

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y

88514

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 23.10.73 (P. 166059)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.10.74

Opis patentowy opublikowano: 15.12.1977

MKP H02p 1/54
H02p 7/74

Int. Cl.² H02P 1/54
H02P 7/74

CZYTELNIA

Twórcy wynalazku: Władysław Sacher, Mieczysław Cieślik, Roman Szczukiewicz,
Rudolf Kliber, Otton Bolek, Stanisław Grzymała,
Krzysztof Grzybowski

Uprawniony z patentu: Przedsiębiorstwo Budowy Szybów, Bytom (Polska)

Układ asynchronicznego napędu zespołu sprężarek powietrza i ich automatycznego sterowania

Przedmiotem wynalazku jest układ asynchronicznego napędu zespołu sprężarek powietrza i ich automatycznego sterowania, w którym zespół sprężarek jest przeznaczony głównie do zasilania sprężonym powietrzem urządzeń stosowanych przy głębieniu szybów.

W znanych urządzeniach każda sprężarka jest napędzana indywidualnie asynchronicznym pierścieniowym silnikiem, przy czym rozruch każdego silnika odbywa się za pomocą osobnego rezystora włączonego w obwód wirnika. Wartość rezystancji jest zmniejszana w okresie rozruchu układem sterowanym ręcznie. Załączanie i wyłączanie odpowiedniego silnika napędowego zespołu sprężarek jest wykonywane przez obsługę.

Wadą znanego układu jest to, że zespół sprężarek musi być ciągle obsługiwany przez kwalifikowanego pracownika, który w zależności od zapotrzebowania sprężonego powietrza uruchamia lub zatrzymuje odpowiednią ilość sprężarek. Prawidłowa obsługa zespołu sprężarek wymaga nieustannej uwagi pracownika, przy czym jest możliwa stosunkowo duża ilość pomyłek i nieodpowiednie zaopatrzenie odbiorników powietrza w szybie. Możliwość pomyłek jest tym większa, że obsługujący zespół sprężarek musi ciągle przebywać w pomieszczeniu o dużym nasileniu hałasu i nadmiernie podwyższonej temperaturze.

Celem wynalazku jest zbudowanie takiego układu, w którym załączanie, rozruch, praca i wyłączanie poszczególnych sprężarek odbywać się będzie automatycznie w zależności od ilości zapotrzebowanego sprężonego powietrza. Układ według wynalazku eliminuje całkowicie obsługę i pozwala na optymalne wykorzystanie zespołu sprężarek. Cel ten według wynalazku osiągnięto w ten sposób, że do rozruchu zespołu sprężarek, w którym każda sprężarka jest napędzana jednym asynchronicznym pierścieniowym silnikiem, zastosowano wielostopniowy rezystor rozruchowy, którego poszczególne stopnie są zwierane stycznikami sterowanymi układem czasowo-prądowym. Rezystor ten na czas rozruchu jest przyłączany samoczynnie do obwodu wirnikowego silnika aktualnie uruchamianej sprężarki. W ten sposób jeden rezystor służy do rozruchu wszystkich silników napędzanych zespołu sprężarek, przy czym zespół ten może składać się z co najmniej jednej lub kilku sprężarek. Ilość zestawów napędowych silnik-sprężarka jest w zasadzie dowolna. Załączenie sprężarki do ruchu odbywa się przez włączenie stycznika łączącego rozruchowy rezystor z obwodem wirnika napędowego silnika,

co powoduje następnie samoczynne załączenie wyłącznika głównego tego silnika. Załączanie i wyłączanie poszczególnych sprężarek jest realizowane samoczynnie, w zależności od wartości ciśnienia panującego w głównym zbiorniku sprężonego powietrza.

Przykład wykonania układu według wynalazku uwidoczniiono na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat napędowy zespołu sprężarek, zawierający układ zasilania i rozruchu zestawu asynchronicznych pierścieniowych silników napędowych, fig. 2 – schemat sterowania stycznikami zwierającymi wielostopniowy rezystor rozruchowy przynależny do zestawu silników napędowych i fig. 3 – schemat sterowania stycznikami łączącymi rezystor z obwodami wirnikowymi poszczególnych silników i wyłącznikami głównymi, fig. 4 – schemat sterowania przełącznikami czasowymi sterowanymi od wartości ciśnienia w zbiorniku sprężonego powietrza. Jak uwidoczniiono na fig. 1 układ napędowy stanowią asynchroniczne pierścieniowe silniki A1, A2, Ak napędzające sprężarki zespołu, które są zasilane prądem przemiennym z sieci poprzez zabudowane w obwodzie zasilania główne wyłączniki B1, B2, Bk, przy czym w obwód wirnikowy tych silników włączono przy pomocy styczników C1, C2, Ck jeden wielostopniowy rezystor D, którego poszczególne stopnie zwierane są stycznikami D1, D2, Dn. Po dokonaniu rozruchu obwody wirnikowe silników A1, A2, Ak są zwierane stycznikami E1, E2, Ek.

Układ sterowania stycznikami D1, D2, Dn przedstawiono schematycznie na fig. 2. Sterujące cewki CD1, CD2, CDn styczników D1, D2, Dn są zasilane prądem poprzez styk 1, przełącznika rodzaju sterowania, zamknięty przy sterowaniu ręcznym lub poprzez normalnie zamknięty w położeniu zerowym styk NO nastawnika. Styk 2 przełącznika rodzaju sterowania, zamknięty przez automatycznym sterowaniu zespołu sprężarek, umożliwia wtedy sterowanie cewkami przełączników czasowych obwodu rozruchowego. W obwód sterujący cewki CD1 włączono normalnie otwarty styk 3 czasowego przełącznika PC1 bocznikowany normalnie otwartym stykiem N1 nastawnika. W obwód sterującej cewki CD2 włączono normalnie otwarty styk 4 czasowego przełącznika PC2 bocznikowany normalnie otwartym stykiem N2 nastawnika i normalnie otwarty styk 5 stycznika D1. W obwód sterującej cewki CDn włączono normalnie otwarty styk 6 czasowego przełącznika PC (n-1) bocznikowany normalnie otwartym stykiem N (n-1) nastawnika i normalnie otwarty styk 7 stycznika D (n-1). Zwarcie obwodu wirnikowego silnika będącego w rozruchu wykonuje się przy pomocy przełącznika P. W obwód cewki przełącznika P włączono normalnie otwarty styk 8 czasowego przełącznika PCn, bocznikowany normalnie otwartym stykiem Nn nastawnika i normalnie otwarty styk 9 stycznika Dn. Styki 5, 7, 9 zapewniają właściwą kolejność działania styczników zwierających stopnie rezystora D.

Sterujące cewki czasowych przełączników, oprócz przełącznika PC1, są zasilane prądem w sposób analogiczny jak cewki CD1, CD2, CDn. W obwód sterującej cewki czasowego przełącznika PC1 włączono układ równoległe połączonych normalnie otwartych styków 10, 11, 12 styczników C1, C2, Ck oraz normalnie otwarty styk 13 podprądowego przełącznika PI1, bocznikowany normalnie otwartym stykiem 14 czasowego przełącznika PC1 i normalnie zamknięty styk 15 nadprądowego przełącznika PI2. Sterujące cewki przełączników PI1 i PI2 są włączone w obwód wtórny prądowego transformatora TP, którego uzwojenie pierwotne jest włączone w obwód wirnikowy silników napędowych.

Działanie rozruchowego układu następuje po załączeniu z któregośkolwiek ze styczników C1, C2, Ck, łączących obwód wirnikowy uruchamianego silnika z rezystorem rozruchowym. Zamknięty zostaje wówczas normalnie otwarty styk 10 lub 11 lub 12 włączony w obwód cewki sterującej czasowego przełącznika PC1 i gdy po zamknięciu głównego wyłącznika B1, B2, Bk przez rezystor popłynie prąd to zadziała podprądowy przełącznik PI1, który swym normalnie otwartym stykiem 13 zamknie obwód cewki przełącznika PC1. Zadziałanie czasowego przełącznika PC1 spowoduje po nastawionej zwłoce czasowej, zamknięcie styku 14 bocznikującego styk 13 podprądowego przełącznika PI1 oraz spowoduje zamknięcie swym normalnie otwartym stykiem 3 obwodu cewki sterującej stycznika D1 i czasowego przełącznika PC2. Przełącznik PC2 po nastawionej zwłoce czasowej spowoduje zadziałanie stycznika D2 i czasowego przełącznika PC3, który po nastawionej zwłoce czasowej zamyka obwód sterującej cewki następnego stycznika i następnego czasowego przełącznika. Po dokonaniu rozruchu jeden ze styczników E1, E2 lub Ek zwierza obwód wirnikowy uruchamianego silnika oraz powoduje swym normalnie otwartym stykiem przerwanie działania dotychczas pracującego stycznika C1, C2 lub Ck, który swym normalnie otwartym stykiem przerywa obwód cewki sterującej przełącznika PC1. Przerwanie działania przełącznika PC1 powoduje przerwanie działania wszystkich pozostałych czasowych przełączników PC2, PC3, PCn i wszystkich styczników zwierających stopnie rezystora rozruchowego.

Gdyby w czasie rozruchu uruchamianego silnika, wartość prądu w obwodzie wirnikowym przekroczyła wartość dopuszczalną, co świadczyłoby o niesprawności uruchamianej sprężarki, wówczas zadziała nadprądowy przełącznik PI2, który swym normalnie zamkniętym stykiem 15 przerwie działanie czasowego przełącznika PC1, powodując przerwanie procesu rozruchu sprężarki. Jak pokazano na fig. 3, sterujące cewki CC1, CC2, CCk styczników C1, C2, Ck są zasilane prądem poprzez styk 16, zamknięty przy sterowaniu automatycznym zespołu

sprężarek lub przez styk 17 zamknięty przy sterowaniu ręcznym. W obwód sterującej cewki CC1 stycznika C1 włączono normalnie otwarty styk 18 czasowego przekaźnika PCZ1 sterowanego od wartości ciśnienia w zbiorniku sprężonego powietrza i normalnie zamknięty styk 19 drugiego czasowego przekaźnika PCZw1 też sterowanego od wartości ciśnienia powietrza. Działanie styków 18 i 19 jest bocznikowane przy sterowaniu ręcznym normalnie otwartym stykiem 10 przełącznika włączającego przy sterowaniu ręcznym poszczególne sprężarki. Układ ten jest połączony z układem szeregowo połączonych normalnie, zamkniętego styku 21 łącznika umożliwiającego wyłączenie sprężarki z ruchu w przypadku jej awarii, oraz styków 22 i 23 pozostałych styczników C2 i Ck. Układ tych styków uniemożliwia zadziałanie stycznika C1, gdy jest załączony stycznik C2 lub Ck. Zaś styk 24 stycznika E1 przerywa działanie stycznika C1 po dokonanych rozruchu, to jest po zwarcu wirnika.

Po przełączeniu sterowania zespołem sprężarek na pracę automatyczną, gdy ciśnienie w zbiorniku sprężonego powietrza jest niższe od wartości zaprogramowanej, wówczas po nastawionym czasie zadziałania styk 18 czasowego przekaźnika PCZ1 powoduje zadziałanie stycznika C1, który swym normalnie zamkniętym stykiem 25 zamknie obwód sterującej cewki CB1 głównego wyłącznika B1. Gdyby po nastawionym czasie rozruch silnika A1 nie został zakończony, to zostanie otwarty styk 19 przekaźnika PCZw1 przerywając działanie stycznika C1. Obwód pozostałych sterujących cewek styczników C2, Ck jest zbudowany w sposób analogiczny.

W obwód sterującej cewki CB1 głównego wyłącznika B1 włączono prócz styku 25 stycznika C1 bocznikowanego własnym normalnie otwartym stykiem 42, również normalnie zamknięty styk 43 czasowego przekaźnika PCW1 sterowanego od wartości ciśnienia w zbiorniku sprężonego powietrza i szereg styków łączników kontrolujących prawidłową pracę sprężarki. Zadziałanie któregośkolwiek z tych styków powoduje przerwanie obwodu cewki CB1 i wyłączenie sprężarki z ruchu. W obwody sterujących cewek CB2 i CBk pozostałych głównych wyłączników B2, Bk włączono analogiczny układ styków.

Załączenie jednego ze styczników E1, E2, Ek zwierającego obwód wirnikowy uruchamianej sprężarki nastąpi dopiero po zadziałaniu głównego wyłącznika B1, B2 lub Bk i zamknięciu wszystkich styczników zwierających poszczególne stopnie rezystora rozruchowego. Wobec tego w obwód sterującej cewki CE1 stycznika E1 włączono normalnie otwarty styk 48 przekaźnika P i normalnie otwarty styk 49 stycznika C1. Układ tych dwóch styków jest bocznikowany własnym normalnie otwartym stykiem 50 stycznika E1. W obwód tej cewki CE1 włączono też normalnie otwarty styk 51 głównego wyłącznika B1. Obwody pozostałych sterujących cewek CE2, CEk styczników E2, Ek są zbudowane w analogiczny sposób.

Układ sterujący czasowych cewek przekaźników automatycznego załączania i wyłączenia pokazano na fig. 4. Sterujące cewki czasowych przekaźników są zasilane prądem poprzez styk 60, zamknięty przy sterowaniu automatycznym zespołu sprężarek, przy czym sterujące cewki czasowych przekaźników PCZ1, PCZ2, PCZk i PCZw1, PCZw2, PCZwk, których styki są włączone w obwód cewek styczników C1, C2, Ck są sterowane normalnie zamkniętym stykiem 61 wyłącznika ciśnieniowego. Cewki czasowych przekaźników PCW1, PCW2, PCWk, których styki są włączone w obwód sterujących cewek głównych wyłączników B1, B2, Bk są sterowane normalnie otwartym stykiem 62 drugiego wyłącznika ciśnieniowego.

Po przełączeniu sterowania zespołem sprężarek na sterowanie automatyczne i gdy ciśnienie w zbiorniku sprężonego powietrza jest mniejsze od wartości zaprogramowanej, styk 61 jest zamknięty, a styk 62 jest otwarty. Wówczas zadziała przekaźnik PCZ1 i PCZw1. Przekaźnik PCZ1 po nastawionym czasie zamknie w obwodzie cewki CC1 swój normalnie otwarty styk 18, powodując zadziałanie stycznika C1, uruchamiając tym samym sprężarkę napędzaną silnikiem A1. Gdy po określonym czasie nie zostanie zakończony rozruch tej sprężarki, to znaczy nie zostanie zwarty stycznikiem E1 obwód wirnika silnika A1, to również nie zostanie przerwany normalnie zamkniętym stykiem 63 stycznika E1, obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika PCZw1, wówczas po nastawionym czasie normalnie zamknięty styk 19 tegoż przekaźnika PCZw1 przerwie obwód cewki CC1 stycznika C1, zaś normalnie otwarty styk 64 przekaźnika PCZw1 zamknie obwód sterujących cewek czasowych przekaźników PCZ2 i PCZw2.

Przy normalnym rozruchu silnika A1, po zwarcu jego obwodu wirnikowego stycznikiem E1, którego normalnie otwarty styk 65 zamyka obwód sterujących cewek czasowych przekaźników PCZ2, i PCZw2, co umożliwia przy zamkniętym styku 61 uruchomienie drugiej sprężarki napędzanej silnikiem A2. Gdyby po określonym czasie rozruch silnika A2 nie został zakończony, to znaczy styk 66 stycznika E2 nie przerwałby obwodu cewki sterującej czasowego przekaźnika PCZw2, wówczas po nastawionym czasie jego normalnie zamknięty styk 27 przerwie obwód cewki CC2 stycznika C2, zaś normalnie otwarty styk spowoduje zamknięcie obwodu sterujących cewek następnej pary czasowych przekaźników. W ten sposób uruchamiane będą kolejno wszystkie pozostałe sprężarki zespołu, pokrywając zapotrzebowanie powietrza. Z chwilą, gdy ciśnienie w zbiorniku sprężonego powietrza przekroczy nastawioną wartość styk 61 wyłącznika ciśnieniowego przerwie obwód sterujących cewek czasowych przekaźników PCZ1, PCZw1, PCZ2, PCZw2 i PCZk i PCZwk, co spowoduje dalszą pracę uprzednio uruchomionych sprężarek.

Jeżeli na skutek zmniejszenia poboru sprężonego powietrza ciśnienie w zbiorniku przekroczy nastawioną wartość ciśnienia maksymalnego, to zadziała normalnie otwarty styk 62 wyłącznika ciśnieniowego i jeżeli pracuje sprężarka napędzana silnikiem Ak, wówczas normalnie zamknięty styk 70 stycznika Ek zwierającego obwód wirnikowy silnika Ak jest zamknięty, to również obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika PCWk zostanie zamknięty. Przekaźnik ten po nastawionym czasie swym normalnie zamkniętym stykiem 47 przerwie obwód sterującej cewki CBk głównego wyłącznika Bk powodując wyłączenie z ruchu sprężarki napędzanej silnikiem Ak. Wyłączenie z ruchu następnych sprężarek jest uzależnione od czasu trwania maksymalnego nastawionego ciśnienia w zbiorniku sprężonego powietrza. Z chwilą, gdy pobór ilości sprężonego powietrza jest mniejszy od ilości wytwarzanej przez pracującą sprężarkę, wówczas następuje kolejne wyłączenie sprężarek z ruchu. Wyłączanie to jest tak wykonane, by wyłączenie sprężarki następnej było możliwe tylko wtedy, gdy wyłączona jest już sprężarka poprzednia. Wobec tego w obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika PCW2 włączono normalnie zamknięty styk 71 stycznika E3 i normalnie otwarty styk 72 stycznika E2, zaś w obwód sterującej cewki przekaźnika PCW1 włączono normalnie zamknięty styk 73 stycznika E2 i normalnie otwarty styk 74 stycznika E1. Styki 47, 45, 43 czasowych przekaźników PCWk, PCW2, PCW1 po nastawionych zwłokach czasowych spowodują zatrzymanie wszystkich sprężarek zespołu, tak długo jak długo ciśnienie w zbiorniku sprężonego powietrza będzie większe od maksymalnego nastawionego, to znaczy jak długo będzie działał styk 62 wyłącznika ciśnieniowego. Gdy wartość ciśnienia w tym zbiorniku będzie mniejsza od nastawionej, wówczas zostanie zamknięty styk 61 wyłącznika ciśnieniowego (przy otwartym już wcześniej styku 62) powodując kolejne uruchamianie sprężarek.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ asynchronicznego napędu zespołu sprężarek powietrza, w którym każda sprężarka jest napędzana jednym asynchronicznym pierścieniowym silnikiem, z n a m i e n n y t y m, że w obwód wirnikowy napędowych silników (A1, A2, Ak) włączono, za pomocą styczników (C1, C2, Ck) jeden wielostopniowy rezystor (D), którego poszczególne stopnie, w okresie rozruchu uruchamianego silnika, są zwierane stycznikami (D1, D2, Dn) sterowanymi układem czasowych przekaźników (PC1, PC2, PC3, PCn), przy czym obwód wirnikowy uruchomionego silnika jest zwierany stycznikiem (E1, E2, Ek).

2. Układ według zastrz. 1; z n a m i e n n y t y m, że normalnie otwarte styki (3, 4, 6, 8) czasowych przekaźników (PC1, PC2, PC3, PCn) włączone szeregowo w obwód odpowiednich sterujących cewek (CD1, CD2, CDn) sterują stycznikami (D1), (D2), (Dn), przy czym w obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika (PC1) włączono układ równolegle połączonych normalnie otwartych styków (10, 11 i 12) styczników (C1, C2, Ck), oraz szeregowo z tym układem połączony normalnie otwarty styk (13) podprądowego przekaźnika (PJ1) bocznikowany normalnie otwartym własnym stykiem (14) czasowego przekaźnika (PC1) i szeregowo z nimi połączony normalnie zamknięty styk (15) nadprądowego przekaźnika (PJ2) z tym, że sterujące cewki przekaźników (PJ1) i (PJ2) są włączone w obwód wtórny prądowego przekładnika (TP), którego uzwojenie pierwotne jest włączone w obwód wirnikowy aktualnie uruchamianego silnika (A1) lub (A2) lub (Ak) oraz tym, że zwierający obwód wirnikowy silników (A1, A2, Ak) styczniki (E1, E2, Ek) są sterowane normalnie otwartymi stykami (48, 52, 56) przekaźnika (P) załączanego normalnie otwartym stykiem (8) czasowego przekaźnika (PCn) i szeregowo z nim połączonym normalnie otwartym stykiem (9) stycznika (Dn).

3. Układ automatycznego sterowania zespołu sprężarek powietrza, w którym każda sprężarka napędzana jest jednym asynchronicznym pierścieniowym silnikiem, posiadający dwa wyłączniki ciśnieniowe, załączający i wyłączający, sterowane od wartości ciśnienia w zbiorniku sprężonego powietrza, z n a m i e n n y t y m, że normalnie zamknięty styk (61) ciśnieniowego wyłącznika załączającego, zamyka obwód sterujących cewek czasowych przekaźników (PCZ1, PCZw1, PCZ2, PCZw2, PCZk), (PCZwk) zwierających swymi odpowiednimi stykami (18, 19, 26, 27, 34, 35) obwód cewek sterujących (CC1, CC2, CCk) styczników (C1, C2, Ck) włączających układ rozruchowy silników napędowych sprężarek, a normalnie otwarty styk (62) drugiego ciśnieniowego wyłącznika zamyka obwód sterujących cewek czasowych przekaźników (PCW1, PCW2, PCWk) rozwierających swymi stykami (43, 45, 47) obwód sterujących cewek (CB1, CB2, CBk) głównych wyłączników (B1, B2, Bk) wyłączających prąd na uzwojenia stojana napędowych silników sprężarek.

4. Układ według zastrz. 3; z n a m i e n n y t y m, że w obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika (PCZw1) włączono normalnie zamknięty styk (63) stycznika (E1) zwierającego obwód wirnikowy napędowego silnika (A1), a w obwód sterujących cewek czasowych przekaźników (PCZ2) i (PCZw2) włączono normalnie otwarty styk (64) czasowego przekaźnika (PCW1) bocznikowany normalnie otwartym stykiem (65) stycznika (E1) z tym, że w obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika (PCZw2) włączono szeregowo z tą cewką normalnie zamknięty styk (66) stycznika (E2) zwierającego obwód wirnikowy silnika (A2), a ponadto w obwód

sterujących cewek czasowych przekaźników (PCZk i PCZwk) włączono normalnie otwarty styk (67) czasowego przekaźnika (PCZw2) bocznikowany normalnie otwartym stykiem (68) stycznika (Ek) zwierającego obwód wirnikowy silnika (Ak).

5. Układ według zastrz. 3, z n a m i e n n y t y m, że w obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika (PCWk) włączono szeregowo połączony z tą cewką normalnie otwarty styk (70) stycznika (Ek) zwierającego obwód wirnikowy silnika (Ak), a w obwód sterującej cewki czasowego przekaźnika (PCW2) włączono szeregowo z tą cewką połączony normalnie zamknięty styk (71) stycznika (Ek) i szeregowo z nim połączony normalnie otwarty styk (72) stycznika (E2) zwierającego obwód wirnikowy silnika (A2), a ponadto w obwód cewki sterującej czasowego przekaźnika (PCW1) włączono szeregowo połączony z tą cewką normalnie zamknięty styk (73) stycznika (E2) i szeregowo z nim połączony normalnie otwarty styk (74) stycznika (E1) zwierającego obwód wirnikowy silnika (A1).

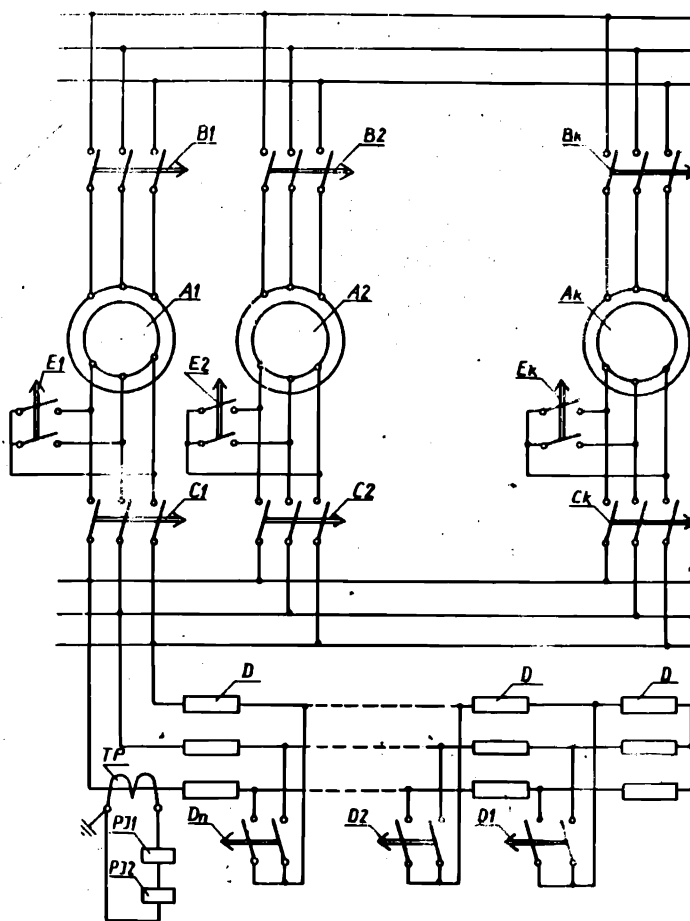


Fig. 1

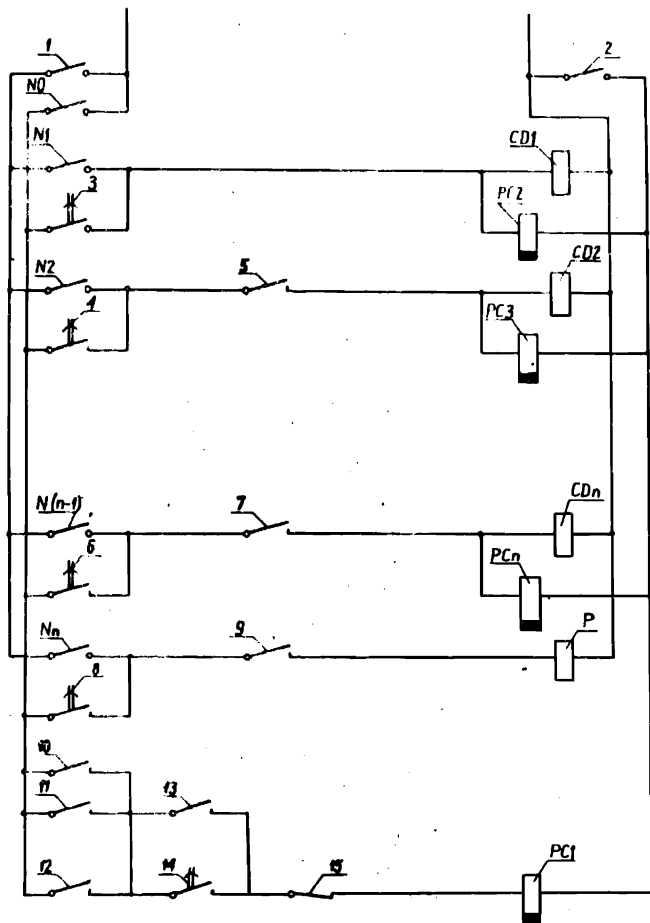


Fig. 2

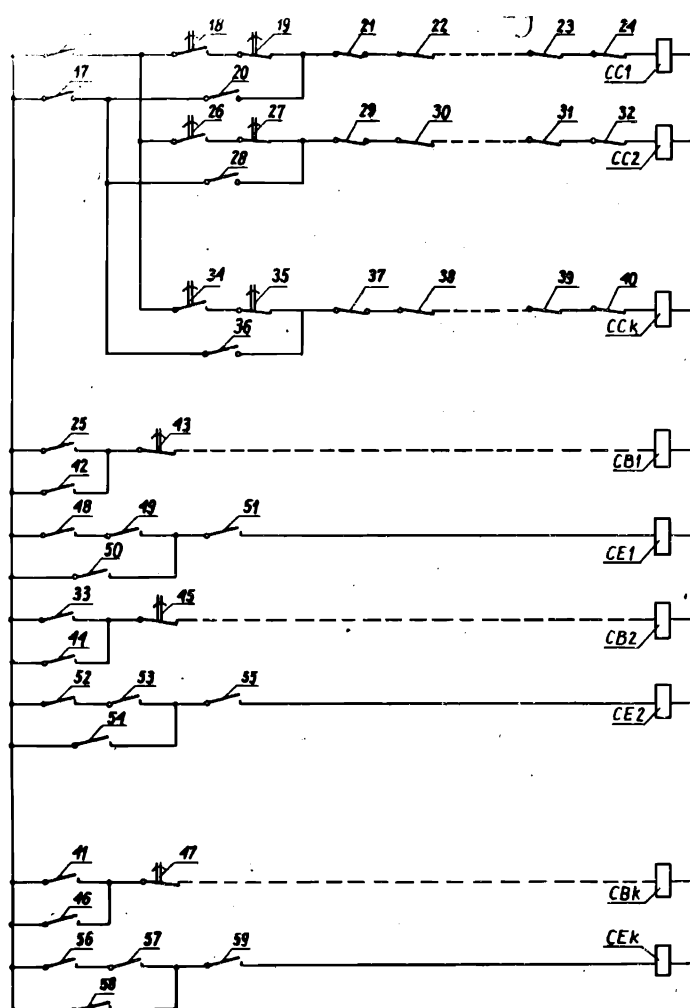


Fig. 3

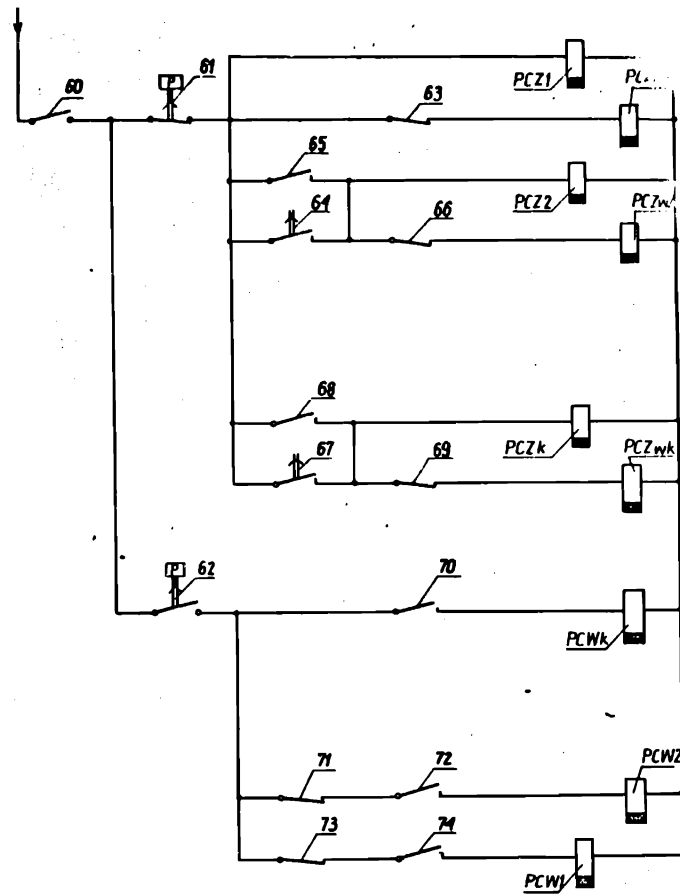


Fig 4