# U T M U T A T Ó

az SR-51A zsebszámológép geodéziai
alkalmazásához

Készitette: a MÉM-OFTH 31045/1976.sz. intézkedése alapján
a

FÖLDMÉRÉSI INTÉZET
Asztrogeodéziai Osztályán

Nagy Pál Jenőné
tudományos főmunkatárs

Lektorálta: Szamos Viktorné

Budapest, 1977. június

Megrendelési törzsszám: 779/1977
Készült a Földmérési Intézet házi nyomdájában.
Budapest, V. Guszev u. 19.
Kiadásért felelős: Jagasics Béla igazgató
Készült: 150 példányban

# BEVEZETÉS

A TEXAS INSTRUMENTS SR-51A jelü elektronikus zsebszámológépe - az utasitásainak tanusága szerint - eléggé általános felhasználásra készült, nem kimondottan geodéziai célgép. Minthogy azonban megtalálhatók benne a geodéziai számitásokat megkönnyitő beépitett függvények is, és a gép beszerzése viszonylag könnyü, eléggé elterjedt a geodéziai számitásokhoz való alkalmazása. Ezt szeretné megkönnyiteni ez az utmutató, melyben elsősorban az általunk felhasználható tulajdonságait és képességeit részletezzük a gépnek, és az egyéb számitásokat csak röviden ismertetjük.

<u>A gép néhány adata</u>:

Számtartomány: $10^{-99}$ nagyságrendtől, $10^{99}$ nagyságrendig
Beadagolási és kijelzési élesség: max. 10 számjegy
Számolási és tárolási élesség: max. 13 számjegy
Adattároló kapacitás: 3 regiszter
A számolómü regisztereinek száma: 6

## I. A GÉP KEZELÉSE

Az SR-51A jelü gép kezelésének leirásában nem követjük a billentyük elhelyezkedési sorrendjét, hanem müveletfajták szerint haladunk. Az elhelyezkedési sorrenddel való kapcsolatot a 2. oldalon található ábra teremti meg, melyen feltüntettük, hogy az egyes utasitások leirása az utmutató mely oldalán található meg.

A számitási müveletek a számolómü 6 regisztere müködésének révén jönnek létre. A 6 közül négyet összevontan X regiszternek nevezznek a gépismertetések, és mivel az egyenkénti szerepüket nem részletezik, mi is kénytelenek vagyunk e mellett az összevont jelölés mellett maradni. A másik két regiszter jele Y és Z. A

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | sinh | 10 | cosh | 10 | tanh | 10 | CA | 7 |
| 2nd | 3 | sin | 15 | cos | 15 | tan | 15 | C | 7 |
| RAN# | 24 | CONST | 20 | Δ % | 12 | log | 10 | $10^x$ | 11 |
| INV | 3 | PRM | 24 | °/o | 11 | lnx | 10 | $e^x$ | 10 |
| VAR | 22 | MEAN | 22 | S.DEV | 22 | x! | 11 | | 23 |
| $x^2$ | 11 | $\sqrt{x}$ | 11 | 1/x | 11 | x⇄y | 10 | $\sqrt[x]{y}$ | 11 |
| CM | 7 | EXC | 13 | PROD | 13 | Σ- | 22 | y | 23 |
| STO | 13 | RCL | 13 | SUM | 13 | Σ+ | 21 | $y^x$ | 11 |
| CD | 7 | ~~EE~~ | 7 | FIX PT | 6 | | | SLOPE | 23 |
| CE | 7 | EE | 4 | π | 13 | | | ÷ | 8 |
| | | | | | | | | INTCP | 23 |
| 7 | | 8 | | 9 | | | | X | 8 |
| | | | | | | | | x' | 23 |
| 4 | | 5 | | 6 | | | | − | 8 |
| | | 3 | | | | | | y' | 23 |
| 1 | | 2 | | 3 | | | | + | 8 |
| 0 | | . | | +/− | 4 | | | = | 8 |

regiszterek tartalmát ugyanezen jelek kisbetüs változatai jelölik /x,y,z/. A kijelző az x-et jeleniti meg.

A gép müködtetése a felső lapján található billentyük megnyomása utján végezhető. Legtöbbjük nem egy, hanem több funkciót lát el amit két előbillentyü /prefix/ tesz lehetővé: a

[2nd] másodfunkció-billentyü azt eredményezi, hogy az utána megnyomott billentyünek nem a felső lapjára irt elsődleges, hanem a föléje irt másodlagos szerepe érvényesül. Például a [2nd] [log / lnx] utasitáskettős nem a természetes, hanem a 10-es alapu logaritmusát számitja az x-nek. A továbbiakban a 2nd után csak a másodfunkció jelét tüntetjük fel. Az

[INV] után használt billentyünél az elsődleges funkció inverzét, [INV] [2nd] után megnyomottnál pedig a másodlagos funkció inverzét számitja, illetve végzi el a gép. Vannak olyan gépi utasitások, melyeknél az inverznek nincs értelme /pl. $\pi$ , C, x:y stb./ és olyanok is, melyeknek az inverzére külön billentyü szolgál /pl. az $x^2$ inverzére a $\sqrt{x}$/. Az ilyen utasitások előtt az INV hatástalan marad, olyan mint ha meg sem nyomtuk volna.

Az utmutatóban a másodfunkciókat és az INV müveleteket külön részletezzük.

## 1. A gép bekapcsolása

A gépet a kijelző alatt, jobb oldalon lévő kapcsoló ON-állásba való billentésével kapcsoljuk be. A kijelzőn egy 0 jelenik meg. Bekapcsoláskor a gép minden regisztere üres /0 tartalmu/. A kapcsoló ellenkező irányba való átállitása kikapcsolja a gépet.

## 2. Beadagolás és kijelzés

A [0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [·] billentyük szolgálnak az adatok gépbevitelére, a beadagolásra. Az egyes leütött számjegyek - az előzőleg leütötteket maguk előtt tólva - az X regisz-

terbe kerülnek és a kijelzőn nyomban megjelennek. Maximum 10 számjeggyel adhatunk be egy számot, a 10. után megnyomott számjegyek be sem kerülnek a gépbe; zavart azonban nem okoznak. A tizedespont csak egyszer, az először megadott helyen érvényesül: pl. 12.3.4 = 12.34

[+/-] a kijelzőn lévő szám előjelét az ellenkezőjére változtatja. Legfontosabb szerepe a beadagolt szám negativ előjelének a megadása. A beadott szám bármelyik jegye után megadhatjuk a negativ előjelet, előtte azonban nem, mert akkor elvész /kivéve a bekapcsolást és a törtéseket követő első beadást/, ezért ajánlatos megszokni, hogy következetesen az utolsó számjegy után adjuk meg. A +/- -ok párosával egymást közönbösitik, tehát a hibás előjelet - a számadat törlése nélkül - egyszerüen, a +/- ujbóli megnyomásával javithatjuk. Az

[EE] billentyü elsősorban a számok exponenciális /$p.10^q$/ alakban való beadására szolgál, amit főként igen kis és igen nagy számok beadásakor használhatunk ki. Az eddig tárgyaltak szerint beadott mantissza /p/ után megnyomjuk az EE-t, amikor is a kijelző jobb oldalán két 0 jelenik meg; ide kerül az ezután beadható egy- vagy kétjegyü exponens /q/. Ha az exponens beadását elhibázzuk, nem kell a helyesbitéshez a mantisszát kitörölnünk, hanem egyszerüen beadjuk a helyes értéket, mert minden ujonnan leütött számjegy - a korábbi egyest a tizesek helyére tólva, és a korábbi tizest kidobva - bekerül az exponensbe. Az EE utáni +/- az exponensnek ad negativ előjelet, pontosabban az exponens előjelét változtatja az ellenkezőjére. Az exponens beadása után a "."-tal vissza lehet térni a mantisszára, és az ezután megnyomott számjegyek a mantissza végére fognak felsorakozni.

Az EE billentyünek további - sok más gép rendszerétől eltérő - szerepe, hogy a kijelzés módját maradandóan exponenciálisra változtatja /bővebbet l. a 6. oldalon/.

Ha az EE-t nem frissen beadagolt mantissza után használjuk, hanem a kijelzett szám valamilyen más uton került az X regiszterbe, akkor a fentiek csak annyiban módosulnak, hogy az EE a szám ki nem jelzett részét levágja.

A beadagolás müveletét az itt tárgyaltakon kivüli bármelyik utasitás lezárja. A lezárás után beadott számjegyek már uj adatként kerülnek a kijelzőbe.

Nézzünk néhány példát a beadásra; használjuk mindegyik után a CE-t:

| beadandó szám | billentyük |
|---|---|
| 12,25 | 1 2 . 2 5 |
| - 0,326 | . 3 2 6 +/- /a . előtti 0-át nem kell beadni/ |
| 1 000 000 | 1 0 0 0 0 0 0 vagy 1 EE 6 |
| 0,0004 | . 0 0 0 4 vagy 4 EE 4 +/- |
| $- 5,42 . 10^{15}$ | 5 . 4 2 +/- EE 1 5 vagy 5 4 2 +/- EE 1 3 |

Az SR-51A gép alaphelyzetben /a bekapcsolás után mindaddig, mig ellenkező utasitást nem kap/, az X regiszterben lévő számot un. csuszó-tizedes kijelzéssel jeleniti meg, ami - a számok nagysága szerint részletezve - a következőket jelenti:

A 9999999999 és 0,1 közé eső számok - amennyiben 10 jegyünél nem hosszabbak - a teljes értékükkel, jobbra rendezve, jelennek meg a kijelzőn. Például 125., 1.842, -.1234567891 stb. Az esetleges 11.-13. számjegyek a kijelzőn nem láthatók, de a 11. számjegy $\geq 5$ esetben a tizediket felfelé kerekiti.

Az $x>9999999999$ és $x<0,00000000005$ eredmények kijelzésekor automatikusan exponenciális formára vált át a kijelző, de ez csak addig tart, amig ilyen kis vagy ilyen nagy szám áll az X-ben.

A 0,1 és 0,00000000005 /$5.10^{-10}$/ közé esőeredményeknek csak a tizedesponttól számitott 10. számjegyig terjedő része látható a kijelzőn; a 11. jegy $\geq 5$ esetben a 10.-et felfelé kerekiti.

A csuszó-tizedes kijelzés nem kényelmes az esetben, ha az eredményekre csak meghatározott élességig van szükségünk, mert a nem kiirandó számjegyek elhagyása és a kerekités növeli a számitó igénybevételét. Célszerübb ilyenkor fix-tizedes /fixpontos/ kijelzésre utasitani a gépet, a

[2nd] [FIX PT] [n] -nel, melyben az n a tizedesjegyek számát jelenti, és 0-tól 8-ig terjedhet. Fixpontos kijelzésben a müveletek közben a további tizedesjegyek is megjelennek, de az eredményeket mindig a beállitott élességgel jelzi ki a kijelző, és a szám ki nem jelzett része a kijelzett utolsó számjegyre kerekitő hatással van.

Fix-tizedes kijelzésben automatikus exponenciálisra váltás csak az olyan nagy számoknál következik be, melyek egész jegyeinek száma több, mint 10 - n /pl. 7-tizedes élességü kijelzésben az ezren felüli számok/. Az átállás csak addig tart, amig ilyen nagy szám áll a kijelzőben. Kis számoknál nem következik be exponenciális kijelzésre való átváltás, még akkor sem, ha az X tartalmának egyetlen számjegye sem kerül kijelzésre /pl. 2-tizedes kijelzésben a 0,0025 0,00-nak jelződik ki/, azaz fixpontos kijelzésben a kijelző 0-ja nem jelent egyértelmüen x = 0-t. Fix-tizedes kijelzésről csuszó-tizedes kijelzésre az

[INV] [2nd] [FIX PT] vagy [2nd] [FIX PT] [9] utasitásokkal lehet visszatérni.

Szóltunk már arról, hogy az EE használata a kijelzés formáját maradandóan exponenciálisra - vagy másként nevezve lebegőpontosra változtatja, azaz a számok $p.10^q$ exponenciális alakban jelennek meg a kijelzőn. A bal oldalon megjelenő mantissza /p/ egyes nagyságrendü szám lesz, melynek élességére vonatkozóan érvényben maradnak a fixpontos kijelzésre vonatkozó utasitások, illetve a csuszó-tizedes kijelzésre irottak. A 10-es

szorzó nem látható, csak a kitevője /q/, a kijelző jobb oldalán. Az exponenciális kijelzést a

[2nd] [EE], a [C] vagy a [2nd] [CA] utasitásokkal lehet megszüntetni.

Több olyan esetről szóltunk már, amikor a kijelzőn az X regiszter tartalma nem a teljes élességgel, hanem csonkitva és kerekitve jelenik meg. Mindezen esetekre érvényes, hogy ha a számot további müveletbe vonjuk be, akkor ezekben a müveletekben a teljes értékével - az X regiszter tényleges tartalmával - vesz részt.

3. Törlések

[CE] törli az X regiszterbe beadagolt számot, de csak addig, amig vele még semmilyen müveletet nem jelöltünk ki, azaz amig a beadást valamilyen utasitással le nem zártuk. Ezután már hatástalan. Szerepe - ebből láthatóan - az elhibázott beadás helyesbitése.

[2nd] [CD], az előbbi utasitással ellentétben, akkor is törli az x-et, ha már valamilyen müveletre utasitást adtunk a beadás után vagy valamilyen számitás eredményeként jelent meg. /Szerepe nem világos, mert ilyenkor a beadagolás is törli a korábbi tartalmat./

[C] törli az X regiszter tartalmát, és a számolómüben kijelölt müveleteket. Ha korábban bekapcsolt géppel számolni kezdünk, mindig célszerü először a C-t megnyomni, mert nem tudhatjuk, nem maradt-e félbe olyan számitás, amely az eredményünket meghamisitaná.

[2nd] [CM] törli a három tároló tartalmát. A számolómü tartalmán nem változtat.

[2nd] [CA] törli a számolómü összes regiszterének és a három tárolónak a tartalmát /mindent törlő/.

## 4. Az alapmüveletek

⊞ ⊟ ⊠ ⊡ ⊜

Az egyszeri alapmüveletvégzéskor pontosan azt a billentyülenyomási sorrendet követjük, amivel a müveletet irógépen leirnánk: a + b = ; c - d =; e X f =; g : h =

Szavakkal elmondva, először beadjuk az első operandust, megadjuk a müvelet fajtájára vonatkozó utasitást, beadjuk a második operandus és az egyenlőségjellel kiszámittatjuk az eredményt, ami a kijelzőn nyomban megjelenik. Az első müvelet eredményét közvetlenül felhasználhatjuk a következő müvelet első operandusaként /pl. a + b = X c =/ és igy tovább.

Az alapmüveleteket nem csak az egyenlőségjel közbeiktatásával, hanem anélkül is össze tudjuk kapcsolni, ha figyelembe vesszük a gép müködését:

A ⊠ és ⊡ billentyü leütésekor a gép először megvizsgálja, hogy nincs-e a számolómüben már kijelölt, de még el nem végzett szorzás vagy osztás, és ha igen, akkor azt először elvégzi, és az eredményét küldi el első operandusként az Y regiszterbe. Ha nem volt korábban kijelölt szorzás vagy osztás, akkor magát a kijelzőben lévő számot küldi az Y-ba, a vele végzendő müvelet "feljegyzése" mellett. Az előbbi esetben a részeredmény megjelenik a kijelzőn is. Pl. a . b . c = kiszámitása:

| beadás v. müvelet | kijelző /X/ | Y regiszter /szorzó, osztó/ |
|---|---|---|
| a | a | |
| X | /a/ | a |
| b | b | a |
| X | /a.b/ | a.b |
| c | c | a.b |
| = | a.b.c | /a.b/ |

A [+] és [-] billentyük leütésekor a gép először megnézi, hogy van-e a számolómüvében korábban kijelölt, de még el nem végzett szorzás vagy osztás, ha igen, akkor azt elvégzi, majd megnézi, hogy nem maradt-e elvégzetlen összeadás vagy kivonás, ha igen, akkor ezt is elvégzi, és ezen müveletek eredményét jelzi ki és küldi el első operandusként a Z regiszterbe. Ha nem talál elvégzetlen müveletet, akkor az X-ben álló számot küldi el a Z-be. Például a + b . c . d - e = kiszámitása:

| beadás v. müvelet | kijelző /X/ | Y regiszter | Z regiszter |
|---|---|---|---|
| a | a | | |
| + | /a/ | | a |
| b | b | | a |
| X | /b/ | b | a |
| c | c | b | a |
| X | /b.c/ | b.c | a |
| d | d | b.c | a |
| - | /a+b.c.d/ | /b.c/ | a+b.c.d |
| c | c | /b.c/ | a+b.c.d |
| = | a+b.c.d-e | /b.c/ | |

A második szorzójel leütésekor a gép talált el nem végzett szorzást, tehát azt elvégezte - az Y-ban lévő b és az X-ben lévő c között - és az eredményt továbbitotta az Y-ba. A "-" leütésekor el nem végzett szorzást és el nem végeztt összeadást is talált. Először a szorzást végezte el - az Y-ban lévő b.c és az X-ben lévő d között - majd a szorzás eredményét adta hozzá a Z-ben lévő a-hoz, és az összeg került a Z regiszterbe.

A táblázatokban a kijelzőben lévő értékeket zárójelbe tettük, ha őket már valamilyen müveleti jellel : az Y-ba vagy Z-be küldtük. Ezzel azt akartuk érzékeltetni, hogy ilyenkor a kijelzett szám már hatásképtelenné vált, nem szerpelhet második operandusként, és ujabb alapmüveletet sem jelölhetünk

ki'vele. Szorzásnál és osztásnál 1-nek, összeadásnál és kivonásnál 0-nak kezeli a gép. Pl. 3 X = müveletekkel 3-at, 2 + = müveletekkel pedig 2-t kapunk. Ha azonban az Y-ba vagy Z-be továbbitott, de a kijelzőn még látható számmal az alapmüveleteken kivüli bármilyen más gépi müveletet végzünk /pl. tároljuk, vagy akár csak CE-t adunk rá/, akkor már ismét hatásossá válik az X-ben, és második operandusként szerepelhet. Az előbbi példákban: 3 X CE = 9 és 2 + CE = 4 lesz.

A táblázatokban az Y regiszter tartalmának olyan értékeit tettük zárójelbe, melyek ebben a regiszterben fennmaradtak ugyan, de a velük kijelölt müveletet már elvégezte a gép, ezért már nem számitanak el nem végzett müvelet első operandusának. Az ilyen bentmaradó számokat, és általában az Y bármikori tartalmát, az

[x⇄y] billentyüvel hivhatjuk elő az X-be, és tehetjük láthatóvá a kijelzőn. Ezzel egyidejüleg az X regiszter korábbi tartalma az Y-ba kerül.

5. Az egyváltozós függvények

Az egyváltozós függvények az X regiszter tartalmát /az x-et/ használják fel argumentumként, a függvény értékét nyomban kiszámitják és kijelzik. Ebben a fejezetben a szögértékekkel dolgozó függvényeket nem tárgyaljuk, nekik, mint a geodéziai számitásokban fontosabb szerepet játszóknak, külön fejezetet szentelünk.

[2nd] [sinh], [2nd] [cosh], [2nd] [tanh] a kijelzőben lévő szám hiperbolikus-függvényeit, az
[INV] [2nd] [sinh], [INV] [2nd] [cosh], [INV] [2nd] [tanh] pedig az előbbiek inverzét, az area-függvényeket számitja.

[lnx] a kijelzett szám természetes logaritmusát számitja, inverze az [$e^x$] függvény.

[2nd] [log] az x-nek 10-es alapu logaritmusát számitja, az inverzének /a numerus logaritmi-nek/ számitására, külön utasitás, a

[2nd] [$10^x$] szolgál.

[$x^2$] a kijelzett szám négyzetét, az

[$\sqrt{x}$] pedig a négyzetgyökét számitja.

[2nd] [x!] faktoriálist számit.

[%] az X tartalmának egy százalékát adja.

Ha a függvényekkel matematikailag hibás müveletet akarunk végeztetni /negativ számmal lnx, 2nd log, $\sqrt{x}$ vagy nem pozitiv egésszel való 2nd x!/ akkor hibajelzést kapunk: a pozitiv számnak, ill. a pozitiv egésznek megfelelő függvényérték villogva jelenik meg a kijelzőn. A hibajelzést a C-vel, lehet megszüntetni.

Az egyváltozós függvények a számitásokban elsőbbséget élveznek, a gép nyomban kiszámitja és kimutatja az eredményt, anélkül, hogy az egyéb számitásokat megszakitaná. A kiszámitott függvényértéket ugyanugy felhasználhatjuk a számitásokba való beépitésbe, mint ha beadagolt számok lennének. Például

$a + b^2 . c =$ végrehajtása:

| | | |
|---|---|---|
| a | + | |
| b | $x^2$ | X |
| c | = | |

6. <u>Kétváltozós függvények</u>

[$y^x$] tetszőleges kitevőre való hatványozás. Először beadjuk a hatványalapot, megnyomjuk az $y^x$ billentyüt /a hatványalap az Y-ba kerül/, majd beadjuk a hatványkitevőt, végül az egyenlőségjellel - vagy ha összetett müveletet végzünk, akkor bármelyik müveleti jellel - előhivjuk az eredményt. Mivel a gép ezt a számitást logaritmus segitségével végzi, még egész kitevő esetén sem lehet a hatványalap negativ. Hibajelzésként az ab-

szolut érték hatványa villog a kijelzőben.

$\boxed{\sqrt[x]{y}}$ tetszőleges kitevővel való gyökvonál. Müködése ugyanaz, mint a hatványozó billentyüjé.

$\boxed{2nd}$ $\boxed{\Delta\%}$ az $\frac{x - y}{y}$ . 100 értéket számitja. Először beadjuk az y-t, a 2nd $\Delta\%$ -kal megadjuk a müvelet mikéntjét /a szám az Y-ba kerül/, majd beadjuk az x-et, végül az egyenlőségjellel előhivjuk az eredményt. Összekapcsolt müveletekben az alapmüveleti jelek is előhivják az eredményt.

Általánosan fogalmazva, a kétváltozós függvények az összekapcsoláskor ugyanugy viselkednek, mint a szorzó és osztó utasitás, azaz ha van a gépben olyan elvégzetlen müvelet, melynek első operandusa az Y regiszterben kap helyet, akkor először azt végzi el a gép, és az eredményt küldi az Y-ba az ujonnan kijelölt müvelet első operandusaként. Például $/a.b/^c$

| beadás v. müvelet | kijelző /X/ | Y regiszter |
|---|---|---|
| a | a | |
| X | /a/ | a |
| b | b | |
| $y^x$ | /a.b/ | a.b |
| c | c | a.b |
| = | $(a.b)^c$ | /a.b/ |

másik példa: $\sqrt[c]{a^b}$

| | | |
|---|---|---|
| a | a | |
| $y^x$ | /a/ | a |
| b | b | a |
| $\sqrt[x]{y}$ | $/a^b/$ | $a^b$ |
| c | c | $a^b$ |
| = | $\sqrt[c]{a^b}$ | $/a^b/$ |

A hatványozást és gyökvonást forditott sorrendben is végezhettük volna.

7. A tárolók használata

Az SR-51A gépnek három tároló regisztere, vagy röviden tárolója van, az $R_1$, $R_2$ és $R_3$. Az indexben lévő számok a tárolók cime, amit minden - a tárolásra vonatkozó - utasitásban meg kell adni /mi az ismertetésben n-nel helyettesitjük/. A tárolók tartalmát $r_1$, $r_2$ és $r_3$-mal szokás jelölni.

STO n az X regiszter tartalmát az n cimü tárolóba küldi, de a szám az X-ben is megmarad. A tároló korábbi tartalma automatikusan törlődik. A tároló a számot addig őrzi, mig oda más számot nem küldünk, vagy a tárolókat nem töröljük. Közben tetszés szerinti számban előhivhatjuk.

RCL n előhivja a cimzett tároló tartalmát az X-be, és az értéke a kijelzőn nyomban megjelenik. Az X korábbi tartalma elvész, a tároló tartalma azonban változatlanul megmarad.

2nd EXC n kicseréli a tároló és az X tartalmát, azaz az x az $R_n$-be kerül, a korábbi $r_n$ pedig az X-be.

SUM n az X tartalmát hozzáadja az $R_n$ tároló korábbi tartalmához. Az összeg a tárolóban jelentkezik, az x változatlanul megmarad.

2nd PROD n az X tartalmával megszorozza az $R_n$ korábbi tartalmát. A szorzat a tárolóban jelentkezik, az x változatlan marad.

A tárolókra vonatkozó utasitások az egyéb gépi müveletek közé rugalmasan beépithetők, azok folyamatát nem szakitják meg. A tárolóba küldő utasitások bármikor közbeiktathatók /pl. beadagolt szám, részeredmény, függvényérték stb./ anélkül, hogy ez a számolómüben változást okozna, az előhivott számok pedig ugyanugy viselkednek mint a beadagoltak.

Lényegében tárolóhasználatnak minősithető a gépbe 13 számjegy élességgel beépitett $\pi$-nek, a billentyü megnyomásával való előhivása.

Érdekes tulajdonsága a gépnek, hogy a tárolók nem csak a tényleges cimükkel müködnek, hanem a többi egyjegyü szám is létrehozza az utasitásokat. Nevezetesen az $R_1$-et a 7 és a 9, az $R_2$-t a 0 és a 8, az $R_3$-at a 4, az 5 és a 6 cim is müködésbe hozza. A hibák elkerülésére azonban ajánlatosabb mindig az eredeti /1, 2 és 3/ cimeket használni.

8. Szögértékekkel kapcsolatos müveletek

Az SR-51A gép kétféle szögüzemmódban dolgozik, amit a kijelző alatt bal oldalon található R ⟷ D kapcsoló segitségével lehet szabályozni.

A kapcsoló R felöli állásában, a szögekkel kapcsolatos utasitásoknál /szögfüggvények, poláris-derékszögü koordináta-átszámitás/ az X regiszter tartalmát radiánegységben adott szögnek értelmezi a gép, és az inverzmüveletekben radiánokban adja a szögeket.

A szögüzemmód-kapcsoló D állásában a gép a szögeket decimális fokértéküeknek értelmezi, és az inverzmüveletekben kapott szögeket is ebben a mértékegységben állitja elő.

Mindkét kapcsolóállásban lehet más egységben adott szögekkel is végezni számitásokat, csak a számitásbavonás előtt át kell számitani őket a kapcsolónak megfelelő egységbe. Erről bővebben a 9. fejezetben szólunk, ebben a fejezetben feltételezzük, hogy a kapcsolót D állásban használjuk, és hogy a számitáshoz használandó szögértékeink - a szögmérőműszerek leggyakoribb beosztásának megfelelően - fok, perc, másodperc egységben állnak rendelkezésünkre.

A fok, perc, másodperc egységben adott szögeket FFF.PPMM alakban adjuk be a gépbe, ami azt jelenti, hogy a fokértékek után tizedespontot teszünk, az utána következő 1. és 2. helyre a percek, a 3. és 4. helyre a másodpercek kerülnek. A másodpercek esetleges törtrészei közvetlenül követik a másodperceket.

Az igy beadott szögeket, első lépésként decimális fokokká kell átszámitani. Az erre szóló átszámitási utasitás a

[2nd] [17]

A számitások eredményeként kapott decimális fokértékü szögeket, a kiirásuk előtt, ellenkező értelemben számitjuk át, az

[INV] [2nd] [17] [=]

utasitással, mely az eredményt FFF.PPMM alakban állitja elő. Mindkét átszámitási utasitás a szögüzemmód-beállitástól függetlenül dolgozik, azaz R állásban is ugyanazt az eredményt adja.

[sin] [cos] [tan]

utasitások az X-ben álló szög sziniszát, koszinuszát, ill. tangensét adják. A gép bármelyik negyedben adott, a teljes kört akár sokszorosan is meghaladó szögekből, helyes előjelü és a 10. számjegyig pontos függvényértéket ad. A kotangens függvényt legegyszerübben tan 1/x utasitásokkal számithatjuk ki.

[INV] [sin] [INV] [cos] [INV] [tan]

utasitások az arcus-függvényeket számitják /"visszakeresik" a szögfüggvényeket/. Negativ x-ből számitott INV sin és INV tan negativ szöget, INV cos pedig második szögnegyedbeli szöget ad. $|x|>1$ esetén alkalmazott INV sin és INV cos hibajelzést ad.

[2nd] [18]

átszámitási utasitás poláris koordinátákból derékszögüeket állit elő, a következő képletek szerint:

$Y = t \cdot \sin\delta \qquad X = t \cdot \cos\delta$

Az átszámitáshoz először a poláris távolságot adjuk be, az x⇄y utasitással bevisszük az Y regiszterbe, majd beadjuk a poláris szöget /irányszöget/, átszámitjuk decimális fokokba és csak ezután adjuk meg a 2nd 18 utasitást, mely az eredményt nyomban előállitja. Az Y koordinátát /koordinátakülönbséget/

az X regiszterben helyezi el, ez nyomban leolvasható a kijelzőn, az X koordináta /koordinátakülönbség/ pedig a t helyébe, az Y regiszterbe kerül, az x⇄y -nal jeleztethető ki./A koordináták betüjelzése éppen ellentétes a regiszterekével./

Ez az utasitás a poláris koordinátaszámitást sok esetben megkönnyiti. Sajnálatos tulajdonsága azonban, hogy az eredményül kapott Y koordinátakülönbség nem vonható össze közvetlenül /tárolóhasználat nélkül/ az álláspont koordinátájával, mert az átszámitás benne hagy a gépben egy + utasitást, és az X abszolut értékét elhelyezi a Z regiszterben, igy a 2nd 18 után alkalmazott +, - vagy = utasitások az Y + |X| eredményt váltják ki.

INV 2nd 18

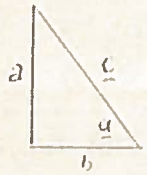
átszámitási utasitás derékszögü koordinátákból poláris koordinátákat számit:

$$\delta = \text{arc tg}\,\frac{Y}{X} \qquad t = \sqrt{Y^2 + X^2}$$

Az átszámitás előtt az X koordinátát /koordinátakülönbséget/ az x⇄y -nal az Y regiszterbe kell vinni, és az X regiszterben az Y koordinátát /koordinátakülönbséget/ kell elhelyezni. Az INV 2nd 18 nyomban előállitja az eredményt, a poláris szöget /irányszöget/ az X regiszterben helyezi el, igy nyomban látható és felhasználható, a távolság az Y regiszterbe kerül, az x⇄y-nal jeleztethető ki. A kapott szögérték csak az I. és II. szögnegyedben egyezik alakilag is a mi fogalmaink szerinti irányszöggel, a III. és IV. szögnegyedbelieknél negativ szöget kapunk. Ha az irányszög csak részeredménye a számitásunknak, akkor ezzel az alaki eltéréssel nem kell törődnünk, nem kell a további számitásokhoz pozitiv szöggé alakitanunk. Ha ellenben végeredményül kaptuk a szöget, akkor a negativ értékre, a fok, perc, másodperc egységekbe való átszámitás előtt, + 3 6 0 = utasitásokat adunk. Az INV 2nd 18 ugyanis nem hagy bent a gépben semmilyen zavaró utasitást.

Néhány példa az itt tárgyalt utasitások alkalmazására:

1. Adva van egy derékszögü háromszögben az átfogó és az egyik hegyesszög. Mekkora a két befogó?

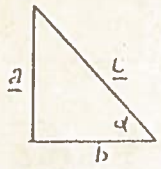



$c = 153,44$

$\alpha = 51^{o}\ 16'\ 9''$

| beadás | utasitások | kiirás |
|---|---|---|
| 153.44 | x⇄y | |
| 51.1609 | 2nd 17 2nd 18 | 119.70 /=a/ |
| | x⇄y | 96.00 /=b/ |

2. Egy derékszögü háromszögben az egyik befogó és az átfogó van adva. Mekkora a másik befogó és az adott befogóval szembeni hegyesszög?




$a = 251,26$

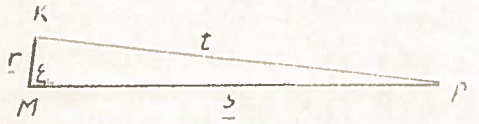
$c = 304,42$

| | | |
|---|---|---|
| 304.42 | $x^2$ - | |
| 251.26 | STO 1 $x^2$ = $\sqrt{x}$ | 171.87 /=b/ |
| | x⇄y RCL 1 INV 2nd 18 | |
| | INV 2nd 17 = | 55.3735 /=α/ |
| | ellenőrzésül: x⇄y | 304.42 /=c/ |

Az előbbinél rövidebben:

| | | |
|---|---|---|
| 304.42 | $x^2$ - | |
| 251.26 | X CE = $\sqrt{x}$ | 171.87 |
| | x⇄y INV 2nd 18 | |
| | INV 2nd 17 = | 55.3735 |
| | ellenőrzésül: x y | 304.42 |

3. Központositsuk az s külpontosan mért távolságot!




$r = 5{,}46$

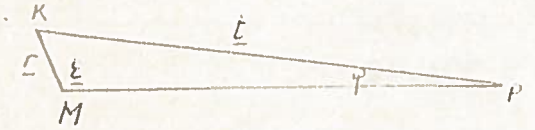
$\varepsilon = 86^{o}27'45''$

$s = 1625{,}89$

$/t = \sqrt{r^2 + s^2 - 2rs.\cos\varepsilon}/$

| beadás | utasitások | kiirás |
|---|---|---|
| 5.46 | STO 1 $x^2$ + | |
| 1625.89 | 2nd PROD 1 $x^2$ - | |
| 2 | X RCL 1 X | |
| 86.2745 | 2nd 17 cos = $\sqrt{x}$ | 1625.56 |

4. Számitsuk ki a központositási javitást!




$r = 16{,}49$

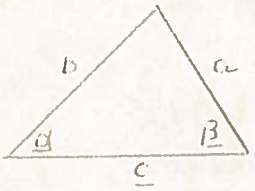
$t = 549{,}87$

$\varepsilon = 124^{o}31'$

$/\varphi = \text{arc sin} / \frac{r}{t} \sin\varepsilon / \quad /$

| | | |
|---|---|---|
| 16.49 | ÷ | |
| 549.87 | X | |
| 124.31 | 2nd 17 sin = | |
| | INV sin INV 2nd 17 | 1.2457 |

5. Egy általános háromszögben adva van a c oldal és a rajta fekvő két szög. Számitsuk ki az <u>a</u> oldalt!




$c = 1315{,}49$

$\alpha = 48^{o}37'50''$

$\beta = 56^{o}\ 4'\ 9''$

$/a = \frac{\sin\alpha}{\sin/\alpha+\beta/} \cdot c/$

| | | |
|---|---|---|
| 48.375 | 2nd 17 STO 1 sin ÷ | |
| 56.0409 | 2nd 17 SUM 1 RCL 1 sin X | |
| 1315.49 | = | 1020.63 |

9. Mértékegység-átszámitások

A gépbe beépitett átszámitási állandókkal, illetve programozott átszámitási képletekkel 20 féle átszámitást lehet végezni. Az átszámitható mértékegységeket a gép hátlapján lévő táblázat tartalmazza. A feltüntetési sorrendnek megfelelő átszámitásokat a

[2nd] [xx],

az ellenkező irányuakat pedig az

[INV] [2nd] [xx]

utasitások adják, melyekben az xx, a mértékegységek megnevezésétől jobbra feltüntetett, mindig két számjegyü, 00-tól 19-ig terjedő átszámitási kód.

Az átszámitások legtöbbje az angolszász és a nemzetközi mértékegységek közötti kapcsolatot teremti meg, illetve bennünket kevéssé érintő mértékegységeket kezel. A husz közül négy átszámitással találkozhatunk a munkánkban, közülük kettőt már leirtunk /2nd 17, 2nd 18 és inverzeik/, a fennmaradó kettő:

[2nd] [14] [INV] [2nd] [14]

decimális fokértékben adott szögeket grádokba /uj fokokba/ számit át, illetve /az INV/ grádokból decimális fokértéket számit.

[2nd] [15] [INV] [2nd] [15]

decimális fokértékből radiánokat, ill. /az INV/ radiánértékből decimális fokértéket állit elő.

Mindkét átszámitás a szögüzemmód-kapcsoló állásától független, tehát - ha nehézkesen is - mind a két üzemmódban mind a három szögegységet kezelni tudjuk.

Példaként számitsuk ki a $\rho$ értékét fok, perc, másodpercben:

1 INV 2nd 15 INV 2nd 17 = $57^{\circ}17'44,8062''$

## 10. Konstanssal végzett müveletek; a [2nd] [CONST] utasitás

Az SR-51A szerkezete lehetővé teszi, hogy az állandóval /konstanssal/ végzett sorozatos müveleteknél az állandó értékét és a vele végzendő müveletet csak egyszer kelljen beadni, és ezután már csak a változó értékeket kelljen kezelni. A konstansokat az itt következő táblázatokban K-val - illetve K-val és L-lel, a változókat V-vel jelöljük:

a/ egyszerü müveletek:

| a müvelet képlete | végrehajtás | | | |
|---|---|---|---|---|
| $V + K$ | K | [+] | [2nd] [CONST] | $V_1 =$ ; $V_2 =$ ; ..... |
| $V - K$ | | [-] | | |
| $V \cdot K$ | | [X] | | |
| $V : K$ | | [÷] | | |
| $V^K$ | | [$y^x$] | | |
| $\sqrt[K]{V}$ | | [$\sqrt[x]{y}$] | | |
| $\frac{V - K}{K} \cdot 100$ | | [2nd] [Δ%] | | |

Szavakkal elmondva: először beadjuk a konstans értékét és a vele végzendő művelet nemét /e kettőt forditva is lehet/, majd a 2nd CONST-tal azt, hogy állandóként kezelje az értéket és a müveletvégzést a gép. Az ezt követően, sorba beadott változó értékek után használt egyenlőségjel nyomban kiváltja az eredményt. A konstansmüveletre vonatkozó gépi "bejegyzést" automatikusan törli, ha a fenti utasitásokat /+, -, X stb./ használjuk. Egyéb utasitások használata azonban nem szakitja meg ezt a számitást. Például közben tárolhatunk, szögfüggvényeket számithatunk stb.

Példaképpen számitsuk át méterbe a következő öles értékü koordinátákat:

| | | |
|---|---|---|
| A | 12 416,55 | 64 325,87 |
| B | 14 072,78 | 60 544,75 |

| beadás | utasitás | kiirás |
|---|---|---|
| 1.8964838 | X 2nd CONST | |
| 12416.55 | = | 23547.79 |
| 64325.87 | = | 121992.97 |
| 14072.78 | = | 26688.80 |
| 60544.75 | = | 114822.14 |

b/ konstansmüveletek összekapcsolása

Két konstanmüvelet összekapcsolásakor az egyik összevonás, a másik a 20. oldalon feltüntetettekből megmaradók bármelyike lehet. Változó érték egyidejüleg itt is csak egy szerepelhet.

| a müvelet képlete | végrehajtás |
|---|---|
| $V \cdot K \pm L$ | |
| $V : K \pm L$ | |
| $V^K \pm L$ | $L \left\{ \boxed{+} \atop \boxed{-} \right\} K \left\{ \boxed{X} \atop \boxed{\div} \atop \boxed{y^x} \atop \boxed{\sqrt[x]{y}} \atop \boxed{2nd}\ \boxed{\Delta\%} \right\}$ 2nd CONST $V_1 =$ ; $V_2 =$ ; .... |
| $\sqrt[K]{V} \pm L$ | |
| $\frac{V - K}{K} \cdot 100 \pm L$ | |

Szavakkal: először az összevonóállandót adjuk meg és azt, hogy hozzá kell-e adni, vagy le kell-e vonni a másik müvelet eredményéből, ezután következik a másik állandó és a vele végzendő müvelet megadása, végül a konstansmüveletre szóló utasitás. A sorba beadott változók után az egyenlőségjel váltja ki az eredményt.

11. <u>Középérték, variancia és tapasztalt szórás számitása</u>

Az $X_1$, $X_2$, ...., $X_N$ értékekből való középérték, variancia és tapasztalt szórás számitását a tárolók törlésével, 2nd CM vagy 2nd CA utasitással kell kezdeni. Ezután sorra beadjuk az egymás után következő X értékeket és mindegyik után

$\boxed{\Sigma +}$

utasitást adunk.

A $\Sigma+$ utasitás az X értékét hozzáadja az $R_1$, a négyzetét az $R_2$ addigi tartalmához, az $R_3$ tartalmához pedig hozzáad 1-et. Ez utóbbi jelenik meg a müvelet után a kijelzőn, jelezve, hogy az i-ik X-szel elvégezte az utasitást a gép. Ha valamelyik értéket hibásan adtuk be, akkor ismét beadjuk a hibás értéket, majd a

2nd $\Sigma-$

utasitással javitunk, mely ellenkező előjellel végzi ugyanazt a müveletet, mint a $\Sigma+$.

Az $X_N$ beadása után:

$$r_1 = [X]$$
$$r_2 = [X^2]$$
$$r_3 = N = \text{kijelző}$$

A középértéket a

2nd MEAN utasitás számitja, az $\bar{X} = \frac{[X]}{N}$ képlettel.

A varanciát /szórásnégyzetet/ a

2nd VAR számitja a $VAR = \frac{[X^2] - \frac{[X]^2}{N}}{N}$ $/= \frac{[(X - \bar{X})^2]}{N}$ / képlettel.

2nd S.DEV a tapasztalt szórást az $S.DEV = \sqrt{\frac{[X^2] - \frac{[X]^2}{N}}{N-1}}$ $/= \sqrt{\frac{[(X - \bar{X})^2]}{N - 1}}$ / képlettel számitja.

E három utasitást nem csak a N-ik elem után, hanem a sorozat közben bármikor alkalmazhatjuk, majd folytathatjuk a X-ek beadását.

Ezt a müveletet felhasználhatjuk az I. csoport szerinti kiegyenlitéshez, egyenlő sulyu megfigyelések esetén. A MEAN a kiegyenlitett értéket, az S.DEV az egy mérési eredmény közéhibáját adja.

Például egy hosszat 5-ször mértünk meg, egyenlő megbizhatósággal:
$l_1 = 155,26$, $l_2 = 155,35$, $l_3 = 155,19$, $l_4 = 155,20$, $l_5 = 155,40$

| beadás | utasitások | | kiirás | |
|---|---|---|---|---|
| | 2nd CA | | | |
| 155.26 | + | | | Az azonos rész /155/ |
| 155.35 | + | | | beadása elhagyható! |
| 155.19 | + | | | |
| 155.2 | + | | | |
| 155.4 | + | 2nd MEAN | 155.28 | |
| | | 2nd S.DEV | 0.09 | |

12. Lineáris regresszió számitása

Ez a számitás a gép összes regiszterét lefoglalja. Mielőtt elkezdenénk 2nd CA törlést kell alkalmazni, és müvelet közben az itt tárgyaltakon kivüli utasitást nem szabad adni.

A gép az N = 2 - 99 db. kétdimenziós változók alapján, az eltérések négyzetösszege = minimum elv szerint számitja az

$$y = m.x + b$$

képlettel definiált regressziós egyenes egyenletét.

A törlés után beadjuk az összetartozó $x_i$, $y_i$ értékpárokat. Az $x_i$ után

[2nd] [x] , az $y_i$ után [2nd] [y] utasitást adunk. N-szer ismételjük.

A 2nd y után az i jelenik meg a kijelzőn.

A regressziós egyenes iránytangensét /az m-et/ a

[2nd] [SLOPE] , az Y tengellyel való metszékét /a b-t/ pedig a

[2nd] [INTCP] utasitással lehet előhivni.

A regressziós egyenes y koordinátájával megadott pontjának x koordinátáját ugy számitjuk ki, hogy beadjuk az y-t, majd

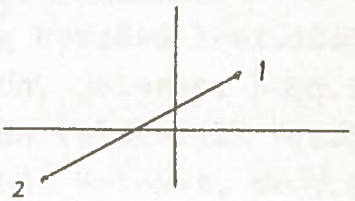
[2nd] [x'] -vel hivjuk elő az eredményt.

Az x-ével adott pont y-ját pedig, az x beadása után a

[2nd] [y'] utasitással számithatjuk ki.

N = 2 esetén a két ponton átmenő egyenes egyenletét kapjuk.

Példaképpen számitsunk szelvényátmetszést.




1. pont 12 625,42 57 871,49
2. " 13 555,26 60 742,86

A két szelvényvonal Y = 12 800 és X = 60 000

| beadás | utasitások | kiirás |
|---|---|---|
| | 2nd CA | |
| 57871.49 | 2nd x | |
| 12625.42 | 2nd y | |
| 60742.86 | 2nd x | |
| 13555.26 | 2nd y | |
| 12800 | 2nd x' | 58410.60 |
| 60000 | 2nd y' | 13314.70 |

13. <u>Véletlen szám és n elem k-ad osztályu variációja</u>

[2nd] [RAN#] utasitásra egy 00-99-ig terjedhető véletlen szám jelenik meg a kijelzőn. /Az előállitásának módját a leirások nem közlik./ A véletlen számot a gép ugy kezeli, mint egy beadott értéket, ha utána számbillentyüt nyomunk meg a kijelzőn folytatódik a számsor.

N elem k-ad osztályu variációját /= $\frac{n!}{/n-k/!}$ / ugy számitjuk, hogy beadjuk az n-t, az x≷y-nal bevisszük az Y regiszterbe, beadjuk a k-t, és a

[PRM] utasitással hivjuk elő az eredményt.

$0 < n \leq 69$ és $k < n$ legyen.

# II. GEODÉZIAI SZÁMITÁSOK

Ebben a fejezetben az alsógeodéziai számitások alapfeladataira közlünk utmutatókat, számitási sémákat, melyekből az összetettebb feladatok felépithetők. A sémákkal elsősorban azokat kivánjuk segiteni, akik a gépet még nem ismerik annyira, hogy maguk dolgozzák ki a számitási módszereiket, később jobb, ha ki-ki magának készíti el a saját gondolatmenetéhez leginkább simuló sémáit.

A bonyolultabb számitások sémáinak kidolgozásában nem csak ennek a gépnek a szük kapacitása korlátozott bennünket, hanem az a tapasztalat és meggyőződés is, hogy a nem programozható gépekben nem szerencsés dolog a feladatok egybekapcsolása, mert a hosszu számitások hatványozottan veszik igénybe a számitót és egyetlen hibás lépés az egész számitás megismétlését kivánja.

Nem ismételjük itt meg azokat a számitásokat, melyeket az I. részben példaként adtunk /pl. központositás, szelvényátmetszés stb/, kérjük ezér a felhasználót nézze át a korábbi példáinkat is.

1. <u>Irányszög- és távolságszámitás</u>

| beadás | utasitás | kiirás |
|---|---|---|
| $X_2$ | - | |
| $X_1$ | = x⇄y | |
| $Y_2$ | - | |
| $Y_1$ | = INV 2nd 18 | |
| | /+ 360 = ha negativ szöget kaptunk/ | |
| | INV 2nd 17 = | $\delta$ |
| | x⇄y | $t$ |

## 2. Sokszögvonal-számitás

Két megoldást közlünk. Az a/ megoldásban - a kézi mechanikus gépekhez hasonlóan - csak a vetületeket számitjuk, a b/ megoldásban előzetes koordinátákat számitunk, majd képezzük a halmozott javitásokat, melyeket az előzetes koordinátákhoz adva a végleges koordinátákat nyerjük. Ez utóbbi a szabad sokszögvonalaknál rögtön a végleges koordinátákat adja. Mindkét megoldásban a sokszögoldalak előzetes irányszögét előzőleg, kézzel képezni kell /nem éri meg a gépi munkát/.

a/

| beadás | utasitások | kiirás |
|---|---|---|
| $t_i$ | x⇄y | |
| $\delta_i$ | 2nd 17 2nd 18 | $\Delta y_i$ |
| | x⇄y | $\Delta x_i$ |

b/

| | | |
|---|---|---|
| | 2nd CA 2nd FIX PT 2 | |
| $Y_K$ | STO 1 | |
| $X_K$ | STO 2 | |
| $t_{K-1}$ | SUM 3 x⇄y | |
| $\delta_{K-1}$ | 2nd 17 2nd 18 SUM 1 RCL 1 | $Y_1$ /előzetes/ |
| | x⇄y SUM 2 RCL 2 | $X_1$ " |
| $t_{1-2}$ | ugyanaz mint a K-1-nél | |
| $\delta_{1-2}$ | | |
| . | | |
| . | | |
| , | | $Y_V$ /mért/ |
| | | $X_V$ " |

a javitások számitása : C

| | | |
|---|---|---|
| dY | ÷ RCL 3 = X | /az X javitásainál dX beadása/ |
| $t_1$ | + | $j_1$ |
| | x⇄y X | |
| $t_2$ | + | $j_2$ |
| | x⇄y X | |
| ⋮ | | |

Közben a RCL 3-nál kiirjuk a $\sum t$ -t.

3. Előmetszés-számitás

| beadás | utasitások /C 2nd FIX PT 2/ | kiirás |
|---|---|---|
| $Y_1$ | + | |
| $X_1$ | X | |
| $\delta_1$ | 2nd 17 tan STO 1 +/- STO 2 - STO 3 | |
| $Y_2$ | + | |
| $X_2$ | X | |
| $\delta_2$ | 2nd 17 tan SUM 2 = ÷ RCL 2 X | $X_N$ |
| | RCL 1 + RCL 3 = | $Y_N$ |

4. Hátrametszés-számitás

| | | |
|---|---|---|
| | /C/ | |
| $\alpha$ | 2nd 17 tan 1/x STO 1 STO 3 X | |
| $Y_A$ | 2nd PROD 1 +/- STO 2 | |
| $X_A$ | SUM 1 = SUM 2 | |
| $\beta$ | 2nd 17 tan 1/x SUM 3 X | |
| $Y_B$ | SUM 2 = SUM 1 x⇄y X | |
| $X_B$ | +/- SUM 1 +/- = SUM 2 RCL 3 +/- X | |
| $Y_K$ | = SUM 1 x⇄y X | |
| $X_K$ | + RCL 2 = x⇄y RCL 1 INV 2nd 18 | |
| | / + 360 = ha negativ értéket kaptunk/ | |
| | INV 2nd 17 = | $\delta_{N-K}$ |

A $\delta_{N-K}$-val /az uj pontról a középső meghatározó pontra menő, levezetett irányszöggel/ tájékozzuk a hátrametsző irányokat és a pont koordinátáit előmetszéssel számitjuk /1. Alappontsüritési utmutatót/.

beadás utasitások kiirás

5. Ivmetszésszámitás

/C/

$X_1$ -

$X_2$ = x⇄y

$Y_1$ -

$Y_2$ = INV 2nd 18 STO 1 x⇄y STO 2 $x^2$ -

$t_1$ $x^2$ +

$t_2$ STO 3 2nd PROD 3 $x^2$ = ÷ RCL 2 ÷ 2 =

INV cos + RCL 3 x⇄y RCL 1 = 2nd 18 $Y_N-Y_2$

C x y $X_N-X_2$

A kapott eredményeket a 2-es pont koordinátáival összevonva kapjuk az N pont koordinátáit.

A meghatározó pontokat ugy kell sorba venni, hogy az 1-ről a 2 felé nézve az uj pont bal kéz felé essen!

6. Bemért pontok számitása

A tárolók kis száma miatt külön kell számitani az Y, és külön az X koordinátákat. Két megoldást közlünk. Az első előtt képezni kell az abszcissza- és ordinátakülönbségeket, a második a teljes értékekkel dolgozik. Az utóbbi kevesebb munkát ad ugyan, mégis ajánlatosabb az első szerint dolgozni, mert a számitásunk helyességére ellenőrzést kapunk. Mindkettőben a mérési vonal bal oldalán levő ordináták pozitiv, a jobb oldalon lévők negativ előjelüek. Az abszcisszák közül csak a kezdőpont előtti kihosszabbitásban mértek a negativ előjelüek, a többi pozitiv. A koordinátákat előjelhelyesen kell beadni.

a/ lépésszám beadás utasitások kiirás

1. C /2nd FIX PT 2/

$Y_K$ STO 3 -

$Y_V$ = +/- STO 1 x⇄y

$X_K$ -

$X_V$ = STO 2 INV 2nd 18 C x⇄y t /számitott/

végméret 1/x 2nd PROD 1 2nd PROD 2

| lépésszám | beadás | utasitások | kiirás |
|---|---|---|---|
| 2. | | RCL 3 + | |
| | $\Delta a_1$ | X RCL 1 + | |
| | $\Delta b_1$ | X RCL 2 + | $Y_1$ |
| | $\Delta a_2$ | X RCL 1 + | |
| | $\Delta b_2$ | X RCL 2 + | $Y_2$ |
| | ⋮ | | |
| | | | $Y_V$ |
| 3. | | C RCL 1 2nd EXC 2 +/- STO 1 | |
| | $Y_K$ | + | |
| | $\Delta a_1$ | X RCL 1 + | |
| | $\Delta b_1$ | X RCL 2 + | $X_1$ |
| | $\Delta a_2$ | a továbbiak is teljesen | |
| | ⋮ | azonosak a Y számitással | |
| | | | $X_V$ |

b/ 1. teljesen azonos az a/ megoldás 1. lépésével

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2. | $a_1$ | X RCL 1 + | |
| | $b_1$ | X RCL 2 + RCL 3 = | $Y_1$ |
| | $a_2$ | X RCL 1 + | |
| | $b_2$ | X RCL 2 + RCL 3 = | $Y_2$ |
| | ⋮ | | |
| | | | $Y_V$ |
| 3. | | C RCL 1 2nd EXC 2 +/- STO 1 | |
| | $X_K$ | STO 3 | |
| | $a_1$ | X RCL 1 + | |
| | $b_1$ | X RCL 2 + RCL 3 = | $X_1$ |
| | $a_2$ | a továbbiak is azonosan az | |
| | ⋮ | Y-ok számitásával | |
| | | | $X_V$ |

7. <u>Poláris koordinátaszámitás</u> /egy álláspontról több uj pont/

| | | |
|---|---|---|
| 1. | | /C/ |
| | $Y_A$ | STO 1 |
| | $X_A$ | STO 2 |
| 2. | $t_i$ | X |
| | $\delta_i$ | 2nd 17 STO 3 sin + RCL 1 = $Y_i$ |
| | | x⇄y X RCL 3 cos + RCL 2 = $X_i$ |

| beadás | utasitás | kiirás |
|---|---|---|
| a 2. lépés másként | | |
| $t_i$ | x⇄y | |
| $\delta_i$ | 2nd 17 2nd 18 STO 3 C RCL 1 + RCL 3 = | $Y_i$ |
| | x⇄y + RCL 2 = | $X_i$ |

A második lépés tetszés szerinti számban ismételhető.

8. <u>Koordinátákból való területszámitás</u>

Két megoldást közlünk. Az a/ kevesebb gépi munkával jár, viszont nagyobb figyelmet igényel, mert a koordinátákat lépcsős sorrendben kell beadni, ugyanugy mint a kézi mechanikus gépekkel való számitáskor. A b/ megoldásban az összetartozó koordinátákat egymás után adjuk be.

| a/ | /C/ | |
|---|---|---|
| $Y_1$ | STO 1 | |
| $X_2$ | X RCL 1 - x⇄y X | |
| $Y_3$ | STO 1 + | |
| $X_4$ | X RCL 1 - x⇄y X | |
| $Y_5$ | STO 1 + | |
| ⋮ | | |
| $Y_1$ | = ÷ 2 = | T |

| b/ | /C/ | |
|---|---|---|
| $Y_1$ | STO 1 | |
| $X_1$ | STO 2 | |
| $Y_2$ | X RCL 2 - x⇄y 2nd EXC 1 X | |
| $X_2$ | STO 2 + | |
| $Y_3$ | mint az $Y_2$ | |
| $X_3$ | mint az $X_2$ | |
| ⋮ | | |
| $Y_1$ | X RCL 2 - RCL 1 X | |
| $X_1$ | = ÷ 2 = | T |

## 9. Mintapéldák

A számitási sémák helyes értelmezésének kipróbálására adott mintapéldákban az adott adatokat gépi, a számitási eredményeket kézi irással tüntettük fel.

1. Irányszög- és távolságszámitás

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 132 jel | + | 22 397,80 | + | 39 590,51 | | | | δ= 303 -57 -55 |
| 5 kő | + | 22 989,61 | + | 39 191,85 | | | | t= 713,56' |
| | | | | | | | | |
| | | | | | α= | | | |
| 148 jel | + | 23 959,23 | + | 39 190,32 | | | | δ= 90-05-25 |
| 5 kő | + | 22 989,61 | + | 39 191,85 | | | | t= 969,62 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | α= | | | |

2. Sokszögvonal-számitás

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 128 | 0 | 0 | 0 | | | | | + 3158,30 | + 9458,14 |
| | 280 | 52 | -6 56 | | 115,13 | 1 | | - 1 (3045,24 | 9479,87) |
| 11 | 280 | 52 | 50 | | | 113,06 | 21,73 | 3045,23 | 9479,87 |
| | 193 | 16 | -6 56 | | 102,84 | 1 | | - 1 (2951,41 | 9521,96) |
| 12 | 294 | 09 | 40 | | | 93,83 | 42,09 | 2951,40 39 | 9521,96 |
| | 166 | 52 | -6 10 | | 123,25 | 1 | 1 | - 2 (2830,44 | 9545,54) |
| 13 | 281 | 01 | 44 | | | 120,97 | 23,58 | 2830,42 41 | 9545,54 55 |
| | 189 | 23 | -6 50 | | 99,87 | 1 | | - 3 (2736,84 | 9580,40 |
| 42 | 290 | 25 | 28 | | | 93,59 | 34,85 | 2736,81 | 9580,40 |
| | 249 | 34 | -6 38 | | 441,09 | 421,45 | 122,25 | -0,03 | 0,00 |
| | 360 | 00 | 00 | | | | | | |
| 1 | 080 | 00 | 30 | | | | | → -421,49 | +122,26 |
| | | - | 30 | | | | | (+) 421,45 - 0,04 | (-) 122,25 + 0,01 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3. | Előmetszés-számitás | | | | | | | | |
| | 136 jel | 23887,70 | 38240,15 | 316 | 39 | 36 | | | |
| | 148 jel | 23959,23 | 39190,32 | 270 | 05 | 20 | | | |
| 5 | | 22989,63 | 39191,82 | | | | | | |
| jelrud | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4. | Hátrametszés-számitás | | | | | | | | |
| A= | 6 jel | 24798,90 | 39561,70 | 128 | 39 | 24 | = α | | |
| K= | 131 jel | 23162,64 | 39904,59 | 95 | 58 | 33 | = β | | |
| 8 B= | 129 jel | 23688,56 | 41058,69 | | | | | | |
| jelrud | | | | 251 | 30 | 24 | = $\delta_{\gamma}$ 131 | | |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5. | Ivmetszésszámitás | | | | | | | | |
| | 136 jel | 23887,70 | 38240,15 | | | | 1308,51 | | |
| | 148 jel | 23959,23 | 39190,32 | | | | 969,60 | | |
| 5 | | - 969,60 | + 1,50 | | | | | | |
| jelrud | | 22989,63 | 39191,82 | | | | | | |

6. Bemért pontok számitása

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 121 | | | | | | | | + | 1246,15 | - | 7325,71 |
| 21 | -10,42 | | 9,24 | | 10,42 | | 9,24 | + | 1233,67 | - | 7331,90 |
| 22 | +39,84 | 0 | | 50,26 | | 9,24 | | + | 1284,61 | - | 7336,14 |
| 23 | 164,75 | 11,37 | | 124,91 | | 11,37 | | + | 1408,19 | - | 7357,88 |
| 133 | /149,15/ | 0 | | | 15,60 | | 11,37 | + | 1390,15 | - | 7364,77 |
| $t_{sz}$ | 149,20 | | | 175,17 | 26,02 | 20,61 | 20,61 | | | | |
| $\Delta t$ = | +0,05 | | | | | | | | | | |

## 7. Poláris koordinátaszámitás

| Állaspont neve vagy száma, műszermag | Irányzott pont neve v. száma | távolság | I. és II. középértéke ° | ' | " | Töresszög vagy tájékozási szög ° | ' | " | Irányszög ° | ' | " | Koordináták |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 kő | 132 | | 199 | 25 | 42 | 104 | 32 | 13 | 303 | 57 | 55 | 5<br>Y = 22 989,61<br>X = 39 191,85 |
| | 148 | | 345 | 31 | 58 | 104 | 33 | 27 | 90 | 05 | 25 | |
| | 11 | 175,85 | 12 | 24 | 36 | $z_K$ 104 | 33 | 50 | 116 | 58 | 26 | Y = 23 146,33<br>X = 39 112,09 |
| | 12 | 201,16 | 102 | 09 | 30 | | | | 206 | 43 | 20 | Y = 22 899,16<br>X = 39 012,17 |

## 8. Koordinátákból való területszámitás

| | | | |
|---|---|---|---|
| 71 | 401,26 | 901,68 | |
| 72 | 199,18 | 755,43 | |
| 73 | 251,40 | 609,72 | |
| 85 | 448,35 | 499,59 | |
| 84 | 652,53 | 599,40 | |
| 83 | 597,74 | 807,24 | |
| 71 | 401,26 | 901,68 | |
| /71 | 401,26 | 901,68 | az a/-hoz |
| | | | |
| T = | 116 774,3402 | | |

Tartalomjegyzék Oldal

BEVEZETÉS 1
I. A GÉP KEZELÉSE 1
1. A gép bekapcsolása 3
2. Beadagolás és kijelzés 3
3. Törlések 7
4. Az alapmüveletek 8
5. Egyváltozós függvények 10
6. Kétváltozós függvények 11
7. A tárolók használata 13
8. Szögértékekkel kapcsolatos müveletek 14
9. Mértékegység-átszámitások 19
10. Konstanssal végzett müveletek 20
11. Középérték, variancia és tapasztalt szórás szám. 21
12. Lineáris regresszió számitása 23
13. Véletlen szám, és n elem k-ad foku variációja 24
II. GEODÉZIAI SZÁMITÁSOK 25
1. Irányszög- és távolságszámitás 25
2. Sokszögvonal-számitás 26
3. Előmetszés-számitás 27
4. Hátrametszés-számitás 27
5. Ivmetszésszámitás 28
6. Bemért pontok számitása 28
7. Poláris koordinátaszámitás 29
8. Koordinátákból való területszámitás 30
9. Mintapéldák 31