

~~7-2790~~

Z/28a/130

ZAKŁADY KONSTRUKCYJNO-MECHANIZACYJNE
PRZEMYSŁU WĘGLOWEGO
GLIWICE

Z/28a/130

Z/28a/130

PORADNIK Nr 130

AUTOMATYCZNA POMPOWNIA GŁÓWNEGO ODWADNIANIA

T Y P U

APG-1 APG-2



G L I W I C E

1 9 6 3

5319341



**ZAKŁADY KONSTRUKCYJNO-MECHANIZACYJNE
PRZEMYSŁU WĘGLOWEGO
GLIWICE**

PORADNIK Nr 130

AUTOMATYCZNA POMPOWNIA GŁÓWNEGO ODWADNIANIA

T Y P U

APG-1 APG-2

Opracował: mgr inż. A. Szczurek

mgr inż. Z. Hass

Sprawdził: mgr inż. E. Kania

Wydawnictwa Techniczne ZKMPW pod redakcją mgr inż. J. Wilanda



G L I W I C E

1 9 6 3

Spis treści

1. Wstęp	str 3
2. Przesłanki ekonomiczne.	" 3
3. Opis techniczny	" 6
4. Zalewanie pomp.	" 8
5. Wyposażenie automatycznej pompowni	" 10
5.1. Urządzenia elektryczne znajdujące się w pompowni ..	" 10
5.2. Urządzenia elektryczne znajdujące się w rozdzielni.	" 14
5.3. Pozostałe urządzenia elektryczne.	" 16
5.4. Okablowanie	" 21
6. Układy połączeń elektrycznych ,	" 21
6.1. Układ połączeń elektrycznych rozwiązania typu APG-2.	" 21
6.2. Układ połączeń elektrycznych rozwiązania typu APG-1.	" 33
7. Zestawienie wyposażenia elektrycznego	" 37

2/28a/130

K.1517



WYDZIAŁ

72790

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000273831

Wszelkie prawa przedruku zastrzeżone.

ZKMPW Nr 564/63 D-21 30.3.63 1000 8.5.1963 r.

D.2982/63

622.53(083):621.65/69(083)

1. Wstęp

Rozwijający się postęp techniczny wkracza do wszystkich dziedzin życia gospodarczego. Znaczenie jego tym bardziej wzrasta, jeśli podnosi on stopień bezpieczeństwa pracy oraz daje efekty ekonomiczne. Czynniki te zadecydowały o przystąpieniu do automatyzacji procesu odwadniania kopalń węgla kamiennego. Cały proces odwadniania kopalń można podzielić na trzy części.

- a. odwadnianie przodkowe
- b. odwadnianie oddziałowe
- c. odwadnianie główne.

Zadaniem niniejszego poradnika jest zapoznanie zainteresowanych kopalń, biur projektowych i zjednoczeń z zagadnieniem automatyzacji głównego odwadniania. Przedstawione poniżej rozwiązania typu APG-1 i APG-2 są wykonane dla ogólnych warunków. Zastosowanie ich dla konkretnej pompowni wymaga każdorazowo adaptacji.

2. Przesłanki ekonomiczne.

Przedsięwzięcie automatyzacji głównego odwadniania należy uzasadnić konkretnym zyskiem ekonomicznym, w przeciwnym razie mogą się znaleźć przeciwnicy automatyzacji, którzy bez szczegółowego uzasadnienia będą twierdzili, że zamierzona inwestycja jest nieopłacalna.

Odrębnym zagadnieniem jest sprawa powierzenia urządzeniu automatycznemu, tak ważnej funkcji w kopalni jaką jest główne odwadnianie. Problem ten można rozwiązać przez wprowadzenie odpowiedniej organizacji pracy, np. w sąsiedztwie automatycznej pompowni głównego odwadniania organizuje się dyspozytornię, warsztat lub inne pomieszczenia ze stałą obsługą, której personel kontrolowałby dodatkowo jeszcze pracę urządzeń automatycznych pompowni.

Zasadniczą oszczędność jaką uzyskuje się przez wprowadzenie automatyzacji, da się wyrazić liczbą zaoszczędzonych roboczogodzin.

Przykład:

- a. W kopalni "X" na poz.600 istnieje pompownia głównego od-

wadniania, której obsługa w ciągu doby składa się z 3 osób. Obok pompowni znajduje się rozdzielnia wysokiego napięcia ze stacją prostownikową, w której pomieszczeniu pracuje także 3 osoby na dobę.

Wprowadzenie automatyzacji pompowni głównego odwadniania pozwoli skoncentrować kontrolę pracy tych urządzeń do jednego stanowiska. Zaoszczędzonych zostanie w ten sposób 3 ludzi na dobę.

- b. W kopalni "Y" znajduje się pompownia głównego odwadniania, której obsługa składa się z 9 ludzi na dobę /3 na zmianę/. Wprowadzenie automatyzacji umożliwi zredukowanie liczby obsługi do 3 ludzi na dobę. Zaoszczędzonych zostanie w ten sposób 6 ludzi na dobę.

Nakład inwestycyjny jaki można przeznaczyć na automatyzację będzie zależny od liczby zaoszczędzonej obsługi przez urządzenie automatyczne. Dla ogólnego ujęcia zagadnienia trzeba obliczyć maksymalny koszt inwestycji urządzenia automatycznego zmniejszającego personel pompowni o jedną osobę.

Obliczenie przeprowadzono na podstawie referatu dr inż. W. Sztwiertni pt.: "Techniczno-ekonomiczne zagadnienia automatyzacji w kopalniach węgla kamiennego", wygłoszonego na konferencji Naukowo-Technicznej w 1959 r.

Oznaczając przez:

- R - roczny koszt robocizny jednej osoby, łącznie z narzutami i świadczeniami /w złotych/,
K - koszt inwestycji wynikający z wprowadzenia automatyki /materiał łącznie z montażem /w złotych/,
n - okres amortyzacji /w latach/,
p - stopa procentowa /w ułamku dziesiętnym/,
e - dodatkowy koszt robocizny, wynikający z wprowadzenia automatyki, potrzebny dla wykonania konserwacji i naprawy, wyrażony w ułamku rocznego kosztu robocizny 1 osoby, $e < 1$
otrzymuje się nierówność

$$K/p + \frac{1}{n} + e R < R$$

Lewa strona nierówności stanowi roczny koszt urządzenia automatyki zastępującego 1 osobę, prawa strona natomiast roczny koszt robocizny 1 osoby pompowni niezaautomatyzowanej.

Obliczenie wartości R

Wynagrodzenie dniówkowe pracownika zatrudnionego przy obsłudze pomp wynosi średnio 60 zł + 30% premii fachowej. W skali miesięcznej daje to 2340 zł.

W skali rocznej razem ze świadczeniami:

wynagrodzenie brutto 12 x 2340	-	28080 zł
deputat węglowy 8 ton /po 250 zł/	-	2000 zł
karta górnika 20% od pensji zasadniczej	-	4320 zł
ubezpieczenie /14,5 % od 28080 + 4320/	-	5020 zł
urlop	-	<u>2340 zł</u>
		41760 zł

$$R = 41760 \text{ zł}$$

Przyjmujemy, że okres amortyzacji urządzeń automatycznej pompowni głównego odwadniania wynosi 10 lat.

$$n = 10 \text{ lat}$$

Stopę procentową przyjęto na 8 %

$$p = 0,08$$

Dodatkowy koszt związany z obsługą i konserwacją urządzeń automatyki przyjęto na 20% kosztu utrzymania pracownika o tych samych kwalifikacjach.

$$e = 0,2$$

Wstawiając te wartości do nierówności podanej powyżej:

$$K/0,08 + 0,1/ + 0,2 \cdot 41760 < 41760$$

po rozwiązaniu otrzymamy:

$$K < 185000 \text{ zł}$$

Oznacza to, że koszt inwestycji urządzenia automatycznego pompowni, które zastępuje pracę 1 człowieka nie może przekraczać 185000 zł.

W przypadku wykonania urządzenia automatycznego pompowni zastępującego więcej osób, opłacalna suma przypadająca na jego inwestycje będzie odpowiednio większa.

Przykład:

Wprowadzenie pełnej automatyzacji w pompowni głównego odwadniania zastępuje pracę 3 ludzi. Koszt inwestycji samych urządzeń automatycznych nie może w tym przypadku przekraczać $3 \times 185000 = 555000 \text{ zł}$.

Całkowity opłacalny koszt inwestycyjny pompowni będzie znacznie większy, ponieważ poza automatyką obejmuje urządzenia niezbędne w każdej pompowni.

Z powyższych rozważań ekonomicznych wynika konieczność każdorazowego przeanalizowania celowości automatyzacji pompowni głównego odwadniania.

Ogólnie można przyjąć, że w przypadku budowania nowej pompowni pełna automatyzacja będzie opłacalna, natomiast wprowadzenie automatyzacji do pompowni istniejących, może być już problematyczne.

3. Opis techniczny.

Automatyczna pompownia głównego odwadniania typu APG jest przewidziana do zastosowania w warunkach spotykanych w większości kopalń.

Dane techniczne:

Liczba pomp	3 szt.
Wysokość tłoczenia pomp	do 500 m sł. w.
Moc silników napędowych	do 800 kW
Napięcie zasilania	6 kV

Program pracy pompowni umożliwia dwa rodzaje sterowania: ręczny i automatyczny.

Sterowanie ręczne jest przewidziane jedynie do doraźnego stosowania w czasie przeglądów i napraw. Wymagana jest wówczas obecność obsługi w komorze pomp. Sposób sterowania jest identyczny jak w pompowni nieautomatyzowanej i w związku z tym nie będzie bliżej omawiany.

Istotną cechą automatycznej pompowni typu APG jest jej samoczynna praca /bez udziału obsługi/, określona jako sterowanie automatyczne. Program sterowania zapewnia samoczynne wykonanie następujących czynności:

1. załączanie i wyłączanie pojedynczej pompy, w zależności od stanu wody w zbiorniku. Pompy uruchamiają się naprzemiennie w kolejności: 1,2,3, 1,2 itd. Załączenie następuje w momencie gdy poziom wody w zbiorniku osiągnie górną wartość.
Wyłączenie pompy następuje po obniżeniu się wody do dolnego poziomu;
2. załączenie dwóch pomp do pracy jednoczesnej, w przypadku podniesienia się stanu wody w zbiorniku do pierwszego awaryjnego poziomu. Wybór pomp do pracy odbywa się samo-

czynnie w kolejności 1-2, 2-3, 3-1, 1-2 itd. Wyłączenie obydwóch pomp następuje jednocześnie, po obniżeniu się wody w zbiorniku do dolnego poziomu;

3. załączenie trzech pomp do pracy jednoczesnej, w przypadku podniesienia się wody do drugiego awaryjnego poziomu. Wyłączenie pomp następuje przy obniżeniu się stanu wody do dolnego poziomu;

4. unieruchomienie pompowni lub pojedynczych większych pomp w godzinach szczytu energetycznego.

Przed każdym uruchomieniem pompy następuje jej samoczynne zalenie. W przypadku zastosowania silników asynchronicznych, pierścieniowych - rozruch odbywa się w funkcji czasu. Wszystkie zasuwki są wyposażone w napędy elektryczne z tym, że zasuwki pomp są sterowane automatycznie, zasuwki natomiast zbiorcze - zdalnie. W celu zabezpieczenia silników napędowych pomp głównych przed zawilgoceniem, zastosowano ich ogrzewanie.

Dla zapewnienia poprawnej pracy wyposażono pompownię w cały szereg aparatów zabezpieczających, kontrolnych i sygnalizacyjnych, a mianowicie:

- a. do zabezpieczenia przed zwarciami w obwodach głównych i pomocniczych;
- b. do zabezpieczenia przed załączeniem w przypadku zaniku napięcia 6 kV;
- c. do kontroli zalania pomp;
- d. do kontroli czasu rozruchu pomp;
- e. do kontroli ciśnienia w pompie;
- f. do kontroli obciążenia silników głównych i pomocniczych;
- g. do sygnalizacji stanu wody w zbiorniku;
- h. do sygnalizacji temperatury łożysk;
- i. do sygnalizacji szczelności dławnic;
- j. do sygnalizacji zaniku napięć 6 kV, 220 V i 24V;
- k. do sygnalizacji rodzaju sterowania;
- l. do sygnalizacji pracy pomp;
- m. do sygnalizacji ustawienia zasuw.

Kontrola pracy pompowni odbywa się zdalnie przy pomocy tablicy sygnalizacyjnej.

Usytuowanie tablicy jest przewidziane w miejscu stałego pobytu obsługi np. u dyspozytora kopalni.

4. Zalewanie pomp.

Praca pompowni bez obsługi wymaga, przed uruchomieniem pomp, ich samoczynnego zalania. W tym celu każdą z pomp wyposażono w dodatkową pompkę samozasysającą małej mocy oraz dodatkową armaturę. Rozmieszczenie armatury i sposób prowadzenia rurociągów dla pojedynczego zespołu pompowego jest pokazany na rysunku nr 1.

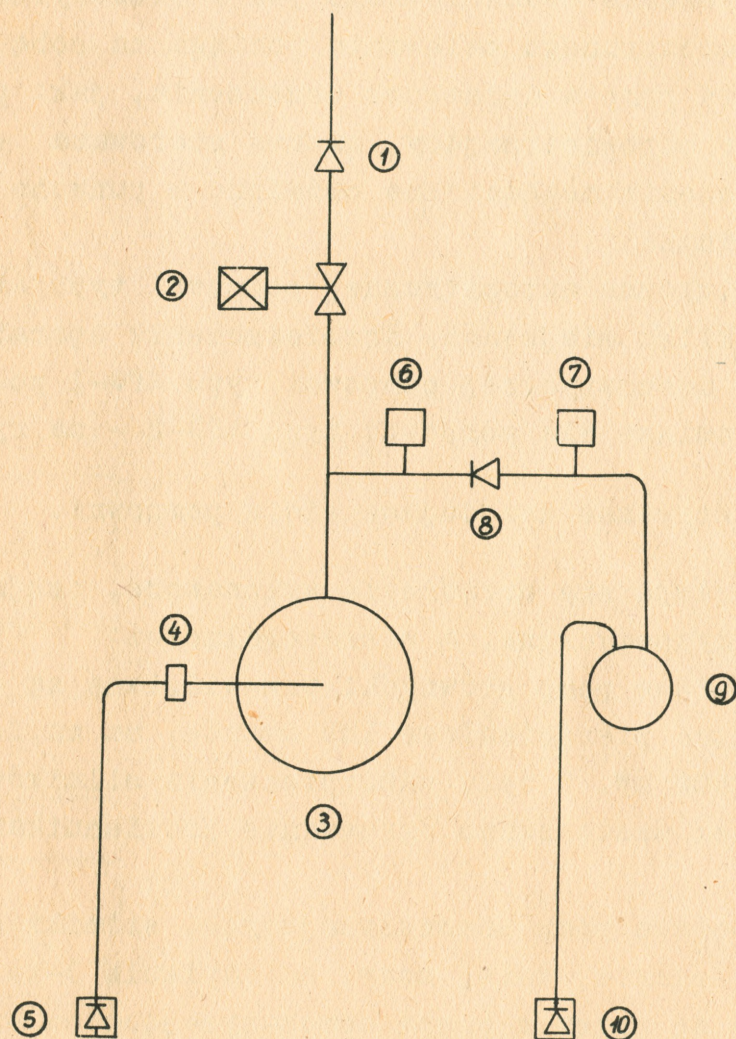
Zalewanie odbywa się w następujący sposób:

Pompa samozasysająca /a/ zostaje uruchomiona drogą pośrednią przez impuls pochodzący od elektrody sterowniczej i rozpoczyna zalewanie pompy głównej /3/. Zawór zwrotny pomocniczy /8/ jest wówczas otwarty.

Powietrze znajdujące się w pompie głównej uchodzi w czasie zalewania przez specjalny zawór, zabudowany na I stopniu pompy. Zawór ten jest otwarty w czasie odpowietrzania, zamyka się natomiast samoczynnie w czasie pracy pompy. Po napełnieniu wodą pompy /3/, wzrasta w niej ciśnienie i powoduje zadziałanie wyłącznika ciśnieniowego /7/, który daje impuls do uruchomienia pompy /3/. Z chwilą załączenia pompy głównej /3/ zostaje wyłączona pompa zalewowa /9/. Podwyższenie ciśnienia w pompie /3/ do wartości znamionowej powoduje zadziałanie wyłącznika ciśnieniowego /6/, jednocześnie zamyka się zawór zwrotny /8/.

Wyłącznik wysokiego ciśnienia /6/ daje impuls do uruchomienia silnika zasuwy /2/. Po otwarciu zasuwy /2/, pod wpływem ciśnienia w rurociągu tłocznym pompy /3/, otwiera się zawór zwrotny /1/. Z chwilą przepływu wody przez pompę zadziała przepływomierz stykowy /4/ potwierdzający prawidłową pracę pompy /3/.

Ten sposób zalewania pompy można stosować dla każdych warunków. Niemniej, w wyjątkowych przypadkach, może okazać się technicznie uzasadniony i ekonomicznie opłacalny inny sposób samoczynnego zalewania pomp. W poradniku wydany przez ZKMPW pt.: "Automatyczna pompownia oddziałowa typu APO-1, APO-2" jest podanych kilka innych rozwiązań samoczynnego zalewania pomp. Zastosowanie tych sposobów zalewania



Oznaczenia:

- 1. Zawór zwrotny /główny/
- 2. Zasuwa sterowana elektrycznie
- 3. Pompa główna
- 4. Przepływomierz
- 5. Kosz ssawny pompy głównej

- 6. Wyłącznik ciśnieniowy /wysokociśnieniowy/
- 7. Wyłącznik ciśnieniowy /niskociśnieniowy/
- 8. Zawór zwrotny /pomocniczy/
- 9. Pompa samozasysająca /zalewowa/
- 10. Kosz ssawny pompy samozasysającej

Rys Nr 1 Zalewanie pomp.

do automatyzacji pompowni głównego odwadniania typu APG jest jednak możliwe dopiero po wprowadzeniu odpowiednich zmian.

5. Wyposażenie automatycznej pompowni.

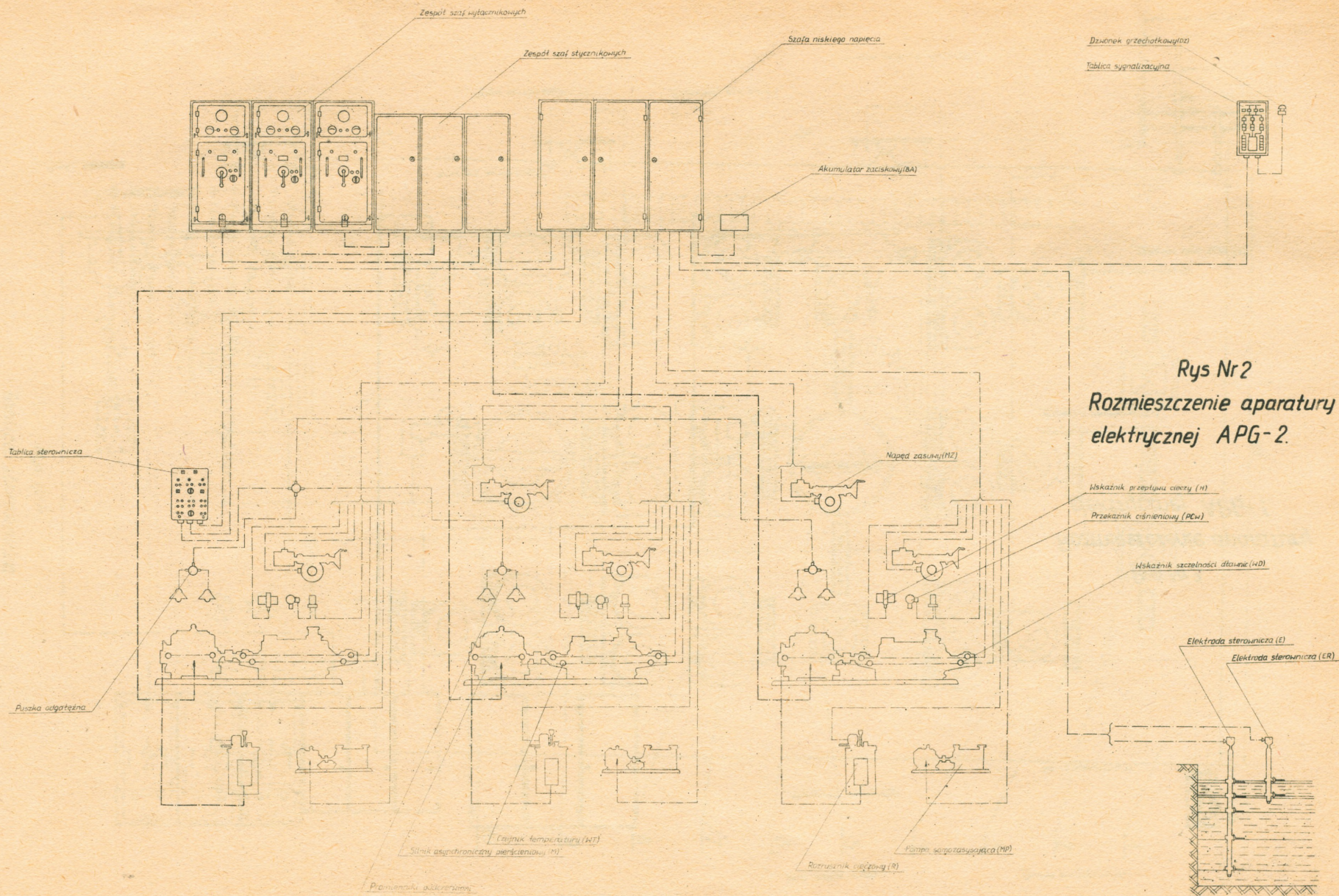
Wyposażenie automatycznej pompowni jest zasadniczo różne od wyposażenia pompowni dotychczas stosowanych. Różnice dotyczą tak wyposażenia mechanicznego jak i elektrycznego. Wprowadzenie samoczynnego zalewania pociąga za sobą konieczność wyposażenia pomp w dodatkowe urządzenia, jak: pompa zalewowa, zawór odpowietrzający, zasuw sterowana elektrycznie itp. Wyposażenie mechaniczne omówiono w punkcie 4 niniejszego poradnika.

Urządzenia elektryczne automatycznej pompowni typu APG są rozlokowane w kilku miejscach. Rozmieszczenie aparatury elektrycznej w automatycznej pompowni typu APG-1 pokazano na rys. 2, natomiast dla pompowni typu APG-2 - na rys.3.

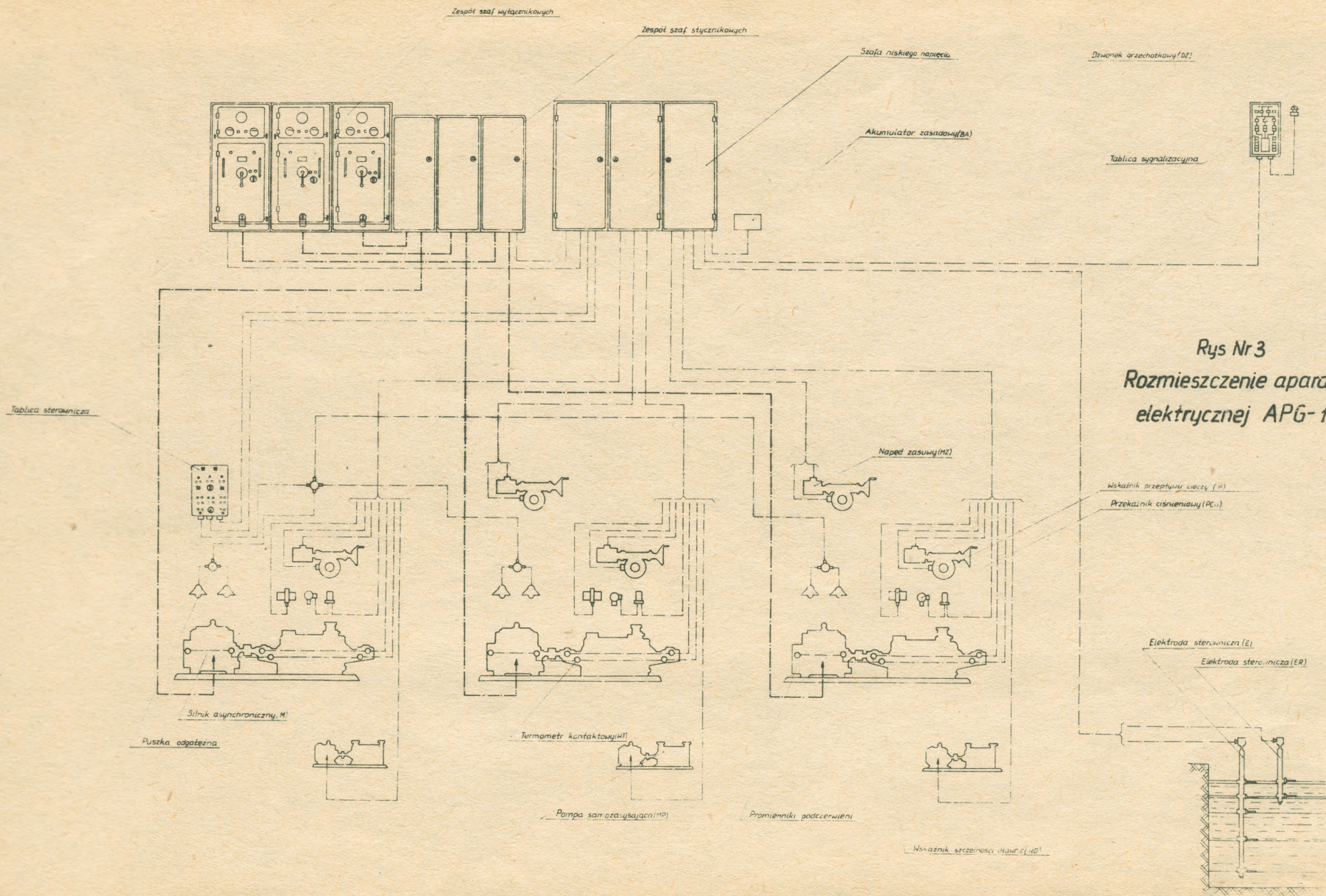
5.1. Urządzenia elektryczne znajdujące się w pompowni.

W pompowni znajdują się urządzenia wykonawcze, czujniki oraz elementy dyspozycyjne, a w szczególności:

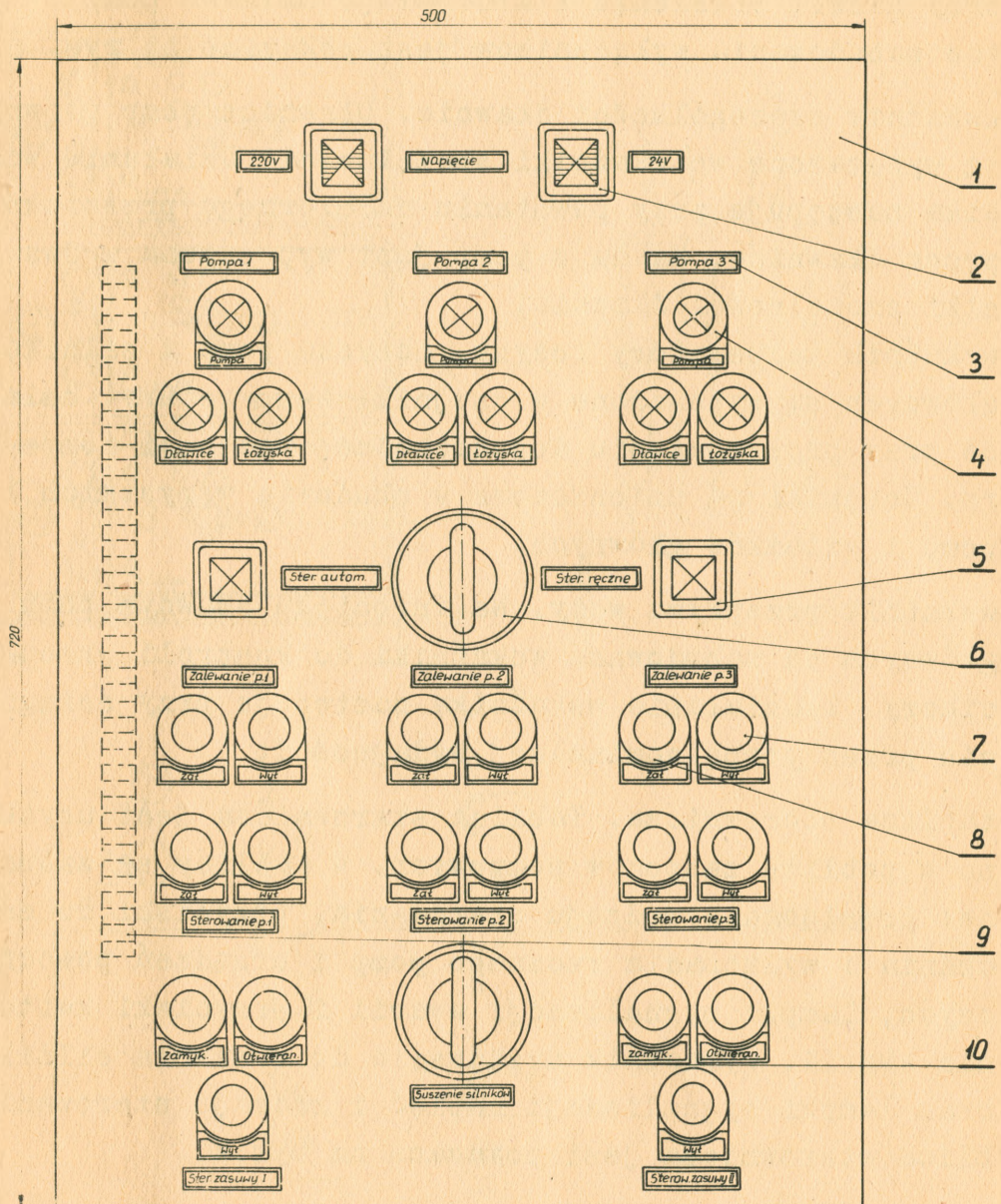
- a/ silniki napędowe pomp głównych; przewidziane są silniki asynchroniczne pierścieniowe lub zwarte, na napięcie 6 kV, mocy 800 kW. W celu zabezpieczenia silników przed zawilgoceniem zastosowano ogrzewanie promiennikami podczerwieni;
- b/ silniki napędowe pomp samozasysających; silniki są asynchroniczne, zwarte, małej mocy, na napięcie 3-fazowe 380V. Umieszczone są razem z pompą samozasysającą na wspólnej płycie fundamentowej;
- c/ silniki napędowe zasuw; silniki kołnierzowe, asynchroniczne, zwarte, małej mocy, na napięcie 3-fazowe 380V. Usytuowane przy zasuwie na rurociągu tłocznym;
- d/ rozruszniki cieczowe z napędem silnikowym; silniki asynchroniczne, zwarte, małej mocy, na napięcie 3-fazowe 380V. Zabudowane przy napędzie rozruszników. Mają zastosowanie jedynie w rozwiązaniu typu APG-1.
- e/ wyłączniki ciśnieniowe. Każda z pomp jest wyposażona w dwa wyłączniki ciśnieniowe. Jeden wyłącznik reaguje



Rys Nr 2
Rozmieszczenie aparatury
elektrycznej APG-2.



Rys Nr 3
Rozmieszczenie aparatury
elektrycznej APG-1.



Oznaczenia:

- 1- Obudowa tablicy
- 2- Lampka sygnalizacyjna (24LN, 220LN)
- 3- Tabliczka mosiężna
- 4- Przycisk sterowniczy z lampką (KA, KD, KZ, LA, LD, Lt)
- 5- Lampka sygnalizacyjna (LS)
- 6- Przetącznik uniwersalny (1UP)
- 7- Przycisk sterowniczy (Wyt)
- 8- Przycisk sterowniczy (Zat)
- 9- Listwa zaciskowa
- 10- Przetącznik uniwersalny (2UP)

Kolory lampek

- ⊗ lampka koloru białego
- ⊗ lampka koloru niebieskiego

Rys Nr 4
Tablica sterownicza.

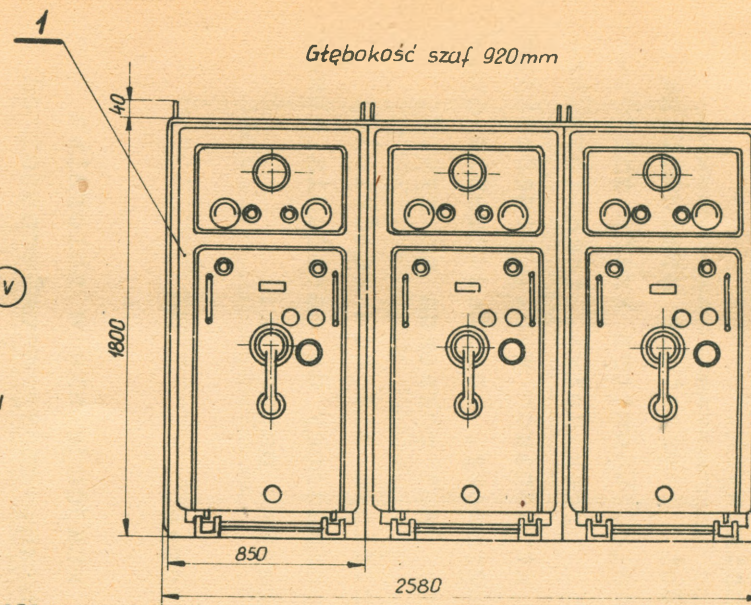
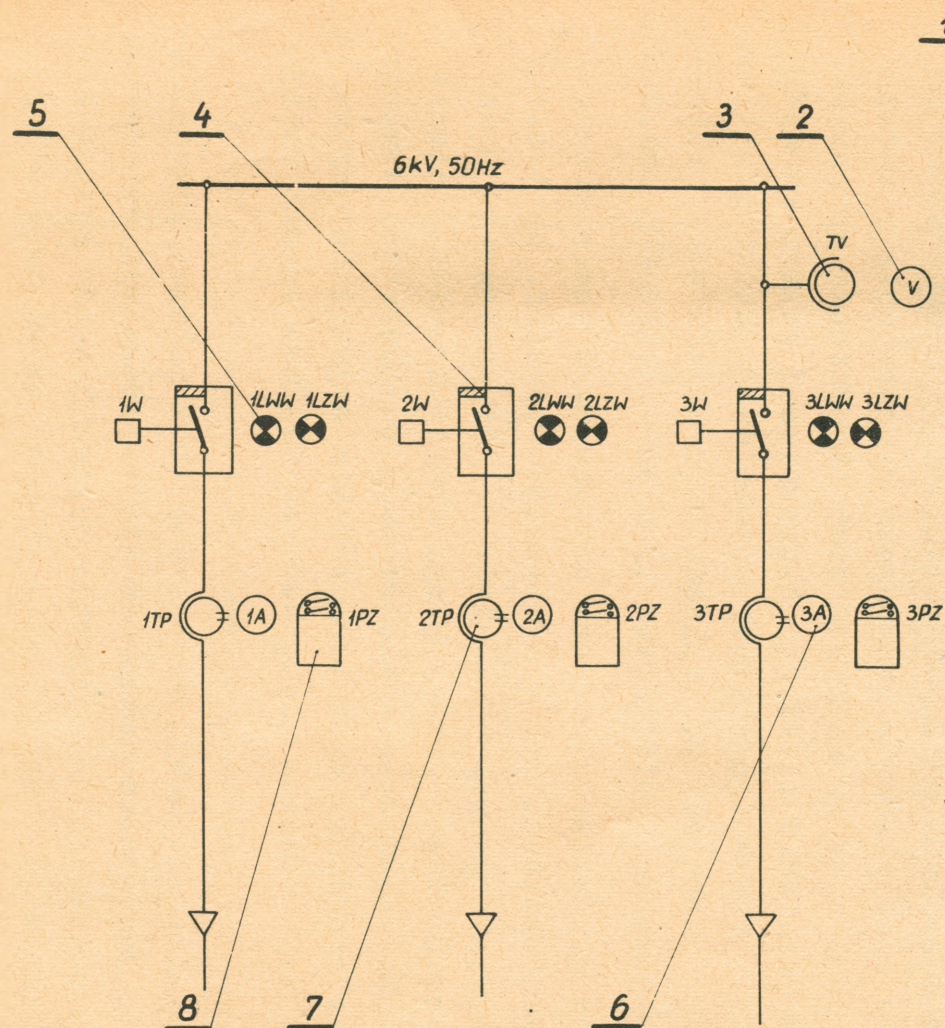
przy ciśnieniu wysokim /ok.90 % ciśnienia znamionowego/ i służy do kontroli pracy pompy. Drugi wyłącznik działa przy niskim ciśnieniu i kontroluje zalenie pompy. Miejsce zabudowania wyłączników jest pokazane na rys. nr 1;

- f/ wskaźnik szczególności dławnic. Dławnice pomp głównych są wyposażone we wskaźniki szczelności. Działanie wskaźnika następuje przy powstaniu nadmiernego przecieku wody przez dławnice. Każda z pomp jest wyposażona w dwa wskaźniki szczelności dławnic;
- g/ wskaźnik temperatury łożysk. Łożyska pomp i silników głównych są wyposażone w czujniki temperatury, działające przy przekroczeniu dopuszczalnej wartości temperatury. Czujniki są umieszczone w obudowie wszystkich łożysk pomp i silników głównych;
- h/ wskaźnik przepływu wody. Na rurociągu ssawnym pomp głównych są zabudowane wskaźniki do kontroli przepływu cieczy. Zadziałanie wskaźnika następuje przy osiągnięciu przez pompę nominalnej wydajności;
- i/ tablica sterownicza. Tablica sterownicza jest usytuowana w pobliżu zespołów pompowych. W tablicy są zabudowane: przełącznik rodzaju sterowania, przyciski do załączania i wyłączania ręcznego pomp i urządzeń pomocniczych, lampki sygnalizacji awarii i przyciski kwitowania awarii, wyłącznik urządzenia do suszenia silników oraz lampki sygnalizacji napięć i rodzaju sterowania. Tablica sterownicza jest pokazana na rys.4.

5.2. Urządzenia elektryczne znajdujące się w rozdzielni.

W rozdzielni, usytuowanej w sąsiedztwie komory pomp, znajduje się zasadnicza aparatura łączeniowa i sterownicza, rozmieszczona w trzech typach szaf.

- a/ Zespół szaf wyłącznikowych, składający się z trzech oddzielnych szaf typu RSK-6. W skład pojedynczej szafy wchodzi wyłącznik małoolejowy z napędem zasobnikowo-sprężynowym, przekładniki, przekaźniki zabezpieczające, przyrządy pomiarowe oraz lampki sygnalizacyjne i przyciski sterownicze. Zespół szaf wyłącznikowych jest pokazany na rys.5.



Oznaczenie

- 1- Obudowa szafy rozdzielczej
- 2- Woltomierz elektromagnetyczny (V)
- 3- Przekładnik napięciowy (TV)
- 4- Wytącznik matoolejowy (W)
- 5- Lampy sygnalizacyjne (LWW, LZW)
- 6- Amperomierz elektromagnetyczny (A)
- 7- Przekładnik prądowy (TP)
- 8- Przekaznik nadprądowy (PZ)

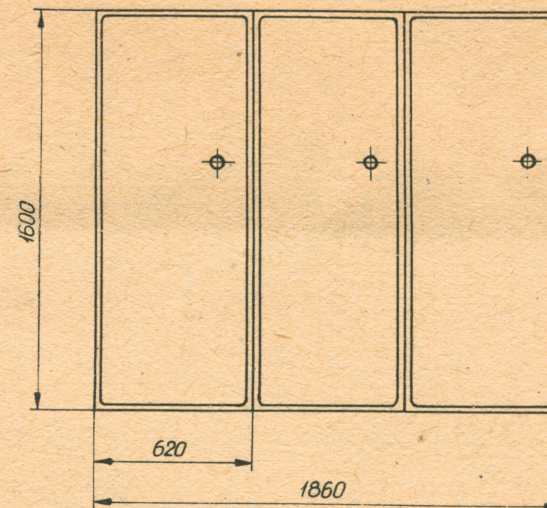
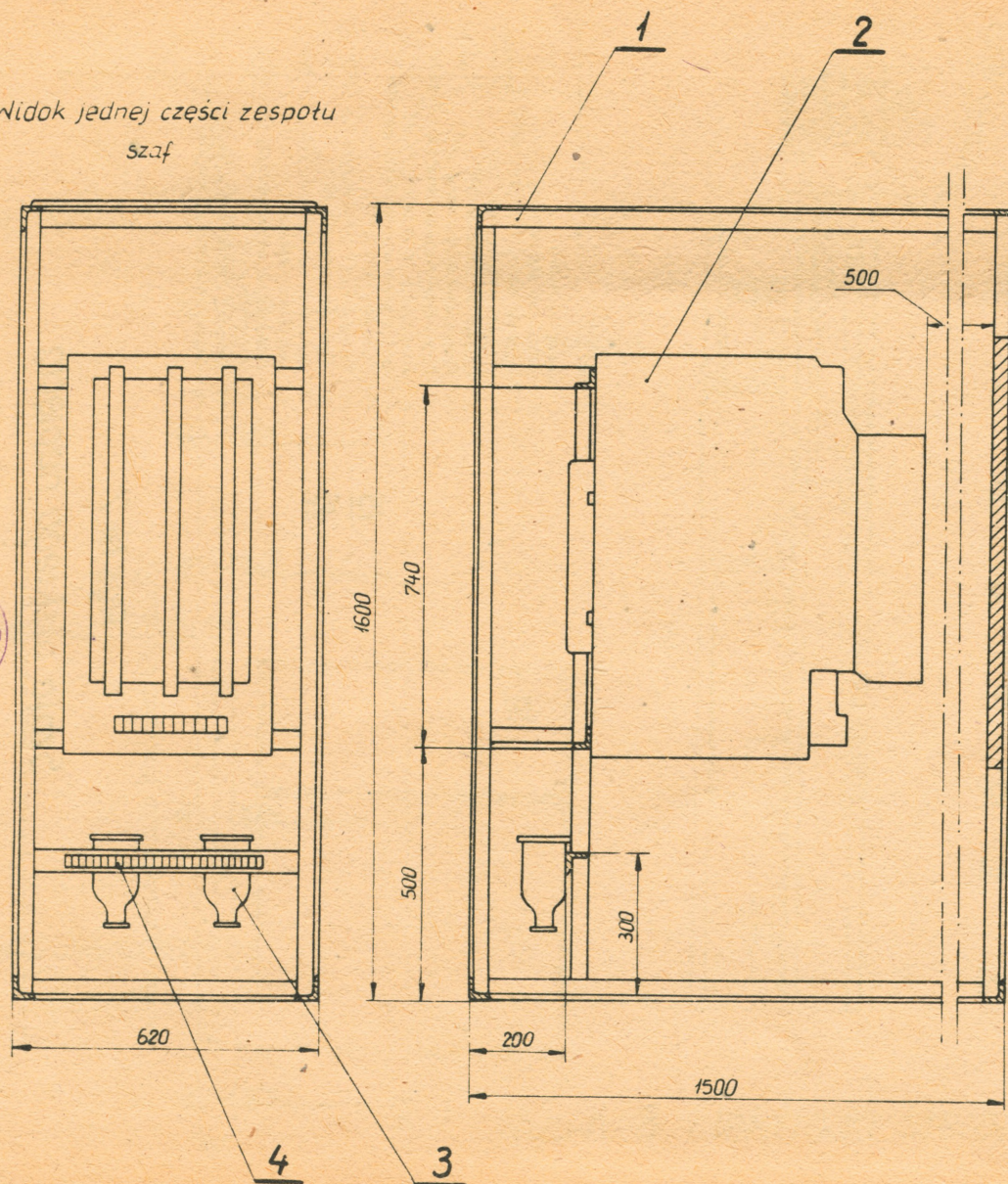
Rys Nr 5 Zespół szaf wytącznikowych.

- b/ Zespół szaf stycznikowych jest pokazany na rys.6. Wewnątrz każdej szafy znajduje się jedynie stycznik wysokiego napięcia. Zespół szaf stycznikowych jest usytuowany obok zespołu szaf wyłącznikowych.
- c/ Szafa niskiego napięcia mieści aparaturę sterowniczą i rozdzielczą niskiego napięcia. Wewnątrz szafy znajdują się wyłączniki, styczniki, przekaźniki, transformatory, tablice sterownicze dla styczników w.n., przełącznik woltomierzowy oraz zegar programowy. Rozmieszczenie aparatury oraz konstrukcja szafy jest pokazana na rys.7.
- d/ Bateria akumulatorów. W oddzielnym miejscu rozdzielni znajduje się akumulator, przeznaczony do zasilania obwodów awaryjnych w przypadku zaniku napięcia.

5.3. Pozostałe urządzenia elektryczne.

- a/ Elektroda sterownicza rys.8 znajduje się w zbiorniku wodnym i spełnia rolę nadajnika, który w zależności od poziomu wody powoduje samoczynne uruchomienie i zatrzymanie pomp oraz sygnalizuje stan napełnienia zbiornika. Zasada działania elektrody sterowniczej polega na wykorzystaniu przewodności wody kopalnianej. Działanie i konstrukcja elektrody są opisane w poradniku pt.: "Automatyczna pompownia oddziałowa typu APO-1, APO-2", wyd.ZKMPW.
- b/ Tablica sygnalizacyjna jest usytuowana w pomieszczeniu ze stałą obsługą, np. u dyspozytora kopalni. Na tablicy znajdują się lampki w układzie mnemotechnicznym. Orientują one obsługę o pracy pomp, awarii urządzeń, stanie położenia zasuw oraz o ilości wody w zbiorniku. Wewnątrz tablicy znajduje się 8 przekaźników sygnalizacyjnych. Na rys.9 jest pokazana płyta czołowa tablicy sygnalizacyjnej.
- c/ Dzwonek grzechotkowy, usytuowany obok tablicy sygnalizacyjnej, jest przeznaczony do akustycznego sygnalizowania awarii powstałych w pompowni. Sygnał dzwonka kasuje się przełącznikami przechylnymi, umieszczonymi na tablicy sygnalizacyjnej.

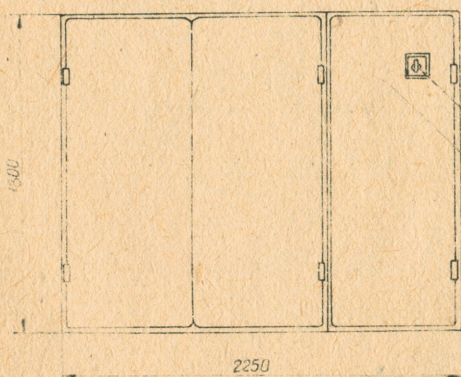
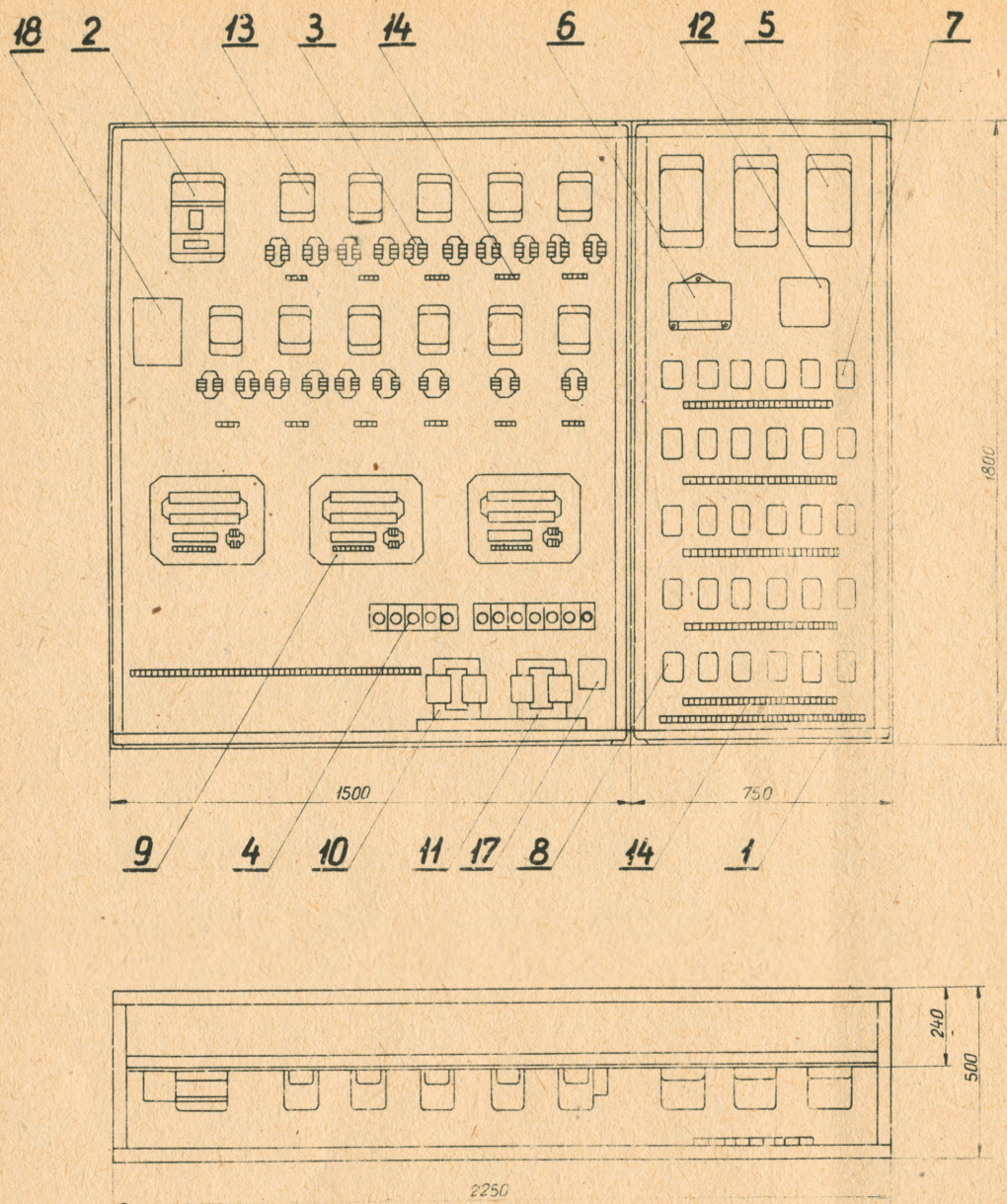
Widok jednej części zespołu
szaf



Oznaczenia:

- 1 - Obudowa zespołu szaf
- 2 - Stycznik wysokiego napięcia (S)
- 3 - Głowica żeliwna
- 4 - Listwa zaciskowa

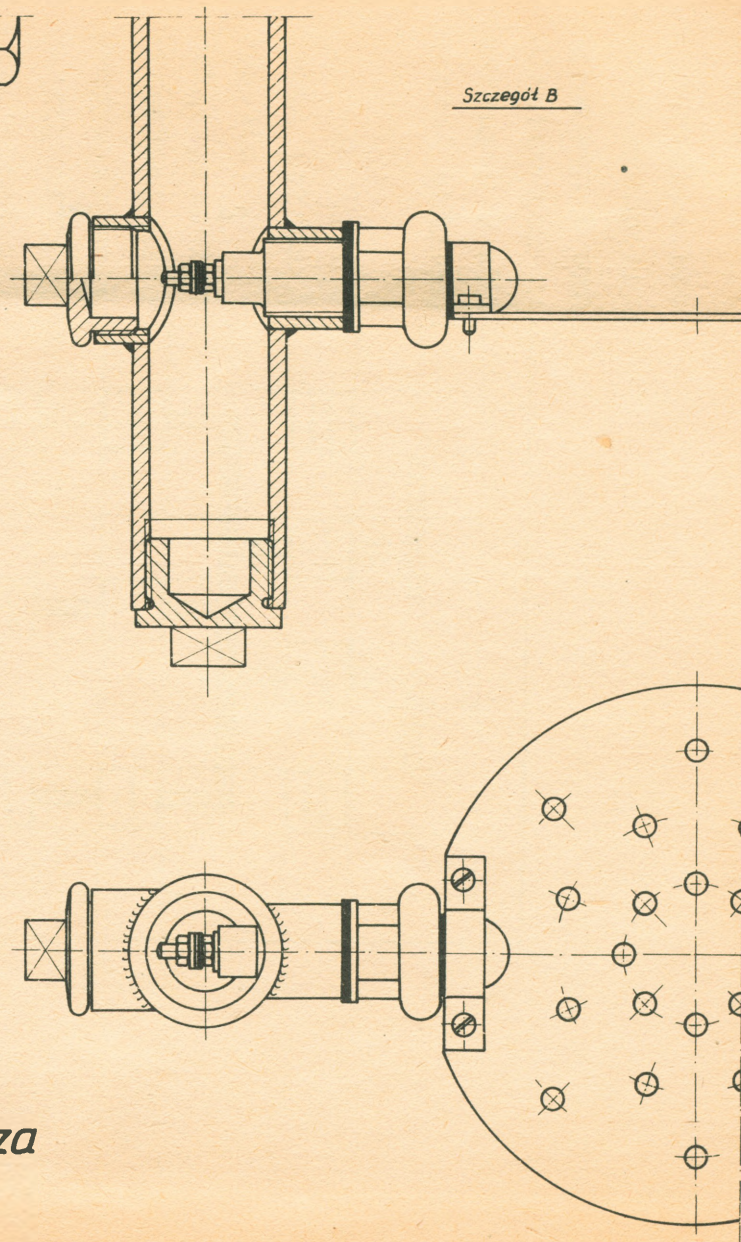
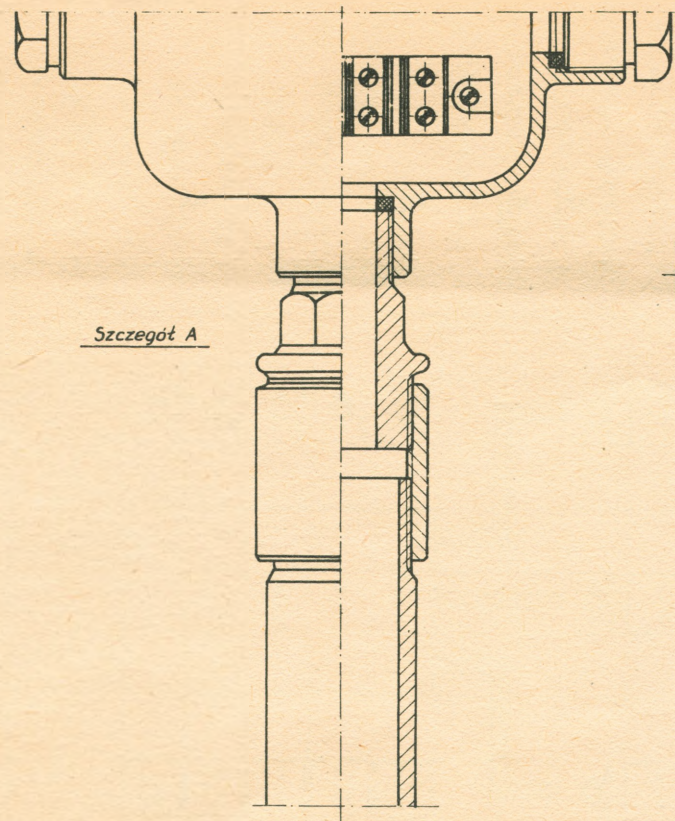
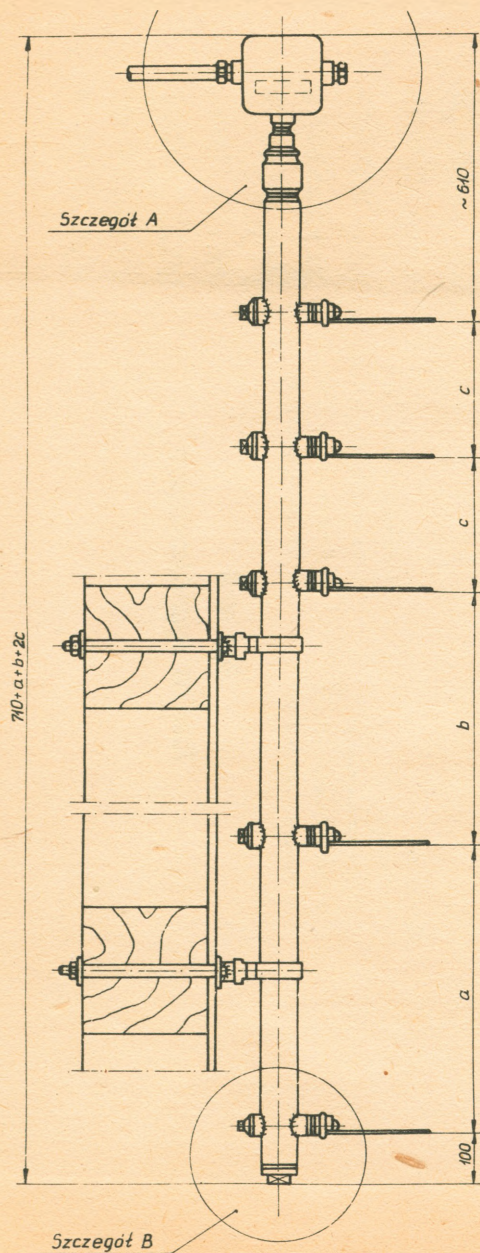
Rys Nr 6
Zespół szaf wyłłącznikowych



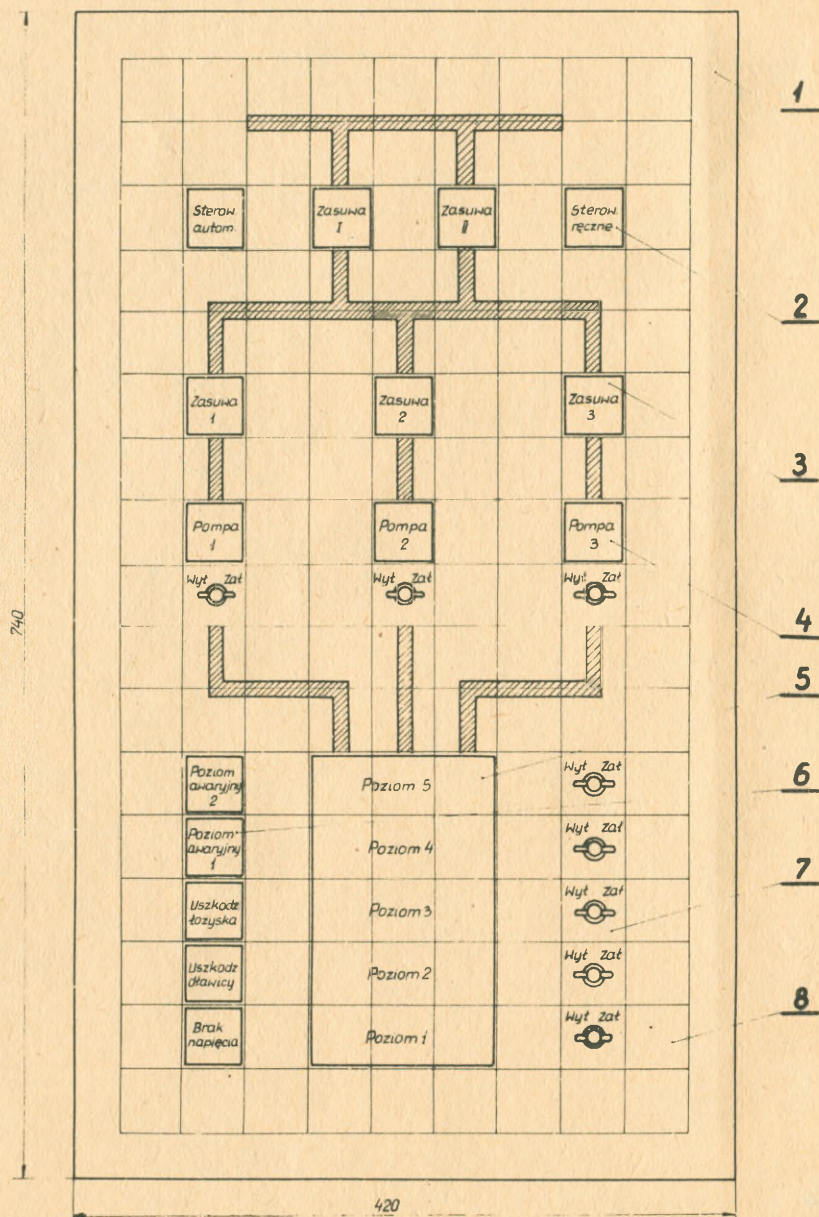
Oznaczenia

- 1 - Obudowa szafy
- 2 - Wyłącznik sterowniczy (WS)
- 3 - Stycznik suchy (SMR, SMZ, SMP)
- 4 - Gniazdo bezpiecznika (B)
- 5 - Przekładnik czasowy (PT)
- 6 - Przekładnik programowy (PP)
- 7 - Przekładnik na prąd zmienny (P-220V)
- 8 - Przekładnik na prąd zmienny (P-24V)
- 9 - Tablica sterownicza stycznika SMN (S)
- 10 - Transformator (TS)
- 11 - Transformator bezpieczeństwa (TBS)
- 12 - Zegar programowy (ZP)
- 13 - Wyłącznik samoczynny (RW, ZWR, PWR)
- 14 - Listwa zaciskowa
- 15 - Przetwarzacz woltomierzowy (Pr)
- 16 - Woltomierz (Vp)
- 17 - Element prostowniczy (24P-)
- 18 - Przekładnik podnapięciowy (P2N)

Rys Nr 7
Szafa niskiego napięcia



Rys nr 8 Elektroda sterownicza



Oznaczenia.

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1- Obudowa | 5- Element świetlny (LPW) |
| 2- Element świetlny (LS) | 6- Element świetlny (LPW, LD, LL, LN) |
| 3- Element świetlny (LZs, Zo) | 7- Przycisk przechyłny (Q) |
| 4- Element świetlny (LP, LA) | 8- Element płyty czołowej |

Rys. Nr 9
Tablica sygnalizacyjna

5.4. Okablowanie.

Połączenia pomiędzy poszczególnymi elementami wyposażenia elektrycznego wykonano za pomocą kabli ziemnych, energetycznych i sygnalizacyjnych. Rozmieszczenie kabli z określeniem ich typu pokazano na rys.2 i 3. W kablach energetycznych 6 kV nie podano danych technicznych, które należy dobrać każdorazowo do warunków lokalnych.

6. Układy połączeń elektrycznych.

6.1. Układ połączeń elektrycznych dla rozwiązania typu APG-2, rys.10.

Układ przewiduje sterowanie automatyczne i ręczne trzema silnikami asynchronicznymi, krótkozwartymi, napędzającymi pompy. Normalnie przewiduje się sterowanie automatyczne, ręczny natomiast sposób sterowania jest stosowany doraźnie, w czasie przeglądów i napraw przeprowadzonych w pompowni. Ręczny sposób sterowania wymaga obecności obsługi w komorze pomp. Wyboru rodzaju sterowania, ręcznego lub automatycznego, dokonuje się przez odpowiednie ustawienie przełącznika LUP, znajdującego się na tablicy sterowniczej.

Sterowanie automatyczne pompowni.

a/ Przygotowanie do pracy układu automatycznego sterowania pomp:

Włączenie na szyny napięcia 6 kV powoduje zadziałanie przełącznika 6PN, zamyka się wówczas styk 6PN₁, przygotowując do pracy obwód sterowania.

Załączenie napięcia pomocniczego 380V wykonuje się wyłącznikiem ręcznym GWr.

W obwodach sterowniczych 380, 220 i 24V pojawia się napięcie, powodując zadziałanie przełączników 220 PN i 24PN. Styki przełączników 220 PN₁ i 24 PN₁ otwierają się w obwodzie sygnalizacji awarii, uniemożliwiając działanie przełącznika.

W celu przygotowania do pracy napędów pomocniczych, należy załączyć wszystkie wyłączniki ręczne: 1ZW÷3ZW r, 1ZWr, 11ZWr, 1PW÷3PW r.

Na napędzie każdej zasuwy należy załączyć wyłączniki Bk, w celu umożliwienia ich automatycznego sterowania.

Wyłączniki krańcowe Bs są umieszczone na sprzęgle poślizgowym każdej zasuw i otwierają się w przypadku nadmiernego wzrostu obciążenia /poślizgu na sprzęgle/.

Przestawienie przełącznika 2UP powoduje załączenie ogrzewania silników pomp głównych.

Przełącznik 1UP należy ustawić na "sterowanie automatyczne", powoduje to zamknięcie wszystkich jego nieparzystych styków, styki parzyste pozostają otwarte.

W zależności od pory roku i warunków lokalnych ustala się godziny szczytu energetycznego przez ustawienie zegara stykowego. W dalszej części opisu zakłada się, że zegar ZE wskazuje np. godzinę 6⁰⁰, tzn. że jego styk ZE₁ jest otwarty. Ponadto przyjmuje się, że przełączniki Q są w położeniu zerowym oraz że ^wzbiorniku nie ma wody.

Włączenie napięcia 24V powoduje zaświecenie lampek sygnalizujących położenia zasuw LZ. Ponadto zaświecają się lampki 2LS^{14LS} sygnalizujące sterowanie automatyczne.

Po załączeniu wyłączników wysokiego napięcia 1W ÷ 3W układ jest przygotowany do sterowania automatycznego.

- b/ Automatyczne załączenie poszczególnych pomp. Wraz z podnoszeniem się poziomu wody w zbiorniku zamykają się kolejno styki elektrody sterowniczej E₁, E₂, E₃.

Styk E₁ zamyka obwód przekaźnika poziomu wody 1PW.

Przekaźnik 1PW działając przygotowuje swoim stykiem 1PW₁ obwody przekaźników sterujących do pracy. Jednocześnie drugi styk 1PW₂ tego przekaźnika zamyka obwód lampki 1LPW, sygnalizującej na tablicy stan wody w zbiorniku.

Styk E₂ zamyka obwód przekaźnika 2PW, który działając zamyka obwód lampki 2LPW umieszczonej we wskaźniku poziomu wody.

Zalanie styku E₃ spowoduje zadziałanie przekaźnika 3PW, który swoim stykiem 3PW₂ zamyka obwód lampki poziomu wody 3LPW. Natomiast styk 3PW₁ zamyka obwód przekaźnika 3PWp. Przekaźnik 3PWp stykiem 3PWp₁ podtrzymuje swoje działanie, a stykiem 3PWp₂ zamyka obwód przekaźnika programowego PP.

Przekaźnik PP obraca się i zamyka kolejno swoje styki, zgodnie z programem podanym na rysunku.

Styk PP₁ w obwodzie przekaźnika PP, zamyka się po 10 sekundach, uniezależniając działanie przekaźnika PP od działania przekaźników sterujących. Po 20 sekundach zamyka się styk PP₂, powodując zadziałanie przekaźnika sterującego 1PS i przekaźnika czasowego 1PT.

Styk $1PS_1$ znajduje się w obwodzie sterowania ręcznego i mimo zadziałania, nie wpływa na pracę samoczynną układu. Styk $1PS_2$, bocznikuje styki PP_2 i PZE_1 , uniezależniając działanie przekaźnika sterującego od tych styków. Styk $1PS_3$ jest usytuowany szeregowo z pozostałymi stykami przekaźników sterujących i otwierając się przygotowuje do przerwania obwód przekaźnika programowego PP. Przekaźnik PP przerywa sobie obwód własnym stykiem PP_1 /po upływie 50 sek/. Styk $1PS_4$, usytuowany w obwodzie przekaźnika sterującego pompę 3M otwiera się, lecz nie wpływa to na załączenie pompy.

Styk $1PS_5$ zamyka się w obwodzie stycznika $1Sp$. Styk $1PS_6$ zamyka obwód stycznika $1SMP$ pompy zalewowej. Pompa $1MP$ zalewa pompę główną $1M$. Z chwilą ukończenia zalewania wzrasta ciśnienie w pompie do wartości, przy której zadziała wyłącznik niskociśnieniowy $1WCh$ i swoim stykiem $1WCh_1$ zamyka obwód przekaźnik $1PCh$. Przekaźnik $1PCh$ swoim stykiem $1PCh_1$ zamyka obwód cewki stycznika $1Sp$. Stycznik $1Sp$ zamyka obwód cewki stycznika wysokiego napięcia $1S$, który włącza pompę $1M$ na napięciu 6 kV.

Styk 1Sp₄ przerywa obwód stycznika 1SMP, pompa zalewowa zostaje wyłączona. Styk 1S₄ zamyka obwód 1LP, sygnalizującą załączenie stycznika 1S. Pompa główna 1M została uruchomiona.

Wzrost ciśnienia pompy głównej LM powoduje zadziałanie wyłącznika ciśnieniowego LWCw. Styk LWCw₁ zamyka obwód przekątnika LPCw, który działając przestawia swoje styki.

Styk 1PCw₁ zamyka obwód stycznika 1SMZo. Silnik 1MZ, napędzający zasuwę, zostaje załączony i pracuje do chwili otwarcia styku wyłącznika krańcowego 1KZz₁. Drugi styk 1PCw₂ przekaźnika 1PCw zamyka się w obwodzie przekaźnika sterującego 2PS /nie wpływa to na pracę jednej uruchomionej pompy/.

Trzeci styk $1PCw_3$ przekaźnika $1PCw$ otwiera się w obwodzie

przełącznika awaryjnego LPA. Po otwarciu zasuwy następuje przepływ wody przez pompę, powodując zamknięcie styku $1H_1$ przepływomierza stykowego. Przełącznik LPH zadziała i otwóży styk $1PH_1$. Po upływie nastawionego czasu na przełączniku LPT /kilka minut/, zamyka się jego styk $1PT_1$. Przełącznik LPA nie działa, ponieważ styki $1PCW_3$ i PH_1 są otwarte. Jest to ostatni takt pracy układu cyklu rozruchu. W identyczny sposób uruchamiają się pompy 2M lub 3M.

c/ Automatyczne wyłączenie pojedynczo pracującej pompy.

Wyłączenie pracującej pompy odbywa się w zależności od obniżenia poziomu wody w zbiorniku. Otwarcie styku E_1 elektrody sterowniczej, powoduje przerwanie obwodu przełącznika LPW, który swoim stykiem $1PW_1$ przerywa obwód przełączników LPS i LPT. Styk $1PS_7$ zamykając się włącza stycznik LSMZz na napięcie. Stycznik LSMZz uruchamia napęd zasuwy w kierunku "zamykanie". Wyłączenie napędu zasuwy dokonuje się w końcowym położeniu przy zamknięciu, kiedy wyłącznik krańcowy $1KZ_0$ zadziała.

Styk $1KZ_3$ przerywa obwód cewki stycznika $1Sp$. Stycznik w.n. zostaje wyłączony.

d/ Automatyczne załączenie dwóch pomp do pracy jednoczesnej.

Załączenie dwóch pomp do pracy jednoczesnej następuje w przypadku podniesienia się poziomu wody w zbiorniku do stanu, przy którym zalany jest styk E_4 elektrody sterowniczej.

Zakłada się, że mimo pracy jednej pompy, np. 2M, poziom wody w zbiorniku podnosi się dalej i zalewa styk E_4 elektrody sterowniczej. Zamknięty zostaje wówczas obwód przełącznika 4PW, który działając zamyka styk $4PW_3$. Zamknięty zostaje obwód przełącznika 3PS oraz przełącznika 3PT.

Dalsze takty pracy układu są analogiczne jak w czasie uruchomienia pojedynczo pracującej pompy.

e/ Wyłączenie dwóch pomp pracujących jednocześnie.

Wyłączenie odbywa się po obniżeniu się poziomu wody w zbiorniku do dolnej wartości, tzn. w momencie wynurzenia styku E_1 elektrody sterowniczej. Obydwie pracujące pompy wyłączają się jednocześnie. Praca układu jest podobna jak przy wy-

łączeniu pojedynczo pracującej pompy.

f/ Automatyczne załączenie trzech pomp do pracy jednoczesnej. Jeżeli, mimo pracy dwóch pomp, poziom wody podnosi się nadal i osiągnie taką wartość, że zalany zostanie styk E_5 elektrody sterowniczej, wówczas załączają się wszystkie trzy pompy. Styk E_5 zamyka obwód przekaźnika 5PW, który działając przestawia swoje styki. W przypadku gdy pracowała pompa 2 i 3, to styk 5PW₁ zamknie obwód sterowania pompy 1M. Dalsza praca układu jest identyczna jak przy załączaniu pojedynczej pompy.

g/ Automatyczne wyłączenie trzech pomp pracujących jednocześnie. Wyłączenie wszystkich trzech pomp następuje jednocześnie, po obniżeniu się wody w zbiorniku do dolnego poziomu.

h/ Uruchomienie pompowni w godzinach szczytu energetycznego. W układzie elektrycznym pompowni APG-1 przewidziano unieruchomienie całej pompowni bądź tylko pojedynczych większych /pod względem zapotrzebowania energii/ pomp. Rolę tę spełnia zegar stykowy ZE.

W godzinach szczytu energetycznego zamknięty zostanie styk ZE₁. Przekaźnik PZE działając przerywa swoimi stykami PZE₁, PZE₂ i PZ₃ obwody załączania przekaźników sterujących. Jeżeli założenie obejmować będzie unieruchomienie tylko jednej pompy, np. 1M, wówczas styki PZE₂ i PZE₃ należy zbocznikować. W czasie przekroczenia awaryjnego poziomu wody blokada nie działa.

Zabezpieczenia, kontrole i sygnalizacja.

a/ Zabezpieczenie przed zwarciami w obwodach głównych 6 kV.

Do zabezpieczenia przed zwarciami w obwodach głównych 6kV służą przekaźniki 1PZ + 3PZ, zasilane z przekładników prądowych 1TP+3TPa i 1TPb+3TPb. Styki tych przekaźników 1PZ₁+3PZ₁ otwierają się przy zwarcu i przerywają obwody cewek zanikowych, powodując wyłączenie wyłączników małoolejowych wysokiego napięcia. Działanie zabezpieczenia jest bezwzględne.

b/ Zabezpieczenie przed zwarciami w obwodach pomocniczych.

Do zabezpieczenia przed zwarciami w obwodach pomocniczych służy wyłącznik zapadkowy z wyzwalaczem elektromagnetycznym. Ponadto każdy z transformatorów sterowniczych LTS i 2TS posiada osobne zabezpieczenie, tak po stronie górnego jak i dolnego napięcia. Przepalenie któregokolwiek z bezpieczników powoduje zanik jednego z napięć 24 lub 220V i unieruchomienie pompowni.

Promienniki podczerwieni są zabezpieczone za pomocą bezpieczników.

Zabezpieczenie przed skutkami zwarć napędów pomocniczych wykonano za pomocą wyzwalaczy elektromagnetycznych, działających na wyłącznik samoczynny, ręczny. Rozwiązanie to zabezpiecza silniki pomocnicze przed pracą na dwóch fazach.

c/ Kontrola czasu rozruchu pompy.

Przebieg rozruchu pompy jest kontrolowany i nie może przekroczyć nastawionego czasu. Kontrolę tę spełniają przekaźniki czasowe PT. Przekroczenie dopuszczalnego czasu rozruchu powoduje zamknięcie styków PT_1 usytuowanych w obwodach awaryjnych przekaźników PA i wyłączenie uszkodzonej pompy. Przyczyny przekroczenia dopuszczalnego czasu rozruchu pompy mogą być różne. Jedną z typowych przyczyn może być uszkodzenie kosza ssawnego.

Zadziałanie przekaźnika awaryjnego ^{jednej} pompy powoduje jej zablokowanie, a następnie uruchomienie kolejnej pompy. Załóżmy, że czas rozruchu pompy LM przekroczył nastawioną wartość przekaźnika czasowego LPT. Przekaźnik LPT zadziała i zamknie swój styk LPT_1 , znajdujący się w obwodzie przekaźnika alarmowego LPA. Następuje załączenie przekaźnika alarmowego LPA, który zamyka i otwiera swoje styki. Styk LPA_2 przerywa obwód przekaźnika sterującego pompy LM. Styk LPA_1 podtrzymuje działanie przekaźnika LPA, który powoduje zablokowanie układu sterowania pompy LM.

W celu odblokowania układu sterowania uszkodzonej pompy, obsługa musi udać się do pompowni i usunąć przyczynę awarii, a następnie nacisnąć przycisk LKA.

Awaria pompy wybranej do pracy powoduje, że przekaźnik PP obraca się w dalszym ciągu i uruchamia następną pompę.

- d/ Zabezpieczenie przed zanikiem napięcia zasilającego silniki główne.

Zabezpieczenie przed zanikiem napięcia 6kV wykonano za pomocą przekaźnika 6PN. Styk przekaźnika 6PN znajduje się w obwodzie cewek styczników 1Sp÷3Sp i blokuje możliwość ich załączenia. W przypadku zaniku na dłuższy czas napięcia 6kV na szynach rozdzielni i podniesienia się poziomu wody w zbiorniku do awaryjnego stanu, a następnie powrotu napięcia, załączenie pomp odbywa się kolejno, w odstępach równych czasowi rozruchu pompy poprzedzającej.

- e/ Kontrola ciśnienia na rurociągu tłocznym pompy.

Wartość ciśnienia na rurociągu tłocznym jest kontrolowana przez wyłącznik ciśnieniowy 1WCw÷3WCw. Nieuzyskanie przez pompę nominalnego ciśnienia w czasie rozruchu, jak również spadek ciśnienia w czasie pracy, powoduje zablokowanie układu sterowania tej pompy.

Jeżeli np. w czasie pracy pompy 1M nastąpi w niej z jakichkolwiek przyczyn spadek ciśnienia, wówczas przynależny do niej wyłącznik ciśnieniowy 1WCw zwalnia swój styk 1WCw₁, przerywając obwód przekaźnika 1PCw. Przekaźnik 1PCw zwalniając, zamyka styk 1PCw₃, powodując zadziałanie przekaźnika awaryjnego 1PA. Styk 1PA₁ podtrzymuje działanie przekaźnika 1PA a styk 1PA₂ przerywa obwód przekaźnika sterującego 1PS, powodując wyłączenie pompy 1M. Równocześnie zostaje załączony obwód sygnalizacji alarmowej. Do pracy załącza się automatycznie pompa 2M.

- f/ Kontrola obciążenia silników pomp głównych.

Przekaźniki 1PZ÷3PZ spełniają, jak już podano, rolę elementu zabezpieczającego przed skutkami zwarć. Ponadto przekaźniki te zabezpieczają silniki pomp 1M do 3M przed obciążeniem.

Jeżeli np. silnik pompy 1M został przeciążony, to zadziała przekaźnik 1PZ, który swoim stykiem 1PZ₂ zamyka obwód przekaźnika awaryjnego 1PA. Przekaźnik 1PA przerywa obwód przekaźnika sterującego 1PS i pompa 1M zostaje wyłączona. Ponowne jej załączenie nastąpi dopiero po usunięciu awarii.

g/ Kontrola wydajności pomp.

Kontrolę wydajności pomp wykonano przy pomocy przepływomierzy stykowych, zainstalowanych na rurociągu ssawnym każdej pompy. Styki przepływomierzy zamykają się po osiągnięciu przez pompę założonej wydajności.

Jeżeli pompa nie będzie mieć odpowiedniej wydajności, wówczas styki $1H_1+3H_1$ będą otwarte, przekaźniki $1PH+3PH$ nie będą działały, a ich styki $1PH_1+3PH_1$ spowodują zaniknięcie obwodów przekaźników awaryjnych PA. Pompy, które nie dają normalnej wydajności, zostaną zablokowane.

k/ Kontrola zasilania pomp.

Kontrolę zasilania pomp spełniają przekaźniki niskociśnieniowe $1WCn+3WCn$, które działają pośrednio na układ sterowania styczników wysokiego napięcia $1S+3S$.

Założmy, że pompa 1M nie została zasilana. Wówczas wyłącznik niskociśnieniowy $1WCn$ nie zadziała, styk $1WCn_1$ jest otwarty, przekaźnik $1PCn$ także nie działa. Styk $1PCn_1$ jest otwarty w obwodzie stycznika $1Sp$, blokując załącznik do pracy pompy 1M.

i/ Sygnalizacja awarii.

Awarie są sygnalizowane akustycznie i optycznie na tablicy sygnalizacyjnej umieszczonej np. u dyspozytora. Obwody sygnalizacji awarii zasilane są napięciem 24V prądu zmiennego oraz w czasie awarii 24V prądu stałego z akumulatorów.

Sygnalizowane są następujące awarie:

- 1/ przekroczenie dopuszczalnego czasu rozruchu pomp, spadek ciśnienia pomp, przeciążenie silników pomp,
- 2/ uszkodzenie dławnic pomp,
- 3/ przekroczenie dopuszczalnej temperatury łożysk pomp i silników napędowych,
- 4/ przekroczenie awaryjnych poziomów wody w zbiorniku,
- 5/ spadek lub obniżenie się napięcia 6 kV na szynach rozdzielni, spadek lub obniżenie się napięcia 220V, spadek lub obniżenie się napięcia 24V.

Pojawienie się którejkolwiek z powyżej przytoczonych awarii powoduje zaświecenie się czerwonej lampki i zadziałanie dzwonka. Obsługa przestawia odpowiedni przełącznik prze-

chylny Q. Zostaje wyłączony dzwonek, lampka koloru czerwonego będzie jednak świecić nadal. Obsługa musi udać się do pompowni i usunąć przyczynę awarii. Usunięcie awarii jest sygnalizowane zgaśnięciem lampki koloru czerwonego i zaświeceniem się lampki pomarańczowej. Lampka koloru pomarańczowego przypomina obsłudze o skasowanym dzwonku. Obsługa przestawia wówczas przełącznik przechylny Q w położenie pierwotne, gaśnie wtedy lampka koloru pomarańczowego. Układ jest znowu przygotowany do przyjęcia sygnału awarii. Przez zniknięcie awarii w przypadku przekroczenia dopuszczalnej temperatury łożysk należy rozumieć ostygnięcie ich do temperatury normalnej. Usunięcie awarii wymaga jej skwitowania w komorze pomp i stwierdzenia co było przyczyną powstania awarii. Kwitowanie awarii odbywa się przyciskami 1KA+3KA, 1KD+3KD oraz 1KL+3KL.

j/ Sygnalizacja pracy pompowni.

Lampki sygnalizacji prac pompowni są zasilane w zasadzie napięciem 24V. Jedynie lampki sygnalizacji rodzaju sterowania 3LS i 4LS włączone są na napięciu 220V.

Sygnalizacja pracy pompowni obejmuje:

1. sygnalizację rodzaju sterowania "automatyczny" lub "ręczny". Rodzaj sterowania jest wybierany przełącznikiem uniwersalnym LUP. Przesławienie przełącznika LUP w położenie sterowania automatycznego powoduje zamknięcie wszystkich jego nieparzystych styków, styki parzyste natomiast się otwierają. Styki LUP₁, LUP₂ i LUP₁₅ powodują zaświecenie odpowiednich lampek sygnalizacji rodzaju sterowania.
2. sygnalizację poziomu wody w zbiorniku. Dopływ wody do zbiornika powoduje kolejne zalewania styków elektrody sterowniczej, E₁, E₂, E₃, E₄ i E₅. Zwarcie styków E₁, E₂ i E₃ jest sygnalizowane optycznie za pomocą odpowiednich lampek sygnalizacyjnych koloru białego /1LPW, 2LPW i 3LPW/, które zaświecają się wraz z podnoszeniem się poziomu wody w zbiorniku. Pozostałe dwa styki elektrody E₄ i E₅ działają w obwodach sygnalizacji awarii.
3. sygnalizację załączania wyłączników wysokiego napięcia.

Położenie wyłączników w.n. jest sygnalizowane optycznie za pomocą lampek sygnalizacyjnych 1LZW÷3LZW, 1LWN÷3LWN.

4. sygnalizację położenia zasuw .

Położenie zasuw jest sygnalizowane optycznie lampkami sygnalizacyjnymi 1LZo÷3LZo i 1LTo÷11LZo, dla otwartych oraz lampkami 1LZz÷3LZz i 1LZz÷11LZz dla zamkniętych zasuw.

Pomiary.

Przewiduje się pomiar prądu obciążenia silników pomp oraz napięcia zasilania.

a/ Pomiar prądu. Przewidziane są trzy amperomierze zasilane z trzech przekładników prądowych, zabudowane w rozdzielni na odpływie do każdego z silników 6 kV. Amperomierze orientują obsługę o aktualnym obciążeniu silników pomp głównych.

b/ Pomiar napięcia.

Pomiar napięcia 6 kV odbywa się woltomierzem zasilanym z przekładnika napięciowego. Woltomierz V orientuje obsługę o obecności i wielkości napięcia 6 kV na szynach rozdzielni. Na szynach 380 V zabudowano jeden woltomierz Vp z przełącznikiem woltomierzowym PV, który umożliwia pomiar napięcia między wszystkimi trzema fazami.

Sterowanie ręczne.

Sterowanie ręczne może się odbywać tylko w czasie obecności obsługi w pompowni. Przełącznik LUP należy wówczas ustawić na "Sterowanie ręczne". Sterowanie ręczne jest wykorzystywane tylko dorywczo, w czasie przeglądów i konserwacji oraz ewentualnych awarii elementów automatyki.

Pompy załącza się przyciskiem 1 Zał ÷ 3 Zał, usytuowanymi w obwodach przekaźników sterujących 1PS÷3PS. Przed uruchomieniem pomp należy pamiętać o ich zalaniu. Zalewanie pomp odbywa się także przyciskami sterowniczymi 1 Zał-MP÷3Zał-MP. Wyłączanie pomp odbywa się odpowiednimi przyciskami Wył-MP. Pozostałe elementy pracują identycznie jak dla sterowania automatycznego.

6.2. Układ połączeń elektrycznych rozwiązania typu APG-1/rys.11/.

Układ przewiduje sterowanie automatyczne i ręczne trzema silnikami asynchronicznymi, pierścieniowymi, z rozrusznikiem cieczerowym napędzającym pompy.

Normalnie przewiduje się sterowanie automatyczne, natomiast ręczny sposób sterowania jest stosowany doraźnie, w czasie przeglądów i napraw przeprowadzanych w pompowni. Ręczny sposób sterowania wymaga obecności obsługi w komorze pomp. Wyboru rodzaju sterowania ręcznego lub automatycznego dokonuje się przez odpowiednie ustawienie przełącznika LUP, znajdującego się na tablicy sterowniczej.

Sterowanie automatyczne pompowni.

a/ Przygotowanie układu sterowania automatycznego pomp do pracy. Załączenie na szyny napięcia 6 kV, powoduje zadziałanie przekaźnika 6PN. Styk 6PN₁ w obwodzie sygnalizacji awarii zmienia swoje położenie.

Napięcie pomocnicze 380V załącza się wyłącznikiem ręcznym GWr. W obwodach sterowniczych 380, 220, 24V pojawia się napięcie, które powoduje zadziałanie przekaźników 220 PN i 24 PN. Styki tych przekaźników zmieniają swoje położenie w obwodzie sygnalizacji awarii.

W celu przygotowania do pracy napędów pomocniczych, należy załączyć wszystkie wyłączniki ręczne: 1RW_r+3RW_r, 1ZW_r+3ZW_r, 1ZW_r, 11ZW_r, 1PW_r+3PW_r.

Na napędzie każdej zasuw należy załączyć wyłącznik Bk, w celu umożliwienia ich sterowania.

Wyłączniki krańcowe Bs umieszczone są na sprzęgle poślizgowym każdej zasuw, otwierają się w przypadku nadmiernego wzrostu obciążenia /poślizgu na sprzęgle/.

Przestawienie przełącznika 2UP powoduje załączenie ogrzewania silników pomp głównych.

Przełącznikiem pakietowym obsługa wybiera sterowanie automatyczne, wówczas wszystkie jego nieparzyste styki są zwarte. W zależności od pory roku i warunków lokalnych ustala się godziny szczytu energetycznego, przez nastawienie zegara stykowego. W dalszej części opisu zakłada się, że zegar stykowy ZE wskazuje np. godzinę 6, tzn. że

jego styk ZE_1 jest otwarty. Ponadto przyjmujemy, że przełączniki Q są w położeniu zerowym.

W przypadku sterowania automatycznego załączenie napięcia 24 V powoduje zaświecenie lampek sygnalizacji rodzaju sterowania 2LS i 4LS.

Po załączeniu wyłączników 1W÷3W układ jest przygotowany do pracy automatycznej.

b/ Automatyczne załączenie poszczególnej pompy.

Wraz z podnoszeniem się poziomu wody w zbiorniku zamykają się kolejno styki elektrody sterowniczej E_1 , E_2 , E_3 . Styk E_1 zamyka obwód przekaźnika poziomu wody 1 PW. Przekaźnik 1PW działając przygotowuje swoim stykiem $1PW_1$ obwody przekaźników sterujących do pracy. Jednocześnie drugi styk tego przekaźnika $1PW_2$ zamyka obwód lampki 1LPW, sygnalizującej na tablicy stan wody w zbiorniku.

Styk E_2 zamyka obwód przekaźnika 2PW, który działając zwraca obwód lampki 2LPW, umieszczonej we wskaźniku poziomu wody.

Załączenie styku E_3 powoduje zadziałanie przekaźnika 3PW, który swoim stykiem $3PW_2$ zamyka obwód lampki poziomu wody 3LPW. Natomiast styk $3PW_1$ zamyka obwód przekaźnika 3PWp. Przekaźnik 3PWp stykiem $3PW_1$ podtrzymuje swoje działanie, a stykiem $3PWp_2$ zamyka obwód przekaźnika programowego PP. Przekaźnik PP obracając się zamyka kolejno swoje styki, zgodnie z programem podanym na rysunku. Styk PP_1 w obwodzie przekaźnika PP, zamyka się po 10 sekundach, uniezależniając działanie przekaźnika PP od działania przekaźników sterujących. Po 20 sekundach zamyka się styk PP_2 , powodując zadziałanie przekaźnika sterującego LPS i przekaźnika czasowego LPT. Styk LPS_1 znajduje się w obwodzie sterowania ręcznego i mimo zadziałania nie wpływa na pracę samoczynną układu. Styk LPS_2 , bocznikuje styki PP_2 i PZE_1 , uniezależniając działanie przekaźnika sterującego od tych styków. Styk LPS_3 jest usytuowany szeregowo

z pozostałymi stykami przekaźników sterowniczych i otwierając się przygotowuje obwód przekaźnika programowego PP do przerwania. Przekaźnik PP przerywa sobie obwód własnym stykiem PP_1 /po upływie 50 sek/ Styk $1PS_4$, usytuowany w obwodzie przekaźnika sterującego trzeciej pompy, otwiera się, lecz nie wpływa to na załączenie pojedynczo pracującej pompy.

Styk $1PS_5$ zamyka się w obwodzie stycznika 1Sp. Styk $1PS_6$ zamyka obwód stycznika 1SMP pompy zalewowej. Pompa 1MP zalewa pompę główną 1M. Z chwilą ukończenia zalewania wzrasta ciśnienie w pompie do wartości, przy której działa wyłącznik niskociśnieniowy 1WCn i swoim stykiem $1WCn_1$ zamyka obwód przekaźnika 1PCn. Przekaźnik 1PCn swoim stykiem $1PCn_1$ zamyka obwód cewki stycznika 1Sp. Stycznik 1Sp zamyka obwód cewki stycznika wysokiego napięcia 1S, który włącza pompę 1M na napięcie 6 kV.

Styk $1Sp_4$ przerywa obwód stycznika 1SMP i pompa zalewowa zostaje wyłączona. Styk $1S_2$ stycznika 1S zamyka obwód stycznika 1SMRd.

Rozrusznik cieczowy 1MR rozpoczyna zanurzanie swych elektrod, przechodząc w odpowiednim czasie z maksymalnego do minimalnego oporu.

Stycznik 1SMRd działa do chwili, kiedy nie zostanie otwarty styk wyłącznika krańcowego $1KRd_1$.

Styk $1S_3$ otwiera się i uniemożliwia zadziałanie stycznika 1SMRg /styk $1KRg_1$ został zamknięty zaraz po uruchomieniu rozrusznika/. Styk $1S_4$ zamyka obwód lampki 1LP, sygnalizującej załączenie stycznika 1S.

Pompa główna 1M została uruchomiona przy zamkniętej zasuwie. Wzrost ciśnienia pompy głównej 1M powoduje zadziałanie wyłącznika ciśnieniowego 1WCw. Styk $1WCw_1$ zamyka obwód przekaźnika 1PCw, który działając przestawia swoje styki. Styk $1PCw_1$ zamyka obwód stycznika 1SMZo. Silnik 1MZ napędzający zasuwę, zostaje załączony i pracuje do chwili otworzenia styku wyłącznika krańcowego $1KZz_1$. Drugi styk $1PCw_2$ przekaźnika 1PCw zamyka się w obwodzie przekaźnika sterującego 2PS /nie wpływa to na pracę uruchomionej pompy/. Trzeci styk $1PCw_3$ ^{przekaźnika} $1PCw_3$ otwiera się w obwodzie przekaźnika awaryjnego 1PA. Po otwarciu zasuw następuje przepływ wody przez pompę.

powodując zamknięcie styku $1H_1$ przepływomierza stykowego. Przekaznik $1PH$ działa i otwiera styk $1PH_1$. Po upływie nastawionego czasu na przekazniku $1PT$ /kilka minut/, zamyka się jego styk $1PT_1$. Przekaznik $1PA$ nie działa, ponieważ styki $1PCw_3$ i $1PH_1$ są otwarte. Jest to ostatni takt pracy układu cyklu rozruchu.

W identyczny sposób uruchamiają się pompy $2M$ lub $3M$.

c/ Automatyczne wyłączenie pojedynczo pracującej pompy.

Wyłączenie pracującej pompy odbywa się w zależności od obniżenia poziomu wody w zbiorniku. Otwarcie styku E_1 elektrody sterowniczej, powoduje przerwanie obwodu przekazu $1PW$, który swoim stykiem $1PW_1$ przerywa obwód przekazu $1PS$ i $1PT$. Styk $1PS_7$ zamykając się, włącza stycznik $1SMZz$ na napięcie. Stycznik $1SMZz$ uruchamia napęd zasuwy w kierunku "zamykanie". Wyłączenie napędu zasuwy następuje w końcowym położeniu zamykania, kiedy wyłącznik krańcowy $1KZo$ zadziała.

Styk $1KZo_3$ przerywa obwód stycznika $1SMZz$, natomiast styk $1KZo_3$ przerywa obwód cewki stycznika $1Sp$.

Stycznik w.n. $1S$ zostaje wyłączony. Styk $1S_3$ zamyka obwód stycznika $1SMRg$, który załącza napęd rozrusznika cieczonego w kierunku do "góry".

Wyłączenie odbywa się po otwarciu wyłącznika krańcowego $1KRg_1$. Rozrusznik cieczonego jest przygotowany do powtórnego załączenia.

Pozostałe elementy układu są identyczne jak w rozwiązaniu typu $APG-2$, których działanie podano w p.6.1.

7. Zestawienie wyposażenia elektrycznego

Lp.	Wyszczególnienie	Typ lub nr dokumentacji ZKMPW	Dane techniczne	Liczba szt. na komplet	Dane potrzebne do zamówienia	Zródło nabycia
1	2	3	4	5	6	7
1	Zespół szaf wyłącznikowych	G87E64A, G87EM64A wyk.mat. G87EW64A	6 kV	1	a/ nazwa b/ dokum.ZKMPW	Zakłady Wytwórcze Aparatury Rozdziel- czej A-10 Warszawa-Międzylesie
2	Zespół szaf stycznikowych	G87E64B G87EM64B wyk.mat. G87EW64B	6 kV	1	a/ nazwa b/ dokum.ZKMPW	do uzgodnienia
3	Szafa niskiego napięcia	G87E64C G87EM64C ark.1 i 2 wyk.mat. G87EW64C	380 V	1	a/ nazwa b/ dokum.ZKMPW	do uzgodnienia
4	Tablica sterownicza	G87E64D G87EM64D wyk.mat. G87EW64D	380V, 220 V	1	a/ nazwa b/ dokum.ZKMPW	do uzgodnienia
5	Tablica sygnalizacyjna	G87E64E G87EM64E wyk.mat. G87EW64E	-	1	a/ nazwa b/ dokum.ZKMPW	Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnaliza- cyjnych Katowice-Wełnowiec
6	Silnik napędowy pompy głównej; asynchroniczny, pierścieniowy, w wykonaniu ze szczotkami niepodnoszonymi lub asynchroniczny zwarty	- -	6 kV moc do 800 kW	3	a/ nazwa b/ typ c/ napięcie x/d/ moc x/e/ obroty	do uzgodnienia

1	2	3	4	5	6	7
7	Rozrusznik cieczowy z napędem silnikowym tylko dla rozwiązania APG-1	ARWb	napięcie silnika sterującego 380 V	3	a/ nazwa x/b/ typ oraz dane znamionowe silnika, do którego ma być zastosowany rozrusznik. c/ rodzaj maszyny napędzanej przez silnik x/d/ czas trwania rozruchu i częstość rozruchów x/e/ charakter pomieszczenia, w którym ma być umieszczony rozrusznik	Dolno Śląskie Zakłady Wytwórcze Maszyn Elektrycznych M-5 Wrocław
8	Pompa samozasysająca wraz z silnikiem i płytą fundamentową	S8011KK	$Q=0,25\text{m}^3/\text{min}$ $H_m=29\text{ m sł.w.}$ 380 V	3	a/ nazwa b/ typ c/ wysokość ssania d/ wysokość tłoczenia	Pomorska Odlewnia i Emaliernia Grudziądz
9	Napęd elektryczny do zasuw	PS	380 V	5	a/ nazwa b/ typ c/ napięcie zasilania d/ średnica rurociągu e/ ciśnienie	Katowicka Fabryka Armatur Katowice

1	2	3	4	5	6	7
10	Przełącznik ciśnieniowy wraz z manometrem	PZ	1-63 kg/cm ²	3	a/ nazwa b/ typ x/c/ zakres w atn x/d/ rodzaj ośrodka x/e/ sposób zabezpie- czenia przed ko- rozją /uzgodnić z wytwórcą/	Kujawska Fabryka Manometrów Wrocław
11	Wyłącznik ciśnieniowy	MC-8/I	500 V 8A 1-2,5 atn	3	a/ nazwa b/ typ c/ zakres ciśnienia	Pomorska Odlewnia i Emaliernia Grudziądz
12	Promienniki podczerwie- ni z trzonkiem E40 wraz z oprawą	-	500W, 220 V	6	a/ nazwa b/ moc c/ napięcie	Fabryka Lamp "Helios" Katowice
13	Przemysłowy czujnik temperatury ze stykiem 1z	PCT	500, 0,2A Zakres tempera- tur 50 - 60°C	12	a/ nazwa b/ typ c/ napięcie d/ zakres temperatur	Śląskie Zakłady Wytwórcze Aparatury Elektrycznej A-8 w Bielsku Białej
14	Wskaźnik szczelności dławnic	G87-26 wyk.mat. G87W26	-	6	a/ nazwa b/ dokum. ZKMPW	do uzgodnienia
15	Elektroda sterownicza, wykonanie specjalne	ES-1	5 styków 24 V	1	a/ nazwa b/ typ c/ liczba styków x/d/ rozstaw styków	Bydgoskie Zakłady Elektro-Mechaniczne "Belma" Bydgoszcz
16	Elektroda sterownicza, wykonanie specjalne	ES-1	2 styki, 24 V	1	a/ nazwa b/ typ c/ liczba styków x/d/ rozstaw styków	Bydgoskie Zakłady Elektro-Mechaniczne "Belma" Bydgoszcz



1	2	3	4	5	6	7
17	Dzwon grzechotkowy w obudowie wodo- i pyłoszczelnej	KBC-11B	24V prądu stałego	1	a/ nazwa b/ typ	Zakłady Wytwórcze Urządzeń Sygnalizacyjnych Katowice-Wełnowiec
18	Przepływomierz rejestrujący typu wagi pierścieniowej z przekaźnikiem zdalnym	PWRp		3	a/ nazwa b/ typ x/c/ zakres	Biuro Zbytu Sprzętu Pomiarowo-Kontrolnego Poznań, Wielka 21
19	Akumulator zasadowy	4x5-3D20	20 Ah, 24V	1	a/ nazwa b/ napięcie c/ pojemność	Poznańskie Zakłady Elektrotechniczne "Alco" Poznań-Starołęka, ul. Forteczna 11/14
20	Puszka odgałęźna żeliwna, szczelna do przewodów 4 mm ² z gwintem otworów wlotowych P16	-	-	4	a/ nazwa b/ gwint otworów wlotowych	Kat, J-9 nr kat. 320524
21	Puszka odgałęźna żeliwna, szczelna do przewodów 4 mm ² z gwintem otworów wlotowych P13,5	-	-	18	a/ nazwa b/ gwint otworów wlotowych	Kat. J-9 nr kat. 320513
22	Okablowanie	G87E64F wyk.mat. G87EW64F	-	1	a/ nazwa b/ typ x/c/ długość	-

x/ Dane uzależnione od warunków lokalnych.

Uwaga: Podane rysunki można otrzymać na zamówienie w Zakładach Konstrukcyjno-Mechanizacyjnych Przemysłu Węglowego w Gliwicach ul. Łużycka 16

BIBLIOTEKA
GŁÓWNA



AKADEMII
GÓRNICZO
HUTNICZEJ

K.1517

BIBLIOTEKA GŁÓWNA AGH



1000273831