

SYMULATOR SPZ-SZR

Wojciech Kościelniak

<http://spz-szr.nethium.pl/>

[wojciech\(dot\)koscielniak\(at\)nethium\(dot\)pl](mailto:wojciech(dot)koscielniak(at)nethium(dot)pl)

SPIS TREŚCI

1.	Możliwości symulatora	3
2.	Wykorzystane języki do stworzenia symulatora SPZ-SZR	4
3.	Wymagania techniczne	5
4.	Omówienie ekranu symulatora SPZ-SZR	6
5.	Zasada działania symulatora	7
5.1.	Schemat blokowy symulatora	7
5.2.	Moduł wprowadzania parametrów wejściowych układu	7
5.3.	Moduł oceny poprawności wprowadzanych parametrów	8
5.4.	Moduł przycisków sterujących	8
5.5.	Moduł algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe	9
5.6.	Moduł odtwarzania przebiegów czasowych	10
5.7.	Moduł wyświetlania przebiegów czasowych	10
5.8.	Moduł wyświetlania schematu elektrycznego sieci	10
6.	Wprowadzanie danych wejściowych	11
7.	Sterowanie symulatorem	13
8.	Przykłady wykorzystania symulatora SPZ-SZR	14
8.1.	Wprowadzenie	14
8.2.	Zwarcie na linii pierwszej, brak wyłączników, sprzęgło otwarte	14
8.3.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11, sprzęgło otwarte	15
8.4.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ jedno-cyklową, sprzęgło otwarte	16
8.5.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-cyklową, sprzęgło otwarte	17
8.6.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-cyklową oraz wyłącznik W12 z automatyką SPZ trzy-cyklową, sprzęgło zamknięte	18
8.7.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-cyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona	19
8.8.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-cyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona, przykład błędnej nastawy czasu SPZ	20
8.9.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-cyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona, brak załączenia rezerwy	21
8.10.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-cyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona, brak załączenia rezerwy oraz załączenie rezerwy	22
8.11.	Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-cyklową, sprzęgło otwarte, przykład ponownego zapalenia się łuku poprzez powrót napięcia w czasie dejonizacji połykowej	23

1. Możliwości symulatora

Program pozwala zapoznać się z zasadami działania automatyki SPZ-SZR w systemach elektroenergetycznych oraz w znacznym stopniu przyczynia się do łatwiejszego zrozumienia zjawisk zachodzących podczas występowania zwarć w liniach energetycznych.

Symulator służy do badania zwarć pojedynczych trójfazowych występujących w połowie jednej z dwóch linii. Są to linie zasilane z dwóch osobnych generatorów. W zależności od potrzeb użytkownika mogą one zostać wyposażone w wyłączniki kierunkowe zwykłe lub z automatyką SPZ. Wyłączniki te wykrywają zwarcia w pierwszej strefie wyłączania.

Na końcu obie linie są połączone za pomocą sprzęgła, które może zostać wyposażone w automatykę SZR (rezerwa utajona).

Na podstawie parametrów wejściowych zadanych przez użytkownika przy pomocy symulacji SPZ-SZR można prześledzić, zarówno na wykresach czasowych jak i na dynamicznym schemacie badanej sieci, kolejność zjawisk występujących po wystąpieniu zadanego zwarcia na linii, przy zadanej konfiguracji włączników. Całość prezentowana jest w zwolnionym tempie.

2. Wykorzystane języki do stworzenia symulatora SPZ-SZR

Program jest stworzony w przeważającej części w języku programowania JavaScript. W minimalnym stopniu wykorzystuje także język HTML.

Znaczniki języka HTML pozwalają na wyświetlanie danych na ekranie. Symulator nie korzysta z żadnej grafiki typu JPEG czy GIF, co znacznie zmniejsza ilość pobieranych danych przez użytkownika z Internetu. Dzięki temu skraca się czas ładowania strony. Cały program symulacji znajduje się w pliku o rozmiarze 13,28 KiB i ładuje się on jednorazowo do przeglądarki internetowej użytkownika. Podczas przeprowadzania symulacji oraz zmian parametrów badanego układu program nie łączy się z serwerem.

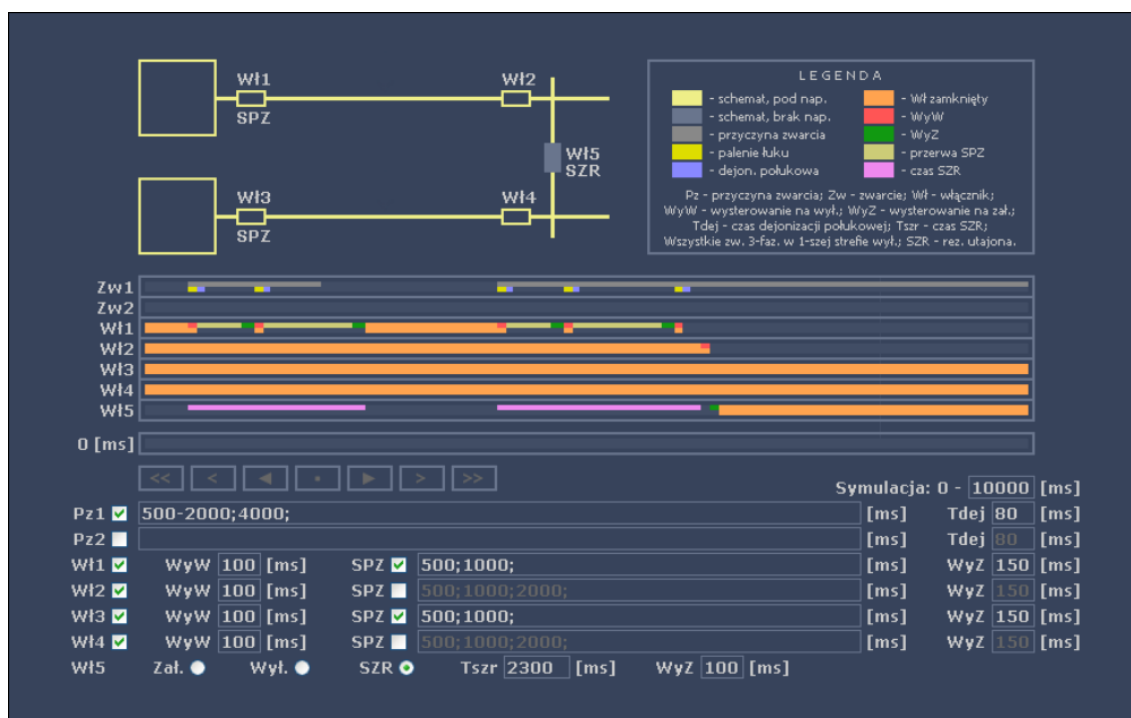
3. Wymagania techniczne

Symulator działa prawidłowo na następujących przeglądarkach internetowych:

- Firefox 0.8 (lub nowsza wersja);
- Internet Explorer 5.0 (lub nowsza wersja);
- Opera 9.0 (lub nowsza wersja).

W celu płynnego odtwarzania symulacji wymagany jest komputer wyposażony w procesor o zegarze powyżej 500MHz. Dla poprawnego wyświetlania strony rozdzielczość ekranu nie powinna być mniejsza niż 1024x768.

4. Omówienie ekranu symulatora SPZ-SZR



Rys. 1.1. Widok ekranu symulatora SPZ-SZR.

W górnej części ekranu po lewej stronie znajduje się schemat badanego układu, natomiast z jego prawej strony umieszczona jest legenda przedstawiająca kolory użyte na wykresach i schemacie oraz zawierająca wyjaśnienia skrótów występujących na stronie.

Poniżej schematu układu znajduje się siedem przebiegów czasowych oraz oś czasu. Dwa pierwsze przebiegi czasowe dotyczą stanów występujących przy zwarcia (Zw1 - zwarcie na pierwszej linii, Zw2 - zwarcie na drugiej linii). Kolor szary oznacza zadane przez użytkownika odcinki czasowe występowania przyczyny zwarcia. Kolor żółty symbolizuje czas palenia się łuku, a kolor niebieski czas dejonizacji połukowej.

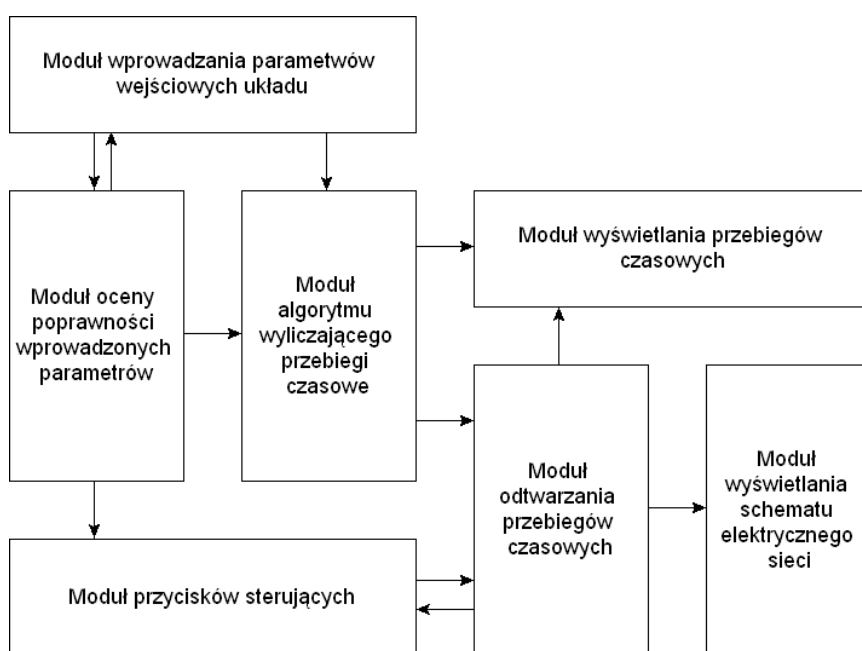
Następne cztery przebiegi dotyczą stanów poszczególnych wyłączników (W11-W14). Kolor pomarańczowy informuje o zwartych stykach danego wyłącznika. Kolor czerwony symbolizuje wysterowanie danego wyłącznika na wyłączenie natomiast zielony wysterowanie wyłącznika na załączenie. Kolor żółty to czas przerwy SZR.

Ostatni przebieg czasowy dotyczy sprzęgła. Kolor pomarańczowy mówi o tym, że sprzęgło jest zamknięte. Kolor fioletowy symbolizuje czas SZR, a zielony wysterowanie sprzęgła na załączenie.

5. Zasada działania symulatora

5.1. Schemat blokowy symulatora

W celu zapoznania się z zasadą działania symulatora SPZ-SZR należy zaznajomić się z przedstawionym poniżej schematem blokowym. W poniższych podpunktach poszczególne moduły schematu blokowego zostały omówione bardziej szczegółowo.



Rys. 1.2. Schemat blokowy symulatora SPZ-SZR.

5.2. Moduł wprowadzania parametrów wejściowych układu

Moduł wprowadzania parametrów wejściowych układu służy do komunikacji z użytkownikiem. Dzięki niemu można wprowadzić czasy określające m.in. występowanie zwarć, długości cykli SPZ oraz SZR, długości trwania dejonizacji połukowej poszczególnych wyłączników oraz czasy wysterowania na wyłączenie i załączenie wyłączników. Dodatkowo moduł zawiera także pola wyboru pozwalające na zainstalowanie wyłączników oraz na

załączenie/wyłączenie automatyki SPZ/SZR odpowiednich wyłączników. Posiada także elementy sygnalizujące użytkownika o błędnie wprowadzonych danych.

Moduł ten jest połączony z modułem oceny poprawności wprowadzanych parametrów oraz z modułem algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe, do których to modułów przesyła informacje o aktualnych parametrach wejściowych zadanych przez użytkownika.

5.3. Moduł oceny poprawności wprowadzanych parametrów

Moduł oceny poprawności wprowadzanych parametrów analizuje dane otrzymane z modułu wprowadzania parametrów wejściowych układu. Na tej podstawie może on wysyłać odpowiedni sygnał (mówiący o tym czy dane wprowadzone przez użytkownika są prawidłowe) do modułu wprowadzania parametrów wejściowych układu, modułu algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe oraz modułu przycisków sterujących symulacją.

Wysyłając sygnał o niepoprawności parametrów wejściowych z powrotem do modułu wprowadzania parametrów wejściowych układu powoduje aktywację sygnalizacji błędów. Tym samym sygnałem może zablokować moduł algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe, co zapobiega wystąpieniu błędów podczas wykonywania obliczeń. Podobnie może zostać zablokowany moduł przycisków sterujących symulacją, aż do momentu wyeliminowania błędnych danych przez użytkownika.

5.4. Moduł przycisków sterujących

Moduł przycisków sterujących zawiera panel składający się z elementów umożliwiających odtwarzanie symulacji w sposób wskazany przez użytkownika. Moduł ten pobiera dodatkowo informacje z modułu oceny poprawności wprowadzanych parametrów oraz z modułu odtwarzania przebiegów czasowych. Na tej podstawie mogą zostać zablokowane poszczególne przyciski sterujące.

Sygnał wyjściowy pochodzący z modułu przycisków sterujących jest przekazywany do modułu odtwarzania przebiegów czasowych.

5.5. Moduł algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe

Moduł algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe na podstawie danych otrzymanych z modułu wprowadzania parametrów wejściowych układu oraz przy pozytywnym sygnale docierającym z modułu oceny poprawności wprowadzanych parametrów tworzy macierz opisującą przebiegi czasowe występujące w badanym układzie.

Macierz ta składa się w dwóch wierszy. Do wiersza pierwszego jako kolejne elementy zapisywane są stałe liczbowe odpowiadające czasom zajścia poszczególnych zdarzeń w układzie. Czasy te wyrażone są w milisekundach. Natomiast wiersz drugi zawiera elementy w postaci ciągów znakowych, mówiące o zaistniałym zdarzeniu w chwili czasowej określonej w komórce macierzy znajdującej się powyżej (w wierszu pierwszym). Ponieważ w danej (tej samej) chwili może w badanym układzie wystąpić kilka zdarzeń, w każdym polu wiersza drugiego macierzy może zostać zapisane kilka ciągów znakowych określających te zdarzenia.

W początkowej fazie tworzenia macierzy trafiają do niej dane zaczerpnięte z modułu wprowadzania parametrów wejściowych układu. Następnie macierz ta jest budowana w sposób chronologiczny (od lewej do prawej). Oznacza to, że kolejne elementy dopisywane są na podstawie danych wejściowych oraz na podstawie wartości elementów znajdujących się na polach znajdujących się bliżej lewej strony macierzy. Wynika to z tego, że kolejne zdarzenia są następstwem zdarzeń, które zaszły w przeszłości, a nie zależą wcale, od zdarzeń, które będą miały miejsce w przyszłości.

Na poniższym rysunku przedstawiona została przykładowa macierz ilustrująca sposób zapisu danych:

500	600	680
1. Wystąpienie przyczyny zwarcia na linii; 2. Zapalenie się łuku na linii; 3. Początek przedziału czasowego wysterowania na wyłączenie wyłącznika.	1. Koniec przedziału czasowego wysterowania na wyłączenie wyłącznika; 2. Wyłączenie wyłącznika; 3. Koniec palenia się łuku na linii. 4. Rozpoczęcie fazy dejonizacji połukowej	1. Zakończenie fazy dejonizacji połukowej

Rys. 1.3. Macierz zdarzeń symulacji SPZ-SZR

Dane zaczerpnięte z macierzy powstałej w module algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe przekazywane są do modułu wyświetlania przebiegów czasowych oraz do modułu odtwarzania przebiegów czasowych.

5.6. Moduł odtwarzania przebiegów czasowych

Zadaniem modułu odtwarzania przebiegów czasowych jest odmierzenie czasu w zwolnionym tempie i odpowiednie generowanie sygnałów na podstawie danych otrzymanych z macierzy powstałej w module algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe oraz na podstawie danych otrzymywanych z modułu przycisków sterujących. Sygnały te służą do sterowania modułem wyświetlania przebiegów czasowych oraz modułem wyświetlania schematu elektrycznego sieci.

5.7. Moduł wyświetlania przebiegów czasowych

Moduł wyświetlania przebiegów czasowych służy do graficznego zaprezentowania danych zgromadzonych w macierzy zdarzeń znajdującej się w module algorytmu wyliczającego przebiegi czasowe. Dodatkowo wyświetlana jest na nim aktualna chwila czasowa przebiegu pobrana z modułu odtwarzania przebiegów czasowych.

5.8. Moduł wyświetlania schematu elektrycznego sieci

Moduł wyświetlania schematu elektrycznego sieci służy do graficznego zaprezentowania stanów poszczególnych elementów składowych sieci w danych momentach odtwarzania przebiegu zdarzeń. Informacje pobierane są z modułu odtwarzania przebiegów czasowych.

6. Wprowadzanie danych wejściowych

Na dole ekranu znajdują się pola służące do wprowadzania parametrów dotyczących przebiegu symulacji. Wszystkie parametry liczbowe wyrażone są w milisekundach. Błędne wprowadzenie danych jest sygnalizowane bordowym kolorem tła. Podczas wprowadzania nowych danych wszystkie wykresy czasowe są aktualizowane na bieżąco.

Parametr „symulacja” określa długość wykonywania symulacji. np. 10000

Parametry „Pz1” i „Pz2” to przedziały czasowe określające występowanie przyczyny zwarcia na odpowiednio: linii pierwszej lub drugiej. W celu zamodelowania przyczyny zwarcia należy zaznaczyć pole wyboru przy „Pz1” lub „Pz2”. Nie jest możliwe jednoczesne wybranie pól „Pz1” i „Pz2”, ponieważ symulacje dotyczą zwarć pojedynczych.

Parametry „Tdej” określają czas dejonizacji połukowej zwarcia występującego na danej linii.

Uwaga: Przedziały czasowe należy wprowadzać z użyciem znaku „-” oraz „;”. Minusem rozdzielamy początek i koniec przedziału czasowego, a średnikiem oddzielamy od siebie kolejne przedziały czasowe.

np. 1000-2000;3000-4000;

Możliwe jest także zamodelowanie nieprzemijającej ostatniej przyczyny zwarcia:

np. 1000-2000;3000-4000;6000;

Należy zwrócić uwagę na to, że na końcu wyrażenia musi zawsze występować średnik.

W celu umieszczania na liniach wyłączników służą pola wyboru „Wł1”, „Wł2”, „Wł3” i „Wł4”. Zaznaczenie któregoś z nich powoduje pojawienie się wyłącznika na schemacie.

Każdy wyłącznik charakteryzuje pole „WyW”. Jest to parametr określający czas wysterowania na wyłączenie danego wyłącznika.

Poprzez zaznaczenie pola „SPZ” mamy możliwość wyposażenie danego wyłącznika w automatykę SPZ, którą definiujemy w polu obok poprzez zadanie czasów SPZ. Możliwe jest zamodelowanie SPZ-tów wielocyklowych. W przypadku stosowania automatyki SPZ należy wypełnić także pole „WyZ” określające czas wysterowania na załączenie danego wyłącznika.

Uwaga: Czasy cykli SPZ należy wprowadzać z użyciem znaku „;”. Średnikiem oddzielamy od siebie kolejne czasy SPZ.

np. 500;1000;2000;

Należy zwrócić uwagę na to, że na końcu wyrażenia musi zawsze występować średnik.

Sprzęgło łączące pierwszą linię z drugą oznaczone jest symbolem „Wł5”. Możliwe jest załączenie sprzęgła na stałe poprzez zaznaczenie pola „Zał.” lub wyłączenie go na stałe poprzez zaznaczenie pola „Wył.”.

W celu uruchomienia automatyki SZR należy zaznaczyć pole „SZR”. Jest to model rezerwy utajonej. Należy wtedy wypełnić dodatkowo pole „Tszr” określające czas SZR oraz pole „WyZ” określające czas wysterowania na załączenie sprzęgła.

7. Sterowanie symulatorem

Do oglądania symulacji czasowych służy siedem przycisków w środkowej części ekranu.

Przycisk „<<” służy do przewinięcia symulacji do początku.

Przycisk „<” służy do:

- podczas wstrzymanej symulacji do przejścia o krok do tyłu;
- podczas odtwarzania symulacji do zmiany tempa symulacji.

Przycisk „◀” służy do odtwarzania symulacji do tyłu.

Przycisk „■” służy do zatrzymania odtwarzania symulacji.

Przycisk „▶” służy do odtwarzania symulacji do przodu.

Przycisk „>” służy do:

- podczas wstrzymanej symulacji do przejścia o krok do przodu;
- podczas odtwarzania symulacji do zmiany tempa symulacji.

Przycisk „>>” służy do przewinięcia symulacji do końca.

Możliwe jest także wskazanie myszą żądanej chwili czasowej na wykresach czasowych.

Uwaga: W przypadku wprowadzenia błędnych danych (bordowe tło) wszystkie przyciski są nieaktywne i nie ma możliwości odtwarzania symulacji.

Podczas odtwarzania symulacji odpowiednie elementy schematu przyjmują odpowiednie kolory. Kolor żółty oznacza, że dany element jest pod napięciem, natomiast kolor szary oznacza stan beznapięciowy.

Przyczynę zwarcia symbolizuje szara strzałka, natomiast palenie się łuku strzałka żółta.

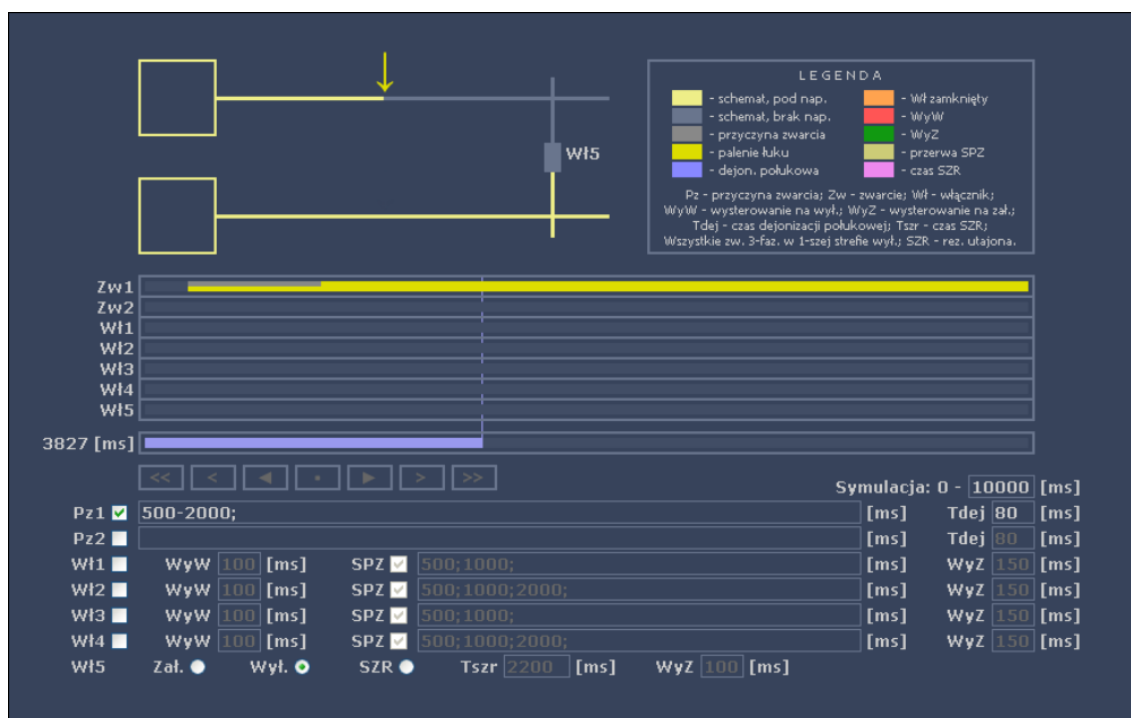
Włączniki zamalowane w środku to włączniki otwarte, natomiast puste to zamknięte.

8. Przykłady wykorzystania symulatora SPZ-SZR

8.1. Wprowadzenie

W celu łatwiejszego zapoznania się z możliwościami wykorzystania symulatora opracowane zostało dziesięć przykładów. Zostały one przedstawione w punktach 8.2. – 8.11.

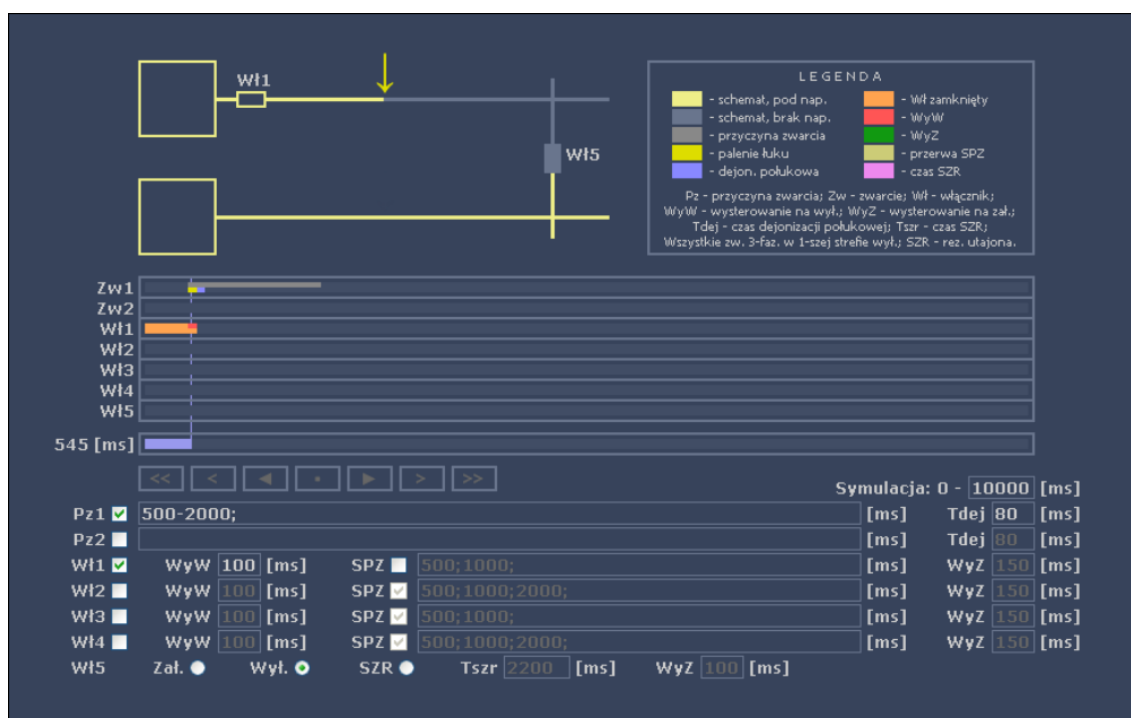
8.2. Zwarcie na linii pierwszej, brak wyłączników, sprzęgło otwarte



Rys. 1.4. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.2.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przez użytkownika dla czasów 500-2000ms. Ponieważ sprzęgło jest otwarte doszło do zasilania zwarcia od strony generatora zasilającego linię pierwszą. Nie zastosowano żadnych wyłączników, więc zwarcie nie zostało wyłączone. Łuk pali się od momentu wystąpienia przyczyna zwarcia do końca symulacji. Odbiory podłączone do linii pierwszej pozostają bez zasilania.

8.3. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik Wł1, sprzęgło otwarte

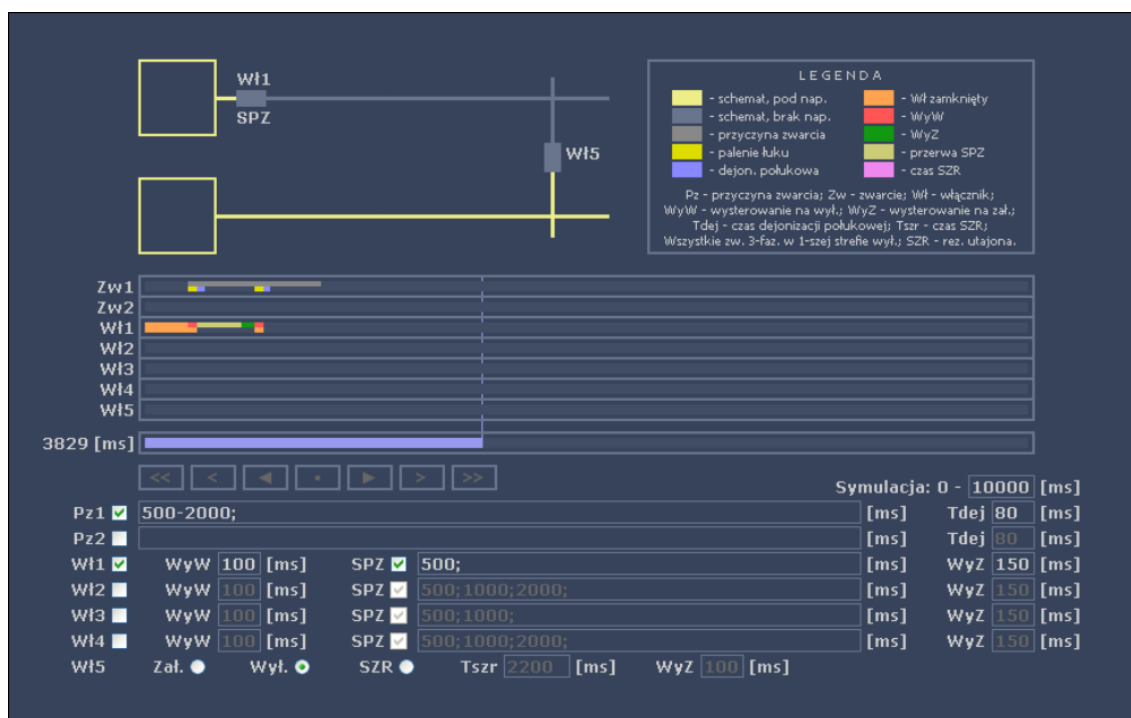


Rys. 1.5. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.3.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika dla czasów 500-2000ms.

Ponieważ sprzęgło jest otwarte doszło do zasilania zwarcia od strony generatora zasilającego linię pierwszą. W układzie występuje wyłącznik Wł1, więc zwarcie (palenie łuku) zostało wyłączone po czasie wystawienia wyłącznika Wł1 na wyłączenie (100ms). Następnie miała miejsce faza dejonizacji połukowej trwająca $T_{dej} = 80\text{ms}$. Odbiory podłączone do linii pierwszej pozostają bez zasilania.

8.4. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W1 z automatyka SPZ jednocyklową, sprzęgło otwarte

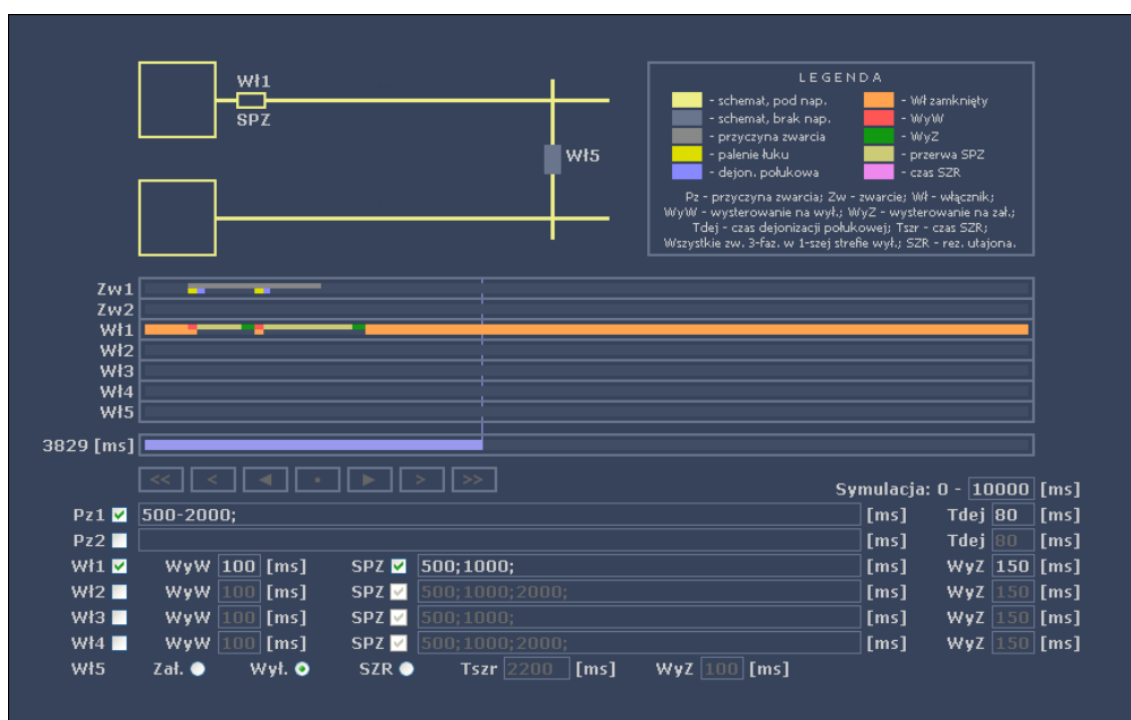


Rys. 1.6. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.4.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika dla czasów 500-2000ms. W układzie występuje wyłącznik W1 wyposażony w automatykę SPZ o jednym cyklu 500ms.

Ponieważ sprzęgło jest otwarte doszło do zasilania zwarcia od strony generatora zasilającego linię pierwszą. W chwili wystąpienia przyczyny zwarcia dochodzi do zapalenia się łuku na czas wystawienia wyłącznika W1 na wyłączenie 100ms. Następnie odmierzony zostaje czas SPZ 500ms. Po czasie wystawienia wyłącznika W1 na załączenie (150ms) dochodzi do załączenia W1 i następuje ponowne palenie się łuku, ponieważ nadal występuje przyczyna zwarcia. Ponownie dochodzi do wystawienia wyłącznika W1 na wyłączenie (100ms) i jego wyłączenia. Odbiory podłączone do linii pierwszej pozostają bez zasilania.

8.5. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik Wł1 z automatyka SPZ dwu- cyklową, sprzęgło otwarte

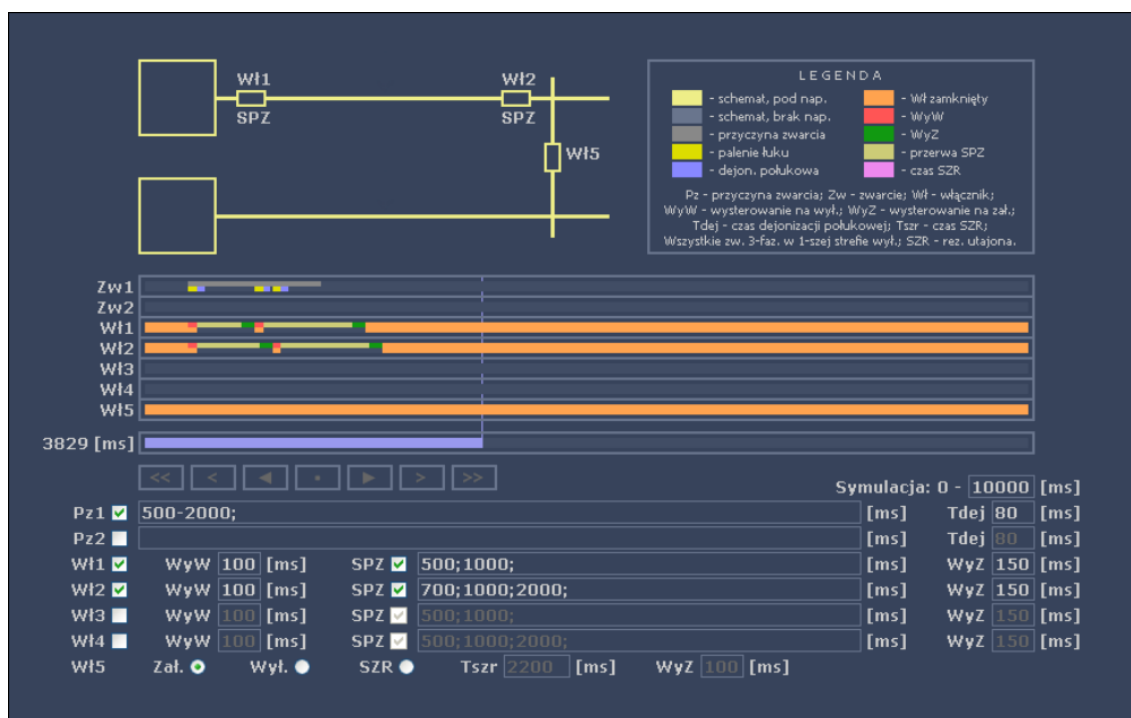


Rys. 1.7. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.5.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika dla czasów 500-2000ms. W układzie występuje wyłącznik Wł1 wyposażony w automatykę SPZ o dwóch cyklach 500ms i 1000ms.

Ponieważ sprzęgło jest otwarte doszło do zasilania zwarcia od strony generatora zasilającego linię pierwszą. W chwili wystąpienia przyczyny zwarcia dochodzi do zapalenia się łuku na czas występowania wyłącznika Wł1 na wyłączenie 100ms. Następnie odmierzony zostaje czas SPZ 500ms. Po czasie występowania wyłącznika Wł1 na załączenie 150ms dochodzi do załączenia Wł1 i następuje ponowne palenie się łuku, ponieważ nadal występuje przyczyna zwarcia. Ponownie dochodzi do występowania wyłącznika Wł1 na wyłączenie (100ms) i jego wyłączenia i zostaje odmierzony czas SPZ 1000ms, w którym dochodzi do zaniku występowania przyczyny zwarcia na linii pierwszej. Po czasie występowania wyłącznika Wł1 na załączenie (150ms) dochodzi do załączenia Wł1 i powraca zasilanie dla odbiorów podłączonych do linii pierwszej.

8.6. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu- cyklową oraz wyłącznik W12 z automatyką SPZ trzy-cyklową, sprzęgło zamknięte

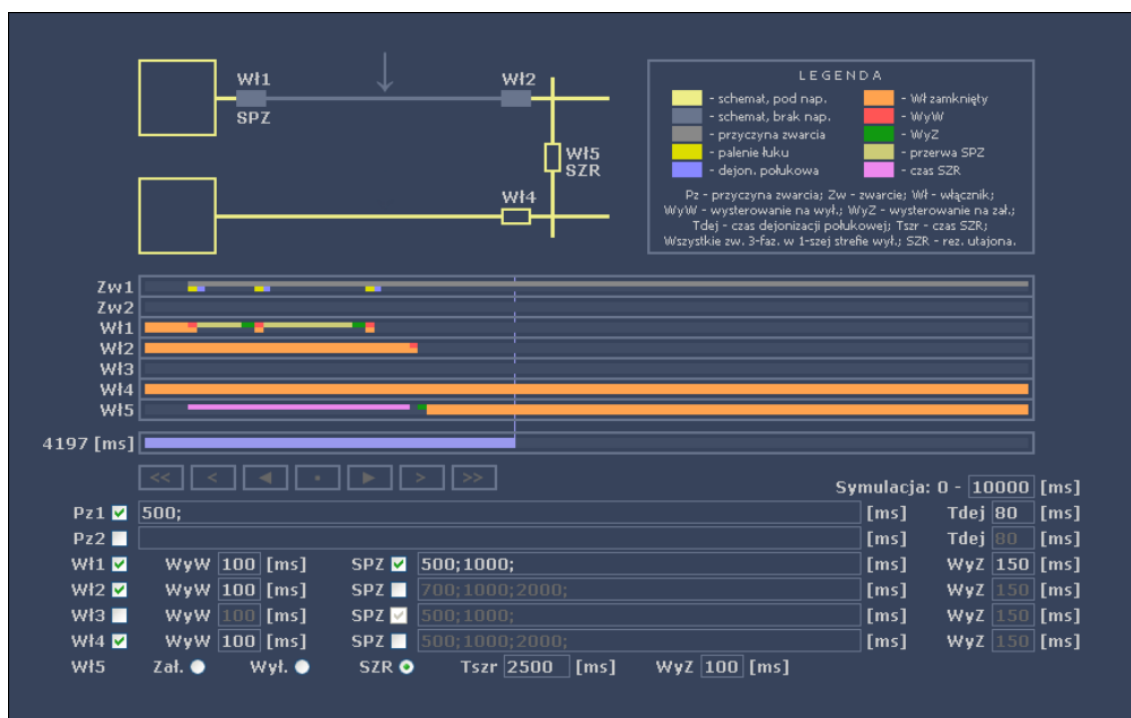


Rys. 1.8. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.6.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika dla czasów 500-2000ms. W układzie występuje wyłącznik W11 wyposażony w automatykę SPZ o dwóch cyklach 500ms i 1000ms oraz wyłącznik W12 wyposażony w automatykę SPZ o trzech cyklach 700ms, 1000ms i 2000ms.

Ponieważ sprzęgło jest zamknięte doszło do zasilania zwarcia od strony obu generatorów. Dochodzi do zadziałania automatyki obu SPZ tak jak w punkcie 8.5. Przyczyna zwarcia przemija podczas trwania drugich cykli obu SPZ-tów i następuje ponowne zasilanie odbiorów.

8.7. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik Wł1 z automatyką SPZ dwu- cyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona

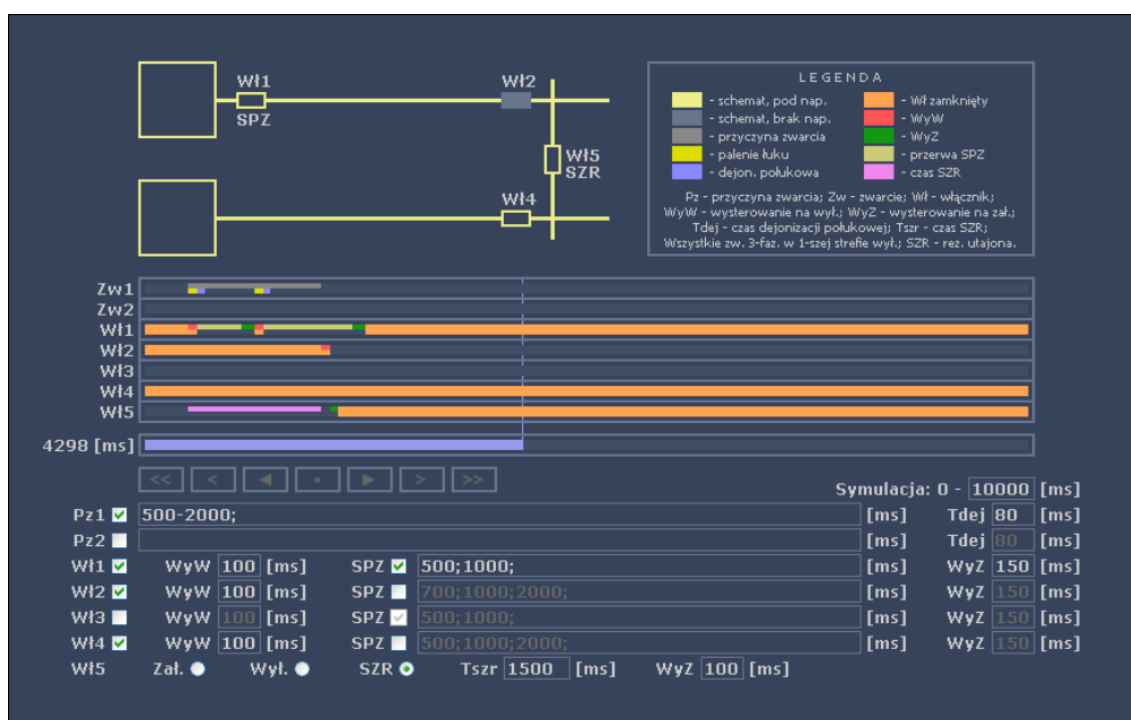


Rys. 1.9. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.7.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika od chwili 500ms do końca symulacji. W układzie występuje wyłącznik Wł1 wyposażony w automatykę SPZ o dwóch cyklach 500ms i 1000ms oraz automatyka SZR – rezerwa utajona. Czas Tszr został dobrany tak, aby przekroczył cały cykl SPZ (2500ms).

Czas SZR zaczyna być obliczany w momencie zaniku napięcia na szynie zasilającej odbiory, czyli w momencie zapalenia się łuku. Po zakończeniu całego cyklu SPZ nie dochodzi do powrotu napięcia na odbiorach. Po zakończeniu odmierzenia czasu SZR dochodzi do wystawienia na wyłączenie Wł2 (100ms) i jego wyłączenie. Następnie ma miejsce wystawienie na załączenie sprzęgła (100ms) i połączenie obu linii za pomocą tego sprzęgła. Odbiory w linii pierwszej są od tej pory zasilane z linii drugiej.

8.8. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik Wł1 z automatyką SPZ dwucyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona, przykład błędnej nastawy czasu SPZ

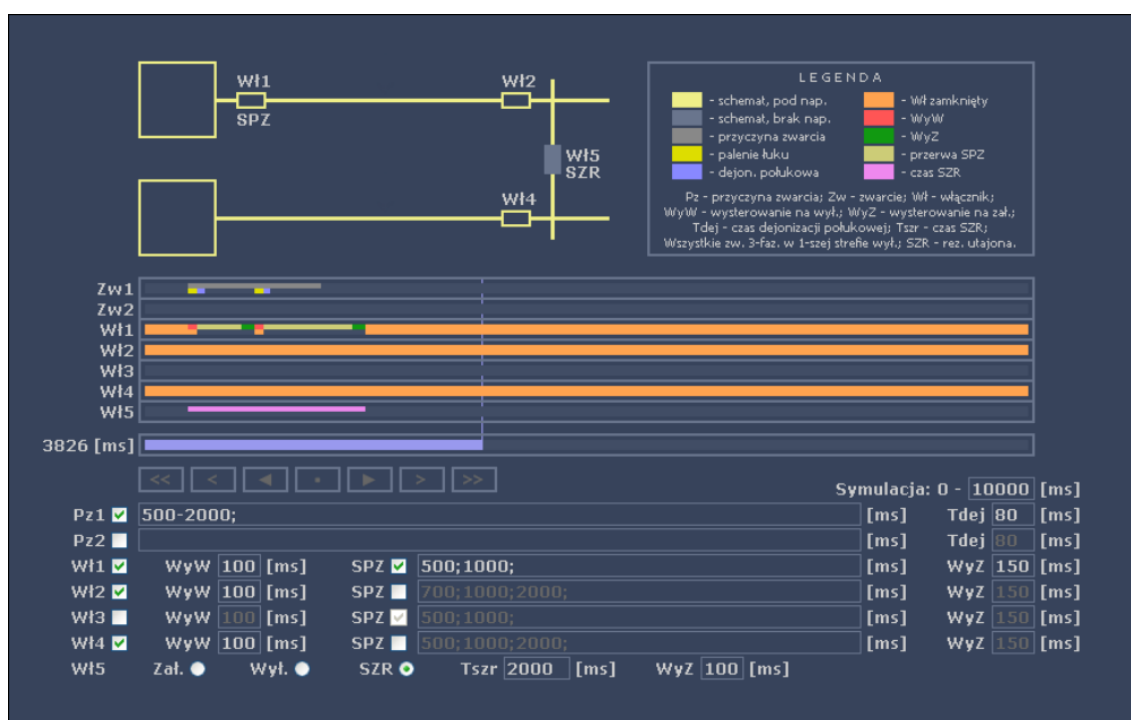


Rys. 1.10. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.8.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika dla czasów 500-2000ms. W układzie występuje wyłącznik Wł1 wyposażony w automatykę SPZ o dwóch cyklach 500ms i 1000ms oraz automatyka SZR – rezerwa utajona. Czas TsZR został dobrany błędnie (1500ms) i nie przekroczył całego cyklu SPZ.

W momencie zaniku napięcia na szynie zasilającej odbiory (w chwili zapalenia się łuku) zaczyna być obliczany czas SZR. Jego odliczanie kończy się w momencie, gdy trwa jeszcze cykl SPZ i nadal nie ma napięcia na odbiorach. Odbiory w linii pierwszej zostają przełączone przez SZR na zasilanie z linii drugiej. Po chwili jednak zostaje załączony na stałe wyłącznik Wł1, gdyż podczas drugiego cyklu SPZ mija przyczyna zwarcia. Jednak odbiory w linii pierwszej pozostają nadal zasilane z linii drugiej.

8.9. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik Wł1 z automatyką SPZ dwu- cyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona, brak załączenia rezerwy

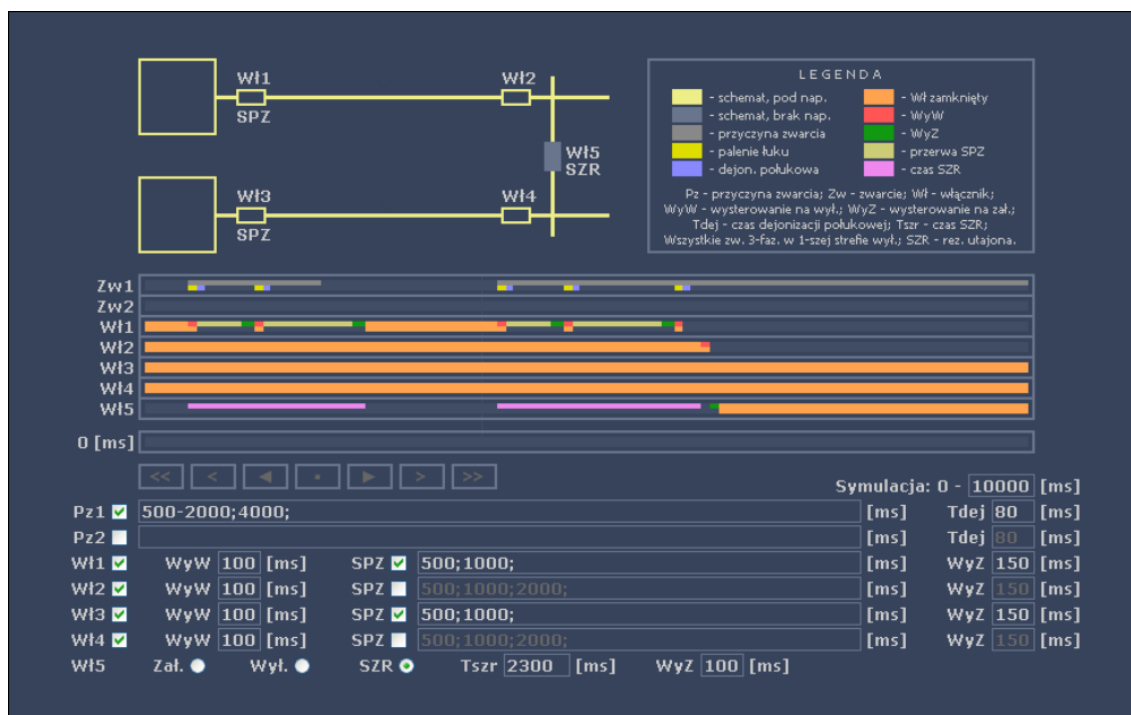


Rys. 1.11. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.9.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika dla czasów 500-2000ms. W układzie występuje wyłącznik Wł1 wyposażony w automatykę SPZ o dwóch cyklach 500ms i 1000ms oraz automatyka SZR – rezerwa utajona. Czas TsZR został dobrany na 2000ms, co przekracza cały cykl SPZ.

Ponieważ po drugim cyklu SPZ powraca napięcie dla odbiorów w linii pierwszej nie dochodzi do cyklu SZR.

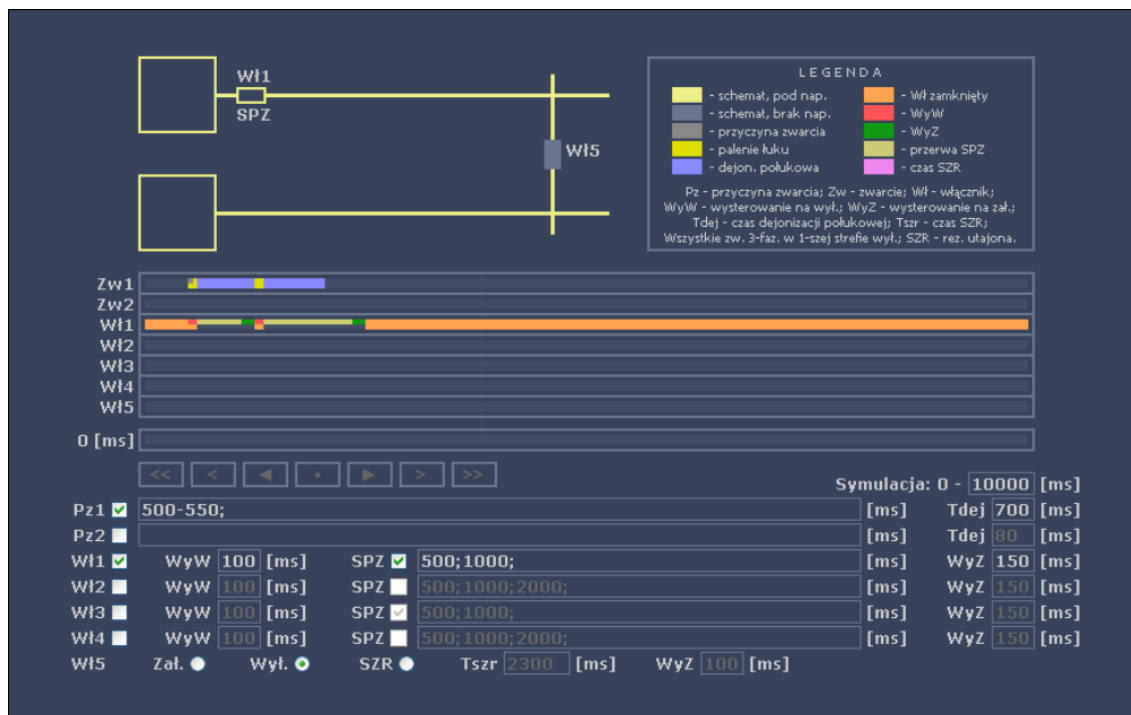
**8.10. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu-
cyklową, automatyka SZR – rezerwa utajona, brak załączenia rezerwy oraz załączenie
rezerwy**



Rys. 1.12. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.10.

Przykład łączy ze sobą dwa w poprzednich przykładów. Przyczyny zwarc są tak dobrane, aby załączenie rezerwy nastąpiło dopiero przy wystąpieniu drugiego zwarcia.

8.11. Zwarcie na linii pierwszej, zastosowany wyłącznik W11 z automatyką SPZ dwu- cyklową, sprzęgło otwarte, przykład ponownego zapalenia się łuku poprzez powrót napięcia w czasie dejonizacji połukowej



Rys. 1.13. Widok ekranu symulatora dla przykładu 8.11.

Przyczyna zwarcia została zamodelowana przed użytkownika dla czasów 500-550ms. W układzie występuje wyłącznik W11 wyposażony w automatykę SPZ o dwóch cyklach 500ms i 1000ms. Czas dejonizacji został celowo dobrany na 700ms, aby przekroczyć czas pierwszego cyklu SPZ, a jednocześnie aby był krótszy od drugiego cyklu SPZ.

Po załączeniu wyłącznika W11 po pierwszym cyklu SPZ pomimo braku przyczyny zwarcia dochodzi do ponownego zapalenia się łuku ponieważ powietrze jest jeszcze zjonizowane. Po drugim cyklu SPZ dochodzi do powrotu napięcia na pierwszej linii.