

Ing. Alois H o c h m a n n , VÚHU

Způsoby vyhodnocování měření rozpojitelnosti s využitím výpočetní techniky

Úvod

Při měření rozpojitelnosti sedimentů řeznými orgány velkostrojů in situ může být časový průběh měřené veličiny zaznamenán v podmínkách VÚHU Most prakticky dvěma způsoby:

- a) na registrační papír pomocí registračních měřících přístrojů typu Vareg, Wattreg nebo oscilografu 8 LS
- b) na magnetofonovou pásku pomocí magnetického záznamníku EAM 500.

Cílem tohoto příspěvku je seznámit zájemce se způsoby vyhodnocování naměřených a shora uvedenými způsoby zaznamenaných veličin pomocí měřící ústředny ADT 4500 odboru RN VÚHU. Především je nutné, aby konfigurace měřící ústředny odpovídala těmto požadavkům a umožnila převod grafického záznamu a) a analogového signálu b) do digitální formy. Tím bude umožněno další softwerové zpracování těchto hodnot. Aby bylo možné počítačové techniky ještě lépe využívat jsou nutné vhodné prostředky k dorozumění člověka s počítačem. Data zpracovaná počítačem bývají často málo přehledná. Ve svém velkém množství jsou často přesné výsledky v krátké době nepostřehnutelné. Člověk potřebuje na zorientování a vyhodnocení výsledků dlouhou dobu. Zde výrazně platí, že maximální objem informací člověk získává z vizuálních obrazových vjemů. Je tedy zapotřebí převádět softwerově zpracovaná data na názornější způsob informace, tzn., že je nutný grafický výstup měřící ústředny. Těmto cílům - potřebné vstupy a grafické výstupy ústředny ADT 4500 byly podřízeny všechny návrhy na konfiguraci instalované ústředny ADT ve VÚHU. Podívejme se proto jaká je současná situace.

Konfigurace ústředny ADT 4500

Měřicí ústředna ADT 4500 je soubor zařízení s ústřední jednotkou počítačového typu. Ústřední jednotka zahrnuje:

- modul procesoru MPR-1

Procesor je modulové konstrukce o kapacitě operační paměti 128 k slov/16 bitů. Využití kapacity operační paměti umožňuje dynamický mapovací systém. Modulové uspořádání řídicí paměti umožňuje dynamický mapovací systém. Modulové uspořádání řídicí paměti dovoluje její rozšíření po modulech 256 slov/24 bitů až do kapacity 16 modulů tj. 4 k slov/24 bitů. Vnější zařízení se připojí k procesoru přes interfaceové karty na sběrnici V/V. V modulu procesoru lze umístit 16 interfaceových karet a další do celkového počtu 56 lze umístit do bloků expanderu

- modul snímače děrné pásky se snímačem FS 1503

- modul děrovače děrné pásky s děrovačem DT 105

- modul zdrojů MZD-1 pro ± 5 V

- modul zdrojů MZD-4 pro ± 15 V, + 12

- modul síťového rozvodu MSR

- modul řadiče magnetických pásek MPP-4 pro 4 jednotky PT 305.

Mimo ústřední jednotku jsou umístěny

a) alfanumerický displej SM 7202/P - 2 x
SM 7202/S - 1 x

b) mozaikové tiskárny DZM 180 a C 2111

c) magnetická pásková paměť PT 305 - 4 jednotky

d) kazetová disková paměť KDP 720.3 - 2 stojany

e) digitizer DGZ 1208

f) jednotka styku s prostředím LSP-100.

Z tohoto přehledu zařízení připojených k procesoru měřicí ústředny ADT 4500 tedy vyplývá, že existují vstupy, které umožňují digitalizaci grafického záznamu či analogového signálu (zařízeními uvedenými pod písmeny e a f).

Vstupy ústředny ADT pro vyhodnocování grafických záznamů naměřených veličin

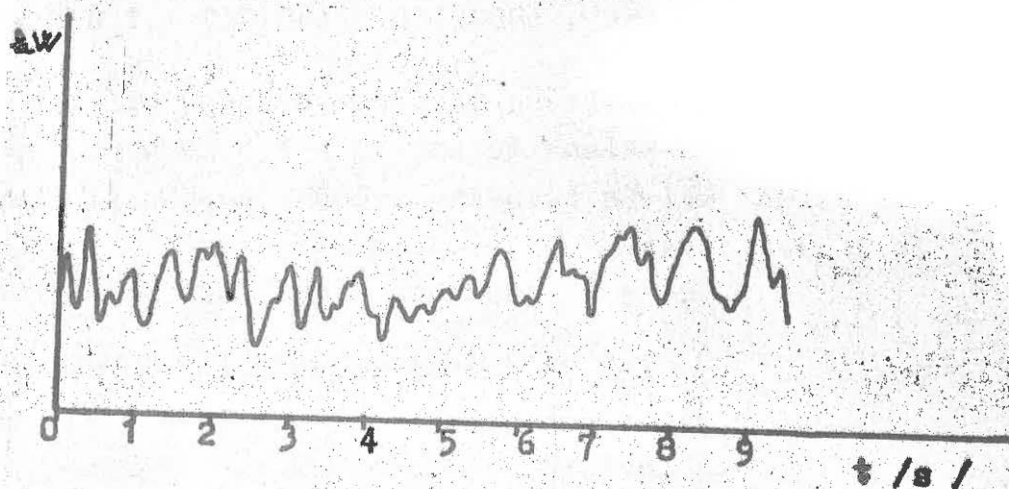
Převod grafického obrazu časového průběhu měřené veličiny je umožněn digitizérem 3,5 generace DGZ 1208 - výrobce ZPA Nový Bor. Digitizér DGZ 1208 je programovatelné zařízení pro snímání grafické informace. Zařízení obsahuje volné snímací čidlo - kurzor, které operátor ručně nastavuje na jednotlivé body snímané plochy nebo vede po snímané křivce a stlačením příslušného tlačítka na kurzoru se vybudí postupné vlny souřadnic x a y , které proběhnou snímací plochou. Na cívce kurzoru se z probíhajících vln indukuje puls, který po zesílení udává přesnou souřadnicovou polohu snímaného bodu. Digitizér 1208 dále obsahuje alfanumerické a programovatelné klávesnice, jejichž pomocí může operátor doplnit grafické body alfanumerickou informací ve formě identifikace bodu eventuálně textu. Zařízení umožňuje snímání křivek podle různých parametrů:

- 1) sledování bodové
- 2) sledování liniové podle nárůstu
 - a) ΔX
 - b) ΔT
 - c) ΔS
 - d) ΔY
 - e) ΔX i ΔY

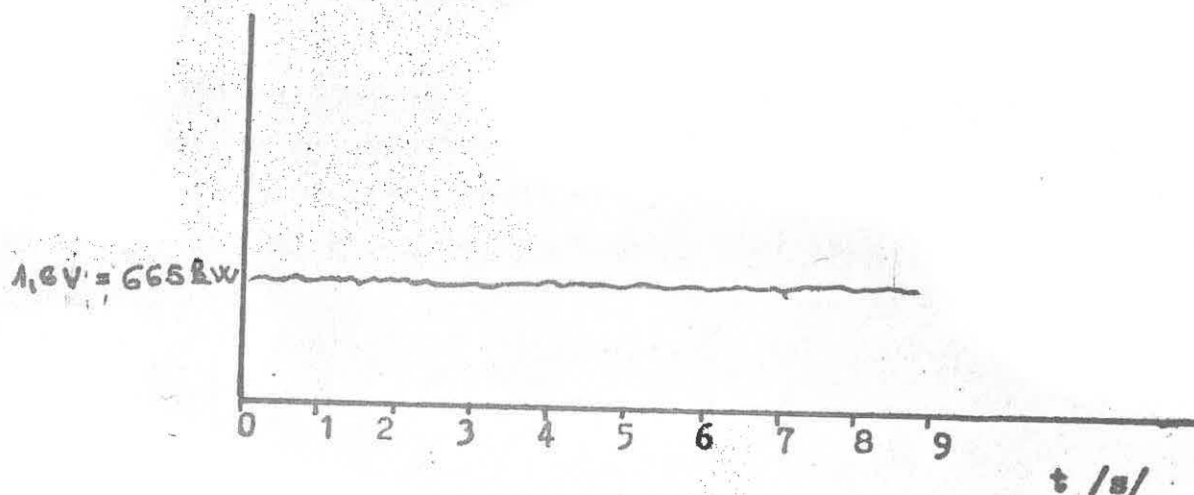
s volitelnou vzorkovací frekvencí, kde hodnota 1 znamená vždy 0,1 mm nebo 0,1 s. Digitizér DGZ 1208 může pracovat buď v autonomním režimu OFF LINE, data se zaznamenávají do osmistopé děrné pásky nebo v režimu s procesorem měřicí ústředny ADT 4500 - ON LINE - informace se přenášejí po šestnáctibitových slovech, které se zaznamenávají na povrch disku KDP 720.3. Spodních 8 bitů - dolní byte obsahuje data, horních 8 bitů - horní byte obsahuje informaci o řízení průběhu přenosu.

Jako příklad je na příloze 1a) zaznamenán časový průběh příkonu odebíraného motory pohonu kola rýpadla KU 800/7 při rýpání a na 1b) pak časový průběh cejchu příkonu jako hod-

a/ Grafický záznam časového průběhu příkonu
odebíraného motory pohonu kola rýpadla
KU 800/7 při rýpání



b/ Grafický záznam časového průběhu stejného
příkonu $1,6 \text{ V} = 665 \text{ kW}$



nota 1,6 V stejnosměrného napětí, která je rovna hodnotě příkonu $P_p = 665 \text{ kW}$. Převodník příkonu je totiž schopen zaznamenat při zatížení odporem $1 \text{ k}\Omega$ tj. při výstupním napětí 5 V hodnotu příkonu

$$P = 0,866 \cdot 6000/100 \cdot 100/5.2 = 2 \text{ 080 kW}$$

Zdigitalizovaná křivka časového průběhu příkonu odebíraného motory pohonu kola po dobu 0 - 2,5 je v příloze č. 2, zdigitalizovaná křivka časového průběhu cejchu příkonu pak v příloze č. 3 ve tvaru

000 2 + 00 0040 + 00 1650

kde

000 2	pořadové číslo bodu
+ 00 0040	x-ová souřadnice bodu 0002 v setinách milimetru
+ 00 1650	y-ová souřadnice bodu 0002 v setinách milimetru

Oba tyto soubory tj. DGZ 1 a CEJCH zaznamenané na disku KDP 720.3 z příloh č. 2, 3 byly pak programově zpracovány ústřednou ADT 4500 a výsledek zpracování se nachází na příloze č. 4. Z ní vyplývá, že během 2,5 s rýpání odebíraly motory pohonu kola rýpadla KU 800/7 střední hodnotu příkonu $P_{CK \text{ stř}} = 704,5 \text{ kW}$ při špičce $P_{CK \text{ max}} = 972,6 \text{ kW}$.

Přesnost digitalizace časového průběhu naměřených veličin je dána jednak přesností ustavení záznamu na snímací ploše digitizéru, poněvadž neexistuje žádné ani elektrostatické přisávání papíru známé např. u X-Y zapisovačů a jednak na přesnosti vedení kurzoru po snímané křivce.

DGZ1 T=00003 IS ON CR00101 USING 00012 BLKS R=0000

10:50

FRI., 18. DEC 1987

DIGITIZER 1208 VUHU

LINIOVA DIGITALIZACE GRAFICKEHO ZAZNAMU CASOVEHO PRUBEHU /USEK 2.5 S/
PRIKONU ODEBIRANEHO MOTORY POHONU KOLESA RYPADLA KU 800/7DIGITALIZOVANO LINEARNE DLE $X = 4$; VZORKOVACI FREKVENCE 25 HZ

0001	+000000+001515
0002	+000040+001945
0003	+000080+002025
0004	+000120+001960
0005	+000160+001800
0006	+000200+001630
0007	+000240+001435
0008	+000280+001600
0009	+000320+002165
0010	+000360+002305
0011	+000400+002435
0012	+000440+002315
0013	+000480+001870
0014	+000520+001640
0015	+000560+001380
0016	+000600+001260
0017	+000640+001335
0018	+000680+001465
0019	+000720+001445
0020	+000760+001415
0021	+000800+001515
0022	+000840+001650
0023	+000880+001730
0024	+000920+001805
0025	+000960+001820
0026	+001000+001770
0027	+001040+001655
0028	+001080+001405
0029	+001120+001260
0030	+001160+001220
0031	+001200+001310
0032	+001240+001500
0033	+001280+001635
0034	+001320+001790
0035	+001360+001925
0036	+001400+002035
0037	+001440+002050
0038	+001480+002005
0039	+001520+001890
0040	+001560+001780
0041	+001600+001675
0042	+001640+001550
0043	+001680+001495
0044	+001720+001535

0045 +001760+002000
0046 +001800+002055
0047 +001840+002045
0048 +001880+002030
0049 +001920+002045
0050 +001960+002095
0051 +002000+002085
0052 +002045+002055
0053 +002085+001975
0054 +002125+001910
0055 +002165+001815
0056 +002205+001675
0057 +002245+001545
0058 +002285+001645
0059 +002325+001935
0060 +002365+002030
0061 +002405+002070
0062 +002445+001990
0063 +002485+001855
0064 +002525+001075

CEJCH T=00004 IS ON CR00102 USING 00012 BLKS R = 000

,10:16 FRI. 18.DEC 1987

DIGITIZER 1208 VUHU

LINIOVA DIGITALIZACE GRAFICKEHO ZAZNAMU CASOVEHO PRUBEHU CEJCHU
PRIKONU

1.6 V = 665 KW

DIGITALIZOVANO LINIOVE DLE X = 4; VZORKOVACI FREKVENCE 25 HZ

0001	+000000+001640
0002	+000040+001650
0003	+000080+001650
0004	+000120+001655
0005	+000160+001660
0006	+000200+001660
0007	+000240+001650
0008	+000280+001650
0009	+000320+001655
0010	+000360+001655
0011	+000400+001645
0012	+000440+001655
0013	+000480+001655
0014	+000520+001655
0015	+000560+001655
0016	+000600+001655
0017	+000640+001665
0018	+000680+001660
0019	+000720+001655
0020	+000760+001660
0021	+000800+001675
0022	+000840+001675
0023	+000880+001680
0024	+000920+001680
0025	+000960+001680
0026	+001000+001685
0027	+001040+001695
0028	+001080+001690
0029	+001120+001685
0030	+001160+001695

DIAGNOSTICKY SYSTEM AD1 4500 VUHU

VYPOCET STREDNI A MAXIMALNI HODNOTY ODEBIRANEHO PRIKONU MOTORY
POHONU KOLESA RYFADLA KU 800/7

HODNOTA CEJCHU 1 MM = 39.9447 KW

C.TR.

1

P CKSTR / KW /
704.4927

P CKMAX / KW /
972.6535

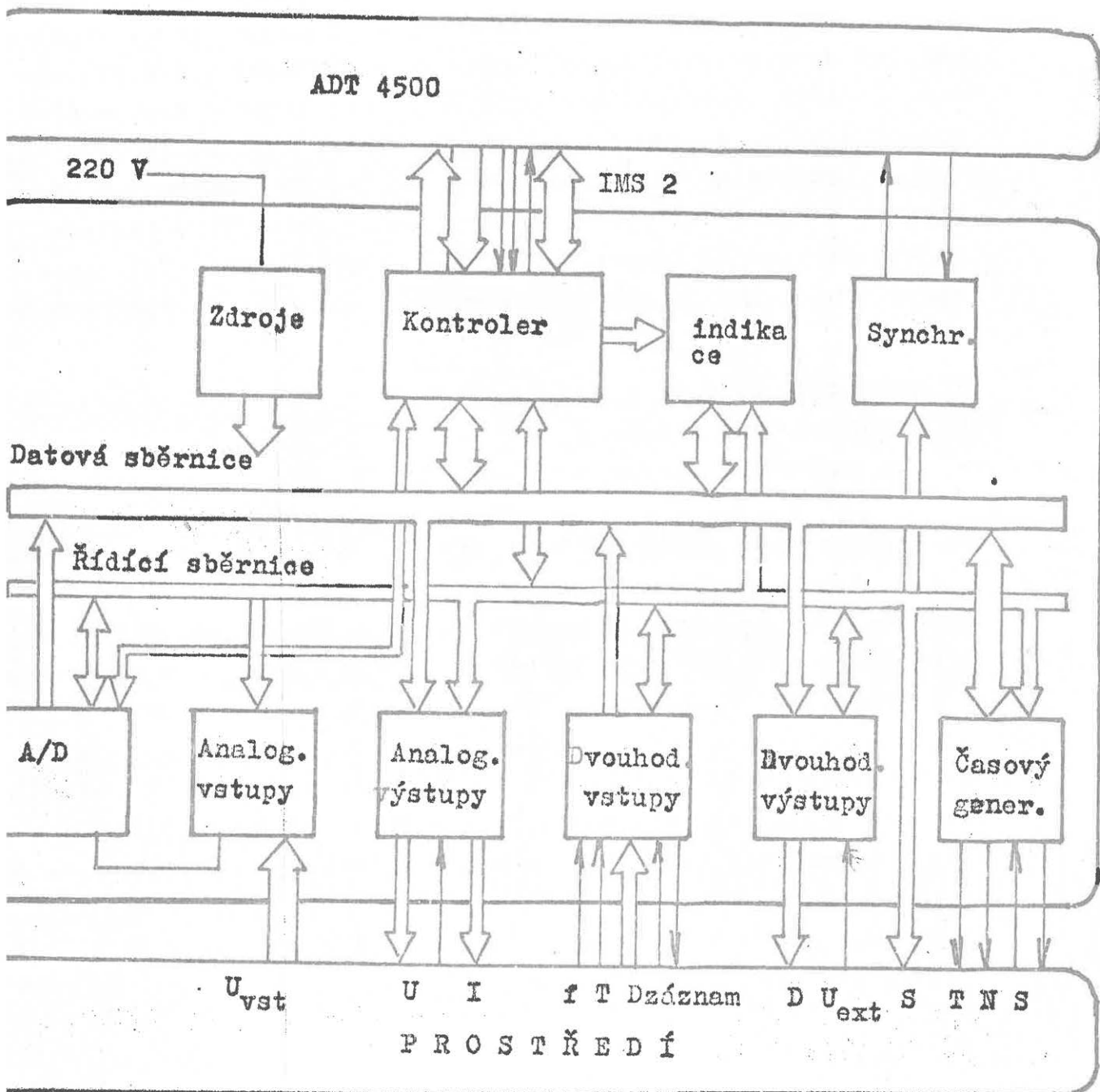
Vstupy ústředny ADT 4500 pro vyhodnocování analogových - magneticky zaznamenaných časových průběhů naměřených veličin

Jak vyplývá z názvu kapitoly, úkolem vstupu je analogový signál, zaznamenaný při měření in situ na magnetofonovou pásku převést do digitální formy. Jedná se v podstatě o A/D převodník. U měřicí ústředny ADT 4500 VÚHU tuto a další funkce plní jednotka styku s prostředím LSP-100. Tato jednotka je vlastně centralizovaný modulární stavebnicový systém, umožňující oboustranné spojení řídicí a měřicí ústředny ADT 4500 s reálným prostředím pomocí souboru vstupních a výstupních (V/V) desek, které z hlediska jejich funkce můžeme rozdělit do čtyř skupin

- 1) analogové vstupy
- 2) analogové výstupy
- 3) dvouhodnotové vstupy
- 4) dvouhodnotové výstupy

Vstupní desky, umožňující spojení ve směru od prostředí do měřicí ústředny a výstupní desky, umožňující spojení od měřicí ústředny do prostředí mohou být zasunuty do libovolné z 32 možných pozic na vaně jednotky LSP-100. Výjimku tvoří A/D převodník, který má pevně určenou pozici označenou AC. Blokové schéma jednotky a zjednodušený způsob jejího připojení je v příloze č. 5. Základní funkční blok celé jednotky je kontrolér, který zprostředkuje přenos signálů mezi měřicí ústřednou ADT 4500 a vnitřní sběrnicí, která je na blokovém schématu rozdělena na datovou a řídicí část. Na tuto vnitřní sběrnici jsou zapojeny všechny analogové i dvouhodnotové vstupy a výstupy a dále obvody pro indikaci stavu jednotky LSP-100.

Vnější interface, tj. prostředek pro styk jednotky LSP-100 s měřicí ústřednou ADT je sběrnicový interface IMS-2 s asynchronním přenosem číslicových informací sérioparalelním způsobem -



- byte sériově, bity paralelně. (interfaceová karta V/2500 v pozici 26, 27 vány procesoru ADT 4500). Pro přenos dat a přístrojových funkcí je použit binární kód. Maximální přenosová rychlost je 500 k bytu/s při délce slova 16 bitů.

Indikace funkčního stavu jednotky LSP-100 je zajištěna deskou indikace D/9100, na něž jsou umístěny kromě potřebných elektronických obvodů i všechny indikační a ovládací prvky, přístupné na předním panelu jednotky - viz příloha č. 6. V souhrnu lze pomocí desky indikace vizuálně sledovat

- a) stav vstupní (BI) nebo výstupní (BO) datové sběrnice
- b) zvolený režim jednotky - mluvčí T
 - posluchač L
- c) zvolenou adresu A/D převodníku (ADC) a V/V desky (0-31)
- d) naadresovaný kanál na zvolené desce (0-15)
- e) zvolený rozsah (R 1 - R 4)
- f) zvolenou funkci (F 1 - F 4)

Indikace 16 bitové datové sběrnice závisí na volbě režimu jednotky. Je-li jednotka LSP-100 v režimu posluchač (L) zobrazuje se na poli 16 LED diod stav datové sběrnice BI znamená to, že se indikují data, vstupující do zvolené V/V desky z měřicí ústředny ADT 4500. Při zvoleném režimu mluvčí (T) se na stejném poli LED diod indikuje stav výstupní datové sběrnice BO, tedy data, vystupující ze zvolené V/V desky a posílaná do měřicí ústředny ADT 4500. Stisknutím tlačítka $BO \leftrightarrow BI$ s nevyjádřenou polohou se zobrazí na indikačním poli vždy opačná sběrnice, než která odpovídá zvolenému režimu. Odbor RN má k dispozici následující typy V/V desek jednotky LSP-100:

LSP-100

JEDNOTKA STYKU S PROSTŘEDÍM

indikace režimu
uvěří

indikace režimu
posluchač

indikace dat
sběrnici

indikace adresy
převodníku

adresa desky

adresa kanálu

indikace rozahu

indikace funkce

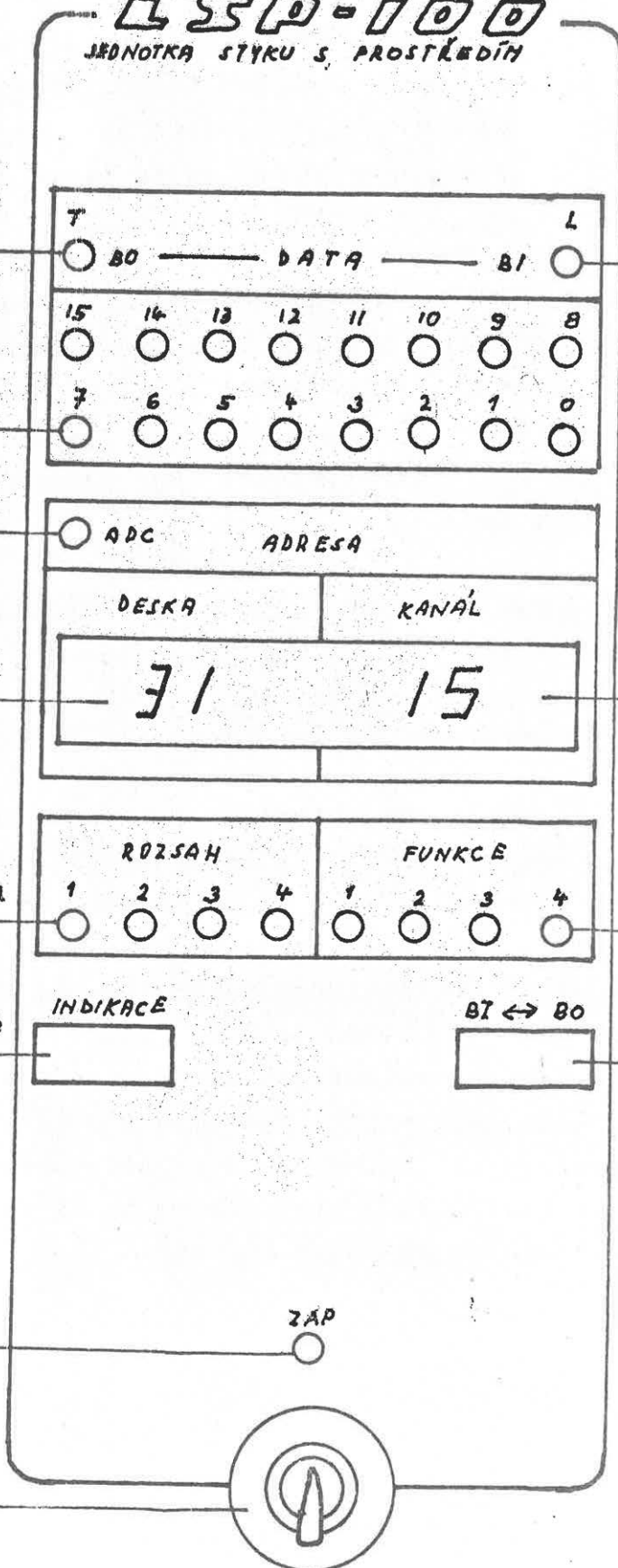
volba indikace

tlačítko změny

indikace sběrnice

indikace sítě

ypínač



Druh		Označení	Název	Počet kanálů
Analogové	Vstupy	D/1001	A/D převodník 12 bitů	1
		D/2001	Multiplexer jednopolový	16
		D/2011	Multiplexer diferenční	8
	Výstupy	D/3010	D/A převodník 8 bitů	4
Dvouhodnotové	Vstupy	D/4000	Číslicové vstupy 16 bitů	1
		D/4030	Měřič periody/kmitočtu	1
	Výstupy	D/5011	Časový generátor	1

Tato konfigurace V/V desek jednotky LSP-100 určuje možnou oblast jejího použití. Požadovaná funkce tj. digitalizace analogového signálu zaznamenaného na magnetickou pásku záznamníkem EAM 500 lze provést pomocí řetězce V/V desek jednotky LSP-100 - A/D převodník + multiplexer D/2001. Technické údaje řetězce jako celku:

Počet bitů	12 bitů (11 + 1)
Výstupní kód	binární, doplňkový
Rozlišovací schopnost	2,5 mV
Doba převodu	8 μ s
Rozsah vstupního napětí	± 5 mV G = 1000
	± 50 mV G = 100
	± 500 mV G = 10
	$\pm 5,0$ V G = 1
Přesnost	$\pm 0,2$ % - $\pm 0,5$ % z rozsahu podle zvoleného G
Počet kanálů, vstupů	16

Doba ustálení	při $G = 1$	- $25 \mu s$
	$G = 10$	- $25 \mu s$
	$G = 100$	- $50 \mu s$
	$G = 10000$	- $500 \mu s$
Vstupní impedance	100 M Ω	

Zesílení G lze nastavit drátovou propojkou na D/2001. Před vstupem analogového signálu do jednotky LSP-100 je nutné jej ošetřit tj. zesílit a odfiltrovat rušivé složky. Provádí se to pomocí zesilovače 3553 a pásmové propusti TP 3554 výrobce HBM - Hottinger - Baldwin Messtechnik NSR.

Pro možnost srovnání co do přesnosti digitalizace byl průběh odebíraného příkonu motory pohonu kola KU 800/7 při rýpání včetně cejchu zaznamenán jak graficky - viz příloha č. 1, tak analogově na magnetofonový pásek záznamníkem EAM 500 - měřícím magnetofonem. Po úpravě signálu z měřícího magnetofonu zesilovačem při $G = 5$ a pásmovou propustí $f_{max} = 10$ Hz byl odpovídající časový úsek o délce 2,5 s rýpání převeden do digitální formy A/D převodníkem jednotky LSP-100 při vzorkovací frekvenci 25 Hz. Výsledky digitalizace a softwarového zpracování (MG 13 C a B) ústřednou ADT 4500 jsou uvedeny v přílohách č. 7 a 8.

V příloze č. 7 je výsledek převodu časového úseku cejchu, kde jsou jednotlivé hodnoty uvedeny ve /V/. Vyplývá tedy, že průměrné hodnotě 1,6402 V odpovídá hodnota odebíraného příkonu 665 kW. V příloze č. 8 je pak již zaznamenán výsledek digitalizace časového průběhu odebíraného příkonu po dobu 2,5 s rýpání v kW. Za tuto dobu byla odebírána motory pohonu kola střední hodnota příkonu $P_{CK\ stř} = 711,3$ kW při špičce $P_{CK\ max} = 984,8$ kW. Takto získané hodnoty naměřených veličin jsou pak použity jako vstupní data pro výpočet např. měrných rozpojovacích a rypných sil, výpočet měrné energetické spotřeby atd.

VYPIS NAMERENYCH HODNOT KANALU :

1.6385	1.6395	1.6400	1.6400	1.6405
1.6395	1.6395	1.6400	1.6405	1.6415
1.6395	1.6400	1.6410	1.6415	1.6415
1.6400	1.6400	1.6410	1.6400	1.6410
1.6405	1.6390	1.6410	1.6410	1.6400
1.6405	1.6400	1.6405	1.6400	1.6415

MAX.HODNOTA

PRUMER

1.6415

1.6402

VYPIS NAMERENYCH HODNOT KANALU :

610.180	660.093	666.085	716.016	793.907
781.934	656.237	566.223	674.073	767.943
813.880	508.303	508.303	624.142	729.996
787.916	538.262	492.325	602.173	674.073
724.004	591.189	528.275	618.151	622.145
656.098	582.201	604.170	803.894	662.090
578.206	570.217	658.096	825.836	777.929
649.115	610.162	720.010	821.869	815.877
869.802	664.087	773.933	815.877	831.855
925.725	696.043	817.874	821.869	801.899
984.853	726.002	823.866	841.841	745.974
929.719	731.993	805.891	837.847	434.405
751.966	712.021	759.955	825.863	

MAX.HODNOTA

984.853

PRUMER

711.293

Závěr

Vezmeme-li za základ hodnoty získané pomocí jednotky LSP-100, pak hodnoty získané pomocí digitizéru DGZ 1208 jsou ve zvoleném příkladu cca o 1 % nižší. Je však nutné podotknout, že u digitalizace delších časových průběhů je rozdíl větší pohybující se v rozmezí cca 5 %. Z důvodů časové náročnosti a menší přesnosti digitalizace časových průběhů měřených veličin digitizérem DGZ 1208, je snaha provádět veškeré záznamy měřených veličin na magnetickou pásku. To bude umožněno dodáním a zprovozněním vysoce mobilního měřicího zařízení Comp 32 s PCM magnetofonem, které umožní současné snímání až 16 signálů. Dále je nutné podotknout, že odbor RN VÚHU je v současné době ve stádiu přebírání a zkoušení programového vybavení - systému SADKO tj. souboru programů pro matematickou a statistickou analýzu dat. V souladu s tímto je zajištěno rozšíření výstupových periférií systému ADT 4500 o grafický výstup a to grafické provedení tiskárny DZM 180. Pak bude možné provádět například výpočty měřených a rozpojovacích sil, energetické náročnosti ve vazbě na provozní parametry a fyzikální podmínky velkostrojů, hodnocení dynamiky horní stavby velkostrojů, srovnání geomechanických vlastností zemin statistickými metodami. Výstupy pak nebudou představovány jen velkým množstvím dat, ale i grafy a záznamy, dokumentujícími průběhy a charaktery naměřených realizací.

S h r n u t í

V článku jsou podrobně rozebrány způsoby vyhodnocování měření rozpojitelnosti s využitím měřicí ústředny ADT 4500 VÚHU. Jsou uvedeny technické možnosti tohoto zařízení, včetně výhledu dalšího využívání.