kasutada loogilist nihutamist, valides nihutamiskonstandiks  $k = 0$ .

Loogilise nihutamiseega saab kontrollida ka sisemälu iga pesa mis tahes kahendkoha väärtust. Sel puhul peab nihutamiskonstant olema positiivne ja võrdne kontrollitava kahendkoha järjekorranumbriga pesas.

Näiteks topeltpesas asuva arvu A 39. kahendkoha sisu kontrolliv programm on järgmine:

$k + 0000$	02 < A > 4
$k + 0001$	11 0047 0
$k + 0002$	21 $k+1$ 0

Selle programmiga nihutatakse summaatorisse toodud arv A 39 koha võrra vasakule. Varem 39. kohal olnud number paigutub summaatoris märgi kohale. Kui 39. kohal oli 1, siis moodustub signaal  $\omega = 1$  ja juhtimine antakse käsule pesas  $k+i$ ; kui 0, siis  $\omega = 0$  ja järgmisena täidetakse pesas  $k+0003$

olev käsk.

Nihutamiskonstanti muutes võib ükshaaval kontrollida sisemälu pesa kõiki kohti.

Aritmeetilise nihutamise käsuga 11 0150 4 eraldatakse arvusummaatoris oleva arvu märk. Kui seejuures on vaja säilitada järgusummaatori sisu, siis kasutame selleks käsku  $12 < -00\ 0000 > 0$ .

Summaatoris oleva arvu märki saab muuta vastupidiseks käsuga  $14 < -00\ 0000 > 0$ . Pesas a oleva arvu märgi saab muuta vastupidiseks järgmiste käskudega:

k + 0000      20 0000 0

k + 0001      03 a β

k + 0002      16 a β.

Programmis kasutatavate mastaapide automaatseks korrigeerimiseks võib kasutada signaali  $\varphi = 1$ . Selleks määratakse eelnevalt võimalikud ületäitumise kohad programmis. Signaali  $\varphi = 1$  tekitada võiva käsu järele paigutatakse kaks tingimusteta suunamise käsku. Esimene neist annab juhtimise mastaape muutmata programmi jätkamiseks, teine - mastaape korrigeerivale programmiosale:

k + 0000      07 a 4

k + 0001      22 k+0003 0

k + 0002      22 k+1 4.

Pesast k + 1 algab mastaapide korrigeerimise programm. Võtmed "Peatus  $\varphi$  puhul" ja " $\varphi$  blokeering" peavad olema väljalülitatud.

1. Üleminek fikseeritud komaga arvudelt liikuva komaga arvudele ja vastupidi.

Liikuva koma tehted lihtsustavad selliste ülesannete programmeerimist, kus esineb suure muutumiskiirkonnaga arve. Fikseeritud koma tehted hoiavad aga kokku arvuti tööaega. Seepärast on soovitatav kasutada kombineeritud programme, mida on suhteliselt lihtne koostada ja mis kulutavad vähem tööaega kui ainult üht liiki tehetega programmid.

Allpool toome näiteid liikuva ja fikseeritud koma operatsioonide kombineerimisest.

Näide 1. Fikseeritud komaga arvu A muutmine liikuva komaga arvuks:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & k + 0000 \quad 02 < A > 4 \\ & k + 0001 \quad 41 < 0 > 0. \end{aligned}$$

Nulli liitmisel toimub arvu A normaliseerimine.

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad & k + 0000 \quad 02 < A > 4 \\ & k + 0001 \quad 56 b + 0000 \quad 4. \end{aligned}$$

Summaatorisse toodud fikseeritud komaga arv ümardatakse, normaliseeritakse ja salvestatakse mälli liikuva komaga arvuna, viimane jääb ka summaatorisse.

Näide 2. Fikseeritud komaga arvu  $A_1$  liitmine liikuva komaga arvule  $A_2$  on teostatav programmiga:

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & k + 0000 \quad 02 < A_1 > 4 \\ & k + 0001 \quad 41 < A_2 > 4 \end{aligned}$$

või programmiga:

$$\begin{aligned} \text{b)} \quad & k + 0000 \quad 42 < A_2 > 4 \\ & k + 0001 \quad 41 < A_1 > 4. \end{aligned}$$

Summa on mõlemal juhul normaliseeritud liikuva komaga arv. Teisel juhul võib arvul  $A_1$  olla ainult 32 kahendkohta.

Näide 3. Ühest väiksema liikuva komaga arvu  $A$  muutmine fikseeritud komaga arvuks toimub järgmise programmi järgi:

$k + 0000 \quad 42 \quad \langle A \rangle \quad 4$

$k + 0001 \quad 41 \quad c+0000 \quad 4$

$k + 0002 \quad 03 \quad c+0000 \quad 0$

$k + 0003 \quad 11 \quad 0002 \quad 4$

$c + 0000 \quad 60 \quad 0000 \quad 0$

$c + 0001 \quad 00 \quad 0001 \quad 0$

Pesas  $c + 0000 \quad 4$  oleva konstandi 3 asemel võib kasutada ka konstante 5, 6, 7, 9 jne.

Näide 4. Kui pole teada, kas antud liikuva komaga arv on ühest väiksem või mitte, tuleb seda kontrollida. Sel juhul on liikuva komaga arvu  $A$  fikseeritud komaga arvuks teisendamise programm järgmine:

$k + 0000$	42	$\langle A \rangle$	4	} kontroll, kas $a < 1$
$k + 0001$	44	$c+0002$	4	
$k + 0002$	21	$k+1$	4	} suunamine $ a  > 1$ korral
$k + 0003$	42	$\langle A \rangle$	4	} teisendamine
$k + 0004$	41	$c+0000$	4	
$k + 0005$	03	$c+0000$	0	
$k + 0006$	11	0002	4	

c + 0000	60 0000 0
c + 0001	00 0001 0
c + 0002	40 0000 0
c + 0003	00 0000 4

Näide 5. Mastaabis  $2^{-18}$  esitatud täisarvu teisendab liikuva koma arvuks järgmine programm:

k + 0000	56 b+0000 4
k + 0001	46 c+0000 4
c + 0000	40 0000 0
c + 0001	00 0011 4

## 2. Arvu täis- ja murdosa eraldamine.

Näide 6. Arvu A täisosa ja murdosa eraldamine toimub järgmise programmiga:

k + 0000	42 <A> 4	} täisosa eraldamine
k + 0001	41 c+0000 4	
k + 0002	56 b+0000 4	
k + 0003	43 <A> 4	} murdosa eraldamine
k + 0004	10 <A> 0	
c + 0000	00 0000 0	
c + 0001	00 0023 4	

Toome veel näite kahe arvu järkude liitmisest, kusjuures tulemuse mantissiks võetakse ühe liidetava mantiss.

Näide 7. Olgu antud kaks liikuva komaga arvu  $A = q_A \cdot 2^{P_A}$  ja  $B = q_B \cdot 2^{P_B}$ .  
 Nõutava arvu  $C = q_A \cdot 2^{(P_A + P_B)}$  leidmise programm

on järgmine:

k + 0000	42	< B >	4	
k + 0001	13	c+0000	4	
k + 0002	46	< A >	4	
k + 0003	10	< A >	4	
c + 0000	77	7777	4	} konstant $1-2^{-39}$
c + 0001	-77	7777	4	

### § 23. Loendajad.

Sageli on vaja programmi mingit osa korrata teatud kindel arv kordi. Käske, millega see protsess organiseeritakse, nimetatakse loendajaks.

Esitame näiteid sagedamini kasutatavaist loendajaist.

Näide 1. Pesadesse k + 0000 kuni k + i salvestatud programmi on vaja korrata kaks korda. Vastav loendaja paigutatakse vahetult kordamist nõudva programmiosa järele:

k + i + 1	20	0000	0
k + i + 2	03	c+0001	0
k + i + 3	16	c+0001	0
k + i + 4	21	k+0000	0 .

Konstandiks c+0001 võib olla mis tahes positiivne arv. Esimesel korral on loendaja läbimisel  $\omega = 1$  ja juhtimine antakse pesas k+0000 olevale käsule; teisel korral on loendaja läbimisel  $\omega = 0$  ja juhtimine antakse pesas k+i+5 olevale käsule.

Samadele nõuetele vastava loendaja võime kirjutada ka järgmiselt:

k + 1 + 1	02 c+0000 0
k + 1 + 2	14 c+0001 0
k + 1 + 3	16 c+0000 0
k + 1 + 4	21 k+0000 0

Konstant c+0001 võib olla mis tahes positiivne arv. Pesas c+0000 peab olema null. Pärast programmiosa kahekordset täitmist antakse juhtimine pesas k + 1 + 5 olevale käsule.

Näide 2. Pesadesse k + 0000 kuni k + 1 salvestatud programmi on vaja täita järjest n korda. Vastav loendaja paigutatakse vahetult kordamist nõudva programmiosa järele:

k + 1 + 1	20 0001 0	c+0000	-00	n 0
k + 1 + 2	01 c+0000 0			
k + 1 + 3	16 c+0000 0			
k + 1 + 4	21 k+0000 0			

Pärast n-kordset programmi täitmist antakse juhtimine pesas k + 1 + 5 olevale käsule. Pesas c+0000 on null. Pesa c+0000 algseisu taastamine toimub käskudega:

k + 1 + 5	20	n	4
k + 1 + 6	16 c+0000 0.		

Sama programmi n-kordse täitmise võib organiseerida ka järgmise loendajaga:

k + i + 1	20	0001 0	c+0000	00 0000 0
k + i + 2	01	c+0000 0	c+0001	00 n 0
k + i + 3	16	c+0000 0		
k + i + 4	14	c+0001 0		
k + i + 5	21	k+0000 0		
k + i + 6	16	c+0000 0		

Pesas k + i + 6 oleva käsuga taastatakse pesa c+0000 esialgne sisu.

Näide 3. Kui mingit programmiosa tuleb täita vähem kui 4096 (kaheksandsüsteemis 7777) korda, siis võib loendaja organiseerida ka tsüklikäskude abil. Paiknegu kordamist vajav programm pesades k+0001 kuni k + i. Sel juhul võime nõutava loendaja kirjutada järgmiselt:

k + 0000	25	n-1 0
k + 0001	.....	
.....	.....	
k + i	.....	
k + i + 1	24	k+0001 0 .

Selline loendaja ei vaja taastamist.

#### § 24. Tsükliid.

Tsüklikäskude 25 ja 24 abil saab korrata programmi teatud osa ja samaaegselt muuta mõnede käskude aadresse.

Näide 1. Aadresside muutmine kahe võrra.

Olgu vaja arvutada

$$X_1 = A_1 \cdot B_1 \quad (i = 1, 2, 3). \quad (1).$$

Programm valemi (1) realiseerimiseks on järgmine:

k + 0000	25 0004 4	c+0000	A <sub>1</sub>
k + 0001	-02 c+0004 4	c+0002	A <sub>2</sub>
k + 0002	-06 c+0012 4	c+0004	A <sub>3</sub>
k + 0003	-16 b+0004 4	c+0006	B <sub>1</sub>
k + 0004	24 k+0001 0	c+0010	B <sub>2</sub>
k + 0005	37 0000 0	c+0012	B <sub>3</sub> .

Minusmärgiga käskude aadressid muutuvad. Tsükli esimesel läbimisel lahutatakse nendest 0004 ja nad tulevad täitmisele kujul:

k + 0001	02 c+0000 4
k + 0002	06 c+0006 4
k + 0003	16 b+0000 4 ,

teiselt läbimisel kujul:

k + 0001	02 c+0002 4
k + 0002	06 c+0010 4
k + 0003	16 b+0002 4

ja kolmandal läbimisel kujul:

k + 0001	02 c+0004 4
k + 0002	06 c+0012 4
k + 0003	16 b+0004 4 .

Näide 2. Nihutamiskonstandi k muutmine ühe võrra. Olgu vaja ühekaupa kontrollida topeltpesas a paikneva arvu kõiki kahendkohti ja teha kindlaks nulli sisaldavate kohtade hulk. Kontrollimiseks kasutame loogilisel nihutamisel moodus-

tuvat signaali  $\omega$ . Nullide hulga fikseerime lihtpesas  $b+0000$  (selle pesa kaheksateistkümnenda koha ühikutes).

Programm on järgmine:

k + 0000	25	0047	0	c+0000	00 0001 0
k + 0001	02	a	4		
k + 0002	-11	0047	0	b+0000	00 0000 0
k + 0003	21	k+0007	0		
k + 0004	02	c+0000	0		
k + 0005	01	b+0000	0		
k + 0006	16	b+0000	0		
k + 0007	24	k+0001	0		
k + 0010	37	0000	0		

Tsükli esimesel läbimisel lahutatakse käsu  $k + 0002$  aadressiosast 0047, teisel korral 0046 jne. Seega toimub nihutamine vastavalt 0, 1, 2 jne. koha võrra vasakule ja järjekorras kontrollitakse kõikide kohtade väärtusi.

Käsuga 27 salvestatakse tsükli loendaja sisu ja tema abil saab organiseerida tsükli tsüklis või grupikäske tsüklis.

Näide 3. Arvutada 
$$Y_1 = A_1 \sum_{k=1}^4 X_k^1 \quad (i = 1, 2, 3).$$

Tähistame 
$$Z_1 = \sum_{k=1}^4 X_k^1, \quad \text{siis} \quad Y_1 = A_1 \cdot Z_1.$$

Suuruste  $Y_1$  ja  $Z_1$  arvutamiseks kasutame käsudega 25 ja 24 moodustatud tsükleid. Sealjuures  $Y_1$  arvutamine toimub välise,  $Z_1$  arvu-

tamine sisemise tsükliga.

Programm on järgmine:

k + 0000	25	0004	4	c+0000	A <sub>1</sub>	
k + 0001	02	c+0016	4	c+0002	A <sub>2</sub>	
k + 0002	16	c+0020	4	c+0004	A <sub>3</sub>	
k + 0003	27	k+0061	0	c+0006	X <sub>1</sub> <sup>i</sup>	
.....				c+0010	X <sub>2</sub> <sup>i</sup>	
k + 0054	25	0006	4	c+0012	X <sub>3</sub> <sup>i</sup>	
k + 0055	-02	c+0014	4	c+0014	X <sub>4</sub> <sup>i</sup>	
k + 0056	01	c+0020	4	c+0016	0	taastamiskonstant
k + 0057	16	c+0020	4	c+0020	0	tööpesa Z <sub>1</sub> salvestamiseks
k + 0060	24	k+0055	0			
k + 0061	00	0000	0	b+0000	Y <sub>1</sub>	
k + 0062	-06	c+0004	4	b+0002	Y <sub>2</sub>	
k + 0063	-16	b+0004	4	b+0004	Y <sub>3</sub>	
k + 0064	24	k+0001	0			
k + 0065	37	0000	0			

Pesades k + 0004 kuni k + 0053 paikneb X<sub>k</sub><sup>i</sup> arvutamise programm. Suurused X<sub>k</sub><sup>i</sup> arvutatakse iga i puhul pesadesse c+0006 - c+0014.

Välise tsükli loendaja salvestamine toimub käsuga k + 0003.

Sisemise tsükli alguskäsuga k + 0054 tsükli loendaja senine sisu kustutatakse ja selle asemele kirjutatakse 0006 4. Välise tsükli loendaja taastatakse pärast sisemise tsükli töö lõppu pesas k + 0061 oleva käsuga.

Näide 4. Tsükli loendaja taastamine pärast grupioperatsiooni. Olgu vaja tuua magnettrumliit sisemälu pesadesse a+0100 kuni a+0110 neli informatsioonimassiivi, mis algavad magnettrumli pesadest a<sub>1</sub>+0400, a<sub>1</sub>+0500, a<sub>1</sub>+0600 ja a<sub>1</sub>+0700, kusjuures ümbersalvestatavat informatsiooni tuleb ühtlasi ka mingil viisil tõõdelda.

Vastav programm on järgmine:

k + 0000	25	0003	0		
k + 0001	27	k+0041	0	tsükli loendaja salvestamine	
k + 0002	51	a+0100	0	}	
k + 0003	00	a <sub>1</sub> +0400	0		
k + 0004	00	a+0110	0		
k + 0005	16	b+0000	4		informatsiooni salvestamine
k + 0006	51	a+0100	4	}	
k + 0007	00	a <sub>1</sub> +0400	0		magnettrumliit koos kontroll- lugemisega. Tente käigus
k + 0010	00	a+0110	0	tsükli loendaja kustutatakse	
k + 0011	14	b+0000	4	}	
k + 0012	21	k+0002	0		üle kantud informatsiooni tõõt- lemine
.....					
k + 0035	20	0100	0	}	
k + 0036	01	k+0003	0		magnettrumli aadressi muutmi- ne
k + 0037	16	k+0003	0		
k + 0040	16	k+0007	0	}	
k + 0041	00	0000	0		tsükli loendaja taastamine
k + 0042	24	k+0001	0		
k + 0043	37	0000	0		

Näide 5. Adresside muutmine väiksemalt suuremale ja suuremalt väiksemale samas tsüklis.

Olgu vaja informatsioon pesadest 0050 4, 0052 4, 0054 4 ja 0056 4 ümber paigutada vastavalt pesadesse 0100 4, 0076 4, 0074 4 ja 0072 4. Seda operatsiooni teostav programm on järgmine:

k + 0000	25	0006	4
k + 0001	-02	0056	4
k + 0002	27	k+0005	0
k + 0003	-25	0006	4
k + 0004	-16	0100	4
k + 0005	00	0000	0
k + 0006	24	k+0001	0
k + 0007	37	0000	0

Käsuga k+0003 paigutatakse esimesel korral tsükli loendajasse 0000, teisel korral 0002, kolmandal korral 0004 ja neljandal korral 0006. Seega salvestatakse informatsioon vastavalt pesadesse 0100 4, 0076 4, 0074 4 ja 0072 4.

Näide 6. Adresside muutmine neljakaupa. Olgu vaja liita pesades 0011, 0015, 0021, 0025, 0031 ja 0035 asuvad arvud. Vastav programm on järgmine:

k + 0000	25	0024	4
k + 0001	-26	0035	0

k + 0002      24 k+0003 0

k + 0003      24 k+0001 0

k + 0004      37 0000 0

Analoogiliselt võib tsükliks aadressse muuta ka  
6, 8 jne. kaupa.

Näide 7. Aadresside muutmine n-kaupa.

Olgu vaja liita pesades  $a + 0000$ ,  $a + n$ ,

$a + 2n, \dots, a + mn$  asuvad arvud

1. Paarisarvulise n korral on programm järgmine:

k + 0000      25 (m+1)n-2    4      c+0000      -00 n-2 0

k + 0001      27 k+0004      0

k + 0002      -26 a+(m+1)n-2 0

k + 0003      30 c+0000      0

k + 0004      00 0000      0

k + 0005      24 k+0001      0

k + 0006      37 0000      0

2. Paaritu n korral peab programm olema järgmine:

k + 0000      25 (m+1)n-1    0

k + 0001      27 k+0004      0

k + 0002      -26 a+(m+1)n-1 0

k + 0003      30 c+0000      0

k + 0004      00 0000      0

k + 0005      24 k+0001      0

k + 0006      37 0000      0 .

§ 25. Arvude standardised teisendusprogrammid.

Allpool toodud standardsetes teisendusprogrammides eeldatakse, et teisendatav arv on enne standardprogrammi täitmise algust summaatoris. Standardseid programme rakendatakse käsuga 22 a 4, kus a on standardprogrammi esimene pesa, milles on alati 0. Programmist väljumisel jääb tulemus samuti summaatorisse.

Näide 1. Standardne teisendusprogramm liikuva komaga arvu teisendamiseks kümnendsüsteemist kahendsüsteemi.

k + 0000	00	0000	
1	14	k+0033	0
2	21	k+0000	4
3	16	7776	4
4	27	k+0031	0
5	11	0042	0
6	21	k+0012	4
7	11	0101	0
k + 0010	01	k+0040	0
1	11	0001	0
2	11	0116	0
3	16	7774	0
4	02	7777	0
5	11	0015	0
6	21	k+0021	0
7	02	k+0034	4

k + 0020	22	k+0022	0
1	02	k+0036	4
2	16	7772	4
3	35	7776	4
4	47	7772	4
5	30	7774	0
6	25	0000	0
7	46	7772	4
k + 0030	24	k+0027	0
1	00	0000	0
2	22	k+0000	0
3	00	0000	0
4	50	0000	0
5	00	0002	0
6	63	1463	0
7	63	1541	4
k + 0040	-14	0000	0

Näide 2. Standardne teisendusprogramm liikuva komaga arvu teisendamiseks kahendsüsteemist kümnendstüsteemi.

k + 0000	00	0000	0
1	56	7776	4
2	14	k+0054	0
3	21	k+0052	4
4	27	k+0051	0
5	25	0040	0
6	44	k+0056	4

k + 0007	21	k+0021	0
k + 0010	02	k+0054	0
1	16	7774	4
2	42	7776	4
3	44	k+0056	4
4	21	k+0032	0
5	42	7776	4
6	46	k+0060	4
7	56	7776	4
k + 0020	24	k+0013	0
1	02	k+0054	4
2	16	7774	4
3	42	7776	4
4	44	k+0060	4
5	21	k+0032	4
6	42	7776	4
7	47	k+0060	4
k + 0030	56	7776	4
1	24	k+0024	0
2	27	7772	0
3	02	k+0053	0
4	03	7772	0
5	11	0016	0
6	21	k+0040	0
7	03	k+0032	0
k + 0040	11	0117	0
1	13	7775	0

k + 0042	16	7775	0
3	42	7776	4
4	41	k+0062	4
5	03	k+0062	0
6	11	0002	4
7	36	0000	0
k + 0050	13	7774	4
1	00	0000	0
2	22	k+0000	0
3	25	0046	0
4	00	0000	0
5	00	0040	0
6	40	0000	0
7	00	0000	4
k + 0060	63	1463	0
1	63	1541	4
2	60	0000	0
3	00	0001	0

Näide 3. Standardne teisendusprogramm mastaabis  $10^{-8}$   
antud kümnendüsteemi täisarvu teisendamiseks  
kahendüsteemi täisarvuks mastaapi  $2^{-32}$ .

k + 0000	00	0000	0
1	16	7776	4
2	35	7776	4
3	06	k+0012	4
4	21	k+0007	0

k + 0005	01	k+0014	4
	6	22	k+0010 0
	7	03	k+0014 4
k + 0010	12	k+0016	4
	1	22	0000 0
	2	01	3727 0
	3	04	0000 0
	4	00	0000 0
	5	00	0040 0
	6	-77	7777 4
	7	-77	7700 0

**Nõide 4. Standardne teisendusprogramm mastaabis  $2^{-32}$   
antud kahendsüsteemi täisarvu teisendamiseks  
kümnendsüsteemi täisarvuks mastaapi  $10^{-8}$ .**

k + 0000	00	0000	0
	1	07	0010 4
	2	21	k+0005 0
	3	01	k+0012 4
	4	22	k+0006 0
	5	03	k+0012 4
	6	36	0000 0
	7	22	k+0000 0
k + 0010	01	3727	0
	1	04	0000 0
	2	00	0000 0
	3	00	2000 0

§ 26. Informatsiooni sisestamine perfokaartidelt.

Lähteinformatsiooni arvutisse viimist teostab algkäivitusblokk. Vajutusega nupule "Algkäivitus" täidetakse järgmine automaatselt käsuregistrisse kommuteeritav programm:

0000	25 0026 4
0001	40 0002 4
0002	-16 0032 4
0003	24 0001 0.

Ülaltoodud programm viib esimeselt kaardilt kaksteist neljakümnekohalist kahendarvu pesadesse 0004 4 kuni 0032 4. Pärast algkäivitusbloki poolt kommuteeritud programmi töö lõppu antakse juhtimine automaatselt pesas 0004 asuvale käsurele.

Järgnevalt esitame kolm programmi informatsiooni sisestamiseks kaartidelt arvutisse. Neis programmides toimub sisestuse õigsuse kontroll iga kaardi jaoks eraldi, nimelt kaardile perforeeritud ja sisseviimisel arvatatud kontrollsummade võrdlemise teel.

Enne sisestusprogrammide töö algust on vaja pesadesse 0000 - 0004 viia nullid (mälu kustutada).

1. Esimene kirjutusviis.

Kogu informatsioon peab olema perforeeritud pikkade pesade kaupa (vt. parempoolne tulp).

0004	25 $a_n - a_0$	0(4)	}	25 $a_n - a_0$	1(5)000	005
0005	40 0002	4				
0006	-16 $a_n$	0(4)	}	-16 $a_n$	0(4)540	005
0007	26 0002	4				

0010	16 0002 4	}	16 0002	4040	024
0011	02 0012 0				
0012	01 0001 0	}	01 0001	0340	002
0013	16 0001 0				
0014	14 0031 0	}	14 0031	0420	052
0015	21 0025 0				
0016	16 0001 0	}	16 0001	1000	005
0017	40 0002 4				
0020	14 0002 4	}	14 0002	4420	051
0021	21 0024 4				
0022	37 0000 0	}	37 0000	0040	002
0023	02 0001 0				
0024	16 0002 4	}	16 0002	4500	012
0025	24 0005 0				
0026	21 a 4	}	21 a	5000	005
0027	40 0002 4				
0030	22 0007 0	}	22 0007	0260	026
0031	13 0013 0				

Käsust 0004 algab tsükkel arvude salvestamiseks pesadesse  $a_0$  kuni  $a_n$ .

Käskudega 0005 ja 0006 paigutatakse arv perfokaardilt vajalikku pesasse.

Käskudega 0007 ja 0010 arvutatakse salvestatud arvude kontrollsumma pesasse 0002 4.

Käsud 0011 kuni 0016 on määratud kaardi esimese üheteistkümneme rea loendamiseks. Arvude sisestamisel perfokaardi esimeselt üheteistkümnelt realt viiakse nad nõutavasse pesa-

desse, arvutatakse kontrollsumma ja juhtimine antakse pesa 0025. Pärast üheteistkümne arvu sisestamist antakse juhtimine käsule 0016, mis taastab nulli loendaja pesas 0001.

Käskudega 0017 kuni 0022 tuuakse kaheteistkümnes arv (kaardi kontrollsumma) kaardilt arvutisse ja võrreldakse seda äsjaarvutatud kontrollsummaga. Kontrollsummade ühtelange-mise korral antakse juhtimine käsule 0024, mis taastab nulli kontrollsumma pesas 0002 ja algab informatsiooni sisestamine järgmiselt kaardilt. Kui kontrollsummad ei ühtu, siis arvuti peatub käsuga 0022.

Käsud 0023 kuni 0025 taastavad nulli pesas 0002 ja alus-tavad uut sisestustsükli.

Käskudega 0026 kuni 0030 antakse juhtimine sisestusprog-rammist tööprogrammi (a on selle algusaadress) ja võrreldak-se viimase kaardi kontrollsummasid juhul, kui viimaselt kaar-dilt sisestati vähem kui 11 arvu.

Programmi kasutamisel on vaja  $a_n - a_0$ ,  $a_n$  ja  $a$  asendada nende konkreetsete väärtustega. Programmi töö lõppedes on pe-sades 0000 4 ja 0002 4 nullid.

## 2. Teine kirjutusviis.

Järgnev programm võimaldab kahekümne- ja neljakümnekoha-liste arvude üheaegset sisestamist. Programm ei vaja pesades 0000 4 ja 0002 4 nulli. Töö lõppedes ei ole pesades 0000 4 ja 0002 4 null.

0004	25	$n-1$	0	}	25	$n-1$	0560	054
0005	27	0026	0					

0006	40 0002 4	}	40 0002	4340	005
0007	16 0002 4				
0010	01 0003 0	}	01 0003	0340	002
0011	16 0001 0				
0012	30 0003 0	}	30 0003	0520	022
0013	25 0011 0				
0014	40 0002 4	}	40 0002	4600	002
0015	30 0001 0				
0016	-16 0011 0	}	-16 0011	0540	005
0017	26 0002 4				
0020	16 0002 4	}	16 0002	4500	030
0021	24 0014 0				
0022	40 0002 4	}	40 0002	4300	005
0023	14 0002 4				
0024	21 0026 4	}	21 0026	4760	000
0025	37 0000 0				
0026	00 0000 0	}	00 0000	0500	012
0027	24 0005 0				
0030	37 0000 0	}	37 0000	0440	014
0031	22 0006 0				

Käskudega 0004, 0005 algab tsükkel arvude sisestamiseks kaartidelt sisemällu. Tsükli loendaja asub pesas 0026.

Käsud 0006 kuni 0011 on määratud kaardi esimese rea lugemiseks (selles reas on sisemälu pesa aadress ja tunnus 0000 023 neljakümnekojaliste arvude loendamiseks). Samas moodustatakse ka käsu 0012 jaoks vajalik konstant pesa 0001.

Käskudega 0012 kuni 0021 toimub kaardi kümne järgmise rea sisestamine, pesadesse salvestamine ja kontrollsumma arvutamine pesa 0002 4.

Käskudega 0022 kuni 0027 tuakse kaardilt arvutisse kontrollsumma ja võrreldakse seda sisestamisel arvutatuga. Kontrollsummade ühtelangemise korral taastatakse käsuga 0026 tsükli loendaja ning juhtimine antakse pesa 0005 informatsiooni sisestamiseks järgmiselt kaardilt. Kui kontrollsummad ei ühtu, peatub arvuti käsuga 0025.

Peatus käsuga 0030 toimub siis, kui nõutud hulk kaarte on sisestatud. Järgmine käsk annab juhtimise pesa 0006 üksikute (varem valesti viidud, täiendavate jne.) kaartide sisestamiseks. Need kaardid peavad samuti olema täiendatud teises kirjutusviisis ja arvuti peatub nüüd käsuga 0030 pärast iga uue kaardi õiget sisseviimist. Pärast kõigi vajalike kaartide sisseviimist tuleb juhtimine põhiprogrammi anda juhtimispuuldilt. Programmi kasutamisel tuleb sisestataivate kaartide ühe võrra vähendatud hulk n-1 asendada konkreetse väärtusega.

### 3. Kolmas kirjutusviis.

Järgnevat programmi on sobiv kasutada programmide silumisel või paranduste sisestamisel. Programmi tööks on vaja, et pesas 0002 4 oleks null. Programmi töö lõppedes on pesas 0002 4 null.

0004	25	0012 0	}	25	0012	1000	004
0005	40	0002 0					

0006	14 0027 0	}	14 0027	0420	041
0007	21 0020 4				
0010	16 0001 0	}	16 0001	1000	005
0011	40 0002 4				
0012	30 0001 0	}	30 0001	0340	000
0013	16 0000 0				
0014	26 0001 0	}	26 0001	0540	005
0015	26 0002 4				
0016	16 0002 4	}	16 0002	4500	040
0017	24 0020 0				
0020	24 0005 0	}	24 0005	1000	005
0021	40 0002 4				
0022	14 0002 4	}	14 0002	4760	000
0023	37 0000 0				
0024	02 0027 0	}	02 0027	0340	005
0025	16 0002 4				
0026	22 0004 0	}	22 0004	0000	000
0027	00 0000 0				

Käsuga 0004 algab informatsiooni sisestamise tsükkel.

Käskudega 0005 kuni 0010 toimub kaardile perforeeritud aadressi võrdlemine nulliga. Tuleb silmas pidada, et antud programmi järgi sisestatavatele kaartidele märgitud minimaalne aadress ei või olla väiksem kui 0030.

Käsud 0011 kuni 0020 on arvu sisestamiseks arvutisse ja tema salvestamiseks ettenähtud pesa. Samaaegselt arvutatakse sisestatud informatsiooni kontrollsumma pesa 0002 4.

Käskudega 0021 kuni 0023 tuuakse kaardi kontrollsumma

arvutisse ja võrreldakse seda pesas 0002 4 asuva kontrollsum-  
 maga. Seejärel peatub arvuti pesas 0023. Kui summaatoris on  
 null, siis on informatsioon sisse toodud õigesti. Vastasel  
 korral tuleb valesti sisestatud kaart uuesti sisestada. Kaar-  
 di teistkordseks sisestamiseks või uue kaardi sisestamiseks  
 tuleb vajutada nupule "Käivitus".

Käskudega 0024 kuni 0026 taastatakse null pesas 0002 4  
 ja antakse juhtimine programmi algusesse.

§ 27. Informatsiooni sisestamine telegraafilindilt.

Elektronarvuti "Ural-4" võimaldab informatsiooni sisesta-  
 mist telegraafilindilt nii viiekohalises kui ka kuuekohalises  
 koodis.

Näide 1. Olgu telegraafilindil numbriline informatsioon  
 paigutatud 102 sümbolist koosnevate gruppides. Iga grupp  
 algab ümarsuluga (kood 30).

Järgmine programm võimaldab informatsiooni si-  
 sestamist viiekohalises koodis ning selle sal-  
 vestamist lihtpesadesse kümnendsüsteemis (igas-  
 se pesasse 4 sümbolit).

c + 0000	30 0000	0	} Alguse otsimine
k + 0000	40 0010	0	
k + 0001	14 c+0000	0	
k + 0002	21 k+0000	0	
k + 0003	25 0017	0	
k + 0004	40 0010	0	
k + 0005	11 0001	0	

k + 0006	-16	b+0017	0
k + 0007	40	0010	0
k + 0010	11	0104	0
k + 0011	-13	b+0017	0
k + 0012	-16	b+0017	0
k + 0013	40	0010	0
k + 0014	11	0111	0
k + 0015	-13	b+0017	0
k + 0016	-16	b+0017	0
k + 0017	40	0010	0
k + 0020	11	0116	0
k + 0021	-13	b+0017	0
k + 0022	-16	b+0017	0
k + 0023	24	k+0004	0
k + 0024	40	0010	0
k + 0025	11	0001	0
k + 0026	16	b+0020	0
k + 0027	40	0010	0
k + 0030	11	0104	0
k + 0031	13	b+0020	0
k + 0032	16	b+0020	0

b + 0000	}
b + 0001	
.....	
b + 0020	

**Informatsioon**

Näide 2. Programm, mis paigutab eelmise näite kuuekohalises koodis sisestatud informatsiooni kuuekohalises koodis pesadesse (à 3 sümbolit):

o + 0000 67 0000 0  
 k + 0000 40 0010 0  
 k + 0001 14 o+0000 0  
 k + 0002 21 k+0000 0  
 k + 0003 25 0025 0  
 k + 0004 40 0010 0  
 k + 0005 -16 b+0025 0  
 k + 0006 40 0010 0  
 k + 0007 11 0106 0  
 k + 0010 -13 b+0025 0  
 k + 0011 -16 b+0025 0  
 k + 0012 40 0010 0  
 k + 0013 11 0114 0  
 k + 0014 -13 b+0025 0  
 k + 0015 -16 b+0025 0  
 k + 0016 24 k+0004 0

b + 0000 }  
 b + 0001 } Informatsioon  
 ..... }  
 b + 0025 }

§ 28. Informatsiooni sisestamine magnettrumlit ja

magnetlindilt.

Enamikel juhtudel on informatsiooni maht välismäludes (magnettrumlit või magnetlindil) suurem kui on võimalik korraga sisemälu salvestada. Sel juhul on otstarbekas tuua informatsioon sisemälu osade kaupa.

Näide 1. Järgnev programm toobki magnettrumlit järjestikku pesadesse paigutatud informatsiooni sisemälu osade kaupa.

k + 0000	51	a <sub>1</sub>	0
k + 0001	00	a <sub>3</sub>	0
k + 0002	00	a <sub>2</sub>	0
k + 0003	16	b+0000	4
k + 0004	51	a <sub>1</sub>	4
k + 0005	00	a <sub>3</sub>	0
k + 0006	00	a <sub>2</sub>	0
k + 0007	14	b+0000	4
k + 0010	21	k+0013	4
k + 0011	62	0000	0
k + 0012	22	k+0000	0
k + 0013	25	a <sub>2</sub> -a <sub>1</sub>	0
k + 0014	-26	a <sub>2</sub>	0
k + 0015	24	k+0014	0
k + 0016	14	b+0000	4
k + 0017	21	k+0011	0
k + 0020	63	0000	0

Informatsiooni sisestamine magnettrumlit koos kontrolliga

k + 0021	20	$a_2 - a_1 + 1$	0	} Sisestusaadressi muutmi- ne
k + 0022	01	k+0001	0	
k + 0023	16	k+0001	0	
k + 0024	16	k+0005	0	

Selle programmi järgmisel kasutuskorral jätkub trumlil oleva informatsiooni sisestamine viimasena sisestatud pesale järgnevast pesast.

Näide 2. Järgmine programm teostab analoogilise informatsiooni ülekandmist magnetlindilt sisemällu.

c + 0000	77	0000	0	} Informatsiooni sisesta- mine magnetlindilt koos kontrolliga
k + 0000	45	c	0	
k + 0001	55	$a_1$	0	
k + 0002	00	$a_3$	0	
k + 0003	00	$a_2$	0	
k + 0004	16	b+0000	4	
k + 0005	45	c	0	
k + 0006	55	$a_1$	4	
k + 0007	00	$a_3$	0	
k + 0010	00	$a_2$	0	
k + 0011	14	b+0000	4	
k + 0012	21	k+0015	4	
k + 0013	62	0000	0	
k + 0014	22	k+0000	0	
k + 0015	25	$a_2 - a_1$	0	
k + 0016	-26	$a_2$	0	
k + 0017	24	k+0016	0	
k + 0020	14	b+0000	4	

k + 0021	21	k+0013	0	}	Informatsiooni sisesta- mine magnetlindilt koos kontrolliga
k + 0022	63	0000	0		
k + 0023	20	$a_2 - a_1 + 1$	0	}	Sisestusaadressi muutmä- ne
k + 0024	01	k+0002	0		
k + 0025	16	k+0002	0		
k + 0026	16	k+0007	0		
k + 0027	12	o+0000	0		
k + 0030	21	k+0041	0		
k + 0031	03	k+0007	0		
k + 0032	10	k+0022	0		
k + 0033	16	k+0002	0		
k + 0034	16	k+0007	0		
k + 0035	20	0001	0		
k + 0036	01	k+0000	0		
k + 0037	16	k+0000	0		
k + 0040	16	k+0005	0		

Näide 3. Järgmine programm teostab magnetlindilt negatiivsete arvude valimise sisemälu pesadesse  $a_1$  4 kuni  $a_2$  4. Tunnusega võrreldakse igat kolmandat arvu ja valik teostatakse ühe magnetlinde tsooni ulatuses.

c + 0000	-00 0000	}	tunnus
c + 0001	00 0000		
c + 0002	77 7777 4	}	skaala
c + 0003	-77 7777 4		
c + 0004	00 0000	}	hulk
c + 0005	00 3777 4		
c + 0006	00 0000	}	samm
c + 0007	00 4000 4		

k + 0000	02	c+0000	4
k + 0001	67	0000	0
k + 0002	02	o+0002	4
k + 0003	71	0000	0
k + 0004	02	c+0004	4
k + 0005	72	0000	0
k + 0006	02	o+0006	0
k + 0007	70	0000	0
k + 0010	45	c	0
k + 0011	65	a <sub>1</sub>	4
k + 0012	00	a <sub>3</sub>	0
k + 0013	00	a <sub>2</sub>	4
k + 0014	21	k+0000	0
k + 0015	16	b+0000	4
k + 0016	73	0000	0
k + 0017	21	k+i	0
k + 0020	22	k+j	0

Käskudega k+0000 kuni k+0007 viiakse tunnus, skaala, sam-  
mu pikkus ja sisestatavate arvude hulk vastavatesse valiku-  
seadme registritesse.

Käskudega k+0010 kuni k+0013 sooritatakse valikuoperatsi-  
oon antud arvumassiivist antud tunnuse järgi.

Käsk k+0014 annab vea puhul juhtimise pesas k+0000 ole-  
vale käsule valikuoperatsiooni kordamiseks.

Käsuga k+0015 toimub tunnust rahuldanud arvude hulga saat-  
mine pesa b+0000 4.

Käskudega k+0016 kuni k+ 0020 kontrollitakse valikuoperat-

siooni lõpetamise põhjust. Kui valikuoperatsioon lõppes peale kõigi nõutud arvude tähtlemist, siis antakse juhtimine käsule pesas k+1. Kui valikuoperatsiooni lõpetamise põhjuseks on pesade  $a_1$  4 kuni  $a_2$  4 täitumine sisemõhus, siis antakse juhtimine käsule pesas k+j.

§ 29. Informatsiooni väljastamine.

Elektrenarvatist "Ural-4" saab tulemusi väljastada laitrükkalil veergudena, tabelitena, tekstina, graafikutena, joonistena; kiitrükkalil veergudena; väljundperforatoril ja telegraafilindil.

Mäide 1. On vaja trükkida kaheksakohaliste fikseeritud komaga kümendarvude tulp. Vastav programm on järgmine:

k + 0000	32	4000	4
k + 0001	02	<77 7777 0>	0
k + 0002	60	4011	0
k + 0003	61	4000	4

Mõsuga k+0000 saadetakse summaatori sisu kümendarvu kujul trükkimiseseadme registri esimesele kaheteistkümnele kohale. Kolm viimast kohta neist ei oma antud juhul tähtsust.

Mõsuga k+0001 paigutatakse summaatori 1. kuni 18. kohale numbrid 1, s.t. kolmekordne tühiku kood. Mõsuga k+0002 saadetakse registri 11. kuni 13. kohale tühiku kood, s.t. seal varem asunud mittevajalik informatsioon kustutatakse. Mõsuga k+0003 trükitakse registri sisu ja keeratakse paberlinti edasi.

Mäide 2. On vaja trükkida liikuva komaga kaheksakohalis-

te kümnendarvude tabel. Selleks saadame arvu trükkimisseadme registri kaheteistkümmele esimesele kohale, kolmeteistkümmes koht jääb veergude vahena vabaks. Kui tabeli esimene veerg trükitakse nullindast kohast alates, siis teine veerg trükitakse 15., kolmas 32. kohast peale jne. Viimane, üheksas veerg trükitakse 150. kohast peale (kohad on nummerdatud kaheksandsüsteemis).

Eeldame veel, et arvutatakse järjest üheksa arvu, millest igaüks on oma veerus esimene, s.t. algul leitakse kõik esimese rea arvud, seejärel kõik teise rea arvud jne. Neid tingimusi realiseerib järgmine programm:

k + 0000	30	a	0	c + 0000	00 0165 0
k + 0001	32	4000	4	c + 0001	00 0015 0
k + 0002	02	c+0001	0		
k + 0003	01	a	0		
k + 0004	16	a	0		
k + 0005	14	c+0000	0		
k + 0006	21	k+1	0		
k + 0007	16	a	0		
k + 0010	61	4000	4		
k + 0011	22	k+1	0		

Käskudega k+0000 ja k+0001 valitakse trükkimisseadme registris koht, millest alates tuleb sinna kanda summaatori sisu. Tõu algul peab pesas a olema null.

Käskudega k+0002 kuni k+0004 muudetakse pesa a sisu.

Käskudega k+0005 ja k+0006 teostatakse pesas a oleva arvu võrdlemine arvuga 00 0165 0. Kui need tühte ei lange, siis

antakse juhtimine pesasse k+i rea järgmise arvu arvutamiseks.

Kui osutus, et pesas a on arv 00 0165 0, siis käskudega k+0007 ja k+0010 taastatakse null pesa a, trükitakse tabeli rida ning antakse juhtimine pesa k+i uue rea arvutamiseks.

Pesast k+i algav programm peab lõppema juhtimise andmisega pesa k+0000, kusjuures leitud arv paikneb summaatoris.

Näide 3. On vaja trükkida kümnendüsteemi täisarv laitrükkalil mastaabist  $2^{-32}$  ( $10^{-8}$ ) nii, et enne koma oleks kuus kohta ja pärast koma ülejäänud kaks kohta.

k + 0000      00 0000 0

1            27 0040 0

2            16 7776 4

3            25 0004 0

4            12 k+0042 0

5            21 k+0015 4

6            20 0001 4

7            01 k+0043 0

k + 0010      16 k+0043 0

1            02 7776 4

2            11 0004 0

3            16 7776 4

4            24 k+0004 0

5            02 7776 4

6            30 k+0043 0

7            25 0005 0

k + 0020      11 0102 4

1            30 k+0045 0

2            -60 4377 0

k + 0023	11	0006	0
4	24	k+0020	0
5	25	0001	0
6	11	0102	4
7	30	k+0045	0
k + 0030	-60	4402	0
1	11	0006	0
2	24	k+0026	0
3	02	k+0044	0
4	30	k+0045	0
5	60	4400	0
6	20	0000	0
7	16	k+0043	0
k + 0040	00	0000	0
1	22	k+0000	0
2	74	0000	0
3	00	0000	
4	54	0000	
5	00	k	koma koht laitrükkali registris

Näide 4. On vaja väljastada väljundperforaatorile infermatsioon neljakümnekojaliste arvudena topeltpesadest 2000-2406

Seda ülesannet realiseeriv programm on järgmine:

k + 0000	25	0406	4	o + 0000	00	0000	0
k + 0001	-02	2406	4	o + 0001	00	0000	0
k + 0002	33	0002	0	o + 0002	00	0000	0
k + 0003	26	o+0000	4	o + 0003	00	0013	0
k + 0004	16	o+0000	4				

k + 0005	20	0001	0
k + 0006	01	o+0002	0
k + 0007	16	o+0002	0
k + 0010	14	o+0003	0
k + 0011	21	k+0017	0
k + 0012	16	o+0002	0
k + 0013	02	o+0000	4
k + 0014	33	0002	0
k + 0015	20	0000	0
k + 0016	16	o+0000	4
k + 0017	24	k+0001	0
k + 0020	21	k+0023	4
k + 0021	20	0000	0
k + 0022	22	k+0002	0
k + 0023	37	0000	0

Näide 5. On vaja perforeerida telegraafilindile viiekohalises koodis informatsioon pesadest 2000-2024. Igas topeltpesas on teatavasti 8 sümbolit: esimene kohtadel 0 kuni 4, teine kohtadel 5 kuni 9 jne., lõpuks kaheksas kohtadel 35 kuni 39. Ülesannet realiseeriv programm on järgmine:

k + 0000	25	0024	4
k + 0001	27	k+0014	0
k + 0002	-02	2024	4
k + 0003	16	7776	4
k + 0004	11	0101	0
k + 0005	33	0010	0
k + 0006	02	7776	4

		k + 0007	11	0004	0
		k + 0010	25	0006	0
		k + 0011	33	0010	0
		k + 0012	11	0005	0
		k + 0013	24	k+0011	0
		k + 0014	00	0000	0
		k + 0015	24	k+0001	0 .

Alfa beetiline kuuekohaline kood  
ja selle vastavus telegraafikoodiga

Kuuekohaline kood			Telegraafikood		
sümbol	k o o d		kood	register	sümbol
	3-süsteemis	2-süsteemis			
0	00	000000	01101	arvu	0
1	01	000001	11101	"	1
2	02	000010	11001	"	2
3	03	000011	10000	"	3
4	04	000100	01010	"	4
5	05	000101	00001	"	5
6	06	000110	10101	"	6
7	07	000111	11100	"	7
8	10	001000	01100	"	8
9	11	001001	00011	"	9
+	12	001010	10001	"	+
-	13	001011	11000	"	-
A	14	001100	"	vene	A
Б	15	001101	10011	"	Б
В	16	001110	11001	"	В
Г	17	001111	01011	"	Г
Д	20	010000	10010	"	Д
		"	"	lad.	D
Е	21	010001	10000	vene	Е
Ж	22	010010	01111	"	Ж

Kuuekohaline kood			Telegraafikood		
sümbol	k o o d		kood	register	sümbol
	8-süsteemis	2-süsteemis			
		010010	01001	lad.	L
З	23	010011	10001	vene	З
		"	00110	lad.	N
И	24	010100	01100	vene	И
		"	"	lad.	I
Й	25	010101	11010	vene	Й
		"	"	lad.	J
К	26	010110	11110	vene	К
Л	27	010111	01001	"	Л
М	30	011000	00111	"	М
Н	31	011001	00110	"	Н
О	32	011010	00011	"	О
П	33	011011	01101	"	П
Р	34	011100	01010	"	Р
С	35	011101	10100	"	С
Т	36	011110	00001	"	Т
У	37	011111	11100	"	У
		"	10101	lad.	У
Ф	40	100000	10110	vene	Ф
		"	"	lad.	F
Х	41	100001	00101	vene	Х
		"	10111	lad.	X

Kuuekohaline kood			Telegraafikood		
sümbol	k o o d		kood	register	sümbol
	3-süsteemis	2-süsteemis			
Ц	42	100010	01110	vene	Ц
		"	11001	lad.	W
Ч	43	100011	00001	"	T
		"	01011	"	G
Ш	44	100100	01011	arvu	Ш
		"	10001	lad.	Z
Щ	45	100101	00101	arvu	Щ
		"	01010	lad.	R
Н	46	100110	10101	vene	Н
		"	10100	lad.	S
Б	47	100111	10111	vene	Б
Э	50	101000	10110	arvu	Э
		"	11100	lad.	U
Д	51	101001	11010	arvu	Д
		"	11101	lad.	Q
Я	52	101010	11101	vene	Я
?	53	101011	10011	arvu	?
.	54	101100	00111	"	.
,	55	101101	00110	"	,
:	56	101110	01110	"	:
;	57	101111	10100	"	;
x	60	110000	10010	"	X
/	61	110001	10111	"	/

Kuuekohaline kood			Telegraafikood		
sümbol	k o o d		kood	register	sümbol
	8-süsteemis	2-süsteemis			
=	62	110010	01111	arvu	=
<	63	110011	11000	lad.	A
>	64	110100	10011	"	B
^	65	110101	10000	"	E
v	66	110110	01111	"	V
(	67	110111	11110	arvu	(
)	70	111000	01001	"	)
[	71	111001	11110	lad.	K
]	72	111010	00111	"	M
↑	73	111011	00101	"	H
↓	74	111100	00011	"	O
→	75	111101	01101	"	P
*	76	111110	01110	"	C
tühik	77	111111	00100	-	tühik

Alfabeetiline viiekohaline  
telegraafikood

Jrk. nr.	R e g i s t e r			Kood
	ladina	vene	arvu	
1	A	А	-	11000
2	B	Б	?	10011
3	C	Ц	:	01110
4	D	Д	X	10010
5	E	Е	3	10000
6	F	Ф	Э	10110
7	G	Г	Ш	01011
8	H	Х	Щ	00101
9	I	И	8	01100
10	J	Й	Д	11010
11	K	К	(	11110
12	L	Л	)	01001
13	M	М	.	00111
14	N	Н	,	00110
15	O	О	9	00011
16	P	П	0	01101
17	Q	Я	1	11101
18	R	Р	4	01010
19	S	С	'	10100
20	T	Т	5	00001
21	U	У	7	11100

22	V	X	=	01111
23	W	B	2	11001
24	X	B	/	10111
25	Y	H	6	10101
26	Z	3	+	10001
27	kelgu algseisu viimine			00010
28	rea nihutamine			01000
29	tühik			00100
30	vene register			00000
31	arvu register			11011
32	ladina register			11111

## Elektronarvuti "Ural-4" käskude süsteem

## Tähistusi:

- (S)<sub>o</sub> - summaatori sisu enne tehte sooritamist;  
(S<sup>j</sup>)<sub>o</sub> - järgusummaatori sisu enne tehte sooritamist;  
(S) - summaatori sisu pärast tehte sooritamist;  
(S<sup>j</sup>) - järgusummaatori sisu pärast tehte sooritamist;  
q - tulemuse mantiss;  
p - tulemuse järk;  
Δ<sub>p</sub> - liidetavate järkude vahe;  
Δ<sub>n</sub> - nihutamiste arv tulemuse normaliseerimisel.

Tehe	Käsk	Signaali väljatöötamise tingimus		(S)	(S <sup>j</sup> )	Tehte sooritamise aeg μ sek
		$\omega = 1$	$\varphi = 1$			
Liitmine fikseeritud komaga	01 a B	(S) < 0	S  ≥ 1	(S) <sub>0</sub> + (a)	0	80
Arvu toomine summaatorisse fikseeritud komaga	02 a B	(S) < 0	-	(a)	0	80
Lahutamine fikseeritud komaga	03 a B	(S) < 0	S  ≥ 1	(S) <sub>0</sub> - (a)	0	80
Korrutamine fikseeritud komaga	06 a B	(S) < 0	-	(S) <sub>0</sub> · (a)	0	330 kui β=0 470 kui β=4
Jagamine fikseeritud komaga	07 a B	(S) < 0	S  ≥ 1	(S) <sub>0</sub> : (a)	0	530 kui β=0 810 kui β=4
Märgi omistamine	10 a B	(S) < 0	-	(S) <sub>0</sub> · sign(a)	(S <sup>j</sup> ) <sub>0</sub>	80
Loogiline nihutamine	11 k 0	(S) < 0	-	Nihutamise tulemus	0	130+10k
Aritmeetiline nihutamine	11 k 4	(S) < 0	S  ≥ 1	Nihutamise tulemus	0	130+10k
Osa eraldamine	12 a B	(S) = 0	-	Eraldatud osa	(S <sup>j</sup> ) <sub>0</sub>	80
Formeerimine	13 a B	(S) = 0	-	Formeerimise tulemus	(S <sup>j</sup> ) <sub>0</sub>	80
Võrdlemine	14 a B	(S) ≠ 0	-	Võrdlemise tulemus	(S <sup>j</sup> ) <sub>0</sub>	80

Tehe	Käsk	Signaali välja- töötamise tin- gimus		(S)	(S <sup>J</sup> )	Tehte soori- tamise aeg μ sek
		ω = 1	γ = 1			
Arvu salvestamine mällu fikseeritud komaga	16 a B	(S) < 0	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	160
Arvu saatmine summaatorisse	20 k B	-	-	k	0	80
Tingimuslik suunamine ω = 1 korral	21 a 0	Säilib eel- misest teh- test	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Tingimuslik suunamine ω = 0 korral	21 a 4	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Suunamine	22 a 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Suunamine tagasipöördumisega	22 a 4	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	130
Võtmeaga suunamine	23 k 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Tsükli lõpp	24 a 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Tsükli algus	25 n B	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Kontroll-liitmine	26 a B	- " -	-	Summa	0	80
Tsükli loendaja sisu viimine mällu	27 a B	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	160
Käsu muutmine	30 a 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80

Tehe	Käsk	Signaali väljatöötamise tingimus		(S)	(S <sup>J</sup> )	Tehte sooritamise aeg μ sek
		$\omega = 1$	$\psi = 1$			
Kümnendarvu väljastamine m-ndale väljundseadmele	32 m B	Säilib eelmisest testist	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Kümnendarvu kandmine trükkimisseadme registrisse	32 4000+m B	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Kaheksandarvu väljastamine m-ndale väljundseadmele	33 m B	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Kaheksandarvu kandmine trükkimisseadme registrisse	33 4000+m B	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Reavahe	34 m 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Kümnendarvu teisendamine kahendsüsteemi fikseeritud komaga	35 a B	(S) < 0	-	Arv kahendsüsteemis	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	810
Kahendarvu teisendamine kümnendsüsteemi fikseeritud komaga	36 0000 0	Säilib eelmisest testist	-	Arv kahendkümnendsüsteemis	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	530
Pestus	37 0000 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Arvu toomine summaatorisse m-ndalt sisendilt	40 m 0	(S) < 0	-	Toodud arv	0	210

Tehe	Kõsk	Signaali väljatõõtamise tingimus		(S)	(S <sup>J</sup> )	Tehte sooritamise aeg μ sek
		ω = 1	ψ = 1			
Liitmine liikuva komaga	41 a β	(S) < 0	(S <sup>J</sup> ) > 77	q	P	130 · Δp · 10 + Δn · 20
Arvu toomine summaatoris- se liikuva komaga	42 a β	(S) < 0	(S <sup>J</sup> ) < -77	q	P	80 + Δn · 20
Lahutamine liikuva komaga	43 a β	(S) < 0	(S <sup>J</sup> ) > 77	q	P	130 + Δp · 10 + Δn · 20
Moodulite lahutamine lii- kuva komaga	44 a β	(S) < 0	-	q	P	130 + Δp · 10 + Δn · 20
Magnetlindi tsooni otsi- mine	45 o β	-	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Korrutamine liikuva ko- maga	46 a β	(S) < 0	(S <sup>J</sup> ) > 77	q	P	330 + Δn · 20 kui β = 0 470 + Δn · 20 kui β = 4
Jagamine liikuva komaga	47 a β	(S) < 0	(S <sup>J</sup> ) > 77	q	P	530 + Δn · 20 kui β = 0 810 + Δn · 20 kui β = 4
Magnettrumlit lugemine	51 a <sub>1</sub> 0 a <sub>3</sub> 0 00 a <sub>2</sub> 0	Sõilib eelmi- sest tehtest	-	Loetud arvude kontroll- summa	0	Lugemise kiirus 3000 $\frac{\text{arvu}}{\text{sek}}$

Tehe	Kõsk	Signaali väljatõõtamise tingimus		(S)	(S <sup>J</sup> )	Tehte sooritamise aeg μ sek
		ω = 1	ψ = 1			
Magnettrumliit kontrolllugemine	51 a <sub>1</sub> 4	Sõilib		Loetud		Lugemise kiirus
	a <sub>3</sub> 0	eelmi-	-	arvude	0	3000 $\frac{\text{arvu}}{\text{sek}}$
	00 a <sub>2</sub> 0	sest tehtest		kontroll- summa		
Magnettrumliile kirjutamise	52 a <sub>1</sub> 0			Kirjutatud arvu-		Kirjutamise kiirus
	a <sub>3</sub> 0	- " -	-	de kontroll-	0	3000 $\frac{\text{arvu}}{\text{sek}}$
	00 a <sub>2</sub> 0			rollsumma		
Magnetlindilt lugemine	45 o 8	Lugemisel oli		Loetud		Lugemise kiirus
	55 a <sub>1</sub> 0	viga	-	arvude		4000 $\frac{\text{arvu}}{\text{sek}}$
	a <sub>3</sub> 0			kontroll-	0	
00 a <sub>2</sub> 0			summa			
Magnetlindilt kontrolllugemine	45 o 8					
	55 a <sub>1</sub> 4	- " -	-	- " -	0	- " -
	a <sub>3</sub> 0					
00 a <sub>2</sub> 0						
Arvu salvestamine mällu liikuva komaga	56 a 8	(S) < 0	(S <sup>J</sup> ) > 77	q	P	- " -

Tehe	Kõsk	Signaali väljatõttamise tingimus		(S)	(S <sup>j</sup> )	Tehte sooritamise aeg μ sek
		ω = 1	γ = 1			
Magnetlindile kirjutamine	45 c β 57 a <sub>1</sub> 0 a <sub>3</sub> 0 00 a <sub>2</sub> 0	Alati ω=0	-	Kirjutatud arvude kontroll- summa	0	
Tulemuse väljastamine trükkimiseadme regis- trisse	60 4000+m β	Sõilib eelmi- sest tehtest	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>j</sup> ) <sub>o</sub>	210
Rea trükkimine paberi- lindi edasikeeramisetä	61 4000 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>j</sup> ) <sub>o</sub>	160
Rea trükkimine paberi- lindi edasikeeramiseä	61 4000+m 4	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>j</sup> ) <sub>o</sub>	160 kui m=0 m.160 kui m≠0
Kella käivitamine	62 0000 0	-	-	-	-	80
Kella katkestamine	63 0000 0	-	-	-	-	80
Esimene valik magnet- lindilt	45 c β 65 a <sub>1</sub> 4 a <sub>3</sub> 0 00 a <sub>2</sub> 4	Viga magnet- lindilt lugemi- sel	-	Tingimust rahuldava- te arvude hulk	0	Lugemise kii- rus 4000 <u>arvu</u> sek

Tehe	Käsk	Signaali välja- töötamise tin- gimus		(S)	(S <sup>J</sup> )	Tehte soori- tamise aeg μ sek
		ω = 1	γ = 1			
Teine valik magnet- lindilt	45 o B 66 0000 4 a <sub>3</sub> 0 00 n 4	Viga magnet- lindilt lugemi- sel	-	Tingimust rahuldava- te arvude hulk	0	Lugemise kiirus 4000 <u>arvu</u> sek
Arvu viimine tunnuse- registrisse	67 0000 0	Säilib eelmi- sest tehtest	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Arvu viimine samm- registrisse	70 0000 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Arvu viimine skaala- registrisse	71 0000 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Arvu viimine arvude hulga loendajasse	72 0000 0	- " -	-	(S) <sub>o</sub>	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80
Arvude hulga loendaja sisu toomine summaa- torisse	73 0000 0	(S)=0	-	Arvude hulga loendaja sisu	(S <sup>J</sup> ) <sub>o</sub>	80

## S I S U K O R D

### I peatükk. Elektronarvuti "Ural-4" kirjeldus

§ 1. Üldisi andmeid arvuti "Ural-4" kohta .....	3
§ 2. Arvude ja käskude kujutamine .....	6
1. Kahendarvude kujutamine .....	7
2. Kaheksandarvude kujutamine .....	8
3. Kümnendarvude kujutamine .....	10
4. Käskude kujutamine .....	12
5. Alfabeetilise informatsiooni kujutamine ..	13
§ 3. Arvude kujutamine aritmeetilise seadme sum- maatoris .....	14
§ 4. Informatsiooni paigutus perfokaartidel ja telegraafilindil .....	15
§ 5. Informatsiooni kirjutamine blanketile .....	18
1. Esimene kirjutusviis .....	19
2. Teine kirjutusviis .....	19
3. Kolmas kirjutusviis .....	20
§ 6. Arvuti juhtimine puldilt .....	22
1. Signaalpaneel .....	22
2. Juhtimispuult .....	23

## II peatükk. Operatsioonide kirjeldus

§ 7. Juhtimissignaaliid .....	27
§ 8. Aritmeetilised tehted fikseeritud komaga .....	28
§ 9. Aritmeetilised tehted liikuva komaga .....	30
§10. Arvude teisendamine .....	34
§11. Loogilised tehted .....	35
§12. Übersalvestamise käsud .....	40
§13. Juhtimiskäsud .....	43
§14. Tsüklikkäsud .....	45
§15. Informatsiooni sisestamine arvutisse .....	47
1. Perfokaardisisend .....	47
2. Telegraafisisend .....	49
3. Impulsskell .....	51
§16. Informatsiooni väljastamine arvutist .....	51
1. Laitrükikal .....	52
2. Kiirtrükikal .....	55
3. Väljundperforaator .....	56
4. Telegraafiväljund .....	57
§17. Operatsioonid magnettrumliga .....	58
§18. Operatsioonid magnetlindiga .....	61
§19. Valikuoperatsioonid .....	65
§20. Ülejäänud operatsioonid .....	71

## III peatükk. Programmeerimine

§21. Üldisi märkusi .....	73
§22. Elementaarseid programmeerimisvõtteid .....	74
1. Üleminek fikseeritud komaga arvudelt lii- kuva komaga arvudele ja vastupidi .....	76

2. Arvu täis- ja murdosa eraldamine .....	78
§23. Loendajad .....	79
§24. Tsükliid .....	81
§25. Arvude standardsed teisendusprogrammid .....	88
§26. Informatsiooni sisestamine perfokaartidelt ...	93
1. Esimene kirjutusviis .....	93
2. Teine kirjutusviis .....	95
3. Kolmas kirjutusviis .....	97
§27. Informatsiooni sisestamine telegraafilindilt .	99
§28. Informatsiooni sisestamine magnettrumliit ja magnetlindilt .....	102
§29. Informatsiooni väljastamine .....	106
Lisa 1 .....	112
Lisa 2 .....	116
Lisa 3 .....	118

ЭЛЕКТРОННАЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАШИНА "УРАЛ-4"

Учебное пособие

Составили: С.Фрманн, У.Бургенсон, Э.Ласн

На эстонском языке

Тартуский государственный университет  
ЗССР, г.Тарту, ул. Вилксоли, 18

Vastutav toimetaja J. Torokoff  
Korrektor R. Palm

=====  
TRÜ rotaprint 1968. Paljundamisele antud 29.XII  
1967. Trükipoognaid 8,0 + 1 lisa. Tingtrükipoog-  
naid 7,5 + 1 lisa. Arvestuspoognaid 5,7. Trüki-  
arv 700. Faber 30x42/ 1/4. ME 11611. Tell. nr.748.

Hiid 20 kop.

Hind 20 kop.

A  
28951

3706654

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00370665 4