

Ing. Oldřich H a v r á n e k, VÚHU

Rozběhy pásů pásových dopravníků

Bezprokluzový rozběh pásového dopravníku je provedeně důležitý stav, na kterém do značné míry závisí nejen provoz a těžba, ale i spolehlivost a bezpečnost vlastního pásma. V často se měnících povětrnostních podmínkách povrchových hnědouhelných dolů je zajištění spolehlivých rozběhů pásů mnohdy natolik obtížné, že pásová doprava zůstává v chodu i při dlouhodobých výpadcích rypadla.

V následujícím uvádíme některé zkušenosti s rozběhem dopravních PA pásů, poháněných různými typy pohonů. Ve vzájemné souvislosti jsou sledovány časové průběhy příkonů motorů, otáček poháněcích bubnů, rychlosti pásu a zejména pak průběh napínací síly.

Všechna uvedená měření byla prováděna při suchých páslech i poháněcích bubnech při teplotě okolo 15°C , tj. při optimálních povětrnostních podmínkách. Rovněž při všech měřeních, uvedených v tomto článku, byl použit pevný napínací systém pásu.

Jak již bylo uvedeno, největší pozornost byla věnována průběhu napínací síly a případnému vzniku prokluzů pásu na poháněcích bubnech. V některých případech byla napínací síla záměrně snižována až do vzniku prokluzu pásu, při kterém bylo sledováno další chování pásu.

Z provedených měření dále uvádíme některé charakteristické registrační záznamy se stručným vysvětlujícím popisem.

Pásový dopravník /PD/ č. 54, důl Chabařovice

Parametry dopravníku:

$B = 1200 \text{ mm}$; $L = 904 \text{ m}$; $H = -14 \text{ m}$; $v = 4 \text{ m.s}^{-1}$; pohon dvou-
bubnový, dvoumotorový, pás PA 700/150, AA

Motory: 2 ks kroužkové asynchronní, typ MAG 500 M-4

výkon motoru	P /kW/	250
napětí	U_1 /kV/	6
proud	I_1 /A /	29,7
otáčky	n / l.min^{-1} /	1487

Spouštěč: tvoří paralelně spojený odporník s vinutím reak-
toru typu 3 TLV 33/14 /1/.

Dopravník byl původně vybaven jen jedním motorem s vý-
konem $P = 250 \text{ kW}$. Protože na indukčním spouštěči vznikla
několikrát porucha, což bylo zřejmě způsobeno několikrát se
opakujícími pokusy rozběhnout dopravník při klouzajícím pás-
su, byl pohon doplněn dalším motorem na dolním poháněcím
bubnu. Získaný zvětšený celkový úhel opásání bubnů měl za-
jistit bezprokluzový rozběh pásu. Zkušební však ukázaly,
že vzniklý nadbytek urychlovacího momentu rozbíhá pás během
několika sekund /obr. 1/ při současném prokluzu dopravního
pásu na poháněcích bubnech. Z uvedeného obrázku je rovněž
zřejmý nerovnoměrný rozběh dopravního pásu. Okamžitě po
zapnutí motorů odebírají tyto větší příkon než 360 kW po
dobu 3,5 a 2 s. Vlivem poklesu napínací síly na nulu v in-
tervalu ca 1,5 s dojde k prokluzu pásu nejprve na dolním
bubnu, vzápětí na horním bubnu, což je zřejmě nejen z po-
klesů a nárůstů příkonů obou motorů střídavě, ale i z prů-
běhů otáček poháněcích bubnů a z rychlosti dopravního pásu.
Vybuzené podélné kmity v pásu se však projevují i po dosa-
žení jmenovitých hodnot otáček bubnů a rychlosti pásu, tj.
po 7. sekundě od počátku rozběhu a existují ještě ve 25 vte-
řině, i když podstatně utlumené. Jak ukazuje obrázek 2, má
v tomto případě i malé zvýšení napínací síly /asi 25 cm po-
jezd napínacího vozíku na koncový vypínač/ vliv na potlače-
ní dozrívajících podélných kmitů pásu.
Příčinou tohoto průběhu rozběhu pásu je současná shoda ně-
kolika vlivů:

- Nedostatečná pečáteční napínací síla. Tato je při koncové poloze napínacího vozíku jen okolo 40 kN. Automatika napínání pásu chybí.
- Dlouhý dopravník /904 m/, jehož pás vlivem elastického protažení při rozběhu vytvoří mezi spodním poháněcím bubnem a napínacím vozíkem neúměrný průvěs dříve, než se počne pohybovat spodní větev pásu.
- Dva poháněcí motory vnášejí do pásu značný urychlující moment, který rozbíhá pás s uvedenými nedostatky v čase ca 5 s, tj. s průměrným zrychlením $a = 0,8 \text{ m.s}^{-2}$.
- Z instalovaných 500 kW výkonů motorů je pro běh i naloženého dopravníku potřeba jen 200 kW.

Průběhy příkonů P , rychlosti pásu v , otáček bubnu n a napínací síly Z na obr. 1 nejsou pro obdobné dopravníky typické. Mimořádné provedení pohonů s indukčními spouštěči, vyžadující určité pracovní podmínky /dostatečnou napínací sílu, správnou dimenzi výkonů motorů, přizpůsobení urychlujícího momentu/, je v podstatě zkušební a získané poznatky z provozu těchto dopravníků lze jen vhodně využít pro případnou aplikaci obdobných pohonů.

Pásový dopravník č. 203, Velkolom Maxim Gorkij

Parametry dopravníku:

$B = 1600 \text{ mm}$; $L = 656 \text{ m}$; $H = 23 \text{ m}$; $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$; pohon dvoububnový, třímotorový; pás PA 700/150, AA

Motory: 3 ks asynchronní nakrátko, typ MTH 243-4 Sp

výkon	P /kW/	500
napětí	U_1 /kV/	6
proud	I_1 /A /	60
otáčky	n / l.min^{-1} /	1486

Rozběhovým elementem jsou 3 hydraulické rozběhové spojky R 710, ČKD Blansko. Napínací systém vrátkový s ručním ovlá-

dáním, bez automatiky.

Některé opakované měření rozběhových veličin P , v , n , Z při úmyslně měněné napínací síle před každým rozběhem, mělo objasnit silové poměry v pásu a případně i příčinu častého narušování spojů pásma.

Z obr. 3 a jeho pokračování obr. 4 je zřejmý plynulý rozběh pásu. K očekávanému prokluzu pásu a ke vzniku podélných silových kmitů nedošlo, přestože napínací síla z v počátku rozběhu pásu /23+ 40s/ poklesla na čtvrtinovou hodnotu než byla před rozběhem /z $21,5 \cdot 10^4 N$ na $5 \cdot 10^4 N$ /. Napínací systém byl během rozběhu v klidu. Určité zvlnění průběhu otáček bubnu a rychlosti pásu v intervalu 30 + 45 s zřejmě způsobilo nerovnoměrné plnění hydraulických spojek motorů $M2$, $M3$, resp. projev nějakého jejich poruchového stavu, jak je zřejmé z porovnání záznamů příkonů motorů v uvedeném časovém úseku. Z obr.3 vyplývá, že i při velmi plynulém rozběhu pásu dochází na jeho počátku k podstatnému poklesu napínací síly, který může při nepříznivých povětrnostních podmínkách /mokřem a znečištěném pásu/ způsobit prokluz a nepříznivé silové namáhání pásu.

Podstatně příznivější průběh rozběhu je u prázdného dopravníku /obr. 5/, kde během rozběhu klesá napínací síla ze stejné počáteční hodnoty jako u loženého pásu, ca o 24 %, tj. z $21,5 \cdot 10^4 N$ na $16,5 \cdot 10^4 N$, a to v intervalu asi 20 s. Při porovnání všech registračních záznamů na obr. 5 je zřejmá příznivá dynamika rozjezdu. Přispívají k ní i nízké příkony motorů, které vnáší do pásu tak velký urychlující moment, jaký jim dovolí plnicí se hydraulické spojky a jejich zatížení prázdným pásem.

Na obr. 6 jsou uvedeny průběhy veličin při rozběhu pásu se zatížením $Q = 224 t$ a napínací silou $Z = 31 \cdot 10^4 N$. U pohonů dochází během rozběhu postupně k prokluzům hydrospejek. Při prokluzu hydrospejky pohonu $M1$ v 17.s

rozběhu přebírají zátěž pohony M2 a M3, které s odstupem několika sekund rovněž proklouznou. Při prokluzu spojky pohonů M1, M2 přebírá převážnou část zátěže dolní jednomotorový pohon M3, jehož příkon jde zřejmě značně přes hodnotu 720 kW /celý rozsah stupnice wattmetru/. Při prokluzu spojky pohonu M3 dojde v intervalu 23. + 26. sekundě ke znatelnému zvýšení napínací síly a ke stagnaci otáček bubnů a v důsledku toho i pásu. Ve 31. sekundě dochází opět k prokluzu spojky pohonu M3 již s mírnějšími důsledky na napínací sílu i rychlost pásu. V následujících sekundách se rozběh pásu dokončuje /ca ve 43. sekundě/. Při maximálním urychlujícím momentu, který je zřejmě ve 30. sekundě, se napínací síla sníží z původní hodnoty $Z = 31 \cdot 10^4 \text{ N}$ na $Z = 17 \cdot 10^4 \text{ N}$. Tato hodnota však postačuje pro bezprokluzový rozběh suchého pásu s uvedeným zatížením. Celkový rozběh pásu trval ca 45 sekund s průběžným zrychlením pásu $a = 0,16 \text{ m.s}^{-2}$. V průběhu rozjezdu pásu se vyskytlo maximální přibližně jednovteřinové zrychlení $a = 0,5 \text{ m.s}^{-2}$, způsobené nerovnoměrným vzrůstem přenosové schopnosti hydraulických spojek.

Na obr. 7, 8, 9, které jsou pokračováním jednoho rozběhu, jsou uvedeny průběhy veličin při rozběhu pásu zatíženého $Q = 330 \text{ t}$ a počáteční napínací síle $Z = 24 \cdot 10^4 \text{ N}$, tedy napínací síle snížené oproti předchozímu rozběhu o $7 \cdot 10^4 \text{ N}$.

Průběh veličin na počátku rozběhu je charakteristický pro tento typ pohonu. Příkony motorů jdou poměrně rychle nahoru. Řádově při jmenovitých hodnotách příkonů motorů /500 kW/, kdy má pás asi 15 % své rychlosti, počínají opět prokluzovat hydrospojky. Nejprve proklouzla hydrospojka dolního pohonu M3 ve 13. sekundě a prokluzovala dále ca v jednovteřinových intervalech po dobu 14 sekund. V tomto intervalu proklouzly rovněž obě hydrospojky horního pohonu. Zvlnění záznamu otáček dolního bubnu je zjevně způsobeno kmitáním příkonu pohonu M3 v rozmezí 150 až 720 kW ve vteřinových intervalech. Na konci registračních zázna-

mů obr. 7 je patrný náznak vzniku kmitání celé poháněcí soustavy vyvolanému pružností pásu. Obrázek 8 je pokračováním obr. 7. Je na něm zřetelně patrný vznik synchronních kmitů příkonů motorů, rychlosti pásu a napínací síly. Kmitání průběhů otáček poháněcích bubnů /30. + 45. s/ zřejmě přispělo k prokluzům pásu a k jeho výraznějšímu podélnému rozkmitání. I když otáčky bubnů se přibližně stabilizují na jmenovité hodnotě, amplituda kmitání pásu i napínací síly se zvětšuje, protože je vybuzována i nadále momentovými rázy motorů v okamžicích zvýšení napínací síly, tj. zvýšení přenosové schopnosti momentu buben - pás.

Délka pásu je přibližně $2 \times 656 + 30 = 1342$ m. Uvedenou délku proběhne silová vlna za 3,5 s, což je patrné z frekvence průběhů P, v, Z na obr. 8. Místní zrychlení pásu /rychlost pásu byla snímána ca 10 m před náběhem na horní buben/ je značné a dosahuje více než $a = 6 \text{ m.s}^{-2}$. Deformační rychlost $v_D = \frac{1342}{3,5} \approx 384 \text{ m.s}^{-1}$. Protože silové špičky nabývaly charakteru netlumeného průběhu /obr. 8, 45. + 60. sekunda/, byl pás dopnut na původní hodnotu /původní poloha vozíku/. Bezprostředně po zvýšení napínací síly zmizely prokluzy pásu, běh pásu, napínací síla i příkony motorů se stabilizovaly. Mimo zvýšené napínací síly k tomu přispělo i snižování zatížení vyprazdňováním pásu. Nepravidelný, přerušovaný průběh záznamu otáček dolního bubnu byl způsoben stržením tachodynamu z bubnu pásem ubíhajícím do stran v 37. a 54. sekundě. Chybějící úseky byly doplněny čárkováně podle předchozího a následujícího průběhu a průběhu záznamu otáček horního bubnu. U tohoto doplnění lze předpokládat dostatečnou přesnost.

Při dopínání pásu po 52. sekundě dochází k protiběžnému kmitání příkonů horních motorů M1, M2 a motoru M3 /obr. 9/, čímž dochází k tlumenému podélnému kmitání pásu a průběhy příkonů i napínací síly se uklidňují. Otáčky bubnů a rychlost pásu se stabilizovala přibližně na jmenovitých hodnotách již v 60. + 65. sekundě, proto nejsou na

obr. 9 již uváděny.

Poznatky z měření na PD 203

a) Při rozběhu prázdného dopravníku poklesne napínací síla z hodnoty $Z = 21 \cdot 10^4 \text{ N}$ na $Z = 17 \cdot 10^4 \text{ N}$ /obr. 5/.

Pokles síly u zatíženého dopravníku $/Q = 200 \text{ t/}$ je podstatně větší, a to z hodnoty $Z = 21 \cdot 10^4 \text{ N}$ na $Z = 5 \cdot 10^4 \text{ N}$ /obr. 3/, při $Q = 330 \text{ t}$ z hodnoty $Z = 24 \cdot 10^4 \text{ N}$ na $Z = 17 \cdot 10^4 \text{ N}$ při klidném rozběhu pásu /obr. 8/ a na $Z = 8 \cdot 10^4 \text{ N}$ při prokluzu a kmitání pásu /obr. 8/.

I z tohoto měření je zřejmé, že pokles napínací síly během rozběhu pásu může být, i při značné počáteční napínací síle, kritický pro zajištění bezprokluzového rozběhu pásu.

Při počáteční napínací síle $Z = 24 \cdot 10^4 \text{ N}$ vznikl obdobně prokluz pásu již rozjetého dopravníku při větším zatížení materiálem. Veličiny nebyly při tomto prokluzu registrovány, byla zjištěna jen maxima, která odpovídají hodnotám na obr. 8. Při prokluzu byla zahlcena vratná stanice /vlivem zpoždění pásu/ a posléze dopravník havarijně vypnut. Znovurozjezd pásu bylo nutno provést se zvýšenou napínací silou a s jejím zvyšováním ještě během rozběhu.

b) Průběh příkonů poháněcích motorů signalizuje vznikající nebo již vzniklou poruchu hydrospojek. Všechny spojky proklouznou přibližně po překročení jmenovitého zatížení 500 kW a jen v první třetině rychlosti pásu /bubnů/, tj. asi při 80 % vlastního skluzu. Prokluzu spojek vznikají bez ohledu na případnou sníženou náplň oleje ve spojce, protože v časovém údobí prokluzů je plnění všech spojek ještě dostatečné a rovnoměrné /obr. 7/.

Lze se domnívat, že zjištěné prokluzu hydrospojek mohou dát impuls k podélnému rozkmitání dopravního pásu a mohou být příčinou prokluzů i dostatečně napnutých pásů do-

pravníků. Jak je zřejmé z průběhů veličin na obr. 7, 8, 9, podílely se v našem případě na rozkmitání pásu i prokluzu hydrospojek a jejich nepříznivý souběh. Nepříznivý vliv na vznik prokluzů pásu má i stav obložení bubnů. Na PD 203 bylo zřejmé jeho značné opotřebení na obou hnacích bubnech.

Pásový dopravník 253, Lom Březno, Doly Nástup, Tušimice

Parametry dopravníku:

$B = 1800 \text{ mm}$; $L = 1042 \text{ m}$; $H = -2,4 \text{ m}$; $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$; pohon dvoububnový, třímotorový, pás PA 700/150, AA

Motory: 3 ks asynchronní kroužkové, typ KT 262-6

výkon motoru	$P \text{ /kW/}$	500
napětí statoru	$U_1 \text{ /kV/}$	6
proud	$I_1 \text{ /A /}$	57,3
napětí rotoru	$U_2 \text{ /V /}$	710
proud rotoru	$I_2 \text{ /A /}$	450
otáčky	$n \text{ /l.min}^{-1}/$	990

Rozběhovým elementem jsou odporové spouštěče typu VOS-3 MP2, výrobce SEZ Krompachy, s následujícími parametry:

výkon	$P \text{ /kW/}$	500
napětí	$U \text{ /V /}$	710
proud	$I \text{ /A /}$	460
odpor	$R \text{ /}\Omega \text{ /}$	2

Spouštění: počet; hustota $z = 5$; $h = 0,5$
doba spouštění $t \text{ /s/}$ 46

Uvedený typ pohonu je další z reprezentantů, používaný pro pásové dopravníky na dolech SHR. Je dodáván a používán zejména proto, že hydraulické rozběhové spojky se před časem přestaly v ČSSR vyrábět a provedené předchozí zkoušky pohonu s odporovými spouštěči typu OSS-IIIS, výrobce ELKA Nový Knín, byly úspěšné. Nepříznivá situace, vyvolaná značnou poruchovostí přestavovaných a výrobně

delimitovaných spouštěčů, se projevila až po jejich hromadném uvedení do provozu.

Odporový spouštěč VOS-3 sestává ze tří předrozběhových a deseti rozběhových stupňů vyřazovaných kontrolérem v pevně nastavených časových intervalech. Předrozběhové stupně mají za úkol poměrně rychle zvýšit záběrový moment na hodnotu potřebnou k rozběhu mechanismu, rozběhové stupně pak uvést poháněný mechanismus plynule do pohybu a na jmenovité otáčky /rychlost/.

Na dopravníku byly v době měření dva shazovací vozy. Podle vah u manipulanta byl dopravník v době rozběhu zatížen materiálem o hmotnosti $Q = 115 \text{ t}$.

Průběh rozběhových veličin - příkonů motorů, rychlosti pásu a napínací síly - je charakteristický pro použité odporové spouštěče.

Na obr. 10, 11 jsou uvedeny průběhy veličin při rozběhu naloženého pásu. Charakteristický rychlý vzrůst příkonu v prvních 5-ti sekundách rozběhu na $3 \times 700 \text{ kW}$ nepochybně způsobil i prudký pokles napínací síly, a to z hodnoty $Z=27 \cdot 10^4 \text{ N}$ téměř na nulu v prvních 6-ti sekundách rozběhu. K tomuto poklesu přispěla zřejmě nejen značná délka pásu, ale i zatížení pásu od dvou shazovacích vozů a zatížení materiálem. Vzniklý prokluz pásu v 6. + 8. sekundě rozběhu brzy zanikl a pás se i nadále rozbíhal bez podstatných rychlostních změn.

Poznátky z měření na PD 253

- a) Z průběhu napínací síly znovu vyplývá potřeba fungujícího automatického napínacího systému. To, že nedošlo k značnějšímu prokluzu pásu se všemi nepříznivými důsledky, bylo způsobeno zřejmě vlivem shody příznivých vlivů /suchý pás, rovnoměrně zatížené pohony bez momentových rázů v 5. až 12. sekundě, dobré obložení bubnů, poměrně malé zatížení materiálem, dopravník mírně úpadní/.

- b) Porovnáním průběhů příkonů motorů v 1. + 4. sekundě i z předepsané funkce spouštěčů vyplývá nesprávná funkce spouštěče motoru M3. Spouštěč nevyřazuje třetí předrozběhový stupeň samostatně, ale současně s prvním rozběhovým stupněm, což má za následek značný skokový příkonový přírůstek. Následná kontrola prokázala, že šlo o obvyklou poruchu spouštěče, upálené kontakty kontroléru třetího odporového stupně.
- c) Doba rozběhu naloženého dopravníku je u kroužkových pohonů se stupňovitým vyřazováním rozběhových odporů dána především dobou vyřazování několika prvních odporových stupňů. V případě PD 253 je $t = 35 \text{ s}$. Zatížený pás se rozbíhá s průměrným zrychlením $a = 0,15 \text{ m.s}^{-2}$, prázdný s $a = 0,33 \text{ m.s}^{-2}$.

Namáhání pásu při rozběhu

Pro přibližné určení namáhání pásu jsme použili získané hodnoty z měření na PD 203 /obr. 7, 8/. Maximální tahová síla v páse je v místě náběhu na horní hnací buben. Jelikož její hodnotu nelze měřením určit, uvádíme alespoň přibližný výpočet této síly, která vznikala při průběhu rázové vlny v pásu při jeho rozběhu a prokluzu a při zatížení zeminou po celé délce pásu.

Z naměřených průběhů příkonů P pro jednotlivé motory byly odečteny 3 okamžité hodnoty a jim odpovídající okamžitá rychlost pásu v a napínací síla na napínacím vozíku Z .

a) $P_1 =$	720 kW	napínací síla $Z =$	$28 \cdot 10^4 \text{ N}$
$P_2 =$	570 kW	rychlost pásu $v =$	5 m.s^{-1}
$P_3 =$	750 kW		
$P_c =$	2040 kW		

Celkový příkon P_c byl vyšší než 2040 kW, jelikož u motoru M3 nebyla na záznamu příkonu zachycena maximální špičková hodnota.

Celková obvodová síla na hnacích bubnech:

$$T_c > \frac{2040}{5} = 408 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Tahová síla T_1 v horní větvi pásu pak přibližně činí:

$$T_1 \approx T_c + T_n = (40,8 + 14,0) \cdot 10^4 \text{ N};$$

$$T_n = \frac{Z}{2} = 14 \cdot 10^4 \text{ N};$$

$$\underline{\underline{T_1 \approx 54,8 \cdot 10^4 \text{ N}}}$$

b) $P_1 = 500 \text{ kW}$

$$Z = 16 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$P_2 = 670 \text{ kW}$$

$$v = 3,75 \text{ m.s}^{-1}$$

$$P_3 = 600 \text{ kW}$$

$$\underline{\underline{P_c = 1770 \text{ kW}}}$$

$$T_c = \frac{1770}{3,75} = 47,2 \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$T_1 = T_c + T_n = (47,2 + 8) \cdot 10^4 \text{ N} = 55,2 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Zrychlení pásu v místě náběhu na první hnací buben bylo odečteno z diagramu rychlosti a činí ca $6,6 \text{ m.s}^{-2}$ po dobu ca $0,4 \text{ s}$. Tímto zrychlením se však v daném okamžiku nepohybuje celá horní větev pásu a z diagramů /i z dřívějších měření/ vyplývá, že rázová vlna v páse se šíří rychlostí ca $330 - 380 \text{ m.s}^{-1}$.

Při celkové délce dopravníku $L = 656 \text{ m}$ lze z toho usuzovat, že přibližně uprostřed dopravníku bude zrychlení nulové /max. rychlost pásu/, v další části dopravníku nastává zpoždění, rychlost dopravního pásu se zmenšuje.

Pro výpočet max. tahové síly v páse uvažujeme zrychlující sílu zeminy na dopravním páse, hmotnost vlastního pryžového pásu a redukované hmoty válečků.

$$T_a = a(m_z + m_p + m_{rh})$$

Celková hmotnost zeminy na páse 330 t, na polovinu pásu připadá 165 t.

Zrychlení pro prvou polovinu pásu uvažujeme v průměrné hodnotě $3,3 \text{ m.s}^{-2}$.

$$T_a = 3,3 (165000 + 328 \times 35 + 3 \times 9,3 \times 328)$$

$$T_a = 61,2 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Přibližným výpočtem byly dále stanoveny:

- přídavná síla od zvedání zeminy (165 t, 10 m)

$$S_1 \approx 4,9 \cdot 10^4 \text{ N}$$

- odpory v pohybujících se částech horní větve dopravníku

$$S_2 \approx 4,3 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Dále byla z registračního záznamu (obr. 8) odečtena napí-
nací síla $Z = 10 \cdot 10^4 \text{ N}$

$$\frac{Z}{2} = 5 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Z uvedeného lze vyvodit, že tahové síly v páse při roz-
kmitání, vzniklém při prokluzech pásu, dosáhly hodnot:

$$T_1 = T_a + S_1 + S_2 + \frac{Z}{2} = (61,2 + 4,9 + 4,3 + 5) \cdot 10^4 \text{ N}$$

$$T_1 = 75,4 \cdot 10^4 \text{ N}$$

Pravděpodobně toto nebudou ještě maximální hodnoty, proto-
že výpočtem ani měřením nelze při uvedeném přechodovém
stavu postihnout všechny silové vlivy na pás.

Zhodnocení

Provedená a v článku uvedená měření jsou výběrem z
obsáhlejšího měření, provedeného na vybraných pásových
dopravnících. Pro článek byla záměrně vybrána spíše mě-
ření s nepříznivými průběhy rozběhových veličin, abychom
na nich demonstrovali možné příčiny prokluzů, podélného
kmitání pásů a jejich zvýšeného namáhání.

Pokusy s indukčními spouštěči se vyznačují rychlejším rozběhem se zrychlením $a = 0,3 \pm 0,8 \text{ m.s}^{-2}$ podle velikosti urychlujícího momentu. Momentovou charakteristiku lze do značné míry ovlivnit volbou hodnot odporníků a jejich vhodnou kombinací s cívkami indukčního spouštěče a správným dimensováním pohonu. Výhodou uvedeného pohonu je jeho velká provozní spolehlivost a pohotovost k provozu, nevýhodou pak značná zrychlení pásů a tudíž i jejich značné namáhání. V našem případě je situace o to horší, že dochází k poklesu napívací síly na nulu, k prokluzu a intenzivnímu otěru spodní vrstvy pásu a obložení bubnů. Zvýšení napívací síly nebylo možno provést, protože napívací vozík byl na konci své pětimetrové dráhy.

Uvedený případ předimensování pohonu se současným nedostatkem napívací síly je u tohoto typu pohonu ojedinělý - netypický. U dalších osmi dopravníků s obdobným a správně dimensovaným pohonem jsou rozběhové poměry podstatně příznivější.

Úmyslně snižovaná předrozběhová napívací síla u PD 203, vybaveném motory nakrátko s hydraulickými rozběhovými spojky, měla ověřit, s jak velkým předepnutím pásu lze tento ještě rozběhnout bez prokluzu a jaké síly v pásu při event. prokluzu vznikají. Při měření byly současně zjištěny prokluzu hydrospojek v oblasti ca 80 % vlastního skluzu při jejich zatížení nad jmenovitou hodnotu. Vlastnímu provozu PD zřejmě tato vlastnost spojek nevadí, většinou se zjevně ani neprojevuje.

Kroužkové asynchronní motory s odporovými spouštěči typu VOS-3 nahrazují v nových dodávkách pásových dopravníků pohony s hydrospojkami. Průběh rozběhu pásu je zde ovlivněn zejména časově závislým vyřazováním stupňů odporníků, a to téměř současně u všech spouštěčů pohonu. Vzniklý momentový ráz se projevuje na rychlostní křivce krátkodobým větším zrychlením, na průběhu napívací síly pak rychlým snížením její hodnoty.

U většiny rozběhů je přibližně v prvních 15 + 20-ti sekundách rychlost pásu téměř na 80 % jmenovité hodnoty. V té době je vyřazeno max. 5 nebo 6 odporových stupňů včetně stupňů předrozběhových, 7 až 8 jich ještě zbývá vyřadit pro ukončení rozběhu, tj. na zbývajících 20 % jmenovité rychlosti.

Plynulosti rozběhu by zřejmě prospělo vhodnější časové rozložení vyřazování odporových stupňů, případně i změna jejich odporových hodnot /2/.

Závěr

Logickým důsledkem působení značných rozběhových sil na poháněcí pás je elastické protažení pásu a bezprostřední snížení hodnoty napínací síly v pásu a v lanech napínacího systému /3/. Vzhledem k tomu, že na všech uvedených dopravnících automatické napínání není nebo nefunguje, je pokles napínací síly při rozběhu pásu mnohdy kritický, se vznikem prokluzů pásu, silových vln, se zpoždováním pásu a vznikem závalů na vratné stanici apod.

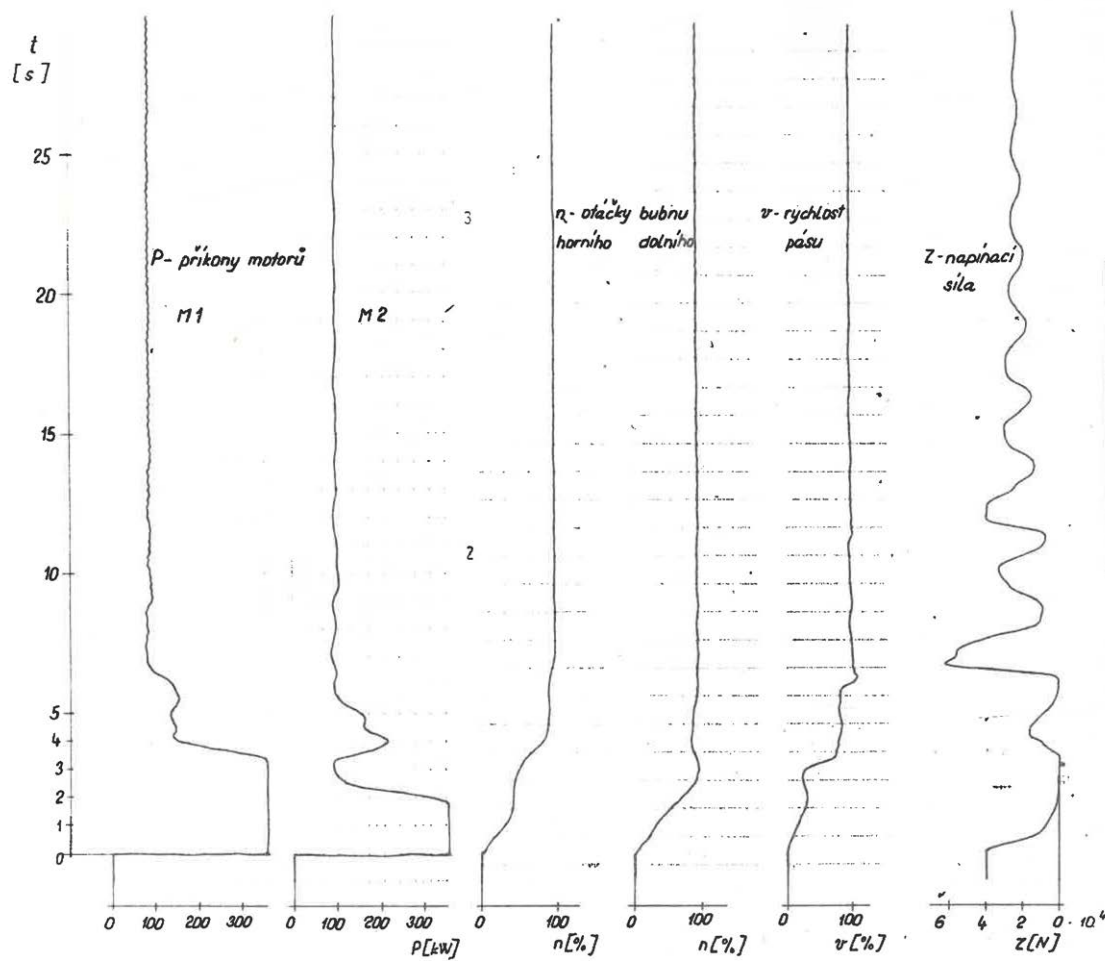
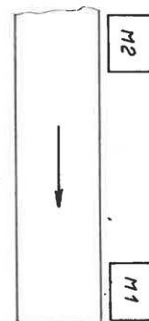
Jak dokumentují záznamy přiložených měření, je nutná existence pracujícího automatického napínacího systému, zejména u delších pásů. Mnohdy k rozjetí pásu nestačí ani značná předrozběhová napínací síla, když během rozběhu poklesne její hodnota na kritické minimum nebo až k nule. Míra poklesu hodnoty napínací síly je ovlivněna i typem použitého pohonu. Pohon s větším urychlujícím momentem vyvolá i rychlejší a hlubší pokles hodnoty napínací síly. Jsou to zejména pohony s indukčními spouštěči a pohony s odporovými spouštěči používaného typu VOS-3. Za určitých nepříznivých stavů hydraulických spojek může značný pokles napínací síly a prokluz pásu vzniknout i u pohonů s hydrospojkami.

PD 54 : CHABAROVICE -

Dbr. 1

B = 1200 mm ; L = 904 m ; H = 14 m ; $v = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

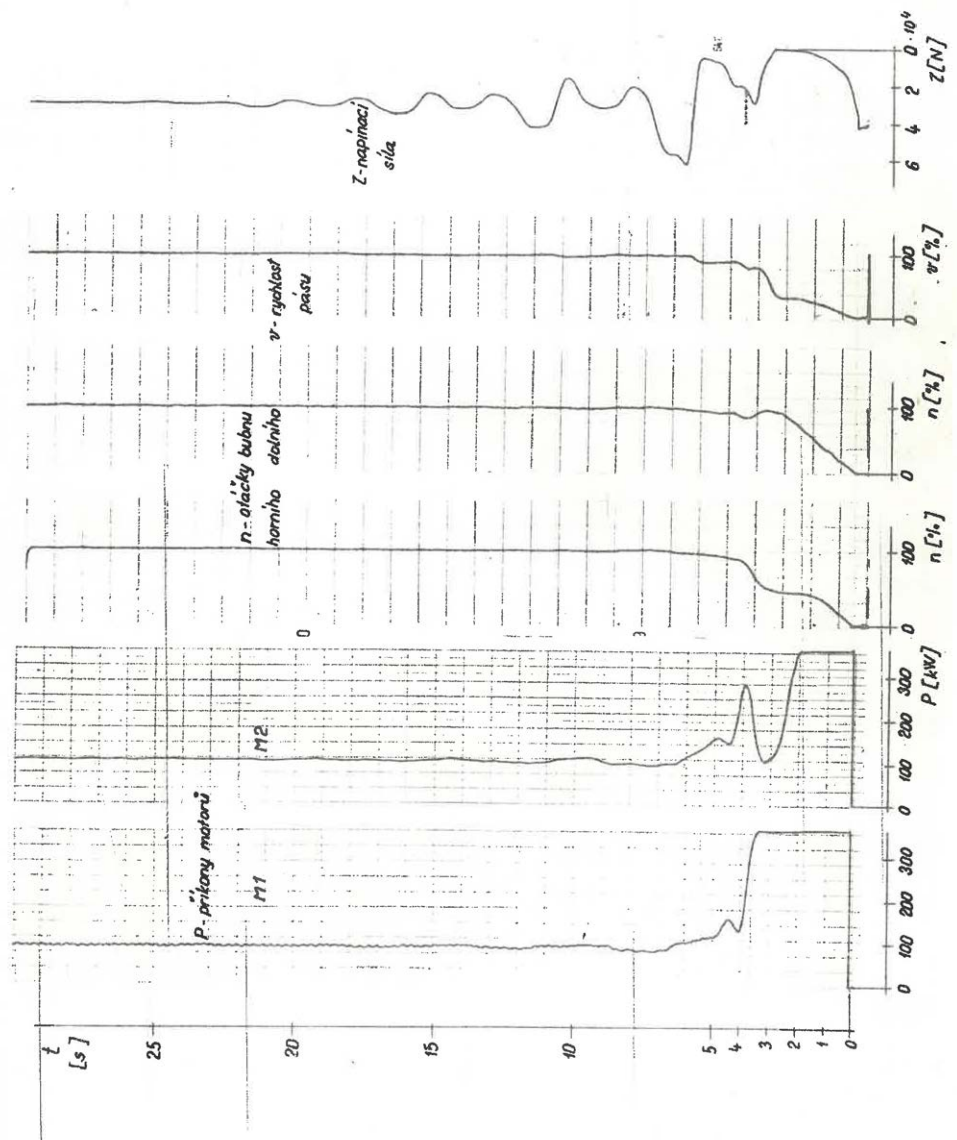
ROZBĚH PRŮZVNÉHO DOPRAVNÍKU



PD 54^v, CHABAROVICE

Obr. 2

ROZBĚH PRÁZDNÉHO DOPRAVNÍKU



PD 203, VMG BÍLINA

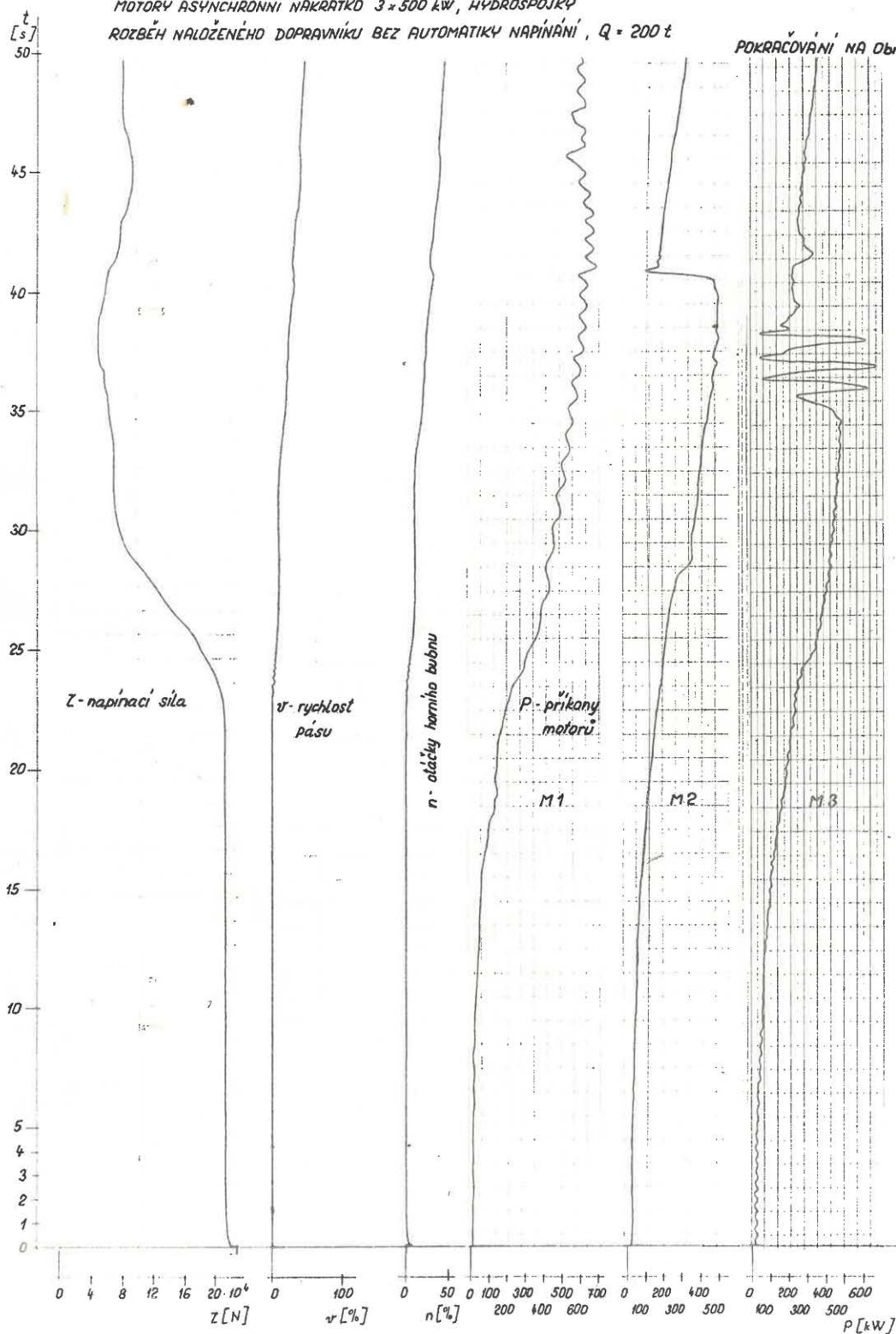
Obr. 3

$L = 656 \text{ m}$; $B = 1600 \text{ mm}$; $H = 23 \text{ m}$; $v = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

MOTORY ASYNCHRONNÍ NAKRÁTKO $3 \times 500 \text{ kW}$, HYDROSPJJKY

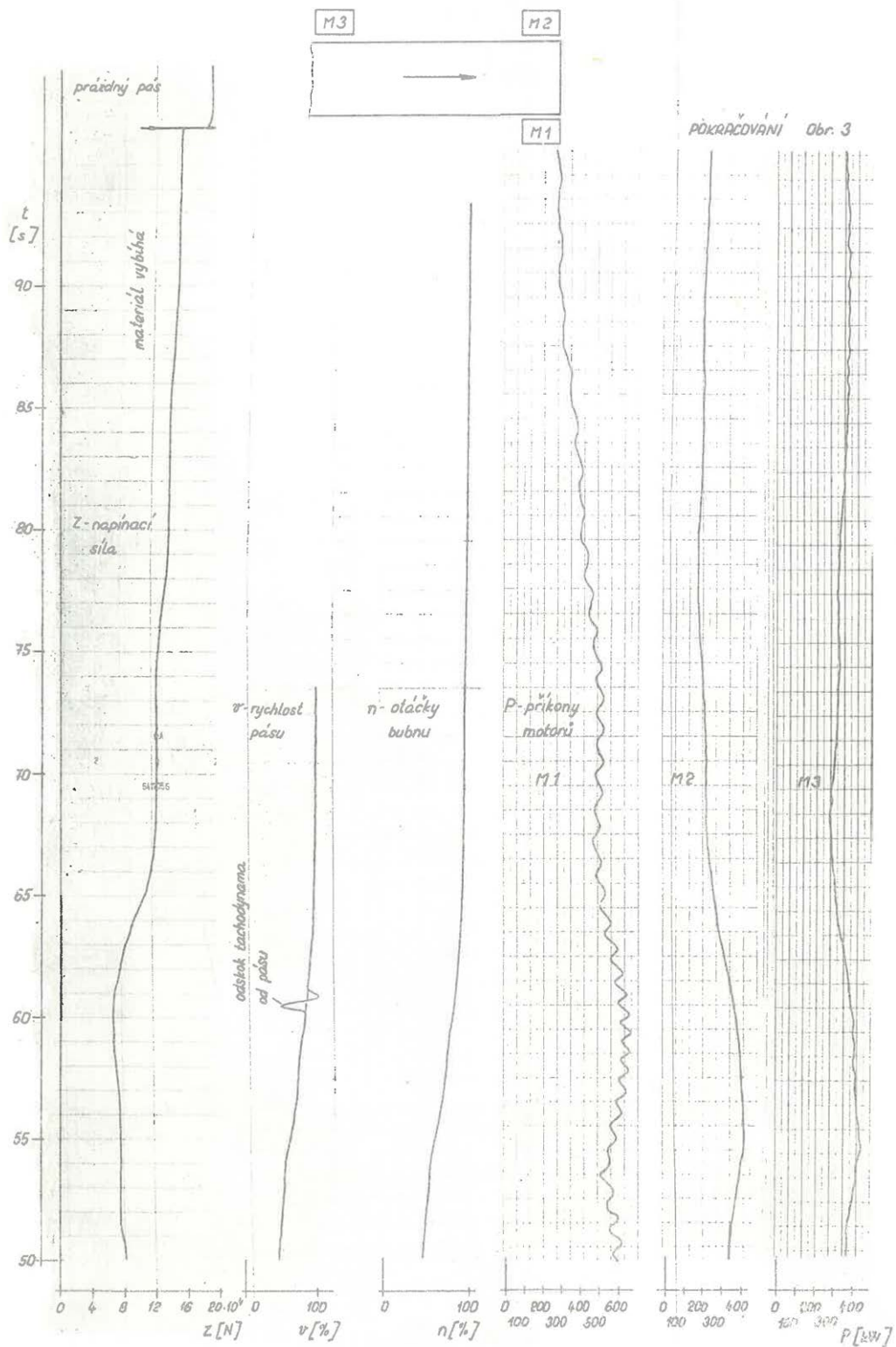
ROZBĚH NALOŽENÉHO DOPRAVNÍKU BEZ AUTOMATIKY NAPINÁNÍ, $Q = 200 \text{ t}$

POKRAČOVÁNÍ NA Obr. 4



PD 203, VMG BÍLINA
ROZBĚH NALOŽENÉHO DOPRAVNÍKU

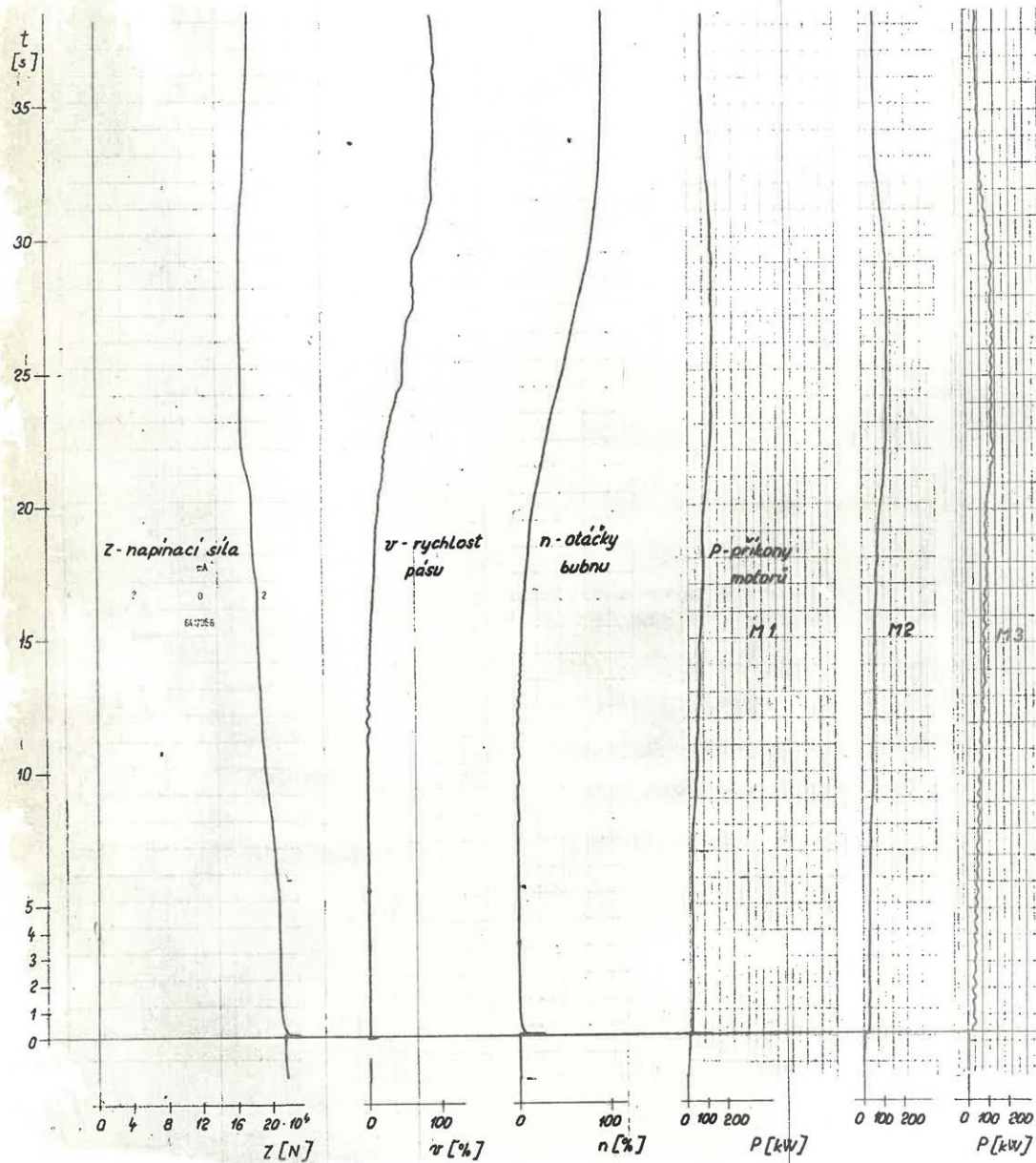
Obr. 4



PŘÍKONY MOTORŮ Obr. 3

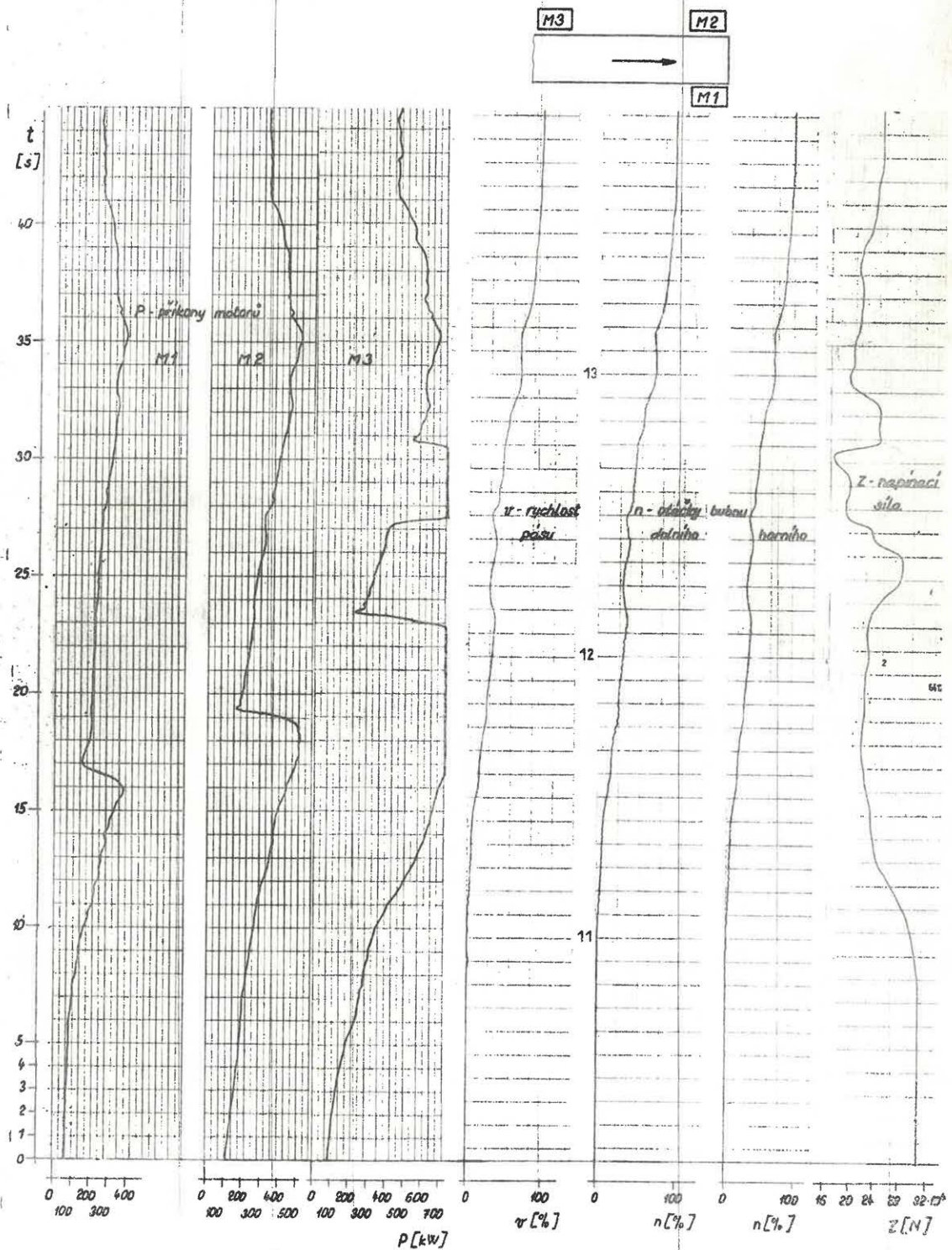
Obr. 5

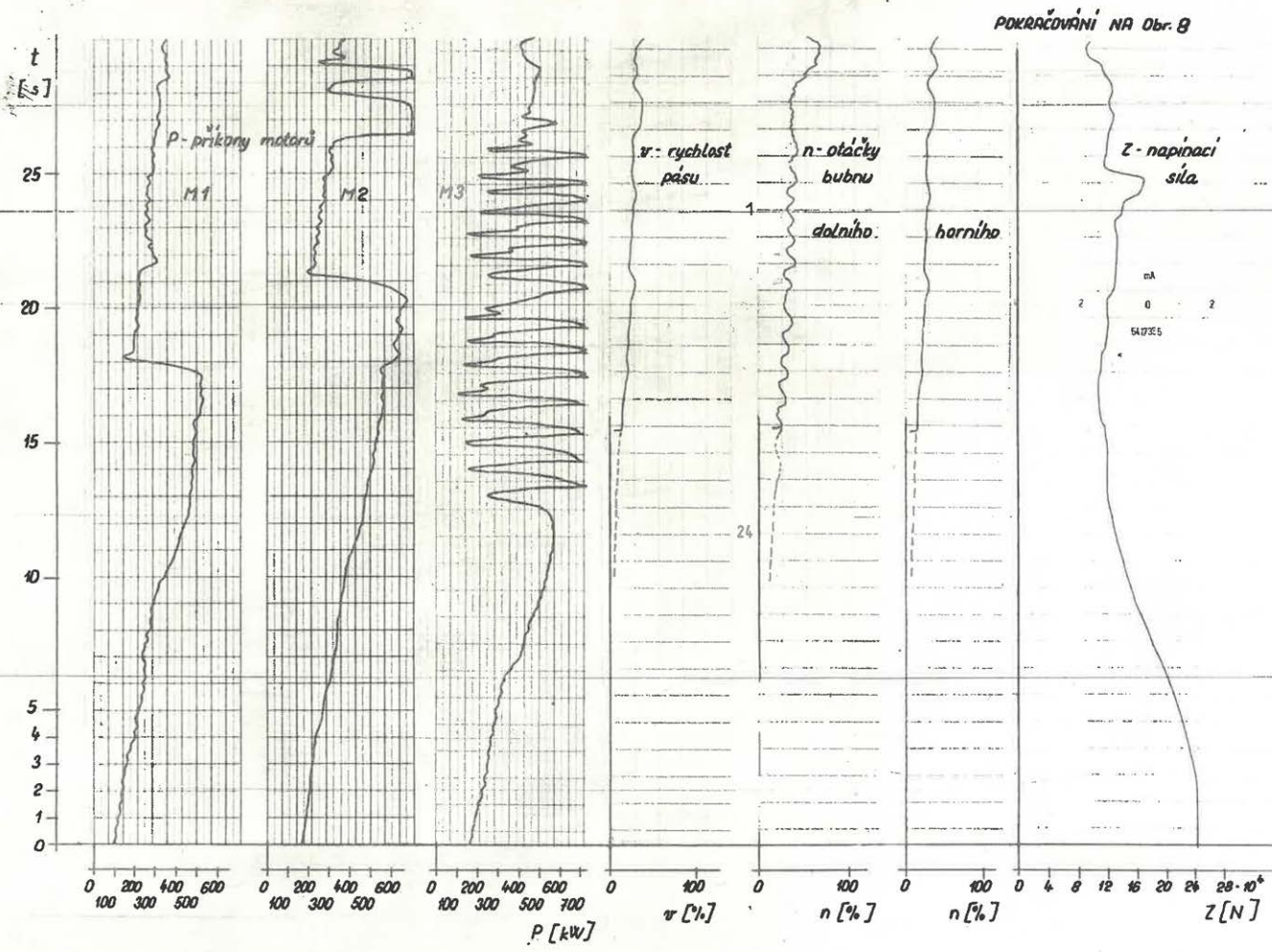
PD 203 , VMG BÍLINA
 ROZBĚH PRAZDNÉHO DOPRAVNÍKU
 BEZ AUTOMATIKY NAPÍNÁNÍ



PD 203, VMG BÍLINA
 $L = 656 \text{ m}$; $H = 23 \text{ m}$; $v = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $Q = 224 \text{ t}$
 NALOŽENÝ PÁS

Obr. 6

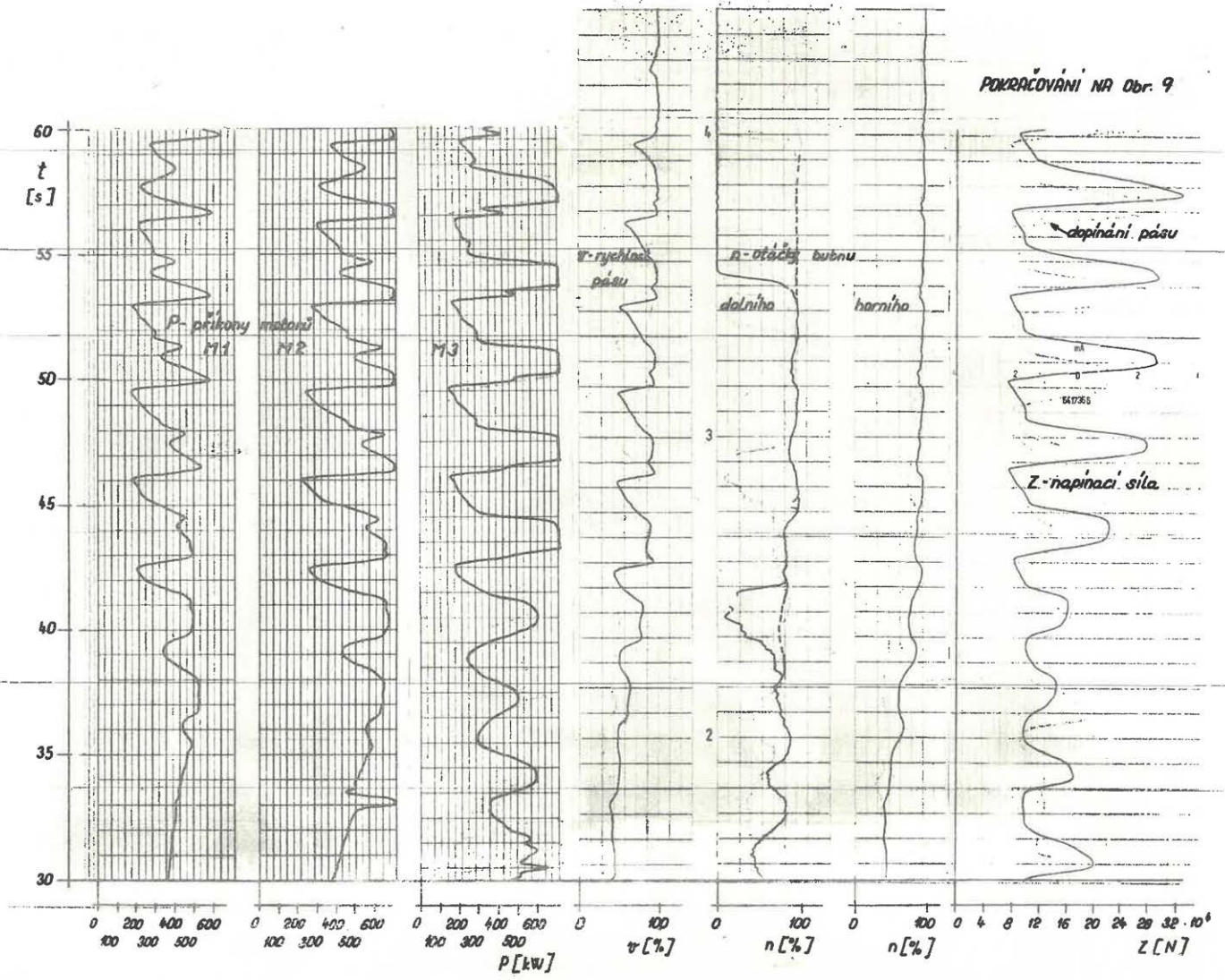




POKRAČOVÁNÍ NA Obr. 8

PD 203, VMG BILINA
 $L = 656 \text{ m}$; $H = 23 \text{ m}$; $w = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $Q = 330 \text{ t}$
 NÁDŽNÝ PÁS

Obr. 7



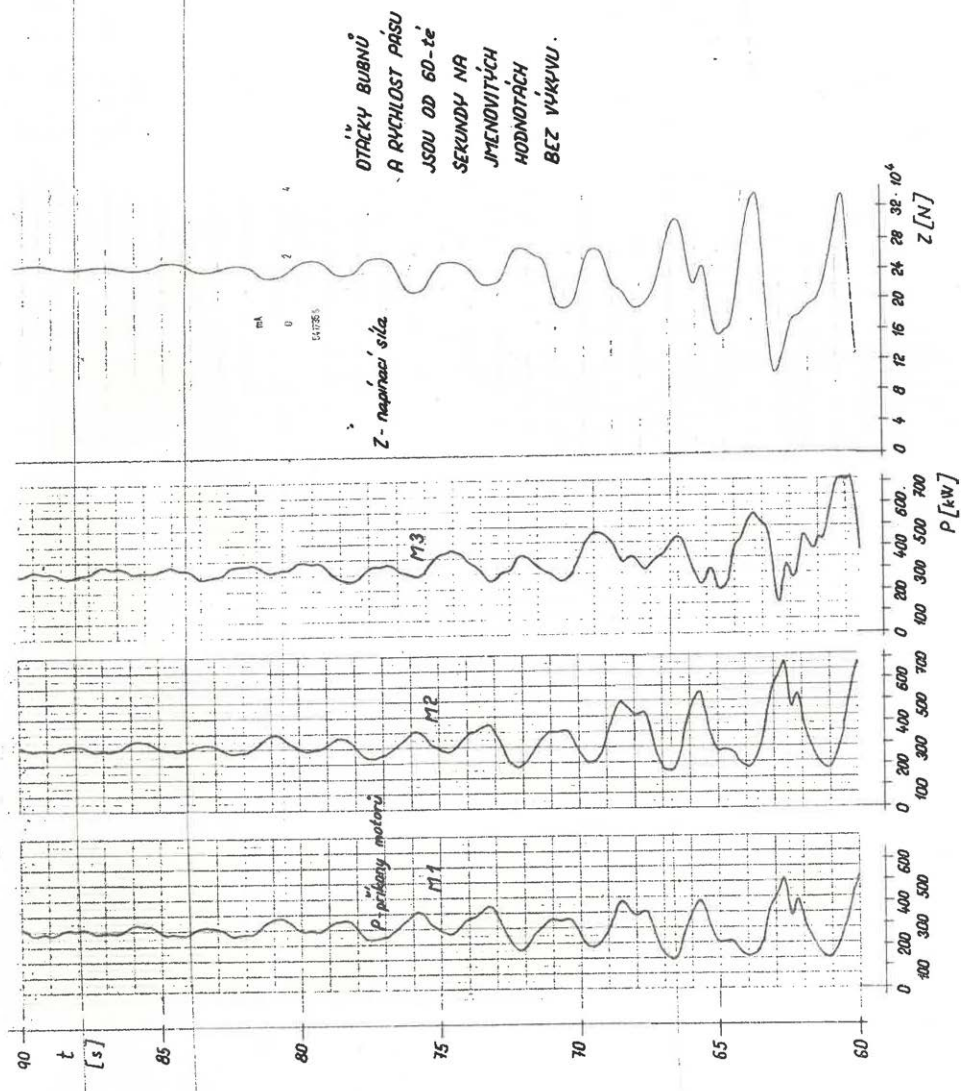
POKRAČOVÁNÍ NA Obr. 9

PD 203 , VMG BILINA

Obr. 8
POKRAČOVÁNÍ Obr. 7

PD 203, VMG BILINA

Obr. 9
POKRAČOVÁNÍ Obr. 8



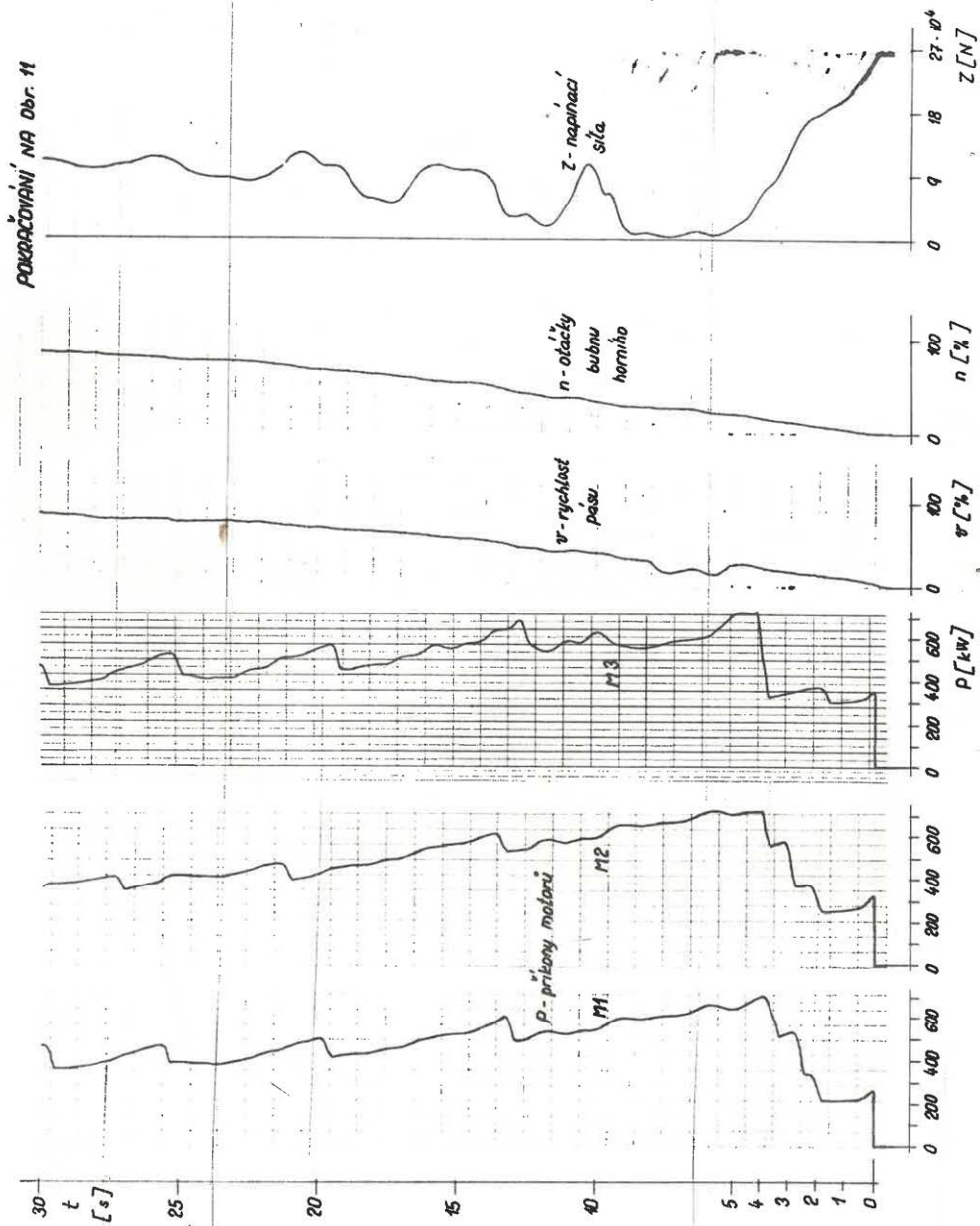
PD 253 , BŘEZNO - DNT

Obr. 10

$B = 1800 \text{ mm}$; $L = 1042 \text{ m}$; $H = -2,4 \text{ m}$; $v = 5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

ROZBĚH NALOŽENÉHO PÁSU , $Q = 115 \text{ t}$,

2 SHAZOVACÍ VOZY NA DOPRAVNÍKU



PD 253 , BŘEZNO - DNT

Obr. 11
POKRAČOVÁNÍ Obr. 10

