

Vysoká škola: strojná a textilní
v Liberci
Katedra: textilních a oděvních
strojů

Fakulta: strojná
Školní rok: 1986/87

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro ISSAM IBRAHIM

obor 23-21-8 Strojní 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: Návrh a konstrukce automatického zařízení na hodnocení textury a povrchů textilií.

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

Zásady pro vypracování:

1. Shrňte poznatky metod kontinuálního hodnocení textury a povrchů textilií.
2. Navrhněte zařízení a proveďte jeho konstrukci pro automatické hodnocení textury plošných textilií.
3. Navrhněte zařízení a proveďte jeho konstrukci pro hodnocení kvality povrchů plošných textilií.
4. Navrhněte jednotnou automatickou soustavu pro oba výše uvedené mechanické systémy.
5. Výrobní podklady dodejte k realizaci do vývojových cílů.

Rozsah grafických prací: Výrobní výkresová dokumentace

Rozsah průvodní zprávy: 15 - 20 stran A4

Seznam odborné literatury:

Diplomové práce VŠST Liberec

Bagin, M.: DP VŠST Liberec 1986

Časopisy TEXTIL, ročníky 1970 až 1986.

Sodonka, L.: Textil 1978, č. 7

Sodonka, L.: Textil 1981, č. 4, 5

Textiltechnik 1981

Vedoucí diplomové práce: RNDr. Ing. L. Sodonka, CSc.

Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1986

Termín odevzdání diplomové práce: 11. 5. 1986

L. S.

Prof. Ing. Vl. Prášil, DrSc.

Vedoucí katedry

Děkan

v Liberci dne 30. 9. 1986

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor 23 - 21 - 8

Strojní zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

Textilní a oděvní stroje

Katedra textilních a oděvních strojů

Název diplomové práce: "Návrh a konstrukce automatického
zařízení na hodnocení textury a povrchu textilií"

I B R A H I M Issam

Vedoucí práce: RNDr. Ing. Lubomír Sedomka, CSc

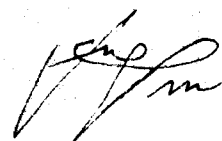
Rozsah práce a příloh:

Počet stran	38
Počet příloh	1
Počet obrázků	10
Počet výkresů	46

Datum: 11.05.1987

Nístopřísečně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval
samostatně s použitím uvedené literatury

V Liberci, dne 11. května 1967



OBSAH

Předmluva

1. Význam studia textury a kontinuální metody pro její hodnocení
 - 1.1. Úvod
 - 1.2. Pojem textury
 - 1.3. Stupeň textury netkané textilie
 - 1.4. Rozdělení metod určování textury netkané textilie
 - 1.5. Kontinuální metody
 - 1.6. Mikroskopická metoda
 - 1.6.1. Teoretická podstata
 - 1.6.2. Úsečková metoda
 - 1.6.3. Prásečnická metoda
 - 1.6.4. Experimentální technika - kvantitativní obrazová analýza
 - 1.7. Rozptylová metoda
 - 1.7.1. Teoretická podstata
 - 1.7.2. Experimentální technika - difrakce
 - 1.8. Porovnání metod
2. Návrh zařízení pro automatické hodnocení textury - ZHT2
 - 2.1. Návrh ZHT2
 - 2.2. Výpočty související s konstrukcí a návrhem ZHT2
 - 2.2.1. Výpočet převodového poměru
 - 2.2.2. Výpočet potřebného výkonu
 - 2.2.3. Pevnostní výpočet důležitých součástí
 - 2.2.3.1. Kontrola pohybového šroubu na vzpěr
 - 2.2.3.2. Kontrola pohybového šroubu na tlak, krut a tah
 - 2.2.3.3. Kontrola pozice š. 21 a š. 23

3. Návrh a konstrukce zařízení pro hodnocení kvality povrchu plošných textilií - ZMSP-1

3.1. Piezoelektrická metoda

3.2. Návrh a konstrukce ZMSP-1

3.3. Výpočty související s konstrukcí a návrhem ZMSP-1

3.3.1. Výpočet převodového poměru a rychlosti posuvu plošné textilie ve směru x

3.3.2. Výpočet potřebného výkonu k posuvu plošné textilie ve směru x

3.3.3. Pevnostní výpočet důležitých součástí

3.3.3.1. Kontrola otočného šroubu na tah, tlak a krut

3.3.3.2. Kontrola pozice č. 27

4. Návrh jednotné automatizační soustavy

Závěr

Seznam použité literatury

PŘEDMLUVA

V předkládané diplomové práci se zabývám návrhem a konstrukcí zařízení pro automatické hodnocení textury a povrchu plošné textilie.

Základním podkladem této práce bylo autorské osvědčení RNDr. Ing. Lubomíra Sodomky, CSc. a piezoelektrická metoda používaná na katedře fyziky. Obě konstrukce jsem navrhoval tak, aby mohly být realizovány ve vývojových dílnách VŠST. Práce je rozpracována do kapitol následujícím způsobem:

1. Význam studia textury a kontinuální metody pro její hodnocení.
2. Návrh a konstrukce zařízení pro automatické hodnocení textury /ZHT2/.
3. Návrh a konstrukce zařízení pro hodnocení stejnoměrnosti povrchu plošných textilií /ZMSP-4/. Do této kapitoly jsem zahrnul poznatky o piezoelektrické metodě, která je navržena pro kontinuální hodnocení stejnoměrnosti povrchu textilie.
4. Ideový návrh automatizační jednotné soustavy pro ZHT2 a ZMSP-4.

Závěrem práce je návrh nové rozptylové metody, shrnutí získaných poznatků a možnostech jejich využití v budoucnosti.

1. VÝZNAM STUDIA TEXTURY A KONTINUÁLNÍ METODY PRO JEJÍ HODNOCENÍ

1.1. Úvod

V poslední době dochází k růstu výroby netkaných textilií. Z toho vyplývá, že netkané textilie zaujmou v budoucnosti významné místo v textilní výrobě. Jelikož je netkaná textilie tvořena samotnou spleť vláken nebo spleť a pojivem, dají se její vlastnosti v neomezeném rozmezí měnit změnou její struktury, tj. rozložením vláken ve vrstvě i v prostoru nebo rozložením a velikostí vazebných míst. Z toho důvodu je netkaná textilie méně definovatelná oproti tkanině nebo pletenině. Každou netkanou textilií lze považovat za individuum. Pro upřesnění definice netkané textilie je třeba objasnit některé základní veličiny odvozené z nejrůznějších fyzikálních zákonů; např. hustota, tloušťka, součinitel zaplnění atd.

Z metod určování některých parametrů struktury netkané textilie mají dobrou perspektivu metody popisující texturu netkané textilie.

1.2. Pojem textury

[1]

K definici textury /orientace vláken/ netkaných textilií je třeba zavést pojem prvku struktury netkaných textilií. Tímto prvkem struktury nutným k vymezení pojmu textury je třeba volit základní prvky netkané textilie, tj. nejkratší přímkové úseky vláken, jejichž jednotkovým vektorem je určena jejich orientace. Považujeme-li netkanou textilií za rovinný útvar, můžeme v ní směr popisovat jediným polárním úhlem θ . Texturu rovinné netkané textilie pak definujeme jako funkci úhlu θ určenou poměrem

$$T/\theta = \frac{n/\theta}{N}$$

/1/

kde n/θ je počet vlákných úseků ležících ve směru θ ,

N je jejich celkový počet ve sledovaném vzorku netkané textilie.

Vyneseme-li funkci T/θ do polárního diagramu nebo histogramu, dostaneme úplnou charakteristiku textury netkané textilie. Pro teorii a pro praxi je důležité určovat funkce T/θ experimentálně a najít vhodné číselné charakteristiky této funkce, které by vystihovaly jedním číslem texturu netkané textilie.

1.3. Stupeň textury netkané textilie

K celkové charakteristice textury netkané textilie je možné sávest i reprezentativní číselnou hodnotu, kterou nazveme stupněm textury. Pro stupeň textury netkané textilie bylo zavedeno různými autory několik definicí, které nyní uvedeme. Všechny užívají nejvyšších a nejnižších hodnot z texturní funkce T/θ , které označíme $n+$ a $n-$ a jsou tvaru

$$S_1 = \sqrt{n+^2 - n-^2}^{1/2} \quad /2/$$

$$S_2 = \frac{S_1}{n+} \quad /3/$$

$$S_3 = \frac{n+ - n-}{n+} \quad /4/$$

$$S_4 = \frac{n+ - n-}{n+ + n-} \quad /5/$$

Podrobnější informace o takto zavedených stupních textury lze najít v [1,2]

1.4. Rozdělení metod určování textury netkané textilie

Metody určování textury netkané textilie lze rozdělit na metody přímé a nepřímé, které pak dělíme na destruktivní, nedestruktivní a analogické. Při přímé metodě určujeme obě veličiny

texturní funkce T/θ , n/θ a N přímo. U nepřímých metod určíme tyto veličiny zprostředkovaně; nejlépe přes veličiny, které jsou n/θ a N úměrné.

Např.: Přímé metody - vážením odříznutých částí třásní

- mikroskopické

Nepřímé metody - založená na vztlakovosti tekutin v netkané textili

- rozptylová

- difrakční

Analogové metody - počátečního modulu

Metody lze rozdělit na nekontinuální a kontinuální.

1.5. KONTINUÁLNÍ METODY

Kontinuálními metodami rozumíme metody, které jsou určeny pro hodnocení netkané textilie a dá se jich použít v laboratoři nebo v provozu. Jsou to metody mikroskopické a metody založené na rozptylu světla.

1.6. Mikroskopická metoda

1.6.1. Teoretická podstata

K určení texturní funkce T/θ je třeba určit počet nejkratších přímkových úseků /diferenciálů/ do daného směru a celkový počet těchto úseků N ve vzorku. Nejdříve tedy musíme určit základní prvek textury netkané textilie, tj. nejkratší přímkový orientovaný úsek vlákna. K tomu je třeba používat mikroskopu nebo rastrovacího mikroskopu s ne příliš velkým zvětšením a zkoumat mikrosnímky z více míst netkané textilie, z nichž budeme určovat L - a L_0 , přičemž L - je nejkratší úsek vlákna, L_0 jednotkový vektor tohoto úseku. Pak se již rozdělí všechna vlákna na tyto úseky a spočítá se jejich počet ležící ve směru θ . Celkový počet vlákných úseků N se určí ze vztahu

$$N = \frac{L}{L-}$$

/6/

kde L je celková délka vláken v vzorku.

Počítat všechny orientace L-/0/ by však bylo značně pracné, proto bylo navrženo několik metod, jak určení n/0/ zjednodušit.

1.6.2. Úsečková metoda

Stanovení počtu n/0/ lze zjednodušit tak, že na mikrosnímku vytyčíme čtverec a v úvahu bereme jen ty části vláken, které protnou jeho dvě protilehlé strany. Jejich větší počet v jednom směru určuje n+ a jejich menší počet ve směru kolmém určuje n-. Těchto hodnot se pak užívá dosazením do vzorců /2/ až /5/ k hodnocení stupně textury netkané textilie.

1.6.3. Průsečíková metoda

Do středu kruhového mikrosnímku upevníme otáčivé rameno a počítáme průsečíky vláken s tímto polopaprskem stálého poloměru v závislosti na úhlu nastavení θ . Úhel θ měříme mezi referenčním směrem a normálou k otáčivému rameni. Vynesením počtu průsečíků v závislosti na úhlu θ , podělený celkovým počtem průsečíků do všech směrů, dostáváme texturní funkci T/0/, z níž je možné určit nejvyšší a nejnižší počet průsečíků n+ a n- a z nich pak podle /2/ až /5/ stupeň textury netkané textilie.

Polární diagramy texturní funkce určené průsečíkovou metodou popisují texturu pavučiny, rouna, netkané textilie. Tyto útvary mohou být podle rozložení vláken v textuře i velmi nesymetrické. Proto je výhodné k interpretaci nesymetrie polárních diagramů sestavit různé modelové standardní diagramy a jich použít k interpretaci nesymetrie polárních diagramů. Průsečíková metoda, kterou nyní naznačíme, byla zpracována teoreticky na Vysoké škole technické v Karl-Marx-Stadtu.

Při odvození vyjdeme z ideálně uspořádané textury, kterou tvoří rovnoběžná ekvidistantní vlákna, jež nazveme paprsky. Kolmo na soustavu paprsků vedeme úsečku délky L /obr. 1/. Počet průsečíků této úsečky s paprsky označme N . Otočením úsečky délky L o úhel φ bude počet průsečíků paprsků s úsečkou n určen vztahem

$$n = N |\cos \varphi| \quad /7/$$

Absolutní hodnota byla zavedena do vztahu /7/ proto, že jak n , tak i N jsou celá kladná čísla. Pro ideálně uspořádanou /dokonalou/ texturu bude závislost $n = n/\varphi$ kladná kosinová křivka /obr. 2/, pro ideálně neuspořádanou texturu úsečka rovnoběžná s osou, pro obecnou strukturu má pak $n = n/\varphi$ zcela obecný průběh /obr. 2/. Obor úhlu φ stačí uvažovat 0 až π , neboť π je periodou uvažované úlohy. Plochy pod křivkami $n = n/\varphi$ ideálně uspořádané textury, ideálně neuspořádané a obecné textury označme A_1, A_2 a A v tomto pořadí. Mají-li netkané textilie stejnou celkovou délku vláken, pak platí $A_1 = A_2 = A = 2N$. Přeměníme-li v tomto případě plochu pod křivkou n/φ libovolné textury na plochu ideálně neuspořádané textury, takže $A_1 = A_2 = A = n_s \pi$, určíme tak střední počet průsečíků vlákených úseků n_s s úsečkou L /obr. 3/.

Po zavedení výše uvedených pojmů lze stupeň textury definovat takto: Stupeň textury netkané textilie S_5 je poměr ploch, z nichž první tvoří plocha mezi křivkou reálné textury n/φ , kterou označíme A_{real} , a přímkou ideálně neuspořádané textury a druhou křivka ideálně uspořádané textury s toutéž přímkou pro stejnou celkovou délku vláken v sledované textuře, kterou označíme A_{max} , takže

$$S_5 = \frac{A_{\text{real}}}{A_{\text{max}}} \quad /8/$$

přitom

$$A_{\text{real}} = \int_0^{\pi} |n/\varphi| - n_s| d\varphi$$

/9/

$$A_{\text{max}} = 2 \int_0^{\varphi_1} (N \cos \varphi - n_s) d\varphi + 2 \int_{\varphi_1}^{\pi/2} (n_s - N \cos \varphi) d\varphi$$

vede to pro $\varphi_1 = 50,46^\circ$ ke vztahu

$$A_{\text{max}} = 0,472 A$$

/10/

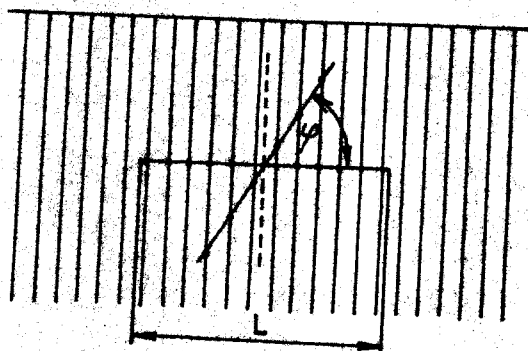
Přejdeme od integrace k sumaci rozdělíme interval 0 až π na m tříd, dostaneme dosazením /9/ a /10/ do /8/ pro stupeň orientace S_5 výraz

$$S_5 = 2,34 \frac{\sum_{i=1}^m |n_i - n_s|}{\sum_{i=1}^m n_i}$$

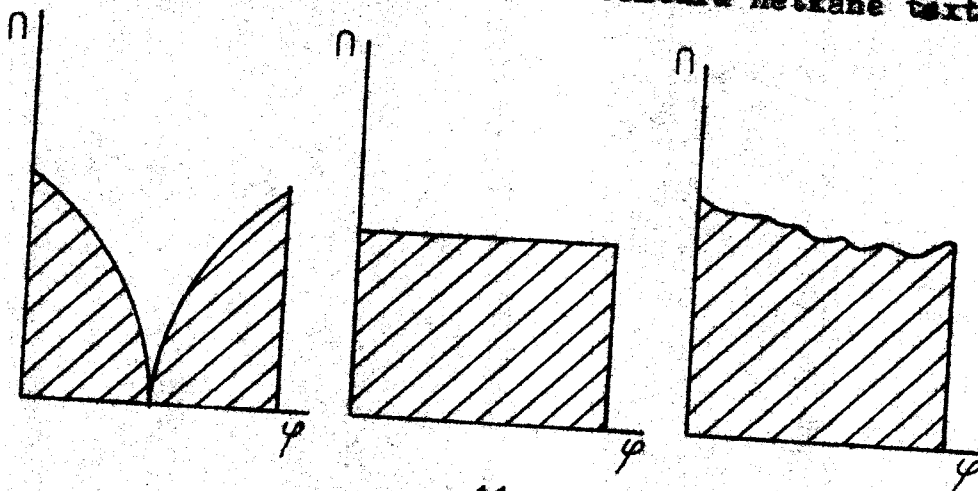
/11/

jež lze přímo použít k vyhodnocení textury při zjištění průsečíků paprsků /vláken/ s danou referenční úsečkou L .

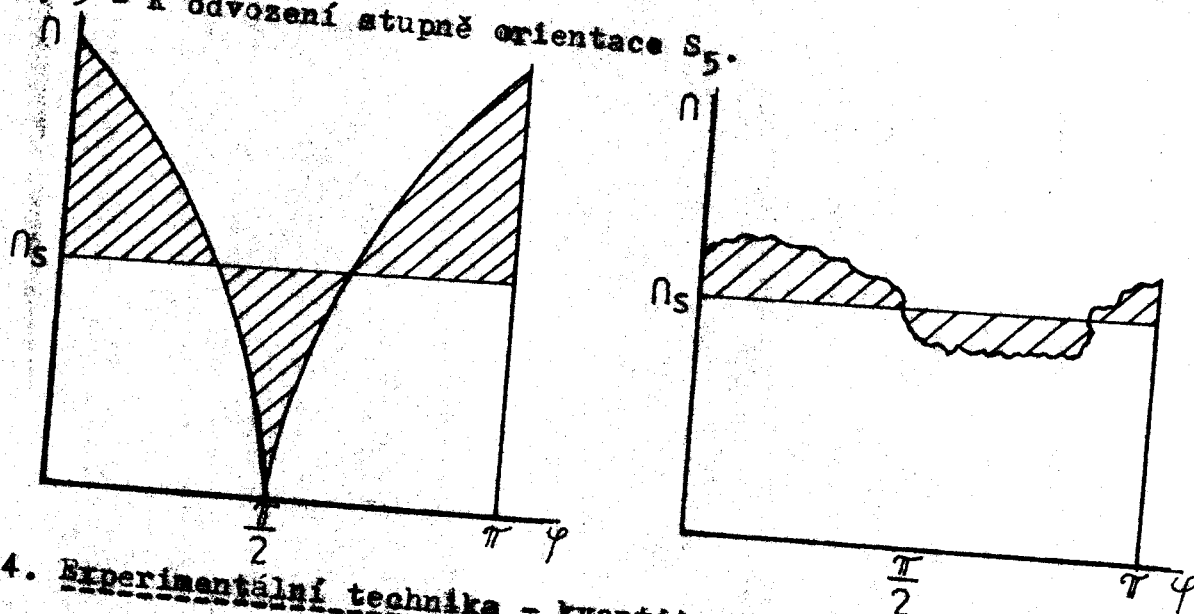
Obr. 1 - K odvození vztahu /7/ na ideální textuře.



Obr. 2 - Závislost $n = n/\varphi$ pro ideálně uspořádanou, ideálně neuspořádanou a obecnou texturu netkané textilie.



Obr. 3 - K odvození stupně orientace S_5 .



1.6.4. Experimentální technika - kvantitativní obrazová analýza

Kvantitativní obrazová analýza založená na moderních zobrazovacích optoelektronických principech patří mezi univerzální metody pozorování přímých obrazů, podobně jako oko. Tato technika umožňuje přímé vyhodnocování a kvantifikování obrazů nejrůznějšího původu, jako jsou mikroskopické, elektronomikroskopické snímky, hologramy i difrakční obrazce. Jedním z takových složitých zařízení ke kvantitativnímu snímání obrazů je Quantimet 720. Základním příslušenstvím přístroje jsou reflexní a transmisní mikroskopy, optoelektronický převaděč obrazu s monitorem a vyhodnocovací jednotky s počítačem. K dalšímu vybavení patří rastrovací mikroskop, dia- a filmprojektor nebo epidiaskop. Proto je možné takovýmto zařízením vyhodnocovat snímky z makro i mikrooblastí sledovaných vzorků. Detektor Quantimetu rozděluje obraz vzorku na 720 řádků a na televizní obrazovce se objevuje obraz vzorku. Řízením obrazového paprsku vzniká matice bodů obrazu. Jeden řádek tvoří 890 obrazových bodů. Tímto systémem je možné spočítat počet průsečíků zobrazovacího svazku s vlákny a po dosazení do vzorce /11/ určit stupeň orientace

S_5 netkané textilie. Vysoká cena Quantimetu a jeho nedostupnost v běžné laboratoři vedly k realizaci jednoduššího systému pro vyhodnocení textury netkaných textilií průsečíkovou metodou. Vzorek netkané textilie se vloží do mikroskopu. Vzorkem je nutné posouvat po osách X a Y v jeho vlastní rovině. V obrazovém poli je umístěn fotonásobič, který zaznamenává změny světla způsobené průchodem vláknů při pohybu stolku mikroskopu. Tak je možné zaregistrovat každý průsečík světelného paprsku s vláknem. Z počtu průsečíků lze určit podle [11] stupeň textury S_5 .

Blokové schéma tohoto zařízení je na obr. 6. Za fotonásobič tohoto zařízení byl zvolen typ M10FS29 firmy K. Zeiss Jena spolu se zdrojem vysokého napětí Pho 1 téže firmy. Pracovní napětí na fotonásobiči bylo 1 kV. Pulsy z fotonásobiče se po zesílení počítaly univerzálním čítačem UZ3514.

1.7. Rozptylová metoda

1.7.1. Teoretická podstata

Po objevu laserů a jejich komerční dostupnosti se ukazuje výhodné použít optických rozptylových metod k určování textury netkaných textilií. Jde o metodu analogickou určování textury vláken, drátů, fólií nebo plechů při studiu jejich mikrostruktury užitím difrakce rentgenového záření. Laserové záření, představující koherentní zdroj záření, zastupuje zdroj rentgenového záření. Krystality a jejich orientace představují orientované úsečky vláken vzorku, přičemž plošná netkaná textilie odpovídá fólii nebo plechu. Pro jednoduché teoretické úvahy předpokládají autoři [1], že zkoušená netkaná textilie tvoří plošný tvar ve tvaru roviny. Dopadá-li na rovinný vzorek netkané textilie rovinná monochromatická vlna o vlnovém vektoru k_0 a roz-

ptyluje se do směru popsáným vlnovým vektorem k , je možné odvodit pro vektor intenzity rozptýleného elektromagnetického záření E_r vztah /5/.

$$E_r = E_0 \exp(i\omega t) \int ds R/r/ \exp(-ir.K) \quad /12/$$

kde E_0 je amplituda vektoru intenzity dopadajícího laserového záření,

ω jeho úhlová frekvence,

r polohový vektor zkoumaného místa vzorku určeného elementární plochou,

ds vzorku netkané textilie,

$$K = k - k_0.$$

Veličina

$$A/K/ = \int ds R/r/ \exp(-ir.K) \quad /13/$$

v níž strukturní rozptylová strukturní funkce $R/r/$, představující rozptylovou schopnost laserového záření z jednotkové plochy vzorku, je amplituda rozptylového záření modulovaná strukturou vzorku netkané textilie.

Veličinu $R/r/$, která je obrazem struktury netkané textilie vypočteme z /14/ Fourierovou transformací, takže

$$R/r/ = \int dS A/K/ \exp(+iK.r) \quad /14/$$

Integrace se nyní provádí přes plochu S reciprokého prostoru, jehož prvky jsou i vektory k , k_0 , K .

Podívejme se nyní na důsledky uvedených vztahů pro studium textury rozptylem laserového světla. K tomu účelu zavedeme pojem ideální textury textilie, kterou tvoří podobně jako tomu bylo v obr. 1 soustava paralelních ekvidistantních nití /pa-prsků/ bez příčného rozměru a nekonečně dlouhých. Strukturní rozptylová funkce $R/r/$ bude v tomto případě jednorozměrná a ve tvaru

$$R/x/ = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} \delta(x - na)$$

/15/

kde n je celé číslo,

a je periodická vzdálenost mezi paprsky, což je součet Diracových funkcí δ .

Provedeme-li Fourierovou transformaci funkce $R/x/$, dostaneme pro jenorozměrnou amplitudu $A/K/$ v recipročním prostoru /což je prostor světelného pole rozptýleného záření/ výraz

$$A/K/ = \sum_{m=-\infty}^{m=+\infty} \delta\left(K - \frac{2\pi m}{a}\right)$$

/16/

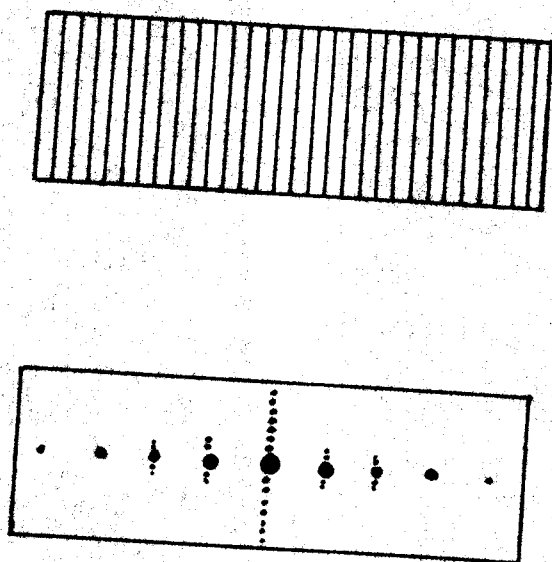
kde m je celé číslo.

Z něho je vidět, že rozptylovým obrazem ideální textury bude soustava difrakčních bodů periodicky rozmístěných ve vzdálenosti $2\pi/a$. Má-li soustava vláken konečný podélný profil a jsou-li vlákna konečná, omezená vnějším tvarem, projeví se tato skutečnost na modulaci jednotlivých difrakčních bodů. Takto vytvořené textuře budeme říkat dokonalá periodická textura a její difrakční záznam, omezený obdélníkovým tvarem, představuje obr.4. Vedlejší maxima kolem difrakčních stop kolmo na difrakční přímku ukazují vliv tvaru vláken a vnějšího obdélníkového vzorku.

Je-li při orientaci vláken v netkaných textiliích vzdálenost mezi vlákny proměnná, tj. $a = a/x/$, je proměnná i vzdálenost $2\pi/a$ v difrakčním recipročním prostoru a difrakční stopou je spojitá přímka kolmá na směr záření a soustavu rovnoběžných vláken. Strukturu nazveme dokonalá aperiodická. Jsou-li části vláken orientovány i do jiných směrů, pak difrakční stopy rozptýlí v případě textury nerovnoměrně a v případě textury nerovnoměrně v difrakční rovině. Takový difrakční záznam odpovídá reálné textuře netkané textilie. Tvar difrakčního obrazce, který je pro texturu protáhlý, je obrazec textury v recipročním pros-

toru. Spojíme-li místa stejné intenzity v difrakčním obrazci, dostáváme obrasy textury uvedené jako příklady na obr. 5. Čím je obrazec protáhlejší, tím je textura výraznější. Jsou-li difrakční obrazce kruhové, jde o neorientovaný vláknový materiál. I když difrakční obrazce uvedené na obr. 5 charakterizují úplnou texture, je výhodné zavést k jejímu popisu jediné číslo - stupeň textury netkané textilie. K určování stupně orientace vláken textilií byla zavedena řada veličin, ne však každá z nich je vhodná pro difrakční optické metody. Pro hodnocení textury optickými metodami je možné použít několika veličin definovaných jako stupeň textury, které jsou analogické vztahům /2/ až /5/.

Obr. 4 - Ideální struktura s obdélníkovým okrajem a její difraktogram.



1. Stupeň orientace podle Sodomky O_1

$$O_1 = (R_{\max}^2 - R_{\min}^2)^{1/2}$$

/17/

a jeho modifikaci

$$O_2 = \frac{O_1}{R_{\max}}$$

/18/

2. Stupeň orientace podle Orcharda O_3

$$O_3 = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max}}$$

/19/

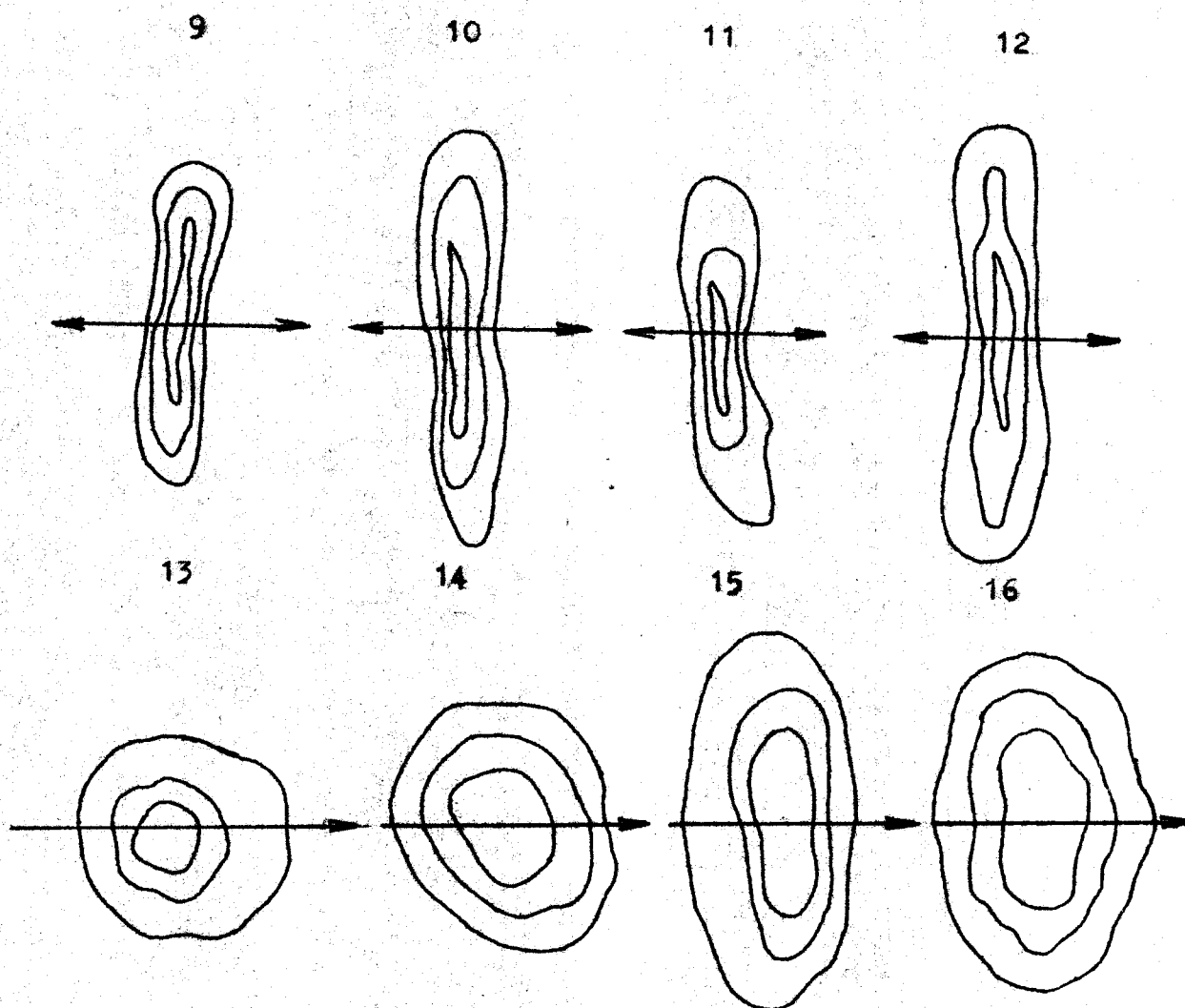
3. Stupeň textury podle Sodomky O_4

$$O_4 = \frac{R_{\max} - R_{\min}}{R_{\max} + R_{\min}}$$

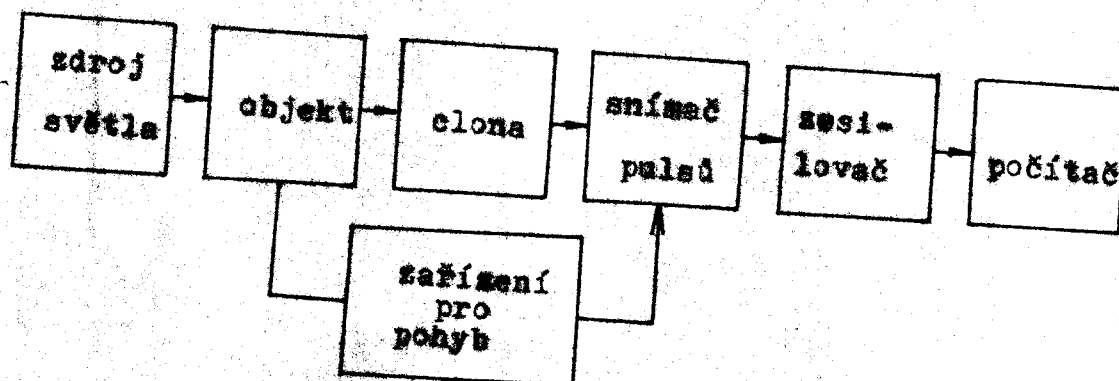
/20/

v nichž $R_{\max}$ je největší vzdálenost izointenzivního difrakčního obrazce od jeho středu.

Obr. 5 - Izointenzivní obrazce popisující textury vzorků 9 - 16.



Obr. 6 - Blokové schéma optoelektrického zařízení pro průsečíkovou metodu.



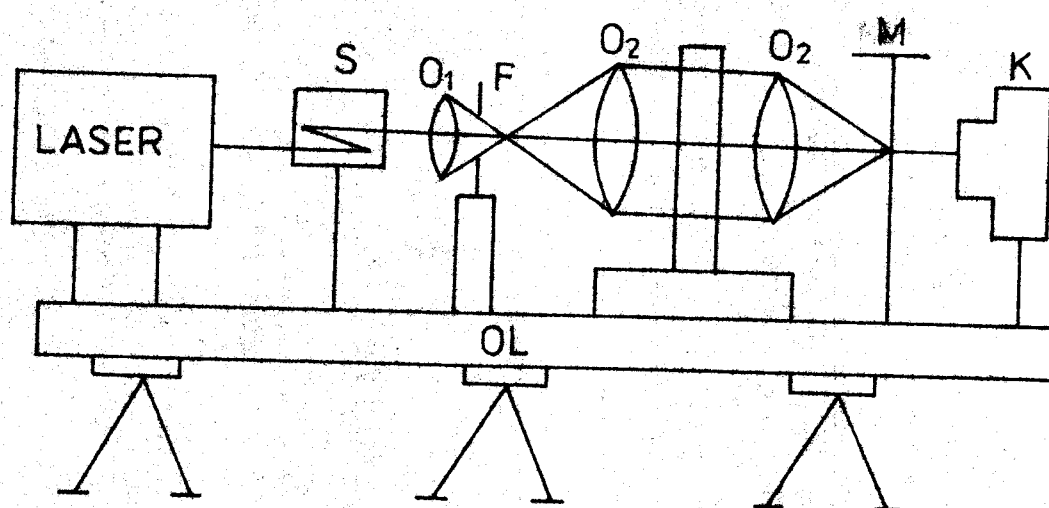
1.7.2. Experimentální technika - difrakce

Pro určování textury netkaných textilií difrakčními optickými metodami je vhodné užívat optického difraktometru. Chceme-li zkoušet velké vzorky netkaných textilií, je třeba mít k dispozici velké světelné pole, což vyžaduje objektivy velkých průměrů. Součástí takového difraktometru, jehož princip je na obr. 7, tvoří helium-neonový laser, prostorový filtr a objektivy rozšiřující původní laserový svazek a vytvářející široké rovnoběžné optické pole, do kterého se vkládá vzorek netkané textilie nebo jejího rovinného fotografického záměru. V ohniskové rovině třetího objektivu pak vzniká difrakční obraz, který představuje kvalitativně úplný záznam textury netkané textilie. Převod difrakčních záznamů na film fotometru a spojení míst stejné intenzity rozptýleného záření, získáme obrázek uvedený již na obr. 5, což jsou, jak již bylo řečeno, záznamy textury v recipročním difrakčním prostoru.

K urychlenému vyhodnocení difrakčních obrazců přímo ze světelného difrakčního pole byl navržen a skonstruován difraktometr. Do ohniskové roviny difrakčního pole se umístí oddělovací se kroužek s rovinou kolmou k optické ose difraktometru a osou otáče-

ní v optické ose soustavy. Kotouč je opatřen štěrbinou směřující radiálně od středu kotouče. Za štěrbinou jsou umístěny citlivé fotoelektrické detektory, které při otáčení kotouče sejmou rozložení difraktované intenzity texturou netkané textilie. Tím dostáváme záznam textury v závislosti na úhlu, který představuje texturu. Ten je možné přeskreslit do polárního diagramu a máme tak obraz úplné textury netkané textilie. Z polárního diagramu pak užitím vzorců /17/ až /20/ můžeme číselně kvantifikovat texturu pomocí jejího stupně podle vztahů /2/až/5/ za předpokladu, že n_+ a n_- jsou poměrná nejvyšší a nejnižší intenzita v křivce rozptýleného záření, tj. že platí $n_+ = kI_{\max}$, $n_- = kI_{\min}$.

Obr. 7 - Experimentální uspořádání rozptylové metody:



- OL - optická lavice,
- S - směrovač laserového paprsku,
- O_1 - objektiv,
- F - prostorový filtr,
- O_2 - objektiv omezující rovnoběžné pole světla, vněmž je umístěn vzorek,
- M, K - zobrazovací prostředky /matnice nebo kamera/.

1.8. Porovnání metod

Z praxe několika autorů [1] bylo rozhodnuto, že metoda průsečíková vyžaduje k rozlišení jednotlivých vláken mikroskopické zvětšení. Je to metoda přímá a lokální, ale požaduje náročné a drahé vyhodnocovací zařízení typu Quantimet. Difrakční metody /rozptylové/ mohou být lokální nebo integrální. Neboť difrakční obrazec lze sejmout jak z různých míst vzorků, tak i ze vzorku velkoplošného. Celkový difrakční obrazec dává ihned kvalitativně nahlédnout do textury netkané textilie. Metoda průsečíková bude vždy metodou laboratorní. Rozptylová metoda se dá technicky zdokonalit i pro provozní automatizovaná zařízení. Společnou výhodou obou metod je jejich nedestruktivnost a možnost užití stupně textury definovaného vztahy /2/ až /5/, /11/, /17/ až /20/.

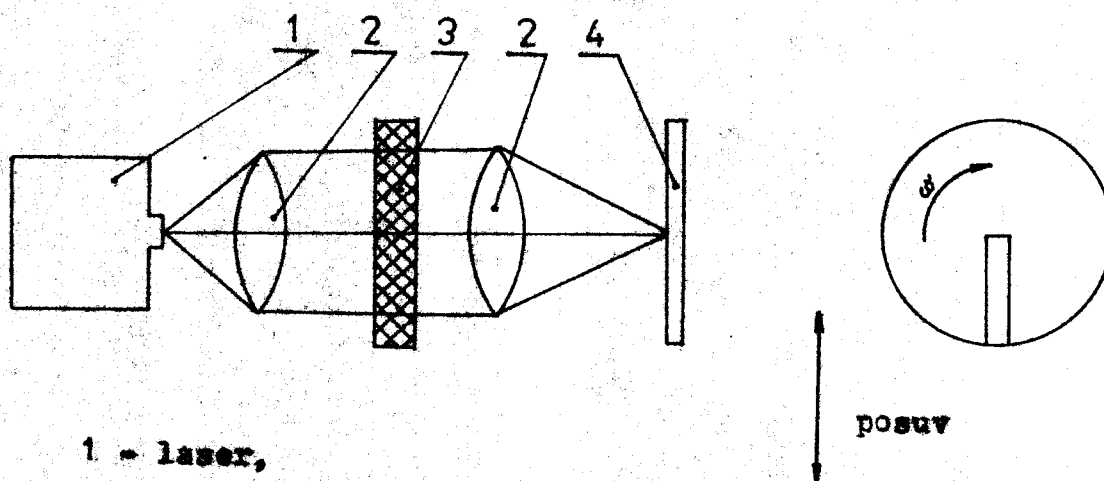
Velkou výhodou a přesností má difrakční metoda určování textury netkaných textilií, které poskytují mnohem více údajů o orientaci vláken již z jednoho měření. Další velkou předností difrakční techniky určování textury netkaných textilií je možnost optického modelování textury a jejího porovnání se skutečností.

2. NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO AUTOMATICKÉ HODNOCENÍ TEXTURY - ZHT2

2.1. Návrh ZHT2

Při mém návrhu jsem vycházel z A.O. č. 185949 RNDr. Lubomíra Sodomky CSc., které bylo určeno pro kontinuální zjišťování textury netkaných textilií, jehož princip je na obr. 8. V tomto návrhu se jedná o rozptylovou metodu [3]. Laserové záření prochází netkanou textilií a dopadá na fotonásobič, jenž je umístěn se radiální štěrbinou. Z fotonásobiče vychází zářnám o textuře netkané textilie jako funkce úhlu měření. Pomocí této metody je možné průběžně určovat orientaci vláken v netkané textilií, přízi a papíru.

Obr. 8 - Princip optické kontinuální rozptylové metody určování textury netkané textilie.



- 1 - laser,
- 2 - čočka,
- 3 - netkaná textilie,
- 4 - kotouč se štěrbinou.

Na základě této metody jsem navrhl zařízení pro automatické hodnocení textury /ZHT2/ a provedl jsem konstrukci na výkresu číslo KTS - 102 - 000. Zařízení se skládá ze třicetitří součástí. Základ tvoří ložiskové těleso s valivým ložiskem, do kte-

rého je vložen dutý hřídel. Ke hřídeli je připevněn kotouč s ot-
vory po patnácti stupních, pomocí nichž můžeme zjistit, pod kte-
rým úhlem měříme elektrooptickým snímačem. Za kotoučem je na du-
tém hřídeli připevněna šterbina, za níž je fotonásobič uložený
do trubky, která je nalisována do ložiskového tělesa s přesahem.
Otáčení šterbiny se uskutečňuje přes převod skládající se z tře-
cího kotouče a náboje nalisovaného do hřídele motorku TUR-4Nb.
Aby se zvyšovalo tření mezi třecím kotoučem a nábojem, je na ná-
boji uchycen pryžový kroužek. Motorek lze připojit k regulátoru
odporu - typ U-118/1 /R = 0 + 800 Ω/. Tím dosáhneme změn v otáče-
ní šterbiny ve velkém rozsahu. Registrace posuvu se uskutečňuje
pomocí pohyblivého šroubu a matice připojené k ložiskovému tě-
lesu. Šroub se otáčí a matice se posouvá/. Příslušenství k ZET2
je nakresleno na výkresu číslo KTS - 102 - Q18 a skládá se z upí-
mací a přítlačné desky. Mezi obě desky se bude vkládat plošná
textilie.

Podrobnější informace o konstrukčním provedení lze najít v do-
datku k diplomové práci.

2.2. Výpočty související s konstrukcí a návrhem ZET2

2.2.1. Výpočet převodového poměru

$$i = 9,4$$

$$D_2 = 165$$

$$D_1 = 18$$

γ

$$n_1 = 75 \text{ ot/s}$$

$$n_2 = 7,98 \text{ ot/s}$$

převodový poměr

průměr vstupního třecího kotouče

průměr vstupního třecího kotouče

měrný sklon

$$= 0,02 \pm 0,03, \text{ voleno } 0,02$$

maximální otáčky motorku za sekundu

γ otáčky motorku

maximální otáčky vstupního kotouče

MK_1

kroučící moment působící na vstupní třecí kotouč

MK_2

kroučící moment působící na výstupní třecí kotouč

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{1 - \psi} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{MK_2}{MK_1} \approx 9.4 \quad /1.2/$$

n

otáčky štěrbin

$$n = 0 \div 7.98 \text{ ot/s}$$

Použitá literatura [4].

2.2.2. Výpočet potřebného výkonu

Při výpočtu potřebného výkonu jsem použil redukční metody. Na hřídeli motorku jsem vypočítal redukovaný moment setrvačnosti J_{red} . Při výpočtu jsem použil literatury [5].

$$J_{red} = J_1 + J_{2i}$$

/2.2/

$$J_1 \approx 2 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$$

moment setrvačnosti působící na vstupní třecí kotouč

$$J_2 \approx 9 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$$

moment setrvačnosti působící na výstupní třecí kotouč, dutý hřídel, štěrbinu a ložisko

$$M_1 = \left(\sum J_{red} \right) \cdot \epsilon_1 = (J_1 + J_{2i}) \epsilon_1 = 0.07 \text{ Nm}$$

/3.2/

$$\epsilon_1 = \frac{\omega_1}{t_1} = \frac{2\pi \cdot n_1}{t_1}$$

/4.2/

$$t_1 = 6s$$

dobu rozběhu motorku do maximálních otáček /směnu rychlosti provádíme přes regulátor odporu/

ω_1

maximální úhlová rychlost motorku

P

potřebný výkon

$$P = M_1 \cdot 2\pi n_1 = 33 \text{ W}$$

Zvolil jsem motorek TUR2-4Nb :

otáčky 4 500 ot/s

krouticí moment 0,089 Nm

výkon 40 W

2.2.3. Pevnostní výpočet důležitých součástí

2.2.3.1. Kontrola pohybového šroubu na vzpěr /pozice č. 7/

Předpokládám, že hmotnost všech součástí, které se posouvají, působí v ose pohybového šroubu. Axiální sílu působící v ose šroubu jsem stanovil pomocí /5.2/.

$m = 10 \text{ kg}$ hmotnost všech součástí, které se posouvají

$g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$ gravitační zrychlení

F_a axiální síla

$$F_a = m \cdot g = 98,1 \text{ N}$$

/5.2/

Kontrola pohybového šroubu na vzpěr se provádí pomocí rovnice /6.2/ pro stanovení kritické síly.

$s = 5 \text{ mm}$ stoupání závitu

$\sigma_{kr} = 320 \text{ MPa}$ kritické napětí

$d_3 = 18,5 \text{ mm}$ malý průměr závitu

$l = 112 \text{ mm}$ délka šroubu

$J = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$ moment tuhosti v krutu

$$F_{kr} = \frac{\pi^2 E J}{4 l^2 s} = 190 \text{ N}$$

/6.2/

k součinitel bezpečnosti

$$k = \frac{F_{kr}}{F_a} = 1,94$$

Kontrola šroubu na vzpěr vyhovuje.

Použitá literatura [6].

2.2.3.2. Kontrola pohybového šroubu na tlak, krut a tah /pozice č. 7/

Pohybový šroub se na tlak kontroluje pomocí rovnice /7.2/.

$$p_D \leq 5 \text{ MPa}$$

$$K_B = 1$$

$$h_w = 2,75 \text{ mm}$$

$$t = 5 \text{ mm}$$

$$F_a = 98,1 \text{ N}$$

$$d_2 = 21,5 \text{ mm}$$

$$z = 4$$

$$P_{\max}$$

dovolený tlak v závitech

součinitel nerovnoměrnosti rozložení

zatížení matice po výšce

aktivní hloubka závitu

rozteč závitu

axiální zatížení šroubu

střední průměr závitu

minimální počet zubů

maximální tlak

$$P_{\max} = \frac{F_a \cdot K_B}{\pi d_2 \cdot h_w \cdot z} = 0,14 \text{ MPa}$$

/7.2/

Kontrola šroubu na tlak vyhovuje.

Pro kontrolu pohybového šroubu na krut stanovíme minimální moment potřebný k otáčení pomocí rovnice /8.2/.

$$\gamma = 4,234^\circ$$

úhel stoupání závitu šroubu na střední průměr závitu

$$d_2 = 21,5 \text{ mm}$$

střední průměr závitu

$$F_a = 98,1 \text{ N}$$

axiální zatížení šroubu

$$M_{\min} = F_a \cdot \tan \gamma \cdot d_2 \cdot 0,5 = 0,08 \text{ Nm}$$

/8.2/

Pro výpočet potřebného momentu k otáčení šroubu jsem předpokládal součinitel bezpečnosti $k = 4$ a výpočet jsem provedl podle /9.2/.

$$M = k \cdot M_{\min} = 0,32 \text{ Nm}$$

/9.2/

τ

smykové napětí

$$d_3 = 18,5 \text{ mm}$$

malý průměr závitu

$$w_3 = \frac{\pi d_3^3}{16}$$

$$\tau = \frac{M}{w_3} = 1 \text{ MPa}$$

/10.2/

Kontrola šroubu na krut pomocí vzorce /10.2/ vyhovuje.

Kontrolu šroubu na tah vypočítáme pomocí vztahu /11.2/.

σ_t tahové napětí
 $\sigma_{tD} = 150 \text{ MPa}$ dovolené napětí v tahu
 σ_r redukované napětí se stanoví podle rovnice /12.2/

$$\sigma_t = \frac{F}{S_3} = 0,2 \text{ MPa} \quad /11.2/$$

$S_3 = 0,25 \pi d_3^2$ průřez šroubu

$$\sigma_r = \sqrt{\sigma_t^2 + 3\tau^2} = 1,8 \text{ MPa} \leq \sigma_{tD} \quad /12.2/$$

Kontrola šroubu na tah vyhovuje.

2.2.3.3. Kontrola pozice č. 21 a č. 23

Obě pozice se kontrolují na tah pomocí vzorce /13.2/.

$\sigma_{tD} = 150 \text{ MPa}$ dovolené napětí v tahu
 $d_3 = 4,773 \text{ mm}$ malý průměr závitu M6
 $F_a = 98,1 \text{ N}$ axiální zatížení šroubů
 $i = 4$ počet šroubů

$$\sigma_t = \frac{F}{\pi/4 d_3^2 \cdot i} = 1,5 \text{ MPa} \quad /13.2/$$

Kontrola vyhovuje pro obě pozice.

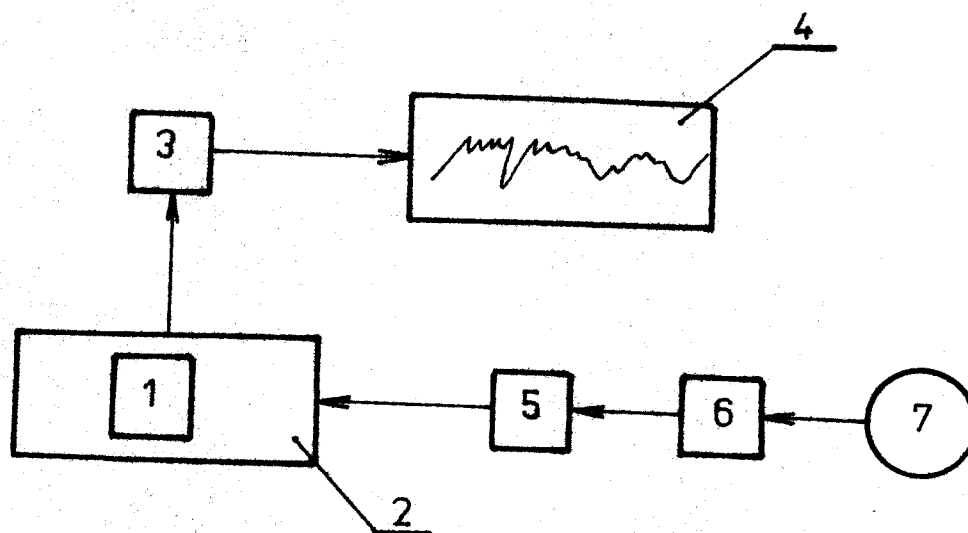
Poznámka: Ostatní součásti, které jsou méně namáhány, byly také skontrolovány, ale nebereme je v úvahu. Při výpočtech jsem použil literaturu [4,5,6,] .

3. NÁVRH A KONSTRUKCE ZAŘÍZENÍ PRO HODNOCENÍ KVALITY POVRCHU PLOŠNÍCH TEXTILIÍ - ZMSP-1

3.1. Piezoelektrická metoda

Vzhledem k tomu, že dosud nejsou známy kontinuální metody pro hodnocení stejnoměrnosti povrchu plošných textilií, byla navržena na katedře fyziky Vysoké školy strojní a textilní v Liberci piezoelektrická metoda. Tato metoda je založena na kontinuálním snímání povrchu tkaniny piezoelektrickým čidlem pracujícím na piezoelektrickém principu /obr. 8/. Změny napětí jsou znázorněny grafickým zapisovačem.

Obr. 8 - Experimentální uspořádání piezoelektrické metody.



- 1-piezoelektrický snímač,
- 2-stůl pro uchycení vzorku,
- 3-impedanční převodník,
- 4-grafický zapisovač,
- 5-převodní ústrojí,
- 6-elektromotor,
- 7-zdroj napětí.

Posuv vzorku může být řešen buď ručně nebo automaticky pomocí elektromotoru.

Grafický záznam podává informaci o struktuře tkaniny. Zachycuje vady tkaniny i nerovnoměrnosti v rozložení jednotlivých nití. Přímě v grafu jsou vyznačeny úseky, kde se vyskytuje vada a úseky bez viditelné vady. Grafický záznam podává informaci o dostavě, změnách průměru nití, vadných místech. Vzdálenosti maxima charakterizují rovnoměrnosti z hlediska dostavy. Z grafu můžeme vyjádřit údaje o průměru nití a jejich změnách. Vzdálenosti minima a jejich změny charakterizují nerovnosti průměru nití v tkanině, což ovlivňuje v značné míře rovnoměrnosti celé tkaniny.

Pomocí této metody se provádějí tyto výpočty:

D příslušná dostava

$$D = \frac{1}{L} \cdot 10 \text{ /nití cm}^{-1}/$$

$L_{\max}$ vzdálenost maxima

$L_{\min}$ vzdálenost minima

$\bar{x}$ aritmetický průměr zkoumané veličiny

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

x_i naměřená hodnota zkoumané veličiny

i pořadové označení naměřených hodnot

$$i = 1, 2, 3, \dots, n$$

n počet provedených měření

s směrodatná odchylka

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

v variační koeficient

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 10^2 \text{ /\%/}$$

3.2. Návrh a konstrukce ZMSP-1

Ve svém návrhu jsem vycházel z piezoelektrické metody. Tato metoda však měla určité technické nedostatky z hlediska posuvu a převodového ústrojí. Sestrojil jsem zařízení, které odstranilo nedostatky. Zařízení se skládá ze třiceti devíti součástí. Základ tvoří levá a pravá postranice, které jsou uchyceny pomocí vspěrné tyče a nosníku. Otočný šroub je uložen ve dvou ložiskách. Pomocí vedení 1 a otočného šroubu se uskutečňuje automatický posuv plošné textilie /ve směru x/ uchycené v rámečku, jenž je vložen do rámu. Ruční posuv plošné textilie v příčném směru /y/ nám umožňuje vedení 2 a stavěcí šroub. K otočnému šroubu je přiložena stupnice, pomocí níž lze přesně nastavit posuv plošné textilie v příčném směru. Směšič stejnoměrnosti je tvořen rámečkem HC-13 s křystalovou vložkou VK 4202. Toto rámečko lze zaměnit za rámečko HC-15 s magnetickou vložkou. Při pohybu plošné textilie pod hrotem vložky dochází k piezoelektrickému jevu. Vlivem změny povrchu plošné textilie se mění elektrické napětí v přenosce a přenáší se na zapisovač. Převodové ústrojí je uloženo uvnitř zařízení. Aby byl posuv plošné textilie ve směru x konstantní, je k převodovému ústrojí připojen motor. Motor též umožňuje zpětný chod plošné textilie.

Podrobnější informace o konstrukčním provedení lze najít v dodatku k diplomové práci.

3.3. Výpočty související s konstrukcí a návrhem ZMSP-1

3.3.1. Výpočet převodového poměru a rychlosti posuvu plošné textilie ve směru x

Na obr. 9 je znázorněno kinematické schéma převodového ústrojí.

$$n_1 = 22,8 \text{ ot/s} \quad \text{otáčky motorku}$$

$$z_1 = 30$$

počet zubů 1. kola

$$z_2 = 120$$

počet zubů 2. kola

$$z_3 = 25$$

počet zubů 3. kola

$$z_4 = 120$$

počet zubů 4. kola

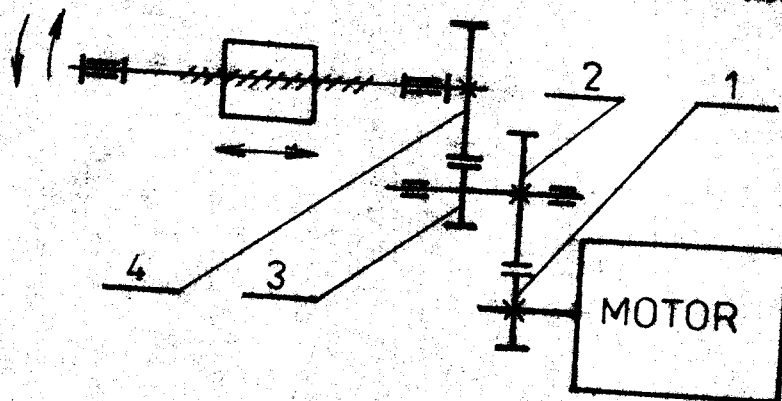
$$i = 19,2$$

převodový poměr se počítá podle /1.3/

$$n_g = 1,1875 \text{ ot/s}$$

otáčky šroubu se počítají podle /2.3/

Obr. 9 - Kinematické schéma převodového ústrojí.



$$i = \frac{z_2 \cdot z_4}{z_1 \cdot z_3} = 19,2$$

/1.3/

$$n_g = \frac{n_1}{i} = 1,1875 \text{ ot/s}$$

/2.3/

Rychlost posuvu plošné textilie ve směru x se počítá podle /3.3/

$$d_2 = 11 \text{ mm}$$

střední průměr závitu

$$\gamma = 3,1223^\circ$$

úhel stoupání na střední průměr závitu

$$n_g = 1,1875 \text{ ot/s}$$

otáčky šroubu

$$v = \pi \cdot n_g \cdot d_2 \cdot \tan \gamma = 2,29 \text{ mm/s}$$

/3.3/

3.3.2. Výpočet potřebného výkonu k posuvu plošné textilie

ve směru x

$$f = 0,2$$

součinitel smykového tření

$$\alpha = 30^\circ$$

úhel profilu závitu

$$f' = 0,231$$

součinitel tření v závitu se počítá podle vzorce /4.3/

$$\rho = 13^\circ$$

třecí úhel v závitu se počítá podle vzorce /5.3/

$$P_1 = 15,7 \text{ N}$$

minimální axiální síla potřebná k posuvu se počítá podle vztahu /6.3/

$$\gamma = 3,1223^\circ$$

úhel stoupání na střední průměr závitů

$$\varphi = 0,9 \cdot 0,95$$

součinitel vyjedňující stráty v závitoch a nepřesnosti výroby a stráty v ložiskách jsem volil 0,9

$$m = 7 \text{ kg}$$

hmotnost působící na šroub

$$P_g = m \cdot g = 68,6 \text{ N}$$

tíhová síla působící na šroub

$$P_g$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

tíhové zrychlení

$$f' = \frac{f}{\cos \alpha} = 0,231$$

/4.3/

$$\rho' = \arctg \frac{f'}{\cos \alpha} = 13^\circ$$

/5.3/

$$P_1 = P_g \cdot f' = 15,7 \text{ N}$$

/6.3/

$$P_a$$

potřebná axiální síla k posuvu plošné textilie ve směru x podle vzorce /7.3/

$$k = 4$$

součinitel bezpečnosti

$$P_a = k \cdot P_1 = 63,2 \text{ N}$$

/7.3/

Potřebný krouticí moment působící na šroub se zjistí podle /8.3/

$$MK_g = 0,1 \text{ Nm}$$

$$d_3 = 11 \text{ mm}$$

$$r_g = \frac{d_3}{2}$$

$$MK_g = r_g \cdot P_a \cdot \operatorname{tg}(\gamma + \rho') \approx 0,1 \text{ Nm}$$

/8.3/

Potřebný výkon působící na šroub P_1 vypočítáme podle /9.3/

$$P_1 = MK_g \cdot 2\pi \cdot n_g = 0,8 \text{ W}$$

/9.3/

Potřebný výkon motoru se vypočítá podle /10.3/

$$P_2 = \frac{P_1}{\eta_s} = 4,8 \text{ W}$$

/10.3/

Zvolil jsem motorček CT4C34 :

otáčky 1 370 ot/min
krouticí moment 0,07 Nm
výkon 10 W

3.3.3. Přesná výpočet důležitých součástí

3.3.3.1. Kontrola otočného šroubu na tah, tlak a krut

$$M_{K_m} = 0,07 \text{ Nm}$$

$$i = 19,2$$

$$M_{K_g} = 1,344 \text{ Nm}$$

$$F_a = 155 \text{ N}$$

$$p_D \leq 5 \text{ MPa}$$

$$s = 15$$

$$d_2 = 11 \text{ mm}$$

$$d_3 = 9,5 \text{ mm}$$

$$p_{\max} = 0,48 \text{ MPa}$$

$$K_D = 1$$

$$h_v = 1,25 \text{ mm}$$

$$\tau = 5,2 \text{ MPa}$$

$$\sigma_t = 18,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_f = 18,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{ED} = 110 \text{ MPa}$$

$$M_{K_g} = M_{K_m} \cdot i = 1,344 \text{ Nm}$$

krouticí moment motorku

převodový poměr

krouticí moment působící na šroub

se vypočítá podle /11.3/

axiální síla působící v ose šroubu se

vypočítá podle /12.3/

dovolený tlak v šroubu

počet závitů matice /vedení 1/

střední průměr závitu

malý průměr závitu

maximální tlak na bodních plochách zá-
vitu se vypočítá podle /7.2/

součinitel nerovnoměrnosti rozložení
zatížení po výšce matice

aktivní hloubka závitu

smykové napětí se počítá podle /10.2/

tahové napětí se vypočítá podle /11.2/

redukované napětí se vypočítá podle
/12.2/

dovolené napětí v tahu

/11.3/

$$F_a = \frac{MK_a}{r_4 \cdot \tan(\gamma + \rho)} = 155 \text{ N}$$

/12.3/

$$r_4 = 30 \text{ mm}$$

poloměr rostečné kružnice 4. kola

$$r_4 = m \cdot z/2$$

$$m = 0,5$$

modul

$$z = 120$$

počet zubů

Kontrola šroubu na tlak podle /7.2/

$$P_{\max} = 0,48 \leq P_D$$

Kontrola šroubu na tah podle /11.2/

$$\sigma_t = \frac{F}{s_3} = 18 \text{ MPa}$$

$$s_3 = \pi \cdot \frac{d_3^2}{4} = 5,2 \text{ MPa}$$

Kontrola na krut podle /10.2/

$$\tau = \frac{MK}{W_3} = 5,2 \text{ MPa}$$

$$W_3 = \frac{\pi}{16} \cdot d_3^3$$

$$\sigma_{\pm} = \sqrt{\sigma_t^2 + \tau^2} = 18,8 \text{ MPa} \leq \sigma_{tD}$$

Kontrola šroubu vyhovuje.

3.3.3.2. Kontrola pozice č. 27 / pero 2x2x9 /

Pero se na tlak kontroluje podle vzorce /12.3/.

$$P_D = 120 \text{ MPa}$$

dovolený tlak

$$p = 5,6 \text{ MPa}$$

tlak na boční plochy pera

$$MK_g = 1,344 \text{ MPa}$$

krouticí moment

$$h = 4 \text{ mm}$$

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$l = 9 \text{ mm}$$

$$p = \frac{4 MK_g}{h \cdot d \cdot l} = 6 \text{ MPa}$$

/12.3/

Kontrola pera vyhovuje.

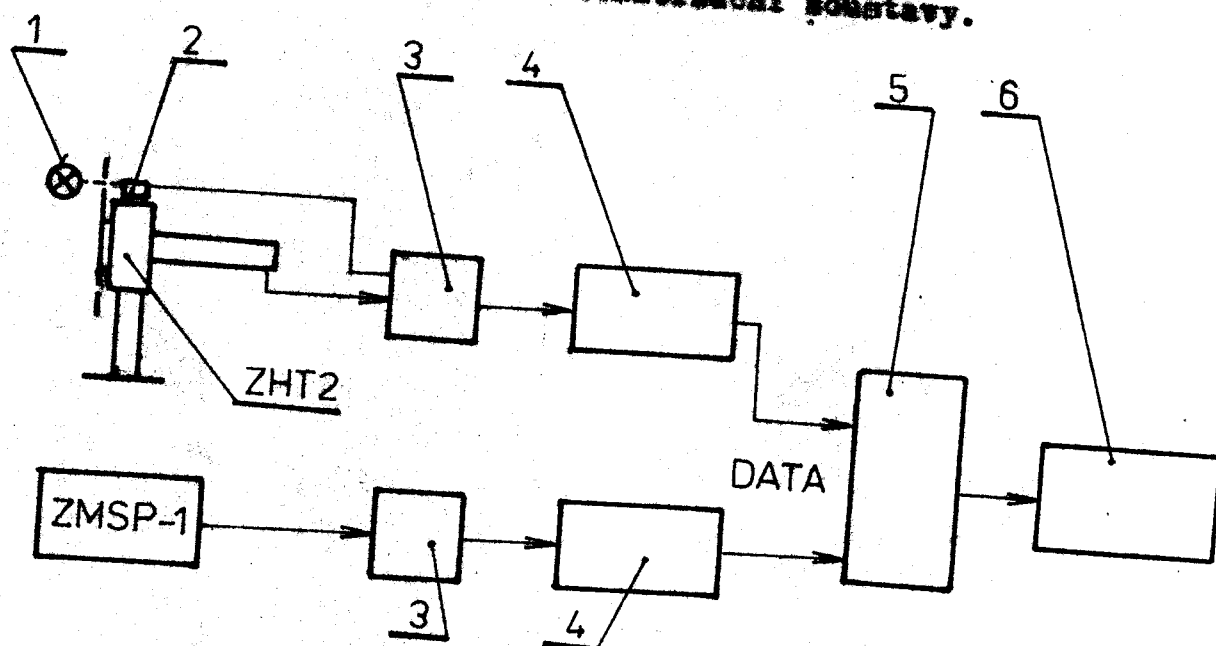
Poznámka : Při kontrolních výpočtech naměřených součastí jsem použil literaturu [4,5,6,7,8,9].

4. NÁVRH JEDNOTNÉ AUTOMATIZAČNÍ SOUSTAVY

Účelem této jednotné automatizační soustavy je zpracovávat informace získané ze ZHT2 nebo ZMSP-1. Měření úhlu φ na ZHT2 získáme n jako funkci tohoto úhlu. Jednotná automatizační soustava nám najde n_+ a n_- , ze kterých nám vypočítá S_1, S_2, S_3, S_4 a nakreslí texturní diagram./viz kap. 1/.

Měření x_1 na ZMSP-1 nám jednotná automatizační soustava vypočítá $\bar{x}, s, v$ /viz kap. 3/. Záměry získané pomocí ZHT2 a ZMSP-1 slouží jako data zadávaná přes analytickodigitální převodník a kasetový magnetofon do počítače. Z tiskárny získáme výsledky.

Obr. 10 - Schéma jednotné automatizační soustavy.



- 1 - světelný zdroj,
- 2 - elektrooptický snímač,
- 3 - analytickodigitální převodník,
- 4 - kasetový magnetofon,
- 5 - počítač,
- 6 - tiskárna.

ZÁVĚR

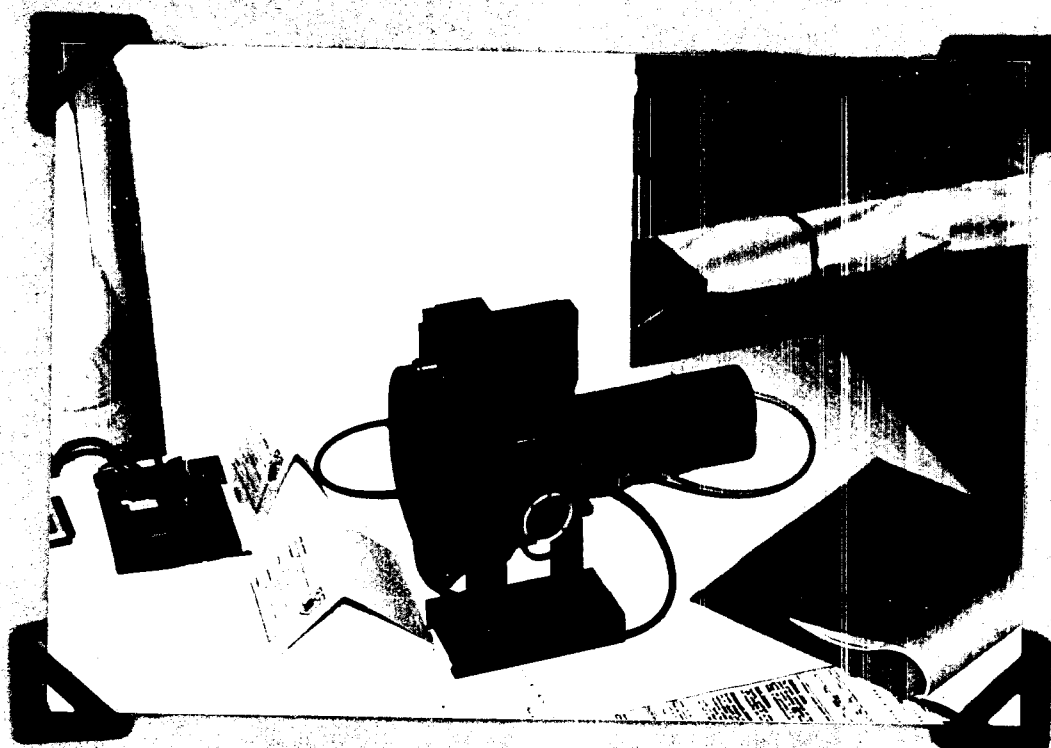
Zařízení pro hodnocení textury /ZHT2/ nám umožňuje průběžně sledovat textury plošných textilií. Vyskytuje se v něm jedna velká nevýhoda - sledování textury se děje otáčením šterbiny, což v konstrukčním řešení požadovalo zjistit otáčení šterbiny. Proto bych se chtěl zmínit o nové rozptylové metodě, která využívá laserové záření podobně jako ZHT2 [12]. Při této metodě je otáčení šterbiny zcela zrušeno. Ze dvou rovinných skel 1 a 2 se vytváří radiální průhledné elektrody 11 + 18, spolu s vývody na okraji skla. Na druhém skle se vytváří průhledná elektroda 0 po celé ploše. Mezi takto připravená skla 1 a 2 se vytvoří nematická stočená textura, postupným připojováním napětí mezi průhlednou elektrodou 0 a radiální průhledné elektrody 11 + 18 se vytvářejí postupně radiální šterbiny, jimiž prochází na textilním útvaru rozptýlené záření. Vytvoří tak posloupnost signálů pro texturní diagram. Průhledná elektroda 0 má jediný vývod a ostatní radiální elektrody mají každá svůj zvláštní vývod. Na tyto radiální elektrody se pak připojuje postupně napětí, jimiž dochází postupně k zprůhlednění, elektrickým přepínačem se přivádí nízké napětí postupně na šterbinové elektrody. Tato metoda se zatím nemůže uskutečnit ve vývojových dílnách VŠST, ale může být dobře využívána v budoucnosti.

Závěrem bych chtěl poděkovat vedoucímu a konzultantovi diplomové práce RNDr. Ing. Lubomírovi Sodomkovi, CSc. za usměrňování v práci a pomoc při získávání odborné literatury, pracovníkovi vývojových dílen VŠST Petru Kuřákovi za realizaci ZHT2.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Sodonka, L., Kamp, R.: Studium textury pavučiny, rolna a netkaných textilií
Textil 1981
- [2] Sodonka, L.: Optické metody určování struktury netkaných textilií
Textil 1978
- [3] Sodonka, L.: A.O. č. 185949
- [4] Boháček, F., a kol.: ČMS I, II, III
Skriptum, Brno 1984
- [5] Šrejtr, J.: Technická mechanika - Dynamika
SNTL, Praha 1955
- [6] Černoš, S., a kol.: Strojně technická příručka
SNTL, Praha 1977
- [7] Babin, M.: Diplomová práce VŠST
Liberec 1978
- [8] Chervát, J.: Teorie mechanismů - vybrané stati
Skriptum VŠST, Liberec 1980
- [9] Bradský, Z., Jáč, V.: Mechanika II
Skriptum VŠST, Liberec 1979
- [10] Zehula, K.: Měření neelektrických veličin
Snímek I
SNTL, Praha 1972
- [11] Zelenka, J.: Elektrotechnika a průmyslová elektronika
Měření neelektrických veličin
Skriptum VŠST, Liberec 1979
- [12] Sodonka, L.: Patentní přihláška PU 8657-82

- [13] Buzka, E.: Konstrukční projekt
Skriptum VŠST, Liberec 1985
- [14] Vávra, P. a kol.: Strojnické tabulky
SNTL, Praha 1983



ZAŘÍZENÍ ZHT2

1	LOŽISKOVÉ TĚLESO Ø 200 - 55	ČSN425510.12 11523,0	001	3,27	KTS-102-001	1
1	DESKA Ø 100 - 15 - 100	ČSN425522.11 11573,0	001	0,99	KTS-102-002	2
1	ZÁKLADNA Ø 90 - 40 - 165	ČSN425522.11 11523,0	001	1,94	KTS-102-003	3
1	PŘÍKUBA Ø 65 - 35	ČSN425510.1 11600,0	001	0,41	KTS-102-004	4
1	OBJÍMKA Ø 75 - 15	ČSN425510.0 11523,0	001	0,29	KTS-102-005	5
1	TRN Ø 18 - 145	ČSN425510.1 11109,0	003	0,19	KTS-102-006	6
1	STOJAN Ø 25 - 103	ČSN425510.1 11600,0	001	0,41	KTS-102-007	7
1	DUTÍ HŘÍDEL Ø 100 - 30	ČSN425510.1 11523,0	001	0,7	KTS-102-008	8
1	ŠÍŘEBYNA P1 - 60 - 60	ČSN425301.12 11373,0	001	0,02	KTS-102-009	9
1	TRNÍ KOTOUČ Ø 165 - 15	ČSN644511 TEXATIT		0,28	KTS-102-010	10
1	KÁBOJ Ø 18 - 20	ČSN425510.1 11109,0	003	0,016	KTS-102-011	11
1	KÁM P4 - 80 - 80	ČSN425310.12 11343,0	007	0,17	KTS-102-012	12
1	TRUBKA Ø 50 - 60	ČSN425510.1 11523,0	001	0,8	KTS-102-013	13
1	MATICE Ø 5 - 55	ČSN425510.1 11523,0	001	0,42	KTS-102-014	14
1	KLIČ Ø 11 - 130	ČSN425510.1 11109,0	003	0,07	KTS-102-015	15
1	LOŽISKO 6012	ČSN024633				16
1	KROUŽEK 95	ČSN022931				17
1	KROUŽEK 61	ČSN022930				18
1	KROUŽEK 18-14	ČSN029280.1 022447,07				19
1	ZÁVLAČKA 2,5-30	ČSN021781,00				20

IOSAM IBRAHIM

VŠET

ZAŘÍZENÍ NA HODNOCENÍ

TEXTURY

KTS - 102 - 000

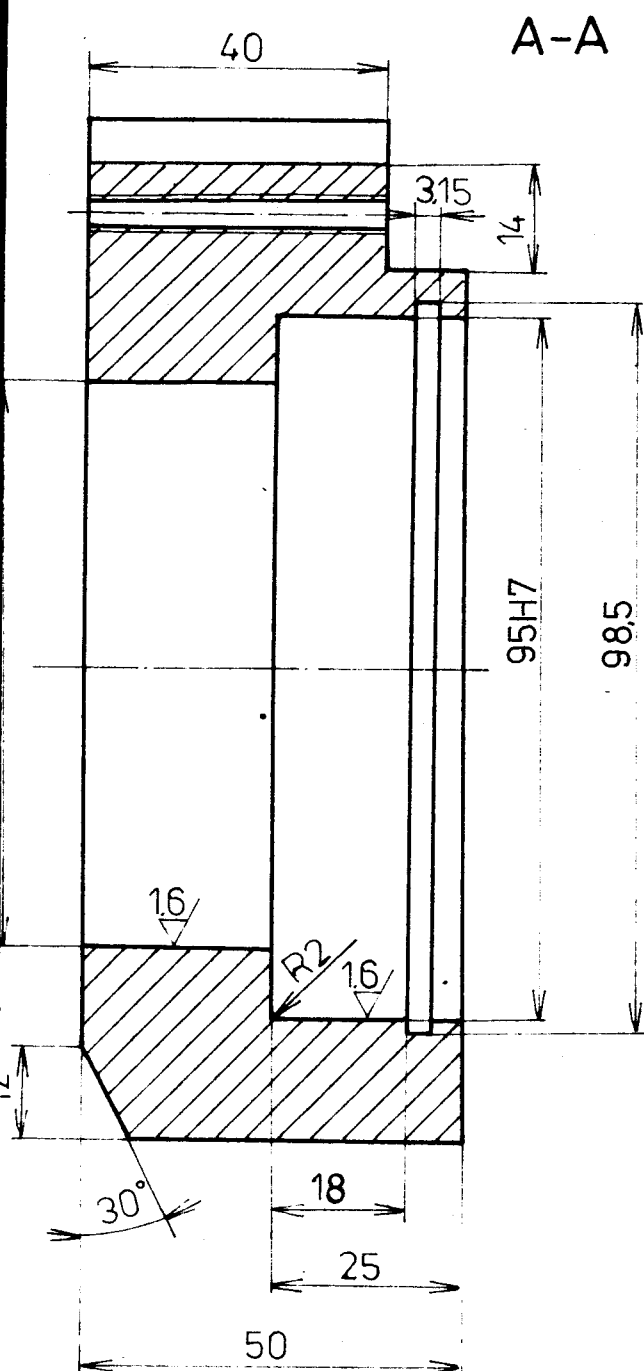
4	ŠROUB M6x 22	ČSNO2110.12			21
4	ŠROUB M6x18	ČSNO2110.12			22
4	ŠROUB M6x16	ČSNO2110.12			23
3	ŠROUB M6x25	ČSNO2110.12			24
8	ŠROUB M3x8	ČSNO21146.12			25
8	ŠROUB M6x18	ČSNO21151.12			26
2	ŠROUB M4x25	ČSNO21131.1			27
1	MATICE M8	ČSNO11411.12			28
15	PODLOŽKA 6,4	ČSNO21702.12			29
2	PODLOŽKA 4,3	ČSNO21702.12			30
1	FOTONÁSOBIČ	K. ZEISS 96850			31
1	MOTOREK	TUR2-4Nb			32
2	ŠROUB M4x10	ČSNO21101.12			33
1	6 50 - 4	ČSN643617 PA		KTS-102-017	34
1	P1-51-51	ČSN425301.12 11373.0		001 0,004 KTS-102-016	35
4	ŠROUB M2x10	ČSNO21131.12			36
1	POLŠNÁ TEXTILIE			KTS-102-018	37

ISSAM IBRAHIM

VŠST

ZARÍZENÍ NA HODNOCENÍ
TEXTURY

KTS - 102 - 000



11523,0
 $\phi 200-55$ ČSN 425510,0

ISSAM

3.27

1:1

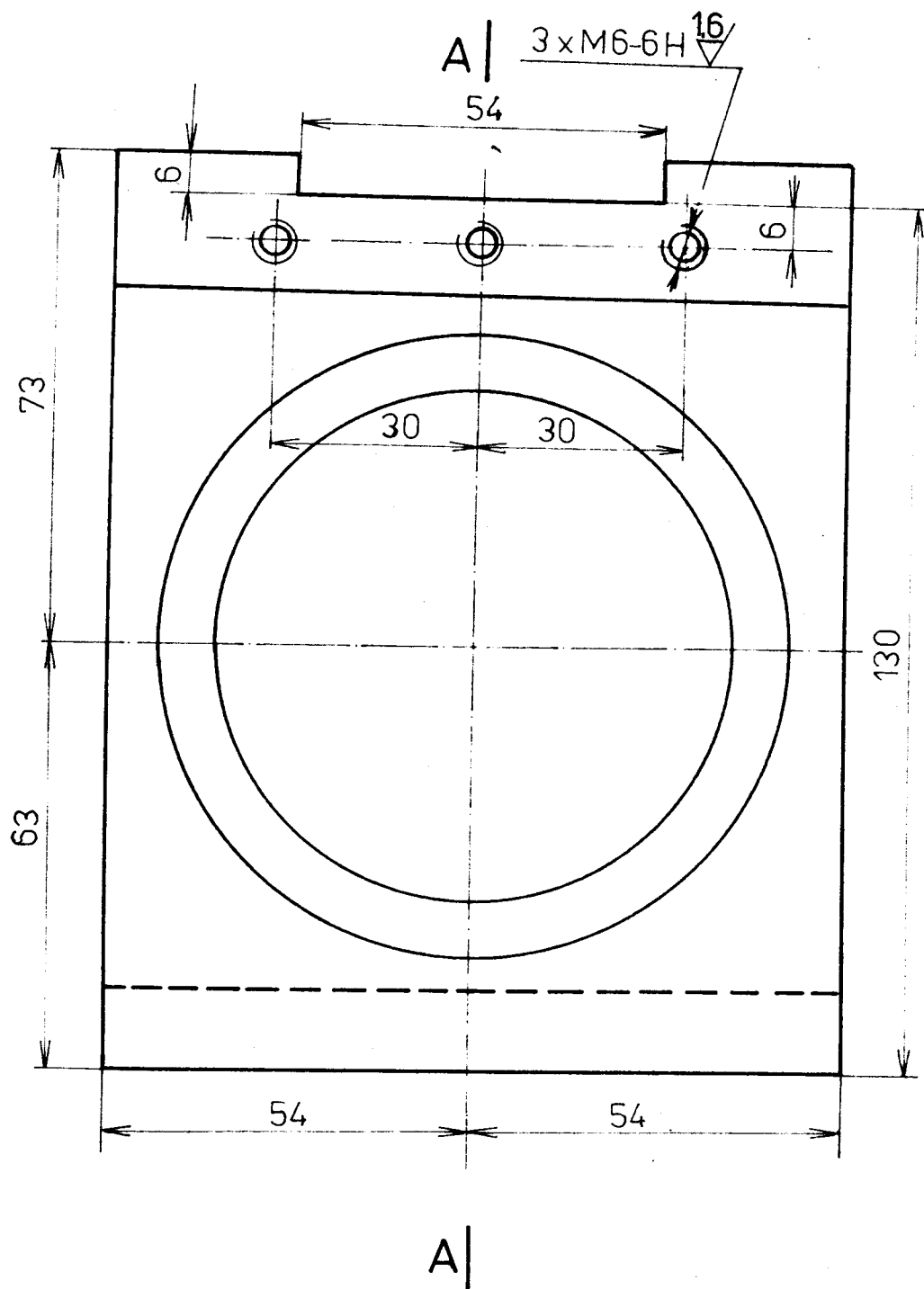
KTS-102-000

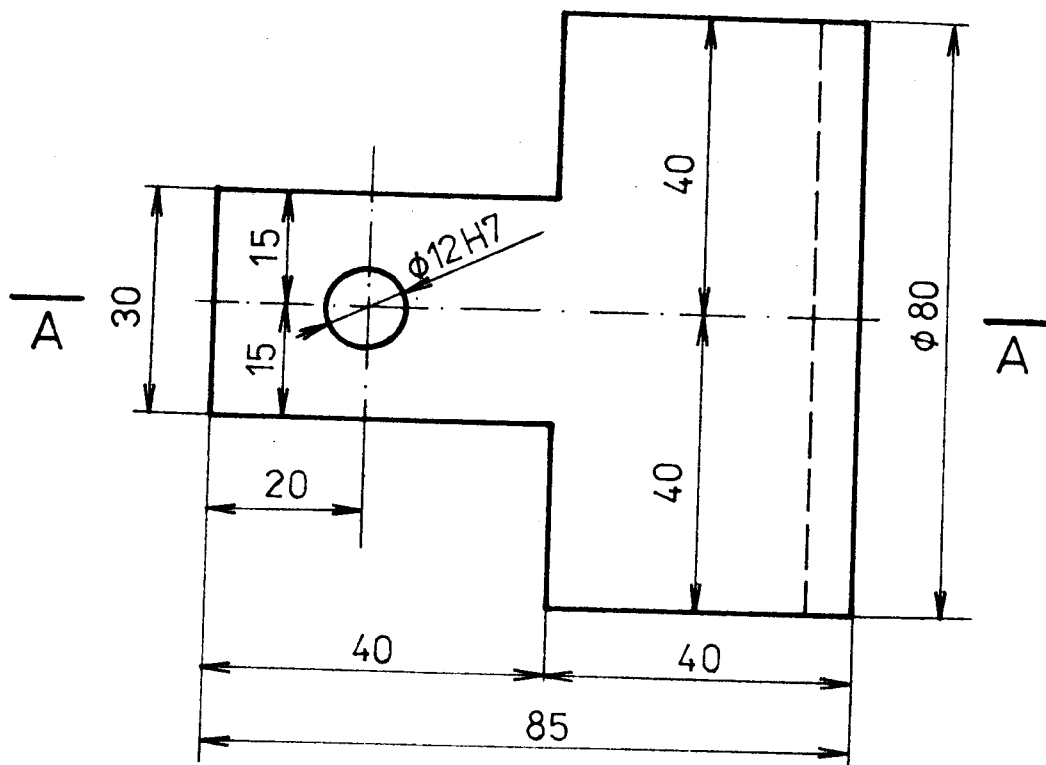
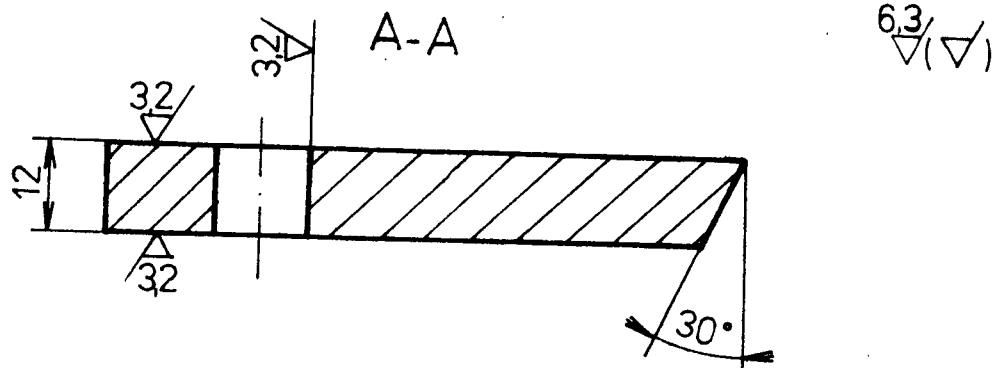
LOŽISKOVÉ TĚLESO

2

KTS-102-001

2





11 373.0
 *100-15-100 ČSN 425522.11
 ISSAM

0.59

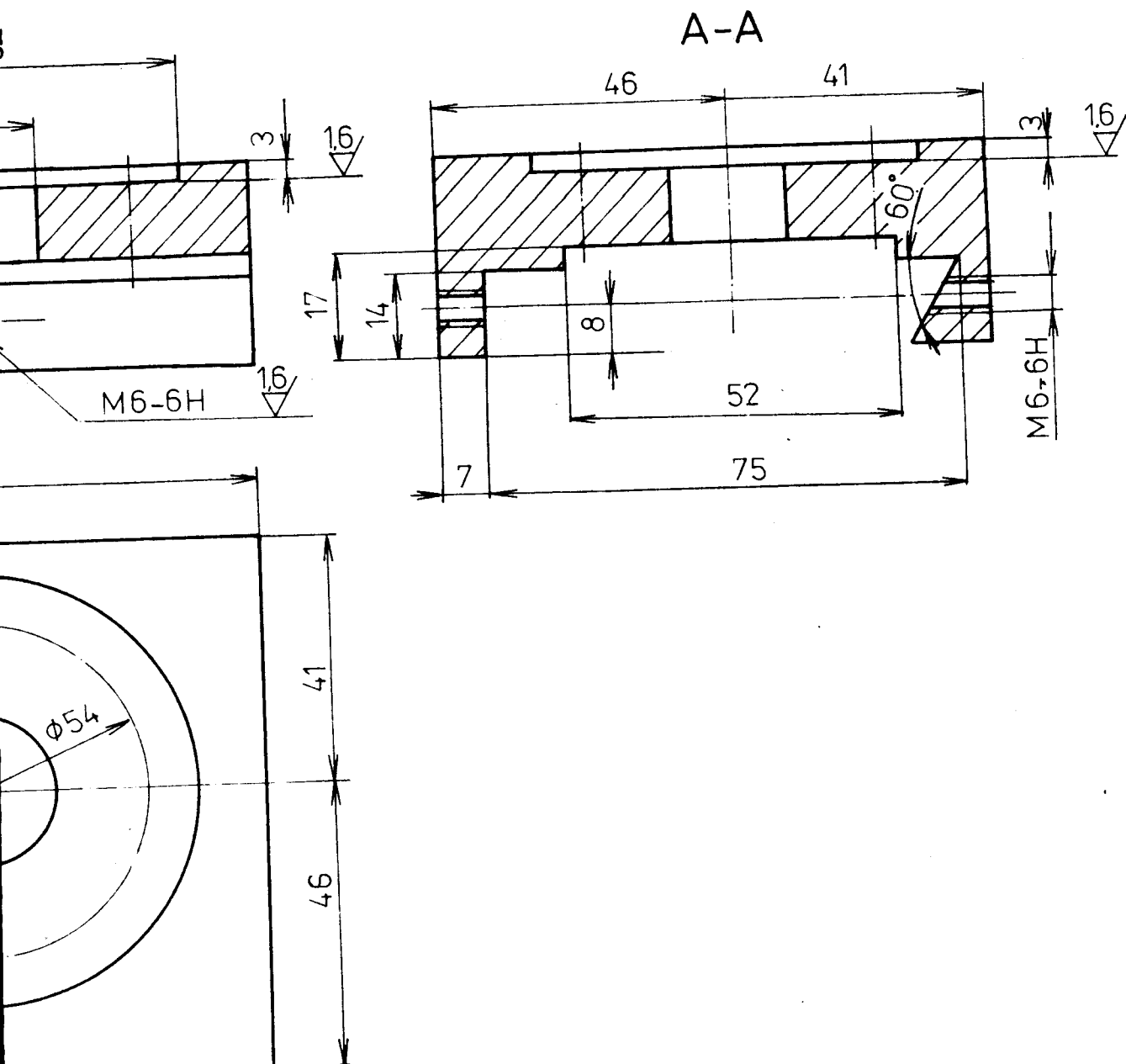
1:1

KTS-102-000

DESKA

1 KTS-102-002

1



115 23,0
• ≠ 90-40-165 ČSN 425522,1
ISSAM

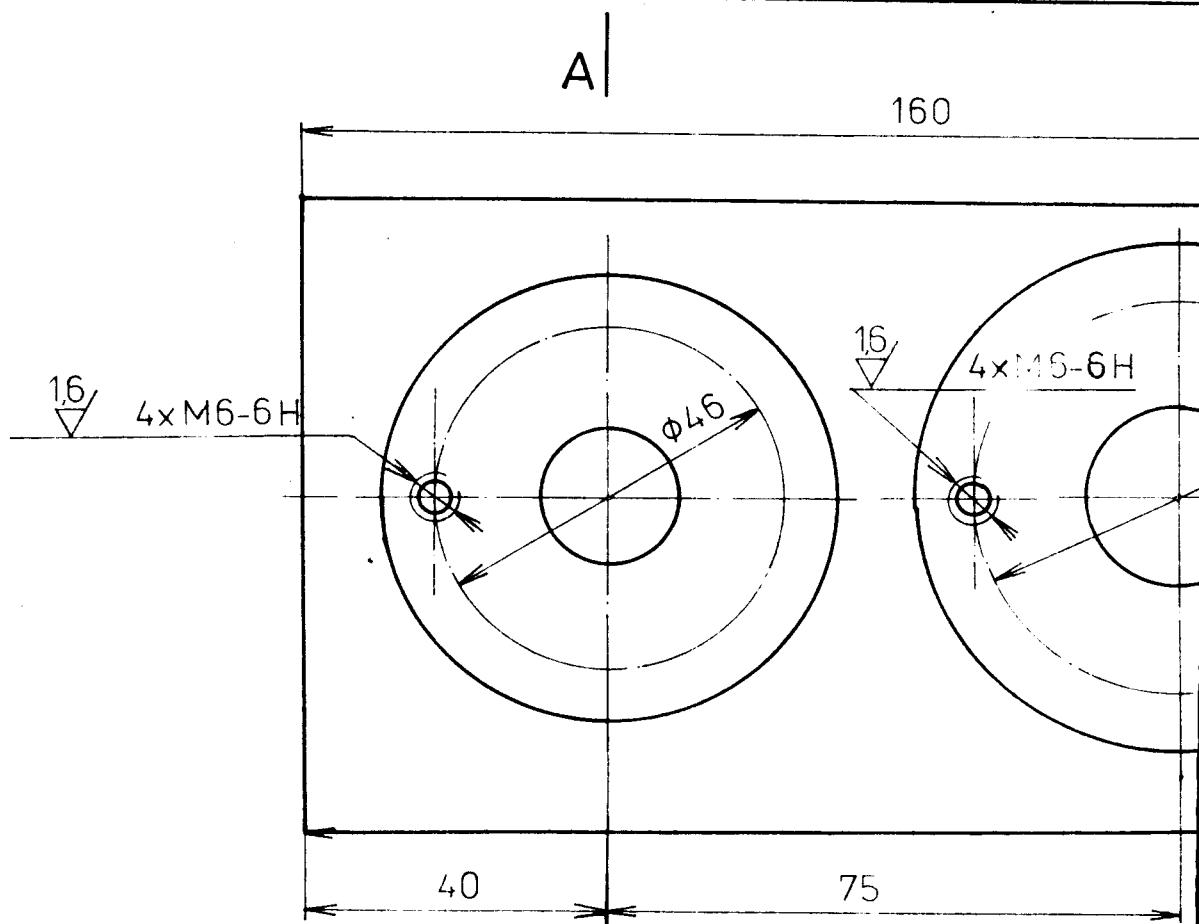
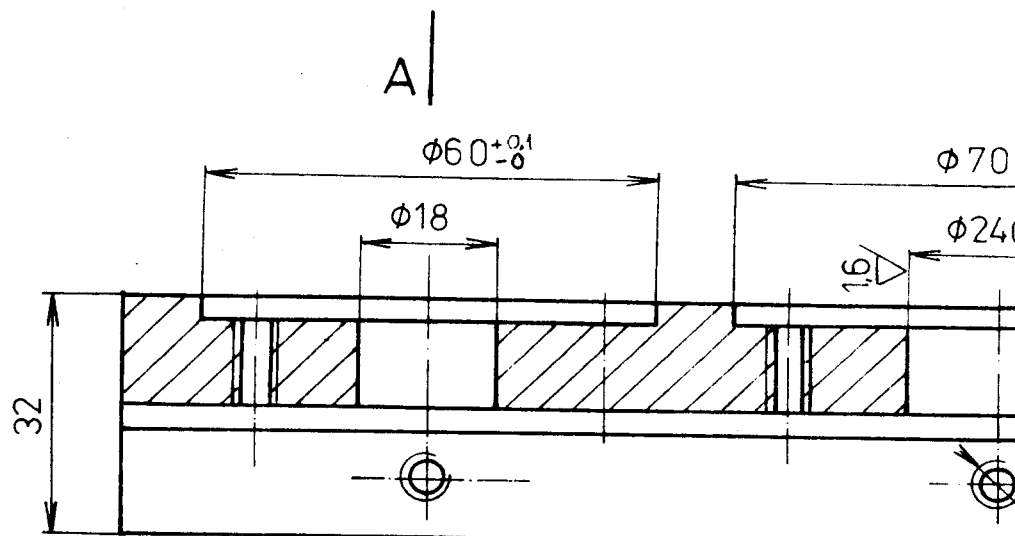
1,94

1:1

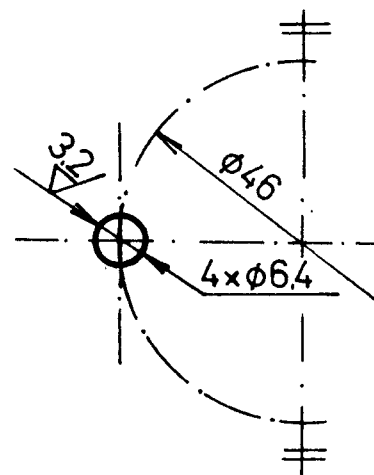
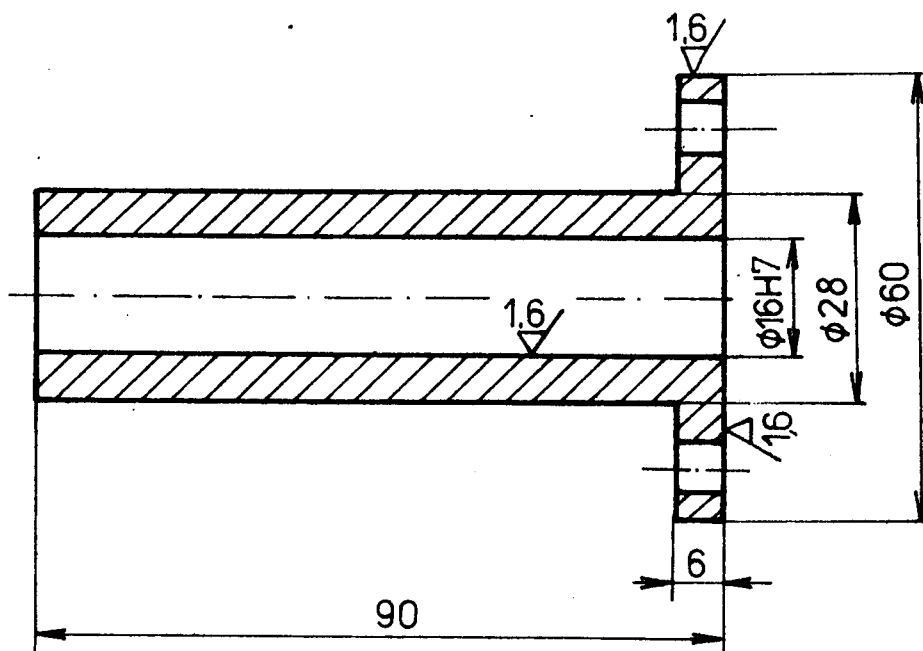
KTS-102-000

ZAKLADNA

1 KTS-102-003



6.3/
▽(▽)



11 600.0
ø63-92 ČSN 42 55 10.1

ISSAM

0,41

1:1

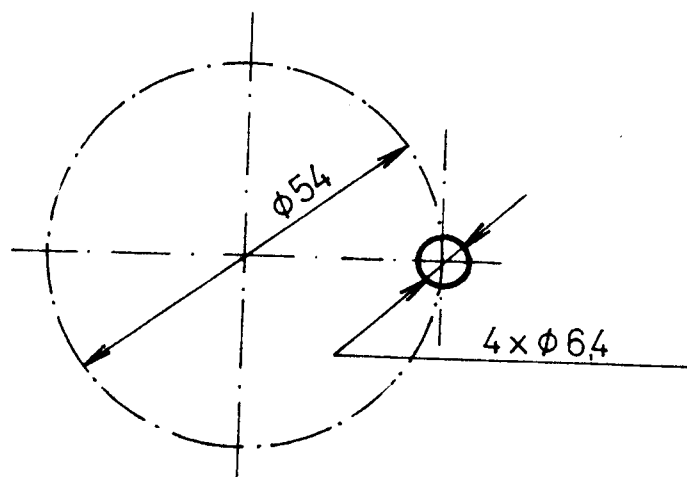
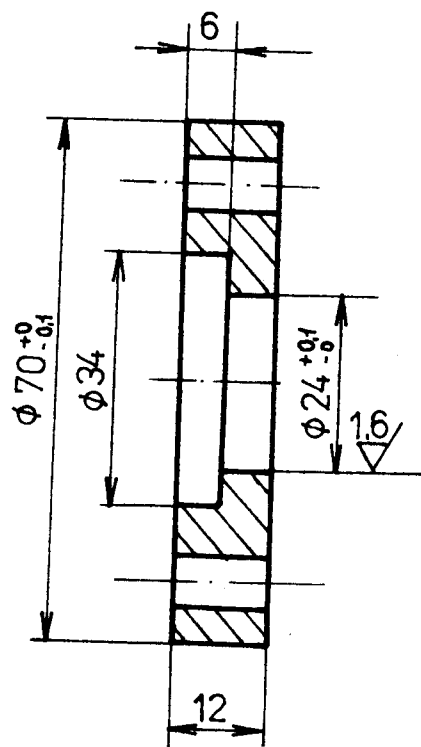
KTS-102-000

PŘÍRUBA

1 KTS-102-004

1

32/ ∇ (∇)



11 523.0
 $\phi 75-15$ ČSN 42 5510.1
ISSAM

0.29

1:1

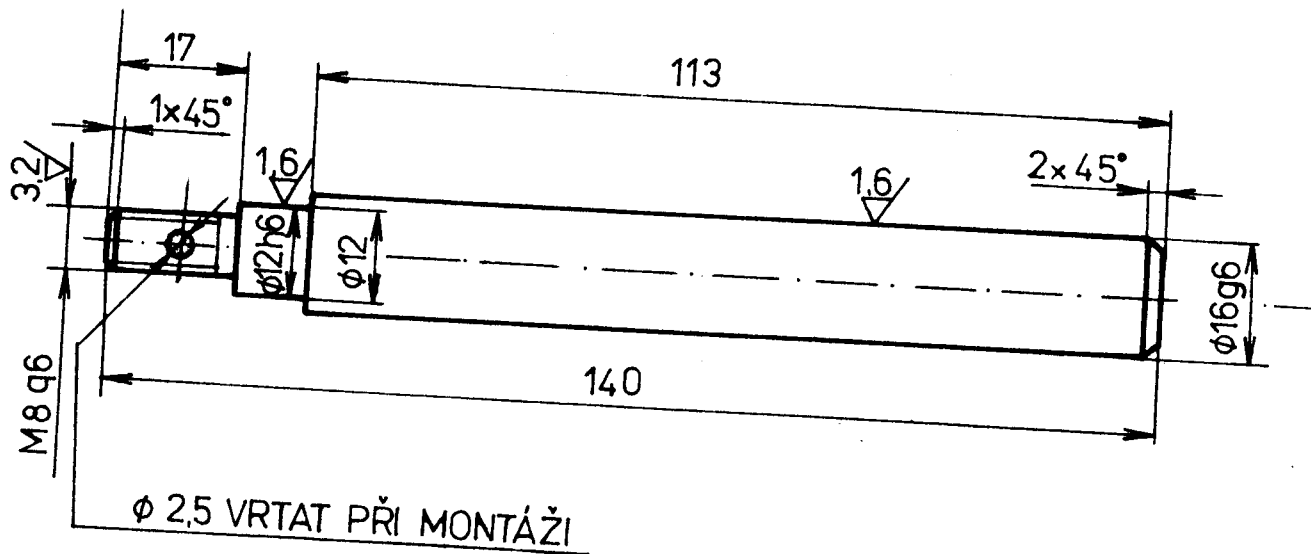
OBJÍMKA

KTS-102-000

1 KTS-102-005

1

63/ $\nabla(\nabla)$



11109.0

$\phi 18-145$ ČSN 425510.1

ISSAM

0.19

1:1

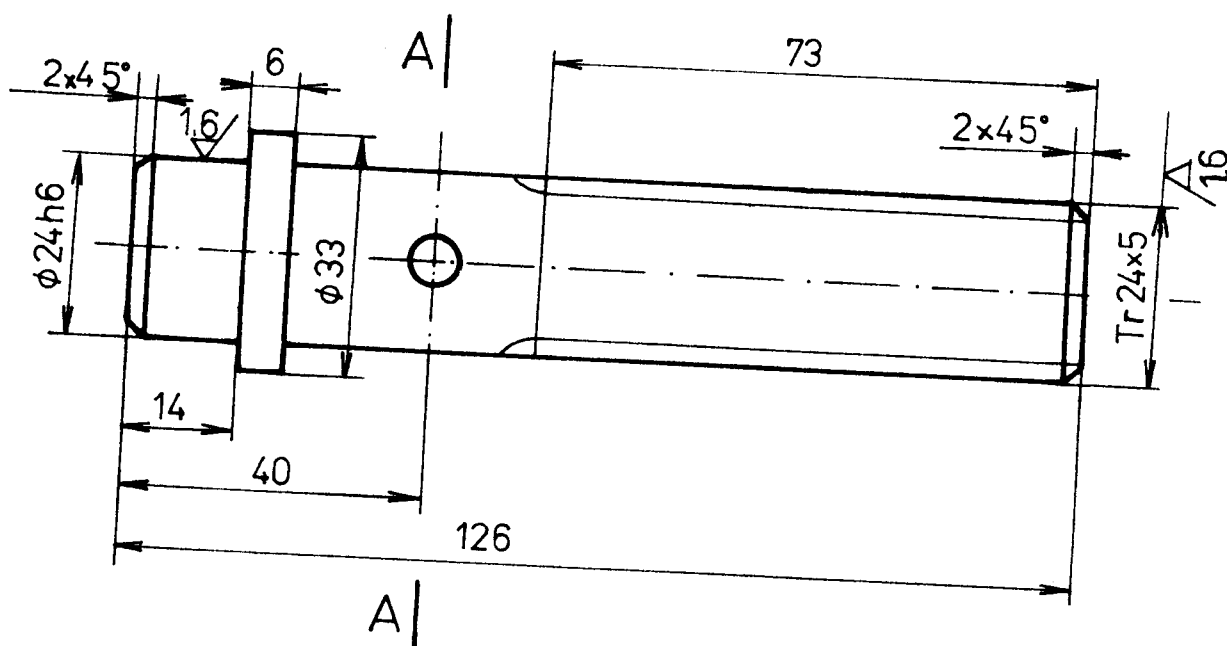
KTS-102-000

TRN

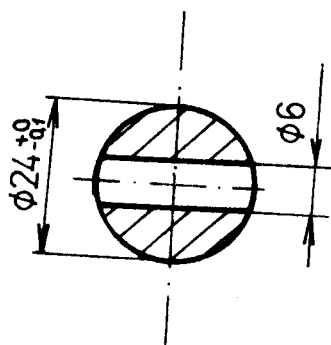
1 KTS-120-006

1

6.3/ ∇ (∇)



A-A



11 600.0
 $\phi 26-130$ ČSN 42 55 10.1
ISSAM

0.42

1:1

STOJAN

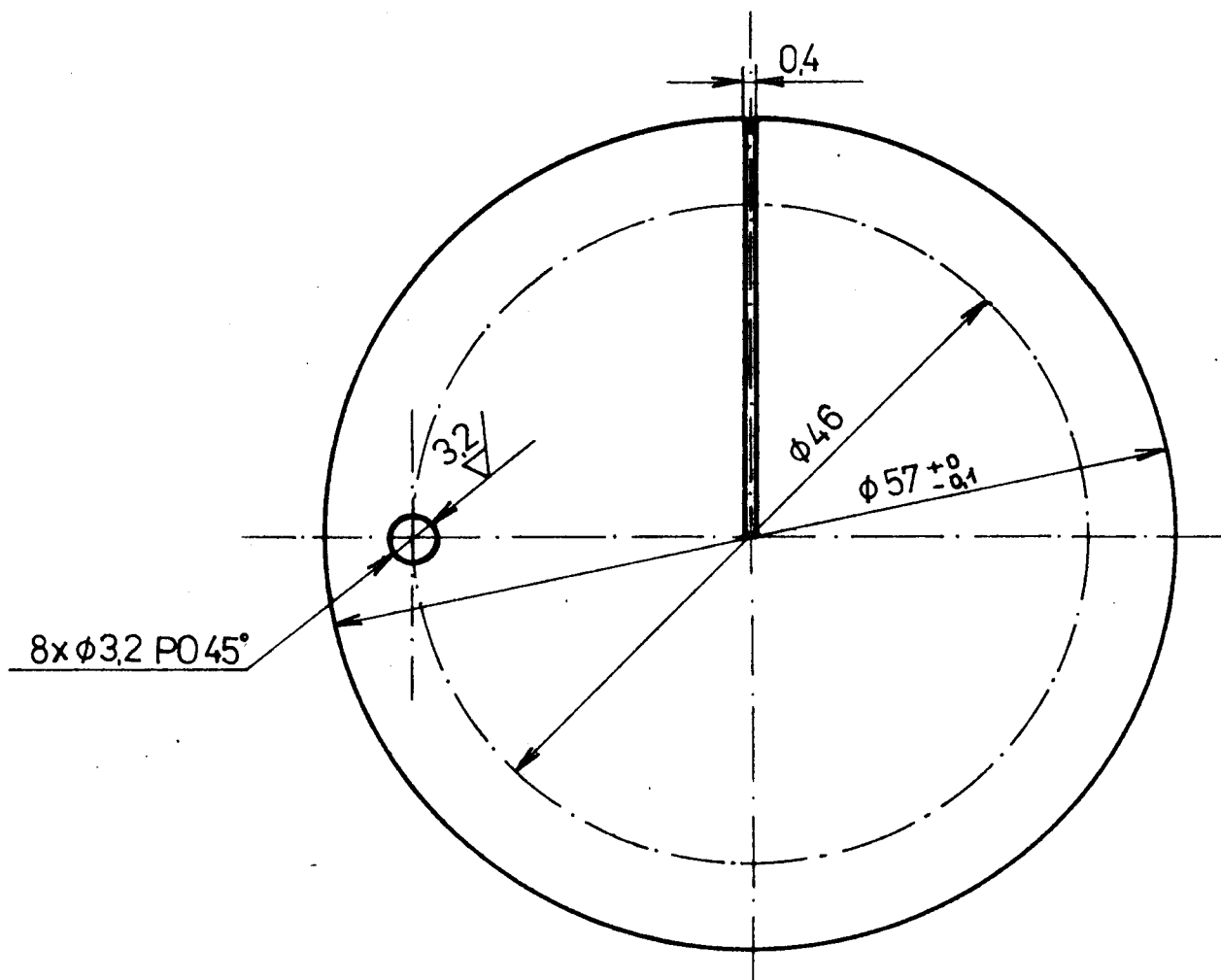
KTS-102-000

1 KTS-102-007

•

Q(▽)

TL 1mm



11 373.0

P1-60-60 ČSN 4253 01.12

0,02

2:1

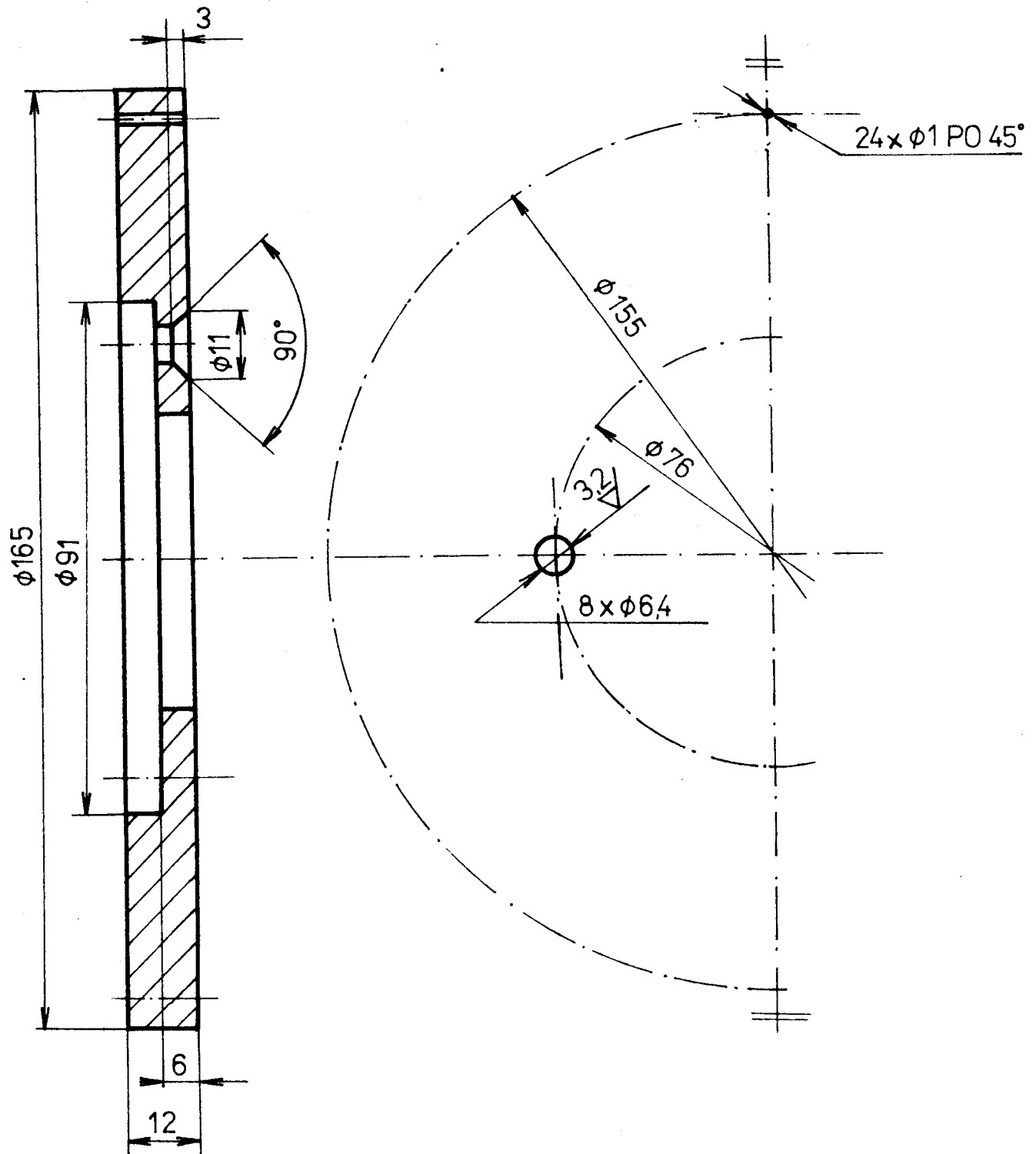
ISSAM

KTS-102-000

ŠTĚRBINA

1 KTS-102-009

32/(\nabla/)



TEXTIT

1:1

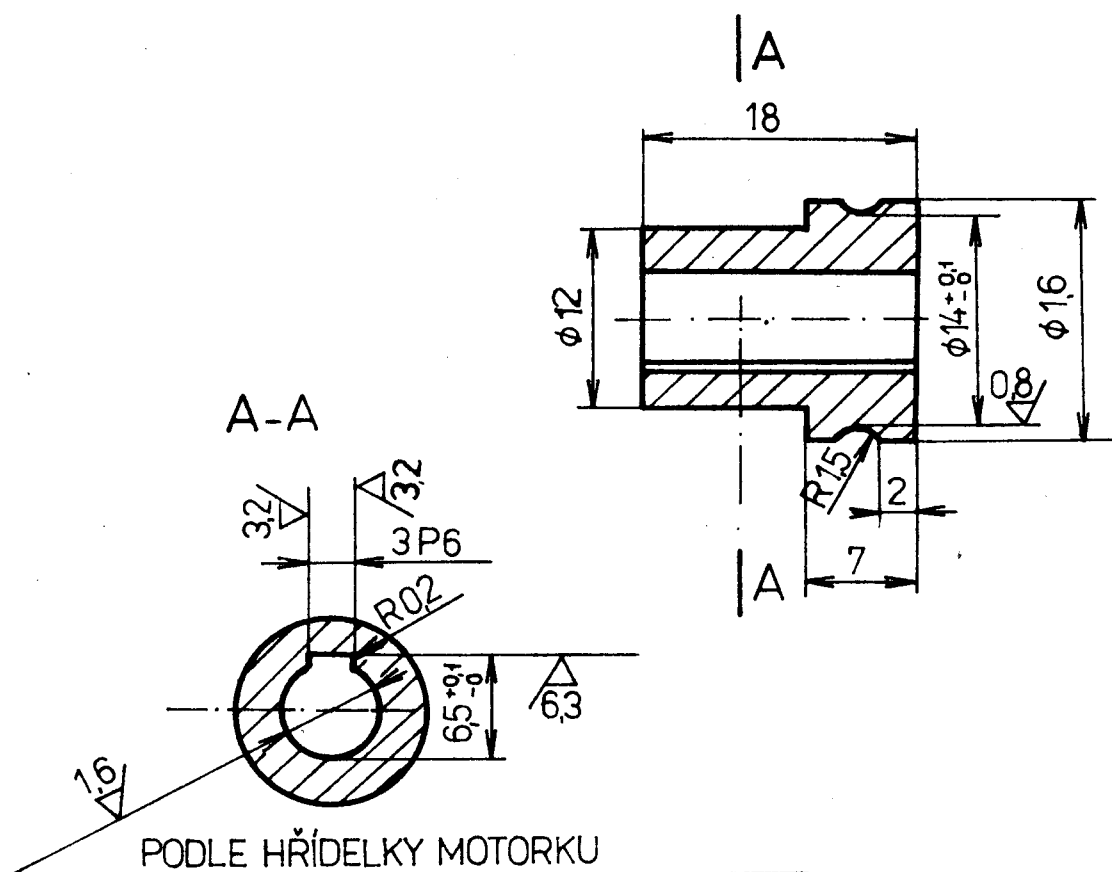
ISSAM

KTS-102-000

TŘECÍ KOTOUČ

1 KTS-102-010

6.3/ ∇ (∇)



11109.0
 ϕ 18-20 ČSN4255 10.1

ISSAM

0.016

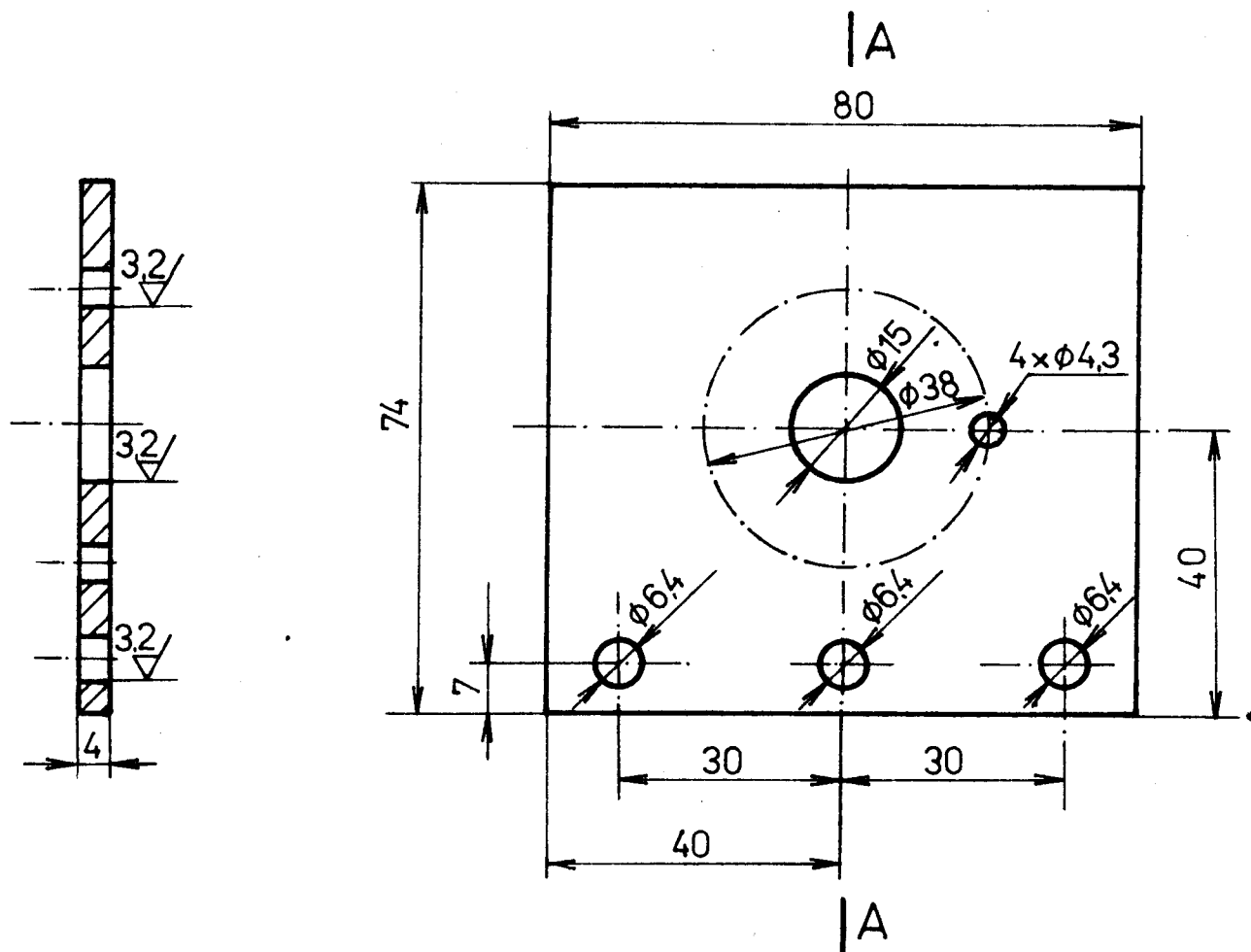
2:1

KTS-102-000

NÁBOJ

1 KTS-102-011

6.3/(\nabla)



11 343

P4-80-80 ČSN 425310.12

0,17

1:1

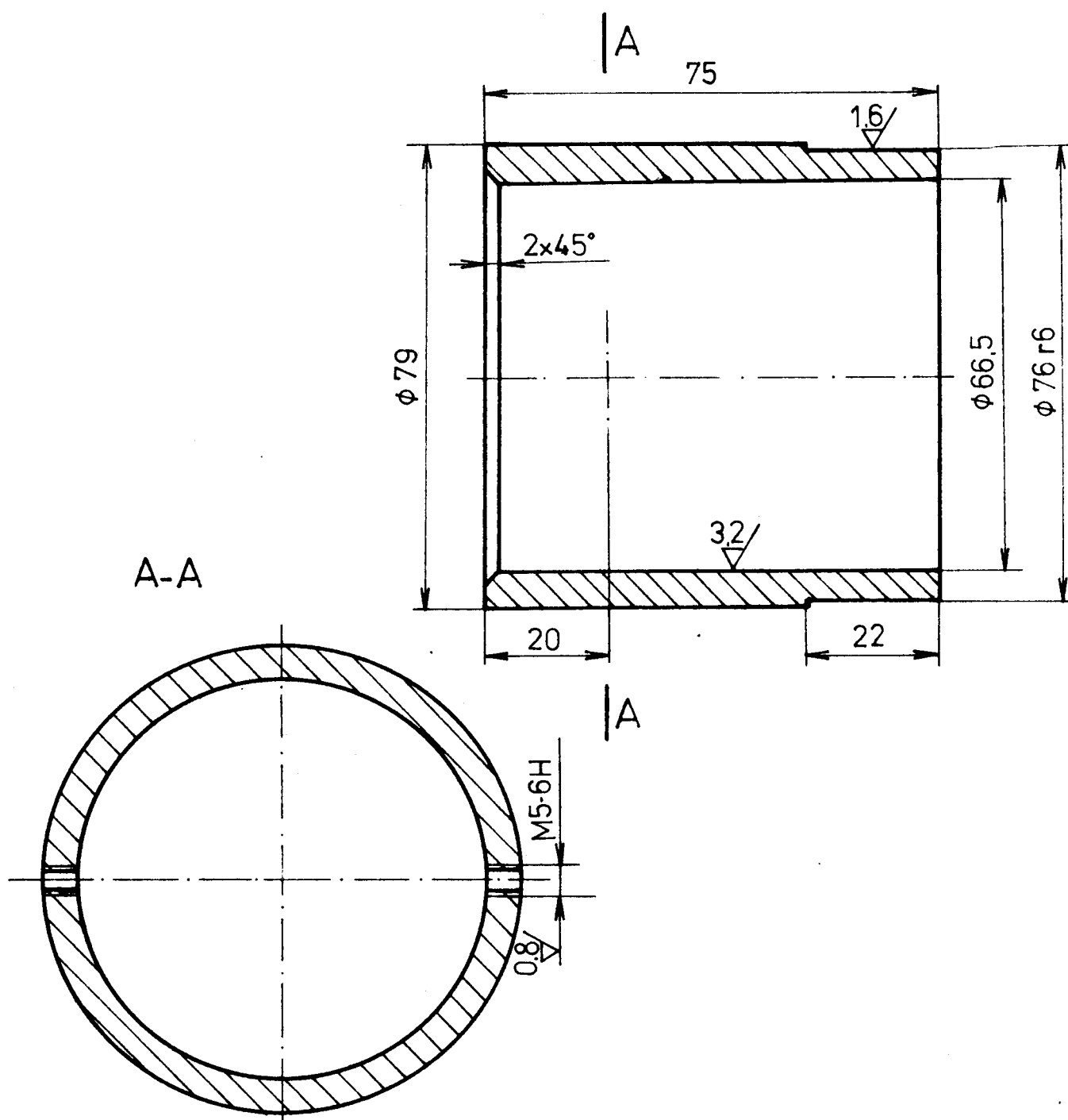
ISSAM

KTS-102-000

RÁM

₁ KTS-102-012

6.3/ ∇ (∇)



11523.0
 ϕ 80-80 ČSN 4255 10.1

ISSAM

TRUBKA

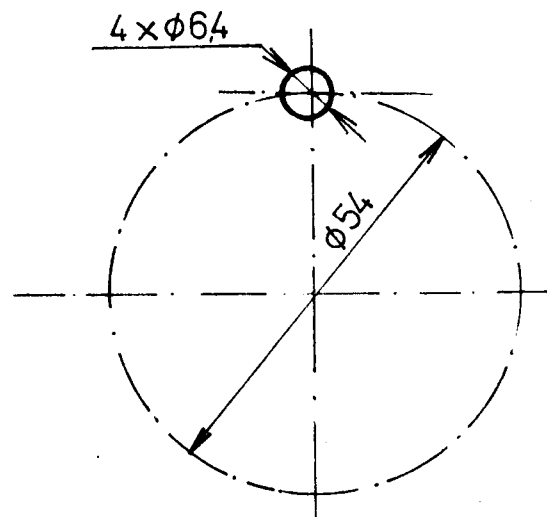
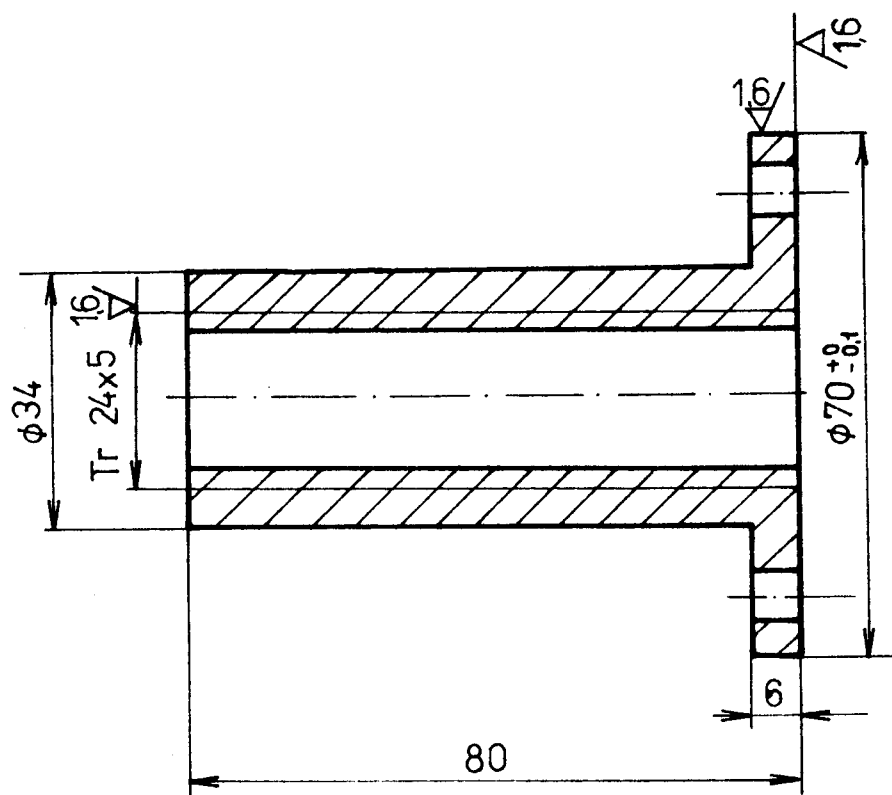
0.8

1:1

KTS-102-000

1 KTS-102-013

6.3/
▽(▽)



11 523.0
 $\phi 80-85$ ČSN 425510.1

ISSAM

0.42

1:1

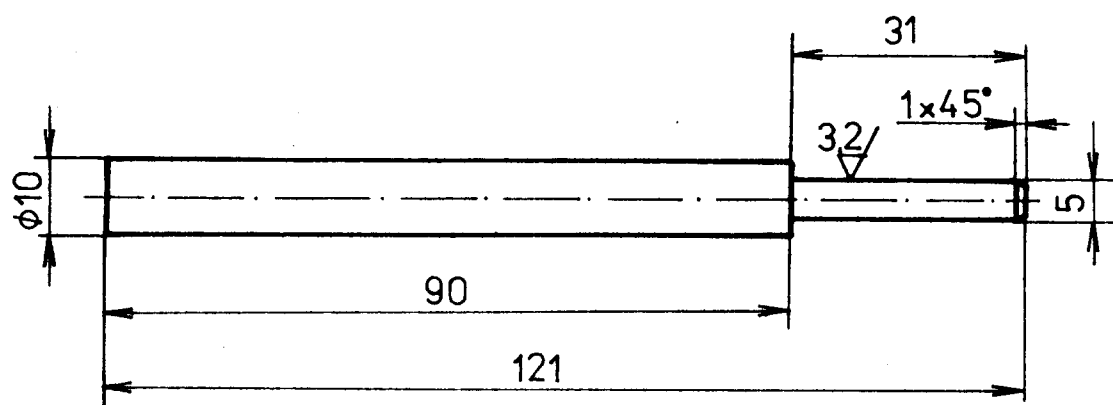
KTS-102-000

MATICE

1 KTS-102-014

1

9(✓)



11 109.0
 $\phi 11-130$ ČSN 42 55 10.1
ISSAM

0.07

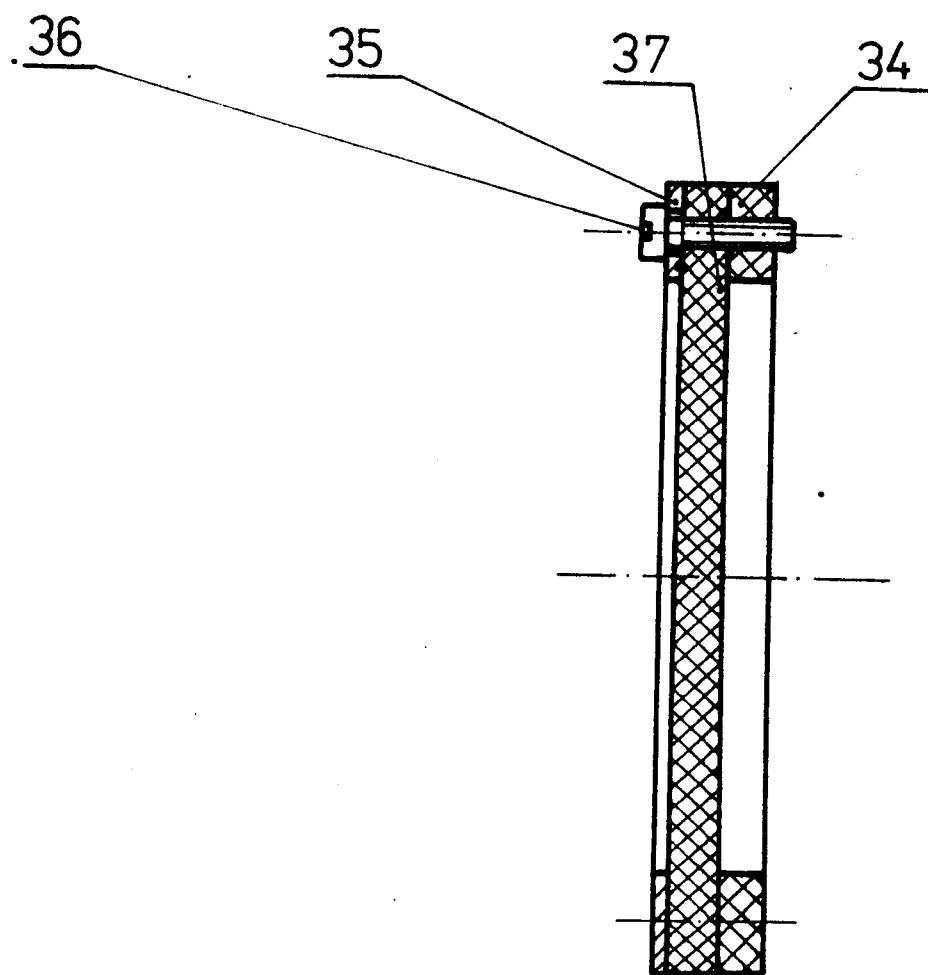
1:1

KTS-102-000

KLÍČ

1 KTS-102-015

1



2:1

ISSAM

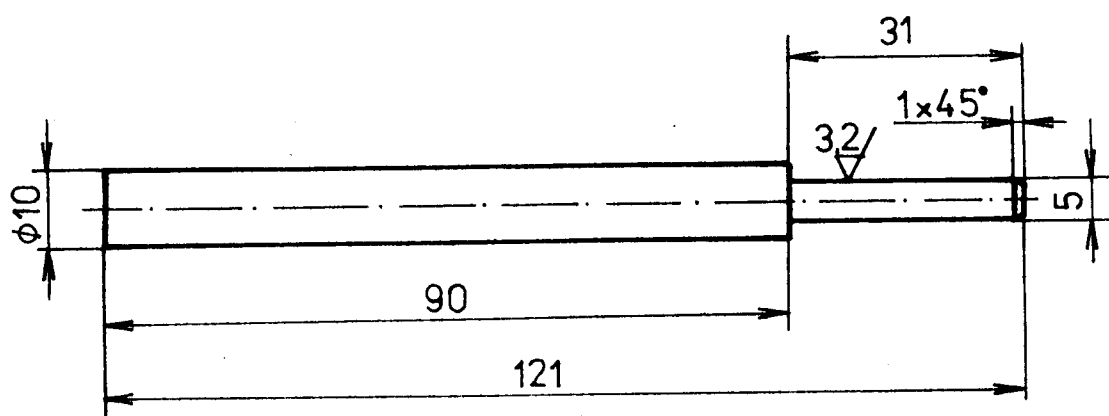
KTS 102 000

PŘI-ZHT 2

1 KTS-102-018

1

9(V)



11 109.0
 $\phi 11-130$ ČSN 42 55 10.1

0.07

1:1

ISSAM

KTS-102-000

KLÍČ

1 KTS-102-015

1	LEVÁ STĚNA # 100-10-300	* ČSN425522	11373.0	001	KTS-102-101	1
1	PRAVÁ STĚNA # 100-10-300	ČSN425522	11373.0	001	KTS-102-102	2
2	PODLAŽKA # 32-5-300	ČSN425522	11373.0	001	KTS-102-103	3
1	KRYT # 100-10-210	ČSN425522	11373.0	001	KTS-102-104	4
1	VODICÍ DRÁHA # 120-6-70	ČSN425522	11373.0	001	KTS-102-105	5
1	RAM # 120-6-120	ČSN425522	11523.0	001	KTS-102-106	6
1	VEDENÍ 1 # 100-30-50	ČSN425522	11523.0	001	KTS-102-107	7
1	VEDENÍ 2 # 50-25-35	ČSN425522	11523.0	001	KTS-102-108	8
1	HRANOL # 40-20-40	ČSN425522	11523.0	001	KTS-102-109	9
1	STAVĚCÍ KOLEČKO # 16-20	ČSN426510	11109.0	003	KTS-102-110	10
1	DOLNÍ RÁMEČEK P2-110-70	ČSN425301	11343.1	007	KTS-102-111	11
1	HORNÍ RÁMEČEK P2-110-70	ČSN425301	11343.1	007	KTS-102-112	12
1	OTOČNÝ ŠROUB # 18-300	ČSN425510	11600.0	001	KTS-102-113	13
1	VODICÍ TYČ # 14-300	ČSN426510	11109.0	003	KTS-102-114	14
1	VZPĚRNÁ TYČ # 12-340	ČSN426510	11109.0	003	KTS-102-115	15
1	TRUBKA # 14-45	ČSN425510	11523.0	001	KTS-102-116	16
1	STAVĚCÍ ŠROUB # 13-135	ČSN425510	11600.0	001	KTS-102-117	17
2	SPOJOVACÍ TYČ # 12-75	ČSN426510	11109.0	003	KTS-102-118	18
2	OZUBNÉ KOLO # 65-15	ČSN425510	11600.6	11600.1 001	KTS-102-119	19
1	# 16-50	ČSN425510	11500.4	11500.1 001	KTS-102-120	20

ISSAM IBRAHIM

VŠST

ZARÍZENÍ NA HODNOCENÍ
POVRCHU PLOŠNÝCH TEXTILIÍ

KTS - 102 - 100

1	6 17-15	ČSN425510	11500.4	11500.1	001	KTS-102-121	21
1	6 16-10	ČSN426510	11109.0		003	KTS-102-122	22
1	P2-20-20	ČSN425301	11373.0		001	KTS-102-123	23
1	6 12-300	ČSN426510	11109.0		003	KTS-102-124	24
2	LOŽISKO 608	ČSN024633					25
2	LOŽISKO 626	ČSN024633					26
2	PÉRO 2h9x2x9	ČSN022562					27
2	KROUŽEK 6	ČSN022929					28
1	PODLOŽKA 4,3	ČSN021702					29
1	KROUŽEK 4	ČSN022929					30
6	ŠROUB M6x40	ČSN021151					31
2	ŠROUB M6x25	ČSN021151					32
2	ŠROUB M6x28	ČSN021151					33
1	ŠROUB M6x6	ČSN021185					34
4	ŠROUB M1x6	ČSN021185					35
8	MATICE M8	ČSN021401					36
1	RAMÍNKO HC13						37
1	VLOŽKA VK 4202						38
1	MOTOREK	CT 4C34					39
1	PLOŠNÁ TEXTILIE						40

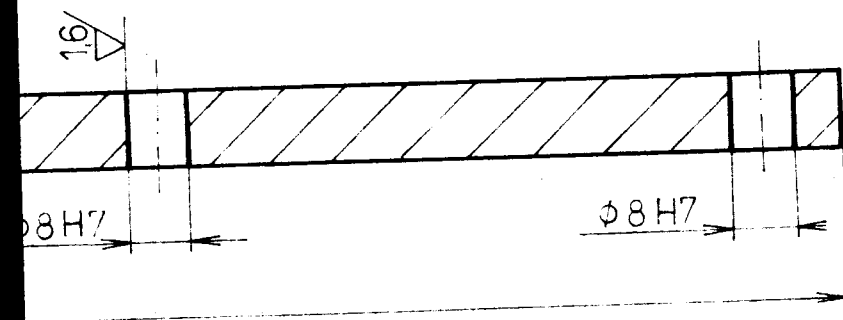
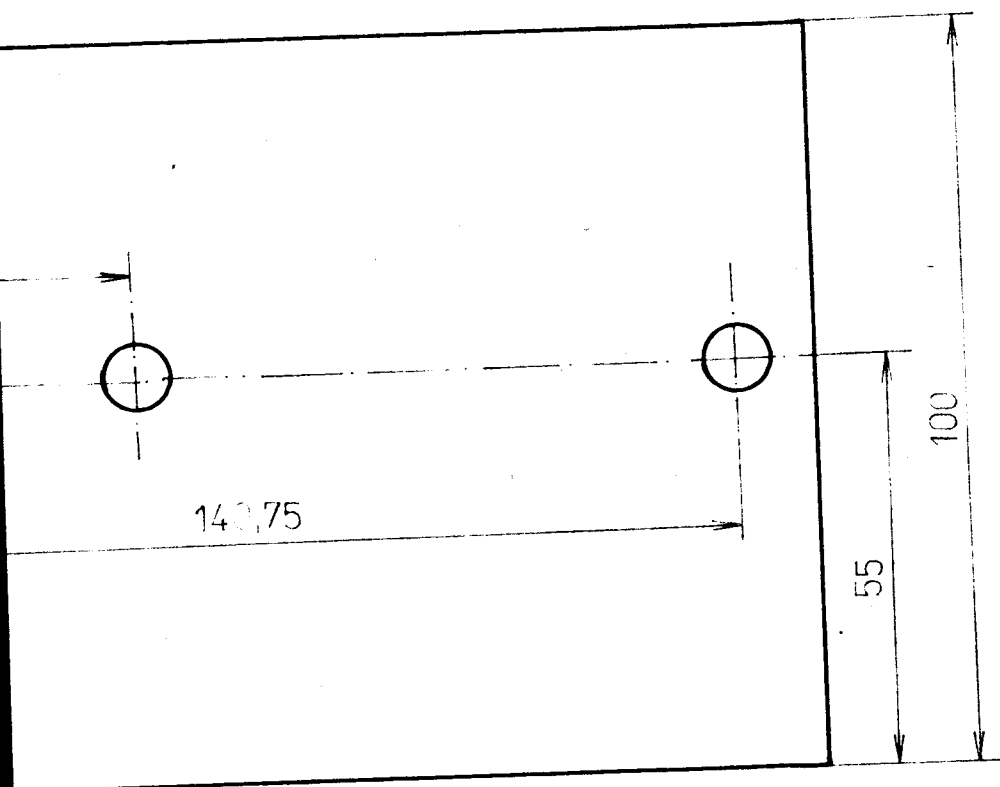
ISSAM IBRAHIM

VŠST

ZAŘÍZENÍ NA HODNOCENÍ
POVRCHU PLOŠNÍCH TEXTILIÍ

KTS - 102 - 100

9/10



11 373.0
≠ 100-10-300 ČSN 425522.13

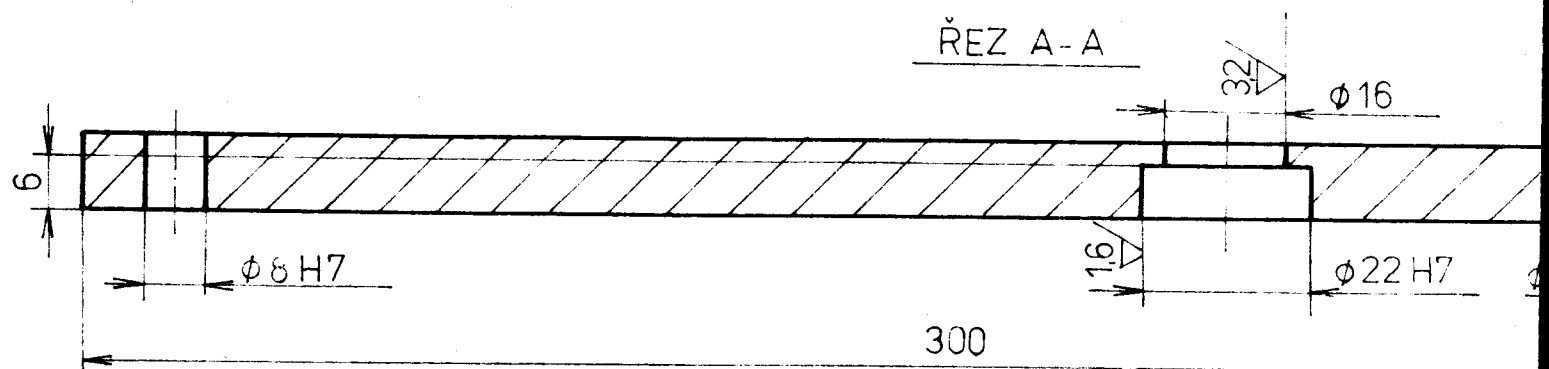
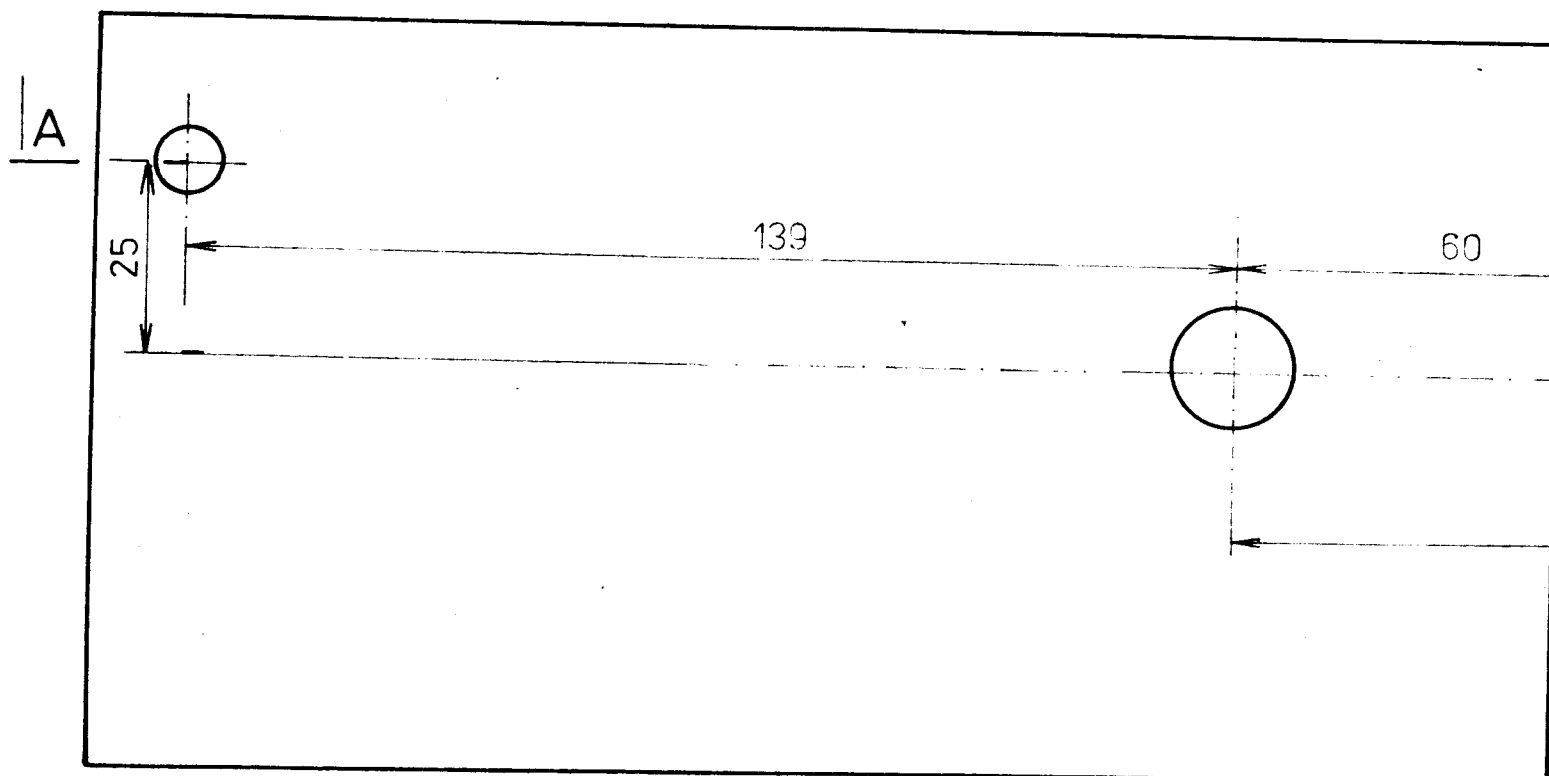
ISSAM

1:1

KTS-102-100

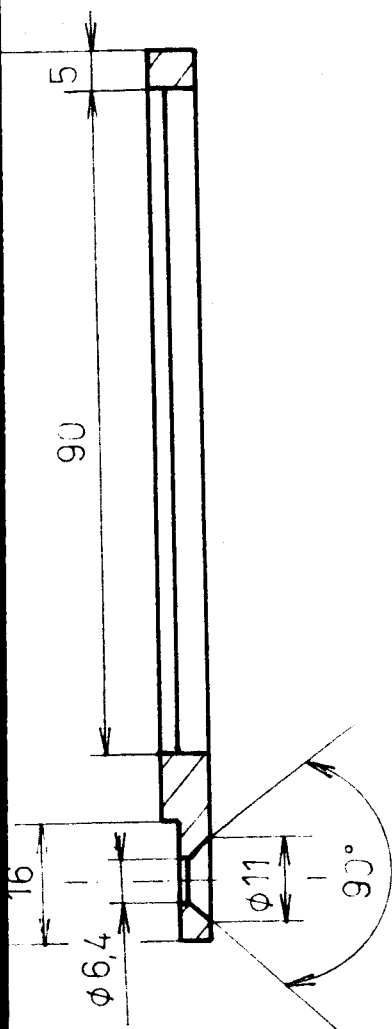
LEVÁ STĚNA

1 KTS-102-101



9 (V)

EZ A-A



11 373.0
#130-8 -130 ČSN 4555 22.13

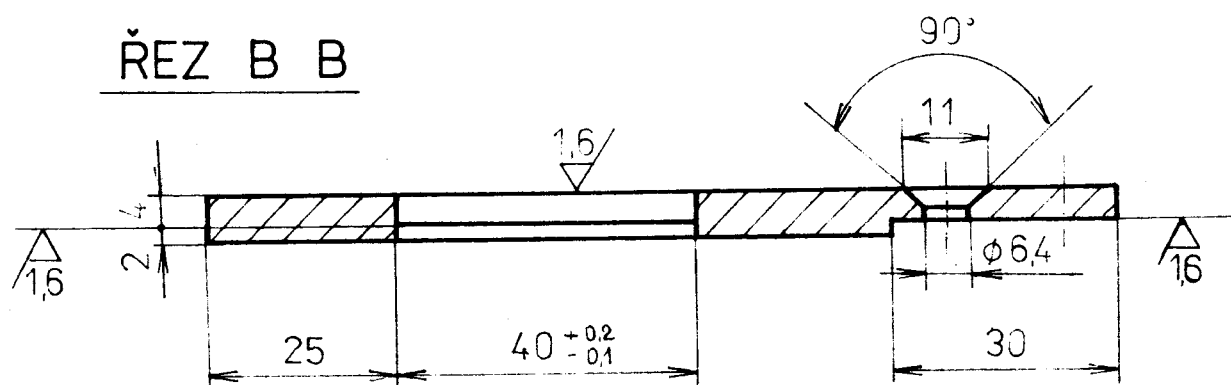
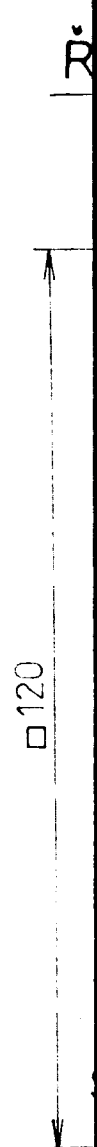
ISSAM

1:1

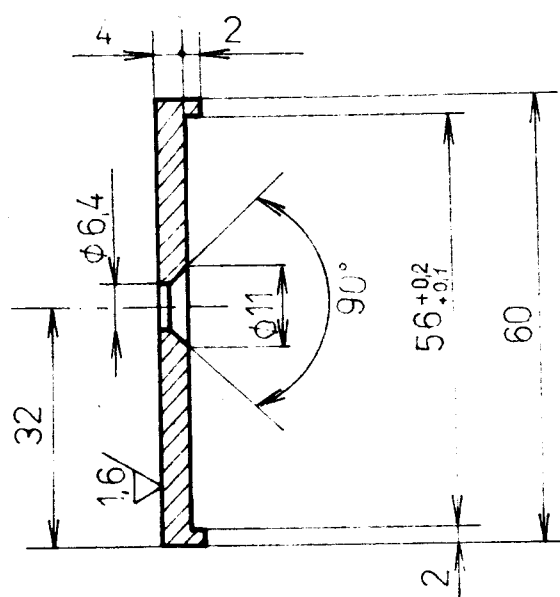
KTS-102-100

VODÍČÍ DRÁHA

1 KTS-102-105



ŘEZ A-A



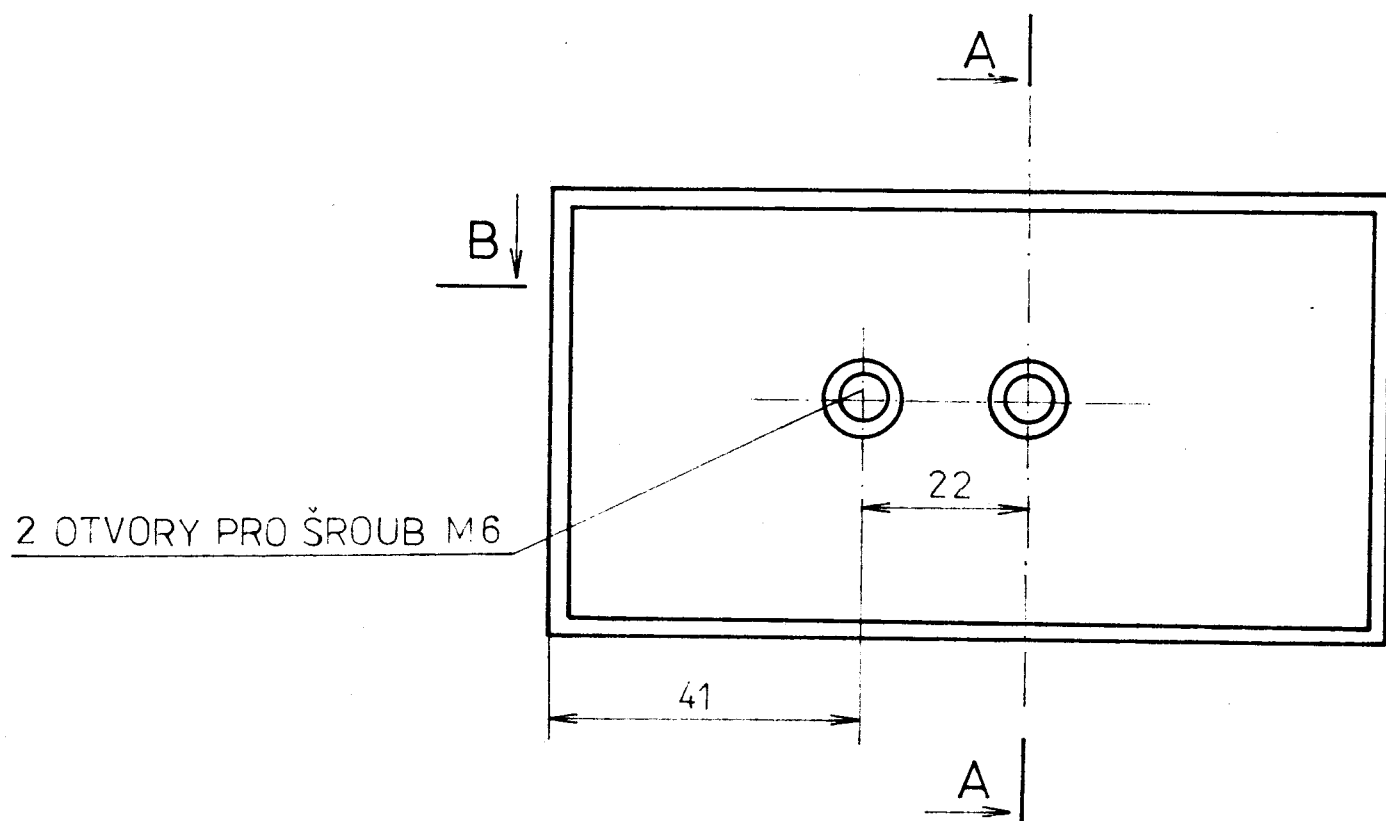
11 523.0
≠ 120-6-65 ČSN 42 5522.13

ISSAM

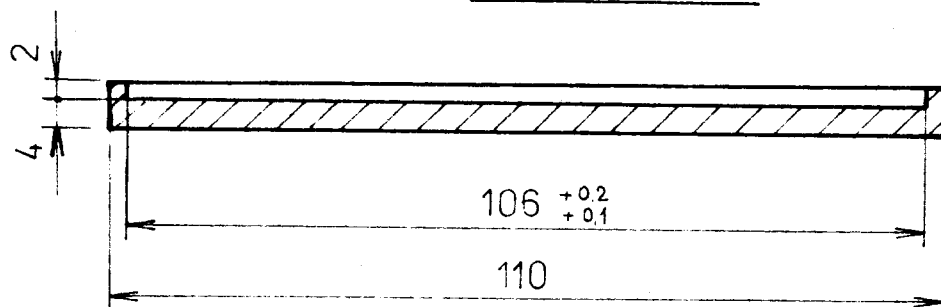
KTS-102-100

RÁM

1 KTS-102-106

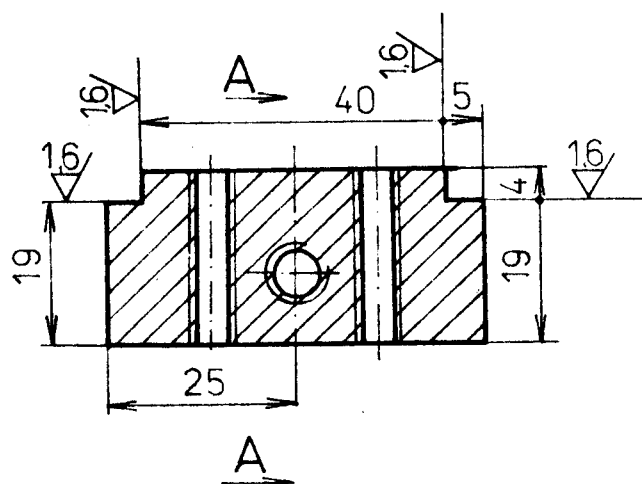


ŘEZ B - B

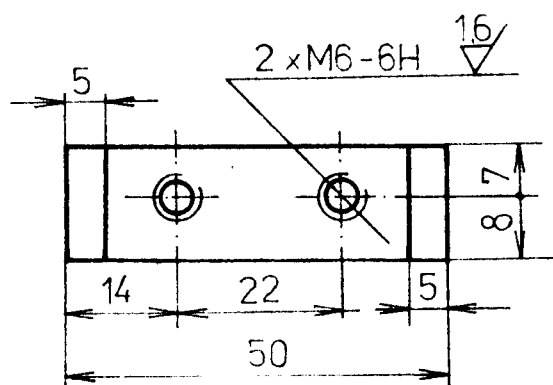
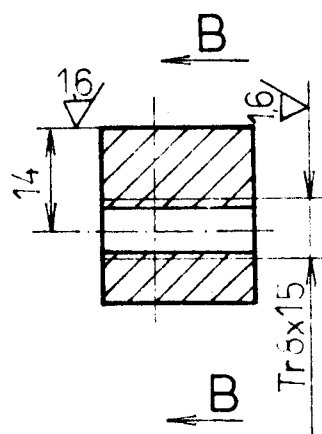


—

ŘEZ B-B



ŘEZ A-A



11523.0
≠ 60-25-35 ČSN 425522.13

ISSAM

1:1

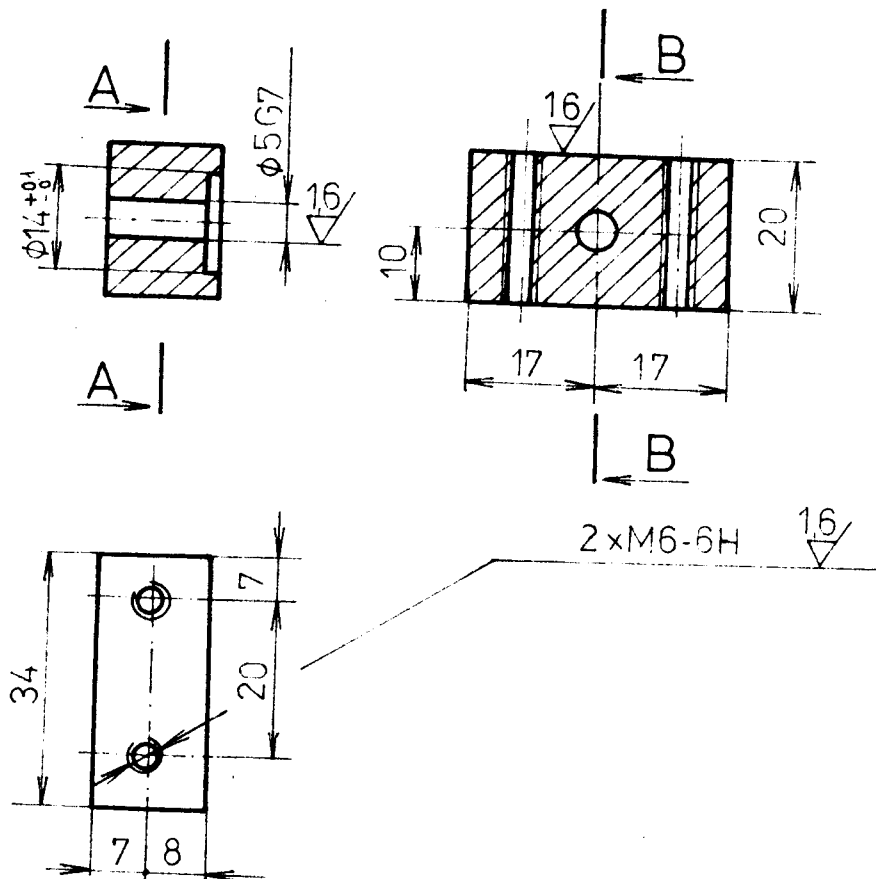
KTS-102-100

VEDENÍ 2

KTS-102-108

ŘEZ B-B

ŘEZ A-A



11 523.0

≠40-20-40 ČSN425522.13

ISSAM

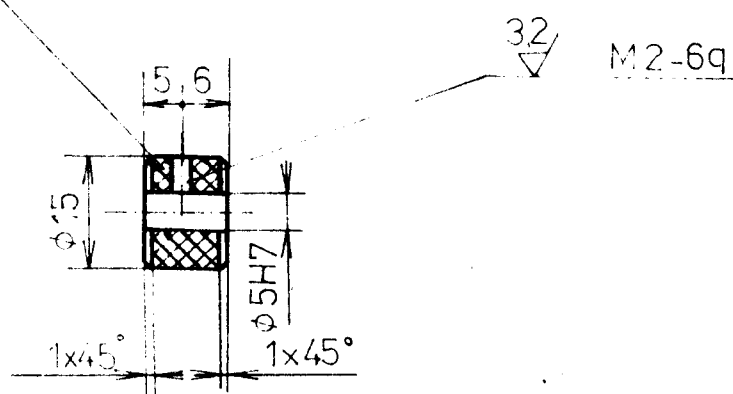
1:1

KTS-102-100

HRANOL

KTS-102-109

VROUBKOVÁNÍ ČSN 014932



11109.0
 ϕ 15-20 ČSN 426510.12

ISSAM

1:1

KTS-102-100

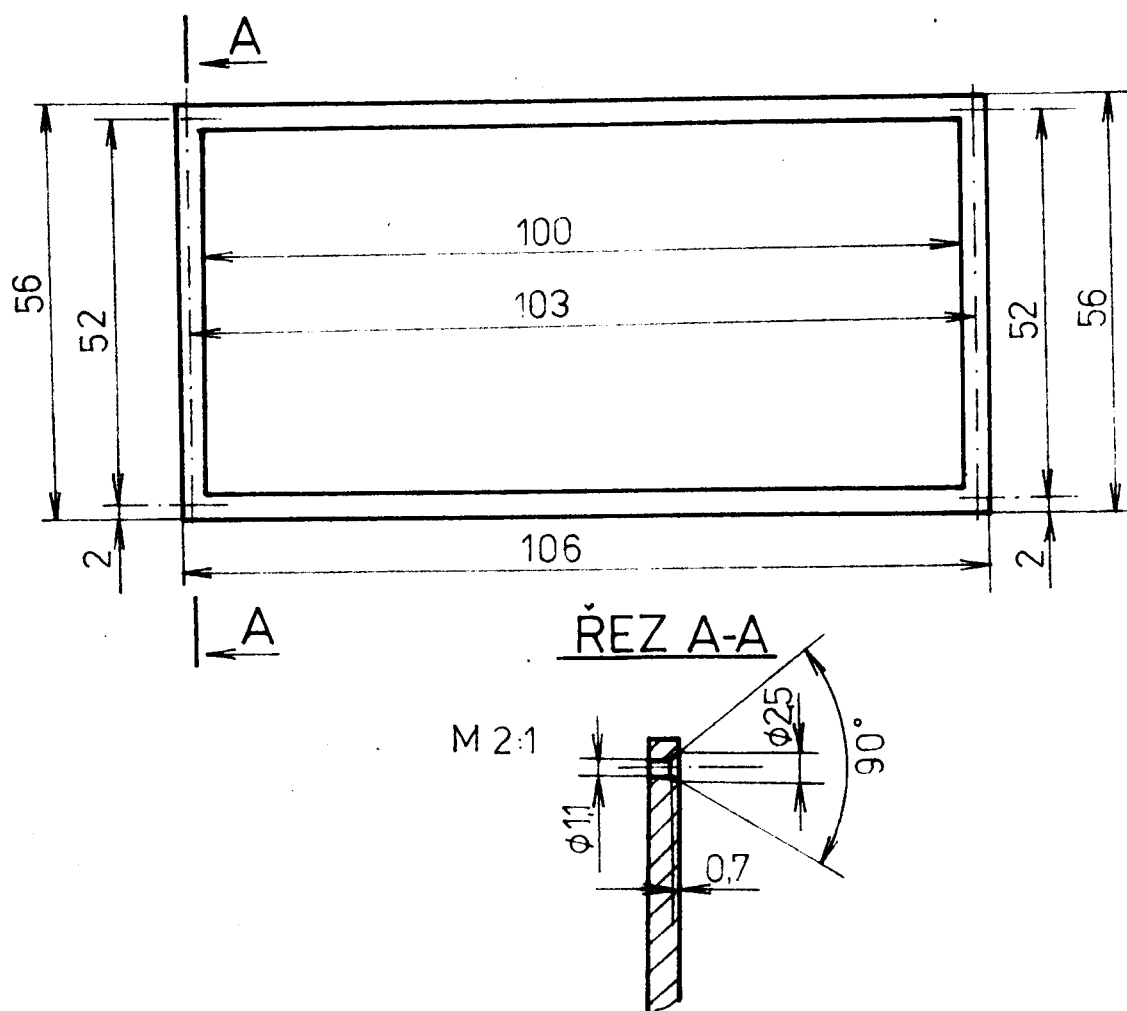
STAVĚCÍ KOLEČKO

KTS-102-110

9(Δ)

4 OTVORY PRO ŠROUB M1

TL.2



11473.0
P 2-110-70 ČSN 425301.23

ISSAM

1:1 2:1

KTS-102-100

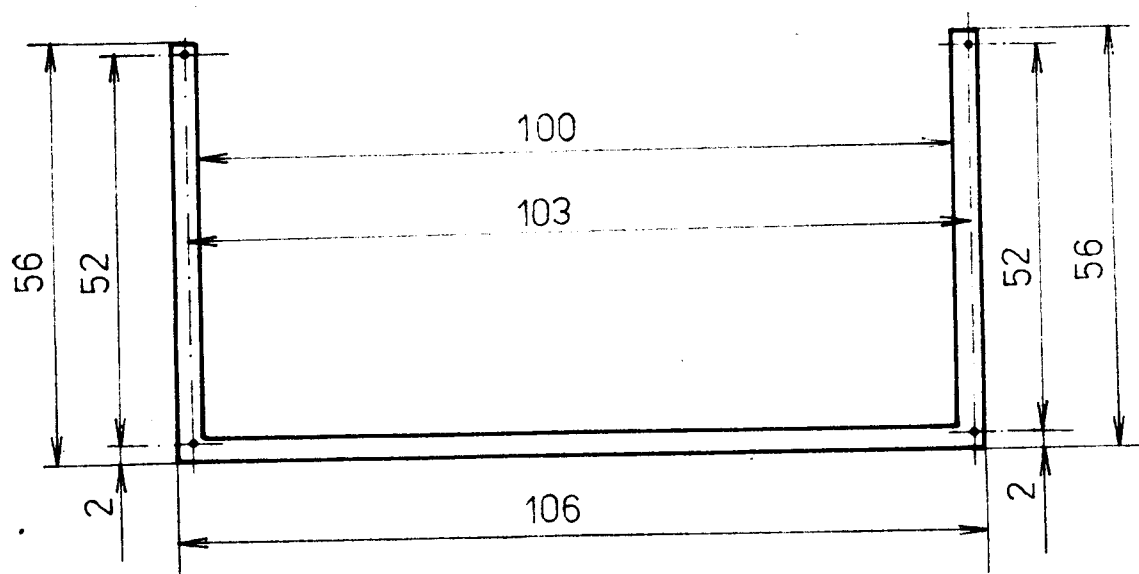
DOLNÍ RÁMEČEK

1 KTS-102-111

Ø (▽)

TL.2

4 × M1-6q ³² / ▽



11473.0
P2-110-70 ČSN 42 5301.23

ISSAM

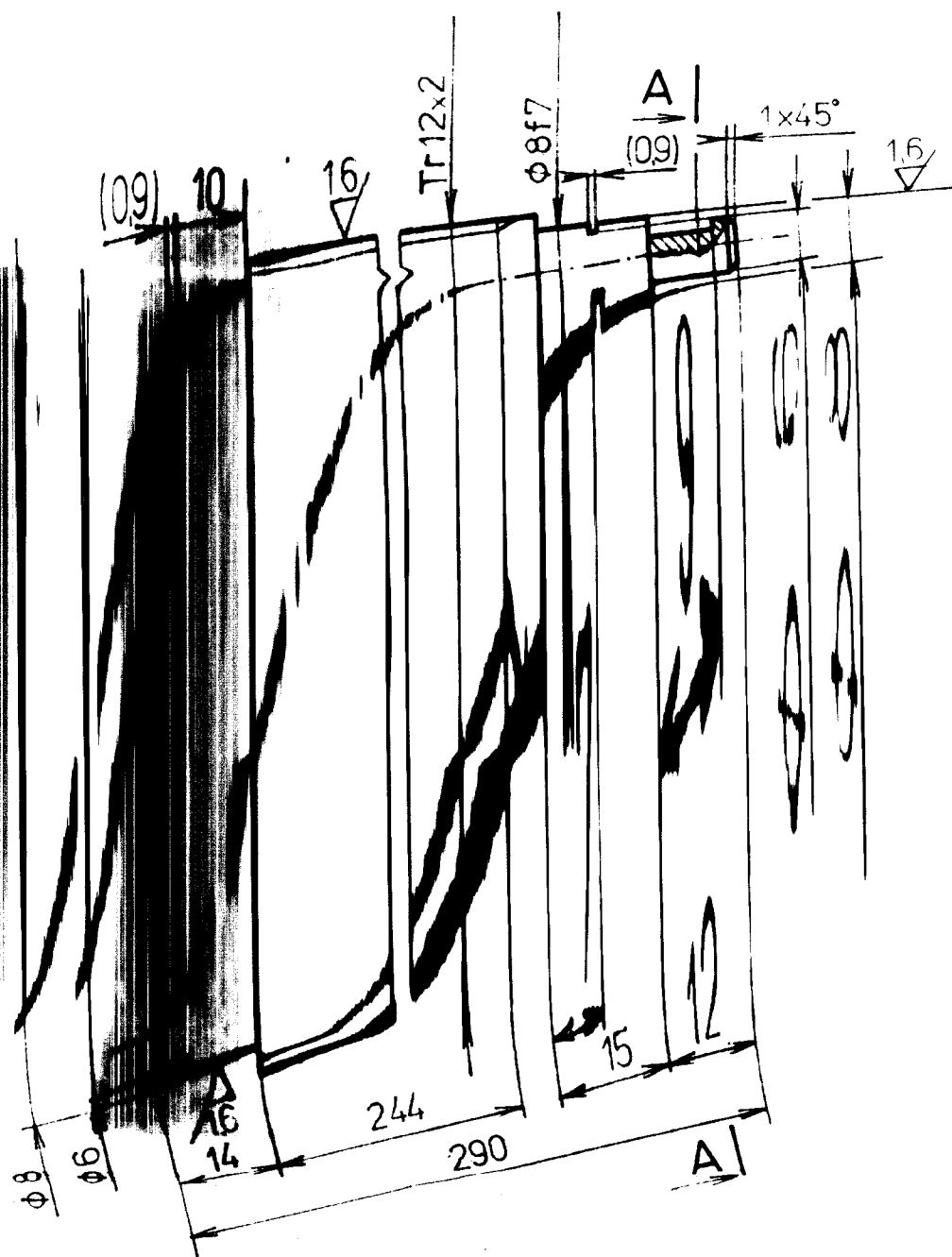
1:1

KTS-102-100

HORNÍ RÁMEČEK

1 KTS-102-112

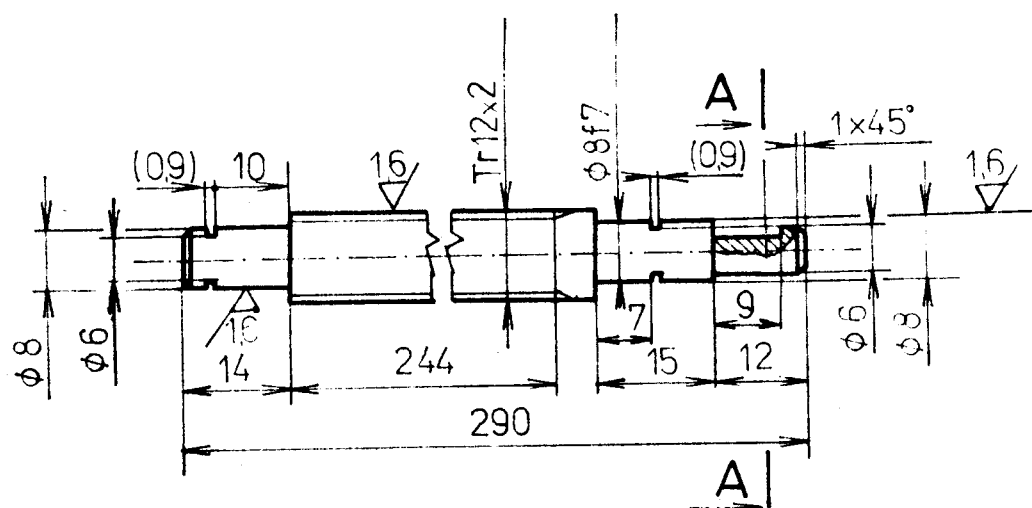
6.3/
▽(▽)



ŘEZ A-A
M 2:1

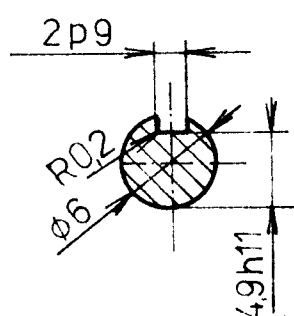
2p9

6.3/ (▽)



ŘEZ A-A

M 2:1



11600.0
 $\phi 14-300$ ČSN 425510.1

ISSAM

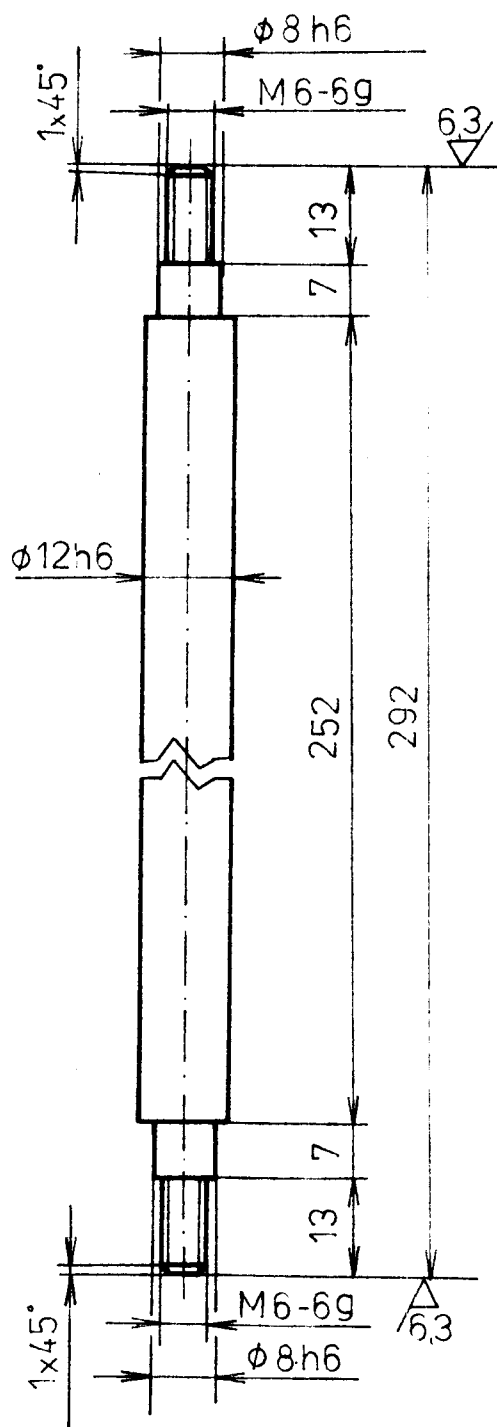
1:1

KTS-102-100

OTOČNÝ ŠROUB

1 KTS-102-113

1.6
▽(▽)



11109.0
 $\phi 14-300$ ČSN 42 6510.12

ISSAM

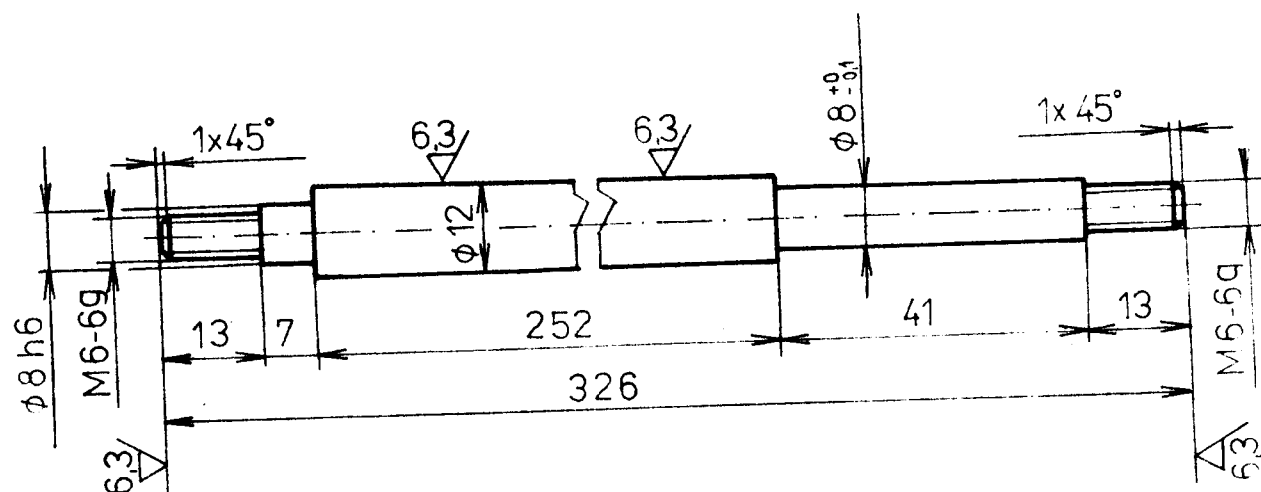
1:1

KTS - 102 - 100

VODÍČÍ TYČ

1 KTS - 102 - 114

1.6
▽(▽)



11109.0
 $\phi 14-340$ ČSN 426510.12

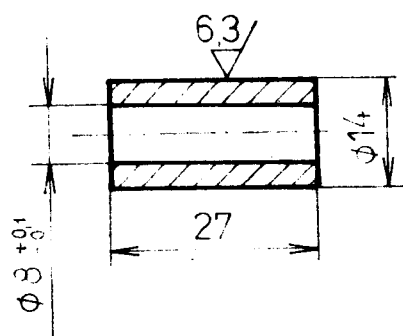
ISSAM

1:1

KTS-102-100

VZPĚRNÁ TYČ

1. KTS-102-115



11 523
 $\phi 15-35$ ČSN 425510.12

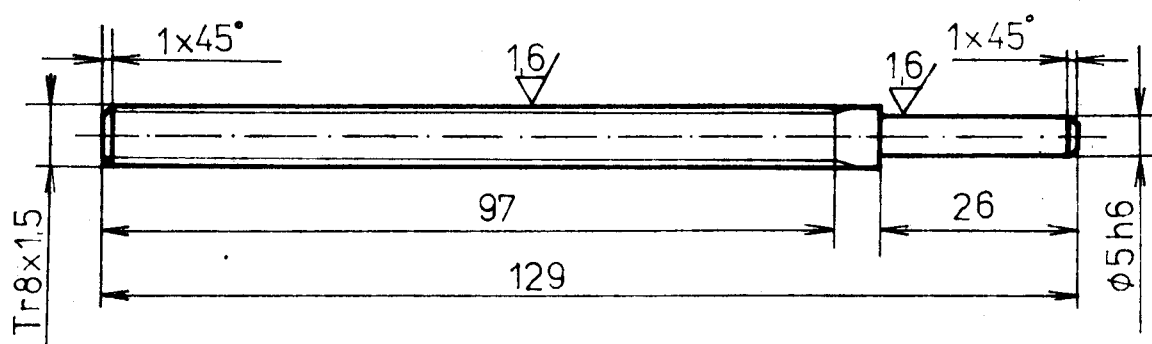
ISSAM

KTS-102-10 J

TRUBKA

1 KTS - 102-116

6.3/ $\nabla(\nabla)$



11600.0
10-135 ČSN425510.1

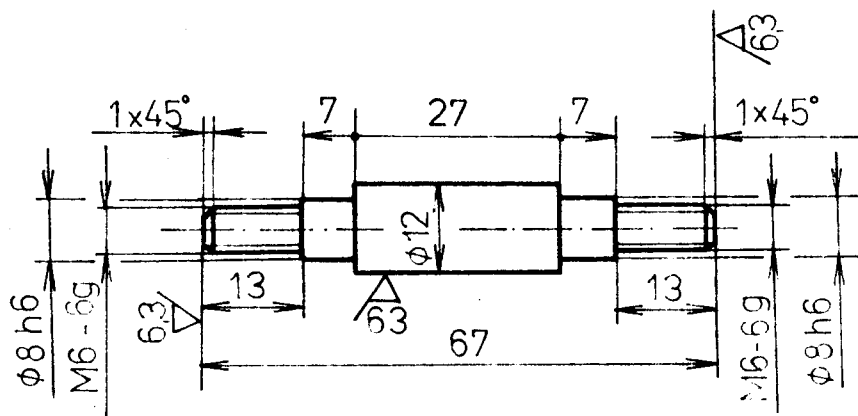
ISSAM

1:1

KTS-102-100

STAVĚCÍ ŠROUB

KTS-102-117



11109.0
 $\phi 12-75$ ČSN 425510.12
 ISSAM

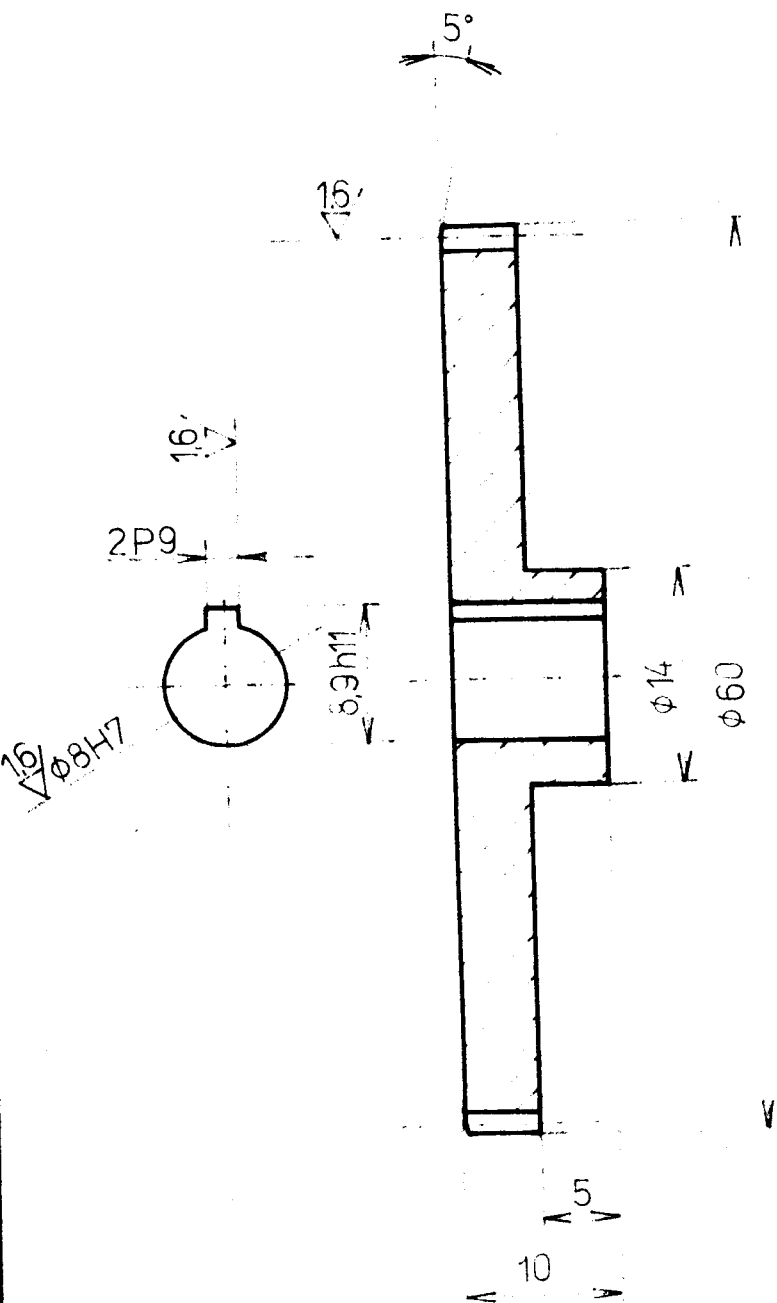
1:1

KTS-102-100

SPOJOVACÍ TYČ

1 KTS-102-118

05
120
ČSN 014607
0



KTS-102-120

37.5

55.441364

50

57.75

POZ. VZDÁLENOST OS a_w 36,25 PRO KTS-102-120

11600.6 11600.1
ø65-15 ČSN 425510.1

ISSAM

2:1

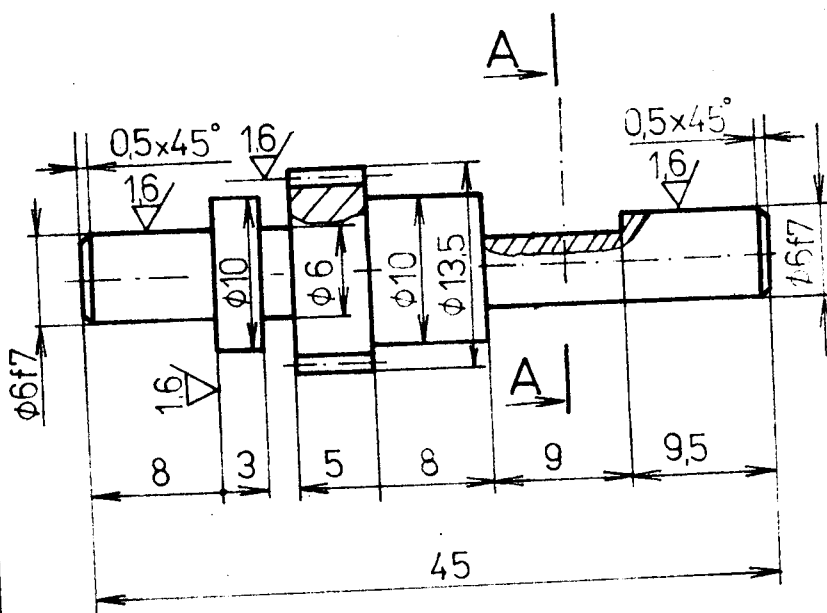
KTS-102-100

OZUBENÉ KOLO

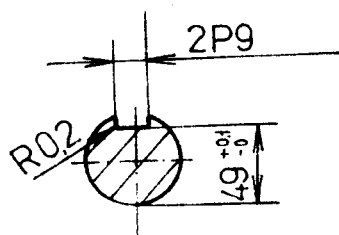
1 KTS-102-119

32/ (▽)

05.
25
ČSN 014607
0



ŘEZ A-A



KTS-102-119

120

36,25

—

11,746157

12,5

11,25

11500.4 11500.1
φ16-50 ČSN 425510.1

ISSAM

2:1

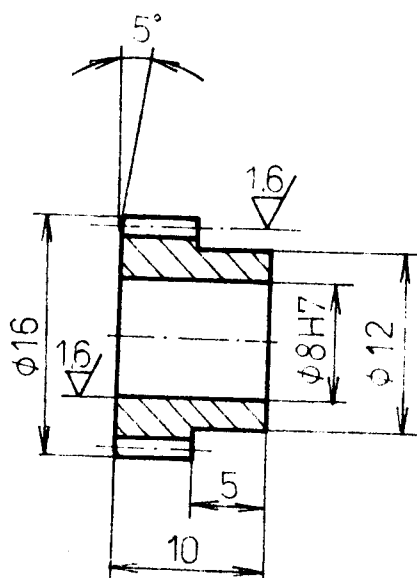
KTS-102-100

OZUBENÝ HRÍDEL

KTS-102-120

32/
▽ (▽)

05
30
ČSN014607
0
—
—



KTS-102-119
120
37.5
—
—
14.095339
15
13.75

11500.4 11500.1
Ø17-15 ČSN425510.1

ISSAM

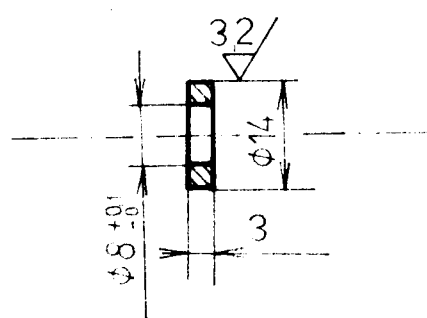
2:1

KTS-102-100

PASTOREK

1 KTS-102-121

1



11109.C
 $\phi 16-5$ ČSN 42 6510.12

1:1

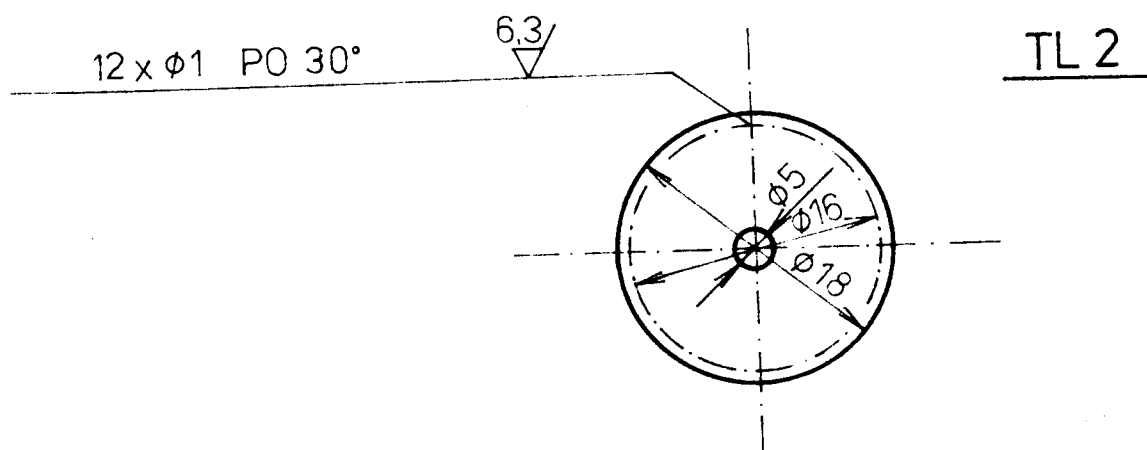
ISSAM

KTS-102-100

MONTÁŽNÍ KROUŽEK

KTS-102-122

32/(\nabla)



11373.0
P2-20-20 ČSN 42 5301.21

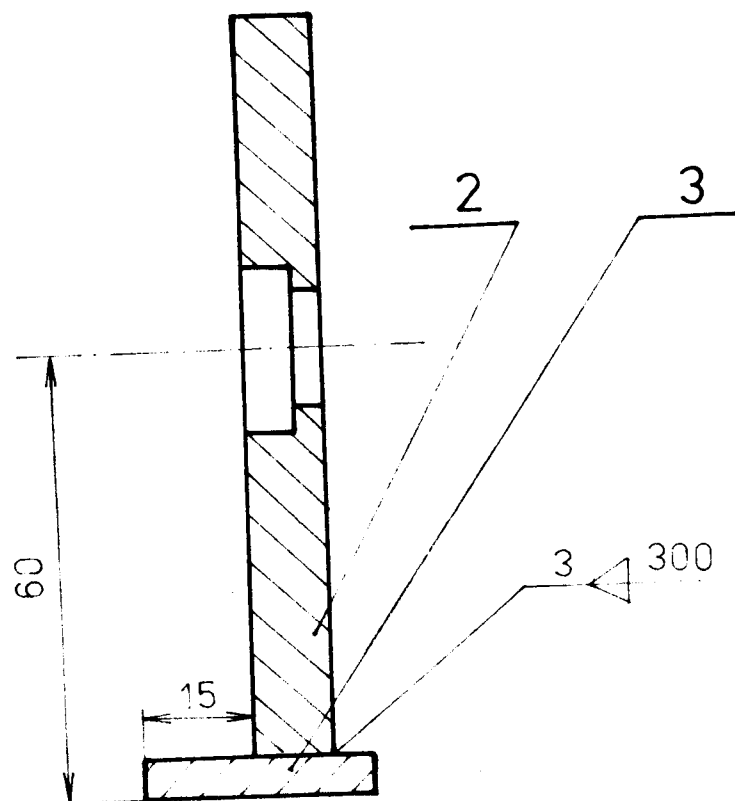
ISSAM

2:1

KTS-102-100

STUPNICE

1 KTS-102-123



SVAŘENEC

ISSAM

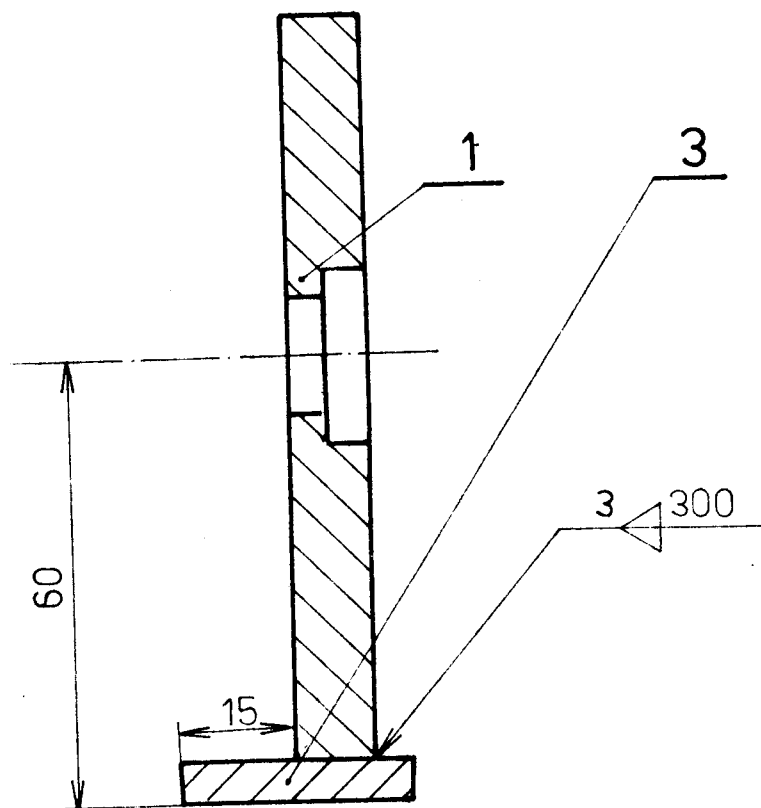
1:1

KTS-102-100

PRAVÁ POSTRANICE

1 KTS-102-125

1



SVAŘENEC

1:1

ISSAM

KTS-102-100

LEVÁ POSTRANICE

KTS-102-126