

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT AUTOMATYKI I POMIARÓW  
MERA-PIAP

Al. Jerozolimskie 202

02-222 Warszawa

Telefon 23-70-81

O Ś R O D E K A U T O M A T Y K I M E C H A N I C Z N E J

440 Zespół Hydrauliki i Regulatorów Bezpośredniego Działania

Główny wykonawca Krzysztof Skotnicki

Wykonawcy Bielecka M, Oleksiuk M, Najdecki Z, Daszkiewicz S,  
Osman W, Stańczyk W, Czyżewski A.

Konsultant -

Nr zlecenia

9395

Uruchomienie i wykonanie

badania automatu montażowego MA15-50

Etap 2

Badania na dopuszczenie do

eksploatacji

Zlecniodawca praca własna

Pracę rozpoczęto dnia 15.12.1982

zakończono dnia 31.03.83

Kier. Zespołu

Zorca Dyra d/s Automatyki

Kier. Ośrodka

doc. dr inż. A. Serwach

dr inż. T. Gałazka

dr inż. T. Gałazka

Praca zawiera:

Rozdzielnik - ilość egz:

stron 18

Egz. 1 BOINTE

rysunków 9

Egz. 2 OAM/HL

fotografii -

Egz. 3

tabel 9

Egz. 4

tablic -

Egz. 5

załączników -

Egz. 6

Nr rejestr. 5015

**Analiza deskryptorowa** automatyzacja; stanowisko; badania;

**Analiza dokumentacyjna** Przedstawiono przebieg i rezultaty badań automatu  
montażowego MA15-50

**Tytuły poprzednich sprawozdań**

65.011.56 Automatyka

**UKD**

MERA-PIAP/TW 831/78 5000

Spis treści

|   |    |
|---|----|
| Wstęp . . . . .   | 4  |
| 1. Układ hydrauliczny zasilania napędów . . . . .           | 5  |
| 2. Układ hydrauliczny napędu cylindra podwójnego . . . . .  | 6  |
| 3. Układ napędu cylindra kompensacyjnego . . . . .          | 8  |
| 4. Układ napędu cylindrów imadła hydraulicznego . . . . .   | 9  |
| 5. Układ napędu cylindrów zacisku kołnierzy. . . . .        | 10 |
| 6. Układ napędu cylindrów obrotu magazynków . . . . .       | 11 |
| 7. Układ napędu cylindrów wydłużek . . . . .                | 13 |
| 8. Układ napędu cylindrów trójkątów /centrowania/ . . . . . | 15 |
| 9. Układ napędu cylindra podnoszenia wahadła . . . . .      | 17 |
| Wnioski . . . . .   | 18 |

## Wstęp

Potrzeba podjęcia zagadnienia budowy automatu montażowego MA 15-50 wynika z trudności napotykaných przy montażu i przygotowywaniu stanowiska DN 200 w Laboratorium Hydrauliki Wodnej do badań przepływowych. Automat montażowy MA 15-50 został zaprojektowany dla stanowiska DN 50 jako urządzenie modelowe dla sprawdzenia prawidłowości koncepcji i możliwości praktycznych realizacji urządzeń tego typu. Wstępne uruchomienie wykazało możliwość zaistnienia nieprawidłowych stanów urządzenia mogących mieć niekorzystny skutek na przebieg eksploatacji lub prowadzić nawet do uszkodzeń i awarii elementów.

W związku z tym podjęto badania szczegółowe poszczególnych napędów automatu celem ustalenia danych o działaniu pozwalających ocenić sprawność, powtarzalność i niezawodność dającą podstawę do uruchomienia pracy w cyklu automatycznym i ostatecznego dopuszczenia do eksploatacji.

Poniżej przedstawiono opis działań, które doprowadziły do stanu aktualnego automatu montażowego MA 15-50 i wyniki ostatecznych badań po szeregu zmianach układów hydraulicznych i innych. Zmiany te omówiono na tle opisu aktualnego stanu w oparciu o schematy układów hydraulicznych.

## 1. Układ hydraulicznego zasilania napędów

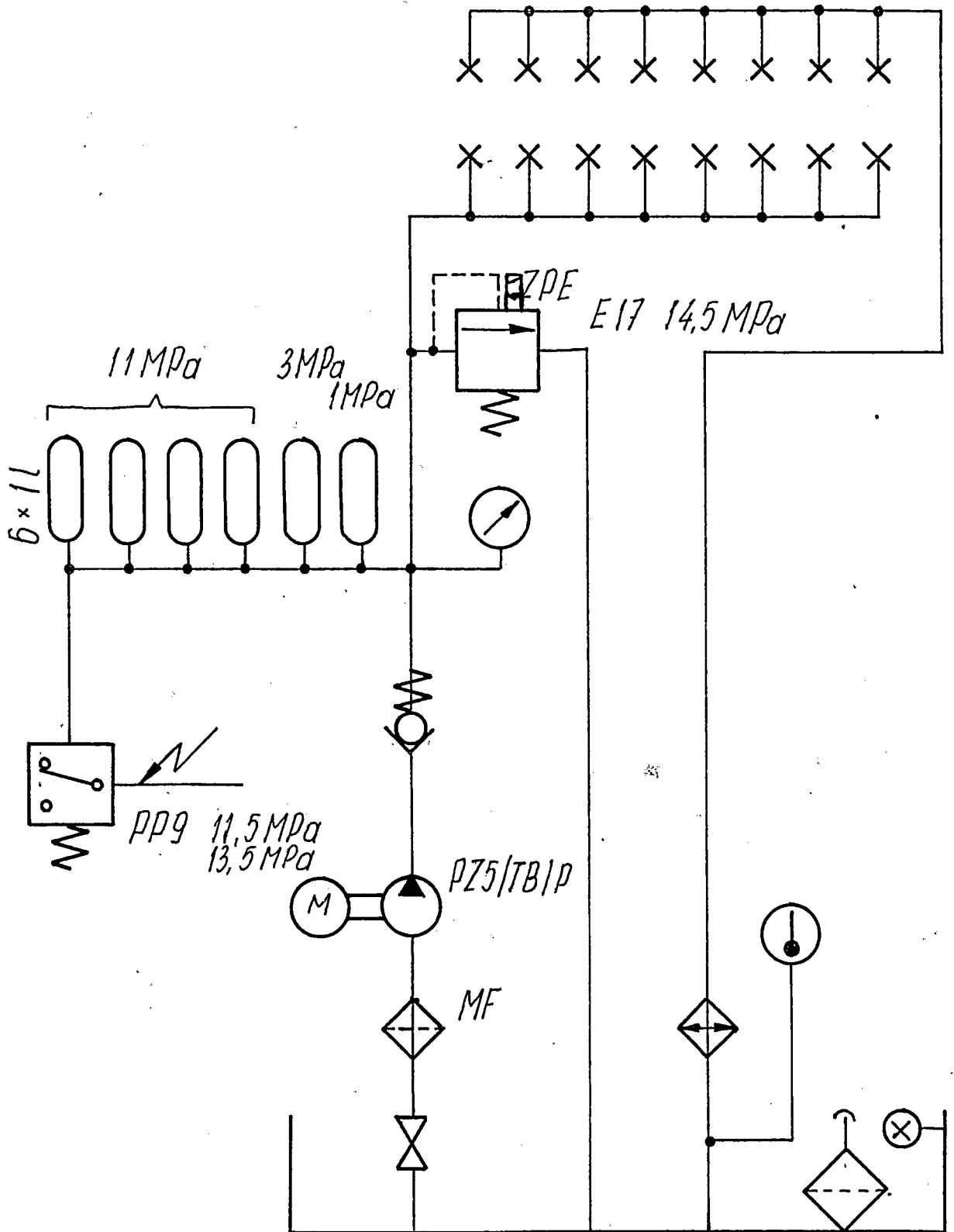
Postać układu hydraulicznego zasilania przedstawiono schematycznie na rys.1.

Pompa PZ5/TB/P pracuje na uzupełnienie ciśnienia oleju znajdującego się w akumulatorach hydraulicznych, w okresach gdy ciśnienie wyczuwane przezkaźnikiem ciśnienia PP9 spada poniżej 11,5 MPa. Po osiągnięciu ciśnienia 13,5 MPa silnik pompy zostaje odłączony.

Zawór przelewowy ZPE pozwala na rozładowanie akumulatorów po zakończeniu pracy przez wzbudzenie elektromagnesu E17. Jednocześnie zawór ten zabezpiecza układ hydrauliczny przed wzrostem ciśnienia powyżej 14,5 MPa. Zespół akumulatorów składa się z sześciu jednolitrowych akumulatorów pęcherzowych firmy Orsta z NRD. Cztery z nich są naładowane do ciśnienia 11 MPa, jeden do 3 MPa i jeden do 1 MPa.

Sprawdzono szczelność układu, prawidłowość nastaw przekaźnika PP9 oraz zaworu przelewowego ZPE17. Zaobserwowano, że zbiornik i jego osprzęt zapewnia utrzymanie parametrów czynnika roboczego. Zainstalowana chłodnica wodna oleju najprawdopodobniej nie będzie potrzebna ze względu na znaczną rozległość układu i instalacji rurowej, a w związku z tym łatwość rozproszenia ciepła, szczególnie w okresie zimowym przy temperaturach powietrza w LHW ok 10 do 15°C. Ostateczna decyzja o ewentualnym usunięciu chłodnicy może nastąpić dopiero po doświadczeniach eksploatacji w temperaturach 30°C spotykanych w LHW w okresie letnim.

Jedynym zaobserwowanym mankamentem jest zbyt gwałtowne rozładowanie akumulatorów po zadziałaniu elektromagnesu E17. W związku z tym w przyszłości należy zaprojektować i wykonać dyfuzorowe zakończenie przewodu spływowego z zaworu ZPE17 obniżające prędkość wypływu oleju do zbiornika do 0,6 m/s.



Rys. 1

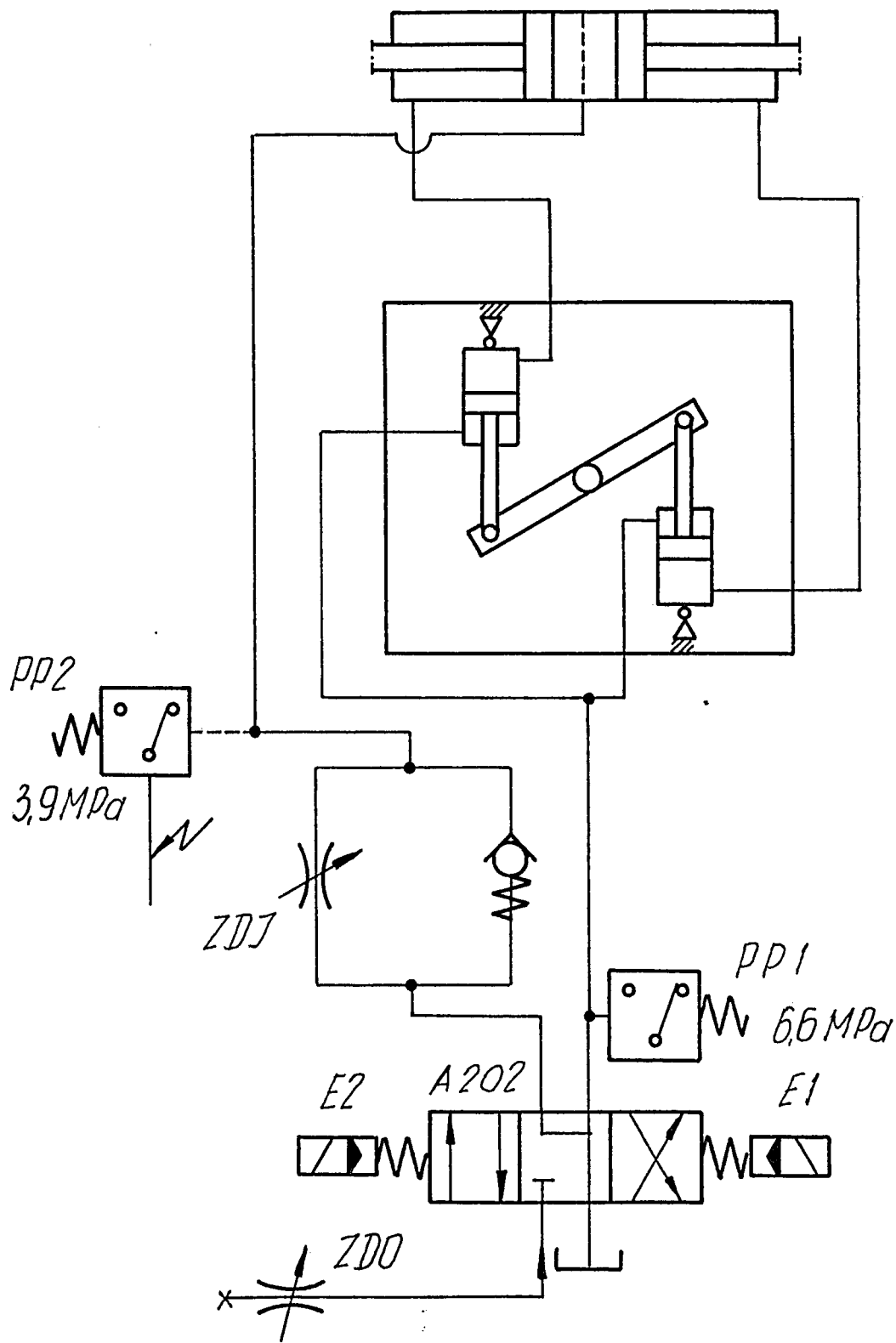
Układ zasilania hydraulicznego napędu

## 2. Układ napędu cylindra podwójnego wahadła

Układ przedstawiono schematycznie na rys.2. Cylinder podwójny sterowany jest rozdzielaczem A202 - elektromagnesami E1 i E2. Prędkości ruchu cylindra ustalają dławik nastawny ZDO i zawór jednostronnego dławienia ZDJ. Synchronizację ruchu obu tłoczków cylindra podwójnego zapewnia synchronizator złożony z dwu cylindrów dwustronnego działania sprzężonych mechanicznie dźwignią o ramionach współpracujących z płytą przez rolki. W ten sposób przez związanie wszystkich elementów synchronizatora ze sztywną płytą możliwe jest przeniesienie pełnej siły istniejącej na tłoczysku jednego z cylindrów synchronizatora na tłoczysko drugiego.

Przełączniki ciśnienia PP1 i PP2 zapewniają wyłączenie ruchu w obu kierunkach przy osiągnięciu położenia krańcowego lub napotkaniu przeszkody w postaci elementu badanego przez cylindry zacisku umieszczone w trójkątach poruszanych przez cylinder podwójny.

Pierwotnie w układzie zaprojektowano synchronizator nożycowy, w którym rolę płyty spełniała belka. Wstępne pomiary wykazały, że synchronizator nie pozwala uzyskać synchronizacji z powodu odkształceń nożyc. W P początkowym okresie badań tego napędu zaobserwowano ponadto blokowanie się wału łącznika osiowego w uchu cylindra podnoszenia wahadła. Trudności te zostały pokonane po zastosowaniu widełek związanych wahadłowo z korpusem cylindra podwójnego. Z kolei zaobserwowano blokowanie się wału łącznika osiowego we współpracującej rurze łącznika rurowego drugiego trójkąta. Analiza geometrii elementów wykazała różnice w ustawieniu trójkątów. Wypoziomowanie wału i rury łączników pozwoliły ostatecznie weliminować zaobserwowane zacinalanie się. Następnie zaobserwowano zaczepianie się trójkątów o nierówności terakoty na podłożu. Zainstalowano odpowiednio rolki z łożysk na każdym z trójkątów usuwając w ten



Rys. 2

Układ napędu cylindra podwójnego  
wahadła



sposób ostatecznie czynniki mogące mieć wpływ na jakość synchronizacji. Okazało się jednak, że tylko niewystarczająca sztywność synchronizatora nie pozwala uzyskać odpowiedniej dokładności synchronizacji. Podjęto kolejne próby poprawy synchronizacji. Próbowano uzyskać synchronizację metodą dławieniową przy chowaniu tłoczysk, jednak ze względu na zmienność obciążenia nie osiągnięto zadawalających rezultatów. Powrócono więc do koncepcji układu z synchronizatorem. Wykonano w oparciu o te same cylindry synchronizator w układzie równoległym, w którym sprzężenie cylindrów uzyskano przez bezpośrednie związanie uch cylindrów i tłoczysk. Synchronizator ten niestety ze względu na możliwość obrotu tłoczysk nie zapewniał właściwej synchronizacji. Ostatecznie zaprojektowano układ połączenia cylindrów synchronizujących przez płytę i dźwignię z rolkami. Rezultaty były zadawalające. Czas chowania tłoczysk wynosi 24 s, a wysuw 11,8 s, co przy skokach 152,6 i 155,8 mm daje prędkości chowania odpowiednio 0,00636 i 0,00649 m/s i prędkości wysuwu 0,01293 i 0,01320 m/s. Wyniki pomiarów jakości synchronizacji przedstawiono w tabeli 1.

Tabl.1

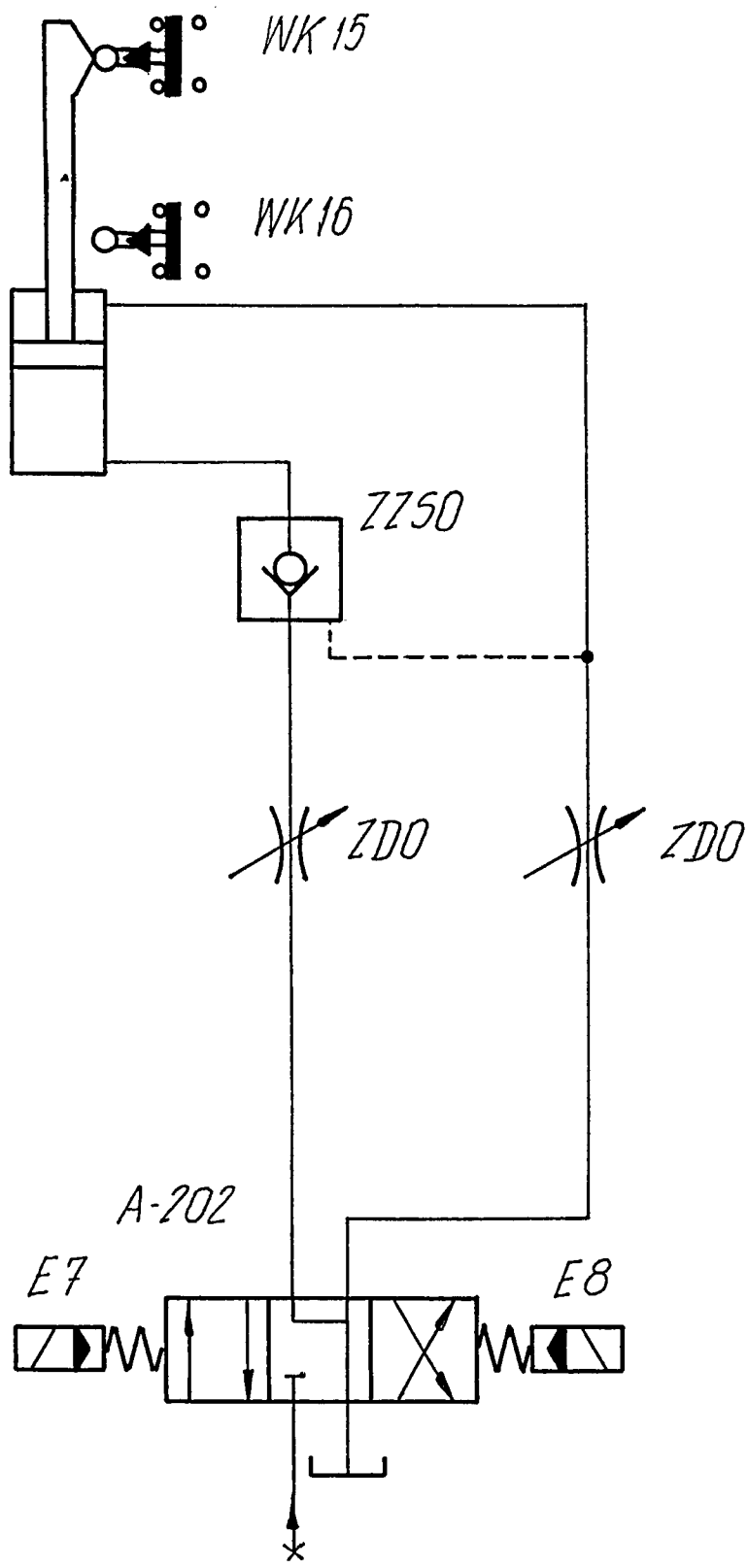
| Zmiany skoku [mm] |      |      |      |      |      |      |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|
| lewego            | 23,6 | 20,9 | 33,1 | 25,4 | 25,1 | 27,7 |
| prawego           | 21,9 | 19,9 | 31,9 | 26,3 | 25,8 | 26,8 |

A więc poza początkiem ruchu chowania tłoczysk synchronizacja utrzymywana jest w granicach 1 mm, co jest wynikiem w pełni zadawalającym.

### 3. Układ napędu cylindra kompensacyjnego

Układ przedstawiono na rys.3. Podobnie jak i inne napędy cylindra kompensacyjny jest sterowany rozdzielaczem A202 - elektromagnesami oznaczonymi E7 i E8. Prędkości ruchu cylindra zależą od nastawy dławików ZDO. Zawór zwrotny sterowany ZZSO zabezpiecza cylinder przed opadaniem. Wyłącznik krańcowy WK16 sygnalizuje wycofanie tłoczyska po zakończeniu pracy i odłącza wzbudzenie elektromagnesu E8. Natomiast wyłącznik krańcowy WK15 sygnalizuje dojazd imadła do elementu badanego i odłącza wzbudzenie elektromagnesu E7.

Rzeczywisty skok roboczy wynosi 167,5 mm, a czasy podnoszenia i opuszczania imadła wynoszą odpowiednio 3,5 i 10,2 s, co daje maksymalne prędkości ruchów odpowiednio 0,04786 i 0,01642 m/s. Ruch jest płynny i równomierny, a wyłączniki krańcowe wykazują prawidłowość ustawienia. Ponadto układ wykazał pełną szczelność i poprawność działania.



Rys.3

Układ napędu cylindra podnoszenia kompensatora

14

#### 4. Układ napędu cylindrów imadła

Schematycznie przedstawiono układ na rys.4. Ruchem cylindrów sterują elektromagnesy rozdzielacza A202 oznaczone E9 i E10. Prędkość ruchu w obu kierunkach ustalone są nastawnymi dławikami ZDO. Jeden z dławików / w gałęzi E9/ dzięki współpracy z zaworem zwrotnym ZZ3206 pracuje jednostronnie przy zaciskaniu szczęk imadła. W obu gałęziach znajdują się zawory zwrotne sterowane ZZSO ustalające położenie szczęk po odłączeniu wzbudzenia elektromagnesów E9 i E10. Dojście i uzyskanie właściwego zacisku elementu badanego w imadle ustala przełącznik ciśnienia PP5. Wycofanie szczęk /wycofanie tłoczysk/ sygnalizowane jest wyłącznikami krańcowymi WK17 i WK18 odłączającymi wzbudzenie elektromagnesu E10.

Sprawdzenie działania wykazało, że pierwsza wysuwa się szczeka tylna a później przednia. Czas wysuwania tylnej wynosi 2,6 s, a łączny czas wysuwania obu wynosi 4,5 s, co przy skokach odpowiednio 93,7 i 94,5 mm daje prędkości ruchu 0,03604 i 0,04974 m/s odpowiednio. Prędkości wycofywania szczęk wynoszą odpowiednio /przy czasie skoku 0,8 s/ 0,11712 i 0,11812 m/s.

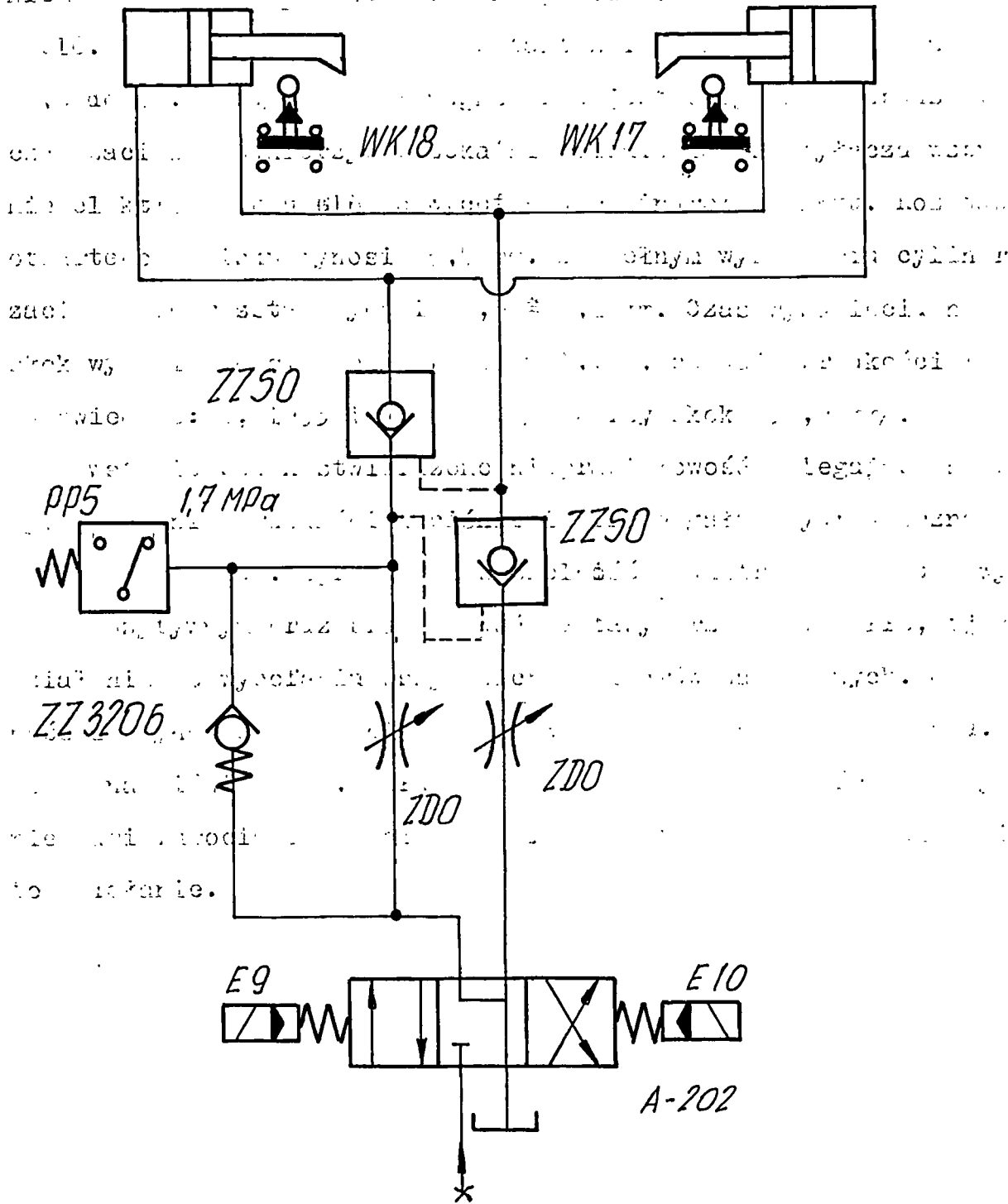
Ustawienie w/w prędkości zapewniających płynność i równomierność ruchów było możliwe po zastosowaniu zaworu zwrotnego ZZ3206 pozwalającego na jednoznaczne ustawienie dławików ZDO.

W trakcie badań ustalono i potwierdzono prawidłowość nastawy przełącznika ciśnienia na 1,7 MPa. Ciśnienie to zapewnia pewny chwyt elementu badanego i nieprzemieszczanie się elementu badanego z osi symetrii imadła mimo niejednoczesnego działania obu szczęk. Przy wycofywaniu szczęk zaobserwowano odbijanie przedniej szczęki przy wyłączniku krańcowym. Nieprawidłowość tę usunięto przez włączenie zaworu zwrotnego sterowanego ZZSO w gałąź E10.

Ostatecznie układ wykazał pełną szczelność i zadowalającą poprawność działania.

Układ napędu cylindrów

nie.



Rys. 4

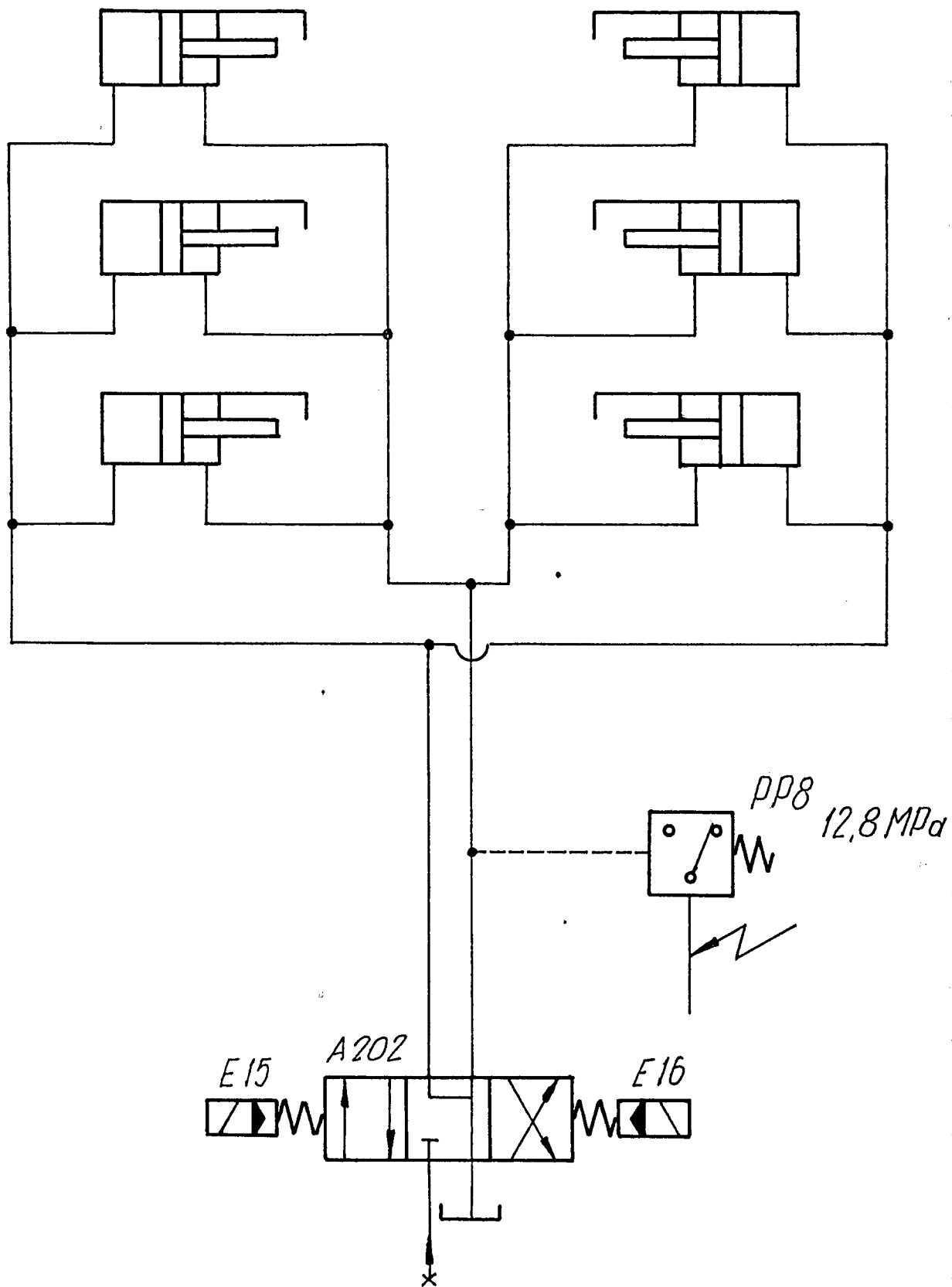
układ napędu cylindrów imadła

13/1

## 5. Układ napędu cylindrów zacisku kołnierzy

Układ hydrauliczny przedstawiono schematycznie na rys.5. Działaniem napędu sterują elektromagnesy rozdzielacza A202 oznaczone E15 i E16. Siła zacisku waha się w takt zmian ciśnienia zasilania /od 11,5 do 13,5 MPa/. Elektromagnes E15 jest cały czas wzbudzony podczas zacisku kołnierzy. Przekąźnik ciśnienia PP8 wyłącza wzbudzenie elektromagnesu E16 po wycofaniu cylindrów zacisku. Rozstaw otwartego zacisku wynosi 55,5 mm. Po pełnym wysunięciu cylindrów zaciskowych rozstaw wynosi 23,6 ± 0,1 mm. Czas wysunięcia na pełny skok wynosi 1,6 s, a czas powrotu 1,7 s, co daje prędkości ruchu odpowiednio: 0,01993 i 0,01876 m/s /przy skoku 31,9 mm/.

Na wstępie badań stwierdzono nieprawidłowość polegającą na błędnym włączeniu przekąźnika ciśnienia PP8 w gałąź hydrauliczną E15. Usterkę usunięto. Sprawdzone szczelność zewnętrzną układu z wynikiem pozytywnym oraz prawidłowość nastawy przekąźnika PP8, tj. zadziałanie po wycofaniu wszystkich cylindrów zaciskowych. Jednocześnie i płynność działania zacisków jest w pełni zadowalającą. Próby wodne na ciśnienie 3,6 MPa dla sprawdzenia szczelności między kołnierzami rurociągów i kołnierzami elementu badanego potwierdziły to działanie.



Rys.5

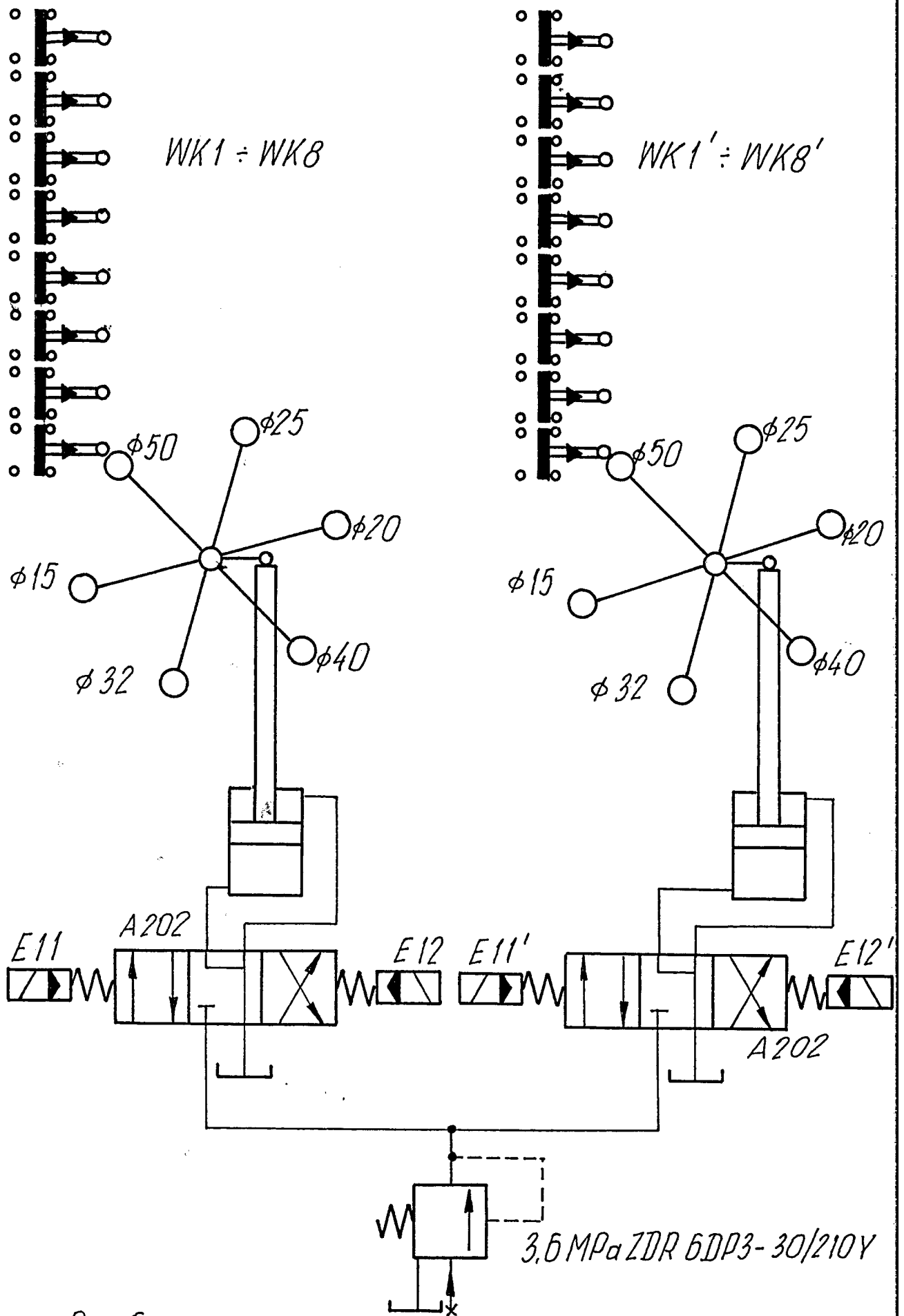
Układ napędu cylindrów zacisku kołnierzy

## 6. Układ napędu cylindrów obrotu magazynków

Schemat układu hydraulicznego przedstawiono na rys.6. Układ zasilany jest z układu zasilania przez zawór redukcyjny ZDR6DP obniżający ciśnienie do 3,6 MPa. Obniżone ciśnienie podawane jest na dwa oddzielne układy złożone z rozdzielaczy A202 o elektromagnesach oznaczonych odpowiednio E11 i E12 oraz E11' i E12', jak również cylindrów mechanizmów korbowo-zatrzaskowych poruszających magazynki. Pozycjonowanie magazynka rurociągów spływowych /krótkiego/ jest sterowane wyłącznikami krańcowymi WK1 + WK8. Natomiast pozycjonowanie magazynka rurociągów zasilających /długiego/ jest sterowane wyłącznikami krańcowymi WK1' + WK8'. W położeniach zwrotnych mechanizm korbowy napędzany hydraulicznie jest wspomagany przez mechaniczne działanie zatrzasku. Zatrzaski zapewniają także na ustalenie poszczególnych położzeń odpowiadających średnicom rurociągów. Oba napędy są sterowane niezależnie i oddzielnie. Mogą pracować jednocześnie lub kolejno.

Na początku układ hydrauliczny miał nieco inną postać. Zawierał jeden zestaw wyłączników krańcowych WK1 + WK8 i jeden rozdzielacz. Ruch cylindrów napędzających magazynki był synchronizowany dodatkowym cylindrem. Rozdzielacz był zasilany bezpośrednio z układu zasilania. Prędkości ruchu były regulowane dławikami ZDO. Układ ten usztywniony cylindrem synchronizującym nie pozwalał wykorzystać wspomaganie zatrzasków w położeniach zwrotnych mechanizmu korbowego. Istniały tu także poważne problemy ustalenia prędkości działania przy pomocy dławików. Następnie podjęto próbę synchronizacji ruchu obu magazynków przy pomocy dławików bez synchronizatora. Początkowo próby prowadzono przy zasilaniu bezpośrednim, a później przy zasilaniu przez zawór redukcyjny. Próby te wykazały możliwość poprawnej pracy jednego magazynka przy zasilaniu przez zawór reduk-





Rys. 6

Układ napędu cylindrów obrotu magazynków

14

cyjny. Próby te nie pozwoliły jednak uzyskać synchronizacji pracy magazynków. W końcu postanowiono oddzielić hydraulicznie i elektrycznie oba magazynki. Niestety wymagało to wykonania nowych dodatkowych układów elektrycznego i hydraulicznego.

W wyniku wprowadzenia tych zmian osiągnięto poprawną pracę obu magazynków. Sprawdzone szczelność, dobrano poziom ciśnienia zredukowanego oraz ustawiono krzywki mechanizmu włączającego wyłączniki krańcowe. Ponadto stwierdzono zadowalającą dokładność pozycjonowania. Dokonano także pomiarów czasów przestawienia magazynków. Wyniki tych pomiarów zestawiono w tabelach 2 + 7.

Tabl. 2

| Czas przestawienia z DN 15 |              |     |
|----------------------------|--------------|-----|
| na DN                      | na magazynku |     |
|                            | dł.          | Kr. |
| 32                         | 6,2          | 5,0 |
| 40                         | 3,9          | 6,7 |
| 20                         | 4,3          | 4,1 |
| 25                         | 1,8          | 2,0 |
| 50                         | 3,6          | 3,3 |

Tabl. 3

| Czas przestawienia z DN 20 |              |     |
|----------------------------|--------------|-----|
| na DN                      | na magazynku |     |
|                            | dł.          | kr. |
| 32                         | 3,0          | 2,0 |
| 40                         | 4,2          | 3,0 |
| 15                         | 5,1          | 4,1 |
| 25                         | 6,0          | 5,0 |
| 50                         | 9,2          | 6,8 |

Tabl. 4

| Czas przestawienia z DN 25 |              |     |
|----------------------------|--------------|-----|
| na DN                      | na magazynku |     |
|                            | dł.          | kr. |
| 40                         | 6,0          | 4,9 |
| 15                         | 2,8          | 5,7 |
| 32                         | 4,5          | 4,0 |
| 50                         | 1,5          | 1,6 |
| 20                         | 2,8          | 3,0 |

Tabl. 5

| Czas przestawienia z DN 32 |              |     |
|----------------------------|--------------|-----|
| na DN                      | na magazynku |     |
|                            | dł.          | kr. |
| 40                         | 2,6          | 2,3 |
| 15                         | 3,7          | 3,0 |
| 25                         | 5,2          | 4,8 |
| 50                         | 7,0          | 5,9 |
| 20                         | 8,3          | 7,0 |

Tabl. 6

| Czas przestawienia z DN 40 |              |     |
|----------------------------|--------------|-----|
| na DN                      | na magazynku |     |
|                            | dł.          | kr. |
| 25                         | 10,2         | 2,7 |
| 50                         | 5,8          | 4,4 |
| 15                         | 2,3          | 2,6 |
| 32                         | 8,6          | 6,6 |
| 20                         | 7,2          | 6,0 |

Tabl. 7

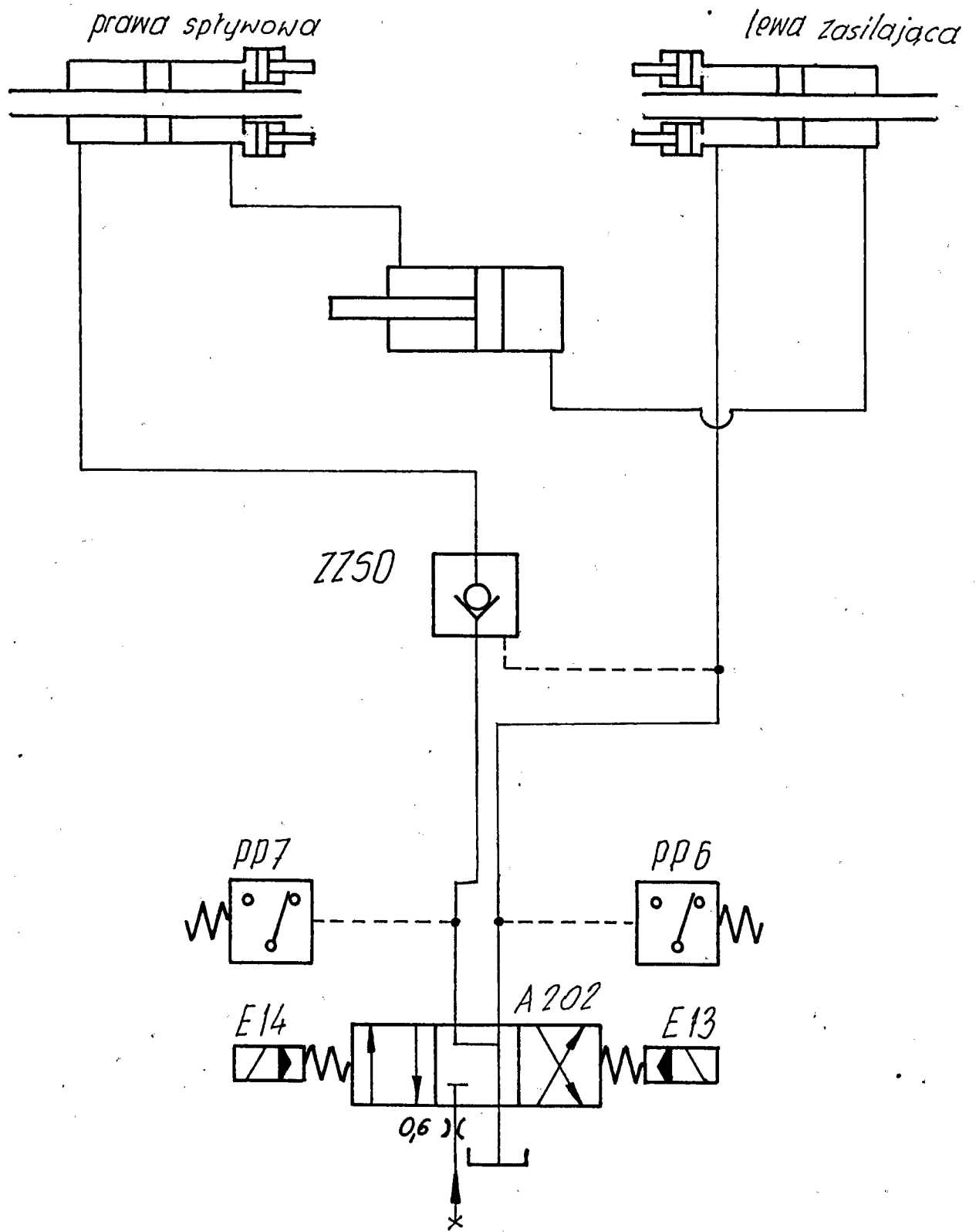
| Czas przestawienia z DN 50 |              |     |
|----------------------------|--------------|-----|
| na DN                      | na magazynku |     |
|                            | dł.          | kr. |
| 25                         | 3,9          | 5,9 |
| 40                         | 4,2          | 3,3 |
| 15                         | 6,4          | 4,0 |
| 32                         | 3,0          | 2,4 |
| 20                         | 1,4          | 0,9 |

18

## 7. Układ napędu cylindrów wydłużek

Schemat układu hydraulicznego przedstawiono na rys.7. Rozdzielac A202 o elektromagnesach oznaczonych E13 i E14 zasilany z układu zasilania przez kryzę 0,6 mm steruje ruchem cylindrów wydłużek połączonych hydraulicznie z cylindrem synchronizującym ich ruch. Zawór zwrotny sterowany ZZS0 zabezpiecza cylindry wydłużek przed ruchami pod wpływem sił zewnętrznych po wyłączeniu wzbudzenia elektromagnesów E13 i E14. Cylinderki pomocnicze w cylindrach wydłużek zapewniają samoczynne wysprzęglenie i ustawienie rurociągów w magazynkach po zakończeniu pracy. Przekaznik PP7 reaguje na wzrost ciśnienia spowodowany zaszprzęgleniem wydłużek w gniazdach rurociągów. Przekaznik ciśnienia PP6 ~~reaguje na~~ <sup>reaguje na</sup> ciśnienie spowodowane wysprzęgleniem rurociągów z wydłużek i generuje sygnał odłączenia wzbudzenia elektromagnesu E13.

Na początku układ miał nieco inną postać. Nie było synchronizacji ruchu wydłużek. W trakcie badań okazało się, że może dochodzić do przepychania elementu badanego utrzymywanego w imadle i nie dochodzi do wysprzęglenia obu wydłużek z rurociągów. Trudności ustawienia przekazników ciśnienia i prędkości ruchu doprowadziły do zastosowania na zasilaniu układu kryzy 0,6 mm, która pozwoliła te niedogodności wyeliminować. Po zmianach układu sprawdzono ponownie szczelność z wynikiem pozytywnym. Prawdliwość działania potwierdzają pomiary dokładności synchronizacji zamieszczone w tabeli 8. Pomiary wykazują istnienie stałego przesunięcia między jedną a drugą wydłużką. Różnice skoku nie przekraczają 3,5 mm. Sprawdzono także funkcjonalną prawidłowość zaszprzęglania i rozszprzęglania wydłużek z rurociągami oraz sprawdzono szczelność układu wodnego na ciśnienie 3,6 MPa. Stwierdzono szczelność układu. Czas wysuwu wydłużek na pełny skok tj. spływowej 309,2 mm i zasilającej 305,6



Rys. 7

Układ napędu cylindrów wydmuzek

Tabl.8

| Skok wydłużki [mm] |             |           |         |
|--------------------|-------------|-----------|---------|
|                    | zasilającej | spływowej | różnica |
| wysuw              | 55,0        | 51,9      | + 3,1   |
|                    | 112,9       | 111,1     | + 1,8   |
|                    | 227,5       | 223,1     | + 4,4   |
|                    | 323,5       | 319,0     | + 4,5   |
|                    | 360,6       | 361,0     | + 0,4   |
| wsuw               | 342,6       | 338,0     | + 4,6   |
|                    | 288,2       | 284,5     | + 3,7   |
|                    | 178,2       | 173,9     | + 4,3   |
|                    | 83,6        | 79,7      | + 3,9   |
|                    | 55,0        | 51,8      | + 3,2   |

mm jest ten sam i wynosi 13,5 s, a czas chowania wydłużeń wynosi 10,2 s. Prędkości wysuwu wynoszą odpowiednio 0,02290 i 0,02264 m/s, a prędkości chowania odpowiednio 0,03031 i 0,02996 m/s. Różnica jest stała i ~~wynika~~ wynika z różnicy wysunięcia wydłużeń na początku skoku.

8. Układ napędu cylindrów trójkątów /centrowania/

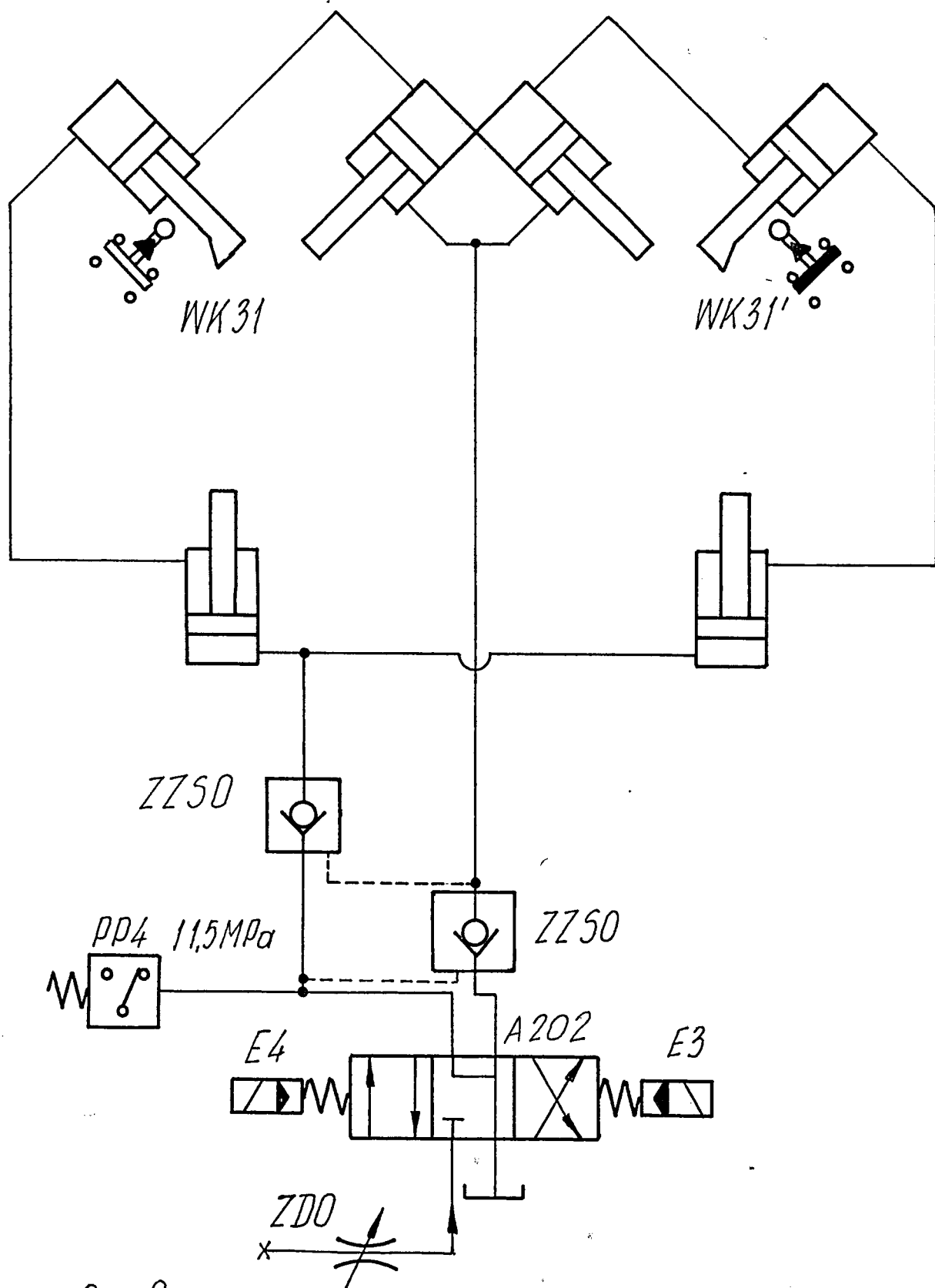
Układ hydrauliczny przedstawiono schematycznie na rys.8. Rozdzielacz A202 o elektromagnesach oznaczonych E3 i E4 jest zasilany z układu zasilania przez dławik nastawny ZDO. Zawór zwrotny sterowany ZZSO w gałęzi E4 zabezpiecza ustalenie położenia cylindrów po centrowaniu zakończonym zadziałaniem przełącznika ciśnienia PP4 co jest równoznaczne z odłączeniem wzbudzenia elektromagnesu E4. Wyłączniki krańcowe WK31 i WK31' sygnalizują wycofanie tłoczków cylindrów trójkątów wraz z cylindrami zacisku. Zawór zwrotny sterowany ZZSO w gałęzi E3 zabezpiecza przed zmianą położenia tłoczków cylindrów trójkątów w położeniu wsuniętym.

Zawór zwrotny sterowany ZZSO w gałęzi E3 został wprowadzony po stwierdzeniu odbijania w położeniu krańcowym.

Układ wykazał szczelność zewnętrzną. Natomiast początkowa niestabilność synchronizacji ruchu cylindrów jednego z trójkątów była powodowana awarią uszczelki tłoka jednego z cylindrów. Uszkodzenie uszczelki nastąpiło najprawdopodobniej wskutek montażu. Po wymianie uszczelki wykonano pomiary synchronizacji skoków cylindrów w każdym z trójkątów. Wyniki przedstawiono w tabeli 9.

Tabl.9

|       | Zmiana skoku cylindrów trójkąta /wysuw/<br>[mm] |      |      |
|-------|---|------|------|
|       | I   | II   | III  |
| lewy  | 63,1  | 63,2 | 65,7 |
|       | 10,5  | 10,6 | 9,1  |
| prawy | 46,1  | 47,2 | 48,6 |
|       | 25,9  | 26,1 | 25,6 |



Rys.8

Układ napędu cylindrów trójkątów (centrowanie)

Jak widać z tabeli 9 synchronizacja jest zadawalająca, nie ma jednak jednoczesności ruchu cylindrów lewego trójkąta i prawego. Uzyskanie jednoczesności wymagałoby wprowadzenia urządzeń synchronizujących pracę obu trójkątów. Z dotychczasowych prób wynika, że centrowanie nie musi być jednoczesne.

Czasy łączne centrowania dwoma trójkątami wynoszą 10 s, a wycofanie 7,8 s. Skok cylindrów trójkątów wynosi średnio 73,6 mm.

W trakcie badań stwierdzono niewystarczającą sztywność układu centrowania polegającą na wyginaniu się i obrocie tłoczysk z zainstalowanymi na ich końcach cylindrami zacisku. Zjawisko występuje przy dobranym ciśnieniu wyłączającym przekaźnik ciśnienia BB4 zapewniającym pewne centrowanie. Obniżenie ciśnienia nie jest możliwe ponieważ układ wymaga do prawidłowej pracy wysokiego ciśnienia. Jedyną drogą w tym przypadku jest możliwe powiększenie średnic tłoczysk i prowadnic, a także zbliżenie punktów centrowania do osi tłoczysk.

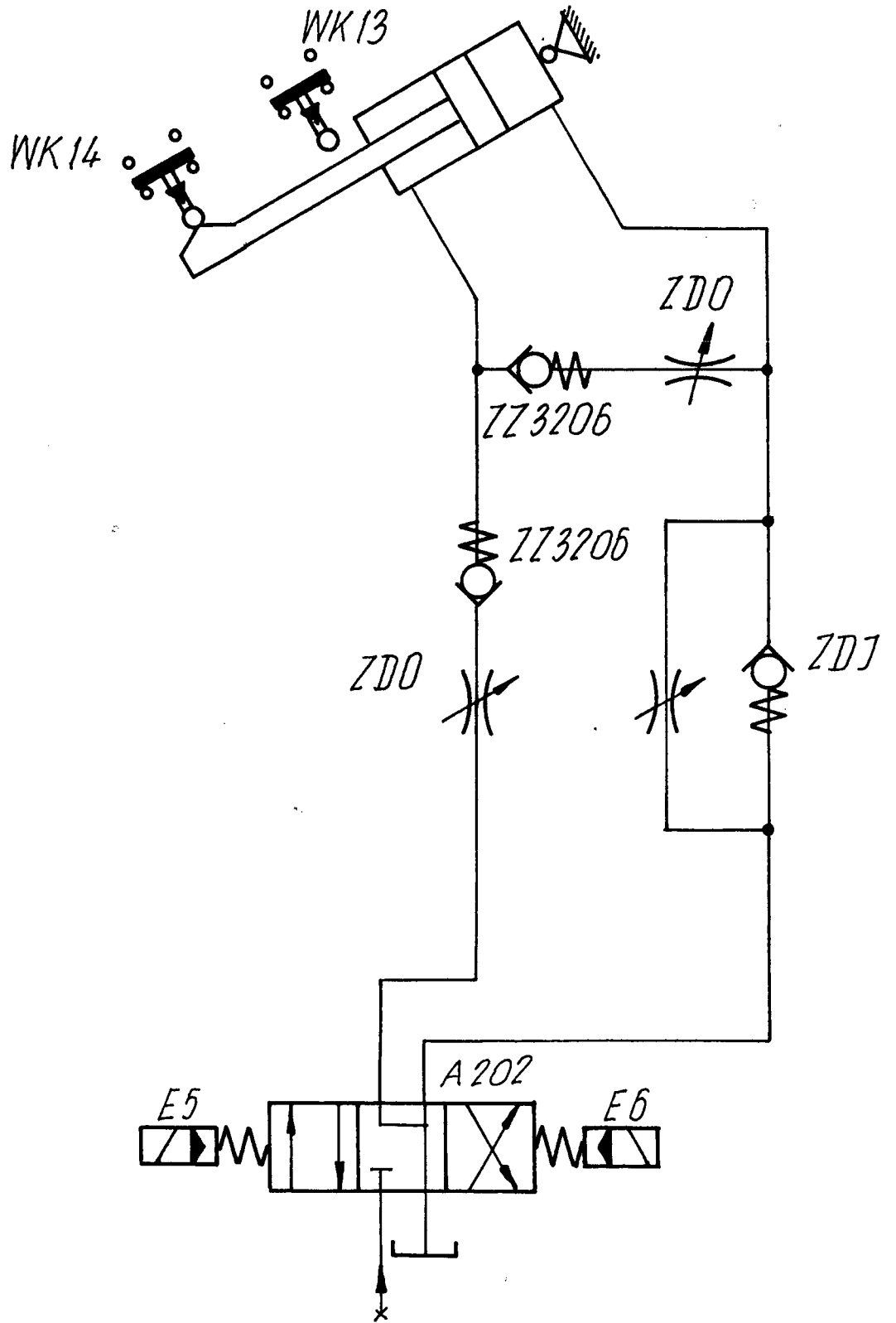


## 9. Układ napędu cylindra podnoszenia wahadła

Układ hydrauliczny przedstawiono na rys.9. Rozdzielacz A202 przy wzbudzeniu elektromagnesu E5 podaje zasilanie na stronę tłoczyskową cylindra powodując podnoszenie wahadła. Prędkość podnoszenia ustalają dławik nastawny ZDO w gałęzi E5, a także dławik nastawny ZDO w przewodzie między gałęzią E5 i E6, ustalający upust. Wzbudzenie elektromagnesu E6 pozwala na sterowanie ruchem opuszczania wahadła. Olej z komory tłoczyskowej cylindra po wyrównaniu ciśnienia /spadku na dławiku nastawnym ZDO między gałęziami E5 i E6 jest kierowany do komory beztłoczyskowej cylindra. Układ zapewnia ruch płynny i równomierny. Wyłączniki krańcowe sygnalizują zakończenie ruchu podnoszenia i opuszczania - odpowiednio WK13 i WK14, powodując wyłączenie wzbudzenia elektromagnesów E5 i E6.

Początkowo układ hydrauliczny nie spełniał warunków zakładanych przy projektowaniu. Prędkości ruchu były regulowane dławikami nastawnymi ZDO, a ustalenie położenia przy wyłączeniu napędu podnoszenia zabezpieczone zaworem zwrotnym sterowanym ZZSO. W układzie tym trudno było ustalić jednoznaczną prędkość opuszczania ze względu na niewystarczające wypełnienie komory beztłoczyskowej cylindra. Przy ruchu do góry trudno było uzyskać górne położenie.

W zmienionym układzie po dokonaniu regulacji i sprawdzeniu szczelności zewnętrznej stwierdzono zadawalającą równomierność ruchów. Czas podnoszenia wynosi 21 s, a czas opuszczania 31,4 s, co przy wartości skoku 138,5 mm daje prędkości średnie 0,00660 i 0,00441 m/s odpowiednio.



Rys.9

Układ napędu cylindra podnoszenia wahałka

## Wnioski

Badania potwierdziły słuszność ogólnej koncepcji rozwiązania problemu montażu i demontażu elementów badanych na stanowisku przepływowym. Szczególnie istotne jest tu uzyskanie szczelności ciągu pomiarowego i potwierdzenie założonej procedury montażu i demontażu.

Niestety nie wszystkie rozwiązania potwierdziły swą funkcjonalność i niezawodność. W większości przypadków dokonywano zmiany i ulepszenia w trakcie badań. Nie wszystkie jednak nasuwające się w wyniku badań zmiany i korekty były możliwe do wprowadzenia w ramach bieżącego etapu.

Zmiany jakie trzeba wprowadzić w układzie centrrowania, a także jakie trzeba by dokonać dla poprawy sztywności całego wahadła nie mogły być zrobione doraźnie - wymagają bowiem sporych nakładów na wykonawstwo nowych elementów.

W konkluzji proponuje się dopuścić automat do próbnej eksploatacji z zastrzeżeniem konieczności wprowadzenia wyżej wymienionych zmian w ramach podejmowanych tematów dotyczących badań elementów nastawczych.

