VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23 - 40 - 8

Automatizované systémy řízení ve spotřebním průmyslu

Katedra technické kybernetiky

název diplomové práce

GRAFICKÝ VSTUP PRO MIKROPOČÍTAČ

KTK ASŘ - SF - 113

Pavel HOSNEDL

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Bořivoj Hanuš DrCs.

Konzultanti: Ing. Petr Vlk - KEL VŠST

Ing. Petr Tůma - KTK VŠST

Rozsah práce a příloh:

Počet stran:	72
Počet příloh :	14
Počet obrázků:	9
Počet modelů:	1

V Liberci 23. 5. 1986

Vysoká škola: VŠST Liberec Fakulta: strojní

Katedra: technické kybernetiky Školní rok: 1985/86

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro s. Pavla Hosnedla

obor 23-40-8 ASŘ výrobních procesů ve strojírenství

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Grafický vstup pro mikropočítač

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte principy grafických vstupů a výstupů vhodných pro mikropočítače a seznamte se s přístroji nabízenými na trhu.
2. Proveďte analýzu možnosti realizace grafického vstupu pro mikropočítače používané na VŠST.
3. Proveďte návrh zařízení pro grafický vstup mikropočítače na základě předcházející analýzy.
4. Proveďte zhodnocení návrhu.

Rozsah grafických prací:

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 50 stran + přílohy

Seznam odborné literatury:

1/ DĚDINA, B. - VALÁŠEK, P.: Mikroprocesory a mikropočítače. Praha, SNTL 1983.

2/ Firemní literatura

Vedoucí diplomové práce: Prof.Ing. Bořivoj Hanuš, DrSc.

Konzultanti: Ing. Petr Vlk - KEL VŠST
Ing. Petr Tůma - KTK VŠST

Datum zadání diplomové práce: 4.10.1985

Termín odevzdání diplomové práce: 23.5.1986

L. S.

Prof.Ing.Bořivoj Hanuš,DrSc.
Vedoucí katedry

Doc.Ing. Ján Alaxin, CSc.
Děkan

V Liberci dne 30.9. 19 85

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

V Liberci dne 20. 5. 1986 .....

OBSAH

strana

Seznam použitých zkratek a symbolů

CPU - central processing unit - centrální procesorová jednotka počítače

RAM - random access memory - paměť s libovolným přístupem, umožňuje čtení i zápis

ROM - read only memory - paměť umožňující pouze čtení, pevná paměť

EPROM - elektrically programmable ROM - elektricky programovatelná pevná paměť

LSI - large scale integration - obvody vysoké integrace

V/V - vstupně - výstupní obvod nebo kanál

H - high - vysoká úroveň, tj. log. jednička

L - low - nízká úroveň, tj. log. nula

1. ÚVOD

Dnešní doba je poznamenána prudkým rozvojem zavádění a využívání výpočetní techniky. V poslední době dochází především k zavádění mikropočítačových systémů. Tyto systémy skýtají dosud nebývalé možnosti využití ve vědě, průmyslu, zemědělství, školství, ale i v domácnosti. Mikropočítače dnes zdomácněly i v rukou pracovníků netechnických oborů, studentů a dokonce i dětí předškolního věku. Tento vývoj nebyl podmíněn zásadní změnou koncepce, tzn. architektury číselicových počítačů, ale změnou jejich výrobní technologie zavedením mikroelektroniky, které umožnila hromadnou výrobu výpočetní techniky, zejména změnou způsobu použití. Již se nezdůvodňuje 100% využití výkonu počítače, ale jeho pohotovost, spolehlivost a minimální nároky na technické znalosti uživatele, tj. přizpůsobení úloze i uživateli. Jejich nesporně největší výhodou jsou relativně malé pořizovací náklady v porovnání s klasickými, velkými počítači. Kromě toho vynikají také malými rozměry, mikropočítač se dnes vejde i do kapsy, a univerzálností použití: mikroprocesor může řídit složité technologické operace, sloužit jako mnohoúčelový čítač v měřící technice, ovládat rozmanitá regulační zařízení, zpracovávat soubory dat atd. Tyto výhody se výrazně projeví zejména tam, kde až dosud výpočetní techniku nebylo možné použít ať už z ekonomických důvodů nebo proto, že dostupné počítače byly příliš veliké.

Mikropočítače dosahují v poslední době stále větších možností. Původně mikropočítače disponovaly jen relativně malou operační pamětí, dnešní vysoce výkonné mnohabitové

mikroprocesory mohou pracovat s několikrát větší pamětí. Pracují i s překladači vyšších programovacích jazyků. Takové výkonné mikropočítače si mohou dovolit i malé závody, družstva a školy a není daleko doba, kdy se stanou běžnou součástí domácnosti jako například televizor.

Zavádění mikropočítačů věnuje naše společnost prvořadou pozornost. XVII. sjezd KSČ schválil zprávu o hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje v letech 1986 - 1990, které ukládají našemu národnímu hospodářství velmi náročné a v mnohém i nové úkoly. Jsou zaměřovány tak, aby výkonnost naší ekonomiky dosáhla postupně úrovně srovnatelné s průmyslově vyspělými zeměmi světa. Jednou z možností zvýšení produktivity práce a zvýšení technické úrovně výroby je právě zavádění mikroelektroniky. K jejímu využití je však třeba mít ji nejen k dispozici, ale také ji dokonale ovládat. Proto se do modernizace pedagogické práce jako nový faktor stále více prosazuje výpočetní technika. Ne jako moderní hit, ale jako nezbytná součást vzdělávání, jako součást přípravy mladých lidí na budoucí profesní činnost. Proto se dnes mikropočítače stále častěji zavádějí do škol. Také na VŠST v Liberci již byla instalována řada mikropočítačů, převážně naší výroby.

Záměrem této práce je podat částečný přehled u nás vyráběných mikropočítačů, grafických vstupů a výstupů a provést návrh vhodného grafického vstupu pro mikropočítače používané na VŠST v Liberci. Pro realizaci daného úkolu byl navržen a vyroben digitizér ve spojení s mikropočítačem SAPI-1, kde je dále ukázáno, jak lze zvýšit možnosti uplatnění mikropočítačů

v praktických aplikacích.

2. VÝVOJ MIKROPOČÍTAČŮ

První elektronické počítače vůbec byly vyvinuty ve třicátých letech a odpovídaly stavu tehdejší elektroniky /1/. Byly osazeny elektronkami. Tisíce elektronek potřebovaly nejen velký prostor, nýbrž i obrovský příkon.

Po vynálezu tranzistoru se počaly v padesátých letech rozměry a příkon počítačů zmenšovat, stále se však jednalo o velké a drahé přístroje. Navíc byly konstruovány tak, že se nedaly rozšiřovat. Bylo-li zapotřebí vyšších výkonů, musely být koupeny nové přístroje a nové programové vybavení. Na tom pochopitelně vydělávaly velké počítačové firmy. Teprve s nástupem mikroelektroniky se počaly nejen rozměry, ale i ceny počítačů pohybovat nezadržitelným tempem směrem dolů. Malé a neznámé firmě se podařilo vyvinout koncept univerzálně programovatelné součástky - mikroprocesoru, který se stal mezníkem v dalším vývoji počítačů. Intel byla malá americká firma, vyrábějící zakázkově integrované obvody. Jednou ze zakázek pro japonskou firmu, vyrábějící pokladny a kancelářské stroje, bylo vyvinutí integrovaných obvodů, použitelných v různých druzích strojů a elektronických pokladen. Čím univerzálnější, tím lepší. Po dodání prvních vzorků a práci s nimi se zjistilo, že dodaný soubor může nahradit programovatelný počítač. Mikropočítač se narodil - a nyní šel vývoj již mílovými kroky.

Historie mikropočítačů byla podmíněna pokrokem technologie výroby integrovaných elektronických obvodů, která se zdokonalila na opakovaných motivech paměťových obvodů. Mikropo-

počítač nevznikl v laboratořích výpočetní techniky, ale u výrobců polovodičů, kteří spíše zdůrazňují parametry technického vybavení. Vývoj byl od začátku poznamenán agresivní obchodní politikou, která se řídila více pravidly inzerce než odbornou terminologií. Mikropočítače jsou svou cenou zaměřeny na nové aplikační oblasti výpočetní techniky, což se projevuje nižší úrovní firemního programového vybavení, obchodně technických služeb i postupem zavádění.

Mikroprocesorům předcházely nejen paměťové, ale i paralelní procesní integrované obvody stolních kalkulátorů, jejichž paměť byla rozdělena na část vyhrazenou programem a část pro data. Přechodnými typy byly 4bitové procesní obvody Fairchild PPS-25 a INTEL 4004, uvedené roku 1971. Vznik prvního univerzálního mikroprocesoru podle von Neumannova schématu na začátku 70. let je spojen se zakázkou fy Datapoint Corp., USA, která zadala vývoj CPU na jednom čipu dvěma tehdejším zavedeným výrobcům polovodičových pamětí, tj. firmě Intel a Texas Instruments. Výsledek vývoje však nevyhovoval svou rychlostí a zakázka byla zrušena. Firmě Intel se podařilo komerčně uplatnit výsledky vývoje a tak se r. 1972 dostala stavebnice 8bitového mikroprocesoru I8008 na trh. Jeho architektura byla primitivní, odpovídala procesorům ze začátku 60. let. Mikropočítač na bázi I8008 (=CPU) vyžaduje cca 30 dalších podpůrných obvodů, jejichž souhrnná cena podstatně převyšovala cenu CPU (I8008). Další generace 8bitových mikropočítačů, reprezentovaná I8080 (1974), již převzala architekturu minipočítačů 70. let. Verze zdokonalená sdílením datové a adresové sběrnice a použitím jediného napájecího napětí, např. I8085,

byla uvedena roku 1976. Pak se teprve objevily nové pro mikroprocesory typické prvky architektury (jako je umístění pomocných registrů CPU do operační paměti - TMS 9900) a prodloužení slova na 16 bitů, např. I8086 (1978). V 80. letech se objevily výkonné 32bitové mikropočítače orientované na zpracování dat, např. iAPX 432 (1981) a projektují se nové sestavy multimikroprocesorů a sítě těsně vázaných mikropočítačů. Současně s tímto typovým rozšířením byl zdokonalen i původní mikropočítač pro řízení reálného procesu nejen integrací celého mikropočítače do jednoho pouzdra, např. i8048, ale i zavedením nového typu tzv. analogového mikroprocesoru, např. i2920, tj. číslicového mikropočítače s EPROM pamětí, s analogovým vstupem i výstupem v jednom pouzdře, kterým lze realizovat např. číslicovou filtraci, zprůměrování analogových signálů, rozpoznání zadaných časových průběhů atd.

Vývoj mikroprocesorů a mikropočítačů /3/ dělíme na čtyři etapy:

1. etapa - od r. 1971, kdy firma Intel uvedla první komerční mikroprocesor 4004. Základními charakteristikami mikroprocesorů této etapy jsou:

- technologie pMOS
- délka slova a šíře toku dat procesoru 4 - 8 bitů
- prováděcí doba krátkých operací 10 - 60
- omezený a pevný soubor instrukcí
- není logika přerušování
- sdělení sběrnice adres a dat

Z dalších známých mikroprocesorů patří do této etapy např. Intel 8008.

2. etapa - od roku 1974, kdy firma Intel uvedla mikroprocesor 8080. Základními charakteristikami této etapy jsou:

- používání progresivnějších technologií nMOS a CMOS
- zvýšení výkonu cca o jeden řád
- používání samostatných sběrnic pro data a adresy
- použití několika adresovacích způsobů
- rozšíření souboru instrukcí
- realizace jednoduché logiky přerušování
- snížení počtu obvodů potřebných pro vytvoření mikropočítače
- vytvoření velkého počtu mikroprocesorových podpůrných obvodů, ze kterých lze vytvořit mikropočítačový systém s využitím daného mikroprocesoru.

3. etapa - další rozvoj mikroprocesorové techniky pokračuje v několika směrech:

- zvýšení parametrů mikroprocesorů
- podstatné rozšíření souboru podpůrných obvodů
- vytvoření 16bitových mikroprocesorů
- vytvoření jednoobvodových řadičů periferních zařízení, např. pro tiskárnu, zobrazovací jednotku
- vytvoření jednoobvodových mikropočítačů
- tvorba víceobvodových mikroprogramovatelných mikropočítačů vytvořených z bipolárních mikroprocesorových řezů

4. etapa - od r. 1981. Tato etapa je zahájena uvedením 32bitového mikroprocesoru Intel iAPX 432.

Prostředky posledních tří vývojových etap se v současné době stále využívají. Důvodem toho je zejména vhodnost jed-

notlivých prostředků pro různé aplikace.

Vývoj pokračoval dále překotným tempem a dnes je na světě několik set výrobců mikropočítačů s nepřehledným množstvím typů s mnohými variantami a názvy. Osobní počítače, domácí, přenosné, příruční, kapesní mikropočítače - vývoj jde dále a přináší denně nové, lepší, menší a výkonnější a levnější přístroje s tisíci různými možnostmi použití.

Hlavní vlastnosti mikroprocesorů první a druhé generace

Vlastnost	1. generace	2. generace
Technologie výroby	MOS - P	MOS - N
Perioda hodin	řádu mikrosekund	řádu desetin sekundy
Instrukční cyklus	10 - 100	1 - 10
Slovo	paralelní, pevné 4 až 8 bitů	paralelní, 8 bitů při snadném přechodu na 16 bitů sérioparalelním režimem
Sběrnice	společně pro data i adresy	dvě nezávislé sběrnice: 8 bitová pro data a 16 bitová pro adresy
Počet instrukcí	40 - 50	60 - 100 včetně instrukcí pro dvojitou aritmetiku
Systém přerušení	velmi jednoduchý - 1 vstup	promyšlenější zajištění činnosti s přerušením, 1 - 2 vstupy
Zásobníková paměť	méně než 10 registrů integrovaných na čipu	umístěná v hlavní paměti, omezená jen kapacitou hlavní paměti
Zápisníková paměť	méně než 10 registrů integrovaných na čipu	méně než 10 registrů integrovaných na čipu
Adresování datové	jen nepřímé, registrové	registrové, přímé, relativní a další
Přímý přístup do paměti	obtížný	snadný
Pouzdro	DIL s nejvýše 22 vývody	DIL se 40 vývody

3. MIKROPOČÍTAČE V ČSSR

Žijeme v době, kdy neustále vzrůstá objektivní potřeba nasazování mikropočítačové techniky prakticky ve všech odvětvích národního hospodářství. Současný stav mikroelektronické součástkové základny vytvořil podmínky pro intenzivní rozvoj mikropočítačové techniky. Její velkou kategorií jsou osobní mikropočítače, které představují efektivní nástroj racionalizace lidské činnosti, jako jsou vyučovací proces ve školách, vědeckotechnické výpočty, projektové a administrativní práce i práce v domácnostech. Zároveň mohou sloužit jako prostředek zábavy, který pomáhá rozvíjet logické a tvůrčí myšlení.

V ČSSR dochází k rozvoji osobních mikropočítačů v roce 1983. Bylo vyvinuto několik různých osobních počítačů, založených na 8bitovém procesoru, které lze rozdělit do dvou skupin:

- méně výkonné, ale levnější přenosné počítače bez vlastní zobrazovací jednotky a vnější paměti. Uvažuje se o připojení televizoru, resp. kazetového magnetofonu. Do této skupiny lze zařadit osobní počítače SMEP Ø1, PMD 85 či IQ 151;
- výkonnější, ale dražší osobní počítače, vybavené vlastní zobrazovací jednotkou. Příkladem je osobní počítač SMEP C3.

3. 1. Školní mikropočítače

Zvláštním typem mikropočítačů jsou tzv. školní mikropočítače /4/, určené pro seznámení s mikropočítačovou technikou. Tomu odpovídá jejich konfigurace a možnosti. Jsou to zpravidla jednodeskové mikropočítače obsahující přehledně

členěné základní obvody mikropočítačových systémů.

Jsou většinou vybaveny jednoduchou hexadecimální klávesnicí a číslicovou zobrazovací jednotkou. Klávesnice umožňuje zadávat data do školního mikropočítače a displej umožňuje "nahlížet" do vnitřních pochodů, odehrávajících se v mikropočítači. Dále jsou vybaveny pamětí ROM obsahující poměrně jednoduchý monitor, který řídí práci celého systému a umožňuje jeho programování v Assembleru, vyjímečně ve vyšším programovacím jazyku např. Basicu.

Další nezbytnou částí je operační paměť RAM, jejíž kapacita se pohybuje v rozsahu 1 až 8 Kbyte.

3. 1. 1. Školní mikropočítač TEMS 80 - 03A

Kolektiv pracovníků závodu TESLA PROMES vyvinul a realizoval školní mikropočítačový systém TEMS 80 - 03A.

Školní mikropočítač TEMS je určen především pro potřeby školení v mikroprocesorové technice a jejím programování. Sestává z jednodeskového mikropočítače TEMS 80 - 03, který je schopen autonomní funkce a desky demonstračních periferií TEMS 80 - 04. Obě desky jsou uloženy v kufříkovém pouzdře. Mikropočítač TEMS 80 - 03A je sestaven výhradně ze součástek, které se vyrábí v ČSSR nebo v rámci kooperace v zemích RVHP.

Všechny obvody mikropočítače jsou umístěny na jedné desce oboustranně plošného spoje, která je opatřena konektorem FRB pro přívod napájecích napětí a vyvedení systémových sběrnic. Další tři konektory FRB se 30-ti kontakty slouží

k propojení kazetového magnetofonu a pro připojení periferního zařízení na V/V kanály integrovaných obvodů 8255.

Podle funkce lze rozdělit obvody umístěné na desce TEMS 80 - 03 na tyto hlavní funkční bloky:

- blok obvodů centrální jednotky (CPU)
- blok obvodů pamětí (ROM, RAM)
- blok obvodů pro připojení periferních zařízení (V/V obvody)
- blok obvodů displeje a klávesnice

3. 1. 2. Školní mikropočítačový systém ŠMS

Školní mikropočítačový systém (ŠMS VÚVT) /5/ byl vyvinutý pro potřeby školení technických kádrů v oblasti mikropočítačové techniky, ale je zároveň určený i pro široký okruh zájemců o tento směr elektroniky.

Školní mikropočítačový systém poskytuje prostředek pro praktickou výuku mikropočítačových systémů, který umožňuje:

- získat základní vědomosti o práci s mikroprocesorem 8080
- vkládat programy a data do počítače
- kontrolovat správnou činnost sestavených programů
- zkoumat vztah technických a programovaných prostředků a navrhovat vlastní systémy

Školní mikropočítačový systém se skládá z následujících částí:

- deska mikropočítačového systému
- komerční kazetový magnetofon
- příslušenství pro zapojení vybraných experimentálních

obvodů - motorek se snímačem otáček, termistorový snímač teploty, reproduktor

- zdroj

Školní mikropočítačový systém se vyznačuje následujícími vlastnostmi:

- počet instrukcí	244
- kapacita PROM paměti	1-4 kByte
- kapacita RAM paměti	1-2 kByte
- počet V/V bodů	72
- rozlišovací schopnost Č/A a A/Č převodu	8 bitů

3. 1. 3. Školní mikropočítač ŠP 01

Školní experimentální mikropočítač ŠP 01, vyvinutý ve VÚVT v Žilině, je jednoduchý mikropočítačový systém, realizovaný na bázi mikroprocesoru čs. výroby MHB 8080 a jeho podpůrných obvodů. Obsahuje minimální technické a programové prostředky potřebné pro důkladné seznámení se základními technickými vlastnostmi mikropočítačového systému a základy pro programování.

Mikropočítač je řešený stavebnicovým způsobem, je možno jej rozšiřovat vnitřně i zvenčí přes V/V linky, nebo přes systémový konektor. Jako vnější paměť používá kazetový magnetofon, informace je zobrazená na sedmisegmentovém displeji.

Celý počítač obsahuje:

- jednodeskový mikropočítač řízený mikroprocesorem MHB 8080
- paměť 1 - 2 kByte RAM a 1 - 4 kByte EPROM

- 25-ti klávesovou klávesnicí a osmi místný sedmisegmentový displej
- modem pro připojení magentofonu jako vnější paměti

Programové vybavení v základní 1kByte EPROM umožňuje práci ve strojovém kódu přes zabudovanou šestnáctkovou klávesnici a displej.

3. 1. 4. Školní mikropočítač SP - 02

Koncepce školního mikropočítače SP - 02 vychází z SP - 01. Oproti systému SP - 01 obsahuje rozšiřující moduly:

- adaptér pro připojení televizoru
- přerušovací systém s osmi manipulovatelnými zdroji přerušení
- tři 16 bitové časovače s max. frekvencí 2 MHz
- dva 8 bitové Č/A převodníky
- 8 bitový aproximační A/Č převodník s osmi kanálovým multiplexorem
- jeden otptoelektronicky oddělený výkonový výstup
- 38 volných programovatelných V/V linek
- proudová smyčka pro připojení dálnopisu

Mikropočítače SP - 01 a SP - 02 jsou vyvinuté, ale výroba není zatím zajištěna.

3. 1. 5. Emulátor TEMS 49

Emulátor TEMS 49 /7/ je zařízení, které umožňuje samostatnou práci při vývoji aplikačního programového a technického vybavení, tak spolupráci s vývojovým systémem.

Emulátor obsahuje mikroprocesor 8035, nazývaný "výkon-

ný procesor", který emuluje uživatelův aplikační program a druhý, rovněž typu 8035 tzv. "řídící procesor", který řídí činnost celého systému.

Deska emulátoru TEMS 49 obsahuje:

- 8 sedmisegmentových displejů LED
- 33 tlačítek pro zadávání dat a řídících příkazů
- variabilní paměťový systém pro data a program
- sériový V/V kanál
- paralelní V/V kanál
- napájecí konektor
- systémový konektor pro některá specielní zařízení
- propojky pro rekonfiguraci systému emulátoru

Paměti, které jsou součástí funkčních bloků:

- uživatelská paměť programu - 4 kByte
- externí uživatelská paměť dat - 4 kByte
- paměť programu MONITOR 2 kByte
- paměť bodů zastavení - 8 kbit
- systémová paměť - 256 Byte

3.1.6. Školní mikropočítač PMI - 80

Malý školní mikropočítač PMI - 80 /9/ byl vyvinutý v k. p. Piešťany pro potřeby výuky a demonstrace základních vlastností mikropočítačového systému 8080. Je konstrukčně jednoduchý, materiálově nenáročný a programově účelně vybavený.

Architektura mikropočítače je orientována na mikroprocesorový obvod MHB 8080 A. CPU tvoří mikroprocesor se čtyřmi podpůrnými obvody: MH 8224 a MH 8228. Obvody pamětí jsou

realizovány obvodem PROM MHB 8608 (1 kByte) a obvody RAM 2 x MHB 2114 (1 kByte). Obvody styku s perifériemi jsou řešeny obvodem pro programovatelný paralelní interfejs MHB 8255A.

Základní programové vybavení tvoří řídící program MONITOR v rozsahu 1 kByte, orientovaný na 25 prvkovou klávesnici a devítimístný sedmisegmentový displej.

Malý školní mikropočítač PMI - 80 svými vlastnostmi a parametry vyplňuje mezeru v sortimentu zařízení dané kategorie v ČSSR.

3. 2. Osobní počítače

Osobním počítačem /3/ rozumíme jednoduchý počítač, postavený obvykle s využitím jednoobvodového mikroprocesoru (nejčastěji 8bitového), určený pro soukromé využití. Je charakterizován zejména nízkou cenou, tj. dostupností soukromému uživateli. Tím je podmíněna i jednoduchá konstrukce a stolní provedení. Z různých zdrojů jsou k dispozici i hotové programy pro jednotlivé typické oblasti využití. Na světovém trhu je nabízena široká škála počítačů, které se liší výkonem, připojitelnými periferními zařízeními a samozřejmě i cenou. Kromě mikroprocesoru obsahuje počítač polovodičovou paměť, zpravidla s modulární konstrukcí do 64 kBytů nebo i výše. Pro připojení periferních zařízení jsou použity programovatelné podpůrné obvody LSI (např. 8255). Nejdůležitejším hlediskem je snadná a jednoduchá komunikace člověk - stroj, realizovaná za co nejnižší cenu. Počítač má typicky jako vstupní zařízení alfanumerickou klávesnici. Jako výstup se používá

typicky zobrazovací jednotka. U jednoduchých počítačů lze použít běžný domácí televizor, na jehož antenní vstup se přímo připojí výstup z počítače nebo pro dosažení vyšší kvality zobrazení se výstup z počítače přivede koaxiálním kabelem přímo na televizní obrazovku.

Jako vnější paměť se u nejlacinějších počítačů používá běžný domácí kazetový magnetofon. U dražších zařízení je to počítačová magnetická kazetová jednotka. Dle uvažovaného použití lze počítač vybavit dalšími zařízeními, např. ovládacími jednotkami pro ovládání zařízení v domácnosti, klaviaturou, speciálními ovladači, tiskárnou.

Programové vybavení je tvořeno "systémovým vybavením", které je tvořeno řídícím programem (monitorem) buď v ROM nebo na magnetickém médiu a překladači programovacích jazyků. Všechny počítače jsou vybaveny interpreterem Basicu - buď v ROM u levných aplikací, nebo na magnetickém médiu u dražších, dále pak dalšími kompilátory jako Fortran apod. Dále je k dispozici velké množství aplikačních programů na magnetické kazetě nebo pružném disku.

Do této kategorie patří i systém SAPI 1, založený na jednodeskovém mikropočítači JPR 1, SMEP 01, PMD 85, IQ 151.

Všechny uvedené osobní počítače jsou vybaveny programovacím jazykem Basic.

Aplikační oblasti jsou zejména:

- výpočty - vedení domácího účetnictví, pojištění, výpočty půjček, kontrola a sledování sporožira
- zpracování textů - korespondence, vyhotovení objednávek

- výuka - jazyky, různé další obory
- řízení domácnosti -řízení vytápění, klimatizace a osvětlení bytu nebo rodinného domku, poplachová signalizace, záznam telefonních hovorů v nepřítomnosti
- zájmová činnost - tvorba syntetické hudby, hry, měření v radioamatérské dílně

Kromě přínosů daných vlastními aplikacemi má používání osobních počítačů velký význam zejména v tom, že vychovává k logickému myšlení a využívání moderní výpočetní techniky i k jejímu programování.

3. 2. 1. Osobní počítač PMD - 85

Osobní počítač PMD - 85 /6/ byl vyvinutý v k. p. Tesla Piešťany. PMD - 85 je jednodeskový mikropočítač, který obsahuje mikroprocesor MHB 8080A s podpůrnými obvody, paměť RAM v rozsahu 48 kByte, paměť ROM 4 kByte, stykový obvod MHB 8255A s logikou, která zabezpečuje rozklad obrazu se současným obnovením dynamické paměti. Jeho hlavní předností je grafické zpracování údajů pod vyšším programovacím jazykem BASIC GRAPHICS.

PMD - 85 má zabudovanou 78 prvkovou klávesnici, z kterých 54 tlačítek umožňuje vydat standartní znaky ACSII a 24 tlačítek je programovatelných. Jako zobrazovací jednotku je možno použít buď běžný černobílý televizor nebo barevný monitor.

K počítači je možno připojit:

- programátor paměti PRG - 85

- emulátor EMU - 48 proladění a programování jednočipových mikropočítačů 8748
- minifloppy diskovou jednotku MFD - 85
- standartní periferní zařízení, děrovač, čtečku děrné pásky, tiskárnu
- měřící přístoje

Tento počítač je velmi perspektivní pro všechny stupně škol na vyučování programování. Díky jemné grafice je též vhodný pro TV hry.

Osobní počítač PMD - 85 se vyrábí v k. p. Tesla Piešťany a jeho cena je 12 900,-- Kčs + zdroj 1 480,-- Kčs.

3. 2. 2. Počítač IQ 151

IQ 151 je stolní počítač a je určen především pro výuku základů programování a pro výuku dalších předmětů pomocí didaktických programů. Zásluhou stavebnicového řešení s rozsáhlými možnostmi připojení přídavných zařízení lze počítač využít v mnoha dalších oblastech lidské činnosti, k provádění středně složitých vědeckotechnických výpočtů, k simulaci reálných procesů, k řešení úloh lineárního programování apod. Podle přání uživatele a schopností programátora může IQ 151 plnit řadu úkolů v každodenním životě.

IQ 151 obsahuje v jediném konstrukčním celku desku s elektronickými obvody, membránovou klávesnicí a napájecí zdroj. Vedle mikroprocesoru typu 8080 patří ke stěžejním pevně zabudovaným prvkům počítače operační paměť RAM o kapacitě 32 kByte s možností rozšíření až na 64 kByte a paměť

EPROM s trvale nahraným základním programem - monitorem systému. Vnitřní sběrnice je pětkrát vyvedena na konektory v zadní části přístroje, do nichž se zasouvají samostatné přídavné funkční moduly. Nezbytný je modul, umožňující zobrazování informací na televizní obrazovce (VIDEO 32 nebo VIDEO 64). 71 tlačítek klávesnice se podle funkce dělí na ovládací, ediční a datová.

Prostřednictvím n. p. Komenium lze dodat periferní zařízení:

- zapisovač XY 4120, XY 4130
- jednotka s pružnými disky
- zapisovač MINIGRAF
- analogová část hybridního počítace MEDA 50

Počítač IQ 151 se zdá být nejperspektivnějším pro všechny stupně škol, protože n. p. Komenium jej dodává s velkým množstvím periferních zařízení, v relativně velkém počtu (např. do r. 1990 se plánuje výroba IQ 151 cca 10 000 kusů) a výrobci periferií se převážně orientují na tento počítač.

Školní počítač IQ 151 se vyrábí v ZPA Nový Bor a jeho cena je 12 030,-- Kčs.

3. 2. 3. Osobní počítač PP 01

PP 01 /8/ je 8bitový mikropočítač na bázi mikroprocesoru 8080 se zabudovaným graficky orientovaným jazykem Basic. Osobní počítač PP 01 je určený pro nejširší uživatelskou veřejnost a aplikace, které z cenových důvodů nebyly kryté

mini a mikropočítači. Jeho velká universálnost je dána možností použít přídavná zařízení i všechny moduly systému SM 50/40, s kterými je možné PP 01 propojit. Mikropočítač má organizátor paměti, který rozšiřuje možnost adresování až do 1 Byte, operační paměť 64 kByte. Paměť ROM případně EPROM má kapacitu 16 kByte a paralelní jednotka styku je tvořena programovatelným obvodem typu 8255. Klávesnice kontaktního typu obsahuje kromě kláves s abecedněčíslicovými znaky číslicové klávesy i klávesy pro práci v obrazovém režimu. Dále obsahuje akustický výstup k vestavěnému reproduktoru. PP 01 má plnou barevnou grafiku (8 barev) v rastru 256 x 256 bodů s výstupem pro černobílý případně barevný televizní přijímač.

Osobní počítač se vyrábí v ZVT Banská Bystrica. Pro rok 1985 byl plán výroby 500 ks a pro rok 1986 2 000 ks. Cena je stanovena na 9 980,-- Kčs.

3. 2. 4. SAPI - 1

Mikroprocesorový soubor SAPI - 1 /10/ je určen pro všeobecné použití. Patří do kategorie malých stavebnicových systémů. Základem souboru SAPI - 1 je mikropočítač JPR 1. Jednodeskový mikropočítač JPR 1 může pracovat sám, bez podpory dalších desek a dílů souboru SAPI - 1.

Mikropočítač JRP 1 je určen pro nejjednodušší aplikace. Pro svoji funkci potřebuje pouze napájení. Nestačí-li na aplikaci samostatná deska mikropočítače JPR 1, můžeme použít na doplnění další díly souboru SAPI - 1 pomocí jednotky JZS - 1, která má zabudovanou sběrnici a umožňuje rozšířit mikropo-

počítač na celkový počet 8 desek.

Na desce JPR - 1 je kompletní mikropočítač s mikroprocesorem MHB 8080A. V souboru SAPI - 1 slouží deska jako centrální procesor systému. Dále je součástí souboru deska pamětí. Na této desce je maximálně 8 kByte paměti RAM a 16 kByte paměti EPROM. V základní sestavě je na desce 4 kByte programu nazývaného MICROBASIC v pamětech EPROM a 2 kByte paměti RAM.

Základní soubor SAPI - 1 tvoří základní sestava doplněná alfanumerickou klávesnicí, TV přijímačem Pluto s vyvedeným videovstupem a magnetofonem K 10.

Široká nabídka různě výkonných mini a mikropočítačových systémů umožňuje zvolit pro určitou aplikaci systém s nejvýhodnějšími technicko-ekonomickými parametry a navíc je možné jednotlivé úrovně systému spojovat do větších celků.

Do konce roku 1985 bylo dodáno zákazníkům 3 428 souborů, jejichž plně provozuschopná malá konfigurace stojí 21 845,-- Kčs.

3. 2. 5. Mikropočítač ONDRA

Mikropočítač ONDRA je nový československý mikropočítač, určený především mládeži. Je postaven výhradně ze součástek československých nebo ze zemí RVHP. Jeho základem je mikroprocesor U 880 D. V této verzi je použito pouze 36 integrovaných obvodů. Hlavním důvodem minimalizace je dosáhnout nízké ceny. I když je vytvořen z malého počtu součástí, není nijak ošizen jeho výkon a z porovnání s jinými mikropočí-

tači tohoto typu nevyjde poražen.

Ke svému provozu potřebuje normální černobílý TV přijímač a kazetový magnetofon. "Umí" grafiku a základním programovým vybavením je dobře známý "Karel". Kromě toho bude k dispozici BASIC 6k, později též MS BASIC, PASCAL, FORTH a Assembler. Ve svém repertoáru má velká i malá písmena a háčky a čárky. Mikropočítač má kapacitu paměti RAM 64 kByte a EPROM 4 kByte.

Mikropočítač ONDRA se vyrábí v k. p. TESLA Liberec v plánovaném počtu pro rok 1986 - 1 100 kusů a pro rok 1987 již v sériové výrobě.

Předpokládaná maloobchodní cena byla 3 200,-- Kčs, která je však překročena z důvodu, že jen samotné integrované obvody mají vyšší cenu. Konečná velkoobchodní cena vzorků mikropočítače je 7 140,-- Kčs, k tomu 380,-- Kčs zdroj a 206,-- Kčs televizní modulátor.

4. GRAFICKÉ VSTUPY A VÝSTUPY

V současné době v celém světě, ale i v ČSSR stále více sílí zájem o oblast zpracování grafické informace počítačovou cestou, tj. o oblast počítačové grafiky.

Chceme-li využít co nejlépe možností, které nám poskytuje výpočetní technika /11/, musíme využít i schopností počítačů vytvářet a a zpracovávat grafické informace. Důležitým problémem byla a stále je komunikace člověka s počítačem. Člověk myslí nejen v pojmech slov, čísel, ale též v pojmech obrazců. Pro člověka jsou grafická znázornění mnohých objek-

tů a vztahů přehlednější a názornější než odpovídající slovní popisy a posloupnosti čísel. U techniků grafické vyjadřování znamená využívání jazyka blízkého jejich zvyklostem a způsobu vyjadřování. Počítač však pracuje v termínech bitů, resp. slov. Počítačová grafika využívá vizuálního vnímání lidí k zpracování velkého množství informací člověku snadno srozumitelným způsobem. Člověk si může uvědomit informační obsah např. grafu, diagramu, technického výkresu mnohem rychleji než obsah odpovídajícího textu nebo souboru číselných hodnot. Užívání prostředků počítačové grafiky vede ke zvyšování produktivity a v některých případech aplikací je to i jediný způsob jak vytvořit s požadovanou přesností potřebný originál vůbec.

Počítačovou grafikou rozumíme odvětví vědy a techniky zabývající se metodami a technikami převádění numerických dat na grafické zobrazení a naopak pomocí počítače. Zároveň řeší problémy vytváření, manipulace a popisu grafické informace. V systémech počítačové grafiky je grafická informace před vlastním zpracováním převáděna do číslicového tvaru. Systémy jsou proto většinou vytvářeny z univerzálních počítačových systémů k nimž jsou kromě standartních periferií připojena též zařízení pro vstup a výstup grafické informace:

- vstupní grafická zařízení - slouží k převodu grafické informace do digitální formy vhodné ke zpracování na počítači,
- výstupní grafická zařízení - umožňují trvalý záznam grafické informace.

Přednosti zpracování grafické informace počítačovou

cestou jsou tedy zejména v oblasti rychlého pořizování vstupních dat digitalizací podkladu s možností vytvoření datových základen, sloužících k jeho archivaci.

4. 1. Vstupní grafická zařízení

Vstupní grafická zařízení se rozdělují do dvou skupin:

- elektromechanické snímače souřadnic
- digitalizátory

4. 1. 1. Principy grafických vstupů

Pro snímání grafické informace zobrazené na větší ploše a v aplikacích vyžadujících vysokou přesnost převodu se používá elektromechanických snímačů. Na základní desku snímače se upíná médium pro grafický záznam. Grafická informace je snímána ve formě posloupnosti bodů, definujících jednotlivé křivky, úsečky a body. Nad snímaný bod se nastavuje tzv. snímací hlava. Hlava se pohybuje ve směru jedné osy po rameni, druhá souřadnice polohy hlavy se mění pohybem celého ramena. Základním typem snímací hlavy je hlava s optickou čočkou a nitkovým křížem, umožňujícím přesné ruční nastavení středu nitkového kříže nad snímaný bod.

Souřadnice polohy snímací hlavy jsou převáděny do číslicového tvaru pomocí číslicových odměřovacích čidel, obvykle rotačních, mechanicky spojených s pohybující se snímací hlavou a ramenem. Levnější zařízení jsou založena na principu změny odporu (popř. kapacity, indukčnosti) v závislosti na poloze snímací hlavy. Pomocí snímačů, které převádějí změnu

odporu na napětí, se údaj o poloze snímací hlavy přivádí do počítače. Pohyb snímací hlavy je u nejjednodušších zařízení vyvolán přímo fyzickou silou operátora.

Pro náročnější aplikace se vyrábějí snímače s automatickým nebo poloautomatickým sledováním snímaných křivek. Zařízení se vybavuje většinou snímací hlavou s fotoelektrickým čidlem. Výstupní signály z čidla jsou zpracovány v elektronické části snímače na řídící signály pro servomechanismy ovládající pohony souřadnic.

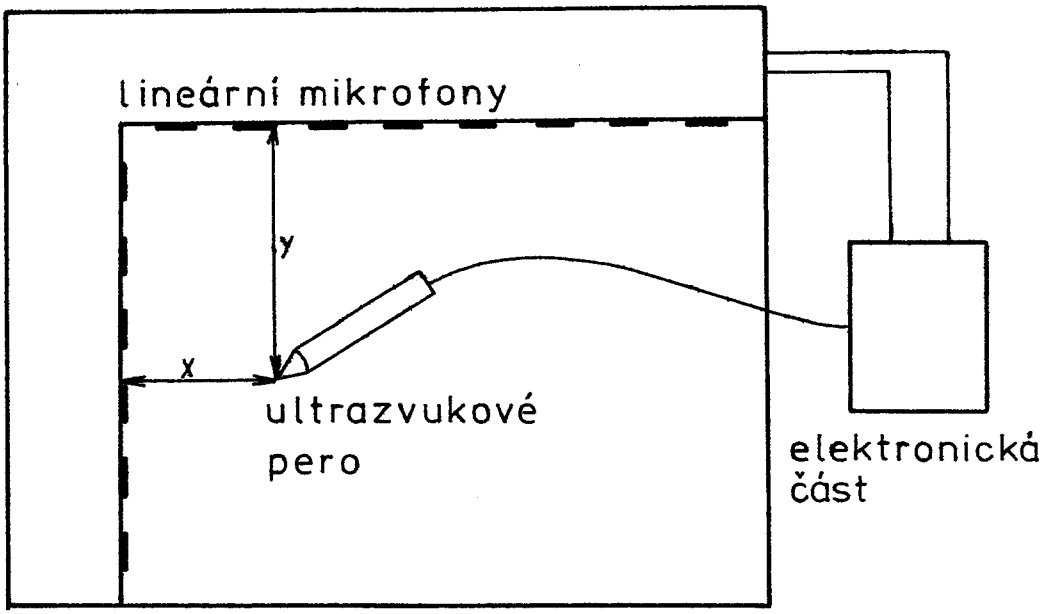
Digitalizátory:

Digitalizátor je zařízení umožňující vstup grafické informace zaznamenané na papíru nebo jiném vhodném médiu, u nichž je k měření souřadnic polohy snímaného bodu použito jiného principu než převodu mechanického pohybu hledáčku na pohyb číslicových snímačů polohy.

Digitalizátory jsou vhodné pro snímání grafických údajů z menších ploch.

U digitalizátoru je poloha snímaného bodu měřena pomocí veličin elektromagnetického nebo ultrazvukového pole.

Ultrazvukový digitalizátor je tvořen snímacím perem generujícím ultrazvukové vlny a dvěma lineárními ultrazvukovými mikrofony umístěnými v osách pravoúhlé soustavy souřadnic. (Obr. 4. 1.)

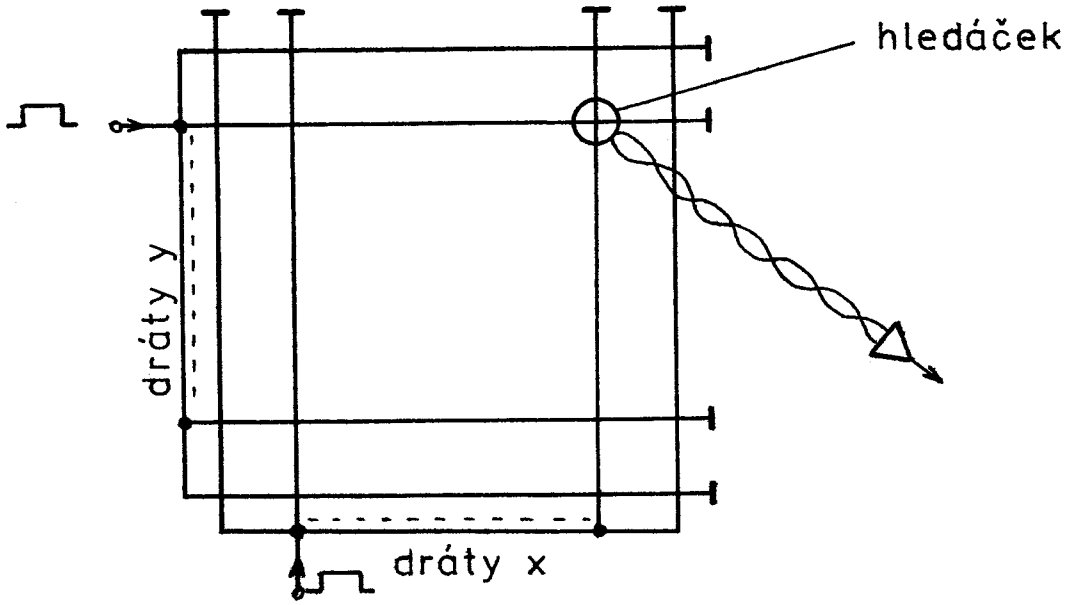


Obr. 4, 1. Ultrazvukový digitalizátor

Ultrazvuk je obvykle generován bodovým jiskřištěm, signály z mikrofonů umožňují určit dobu šíření čela ultrazvukové vlny z jiskřiště k osám souřadnic. Vynásobením dob rychlostí šíření ultrazvuku je určena vzdálenost snímaného bodu od os souřadnic.

Druhou skupinu digitalizátorů tvoří zařízení využívající principu magnetostrikce. Princip je založen na tzv. Jouleově efektu, tj. pružné mechanické deformaci magnetického materiálu vyvolané magnetickým polem. Změna okamžité hodnoty permeability vyvolaná mechanickou deformací, resp. mechanickým napětím je nazýván Villariho efektem, někdy též inverzní magnetostrikcí. (Mechanická deformace magnetického drátu se šíří podél drátu rychlostí 5 km/s a v místech, jimiž prochází, způsobuje přechodnou změnu okamžité hodnoty

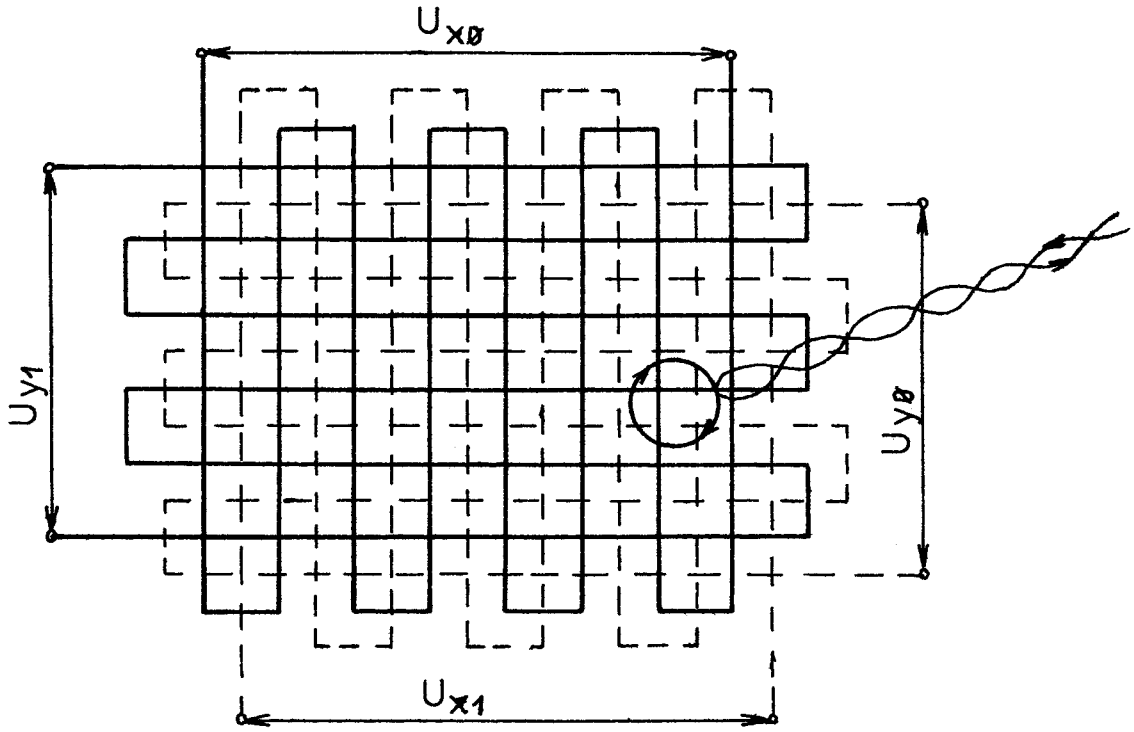
permeability.) Při průchodu deformační vlny okolím permanentního magnetu vyvolá změna permeability drátu změnu indukce magnetického toku procházejícího snímací cívkou, čímž je v cívce indukován napěťový impuls. Zpoždění indukovaného impulsu za náběžnou hranou proudového pulsu ve vysílací cívce je určeno podílem vzdálenosti snímací cívky od vysílací a rychlosti šíření deformační vlny.



Obr. 4. 2. Konstrukční řešení magnetostrikčního snímače

Odečítání grafické informace z větší plochy a s vyšší přesností umožňují digitalizátory pracující na elektromagnetickém indukčním principu (obr. 4. 3.). Poloha snímaného bodu je odměřována analogočíslicově. Elektromagnetický indukční systém digitalizátoru připomíná tzv. induktosyn, používaný jako převodník mechanického pohybu na fázi sinusového napětí. Ve snímacím peru nebo optickém hledáčku je umístěna

kruhová cívka, v pracovní ploše jsou umístěna čtyři vinutí s konstantní roztečí pro každou snímanou souřadnici dvě.



Obr. 4. 3. Elektromagnetický indukční digitalizátor

Dvě vinutí pro tutéž souřadnici jsou rovnoběžná a navzájem posunuta o čtvrtinu rozteče. U většiny elektromagnetických indukčních principů je cívka ve snímacím peru (hledáčku) buzena střídavým proudem sinusového průběhu a jsou snímána a zpracovávána střídavá napětí $U_{x0}, U_{x1}, U_{y0}, U_{y1}$ indukovaná v soustavě vinutí v pracovní ploše digitalizátoru. Amplituda indukovaného napětí závisí na poloze budící cívky. Měření změny souřadnice v rozsahu jedné rozteče se provádí analogově, počet roztečí o něž se hledáček během pohybu posune, je registrováno v obousměrném čitači.

4. 1. 2. BAK 5T

U plošného souřadnicového zapisovače lze využít pro snímání křivek a grafů jedné z jeho variant. Varianta sledovače křivek, kdy je zapojen jako generátor proměnného signálu.

Pro transformování grafického záznamu na proměnný elektrický signál se do zapisovače zapojí výměnná modulová jednotka sledovače křivek CF. Místo zapisovacího prvku se použije fotoelektrická sonda, upravená pro toto použití. Při splnění těchto určitých podmínek (max. sklon čáry 70°, minimální tloušťka čáry 0,5 mm) se získá na souběžném potenciometru signál, který odpovídá nakreslenému průběhu. Je-li na potenciometr připojeno konstantní napětí, lze na jeho běžci odebírat napětí, odpovídající funkci zakreslené na záznamovém papíře. Naopak, je-li na potenciometr připojen proměnný signál, může se z běžce potenciometru odebírat napětí, které je násobkem zaznamenané funkce a přivedeného signálu.

4. 1. 3. Přenášeč souřadnic PAS 400

Přenášeč souřadnic PAS 400 /12/ umožňuje ve spolupráci s výpočetní technikou (počítač, minipočítač, programovatelný kalkulátor apod.) číslicové zpracování grafických záznamů. PAS 400 je koncipovaný jako periférie malé výpočetní techniky. Toto řešení je ekonomicky velmi výhodné, protože umožňuje existující techniku doplnit a s malými náklady zřídit pracoviště pro číslicové zpracování výkresů, grafů, oscilogramů atd.

Princip činnosti PAS 400 spočívá v elektrickém určení souřadnic okamžité polohy snímací sondy, kterou obsluha zaměřuje ručně. Souřadnice bodů grafického záznamu položeného na pracovní ploše PAS 400 se snímají po zaměření sondy na povel obsluhy a přes elektrický výstup se tyto souřadnice přenášejí do spolupracující výpočetní techniky, která musí být vybavená vhodnou přizpůsobovací jednotkou.

Rozměry účinné pracovní plochy jsou 465 x 465 mm s rozlišovací schopností 0,1 mm.

Přenášeč souřadnic PAS 400 vyrábí Tesla Banská Bystrica n. p.

4. 1. 4. TABLET A3

Tato odečítací plocha /13/ byla vyvinula speciálně pro grafické rastrové displeje k ovládání kurzoru a jako funkční klávesnice. Přesnost odečítání cca ± 0,5 mm. Uvažuje se s využitím pro školní mikropočítač IQ 151.

4. 1. 5. Digitizér DGZ A3

Digitizér DGZ A3 slouží pro vstup grafických informací. Skládá se z odečítací plochy - tablety formátu A3 s volným kurzorem, snímacím čidlem, dále z funkční klávesnice a z malé skříně elektroniky se sériovým vstupem na nadřízený počítač. Rozlišovací schopnost je 0,05 mm, přesnost ± 0,2 mm.

4. 1. 6. Snímač pravoúhlých souřadnic DG 1 - 5120

Přístroj lze aplikovat všude tam, kde je třeba stanovit polohu bodů v ploše. Dva módy činnosti umožňují odečítání

jednotlivých bodů nebo plynulé snímání křivky. Snímač sestává ze tří celků - skříň zdroje, měřící stůl se snímací plochou 750 x 530 mm a volný kurzor.

Poloha kurzoru je určena porovnáním se dvěma délkovými normály. Normál je realizován sadou rovnoběžných vodičů s roztečí 5 mm. Postupným buzením jednotlivých vodičů proudovými impulsy se vytváří magnetické pole, postupující konstantní rychlostí ve směru měřené souřadnice. Ze signálu indukovaného v cívce kurzoru je stanoven okamžik průchodu budícího proudu osou cívky. Tento signál pak definuje její polohu na měřící ploše.

4. 2. Výstupní grafická zařízení

Výstupní grafická zařízení umožňují trvalý záznam grafické informace.

Jako výstupní grafická zařízení mohou být použity automatické kreslící stoly rovinné a válcové, různé typy obrazovkových displejů, různé druhy tiskáren s bodovou generací obrazu po řádcích a mnoho druhů plošných zapisovačů.

4. 2. 1. Principy grafických výstupů

Kreslící stoly s číslicovým řízením polohy umožňují pořízení trvalého grafického záznamu s vysokou přesností. U kreslicích stolů je poloha kreslící hlavy řízena pomocí číslicových servomechanismů, záznamové médium se nepohybuje a je pevně upnuto ke kreslící ploše. Servomechanismus je tvořen stejnosměrným motorem, fotoelektrickým odměřováním,

diferenčním členem a servozesilovačem, uzavřenými ve smyčce. Řídící napětí na kotvě má obdélníkový průběh s proměnnou střídou. V ustáleném stavu je střída napětí na kotvě 1 : 1, tj. střední hodnota je nulová a pohon souřadnice je v klidu; změnou střídy se mění střední hodnota napětí na kotvě. Pohyb kreslící hlavy, příp. ramena vyvolaný servomotorem, se přenáší též na rotor fotoelektrického odměřování, převodníku mechanického pohybu na číslicový údaj.

Generaci vykreslované čáry, tj. přímky nebo kružnice, provádí interpolační blok. Jelikož jde o číslicové řízení polohy, generuje interpolační blok impulsy Δx, Δy odpovídající přírůstkům schodovité funkce, která nahrazuje ideální hladkou přívku.

U rychlého stolu se podařilo dosáhnout značného snížení setrvačných hmotností. Kreslící hlava se pohybuje pouze v jedné souřadnici, most je nepohyblivý a hlava má velmi nízkou hmotnost. Pohyb v druhé souřadnici řídí servomechanismus přes pohonný válec, unášející po okrajích perforovaný pružný pás, uzavřený do nekonečné smyčky. Záznamový papír je na pás přilepen. Stůl je v obou souřadnicích poháněn stejnosměrnými motory.

Analogové zapisovače s číslicovým vstupem vznikly úpravou vstupní části analogových zapisovačů, umožňující jejich připojení k mikropočítači. Zapisovače jsou dosti rozšířeny a představují nejlevnější grafický výstup s trvalým záznamem v kategorii levných zařízení připojitelných k mikropočítači. Analogová část zapisovače zůstává v zásadě zachována a prostřednictvím hybridního bloku je řízena příkazy a daty

z číslicového počítače. Pro pohyby os zapisovačů se nejčastěji používají polohové servomechanismy (stejnosměrné i střídavé), krokové motorky a lineární motory. Takto je často upravován analogový zapisovač BAK 5T, XY - 4120 a jiné druhy malých zapisovačů.

Grafické výstupy s řádkovým tiskem jsou odvozeninami řádkových tiskáren založených na principu mozaikového řádkového tisku. Obvykle mohou pracovat jako grafické výstupy i jako řádkové alfanumerické tiskárny. Všechny grafické útvary musí být před tiskem transformovány do vhodné mozaiky, složené z bodů. Během tisku se papír posouvá pouze jedním směrem, obvykle přes tzv. záznamovou hlavu, generující po celé šířce papíru současně řádek po řádku mozaiku výsledného obrazu.

4. 2. 2. Minigraf 0507

Minigraf /14/ je určen pro grafický výstup elektronických číslicových zařízení a pracuje v soustavě souřadnic X - Y, přičemž obě souřadnice jsou nezávisle ovladatelné vnějšími signály v podobě binárního kódu přes krokové motorky. Ovládání fází krokových motorků je zajištěno postupným přiváděním narůstající (klesající) binární kombinace na trojici vodičů. Směr pohybu je určen narůstáním, nebo klesáním hodnoty přiváděné binární kombinace. Jednotková změna hodnoty přiváděné binární kombinace způsobí elementární krok v příslušné souřadnici. Zápis se děje na formátu A4 a pro pisátko je možné použít měkkou tužku, popisovač nebo trubičkové pero. Minimální délka kroku je 0,125 mm,

přesnost kroku 0,05 mm a nejvyšší rychlost krokování 400 kroků za sekundu.

Pro připojení minigrafu k mikropočítači IQ 151 je dodáván připojovací modul 0509. Modul 0509 je zásuvkový modul do mikropočítače IQ 151 a umožňuje připojení výstupní grafické jednotky minigraf 0509 k mikropočítači IQ 151. Modul 0509 obsahuje paměť typu EPROM MHB 2716, kde je uložen obslužný program, včetně tabulky ASCII znaků, port MH 3212 pro komunikaci s databusem IQ 151, port pro ovládání minigrafu 0507 a TTL logiku tvoří adresový dekodér a dekodér adresy výstupního portu.

Cena minigrafu je 4 100,-- Kčs a připojovacího modulu 1 078,-- Kčs. Předpokládaná výroba je 400 kusů za rok. Výpis z minigrafu ve spojení s IQ 151 je v příloze 1 až 4 a ve spojení s PP - 01 v příloze 5.

4. 2. 3. Grafická jednotka 4130

Grafická jednotka /17/, /18/ slouží k vyhodnocování a automatickému zápisu výstupních dat, výsledků, grafických průběhů a jiných produktů činnosti.

Programově je řízena mikropočítačem - je určena ke spolupráci s mikropočítači IQ 151, PMD - 85, SAPI - 1, připravuje se však i interfejs k Sinclair Spektrum a dalším u nás používaným mikropočítačům.

Grafická jednotka 4130 používá běžný papír formátu A4. Papír se pohybuje v jednom směru, pisátko ve směru kolmém. Záznamová plocha je 250 x 175 mm, krok je 0,1 mm. Rychlost

zápisu je programovatelná od 40 do 100 mm/s. XY 4130 umí psát celý soubor ASCII, diakritická znaménka a speciální znaky. Písmo je buď normované - kolmé 5 mm, nebo programovatelné - různá výška, tvar, sklon.

Svými možnostmi, jednoduchostí i cenou je ideálním doplňkem každého osobního mikropočítače.

Pro grafickou jednotku XY 4130 byla stanovena cena 4090,-- Kčs + připojovací modul (1 000 - 1 500 Kčs).

XY vyrábí k. p. Laboratorní přístroje Praha. Postupně se plánuje sériová výroba (r. 1986 asi 350 ks). Již se vyrábí připojovací modul pro mikropočítač IQ 151. Výpis z XY 4130 ve spojení s IQ 151 je v příloze 6 až 8.

4. 2. 4. Grafická jednotka 4120

Grafická jednotka 4120 /15/ slouží k vyhodnocování a automatickému zápisu výstupních dat mikropočítače. Programově je řízena mikropočítačem. Grafická jednotka je určena ke spolupráci s mikropočítačem IQ 151.

formát záznamového papíru	A3
záznamová plocha	340 x 270 mm
rychlost zápisu	200 mm/s
typ písma	ASCII

Ovládání záznamového pisátka je programem nebo spinačem. Velikost, tvar a sklon písma lze programovat.

100 grafických jednotek XY - 4120 dodá letos Komeniu pražský výrobní podnik Laboratorní přístroje. Předpokládaný cenový limit je 12 000,-- Kčs.

4. 2. 5. Školní souřadnicový zapisovač Didaktik Z

Zapisovač je určen jako grafický výstup elektronických číslicových zařízení a pracuje v pravoúhlé souřadnicové soustavě X - Y. Používá papír formátu A3 (A4), pracuje dvoubarevně. Volba barvy je programovatelná. Výpis textu je možný v osmi směrech. Velikost písma je programovatelná.

Posuv v obou směrech zabezpečují krokové motorky. Zapisovač je vybaven klávesnicí, která umožňuje ovládat jeho základní funkce.

rychlost posuvu	max. 50 mm/s
min. délka kroku	0,15 mm
přesnost polohy kroku	± 0,04 mm
frekvence krokování	max. 400 kroků/s

Velkoobchodní cena zapisovače je 5 000,-- Kčs. Vyrábí jej SLUŽBA, výrobní družstvo Bratislava.

4. 2. 6. Plošný souřadnicový zapisovač BAK 5T

Při použití speciální zařízení je možno souřadnicového zapisovače BAK 5T /16/ použít jako zapisovače číslicového, tj. jako malého kreslícího stolu.

Zapisovací prvek je mechanickým systémem zapisovače veden tak, že jeho pohyb je ovládán ve dvou navzájem kolmých osách. Pohyb v každé ose vyvolává polohový servomechanismus, který podle velikosti napětí na vstupu způsobuje výchylku zapisovacího prvku. Zapisovací systémy obou souřadnic jsou na sobě zcela nezávislé. Obvody servomechanismu jsou řešeny stejnosměrně.

užitečná záznamová plocha	280 x 380 mm
přesnost z celého rozsahu	± 0,2%
hystereze zápisu	0,3 mm
max. zapisovací rychlost	800 mm/s

Připojení souřadnicového zapisovače BAK 5T k mikropočítači SAPI - 1 bylo realizováno na KST VŠST Liberec. Pro připojení souřadnicového zapisovače bylo nutno vytvořit dva analogové výstupy. Celý převodník je konstruován jako zásuvná deska mikropočítače SAPI - 1 a je adresován jako výstupní brána. Programové vybavení je koncipováno tak, aby umožňovalo maximální rychlost grafického znázornění zadané funkce a výstup alfa numerických znaků na zapisovač.

Plošný souřadnicový zapisovač BAK 5T vyrábí ZPA Čakovice k. p. Pro rok 1986 byla stanovena cena 25 800,-- Kčs. Výpis z BAK 5T ve spojení se SAPI - 1 je v příloze 9.

4. 2. 7. Grafické tiskárny

Teplocitlivá tiskárna TP 20 /19/ je určena jako výstupní záznamová jednotka. TP 20 tiskne způsobem bodového zobrazení 100 bodů na jednu řádku teplocitlivého papíru o standartní šířce 57 mm. Dále umožňuje posuv papíru o 1 řádku a hlášení konce papíru. Je určena jako zásuvná jednotka s připravenými vstupy pro elektrické ovládání, ale bez jednotky styku. TP 20 umožňuje alfanumerické zobrazení dvaceti sloupců v matrici 5 x 7, nebo grafické zobrazení s rozlišitelností 100 bodů. Posuv papíru je od výrobce nastaven tak, že odpovídá vzdálenosti jedné mikrořádky pro tisk v matici 5 x 7,

na jeden puls "krok". Změnou propojovacích bodů v plošném spoji rozdělovače v tiskacím mechanismu je možno nastavit tento posuv poloviční.

Tiskárnu TP vyrábí k. p. Laboratorní přístroje od roku 1984 sériově a je pro ni stanovena cena 8 530,-- Kčs.

Do ČSSR se dovážejí mozaikové tiskárny s grafickým módem D 100 (z PLR) a PRT - 80 (z MLR). D 100 a PRT - 80 jsou malé stolní tiskárny v ceně asi 30 000,-- Kčs. Výtisk z tiskáren je v příloze 10 až 15.

Pro mikropočítače byla vyvinuta pracovníky "Centrum pro mládež, vědu a techniku při ÚV SSM Praha" jednoduchá jednobodová tiskárna T-85 v ceně asi 2 000,-- až 2 500,-- Kčs. Předností této tiskárny je velmi jednoduchá konstrukce a tím i nízká cena. T - 85 tiskne přes kopírovací papír na jakýkoliv papír formátu A4.

5. MIKROPOČÍTAČE NA VŠST V LIBERCI

Na jednotlivých katedrách fakulty textilní je k dispozici tato výpočetní technika:

Katedra přádelnictví a ekonomiky

- organizační automat Consul typ 266	1 ks
- mikropočítač Sharp 2600	1 ks
- osobní mikropočítač PMD - 85 - 1	2 ks

Katedra oděvnictví

- řídící mikropočítač SAPI 1	1 ks
- osobní mikropočítač PMD - 85 - 1	1 ks

Katedra tkalcovství a pletařství

- řídící mikropočítač SAPI 1	1 ks

Katedra nauky o textilních materiálech

- stolní počítač Hewlett Packard 9821	1 ks
- osobní mikropočítač PMD - 85 - 1	1 ks

Katedra elektrotechniky

- školní mikropočítač PMI 80	5 ks
- školní mikropočítač TEMS 80 - 03	2 ks
- školní mikropočítač ŠMS - VÚVT	1 ks
- řídící mikropočítač SAPI 1	2 ks
- osobní mikropočítač PMD -85 - 1	2 ks
- mikropočítačový systém SM 50/40	1 ks
- školní mikropočítač IQ 151	3 ks

Katedra fyziky

- řídící mikropočítač SAPI 1	1 ks

Katedra netkaných textilií

- osobní mikropočítač PMD - 85 - 1	1 ks

Na katedrách fakulty strojní je k dispozici tato výpočetní technika:

Katedra matematiky

- školní mikropočítač IQ 151	1 ks

Katedra mechaniky, pružnosti a pevnosti

- stolní počítač Hewlett Packard	1 ks
- školní mikropočítač IQ 151	1 ks

Katedra materiálů a strojírenské metalurgie

- školní mikropočítač IQ 151	1 ks

Katedra tváření a plastů

- řídící mikropočítač SAPI 1	1 ks
- školní mikropočítač IQ 151	1 ks

Katedra částí strojů a mechanismů

- řídící mikropočítač SAPI 1	1 ks

Katedra obrábění a montáže

- řídící mikropočítač SAPI 80	1 ks
- školní mikropočítač TEMS 80 - 03	1 ks

Katedra textilních a oděvních strojů

- školní mikropočítač IQ 151	2 ks

Katedra sklářských a keramických strojů

- osobní mikropočítač PMD -85	1 ks
- školní mikropočítač IQ 151	1 ks

Katedra strojů a průmyslové dopravy

- školní mikropočítač TEMS 80 - 03	1 ks

Katedra technické kybernetiky

- školní mikropočítač TEMS 80 - 03	5 ks
- školní mikropočítač TEMS 48	1 ks
- školní mikropočítač IQ 150	1 ks
- školní mikropočítač IQ 151	12 ks

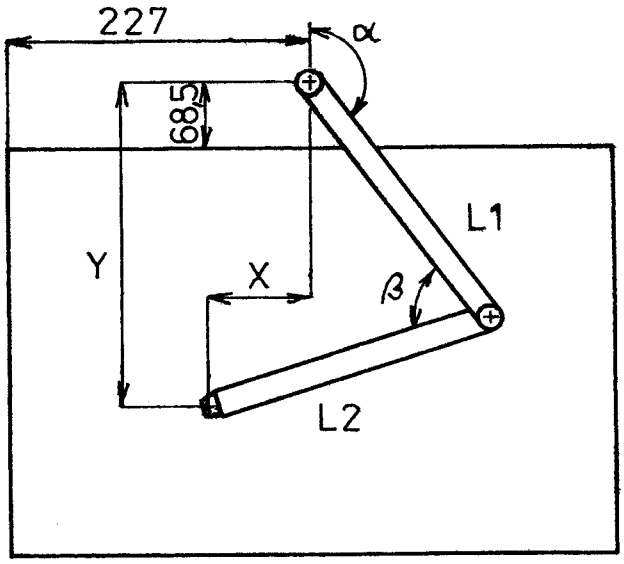
Nebilancovanou výpočetní techniku na VŠST v současné době představuje celkem 60 mikropočítačů a osobních počítačů. V roce 1986 se plánuje značné zvýšení počtu výpočetní techniky. Vysoký počet je způsoben zvláště snahou vybudovat učebnu výpočetní techniky, jejíž vybavení řeší KTK a dále snahou vybavit každou odbornou katedru dostupnou a pokud možno nejvhodnější výpočetní technikou.

Většina mikropočítačů na VŠST se pohybuje cenově v rozsahu 10 000,-- až 20 000,-- Kčs. Proto bylo třeba navrhnout jako grafický vstup pro tyto mikropočítače jednodušší a levnější zařízení. Profesionální digitalizátory, elektromechanické snímače souřadnic a způsoby jejich řešení jsou většinou cenově nedostupné. Pro zjištění možností a potřeb grafického vstupu pro mikropočítače na VŠST a především na KTK byl navržen jednoduchý digitizér.

6. DIGITIZÉR

Mnohdy je zapotřebí přenést do počítače jednoduchý nebo složitější obrázek. Přenášení odměřováním souřadnic jednotlivých bodů je velmi pracné a zdlouhavé. Digitizér je jednoduché a laciné zařízení, které jednoznačně určuje polohu bodu na ploše. Hledáčkem objíždíme obrysy kresby a měnící se natočení obou potenciometrů (převedené na elektrický signál) neustále jednoznačně určuje polohu právě snímaného bodu. Elektrické zpracování těchto údajů již není složité - dostaneme dva analogové výstupní signály, které převedeme analogově digitálním převodníkem na dvě čísla. Počítač již z těchto čísel sám vypočítá souřadnice jednotlivých bodů.

Geometrie a potřebné vzorce jsou na obr.6. 1.



$$X = L1 \cdot \sin(\alpha) + L2 \cdot \sin(\beta - \alpha) \qquad (6.\ 1.)$$

$$Y = L2 \cdot \cos(\beta - \alpha) - L1 \cdot \cos(\alpha) \qquad (6.\ 2.)$$

Obr. 6. 1. Geometrické schéma digitizéru

Digitizér se skládá z mechanické části a elektronické části.

6. 1. Mechanická část

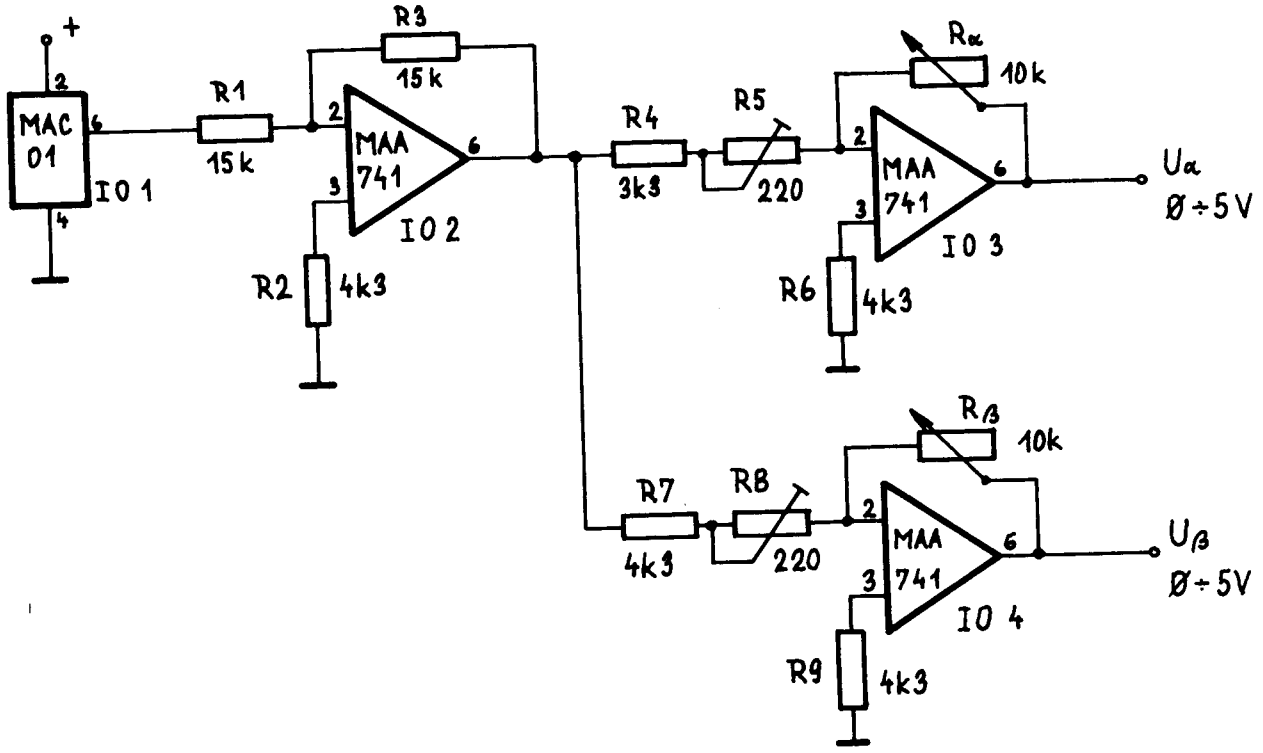
Mechanická část digitizéru se skládá ze základové desky, dvou ramínek z plexiskla, dvou potenciometrů ARIPOT 40A1L2, dvou čepů a ovládacího tlačítka. Pro propojení s počítačem slouží šesti žilový kabel. Na digitizéru je možné snímat obrazce do formátu A3.

6. 2. Elektronická část

Elektronická část digitizéru se skládá ze dvou desek plošných spojů.

6. 2. 1. Deska operačních zesilovačů

Deska operačních zesilovačů zajišťuje lineární převod změny odporu potenciometrů na změnu napětí. Tuto desku bylo nutno použít z toho důvodu, že potenciometry je možno z konstrukčního hlediska zapojit pouze jako proměnné odpory. Schéma zapojení je na obr. 6. 2.



Obr. 6. 2. Schéma zapojení desky operačních zesilovačů

Plošný spoj desky operačních zesilovačů je na obr. 6. 2. IO 1 (MAC 01) je zdroj referenčního napětí. Toto kladné napětí se invertuje přes operační zesilovač IO 2 s konstantním zesílením -1. Získané napětí se stává referenčním napětím pro IO 3 a IO 4 - operační zesilovač s proměnným zesíle-

ním. Výstupní napětí je vyjádřeno vztahem:

$$U_{výst} = \frac{R_{zv}}{R_{vs}} U_{vst} \qquad (6.\ 3.)$$

kde R_{zv} - zpětnovazební odpor (potenciometr R_α, R_β)

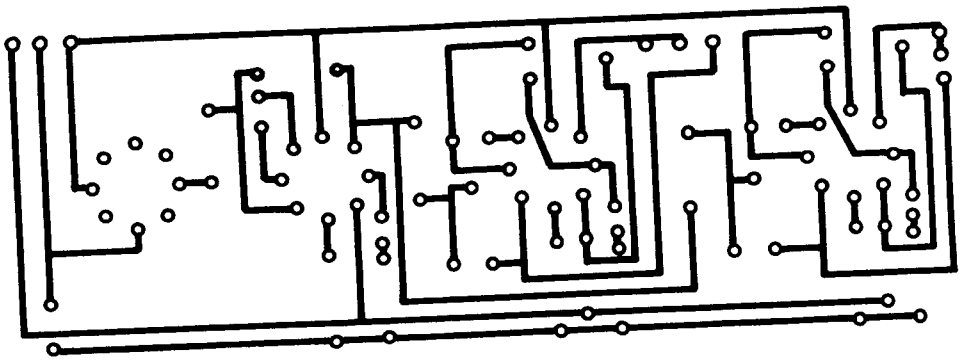
R_{vs} - odpor na vstupu (R4 + R5; R7 + R8)

R_{vst} - vstupní napětí (referenční)

$R_{výst}$ - výstupní napětí (U_α, U_β)

Z této desky je výstupem napětí U_α a U_β, které je přímo úměrné úhlové výchylce potenciometru R_α a R_β.

Deska operačních zesilovačů spolu s tlačítkem je upevněna na základové desce digitizéru.



Obr. 6. 3. Plošný spoj desky operačních zesilovačů

6. 2. 2. Deska převodníku

Deska převodníku slouží pro převod analogového napětí z desky operačních zesilovačů na číslicový tvar a následný přenos do mikropočítače.

Celý převodník je konstruován jako zásuvná deska mikropočítače SAPI - 1 a je adresován jako vstupní brána. Podrobné zapojení je uvedeno na obr. 6. 4. Tuto desku lze však použít po úpravě konektoru i pro jiné druhy mikropočítačů.

Jsou zde použity integrované obvody:

- analogový multiplexor MAB08F (IO 5)
- převodník A/D C520D (IO 6)
- programovatelný obvod pro paralelní vstup/výstup MHB8255 (IO 7)
- binární dekodér 1 z osmi MH3205 (IO 8)

Multiplexor (IO 5) po stisknutí tlačítka vybere podle adresy z MHB8255 (IO 7) napětí U_β, které se po průchodu odporovým děličem 5 : 1 přivede na vstup A/D převodníku. Převodník ve spolupráci s programovatelným obvodem MHB8255 (IO 7) převede napětí na jednotlivá čísla a uloží je do paměťových buněk. Potom multiplexor na podnět z IO 7 vybere napětí U_α a provede se totéž.

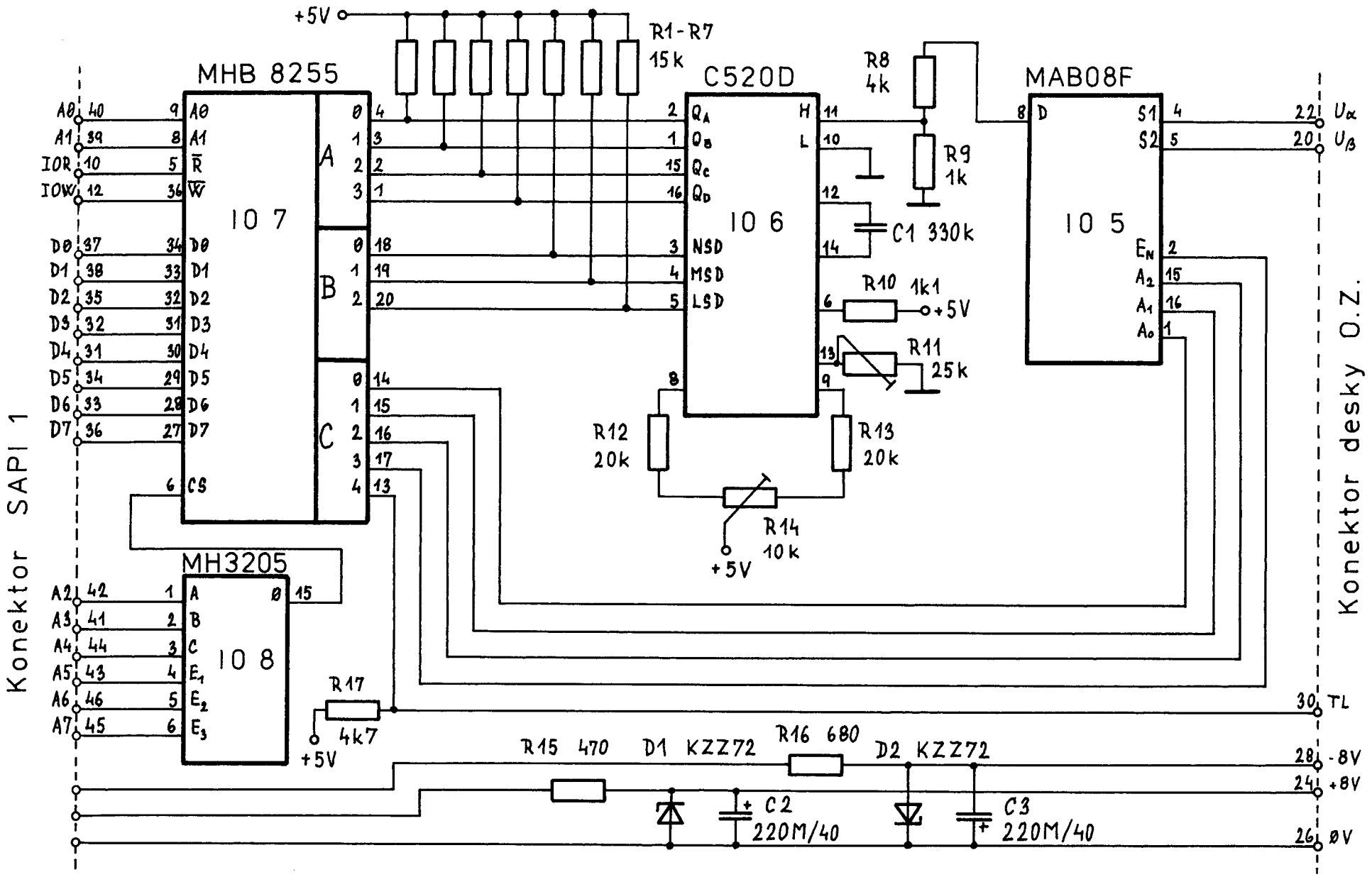
Na této desce je umístěn zdroj napětí ± 8V pro desku operačních zesilovačů.

6. 2. 2. 1. Převodník A/D C520D

Ústředním obvodem desky převodníku je převodník A/D C520D /20/, /21/, /22/, pracující metodou dvojí integrace.

Převodník se skládá z analogové a digitální části. Do analogové části patří vstupní převodník napětí/proud, komparátor, zdroj referenčního napětí a konstantního proudu. Čí-

Obr. 6. 4. Schéma zapojení desky převodníků



slicová část je tvořena oscilátorem, děličkami, kontrolní a řídící logikou, čítačem, multiplexorem a výstupními obvody.

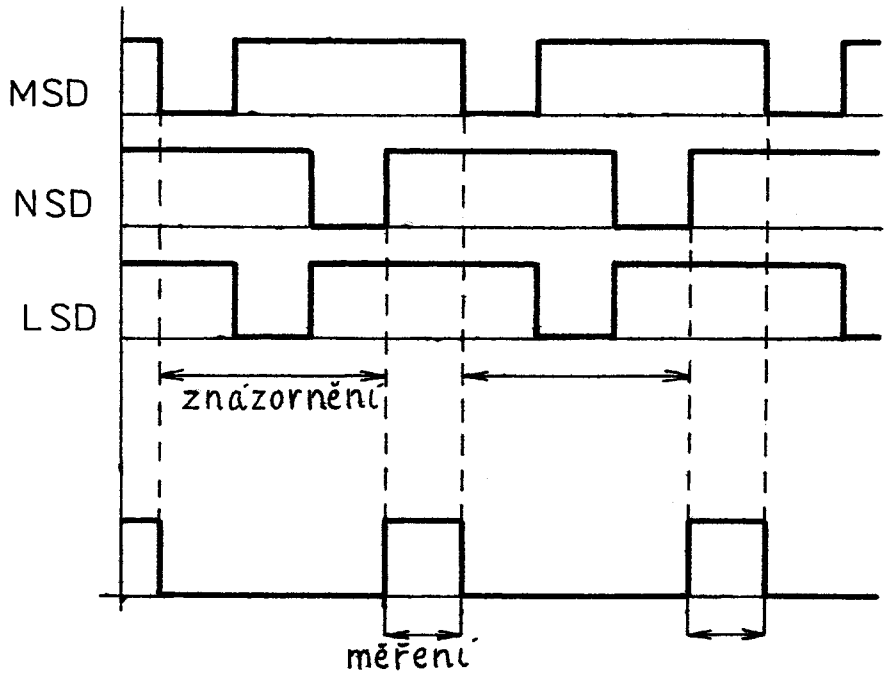
Celý převod se skládá ze dvou časových intervalů. Během prvního intervalu T_1 se nabíjí integrační kondenzátor C1 proudem z výstupu převodníku napětí/proud. Nabíjecí proud je přímo úměrný výstupnímu napětí převodníku. Doba trvání intervalu T_1, po kterou je kondenzátor nabíjen, je konstantní a je určena generátorem hodinového kmitočtu v číslicové části. Stupeň nabití kondenzátoru tedy odpovídá velikosti vstupního napětí. Kondenzátor je v druhé fázi převodu během intervalu T_2 vybíjen zdrojem konstantního proudu až do prahového napětí komparátoru. Po dosažení prahového napětí se komparátor překlopí a přes obvody řídící a kontrolní logiky se zablokuje čítač. Protože je kondenzátor vybíjen konstantním proudem, je délka druhého časového intervalu přímo závislá na stupni jeho nabití a tedy i na velikosti vstupního napětí.

Stav čítače tak odpovídá v číslicové formě vstupnímu analogovému napětí. Obě fáze převodu jsou řízeny stejným hodinovým kmitočtem, takže jeho pomalé kolísání neovlivňuje přesnost měření.

Nastavením nuly trimrem R14 se mění symetrie proudových zdrojů. Vstupy 10 a 11 jsou vnitřním zapojením chráněny až do napětí ± 15V proti zemi. Trimrem R11 - nastavení zisku (konečné hodnoty) je na vývodu 13 ovlivněn poměr odporů ve zdroji referenčního napětí. Změnou odporu trimru R11 tedy nastavujeme zisk (konečnou hodnotu) převodníku.

Dále tento obvod realizuje přepínání tří provozních stavů. Při napětí 0 až 4V na vývodu 6 je zvolen pomalý cyklus integrace a rychlost měření je 2 až 7 za sekundu. Při 3,2 až 5,5V je rychlost měření 48 až 168 za sekundu. Při napětí v rozmezí 0,8 až 1,6V se měření zastaví. V čítači však zůstává poslední změřená hodnota. V tomto zapojení byla zvolena rychlost měření 140 převodů za sekundu.

Pro výdej stavu čítače (převodníku) na výstup je použit multiplexor, který přivádí tři výstupní stavy čítačů (v kódu BCD čísla 0 - 9) postupně na výstup. To znamená, že na výstupech Q_A - Q_D se postupně objevují dvojkové hodnoty stovek, jednotek a desítek mV. Rozpoznání řádu výstupní hodnoty je umožněno výstupy NSD, LSD a MSD. Pořadí spínání je MSD, LSD, NSD (10^2, 10^0, 10^1) - viz obr. 6. 5.



Obr. 6. 5. Taktovací diagram

6. 2. 2. 2. Programovatelný obvod pro paralelní vstup/výstup MHB8255

Programovatelný periferní obvod MHB8255 /22/, /23/ představuje moderní součástku pro výpočetní techniku.

Datová sběrnice je osmibitová, lze tudíž instrukcemi IN a OUT číst nebo na porty zasílat osmibitová slova. Obvod MHB8255 lze použít pro tři režimy činnosti:

a) režim "0" - prosté nastavení jednotlivých kanálů

b) režim "1" - strobovaný vstup - výstup

c) režim "2" - obousměrná datová sběrnice

Nejběžnější použití obvodu je v režimu "0":

Zatím co kanál PA či PB je nastaven vždy celý v jednom směru, může být kanál PC nastaven vždy po čtyřech bitech rozdílně (tj. čtyři bity pro vstup a druhé čtyři bity pro vý-stup). Před vlastní prací s obvodem musíme nejprve zapsat řídící slovo (CW) do řídícího registru CWR. Zápis CW do CWR může v jazyku BASIC vypadat např. takto:

```
10   OUT 127, 130
```

kde 127 představuje adresu řídícího registru (CWR) a 130 řídící slovo (CW).

Režim "0" se obvykle používá pro prostý příjem a výdej dat instrukcemi IN a OUT bez vzájemné spolupráce se zdrojem či příjemcem dat způsobem dotaz - odpověď. Režim "0" poskytuje celkem 16 možných konfigurací bran A, B a C.

Aktivační signál $\overline{CS}$ (Chip Select) při úrovni L povoluje komunikaci mezi 8255 a CPU.

Vstupy $\overline{RD}$ a $\overline{WR}$ jsou rovněž aktivní při úrovni L.

$\overline{RD}$ umožňuje 8255 poslat k CPU data po datové sběrnici, tj. umožňuje CPU "číst" z 8255. $\overline{WR}$ naopak dovoluje CPU zapisovat do 8255 data určená pro výstup z mikropočítače.

6. 3. Programová část

Základní programové vybavení je ve strojovém kódu a je navrženo pro spolupráci s programovacím jazykem BASIC 602. Zajišťuje ovládání A/D převodníku, řídí obsluhu digitizéru a umožňuje výstup výsledků a kreslení bodů na "grafickou" obrazovku.

Programové vybavení je koncipováno tak, aby umožňovalo maximální rychlost výpočtu a grafického zobrazení.

6. 3. 1. Program v BASICu 602

V tomto programu se především provádějí výpočty potřebné pro kalibraci a práci s digitizérem. Dále úkolem tohoto programu je zajistit komunikaci s obsluhou a načíst program ve strojovém kódu.

Program lze rozdělit na jednotlivé části:

1) příprava pro výpočet, načtení dat
2) kalibrace
3) lineární regrese
4) snímání bodů

1. Příprava pro výpočet, načtení dat. V této části programu se povoluje zobrazovat na grafickou obrazovku (řádek 30 a 35), načítá se z dat program ve strojovém kódu (program ř. 30 000 až 30 097 + DATA ř. 30 100 až 30 550) a data

pro kalibraci (ř. 200 až 300 + DATA ř. 30 600 až 30 670), definují se podprogramy ve strojovém kódu (ř. 90 až 171) a nastavuje se programovatelný obvod pro paralelní vstup/výstup MHB8255 (ř. 190). Dále jsou zde dotazy pro obsluhu digitizéru (ř. 304, 320, 980).

Použité proměnné:

D (I) vypočtené úhly α (I) pro lineární regresi

E (J) vypočtené úhly β (I) pro lineární regresi

K1# , K2 # směrnice regresních přímek

T1# , T2 # součinitelé regresních přímek

2. Kalibrace. V této části programu se načítají data z digitizéru pro lineární regresi, tzn. úhly α (I) a β (I) (ř. 360 až 420). Na ř. 415 je krátký čekací cyklus, který bylo nutno použít z toho důvodu, že tlačítko značně zakmitává a je proto třeba vyčkat než se ustálí.

Použité proměnné:

A (I) naměřená čísla odpovídající úhlům α (I)

B (I) naměřená čísla odpovídající úhlům β (I)

Využívá se zde podprogamu "snímání bodů + průměr" (ř. 3 000 až 3 090), který je popsán dále.

3. Lineární regrese. Tento program vypočítává směrnice regresních přímek, součinitele regresních přímek a součinitele korelace (ř. 500 až 955). Lineární regrese se počítá z toho důvodu, že potřebujeme znát vztah mezi naměřenými čísly odpovídající úhlům (A (I), B (I)) a vypočtenými úhly (D (I), E (I)). Jiné způsoby měření konstant přímky (K a Q) jsou méně přesné. Protože použité potenciometry mají lineární průběh, byla použita lineární regrese:

$$Y = KX + Q$$

Vynášíme-li v pravoúhlé souřadné soustavě dvě proměnné jako souřadnice, dostaneme řadu bodů, jimiž se potom snažíme proložit přímku, aby se všem daným bodům co nejvíce přiblížila (obr. 6. 6.)

Pro výpočet lineární regrese byly použity vztahy /24/:

$$K = (\sum XY - \sum X \sum Y/N) / [\sum X^2 - (\sum X)^2 / N] \qquad (6.\ 5.)$$

$$Q = (\sum Y - K \sum X) / N \qquad (6.\ 6.)$$

$$R = K \sigma_x / \sigma_y \qquad (6.\ 7.)$$

$$\sigma_x = \sqrt{[\sum (X - \sum X / N)^2 / N]} \qquad (6.\ 8.)$$

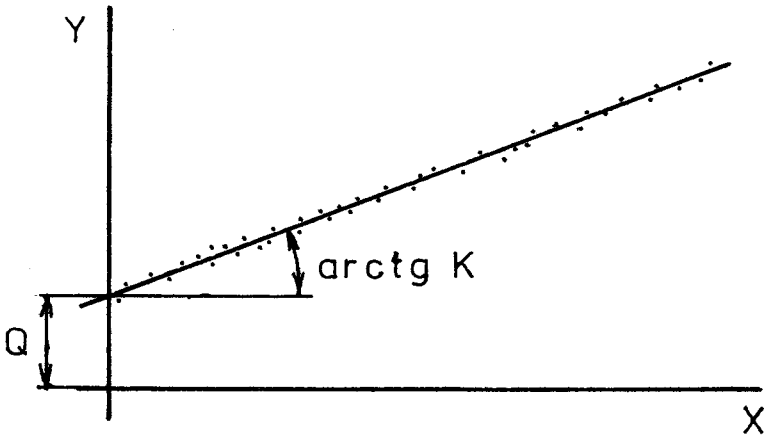
$$\sigma_y = \sqrt{[\sum (Y - \sum Y / N)^2 / N]} \qquad (6.\ 9.)$$

Použité proměnné:

K1#, K2# (≅ K): směrnice přímky

T1#, T2# (≅ Q): úsek vymezený přímkou na ose Y

R1#, R2# (≅ R) : korelační koeficient - vyjadřuje míru vztahu mezi hodnotami X a Y, tj. s jakou pravděpodobností leží zadaný bod v souboru na regresní přímce



Obr. 6. 6. Lineární regrese

4. Snímání bodu. Tato část programu (ř. 980 až 1 300 + podprogram ř. 3 000 až 3 090) umožňuje zvolení počátku souřadného systému (ř. 980 až 1 080), postupné sejmutí žádaných bodů, výpočet souřadnic (ř. 1 090 až 1 180) přepočet souřadnic pro zobrazení na grafické obrazovce (ř. 1 184 až 1 220), zobrazení bodu na grafické obrazovce (ř. 1 222 až 1 265) a vypsání hodnot souřadnic X a Y na obrazovku mikropočítače (ř. 1 270 až 1 300).

Počátek souřadnic je na začátku programově nastaven do levého spodního rohu formátu.

Podprogram "snímání bodů + průměr" (ř. 3 000 až 3 090) zajišťuje pomocí podprogramu ve strojovém kódu snímání čísel A (I) a B (I) z převodníku C520D a MHB8255. Na ř. 3 002 a 3 004 čeká v cyklu na stisknutí tlačítka pro sejmutí bodu. Po stisknutí tlačítka skočí do podprogramu ve strojovém kódu, přečte čísla z adres F600H - F603H a přepočte na Z# a V# (=A (I), B (I)) (ř. 3 010 až 3 080) a kontroluje, zda převodník C520D nedává znak "kladné přetečení" (ř. 3 081 až 3 090).

Na ř. 50 500 až 50 546 je program pro smazání grafické obrazovky a na ř. 50 600 až 50 650 program pro zaplnění grafické obrazovky bílými body. Změnou konstant na ř. 1 190 a 1 200 je možno obraz na grafické obrazovce zmenšit nebo zvětšit.

Použité proměnné:

AL úhel α

BE úhel β

XO, YO souřadnice snímaného bodu

XG, YG souřadnice bodu na grafické obrazovce

SH, SD suma Z a V (A (I), B (I))

Většina programu v BASICu je naprogramována tak, aby počítal s dvojnásobnou přesností a tím chyby při výpočtu byly minimální.

6. 3. 2. Program ve strojovém kódu

Hlavním programem je program pro čtení z převodníku a program pro kreslení bodu na obrazovce. Další podprogramy BASICu jsou: mazání a zaplnění grafické obrazovky, děrování na pásku a čtení z pásky.

Toto klade na programové vybavení vysoké nároky ohledně rychlosti chodu programu. Z těchto důvodů nebylo možno použít programů v BASICu, ale byly vytvořeny programy ve strojovém kódu.

1. Čtení z převodníku. Úkolem tohoto programu je přečíst A (I) a B (I) z převodníku C520D pomocí MHB8255 a zajistit obsluhu digitizéru.

Jak již bylo uvedeno, výstup z převodníku je multiplexní. Z tohoto důvodu se program zaměřuje nejen na sejmutí údaje ze vstupního portu, ale má za úkol také provést identifikaci - zda se jedná o jednotky, desítky či stovky milivoltů. Z časového průběhu uvedeného na obr. 6. 5. je vidět časový sled informací vystupujících z převodníku.

V první části cyklu převodník měří, v následujícím úseku se na výstupech Q_A - Q_D objeví stovky, což je signalizo-

váno log "0" na výstupu MSD, potom jednotky což signalizuje log "0" na výstupu LSD a na konec desítky, které jsou signalizovány log."0"na výstupu NSD. Výstupy z převodníku Q_A - Q_D jsou připojeny na vstupní bity A0 až A3, výstupy MSD, LSD a NSD na bity B0, B1 a B2, tlačítko na bit C4, vstupy multiplexoru A0, A1, A2 a EN na výstupní bity C0 až C3.

Program snímá každou hodnotu převodníku desetkrát, z nich se potom v BASICu počítá průměr. Je to z toho důvodu, že převodník má chybu ± 1 číslo a tímto se jeho chyba značně eliminuje.

Program pracuje takto:

Nejdříve si vynuluje dvě dvojice bitů pro sumaci výsledků a následné počítání průměrů. V cyklu čeká na puštění tlačítka, aby program proběhl pouze jednou a v definovaném čase. V krátkém čekacím cyklu čeká na vyrovnání napěťového pulsu, který způsobí stisknutí tlačítka.

Potom se čte hodnota V odpovídající úhlu β. Pomocí podprogramu se snímá v cyklu hodnota portu B a čeká na hodnotu, kdy na výstupu MSD je log "0". Když se na výstupu MSD objeví log"0", přečte se dvakrát za sebou port A, uloží se do registru A a D a porovnají se tyto dvě hodnoty. Dvojí čtení se provádí pro odstranění možnosti vzniku chyby, která by mohla vzniknout rušivými impulsy. Stejně se snímají hodnoty jednotek (LSD) a desítek (NSD), které se ukládají do registrů B a C.

Totéž se provede pro čtené hodnoty Z odpovídající úhlu α. Na každé stisknutí tlačítka se provede tento program

desetkrát a na adresách F600H, F601H a F602H, F603H jsou uloženy součty V ($\cong \beta$) a Z ($\cong \alpha$).

Aby nedocházelo k chybám při snímání hodnot tím, že program skočí do měřícího cyklu v nevhodný čas (např. při překlápění MSD, LSD a NSD) je vložen na začátek měření program "čekání", který zajistí skok do měřícího cyklu přesně na začátek.

2. Kreslení bodu na obrazovce. Tento program zajistí nakreslení snímaného bodu na grafickou obrazovku. Je možno zde zobrazit 320 x 256 bodů.

Pro zajištění tohoto bodu programu je podprogram "přesun do registru" a část BASICu (ř. 1 230 až 1 250). Tyto programy uloží do HL a D registrů souřadnice bodu X a Y. Do registru E se uloží "00H", jestliže chceme kreslit bílými body a "FFH" chceme-li kreslit černými body.

3. Mazání a zaplnění obrazovky. Tento podprogram slouží pro smazání grafické obrazovky nebo pro zaplnění obrazovky bílými body. Pro vyvolání tohoto podprogramu slouží programy v BASICu "mazání obrazovky" (ř. 50 500 až 50 546) a "zaplnění obrazovky" (ř. 50 600 až 50 650). Na ř. 50 520 a 50 620 se do strojového programu zadává, jestli chceme obrazovku zaplnit tmavými nebo bílými body.

4. Děrování na pásku a čtení z pásky. Často je nutné uchovat informace o digitalizaci obrazce nebo bodů. K tomu slouží tyto dva podprogramy. Podprogram "děrování na pásku" přepíše obsah grafické obrazovky na děrnou pásku. Vyvolává se z BASICu:

QW = USR 4 (0)

Podprogram "čtení z pásky" přečte obsah děrné pásky a zobrazí jej na grafickou obrazovku. Vyvolává se z BASICu:

QW = USR 5 (0).

6. 4. Obsluha digitizéru

Obsluha digitizéru je velmi jednoduchá a nevyžaduje žádné předchozí znalosti.

Nejdříve nahrajeme program BASIC 602 příkazem "LOAD". Po nahrání programu je nutno jej vyvolat příkazem "CALLHEX (4800)" a na obrazovce se vypíše "READY ?" Po stisknutí "CR" můžeme nahrát program pro digitizér v BASICu příkazem "CLOAD". Po vypsání počítačem "BASIC 602, READY" můžeme po stisknutí "CR" program spustit. Počítač nám oznámí, že strojový program je nahraný, data načtena a zeptá se, jestli chceme smazat grafickou obrazovku, protože v paměti jsou náhodné stavy.

Na dotaz, zda chceme kalibrovat, můžeme odpovědět "ne", v případě že nám stačí menší přesnost snímání. Jestliže chceme snímat s větší přesností, kalibraci provedeme. Horní ramínko dáme směrem dolů a hledáček dolního ramínka nastavíme na bod č. 1 a stiskneme tlačítko na základové desce digitizéru. Postupně takto sejmeme body 1 až 20. Počkáme až se ukončí výpočet lineární regrese. Jestliže jsme při kalibraci někde udělali chybu, počítač to oznámí a provedeme ji znovu. Je-li provedena správně, vypíšou se na obrazovku hodnoty směrnic a součinitelů regresivních přímek a korelační koeficienty.

Na dotaz, jestli si chceme zvolit počátek souřadnic, se můžeme rozhodnout, zda necháme počátek souřadného systému v levém dolním rohu nebo si jej libovolně zvolíme. Při zvolení nového počátku najedeme hledáčkem nad požadovaný bod a stiskneme tlačítko.

Od této chvíle můžeme snímat žádané body. Najedeme vždy hledáčkem nad snímaný bod a stiskneme tlačítko. Na obrazovku mikropočítače se vypíšou hodnoty souřadnic X a Y a na grafickou obrazovku se tento bod zobrazí.

Jestliže chceme snímat body plynule, tj. počítač snímá v určitém časovém intervalu sám (asi 0,75 sec.), vynecháme v programu řádky 3 002 a 3 004.

Snímání bodů ukončíme příkazem "BREAK". Nyní můžeme smazat grafickou obrazovku ("GOTO 50 500"), vyděrovat obsah graf. obrazovky na děrnou pásku ("QW = USR 4 (0)), přečíst na čtečce děrnou pásku a zobrazit její obsah na graf. obrazovku (QW = USR 5 (0)), listovat programem a jiné.

Celý program spustíme znova od začátku včetně kalibrace příkazem "RUN". Jestliže chceme snímat další body, stačí jen příkaz "GOTO 1 110" a při požadované změně počátku souřadnic příkaz "GOTO 1 020".

7. HODNOCENÍ NÁVRHU

Navržený digitizér je poměrně jednoduché zařízení a proto má jako každé jiné zařízení chyby v nepřesnosti.

Celkem malou, i když zanedbatelnou, chybu vnáší převodník C520D. Převodník má chybu linearity ± 1 číslo. Tato

chyba je částečně odstraněna tím, že hodnoty z převodníku se měří desetkrát a počítá se z nich průměr.

Další malou chybu mohou vnášet naměřené hodnoty délky ramínek a polohy horního čepu vůči snímanému formátu. Tato chyba byla minimalizována pečlivým opakováním měření.

Největší chybu vnášejí potenciometry. I když jsou velmi kvalitní a mají přesnost linearity ± 0,5%, je tato chyba rozhodující.

Poloha jezdců potenciometrů a zesílení operačních zesilovačů jsou nastaveny tak, aby při minimálně možných úhlech α_{min} (=40°) a β_{min}(=20°) byla na výstupu z převodníku hodnota 0 a při maximálně možných úhlech α_{max} (=200°) a β_{max} (=150°) hodnota 999. Tzn., že změna čísla z převodníku o 1 odpovídá změně úhlu pro α 0,16° a pro β o 0,13°. Při 0,5% chybě potenciometrů je to již 0,8° pro úhel α a 0,65° pro úhel β . Na rameni o délce 220 mm to představuje chybu až ± 3 mm a ±2,5 mm.

Další chybu vnáší potenciometry tím, že jsou drátové a jezdec potenciometru je pružný. Z toho vyplývá, že plynulé změně úhlu neodpovídá plynulá změna odporu potenciometru. Při nepříznivé shodě náhod může být celková chyba dosti velká. V příloze 13 a 14 je graf závislosti skutečného úhlu α (β) a zdigitalizovaného úhlu α^x (β^x).

Další chybu vnášely operační zesilovače, protože byly napájeny přímo z mikropočítače napětím ± 12V, které má zvlnění asi ± 50mV. Proto i výstupní napětí z operačních zesilovačů bylo zvlněné. U tohoto digitizéru, kde je extremní po-

žadavek na stabilitu, zvlnění způsobovalo značnou chybu. Chyba byla zcela odstraněna tím, že na desce převodníku byl vyroben jednoduchý zdroj ± 8V pro napájení desky operačních zesilovačů. Z tohoto důvodu byl však vyřazen z činnosti zdroj referenčního napětí MAC01 což na funkci digitizéru nemá vliv, protože napájecí napětí, z kterého se odvozuje referenční napětí, je dostatečně stabilní. I tuto závadu lze odstranit jednoduše tak, že se z desky převodníku přivede jedním vodičem napětí + 12V a pomocí odporů R4 a R7 se sníží zesílení operačních zesilovačů.

Celková chyba na většině plochy snímaného formátu digitizéru je menší než ± 2 mm.

Digitizér má velké možnosti uplatnění. Např. v předmětech o výpočetní technice může názorně objasnit možnosti tohoto perspektivního oboru. Mohou se jím v předmětu Základy technické kybernetiky digitalizovat grafy přechodových charakteristik a následně zpracovávat na počítači. Lze jej použít všude tam, kde se pracuje s grafy pro snímání, interpolaci a aproximaci. Při sejmutí důležitých rozměrů tělesa z výkresu je možné např. vypočítat těžiště tělesa, hmotnost, objem, moment setrvačnosti a mnohé jiné.

8. ZÁVĚR

V první části diplomové práce je, po krátkém uvedení do mikropočítačové techniky, uveden přehled nejčastěji používaných školních a osobních mikropočítačů. V této části nemohly být popsány všechny mikropočítače vyráběné v ČSSR, protože se vyrábí asi 40 druhů mikropočítačů.

Druhá část práce popisuje grafické vstupy a výstupy. Na levný a jednoduchý grafický vstup pro mikropočítače náš trh stále ještě čeká. Vhodné, jednoduché, kvalitní a levné grafické výstupy pro mikropičítače jsou již dva. Je to Minigraf 0507 a Grafická jednotka 4130.

Ve třetí části je popsán digitizér, návrh jednoduchého grafického vstupu pro mikropičítač, Je zde ukázáno, jak lze poměrně jednoduchými prostředky rozšířit možnosti mikropočítače. Návrh byl realizován ve spojení s mikropočítačem SAPI - 1.

O tento digitizér projevila zájem katedra elektrotechniky, katedra materiálů a strojírenské metalurgie a zvláště katedra částí strojů a mechanismů, kde jej chtějí použít na digitalizaci grafů při měření pružin.

Univerzálnost tohoto zařízení zvyšuje i možnost připojení k velké většině používaných mikropočítačů na VŠST (SAPI - 1, PMD - 85, IQ 151). K tomu je třeba jen změnit propojení konektoru desky převodníku nebo zhotovit propojovací kabel.

Při realizaci byly použity pouze dostupné součástky, které se vyrábí v ČSSR, nebo v rámci kooperace v zemích RVHP.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

/1/ Ze světa mikropočítačů. Amatérské radio řada A 11/1985, str. 424.

/2/ DĚDINA, B., VALÁŠEK, P.: Mikroprocesory a mikropočítače. Praha, SNTL 1983.

/3/ Výběr informací z organizační a výpočetní techniky - technické prostředky ASŘ. Praha, NOTO 1985.

/4/ MACEK, P.: Rozšíření možností školního mikropočítače TEMS 80 - 03. Diplomová práce VŠST KTK Liberec, 1984.

/5/ Návod na použitie školského mikropočítačového systému. VÚVT Žilina.

/6/ KIŠS, R.: Osobný počítač PMD - 85. Sdělovací technika 6/1984, str. 211 až 215.

/7/ Emulátor TEMS 49. Příručka uživatele. SNTL 1985.

/8/ Struktura československých osobních počítačů SMEP. Sdělovací technika 5/1985, str. 162.

/9/ TÓTH, Š.: Školský mikropočítač PMI - 80. Amatérské rádio řada A 7/1984, str. 257.

/10/ Uživatelská dokumentace souboru SAPI - 1. TESLA Liberec, 1983.

/11/ GRANÁT, L., SECHOVSKÝ, H.: Počítačová grafika. SNTL 1980.

/12/ Prenášač súradnic PAS 400. Technická dokumentace. TESLA Banská Bystrica.

/13/ Interaktivní grafické systémy 86. Sborník přednášek ze školení. Trojanovice 1986.

/14/ Minigraf 0507. Prospekt fy. Aritma Praha, 1985.

/15/ Grafická jednotka XY - 4120. Katalogový list fy. Laboratorní přístroje, 1984.

/16/ Plošný souřadnicový zapisovač BAK 5T. Prospekt fy. Aritma Praha.

/17/ Grafická jednotka XY - 4130. Amatérské rádio řada A 10/1985, str. 381.

/18/ Grafická jednotka XY - 4130. Katalogový list fy. Laboratorní přístroje, 1984.

/19/ Teplocitlivá tiskárna vestavná TP 20. Dokumentace fy. Laboratorní přístroje.

/20/ Analog - Digital - Wandler C520D. Radio fernsehen elektronik, 6/1982, str. 377.

/21/ Číslicové panelové měřidlo. Amatérské rádio řada A 12/1984, str. 453.

/22/ Polovodičové součástky 1984/85. TESLA Rožnov.

/23/ SOLDÁN, J.: Interfejs s MHB8255A. Amatérské rádio řada A 6/1985, str. 217.

/24/ Mluvíte počítačsky. Věda a technika mládeži, 13/1985, str. 22.

10. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - 4	Výpis z Minografu 0507 ve spojení s mikropočítačem IQ 151
Příloha 5	Výpis z Minografu 0507 ve spojení s mikropočítačem PP - 01
Příloha 6 - 8	Výpis z XY - 4130 ve spojení s mikropočítačem IQ 151
Příloha 9	Výpis z BAK 5T ve spojení s mikropočítačem SAPI - 1
Příloha 10-11	Výpis z tiskárny D 100 ve spojení s mikropočítačem PP - 01
Příloha 12	Výpis z tiskárny PRT - 80 ve spojení s mikropočítačem PP - 01
Příloha 13	Graf závislosti skutečného úhlu α a zdigitalizovaného úhlu α^*.
Příloha 14	Graf závislosti skutečného úhlu β a zdigitalizovaného úhlu β^*.
Příloha 15	Program v BASICu 602
Příloha 16	Program ve strojovém kódu

Děkuji vedoucímu diplomové práce prof. Ing. Bořivoji Hanušovi, DrCs. a konzultantům Ing. Petru Vlkovi a Ing. Petru Tůmovi za poskytnutou pomoc, cenné rady a dobré podmínky při vypracování diplomové práce.

Příloha 1

Výpis z Minigrafu 0507 ve spojení s mikropočítačem IQ 151

MINIGRAF ARITMA 0507

malý souřadnicový zapisovač pro grafické výstup elektronických číslicových zařízení

MINIGRAF 0507

pracuje v soustavě pravoúhlých souřadnic X,Y. Obě souřadnice jsou nezávisle ovladatelné z počítače s pomocí. Funkce zapisovače je řízena přes jednoduché jednosměrné rozhraní po osmi vodičích ovládacích fází dvou krokových motorků a piezoprvku.

- RYCHLOST POSUVU — max. 50mm/s
- DÉLKA KROKU — min. 0,12mm
- PŘESNOST KROKU — 0,05mm
- FREKVENCE KROKOVÁNÍ — max 400Hz
- NAPÁJENÍ — 220V +10% -15%
- PŘÍKON — 30VA
- PRACOVNÍ MATERIÁL
  - kancelářský papír
  - balicí papír
  - asfalton
- PÍSÁTKA
  - laboratorní pix KIN 0577
  - kuličková plastová CENTROGRAF 1909
  - trubičková výtahová CENTROGRAF nebo ROTRING
  - kuličková plastová tužka KOH-I-NOOR 4445

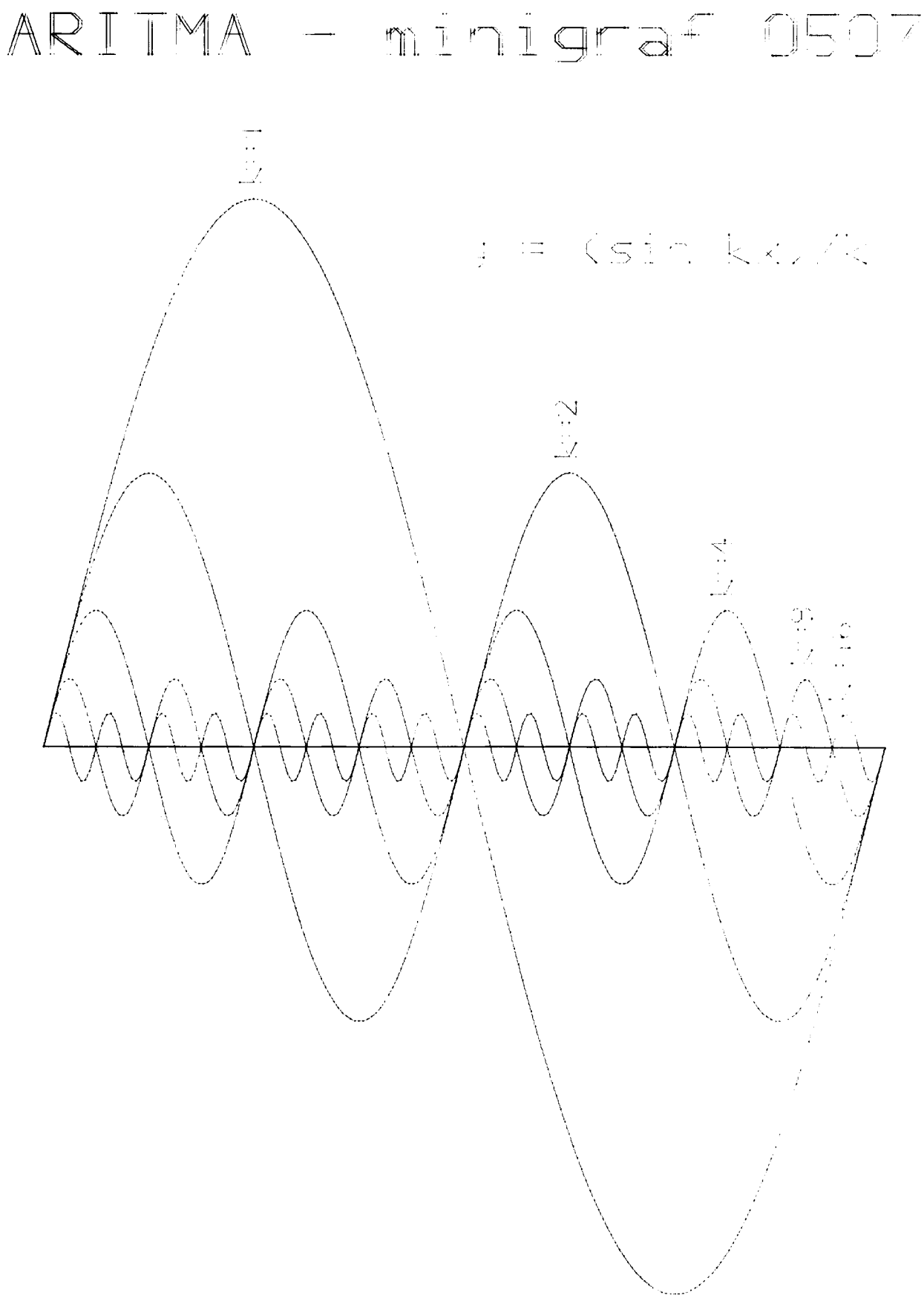
VYRÁBÍ

DODÁVÁ

EXPORT

Příloha 2

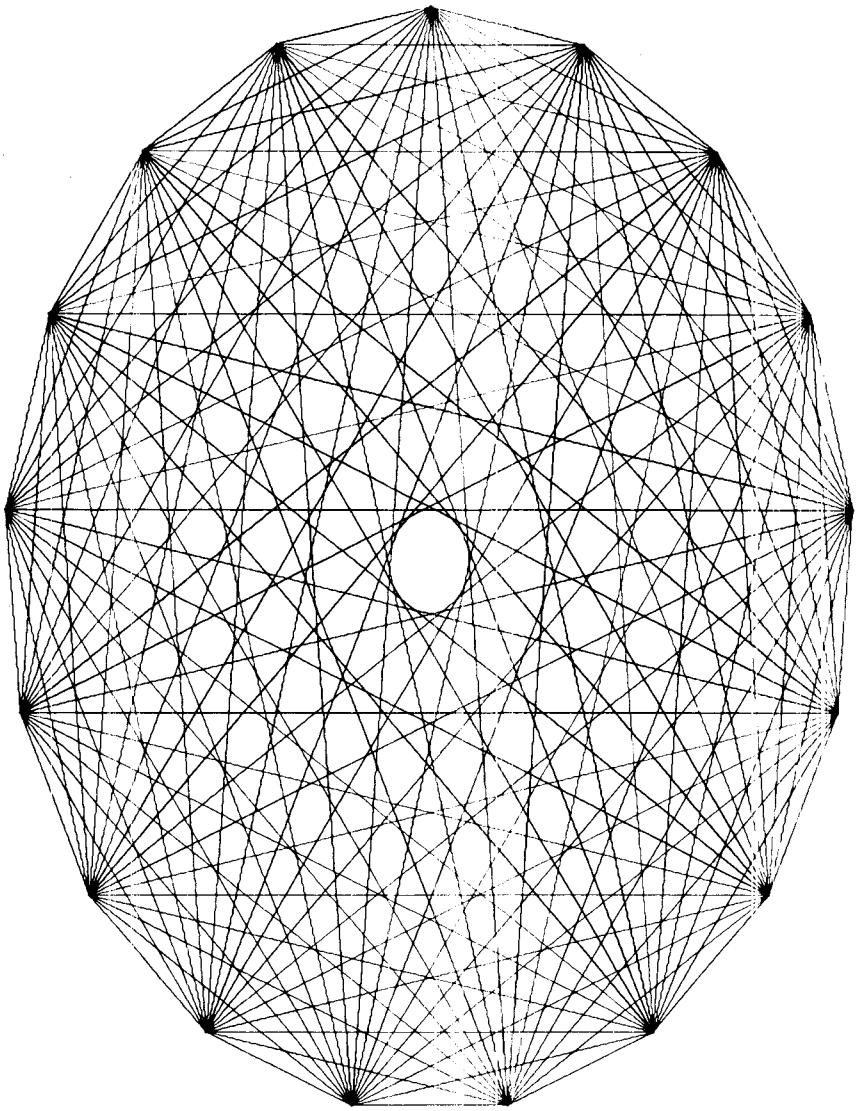
Výpis z Minigrafu 0507 ve spojení s mikropočítačem IQ 151



Příloha 3

Výpis z Minigrafu 0507 ve spojení s mikropočítačem IQ 151

ARITMA - minigraf 0507



Příloha 4

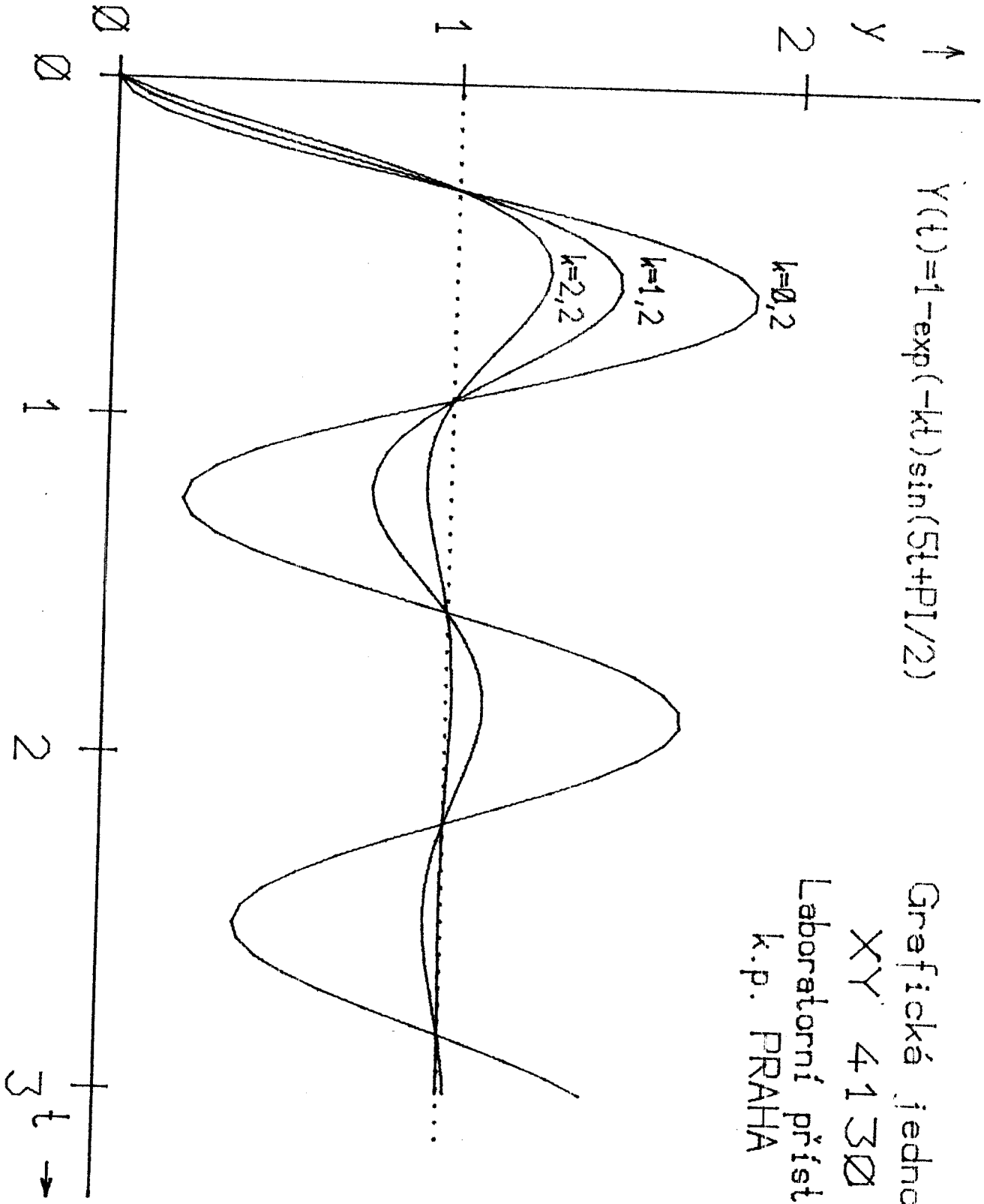
Výpis z Minigrafu 0507 ve spojení s mikropočítačem IQ 151

```
10 REM#PROGRAM PRO DIGITIZER#
20 DIM A(20),B(20),D(20),E(20)
30 OUT 51,128
40 REM NAHRANI STROJOVEHO PROGRAMU
50 GOSUB 30000
60 CLS
70 PRINT "STROJOVY PROGRAM NAHRANY"
80 L1=220.2:L2=217.7
90 REM MAZANI OBRAZOVKY
100 DEF USR 1=&F810
110 REM KRESLENI BODU
120 DEF USR 2=&F800
130 REM CTENI PREVODNIKU
140 DEF USR 3=&F700
150 REM NASTAVENI MH 8255
160 OUT 131,154
170 REM NACTENI DAT PRO KALIBRACI
180 FOR I=1 TO 20:READ D(I):NEXT I
190 FOR J=1 TO 20:READ E(J):NEXT J
200 PRINT "DATA NACTENA":PRINT
210 K1#=2.825669D-3:K2#=2.272248D-3
220 T1#=.725499:T2#=.265646
230 PRINT "CHCES SMAZAT GRAFICKOU OBRAZOVKU ?"
240 PRINT "ANO=1    NE=0"
250 INPUT G
260 IF G=1 GOSUB 50500
270 REM KALIBRACE
280 PRINT "CHCES KALIBROVAT ?"
290 PRINT "ANO=1    NE=0"
300 INPUT I
310 IF I=0 GOTO 960
320 PRINT "DEJ HORNI RAMINKO SMEREM DOLU"
330 PRINT "A DOLNI RAMINKO NA BOD 1"
340 PRINT "SEJMI POSTUPNE BODY 1-20"
350 FOR I=1 TO 20:PRINT I,
360 GOSUB 3000
370 A(I)=Z#:B(I)=U#
380 FOR M=1 TO 50:NEXT M
390 NEXT I
400 CLS
```

Příloha 5 Výpis z Minigrafu 0507 ve spojení s mikropočítačem PP - 01

Příloha 6

Výpis z XY - 4130 ve spojení s mikropočítačem IQ 151



Grafické jednotka
XY 4130
Laboratorní přístroje
k.p. PRAHA

Soubor znaků:

• ! " # $ % & ' ( ) * + , - . / Ø 1 2 3 4 5 6 7 8 9 : ; < = > ?
@ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z [\ ] ↑ ←
` a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z { ¦ } ~ Σ

Složené znaky :

Á Ä Č Ď É Ě Í Ň Ó Ö Ř Š Ť Ú Ü Ů Ý Ž á ä č ď é ě í ň ó ö ř š ť ú ü ů ý ž

Speciální centrované znaky a jejich kombinace:

⊙ ⊡ ⊹ △ ▽ + × ✳ ⊕ ⊠ ⊛ ⊞ ⊠ ✡ ⊕ ⊠

Ukázky možností psaní:

Úzké písmo, široké písmo, *nakloněné písmo*

PROMĚNNÝ SKLON *PÍSMA*

Proporcionální meziznakové mezery

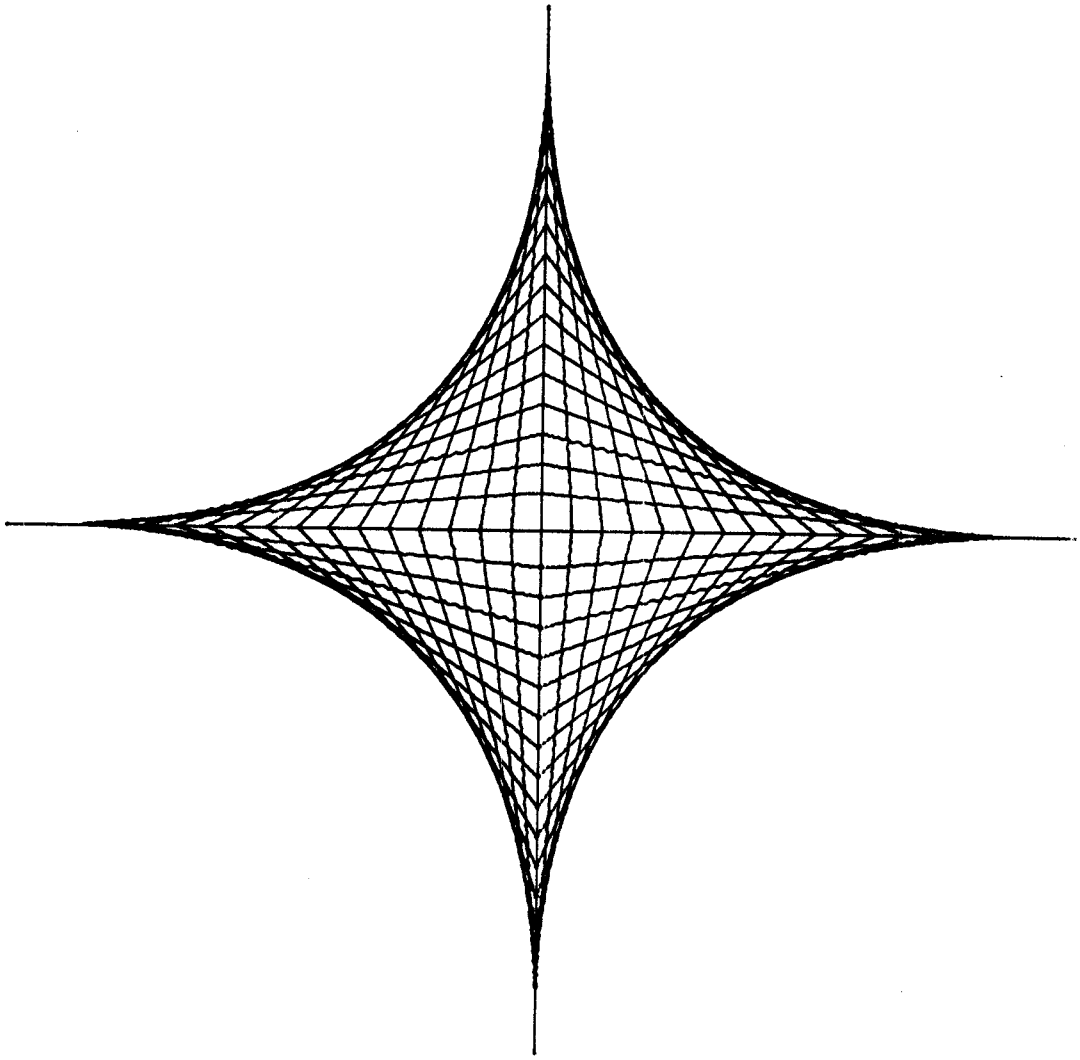
Normální meziznakové mezery

Příloha 7

Výpis z XY - 4130 ve spojení s mikropočítačem IQ 151

Příloha 8

Výpis z XY - 4130 ve spojení s mikropočítačem IQ 151

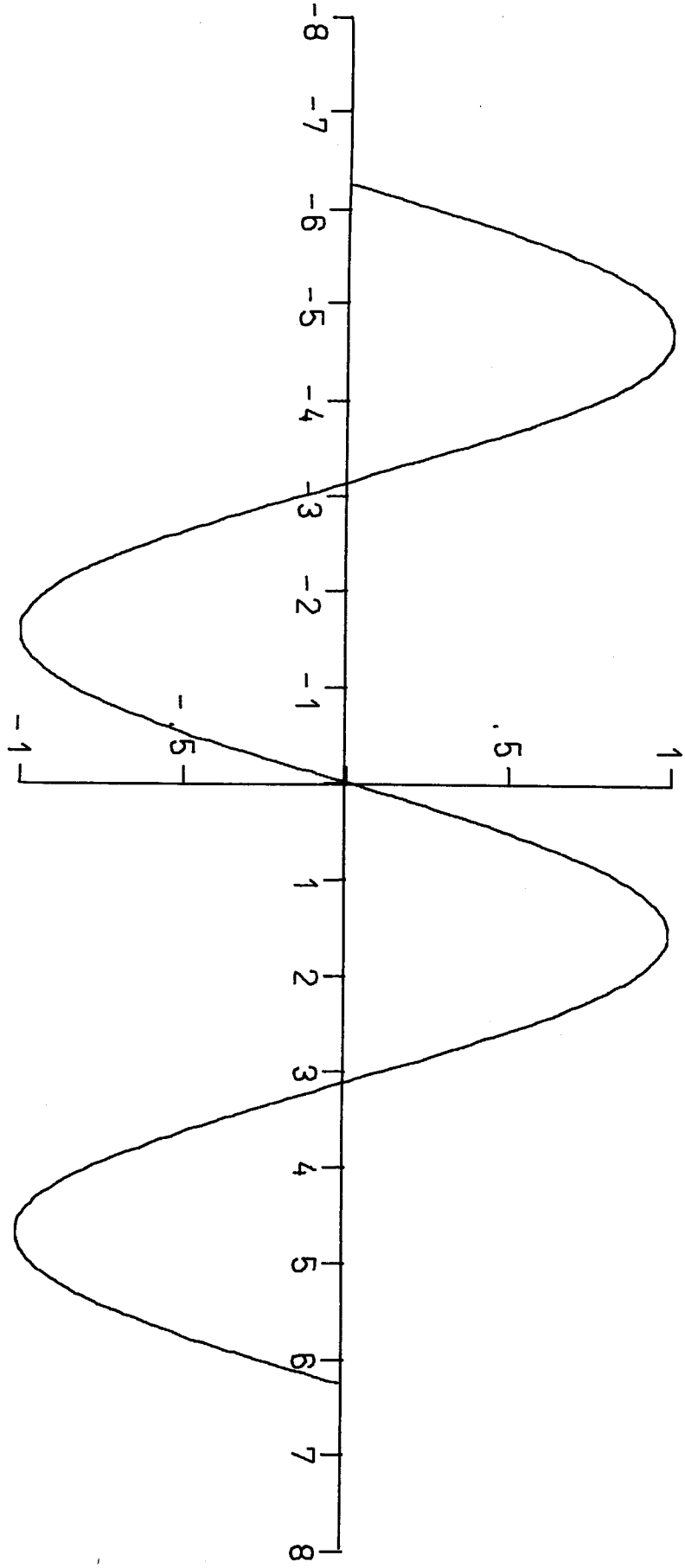


HVĚZDICE

Grafická jednotka XY 4130
Laboratorní přístroje k.p. PRAHA

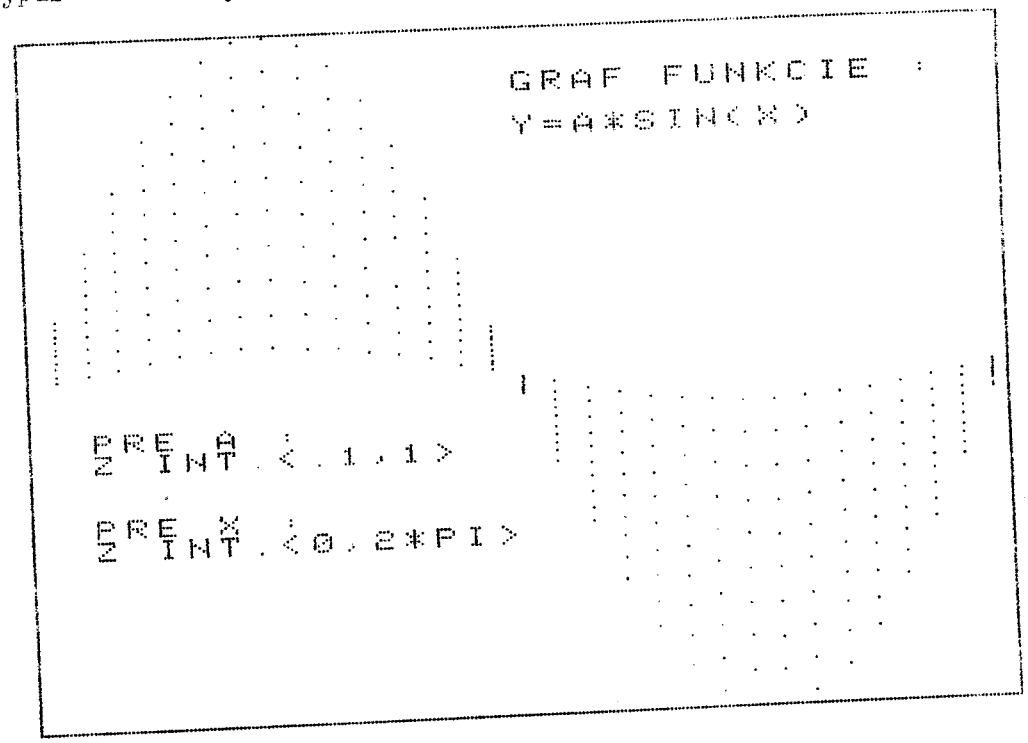
Příloha 9

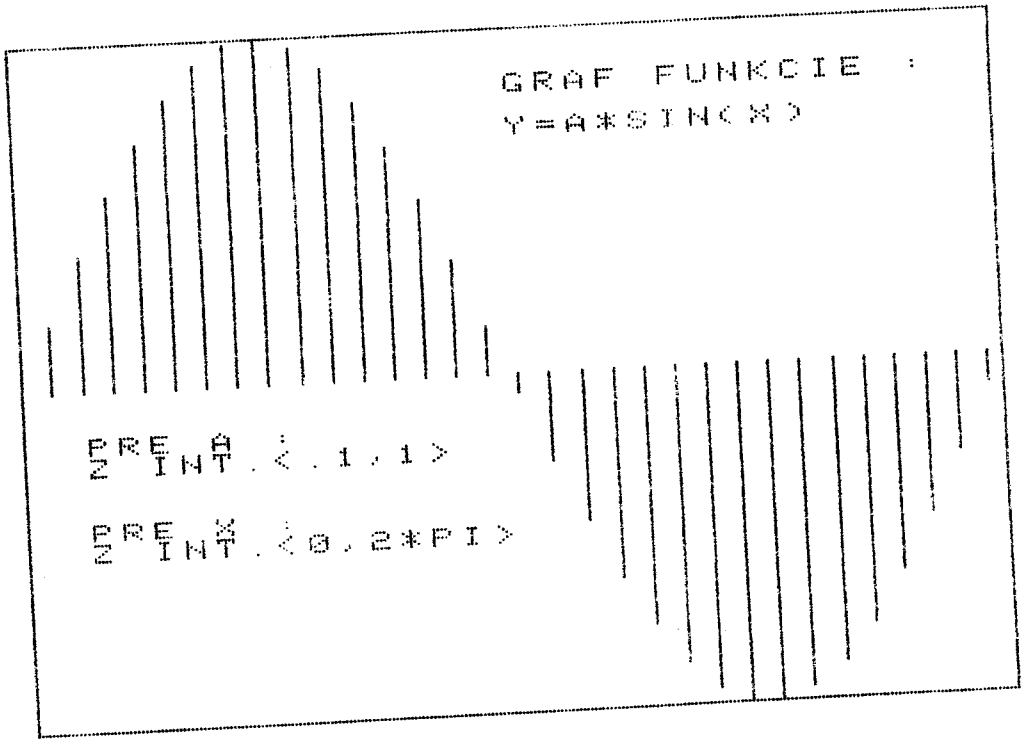
Výpis z BAK 5T ve spojení s mikropočítačem SAPI - 1



Příloha 10

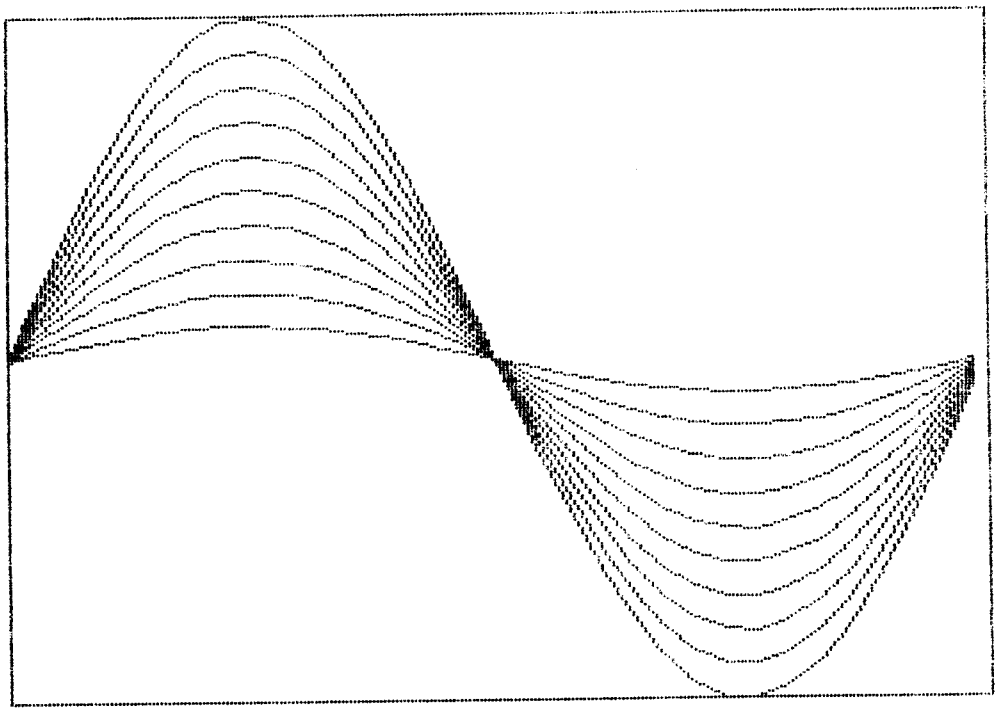
Výpis z tiskárny D 100 ve spojení s mikropočítačem PP - 01

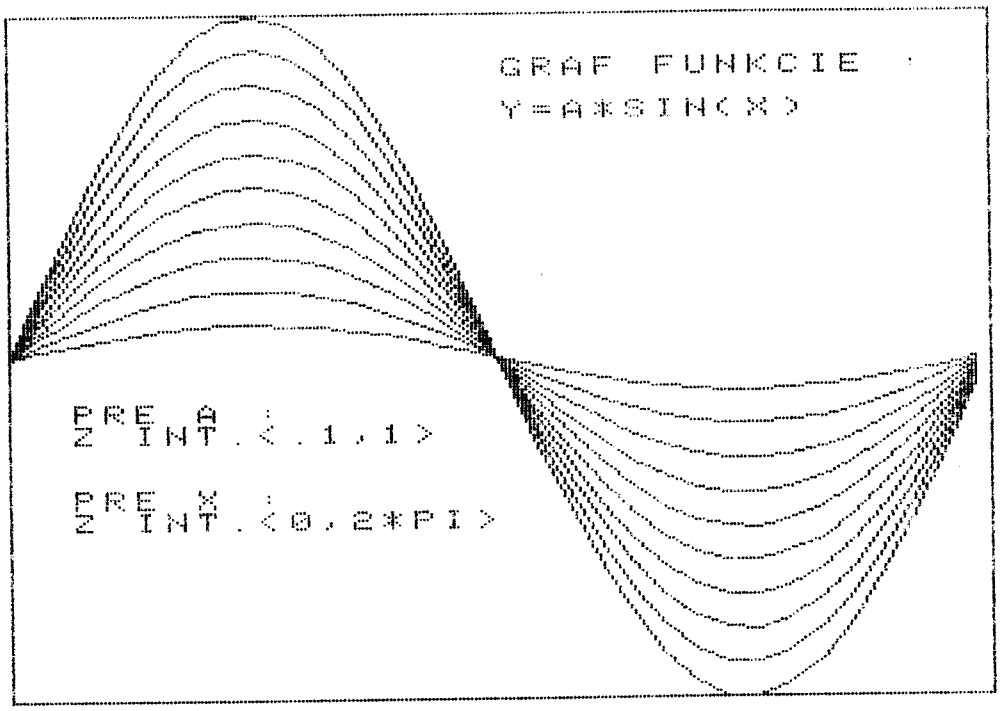




Příloha 11

Výpis z tiskárny D 100 ve spojení s mikropočítačem PP - 01





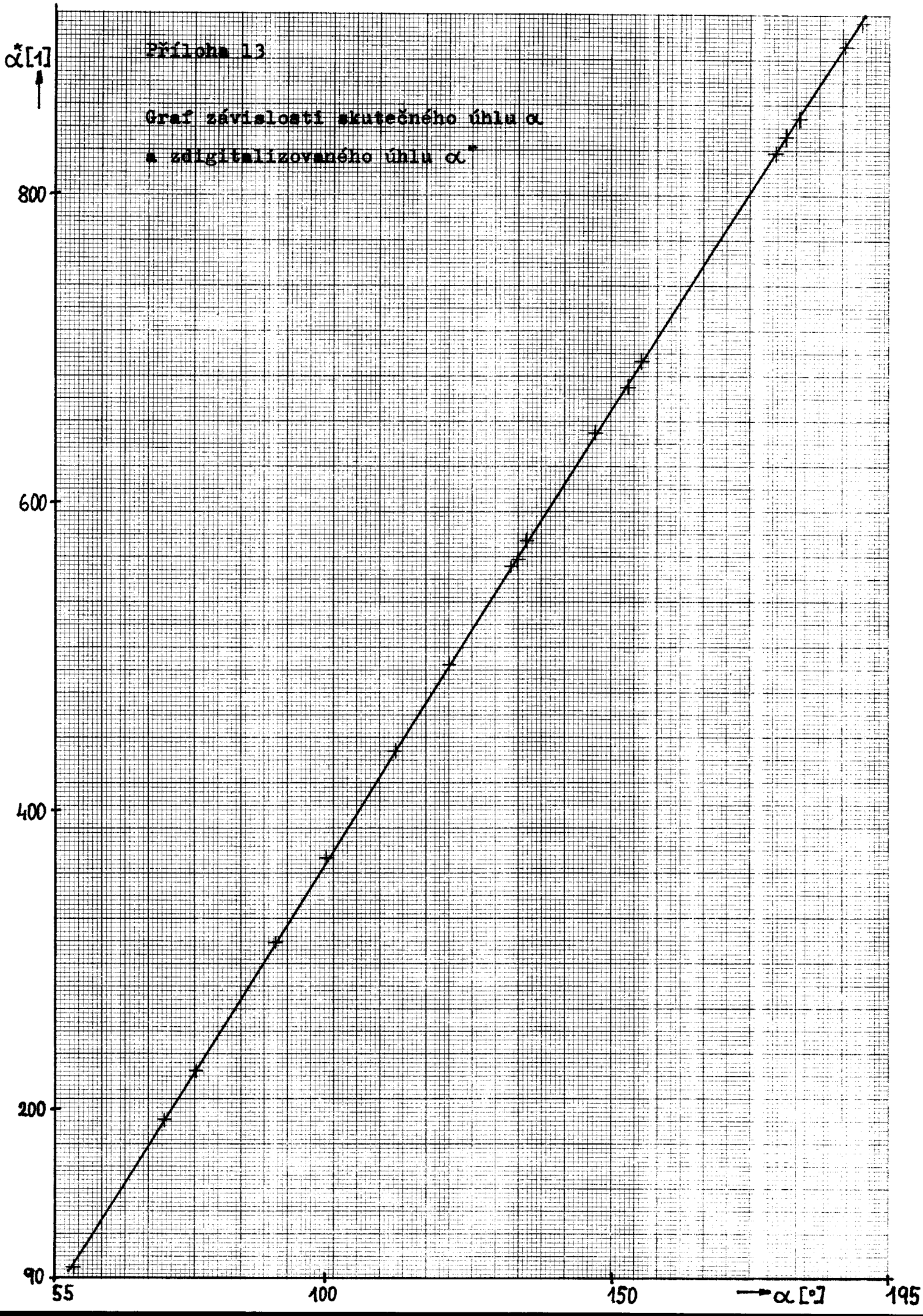
Příloha 12

Výpis z tiskárny PRT - 80 ve spojení s mikropočítačem PP - 01

Příloha 13

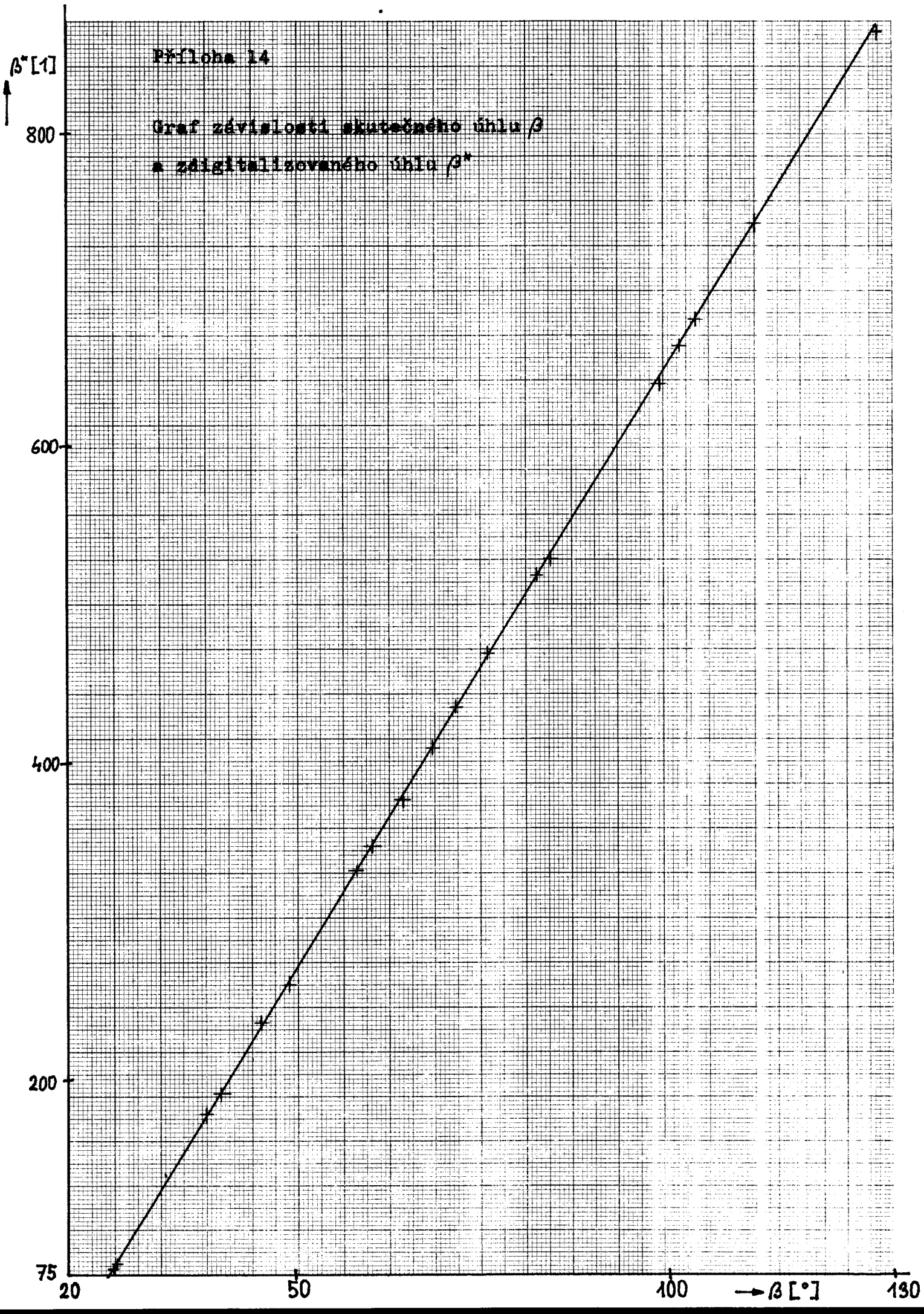
Graf závislosti skutečného úhlu α

a zdigitalizovaného úhlu α*

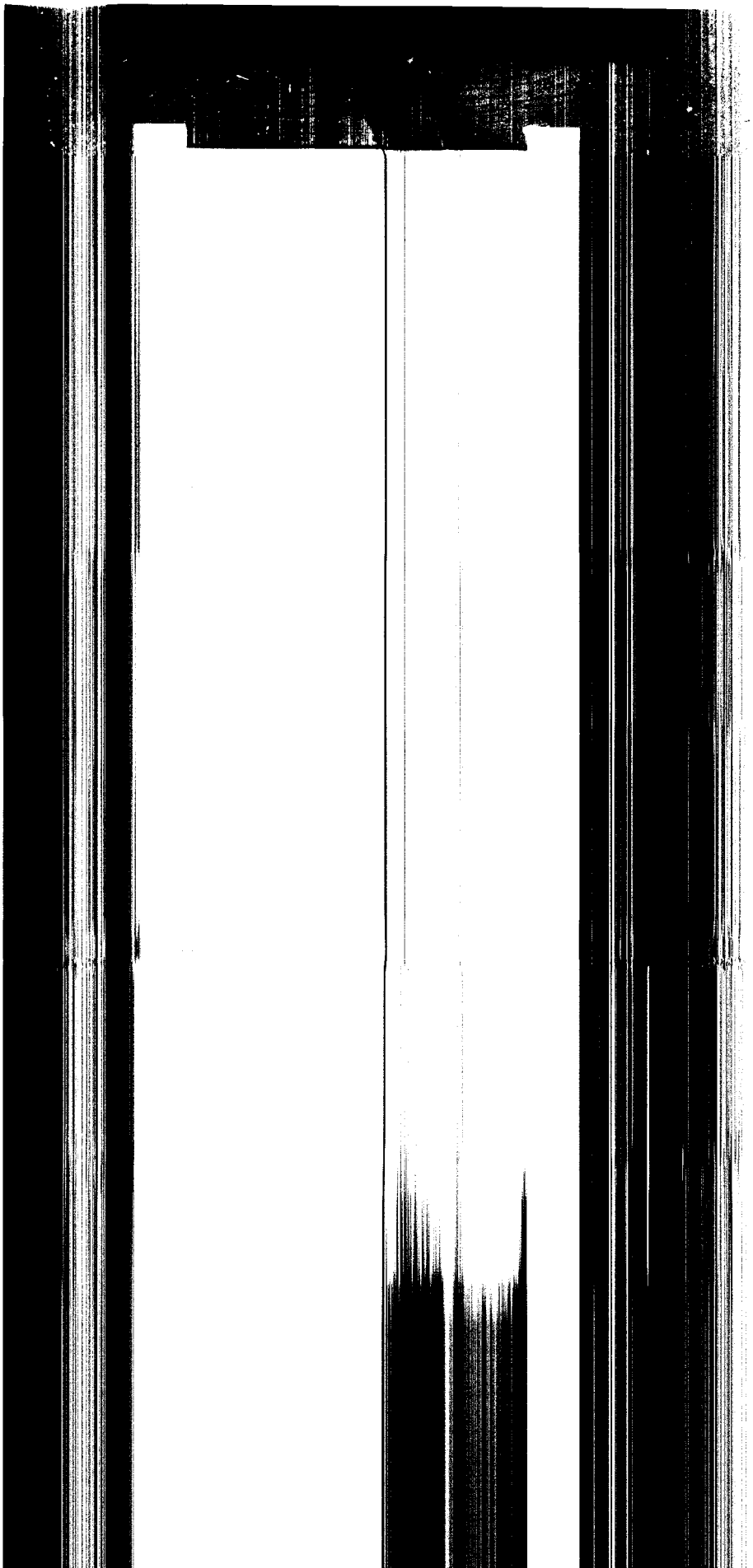


Příloha 14

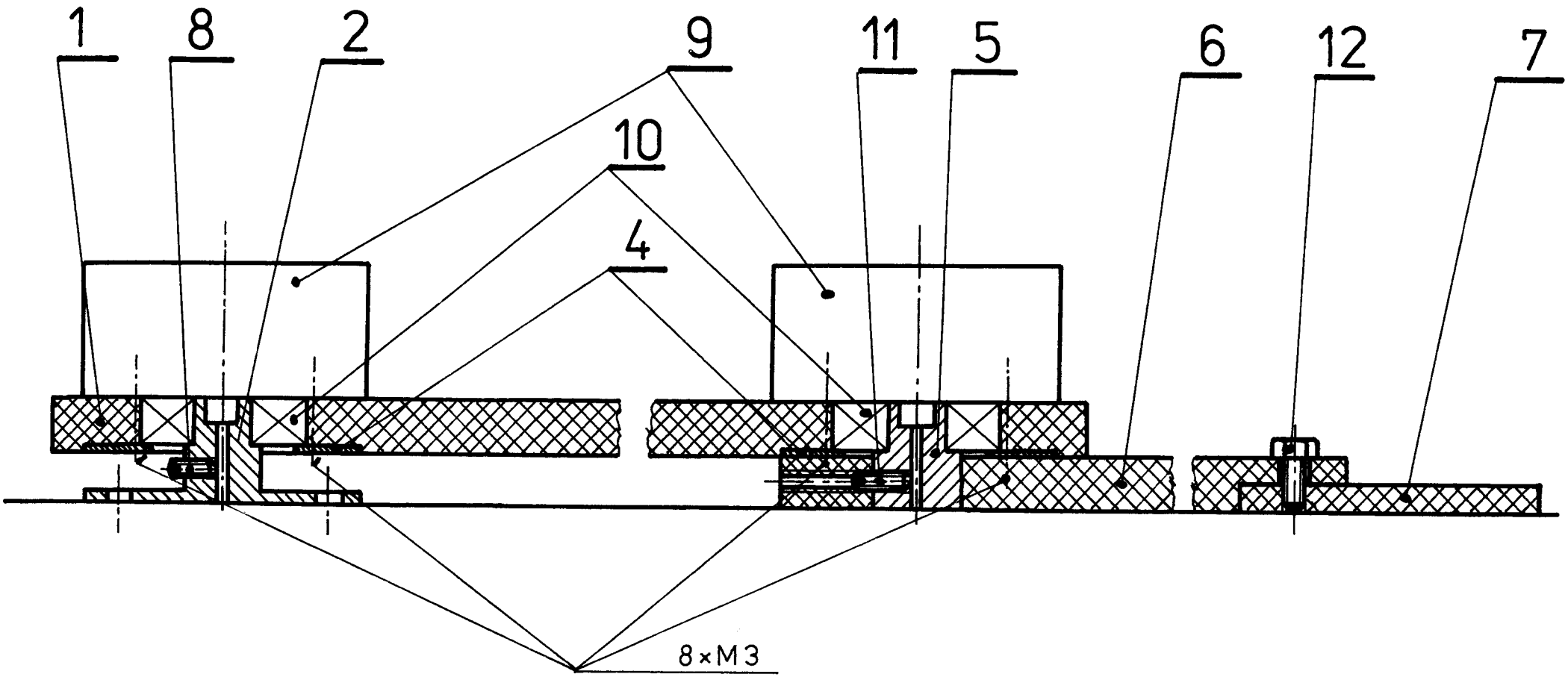
Graf závislosti skutečného úhlu β a zdigitalizovaného úhlu β^*



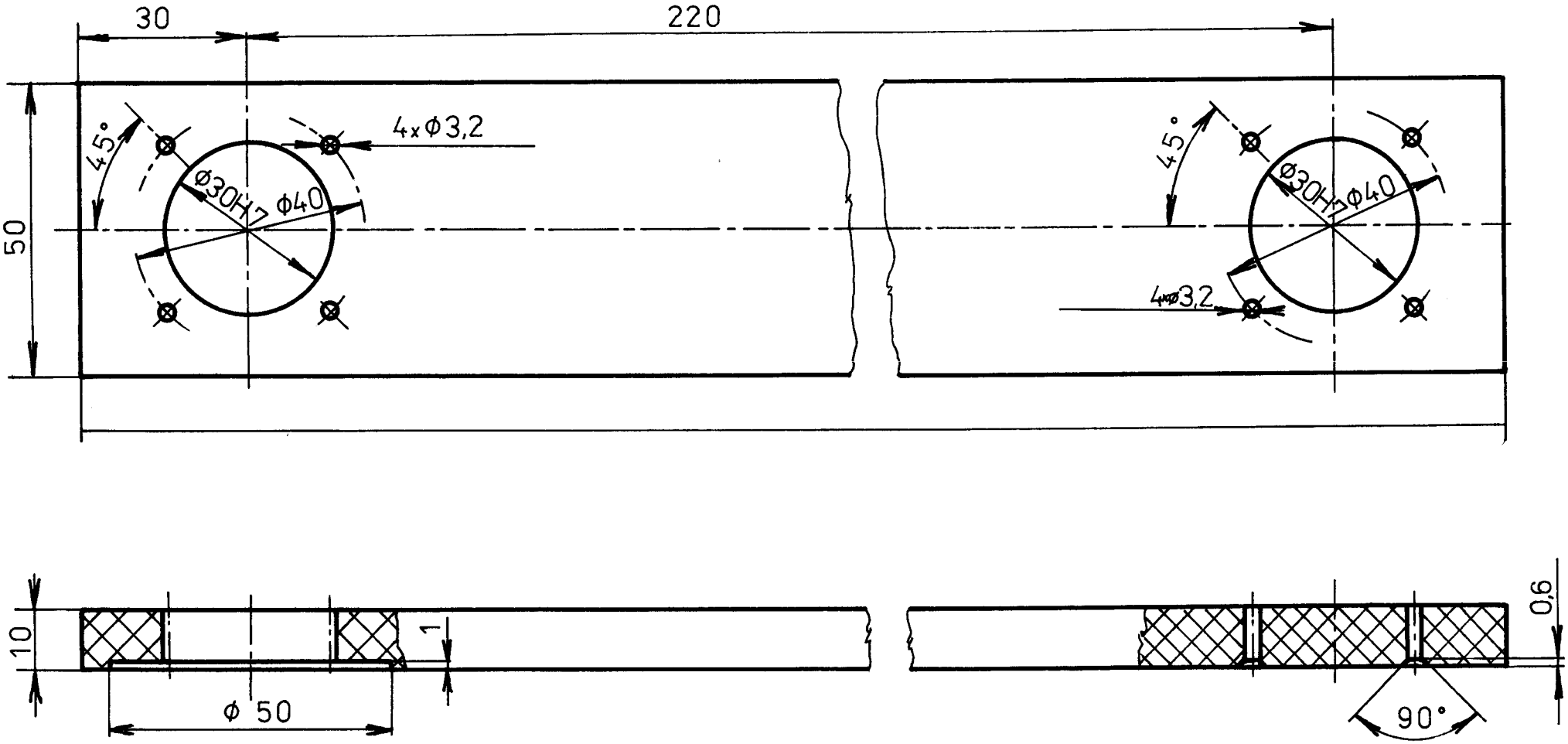
Pohled na digitizér



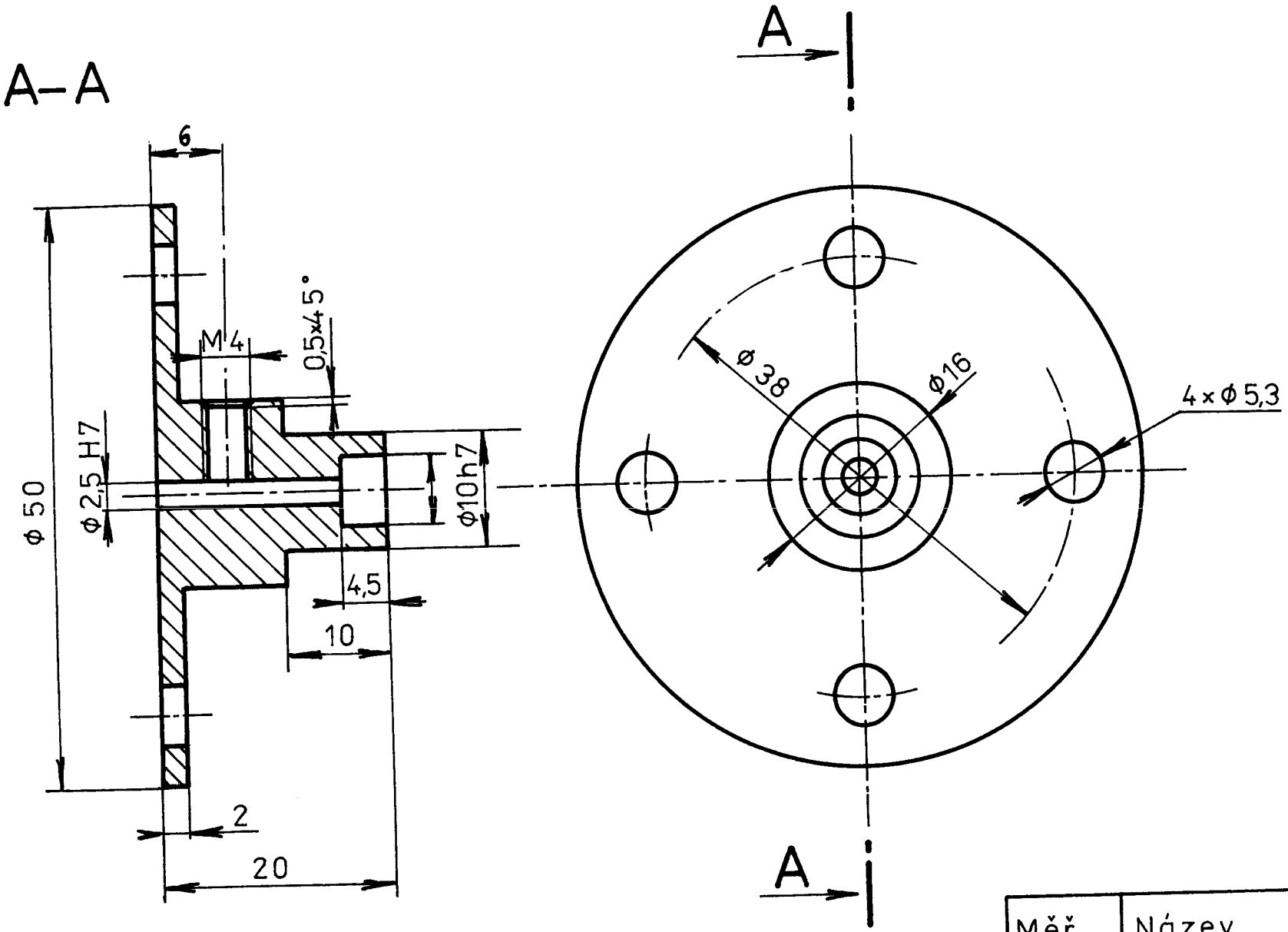
Výkresová část



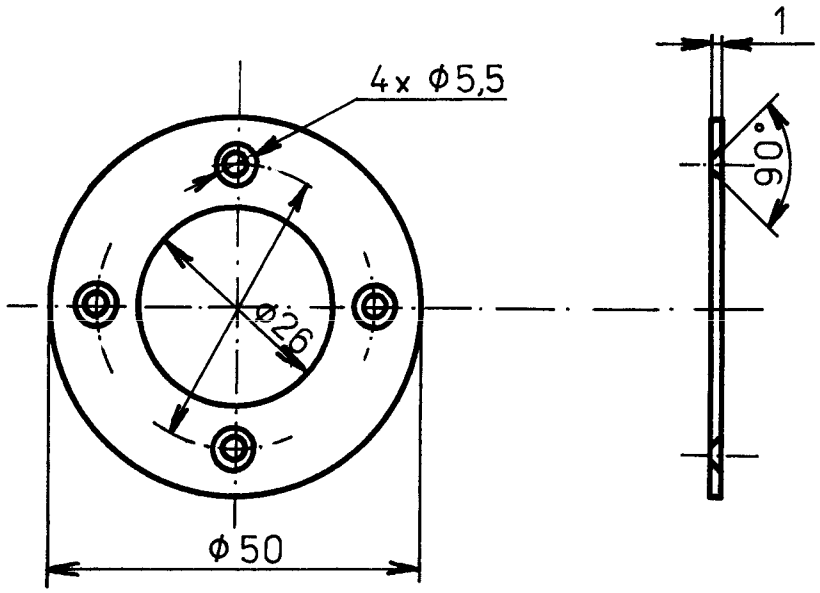
Měř.	Název	Pos.
1:1	Sestava	



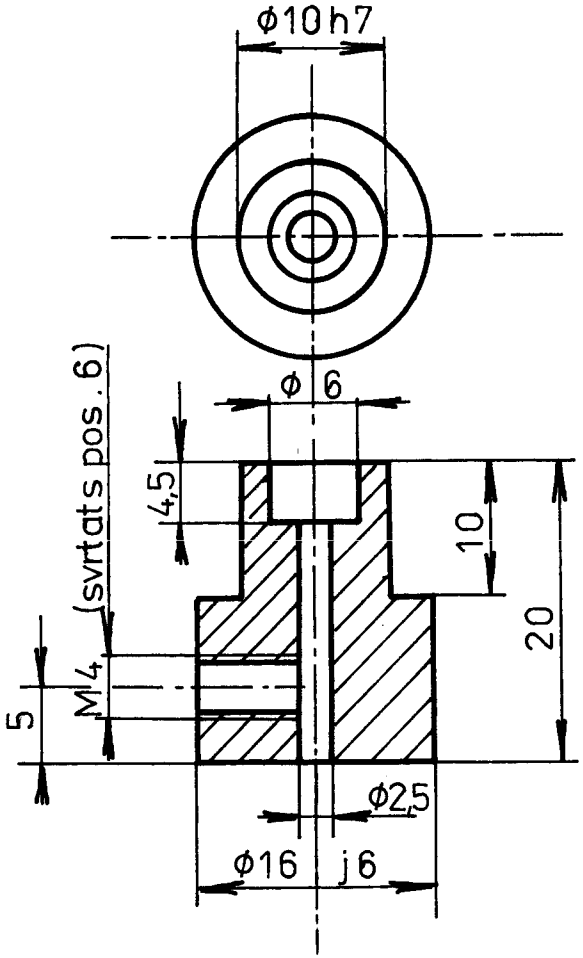
Měř.	Název	Pos.
1:1	Rameno I	1



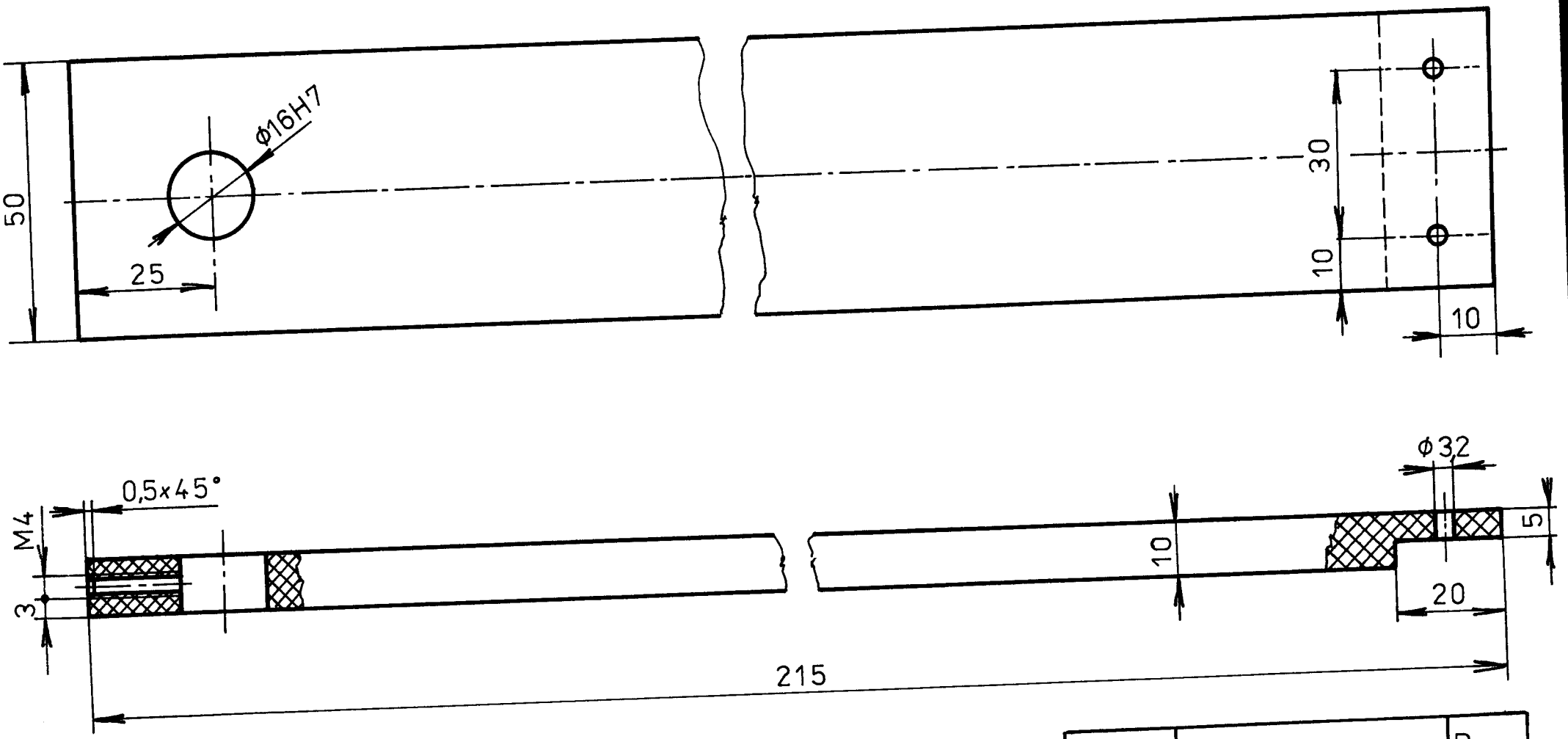
Měř.	Název	Pos.
2:1	Držák	2



Měř.	Název	Pos.
1:1	Kroužek	4



Měř.	Název	Pos.
2:1	Čep	5



Měř.	Název	Pos.
1:1	Rameno II	6

kusů	Název - rozměr	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
1	2	3	4	5	6	7
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible] ∅[illegible]	ČSN [illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]ČKA ∅[illegible]	ČSN [illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible] ∅[illegible]	ČSN [illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]			
[illegible]	[illegible]	[illegible]				
1	[illegible]	4C [illegible]L2				
2	[illegible] 6200	ČSN [illegible]				
[illegible]	ŠROUB M4-1[illegible]	ČSN [illegible]				
[illegible]	ŠROUB M[illegible]-8	ČSN [illegible]				