



~~81823~~

Z/28a/147

ZAKŁADY KONSTRUKCYJNO-MECHANIZACYJNE
PRZEMYSŁU WĘGLOWEGO

Z/28a/147

Z/28a/147

Poradnik Nr147

AUTOMATYCZNY ZESPÓŁ POMPOWY AZP-1

OPIS – OBSŁUGA – EKSPLOATACJA



G L I W I C E — 1 9 6 6

5385445

**ZAKŁADY KONSTRUKCYJNO-MECHANIZACYJNE
PRZEMYSŁU WĘGLOWEGO**

Poradnik Nr147

AUTOMATYCZNY ZESPÓŁ POMPOWY AZP-1

OPIS – OBSŁUGA – EKSPLOATACJA



G L I W I C E — 1 9 6 6

Poradnik opracowali:

Mgr inż. A. Szozurek

Mgr inż. J. Sanocki

Redakcja:

Redaktor: mgr inż. J. Wiland

Red. techn. inż. Z. Łacisz

K. 1533



Z/280/147

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000275140



Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone

ZKMPW nr 329/66 A-18 21.VI.66 800 22.XI.66 r.

K.2413/67

D 4/22

621.65/69 (083)

Spis treści

	str.
Wstęp	3
1. Opis techniczny	3
2. Samoczynne zalewanie pompy	4
a. Zalewanie z zastosowaniem tamy spiętrzającej	4
b. Zalewanie za pomocą zbiornika zalewowego	5
c. Zalewanie przy zastosowaniu pompy samozasysającej . .	6
d. Zalewanie z rurociągu tłocznego ze stałym przele- wem	6
e. Zalewanie za pomocą pompy zalewowej	6
f. Zalewanie z rurociągu tłocznego za pomocą zaworu sterowanego elektrycznie	7
3. Wyposażenie.	7
4. Opis działania	10
a. Opis działania układu wg rozwiązania 1.	10
b. " " " " 2	12
c. " " " " 3	13
5. Budowa i montaż	13
6. Eksploatacja	15
7. Zestawienie elementów wyposażenia elektrycznego	17
a. Wykaz zbiorczy.	17
b. " elementów skrzynki sterowniczej.	18
c. " elementów skrzynki sygnalizacyjnej	19

Spis rysunków

Nr	1.	Komora pompy - zalewanie z zastosowaniem tamy spiętrzającej	
"	2.	Komora pompy - zalewanie przy pomocy zbiornika zalewowego	
"	3.	Zasada działania zbiornika zalewowego	
"	4.	Komora pompy - zalewanie z zastosowaniem pompy samozasysającej	
"	5.	Komora pompy - zalewanie z rurociągu tłocznego ze stałym przelewem	
"	6.	Komora pompy - zalewanie za pomocą pompy zalewowej	
"	7.	Komora pompy - zalewanie z rurociągu tłocznego za pomocą zaworu sterowanego elektrycznie	
"	8.	Wyposażenie elektryczne	alt. 1
"	9.	"	alt. 2
"	10.	"	alt. 3
"	11.	Elektroda sterownicza	
"	12.	Skrzynka sterownicza	
"	13.	Montażowy układ połączeń elektrycznych skrzynki sterowniczej	
"	14.	Skrzynka sygnalizacyjna	
"	15.	Montażowy układ połączeń elektrycznych skrzynki sygnalizacyjnej	
"	16.	Ideowy układ połączeń elektrycznych	alt. 1
"	17.	"	alt. 2
"	18.	"	alt. 3
"	19.	Montażowy układ połączeń elektrycznych	alt. 1
"	20.	"	alt. 2
"	21.	"	alt. 3

W s t ę p

Do automatyzacji oddziałów górniczych są obecnie przewidziane dwa typy pompowni opisane w poradniku nr 133 pt.: „Automatyczna pompownia oddziałowa typu APO-1 i APO-2”, wydanym przez ZKMPW w Gliwicach. Pompownie te są przewidziane do samoczynnego sterowania dwóch zespołów pompowych.

W praktyce górniczej są spotykane również pojedyncze zespoły pompowe, których z powodu braku aparatury dotychczas nie automatyzowano. Niniejszy poradnik przedstawia prosty i tani sposób automatyzacji pojedynczego zespołu pompowego typu AZP-1.

1. Opis techniczny

Automatyczny zespół pompowy AZP-1 jest przeznaczony do samoczynnego sterowania pojedynczą pompą, w zależności od ilości wody w zbiorniku. Urządzenie jest przewidziane dla pomp o wysokości tłoczenia nie przekraczającej 100 m H_2O i mocy silnika napędowego do 150 kW zasilanego z sieci 3-fazowej 500 V, natomiast dla napięcia 380 V moc silnika napędowego należy odpowiednio obniżyć ze względu na aparaturę.

Rozwiązanie AZP-1 przewiduje dwa rodzaje sterowania: automatyczne i ręczne.

Przy sterowaniu automatycznym, program pracy urządzenia zapewnia samoczynne wykonanie następujących czynności:

- załączenie pompy, gdy woda w zbiorniku podniesie się do górnego poziomu,
- wyłączenie pompy przy obniżeniu się wody do dolnego poziomu,
- przekazywanie sygnału do miejsca, gdzie znajduje się stała obsługa, prawidłowej pracy pompy lub jej awarii.

Przy ręcznym sterowaniu pompy jest wymagana obecność obsługi. Ręczny sposób sterowania jest przewidziany do doraźnego zastosowania w czasie przeglądów lub napraw. Przed każdym uruchomieniem pompy konieczne jest jej zalenie. Przy sterowaniu automatycznym zalewanie musi być samoczynne. Sposoby samoczynnego zalewania pomp opisano poniżej.

Dla zapewnienia poprawnej pracy pompy przewidziano szereg elementów zabezpieczających i kontrolnych a mianowicie:

- do zabezpieczenia przed skutkami zwarć w obwodach głównych i pomocniczych,
- do kontroli obciążenia silnika,
- do kontroli czasu rozruchu,
- do kontroli zalania pompy.

Aparatura elektryczna automatycznego zespołu pompowego AZP-1 jest przystosowana do pracy w pomieszczeniach kopalń o stopniu niebezpieczeństwa „a”. W skład aparatury wchodzi następujące elementy:

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| - skrzynka sterownicza | 1 szt. |
| - skrzynka sygnalizacyjna | 1 " |
| - łącznik kopalniany typu KWS | 1 lub 2 szt. |
| - elektroda sterownicza typu ES-1 | 1 szt. |
| - wyłącznik ciśnieniowy typu MC-8 | 1 lub 2 szt. |

Obwód sterowania i sygnalizacji jest zasilany z łącznika KWS ze źródła napięcia pomocniczego 42V.

Wyposażenie elektryczne automatycznego zespołu pompowego typu AZP-1 przewidziano w trzech rozwiązaniach, w zależności od zastosowanego sposobu zalewania.

2. Samoczynne zalewanie pompy

Sposób samoczynnego zalewania pompy jest zależny od usytuowania zbiornika wodnego, to jest:

- gdy zbiornik wodny znajduje się na poziomie pompy i jest oddzielony od niej tamą spiętrzającą,
- gdy zbiornik wodny znajduje się poniżej pompy.

a. Zalewanie z zastosowaniem tamy spiętrzającej /rys.1/

Pompa jest oddzielona od zbiornika wodnego tamą spiętrzającą wodę w zbiorniku do poziomu przewyższającego poziom pompy. Sposób ten znajduje zastosowanie, gdy jako zbiornik jest wykorzystany chodnik pochyły. Zalewanie pompy odbywa się na zasadzie naczyń połączonych, przy czym woda przedostaje się ze zbiornika do pompy poprzez kosz i rurociąg ssawny. Pompę

odpowietrza się poprzez zawory odpowietrzające na pierwszym stopniu pompy. Uruchomienie pompy następuje po podniesieniu się wody w zbiorniku do górnego poziomu.

Dopływ wody do zbiornika odbywa się rurociągiem dopływowym, umieszczonym nad tamą główną. W odległości kilku metrów od tamy głównej znajduje się tama pomocnicza z drewna impregnowanego. Uniemożliwia ona przedostawanie się mułu i innych zanieczyszczeń do tej części zbiornika, w której znajduje się kosz ssawny. Przestrzeń pomiędzy tamą główną a tamą pomocniczą stanowi zatem rodzaj osadnika w którym pozostaje większość zanieczyszczeń mechanicznych wody dopływowej.

Główną zaletą tego sposobu zalewania jest jego prostota i związana z tym pewność ruchowa oraz duża stosunkowo pojemność zbiornika.

b. Zalewanie za pomocą zbiornika zalewowego /rys.2/

Zasada polega na stałym utrzymaniu pompy w stanie napełnionym.

Działanie zbiornika zalewowego wyjaśnia rysunek 3. Zbiornik składa się z dwóch części, dolnej A i górnej B. Część A jest połączona z rurociągiem ssawnym pompy, natomiast część B z rurociągiem tłocznym. Na rurociągu tłocznym jest zabudowany zawór zwrotny Z. Gdy pompa nie pracuje, część A oraz pompa są napełnione wodą. Po uruchomieniu pompy, woda zostaje przepompowywana z części A do części B zbiornika zalewowego. Powietrze znajdujące się w części B wydostaje się na zewnątrz zbiornika przez zawór napowietrzający. W części A powstaje podciśnienie, powodujące napływ wody ze zbiornika wodnego. Po napełnieniu części B zbiornika zalewowego, zamyka się zawór napowietrzający, wzrasta ciśnienie w części B, co powoduje otwarcie zaworu zwrotnego Z. Woda zaczyna przepływać do rurociągu tłocznego. W czasie pracy pompy, w części A zbiornika zalewowego poziom wody jest obniżony /w stosunku do stanu przy wyłączonej pompie/, a panujące podciśnienie powoduje ciągły dopływ wody. Część B w czasie pracy jest całkowicie napełniona wodą. Z chwilą wyłączenia pompy, zamyka się zawór zwrotny Z i woda znajdująca się w części B przepływa przez pompę do części A. W czasie dopływu wody z części B następuje jej napowietrzanie /przez zawór napowietrzający/ i pompa jest przygotowana do powtórnego uruchomienia.

Jeżeli istnieje możliwość umieszczenia zaworu zwrotnego Z w dostatecznie dużej odległości od pompy, wówczas rolę części B zbiornika zalewowego będzie mógł spełniać rurociąg tłoczny, na odcinku: pompa - zawór zwrotny. Wysokość zbiornika zalewowego ulegnie wówczas zmniejszeniu. Możliwości szerszego zastosowania tego sposobu zalewania są ograniczone długością rurociągu ssawnego i wysokością ssania.

c/ Zalewanie z zastosowaniem pompy samozasysającej /rys.4/.

Pompa samozasysająca po jej uruchomieniu wypompowuje znajdujące się w rurociągu ssawnym powietrze, powodując napływ i samoczynne zassanie wody. Podciśnienie wytwarza jeden stopień pompy, działający na zasadzie pierścienia wodnego, który po zassaniu wody przez pompę, automatycznie przestaje pracować. Produkowane obecnie pompy samozasysające mają małą moc silnika napędowego, a więc i niskie ciśnienie tłoczenia i małą wydajność. Stwarza to ograniczenie możliwości stosowania tego sposobu zalewania.

d/ Zalewanie z rurociągu tłocznego ze stałym przelewem /rys.5/

Zalewanie odbywa się za pomocą rurociągu bocznikującego zawór zwrotny na rurociągu tłocznym. W rurociągu bocznikującym znajduje się zawór ręczny, który jest stale otwarty. Powstały w czasie postoju ubytek wody w pompie jest uzupełniony z rurociągu tłocznego poprzez rurociąg bocznikujący. W ten sposób pompa znajduje się zawsze w stanie napełnionym.

e/ Zalewanie za pomocą pompy zalewowej /rys.6/

Oprócz jednej pompy głównej, w komorze znajduje się mała pompa samozasysająca, służąca jedynie do zalewania pompy głównej. Podniesienie się wody w zbiorniku do poziomu górnego, powoduje włączenie pompy zalewowej, która napełnia wodą pompę główną, przygotowując ją do pracy. Po jej napełnieniu zadziała wyłącznik ciśnieniowy na rurociągu zalewowym, powodując uruchomienie pompy głównej. Jednocześnie nastąpi wyłączenie pompy zalewowej. Odpowietrzanie pompy głównej dokonuje się samoczynnie przez zawór odpowietrzający na pierwszym stopniu pompy. Praktycznie, sposób zalewania za pomocą pompy samozasysającej można stosować do wszystkich warunków.

f/ Zalewanie z rurociągu tłocznego za pomocą zaworu sterowanego elektrycznie /rys.7/.

Podobnie jak w punkcie d, zalewanie odbywa się za pomocą rurociągu bocznikującego zawór zwrotny na rurociągu tłocznym. Na rurociągu bocznikującym znajduje się zawór sterowany elektrycznie, który otwiera się tylko na czas zalewania pompy.

Odpowietrzanie pompy dokonuje się samoczynnie poprzez zawór odpowietrzający zabudowany na pierwszym stopniu pompy.

Impuls do uruchomienia powoduje otwarcie zaworu i rozpoczęcie zalewania pomp. Po napełnieniu wodą rurociągu ssącego i pompy następuje jej uruchomienie, a otwarty na czas zalewania zawór sterowany elektrycznie - zamyka się.

Wybór jednego z podanych powyżej sposobów samoczynnego zalewania pomp uzależnia się od warunków lokalnych.

3. Wyposażenie

Wyposażenie mechaniczne automatycznego zespołu pompowego jest podobne do wyposażenia zespołu pompowego nieautomatyzowanego. Oprócz pompy odśrodkowej, rurociągu ssawnego i tłocznego, zasuw kosza ssawnego i zaworu zwrotnego, automatyczny pompowy zespół jest wyposażony w urządzenia do samoczynnego zalewania /np. zawór odpowietrzający, zbiornik zalewowy lub inne/. Prawidłowego doboru typu pompy do warunków lokalnych można dokonać wg „Katalogu - poradnika pomp” wydanego przez ZKMPW - Gliwice.

Wyposażenie elektryczne automatycznego zespołu pompowego składa się z szeregu urządzeń i aparatów rozmieszczonych zarówno przy pompie jak i z dala od niej.

W komorze, w której znajduje się zespół pompowy jest umieszczony łącznik kopalniany oraz skrzynka sterownicza. Na pompie jest zabudowany wyłącznik ciśnieniowy.

W zbiorniku wodnym jest zainstalowana elektroda sterownicza, spełniająca rolę nadajnika działającego w zależności od poziomu wody.

W pomieszczeniu gdzie znajduje się stała obsługa jest zainstalowana skrzynka sygnalizacyjna.

Aparatura elektryczna automatycznego zespołu pompowego typu

AZP-1 jest przewidziana do pracy w pomieszczeniach kopalń o stopniu niebezpieczeństwa „a”.

Wypożenie elektryczne może być wykonane w trzech wariantach, w zależności od sposobu zalewania pompy. Jeżeli zalewanie odbywa się za pomocą dodatkowych urządzeń elektrycznych, jak pompa zalewowa lub zawór sterowany elektrycznie, wówczas obowiązuje drugie lub trzecie rozwiązanie wypożenia elektrycznego.

Wariant pierwszy dotyczy pozostałych sposobów zalewania.

Wypożenie elektryczne automatycznego zespołu pompowego AZP-1 przedstawiono na rysunku 8,9 i 10. W skład wypożenia wchodzi następujące zasadnicze elementy:

- a/ Silnik elektryczny, asynchroniczny, zwarty budowy zamkniętej na napięcie 500 V. Silnik jest przeznaczony do napędu pompy. Moc silnika należy dobrać do wielkości pompy, nie może on jednak przekraczać maksymalnej mocy łączeniowej łącznika kopalnianego. Silnik produkuje F-ka Maszyn Elektrycznych „CELMA” w Cieszynie.
- b/ Łącznik kopalniany, budowy wodo-lub ognioszczelnej. Łącznik jest przeznaczony do łączenia i zabezpieczania silnika napędowego. Zabezpieczenia łącznika /zwarciove i przeciążeniowe/ należy dobrać do parametrów silnika. Skrzynki sterownicza i sygnalizacyjna są zasilane z łącznika kopalnianego napięciem pomocniczym 42 V. Łączniki kopalniane produkuje fabryki: „APATOR” w Toruniu i „BELMA” w Bydgoszczy.
- c/ Elektroda sterownicza typu ES-1 umieszczona w zbiorniku spełnia rolę nadajnika poziomu wody. Zasada działania elektrody polega na wykorzystaniu przewodności elektrycznej wody kopalnianej. Kadłub elektrody stanowi rura stalowa średnicy 44,5mm. Z boku do rury, w pewnych odstępach, są wkręcone styki, do których od wewnątrz rury są doprowadzone przewody. Od góry rura jest zakończona puszką odgałęźną, od dołu zaś korkiem zaślepiającym. Wewnątrz elektrody jest zalana parafina, co zapobiega gromadzeniu się wody. Elektroda jest przymocowana do ścian zbiornika wodnego za pomocą dwóch uchwytów. Styki elektrody są wyposażone w płytki umocowane w ten sposób, aby umożliwić każdorazowe ich ustawienie w płaszczyźnie równoległej do zwierciadła wody. Rozwiązanie takie pozwala na regulowanie odległości między płytkami styków, przez odpowiednie pochylenie całej elektrody.

W czasie pracy elektrody, płytki znajdują się pod napięciem prądu zmiennego 42 V. Z chwilą zalania płytki przez wodę, następuje przepływ prądu pomiędzy płytką, wodą i uziemionym korpusem elektrody, co określa się jako: „zamknięcie styku elektrody”. Długość elektrody oraz odległości pomiędzy poszczególnymi stykami zależą od warunków lokalnych i są każdorazowo uzgadniane z wykonawcą. Elektroda pracuje sprawnie zarówno w wodzie kopalnianej mocno zanieczyszczonej, jak i w wodzie czystej, tzw. pitnej. Elektrode sterowniczą pokazaną na rys.11 produkuje F-ka „BELMA” w Bydgoszczy.

d/ Skrzynka sterownicza wg rys.12 i 13. Obudowę stanowi skrzynka żeliwna wielkości S6e. Wewnątrz skrzynki znajduje się następująca aparatura sterownicza:

- przekaźnik czasowy typu RS-521, na napięcie 220 V i czas działania 0,1 ÷ 5 min., - 1 szt.
- przekaźnik wtykowy typu RL-2, na napięcie 42 V, z układem styków 4 F/B, - 3 szt.
- transformator jednofazowy suchy typu TBg-60, mocy 60 VA, na napięcie 42/220 V - 1 szt.

Szczegółowy wykaz materiałów skrzynki sterowniczej jest podany w p-kcie 7b. Skrzynkę sterowniczą należy wykonać we własnym zakresie.

e/ Skrzynka sygnalizacyjna wg rys. 14 i 15. Obudowę stanowi skrzynka żeliwna typu Slc. W pokrywie czołowej skrzynki są zabudowane trzy lampki sygnalizacyjne typu LS-48E, ze szklami koloru białego, ozerwonego i zielonego oraz łącznik warstwowy tablicowy na napięcie 500 V i prąd 25 A. Wewnątrz skrzynki znajdują się trzy oporniki drutowe typu Opd o oporności 30 Ω i mocy 16W każdy. Szczegółowy wykaz materiałów jest podany w p-kcie 7c. Skrzynkę sygnalizacyjną należy wykonać we własnym zakresie.

f/ Wyłącznik ciśnieniowy typu MC-8 jest przeznaczony do kontroli ciśnienia tłoczenia lub kontroli zalania pompy. Zakres działania wyłącznika należy dobrać do warunków lokalnych.

Wyłącznik służący do kontroli ciśnienia tłoczenia powinien działać dopiero przy normalnym ciśnieniu tłoczenia pompy, natomiast wyłącznik służący do kontroli zalania pompy powinien działać dopiero przy maksymalnym ciśnieniu pompy zalewowej, tj. przy 43m H₂O dla pompy typu SZ-50. Wyłączniki ciśnieniowe produkuje Pomorska Odlewnia i Emaliernia w Grudziądzu.

g/ Pompa samozasysająca typu SZ-50 jest przeznaczona do zalewania pompy głównej. Dane techniczne pompy SZ-50:

Wydajność optymalna	300	l/min
Wysokość podnoszenia	34 m	H ₂ O
Maksymalna dopuszczalna wysokość ssania	7,5 m	H ₂ O
Napięcie zasilania	500	V
Moc silnika	4,5	kW

Pompę SZ-50 produkuje Zabrzeńska Fabryka Maszyn Górniczych.

h/ Elektromagnetyczny zawór odcinający typu EZ-W10, jest przeznaczony do zalewania pompy.

Dane techniczne:

Napięcie	220	V
Przelot	10	mm
Maksymalne ciśnienie w rurociągu	16	atn
Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze	10	atn

Zawory typu EZ-W10 produkuje Cieszyńska Wytwórnia Urządzeń Chłodniczych.

i/ Buczek w obudowie żeliwnej typ KBB 4104 na napięcie 42V, jest przeznaczony do sygnalizowania o stanach alarmowych. Buczek produkują Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnalizacyjnych w Katowicach.

k/ Kable i przewody elektryczne. Połączenia pomiędzy poszczególnymi elementami wyposażenia elektrycznego są wykonane za pomocą kabli ziemnych energetycznych i sygnalizacyjnych a mianowicie:

- silnik napędowy pompy jest zasilany z kopalnianego wyłącznika kablem typu Kft, o przekroju odpowiednim do mocy silnika,
- pozostałe połączenia są wykonane z kabla sygnalizacyjnego typu KYSGft 5 x 2,5 mm². Długość poszczególnych kabli należy dobrać do warunków lokalnych.

4. Opis działania

a. Opis działania układu wg rozwiązania 1 - rys.16

Sterowanie automatyczne. Rola personelu obsługującego ogranicza się do przygotowania pompy do pracy samoczynnej, a następ-

nie do jej kontrolowania. W tym celu przed uruchomieniem pompy należy:

- otworzyć zasuwę na rurociągu tłocznym pompy,
- przełącznik manipulacyjny Ma wyłącznika W ustawić w położenie 1,
- przełącznik kierunku obrotów Pko ustawić w pozycję „w prawo”,
- łącznik warstwowy UP na tablicy sygnalizacyjnej ustawić w położenie pionowe.

Podnoszący się poziom wody w zbiorniku powoduje kolejno zwieranie styków elektrody sterowniczej. Po zamknięciu się styku Ez, nastąpi zadziałanie przekaźnika P.

Przekaźnik P podtrzyma się poprzez swój styk P_1 i zamknięty uprzednio styk elektrody Ew. Styk P_2 przekaźnika P zamyka obwód przekaźnika czasowego Pt, a styk P_3 , obwód sterowania wyłącznika W, co z kolei powoduje uruchomienie silnika M. Zadziałanie wyłącznika W powoduje zamknięcie się styku St i zaświecenie się lampki LP, która sygnalizuje pracę pompy. Wzrost ciśnienia w uruchomionej pompie do wartości nominalnej spowoduje, że wyłącznik ciśnieniowy WCw otworzy swój styk WCw1 jeszcze przed zamknięciem się styku Pt1 przekaźnika czasowego Pt. Opóźnienie czasowe zamknięcia się styku Pt1 można regulować w granicach od 0,1 do 5 minut.

Wyłączenie silnika M pracującego normalnie następuje po obniżeniu się poziomu wody w zbiorniku poniżej poziomu styku wyłączającego Ew elektrody.

Rozwarcie styku Ew powoduje wyłączenie przekaźnika P, który swoim stykiem P_3 otwiera obwód sterowania wyłącznika. Pompa zostaje zatrzymana i lampa LP gaśnie.

Gdy w czasie pracy pompy nastąpi z jakichkolwiek przyczyn spadek ciśnienia w rurociągu tłocznym, wówczas wyłącznik ciśnieniowy zamknie swój styk i zadziała przekaźnik awaryjny 2PA. Styk 2PA1 przekaźnika 2PA zamyka obwód sygnalizacji alarmowej. Działanie sygnalizacji alarmowej jest opisane poniżej. Styk 2PA2 przekaźnika 2PA przerywa obwód sterowania wyłącznika W powodując zatrzymanie silnika pompy. Styk 2PA4 powoduje podtrzymanie przekaźnika 2PA. Po usunięciu uszkodzenia w komorze pomp, obsługa na krótką chwilę wyłącza przekaźnik Pko wyłącznika W, powodując odblokowanie układu. Dopiero po tym można przestawić na skrzynce sygnalizacyjnej łącznik UP.

W przypadku podniesienia się poziomu wody do stanu alarmowego nastąpi zwarcie styku elektrody Ea. Zadziała przekaźnik lPA i swoim stykiem lPA1 załączy buczek alarmowy BA oraz spowoduje zaświecenie się lampki LA. Obsługa zostanie poinformowana o stanie alarmowym. Buczec BA można wyłączyć przez ustawienie ręczki łącznika warstwowego w pozycję poziomą.

Sterowanie ręczne może się odbywać tylko w czasie obecności obsługi w pompowni. Przygotowanie pompy do sterowania ręcznego polega na ustawieniu przełącznika manipulacyjnego Ma w wyłączniku W w położenie 2. Przed załączeniem pompy należy pamiętać o konieczności każdorazowego jej zalania. Pompę załącza się przez naciśnięcie przycisku sterowniczego „Zał” na wyłącznik W. Następuje wówczas zamknięcie obwodu sterowania wyłącznika W, załączenie silnika M i uruchomienie pompy. Pompę wyłącza się przyciskiem „Wył”, który przerywa obwód sterowania wyłącznika W.

b. Opis działania układu wg rozwiązania 2 - rys.17

Sterowanie automatyczne. Rola personelu obsługującego ogranicza się do przygotowania zespołu pompowego do pracy samoczynnej a następnie do jej kontrolowania.

W tym celu przed uruchomieniem zespołu pompowego należy:

- otworzyć zasuwę na rurociągu tłocznym pompy,
- przełączniki manipulacyjne Ma w wyłącznikach 1W i 2W ustawić w położenie 1,
- przełączniki obrotów Pko w wyłącznikach 1W i 2W ustawić w położenie „w lewo”,
- łącznik warstwowy UP na tablicy sygnalizacyjnej ustawić w położenie pionowe.

Podnoszący się poziom wody w zbiorniku powoduje kolejne zwieranie styków elektrody sterowniczey. Po zamknięciu się styku Ez nastąpi zadziałanie przekaźnika P. Przekaźnik P podtrzyma się poprzez swój styk P₁. Styk Ew elektrody sterowniczey został wcześniej zamknięty. Styk P2 przekaźnika P zamyka obwód przekaźnika czasowego Pt, Styk P3 przygotowuje do załączenia obwód sterowania wyłącznika 1W, natomiast styk P₄ zamyka obwód sterowania wyłącznika 2W. Następuje załączenie wyłącznika 2W i uruchomienie silnika pompy zalewowej 2M. Po zalaniu pompy głównej wzrośnie w niej ciśnienie do wartości, przy

której zadziała wyłącznik ciśnieniowy WCn. Wyłącznik ten zwie-
ra swój styk WCn1 w obwodzie sterowania wyłącznika 1W. Pompa
główna zostaje uruchomiona.

Styk WCn1 wyłącznika WCn po uruchomieniu pompy głównej zosta-
je zbocznikowany opornikiem R_3 zamontowanym w wyłączniku 1W.
Wzrost ciśnienia w rurociągu tłocznym do wartości nominalnej
powoduje zadziałanie wyłącznika ciśnieniowego WCw, który swoim
stykiem WCw2 przerywa obwód sterowania wyłącznika 2W, i powo-
duje wyłączenie pompy zalewowej.

Praca układu automatycznego sterowania pompy w przypadku
przekroczenia alarmowego poziomu wody, jak również ^zspadku ciś-
nienia w rurociągu tłocznym jest analogiczna jak dla rozwiąza-
nia 1 i została opisana w p.4a.

Sterowanie ręczne. Przygotowanie do pracy, sposób załączania
i wyłączania są analogiczne jak dla rozwiązania 1, podanego
w p.4a.

c. Opis działania układu wg rozwiązania 3 - rys.18

Sposób działania układu wg rozwiązania 3 przedstawionego na
rys.14 jest analogiczny do opisanego w p.4b działania układu
rozwiązania 2. Różnica polega tylko na tym, że zamiast pompy
zalewowej działa zawór elektromagnetyczny.

5. Budowa i montaż

Przed przystąpieniem do budowy automatycznego zespołu pompowe-
go AZP-1 należy wykonać dokumentację, która uwzględniałaby lokal-
ne warunki. Dokumentacja ta powinna obejmować:

- plan lokalizacji komory w której ma pracować pompa, miejsce usy-
tuowania skrzynki sygnalizacyjnej i prowadzenie kabli,
- rysunek z rozmieszczeniem elementów w komorze pompy,
- projekt rozwiązania strony hydraulicznej, obejmujący między in-
nymi urządzenie do samoczynnego zalewania pompy,
- projekt zasilania w energię elektryczną,
- zestawienie materiałów sporządzone na podstawie wykazu podanego
w poradniku /p-kt 7/.

Przy projektowaniu należy uwzględnić następujące zalecenia:

a/ Skrzynka sygnalizacyjna powinna być zlokalizowana możliwie

najbliższej komory pompy, w miejscu gdzie stale lub conajmniej w ustalonych nie długich odstępach czasu znajdować się będzie obsługa. Skrócenie odległości pomiędzy komorą pompy i skrzynką sygnalizacyjną obniży koszty połączenia kablowego pomiędzy tymi punktami.

- b. Sposób samoczynnego zalewania należy wybrać pod kątem najmniejszych zmian w istniejących wyrobiskach czy urządzeniach. Równocześnie należy uwzględnić, że samoczynne zalewanie pompy musi działać niezawodnie. Z podanych w p.2 sześciu sposobów samoczynnego zalewania należy wybrać najwłaściwszy. Rozwiązanie samoczynnego zalewania decyduje o tym, w którym układzie ma pracować automatyczny zespół pompowy a mianowicie:
- zalewanie z zastosowaniem tamy spiętrzającej,
 - zalewanie za pomocą zbiornika zalewowego - rozwiązanie 1,
 - zalewanie przy zastosowaniu pompy samozasysającej,
 - zalewanie z rurociągu tłocznego ze stałym przelewem,
 - zalewanie za pomocą pompy zalewowej - rozwiązanie 2,
 - zalewanie z rurociągu tłocznego za pomocą zaworu sterowanego elektrycznie - rozwiązanie 3.
- c. Elektroda sterownicza powinna być w taki sposób umieszczona w zbiorniku, aby przy niskim stanie wody możliwe było przeprowadzenie jej konserwacji. Odległości pomiędzy stykami elektrody powinny być tak dobrane, aby przy określonej wydajności pompy i normalnym dopływie wody do zbiornika cykl pracy zespołu wynosił conajmniej jedną godzinę, przy założeniu, że czas załączenia pompy będzie mniejszy od 50 % czasu trwania całego cyklu. Elektrode należy zabezpieczyć przed możliwością dotyku, ponieważ styki są pod napięciem 42 V.
- d. Wyłączniki ciśnieniowe należy usytuować w miejscu łatwo dostępnym i w pobliżu manometru w taki sposób, aby monter przeprowadzający regulację wyłączników mógł odczytać wskazania manometru.
- e. Kopalnianny łącznik stycznikowy i skrzynka sterownicza powinny być umieszczone na podwyższeniu, w celu zabezpieczenia ich przed zalaniem wodą.
- f. Armaturę hydrauliczną należy tak usytuować, aby obsługa mogła łatwo dojść do zasuw, zaworów itd.

g. Rurociągi wodne powinny być prowadzone przejrzysto z najmniejszą liczbą kolanek, jednakże w taki sposób, aby nie tarasować przejść i zapewnić łatwą możliwość wymiany poszczególnych urządzeń.

Montaż zespołu AZP-1 powinien być wykonywany przez wykwalifikowany personel /elektryczny i mechaniczny/. Montaż należy wykonać zgodnie z dokumentacją lokalizacji i niniejszym poradnikiem.

Po wykonaniu montażu należy przeprowadzić próbę działania urządzenia AZP-1. Sprawdzanie działania samoczynnego zalewania należy przeprowadzić przez załączenie pompy i równoczesną kontrolę narastania ciśnienia tłoczenia. Przy prawidłowym zalaniu, pompa uzyskuje ciśnienie w ciągu kilku sekund. Działanie wyłączników ciśnieniowych należy sprawdzić przez odczyt ciśnienia na manometrze w chwili przełączenia wyłącznika, co można zaobserwować po zdjęciu osłony wyłącznika. Manometr zadziałania wyłącznika należy sprawdzać w czasie załączania pompy. Zwolnienie wyłącznika należy sprawdzić przy sztucznym zapowietrzeniu pompy i obniżeniu się ciśnienia tłoczenia. Wskaźnik ciśnieniowy przeznaczony do kontroli ciśnienia tłoczenia powinien działać przy ciśnieniu, które daje pompa przy normalnej pracy z odchyłką - 5 %. Natomiast wyłącznik przeznaczony do kontroli zalania pompy powinien działać przy ciśnieniu 40 m H₂O z odchyłką + 5 %. Zwolnienie obydwoch wyłączników ciśnieniowych powinno następować po obniżeniu się ciśnienia o 25 % lub wcześniej, w stosunku do zadziałania.

6. Eksploatacja

Automatyczny zespół pompowy AZP-1 zapewni poprawną pracę tylko wówczas, gdy urządzenia jego będą należycie eksploatowane i konserwowane. Dotyczy to tak wyposażenia elektrycznego jak i mechanicznego zespołu pompowego, które w trudnych warunkach dołowych wymagają opieki.

Poprawną eksploatację i konserwację uzyskuje się przez:

- zapewnienie bezawaryjności urządzeń mechanicznych przez okresowe sprawdzanie i konserwację urządzeń mechanicznych, a w przypadku stwierdzenia nawet drobnych uszkodzeń przez natychmiastowe ich usuwanie lub wymianę;

- zapewnienie właściwego napięcia zasilania, w granicach $\pm 5\%$ napięcia nominalnego;
- okresowe czyszczenie zbiornika wodnego. Szczególną uwagę należy zwrócić na miejsce wokół elektrody sterowniczej. Czystość czyszczenia zbiornika wodnego jest uzależniona od stopnia zanieczyszczenia pompowanej wody;
- okresowe sprawdzanie urządzeń automatyki. W czasie codziennych obchodów należy skontrolować działanie wszystkich urządzeń automatyki. Raz na trzy miesiące należy wykonać przegląd wszystkich elementów automatyki, oczyścić styki przekaźników, sprawdzić stan lampek, prawidłowość pracy wyłączników ciśnieniowych itp.

a. Wykaz zbiorczy

7. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA ELEKTRYCZNEGO

Lp.	Oznaczenie	Wyszczególnienie	Typ	Dane techniczne	Liczba sztuk rozwiązanie			Dane potrzebne do zamówienia /wykonania/	Źródło nabycia	Uwagi
					1	2	3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	-	Skrzynka sterownicza	-	Napięcie 42 i 220 V Przełączniki na prąd zmienny - 3 szt. Przełącznik czasowy na prąd zmienny - 1 szt.	1	1	1	- Wykaz materiałów - p. 8b - Zestawienie - rys. nr 12 - Układ połączeń elektrycznych - rys. nr 13	Wykonanie własne przez użytkownika /kopalnie/	
2	-	Skrzynka sygnalizacyjna	-	Napięcie 42V Lampki sygnalizacyjne - 3 szt. Łącznik warstwowy - 1 szt.	1	1	1	- Wykaz materiałów p.7c - Zestawienie - rys. nr 14 - Układ połączeń elektrycznych - rys. nr 15	Wykonanie własne przez użytkownika /kopalnie/	
3	W	Kopalniany łącznik sterowany, iskro- bezpieczny	KWSOI	Napięcie 500 V Prąd dobrać Bezpieczniki do mocy Przełącznik silnika termiczny pompy	1	2	1	- nazwa i typ - napięcie i prąd - zakres działania przełączników termicznych - liczba i rodzaje wpustów	Zakłady „APATOR” w Toruniu lub Zakłady „BELMA” w Bydgoszczy	
4	M IM	Silnik asynchroniczny zwarty, budowy zamkniętej	SZJ	Napięcie 500 V Moc dobrać Obroty do pompy	1	1	1	- nazwa i typ - napięcie - moc - obroty - wielkość i rodzaj wpustu	Wg cennika - katalogu	
	E	Elektroda sterownicza	ES-1	Napięcie 42 V Styki 3 szt. Rozstaw styków dobrać do warunków lokalnych	1	1	1	- nazwa i typ - napięcie - liczba styków - rozstaw styków /odległości/	Zakłady „BELMA” w Bydgoszczy	
6	WCw WCn	Wyłącznik ciśnieniowy	MC-8	Napięcie 500 V Prąd 8 A Zakres ciśnienia 1-11 atm /uzależniony od warunków lokalnych/	1	2	2	- nazwa i typ - napięcie - prąd - zakres ciśnienia /działania/	Pomorska Odlewnia i Emaliernia w Grudziądzu	
7	BA	Buczek w obudowie żeliwnej	KBB- 4104	Napięcie 42 V	1	1	1	- nazwa i typ - napięcie	Zakłady Wytworcze Urządzeń Sygnalizacyjnych w Katowicach- Wełnowou	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	3M	Pompa samoza- sysająca	SZ-50	Napięcie 500 V Wydażność 300 l/min Wysokość pod- noszenia 34 m H ₂ O Maksymalna dopuszczalna wysokość ssania 7,5 m H ₂ O Moc silnika 4,5 kW	-	1	-	- nazwa i typ - napięcie	Zabrzeńska Fabryka Maszyn Górniozych w Zabrzu	
9	ZEM	Elektromagne- tyczny zawór odcinający	EZ-W10	Napięcie 220 V Przełot 10 mm Maksymalne ciężnienie 16 atn Dopuszczalny spadek cię- nienia 10 atn	-	-	1	- nazwa i typ - napięcie	Cieszyńska Wytwórnia Urzą- dzeń Chłodniczych w Cieszynie	
10	-	Kabel elek- tryczny 4-żyłowy	KFt	Przekrój dobrać w za- leżności od mocy silni- ka	Długość dobrać do warunków lokalnych			- nazwa i typ - przekrój - długość	Centrala Handlowa	
11	-	Kabel sygna- lizacyjny	KYSgFt	Liczba żył 5 Przekrój żył 2,5 mm ²	Długość dobrać do warunków lokalnych			- nazwa i typ - przekrój - długość	Centrala Handlowa	

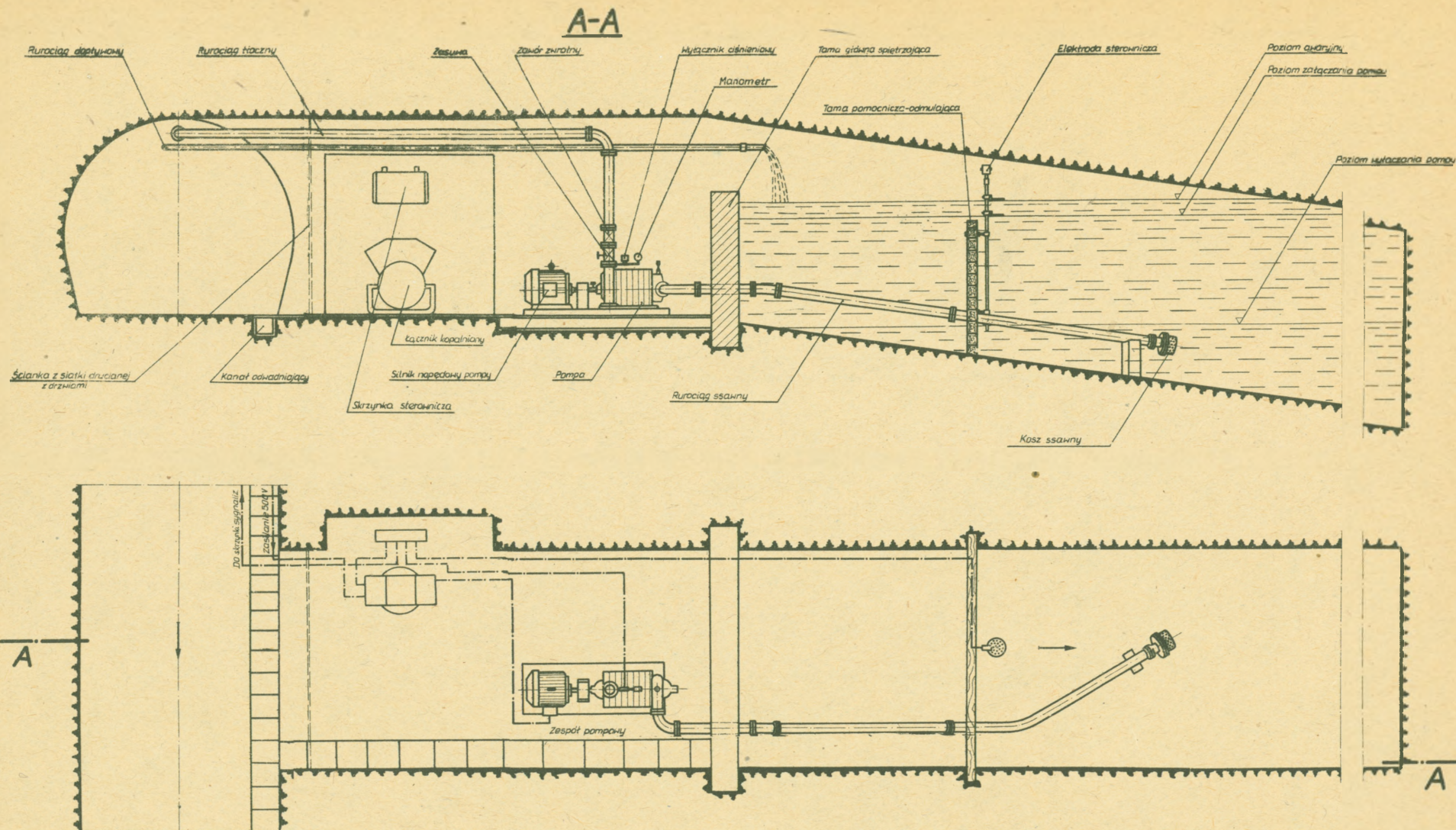
b. Wykaz elementów skrzynki sterowniczej

Lp.	Oznacze- nie	Wyszczególnienie	Typ	Dane techniczne	Liczba sztuk	Dane potrzebne do za- mówienia /wykonania/	Źródło nabycia	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Pt	Przełącznik czaso- wy na prąd zmieni- ny	RS-S21	Napięcie 220 V Rodzaj styków 1 p Zakres czasu 0,1-5 min Ciężar 1,7 kg	1	- nazwa i typ - napięcie - zakres czasu	Zakłady Wytwórcze Prze- łączników "REFA" Świebodzice ul. Strzegomska 23/25	
2	Tr	Transformator jednofazowy, suchy	TBg-60	Napięcie 42/220V	1	- nazwa i typ - napięcie - moc	Warszawska Wytwórnia Wy- robów Elektrotechnicz- nych, Głina pow. Otwock	
3	P lPA	Przełącznik prądu zmiennego, wtykowy	RL-2	Napięcie 42 V Rodzaj styków 4 F/B	3	- nazwa i typ - napięcie - rodzaj styków	Zakłady Wytwórcze Urzą- dzeń Sygnalizacyjnych w Katowicach-Wełnowcu	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	-	Listwa zaciskowa	LZ-10	Przekrój przewodów 10 mm ² Ciężar 0,1 kg/szt.	3	- nazwa i typ - przekrój przewodów	Lubuskie Zakłady Wytwórcze Aparatów Elektrycznych w Zielonej Górze ul. Sulechowska 1	
5	-	Skrzynka żeliwna, podstawowa;	S6e	Ciężar ok. 30 kg	1	- nazwa i typ	Wg katalogu 24-A	
	-	Pokrywa czołowa,	SP6-175		1	- rodzaj pokrywy czołowej		
	-	pokrywa boczna,	GN		2	- rodzaj pokrywy bocznej		
	-	dławik metalowy	Dm21		5	- rodzaj dławików		

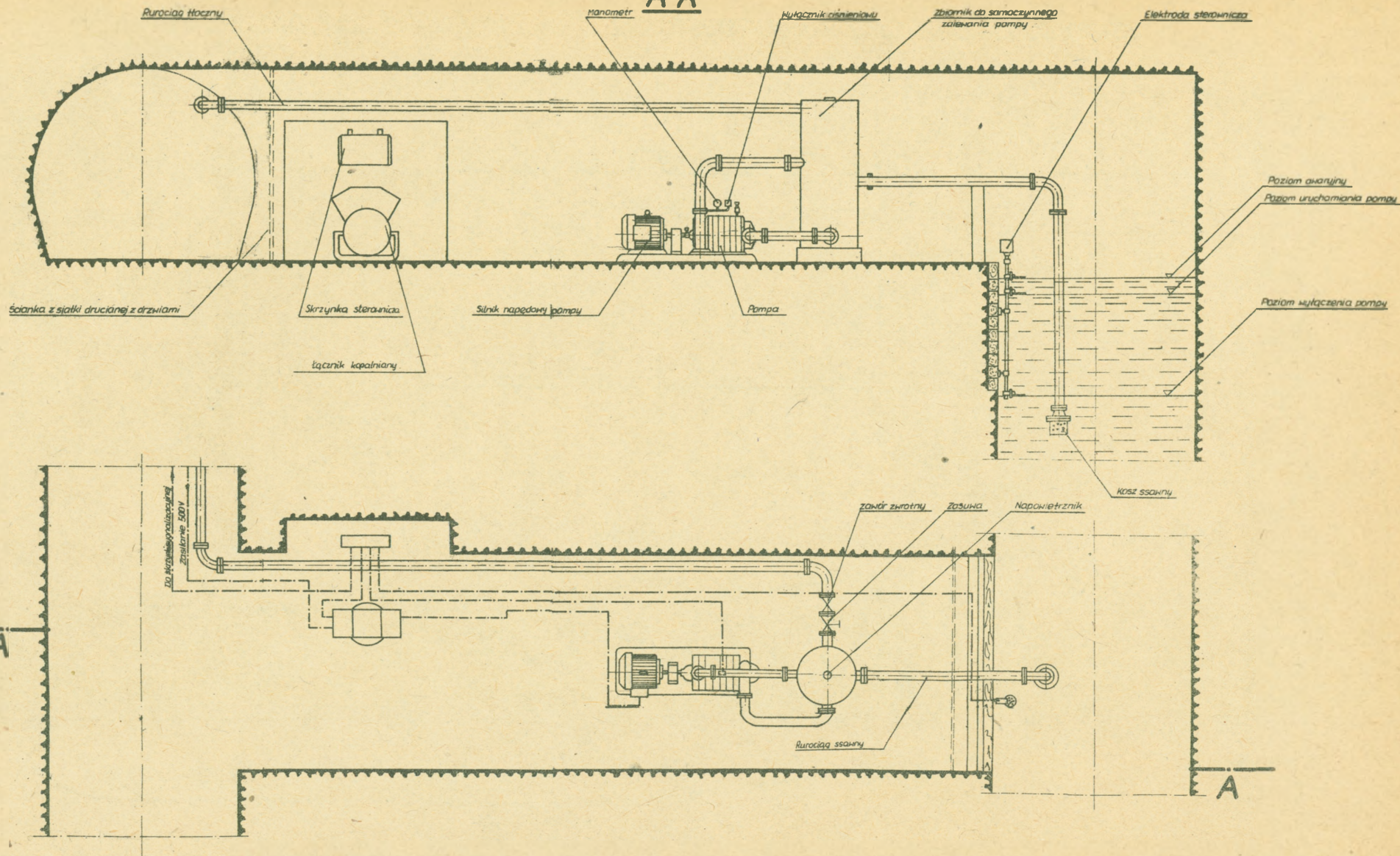
c. Wykaz elementów skrzynki sygnalizacyjnej

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	LB LP LC	Lampka sygnalizacyjna z żarówką. Kolory: biały matowy zielony czerwony	LS-48	Napięcie 24 V Moc 10 W Ciężar 0,1 kg/szt.	1 1 1	- nazwa i typ - kolor szkła - moc żarówki - napięcie żarówki	Lubuskie Zakłady Wytwórcze Aparatów Elektrycznych w Zielonej Górze ul. Sulechowska 1	
2	UP	Łącznik warstwowy tablicowy	1177T 1/2÷3	Napięcie 500 V Prąd 25 A Liczba biegunów 2 Grubość tablicy do 8 mm Schemat montażowy 1/2 Ciężar 0,41 kg/szt.	1	- nazwa i typ - prąd - liczba biegunów - schemat montażowy	Zakłady Wytwórcze Wyrobów Elektrotechnicznych „ELTRA” w Bydgoszczy, ul. Sobieskiego 1	
3	R	Opornik drutowy	Opd	Moc 16 W Opór 30 Ω	3	- nazwa i typ - moc - opór	Wg cennika 51-7/60	
4	-	Listwa zaciskowa	LZ-10	Przekrój przewodów 10 mm ² Ciężar 0,1 kg/szt.	2	- nazwa i typ - przekrój przewodów	Lubuskie Zakłady Wytwórcze Aparatów Elektrycznych, Zielona Góra, ul. Sulechowska 1	
5	-	Skrzynka żeliwna podstawowa;	S1c	Ciężar ok. 10 kg	1	- nazwa i typ	Wg katalogu 24-A	
	-	pokrywa czołowa	SP1-140		1	- rodzaj pokrywy czołowej		
	-	pokrywa boczna	GM		2	- rodzaj pokrywy bocznej		
	-	dławik metalowy	P21		2	- rodzaj dławików		



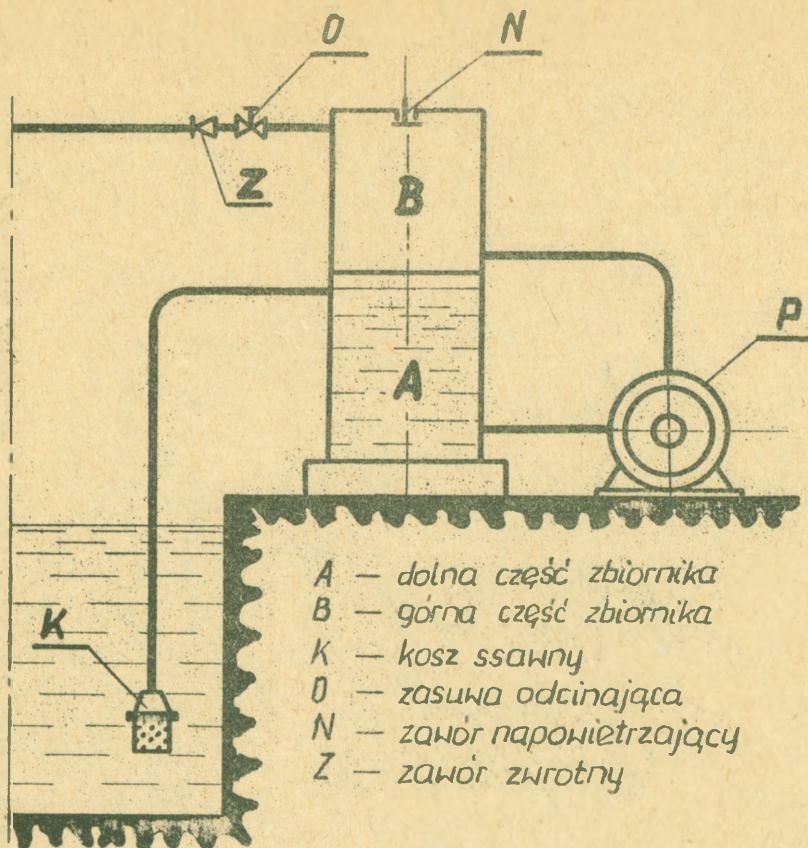
Rys.nr 1 Komora pompy-zalewanie z zastosowaniem tamy spiętrzającej.

A-A

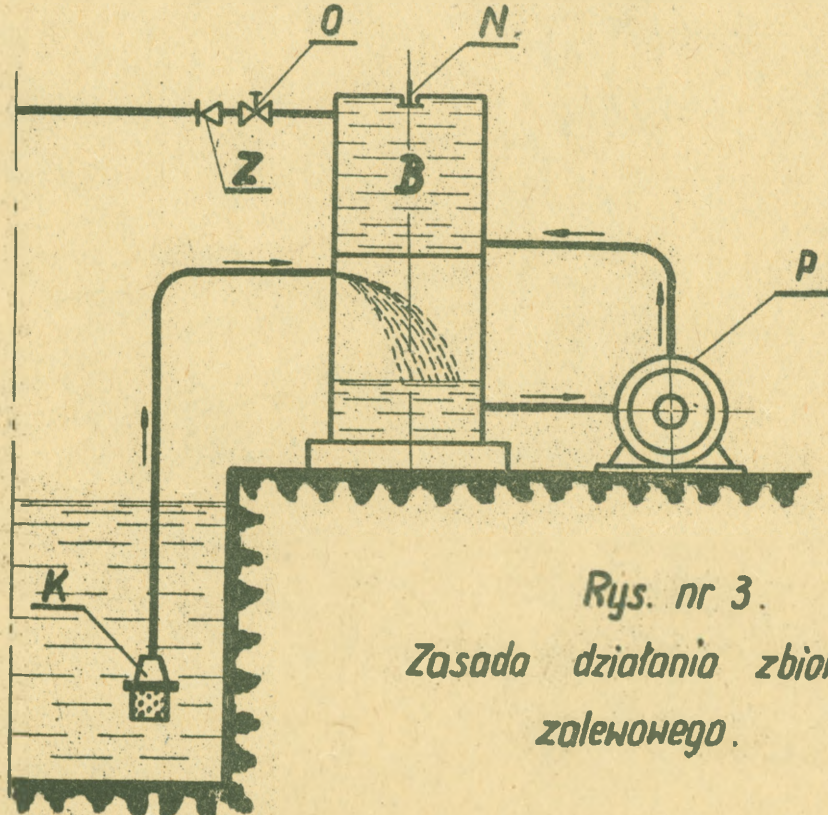


Rys nr 2 Komora pompy-zalewanie za pomocą zbiornika zalewowego.

Pompa w stanie wyłączonym

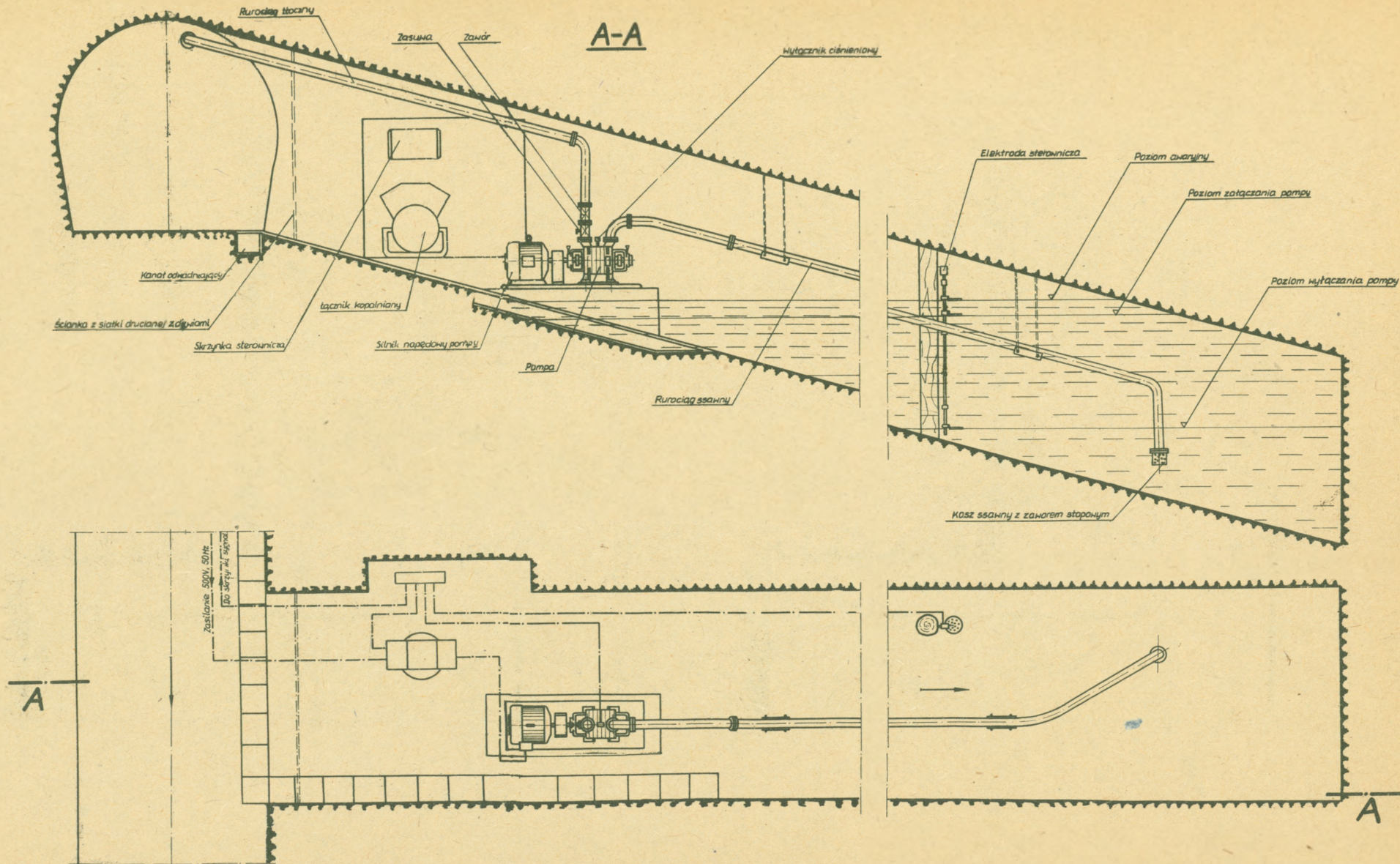


Pompa podczas pracy

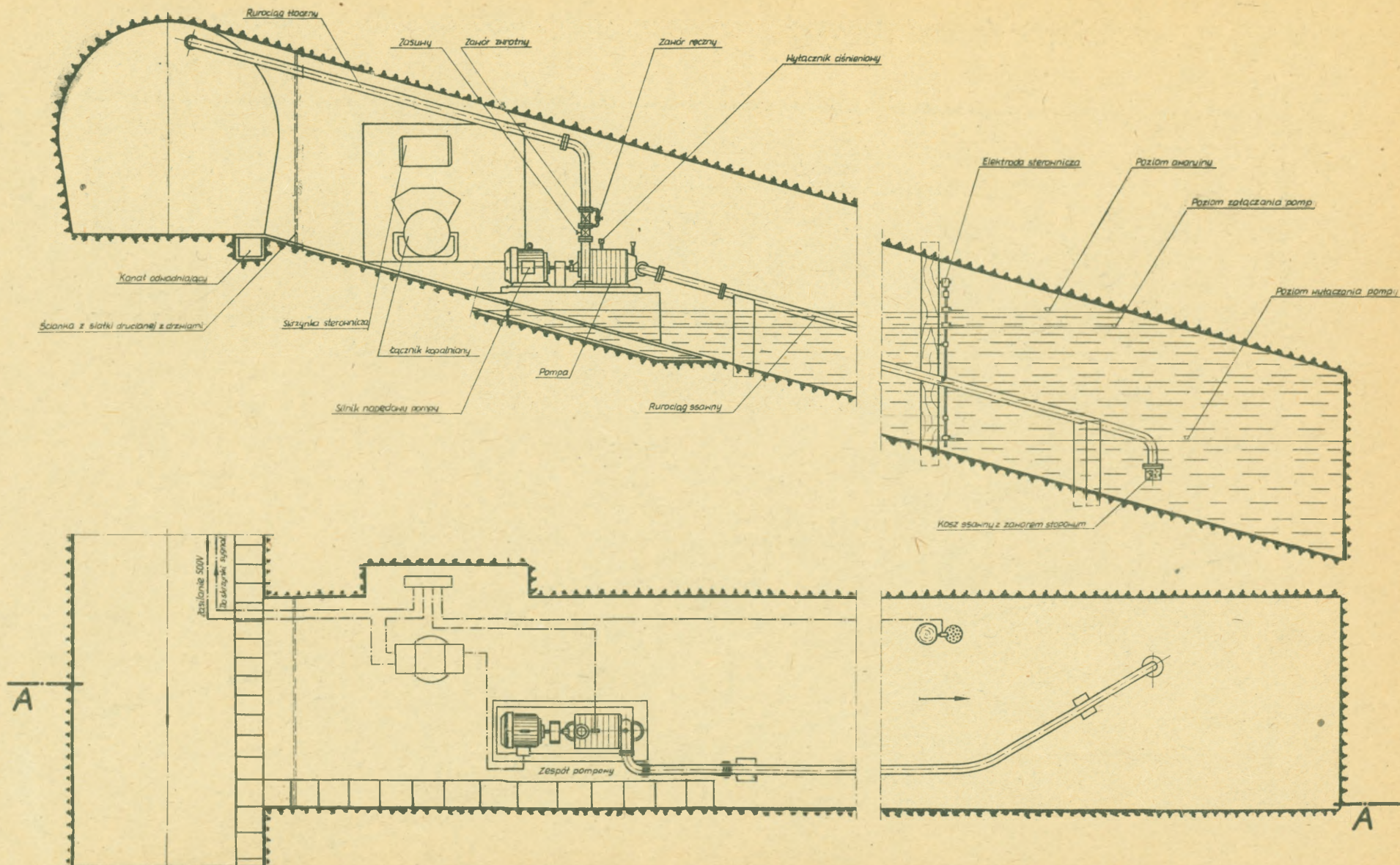


Rys. nr 3.

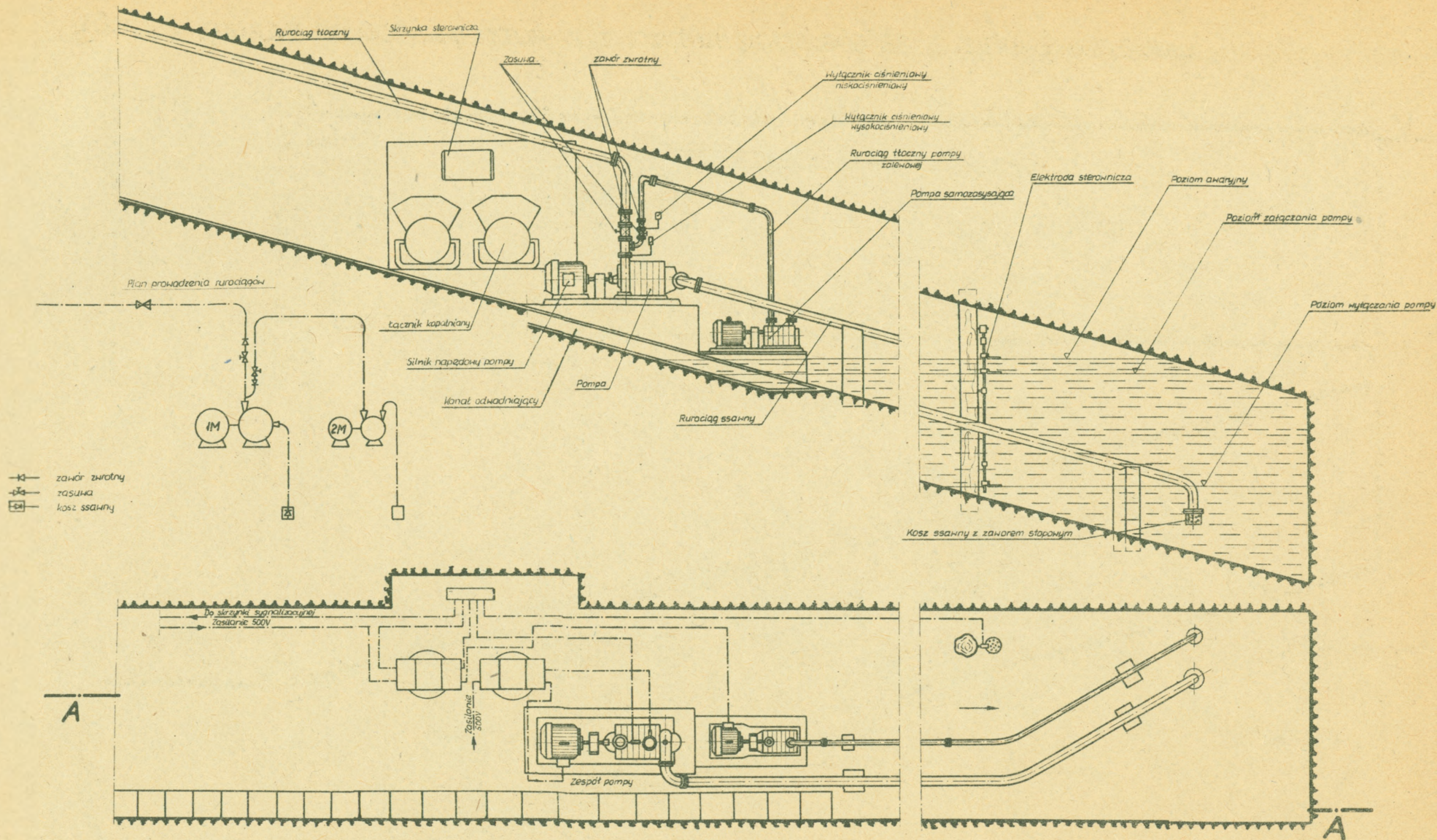
*Zasada działania zbiornika
zalewowego.*



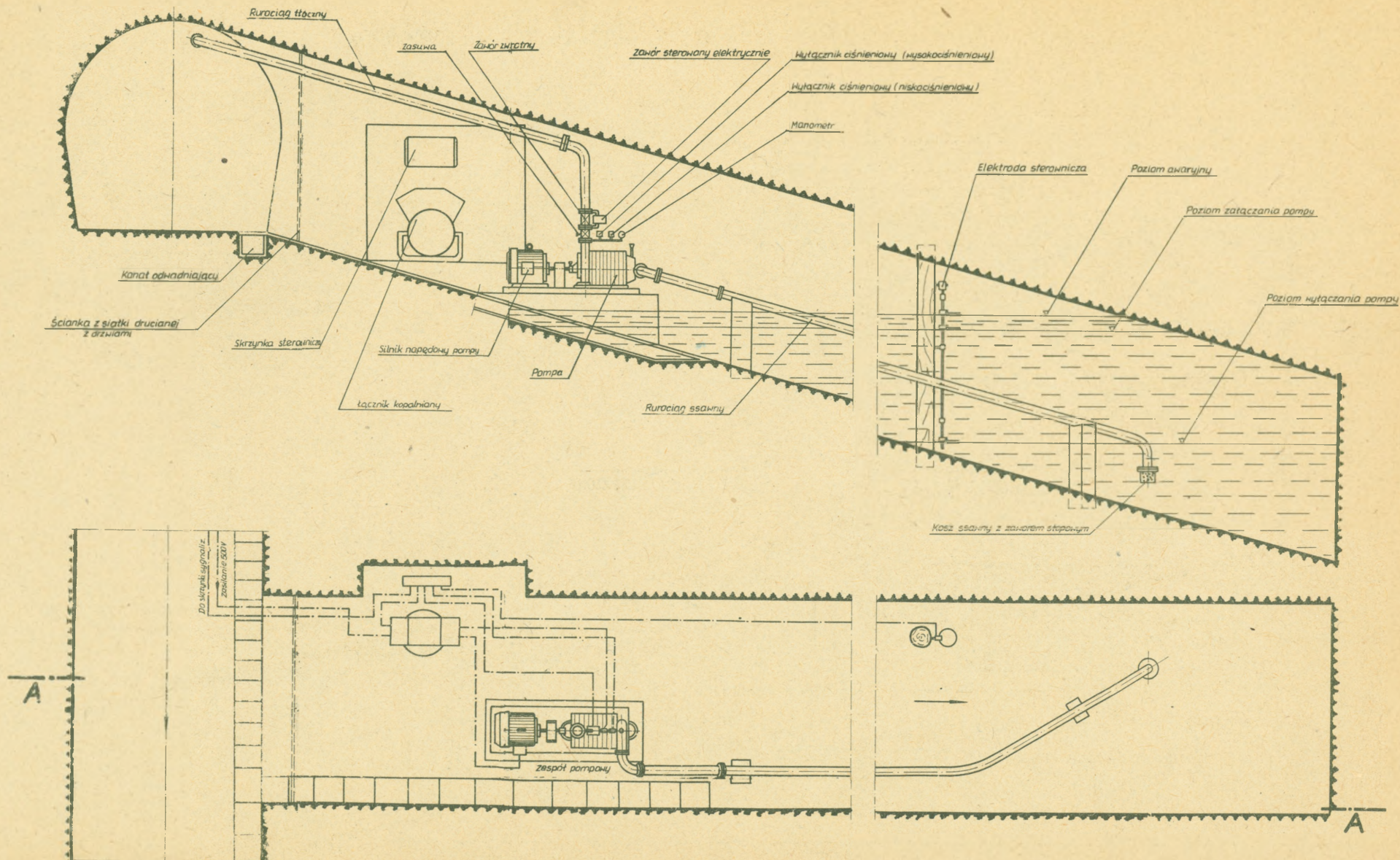
Rys.nr 4 Komora pompy-zalewanie z zastosowaniem pompy samozasysającej



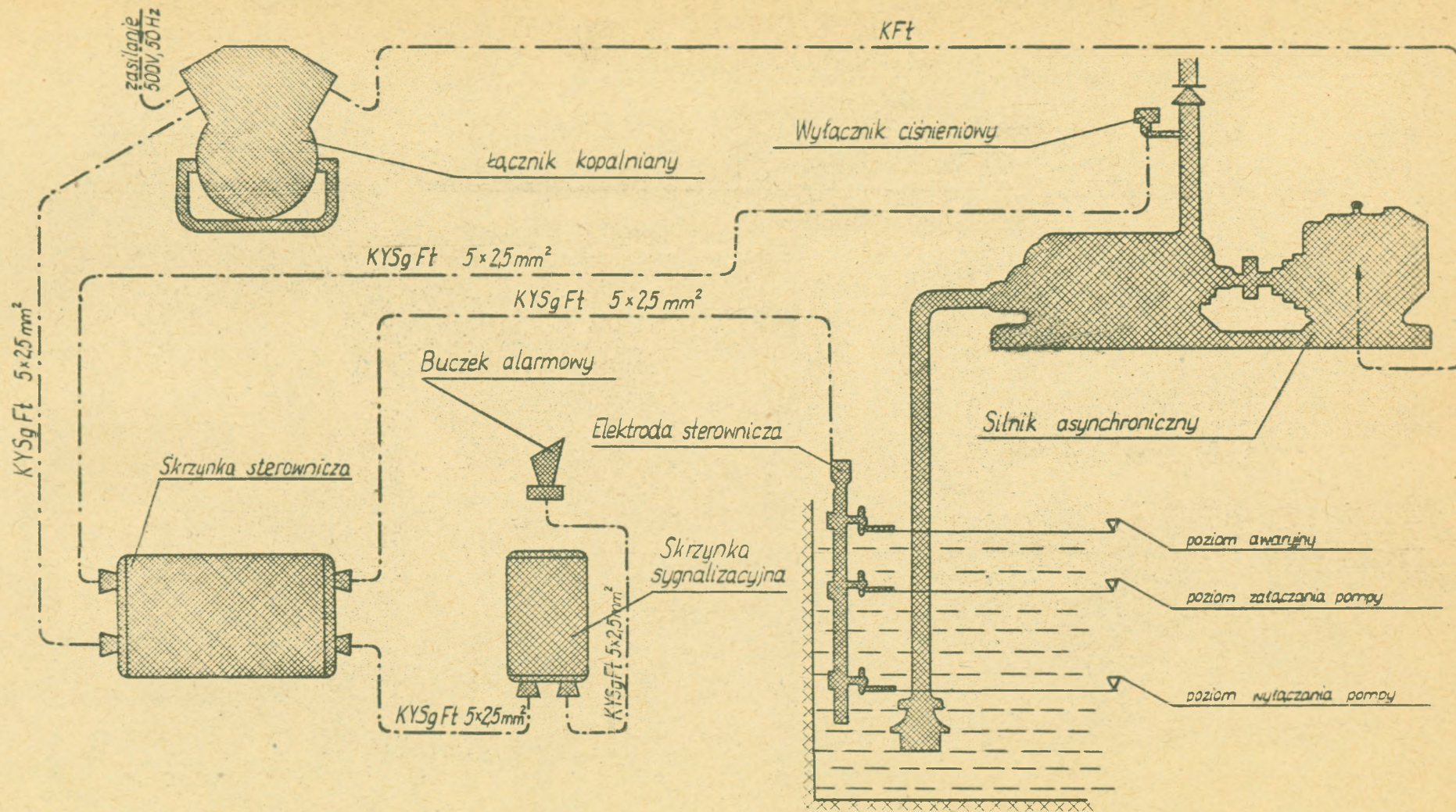
Rys.nr 5 Komora pompy-zalewanie z rurociągu tłoczego ze statym przelewem.



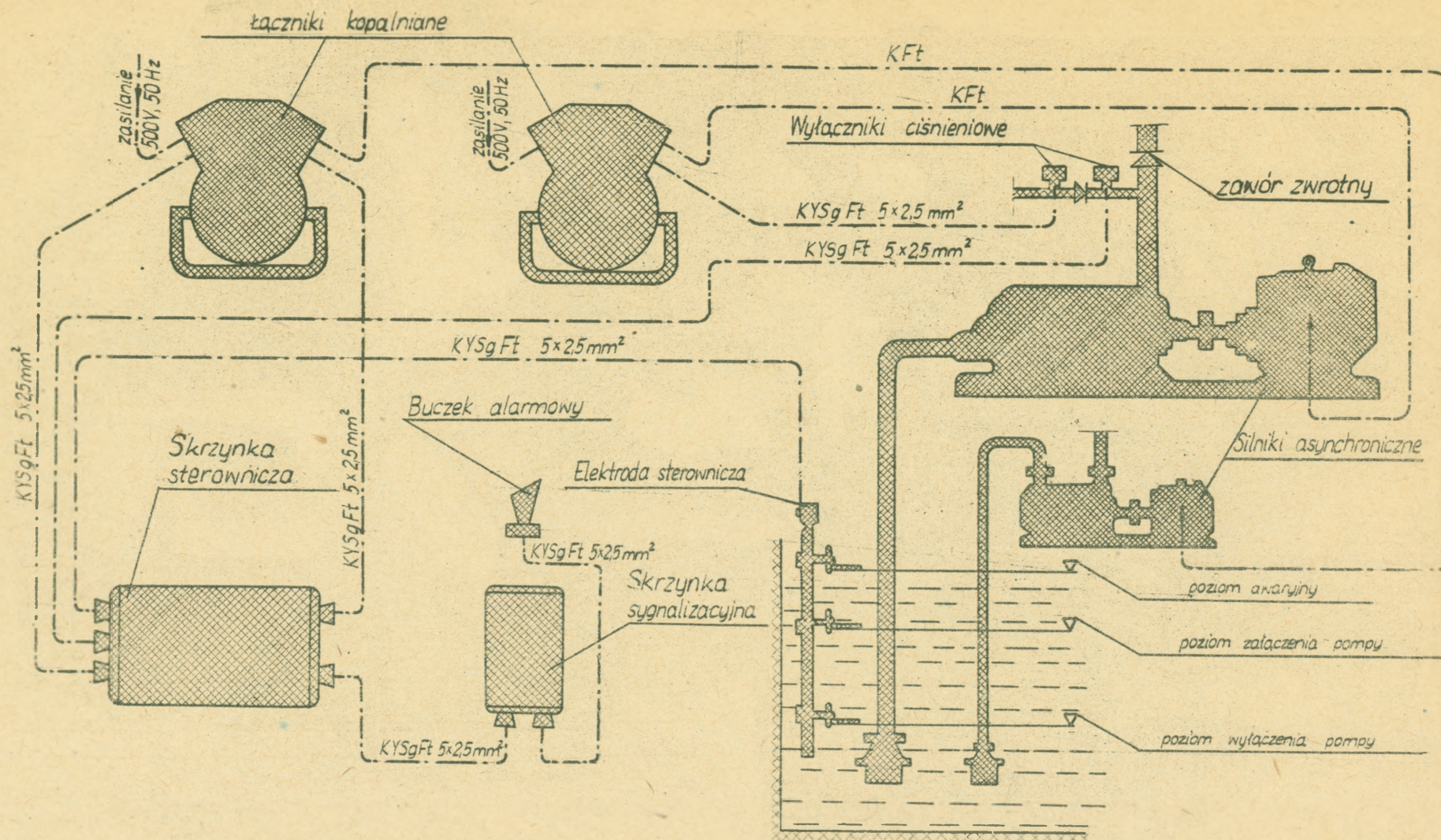
Rys.nr 6 Komora pompy-zalewanie za pomocą pompy zalewowej.



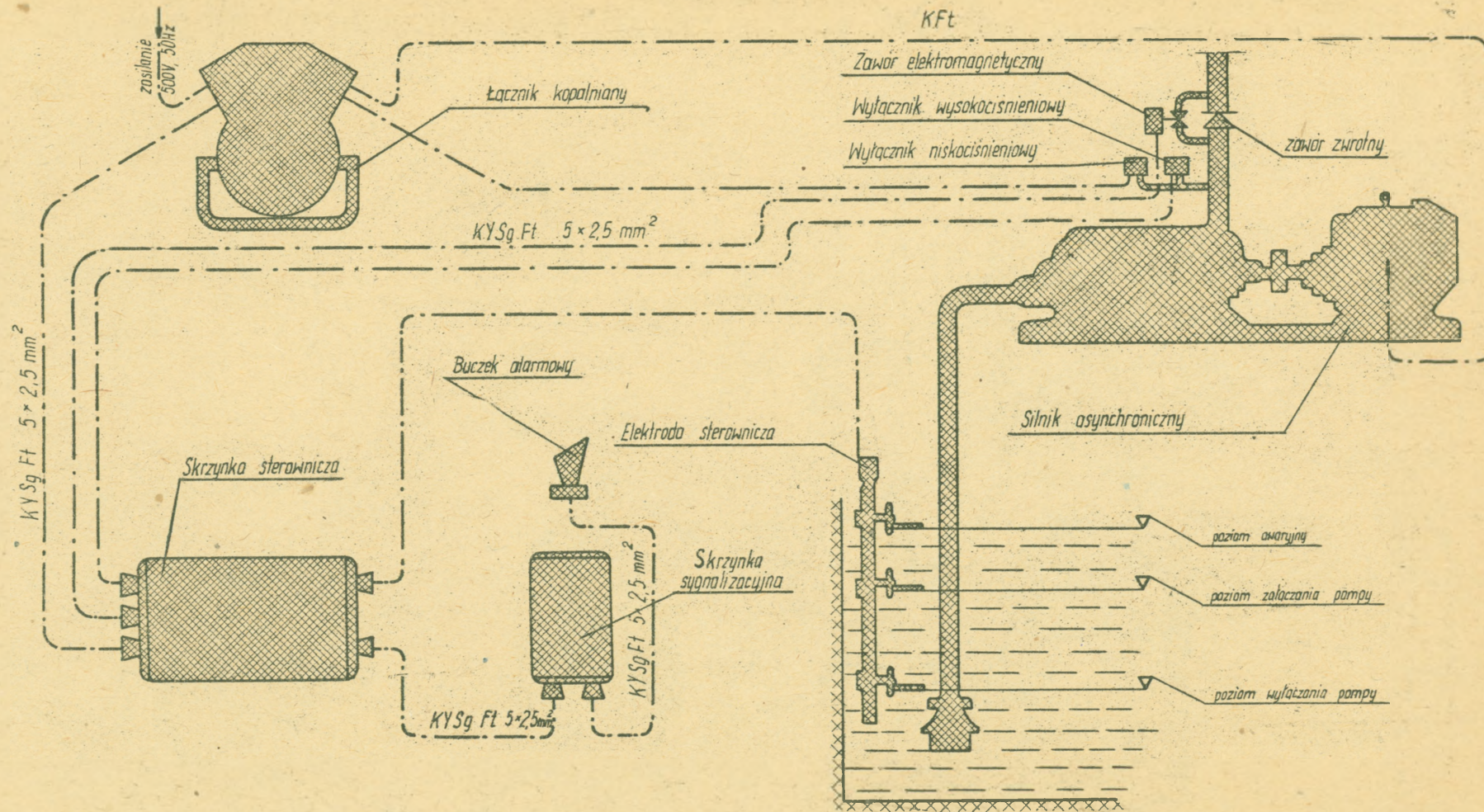
Rys.nr 7 Komora pompy-zalewanie z rurociągu tłoczego za pomocą zaworu sterowanego elektrycznie.



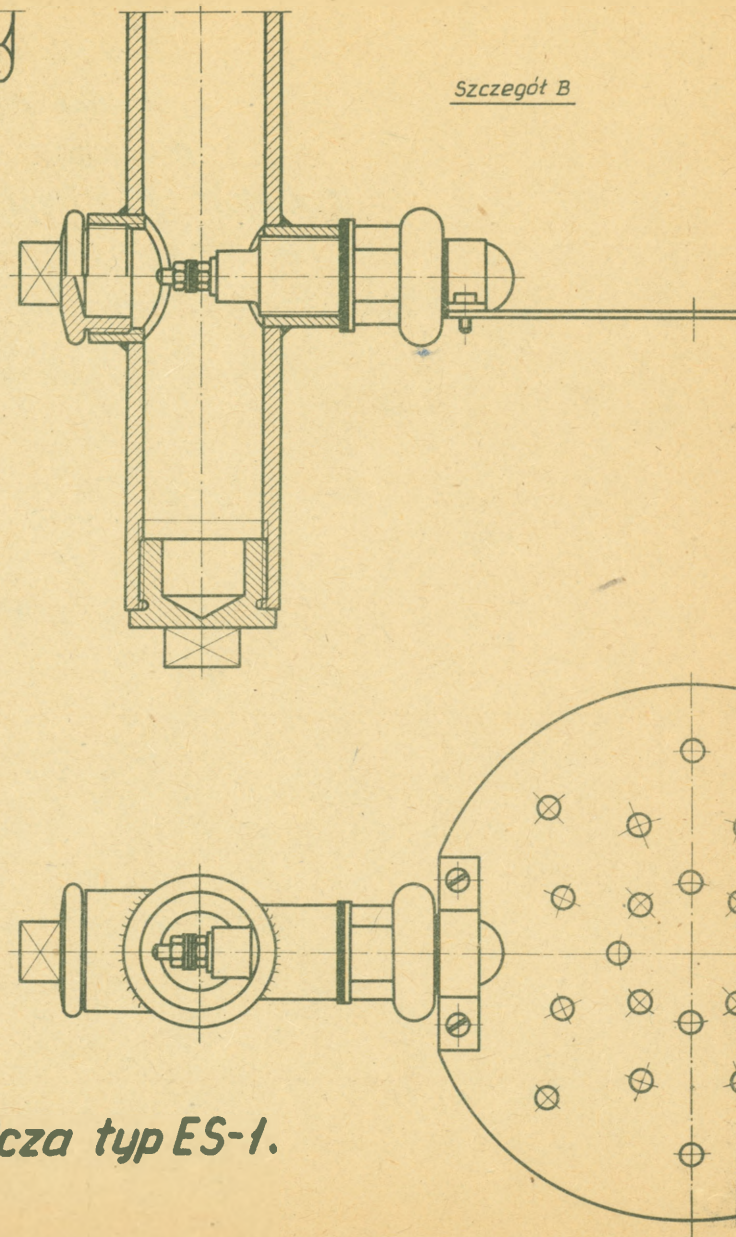
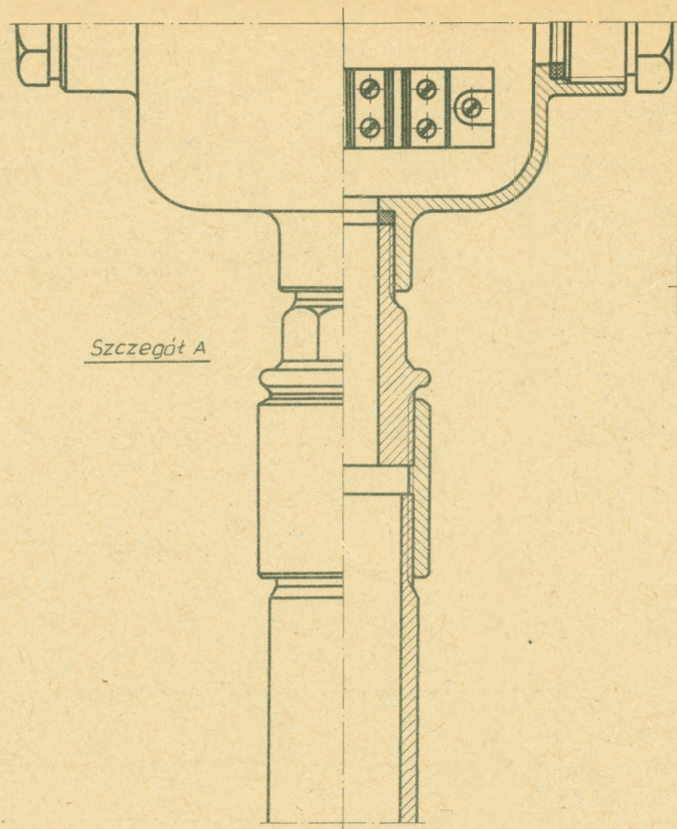
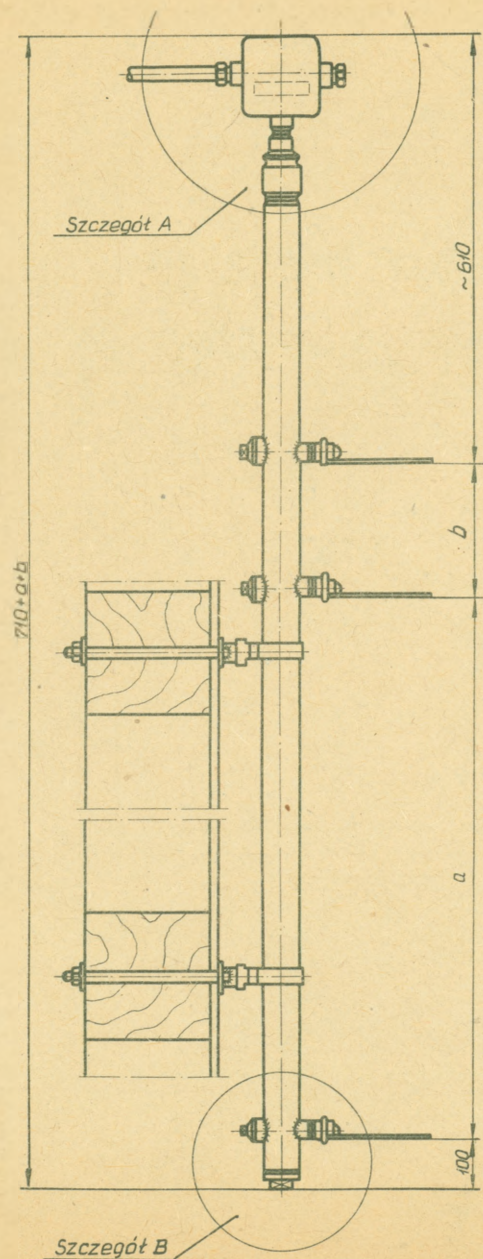
Rys. nr 8. Wyposażenie elektryczne rozw. 1.



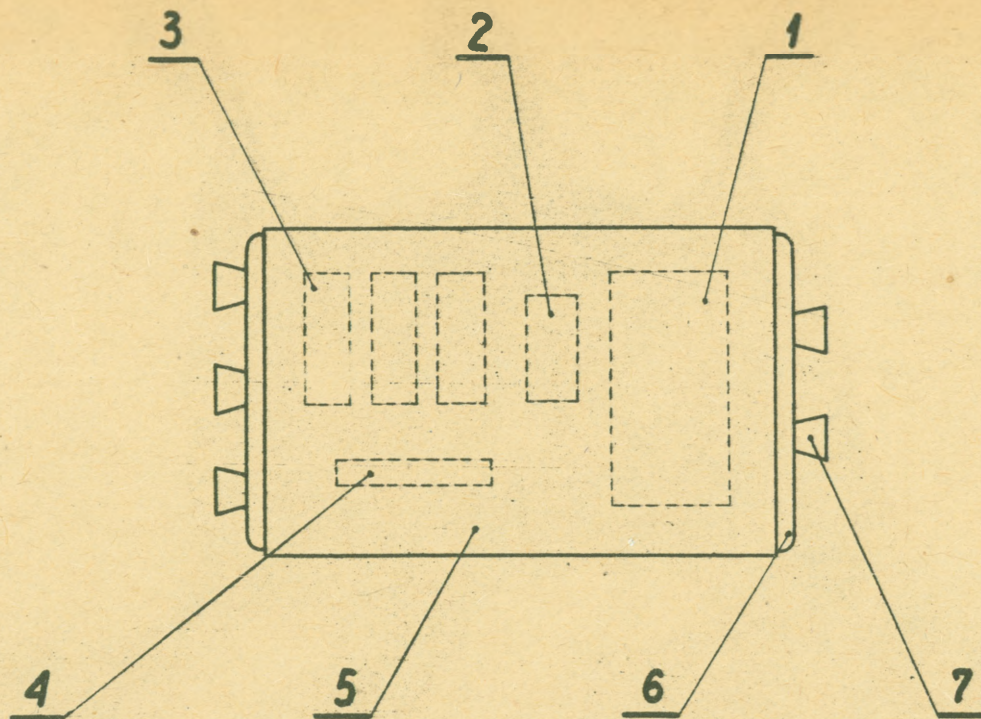
Rys. nr 9. Wyposażenie elektryczne rozw. 2.



Rys. nr 10. Wyposażenie elektryczne rozw.3.



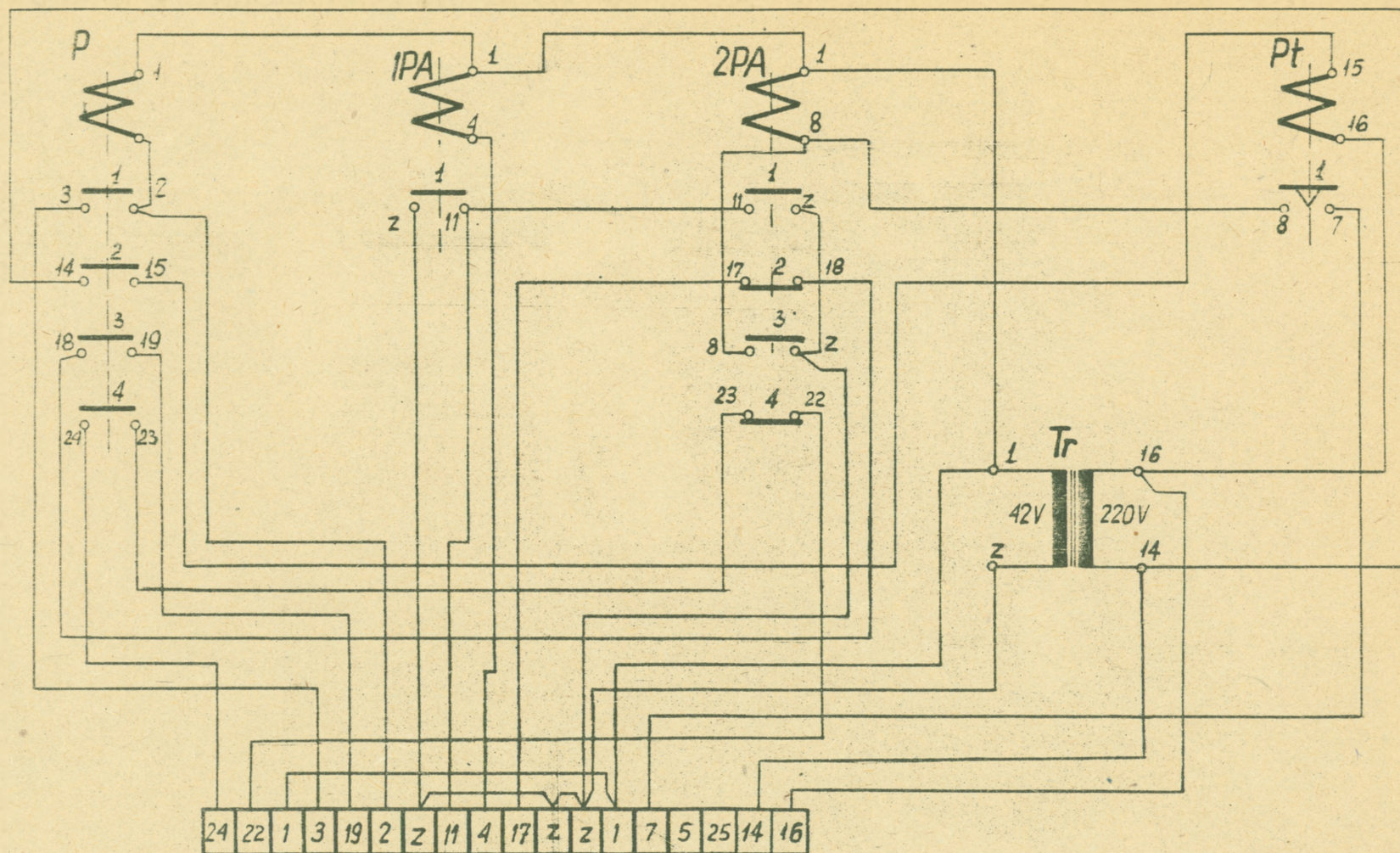
Rys.nr 11. Elektroda sterownicza typ ES-1.



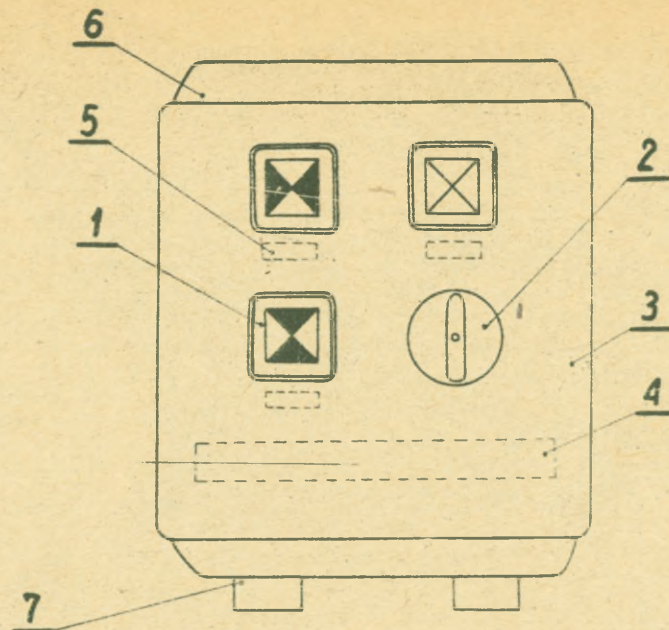
Rys. nr 12
Skrzynka sterownicza

Oznaczenie:

- 1 - Przekaznik czasowy synchroniczny
- 2 - Transformator jednofazowy suchy
- 3 - Przekaznik prądu zmiennego
- 4 - Listwa zaciskowa
- 5 - Skrzynka żeliwna
- 6 - Pokrywa boczna
- 7 - Dławik metalowy



Rys.nr 13. Montażowy układ połączeń elektrycznych
skrzynki sterowniczej



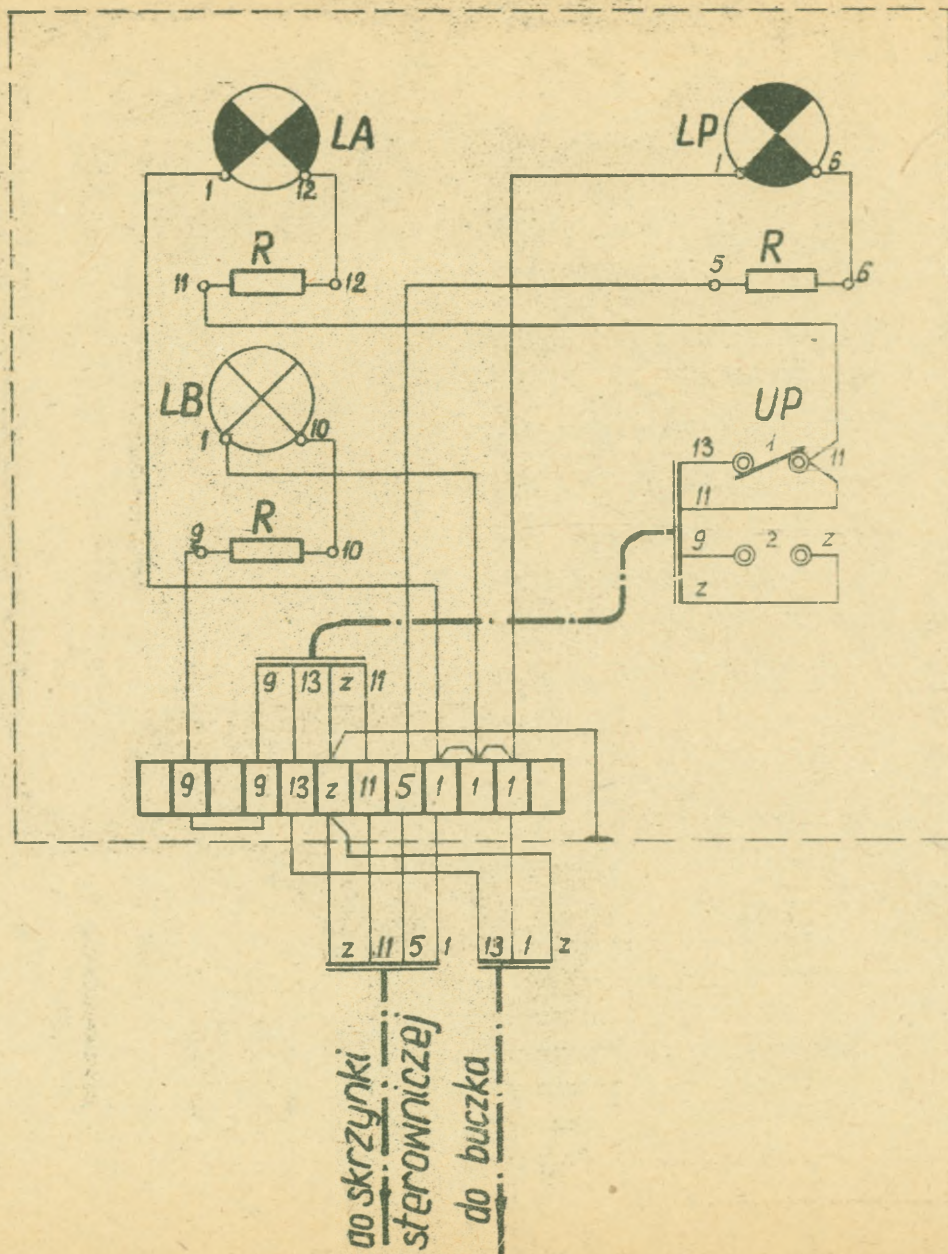
Kolory lampek sygnalizacyjnych

-  biały
-  czerwony
-  zielony

Oznaczenie:

- 1- Lampka sygnalizacyjna
- 2- Łącznik warstwowy
- 3- Skrzynka żeliwna z pokrywą czotową
- 4- Listwa zaciskowa
- 5- Opornik drutowy
- 6- Pokrywa boczna
- 7- Dławik metalowy

Rys. nr 14. Skrzynka sygnalizacyjna.



Kolory lampek sygnalizacyjnych

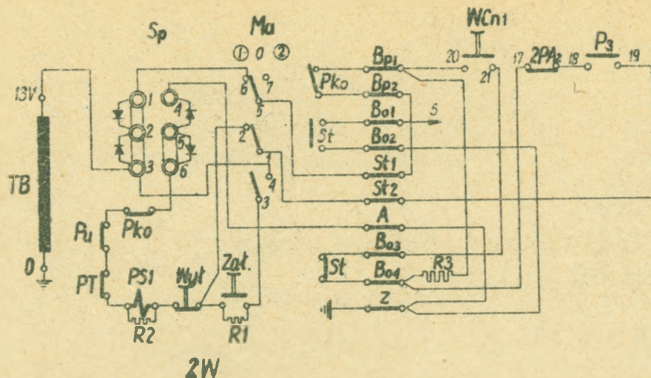
 czerwony
  zielony
  biały

Program pracy przełącznika UP

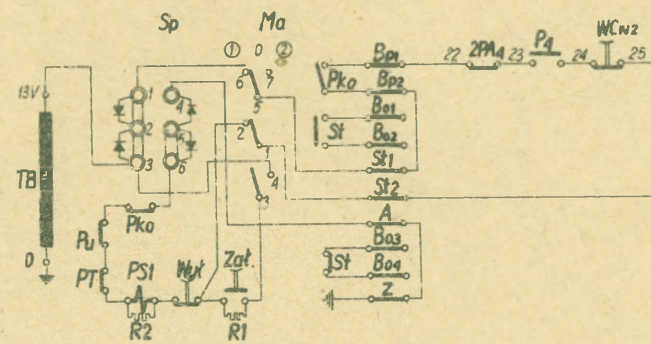
Pozycja Nr styku	P	L
1	×	
2		×

Rys. nr 15. Montażowy układ połączeń elektr. skrzynki sygnalizacyjnej.

1W



2W

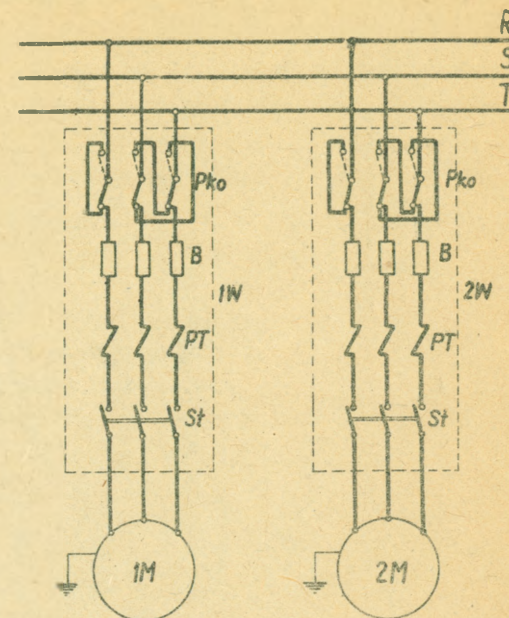
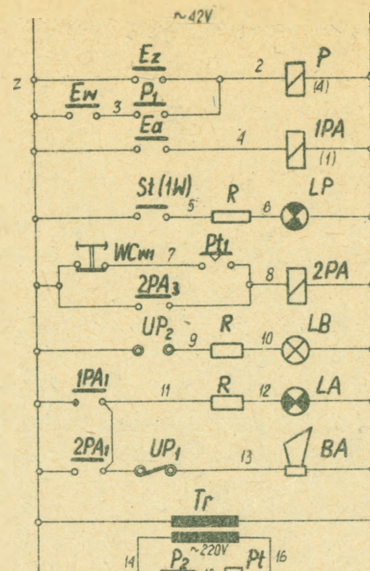


- ⊗ — lampka koloru białego
- ⊗ — lampka koloru czerwonego
- ⊗ — lampka koloru zielonego

Uwaga: Oznaczenia elementów wyłącznika wg rysunku fabrycznego zakładu „APATOR”

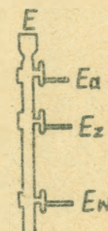
Program pracy przekaźnika UP

Przebieg	P	L
1	⊗	
2		⊗

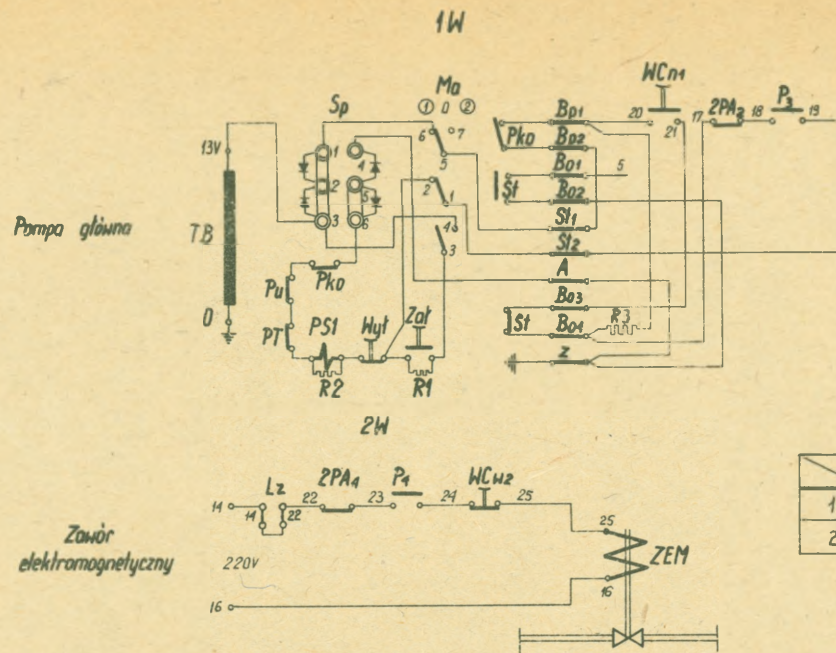


Oznaczenia:

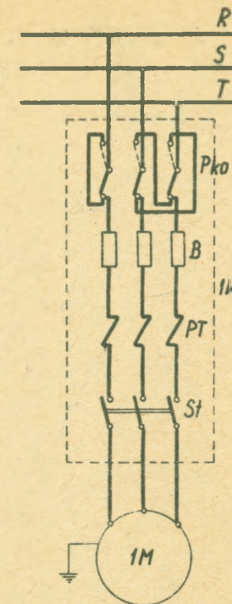
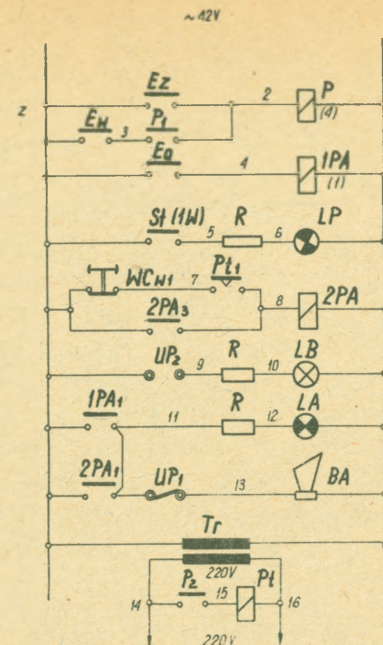
- 1M — Silnik 3-fazowy indukcyjny pompy głównej
- 2M — Silnik 3-fazowy indukcyjny pompy zalewowej
- 1W, 2W — Kopalniaki taczniowy stycznikowy
- E — Elektroda sterownicza
- UP — taczniowy warstwowy
- PT — Przekaznik termiczny
- WCw, WCn — Wyłącznik ciśnieniowy
- LP, LA, LB — Lampki sygnalizacyjne
- P, 1PA, 2PA — Przekazniki prądu zmiennego wtykowe
- Pt — Przekaznik czasowy synchroniczny
- BA — Buzzer alarmowy
- R, R1, R2, R3 — Oporniki
- B — Bezpiecznik
- Tr — Transformator sterowniczy



Rys.nr17. Ideowy układ połączeń elektrycznych rozw.2.



	P	L
1	×	
2		×



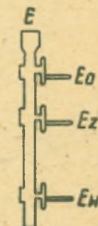
- ⊗ - lampka koloru białego
- ⊙ - lampka koloru czerwonego
- ⊗ - lampka koloru zielonego

Uwaga: Oznaczenia elementów wyłącznika wg. rysunku fabrycznego zakładu „APATOR”.

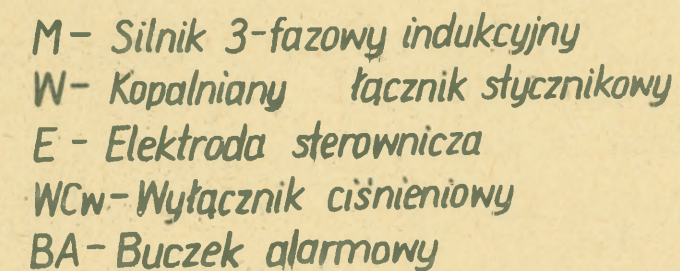
Oznaczenia:

1M - Silnik 3-fazowy indukcyjny pompy głównej
 2M - Silnik 3-fazowy indukcyjny pompy załadowej
 1W, 2W - Kaptalniały łącznik stycznikowy
 E - Elektroda sterownicza
 UP - łącznik warstwowy
 PT - Przekaznik termiczny
 WCW, WCN - Wylącznik ciśnieniowy
 ZEM - Zawór elektromagnetyczny

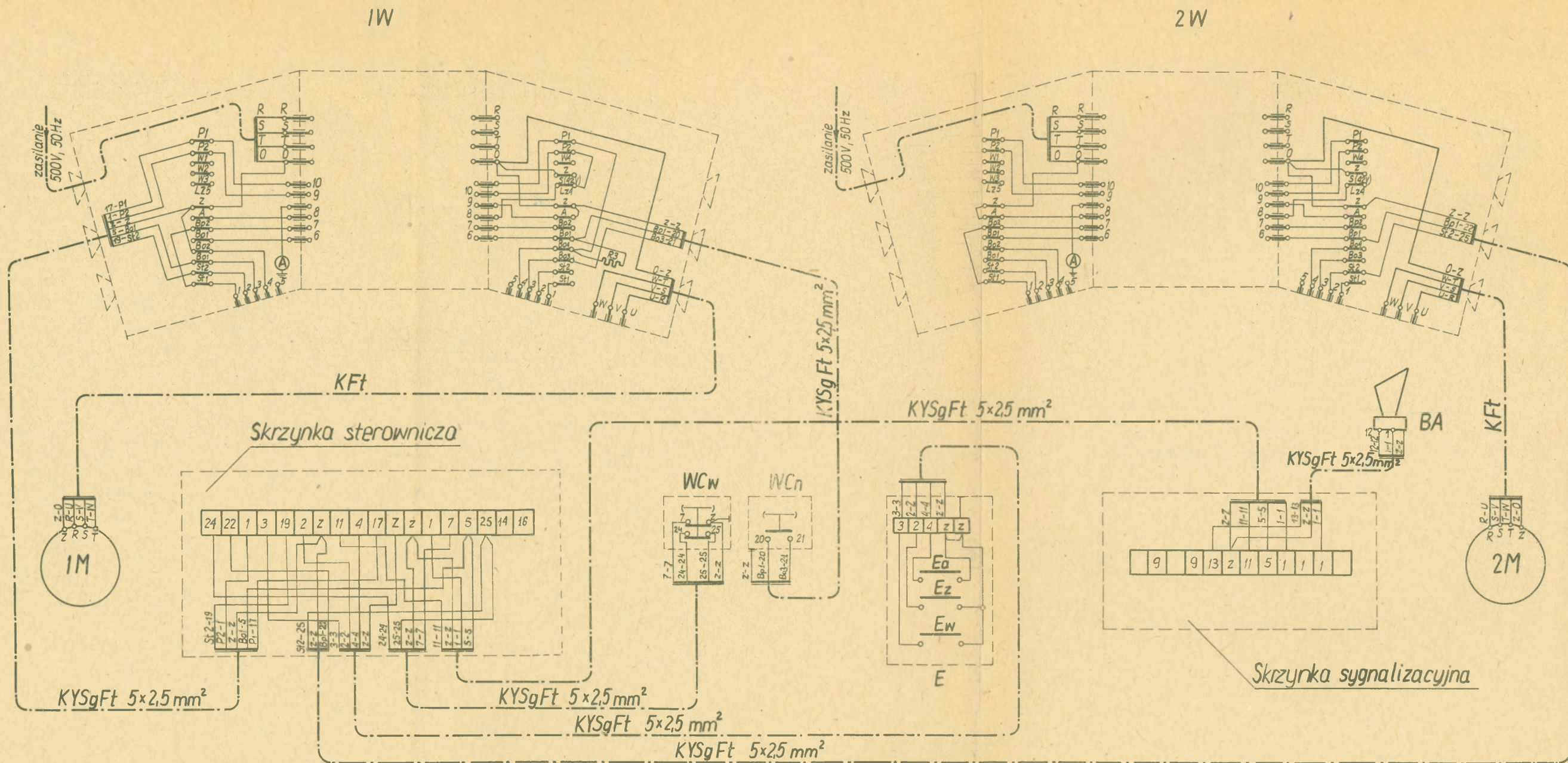
LP, LA, LB - Lampki sygnalizacyjne
 P, IPA, 2PA - Przekazniki prądu zmiennego wtykowe
 Pt - Przekaznik czasowy synchroniczny
 BA - Bucek alarmowy
 R, R1, R2, R3 - Oporniki
 B - Bezpiecznik
 Tr - Transformator sterowniczy



Rys. nr 18. Schemat układu połączeń elektrycznych rozdz. 3.



Montażowy układ połączeń elektrycznych rozw.1.



Rys. nr 20

Montażowy układ połączeń elektrycznych rozw.2.

Oznaczenia:

- 1M - Silnik 3-fazowy indukcyjny pompy głównej
- 2M - Silnik 3-fazowy indukcyjny pompy zalewowej
- 1W, 2W - Kopalniane łącznik stycznikowy
- E - Elektroda sterownicza
- WCn - Wyłącznik niskiego ciśnienia
- WCw - Wyłącznik wysokiego ciśnienia
- BA - Buzek alarmowy

Rodzaj sterowania	Sterowanie	
	automa-tyczne	ręczne
Położenie Ma	① ② ⌘ ③	① ② ③ ⌘
Ustawienie spłaczny	2W	1 ④ ⑤ ⑥ 2 ④ ⑤ ⑥ 3 ④ ⑤ ⑥
	1W	1 ④ ⑤ ⑥ 2 ④ ⑤ ⑥ 3 ④ ⑤ ⑥



WCW — Wyłącznik wysokiego ciśnienia
WCN — Wyłącznik niskiego ciśnienia
BA — Buzzek alarmowy

Rys. nr 21. Montażowy układ połączeń elektrycznych rozw.3.



BIBLIOTEKA
GŁÓWNA



AKADEMII
GÓRNICZO
HUTNICZEJ

K.1533

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000275140