

RAZDAN-3

Az univerzális digitális számítógép fő műszaki adatai

Oroszból fordította: Terényi Levente

A Szovjetunió Rádióipari Minisztériuma

1965.

TARTALOM

Fő műszaki adatok

I. FEJEZET

A gép fő egységeinek rövid leírása

1. Aritmetikai egység (AU)
2. Vezérlőegység (UU)
3. Operatív tár (OZU)
4. Mágnesszalagos tároló (NML)
5. Mágnesdobos tároló
6. Lyukszalag olvasó
7. Lyukkártya olvasó
8. Kiviteli egységek
9. Tápegység
10. Kezelőpult

II. FEJEZET

Utasítás- és számábrázolás

1. Az utasítások ábrázolása
2. Számábrázolás
3. Az utasításrendszer. 1. Melléklet

-

FŐ MŰSZAKI ADATOK

A Razdan-3 univerzális digitális számítógép rendeltetése széleskörű matematikai, fizikai, információfeldolgozási feladatok megoldása számítóközpontokban, tudományos kutatóintézetekben, statisztikai hivatalokban.

A gép félvezető eszközökből épül fel egységes áramkörök és blokkok széleskörű alkalmazásával. Az áramkörök nyomtatott technológiával készültek.

A közepes műveleti sebesség 20-25 ezer művelet másodpercenként.

Az utasításrendszer kétcímes.

A számábrázolás formája bináris, lebegőpontos. A mantissza – 40 bit, a szám előjele – 1 bit, karakterisztika – 6 bit, a karakterisztika előjele – 1 bit. Az utasításbitek száma 48.

A gép által feldolgozható (decimális) számok tartománya $\pm 10^{-38}$ - $\pm 10^{+38}$.

Az operatív tár ferritgyűrűs, kapacitása 16 384 vagy 32 768, 50-bites szó. Egy teljes tárciklus időtartama 8 – 10 mksec. A mágnesszalagos háttértár kapacitása 390 000 – 6,2 millió 50-bites szám vagy utasítás.

A mágnesszalag címzett zónákra osztott, a zónák és az egyes zónákon belül tárolt számok mennyisége változó. Egy zóna max. 16 384 szót tartalmazhat.

A mágnesdobos háttértár kapacitása 12 800-tól 205 000, 56-bites utasításig vagy számig terjedhet. A mágnesdob címzett zónákra osztott, a zónák és a zónákon belül tárolt adatok mennyisége állandó.

Az eredmények megjelenítése az alábbi eszközökkel lehetséges:

a) Számkerekes nyomtató (számnyomtató). A nyomtatás sebessége 15 sor/sec. A számok kivitele decimális formában történik (átkódoló alprogram segítségével). Az utasítás kivitele oktális kódban történik.

b) ACPU-128 típusú alfanumerikus sornyomtató. A nyomtatás sebessége 7 sor/sec. A nyomtatás oktális vagy alfanumerikus formában történik.

c) PL-20 típusú lyukszalag perforátor, amely 17,5 mm széles papírszalagra lyukaszt. A perforálás sebessége 20 karakter/sec. A perforálás oktális vagy 2. számú nemzetközi táviró kódban történik.

d) Lyukkártya lyukasztó készülék. A perforálás sebessége 100 kártya/perc. A kivitel bináris vagy alfanumerikus módban történik.

Az információ kivitele az a), b), c) és d) pontokban ismertetett egységekre kétféle üzemmódban történhet:

1. Az operatív tárból a számítások megállítása mellett,
2. A számítási program megállása nélkül puffermemóriából, amely lehet mágnesdobos tároló vagy a másik ferrittár.

Az információ bevitele történhet

a) Papír alapú lyukszalagról fotodiódás lyukszalag olvasóról. A szalagon a csatornák száma 5. Az olvasás átlagos sebessége 55 szám másodpercenként.

b) 80-oszlopos lyukkártya olvasóról. A bevétel sebessége 700 kártya percenként.

Az a) és b) pontokban ismertetett információbevétel kétféle üzemmódban lehetséges:

- a) automatikusan, a gépen futó programmal
- b) kézi indítással a kezelőpultról.

Lehetséges továbbá információbevétel írógépről is decimális vagy oktális kódban. Lehetséges a számítások megállítása nélküli bevétel is valamelyik szabad tárolóba.

Az adatelőkészítés az utasítások vagy számok lyukszalagra gépelésével történik oktális vagy nemzetközi 2. sz. táviró kódban.

Adatelőkészítésre, lyukszalag sokszorosítására és ellenőrzésére használható a KSzU lyukszalag ellenőrző-olvasó berendezés. Használható adatelőkészítésre továbbá a lyukszalag lyukasztóval felszerelt szabványos SzTA-2M, T-50 stb. távirógép is.

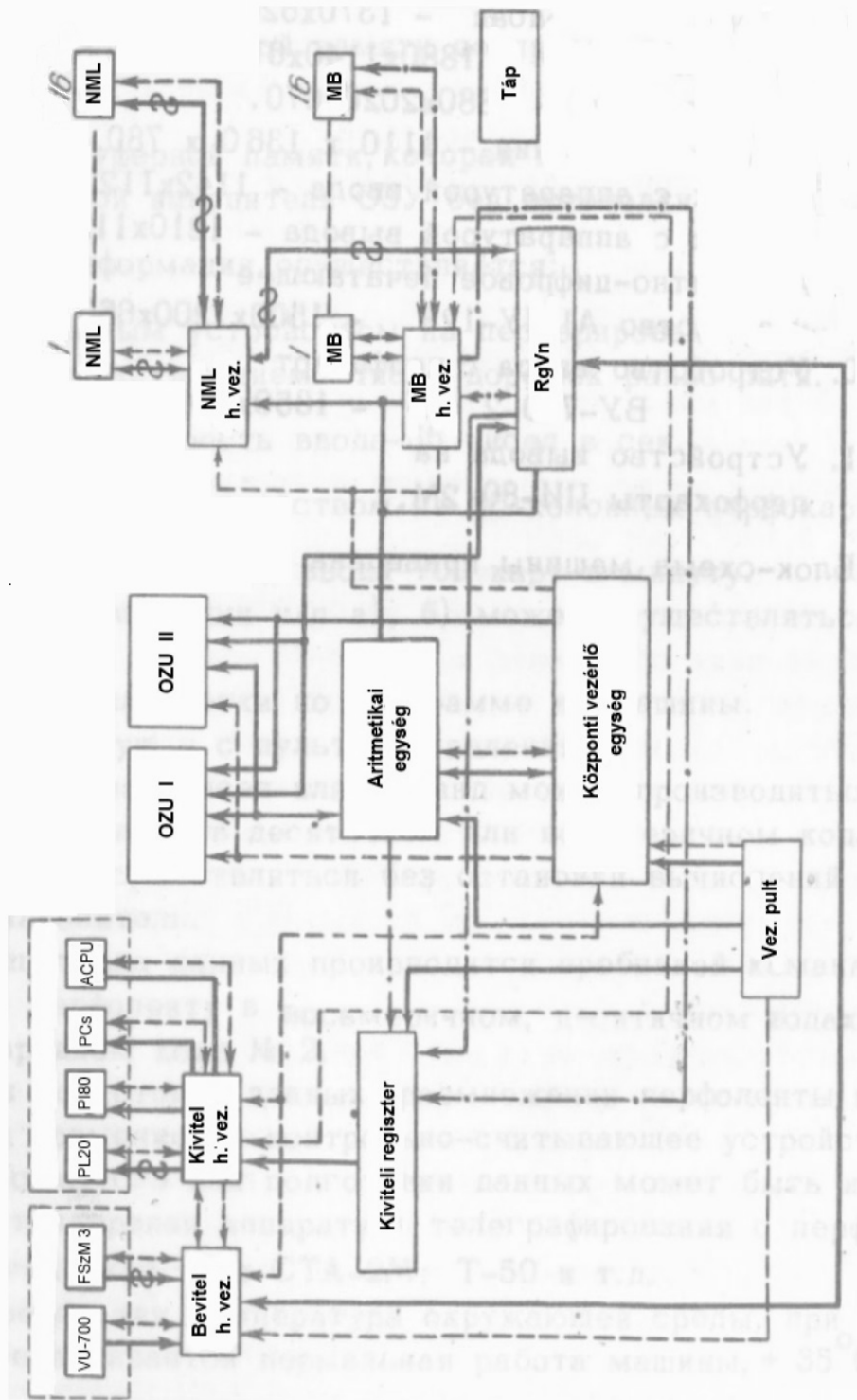
A megengedett legmagasabb hőmérséklet, amely mellett a gép normális működése biztosított +35 C°.

A gép elektromos táplálása 220 V, 50 Hz háromfázisú hálózatról történik (a gép belső hálózata 220 V, 400 Hz). A gép teljesítményfelvétele – kiépítettségtől függően - 12-50 kW (saját, egységenként beépített hűtőventillátorokkal).

A gép geometriai méretei:

1. Fő szekrény(6 elem) – 1880 x 5630 x 670
2. Mágnesszalagos tároló (1 blokk) – 1600 x 652 – 640
3. Mágnesdob (egy blokk) – 1370 x 826 x 600
4. Operatív tár (egy szekrény) – 1880 x 1140 x 670
5. Tápegység – 1880 x 2020 x 670
6. Kezelőpult – 1110 x 1360 x 780
7. Beviteli egység asztala – 1142 x 1122 x 592
8. Kiviteli egység asztala – 1210 x 1122 x 592
9. ACPU-128 sornyomtató – 1500 x 1200 x 650
10. VU-700 lyukkártya olvasó – 1350 x 524 x 732
11. PI-80-2M lyukkártya lyukasztó –

A gép blokkvázlata az 1. ábrán látható.



Párhuzamos átvitel

Soros átvitel

Soros-párhuzmos átvitel

Vezérlőjelek

1. ábra

I. FEJEZET

A GÉP FŐ RÉSZEINEK RÖVID ISMERTETÉSE

A Razdan-3 gép a következő fő részekből és blokkokból áll:

Aritmetikai egység (AU)

Vezérlő egység (UU)

Operatív memória (OZU)

Mágnesszalagos háttértár (NML)

Mágnesdob háttértár (NMB)

Lyukszalag olvasó

Lyukkártya olvasó

Numerikus nyomtató kiviteli egység (CPU)

Alfanumerikus nyomtató kiviteli egység (ACPU)

Lyukszalag lyukasztó kiviteli egység

Lyukkártya lyukasztó kiviteli egység

Tápegység (BP)

Kezelő (vezérlő) pult (PU)

1. ARITMETIKAI EGYSÉG

A Razdan-3 gép párhuzamos üzemű, továbbterjesztő (ripple carry) és csoportos (look-ahead carry) átvitelrel működő aritmetikai egysége helyi vezérléssel hajt végre logikai és aritmetikai műveleteket a számokon és kódokon. Az aritmetikai egység szummátorból (SzM), az első szám aritmetikai regiszteréből (Rg1), a második szám aritmetikai regiszteréből (Rg2), valamint a helyi vezérlőegységből (MUU) áll.

Az Rg1, Rg2 és SzM regiszterek között valamennyi átviteltípus létezik. Az Rg1-ből a SzM felé egyenes és inverz átvitel van.

A szummátor 55-bites regiszter, amely két részre oszlik: mantissza (SzMM) és karakterisztika (SzMP) szummátorra. A karakterisztika és a mantissza előjelét módosított előjelbitek ábrázolják.

A szummátor bitek felosztása: SzMM – 40 bináris bit és két előjelbit.

SzMP – 6 bináris és két előjelbit. A szummátor tartalmaz továbbá 5 kiegészítő bitet a szorzás pontosságának növelése céljából, melyek közül a legmagasabb helyi értékű bit egyidejűleg az eredmény kerekítésében is szerepet játszik.

A kódokon végzett műveletek során a szummátorban helyezkedik el az egyik összeadandó, a kisebbítendő, osztandó, és itt halmozódik az összeg a szorzás folyamán.

A szummátorban a kód léptetése csak balra lehetséges.

Az első regiszter (Rg1) 55-bites. Két részből áll: az első szám (operandus) mantisszája (Rg1M) és karakterisztikája (Rg1P) regisztereiből. A bitek felosztása analóg a szummátorbitek felosztásával. Az Rg1-ben helyezkedik el az egyik összeadandó, a kivonandó, osztó és a szorzandó. Az Rg1-ben a léptetés csak jobbra lehetséges.

A második aritmetikai regiszter (Rg2) 51-bites. Két részből áll: a második szám (operandus) mantisszája (Rg2M) és karakterisztikája (Rg2P) regisztereiből.

Az 51 bitből 48 megfelel a gép általános bitrendszerének. Az Rg2M és Rg2P módosított előjelbitekkel rendelkezik, valamint az Rg2M egy kiegészítő bittel az osztáshoz. A műveletek végrehajtása során az Rg2-ben helyezkedik el a szorzó, és képződik az osztásnál a hányados.

Az Rg2-ben a léptetés csak balra lehetséges.

A helyi vezérlés (MU) az összeadás, szorzás, osztás és léptetés, valamint a kiegyenlítés, normalizálás és kerekítés műveletéhez szükséges.

2. VEZÉRLŐ EGYSÉG

A vezérlőegység (UU) feladata a műveletek folyamatának automatikus biztosítása a feladat végrehajtása során, a gép automatikus működéséhez szükséges jelek előállítása, továbbá, többek között, a következő működési fázisok megvalósítása:

1. A programok és adatok automatikus bevitele a gépbe.
2. Az utasítások és számok kinyerése az operatív tárból.
3. A műveletek közvetlen végrehajtása és az eredmények továbbítása az OZU-ba.
4. A központi program megszakítása abban az esetben, ha az éppen foglalt OZU-hoz fordul, valamint a program továbbindítás a foglaltság megszűnésekor.
5. A végeredmények kiadása nyomtatásra.
6. Operátori ellenőrzés és beavatkozás lehetőségének biztosítása.

A Razdan-3 gép működési elve – az utasításban lévő műveletek logikai-szekvenciális végrehajtása.

Valamely művelet végrehajtása során az UU jel-(impulzus) sorozatot ad ki, amelyek a gép különböző áramköreit és egységeit működtetik.

A kiadandó impulzusok számát az adott művelet végrehajtásához szükséges elemi ütemek száma határozza meg.

A vezérlő egység a következő részekből áll:

Utasításszámláló (SzCsAK) – 15-bites számláló, amely a soron következő végrehajtandó utasítás címét tartalmazza az OZU-ban.

Csereszámláló – 15-bites számláló, amely a cserélendő vagy kivitelre irányuló számok mennyiségét tárolja.

Pufferszámláló – 15-bites számláló, amely a soron következő végrehajtandó utasítás relatív címét tárolja az OZU-ból történő pufferezt kivitel esetén.

Utasítás regiszter (RgK) – 48-bites regiszter, amely a végrehajtandó művelet kódjának regiszterét (RgOP), valamint az első cím regiszterét (RgA1) és a második cím regiszterét (Rg2A) tartalmazza, amelyek az OZU-ban az operandusok találhatóak.

Utasítás dekóder (DsOP) – az RgOP-ből érkező műveleti kódot alakítja vezérlő feszültséggé az átkódoló 32 kimenetének egyikén, amelyek az egyes műveletek végrehajtását vezérlik.

Az UU működése a Razdan-3 gépen végrehajtandó egyes műveletek során alapvetően a következő fázisokból áll:

I. fázis – az utasítás kivétele az operatív tárból, átadása az aritmetikai egységbe, és a tényleges címek előállítása az indexregiszterek segítségével. A megformált utasítás beírása az utasításregiszterbe, és előkészület az első operandus fogadására az operatív memóriából.

II. fázis – a számok fogadása az operatív tárból, és a helyi vezérlést nem igénylő műveletek végrehajtása. A második fázis változó számú ütemben megy végbe a konkrét művelet és annak módifikációja (változata) függvényében.

III. fázis – az aritmetikai egység, lyukszalag olvasó, mágnesszalag tár stb. helyi vezérlését igénylő műveletek folytatása.

IV. fázis – a művelet befejezése, az eredmény beírása az operatív tárba. A megfelelő fázisok végrehajtása után keletkezik az „I1” impulzus, amely elindítja a következő utasítás kiválasztásának és végrehajtásának jelsorozatát. Ily módon valósul meg a műveletek folyamatos végrehajtása. Csak „Megállás” művelet esetén nem keletkezik „I1” impulzus, és a gép megáll.

A Razdan-3 gépben (két memóriablokkos kiépítés esetén) a megszakítási rendszer lehetőséget nyújt az aritmetikai műveletekkel egy időben információ be- és kivitelére, valamint háttértáras cseréjére.

A fázisokra való fenti felosztás csak az alap- (aritmetikai és logikai) műveletek elvégzésére igaz, ha ezekkel egyidejűleg egyéb átvitel is történik, akkor csak a harmadik fázisig. Onnan visszatérés történik az első fázishoz.

4. MÁGNESSZALAGOS HÁTTÉRTÁR (NML)

A Razdan-3 gép maximálisan 16 mágnesszalagos egységgel rendelkezhet, amelyek egyenkénti kapacitása 390 000 szó.

A mágnesszalagos tároló olyan adatok rögzítésére, tárolására és esetenkénti kiadására szolgál, amelyekre a feladat megoldása során viszonylag ritkán van szükség. Az NML és az OZU közötti információcserét a mágnesszalagos tároló helyi vezérlése hajtja végre a háttértárak regiszterén (RgVn) keresztül, egyidejűleg kontrollösszeget képezve a következő módon.

A kód az NML-ből az RgVn-be kerül, onnan az OZU-ba, az OZU-ból az NML-be ellenkező sorrendben.

A kódok átírása az NML-ből az OZU-ba párhuzamos-soros módon történik, az átvitelt az NML helyi vezérlése hajtja végre a szummátor használata nélkül. A kódok mágnesszalagra írása és onnan való leolvasása olvasása zónánként történik. Minden zóna eleje tartalmazza a számát, azaz a zóna címét. A mágnesszalag 10 csatornás, egy szám az ellenőrző kóddal hét sort foglal el, soronként 8 bitben.

Egy blokkban legfeljebb 16 384 zóna, egy zónában legfeljebb 16 384 szám lehet.

A mágnesszalagos tároló műszaki adatai

1. A szalag mozgási sebessége 2 m/sec.
2. A szinkronimpulzusok maximális frekvenciája 20 kHz.
3. Megállási idő 40 msec.
4. Indulási idő 20 msec.
5. Irányváltási idő 70 – 80 msec.
6. Legnagyobb szalaghossz egy blokkban 300 m.
7. A szalag típusa 2-35 v. (214/58 TU)

5. MÁGNESDOB HÁTTÉRTÁR (NMB)

A Razdan-3 gép 1-16 mágnesdob tárolóval rendelkezik, amelyek kapacitása egyenként 12 500 szó. A mágnesdob tároló olyan adatok rögzítésére, tárolására és kiadására szolgál, amelyek a feladat végrehajtása során viszonylag gyakran használatosak. A mágnesdob és OZU közötti információcserét a mágnesdob helyi vezérlése hajtja végre az RgVN-en keresztül egyidejű kontrollösszeg képzéssel, a mágnesszalaggal analóg módon, de sorosan. A cserében a szummátor nem vesz részt. A kódok felírása a dobra és onnan való leolvasása zónánként történik. Egy zóna száma (címe) azonos a mágnesfej számával. Egy blokk zónáinak száma állandó, és 48-cal egyenlő, egy zónában 256 szám lehet. Minden

mágnesdob egység kapacitásának egy része (max. 4 zóna) elkülöníthető önálló pufferes kivitel szervezéséhez.

A mágnesdob tároló műszaki adatai

1. A fejblokkok légpárnán lebegnek.
2. A dobok fordulatszáma 1500 ford/perc.
3. A szinkronimpulzusok maximális követési frekvenciája 410 kHz.
4. A mágnesfej blokkok száma 4.
5. A fejek száma egy blokkban 13.
6. A dob átmérője 320 mm.
7. A dob alkotójának hossza 86 mm.

6. LYUKSZALAG OLVASÓ BERENDEZÉS

A lyukszalag olvasó rendeltetése ötcsatornás lyukszalagra lyukasztások formájában rögzített információ leolvasása és impulzusok formájában való kiadása a gép beviteli áramkörei felé.

Az alkalmazott olvasó típusa FSzM-3.

A hordozó 17,5 mm széles, távíró papírszalag.

A bevitel módja párhuzamos-soros.

A szalag mozgási iránya megfordítható.

A helyi vezérlő egység lyukszalag olvasó erősítőket, dekódolókat, ellenőrző és impulzusformáló áramköröket tartalmaz.

7. LYUKKÁRTYA OLVASÓ BERENDEZÉS

A lyukkártya olvasó önálló egység, rendeltetése 80-oszlopos lyukkártyára lyukasztások formájában rögzített információ leolvasása és impulzusok formájában való kiadása a gép beviteli áramkörei felé.

A berendezés részei:

VU-700-2 típusú adogató mechanizmus;

az adogató mechanizmus vezérlése;

dekódoló – impulzusformáló;

a lyukkártyaolvasó helyi vezérlése.

Az adatok rögzítése a lyukkártyára történhet bináris, decimális és alfanumerikus kódban.

A bevitel bináris kód esetén párhuzamos, és oszloponként soros decimális és alfanumerikus kód esetén.

A bevitel sebessége $700 \pm 10\%$ kártya percenként.

8. A GÉP KIVITELI EGYSÉGEI

A Razdan-3 gépből az információ kivitele a következő üzemmódokban lehetséges:

a) Közvetlen kivitel a gépből.

b) Pufferelt kivitel OZU-ból.

c) Pufferelt kivitel mágnesdobról.

Mindhárom üzemmódban a kivitel történhet:

1. Alfánumerikus nyomtatóra – oktális és alfás kódban.
2. Numerikus nyomtatóra – oktális és decimális kódban.
3. Lyukszalagra – oktális és 2. sz. telex kódban
4. Lyukkártyára – bináris-oktális kódban(programmal alfánumerikus kivitel is lehetséges).

Gépből történő kivitel (a. változat) a számok az Rg2-ből sorosan a kiviteli regiszterbe kerülnek, és indul valamelyik helyi végrehajtó áramkör: ACPU, numerikus nyomtató, lyukszalag vagy lyukkártya.

A kivitel típusát a kiviteli utasításkód módosító bitjei határozzák meg.

Pufferelt kivitel esetén OZU-ból (b. változat) az információ az OZU számregiszteréből párhuzamosan kerül az RgVn-be, onnan sorosan a kiviteli regiszterbe, és megy tovább a megfelelő egységre.

A pufferelt kivitel mágnesdobról (c. változat) analóg az OZU-ból történő kivittel, de az információ a mágnesdobról közvetlenül, sorosan a kiviteli regiszterbe kerül.

Az alkalmazható kiviteli eszközök:

1. Számkerekes ACPU-128. A számkerek 75 szimbólumot tartalmaznak, amelyek közé a 0 – 9 számjegyek, „+” és „-” jel, az orosz és a latin abc betűi, valamint különleges szimbólumok, mint <, >, ^ stb. tartoznak;

A kivitel sebessége gépi szavanként:
oktális kódban 56 szó másodpercenként;
alfánumerikus kódban 112 szó másodpercenként.

2. Számkerekes számnyomtató, kerekenként a következő 12 szimbólummal: 0÷9, „+” és „-”. A kivitel sebessége 15 szó másodpercenként.
3. PL-20-2 lyukszalag perforátor.
A perforátor 17,5 mm széles lyukszalaggal működik.
A kivitel sebessége gépi szavanként:
oktális kódban 1,2 szó másodpercenként;
2. sz. nemzetközi telex kódban 2 szó másodpercenként.
4. PI-80-2M lyukkártyás kiviteli berendezés.
A kivitel sebessége max. 100 kártya percenként.

9. TÁPEGYSÉG

A Razdan-3 számítógép tápegysége látja el elektromos energiával a részegységeket normál és üzemben és karbantartás alatt. A Razdan-3 tápegységét motor-generátor táplálja 3-fázisú, 220 V ± 5% feszültségű, 400 Hz ± 2% frekvenciájú elektromos energiával.

A tápegység a következő stabilizált, üzemi alapfeszültségeket biztosítja:

+6,3 V
+20 V
-15 V

10. VEZÉRLŐPULT

A gép kézi vezérlése (indítás, leállítás, kivitel indítása, egyes adatok vagy utasítások megváltoztatása stb.) a vezérlőpultról (PU) történik.

A vezérlőpulton megtalálhatók az aritmetikai és központi vezérlőegység, valamint a gépi üzemmódok összes elemi ütemét vezérlő billentyűk, az indító és leállító gombok, valamint olyan kód-beviteli és vezérlő billentyűk, amelyek segítségével a gép különböző regisztereiben tetszőleges kód beállítható és törölhető.

A vezérlőpultról történik a feladatok elindítása, a futás menetének követése, valamint a gép egyes beállításainak ellenőrzése és utánállítása. A Razdan-3 lehetséges üzemmódjai a következők:

1. Automatikus – az utasítások végrehajtása folyamatosan, az adott program szerint történik.
2. Lépésenkénti – a gép minden utasítás végrehajtása után megáll.
3. Ütemenkénti – az utasítás végrehajtása elemi ütemenként történik, és a gép minden vagy meghatározott lépések után megáll. Ez az üzemmód a gép működésének szabályozása és karbantartási ellenőrzése során szükséges.
4. Ismétlő – egyetlen utasítás ismétlődő végrehajtása.
5. Utasítás vagy operandus címe szerinti megállás – a gép megáll az utasítás végrehajtása előtt, ha az utasításslámlálóban vagy az 1. címregiszterben (RgA1) megjelenő kód megegyezik a pulton beállított kóddal.

A vezérlőpulton láthatók az üzemzavari megállások jelzései, amelyek az egyes egységek meghibásodása, vagy aritmetikai túlsordulás miatt keletkeznek.

II. RÉSZ UTASÍTÁS- ÉS SZÁMÁBRÁZOLÁS

1. AZ UTASÍTÁSOK ÁBRÁZOLÁSA

A Razdan-3 utasításrendszere kétcímés. Az utasítást 48-bites kód jeleníti meg.

Az utasításbitek kiosztása a következő:

48	47	46	45÷43	42÷37	36	35÷31	30÷16	15÷1
μ	μ_1	μ_2	op.mod.	op.kód	δ	i_p	A_1	A_2

ahol a bitek számozása jobbról balra történik.

Az 1÷15 és 16÷30 bitek a címetek, azaz A_1 -et és A_2 -t tartalmazzák. Az utasításban minden címet 15-bites kód ábrázol, amely megfelel az operatív tár kapacitásának, azaz 32 768 memóriacímnek. Az utasítások többségében az A_1 és A_2 az operatív tár azon címei, amelyek azt a két számot tartalmazza, amelyekkel az adott műveletet végre kell hajtani.

A 31÷34 bitek az index-regiszter címét tartalmazzák, amelynek tartalmával képzi a vezérlő egység az utasítás operandusainak tényleges címét az utasítás memóriában tárolt formátumának megváltoztatása nélkül. Az index-regiszterek száma 30, amelyek ténylegesen az operatív memória 1÷30 címét foglalják el (memória-blokkonként 15 index-regiszter).

A 35. bit az operatív memória blokk számára utal.

Hat, azaz a 37÷42 bitet a műveleti kód foglalja el. Ez 64 utasítástípus ábrázolását teszi lehetővé. A 41. és 42. bit a normalizálás (ha $\epsilon_{41} = 1$), ill. a kerekítés (ha $\epsilon_{42} = 1$) tiltására szolgál.

A 43÷45 bit (op. mod.) az utasításkód módosítására szolgál. A fenti három bit minden művelet 8-féle változatát teszi lehetővé.

A 46÷48 bit címmódosításra szolgál.

Minden utasítás végrehajtása előtt a szummátorban megtörténik az utasítás tényleges címeinek kialakítása az alábbi szabály szerint:

$$A'_1 = A_1 + \mu_1(\bar{\mu} \vee \bar{\mu}_2)i_1 + \bar{\mu}_1\mu_i2$$

$$A'_2 = A_2 + \mu_2(\bar{\mu} \vee \bar{\mu}_1)i_2 + \mu_1\mu i_1$$

ahol az i_1 és i_2 számokat a megadott index-regiszterek tartalmazzák.

48	47	46	45÷31	30÷16	15÷1
μ'	μ'_1	μ'_2	n	i_1	i_2

Ha a harminchatodik bit értéke $\delta = 1$, akkor μ , μ_1 és μ_2 értéke szerint módosulnak az utasításban lévő címek, azután az utasításban kijelölt index-regiszter tartalma az alábbiak szerint változik meg:

μ'	μ'_1	μ'_2	$n-1$	i_1+1	i_2-1
--------	----------	----------	-------	---------	---------

A módosított tartalom az index-regiszter eredeti címére kerül vissza.

Ha $n-1 \geq 0$, a gép ismét ugyanazt az utasítást hajtja végre, azaz az utasításszámláló (SzCsAK) tartalma nem változik, kivéve a 110 módosítást (abban az esetben az A_2 kerül át a SzCsAK-ba), ha pedig $n-1 < 0$, akkor a soron következőt, azaz (SzCsAK) \rightarrow SzCsAK.

Az utasítások bevitele a gépbe 16 bites oktális számok formájában történik.

2. A SZÁMOK ÁBRÁZOLÁSA

A Razdan-3 gép tárolóhelyein a számokat 48-bites, lebegőpontos bináris-tetrális kód ábrázolja. Valamely X szám bináris-tetrális mantissza és bináris karakterisztika formájában jelenik meg, azaz

$$X = 4^P \cdot M,$$

ahol P – a karakterisztika, az M pedig a mantissza.

A Razdan-3 gépben a mantissza és a karakterisztika az alábbi feltételeknek felel meg:

$$\frac{1}{4} \leq (M) < 1 \qquad -64 \leq P \leq +63$$

Az alábbi séma a bináris-tetrális szám bitjeinek kiosztását szemlélteti. A bitek számozása jobbról balra történik.

ϵ_{48}	$\epsilon_{47} \epsilon_{46}$	$\epsilon_{45} \epsilon_{44} \epsilon_{43} \epsilon_{42}$	ϵ_{41}	ϵ_{40}	$\epsilon_2 \epsilon_1$
kar. e.j.	karakterisztika		mant. e.j.	mantissza	

A negyvenegyedik bit tárolja a mantissza előjelét. Az $\epsilon_{41} \div \epsilon_{40}$ bitek, azaz az elsőtől a negyvenedikig, a mantissza numerikus részének tárolására szolgál. A negyvennyolcadik bit tárolja a karakterisztika előjelét, a többi, a negyvenkettediktől a negyvenhetedikig – a karakterisztikát.

A decimális számok bevitele kettes-tizes rendszerben történik; ekkor a bitek kiosztása a következő: a mantisszát negyven bit tárolja, az elsőtől a negyvenedikig. Az ϵ_{41} bit – előjelbit, a többi – numerikus. Mivel a Razdan-3 gépben a mantissza kettes-tizes rendszerben van ábrázolva, az említett $\epsilon_{41} \div \epsilon_{40}$ bitekben tíz tetráda, azaz a mantissza tíz decimális számjegye fér el.

A karakterisztika hat bitben helyezkedik el, a negyvenkettediktől a negyvenhetedikig. A negyvennyolcadik bit a karakterisztika előjele.

Alább látható a bitek kiosztása decimális szám esetén:

ϵ_{48}	$\epsilon_{47}\epsilon_{46}\epsilon_{45}\epsilon_{44}\epsilon_{43}\epsilon_{42}$	ϵ_{41}	$\epsilon_{40}\epsilon_{39}\epsilon_{38}\epsilon_{37}$. . .	$\epsilon_8\epsilon_7\epsilon_6\epsilon_5$	$\epsilon_4\epsilon_3\epsilon_2\epsilon_1$
kar. e.j.	karakterisztika	mant. e.j.	mantissza			

Az 1. sz. melléklet a Razdan-3 uasításrendszerét tartalmazza.

1. MELLÉKLET

A Razdan-3 utasításrendszere

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
Összeadás	0	01	$(A_1) + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) + (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) + (A_1)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) + (A_1)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 1$
	6		$(Rg2) + ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 0$
Kivonás 1	0	02	$(A_1) - (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) - (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) - (A_1)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) - (A_1)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 1$
	6		$(Rg2) - ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 0$
Kivonás 2	0	03	$(A_2) - (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_2) - (A_1) \rightarrow Rg2$
	2		$[(A_1) - (Rg2)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(A_1) - (Rg2)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(A_1) - (Rg2) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(A_1) - (Rg2) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 1$
	6		$[(A_1)] - (Rg2) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(A_1) - (Rg2) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 0$

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
Abszolút érték kivonás	0	04	$ A_1 + A_2 \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$ A_1 + A_2 \rightarrow Rg2$
	2		$[Rg2 + A_1] + A_2 \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[Rg2 + A_1] + A_2 \rightarrow Rg2$
	4		$ Rg2 + A_1 \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$ Rg2 + A_1 \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 1$
	6		$ Rg2 + [A_1] \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$ Rg2 + A_1 \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 0$
Szorzás	0	05	$(A_1) \times (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) \times (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) \times (A_1)] + A_2 \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) \times (A_1)] + A_2 \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) \times (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) \times (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 1$ vagy $\omega = 1$
	6		$(Rg2) \times ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) \times (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 0$ vagy $\omega = 0$
Osztas	0	06	$(A_1) : (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) : (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) : (A_1)] + A_2 \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) : (A_1)] + A_2 \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) : (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) : (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 1$ vagy $\omega = 1$
	6		$(Rg2) : ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) : (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 0$ vagy $\omega = 0$

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
Karakterisztika összeadás	0	07	$(A_1) + P(A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) + P(A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) + P(A_1)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) + P(A_1)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) + P(A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) + P(A_1) \rightarrow Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } \gamma = 1$
	6		$(Rg2) + P([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } \delta = 1 \text{ és } n \geq 0$
7	$(Rg2) + P(A_1) \rightarrow Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } \gamma = 0$		
Karakterisztika kivonás	0	10	$(A_1) - P(A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) - P(A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) - P(A_1)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) - P(A_1)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) - P(A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) - P(A_1) \rightarrow Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } \gamma = 1$
	6		$(Rg2) - P([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } \delta = 1 \text{ és } n \geq 0$
7	$(Rg2) - P(A_1) \rightarrow Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } \gamma = 0$		
Mod 2 összeadás	0	11	$(A_1) \oplus (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) \oplus (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) \oplus (A_1)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) \oplus (A_1)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) \oplus (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) \oplus (A_1) \rightarrow Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } v = 1$
	6		$(Rg2) \oplus ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } \delta = 1 \text{ és } n \geq 0$
7	$(Rg2) \oplus (A_1) \rightarrow Rg2, \text{vezérlésátadás } A_2 \text{ szerint, ha } v = 0$		

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
Logikai összeadás	0	12	$(A_1) \vee (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) \vee (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) \vee (A_1)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) \vee (A_1)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) \vee (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) \vee (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 1$
	6		$(Rg2) \vee ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) \vee (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 0$
Logikai szorzás	0	13	$(A_1) \wedge P(A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) \wedge P(A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) \wedge P(A_1)] + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) \wedge P(A_1)] + (A_2) \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) \wedge P(A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) \wedge P(A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 1$
	6		$(Rg2) \wedge P([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) \wedge P(A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 0$
Utasítás összeadás	0	14	$(A_1) + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) + (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\epsilon'_{15} = 1$
	3		$[(Rg2) + (A_1)] \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\epsilon'_{30} = 1$
	4		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 1$
	6		$(Rg2) + ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 0$

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
Utasítás kivonás	0	15	$(A_1) - (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) - (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\varepsilon'_{15} = 1$
	3		$[(Rg2) - (A_1)] \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\varepsilon'_{30} = 1$
	4		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 1$
	6		$(Rg2) - ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 0$
Ciklikus összeadás	0	16	$(A_1) + (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) + (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) + (A_1)] \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) + (A_1)] \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 1$
	6		$(Rg2) + ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) + (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 0$
Ciklikus kivonás	0	72	$(A_1) - (A_2) \rightarrow A_2, Rg2$
	1		$(A_1) - (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$[(Rg2) - (A_1)] \rightarrow A_2, Rg2$
	3		$[(Rg2) - (A_1)] \rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 1$
	6		$(Rg2) - ([A_1]) \rightarrow [A_2], Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2) - (A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 0$

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
Áthelyezés	0	17	$(Rg2) \rightarrow A_1, (A_2) \rightarrow Rg2$
	1		„0” $\rightarrow A_1, (A_2) \rightarrow Rg2$
	2		$(A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 1$
	3		$(A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $v = 1$
	4		$(A_1) \rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(A_1) \rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\omega = 1$
	6		$([A_1]) \rightarrow [A_2]$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(A_1) \rightarrow IR, (A_2) \rightarrow Rg2$
Léptetés (Shift)	0	20	(A_2) léptetése (A_1) bittel, $\rightarrow A_2, Rg2$
	1		(A_2) léptetése (A_1) bittel, $\rightarrow Rg2$
	2		(A_2) léptetése A_1 bittel, $\rightarrow A_2, Rg2$
	3		(A_2) léptetése A_1 bittel, $\rightarrow Rg2$
	4		$(Rg2)$ léptetése A_1 bittel, $\rightarrow A_2, Rg2$
	5		$(Rg2)$ léptetése A_1 bittel, $\rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 1$
	6		$(Rg2)$ lép A_1 bittel, $\rightarrow [A_2,] Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\delta = 1$ és $n \geq 0$
	7		$(Rg2)$ léptetése A_1 bittel, $\rightarrow Rg2$, vezérlésátadás A_2 szerint, ha $\gamma = 0$
Abszolút c. vezérlésátadás	0	31	A_2 szerint, feltétlen, visszatérés nélkül
	1		A_2 szerint, feltétlen, visszatéréssel az utasítást követő címre
	2		A_2 szerint, ha $\omega = 1$, visszatéréssel
	3		A_2 szerint, ha $\omega = 0$, visszatéréssel
	4		A_2 szerint, ha $\gamma = 1$, visszatéréssel
	5		A_2 szerint, ha $\gamma = 0$, visszatéréssel
	6		A_2 szerint, ha $v = 1$, visszatéréssel
	7		A_2 szerint, ha $v = 0$, visszatéréssel

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma		
1	2	3	4		
Relatív címes vezérlésátadás	0	71	A ₂ szerint, feltétlen, visszatérés nélkül		
	1		A ₂ szerint, feltétlen, visszatéréssel az utasítást követő címre		
	2		A ₂ szerint, ha $\omega = 1$, visszatéréssel		
	3		A ₂ szerint, ha $\omega = 0$, visszatéréssel		
	4		A ₂ szerint, ha $\gamma = 1$, visszatéréssel		
	5		A ₂ szerint, ha $\gamma = 0$, visszatéréssel		
	6		A ₂ szerint, ha $v = 1$, visszatéréssel		
	7		A ₂ szerint, ha $v = 0$, visszatéréssel		
Ciklus	0	32	Vezérlésátadás A ₂ szerint, ha	$n \geq 0$	$i_1 + 1, i_2 + 1, n - 1$
	$n < 0$				
	1			$n \geq 0$	$i_1 - 1, i_2 - 1, n - 1$
	2			$n < 0$	
	3			$n \geq 0$	$i_1 + 1, n - 1$
	4			$n < 0$	
	5			$n \geq 0$	$i_2 + 1, n - 1$
	6			$n < 0$	
7	$n < 0$				
Mágnesszalagos átvitel	0	34	Zónakeresés előre		
	1		Zónakeresés visszafelé		
	2		Zónakeresés előre és írás OZU → ML		
	3		Zónakeresés visszafelé és írás OZU → ML		
	4		Zónakeresés előre és olvasás ML → OZU		
	5		Zónakeresés visszafelé és olvasás ML → OZU		
	6		Zónázás (zónacímek felírása)		
	7		Ellenőrző olvasás, ML → RgVn és összehasonlítás, keresés visszafelé		

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
Mágnesdobos és OZU-k közötti átvitel	0	35	Vezérlésátadás, ha a cserehiba flip-flop = 1
	1		Vezérlésátadás, ha a cserehiba flip-flop = 0
	2		OZU → MB
	3		OZU → MB puffereelt
	4		MB → OZU
	5		Ellenőrző olvasás (MB RgVn)
	6		OZU I → OZU II vagy OZU II → OZU I
	7		_____ " _____
Bevitel	0	36	A lyukszalag visszacsévézése
	1		Vezérlésátadás lyukszalag, vészmegállás lyukkártya olvasás hiba esetén
	2		Oktális vagy decimális bevitel lyukszalagról
	3		Oktális vagy decimális bevitel lyukszalagról 2. sz. telex kódban
	4		Alfanumerikus bevitel lyukszalagról 2. sz. telex kódban
	5		Bináris bevitel lyukkártyáról
	6		Decimális bevitel lyukkártyáról
	7		Alfanumerikus bevitel lyukkártyáról
Megállás és kulcs szerinti vezérlésátadás	0	37	Megállás
	1		Megállás
	2		Vezérlésátadás 1. kulcs
	3		Vezérlésátadás 2. kulcs
	4		Vezérlésátadás 3. kulcs
	5		Vezérlésátadás 4. kulcs
	6		Vezérlésátadás 5. kulcs
	7		Vezérlésátadás 6. kulcs

Művelet	Modifikáció	Műveleti kód	A művelet tartalma
1	2	3	4
ACPU 128 vezérlő kódjai	0	74	Soremelés
	1		Nyomatás az I. szektorban soremelés nélkül
	2		Nyomatás a II. szektorban soremelés nélkül
	3		
	4		
	5		Nyomatás az I. szektorban soremeléssel
	6		Nyomatás a II. szektorban soremeléssel
	7		Törlés
Nyomatás és perforálás	0	75	(A ₁) oktális nyomtatása
	1		(A ₁) decimális nyomtatása
	2		(A ₁) oktális perforálása lyukszalagra
	3		(A ₁) telex kódos perforálása lyukszalagra
	4		(A ₁) karakterenkénti perforálása lyukszalagra
	5		(A ₁) bináris perforálása lyukkártyára
	6		
	7		
Átvitel az ACPU-ba és puffereit nyomtatás	0	76	Lebegőpontos szám betöltése
	1		Oktális szám betöltése
	2		Fixpontos szám betöltése
	3		Alfanumerikus töltés
	4		Lépés következő zónára a mágnesdobon
	5		Mágnesdobos nyomtatás vége
	6		Pufferelt nyomtatás mágnesdobról
	7		Pufferelt nyomtatás OZU-ból

Megjegyzések: az egyes szimbólumok magyarázata

ω – az eredmény előjelét jellemzi (ha a művelet eredménye ≥ 0 , akkor $\omega = 0$, ha a művelet eredménye negatív, $\omega = 1$).

v – az eredmény nulla értékét jelzi (ha az eredmény $= 0$, akkor $v = 1$, ha az eredmény $\neq 0$, akkor $v = 0$).

γ – az eredmény karakterisztikájának előjelét jelzi (ha $\gamma = 1$, az eredmény karakterisztikája negatív, ha viszont $\gamma = 0$, az előjel pozitív).

φ – jelzi, ha túlsordulás történik (ha $\varphi = 1$, vészmegállás következik be).