

Ing. Ladislav Hynais, VÚHU

Ing. Jiří Malý, VÚHU

Modernizace měřicích a laboratorních metod ústřednou ADT 4500

1. Ú_v_o_d

V souladu s celkovým záměrem modernizace měřicích metod v provozu i v laboratořích zahrnutým do komplexního programu výzkumu ve VÚHU Most byla v letošním roce instalována, oživena a uvedena do provozu odborem měřicí techniky /MT/ měřicí ústředna ADT 4500.

Vedle už existujících prostředků výpočetní techniky pořízených a provozovaných ve VÚHU zejména odborem technologických zařízení, jako počítače Tesla SAPI/R, počítač SM 3, stolní počítač EMG 76666 a pod. určených pro racionalizaci vědeckotechnických výpočtů a řešení problematiky ASŘTP, dostává se tak měřicí ústřednou ADT 4500 možnost modernizovat měřicí postupy /technologie měření/ jak v provozu, tak i v laboratoři. I když v letošním roce jde o první fázi výstavby a provozu ústředny, její podstatná část je již v chodu a mohlo být proto přistoupeno k postupné realizace programu aplikace ústředny. Tento program zahrnuje několik oblastí typických pro úkoly odboru MT. V tomto článku se podrobněji zmíníme o jedné z nich. Nejprve však uvedeme některá základní technická a programová data měřicí ústředny ADT 4500 v konfiguraci VÚHU Most.

2. Centrální technické údaje

2.1 Centrální jednotka

Měřicí ústředna ADT 4500 je soubor zařízení s centrální jednotkou počítačového typu. Základní /centrální/ jednotka zahrnuje :

- model procesoru MPR-1

Procesor je 16 bitový s operační pamětí 32 k slov, s řídicí pamětí 1 k slov pro mikroprogramy základního souboru 80 instrukcí 2 kanály přímého styku s pamětí. Blok V/V adaptéru umožňuje připojit 8 až 16 interface desek pro připojení vnějších zařízení, některá periferní zařízení jsou umístěna v základním stojanu centrální jednotky. Obě paměti jsou polovodičové. Blok V/V lze rozšířit až na připojení 56 vnějších zařízení.

- Modul snímače děrné pásky MSN-1 s fotoelektrickým snímačem FS 1503 /1500 zn/s/
- modul děrovače pásky MDP-1 s děrovačem DT 105 S s logikou TTL /rychlost děrování 110 zn/s/
- modul zdrojů MZD-1 obsahuje zdroje všech nutných napětí pro provoz základní sestavy
- panel síťového rozvodu MSR obsahuje zařízení napájecích okruhů včetně jištění.

Všechny tyto jednotky byly již dodány oživeny a jsou v provozu.

- Modul jednotky pro styk s prostředím LSP 100 obsahuje převodníky A/D /analogo-číslicové/ a D/A /číslicově-analogové/, multiplexy pro připojení až 512 vnějších kanálů, číslicové výstupy, časový generátor, čítače impulsů, izolační zesilovače.

Tato jednotka je plánována k dodávce v letošním roce /1983/. Je určena k monitorování /měření/ technologických procesů a automatizaci laboratorních prací a vědeckých experimentů.

2.2 Vnější zařízení mimo centrální jednotku

- abecedně číslicový videoterminál s klávesnicí CM 7202, v současné době jsou instalovány 2 ks s paralelním přenosem
- mozaikové tiskárny seriového typu DZM 180 /1 ks/ a C 2111 /1 ks/. Plánuje se provedení úprav pro možnost pseudografického výstupu.

- magnetická pásková paměť PT 305 /4 stojany/, záznam typu NRZ 1 s hustotou 32 bit/mm, počet stop 9.
- disková kazetová paměť KDP 720-3 /4 mechaniky/, každá a formátovou kapacitou 2,5 Mbyte, jedním diskem pevným a druhým výměnným.
- klávesnice EC 0101, která ve spojení s tiskárnou C 2111 může pracovat jako terminál.

Tato zařízení jsou dodána a v chodu.

Dále je objednáno rozšíření paměti procesoru na min. 128 k slov.

Z vyráběných zařízení je možné dále připojit grafický zapisovač BAK 5 T, Digitizér a digigraf /1208/ a pružné diskové jednotky. Tyto jednotky jsou však těžko dostupné, neboť se kompletují většinou do tzv. grafických systémů.

2.3 Programové vybavení

Výrobce běžně dodává operační systém děrnopáskový /BCS a SIO/ a diskový /DOS-3/. DOS-3 je monoprogramový systém, který bez programové nastavby neumožňuje práci s více terminály. Obsahuje však běžné překladače a ediční prostředky ASSMB, Fortran, Algol a BASIC, který je dodáván ve II. verzích.

K jednotce LSP 100 se dodávají ovládací programy v jazyce RT Basic, což obojí zakládá nutnost orientace celkového programového vybavení jednak na operační systémy vyšších typů než DOS-3, jednak na jazyk BASIC.

Operačními systémy vyššího typu /RTS 1, RTE-II a DOS IV/ se v současné době zabýváme a po dokončení výstavby a rozšíření paměti přejde řešení na tyto nové prostředky. Bude tak umožněn i viceterminálový přístup.

V další etapě je plánováno užití přenosu dat telefonním, případně radiovým spojením. Použitelným prostředkem jsou pro to modemy MDS 1200 /telefonní spojení/. Dále se plánuje při-

pojení velké grafické displeje.

Výstavba celého technického systému a napojení na reálné prostředí je tedy komplex výzkumných problémů, které se neobejdou bez programu aplikace po etapách jak v technické /HW/, tak programové oblasti /SW/.

3. Oblasti modernizace měření a vyhodnocování s využitím ADT 4500

Jako oblasti modernizace uvedených metod je možno charakterizovat všechny základní směry výzkumu, kterými se zabývá odbor MT.

3.1 Oblast geofyzikálních měřicích metod

Zahrnuje geoelektrické /zejména odporové/ metody, geomagnetické seismické a indukční a další geofyzikální metody /podrobněji viz /1//.

V této oblasti se předpokládá nejen uplatnění ADT 4500 k číselnému vyhodnocování, ale též ke zřizování banky měřených údajů a automatizaci kreslení grafických výstupů.

3.2 Oblast petrografických metod

V současné době jsou rozpracovávány aplikace ústředny zejména ve dvou směrech:

a/ stanovení mineralogického složení zemin a hornin na základě chemické analýzy

Některé zdařilé výsledky v tomto směru byly již popsány v např. /3/. Nasazení jednotky počítačového typu zde jednak podstatně urychluje výpočet /zhruba 15 - 20 x pro běžné rozsahy údajů/, jednak zpřesňuje výsledky a vytváří možnosti srovnání výsledků při použití jiných metod.

b/ stanovení obsahu minerálů vyhodnocením záznamů z rentgenografických zařízení např. DRON 3, které poskytují jednak spojitý záznam na papír, jednak děrnou pásku. Přímé zpra-

cování pásky ústřednou umožňuje vytváření měřicího komplexu DRON 3 - ADT 4500, čímž se podstatně zkvalitní vyhodnocení vzorků zemin.

3.3 Oblast měření mechanického namáhání velkostí

Tato bezesporu nejvýznamnější oblast aplikace měřicí ústředny ADT 4500 je předmětem výzkumu s využitím tensometrických metod již řadu let. Postupně byly tyto metody zkvalitňovány a ve VÚHU byla propracována i metodika pořizování dat přímo v provozu využitím měřicího magnetofonu. Původně bylo k tomu využívání zařízení Tesla EMM 141 /viz např. /2//. Dnes VÚHU má k dispozici zařízení Tesla EAM 500. Tento měřicí magnetofon je v podstatě 14-kanálová analogová magnetickopásková paměť, umožňující zaznamenat nejrůznější fyzikální veličiny, převedené vhodnými snímači na elektrický signál při použití třech způsobů záznamu:

a/ Záznam pomocí frekvenční modulace /FM/

Vstupní signál se převádí v záznamovém zesilovači frekvenční modulace na frekvenci /úměrnou vstupnímu napětí/, která se přes magnetofonové hlavy zaznamenává na magnetofonový pásek. Tato frekvence se snímá snímací magnetofonovou hlavou z magnetofonového pásku a v reprodukčním zesilovači se opět převádí frekvenční modulace na napětí úměrné snímací frekvenci. Velkou výhodou tohoto způsobu je vysoká věcnost reprodukováného signálu v porovnání se vstupním a možnost zaznamenávat signály od nulové frekvence, tj. stejnosměrné nebo s velmi nízkou frekvencí, což je velmi důležité pro většinu našich měření. Určitou nevýhodou, i když pro nás nepodstatnou, je poměrně úzké přenášené kmitočtové pásmo /při nejvyšší rychlosti posuvu pásku 0 až 10 kHz/.

b/ Záznam přímý /D/

Tento způsob záznamu se v principu shoduje se záznamem běžných akustických magnetofonů, tj. do záznamové hlavy

se vede vstupní signál, superponovaný na vysokofrekvenční předmagnetizační kmitočet. Snímací hlavou snímaný signál se zesiluje a vede na výstupní konektor. V porovnání se záznamem frekvenční modulace je tu podstatně širší frekvenční pásmo zaznamenávaného signálu /při nejvyšší rychlosti posuvu pásky 300 Hz - 120 kHz/. Přímý záznam však neumožňuje záznam nízkých frekvencí a věrnost záznamu je nižší než při FM.

c/ Záznam impulzů /I/

Umožňuje záznam vstupní informace v číslicovém tvaru v seriovém kódu. Záznam se děje systémem NRZ, kompatibilně s TTL logikou. Při nejvyšší rychlosti posuvu pásky je možný záznam maximální hustotou 48 kHz.

Uvedené 3 druhy záznamu se dají použít v libovolné skladbě 14 kanálů zařízení. V našem zařízení je k dispozici 11 kanálů FM, 2 kanály D a 1 kanál I.

Ve zvláštním provozním kanálu je možno mikrofonom zaznamenat doprovodný komentář. Pohonný mechanismus zařízení Tesla EAM 500 umožňuje posuv magnetofonové pásky šířky 25,4 mm pěti rychlostmi od 4,76 do 76,2 cm s⁻¹.

Měřicí magnetofon však neposkytuje přímý záznam na magnetofonovou pásku zpracovávanou počítačem. Proto speciálním zařízením je nutno převést vícekanálový záznam magnetofonu /běžně 6 - 10 kanálů/ na 9 stopou magnetickou pásku v některém z běžných kódů. Tak např. zařízení IMS II Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu Letňany může převádět současně údaje deseti měřených kanálů /např. 1. průběh krouťacího momentu

2. průběh zatížení pásové váhy
3. průběh zatížení v siloměru napnutí pásma
4. průběh příkonu poháněcího motoru
5. průběh tahového napětí z tensometrického snímače
6. průběh tlakového napětí z tensometrického snímače/

na blok informací digitalizovaných vzorkováním tak, že vzorky z jednotlivých kanálů jsou seriově řazeny do bloku číselných třímístných údajů typu

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l}
 TM, D_1, D_2 \quad \dots\dots\dots D_K \\
 D_{2+1}, D_{K+2} \quad \dots\dots\dots D_{2K} \\
 D_{2K+1}, D_{2K+2} \quad \dots\dots\dots D_{3K} \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 \cdot \\
 D_{501}, D_{502} \quad \dots\dots\dots D_{511}, CRC, LRC
 \end{array} \right\} n\text{-blok}
 \end{array}$$

kde tedy za sebou nejprve postupují údaje postupně ze všech kanálů pro tentýž vzorek a pak totéž pro další vzorek. Vzorek je vždy tvořen třímístným dekadickým číslem se znaménkem.

Ve VZLÚ Letňany tímto způsobem připravují pásku na zařízení IMS II. do MT typu EC 5012 s hustotou 32 bit/mm a posuvem 2 m/s.

Záznam konkrétní podle stop pak vypadá takto :

Stopa : →	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Číslice	b ₄	b ₁	1	PAR	1	0	0	b ₂	b ₈
Sig +	0	1	0	PAR	1	0	0	1	1
Sig -	1	1	0	PAR	1	0	0	0	1
TM	0	1	1	0	0	0	0	1	1

Srovnáním základních technických parametrů magnetofonových pásek typu PT 305 a EC 5012 se tak ukazuje možnost rozdělení problematiky aplikace ADT 4500 na několik fází a časových etap.

Pro úplnost je nutno uvést, že před vlastní digitalizací musí být výstupní analogový signál z magnetofonu vhodně upraven. Jedná se zejména o jeho zesílení na úroveň

± 10 V; dále kompenzaci k odstranění diferencí rychlostí posuvu mezi nahráváním a reprodukcí a v neposlední míře o filtraci k odstranění parazitních rušivých frekvencí. Při většině našich měření volíme zpravidla frekvenci vzorkování 25 vzorků za sec., frekvenci filtrace 5 Hz.

a/ etapa pořizování záznamů na měřicí magnetofon

převod pásek zařízením IMS II na 9 sto-pou pásku /obojí mimo VÚHU/ a zpracování dat a výpočet na ADT 4500 ve VÚHU. Tato etapa předpokládá fyzickou kompaktibilitu záznamů NRZ I s hustotou 800 bpi /32/mm/ na EC 5012 a PT 305. Pokusy v tomto směru provedené v letních měsících 83 mezi médii pořizovanými ve VZLÚ Letňany a ve VÚHU Most dávají nadějně výsledky. Tato fyzická kompaktibilita však sama o sobě nepostačuje, vyžaduje odpovídající programové prostředky, které dodaný operační systém DOS 3 nemá. To je další důvod k přechodu na výkonnější systém DOS IV nebo jiný typ RT. Nicméně tato etapa se zdá nejschůdnější do technického provádění, vyžaduje však vytvoření balíku programového vybavení z oblasti Four-ierovy transformace a statistického vyhodnocování. Tento "balík" může být pak obměňován při přechodu na další etapy. Ekonomické úspory na hodnotě str. času budou značné.

b/ etapa převodu magnetofonové pásky měřicího magnetofonu do paměti centrální jednotky ADT 4500 pomocí jednotky pro styk s prostředím.

Počet kanálů LSP 100 a měřicího magnetofonu /stejně jako amplitudové a frekvenční charakteristiky/ vytvářejí prostor pro technickou realizaci takového záměru. Ekonomické úspory nebudou již tak značné, vytvoří se tak však úplná nezávislost VÚHU na externích zpracovatelích a předchází se tak problémům s dožitím zařízení IMS II ve VZLÚ. Programové vybavení se zkomplikuje o řídící moduly LSP 100. Od zavedení těchto metod se však očekává podstatné zpřesnění v měření a vyhodnocování zejména rozpojovacích odpo-

rů, kde bude zohledněna vlastní dynamika rozpojovacího procesu. Zejména se uvažuje o odstranění dosavadní nepružnosti stávající metodiky vyhodnocování, která spočívá v tom, že okamžitě hodnotě rozpojovací síly je přiřazovaná střední /tedy průměrná/ délka řezných hran, což "degraduje" hodnotu okamžité a tedy i maximální měrné rozpojovací síly. Toto zpřesnění bude umožněno zavedením matematicky simulované okamžité délky řezné hrany.

- c/ etapa pořizování dat v reálném čase s dálkovým přenosem přímo do měřicí ústředny ADT 4500.

Tato etapa sama o sobě bude mít pravděpodobně několik fází, zejména :

Výzkum problematiky přenosu dat z velkostrojů do VŮHU zahrnující technické požadavky na přenosové cesty, technické požadavky na pořizovací a záznamové zařízení na velkostrojích, organizační a systémové problémy sítě, vliv na ochranu systému atd. Software pro takový úkol je další etapou rozvoje operačních systémů a náročných vědeckých metod, která na jedné straně zcela naplní očekávané poslání měřicí ústředny, na straně druhé vyvolá nutnost přesunu VTV výpočtů a ostatních provozních a laboratorních měření na pozadí programového horizontu.

Je třeba zdůraznit, že k takovému cíli je třeba systematické dlouhodobé přípravy a úspěšného absolvování předchozích etap.

Konečným cílem této etapy je získat takový soubor naměřených údajů a postupu rýpadla v celé délce porubní fronty tak, aby bylo možno z jejích výsledků získat technicky ověřené a zdůvodněné normy výkonnosti ev. efektivnosti jednotlivých TC v obdobných podmínkách; např. při zpětném postupu dobývacího stroje.

4. Ostatní možnosti

V oblasti měření a vyhodnocení se kromě výše uvedených činností zákonitě objevují ještě méně časté, i když důležité úkoly.

Zejména urychlení nebo usnadnění některých typů výpočtů bude řešeno jako součást programu aplikace ADT 4500.

Např. výpočty měrných rypných sil, měření energetické spotřeby ve vazbě na provozní parametry velkostrojů a fyzikální podmínky velkostrojů, srovnání geomechanických vlastností zemín /hoblovka, penetrační metody/ statistickými metodami a podobně, vedou k požadavku rozvoje zejména programového vybavení v oblasti matematické statistiky a dále vyvolávají potřebu urychlených zkoušek víceterminálového provozu ústředny. Tato část programu je a bude vždy řešena v souladu s možnostmi technického vybavení a podle postupu řešení v předchozích oblastech.

V závěru je pak ještě nutno uvést, že se počítá v dalším období s rozšířením zejména výstupových periférií systému ADT 4500. Toto rozšíření bude zaměřeno na možnost grafických výstupů, nejprve pomocí úpravy seriové tiskárny Consul 2111, připojení souřadnicového zapisovače BAK 5T a grafické displeje. Tento záměr je podřízen předpokládaným úlohám na ADT 4500 v oblasti vyhodnocování měření. Výstupy nebudou mít formu výkresové dokumentace, ale grafů a záznamů dokumentujících průběhy a charaktery naměřených realizací.

Literatura:

/1/ Vondráček F. : Současný stav ve využití geofyzikálních metod ke zjišťování inhomogenit na hnědouhelných lomech /Zpravodaj VÚHU 1-2/1983/

/2/ Hynais L. : Měření dynamického namáhání vybraných