

Wyłączniki powietrzne ETI Polam

Seria EPL / EPH

Wyłączniki powietrzne stanowią nieodłączny element nowoczesnych systemów elektroenergetycznych, pełniąc kluczową rolę w ochronie oraz zarządzaniu dystrybucją energii elektrycznej. Są to urządzenia zaprojektowane w celu eliminowania zwarć, przeciążeń oraz innych nieprawidłowości występujących w zabezpieczanych obwodach elektrycznych. Dzięki swoim właściwościom umożliwiają szybkie i skuteczne przerywanie przepływu prądów przetężeniowych w sytuacjach awaryjnych, co minimalizuje ryzyko uszkodzenia urządzeń i instalacji, a także zapewnia bezpieczeństwo użytkownikom.

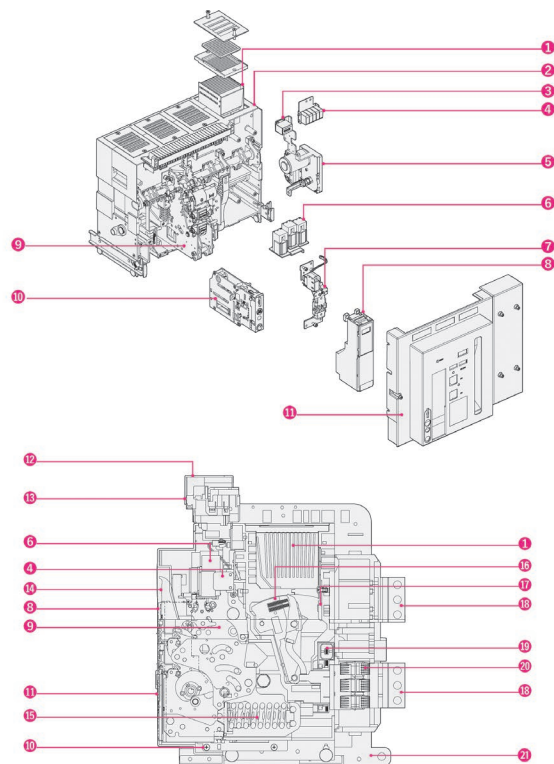
Jednym z liderów w produkcji wyłączników powietrznych jest firma ETI Polam, która od lat dostarcza rozwiązania cieszące się uznaniem zarówno w Polsce, jak i na rynkach międzynarodowych. Wyłączniki produkowane przez ETI Polam cechuje wysoka jakość wykonania, nowoczesna konstrukcja oraz niezawodność działania. Są one projektowane z myślą o zróżnicowanych potrzebach użytkowników, co czyni je odpowiednimi zarówno dla instalacji przemysłowych, jak i komercyjnych. W niniejszym artykule przybliżono budowę, funkcjonalności oraz korzyści wynikające z zastosowania wyłączników powietrznych tej marki, a także omówiono dostępne akcesoria zwiększające ich wszechstronność stosowania.

Budowa wyłączników powietrznych

Wyłączniki powietrzne produkcji ETI Polam charakteryzują się nowoczesną konstrukcją, która zapewnia ich efektywność oraz trwałość.

Do podstawowych elementów konstrukcji wyłącznika powietrznego należą:

- **Mechanizm zamykający** – podstawowym elementem każdego wyłącznika powietrznego jest mechanizm, który odpowiada za precyzyjne otwieranie i zamykanie styków łączeniowych. W wyłącznikach ETI Polam mechanizm ten oparty jest na wytrzymałych sprężynach, które umożliwiają szybkie i efektywne działanie całego mechanizmu. System sprężyn jest w stanie wytrzymać wielokrotne operacje łączeniowe, co zapewnia wysoką trwałość urządzenia. Mechanizm załączający jest



- | | | |
|---|---|--------------------------|
| 1 Komora gaszeniowa | 3 Moduł OCR | 15 Sprężyna zamykająca |
| 2 Obudowa | 4 Mechanizm zamykający | 16 Styk ruchomy |
| 3 Licznik | 10 Moduł do wysuwu | 17 Styk nieruchomy |
| 4 Styki pomocnicze (AUX) | 11 Pokrywa przednia | 18 Przyłącze |
| 5 Napęd silnikowy | 12 Pokrywa ochronna obwodów sterujących | 19 Przekładnik prądowy |
| 6 Cewki zamykająca/wzrostowa/ podnapięciowa | 13 Lista obwodów pomocniczych | 20 Zacisk przyłączeniowy |
| 7 Moduł MHT | 14 Dźwignia naciągu sprężyny | 21 Kasetka wysuwna |

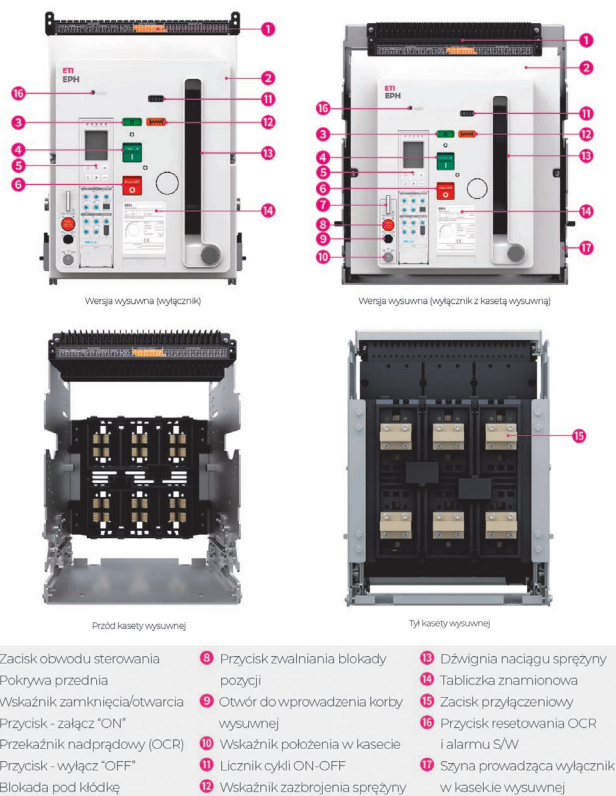


Rysunek 1. Widok przedni wyłącznika powietrznego serii EPL produkcji ETI Polam

Rysunek 2. Budowa wewnątrz wyłącznika powietrznego serii EPL / EPH produkcji ETI Polam

zaprojektowany tak by zapewniał stabilne działanie wyłącznika przy bardzo dużych obciążeniach prądów zwarciovych.

- **Styki główne i łukowe** – wykonane z materiałów o wysokiej odporności na temperaturę oraz erozję powodowaną przez łuk elektryczny. Styki główne odpowiadają za przewodzenie prądów roboczych w normalnych warunkach pracy, natomiast styki łukowe (opalne) są wykorzystywane w momencie przerywania obwodu, aby ograniczyć zużycie styków głównych. Wyłączniki ETI Polam wyposażone są w jednoprzerwowy układ stykowy. Dzięki temu rozwiązaniu wyłączniki lepiej radzą sobie z wyłączeniem prądów zwarciovych, pomiędzy stykami generują się znaczne siły elektrodynamiczne w chwili zwarcia, powodujące szybkie odpychanie styku ruchomego od styku nieruchomego. Proces ten minimalizuje zużycie styków oraz przyczynia się do skrócenia czasu trwania zwarcia.
- **Komora gaszeniowa** – jest kluczowym elementem zapewniającym skuteczne gaszenie łuku elektrycznego, który powstaje w przestrzeni międzystykowej po otwarciu się zestyku. W wyłącznikach powietrznych ETI Polam zastosowano zaawansowany system płytek dejonizacyjnych, które dzielą łuk elektryczny prądu zwarciovego na kilka mniejszych palących się pomiędzy płytkami. Wykorzystując zjawisko efektu przykątowego, zwiększając rezystancję łuku następuje jego zgaszenie. Dodatkowo specjalne kanały wentylacyjne w komorze gaszeniowej zapewniają skuteczne odprowadzanie gorących zjonizowanych gazów powstających podczas palenia się łuku elektrycznego. Dzięki tej technologii wyłączniki są w stanie szybko i skutecznie wyłączać zabezpieczone obwody, nawet przy bardzo wysokich prądach zwarciovych.
- **Izolatory i elementy wsporcze** – są kluczowymi elementami konstrukcji, które zapewniają bezpieczne odizolowanie poszczególnych elementów czynnych wyłącznika. W wyłącznikach powietrznych ETI Polam stosowane są izolatory wykonane z wysokiej jakości kompozytów epoksydowych oraz polimerów, które charakteryzują się bardzo dobrą odpornością na uszkodzenia mechaniczne, czynniki atmosferyczne, czy wilgoć. Dzięki temu wyłączniki są odporne na zmienne warunki pracy w różnych środowiskach – od prostych instalacji przemysłowych po zaawansowaną infrastrukturę techniczną, np. elektrociepłownię, itp.
- **Przełącznik OCR (Overcurrent Relay)** – stanowi element, który umożliwia precyzyjne ustawienie charakterystyki wyzwalania wyłącznika. Zabezpieczenie OCR pozwala na ustawienie



Rysunek 4. Budowa zewnętrzna wyłącznika powietrznego serii EPL / EPH produkcji ETI Polam

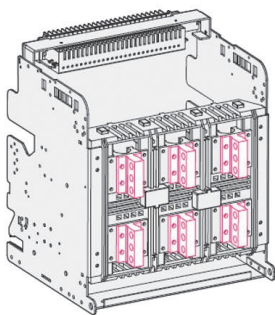
krzywej charakterystyki t-I, dzięki czemu wyłącznik może działać w trybie skoordynowanym z innymi elementami systemu ochrony, zapewniając optymalne parametry wyzwalania i minimalizując czas reakcji. Przełącznik OCR może być także wyposażony w dodatkowe funkcje monitorowania parametrów pracy, a także w moduły komunikacyjne umożliwiające zdalne zarządzanie wyłącznikiem.

- **Obudowa** – solidna konstrukcja obudowy zapewnia ochronę przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak pył, wilgoć czy uszkodzenia mechaniczne.
- **Uniwersalne zacziski przyłączeniowe** – Wyłączniki EPL/EPH posiadają uniwersalne przyłącza poziome/pionowe, ułatwiające ich dostosowanie do różnorodnych aplikacji. Położenie przyłączy można łatwo zmieniać w zależności od potrzeb, co zwiększa ich wszechstronność. Przyłącza czołowe należy dokupić oddzielnie.

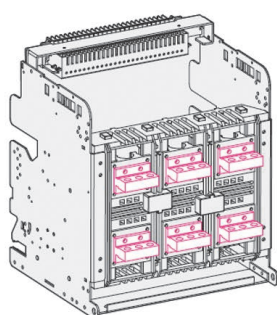
Wyłączniki powietrzne serii EPL i EPH produkcji ETI Polam to zaawansowane urządzenia elektroenergetyczne, które łączą nowoczesną konstrukcję z wysoką funkcjonalnością. Na Rys. 4 przedstawiono szczegółowy opis budowy zewnętrznej tych wyłączników, uwzględniając podstawowe elementy konstrukcji.

- **Przyciski ON/OFF** – Wyłączniki są wyposażone w ergonomiczne przyciski ON/OFF, umożliwiające łatwe i szybkie załączanie oraz wyłączanie urządzenia. Przyciski te są wyraźnie oznaczone. Dodatkowo, aby zwiększyć

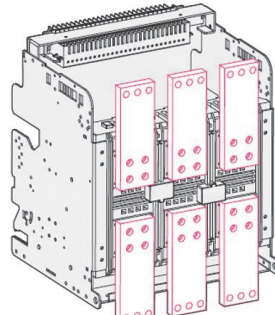
Przyłącza pionowe



Przyłącza poziome



Przyłącza czołowe



Rysunek 3. Typy zaczisków przyłączeniowych w wyłącznikach powietrznych serii EPL / EPH produkcji ETI Polam

bezpieczeństwo i zapobiec nieautoryzowanemu załączeniu bądź wyłączeniu, wyłączniki posiadają możliwość blokady przycisków ON/OFF za pomocą kłódki. Ta funkcjonalność jest szczególnie istotna w środowiskach przemysłowych, gdzie dostęp do urządzeń musi być kontrolowany.

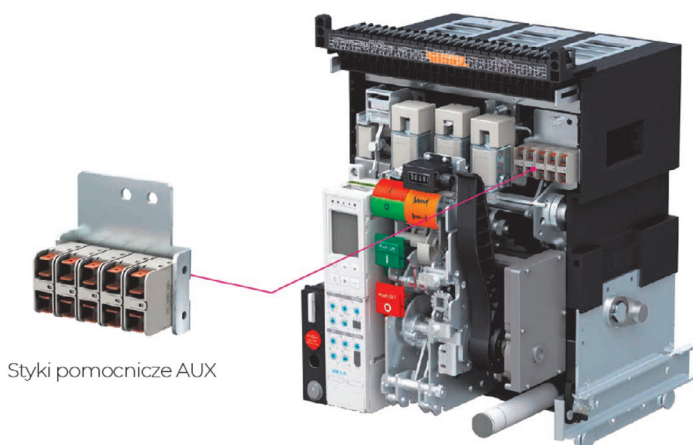
- **Korba do wysuwania wersji wysuwnej** – Wersje wysuwne wyłączników są wyposażone w korbę umożliwiającą ręczne wysunięcie bądź wsunięcie jednostki głównej wyłącznika do kasety wysuwnej. Korba jest solidna, ergonomiczna i zapewnia pełną kontrolę nad płynnym ruchem wyłącznika, co jest kluczowe dla bezpieczeństwa podczas konserwacji i obsługi.
- **Licznik cykli operacyjnych łączeniowych** – w celu monitorowania stanu technicznego wyłącznika, urządzenie wyposażone jest w licznik cykli operacji łączeniowych. Licznik ten rejestruje liczbę cykli ON/OFF, co pozwala na ocenę stopnia zużycia wyłącznika i zaplanowanie serwisu i konserwacji urządzenia.
- **Przycisk resetowania OCR** – Wyłączniki posiadają przycisk umożliwiający resetowanie przełącznika OCR. Funkcja ta jest istotna po zadziałaniu zabezpieczeń, pozwalając na szybkie przywrócenie urządzenia do pracy po usunięciu przyczyny wyzwolenia.

Wyłączniki powietrzne serii EPL i EPH produkcji ETI Polam to zaawansowane urządzenia elektroenergetyczne, które łączą nowoczesną konstrukcję z wysoką funkcjonalnością. Dzięki szczegółowo zaprojektowanej konstrukcji oraz szerokiemu wachlarzowi akcesoriów, wyłączniki te zapewniają niezawodność, bezpieczeństwo i efektywność pracy w różnych aplikacjach elektroenergetycznych.

Akcesoria do wyłączników powietrznych

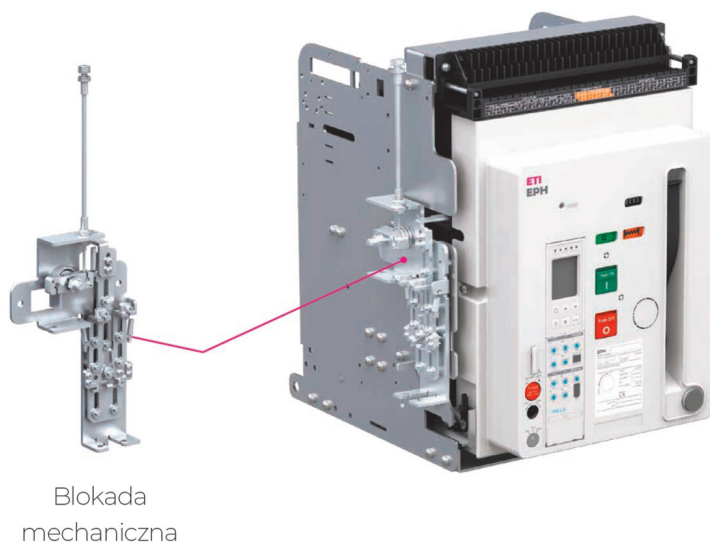
Wyłączniki powietrzne ETI Polam mogą być wyposażone w różnorodne akcesoria, które rozszerzają ich funkcjonalność i zwiększają wygodę użytkowania:

- **Wyzwalacze wzrostowe (SHT)** – służą do zdalnego wyłączania wyłącznika w momencie wykrycia stanu awaryjnego, zapewniając szybką reakcję i ochronę systemu elektroenergetycznego.
- **Cewkę zamykającą (CC)** – umożliwiającą zdalne załączanie wyłącznika, co jest szczególnie przydatne w dużych instalacjach przemysłowych i w systemach o wysokiej automatyzacji.



Styki pomocnicze AUX

- **Napęd silnikowy (MO)** – pozwalający na automatyczne zaobrotowanie sprężyny mechanizmu do załączenia wyłącznika za pomocą sygnałów sterujących, co umożliwia integrację z systemami zdalnego sterowania wyłącznikiem.
- **Styki pomocnicze AUX (5x NO i NC)** – w wyłącznikach powietrznych ETI Polam są przeznaczone do przekazywania sygnałów o stanie wyłącznika (załączony/wyłączony) oraz do realizacji innych funkcji sterujących, takich jak sygnalizacja awarii lub zadziałania zabezpieczeń. Zasadniczo wyróżnia się dwa rodzaje styków pomocniczych:
 - *Styki normalnie otwarte (NO)* – styki w stanie normalnym są otwarte, po załączeniu wyłącznika zamykają się. Używane do sygnalizacji załączenia wyłącznika lub przekazywania informacji o stanie urządzenia w systemach monitoringu.
 - *Styki normalnie zamknięte (NC)* – styki w stanie normalnym są zamknięte, po załączeniu wyłącznika otwierają się. Stosowane do sygnalizacji wyłączenia wyłącznika lub do ochrony przed zadziałaniem awaryjnych funkcji.
- **Linkowe blokady mechaniczne** – działają na zasadzie fizycznej blokady mechanizmów wyłączników. Główne funkcje blokad linkowych to:
 - Zabezpieczenie przed jednoczesnym załączeniem – Blokady mechaniczne uniemożliwiają jednoczesne załączenie dwóch lub więcej wyłączników, które w układzie SZR muszą pracować w odpowiednich sekwencjach. Zapewnia to, że np. wyłącznik główny i rezerwowy nie zostaną załączone w tym samym czasie, co mogłoby prowadzić do zwarcia lub innych niepożądanych skutków.
 - Wymuszenie odpowiedniej sekwencji załączania – Linkowe blokady mogą być zaprojektowane tak, aby wymuszały kolejność działania wyłączników w układzie SZR. Na przykład, w przypadku awarii głównego źródła zasilania, blokada umożliwi załączenie wyłącznika rezerwowego dopiero po wyłączeniu wyłącznika głównego. Taka funkcjonalność zapobiega sytuacjom, w których obydwa wyłączniki byłyby



Blokada mechaniczna

Rysunek 5. Styki pozycyjne do wyłączników powietrznych serii EPL / EPH produkcji ETI Polam

Rysunek 6. System linkowych blokad mechanicznych wyłączników powietrznych serii EPL / EPH produkcji ETI Polam.

załączone jednocześnie, co mogłoby powodować zwarcie lub inne nieprawidłowości w instalacji.

- Zabezpieczenie przed przypadkowym załączeniem – W układach SZR, gdzie załączanie rezerwy odbywa się automatycznie lub półautomatycznie, linkowe blokady mechaniczne mogą również pełnić funkcję ochrony przed nieautoryzowanym lub przypadkowym włączeniem wyłączników w nieodpowiednich momentach. Takie blokady są szczególnie ważne w obiektach przemysłowych lub energetycznych, gdzie nieprawidłowe załączenie wyłączników może prowadzić do awarii systemu zasilania.

W systemach SZR, linkowe blokady mechaniczne między wyłącznikami zapewniają, że proces przełączania między źródłami zasilania odbywa się w sposób bezpieczny, zgodny z wymaganiami oraz bez ryzyka uszkodzenia instalacji. Często stosuje się je w połączeniu z automatyką, która wykrywa awarię głównego źródła zasilania i automatycznie przełącza na źródło rezerwowe. Linkowe blokady zapobiegają jednak niepożądanym sytuacjom, gdyby doszło do ręcznego lub awaryjnego załączenia wyłączników w sposób niezgodny z procedurą.

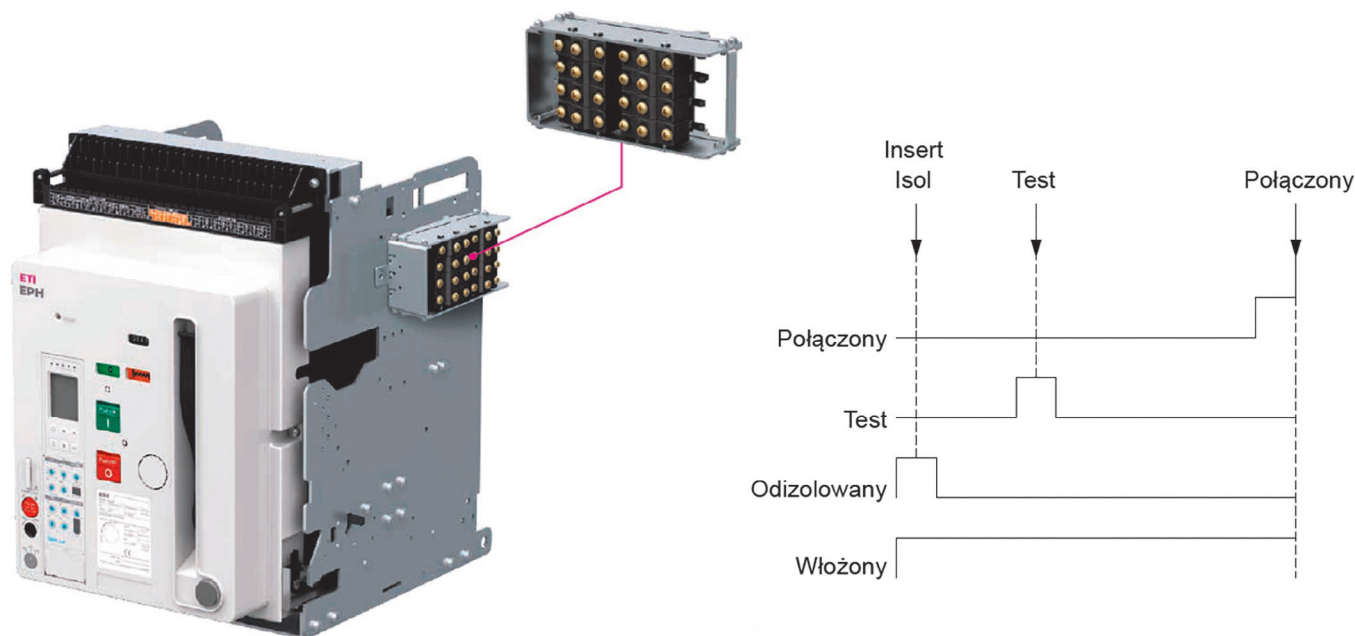
Korzyści z zastosowania linkowych blokad mechanicznych:

- Bezpieczeństwo – Zapewnia bezpieczne przełączanie między źródłami zasilania w układzie SZR, eliminując ryzyko jednoczesnego załączenia kilku wyłączników.
- Niezawodność – Blokady mechaniczne zwiększają niezawodność pracy wyłączników, uniemożliwiając ich jednoczesne załączenie w sytuacjach awaryjnych, co mogłoby prowadzić do poważnych uszkodzeń instalacji.
- Kontrola sekwencji pracy – Umożliwiają wymuszenie określonej kolejności załączania i wyłączania wyłączników w układach SZR, co zapewnia prawidłowe działanie systemów elektroenergetycznych.

- Ochrona przed błędami ludzkimi – Blokady mechaniczne chronią przed błędami operatorów, zapobiegając przypadkowemu załączeniu wyłączników w nieodpowiednich momentach.
- **Styki pozycyjne** – w wersjach wysuwnych wyłączników powietrznych są niezbędnym elementem zapewniającym bezpieczeństwo oraz kontrolę nad pozycją wyłącznika w wersji wysuwnej. W połączeniu z odpowiednimi mechanizmami ochronnymi i systemami automatyki, umożliwiają one precyzyjne i bezpieczne zarządzanie wyłącznikami w różnych aplikacjach elektroenergetycznych.

Kluczowe położenia w wersjach wysuwnych wyłączników powietrznych:

- **Połączony** (Operational / Working Position) – W tym położeniu wyłącznik jest w pełni załączony do obwodu elektrycznego, co oznacza, że jest gotowy do pracy. Styki pozycyjne informują systemy sterowania, że wyłącznik jest poprawnie podłączony do instalacji i może pełnić swoje funkcje ochronne (np. przerywanie obwodu w przypadku zwarcia). Jest to podstawowa pozycja, w której wyłącznik może pełnić swoje zadanie w systemie elektroenergetycznym.
- **TEST** (Testing / Maintenance Position) – Pozycja TEST jest wykorzystywana, gdy wyłącznik jest wyjęty z obwodu w celu przeprowadzenia testów diagnostycznych lub konserwacyjnych. W tym przypadku wyłącznik znajduje się w stanie odizolowanym od obwodu, ale nadal jest fizycznie umieszczony w szafie. Styki pozycyjne sygnalizują, że wyłącznik znajduje się w trybie testowym, co uniemożliwia jego niezamierzone włączenie do pracy. Dzięki tej funkcji operatorzy mają pewność, że urządzenie nie może zostać przypadkowo załączone podczas prac serwisowych.



Rysunek 7. Styki pomocnicze dla wersji wysuwnych wyłączników powietrznych serii EPL / EPH produkcji ETI Polam

- **Odizolowany** (Disconnection / Isolation Position) – W tej pozycji wyłącznik jest całkowicie odłączony od obwodu elektrycznego. Jest to stan, w którym wyłącznik jest fizycznie odsunięty od torów przewodzących prąd, co zapewnia pełną izolację od reszty instalacji. Zazwyczaj jest to pozycja stosowana podczas procedur konserwacyjnych lub naprawczych. Styki pozycyjne informują system, że wyłącznik znajduje się w stanie całkowitej izolacji, co zapobiega przypadkowemu włączeniu wyłącznika w trakcie serwisowania.
- **Włożony do kasety wysuwnej** (Inserted into Drawout Cassette) – Pozycja ta wskazuje, że wyłącznik jest w pełni wsunięty do kasety wysuwnej, gotowy do pracy lub konserwacji. Styki pozycyjne w tej pozycji informują system o tym, że wyłącznik znajduje się w odpowiedniej pozycji roboczej, co zapewnia bezpieczne użytkowanie. Jest to kluczowa funkcjonalność, ponieważ w wielu systemach z wyłącznikami wysuwnymi, tylko wtedy, gdy urządzenie jest poprawnie włożone do szafy, możliwe jest załączenie obwodu.

W wersjach wysuwnych wyłączników powietrznych, takich jak te produkowane przez ETI Polam, styki pozycyjne pełnią bardzo istotną rolę w monitorowaniu i zapewnianiu bezpieczeństwa urządzeń podczas pracy, konserwacji oraz testowania. Dzięki systemowi styków pozycyjnych możliwe jest dokładne określenie stanu wyłącznika na podstawie jego położenia, co zapobiega niepożądanym sytuacjom i zapewnia odpowiednie zabezpieczenie.

- **Moduły komunikacyjne** – umożliwiają monitorowanie parametrów pracy wyłącznika oraz integrację z systemami zarządzania energią w inteligentnych sieciach elektroenergetycznych.
- **Wskaźniki stanu** – pozwalają na szybkie i czytelne określenie, czy wyłącznik znajduje się w stanie załączonym czy wyłączonym.

Parametry techniczne

Wyłączniki powietrzne ETI Polam dostępne są w różnych konfiguracjach, dostosowanych do potrzeb użytkowników. Kluczowe parametry techniczne obejmują:

- **Napięcie znamionowe:** wyłączniki obsługują zakres napięć do 1150 V AC oraz do 1500 V DC, co czyni je odpowiednimi dla różnorodnych aplikacji.
- **Prąd znamionowy:** dostępne modele obsługują prądy od 630 A do 6300 A, zapewniając ochronę zarówno dla małych instalacji, jak i dużych obiektów przemysłowych.
- **Zdolność wyłączania zwarc:** urządzenia charakteryzują się wysoką zdolnością wyłączania prądów zwarcowych, sięgającą nawet 150 kA.
- **Trwałość mechaniczna i elektryczna:** produkty ETI Polam są zaprojektowane na dziesiątki tysięcy cykli, co gwarantuje ich długą żywotność.

Zalety wyłączników powietrznych ETI Polam

Wyłączniki powietrzne produkcji ETI Polam, dzięki swojej zaawansowanej konstrukcji i innowacyjnym rozwiązaniom, oferują szereg korzyści, które czynią je idealnym wyborem w różnorodnych aplikacjach elektroenergetycznych. Dzięki połączeniu wysokiej jakości materiałów, precyzyjnych mechanizmów oraz

zaawansowanych funkcji, urządzenia te charakteryzują się wysoką niezawodnością.

Najważniejsze zalety, które wyróżniają wyłączniki powietrzne ETI Polam na tle innych dostępnych na rynku rozwiązań:

- **Bezpieczeństwo:** Wyłączniki ETI Polam cechują się zaawansowanymi systemami ochrony, takimi jak skuteczne gaszenie łuku oraz precyzyjnie dobrana charakterystyka wyzwalania, które zapewniają najbardziej optymalny czas zadziałania wyłącznika w czasie stanu awaryjnego.
- **Trwałość i wysoka jakość:** Dzięki zastosowaniu materiałów odpornych na wysokie temperatury i uszkodzenia mechaniczne, wyłączniki powietrzne ETI Polam są zaprojektowane na setki tysięcy cykli operacyjnych, co zapewnia ich długowieczność i niezawodność.
- **Elastyczność i zgodność z normami:** Wyłączniki te są dostępne w różnych konfiguracjach napięciowych i prądowych, co sprawia, że można je zastosować w szerokim zakresie aplikacji: od instalacji przemysłowych po instalacje w budynkach mieszkalnych i komercyjnych.
- **Inteligentna integracja i monitorowanie:** Moduły komunikacyjne i systemy monitorujące pozwalają na pełną integrację wyłączników w ramach nowoczesnych, zautomatyzowanych sieci elektroenergetycznych, co umożliwia zdalne zarządzanie energią oraz optymalizację pracy systemów.

Zastosowanie

Wyłączniki powietrzne ETI Polam znajdują zastosowanie w wielu sektorach, w tym:

- Przemysł ciężki i energetyka,
- Budynki użyteczności publicznej,
- Instalacje komercyjne i mieszkalne o dużym zapotrzebowaniu na energię elektryczną,
- Infrastruktura transportowa i centra danych.

Podsumowanie

Wyłączniki powietrzne produkcji ETI Polam to zaawansowane urządzenia elektroenergetyczne, które łączą wysoką jakość wykonania, niezawodność oraz wszechstronność zastosowań. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom konstrukcyjnym i szerokiej gamie dostępnych akcesoriów, urządzenia te są w stanie sprostać wymaganiom zarówno małych instalacji, jak i dużych systemów przemysłowych.

Zastosowanie wyłączników ETI Polam przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa, optymalizacji pracy systemów elektroenergetycznych oraz minimalizacji ryzyka awarii. Ich zdolność do integracji z nowoczesnymi systemami zarządzania energią oraz wysoka trwałość mechaniczna sprawiają, że są one inwestycją, która przynosi korzyści na długie lata.

Dzięki temu, że firma ETI Polam stale rozwija swoje technologie i dostosowuje swoje produkty do dynamicznie zmieniających się potrzeb rynku, **wyłączniki powietrzne tej marki pozostają jednym z najlepszych wyborów w dziedzinie ochrony i zarządzania energią elektryczną.** Wybór tych urządzeń to gwarancja bezpieczeństwa, efektywności oraz nowoczesności, które są nieodzowne w dzisiejszych wymagających warunkach technologicznych.

ETI POLAM