

Marek Kacperak
Cementownia „Odra” S.A., Opole

MODERNIZACJA STARYCH UKŁADÓW NAPĘDOWYCH W PRZEMYŚLE CEMENTOWYM

MODERNIZATION OF ELECTRIC DRIVE SYSTEMS IN CEMENT INDUSTRY

Abstract: The paper presents way to modernization old electric drive systems. Exploitation requires qualification of technical state of machines. Author represents his working for assurance of changing of equipment. The high voltage field was changing by new vacuum switch and digital protection unit. The important part is overload protection. Author presents scheme a new 6 kV field after modernization. They were described the feeding cables with cable routs and start-up system. The new equipment will bring to exploitation without emergency pauses.

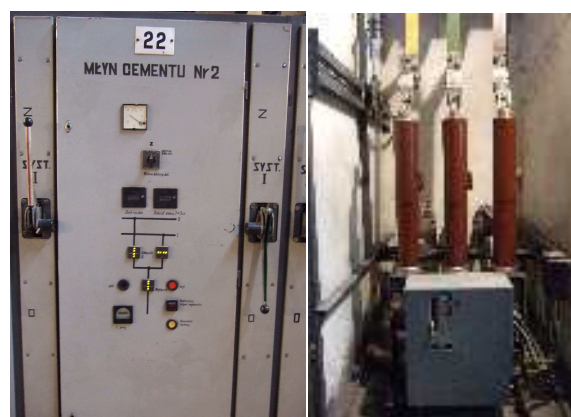
1. Wstęp

Budowane w latach 70-tych zakłady przemysłowe oraz starsze obiekty modernizowane w tym czasie pracują do obecnych lat. Sytuacja rynkowa zmusza właścicieli do eksploatacji tych obiektów. W latach poprzednich te instalacje były zapasowymi środkami produkcji. Zwiększony popyt na towary w tym cement zmienia charakter ich pracy, stają się one ważnym elementem gry rynkowej. Aby intensywnie eksploatować stare układy konieczna jest ich modernizacja. Łatwiejszą drogą byłoby wybudowanie nowych instalacji, przeszkodą jest jednak czas oraz koszty takich zmian. Jedynym rozwiązaniem jest stopniowa cykliczna modernizacja poprawiająca sprawność techniczną.

2. Pola zasilające 6 kV

Typowym rozwiązaniem rozdzielni 6 kV w przemyśle są rozdzielnice typu ZUR -10 produkcji Elektromontażu. W cementowniach posiadają one układ szyn 6 kV dwu systemowy z podziałem na sekcje.

Na rynku oferowane są rozdzielnice 6kV jedno systemowe. Taki układ nie daje możliwości pełnej współpracy z rozdzielnicami 110/6 kV. Przy zasilaniu zakładów posiadamy dwa niezależne przyłącza, które w dotychczasowym układzie mogą pracować na oddzielne systemy szyn. Jest to dobre rozwiązanie ze względu na możliwość przeprowadzania konserwacji i remontów bez zatrzymania produkcji.



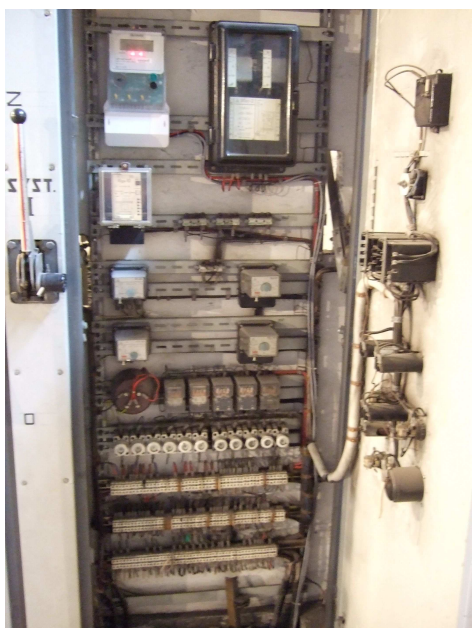
Rys. 1. Widok pola silnikowego 6 kV przed modernizacją

Na zdjęciu pokazana jest stara aparatura z wyłącznikiem małoolejowym SCI-4 630A 6 kV. Pole silnika asynchronicznego 6 kV 1000kW zabezpieczone jest zabezpieczeniami RIZc 3. W nowych rozdzielnicach jest mało miejsca w przedziałach kablowych, co utrudnia przeglądy przy częściowo wyłączonej rozdzielni. Mając na uwadze zalety starych rozwiązań autor proponuje modernizację istniejących pól rozdzielni 6 kV.

Pole zmodernizowane zawiera wyłącznik próżniowy VD-4 630A 6 kV, nowe przekładniki prądowe oraz oszynowanie. Przedział zabezpieczeniowy został uproszczony do jednego cyfrowego zabezpieczenia.



Rys. 2. Widok pola silnikowego 6 kV po modernizacji



Rys. 3. Przedział zabezpieczeń pola 6 kV przed modernizacją

Przy wyborze typu **zabezpieczenia pola 6kV** musimy zwrócić uwagę na :

- możliwości opracowania modelu cieplnego silnika, w tym:
 - charakterystyki przeciążeniowe zależne,
 - przeliczenia pojemności cieplnej,
 - zabezpieczenia od ilości rozruchów z uwzględnieniem stanu pracy maszyny.
- budowę wewnętrznych układów logicznych do celów sterowania. Powoduje to uproszczenie schematów i zmniejsza liczbę aparatury w polu, umożliwiając równocześnie możliwość tworzenia systemu zarządzania urządzeniami zabezpieczającymi. Wybrane zabezpieczenia powinny gwarantować komunikację z innymi typami zabezpieczeń

oraz następnymi projektowanymi generacjami aparatury łącznikowej. Unika się tym samym w przyszłości stosowania kilku systemów zarządzania.



Rys. 4. Przedział zabezpieczeń pola 6 kV po modernizacji

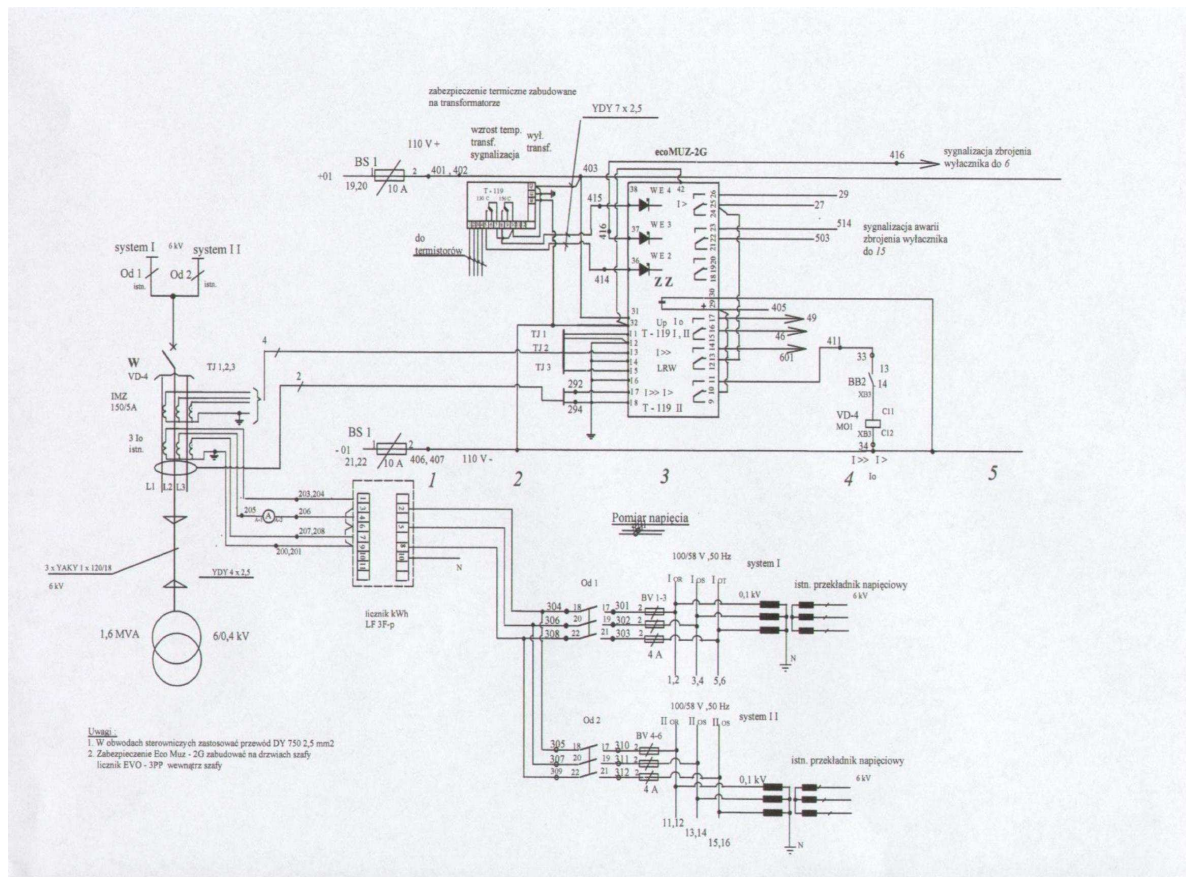
W modułowym menu zabezpieczenia cyfrowego wyszczególniono rodzaje stosowanych algorytmów zabezpieczeniowych. Do interesujących należą zabezpieczenie przeciążeniowe zależne i zabezpieczenie ruchowe.

- zabezpieczenie przeciążeniowe zależne jest to zabezpieczenia nadprądowe modelujące charakterystykę cieplną silnika. Czas zwłoki zadziałania zależny jest od prądu. Po wprowadzeniu czasów zwłoki działania zabezpieczenia dla 6 przeciążeń program wygładza otrzymaną charakterystykę czasu zwłoki w funkcji przeciążenia:
 - T1.1-zwłoka czasowa dla zadziałania zabezpieczenia przy $I=1.1I_n$,
 - T1.2- jak wyżej przy $I=1.2I_n$,
 - T1.5-jak wyżej przy $I=1.5I_n$,
 - T2.0-jak wyżej przy $I=2I_n$,
 - T3.0-jak wyżej przy $I=3I_n$,
 - T6.0-zwłoka czasowa dla zadziałania zabezpieczenia przy $I=6I_n$.

Przykładowo dla silnika młyna cementu 1000 kW, 6kV nastawiono; T1.1-500s, T1.2-240 s, T1.5-100s, T2.0-20s, T3.0-10s , T6.0-5s. Program wylicza zużyty pojemność cieplną silnika podejmując decyzję o ewentualnym wyłączeniu.

- zabezpieczenia rozruchowe
 - od przekroczenia ilości rozruchów na godzinę,
 - blokada wyłącznika od minimalnego czasu przerwy od ostatniego rozruchu,
 - blokada zamknięcia wyłącznika od minimalnego czasu przerwy od ostatniego wyłączenia silnika,
 - zabezpieczenia od zbyt długiego czasu rozruchu

Do systemu za pośrednictwem sieci komputerowej (skrętka po RS 232) informacje są przekazywane za pomocą protokołu transmisji. Prostota budowy instalacji transmisji danych polega na równoległym łączeniu poszczególnych liczników w polach. W polach gdzie w pierwszym etapie nie instalujemy licznika cyfrowego zostawiamy pętlę kabla. W przyszłości rozetniemy go podłączając licznik cyfrowy.



Rys. 5. Schemat pola 6 kV z zastosowaniem zabezpieczenia cyfrowego

Prowadząc utrzymanie ruchu urządzeń technologii cementu autor uważa że, wymienione dwa moduły zabezpieczenia są podstawowymi elementami mającymi wpływ na żywotność uzwojenia silnika.

W swoim projekcie autor zdecydował się na zastosowanie czterokwadrantowego cyfrowego licznika energii elektrycznej, współpracującego z komputerowym systemem rozliczania energii elektrycznej. Zabezpieczenia posiadają wewnętrzny licznik energii, lecz bez atestacji do celów sprawozdawczości.

Wszystkie operacje matematyczne oraz zliczanie impulsów odbywają się w liczniku.

Zastosowanie nowoczesnego licznika jest tańsze i łatwiejsze w realizacji komputerowego systemu rozliczania energii elektrycznej. Inne systemy bazujących na zbieraniu impulsów licznikowych do koncentratorów sekcyjnych (sumatorów impulsów), a dalej za pośrednictwem modemów transmitują dane do serwera pomiarowego.

Skomplikowane sprzętowo systemy rozliczania energii elektrycznej są trudne do rozbudowy, kłopotliwe w utrzymaniu ruchu. Zmiany konfiguracyjne dokonują programiści firm dostarczających.

Kupując System Rozliczania Energii Elektrycznej powinniśmy zwracać uwagę na sposób prezentacji bazy danych oraz system generowanych raportów:

- oprogramowanie powinno posiadać narzędzie do udostępniania danych do innych systemów informatycznych,
- posiadać jawny protokół transmisji danych (standard np. modbus).

Najlepszym rozwiązaniem zdaniem autora jest zapisywanie bazy danych w formacie czytany przez arkusze kalkulacyjne np. Excel.

Tak stworzony system może podawać dane do systemów nadrzędnych sterujących procesami produkcji (np. PCS-7 Siemens).

Dodatkowe wyposażenie pola

Modernizując pole 6 kV w opinii autora celem jest :

- pozostawienie wskaźników położenia łączników,
- pozostawienie przycisków załączających, wyłączających, przełącznika blokady (znajdujące się na elewacji zabezpieczenia przyciski membranowe są delikatne, znaczny koszt wymiany),
- zabudowa amperomierza analogowego (lepsza obserwacja przez obsługę).

3. Kable zasilające 6 kV

Na eksploatowanych obiektach posiadamy różne rodzaje kabli energetycznych.

Dla określenia przydatności ich do dalszej eksploatacji należy wykonać badania stanu izolacji. Badania za pomocą radarów kablowych lub innym sprzętem określą nam na całej długości stan izolacji. Przy długich trasach opłacalna jest częściowa wymiana kabla. Autor poleca wycofywanie kabli energetycznych mokrych. Typowymi objawami jest wyciekające syciwo z muf, w przypadku uszkodzenia kabla trudna jest lokalizacja miejsca uszkodzenia .

Podejmując decyzję o konieczności wymiany kabla należy wziąć pod uwagę możliwość wytyczenia nowych tras kablowych.

Autor preferuje systemy tras kablowych podwieszanych na konstrukcjach hal. Poleca stosowanie jednolitego pełnego systemu drabin kablowych w podwójnym ocynku.

4. Układy rozruchowe pierścieniowych silników 6 kV

Ważnym elementem układu napędowego są rozruszniki. W starych układach stosowano najczęściej rozruszniki elektrolityczne. Posiadają one prostą konstrukcję. Wadą są częste wycieki powstałe w wyniku korozji, kłopotliwy mechanizm opuszczania elektrod.

Na rynku proponowane obecnie są rozruszniki oporowe (powietrzne i olejowe) oraz rozruszniki wiroprądowe.

Nowe rozwiązania zapewniają stałe parametry rozruchu przez całą eksploatację. Stosując je łatwiej wprowadzić zdalne uruchamianie maszyny (np. za pomocą systemów operatorskich). Te rozwiązania można wprowadzać tam gdzie mamy zainstalowane nowoczesne zabezpieczenia pól 6 kV, zapewniający kontrolę liczby rozruchów, w oparciu o bilans cieplny silnika.

5. Silniki napędowe 6 kV

Naprawiać czy kupić nowe silniki? W obecnej sytuacji dla zapewnienia konkurencyjności naszej firmy należy w odpowiedzialny sposób podejmować decyzje. Pierwszym krokiem jest



Rys. 5. Widok części oporowej rozrusznika silnika 1000 kW, 6 kV

określenie stanu technicznego poszczególnych jednostek napędowych. Podczas remontów wykonanie kompleksowych badań.

Jednocześnie należy wybrać standard nowych silników, które zamiennie mogą być eksploatowane na wszystkich urządzeniach technologicznych.

W przypadku autora dla pracujących na młynach cementu silników DSE 1318 oraz SZUe-136t/01 1000kW 6 kV, został wybrany jako zamienny jeden silnik SUfr 750Y6 1100 kW 6 kV. W czasie okresowych przerw w eksploatacji stare jednostki będą wymieniane na wybrany standard.

Przy określeniu parametrów silnika należy uwzględnić zmiany jakie mogą powstać przy modernizacji części technologicznej np. wzrost poziomu zapotrzebowania mocy na wale. Często o wzroście zapotrzebowania na moc dowiadujemy się po uruchomieniu obiektu. Nowe konstrukcje silników dają możliwość zwiększenia mocy przy zachowaniu dotychczasowych gabarytów. Posiadają margines konstrukcyjny stałego przeciążenia.

6. Podsumowanie

Przedstawione w artykule zagadnienia występują w zakładach przemysłowych tam, gdzie mamy do czynienia z eksploatacją starszych obiektów technologicznych. Prowadząc przemyślaną politykę modernizacji możemy w sposób planowy w zależności od stanu technicznego wymieniać poszczególne elementy układów napędowych.

Po zakończonym procesie wymian otrzymamy pełnosprawny zmodernizowany układ. W połączeniu z dobrymi działaniami prewencyjnymi oraz diagnostyką sprostamy wymaganiom stawianym nowym instalacjom.

Literatura

- [1]. Informacja techniczna 02/2002 cyfrowego zespołu zabezpieczeń. JM TRONIK
- [2]. Dokumentacja techniczna pola 6 kV Młyna Cementu nr3. Kaja Sp.z o.o.

Autor

Mgr inż. Marek Kacperak
Cementownia „Odra”S.A. w Opolu