

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

OŚRODEK ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH

074 Zespół Zastosowań Robotów Przemysłowych A

Główny wykonawca mgr inż. Maciej Oleksiuk *olis*

Wykonawcy mgr inż. Małgorzata Bielecka

Konsultant

Nr zlecenia RP 80

Telemanipulator z napędem hydraulicznym i sterowaniem ręcznym o udźwigu 800 kg. Zadanie 2.3. Opracowanie programu badań.

Zleceniodawca CPBR 7.1

Pracę rozpoczęto dnia wrzesień 87

zakończono dnia 87.11.30

Kierownik zespołu

Kierownik Ośrodka

dr inż. R. Sawwa *R. Sawwa*

Z-ca Dyr. d/s Automatyki

mgr inż. L. M. Przybylski *L. M. Przybylski*

dr inż. T. Gałazka *T. Gałazka*

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 12

Egz. 1 BOINTE

rysunków 1

Egz. 2 PIAP OAR

fotografii -

Egz. 3 PIAP OAR

tabel -

Egz. 4 BUMAR - BEDES

tablic -

Egz. 5 Instytut Odlewnictwa

załączników -

Egz. 6 -

Nr rejestr. 5965

Analiza deskryptorowa

Manipulator + układ hydrauliczny, badania

Analiza dokumentacyjna

Przedstawiono program badań modelu użytkowego telemanipulatora obejmujących sprawdzenie poprawności, wykonania, sprawdzenie koncepcji sterowania i przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych. Wyniki badań realizowanych wg programu będą służyły do weryfikacji wymagań na telemanipulator.

Tytuły poprzednich sprawozdań

1. Opracowanie telemanipulatora. Etap 1. Opracowanie założeń telemanipulatora Nr rej. 5322.
2. Telemanipulator z napędem hydraulicznym i sterowaniem ręcznym o udźwigu 800 kg. Zadanie 1.1. Projekt wstępny telemanipulatora. Projekt układu hydraulicznego. Nr rej. 5724
3. Telemanipulator z napędem hydraulicznym i sterowaniem ręcznym o udźwigu 800 kg. Zadanie 1.2. Opracowanie dokumentacji modelu użytkowego., Nr rej. 5949.

338.45.62/69] .002.1/2 Roboty pneumatyczne

UKD

PIAP-252/83-6000

2

Spis treści

1. Wstęp.....	4
2. Wymagania.....	5
3. Badania.....	6
4. Zestaw podstawowych przyrządów i aparatury do wykonania badań.....	10

1. Wstęp.

Wykonanie i badania modelu użytkowego telemanipulatora ma na celu:

- sprawdzenie koncepcji konstrukcji i sposobu sterowania
- sprawdzenie możliwości realizacji założonych funkcji
- sprawdzenie poszczególnych węzłów konstrukcyjnych.

Opracowany program badań zapewnić ma realizację tych zadań. Nie przewiduje się wykonania na tym etapie prac badań niezawodności, trwałości, środowiskowych itp.. Próbowi tym podlegać będzie prototyp manipulatora, który zostanie opracowany z wykorzystaniem wyników badań modelu użytkowego.

Przed wykonaniem badań niezbędna jest kontrola nastaw w układzie sterowania telemanipulatora. Obejmuje ona sprawdzenie:

- nastaw zaworu przelewowego i zaworów przeciążeniowych na poziomie 16 MPa. Nastawy zaworów przeciążeniowych zostaną zweryfikowane w wyniku badań wykonanych w ramach p.2.7.;

- ciśnienia ładowania hydroakumulatora azotem na poziomie 10 MPa;

- nastawy poziomowskazu oleju w zbiorniku na poziomie 2/3 wysokości zbiornika;

- poziomu oleju w zbiorniku po wypełnieniu olejem instalacji /po wykonaniu kilku ruchów roboczych /. Minimalny poziom /67% wysokości zbiornika/powinien być zachowany przy wypełnionych komorach beztluszczowych siłowników;

- nastawy regulatora temperatury . Wstępne ustawienie na poziomie 50 deg C ze strefą nieczułości 4deg C. Nastawa ta

zostanie zweryfikowana po wykonaniu prób wg p.2.8.;

- nastawy regulatora pompy na poziomie 10 MPa. Nastawa ta zostanie zweryfikowana po wykonaniu badań wg p. 2.7.;

- nastaw współczynników wzmocnienia układu symulacji obciążenia zewnętrznego. Nastawy te zostaną zweryfikowane po wykonaniu badań wg p. 2.6..

- poprawności ustawienia wszystkich mikrołączników w dźwigni sterowania.

- wykasowania luzów na sprężynach zwrotnych.

2. Wymagania.

2.1. Zasięgi:

- zasięg poziomy ramienia górnego- 4350 mm
- zasięg pionowy ramienia górnego- 4850 mm
- kąt obrotu wokół osi pionowej telemanipulatora - 300 deg
- kąt odchylenia pozycjonera - ± 90 deg
- kąt pochylania pozycjonera - 90 deg
- kąt obrotu pozycjonera - 180 deg

2.2. Nośność - 8000 N

2.3. Wytrzymałość na obciążenia technologiczne - 5000 N

2.4. Prędkości maksymalne:

- prędkość pozioma - 1 m/s
- prędkość pionowa - 1 m/s
- prędkość obrotu telemanipulatora - 30 deg/s
- prędkości obrotów pozycjonera - 45 deg/s

2.5. Szczelność instalacji hydraulicznej - zgodnie z PN/M 73005 pkt2.7.

2.6. Symulacja obciążenia telemanipulatora na dźwigni

sterującej powinna zapewnić przekazanie informacji operatorowi o zmianie wartości siły obciążenia.

2.7. Charakterystyki ciśnień w obwodach roboczych w funkcji obciążenia i położenia.

2.8. Maksymalny pobór wody chłodzącej - $6 \text{ dm}^3/\text{min}$.

2.9. Zdolność manipulacyjna.

2.9.1. Dokładność osiągnięcia zadanej pozycji - 5 mm.

2.9.2. Liczba błędów podczas ruchu po zadanej trajektorii - 3.

2.10. Poprawność działania dźwigni sterującej.

2.10.1. Ciśnienia niezbędne do przesterowania dźwigni sterującej w położenie krańcowe - 2,5 MPa.

2.10.2. Właściwości funkcjonalne:

- samoczynny powrót w położenie neutralne,
- wygodne poruszanie dźwignią,
- samoczynne zerowanie sygnału sterującego w położeniu neutralnym dźwigni sterującej.

3. Badania.

3.1. Pomiary zasięgów telemanipulatora.

3.1.1. Pomiar zasięgu poziomego polega na określeniu odległości pomiędzy osią pionową telemanipulatora a pionem przechodzącym przez oś sworznia zamocowania pozycjonera na ramieniu górnym.

3.1.2. Pomiar zasięgu pionowego polega na określeniu odległości w pionie pomiędzy najniższym i najwyższym położeniem osi sworznia zamocowania pozycjonera na ramieniu górnym. Pomiaru obu zasięgów liniowych należy dokonać z wykorzystaniem specjalnego przyrządu, uprzednio wyskalowanego.

3.1.3. Pomiar zasięgów kątowych polega na kontroli poprawności ustawienia wyłączników krańcowych.

3.2. Sprawdzenie nośności polega na obciążeniu pozycjonera masą 800 kg i wykonaniu ruchów roboczych w pełnym zakresie wszystkich stopni swobody telemanipulatora. Z tak obciążonym telemanipulatorem należy wykonać kolejno wszystkie obroty pozycjonerem w maksymalnym, dopuszczalnym zakresie oraz dokonać obrysu obszaru roboczego telemanipulatora w płaszczyźnie pionowej, przechodzącej przez oś pionową telemanipulatora. Na maksymalnym zasięgu należy wykonać obrót wokół osi pionowej telemanipulatora w zakresie 300 deg.

3.3. Sprawdzenie wytrzymałości na obciążenie technologiczne polega na obciążeniu telemanipulatora siłą 5000 N skierowaną:

- pionowo w górę;

- poziomo w płaszczyznach: przechodzącej przez oś telemanipulatora i prostopadłej do niej;

przy minimalnym i maksymalnym zasięgu dla różnych (wszystkich skrajnych oraz po jednym pośrednim dla każdego stopnia swobody) położeniach pozycjonera. Badanie przeprowadzić należy wykorzystując dwie dodatkowo fundamentowane kotwy, na których zostanie zamocowany jeden koniec czujnika siły. Drugi koniec zostanie połączony z tarczką pozycjonera. Kotwy zostaną zamocowane w obszarze maksymalnego i minimalnego zasięgu roboczego telemanipulatora.

3.4. Sprawdzenie prędkości.

3.4.1 Sprawdzenie prędkości maksymalnych.

Sprawdzenie polega na wykonaniu pomiaru czasu przemieszczenia, przy nieobciążonym telemanipulatorze, osi zamocowania pozycjonera (dla ruchów globalnych) lub środka tarczki pozycjonera (dla ruchów lokalnych) pomiędzy dwoma punktami. Długość odcinka bazowego zostanie dobrana doświadczalnie. Jej wstępna wartość wynosi 20% danego zasięgu. Biorąc pod uwagę

układ kinematyczny telemanipulatora oraz uwzględniając, że niektóre napędy stanowią cylindry tłoczyskowe, maksymalne prędkości mogą być uzyskiwane w określonych poniżej obszarach strefy roboczej telemanipulatora. Tak więc przed pomiarem prędkości należy określić oprócz długości odcinka bazowego jego usytuowanie w strefie roboczej oraz kierunek ruchu.

3.4.1.1. Sprawdzenie maksymalnej prędkości poziomej następuje przy ruchu pozycjonera w kierunku osi obrotu telemanipulatora, w obszarze około 20 -40 % zasięgu poziomego.

3.4.1.2. Sprawdzenie maksymalnej prędkości pionowej następuje przy opuszczaniu pozycjonera, w zakresie około 20-40 % zasięgu pionowego.

3.4.1.3. Sprawdzenia maksymalnej prędkości obrotu telemanipulatora, odchylenia pozycjonera i obrotu pozycjonera dokonać można na założonym odcinku bazowym kąta obrotu, w dowolnej części obszaru roboczego.

3.4.1.4. Sprawdzenia maksymalnej prędkości pochylania pozycjonera dokonuje się podczas wciągania tłoczyska siłownika pochylania w środkowym zakresie jego obszaru roboczego, tzn w zakresie 35-55 deg.

3.4.2. Pomiar średnich prędkości.

Próba polega na pomiarze czasu wykonania przemieszczenia pomiędzy skrajnymi punktami obszaru roboczego, niezależnie dla każdego stopnia swobody telemanipulatora.

3.5. Badanie symulacji obciążenia na dźwigni sterującej polega na pomiarze siły na rękocyści dźwigni dla określonych obciążeń i położeń telemanipulatora. Pomiaru dokonuje się niezależnie dla każdego z trzech wzajemnie prostopadłych kierunków obciążenia, o wartości 500, 2000 i 5000 N. Pomiar należy powtórzyć dla każdego zwrotu wektora siły. Dla obciążeń

skierowanych pionowo w dół należy pomierzyć charakterystyki w pełnym zakresie zmian kątów obrotu ramienia dolnego i ramienia górnego. Należy również sprawdzić wpływ ustawienia pozycjonera na wartość symulowanego obciążenia. Dla sił obciążenia w płaszczyźnie poziomej należy określić wartość sił symulowanych dla dwóch położenia: maksymalnego i minimalnego zasięgu poziomego telemanipulatora.

3.6. Pomiaru ciśnienia w funkcji obciążenia i kąta obrotu dokonuje się dla każdego obwodu roboczego niezależnie podczas badań wykonywanych odpowiednio w ramach punktów 3.3. i 3.2.

3.7. Sprawdzenie poprawności działania układu chłodzenia polega na pomiarze średniego zapotrzebowania na wodę chłodzącą. Sprawdzenie ma na celu potwierdzenie prawidłowości doboru chłodnicy. Nastawa regulatora temperatury oraz określenie nominalnej temperatury roboczej cieczy w zbiorniku nastąpi w czasie prób.

3.8. Badanie zdolności manipulacyjnej obejmuje:

3.8.1. Sprawdzenie możliwości osiągnięcia zadanej pozycji w przestrzeni roboczej przy wykonaniu ruchów wszystkich stopni swobody.

3.8.2. Sprawdzenie możliwości wykonania ruchu po trajektorii (prostej o długości 0.6 m umieszczonej w centralnej części obszaru roboczego pod kątem ok. 45 deg do pionu i krawędzi przecięcia płaszczyzny ramion z płaszczyzną poziomą telemanipulatora). Trajektoria jest określona poprzez 4 równoległe struny, których przekrój poprzeczny stanowi wierzchołki kwadratu o boku 30 mm. Próba polega na określeniu liczby błędów podczas przemieszczania umieszczonego między strunami krzyża, którego ramiona mają przekrój kwadratu o boku

10 mm. Za błąd uważa się każdorazowe dotknięcie krzyżem do struny. Próbę należy powtórzyć kolejno dla trajektorii równoległych do trzech wzajemnie prostopadłych kierunków globalnego układu współrzędnych.

Próby należy przeprowadzić dla obciążonego masą 500 kg oraz nieobciążonego telemanipulatora. Próby powinno wykonać trzech operatorów.

3.9. Badanie poprawności działania dźwigni sterującej.

3.9.1. Sprawdzenie ciśnień niezbędnych do przesterowania dźwigni sterującej polega na określeniu charakterystyki napięcia na potencjometrze dźwigni sterującej w funkcji ciśnienia podawanego na siłownik wahliwy od ciśnień minimalnych poczynając, aż do osiągnięcia przez dźwignię położenia krańcowego. Pomiaru należy dokonać dla każdej z trzech osi niezależnie.

3.9.2. Sprawdzenie właściwości funkcjonalnych polega na ocenie spełnienia wymagań określonych w p. 2.10.2.

4. Zestaw podstawowych przyrządów i aparatury do wykonania badań.

4.1 Przyrządy pomiarowe.

Badania telemanipulatora obejmują pomiary siły, ciśnienia, położenia, kąta obrotu, czasu i przepływu.

Pomiar siły.

Pomiar siły dokonany zostanie za pomocą czujników siły f-my Hottinger-Baldwin o zakresie 100 N - dla pomiaru siły symulacji- oraz o zakresie 5000 N - dla kontroli wartości zadanego obciążenia.

Czujniki f-my H&B wymagają zastosowania mostków pomiarowych

oraz urządzeń wyjścia takich jak woltomierze i rejestratory. Urządzenia te będą wchodzić w skład wszystkich układów pomiarowych, w których zastosowane zostaną czujniki Hottingera.

Pomiar ciśnienia.

Pomiar ciśnienia dokonany zostanie za pomocą manometrów oraz czujników ciśnienia f-my Hottinger-Baldwin o zakresie 20MPa.

Pomiar położenia.

Pomiar położenia dokonany zostanie z wykorzystaniem mikrołączników oraz czujników zbliżeniowych f-my Hottinger-Baldwin oraz f-my Puch.

Pomiar czasu.

Pomiar czasu odbywać się będzie za pomocą stopera elektronicznego, z wykorzystaniem mikrołączników.

Pomiar kąta obrotu.

Pomiar kąta obrotu odbywać się będzie za pomocą potencjometru dokładnego f-my Rikadenki.

Pomiar przepływu.

Pomiar przepływu obejmuje pomiar przepływu wody chłodzącej i wykonany będzie za pomocą menzurki i stopera.

Przyrządy te zostały zgromadzone w pracowni RA2.

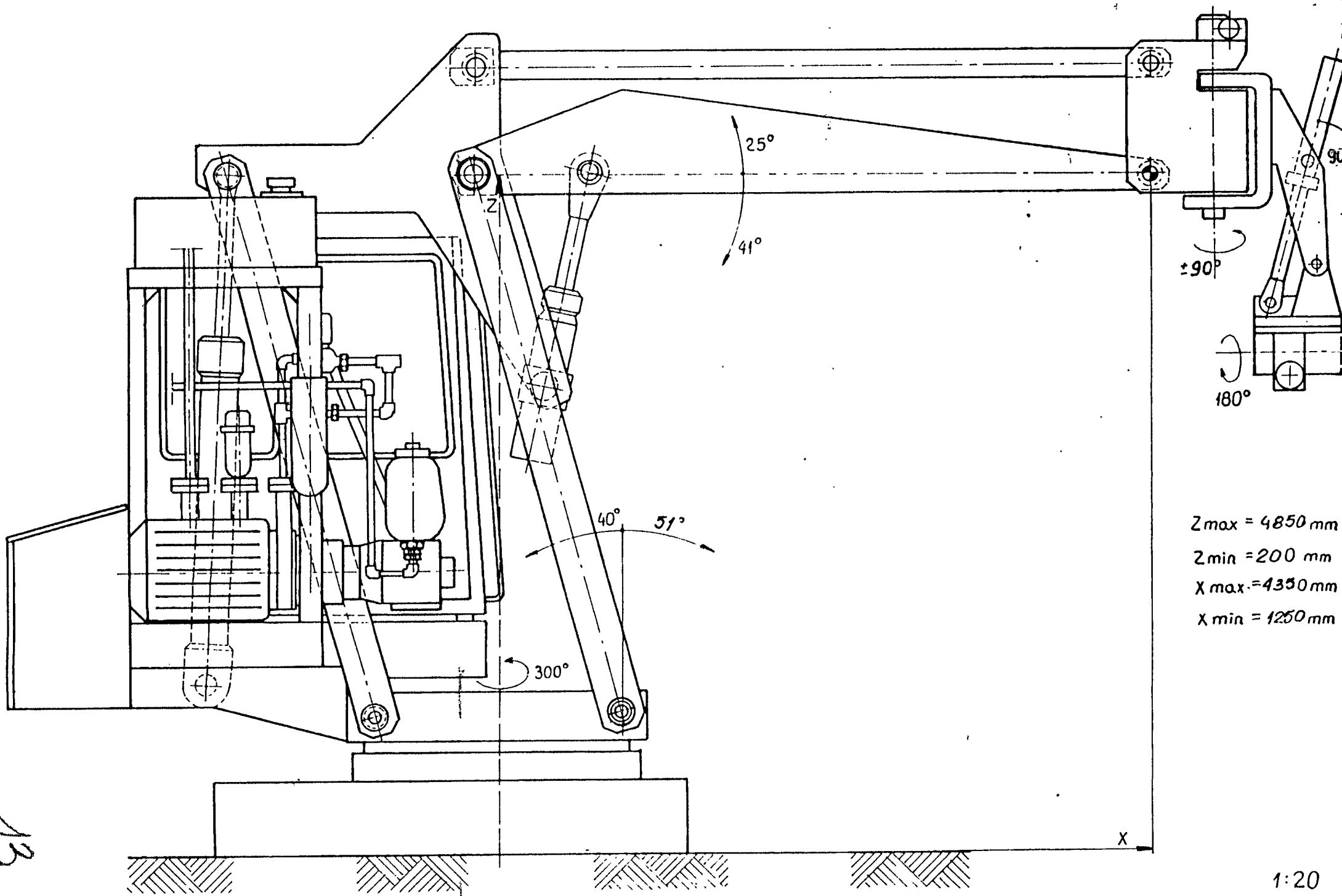
4.2. Urządzenia pomocnicze.

Przeprowadzenie badań wymaga opracowania, wykonania i przygotowania odpowiednich urządzeń pomocniczych oraz wykonania prac przygotowawczych.

Uruchomienie telemanipulatora wymaga posadowienia go na fundamencie, podłączenia do sieci trójfazowej 380 V o mocy 37 kW oraz podłączenia do instalacji wodociągowej 1/2".

Ponadto należy wykonać:

- zestaw 31 obciążników o masie 25 kg każdy, przystosowanych do połączenia w pakiet na tarczy pozycjonera, wraz ze śrubami mocującymi;
- konstrukcję wsporczą do ustawienia mikrołączników w przestrzeni roboczej telemanipulatora w celu wykonania pomiarów wg punktów 3.1., 3.4.1., 3.6.1.:
- uchwyty mocowania czujników siły;
- opór specjalny stanowiący punkt podparcia przy zadawaniu obciążeń poziomych oraz przy pomiarach sił symulacji / wg p.3.3, 3.5./;
- uchwyty blokujące każdy ze stopni swobody dźwigni sterującej;
- uchwyt do potencjometru pomiarowego umożliwiający jego mocowanie na osiach obrotu ramion i pozycjonera.



$Z_{max} = 4850 \text{ mm}$
 $Z_{min} = 200 \text{ mm}$
 $X_{max} = 4350 \text{ mm}$
 $X_{min} = 1250 \text{ mm}$

13