



**Bylo, nebylo...  
analogové počítání v Brně**

\$

## Historie AP v Brně začala na VA v roce 1951

Výuka byla zaměřena na jednoúčelové mechanické analogové počítače, které armáda užívala pro řízení protiletadlové střelby.

Sestava – kanony, počítač, dálkoměr - komponenty spojeny servomotory



Počítač PUAZO3

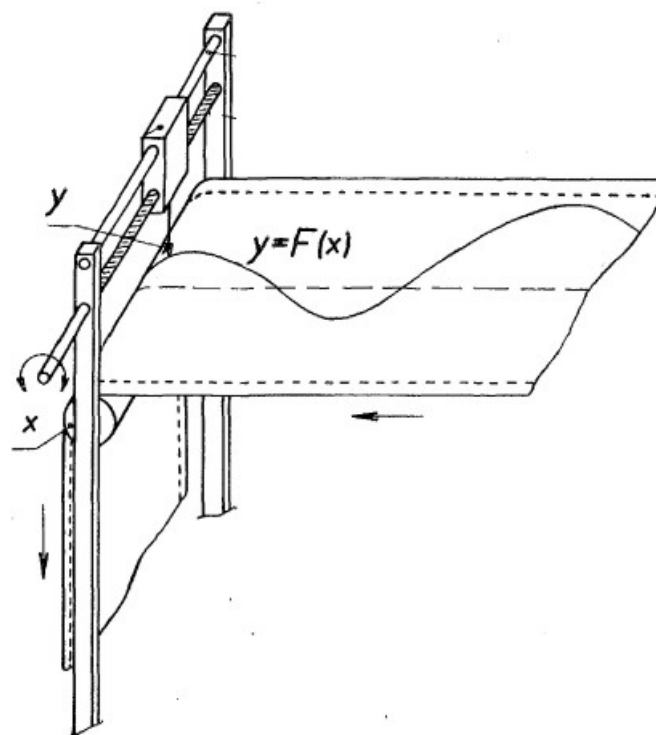
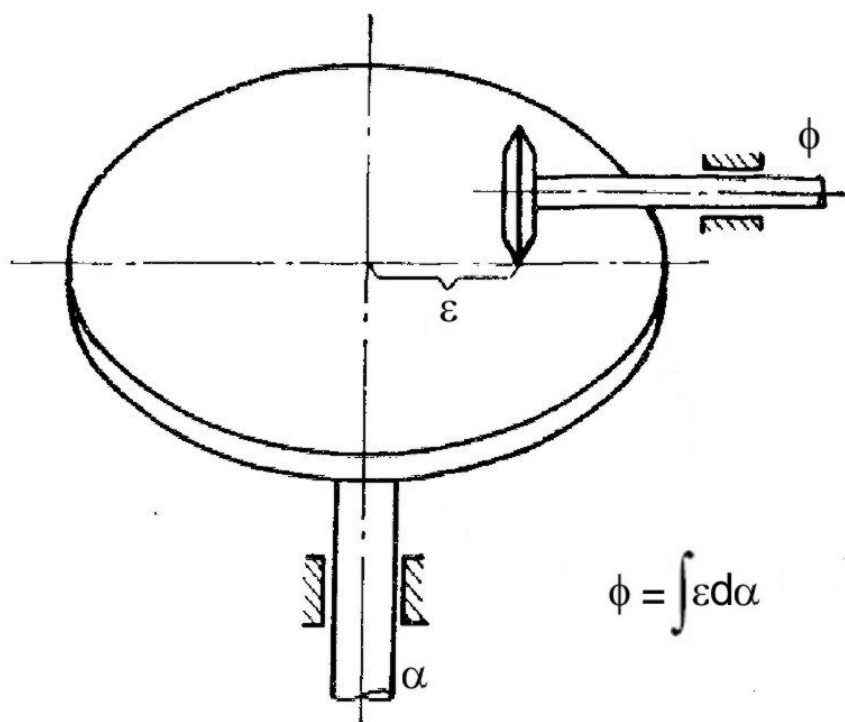


**Dálkoměr (koincidenční optika)  
(MTC Cairo 1962)**

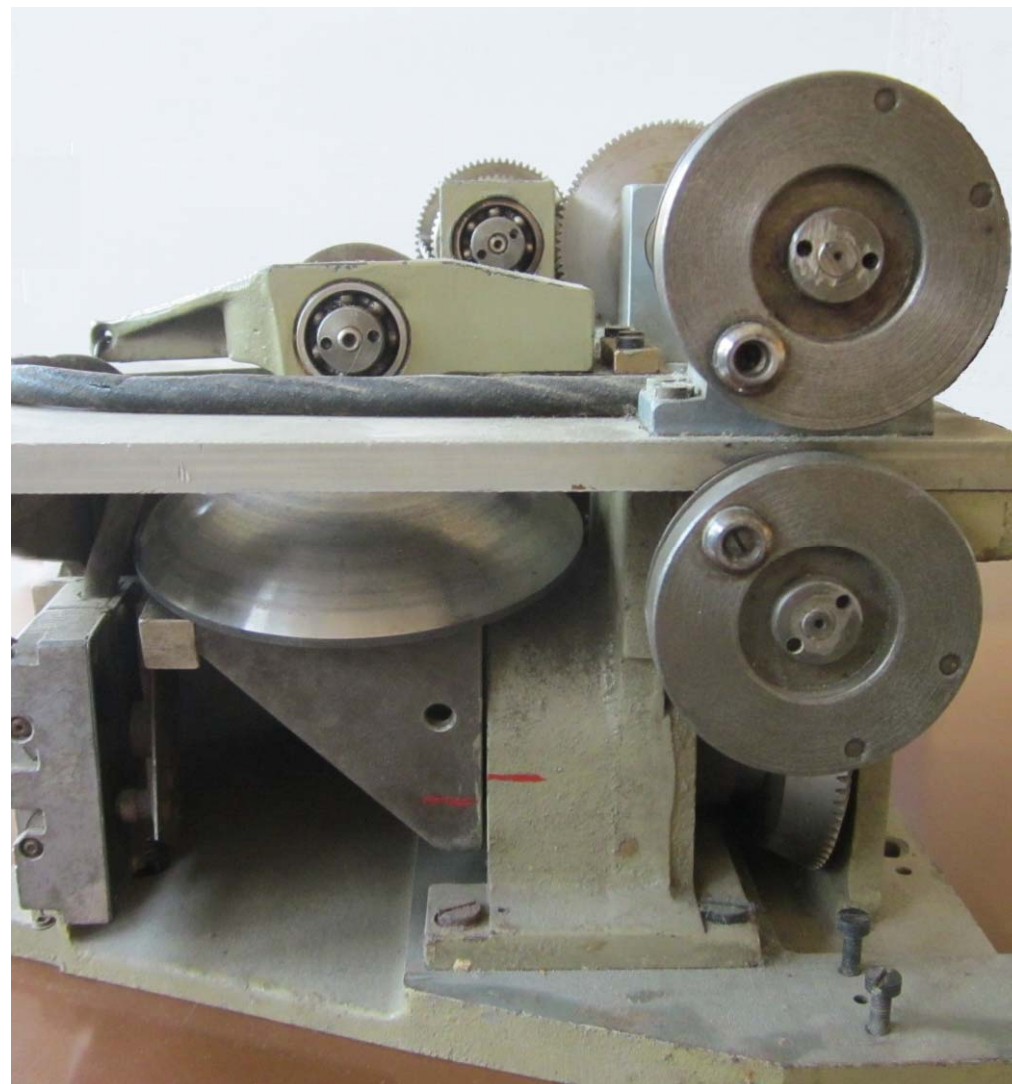
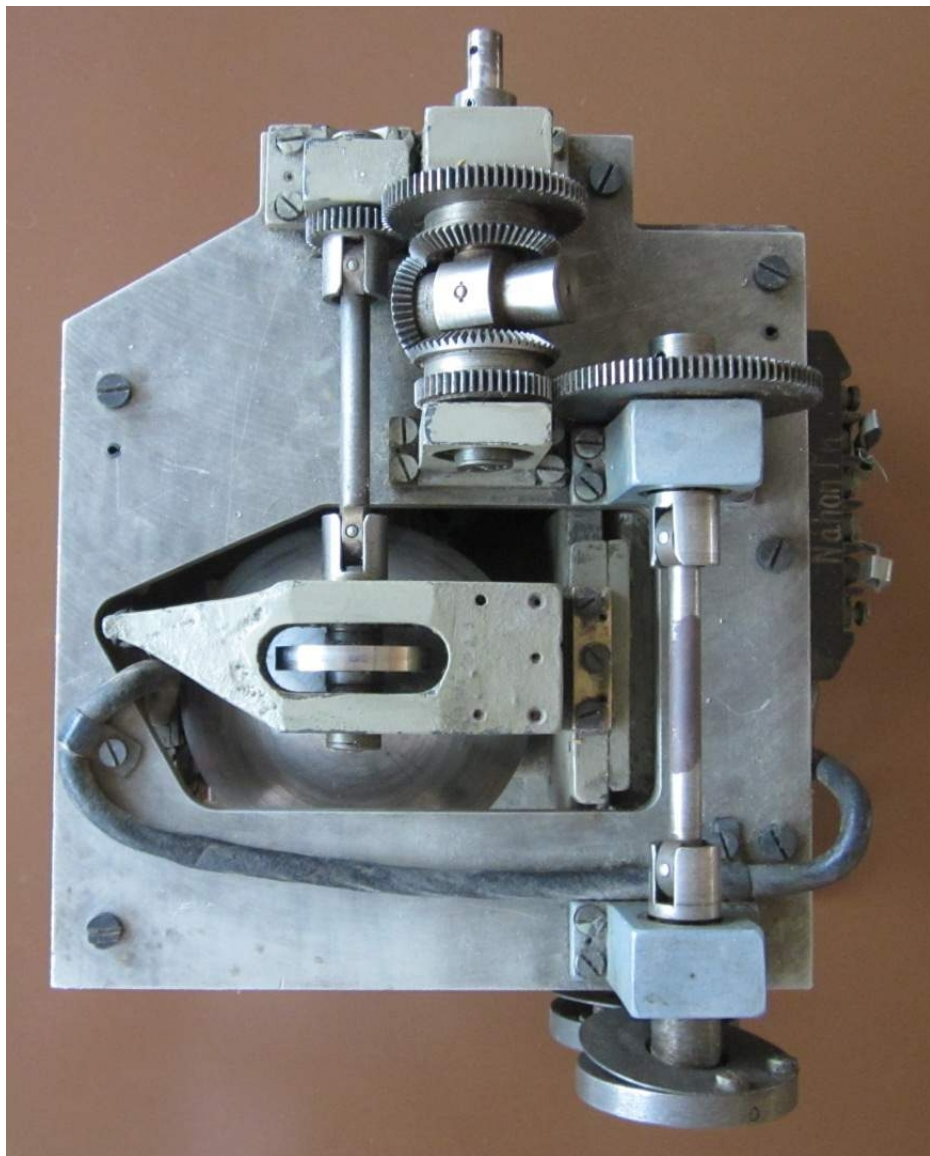
PUAZO byl jednoúčelový počítač pro řešení úlohy střetnutí střely a letadla  
Úloha představuje **řešení soustavy nelin. dif. rovnic.**

Všechny výpočetní úkony byly realizovány mechanickými prvky

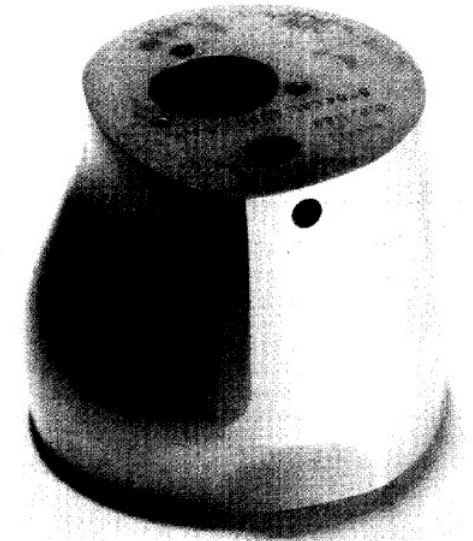
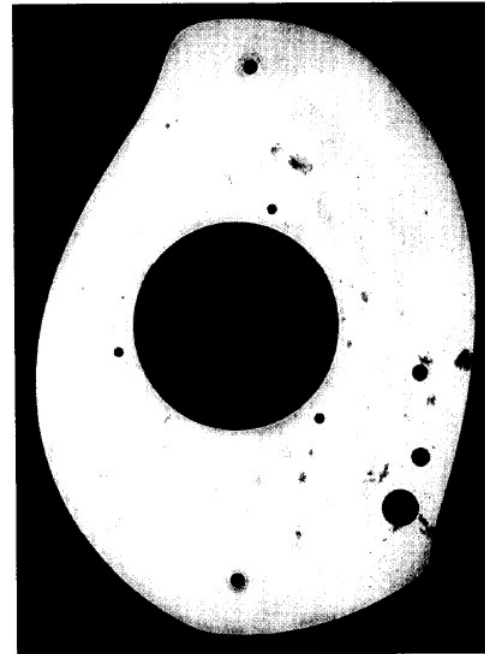
Př. **Mechanické integrátory a funkční měniče** (generátory, zapisovače)



## Př. Hříbkový integrátor (PUAZO)



## Př. Funkční měniče (PUAZO)



Konoidy  $Z=f(x,y)$

$y=f(x)$

## Civilní verze univerzálního mechanického diferenciálního analyzátoru



Podobný AP byl postaven ve VÚMS Praha (později přemístěn na VA do Brna)

Pro rychlé cíle byl naváděcí **mechanický počítač pomalý!!!**

Proto byla vyvíjena rychlá elektronická verze AP, kterou postupně nahradil ČP a samonaváděné rakety.

Základem elektronického AP byl **stejnoseměrný zesilovač.**

(Publikace - G. Korn - MIT- odtajněné materiály – ruský překlad na VA)

S připojenými obvody dovoloval ss. zesilovač realizaci všech potřebných matematických operací.

### Př1. Elektronický analogový integrátor

Nezávisle proměnná je čas!!!

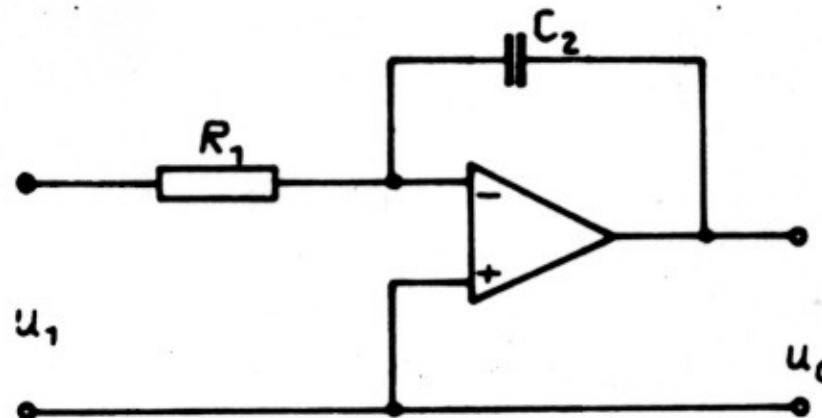
Transformace času.

Elektronky X tranzistory

Rychlost X přesnost!!!

Integrátor

$$u_0 = -\frac{1}{pC_2R_1} \cdot u_1 \quad u_0 = -\int_0^t \frac{1}{C_2R_1} dt + u_{01}$$



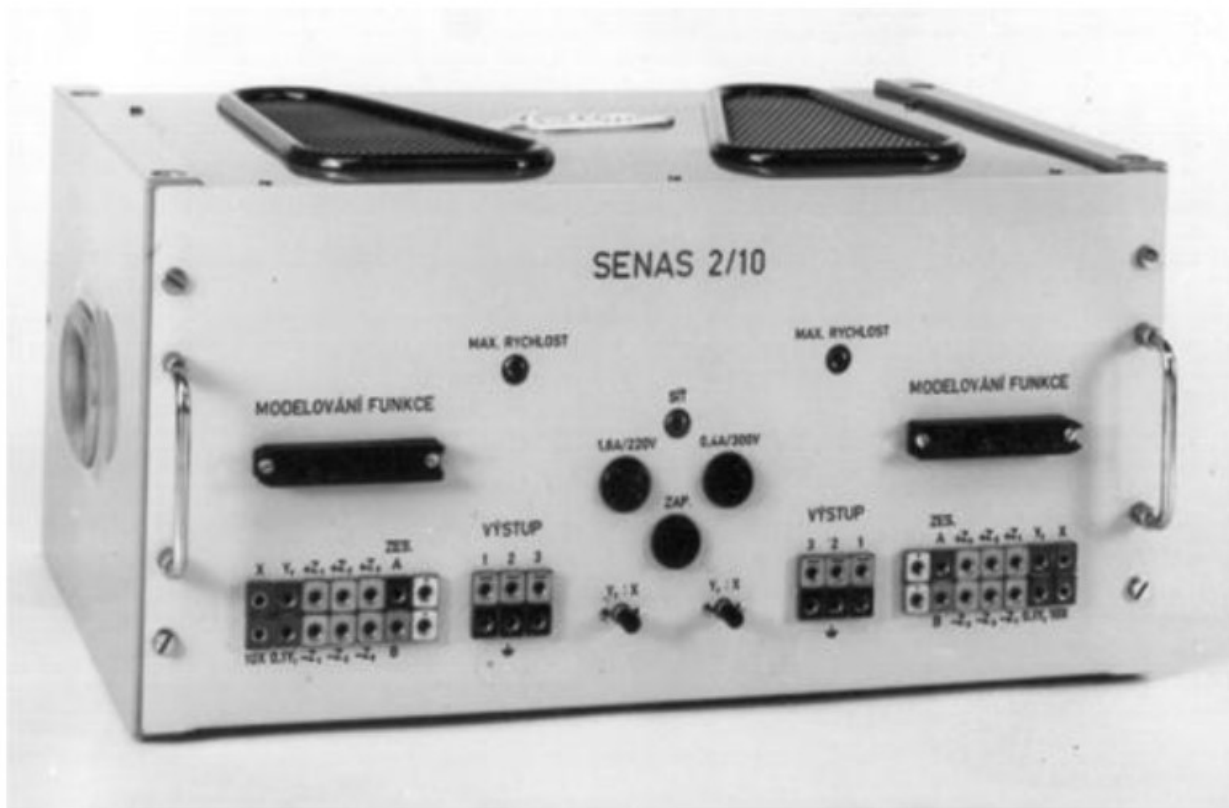


## Př2. Přesný spirálový potenciometr.

Násobení konstantou  $y = Kx$



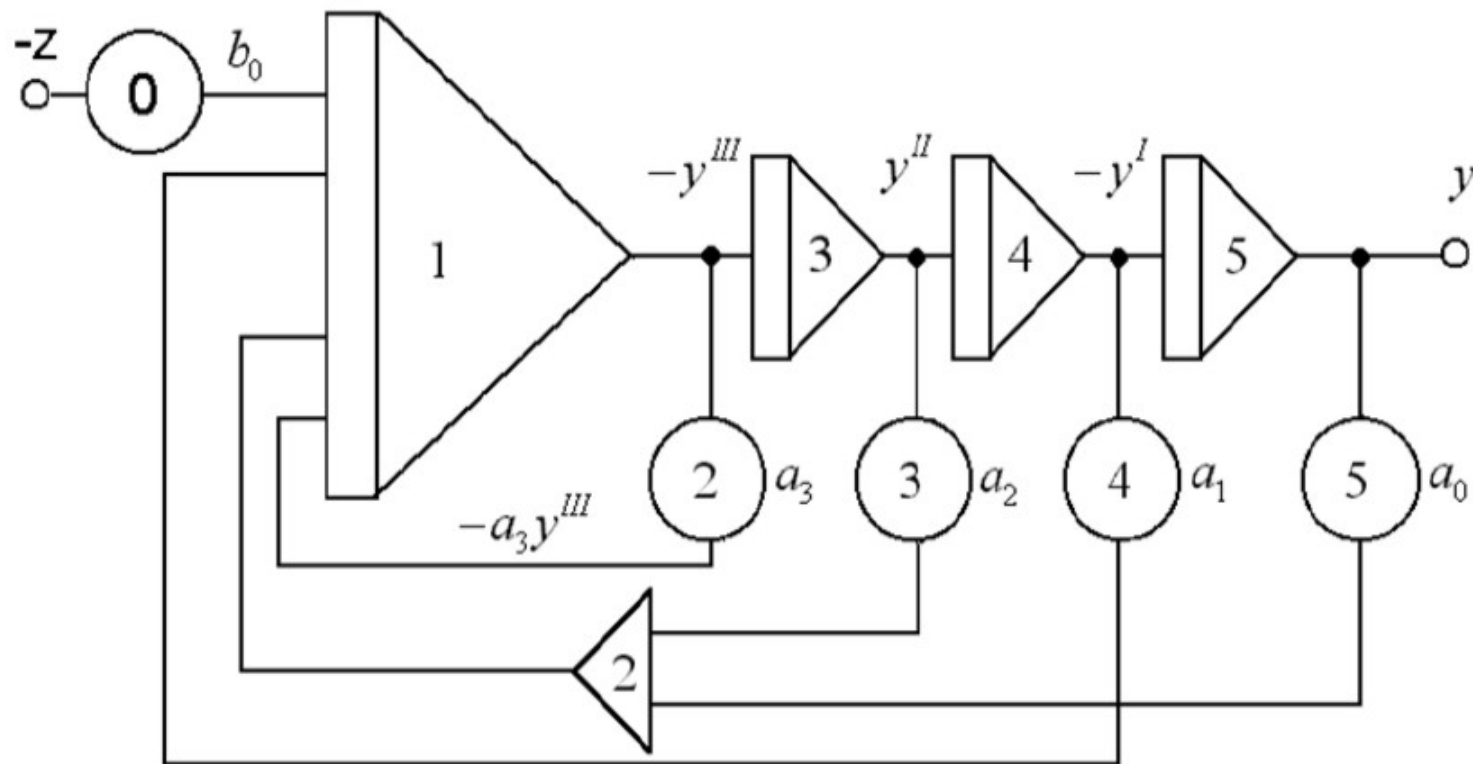
násobení proměnných  $z = yx$



## Programy pro AP byly ve formě blokových schémat

### Př. Řešení dif. rovnice čtvrtého řádu

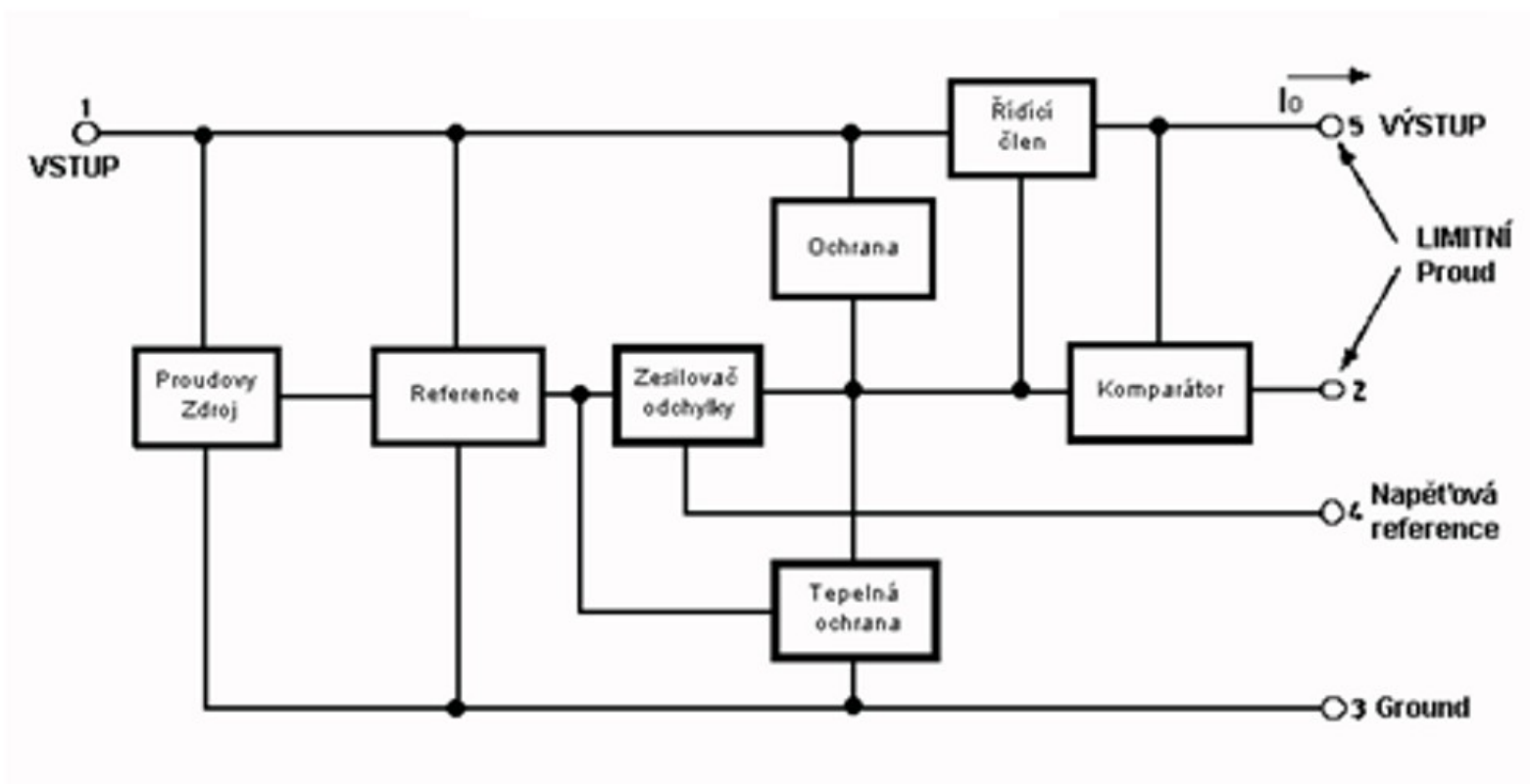
$$y^{IV} + a_3y^{III} + a_2y^{II} + a_1y^I + a_0y = b_0z$$



Pozn. Výpočetní jednotky byly propojovány káblíky na zdiřkovém poli.

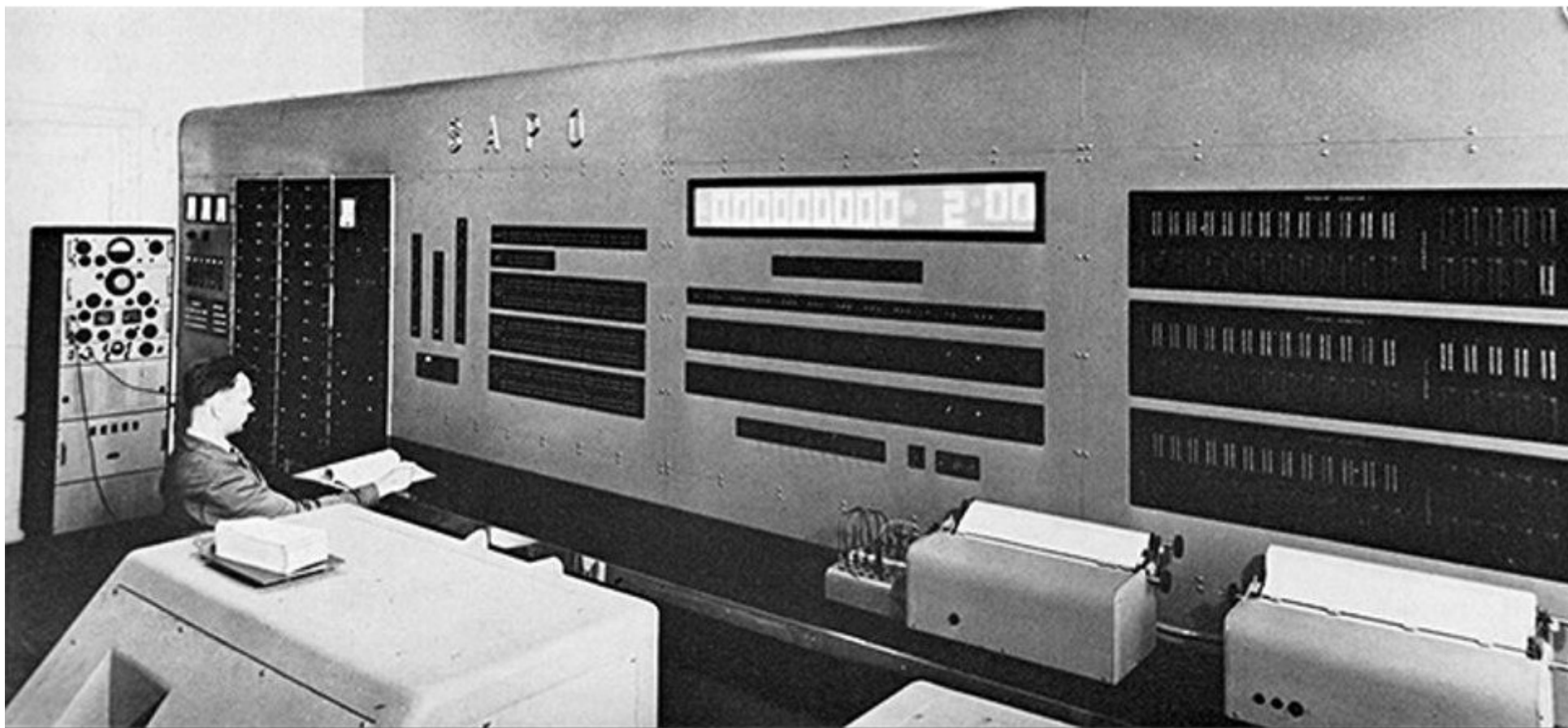
Zápis systému blokovým schématem byl inženýrsky názornější než řádky rovnic (resp. matice) a byl v řadě oborů oblíben

Blokové schéma obvodu



Každý blok mohl být na AP vyšetřován (programován) samostatně.

Souběžně probíhal **vývoj ČP** ve VÚMS. Děroštitkové stroje a později reléové počítače (ZPA, VÚMS)



**SAPO VÚMS Praha**  
**Pozn. Rychlost za přesnost**

V roce 1957 se na VA vyčleňuje výuka univerzálních analogových počítačů. Vzniklá **katedra počítačů** postupně rozšiřuje výuku počítačů do všech studijních oborů školy.

V roce 1961 vznikají laboratoře analogových, děrnoštitkových a číslicových počítačů, které zajišťují výzkum a výuku. Konkurzní řízení...

Laboratoř AP mimo výuku zajišťuje výpočetní služby pro ostatní katedry VA. Pro výuku vznikají skripta (ing. pplk. Bobek a ostatní).

Různorodé požadavky vyžadovaly neustálý teoretický rozvoj a zároveň vývoj speciálního přístrojového vybavení (funkční generátory, šumové generátory, zařízení pro repetiční výpočty... až po propojení AP a ČP)

Zdroj zadání diplomových a aspirantských prací.

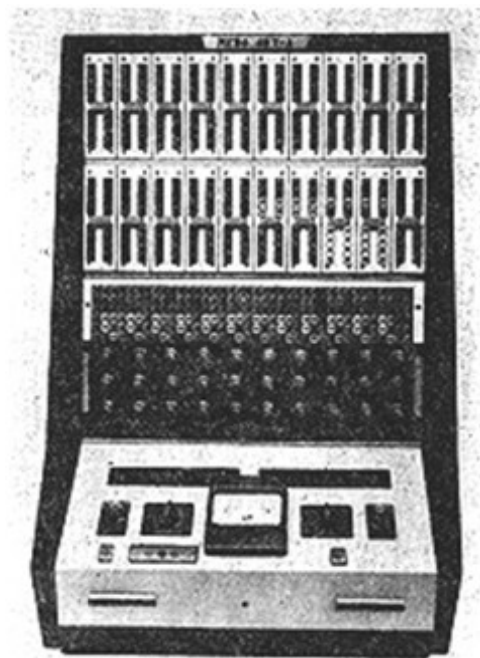
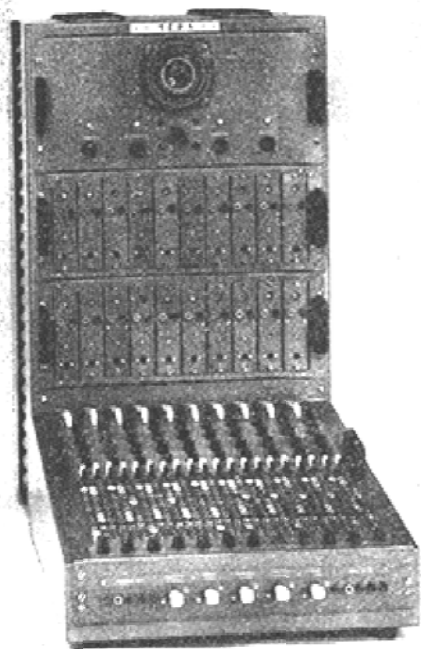
Vznikala tak „banka zkušeností“, kterou VA nabídla brněnským institucím. **Kybernetika již není buržoazní pavěda!** Vznikají pracoviště ASŘ.

Pozn. V Brně se staví síťové analyzátory pro **řešení parciálních dif. rovnic.**

- VA pro úlohy pružnosti a pevnosti (prof. Farlík 1957)
- VÚN (GEOFYZIKA) pro geofyzikální úlohy (1959)

Padesátá/šedesátá léta přináší celosvětový rozvoj výroby AP.  
U nás: VÚMS, ÚTIA, Aritma Praha a Tesla Pardubice (záv. Opočíněk)

**AP ARITMA (ZPA MHTS) MEDA a MEDA T**



"Konkurenční" vývoj a výroba – **AP TESLA** Pardubice AP1, AP3, AP4  
Tesla Opočíněk – kvalitní školení prvních uživatelů (Matyáš, Borský).

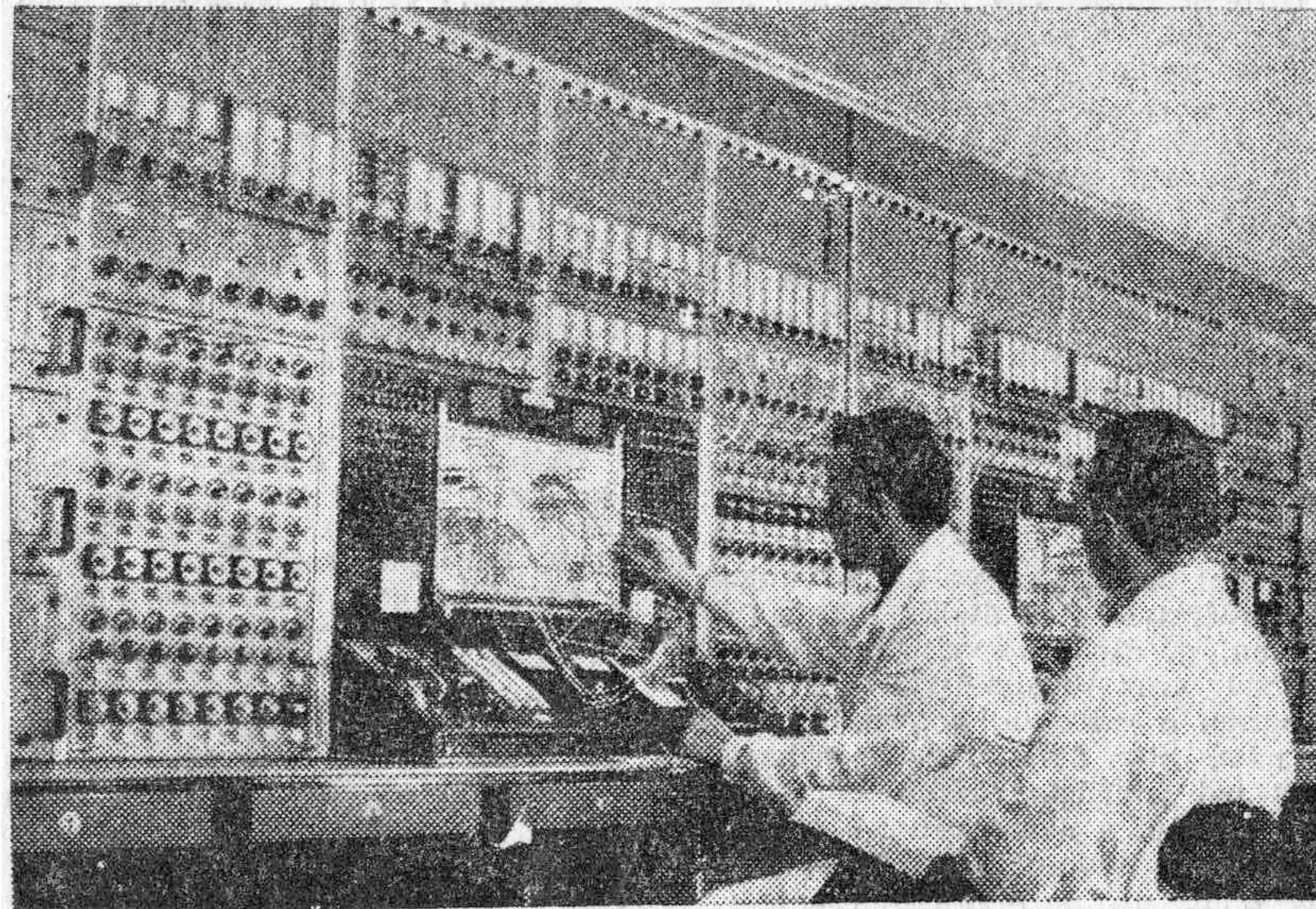


**VA preferuje tyto výrobky**

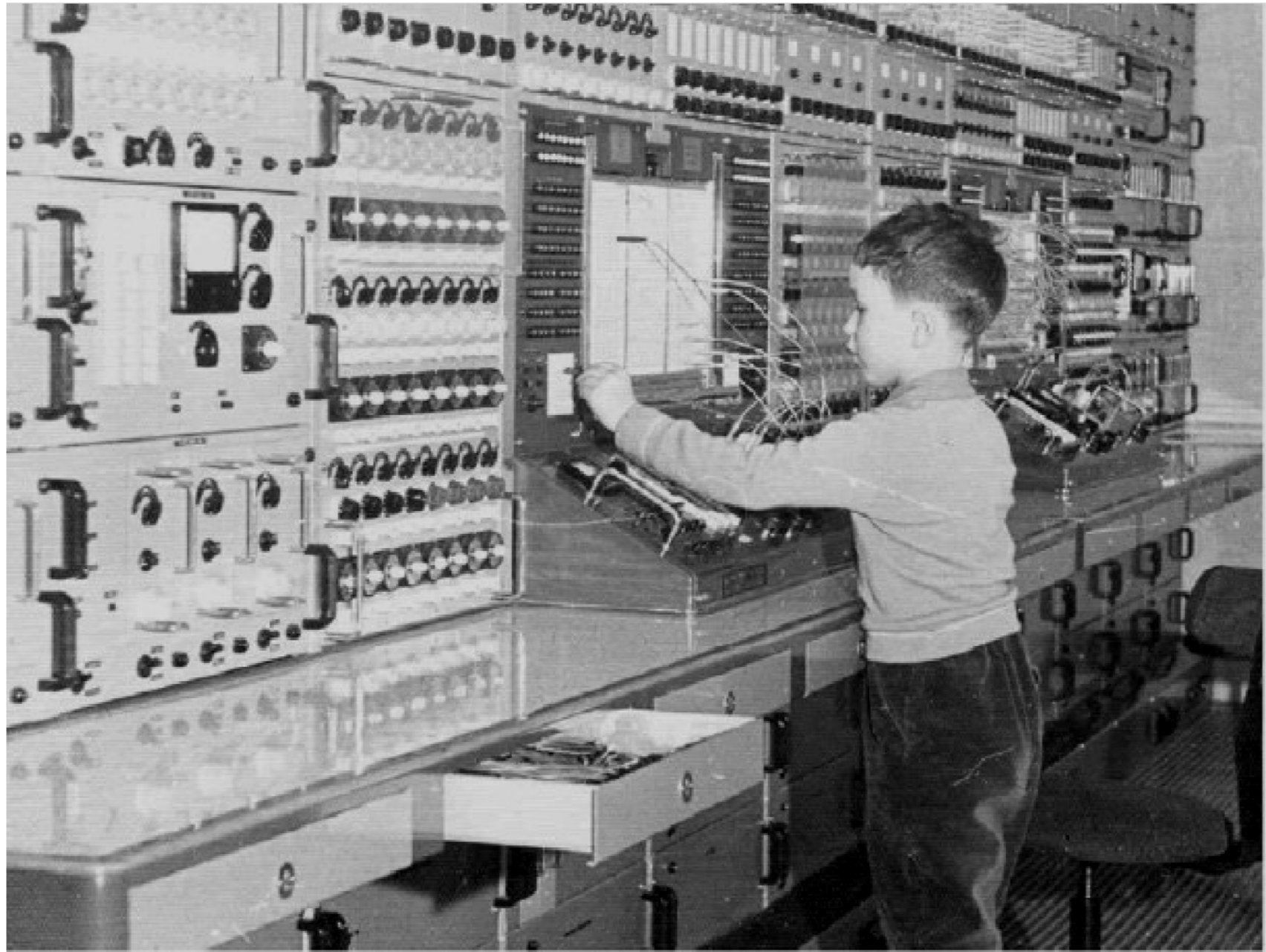


**AP 4 instalace na VA 1962  
(AP 1 instalace na VA 1959)**

## AP3 M instalace na VA v roce 1964







**Po roce 1968 se aktivity (i lidé?!) přesunují z VA na VUT Brno.  
Spolupráce s VÚMS se posiluje.**



**AP Solartron**

Vznikla řada laboratoří AP v praxi a akademickém světě.

Nastupuje **modelování a simulace dynamických systémů.**

Požadavky na výstupy inženýrských výpočtů se kvalitativně mění!!!  
(Co se stane když...)

Vznik celosvětových a národních společností pro simulaci systémů.  
Organizování seminářů a školení (Praha, Fačkovské sedlo, Hradec n. M.

Mezník: **7. Kongres AICA v Praze v roce 1973**

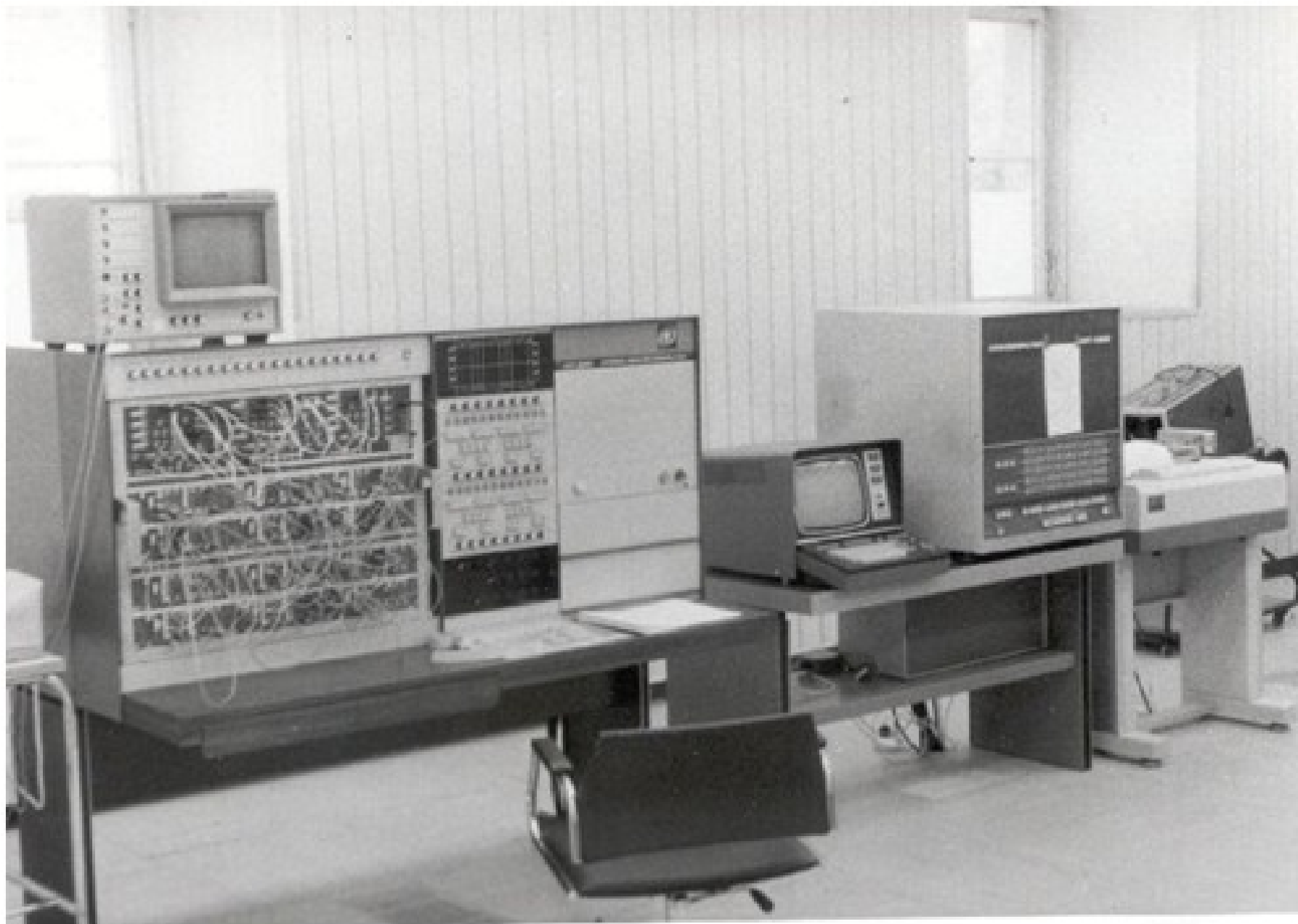
Účast špiček v oboru – „věštba“ R. Vichnevetského, nekrolog G. Korna.

Domácí i dovezené ČP již dovolují realizaci simulačních programů.

První přednášky z číslicového modelování spojitých systémů  
I. Serba VUT Brno (skripta 1971, 72, 74), P. Nevřiva VŠB Ostrava.

**Přesah souběžné existence AP i ČP** simulačních laboratoří je několikaletý.  
Díky číslicovým minipočítačům vznikají hybridní systémy.  
Dovozový EAI v ÚHKT Praha, domácí ADT 7000

## Hybridní systém ADT 7000 (ADT 300 + ADT 4000) ARITMA Praha 1987



## Simulační systém CSMP IBM – minipočítač + děrné štítky = vzor!!!

První domácí simulační jazyk ANALOG MSP vznikl na VUTu v Brně  
(Serba, Pulda – 1971)

Koncepčně souhlasil s CSMP.

Obsahoval 28 typů bloků.

Jazyk byl používán především  
ve výuce modelování.

Komunikaci obstarával psací  
stroj.

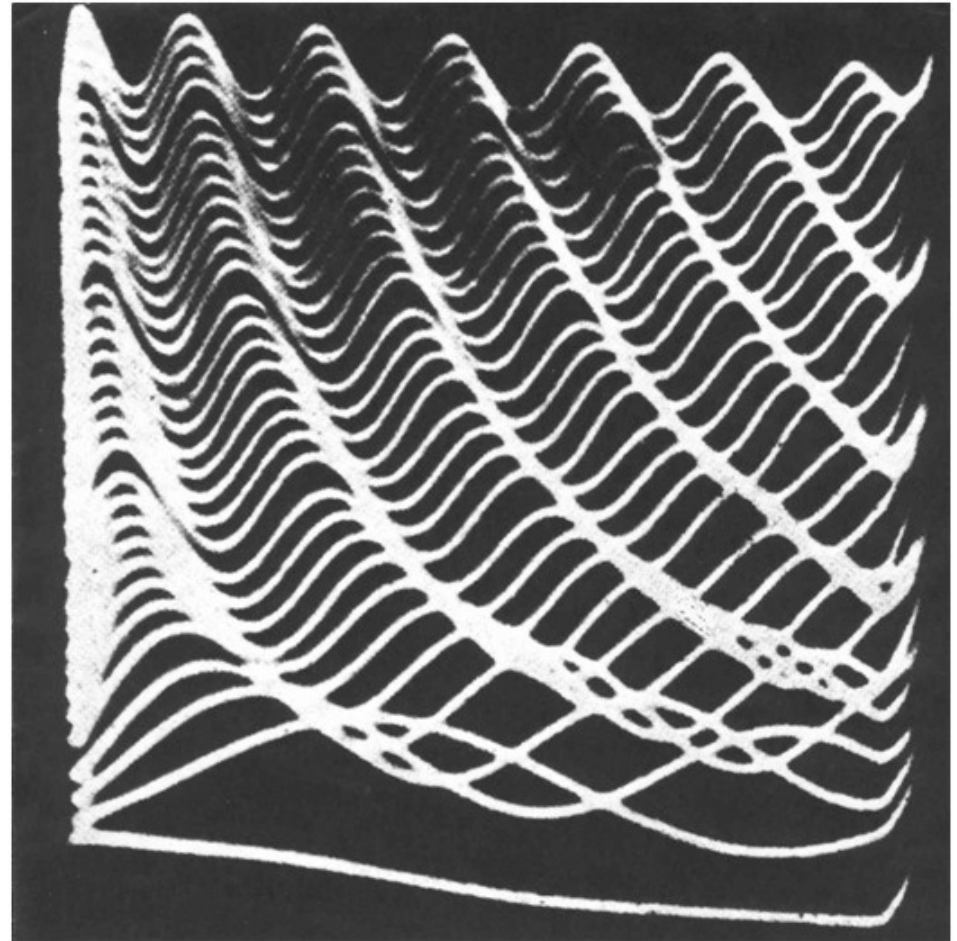
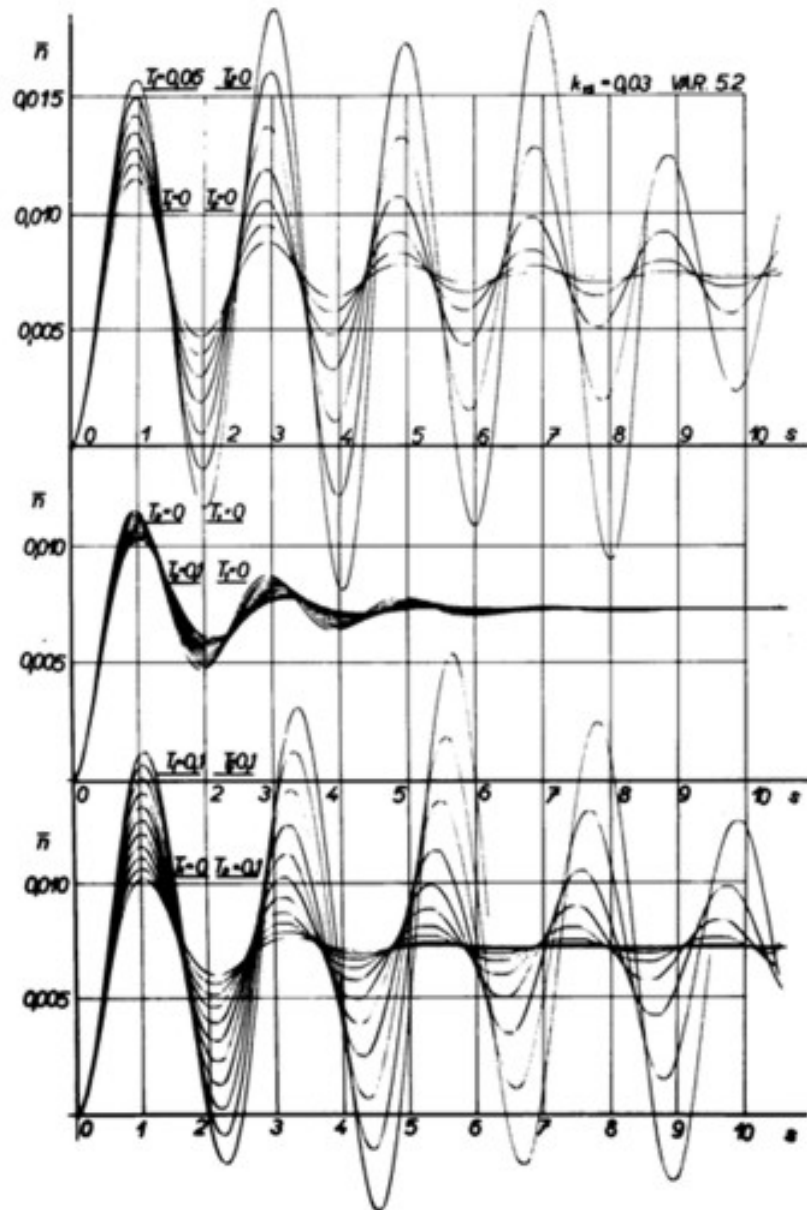
Jazyk dovoľoval automatické  
řízení simulačních běhů  
pomocí řídicího programu  
na děrné pásce.



Vývoj simulačních prostředků sledoval vývoj programovacích technik  
a přístrojového vybavení. **Pokrok je nedozírný!**

## Co grafický výstup?

AP má výstupní osciloskop a souřadnicový zapisovač (popis???)



(Repetiční AP doc. J Kunovský)

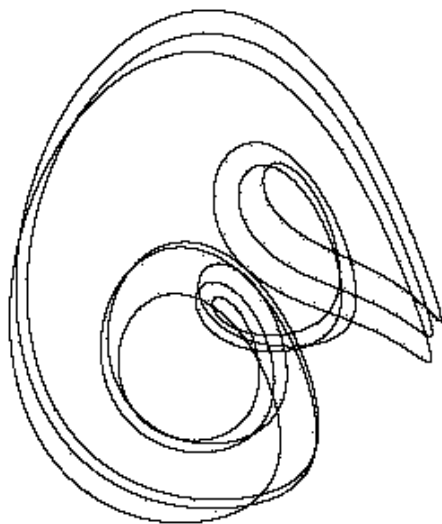


## Poznámka:

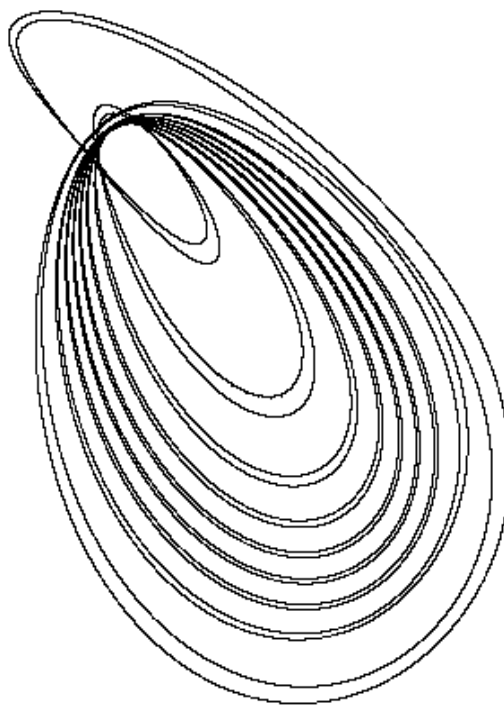
Záznamy řešení nelin. dif. rovnic jsou někdy výtvarně produktivní.

### Dekorativní mezní cykly ODR (3D)

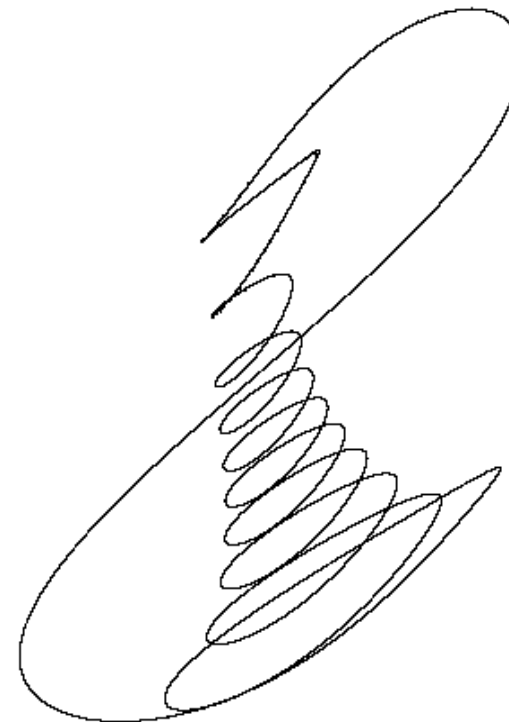
kvadratická



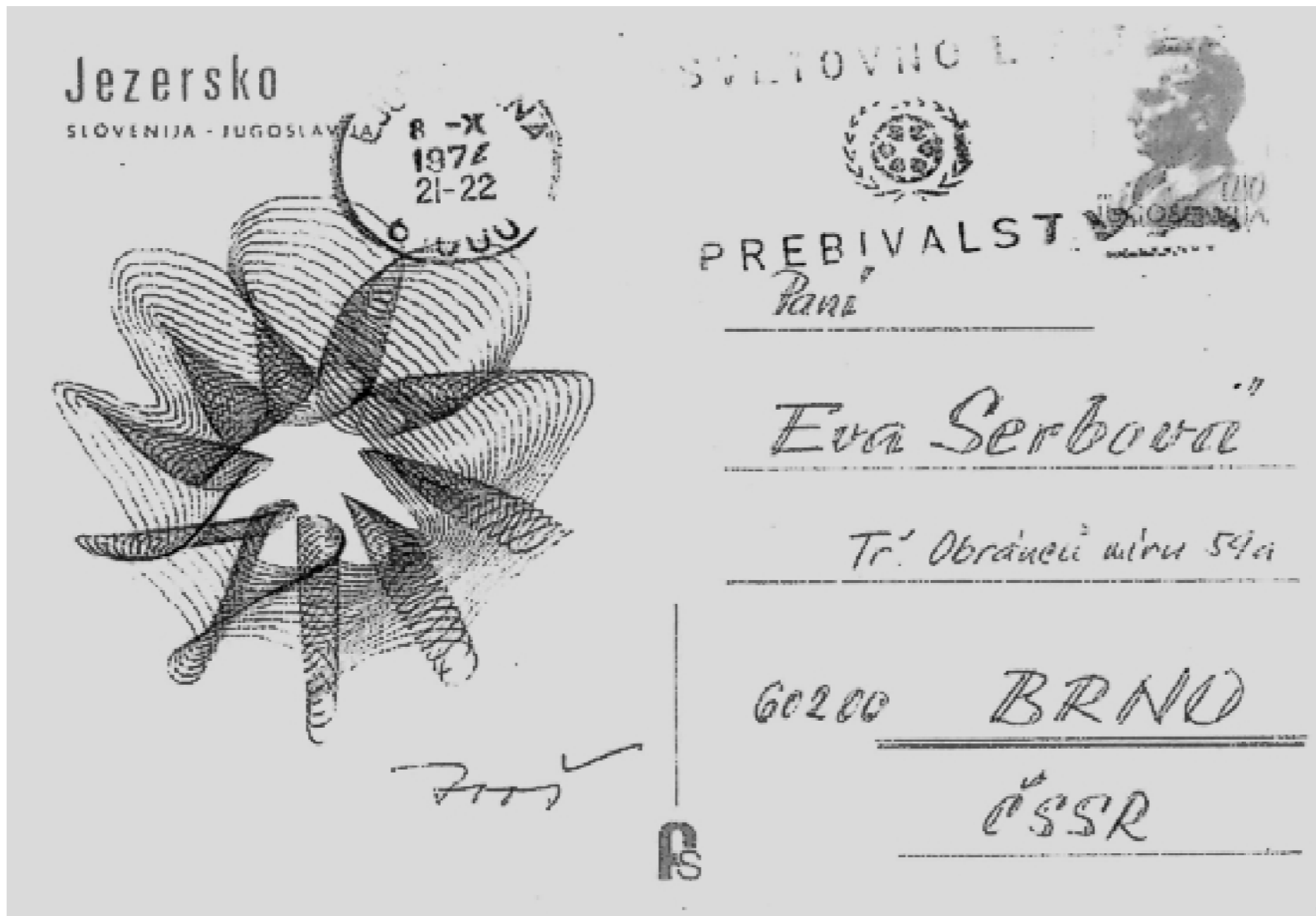
kvadratická



kubická







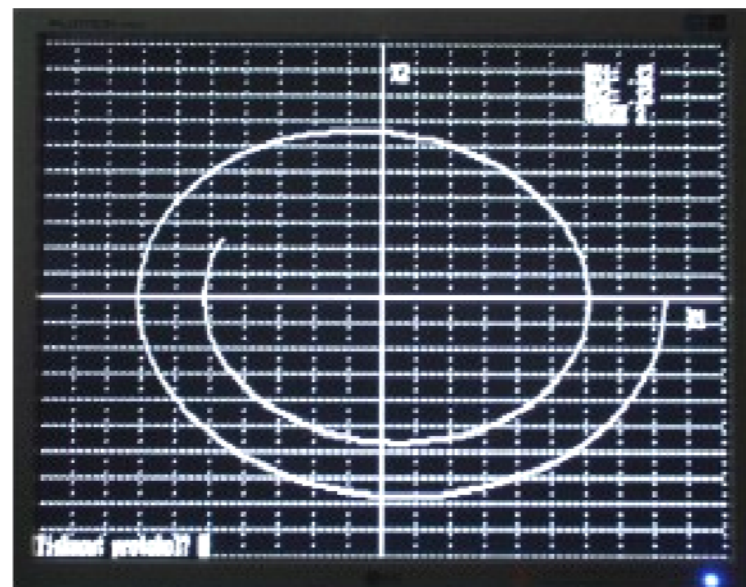
Autorův zárodek předmětu **Výtvarná informatika** na FIT MU Brno (1999)???

## Nástup osobních počítačů – kardinální změna pro technické výpočty.

```
== MEDA-RK4 ==
PROGRAM PREDSTAVUJE MALY DIFERENCIALNI ANALYZATOR,
KTERY RESI SOUSTAVU N DIFERENCIALNICH ROVNIC
METODOU RUNGE-KUTTA 4. RADU.
- PRAVE STRANY DIF. ROV.  $DX(I)/DT=F(I)$ , PRIPADNE
- DALSI DOPLNUJICI ROVNICE, JE TREBA ZAPSAT
DO RADKU 3268 - 3298
- ALGEBRAICKE PROMENNE ZAPIS JAKO Y(I) PRO VYSTUP
- PRO SNADNOU ZMENU KOEFICIENTU V ROVNICICH
JE UHODNE VAR. KOEF. OZNACIT JAKO PRVKY Q(J)
- JESTLI JE  $N > 10$  NEBO  $J > 10$ , JE NUTNO DIMENZOVAT
V RADKU 40,58
- KONTROLNI BODY JSOU ULOZENY V RADCICH 3608,3628
- MERTKA SOURADNIC BODU JE MOZNO MODIFIKOVAT
V RADCICH 3448 - 3458
- POPIS KRIVEK V GRAFU JE UMISTEN DO SLoupCE
URCENEHO KRITICKYM CASEM. V TOMTO CASE LZE
PROVEST I VYPIS VEKTORU RESENI S MAX. PRESNOSTI.
- V DIALOGU JE SOUHLAS UJADREN CИСLICI JEDNA,
NESOUHLAS NULOU.

1000 pokračovat? _
```

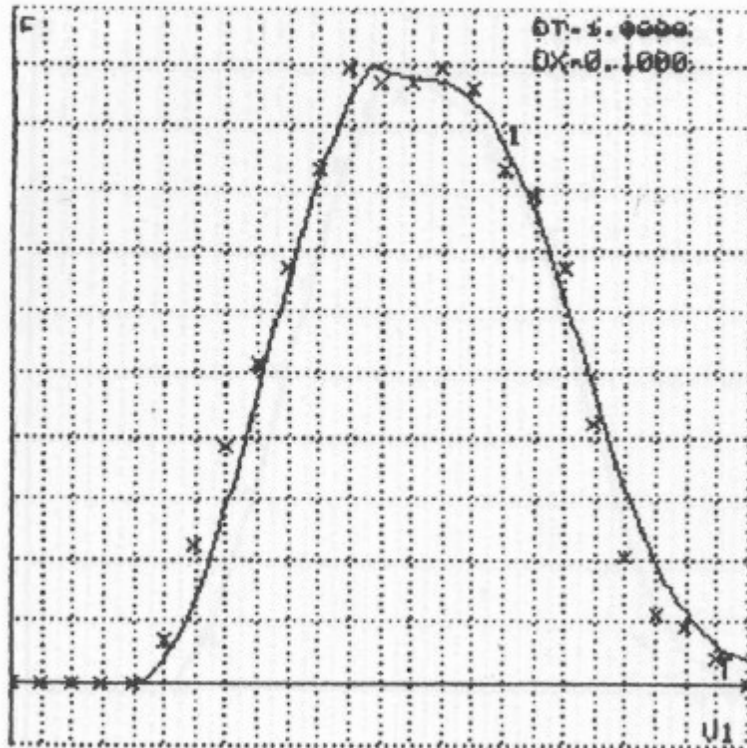
Př. Jazyk MEDA-RK4 na PP01 v BASICu GWS  
(J. Serbová 1989/90).



Jako monitor sloužil TV JUNOŠŤ,  
foto jako trvalý grafický výstup.

Diplomová práce Les. Fak. VŠZ v Brně (1989)

Transpirační proud dubu - evidenční číslo 179,  
pokusná plocha Mlynářův luh 1988



14.6.1988                      d = 165  
koeficient determinace    0.985

Grafický výstup (přes ADT 4700)

Konstrukce matematického modelu chování  
transpiračního proudu stromu



HW sestava pro MEDA-RK4

Již nepotřebujeme simulační laboratoře (jen jejich **know how!!!**).



**Děkuji za pozornost!**

[ivo.serba@gmail.com](mailto:ivo.serba@gmail.com)

<http://ivoserba.webnode.cz>