

OCHRONA PRZED SKUTKAMI ZWARCÍ ŁUKOWYCH



ArcPRO-6

Autonomiczne, modułowe zabezpieczenie łukochronne

Problematyka zwarć łukowych

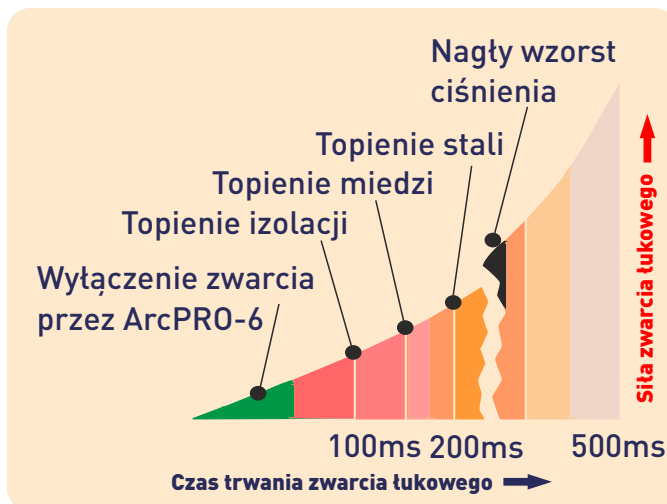
Co roku w Polsce kilkanaście osób traci życie w wyniku zwarć łukowych, a dziesiątki doznają poważnych obrażeń ciała. Dodatkowo, występują znaczne straty materialne spowodowane przez te zjawiska. Błędy ludzkie stanowią najczęstszą przyczynę (60%) występowania zwarć łukowych. Skutecznym rozwiązaniem w ograniczeniu negatywnych skutków tego zjawiska są zabezpieczenia łukoochronne oparte na detekcji światła łuku.

Kluczowy czynnik ochrony - czas trwania zwarcia

W miarę wydłużania czasu trwania zwarcia łukowego, jego moc wzrasta wykładniczo. Skutki takiego zjawiska są znaczące, ale możliwe jest ograniczenie ich wpływu, w szczególności jeśli uda się je wyłączyć w ciągu pierwszych 100 ms.

Poza czasem własnym samych zabezpieczeń na czas wyłączenia zwarcia wpływają jeszcze dwie zmienne:

- czas dotarcia impulsu wyłączającego do wyłącznika (który może być wydłużony gdy po drodze są np. przekaźniki pośredniczące)
- czas własny wyłącznika



Czas własny autonomicznego zabezpieczenia ArcPRO-6 wynosi poniżej 8 ms, co po uwzględnieniu czasu dotarcia impulsu wyłączającego do wyłącznika i czasu własnego wyłącznika zapewnia wystarczający czas do bezpiecznego wyłączenia zwarcia łukowego.

Dla porównania czasy własne zabezpieczeń łukoochronnych zintegrowanych w sterownikach polowych wynoszą: 20-50 ms. Takie czasy mogą być niewystarczające w szczególności w przypadku wolnych wyłączników.

Dorobek SPIE Energotest w obszarze ochrony przed zvarciami łukowymi

W ciągu ostatnich 25 lat zabezpieczenia łukoochronne SPIE Energotest (ZŁ-1, ZŁ-2, ZŁ-4, ZŁ-4A) zostały zainstalowane na przeszło dwudziestu tysiącach pól SN, głównie w energetyce krajowej, ale również na kilkudziesięciu obiektach zagranicznych, w tym w Afryce. Nie jest nam znany ani jeden przypadek zbędnego działania naszych zabezpieczeń. Są nam znane liczne przypadki gdzie nasze zabezpieczenia łukoochronne uratowały życie ludzkie.

25 lat

20000 chronionych pól SN i nn



ArcPRO-6 Nowa generacja autonomicznych zabezpieczeń łukoodronnych



Światłowodowe zabezpieczenie łukoodronne ArcPRO-6 jest urządzeniem przeznaczonym do ograniczenia skutków oddziaływania łuku elektrycznego powstającego w przypadku zwarcia w rozdzielnicach średniego i niskiego napięcia. Ograniczenie skutków działania łuku elektrycznego następuje poprzez odcięcie źródeł zasilających miejsce zwarcia łukowego. Urządzenie generuje sygnały sterujące pracą wyłączników powodując ich wyłączenie. Jako kryterium wykrycia zwarcia łukowego wykorzystuje się informację o:

- pojawieniu się intensywnego promieniowania świetlnego
- spadku napięcia na szynach chronionej rozdzielni
- pojawieniu się prądu zwarciego

Jedno zabezpieczenie z różną konfiguracją dla wszystkich rodzajów aplikacji !!!

Nowe autonomiczne, modułowe zabezpieczenie łukoodronne ArcPRO-6, produkcji SPIE Energotest, łączy w sobie wszystkie podstawowe funkcje, które wcześniej znajdowały zastosowanie w zabezpieczeniach ZŁ1, ZŁ-2 i ZŁ-4A.



Struktura modułowa umożliwiająca optymalną konfigurację urządzenia dla różnych aplikacji

Zabezpieczenie autonomiczne.
20-50 ms szybsze od rozwiązań z integrowanych w sterownikach połowych



Selektywność wyłączeń (w tym dla przyłączy rozdzielnic typu otwartego)



Czas własny zabezpieczenia poniżej 8 ms

Detekcja światła łuku w oparciu o czujniki czotowe lub pętle światłowodowe



Rozbudowane możliwości dystrybucji sygnałów wyłączających

Kontrola ciągłości pętli oraz przewodów czujników czotowych



Komponenty detekcji światła łuku neutralne elektrycznie

Możliwość wykorzystania jako dodatkowe kryterium detekcji zwarcia łukowego zarówno spadku napięcia jak i pojawienia się prądu zwarciego



Możliwość konfiguracji urządzenia z poziomu przeglądarki internetowej

Budowa

ArcPRO-6 składa się z następujących modułów:

- ArcPRO-6/CU – jednostka centralna
- ArcPRO-6/F4 – jednostka polowa z 4 wejściami optycznymi*
- ArcPRO-6/F6 – jednostka polowa z 6 wejściami optycznymi*
- ArcPRO-6/MV – jednostka kryterium napięciowego
- ArcPRO-6/MA – jednostka kryterium prądowego
- ArcPRO-6/TU – jednostka wyłączająca

* możliwość podłączenia czujników czołowych albo pętli światłowodowych o długości do 40 m. każda.

Jednostka centralna (CU) wyposażona jest w:

- sygnalizację optyczną w postaci 4 diod LED
- panel operatorski w postaci wyświetlacza LCD i 6 przycisków funkcyjnych
- złącze komunikacyjne magistrali CAN
- złącze interfejsu RS485, (zaimplementowany protokół MODBUS RTU)
- złącze interfejsu ETH, (na potrzeby konfiguracji poprzez stronę www)
- 5 konfigurowalnych przekaźników wykonawczych z zestykiem zwiernym
- 1 przekaźnik konfigurowalny z zestykiem przetączalnym

Jednostki polowe (F4 i F6) wyposażone są w:

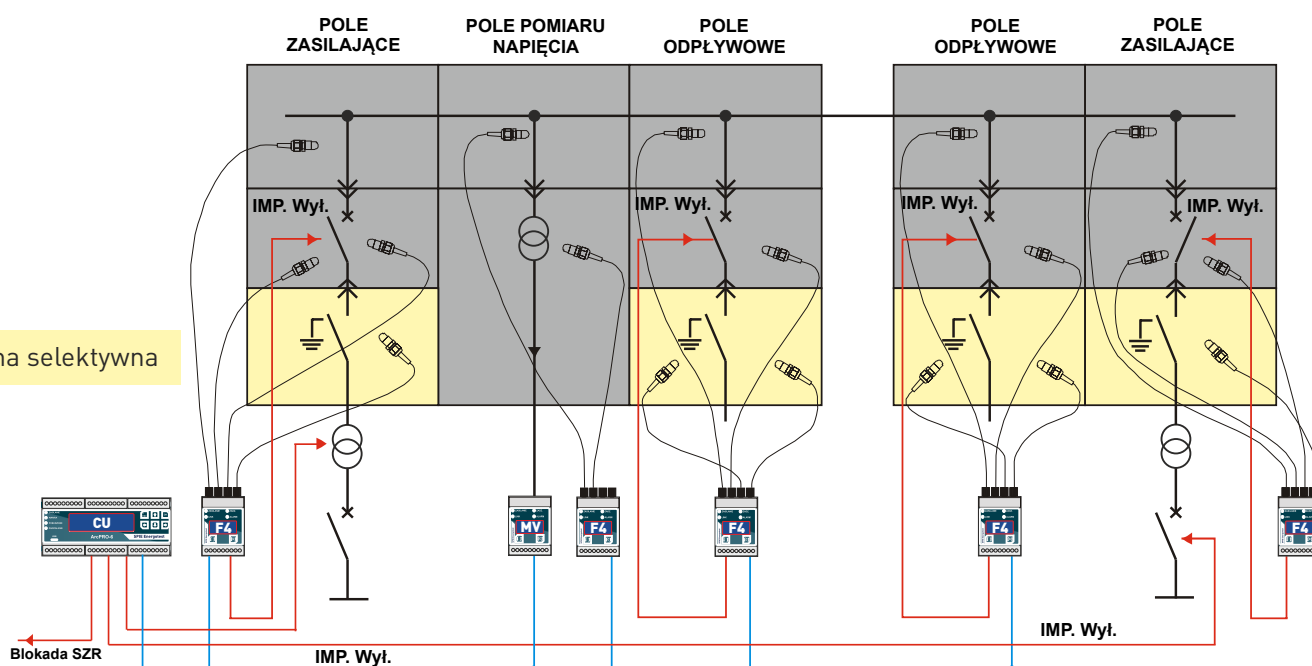
- 1 przekaźnik wykonawczy z zestykiem zwiernym
- 1 przekaźnik sygnalizacyjny z zestykiem zwiernym

Jednostka wyłączająca (TU) służy do powielenia sygnałów sterujących i sygnalizacyjnych. Wyposażona jest w dwa niezależne, programowalne przekaźniki wykonawcze. Działanie przekaźników określają wybrane przez użytkownika nastawy.

Pomiędzy poszczególnymi elementami zabezpieczenia zapewniona jest wymiana informacji poprzez magistralę CAN za pomocą skrętki dwuparowej w ekranie. Elementy zabezpieczenia zasilane są napięciem 24 V DC (w wersji specjalnej 48 V DC).

Zaletą ArcPRO-6 jest możliwość łączenia różnych modułów (detekcja prądu, napięcia, czujniki czołowe, pętli) aby dopasować rozwiązanie do potrzeb obiektu.

Rozdzielnica okapturzona jednosystemowa

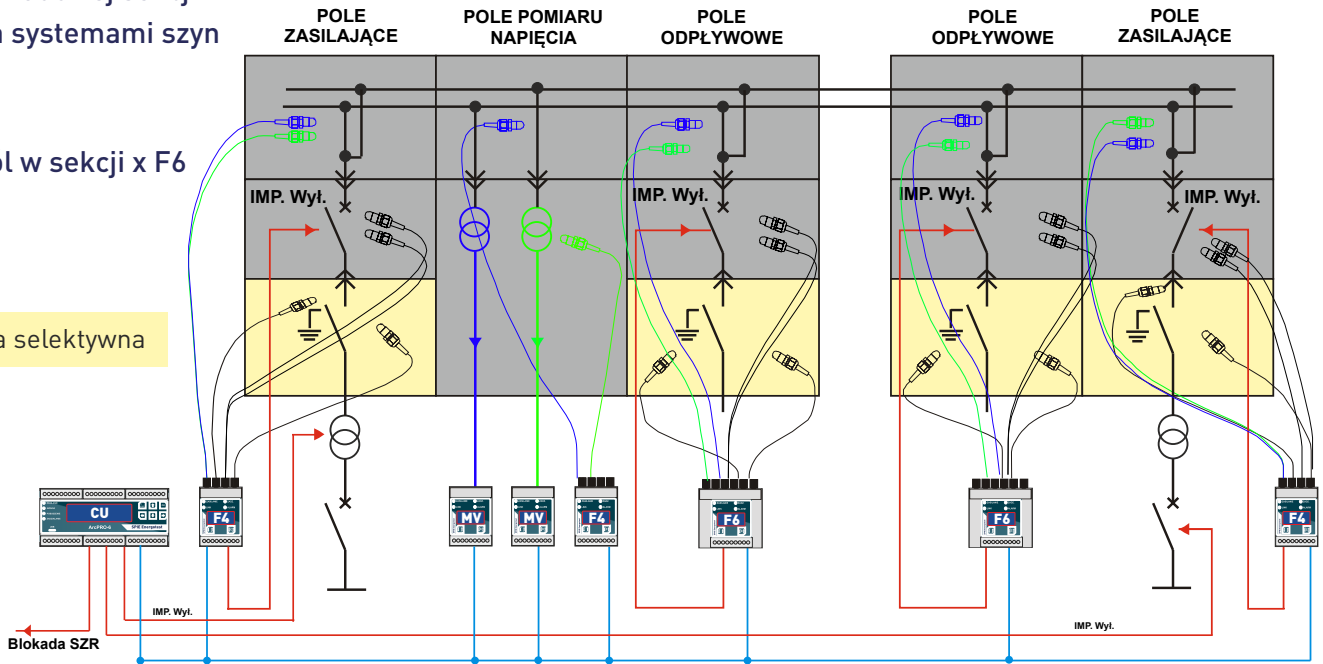


Typowe rozwiązanie dla rozdzielni okapturzonej jednosystemowej. Dodatkowym kryterium detekcji zwarcia jest pomiar napięcia (moduł MV). W każdym polu znajduje się jednostka F4, do której podłączone są czujniki czołowe umieszczone w poszczególnych przedziałach rozdzielni. W przypadku podobudzenia czujników umieszczonych w przedziałach szyn lub wyłącznika następuje wyłączenie całej sekcji, natomiast w przypadku pobudzenia czujników w przedziałach przyłączeniowych następuje wyłączenie selektywne.

Rozdzielnica okapturzona dwusystemowa

Dla przykładowej sekcji
z dwoma systemami szyn
1 x CU
2 x MV
liczba pól w sekcji x F6

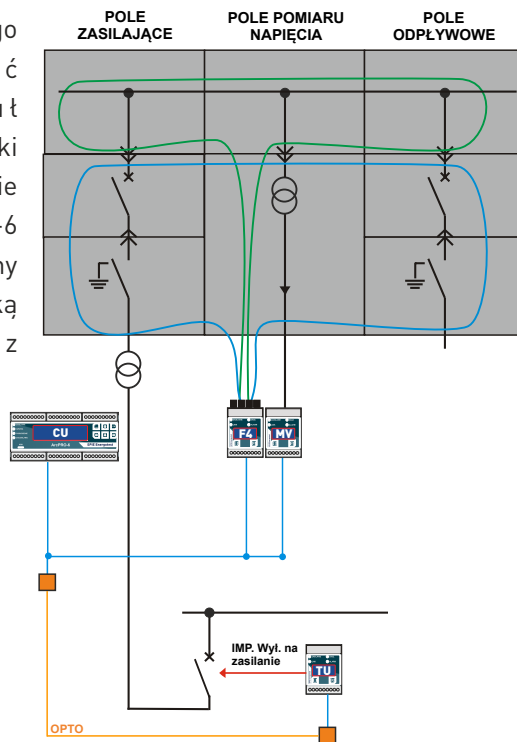
Ochrona selektywna



W przypadku rozdzielnic okapturzonych dwusystemowych, wykorzystane są moduły detekcji światła F6, które mogą mieć podłączonych do 6 czujników czołowych. Dwa czujniki umieszczone są w przedziale przyłączeniowym, kolejne 2 czujniki w przedziale szyn i wyłącznika, natomiast 2 czujniki na szynach są powiązane odpowiednio z pierwszym lub drugim systemem szyn.

Obsługa wyłączników oddalonych fizycznie od chronionej rozdzielnic

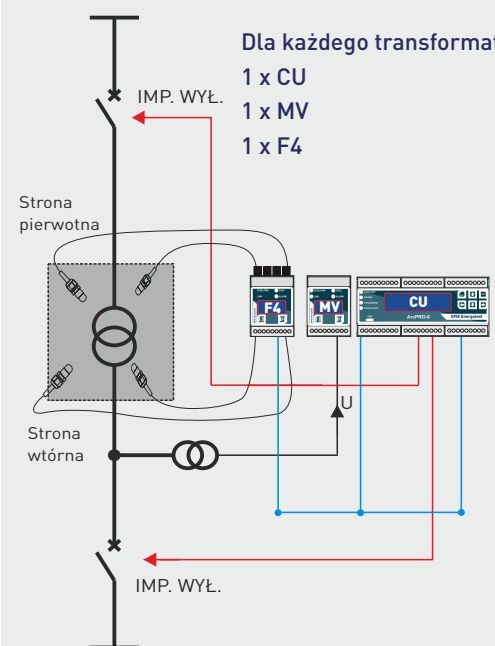
W przypadku konieczności wyprowadzenia sygnału wyłączającego do odległego miejsca, może być wykorzystany moduł wyłączający - TU (2 styki wyłączające). Jak wszystkie inne komponenty ArcPRO-6 moduł ten jest połączony komunikacyjnie z jednostką centralną poprzez magistralę CAN.



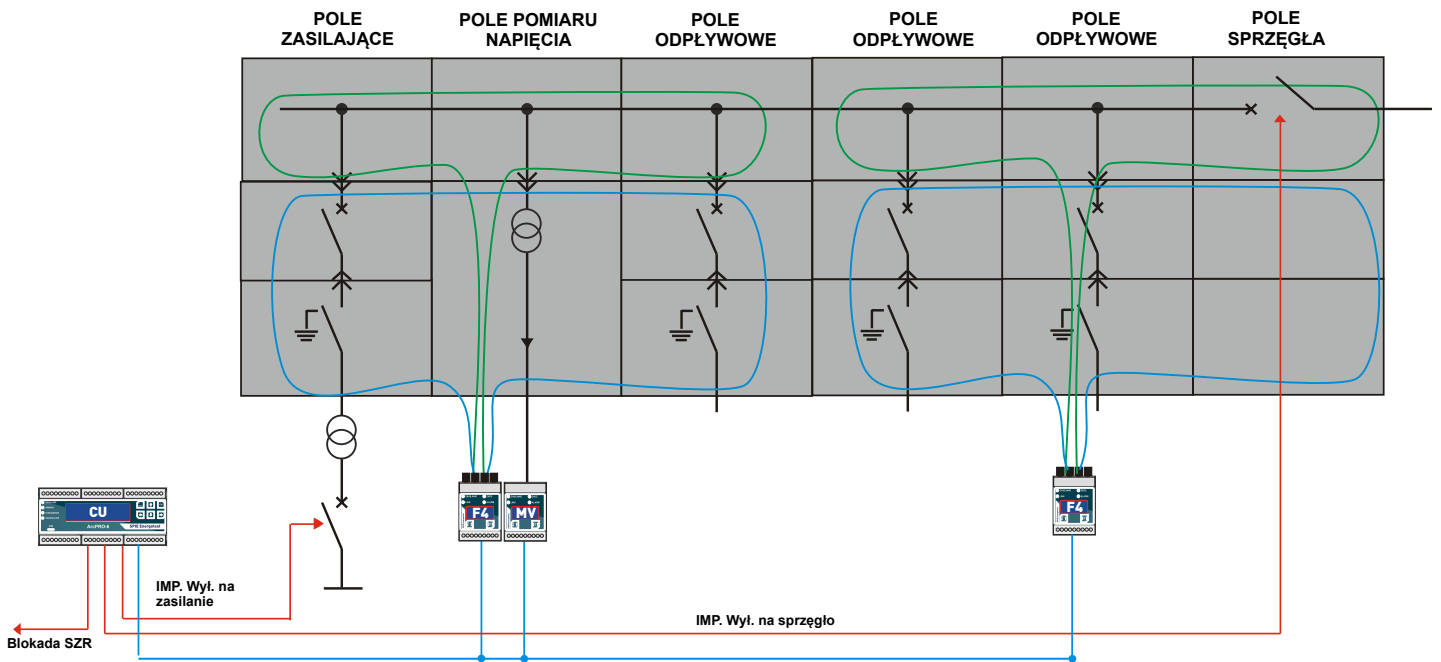
Na drodze pomiędzy jednostką centralną, a modułem wyłączającym może być zastosowane połączenie światłowodowe.

Transformatory suche

Dla każdego transformatora
1 x CU
1 x MV
1 x F4

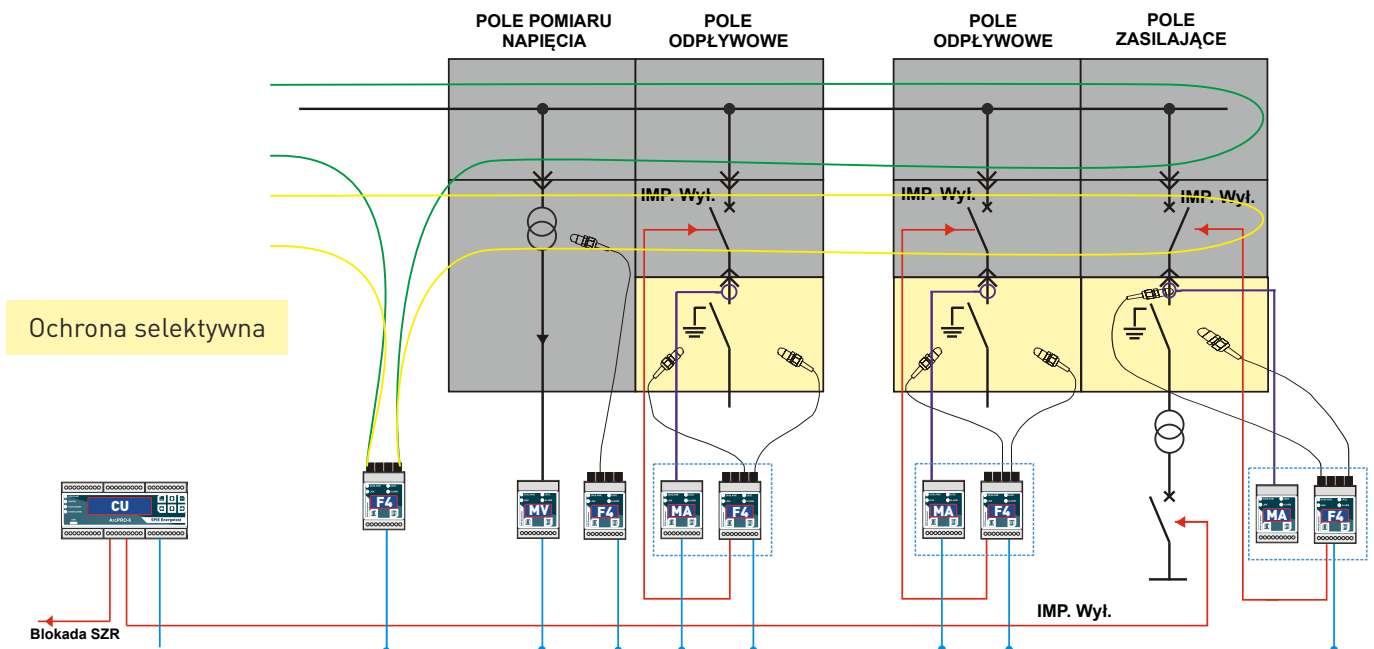


Rozdzielnica otwarta (bez selektywności)



Najprostsze rozwiązanie, w którym cała sekcja chroniona jest przy pomocy pętli światłowodowych wprowadzonych do modułów F4. Maksymalna długość pojedynczej pętli wpinanej do modułu F4 wynosi 40 metrów. Do jednej jednostki F4 może być wpięte do 4 pętli. Drugim kryterium detekcji tuku jest napięcie (moduł MV). Impulsy wyłączające pole zasilające i sprzęgło wyprowadzone są z jednostki centralnej.

Rozdzielnica otwarta (selektywność na odplywach)

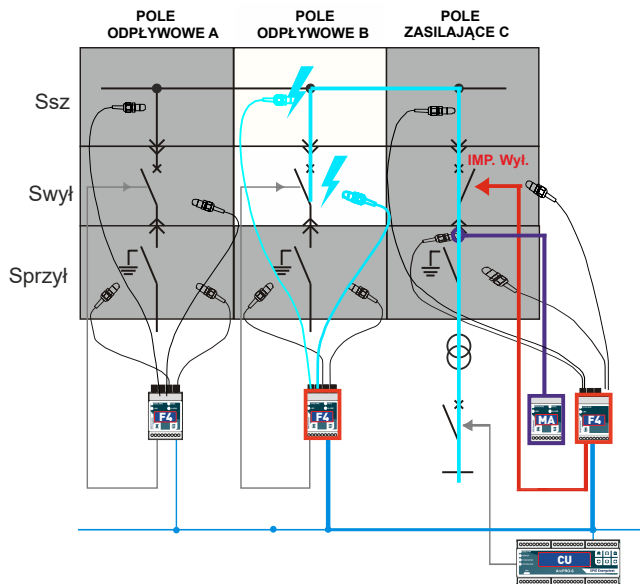


Zaawansowane rozwiązanie, w którym szyny rozdzielnic i przedział wyłącznikowy chronione są przy pomocy rozprowadzonych pętli (brak selektywności) podłączonych do modułów F4. Dodatkowym kryterium pozostaje spadek napięcia (moduł MV).

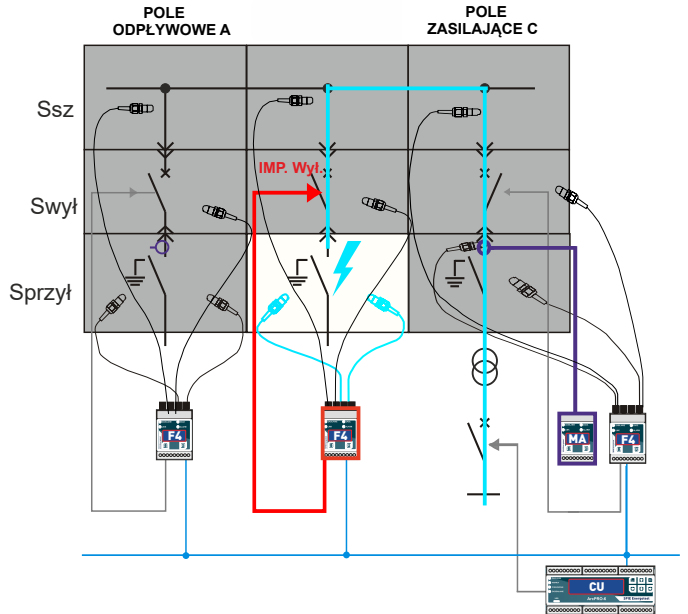
W przedziałach przyłączeniowych umieszczone są czujniki czołowe podłączone do jednostek F4 oraz powiązane moduły MA do pomiaru prądu zwarciovego. W przypadku zwarcia na przyłączy prąd zwarciový identyfikuje pole, w którym doszło do zwarcia pomimo tego, że światło tuku może być widoczne w polach sąsiednich. Jest to jedyne rozwiązanie zapewniające selektywność wyłączeń zwarć tukowych w strefie przyłączy dla rozdzielnic otwartych.

Rozproszone elementy ArcPRO-6 mogą być wykorzystane do ochrony rozdzielnic okapturzonych z wykorzystaniem kryterium prądowego.

W przypadku detekcji kryterium światła w strefie szyn albo w strefie wyłącznika w polu odplywowym oraz detekcji kryterium prądowego w polu zasilajacym, jednostka polowa F4 w danym polu poprzez komunikacje CAN wysyla rozkaz wytlaczajacy do jednostki w polu zasilajacym, ktora nastepnie impulsuje na wytlacznik glowny (wytlaczenie sekcji).

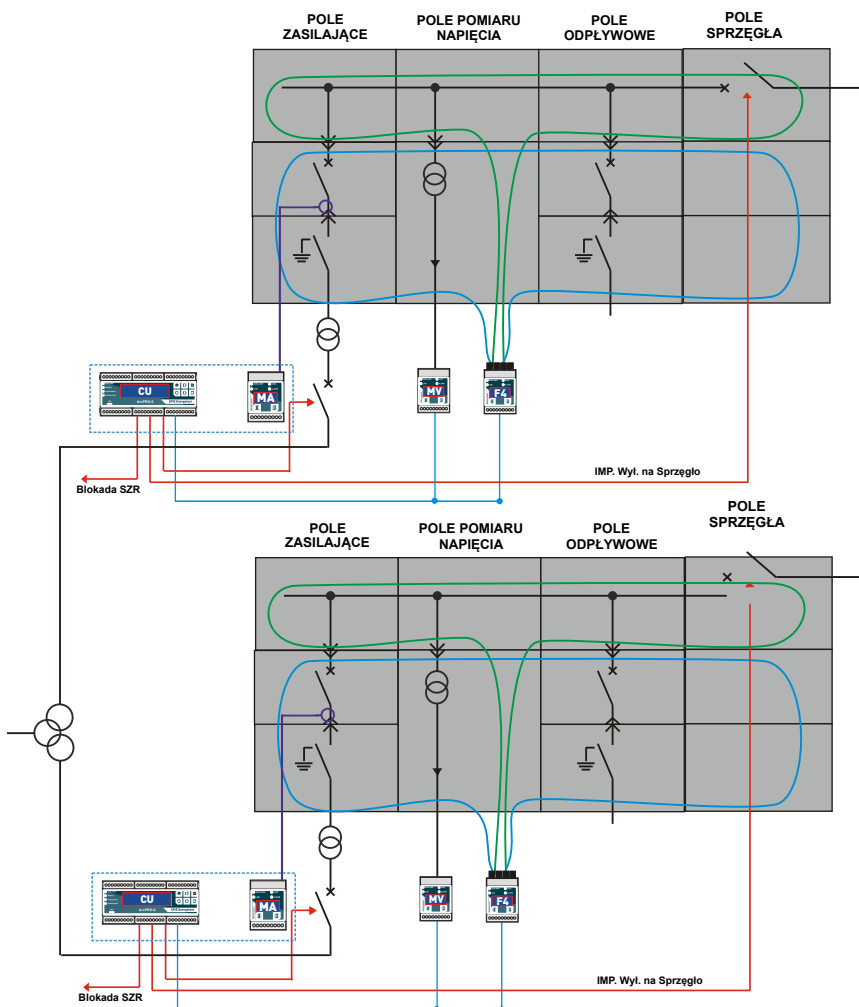


Ochrona rozdzielnic okapturzonych w oparciu o kryterium prądu



W przypadku detekcji zwarcia w strefie przytlacza pola odplywowego, jednostka polowa F4 w tym polu impulsuje bezposrednio na swój wytlacznik (wytlaczenie selektywne).

Dwie rozdzielnice otwarte zasilane z jednego transformatora trójzwojowego



Dla przykładowych sekcji z polami zasilającymi w dwóch rozdzielnicach

1 x CU

1 x MV

1 x MA

$n \times F4$ (w zależności od fizycznej wielkości pól jedna jednostka F4 może zabezpieczyć pętlami 2-4 pola)

To rozwiązanie ma zastosowanie w przypadku dwóch rozdzielnic otwartych zasilanych z jednego transformatora trójzwojowego, które stoją w pobliżu siebie w taki sposób, że światło zwarcia jednej rozdzielnicy jest widoczne również w drugiej. To rozwiązanie działa analogicznie do tego, które jest dedykowane dla rozdzielnicy otwartej, z tą różnicą że w polach zasilających dodatkowo sprawdzany jest warunek pojawienia się prądu zwarciovego. W przypadku zwarcia spadek napięcia zostanie zarejestrowany na obu szynach; w obu rozdzielnicach pobudzi się również kryterium światła, natomiast prąd zwarciovowy pojawi się tylko w rozdzielnicy, w której faktycznie doszło do zwarcia.

Konfiguracja przez stronę www

ArcPRO-6 wprowadza nową funkcjonalność umożliwiającą konfigurację oraz przegląd stanu urządzenia przez stronę www. Ta nowa forma dostępu do parametrów urządzenia znacznie poprawia wygodę procesu konfiguracji i monitorowania jego stanu. Użytkownik ma do dyspozycji wiele intuicyjnych ekranów, które ułatwiają obsługę systemu.

Przykładowy ekran konfiguracji ArcPRO-6 poprzez stronę www.

CU 4/4 CTU 4/4 F4 5/5 F6 12/12 MV 2/2 MA 4/4 TU 1/2

CU

STATUS: !

Node ID: 2

Serial num.: E8:E1:E2:03:00:00

Firm. ver.: 4.0

MAC: E8:E1:E2:03:00:00

Auto-Test period: OFF

ETHERNET

IP ADDRESS: 10.20.9.184

NETMASK: 255.255.0.0

GATEWAY: 10.20.5.45

DHCP: OFF

RS 485

ADDRESS: 3

SPEED: 19200 bps

CAN

SPEED: 500 Mbps

| NO. | NODE ID | FIRMWARE | MAC | SYSTEM ST |
|-----|---------|----------|-------------------|-----------|
| 1 | 2 | 4.0 | E8:E1:E2:03:00:00 | 1 |
| 2 | 3 | 4.0 | | |
| 3 | 9 | 2.9 | | |
| 4 | 10 | 4.0 | | |

Uwzględniony rejestrator zdarzeń

| NO. | DATE | EVENT | TYPE | STATE |
|-----|-----------------------------|---------------------------------|---------|-------|
| 1 | Mon 04-12-2023 11:36:47.657 | SYSTEM OK | SYSTEM | SAVED |
| 2 | Mon 04-12-2023 11:34:56.721 | SENSOR TEST ERROR: F6, 1 DEVICE | FAILURE | SAVED |
| 3 | Mon 04-12-2023 11:34:12.809 | TRIP: F6:16 S2B C4 | ALARM | SAVED |
| 4 | Mon 04-12-2023 11:34:12.445 | PICK UP: MA:12 B | ALARM | SAVED |
| 5 | Mon 04-12-2023 11:33:16.527 | TRIP: F6:12 S1A C1 | ALARM | SAVED |
| 6 | Mon 04-12-2023 11:33:16.081 | PICK UP: MV:12 A | ALARM | SAVED |
| 7 | Mon 04-12-2023 11:25:50.686 | SYSTEM OK | SYSTEM | SAVED |
| 8 | Mon 04-12-2023 11:20:38.759 | CONNECTION LOST: F4, 1 DEVICE | FAILURE | SAVED |

1xRJ45 (konfiguracja www)
1xRS 485 (SCADA)

REFERENCJE

Rozdzielnice:

Zabezpieczenia tukoochrone produkcji SPIE Energotest chroni ponad 20 000 pól średniego i niskiego napięcia w Polsce i zagranicą.

Elektrownie i elektrociepłownie:

EDF, ENEA Wytwarzanie, ENERGA Wytwarzanie, PGE - Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna, PGNiG Termika, Tauron Wytwarzanie.

Zakłady dystrybucyjne:

ENEA Operator, ENERGA-OPERATOR, PGE Dystrybucja, Tauron Dystrybucja.

Przemysł:

- cementowy
- chemiczny
- górnictwo
- hutniczy
- koksoowniczy
- papierniczy
- petrochemiczny

Zagranica:

- Ukraina: Rafinerie i Zakład Energetyczny
- Kazachstan: Neftgaz
- Nigeria: stacje Umuahia i Aloji
- Maroko: stacje lokalne
- Peru

Transformatory:

Zabezpieczenia tukoochrone produkcji SPIE Energotest są stosowane do ochrony transformatorów następujących producentów: Areva, Żychlin, Tesar Italy, ABB

SPIE Energotest sp. z o.o.

ul. Chorzowska 44b

44-100 Gliwice

Tel. : + 48 32 270 45 18



www.spie-energotest.pl