

Vysoká škola: strojní a textilní

Katedra: obrábění a organizace

Fakulta: strojní

Školní rok: 1965/66

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro Václava Jerhota
obor strojírenská technologie

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

Název tématu: Návrh zařízení pro záběh a seřízení rozběhových spojek pro horizontální vyvrtávačky

Pokyny pro vypracování:

- 1) Politicko-hospodářský význam zadání z hlediska zajištění vyšší kvality výrobků.
- 2) Přehled dosavadní technologie s rozбором a hodnocením tohoto stavu.
- 3) Návrh nové technologie seřizování rozběhové spojky pro horizontální vyvrtávačku W 9 s návrhem strojního zařízení, měřících přístrojů a nářadí, kterými by byla zaručena jakost a předepsaný výkon spojky.
- 4) Zařízení řešte s ohledem na možnost použití při seřizování rozběhových spojek dalších typů horizontálních vyvrtávaček. Organizace pracoviště musí zajišťovat chod střídavé taktované montáže horizontálních vyvrtávaček.
- 5) Podle nově uvažované technologie proveďte případně nejnutnější zkoušky.
- 6) Porovnejte navržené řešení se stávajícím stavem, vyčíslíte a teoreticky zdůvodněte ekonomický přínos nového řešení.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
LIBEREC
KATEDRA STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

Autorské právo se řídí směrnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62 ze dne 13. července 1962. Věstník MŠK XVIII, seš. 1, ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115, 53 Sb.

V 35/66 S

Rozsah grafických laboratorních prací: grafy, tabulky, technologické postupy,
výkresy, fotografie

Rozsah průvodní zprávy: 40 - 50 stran

Seznam odborné literatury:

Píř a kolektiv: Obrábění II. a III. díl
Chvála-Řezáč: Přípravky a zařízení SNTL Praha 1964
Katalog stavebnicových přípravků
Koubek: Mech. a autom. montáže, Práce Praha 1960
Podklady VŠST a TOS Varnsdorf
Zprávy o výzkumu

Vedoucí diplomní práce: Ing. Jen Šálek CSc

Konsultanti: Ing. Smékal Stanislav
 s. Pešek Milan TOS Varnsdorf
 Ing. Stuna Miloslav
 Ing. Jágr Jaroslav

Datum zahájení diplomní práce: 26. 9. 1966

Datum odevzdání diplomní práce: 5. 11. 1966

L. S.



Dras

Vedoucí katedry
Doc.ing. Jaroslav Draský CSc

[Signature]

Děkan
Prof.ing. Cyril Höschl

OBSAH.

I. Úvod	3
II. Politicko- hospodářský význam zajištění vyšší kvality výrobků	4 8
III. Dosavadní technologie	8
III.1. Přehled vyráběných typů spojek	8
III.2. Přehled technologie zkoušení spojek na montáži	10 14
III.3. Zhodnocení současného stavu	16
III.4. Organisační uspořádání současného stavu	17
IV. Teorie tření	17
IV.1. Nástin teorie vnějšího tření	26
IV.2. Zaběhávání	27
V. Návrh nové technologie	28
VI. Navrhované varianty řešení zaběhávacího a zkoušecího zařízení	32 32
VII. Návrh řešení	35
VII.1. Popis navrženého zařízení	35
VIII. Organisační část	36
VIII.1. Organise předmontáže	39
VIII.2. Návrh pracoviště pro seřizování spojek	39
VIII.3. Postup při zkoušení spojky	40
IX. Technologický postup montáže a zkoušení rozběhových spojek W 9	46 46
X. Zkouška doby zaběhávání	50
XI. Kontrolní propočty zařízení	50
XI.1. Návrh elektromotoru	51
XI.2. Princip dynamometru	52
XI.3. Kontrolní propočet brzdy	57
XI.4. Kontrola hřídele 6	60
XI.5. Kontrola ložisek	61
XI.6. Návrh diferenciálu	63
XI.7. Výpočet váhy závaží	64
XI.8. Výpočet ramene	66
XII. Ekonomické zhodnocení	66
XII.1. Odhad ceny	66
XII.2. Zhodnocení	69
XIII. Použitá literatura	69

I. ÚVOD.

Autorské právo se řídí směnicemi MŠK pro státní závěrečné zkoušky č. j. 31 727/62-III/2 ze dne 13. července 1952-Všechny MŠK č. 111, sešit 24 ze dne 31. 8. 1962 § 19 autorského zákona č. 115/53 Sb.

Výroba československých obráběcích strojů

stoupila proti roku 1948 do 1965 na 2,35 násobek. Sortiment se však podstatně změnil. Od univerzálních strojů je snaha přesunout těžiště ke strojům s programovým řízením, jed noučelovým strojům a automatickým linkám.

Přes tento obecný trend je zapotřebí v kusové a maloseriové výrobě, při výrobě velkých průmyslových celků, univerzálních strojů. Také pro vybavení nástrojářen, oddělení GO a všude tam, kde se často mění charakter a rozsah prací, jsou vysoce přesné univerzální stroje nezbytné.

V našich výrobních závodech je zapotřebí vyvinout maximální úsilí, aby československé obráběcí stroje svými vlastnostmi a parametry dosahovaly špičkové světové úrovně a tím se staly vyhledávaným vývozním artiklem.

II. Politicko-hospodářský význam zajištění vyšší kvality výrobků.

Naše země patří mezi vyspělé průmyslové státy světa. Průmysl v ní má vedoucí úlohu v národním hospodářství. Hlavně rozvoj a zdokonalení výroby výrobních prostředků má vliv na plnění zvýšených úkolů, před něž je postaven náš strojírenský průmysl. Splnění základního ekonomického zákona socialismu tj. maximálního uspokojování neustále rostoucích hmotných a kulturních potřeb lidu, předpokládá neustálé zvyšování technické úrovně výroby a výrobků.

Mluvíme-li o vysoké technické úrovni výrobků je nutno vidět nejen technické parametry, ale také kvalitu výrobku v širším slova smyslu, to znamená jeho přesnost, spolehlivost funkce a optimální životnost. Spotřebitelé budou mít vždy zájem o strojírenské výrobky, které jim umožní dosahovat nejvyšší ekonomické efektivity a pochopitelně s nejnižší pořizovací cenou. Zvyšovat technickou úroveň strojírenských výrobků znamená především zvyšovat jejich užité hodnoty, přičemž nelze opomenout ani kulturní, estetické a hygienické požadavky.

Velký rozvoj výzkumné a vývojové základny je hlavní podmínkou pro vysokou technickou úroveň výrobků. Československo nemá a nikdy nemůže mít dost sil a prostředků k dovedení všeho, ve strojírenství vyráběného sortimentu na špičkovou světovou úroveň. Vlastní síly žádné země, kromě USA a SSSR, nestačí k zabezpečení všech potřeb technického rozvoje. Proto se i u nás projevuje potřeba zužování sortimentu a rozdělení výroby mezi země RVHP.

Společný trh kapitalistických zemí si velmi silně a bezohledně vynucuje dělbu práce i v sortimentu výroby obráběcích strojů.

Tento trh vytváří podmínky pro ostrou mezinárodní soutěž, ve které neobstojí nevyhovující nekvalitní výrobek ani jeho výrobce. Největší výrobci, vyrábějící zařízení při standartní technické úrovni a zaručené provozní spolehlivosti za velmi nízkých výrobních nákladů, mohou lehce ovládnout trh a vyrábět tyto stroje, kterých je potřeba značné množství, ve velkém. Ostatní se zaměřují na speciální stroje, kde více než cena rozhodují mimořádné vlastnosti výrobku. Důsledek toho je že země s podobným rozsahem průmyslu jako je ČSSR dováží kolem poloviny své celkové spotřeby strojů. U nás činí tento podíl 10%.

V dubnu 1965 se těmito problémy zabývalo předsednictvo ÚV KSČ i vláda. Jedním z faktorů, který by mohl přispět ke zlepšení tohoto stavu je i důsledné zužování rozsahu výzkumných a vývojových prací. Prostředky, které lze na technický rozvoj do r. 1970 vynaložit, by měly sloužit k tomu, abychom stačili tempu technického rozvoje ve světě.

Snaha o dosažení kvality není nic specificky Československého. Ve světě, zvláště v kapitalistických státech, se u všech výrobců stala kvalita nejen reklamou, ale je to také jedna z nejdůležitějších zbraní v ostrém boji o trhy. Proto se v těchto zemích věnuje problémům kvality mimořádná pozornost. Kvalita se stala rozhodujícím kritériem prodejnosti. Na západní trhy jsou uváděny výrobky pečlivě zvolené na základě důkladného průzkumu. Středem pozornosti se stává spotřebitel. Proto je nutné zvyšovat úsilí o spolehlivost výrobků, dokonalý servis a optimální životnost. To nutí výrobce k průzkumu trhu i spotřebitele.

Zkoumají se odbytové možnosti ještě dříve než výrobek vzniká. Hledá se " optimální kvalita výrobku" a podrobně se zkoumají otázky ekonomie výroby.

Otázkami kvality se zabývají ve světě různé organisace. V Evropě se sdružují v mezinárodní "EUROPEAN ORGANISATION for QUALITY CONTROL" /EOQC/. V Americe existuje ASQC a v Japonsku JUSE. Československo je členem EOQC od roku 1964. Každoročně se pořádají mezinárodní konference, které se zabývají zásadní vybranou problematikou jakosti.

Ve světě se chápe jakost výrobků jako "míra, s jakou souhrn vlastností hotového výrobku odpovídá souhrnu vlastností rozhodnému pro plnění funkce".

Nová soustava řízení a ekonomické stimuly nemohou samy o sobě problém kvality vyřešit. Je proto nutno si uvědomit tyto skutečnosti:

- Výrobce musí mít jasnou představu o své politice kvality a podle ní pak systematicky pracovat. Ani ostrá konkurence sama o sobě nestačí zajistit jakost včas, nýbrž může se stát, že donutí ke kvalitě příliš draho a příliš pozdě.
- Je nutno zbavit se nepružného nazírání na některé ukazatele, jako je např. poměr výrobních dělníků ku kontrolnímu aparátu atd.
- Zákazník, který si stěžuje není ještě zcela ztracen, v tom rozhoduje operativnost výrobce, aby ho buď navždy ztratil, nebo navždy získal.

Úkol tohoto zadání je vyřešit zařízení pro to, aby se do horizontálních vyvrtávaček v n.p. TOS Varnsdorf montovaly kvalitně seřizené rozběhové a posuvové spojky.

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 7

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

Zajištění dobré jakosti spojek tj. jejich dobré funkční vlastnosti a vysoké provozní spolehlivosti, lze dosáhnout kromě geometrické a rozměrové přesnosti také správným seřizením jemuž musí předcházet dostatečné zabíhání. Zařízení má zajistit funkční dokonalost spojek, což zmenší poruchovost a nebezpečí havárie. Kvalitou, spolehlivostí a technickou úrovní se stroj může prosadit na světových trzích. Zvětšení vývozu má zpětný vliv na národní hospodářství i celkový růst životní úrovně všeho lidu.

III. DOSAVADNÍ TECHNOLOGIE.III.1. Přehled vyráběných typů spojek.

Závod TOL Varnsdorf je specialisován na výrobu horizontálních vyvrtávaček. Tyto stroje jsou určeny pro vrtání, vyvrtávání, frézování, vystružování, čelní opracování větších ploch a řezání závitů. Vyráběné typy mají mnoho společných, nebo geometricky podobných částí, které umožňují alespoň částečně shromadnit výrobu v mechanických provozech.

Přehled vyráběných typů a v nich použitých spojek.

Typ stroje	Spojka		Poznámka
	rozběhová	posuvová	
W 100	lamelová	zubová	
HP 100	"	"	
W 9	"	"	liší se jen rozměry
H 63 A	"	"	" " " "
WH 80	pružná	lamelová	
WH 63	"	"	

Tab.č.1.

Představitelem, pro nějž je navrženo zabíhací a zkoušecí zařízení, je rozběhová spojka W 9. Jednoduchou úpravou lze na něm zkoušet i rozběhovou spojku W 100 a posuvovou bezpečnostní spojku W 100. Z tab.č.1 vyplývá, že zařízení je univerzální pro typy W 100, HP 100, H 63 A a částečně pro W 9.

Popis spojek / viz. přílohy /.

Rozběhová lamelová spojka W 100, HP 100, W 9.

Účel: Ochrana soukolí před nadměrným zatížením, ochrana elektromotoru.

Rozběhová spojka je umístěna na hřídeli I přímo za elektromotorem. Kroutící moment je přenášen svazkem ocelových lamel. Přítlačný tlak mezi lamelami, vyvozený pružinami, se reguluje seřizovací maticí, která je proti uvolnění zajištěna. Tato spojka je v provozu stále v sepnutém stavu a má zachycovat krátkodobé nárazy např. při rozběhu. Dlouho trvajícím skluz nelze připustit pro nadměrné oteplování.

Posuvová bezpečnostní zubová spojka W100, HP100.

Účel: Ochrana posuvových soukolí před nadměrným zatížením.

Popis: Tato spojka je umístěna ve vřeteníku na hřídeli VI před posuvovou zubovou spojkou.

Hlavní části jsou: Ozub. kolo, spojkové pouzdro, spojkový kotouč, seřizovací matice, pružina.

Ozubené kolo, spojkový kotouč a spojkové pouzdro jsou spojeny úkosovitým ozubením na bočních plochách a navzájem přítlačovány pružinou. Velikost kroutícího momentu, přenášeného z ozubeného kola na spojkový kotouč a odtud spojkovým pouzdem na posuvovou spojkou, je závislá na tlaku pružiny. Tento tlak je možno nastavit seřizovací maticí a zajistit šroubem. Při zvýšeném kroutícím momentu na ozubeném kole přemůže osová síla mezi bočními zuby tlak pružiny a vysune spojkový kotouč ze záběru s ozubeným kolem. Tím je přenos kroutícího momentu přerušen a ze stroje je slyšet, jak zuby přeskakují přes sebe.

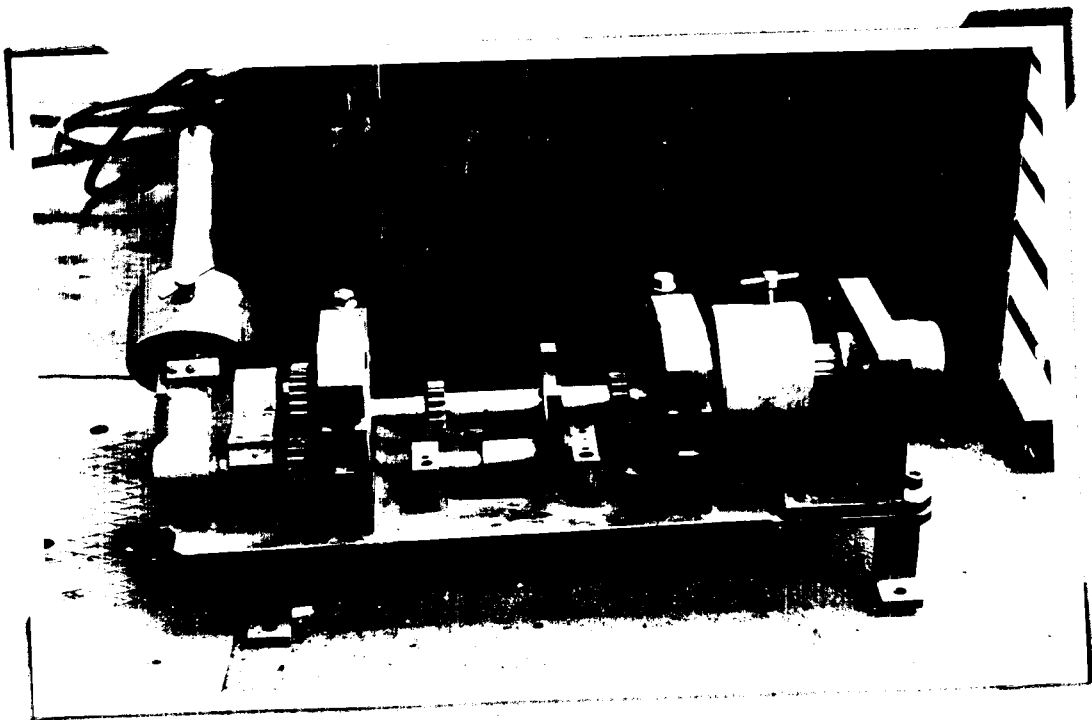
III.2. Přehled technologie zkoušení spojek na montáži.

A/ Statické zkoušení.

V n. p. TOS Varnsdorf se převážně používá zkoušení statického kroutícího momentu. Principiálně se to provádí tak, že spojka je v klidu, jedna její část se pevně upne a druhá je zatížena předepsaným momentem. Seřizovací maticí se potom seřídí tak aby při tomto momentu již neproklouzla. Pro zkoušení stačí jednoduchý přípravek, který lze přišroubovat na zámečnický stůl a po zkončení této operace uklidit tak, že nezabírá v montážní hale místo. Nevýhoda tohoto zkoušení je, že podmínky při zkoušení neodpovídají provozním podmínkám při chodu stroje a spojka se nezaběhá.

Na přiložených fotografiích jsou zachyceny stávající statické seřizovací přípravky.

Přípravek pro zkoušení Mk posuvové spojky WH 80.



Obr. č.1.

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

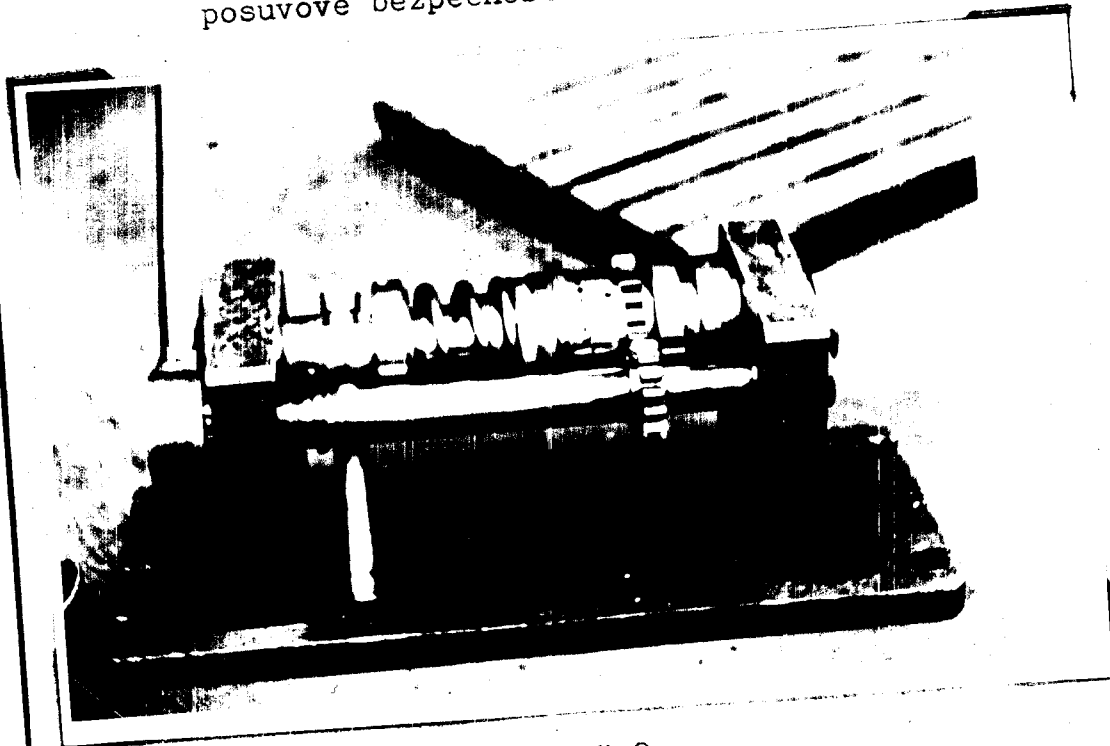
DP ST 456/66

11

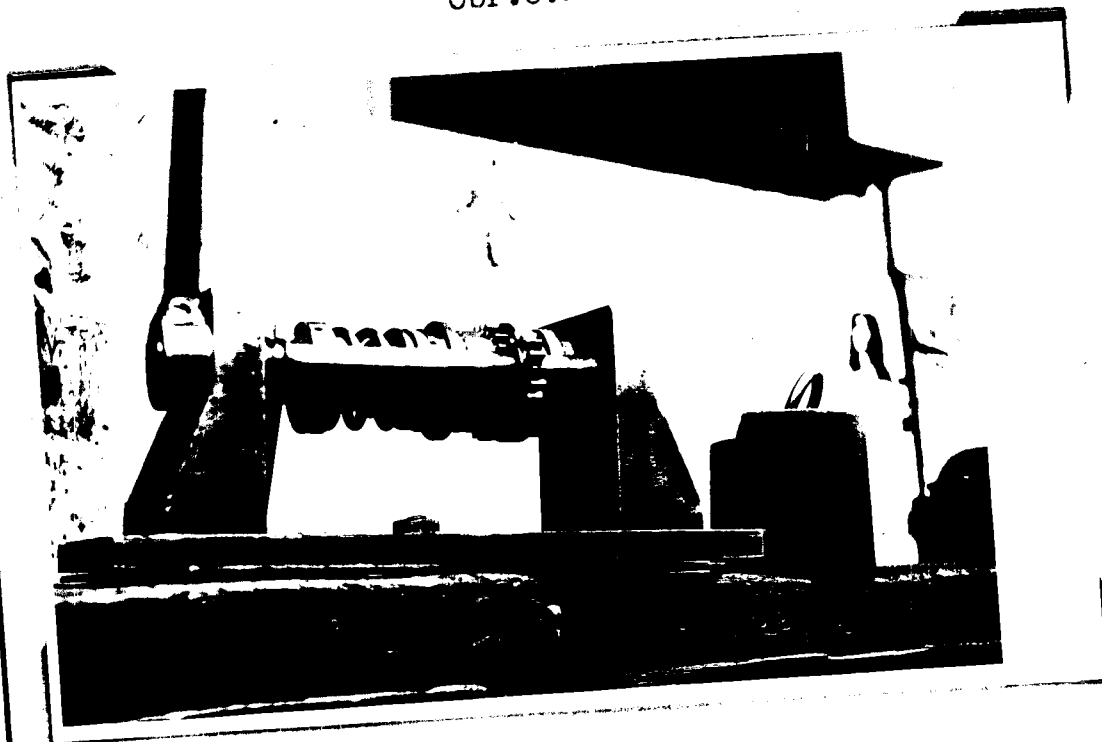
5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

Přípravek pro zkoušení statického Mk
posuvové bezpečnostní spojky W 100.



Obr.č.2.



Obr.č.3.

Popis přípravku na obr. č. 1.
Posuvová spojka WH 80 je dvoustranná, zapínaná ve stro-
ji přesouvačem.

Na základové desce jsou přivařeny dva držáky
do nichž se spojka upne. Přesouvačem uprostřed držáků
lze zapnout postupně jednu a druhou stranu spojky.
Kroutící moment vyvozený závažím se přenáší ozubeným
převodem na hřídel se dvěma ozubenými pastorky, které
jsou v záběru s ozubenými koly na spojce.

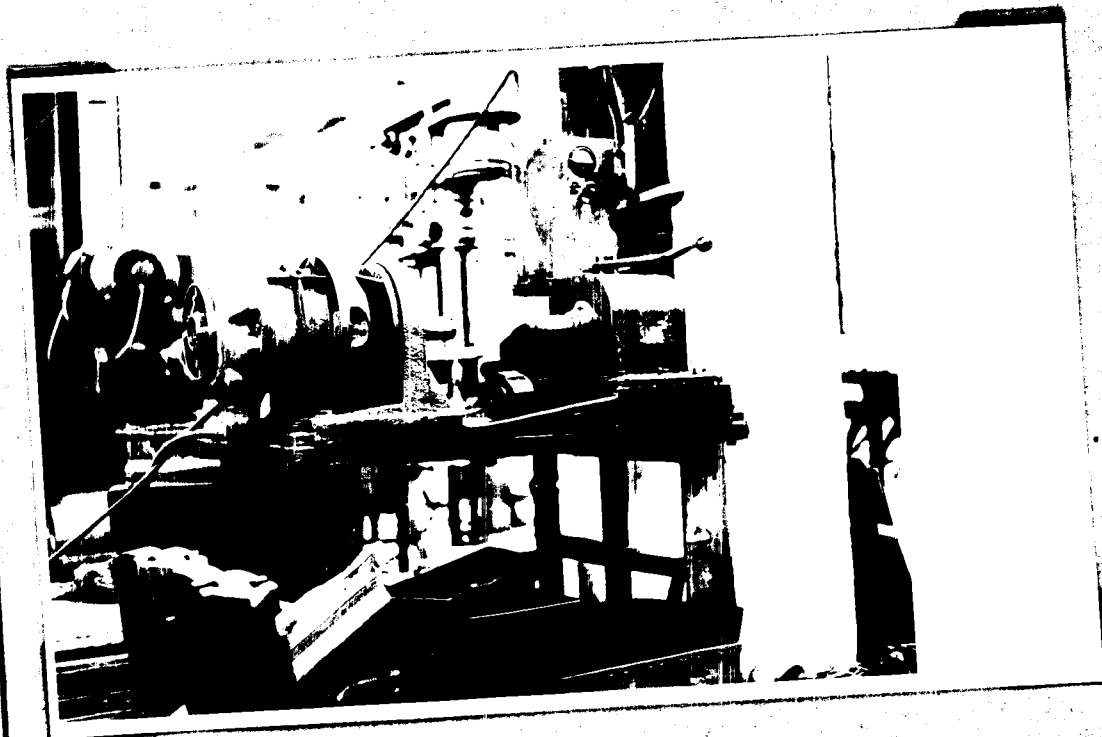
Popis přípravku na obr. 2. a 3.

Na základové desce jsou přivařena dvě ložisková tělesa.
Mezi nimi prochází čep a hřídel. Čep je výsuvný a na
něj se nasadí zkoušená spojka a zajistí proti pootoče-
ní a osovému posuvu. Na hřídeli je ozubené kolo s
15 zuby zabírající do ozubeného kola spojky.
Kroutící moment 30kpm je vyvozen závažím 20kp na páce
délky 900mm. Páka se nasune na drážkovaný konec hřídele.

B/ Dynamické zkoušení.

Dynamické zkoušení spojek se provádí za chodu, přičemž lze změřit kroutící moment a spojku částečně zaběhnout. Optimální dobu zaběhávání nutno určit pokusně. Výhoda tohoto způsobu je, že je možno vytvořit podmínky podobné podmínkám při provozu ve stroji. Je však potřeba složitějšího a dražšího zařízení s poháněcím elektromotorem.

Zařízení pro dynamické zkoušení kroutícího momentu rozběhových spojek W 100.



Obr.č.4.

Popis přípravku na obr.č.4.
Hlavní částí zařízení je elektromotor, uchycený

přírubou na litém stojanu. Stojan je přišroubován na odlité základové desce. Na druhém konci desky je lamelová brzda, ručně ovládaná pákou. Mezi brzdu a elektromotor se upíná spojka pomocí přesuvných objímek. Kroutící moment se odhaduje na ampérmetru, umístěném na ovládací skřínce zároveň se spouštěcím tlačítkem.

III.3. Zhodnocení současného stavu.

Všechna popsaná zařízení se pro zkoušení spojek jeví jako nevyhovující a víceméně také na montážním pracovišti nepoužívaná.

Neexistuje ani žádný závazný postup, v němž by byl podrobně nařízen sled operací při seřízení spojky. To má nepříznivé důsledky při konečném zkoušení stroje, protože je nutno spojky dodatečně seřizovat. Statická zkouška kromě toho, že se neprovádí v provozních podmínkách, je ještě též fyzicky velmi namáhavá. Dělník musí zdvíhat těžké závaží i několikrát u jedné spojky. To svádí jen k hrubému odhadu seřízení.

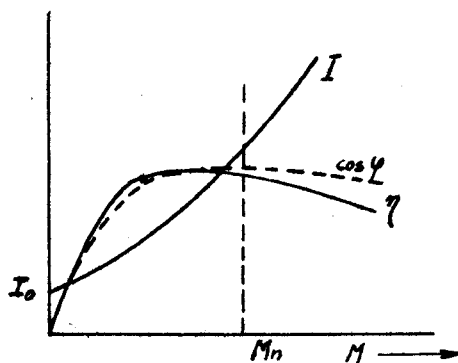
Zkoušecí zařízení na WH 80 se vůbec nepoužívá. Dělník jen citem odhadne při montáži vůli mezi lamelami.

Dynamické zkoušení není náročné na fyzickou sílu. Avšak při spuštění elektromotoru stříká olej, který je ve spojce a mezi lamelami, kolem zařízení. Doposud se to řeší tím, že se na podlahu nasypou dřevěné piliny, které se po skončení měření zametou.

Samotné zařízení pro dynamické zkoušení má tyto nevýhody:

a/ Z číselníku na A-metru nelze dostatečně rychle a správně odečíst údaj.

b/ Kroutící moment se odhaduje pomocí A-metru.
Nevhodnost tohoto měření vyplývá z průběhu
 $I = f/Mk/.$



Obr.č.5.

Průběh proudu vzrůstá se zatížením, avšak není úměrný zatěžovacímu momentu. Již při chodu naprázdno, kdy motor není vůbec zatížen, má hodnotu I_0 . Dále ještě se velikost I mění s napětím a účinnost elektromotoru se mění se změnou otáček, zatížením, stavem ložisek atd.

c/ Nelze měřit jiný kroutící moment, protože stupnice A-metru není cejchovaná v kpm.

d/ Nelze určit kdy spojka začíná prokluzovat.

Měsíční dávka rozběhových spojek je 21 kusů. Montáž provádí dohromady 3 dělníci. Hotové spojky se převáží na vozíku ke zkušebnímu zařízení. Po odzkoušení se spojky vrací na montážní pracoviště a po kontrolním označení se odvezou na montáži vřeteníků.

Jak ze situačního plánu vyplývá, cesty smontovaných spojek k seřizování jsou velmi dlouhé a bylo by možno je zkrátit přemístěním zkušebního zařízení. Dále je patrné nevhodné rozmístění zásobovacích a odkládacích regálů. To snižuje produktivitu práce a zbytečně zvyšuje únavu pracovníků.

III. 4. Organisační uspořádání současného stavu.

Na výkrese č. 02-391 je zakreslen stávající stav montáže vřeteníku W100 a osamostatněné montáže podskupin. Na této montáži se předmontovává pro typ W 100 74 podskupin, což umožňuje plynulou další montáž vřeteníku. Vychystávání materiálu se provádí ze skladu, který je v jiné budově. Cyklus vychystávání je prováděn v souladu s plánem výroby jednotlivých typů. Materiál se dává do typisovaných vychystávacích palet z plastické hmoty. Na každé paletě je štítek s názvem podskupiny. Volné dílce se vychystávají v pojízdných regálech. Materiál se uzamyká do skříní z nichž jsou pracovníkům vydávány potřebné detaily. Smontované podskupiny se ukládají do připravených volných regálů. Velké smontované podskupiny se ukládají na prosté palety.

Odsun smontovaných podskupin.

Z pracoviště montáže podskupin jsou hotové podskupiny dopravovány na montáž vřeteníku. Manipulace s paletami se provádí jeřábem. Smontované podskupiny se vychystávají v měsíčních dávkách podle právě vyráběných typů.

Množství montovaných kusů W 100.

/ Údaje z návrhu plánu na rok 1966./

Čtvrtletí	I.			II.			III.			IV.		
Počet ks		60			60			45			60	
Dekáda	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ks	20	20	20	20	20	20	12	21	12	20	20	20

Tab. č.2.

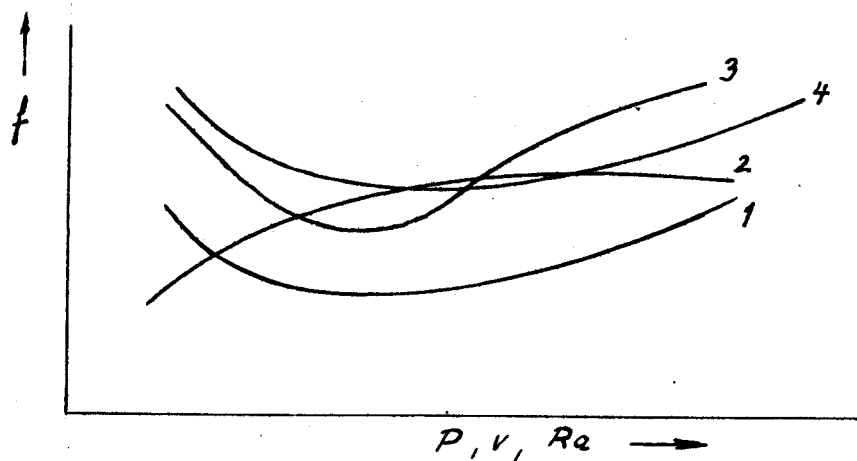
Vřeteník HP 100 / téměř shodný s W 100 / - 10 ks/rok
Celkem 235 ks/rok.

IV. TEORIE TŘENÍ.IV.1. Nástin teorie vnějšího tření.

Na žádném tělese není povrch absolutně hladký, nýbrž je zdrsňen nerovnostmi, jejichž výška u kovových součástí se mění od $0,1 \mu$ do 150μ . Poloměr křivosti jednotlivých výstupků je také různý a pohybuje se podle druhu obrábění od 10 do 150μ . Při tření se tyto výstupky do sebe zaklesnou a vzniká odpor proti pohybu - třecí síla. Také nestejnorodost tvrdostí umožňuje vzájemné vnikání dvou pohybujících se povrchů do sebe a tím odpor proti pohybu. Pro výpočty třecího odporu je hlavní problém určit koeficient tření, který závisí na mnoha činitelích:

- 1/ Na druhu materiálu, kvalitě povrchu a mazání.
- 2/ Na režimu práce tzn. teplotě, rychlosti, zatížení, velikosti plochy a hlavně na teplotním poli vznikajícím v tenké povrchové vrstvičce.

Vliv těchto činitelů je zachycen na tab. č.3.



- 1 ... vliv zatížení
- 2 ... vliv rychlosti
- 3 ... vliv drsnosti / tření za klidu /
- 4 ... vliv drsnosti / tření za pohybu /

Tab. č. 3.

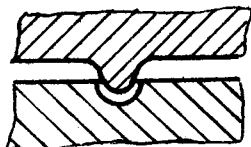
Mechanicko-molekulární teorie o vzniku
tření.

Při vzájemném vniknutí do sebe dvou třecích povrchů, vznikají v jednotlivých stykových ploškách velmi vysoké tlaky, které převyšují mez tečení a způsobují trvalé deformace. U povrchů dokonale hladkých vytvoří se při tangenciálním posunu vlna deformovaného materiálu vlivem molekulárního spojení. Tato deformace se musí dít jen ve velmi tenké povrchové vrstvě, tzv. deformační zóně, která je silná 0,1 až několik μ . Proto musí být pevnost vznikajících molekulárních spojení menší, než pevnost níže ležících vrstev. Jinak by vnější tření přecházelo ve vnitřní.

Při vnějším tření může být deformace materiálu různá, což závisí na hloubce vniku, poloměru zaoblení vrcholku nerovnosti a velikosti síly molekulárního spojení.

Mohou vzniknout tyto druhy deformací.

1. Pružné odtlačení materiálu.



Obr.č.6.

Přechod od pružné k plastické deformaci nastává je-li:

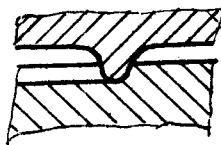
$$c \cdot \sigma_k = H$$

c koeficient zpevnění
 σ_k mez kluzu
H tvrdost

Pro ocel nastává tento případ je-li $\frac{a}{R} = 10^{-2}$

a hloubka vniku
R poloměr vnikající nerovnosti

2. Plastické odtlačení materiálu.

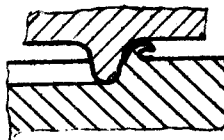


Obr.č.7.

Plastické odtlačení je podmíněno vlnou deformujícího se materiálu, která se tvoří před deformujícím vrcholem.

Pro tento případ platí závislost $-\frac{a}{R} = 0,5$ až $0,6$
u mazaných povrchů.

3. Vytrhávání materiálu.

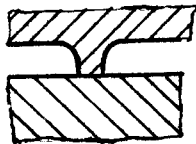


Obr.č.8.

Vytrhávání materiálu nastává tehdy, když deformující materiál jeeblokován. Důsledek toho je, že se povrch zdrsňuje.

Platí zde, že $-\frac{a}{R} = 0,5$ až $0,6$
u mazaných povrchů.

4. Povrchové roztržení slabého molekulárního spojení.



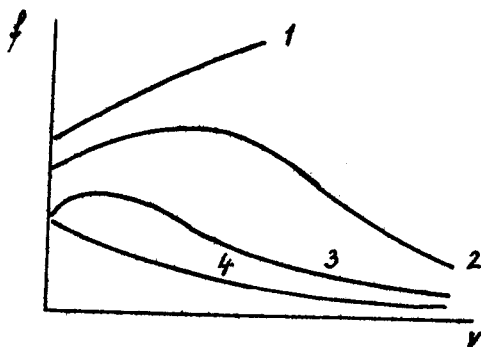
Obr.č.9.

Je-li pevnost vzniklého molekulárního spojení mnohokrát menší než pevnost samotného materiálu, pak porušení třecího spoje se obejde bez rozrušení základního materiálu. Prakticky je to možné jen jsou-li na povrchu přítomné blány sloučenin.

Vliv rychlosti kluzu na tření.

V průběhu tření se vytvářejí podmínky pro uhlazování třecích ploch. V důsledku toho přechází síla tření se zvětšováním rychlosti kluzu přes maximální hodnotu / viz obr.č.10 /.

Závislost f na v při různých zatíženích.



- 1 ... malé zatížení
- 2 ... střední zatížení
- 3 ... " "
- 4 ... velké zatížení

Obr.č. 10.

Deformace je provázána vývinem tepla. Při ohřevu povrchových vrstev mění se mechanické hodnoty kovu. Koeficient tuhosti se zmenšuje, dotykové plochy se zvětší a současně se zmenšuje odpor kovu proti plastické deformaci.

Závislost koeficientu tření na rychlosti kluzu je vyjádřena rovnicí:

$$f = / a + b.v / e^{-c.v} + d$$

a, b, c, d konstanty závislé na druhu těles a podmínkách tření.

Poloha maxima křivky závisí na přítlačném tlaku a na tvrdosti každého z třecích těles. Čím je vyšší tlak a čím je tvrdší povrch tělesa, tím se maximum více přibližuje k počátku souřadnic. V závislosti na rychlosti klouzání se mění podmínky vzájemného působení a rozrušování povrchů, čímž dochází ke změně mech. vlastností a drsnosti a prokazatelně i ke změně koeficientu tření.

/ U materiálů s malou tepelnou vodivostí se při vyšších rychlostech kluzu se v důsledku vývinu velkého množství tepla, značně mění vlastnosti materiálu, což způsobí odchylku od výše uvedené zákonitosti - vzroste koeficient tření při vysokých rychlostech /.

Změna povrchové vrstvy nastává několika způsoby:

1. Změna povrchové vrstvy způsobená deformací.

V tomto případě se některé vrstvy kovu vytrhávají ve směru kluzu. Absolutní tloušťka těchto plasticky deformovaných vrstev je malá a velká část práce se spotřebuje na pružné odtlačení. Materiál se zpevňuje a jeho tvrdost stoupá.

2. Změna povrchové vrstvy způsobená zvýšením teploty.

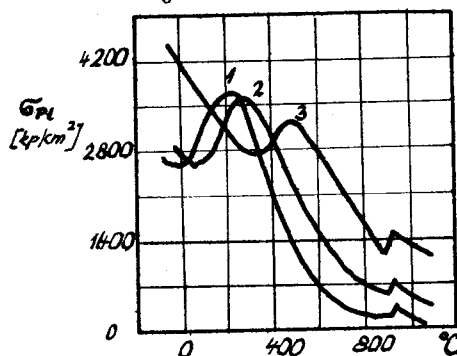
Jestli-že teplota v bodech dotyku bude větší než teplota rekrystalizace slitiny, pak místo zpevnění se povrchová vrstva stane více plastickou. Působením zdrsnujících elementů se bude povrch ohlazovat na účet rozehřáté vrstvy a deformace do hloubky se zmenší. Přitom je možno pozorovat dva druhy změn.

a/ Povrchové vrstvy změknu. To se stane při stacionárním režimu tření, když se materiál prohřeje do značné hloubky. V některých případech je možná koagulace jednotlivých složek slitiny.

VŠST LIBEREC	Návrh zařízení pro zkoušení spojek.	DPST 456/66 22
		5. LISTOPADU 1966
		V. Jerhot
<p>b/ Druhý druh změn je charakterizován fázovými přeměnami a zakalením povrchové vrstvy, které jsou možny při nestacionárním režimu tření / teplotní náraz /. Jestli-že se tření účastní dva materiály a jeden z nich vlivem teploty měkne a druhý zůstává tvrdý, pak se přenáší materiál z jednoho povrchu na druhý. Při tom mohou probíhat oba druhy struktuálních změn - žíhání s koagulací i kalení.</p> <p>3. <u>Změna povrchové vrstvy vlivem okolního prostředí.</u></p> <p>Vlivem okolního prostředí nastávají tyto změny:</p> <p>a/ Vytvoření kysličnickové blanky, která je křehká a málo soudržná se základním materiálem.</p> <p>b/ Difuzní procesy ulehčené vysokou teplotou a plastickým tečením materiálu. Chemické sloučeniny činí povrchovou vrstvu tvrdou a křehkou.</p> <p>Třecí síla závisí na charakteru změn, kterými prochází povrchové vrstvy. Tyto změny jsou způsobeny hlavně tepelným režimem místa tření a chemickým působením okolního prostředí.</p> <p>Když povrchová teplota dosahuje některé kritické veličiny, např. teploty odpovídající rozrušení orientace molekul oleje, pak mazání ztrácí svou působnost založenou na fyzikálně-chemické vazbě s kovem.</p> <p>Zvýšení teploty může vést ke vzniku chemických sloučenin základního kovu, s aktivními přísadami oleje. V tomto případě se tření zúčastní nikoliv původní materiál, nýbrž vrstvičky chemických sloučenin. Vzroste-li teplota na teplotu blízkou bodu tání, mění se působení tvrdých těles na vzájemné působení tavenin.</p>		

Nemenší význam pro kluzné tření mají objemová teplota a velikost tepelného gradientu. Zvýšením objemové teploty na teplotu rekrystalizace se odstraní zpevnění a současně se změní charakter rozrušení. Ve všech případech platí - čím větší je tepelný gradient, tím ostřeji se mění mechanické vlastnosti materiálu do hloubky.

Závislost $\bar{\sigma}_{pl}$ oceli na teplotě při různých rychlostech deformace.



1 - $8,5 \cdot 10^{-2}$ cm/sek; 2 - 0,51 cm/sek; 3 - 150 cm/sek.

Obr.č.11.

Na obr.č.11 je vidět, že rychlost deformace má na změnu mechanických vlastností daleko menší vliv než změna teploty.

Při vzniku kysličnickových blan dochází k ostré změně koeficientu tření. U kovů obvykle ke snížení. / Viz následující tabulka /.

Závislost koef. tření na teplotě.

Kov	f_1	T_1	f_2
Železo	0,98	100-200	0,45
Měď	0,78-1,4	400-500	0,5-0,70
Nikl	0,92	1200-1400	0,22
Chrom	0,5-0,6	800-1100	0,28-0,32

Tab.č.4.

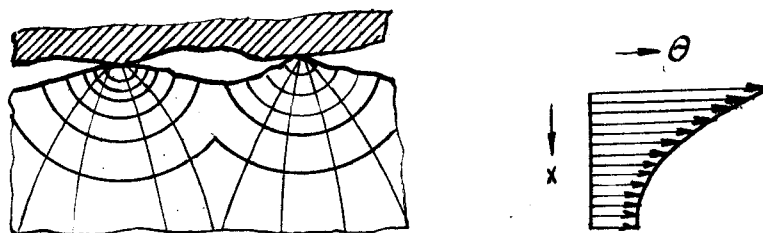
f_1 koeficient tření od pokojové teploty do T_1
 f_2 " " pro teplotu větší než T_1
 T_1 kritická teplota odpovídající skokovému
zmenšení součinitele tření

Hodnoty byly získány při tření čistých kovů.

Teplota tření.

Při kluzu dvou povrchů vznikají v bodech styku teplotní špičky. Teplo se rozšiřuje do hloubky tělesa vedením a do prostoru radiací a konvekcí. Kolem bodů dotyku se vytváří půlkulové izotermické povrchy, které se spojují v některém místě tělesa v obecný povrch.

Teplotní pole a rozložení teploty do hloubky povrchové vrstvy.



Obr.č.12.

Rozložení izotermických povrchů charakterizuje velikost tepelného gradientu.

Složitost výpočtu tepelného pole je podmíněna převodem tepla do okolí a obtížném položení mezních podmínek. Teplo vzniká v povrchové vrstvě, která je podrobena intenzivní deformaci.

Výpočtem teploty tření se zabývalo mnoho vědců např. Blok, Cholm, Eger aj.

Pro jednoduchý případ při zanedbání tepelných ztrát je množství tepla:

$$Q = -\lambda \frac{d\theta}{dl} S \cdot t$$

a dále $Q = A \cdot f \cdot v \cdot P \cdot t$

λ tepelná vodivost

P zatížení

S plocha tření kolmá k tepelnému toku

t čas

v rychlost kluzu

A tepelný ekvivalent mechanické práce

$\frac{d\theta}{dl}$... gradient teploty

je-li:

S - funkce zatížení

$$S_f = k_1 \cdot P$$

pak

$$\frac{d\theta}{dl} = - \frac{A \cdot f \cdot v}{\lambda \cdot k_1}$$

tzn. gradient teploty nezávisí na zatížení, ale na rychlosti klouzání.

Závěrem lze říci, že závislost třecí síly na rychlosti klouzání je v největší míře podmíněna tepelným režimem. Ty materiály, které mají konstantní mechanické vlastnosti ve velkém intervalu teplot, nemají koeficient tření závislý na rychlosti kluzu / např. grafit /.

IV.2. ZABĚHÁVÁNÍ!

Má-li být na montáži zamontována spojka správně seřízená, je nutno zajistit, aby se její funkční vlastnosti během provozu stroje již neměnily, nebo jen minimálně.

Z mechanického provozu přicházejí na montáž broušené lamely, které jsou odjehleny v omílacím bubnu. Drsnost povrchu těchto lamel není stejná a pohybuje se od 0,2 dolů .

Při provozu se nerovnosti otírají, zmenšuje se koeficient tření i tloušťka lamel. Klesá tak velikost přenášeného výkonu nejen snížením tření, ale i zmenšením přitlačné síly na lamely. Z toho vyplývá důležitost zabíhání před vlastním seřízením.

Při zabíhání vzniká nadměrný vývin tepla, roztahování lamel, čímž může dojít k nežádoucím tepelným deformacím i k nebezpečí zadření. Proto je nutno vydatně mazat a chladit.

V. NÁVRH NOVÉ TECHNOLOGIE.

V zájmu správného seřízení spojek je zapotřebí navrhnout určitou technologii a pro ni zkoušecí zařízení. Výsledkem má být spojka, jejíž vlastnosti by se již při provozu měnily jen minimálně. Důležité je seřízení všech spojek na stejnou hodnotu, čehož se dosavadní technologií nedosahovalo. Bude to výhodné pro projektovanou montážní linku při konečné montáži stroje.

Nové zařízení musí odstranit nevýhody stávajícího a to s minimálními náklady.

Požadavky:

1/ Změnit metodu měření kroutícího momentu.

Číselník má ukazovat hodnoty v kpm.

2/ Zajistit takový číselník z něhož by bylo možno odečítat s dostatečnou přesností.

3/ Je nutno zachytit začátek prokluzu. Spojka nemá ve stroji dlouho prokluzovat.

4/ Odstranit znečišťování okolí.

Navrhovaná technologie:

Seříditi spojku na určitý kroutící moment/ menší než předepsaný / staticky.

Zabíhat po určitou dobu.

Nechat vychladnout./ Spojka seřizená za studena a za tepla má různé hodnoty vlivem tepelné roztažnosti lamel.

Proto je nutno volit pro měření jako výchozí studený stav/

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 27a

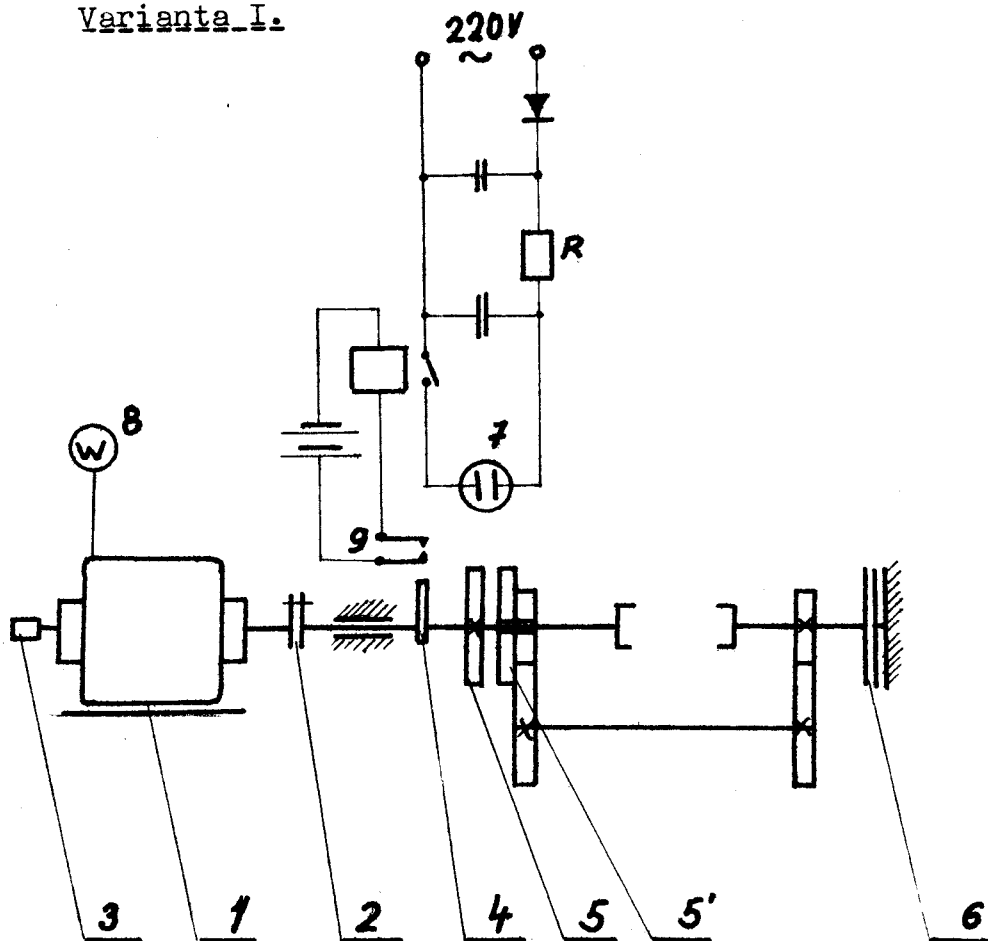
5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

Seřídít spojku na na předepsaný krouťící moment sta-
ticky.
Zkontrolovat předepsaný krouťící moment dynamicky.
Zajistit seřízenou spojku.

VI. NAVROVANÉ VARIANTY ŘEŠENÍ ZABĚHÁVACÍHO
A ZKOUŠECÍHO ZAŘÍZENÍ!

Varianta I.



- 1. Elektromotor
- 2. Spojka
- 3. Čestihran
- 4. Vačka
- 5., 5'. Kotouče

- 6. Brzda
- 7. Doutnavka
- 8. A-metr
- 9. Spínač

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 29

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

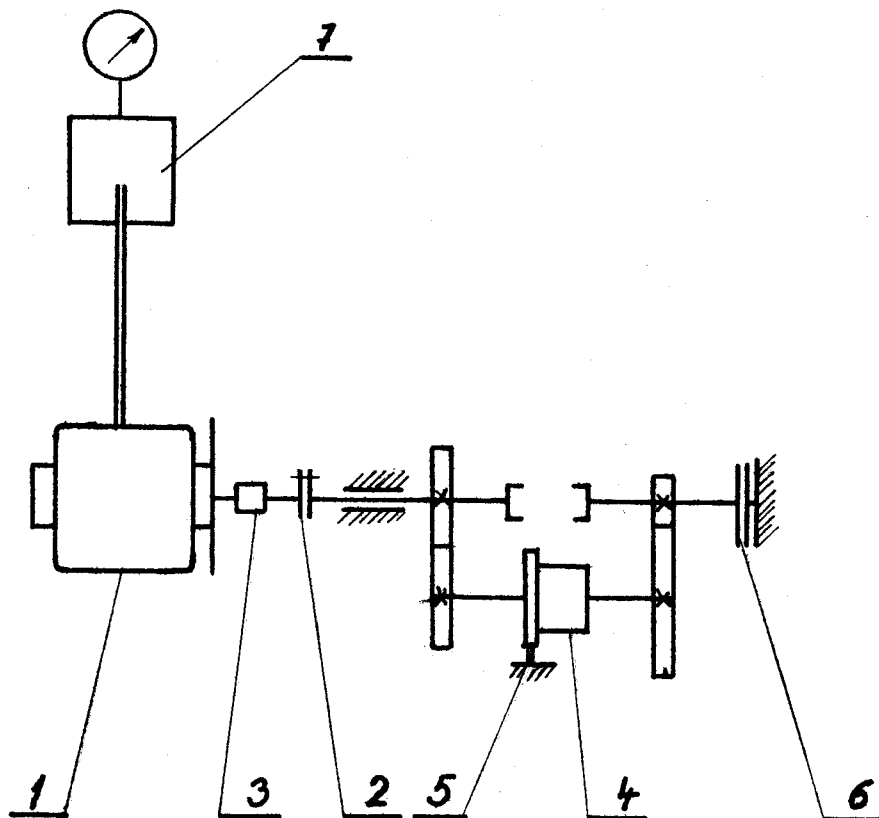
Popis varianty I.

Kroutící moment z elektromotoru 1 je přenášen spojkou 2 na levou část zkoušené spojky. Zabrzděním pravé strany brzdou 6, která je ručně ovládána, způsobíme prokluzování spojky. Přenášený kroutící moment lze odečíst na W-metru, cejchovaném v kpm. W-metr měří příkon. Využívá se zde tvrdé charakteristiky asynchronního motoru a znalosti průběhu účinnosti.

Okamžik, kdy začíná spojka prokluzovat se zjistí na kotoučích 5 a 5'. Využívá se při tom stroboskopického jevu. Kotouč 5 je pevně spojen s hřídelem na levé straně zkoušené spojky. Otáčky z pravé strany jsou přenášeny ozubeným převodem na kotouč 5'. Oba kotouče osvětluje doutnavka 7, která je zapínána a vypínána synchronně s otáčkami elektromotoru přes vačku 4, nízkonapěťový spínač 9 a relé. Relé ovládá spínač doutnavky. Doutnavka je napájena usměrněným proudem ze sítě.

Statický kroutící moment se měří na páce se závažím, která se nasune na šestihran 3. Brzda je přitom zablokována.

Varianta II.



- 1. Dynamometr
- 2. Spojka
- 3. Šestihran
- 4. Diferenciál

- 5. Řehtačka
- 6. Brzda
- 7. Váha

Popis varianty II.

Na měření kroutícího momentu je u tohoto řešení možno použít dynamometr zapojený jako hnací motor. Otáčky motoru jsou přenášeny přes spojku 2 na levou stranu zkoušené spojky. Pravá strana je opět brzděna ručně ovládanou brzdou 6. Reakce elektrického pole v motoru natáčí stator. Tento pohyb se přenáší ramenem na váhu 7, která ukazuje přímo kroutící moment v kpm.

Počátek prokluzu se určí pomocí řehťačky 5 a diferenciálu 4. Otáčky z obou stran spojky jsou do diferenciálu přiváděny ozubenými převody.

Statický moment lze určit pomocí klíče, který se nasadí na šestihran 3. Je-li brzda 6 zablokována, lze pootočit až když se přemůže třecí síla ve spojce. Spojí-li se stator a rotor na pevně ukáže váha 7 po pootočení na stupnici kroutící moment.

Tato varianta je použita v návrhu.

VII. NÁVRH ŘEŠENÍ!VII.1. Popis navrženého zařízení.

Celé zařízení je připevněno na základové desce 1, která je přišroubována na svařovaný stůl dvanácti šrouby M 16.

Uložení elektromotoru.

Elektromotor 118 je uložen ve dvou jednořadových kuličkových ložiskách. Ložisko 109 je naraženo na vyčnívající konec hřídele motoru. Potřebné místo se získá sejmutím krytu elektromotoru a odmontováním ventilátoru. Ložisko je uloženo v ložiskovém tělese 93.

Na přírubu statoru je přišroubována 4. šrouby M 14 svařovaná příruba 94 na níž je nalisováno ložisko 108 uložené v ložiskovém tělese 92. Tím je stator volně otočný kolem osy rotoru. Na přírubu statoru je též přišroubován disk 96 k němuž je přivařeno rameno 103. Závaží 102 na opačné straně disku kompenzuje váhu ramena a statorové svorkovnice. Šroubováním lze měnit vzdálenost od osy otáčení a dodatečně vyvážit i odporu vzniklé při běhu na prázdko.

Spojení rotoru elektromotoru a hřídele 6 je provedeno prodlužovacím nábojem 95 a přesuvnou objímkou 107.

Náboj 95 a příruba 94 jsou upraveny pro zkoušení statického kroutícího momentu.

Při zapnutí proudu reakce elektromagnetického pole natočí stator v opačném smyslu než je smysl otáčení rotoru. Pohyb se přenáší přes rameno 103 na váhu. Délka ramene je 1 m. Váha ukazuje kroutící moment v kpm.

Příchytka 126 upevňuje přívodní kabel, aby jím nebylo ovlivněno natáčení statoru.

Elektromotor je proti přetížení jištěn jističem.

Zkoušená spojka se upne mezi hřídel 6 a hřídel brzdy pomocí nastavných hřídelů 7,8 a přesuvných objímek 11. Objímky jsou zajištěny proti axiálnímu posuvu stavěcími šrouby. Brzdou 77 se zabrzdí jedna strana zkoušené lamelové spojky až do zablokování a zjišťuje se přenášený kroutící moment na váze.

Okamžik začátku prokluzování spojky signalisuje diferenciální zařízení. Ozubeným převodem 1:1 se přenáší otáčky rotoru pomocí kol 73 na centrální kolo 71. Na svařovaný unášeč 18 jsou přiváděny otáčky brzděné strany spojky ozubeným soukolím 74,75 a trubkovým hřídelem 17. Hřídel 17 je uložen ve dvou ložiskách 33 a 34.

Funkce diferenciálu.

Diferenciál je konstruován tak, že je-li mezi centrálním kolem 71 a unášečem 18 převod 1:3, korunové kolo 70 stojí. Změní-li se tento poměr, korunové kolo se roztočí. To se stane v tom případě, když zkoušená spojka začne prokluzovat. Korunové kolo je na obvodě opatřeno jemným drážkováním. Do tohoto drážkování zasahuje jazýček 28. Celý mechanismus působí jako řehačka.

Brzda 77 je lamelová výsuvná spojka. V zájmu zlevnění celého zařízení byla použita stávající brzda ze starého přípravku P 77-240, která plně tomuto účelu vyhovuje.

Všechny rotující díly jsou zakryty odklápěcím průhledným krytem z organického skla.

Popis zařízení pro zkoušení jiných typů.

Rozběhovou spojku W 9 a W 100 lze seřizovat způsobem popsáním v předcházející kapitole. Při zkoušení W 100 je nutno provést malou úpravu. Z nastavného hřídele 8 se odmontuje jedno pero 45.

Zařízení pro zkoušení posuvové bezpečnostní spojky W 100.

Mezi hřídel 6 a hřídel brzdy se upne nastavný hřídel 9 pomocí objímky 10 a náboje ozubených kol 12. Objímka i náboj jsou zajištěny stavěcími šrouby 51 a 59 proti axiálnímu posuvu. Povytažením čepu 21 lze na něj nasunout posuvovou spojku, která je zajištěna proti pootočení bočním ozubením na tělesech ložiska a proti axiálnímu posunutí kolíkem 22. Tento kolík prochází otvorem v čepu 21 a drážkou v bočním ozubení na tělese ložiska. Kroutící moment se zde měří jen staticky a přenáší se přes ozubené kolo 12 na ozubené kolo spojky. Brzda musí být odblokována.

Po seřízení se spojka na čepu 21 obrátí, přičemž do záběru s jejím ozubeným kolem přijde druhé ozubené kolo 12.

Tento opačný chod je nutno kontrolovat, poněvadž z výroby může přijít spojka s nestejně vyroběnými úkosy bočních zubů.

VIII. ORGANISAČNÍ ČÁST:VIII.1. Organisace předmontáže.

Vycházíme z návrhu linky vřeteníků / viz příloha - výkres č. 02 - 01 - 451./ a z výhledového plánu pro rok 1967-70.

Rok	1967	1968	1969	1970
ks W 100	230	230	230	220
ks HP 100	20	20	25	25
celkem	250	250	255	245

Tab.č.5.

Pracnost na montážní lince

$$d = 3\,597 \text{ Nmin/ks}$$

Takt linky

$$t = 452 \text{ min/ks}$$

Počet pracovišť linky

$$n = 7$$

Podle technologického postupu se na lince do vřeteníků montuje osa I /na níž je rozběhová spojka/ na pracovišti 2.

Osa VI' s posuvovou spojkou se do vřeteníků montuje na pracovišti 1.

U linky je volná plocha pro uložení palet se smontovanými podskupinami. Smontované podskupiny se budou vychystávat v týdenních dávkách tj. 6 ks. Vlastní montáž podskupin bude umístěna v blízkosti linky.

Správné a podrobné vyřešení předmontáže tzn. rozmístění stolů, skříněk, regálů a palet a přesné určení plošné velikosti každého pracoviště by vyžadovalo vypracování přehledu o potřebě jednotlivých součástí, velikostech, váze, dávkách a způsobu paletizace u všech 74 montovaných podskupin. To však není úkolem této práce a proto se vychází z rámcového návrhu TOS Varnsdorf, který bylo nutno podrobněji rozpracovat. / Viz příloha č.6 /.

VIII.2. Návrh pracoviště pro seřizování spojek.

Máme navrhnout pracoviště, které by umožňovalo nejproduktivnější a nejehospodárnější práci.

Na pracovišti mají být stoly, skřínky, regály a palety tak uspořádány, aby sled pracovních úkonů vyžadoval co nejméně fyzicky náročných pohybů. Dobře organisované pracoviště je také zárukou bezpečné práce.

Montáž osy I a VI' při níž se seřizují a zaběhávají spojky bude převedena na jedno pracoviště na montáži podskupin.

Na zvoleném pracovišti se budou montovat tyto osy u typů W 100, HP 100, H 63 A a W 9. Montáž bude provádět s týdenním předstihem, aby byl zajištěn plynulý chod montážní linky.

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 37

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

Přehled montovaných spojek.

typ stroje	spojka	ks/rok	pracnost osy	prac.tř.
W 100	rozběhová	230	74,5'	6
W 100	posuvová	230	294'	7
HP 100	rozběhová	20	74,5'	6
HP 100	posuvová	20	294'	7
W 9	rozběhová	p r o t o t y p		
WH 63 nebo WH 80	posuvová	90		
	posuvová	130		
H 63 A	rozběhová	70	70'	6
H 63 A	posuvová	70	225'	7

Tab.č.6.

Kapacitní propočet pracoviště.

Efektivní časový fond 123 000 min/rok

Čas potřebný pro montáž:

Typ	Osa	Ks/rok	pracnost roč. objemu výroby
W 100+HP 100	I.	250	18 620
W 100+HP 100	VI.	250	73 500
H 63 A	I.	70	4 900
H 63 A	VI.	70	15 750
Celkem			112 775 min/rok

Tab.č.7.

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 38

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

Rozdíl od efektivního časového fondu:

$$\begin{array}{r} 123\ 000 \\ - \underline{112\ 775} \\ 10\ 225 \end{array}$$

Zbývající část doby tzn. 10 225 min/rok je nutno dělníka zaměstnat na montáži typu W 9. Tento typ není ještě podrobně rozpracován. Ani objem výroby není přesně určen.

Organisační uspořádání pracoviště viz příloha č. 7.

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 39

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

VIII.3. Postup při zkoušení spojky.

Pracovník vyzvedne součásti a na pracovním stole smontuje celou dávku. Smontované spojky odkládá na plošinou paletu č.1.
Staticky seřídí na menší kroutící moment a zaběhne. Zaběhnutou spojku nechá na paletě č.1. vychladnout. Než celá dávka vychladne montuje zatím další.
Po vychladnutí seřídí na statický kroutící moment a dynamicky zkontrolované odkládá na plošinou paletu č.2. Celá dávka se odveze na této paletě na montážní linku vřeteníků.

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 40

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

IX. TECHNOLOGICKÝ POSTUP MONTÁŽE A ZKOUŠENÍ
ROZBĚHOVÝCH SPOJEK W9.

MONTÁŽNÍ POSTUP

Typ stroje

W 9

P. l. 4

L. č. 1



Závod

DP ST 456/66 41

Skupina Vřeteník čis. výk. 70 159 pos.

Vypracoval

Datum

Podskupina

čis. výk.

pos.

OSA I - spojka

70 159

Schválil

Datum

Tříd. číslo

Označ. typ. postupu 1-4 ; 7-9

Op.	Ozn. st.	Poř. čís.	Posice	Číslo výkresu nebo normy	Název součásti, podskupiny nebo skupiny	Poč. ks prov.	Označení manipulace
		1	0111	408 08 041	Unášeč	1	
		2	0112	408 22 120	- " -	1	
		3	0113	508 23 157	Pouzdro	1	
		4	0114	63A C506/ I	Vnější lamela	15	
		5	0115	63 A0 505 A/I	Vnitřní lamela	14	
		6	0116	4 08 51 063	Pružina	12	
		7	0117	4 08 43 041	Matice M 82 x 1,5	1	
		8	0118	ČSN 021 143 .52	Šroub M6 x 16	3	
		9	0119	4 08 24 129	Přírub. pouzdro	1	
		10	0125	4 08 16 333	Pastorek	1	
		11	0128	ČSN 02 2562	Pero 8h9 x 7x 20	2	
		12	0129	5 08 23 158	Pouzdro	1	

Technol. výroba

VDO

Výroba

Kontrola

Technol. vývoj

Rozpis

zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis
-----	-------------	------	--------	-----	-------------	------	--------	-----	-------------	------	--------



Závod

DP ST 456/66

42

Typ stroje

W 9

P. 14

L. č. 2

Skupina

VŘETENÍK

čís. výk.

pos.

Montážní postup - operační list

Oper.

Podskupina

ROZBĚHOVÁ SPOJKA - OSA I

čís. výk.

pos.

Tříd. číslo

Označ. typ.
postupu

Úkon	Popis práce	Nástroje a pomůcky	Tříd. č. práce	Prac. tř.	t _{pz}	t _k	
1	Připravit dílce na pracovní stůl a očistit	Hadr					
2	Do otvoru v unášeči pos. 0112 nalisovat pouzdro pos. 0113 Do pouzdra nalisovat volně točně unášeč pos. 0111. Unášeč vyjmout, odložit.	Středící trn Škrabák do otvoru Smirk plátno					
3	Do dvou drážek v pastorku pos. 0125 nalisovat pera pos. 0128 Na pastorek a pera narazit unášeč pos. 0112	Pilník jemný Kladivo Trn					
zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis



Závod

DP LT 456/66

43

Typ stroje

W 9

P. 14

L. č. 3

Oper.

Skupina

čís. výk.

pos.

Vřeteník

70159

Montážní postup - operační list

Podskupina

čís. výk.

pos.

Osa I

spojka

Tříd. číslo

Označ. typ. postupu

Úkon	Popis práce	Nástroje a pomůcky	Tříd. č. práce	Prac. tř.	t _{pz}	t _k
4.	Na unáščeč pos. 0111 nasunout střídavě vnější a vnitřní lamely pos. 0114 a 0115. Vyzkoušet volný pohyb lamel v drážkách unáščeče, případně lamely upravit.					
5.	Nasunout unáščeč pos. 0111 s lamelami do unáščeče pos. 0112					
6.	Do dvanácti otvorů v matici pos. 0117 namáčknout vazelinu a nasunout pružiny.					
7.	Našroubovat matici pos. 0117 do unáščeče pos. 0112 tak, aby lamely byly dotaženy	Příp. klíč				
8.	Upnout spojku do zkoušecího zařízení a zajistit stavěcími šrouby. Zablokovat brzdu. Změřit statický krouticí moment pomocí momentového klíče. Seřídít na 5 kpm. Odblokovat brzdu.	zkoušecí zařízení Momentový klíč			10'	0,5'
9.	Zaběhnout - 10 krát po 3 vteřinách s 20 vteřinovými přestávkami brzdu úplně zablokovat. V přestávkách mazat olejničkou. Clejnička					5'

zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis



Závod

DP ST 456/66 44

Typ stroje

W9

P. l. 4

L. č. 4

Skupina

čís. výk.

pos.

Vřeteník 70 159

Montážní postup - operační list

Oper.

Podskupina

čís. výk.

pos.


Osa I spojka

Tříd. číslo

Označ. typ. postupu

Úkon	Popis práce	Nástroje a pomůcky	Tříd. č. práce	Prac. tř.	t _{pz}	t _k
	Vyjmout spojku ze zařízení a nechat vychladnout.					180'
10.	Vychladlou spojku upnout do zařízení a zajistit stavěcími šrouby. Zablokovat brzdu. Seříditi pomocí momentového klíče na statický koutčí moment: rozběhová spojka W 9 - 6,6kpm Odblokovat brzdu.					0,5' 2'
11.	Provést měření dynamického kroučícího momentu spuštěním elektromotoru a brzděním. Vyjmout spojku ze zařízení.					2' 0,5'
12.	Do otvoru v matici pos. 1117 nasunout přírubové pouzdro pos. 0119. Matici zajistit zašroubováním tří šroubů pos. 0118	Imbus klíč				
13.	Do otvoru v pastorku pos. 0125 narazit pouzdro pos. 0119.					
14.	Kontrola.					
15.	Smontovanou podskupinu odložit.					

zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis

	Závod	DP ST 456/86	45	Typ stroje	W 100	P. l.	1
	Skupina	čís. výk.	pos.	Montážní postup - operační list		L. č.	1
Podskupina	čís. výk.	pos.	Tříd. číslo	Označ. typ. postupu		Oper.	
Skupina		Posuvová spojka - osa VI					

Technologický postup zkoušení posuvové bezpečnostní spojky W 100.

Úkon	Popis práce	Nástroje a pomůcky	Tříd. č. práce	Prac. tř.	t_{pz}	t_k
1.	Upnout do zařízení a zajistit kolíkem. Brzda odblokována. Naolejovat boční ozubení. Seřídít pomocí momentového klíče na statický kroutící moment $M_k = 30 \text{ kpm}$. Vyjmout spojku ze zařízení, obrátit ji na čepu a zajistit kolíkem. Změřit M_k stat. momentovým klíčem. Vyjmout spojku ze zařízení.				10'	0,5'
						2'
						0,5'
						0,5'
						0,5'

zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis	zm.	číslo změny	dat.	podpis

XI. ZKOUŠKA DOBY ZABĚHÁVÁNÍ.

Tato zkouška měla určit jakou dobu mají být spojky zaběhávány, aby se jejich broušené zakalené povrchy dostatečně uhladily.

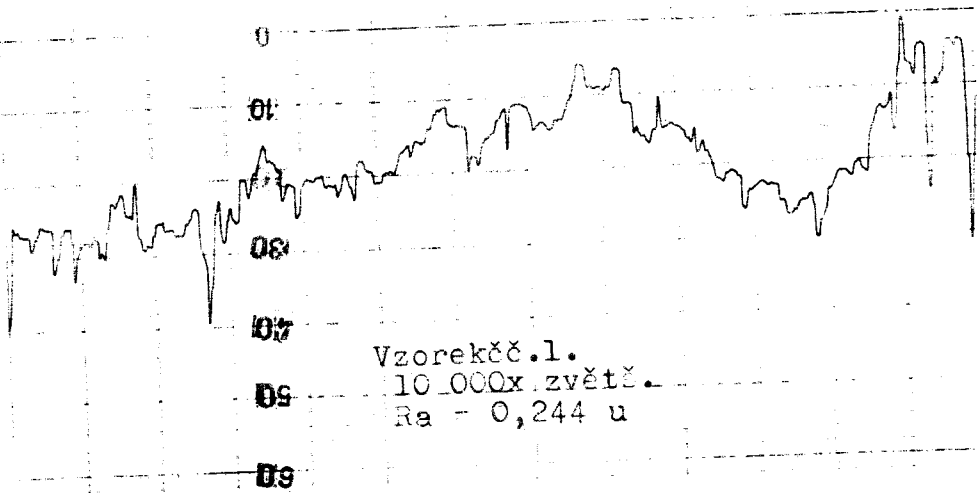
Postup při zkoušení a průběh zkoušky:

Z dávky smontovaných spojek bylo namátkově vybráno pět kusů a seřídáno staticky pomocí páky a závaží na na stejný krouticí moment 5 kpm. Tím bylo dosaženo stejného přítlačného tlaku mezi lamelami. Seříděné spojky byly různou dobu zaběhávány ve stávajícím zkoušecím přípravku / viz. obr. č. 4 /. Spojky se mazaly za klidu olejničkou.

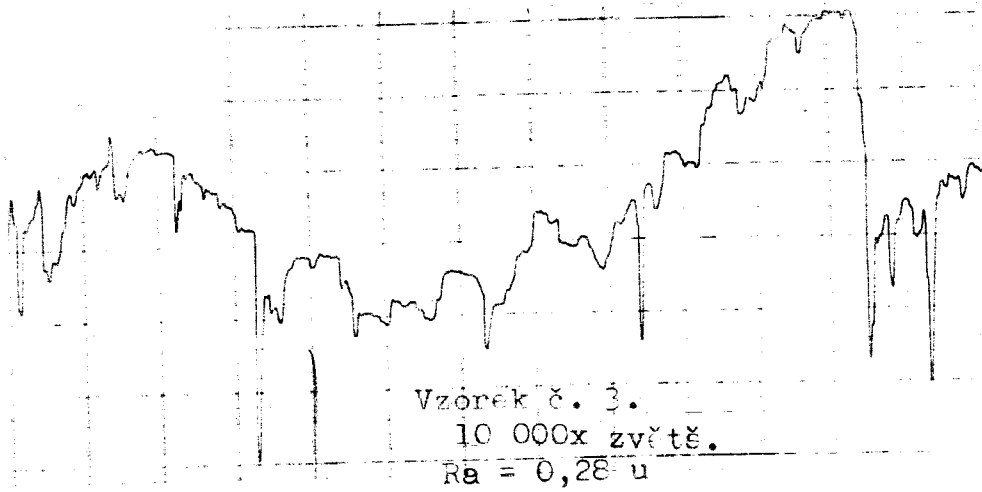
Naměřené hodnoty.

Číslo spojky	Doba zaběhávání v sec.	Drsnost Ra	Poznámka.
1	8,0	0,244	Zaběhnout bez přerušování.
2	15 / 5+10 /	0,39	Popustila se.
3	20 / 4x po 5 /	0,28	
4	20	0,23	Matice se zatláhla.
5	30 / 10x po 3 /	0,27	V přestávkách mazáno.
6	0	0,475	Nezaběhnuto.

Tab.č.8.



Vzorek č. 2.
5 000x zvětš.
Ra = 0,39 u



VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 48

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

Vzorek č.4.
10 000x zvětš.
Ra = 0,23 u

0

01

02

03

Vzorek č.5.
10 000x zvětš.
Ra = 0,27 u

04

05

06

Vzorek č.6.
5 000x zvětš.
Ra = 0,475 u

Zhodnocení výsledků.

Grafický záznam drsnosti jednotlivých povrchů je na obr. č. 13 a č. 14.

Z grafického záznamu se početně vyhodnotila číselná hodnota R_a .

Doby zaběhávání se od sebe málo liší a jsou poměrně krátké, což je vynuceno velkým vývinem tepla, proto ani drsnosti povrchů se od sebe mnoho neliší.

U vzorku č. 2 je odchylka zaviněna sníženou tvrdostí povrchu vlivem popuštění.

U vzorku č. 4 se seřizovací matice zatáhla, takže přítlačný tlak mezi lamelami neodpovídal seřízení.

Závěr.

Zkoušky ukázaly, že nelze spojku zabíhat nepřerušovaně déle než 5 sec. V zájmu dostatečně dlouhého zaběhnutí je nutno zabíhat s přestávkami, aby spojka částečně vychladla a bylo jí možno mazat. Nepřerušovaně má spojka prokluzovat asi 3 vteřiny. Při delší době než 5 sec. se již olej vypaluje, spojka se příliš zahřívá a polosuché tření přechází v suché, přičemž probíhají procesy popsané v kap. IV.

Při zkoušce se také zjistilo, že lamely na sobě nesedí celými povrchy, nýbrž jen v mezikruhových plochách širokých asi 5 mm u obou krajních průměrů. To má za následek zaběhnutí jen těchto malých ploch.

XI. Kontrolní propočty zařízení.XI.1. Návrh elektromotoru.

Pro zařízení byl zvolen trojfázový asynchronní motor AF 544/4, jakého se používá k pohonu horizontální vyvrtávačky W 9.

Technická data elektromotoru:

kW	n	I při 380V	φ	$\eta\%$	Mz/Mn	Iz/In
7,5	1455	15	0,88	86	2,6	6,0

Motory jsou vyráběny pro napětí 380V/220V při zapojení do YD, 380V při zapojení D, 500V při zapojení Y nebo D.

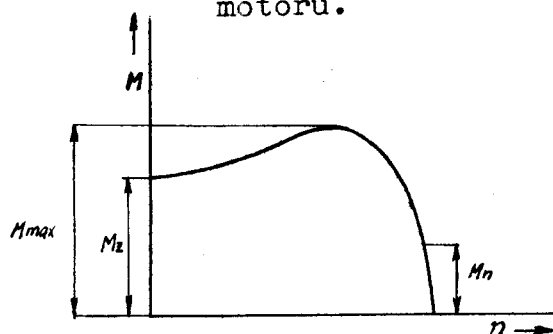
Rotorová klec je z čistého Al. Povrch kostry je litinový, žebrovaný.

Kontrola elektromotoru:

Jmenovitý kroutící moment

$$M_n = 793 \frac{N_n}{n} = 793 \frac{7,5}{1455} = 5 \text{ kpm}$$

Momentová charakteristika asynchronního motoru.



Obr.č.15.

M_{max} moment zvratu
 M_z " záběrový

$\frac{M_{max}}{M_n}$ - okamžitá momentová přetížitelnost

Podle § 5324 předpisů ELČ 1950 má být alespoň

$$M_{max} = 1,75 M_n = 1,75 \cdot 5 = 8,75 \text{ kpm}$$

Ve skutečnosti je M_{max} větší než M_z /viz obr.č. /.

$$M_z = 2,6 M_n = 2,6 \cdot 5 = 13 \text{ kpm}$$

Předepsaný krouticí moment pro spojku W 9 - 6,6 kpm
a W100 - 7 kpm

Nad M_n je motor zatěžován jen krátkou dobu / asi 3 vt./.
Asynchronní motor je tvrdý tzn., že se otáčky liší jen málo při různém zatížení.

Skutečný M_{max} lze získat z kruhového diagramu.

Tento asynchronní elektromotor je upraven jako dynamometr.

XI.2. Princip dynamometru.

Funkce dynamometru spočívá ve vzájemném působení sil mezi statorem a rotorem elektrických strojů. Běží-li elektrický stroj jako motor a je-li zatěžován určitým momentem, působí stejný moment ale v opačném smyslu na jeho stator. Tento moment se u normálního motoru přenáší patkami a základovými šrouby na základ a je tedy pro měření nepřístupný. Je-li stator výkyvně uložen, snaží se natočit v opačném smyslu než se točí rotor. Opatříme-li stator ramenem, můžeme na skloněné váze tento moment přímo měřit.

Moment způsobený třením v ložiskách a o vnitřní vzduch se na statoru nenaměří. Moment vychylující stator proti smyslu točení je sice větší o tento moment mechanických ztrát, avšak unáší zároveň stator ve smyslu točení. Měřený moment je v tomto případě větší než skutečný jen o část momentu tření rotoru o vzduch, který stator neunáší sebou. Moment tření v ložiskách statoru tuto chybu zmenšuje.

Pro správné měření musí být rameno dynamometru vyváženo protizávažím. Také rozložení vah statoru musí jím být vyrovnáno.

XI.3. Kontrolní propočet brzd.

Pro brzdění zkoušené spojky byla převzata výsuvná třecí lamelová spojka ze stávajícího přípravku. / Viz obr.č.4 /.

Kroutící moment se přenáší třením mezi lamelami a zde se maří za vývinu velkého množství tepla. Lamely se chladí olejem. Výhoda této spojky je v tom, že při poměrně malých rozměrech lze přenášet velké kroutící momenty a záběr při zapínání je plynulý a klidný.

Protože se perspektivně počítá se zkoušením na vyšší kroutící momenty, kontrolujeme brzdu pro $M_k = 20 \text{ kpm}$.

Kontrola měrného tlaku mezi lamelami.

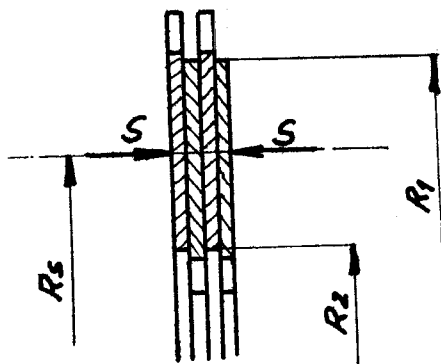
1/ Počet třecích ploch:

$$i = m_1 + m_2 - 1 = 8 + 9 - 1 = 16$$

m_1 počet hnacích lamel

m_2 " hnanych "

2/ Střední poloměr třecí plochy.



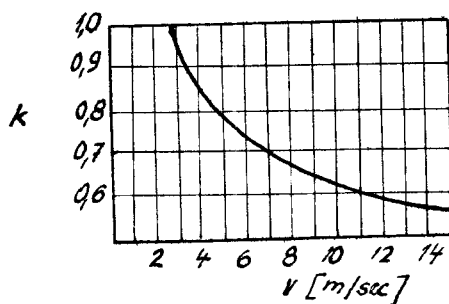
$$R_s = \frac{R_1 + R_2}{2} = \frac{70 + 50}{2} = 60 \text{ mm}$$

3/ Dovolенý měrný tlak.

$$p_D = k \cdot p_z$$

p_z základní měrný tlak / pro ocelové mazané lamely $p_z = 6 + 8 \text{ kp/cm} /$
 k rychlostní součinitel

Závislost rychlostního součinitele na rychlosti.



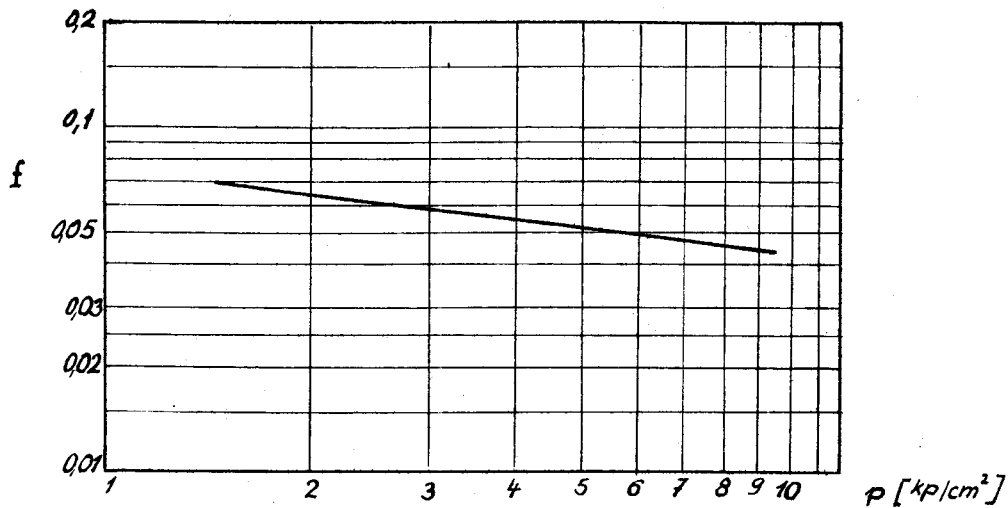
Obr.č.16.

Při $M_k = 20 \text{ kpm}$ již spojka stojí tzn. $k = 1$

4/ Volba součinitele tření.

Součinitel tření je závislý na druhu materiálu, drsnosti povrchu, přitlačném tlaku atd.

Závislost součinitele tření f na p .



Obr.č.17.

f - voleno 0,055

Skutečný měrný tlak mezi lamelami:

$$p = \frac{M_k}{\pi \cdot i / R_1^2 - R_2^2 / f \cdot R_s} = \frac{2000}{3,14 \cdot 16 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 0,055} = 5 \text{ kp/cm}^2$$

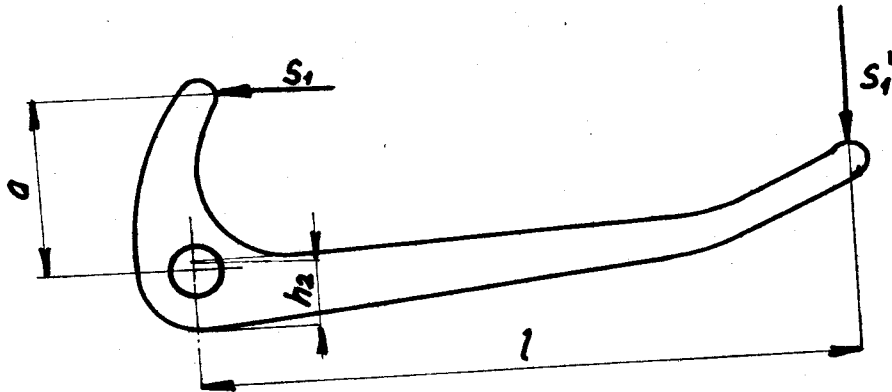
$$p = 6 + 8 \text{ kp/cm}^2$$

5/ Potřebná přitlačná síla.

$$S = \pi \cdot (R_1^2 - R_2^2) \cdot p$$

$$S = 3,14 \cdot (7^2 - 5^2) \cdot 5 = 377 \text{ kp}$$

6/ Kontrola zapínací páčky.



$$S_1' = S_1 \frac{a}{l} = 377 \frac{24}{87} = 104 \text{ kp}$$

Počet páček = 3

Síly na jedné páčce:

$$S_1' = \frac{104}{3} = 35 \text{ kp}$$

$$S_1 = \frac{377}{3} = 126 \text{ kp}$$

Kontrola páčky na ohyb:

$$\sigma_o = \frac{6 \cdot S_1' \cdot l}{b_2 \cdot h_2^2} = \frac{6 \cdot 35 \cdot 8,7}{2 \cdot 1^2} = 910 \text{ kp/cm}^2$$

pro materiál 11500 $\sigma_{doz,0} = 1800 \text{ kp/cm}^2$

Kontrola čepu páčky:

Zatěžující síla čepu.

$$R = S_1 \sqrt{\frac{1}{a^2} + 1} = 35 \sqrt{\frac{8,7^2}{2,4^2} + 1} = 132 \text{ kp}$$

Namáhání stříhem.

$$\tau = \frac{2 \cdot R}{\pi \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 132}{3,14 \cdot 0,6^2} = 237 \text{ kp/cm}^2$$

d = 6 mm.

pro materiál 11 500 $\tau_{dov} = 860 \text{ kp/cm}^2$

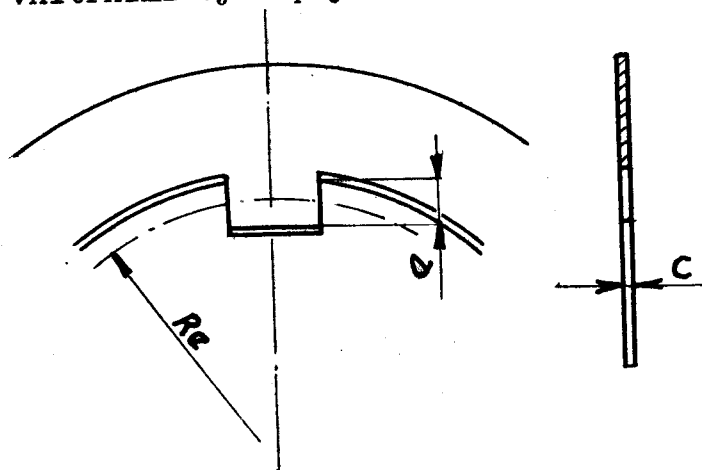
Kontrola na otláčení:

$$p = \frac{R}{b \cdot d} = \frac{132}{2 \cdot 0,6} = 110 \text{ kp/cm}^2$$

$$p_{dov} = 800 \text{ kp/cm}^2$$

7/ Kontrola lamely na otláčení.

Lamela s vnitřními výstupky:



$$p = \frac{P'}{c \cdot e}$$

$$\begin{aligned} c &= 2 \text{ mm} \\ e &= 4 \text{ mm} \\ Re &= 46 \text{ mm} \end{aligned}$$

počet výstupků $i_v = 3$

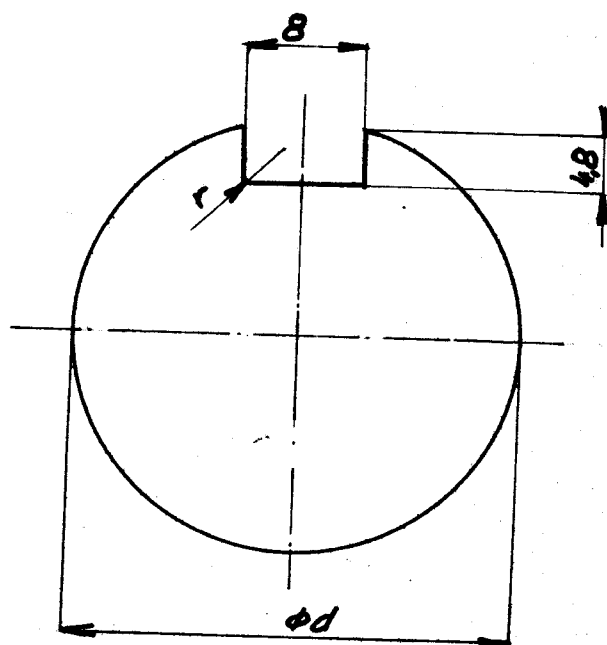
$$p = \frac{M_k}{m \cdot i \cdot c \cdot e \cdot Re} = \frac{2000}{9 \cdot 3 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 46} = 20 \text{ kp/cm}^2$$

$$p_{dov} = 200 \text{ kp/cm}^2$$

XI. 4. Kontrola nebezpečného průřezu
na hřídeli 6.

Namáhání krutem:

$$\tau = \frac{16 \cdot M_k}{\pi \cdot d^3} = \frac{16 \cdot 2000}{3,14 \cdot 3^3} = 3,78 \text{ kp/mm}^2$$



Drážka pera působí jako vrub.

Zvýšení napětí vlivem vrubu:

$$\bar{\tau} = \tau \frac{\beta}{\eta_p \cdot \eta_r};$$

- η_p Součinitel povrchu
- η_r " velikosti vrubu
- β " vrubu
- η_c " vrubové citlivosti v krutu
- α " tvaru vrubu

$$\beta = 1 + \tau_c / d - 1 /$$

$$\text{pro } \frac{F}{d} = \frac{0,4}{30} = 0,0133 \quad \dots \dots \alpha = 2,88$$

$$\text{pro ocel 11 500} \quad \dots \dots \tau_c = 0,14$$

$$\beta = 1 = 0,14 / 2,88 - 1 / = 1,263$$

Součinitel jakosti povrchu pro krut:

$$\gamma_{pk} = 0,6 \cdot \gamma_h + 0,4$$

γ_h Součinitel jakosti povrchu pro ohyb=0,88

$$\gamma_{pk} = 0,6 \cdot 0,88 + 0,4 = 0,93$$

Součinitel velikosti vrubu pro ocel 11 500 a
hřídel $\varnothing 30$

$$\gamma_{vk} = 0,72$$

Zvýšené napětí vlivem vrubu:

$$\bar{\tau} = \tau \frac{\beta}{\gamma_{pk} \cdot \gamma_{vk}} = 3,78 \frac{1,263}{0,93 \cdot 0,72} = 7,13 \text{ kp/mm}^2$$

Bezpečnost k mezi únavy :

$$s = \frac{\tau_c}{\bar{\tau}} = \frac{14}{7,13} = 1,96$$

Kontrola hřídele ϵ na krut při zkoušení posuvové
bezpečnostní spojky W 100

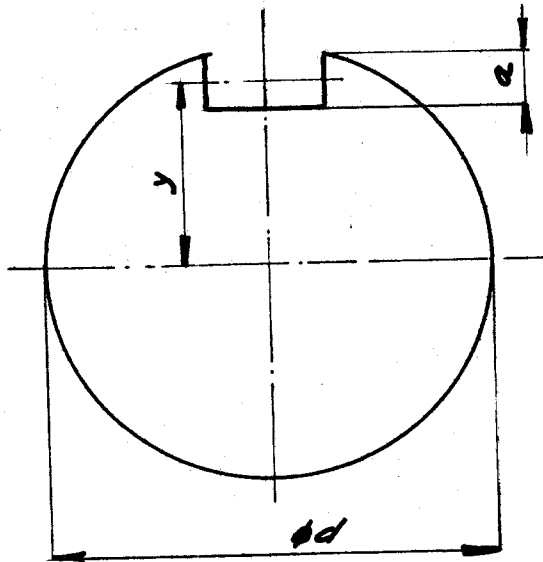
Spojka se zkouší na 30 kpm.

$$\tau = \frac{16 \cdot M_k}{\pi \cdot d^3} = \frac{16 \cdot 3000}{3,14 \cdot 3^3} = 5,65 \text{ kp/mm}^2$$

Bezpečnost k mezi kluzu v krutu :

$$s = \frac{\tau_k}{\tau} = \frac{17}{5,65} = 3$$

Kontrola pera na otláčení.



Délka činné části pera $l = 30\text{mm}$

$$p = \frac{M_k}{l \cdot a \cdot y} = \frac{2000}{3 \cdot 0,48 \cdot 1,26} = 1100 \text{ kp/cm}^2$$

$$p_{dov} = 1200 \text{ kp/cm}^2$$

Při zkoušení posuvové spojky $l = 65\text{mm}$

$$p = \frac{3000}{6,5 \cdot 0,48 \cdot 1,26} = 765 \text{ kp/cm}^2$$

VI. 5. Kontrola ložisek.

Na hřídeli 6 jsou nasazena dvě radiální ložiska přenášející pouze radiální sílu od vlastní váhy hřídele a upnuté spojky.

Přibližná váha hřídele s objímkou a spojkou je 10 kg.

Tuto váhu zachycuje ložisko 6008; C = 1320

a ložisko 6009; C = 1660

C.....dynamická únosnost

Trvanlivost ložiska 6008:

$$L_h = \frac{C}{P^3} \cdot \frac{1660}{n} = \frac{1320}{5^3} \cdot \frac{1660}{1455} = 20700000 \text{ hod}$$

Trvanlivost ložisek na uložení elektromotoru:

Celkové zatížení 100kg.

Ložisko 6307 ; C = 2600

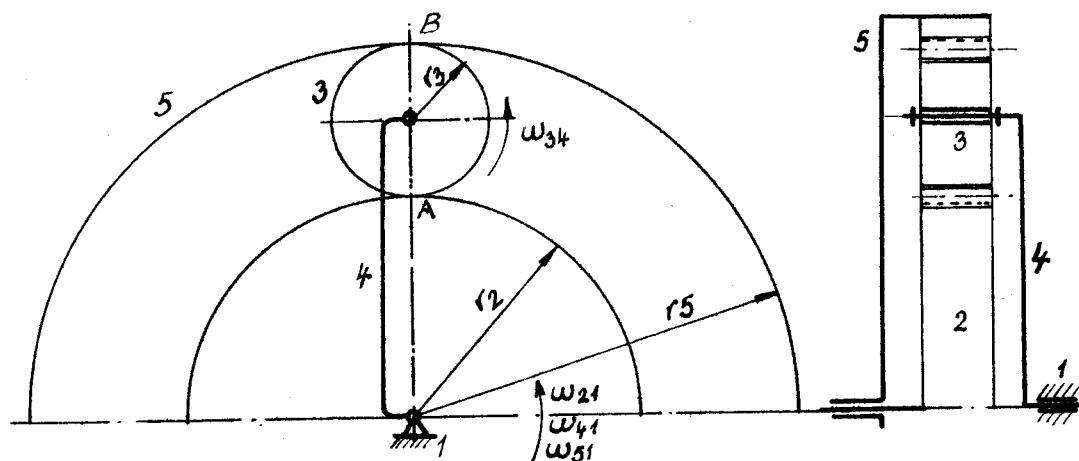
$$L_h = \frac{2600^3}{50^3} \cdot \frac{1660}{1455} = 161000 \text{ hod}$$

Ložisko 6017 se jen pootáčí; Co = 3600.

XI.6. Návrh diferenciálu.

Pro měření skluzu využíváme vlastností soustavy se dvěma stupni volnosti - planetového diferenciálu.

Princip:



Obr. č. 18.

Ústrojí je konstruováno tak, abychom dosáhli určité závislosti mezi úhlovými rychlostmi ω_{21} , ω_{51} , ω_{41} .

Odvození vztahu.

Výminky valení pro body A, B:

$$A \dots \omega_{21} \cdot r_2 = -\omega_{34} \cdot r_3 + \omega_{41} \cdot r_2$$

$$B \dots \omega_{51} \cdot r_5 = \omega_{34} \cdot r_3 + \omega_{41} \cdot r_5$$

$$\text{sečtením: } \omega_{21} \cdot r_2 + \omega_{51} \cdot r_5 = \omega_{41} (r_2 + r_5)$$

$$\omega = \frac{\pi n}{30}; \quad r = \frac{z \cdot m}{2}$$

dosazením

$$n_c \cdot z_c + n_k \cdot z_k = n_u / z_c \mp z_k /$$

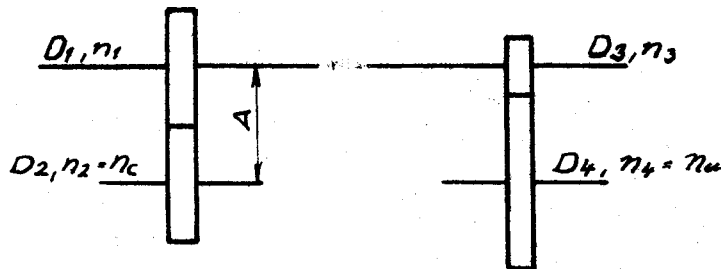
- n_c otáčky centrálního kola 2
- n_k " korunového kola 5
- n_u " unašeče 4
- z_c počet zubů centrálního kola
- z_k " " korunového kola

Je nutno najít takový poměr $\frac{n_u}{n_c}$, aby $n_k = 0$

$$\frac{n_c}{n_u} = \frac{z_c + z_k}{z_c} = \frac{45 + 90}{45} = 3$$

$$z_c = 20 ; z_k = 40 ; z_s = 10 ; m = 2$$

Návrh převodu k diferenciálu.



Obr.č.19.

$$\frac{n_1}{n_2} = 1$$

$$\frac{n_1}{n_4} = 3$$

$$n_1 = n_3$$

$$\frac{n_c}{n_u} = \frac{\frac{n_1}{n_3}}{\frac{1}{3}} = 3$$

$$A = 120 ; m = 2$$

$$D_1 = 120 ; D_2 = 120 ; D_3 = 60 ; D_4 = 180 ;$$

$$D = m \cdot z$$

$$z_1 = z_2 = 60 ; z_3 = 30 ; z_4 = 90.$$

XI. 7. Výpočet váhy závaží.

Váha ramena:

$$G = V \cdot \rho = 50 \cdot 12 \cdot 840 \cdot 7,8 = 4 \text{ kg}$$

Moment od váhy ramena:

$$M = R \cdot G = / \frac{840}{2} + 16 / \cdot 4 = 232 \text{ kpcm}$$

Délka závaží volena

$$l = 80 \text{ mm}$$

Rameno momentu závaží:

$$V = 16 + 4 = 20 \text{ cm}$$

Potřebná síla závaží:

$$P = \frac{M}{r} = \frac{232}{20} = 11,6 \text{ kp}$$

Průměr závaží

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi \cdot l \cdot \rho}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 11600}{\pi \cdot 8 \cdot 7,8}} = 15,8 \text{ cm}$$

Závaží má rozměry :

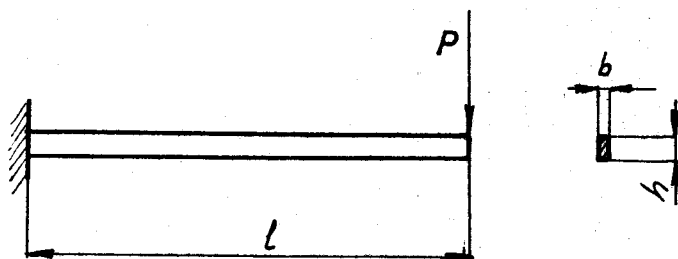
$$\varnothing 158 \times 80$$

XI. 8. Výpočet ramene.

Průhyb ramene:

$$l = 840\text{mm} , b = 12\text{mm} , h = 50\text{mm}$$

Rameno počítáme jako vetknutý nosník zatížený na volném konci osamělou silou $P = 30\text{ kg}$.



$$M = P \cdot l = 30 \cdot 84 = 2520 \text{ kpcm}$$

$$J = \frac{1}{12} b h^3 = \frac{1}{12} \cdot 1,2 \cdot 5^3 = 12,5 \text{ cm}^4$$

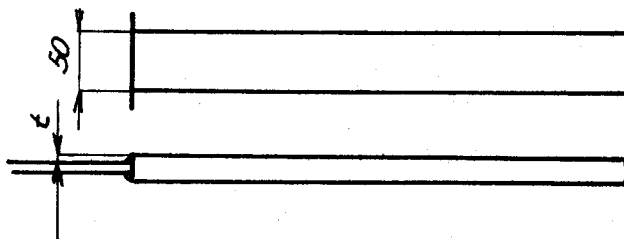
$$y = \frac{P l^3}{3 \cdot E \cdot J} = \frac{30 \cdot 84^3}{3 \cdot 2,1 \cdot 12,5 \cdot 10^6} = 0,226 \text{ cm}$$

Průhyb ramene je 2,26mm.

Kontrola svaru:

$$\text{délka svaru } l = 2 \cdot 50 = 100 \text{ mm}$$

$$\text{šířka svaru } t = 4 \text{ mm}$$



$$a = \frac{t}{2} = \frac{4}{2} = 2,86$$

namáhání smykem.

$$P = F \cdot \tau$$

$$\tau = \frac{P}{F} = \frac{P}{l \cdot a} = \frac{30}{100 \cdot 2,86} = 0,105 \text{ kp/mm}^2$$

namáhání na ohyb

$$M_o = 2520 \text{ kpcm}$$

$$\sigma_o = \frac{M_o}{W_o}$$

$$W_o = \frac{1}{6} b_1 h^2 = \frac{1}{6} \cdot 0,8 \cdot 5^2 = 3,33 \text{ cm}^3$$

$$\sigma_o = \frac{2520}{3,33} = 756 \text{ kp/cm}^2$$

Mez kluzu v ohybu oceli 11370

$$\sigma_{ko} = 0,7 \cdot \sigma_{\text{pl}} = 26 \text{ kp / mm}^2$$

$$\text{bezpečnost } s = \frac{\sigma_{ko}}{\sigma_o} = \frac{26}{7,56} = 3,42$$

Rameno pevnostně vyhovuje.

XII. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ.XII. 1. Odhad ceny navrhovaného zařízení.

Ve spolupráci s n.p. TOS Varnsdorf byla odhadnuta pracnost výroby zařízení na 90 hodin v 6. pracovní třídě. Nástrojářská dílna pracuje s 250% režíí.

Náklady na práci:

90 hod. à 6,85 Kčs/hod	Kčs 615
Cena elektromotoru s elektrickým příslušenstvím	Kčs 1000
Cena materiálu a normálíí	Kčs 1000
Dílnská reжіe 250%	Kčs 6540
celkem	Kčs 9155

XII.2. Zhodnocení.

Nevýhody stávajícího zařízení jež nově navržené odstraňuje byly popsány v kapitole číslo V.

Navržené zařízení je nutno považovat za přípravek pro výrobu nezbytný. Správná funkce a provozní spolehlivost horizontálních vyvrtávaček se neobejde bez dobře seřizovaných rozběhových a posuvových spojek. Při dosavadním způsobu seřizování se dělník jistil tím, že spojku po změření ještě trochu "přitáhl". Volil tím ze dvou nepřesností tu menší, protože předpokládal, že stroj v praxi je zatěžován nad maximální řezné parametry jen málokdy. Tím se také dá vysvětlit malý počet případů zjištění špatného seřizování spojek.

Přesto je nutno ještě ukázat na důsledky jež způsobuje špatně seřizená a již ve stroji zamontovaná spojka.

1/ Více práce na konečné montáži spojek.
Zjistí-li se při provozních zkouškách, že spojka nepřenáší předepsaný M_k a předčasně prokluzuje, je zapotřebí ji znovu seřídít.

Postup při seřizování;

- a/ Odšroubovat vrchní kryt vřeteníku.
- b/ Odjistit.
- c/ Seřídít seřizovací maticí.
- d/ Zajistit.
- e/ přezkoušet funkci spojky.
- f/ Přišroubovat kryt.

Tato práce je normována v 7 pracovní třídě 120 min. Druhý extrém podle zjištění OTK nastává, že rozběhová spojka W 100 a HP 100 ani při zařazení větších řezných podmínek, než maximálních, neproklouzne. Tím se zatíží elektromotor tak nepříznivě, že se až zastaví. Vzniká tu nebezpečí jeho spálení.

Nebylo možno zjistit na kolika strojích z ročního objemu výroby se musely doseřizovat spojky. Předpokládáme-li, že toto činí 2%, pak náklady na seřizování můžeme vypočítat.

Roční objem výroby horizontálních vyvrtávaček W 100 a HP 100 - 250 ks/rok.

Z toho 2% - 5 ks.

Náklady na mzdu dělníka v 7 třídě za 120' Kčs 14,70

Dílenská režie 344% Kčs 50,60

celkem Kčs 65,30

pro 5 kusů - 5 . 65,30 = 326,50 Kčs/rok

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 68

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

2/ Vážnější případ je, dostane-li se stroj se špatně seřízenou spojkou k zákazníkovi. Jedná se hlavně o posuvovou bezpečnostní spojkou jejíž závada může způsobit poškození ozubených kol ve vřeteníku nebo i větší havárii. Korunové vyčíslení je zde velmi obtížné, neboť škody jsou v různých případech různé.

3/ Největší poškození však vznikne po stránce morální, zvláště když stroj koupil zahraniční zákazník. Špatná jakost výrobku zaviní ztrátu důvěry, což podstatně ovlivní vývozní a prodejní možnosti pak nejen vlastních, ale i jiných československých výrobků. V dnešní době, kdy je zahraniční konkurence i v ostatních socialistických státech velká, má ztráta trhu dalekosáhlé zpětné důsledky pro národní hospodářství.

VŠST
LIBEREC

Návrh zařízení pro zkoušení
spojek.

DP ST 456/66 69

5. LISTOPADU 1966

V. Jerhot

XIII. POUŽITÁ LITERATURA.

1. Ing. A. Mašek - A. Němec : Spojky SNTL Praha 1963.
2. I.V. Kragelskij : Koeficienty trenia,
Moskva 1962.
3. Prof. Ing. Dr.F. Fetter : Přehled silnoproudé
elektrotechniky
SNTV Praha 1957.
4. Ing. K. Bartoš a kol. : Úvodní projekt proudové
montáže vodorovných
vyvrtávaček 1963.

VŠST LIBEREC	Návrh zařízení pro zkoušení spojek.	DP ST 456/66 70
		5. LISTOPADU 1966
		V. Jerhot
<p>Děkuji pracovníkům VŠST v Liberci a n.p. TOS Varnsdorf, zvláště pak s. M. Peškovi a Ing. S. Smékalovi, za pomoc při obstarávání podkla- dů a poskytování odborných rad pro vypracování této práce.</p> <p>V Liberci 5. listopadu 1966.</p> <p><i>Václav Jerhot</i></p>		

Popis k příloze č.6. a 7.

B₃ zámečnický stůl 235 x 70
E₁ regály pevné 100 x 50
s skříňka na nářadí
z zkoušecí zařízení
v váha
A paleta kovová-prostá Vd 6001

ka	Název- rozměr	Podstavce	Mater. k.	Mater. v.	T.č.	Č.č.	M.v.	Č. výkres	Pos
1	Zákl. deska	ČSN 42 5524	11 370.0		1		108		1
1	Těleso ložiska		11 370.0		1		21		2
1	Těleso ložiska		11 370.0		1		4,5		3
1	Těleso ložiska		11 370.0		1		1,6		4
1	Podstavec		11 370.0		1		6,5		5
1	Hřídel Ø 50 x230	ČSN 42 5510	11 500.0		1		3,3		6
1	Hřídel Ø 35 x135	ČSN 42 5510	11 500.0		1		1,0		7
1	Hřídel Ø 48 x120	ČSN 42 5510	11 500.0		1		1,7		8
1	Hřídel Ø 42 x255	ČSN 42 5510	11 500.0		1		2,8		9
1	Objímka Ø 60x86	ČSN 42 5510	11 500.0		1		1,9		10
1	Objímka Ø 60x82	ČSN 42 5510	11 500.0		1		1,8		11
1	oz. kolo		11 370		1				12
1	Vložka Trubka Ø45x8x30	ČSN 425715	11 370.0		1		0,2		13
1	Víčko Ø105x20	ČSN 42 5510	11 370.0		1		1,3		14
1	Víčko Ø105x25	ČSN 42 5510	11 370.0		1		1,7		15
2	Víčko Ø60 x 10	ČSN 42 5510	11 370.0		1		0,2		16
1	Hřídel 25x5x505	ČSN 42 5715	11 353.0		1		0,9		17
1	Unášec		11 350		1		2,0		18
1	Hřídel Ø 13 x 70	ČSN 42 5510	11 500		1		0,1		19
1	Kryt		11 370				0,2		20
1	Vložka Trubka Ø14,5x8x20	ČSN 42 5715	11 350		1		2,1		21
1	Polík Ø 25 x 100	ČSN 42 5510	11 500		1		0,4		22
1	Deska Ø 120 x 4	ČSN 42 5510	11 500		1		003		23
1	Deska 1x 40 x 35	ČSN 42 5350	11 370.0		1		001		24
10	Trubka 8 x 1x40	ČSN 42 5711	11 357.0		1		001		25

V. Jankot

5.11.1966

VYBĚRÁČKA
STŘEDNÍ
A VYSOKÉ
ŠKOLY
LIBEREC

ZARÍZENÍ PRO
ZKOUŠENÍ SPOJEK

DP-ST-456/66

ks	Název - rozměr	Polotovary	Mater. k.	Mater. v.	T.o.	Č.v.	H.v.	Č.výřes	Pos
1	Tyč 6 x 400	ČSN 42 6510	11 430.0		1		0,1		26
2	Úhelník 15x20x20	ČSN 42 5350	11 370.0		1		0,02		27
1	Jakžek 05x9x17	ČSN 42 5350	12 071.60	12 071	2				28
1	Drážk. vřnec Ø 105 x 15	ČSN 42 6510	12 010.4	12 010.0	2				29
2	Kroužek 28x56x12	ČSN 02 9401.01	12 010.4	12 010.0					30
1	Ložisko 6008	ČSN 02 4633				0192			31
1	Ložisko 6009	ČSN 02 4633				0245			32
1	Ložisko 6006	ČSN 02 4633				0116			33
1	Ložisko 6004	ČSN 02 4633				0069			34
1	Ložisko 6201 Z	ČSN 02 4633				0032			35
6	Kroužek 5	ČSN 02 2930							36
1	Kroužek 30	ČSN 02 2930							37
2	Kroužek 45	ČSN 02 2930							38
3	Kroužek 12	ČSN 02 2930							39
2	Závlačka 1x10	ČSN 02 1781							40
1	Pero 10x 8 x 100	ČSN 02 2570							41
1	Pero 10x 8 x 50	ČSN 02 2570							42
2	Pero 10 x 7 x 80	ČSN 02 2570							43
1	Pero 8 x 7 x 90	ČSN 02 2570							44
2	Pero 14 x 9 x 30	ČSN 02 2575							45
1	Pero 14x9x110	ČSN 02 2570							46
1	Pero 10x8x90	ČSN 02 2570							47
26	Šroub M6x 15	ČSN 02 1131							48
4	Šroub M3 x 10	ČSN 02 1185							49
4	Šroub M6 x 10	ČSN 02 1185							50

V. Jerhot

5. 11. 1966

VYBĚKÁ ŠKOLA
STROJNÍ
A TEXTILNÍ
LIBEREC

ZARÍŽENÍ PRO
ZKOUŠENÍ SPOJEK

DP-ST-456/66

6

2

ks	Název - rozměr	Polotovár	Mater. k.	Mater. v.	To	Č.v.	H.v.	Č.výkres	pos.
2	Šroub M 10 x 10	ČSN 02 1185							51
1	Šroub M6 x 5	ČSN 02 1185							52
8	Šroub M5 x 10	ČSN 02 1153							53
11	Doraz kolík Ø 8	ČSN 02 2150							54
4	Matice M2	ČSN 02 1401							55
15	Šroub M 6x 20	ČSN 02 1131							56
12	Šroub M 10 x 60	ČSN 02 1101							57
8	Šroub M 10 x 45	ČSN 02 1101							58
1	Šroub M 10 x 12	ČSN 02 1185							59
44	Matice M 10 x 15	ČSN 02 1401							60
44	Podložka 10,2	ČSN 02 1740							61
4	Podložka 3,1	ČSN 02 1740							62
38	Podložka 6,1	ČSN 02 1740							63
6	Kolík 10 x 26	ČSN 02 2153							64
10	Nýt 3 x 10	ČSN 02 2301	42 10050						65
1	Nýt 2 x 5	ČSN 02 2301	11 340 0						66
3	Těsnění 3,5x5	ČSN 02 3055							67
1	Kroužek ^{Trubka} 70x2x15	ČSN 42 5715	11 350		1		0,02		68
1	Hlavice M 10x1	ČSN 02 7421				00068			69
1	Kor. kolo Ø115x20	64 4311							70
1	Centr. kolo	64 4311							71
3	Satelit Ø 24 x12	64 4311							72
2	Oz.kolo Ø 120x20	64 4311							73
1	Oz.kolo Ø180x20	64 4311							74
1	Oz.kolo Ø 60x20	64 4311							75

V. Jerhot

5.11.1966

VÝROBNA
STAVBA
A TESTOVÁNÍ
LIBEREC

ZARÍZENÍ PRO
ZKOUŠENÍ SPOJEK

DP-ST-456/66

ks.	Název - rozměr	Polotovár	Mater. k.	Mater. v.	T	Č.v.	H.v.	Č výkresu	Pos.
1	Kryt 5x600x700	64 3412							76
1	Brzda							F 77-240	77
1	Víčko Ø 80 x 12	ČSN 42 5510	11 370.0		1		C,02		78
2	Matice M10x1	ČSN 02 1403							79
2	Šroub M10x70	ČSN 02 1101							80
2	Šroub M12x40	ČSN 02 1101							81
2	Podložka 10,2	ČSN 02 1740							82
2	Podložka 12,2	ČSN 02 1740							83
2	Matice M10x1	ČSN 02 1401							84
2	Matice M12x1,5	ČSN 02 1401							85
2	Šroub M10x40	ČSN 02 1101							86
2	Šroub M12x40	ČSN 02 1101							87
1	Těsnění 8x9	ČSN 02 3655							88
1	Těsnění 9x10	ČSN 02 3655							89
1	Těsnění 9x10	ČSN 02 3655							90
1	Přichytka 3x80x15	ČSN 42 5340	11 370.0		1		0,01		91
1	Těleso ložiska		1 370.0		1		16		92
1	Těleso ložiska		11 370.0		1		8,0		93
1	Příruba Ø300x75		11 370		1		9,0		94
1	Náboj Ø 65 x 170	ČSN 42 5520	11 500.0		1		4,4		95
1	Disk Ø 320 x 8	ČSN 42 5524	10 073.0		1		5,0		96
1	Přichytka		11 370		1		1,1		97
1	Víčko Ø 180 x 18	ČSN 42 5510	11 500.0		1		3,6		98
1	Víčko Ø 180 x 18	ČSN 42 5510	11 500.0		1		3,6		99
1	Víčko Ø 125 x 20	ČSN 42 5510	11 500.0		1		1,8		100

V. Jankot

5.11.1966

VYSOKÁ ŠKOLA
STROJNÍ
A TEXILNÍ
LIBEREC

**ZARÍZENÍ PRO
ZKOUŠENÍ SPOJEK.**

DP-ST-456/66

ks.	Název - rozměr	Polotovary	Mater. k.	Mater. v.	T.o.	Č.v.	H.v.	Č.výkresu	Pos.
1	Víško Ø 125 x 5	ČSN 42 5510	11 500.0			1	0,5		101
1	Závaží Ø128x90	ČSN 42 5510	11 370			1	12,0		102
1	Rameno ^{Tyč} 10x50x840	ČSN 42 5520	11 370.0			1	3,3		103
2	Čep Ø10x18	ČSN 42 5510	11 370.0			1	0,01		104
1	Klíč ^{Tyč} 12x70x80	ČSN 42 5522	11 370.0			1	0,5		105
1	Trubka 30x3x1000	ČSN 42 5715	11 350.1			1	2,0		106
1	Objímka Ø60x80	ČSN 42 5510	11 370						107
1	Ložisko 6017	ČSN 02 4633					0,9		108
1	Ložisko 6207	ČSN 02 4637							109
1	Pero 10x8x	ČSN 02 2570							110
1	Deska 190x20x280	64 4311							111
1	Kroužek 25	ČSN 02 2920							112
8	Šroub M16x65	ČSN 02 1101							113
1	Šroub M10x90	ČSN 02 1103							114
2	Šroub M6x15	ČSN 02 1131							115
24	Šroub M6x15	ČSN 01 1142							116
4	Šroub M14x50	ČSN 02 1101							117
2	Šroub M3x8	ČSN 02 1131							118
1	Šroub M10x10	ČSN 02 1185							119
8	Matices M16x1,5	ČSN 02 1401							120
4	Matices M14x1,5	ČSN 02 1401							121
8	Podložka 10,1	ČSN 02 1740							122
26	Podložka 6,1	ČSN 02 1740							123
4	Podložka 14,2	ČSN 02 1740							124
1	Kolík 10x10	ČSN 02 2192							125

V. Jarhoť

5.11.1966

VYSOKÁ ŠKOLA
STROJNÍ
A TEXTILNÍ
LIBEREC

ZARÍZENÍ, PRO
ZKOUŠENÍ SPOJEK

DP-ST-456/66

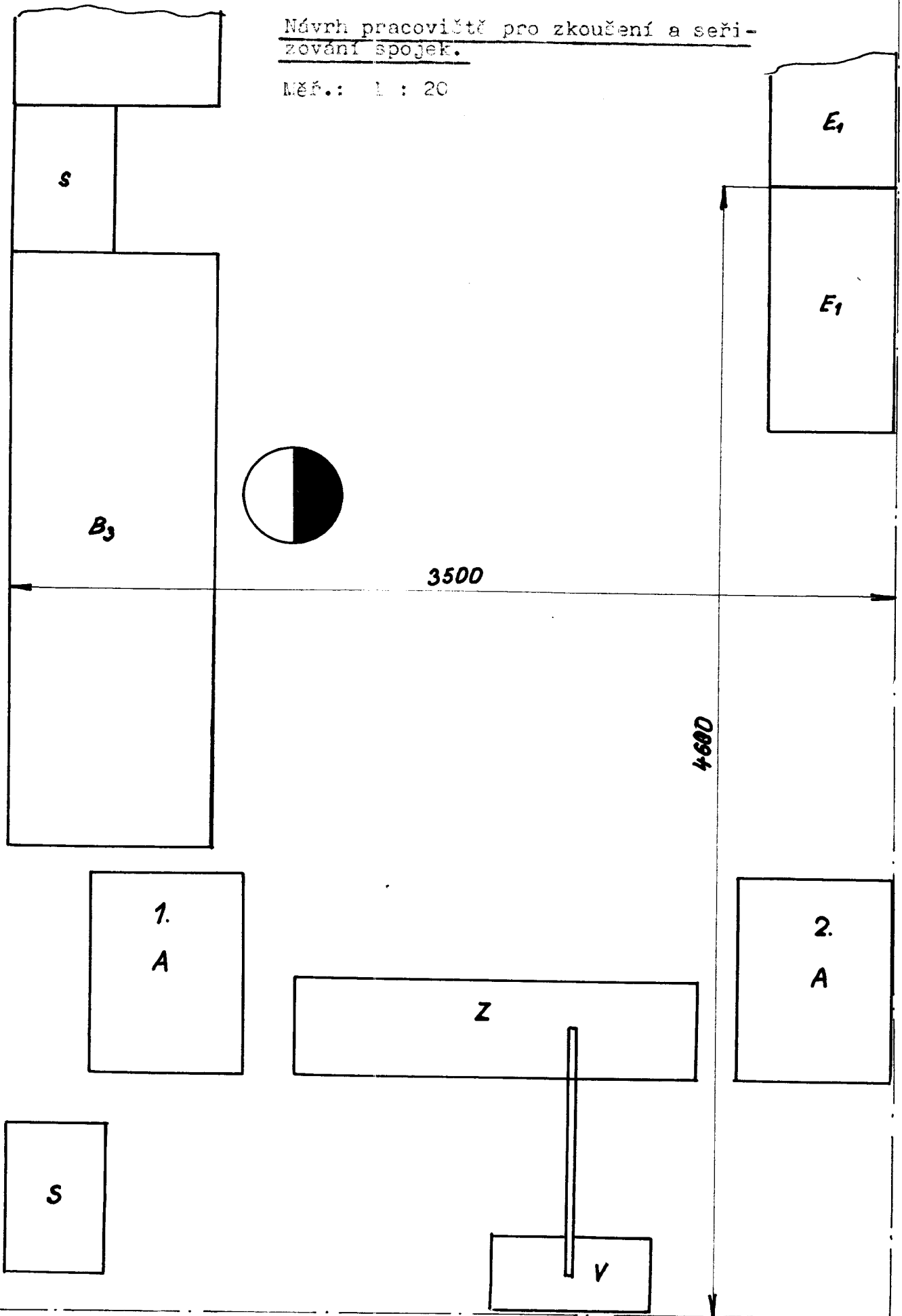
Počet listů 6

List 5

Příloha č.7.

Návrh pracoviště pro zkoušení a seřizování spojek.

Měř.: 1 : 20

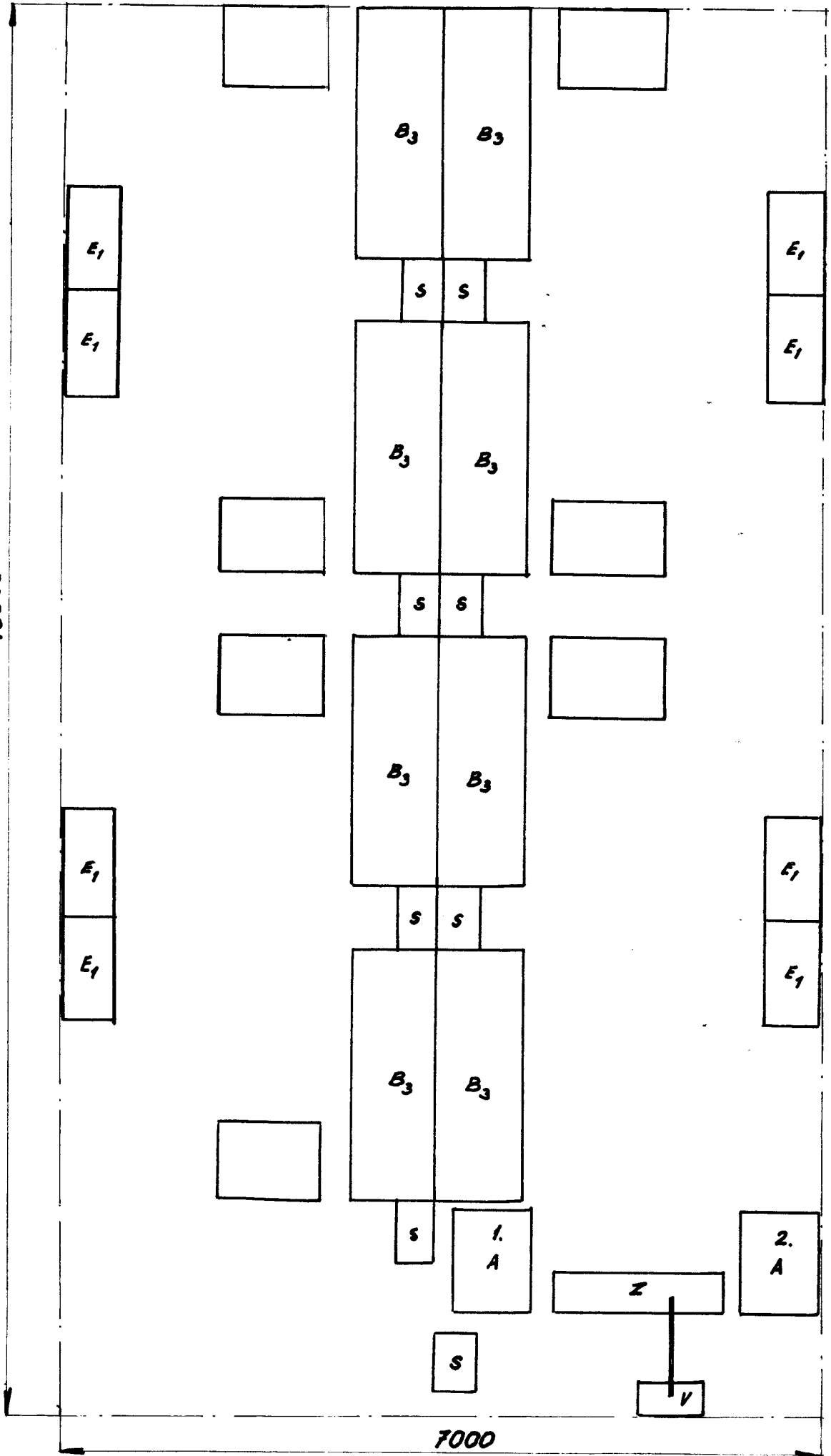


Příloha č. 6.

Návrh
předmontáže.

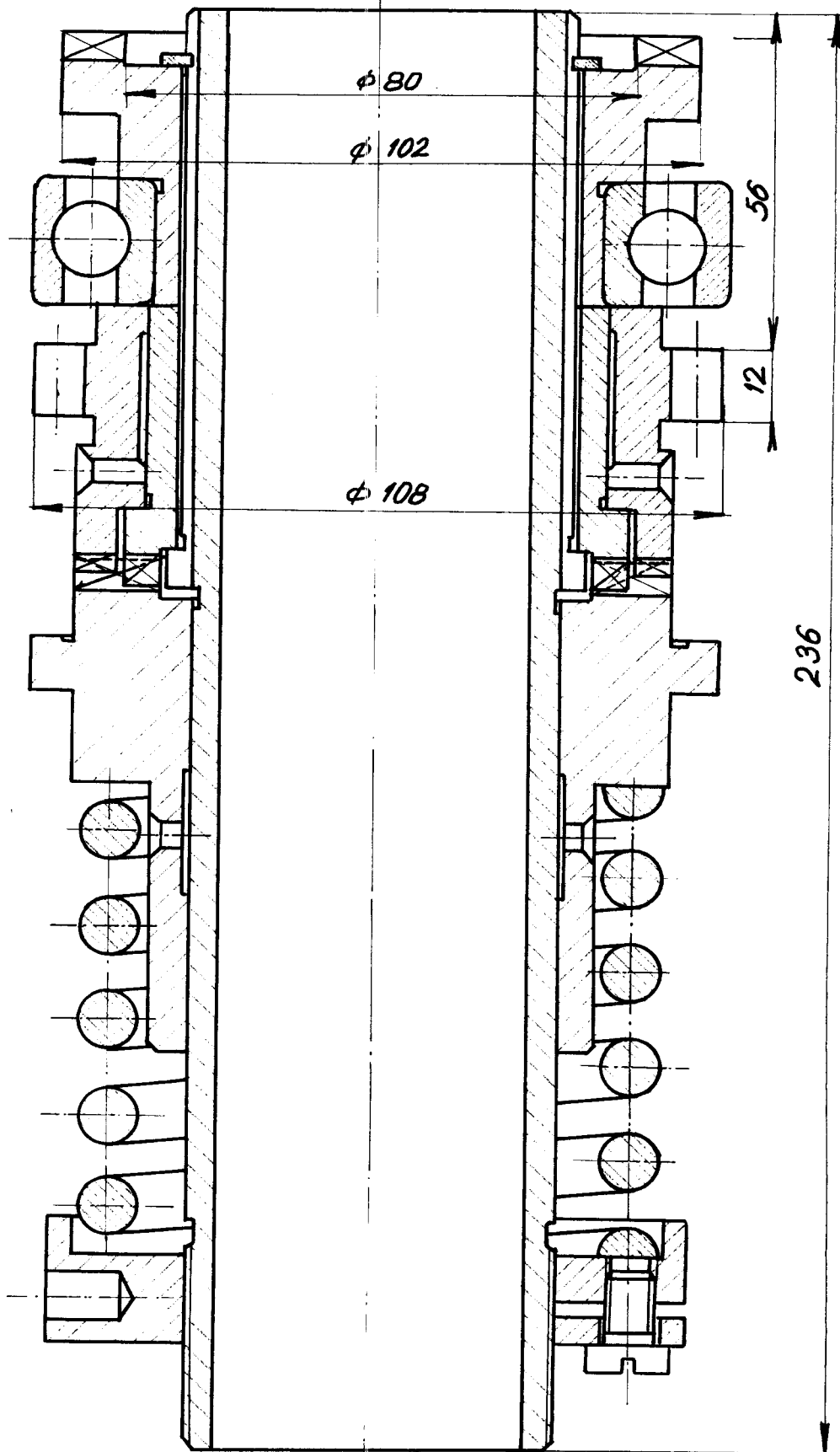
Měř.: 1 : 50

13500



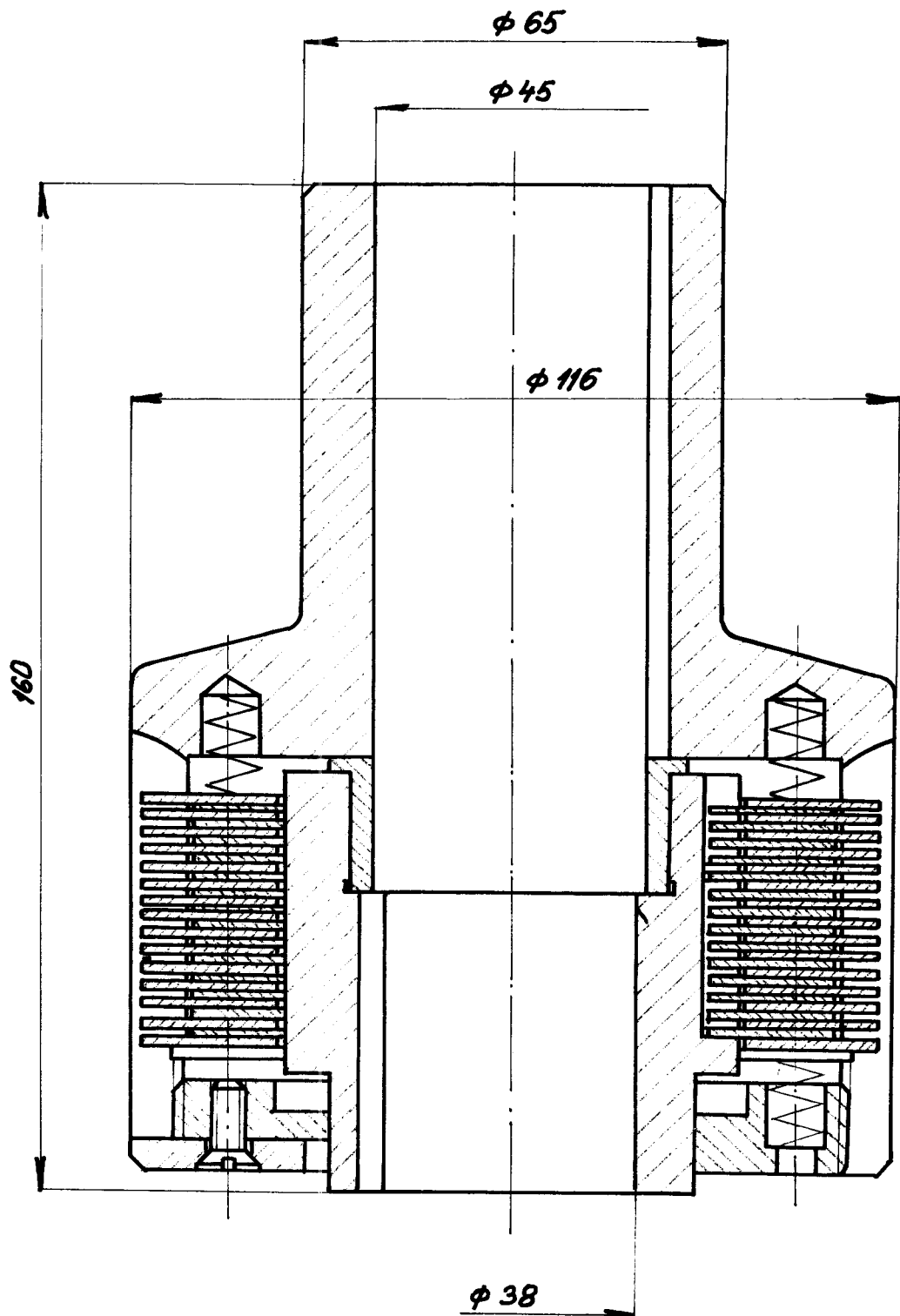
Příloha 5.1.

POLUVOVÁ BEZPEČNOSTNÍ SPOJKA W 100.



Příloha č.2.

ROZBĚHOVÁ LISOJKA N 100.



Příloha č.3.

ROZBĚHOVÁ SPOJKA 19.

