

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: tepelných a hydraulických strojů

Fakulta: strojní

Školní rok: 1974/75

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Karla Kloučka

odbor stavba výrobních strojů a zařízení

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Přetlakový korektor přeplňovaného motoru

LIAZ MŠ 638

Pokyny pro vypracování:

1. Navrhněte optimalizaci funkce korektoru vyráběného n.p. Motorpal Jihlava tak, aby se dosáhlo minimální deformace momentové charakteristiky.
2. Navrhněte a funkčně ověřte přípravek pro kontrolu a seřízení funkce korektoru na vstřikovacím čerpadle.
3. Navrhněte korektor pracující i v oblastech náhlých přechodů z částečných do plných zatížení motoru.

Autorské právo se řídí ustanoveními § 17, 18, 19 zákona
závěrečné zkoušky z. j. 31. 7. 1962, platný 2. ze dne
13. července 1962 - Věstník MŠK X/1962, část 21 ze dne
31. 8. 1962 § 19 autoritativně zveřejněno v čís. 50 86

V 54/1975

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5

Rozsah grafických laboratorních prací:

Rozsah průvodní zprávy: **40 stran**

Seznam odborné literatury:

1. Košťál, Suk: Spalovací pístové motory
2. Kožoušek: Teorie spalovacích motorů
3. Referativnyj žurnal
4. Indra: Vstřikovací zařízení naftových motorů
5. Materiály n.p. LIAZ


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Bořivoj Rutkovský.**

Konsultanti: **Ing. František Vaněk, n.p. LIAZ**

Datum zahájení diplomové práce: **15. října 1974**

Datum odevzdání diplomové práce: **30. května 1975**




Vedoucí katedry


Překr

v Liberci dne 15. října 1974

DIPLOMOVÝ ÚKOL

Přetlakový korektor přeplňovaného motoru
LIAZ MŠ 638

KAREL KLOUČEK

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

Fakulta strojní

Katedra tepelných a hydraulických strojů

Vedoucí diplomové práce : Ing Bořivoj Rutkovský

Konsultant : Ing František Vaněk, n.p. LIAZ

30.května 1975

Místopřísežné prohlášení

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

V Liberci 30.května 1975

Karel Klouček



O b s a h :

	Strana
1. Úvod	6
1.1. Zvyšování měrného výkonu přeplňováním	6
1.2. Vývoj vstřikovacího zařízení pro vozidlové přeplňované motory	8
2. Způsoby řešení problémů vstřikovacích zařízení pro přeplňované motory	11
2.1. Zkracování délky výstřiku a optimalizace podmínek ke konci výstřiku	11
2.2. Zákon výstřiku	12
2.3. Optimalizace průběhu vnější charakteristiky čerpadla	13
2.4. Korekce dodávky paliva dle tlaku plnicího vzduchu	15
2.5. Optimalizace začátku výstřiku	17
2.6. Snížení odorátů ve výfukových plynech	18
2.7. Velmi prodloužené trysky	19
2.8. Samočinné řízení otvíracího tlaku trysek v závislosti na otáčkách motoru	20
3. Optimalizace funkce přetlakového korektoru vyráběného n.p. Motorpal Jihlava s ohledem na dosažení minimální deformace momentové charakteristiky motoru	21
3.1. Charakteristika vstřikovacího čerpadla, pružinový korektor typu Motorpal	21
3.2. Přetlaková korekce přeplňovaných motorů	24
3.3. Přetlakový korektor 3N 6342/A pro vstřikovací zařízení přeplňovaného motoru LIAZ M 638	25
3.4. Optimalizace funkce přetlakového korektoru	27
3.4.1. Metoda optimalizace přetlakového korektoru	27
3.4.2. Zařízení k měření	28

	Strana
3.4.3. Měření na zkoušecí stanici NC104	30
3.4.4. Měření funkce přetlakového korektoru na přeplňovaném motoru LIAZ M 638	45
4. Návrh přípravku pro kontrolu a seřízení funkce korektoru na vstřikovacím čerpadle	62
4.1. Přípravek pro kontrolu a seřízení korektoru	62
4.2. Přípravek pro kontrolu a seřízení korektoru se zdrojem tlaku z rozvodu tlakového vzduchu	64
5. Návrh korektoru pracujícího v oblastech náhlých přechodů z částečných do plných zatížení motoru	67
5.1. Popis navrženého korektoru	68
6. Závěr	70
Seznam literatury	72

Seznam příloh

	Příloha
Zkušební záznam o seřízení vstřikovací soupravy PV6B 11K N6558 V4532	1
Charakteristika motoru M 638	2
Porovnání kouřoměrů VÚNM a KSOŠ	3
Přípravek k měření zdvihu reg. tyče	4
Měření charakteristiky čerpadla/bez korekt./	5 - 8
Kontrola volnoběžných pružin a zvýšené startovací dávky	9
Proměření funkce korektoru pro různá seřízení, naměřené hodnoty	10 - 20
Přehled výsledků měření funkce korektoru pro různá seřízení	21 - 25
Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmyhadla pro různá seřízení	26 - 30
Protokol o zkoušce motoru LIAZ M 638	31 - 32
Výkres sestavení navrženého přetlakového korektoru	33
Kusovník	34

1. Ú v o d

1.1. Zvyšování měrného výkonu přeplňováním

Současný vývoj a výzkum v oblasti vznětových motorů směřuje ke zvyšování výkonu na jednotku objemu válce, ke zvýšení hospodárnosti provozu, ke snížení hlučnosti, kouřivosti, odstranění jedovatých látek z výfukových plynů a ke zvýšení životnosti motoru.

Ze základního vzorce pro výpočet výkonu

$$P_e = \frac{i \cdot V_z \cdot n \cdot p_e}{C} \quad (1)$$

vyplývá, je-li výraz $\frac{i \cdot V_z}{C}$ stálý :

$$P_e = K \cdot n \cdot p_e \quad (2)$$

$$P_e = K_1 \cdot p_e \quad (3)$$

Zvětšení součinu $p_e \cdot n$ udává hlavní směrnici zvyšování výkonu. Vzrůst středního efektivního tlaku p_e udává hlavní směrnici pro zvýšení točivého momentu motoru.

Dnes se používá ke zvýšení výkonu motoru na jednotku objemu válce především přeplňování. Hlavním účelem přeplňování je dopravit do válce větší hmotové množství vzduchu, aby mohlo být spáleno větší množství paliva a tím získán i větší výkon.

U vozidlových vznětových motorů se přeplňování uskutečňuje pomocí turbodmyhadla, které využívá tlakové nebo kinetické energie výfukových plynů. Toto nese značné výhody. Při nezměněných základních parametrech motoru a téměř stejné váze motoru se dosáhne podstatného zvýšení výkonu, měrná hmota a měrná cena při použití turbodmyhadla klesá, klesá i měrná spotřeba, čímž se zvýší hospodárnost provozu, v dnešní době velmi důležitá.

Výkon motoru roste přibližně přímo úměrně s hmotností dopraveného vzduchu do válce. Hmotnost dopraveného vzduchu závisí na tlaku a teplotě na konci plnění. Čím vyšší tlak a čím nižší teplota, tím větší je hmotnost náplně. Hmotnost náplně se zvětšuje do okamžiku, kdy nepříznivý vliv rostoucí teploty převládne nad vlivem tlaku plnění. Zde dosahuje hmotnost náplně maxima, jehož výše závisí na účinnosti turbodmychadla. Ztráta výkonu přeplňovaného motoru pro pohon turbodmychadla je oproti jiným způsobům přeplňování značně nižší. Vedle společných znaků všech způsobů přeplňování, jako je zlepšení charakteristiky motoru /zlepšení průběhu točivého momentu/ a snížení měrné spotřeby paliva, má použití turbodmychadla také vliv na pružnost motoru. Reakce motoru na změnu jeho zatížení vykazuje zpoždění, protože otáčky rotoru turbíny a dmychadla jsou značně vysoké, což způsobuje velkou setrvačnost v přechodu turbodmychadla na režim odpovídající okamžitému zatížení motoru. V porovnání s motorem s přirozeným nasávacím dosahují maximální spalovací tlaky vyšších hodnot, z čehož plyne větší namáhání součástí motoru, přeplňované motory mají také vyšší hlukovou hladinu, jsou citlivé na čistotu nasávaného vzduchu / zanesení plnicího agregátu / a mají větší sklon ke kouření.

Větší sklon ke kouření se hlavně projevuje při přechdech z jednoho zatížení na jiné, kdy okamžik změny množství vstřikovaného paliva nesouhlasí s okamžikem změny množství vzduchu dodávaného turbodmychadlem. Tento nepoměr mezi množstvím paliva a vzduchu se projevuje kouřením.

Aby se v co největší míře využilo výhod zvýšení měrného výkonu přeplňováním, zvýšení hospodárnosti provozu přeplňovaných vozídlových motorů a odstranění některých hlavních problémů jako je například sklon ke kouřivosti, větší hlučnosti a podobně, je usilovně vyvíjeno vstřikovací zařízení. Zkoušky prováděné u nás i v zahra-

ničí prokazují, že vhodnými úpravami vstřikovacího zařízení lze vyřešit převážnou část soudobých problémů vozidlových naftových motorů.

1.2. Vývoj vstřikovacího zařízení pro vozidlové přeplňované motory

Vývoj vstřikovacího zařízení pro perspektivní přeplňované vozidlové motory musí být veden tak, aby nová koncepce v co největší míře přispěla k vyřešení těchto problémů / literatura 2 / :

- snížení kouřivosti a obsahu všech škodlivin v exhalacích při práci motoru na vnější charakteristice
- snížení hlučnosti spalování
- snížení obsahu odorátu v exhalacích, zejména při práci motoru na volnoběhu
- snížení kouřivosti motoru v přechodových režimech, a s tím související snížení nebezpečí pro spalování motorových pístů
- optimalizace startovacích podmínek
- zvýšení ekonomie přeměny energie
- zvýšení životnosti a provozní spolehlivosti čerpadla i trysek při bezobsluhového provozu

Hlavní směry řešení uvedených problémů při vývoji vstřikovacího zařízení jsou následující :

1. Realizace co nejkratší délky výstřiku, umožňující vstřikování paliva s co nejmenším předstihem při současném zajištění optimálních podmínek ku konci výstřiku
 - snižuje kouřivost a obsah všech škodlivin v exhalacích
 - snižuje specifickou spotřebu paliva při

- nezvýšených špičkových tlacích a tvrdosti spalování
2. Realizace zákona výstřiku s potlačenými pořadnicemi v první fázi výstřiku
 - snižuje výrazně hlučnost spalování $dp/d\alpha$ a tím namáhání klikového mechanismu a snížení torsního kmitání zalomeného hřídele
 3. Optimalizace průběhu vnější charakteristiky včetně volnoběžné oblasti a startovacích otáček
 - snižuje kouřivost na vnější charakteristice
 - usnadňuje spouštění studeného motoru
 4. Korekce dodávky paliva dle tlaku plnicího vzduchu
 - snižuje kouřivost motoru v přechodových režimech
 - zabráňuje propalování motorových pístů
 5. Optimalizace začátku výstřiku v závislostech na otáčkách a na zatížení motoru včetně optimalizace předstihu při vstřikování startovací dodávky
 - snižuje kouřivost a obsah škodlivin v exhalacích
 - snižuje specifickou spotřebu paliva
 - snižuje hlučnost spalování
 - usnadňuje spouštění studeného motoru
 6. Vypínání poloviny válců při volnoběhu
 - snižuje obsah odorátů v exhalacích
 - snižuje specifickou spotřebu paliva při volnoběhu
 - stabilizuje volnoběh
 - zvyšuje životnost trysek
 7. Velmi prodloužené trysky
 - snižují prostorové nároky v hlavě
 - je dokonalejší chlazení centra hlavy

- dokonaleji probíhá chlazení vlastní trysky
- vyšší životnost

8. Samočinné řízení otevíracího tlaku trysek
v závislosti na otáčkách

- snižuje kouřivost v oblasti nízkých otáček motoru
- zvyšuje životnost trysek
- usnadňuje spouštění studeného motoru

Z tohoto výčtu je zřejmé, že existuje celá řada způsobů, jak ze strany vstřikovacího zařízení přispět ke

- snížení kouřivosti, obsahu škodlivin i odorátů ve výfukových plynech
- snížení specifické spotřeby paliva
- docílení měkkého spalování, které snižuje hlučnost motoru a zvyšuje jeho životnost
- zlepšení startovacích podmínek
- zlepšení regulace
- zvýšení životnosti čerpadla i trysek včetně životnosti a provozní spolehlivosti motoru

2. Způsoby řešení problémů vstřikovacích zařízení pro přepňované vozidlové motory

Při zpracování této kapitoly jsem čerpal z literatury [2].

2.1. Zkracování délky výstřiku a optimalizace podmínek ke konci výstřiku

Základními prostředky ke zkracování délky výstřiku jsou zvětšování průměru pístu, zvětšování rychlosti pístu a zvětšování průřezu vstřikovacích otvorů. Rostoucí průměr pístu v čerpadle umožňuje práci motoru s menším předstihem vstřiku, což se projevuje ve snížení obsahu NO_x .

V poslední fázi se má zajistit, aby tlak paliva před tryskou byl v údobí zavíracího procesu jehly v trysce podstatně vyšší nežli tlak plynů ve spalovacím prostoru. Tím se má zajistit, aby až do úplného zavření trysky vyteklo palivo s dostatečnou rychlostí, zajišťující potřebný stupeň atomizace. Při nedostatečné výtokové rychlosti dochází k hrubé atomizaci paliva, která je příčinou zvýšení kouřivosti, specifické spotřeby paliva a vysokého obsahu nespálených uhlovodíků v exhalacích. Klesne-li dokonce v tomto údobí tlak paliva před tryskou pod hodnotu tlaku plynů ve spalovacím prostoru, což se u dnešních vstřikovacích systémů velmi často stává, dochází k proudění žhavých plynů do prostoru trysky, což způsobuje, kromě zvýšené karbonizace, vyhřívání sedla i jehly trysky a její předčasné vyřazení z provozu. Za této situace dochází také často k odkapávání paliva z trysky, které může být příčinou eroze motorového pístu.

2.2. Zákon výstřiku

Z různých měření je známo, že kvalita tvoření a spalování směsi je u naftového motoru závislá do značné míry na počáteční a konečné fázi vstřikovacího procesu. Na začátku vstřikovacího procesu má být palivo přisouváno do spalovacího prostoru co nejpomaleji, aby se zajistilo měkké spalování.

V hlavní fázi výstřiku se má rychlost přívodu paliva co nejvíce zvětšovat, aby se požadovaná dávka paliva vstříkla v potřebně krátkém údobí. Krátká délka výstřiku umožňuje realizaci malého předstihu vstřiku, provázeného vyšší ekonomikou přeměny energie a nižším obsahem škodlivin v exhalacích, zejména kysličníku dusíku, a v neposlední řadě nižší hlučností spalování.

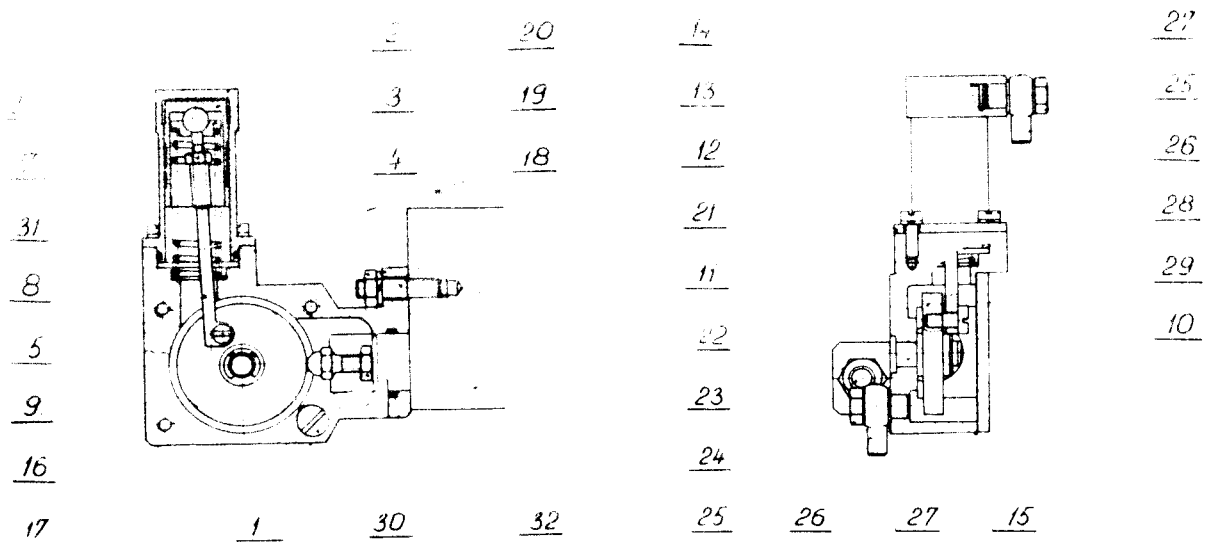
Píst dnešních vstřikovacích čerpadel je poháněn vačkou. Z celkového zdvihu pístu je pro účinný výtlak využíváno pouze malé části, která leží poblíž vrcholu pístové rychlosti. Z toho důvodu a také současně proto, že poblíž dolní úvrati musí píst odkrýt poměrně velký plnicí kanál, má píst v teoretickém počátku dopravy již vysokou rychlost, která znemožňuje realizaci první podmínky, t. j. pomalého přisunu paliva do spalovacího prostoru v počáteční fázi výstřiku. Různé způsoby dodatečného zmírňování rychlosti přisunu paliva na počátku výstřiku, jako např. použitím tzv. škrcených trysek, se ukázaly málo účinnými. Řešení tohoto problému dvoupístovými čerpadly je velmi složité a ani zde není dosaženo potřebného účinku v širokém otáčkovém a dodávkovém rozmezí, charakteristickém např. pro vozidlový motor. Výhodně lze však řešit tento problém vhodným tvarem vačky / literatura [2] /.

2.3. Optimalizace průběhu vnější charakteristiky čerpadla

Optimální tvar vnější charakteristiky vstřikovacího čerpadla je diktován jednak požadovaným průběhem točivého momentu motoru, jednak požadavky na exhalace.

Jednoduché zařízení, které umožňuje vytvoření libovolného průběhu dopravní charakteristiky, optimalizované ve všech bodech pro daný motor je na obr.1

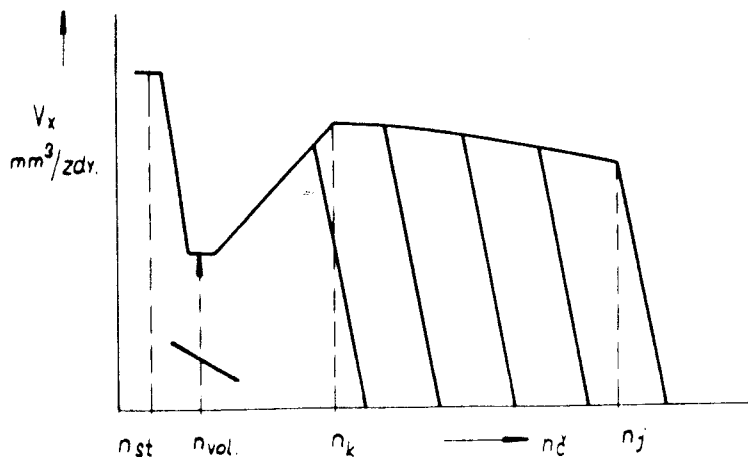
Obr.1



Toto zařízení je koncipováno jako přídavné zařízení, montovatelné na dnešní vstřikovací čerpadla. Princip zařízení je velmi jednoduchý. Malé zubové čerpadlo, poháněné na vhodném místě od motoru, dopravuje palivo přes redukční ventil zpět do malého zásobníku paliva.

Tlak paliva roste s otáčkami motoru. Palivo o tomto tlaku působí na píst, který naznačeným mechanismem otáčí tvarovaným kotoučem, tvořícím doraz regulační tyče. Každým otáčkám odpovídá tedy zcela určitá poloha kotouče, který svým vnějším tvarem určuje zcela určité vysunutí regulační tyče, podle potřeby motoru. Pouhou výměnou kotouče je toto zařízení použitelné pro jakýkoliv motor. Příklad dopravní charakteristiky, která je tímto zařízením realizovatelná je schematicky znázorněno na obr.2

Obr.2



Zařízení zajišťuje současně i samočinné a nezměnitelné nastavení zvýšené startovací dodávky.

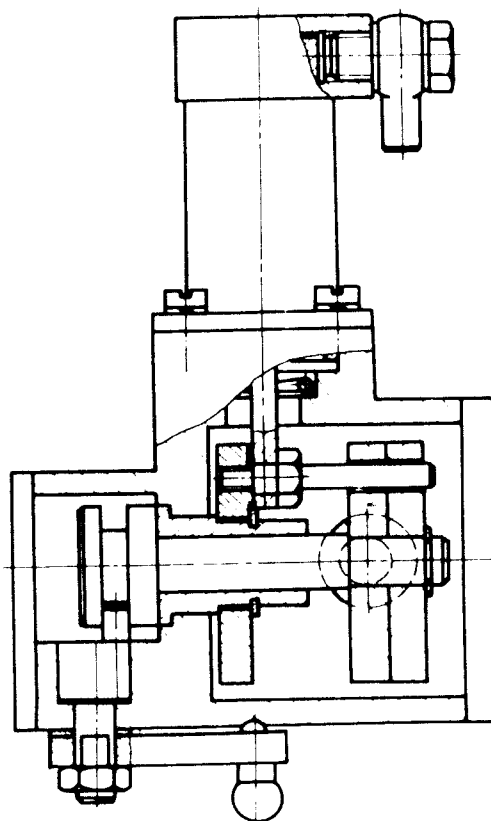
Důležité je silné potlačení vnější charakteristiky v oblasti volnoběžných otáček, kterým se zabrání nadměrnému zakouření motoru při prudké akceleraci.

U výkonostní regulace jak ukazuje obr.2 dosahují regulační větve na vnější charakteristiku, čemuž tak není u dnešních pružinových korektorů a což bývá častou stížností motorářů. To je však u pružinových korektorů neřešitelné.

/Problematika pružinových korektorů bude uvedena v kapitole 3./

Toto zařízení najde uplatnění i u motorů na dvojitě palivo /nafta-benzin/, kde je použito dvou tvarovaných kotoučů /obr. 3/ ručně přestavitelných, takže motor může pracovat s optimální charakteristikou jak na naftu, tak i na benzin.

Obr.3

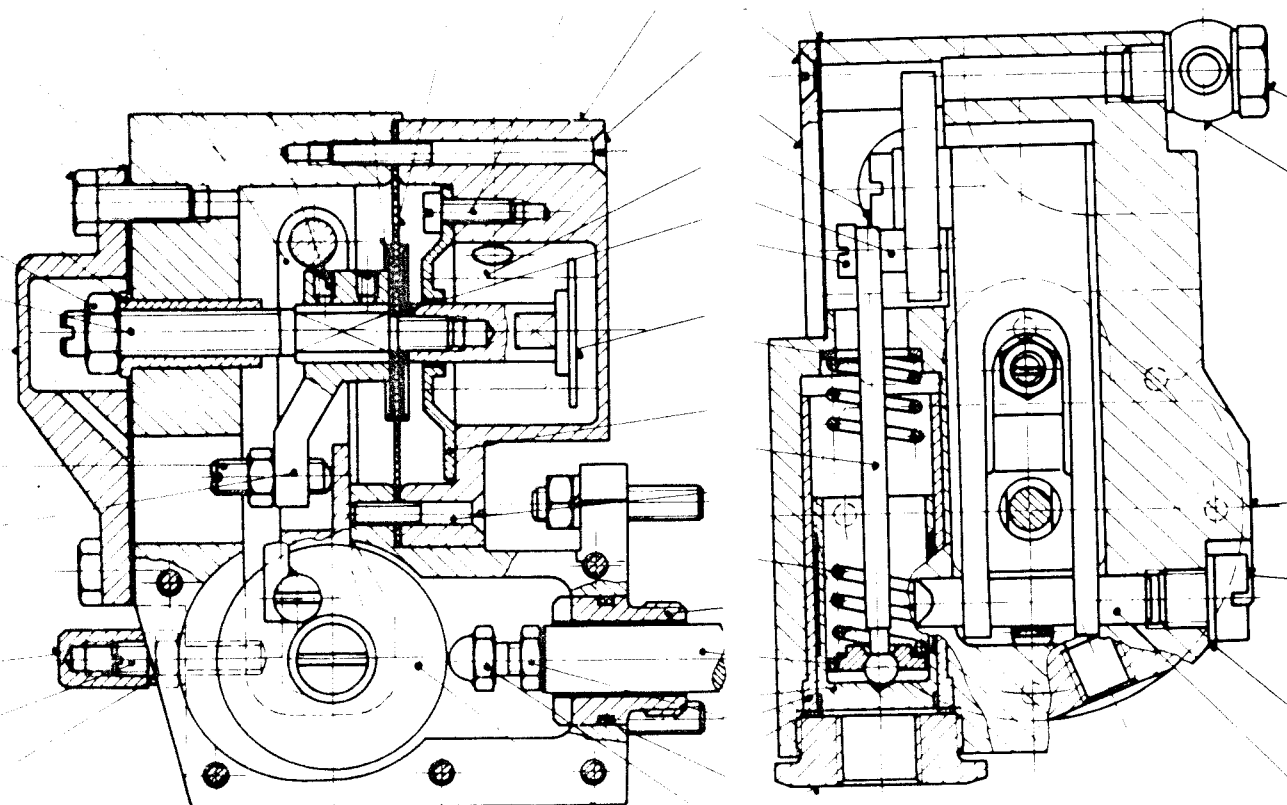


2.4. Korekce dodávky paliva dle tlaku plnicího vzduchu

U přeplňovaných motorů nejde však pouze o řízení průběhu vnější charakteristiky, ale také o řízení dodávky

paliva v přechodových režimech motoru např. při rychlém zatížení motoru reaguje obvyklý regulátor rychlým zvětšením vstřikovaných dávek paliva. Tlak plnicího vzduchu však vlivem postupného rozbíhání turbodmyhadla roste relativně pomalu, takže hmotnost vzduchu ve válci neodpovídá velkým vstřikovaným dávkám paliva a motor proto silně zakouří. K odstranění tohoto nepříznivého jevu je vyvíjen kombinovaný korektor dodávky paliva patrný z obr.4.

Obr.4



V podstatě pracuje jako korektor dle obr.1 a vytváří požadovaný průběh vnější charakteristiky, avšak na rozdíl od něho je čep, kolem kterého se natočí tvarový kotouč, uložený na výkyvném rameni, jehož poloha je řízena

tlakem plnicího vzduchu, působícího na membránu proti tlaku pružiny.

Při nízkém tlaku plnicího vzduchu / při volnoběhu nebo částečném zatížení / se tvarový kotouč více přiblíží k regulační tyči, takže při náhlém zatížení motoru na něj regulační tyč narazí, čímž dodávka nevzroste ihned na plnou hodnotu, odpovídající vnější charakteristice. Teprve když začne růst tlak plnicího vzduchu, vyklání se rameno opačným směrem a dodávka postupně roste, v souladu s rostoucím tlakem plnicího vzduchu až na plnou hodnotu. Tuto činnost vykonává tento korektor při libovolných otáčkách motoru v celém jeho pracovním režimu.

Tvarem kotouče lze samočinně realizovat zvýšenou, případně u vysoce přeplňovaných motorů i sníženou startovací dodávku paliva.

2.5. Optimalizace začátku výstřiku

Poloha zákona výstřiku vzhledem k horní úvratí motorového pístu má mimo jiné zásadní vliv na obsah kyslíčků a dusíku ve výfukových plynech. Při práci motoru se vstřikovacím čerpadlem, jehož písty jsou obvykle upraveny pro neproměnný začátek výtlaku při měnící se dodávce, je při částečném zatížení vstřikováno palivo s příliš velkým předstihem. Písty čerpadla je proto třeba upravit tak, aby s klesajícím zatížením motoru se začátek výstřiku samočinně posouval směrem k horní úvratí pístu. Toto optimální přesouvání není však obvykle tak velké, aby se dalo realizovat písty s konstantním koncem dodávky. V tomto smyslu bude třeba, aby písty čerpadla měly dvě šroubovitě regulační hrany, jejichž stoupání bude optimální pro daný motor.

Pro motory pracující v širokém rozmezí provozních otáček bude třeba, opět z důvodů snížení škodlivin v exhalacích, počítat s dalším vývojem samočinných

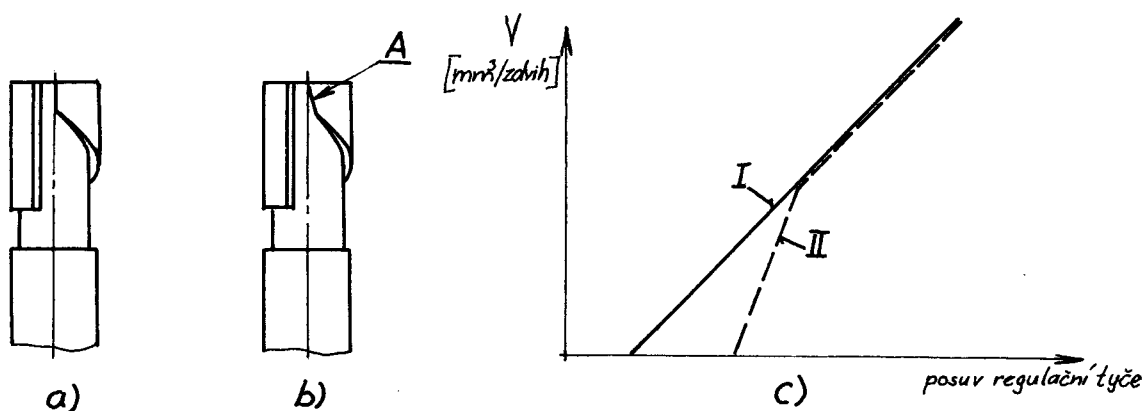
regulátorů předstihu vstřiku /přesuvníků /.

2.6. Snížení obsahu odorátů ve výfukových plynech

Odoráty jsou souhrně nazývány látky ve výfukových plynech, které jednak zapáchají, jednak dráždí sliznice. Ze zkoušek je známo, že se odoráty ve větší míře tvoří při spalování paliva s velkým přebytkem vzduchu, což je případ volnoběžného chodu naftového motoru.

Principiálně lze tento problém řešit např. snížením hmotnosti nasávaného vzduchu při práci motoru na volnoběhu /škrcením nasávaného vzduchu /. To však vyžaduje samočinně ovládaného přídavného zařízení. Jiný způsob, který přídavného zařízení nevyžaduje, je vypínání vstřikování paliva do některých, např. do jedné poloviny válců, při volnoběžné činnosti motoru. Jednoduchá úprava vstřikovacího zařízení, kterou se tohoto účinku dosáhne je sešikmení regulační hrany /obr.5 /

Obr.5



- a/ sériové provedení pístu vstřikovacího čerpadla.
 - b/ upravený píst u něhož se sešikmenou hranou dosahuje toho, že začne vstřikovat palivo až při větším natočení nežli píst provedení dle a/ .
 - c/ průběh velikosti vstřikované dávky paliva v závislosti na vysunutí regulační tyče /při stejných otáčkách/.
- I. provedení pístu dle a/
 - II. provedení pístu dle b/

U šestiválcového vstřikovacího čerpadla se tři písty provedou dle a/ a tři dle b/ . Při volnoběhu motor pracuje jako tříválcový, s rovnoměrným rozloženým sledem výstřiků. Všechny pasívní odpory překonává pouze výkon tří válců, zvětší se volnoběžná dávka pracujících vývodů zhruba na dvojnásobek, čímž se přebytek vzduchu podstatně sníží, a tím zhorší podmínky pro tvoření odorátů.

Avšak již při poměrně malém posunutí regulační tyče směrem do rostoucích dodávek, se dodávka upravených pístů rychle vyrovná s dodávkou neupravených pístů tak, že při práci motoru na vnější charakteristice se zmíněná úprava neprojevuje.

Touto úpravou se dosáhne vedle snížení odorátů ve výfukových plynech, snížení spotřeby při volnoběhu, nižší hlučnosti, zvýšení životnosti trysek, snížení obsahu škodlivin ve výfukových plynech.

2.7. Velmi prodloužené trysky

Přednosti velmi prodloužených trysek :

- nižší prostorové nároky v hlavě motoru
- dokonalejší chlazení lapované části, která je vysunuta daleko od spalovacího prostoru
- dokonalejší chlazení jehly a sedla trysky a/velkou délkou jehly obtékané vstřikovaným palivem

b/zabráněním pronikání žhavých plynů do mezery mezi povrchem trysky a vývrtem v hlavě

2.8. Samočinné řízení otvácího tlaku trysek v závislosti na otáčkách motoru

U dnešních vstřikovacích systémů je výše otvácího tlaku trysek stanovena experimentálně jako kompromisní hodnota pro celé otáčkové pole motoru. Při jmenovitých otáčkách je pak zpravidla nadměrně vysoký /což snižuje životnost trysek/, zatímco v oblasti nižších otáček a zejména nízkých dávek paliva /při volnoběhu/ je nedostatečný, což zhoršuje atomizaci paliva a nepříznivě zvyšuje kromě kouřivosti hlavně obsah CO ve výfukových plynech. Nízký otvácí tlak se zvláště nepříznivě projevuje při spouštění studeného motoru za velmi nízkých teplot. Základní myšlenka je samočinně řídit otvácí tlak trysek tak, aby z jeho optimalizované hodnoty při jmenovitých otáčkách a dávkách paliva s klesajícími otáčkami samočinně rostl.

3. Optimalizace funkce přetla-
kového korektoru vyráběného
n. p. Motorpal Jihlava s ohle-
dem na dosažení minimální de-
formace momentové, charakteris-
tiky motoru

Od motoru přepřňovaného i od motoru s přirozeným nasáváním je snaha dostat správný průběh kroutícího momentu a zároveň splnit požadavek omezení exhalací pod přípustných 40 %. Tyto dva základní problémy určují optimální tvar vnější charakteristiky vstřikovacího čerpadla. Jde v podstatě o to, aby se dosáhlo správného poměru vstříknutého paliva a vzduchu náplní válce motoru za všech pracovních režimů motoru.

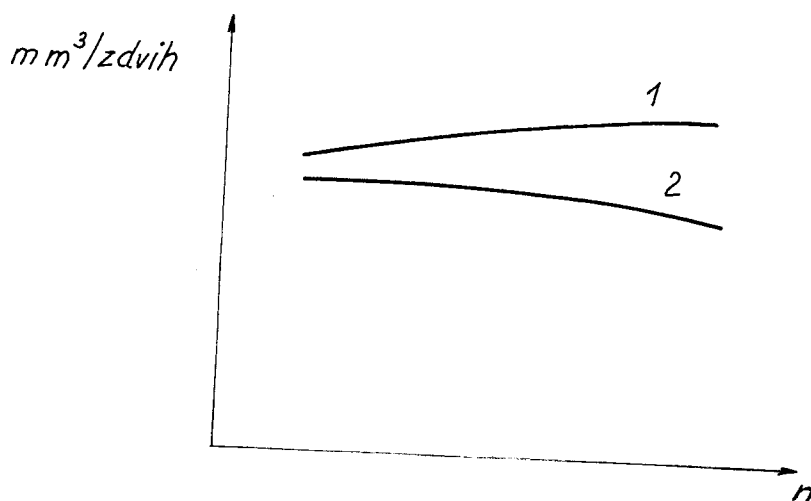
U přepřňovaného motoru přistupuje k optimalizaci vnější charakteristiky vstřikovacího čerpadla potřeba tlakové korekce, která upravuje dodávku paliva v závislosti na tlaku plnicího vzduchu od turbodmyhadla.

3.1. Charakteristika vstřikovacího čerpadla, pružinový
korektor typu Motorpal

Charakteristikou vstřikovacího čerpadla rozumíme průběh vstřikovaného množství paliva připadajícího na jeden zdvih pístu v závislosti na počtu otáček čerpadla při pevném postavení regulační tyče.

Podle průběhu dělíme charakteristiky na stoupající 1 a klesající 2 jak je znázorněno na obr. 6.

Charakteristikou 1 se vyznačují čerpadla opatřená jen výtlačnými ventily, charakteristiku 2 mají čerpadla se sacími i výtlačnými ventily. Pro průběh kroutícího

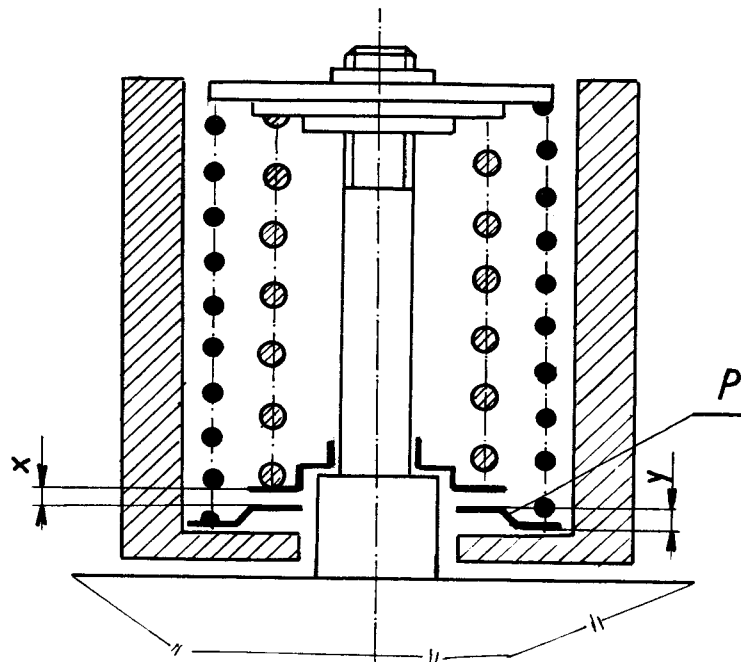
Obr. 6

momentu motoru jsou výhodnější čerpadla s klesající charakteristikou. Při přetížení motoru a maximálním výkonu regulační tyče /max.dodávka čerpadla/ se začne počet otáček motoru snižovat. Čerpadla se stoupající charakteristikou dodávají v této situaci stále menší dávku paliva, což je nežádoucí vzhledem k tomu, že množství nasávaného vzduchu stoupá a napomáhá to dalšímu snižování otáček. Čerpadla s klesající charakteristikou dodávají naopak při poklesu otáček větší dávku paliva, a tím napomáhají k udržení otáček.

Dnes se používá převážně vstřikovacích čerpadel, která mají jen výtlačné ventily. Ke změně jejich nevýhodné charakteristiky lze použít korektoru. Princip korektoru typu Motorpal je vidět z obr. 7.

Tohoto korektoru se používá u čerpadel s rychlostním regulátorem. Korektorová pružina P má tvar kruhové podložky s radiálně naříznutými a prohnutými jazýčky. Při maximálních otáčkách přitlačí závaží odstředivou silou pružinu P na spodní talíř vnitřní pružiny a jazýčky se narovnají. Začne-li se u přetíženého motoru počet otáček snižovat, poklesne odstředivá síla závaží a pružina P začne závaží posunovat

Obr. 7

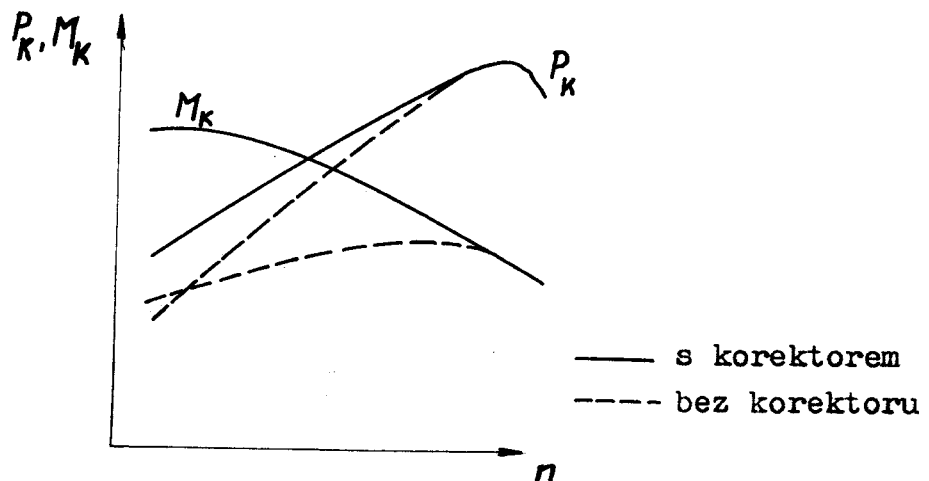


- X..... volnoběžný zdvih závaží
 Y..... přidavný korekční zdvih
 P..... korektorová pružina

k sobě. Tento pohyb se přenesse na regulační tyč čerpadla a jejím posuvem se zvýší dodávka paliva

Obr. 8

Účinek pružinového korektoru na výkon a krouticí moment



U výkonostní regulace je pružinový korektor uložen v dorazu regulační tyče.

Motory s těmito korektory jsou dynamičtější nežli motory bez korekce. Pružinový korektor však zvětší při klesajících otáčkách dávku paliva jen nepatrně, pružiny jsou málo životné a od určitých otáček nedovede naopak dodávku zmenšit, což požaduje zvládnutí exhalací u dnešních nepřepřlňovaných a zvláště přeplňovaných motorů. Z tohoto důvodu vývoj způsobu optimalizace vnější charakteristiky směřuje ke konstrukci zařízení popsaného v kapitole 2.3., které jednoduchým způsobem řeší požadovaný libovolný průběh vnější charakteristiky.

Problematika pružinových korektorů je blíže rozvedena v literatuře [4], [5], [6].

3.2. Přetlaková korekce přeplňovaných motorů

Jak již bylo uvedeno, vstřikovací soupravy pro přeplňované motory je potřeba vybavit tlakovou korekcí. Turbodmychadlo použité k přeplňování má velkou setrvačnost v důsledku svých vysokých otáček rotoru turbíny a dmychadla. Tato setrvačnost způsobí při změně režimu motoru dočasný přebytek paliva. Rychlému zatížení motoru odpoví činnost regulátoru zvětšením dodávky paliva, turbodmychadlo však nabíhá pomaleji, dodávka plnicího vzduchu je zpožděna, okamžitý přebytek paliva způsobuje nadměrné kouření motoru.

Dočasný přebytek paliva koriguje právě přetlakový korektor. Správná funkce korektoru je podmíněna také požadavkem na průběh kroutícího momentu, který nesmí být deformovaný. Jedná se hlavně o oblast otáček 1 000-1 300 ot/min, ve které je třeba nejen hledět ke splnění povolené hranice exhalací, ale také aby nenastal pokles kroutícího momentu takový, že by se značně zhoršily parametry motoru.

Pro funkci korektoru v této oblasti je důležité jeho správné seřízení a vliv má také typ použitého turbodmychadla. Čím menší turbodmychadlo, tím má menší setrvačné hmoty a tím je doba naběhnutí na jiný režim motoru kratší. Toto vyplývá z porovnání zkoušek motorů vybavených turbodmychadly naší výroby nebo licenčními výrobky Polski Holset /větší rozměry/ se zkouškami na motorech vybavených turbodmychadly KKK nebo Holset originál, které mají menší rozměry a lepší parametry.

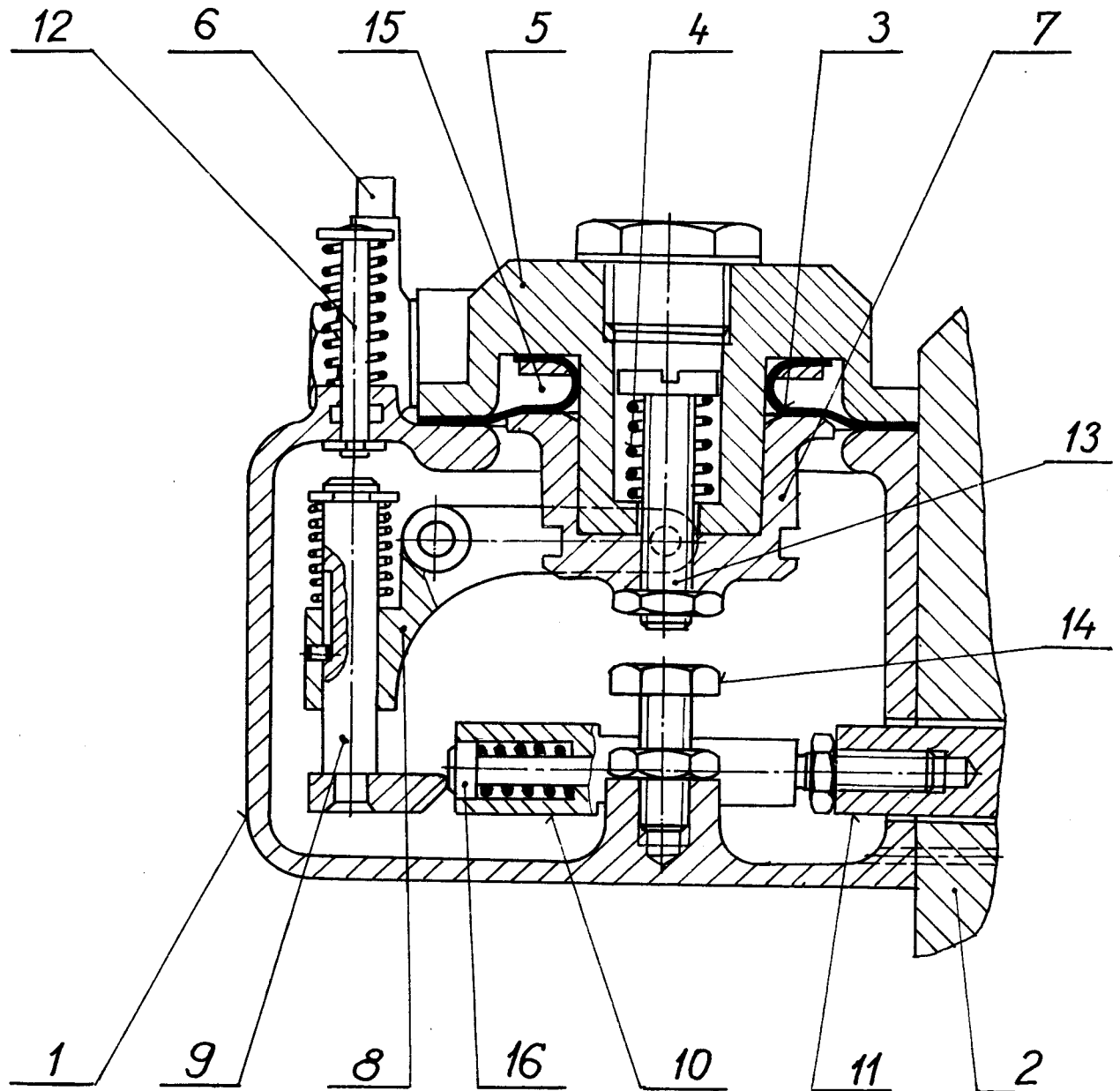
Představitelé přeplňovaných motorů vyráběných v n.p. Liaz Jablonec nad Nisou jsou motory LIAZ M637, M638. Oba dva typy motorů budou v sériové výrobě vybaveny turbodmychadly Holset 4LGK 414/3.25 T2. Vstřikovací souprava motoru M638 /označená PV6 B11K 215g N6585 / bude vybavena přetlakovým korektorem N6643. Tento korektor se začne sériově vyrábět v 2. polovině roku 1975 a je odvozen z korektoru 3N6342 / A, který byl doposud vyráběn jako prototyp.

3.3. Přetlakový korektor 3N6342 / A pro vstřikovací zařízení přeplňovaného motoru LIAZ M638

Funkce a činnost korektoru 3N6342 / A je patrná z obr.9.

Korektor se sestává z tělesa 1 připevněného ke skříni vstřikovacího čerpadla 2, dále z pryžové membrány 3, na kterou působí jednak tlak vzduchu přiváděného ze sacího potrubí motoru přípojkou 6 do prostoru 15, jednak vyrovnávací síla pružiny 4 seřiditelná pomocí šroubu 13. Vlivem tlaku vzduchu v prostoru 15 působícího na pryžovou membránu 3, která se opírá o pouzdro 7 do něhož je zavěšena dvouramenná páka 8, pohybuje se doraz 9 uložený suvně v dvouramenné páce 8 a dovozuje tak zvýšení dodávky v mezích zdvihu pouzdra 7 seřiditelného pomocí šroubu 14. Doraz 9 se opírá o stavitel-

Obr. 9



ný nástavec regulační tyče 11. Do nástavce 10 může být navíc montován korektor 16 působící na vysunutí regulační tyče 11 v závislosti na otáčkách. Doraz 9 může být vysunut pomocí tlačítka 12, čímž se dosáhne zvýšení vstřikovaného množství paliva pro usnadnění startu studeného motoru.

Tento korektor se proti dřívějším typům vyráběným v n.p. Motorpal Jihlava vyznačuje větší tuhostí tělesa korektoru, větší tuhostí spojení se skříní vstřikovacího čerpadla a umožňuje současně montáž automatického přesuvníku vstřiku.

3.4. Optimalizace funkce přetlakového korektoru

3.4.1 Metoda optimalizace přetlakového korektoru

Metoda optimalizace přetlakového korektoru spočívala v proměřování funkce korektoru pro různá seřízení pružiny 4 pomocí šroubu 13 a pro různé nastavení dorazu 14. Předpětí pružiny jsem měřil posuvným měřítkem jako hloubku hlavy šroubu 13 od čela nosiče 5 /označení dle obr.9 /. Nastavení dorazu jsem měřil spárovými měrkami mezi pojišťovací maticí šroubu 13 a hlavou dorazního šroubu 14. Údaj seřízení korektoru budu dále v této práci uvádět ve formě zlomku, například 10,15/0,75 znamená, že hloubka hlavy šroubu 13 od čela nosiče 5 je 10,15 mm /předpětí pružiny/ a vzdálenost pojišťovací matice šroubu 13 a dorazového šroubu 14 je 0,75 mm /nastavení dorazu, zdvih pružiny korektoru/. Kombinace seřízení, které jsem proměřoval jsou naznačeny v následující tabulce 1.

Tabulka 1.

seřízení předpětí [mm]	seřízení dorazu [mm]		
9,8			
10,15	0,5	0,75	0,9
10,5			

Seřízení přetlakového korektoru a proměření dávek vstřikovacího čerpadla bylo prováděno na zkoušecí stanici, jakost seřízení a její vliv na průběh křivky točivého momentu byla posuzována ze zkoušek na přeplňovaném motoru M 638.

3.4.2. Zařízení k měření

K měření mi bylo zapůjčeno z n.p. Motorpal Jihlava vstřikovací čerpadlo PV 6B 11K N6568 V 4532 s přetlakovým korektorem 3N 6342 A. Zkušební záznam o seřízení vstřikovací soupravy je v příloze 1.

Vstřikovací agregát byl zkoušen na zkušební stanici NC 104 vyrobené n.p. Motorpal Jihlava, která se používá pro úplné odzkoušení vstřikovacích čerpadel a jejich příslušenství. K simulaci tlaku přeplňování turbodmychadlem byl použit přípravek, který bude podrobně popsán v kapitole 4.1.

Funkce korektoru pro různá seřízení byla vyzkoušena dále na přeplňovaném motoru LIAZ M 638 o výkonu 223 kW při 2 000 ot/min / 289 kW/2000ot/min /, který byl získán dovybavením přeplňovaného motoru LIAZ M637 uvedeným vstřikovacím čerpadlem PV 6B 11K N6568 V 4532 s přetlakovým korektorem 3N 6342 A. Motor M638 má ještě chlazené písty ostříkem oleje. Tato úprava nebyla provedena. Charakteristika vyráběného motoru M 638 je uvedena v příloze 2.

Na použitý motor bylo namontováno turbodmychadlo 114 325 KKK 4L 6Z, jehož výrobcem je západoněmecká firma Kühnle, Kopp a Kausch. Rovněž tato úprava je odlišná od motorů M 638, které mají mít v sériové výrobě turbodmychadlo Holset originál / 4LCK 414/3.25 T 2 /

Při zkouškách na motoru byly měřeny tyto veličiny:

- Kroutící moment, kbrzdění motoru bylo použito dynamometru 2VD 110/6
- Otáčky
- Tlak v sání, tlak mazacího oleje /M6 AD /

- Teploty : nassávaného vzduchu, výstupní teplota vody, mazacího oleje, teplota výfukových plynů

- Kouřivost

Otáčky byly měřeny transistorovým otáčkoměrem vyvinutým Výzkumným a zkušebním pracovištěm spalovacích motorů při VŠST v Liberci. Tento přístroj slouží pro přesné měření a nastavování otáček, případně frekvencí, vyjádřených elektrickými impulsy. Vysoká přesnost měření je umožněna tím, že přístroj pracuje na principu " lupy " , t.j. vyhodnocuje rozdíly měřených otáček proti stanoveným otáčkám resp. frekvencím, přičemž porovnávací frekvence je odvozena z oscilátoru, řízeného piezokrystalem.

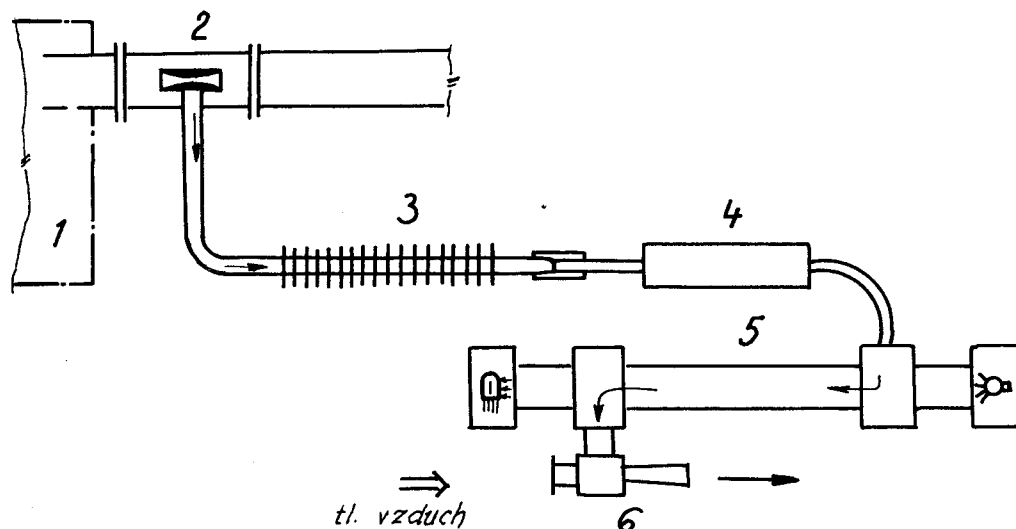
K měření tlaku v sání byl použit manometr rozsahu 1-2,5 kpcm⁻² , přesnosti 2,5. Byl to stejný manometr, jaký jsem používal při měření tlaku na zkoušecí stanici NC 104.

Kouřivost byla měřena kouřoměrem KS05 rovněž vyvinutým na VZMV při VŠST v Liberci. Je určen pro kontinuální měření stupně kouření naftových motorů. Jeho činnost je založena na absorpci světla procházejícího sloupcem kouřových plynů. Tlakovým spádem, vyvolaným vzduchovým ejektorem, se odděluje vzorek kouře z výfukového potrubí motoru a dosáhne se nepřetržitého pohybu vzorku přístrojem. Tlak a teplota vzorku se před vstupem do snímače upravují a udržují na stálé hodnotě. Ve snímači se vzorek kouře prosvětluje zdrojem světla a pokles svítivosti se indikuje fotoodporem. Na výstupu ze snímače se vzorek v ejektoru směšuje s tlakovým vzduchem a odvádí se do odpadu. Schéma kouřoměru je na obr.10

Hodnota kouřivosti se odečítá na přístroji vyhodnocovacího zařízení ve stupních KS05.

Motor má vykazovat dle Vyhlášky 32 federálního ministerstva dopravy ze dne 18.5.1972, paragrafu 40,

Obr.10



1 motor

2 odběrové zařízení

3 chladič

4 ... topení

5 ... snímač

6 ... vzduchový ejektor

nejvýše 40 % zbarvení filtračního papíru /měření se provádí kouřoměrem typu NC 112 nebo jinými přístroji, dávajícími objektivně srovnatelné výsledky/.

V příloze 3 je porovnání údajů kouřoměru KS05 a VÚNM, které bylo provedeno na základě současného měření stupně kouření na motoru kouřoměrem VÚNM a KS05.

3.4.3. Měření na zkušební stanici NC 104

Úvodem popisu měření na zkušební stanici NC 104 a zhodnocení výsledků tohoto měření upozornuji na rozdíl použitých trysek. Výrobce vstřikovacího čerpadla při seřízení použil prodloužených trysek KDOP 140S535, tzn. kontrolních trysek zavřených pětiotvorových, s průměrem otvoru 0,35 mm. Já jsem měl však k dispozici pouze trysky DCe 12S610, tzn. zavřené trysky škrcené

čepové / ϕ jehly 6 mm, průměr čípku 1,0 mm /.

V průběhu jednotlivých měření jsem zaznamenával dodávku čerpadla menší ve srovnání se seřizovacím předpisem. Rozdíl, který vyplývá z porovnání parametrů trysek KDOP 140S535 a DCe 12S610, se pohyboval zhruba v průměru na jeden vstřikovač v rozsahu 10,6-14,5 mm³/zdvih, při opakovaných měřeních za stejných otáček a tlaku pro korektor se neměnil.

Na zkoušecí stanici NC 104 s instalovaným přípravkem pro simulaci tlaku od turbodmychadla jsem provedl tato měření :

- měření charakteristiky čerpadla s vyřazeným přetlakovým korektorem
- nastavení a kontrola pružin, STOP
- kontrola volnoběžných pružin
- proměření zvýšené startovací dávky
- proměření funkce přetlakového korektoru pro různá předpětí pružiny a různé nastavení dorazového šroubu
- statická charakteristika zdvihu regulační tyče v závislosti na tlaku korektoru

Měření charakteristiky čerpadla s vyřazeným přetlakovým korektorem

Pro lepší náhled na funkci vstřikovacího čerpadla byla změřena charakteristika vstřikovacího čerpadla pro různé vysunutí regulační tyče. Vysunutí regulační tyče bylo měřeno pomocí přípravku, jehož rozměrový náčrt je uveden v příloze 4. Tento přípravek se připevňoval na konec regulační tyče a velikost zdvihu byla měřena posuvným měřítkem.

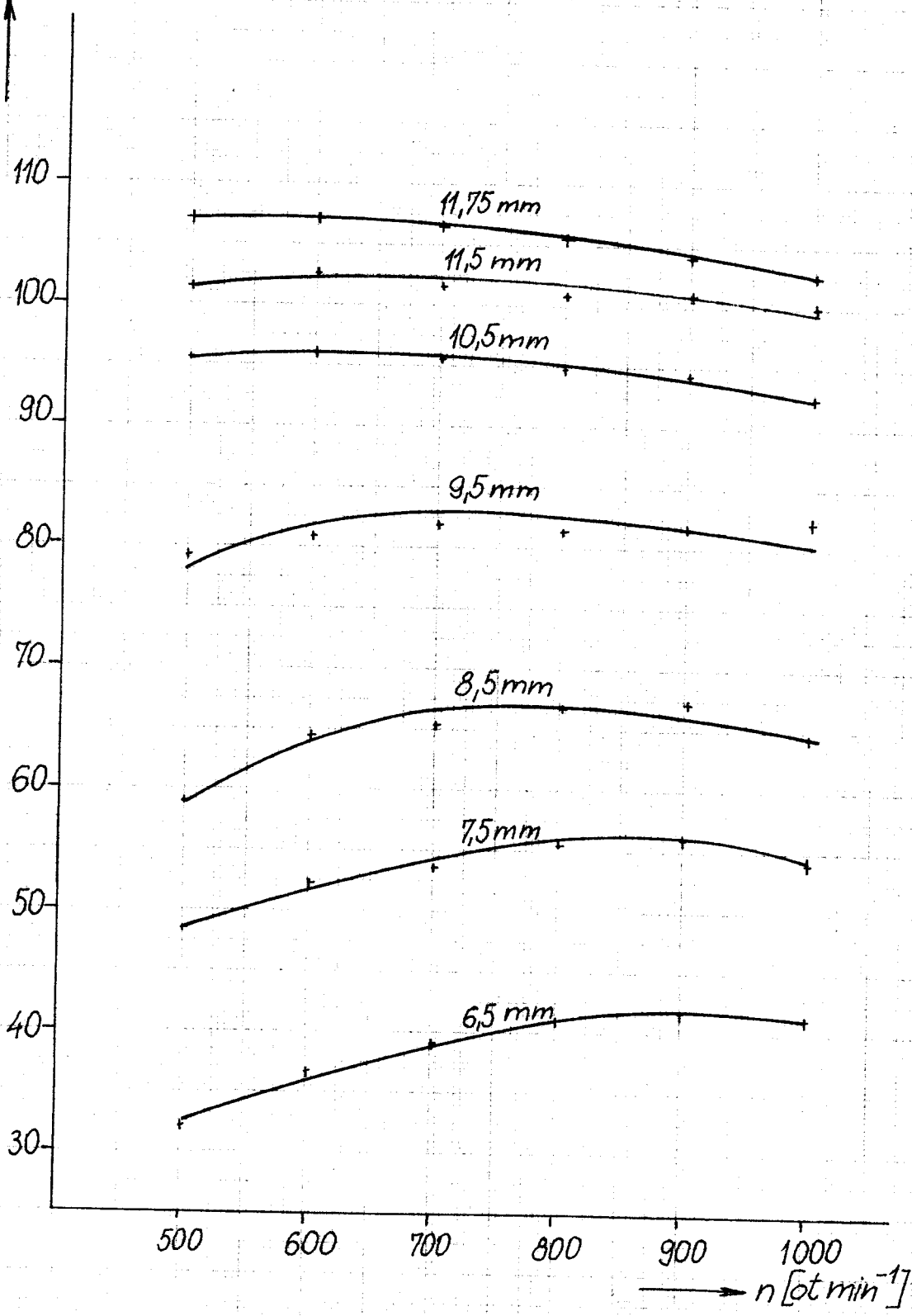
Naměřené hodnoty jsou v příloze 5-8v tabulkách 1 až 3. Charakteristika vstřikovacího čerpadla je zakreslena v grafu 1.

Charakteristika čerpadla PV6 H11K N6568 V 4532

GRAF 1

/ bez korektoru /

Q
[mm³/100 zdvihů]
10³



Nastavení a kontrola pružin, STOP

Nastavení pružin odpovídalo seřizovacímu předpisu. Počátek zavírání byl zjištěn při opakovaných měřeních v rozsahu otáček 1010-1020 ot/min. Konec dodávky při 1 150 ot/min

Kontrola volnoběžných pružin

Při nastavených 250 ot/min byla regulační tyč čerpadla nastavena do polohy, při které dodávka odpovídala seřizovacímu předpisu. Při snížení otáček na 170 ot/min se má dodávka zvětšit minimálně dvakrát, abychom se přesvědčili, že volnoběžné pružiny neváznou. Toto bylo splněno, výsledky měření jsou uvedeny v příloze 9, v tabulce 4. Konec volnoběžné dodávky byl zjištěn při 350 ot/min, což odpovídá seřizovacímu předpisu.

Kontrola zvýšené startovací dávky

Měření bylo provedeno podle seřizovacího předpisu při 100 ot/min v porovnání s dodávkou při maximálním vysunutím regulační tyče až na doraz páky korektoru. Před měřením byl pomocí tlačítka 12 vysunut doraz 9, čímž byl umožněn regulační tyčí startovací zdvih /viz obr.9 /• Naměřené hodnoty jsou uvedeny v příloze 9, tabulce 4 a odpovídají seřizovacímu předpisu /při uvažování rozdílu použitých trysek na zkoušecí stanici/.

Proměření funkce přetlakového korektoru

Průběhy tlaku pro korektor jsou uvedeny v tab.2 Bylo provedeno 10 měření. Jedno bez přetlakového korektoru pro porovnání a 9 měření pro různá seřízení předpětí pružiny a velikosti dorazu ~~jejího~~ zdvihu membrány, omezovaného nastavením dorazového šroubu.

Tabulka 2

otáčky čerpadla [ot/min]	p_{D2} [mmHg]	p_{D2} [Nm^{-2}] $\cdot 10^5$
500	255	0,343
600	460	0,608
700	630	0,834
800	750	1,0
900	830	1,11
1000	890	1,175

Kombinace seřízení byly naznačeny v tabulce 1 a způsob označení seřízení přetlakového korektoru byl uveden v kapitole 3.4.1. Naměřené hodnoty opakovaných měření jsou uvedeny v přílohách 10 až 20, v tabulkách 5 - 15. Přehled výsledků měření obsahují přílohy 21-25, tabulky 16-20.

Původní seřízení bylo 10,15/0,75 a porovnání výsledků tohoto měření se seřizovacím předpisem je patrné z tabulky 3.

Tabulka 3

[ot/min]	p_{D2} [Nm^{-2}] $\cdot 10^5$	Průměr Q [$\text{mm}^3/\text{zdv.}$]	Průměr Q před. [mm^3/zdvih]
500	0,343	193,6	183,0
700	0,834	205	189
1000	1,175	198	183,5

Rozdíly jsou opět způsobené použitím jiných trysek při měření, než má předepsán výrobce. Velikost rozdílu odpovídá již uvedeným závislostem.

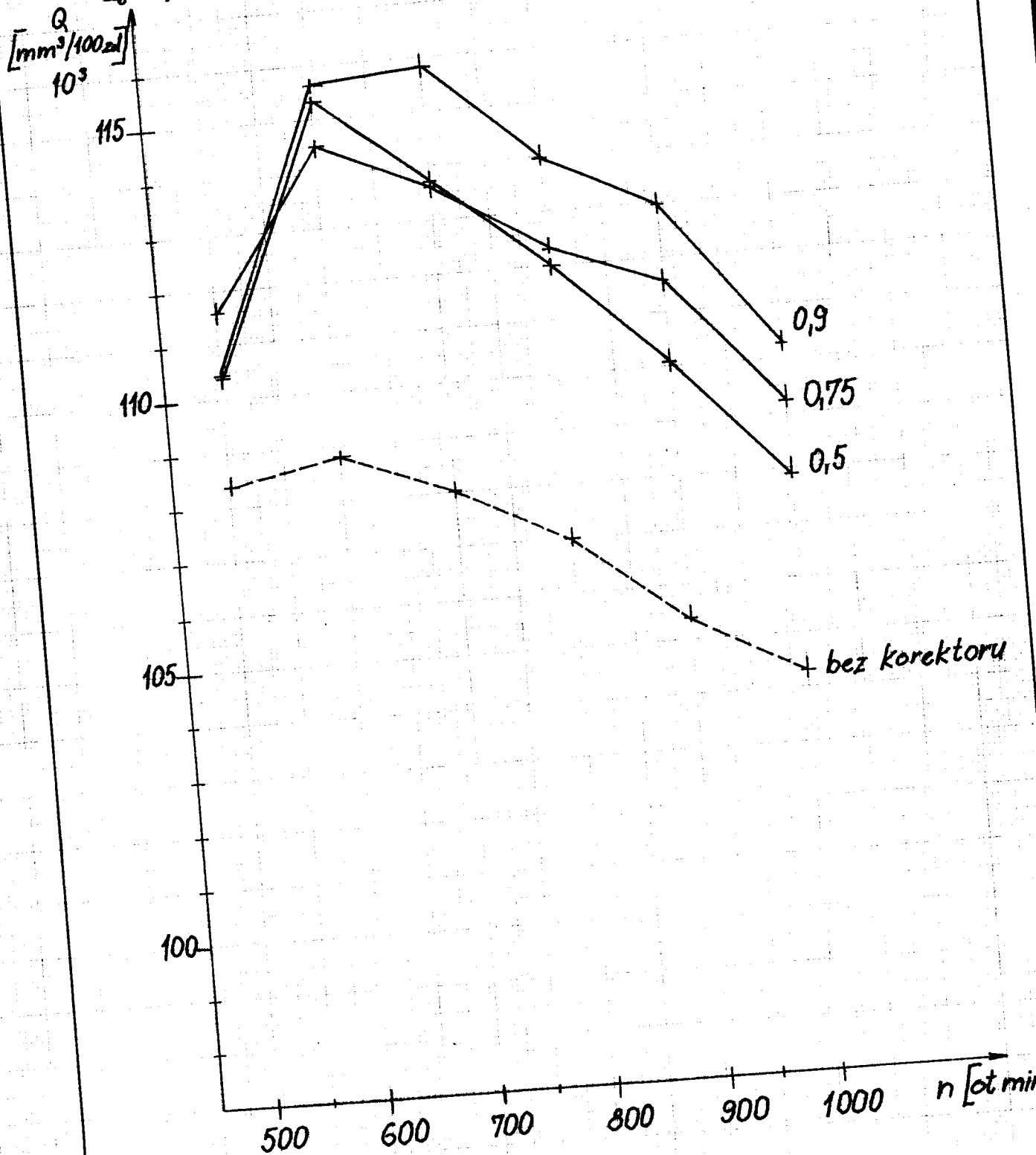
Výsledky měření pro různá seřízení korektoru byly dále přehledně zpracovány do grafu 2,3,4. Jednotlivé grafy jsou vždy sestrojeny pro konstantní předpětí pružiny a nastavení dorazů 0,5 , 0,75 , 0,9 mm. Pro porovnání obsahují ještě křivku měření s odpojeným korektorem.

Z průběhu grafů vyplývá :

- u většiny seřízení je patrná zvětšená korigovaná dodávka paliva v celém rozsahu měření. Vyjímkou jsou seřízení 10,15/0,9 a 10,5/0,5, které mají při $n_g = 500$ ot/min nepatrně menší dávku, než nekorigovaný průběh dodávky paliva
- zvětšení dávky korekcí od tlaku plnicího vzduchu závisí při konstantním předpětí pružiny na nastavení dorazového šroubu zdvihu membrány. Čím je možný větší zdvih membrány, tím je také umožněn větší posuv regulační tyče směrem k větší dodávce paliva. Uvedená závislost není splněna pouze v oblasti 500-600 ot/min čerpadla /při tomto experimentu/.
- v oblasti nízkých otáček 500-600 ot/min, má být s ohledem na exhalace zvětšení korigované dodávky malé. Tomuto požadavku vyhovují nejlépe seřízení předpětí pružiny přetlakového korektoru 10,15. U předpětí 10,5 a zvláště pak 9,8 jsou hodnoty zvýšené dodávky větší.
- nejstejněměrnější průběh korigované dodávky vykazuje původní seřízení 10,15/0,75, které svým průběhem vyhovuje i uvedenému požadavku velikosti dodávky v oblasti 500-600 ot/min. Podobný stejnoměrný průběh má i např. seřízení 9,8/0,5, má ale značně vyšší dodávku na 600 ot/min než původní seřízení.

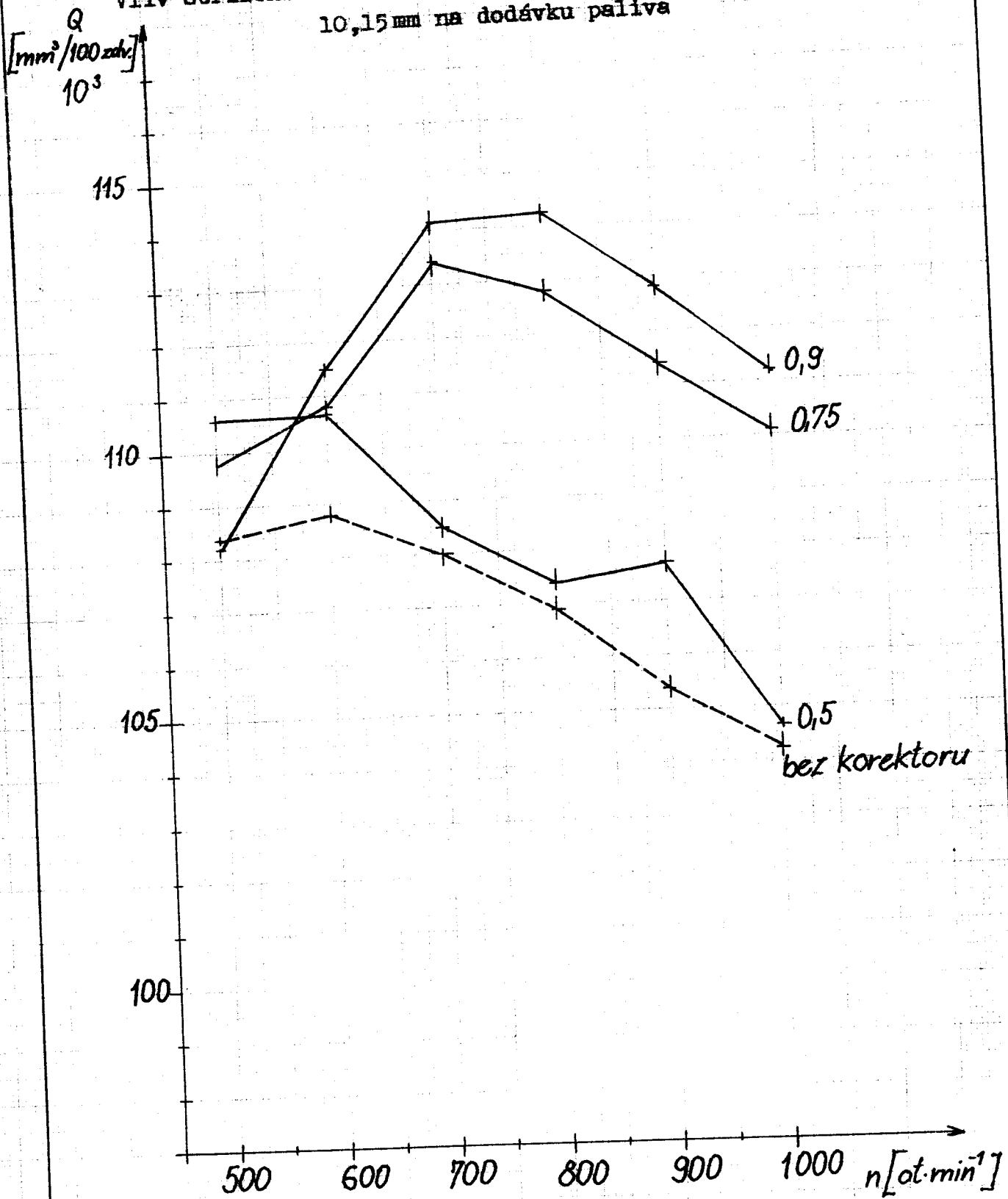
Graf 2

Vliv seřízení korektoru při konstantním předpětí pružiny 9,8 mm na dodávku paliva



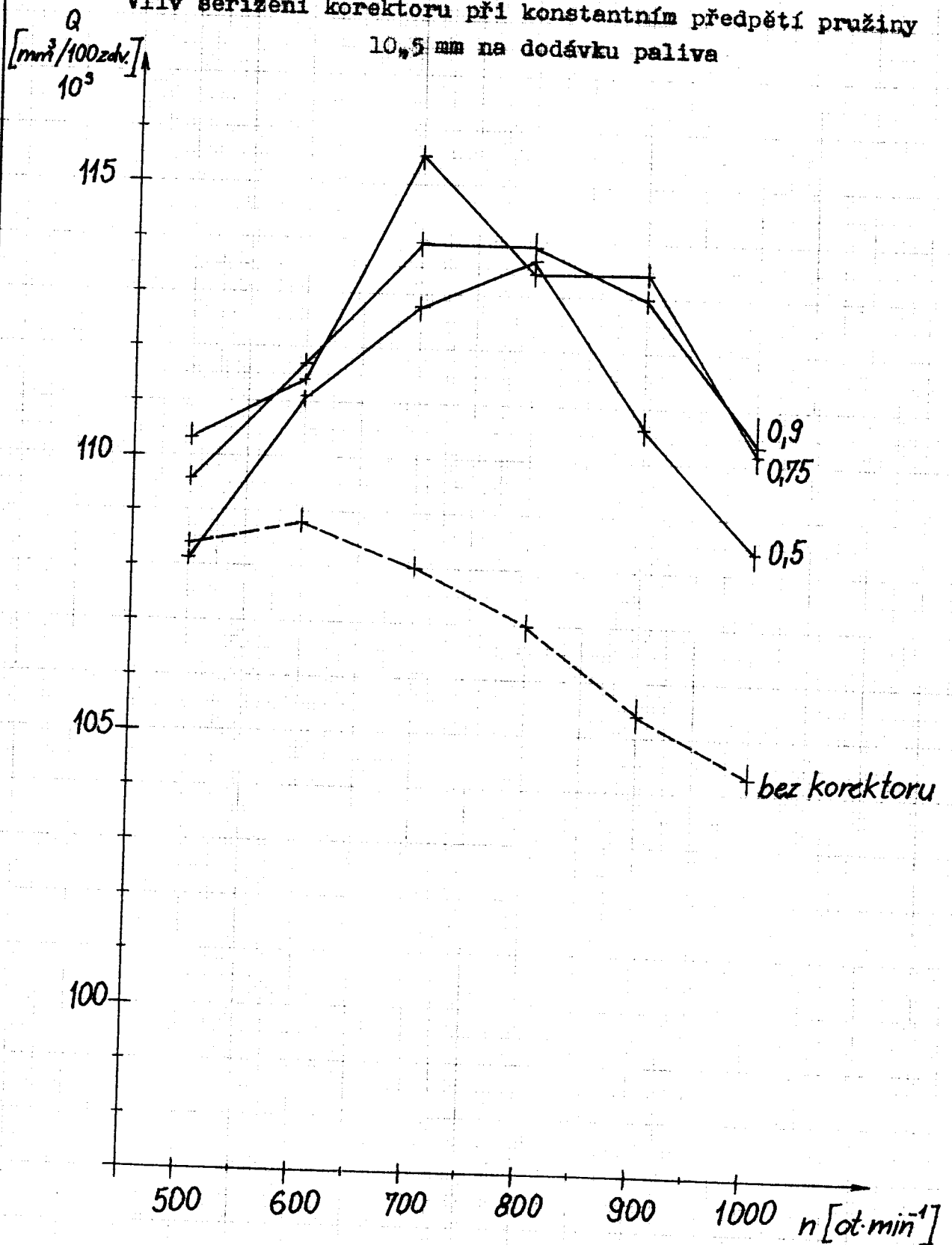
Graf 3

Vliv seřízení korektoru při konstantním předpětí pružiny
10,15 mm na dodávku paliva



Graf 4

Vliv seřízení korektoru při konstantním předpětí pružiny
10,5 mm na dodávku paliva



Statická charakteristika zdvihu regulační tyče
v závislosti na tlaku pro korektor

Tomuto měření nutno předeslat, že bylo prováděno za klidu vstřikovacího čerpadla. Při práci vstřikovacího čerpadla zřejmě nastanou odlišné poměry vlivem práce regulátoru a vlivem pružného spojení regulátoru s regulační tyčí a způsobí proměnné silové účinky na regulační tyč.

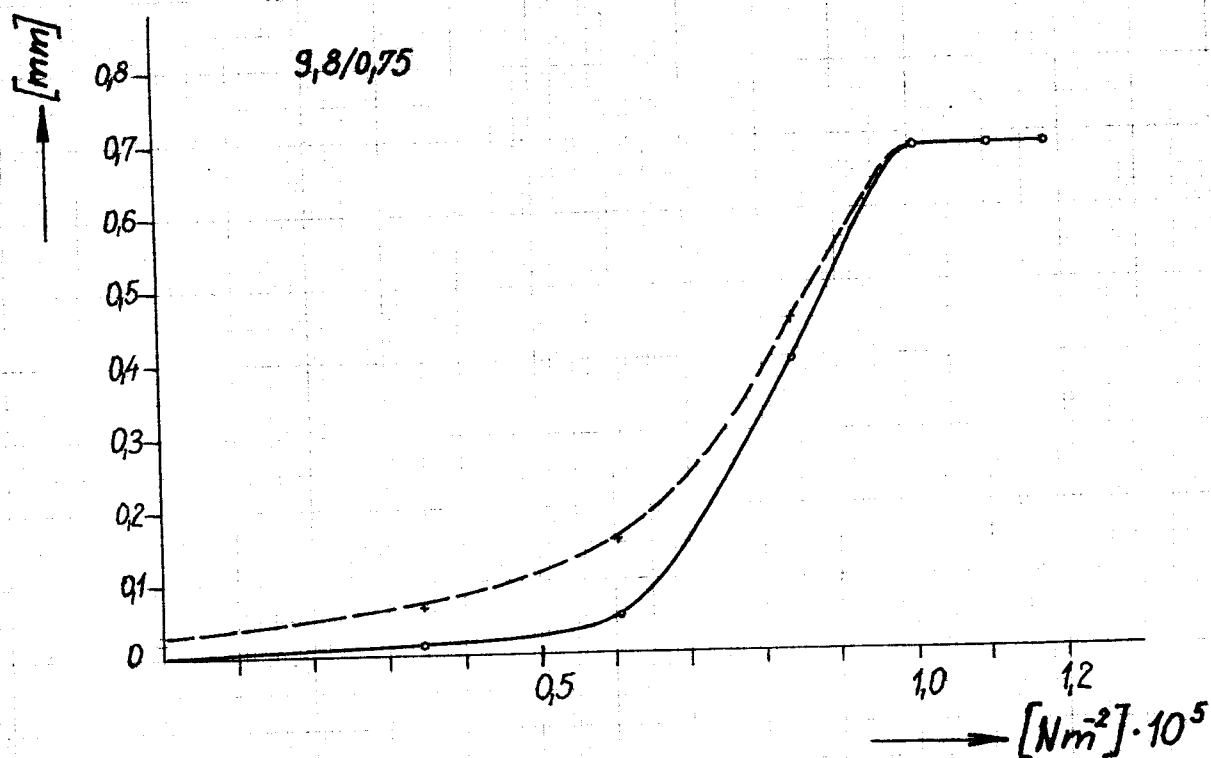
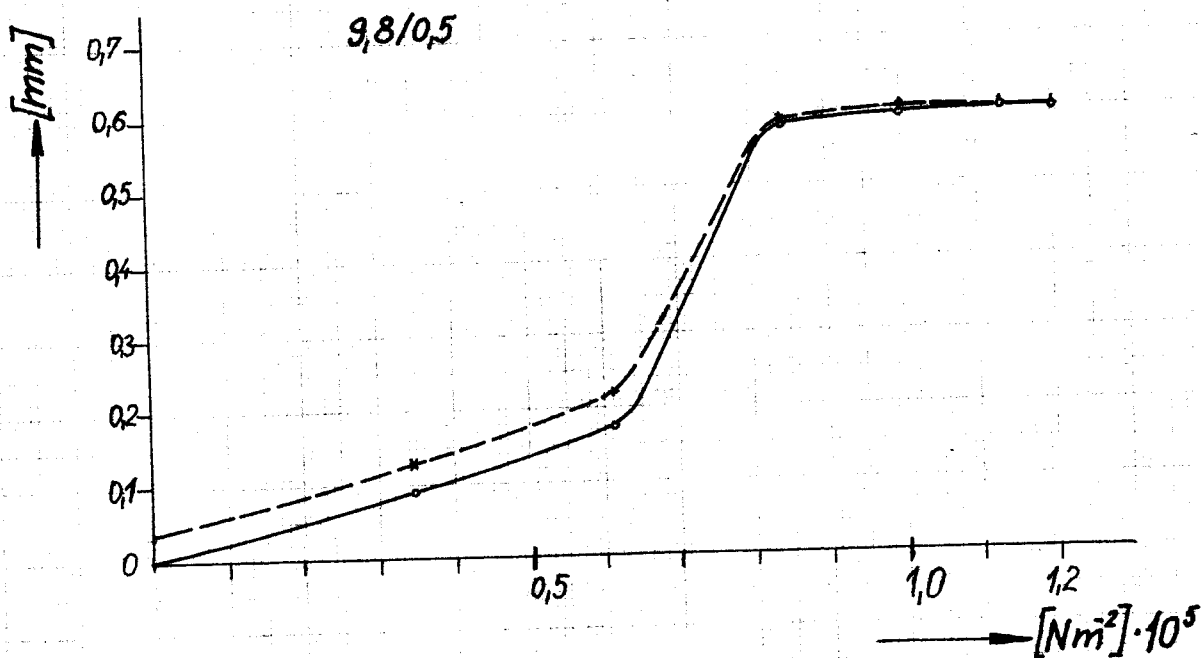
Zdvih regulační tyče mi opět umožnil měřit příravek /příloha 4 /, který byl pevně spojen s regulační tyčí. Velikost zdvihu byla měřena setinovým úchytkoměrem od polohy regulační tyče na dorazu, úchytkoměr byl upnut v magnetickém stojánku. Měření bylo provedeno pro stoupající i klesající tlak.

Tabulky naměřených hodnot jsou uvedeny v přílohách 26-30, tab. 21-25, dále byly naměřené hodnoty zpracovány v grafech 5-9. Průběhy všech měření mají stejný charakter a vykazují skokovou změnu zdvihu regulační tyče v oblasti asi $10,5-0,9 \cdot 10^5 [\text{Nm}^{-2}]$. Tato vlastnost bude zřejmě zachována i při práci vstřikovacího čerpadla. Sestupná charakteristika se vyznačuje hysterezí a zřejmě při práci vstřikovacího čerpadla nebude její průběh zachován, jelikož na ní budou mít značný vliv poměry na regulátoru a pružném spojení regulátor-regulační tyč. Dá se předpokládat vymizení hystereze.

V následující tabulce 4 jsem pro větší přehlednost zaznamenal maximální zdvihy regulační tyče od její polohy na dorazu páky korektoru pro různá seřízení korektoru. Splňuje se předpoklad, že pro konst. předpětí pružiny se s větším zdvihem membrány zvětšuje i zdvih dorazu regulační tyče, a tím i zdvih samotné regulační tyče.

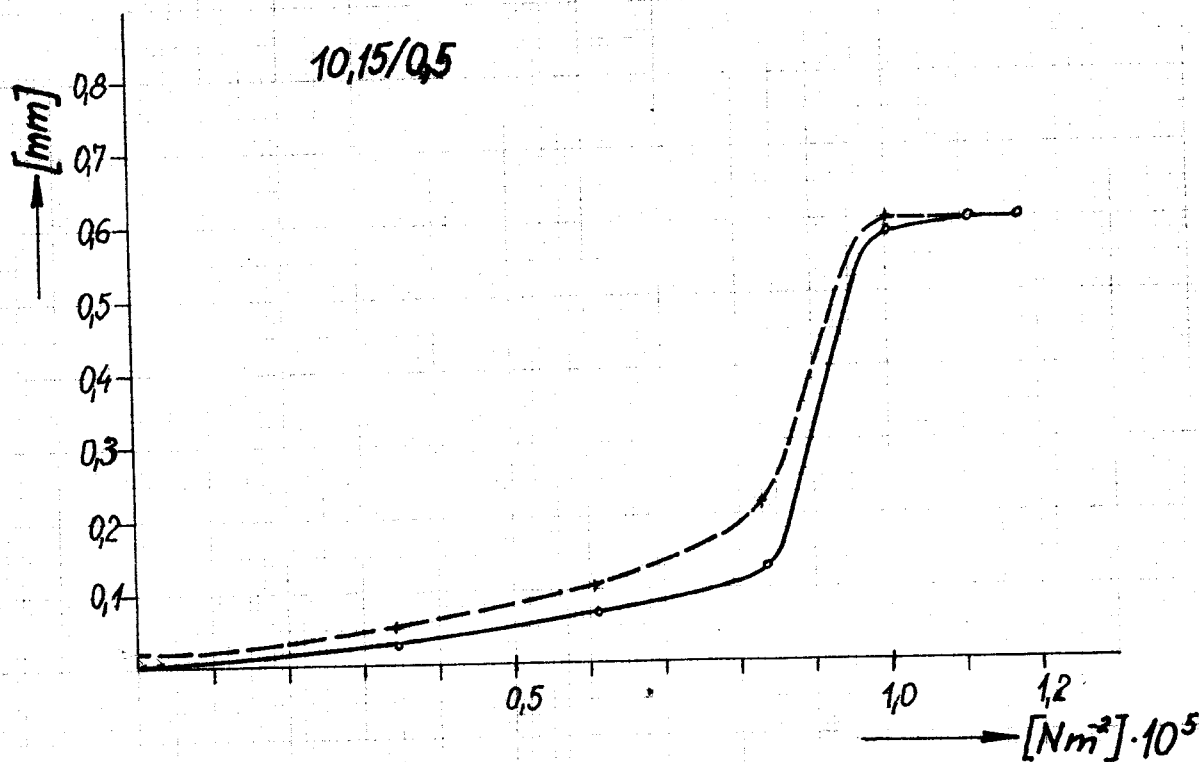
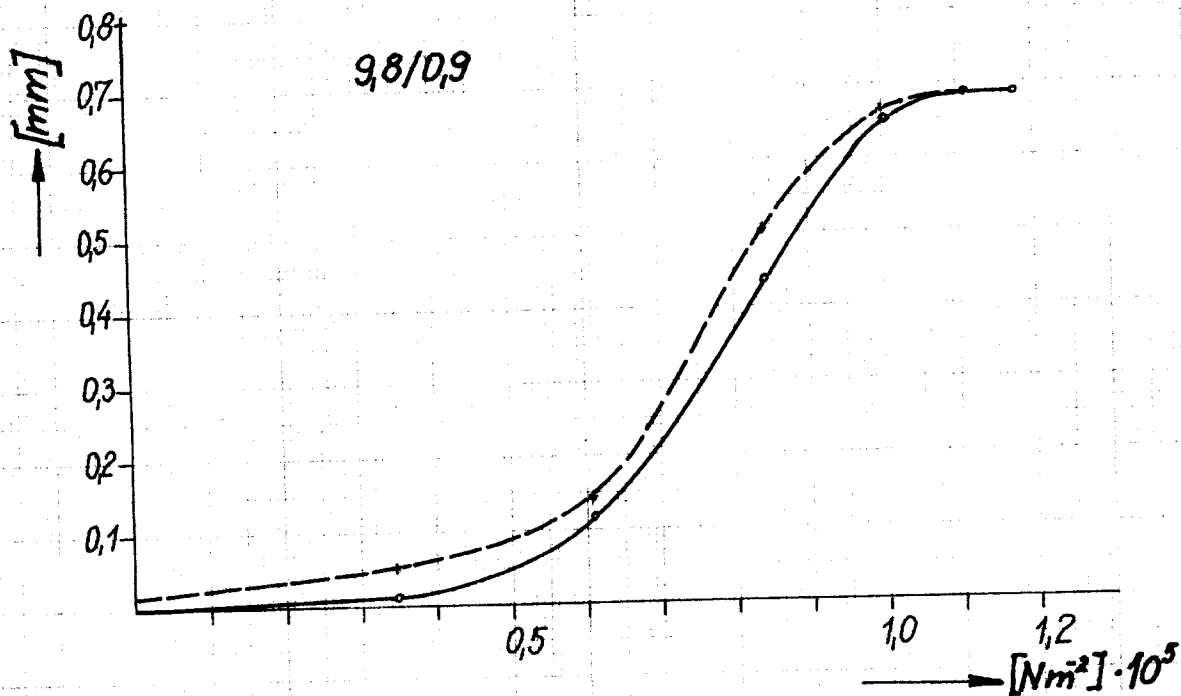
Graf 5

Statická charakteristika zdvihu reg.tyče v oblasti práce korektoru



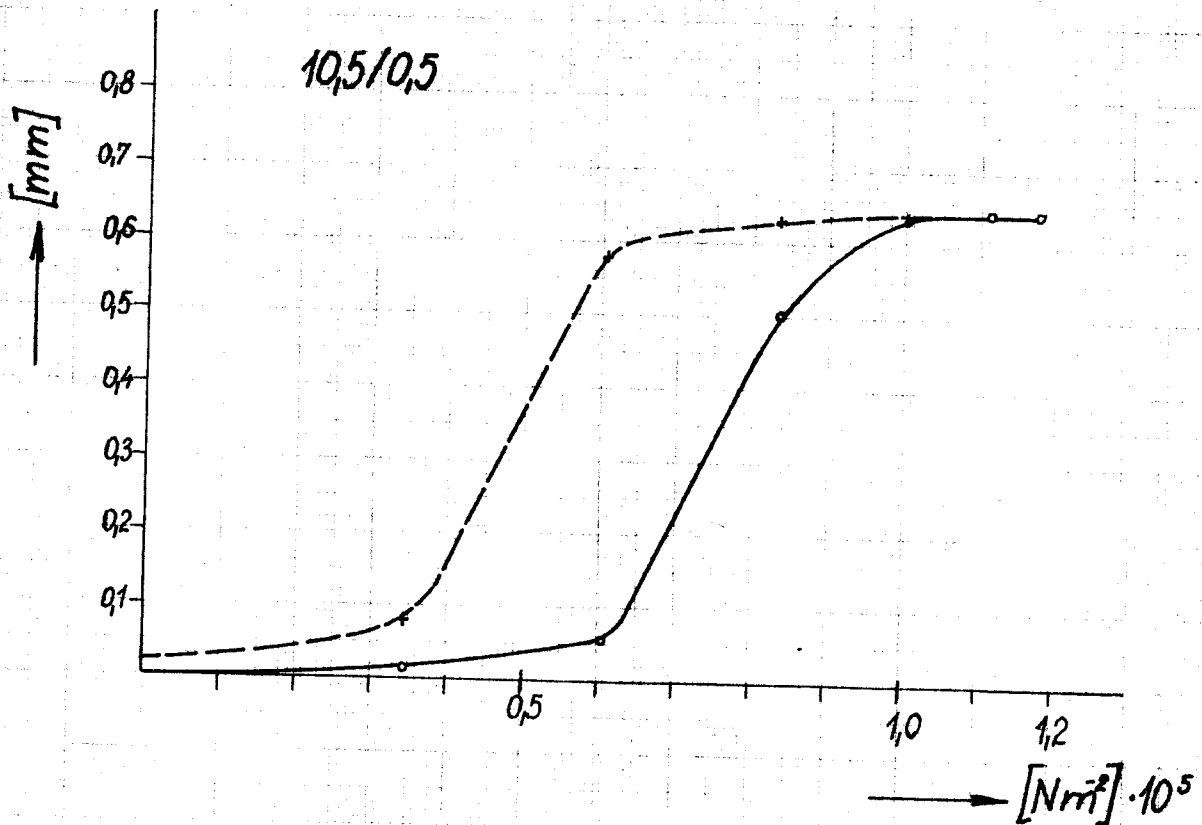
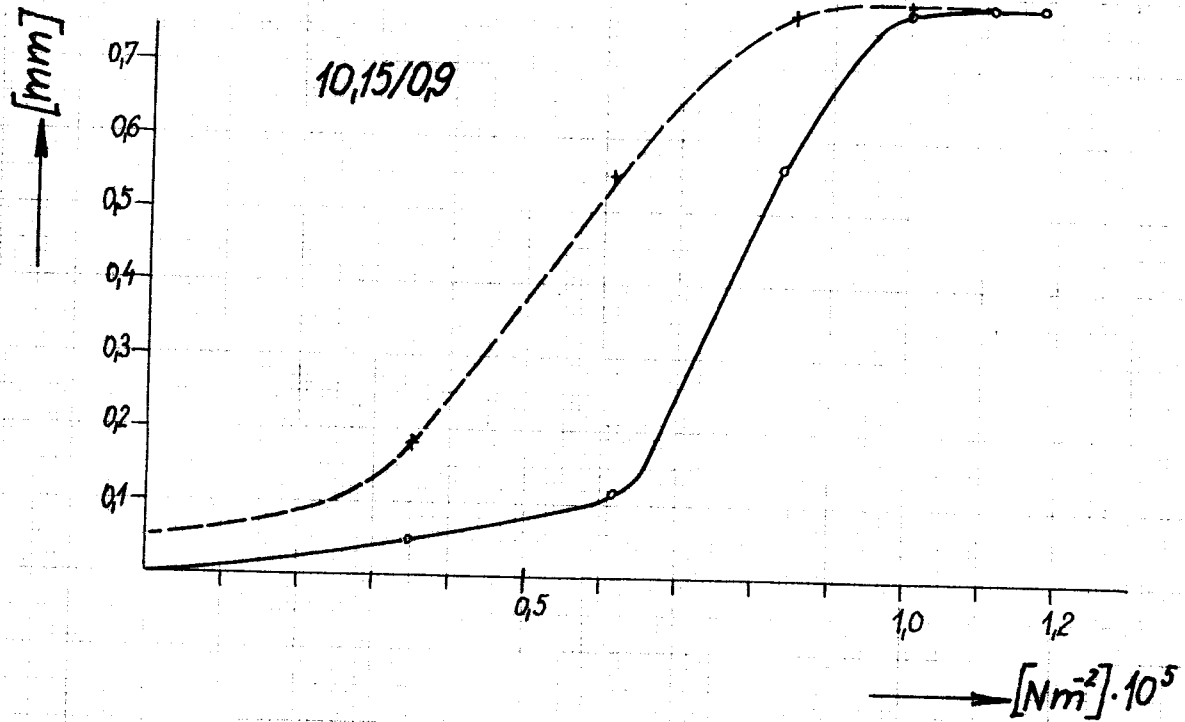
Graf 6

Statická charakteristika zdvihu reg.tyče v oblasti práce korektoru



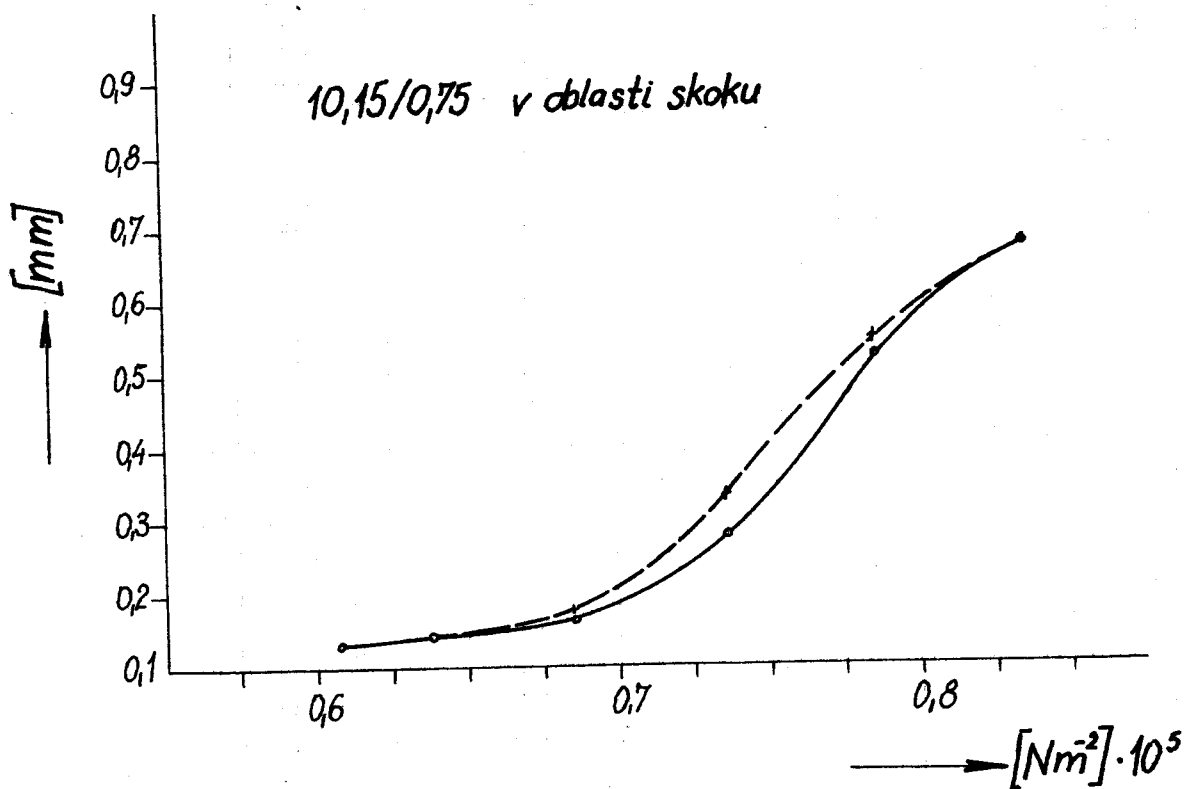
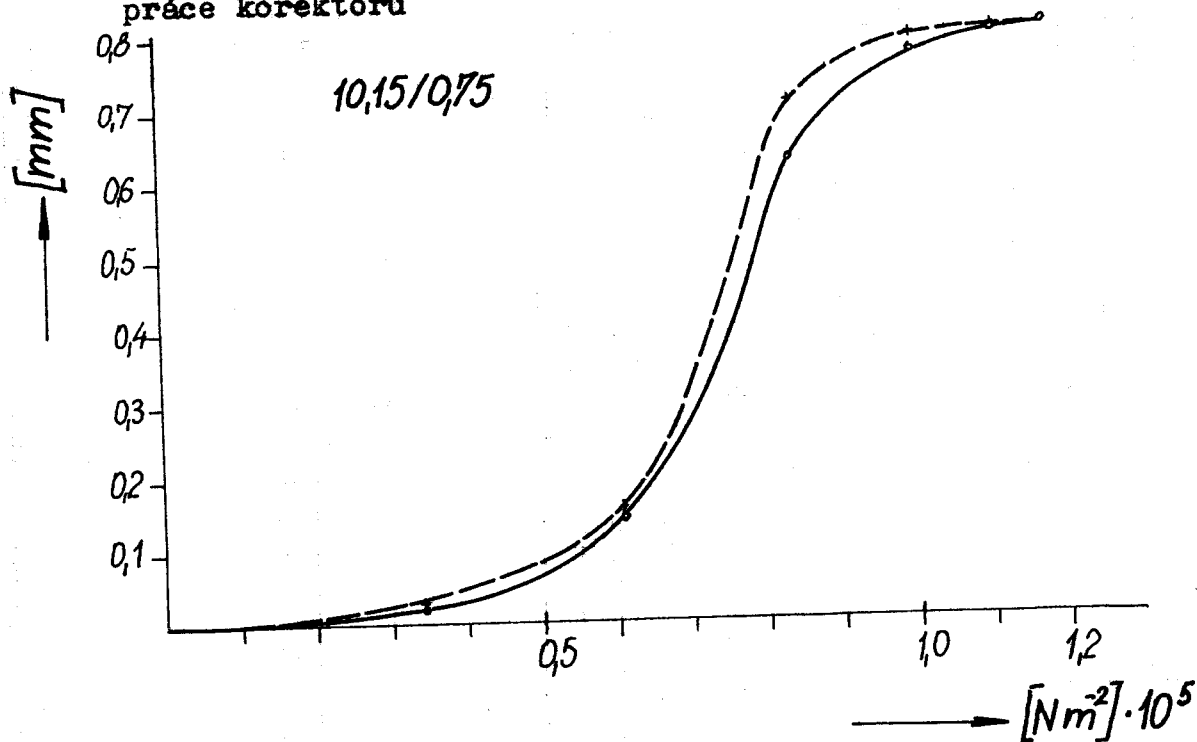
Graf 7

Statická charakteristika zdvihu reg.tyče v oblasti práce korektoru



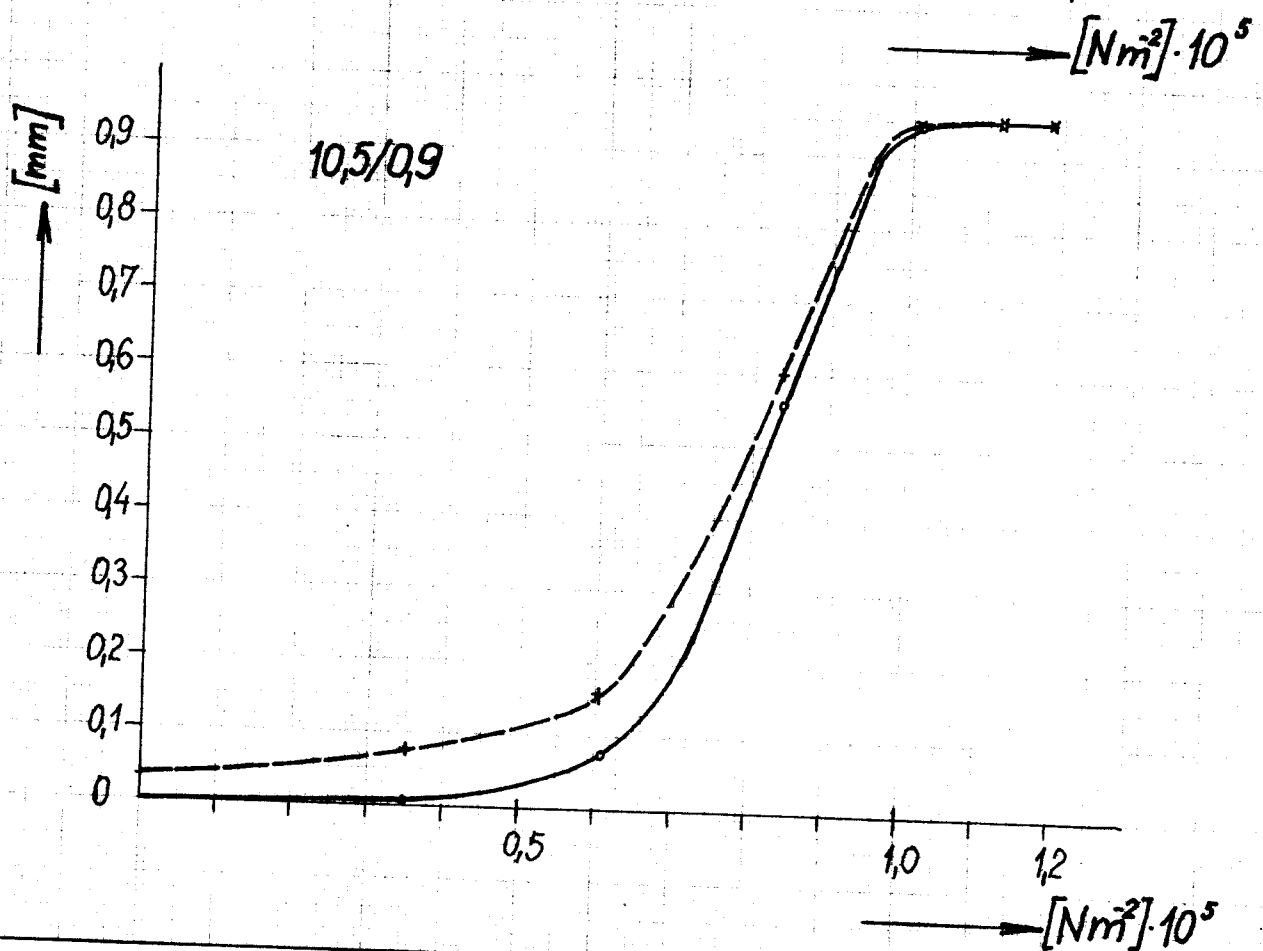
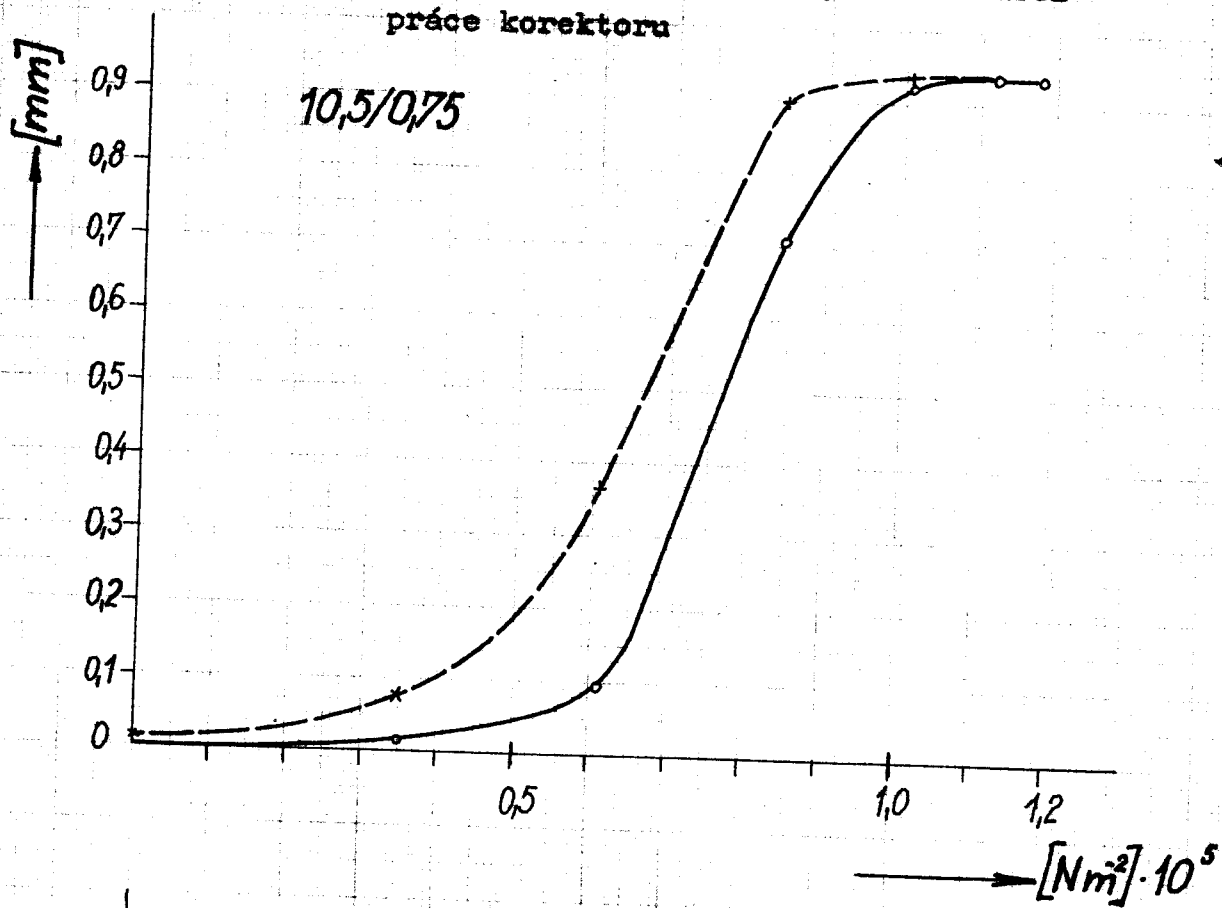
Graf 8

Statická charakteristika zdvihu reg.tyče v oblasti práce korektoru



Graf 9

Statická charakteristika zdvihu reg.tyče v oblasti
práce korektoru



Tabulka 4

předpětí pružiny [mm]	seřízení dorazu [mm]	max.zdvih reg.tyče [mm]
9,8	0,5	0,6
	0,75	0,68
	0,9	0,685
10,15	0,5	0,605
	0,75	0,79
	0,9	0,78
10,5	0,5	0,64
	0,75	0,93
	0,9	0,955

3.4.4. Měření funkce přetlakového korektoru na přeplňovaném motoru LIAZ M 638

Použitý přeplňovaný motor LIAZ M 638 s příslušenstvím a měřené veličiny byly již popsány v kapitole 3.4.2. Zařízení k měření. Na motoru vybaveném vstřikovací čerpadlem PV6B 11K N6568 V 4532 s přetlakovým korektorem 3N 6342 A byly prováděny zkoušky za ustálených režimů při plném zatížení. Bylo provedeno celkem 10 zkoušek, z toho 1 zkouška s odpojeným přívodem tlaku ke korektoru a 9 pro různá seřízení korektoru. Při měření kouřivosti jsme se řídili Předpisem č.24 Evropské hospodářské komise EHK z 23.7.1971, který obsahuje : Jednotná ustanovení pro homologaci vozidel vybavených naftovými motory z hlediska emisí škodlivin z motoru.

Naměřené hodnoty a výsledky zkoušek jsou v protokolu o zkoušce na motoru M 638, který je uveden v přílohách 31 a 32.

Vypočítávané hodnoty do protokolu o zkoušce motoru M 638 jsou uvedeny v následujícím přehledu .

$$\text{Výkon : } P = 1,0472 \cdot 10^{-1} \cdot M_t \cdot n \quad [\text{kW}] \quad (4)$$

M_t [N.m] točivý moment

n [ot/min] otáčky

Hodinová spotřeba :

$$M_p = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot \rho \cdot 3600}{t''} = \frac{0,72}{t''}$$

$$M_p \quad [\text{kg.hod}^{-1}]$$

je-li měrná hmotnost paliva $\rho = 820 \text{ kg/m}^3$ pak

$$M_p = \frac{0,72 \cdot 820}{t''} = \frac{590}{t''} \quad [\text{kg.hod}^{-1}] \quad (5)$$

Pozn. Byl měřen čas t'' [sec] spotřeby $0,2 \cdot 10^{-3} [\text{m}^3]$ paliva pomocí Seppelerových odměrek

Měrná spotřeba paliva :

$$m_{pe} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot \rho \cdot 10^{-9}}{P_k \cdot 10^3 \cdot t''} \quad [\mu\text{g/J}]$$

$\rho = 820 [\text{kg.m}^{-3}]$ P_k [kW] korig. výkon
 t'' [sec] ... čas spotřeby $0,2 \cdot 10^{-3}$ paliva $[\text{m}^3]$

$$m_{pe} = \frac{0,2 \cdot 10^{-3} \cdot 820 \cdot 10^{-9}}{P_k \cdot 10^3 \cdot t''} \quad [\mu\text{g.J}^{-1}]$$

$$m_{pe} = \frac{164 \cdot 10^3}{P_k \cdot t''} \quad [\mu\text{g.J}^{-1}] \quad (6)$$

Spotřeba paliva :

$$S = \frac{M_p \cdot 10^3}{\rho \cdot 10^{-6} \cdot n_M \cdot 30} \cdot 100 \quad [\text{mm}^3 / 100 \text{ zdvihů}]$$

$$M_p \quad [\text{kg/hod}] \quad \rho = 820 \quad [\text{kg.m}^3]$$

$$n_M \quad [\text{ot/min}] \quad \dots\dots \text{otáčky motoru}$$

$$S = \frac{M_p \cdot 10^{11}}{\rho \cdot n_M \cdot 30} = \frac{10^5}{820 \cdot 30} \cdot \frac{M_p}{n_M} \cdot 10^6 =$$

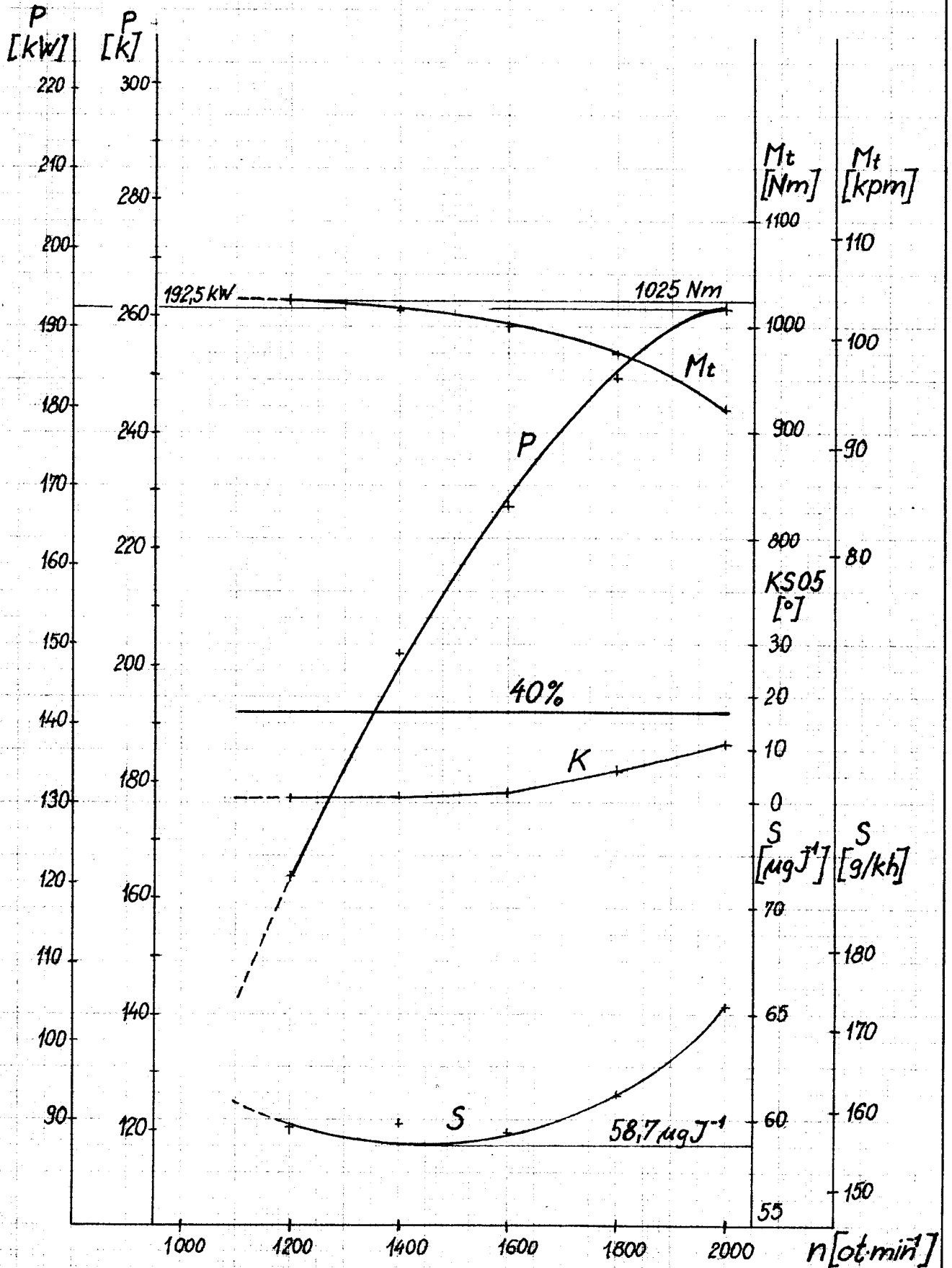
$$= 4,065 \frac{M_p}{n_M} \cdot 10^6 \quad [\text{mm}^3 / 100 \text{ zdvihů}] \quad (7)$$

Pro všech 10 zkoušek byly nakresleny charakteristiky motoru, které jsou uvedeny v grafech 10-19. Průběhy charakteristik jsou při uvážení výsledků měření na zkušební stanici NC 104 rozhodující pro výběr optimálního seřízení přetlakového korektoru z provedených měření.

Před vlastním zhodnocením bych chtěl upozornit na dvě okolnosti, které ovlivnily výsledky měření. První z nich je ta, že k "brzdění" motoru jsme měli k dispozici pouze dynamometr 2VD 110/6, který svými parametry plně nevyhovoval a "neubrzdil" přeplňovaný motor M 638 v oblasti 1000-1200 ot/min. Sedm měření bylo ukončeno na 1200 ot/min, dvě měření končila na otáčkách 1340 a 1320 ot/min. jedno měření končilo na 1140 ot/min /měření bez přetlakového korektoru/. Druhá okolnost, která ovlivnila výsledky zkoušek byla výše tlaku přeplňování. Použité turbodmychadlo

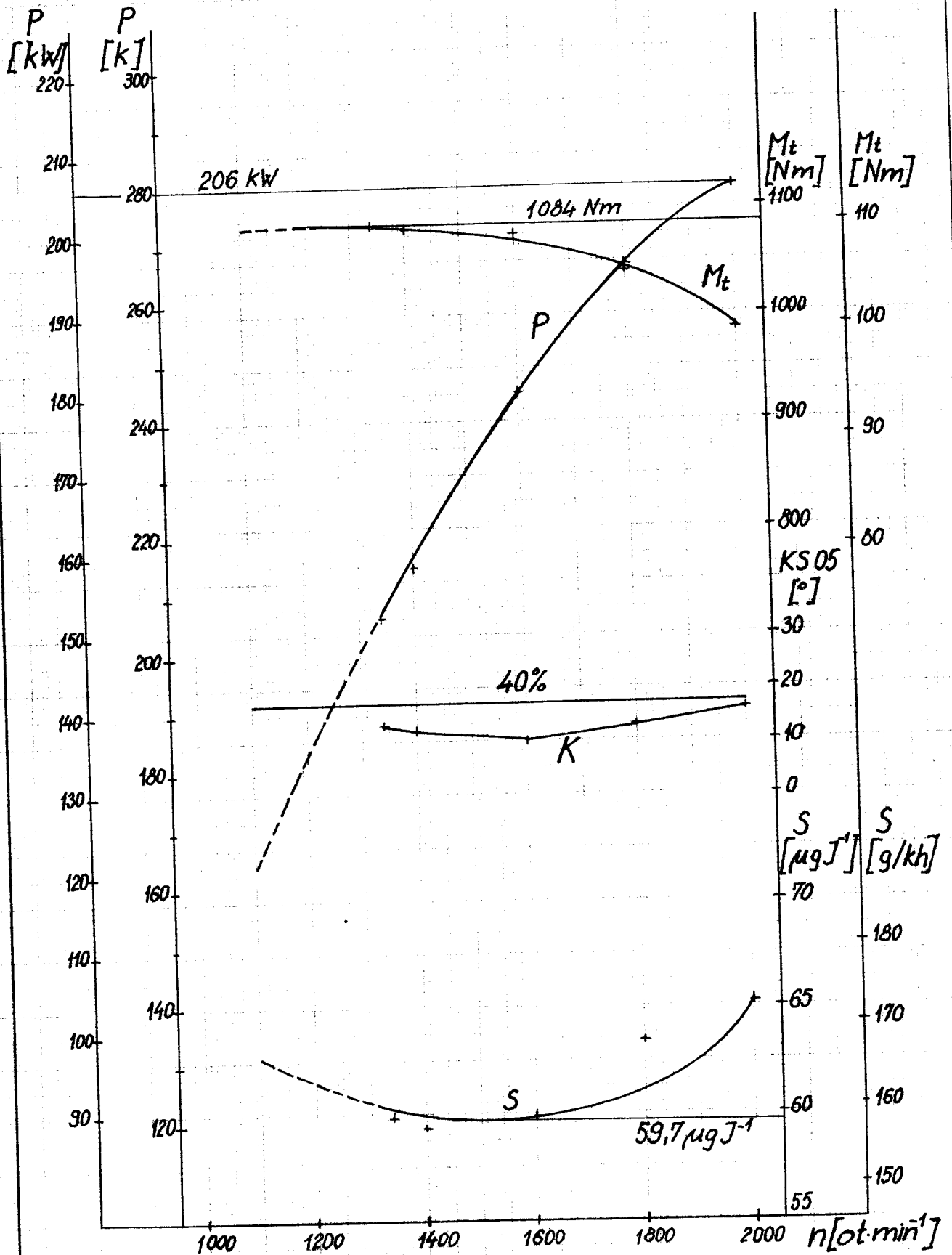
Graf 10

Charakteristika motoru M 638
/ bez korektoru /



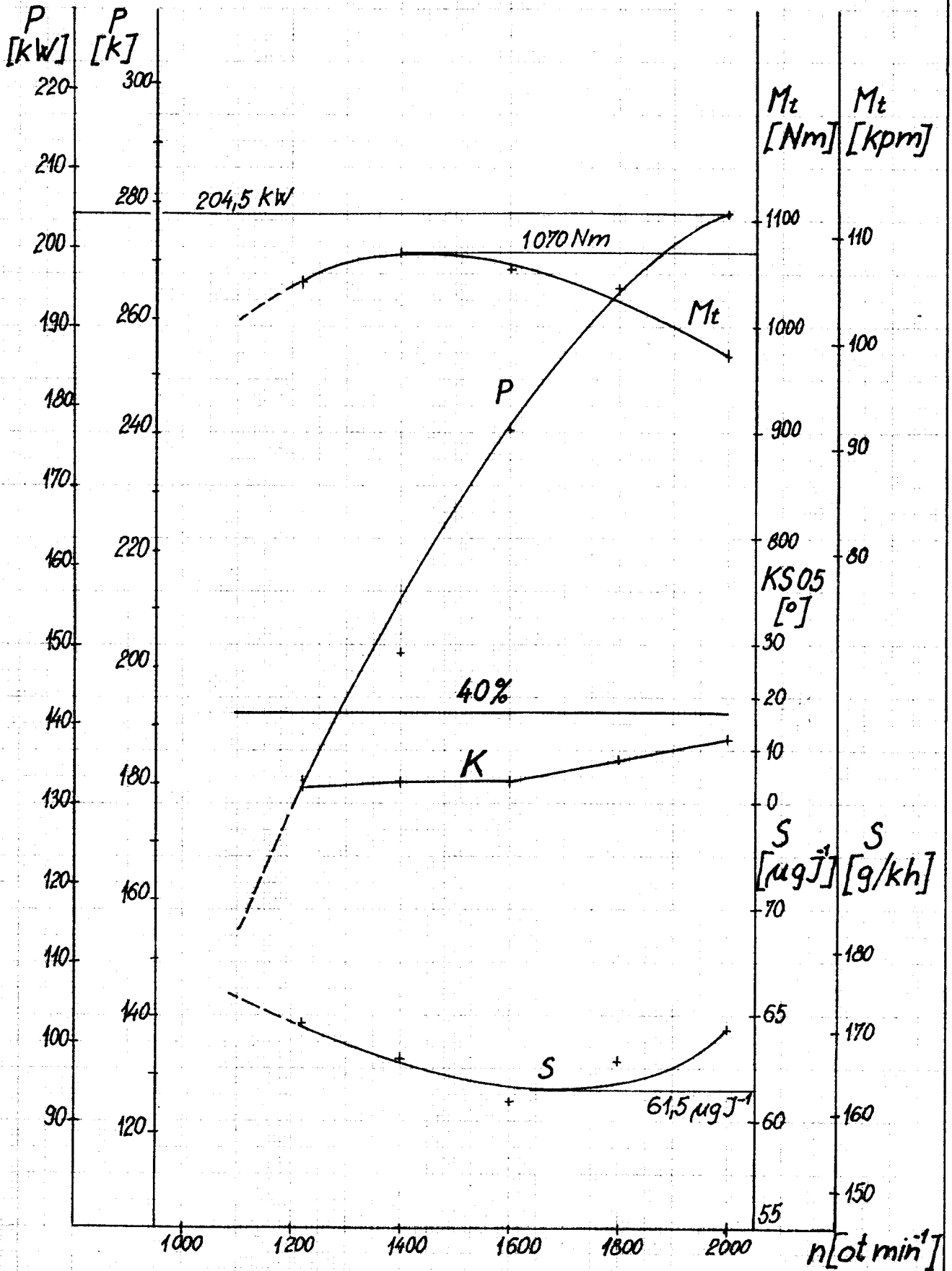
Graf 11

Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 9,8 / 0,5



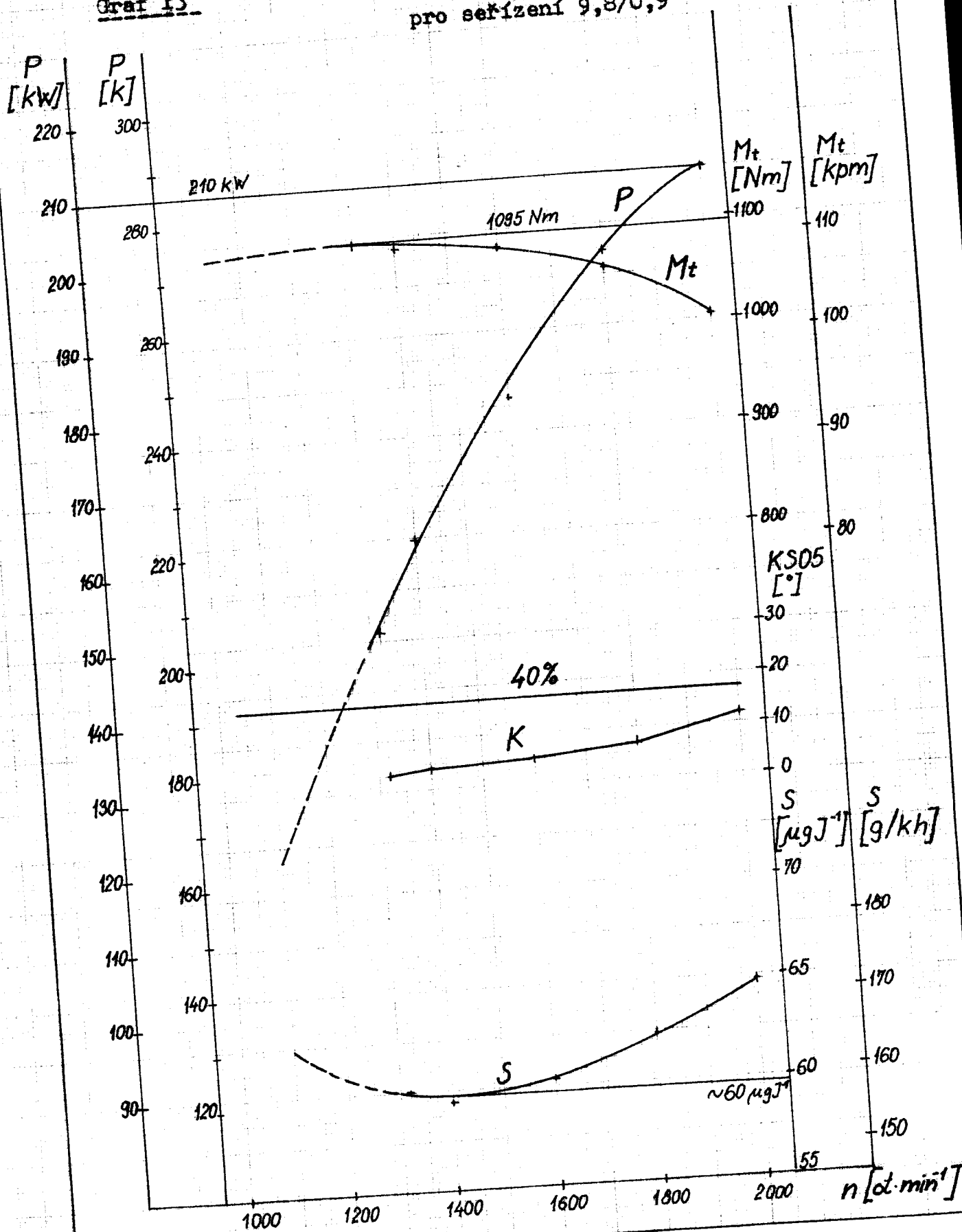
Graf 12

Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 9,8 / 0,75



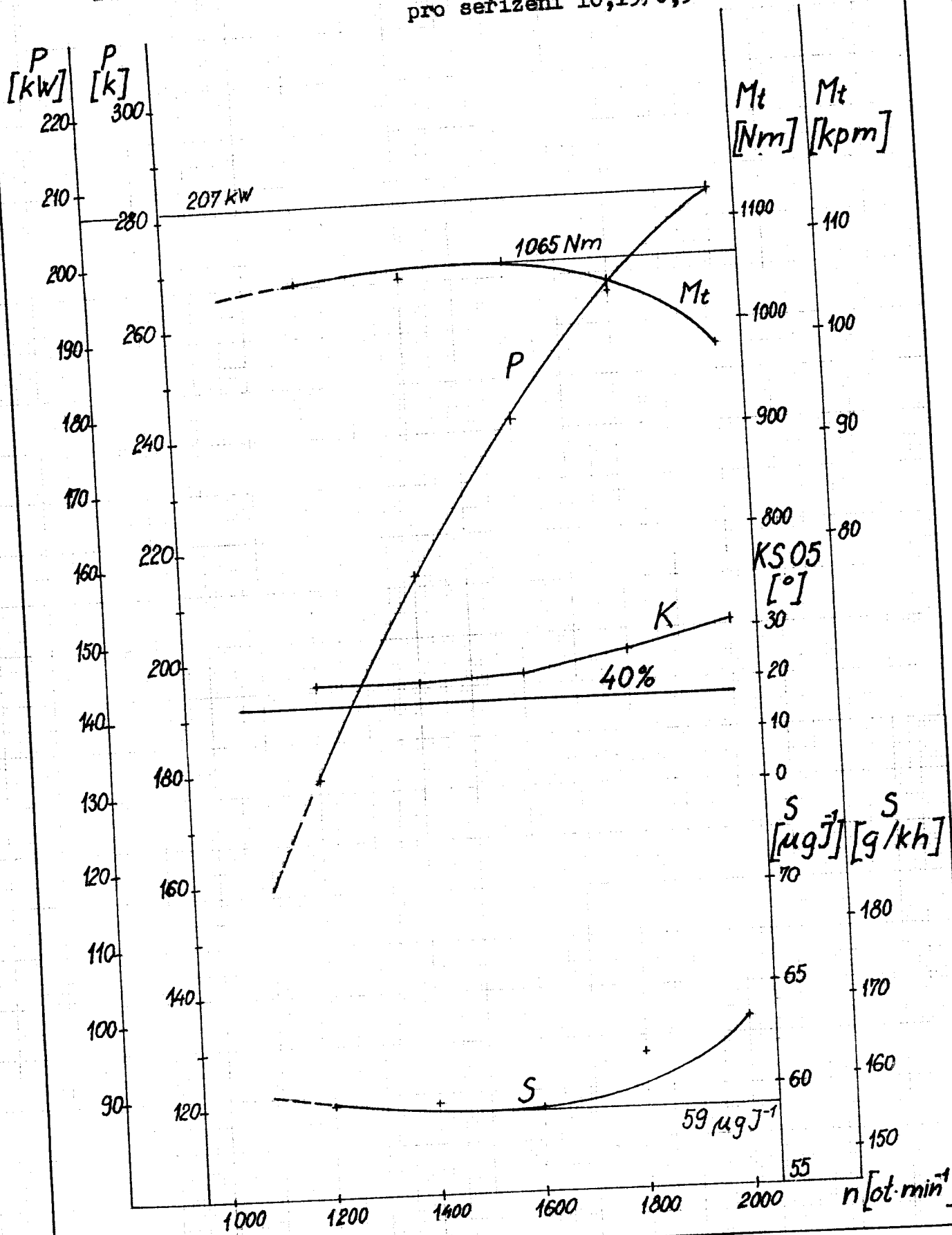
Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 9,8/0,9

Graf 13



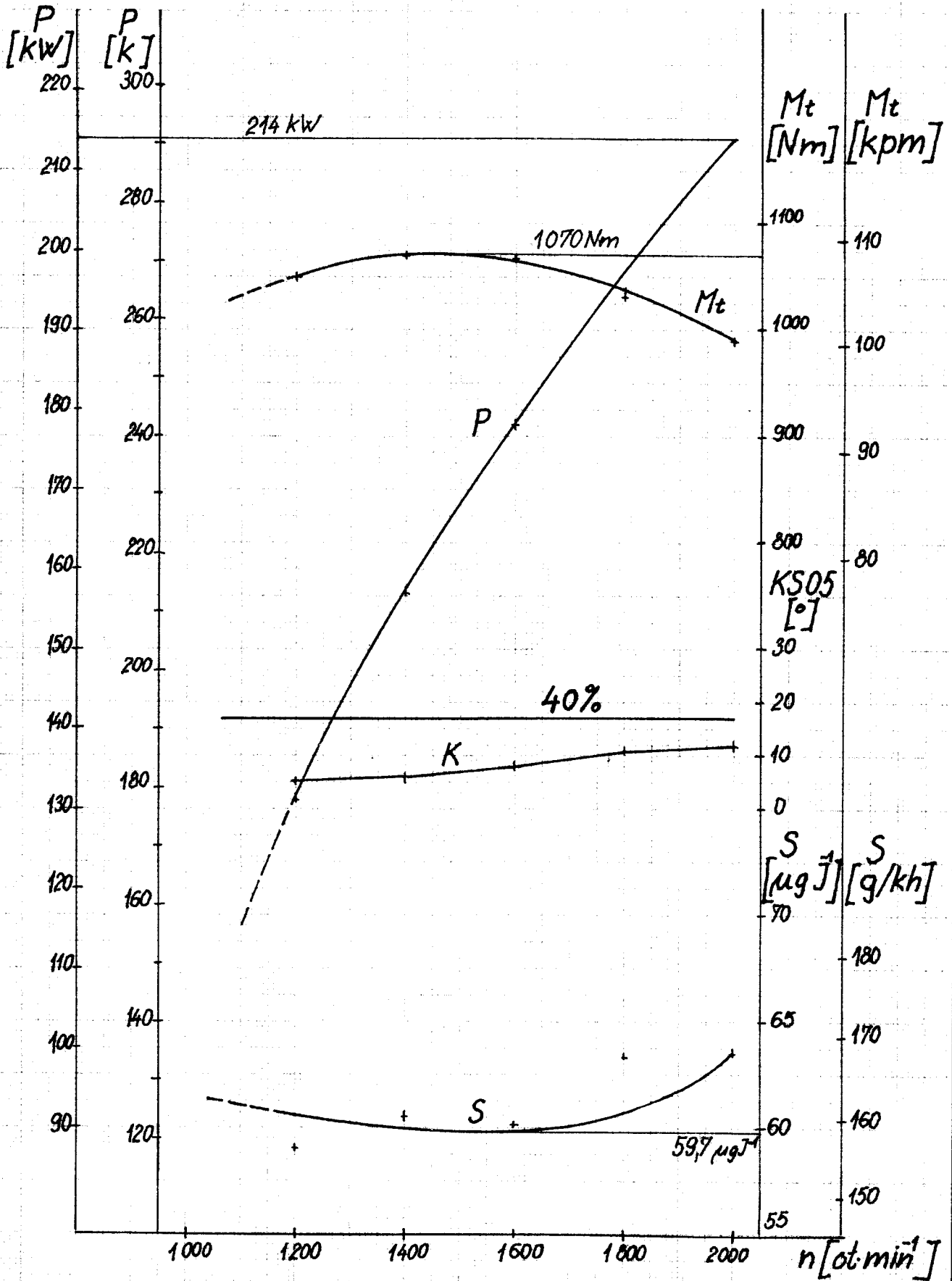
Graf 14

Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 10,15/0,5



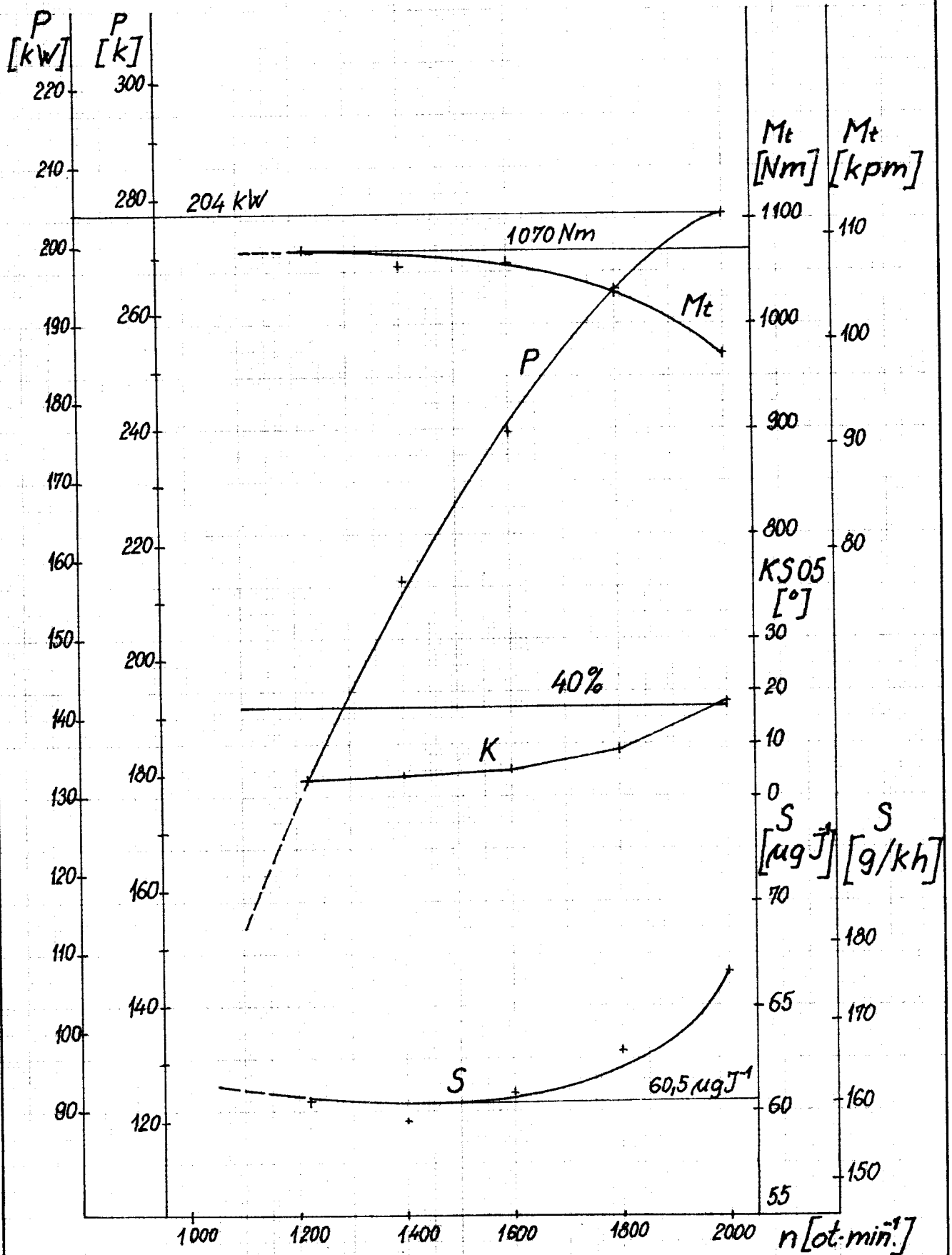
Graf 15

Charakteristika motoru M 638
pro seřizení 10,15/0,75



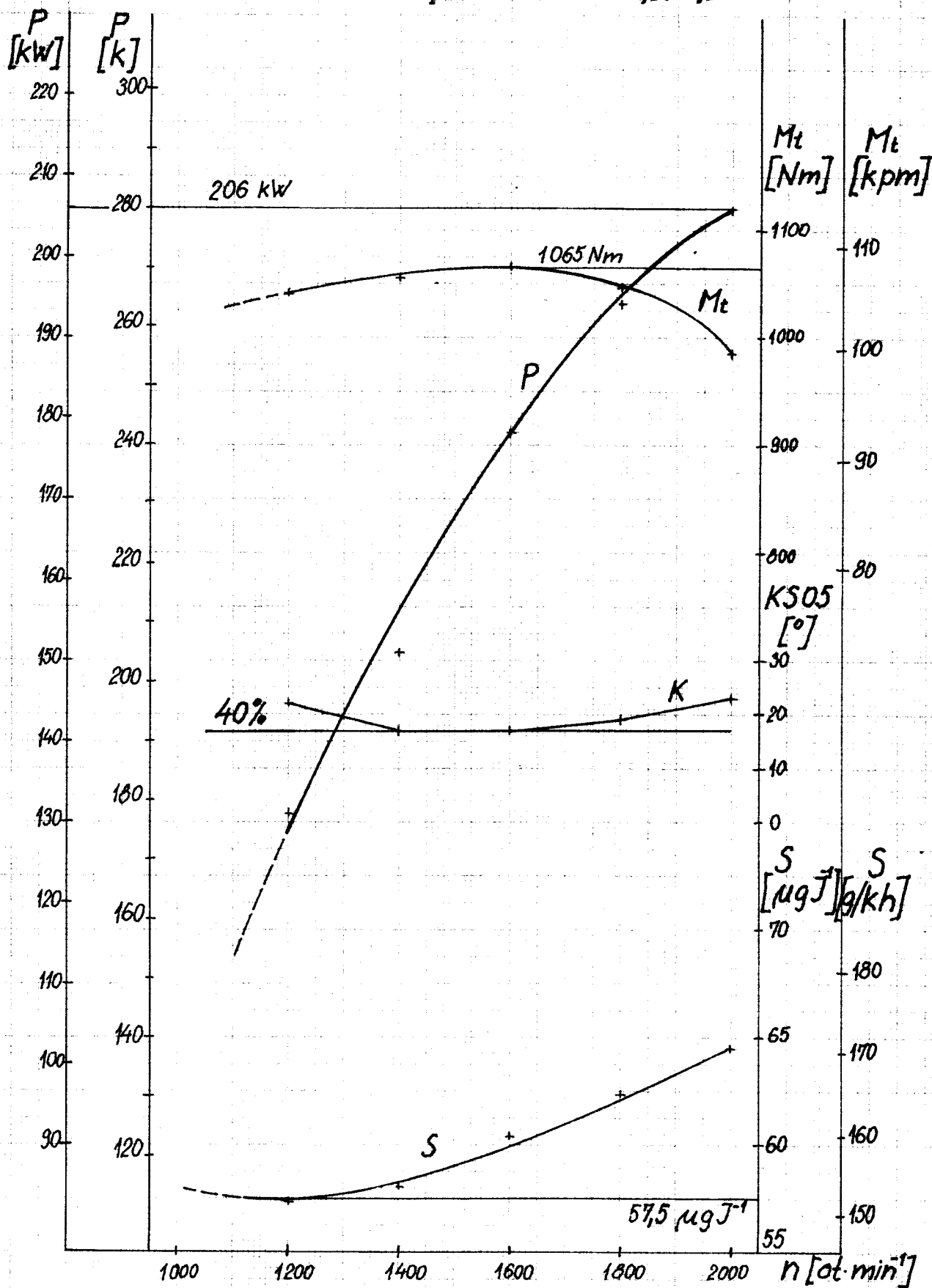
Graf 16

Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 10,15/0,9



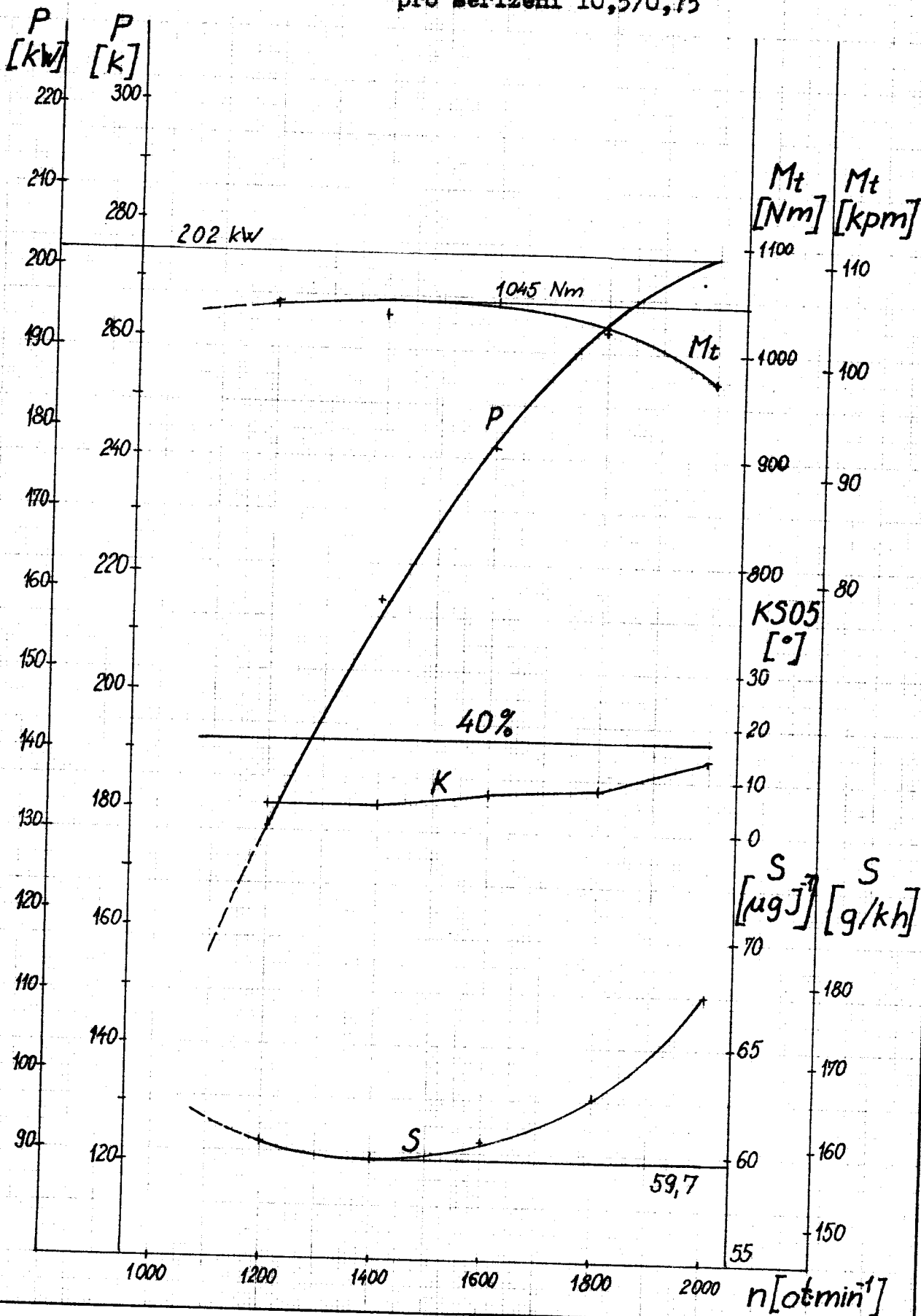
Graf 17

Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 10,5/0,5



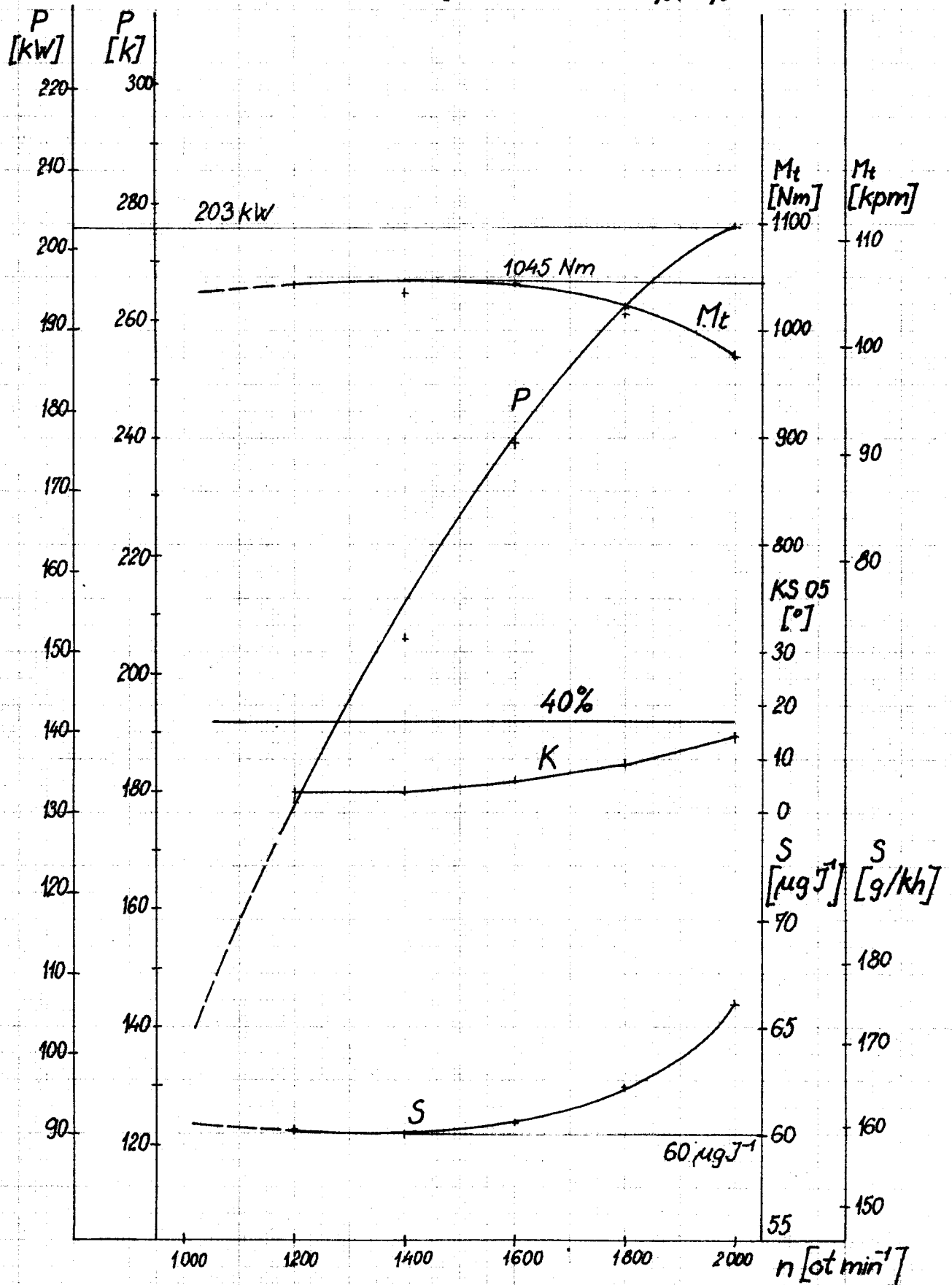
Graf 1B

Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 10,5/0,75



Graf 19

Charakteristika motoru M 638
pro seřízení 10,5/0,9



114 325 KKK 4L 6Z dávalo maximální tlaky při 2 000 ot/min v rozmezí $/0,882-0,903/ \cdot 10^5 \text{ [Nm}^{-2}]$ na rozdíl od zkoušek na zkoušecí stanici, kde při těchto otáčkách byl dle seřizovacího předpisu nastavován tlak $1,175 \cdot 10^5 \text{ [Nm}^{-2}]$. Tato hodnota odpovídá tlaku, které dává turbodmychadlo Holset 4 LGK 414/3.25 T2. Také tlaky zaznamenané při měření na dalších otáčkách měly nižší hodnoty.

Při vyhodnocování jakosti seřízení jsem se řídil posouzením dosažení maximálního točivého momentu, průběhem kouřivosti /zda byla či nebyla překročena povolená hranice 40 % kouřivosti/ a dosaženou minimální měrnou spotřebou. Tyto údaje jsem pro použitá seřízení sestavil do tabulky 5.

Tabulka 5

Předpětí [mm]	Doraz [mm]	max. P_k [kW]	max. M_t [Nm]	min. m_{pe} [$\mu\text{g}/\text{J}$]	hranice kouře překr. /ano/ nepřek. /ne/
9,8	0,5	206	1084	59,7	ano
	0,75	204,5	1070	61,5	ne
	0,9	210	1095	60	ne
10,15	0,5	207	1065	59	ano
	0,75	214	1070	59,7	ne
	0,9	204	1070	60,5	ano
10,5	0,5	206	1065	57,3	ano
	0,75	202	1045	59,7	ne
	0,9	203	1045	60	ne
bez korektoru		192,5	1025	59,3	ne

Pozn. Z porovnání křivky kouřoměru KS05 a V_{UNM} dostáváme, že $40\% V_{UNM} \approx 17 \text{ KS05}$ /viz příloha 3 /.

Dalším velmi důležitým kritériem byl tvar průběhu točivého momentu v závislosti na otáčkách, kde však bylo posouzení ztíženo tím, že průběh nemohl být změněn v počátku intervalu měření, jak již bylo uvedeno v této kapitole.

Pro další úvahy vycházím z tabulky 5 a průběhu grafů 10-19.

Ve srovnání s měřením bez korektoru byl při jednotlivých seřizováních vždy dosažen větší maximální výkon a větší maximální točivý moment /vyjimku tvoří seřizování 10,5/0,9, kde byl naměřen nepatrně menší točivý moment. Podle očekávání byla u měření bez korektoru naměřena nejnižší měrná spotřeba paliva. Hranice kouřivosti /40%/ nebyla u měření bez korektoru překročena, u měření s korektorem byla překročena ve čtyřech případech. Z rozložení a průběhu kouřivosti vyplývá, že nelze z těchto měření provádět konkrétní závěry, spolehlivě však můžeme konstatovat, zda byla či nebyla překročena povolená hranice 40 % kouření. Točivý moment má při měření bez korektoru vzestupný průběh, v oblasti 1000-1140 ot/min se dá předpokládat jeho ustálení na konstantní hodnotě. Průběhy točivého momentu korigované mají svá maxima kolem bodu příslušejícímu 1500 ot/min, což odpovídá charakteristice přeplňovaného motoru M 638, kterou udává výrobce /příloha 2/, a lze říci, že pro měření s konstantním předpětím pružiny si zachovávají stejný tvar. Nejmenší deformaci momentové charakteristiky mají seřizování při předpětí pružiny 9,8 mm. Při předpětí 10,15 a 10,5 mm jsou deformace větší a v porovnání mezi sebou přibližně stejné. Zvětšení deformací momentových charakteristik však není výrazné. Po uvedených rozborech jsem se zaměřil na seřizování 9,8/0,9 a 10,15/0,75 /původní seřizování /. Porovnání dosažených hodnot s těmito seřizováními je patrné z uvedené tabulky 5.

Obě seřizení nepřekračují 40 % hranici kouření v celém rozsahu měření a dosahují největších hodnot výkonu a točivého momentu ze všech seřizení při vyhovující výši měrné spotřeby.

S ohledem na nejmenší deformaci je lepší seřizení 9,8/0,9, které má i vyšší maximální točivý moment 1095 Nm /10,15/0,75 má $M_{tmax.} = 1070$ [Nm], má ale nižší maximální výkon -210 kW oproti 214 kW při seřizení 10,15/0,75. Měrnou spotřebu má seřizení 9,8/0,9 nepatrně vyšší $60 \mu gJ^{-1}$ proti $59,7 \mu gJ^{-1}$.

Velikost deformace průběhu točivého momentu při seřizení 10,15/0,75 je, jak už bylo výše uvedeno, malá a rovněž rozdíl v maximálním točivém momentu není veliký. Rozdíl 4 kW v maximálním výkonu je ale podstatný, a z toho důvodu volím jako nejvhodnější seřizení z provedených měření seřizení 10,15/0,75 a doporučuji při základním seřizování přetlakového korektoru vstřikovacího čerpadla začínat seřizováním právě na této hodnotě.

Volba tohoto seřizení odpovídá i závěrům vyplývajícím z výsledků měření na zkoušecí stanici NC 104.

V závěru této kapitoly bych se chtěl zmínit ještě o hodnotách spotřeby paliva v $[mm^3/100 \text{ zdvihů}]$. Tuto hodnotu jsem si vypočítal také při měřeních na motoru M638 a obdržel jsem hodnoty o něco menší, než byly hodnoty naměřené na zkoušecí stanici. Odpovídá to rozdílu prostředí, do kterého trysky palivo dopravují. Na zkoušecí stanici je to kapalina /palivo/, při práci na motoru se vstřikuje palivo do stlačeného vzduchu ve válci motoru, kompresní tlaky jsou u přeplňovaného motoru již dost vysoké.

4. Návrh přípravku pro kontrolu a seřízení funkce korektoru na vstřikovacím čerpadle

V letošním roce má být v n.p. Motorpal Jihlava zahájena sériová výroba přetlakového korektoru pro vstřikovací zařízení přeplňovaného motoru LIAZ M 638.

To znamená, že dle kapacity výroby budou postupně vybavovány přetlakovými korektory všechny vyráběné motory LIAZ M 638. Základní seřízení přetlakového korektoru provádí výrobce n.p. Motorpal dle udávaných technických podmínek. V n.p. LIAZ se toto seřízení kontroluje a provádí se případné doseřízení před vlastní montáží vstřikovacího čerpadla s přetlakovým korektorem na motor.

Seřízení se provádí na zkušební stanici vstřikovacího zařízení, kde k základnímu vybavení zkušební stanice je potřeba ještě přípravek k simulaci tlaku turbodmyhadla, který řídí práci korektoru. Tento přípravek by měl umožnit snadné a rychlé seřízení, nebo popřípadě snadnou a rychlou kontrolu.

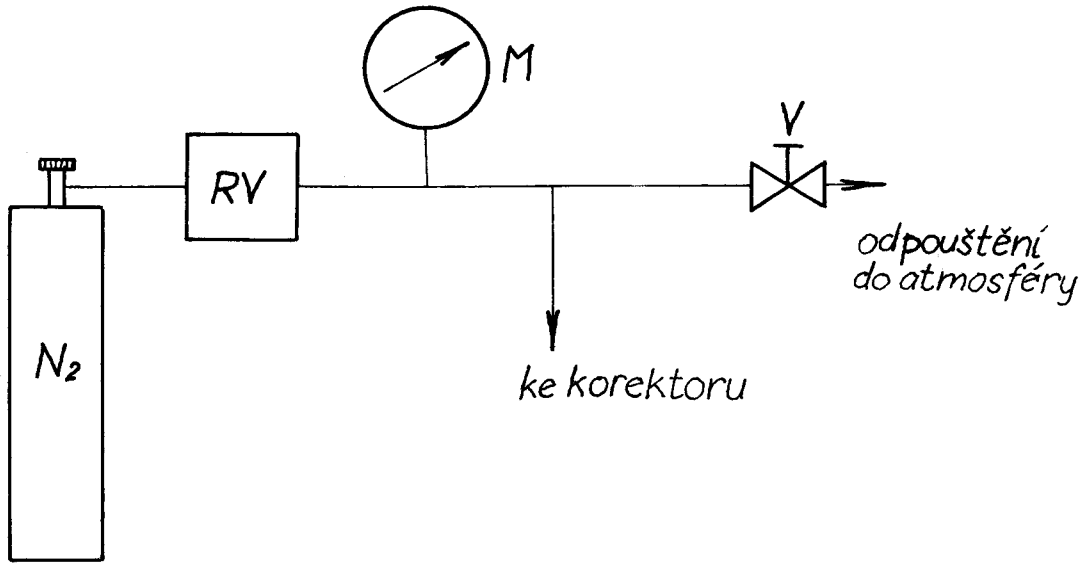
4.1. Přípravek pro kontrolu a seřízení korektoru

při měření

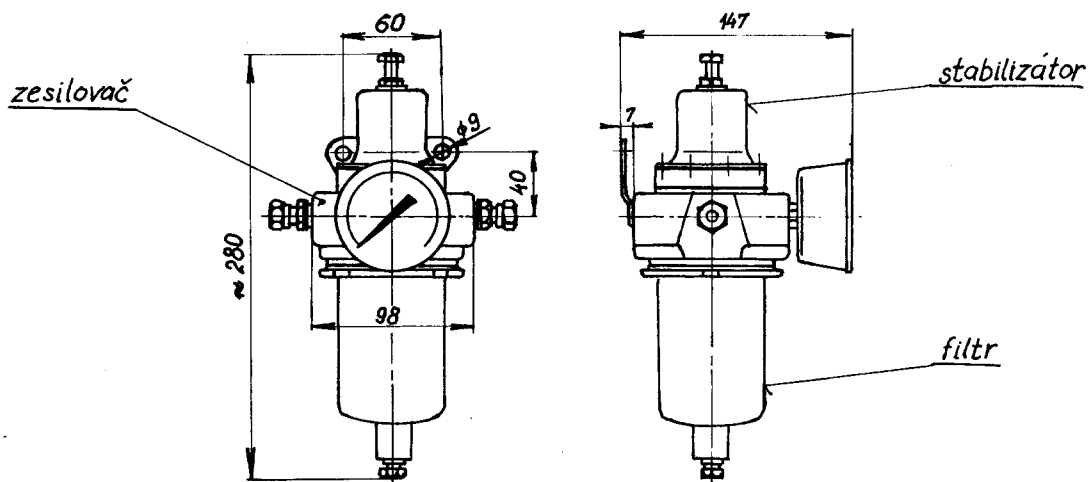
Vlastní měření jsem prováděl, jak již bylo uvedeno na zkušební stanici NC 104, v laboratoři Příslušenství spalovacích motorů, kde je instalován rozvod tlakového vzduchu, ale např. v odpoledních hodinách tlakový vzduch není k dispozici. Proto jsem k simulaci tlaku od turbodmyhadla použil obvodu, patrného ze schématu na obr. 11.

Za zdroj tlaku mi sloužila láhev stlačeného dusíku, na schématu označená N_2 . Tlak 150 atmosfér.

Obr.11



Obr.12



Odtud byl dusík veden přes redukční ventil RV ke korektoru.

Velikost tlaku pro korektor jsem řídil ovládním redukčního ventilu RV a její přesnou hodnotu jsem odečítal na manometru M /rozsah -1 až 2,5 kp.cm^{-2} , třída přesnosti 2,5 /. Jako redukční ventil byl použit redukční ventil ÚN 078677 používaný k redukcí kyslíku při svařování plamenem.

Uvedený přípravek pro seřízení přetlakového korektoru svou funkcí a jednoduchostí plně vyhovoval. Tlak se dal nastavit s přesností odpovídající čtení údajů na tlakoměru M, což asi bylo $0,05 \cdot 10^5 \text{ N.m}^{-2}$. Dal by se použít jako náhradní řešení v místech, kde nelze použít rozvodu tlakového vzduchu.

Pro sériovou kontrolu doporučuji hodnoty tlaku pro něž se seřízení provádí označit červenými body, čímž se ulehčí práce obsluze.

4.2. Přípravek pro kontrolu a seřízení korektoru se zdrojem tlaku z rozvodu tlakového vzduchu

Tento zdroj je ekonomičtější a snadno dosažitelný v prostorách závodu. K redukování vzduchu navrhuji použít redukční stanice TYP 07 048, kterou vyrábí n.p. ZPA Praha-Jinonice.

Tato redukční stanice redukuje tlak suchého vzduchu na konstantní nastavenou hodnotu a současně čistí protékající vzduch od mechanických nečistot a částečně zachycuje i olejové a vodní kapky. Má značnou stabilitu tlaku i při náhlých změnách vstupního tlaku nebo vstupního odběru.

Přístroj může pracovat v prostředí :

- tropickém, což zahrnuje možnost jeho umístění v prostředí obyčejném, horkém a prašném
- s nebezpečím požáru nebo výbuchu

Teplota uvedených prostředí může být -30 až $+85^{\circ}\text{C}$, okolní vzduch nesmí obsahovat více než $36\text{ g vody na } \text{lm}^3$ a relativní vlhkost nesmí trvale přestoupit 96% .

Redukční stanice se skládá ze tří základních celků / obr. 12 /

- a/ zesilovač -jeho těleso tvoří základ přístroje. Na něm jsou uchyceny ostatní celky včetně připojovacích šroubení a kontrolního manometru. Komora uvnitř tělesa je rozdělena membránovým párem na řídicí komoru /nahore/ a spodní výstupní komoru, ve které je regulační dvojkůželka s pružinou. Kůželka dosedá do odfukového sedla membránového páru a do vstupního sedla kůželky.
- b/ filtr -ze spodku je do tělesa zesilovače zašroubována nádoba s filtrem a odkalovacím šroubem.
- c/ stabilizátor - jeho těleso je k tělesu zesilovače přišroubováno shora. Na stabilizátoru je regulační šroub, který stlačuje pružinu a membránu stabilizátoru. Pod membránou je regulační klapka.

Z technických údajů redukční stanice :

Rozsah nastavení redukovaného tlaku / $0,2 - 2 \cdot 10^5 [\text{Nm}^{-2}]$

Vstupní tlak / $3-8 \cdot 10^5 [\text{Nm}^2]$

Odběr pro trubku $\phi 15 \times 2$ 0 - 120 l/min.

Odběr pro trubku $\phi 8 \times 1$ 0 - 40 l/min.

Odchyly redukovaného tlaku v ustáleném stavu: $\max \pm 0,01 \cdot 10^5 [\text{Nm}^{-2}]$

Odchyly redukovaného tlaku při kolísání odběru a přívodního tlaku : $\max \pm 0,05 \cdot 10^5 [\text{Nm}^2]$

Připojený manometr $\phi 60\text{ mm}$ rozsah / $0-2,5 \cdot 10^5 [\text{Nm}^2]$
tř.přesnosti 2,5

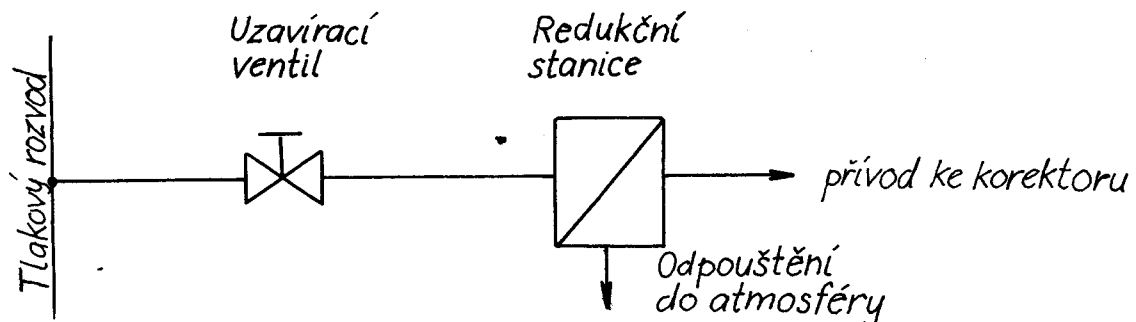
Redukční stanici montujeme ve svislé poloze s filtrační nádobou dolů. Upevnit se dá v blízkosti zkoušecí stanice na svislý pomocný panel dle obr.12.

Přívodní potrubí dle výrobce volím trubkou $\varnothing 15 \times 2$ se vstupním šroubením $G \frac{1}{2}$ ". Výstupní šroubení vzhledem k tomu, že připojujeme jen jediný přístroj $M12 \times 1,5$ /trubka $\varnothing 8 \times 1$ /. Obojím šroubením vybaví výrobce redukční stanici na objednávku.

Po připojení stanice do obvodu se musí nastavovací šroub na tělese stabilizátoru vytočit do leva. Potom se zvolna otevře uzavírací ventil před stanicí. Nakonec se provádí seřízení výstupního tlaku nastavovacím šroubem. Šroubováním dovnitř se tlak zvyšuje. Po dosažení žádané hodnoty tlaku /údaj manometru/ se zajistí nastavovací šroub pojistnou maticí.

Obr.13

Schéma obvodu přípravku pro seřízení přetlakového korektoru



Ze schématu obvodu s redukční stanicí na obr.13 vyplývá jednoduchost jejího použití. Vlastnosti redukční stanice, hlavně přesnost nastavení tlaku a jeho stálost, zaručují také přesnost a spolehlivost přípravku pro kontrolu a seřízení funkce přetlakového korektoru a seřízení funkce přetlakového korektoru na vstřikovacím čerpadle.

5. Návrh korektoru pracujícího
v oblastech náhlých přechodů
z částečných do plných zatí-
žení motoru

Potřeba přetlakové korekce u vstřikovacího zařízení pro přepínované motory se řeší u nás i v zahraničí na stejném principu. Tlak přepínání od turbodmychadla je veden do prostoru nad membránu, prohýbá ji a tento pohyb se převodovým ústrojím přenáší na doraz pro regulační tyč, jehož nastavení umožňuje míru zvýšení dodávky, a nebo přímo na regulační tyč. Rozdíl mezi jednotlivými výrobci je pouze v použitém převodovém ústrojí. Zprávy o přetlakových korektorech jsou v zahraniční literatuře velmi stručné a neúplné / např. literatura 10,11 /.

Na stejném principu byl vyroben i přetlakový korektor v n.p. MOTORPAL Jihlava, který již byl podrobně popsán v kapitole 3, a na kterém bylo prováděno měření.

Při vlastním návrhu korektoru pracujícího v přechodových stavech jsem vycházel z pozorování práce korektoru při zkouškách na zkoušecí stanici NC 104 a na přepínávaném motoru M 638. Dále jsem použil konstrukčních prvků původního korektoru 3N 6342 / A .

Původnímu korektoru by se daly vytknout zejména poměrně značné vlivy uložení dvojramenné páky v objímce unašeče, rovněž uložení dorazu v dvojramenné páce / je provedeno pomocí čepu a je suvné / vykazuje vzhledem k velmi malým pracovním zdvihům regulační tyče značnou vůli. Na tyto dvě největší závady a některé další menšího významu byl výrobce upozorněn na oponentním řízení, které proběhlo v Jihlavě dne 25.2.1975 a u sériového typu 3N 6540 mají být již odstraněny.

5.1. Popis navrženého korektoru

Navržený korektor popisují dle výkresu sestavení a kusovníku, jež jsou uvedeny v příloze 33 a 34.

Přetlakový korektor se sestává z tělesa 1 /skříň korektoru /, které je pomocí tří šroubů 23 připevněno ke skříni vstřikovacího čerpadla. Tlak od turbodmychadla je přiváděn přípojkou 32 do prostoru nad membránu 41 a prohýbá ji. Proti tomuto pohybu působí vyrovnávací síla pružiny 30 seřiditelná šroubem 21. Pohyb membrány je přímo přenesen na unašeč 4. Unašeč je opatřen ozubeným hřebenem, do kterého zabírá pastorek 5 nalisovaný na hřídeli 6. Na hřídeli 6 je také nalisován tvarový kotouč 7, který tvoří doraz regulační tyči 17, opatřené dorazem 15. Posuvný pohyb unašeče se tímto převodem mění na otáčivý pohyb tvarového kotouče, na jehož obvod se dá naprogramovat velikost korekčního zdvihu regulační tyče. Zdvih nosiče je omezen stavitelným dorazovým šroubem 19. Uvedený korektor umožní také zvýšenou startovací dávku, po zatlačení hřídele 6 se posune i tvarový kotouč ve směru S a umožní regulační tyči startovací zdvih. Po nastartování si regulátor táhne regulační tyč zpět a hřídel je vrácena působením pružiny 31 do původní polohy. Výhody tohoto korektoru by byly především v odstranění nežádoucích vlivů v převodu.

Navrhují použít čelní ozubení $m = 0,5$ mm, pastorek má 20 zubů a průměr roztečné kružnice je 10 mm. Další výhoda je ta, že bylo použito stejných hlavních prvků korektoru 3N 6342 / A /membrána, nosič, pružina působící vyrovnávací silou proti průhybu membrány/. Rovněž úprava skříňe vstřikovacího čerpadla pro připevnění korektoru je zachována, stejně jako úprava regulační tyče a velikost skříňe korektoru umožňuje také montáž automatického přesuvníku vstřiku. Do dorazu 15 by se dal po potřebné úpravě

montovat korektor působící na vysunutí regulační tyče v závislosti na otáčkách.

6. Z á v ě r

V diplomové práci jsem se zabýval problematikou přetlakového korektoru pro vstřikovací čerpadlo přeplňovaného motoru LIAZ M 638.

Pro optimalizaci funkce korektoru jsem volil metodu pro vybraná seřizení nalézt seřizení s nejlepšími parametry. Nabízela se také možnost změny pružiny, která působí vyrovnávací silou proti průhybu membrány. Výrobce n.p. Motorpal Jihlava však v sériové výrobě ponechal pružinu beze změn a z tohoto důvodu i já prováděl optimalizaci pro původní pružinu.

Výběr optimálního seřizení z 9 odzkoušených seřizení vyplynul jednak z výsledků zkoušek na zkoušecí stanici NC104 a hlavně potom z dosažených výsledků zkoušek na přeplňovaném motoru M 638. Nejlepších výsledků bylo s ohledem na minimální deformaci charakteristiky točivého momentu dosaženo pro seřizení přetlakového korektoru 10,15/0,75. Porovnání těchto výsledků s parametry motoru M 638 udávanými výrobcem je v tabulce 6.

Tabulka 6

	max. P_k [kW]	max. M_{tk} [N.m]	min. m_{pe} [μgJ^{-1}]
charakt. výrobce	212,5	1 031	63,4
charakt. 10,15/0,75	214	1 070	59,7

Naměřené korigované hodnoty jsou lepší a nepřekračují 5 % tolerance. Povolená hranice 40 % kouři-

vosti nebyla překročena.

Sestavení přípravku k simulaci tlaku přeplňování turbodmychadlem bylo vedeno požadavky jednoduchosti, provozní spolehlivosti a přesnosti nastavení žádané hodnoty tlaku. Návrh použití redukční stanice typu 07 048 těmto požadavkům plně vyhovuje.

Při konstrukci korektoru pracujícího v oblasti náhlých přechodů jsem vedle zkušeností nabytých při měření využil prvků korektoru 3N 6342 / A a snažil jsem se odstranit některé vlivy, jako byly např. nežádoucí vůle, které zhoršovaly práci přetlakového korektoru.

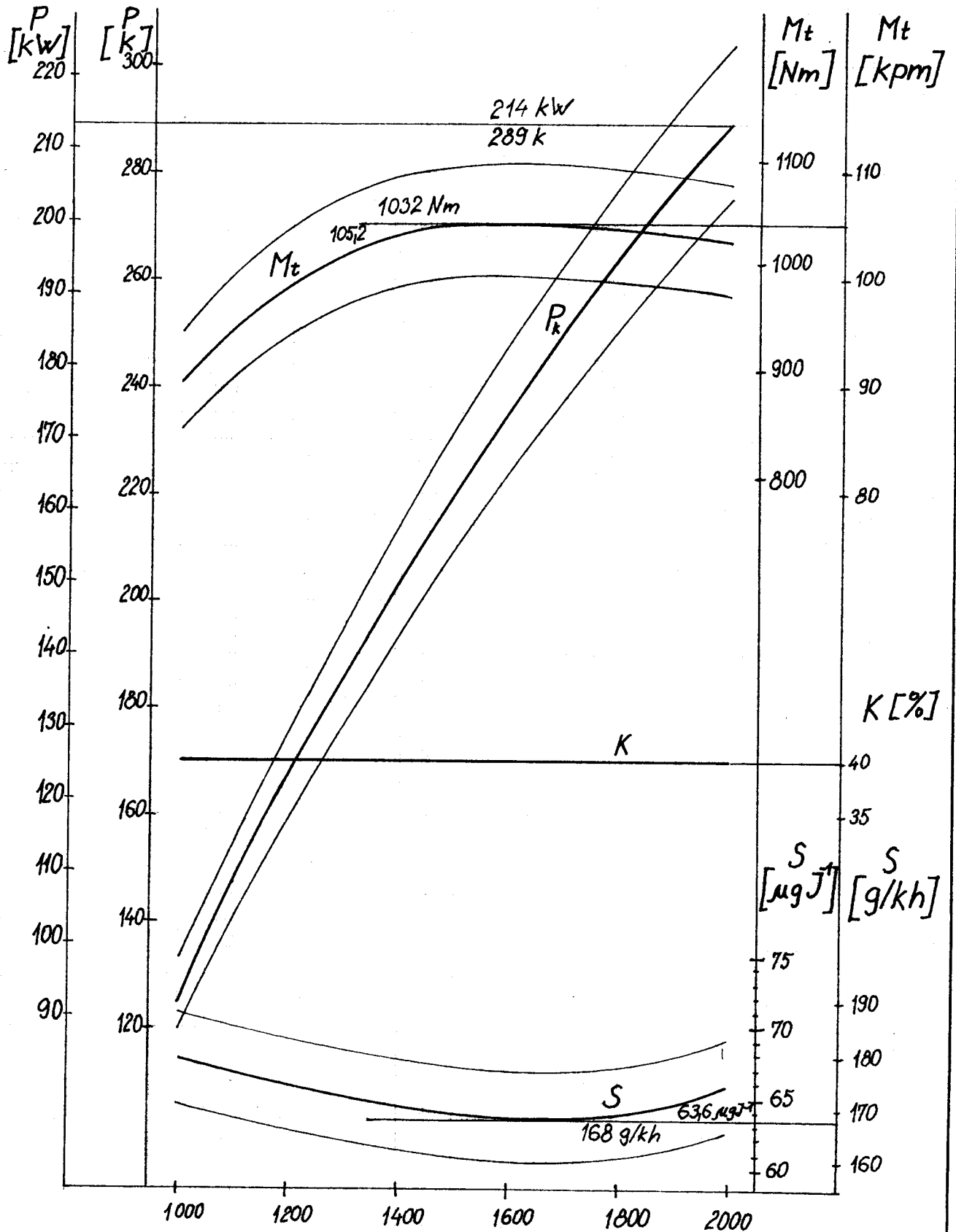
Vlastní měření by mělo být provedeno ve větším rozsahu / pro větší počet seřízení přetlakového korektoru/, což však nebylo možné pro opožděné dodání vstřikovacího čerpadla s přetlakovým korektorem a časovou náročnost jednotlivých měření.

Závěrem bych chtěl poděkovat Ing Bořivoji Rutkovskému za pedagogické a odborné vedení v průběhu odborné praxe i v době zpracování diplomového úkolu. Dále také děkuji konzultantovi Ing Františku Vaňkovi z n.p. LIAZ Jablonec n.N. za cené rady a připomínky.

Seznam použité literatury

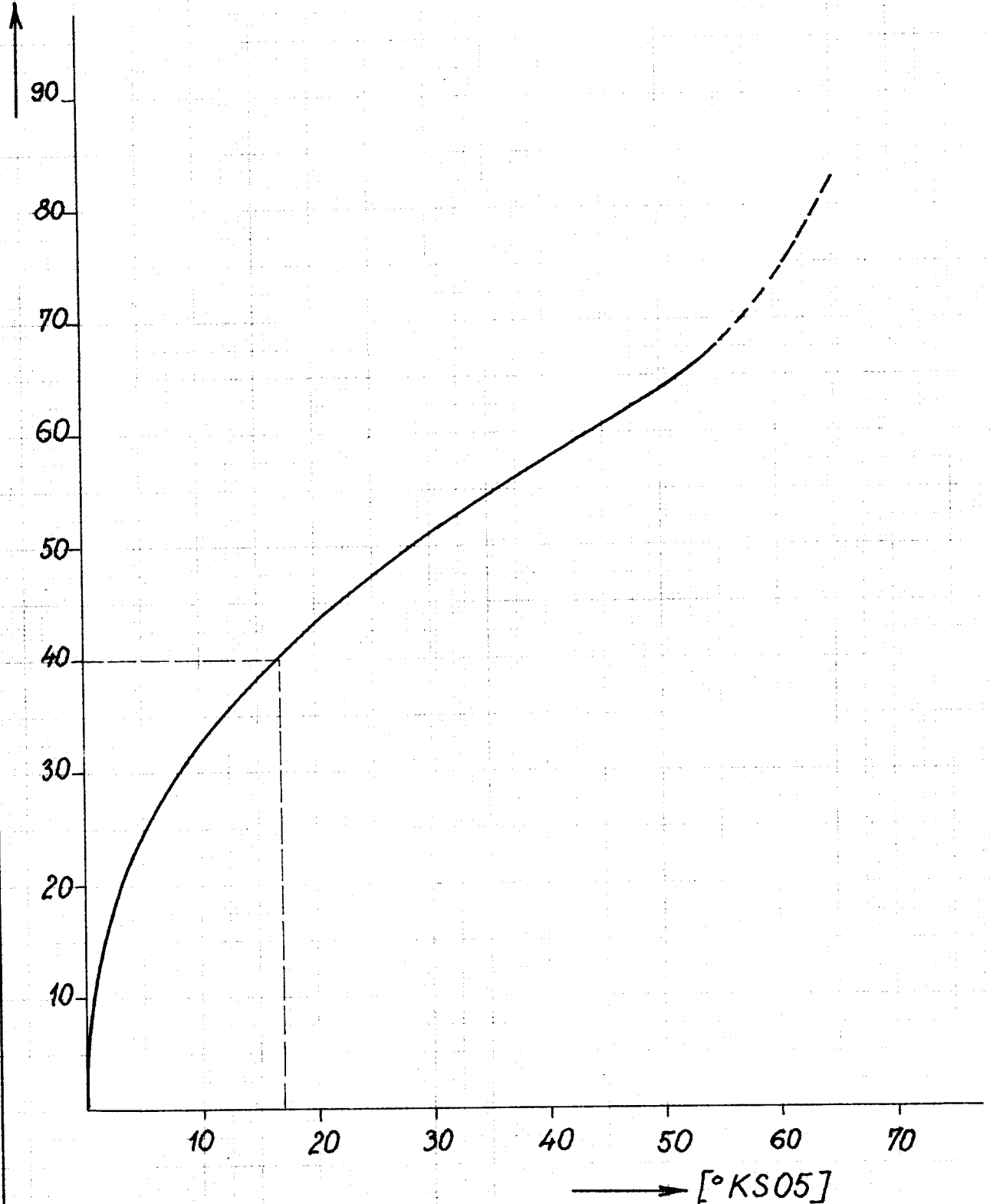
- [1] Josef Kožoušek : Teorie spalovacích motorů
praha, SNTL 1971
- [2] M.Zapletal-K.Miffek-Vl.Kliment : Přepřňování
naftových motorů, Praha SNTL 1966
- [3] Doc.Ing.Jaromír Indra, CSc: Vývoj vstřikovacích zaří-
zení pro vozidlové motory, Seminář o přepřňova-
ných motorech, Harrachov 1974
- [4] Doc.Ing.Jaromír Indra, CSc : Příslušenství spalova-
cích motorů, II.díl, Praha SNTL 1964
- [5] Doc.Ing.Jaromír Indra, CSc: Vstřikovací zařízení
naftových motorů, Praha SNTL 1958
- [6] Ing Vilém Stritzko : Zjišťování příčin kouření
naftových motorů, Praha, SNTL 1968
- [7] Materiály n.p. Motorpal Jihlava
- [8] Materiály n.p. LIAZ Jablonec nad Nisou
- [9] Materiály Výzkumného a zkušebního pracoviště spalo -
vacích motorů při VŠST
- [10] Automotive Engineering, 1971, X
- [11] Automotive Engineering, 1973, IX

Charakteristika motoru M 638

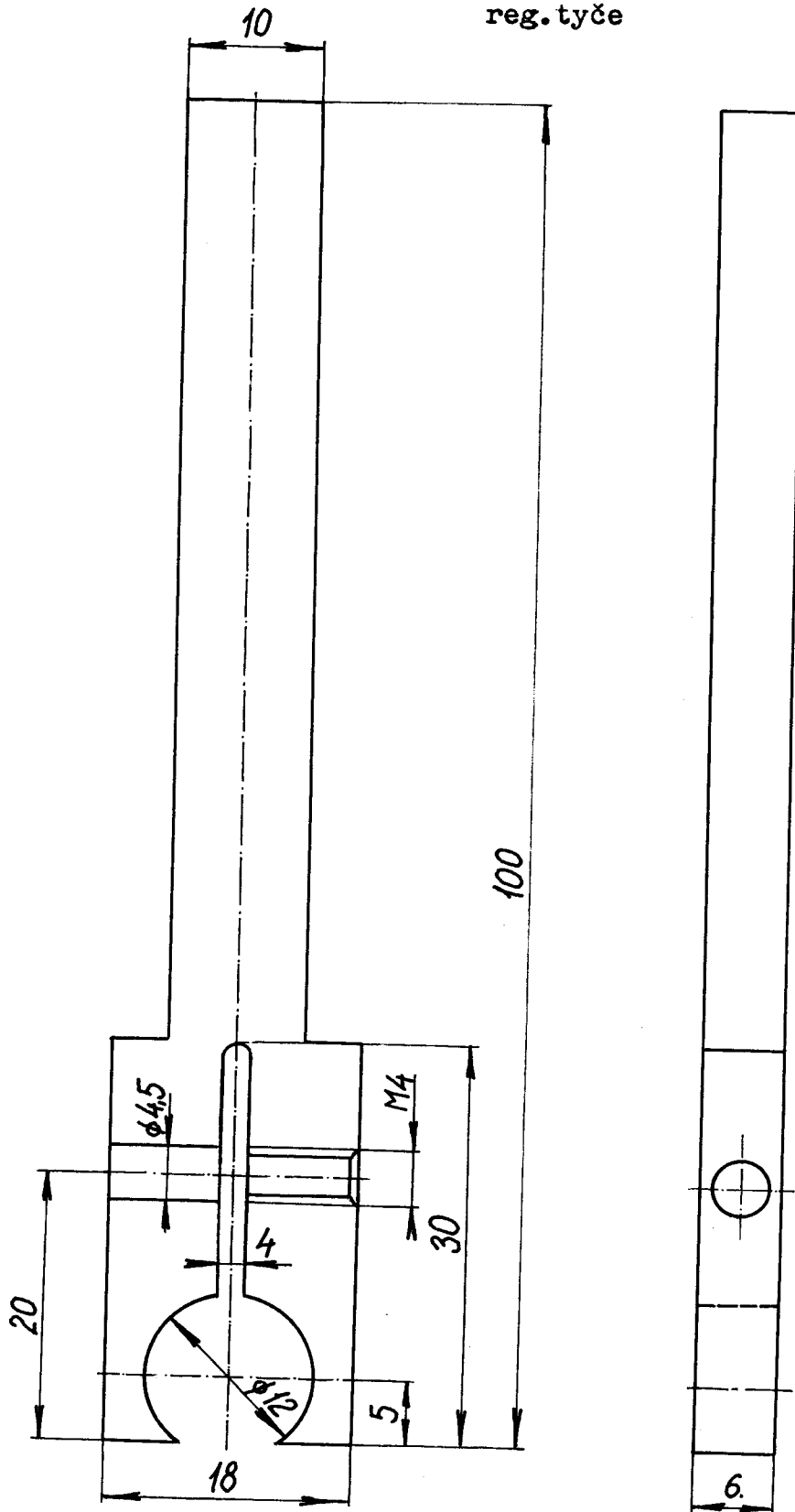


Porovnání kouřoměrů VÚNM a KS05

[% VÚNM]



Přípravek k měření zdvihu
reg.tyče



TAB.1Měření charakteristiky vstříkovacího čerpadla/bez korektoru/

n [ot/min]	Q [mm ³ / 100 zdvihů] . 10 ⁺³							
	Vysunutí regulační tyče : 6,5 mm							
	1	2	3	4	5	6	Q	σ Q
500	5,4	5,6	5,1	4,8	5,4	5,6	32,9	5,5
600	6,2	6,4	6,0	5,6	6,2	6,2	36,6	6,1
700	6,4	6,8	6,4	6,0	6,6	6,8	39,0	6,5
800	6,8	7,2	6,8	6,2	7,0	7,0	41,0	6,8
900	6,8	7,4	6,8	6,4	7,0	7,2	41,6	6,9
1000	6,8	7,2	6,8	6,4	7,0	7,1	41,3	6,9
Vysunutí regulační tyče : 7,5 mm								
500	8,0	8,2	7,8	7,6	8,3	8,2	48,1	8,0
600	8,8	8,8	8,6	8,3	8,8	8,8	52,1	8,7
700	9,0	9,2	8,8	8,6	9,2	9,0	53,8	9,0
800	9,3	9,4	9,2	8,8	9,4	9,4	55,5	9,3
900	9,4	9,6	9,2	8,9	9,5	9,6	56,2	9,4
1000	8,8	9,2	8,6	8,4	8,8	9,2	54,0	9,0

TAB.2

Měření charakteristiky vstřikovacího čerpadla
/bez korektoru/

n [ot/min]	Q [mm ³ / 100 zdvihů] . 10 ⁺³							
	Vysunutí regulační tyče : 8,5 mm							
	1	2	3	4	5	6	Q	δ Q
500	9,8	10,0	9,8	9,6	10,0	9,8	59,0	9,8
600	11,0	10,8	10,6	10,4	10,8	10,8	64,4	10,7
700	11,0	11,0	10,8	10,6	11,0	11,0	65,4	10,9
800	11,2	11,2	11,0	10,8	11,2	11,5	66,9	11,2
900	11,2	11,2	11,0	10,8	11,4	11,6	67,2	11,2
1000	11,0	11,0	10,4	10,2	10,8	11,2	64,6	10,8
Vysunutí regulační tyče : 9,5 mm								
500	13,2	13,4	13,0	12,8	13,4	13,4	79,2	13,2
600	13,6	13,6	13,2	13,2	13,6	13,6	88,0	13,5
700	13,8	13,8	13,4	13,3	13,7	13,8	81,8	13,6
800	13,6	13,6	13,2	13,2	13,6	14,2	81,4	13,5
900	13,5	13,6	13,2	13,0	13,8	14,6	81,7	13,6
1000	13,8	13,8	13,4	13,2	13,6	14,8	82,6	13,9

TAB.3

Měření charakteristiky vstřikovacího čerpadla/bez korektoru/

n [ot/min]	Q [mm ³ / 100 zdvihů] .10 ⁺³							
	Vysunutí regulační tyče : 10,5 mm							
	1	2	3	4	5	6	Q	δQ
500	16,0	16,0	15,5	15,4	16,0	16,6	95,5	15,9
600	16,1	16,0	15,6	15,8	16,0	16,4	95,9	15,9
700	16,0	16,0	15,5	15,4	15,6	16,8	95,3	15,8
800	16,0	16,0	15,4	15,4	15,8	17,0	94,6	15,9
900	15,8	15,8	15,2	15,0	15,4	16,8	94,0	15,6
1 000	15,6	15,8	15,0	14,6	15,0	16,6	92,6	15,4
Vysunutí regulační tyče : 11,5 mm								
500	17,0	17,0	16,4	16,4	16,8	17,6	101,2	16,8
600	17,2	17,2	16,6	16,6	17,0	17,8	102,4	17,0
700	17,2	17,0	16,2	16,2	16,6	18,0	101,2	16,8
800	17,0	16,8	16,2	16,0	16,4	18,0	100,4	16,7
900	17,0	17,0	16,4	16,0	16,4	18,0	100,8	16,8
1000	17,0	17,0	16,2	15,6	16,0	18,0	99,8	16,6

TAB.3 - POKRAČOVÁNÍMěření charakteristiky vstřikovacího čerpadla/ bez korektoru /

n ot/min	Q mm ³ / 100 zdvihů . 10 ³							
	Vysunutí regulační tyče : 11,75 mm							
	1	2	3	4	5	6	Q	σQ
500	18,0	18,0	17,2	17,2	17,8	18,6	106,8	17,5
600	18,0	17,8	17,4	17,2	17,6	18,8	106,8	17,8
700	18,0	17,8	17,2	17,0	17,4	18,8	106,2	17,7
800	17,8	17,6	17,0	16,8	17,0	18,9	105,1	17,5
900	17,6	17,6	16,8	16,4	16,8	18,8	103,8	17,3
1000	17,8	17,4	16,6	16,0	16,4	18,6	102,2	17,0

TAB. 4

Kontrola volnoběžných otáček a zvýšenéstartovací dávky /původní seřízení 10,15 / 0,75 /

n [ot/min]	Kontrola volnob.otáček,původní seřízení 10,15/0,75								
	$Q \text{ [mm}^3 / 200 \text{ zdvihů]} \cdot 10^3$								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Pozn.
250	6,5	7,2	6,2	4,6	6,4	6,2	37,1	6,2	
170	15,0	15,2	14,0	13,6	14,4	15,2	87,4	14,6	
250	7,4	7,6	7,0	5,6	6,4	7,4	41,4	6,9	
170	15,0	15,4	14,4	13,8	14,8	15,6	89,0	14,8	
250	7,0	6,8	6,6	5,2	4,6	6,8	37,0	6,2	
170	15,0	15,0	14,0	13,6	14,6	15,2	87,4	14,6	
n [ot/min]	Kontrola zvýšené startovací dávky-pův.seř.10,15/0,75								
	$Q \text{ [mm}^3 / 100 \text{ zdvihů]} \cdot 10^{-3}$								
100	14,4	14,0	14,2	14,2	14,0	15,0	85,8	14,3	
100 ^x	18,4	18,8	18,2	19,0	19,0	19,4	111,8	18,6	
100	14,4	14,8	14,2	14,2	14,8	14,8	87,2	14,5	
100 ^x	18,6	19,0	18,2	19,0	19,2	19,4	113,4	18,9	
100	14,4	14,4	14,0	14,0	14,6	14,5	86,3	14,4	
100 ^x	18,2	18,6	17,6	18,4	18,6	18,8	110,2	18,5	

^x zvětšená startovací dávka /zdvih startovacího zařízení
zvětšen o 2 mm/.

TAB.5

Proměření funkce korektoru při pův.seřizení 10,15/0,75

n [ot/min]	Q [mm ³ /100 zdvihů] . 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
1 000	17,4	18,0	17,0	16,0	16,7	19,5	104,6	17,4	-
1 000 ^x	18,6	19,0	17,8	16,6	17,6	20,8	110,4	18,4	1,175
1 000	17,4	17,8	17,0	15,8	16,6	19,5	104,1	17,4	-
1.000 ^x	18,8	19,2	18,0	16,8	17,6	21,0	111,4	18,6	1,175
1 000	17,6	18,0	17,0	16,0	16,6	19,5	104,7	17,5	-
1 000 ^x	18,6	19,0	17,8	16,8	17,5	20,8	110,5	18,4	1,175
1 000	17,4	17,8	16,9	16,0	16,6	19,4	104,1	17,4	-
1 000 ^x	18,4	18,8	17,6	16,6	17,4	20,4	109,2	18,2	1,175
1 000	17,4	17,8	16,8	16,0	16,4	19,2	103,6	17,3	-
1 000 ^x	18,4	18,6	17,6	16,6	17,4	20,4	109,0	18,2	1,175
900	17,8	17,6	17,2	16,4	16,8	19,5	105,3	17,6	-
900 ^x	18,8	19,0	18,2	17,2	18,0	21,0	112,2	18,7	1,11
900	17,8	18,0	17,2	16,5	16,6	19,4	105,5	17,6	-
900 ^x	18,8	18,8	18,0	17,2	18,0	20,8	111,6	18,6	1,11
900	17,8	17,8	17,0	16,5	16,8	19,4	105,3	17,6	-
900 ^x	18,5	18,5	18,0	17,2	18,0	20,4	110,6	18,4	1,11
900	17,8	17,8	17,0	16,5	16,9	19,4	105,4	17,6	-
900 ^x	18,8	19,0	18,2	17,4	18,0	20,4	111,8	18,6	1,11
900	17,8	17,8	17,0	16,6	17,0	19,4	105,6	17,6	-
900 ^x	18,6	19,0	18,0	17,2	18,0	20,4	111,2	18,5	1,11

Pozn. Tlak korektoru v [Nm⁻²].10⁵
^x měření s korektorem

TAB.6

Proměření funkce korektoru při pův.seřizení 10,15/0,75

n [ot/min]	Q [mm ³ /100 zdvihů] · 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
800	17,8	18,0	17,2	17,0	17,4	19,2	106,6	17,8	-
800 ^x	19,0	18,8	18,2	17,6	18,6	20,6	112,8	18,8	1,00
800	17,8	18,0	17,2	17,0	17,3	19,3	106,6	17,8	-
800 ^x	19,0	19,2	18,3	17,8	18,6	20,4	113,3	18,9	1,00
800	17,8	17,8	17,4	17,0	17,4	19,4	106,8	17,8	-
800 ^x	18,8	18,6	18,0	17,6	18,2	20,4	111,6	18,6	1,00
800	17,8	17,6	17,4	17,2	17,6	19,4	107,0	17,8	-
800 ^x	19,0	18,6	18,4	17,8	18,4	20,7	112,9	18,8	1,00
800	17,8	18,0	17,3	17,0	17,4	20,4	107,9	18,0	-
800 ^x	19,0	18,8	18,4	17,8	18,5	20,8	113,3	18,9	1,00
700	18,0	18,0	17,4	17,4	17,8	19,4	108,0	18,0	-
700 ^x	19,0	19,0	18,4	18,0	18,6	20,6	113,6	18,9	0,834
700	18,0	18,0	17,4	17,4	17,6	19,4	107,8	18,0	-
700 ^x	19,2	18,6	18,4	18,0	18,8	20,6	113,6	18,9	0,834
700	18,0	18,0	17,4	17,6	17,6	19,4	108,0	18,0	-
700 ^x	19,2	19,0	18,3	18,0	18,6	20,6	113,7	19,0	0,834
700	18,0	18,0	17,4	17,3	17,8	19,2	107,7	18,0	-
700 ^x	19,0	19,0	18,4	18,0	18,6	20,3	113,3	18,9	0,834
700	18,2	18,2	17,5	17,4	17,9	19,4	108,6	18,1	-
700 ^x	19,0	19,0	18,2	18,0	18,4	20,2	112,8	18,8	0,834

Pozn. Tlak korektoru v [Nm⁻²]. 10⁵
 měření s korektorem

TAB.7

Proměření funkce korektoru při původ.seřizení 10,15/0,75

n [ot/min]	Q [mm ³ /100 zdvihů] · 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
600	18,2	18,2	17,6	17,4	18,0	19,2	108,8	18,1	-
600 ^x	18,4	18,2	18,0	17,8	18,1	19,6	110,1	18,4	0,608
600	18,2	18,2	17,8	17,7	18,0	19,4	109,3	18,2	-
600 ^x	18,4	18,4	18,0	17,8	18,0	19,6	110,2	18,4	0,608
600	18,0	17,8	17,6	17,6	17,8	19,2	108,0	18,0	-
600 ^x	18,4	18,4	18,0	17,8	18,0	19,6	110,2	18,4	0,608
600	18,0	18,0	17,6	17,4	17,9	19,2	108,1	18,0	
600 ^x	18,4	18,2	17,8	17,7	18,1	19,5	109,7	18,3	0,608
600	18,0	17,8	17,6	17,6	17,8	19,2	108,0	18,0	-
600 ^x	18,4	18,4	18,0	17,8	18,0	19,6	110,2	18,4	0,608
500	18,2	18,2	17,4	17,2	18,0	19,0	108,0	18,0	-
500 ^x	18,4	18,6	17,8	17,6	18,2	19,3	109,9	18,3	0,343
500	18,4	18,6	17,6	17,5	18,0	19,2	109,3	18,2	-
500 ^x	18,4	18,5	17,8	17,6	18,2	19,4	109,9	18,3	0,343
500	18,0	18,2	17,4	17,4	18,0	19,0	108,0	18,0	-
500 ^x	18,4	18,6	17,8	17,6	18,2	19,4	110,0	18,3	0,343
500	18,3	18,4	17,6	17,4	18,0	19,2	108,9	18,2	
500 ^x	18,4	18,6	17,7	17,5	18,2	19,4	109,8	18,3	0,343
500	18,4	18,6	17,8	17,6	18,2	19,2	109,8	18,3	-
500 ^x	18,4	18,4	17,7	17,7	18,0	19,2	109,4	18,2	0,343

Pozn. Tlak korektoru v [Nm⁻²] · 10⁵

^x měření s korektorem

TAB. 8

Proměření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 9,8/0,5								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] · 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,4	18,5	17,8	17,8	18,0	19,0	109,5	18,3	0,343
600	19,2	19,2	18,6	18,4	18,9	20,4	114,7	19,1	0,608
700	19,2	19,1	18,4	18,0	17,7	21,0	113,4	18,9	0,834
800	19,0	18,9	18,0	17,4	18,2	20,6	112,1	18,7	1,00
900	18,6	18,4	17,8	17,0	17,6	20,2	109,6	18,3	1,110
1000	18,4	18,4	17,6	16,8	17,5	20,0	108,7	18,1	1,175
500	18,6	18,5	18,0	18,2	18,6	19,4	111,3	18,6	0,343
600	19,4	19,5	18,8	18,6	19,0	20,5	115,8	19,3	0,608
700	19,2	19,0	18,4	18,0	18,7	20,8	114,1	19,0	0,834
800	19,0	18,9	18,0	17,4	18,0	20,6	111,9	18,7	1,000
900	18,8	18,5	18,0	17,2	17,6	20,4	110,5	18,4	1,110
1000	18,4	18,0	17,6	16,4	17,1	19,6	107,1	17,9	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²] · 10⁵

TAB.9

Proměření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 9,8/0,75								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] . 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,5	18,6	18,0	18,0	18,6	19,5	111,2	18,5	0,343
600	18,6	19,0	18,4	18,5	18,8	20,2	113,5	18,9	0,608
700	19,0	19,1	18,4	18,0	18,6	20,6	113,7	19,0	0,834
800	18,8	18,8	18,0	17,4	18,2	20,6	111,8	18,6	1,000
900	18,8	18,6	18,0	17,3	17,7	20,4	110,8	18,5	1,110
1000	18,6	18,6	17,6	17,0	17,4	20,2	109,4	18,2	1,175
500	18,8	18,6	18,2	18,2	18,6	19,6	112,0	18,7	0,343
600	19,4	19,3	18,7	18,5	19,0	20,6	115,5	19,3	0,608
700	18,3	18,6	18,6	18,2	18,7	21,2	113,6	18,9	0,834
800	19,0	18,8	18,2	17,6	18,4	20,8	112,8	18,8	1,000
900	19,0	18,9	18,2	17,4	18,0	20,8	112,3	18,7	1,110
1000	18,4	18,4	17,6	16,8	17,4	20,2	108,8	18,1	1,175

Pozn . Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²] . 10⁵

TAB.10

Proměření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 9,8 / 0,9								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] . 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,4	18,3	17,8	17,9	18,4	19,2	110,0	18,3	0,343
600	19,3	19,2	18,7	18,5	19,0	20,6	115,3	19,2	0,608
700	19,2	19,2	18,8	18,2	19,0	21,0	115,4	19,2	0,834
800	19,4	19,0	18,7	17,8	18,7	21,2	114,8	19,1	1,000
900	19,0	18,9	18,6	17,2	18,2	21,0	112,9	18,8	1,110
1000	18,6	19,0	17,8	16,8	17,6	20,4	110,2	18,4	1,175
500	18,6	18,5	18,0	18,0	18,4	19,4	110,9	18,5	0,343
600	19,4	19,3	18,8	18,5	19,2	20,7	115,9	19,3	0,608
700	19,4	19,5	19,0	18,1	19,0	21,2	116,2	19,4	0,834
800	19,0	18,9	18,4	17,5	18,4	20,9	113,1	18,9	1,000
900	19,0	19,0	18,7	17,3	18,1	20,9	113,0	18,8	1,110
1000	18,9	18,8	17,7	16,9	17,7	20,3	110,3	18,4	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²]. 10⁵

TAB. 11

Pro měření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 10,15 / 0,5								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] . 10 ³ .								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,6	18,3	18,0	18,0	18,6	19,4	110,9	18,4	0,343
600	18,6	18,3	18,2	18,0	18,4	19,7	111,2	18,5	0,608
700	18,2	18,0	17,8	17,2	17,6	19,7	108,5	18,1	0,834
800	18,2	18,0	17,5	17,4	17,7	19,6	108,4	18,1	1,000
900	18,2	17,8	17,5	17,3	17,2	19,7	107,7	18,0	1,110
1000	17,8	17,6	16,8	16,6	16,4	18,8	104,0	17,3	1,175
500	18,6	18,2	17,8	18,0	18,4	19,3	110,3	18,4	0,343
600	18,6	17,6	18,1	18,0	18,3	19,6	110,2	18,4	0,608
700	18,4	17,1	17,6	17,6	18,0	19,8	108,5	18,1	0,834
800	18,0	17,2	17,2	17,2	17,4	19,4	106,4	17,7	1,000
900	18,3	17,6	17,6	17,3	17,2	19,8	107,8	18,0	1,110
1000	17,8	17,6	17,2	16,8	16,8	19,2	105,4	17,6	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²] . 10⁵

TAB. 12

Proměření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 10,15 / 0,9								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] · 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,2	17,6	17,6	17,6	18,0	18,8	107,8	17,9	0,343
600	18,6	17,7	18,2	18,2	18,4	19,8	110,9	18,5	0,608
700	19,2	19,0	18,4	18,4	18,8	20,6	114,4	19,1	0,834
800	19,2	19,5	18,6	17,8	18,6	21,0	114,7	19,1	1,000
900	19,0	19,0	18,2	17,6	18,0	20,8	112,6	18,8	1,110
1000	19,0	19,0	18,0	17,4	17,8	20,6	111,8	18,6	1,175
500	18,4	17,2	17,8	17,8	18,3	19,2	108,7	18,1	0,343
600	18,8	17,6	18,2	18,2	18,6	19,8	111,2	18,5	0,608
700	19,4	17,6	18,6	18,5	19,2	20,6	113,9	19,0	0,834
800	19,3	17,8	18,6	18,0	18,8	21,2	113,7	19,0	1,000
900	19,2	18,0	18,6	17,8	18,2	21,0	112,8	18,8	1,110
1000	18,6	18,8	18,0	17,2	17,6	20,4	110,6	18,4	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²] · 10⁵

TAB. 13

Proměření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 10,5 / 0,5								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] · 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,0	18,0	17,6	17,1	17,0	18,8	106,5	17,8	0,343
600	18,6	18,4	18,0	18,0	18,4	19,7	111,1	18,5	0,608
700	19,0	18,8	18,4	18,2	18,8	20,5	113,7	19,0	0,834
800	19,0	18,8	18,2	17,8	18,2	20,6	114,6	19,1	1,000
900	18,8	18,7	18,0	17,0	17,6	20,4	110,5	18,4	1,110
1000	18,4	18,3	17,6	16,8	17,4	20,0	108,5	18,1	1,175
500	18,4	18,2	17,8	17,8	18,4	19,2	109,8	18,3	0,343
600	18,6	18,5	18,0	18,0	18,2	19,8	111,1	18,5	0,608
700	18,8	18,8	17,6	18,0	18,4	20,2	111,8	18,6	0,834
800	19,0	18,9	18,0	17,8	18,3	20,6	112,6	18,8	1,000
900	18,8	18,7	18,0	17,2	17,6	20,4	110,7	18,5	1,110
1000	18,2	18,5	17,5	16,8	17,3	20,0	108,3	18,1	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²] · 10⁵

TAB.14

Proměření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 10,5 / 0,75								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] · 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,3	18,4	18,0	18,0	18,8	19,2	110,7	18,4	0,343
600	18,6	18,6	18,0	18,0	18,4	19,5	111,1	18,5	0,608
700	19,4	18,4	18,8	18,4	19,0	21,2	115,2	19,2	0,834
800	19,1	18,3	18,4	17,6	18,6	21,0	113,0	18,0	1,000
900	19,0	19,0	18,4	18,0	18,2	21,0	113,6	18,9	1,110
1000.	18,6	18,9	18,0	17,2	17,8	20,6	111,1	18,5	1,175
500	18,4	18,3	17,8	18,0	18,2	19,3	110,0	18,3	0,343
600	18,7	18,5	18,2	18,2	18,4	19,8	111,8	18,6	0,608
700	19,4	19,3	18,8	18,2	19,0	21,2	115,9	19,3	0,834
800	19,0	19,2	18,4	17,8	18,6	20,8	113,8	19,0	1,000
900	19,2	18,8	18,4	17,6	18,2	21,0	113,2	18,9	1,110
1000	18,4	18,4	17,6	16,8	17,6	20,4	109,2	18,2	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²] · 10⁵

TAB. 15

Proměření funkce korektoru, naměřené hodnoty

n [ot/min]	Seřízení korektoru : 10,5 / 0,9								
	Q [mm ³ / 100 zdvihů] . 10 ³								
	1	2	3	4	5	6	Celk. Q	Prům. Q	Tlak kor.
500	18,4	18,4	17,8	18,0	18,3	19,2	110,1	18,4	0,343
600	18,8	18,7	18,1	18,2	18,5	19,8	112,1	18,7	0,608
700	19,0	19,0	18,4	18,2	18,6	20,8	114,0	19,0	0,834
800	19,2	19,1	18,4	17,8	18,6	21,0	114,1	19,0	1,000
900	19,0	19,0	18,4	17,6	18,0	21,0	113,0	18,8	1,110
1000	18,4	18,3	17,8	17,2	17,8	20,6	110,1	18,4	1,175
500	18,2	18,2	17,8	17,8	18,2	19,0	109,2	18,2	0,343
600	18,5	18,4	18,0	18,2	18,4	19,8	111,3	18,5	0,608
700	19,0	18,9	18,4	18,2	18,7	20,6	113,8	19,0	0,834
800	19,0	19,0	18,4	17,8	18,5	20,9	113,6	18,9	1,000
900	19,0	19,1	18,4	17,6	18,0	20,8	112,9	18,8	1,110
1000	18,6	18,6	18,0	17,0	17,8	20,5	110,5	18,4	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v [Nm⁻²] . 10⁵

TAB. 16

Přehled výsledků měření funkce korektoru pro různá seřízení

Seřízení korektoru : 9,8 / 0,5			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	110,4	18,45	0,343
600	115,30	19,20	0,608
700	113,75	18,95	0,834
800	112,00	18,70	1,000
900	110,05	18,35	1,110
1000	107,90	18,00	1,175

Seřízení korektoru : 9,8 / 0,75			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	111,60	18,60	0,343
600	114,50	19,10	0,608
700	113,65	18,95	0,834
800	112,30	18,70	1,000
900	111,55	18,60	1,110
1000	109,1	18,15	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v $[\text{Nm}^{-2}] \cdot 10^5$
 Q v $[\text{mm}^3/\text{100 zdvihů}] \cdot 10^3$
 n v $[\text{ot}/\text{min}]$

TAB.17

Přehled výsledků měření funkce korektoru pro různá seřazení

Seřazení korektoru : 9,8 / 0,9			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	110,45	18,40	0,343
600	115,60	19,25	0,608
700	115,80	19,30	0,834
800	113,95	19,00	1,000
900	112,95	18,80	1,110
1000	110,25	18,40	1,175

Seřazení korektoru : 10,5 / 0,5			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	108,15	18,05	0,343
600	111,10	18,50	0,608
700	112,75	18,80	0,834
800	113,60	18,95	1,000
900	110,60	18,45	1,110
1000	108,40	18,10	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v $[\text{Nm}^{-2}] \cdot 10^5$
 Q v $[\text{mm}^3/100 \text{ zdvihů}] \cdot 10^{-3}$
 n v $[\text{ot}/\text{min}]$

TAB. 18

Přehled výsledků měření funkce korektoru pro různá seřazení

Seřazení korektoru : 10,5 / 0,75			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	110,35	18,35	0,343
600	111,45	18,55	0,608
700	115,55	19,25	0,834
800	113,40	18,90	1,000
900	113,40	18,90	1,110
1000	110,15	18,35	1,175

Seřazení korektoru : 10,5 / 0,9			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	109,65	18,8	0,343
600	111,70	18,60	0,608
700	113,90	19,00	0,834
800	113,85	18,95	1,000
900	112,95	18,80	1,110
1000	110,30	18,40	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v $[\text{Nm}^{-2}] \cdot 10^5$

Q, v $[\text{mm}^3 / 100 \text{ zdvihů}] \cdot 10^3$

n v $[\text{ot/min}]$

TAB. 19

Přehled výsledků měření funkce korektoru pro různá seřizení

Seřizení korektoru : 10,15 / 0,5			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	110,60	18,40	0,343
600	110,70	18,45	0,608
700	108,50	18,10	0,834
800	107,40	17,90	1,000
900	107,75	18,00	1,110
1000	104,70	17,45	1,175

Seřizení korektoru : 10,15 / 0,9			
n	Celkem Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	108,25	18,00	0,343
600	111,50	18,50	0,608
700	114,15	19,05	0,834
800	114,20	19,05	1,000
900	112,70	18,80	1,110
1000	111,20	18,50	1,175

Pozn. Tlak korektoru uváděn v $[\text{Nm}^{-2}] \cdot 10^5$

Q v $[\text{mm}^3 / 100 \text{ zdvihů}] \cdot 10^3$

n v $[\text{ot} / \text{min}]$

TAB. 20

Přehled výsledků měření funkce korektoru pro různá seřízení

Seřízení korektoru : 10,15 / 0,75			
n	Celkové Q	Průměr Q	Tlak korektoru
500	109,80	18,30	0,343
600	110,80	18,57	0,608
700	113,40	18,90	0,834
800	112,78	18,79	1,000
900	111,40	18,57	1,110
1000	110,10	18,35	1,175

Měření bez korektoru			
n	Celkové Q	Průměr Q	Pozn.
500	108,4	18,06	
600	108,8	18,13	
700	108,02	18,00	
800	106,98	17,83	
900	105,4	17,56	
1000	104,3	17,38	

Pozn. Tlak korektoru uváděn v $[\text{Nm}^{-2}] \cdot 10^5$

Q v $[\text{mm}^3 / 100 \text{ zdvihů}] \cdot 10^{+3}$

n v $[\text{ot}/\text{min}]$

TAB.21

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmyhadla pro seřízení 9,8/0,5

Tlak [Nm ⁻²].10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,000	0,00	0,000	0,030
0,343	0,35	0,090	0,130
0,608	0,62	0,175	0,220
0,834	0,85	0,580	0,595
1,000	1,02	0,590	0,600
1,100	1,13	0,600	0,600
1,175	1,20	0,600	0,600

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmyhadla pro seřízení korektoru 9,8/0,75

Tlak [Nm ⁻²]. 10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,015
0,343	0,35	0,01	0,07
0,608	0,62	0,05	0,15
0,834	0,85	0,39	0,45
1,0	1,02	0,68	0,68
1,11	1,13	0,68	0,68
1,175	1,2	0,68	0,68

TAB.22

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmychadla pro seřízení korektoru 9,8/0,9

Tlak [Nm ⁻²].10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,015
0,343	0,35	0,01	0,05
0,608	0,62	0,115	0,13
0,834	0,85	0,43	0,5
1,0	1,02	0,65	0,66
1,11	1,13	0,685	0,685
1,175	1,12	0,685	0,685

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmychadla pro seřízení korektoru 10,15/0,5

Tlak [Nm ⁻²].10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,02
0,343	0,35	0,025	0,55
0,608	0,62	0,08	0,15
0,834	0,85	0,125	0,235
1,000	1,02	0,585	0,60
1,11	1,13	0,60	0,60
1,175	1,2	0,605	0,60

TAB.23

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmyhadla pro pův.seříz. korektoru 10,15/0,75

Tlak [Nm ⁻²].10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,01
0,343	0,35	0,01	0,02
0,608	0,62	0,13	0,15
0,834	0,85	0,54	0,72
1,0	1,02	0,76	0,78
1,11	1,13	0,78	0,78
1,175	1,2	0,79	0,79

Posuv regulační tyče v oblasti tlaků / 0,608-0,834/.10⁵ [Nm⁻²] pro původní seřízení 10,15/0,75

Tlak [Nm ⁻²].10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,608	0,62	0,13	0,13
0,638	0,65	0,14	0,14
0,686	0,7	0,16	0,17
0,735	0,75	0,27	0,33
0,785	0,8	0,52	0,54
0,834	0,85	0,54	0,54

TAB. 24

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmýchadla pro seřízení korektoru 10,15/0,9

Tlak [Nm ⁻²] · 10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,05
0,343	0,35	0,05	0,18
0,608	0,62	0,115	0,55
0,834	0,85	0,56	0,77
1,000	1,02	0,77	0,775
1,11	1,13	0,78	0,78
1,175	1,2	0,78	0,78

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmýchadla pro seřízení korektoru 10,5/0,5

Tlak [Nm ⁻²] · 10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,02
0,343	0,35	0,01	0,085
0,608	0,62	0,06	0,58
0,834	0,85	0,5	0,63
1,0	1,02	0,635	0,64
1,11	1,13	0,64	0,64
1,175	1,2	0,64	0,64

TAB.25

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmyhadla pro seřízení korektoru 10,5/0,75

Tlak [Nm ⁻²].10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,01
0,343	0,35	0,01	0,075
0,608	0,62	0,09	0,365
0,834	0,85	0,7	0,89
1,0	1,02	0,925	0,93
1,11	1,13	0,93	0,93
1,175	1,2	0,93	0,93

Posuv regulační tyče v oblasti práce korektoru v závislosti na tlaku turbodmyhadla pro seřízení korektoru 10,5/0,9

Tlak [Nm ⁻²].10 ⁵	Tlak [kpcm ⁻²]	Vysunutí regulační tyče [mm]	
		Tlak roste	Tlak klesá
0,0	0,0	0,0	0,04
0,343	0,35	0,005	0,08
0,608	0,62	0,08	0,16
0,834	0,85	0,56	0,6
1,0	1,02	0,945	0,95
1,11	1,13	0,95	0,955
1,175	1,2	0,955	0,955

1	Skříň korektoru	Odlitek	424330.01	821		1
1	Nosič	Odlitek	422508	K15		2
2	Boční víko	ČSN425302	11320.31	1		3
1	Unašeč ø 45 - 25	ČSN 425510	11600	1		4
1	Kolo ø 15 - 30	ČSN 425510	11600	1		5
1	Hřídel ø 8 - 75	ČSN 425510	11600	1		6
1	Kotouč ø 25-6	ČSN 425510	11600	1		7
1	Rozpěrka ø 10 -4	ČSN 425510	11600	1		8
1	Rozpěrka ø 10 - 12	ČSN 425510	11600	1		9
1	Dorazový kotouč ø 15 - 4	ČSN 425510	11600	1		10
1	Víko ø 35- 6	ČSN 425510	11 600	1		11
1	Pouzdro ø 8 - 6	-	423122	331		12
1	Pouzdro ø 8 - 8	-	423122	331		13
1	Podložka ø 40 - 2,5	ČSN 425510	11343	1		14
1	Doraz Tyč 12 - 80	ČSN 426530	11374	1		15
1	Podložka ø 12 - 2	ČSN 425510	11374	1		16
1	Regulační tyč	-	-	-		17
1	Zátka Tyč 17 - 12	ČSN 426530	11374	1		18
1	Dorazový šroub Tyč 10 - 22	ČSN 426550	11374	1		19
6	Šroub M 3 x 10	Šroub M3 ČSN 021131				20
1	Šroub M 6	Šroub M6x30 ČSN 021130.21				21
						22

PŘÍLOHA DP č.34

Kloneček Karel

30.5.1975

PŘETLAKOVÝ
KOREKTOR

DP-VS-108/75-2

3	Šroub M6x20	ČSN021103.22							23
6	Šroub M3x16	ČSN021131.29							24
13	Šroub M3 x 15	ČSN021131.29							25
1	Šroub M 3	ČSN137993.92							26
2	Matice M 6	ČSN021403.21							27
1	Matice M6x0,75	ČSN021403.21							28
									29
1	Pružina		12 090						30
1	Pružina		12 090						31
1	Přípojka 3	ČSN137972.92							32
3	Podložka 6	ČSN021741.02							33
									34
1	Tělesový kroužek 14 x 20	ČSN 029310.1							35
2	Tělesový kroužek 8 x 12	ČSN 029310.3							36
4	Kroužek 10 x 6	ČSN 029280.2							37
1	Kroužek 19 x 15	ČSN 029280.2							38
2	Těsnění								39
1	Těsnění								40
1	Membrána	ČSN 620011	622446.07						41

PŘÍLOHA DP č. 34

Kloubek Karel

30.5.1975

PŘETLAKOVÝ
KOREKTOR

DP-VS-108/75-3

Fakulta strojní		PRŮBĚH ZKOUŠKY MOTORU LIAZ M 638																
Výzkumné a zkušební pracoviště		LIAZ Jablonec nad H. sou.																
Systémová motorů		Výroba motorů																
Serizant korektoru [mm/mm]	Tlak korektoru [MPa] · 10 ³	Teplota vzduchu t _a [°C]	Korekční součinitel	Otáčky	Točivý moment [Nm]		Výkon [kW]		PALIVO			Mazací olej		Výfukové plyny		Spotřeba [mg/100 zkuš. h]		
					M _{tk}	P _s	P _k	sec	M _p [kg/hod]	m _{pe}	t _o [°C]	P _o [MPa]	t _v [°C]	K505 [°]				
0,6 / 0,5	0,824	35	1,07	2000	863	923	180,5	192,5	9,36	13,0	45,3	65,3	92	100	4,41	570	11	92,1
	0,765	37	1,073	1800	907	974	171,0	183,5	10,08	14,5	40,6	61,6	92	100	4,41	570	6	91,6
	0,666	37	1,073	1600	932	1000	156,0	167,5	10,35	16,5	35,7	58,3	92	100	4,41	570	2	90,8
	0,568	39	1,079	1400	942	1015	138,0	148,8	10,5	18,5	31,3	59,8	92	100	4,41	570	1	90,8
	0,491	39	1,076	1200	953	1025	119,5	120,0	10,55	21,3	27,7	59,6	92	98	4,41	575	1	92,8
	0,471	39	1,076	1140	953	1025	111,7	127,2	10,55	22	26,6	60,6	92	98	4,41	575	1	95,4
	0,362	29	1,069	2000	921	985	193,0	206	10,35	12,2	48,3	65,1	94	100	4,41	590	11	98,3
	0,853	30	1,07	1800	971	1040	182,5	195,5	10,90	13,2	44,6	63,4	94	100	4,41	590	13	101,0
	0,745	31	1,072	1600	1002	1075	168,0	180,2	11,36	15,2	38,8	59,8	94	102	4,41	590	10	98,6
	0,647	32	1,074	1400	1005	1070	147,0	158,2	11,32	17,5	33,7	59,3	94	102	4,41	595	12	97,7
	0,617	32	1,074	1340	1008	1084	141,5	152,3	11,38	18,0	32,8	59,8	94	102	4,41	590	13	95,3

9,844	35	1,071	2000	912	976	191,3	204,5	10,25	12,0	49,1	60,4	88	94	4,41	590	12	99,99
9,844	37	1,073	1800	955	1035	181,5	125,0	11,58	13,4	44,0	62,7	90	96	4,41	590	8	99,5
9,736	37	1,073	1600	985	1055	165,0	177,2	11,65	15,2	38,8	60,8	92	97	4,41	590	4	98,6
9,628	38	1,078	1400	990	1069	145,0	149,0	11,22	17,5	33,7	62,8	92	97	4,41	590	4	97,7
9,510	39	1,079	1200	967	1041	123,0	133,0	10,95	20,5	28,7	64,7	92	97	4,41	990	3	95,5
9,402	40	1,068	2000	941	1005	130,0	210,0	11,55	12,0	49,1	61,9	94	100	4,41	595	12	99,0
9,973	29	1,060	1100	990	1059	185,5	122,5	11,12	13,2	44,6	62,3	94	100	4,41	595	7	100,8
9,765	29	1,060	1000	1011	1062	170,0	161,2	11,38	15,0	39,3	60,3	94	100	4,41	595	5	99,0
9,637	30	1,070	1400	1020	1069	149,5	163,3	11,45	17,0	34,7	59,4	94	100	4,41	595	4	100,8
9,019	30	1,070	1200	1025	1095	141,5	151,5	11,55	10,0	32,0	60,0	94	100	4,41	595	3	100,2
9,882	31	1,072	2000	921	976	124,5	207,0	10,25	12,5	47,2	63,2	92	100	4,41	590	31	99,0
9,833	32	1,074	1900	960	1007	120,0	190,0	10,00	10,0	40,0	60,0	90	100	4,41	590	10	99,0
9,715	31	1,070	1700	980	1020	127,0	180,0	10,20	10,0	37,0	60,0	90	100	4,41	590	10	99,0
9,037	32	1,074	1400	970	1053	143,2	158,2	11,00	17,5	33,7	59,4	92	102	4,41	595	21	97,7
9,510	33	1,075	1200	972	1053	122,2	131,5	11,08	21,0	28,0	59,5	92	100	4,41	595	21	94,8
9,202	34	1,066	2000	920	990	201,0	214,0	10,40	12,0	49,1	63,0	92	90	4,41	590	12	90,9
9,044	38	1,070	1000	964	1038	161,5	195,5	10,60	13,2	44,6	63,4	92	105	4,41	590	11	100,9
9,735	30	1,070	1600	960	1068	165,7	170,9	11,20	15,2	39,0	60,2	92	104	4,41	590	0	98,5
9,090	30	1,070	1100	995	1070	145,0	157,5	11,22	17,2	34,3	60,5	92	102	4,41	590	6	99,5
9,510	39	1,070	1200	975	1050	122,5	131,5	11,07	21,0	20,1	59,2	92	100	4,41	590	5	95,0

Výzkumné a zkušební pracoviště spalovacích motorů		PROTOKOL O ZKOUŠCE MOTORU LIAZ M 638															
		Výrobce motoru		LIAZ Jablonec nad Jisou		PALIVO			Mazací olej		Výfukové plyny						
Tlak korektoru [MPa]	Teplota vzduchu [°C]	Korekční součinitel	Otáčky [1/min]	Tečivý moment [Nm]		Výkon [kW]		Střední úžit. tlak [MPa] · 10 ³	sec	M _p [kg/hod]	m _{pe} [kg/s]	Vstupní voda [°C]	Mazací olej		Výfukové plyny		
				M _t	M _{e,k}	P _e	P _k						t _o [°C]	P _o [MPa] · 10 ²	t _v [°C]	KS05	
0,902	35	1,07	2000	907	971	189,5	204,0	10,18	12,0	40,1	60,5	92	98	4,41	580	18	99,7
0,943	36	1,072	1800	981	1030	181,0	193,5	10,83	13,5	43,7	62,0	92	100	4,41	580	9	98,5
0,736	36	1,072	1600	986	1058	189,0	176,5	11,08	15,2	38,8	60,9	92	100	4,41	580	5	98,0
0,508	36	1,070	1400	983	1055	146,5	157,5	11,07	17,5	33,7	59,5	92	100	4,41	585	4	97,7
0,510	37	1,073	1220	965	1070	123,2	122,0	10,65	20,5	29,7	60,5	92	100	4,41	585	3	99,0
0,902	31	1,072	2000	916	985	131,5	206,0	10,35	12,3	40,0	64,5	94	100	4,41	520	23	97,6
0,924	33	1,075	1800	960	1032	182,5	196,5	11,28	13,4	44,0	62,3	94	106	4,41	520	19	99,3
0,736	34	1,077	1600	960	1065	155,5	178,5	11,15	15,2	37,8	60,4	94	106	4,41	520	17	95,0
0,608	36	1,081	1400	976	1056	143,0	159,9	11,07	17,6	33,5	58,0	94	104	4,41	520	17	97,2
0,510	36	1,071	1200	960	1040	121,0	131,0	10,90	21,0	28,1	57,3	94	102	4,41	520	22	95,0
0,902	33	1,07	2000	902	967	189,0	202,0	10,3	12,0	40,1	67,5	92	97	4,41	530	14	90,7

