

Michał Liberus, Zygfryd Liberus

SPOSÓB CIĄGŁEJ KONTROLI POTENCJALNEJ UŻYTECZNOŚCI  
ŹRÓDŁA PRĄDU STAŁEGO W KOPALNIANYCH POWIERZCHNIOWYCH  
ROZDZIELNIACH 6 kV

**Streszczenie.** Naświetlono potrzebę dysponowania w kopalnianych powierzchniowych rozdzielniach 6 kV niezawodnym źródłem pomocniczym prądu stałego.

Podano sposób kontroli użyteczności obecnie powszechnie stosowanych rozwiązań tych źródeł, a dalej przykład rozwiązania układu dla realizacji zaproponowanego sposobu kontroli.

1. Wstęp

Wyłączniki wysokiego napięcia stosowane w kopalnianych rozdzielniach 6 kV wyzwalane są za pomocą wyzwalaczy pierwotnych lub wtórnych. Wyzwalacze pierwotne ze względu na małą dokładność działania, stosowane są tylko do zabezpieczenia mniej ważnych odbiorów. Wyzwalacze wtórne, sterowane przez przekładniki nadmiarowo-prądowe cechujące się dużą dokładnością działania, są stosowane we wszystkich kopalnianych rozdzielniach wysokiego napięcia.

Wyzwalacze wtórne zanikowe gwarantują pewne otwarcie wyłącznika, jednak powodują również niepożądane otwarcia wyłączników w przypadkach zaników lub nawet chwilowych znacznych obniżen napięcia, co stwarza niepotrzebne przerwy ciągłości ruchu.

Wyzwalacze wtórne wzrostowe nie posiadają istotnej dla ciągłości ruchu wady wyzwalaczy wtórnych zanikowych. Wymagają jednak zasilania z pomocniczego niezawodnego źródła napięcia. Źródłem takim może być bateria akumulatorów współpracująca buforowo z prostownikiem.

Utrzymanie takiej baterii w rozdzielniach dołowych, ze względu na trudne warunki środowiskowe i zagrożenia stwarzane przez baterię dla otoczenia, jest w zasadzie niemożliwe, zwłaszcza w kopalniach gazowych. W związku z tym wyzwalacze wtórne wzrostowe stosowane są w rozdzielniach powierzchniowych, w których istnieje pomocnicze źródło prądu stałego (o napięciu 110V lub 220V). Jest ono dodatkowo wykorzystywane do zasilania obwodów:

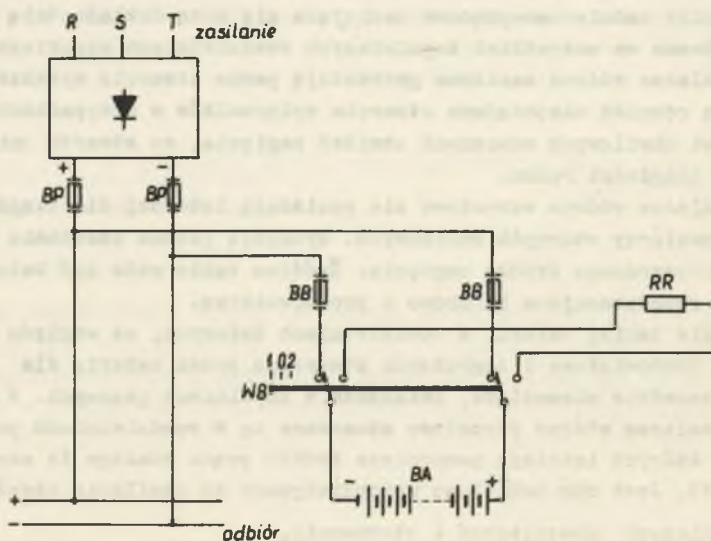
- pomocniczych zabezpieczeń i sterowania,
- sygnalizacji,
- oświetlenia awaryjnego rozdzielni, nastawni i stacji,
- zasilania awaryjnego napędów pomp, sprzężarek itp.

Chwilowy nawet brak użyteczności tego źródła prądu stałego stanowi bardzo poważne zagrożenie dla aparatury, transformatorów i sieci wysokiego napięcia. W przypadku zwarcia np. w kablu odpływowym rozdzielni zadziałają wprawdzie człony prądowe przekaźników zabezpieczeniowych, lecz nie będą mogły zadziałać wyłączniki wzrostowe zasilane prądem stałym, a tym samym wyłączniki nie będą mogły przerwać prądu zwarcia w sieci 6 kV. Zarówno z rozważań teoretycznych jak też z praktyki ruchowej w krajowym górnictwie węglowym wynika, że zabezpieczenia linii zasilającej przykładowej kopalnianej rozdzielni wysokiego napięcia nie zawsze chronią przed poważnymi zniszczeniami w wyżej przytoczonych okolicznościach ruchowych.

Zegadnienie niezawodności (a ściślej w tym przypadku problem ciągłej użyteczności) pomocniczego źródła prądu stałego nabiera szczególnej wagi w przypadkach zasilania z niego wyłączaczy wtórnych wzrostowych wyłączników mocy.

## 2. Praca buforowa pomocniczego źródła prądu stałego

Dotychczas dla uzyskania źródła prądu stałego o nieprzerwanej użyteczności instaluje się baterie akumulatorów współpracującą buforowo z prostownikiem. Istotę idei takiego źródła pokazano na rys. 1.



Rys. 1. Schemat ideowy połączenia buforowego prostownika i baterii akumulatorów

BP - bezpieczniki prostownika, BB - bezpieczniki baterii, WB - wyłącznik baterii, RR - opór rozładowczy, BA - baterie akumulatorów

W normalnych stanach pracy odbiorniki zasilane są z prostownika, który jednocześnie ładuje baterię akumulatorów prądem konserwującym. Znaczne chwilowe obciążenia pokrywane są równoległe z prostownika i z baterii. Przy wyłączonym z jakichkolwiek powodów prostowniku całe obciążenie pokrywa bateria.

Analiza pracy układu według schematu na rys. 1 pozwala stwierdzić, że takie źródło prądu stałego posiada pełną zdolność pokrywania znamionowych obciążeń dopiero po spełnieniu dwóch warunków:

- 1 - warunku koniecznego, jakim jest równoległe połączenie prostownika i baterii, czyli praca buforowa baterii,
- 2 - warunku koniecznego i wystarczającego, jakim jest ciągłość obwodu baterii i jej znamionowe naładowanie,

### 3. Ciągła kontrola użyteczności pomocniczego źródła prądu stałego

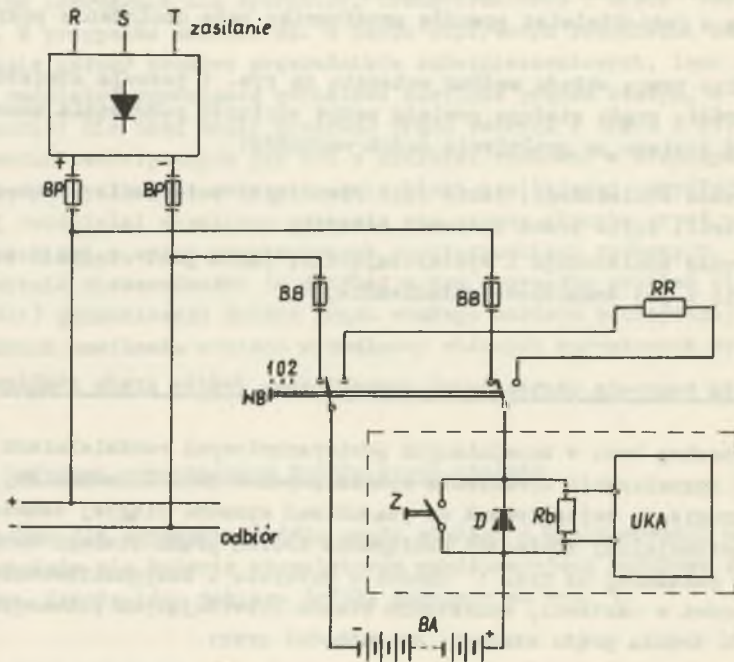
Powszechny brak w kopalnianych powierzchniowych rozdzielniach 6 kV kontroli i sygnalizacji spełnienia wymienionych w pkt. 2 warunków, a zwłaszcza drugiego, zainspirował do poszukiwań sposobu ciągłej samoczynnej kontroli potencjalnej zdolności obciążenia źródła prądu stałego zbudowanego wg idei pokazanej na rys. 1. Chodzi o wykrycie i zasygnalizowanie, np. dyspozytorowi w nastawni, wszystkich stanów likwidujących potencjalną użyteczność źródła prądu stałego, co zachodzi przy:

- otwartym wyłączniku baterii WB (rys. 1) - w tej sytuacji zanik napięcia zasilania lub uszkodzenie samego prostownika oznacza zanik napięcia stałego,
- przepaleniu lub wyjęciu wkładki bezpiecznikowej bezpiecznika BP,
- uszkodzeniu ogniwa baterii,
- wycieku elektrolitu z ogniwa,
- przerwie połączenia równoległego prostownika i baterii z innych losowych przyczyn,
- zużyciu lub niedostatecznym naładowaniu baterii akumulatorów.

Wszystkie ww stany połączeń układu lub stany elementów źródła prądu stałego wywołują zanik prądu konserwującego, bądź w ostatnim przypadku znaczne odchylenie od jego wartości znamionowej. Stąd pomysł wykorzystania zasady ciągłego pomiaru wartości prądu konserwującego baterii do kontroli poprawnego stanu połączeń, jak i zdolności pracy samych elementów źródła prądu stałego, czyli do kontroli potencjalnej zdolności obciążenia go.

Dla realizacji zasady ciągłej samoczynnej kontroli wartości prądu konserwującego baterii akumulatorów, proponuje się układ zilustrowany na rysunku 2, w skład którego wchodzi:

- 1 - dioda D (na radiatorze) o prądzie znamionowym nie mniejszym od prądu znamionowego bezpiecznika baterii BB,



Rys. 2. Ilustracja realizacji sposobu ciągłej kontroli potencjalnej użyteczności źródła prądu stałego

BP - bezpieczniki prostownika, BB - bezpieczniki baterii, WB - wyłącznik baterii, RR - opór rozładawczy, D - dioda, Z - odłącznik, Rb - opór bocznikowy, UKA - układ kontrolno-alarmujący, BA - bateria akumulatorów

- 2 - opornik bocznikowy Rb na prąd znamionowy nie mniejszy od znamionowego prądu konserwującego baterii,
- 3 - odłącznik Z dla zwarcia opornika Rb i diody D na czas intensywne-  
go ładowania baterii (znamionowym prądem ładowania),
- 4 - układ kontrolno-alarmowy UKA, dla kontroli prądu konserwującego oraz  
zainicjowania sygnału akustycznego i optycznego po obniżeniu prądu konserwującego poniżej wartości nastawionej.

Podczas poprawnej pracy buforowej prąd konserwujący baterii płynie od zacisku "+" prostownika, przez opornik Rb, do bieguna "+" baterii. Wówczas dioda D spolaryzowana jest zaporowo spadkiem napięcia  $\Delta U$  na oporniku Rb.

Wartość spadku napięcia jest wprost proporcjonalna do iloczynu prądu konserwującego i oporności opornika  $R_b$ , czyli

$$\Delta U = I_k \cdot R_b,$$

gdzie:

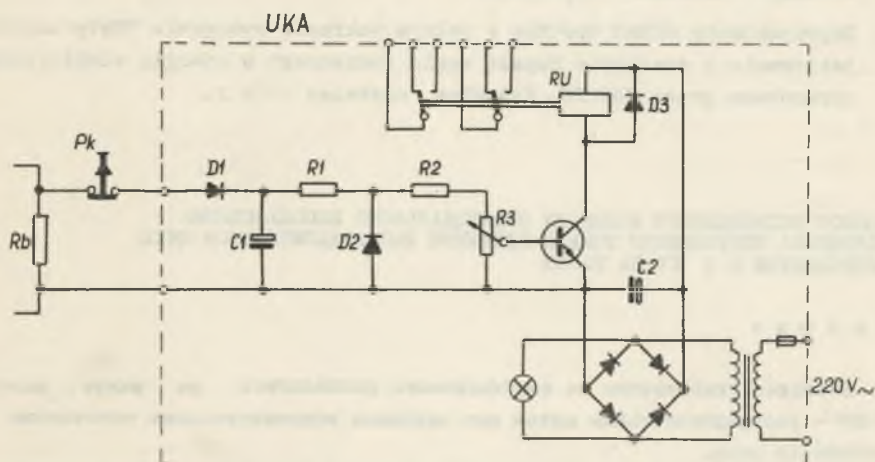
- $I_k$  - prąd konserwujący - dla akumulatorów kwasowych ołowiowych wynosi około 1 mA na każdą amperogodzinę pojemności 10-godzinnej,
- $R_b$  - wartość oporności opornika  $R_b$  bocznikującego diodę  $D$  - por. rysunek 2.

Znak prądu konserwującego oznacza zanik spadku napięcia  $\Delta U$ , lub zmianę jego zwrotu, gdy obciążenie przejmie bateria. Wartość spadku napięcia  $\Delta U$  po zmianie jego zwrotu stale równa jest spadkowi napięcia na przewodzącej diodzie  $D$ . Natomiast w okresie intensywnego ładowania baterii spadek napięcia  $\Delta U$  jest równy zero, gdyż łącznik  $Z$  jest zamknięty.

Zanik prądu konserwującego lub ponadnormatywne obniżenie jego oznacza niewłaściwy stan pomocniczego źródła prądu stałego, który powinien być sygnalizowany. Spadek napięcia  $\Delta U$  pozwala zatem odróżniać stany pracy pomocniczego źródła prądu stałego, dlatego wykorzystany został jako sygnał wejściowy do układu kontrolno-alarmowego UKA.

#### 4. Opis układu kontrolno-alarmowego UKA

Przykład rozwiązania układu UKA przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Schemat ideowy przykładu rozwiązania układu kontrolno-alarmującego UKA

Działanie UKA opiera się na zasadzie działania zabezpieczeń na prądcią-  
gły. Dopóty spełniona jest nierówność:

$$\Delta U > I_{kmin} \cdot R_b,$$

przełącznik RU działa. Zwolnienie przełącznika RU powoduje zamknięcie ob-  
wodów sygnalizacji optycznej i akustycznej. Przycisk kontrolny Pk służy  
do sprawdzenia sprawności działania tak samego układu UKA, jak też obwo-  
dów sygnalizacji UKA nie reaguje na wzrost prądu konserwującego ponad war-  
tość normatywną. Przypadek taki nie stanowi jednak zagrożenia potencjal-  
nej użyteczności pomocniczego źródła prądu stałego, a wpływa jedynie na  
obniżenie żywotności baterii.

## 5. Wnioski

Przedstawione powyżej rozważania pozwalają sformułować następujące wnio-  
ski końcowe:

1. Ciągła kontrola potencjalnej użyteczności źródła prądu stałego w ko-  
palnianych rozdzielniach 6 kV, może być realizowana poprzez ciągłą sam-  
moczną kontrolę prądu konserwującego baterii akumulatorów pracują-  
cej buforowo z prostownikiem.
2. Omawiany układ (rys. 2) i (rys. 3) umożliwia sygnalizację optyczną i  
akustyczną niebezpiecznego obniżenia lub zaniku prądu konserwującego  
(podczas pracy buforowej baterii akumulatorów z prostownikiem), spowo-  
dowanego wszelkimi przyczynami.
3. Zaproponowany układ spełnia w pełnym zakresie wymagania "Wytucznych pro-  
jektowania i zasilania kopalń węgla kamiennego w energię elektryczną",  
opracowane przez GBSiPG, Katowice, czerwiec 1974 r.

СПОСОБ НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
ИСТОЧНИКА ПОСТОЯННОГО ТОКА В НАЗЕМНОМ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОМ ЩИТЕ  
НАПРЯЖЕНИЕМ В 6 КВ НА ШАХТЕ

## Р е з ю м е

В статье указывается на необходимость располагать на шахте наземным  
6 КВ - распределительным щитом как надежным вспомогательным источником по-  
стоянного тока.

Дана оценка способа контроля использования систем источников, находящих-  
ся в употреблении в настоящее время. Далее дается пример решения схемы пред-  
лагаемого способа контроля.

THE CONSTANT CONTROL METHOD OF THE DIRECT CURRENT UNIT  
POTENTIAL UTILITY IN THE MINE SURFACE 6 kV  
DISTRIBUTING SWITCHBOARD

S u m m a r y

The 6 kV surface distributing switchboard has been claimed as a necessary, reliable, auxiliary direct current source at the mine.

A control method of the direct current unit utility in the present day systems has been considered. Further on, an example of the control method for the proposed, scheme is being dealt with.