

Tomasz Semla

ZPrAE Sp. z o.o.

Siemianowice Śląskie

Współpraca zabezpieczeń ZSZ i LRW istniejących i nowo instalowanych w układach przejściowych, w trakcie prac modernizacyjnych – na przykładach wybranych realizacji.

- możliwe sposoby realizacji układów przejściowych zabezpieczenia szyn zbiorczych i LRW modernizowanych rozdzielni WN i NN,
- analiza możliwych rozwiązań w zależności od układu modernizowanej rozdzielni,
- doświadczenia obiektowe zdobyte podczas realizacji układów przejściowych ZSZ i LRW modernizowanych rozdzielni.

Streszczenie

W artykule opisano sposoby realizacji układów przejściowych zabezpieczenia szyn zbiorczych oraz automatyki LRW podczas modernizacji lub rozbudowy rozdzielni WN i NN, zaprezentowano sposoby połączeń istniejących zabezpieczeń z nowo instalowanymi, w poszczególnych etapach modernizacji lub rozbudowy stacji elektroenergetycznej. Dokonano analizy możliwych rozwiązań ZSZ i LRW w zależności od układu i topologii modernizowanej rozdzielni. Na podstawie zrealizowanych dotychczas układów przejściowych ZSZ i LRW opisano doświadczenia zdobyte podczas prac obiektowych.

1. Wstęp

W ostatnich latach coraz częściej mamy do czynienia z etapami przejściowymi pracy rozdzielni WN i NN w trakcie ich modernizacji. Etapy przejściowe polegają na tym, że modernizacji poddawane są poszczególne elementy rozdzielni (sieci), przy równocześnie czynnych pozostałych elementach – zarówno tych jeszcze nie zmodernizowanych, jak również tych już po modernizacji. Etapy przejściowe pracy rozdzielni mogą wynikać tak z modernizacji obwodów pierwotnych stacji „jeden do jeden” – tzn. bez zmiany schematu pierwotnego stacji, jak również, co coraz częściej można obserwować, z przebudowy rozdzielni do zupełnie nowego schematu pierwotnego. Taka przebudowa najczęściej polega na zmianie układu np. z systemowego do 3/2W lub 2W, co w praktyce za każdym razem wymaga innego podejścia do współpracy zabezpieczeń ZSZ i LRW z istniejącymi niezmodernizowanymi obwodami wtórnymi.

W związku z istniejącym realnym zagrożeniem powstania zakłóceń zwarciovych w obrębie modernizowanej lub przebudowywanej rozdzielni, zasadnym jest utrzymywanie czynnych

automatyk ZSZ i LRW na każdym etapie pracy układu przejściowego stacji. Wiąże się to z koniecznością powiązania nowych zabezpieczeń z dotychczasowymi, istniejącymi, obsługującymi niezmodyfikowane jeszcze elementy rozdzielni. Szczególnie istotne jest to w przypadku automatów obejmujących swoim działaniem „całość” rozdzielni, takich jak Zabezpieczenie Szyn Zbiorczych oraz Lokalna Rezerwa Wyłącznikowa, obejmujących swoim działaniem zarówno starą, jak i nową, zmodernizowaną część rozdzielni, i wymagających doprowadzenia do swoich członów pomiarowych obwodów wtórnych ze wszystkich pól, tych „starych” i tych już zmodernizowanych. Podstawowym problemem jest zapewnienie współpracy istniejącej automatyki zabezpieczeniowej z nową, bardzo często innego typu, innego producenta, opartą o inną konfigurację. Współpraca dotychczasowej i nowej automatyki zabezpieczeniowej wymaga każdorazowo indywidualnego rozwiązania, dostosowanego do sposobu prowadzenia prac modernizacyjnych. Sposób współpracy tych urządzeń determinowany jest przede wszystkim typem mających ze sobą współpracować automatów oraz układem modernizowanych rozdzielni.

2. Współpraca Zabezpieczenia Szyn Zbiorczych starej i nowej części modernizowanej rozdzielni.

Różnicowe zabezpieczenie szyn zbiorczych do poprawnej i selektywnej pracy wymaga doprowadzenia do swoich członów pomiarowych wszystkich obwodów prądowych czynnych pól zarówno starej jak i nowej części rozdzielni. W tym punkcie opracowania zostaną przedstawione trzy różne możliwości konfiguracji dotychczasowego i nowego zabezpieczenia dla zapewnienia poprawnej pracy układów przejściowych.

Pierwszym rozwiązaniem jest wykorzystanie istniejącego zabezpieczenia szyn zbiorczych, a właściwie jego listew zaciskowych jako układu krosowego obwodów pól starej, niezmodyfikowanej części rozdzielni, dla nowego, docelowego zabezpieczenia. Taki układ wymaga ułożenia tymczasowych kabli, doprowadzających wszystkie sygnały od utworzonej szafy krosowej do docelowego zabezpieczenia i pozwala na sukcesywne ich przepinanie do układu docelowego.

Inny sposób polega na wyniesieniu jednostek polowych z nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych w pobliże istniejącego zabezpieczenia i powiązanie ich z obwodami zewnętrznymi pól starej części rozdzielni. Takie rozwiązanie wymaga ułożenia jedynie niezbędnych łączy światłowodowych w ilości odpowiadającej ilości wyniesionych jednostek polowych.

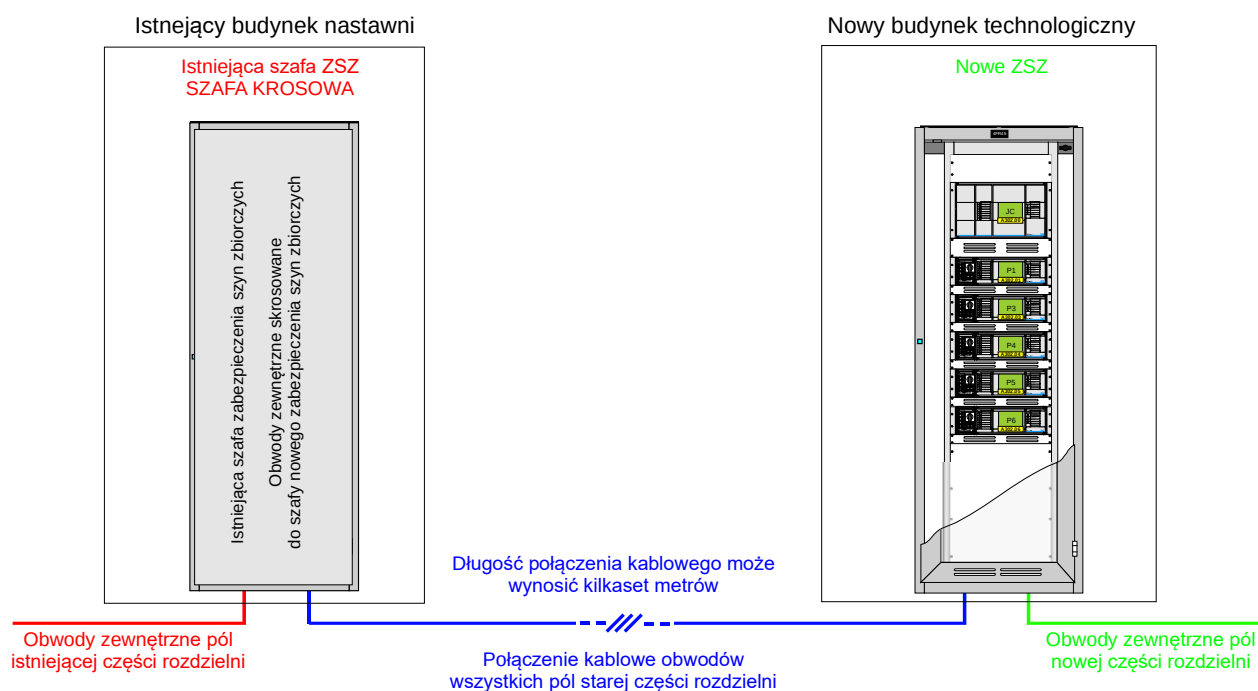
Trzecią możliwością współpracy dotychczasowego i nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych jest połączenie starej i nowej części rozdzielni poprzez wydzielone pola odpływowe lub pole łącznika szyn, oraz na odpowiednim skonfigurowaniu obu zabezpieczeń. Takie rozwiązanie wymaga odpowiedniego dostosowania obu zabezpieczeń oraz wykonania połączeń kablowych w zakresie pól tworzących by-pass pomiędzy starą i nową częścią modernizowanej rozdzielni.

2.1. Dotychczasowe zabezpieczenie szyn zbiorczych jako układ krosowy.

Współpraca istniejącego zabezpieczenia szyn zbiorczych znajdującego się w starej nastawni z zabezpieczeniem nowej generacji instalowanym w nowym budynku technologicznym wymaga następujących przygotowań:

- Wykonanie nowych (tymczasowych) połączeń kablowych pomiędzy szafami starego i nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych.
- Wprowadzenie obwodów pól nowej części rozdzielni do nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych.
- Definitywne odstawienie starego ZSZ, rozpięcie jego wewnętrznych obwodów od zacisków listew zabezpieczenia, wpięte pozostają zewnętrzne obwody pracujących pól starej części rozdzielni. Powstała w ten sposób szafa traktuje się jako szafę krosową dla nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych.
- Podłączenie obwodów zewnętrznych pól istniejącej części rozdzielni do szafy nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych poprzez wykonane połączenia kablowe z powstałą szafą krosową.
- Skonfigurowanie nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych do układu przejściowego – przekładnie prądowe, odwzorowania, OW. Nowe zabezpieczenie w pełni przejmuje funkcję zabezpieczenia szyn zbiorczych całej modernizowanej rozdzielni.
- Po wykonaniu połączeń nowego zabezpieczenia z szafą krosową, konieczne jest potwierdzenie poprawności odwzorowania stanów łączników, bilansu prądów różnicowych, etc.

Wszystkie pola starej i nowej części rozdzielni wprowadzone do jednostek polowych nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych, które w pełni przejmuje ochronę całej rozdzielni.



Rys.1 – połączenie nowego ZSZ z obwodami pól starej części rozdzielni poprzez utworzoną z istniejącego zabezpieczenia szyn zbiorczych szafę krosową.

Zalety:

- Ochrona szyn zbiorczych starej i nowej części rozdzielni na każdym etapie przejściowym pracy obiektu.
- Przez cały okres realizacji prac obiektowych działa tylko jedno, nowe zabezpieczenie obejmujące swoją strefą szyny zbiorcze istniejącej i nowej części rozdzielni.
- Brak ograniczeń przełączeń ruchowych pól starej i modernizowanej rozdzielni

Wady:

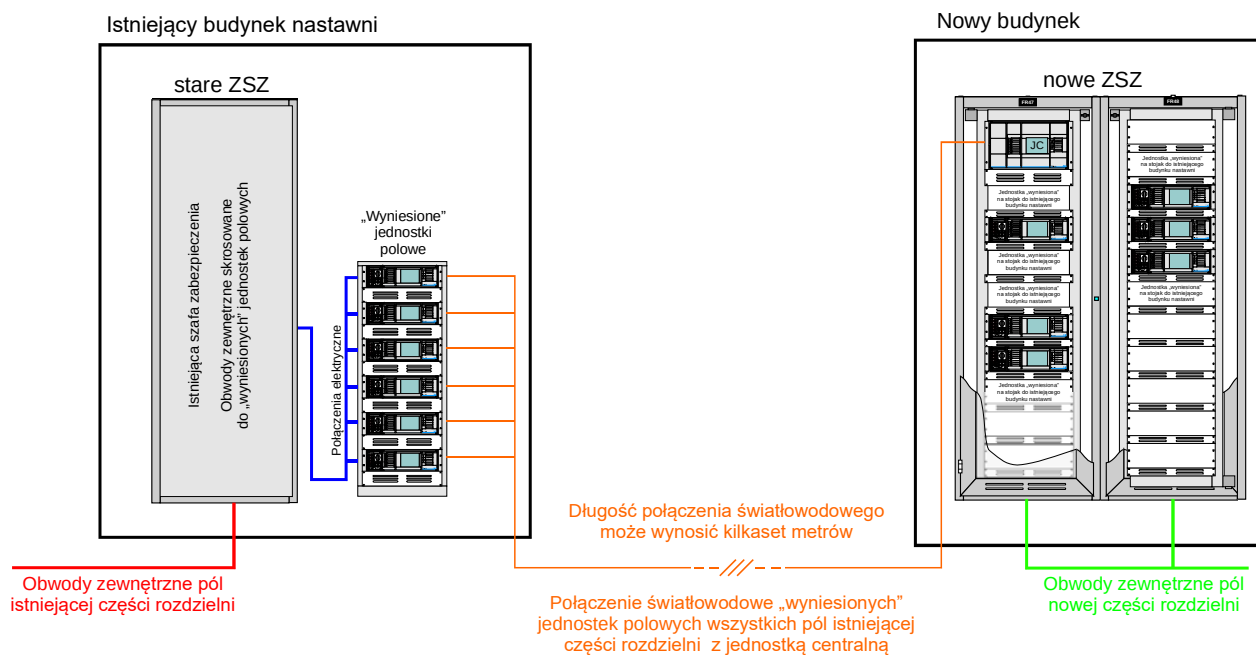
- Konieczność ułożenia dużej ilości połączeń kablowych o znacznych długościach.
- Długie połączenia kablowe stanowią duży potencjał do przenoszenia zakłóceń elektromagnetycznych.
- Ograniczona możliwość współpracy układów starej i nowej części modernizowanej rozdzielni po stronie pierwotnej, np. stary układ systemowy 1S, 2S, 3S z nowym 3/2W lub 2W.

2.2. Wyniesione jednostki polowe z nowego zabezpieczenia szyn zbiorczych.

Współpraca istniejącego zabezpieczenia szyn zbiorczych, zabudowanego w starej nastawni, z nowym zabezpieczeniem zabudowanym w nowym budynku technologicznym, realizowana poprzez wyniesienie jednostek polowych, wymaga następujących przygotowań:

- a. Przygotowanie nowego ZSZ do współpracy z istniejącymi obwodami pól starej części rozdzielni. Zabudowanie w pobliżu szafy starego ZSZ tymczasowej konstrukcji (stojaka) wraz z „wyniesionymi” jednostkami polowymi współpracującymi z nowym ZSZ.
- b. Ułożenie światłowodów w celu połączenia „wyniesionych” jednostek polowych z jednostką centralną w nowym zabezpieczeniu szyn zbiorczych.
- c. Skonfigurowanie komunikacji jednostek „wyniesionych” z jednostką centralną mieszczącą się w nowym budynku technologicznym.
- d. Wypięcie obwodów wewnętrznych istniejącego ZSZ w starym pomieszczeniu EAZ – w tym celu konieczne jest definitywne odstawienie starego zabezpieczenia szyn zbiorczych. Stacja pozostanie bez automatyki ZSZ do czasu wprowadzenia ostatniego „starego” pola do wyniesionych jednostek polowych.
- e. Sukcesywne podłączanie obwodów wtórnych starych pól do wyniesionych jednostek polowych – konieczne będzie sukcesywne wyłączenia tych pól i wykonanie połączeń mostkowych pomiędzy listwami zaciskowymi w istniejącym ZSZ a listwami zaciskowymi na stojaku „wyniesionych” jednostek polowych nowego ZSZ .
- f. Sprawdzanie współpracy wyniesionych jednostek polowych ZSZ z obwodami zewnętrznymi poszczególnych „starych” pól.

Po wprowadzeniu ostatniego „starego” pola do wyniesionych jednostek polowych w układzie przejściowym, nowe zabezpieczenie będzie w pełni zastępowało stary układ zabezpieczenia.



Rys.2 – połączenie nowego ZSZ z obwodami pól istniejącej części rozdzielni poprzez „wyniesione” jednostki polowe w okolicy starego ZSZ.

Zalety:

- Ochrona szyn zbiorczych starej i nowej części rozdzielni na każdym etapie przejściowym pracy obiektu.
- Przez cały okres realizacji prac obiektowych działa tylko nowe zabezpieczenie.
- Układ wymaga jedynie ułożenia łączy światłowodowych pomiędzy starym i nowym zabezpieczeniem co znacznie obniża koszty.
- Duża odporność połączeń światłowodowych na zakłócenia elektromagnetyczne oraz przepięciowe.
- Rozwiązanie nie ogranicza przełączeń ruchowych pól starej i modernizowanej rozdzielni.
- Przy odpowiednim skonfigurowaniu „wyniesionych” jednostek polowych, istnieje możliwość współpracy różnych układów starej i nowej części modernizowanej rozdzielni, w szczególnych przypadkach również stary układ systemowy 1S, 2S z nowym 3/2W lub 2W.

Wady:

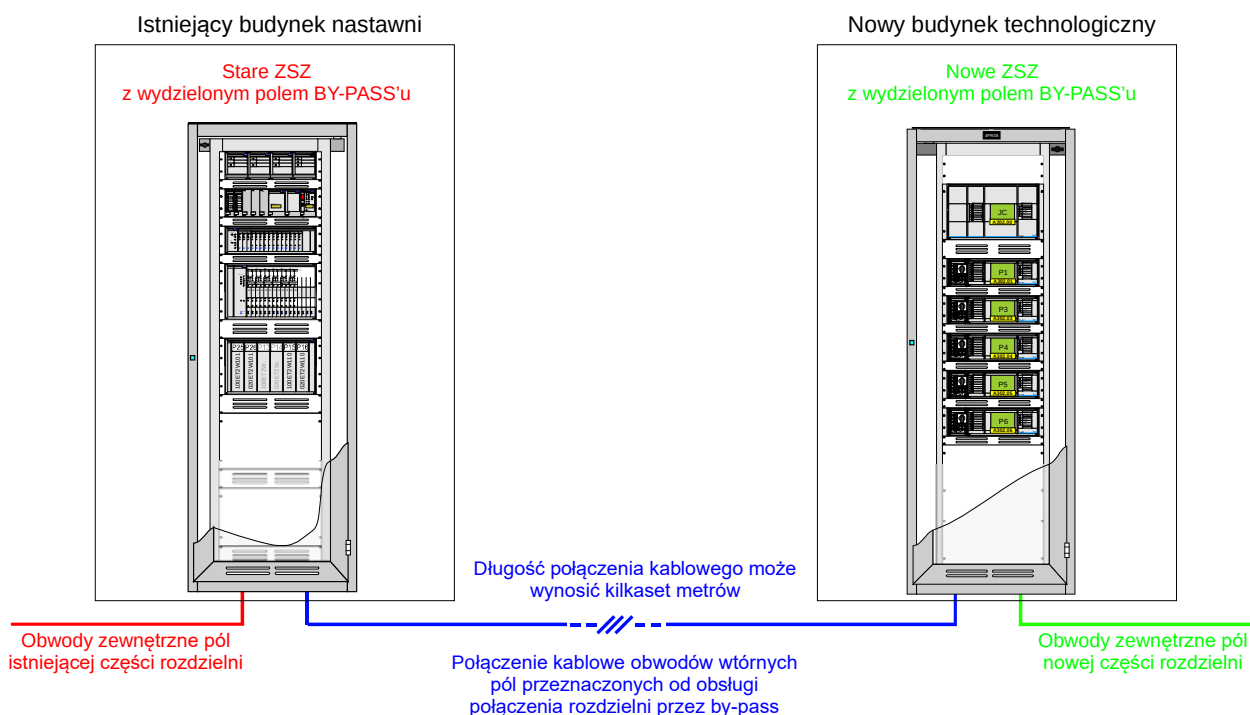
- Układ wymaga przygotowania miejsca i posadowienie stanowiska z wyniesionymi jednostkami polowymi w pobliżu „starego” zabezpieczenia szyn zbiorczych.

2.3. Połączenie rozdzielni przez wydzielone pola – pracują dwa zabezpieczenia szyn zbiorczych

Współpraca istniejącego zabezpieczenia szyn zbiorczych zabudowanego w starej nastawni z nowym zabezpieczeniem zabudowanym w nowym budynku technologicznym, poprzez wydzielenie pól realizujących „łącznik” pomiędzy rozdzielniami, wymaga następujących przygotowań:

- a. Skonfigurowanie w starym i nowym zabezpieczeniu szyn zbiorczych wydzielonych pól przeznaczonych do współpracy obu zabezpieczeń. Przygotowanie i dostosowanie modułów prądowych.
- b. Wykonanie połączenia kablowego w zakresie wydzielonych pól, umożliwiającego pomiar prądów przez oba zabezpieczenia oraz doprowadzenie odwzorowań odłączników i obwodów wyłączających.
- c. Wykonanie odpowiednich przełączeń i powiązań obwodów pierwotnych starej i nowej części rozdzielni.
- d. Sukcesywne przełączanie obwodów wtórnych starych pól do nowego zabezpieczenia – konieczne sukcesywne wyłączenia tych pól.

Przez cały okres trwania układu przejściowego pracy rozdzielni ochronę szyn zbiorczych w poszczególnych zakresach będą pełniły odpowiednio stare i nowe zabezpieczenie ZSZ.



Rys.3 – połączenie nowego ZSZ i istniejącego zabezpieczenia ZSZ poprzez wydzielenie pól pełniących funkcję „łącznika” pomiędzy starą i nową rozdzielnią

Zalety:

- Ochrona szyn zbiorczych starej i nowej części rozdzielni na każdym etapie przejściowym pracy obiektu.
- Układ wymaga jedynie ułożenia kabli w zakresie wydzielonych pól pełniących rolę „łącznika” istniejącej z nową rozdzielnią.
- Możliwość realizacji w różnych układach połączeń starej i nowej części modernizowanej rozdzielni, w szczególnych przypadkach również stary układ systemowy 1S, 2S z nowym 3/2W lub 2W.

Wady:

- Układ wymaga przygotowania i odpowiedniej konfiguracji starego zabezpieczenia szyn zbiorczych.
- Przez cały okres realizacji prac konieczne będzie wykorzystanie wydzielonych pól.
- Przez cały okres realizacji prac obiektowych będą pracowały oba zabezpieczenia ZSZ – każde na dany (wydzielony) odcinek szyn zbiorczych.
- W zależności od układu stacji rozwiązanie to może w pewnym stopniu ograniczać możliwości ruchowe stacji.

2.4. Doświadczenia z realizacji wybranych metod zapewniających współpracę ZSZ starej i nowej części modernizowanej rozdzielni

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń obiektowych stwierdzamy, że najczęściej stosowanym rozwiązaniem współpracy istniejącego zabezpieczenia szyn zbiorczych z zabezpieczeniem nowej generacji jest wykorzystanie szafy istniejącego zabezpieczenia jako szafy krosowej dla połączeń kablowych do nowego zabezpieczenia. Sposób ten został zrealizowany podczas modernizacji **czterech** obiektów w polskiej energetyce zawodowej. W **trzech** przypadkach modernizacji podlegała rozdzielnia w układzie 2S, natomiast w czwartym przypadku 3/2W. Tylko w jednym przypadku połączone szafy znajdowały się w osobnych budynkach i wymagały ułożenia znacznych ilości tymczasowych kabli. W pozostałych przypadkach szafy istniejącego ZSZ i LRW znajdowały się w tym samym budynku

Drugim co do popularności wariantem zapewnienia współpracy zabezpieczenia szyn zbiorczych modernizowanej rozdzielni było wyniesienie jednostek polowych nowego zabezpieczenia i wykonanie połączeń światłowodowych. Sposób ten został zrealizowany w trzech modernizowanych obiektach w polskiej energetyce zawodowej. We wszystkich przypadkach modernizacji podlegała rozdzielnia w układzie 2S, a połączone szafy znajdowały się w osobnych budynkach, znacznie od siebie oddalonych.

Współpraca istniejącego zabezpieczenia szyn zbiorczych z nowym, poprzez wydzielenie pól realizujących by-pass pomiędzy rozdzielniami została zrealizowana przez ZPrAE Sp. z o.o. wyłącznie w ramach modernizacji rozdzielni na jednym obiekcie w polskiej energetyce zawodowej. Przyczyną takiego stanu rzeczy zdaje się być znaczne ograniczenie elastyczności ruchowej rozdzielni oraz zarezerwowanie wydzielonych pól.

3. Współpraca automatyki LRW istniejącej i nowej części modernizowanej rozdzielni.

Automatyka LRW dla poprawnej i selektywnej pracy wymaga doprowadzenia do swoich członów pomiarowych obwodów wszystkich czynnych pól starej i nowej części rozdzielni. Taki wymóg determinuje sposób współpracy automatyki LRW obu części rozdzielni. W tym punkcie opracowania zostały przedstawione cztery różne układy konfiguracji starej i nowej automatyki lokalnego rezerwowania wyłączników dla układów przejściowych.

Pierwsze rozwiązanie, podobnie jak w przypadku zabezpieczenia szyn zbiorczych, polega na wykorzystaniu szafy istniejącej automatyki LRW wraz z listwami zaciskowymi jako urządzenia krosowego obwodów pól niezmodyfikowanej części rozdzielni. Rozwiązanie to wymaga ułożenia tymczasowych kabli doprowadzających wszystkie sygnały od utworzonej szafy krosowej do docelowego zabezpieczenia oraz sukcesywnego ich przepinania do układu docelowego. W tym rozwiązaniu możliwe jest wykorzystanie nowo ułożonych tymczasowych połączeń kablowych zarówno dla celów zabezpieczenia szyn zbiorczych jak i LRW.

Drugim sposobem, równoważnym z rozwiązaniem opisanym w przypadku zabezpieczenia szyn zbiorczych, jest wyniesienie jednostek polowych z nowej automatyki LRW w pobliże dotychczasowego układu LRW i nawiązanie tych jednostek z obwodami zewnętrznymi pól starej części rozdzielni.

Trzecia możliwość współpracy starej i nowej automatyki LRW polega na połączeniu odpowiednich szyn sygnałowych obu automat LRW, przy czym stara automatyka nie musi być zintegrowanym zabezpieczeniem, może być układem zrealizowanym na przekaźnikach. Takie rozwiązanie wymaga odpowiedniego dostosowania obu zabezpieczeń oraz wykonania niezbędnych połączeń kablowych w zakresie sygnałów pobudzenia LRW oraz obwodów wyłączających.

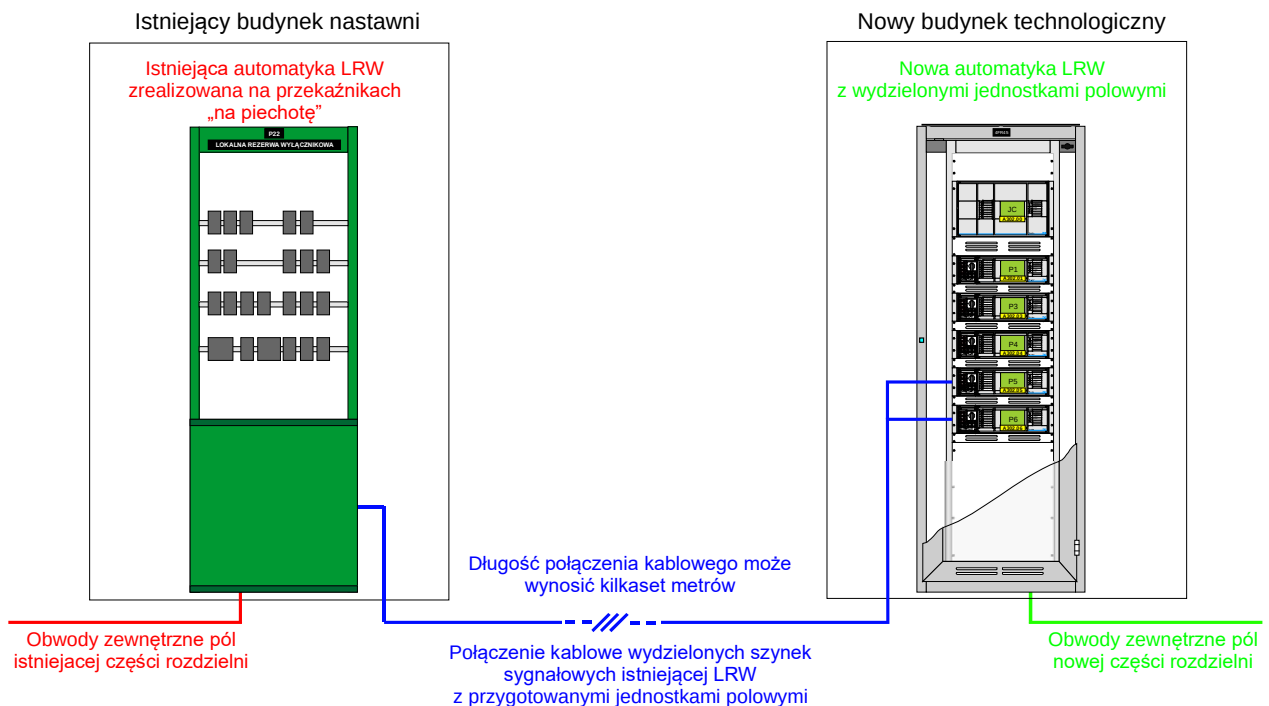
Czwarte rozwiązanie, możliwe do zrealizowania np. w przypadku gdy istniejąca i nowa automatyka LRW jest produkcji ZPrAE, polega na wydzieleniu w obu zabezpieczeniach jednostek polowych, przeznaczonych do przesyłania i odbierania pobudzeń i wyłączeń. Takie rozwiązanie wymaga dostępności rezerwowych jednostek polowych w obu zabezpieczeniach oraz wykonania połączeń kablowych pomiędzy starą i nową automatyką LRW w zakresie tych jednostek.

Dwa pierwsze przypadki są równoważne z opisanymi wcześniej rozwiązaniami dla połączenia zabezpieczeń szyn zbiorczych. Poniżej zostaną opisane dwa pozostałe rozwiązania, tj. współpraca starej automatyki LRW opartej o dowolne rozwiązanie (np. „na piechotę” na przekaźnikach lub jako zintegrowane zabezpieczenie) z nowym zabezpieczeniem oraz współpraca poprzez wydzielone jednostki polowe w obu zabezpieczeniach.

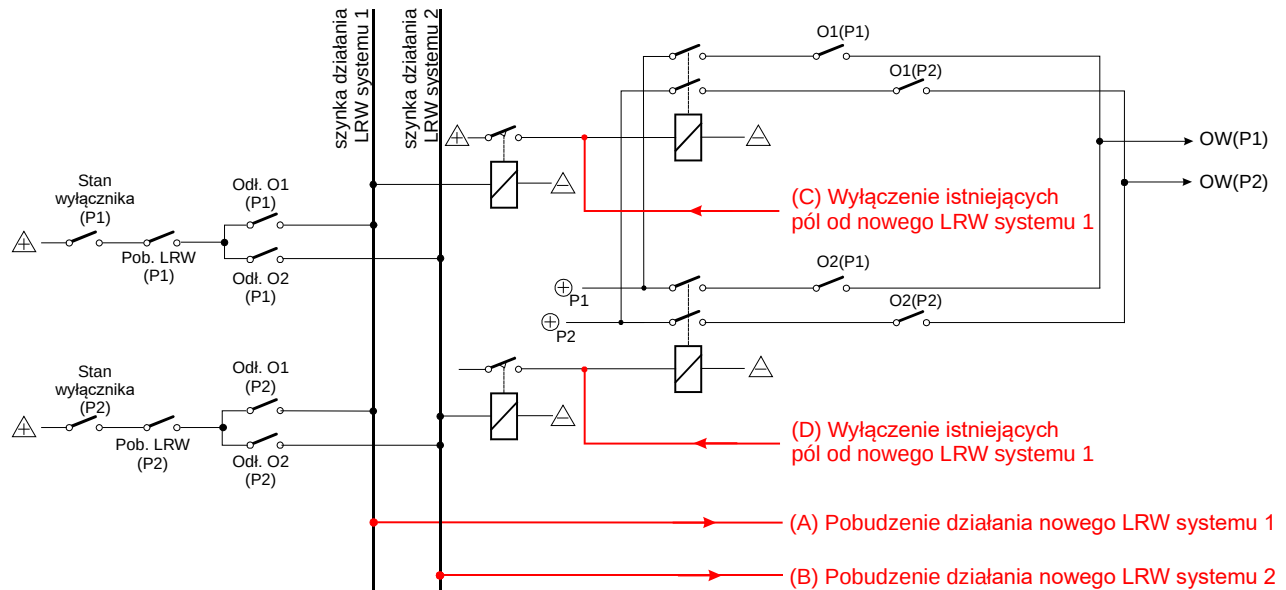
3.1. Współpraca nowej automatyki LRW ze starą opartą o dowolne rozwiązanie techniczne

Współpraca istniejącej automatyki LRW zrealizowanej w oparciu np. o przekaźniki pomocnicze, „na piechotę” z nowym zabezpieczeniem zabudowanym w nowym budynku technologicznym, poprzez połączenie odpowiednich szyn sygnałowych wymaga następujących przygotowań:

- Wyznaczenia w istniejącej automatyce LRW szynek sygnałowych „wyłączenie od LRW” oraz szynek „pobudzenia LRW” dla każdego z systemów szyn zbiorczych.
- Przygotowanie co najmniej jednej jednostki polowej w nowym zabezpieczeniu i jej skonfigurowanie dla współpracy ze starą automatyką LRW. Ilość jednostek polowych uzależniona od ilości systemów szyn zbiorczych modernizowanej rozdzielni.
- Ułożenie kabli dla połączenia wydzielonych szyn sygnałowych w starej i nowej LRW.
- Sukcesywne przełączanie obwodów wtórnych starych pól do nowej automatyki LRW – konieczne sukcesywne wyłączenia tych pól.



Rys.4 – połączenie automatyki LRW zrealizowanej na przekaźnikach „na piechotę” z wydzielonymi jednostkami polowymi w nowym zabezpieczeniu



Rys.4a – schemat obwodów wewnętrznych starej automatyki LRW z wydzielonymi szynkami sygnałowymi pob. LRW i wyłączenia od LRW

Zalety:

- Możliwość współpracy automatów LRW opartych o różne rozwiązania techniczne.
- Realizacja funkcji LRW przy rozbudowie lub przebudowie schematu rozdzielni do dowolnego układu.
- Ułożenie połączenia kablowego jedynie w zakresie połączenia szynek sygnałowych „Pobudzenie LRW” i „Wyłączenie od LRW”.

Wady:

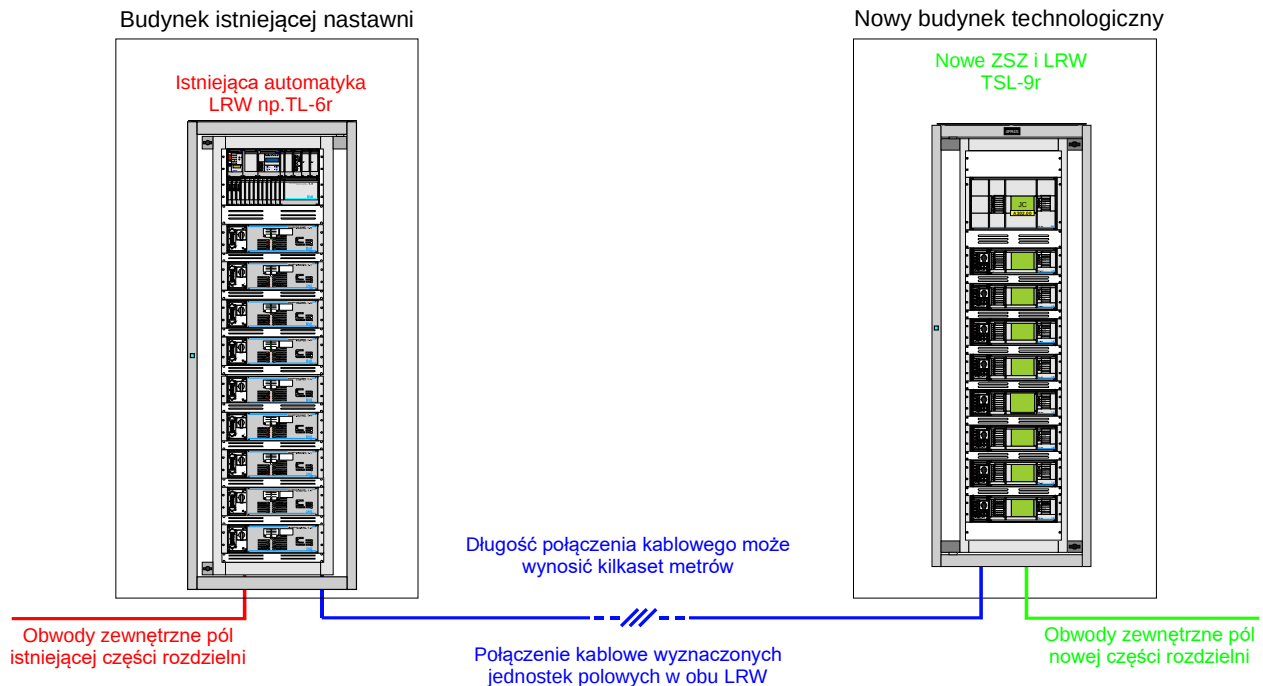
- Układ wymaga przygotowania i konfiguracji przynajmniej jednej jednostki polej. Ilość przygotowanych jednostek determinowana jest ilością obsługiwanych systemów szyn zbiorczych.
- Ograniczenia w łączeniach ruchowych, m.in. brak możliwości sekcjonowania szyn zbiorczych.

3.2. Współpraca istniejącej i nowej automatyki LRW poprzez połączenie wydzielonych jednostek polowych w obu zabezpieczeniach

Współpraca starej i nowej automatyki LRW polegająca na wydzieleniu do tej współpracy w obu zabezpieczeniach jednostek polowych i wykonanie połączeń pomiędzy nimi. Takie rozwiązanie dostępne jest jedynie w przypadku kompatybilnych ze sobą zabezpieczeń, np. TL-6r i TSL-9r produkcji ZPrAE lub innych. W tym przypadku wymagane są następujące przygotowania:

- a. Przygotowanie w starym i nowym zabezpieczeniu LRW po jednej jednostce polowej.
- b. Skonfigurowanie obu jednostek do współpracy w zakresie starej i nowej części modernizowanej rozdzielni.
- c. Ułożenie kabli dla połączenia wydzielonych jednostek polowych.

- d. Połączenie odpowiednich sygnałów „Pobudzenie LRW” i „Wyłączenie od LRW” dla poszczególnych systemów.



Rys.5 – połączenie kompatybilnych automatów LRW poprzez wydzielone jednostki połowe

Zalety:

- Realizacji funkcji LRW przy rozbudowie lub przebudowie schematu rozdzielni do dowolnego układu.
- Wydzielenie w obu automatach LRW tylko po jednej jednostce połowej.
- Ułożenie jednego połączenia kablowego jedynie w zakresie połączenia sygnałów „Pobudzenie LRW” i „Wyłączenie od LRW” z wydzielonych jednostek połowych w istniejącej i nowej automacie LRW. Ilość połączeń sygnałowych determinowana jest ilością obsługiwanych systemów.

Wady:

- Ograniczenia w łączeniach ruchowych, m.in. brak możliwości sekcjonowania szyn zbiorczych. Wydzielone jednostki połowe nie obsługują podzielonych systemów na sekcje a jedynie całe systemy.
- Możliwość współpracy jedynie kompatybilnych ze sobą automatów LRW.
- Ograniczona możliwość współpracy różnych układów starej i nowej części modernizowanej rozdzielni, np. stary układ systemowy 1S, 2S, 3S z nowym 3/2W lub 2W.

3.3. Doświadczenia w realizacji współpracy automatyki LRW istniejącej i nowej części modernizowanej rozdzielni.

Współpraca istniejącej automatyki LRW zrealizowanej w oparciu o przekaźniki pomocnicze, „na piechotę” z nowym zabezpieczeniem zabudowanym realizującym funkcję LRW, poprzez połączenie odpowiednich szyn sygnałowych jest najczęściej realizowany i dotychczas przy współudziale ZPrAE został uruchomiony podczas modernizacji pięciu obiektów w polskiej energetyce zawodowej. W **trzech** przypadkach modernizacji podlegała rozdzielnia w układzie 2S, w jednym przypadku rozdzielnia 3/2W. W **jednym** przypadku układ modernizowanej rozdzielni ulegał zmianie z 2S na 3/2W. Jedynie w **jednym** przypadku do wykonania połączenia szyn sygnałowych LRW użyto połączeń kablowych – jednostki polowe pozostały zabudowane w nowych zabezpieczeniach, co podyktowane było umiejscowieniem istniejącej i nowej LRW w tym samym budynku. W pozostałych przypadkach połączenie LRW wykonano poprzez wyniesienie jednostek polowych nowego zabezpieczenia w pobliże tablicy/szafy istniejącego LRW i wykonanie połączeń światłowodowych z jednostką centralną.

Współpraca starej i nowej automatyki LRW polegająca na wydzieleniu do tej współpracy w obu zabezpieczeniach jednostek polowych i wykonanie połączeń pomiędzy nimi zrealizowana została na jednym obiekcie. Podstawową wadą tego rozwiązania było ograniczenie w łączeniach ruchowych, m.in. brak możliwości sekcjonowania szyn zbiorczych gdyż wydzielone jednostki polowe obsługują systemy w całości bez możliwości podzielenia ich na sekcje.

4. Podsumowanie i wnioski

Nie ma wątpliwości, że w obrębie modernizowanej lub przebudowywanej rozdzielni istnieje realne zagrożenie powstania zakłóceń zwarciovych. W związku z powyższym zasadnym jest utrzymywanie czynnych automatyzacji ZSZ i LRW na każdym etapie układu przejściowego stacji.

Biorąc pod uwagę wymagania stawiane przez Inwestora w zakresie bezprzerwowej pracy zabezpieczeń szyn zbiorczych oraz automatyki LRW w modernizowanych i rozbudowywanych stacjach elektroenergetycznych, w niniejszym opracowaniu przeanalizowano szereg możliwych układów współpracy istniejących „starych” i nowych zabezpieczeń ZSZ i LRW w poszczególnych etapach przejściowych pracy rozdzielni. W artykule przedstawiono zalety i wady poszczególnych rozwiązań tej współpracy.

Na podstawie przeprowadzonych analiz i rozważań, a także dotychczasowych doświadczeń praktycznych uzyskanych w trakcie modernizacji szeregu stacji elektroenergetycznych, najlepszym rozwiązaniem współpracy istniejącego „starego” i instalowanego „nowego” zabezpieczenia szyn zbiorczych i LRW wydaje się być to, polegające na wyniesieniu jednostek polowych nowego zabezpieczenia dla obsługi pól starej części rozdzielni w pobliże szafy (tablicy) istniejącego zabezpieczenia. Dobrym rozwiązaniem jest także wykorzystanie istniejących ZSZ i LRW jako układów krosowych dla nowych zabezpieczeń.

Na etapie układów przejściowych stacji NN i WN w tymczasowych oraz docelowych kanałach kablowych układane są kable różnych obwodów stało i zmiennoprądowych, co może prowadzić do indukowania się zakłóceń w poszczególnych obwodach. Dodatkowym argumentem przemawiającym za pierwszym rozwiązaniem realizacji komunikacji „wyniesionych” jednostek polowych poprzez światłowody jest fakt, że połączenia te są znacznie bardziej odporne na zakłócenia elektromagnetyczne i przepięciowe aniżeli odpowiadające im połączenia elektryczne kablowe. Ponadto to rozwiązanie w zakresie prac ziemnych nie wymaga układania tymczasowych kabli, a jedynie wykonania połączeń światłowodowych łączących wyniesione jednostki polowe z jednostką centralną nowo uruchamianego zabezpieczenia, zainstalowanego już w nowym budynku technologicznym.

Jeżeli istniejące i nowe zabezpieczenie szyn zbiorczych znajdują się w tym samym budynku częściej stosowane są tymczasowe połączenia kablowe dla połączenia jednostek polowych z szafą krosową. Takie rozwiązanie wynika z faktu małych odległości pomiędzy szafami i stosunkowo małego prawdopodobieństwa powstania zakłóceń w kablach połączeń tymczasowych.

W sytuacji gdy szafa krosowa i szafa nowego zabezpieczenia zlokalizowane są w różnych budynkach częściej stosowane są połączenia światłowodowe i wyniesienie jednostek polowych w pobliże powstałej szafy krosowej. Na korzyść takiego rozwiązania przemawia duża odporność połączeń światłowodowych na zakłócenia elektromagnetyczne i przepięciowe oraz brak konieczności układania znacznych ilości kabli, co znacznie obniża koszty.

W sumie, przy współudziale ZPrAE, oba wyżej opisane rozwiązania zostały zrealizowane na siedmiu obiektach polskiej energetyki zawodowej.

Oba te rozwiązania realizują funkcję LRW oraz ochronę szyn zbiorczych starej i nowej części rozdzielni na każdym etapie przejściowym pracy obiektu. Przez cały okres realizacji prac obiektowych działa tylko nowe zabezpieczenie i nie ogranicza się możliwości ruchowych na całym obiekcie.

Podkreślenia wymaga fakt, że jeżeli Inwestor zakłada konieczność realizacji układów przejściowych ZSZ i LRW, to informacja ta powinna być podana już etapie przygotowania inwestycji. Odpowiednio wczesne przygotowanie dokumentacji projektowej oraz późniejsze przygotowanie połączeń kablowych lub światłowodowych pozwala na zminimalizowanie czasów wyłączeń poszczególnych pól oraz czasu pracy rozdzielni bez czynnych zabezpieczeń szyn zbiorczych i LRW.