

# Mérnöki tevékenységem az elektronikus számítógépek „őskorában”

Kozma László

Ez az „őskor” nem is olyan régen volt: az 1930-as évek második felében. Az akkor már ismert elektromos számológépek csak annyiban voltak elektromosak, hogy áramhajtotta motor forgatta a mechanikus fogastárcsás szerkezeteket a kézi forgatás helyett. A tényleges elektromos számítógépnél a probléma beadása, a feladat elvégzése és az eredményének kiadása árammal történik.

Ilyen számológép elvileg létezett már az automatikus telefonközpontok működésében. A telefonközpont az elvégzendő feladatot áramimpulzusok segítségével kapja meg a hívó előfizetőtől, azután a központ az így kapott információt feldolgozza és annak eredményeképpen létrehozza a kívánt összeköttetést. Eközben a központ számos logikai funkciót végez (a számítárcsa impulzusok összeadása, kódolt formában való tárolása, transláció, információ továbbítása, utasítás stb.). A telefonközpontok fejlődését az idők folyamán ezeknek a logikai funkcióknak fokozódó centralizálása jellemzi. Ez a koncentráció már jelentkezik a nálunk elterjedt Rotary típusú központokban (7A<sub>2</sub> és 7DU) a regiszterek és vezérlő áramkörök alkalmazásával. A logikai funkciók további koncentrálására került sor a Crossbar típusú központokban, főleg az USA-ban legelterjedtebb No 5-ös rendszerben, amelyben 8–10 közös áramkör, az ún. markerek látják el egy 10 000 előfizetés központ csaknem minden logikai funkcióját. A legújabb elektronikusan vezérelt központban a közös vezérlő áramkör már annyira számítógépes, hogy sokszor annak is nevezik.

A Crossbar központok kidolgozása a 30-as évek elejére esik, és e fejlesztéssel párhuzamosan megindult a logikai áramkörök elméletének kidolgozása is. Ennek eredményeként az első alapvető publikáció *C. E. Shannon* cikke, amely 1938-ban jelent meg a Transactions of American Institute of Electrical Engineers folyóiratban „An Analysis of Relay and Switching Circuits” címen. Ez a cikk a jelfogós kapcsoló áramkörök szimbolikus analízisét foglalta össze első ízben, és ehhez segédeszközként felhasználta *G. Boole* angol matematikusnak kb. 80 évvel korábban kidolgozott — és róla elnevezett — logikai algebraját. Shannonon kívül többen kezdtek foglalkozni a kapcsoló áramkörök elméletével, elsősorban a New York-i Bell Laboratórium mérnökei, az első összefoglaló jellegű nagyobb mű azonban csak a háború után, 1951-ben jelent meg. *W. Keister*, *A. E. Ritchie* és *S. H. Washburn* tollából „The Design of Switching Circuits” c. nagyszerű könyv formájában.

Ebben a könyvben már találunk egy jelfogó érintkezőkhől álló összeadóegységet, amire nem a telefonközpontokban volt szükség, hanem egy automa-

tikus díjelszámoló rendszer kidolgozásakor, amelyhez már a háború előtt hozzákezdtek. Ez az AMA rendszer (Automatic Message Accounting), amelynek fő jellegzetessége volt, hogy a díjelszámoláshoz szükséges információt 10 000 előfizetőnként két db 28 lyukszélességű papírszalagon gyűjti össze (ezek az információk: helyi hívás esetén a hívó előfizető száma, interurbán hívás esetén, a hívó számán kívül, a hívott száma és a hívás kezdetekor még egy azonossági szám, amely utóbbit megismétli bontáskor). A megtelt szalagokat egy központi kiértékelő helyen, többszöri átrendezéssel, újabb szalagokra lyukasztják át mindaddig, amíg az adatok a hívó előfizetők száma szerint rendezve egymás után kerülnek. Ezután már könnyű feladat az előfizetőknek kiküldendő számlákat automatikusan kiállítani. Ebben a berendezésben volt tehát először szükség elektromos összeadó egységekre, amelyek jelfogókból állottak (ma már persze ezek is elektronikus elemekből állanak).

1938 körül már a „lovegőben lógott” az elektromos számológép szükségességének gondolata. Hogy miért, mi indokolta ezt az igényt, énnekem erről akkor fogalmam sem volt! Ma persze tudom, hogy a háborús felkészülés már javában folyt és a lövedékek (rakéták) irányításához, illetve elhárításához volt szükség gyors elektromos számológépekre. Én akkor Belgiumban dolgoztam, az antwerpeni Bell Telephone nevű amerikai cégnél, amely abban az időben 14 000 dolgozójával Európa legnagyobb kizárólag telefonközpontokat előállító vállalata volt. 1938–1942-es években én ott számológépeket terveztem, de mielőtt erről beszélnék, el kell mondanom, hogy hogyan és miért jutottam ezekhez a speciális feladatokhoz.

1930-ban, mint fiatal kezdő mérnök kerültem a vállalathoz, és pár évig rutin jellegű áramkör tervezési munkákkal bíztak meg. Fokozatosan bekapcsolódtam az új jellegű fejlesztési munkákba, részt vettem számos európai ország (Svájc, Belgium, Hollandia, Olaszország stb.) országos automatikus telefonhálózatának, az ún. távválasztásnak kidolgozásában, közreműködtem továbbá új típusú telefonközpontok (7E és MA) kifejlesztésében. Mindezen munkáimmal kapcsolatban 1934 és 1938 között a vállalat több mint 25 szabadalmat jelentett be, amelyen feltalálónként én egyedül vagy társakkal együtt szerepeltem. Így elég jó „nevem” volt, és e körülmények alapján dönthetett a gyár műszaki igazgatója úgy, hogy engem bízott meg a számológép fejlesztési munkákkal, ami akkor nagy megtiszteltetést jelentett számomra.

1938 elején tehát kezdett beszédtema lenni az elektromos számológép. Az igazgató utasítása volt, hogy csak olyan alkatrészeket használhatunk fel, amelyeket a gyár a központok számára állít elő, kivéteit képez az asztali készülék, amelyen szám- és műveletbillentyűk révén lehet a problémát beadni, és amely készülékhez egy két db mágnessel rendelkező morze papírszalagra gépelő szerkezet tartozott (az egyik mágnes impulzusokkal beállította a nyomtatófejet a kívánt állásba, a másik pedig nyomtatott, és elengedéskor továbbvitte a papírszalagot). Ezt a készüléket a gyárban gyorsan összeállították.

Én nagy ambícióval, de kis meggyőződéssel fogtam a munkához. Számomra akkor ez a munka csak érdekességet jelentett. Egyszerűen örültem annak, hogy teljesen új típusú feladattal bíztak meg, de hogy az egésznek mi értelme van, azt akkor nem tudtam felfogni. Az igazgató azt fejtegette, hogy a gyárnak a jövőben mással is kell foglalkoznia, mint telefonközpontok gyártásával, mert minden ország, amelybe ilyen berendezéseket szállítunk, saját maga — tehát nemzeti iparával — igyekszik kifejleszteni részben vagy teljesen függet-

lenül telefonközpont iparát. Így azután a Bell Telephone megrendelései csökkenni fognak, és ezért kell felkészülnie más cikkek gyártására is. Én ezt a magyarázatot kételkedve fogadtam, pedig két körülményt észre vettem és ezeknek gondolkodóba kellett volna engem ejteniök. Az áramköröket egy embernek kellett terveznie a munka természeténél fogva, és az igazgató igen gyakran — lényegében sürgető jelleggel — mérte meg a már elvégzett munkámat. Az alig kész áramköröket gyakorlatilag kikapták a kezemből, és ezek alapján egy speciális kísérleti műhely gyártásukhoz fogott. Miért volt ez sürgős? A másik körülmény: tudomásomra jutott, hogy az igazgató kereste a New York-i Bell Laboratóriummal valamilyen kooperáció lehetőségét e területen. Tudtommal kitérő választ adtak, pedig utólag kitűnt, hogy akkor már ők is foglalkoztak elektromos számológépekkel.

Az első elektromos számológép 1938 őszére elkészült és hamarosan működött is. Az összeadást decimális összeadó egységgel végezte el, a kivonást a szokásos kiegészítő számokkal történő összeadással, a szorzást pedig ismétlődő összeadással. Osztani nem tudott. A számjegyeket akkumuláló egységek kis lépésenként működő, 11 pontos gépek voltak. A léptető impulzusokat sorrendkapcsológépek állították elő. A számológép számolni számolt ugyan, de nagyon lassúnak bizonyult; egy összeadás 1—1½ mp-ig tartott, és így a szorzás a szorzó számjegyeinek számától függően eltarthatott 5—10 mp-ig is. Az igazgatóm vigasztalt, hogy ez az első gép csak tapogatózó kísérletnek tekintendő, és most már tapasztalatokban gazdagodva kezdjek hozzá azonnal egy második, gyorsabban működő példány elkészítéséhez, amelyből a lassú sorrendkapcsoló maradjon ki.

A gyár műszaki igazgatója elhatározta, hogy a megépített és fejlesztés alatt levő számológépeket körülbástyázza szabadalmakkal. Ezzel kapcsolatban el kell mondanom, hogy az antwerpeni Bell Telephone Manufacturing Company az amerikai ITT (International Telephone and Telegraph) konzernhez tartozott, és a Bell-en kívül még volt vagy húsz gyára Európában (köztük a budapesti Standard Villamossági Részvénytársaság is, amely az államosítás után Beloiannisz Híradástechnikai Gyár elnevezést kapta). Az európai ITT gyáraknak az összefogó központja Londonban volt, az International Standard Electric Corporation, amelynek szabadalmi irodája intézte valamennyi Standard gyár, így tehát a Bell Telephone szabadalmi ügyeit is.

1938 október és 1942 között az antwerpeni gyár e témakörben 10 szabadalmat jelentett be, amelyeken az én nevem szerepelt egyedül vagy társakkal együtt feltalálóként. (A társfeltalálók közül *W. Hatton* angol állampolgár, a gyár műszaki igazgatója, *L. B. Haigh* a speciális kutató osztály vezetője, szintén angol, valamint *J. Kruithof* előbb a tervosztály vezetője, majd a németek bevonulása után a gyár műszaki igazgatója, egyébként holland állampolgár.) Az alábbiakban felsorolom a 10 szabadalom címét és amennyiben tudom az első bejelentés napját is. Az első 3 szabadalom tárgyát, minthogy ezek fotokópiában rendelkezésemre állanak, részletesebben fogom ismertetni:

A két utolsó bejelentés pontos dátumát nem ismerem, azt sem tudom, hogy mit tartalmaz, azt azonban tudom, hogy a feltalálók nevei között az enyém is ott van. Az első számú kalkulátor után, amely túl lassú volt, rögtön hozzá kezdtem a 2-es számúhoz; ezt védték a 4—8 szabadalmak. Nekem 1942 őszén el kellett hagynom Belgiumot. Ezeket később mondom el, most először ismertetem az első három szabadalmat fotokópiákkal illusztrálva.

| Sorszám | C í m                                    | Első bejelentés napja |
|---------|--|-----------------------|
| 1.      | Elektromos számológép                    | 1938. okt. 21         |
| 2.      | Kalkulátor berendezés                    | 1938. okt. 21         |
| 3.      | Géptáviróval működő kalkulátor           | 1940. febr. 16        |
| 4.      | Kalkulátor kívánt pontosságu eredménnyel | 1941. febr. 13        |
| 5.      | Hányados meghatározása Wheatstone-híddal | 1941. febr. 13        |
| 6.      | „Subtotal”-okat kiadó kalkulátor         | 1941. febr. 13        |
| 7.      | Kalkulátor „állandó szorzó”-val          | 1941. febr. 13        |
| 8.      | Kalkulátor „egyszeregy” ák-rel           | 1941. febr. 13        |
| 9.      | Elektromos kalkulátor                    | 1942.                 |
| 10.     | Kalkulátor No 4                          | 1942.                 |

Az 1. szabadalom tartalmazza az elsőnek elkészült kalkulátor valamennyi áramkörének elvi kapcsolási rajzait és ezek működésének részletes leírását.

Patented Mar. 21, 1944

2,344,885

## UNITED STATES PATENT OFFICE

2,344,885

### ELECTRICAL CALCULATING EQUIPMENT

Ladislav Kozma and Jakob Kruithof, Antwerp, Belgium, assignors to International Standard Electric Corporation, New York, N. Y.

Application November 9, 1939, Serial No. 302,504  
In Great Britain October 21, 1938

14 Claims. (Cl. 235—61)

This invention relates to calculating equipment and has for its object a construction of calculating equipment and problem setting equipment such that the equipment can be easily handled by any person without special training.

According to the main feature of the invention a calculating unit comprises means for recording any one of a plurality of different calculation signals in relation to a pair of numbers, and means for modifying the operation of the unitary calculating equipment under control of said calculation signal recording means whereby the same calculating equipment will perform a plurality of different calculations.

The calculating equipment may be arranged to perform addition, subtraction and multiplication.

The invention will be clearly understood from the following description of an embodiment shown in the accompanying drawings in which:

Fig. 1 is a key figure showing how Figs. 4A(1)—

7D(1), and 7D(2) when assembled as shown in Fig. 1 form the schematic circuits of the accumulator portion of a calculating equipment according to the invention;

5 Figs. 8A(1), 8A(2), 8B(1), 8B(2), 8C(1), 8C(2), 8D(1), and 8D(2) when assembled as shown in Fig. 1 form the schematic circuits of the solution checking and sending portion of a calculating equipment according to the invention;

10 Figs. 12A, 12B, 13A, 13B, 14A, 14B, 14C, 14E, 15A, 15E, 15C, 15E, 15F, 16A, 16B, 16C, 16E, 16F, 17A, 17B, 17C, 17E, 17F when assembled as shown in Fig. 18 form a time chart illustrating the operation of the invention (illustrated in Figs. 2—

15 8D(2) when employed to perform a typical summation computation;

Figs. 14Am, 14Bm, 14Cm, 14Dm, 15Am, 15Bm, 15Cm, 15Dm, 15Em, 16Am, 16Bm, 16Cm, 16Dm, 16Em, 17Am, 17Bm, 17Cm, 17Em and 17Fm when assembled with previously mentioned Figs. 12A, 12E, 13A and 13B in the manner shown in Fig. 18.

I. ábra

Ezért a szabadalom szokatlanul terjedelmes lett. A szöveg 40 nyomtatott oldalt, az ábrák pedig 68 oldalt foglalnak le. A szabadalmi leírás 14 igénypontot tartalmaz. A szabadalomban a Standard központ Patent Office-a az antwerpeni áramköröket és leírást gyakorlatilag teljes egészében lemásolta, majd megfelelő formába öntötte. Az első bejelentés Angliában történt 1938. okt. 21-én. Erre az elsőbbségi bejelentésre hivatkozva 1939. nov. 9-én az USA-ban is benyújtották, és ebből lett végül 1944. márc. 21-én a 2,344,885 számú USA szabadalom „Electrical Calculating Equipment” címen. E szabadalom első oldalát az 1. ábra mutatja fotomásolatban (l. 31. lapon).

Az első 16 sor fordításban a következőképpen hangzik:

„Ez a találmány számoló berendezésre vonatkozik és fő tárgya egy ilyen számoló berendezés megtervezése, valamint a feladatokat beküldő olyan készülék, amelyet bárki — speciális kiképzésben nem részesült személy — kezelni tud.

A találmány fő jellegzetességének megfelelően a kalkulátor egység rendelkezik tároló eszközökkel, amelyek két számjeggyel kapcsolatban egy sor műveleti jelzés bármelyikét rögzíteni tudják, ezáltal befolyásolják az említett kalkulátor egység működését, és így ugyanaz a kalkulátor egység több különböző számítást tud elvégezni.

A számoló berendezés úgy képezhető ki, hogy összeadást, kivonást és szorzást tudjon elvégezni.”

A továbbiakban a leírás azt is megemlíti, hogy mivel a problémát beadó és az eredményt fogadó kezelői készülék a kalkulátorral kizárólag vezetékkel van összekötve, ezért a kezelői készülék és a kalkulátor közé kapcsológépet lehet iktatni, így egy kalkulátort több kezelői készülék vehet igénybe, természetesen nem egyidőben.

Bár az első bejelentés tartalmazza már a kapcsolási lehetőséget, a londoni Patent Office érdeemesnek tartotta ezt a jellegzetességet külön is szabadalmaztatni. Így került sor ugyancsak 1938. okt. 21-én az első angliai bejelentésre, amelyet 301,596 szám alatt, 1939. okt. 27-én elfogadtak. Az USA-ban 2,283,999 szám alatt a szabadalmat csak 1942. május 26-án adták meg „Calculating Equipment” cím alatt. Ennek a szabadalomnak első lapját mutatja a 2. ábra (l. 33. lap).

A leírás első sorainak fordítása a következőképpen hangzik:

„A találmány számoló berendezésre vonatkozik. A találmány célja gazdaságos módon kalkulációs szolgáltatást biztosítani egy sor olyan felhasználó számára, akiknek a kalkulátor használatára csak időnként van szükségük.

A számoló berendezés bármilyen típusú lehet, pl. elektromechanikus vagy elektromos, azonban az összeköttetésök a berendezés és a felhasználók készülékei között mindenképpen elektromosak . . . Természetes, hogy az ismertett alapelvek alkalmasak könnyvéltési és bankügyleti szolgáltatások lebonyolítására is.

A kalkulátor bármilyen számolási művelet elvégzésére alkalmas lehet. A berendezés pl. összeadhat, kivonhat, szorozhat és oszthat, továbbá ezek bármilyen kombinációját és másféle számolási feladatot is elvégezhet egy sor felhasználó számára.

A találmány fő jellegzetessége egy olyan kalkulátor szolgáltatás, amely legalább egy kalkulátorral rendelkezik, fogadni tud és megold számolási feladatokat, és kiadja az eredményt. További jellegzetesség a több kezelői készülék, ezek mindegyike alkalmas a probléma beküldésére, a megoldás vételére és ennek a bemutatására a felhasználó számára. A kalkulátor berendezés az igénylő készülék hívójelére reagál és jelek továbbítására alkalmas esatornát létesít egy szabad kalkulátor és a hívó készülék között, miáltal számításokat lehet végezteni a kalkulátorral.”

## UNITED STATES PATENT OFFICE

2,283,999

## CALCULATING EQUIPMENT

Ladislav Kozma and Jakob Kruthof, Antwerp,  
Belgium, assignors to International Standard  
Electric Corporation, New York, N. Y.

Application October 27, 1939, Serial No. 301,596  
In Great Britain October 21, 1938

4 Claims. (Cl. 235—61)

This invention relates to calculating equipment. The object of the invention is to provide calculating equipment in an economical manner for a number of users each of whom only requires to use the equipment occasionally.

The calculating equipment may be of any desired type, mechanical, electro-mechanical, or electrical, for instance, but the communication between the equipment and the users' stations, or equipments, will be electrical.

It is to be understood that the principles involved can be applied to accounting and banking problems, for instance.

The calculating equipment may provide any desired calculations. The equipment can, for instance, perform addition, subtraction, multiplication and division, but of course any desired one or more of these and other calculating facilities may be provided in a calculating service for a number of operators.

According to the main feature of the invention a calculating service comprises at least one calculating equipment capable of receiving calculation problems, of performing calculations, and of transmitting results, a plurality of operator equipments each comprising problem transmitting means, result-responsive means, and means for indicating results to an operator, call-responsive means associated with the calculating equipments and connected by signal channels to the operator's equipments, so as to respond to a call signal from an operator and to connect an idle calculating equipment to said operator's equipment via a signal channel for use in making a calculation sent by the calling operator.

The invention will be clearly understood from the following description of one embodiment shown in the accompanying drawings in which:

Fig. 1 is a block schematic of a centralised calculating equipment involving the invention.

are provided, a small equipment SR normally active for supplying the line circuits with current, and a large normally inactive equipment MR which is rendered active when a line circuit is operated to feed the calculator equipment.

Each of the calculator equipments CE1, CE2 may be of any known type which is controlled by electric signals representing a problem incoming over a plurality of conductors and is operative to transmit over a plurality of conductors signals representing the solution. Each of the operators' sets OS1, OS2 may comprise any known type of signal sending and signal receiving means that corresponds to the type of calculator equipments used, i. e., which is adapted to transmit the appropriate type of signals for representing a problem and to print or otherwise indicate the solution in response to the kind of solution signals transmitted by the calculator equipments. The preferred forms of calculator equipment and operators' equipments are those disclosed in British patent specification 525,330 accepted August 27, 1940, and published in printed form shortly thereafter as well as in U. S. application Serial No. 303,504, filed November 9, 1939, such apparatus requiring only 15 wires for the signals between an operator's set and a calculator equipment. Accordingly, the present invention is shown with a switching capacity of 15 wires between an operator's set and a calculator unit. The invention is, however, applicable quite generally to electric signaling equipment of all types, although its features are particularly advantageous for electrically controllable calculator equipments.

*General description of equipment*

The portions of the operators' sets OS1, OS2 and calculator equipments CE1, CE2, which particularly relate to the present invention are

## 2. ábra

A leírás tehát már említi az osztást is, amit azonban csak a második kalkulátorban valósítottunk meg. Egyébként a szabadalmi leírás három oldalnyi szöveget, ugyanennyi oldal ábrát és mindössze négy igénypontot tartalmaz.

Az első kalkulátort a felhasználó készülékkel 16 ér kötötte össze. Ennyi ert a telefoniában ismeretes kapcsológépekkel nem lehetett keresztülkapcsolni, ezért sorrendkapcsolót alkalmaztam kapcsoló céljaira. A No 2-es kalkulátorban csökkentettem ugyan a vezetékek számát, de világos volt, hogy az igazi megoldást a teleprinter adja, amely két, ill. négy éren át gyorsan és meg-

bizhatóan működik. Az ilyen teleprinter használata csak kalkuláció céljára nem bizonyulhat gazdaságosnak, ha ritkán van szükség rá. Mi azonban beszélünk többször kombinált könyvelési, csekk és számla nyilvántartó rendszerekről, és ha már nem is volt időnk a háború kitörése előtt valamit megépíteni, a szabadalmat bejelentettük „Teleprinterrel működő kalkulátor berendezés” cím alatt. A szabadalmi bejelentés 1. oldalát mutatja a 3. ábra.

Ez a 2,645,420 számú USA szabadalom hivatkozik az 1940. febr. 16-i angol elsőbbségi bejelentésre. A szabadalom alapvető jelentőségű volt, ami kitűnik

Patented July 14, 1953

2,645,420

## UNITED STATES PATENT OFFICE

2,645,420

### CALCULATOR EQUIPMENT WORKING WITH TELEPRINTER

William Hatton, Great Neck, N. Y., Leslie Baines Haigh, West Orange, N. J., and Ladislas Kozma, Budapest, Hungary, assignors to International Standard Electric Corporation, New York, N. Y., a corporation of Delaware

Application July 1, 1947, Serial No. 758,274  
In Great Britain February 16, 1946

Section 1, Public Law 690, August 8, 1946  
Patent expires February 16, 1960

14 Claims. (Cl. 235—61)

1

This invention relates to electric calculator equipment, and to circuit arrangements for an accounting system using such equipment.

According to the main feature of the invention we provide electric calculator equipment adapted to receive over a two-wire line signals representing a problem to be solved and automatically to transmit over the same or another two-wire line signals representing the solution to said problem.

In the preferred embodiment, which will be described by way of example, signals are transmitted to said equipment in the well-known teleprinter 7-unit code.

The said two-wire line may be permanently connected to a teleprinter or the circuit arrangement may be adapted to be a called station in a teleprinter exchange system so that the electric calculator equipment is accessible to any one of a plurality of teleprinter stations at will.

These arrangements enable the construction of an accounting system in which items to be recorded in an individual account are transmitted in teleprinter code to a storing means individual to the particular account. At predetermined times, as for example, at the end of the day each of these storing means is connected in turn to an electric calculator.

The invention will be better understood from the following description taken in conjunction with the accompanying drawings in which:

Fig. 1 shows a circuit arrangement connected on the right to an electric calculator equipment of the kind described in Figs. 10 and 11 of U. S. Patent No. 2,344,835, granted to Ladislas Kozma and Jakob Kruthof, on March 21, 1944, and on the left to a teleprinter sub-station;

Fig. 2 shows schematically a circuit arrangement for an accounting system; whilst

Fig. 3 shows schematically an arrangement for

2

and results in the energisation of relay PC in the following circuit: Positive battery, resistance, line b, teleprinter loop, line a, back contacts *ss*2, winding of PC, winding of OR, resistance negative battery. PC is a polarised relay, the contacts *pc*1 of which are normally spring biased to spacing position *s*. OR is the receiving magnet of a start-stop receiver, which will be fully described below. OR energises and PC moves its contacts *pc*1 into marking position as a result of the closure of the above mentioned circuit.

Relay LH then energises in an obvious circuit and contacts *lh*3 front energise relays SL and RS and over back contacts *sl*2 relay EH.

Relay SL at contacts *sl*1 front connects the motor CSM of a code sender to the mains M and relay RS at contacts *rs*1 connects the motor CRM of the above mentioned start-stop receiver to the mains M.

At front contacts *sl*1 a circuit is completed for polarised relays PB and PL from positive battery resistance, contacts *sl*3 front, *ss*1 back, left hand windings of PB and PL, ground. The direction of current flow in these windings is such as to cause these relays to move their contacts *pl*1 and *pb*1 into marking positions *m*, and and holding circuit is closed from + telegraph battery, resistance, contacts *pl*1 in marking position, right hand windings of PL and PB, *sl*2 front, ground. The current in this last mentioned circuit is small and its influence is dominated by that of the current in the left hand windings, it will, therefore, hold these relay contacts in whatever position they have been placed, until they are reversed by current in the operating windings.

The start-stop receiver above mentioned consists of any well-known form of motor driven receiver which remains stationary whilst the operating magnet OR is energised. When the

3. ábra

az elfogadási dátumokból is. Az angol szabadalmat csak a háború után, 1947. július 1-én adták meg, így aztán az USA szabadalom megadása is elhúzódott 1953. júl. 14-ig! Nyilván nagy viták voltak a szabadalmi igénypontok szövegezése körül. Minthogy az USA szabadalmak az első bejelentéstől számított 20 év múlva elvesztik érvényességüket, ezért — ahogyan azt a szabadalom címlapja is feltünteti — a szabadalom lejárt 1960. febr. 16-án. Én Belgiumot 1942 végén elhagytam, így nem tudhatom, hogy mik voltak a nehézségek.

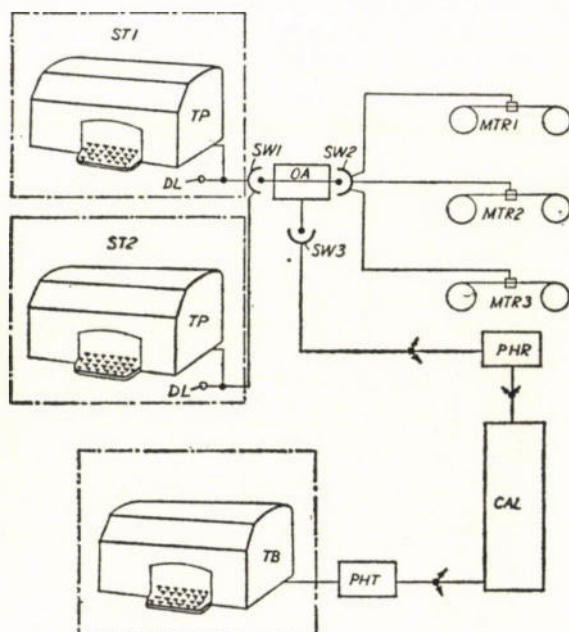
A 4. ábrán bemutatam a javasolt rendszer blokkdiagramját (a szabadalmi leíráshoz tartozó 2. ábra).

Ez a szabadalmi leírás fordításban a következő szöveggel kezdődik:

„Ez a találmány elektromos kalkulátorral kapcsolatos és olyan áramköri elrendezésre vonatkozik, amelynek révén egy könyvelési rendszer az ilyen kalkulátort felhasználhatja.

A találmány fő jellegzetessége, hogy egy elektromos kalkulátort alkalmassá teszünk jelzések fogadására egy kéterű vonalon keresztül, amely jelzések egy problémát képviselnek, majd automatikusan ugyanezen vagy egy másik kéterű vonalon a kalkulátor jelzéseket ad ki, amely a probléma megoldását jelenti.

FIG. 2.



Inventors  
WILLIAM HATTON  
LESLIE B. ARICH  
LADISLAS KOZMA

384

Robert Hendry  
Attorney

4. ábra



Az ismertető példaképpen szereplő megoldásban a jelzések továbbítása a jól ismert hételemes teleprinter kódokkal történik.

Az említett kéterű vonal köthető állandóan a kalkulátorhoz, vagy pedig a teleprinter vonala gépen át kapcsolható, és így a kalkulátor egy sor teleprinter számára válik elérhetővé.

Ezek az elrendezések lehetővé teszik egy olyan könyvelési rendszer kidolgozását, amelyben egyéni kimutatásban rögzítendő adatokat teleprinter kódok formájában továbbítanak egyéni tételeket tároló eszközökhöz. Meghatározott időnként, pl. minden nap végén, az egyes tárolókat egymás után kapcsolják a kalkulátorhoz."

A tároló egység az eredeti megoldásban (1940) mágneses huzal volt törölő, beíró, ill. kiolvasó fejekkel.

Az igénypontok hatásosságát az eredetileg benyújtott szöveggel szemben csökkenteni kellett. Ennek érzékelésére lefordítom az első két szabadalmi igénypontot:

1. „Amit mi szabadalomként igénylünk, az egy elektromos kalkulátor rendszer, amely tartalmaz egy elektromos kalkulátort, egy távíró kódokat továbbító kezelői munkahelyet, a kalkulátor és munkahely közé iktatott kód megkülönböztető áramkört (A 4. ábrán ez a PHR áramkör. A szerző megj.), a munkahely és az említett megkülönböztető áramkör közötti kéterű összeköttetést, továbbá számos vezetékét a megkülönböztető áramkörből a kalkulátor felé, amelyeken át csak kalkulációban érdekelt kódokat továbbítanak, ugyanezek az áramkörök a megkülönböztető áramkör a betűváltó jelzés vételkor megakadályozza, hogy teleprinter kódok jussanak el a kalkulátorba és csak matematikai problémát képviselő kódok juthatnak be.

2. Az 1. pont szerinti kalkulátor rendszer, amelyben több teleprinter készülék lehet, kapcsológépek a hívó teleprinterek és a megkülönböztető áramkör között, amelyekben a kapcsolás a hívó állomásról érkező hívójel hatására jön létre."

Úgy tűnik, hogy az 1. igénypont lényegében csak egy diszkriminátorra vonatkozik, amelyet a teleprinter készülék és a kalkulátor közé iktat, hogy a teleprintert csak akkor vegye igénybe, ha arra szükség van.

Visszatérve a kalkulátor No 2-re, ennek áramkörei elkészültek 1939 tavaszán és ugyanezen év végén már működött. Mint már említettem, elhagytam a sorrendkapcsolót és csak egyfajta kis 11 pontos forgó gépet használtam, amelyek a mindenkori részeredményt tárolták. Ez a számológép is decimális rendszerben dolgozott és tudott osztani. A fő újítás a No 1-el szemben az volt, hogy összeállítottam jelfogókból egy egyszeregy áramkört, amely megadta egyszerre a soron következő szorzónak és a szorzandó valamennyi számjegyének szorzatát 10-esekben és 1-esekben. Így a szorzás ideje lecsökkent két összeadás idejére. A gépek 11. pontját felhasználtam valamennyi átvitel egyidejű továbbítására.

Maga a kalkulátor egy kb. 2 m magas, 1 m széles és félméter mély szekrénybe került és hat kis asztali készülékről volt elérhető kapcsoló berendezésen keresztül. Ha valamelyik készülék a hívó gombját lenyomta, kis lámpa kigyulladás jelezte, hogy a probléma beküldhető. Ha a kalkulátor foglalt volt, akkor várnia kellett. A készüléken volt 10 nyomógomb a számjegyek beküldésére, továbbá  $+$   $-$   $\times$   $:$   $=$  és „subtotal” műveletet jelző hét billentyű. A tizedes pontot a megfelelő helyen kellett beadni. A beadott számok kapacitása maximum nyolc számjegy volt (az eredmény 16 számjegy). Mindegyik billentyű lenyomása egyidejűleg nyomtatásra is került. Az asztali készülék alig volt nagyobb, mint egy szokásos telefonkészülék.

A kivonás az ismert módon a kiegészítő szám összeadásával történt. Az átvitel jelezte, hogy a kivonás lehetséges volt vagy nem. Az osztás a multipli-

kációs táblázat áramkörének segítségével elvben leredukálható volt két kiegészítő szám összeadására, azonban előbb tudni kellett a hányados számjegy értékét. Ennek a meghatározására megvalósítottam ellenállások segítségével egy olyan Wheatstone-hidat, amelynek ellenállását két ágban az osztandó és osztó első két számjegye határozta meg oly módon, hogy a forgó gépek megfelelő ellenállásokat kapcsoltak be. Az így analóg módon nyert hányados nem mindig volt pontos, mindenesetre a kalkulátor az így nyert számjeggyel beszorzott, és a kiegészítő számokat hozzáadta: utána összehasonlította az osztandó és osztó első két számjegyéből képzett ellenállás értékeket, és ha az osztandó kisebb volt, a hányados rendben volt. Ha az osztandó nagyobb volt, még egy kivonást végzett. Ha nem tudott az ellenállások értékéből dönteni, akkor megkísérelt még egy kivonást, amely vagy sikerült vagy nem: ez utóbbi esetben visszaadta egyszer az osztót. Ezután a hányadost kinyomtatta és folytatta az osztást egy helyértékkal eltolva.

Egy összeadás vagy kivonás ideje 0,5 mp volt, a szorzásé szorzószámjegyenként 1 mp, osztásnál pedig kb. egy mp-ként produkált egy hányadost.

1940. május 10-én a németek megtámadták Belgiumot és pár nap múlva elfoglalták Antwerpent. Hatton igazgató — aki angol állampolgár volt — természetesen eltűnt Antwerpenből, de annyi ideje mégis volt, hogy előzőleg a kalkulátort becsomagoltassa és az USA-ba szállíttassa. Ő maga is hamarosan odakerült. (Úgy látszik attól tartott, hogy a németek Angliát is megszállják!) Ennyire fontosnak tartotta a kalkulátor gépet? Ő tudta valószínűleg, hogy mire kellett! Én sajnos családi körülményeim miatt nem tudtam Belgiumot elhagyni; akkor fogalmam sem volt arról, hogy milyen veszélyben voltam, ha netán a németek engem is befognának kalkulátor fejlesztésbe. (A számológép nem jutott el az USA-ba. A háború után megtudtam, hogy a berendezést szállító hajó eltűnt, minden bizonnyal egy német tengeralattjáró süllyesztette el. Ez lett tehát a No 2-es kalkulátor siralmas vége, ma is ott nyugszik az Atlanti-óceán mélyén.)

A németek bevonulása után német ellenőrző tiszt került a gyárba. A termelési profilt módosították, nagy mennyiségben kellett a németek számára 12-csatornás vivőhullámú berendezéseket gyártani. A különböző típusú telefonközpontok gyártása és szállítása folytatódott, de csak a semleges és a németek által megszállt országokba (már ahol Rotary-rendszer volt bevezetve).

A német megszállás alatt a belgák úgy szabotáltak, ahogyan csak lehetséges volt. A gyár műszaki igazgatója *Kruithof* — holland állampolgár — lett, aki már korábban is segített a számológép elvi alapjainak kidolgozásában. Elhatározta, hogy a németek háta mögött folytatjuk a számológéppel való foglalkozást, és az elszállított berendezés helyett megépítjük az új kalkulátort — immár No 3-as jelű — amely a 2-estől csak kisebb áramköri módosításokban különbözött. Megállapodtunk, hogy hogyan vezetjük félre a német tisztet, ha az a laboratóriumba tévedne, azonban sohasem jött oda, azt pedig, hogy valaki elárulja a számológéppel való foglalkozást, senki fel sem tételezte.

Megépült tehát a No 3-as kalkulátor, a tempó alábbhagyott, de 1940 végén már így is működött. Én így ráértem játszani a géppel. Az osztás volt az a művelet, amelyben a kalkulátor valamennyi áramkör részlegesen részt vett, tehát a berendezés biztonsági fokát osztással ellenőriztük. Minthogy a kalkulátor az egyes hányadosokat egyenként gépelte ki a papírszalagra, így az osztás — lévén a gépben ciklikus művelet — tetszés szerint bármennyi ideig folytatható. Ismeretes, hogy ha az osztó  $P \geq 7$  és prímszám, akkor a hányadosok

$P$ -ként, vagy  $P/2$ -ként ismétlődnek, azaz egy ciklus hossza  $P-1$  vagy  $\frac{P-1}{2}$ .

Kiválasztottunk pl. egy négyjegyű prímszámot osztónak, és  $1/P$  osztással elindítottuk a gépet. Minthogy az asztali készülék négy mm szalaghosszat igényelt számjegyenként, vagyis méterenként 250 számjegyet gépelt le, így egy négyjegyű prímszámnál meg tudtuk előre határozni, hogy hány méternyi hosszal kell a periodicitásnak újból elkezdődnie. A gép óránként 3000–3500 hányadost tudott produkálni és a ciklus mindenkor pontosan kezdődött!

1941 folyamán nekem a számológéppel a következő játékos problémám volt. Ha pl.  $P = 23$ , akkor minden 23. hányadossal ugyanazokból a számokból álló 22 tagú ciklus kezdődik. Ha az osztandó egy és 22 között változik, a ciklusok ugyanazokból a számjegyekből állanak, de mindegyik osztandó esetében a ciklus egy másik számjeggyel kezdődik. Hosszú heteken át azzal kísérleteztünk, hogy rájövünk milyen összefüggés van az osztandó értéke és a ciklus kezdete között, de nem jöttünk rá. Volt valamilyen halvány ideám, hogy minden osztó prímszámokra lehet bontani, és minden osztandót le lehet redukálni egy  $D < P$  értékre, azután milyen szép lenne egy táblázat segítségével osztani! Dehát nem is nagyon érdekelt az egész, tulajdonképpen mindenkit az érdekelt, hogy mikor fognak az angolszászok partraszállni! Azután nem is ambicionáltam, hogy valamilyen eredményt produkáljak. A londoni rádiót hallgatva, valami derengeni kezdett bennem, hogy a kalkulátoroknak hadászati jelentőségük lehet.

Erre rájöhetett a gyár igazgatója is és ezért 1941 végén leállította a kalkulátorral kapcsolatos munkákat. Én visszakerültem az áramkör fejlesztési osztályra. 1942 nyarán a németek is számolhattak a partraszállással, mert akit csak lehetett, vittek ki a tengerpartra az „atlanti fal” építésére. A gyártól megváltam, és 1942 végén hazajöttem.

A teljesség kedvéért még elmondom, hogy 1946-ban felkerestem Antwerpent, ahol a számítógép N 3-at már szétszedték, és építettek egy másikat, jelfogók helyett hideg katódos gáztöltésű csövekkel mint kétállapotú kapcsoló elemmel. Katonai célokra a háború alatt az USA-ban is megterveztek egy nagyméretű jelfogós számológépet (a Harvard egyetemen), akkor lettek kétszen vele, amikor az USA belépett a háborúba. Ez annyiban volt fejlettebb mint az antwerpeni, hogy lyukasztott papírszalagról folyamatosan lehetett adatokat betáplálni. Jelfogós számológépeket a háború alatt nyilván máshol is terveztek (Angliában, Németországban), a német ZUSE cég még a háború után is gyártott ilyent. Én is megkonstruáltam 1955–1957 között a BME Vezetékes Híradástechnika Tanszékén egy „őskori” jelfogós számológépet didaktikai célra. A gép közel tíz évig működött, és nagyon sokféle számításra használtuk fel.

Egyébként az elektronikus számítógépek „őskora” akkor ért véget, amikor az USA-ban megszületett az ENIAC gép (Electronic Numerical Integrator and Calculator). Katonai célokra kellett, ezért nem számított költség, élettartam, helyszükséglet, áramfogyasztás (18 000 cső volt benne!) Mindenki tudta, hogy hétkés célokra a csöves számítógépek nem fognak beválni (állandó üzemelésnél a csövek élettartama egy év körül van, hosszú élettartamú csövek esetén!) Tehát jelentkezett társadalmi igény valamilyen más kapcsoló elem felfedezésére. Így jöttek létre a félvezető eszközök. És ha az elektromechanikus számológépek képviselik az őskort, a rádiócsövek a középkort, a félvezető eszközök már feltétlenül az újkort jelentik.