

**Roman Serafin, JSW S. A. KWK Budryk, Chorzów**

**Tadeusz Jędrus, Dariusz Macierzyński, ELGÓR+ HANSEN Sp. z o. o., Chorzów**

## **ZASILANIE I STEROWANIE PRZENOŚNIKÓW TAŚMOWYCH W ZAKŁADACH GÓRNICZYCH WYDOBYWAJĄCYCH WĘGIEL KAMIENNY Z WYKORZYSTANIEM NOWEJ GENERACJI ŁĄCZNIKÓW**

### **POWER SUPPLY AND CONTROL OF BELT CONVEYORS THAT USE NEW GENERATION OF SWITCHING EQUIPMENT AND ARE OPERATED AT MINING ENTERPRISES THAT DEAL WITH EXTRACTION OF HARD COAL**

**Abstract:** This paper presents a new generation of thyristor-based starters of explosion-proof design along with operation experience gained by the Hard Coal Colliery 'Budryk' where such thyristor-based starters have been being applied to the haulage systems.

#### **1. Wstęp**

Wyposażenie elektryczne - w tym aparatura zasilająca i łączeniowa dla maszyn górniczych - jest warunkiem ich sprawności ruchowej i poprawności działania oraz bezpieczeństwa obsługi i eksploatacji w warunkach wprowadzanej koncentracji wydobycia urobku i polityki ekonomicznej. Ciągłe dążenie do ograniczenia wysokich jeszcze kosztów pozyskania urobku powoduje, że coraz częściej niezbędne staje się wykorzystywanie nowych technologii w układach zasilania i sterowania maszyn oraz urządzeń stosowanych w górnictwie. Niezbędnym warunkiem do osiągnięcia powyższych celów staje się zastosowanie niezawodnych urządzeń przy możliwie niskich kosztach ich pozyskania i eksploatacji z jednoczesnym zapewnieniem bezawaryjnej pracy [1].

Tylko takie urządzenia - a w tym przenośniki taśmowe odpowiedzialne za odprowadzenie urobku z oddziału wydobywczego - mogą zagwarantować wzrost wydajności zakładów górniczych, tym samym umożliwić ograniczenie ilości zatrudnionych pracowników, a są to już bardzo wymierne korzyści. Nie dziwi więc fakt stosowania przez służby techniczne zakładów górniczych przenośników z nowoczesnymi regulowanymi układami napędowymi [6]. Nowe rozwiązania techniczne umożliwiają zastosowanie regulacji prędkości, w tym ograniczenie prądu rozruchu, w czasie rozruchu maszyny lub ciągłą regulację prędkości w zależności od nadawy urobku. Przyjęcie określonego rozwiązania wymaga przeprowadzenia szczegółowej analizy przez służby techniczne zakładu górni-

czego. Stosowanie nowej generacji łączników bezstykowych powoduje również konieczność odpowiedniego doboru urządzeń zasilających, które zapewnią nie tylko poprawność zasilania, ale także prawidłowe wykrywanie stanów zakłóceń.

#### **2. Rozruszniki tyrystorowe w układach zasilania maszyn i urządzeń górniczych**

Do problemów związanych z eksploatacją przenośników taśmowych należy zaliczyć [2]:

- nadmierne spadki napięcia sieci zasilającej w czasie rozruchu,
- opory statyczne spowodowane długością przenośnika taśmowego i/lub konieczność rozruchu załadowanego przenośnika,
- odstawę urobku w większości przy załadowanym przenośniku,
- zbyt wysokie napięcie taśmy na przenośniku,

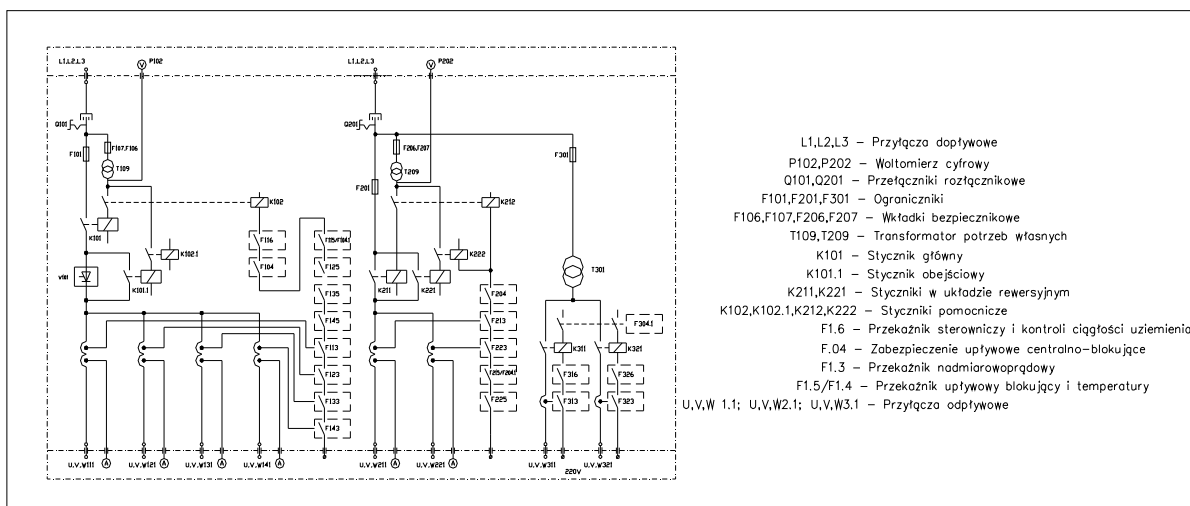
Rozwiązaniem problemów związanych z ciężkim rozruchem jest zastosowanie regulowanych układów napędowych z wykorzystaniem np. silników dwubiegowych, sprzęgieł VOITHA, rozruszników tyrystorowych lub przekształtników częstotliwości.

Biorąc pod uwagę zalety i wady w/ w układów napędowych firma Elgór+ Hansen z Chorzowa już w 1999 roku skoncentrowała się na zaprojektowaniu i wdrożeniu rozruszników tyrystorowych na napięcie 500V i 1000V zarówno do zasilania przenośników taśmowych jak i zgrzeblowych z powodzeniem wdrażając je do zakładów górniczych.



c) zintegrowany rozrusznik tyrystorowy niskiego napięcia typu EH-d02-W/1,0/II/04.01 (rys.2.3) przeznaczony do zasilania czterech silników napędu głównego przenośnika taśmowego o łącznym prądzie 450A oraz EH-d02-W/1,0/II/05.01 przeznaczony do zasilania czterech silników napędu głównego przenośnika taśmowego o łącznym prądzie 630A.

f) rozruszniki tyrystorowe przeznaczone do zasilania napędów głównych przenośników taśmowych z silnikami 6kV, rozruszniki te z powodzeniem pracują w ciągach odstawy głównej w kopalniach koncernu Workuta Ugol w Federacji Rosyjskiej. Na rys. 2.5 przedstawiono schemat ideowy rozrusznika tyrystorowego typu EH dG3-6R/2.

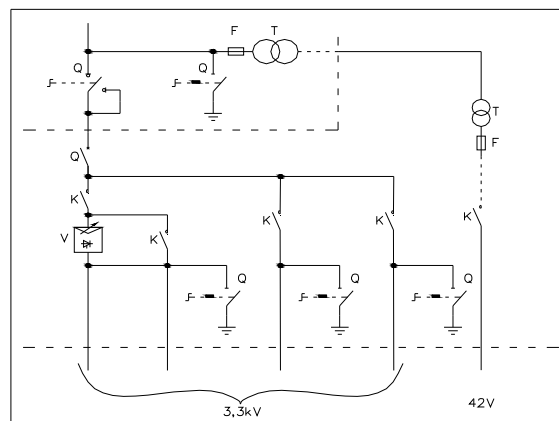


Rys. 2.3. Schemat ideowy rozrusznika tyrystorowego typu EH-d02-W/1,0/II/04.01 oraz EH-d02-W/1,0/II/05.01

d) Każdy z nich wyposażony w układ do zasilania z możliwością rewersji dwusilnikowej stacji napinającej przenośnika, wyposażony w układ zasilania hamulców i instalacji oświetleniowej przenośnika. Rozruszniki te są rozrusznikami dwutorowymi, w którym na jednym torze umieszczono układ zasilania napędów głównych przenośnika a drugi tor służy do zasilania stacji napinającej, hamulców, luzowników i oświetlenia,

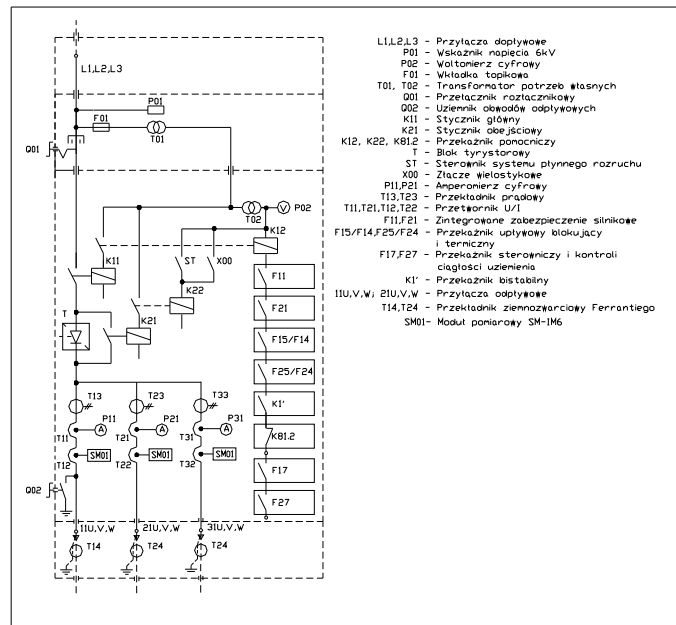
W rozrusznikach serii d02 zastosowano na każdym torze rozrusznika przełącznik rozłącznikowy - aparat, który zapewnia wyjątkową pewność ruchową urządzenia,

e) ognioszczelny rozrusznik tyrystorowy dwudopływowy typu EH-dG3-3,3RT przeznaczony do zasilania dwóch silników przenośnika zgrzeblowego ścianowego lub podścianowego w wysokowydajnych kompleksach ścianowych zasilanych napięciem 3,3kV, jego rozbudowaną wersję (rys. 2.4) zastosowano m.in. w kompleksie strugowym na JSW S. A. KWK Zofiówka [6] do zasilania przenośnika ścianowego i podścianowego.



Rys. 2.4. Schemat ideowy wyłączniko-rozrusznika zastosowanego na KWK Zofiówka.

g) nowoczesny niskonapięciowy rozrusznik tyrystorowy wyposażony w dwa bloki tyrystorowe o prądzie znamionowym 630A każdy do zasilania przenośników taśmowych dużej mocy na odstawie głównej kopalni, typu EH-d03-R/1,0/III/01.01.



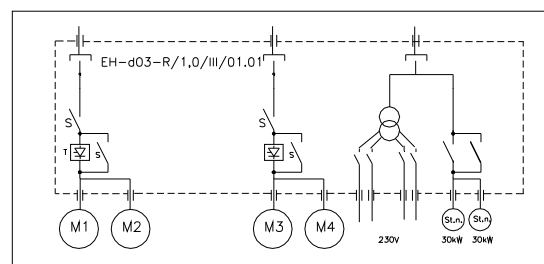
Rys. 2.5. Schemat ideowy rozrusznika tyrystorowego 6kV typu EH dG3-6R/2

## 2.1. Rozrusznik o dwóch blokach tyrystorowych typu EH-d03-R/1,0/III/01.01

Rozrusznik tyrystorowy typu EH-d03-R/1,0/III/01.01, dzięki zastosowaniu dwóch wielkomocowych bloków tyrystorowych 630A, odpowiednich styczników próżniowych HR-VS 630A w akceptowalnej i rynkowo uzasadnionej cenie realizuje w całej rozciągłości zadania postawione przed nowo zakupionymi przenośnikami taśmowymi.

Rozrusznik tyrystorowy typu EH-d03-R/1,0/III/01.01 [7] mimo swej powtórzonej filozofii budowy w stosunku do innych niskonapięciowych rozruszników jest urządzeniem spełniającym w całej rozciągłości wymagania kopalni. Jest on wyposażony w separator transmisji danych typu EH-O/03/02, który przekazuje na zewnątrz urządzenia w standardzie RS 485 iskrobezpiecznym sygnały o pracy urządzenia, w szczególności: stan pracy podstawowych podzespołów, stan pracy zabezpieczeń oraz wartości parametrów napięcia i prądów obciążeń poszczególnych odpływów. Tak zaproponowany system umożliwia dostosowanie się do dowolnego – stosowanego przez dowolną kopalnię- systemu transmisji danych na powierzchnię. Dzięki temu można dowolnie zwizualizować maszynę zasilaną i sterowaną wg systemu który kopalnia eksploatuje. Nowy rozrusznik posiada zaaplikowane wszelkie

układy wymagane do zasilania stacji napinających, hamulców oświetlenia oraz posiada dwa niezależne wyjścia do zasilania napięciem 42V układów automatyzacji przenośników czy podtrzymania obwodów systemu hamowania przenośników. Istotny jest także fakt, że służby techniczne kopalni w trakcie eksploatacji nowego rozrusznika nie stwierdzają zmian w konstrukcji i zmian w sposobie analizowania pracy rozrusznika. Z informacji uzyskanych z kopalni wynika, że rozrusznik tyrystorowy  $2 \times I = 630 \text{ A}$  w pełni sprawdza się technicznie, jest niezawodny i pewny ruchowo. Na rys 3.1. zaprezentowano schemat ideowy rozrusznika.



Rys. 3.1. Schemat ideowy rozrusznika tyrystorowego  $2 \times I = 630 \text{ A}$  typu EH-d03-R/1,0/III/01.01

### 3. Rozruszniki tyrystorowe w układach zasilania przemośników taśmowych w JSW S. A. KWK Budryk

Rozruszniki tyrystorowe znalazły swoje istotne miejsce w zasilaniu napędów przemośników taśmowych odstawy głównej i oddziałowej w JSW S.A. KWK „Budryk” począwszy od 1998 roku. W następnych latach zostały dopuszczone i zastosowane zintegrowane rozruszniki tyrystorowe. W chwili obecnej kopalnia eksploatuje w sumie 20 sztuk różnego typu rozruszników tyrystorowych produkcji firmy Elgór + Hansen w Chorzowie. Zestawienie typów rozruszników tyrystorowych pracujących w JSW S.A. KWK „Budryk” przedstawia tabela nr 1.

Tabela nr 1.

Rozruszniki tyrystorowe eksploatowane w JSW S.A. KWK „Budryk”

Lp.	TYP	ILOŚĆ
1	EH-KKA1	5
2	EH-KKA1/2	1
3	EH-dG A6	1
4	EH-dG A6/1	8
5	EH-dG A6/2	5

RAZEM: 20 sztuk

Najstarszy rozrusznik tyrystorowy, pracujący do chwili obecnej w KWK „Budryk” został wyprodukowany w 1998 roku.

Rozruszniki tyrystorowe stosowane w KWK „Budryk” zasilają napędy przemośników taśmowych wyposażone w silniki o mocy 132 lub 250 kW, a dodatkowo silniki stacji napinania o mocy 15kW oraz agregaty hamulcowe.

Szczególnie należałoby przybliżyć niektóre z układów przemośników taśmowych pracujących w JSW S.A. KWK „Budryk” zasilanych i sterowanych przy pomocy rozruszników tyrystorowych.

**Przenośnik taśmowy nr 8** zabudowany w chodniku B-11 badawczym pokład 358/1:

- rok zabudowy 2009,
- długość przemośnika 1760 m,
- upad 0,54°,

- moc zainstalowana - napęd 2x 250kW, 1000V,
- stacja napinania 15kW, 1000V,
- agregat hamulcowy ZRHT 1,5kW, 220V.

**Przenośnik taśmowy** zabudowany w chodniku Bw-1 pokład 358/1:

- rok zabudowy 2009,
- długość przemośnika 1040 m,
- upad 4,55°,
- moc zainstalowana - napęd 2x 250kW, 1000V,
- stacja napinania 15kW, 1000V,
- agregat hamulcowy ZRHT 1,5kW, 220V.

**Przenośnik taśmowy nr 13b** zabudowany w pochylni wschodniej badawczej pokład 358/1:

- rok zabudowy 2006,
- długość przemośnika 1125m (napęd pośredni),
- upad -3,99°,
- moc zainstalowana - napęd 2x 132 kW, 1000V,
- stacja napinania 15kW, 1000V,
- agregat hamulcowy ZRHT 1,5kW, 220V.

### 4. Wnioski

Zastosowanie rozruszników tyrystorowych stało się jednym z częściej stosowanych sposobów realizacji rozruchu silników napędów głównych przemośników taśmowych na większości instalowanych przemośnikach taśmowych, które wymagają ograniczenia i regulacji prądu rozruchowego. Zapewniają one obecnie zarówno wysoką pewność ruchową, bezawaryjność, gwarantują prostą obsługę i umożliwiają przekazywanie danych o pracy przemośnika taśmowego zgodnie z potrzebami służb technicznych zakładu górniczego. Specyfika układów transportowych wymaga jednak działań mających na celu dedykowanie rozwiązań pod szczególne wymagania określonego użytkownika.

Rozruszniki tyrystorowe nowej generacji – wydają się być obecnie – optymalną propozycją zasilania i sterowania przemośników taśmowych [7]. Stosunkowo proste rozwiązanie techniczne bez zbędnych skomplikowanych układów, ale przed którym stawia się bardzo konkretne zadania eksploatacyjne szczególnie w kontekście ciągłego kurczenia się służb energomaszynowych, wykazało poprawność w zakresie budowy i doboru w określonych warunkach górniczych. Pomocą w diagnostyce ma-

szyny jest możliwość monitorowania i parametryzowania jej zdalnie, co także staje się standardem w warunkach zakładów górniczych. Należałoby się zastanowić, co dalej można zrobić w zakresie poprawy funkcjonowania odstaw. Z pewnością należy prowadzić działania, które pozwolą na realne wprowadzenie w pełni układów z ciągłą regulacją prędkości przenośników. Jednakże warunkiem koniecznym wprowadzenia takich układów musi być wyumierność ceny systemów w przeliczeniu na osiągnięte zyski. Rodzi się więc pytanie: kiedy oraz jakim kosztem ekonomicznym dla kopalni w obecnej sytuacji branży, gdzie nie ma absolutnie miejsca na podejmowanie decyzji ryzykownych ekonomicznie, gdzie nie trafiona decyzja może skończyć się niekorzystnymi skutkami dla całego zakładu górniczego. Wydaje się, że w obecnej sytuacji rynkowej prowadzenie kolejnych rozwiązań doświadczalnych jest z pewnością ryzykowne.

### Literatura

- [1]. Antoniuk J.: Porównanie napędów ścianowych przenośników zgrzeblowych. *Maszyny górnicze* 3 (65) czerwiec 1997.
- [2]. Kubański R., Chodakowski A.: Wybrane zagadnienia sterowania maszyn górniczych za pomocą rozruszników kopalnianych nowej generacji. *Mechanizacja i automatyzacja górnictwa* 10/ 348 1999.
- [3]. Czechowski A., Macierzyński D. Nowoczesne układy sterowania i zasilania przenośników taśmowych i zgrzeblowych w górnictwie węglowym. Rozruszniki tyrystorowe w układach zasilania przenośników. Mikroprocesorowy układ automatyzacji ciągu przenośników z wizualizacją procesu typu EH-APD 1. (KKEG Szczyrk 2001).
- [4]. Witula M., Macierzyński D. Rozruszniki tyrystorowe budowy przeciwwybuchowej (EnerTech Gliwice) 2003.
- [5]. Morawiec M., Jędrus T., Macierzyński D. Zastosowanie ognioszczelnych rozruszników tyrystorowych średniego napięcia 3.3kV do zasilania napędów zgrzeblowych przenośników ścianowych i podścianowych w wysokowydajnych kompleksach ścianowych (IV Międzynarodowa Szkoła Mechanizacji i Automatyzacji Górnictwa Szczyrk) kwiecień 2008.
- [6]. Jędrus T., Macierzyński D. Zastosowanie łączników bezstykowych w ognioszczelnych urządzeniach elektrycznych średniego napięcia do zasilania napędów maszyn w wysokowydajnych kompleksach ścianowych. (Konferencja Elektryczna Ceska Banska Skola, Ostrava) maj 2008.
- [7]. Mrukwa M., Jędrus T., Macierzyński D. Zasilanie i sterowanie przenośników taśmowych w zakładach górniczych wydobywających węgiel kamienny

z wykorzystaniem nowej generacji łączników (KomTech 2009 Szczyrk) październik 2009.