

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Ośrodek Badań Niezawodności i Jakości

Centralna Stacja Prób

440

BE10

Główny wykonawca

Wykonawcy dr inż. St. Budzyński, mgr inż. inż. E. Trepczyński,
M. Oleksiuk, tech. tech. H. Michniewicz, J. Marciniak,
Wł. Szymański, A. Czyżewski, W. Osman.

Konsultant

Nr zlecenia
9521

Badanie przekładni falowych o prze-
łożeniu 80, 103, 129 produkcji
Mogilewo - ZSRR.

Zleceniodawca praca własna

Pracę rozpoczęto dnia 15.08.87
Kierownik CSP

mgr inż. E. Trepczyński

zakończono dnia 30.01.88
Kierownik OBN

dr inż. St. Budzyński

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 6

Egz. 1 BOINTE

rysunków 15

Egz. 2 OBN

fotografii 6

Egz. 3 OAR

tabel

Egz. 4 WT

tablic

Egz. 5

załączników

Egz. 6

Nr rejestr.

6003

Analiza deskryptorowa

ROBOTY PRZEMYSŁOWE + PRZEKŁADNIE FALOWE + BADANIA

PRZEKŁADNIA FALOWY : BADANIA ROBOT PRZEMYSŁOWY

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera opis i wyniki badań przekładni falowych produkcji Mogilewo - ZSRR o przełożeniu 80, 103 i 129.

Tytuły poprzednich sprawozdań

nie ma

338.45:62/69] 002.4 Roboty przemysłowe
621.81:001.5 Przekładnie - badania

UKD

SIAP-252/83-6000

1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były przekładnie falowe typ WZP60, WZP80, WZP100 dostarczone przez TECHNOPRIBOR Mogilewo, charakteryzujące się niżej wymienionymi danymi technicznymi:

	typ przekładni		
	WZP60	WZP80	WZP100
przełożenie	80	103	129
moduł zazębienia	0,4	0,4	0,4
liczba zębów koła sztywnego	162	208	260
liczba zębów koła elastycznego	160	206	258
moment znamionowy Nm	58	110	240

W/w przekładnie pokazano na zdjęciach - fot.1 - fot.3. Wymiary części składowych poszczególnych przekładni, określone z gotowych wyrobów, przedstawiono na rys. 1-3.

Celem badań było określenie podstawowych parametrów przekładni jak:

- stałej sprężystości oraz luzu zwrotnego
- wahań i strat momentu
- płynności pracy
- trwałości.

Badania przeprowadzono w oparciu o "Program badań przekładni falowych" nr rej. 5380.

2. Badania

2.1. Pomiar stałej sprężystości oraz luzu zwrotnego

Pomiary stałej sprężystości oraz luzu zwrotnego wykonano na stanowisku do badań przekładni PDFK po uprzednim przystosowaniu go do przekładni typu WZP. Budowa i zasada działania stanowiska pokazane są na rys.4.

Do jarzma⁽¹⁾ przykręcone jest koło stałe⁽²⁾ przekładni harmonicznej oraz poprzez układ blokujący⁽³⁾ mocowany jest również generator przekładni /4/. Koło elastyczne przekładni /5/ poprzez momentomierz /6/ napędzane jest czystym momentem skręcającym od pary siłowników hydraulicznych /7/. Moment zadawany jest w sposób ciągły od 0 poprzez wzrost ciśnienia w cylindrach. Uszczelnienia w cylindrach zostały tak dobrane aby zminimalizować tarcie spoczynkowe, co umożliwiło łagodny

wzrost momentu obciążenia. Konstrukcja zamocowań cylindrów pozwala na ich ustawienie w zależności od badanej przekładni w różnej odległości od osi działania momentu, co też pozwala na łagodne rozpoczęcie narastania momentu. Konstrukcja stanowiska zapewnia współosiowość przekładni, momentomierza i układu zadawania momentu obciążenia.

Ponadto układ wyposażony jest w stanowisko do skalowania momentomierza f-my Hottinger za pomocą obciążników zawieszonych na ramieniu 1 m /nie pokazane na rysunku/. Układ naciągów i rolek umożliwia zadanie czystego momentu skręcającego.

Pomiar histerezy i luzu zwrotnego polega na pomiarze kąta skręcenia zamocowania koła elastycznego przekładni przy zablokowanym kole stałym w funkcji momentu obciążenia. Pomiaru kąta dokonuje się czujnikiem przemieszczenia f-my Hottinger umieszczonym na ramieniu $l = 250$ mm od osi obrotu. Dla występujących kątów błąd metody polegający na określeniu $\sin \alpha$ zamiast α wynosi ok. 0,06%. W skład stanowiska wchodzi też zestaw do skalowania czujnika przesunięcia ze śrubą mikrometryczną /nie pokazany na rys./. Drugim elementem błędu metody jest moment tarcia występujący w łożysku /8/ podporowym pomiędzy momentomierzem a przekładnią. Jest on stały, co sprawdzono w różnych warunkach otoczenia /temperatury/ i musi być odejmowany od zarejestrowanej histerezy. Stanowisko wyposażone jest w zestaw momentomierzy umożliwiający pomiar momentów obciążenia w zakresie do 1400 Nm.

Określone na podstawie uzyskanych wyników pomiarów wartości stałej sprężystości i luzu zwrotnego dla poszczególnych przekładni zestawiono poniżej:

typ przekładni	stała sprężystości	luz zwrotny	przełożenie
WZP60	21"	5'11"	80
WZP80	17"	8'38"	103
WZP100	79"	11'9"	129

2.2. Badania wahań i strat momentu

Badania wykonano na stanowisku pomiarowym /fot.4/ zapewniającym napęd przekładni z prędkością 60 obr/min oraz możliwość pośredniego określenia strat i wahań momentu z odczytu wartości prądu pobieranego przez silnik jednostki napędowej. Stanowisko pomiarowe wykonano wg dokumentacji nr SP618 /detale I-1 do 11/.

Stratę momentu obliczono ze wzoru:

$$M_L = K_T \cdot I_p \quad /Nm/$$

Wahania momentu obliczono ze wzoru:

$$M_F = K_T \cdot \Delta I_p \quad /Nm/$$

gdzie:

- K_T /Nm/A/ - stała silnika jednostki napędowej
 I_p /A/ - pobór prądu przez silnik jednostki napędowej przy pracującej przekładni, pomniejszony o wartość prądu jałowego silnika
 ΔI_p /A/ - wahania prądu równe różnicy maksymalnej i minimalnej wartości prądu występujące w czasie dwóch pełnych obrotów koła elastycznego przekładni.

Wyniki pomiarów podano w poniższych tabelach

Przekładnia	Strata momentu				
	K_T Nm/A	I'_p A	$+M_L$ Ncm	I''_p A	$-M_L$ Ncm
WZP-60	0,253	0,158	3,9	0,152	3,8
WZP-80	0,253	0,197	4,9	0,199	5,0
WZP-100	0,253	0,55	13,9	0,54	13,6

- gdzie: $+M_L$ - strata momentu przy prawych obrotach
 $-M_L$ - " " lewych " "
 I'_p - I_p dla prawych obrotów silnika
 I''_p - " lewych " "

Przekładnia	Wahania momentu				
	K_T Nm/A	$\Delta I'_p$ A	$+M_F$ Ncm	$\Delta I''_p$ A	$-M_F$ Ncm
WZP-60	0,253	0,071	1,80	0,072	1,82
WZP-80	0,253	0,090	2,40	0,088	2,22
WZP-100	0,253	0,118	3,0	0,117	2,96

- gdzie: $\Delta I'_p$ = I_p dla prawych obrotów silnika
 $\Delta I''_p$ = I_p dla lewych " "
 $+M_F$ - wahania momentu przy prawych obrotach silnika
 $-M_F$ - " " lewych " "

2.3. Badanie płynności pracy

Badanie wykonano na stanowisku do próby trwałości. Płynność pracy przekładni oceniano poprzez obserwację obrotów wałka wyjściowego. Stwierdzono, że obroty wałka są równomierne, a praca przekładni przebiega bez zgrzytów i stuków dla obydwu kierunków obrotów. Czas badania 10 min.

2.4. Badanie trwałości

Badanie trwałości wykonano na stanowiskach jak dla przekładni PDFK, po uprzednim przystosowaniu ich do przekładni WZP. Ogólny widok stanowiska przedstawia zdjęcie - fot.4. Warunki pracy przekładni podczas badań trwałości były następujące:

- prędkość obrotowa generatora przekładni 1500 obr/min
- moment hamowania na hamulcu bębnowym równy momentowi znamionowemu tj. dla przekładni WZP-60 - 58 Nm
80 - 110 Nm
100 - 240 Nm
- praca przekładni ciągła /24 h na dobę ze zmianą kierunku obrotów co 24 h/
- smarowanie olejem IRANSOL SP-VG68

Przekładnia WZP-100 przepracowała 23 h po czym uległa uszkodzeniu trwałemu polegającemu na ścięciu dna w kole elastycznym.

Przekładnia WZP-80 przepracowała 72 h po czym uległa uszkodzeniu trwałemu jak przekładnia WZP-100.

Uszkodzone przekładnie pokazano na fot. 5 i 6.

Przekładnia WZP-60 przepracowała poprawnie 320 h po czym wymontowano ją ze stanowiska i wykonano sprawdzenia następujących parametrów:

- stała sprężystości i luz zwrotny
- straty i wahania momentu

Uzyskano następujące wyniki pomiarów:

- stała sprężystości - 23"/przed próbą trwałości 21"/
- luz zwrotny - 6'52" / -" - 5'11"/
- straty momentu $+M_L = 3,9 \text{ Ncm}$ / -" - 3,9 Ncm/
- $-M_L = 3,8 \text{ Ncm}$ / -" - 3,8 Ncm/
- wahania momentu $\pm M_F$ 1,8 Ncm / -" - 1,8 Ncm $+M_F$ /
1,82Ncm $-M_F$ /

Po wykonaniu w/w pomiarów przekładnię ponownie wmontowano do stanowiska w celu kontynuowania próby trwałości w takich samych warunkach.

Po przepracowaniu 350 h /licząc od momentu rozpoczęcia próby trwałości/ zaobserwowano zakłócenia płynności pracy polegające na nierównomierności obrotów wałka wyjściowego z chwilowym zatrzymaniem oraz zgrzytami zazębienia kół. Próbę przerwano, przekładnię wymontowano i wykonano pomiary jak po przepracowaniu 320 h.

Otrzymano następujące wyniki:

- stała sprężystości 23"
- luz zwrotny 8'45"
- straty momentu $+M_L = 3,2 \text{ Ncm}$
 $\mp M_L = 3,1 \text{ Ncm}$
- wahania momentu $\pm M_F = 1,4 \text{ Ncm}$

Z uwagi na b. duży wzrost luzu zwrotnego /o ok. 74 %/ oraz nieprawidłową pracę przekładni próbę trwałości przekładni WZP-60 przerwano.

3. Omówienie wyników badań i wnioski

1. Przekładnie produkcji ZSRR wykazały bardzo niską trwałość - mierzona czasem pracy przekładni obciążonych momentem nominalnym:

- przekładnia WZP-100 - 23 h
- WZP-80 - 72 h
- WZP-60 - 320 h

2. Przekładnie te charakteryzują się b. dużymi wartościami luzu zwrotnego:

- 5'11" dla przekładni WZP-60
- 8'38" " WZP-80
- 11'9" " WLP-100

oraz b. małymi wartościami stałych sprężystości

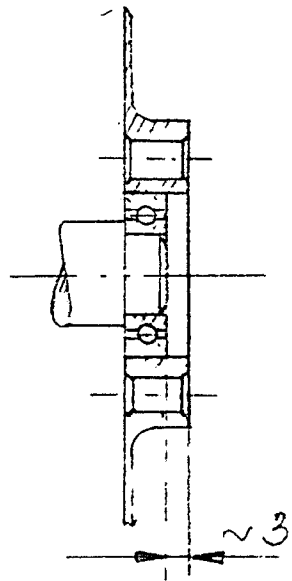
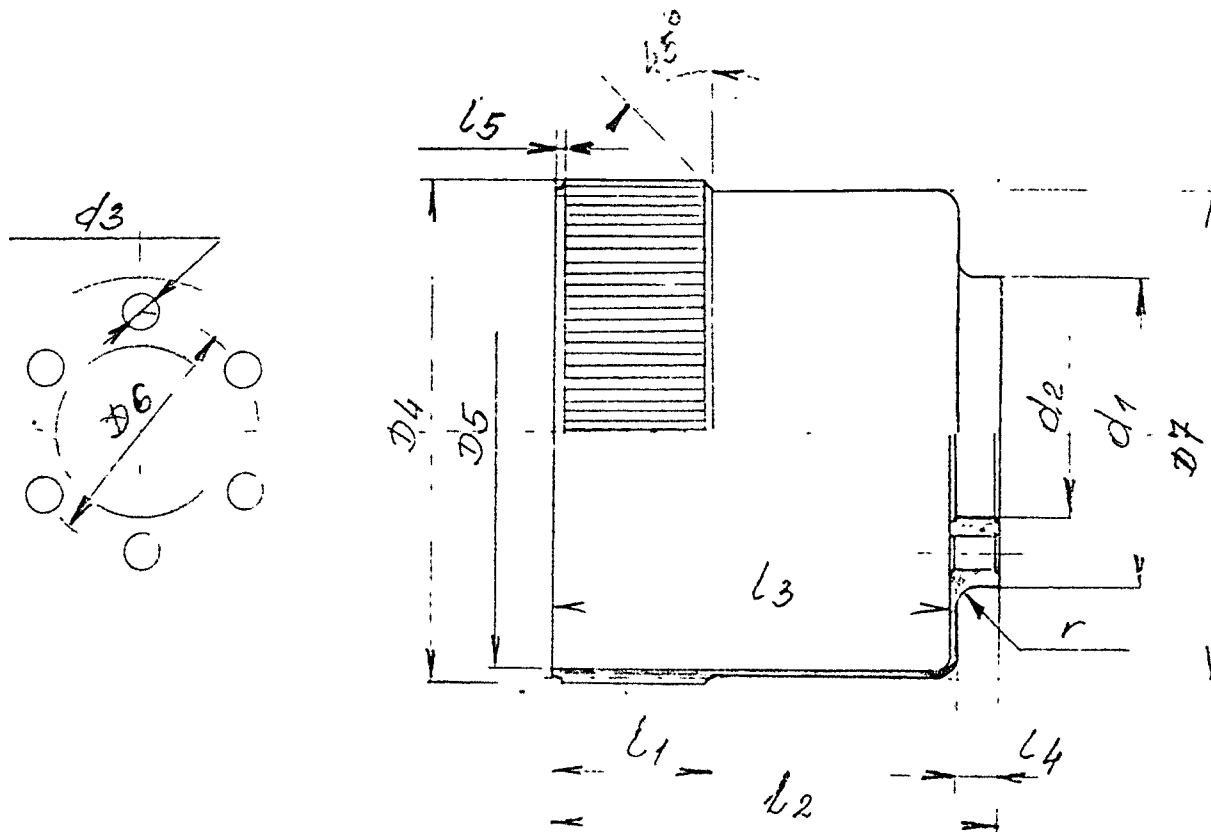
- 21" dla przekładni WZP-60
- 17" WZP-80
- 79" WZP-100

w porównaniu z wartościami tych parametrów dla przekładni oryginalnych /ASEA - luz = 50" i stała spr. 5' / i opracowanych w PIAP /luz zwrotny 50" i stała sprężystości 2-6' /

3. Straty momentów w odniesieniu do wartości momentów znamionowych w przekładniach produkcji ZSRR wynoszą od 0,01 do 0,03 % i są porównywalne ze stratami w przekładniach oryginalnych /ASEA/ i opracowanych w PIAP.

4. Z badanych przekładni produkcji ZSRR tylko przekładnia WZP-100 z uwagi na jej przełożenie 1:129 odpowiadające przełożeniu przekładni PDFK-70 /1:128/, mogłaby mieć zastosowanie w robotach IRb iIRp /6,6L,6W i 10/ pod warunkiem spełnienia przez nią wymagania odnośnie trwałości. Wydaje się to możliwe przy obciążeniu jej momentem 43 Nm /wymaganym od przekładni PDFK-70/ czyli prawie 6-cio krotnie niższym od obciążenia nominalnego podanego dla niej przez producenta. Spełnienie powyższego wymagania należałoby potwierdzić próbą trwałości. Przy ewentualnym rozpatrzeniu możliwości i celowości zastąpienia przekładni PDFK-70 przekładnią WZP-100 należy wziąć pod uwagę to, że przekładnia WZP-100 jest 7,5 razy cięższa od przekładni PDFK-70 /3 kg i 0,4 kg/.

zabudowa kołowa
od strony mocowania
kota elastycznego

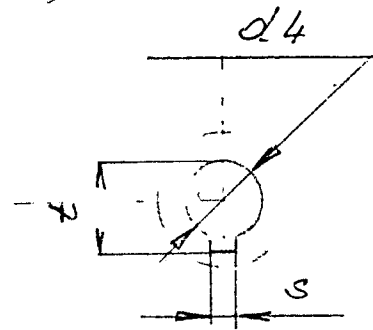
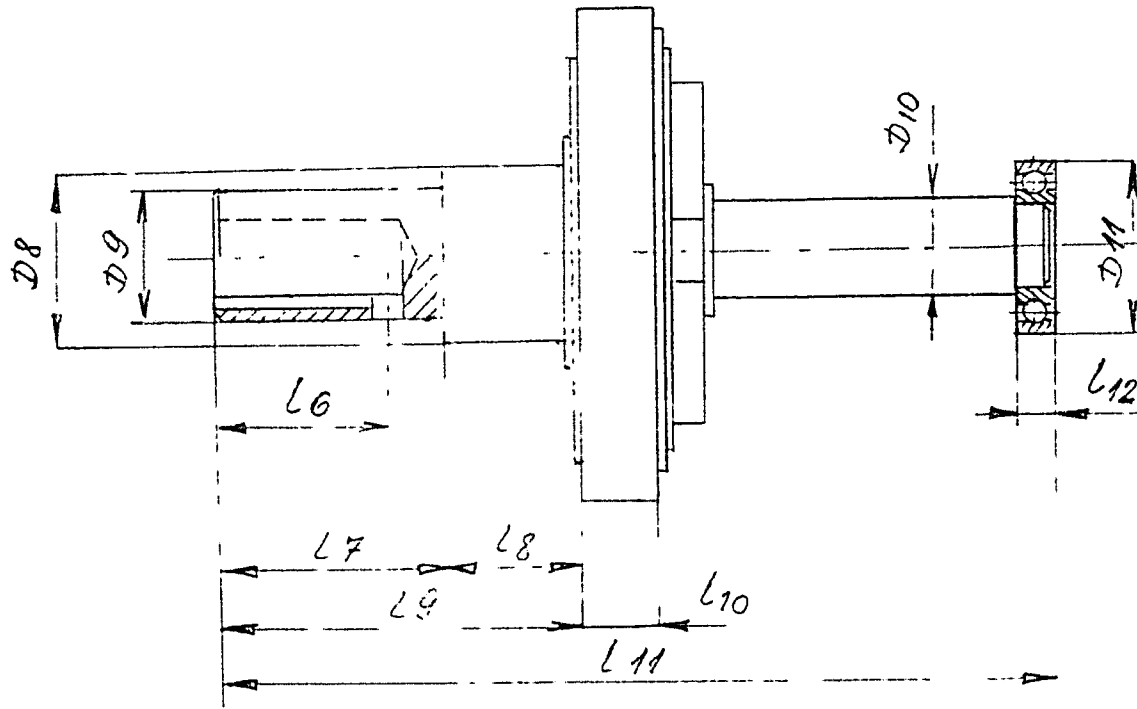


Rys. 1

10.08.87

lp.	Typ	Z	m	Nm	D4	D5	D6	D7	l1	l2	l3	l4	l5	d1	d2	d3	r
1	B3Π60	160	0,4	58	64,5	62	30	63	20	58	51,5	5,5	2	40	20 ^{+0,005}	5,5	3
2	B3Π80	206	0,4	110	82,9	80	40	81,4	20	73	65	6,8	4	52	26 ^{+0,005}	5,5	3,5
3	B3Π100	258	0,4	240	103,8	100	50	101,8	32,5	92	82,5	7	3	64	32 ^{+0,024}	9	4

Rys. 2

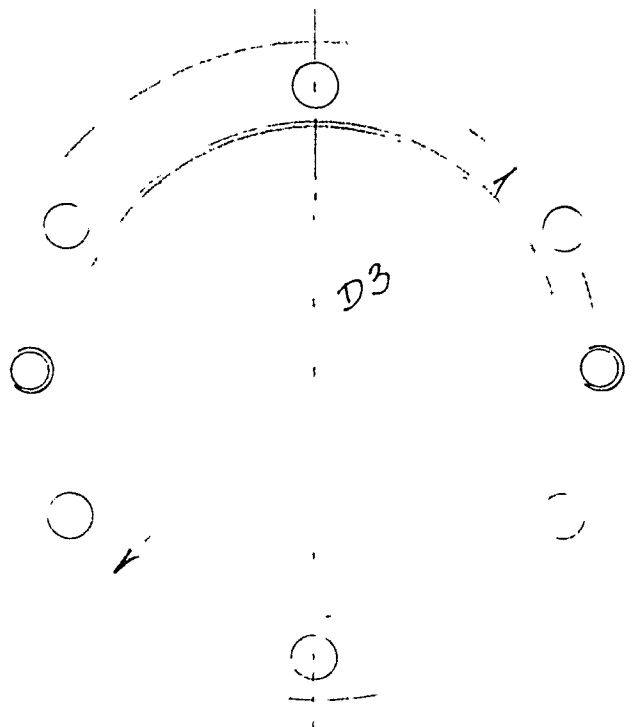
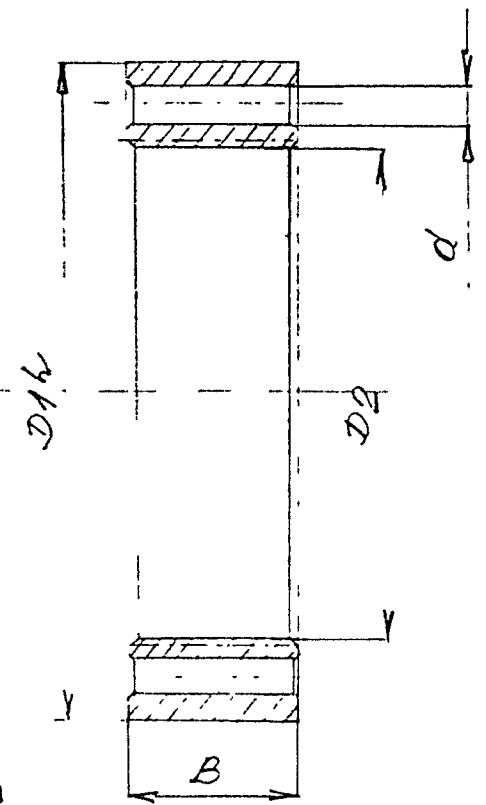


10.08.52

L_p	Typ	D_8	D_9	D_{10}	D_{11}	d_4	s	t	L_6	L_7	L_8	L_9	L_{10}	L_{11}	L_{12}
1	B $\frac{3}{2}$ П60	22	22	11	20	$10^{+0,03}$	3	12	25	—	—	16	9	66,5	6
2	B $\frac{3}{2}$ П80	27,7	20	11,7	26	$10^{+0,015}$	3,28	12	25	43	21	64	13	131	8
3	B $\frac{3}{2}$ П100	30	20	17,5	32	$10^{+0,015}$	2,8 2,7	12	25	36	24	60	15	140,5	8

NO

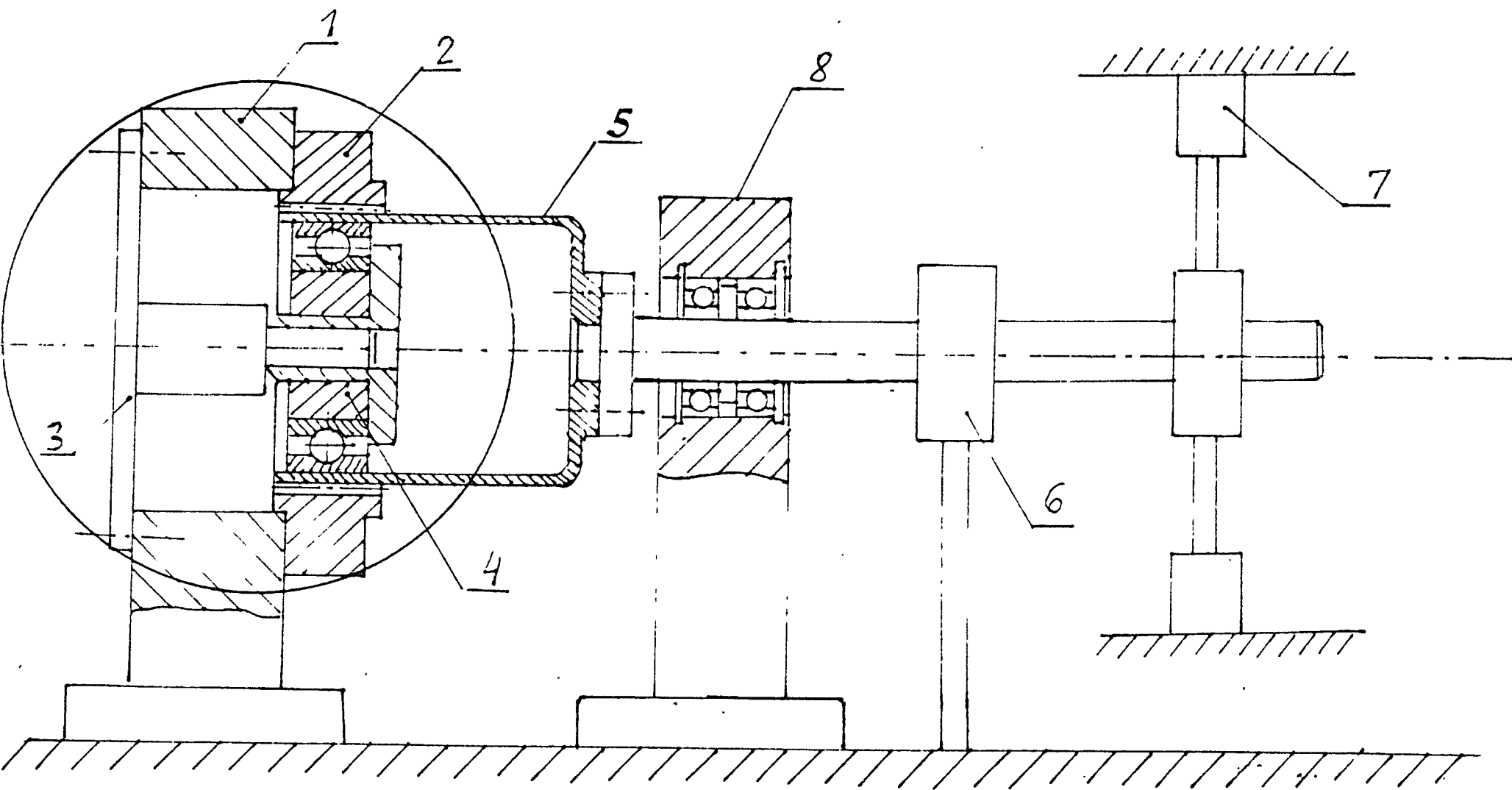
Rys. 3



11/10.08.87

№	Typ	Z	m	Nm	D ₁	D ₂	B	D ₃	d	"i" procentów
1	B3π60	162	0,4	58	85 ^{+0,03}	64,4	22	75	5,5	$\frac{1}{80}$
2	B3π80	208	0,4	110	110 ^{+0,01}	82,9	22	98	6,5	$\frac{1}{103}$
3	B3π100	260	0,4	260	135 ^{+0,01}	103,6	32	120	6,5	$\frac{1}{129}$

11



Rys. 4

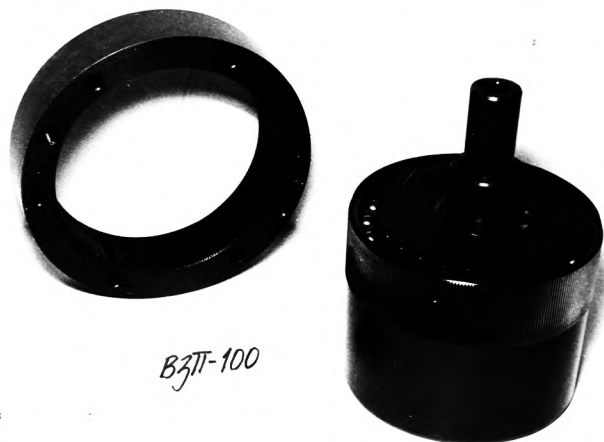
12



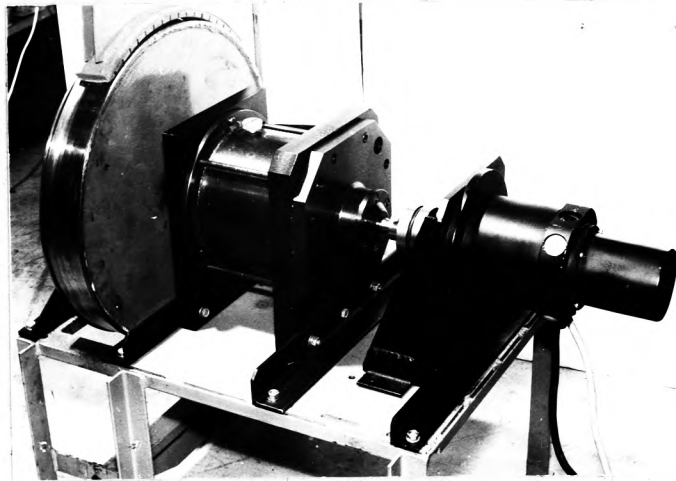
Fot. 1



Fot. 2



Fot. 3



Fot. 4

B37T-80



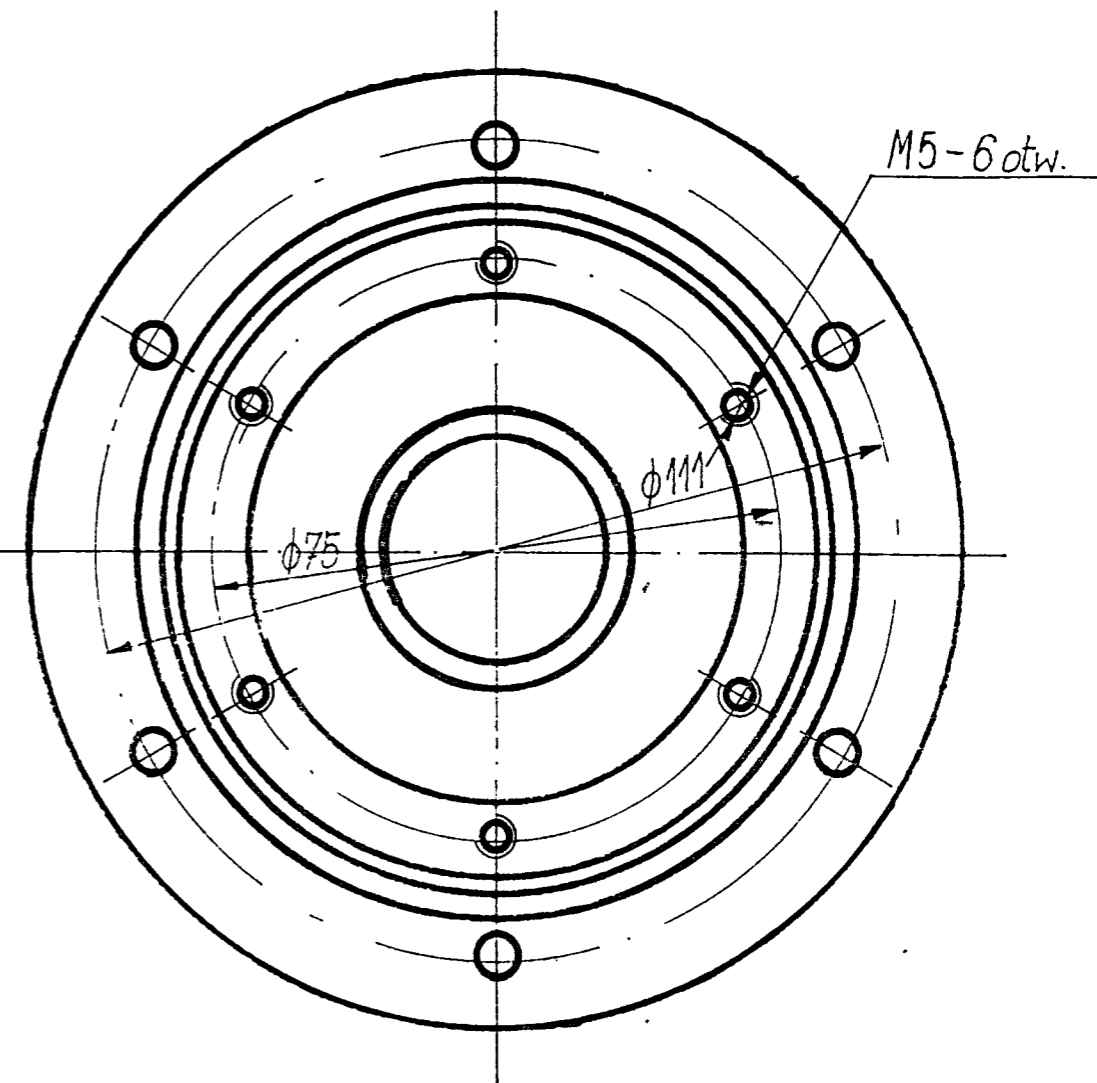
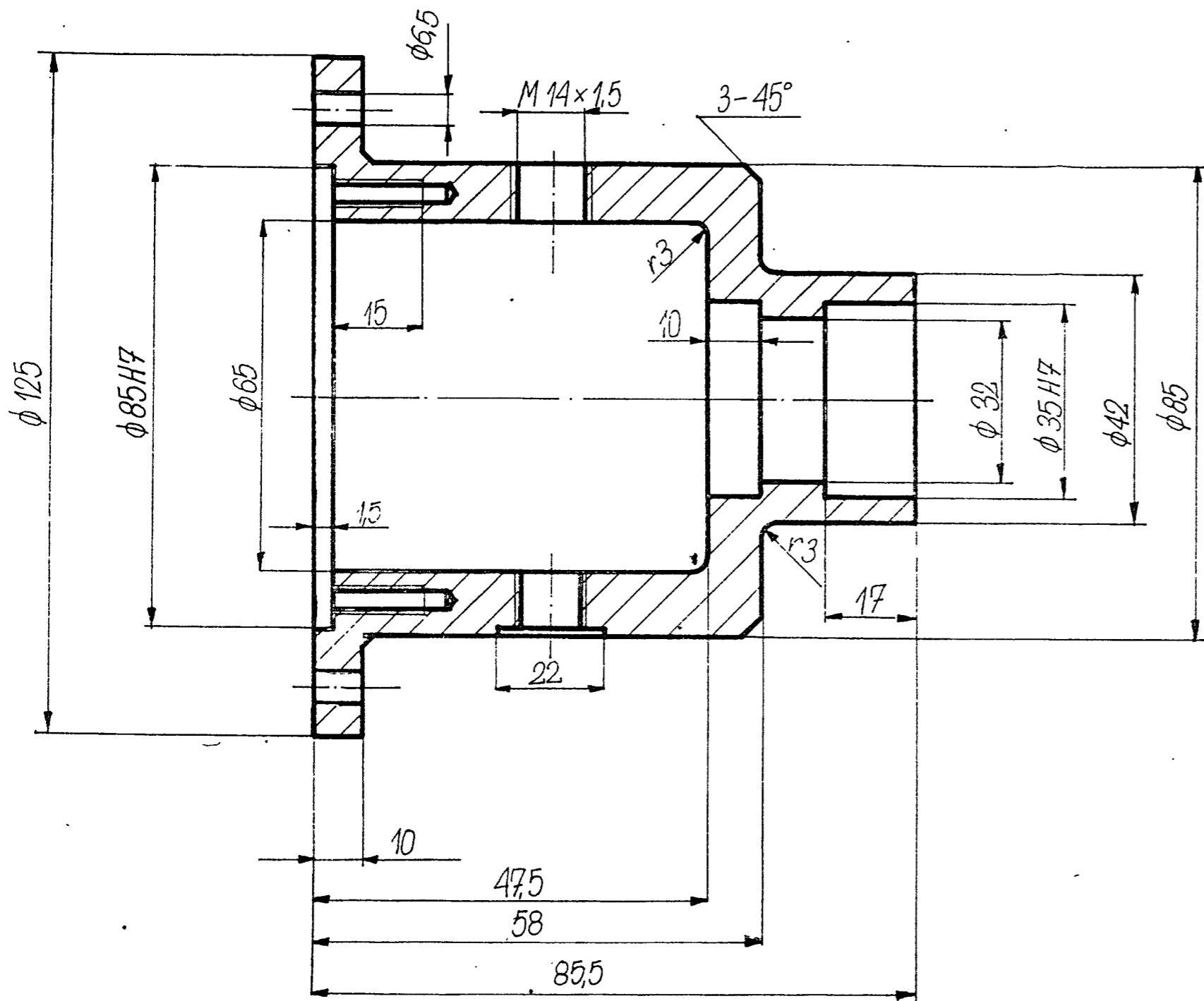
Fot. 5



B37T-100

Fot. 6

14



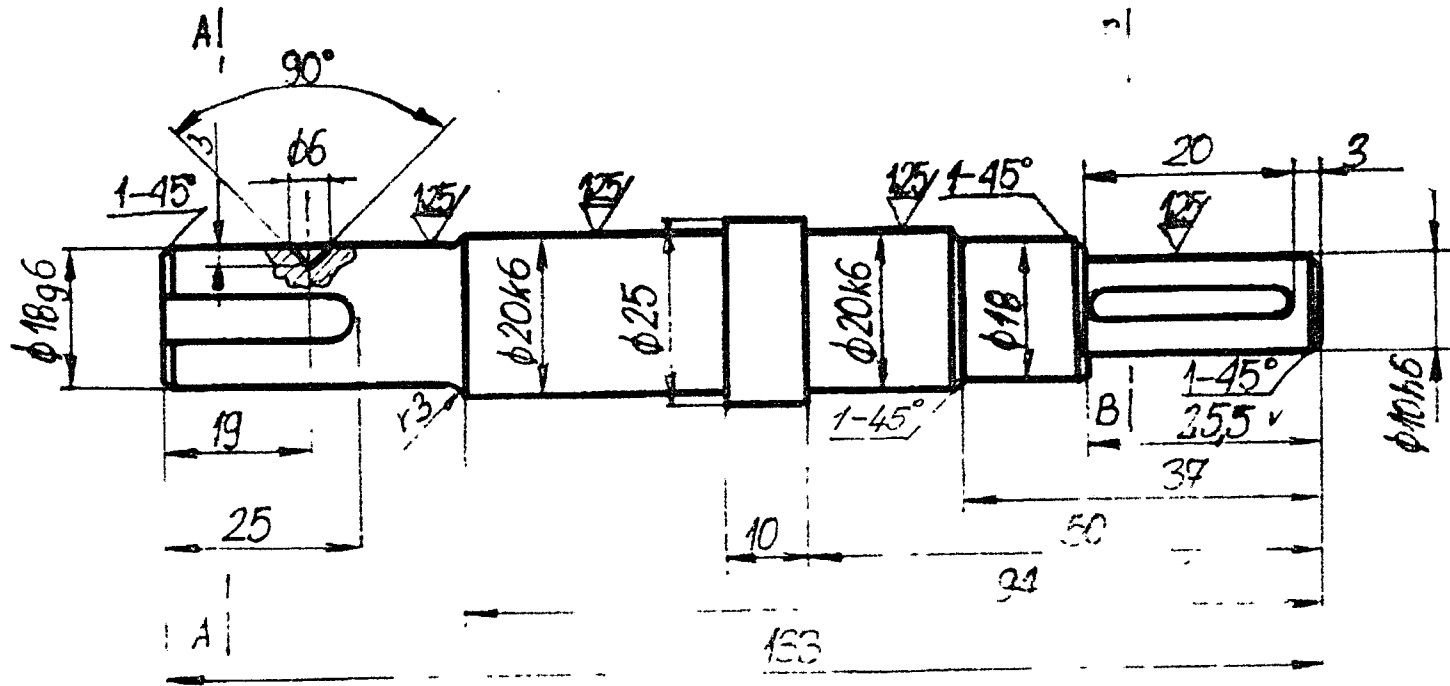
Do przekładni B3T 60

Korpus II

PA6

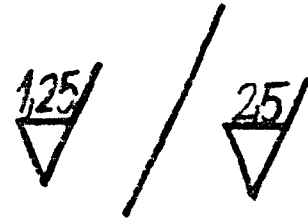
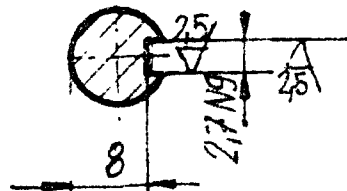
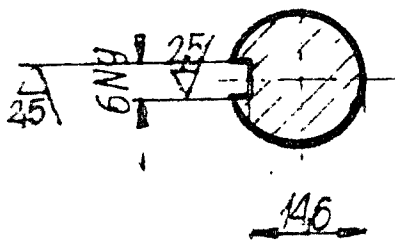
SP-618/I-1

15
R-900



A-A

B-B



Ulepszać cieplnie 29 ÷ 32 HRC

Wał napędowy I

30H6S

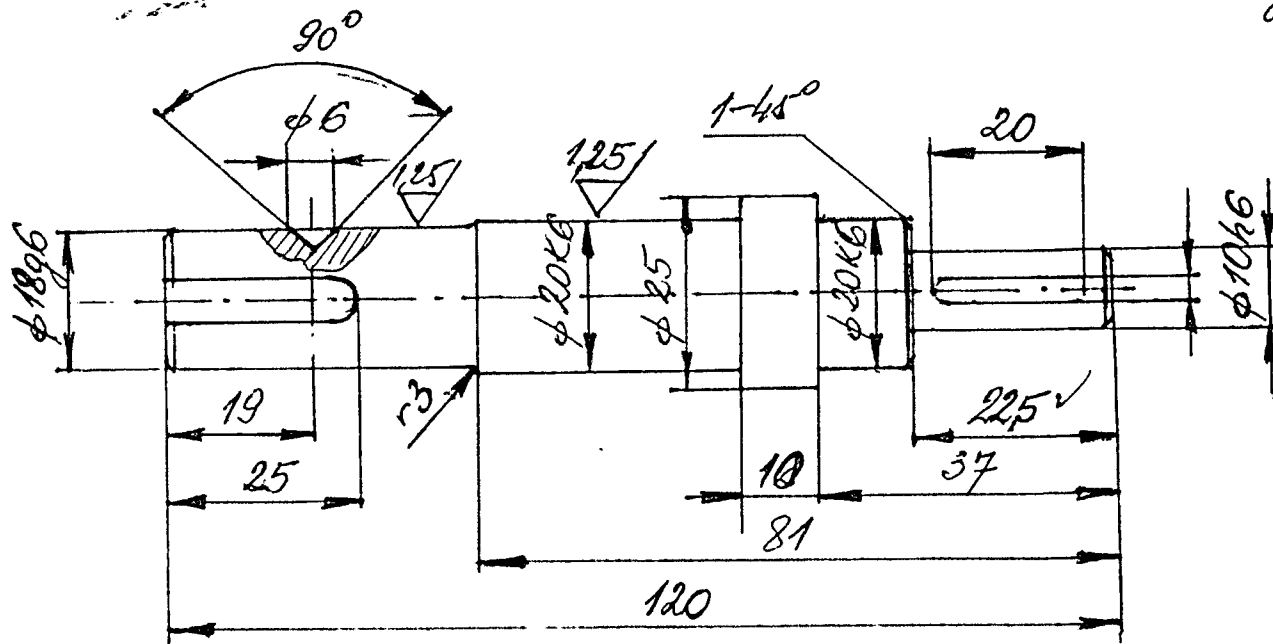
SP-618/I-3

3-11-100

SP-618-13a

14

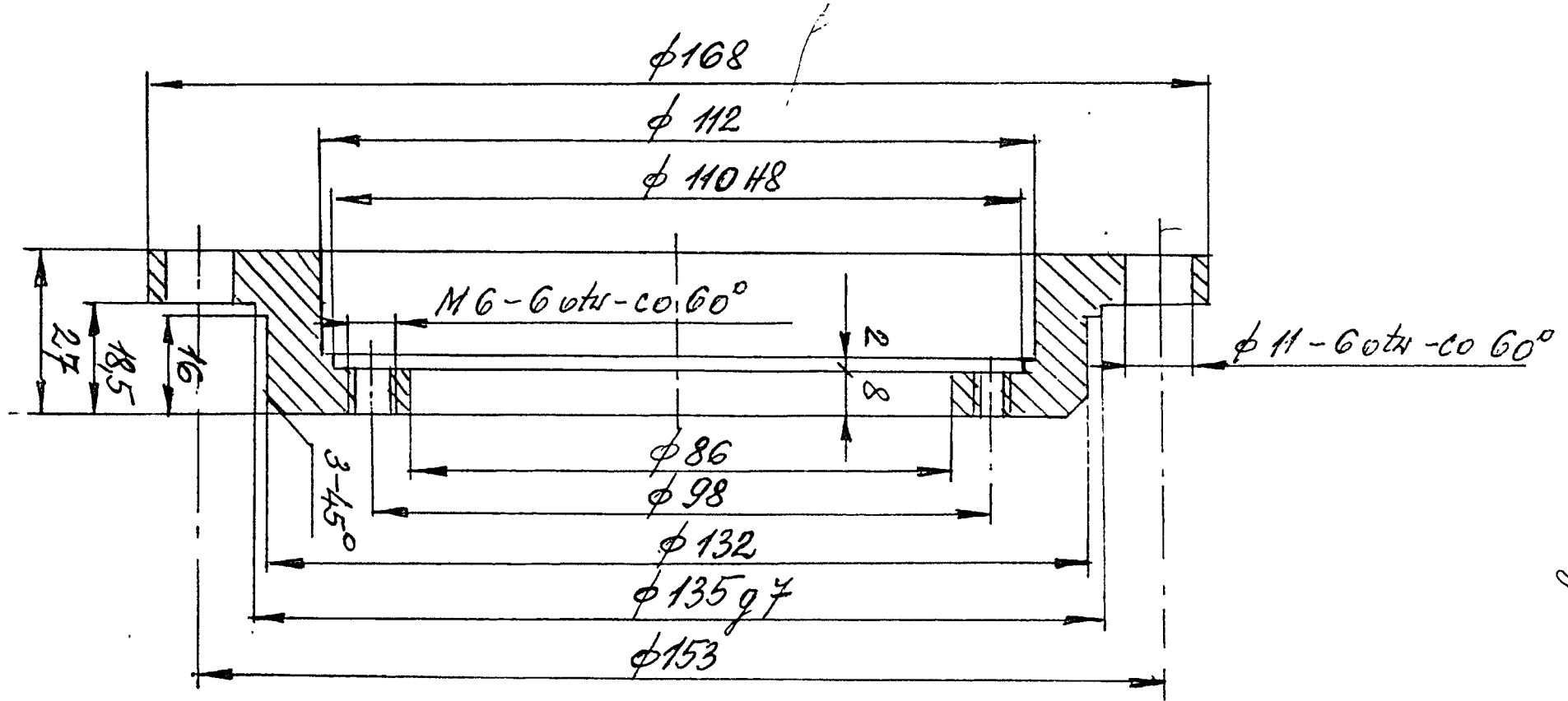
Узел II
ВЗП-80



2-63-15

81

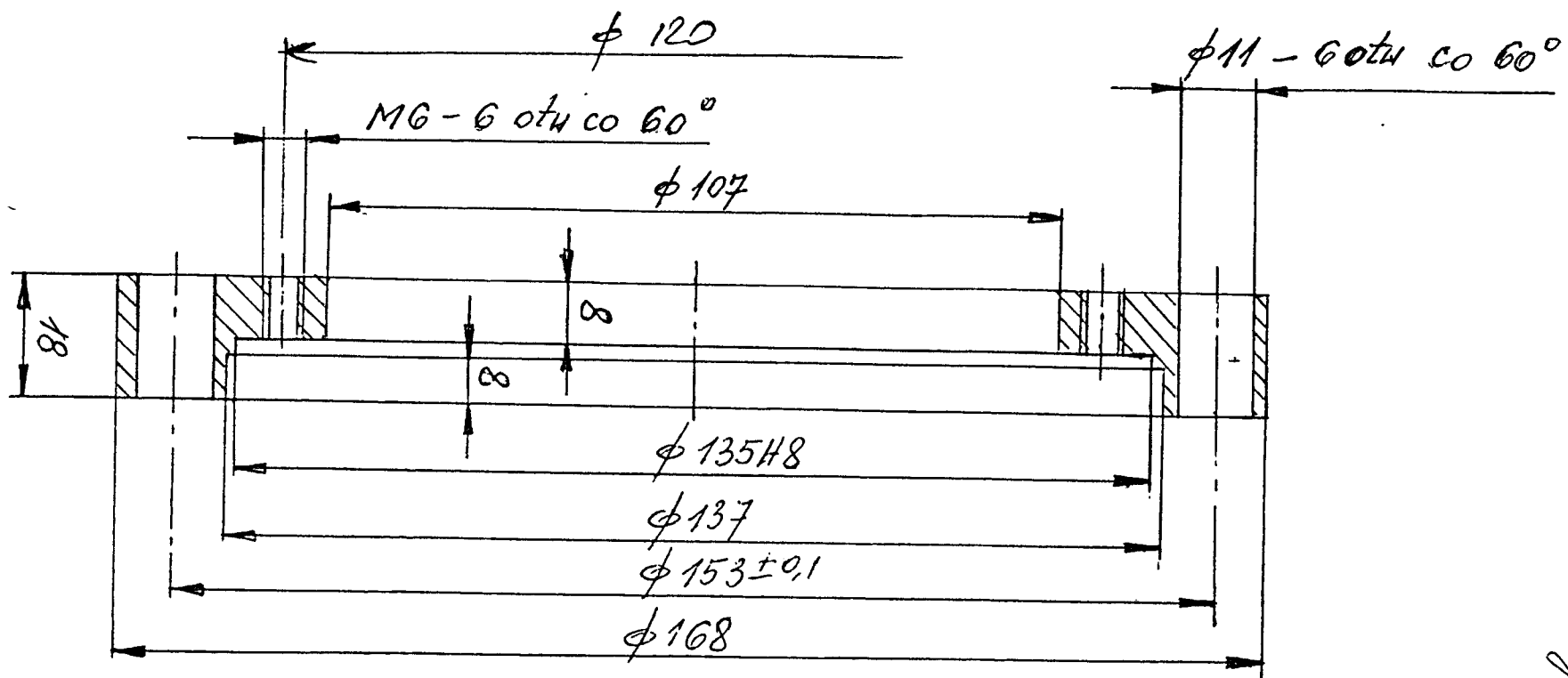
SP-618/I-4



Astareka II
do 89780

SP-618/I-5

6V



до БЗП-100

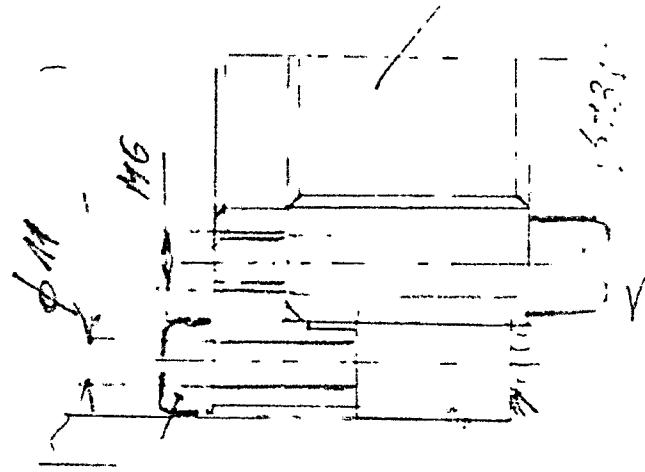
SP-618 / I-6

076

Зеленое металлизированное покрытие

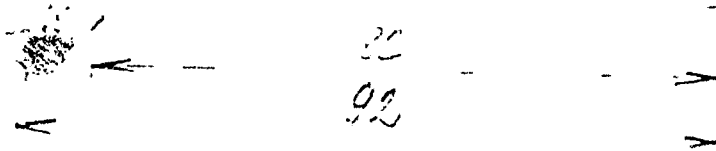
БЗТ-100

БЗТ-100



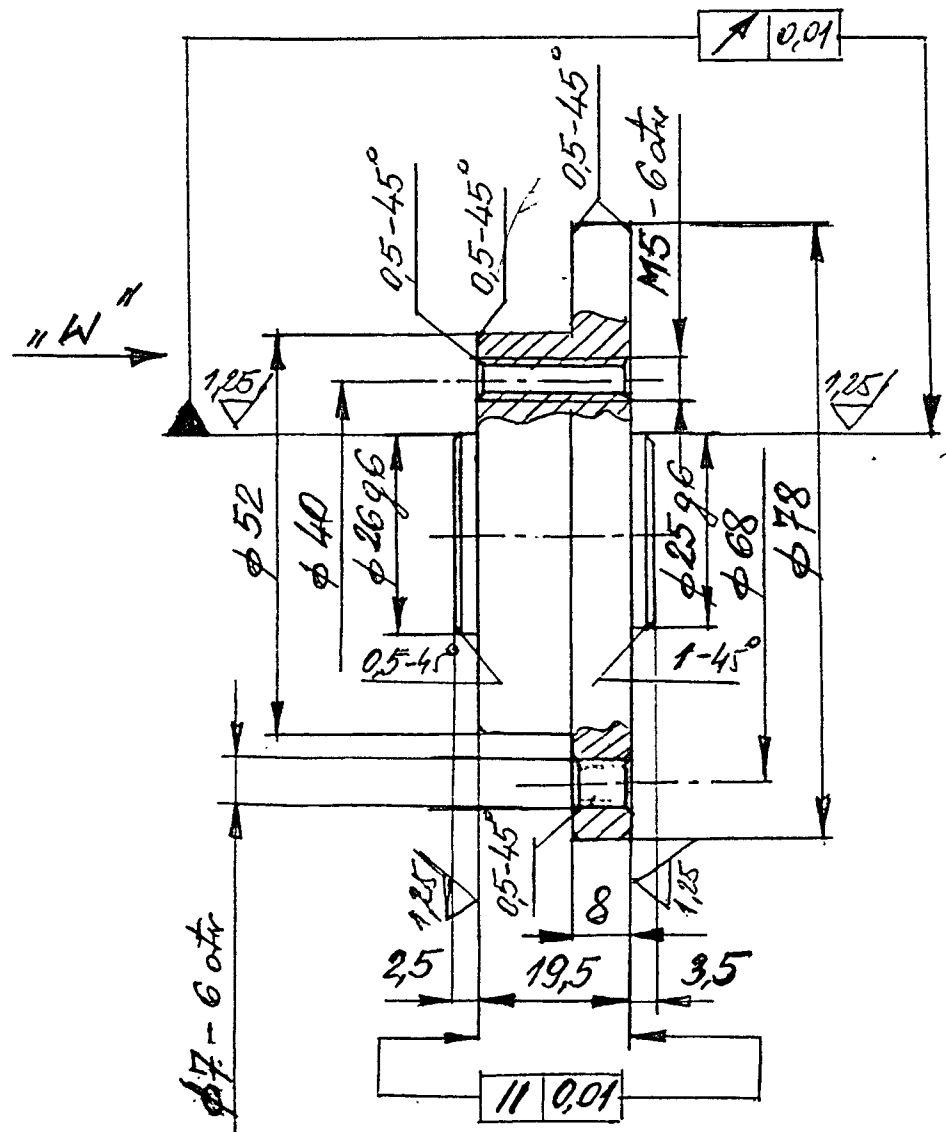
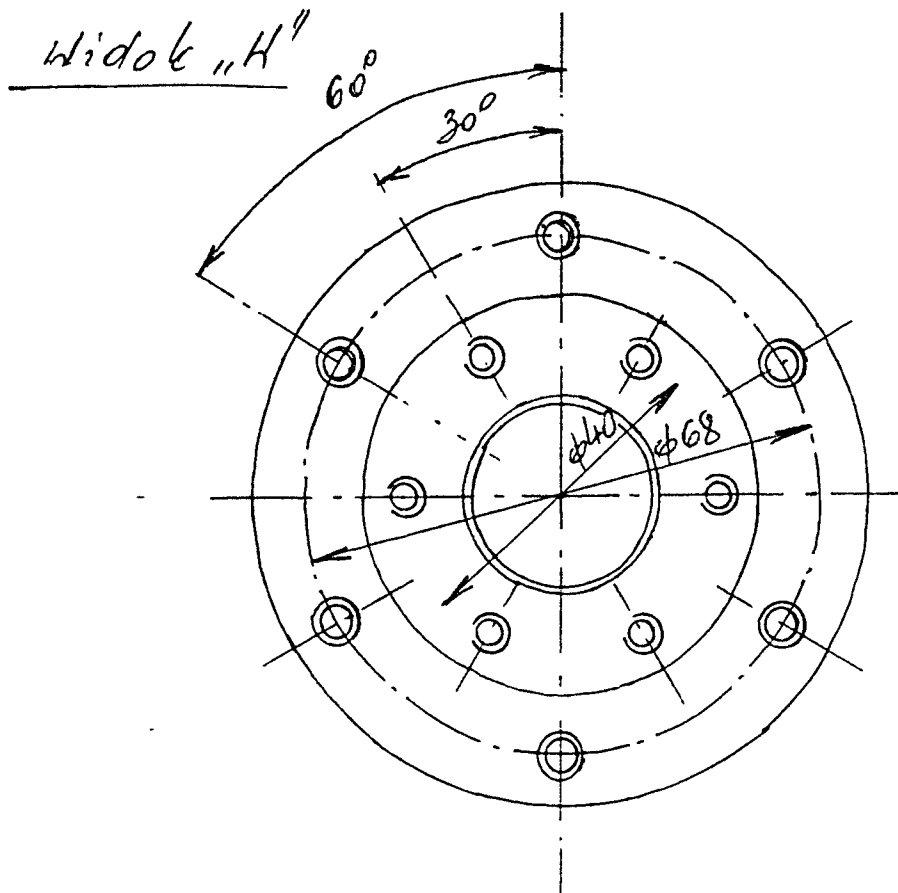
винт М6х45

шайба М10х40



76

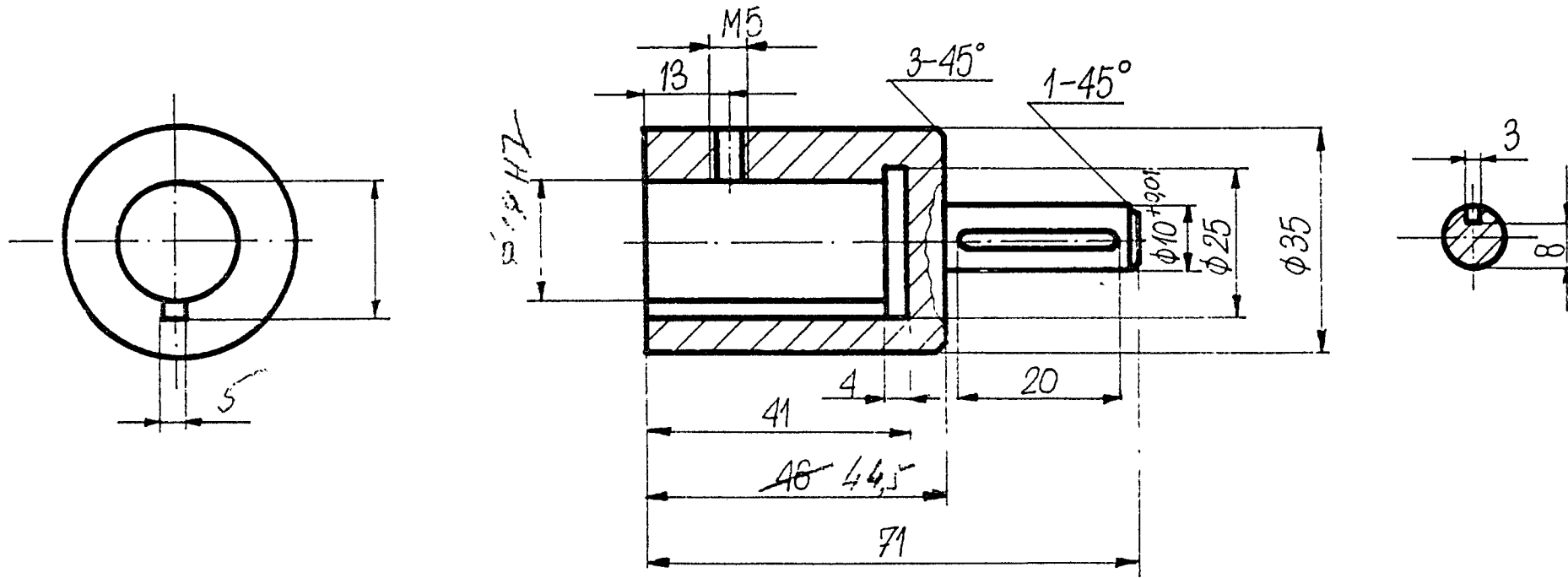
SP-618/I-7



1,25/5

SP-618/I-8

22



Do przekładni B3T 60

Ulepszać cieplnie
28 ÷ 32 HRC

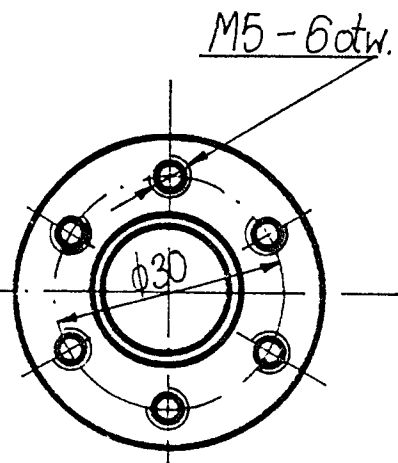
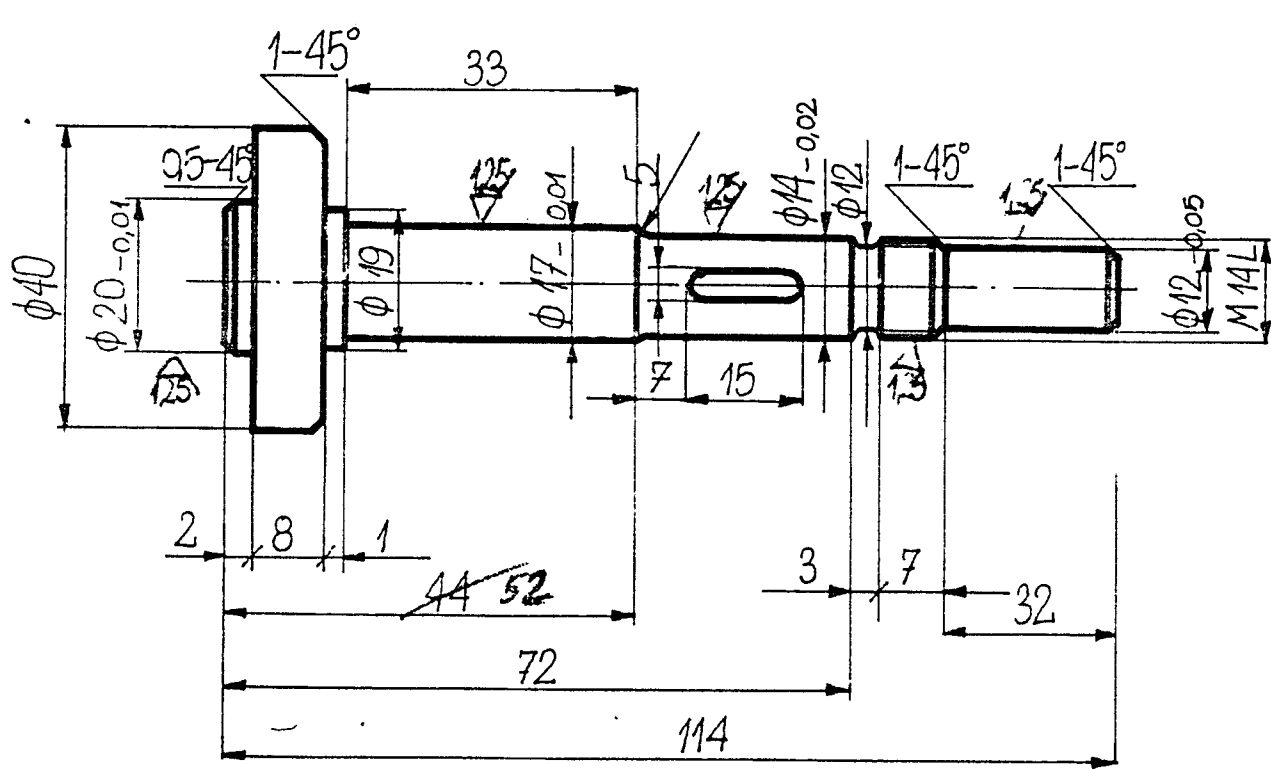
Łącznik

45

SP-618/I-9

93

R-900



Ulepszać cieplnie
28 ÷ 32 HRC

Do przekładni B3Π60

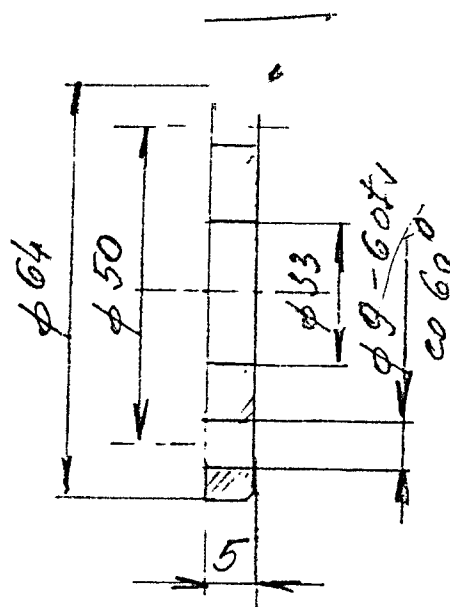
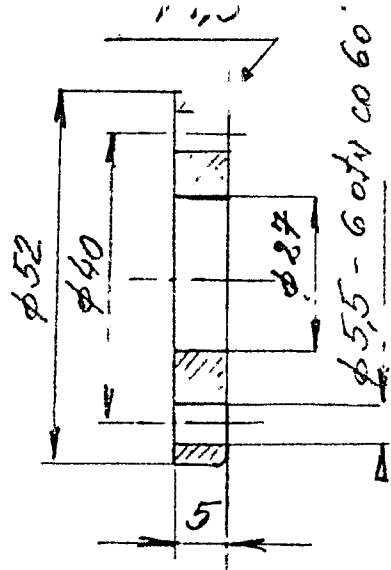
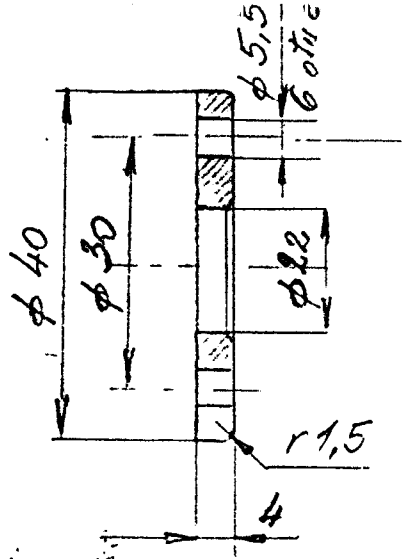
Wałek

45

SP-618 / I-10

R-900

H76



śruby

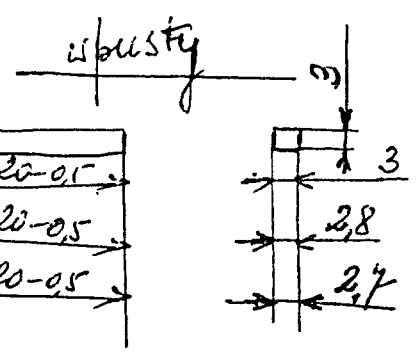
śruby

śruby

Ampeł . M5 x 18 - 6 szt
M5 x 35 - 6 szt

ampol. M5 x 30 - 6 szt
M5 x 30 - 6 szt

ampol. M8 x 25 - 6 szt - do hubków
M6 x 45 - 6 szt - do pierścienia łożynowego



Łożyłka

6004 szt 4
6005 szt 2
6006 szt 2

Podkładki, wpusty, śruby
Łożyłka

SP-618/I-11

25