

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMELECKÉHO DILA, UMELECKÉHO VÝKONU)

pro Marii K u b a š t o v o u

obor 23-21-8 Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a  
spotřební průmysl

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Přítlačný mechanismus šicího stroje  
MINERVA 72 112 -101

### Zásady pro vypracování:

- 1/ Seznamte se s výkresovou dokumentací mechanismu a s konstrukčním uspořádáním stávajícího mechanismu.
- 2/ Proveďte kinematické a dynamické zhodnocení stávajícího přítlačního mechanismu v součinnosti s pohonným zoubkovým podavačem u stroje MINERVA 72 112 - 101.
- 3/ Na základě zjištěných výsledků navrhnete úpravy přítlačného mechanismu u tohoto stroje s možností práce v oblastech až 5 000 ot./min.

V 93/89 S

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ  
Ústřední knihovna  
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5  
PSČ 461 17

Shrnutí práce -  
- návrh

Rozsah grafických prací: - grafy vypočtených hodnot  
- konstrukční návrh přitlačného mechanismu

Rozsah průvodní zprávy: 15 stran strojopisu formátu A4

Seznam odborné literatury:

- 1/ Motejl, Tepřík: Šicí stroje v oděvní výrobě
- 2/ Návod k obsluze stroje MINERVA 72 112-101.
- 3/ Výkresová dokumentace stroje MINERVA 72 112-101.
- 4/ Strya, J.: Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích strojů - II.díl; n.p. MINERVA Boskovice.
- 5/ Myšák, L.: Ponorný podavač. Dipl.práce VŠST, Liberec 1984.
- 6/ Bradský, Z., Vrzala, R.: Mechanika III. (Dynamika). Skripta VŠST.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Iva Petříková

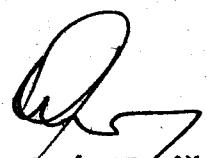
Datum zadání diplomové práce: 29. 9. 1988

Termín odevzdání diplomové práce: 2. 6. 1989

L.S.

  
Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc.

Vedoucí katedry

  
Prof. Ing. Vladimír Prášil, DrSc.

Děkan

V Liberci 26. 9. 88  
dne 19.....

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI  
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23 - 21 - 8

stroje a zařízení pro chemický, potravinářský a spotřební  
průmysl

Zaměření:

textilní a oděvní stroje

Katedra textilních a oděvních strojů

Téma diplomové práce:

Přítlačný mechanismus plochého šicího stroje

MINERVA 72 112 - 101

Vypracoval : Marie K u b a š t o v á

Vedoucí diplomové práce: Ing. Iva Petříková

Rozsah práce a příloh:

|               |          |
|---------------|----------|
| Počet stran   | ..47.... |
| Počet příloh  | ..20.... |
| Počet tabulek | ..0..... |
| Počet obrázků | ..13.... |
| Počet výkresů | ..26.... |

V Liberci 2. června 1989

# M Í S T O P Ř Í S E Ž N Ě P R O H L Á Š E N Í

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

*Marie Kubaštová*  
Marie K u b a š t o v á

V Liberci 2. června 1989

### Poděkování

Touto cestou bych chtěla poděkovat s. Ing. Jaroslavu Beranovi CSc, s. Doc. Ing. Jiřímu Mrázkovi CSc a v neposlední řadě i své vedoucí diplomové práce s. Ing. Ivě Petříkové za pomoc a podnětné rady při řešení zadaného úkolu.

## Obsah

|                                                                                   | str. |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| Seznam použitých symbolů a značek                                                 | 5    |
| 1. Úvod                                                                           | 6    |
| 2. Průzkum současného stavu                                                       | 7    |
| 2.1. Současný stav a vývojové tendence technologie konfekčního průmyslu           | 7    |
| 2.2. Stav šicí techniky                                                           | 8    |
| 2.3. Současný stav a vývoj šicí techniky v ČSSR                                   | 8    |
| 2.4. Vývoj šicí techniky ve světě                                                 | 9    |
| 3. Podávací ústrojí                                                               | 10   |
| 3.1. Účel a činnost podávacích mechanismů                                         | 10   |
| 3.2. Uspořádání ponorného podavače                                                | 11   |
| 3.3. Schematické znázornění uložení podavačů u nejznámějších rychloběžných strojů | 12   |
| 4. Funkce přítlačných mechanismů                                                  | 15   |
| 4.1. Druhy přítlačných mechanismů                                                 | 15   |
| 4.2. Uspořádání přítlačného mechanismu                                            | 16   |
| 4.3. Uspořádání přítlačných mechanismů u světových výrobců prům. šicích strojů    | 18   |
| 5. Technický popis a údaje stroje MINERVA                                         | 24   |
| 6. Vyšetřování kinematických veličin podávacího mechanismu                        | 26   |
| 6.1. Schéma a rozměry mechanismu                                                  | 27   |
| 6.2. Kinematické řešení 4-kloubového mechanismu                                   | 29   |
| 6.3. Úhlová rychlost a zrychlení 4-kl. mech.                                      | 33   |
| 6.4. Kinematické řešení binární skupiny                                           | 35   |
| 7. Řešení přítlačného mechanismu                                                  | 40   |
| 7.1. Rozbor stávajícího uspořádání                                                | 40   |
| 7.2. Výpočet stávající pružiny                                                    | 41   |
| 7.3. Vlastní řešení přítlačného mechanismu                                        | 43   |
| 8. Závěr                                                                          | 46   |
| 9. Použitá literatura                                                             | 47   |

## POUŽITÉ ZNAČKY A SYMBOLY

|                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| $L_i$                              | - délka ramene                    |
| $\varphi_i$                        | - úhly natočení                   |
| $\dot{\varphi}_i = \omega_i$       | - úhlová rychlost                 |
| $\ddot{\varphi}_i = \varepsilon_i$ | - úhlové zrychlení                |
| $x_i, y_i$                         | - souřadnice bodů                 |
| $\dot{x}_i, \dot{y}_i$             | - složky rychlosti v souřadnicích |
| $\ddot{x}_i, \ddot{y}_i$           | - složky zrychlení v souřadnicích |
| $\Omega$                           | - vlastní frekvence               |
| $m$                                | - hmotnost                        |
| $F$                                | - síla                            |
| $k$                                | - tuhost pružiny                  |
| $y$                                | - stlačení pružiny                |
| $d$                                | - průměr drátu pružiny            |
| $D$                                | - střední průměr pružiny          |
| $z$                                | - počet činných závitů            |
| $L_0$                              | - volná délka pružiny             |
| $S$                                | - síla pružiny                    |
| $G$                                | - modul pružnosti ve smyku        |
| $F_p$                              | - síla předpětí                   |

## 1. ÚVOD

Textilní strojírenství zaujímalo a zaujímá významné místo v našem průmyslu. Do oblasti textilních strojů patří kromě přádelnických a tkacích strojů také šicí stroje. Průmyslové šicí stroje se v současnosti používají v prádlařském, konfekčním, obuvnickém a kožedělném průmyslu. Podle druhu použití se rozlišují stroje těžší nebo lehčí konstrukce, s jednou nebo více jehlami, se stehem vázaným, řetízkovým, krycím, obnitkovacím.

Velká pozornost ve světě je věnována mechanizaci a automatizaci jak procesu šití, tak také obslužných úkonů /automatických odstříhů nití, zvedání a spouštění patky, atd./. V oblasti mechanizace a automatizace se uplatňuje polovodičová elektronika s integrovanými obvody, pro výkonové prvky je převážně uplatněna pneumatika.

Rozvoj průmyslových šicích strojů se ubírá linií zvyšování výkonu - stroje s vázaným stehem dosahují maximálně až 8 000 ot./min, stroje s řetízkovým stehem jsou ještě rychlejší. Dnes jsou na světových trzích zcela běžné stroje se čtyřmi jehlami a až osmi nitěmi, které se používají hlavně v prádlařském průmyslu pro krycí šití.

Smutné je, že dosavadní vývoj šicích strojů v ČSSR zaostává za světovou úrovní na úseku automatizace a mechanizace. Proto se značná část strojního vybavení konfekčních závodů musí dovážet, zejména z kapitalistických zemí.

Zvyšování výkonu s sebou přináší i negativní vlivy. K nim patří i nesprávný přítlak. Seřízení správného přítlaku je značně složité a se zvyšováním otáček je tento problém ještě těžší. Odstraněním tohoto negativního jevu by se zlepšila kvalita švu při šití hlavně jemných tkanin obsahujících syntetická vlákna.

## 2. PRŮZKUM SOUČASNÉHO STAVU

### 2.1. SOUČASNÝ STAV A VÝVOJOVÉ TENDENCE TECHNOLOGIE KONFEKČNÍHO PRŮMYSLU

Vývojové tendence v oděvním průmyslu směřují k udržení trvalého růstu produktivity. Tyto tendence je možno rozčlenit do těchto oblastí:

- vývoj technologie a chemizace
- vývoj mechanizace
- racionalizace práce
- vývoj organizace výrobního procesu a vnitrodíleňská doprava

Dnešní oděvní a prádlařská technologie je na takové úrovni, že její nejpronikavější změny lze předpokládat jen v souvislosti s dalším vývojem chemizace a s vývojem nových mechanizačních prostředků. Dosavadní výsledky však nasvědčují tomu, že v dohledné době nedojde k pronikavějšímu rozšíření a šitý šev zůstane ještě dlouhou dobu spojovacím, členícím a ozdobným prvkem v oděvní a prádlařské výrobě.

Vývoj oděvní technologie posledních let ve směru snižování výrobních časů je převážnou měrou závislý na vývoji mechanizačních prostředků. Šicí stroje se stopmotorem a odstřihem nitě, poloautomaty na záševky, na výpustkové kapsy, na šití nakládaných kapes, na dlouhé švy a řada dalších mění od základu provádění některých operací, podstatně zkracují jejich výrobní časy a umožňují nebo někdy i vyžadují změny předcházejících nebo následujících operací. Vzhledem k tomu, že mechanizační prostředky jsou vysoce výkonné a nákladné, snaha po jejich využití vyvolává tlak na koncentraci a specializaci, racionalizaci práce, dokonalejší organizaci a řízení výroby.

## 2.2. STAV ŠICÍ TECHNIKY

Nový rozvoj mechanizace a automatizace se rozvíjí tak, aby zabezpečil dvě funkce: předšití a konečnou montáž. Nově vyvíjené modely šicích strojů jsou již konstruovány tak, aby plně respektovaly a zabezpečily tuto dvojí roli.

V oblasti předšití se výzkum a vývoj zaměřil na mechanizování a automatizování jednotlivých šicích operací. To vedlo ke konstrukci automatů na zhotovování manžet, našívání kapesních přístřihů, našívání poutek atd.

Pro konečnou montáž je ekonomicky výhodné využít standartního šicího stroje a na něm uplatnit mechanizaci a automatizaci šicích operací. Proto se vyvíjí mechanizační a automatizační prvky, které v kombinaci se standartními šicími stroji podstatně zvýší produktivitu práce při malých nákladech.

Standartní šicí stroje jsou základním článkem celého šicího procesu. Současný trend směřuje k rychloběžným šicím strojům. Podstata těchto strojů spočívá:

- na optimální konstrukci pohonného systému
- na dokonalé konstrukci chapačů
- na konstrukci jehelního systému

## 2.3. SOUČASNÝ STAV A VÝVOJ ŠICÍ TECHNIKY V ČSSR

V souladu s předpoklady plánu rozvoje národního hospodářství bude činit celkový nárůst výroby všech oděvních textilií 24%, z toho nárůst výroby oděvních úpletů 52%, tkanin z mykaných přízí o 17%. Spotřeba syntetických vláken se zvýší o více jak 100%. Současně však dojde k poklesu bavlny u prádlovek o 25% a u šatovek až o 30%.

Pro další období se předpokládají značné změny v technologii - chemické vyztužování oděvních dílů, spájení pomocí ultrazvuku.

V nejbližší době však hlavním představitelem šicího procesu zůstane standartní šicí stroj. Jediným výrobcem šicích strojů v ČSSR je státní podnik MINERVA Boskovice. Výrobní program podniku tvoří:

- ploché šicí stroje jednojehlové a dvoujehlové s různými druhy podávání
- ploché šicí stroje s klikatým stehem
- pravoramenné stroje dvoujehlové se spodním ponorným a jehelním podáváním
- sloupové stroje jednojehlové a dvoujehlové
- dírkovací stroje s vázaným nebo řetízkovým stehem

Stroje se vyrábějí v provedení pro prádlařský, konfekční, kožedělný a galanterní průmysl.

Vývoj dalších šicích strojů bude ovlivněn světovým trendem hlavně v oblasti mechanizace a automatizace šicího procesu.

#### 2.4. VÝVOJ ŠICÍ TECHNIKY VE SVĚTĚ

V průmyslově vyspělých státech v konfekční výrobě převládá v současné době směr zařazovat do výroby výkonné jednoučelové stroje, poloautomaty a automaty na krátké i dlouhé švy i na tvarové šití.

Přední výrobci se soustřeďují většinou na jednu typovou řadu, čímž vznikají výrobní náklady příznivější pro výrobce.

Hlavním znakem v budoucnosti bude stále jednoduchost technologického zpracování. Do výroby se budou zavádět vysoce produktivní stroje - rychloběžné stroje vybavené automatickými ovládacími prvky, jednoučelové speciální stroje vybavené přídavnými aparáty a zařízení pro přísun a odsun zpracovaného díla. Příznivým efektem je snížení hladiny hluchosti a prašnosti, čímž se zlepší práce obsluhy.

### 3. PODÁVACÍ ÚSTROJÍ

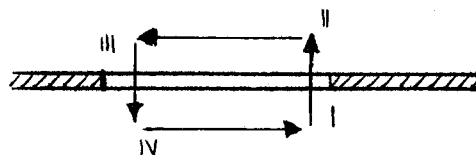
#### 3.1. ÚČEL A ČINNOST PODÁVACÍCH MECHANISMŮ

Pro vytvoření každého stehu je nutno posunout šité dílo ve směru šití o určitou délku - délku stehu, aby se mohl opakovat cyklus vytvoření dalšího stehu.

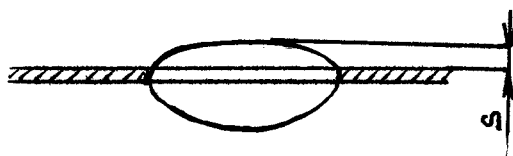
Délka stehu je vzdálenost mezi dvěma po sobě následujícími vpichy jehly a je měřena ve směru podávání šitého díla. Této délce odpovídá délka pohybu zařízení zabezpečujícího v časové návaznosti na pohyb jehly a stehatvorného ústrojí posunutí šitého díla. U správně seřízeného stroje opisuje podavač eliptickou dráhu při obou směrech podávání.

Dráhu podavače lze teoreticky rozdělit na čtyři fáze:

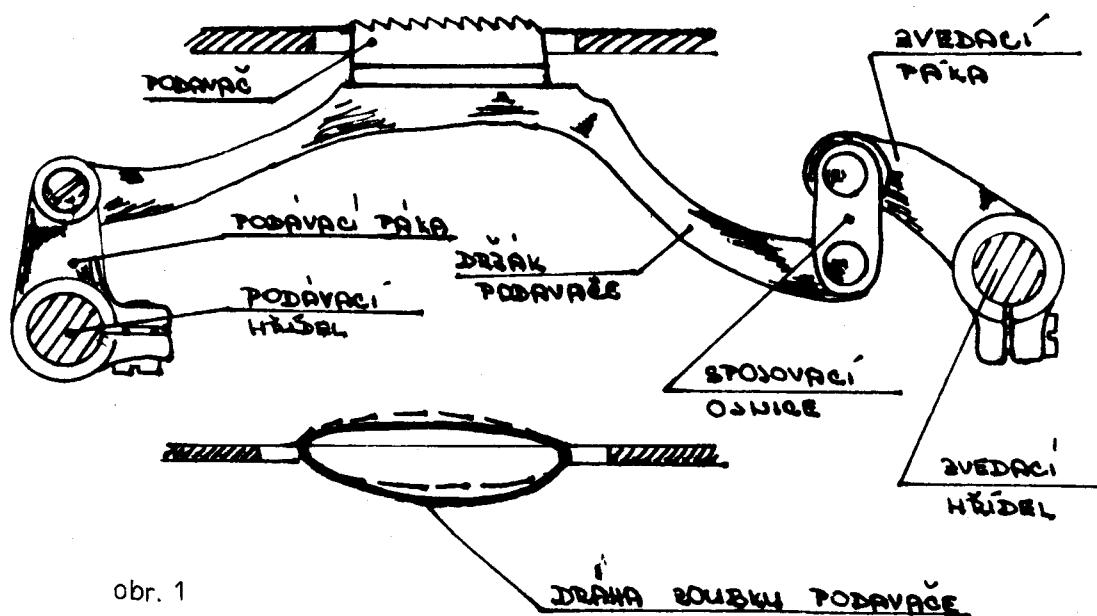
- I - fáze - Při zvedání podavače nad stehovou deskou se zamačkávají zoubky podavače do šitého materiálu.
- II - fáze - Při vlastním podávání se zoubky pohybují nad stehovou deskou.
- III - fáze - Po ukončení podávání se zoubky ponoří pod stehovou deskou.
- IV - fáze - Pohyb podavače pod stehovou deskou /posun do výchozí polohy/.



Zoubky v nejvyšším bodě vystupují nad stehovou deskou o hodnotu  $/s/$ , pohybující se podle druhu stroje v rozmezí  $/0,8+1,4/\text{mm}$ .



### 3.2. USPOŘÁDÁNÍ PONORNÉHO PODAVAČE



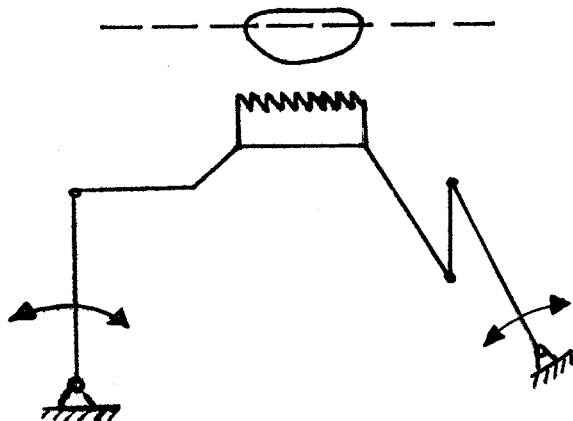
obr. 1

Spojovací ojníčka je umístěna pod zvedací pákou, což je z hlediska použitelnosti výhodné, protože kýváním spojovací ojníčky se tvar dráhy podavače ve funkční části nad stehovou deskou zploští. Tím se přiblíží k tvaru dráhy dosahované u jiných mechanismů podavače použitím trojboké vačky s vidlicí pro pohon podávacího hřídele.

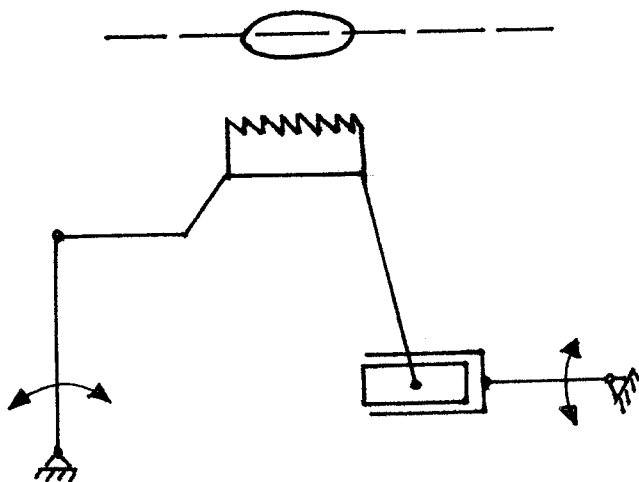
Uspořádání je chráněno patentem firmy Singer, který je přihlášen v USA, Velké Británii, NSR, Francii a Švýcarsku. Toto řešení je použito na strojích vyráběných v NDR, SSSR, USA, Anglii, ČSSR.

### 3.3. SCHEMATICKE ZNAZORNENÍ ULOŽENÍ ZOUBKOVÝCH PODAVAČŮ U NEJZNÁMĚJŠÍCH RYCHLOBĚŽNÝCH PRŮMYSLOVÝCH STROJŮ

|                |              |                   |
|----------------|--------------|-------------------|
| <u>MINERVA</u> | 72 112 - 101 | sešívání prádla   |
|                | 72 113 - 101 | sešívání konfekce |



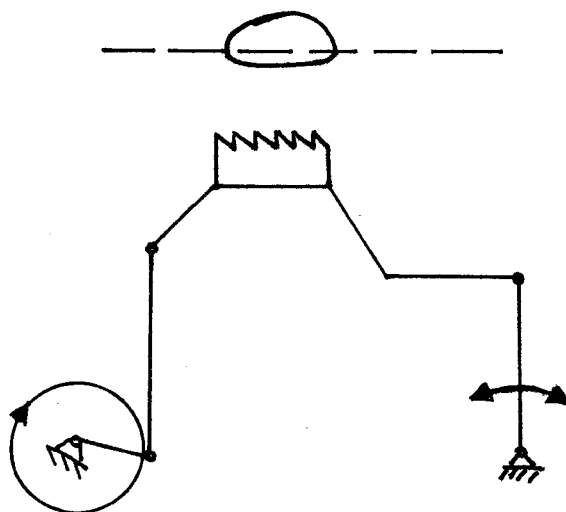
JUKI      DDL 555



PFAFF

460

480

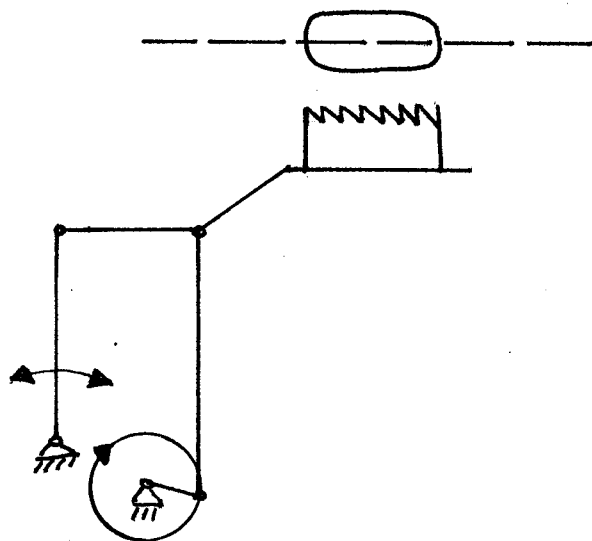


DÜRKOPP

270

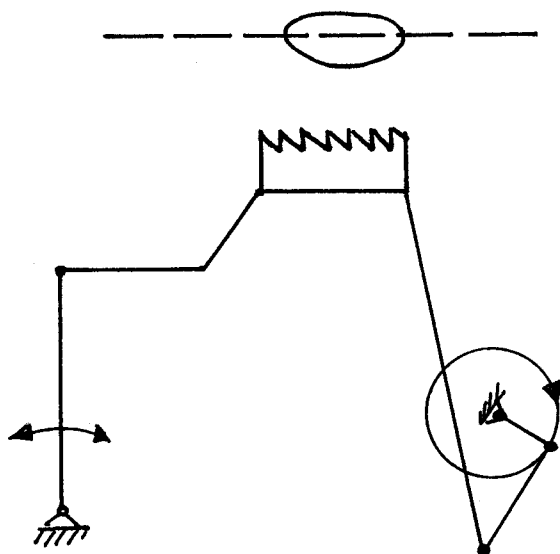
290

nejuznávanější pro prošívání  
a šití silných materiálů



SINGER CENTURION

stroj má složitý tvar nosiče  
podavače



#### 4. FUNKCE PŘÍTLAČNÝCH MECHANISMŮ

Přítlačné mechanismy slouží k udržení šitého materiálu na pracovní desce šicího stroje a pomáhají podávacím mechanismům zabezpečit posun šitého materiálu při vytváření stehu. U některých speciálních šicích strojů splývá přítlačný mechanismus s podávacím a šité dílo je přemisťováno podle potřeby oběma mechanismy současně.

##### 4.1. DRUHY PŘÍTLAČNÝCH MECHANISMŮ

- mechanismy s přítlačnou patkou
- mechanismy s přítlačným kolečkem
- mechanismy zvláštní

Ovládání přítlačného elementu je prováděno:

- a/ ručním zařízením
- b/ nožním zařízením
- c/ poloautomaticky
- d/ automaticky
- e/ kombinovaně

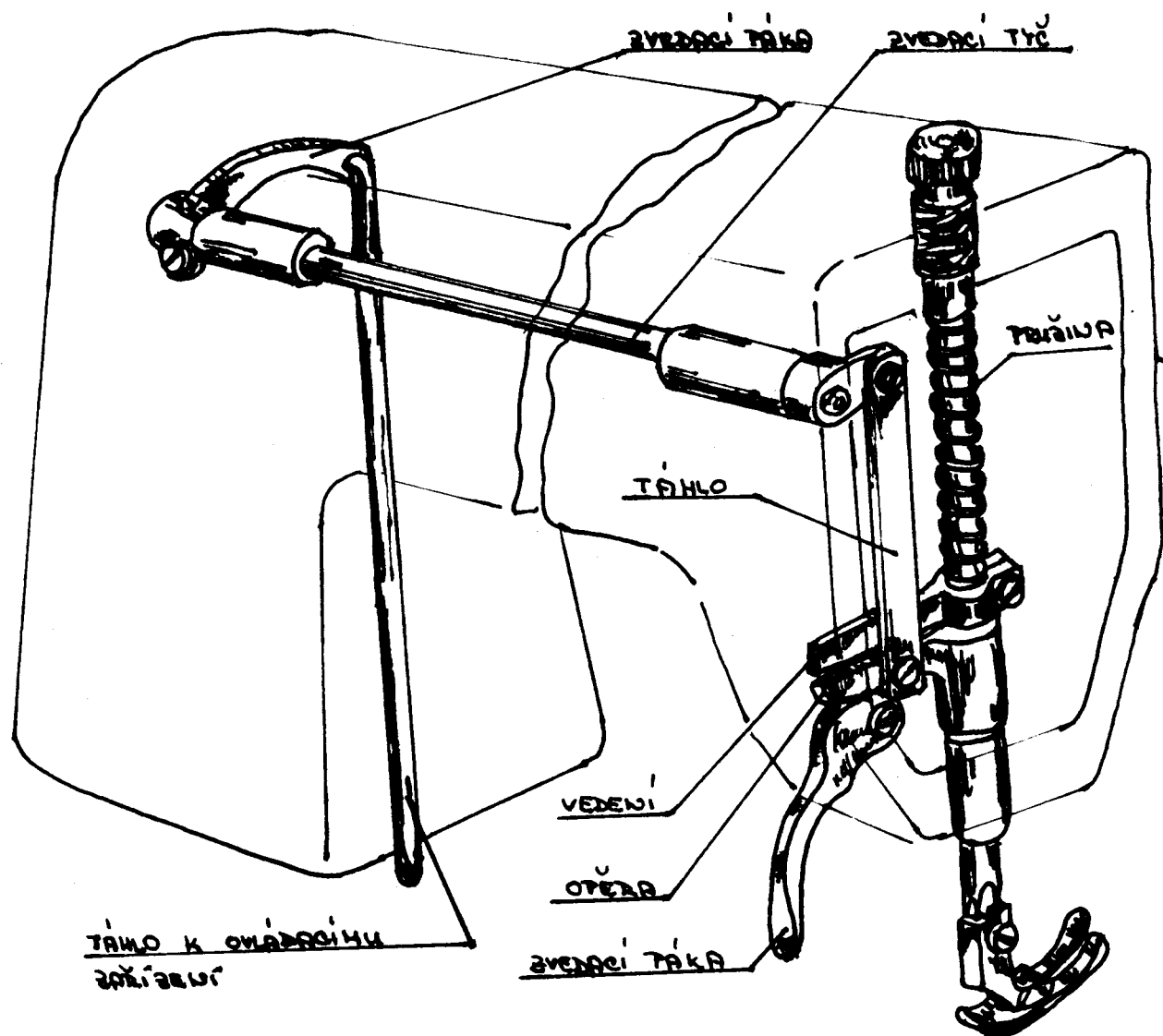
#### 4.2. USPOŘÁDÁNÍ PŘÍTLAČNÉHO MECHANISMU

Přítlačná patka je připevněna na přítlačnou tyč, která je zakončena klínovým sfrézováním, šroubem. Tlak přítlačného elementu je vyvozován působením šroubové pružiny, která je méně náročná na prostor, neboť je s přítlačnou tyčí sousedá.

Velikost tlaku patky určuje seřizovací šroub. Otáčením šroubu tlak patky zvyšujeme nebo snižujeme. Tlak patky musí být tak velký, aby při maximální šicí rychlosti stroj podával materiál spolehlivě a plynule. Správné seřízení tlaku přítlačné tyče ovlivňuje, zda dílo je bez poškození stejnoměrně podáváno a jsou-li stehy stejnoměrně dlouhé.

Pružiny rychloběžných strojů musí být řešeny a zkoušeny s ohledem na jejich dynamické vlastnosti.

Zvedání přítlačné tyče je provedeno táhly a pákami skrytými uvnitř ramene stroje.



obr. 2

#### 4.3. ŘEŠENÍ PŘÍTLAČNÉHO MECHANISMU U NEJZNÁMĚJŠÍCH SVĚTOVÝCH VÝROBCŮ

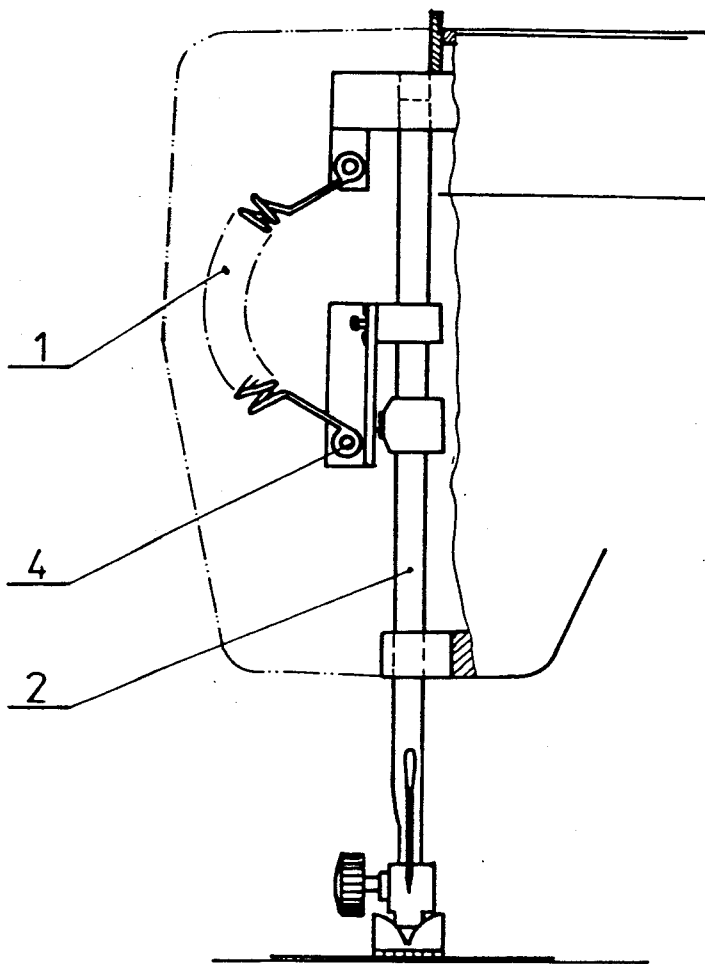
Japonsko - NAGOYA

obr. 7 a, b

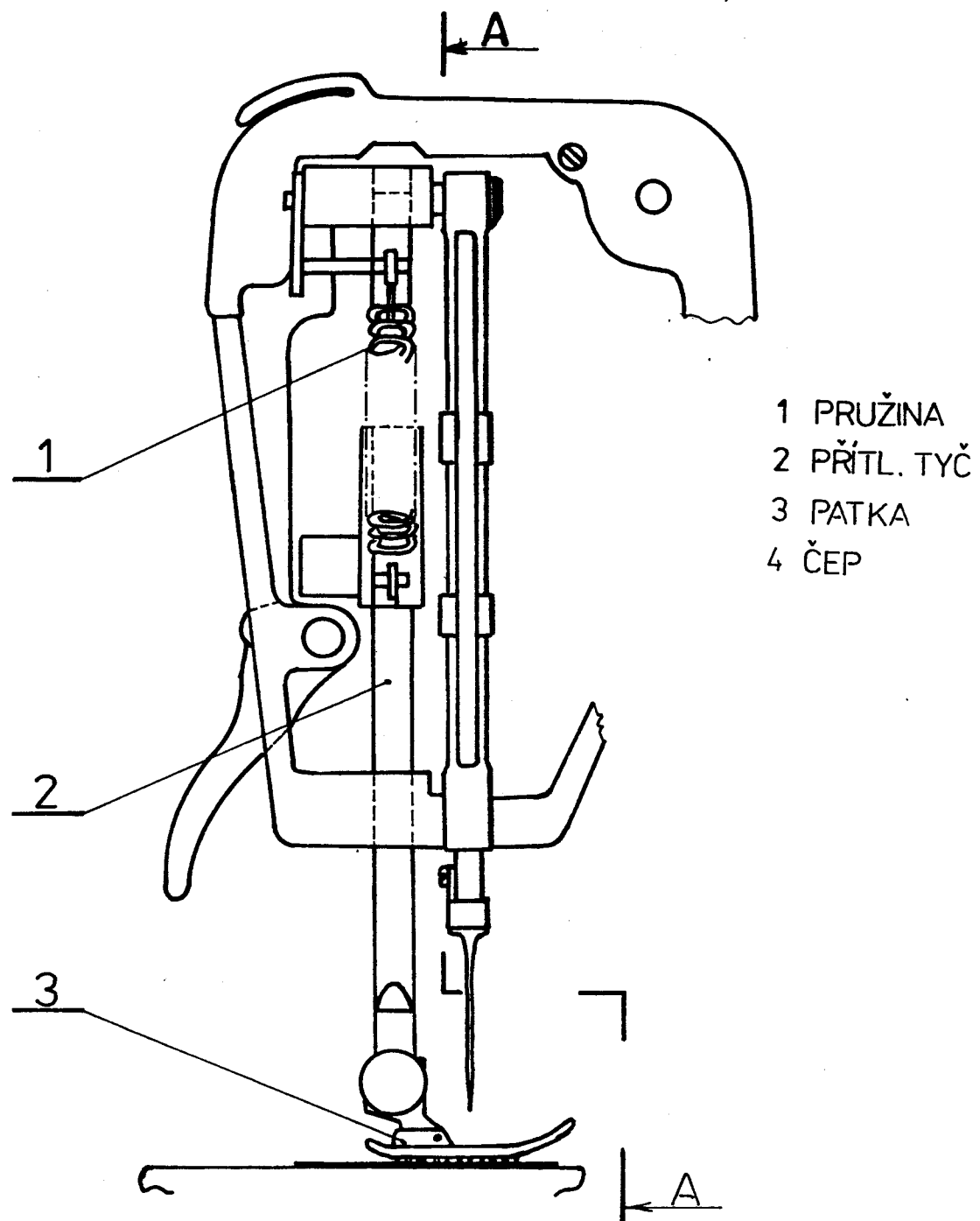
Principem tohoto řešení je pružina uchycená za úchytná očka na čepech. Čep je umístěn v těle stroje s možností přemisťovat se ve vertikálním směru. Na konci přítláčné tyče je upevněna patka, která pracuje synchronizovaně s poďavačem. Pružina má značnou tuhost a její konce jsou spojeny s možností otáčení na čepech. Celá pružina je prohnuta v podobě duhy, díky čemu poďavací ústrojí přitlačuje materiál stálou silou.

A-A

- 1 pružina
- 2 přítl. tyč
- 3 patka
- 4 čep



obr. 7b

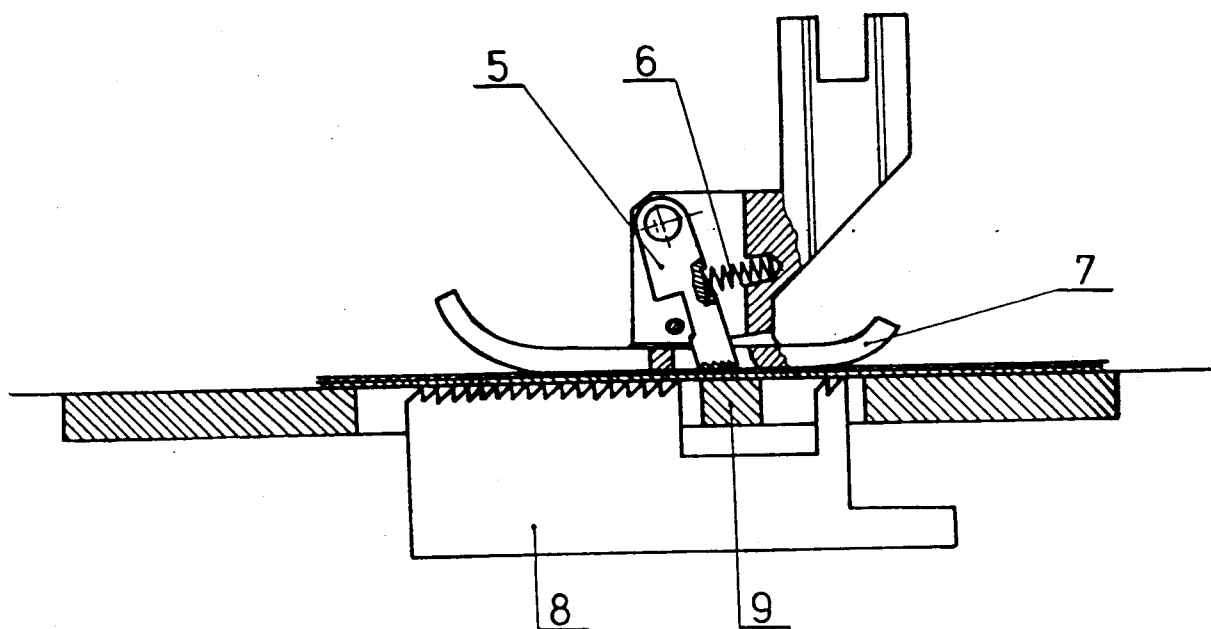


obr. 7a

Principem tohoto uspořádání je přítlačný transportní prst, který působí v patce. Při uvolnění šití transportní prst přitlačí patku silou, kterou vyvozuje pružina /6/. Transportní prst dojde až k zarážce. Prst zajišťuje správný přítlak a způsobuje odpor proti prokluzu materiálu mezi patkou a stehovou deskou. Transportní prst vytváří doplňkový, přídavný, posilující účinek při šití a pro překonání vazbového tření.

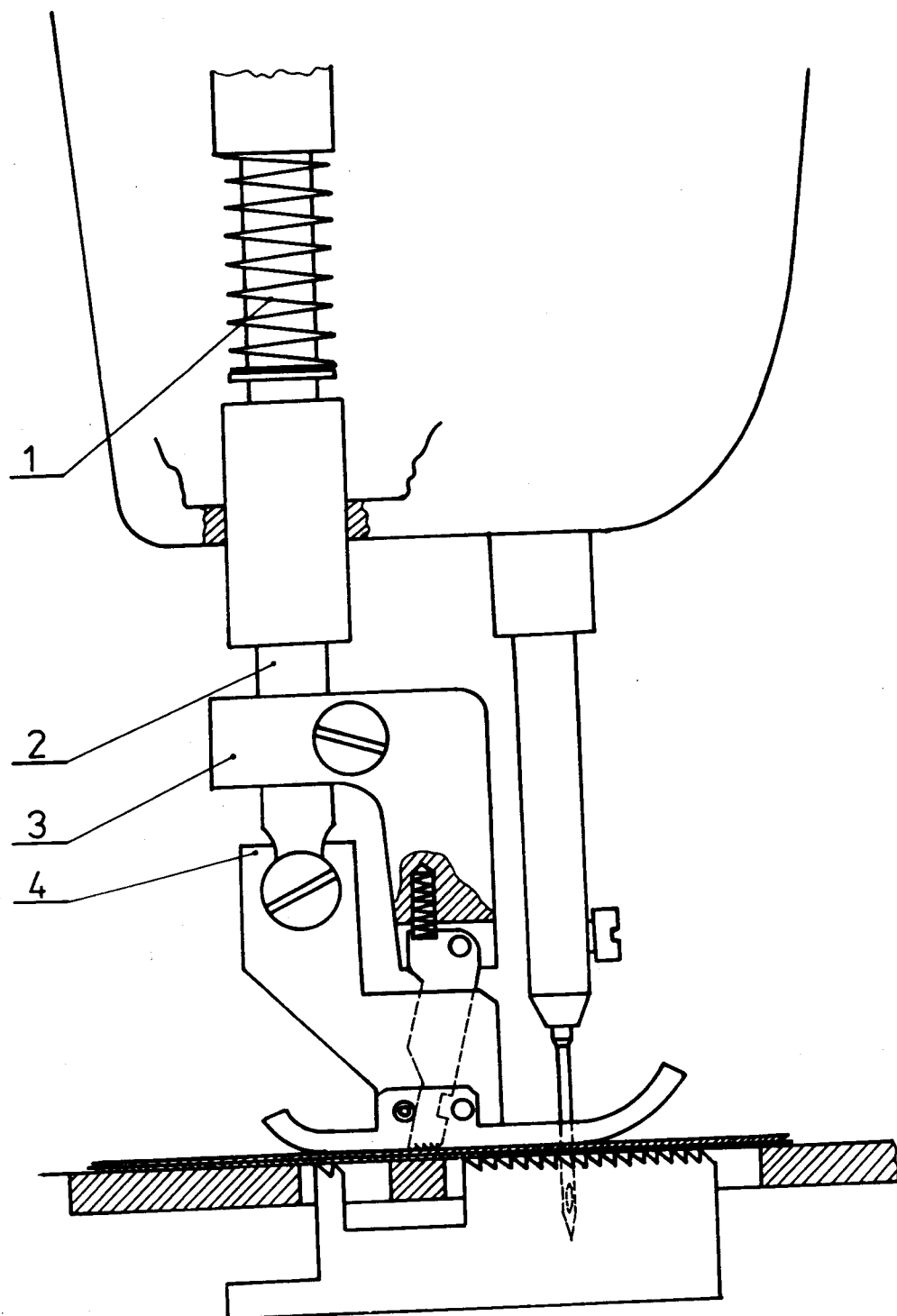
Upevnění přítlačného prstu je různé. Na obr. 8 a je prst upevněn přímo v držáku patky, což značně uspoří místo v hlavě stroje.

Další možné uspořádání je na obr. 8 b. Zde je mezi držákem patky a pouzdem upevněn speciální držák, ve kterém je upevněna pružina, ovládající přítlačný transportní prst.



- 5 transportní prst
- 6 pružina
- 7 patka
- 8 podavač
- 9 spodní opěra

obr. 8a

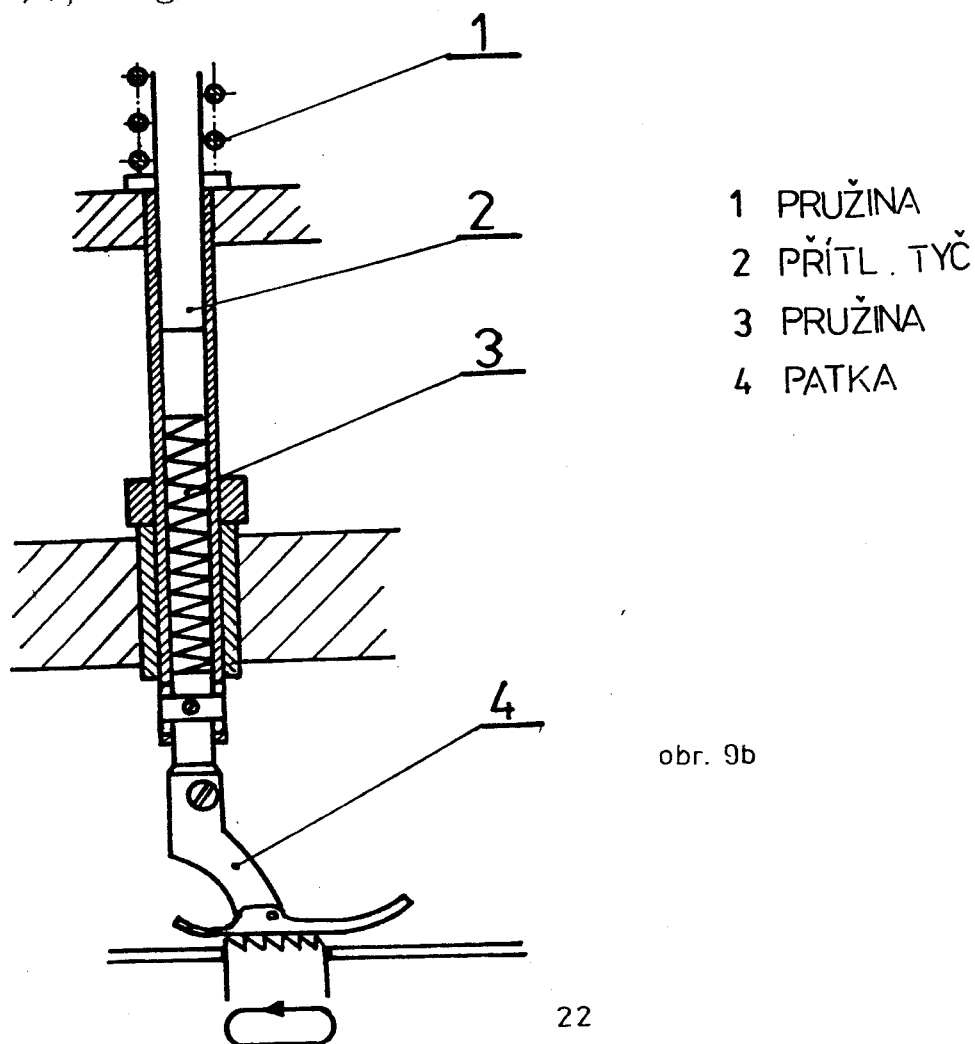


- 1 přítlačná pružina
- 2 přítlačná tyč
- 3 držák transportního prstu
- 4 držák patky

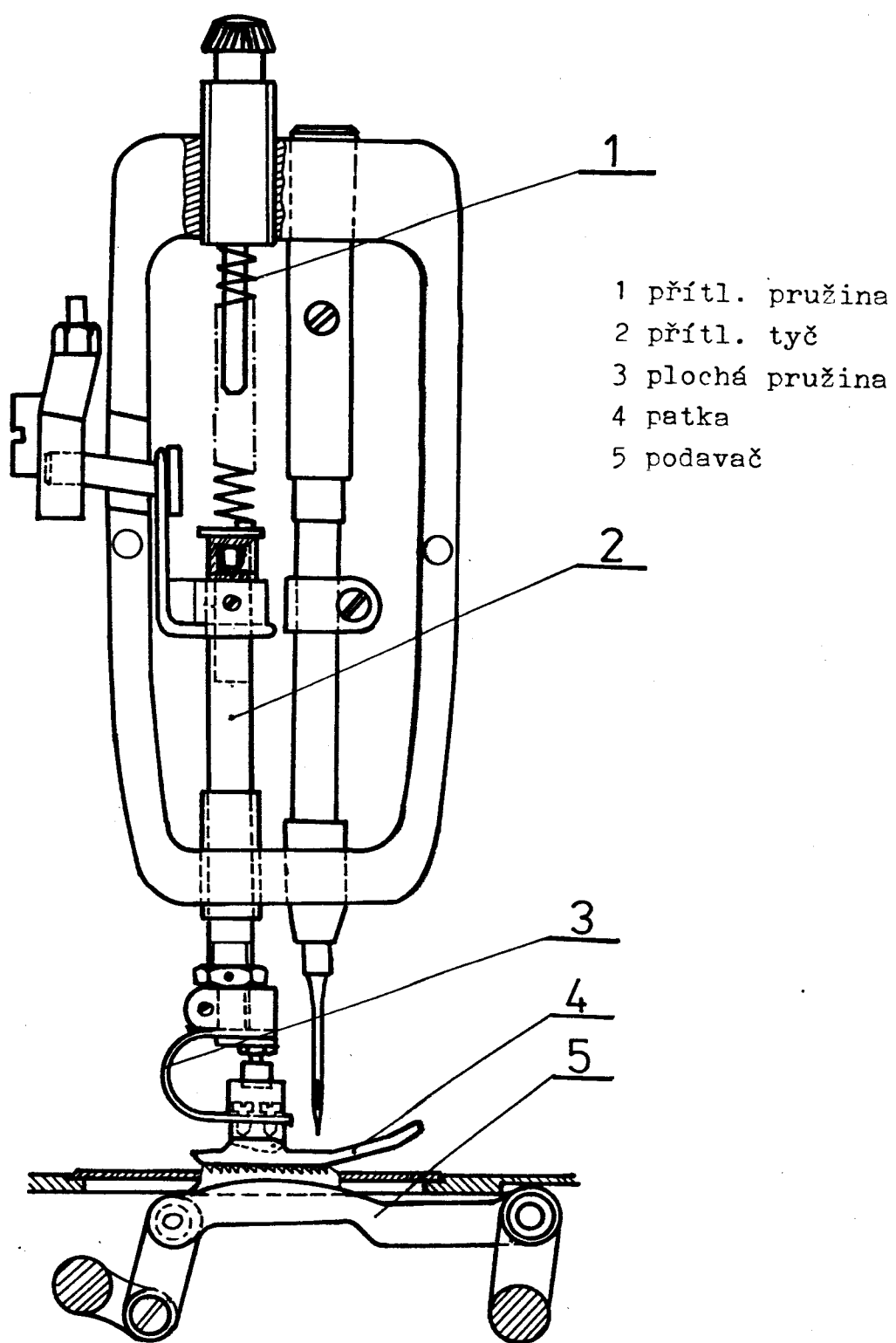
obr. 8 b

Jedním z řešení přítlaku u této firmy je na obr. 9 a. Zde je kromě hlavní přítlačné pružiny ještě plochá pružina umístěna těsně před patkou. Při sestupu přítlačné tyče směrem dolů, dojde ke stlačení pružiny. Tento tlak se přenáší přímo na patku. Plochá pružina zde způsobuje přídavný tlak, díky kterému není nutná velká tuhost přítlačné pružiny a též ani velký tlak.

Nejúspěšnější řešení přítlačného mechanismu je uplatnění dvou válcových pružin, čímž se zlepšila jeho funkce. Princip uspořádání je na obr. 9 b. Firma Singer uplatnila toto řešení u strojů řady "Centurion" s jednoduchým nebo kombinovaným podáváním. Firma Singer patentovala integrální systém přítlačné tyče s nízkou setrvačností, u něhož je hmotnost mechanismu pro přítlak tyče pronikavě snížena. V důsledku tohoto uspořádání je konstantní přítlak patky na šité dílo i při rychlosti 6 000 ot./min. Tlak činí  $\frac{1}{4}$  /1,810kg/ tlaku nutného u tradiční konstrukce.



obr. 9b



obr. 9a

5. Rychloběžný průmyslový šicí stroj plochý jednojehlový  
se spodním podáváním - prádlový

MINERVA 72 112 - 101

Použití:

Stroj se používá v prádlařském průmyslu k sešívání  
prádla. Při použití přídatných aparátů lze na stroji ob-  
rubovat, sešívat díly s přehybáním a prošívat.

Technické údaje:

|                             |                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| Rychlost šití               | 5 500 st/min                             |
| Délka stehu                 | do 4,5 mm obousměrná                     |
| Druh jehly                  | 135x1 č. 80, 90                          |
| Chapač                      | NTW 8493 S                               |
| Tloušťka šitého materiálu   | do 4 mm                                  |
| Zdvih patky                 | 5 mm ruční pákou<br>8 mm levým šlapadlem |
| Průchozí prostor            | 273 x 135 mm                             |
| Podstavec                   | standardní trubkový                      |
| Pohon stroje                | elektromotor 0,4 kW; 3 x 380 V           |
| Příkon stroje               | 550 W                                    |
| Hmotnost hlavy              | 33 kg                                    |
| Hmotnost podstavce          | 57 kg                                    |
| Rozměry stroje s podstavcem | 1 100 x 550 x 1 430 mm                   |

### Technický popis:

Stroj Minerva 72 112 - 101 je rychloběžný průmyslový šicí stroj plochý jednojehlový s vratným zoubkovým podáváním a horizontálním rotačním chapačem. Pohon chapače je odvozen od spodního hřídele pomocí ozubených kol převodem 2:1. Stroj šije dvounitným vázaným stehem. Ponný zoubkový podavač podává šitý materiál v obou směrech. Náhon od horního hřídele na dolní hřídel je proveden hnacím pásem s převodem 1:1. Délka stehu je stavitelná, odvozená od výstředníku uloženého na spodním hřídeli. Ovládá se otočným knoflíkem na stojině ramene stroje. Ovládání zpětného stehu je ruční pákou. Hlavní uzly namáhaných mechanismů jsou uloženy na valivých ložiskách. Mazání stroje je centrální - knotové s automatickým přimazáváním chapače. Zvedání přítlačné patky možno provádět ruční pákou nebo levým šlapadlem. Ovládání spojky motoru se provádí pravým šlapadlem na podstavci. Ke stroji možno zamontovat návěsné osvětlení pracovního prostoru.

## 6. ŘEŠENÍ KINEMATICKÝCH VELIČIN PODÁVACÍHO MECHANISMU

Podávací mechanismus je složen ze dvou 4-klobových mechanismů a jednoho 5-klobového diferenciálu.

4-klobové mechanismy jsou spojeny s hlavním hřídelem pod úhlem  $120^{\circ}$ . Výstupní parametry 4-klobových mechanismů se používají jako vstupní parametry při řešení diferenciálu.

Řešením diferenciálu je určení kinematických veličin obecného bodu Z, který je umístěn na diferenciálu.

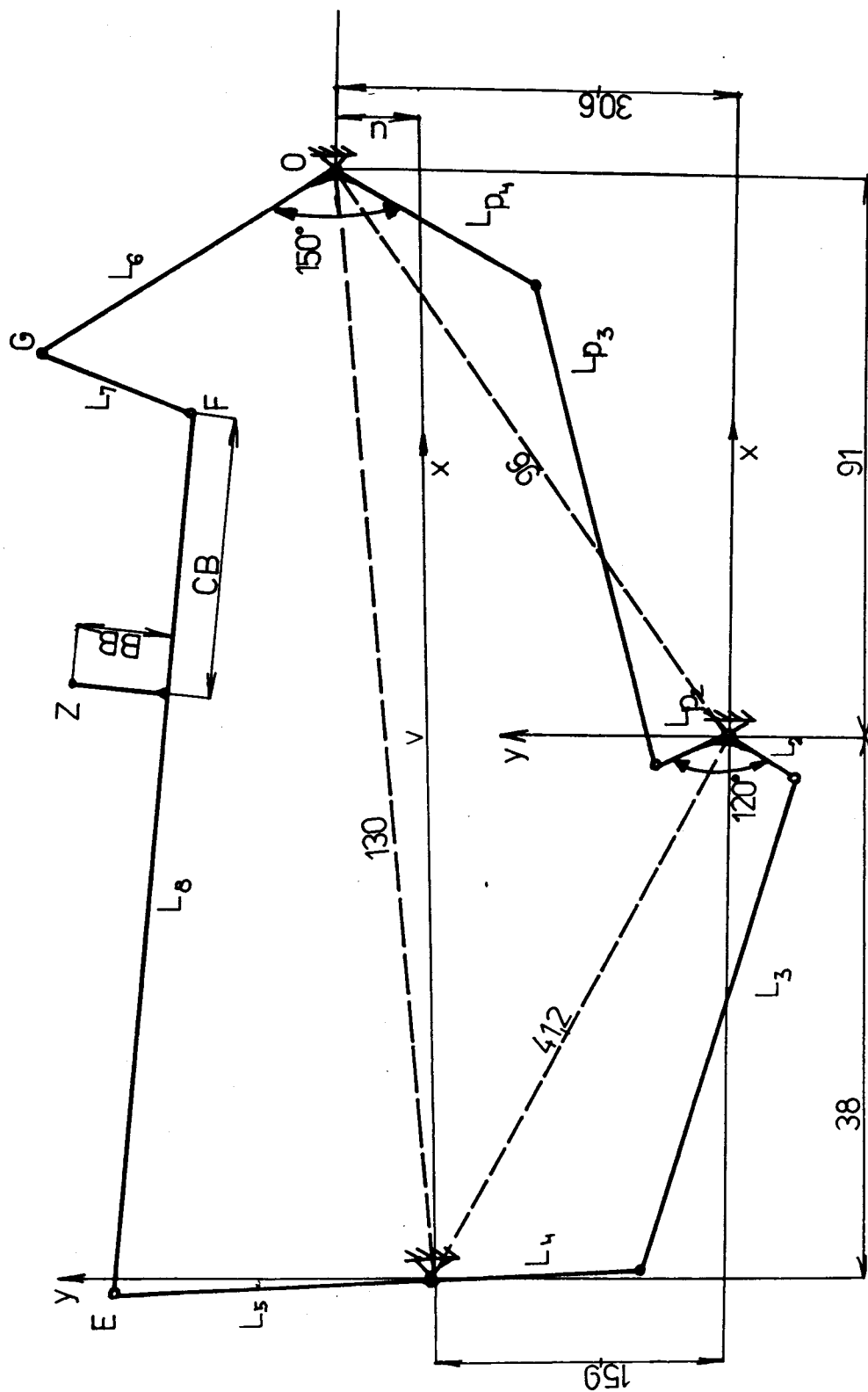
Pro řešení byl použit program KIBI, který je zhotoven v jazyce FORTRAN.

K vyřešení 4-klobových mechanismů byly použity rovnice popsané v následujících částech kapitoly. Derivací rovnic polohy byla získána úhlová rychlost  $\omega_{41}$ , úhlové zrychlení  $\varepsilon_{41}$  a úhel natočení  $\varphi_{41}$ . Tyto veličiny byly použity jako vstupní parametry pro řešení binární skupiny s obecným bodem. Také v této fázi je použito počítače.

Výsledkem řešení ponorného podávacího mechanismu je určení polohy, rychlosti a zrychlení bodu Z na binární skupině.

Výsledné veličiny bodu Z jsou zpracovány v příloze a je jich dál použito pro řešení optimálního nastavení přítlaku patky.

# 6.1. SCHEMA PODÁVACÍHO MECHANISMU



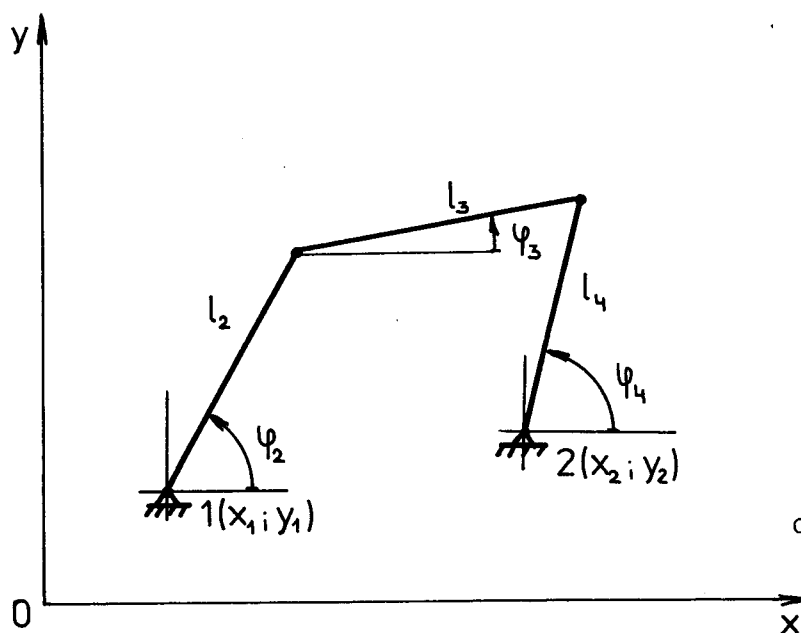
## ROZMĚROVÉ VELIČINY MECHANISMU

|          |   |          |
|----------|---|----------|
| $L_2$    | = | 14 mm    |
| $L_3$    | = | 38,0 mm  |
| $L_4$    | = | 14,0 mm  |
| $L_{p2}$ | = | 10 mm    |
| $L_{p3}$ | = | 93,0 mm  |
| $L_{p4}$ | = | 15,0 mm  |
| $L_5$    | = | 28,0 mm  |
| $L_6$    | = | 23,0 mm  |
| $L_7$    | = | 15,0 mm  |
| $L_8$    | = | 111,0 mm |
| CB       | = | 43,0 mm  |
| BB       | = | 17,2 mm  |

## SOUŘADNICE BODU O:

|   |   |          |
|---|---|----------|
| v | = | 129,2 mm |
| u | = | 14,7 mm  |

## 6.2. KINEMATICKÉ ŘEŠENÍ 4-KLOUBOVÉHO MECHANISMU



obr. 3

Odvození funkčních závislostí  $\varphi_4 = f(\varphi_2)$  provedeme podle obr.3, z něhož je zřejmé, že platí:

$$\begin{aligned} l_3 \cdot \cos \varphi_3 - l_4 \cdot \cos \varphi_4 &= x_2 - x_1 - l_2 \cdot \cos \varphi_2 \\ l_3 \cdot \sin \varphi_3 - l_4 \cdot \sin \varphi_4 &= y_2 - y_1 - l_2 \cdot \sin \varphi_2 \end{aligned} \quad /1/$$

Ze vztahů /1/ vyjádříme  $\cos \varphi_3$  a  $\sin \varphi_3$  a dosadíme do rovnice  $\cos^2 \varphi_3 + \sin^2 \varphi_3 = 1$

$$\begin{aligned} \cos \varphi_3 &= [x_2 - x_1 - l_2 \cdot \cos \varphi_2 + l_4 \cdot \cos \varphi_4] \cdot \frac{1}{l_3} \\ \sin \varphi_3 &= [y_2 - y_1 - l_2 \cdot \sin \varphi_2 + l_4 \cdot \sin \varphi_4] \cdot \frac{1}{l_3} \end{aligned} \quad /2/$$

Po úpravě dostaneme řešení:

$$\cos \varphi_4 = \frac{G_1 \cdot D_x \pm D_y \cdot \sqrt{D^2 - G_1^2}}{D^2} \quad /3/$$

Kde:

$$D_x = -x_2 - x_1 - l_2 \cdot \cos \varphi_2 /$$

$$D_y = -y_2 - y_1 - l_2 \cdot \sin \varphi_2 /$$

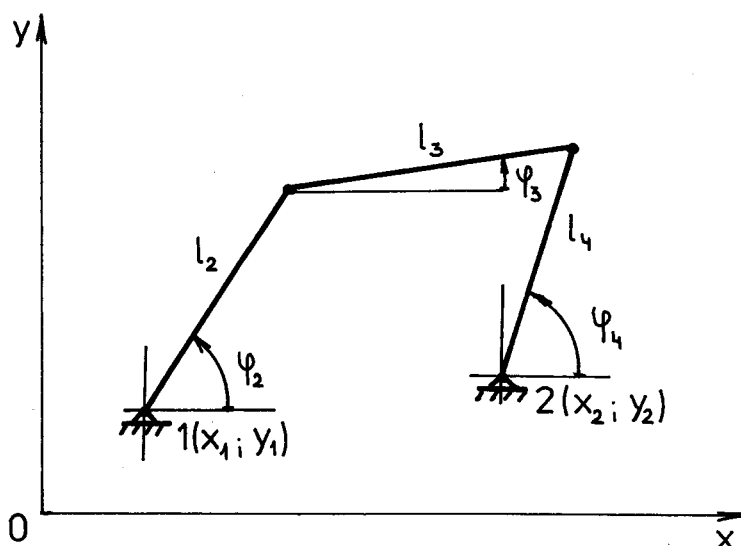
$$D^2 = D_x^2 + D_y^2 \quad /4/$$

$$G_1 = \frac{l_4^2 + D^2 - l_3^2}{2 \cdot l_4}$$

Obdobným postupem dostaneme závislost pro  $\sin \varphi_4$  ve tvaru

$$\sin \varphi_4 = \frac{G_1 \cdot D_y \pm D_x \cdot \sqrt{D^2 - G_1^2}}{D^2} \quad /5/$$

První varianta mechanismu:



obr. 4

Ze vztahů /3/ a /5/ platí pro mechanismus

$$\sin \varphi_4 = \frac{G_1 \cdot D_y - D_x \cdot \sqrt{D^2 - G_1^2}}{D^2} \quad /6/$$

$$\cos \varphi_4 = \frac{D_x \cdot G_1 + D_y \cdot \sqrt{D^2 - G_1^2}}{D^2}$$

Při řešení úhlu  $\varphi_3$  vyjdeme opět ze vztahů /1/, jejichž řešením dostaneme

$$\cos \varphi_3 = \frac{G_2 \cdot D_x \pm D_y \cdot \sqrt{D^2 - G_2^2}}{D^2} \quad /7/$$

Kde:

$$G_2 = \frac{l_4^2 - l_3^2 - D^2}{2 \cdot l_3}$$

Obdobným způsobem dostaneme

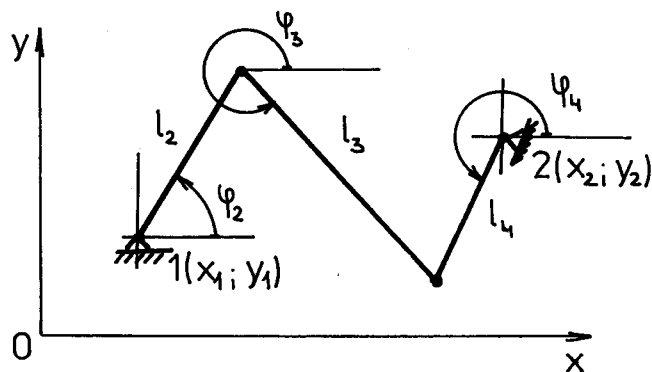
$$\sin \varphi_3 = \frac{G_2 \cdot D_y \pm D_x \cdot \sqrt{D^2 - G_2^2}}{D^2} \quad /8/$$

Pro mechanismus platí

$$\cos \varphi_3 = \frac{G_2 \cdot D_x + D_y \cdot \sqrt{D^2 - G_2^2}}{D^2} \quad /9/$$

$$\sin \varphi_3 = \frac{G_2 \cdot D_y - D_x \cdot \sqrt{D^2 - G_2^2}}{D^2}$$

Druhá varianta mechanismu:



obr. 5

Ze vztahů /3/ a /5/ platí pro mechanismus

$$\sin \varphi_4 = \frac{G_1 \cdot D_y + D_x \cdot \sqrt{D^2 - G_1^2}}{D^2} \quad /10/$$

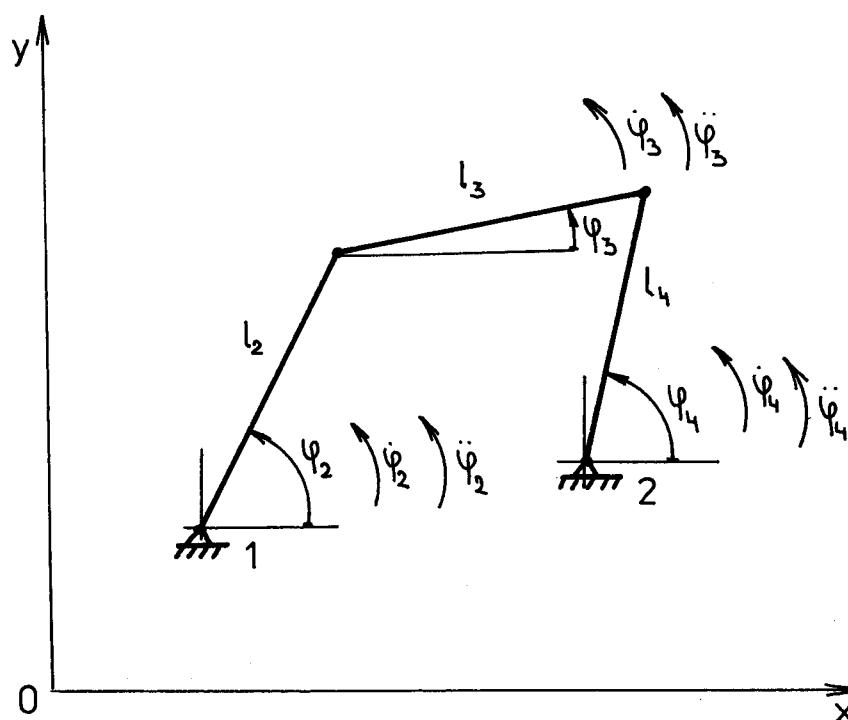
$$\cos \varphi_4 = \frac{G_1 \cdot D_x - D_y \cdot \sqrt{D^2 - G_1^2}}{D^2}$$

Při řešení úhlu  $\varphi_3$  vyjdeme opět ze vztahů /1/, jejichž řešením dostaneme vztahy /7/ a /8/. Z nich vyjádříme

$$\cos \varphi_3 = \frac{G_2 \cdot D_x - D_y \cdot \sqrt{D^2 - G_2^2}}{D^2} \quad /11/$$

$$\sin \varphi_3 = \frac{G_2 \cdot D_y + D_x \cdot \sqrt{D^2 - G_2^2}}{D^2}$$

6.3. ÚHLOVÁ RYCHLOST A ÚHLOVÉ ZRYCHLENÍ ČLENŮ 4-KLOUBOVÉHO MECHANISMU



obr.6

Vyjdeme z první a druhé derivace vztahu /1/

$$\begin{aligned} -l_3 \cdot \dot{\psi}_3 \cdot \sin \psi_3 + l_4 \cdot \dot{\psi}_4 \cdot \sin \psi_4 &= l_2 \cdot \dot{\psi}_2 \cdot \sin \psi_2 = -v_x \\ l_3 \cdot \dot{\psi}_3 \cdot \cos \psi_3 - l_4 \cdot \dot{\psi}_4 \cdot \cos \psi_4 &= -l_2 \cdot \dot{\psi}_2 \cdot \cos \psi_2 = -v_y \end{aligned} \quad /12/$$

Ze vztahů /12/ vyjádříme  $\dot{\psi}_3$  a  $\dot{\psi}_4$  ve tvaru

$$\dot{\psi}_3 = \frac{1}{G_v} \cdot [v_x \cdot l_4 \cdot \cos \psi_4 + v_y \cdot l_4 \cdot \sin \psi_4]$$

$$\dot{\psi}_4 = \frac{1}{G_v} \cdot [v_x \cdot l_4 \cdot \cos \psi_3 + v_y \cdot l_3 \cdot \sin \psi_3]$$

Kde:

$$G_v = l_3 \cdot l_4 \cdot [\sin \psi_3 \cdot \cos \psi_4 - \cos \psi_3 \cdot \sin \psi_4]$$

$$v_x = -l_2 \cdot \dot{\psi}_2 \cdot \cos \psi_2$$

$$v_y = l_2 \cdot \dot{\psi}_2 \cdot \sin \psi_2$$

Obdobně vyjádříme ze vztahů /12/  $\ddot{\psi}_3$  a  $\ddot{\psi}_4$  ve tvaru

$$\ddot{\psi}_4 = - \frac{1}{G_v} \cdot /l_3 \cdot A_x \cdot \cos \psi_3 + l_3 \cdot A_y \cdot \sin \psi_3/$$

$$\ddot{\psi}_3 = - \frac{1}{G_v} \cdot /l_4 \cdot A_x \cdot \cos \psi_4 + l_4 \cdot A_y \cdot \sin \psi_4/$$

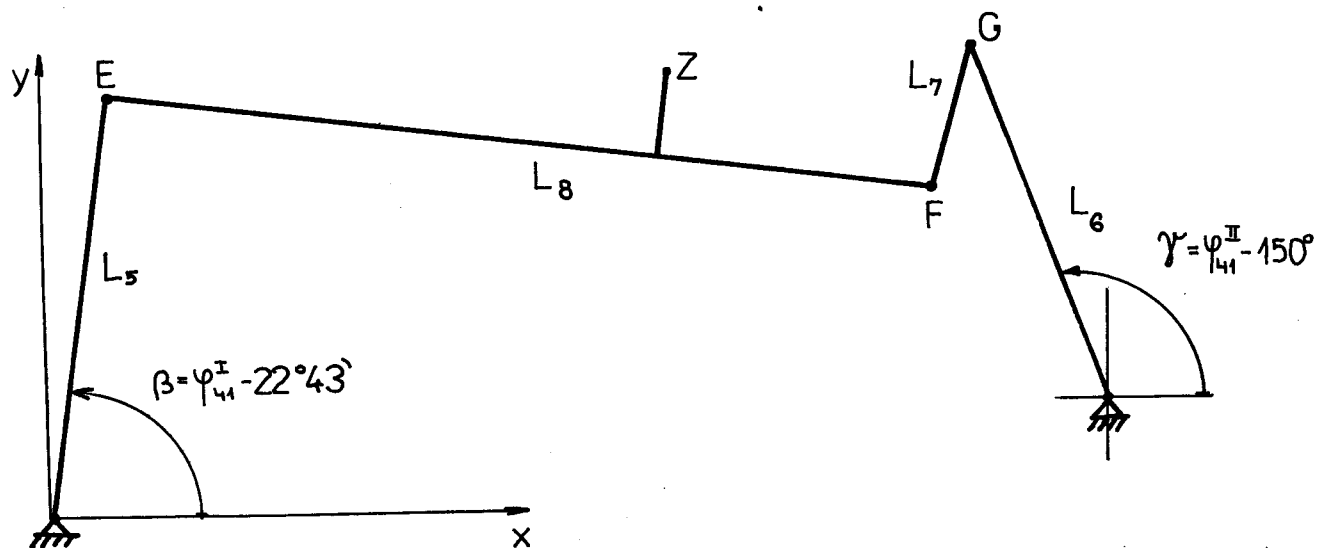
Kde:

$$A_x = / \dot{\psi}_2^2 \cdot l_2 \cdot \cos \psi_2 + \ddot{\psi}_2 \cdot l_2 \cdot \sin \psi_2 + \dot{\psi}_3^2 \cdot l_3 \cdot \cos \psi_3 - \\ - \dot{\psi}_4^2 \cdot l_4 \cdot \cos \psi_4 /$$

$$A_y = / \dot{\psi}_2^2 \cdot l_2 \cdot \sin \psi_2 - \ddot{\psi}_2 \cdot l_2 \cdot \cos \psi_2 + \dot{\psi}_3^2 \cdot l_3 \cdot \sin \psi_3 - \\ - \dot{\psi}_4^2 \cdot l_4 \cdot \sin \psi_4 /$$

#### 6.4. KINEMATICKÉ ŘEŠENÍ BINÁRNÍ SKUPINY S OBEČNÝM BODEM Z

Výstupní parametry 4-klobových mechanismů jsou vstupní parametry binární skupiny. Jedná se o diferenciál s 1<sup>o</sup> volnosti.



obr.10

Nejprve jsou určeny kinematické veličiny bodů E, G, F. Na řešení binární skupiny je použito programu KIBI.

Řešení je možné provést graficky dvoupaprskovou konstrukcí a kinematické veličiny bodu Z podobností trojúhelníků /shodné středové úhly/.

## VÝPOČET KINEMATICKÝCH VELIČIN BODŮ E, G

Rovnice souřadnic

E:

$$x_E = L_5 \cdot \cos/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' /$$

$$y_E = L_5 \cdot \sin/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' /$$

/13/

G:

$$x_G = L_6 \cdot \cos/\varphi_{41}^II - 150^\circ /$$

$$y_G = L_6 \cdot \sin/\varphi_{41}^II - 150^\circ /$$

Derivací rovnic /13/ dostaneme rychlosti

E:

$$\dot{x}_E = -L_5 \cdot \sin/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' / \cdot \dot{\varphi}_{41}^I$$

$$\dot{y}_E = L_5 \cdot \cos/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' / \cdot \dot{\varphi}_{41}^I$$

/14/

G:

$$\dot{x}_G = -L_6 \cdot \sin/\varphi_{41}^II - 150^\circ / \cdot \dot{\varphi}_{41}^II$$

$$\dot{y}_G = L_6 \cdot \cos/\varphi_{41}^II - 150^\circ / \cdot \dot{\varphi}_{41}^II$$

Derivací rovnic /14/ dostaneme zrychlení

E:

$$\ddot{x}_E = -L_5 \cdot \ddot{\varphi}_{41}^I \sin/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' / + \dot{\varphi}_{41}^I{}^2 \cdot \cos/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' //$$

$$\ddot{y}_E = L_5 \cdot \ddot{\varphi}_{41}^I \cos/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' / - \dot{\varphi}_{41}^I{}^2 \cdot \sin/\varphi_{41}^I - 22^\circ 43' //$$

G:

$$\ddot{x}_G = -L_6 \cdot \ddot{\varphi}_{41}^II \sin/\varphi_{41}^II - 150^\circ / + \dot{\varphi}_{41}^II{}^2 \cdot \cos/\varphi_{41}^II - 150^\circ //$$

$$\ddot{y}_G = L_6 \cdot \ddot{\varphi}_{41}^II \cos/\varphi_{41}^II - 150^\circ / - \dot{\varphi}_{41}^II{}^2 \cdot \sin/\varphi_{41}^II - 150^\circ //$$

/15/

# VÝPOČET KINEMATICKÝCH VELIČIN BODU F

Pro výpočet bylo použito dvou rovnic kružnice

$$(x_F - x_E)^2 + (y_F - y_E)^2 = L_8^2$$

$$(x_F - x_G)^2 + (y_F - y_G)^2 = L_7^2$$

/16/

Pomocí rovnic /13/, /14/, /15/ jsou určeny kinematické veličiny bodu F.

Úpravou rovnic /16/ dostaneme

$$x_F = \frac{L_8^2 - L_7^2 - x_E^2 - y_E^2 + x_G^2 + y_G^2 + 2y_F(y_E - y_G)}{2(x_G - x_E)}$$

$$y_F = \frac{\left[ 2A \frac{y_E - y_G}{x_G - x_E} + 2y_G \right] - \sqrt{D}}{2 \left[ 1 + \frac{(y_E - y_G)^2}{(x_G - x_E)^2} \right]}$$

Kde:

$$A = \frac{L_8^2 - L_7^2 - x_E^2 + x_G^2 - y_E^2 + y_G^2}{2(x_G - x_E)} - x_G$$

$$D = \left[ 2A \frac{y_E - y_G}{x_G - x_E} - 2y_G \right]^2 - 4 \left[ 1 + \frac{(y_E - y_G)^2}{(x_G - x_E)^2} \right] \cdot [A^2 - L_7^2 + y_G^2]$$

První derivací rovnic /16/ dostaneme

$$\dot{x}_F = \dot{x}_E - \frac{(y_F - y_E) \cdot (\dot{y}_F - \dot{y}_E)}{x_F - x_E}$$

$$\dot{y}_F = \frac{1}{y_F - y_G - \frac{(x_F - x_G)(y_F - y_E)}{x_F - x_E}} \cdot \left[ -\dot{y}_E \frac{(x_F - x_G)(y_F - y_E)}{x_F - x_E} + \right. \\ \left. + \dot{y}_G (y_F - y_G) + (x_F - x_G) \cdot (\dot{x}_G - \dot{x}_E) \right]$$

Výsledkem druhé derivace rovnic /16/ je zrychlení

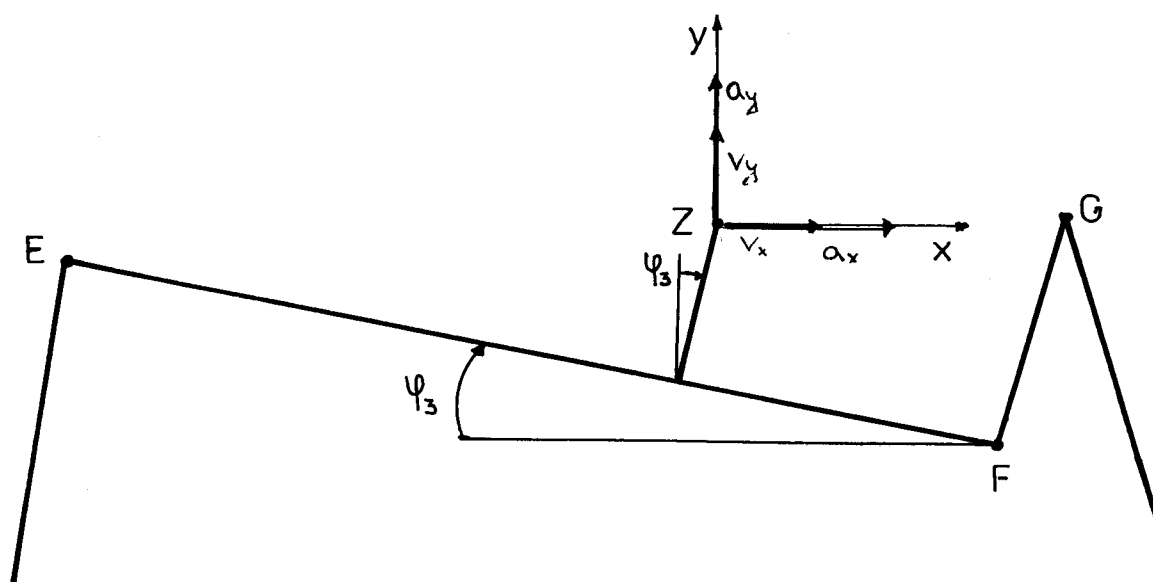
$$\ddot{x}_F = \ddot{x}_G - \frac{(\dot{y}_F - \dot{y}_G)^2 + (y_F - y_G)(\ddot{y}_F - \ddot{y}_G) + (\dot{x}_F - \dot{x}_G)^2}{x_F - x_G}$$

$$\ddot{y}_F = \frac{1}{PP} \cdot \left[ \ddot{y}_E (y_F - y_E) - \ddot{y}_G \frac{(x_F - x_E)(y_F - y_G)}{x_F - x_G} + \frac{x_F - x_E}{x_F - x_G} \left[ (\dot{x}_F - \dot{x}_G)^2 + (\dot{y}_F - \dot{y}_G)^2 \right] + (x_F - x_E)(\ddot{x}_E - \ddot{x}_G) - (\dot{y}_F - \dot{y}_E)^2 - (\dot{x}_F - \dot{x}_E)^2 \right]$$

Kde:

$$PP = y_F - y_E - \frac{(x_F - x_E)(y_F - y_G)}{x_F - x_G}$$

### VÝPOČET KINEMATICKÝCH VELIČIN OBECNÉHO BODU Z



obr. 11

Ve výpočtu se použily veličiny bodu F  
Rovnice souřadnic

$$\begin{aligned}x_Z &= x_F - CB \cdot \cos \varphi_3 + BB \cdot \sin \varphi_3 \\y_Z &= y_F + CB \cdot \sin \varphi_3 + BB \cdot \cos \varphi_3\end{aligned}\quad /20/$$

Derivací rovnic /20/ získáme rychlost bodu Z

$$\begin{aligned}\dot{x}_Z &= \dot{x}_F + CB \cdot \sin \varphi_3 \cdot \dot{\varphi}_3 + BB \cdot \cos \varphi_3 \cdot \dot{\varphi}_3 \\ \dot{y}_Z &= \dot{y}_F + CB \cdot \cos \varphi_3 \cdot \dot{\varphi}_3 - BB \cdot \sin \varphi_3 \cdot \dot{\varphi}_3\end{aligned}\quad /21/$$

Derivací rovnic /21/ je určeno zrychlení bodu Z

$$\begin{aligned}\ddot{x}_Z &= \ddot{x}_F + CB \cdot \ddot{\varphi}_3 \cdot \cos \varphi_3 + \dot{\varphi}_3^2 \cdot \sin \varphi_3 + BB \cdot \ddot{\varphi}_3 \cos \varphi_3 - \\ &\quad - \dot{\varphi}_3^2 \cdot \sin \varphi_3 / \\ \ddot{y}_Z &= \ddot{y}_F + CB \cdot \ddot{\varphi}_3 \cos \varphi_3 - \dot{\varphi}_3^2 \cdot \sin \varphi_3 / - BB \cdot \ddot{\varphi}_3 \cdot \sin \varphi_3 + \\ &\quad + \dot{\varphi}_3^2 \cdot \cos \varphi_3 /\end{aligned}$$

/22/

Kde:

$$\cos \varphi_3 = \frac{x_F - x_E}{L_8}$$

$$\sin \varphi_3 = \frac{y_E - y_F}{L_8}$$

$$\dot{\varphi}_3 = - \frac{\dot{x}_F - \dot{x}_E}{L_8 \cdot \sin \varphi_3}$$

$$\ddot{\varphi}_3 = - \frac{\ddot{x}_F - \ddot{x}_E + L_8 \cdot \cos \varphi_3 \cdot \dot{\varphi}_3^2}{L_8 \cdot \sin \varphi_3}$$

Řešením rovnic /20/, /21/, /22/ byla získána trajektorie, rychlost a zrychlení bodu na zoubkovém podavači. Výsledky jsou zpracovány ve formě grafů v příloze.

## 7. ŘEŠENÍ PŘÍTLAČNÉHO MECHANISMU

Y-složka zrychlení podavače byla použita při výpočtu dynamické síly působící z podávacího ústrojí na patku a tím též na pružinu.

### 7.1. ROZBOR STÁVAJÍCÍHO USPOŘÁDÁNÍ

Přítlak zabezpečuje válcová pružina vinutá ve šroubovici s rozměry

|                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| průměr drátu           | $d = 1,25 \text{ mm}$ |
| střední průměr pružiny | $D = 6,25 \text{ mm}$ |
| počet činných závitů   | $z = 28$              |
| volná délka pružiny    | $L_0 = 78 \text{ mm}$ |

V laboratoři strojírenské metalurgie byla změřena tuhost pružiny

$$k = 5\,000 \text{ N/m}$$

Hmotnost, kterou musí pružina při přítlaku překonat

$$m = 0,0841 \text{ kg}$$

Během jedné otáčky hlavního hřídele znatelně kolísá dynamické zatížení tlakem patky v rozmezí  $40 \text{ N} \div 150 \text{ N}$ .

Výpočet vlastní frekvence byl proveden z dynamické rovnice

$$m \cdot \ddot{x} + k \cdot x = 0$$

$$\Omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ /s}^{-1}\text{/}$$

$$\Omega = 243,82 \text{ s}^{-1}$$

frekvence pružiny

$$f = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ /Hz/}$$

$$f = 38,8 \text{ Hz}$$

Výpočet úhlové frekvence

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad /s^{-1}/$$

Úhlová frekvence při různých otáčkách

|          |        |        |        |        |        |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| ot.      | 5 500  | 4 000  | 3 000  | 2 300  | 2 000  |
| $\omega$ | 575,95 | 418,88 | 314,16 | 240,85 | 209,44 |

Z porovnání je patrné, že při otáčkách hlavního hřídele 5 500 ot./min je úhlová frekvence značně větší než vlastní frekvence pružiny. Do poměru se obě frekvence dostávají při otáčkách 2 300 ot./min.

Jelikož je potřebné zachovat vysoké otáčky je nutné snížit vlastní frekvenci. Toho lze docílit zvýšením tuhosti pružiny. To s sebou však přináší negativní jev v podobě vrásnění švu. Ke snížení vlastní frekvence by napomohlo snížení hmotnosti přitlačných elementů /přítl. tyče, držáku, patky, .../. Při této úpravě je nutné brát v úvahu značnou námahu součástí na tlak, tření a tuhost. Tento požadavek mohou vyřešit nové lehčí slitiny.

## 7.2. VÝPOČET STÁVAJÍCÍ PRUŽINY

$$\text{tuhost } k = 5\,000 \text{ N/m}$$

$$\text{hmotnost } m = 0,0841 \text{ kg}$$

Výpočet je proveden pro předpětí 40 N.

Stlačení pružiny

$$y = \frac{F}{k} \quad /mm/$$

$$y = 8 \text{ mm}$$

Maximální zdvih zoubků podavače nad stehovou deskou je 1,2 mm.

Pro kontrolní výpočet byla vybrána maximální a nejnižší zrychlení. K celkovému stlačení je nutno ještě připočíst stlačení od materiálu + 0,5 mm.

$$\Delta y = 9,7 \text{ mm}$$

$$a_y = 750 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a_y \quad /N/$$

$$F = 63,1 \text{ N}$$

$$S = k \cdot \Delta y \quad /N/$$

$$S = 48,5 \text{ N}$$

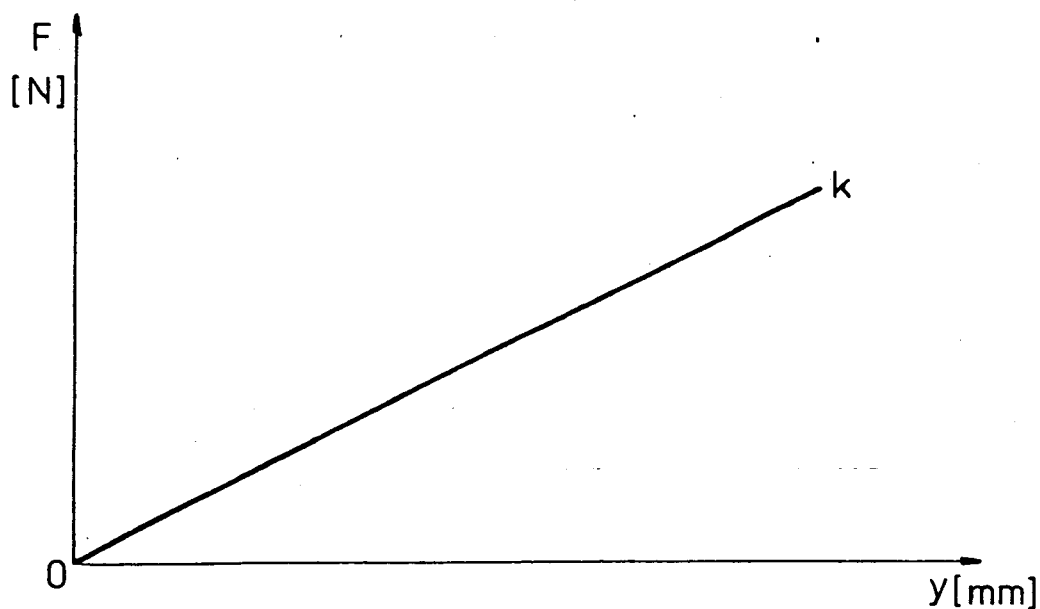
Z výpočtu je patrné, že síla pružiny  $S$  je nižší než síla  $F$  vyvolaná zrychlením, tedy tuhost pružiny nestačí.

Potřebná tuhost je určena

$$k = \frac{F}{\Delta y} \quad /N \cdot m^{-1}/$$

$$k = 6\,505,2 \text{ N} \cdot m^{-1}$$

Pro nižší rychlosti by však bylo možno použít pružinu o menší tuhosti. Pro stroj MINERVA 72 112 - 101 je použita pružina s tvrdou lineární charakteristikou.



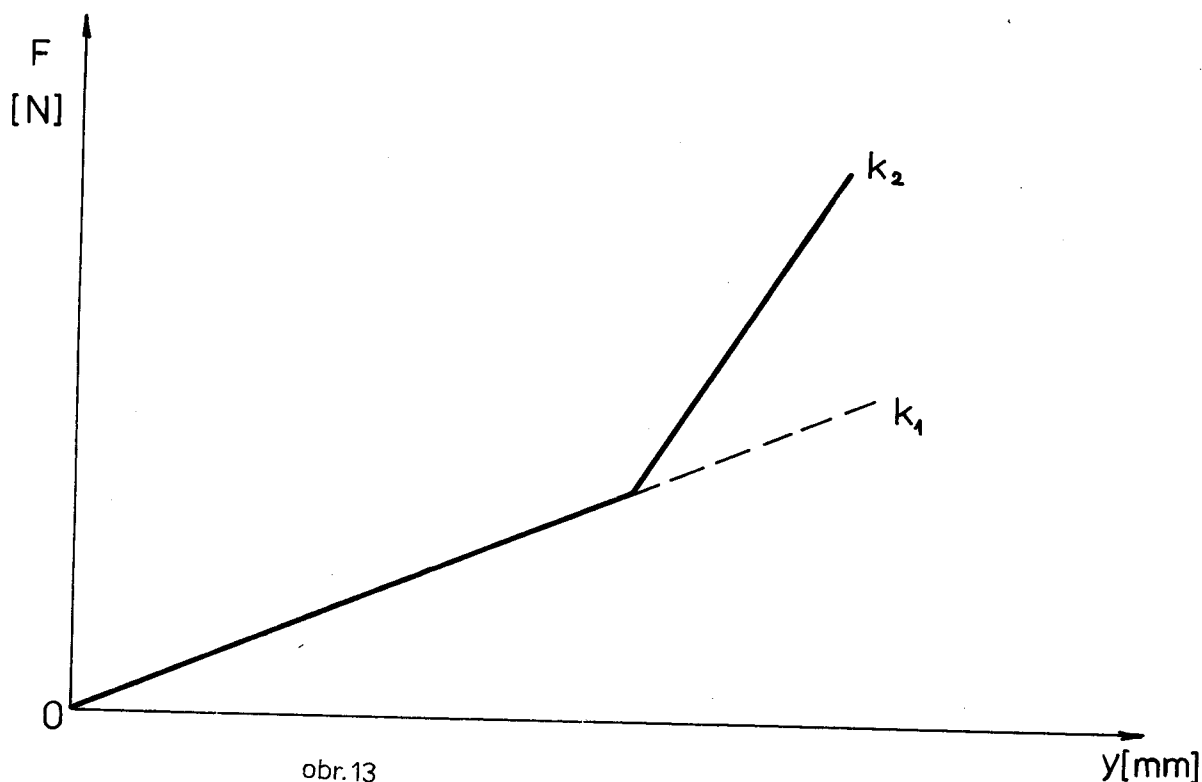
obr.12

Výpočtem bylo zjištěno, že pro zrychlení  $250 + 300 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  stačí tuhost pružiny přibližně  $3\,000 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ .

### 7.3. VLASTNÍ ŘEŠENÍ PŘÍTLAČNÉHO MECHANISMU

Řešení spočívá v uplatnění dvou válcových pružin vinutých ve šroubovici, umístěných paralelně. Každá z pružin má odlišnou tuhost.

Pružina s nižší tuhostí je hlavní, kompenzuje nižší dynamické síly. Druhá pružina má tuhost vyšší, je doplňková. Přidává se k hlavní pružině při kompenzaci vyšších dynamických sil.



Při aplikaci tohoto řešení bylo nutno provést menší konstrukční úpravy na některých součástech přítlačného mechanismu. Přesný rozsah úprav a celé řešení je rozpracováno a nachází se v příloze.

## Návrh pružin

Návrh je proveden pro předpětí 40 N.

### Pružina 1:

průměr drátu  $d = 1 \text{ mm}$   
střední průměr pružiny  $D = 5 \text{ mm}$   
počet činných závitů  $z = 25$   
volná délka pružiny  $L_0 = 78 \text{ mm}$

$$k_1 = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot z \cdot D^3} \quad /N \cdot m^{-1}/$$

$$k_1 = 3\,200 \text{ N} \cdot m^{-1}$$

$$y = \frac{F_p}{k_1} \quad /mm/$$

$$y = 12,5 \text{ mm}$$

### Pružina 2:

$d = 1,25 \text{ mm}$   
 $D = 8,25 \text{ mm}$   
 $z = 11$   
 $L_0 = 47 \text{ mm}$

$$k_2 = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot z \cdot D^3} \quad /N \cdot m^{-1}/$$

$$k_2 = 4\,000 \text{ N} \cdot m^{-1}$$

Z průběhu trajektorie zoubkového podavače bylo použito zrychlení  $a_y$  pro výpočet dynamické síly. Podle výšky zdvihu zoubků se určuje stlačení pružiny a tím i nastavení pomocné pružiny. Pomocná pružina je umístěna sedm milimetrů pod seřizovacím šroubem.

Kontrolní výpočty

$$k_1 = 3\,200 \text{ N.m}^{-1}$$

$$k_2 = 4\,000 \text{ N.m}^{-1}$$

$$m = 0,0879 \text{ kg}$$

$$F = a_y \cdot m \quad /N/$$

$$S = k_i \cdot \Delta y_i \quad /N/$$

$$a_y = 250 \text{ m.s}^{-2}$$

$$F = 21,9 \text{ N}$$

$$\Delta y = 13,5 \text{ mm}$$

$$S = 43,2 \text{ N}$$

$$a_y = 520 \text{ m.s}^{-2}$$

$$F = 45,7 \text{ N}$$

$$\Delta y = 13,9 \text{ mm}$$

$$S = 44,2 \text{ N}$$

Již při tomto zrychlení je patrné, že síla pružiny  $S$  je menší než dynamická síla  $F$ . V tomto okamžiku se k hlavní pružině připojuje pružina pomocná, čímž se zvýší celková tuhost.

$$k = k_1 + k_2 \quad /N.m^{-1}/$$

$$k = 7\,200 \text{ N.m}^{-1}$$

$$S = k \cdot \Delta y \quad /N/$$

$$S = 100 \text{ N}$$

$$a_y = 750 \text{ m.s}^{-2}$$

$$F = 66 \text{ N}$$

$$\Delta y = 14,1 \text{ mm}$$

$$S = 101 \text{ N}$$

$$k = 7\,200 \text{ N.m}^{-1}$$

Zvýšená tuhost pružin kompenzuje i značně vysoká zrychlení, tedy dynamickou sílu.

## 8. ZÁVĚR

V diplomové práci jsem se zabývala řešením přitlačného mechanismu. Tento problém je značně složitý. Já jsem se zaměřila na úpravu přitlaku změnou tuhosti tlačných pružin působících na přitlačnou tyč.

Pro řešení bylo potřeba vyřešit trajektorii, rychlost a zrychlení /jeho y-složku/ podávacího mechanismu. K řešení byl vytvořen program, neboť grafická metoda by byla složitá a hlavně nepřesná. Proto byla použita pouze pro kontrolu. Změnami parametrů /vstupních dat/ lze řešit různě uspořádané mechanismy, protože program byl vytvořen pro obecné použití.

Výsledná y-složka zrychlení byla použita při výpočtu dynamické síly. Na základě těchto výsledků bylo navrženo řešení pomocí dvou válcových pružin vinutých ve šroubovici a umístěných paralelně. Tímto uspořádáním se zvýší tuhost a zlepší se přitlak při vysokých otáčkách.

Jak jsem předoslala, problém je složitý a toto řešení není jediné. Mohlo by se využít například kuželové pružiny.

Pro podrobnější řešení by bylo nutno uvažovat určitou pružnost stehové desky.

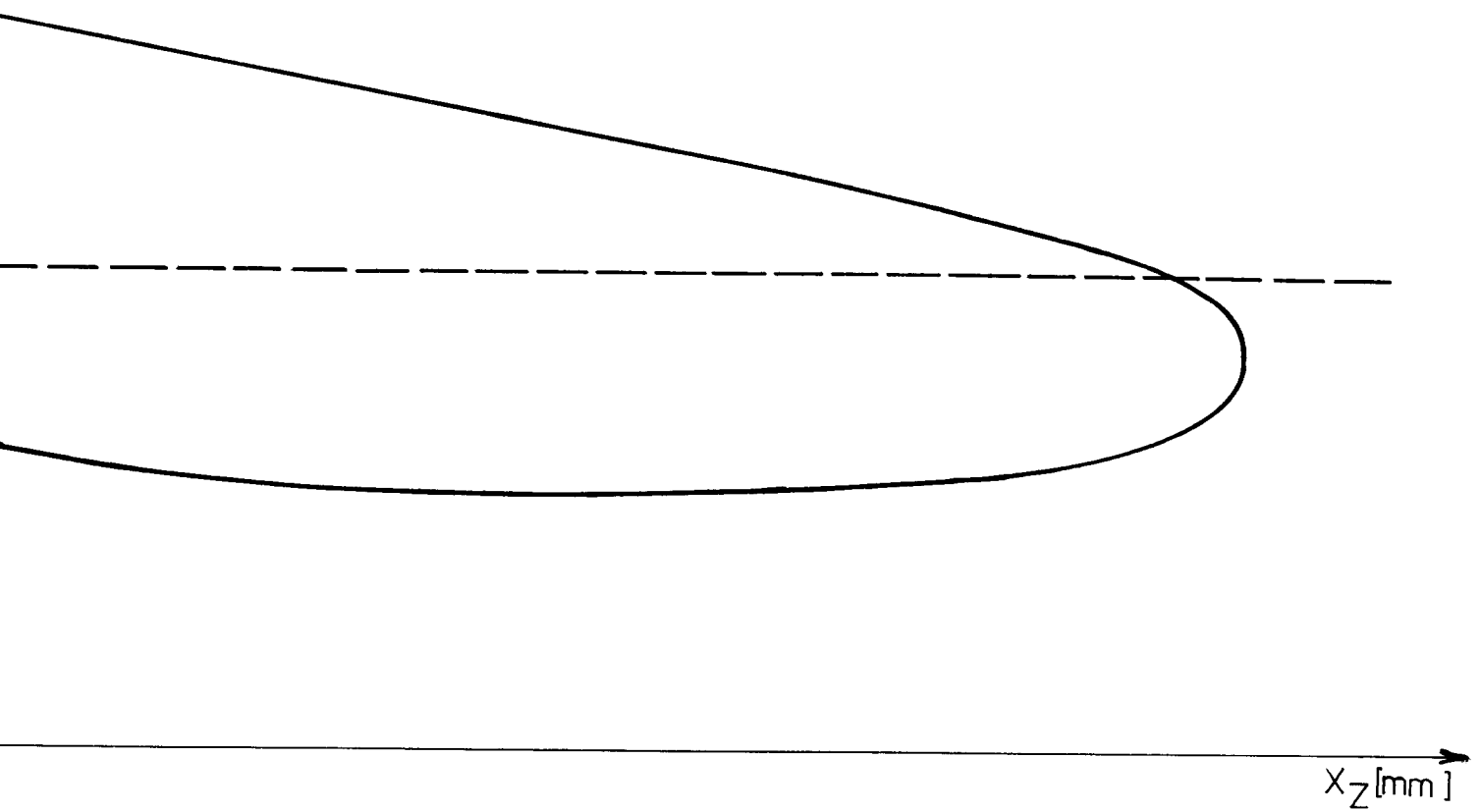
#### 9. Použitá literatura:

- /1/ MOTEJL, V. - TEPŘÍK, O.: Šicí stroje v oděvní výrobě. SNTL Praha
- /2/ STRYA, J.: Konstrukce a technologie výroby průmyslových šicích strojů. II. díl. Minerva Boskovice 1970
- /3/ MYŠÁK, L.: Fonorný podavač. DP VŠST Liberec 1984
- /4/ BRADSKÝ, Z. - JÁČ, V.: Mechanika II. /Kinematika/. Liberec 1979
- /5/ BRADSKÝ, Z. - VRZALA, R.: Mechanika III. /Dynamika/. Liberec 1980
- /6/ CHARVÁT, J.: Teorie mechanismů. Liberec 1976
- /7/ VÁVRA, P.: Strojnické tabulky. SNTL Praha 1983

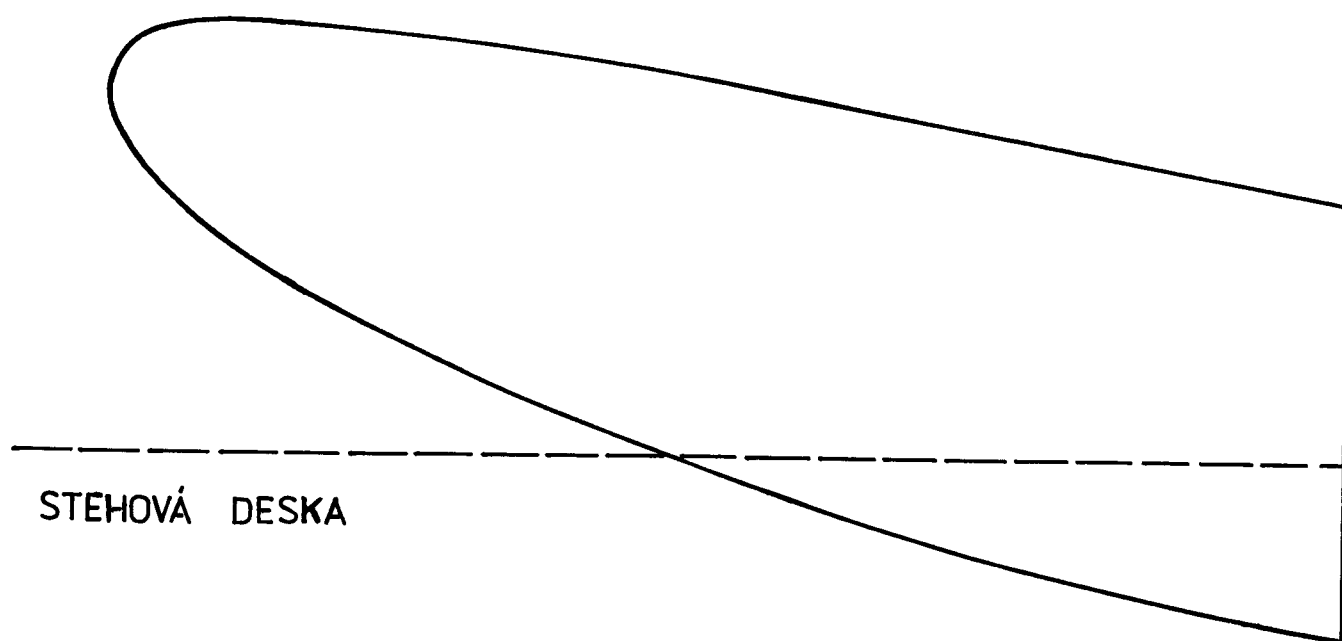
## SEZNAM PŘÍLOH A VÝKRESŮ

- P 1 Trajektorie zoubkového podavače
- P 2, P 3 Složky polohy středového bodu zoubkového podavače v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 4, P 5 Složky rychlosti středového bodu zoubkového podavače v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 6, P 7 Složky zrychlení středového bodu zoubkového podavače v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 8, P 9 Složky polohy krajního bodu zoubkového podavače /  $CB = 56,5 \text{ mm}$  / v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 10, P 11 Složky rychlosti krajního bodu zoubkového podavače /  $CB = 56,5 \text{ mm}$  / v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 12, P 13 Složky zrychlení krajního bodu zoubkového podavače /  $CB = 56,5 \text{ mm}$  / v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 14, P 15 Složky polohy krajního bodu zoubkového podavače /  $CB = 29,5 \text{ mm}$  / v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 16, P 17 Složky rychlosti krajního bodu zoubkového podavače /  $CB = 29,5 \text{ mm}$  / v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 18, P 19 Složky zrychlení krajního bodu zoubkového podavače /  $CB = 29,5 \text{ mm}$  / v závislosti na úhlu natočení hlavního hřídele
- P 20 Graf tuhosti pružiny
- TS - 01 - 00 Výkresová dokumentace zoubkového podavače
- TS - 02 - 00 Výkresová dokumentace přítlačného ústrojí
- TS - 03 - 00 Výkresová dokumentace návrhu přítlačného ústrojí

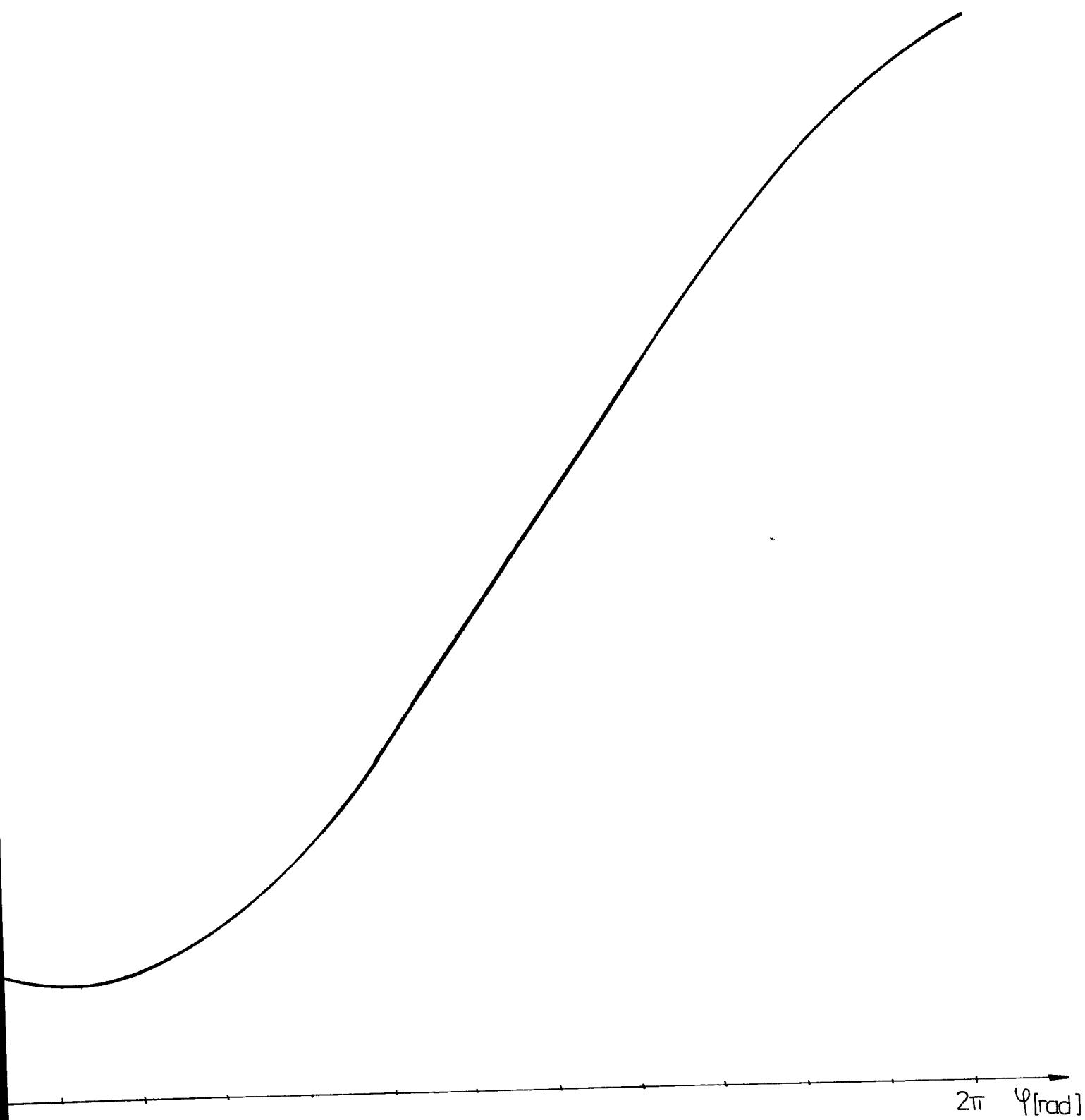
P 1

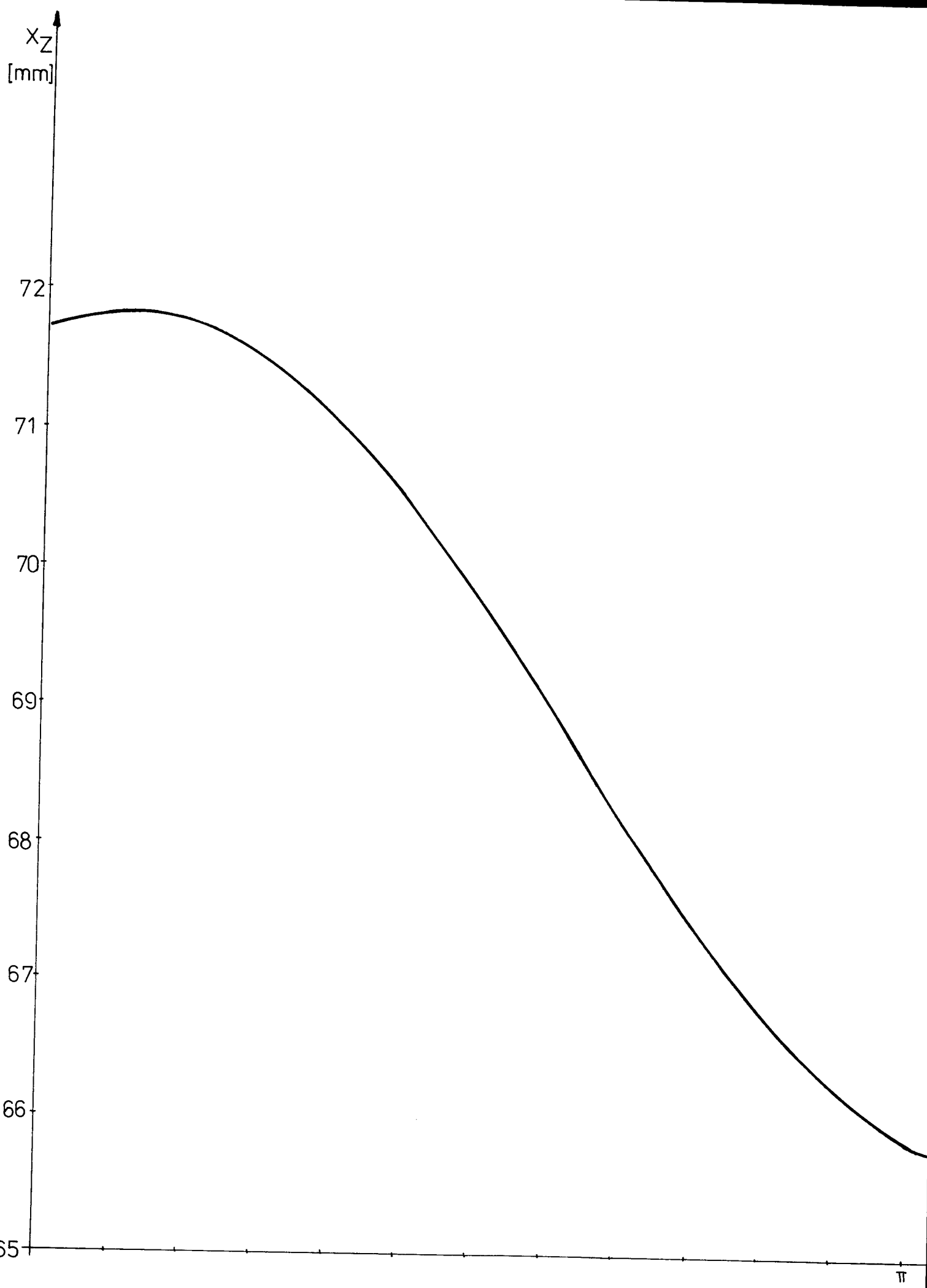


$Y_Z$   
[mm]

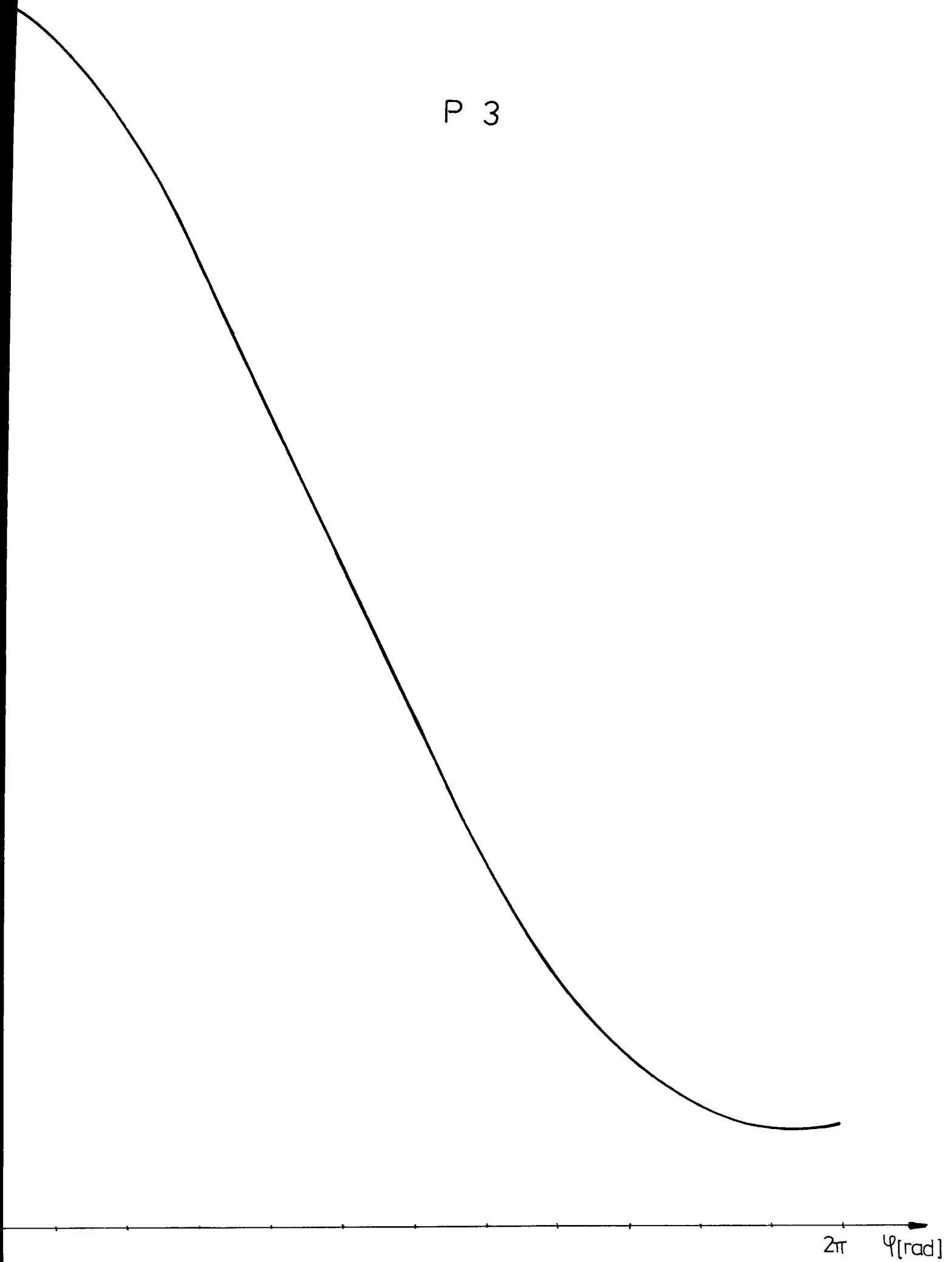


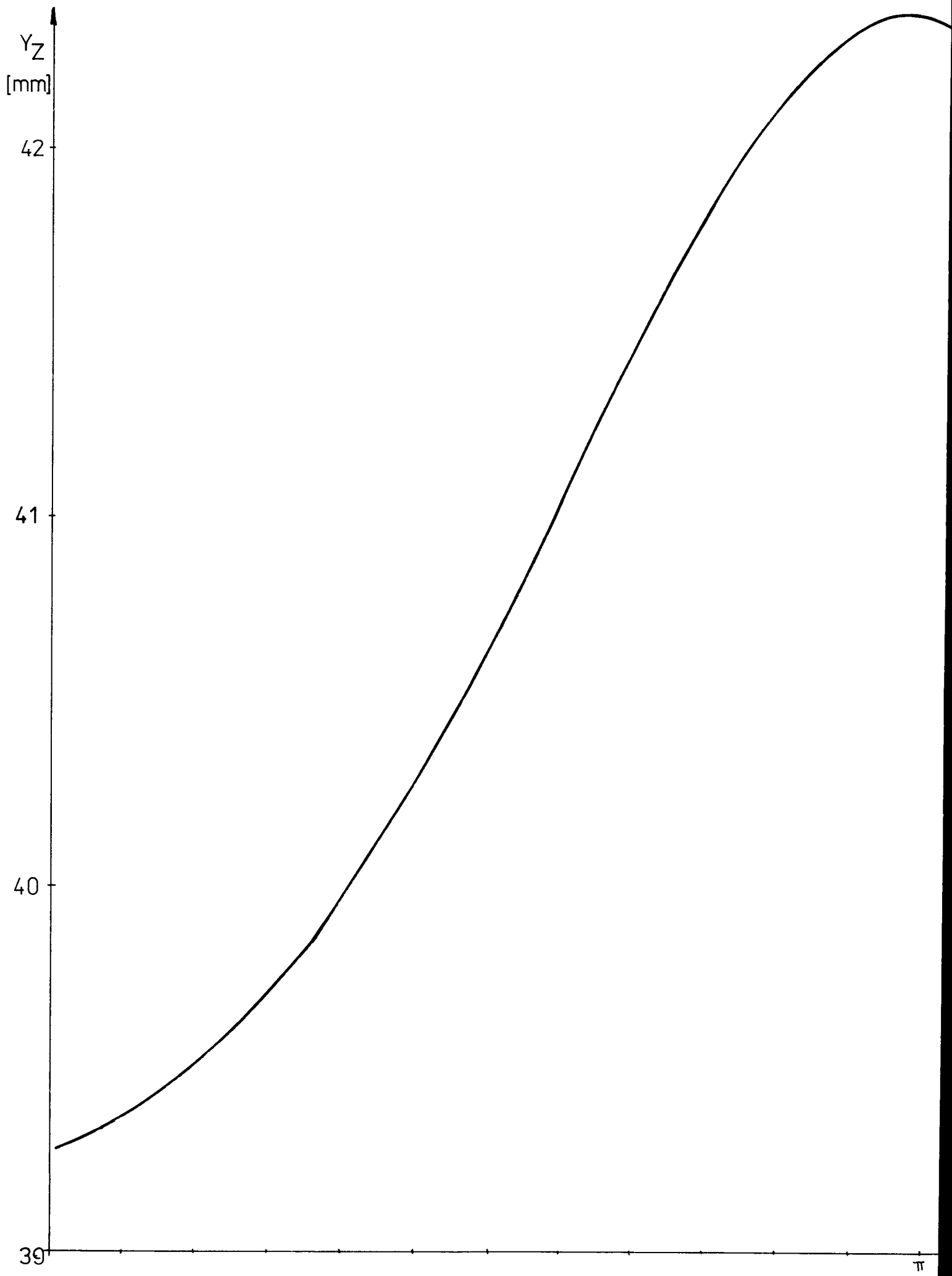
P 2



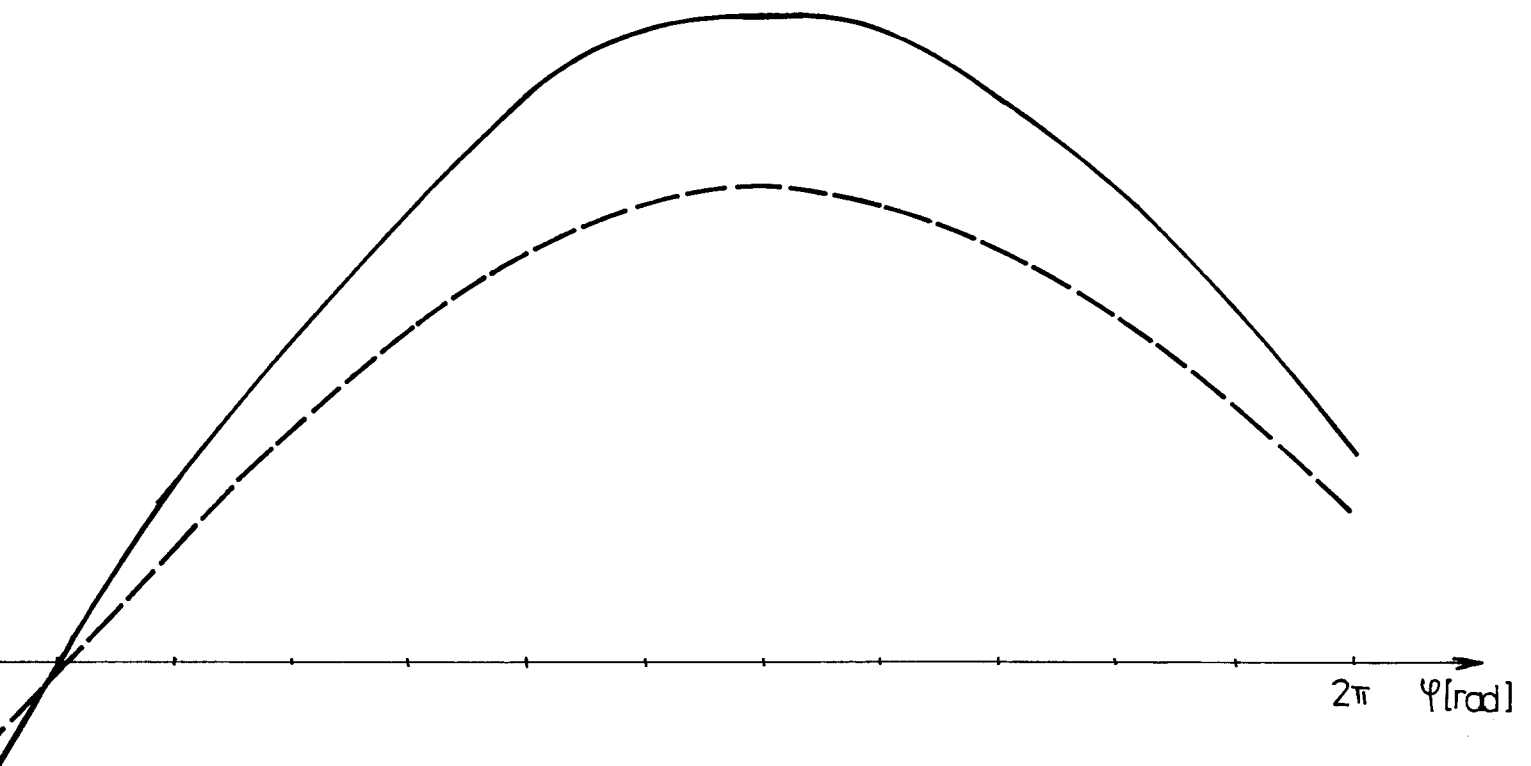


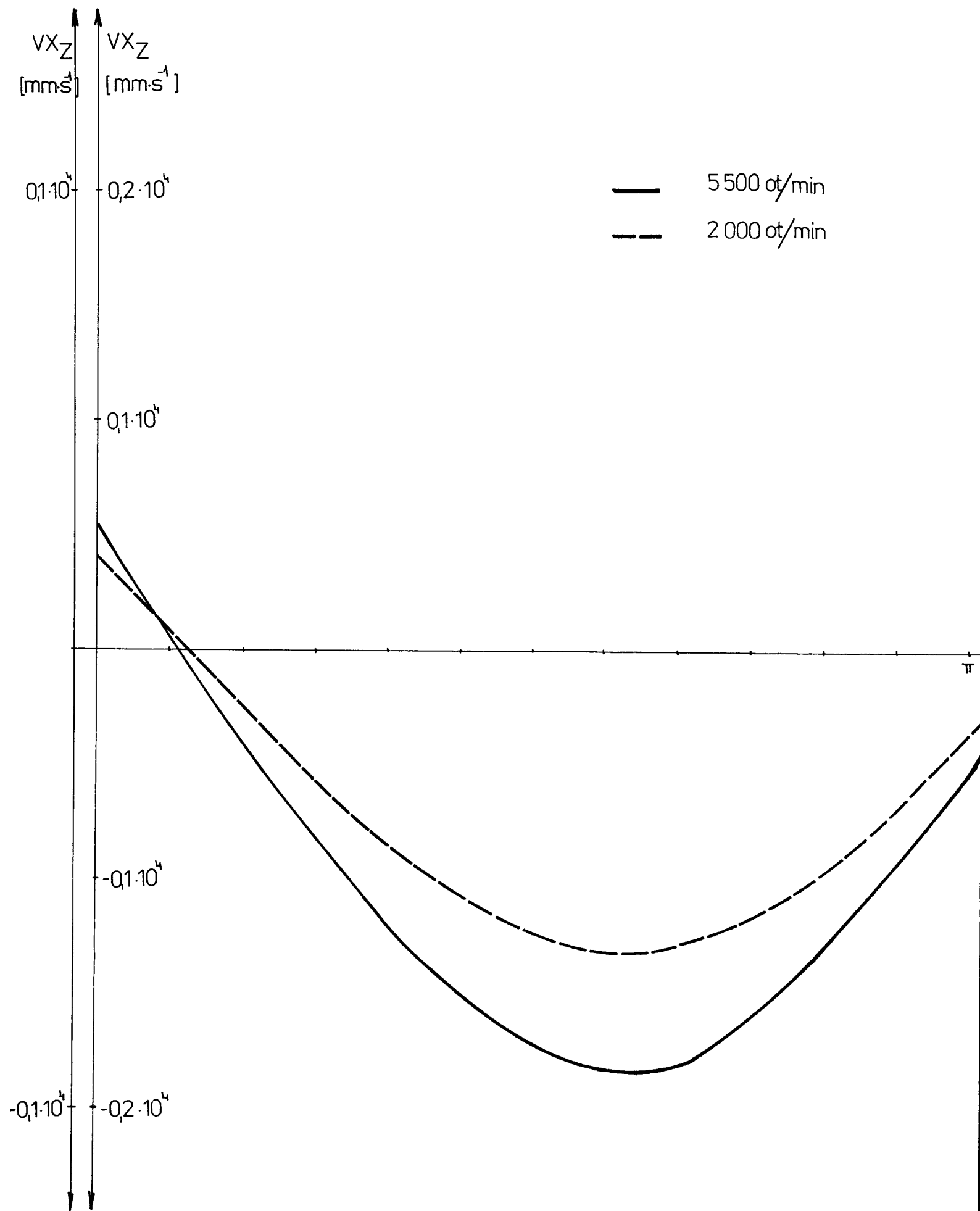
P 3





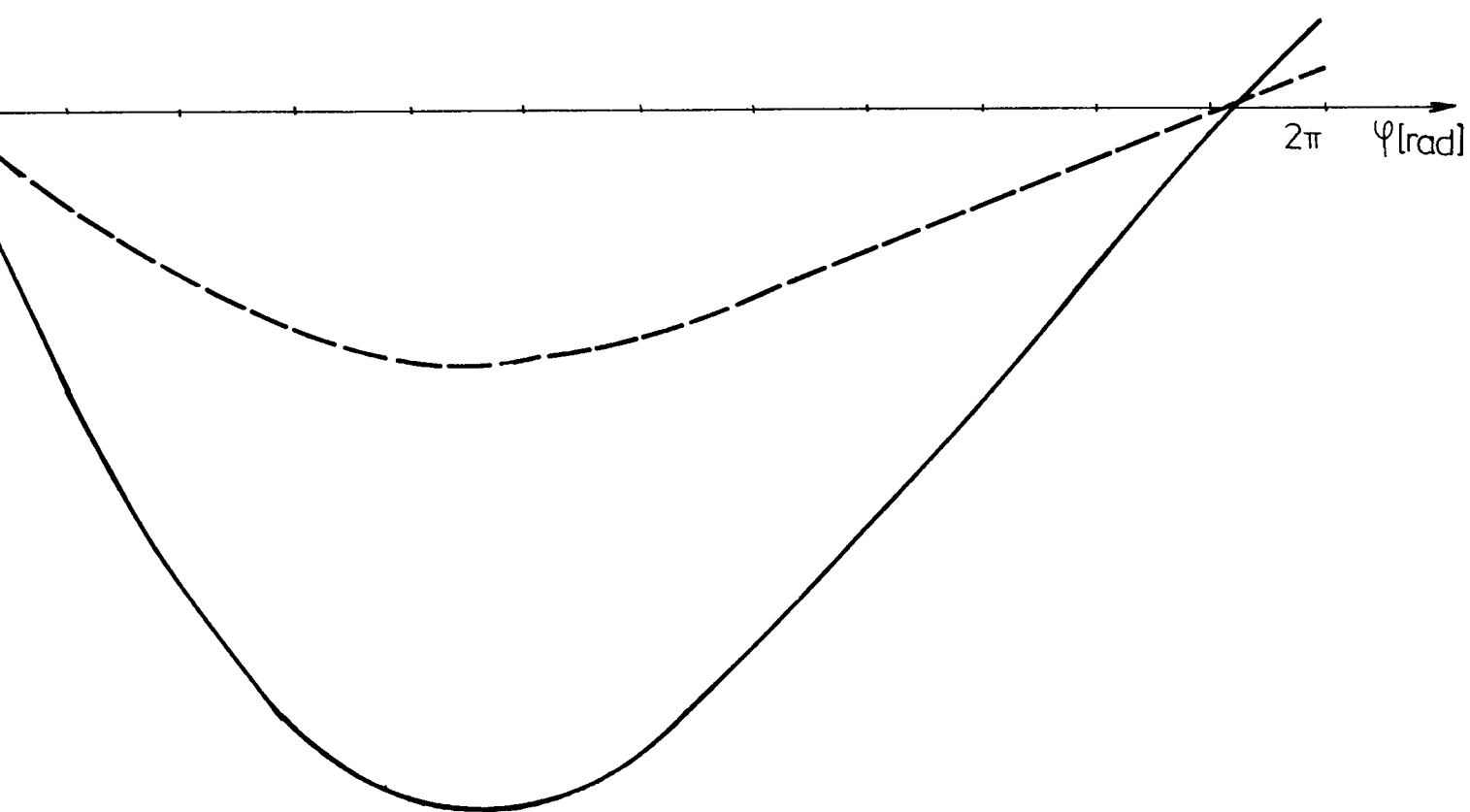
P 4

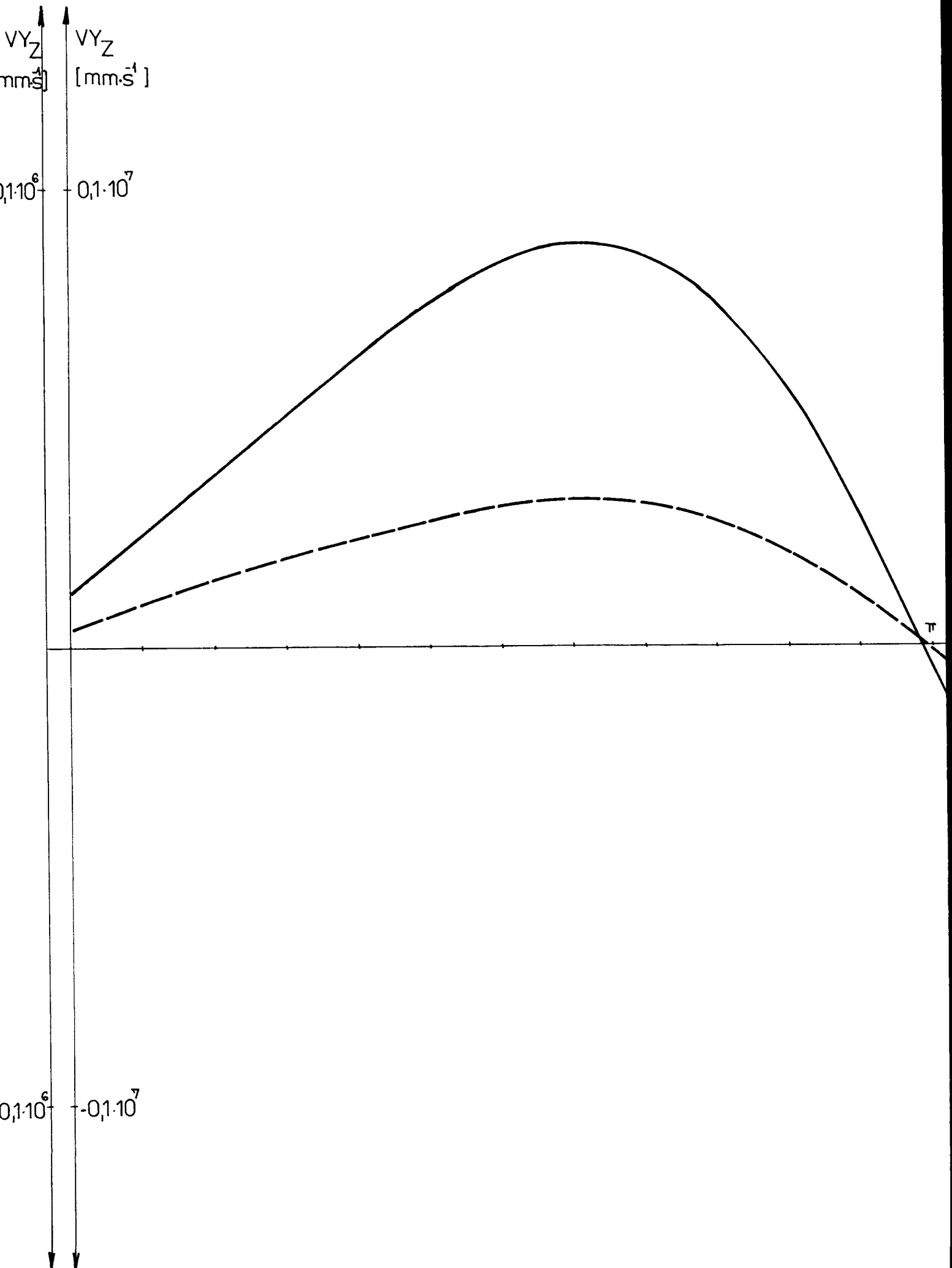




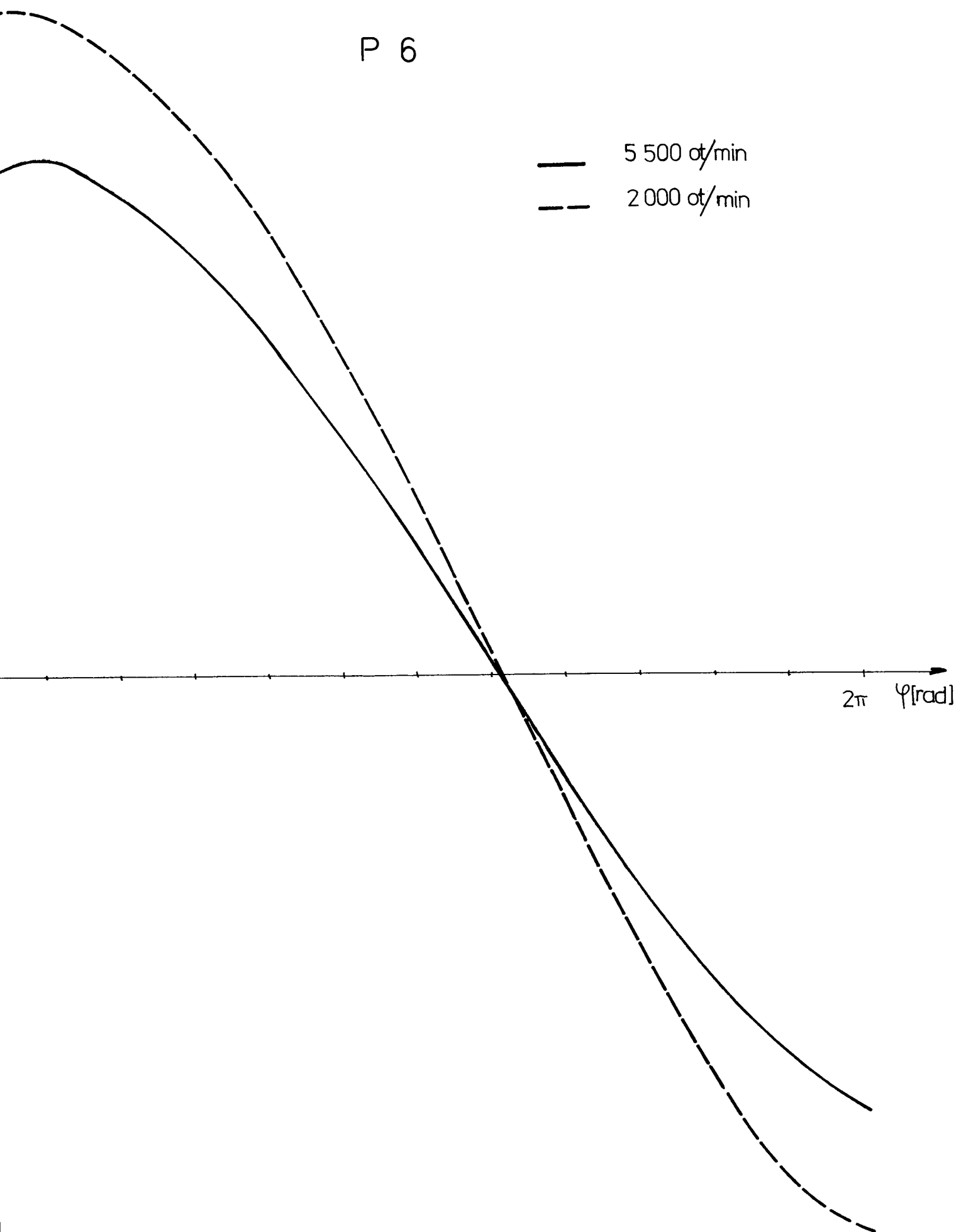
P 5

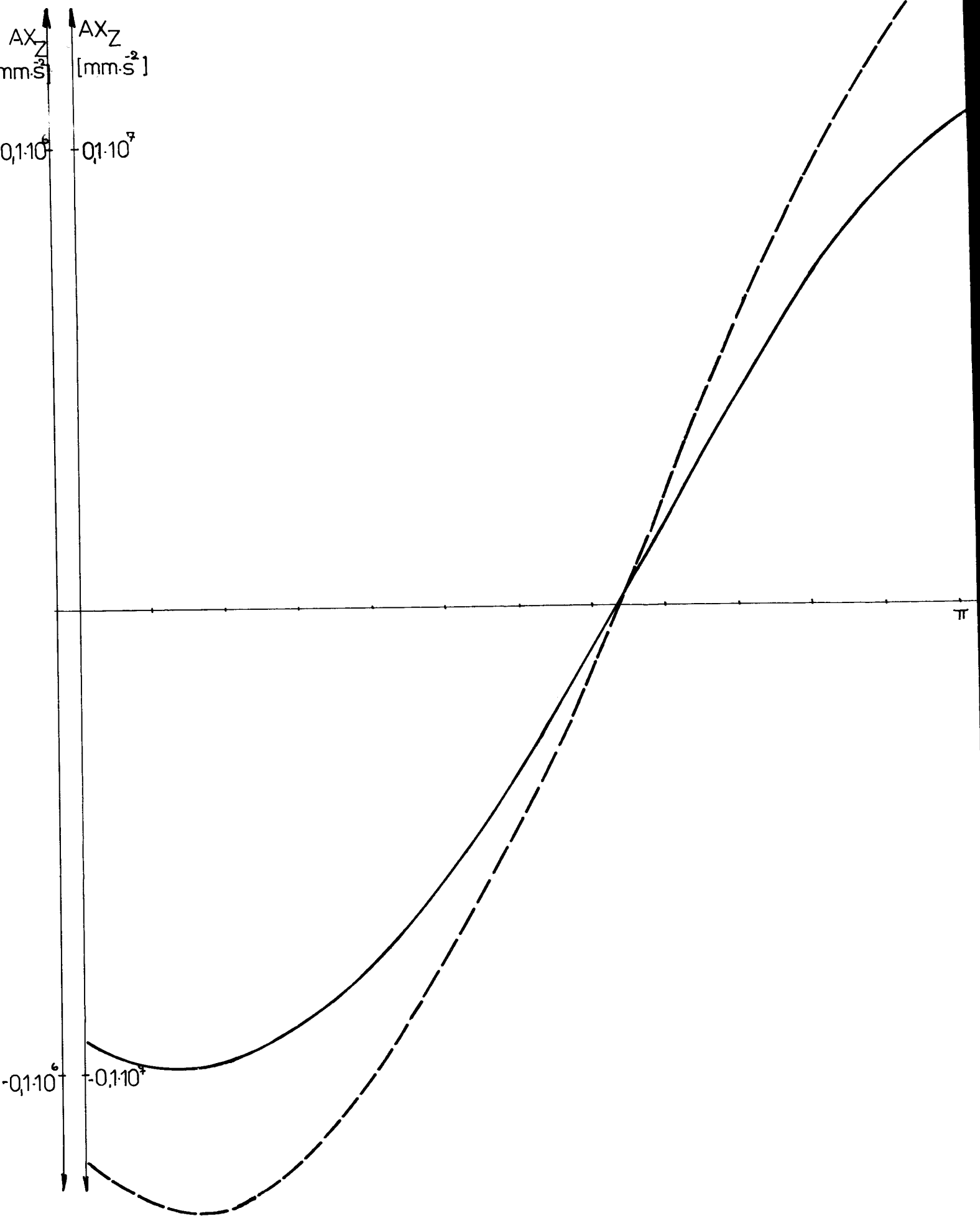
— 5 500 ot/min  
-- 2 000 ot/min





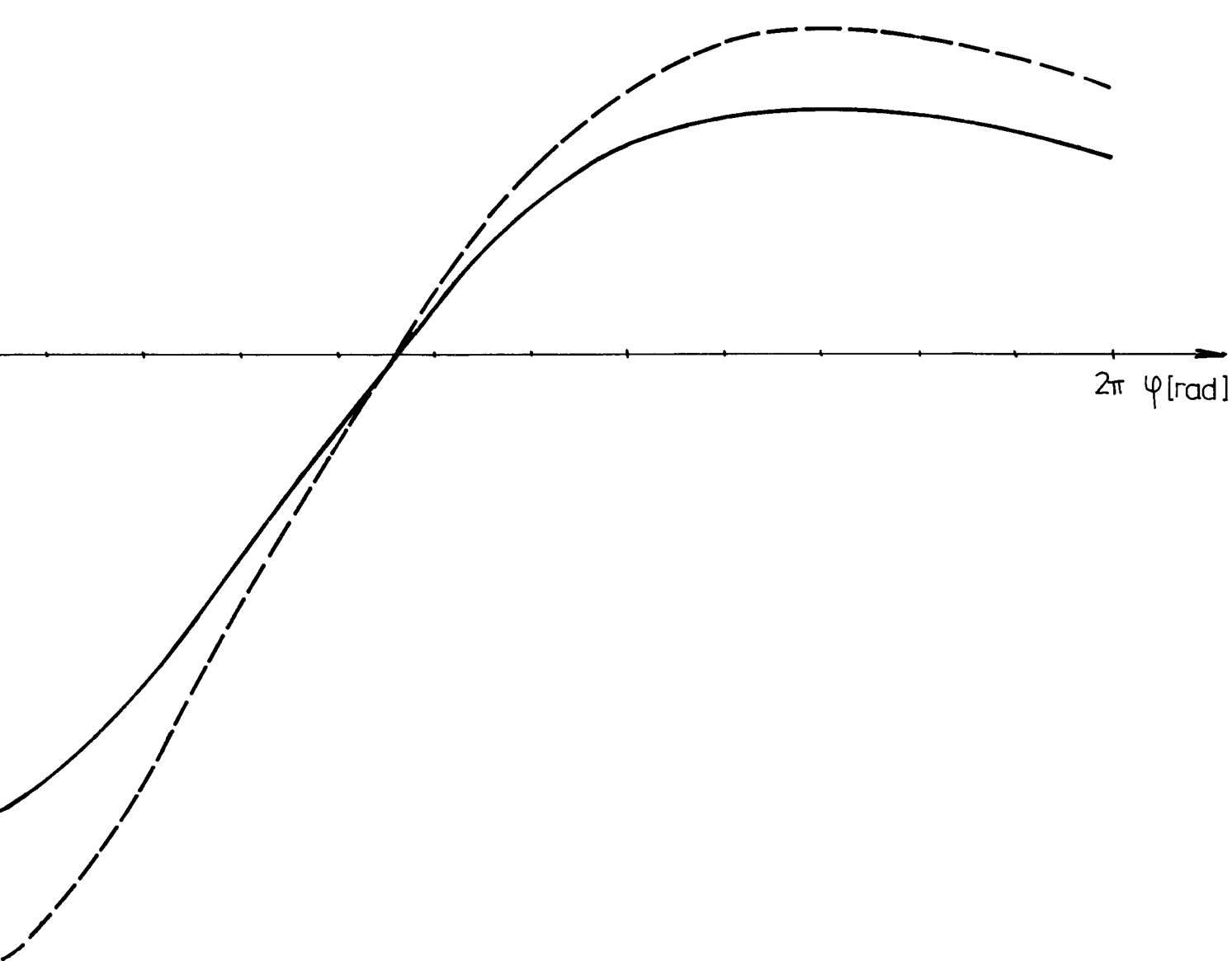
P 6

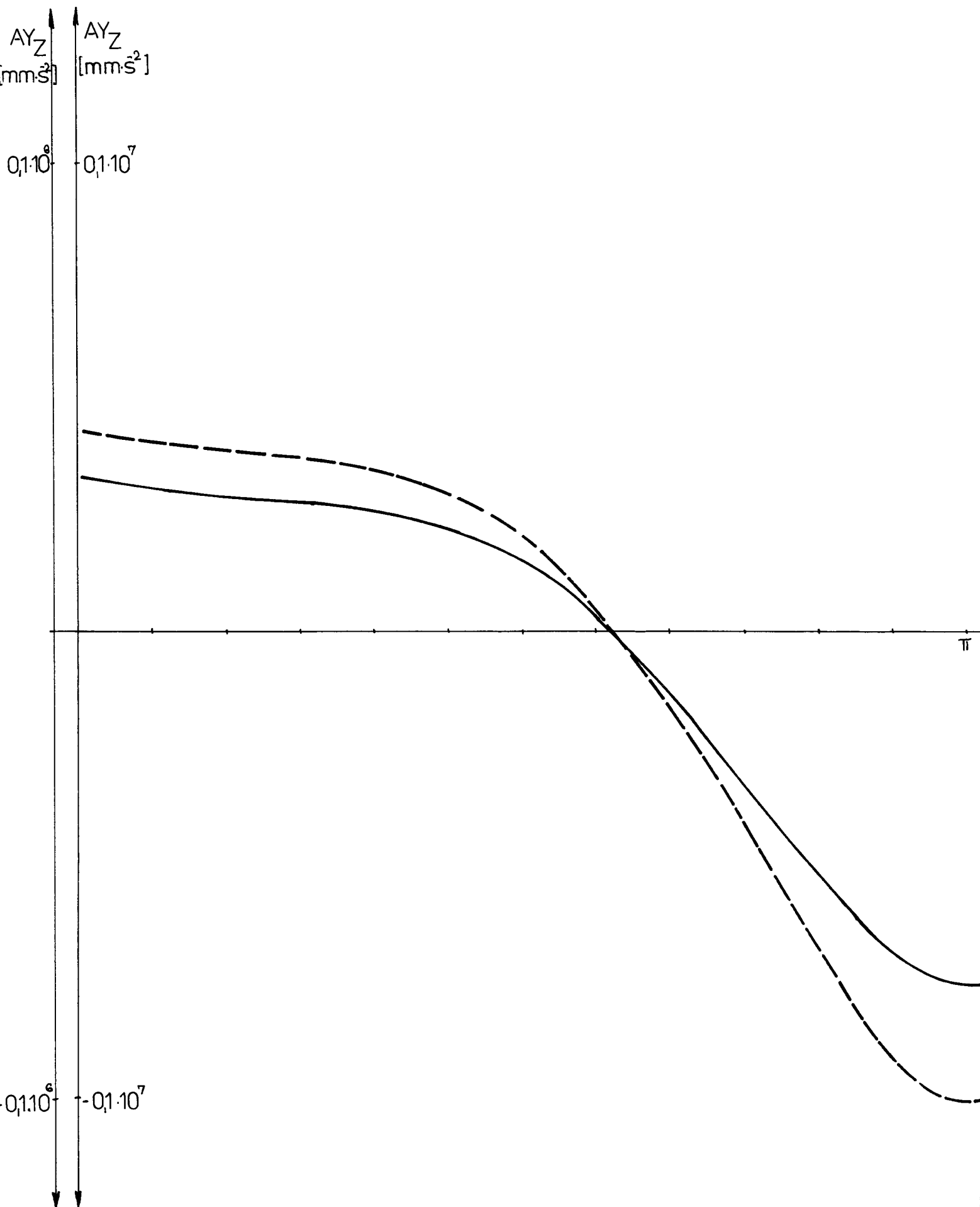




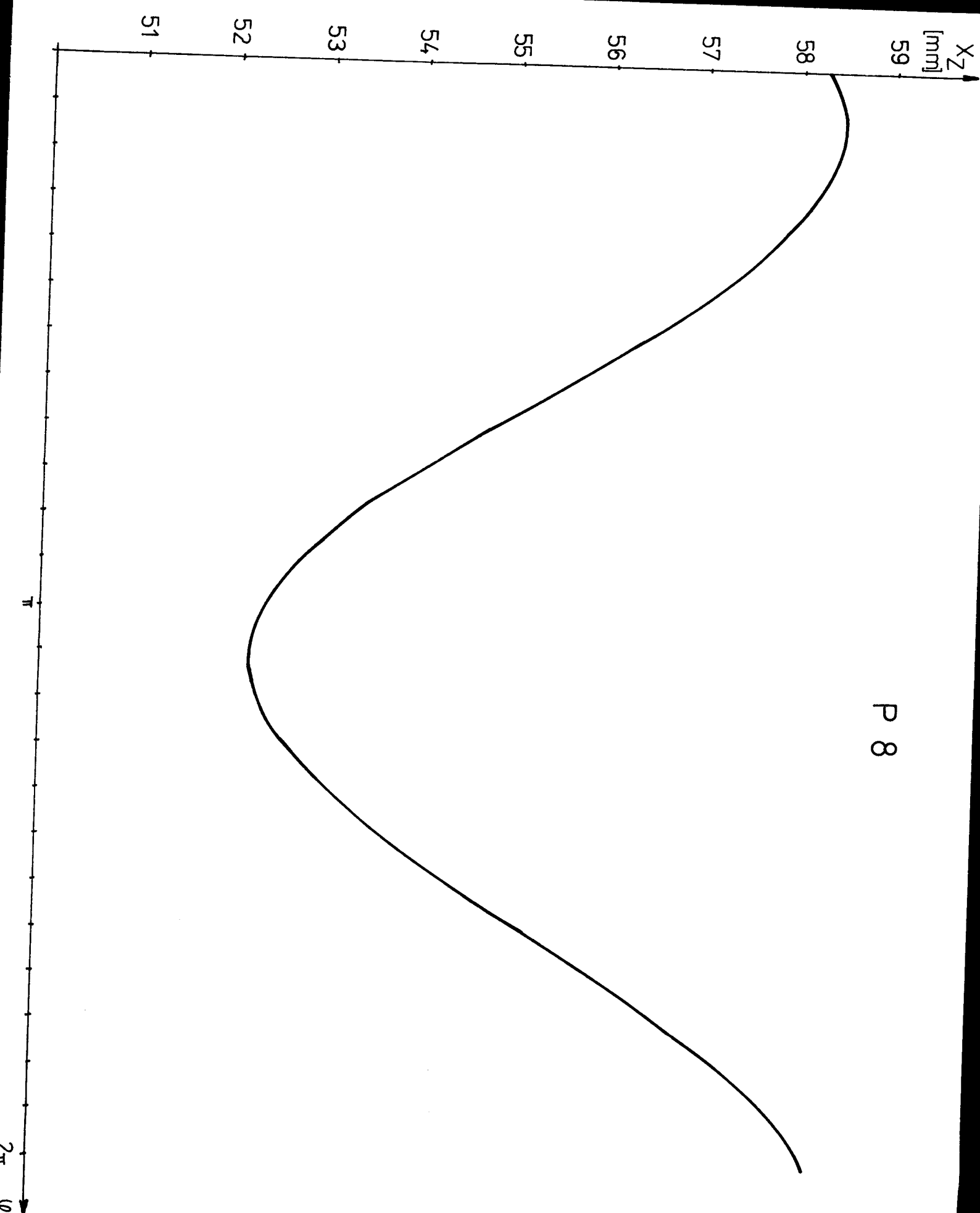
P 7

— 5 500 ot/min  
- - 2 000 ot/min





P 8



$Y_Z$   
[mm]

42

41

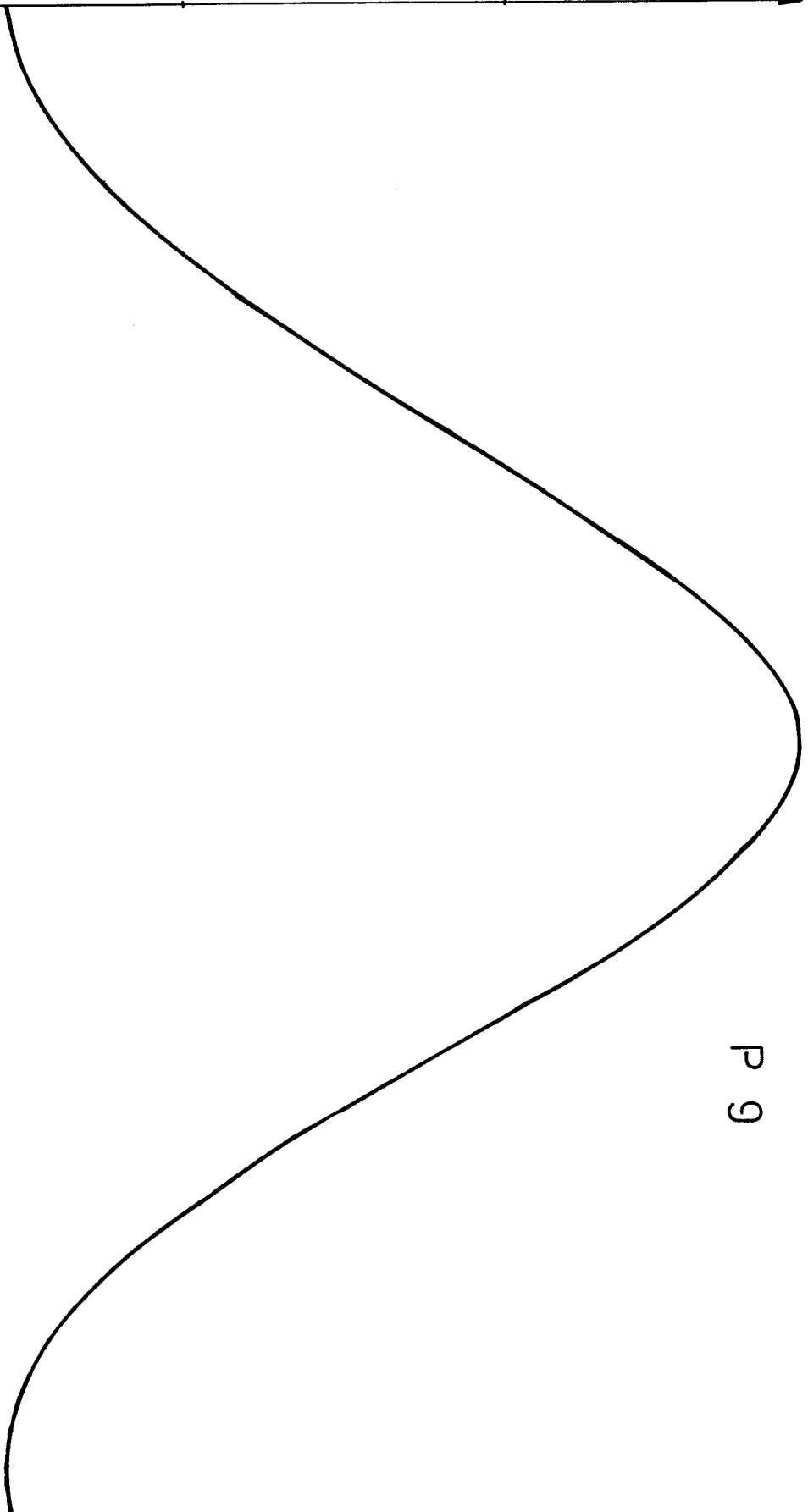
40

P 9

$Y_Z$

$\phi$

$\pi$



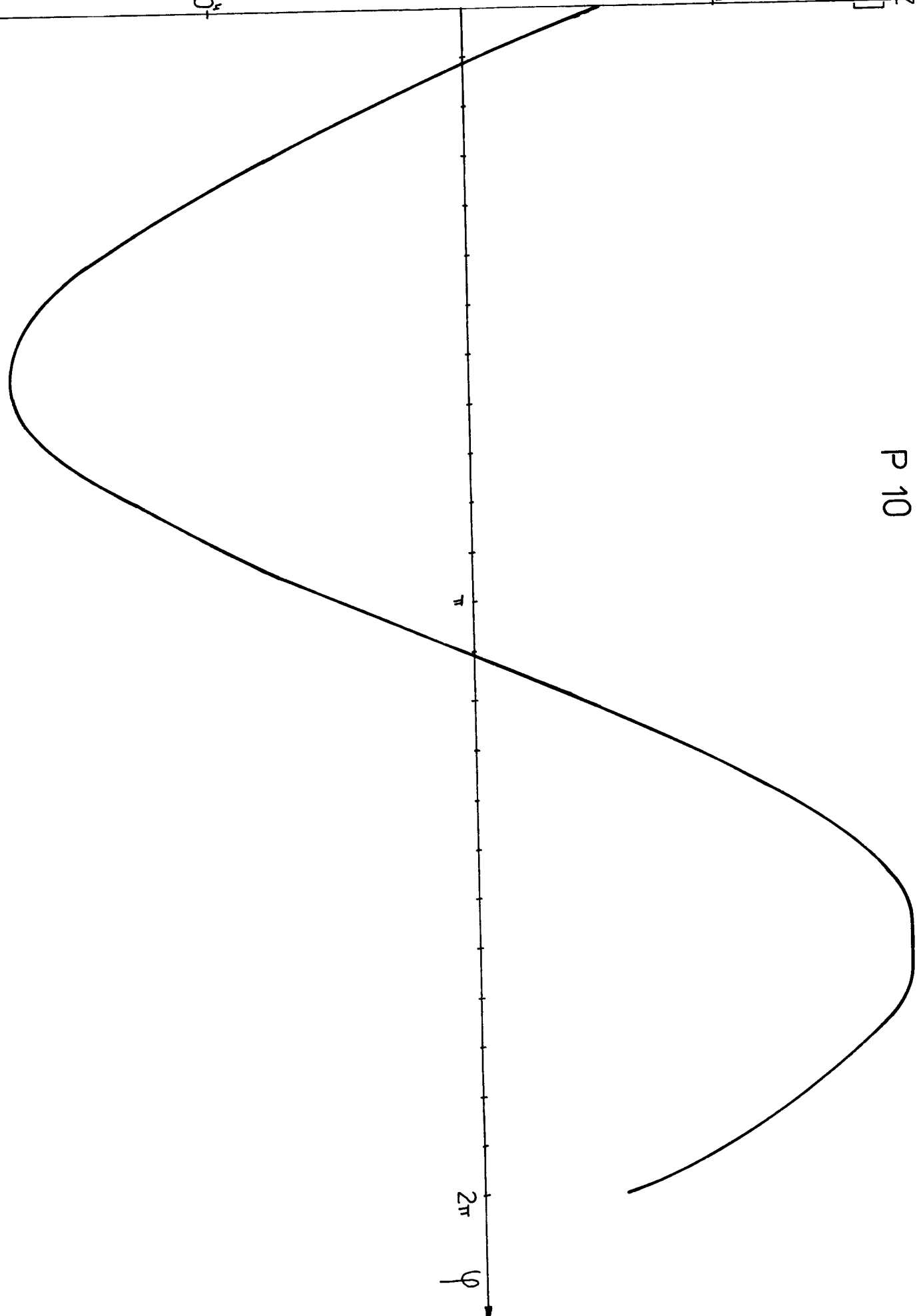
$V_{XZ}$   
[mm/s]

P 10

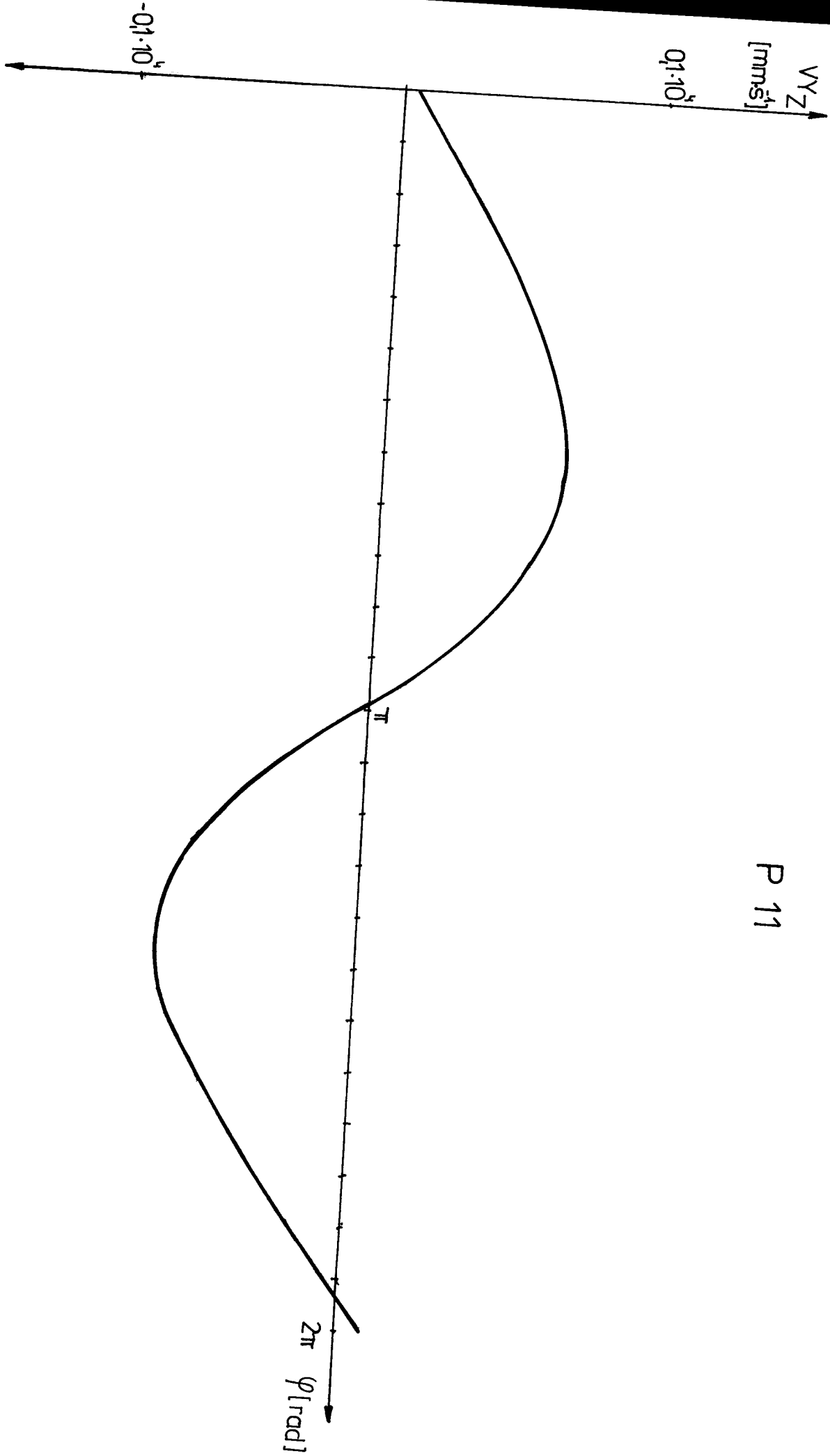
$0.1 \cdot 10^{-4}$

$-0.1 \cdot 10^{-4}$

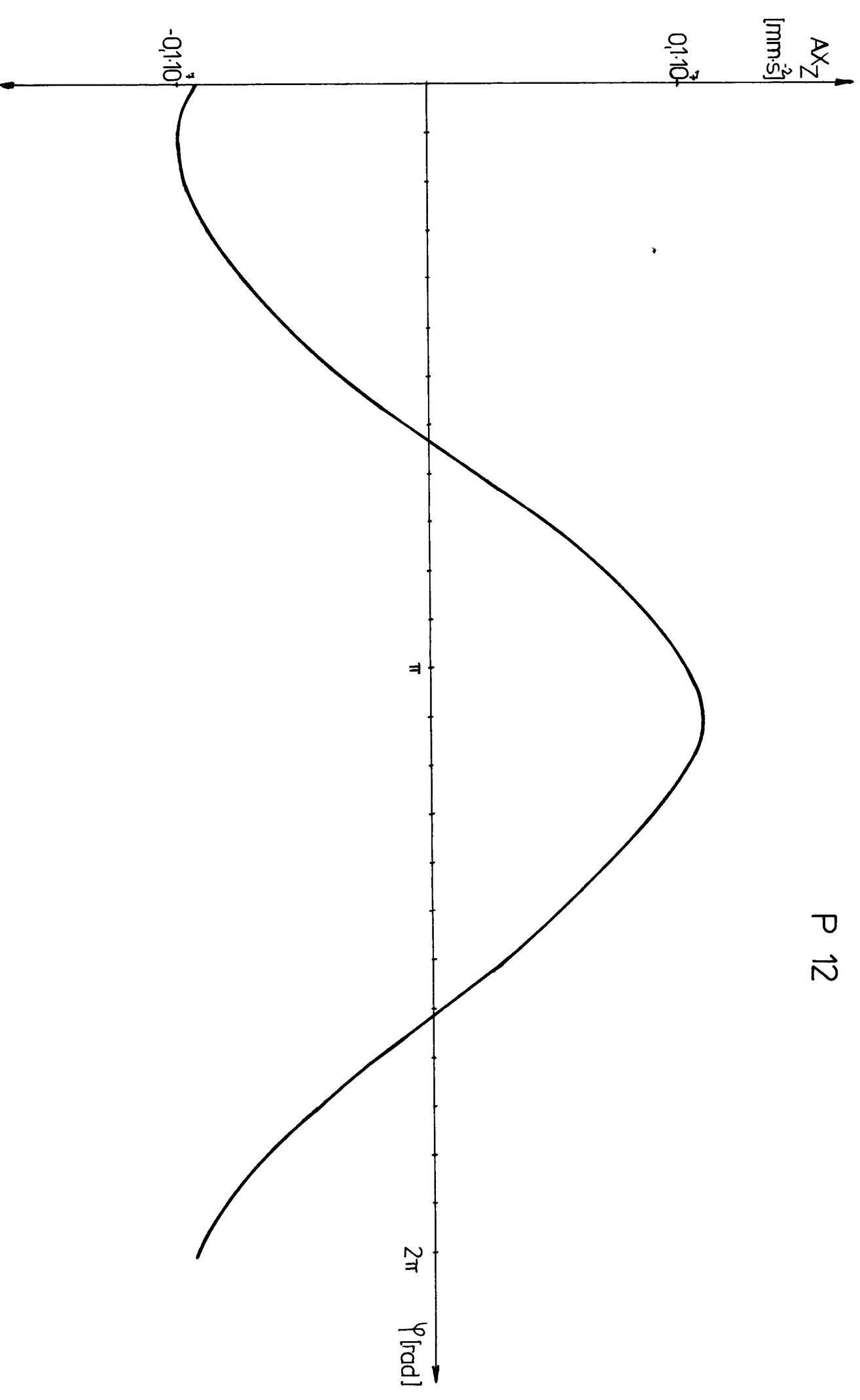
$2\pi$   
 $\varphi$



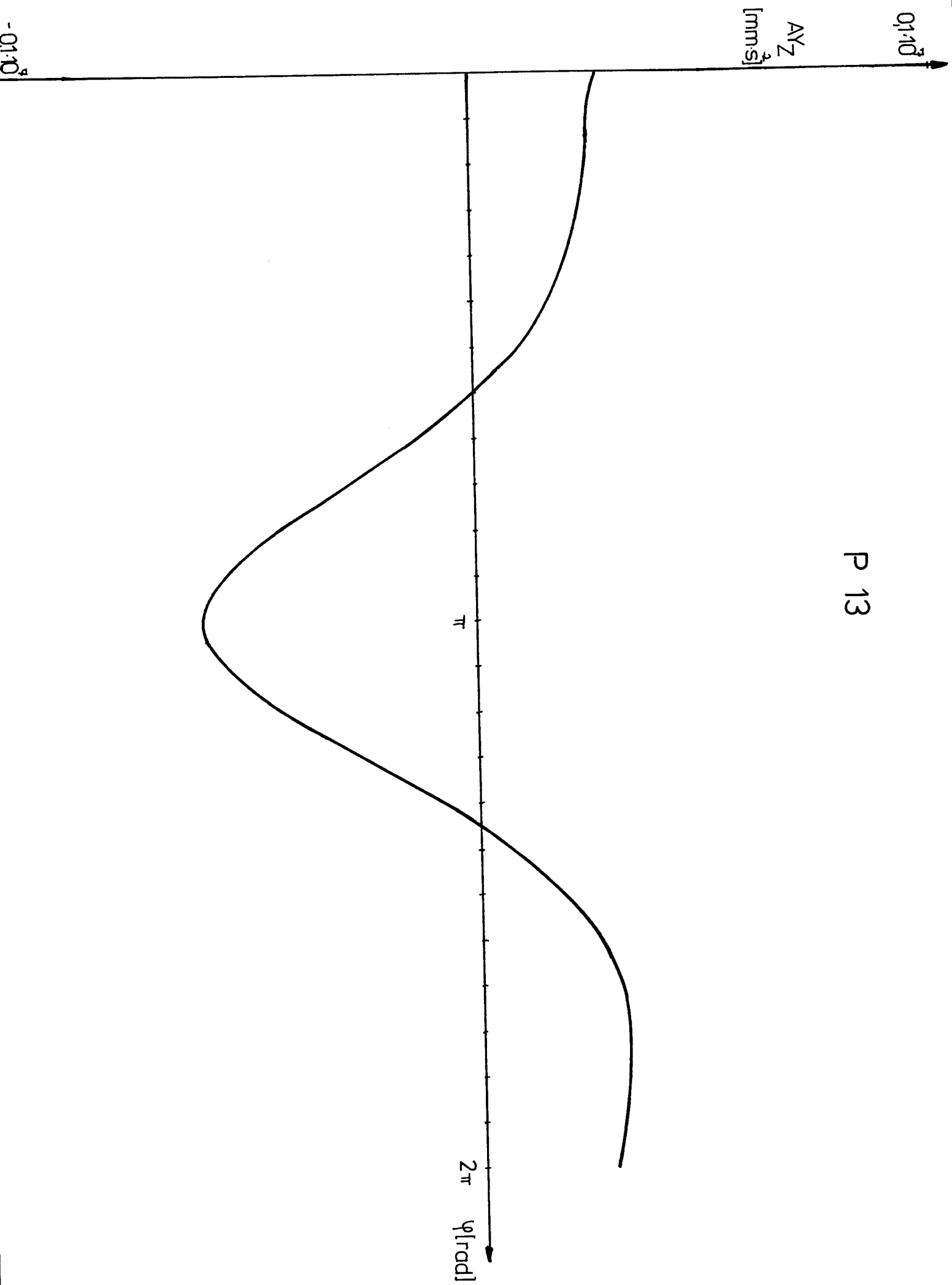
P 11



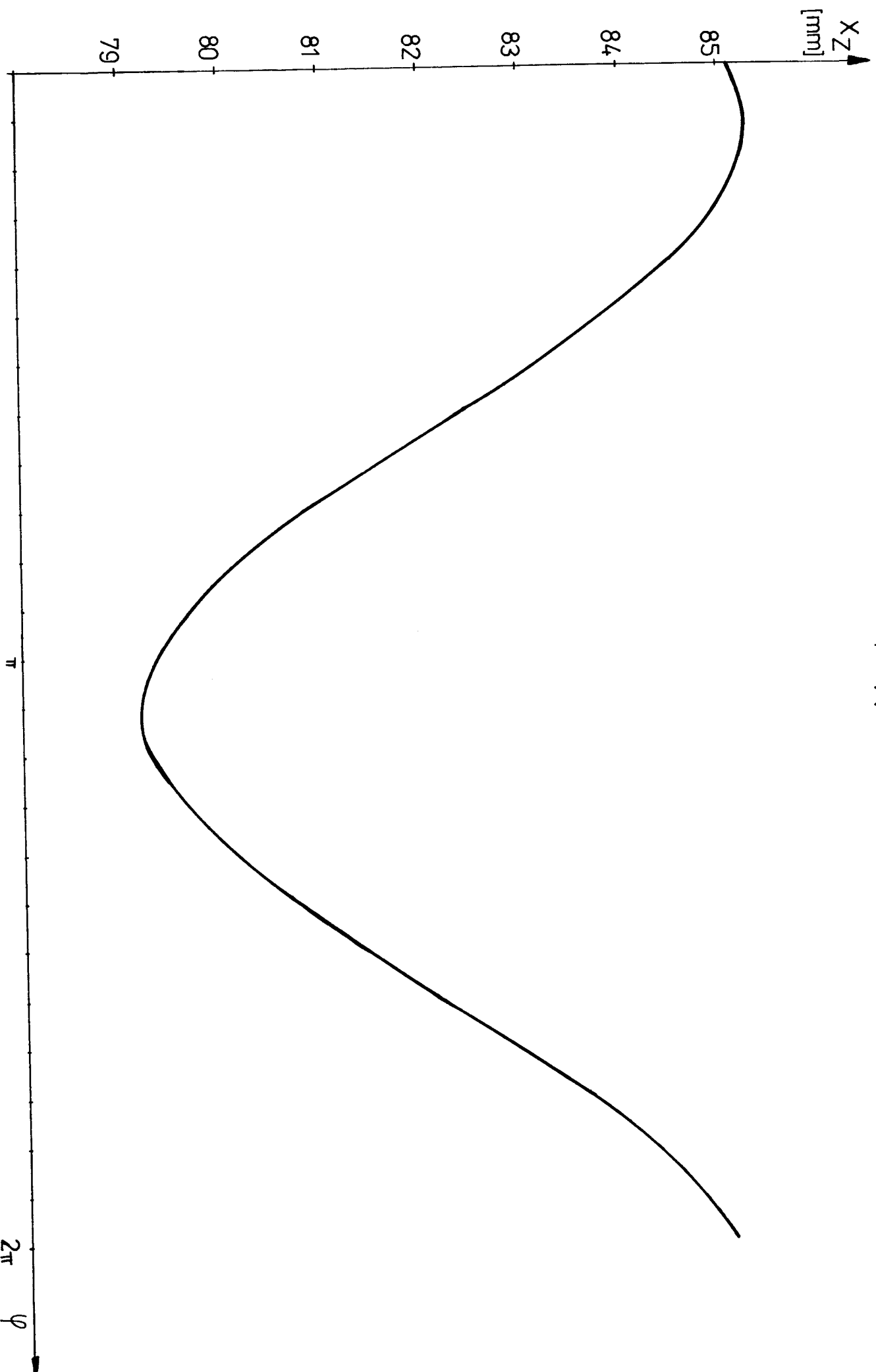
P 12



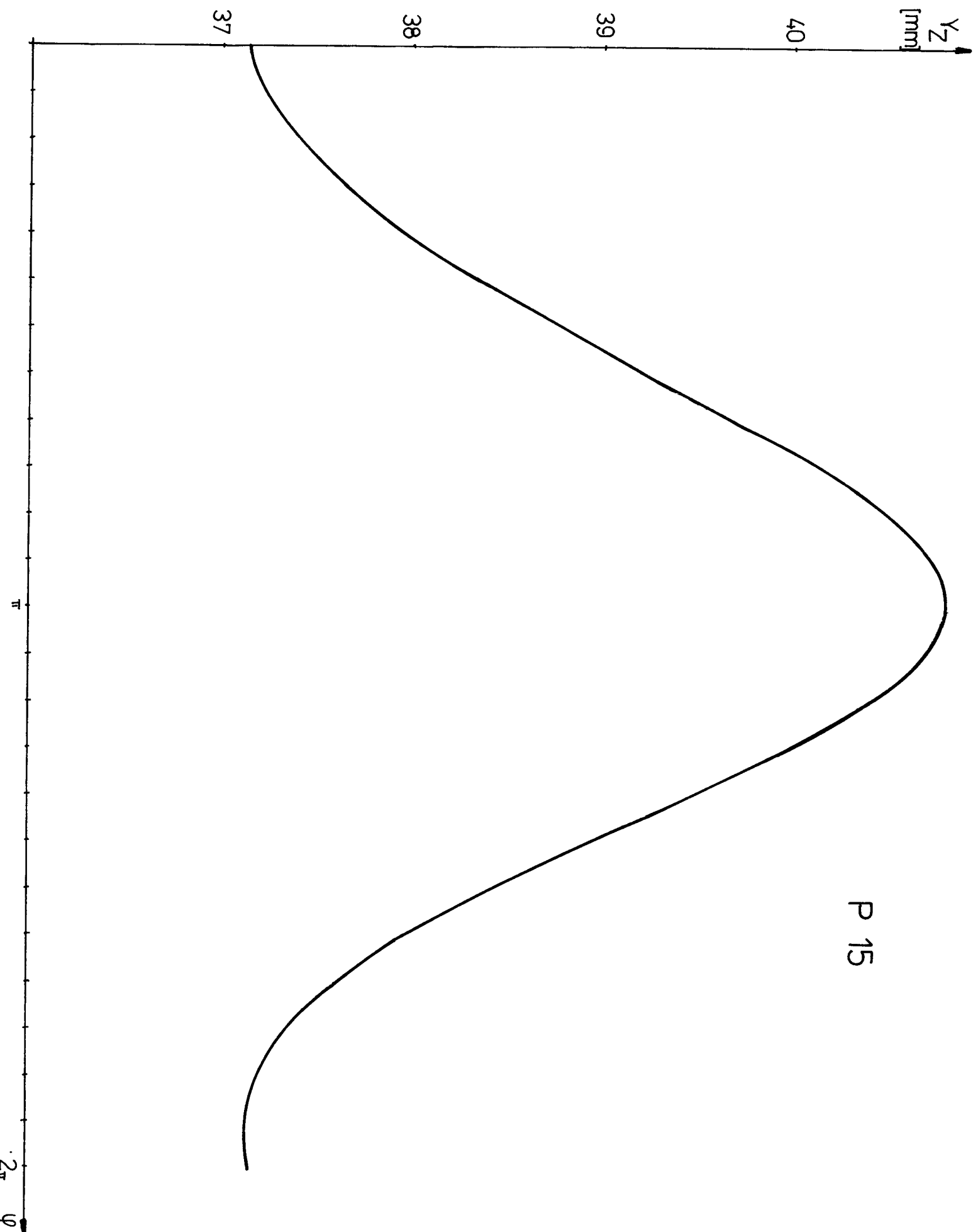
P 13



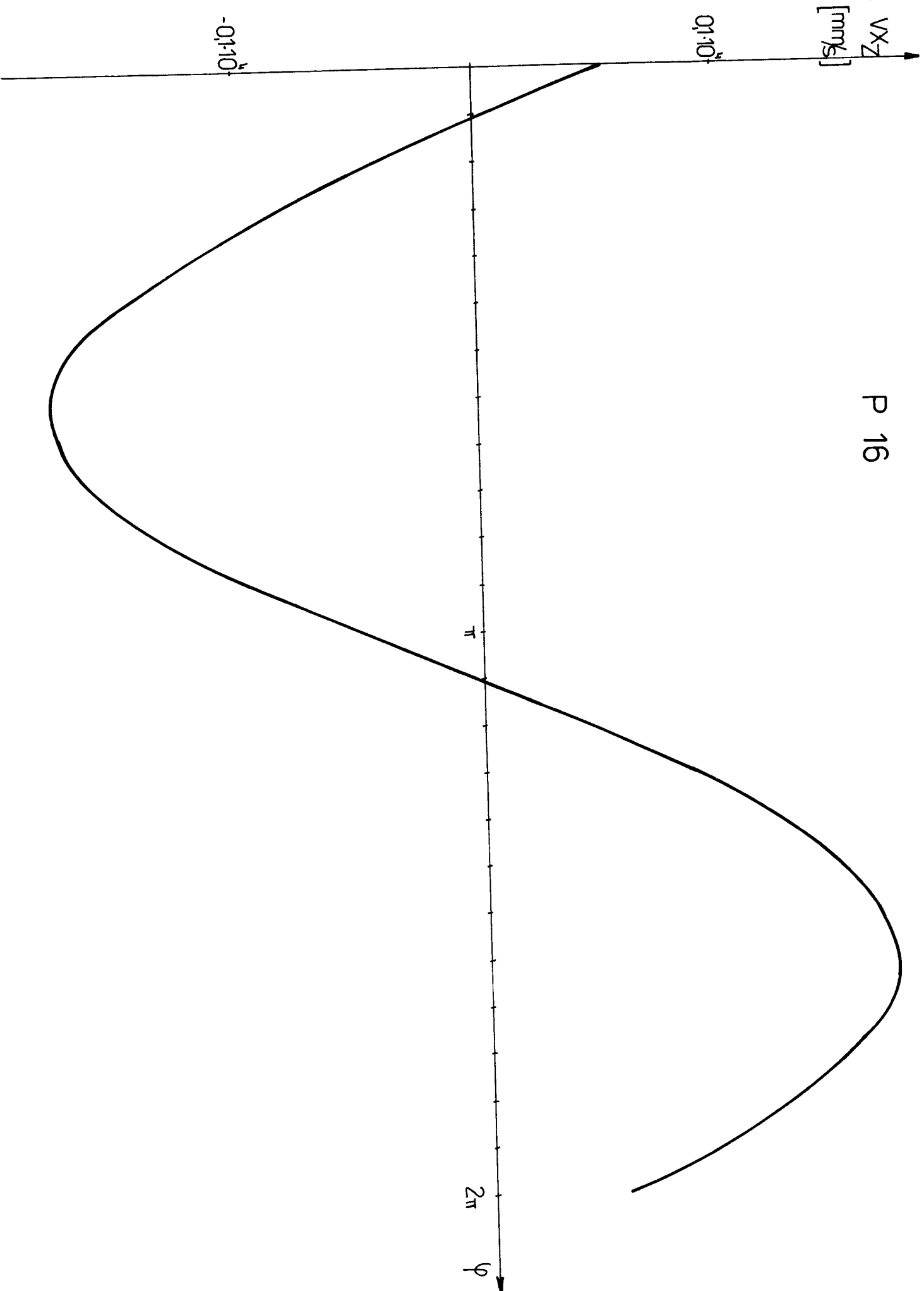
P 14



P 15



P 16



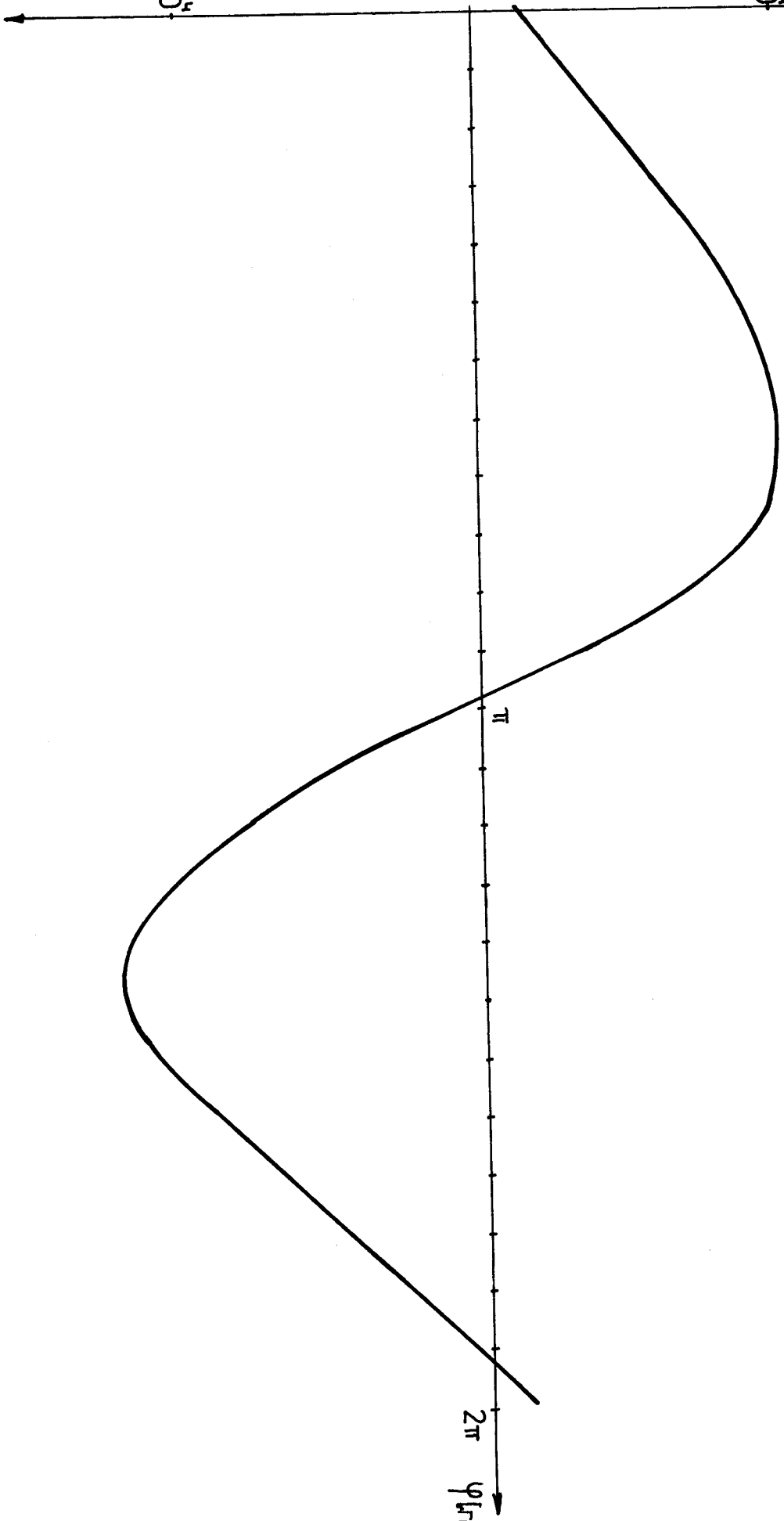
$V_Z$   
[mm·s<sup>-1</sup>]

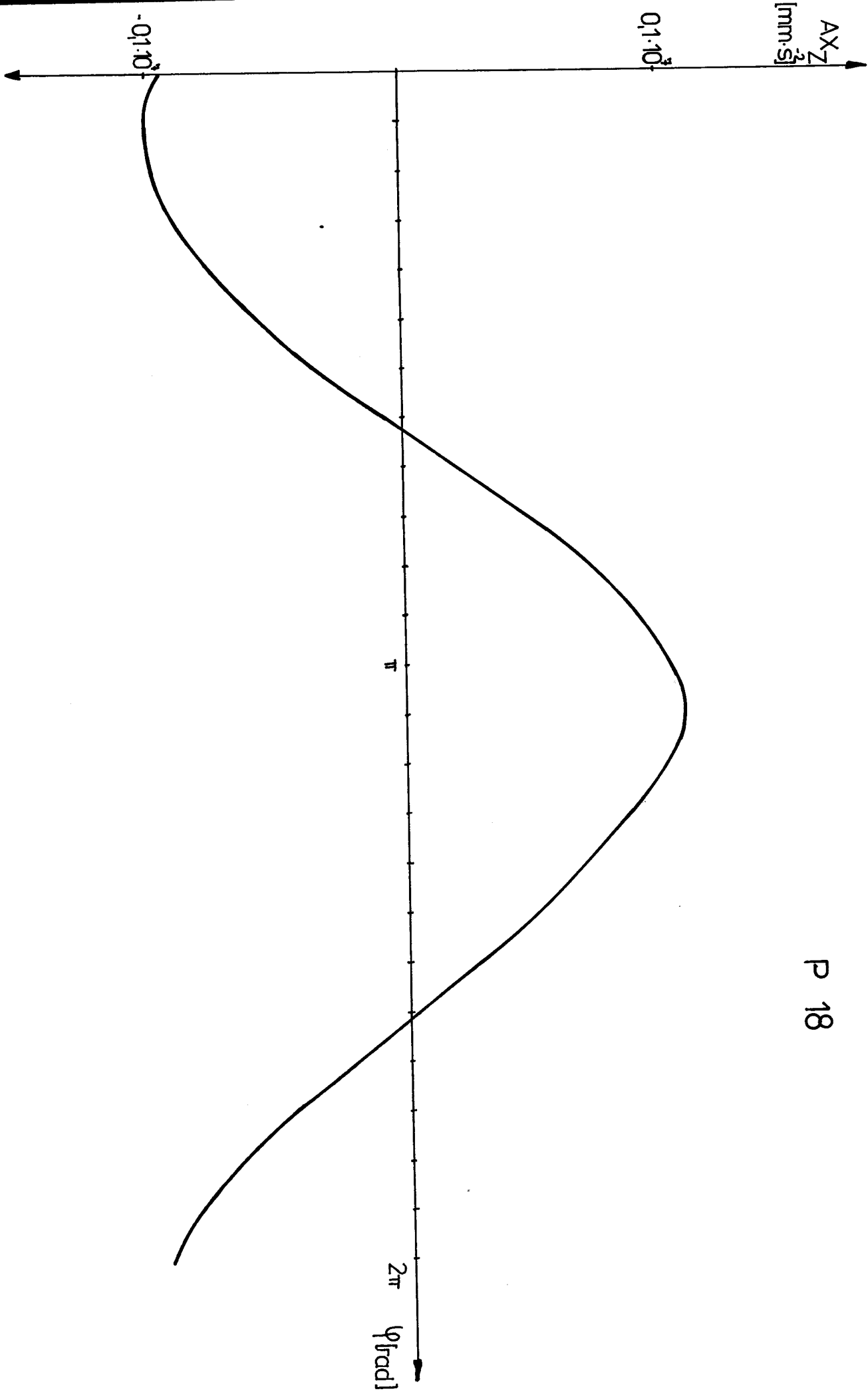
$0,1 \cdot 10^{-3}$

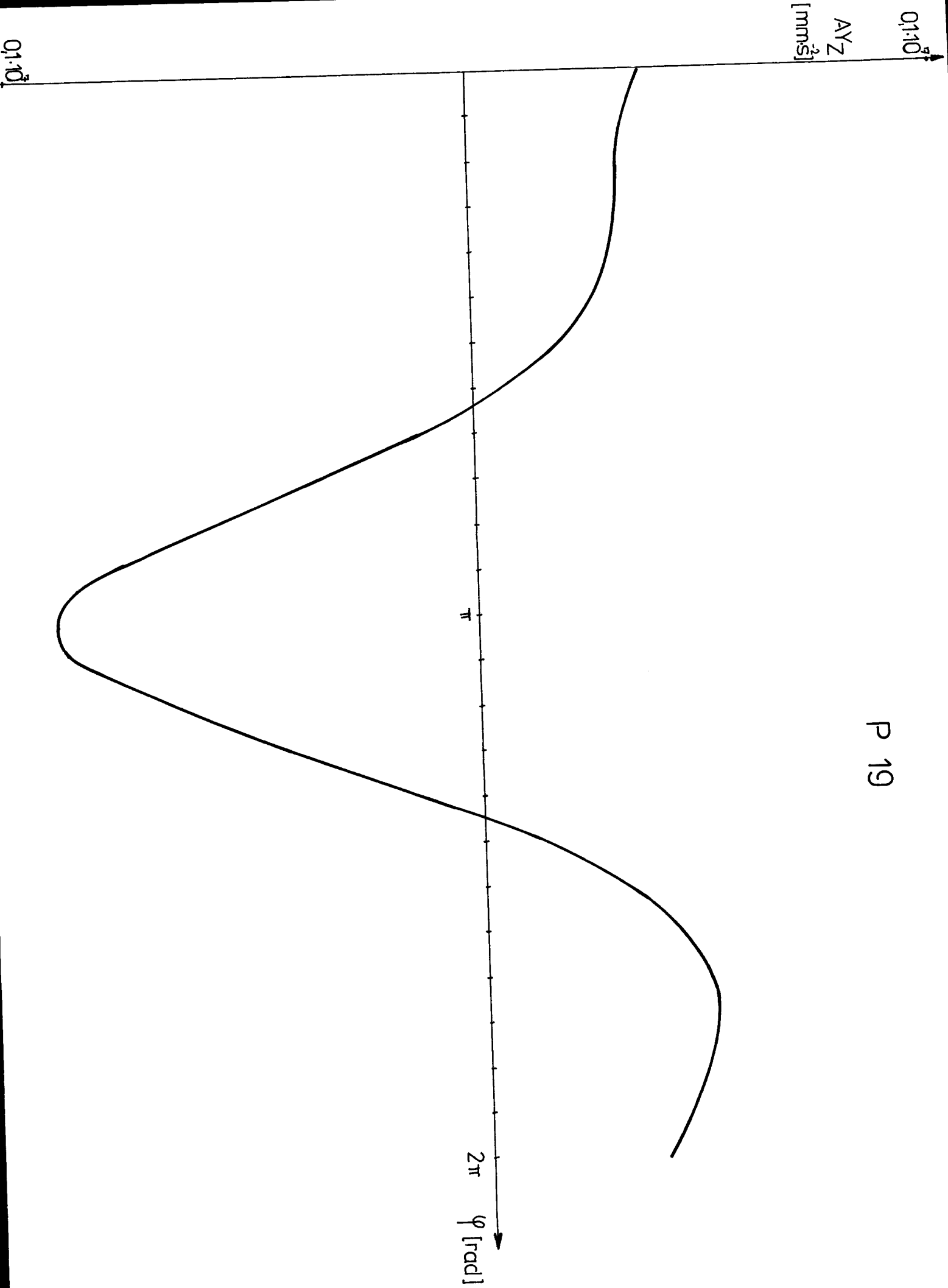
$-0,1 \cdot 10^{-3}$

P 17

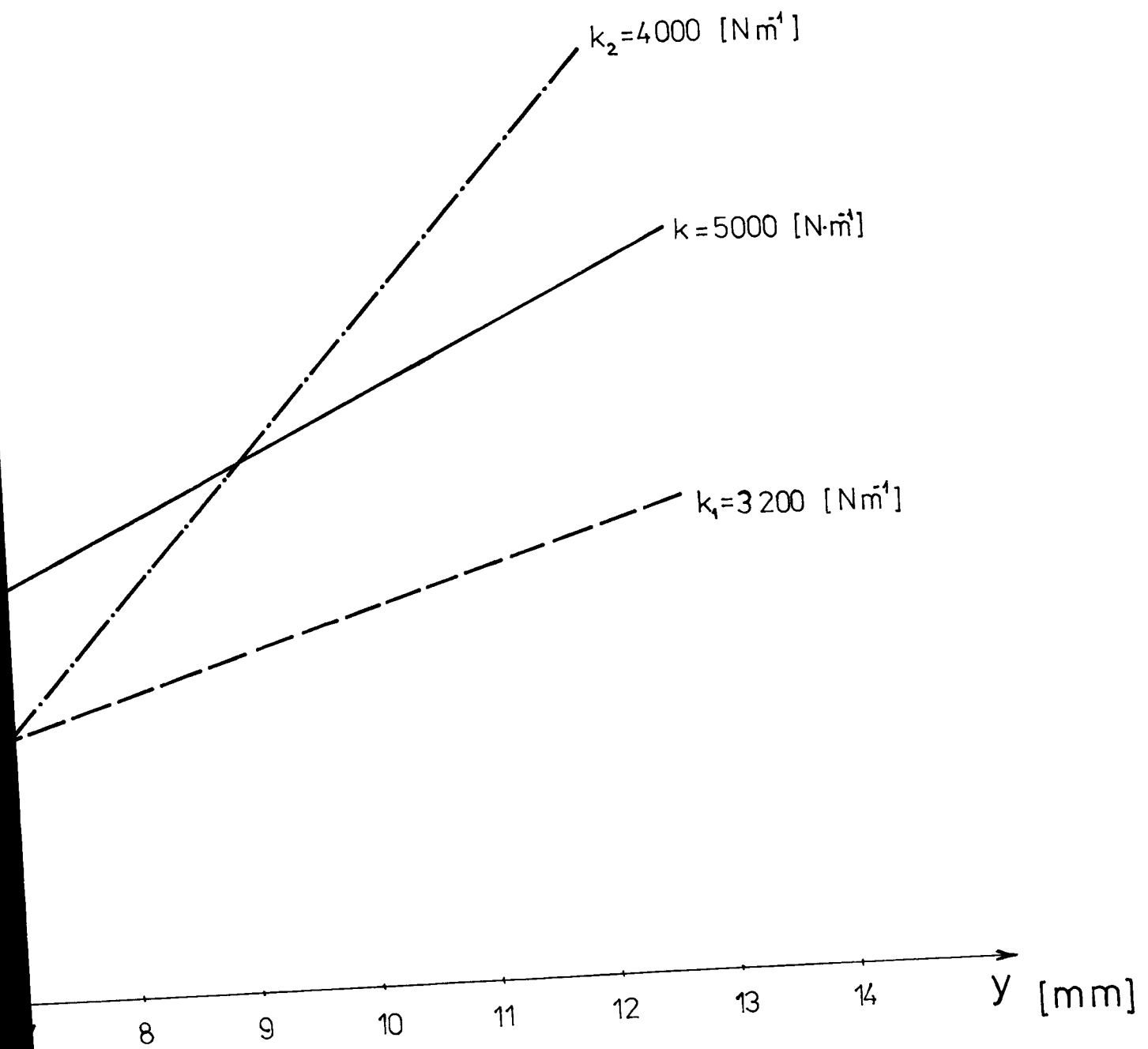
$2\pi$   
 $\varphi$  [rad]

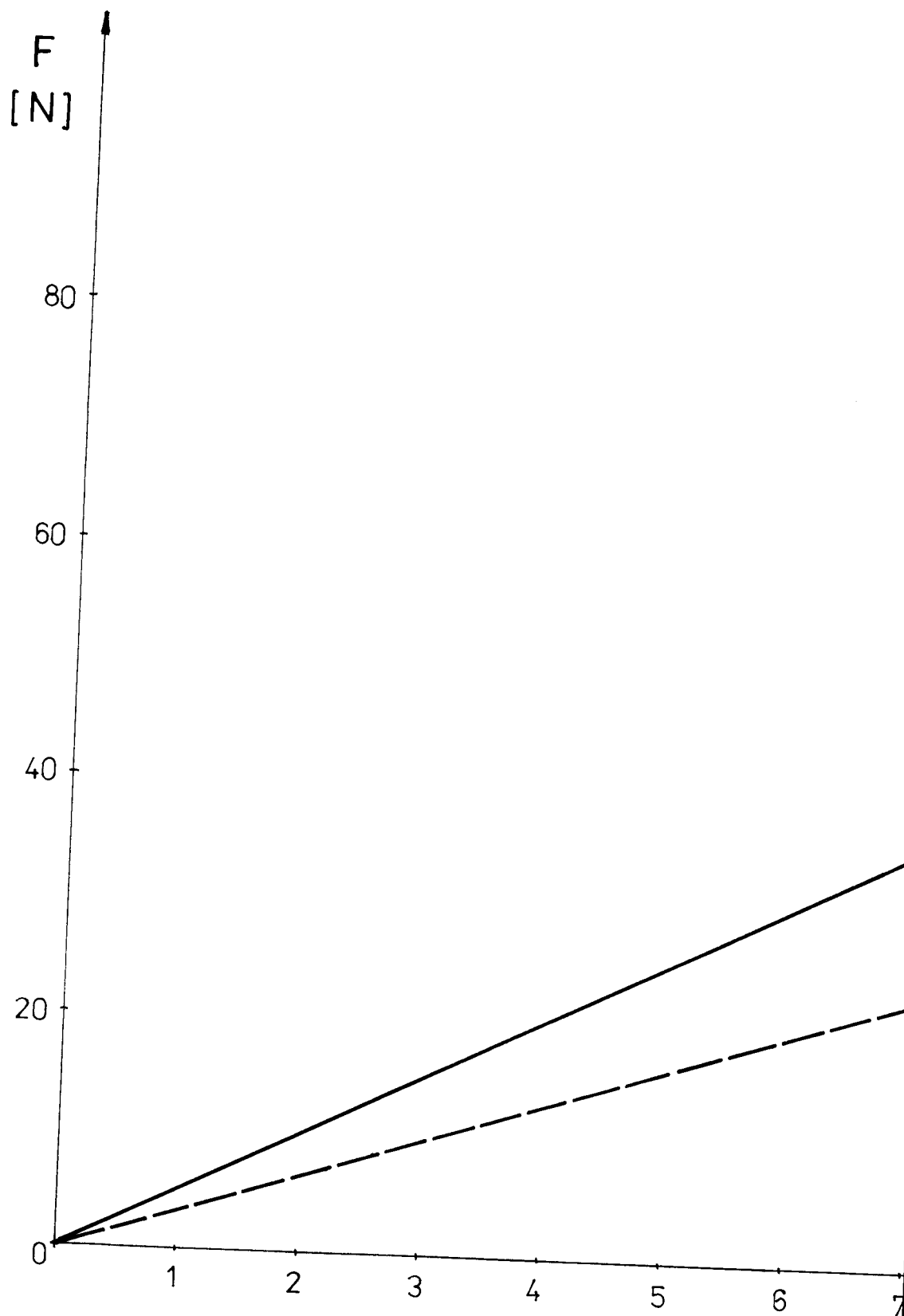




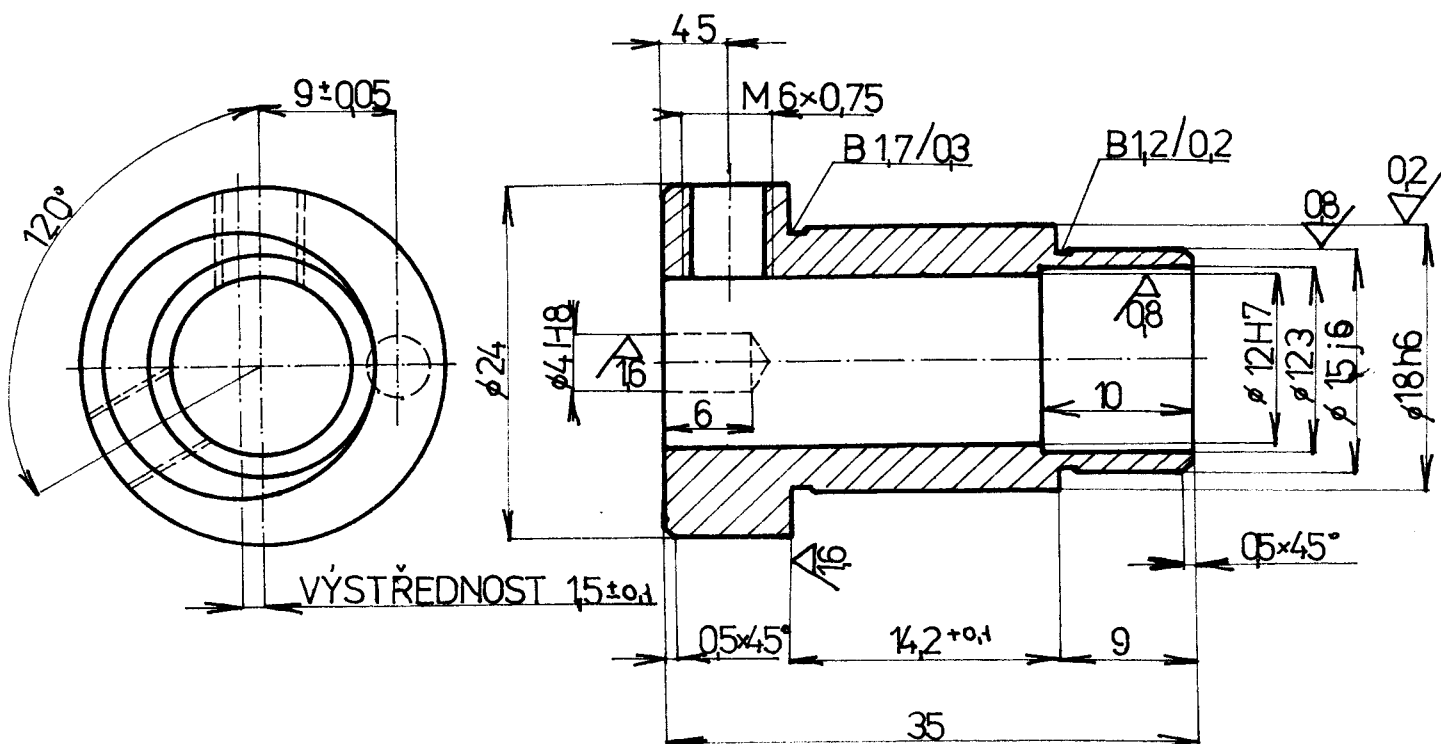


P 20





32/ (✓)



ČERNĚNO CEMENTOVÁNO HL0,2 KALENO HV 730±50

14 220.3

021 0,049

2:1

KUBAŠTOVÁ

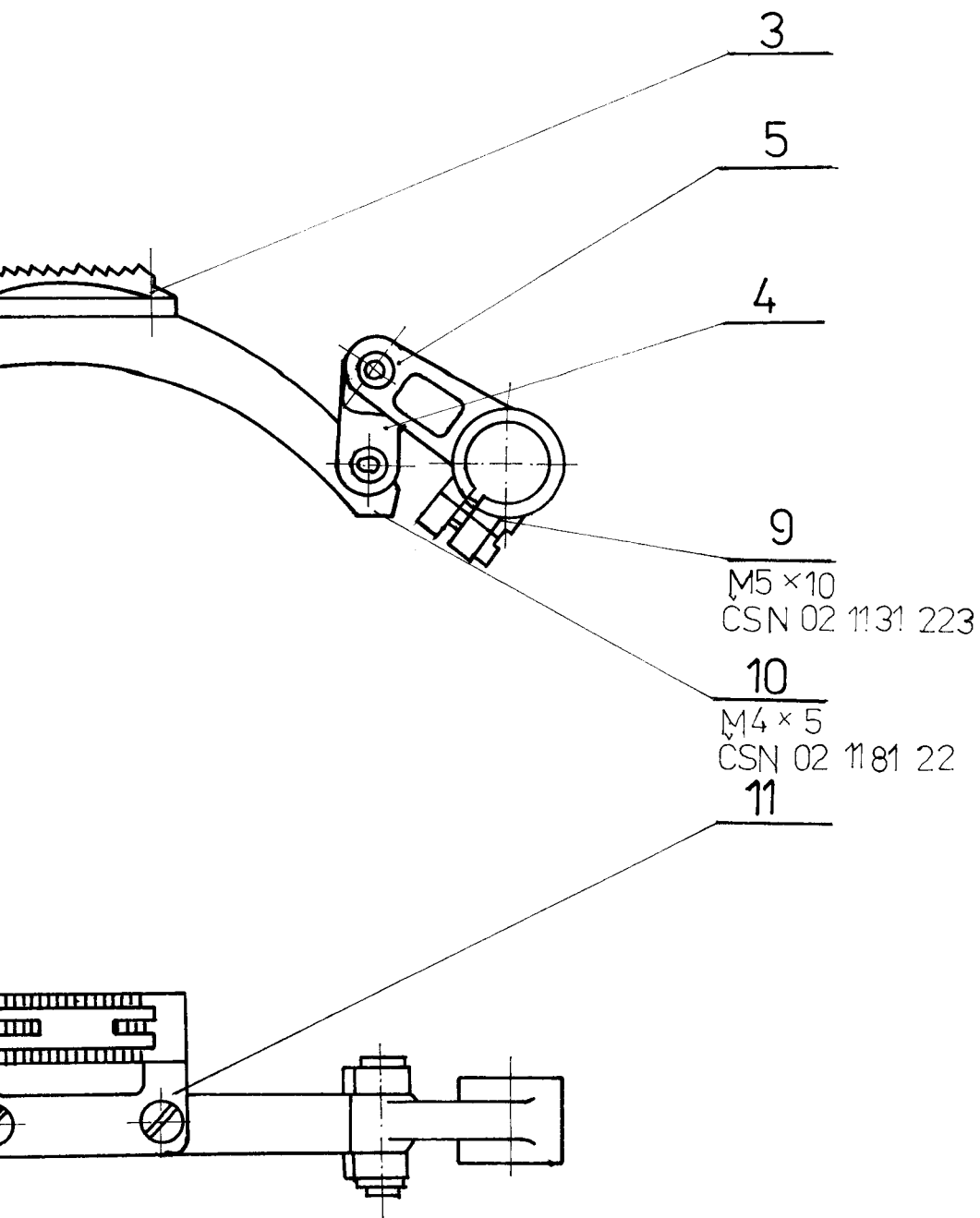
IV  
TS

VŠST

VÝSTŘEDNÍK

TS - 00 - 00

LIBEREC



1

1:1

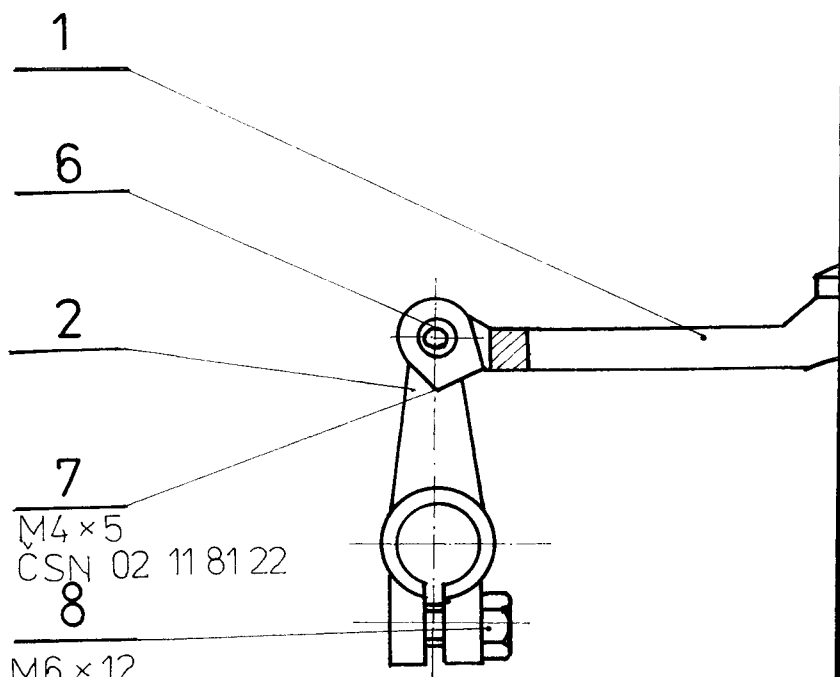
KUBAŠTOVÁ

IV  
TS

VŠST  
LIBEREC

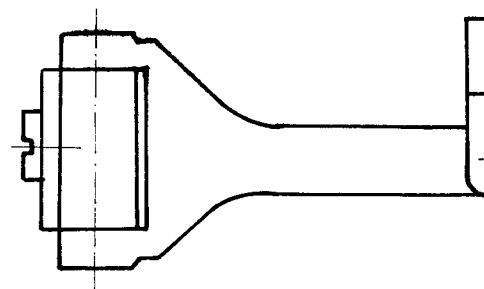
PODÁVACÍ  
MECHANISMUS

TS - 01 - 00

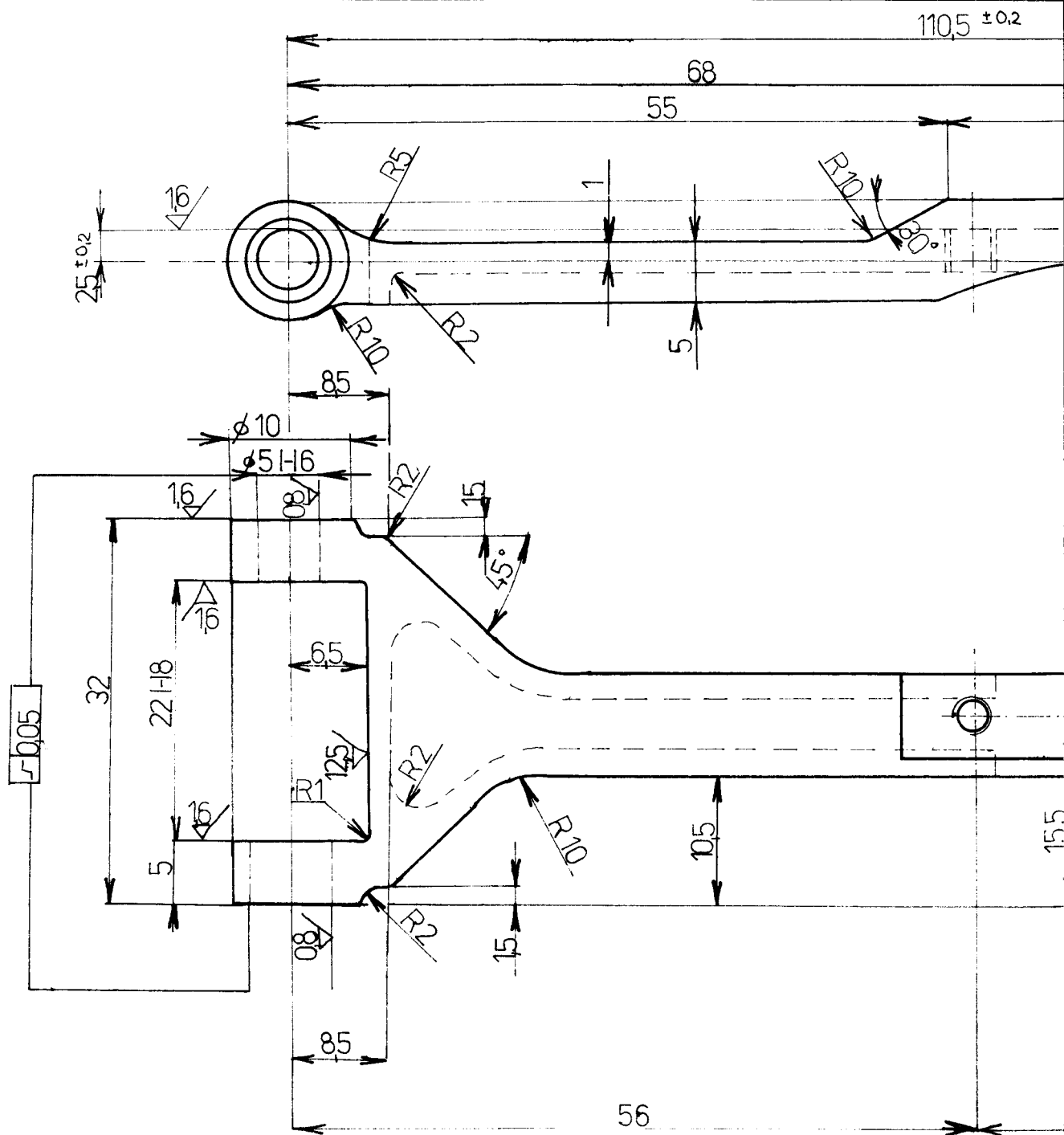


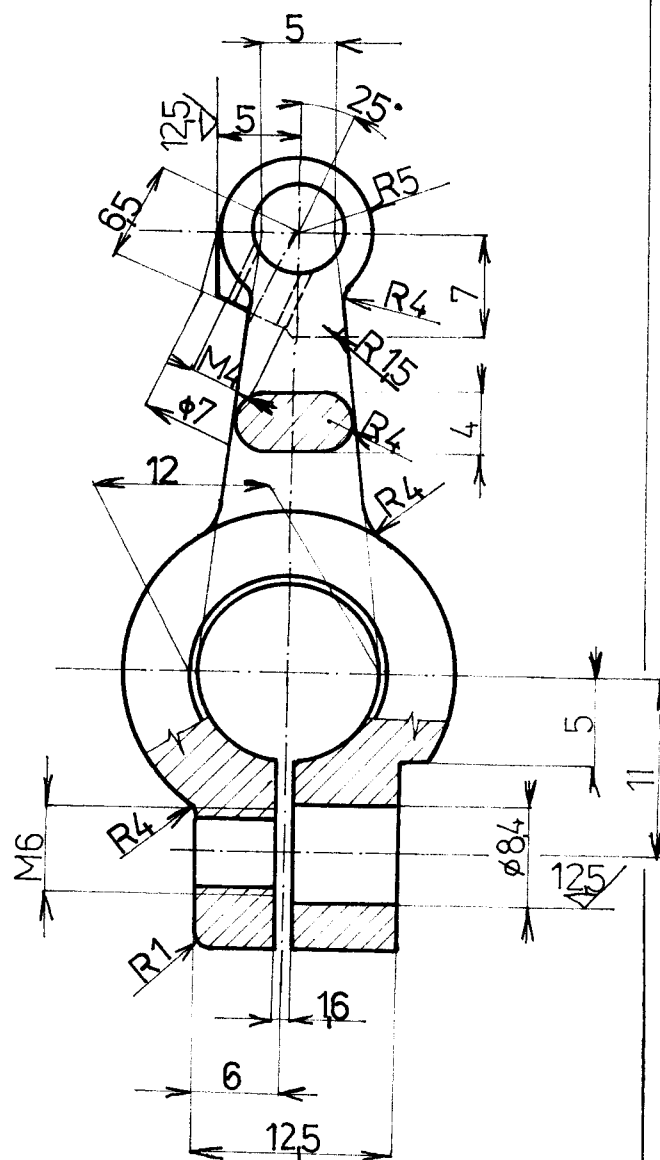
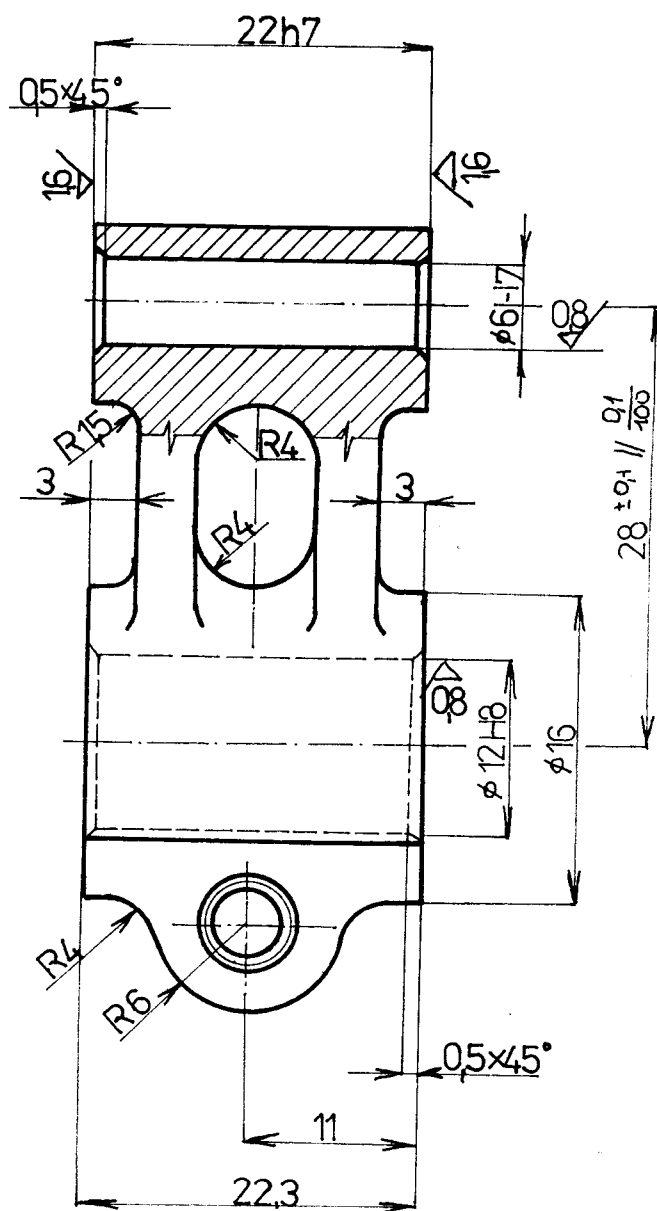
M4 × 5  
ČSN 02 11 81 22

M6 × 12  
ČSN 02 11 31 223









1 TS-01-00

001 0,046

VÝKOVEK 11 373.0

2:1

KUBAŠTOVÁ

IV  
TS

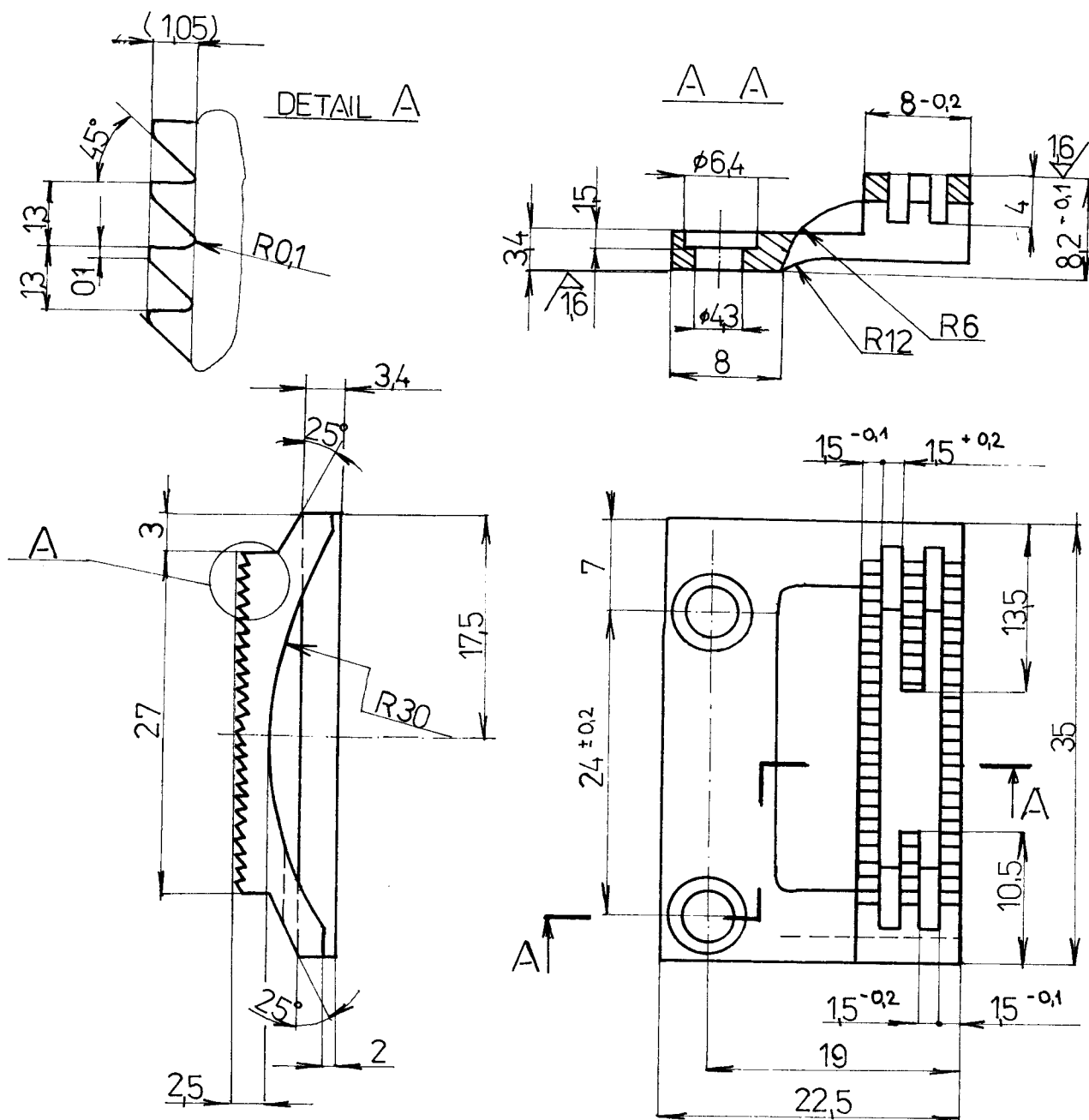
VŠST

LIBEREC

PÁKA

TS - 01 - 02

32/ (✓)

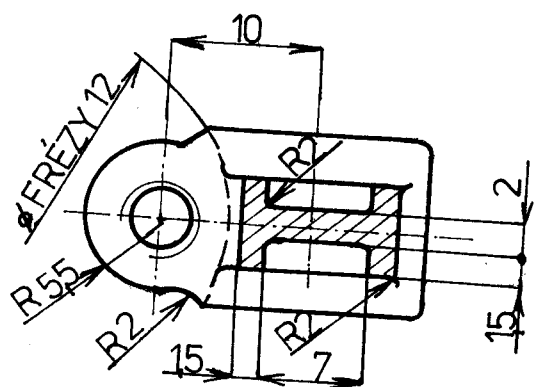
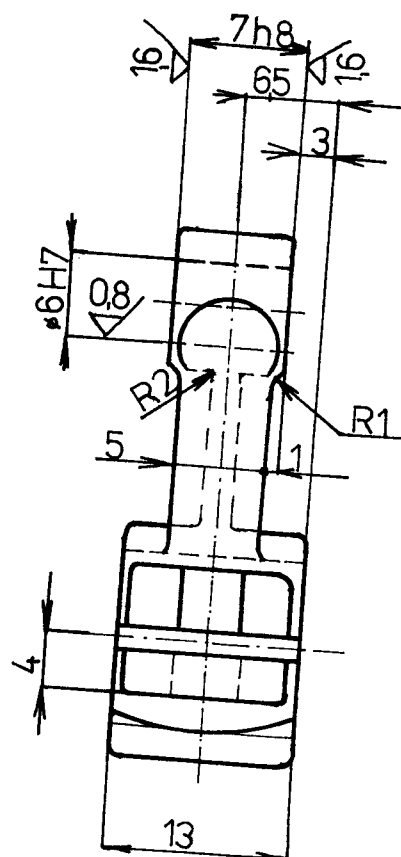
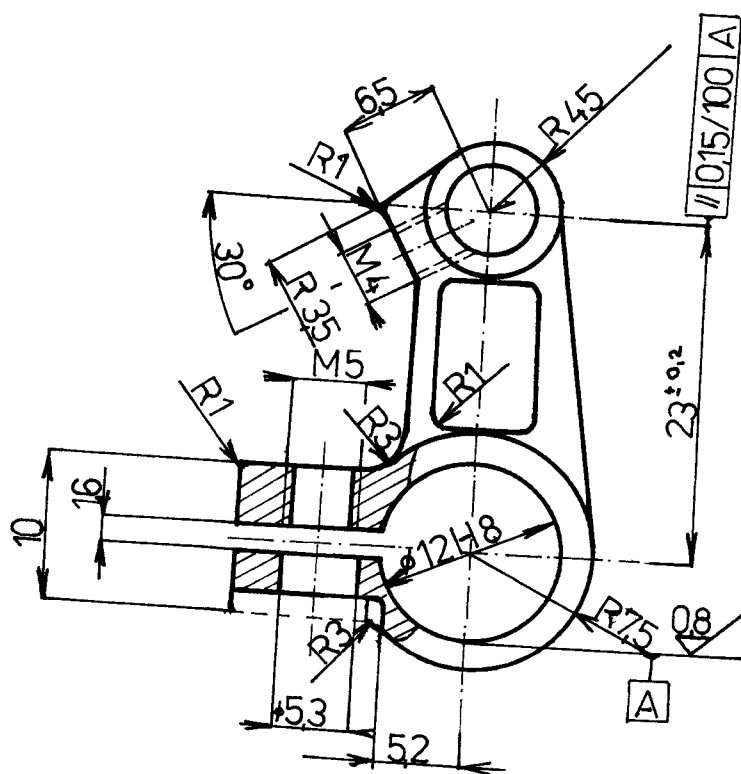


CEMENTOVÁNO HL.Q2 KALENO IV-750±50

|                                                                                                                                                                                                 |           |              |     |           |          |           |  |  |             |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-----|-----------|----------|-----------|--|--|-------------|--|--|
| 1 TS-01-00                                                                                                                                                                                      | 14 2203   | 033 Q011     |     |           |          |           |  |  |             |  |  |
| Název a označení                                                                                                                                                                                |           |              |     |           |          |           |  |  |             |  |  |
| <table border="1"> <tr> <td>2:1</td> <td>KUBAŠTOVÁ</td> <td>IV<br/>TS</td> </tr> <tr> <td>Prostředí</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Klasifikace</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> |           |              | 2:1 | KUBAŠTOVÁ | IV<br>TS | Prostředí |  |  | Klasifikace |  |  |
| 2:1                                                                                                                                                                                             | KUBAŠTOVÁ | IV<br>TS     |     |           |          |           |  |  |             |  |  |
| Prostředí                                                                                                                                                                                       |           |              |     |           |          |           |  |  |             |  |  |
| Klasifikace                                                                                                                                                                                     |           |              |     |           |          |           |  |  |             |  |  |
| VŠST<br>LIBEREC                                                                                                                                                                                 | PODAVAČ   | TS - 01 - 03 |     |           |          |           |  |  |             |  |  |



125/ (✓)



1 TS-01-00

001 0021

VÝKOVEK 11 373.0

2:1

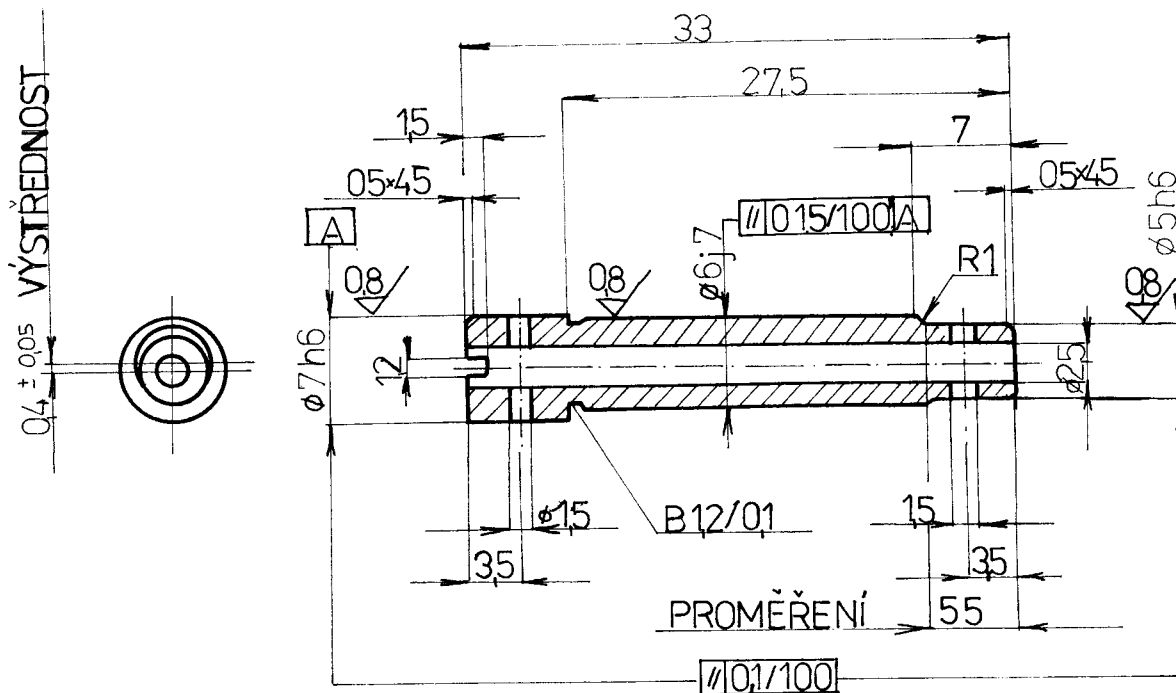
KUBAŠTOVÁ

IV  
TS

VŠST  
LIBEREC

PÁKA

TS - 01 - 05



CEMENTOVÁNO HL.Q2 KALENO H-V 750±50

TS-01-00

14 220.3

ø8-40

10a Q0065

ČSN 42 65 1012

2:1

KUBAŠTOVÁ

IV

TS

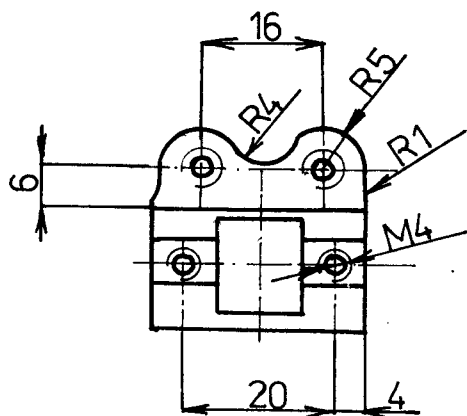
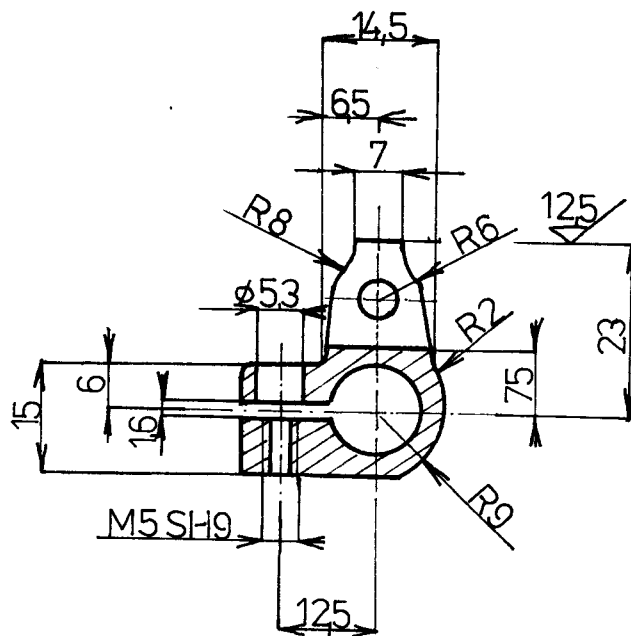
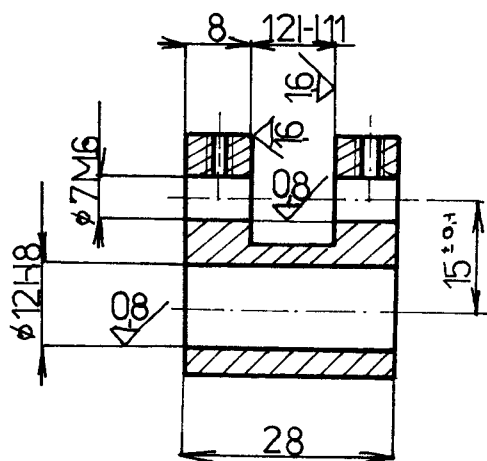
VŠST

ČEP

TS - 01 - 06

LIBEREC

125/ (✓)



1 TS- 01-00

002 006

VÝKOVEK 12 061.1

1:1

KUBAŠTOVÁ

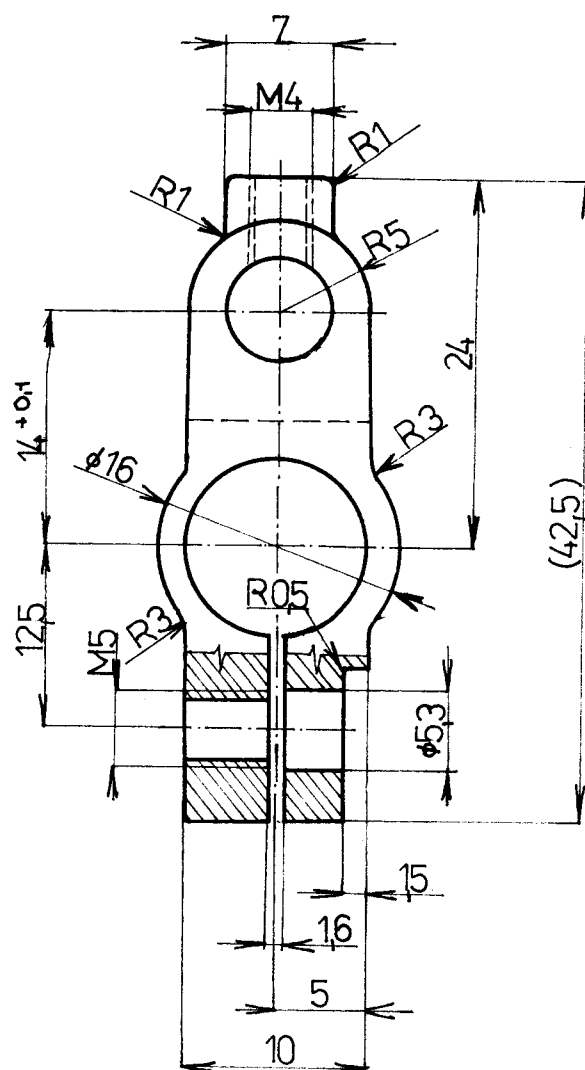
IV  
TS

VŠST

LIBEREC

PÁKA

TS - 01 - 08

[illegible]

001 0,046

2:1

KUBAŠTOVÁ

IV  
TS

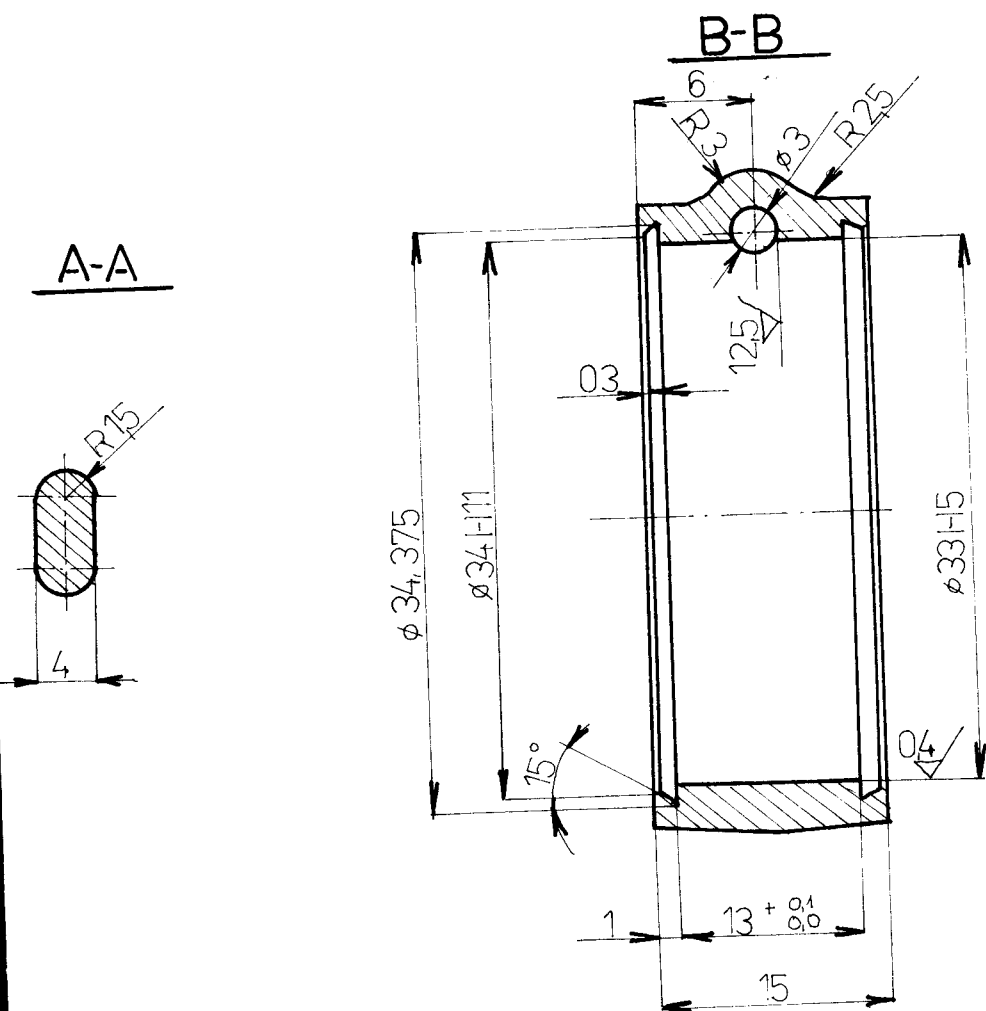
VŠST

LIBEREC

PÁKA

TS - 01-10

~ (./)



1 TS-01-00

10a 0,05

2:1

KUBAŠTOVÁ

VÝKOVEK

14 220.3

IV

TS

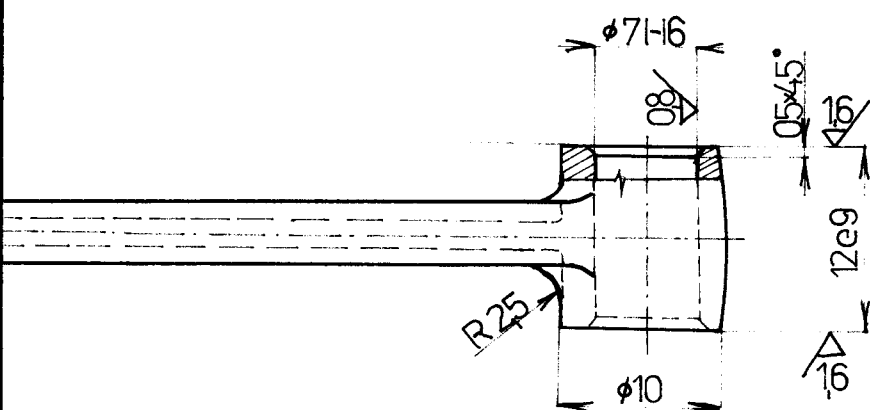
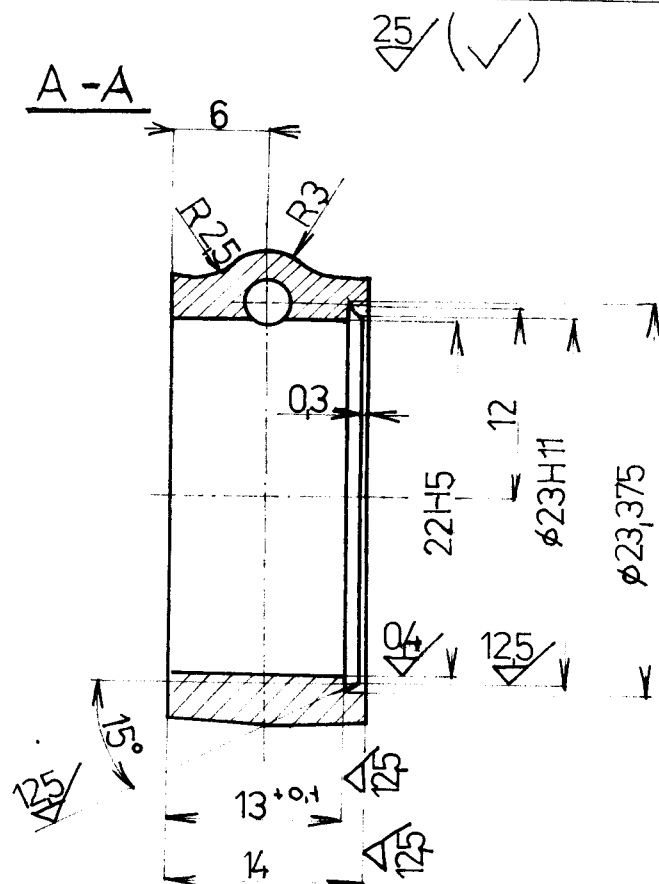
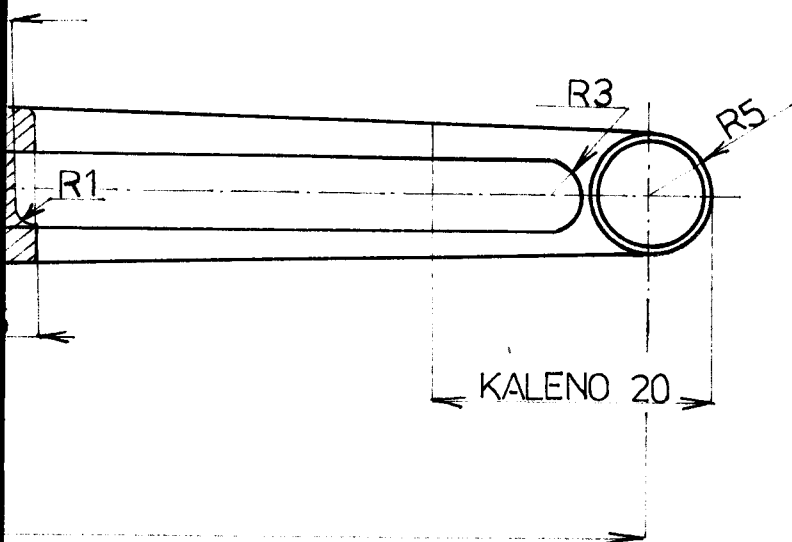
VŠST

OJNICE

TS - 01 - 11

LIBEREC





1 TS-01-00

021 0,06

VÝKOVEK 14 220.3

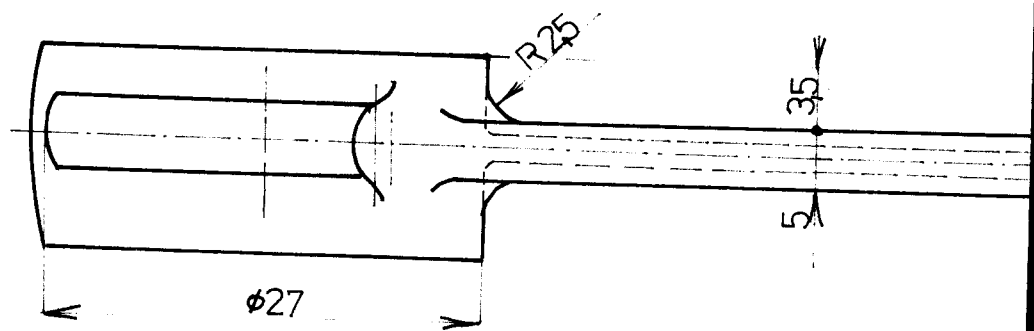
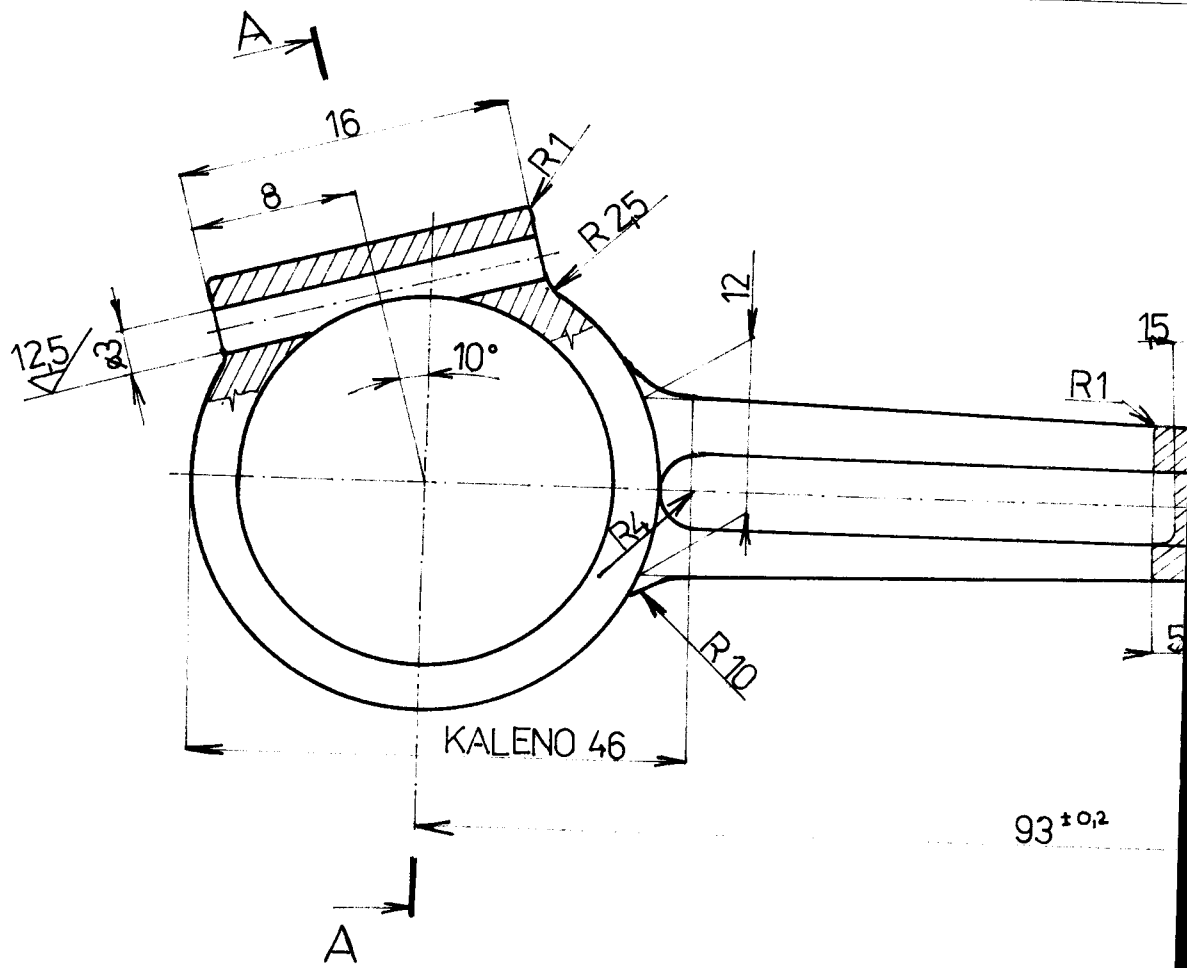
IV  
TS

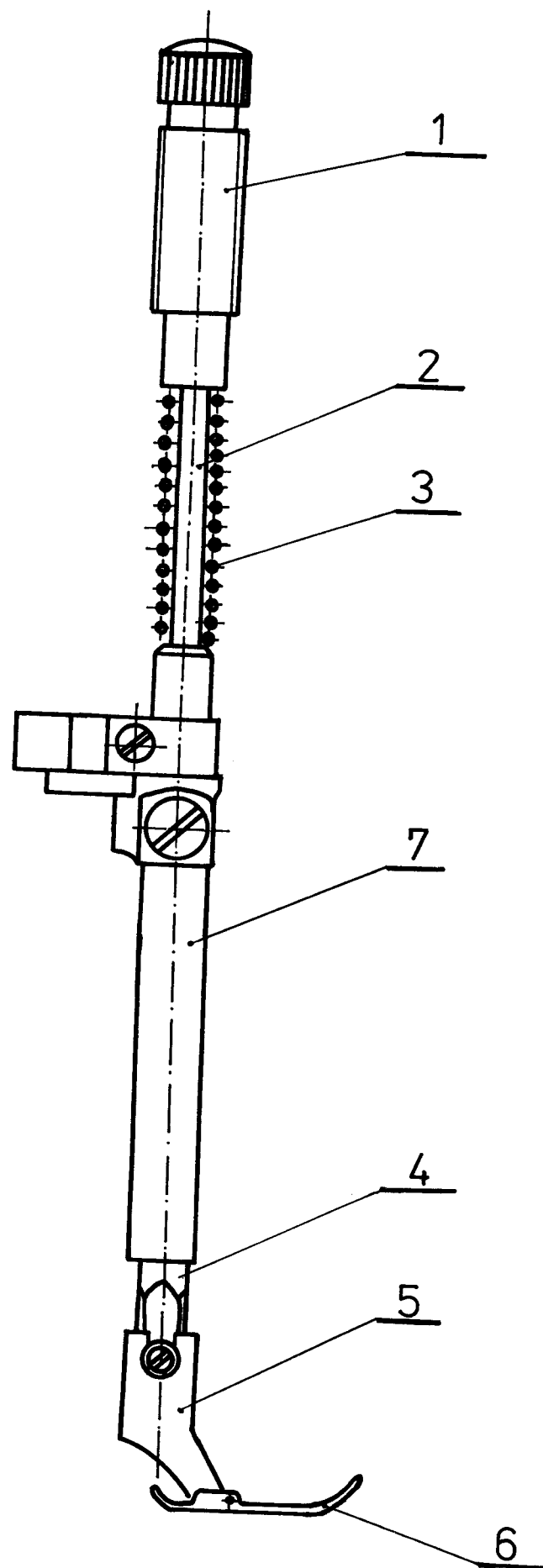
2:1 KUBAŠTOVÁ

VŠST  
LIBEREC

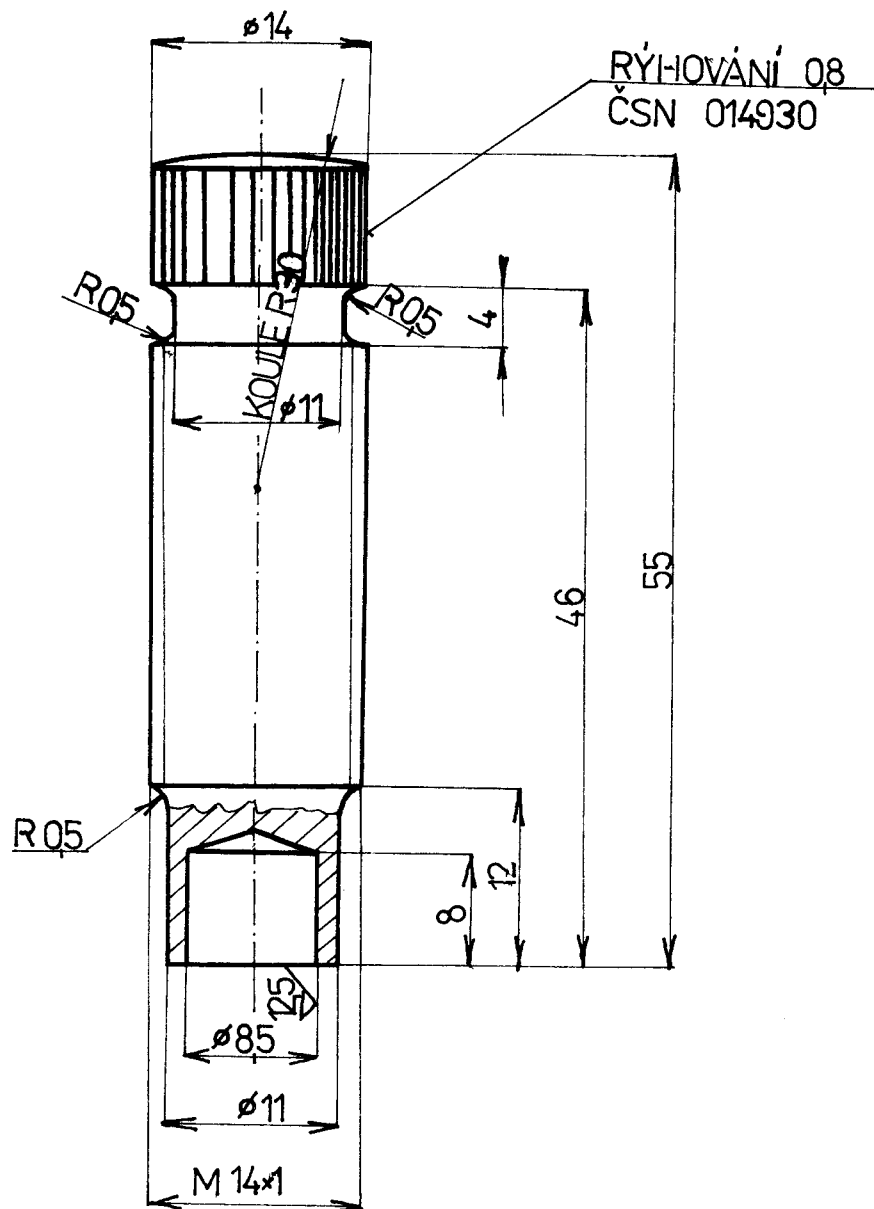
OJNICE

TS - 01 - 12



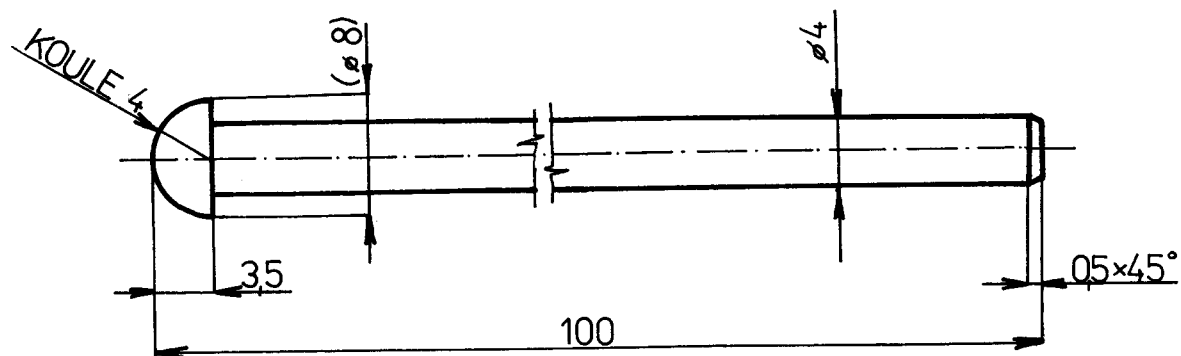


TS-02-00



NIKLOVÁNO 8

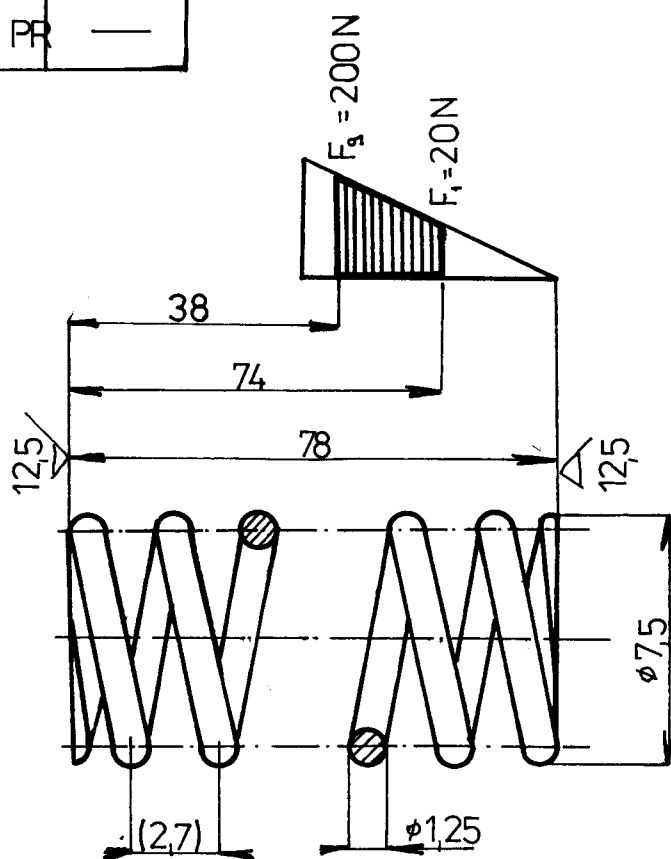
|         |                |                |     |         |
|---------|----------------|----------------|-----|---------|
| 1       | TS - 02 - 00   | 11 109.0       | Ø14 | 003 005 |
|         |                | ČSN 42 6510.12 |     |         |
| 2:1     | KUBAŠTOVÁ      | IV TS          |     |         |
| VŠST    | SEŘIZOCÍ ŠROUB | TS - 02 - 01   |     |         |
| LIBEREC |                |                |     |         |



|                  |           |              |          |     |      |
|------------------|-----------|--------------|----------|-----|------|
| 1                | TS-02-00  |              | $\phi 8$ | 001 | 0011 |
| Název a označení |           | Doplnění     |          |     |      |
| ČSN 42 6510.12   |           | 11109.0      |          |     |      |
| Měřítko:         | Kresla    | Kresla       | IV       |     |      |
| 2:1              | KUBAŠTOVÁ | Kresla       | TS       |     |      |
| VŠST             |           | TYČ          |          |     |      |
| LIBEREC          |           | TS - 02 - 02 |          |     |      |



|                    |       |
|--------------------|-------|
| POČET ČINNÝCH Z.   | 28    |
| CELKOVÝ POČET Z.   | 30    |
| SMYSL VINUTÍ       | PRAVÝ |
| Ø VODÍČÍHO TRNU    | Ø 5   |
| Ø KONTROLNÍHO TRNU | Ø 5   |
| ROZVINUTÁ DÉLKA PR | —     |



1 TS-02-00

002 00059

| Číslo | Název | Číslo | Název | Číslo | Název |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

|       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Číslo | Název | Číslo | Název | Číslo | Název |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|

|       |           |       |       |       |       |
|-------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| Číslo | Název     | Číslo | Název | Číslo | Název |
| N     | KUBAŠTOVÁ | IV    | TS    |       |       |

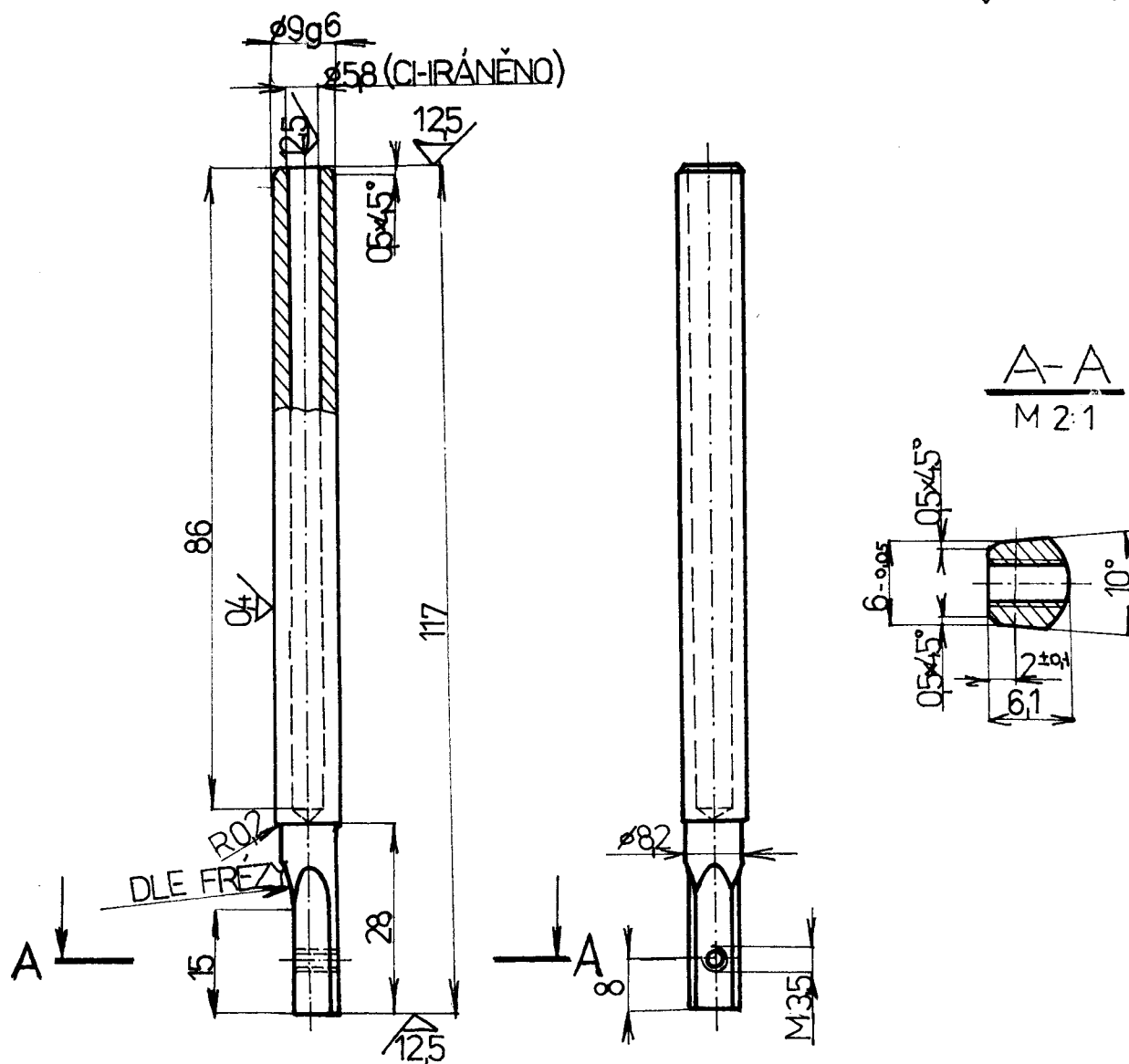
VŠST

LIBEREC

PRUŽINA

TS - 02-03

32/(\checkmark)



CEMENTOVÁNO HL. 0.2

1 TS-02-00 14 220.3  $\phi 10$  021 0.033

Název: cement

Obraz: 02-02 Rozměry

ČSN 4 26510.12

1: 1 KUBAŠTOVÁ

IV  
TS

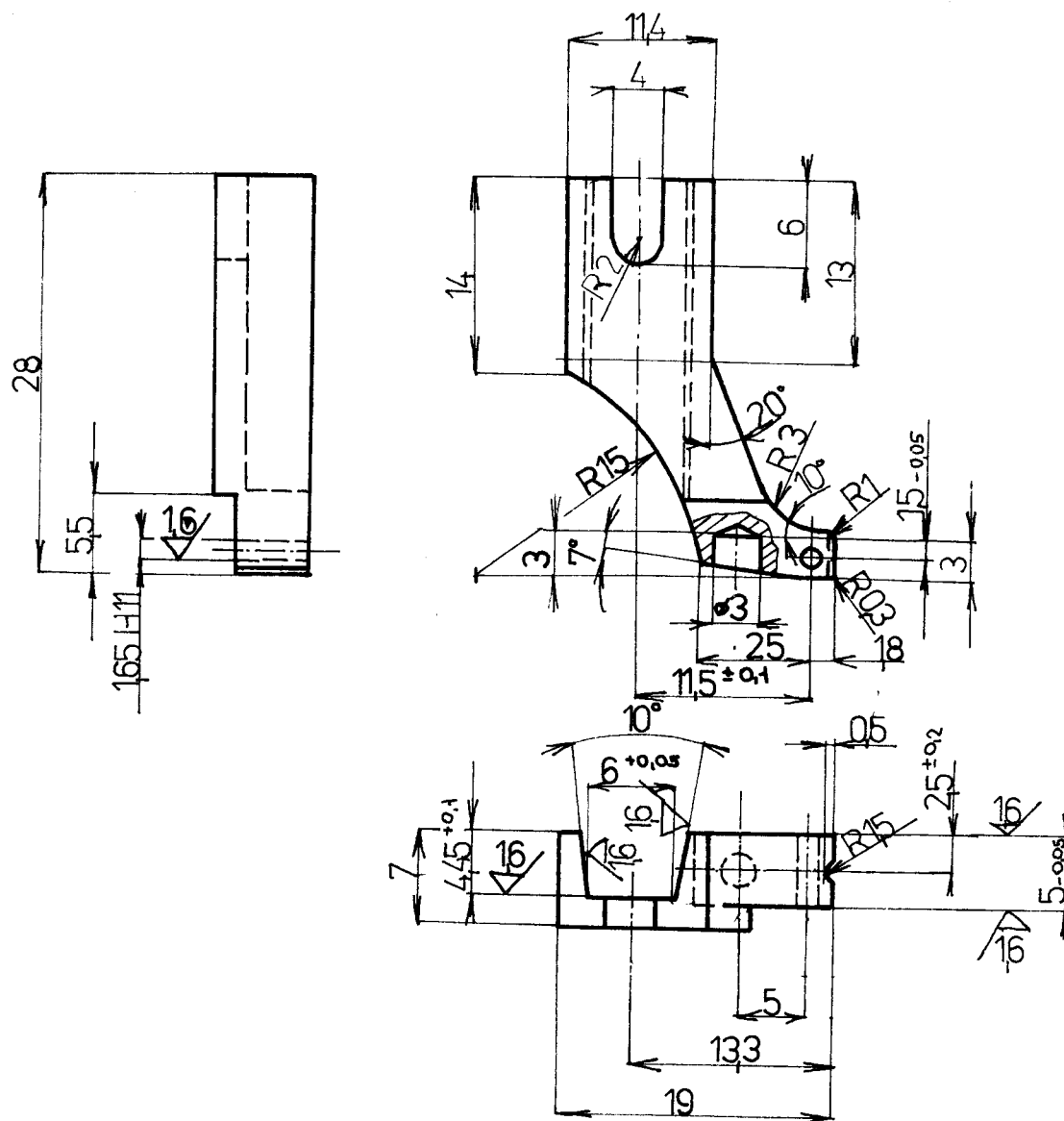
(2:1)

VŠST

PŘÍTLAČNÁ  
TYČ

LIBEREC

TS - 02 - 04



1 TS-02-00

11 600.1

001 0009

2:1

KUBAŠTOVÁ

IV  
TS

VŠST

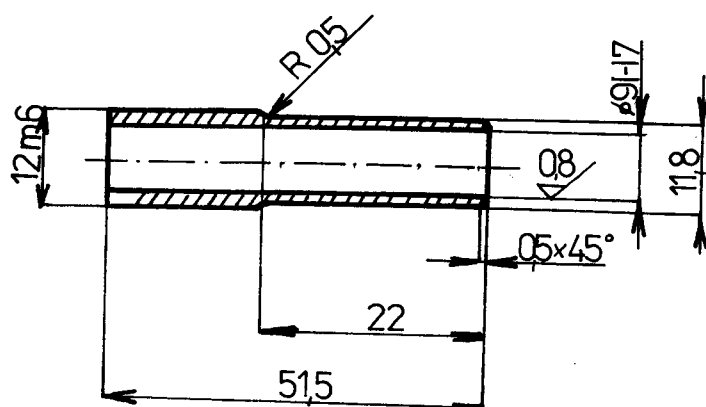
DRŽÁK  
PATKY

LIBEREC

TS - 02 - 05

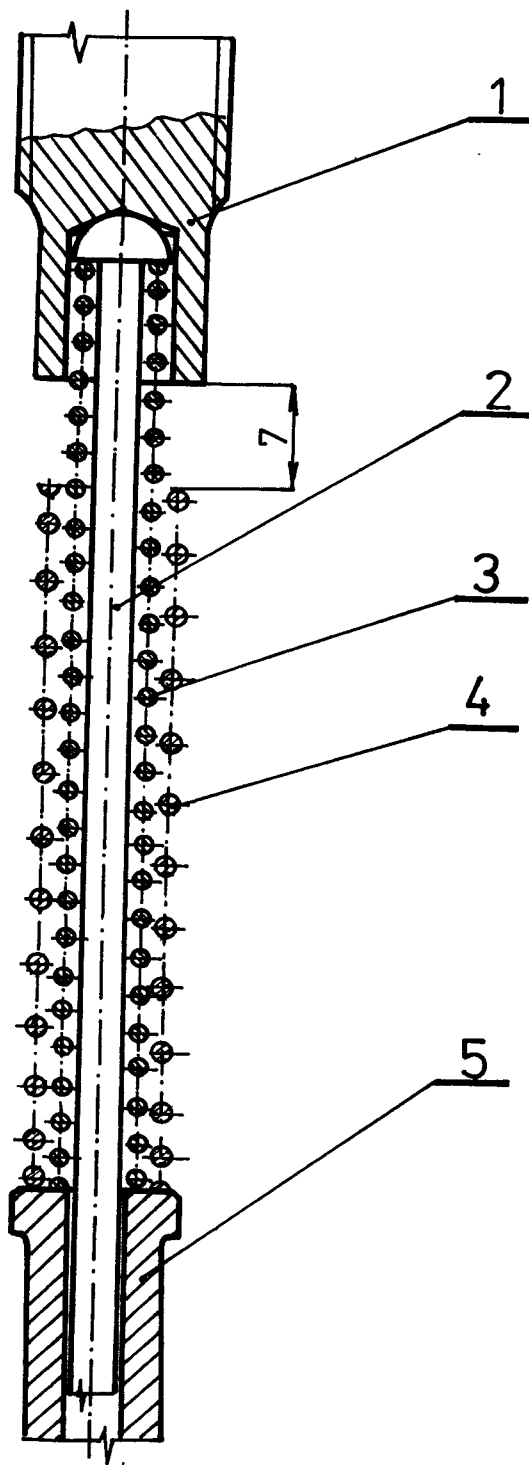
TS - 02-06

3,2 (✓)

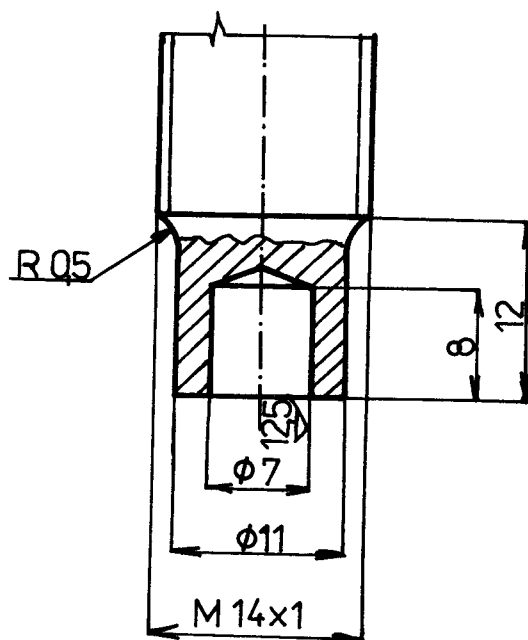


ČERNĚNO

|                  |           |          |       |                  |          |       |
|------------------|-----------|----------|-------|------------------|----------|-------|
| 1                | TS-02-00  | 11 109.0 | ø 13  | 001 002          |          |       |
| Název a označení |           |          | Odpad | Střední kus v kg | Poznámka | Číslo |
| ČSN 427.75       |           |          |       |                  |          |       |
| Měřítko          | Kresl     | Kroužek  | IV    |                  |          |       |
| 1:1              | KUBAŠTOVÁ | Kroužek  | TS    |                  |          |       |
| Prohlášení       |           | Datum    |       |                  |          |       |
| Kontrola         |           | Datum    |       |                  |          |       |
| VŠST             |           | POUZDRO  |       | TS - 02 - 07     |          |       |
| LIBEREC          |           |          |       |                  |          |       |



| Název a označení |              | Odpověď | Podpis | Poznámky |
|------------------|--------------|---------|--------|----------|
| 2:1              | KUBAŠTOVÁ    | IV      | TS     |          |
| VŠST             | NÁVRH PŘÍTL. |         |        |          |
| LIBEREC          | MECHANISMU   |         |        |          |
|                  |              |         |        | TS-03-00 |



NIKLOVÁNO 8

OSTATNÍ ROZMĚRY SHODNÉ S Č.V. TS-02-01

1 TS-03-00

11 109.0

Ø 14

003 0051

ČSN 426510.12

2:1

KUBAŠTOVÁ

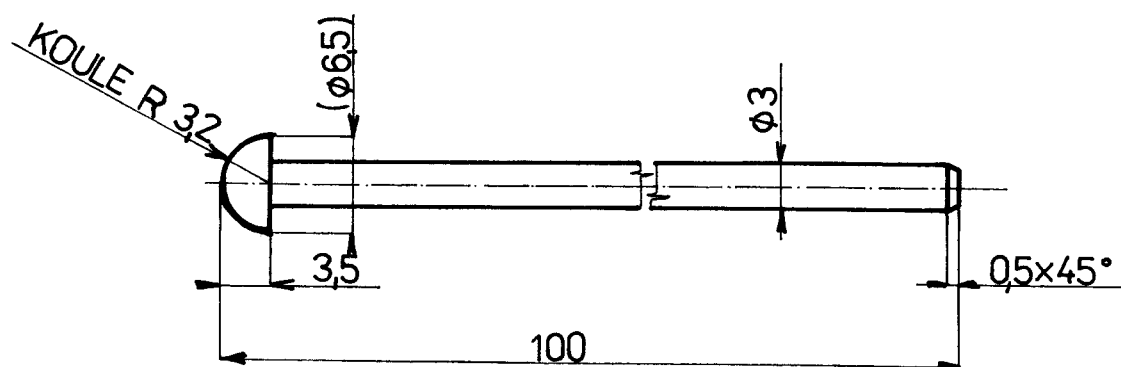
Křížek IV

TS

VŠST  
LIBEREC

SEŘIZOVACÍ  
ŠROUB

TS-03-01



1 TS-03-00

11 109.0

 $\phi 65$ 

003 0,0097

ČSN 42 6510.12

2:1

KUBAŠTOVÁ

IV

TS

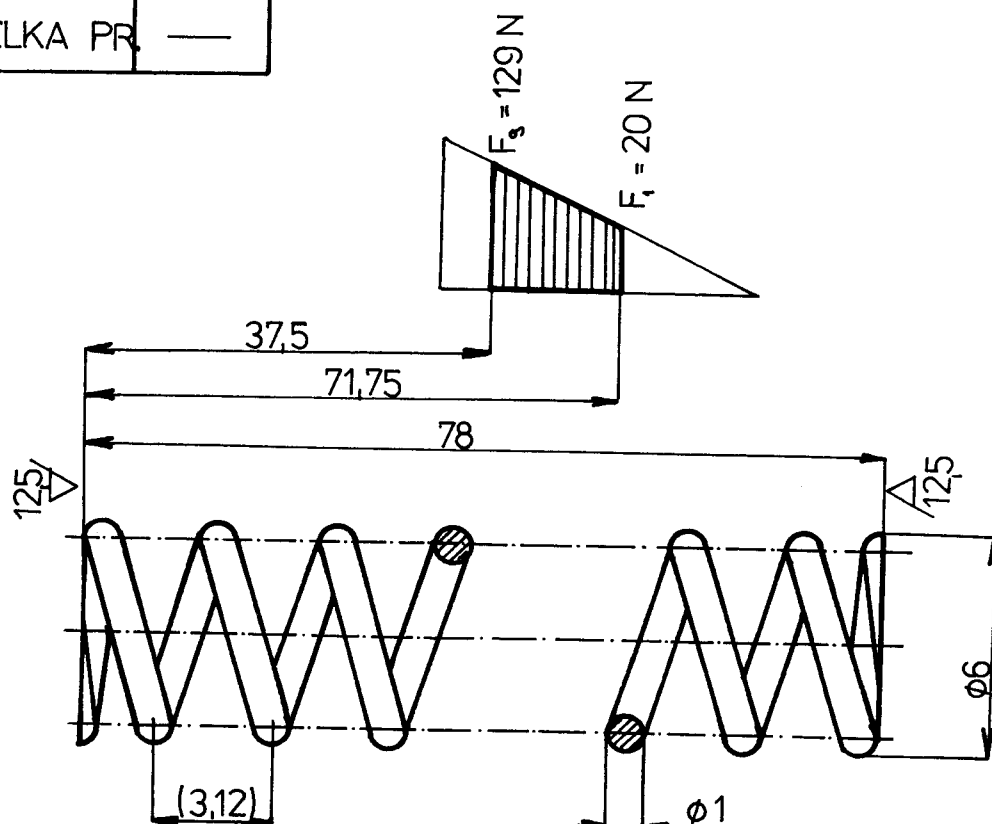
VŠST

LIBEREC

TYČ

TS-03-02

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| POČET ČINNÝCH Z.        | 25       |
| CELKOVÝ POČET Z.        | 27       |
| SMYSL VINUTÍ            | PRAVÝ    |
| $\phi$ VODÍCÍHO TRNU    | $\phi 4$ |
| $\phi$ KONTROLNÍHO TRNU | $\phi 4$ |
| ROZVINUTÁ DÉLKA PR.     | —        |



1 TS-03-00

002 0004

ČSN 426450.20

12 090.60

5:1

KUBAŠTOVÁ

IV  
TS

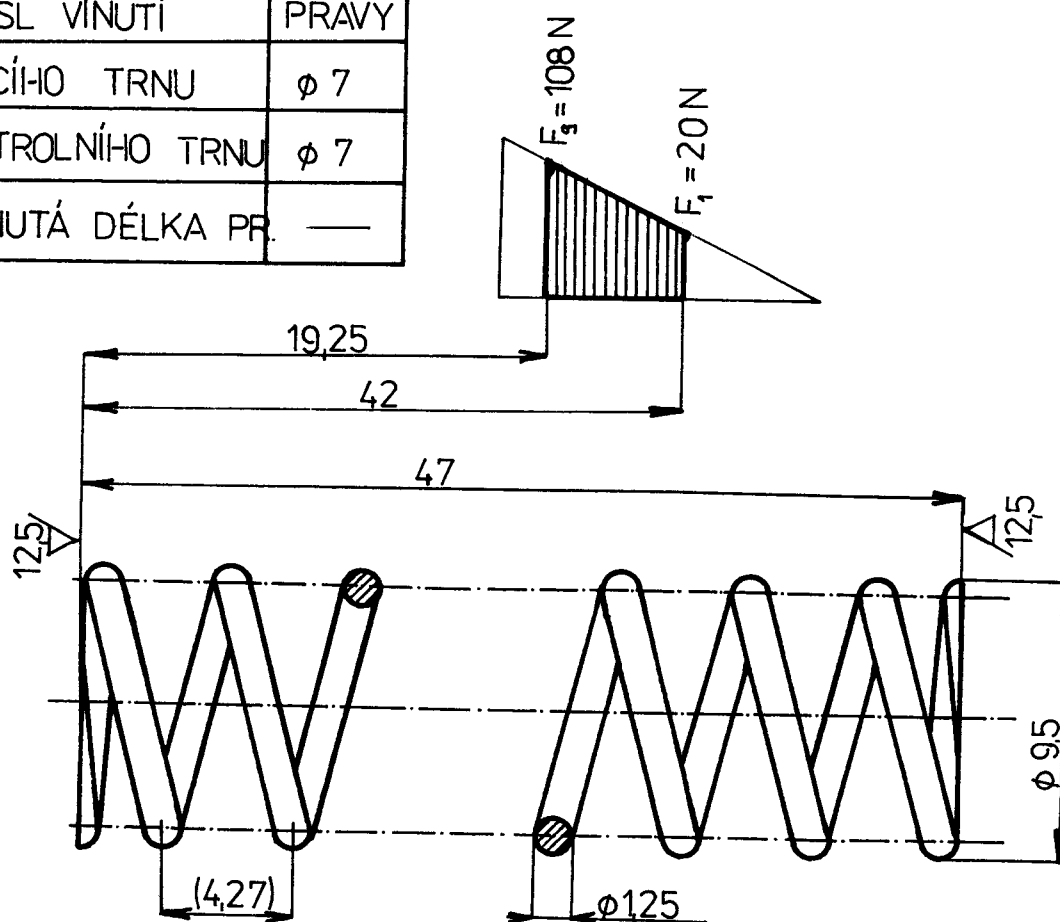
VŠST

LIBEREC

PRUŽINA 1

TS-03-03

|                     |       |
|---------------------|-------|
| POČET ČINNÝCH Z.    | 11    |
| CELKOVÝ POČET Z.    | 13    |
| SMYSL VINUTÍ        | PRAVÝ |
| Ø VODÍČÍHO TRNU     | Ø 7   |
| Ø KONTROLNÍHO TRNU  | Ø 7   |
| ROZVINUTÁ DÉLKA PR. | —     |



1 TS-03-00

002 Q0037

ČSN 426450.20

12 090.60

4:1

KUBAŠTOVÁ

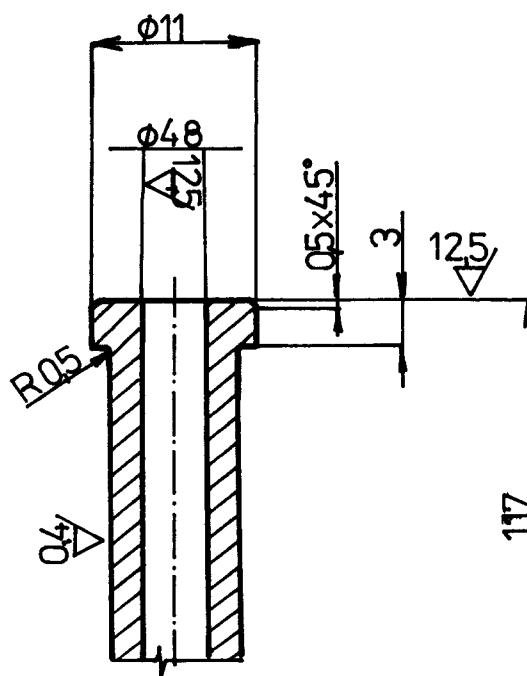
IV  
TS

VŠST

LIBEREC

PRUŽINA 2

TS - 03 - 04



CEMENTOVÁNO HL. 02

OSTATNÍ ROZMĚRY SHODNÉ S Č.V. TS-02-04

|   |          |    |       |     |     |       |
|---|----------|----|-------|-----|-----|-------|
| 1 | TS-03-00 | 14 | 220.3 | Ø11 | 021 | 0,065 |
|---|----------|----|-------|-----|-----|-------|

Název a označení

Opera

Skupina

Konstrukce

Stav

ČSN 426510.12

KUBAŠTOVÁ

IV  
Srovnání  
TS

2:1

VŠST  
LIBEREC

PŘÍTLAČNÁ  
TYČ

TS - 03-05