

4170
PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW
MERA-PIAP
Al. Jerozolimskie 202 02-222 Warszawa Telefon 23-70-81

Biuro Badań Niezawodności i Jakości

BE 10

Centralna Stacja Prób

Główny wykonawca

SPRAWDZONO
POLSKI REJESTR STATKÓW

Wykonawcy mgr inż. D. Pyziel, inż. K. Wojda
tech. tech. K. Michniewicz, J. Antezak Gdańsk

Zatwierdzone
APPROVED

1991-12-12

[Signature]

Konsultant

Nr zlecenia
K-1025

Szybkoobrotowe silniki wysokoprężne.
Kompleksowy układ regulacji prędkości
obrotowej silników wysokoprężnych.
et. 8. Badania pełne prototypów
silownika 3SN-251.
Uzyskanie atestu PRS

Zleceniodawca MERA-PIAP / ZAB

Pracę rozpoczęto dnia 91.10.28

zakończono dnia 91.11.29
Kierownik OBN

2-ca Dyrektora
d/s Bad. Rozwojowych

[Signature]
mgr inż. K. Majdan

[Signature]
dr inż. J. Jabłkowski

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron

Egz. 1 BOISTE

rysunków

Egz. 2 ZAB

fotografii

Egz. 3 OBN

tabel

Egz. 4 ZAB

tablic

Egz. 5 ZAB

załączników

Egz. 6

Nr rejestr. 6750

Analiza deskryptorowa

UKŁADY REGULACJI, ELEKTRONICZNY UKŁAD REGULACJI PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ SILNIKÓW SPALINOWYCH, BADANIA PEŁNE SILNIKÓW WAHLIOWYCH SEW-251 wg WYMAGAŃ PRS.

Analiza dokumentacyjna

Praca zawiera wyniki badań pełnych silników wahliwych SEW-251 w wykonaniu morskim - jako podstawy do uzyskania atestu PRS.

Tytuły poprzednich sprawozdań

Kompleksowy elektroniczny układ prędkości obrotowej silników wysokoprężnych.

st. 11 Badania pełne prototypów wyłącznika prędkości WP1A i WP1G, - nr rej. 5883

st. 19 Badania pełne 3 szt. układów regulacji (czujnik GPO, regulator REL-01, wyłącznik WP1G, silownik SE-25) w wykonaniu morskim, - nr rej. 6055.

Wstęp

1. Przedmiot i cel badań

Przedmiotem badań były 3 szt. silowników wahliwych typu SW-251 o nr nr 01, 02, 03 wykonanych przez Pisma Produkcji Doświadczalnej i Kaloseryjnej przy MERA PIAP.

Celem badań było sprawdzenie zgodności parametrów w/w silowników z wymaganiami Warunków Technicznych zatwierdzonych przez PRS Gdańsk pismem TEA/JeC/883658/250/91 z dn. 29.08.91 r.

Zgodnie z ustaleniami z PRS silownik o nr 01 po wstępnych badaniach metrologicznych został poddany próbie trwałości i próbie wytrzymałości na atmosferę korozyjną, natomiast silowniki nr 02 i 03 poddano pozostałym próbom wg programu badań pełnych.

2. Dokumenty stanowiące podstawę badań

- Dokumentacja Konstrukcyjna i WZ o nr 6634 na silownik wahliwy SW-251 - zatwierdzone przez PRS Gdańsk pismem TEA/JeC/883658/250/91 z dn. 29.08.91 r.
- telex PIAP nr 806 z dn. 7.11.91 z harmonogramem badań w PIAP/GBN
- Przepisy PRS z 1982 r. "Próby środowiskowe wyposażenia statków" - publikacja nr 11/P
- pismo ZAK z dn. 29.10.91 przekazujące wyroby do badań pełnych w GBN z załączonym Świadectwem Kontroli Jakości wykonania silowników z dn. 29.10.91 r.

3. Warunki otoczenia w trakcie badań

- temperatura otoczenia $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- ciśnienie atmosferyczne $860 \pm 1060 \text{ hPa}$
- wilgotność względna $45 \pm 80 \%$

4. Aparatura użyta do badań

Badania wykonano przy użyciu aparatury probierczej, stanowisk stałych i przyrządów kontrolnych:

- wzmacniacz tranzystorowy,
- rejestrator 3 kanałowy f-ny Galileo mod. RI-6a
- woltomierz cyfrowy

- tester REL
- próbnik przebicia typ EP51 nr PN-6418
- megaceniernik indukcyjny IMI-1 o nr 101110
- komora klimatyczna FURCON 5001 i KIK-300 ILKA
- komora solankowa HSK-1000 Heraeus-Vetsch
- wstrząsarka wibracyjna TIRA VIB 5142
- wstrząsarka uderowa TIRA Shock 4110
- mostek Rheemona typ TWT-2 nr PN7129
- dynamometr 0-10 kg
- suszarka IBC65/250
- stacjonarna laboratoria pleńnioodporności

5. Wyniki badań

5.1. Oględziny zewnętrzne

a) Oględziny dokonane okiem nieuzbrojonym - nie stwierdzono na powierzchniach zewnętrznych wad obniżających właściwości użytkowe lub pogarszających wygląd zewnętrzny wyrobów:

b) Cechowanie

tabliczka znamionowa na stałe przytwierdzona do obudowy silownika zawiera:

- znak wytwórcy i miejsce produkcji
- typ SEW-251
- Nr fabryczny
- napięcie zasilania
- Nr serii wraz z rokiem produkcji
- nazwę wyrobu - SILOWNIK

c) Masa wyrobu

w wyniku sprawdzenia uzyskano wyniki:

- | | |
|------------------|--------|
| - silownik nr 01 | 7,9 kg |
| - " " 02 | 7,9 kg |
| - " " 03 | 7,9 kg |

Według wymagań WT masa wyrobów ma być 8 kg.

Wynik sprawdzenia pozytywny

d) Wymiary

sprawdzenie wymiarów gabarytowych dokonano za pomocą suwmiarki wg rys. ofertowego SE251.

Wyniki podane w tabeli nr 1.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

e) Materiały

na podstawie oceny zgodności użytych materiałów oraz wykonania elementów i montażu z dokumentacją konstrukcyjną przyjęto Świadectwa Kontroli Jakości z dn. 29.10.91 wystawione przez Zakład Automatyki Elektrycznej MERA PIAP.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.2. Pomiar rezystancji izolacji

Badanie wykonane wg. z p. 4.2.2 WT. Pomiar wykonano przy użyciu megacalomierza indukcyjnego o nap. 500 V pomiędzy swartyni zaciskami listwy zaciskowej a obudową oraz pomiędzy swartyni stykami gniazda przyłączeniowego a odizolowanymi powierzchniami obudowy.

Dla wszystkich trzech badanych silowników w obydwu przypadkach rezystancja izolacji była większa od $50 M\Omega$.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.3. Sprawdzenie wskaźnika i nadajnika położenia

Badanie wykonane wg. z p. 4.2.4 WT. Wskaźniki położenia w trzech badanych wyrobach były sztywno związane z wałkiem wyjściowym silownika i nie ulegały przesłuszczeniu podczas ręcznej próby przesłuszczenia ich. Pomiar nadajnika położenia wykonano mierząc kolejno rezystancję między stykami 1 i 3; 1 i 2 oraz 2 i 3 gniazda przyłączeniowego w obu skrajnych położeniach elementu wyjściowego.

Wyniki pomiarów podane w tabeli 2.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.4. Sprawdzenie skoku znamionowego

Próbę przeprowadzono wg. z p. 4.2.5 WT. Pomiarowe kąty od położenia zerowego silownika do pełnego wychylenia wynoszą:

- silownik nr 01	32,5°
- " " 02	32,5°
- " " 03	32,5°

Według WT skok znamionowy = $32 \pm 2^\circ$.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.5. Sprawdzenie charakterystyki momentowej sprężyny

Sprawdzenie wykonane wg. s p.4.2.6 WT.

Sprawdzenie wykonane na niezasilonym silowniku obciążając element wyjściowy dynamometrem od wartości minimalnej do pełnego wychylenia. Na oscylosku odczytywano wartości rezystancji na kółkach 1-2 gniazda przyłączeniowego.

Wartość momentu dla 0 i 100 % zakresu pracy silownika określono poprzez ekstrapolację charakterystyki - wykres nr 1.

Pomiarzone wartości momentów dla odpowiedniej procentowej wartości zakresu pracy silowników zawiera tabela nr 3.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.6. Sprawdzenie charakterystyki momentu

Sprawdzenie wykonane wg. s p.4.2.7 WT.

Silowniki zasilane napięciem 24 V.

Element wyjściowy obciążano dynamometrem w odległości 100 mm od osi obrotu i dla poszczególnych wartości siły odczytywano wartość rezystancji między stykami 1-2 gniazda przyłączeniowego.

Z otrzymanych wyników pomiarów zamieszczonych w tabeli nr 4 sporządzono wykresy charakterystyk - wykres nr 2.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.7. Sprawdzenie charakterystyki dynamicznej i charakterystyki powrotu

Sprawdzenie wykonane wg. s p.4.2.7 WT i 4.2.8 WT. W celu zdjęcia powyższych charakterystyk nieobciążony silownik zasilano skokowo poprzez załączenie i wyłączenie napięcia 24 V DC.

Na rejestratorze k-ny Galileo w jednym kanale rejestrowano sygnał napięciowy z nadajnika położenia, a w drugim sadany sygnał skoku impulsowego.

Z otrzymanych przebiegów (zał. nr 1 i 2) wyznaczono czas rozruchu T_r , następną stałą czasową T_{sc} , czas wybiegu T_w i następną stałą czasową T_{oz} - zgodnie z p.1.5.15 WT.

Wyznaczone parametry zamieszczono w tabeli nr 5.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.8. Sprawdzenie nagrzewania się silownika

Sprawdzenie wykonano wg. z p.4.2.10 WT.

Sprawdzenie nagrzewania się silownika wykonano zasilając silownik z testera REL symulującego pracę elektronicznego układu regulacji prędkości obrotowej silników spalinowych gdzie prąd był ograniczony do wartości 6 A przy nasymulowaniu swaryjnego pełnego wychylenia dźwigni silownika. Działanie ograniczenia uwidoczniło się zmniejszeniem prądu silownika z 16 A do 6 A w ciągu ok. 50 sek.

Przed włączeniem zasilania układu pomierzono rezystancję w stanie zimnym R_z , a następnie w stanie nagrzany R_g po włączeniu zasilania, po 10 min pracy automatycznej.

Przyrost temperatury wyznaczono ze wzoru:

$$\Delta T = \frac{R_g - R_z}{R_z} (255 + T)$$

gdzie: T - temp. otoczenia

R_g - rezystancja pomierzona w stanie gorącym (po 10 min pracy)

R_z - " " " " zimnym

Pomierzone wartości rezystancji oraz wyliczone przyrosty temperatury wynoszą:

silownik nr 01

$$R_z = 1,073 \Omega$$

$$R_g = 1,288 \Omega$$

$$\Delta T = 51^\circ C$$

silownik nr 02

$$R_z = 1,076 \Omega$$

$$R_g = 1,288 \Omega$$

$$\Delta T = 50,2^\circ C$$

silownik nr 03

$$R_z = 1,073 \Omega$$

$$R_g = 1,288 \Omega$$

$$\Delta T = 51^\circ C$$

Dopuszczalna wartość Δ temper. wg WT = $140^\circ C$

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.9. Sprawdzenie wytrzymałości elektrycznej izolacji

Sprawdzenie wykonano wg. z p.4.2.3 WT przykładając napięcie szkieletowe o wartości 550 V z transformatora probierczego pomiędzy zwarte zaciski listwy zaciskowej i styki gniazda przyłączeniowego a obudową silownika.

Podczas próby trwającej 1 min nie zauważono przeskoku iskry ani przebicia izolacji w żadnym z 3 badanych silowników.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.10. Sprawdzenie wytrzymałości na susze gorąco

Sprawdzenie wykonano zg. z p.3.2.1 PSWB.

Niepracujące silowniki umieszczono na okres 8 h w suszarnie typ KBC 65/250 gdzie wytworzono temperaturę $+100^{\circ}\text{C}$.

Po 2 h reklimatyzacji w warunkach normalnych wykonano sprawdzenie charakterystyki dynamicznej i charakterystyki powrotu silowników (zał. nr 3 i 4). Wyznaczone wartości parametrów zawiera tabela nr 6.

5.11. Sprawdzenie odporności i wytrzymałości na wilgotne gorąco stałe

Sprawdzenie wykonano zg. z p.3.5.1/2 PSWB.

Badane silowniki umieszczono w komorze klimatyzacyjnej typu FEUTRON-3001 i poddano działaniu temperatury $+40^{\circ}\text{C}$ i wilgotności względnej 95 % przez okres 4 dob. W ostatniej godzinie każdej doby oraz po 2 h reklimatyzacji po 4 dobie wykonywano sprawdzenia charakterystyki dynamicznej i charakterystyki powrotu (zał. nr 5+6).

Wyznaczone wartości poszczególnych parametrów zamieszczone w tabeli nr 7.

Po 2 h reklimatyzacji w warunkach normalnych wykonano również sprawdzenie rezystancji izolacji. Pomierzona wartość rezystancji izolacji wynosiła $50\text{ M}\Omega$.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.12. Sprawdzenie wytrzymałości na zimno

Sprawdzenie wykonano zg. z p.3.5.1 PSWB.

Badane niepracujące wyroby umieszczono w komorze klimatyzacyjnej KFK-300 ILKA i poddano działaniu temperatury -40°C przez okres 16 h.

Po 2 h stabilizowaniu końcowym w warunkach normalnych wykonano sprawdzenia charakterystyki dynamicznej i charakterystyki powrotu (zał. 7 i 8) i sprawdzenie rezystancji izolacji. Pomierzona wartość rezystancji izolacji wynosiła $50\text{ M}\Omega$.

Wyznaczone wartości poszczególnych parametrów zamieszczone w tabeli nr 8.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.13. Sprawdzenie wytrzymałości na wibracje sinusoidalne

Sprawdzenie wykonane zg. z p.3.6.1; 3.6.2; 3.6.4; 3.6.5 PSHB.

5.13.1. Wstępny pomiar częstotliwości efektów wibracyjnych

Wyroby w stanie gotowości do pracy zamocowano w sposób aktywny do stołu wstrząsarki wibracyjnej TIRA VIB-5142 i poddano wibracjom sinusoidalnym z przestrajaniem częstotliwości o następujących parametrach:

- częstotliwość 2-60 Hz przy amplitudzie przemieszczenia $A=1,6$ mm
- częstotliwość 60-500 Hz przy przyspieszeniu o amplitudzie $a=20$ g.

Podczas oddziaływania wibracji (po 2 pełne cykle przestrajania z prędkością 1 okt/min) obserwowano pracę elementu wyjściowego stwierdzając poprawne działanie silownika. Nie zauważono występowania efektów wibracyjnych.

5.13.2. Próba wytrzymałości na wibracje

Wyroby zamocowane jak wyżej w stanie wyłączonym poddano wibracjom po 3 godziny oddziaływania w 2 wzajemnie prostopadłych położeniach według następujących parametrów:

- częstotliwość 2-60 Hz przy amplitudzie przemieszczenia $A=1,6$ mm
- częstotliwość 60-500 Hz przy amplitudzie przyspieszeń $a=20$ g

Po próbie sprawdzono charakterystykę dynamiczną, charakterystykę powrotu (szl. 9) i 10), charakterystykę momentu oraz rezystancję izolacji.

Stwierdzono wartości rezystancji izolacji dla dwóch badanych silowników powyżej 50 M Ω .

Wyznaczone wartości parametrów z ch-ki dynamicznej i ch-ki powrotu zawiera tabela nr 9.

Sprawdzenie ch-ki momentu wykonano jak w p.4.2.7 WT. Pomiarzone wartości zawiera tabela nr 10.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.13.3. Końcowy pomiar częstotliwości efektów wibracyjnych

Sprawdzenie wykonane jak w p.5.13.1 n/sprawozdania. Nie zaobserwowano efektów wibracyjnych w obu badanych wyrobach oraz stwierdzono popraw-

na działanie silownika.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.14. Sprawdzenie wytrzymałości na udary mechaniczne

Sprawdzenie wykonano wg. z p.3.11.1 PSWS.

Niepracujące wyroby zamocowano w sposób antryny do stołu wstrząsarki udarowej typu TIRA SHOCK i poddano działaniu po 1500 uderzeń w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach o przyspieszenia 10 g.

Po próbie sprawdzono charakterystykę dynamiczną, charakterystykę powrotu (zał. 12¹ i 12²), charakterystykę momentu oraz rezystancję izolacji.

Pomiarzone wartości rezystancji izolacji dla silowników nr 02 i 03 były większe od 50 MΩ.

Wyznaczone wartości parametrów z ch-ki dynamicznej i ch-ki powrotu zawiera tabela nr 11.

Sprawdzenie ch-ki momentu wykonano jak w p.4.2.7 WT. Pomiarzone wartości zawiera tabela nr 12.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.15. Sprawdzenie trwałości i niezawodności

Sprawdzenie wykonano wg. z p.2.7.9 WT.

Badany silownik o nr 01 poddano próbie trwałości, polegającej na wykonaniu 10^6 zadziałań. Silownik podłączono do układu testera RRL, symulującego pracę elektronicznego układu regulacji prędkości obrotowej silników spalinyowych. Układ wyregulowano tak, że częstotliwość pracy wynosiła ok. 2 Hz, a wskaznik położenia wychylał się do ok. 2/3 swego maksymalnego wychylenia.

Przed próbą trwałości oraz po wykonaniu przez silownik 10^6 zadziałań wykonano następujące sprawdzenia:

- spr. charakterystyki dynamicznej oraz charakterystyki powrotu
- spr. charakterystyki momentu.

Wyznaczone wartości parametrów z ch-ki dynamicznej i ch-ki powrotu (zał. nr 12¹ i 12²) zawiera tabela nr 13.

Sprawdzenie ch-ki momentu wykonano jak w p.4.2.7 WT. Pomiarzone wartości zawiera tabela nr 14.

Wynik próby trwałości pozytywny.

5.16. Sprawdzenie wytrzymałości na atmosferę korozyjną

Sprawdzenie wykonane wg. z p.3.13 PNBS.

Silownik o nr 01 umieszczono w komorze solankowej typu HSE-1000 Heraeus Vetsch, w której w ciągu 96 godzin nieprzerwanie rozpylano 5 % chlurek sodu. Temperaturę w komorze utrzymywano w granicach $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Po próbie wyrób ebanyte wodą destylowaną i poddano oględzinom okiem nieuzbrojonym. Stwierdzono jedynie korozję powierzchni cynkowej Cu/Zn 8mc na śrubie M6x125 nr części 01. Materiał śruby nie uległ korozji.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.17. Sprawdzenie stopnia ochrony osłon IP54

Badanie wykonane wg. z p.2.7.1 WF oraz wg. z PN-79/E-08106.

Sprawdzenie pyłoszczelności

Silowniki o nr 02 i 03 umieszczono w komorze pyłoszczelności wykonanej wg. z PN-79/E-08106 i przetrzymano przez 8 h. Po tym czasie wyrób wyjęto, oczyszczono i sprawdzono czy talk nie przedostał się do wnętrza. Wewnątrz silowników nie stwierdzono talku.

Sprawdzenie drutem 1 mm wg PN-79/E-08106

Drut o średnicy 1 mm nie przeszedł do wnętrza silowników.

Sprawdzenie brygoszczelności

Silowniki z przewodem zasilającym ustawiono na stole obrotowym komory brygoszczelności i wykonano próbę wg. z PN-79/E-08106 dla stopnia ochrony IP54. Po próbie silowniki wytarto i sprawdzono rezystancję izolacji wg. z p.4.2.2 WF. W obydwu badanych silownikach rezystancja izolacji była większa od 50 M Ω .

W wyniku oględzin okiem nieuzbrojonym nie stwierdzono zmian w wyglądzie zewnętrznych silowników.

Wynik sprawdzenia pozytywny.

5.18. Próba pleśnioodporności

5.18.1. Badane materiały

Próbie poddano następujące elementy i materiały:

- listwa nasiadkowa L212 - 8 segmentów
- pierścień uszczelniający 95x2,4 z gumy 0.60.10.00⁺¹³⁰₋₅ - 3 sztuki
- lakier pomarańczowy Dussolid 90 orange, naniesiony na płytkę wykonaną z aluminium PA-2 - szt. 5
- lakier MWD25 naniesiony na płytkę wykonaną z aluminium PA-2 - 5 szt

5.18.2. Kryteria oceny

Według PRS Publikacja 11/P pkt 3.16 uważa się, że wyrób jest pleśnioodporny jeśli przy powiększeniu 50x nie wykrywa się ognisk pleśni.

5.18.3. Sposób wykonania próby

wg PRS Publikacja 11/P pkt 3.16

Badane próbki umieszczono w szkle akwaryjnym i spryskano zawiesiną zarodników następujących grzybów pleśniowych:

Aspergillus niger
Aspergillus terreus
Aureobasidium pullulans
Pezizomyces variati
Penicillium funiculosum
Penicillium ochrochloron
Scopulariopsis brevicaulis
Trichoderma viride

Skażone próbki przetrzymano przez 28 dób w temperaturze 28-30°C i wilgotności względnej powyżej 90 %.

5.18.4. Wyniki próby

Po zakończeniu próby dokonane oględzin okiem nieuzbrojonym i przy powiększeniu 50x. Na wszystkich próbkach nie zaobserwowano porostu grzybów.

Wynik próby pozytywny.

6. Orzeczenie

Na podstawie wyników badań 3 szt. prototypów silowników wahliwych typu SEW-251 o nr nr 01, 02, 03 stwierdza się, że w/w wyroby spełniają wymagania WT nr rej. 6634 zatwierdzonych przez PRS-Gdańsk pismem TE/JeC/883658/250/91 z dn. 29.08.91 r.

Wnioskuje się o dopuszczenie silowników wahliwych typu SEW-251 do stosowania na statkach morskich na zasadach określonych w Przepisach Klasyfikacyjnych PRS.

Tabela nr 1

Lp.	Wymiary wymagane wg specyfikacji. [mm]	Wymiary pomierzone		
		Nr siłownika		
		01	02	03
1	$246 \pm 1,2$	246,8	247	246,4
2	$124 \pm 0,8$	123,3	123,4	123,7
3	$64 \pm 0,2$	63,7	63,6	63,6
4	$115 \pm 0,3$	115,3	115,3	115,3

Tabela nr 2.

Nr obwodu	Rezystancja siłow. 03 [kΩ]		Rezystancja siłow. 02 [kΩ]		Rezystancja siłow. 01 [kΩ]		Wyrażona wartość $R_{wg. N1}$ [kΩ]
	Polozenie		Polozenie		Polozenie		
	0	Krańcowe	0	Krańcowe	0	Krańcowe	
1-2	5,30	6,27	5,73	6,77	5,22	6,18	sił 03 $4,64 \div 5,71$ sił 02 $4,79 \div 5,85$ $4,60 \div 5,66$
2-3	5,18	4,24	5,37	4,44	5,13	4,23	
1-3	10,19	10,19	10,76	10,76	10,14	10,14	8,6% różnicy R na stykach 1-2 lub 2-3 w prz. 0

Tabela nr 3

Nr sitownika	Pomierzony moment siły F [Nm]	Pomierzona wartość rezystancji R [k Ω]	Procentowa wartość zakresu pracy sitow. [%]
01	1,30	5,22	0
	4,57	5,28	5
	2,21	5,41	20
	2,83	5,59	40
	3,57	5,77	60
	4,30	5,95	80
	5,04	6,14	95
	5,20	6,18	100
02	1,47	5,73	0
	1,68	5,77	5
	2,21	5,93	20
	3,15	6,13	40
	3,67	6,34	60
	4,73	6,55	80
	5,25	6,75	95
	5,47	6,77	100
03	1,42	5,30	0
	1,68	5,37	5
	2,20	5,51	20
	2,62	5,70	40
	3,67	5,89	60
	4,41	6,08	80
	4,94	6,23	95
	5,30	6,27	100

Wymagany moment siły wg NT $F_{min} = 1,275 \div 1,575$ [Nm]

$F_{max} = 4,25 \div 5,75$ [Nm]

16

Tabela nr 4

Nr siłownika	Pomierzony moment siły F [Nm]	Pomierzona wartość rezystan. na stykach 1-2 [$k\Omega$]
01	3,7	6,23
	4,0	6,11
	5,5	5,85
	7,5	5,63
	12,0	5,20
02	3,6	6,75
	4,3	6,68
	5,8	6,41
	5,91	10,2
	5,77	11,4
03	4,2	6,23
	6,1	5,99
	8,0	5,74
	9,0	5,57
	11,0	5,37

Wymagany moment siły wg NT:

$$F_{\min} = 3,4 \div 4,6 \text{ [Nm]}$$

$$F_{\max} = 9,35 \div 12,65 \text{ [Nm]}$$

Tabela nr 5

Nr sitownika Parametr	01	02	03	Wartości dop. zgodnie z NT [ms]
Czas rozruchu T_r [ms]	50	40	50	≤ 50
Zastępcza stała czasowa T_{sc} [ms]	60	60	40	≤ 60
Czas wybiegu T_w [ms]	20	30	30	≤ 50
Zastępczy czas opóźnienia T_{oz} [ms]	50	50	50	≤ 50

Tabela nr 6

Nr siłownika Parametr	01	02	03	Wartości dop. zgodnie z NT [ms]
Czas rozruchu T_r [ms]		50	50	≤ 50
Zastępcza stała czasowa T_{sc} [ms]		35	60	≤ 60
Czas wybiegu T_w [ms]		45	30	≤ 50
Zastępczy czas opóźnienia T_{oz} [ms]		50	50	≤ 50

Tabela nr 7.

Jłosc' dob	Nr siłowni-ka	Czas rozruchu Tr [ms]	Czas wybiegu T _w [ms]	Zast. stała czasom T _{sc} [ms]	Zast. czas opóźnien. T _{oz} [ms]
<u>I</u>	02	50	50	60	30
	03	40	50	50	50
<u>II</u>	02	50	50	60	25
	03	40	40	40	40
<u>III</u>	02	50	50	60	50
	03	30	50	50	50
<u>IV</u>	02	50	50	60	50
	03	30	50	50	50
Po rekli-matyzacji	02	45	50	55	50
	03	30	40	50	50
Wartości dopuszcz.		60	60	72	60

Tabela nr 8

Nr sitownika Parametr	01	02	03	Wartości dop. zgodnie z NT [ms]
Czas rozruchu T_r [ms]		35	50	≤ 50
Zastępcza stała czasowa T_{sc} [ms]		50	35	≤ 60
Czas wybiegu T_w [ms]		40	50	≤ 50
Zastępczy czas opóźnienia T_{oz} [ms]		50	50	≤ 50

18

Tabela nr 9

Nr sitownika Parametr	01	02	03	Wartości dop. zgodnie z NT [ms]
Czas rozruchu T_r [ms]		30	40	≤ 50
Zastępcza stała czasowa T_{sc} [ms]		60	50	≤ 60
Czas wybiegu T_w [ms]		50	40	≤ 50
Zastępczy czas opóźnienia T_{oz} [ms]		50	50	≤ 50

20

Tabela nr 10

Nr silownika	Pomierzony moment siły F [Nm]	Pomierzona wartość rezystancji na stykach 1-2 [k Ω]
01		
02	3,6 4,2 5,7 5,90 5,76	6,75 6,66 6,40 10,20 11,31
03	4,1 6,0 8,0 9,0 11,0	6,20 5,99 5,74 5,57 5,38

Wymagany moment siły wg WT

F_{min} 3,4 ÷ 4,6 [Nm]

F_{max} 9,35 ÷ 12,65 [Nm]

Tabela nr 11

Nr sitownika Parametr	01	02	03	Wartości dop. zgodnie z NT [ms]
Czas rozruchu T_r [ms]		30	50	≤ 50
Zastępcza stała czasowa T_{sc} [ms]		40	40	≤ 60
Czas wybiegu T_w [ms]		30	30	≤ 50
Zastępczy czas opóźnienia T_{oz} [ms]		50	50	≤ 50

Tabela nr 12

Nr siłownika	Pomierzony moment siły F [Nm]	Pomierzona wartość rezystancji na stykach 1-2 [k Ω]
01		
02	3,7 4,0 5,5 7,5 12,0	6,23 6,12 5,83 5,64 5,20
03	4,3 6,1 8,0 9,1 11,0	6,24 6,00 5,74 5,57 5,38

Wymagany moment siły wg NT

F_{min} 3,4 ÷ 4,6 [Nm]

F_{max} 9,35 ÷ 12,65 [Nm]

Tabela nr 13

Nr sitownika Parametr	01	02	03	Wartości dop. zgodnie z NT [ms]
Czas rozruchu T_r [ms]	40			≤ 50
Zastępcza stała czasowa T_{sc} [ms]	45			≤ 60
Czas wybiegu T_w [ms]	30			≤ 50
Zastępczy czas opóźnienia T_{oz} [ms]	50			≤ 50

Tabela nr 14

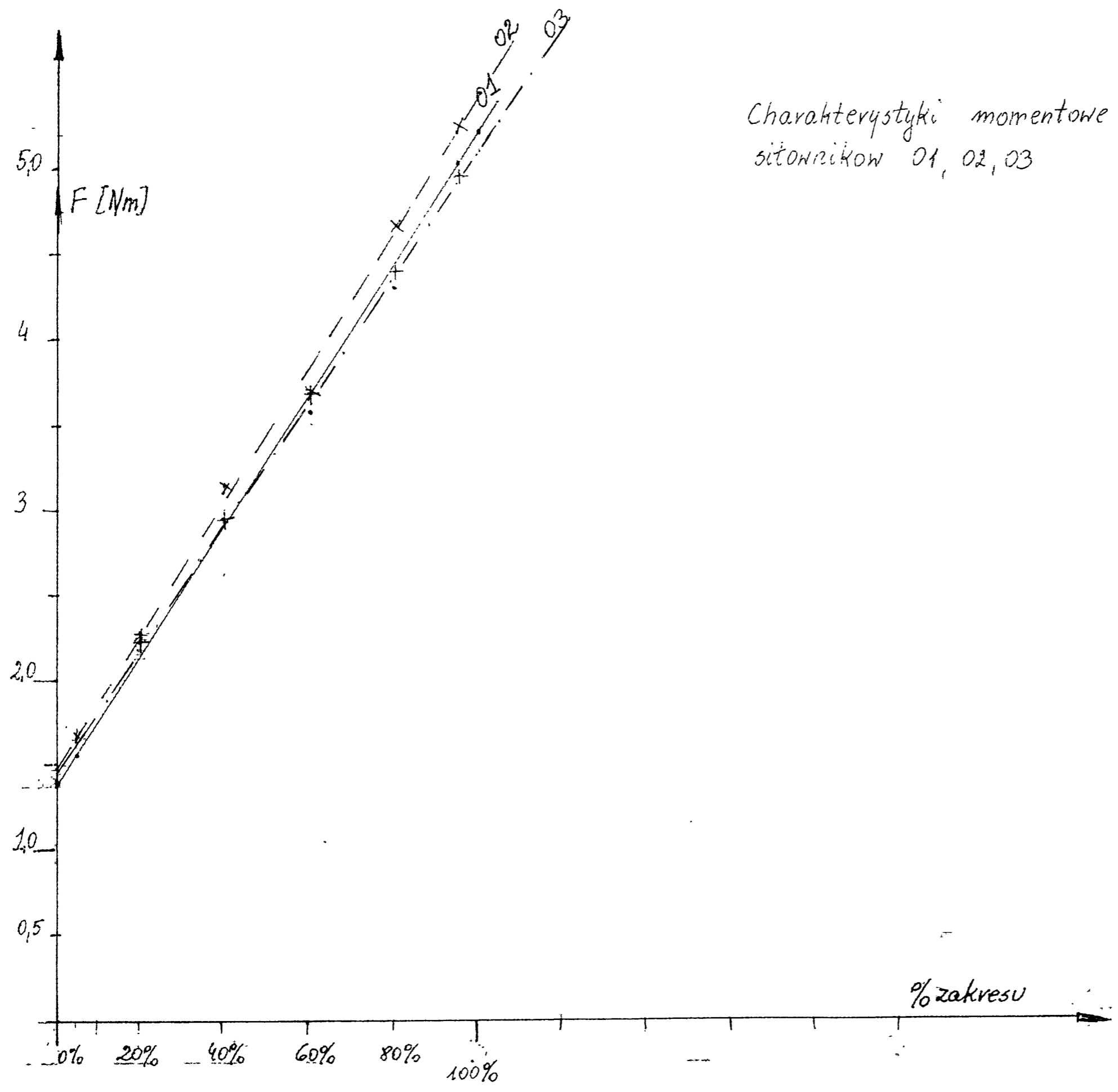
Nr siłownika	Pomierzony moment siły F [Nm]	Pomierzona wartość rezystancji na stykach 1-2 [k Ω]
01 przed próbą drzewostu	3,5	6,20
	4,1	6,12
	5,6	5,86
	7,5	5,60
	12,0	5,22
02 po próbie drzewostu	3,4	6,21
	4,0	6,10
	5,7	5,87
	7,6	5,70
	12,1	5,25
03		

Wymagany moment siły wg WT

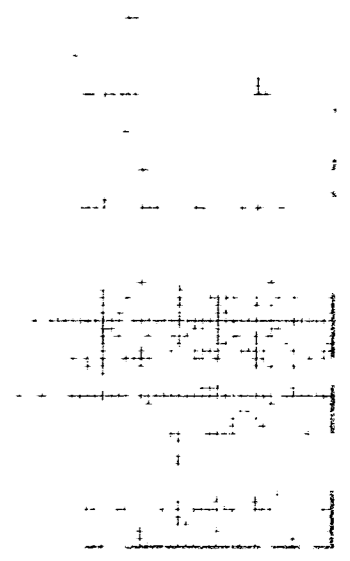
$$F_{\min} \quad 3,4 \div 4,6 \text{ [Nm]}$$

$$F_{\max} \quad 9,35 \div 12,65 \text{ [Nm]}$$

Wykres nr 1



Charakterystyki momentowe sprężyn
sitonników 01, 02, 03



Wykres nr 2.

Charakterystyki momentów
siłowników nr 01, 02, 03.

