



# **PODRĘCZNIK UŻYTKOWNIKA**

*Dla kompilacji od 4.8*

**ipc**

Copyright © 2016 by **IPC Sp. z o.o.**  
ul. Łużycka 16/314, 44-100 GLIWICE  
[www.ipcsc.pl](http://www.ipcsc.pl), e-mail: [ipc@hoga.pl](mailto:ipc@hoga.pl)

Autorskie prawa majątkowe do niniejszej dokumentacji  
oraz programu komputerowego OeS  
przysługują firmie IPC Sp. z o.o.  
z siedzibą w Gliwicach, ul. Łużycka 16/314.

Program i wszystkie jego komponenty,  
bazy danych i pliki dyskowe  
oraz związane z aplikacją materiały,  
nośniki danych i dokumentacja  
chronione są prawem autorskim.

Powyższe prawa są chronione  
ustawą z dnia 4 lutego 1994 roku  
o prawie autorskim i prawach pokrewnych  
(Dz. U. z 2006 r. Nr 90, poz. 631 z późniejszymi zmianami).

Powielanie w jakiegokolwiek postaci  
wymienionych elementów programu  
i jego dokumentacji bez pisemnej zgody firmy IPC Sp. z o.o.  
jest zabronione.

Licencję oraz warunki użytkowania programu  
określa stosowna Umowa licencyjna.

IPC Sp. z o.o. zastrzega sobie prawo do modyfikacji programu  
bez aktualizacji niniejszej instrukcji.

Copyright © 2017 by IPC Sp z o.o.

IPC Sp. z o.o. - Edward Siwy,  
Rafał Sosiński, Krzysztof Maźniewski,  
ul. Łużycka 16/314, 44-100 GLIWICE

<http://www.ipcsc.pl>

e-mail: [ipc@hoga.pl](mailto:ipc@hoga.pl)

## Spis treści

1. Informacje podstawowe.....	5
2. Instalacja aplikacji.....	6
3. Deinstalacja aplikacji.....	7
4. Uruchamianie aplikacji.....	8
5. Okno główne aplikacji.....	11
6. Tworzenie schematu.....	20
7. Warstwy graficzne.....	27
8. Zapisywanie schematu.....	29
9. Otwieranie schematu.....	31
10. Edytowanie schematu.....	32
11. Wydruk schematu.....	34
12. Edycja danych.....	37
13. Zasady oznaczania kierunku przepływu prądu i mocy biernej.....	47
14. Obliczenia.....	49
15. Wyniki obliczeń.....	56
16. Dynamiczny współczynnik obciążenia.....	64
17. Lista flag.....	65
18. Lista etykiet.....	66
19. Eksport danych.....	66
20. Import danych do arkuszy kalkulacyjnych.....	68
Załącznik 1 - Skróty klawiaturowe aplikacji OeS 4.8.....	73
Załącznik 2 - Metodyka obliczeń aplikacji OeS 4.8.....	75
Z2.1.Rozptyw prądów roboczych i straty mocy w gałęziach sieci.....	75
Z2.2.Parametry prądów zwarciovych w węzłach przy zwarciu 3-fazowym.....	77
Z2.3.Rozptyw prądu zwarciovego przy zwarciu 3-fazowym.....	79
Z2.4.Prądy pojemnościowe przy zwarciu 1-fazowym.....	79
Załącznik 3 - Tagi do wywoływania wyników obliczeń w etykietach dynamicznych w aplikacji OeS 4.8.....	80
Z3.1.Konwencje.....	80
Z3.2.Rodzaje obliczeń.....	81
Z3.3.Rozptywy – tag %roz.....	81
Z3.4.Rozptywy grafikowe – tag %graf.....	82
Z3.5.Rozruchy maszyn – tag %rozruch.....	83
Z3.6.Rozptywy prądów zwarciovych – tag %rozzw.....	83
Z3.7.Parametry prądu zwarciovego – tag %parzw.....	83
21. Załącznik 4 - Baza danych elementów.....	85
Z4.1.Konfiguracja bazy danych elementów.....	85
Z4.2.Dodawanie nowych elementów.....	86
Z4.3.Edycja elementów.....	87
Z4.4.Zaczytywanie parametrów elementu z bazy danych.....	87
Załącznik 5 - Obliczenia zgrzewarkowe.....	90
Z5.1. Moduł obliczeniowych.....	90
Z5.2. Parametryzacja modelu zgrzewarki.....	91
Z5.3. Obliczenia zgrzewarkowe.....	92



## 1. Informacje podstawowe

Program OeS przeznaczony jest do wykonywania obliczeń rozptylowych (statycznych, graficznych, harmoniczných), zwarciowych i niezawodnościowych w sieciach elektrycznych oraz do wspomagania analiz rozwoju i optymalizacji tych sieci. Zakłada się, że obsługujący go Użytkownik posiada odpowiednią wiedzę z zakresu elektrotechniki oraz poruszania się w środowisku graficznym systemu operacyjnego.

OeS jest aplikacją seryjną, łączącą elementy wielu projektów i tworzoną zgodnie z potrzebami różnych Użytkowników. Zakres dostępnych funkcjonalności zależy od wybranej przez Użytkownika wersji programu.

OeS 4.x pracuje pod kontrolą środowiska uruchomieniowego **Microsoft .NET Framework 2.0**, zarządzającego różnymi elementami systemu: kodem aplikacji, pamięcią i zabezpieczeniami. Oznacza to, że program OeS pracuje poprawnie na komputerach z systemami operacyjnymi Microsoft Windows (XP, Vista, 2003 Server, 7, 8, 10), na których zostało poprawnie zainstalowane i skonfigurowane środowisko Microsoft .NET Framework 2.0. Wymagania sprzętowe częściowo zależne są od spodziewanej wydajności, tj. oczekiwanej prędkości obliczeń oraz wielkości i złożoności modelowanych sieci.

**Tabela 1.1: Wymagania aplikacji OeS 4.8**

Parametr	Wartości minimalne	Wartości zalecane
System operacyjny	dowolny MS Windows (XP, Vista, Server, 7, 8, 10) z zainstalowanym .NET Framework 2.0	-
Procesor	jednordzeniowy 1 GHz	architektura wielordzeniowa
Przestrzeń dyskowa <b>dostępna dla aplikacji</b>	50 MB	-
Pamięć fizyczna RAM <b>dostępna dla aplikacji</b>	256 MB dla schematów zawierających kilkaset elementów	3-5 GB dla schematów zawierających powyżej kilkunastu tysięcy elementów
Liczba wolnych portów USB	1 (klucz sprzętowy indywidualny) 0 (klucz sieciowy)	-
Mysz lub inne urządzenie wskazujące	standardowa, z dwoma przyciskami	z trzema przyciskami i rolką
Klawiatura	standardowa	-
Napęd CD-ROM	zewnątrzny do przeprowadzenia procesu instalacji	-
Rozdzielczość monitora	1024 x 720	maksymalna dostępna na monitorze o przekątnej powyżej 20"; wskazany układ 2 monitorów i rozszerzonego pulpitu przy analizach porównawczych

Aplikacja jest przystosowana do pracy na komputerze klasy PC o konfiguracji spełniającej odpowiednie wymagania (Tabela 1.1). Komunikacja Użytkownika z aplikacją odbywa się poprzez graficzny interfejs użytkownika (GUI - *Graphical User Interface*) za pomocą klawiatury i myszy, przy wykorzystaniu standardowych funkcji systemu operacyjnego.

Kontrola dostępu do oprogramowania i autoryzacja Użytkownika odbywa się za pomocą klucza sprzętowego HASP (*Hardware Against Software Piracy*). Brak klucza HASP w porcie USB uniemożliwia uruchomienie lub powoduje zablokowanie działającej aplikacji.

## 2. Instalacja aplikacji

Instalacja aplikacji polega na skopiowaniu na dysk twardy stanowiska roboczego wszystkich plików niezbędnych do działania programu oraz dokonaniu odpowiednich wpisów w rejestrze systemowym. Prawidłowe wykonanie instalacji wymaga od Użytkownika posiadania uprawnień administratora systemu operacyjnego.

### Uwaga:



1. **Należy zwrócić szczególną uwagę na kolejność instalowania składników.**
2. **Nie należy wkładać klucza sprzętowego HASP do portu USB przed zakończeniem pełnej instalacji znajdujących się na płycie sterowników.**

Procedurę instalacyjną należy rozpocząć od włożenia płyty instalacyjnej do napędu CD/DVD uruchomionego komputera. Odczytany przez system plik konfiguracyjny `AUTORUN.INF` spowoduje automatyczne uruchomienie programu instalacyjnego. Jeżeli z powodu specyficznej konfiguracji systemu (np. wysokiego poziomu zabezpieczeń, ustawień oprogramowania antywirusowego itp.) po 20 - 40 sekundach nie ukaże się na ekranie okno główne instalatora ([Rys. 2.1](#)), należy uruchomić ręcznie plik `Autorun.exe` znajdujący się w katalogu głównym płyty (np. [X:\Autorun.exe](#)).



Rys. 2.1. Okno główne instalatora

Dla klientów instalujących oprogramowanie na wielu stanowiskach (np. dla Spółek Dystrybucyjnych) możliwa jest opcja uzyskania tzw. „cichego instalatora”, który umożliwia szybką instalację na wielu komputerach z ustawieniami domyślnymi.

Dalsza część instalacji polega na wywołaniu przyciskami, znajdującymi się przy dolnej krawędzi okna głównego, podrzędnych instalatorów w następującej kolejności:

- środowiska Microsoft .NET Framework 2.0,
- sterowników klucza sprzętowego HASP,
- aplikacji OeS

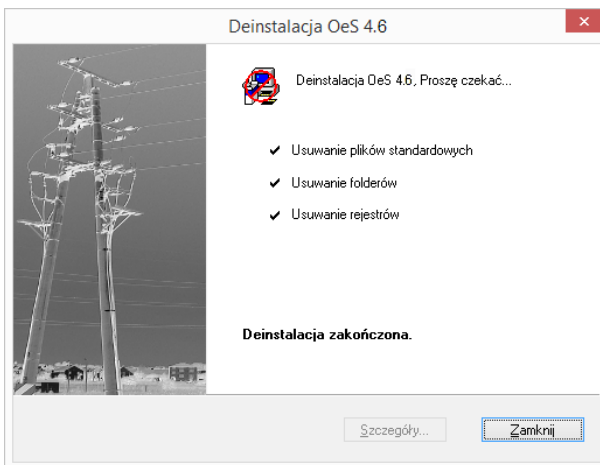
i postępowaniu zgodnie z wyświetlanymi komunikatami.

Po pomyślnym zakończeniu instalacji wszystkich składników należy ponownie uruchomić komputer w celu wpisania odpowiednich parametrów do rejestru systemu operacyjnego oraz

załadowania nowych sterowników. Po ponownym uruchomieniu systemu należy włożyć klucz sprzętowy HASP do portu USB i poczekać na zakończenie systemowej procedury rozpoznawania nowego sprzętu oraz przypisywania sterowników. Po rozpoznaniu klucza przez system, aplikacja OeS jest gotowa do uruchomienia. Oznaką gotowości klucza HASP do pracy jest świecenie się czerwonej diody wewnątrz klucza sprzętowego.

### 3. Deinstalacja aplikacji

Aplikacja OeS posiada własny deinstalator, uruchamiany poprzez *Panel sterowania* > *Programy > Programy i funkcje* ([Rys. 3.1](#)).



Rys. 3.2. Okno deinstalatora OeS 4.8 w systemie Windows

[Odinstaluj lub zmień program](#)

Aby odinstalować program, zaznacz go na liście, a następnie kliknij przycisk Odinstaluj, Zmień lub Napraw.

Organizuj ▾		Odinstaluj		
Nazwa	Wydawca	Zainstalow...	Rozmiar	Wersja
OeS 4	IPC	2016-03-14		4.7 STDP

Rys. 3.1. Deinstalator OeS 4.8 w oknie systemowym Programy i funkcje

Po uruchomieniu deinstalatora i potwierdzeniu chęci usunięcia aplikacji OeS, wyświetlane zostaje okno informujące o postępach procesu ([Rys. 3.2](#)). Deinstalator usuwa wszystkie pliki utworzone podczas instalacji aplikacji OeS oraz odpowiednie wpisy w rejestrach systemowych. Nie zostają jednak usunięte z systemu następujące składniki:

- plik konfiguracyjny aplikacji (właściwości ustalone przez Użytkownika), znajdujący się w ukrytym folderze ustawień lokalnych systemu (C:\Users\Nazwa Użytkownika\AppData\Local\oes\_40.conf),
- sterowniki klucza HASP,
- środowisko Microsoft .NET Framework.

W celu usunięcia wyżej wymienionych elementów konieczna jest dodatkowa interwencja Użytkownika posiadającego uprawnienia administratora systemu.

#### 4. Uruchamianie aplikacji

Aplikację OeS można uruchomić na jeden z następujących sposobów:

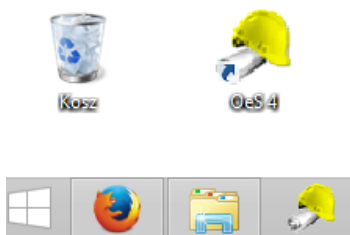
- wybierając pozycję OeS 4.8 z *Menu Start* lub *Menu Start* > *Aplikacje* ([Rys. 4.1](#)),
- klikając ikonę skrótu znajdującego się na pulpicie lub pasku *Szybkie uruchamianie* ([Rys. 4.2](#)),
- otwierając plik schematu w formacie \*.os4 z poziomu Eksploratora Windows ([Rys. 4.3](#)) lub innego menadżera plików, nastąpi wtedy automatyczne wywołanie aplikacji OeS oraz wczytanie wybranego schematu.

### Aplikacje według kategorii ▾



Rys. 4.1. Skrót do OeS w Menu Start (Windows 8)

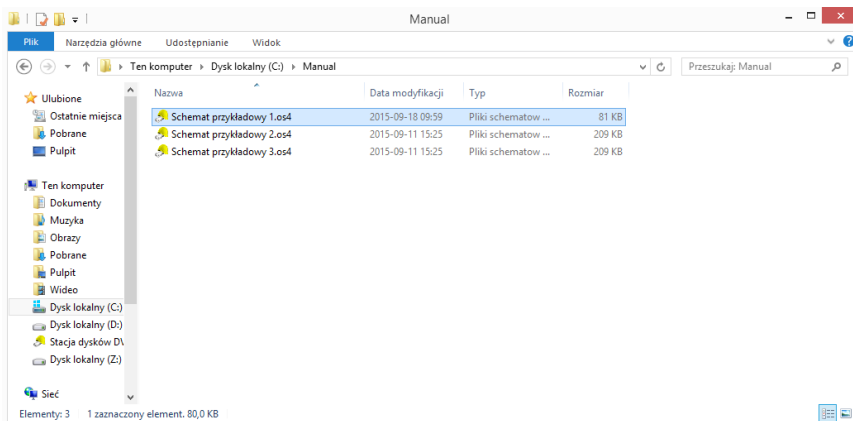
a)



b)



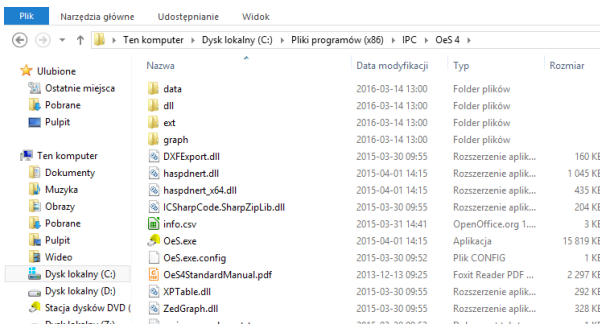
Rys. 4.2. Skrót do OeS: a) na pulpicie, b) na pasku Szybkie uruchamianie



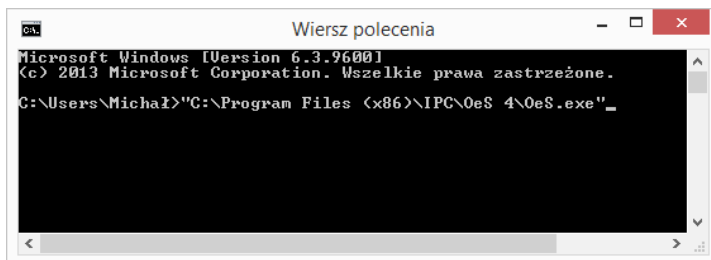
Rys. 4.3. Pliki schematów \*.os4 w Eksploratorze Windows

Jeśli ze względu na specyficzną konfigurację systemu nie jest możliwe skorzystanie z wyżej wymienionych skrótów, należy spróbować bezpośredniego wywołania pliku OeS.exe za pomocą:

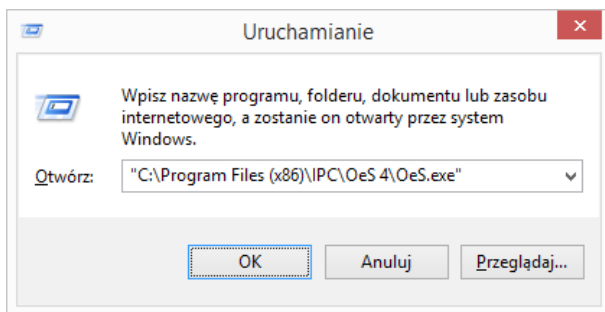
- Eksploratora Windows (skrót klawiaturowy [Win] + [E]) lub innego programu pełniącego funkcje menedżera plików (Rys. 4.4),
- Wiersza polecenia (Rys. 4.5),
- polecenia Uruchom (*Menu Start > Uruchom* lub skrót klawiaturowy [Win] + [R], Rys. 4.6).



Rys. 4.4. Start aplikacji przez Menedżer plików

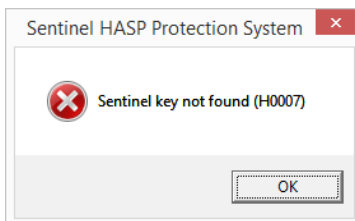


Rys. 4.5. Start aplikacji przez Wiersz polecenia



Rys. 4.6. Start aplikacji przez polecenie Uruchom

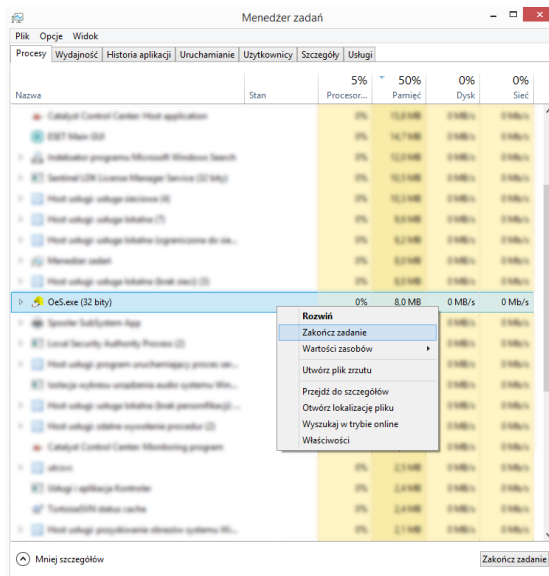
Przed uruchomieniem aplikacji należy w porcie USB umieścić klucz sprzętowy HASP. Próba uruchomienia programu bez prawidłowo podłączonego i zainstalowanego klucza spowoduje wystąpienie błędu (Rys. 4.7).



Rys. 4.7. Błąd uruchamiania aplikacji bez klucza HASP

Usunięcie klucza HASP w trakcie działania aplikacji również wygeneruje błędy zgłaszane przez system ochrony *HASP SRM*. W przypadku wystąpienia tego rodzaju błędu należy sprawdzić prawidłowe działanie klucza (świecząca się czerwona dioda) lub włożyć go ponownie do portu USB i zamknąć komunikat błędu. Następnie należy zamknąć i ponownie uruchomić aplikację OeS.

W przypadku braku możliwości przywrócenia klucza, z którym aplikacja OeS została uruchomiona, należy zakończyć proces `OeS.exe` korzystając z Menadżera zadań Windows (skrót klawiaturowy [Ctrl] + [Shift] + [Esc], Rys. 4.8).



Rys. 4.8. Kończenie procesu OeS.exe przez Menedżer zadań (Windows 8)

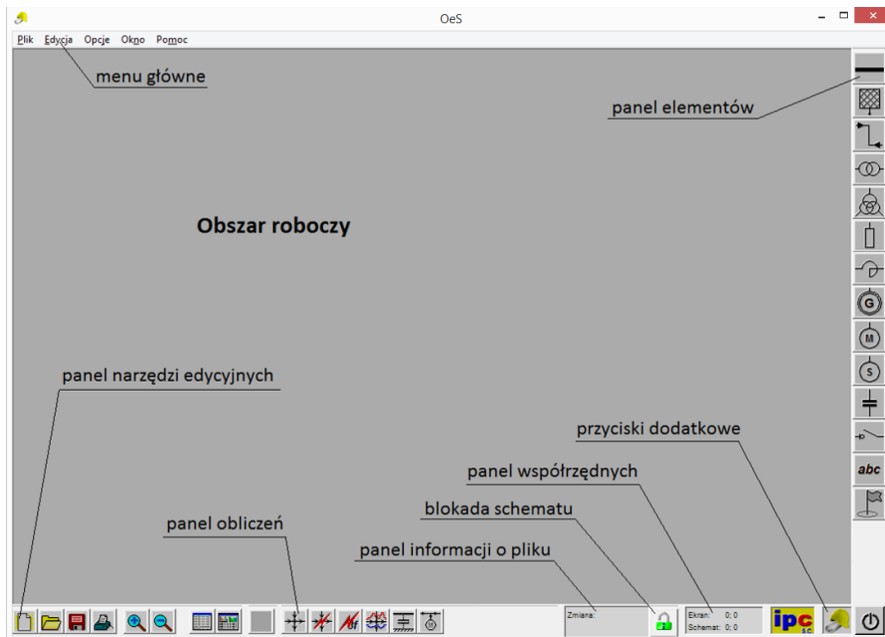


Rys. 4.9. Ekran powitalny programu OeS 4.8

Podczas procedury uruchamiania aplikacji OeS na ekranie pojawia się ekran powitalny z paskiem postępu oraz informacją o ładowaniu poszczególnych składników aplikacji do pamięci operacyjnej (Rys. 4.9). Czas potrzebny na pełne uruchomienie aplikacji zależy od konfiguracji sprzętowej komputera i aktualnego stanu zasobów systemowych.

## 5. Okno główne aplikacji

Po zakończeniu procedury uruchamiania na ekranie zostaje wyświetlone okno główne aplikacji (Rys. 5.1). Okno to otwiera się w rozmiarze i pozycji zapamiętanej przy ostatnim zamykaniu aplikacji, a przy pierwszym uruchomieniu - w trybie pełnoekranowym na pierwszym (domyślnym) monitorze. Zmian rozmiaru i położenia okna można dokonywać za pomocą standardowych funkcji systemowych (przyciski umieszczone w prawym górnym rogu okna oraz menu wywoływane kombinacją klawiszy [Alt] + [Spacja]).



Rys. 5.1. Okno główne po uruchomieniu aplikacji

W oknie głównym aplikacji można wyróżnić następujące elementy (Rys. 5.1):

- menu główne aplikacji (Tabela 5.1),
- panel dolny, zawierający narzędzia edycyjne, przyciski obliczeń oraz przyciski dodatkowe (Tabela 5.2),
- panel elementów sieciowych (Tabela 5.3),
- obszar roboczy.

Tytuł okna zawiera informację o pełnej ścieżce aktualnie wyświetlanego schematu oraz niezapisanych zmianach (symbol gwiazdki). Dla nowego, pustego schematu (do chwili położenia pierwszego elementu) domyślnie wyświetla się opis [(new)] (patrz rysunki - Tabela 5.1).

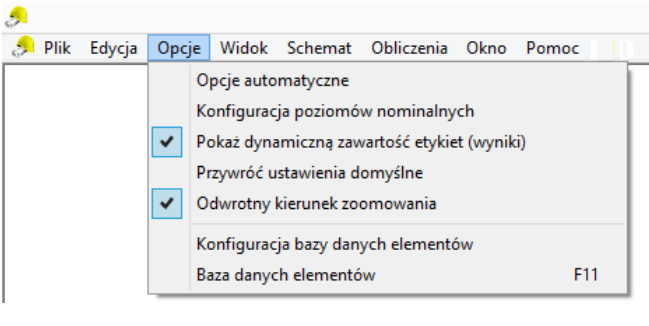
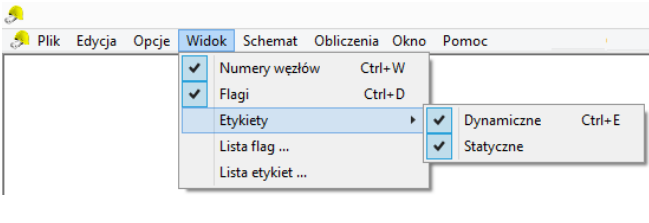
#### Uwaga:

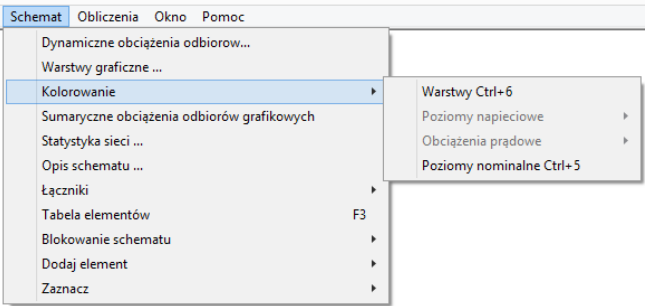
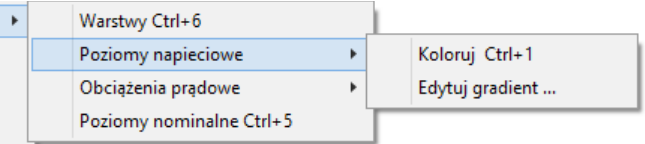


Zawartość menu głównego zależy od wersji programu. Ponadto menu zmienia się dynamicznie w zależności od aktualnego stanu aplikacji. Część pozycji staje się dostępna dopiero po wykonaniu obliczeń.

Tabela 5.1: Opis menu głównego aplikacji OeS 4.8

Pozycje menu	Realizowana funkcja
<b>Plik</b>	
<i>Nowy</i>	Tworzy nowy, pusty schemat.
<i>Otwórz</i>	Otwiera plik schematu w formacie *.os4 ze wskazanej przez Użytkownika lokalizacji.
<i>Zapisz</i>	Zapisuje zmiany w aktualnie otwartym (aktywnym) pliku schematu. Jeżeli plik nie był wcześniej zapisywany, wywołuje procedurę <i>Zapisz jako</i> .
<i>Zapisz jako</i>	Zapisuje aktualny schemat do pliku o wskazanej przez Użytkownika nazwie i lokalizacji.
<i>Drukuj</i>	Wywołuje okno drukowania, szersze informacje w rozdziale <a href="#">Wydruk schematu</a> .
<i>Podgląd wydruku</i>	Otwiera okno podglądu wydruku aktualnego schematu wraz z podziałem na strony.
<i>Zakończ</i>	Kończy działanie aplikacji i zwalnia przydzielone jej zasoby systemowe.
<b>Edycja</b>	
<i>Przywróć usunięty</i>	Przywraca (według historii zdarzeń) elementy ostatnio usunięte ze schematu. <b>UWAGA:</b> Funkcja nie cofa innych czynności edycyjnych (obracania, przesuwania, wklejania, wprowadzanie danych itp.).
<i>Wytnij</i>	Przenosi zaznaczony element (grupę elementów) ze schematu do schowka systemowego.

Pozycje menu	Realizowana funkcja
Kopiuj	Kopiuje zaznaczony element (grupę elementów) do schowka systemowego.
Wklej	Wkleja elementy ze schowka systemowego na schemat.
Usuń	Usuwa ze schematu zaznaczony element (grupę elementów).
<b>Opcje</b>	
Opcje automatyczne	Otwiera okno dialogowe opcji konfiguracyjnych programu. Umożliwia zmianę okresu automatycznego zapisu kopii zapasowej schematu jak również opcję pytania o współczynnik mocy przed wykonaniem obliczeń rozptylowych.
Konfiguracja poziomów nominalnych	Otwiera okno dialogowe z listą wszystkich poziomów nominalnych napięć występujących w modelowanej sieci.
Pokaż dynamiczną zawartość etykiet (wyniki)	Pozwala na aktywowanie funkcji wyświetlania dynamicznych etykiet wyników obliczeń.
Przywróć ustawienia domyślne	Przywraca domyślne ustawienia programu.
Odwrotny kierunek zoomowania	Pozwala na ustawienie kierunku zoomowania z wykorzystaniem wałka myszy.
Konfiguracja bazy danych elementów	Otwiera okno konfiguracyjne bazy danych elementów, szerzej opisane w załączniku 4.
Baza danych elementów	Otwiera bazę danych elementów, szerzej opisane w załączniku 4.
<b>Widok</b>	
Numery węzłów	Włącza i wyłącza wyświetlanie numeracji węzłów na schemacie. <b>UWAGA:</b> wyłączenie wyświetlania numeracji znacznie przyspiesza odświeżanie widoku i nawigację po schemacie.
Flagi	Włącza i wyłącza wyświetlanie flag na schemacie.

Pozycje menu	Realizowana funkcja
Etykiety	Włącza i wyłącza wyświetlanie etykiet na schemacie. <b>UWAGA:</b> wyłączenie wyświetlania numeracji znacznie przyspiesza odświeżanie widoku i nawigację po schemacie.
Lista flag	Wyświetla okno dialogowe <a href="#">Lista flag</a> .
Lista etykiet	Wyświetla okno dialogowe <a href="#">Lista etykiet</a> .
<b>Schemat</b>	
<i>Dynamiczne obciążenia odbiorów</i>	Otwiera okno dialogowe wprowadzania dynamicznych współczynników obciążeń ( <a href="#">Dynamiczny współczynnik obciążenia</a> ).
<i>Warstwy graficzne</i>	Otwiera okno dialogowe ustawiania atrybutów warstw graficznych.
<i>Kolorowanie</i>	 <p>Umożliwia wybór kryterium według którego realizowane jest kolorowanie elementów schematu. Możliwy jest wybór kryteriów działających na podstawie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kolorów przyporządkowanych poziomom napięć nominalnych (patrz pozycja <a href="#">Konfiguracja poziomów nominalnych</a>),</li> <li>– kolorów przyporządkowanych warstwom graficznym (pozycja <a href="#">Warstwy</a>),</li> <li>– proporcji pomiędzy obliczonym a nominalnym poziomem napięcia węzłów sieci (pozycja <a href="#">Poziomy napięciowe</a>&gt;<a href="#">Koloruj</a>),</li> <li>– proporcji pomiędzy obliczonymi prądami gałęziowymi a znamionowymi lub dopuszczalnymi obciążalnościami elementów (pozycja <a href="#">Obciążenia prądowe</a>&gt;<a href="#">Koloruj</a>).</li> </ul> <p>Konfiguracja gradientów oraz kolorowanie poziomów napięciowych i obciążeń prądowych dostępne jest po wykonaniu obliczeń (patrz <a href="#">Kolorowanie gradientowe</a>).</p>
<i>Sumaryczne obciążenia odbiorów graficznych</i>	Otwiera okno zestawienia obciążeń odbiorców graficznych z podziałem na warstwy graficzne. UWAGA: opcja niedostępna w wersji „Standard”.

Pozycje menu	Realizowana funkcja															
Statystyka sieci	Otwiera okno dialogowe z zestawieniem następujących informacji o sieci: <ul style="list-style-type: none"> <li>– całkowita liczba elementów,</li> <li>– sumaryczna liczba elementów każdego rodzaju,</li> <li>– sumaryczne moce transformatorów,</li> <li>– długości poszczególnych odcinków linii elektroenergetycznych oraz sumaryczna długość sieci, z podziałem na odpowiednie warstwy graficzne.</li> </ul>															
Opis schematu	Otwiera okno dialogowe edycji komentarza do aktualnego pliku schematu.															
Łączniki	<p><i>Ustaw stan normalny</i> – ustawia stany wszystkich łączników na schemacie zgodnie z zapisem w ich polu "Stan normalny" (patrz okienko edycyjne: <a href="#">Łącznik</a>).</p> <p><i>Zapamiętaj stan jako normalny</i> – wpisuje aktualny stan łączników w ich polach "Stan normalny".</p> <p><i>Lista odstępstw od stanu normalnego</i> – wyświetla okno z tabelą wszystkich elementów, z załadowaną wyłącznie listą tych łączników, których stan jest zidentyfikowany jako odstępstwo od stanu normalnego.</p>															
Tabela elementów	Otwiera okno z tabelarycznym zestawieniem danych wszystkich elementów.															
Blokowanie schematu	Wskazuje aktualny stan blokady edycji schematu oraz pozwala na jego zmianę (patrz <a href="#">Tabela 5.2</a> ).															
Dodaj element	Rozpoczyna procedurę rysowania wybranego elementu sieciowego.															
Zaznacz	Pozwala na zaznaczenie całego schematu, odwrócenie zaznaczenia oraz zaznaczenie pola w GPZ.															
<b>Obliczenia</b>	OeS - [ <div data-bbox="311 895 952 1050" style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <div style="border-bottom: 1px solid gray; padding-bottom: 2px;"> <span>Obliczenia</span> <span>Okno</span> <span>Pomoc</span> </div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Trójfazowe ▶</td> <td style="padding: 2px;">Rozpływ prądów roboczych oraz straty mocy</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">F5</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Jednofazowe ▶</td> <td style="padding: 2px;">Rozpływ prądu zwarciovego</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">F6</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid gray; padding: 2px;">Tabela wyników F4</td> <td style="padding: 2px;">Parametry prądu zwarciovego w węzłach</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">F7</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid gray;"></td> <td style="padding: 2px;">Obliczenia harmoniczne</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">F8</td> </tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid gray;"></td> <td style="padding: 2px;">Rozpływ prądów roboczych - rozruchy maszyn i silników</td> <td></td> </tr> </table> </div>	Trójfazowe ▶	Rozpływ prądów roboczych oraz straty mocy	F5	Jednofazowe ▶	Rozpływ prądu zwarciovego	F6	Tabela wyników F4	Parametry prądu zwarciovego w węzłach	F7		Obliczenia harmoniczne	F8		Rozpływ prądów roboczych - rozruchy maszyn i silników	
Trójfazowe ▶	Rozpływ prądów roboczych oraz straty mocy	F5														
Jednofazowe ▶	Rozpływ prądu zwarciovego	F6														
Tabela wyników F4	Parametry prądu zwarciovego w węzłach	F7														
	Obliczenia harmoniczne	F8														
	Rozpływ prądów roboczych - rozruchy maszyn i silników															
Trójfazowe	Rozpoczyna wykonywanie wybranego rodzaju obliczeń: <ul style="list-style-type: none"> <li>– rozplywu prądów roboczych i strat mocy występujących w aktualnej konfiguracji modelowanej sieci,</li> <li>– rozplywu prądów roboczych i strat mocy występujących w aktualnej konfiguracji modelowanej sieci z wykorzystaniem obliczeń grafikowych (nie dostępne w wersji „Standard”),</li> <li>– rozplywu prądu zwarciovego dla trójfazowego zwarcia metalicznego we wskazanym węźle,</li> <li>– parametrów prądu zwarciovego dla wszystkich lub tylko dla wybranych węzłów sieci (zgodnie z normą IEC/PN-EN 60909),</li> <li>– rozplywu prądów roboczych dla schematów zawierających źródła prosumenckie (nie dostępne w wersji „Standard”),</li> <li>– rozplywu prądów roboczych przy rozruchu silników.</li> </ul>															
Jednofazowe	<i>Prądy pojemnościowe w węzłach</i> - rozpoczyna procedurę obliczania prądów pojemnościowych w węzłach sieci.															
Tabela wyników	Wyświetla okno z tabelarycznym zestawieniem wyników obliczeń.															

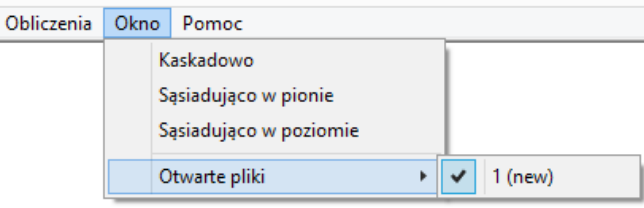
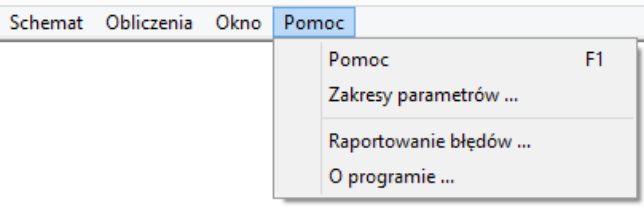




Pozycje menu	Realizowana funkcja
<b>Okno</b>	
<i>Kaskadowo/ Sąsiadująco w pionie/ Sąsiadująco w poziomie</i>	Ustala nowy rozmiar wszystkich otwartych okien schematów i rozmieszcza je wewnątrz okna głównego według: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kaskady okien podrzędnych,</li> <li>- porządku pionowego,</li> <li>- porządku poziomego.</li> </ul>
<i>Otwarte pliki</i>	Wyświetla listę wszystkich otwartych schematów z zaznaczeniem aktualnie edytowanego.
<b>Pomoc</b>	
<i>Pomoc</i>	Otwiera plik z instrukcją do programu.
<i>Zakresy parametrów</i>	Wyświetla okno dialogowe z tabelarycznym zestawieniem przyjętych w programie ograniczeń dla parametrów elementów.
<i>Raportowanie błędów</i>	Otwiera okno dialogowe formularza kontaktowego do zgłaszania problemów z aplikacją.
<i>O programie</i>	Wyświetla zestaw informacji o: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wersji programu,</li> <li>- kompilacji,</li> <li>- wewnętrznej nazwie projektu,</li> <li>- producencie,</li> <li>- legalnym Użytkowniku.</li> </ul>

Tabela 5.2: Opis przycisków panelu dolnego w oknie głównym aplikacji OeS 4.8

Ikona	Opis skrócony	Realizowana funkcja
	Nowy	Tworzy nowy, pusty schemat.
	Otwórz	Otwiera plik schematu w formacie *.os4 lub *.os5 ze wskazanej przez Użytkownika lokalizacji.
	Zapisz	Zapisuje zmiany dokonane przez Użytkownika w aktualnie otwartym pliku schematu.
	Drukuj	Rozpoczyna procedurę drukowania fragmentu schematu widocznego na obszarze roboczym.
	Zoom +	Powiększa o jeden stopień aktualny fragment schematu, zmniejszając jednocześnie liczbę wyświetlanych elementów.
	Zoom -	Pomniejsza o jeden stopień aktualny fragment schematu, zwiększając jednocześnie liczbę wyświetlanych elementów.
	Dane elementów	Wyświetla tabelaryczne zestawienie danych wszystkich elementów aktualnie otwartego schematu.
	Wyniki obliczeń	Wyświetla tabelaryczne zestawienie wyników obliczeń aktualnie przechowywanych w pamięci.
	Obliczenia rozprężowe	Uruchamia obliczenia rozprężu prądów roboczych w aktualnie otwartym schemacie.
	Rozpręż prądu zwarciego	Uruchamia obliczenia rozprężu prądu przy metalicznym zwarciu trójfazowym we wskazanym przez Użytkownika węźle.
	Miejsce zwarcia	Wskazuje na schemacie węzeł, dla którego wykonano obliczenia rozprężu prądu zwarciego.
	Parametry prądu zwarciego	Uruchamia obliczenia parametrów prądu zwarciego w wybranych węzłach sieci.
	Obliczenia grafkowe	Uruchamia obliczenia rozprężu prądu dla odbiorów grafikowych (nie dostępne w wersji „Standard”).
	Prądy pojemnościowe	Uruchamia obliczenia prądów pojemnościowych w węzłach.
	Rozruch maszyn	Uruchamia obliczenia rozprężu prądu dla rozruchu silników.

Ikona	Opis skrócony	Realizowana funkcja
	<i>Blokada schematu</i>	Zmienia oraz informuje o aktualnym stanie blokady schematu: <ul style="list-style-type: none"> <li>- kolor zielony: schemat odblokowany, gotowy do edycji,</li> <li>- kolor żółty: edycja schematu zablokowana przez Użytkownika,</li> <li>- kolor czerwony: edycja schematu zablokowana programowo.</li> </ul>
	<i>Formularz kontaktowy</i>	Otwiera okno dialogowe formularza kontaktowego do zgłaszania problemów z aplikacją.
	<i>Informacje</i>	Wyświetla zestaw informacji o: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wersji programu,</li> <li>- kompilacji,</li> <li>- wewnętrznej nazwie projektu,</li> <li>- producencie,</li> <li>- legalnym Użytkowniku.</li> </ul>
	<i>Zamknij</i>	Zamyka aplikację i zwalnia przydzielone jej zasoby systemowe.

**Uwaga:**

Ze względów bezpieczeństwa aplikacji i przetwarzanych przez nią danych, program OeS nie posiada zaimplementowanych żadnych mechanizmów komunikacji za pośrednictwem sieci Internet.

Formularz kontaktowy jest przygotowanym linkiem, który w formie jawnego tekstu zawiera adres e-mailowy odbiorcy, opis wersji programu oraz treść wpisaną przez Użytkownika w pola formularza. Link ten wywołuje domyślny program pocztowy, a sama wysyłka raportu wymaga świadomego działania Użytkownika i prawidłowej konfiguracji klienta pocztowego.

**Tabela 5.3: Opis przycisków panelu elementów w oknie głównym aplikacji OeS 4.8**

Ikona	Opis skrócony	Realizowana funkcja
	Szyna	Rysowanie szyny zbiorczej.
	Sieć	Rysowanie sieci zasilającej.
	Linia	Rysowanie wybranego rodzaju linii elektroenergetycznej.
	Transformator dwuzwojeniowy	Rysowanie transformatora dwuzwojeniowego.

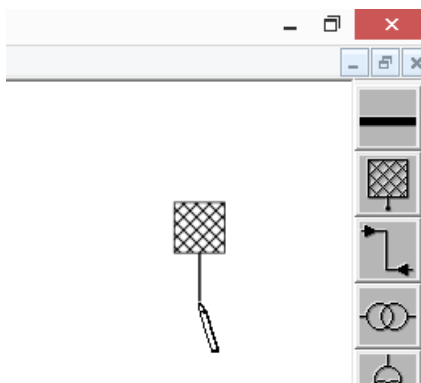
Ikona	Opis skrócony	Realizowana funkcja
	Transformator trójzwojeniowy	Rysowanie transformatora trójzwojeniowego.
	Odbiór	Rysowanie odbioru statycznego.
	Dławik	Rysowanie dławika zwarciovego.
	Generator	Rysowanie generatora synchronicznego.
	Maszyna asynchroniczna	Rysowanie wybranego rodzaju maszyny asynchronicznej.
	Silnik	Rysowanie silnika synchronicznego.
	Kondensator	Rysowanie baterii kondensatorów.
	Łącznik	Rysowanie wybranego rodzaju łącznika.
	Etykieta	Rozpoczyna procedurę wstawiania na schemat etykiety przez wywołanie okna dialogowego wpisywania treści opisu i ustawiania właściwości czcionki.
	Flaga	Rozpoczyna procedurę wstawiania na schemat flagi przez wywołanie okna dialogowego do wprowadzania jej danych identyfikacyjnych.

## 6. Tworzenie schematu

Schemat tworzy się układając na obszarze roboczym symbole poszczególnych elementów sieciowych i łącząc je za pomocą linii elektroenergetycznych lub bezpośrednio tworząc węzeł elektryczny w punkcie styku elementów. Nowy schemat można utworzyć na jeden z następujących sposobów:

- klikając przycisk [Nowy](#) znajdujący się na panelu dolnym,
- wybierając z menu głównego pozycję [Plik>Nowy](#),
- korzystając ze skrótu klawiaturowego [Ctrl] + [N].

Aby rozpocząć rysowanie należy wybrać element przez kliknięcie lewym przyciskiem myszy odpowiedniej ikony znajdującej się na pasku elementów ([Tabela 5.3](#)). Po wyborze elementu program przechodzi w tryb rysowania, sygnalizując to zmianą kursora z domyślnego na "ołówkę" ([Rys. 6.1](#)).



Rys. 6.1. Rozpoczęcie rysowania elementu



Wybrany element podąża za kursorem aż do chwili położenia go na schemacie, czyli do kliknięcia lewym przyciskiem myszy w granicach obszaru roboczego. Po połączeniu rysowanego elementu ze schematem program przechodzi automatycznie w tryb rysowania kolejnego elementu tego samego rodzaju. Skróty klawiaturowe pozwalające na zmianę orientacji elementów, edycję ich punktów lub wybór ich rodzaju zawiera [Tabela 6.2](#). Skróty te są dostępne zarówno w trybie rysowania, jak i przy próbie przesuwania elementu lewym przyciskiem myszy.

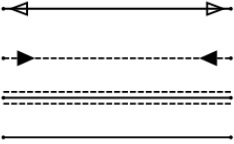





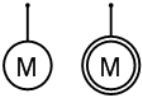


**Uwaga:**

W celu zapewnienia poprawności modelu cyfrowego sieci wprowadzono następujące ograniczenia dla umieszczania kolejnych elementów schematu:

- elementy mogą się ze sobą stykać wyłącznie w węzłach, tworząc tym samym jednoznaczne połączenie elektryczne,
- kierunki poszczególnych elementów i fragmentów linii tworzą sieć ortogonalną,
- wprowadzono dyskretyzację współrzędnych schematowych, wymuszającą określony skok przesunięcia elementu (5 pikseli dla powiększenia 1:1),
- podczas przemieszczania rysowanego elementu następuje kontrola obszarów zajętych przez inne elementy i blokowanie tworzenia nieprawidłowych połączeń.

**Tabela 6.1: Symbole graficzne elementów**

Symbol	Element	Uwagi
	Szyna zbiorcza	Punkt na lewym (przy orientacji poziomej) lub górnym (przy orientacji pionowej) końcu szyny wskazuje pozycję i numer wspólnego węzła elektrycznego wszystkich przyłączonych do szyny elementów. Prawidłowe przyłączanie elementów do szyny tworzy na niej dodatkowe pogrubione punkty bez własnych numerów węzłów.
	Sieć zasilająca	-

Symbol	Element	Uwagi
	Linia elektroenergetyczna	Symbol zależny od wybranego rodzaju linii (patrz <a href="#">Tabela 6.2</a> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>– linia napowietrzna,</li> <li>– linia kablowa,</li> <li>– szynoprzewód,</li> <li>– linia bezparametrowa.</li> </ul>
	Transformator dwuuzwojeniowy	Kółko przy jednym z uzwojeń oznacza stronę górnego napięcia. Poszczególne uzwojenia mogą być kolorowane oddzielnie, np. dla odróżnienia poziomów napięciowych w sieci.
	Transformator trójfazowy	
	Odbiór	-
	Dławik zwarciovy	-
	Generator synchroniczny	-
	Maszyna asynchroniczna	Symbol zależny od rodzaju wybranej maszyny (patrz <a href="#">Tabela 6.2</a> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>– silnik asynchroniczny,</li> <li>– generator asynchroniczny – podwójny okrąg.</li> </ul>
	Silnik synchroniczny	-
	Bateria kondensatorów	-

Symbol	Element	Uwagi
	Łącznik	<p>Symbol zależny od wybranego rodzaju łącznika (patrz <a href="#">Tabela 6.2</a>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– inny (bezparametrowy),</li> <li>– wyłącznik,</li> <li>– rozłącznik,</li> <li>– odłącznik,</li> <li>– bezpiecznik,</li> <li>– mostek,</li> <li>– sprzęgło SZR,</li> <li>– łącznik z przekładnikiem prądowym,</li> <li>– reklozer.</li> </ul> <p>Wszystkie symbole występują w dwóch wersjach wskazujących aktualny stan łącznika (patrz <a href="#">Tabela 6.2</a>):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– otwarty,</li> <li>– zamknięty.</li> </ul> <p>Dodatkowe kółko przy jednym ze styków informuje o odstępstwie aktualnego stanu łącznika od stanu normalnego (dotyczy sytuacji gdy informacja o stanie normalnym została wprowadzona do danych łącznika).</p> <p>Poszczególne styki otwartych łączników mogą być kolorowane oddzielnie, np. dla odróżnienia sprzęganych ze sobą fragmentów sieci.</p>
<b>Treść Etykiety</b>	Etykieta	Możliwość wyboru koloru, wielkości oraz kroju czcionki spośród dostępnych w systemie operacyjnym.
	Flaga	Możliwość zmiany koloru chorągiewki oraz edycji trzech znaków kodu. Notatki (komentarze) flagi widoczne są po otwarciu okna edycyjnego flagi.

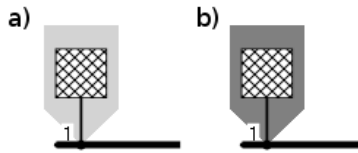
**Tabela 6.2: Skróty klawiaturowe dostępne w trybie rysowania**

Klawisz	Opis skrócony	Realizowana funkcja i skróty dodatkowe
[Esc]	Przerwij	Przerywa rysowanie lub przeciąganie elementu i przestawia program w tryb oczekiwania na działanie Użytkownika.
[R]	Obróć / Edytuj	<p>Edytuje punkty elementów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– linia elektroenergetyczna: <ul style="list-style-type: none"> <li>- w trakcie rysowania dodaje punkt załamania w aktualnej pozycji kursora,</li> <li>- po zaznaczeniu narysowanej linii powoduje "rozedytowanie" końca linii znajdującego się najbliższej kursora i przejście w tryb rysowania kolejnego odcinka wybranej linii,</li> </ul> </li> <li>– szyna zbiorcza: przechodzi w tryb edycji końca szyny, pozwalając na zmianę jej długości,</li> <li>– pozostałe elementy: obraca (przed położeniem na schemat) o 90 stopni.</li> </ul>

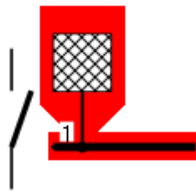
Klawisz	Opis skrócony	Realizowana funkcja i skróty dodatkowe
[Spacja]	Stan łącznika	Zmienia kolejno stan aktualnie rysowanego lub zaznaczonego łącznika (grupy łączników): – zamknięty [A] , – otwarty [S].
[Z]	Rodzaj elementu	Zmienia kolejno rodzaj rysowanego lub zaznaczonego elementu (grupy elementów): – linia elektroenergetyczna: o kabel [C] , o szynoprzewód [V] , o bezparametrowa [B] , o napowietrzna [X] , – łącznik: o wyłącznik [C] , o rozłącznik [V] , o odłącznik [B] , o bezpiecznik [N] , o mostek [M] , o SZR [< ,] , o inny [X] , – maszyna asynchroniczna: o generator [C] , o silnik [X] .
[W]	Usuń załamanie	Usuwa ostatni punkt załamania aktualnie rysowanej lub edytowanej linii.
[G]	Linia pogrubiona	Zwiększa grubość linii.
[H]	Linia normalna	Przywraca normalną grubość linii.

Podczas rysowania elementów możliwe jest poruszanie się po schemacie i przesuwanie fragmentu widocznego na obszarze roboczym. Należy w tym celu wcisnąć prawy przycisk myszy i przesunąć fragment schematu w wybranym kierunku. Operacja ta nie przerywa trybu rysowania elementu. Drugą metodą przesuwania schematu jest skorzystanie z klawiatury numerycznej (tzw. "NumPad"). Klawisze [8], [2], [4], [6] przesuwają odpowiednio w kierunkach góra, dół, lewo, prawo, natomiast klawisze [7], [9], [1], [3] umożliwiają przesunięcia po skosie. Przy konieczności wykonania dużych przesunięć przydatna staje się opcja pomniejszania schematu oraz powiększania go w wybranym miejscu bezpośrednio przed przyłączeniem elementu. Zmiany aktualnego powiększenia dokonuje się za pomocą obrotu rolki myszy, klawiszy [+] i [-] na klawiaturze numerycznej lub przycisków [Zoom +](#) i [Zoom -](#) w dolnym panelu okna głównego.

Aktualny status elementu i działanie blokady połączeń jest sygnalizowane Użytkownikowi podczas rysowania poprzez odpowiednią zmianę koloru obszaru elementu. Element rysowany, który jeszcze nie posiada połączenia ze schematem, jest przezroczysty i nie posiada widocznego obszaru ([Rys. 6.1](#)). Element wskazany kursorem zostaje podświetlony obszarem jasnoszarym, natomiast element zaznaczony (przez kliknięcie lewym przyciskiem myszy) zostaje podświetlony obszarem ciemnoszarym ([Rys. 6.2](#)).



Rys. 6.2. Obszar podstawowy elementu a) po wskazaniu kursorem, b) po zaznaczeniu kliknięciem

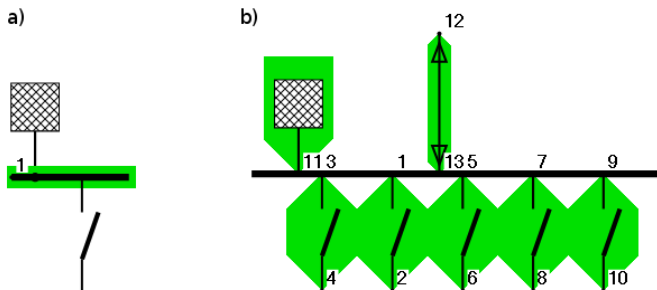


Rys. 6.3. Blokada zajętego obszaru

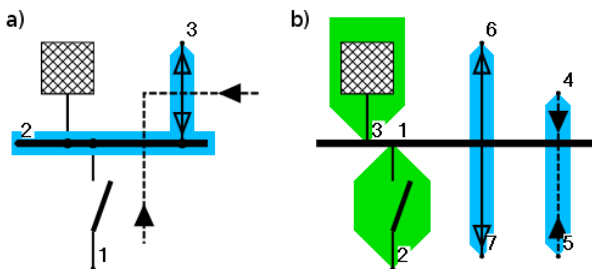
**Czerwone** podświetlenie obszaru informuje Użytkownika o próbie położenia nowego (lub edytowanego) elementu w obszarze zajęty już przez inny element (Rys. 6.3). W takim przypadku nie ma możliwości połączenia rysowanego elementu ze schematem, a element ten podąża nadal za kursorem do chwili kliknięcia lewym przyciskiem myszy w obszarze dozwolonym.

Kolor **zielony** informuje o tym, że przenoszone lub rysowane elementy zostaną przyłączone **do szyny zbiorczej**. Kolor ten pojawia się tylko przy przenoszeniu elementów w pobliżu szyny lub przy edycji szyny w pobliżu innych elementów (Rys. 6.4).

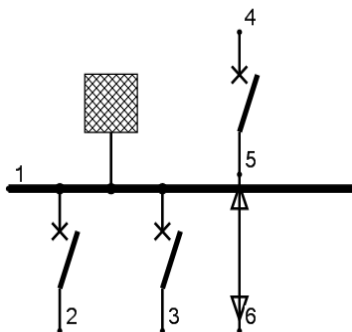
**Niebieski** obszar dotyczy wyłącznie szyn zbiorczych i linii elektroenergetycznych. Informuje o tym, że elementy przecinają się bez galwanicznego połączenia i tworzenia węzła elektrycznego (Rys. 6.5).



Rys. 6.4. Przyłączanie do szyny: a) rysowanie łącznika w pobliżu szyny, b) przeciąganie szyny w pobliżu grupy innych elementów



Rys. 6.5. Przekucie szyn i linii: a) przecięcie szyny i linii przez rysowaną linię, b) edycja długości szyny zbiorczej z przecięciem linii elektroenergetycznych



Rys. 6.6. Numeracja węzłów na szynie zbiorczej

Na końcach elementu pojawiają się nowe numery węzłów. Wyjątkiem jest szyna zbiorcza, która stanowi wspólny węzeł elektryczny dla wszystkich połączonych z nią elementów, zatem posiada jeden numer węzła – wyświetlany z lewej strony szyn zorientowanych poziomo lub na górze dla szyn zorientowanych pionowo.

Jeśli na szynie zbiorczej pojawi się dodatkowy numer węzła, należy zwrócić uwagę na poprawność utworzonych połączeń. Przykład takiej sytuacji przedstawia [Rys. 6.6](#), w którym szyna zbiorcza stanowi węzeł numer 1, wspólny dla sieci i dwóch łączników o końcach w węzłach 2 i 3. Pojawienie się węzła numer 5 informuje Użytkownika, że linia między węzłami 5 i 6 oraz łącznik między węzłami 4 i 5 nie mają galwanicznego połączenia z szyną zbiorczą 1.

**Uwaga:**

**Numery węzłów** związane są wyłącznie z tworzoną dynamicznie w pamięci programu macierzą opisującą strukturę sieci. Każda zmiana struktury sieci, tj. dodanie, usunięcie, przeniesienie elementu, powoduje numerowanie wszystkich węzłów zgodnie z działaniem algorytmu analizującego sieć. Numery te nie mogą być zatem używane do jednoznacznej identyfikacji danego węzła w czasie analiz związanych ze zmianami sieci.



Aby zachować jednoznaczność opisu węzłów należy wypełnić pola ich nazw, korzystając z:

- okienek edycyjnych danych elementów ([Rys. 12.3](#)),
- tabelarycznego zestawienia danych wszystkich elementów ([Rys. 12.2](#)).

Wyświetlanie numeracji węzłów można włączać i wyłączać używając skrótu klawiaturowego [Ctrl] + [W] lub za pomocą opcji umieszczonych w menu głównym: [Widok > Numery węzłów](#).

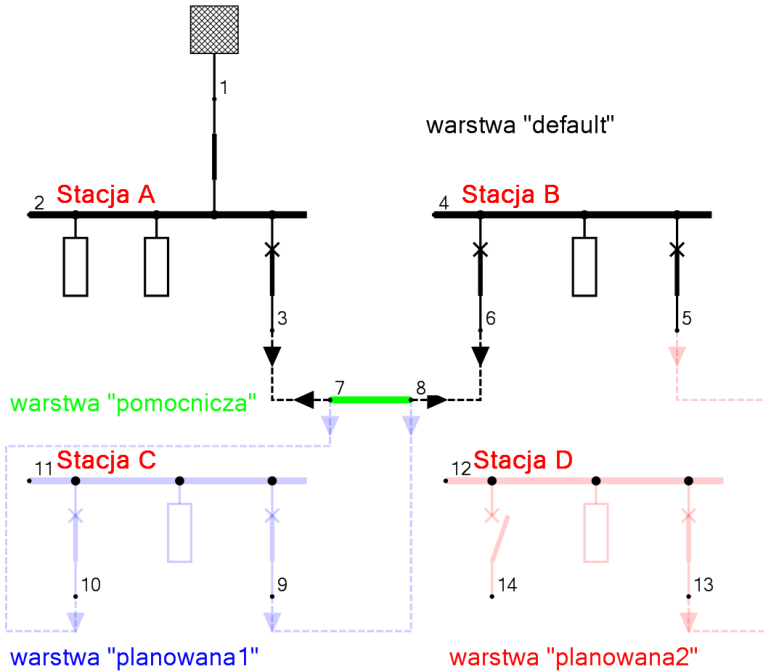
## 7. Warstwy graficzne

Edytor schematu pozwala na umieszczanie elementów sieciowych na różnych warstwach graficznych. Warstwy te posiadają atrybuty *aktywności* oraz *koloru*. *Aktywność warstwy* oznacza uwzględnienie wszystkich znajdujących się na niej elementów w obliczeniach. Elementy z warstw nieaktywnych są prezentowane graficznie na schemacie, natomiast nie są brane pod uwagę w procedurach weryfikacji danych oraz w procedurach obliczeniowych. *Kolor warstwy* pozwala na łatwe wyróżnienie wszystkich znajdujących się na niej elementów za pomocą opcji menu [Schemat > Kolorowanie > Warstwy](#) lub skrótu klawiaturowego [Ctrl] + [6]. Elementy z warstw nieaktywnych stają się półprzezroczyste ([Rys. 7.1](#)).

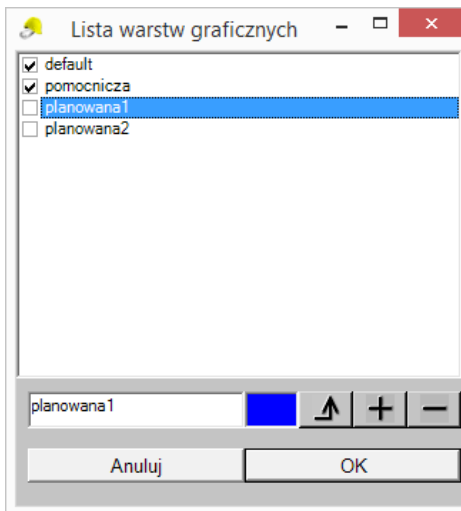
Na [Rys. 7.1](#) przedstawiono przykład zasymulowania dwustopniowego rozwoju fragmentu sieci. Aktualna sieć składa się ze stacji A i B połączonych jednym kablem (węzły 3 i 6). Pierwszy etap rozwoju przewiduje rozcięcie kabla między stacjami A i B oraz przyłączenie w tym miejscu stacji C. W tym celu rozedytowano linię łączącą stacje A i B, skracając ją do pozycji węzła 7 oraz wklejając jej kopię między punkty, wyznaczone węzłami 6 i 8. W danych o długości obu odcinków kablowych wpisano wartości wynikające z planowanego miejsca rozcięcia kabla łączącego stacje A i B. Oba odcinki kabla (węzły 7 i 8) połączono linią bezimpedancyjną znajdującą się na warstwie pomocniczej. Planowaną stację C umieszczono na warstwie "planowana1". Stację D z drugiego etapu rozwoju wrysowano na warstwie "planowana2". Aby zbadać wpływ przyłączania nowych odbiorców na sieć, należy porównać wyniki dla kolejnych obliczeń, ustawiając odpowiednio aktywność poszczególnych warstw tak, jak to przedstawia [Tabela 7.1](#).

**Tabela 7.1: Aktywność warstw analizowanych układów pracy sieci**

Układ sieci	Warstwa "default"	Warstwa "pomocnicza"	Warstwa "planowana1"	Warstwa "planowana2"
Aktualny	aktywna	aktywna	nieaktywna	nieaktywna
Pierwszy etap rozwoju	aktywna	nieaktywna	aktywna	nieaktywna
Drugi etap rozwoju	aktywna	nieaktywna	aktywna	aktywna



Rys. 7.1. Symulacja rozwoju sieci z użyciem warstw graficznych



Rys. 7.2. Lista warstw graficznych

Po zaznaczeniu na schemacie wybranego elementu można przenosić go między warstwami za pomocą menu kontekstowego *Ustaw warstwę: wybrana warstwa*.

## 8. Zapisywanie schematu

Narysowany schemat zapisywany jest w postaci pliku tekstowego XML (*Extensible Markup Language*) o rozszerzeniu \*.os4 lub w postaci pliku spakowanego \*.os5 i wybranej przez Użytkownika nazwie (Rys. 8.1). Zastosowany format zapisu zapewnia możliwość łatwego rozszerzania zakresu przechowywanych danych oraz tworzenia systemów wydajnej współpracy z dodatkowymi aplikacjami i bazami danych. Wywołanie procedury zapisu następuje po: wciśnięciu klawiszy [Ctrl] + [S], po kliknięciu przycisku [Zapisz](#) na panelu dolnym lub po wybraniu z menu głównego opcji: [Plik>Zapisz](#).

```

<?xml version="1.0"?>
<root>
  <head>
    <version>0.14</version>
    <created>2010-12-02T11:54:19</created>
    <last_modif>2010-12-02T01:04:14</last_modif>
    <plas>
      <X>-695</X>
      <Y>364</Y>
    </plas>
    <EXT>
      <last_updated>2010-12-02T11:54:19</last_updated>
      <prg_creator_ver>4.1.12.24629.Standard</prg_creator_ver>
    </EXT>
  </head>
  <body>
    <elementy>
      <elem>
        <elem_index>1</elem_index>
        <obiekt_id>0</obiekt_id>
        <kierunek>RIGHT</kierunek>
        <ports>
          <port id="0">
            <wezel_index>1</wezel_index>
          </port>
          <port id="1">
            <wezel_index>2</wezel_index>
          </port>
          <port id="2">
            <wezel_index>3</wezel_index>
          </port>
        </ports>
        <SZYN>
          <dług>120</dług>
        </SZYN>
      </elem>
      <elem>
        <elem_index>2</elem_index>
        <obiekt_id>0</obiekt_id>
        <kierunek>UP</kierunek>
        <ports>
          <port id="0">
            <wezel_index>2</wezel_index>
          </port>
        </ports>
        <SIEC />
      </elem>
    </elementy>
  </body>
</root>

```

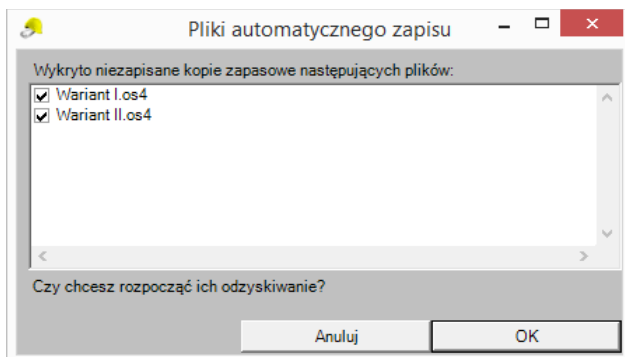
Rys. 8.1. Fragment struktury pliku \*.os4

Pierwsze wywołanie procedury zapisującej nowy schemat powoduje wyświetlenie systemowego okna dialogowego z pytaniem o nazwę i pełną ścieżkę nowego pliku. Kolejne zmiany dokonane przez Użytkownika są zapisywane w uprzednio wskazanej lokalizacji. Jeśli istnieje potrzeba zapisu schematu pod nową nazwą lub w innej ścieżce, należy wybrać z menu głównego [Plik>Zapisz jako](#) lub użyć kombinacji klawiszy [Ctrl] + [Shift] + [S]. Spowoduje to wyświetlenie systemowego okna dialogowego do wprowadzania nazw i lokalizacji zapisywanych plików.

Aplikacja co pewien czas wykonuje automatycznie pełną kopię edytowanego schematu. Kopia ta zapisywana jest w katalogu plików tymczasowych

C:\Users\Nazwa Użytkownika\AppData\Local\Temp, jako plik o nazwie aktualnie otwartego schematu oraz o rozszerzeniu \*.os4.tmp. Prawidłowe zakończenie pracy programu powoduje usunięcie wszystkich plików tymczasowych aplikacji OeS z tego katalogu.

W przypadku awaryjnego zakończenia pracy (np. błąd systemu, wyłączenie/restart komputera, nieobsłużony wyjątek aplikacji OeS itp.) przechowywane pliki tymczasowe pozwalają na odzyskanie zmian wprowadzonych przez Użytkownika pomiędzy ostatnim ręcznym zapisem schematu, a ostatnim wykonaniem automatycznej kopii zapasowej. Podczas otwierania aplikacji OeS zostanie wyświetlona lista wszystkich plików tymczasowych schematów ([Rys. 8.2](#)).



Rys. 8.2. Lista niezapisanych kopii zapasowych

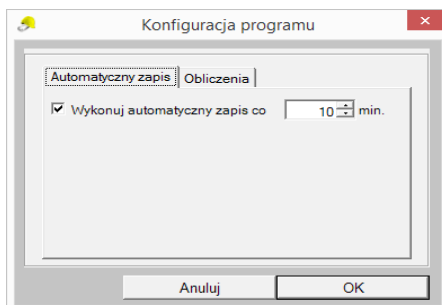
Po zaznaczeniu wybranych plików i wciśnięciu przycisku [OK] zostaje uruchomiona procedura *Zapisz jako*, pozwalająca na przepisanie kopii zapasowej do pliku o wskazanej przez Użytkownika nazwie i lokalizacji.

#### Uwaga:



Wciśnięcie przycisku [Anuluj] powoduje nieodwracalne usunięcie wszystkich kopii zapasowych.

Wciśnięcie przycisku [OK] powoduje nieodwracalne usunięcie niezaznaczonych plików tymczasowych. Aby odzyskać kilka kopii zapasowych (jak w sytuacji na [Rys. 8.2](#)) należy od razu zaznaczyć je wszystkie, co spowoduje kolejne uruchamianie procedury *Zapisz jako* dla każdego z plików tymczasowych.



Rys. 8.3. Konfiguracja tworzenia kopii zapasowych

Okres automatycznego wykonywania kopii zapasowej (lub wyłączenie tej funkcji) można ustawiać w oknie konfiguracyjnym ([Rys. 8.3](#)) dostępnym w menu głównym [Opcje>Opcje automatyczne](#).

**Uwaga:**

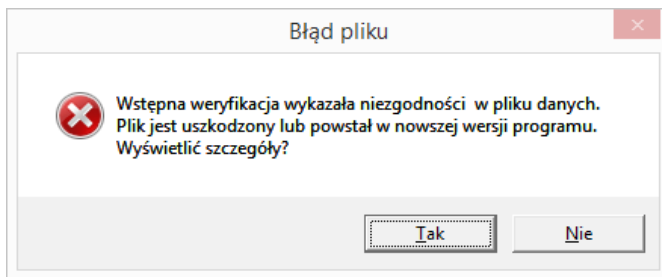
Dla plików w **kompresowanym formacie \*.os5 niedopuszczalna jest ręczna zmiana nazwy pliku**. Dochodzi wtedy do różnicy nazw kontenera i wewnętrznego pliku XML, co powoduje utratę możliwości bezpośredniego otwarcia takiego schematu.

Do zmiany nazwy schematu należy skorzystać z opcji [Zapisz jako](#), tworząc kopię schematu o nowej nazwie bezpośrednio z poziomu programu OeS.

Aby odzyskać możliwość otwarcia schematów, którym zmieniono nazwę przez zewnętrzną aplikację należy przywrócić starą nazwę plikowi \*.os5 lub rozpakować format \*.os5 do formatu \*.os4 za pomocą narzędzia 7-zip. Alternatywną opcją jest wejście do pliku \*.os5 za pomocą narzędzia 7-zip File Manager i zmiana nazwy wewnętrznego pliku \*.os4 na zgodną z nazwą pliku \*.os5.

## 9. Otwieranie schematu

Aby otworzyć schemat zapisany w formacie \*.os4 lub \*.os5 należy po uruchomieniu programu (patrz: [Uruchamianie aplikacji](#)): wybrać z menu głównego opcję [Plik>Otwórz](#), kliknąć przycisk [Otwórz](#) na dolnym panelu lub użyć skrótu klawiaturowego [Ctrl] + [O]. W wyświetlonym systemowym oknie dialogowym należy wskazać lokalizację i nazwę wybranego pliku. Próba ponownego otwarcia tego samego pliku spowoduje aktywowanie okna zawierającego dany schemat, zabezpieczając w ten sposób przed równoległą pracą na jednym pliku. Przy wczytywaniu dużych schematów stan ładowania danych do pamięci jest prezentowany na pojawiających się na środku ekranu paskach postępu. Po załadowaniu i wyświetleniu schematu można rozpocząć jego edycję oraz zapis zmian (patrz: [Zapisywanie schematu](#)).



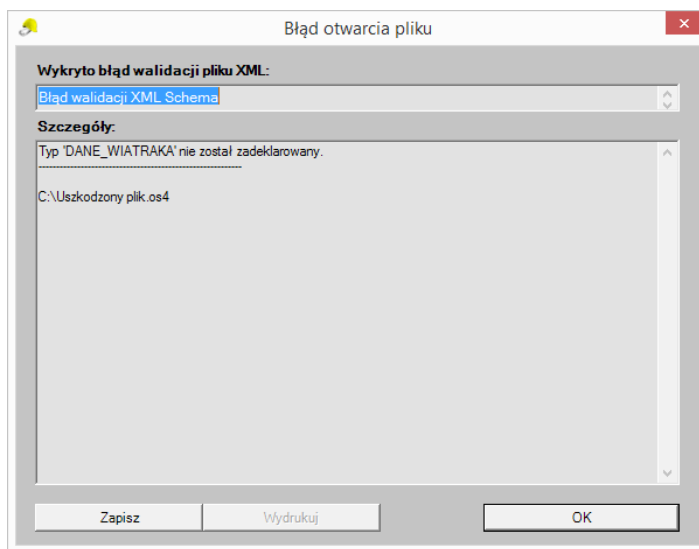
Rys. 9.1. Błąd otwarcia pliku

W trakcie odczytywania pliku XML ze schematem następuje weryfikacja poprawności jego struktury i zakresów poszczególnych parametrów. W przypadku wykrycia błędów, procedura wczytywania pliku jest przerywana, a Użytkownik otrzymuje komunikat tekstowy ([Rys. 9.1](#)) z możliwością zapoznania się ze szczegółami wystąpienia błędu ([Rys. 9.2](#)).

Na podstawie raportu błędu można dokonać próby ręcznego odtworzenia lub naprawienia uszkodzonego pliku za pomocą edytora tekstu. W przypadku konieczności odzyskania kluczowych danych należy zapisać komunikat błędu i przesłać (korzystając z formularza zgłaszania błędów) wraz ze schematem do producenta oprogramowania w celu dokonania odpowiednich rekonstrukcji lub konwersji pliku.

W przypadku próby otwarcia pliku schematu utworzonego w innej wersji (nowszej lub pochodzącej z niestandardowej kompilacji programu OeS), zawierającego nieobsługiwane dane, Użytkownik zostanie poinformowany o konflikcie wersji. Istnieje wtedy możliwość otwarcia pliku tylko do odczytu, czyli bez możliwości edytowania schematu i parametrów, ale

z zachowaniem pełnej pierwotnej struktury danych. Drugą możliwością jest nadpisanie istniejącego pliku, z utratą informacji nieobsługiwanych przez aktualną wersję aplikacji i uzyskaniem możliwości edycji wszystkich dostępnych danych. W przypadku wątpliwości dotyczących nadpisywania pliku należy utworzyć jego kopię zapasową i odesłać do producenta oprogramowania w celu dokonania odpowiedniej konwersji lub eksportu dodatkowych danych do innych formatów.



Rys. 9.2. Szczegóły błędu walidacji otwieranego pliku \*.os4

W przypadku wystąpienia nieopisanych w niniejszej instrukcji problemów z plikami schematów, jak również w sytuacji konieczności dokonania konwersji ze starszych wersji OeS (seria 3.x), należy skontaktować się bezpośrednio z producentem oprogramowania. Preferowany adres e-mailowy do obsługi technicznej: [bledy.oes@ipcs.pl](mailto:bledy.oes@ipcs.pl).

## 10. Edytowanie schematu

**Zaznaczenie elementu** odbywa się przez wskazanie elementu kursorem i kliknięcie lewym przyciskiem myszy. Wybrany w ten sposób element zostaje zaznaczony ciemniejszym obszarem (Rys. 6.2). Aby zaznaczyć kilka elementów należy wskazywać je kolejno kursorem i klikać lewym przyciskiem myszy przy równocześnie wciśniętym klawiszu [Ctrl]. Wszystkie tak wybrane elementy zostaną oznaczone ciemniejszym obszarem (Rys. 10.1).

### Uwaga:

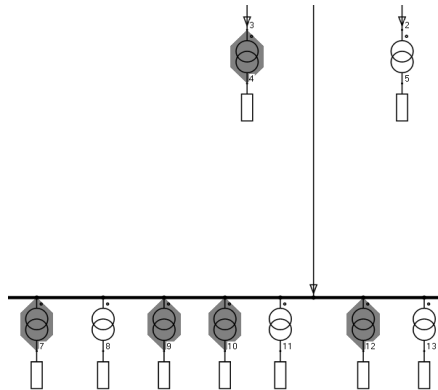


Istnieje możliwość szybkiej edycji rodzaju i stanu zaznaczonych elementów (linii elektroenergetycznych, maszyn asynchronicznych, łączników) za pomocą odpowiednich skrótów klawiaturowych (Tabela 6.2). Użytkownik powinien mieć zatem świadomość ryzyka nieumyślnej edycji danych przy pracy z klawiaturą na zaznaczonych elementach. Do zabezpieczenia danych przed przypadkowymi zmianami (np. podczas przeglądania schematu) służy przycisk [Blokada schematu](#).

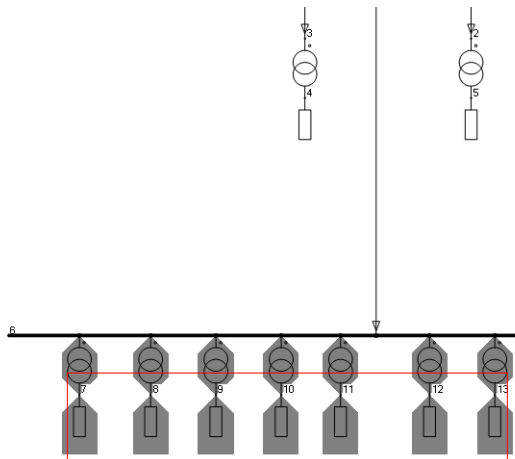
W celu szybkiego zaznaczenia wszystkich elementów znajdujących się na określonym obszarze należy wcisnąć lewy przycisk myszy na jego granicy i rozpocząć przeciąganie kursora nad wybieranymi elementami. Podczas ruchu kursora pojawia się na ekranie czerwona ramka.

Wszystkie elementy, których obszary znajdują się wewnątrz ramki, zostaną zaznaczone ciemniejszym obszarem ([Rys. 10.2](#)).

Podczas zaznaczania obszaru istnieje możliwość zmian powiększenia (patrz: [Zmiany aktualnego powiększenia](#)), natomiast próba przesunięcia schematu (patrz: [nawigacja po schemacie](#)) przerywa procedurę zaznaczania.



Rys. 10.1. Zaznaczenie wybranych transformatorów



Rys. 10.2. Szybkie zaznaczanie wybranego obszaru

**Usuwanie elementu** następuje po jego zaznaczeniu (patrz: [Zaznaczenie elementu](#)) i wciśnięciu klawisza [Delete] lub wyborze z menu głównego pozycji [Edycja>Usuń](#). Istnieje również możliwość jednoczesnego usuwania wielu zaznaczonych elementów. Przywrócenie ostatnio usuniętego elementu (grupy jednocześnie usuniętych elementów) następuje po wciśnięciu kombinacji klawiszy [Ctrl] + [Z] lub wyborze z menu głównego pozycji [Edycja>Przywróć usunięty](#). Jeżeli na schemacie dokonano zmiany, które nie pozwalają na wstawienie usuniętych elementów w poprzedniej pozycji, to przywracane elementy podążają

za kursorem (jak w trybie rysowania), co pozwala na przyłączenie ich do schematu w nowym miejscu (zgodnym z przyjętymi regułami rysowania).

**Przesuwanie elementu** odbywa się przez jego zaznaczenie (patrz: [Zaznaczenie elementu](#)) i przeciągnięcie w wybrane miejsce z równocześnie wciśniętym lewym przyciskiem myszy. Umieszczenie elementu na obszarze zajętych przez inne elementy powoduje przejście programu w tryb rysowania i podążanie elementu za kursorem, aż do położenia go na schemacie we właściwym miejscu.

Aby przesunąć kilka elementów należy:

- zaznaczyć wybraną grupę,
- najechać kursorem nad dowolny element zaznaczonej grupy,
- wcisnąć lewy klawisz myszy.

Podczas przesuwania elementów dostępna jest pełna [nawigacja po schemacie](#) z możliwością przesuwania widocznego fragmentu (prawym klawiszem myszy) i zmiany aktualnego powiększenia (rolką myszy).

**Kopiowanie elementu** lub grupy elementów jest dostępne po dokonaniu odpowiedniego zaznaczenia (patrz: [Zaznaczenie elementu](#)) i wciśnięciu kombinacji klawiszy [Ctrl] + [C] lub wyborze z menu głównego opcji [Edycja>Kopiuj](#). Powoduje to utworzenie w schowku systemowym kopii wszystkich zaznaczonych elementów wraz z ich danymi i wzajemnym rozmieszczeniem. Zawartość schowka systemowego jest widoczna dla wszystkich otwartych schematów.

**Wycinanie elementu** lub grupy zaznaczonych elementów powoduje przeniesienie ich ze schematu do schowka systemowego. W połączeniu z funkcją wklejania ([Wklejanie elementu](#)) może ona służyć do szybkiego przenoszenia grup elementów przy bardzo rozległych schematach. Procedura wycinania zaznaczonych elementów wywoływana jest kombinacją klawiszy [Ctrl] + [X] lub opcją [Edycja>Wytnij](#) z menu głównego.

**Wklejanie elementu** lub grupy elementów wywołane jest przez wciśnięcie kombinacji klawiszy [Ctrl] + [V] lub wybraniu z menu głównego opcji [Edycja>Wklej](#). Wywołanie tej procedury powoduje rozpoczęcie rysowania elementów znajdujących się w schowku systemowym (patrz: [Kopiowanie elementu](#), [Wycinanie elementu](#)).

**Kolorowanie elementu** może się odbywać programowo na podstawie wyników obliczeń (menu główne: [Schemat>Kolorowanie](#)) lub ręcznie, przez edycję jego danych (patrz: [Okno edycji danych elementu > panel koloru węzła](#)).

## 11. Wydruk schematu

Procedurę wydruku schematu można uruchomić poprzez:

- menu główne, wybierając pozycję [Plik > Drukuj](#),
- kliknięcie ikonki [Drukuj](#), znajdującej się na dolnym panelu okna głównego.

Zostaje wówczas wyświetlone okno konfiguracyjne jak na [Rys. 11.1](#)). Domyślnie otwierana jest karta *Ustawienia strony*, umożliwiająca ustawienie następujących opcji wydruku:

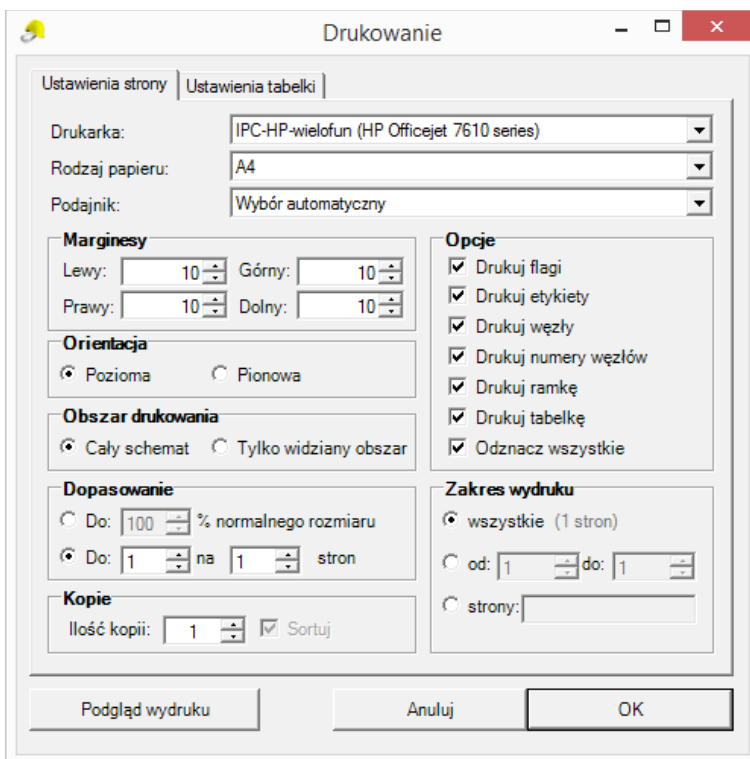
- Drukarka – pole z listą wszystkich dostępnych drukarek,
- Rodzaj papieru – pole z listą formatów papieru obsługiwanych przez wybraną drukarkę,
- Podajnik – pole z listą podajników papieru wybranej drukarki,
- Marginesy – pola pozwalające na ręczne ustawianie marginesów drukowanych stron,
- Orientacja – pola wyboru orientacji papieru,
- Obszar drukowania – pola przełączające pomiędzy wydrukiem całego schematu lub tylko obszaru aktualnie widocznego w oknie edytora,
- Dopasowanie – pola wyświetlające skalę drukowanego schematu w stosunku do dostępnego formatu papieru:
  - *Do x% normalnego rozmiaru* – przeskalowuje schemat, dobierając automatycznie ilość stron przeznaczonych na wydruk,
  - *Do x na y stron* – ustala ilość stron wydruku, dokonując automatycznego skalowania schematu; wartości x i y oznaczają odpowiednio ilość stron w rozkładzie pionowym i poziomym (wiersze i kolumny),
- Kopie – pole określające ilość kopii drukowanego schematu,

- Opcje – pola pozwalające na ukrycie pomocniczych elementów edycyjnych,
- Zakres wydruku – pola pozwalające na wybór jedynie określonych stron z całego zakresu wydruku.

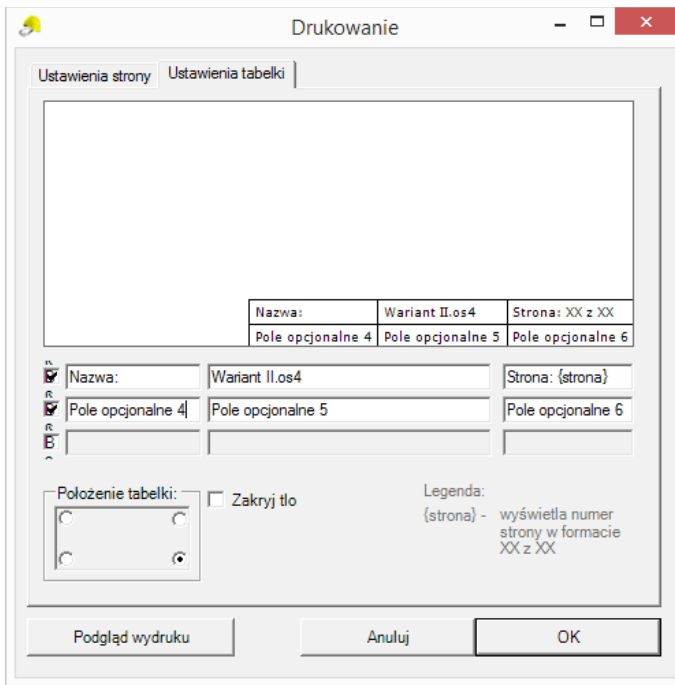
Do każdego wydruku dodawana jest automatycznie tabelka zawierająca domyślnie nazwę pliku i numerację stron. Edycji struktury i zawartości tej tabelki można dokonać w edytorze tabeli, po wybraniu w oknie *Drukowanie* karty *Ustawienia tabelki* (Rys. 11.2). Karta ta jest dostępna po zaznaczeniu opcji *Drukuj tabelę* na karcie *Ustawienia strony* (Rys. 11.1).

Rozmiar komórek tabelki dopasowuje się automatycznie do długości wprowadzanego w pola edycyjne tekstu. Pola wyboru położenia tabeli pozwalają na zakotwiczenie jej odpowiednio do lewego/prawego i dolnego/górnego rogu strony. Pole *Zakryj tło* likwiduje przezroczystość tabelki i zasłania znajdujący się pod nią fragment schematu.

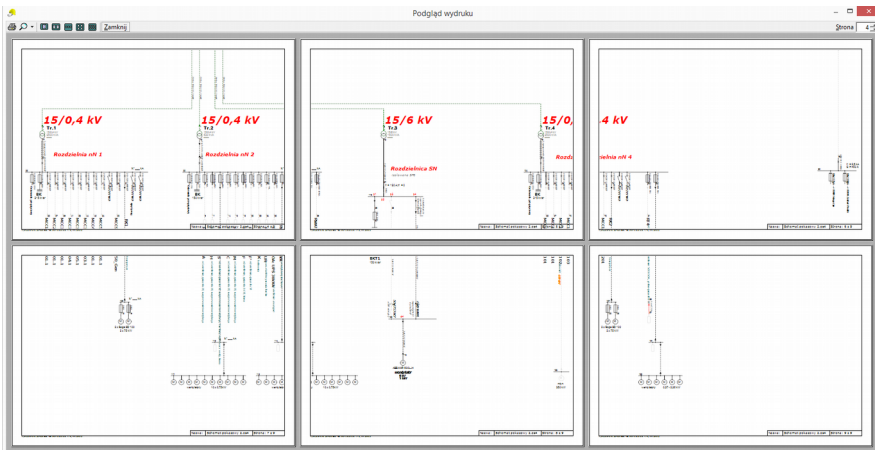
Przed rozpoczęciem drukowania można sprawdzić układ stron i zakres wydruku za pomocą systemowej funkcji *Podgląd wydruku* (Rys. 11.3), uruchamianej za pomocą przycisku znajdującego się na dole okna *Drukowanie*. Należy zwrócić uwagę, że generowanie podglądu wydruku złożonych schematów, zawierających powyżej kilku tysięcy elementów, może potrwać kilkanaście do kilkudziesięciu sekund.



Rys. 11.1. Okno konfiguracji opcji wydruku



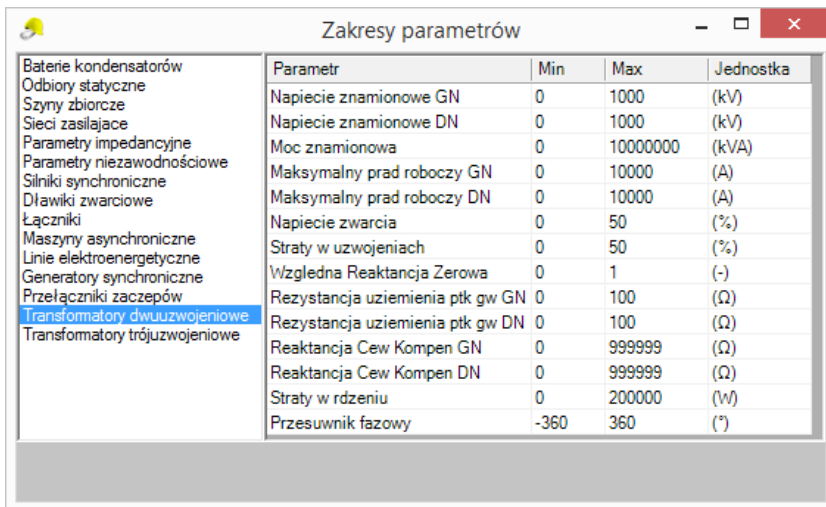
Rys. 11.2. Edytor tabelki rysunkowej



Rys. 11.3. Systemowe okno podglądu wydruku

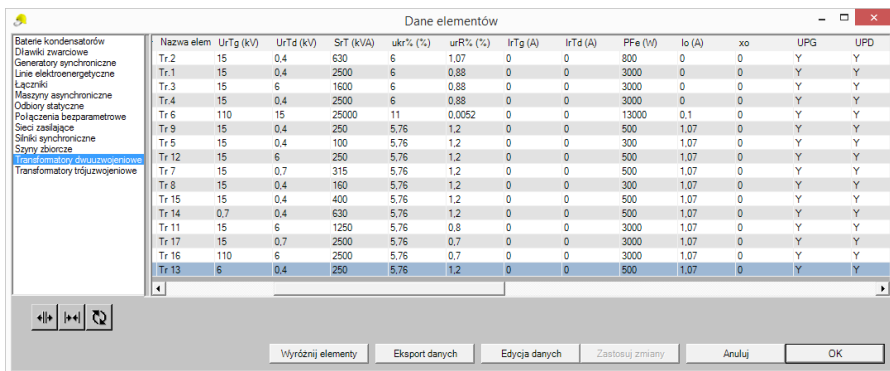
## 12. Edycja danych

Edycja danych dopuszczalna jest w granicach wartości akceptowalnych przez algorytm obliczeniowy. Zestawienie przyjętych ograniczeń dostępne jest w oknie zakresów parametrów (Rys. 12.1), wywołanym przez menu główne: *Pomoc* > *Zakresy parametrów*.



Parametr	Min	Max	Jednostka
Napiecie znamionowe GN	0	1000	(kV)
Napiecie znamionowe DN	0	1000	(kV)
Moc znamionowa	0	10000000	(kVA)
Maksymalny prąd roboczy GN	0	10000	(A)
Maksymalny prąd roboczy DN	0	10000	(A)
Napiecie zwarcia	0	50	(%)
Straty w uzwojeniach	0	50	(%)
Względna Reaktancja Zerowa	0	1	(-)
Rezystancja uziemienia ptk gw GN	0	100	(Ω)
Rezystancja uziemienia ptk gw DN	0	100	(Ω)
Reaktancja Cew Kompen GN	0	999999	(Ω)
Reaktancja Cew Kompen DN	0	999999	(Ω)
Straty w rdzeniu	0	200000	(W)
Przesuwnik fazowy	-360	360	(°)

Rys. 12.1. Okienko dopuszczalnych zakresów parametrów



Nazwa elem	UrTg (kV)	UrTd (kV)	SrT (kVA)	ukr% (%)	urR% (%)	IrTg (A)	IrTd (A)	PFfe (W)	Is (A)	xo	UPG	UPD
Tr 2	15	0,4	630	6	1,07	0	0	600	0	0	Y	Y
Tr 1	15	0,4	2500	6	0,88	0	0	3000	0	0	Y	Y
Tr 3	15	6	1600	6	0,88	0	0	3000	0	0	Y	Y
Tr 4	15	0,4	2500	6	0,88	0	0	3000	0	0	Y	Y
Tr 6	110	15	25000	11	0,0052	0	0	13000	0,1	0	Y	Y
Tr 9	15	0,4	250	5,76	1,2	0	0	500	1,07	0	Y	Y
Tr 5	15	0,4	100	5,76	1,2	0	0	300	1,07	0	Y	Y
Tr 12	15	6	250	5,76	1,2	0	0	500	1,07	0	Y	Y
Tr 7	15	0,7	315	5,76	1,2	0	0	500	1,07	0	Y	Y
Tr 8	15	0,4	160	5,76	1,2	0	0	300	1,07	0	Y	Y
Tr 15	15	0,4	400	5,76	1,2	0	0	500	1,07	0	Y	Y
Tr 14	0,7	0,4	630	5,76	1,2	0	0	500	1,07	0	Y	Y
Tr 11	15	6	1250	5,76	0,8	0	0	3000	1,07	0	Y	Y
Tr 17	15	0,7	2500	5,76	0,7	0	0	3000	1,07	0	Y	Y
Tr 16	110	6	2500	5,76	0,7	0	0	3000	1,07	0	Y	Y
Tr 13	6	0,4	260	5,76	1,2	0	0	500	1,07	0	Y	Y

Rys. 12.2. Okno danych wszystkich elementów




Dane poszczególnych elementów można edytować w oknie tabelarycznego zestawienia danych wszystkich elementów lub w oknie edycyjnym każdego elementu.

**Okno danych wszystkich elementów** wywoływane jest: przyciskiem *Dane elementów* z panelu dolnego, przez menu główne: *Schemat* > *Tabela elementów* lub przez skrót klawiaturowy [F3]. Okno to zawiera listę rodzajów elementów, tabelę danych i panel przycisków (Rys. 12.2). Wyświetlenie zestawienia danych elementów wybranego rodzaju następuje po wskazaniu (kliknięciu lewym przyciskiem myszy) odpowiedniej pozycji na liście znajdującej się z lewej strony okna.

Funkcje przycisków znajdujących się na dolnym panelu okna dialogowego parametrów elementów przedstawia *Tabela 12.1*.

Dane w tabeli mogą być sortowane według wybranego parametru po kliknięciu lewym przyciskiem myszy nagłówka wybranej kolumny. Możliwy jest również skok na schemat do wybranego elementu przez dwukrotne kliknięcie prawym przyciskiem myszy w wierszu tego elementu (**uwaga:** kliknięcie nie może wystąpić w aktualnie edytowanej komórce). Po wykonaniu takiego skoku okno dialogowe tabeli jest zamykane, a schemat jest przesuwany zaznaczonego elementu, z równoczesną zmianą aktualnego powiększenia do skali 1:1.


**Tabela 12.1: Przyciski okna zbiorczego zestawienia danych elementów**

Przycisk	Realizowana funkcja
	Zwiększa szerokość wszystkich kolumn tabeli.
	Zmniejsza szerokość wszystkich kolumn tabeli.
	Przywraca domyślne ustawienia szerokości kolumn tabeli.
[Wyróżnij elementy]	Pozwala na wyróżnienie elementów z błędnymi danymi po nieudanej próbie wywołania obliczeń.
[Eksport danych]	Rozpoczyna procedurę eksportu aktualnej tabeli do pliku CSV (patrz: <a href="#">Eksport danych</a> ).
[Edycja danych]	Wyłącza blokadę edycji danych i umożliwia ręczną zmianę parametrów wybranych elementów.
[Zastosuj zmiany]	Wywołuje procedurę weryfikacji danych i wprowadza dokonane przez Użytkownika zmiany bez zamykania okna dialogowego. W przypadku wykrycia nieprawidłowych danych Użytkownik jest o nich informowany za pomocą odpowiedniego komunikatu tekstowego.
[Anuluj]	Zamyka okno dialogowe bez wprowadzania zmian (o ile Użytkownik nie użył wcześniej przycisku <i>Zastosuj zmiany</i> ).
[OK]	Wywołuje procedurę weryfikacji danych, wprowadza dokonane przez Użytkownika zmiany i zamyka okno dialogowe. W przypadku wykrycia nieprawidłowych danych Użytkownik jest o nich informowany za pomocą odpowiedniego komunikatu tekstowego, a okno dialogowe pozostaje otwarte.

**Okno edycji danych elementu** stanowi zestawienie wszystkich danych wskazanego elementu, zorganizowanych w odpowiednie grupy i karty tematyczne. Ilość kart i grup danych oraz ich dostępność zależą od rodzaju elementu, wprowadzonych opcji oraz wersji programu (tj. dodatkowych modułów obliczeniowych i funkcjonalnych). Okno dialogowe danych jest wywoływane poprzez dwukrotne kliknięcie lewym przyciskiem myszy na wybrany element schematu.

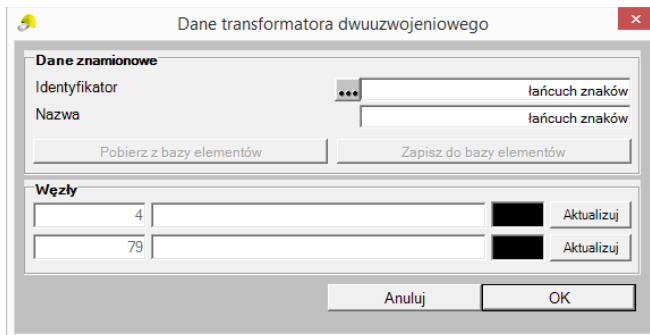
Części okna wspólne dla wszystkich elementów przedstawia [Rys. 12.3](#).

Grupa Dane zamionowe:

- pole tekstowe *Identyfikator* - służy do edycji **unikalnego** identyfikatora elementu,
- przycisk  wywołuje weryfikator wspomagający dobór nowych identyfikatorów,
- pole tekstowe *Nazwa* - służy do edycji nazwy elementu,
- karty danych - zawierają pola do edycji danych elementu ([Tabela 12.2](#)).

Grupa Węzły:

- pole tekstowe numeru węzła – nieedytowalne, wyświetla numer węzła, do którego jest przyłączony dany element (**uwaga:** [Numery węzłów](#)),
- pole tekstowe nazwy węzła – służy do edycji nazwy węzła,
- panel koloru węzła – wyświetla aktualnie ustawiony kolor węzła, a po kliknięciu wywołuje okno dialogowe wyboru nowego koloru,
- przycisk [Aktualizuj] – wymusza rozesłanie aktualnego koloru węzła po wszystkich przyłączonych do niego elementach.



Rys. 12.3. Wspólne części okien edycji danych elementów

**Uwaga:**

Funkcja rozsyłania koloru dokona zmiany koloru w całym fragmencie sieci, który posiada prawidłowe połączenie galwaniczne z danym węzłem, tj. do granicy otwartych łączników oraz uzwojeń transformatorów.

Funkcja ta może służyć m.in. do wstępnej weryfikacji struktury sieci.



**Przykład:** po rozesłaniu odpowiednich kolorów ze wszystkich źródeł (sieci zasilające, generatory, szyny zbiorcze GPZ-ów itp.) otrzymujemy graficzne rozróżnienie poszczególnych obszarów zasilania. Obszary, które nie zmieniły koloru, oznaczają niezasilone fragmenty sieci.

Przyciski [OK] i [Anuluj] powodują zamknięcie okna dialogowego odpowiednio – z weryfikacją poprawności i zapisem lub zignorowaniem wprowadzonych przez Użytkownika zmian. Ta sama procedura jest wywoływana przez klawisze [Enter] i [Esc] wciśnięte, gdy kursor znajduje się w dowolnym polu edycyjnym okna dialogowego.

Parametry elementów wyszczególnione na odpowiednich kartach edytowane są za pomocą następujących komponentów:

- **NumericUpDown**  - przyjmujący wartości liczbowe z określonego zakresu (patrz: [Zakresy parametrów](#)) i o zadanej dokładności, edytowalny za pomocą klawiatury lub przez klikanie lewym przyciskiem myszy w ikonki strzałek na jego krawędzi,
- **ComboBox**  - edytowalny za pomocą myszy lub klawiszy strzałek, pozwalający na wybór jednej pozycji z rozwijalnej listy,
- **RadioButton**  techniczne  impedancyjne - edytowalny za pomocą myszy lub klawiszy strzałek, pozwalający na przełączanie między widocznymi opcjami,
- **CheckBox**  Przełącznik zaczeptów - edytowalny za pomocą myszy lub klawisza spacji, pozwalający na zmianę wartości logicznej opisanego w komponencie parametru.

Zmiany wartości logicznych w komponentach typu **RadioButton** i **CheckBox** w większości przypadków sterują blokadą edycji zgrupowanych z nimi pozostałych komponentów (np. przełączanie pomiędzy parametrami technicznymi i impedancyjnymi elementów lub zaznaczenie obecności przełącznika zaczeptów - [Rys. 12.4](#)). Podobny mechanizm funkcjonuje

przy wyborze linii bezparametrowej za pomocą komponentu typu *ComboBox* w oknie edycyjnym linii elektroenergetycznej.

<input checked="" type="checkbox"/> Przelącznik zaczeów	
Dolny stopień przelącznika zaczeów	PZD <input type="text" value="0,0"/> %
Górny stopień przelącznika zaczeów	PZG <input type="text" value="0,0"/> %
Liczba stopni przelącznika zaczeów	L <sub>pz</sub> <input type="text" value="0,0"/>
Znamionowy stopień przelącznika zaczeów	PZZ <input type="text" value="0,0"/> %
Aktualny stopień przelącznika zaczeów	PZA <input type="text" value="0,0"/> %
Napięcie rzeczywiste:	U <sub>Td</sub> <input type="text" value="0,400"/> kV
Napięcie znamionowe DN:	U <sub>Td</sub> <input type="text" value="0,400"/> kV

Rys. 12.4. Karta przelącznika zaczeów


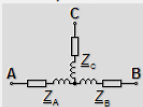
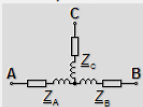
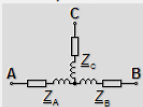
Przechodzenie pomiędzy kolejnymi komponentami edycyjnymi jest możliwe za pomocą klawisza [Tab] lub przez wskazanie kursorem i kliknięcie wybranego pola lewym przyciskiem myszy.

Układ pól edycyjnych na kartach pozostałych elementów przedstawia [Tabela 12.2](#).

**Tabela 12.2: Okna edycji parametrów poszczególnych elementów**

Element	Układ karty
Szyna zbiorcza	<p><b>Podstawowe</b>   <b>Rozdzielnica</b></p> <p>Napięcie nominalne stacji U<sub>N</sub> <input type="text" value="0,000"/> kV</p> <p>Sekcja <input type="text"/></p> <p>Nazwa stacji <input type="text"/></p> <p>Kod stacji <input type="text"/></p> <p>Funkcja stacji <input type="text" value="SO"/></p>
	<p><b>Podstawowe</b>   <b>Rozdzielnica</b></p> <p>Napięcie znamionowe rozdzielnicy U<sub>r</sub> <input type="text" value="0,000"/> kV</p> <p>Prąd znamionowy I<sub>r</sub> <input type="text" value="0,000"/> A</p> <p>Prąd zwarciový szczytový i<sub>p</sub> <input type="text" value="0,000"/> kA</p> <p>Prąd zwarciový ciepłny 1s I<sub>thr</sub> <input type="text" value="0,000"/> kA</p> <p>Typ rozdzielnicy <input type="text"/></p>

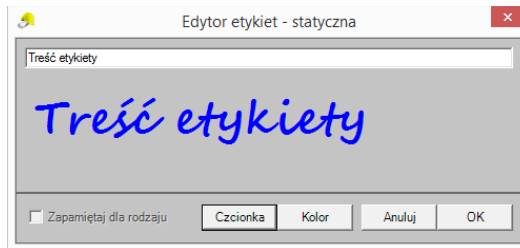
Element	Układ karty
Sieć zasilająca	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>Podstawowe</span> <span style="border-bottom: 1px solid #ccc; width: 100px;"></span> </div> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne</p> <p><b>Napięcie nominalne sieci</b> <math>U_{nQ}</math> <input type="text" value="20,000"/> kV</p> <p><b>Napięcie rzeczywiste sieci</b> <math>U_{pQ}</math> <input type="text" value="20,000"/> kV <span style="float: right;"><input type="button" value="Roześlij"/></span></p> <p><b>Moc zwarciova</b> <math>S_{kQ}^*</math> <input type="text" value="100,000"/> MVA <math>R_Q</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\Omega</math></p> <p>Względna impedancja zerowa <math>Z_0 / Z_1</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>X_Q</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\Omega</math></p> <p>Względna impedancja przeciwna <math>Z_2 / Z_1</math> <input type="text" value="0,000"/> <span style="float: right;"><input type="button" value="Oblicz"/></span></p> </div>
Linia elektroenergetyczna	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>Podstawowe</span> <span style="border-bottom: 1px solid #ccc; width: 100px;"></span> </div> <p><b>Napięcie znamionowe linii</b> <math>U_{rL}</math> <input type="text" value="20,000"/> kV</p> <p><b>Długość rzeczywista linii</b> <math>l_{rL}</math> <input type="text" value="1000,000"/> m</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Parametry podłużne: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne</p> <p><b>Przekrój poprzeczny linii</b> <math>q_{rL}</math> <input type="text" value="90,000"/> mm<sup>2</sup> <math>R_L</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\Omega</math></p> <p><b>Reaktancja jednostkowa zgodna linii</b> <math>X_{rL}</math> <input type="text" value="0,120"/> <math>\Omega/\text{km}</math> <math>X_L</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\Omega</math></p> <p><b>Przewodność linii</b> <math>Y</math> <input type="text" value="33,000"/> MS/m <span style="float: right;"><input type="button" value="Oblicz"/></span></p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Parametry poprzeczne: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> admitancyjne</p> <p>Jednostkowy prąd ładowania linii <math>I_C</math> <input type="text" value="0,000"/> A/km <math>G_L</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\mu\text{S}</math></p> <p>Obciążalność dopuszczalna długotwale <math>I_{dd}</math> <input type="text" value="0,000"/> A <math>B_L</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\mu\text{S}</math></p> <p>Dopuszczalna gęstość prądu 1-s <math>S_{thr}</math> <input type="text" value="0,000"/> A/mm<sup>2</sup></p> <p style="margin-top: 10px;">Rodzaj i typ linii <span style="float: right;"><input type="text" value="napowietrzna"/> <input type="text" value="ASXSn"/></span></p> </div>
Transformator dwuuzwojowy	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <span>Podstawowe</span> <span style="border-bottom: 1px solid #ccc; width: 100px;"></span> </div> <p><b>Napięcie znamionowe górne</b> <math>U_{rTg}</math> <input type="text" value="115,000"/> kV</p> <p><b>Napięcie znamionowe dolne</b> <math>U_{rTd}</math> <input type="text" value="22,000"/> kV</p> <p><b>Napięcie rzeczywiste górne</b> <math>U_{pTg}</math> <input type="text" value="110,000"/> kV <span style="float: right;"><input type="button" value="Roześlij"/></span></p> <p><b>Napięcie rzeczywiste dolne</b> <math>U_{pTd}</math> <input type="text" value="20,000"/> kV <span style="float: right;"><input type="button" value="Roześlij"/></span></p> <p><b>Moc znamionowa</b> <math>S_{rT}</math> <input type="text" value="16000"/> kVA</p> <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne</p> <p><b>Napięcie zwarcia</b> <math>u_{kr}</math> <input type="text" value="10,53"/> % <math>R_{Tg}</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\Omega</math></p> <p><b>Względne straty w uzwojeniach</b> <math>u_{rT}</math> <input type="text" value="0,590"/> % <math>X_{Tg}</math> <input type="text" value="0,000"/> <math>\Omega</math></p> <p><b>Straty w rdzeniu</b> <math>P_{Fe}</math> <input type="text" value="15975"/> W <span style="float: right;"><input type="button" value="Oblicz"/></span></p> <p>Prąd jałowy <math>I_0</math> <input type="text" value="0,000"/> %</p> <p>Max. prąd roboczy uzwojenia górnego <math>I_{rTg}</math> <input type="text" value="0,000"/> A</p> <p>Max. prąd roboczy uzwojenia dolnego <math>I_{rTd}</math> <input type="text" value="0,000"/> A</p> </div>

Element	Układ karty																																																																																								
Transformator trójzwojowy  	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e6f2ff;">Podstawowe</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Uzupelniające</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Impedancyjne</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Zaczepty</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Napięcia znamionowe uzwojeń</td> <td><math>U_{rTA,B,C}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>110,0</td><td>22,0</td><td>6,6</td></tr> </table> </td> <td colspan="3">kV</td> </tr> <tr> <td>Moce znamionowe uzwojeń</td> <td><math>S_{rTA,B,C}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>25000</td><td>16000</td><td>16000</td></tr> </table> </td> <td colspan="3">kVA</td> </tr> <tr> <td>Straty w uzwojeniach</td> <td><math>u_{rRA,B,C\%}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,380</td><td>0,590</td><td>0,590</td></tr> </table> </td> <td colspan="3">%</td> </tr> <tr> <td>Napięcia rzeczywiste</td> <td><math>U_{pA,B,C}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>110,000</td><td>20,000</td><td>6,000</td></tr> </table> </td> <td colspan="3">kV</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="text-align: center;"> <input type="button" value="Roześlij"/> <input type="button" value="Roześlij"/> <input type="button" value="Roześlij"/> </td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Napięcia zwarcia między uzwojeniami</td> <td><math>u_{krAB,BC,AC\%}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>A - B</th><th>B - C</th><th>A - C</th></tr> <tr><td>10,950</td><td>6,220</td><td>17,700</td></tr> </table> </td> <td colspan="3">%</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Moc odniesienia dla napięć zwarcia</td> <td colspan="3">tradycyjnie</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Moc odniesienia dla napięć zwarcia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>tradycyjnie</i> – maksymalna moc spośród wszystkich uzwojeń,</li> <li>- <i>pomiarowo</i> – mniejsza z mocy przejściowych między parami uzwojeń.</li> </ul> </div>	Podstawowe	Uzupelniające	Impedancyjne	Zaczepty				Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne							Napięcia znamionowe uzwojeń	$U_{rTA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>110,0</td><td>22,0</td><td>6,6</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	110,0	22,0	6,6	kV			Moce znamionowe uzwojeń	$S_{rTA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>25000</td><td>16000</td><td>16000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	25000	16000	16000	kVA			Straty w uzwojeniach	$u_{rRA,B,C\%}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,380</td><td>0,590</td><td>0,590</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,380	0,590	0,590	%			Napięcia rzeczywiste	$U_{pA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>110,000</td><td>20,000</td><td>6,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	110,000	20,000	6,000	kV							<input type="button" value="Roześlij"/> <input type="button" value="Roześlij"/> <input type="button" value="Roześlij"/>			Napięcia zwarcia między uzwojeniami	$u_{krAB,BC,AC\%}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>A - B</th><th>B - C</th><th>A - C</th></tr> <tr><td>10,950</td><td>6,220</td><td>17,700</td></tr> </table>	A - B	B - C	A - C	10,950	6,220	17,700	%			Moc odniesienia dla napięć zwarcia				tradycyjnie		
	Podstawowe	Uzupelniające	Impedancyjne	Zaczepty																																																																																					
	Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne																																																																																								
Napięcia znamionowe uzwojeń	$U_{rTA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>110,0</td><td>22,0</td><td>6,6</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	110,0	22,0	6,6	kV																																																																																
Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C																																																																																							
110,0	22,0	6,6																																																																																							
Moce znamionowe uzwojeń	$S_{rTA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>25000</td><td>16000</td><td>16000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	25000	16000	16000	kVA																																																																																
Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C																																																																																							
25000	16000	16000																																																																																							
Straty w uzwojeniach	$u_{rRA,B,C\%}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,380</td><td>0,590</td><td>0,590</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,380	0,590	0,590	%																																																																																
Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C																																																																																							
0,380	0,590	0,590																																																																																							
Napięcia rzeczywiste	$U_{pA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>110,000</td><td>20,000</td><td>6,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	110,000	20,000	6,000	kV																																																																																
Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C																																																																																							
110,000	20,000	6,000																																																																																							
				<input type="button" value="Roześlij"/> <input type="button" value="Roześlij"/> <input type="button" value="Roześlij"/>																																																																																					
Napięcia zwarcia między uzwojeniami	$u_{krAB,BC,AC\%}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>A - B</th><th>B - C</th><th>A - C</th></tr> <tr><td>10,950</td><td>6,220</td><td>17,700</td></tr> </table>	A - B	B - C	A - C	10,950	6,220	17,700	%																																																																																
A - B	B - C	A - C																																																																																							
10,950	6,220	17,700																																																																																							
Moc odniesienia dla napięć zwarcia				tradycyjnie																																																																																					
	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e6f2ff;">Podstawowe</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Impedancyjne</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Zaczepty</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Uzupelniające</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="4">  </td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>R_{A,B,C}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table> </td> <td colspan="3"><math>\Omega</math></td> </tr> <tr> <td></td> <td><math>X_{A,B,C}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table> </td> <td colspan="3"><math>\Omega</math></td> </tr> <tr> <td colspan="4">Impedancje gałęzi zastępczej gwiazdy, widziane na poziomach napięciowych poszczególnych uzwojeń</td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><input type="button" value="Oblicz"/></td> </tr> </tbody> </table> </div>	Podstawowe	Impedancyjne	Zaczepty	Uzupelniające				Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne															$R_{A,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,000	0,000	0,000	$\Omega$				$X_{A,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,000	0,000	0,000	$\Omega$			Impedancje gałęzi zastępczej gwiazdy, widziane na poziomach napięciowych poszczególnych uzwojeń				<input type="button" value="Oblicz"/>																																						
Podstawowe	Impedancyjne	Zaczepty	Uzupelniające																																																																																						
Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne																																																																																									
																																																																																									
	$R_{A,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,000	0,000	0,000	$\Omega$																																																																																
Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C																																																																																							
0,000	0,000	0,000																																																																																							
	$X_{A,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,000	0,000	0,000	$\Omega$																																																																																
Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C																																																																																							
0,000	0,000	0,000																																																																																							
Impedancje gałęzi zastępczej gwiazdy, widziane na poziomach napięciowych poszczególnych uzwojeń				<input type="button" value="Oblicz"/>																																																																																					
	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="background-color: #e6f2ff;">Podstawowe</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Impedancyjne</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Zaczepty</th> <th style="background-color: #e6f2ff;">Uzupelniające</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4">Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>Maksymalne prądy robocze uzwojeń</td> <td><math>I_{rTA,B,C}</math></td> <td> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table> </td> <td colspan="3">A</td> </tr> <tr> <td>Układy połączeń uzwojeń</td> <td></td> <td> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> </tr> </table> </td> <td colspan="3">%</td> </tr> <tr> <td>Straty w rdzeniu</td> <td><math>P_{Fe}</math></td> <td>67028,000</td> <td colspan="3">W</td> </tr> <tr> <td>Prąd jałowy</td> <td><math>I_0</math></td> <td>0,787</td> <td colspan="3">A</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="3" style="text-align: center;">Przelicz z 10%</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Podstawowe	Impedancyjne	Zaczepty	Uzupelniające				Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne							Maksymalne prądy robocze uzwojeń	$I_{rTA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,000	0,000	0,000	A			Układy połączeń uzwojeń		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> </tr> </table>	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	%			Straty w rdzeniu	$P_{Fe}$	67028,000	W			Prąd jałowy	$I_0$	0,787	A							Przelicz z 10%																																				
Podstawowe	Impedancyjne	Zaczepty	Uzupelniające																																																																																						
Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne																																																																																									
Maksymalne prądy robocze uzwojeń	$I_{rTA,B,C}$	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>Uzwojenie A</th><th>Uzwojenie B</th><th>Uzwojenie C</th></tr> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> </table>	Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C	0,000	0,000	0,000	A																																																																																
Uzwojenie A	Uzwojenie B	Uzwojenie C																																																																																							
0,000	0,000	0,000																																																																																							
Układy połączeń uzwojeń		<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> <td style="text-align: center;"> <input checked="" type="radio"/> gwiazda  <input type="radio"/> trójkąt  <input type="radio"/> zygzak         </td> </tr> </table>	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	%																																																																																			
<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak	<input checked="" type="radio"/> gwiazda <input type="radio"/> trójkąt <input type="radio"/> zygzak																																																																																							
Straty w rdzeniu	$P_{Fe}$	67028,000	W																																																																																						
Prąd jałowy	$I_0$	0,787	A																																																																																						
				Przelicz z 10%																																																																																					

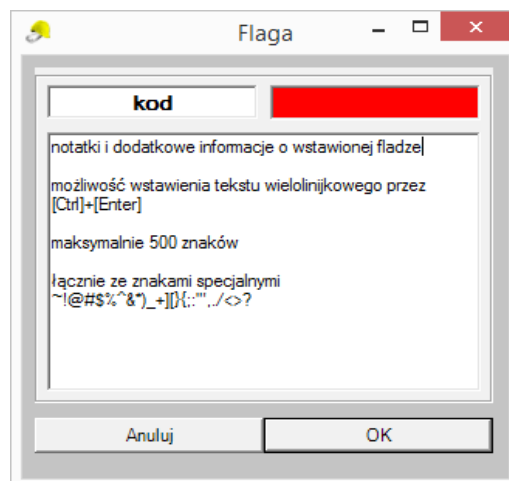
Element	Układ karty
Odbiór statyczny	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p><b>Podstawowe</b>   <b>Udział harmonicznych</b></p> <p><b>Napięcie znamionowe</b> <math>U_{rD}</math> <input type="text" value="0,000"/> kV</p> <p>Rodzaj odbioru</p> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <input checked="" type="radio"/> stałoprądowy (kW/kvar)  <input type="radio"/> stałoprądowy (A)         </div> <p><b>Prąd czynny lub moc czynna</b> P <input type="text" value="0,000"/> kW</p> <p>Prąd bierny lub moc bierna Q <input type="text" value="0,000"/> kvar</p> <p>Zastępczy prąd pojemnościowy (prąd ładowania zastępczej sieci odbiorczej) <math>I_c</math> <input type="text" value="0,000"/> A</p> <p style="text-align: right;">Grupowy współczynnik obciążenia <input type="text" value="(brak)"/></p> </div>
Dławik zwarciový	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p><b>Podstawowe</b></p> <p>Parametry: <input checked="" type="radio"/> techniczne <input type="radio"/> impedancyjne</p> <p><b>Napięcie znamionowe</b> <math>U_{rD}</math> <input type="text" value="6,000"/> kV <math>X_D</math> <input type="text" value="0,000"/> Ω</p> <p><b>Reaktancja względna</b> <math>X_{dD}</math> <input type="text" value="6,350"/> % <input type="button" value="Oblicz"/></p> <p>Prąd znamionowy <math>I_{rD}</math> <input type="text" value="630,000"/> A</p> <p>Względna reaktancja zerowa <math>X_0 / X_1</math> <input type="text" value="0,000"/></p> </div>
Generator synchroniczny	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p><b>Podstawowe</b>   <b>Blok G-Tr</b></p> <p><b>Napięcie znamionowe</b> <math>U_{rG}</math> <input type="text" value="10,500"/> kV</p> <p><b>Moc pozoma</b> <math>S_{rG}</math> <input type="text" value="68,750"/> MVA</p> <p><b>Współczynnik mocy</b> <math>\cos_{rG}</math> <input type="text" value="0,800"/></p> <p><b>Reaktancja podprzejsiowa względna</b> <math>X_{d\%}</math> <input type="text" value="15,500"/> %</p> <p>Współczynnik obciążenia <math>k_z</math> <input type="text" value="0,700"/></p> <p><b>Reaktancja nasycenia</b> <math>X_{dsat}</math> <input type="text" value="0,000"/></p> <p>Napięcie rzeczywiste <math>U_p</math> <input type="text" value="10,500"/> kV <input type="button" value="Roześlij"/></p> <p>Względna rezystancja zerowa <math>R_0 / R_1</math> <input type="text" value="0,000"/></p> <p>Względna reaktancja zerowa <math>X_0 / X_1</math> <input type="text" value="0,000"/></p> </div>

Element	Układ karty
<p>Maszyna asynchroniczna</p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p><b>Podstawowe</b></p> <p><b>Napięcie znamionowe</b> <math>U_{rM}</math> <input type="text" value="6,000"/> kV</p> <p><b>Moc czynna</b> <math>P_{rM}</math> <input type="text" value="0,850"/> MW</p> <p><b>Znamionowy współczynnik mocy</b> <math>\cos_{rM}</math> <input type="text" value="0,900"/></p> <p>Rozruchowy współczynnik mocy <math>\cos_{MLR}</math> <input type="text" value="0,300"/></p> <p><b>Sprawność znamionowa</b> <math>\eta_{rM}</math> <input type="text" value="0,900"/></p> <p>Współczynnik obciążenia <math>k_z</math> <input type="text" value="1,000"/></p> <p><b>Krotność prądu rozruchowego</b> <math>I_{LR} / I_{rM}</math> <input type="text" value="5,000"/></p> <p><b>Liczba par biegunów</b> <math>p</math> <input type="text" value="1"/></p> <p>Napięcie rzeczywiste <math>U_p</math> <input type="text" value="6,000"/> kV</p> <p>Względna rezystancja zerowa <math>R_0 / R_1</math> <input type="text" value="0,000"/></p> <p>Względna reaktancja zerowa <math>X_0 / X_1</math> <input type="text" value="0,000"/></p> <div style="float: right; border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 150px;"> <p>Rodzaj maszyny</p> <p><input checked="" type="radio"/> silnik</p> <p><input type="radio"/> generator</p> <p><input type="checkbox"/> Rozruch maszyny</p> <p>Chwila załączenia</p> <p><math>t_{start}</math> <input type="text" value="0"/> s</p> <p>Czas rozruchu</p> <p><math>t_r</math> <input type="text" value="0"/> s</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Roześlij"/></p> </div> </div>
<p>Silnik synchroniczny</p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p><b>Podstawowe</b></p> <p><b>Napięcie znamionowe</b> <math>U_{rS}</math> <input type="text" value="6,000"/> kV</p> <p><b>Moc pozoma</b> <math>S_{rS}</math> <input type="text" value="5,600"/> MVA</p> <p><b>Znamionowy współczynnik mocy</b> <math>\cos_{rS}</math> <input type="text" value="0,950"/></p> <p>Rozruchowy współczynnik mocy <math>\cos_{SLR}</math> <input type="text" value="0,300"/></p> <p><b>Reaktancja podprześciowa względna</b> <math>X_d\%</math> <input type="text" value="28,000"/> %</p> <p>Współczynnik obciążenia <math>k_z</math> <input type="text" value="1,000"/></p> <p><b>Krotność prądu rozruchowego</b> <math>I_{LR} / I_{rM}</math> <input type="text" value="5,000"/></p> <p>Względna rezystancja zerowa <math>R_0 / R_1</math> <input type="text" value="0,000"/></p> <p>Względna reaktancja zerowa <math>X_0 / X_1</math> <input type="text" value="0,000"/></p> <div style="float: right; border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 150px;"> <p><input checked="" type="radio"/> silnik</p> <p><input type="radio"/> grupa silników</p> <p style="text-align: center;"><input type="button" value="Przegląd grupy"/></p> <p><input type="checkbox"/> Rozruch silnika</p> <p>Chwila załączenia</p> <p><math>t_{start}</math> <input type="text" value="0"/> s</p> <p>Czas rozruchu</p> <p><math>t_r</math> <input type="text" value="0"/> s</p> </div> </div>
<p>Bateria kondensatorów</p>	<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p><b>Podstawowe</b></p> <p><b>Napięcie znamionowe</b> <math>U_{rC}</math> <input type="text" value="6,000"/> kV</p> <p><b>Moc baterii</b> <math>Q_{rC}</math> <input type="text" value="1200,000"/> kvar</p> <p>Sposób połączenia baterii</p> <div style="float: right; border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 150px;"> <p><input checked="" type="radio"/> gwiazda</p> <p><input type="radio"/> trójkąt</p> </div> </div>

Element	Układ karty
łącznik	<p><b>Podstawowe</b></p> <p>Rodzaj łącznika  <input type="text" value="Odlącznik"/></p> <p>Stan aktualny  <input checked="" type="radio"/> otwarty  <input type="radio"/> zamknięty</p> <p>Stan normalny  <input type="radio"/> otwarty  <input type="radio"/> zamknięty  <input checked="" type="radio"/> brak danych</p> <p>Prąd znamionowy urządzenia <math>I_{nW}</math> <input type="text" value="800,000"/> A</p> <p>Prąd zwarciový szczytowy <math>i_p</math> <input type="text" value="40,000"/> kA</p> <p>Prąd zwarciový ciepłyny  <input checked="" type="radio"/> 1s <input type="radio"/> 3s <math>I_{thr}</math> <input type="text" value="16,000"/> kA</p> <p>Dane o obciążeniu elementu <input type="checkbox"/></p> <p>Rodzaj jednostki  <input checked="" type="radio"/> prąd  <input type="radio"/> moc</p> <p>Prąd czynny lub moc czynna P <input type="text" value="0,000"/> A</p> <p>Prąd bierny lub moc bierna Q <input type="text" value="0,000"/> A</p>



Rys. 12.5. Edycja etykiety



Rys. 12.6. Edycja flagi

**Okno edycyjne etykiety** (Rys. 12.5) zawiera pole tekstowe do wprowadzania treści etykiety, pole podglądu wybranej czcionki oraz przyciski [Czcionka] i [Kolor], pozwalające na zmianę odpowiednio kroju, stylu, wielkości i koloru czcionki. Dodatkowo można zapisać wygląd czcionki dla wszystkich nowo tworzonych etykiet danego rodzaju poprzez zaznaczenie opcji **Zapamiętaj dla rodzaju**.

**Okno edycyjne flagi** (Rys. 12.6) posiada pola tekstowe kodu i notatek oraz pole koloru flagi. Kod jest trójelementowym łańcuchem znaków wyświetlanych pod flagą umieszczoną na schemacie, natomiast dostęp do notatek wymaga otwarcia okna edycji wybranej flagi. Zmiana koloru flagi odbywa się przez kliknięcie lewym przyciskiem myszy w kolorowy panel górnej części okna i skorzystanie ze standardowego systemowego dialogu wyboru koloru.

**Okno konfiguracji poziomów nominalnych** (Rys. 12.7) dostępne jest przez menu główne **Opcje > Konfiguracja poziomów nominalnych**. W przypadku konieczności dodania specyficznego poziomu napięciowego, korekty zakresu lub zmiany kolorów domyślnych, należy skorzystać z narzędzi edycyjnych znajdujących się u dołu okna. Zmiany dla każdego z poziomów nominalnych zostają wprowadzone po zatwierdzeniu przyciskiem strzałki [J].



Dla potrzeb algorytmów obliczeniowych i badania poprawności struktury sieci przyjęto w aplikacji określony typoszereg poziomów napięciowych, z którymi porównywane są napięcia znamionowe elementów sieciowych. Dla prawidłowej interpretacji poziomów określony jest również zakres ich zmienności ( $U_{min} < U_n < U_{max}$ ).

Umin (kV)	Un (kV)	Umax (kV)	Kolor
0,15	0,23	0,3	Orange
0,32	0,4	0,476	Orange
0,486	0,6	0,66	Brown
0,675	0,75	0,855	Magenta
0,86	1	1,2	Yellow
2,4	3	3,6	LightGreen
4,8	6	7,2	Green
8	10	11,9	Cyan
12,15	15	17,1	Aqua
17,2	20	23,8	Blue
24,3	30	36	DodgerBlue
48	60	72	Azure
88	110	132	Blue
176	220	264	Green
320	400	480	Red
600	750	900	DarkRed

Umin: 0,150 U<sub>n</sub>: 0,230 Umax: 0,300

Anuluj OK

Rys. 12.7. Okno konfiguracji poziomów napięciowych

W programie występuje kilka rodzajów napięć, wprowadzanych do danych elementów:

- napięcie znamionowe (odpowiada napięciu, znajdującemu się na tabliczce znamionowej danego urządzenia np. 115; 21; 10,5; 0,42 kV),
- napięcie nominalne (odpowiada napięciu, na które została zaprojektowana dana sieć np. 110; 20; 10; 0,4 kV),
- napięcie rzeczywiste (odpowiada faktycznemu napięciu występującemu w sieci i definiuje przekładnię transformatora; napięcia rzeczywiste z założenia powinny być jednolite na obszarze całej, galwanicznie połączonej sieci).

W elementach zawierających napięcia rzeczywiste został dodany przycisk umożliwiający rozsyłanie tego napięcia w obrębie całej połączonej sieci.

### 13. Zasady oznaczania kierunku przepływu prądu i mocy biernej

#### Uwagi ogólne

Dla prądu biernego  $I_b$  znak "-" oznacza charakter indukcyjny, natomiast znak "+" oznacza charakter pojemnościowy.

Dla mocy biernej  $Q$  znak "-" oznacza pobór mocy biernej pojemnościowej (czyli produkcję mocy biernej indukcyjnej), natomiast znak "+" oznacza pobór mocy biernej indukcyjnej (czyli produkcję mocy biernej pojemnościowej).

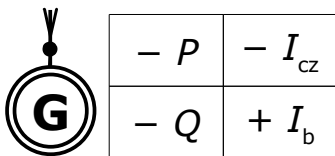
Przyjęto dodatni współczynnik ( $\cos\varphi > 0$ ) mocy dla normalnego trybu pracy elementów (np. dla maszyn synchronicznych w stanie przewzbudzenia). Wprowadzenie ujemnego współczynnika mocy ( $\cos\varphi < 0$ ) dla wszystkich elementów zmienia charakter odbioru (pojemnościowy/indukcyjny).

#### GENERATOR

Model generatora traktowany jest jako wymuszenie prądowe w przypadku  $k_z \neq 0$ . Dla  $k_z = 0$  generator zachowuje się jak sieć zasilająca (węzeł bilansujący).

Dla  $k_z \neq 0$  dodatni współczynnik mocy ( $\cos\varphi_{rG} > 0$ ) oznacza pobieranie z sieci mocy biernej pojemnościowej (oddawanie mocy biernej indukcyjnej).

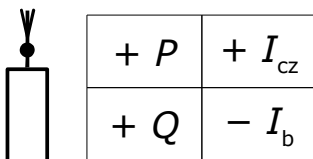
W wektorze wymuszeń generator jest widziany jako:



#### ODBIÓR

W danych wejściowych modelu odbioru podawana jest bezpośrednio wartość mocy czynnej i biernej.

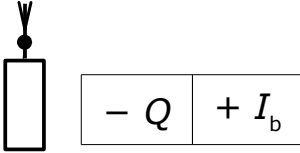
W wektorze wymuszeń odbiór jest widziany jako:



Moc bierna ujemna jest rozumiana jako moc pojemnościowa.

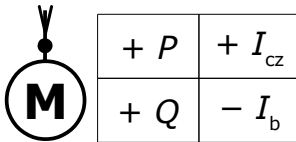
W odbiorze graficznym (OeS 4.x w wersjach *StandardG*, *Enterprise* i *Student*) dodatni współczynnik mocy ( $\cos\varphi > 0$ ) oznacza dodatnią moc bierną (indukcyjną).

Zastępczy prąd pojemnościowy (prąd ładowania zastępczej sieci odbiorczej) jest widziany jako:

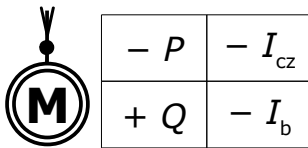


### **MASZYNA ASYNCHRONICZNA**

Dla pracy silnikowej model maszyny asynchronicznej jest odbiornikiem mocy czynnej i biernej indukcyjnej. W wektorze wymuszeń silnik asynchroniczny jest widziany jako:



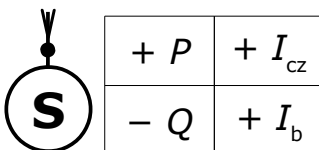
Dla pracy generatorowej model maszyny asynchronicznej produkuje moc czynną, jest jednak w dalszym ciągu odbiornikiem mocy biernej indukcyjnej. W wektorze wymuszeń generator asynchroniczny jest widziany jako:



### **SILNIK SYNCHRONICZNY**

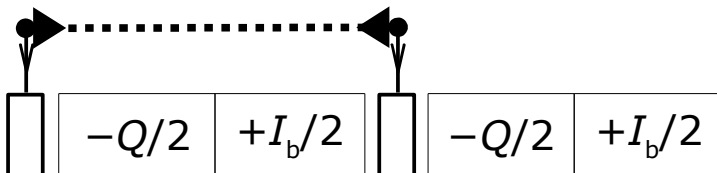
Model silnika synchronicznego jest odbiornikiem mocy czynnej i biernej pojemnościowej. Silnik ten pracuje normalnie jako przewzbudzony i dla takiego stanu wprowadza się dodatni współczynnik mocy:  $\cos\varphi > 0$ . W stanie niedowzbudzenia maszyna staje się odbiornikiem mocy biernej indukcyjnej – należy w takim przypadku wprowadzić ujemny współczynnik mocy:  $\cos\varphi < 0$ .

W wektorze wymuszeń silnik synchroniczny jest widziany jako:



**LINIA ELEKTROENERGETYCZNA**

Prąd ładowania linii jest widziany jako prąd odbioru pojemnościowego. Odbiór ten jest dzielony na pół i przyłączany do obu węzłów linii. W wektorze wymuszeń linia o zadanym prądzie ładowania jest widziana jako:

**14. Obliczenia**

Żądany rodzaj obliczeń uruchamiany jest przez wybór odpowiednich przycisków na panelu dionym aplikacji ([Tabela 5.2](#)) lub odpowiednich opcji udostępnionych w menu [Obliczenia](#). Każda z procedur obliczeniowych rozpoczyna się od weryfikacji poprawności schematu i jego parametrów. Wykrycie błędu powoduje wyświetlenie komunikatu o jego rodzaju i przerywa procedury obliczeniowe. Jeśli błędy dotyczą braku lub nieprawidłowych danych elementów, zostaje dodatkowo wyświetlone okno z ich tabelarycznym zestawieniem ([Rys. 12.2](#)), umożliwiając szybki przegląd i ewentualne wprowadzenie odpowiednich poprawek.

Główne warunki wykonania poszczególnych obliczeń zestawiono w poniższych tabelach:

- warunki określenia impedancji elementów sieciowych - [Tabela 14.1](#),
- warunki wykonania obliczeń rozptylowych, które są podstawą innych rodzajów obliczeń - [Tabela 14.2](#),
- warunki wykonania obliczeń rozptyłu prądu zwarciovego – jak wyżej,
- warunki wykonania obliczeń parametrów prądu zwarciovego w węzłach - [Tabela 14.3](#),
- warunki wykonania obliczeń prądów pojemnościowych - [Tabela 14.5](#),
- warunki wykonywania obliczeń rozruchu silników - [Tabela 14.6](#).

**Tabela 14.1: Warunki określenia impedancji elementów sieciowych**

Element	Warunek określenia impedancji
<b>Sieć zasilająca</b>	- napięcie nominalne $U_{nQ} > 0$ ; - moc zwarciova $S''_{kQ} > 0$ ;  <b>lub</b> - napięcie nominalne $U_{nQ} > 0$ ; - rezystancja $R_Q > 0$ ; - reaktancja $X_Q > 0$ ;
<b>Bateria kondensatorów</b>	- napięcie znamionowe $U_{rC} > 0$ ; - moc (pozorna) $Q_{rC} > 0$ ; - informacja o układzie połączenia (gwiazda/trójkąt);

Element	Warunek określenia impedancji
<b>Maszyna asynchroniczna</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- napięcie znamionowe <math>U_{rM} &gt; 0</math> ;</li> <li>- moc znamionowa <math>P_{rM} &gt; 0</math> ;</li> <li>- krotność prądu rozruchowego <math>I_{LR} &gt; 0</math> ;</li> <li>- liczba par biegunów <math>0 &lt; p_b &lt; 5</math> ;</li> </ul>
<b>Silnik synchroniczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- napięcie znamionowe <math>U_{rS} &gt; 0</math> ;</li> <li>- moc znamionowa <math>S_{rS} &gt; 0</math> ;</li> <li>- względna reaktancja podprzejściowa <math>X_{d\%} &gt; 0</math> ;</li> </ul>
<b>Odbiór statyczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- napięcie znamionowe <math>U_{rO} &gt; 0</math> ;</li> <li>- moc <math>(P &gt; 0) \vee (Q &gt; 0)</math> ;</li> </ul>
<b>Generator synchroniczny</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- napięcie znamionowe <math>U_{rG} &gt; 0</math> ;</li> <li>- moc znamionowa <math>S_{rG} &gt; 0</math> ;</li> <li>- względna reaktancja podprzejściowa <math>X_{d\%} &gt; 0</math> ;</li> </ul>
<b>Dławik zwarciovyy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- napięcie znamionowe <math>U_{dD} &gt; 0</math> ;</li> <li>- prąd znamionowy <math>I_{nD} &gt; 0</math> ;</li> <li>- reaktancja względna <math>X_{dD} &gt; 0</math> ;</li> </ul> <p><b>lub</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- prąd znamionowy <math>I_{nD} &gt; 0</math> ;</li> <li>- reaktancja <math>X_D &gt; 0</math> ;</li> </ul>
<b>Linia elektroenergetyczna</b> <b>(nie dotyczy połączenia bezparametrowego)</b>	<p><b>Parametry wzdłużne:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- długość <math>l_{rL} &gt; 0</math> ;</li> <li>- przekrój <math>q_{rL} &gt; 0</math> ;</li> <li>- konduktancja <math>\gamma &gt; 0</math> ;</li> <li>- reaktancja jednostkowa <math>X'_{rL} &gt; 0</math> ;</li> </ul> <p><b>lub</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rezystancja <math>R_L &gt; 0</math> ;</li> <li>- reaktancja <math>X_L &gt; 0</math> ;</li> </ul> <p><b>Parametry poprzeczne</b> - nie są konieczne do wykonania obliczeń</p>

Element	Warunek określenia impedancji
<b>Transformator dwuuzwojowy</b>	<p>- napięcia znamionowe strony górnej i dolnej w odpowiedniej relacji  <math>U_{rTg} &gt; U_{rTd} &gt; 0</math> ;</p> <p>- moc znamionowa <math>S_{rT} &gt; 0</math> ;</p> <p>- względne straty w uzwojeniach oraz procentowe napięcia zwarcia w odpowiedniej relacji: <math>0 &lt; u_{Rr} &lt; u_{kr}</math> ;</p> <p><b>lub</b></p> <p>- napięcia znamionowe strony górnej i dolnej w odpowiedniej relacji  <math>U_{rTg} &gt; U_{rTd} &gt; 0</math> ;</p> <p>- moc znamionowa <math>S_{rT} &gt; 0</math> ;</p> <p>- rezystancja (przeliczona na stronę górną) <math>R_{Tg} &gt; 0</math> ;</p> <p>- reaktancja (przeliczona na stronę górną) <math>X_{Tg} &gt; 0</math></p>
<b>Transformator trójuzwojowy</b>	<p>- napięcia znamionowe uzwojeń w odpowiedniej relacji  <math>U_{rTA} \geq U_{rTB} \geq U_{rTC} &gt; 0</math> ;</p> <p>- moce znamionowe uzwojeń <math>S_{rTA}, S_{rTB}, S_{rTC} &gt; 0</math> ;</p> <p>- informacja o mocy odniesienia dla napięć zwarcia ("tradycyjnie" = do maksymalnej mocy spośród wszystkich uzwojeń, "pomiarowo" = do mniejszej z mocy przejściowych między parami uzwojeń);</p> <p>- względne straty w uzwojeniach oraz procentowe napięcia zwarcia między uzwojeniami w odpowiedniej relacji:  <math>0 &lt; u_{Rr(A, B, C)\%} &lt; u_{kr(AB, BC, AC)\%}</math> ;</p> <p><b>lub</b></p> <p>- napięcia znamionowe uzwojeń w odpowiedniej relacji  <math>U_{rTA} \geq U_{rTB} \geq U_{rTC} &gt; 0</math> ;</p> <p>- moce znamionowe uzwojeń <math>S_{rTA}, S_{rTB}, S_{rTC} &gt; 0</math> ;</p> <p>- rezystancje i reaktancje (modelowanie impedancji zastępczej gwiazdy, gałęzie widziane na poziomach napięciowych poszczególnych uzwojeń): <math>R_{(A, B, C)} \neq 0, X_{(A, B, C)} \neq 0</math> .</p>

**Tabela 14.2: Warunki konieczne do wykonania obliczeń rozptyłu prądów roboczych i strat mocy**

Lp.	Warunek	Opis
1.	Poprawna topologia sieci	Napięcia znamionowe elementów muszą być zgodne z poziomami napięciowymi węzłów, do których są przyłączane. Wyjątek stanowi linia elektroenergetyczna, której napięcie znamionowe może być wyższe od poziomu napięciowego (z uwzględnieniem jego zakresu) węzła. <b>UWAGA:</b> Poziom napięciowy węzła <u>zostaje określony automatycznie</u> na podstawie napięć znamionowych przyłączanych elementów i wprowadzonych zakresów typoszeregu napięć nominalnych.

Lp.	Warunek	Opis
2.	Element zasilający	Na schemacie musi występować przynajmniej jeden z elementów zasilających: - sieć zasilająca, - generator synchroniczny o zerowym współczynniku obciążenia ( $k_z = 0$ ), pracujący jako źródło napięciowe.
3.	Odbiór (obciążenie)	Na schemacie musi występować przynajmniej jeden z elementów odbiorczych: - maszyna asynchroniczna, - silnik synchroniczny, - generator synchroniczny o współczynniku obciążenia $k_z > 0$ , - odbiór statyczny (niewirujący).
4.	Przekładnie transformatorów dwuuzwojeniowych	Napięcie znamionowe uzwojenia strony górnej musi być większe lub równe napięciu znamionowemu uzwojenia strony dolnej. Oba napięcia muszą być większe od zera. $U_{rTg} \geq U_{rTd} > 0$
5.	Przekładnie transformatorów trójuzwojeniowych	Napięcie znamionowe uzwojenia A (strony górnej) musi być większe lub równe napięciu uzwojenia B (strony średniej), które z kolei musi być większe lub równe napięciu znamionowemu uzwojenia C (strony dolnej). Wszystkie napięcia muszą być większe od zera. $U_{rTA} \geq U_{rTB} \geq U_{rTC} > 0$
6.	Impedancje elementów	Dla każdego elementu musi istnieć niezerowy moduł impedancji zespolonej, obliczany na podstawie parametrów technicznych lub impedancyjnych (Tabela 14.1).

**Tabela 14.3: Warunki konieczne do wykonania obliczeń parametrów prądu zwarciego w węzłach**

Lp.	Warunek	Opis
1.	Wykonanie obliczeń rozptylowych	- Tabela 14.2; - ewentualne braki danych o mocach odbiorów statycznych nie są uwzględniane;
2.	Dane maszyny asynchronicznej	- niezerowy znamionowy współczynnik mocy $\cos_{rMn} \neq 0$ ; - sprawność znamionowa $\eta_{rM} > 0$ .

**Tabela 14.4: Warunki konieczne do wykonania obliczeń grafikowych**

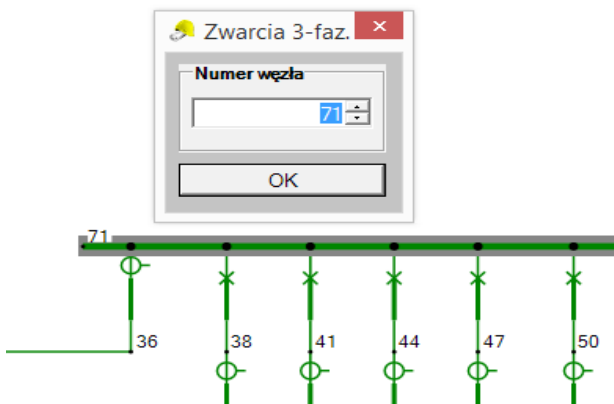
Lp.	Warunek	Opis
1.	Poprawna topologia sieci	jak w tabeli 14.2 punkt 1.
2.	Element zasilający	jak w tabeli 14.2 punkt 2.
3.	Przekładnie transformatorów	jak w tabeli 14.2 punkty 4. i 5.
4.	Odbiór (obciążenie) grafikowy	Na schemacie musi występować przynajmniej jeden odbiór grafikowy o zadeklarowanym współczynniku mocy z przedziału $1 \geq \cos\varphi > 0$ i co najmniej jednym odbiorcy w dowolnej taryfie.

**Tabela 14.5: Warunki konieczne do wykonania obliczeń prądów pojemnościowych**

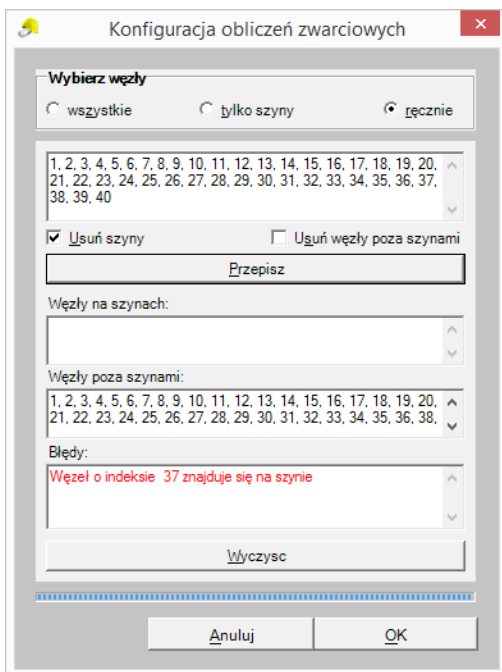
Lp.	Warunek	Opis
1.	Poprawna topologia sieci	jak w tabeli 14.2 punkt 1.
2.	Element zasilający	jak w tabeli 14.2 punkt 2.
3.	Przekładnie transformatorów	jak w tabeli 14.2 punkty 4. i 5.
4.	Dane linii	- jednostkowy prąd ładowania linii (nie dotyczy połączenia bezparametrowego) $I_C > 0$ .
5.	Odbiór (obciążenie)	Nie jest konieczne występowanie na schemacie odbiorów, ponieważ obciążenie sieci stanowi pojemność linii elektroenergetycznych. Należy jednak zwrócić uwagę, aby istniejące odbiory posiadały odpowiednie napięcia znamionowe, zapewniające prawidłową topologię sieci (punkt 1).

**Tabela 14.6: Warunki konieczne do wykonania obliczeń rozruchu silników**

Lp.	Warunek	Opis
1.	Poprawna topologia sieci	jak w tabeli 14.2 punkt 1.
2.	Element zasilający	jak w tabeli 14.2 punkt 2.
3.	Przekładnie transformatorów	jak w tabeli 14.2 punkty 4. i 5.
4.	Odbiór wirujący	Na schemacie musi występować przynajmniej jeden odbiór wirujący z zadeklarowaną chwilą załączenia i czasem rozruchu. Konieczne jest również uzupełnienie dodatkowych pól: - Rozruchowy współczynnik mocy, - Krotność prądu rozruchowego.



Rys. 14.1. Wprowadzanie numeru węzła do obliczeń rozplywu prądu zwarciegowego



Rys. 14.2. Wprowadzanie numerów węzłów do obliczeń parametrów prądu zwarciovego

**Wykonanie obliczeń rozptyłu prądu zwarciovego** wymaga odczytania aktualnego numeru węzła (patrz: [Wyświetlanie numeracji węzłów](#)), dla którego symulowane jest zwarcie, a następnie wprowadzenia go do okienka dialogowego ([Rys. 14.1](#)). Jeśli obliczenia mają być wykonane dla wybranej szyny zbiorczej, to wygodniejszą procedurą jest zaznaczenie szyny przed wywołaniem obliczeń. Powoduje to automatyczne wpisanie numeru węzła wskazanej szyny do okienka konfiguracyjnego. Rozpoczęcie obliczeń następuje po zatwierdzeniu numeru węzła przyciskiem [OK] lub klawiszem [Enter].

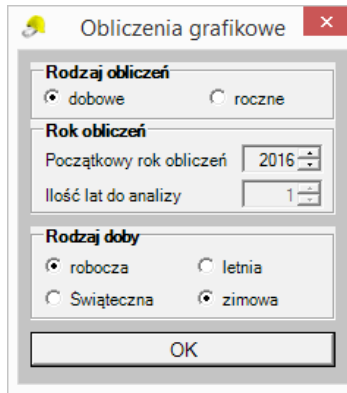
**Wykonanie obliczeń parametrów prądu zwarciovego** również wymaga dodatkowego wprowadzenia numerów węzłów, dla których symulowane jest zwarcie. W celu usprawnienia procedury wskazywania węzłów wprowadzono następujące możliwości wyboru ([Rys. 14.2](#)):

- *wszystkie* – obliczenia zostaną wykonane dla każdego węzła schematu (**UWAGA:** dla schematów zawierających powyżej 30 000 elementów obliczenia takie mogą trwać kilka minut),
- *tylko szyny* – w obliczeniach zostaną uwzględnione tylko szyny zbiorcze,
- *ręcznie* – obliczenia zostaną wykonane dla ręcznie wprowadzonych numerów węzłów,
- *zaznaczony obszar* – w obliczeniach zostaną uwzględnione tylko te węzły, które znalazły się w zaznaczonym obszarze.

W przypadku wykorzystania ostatniej opcji należy wybrany obszar zaznaczyć przed wywołaniem obliczeń. Spowoduje to wywołanie okna konfiguracyjnego z wpisanymi numerami zaznaczonych węzłów. Numery te można dodatkowo przefiltrować, zaznaczając jedną z opcji *Usuń szyny* lub *Usuń węzły poza szynami*, a następnie klikając przycisk [Przepisz].

**Wykonanie obliczeń graficznych** (nie dostępne w wersji „Standard”) wymaga skonfigurowania odpowiednich parametrów obliczeniowych w oknie dialogowym ([Rys. 14.3](#)). W pierwszej kolejności należy podać Rodzaj obliczeń (dobowe lub roczne). W przypadku

wybrania obliczeń dobowych należy dodatkowo ustalić początkowy rok obliczeń oraz rodzaj doby (robocza, świąteczna, letnia lub zimowa). Zaś gdy wybrane zostaną obliczenia roczne, możliwe będzie ustalenie początkowego roku obliczeń, a także ilości lat do analizy. By zatwierdzić wprowadzone opcje należy wcisnąć przycisk [OK] lub klawisz [ENTER].



Rys. 14.3: Okno konfiguracji obliczeń grafikowych

**Wykonanie obliczeń rozruchu maszyn** wymaga aby na schemacie znajdował się co najmniej jeden odbiór silnikowy z zadeklarowaną opcją rozruchu (Rys. 14.4). W oknie rozruchu maszyny należy ustalić chwilę oraz czas trwania rozruchu, do wykonania obliczeń rozruchowych niezbędne jest również wprowadzenie rozruchowego współczynnika mocy w lewej części okna.

Podstawowe		Współczynnik obciążenia (brak)	
Napięcie znamionowe	$U_{nM}$	6,000	kV
Moc czynna	$P_{nM}$	0,850	MW
Znamionowy współczynnik mocy	$\cos \varphi_{nM}$	0,900	
Rozruchowy współczynnik mocy	$\cos \varphi_{MLR}$	0,300	
Sprawność znamionowa	$\eta_{nM}$	0,900	
Współczynnik obciążenia	$k_z$	1,000	
Krotność prądu rozruchowego	$I_{LR} / I_{nM}$	5,000	
Liczba par biegunów	$p$	1	
Napięcie rzeczywiste	$U_p$	6,000	kV
Względna rezystancja zerowa	$R_0 / R_1$	0,000	
Względna reakcja zerowa	$X_0 / X_1$	0,000	
Rodzaj maszyny			
<input checked="" type="radio"/> silnik			
<input type="radio"/> generator			
<input checked="" type="checkbox"/> Rozruch maszyny			
Chwila załączenia			
		$t_{start}$	1 s
Czas rozruchu			
		$t_r$	3 s

Rys. 14.4: Okno maszyny asynchronicznej z wpisanymi polami niezbędnymi do przeprowadzenia obliczeń rozruchu maszyny

**Uwaga:**

Ze względu na konieczność zapewnienia pełnej spójności między wyświetlanymi wynikami obliczeń a aktualnymi parametrami schematu oraz dla uniknięcia przypadkowej utraty wyników obliczeń, po inicjacji procedur obliczeniowych następuje programowa blokada edycji schematu (symbol czerwonej kłódki: [Blokada schematu](#)).

W trybie tym możliwa jest pełna [nawigacja po schemacie](#) oraz otwieranie okien edycyjnych wszystkich elementów sieciowych w celu przeglądu zapisanych w nich parametrów. Zablokowany zostaje jednak przycisk [OK] zatwierdzający zmiany wprowadzane w okienka edycyjne oraz możliwość zmiany struktury sieci (przesuwanie elementów, edycja szyn zbiorczych, ciągów liniowych itp.).



Uruchomienie kolejnych obliczeń lub edycja schematu i danych może nastąpić dopiero po ręcznym odblokowaniu schematu i wyrażeniu przez Użytkownika zgody na usunięcie wyników z pamięci. Blokadę można wyłączyć na jeden z następujących sposobów:

- przez kliknięcie lewym przyciskiem myszy symbolu kłódki u dołu ekranu (patrz: [Blokada schematu](#)),
- przez wybór z menu głównego pozycji [Schemat](#) > [Blokowanie schematu](#) > [Edycja](#),
- przez skrót klawiaturowy [F2].

## 15. Wyniki obliczeń

Wyniki obliczeń są dostępne w oknie tabelarycznych zestawień, wywoływanych przyciskiem [Wyniki obliczeń](#) lub w formie uproszczonej – bezpośrednio na schemacie. Zakres wyników zależy od rodzaju wykonanych obliczeń.

**Wyniki obliczeń rozplywowych** zestawione są w trzech tabelach:

- prądów i strat w gałęziach,
- napięć w węzłach,
- sumarycznych strat mocy.

Zmiany rodzaju wyświetlanych wyników dokonuje się za pomocą odpowiednich przycisków, znajdujących się nad tabelą ([Rys. 15.1](#)).

Dwukrotne kliknięcie prawym przyciskiem myszy w wybrany wiersz wyników powoduje wykonanie skoku do wybranego elementu.

Uproszczona prezentacja wyników rozplywowych polega na wyświetlaniu odpowiednich parametrów bezpośrednio na schemacie, obok wskazanego kursorem elementu lub węzła ([Rys. 15.5](#) i [15.4](#)).

Za pomocą odpowiednich opcji w menu [Wyniki obliczeń](#) ([Rys. 15.2](#) i [15.3](#)) można dokonywać wyboru rodzaju wyświetlanych wyników:

- dla węzłów:
  - moduły napięć węzłowych,
  - procentowe spadki napięcia względem napięcia zasilania,
- dla elementów sieciowych:
  - moduły prądów gałęziowych,
  - obciążenia procentowe – określone na podstawie informacji o obciążeniu dopuszczalnym elementów ( $I_{ad}$  dla linii,  $I_{Tg}$ ,  $I_{Td}$  dla transformatora,  $I_{NW}$  dla łącznika, o ile informacje takie zostały wprowadzone) lub na podstawie parametrów znamionowych (moce transformatorów, silników, prądy znamionowe dławików itp.).

**UWAGA:**

Dodatnia część rzeczywista prądu płynącego przez element jednowęzłowy (maszynę asynchroniczną, silnik synchroniczny, odbiór, sieć zasilającą) oznacza, że element ten pobiera energię. Analogicznie, ujemna część rzeczywista prądu oznacza, że dany element pracuje jako źródło.

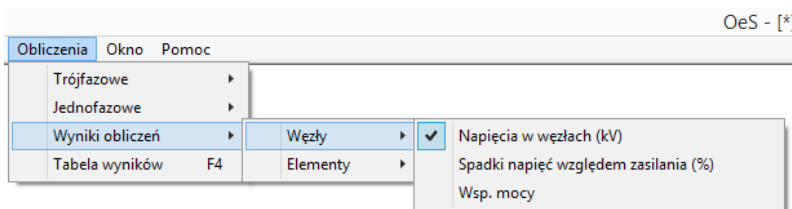
Wyniki obliczeń

Prąd i straty w gałęziach    Napięcie w węzłach    Straty sumaryczne

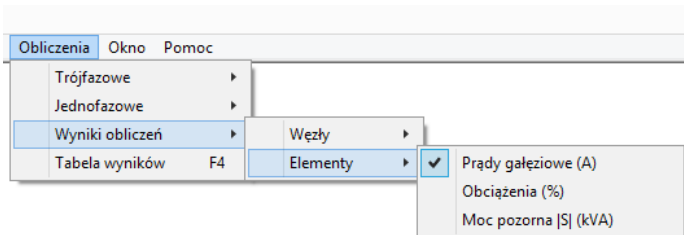
Indeks głów	Element	Nr węzła(1)	Nr węzła(2)	Opis	ID	Re(I) (A)	Im(I) (A)	I (A)	ΔPwzdl. (kW)	ΔPpop. (kW)	Σ(ΔP) (kW)
1	łącznik	37	1		0	0	332,414	332,414	0	0	0
2	łącznik	37	2		0	87,477	-74,356	114,809	0	0	0
3	łącznik	37	3		0	91,858	-0,013	91,858	0	0	0
4	łącznik	1	4		0	0	332,414	332,414	0	0	0
5	linia	4	5		0	0	332,414	332,414	0,552	0	0,552
6	kondensator	5	---		0	0	332,414	332,414	0	0	0
7	łącznik	2	6		0	87,478	-74,356	114,809	0	0	0
8	odbiór	7	---		0	87,477	-74,356	114,809	0	0	0
9	linia	6	7		0	87,477	-74,356	114,809	0,066	0	0,066
10	łącznik	3	8		0	91,857	-0,013	91,857	0	0	0
11	trafo 2-uzw.	9			-	91,851	0	91,851	3,675	2,933	6,608
11	trafo 2-uzw.	10			-	1515,544	0	1515,544	---	---	---
12	odbiór	10	---		0	1515,544	0	1515,544	0	0	0
13	łącznik	37	11		0	91,857	-0,013	91,857	0	0	0
14	łącznik	11	12		0	91,857	-0,013	91,857	0	0	0
15	łącznik	37	14		0	91,857	-0,013	91,857	0	0	0
16	łącznik	14	15		0	91,857	-0,013	91,857	0	0	0
17	łącznik	37	17		0	91,858	-0,012	91,858	0	0	0
18	łącznik	17	18		0	91,857	-0,013	91,857	0	0	0
19	łącznik	37	20		0	91,858	-0,012	91,858	0	0	0
20	łącznik	20	21		0	91,857	-0,012	91,857	0	0	0

Eksport danych    Anuluj    OK

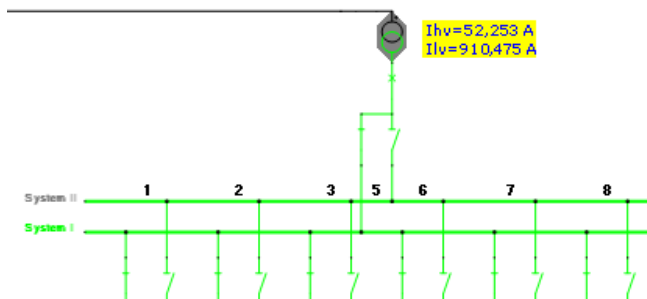
Rys. 15.1. Okno wyników obliczeń rozplywowych



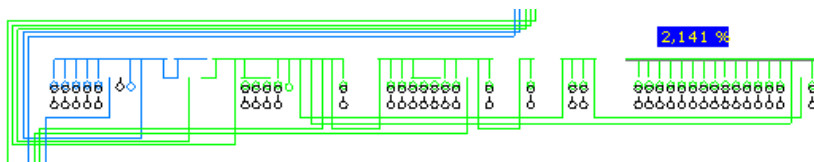
Rys. 15.2. Wybór wyników wyświetlanych w węzłach



Rys. 15.3. Wybór wyników wyświetlanych na elementach sieciowych



Rys. 15.4. Prądy w uzwojeniach wskazanego transformatora



Rys. 15.5. Spadek napięcia na wskazanej szynie

**Kolorowanie gradientowe** jest kolejną formą uproszczonej prezentacji wyników obliczeń rozptylowych. Polega ono na przyporządkowaniu wszystkim elementom kolorów wynikających z proporcji między ustalonymi przez Użytkownika granicami, a obliczonymi wartościami prądów lub napięć.

Aby wykonać kolorowanie gradientowe należy po zakończeniu obliczeń wybrać kryterium kolorowania:

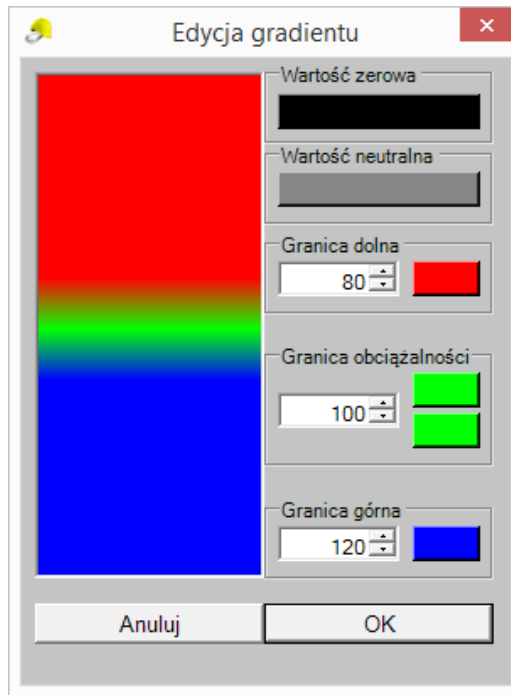
- napięciowe - pozwalające na analizę odchyień napięć w węzłach sieci od poziomów nominalnych oraz określenie wpływu zwarcia na sieć (tzw. "zasięg zwarcia") przy obliczeniach rozptyłu prądu zwarciovego,
- prądowe - pozwalające na szybką analizę stopnia obciążenia sieci i lokalizację elementów przeciążonych.

Po wyborze jednego z kryteriów należy wywołać okno edytora gradientu ([Rys. 15.6](#)) przez menu [Schemat](#) > [Kolorowanie](#) > [Edytuj gradient](#), a następnie wprowadzić do niego żądane kolory graniczne oraz określić granice przedziałów (wyrażane w procentach).

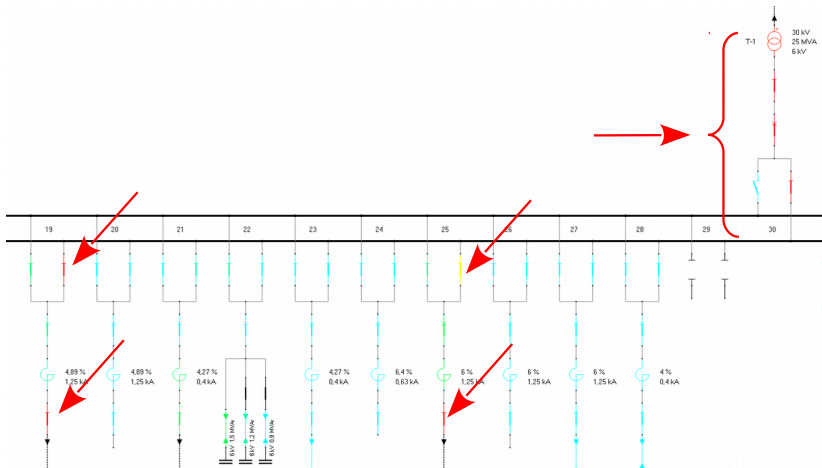
Dla przedstawionej na [Rys. 15.6](#) konfiguracji gradientów, po wykonaniu kolorowania obciążeń prądowych (pozycja [Koloruj](#) w menu lub skrót klawiaturowy [Ctrl] + [2]) elementy schematu uzyskują następujące kolory:

- czerwony - elementy obciążone do 80%,
- przechodzące proporcjonalnie od czerwonego do zielonego - elementy obciążone od 80 do 100%,
- zielony - elementy obciążone w 100%,
- przechodzące proporcjonalnie od zielonego do niebieskiego - elementy obciążone od 100 do 120%,
- niebieski - elementy obciążone w powyżej 120%,
- czarny - elementy niezasilone lub o zerowym obciążeniu,
- szary - elementy, dla których nie można określić obciążalności.

Na [Rys. 15.7](#) przedstawiono przykład lokalizowania przeciążonych elementów za pomocą kolorowania gradientowego, skonfigurowanego jak na [Rys. 15.6](#).



Rys. 15.6. Konfiguracja kolorowania gradientowego



Rys. 15.7. Lokalizacja przeciążonych elementów za pomocą kolorowania gradientowego

Okno **wyników obliczeń rozplywu prądu zwarciego** zawiera tabelę: prądów i strat gałęziowych oraz tabelę napięć węzłowych. Przełączanie pomiędzy tabelami odbywa się za pomocą przycisków, znajdujących się nad tabelą (Rys. 15.8).

Wyniki obliczeń rozpręgu prądu zwarciego

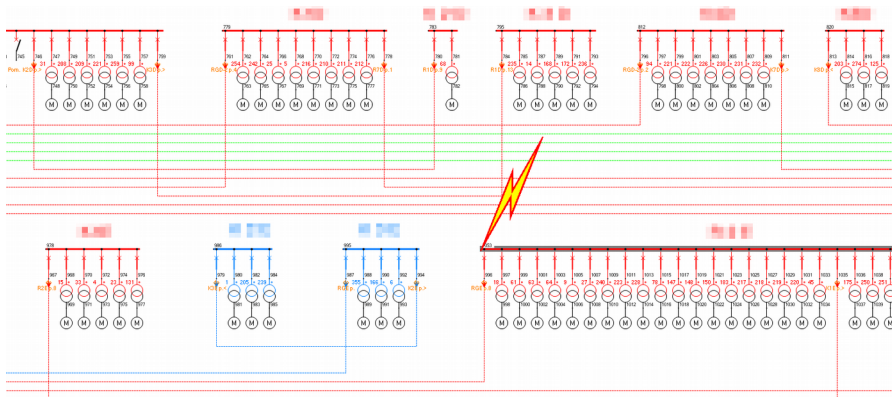
Prąd w gałęziach      Napięcie w węzłach

Indeks elem.	Element	Nazwa elem.	Nr węzła(1)	Nazwa węzła	Nr węzła(2)	Nazwa węzła	Re{ Ik* } (kA)	Im{ Ik* } (kA)	Ik* (kA)
1	łącznik		3		1		1,034	-15,668	15,702
2	łącznik		4		2		-1,034	15,668	15,702
3	linia		1		2		1,034	-15,668	15,702
6	sieć		5	---	---		-0,027	0,706	0,707
7	linia		5		6		0,027	-0,706	0,707
8	transformator		6		7		0,027	-0,706	0,707
9	łącznik		7		8		0,449	-11,773	11,781
10	łącznik		8		3		0,449	-11,773	11,781

Eksport danych      Anuluj      OK

Rys. 15.8. Okno wyników obliczeń rozpręgu prądu zwarciego

Uproszczona prezentacja wyników obliczeń prądu zwarciego wyświetla na schemacie moduł prądu płynącego we wskazanej gałęzi i moduł napięcia we wskazanym węźle, pozwalając na określenie wpływu zwarcia na pozostałą część sieci ("zasięg zwarcia"). Za pomocą znajdującego się na panelu dolnym przycisku (**Miejsce zwarcia**) można dokonać skoku na schemat do miejsca zwarcia, które zostaje wskazane przez dolny koniec symbolu "pioruna" (Rys. 15.9).



Rys. 15.9. Lokalizacja miejsca zwarcia

Okno **wyników obliczeń parametrów prądu zwarciego** zawiera tabelę z zestawieniem odpowiednich parametrów prądu zwarciego, zgodnych z normą PN-EN 60909-0 (Rys. 15.10).

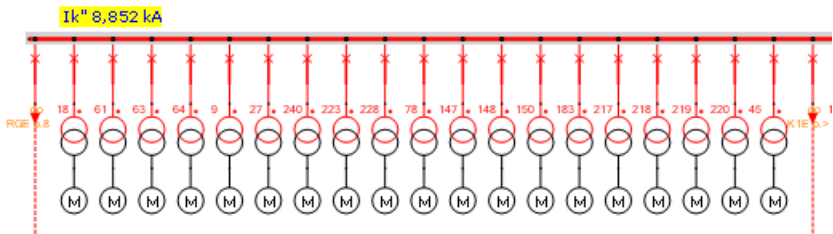
W uproszczonej wersji prezentacji wyników tego rodzaju obliczeń – na schemacie, obok wskazanego kursorem węzła, wyświetla się wartość prądu początkowego  $I_k''$  występującego dla zakładanego w tym węźle symetrycznego zwarcia trójfazowego (Rys. 15.11).

Parametry prądu zwarciego

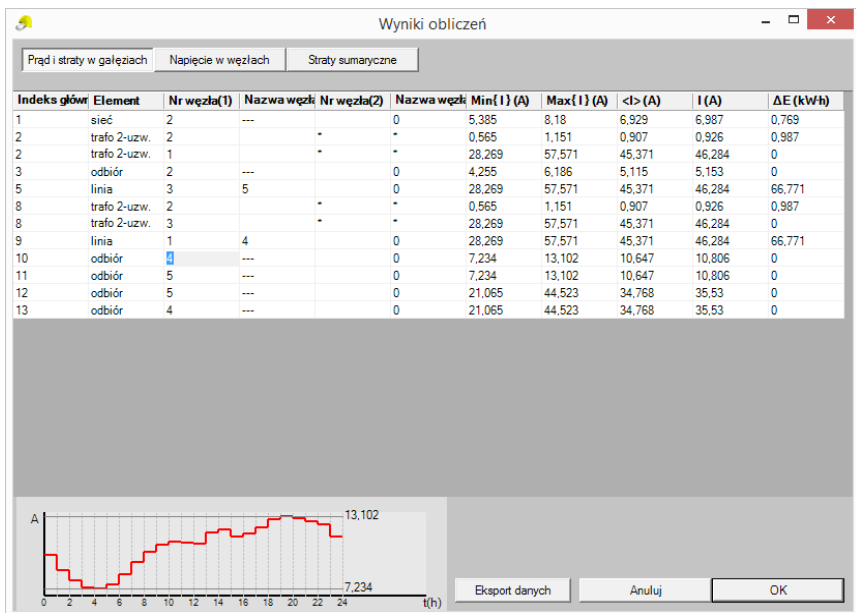
Un (kV)	Up (kV)	Ik' (kA)	Sk' (MVA)	ip (kA)	lb20 (kA)	lb50 (kA)	lb100 (kA)	lb250 (kA)	lb100 (kA)	lb500 (kA)	lb1s (kA)	lb2'min (kA)	Ik'min (kA)
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739
110	110	10.961	2088.349	30.893	10.957	10.911	10.872	10.819	18.494	17.03	15.692	8.557	9.88
110	110	10.365	1974.779	28.291	10.361	10.314	10.275	10.222	14.787	11.596	10.93	8.087	9.338
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739
110	110	18.831	3587.739	53.152	18.827	18.78	18.741	18.687	32.12	30.532	28.879	14.751	17.032
110	110	17.072	3252.595	45.646	17.067	17.02	16.981	16.926	22.683	18.364	17.655	13.365	15.433
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739
6.6	6.6	31.755	363.007	81.895	30.888	28.586	26.923	25.084	34.93	27.644	26.31	18.826	21.739

Eksport danych    Anuluj    OK

Rys. 15.10. Wyniki obliczeń parametrów prądu zwarciego



Rys. 15.11. Uproszczona prezentacja wyników obliczeń parametrów prądu zwarciego



Rys. 15.12: Okno wyników obliczeń graficznych

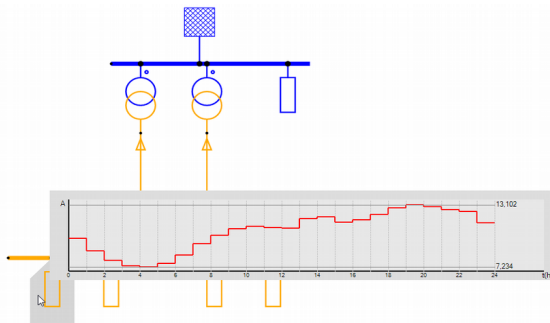
Okno **wyników obliczeń grafikowych** składa się z trzech tabel:

- prądów i strat w gałęziach,
- napięć w węzłach,
- sumarycznych straty.

Przełączanie między tabelami odbywa się za pomocą przycisków umieszczonych w górnej części okna. Po kliknięciu na wybranym wierszu tabeli, w dolnej części okna wyświetlany jest przebieg prądu lub napięcia w danym elemencie.

Dwukrotne kliknięcie prawym przyciskiem myszy w wybrany wiersz wyników powoduje wykonanie skoku do wskazanego elementu.

Uproszczona prezentacja wyników obliczeń jest możliwa po najechaniu kursorem myszki na wybrany element – wyświetlony zostaje wtedy przebieg prądu lub napięcia ([Rys. 15.13](#)).



Rys. 15.13: Uproszczona prezentacja wyników obliczeń grafikowych

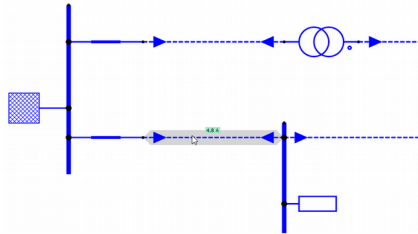
Okno **wyników obliczeń prądów pojemnościowych** zawiera tabelę: prądów w węzłach oraz prądów w odbiorach i liniach. Przełączanie między tabelami odbywa się za pomocą przycisków umieszczonych w górnej części okna ([Rys. 15.14](#)).

Prądy w węzłach		Prądy w odbiorach i liniach			
Lp.	Indeks węzła	Nazwa węzła	Ic1f (A)	Kod	Nazwa stacji
1	1		60	---	---
2	2		60	---	---
3	3		60	---	---
4	4		60	---	---
5	5		60	---	---
6	6		81	---	---
7	7		81	---	---
8	8		81	---	---
9	9		81	---	---
10	10		81	---	---

Eksport danych    Anuluj    OK

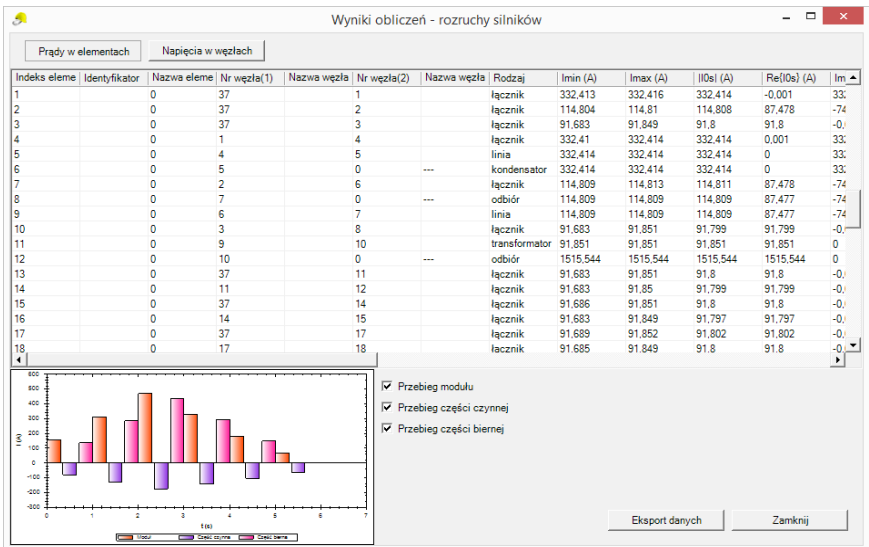
Rys. 15.14: Okno wyników obliczeń prądów pojemnościowych

Po dwukrotnym kliknięciu prawym przyciskiem myszki na wybranym wierszu, nastąpi przekierowanie i zaznaczenie danego elementu na schemacie. Prezentacja wyników możliwa jest także po bezpośrednim najechaniu kursorem myszki na wybrany element, dla linii lub odbiornika statycznego wyświetla się wartość prądu ładowania pobieranego przez dany element, zaś dla węzła pokazuje się sumaryczny prąd ładowania dla całej galwanicznie połączonej sieci.



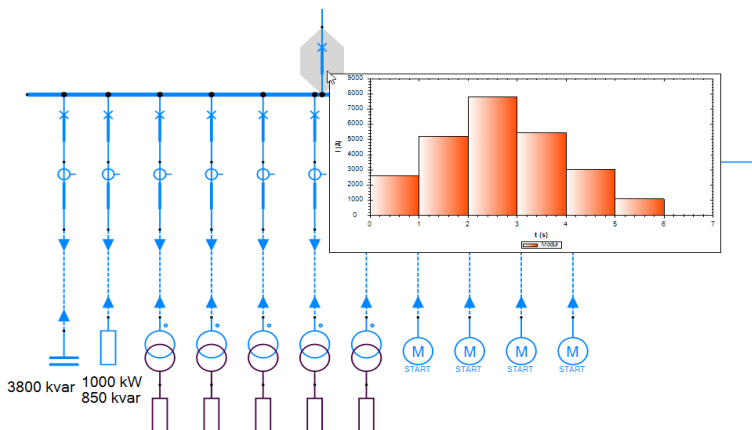
Rys. 15.15: Uproszczona prezentacja wyników obliczeń prądów pojemnościowych

Okno **wyników obliczeń rozruchu silników** składa się z tabel: prądów w elementach i napięć w węzłach. Zmianę tych tabel dokonuje się poprzez przyciski umieszczone w górnej części okna. Dwukrotne kliknięcie prawym przyciskiem myszy w wybrany wiersz wyników powoduje wykonanie skoku do wskazanego elementu. Dodatkowo po zaznaczeniu wybranego wiersza w dolnej części okna generuje się przebieg prądu lub napięcia. Po prawej stronie wykresu umieszczone są pola umożliwiające wybór wyświetlanych przebiegów (moduł, część czynna, część bierna).



Rys. 15.16: Okno wyników obliczeń rozruchu maszyn wirujących

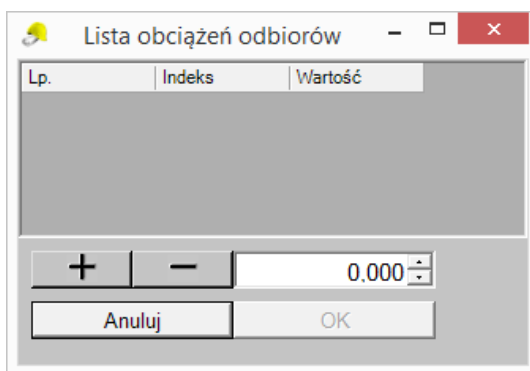
Uproszczone wyniki obliczeń prezentowane są po najechaniu myszką na dany element sieci, wyświetla się wtedy przebieg prądu lub napięcia w czasie rozruchu maszyny (Rys. 15.17).



Rys. 15.17: Uproszczona prezentacja wyników obliczeń rozruchu maszyn wirujących

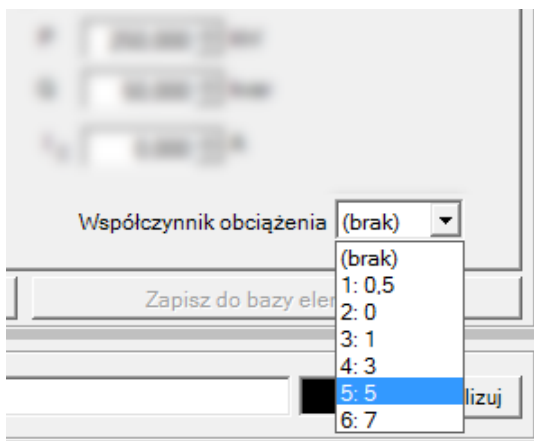
## 16. Dynamiczny współczynnik obciążenia

Dynamiczny współczynnik obciążenia pozwala na badanie wpływu zmian obciążenia całych grup wybranych odbiorów na pracę pozostałej części sieci. Głównym zastosowaniem tego współczynnika jest tworzenie analiz związanych ze scenariuszami rozwoju sieci.



Rys. 16.1. Lista dynamicznych współczynników obciążeń

Aby przyporządkować odbiorom odpowiedni współczynnik obciążenia należy najpierw utworzyć listę współczynników. W tym celu z menu głównego należy wybrać pozycję [Schemat > Dynamiczne obciążenia odbiorów](#). Zostaje wówczas wyświetlone okno dialogowe edycji listy (Rys. 16.1). Kolejne współczynniki obciążeń można dodać przez kliknięcie przycisku [+], a ich wartość ustawiać jest za pomocą komponentu typu *NumericUpDown*. W celu usunięcia wybranego współczynnika należy kliknąć dowolną komórkę jego wiersza i kliknąć przycisk [-]. Po zatwierdzeniu listy przyciskiem [OK] następuje utworzenie listy, indeksowanie (do chwili zatwierdzenia w polu *Indeks* wyświetlany był symbol gwiazdki) i dołączenie wszystkich współczynników do struktury danych. Od tego momentu są one dostępne w oknach edycji parametrów elementów odbiorczych w polu "Współczynnik obciążenia" (Rys. 16.2).



Rys. 16.2. Lista dynamicznych współczynników obciążeń w oknie danych elementu

**Przykład:** dla zasymulowania rozwoju wybranego fragmentu sieci i wzrostu obciążenia np. o 30% w założonym czasie, należy wykonać następujące czynności:

1. Otworzyć listę dynamicznych współczynników obciążeń ([Rys. 16.1](#)).
2. Dodać co najmniej jeden współczynnik obciążenia.
3. Przyporządkować utworzonemu współczynnikowi odpowiednią wartość, np.:
  - a) 1,0 – jeśli wszystkie odbiory pracują aktualnie ze swoją mocą znamionową,
  - b) 0,6 – jeśli wszystkie odbiory pracują aktualnie na poziomie 60% swojej mocy znamionowej.
4. Przyporządkować wszystkim odbiorom badanego obszaru zasilania wybrany współczynnik obciążenia ([Rys. 16.2](#)).
5. Wykonać obliczenia i zapisać wyniki (np. w postaci plików CSV).
6. Ponownie otworzyć listę dynamicznych współczynników obciążeń i edytować wartość przyporządkowanego elementom współczynnika, np.:
  - a) z 1,0 na 1,3 – jeśli planowany jest wzrost obciążenia ponad moc znamionową aktualnie modelowanych odbiorów,
  - b) z 0,6 na 0,9 – jeśli planowany jest wzrost obciążenia z poziomu 60% do 90% mocy znamionowej odbiorów.
7. Wykonać ponowne obliczenia i porównać wyniki.

#### UWAGA:



Ujemna wartość dynamicznego współczynnika obciążenia zmienia kierunek prądu płynącego przez dany element. Oznacza to np., że generator pracuje wówczas jako silnik, bez zmiany charakteru obciążenia (pojemnościowy lub indukcyjny).

## 17. Lista flag

Lista flag wywoływana jest przez menu główne [Widok](#) > [Lista flag](#). Wyświetlone okno dialogowe ([Rys. 17.1](#)) przedstawia nieedytowalną listę wszystkich flag schematu wraz z ich indeksami, kodem i pierwszą linijką notatek.

Dwukrotne kliknięcie prawym przyciskiem myszy w wybrany wiersz powoduje skok na schemat do wskazanej flagi.

Kliknięcie lewym klawiszem myszy w nagłówek wybranej kolumny powoduje sortowanie tabeli według wartości rosnących/malejących danej kolumny.

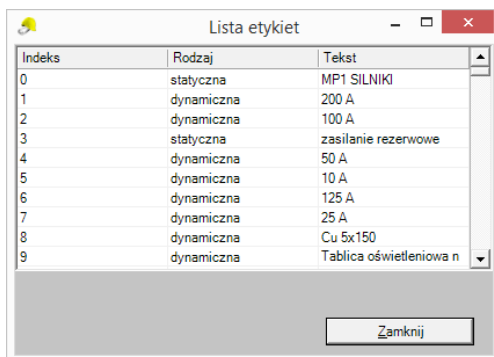


Indeks	Kod	Notatki
0	SEK	Brak Sekcji
1	SEK	Brak Sekcji
2	ERR	Brak Kodu Stacji
3	SEK	Brak Sekcji (nieopisane)
4	ERR	Brak Kodu Stacji
5	ERR	Brak Kodu Stacji
6	ERR	Brak Kodu Stacji
7	SEK	Brak Sekcji (nieopisane)
8	Dan	Złe dane w opisach Tr2 niezgodne
9	SEK	Brak Sekcji
10	SEK	Brak Sekcji

Rys. 17.1. Lista flag

## 18. Lista etykiet

Wywołanie listy etykiet następuje przez wybór w menu głównym pozycji *Widok > Lista etykiet*. Wyświetlone okno dialogowe (Rys. 18.1) przedstawia nieedytowalną listę wszystkich etykiet schematu.



Indeks	Rodzaj	Tekst
0	statyczna	MP1 SILNIKI
1	dynamiczna	200 A
2	dynamiczna	100 A
3	statyczna	zasilanie rezerwowe
4	dynamiczna	50 A
5	dynamiczna	10 A
6	dynamiczna	125 A
7	dynamiczna	25 A
8	dynamiczna	Cu 5x150
9	dynamiczna	Tablica oświetleniowa n

Rys. 18.1. Lista etykiet

Dwukrotne kliknięcie prawym przyciskiem myszy w wybrany wiersz powoduje skok na schemat do wskazanej etykiety.

Kliknięcie lewym klawiszem myszy w nagłówek wybranej kolumny powoduje sortowanie tabeli według wartości rosnących/malejących danej kolumny.

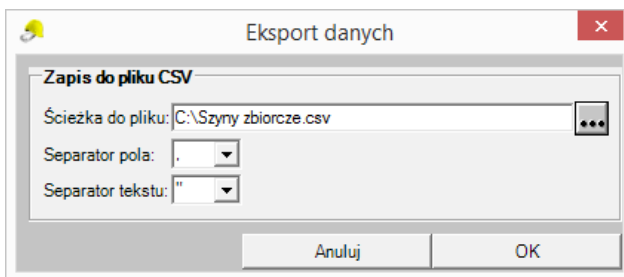
### UWAGA:



Wartości liczbowe wpisane w pola "Tekst" sortowane są jako łańcuchy znaków, co oznacza, że np. w ciągu 0..100 otrzymamy następującą kolejność: 0, 1, 10, 100, 11, 2, 20, itd.

## 19. Eksport danych

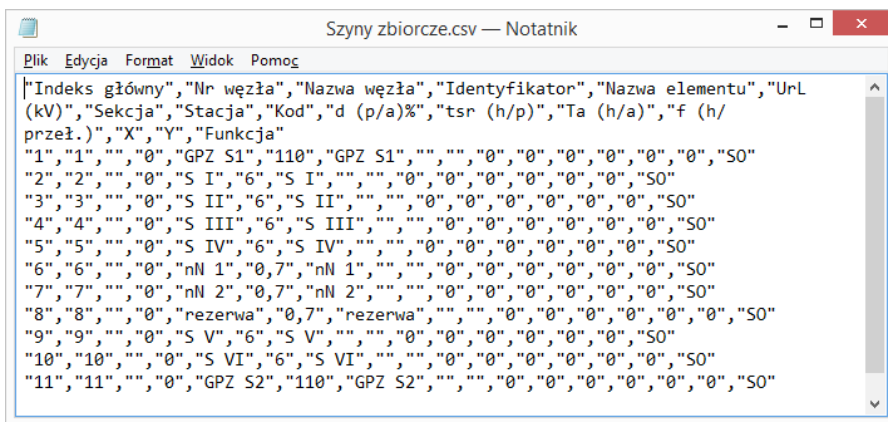
Tabelaryczne zestawienia danych elementów oraz wyników obliczeń mogą być eksportowane do plików tekstowych. Ze względu na uniwersalność, łatwość współpracy z zewnętrznymi aplikacjami oraz zachowanie niezależności od dostawcy oprogramowania, wybrano format CSV (*Comma Separated Values*).



Rys. 19.1. Okno dialogowe eksportu danych

Przed dokonaniem eksportu Użytkownik ma możliwość wyboru separatorów pól i poszczególnych wartości wypełniających tabelę (Rys. 19.1), jednak wskazane jest pozostawienie wartości domyślnych (znaki przecinka i cudzysłowu) w celu zachowania pełnej kompatybilności z różnymi programami wspierającymi obsługę formatu CSV.

Podgląd wygenerowanego pliku CSV jest możliwy w najprostszych edytorach plików tekstowych (np. w Notatniku - Rys. 19.2).



Rys. 19.2. Podgląd pliku CSV w Notatniku

Do wygodnej edycji i obróbki danych można wykorzystać różnego rodzaju arkusze kalkulacyjne zawarte w pakietach biurowych: zarówno tych komercyjnych (np. Microsoft Office, SUN StarOffice), jak i tych wydawanych na wolnych licencjach (np. OpenOffice.org, KOffice, GNOME Office itp.).

## 20. Import danych do arkuszy kalkulacyjnych

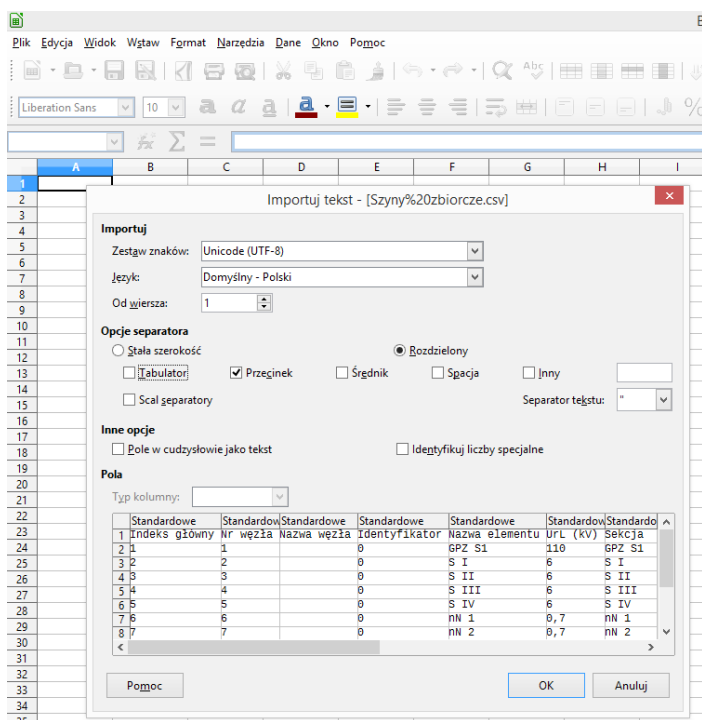
### UWAGA:



W celu zachowania jednolitego kodowania znaków w całej aplikacji oraz zapewnienia zgodności ze współpracującym oprogramowaniem, tekst w plikach CSV generowanych przez aplikację OeS jest kodowany w standardzie **Unicode UTF-8**.

Oprogramowanie biurowe w języku polskim ustawia domyślne kodowanie znaków na standard ISO-8859-2 (tzw. Latin-2) lub kodowanie systemu Windows-1250 (tzw. Win Latin 2). Należy zatem zwrócić uwagę na to, by przy otwieraniu plików CSV utworzonych przez OeS ustawiać ręcznie format pliku na CSV i kodowanie znaków na UTF-8. Rozbieżność w kodowaniu znaków w arkuszu kalkulacyjnym i pliku źródłowym prowadzi do błędnego wyświetlenia liter zawierających znaki diakrytyczne (np. w nagłówkach tabel, etykietach, nazwach elementów), jednak nie powinna mieć wpływu na wyświetlanie wartości liczbowych.

### LibreOffice.org Calc

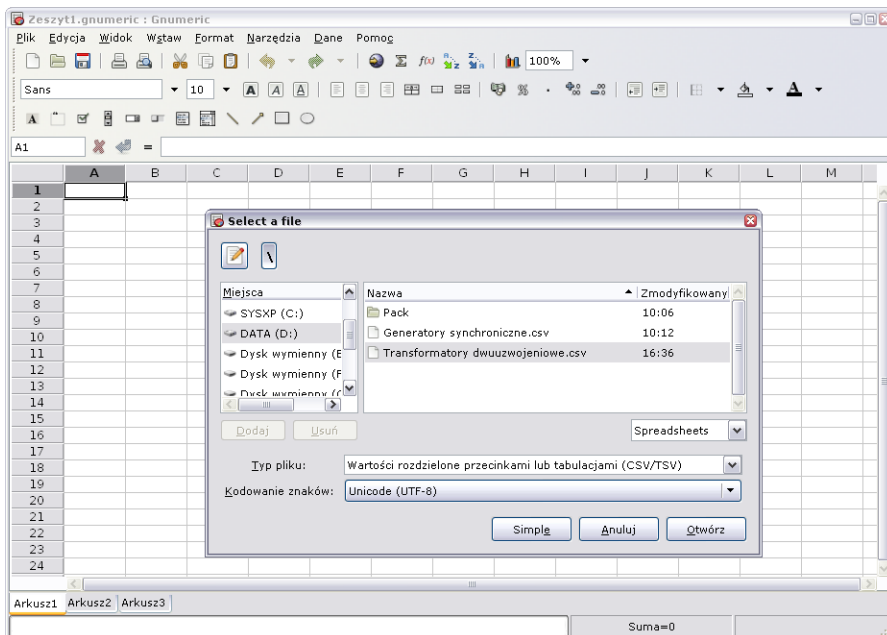


Rys. 20.1. Import pliku CSV do LibreOffice.org Calc

W celu otwarcia pliku CSV w *LibreOffice Calc* należy z menu głównego wybrać pozycję *Plik > Otwórz*, a następnie w systemowym oknie dialogowym wskazać wybrany plik. Zostanie otwarte okno parametrów importu do komórek arkusza kalkulacyjnego (Rys. 20.1). Należy ustawić zestaw znaków Unicode UTF-8 oraz odpowiednie separatory tekstu (domyślnie przecinek i cudzysłów). Poprawne ustawienie separatorów powoduje podzielenie wartości na wiersze i kolumny w polu podglądu u dołu okna. Po zatwierdzeniu przyciskiem [OK] wartość pliku CSV zostanie zaimportowana w komórki arkusza kalkulacyjnego.

## GNOME Office - Gnumeric

W celu otwarcia pliku CSV w *Gnumeric* należy z menu głównego wybrać pozycję Plik > Otwórz. W otwartym oknie dialogowym (Rys. 20.2) należy wskazać wybrany plik, a po wciśnięciu przycisku [Zaawansowane] (Advanced) u dołu okna ustawić typ pliku na CSV/TSV oraz kodowanie znaków na Unicode UTF-8. Po zatwierdzeniu przyciskiem [Otwórz] wartość pliku CSV zostanie zaimportowana w komórki arkusza kalkulacyjnego.



Rys. 20.2. Import pliku CSV do GNOME Office - Gnumeric

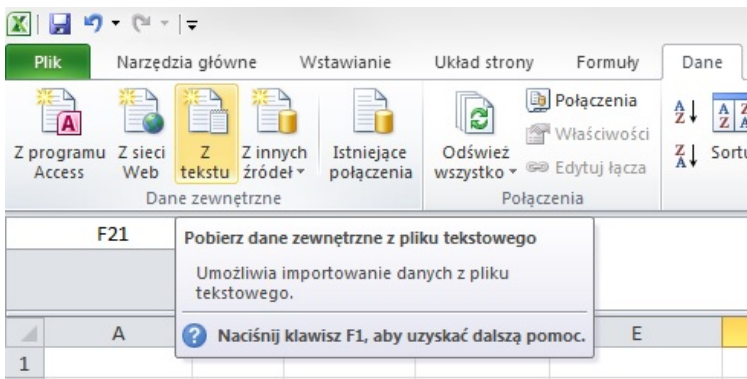
## Microsoft Office – Excel

W celu otwarcia pliku CSV należy z menu głównego wybrać pozycję Dane, a następnie:

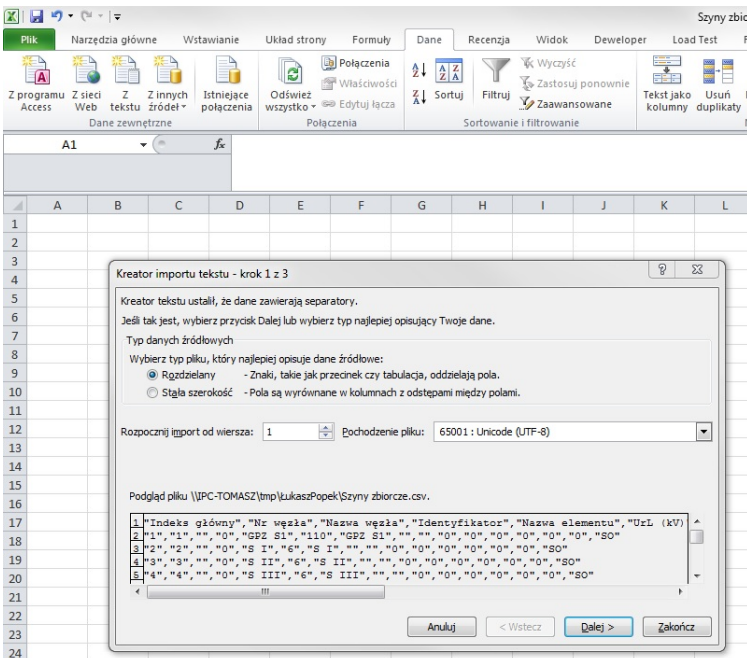
- dla MSO 2007 i 2010 – na rozwiniętej wstążce Dane > Dane zewnętrzne > Z tekstu (Rys. 20.3); w otwartym systemowym oknie dialogowym należy wskazać wybrany plik;
- dla MSO 2003 – w rozwiniętym menu pozycję Import danych zewnętrznych > Import danych; w otwartym oknie dialogowym należy wybrać *Typ pliku* – *Plik tekstowy*, a następnie wskazać wybrany plik CSV.

Po wskazaniu prawidłowej ścieżki do wybranego pliku zostanie wyświetlone okno wyboru typu pliku tekstowego (Rys. 20.4). Należy wybrać tekst *Rozdzielony* oraz kodowanie Unicode UTF-8. W kolejnym kroku (Rys. 20.5) należy dokonać wyboru separatorów tekstu i pól. Prawidłowy dobór separatorów (domyślnie przecinek i cudzysłów) spowoduje odpowiedni podział tekstu na kolumny w polu podglądu u dołu okna. Kolejnym krokiem (Rys. 20.6) jest wybór rodzaju danych dla poszczególnych kolumn. W przypadku chęci szybkiego zaimportowania całości pliku bez definiowania typu poszczególnych kolumn, w celu zabezpieczenia się przed automatyczną zmianą formatu danych przez program Excel, należy wybrać *Format danych w kolumnie* – *Tekst*. Po zatwierdzeniu przyciskiem [Zakończ] wartość pliku CSV zostanie zaimportowana w komórki arkusza kalkulacyjnego. Dla wersji MSO 2010

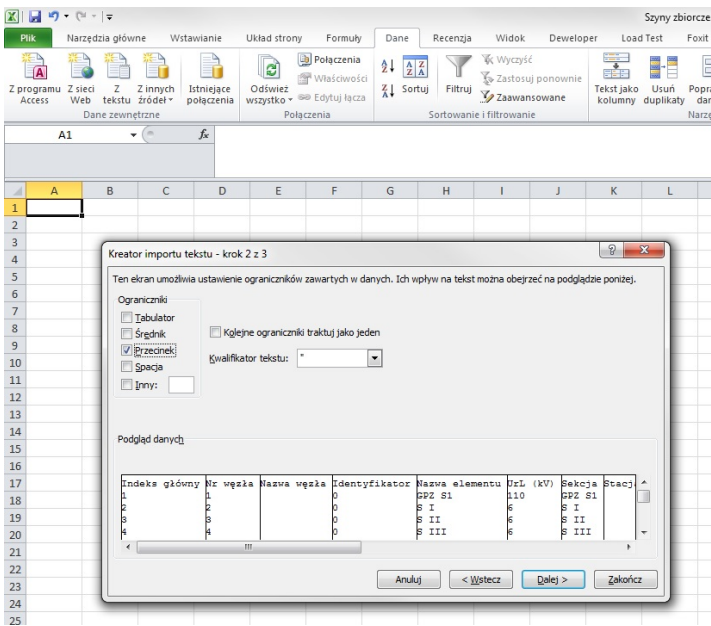
istnieje możliwość wyboru czy dane mają zostać umieszczone w istniejącym arkuszu (należy ustalić pierwszą komórkę do wklejania) lub nowym (Rys. 20.7).



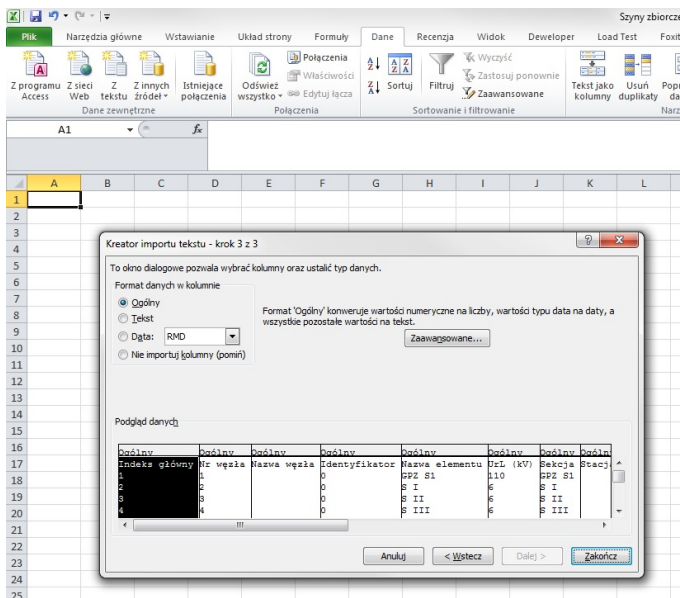
Rys. 20.3. Import pliku CSV do MS Office-Excel



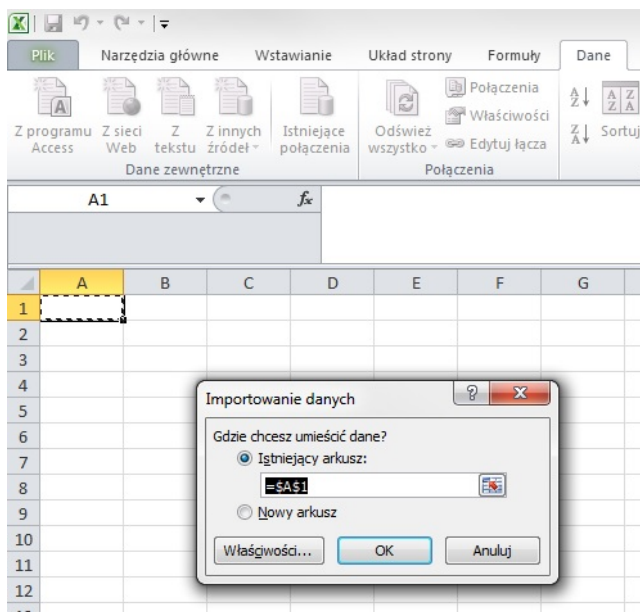
Rys. 20.4. Importowanie pliku CSV do MSO Excel - wybór typu pliku



Rys. 20.5. Importowanie pliku CSV do MSO Excel - wybór separatorów



Rys. 20.6. Importowanie pliku CSV do MSO Excel - wybór typu danych



Rys. 20.7: Importowanie pliku CSV do MSO Excel - wybór miejsca umieszczenia danych

**Załącznik 1 - Skróty klawiaturowe aplikacji OeS 4.8**

<b>Kombinacja klawiszy</b>	<b>Opis skrócony</b>	<b>Realizowana funkcja</b>
[Ctrl] + [N]	Nowy	Utworzenie nowego schematu.
[Ctrl] + [O]	Otwórz	Otwarcie wskazanego pliku schematu.
[Ctrl] + [S]	Zapisz	Zapisanie zmian w aktualnie otwartym pliku schematu.
[Ctrl] + [Shift] + [S]	Zapisz jako	Zapisanie aktualnego schematu do pliku o wskazanej przez Użytkownika nazwie i lokalizacji.
[+]	Zoom +	Powiększenie o jeden stopień aktualnego fragmentu schematu, przy jednoczesnym zmniejszeniu liczby wyświetlanych elementów.
[-]	Zoom -	Pomniejszenie o jeden stopień aktualnego fragmentu schematu, przy jednoczesnym zwiększeniu liczby wyświetlanych elementów.
[Ctrl] + [Q] lub [Alt] + [F4]	Zamknij	Zamknięcie aplikacji.
[Ctrl] + [Z]	Cofnij	Przywrócenie ostatnio usuniętego elementu.
[Ctrl] + [X]	Wytnij	Przeniesienie wskazanego elementu ze schematu do schowka systemowego.
[Ctrl] + [C]	Kopiuj	Skopiowanie elementu wraz z jego danymi do schowka systemowego.
[Ctrl] + [V]	Wklej	Wklejenie na schemat elementu aktualnie przechowywanego w schowku systemowym.
[Del]	Usuń	Usunięcie ze schematu wskazanego elementu.
[Ctrl] + [A]	Zaznacz wszystko	Zaznacza wszystkie elementy na schemacie.
[Ctrl] + [Shift] + [A]	Odwróć zaznaczenie	Odwraca zaznaczenie wszystkich elementów na schemacie.
[Ctrl] + [G]	Zaznacz pole w GPZ	Zaznacza galwanicznie połączoną sieć od wybranego pola w GPZ.
[Ctrl] + [W]	Numery węzłów	Włączenie lub wyłączenie wyświetlania numeracji węzłów.
[Ctrl] + [D]	Flagi	Włączenie lub wyłączenie wyświetlania flag.
[Ctrl] + [1]	Poziomy napięciowe	Kolorowanie elementów schematu wg kryterium obliczonego poziomu napięcia. UWAGA: Funkcja dostępna po wykonaniu obliczeń.
[Ctrl] + [2]	Obciążenia prądowe	Kolorowanie elementów schematu wg kryterium obliczonego obciążenia prądowego. UWAGA: Funkcja dostępna po wykonaniu obliczeń.
[Ctrl] + [5]	Kolorowanie poziomami nominalnymi	Kolorowanie elementów schematu wg ustalonych poziomów napięć nominalnych.

Kombinacja klawiszy	Opis skrócony	Realizowana funkcja
[Ctrl] + [6]	Kolorowanie warstwami	Kolorowanie elementów schematu wg ustalonych kolorów warstw graficznych.
[Ctrl] + [Tab]	Przełączanie schematów	Przełączanie między oknami otwartych schematów.
[F1]	Pomoc	Otwiera plik Instrukcji Użytkownika.
[F3]	Tabela elementów	Wywoływanie okna tabelarycznego zestawienia danych wszystkich elementów.
[F4]	Tabela wyników	Wywoływanie tabeli wyników aktualnie przechowywanych w pamięci.
[F5]	Rozpływ roboczy	Uruchomienie obliczeń rozptywu prądów roboczych i strat mocy.
[F6]	Rozpływ zwarciovy	Uruchomienie obliczeń rozptywu prądu przy zwarcu we wskazanym przez Użytkownika węźle.
[F7]	Parametry prądu zwarciowego	Uruchomienie obliczeń parametrów prądu zwarciowego dla każdego węzła sieci.
[F8]	Obliczenia harmoniczne	Uruchomienie obliczeń rozptywowych z uwzględnieniem wyższych harmonicznych.
[F9]	Prądy pojemnościowe	Uruchomienie obliczeń prądów pojemnościowych w węzłach
[Spacja]	Otwarcie/Zamknięcie łącznika	Zmiana stanu zaznaczonych łączników

## Załącznik 2 - Metodyka obliczeń aplikacji OeS 4.8

### Z2.1. Rozpyływ prądów roboczych i straty mocy w gałęziach sieci

Obliczenia rozpyływów prądów oparto o metodę napięć węzłowych w ujęciu nietopologicznym. Rozpatruje się daną sieć określoną przez zbiór węzłów  $\mathbf{W}$ , zbiór gałęzi  $\mathbf{G}$  łączących poszczególne węzły, macierz impedancji gałęziowych  $\mathbf{Z}$  oraz wektor prądów odbiorczych w węzłach  $\mathbf{I}$ . Przyjmuje się jeden węzeł odniesienia o stałym napięciu (niezależnym od obciążenia), do którego przyłączone są wszystkie źródła napięciowe. Źródłami napięciowymi, modelowanymi w postaci siły elektromotorycznej i impedancji wewnętrznej, są wszystkie sieci zasilające oraz generatory, dla których wprowadzono w danych wejściowych wartość współczynnika obciążenia  $k_z = 0$  (nie dotyczy dynamicznego współczynnika obciążenia). W przypadku, gdy  $k_z > 0$  generator traktuje się jako idealne źródło prądowe zasilające sieć. Prąd wymuszenia od generatora wyznacza się w postaci zespolonej. Należy zwrócić uwagę na to, iż generator taki musi współpracować w sieci z przynajmniej jednym źródłem napięciowym stanowiącym węzeł bilansujący.

Poszczególne impedancje gałęziowe wyznacza się następująco:

- **Sieć zasilająca (Q)**

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{S_{kQ}''} ,$$

przy czym:

$$X_Q = Z_Q, R_Q = 0 \text{ dla } U_{nQ} > 35 \text{ kV},$$

$$X_Q = 0,995Z_Q, R_Q = 0,1X_Q \text{ dla } U_{nQ} < 35 \text{ kV},$$

gdzie:

$U_{nQ}$  - napięcie znamionowe sieci zasilającej,

$S_{kQ}''$  - moc zwarciova sieci zasilającej.

- **Transformator (T)**

$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} ,$$

$$R_T = \frac{u_{Rr}}{100} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} ,$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} ,$$

gdzie:

$U_{rT}$  - napięcie znamionowe transformatora,

$S_{rT}$  - moc znamionowa transformatora,

$u_{kr}$  - znamionowe napięcie zwarcia w procentach,

$u_{Rr}$  - składowa czynna napięcia zwarcia w procentach.

W przypadku transformatora trójzwojowego wyznacza się za pomocą powyższych zależności impedancje przechodnie dla schematu zastępczego transformatora w postaci trójkąta. Następnie wyznaczane są impedancje dla schematu zastępczego w postaci równoważnej gwiazdy.

- **Generator (G)**

$$X_G = X_d'' \cdot \frac{U_{rG}^2}{S_{rG}},$$

przy czym:

$$R_G = 0,07X_G \text{ dla } S_{rG} < 100 \text{ MV}\cdot\text{A},$$

$$R_G = 0,05X_G \text{ dla } S_{rG} \geq 100 \text{ MV}\cdot\text{A},$$

gdzie:

$U_{rG}$  - napięcie znamionowe generatora,

$S_{rG}$  - moc znamionowa generatora,

$X_d''$  - względna reaktancja podprzebiegowa podłużna maszyny synchronicznej.

- **Linie napowietrzne, kablowe i szynoprzewody (L)**

$$X_L = X_L' \cdot l_l,$$

$$R_L = \frac{l_l}{\gamma_L \cdot q_L},$$

gdzie:

$X_L'$  - reaktancja jednostkowa linii,

$l_l$  - długość linii,

$\gamma_L$  - rezystywność linii,

$q_L$  - przekrój znamionowy linii.

- **Dławik zwarciový (D)**

$$Z_D = X_D = \frac{X_{rD}}{100} \cdot \frac{U_{rD}}{\sqrt{3} \cdot I_{rD}},$$

gdzie:

$X_{rD}$  - względna reaktancja znamionowa dławika zwarciovýgo wyrażona w procentach,

$U_{rD}$  - napięcie znamionowe dławika,

$I_{rD}$  - prąd znamionowy dławika.

Obliczenia prądów obciążenia oraz impedancji są wykonywane dla węzłów i elementów sieci o różnych poziomach napięciowych.

W programie obliczeniowym poziomy te są określane przez napięcia znamionowe źródeł rzeczywistych przyłączonych bezpośrednio do danego węzła sieci lub wyznaczane na podstawie przekładni znamionowych transformatorów łączących dany węzeł ze źródłem. Przy wprowadzaniu danych wejściowych elementów sieci, które są źródłami napięciowymi należy więc zwrócić uwagę na odpowiedni wybór wartości napięcia uznawanego za znamionowe dla danego źródła. **Program nie uwzględnia ewentualnych prądów wyrównawczych, które płynęłyby w przypadku różnic w napięciach znamionowych źródeł lub nieprawidłowych przekładni transformatorów.**

Opisana metoda umożliwia wykonywanie obliczeń rozptyłów prądów w sieciach promieniowych oraz wielokrotnie zamkniętych.

W programie obliczane są straty mocy w gałęziach, a także sumaryczne straty mocy w sieci.

Straty mocy w danej gałęzi wyznaczane są jako:

$$\Delta P_g = I^2 \cdot R ,$$

gdzie:

I - prąd gałęziowy,

R - rezystancja gałęzi.

Uwzględnia się straty mocy w gałęziach zasilających, tzn. w systemach zasilających i generatorach.

## 22.2. Parametry prądów zwarciovych w węzłach przy zwarciu 3-fazowym

Metodykę obliczania prądów zwarciovych oparto o normę **PN-EN 60909-0**.

Obliczenia prądów zwarciovych wykonuje się w oparciu o odpowiednio skonstruowany schemat zastępczy sieci. W schemacie tym występuje zastępcze źródło napięciowe w miejscu zwarcia oraz elementy sieci przedstawiane w postaci dwójników impedancyjnych (uwzględnia się parametry wzdłużne R i X, pomija się natomiast parametry poprzeczne). Zastępcze źródło napięciowe jest jedynym źródłem aktywnym w schemacie i zastępuje wszystkie źródła rzeczywiste. Jako źródła prądu zwarciovego traktuje się: sieć zasilającą, generatory oraz silniki synchroniczne i asynchroniczne. Zastępcze źródło napięciowe jest to idealne źródło o wartości siły elektromotorycznej:

$$E = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3}} ,$$

gdzie:

c - współczynnik napięciowy zależny od wartości napięcia znamionowego sieci i rodzaju obliczanego prądu zwarciovego; w obliczeniach współczynnik c przyjmuje się zgodnie z zasadą:

$U_n$	$I_{k \max}$	$I_{k \min}$
< 1kV	1,05	0,95
> 1kV	1,10	1,00

$U_n$  - napięcie znamionowe sieci dotkniętej zwarcciem.

Impedancje poszczególnych elementów sieci wyznacza się jak przy obliczaniu rozplądów prądów roboczych. Impedancje silników synchronicznych wyznacza się podobnie jak impedancje generatorów. Impedancje silników asynchronicznych wyznacza się natomiast z następującej zależności:

$$Z_M = \frac{1}{\frac{I_{LR}}{I_{rM}}} \cdot \frac{U_{rM}^2}{S_{rM}} ,$$

przy czym:

- $R_M/X_M = 0,1$  i  $X_M = 0,995 Z_M$  dla silników wysokiego napięcia o  $P_{rM}/p > 1MW$ ,
- $R_M/X_M = 0,15$  i  $X_M = 0,989 Z_M$  dla silników wysokiego napięcia o  $P_{rM}/p < 1MW$ ,
- $R_M/X_M = 0,42$  i  $X_M = 0,922 Z_M$  dla silników niskiego napięcia.

Podstawową wielkością wyznaczaną na podstawie schematu zastępczego jest **prąd zwarciovyy początkowy**. Wszystkie pozostałe prądy wyznacza się jako wielkości pochodne

prądu początkowego z wykorzystaniem odpowiednich współczynników. Prąd początkowy wyznacza się z następującej zależności:

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} Z_k} ,$$

gdzie:

$U_n$  - poziom napięciowy węzła , dla którego wyznaczany jest prąd zwarciovowy,  
 $Z_k$  - impedancja zastępcza dla wszystkich impedancji poszczególnych elementów schematu zastępczego.

**Prąd udarowy** wyznacza się z zależności:

$$i_p = \kappa \sqrt{2} I_k'' ,$$

gdzie:

$$\kappa = 1,02 + 0,98 \cdot e^{-3 \frac{R}{X}} .$$

W przypadku, gdy w sieci występuje więcej niż jedno źródło prądu zwarciovowego (prąd zwarciovowy dopływa do danego węzła kilkoma gałęziami), wyznacza się udziały każdego ze źródeł w prądzie początkowym, a następnie wartość prądu udarowego pochodzącego od każdego źródła. Prąd udarowy w danym węźle jest wyznaczany jako suma prądów udarowych pochodzących od wszystkich źródeł przy zwarciu w tym węźle.

Sposób wyznaczania **prądu wyłączeniowego symetrycznego** zależy od rodzaju źródła prądu zwarciovowego. W przypadku kiedy źródłem prądu zwarciovowego jest sieć zasilająca, zwarcie jest odległe i prąd wyłączeniowy symetryczny jest równy prądowi początkowemu:

$$I_b = I_k'' .$$

Dla generatora i silnika synchronicznego prąd wyłączeniowy symetryczny wyznacza się z zależności:

$$I_b = \mu I_k'' .$$

Współczynnik  $\mu$  wyznacza się z odpowiednich charakterystyk podanych w normie **PN-EN 60909-0**. Jest on zależny od stosunku prądu początkowego pochodzącego od danego źródła do prądu znamionowego tego źródła ( $I_k''/I_r$ ) oraz od minimalnego czasu do rozdzielenia styków wyłącznika  $T_r$ . Program wykonuje obliczenia dla  $T_r = 20$  ms,  $T_r = 50$  ms,  $T_r = 100$  ms,  $T_r > 250$  ms.

W przypadku, kiedy źródłem prądu zwarciovowego jest silnik asynchroniczny prąd wyłączeniowy symetryczny wyznacza się z zależności:

$$I_{bM} = \mu q I_{kM}'' .$$

Współczynnik  $\mu$  wyznacza się podobnie jak dla pozostałych źródeł prądu zwarciovowego. Współczynnik  $q$  jest zależny od mocy znamionowej silnika przypadającej na parę biegunów ( $P_{rM}/p$ ) oraz czasu  $T_r$ . Wyznacza się go również z charakterystyk podanych w publikacji PN-EN 60909-0. W przypadku, gdy w sieci występuje więcej niż jedno źródło prądu zwarciovowego wyznacza się udziały każdego ze źródeł w prądzie początkowym, a następnie wartość prądu wyłączeniowego pochodzącego od każdego źródła. Prąd wyłączeniowy w danym węźle jest wyznaczany jako suma prądów wyłączeniowych pochodzących od wszystkich źródeł przy zwarciu w tym węźle.

**Prąd zwarciovowy cieplny zastępczy** wyznacza się z zależności:

$$I_{th} = I_k'' \sqrt{m+n} .$$

Współczynniki  $m$  i  $n$  wyznacza się z odpowiednich charakterystyk podanych w publikacji **PN-EN 60909-0**. Współczynnik  $m$  jest zależny od czasu trwania zwarcia  $T_K$  i współczynnika udarowego  $\kappa$ , natomiast współczynnik  $n$  jest zależny od czasu trwania zwarcia  $T_K$  oraz od stosunku prądu zwarcioviego początkowego do prądu zwarcioviego ustalonego ( $I_k''/I_k$ ). Program wykonuje obliczenia dla  $T_K = 100$  ms,  $T_K = 500$  ms,  $T_K = 1$  s. Dla sieci zasilającej oraz generatorów przy wyznaczaniu  $I_{th}$  przyjmuje się, że rozpatrywane zwarcie jest odległe, a więc  $n = 1$ , natomiast dla silników przyjmuje się, że prąd zwarciovisty ustalony  $I_k = 0$ , a więc  $n = 0$ . W przypadku, gdy w sieci występuje więcej niż jedno źródło prądu zwarcioviego, podobnie jak w przypadku prądu wyłączeniowego, prąd cieplny w danym węźle jest wyznaczany jako suma prądów cieplnych pochodzących od wszystkich źródeł przy zwarciu w tym węźle. Prąd ten przelicza się następnie na prąd jednosekundowy.

Możliwe jest wykonywanie obliczeń prądów zwarciovych zarówno w sieciach promieniowych, jak i wielokrotnie zamkniętych.

### 22.3. Rozpływ prądu zwarcioviego przy zwarciu 3-fazowym

Metodyka obliczania rozptywu prądu zwarcioviego oparta jest na podobnych zależnościach jak obliczanie parametrów prądów zwarciovych w węzłach. Różnica polega na tym, że poziomy napięciowe węzłów i elementów sieci wyznaczane są jak przy obliczaniu rozptywu prądów roboczych. Poziomy te określane są na podstawie napięć znamionowych źródeł rzeczywistych przyłączonych bezpośrednio do danego węzła lub wyznaczane są na podstawie przekładni znamionowych transformatorów łączących dany węzeł ze źródłem. W programie wyznacza się wartość prądu zwarcioviego początkowego w wybranym węźle sieci, a następnie określa się rozpływ tego prądu we wszystkich gałęziach sieci oraz występujące w czasie zwarcia napięcia we wszystkich węzłach sieci. Napięcie w węźle sieci dotkniętym zwarciem jest równe 0.

Dzięki tak przyjętej metodyce obliczeń uzyskuje się rzeczywiste wartości napięć w węzłach sieci po wystąpieniu zwarcia.

Podobnie jak przy obliczaniu parametrów prądów zwarciovych poprzednio możliwe jest wykonywanie obliczeń prądów zwarciovych zarówno w sieciach promieniowych, jak i wielokrotnie zamkniętych.

### 22.4. Prądy pojemnościowe przy zwarciu 1-fazowym

Prądy pojemnościowe przy zwarciu 1-fazowym wyznacza się w programie w sposób uproszczony. Pomija się sposób pracy punktu gwiazdowego transformatorów zasilających sieć o danym poziomie napięciowym oraz ewentualną kompensację prądu pojemnościowego. Zakłada się, że wszystkie transformatory w sieci pracują z izolowanym punktem gwiazdowym. Stanowią one jednocześnie przerwę dla przepływu składowej zerowej. Wartość wyznaczonego prądu pojemnościowego wynika wyłącznie z pojemności linii oraz z pojemności sieci odbiorczych przyłączonych do danego obszaru. Obszar ten jest ograniczony otwartymi łącznikami w sieci oraz transformatorami. Prąd pojemnościowy w danym węźle jest wyznaczany jako trzykrotna wartość sumy prądów ładowania pojemności linii oraz pojemności sieci odbiorczych przyłączonych do obszaru, w którym dany węzeł się znajduje.

Należy zwrócić uwagę, że sieć odbiorcza jest szczególnym przypadkiem odbioru, w którego danych oprócz wartości pobieranej mocy czynnej i biernej wpisuje się pobierany prąd pojemnościowy.

## Załącznik 3 - Tagi do wywoływania wyników obliczeń w etykietach dynamicznych w aplikacji OeS 4.8

### Z3.1. Konwencje

#### Budowa dynamicznych etykiet wyników

Etykiety dynamiczne wyników posiadają budowę modułową, zależną od typu wyświetlanych wyników. W jednej etykiecie może zawierać się wiele wyświetlanych danych, co daje możliwość ograniczenia ogólnej liczby etykiet na schemacie.

Każdy z tagów rozpoczyna się od znaku „%”, po którym należy wpisać:

- skrót wybranego typu obliczeń (patrz tabela Z3.2)
- (opcjonalnie) symbol wielkości + stosowny separator (spacja, znak równości itp.),
- wyświetlaną wielkość (patrz tabele Z3.3 – Z3.7),
- (opcjonalnie) jednostka wyświetlanej wartości.

Dodatkową opcją jest ukrywanie całego fragmentu etykiety w zależności od rodzaju wykonanych obliczeń. W tym celu należy użyć tagu rodzaju obliczeń i nawiasów klamrowych, w których zostanie zawarta treść etykiety, ukrywana przy wykonaniu obliczeń innych, niż wskazane przed nawiasem klamrowym.

**Przykładowo:** w przypadku prądu zwarcowego zastępczego cieplnego jednosekundowego dla obliczeń parametrów prądu zwarcowego etykieta dynamiczna powinna mieć następującą postać:

**%parzw{ Ith1s = %parzw.ith1s kA } ,**

gdzie:

- człon „%parzw{ }” odpowiada za ukrywanie etykiety w przypadku wykonania obliczeń innych, niż [Parametry prądu zwarcowego](#),
- człon „Ith1s =” odpowiada za wyświetlenie symbolu obliczonej wartości,
- człon „%parzw.ith1s” odpowiada za pobranie z wyników obliczeń odpowiedniej wartości (w tym wypadku prądu cieplnego 1-sekundowego),
- człon „kA” odpowiada za wyświetlenie jednostki podawanej wartości.

Etykieta przygotowana wg powyższego szablonu będzie na schemacie widoczna w postaci:

- **Ith1s = \_\_\_ kA** – przed wykonaniem obliczeń (w trybie edycji schematu)
- **Ith1s = XYZ kA** – po wykonaniu obliczeń parametrów prądu zwarcowego (gdzie XYZ są obliczoną wartością prądu cieplnego),
- **pozostanie niewidoczna** po wykonaniu obliczeń innych niż parametry prądu zwarcowego.

#### Oznaczenie części czynnych i biernych:

- w tagach za pomocą sufiksów Realis i Imaginalis (\*.re; \*.im),
- w symbolach za pomocą sufiksów Czynny i Bierny (\*-cz; \*-b).

#### Znaki zastrzeżone:

- nawiasy klamrowe {} zarezerwowane jako tagi otwierające i zamykające, zabronione użycie w budowie dodatkowych tekstów;
- %nl jest znakiem nowej linii;

#### Wyświetlanie zawartości etykiet:

- treść etykiety zawierająca się w tagach związanych z danym rodzajem obliczeń zostaje ukryta (wraz z całą zawartością zagnieżdżoną) po wykonaniu obliczeń innego rodzaju aż do momentu usunięcia tych wyników z pamięci (odblokowania schematu);
- brakujące wyniki zastępowane w etykietach znakami podkreślenia \_\_\_;

### Z3.2. Rodzaje obliczeń

Tag podstawowy	Opis
%roz	wyniki rozptywowe
%graf	wyniki rozptywów graficznych
%rozzw	wyniki rozptywu prądu zwarciovego
%parzw	parametry prądu zwarciovego
%rozruch	rozruch maszyn wirujących

### Z3.3. Rozptywy – tag %roz

**Tagi dla wszystkich elementów poza transformatorem 2 i 3 uzwojeniowym oraz szyną zbiorczą:**

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
i	moduł prądu	I	A
i.re	część czynna prądu	I-cz	A
i.im	część bierna prądu	I-b	A
obc	stopień obciążenia (w stosunku do prądu znamionowego)	-	%
dp	sumaryczne straty czynne	$\Delta P$	kW
dpwzdl	wzdłużne straty czynne	$\Delta P_{wzdl}$	kW
dppop	poprzeczne straty czynne	$\Delta P_{pop}$	kW
dq	sumaryczne straty bierne	$\Delta Q$	kvar
dqwzdl	wzdłużne straty bierne	$\Delta Q_{wzdl}$	kvar
dqpop	poprzeczne straty bierne	$\Delta Q_{pop}$	kvar

**Tagi dla transformatorów 2 uzwojeniowych:**

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
ign	moduł prądu przeliczony na napięcie górne	Ign	A
idn	moduł prądu przeliczony na napięcie dolne	Idn	A
ign.re	część czynna prądu przeliczonego na napięcie górne	Ign-cz	A
ign.im	część bierna prądu przeliczonego na napięcie górne	Ign-b	A
idn.re	część czynna prądu przeliczonego na napięcie dolne	Idn-cz	A

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
idn.im	część bierna prądu przeliczonego na napięcie dolne	Idn-b	A

### Tagi dla transformatorów 3 uzwojeniowych:

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
ign	moduł prądu przeliczony na napięcie górne	Ign	A
isn	moduł prądu przeliczony na napięcie środkowe	Isn	A
idn	moduł prądu przeliczony na napięcie dolne	Idn	A
ign.re	część czynna prądu przeliczony na napięcie górne	Ign-cz	A
ign.im	część bierna prądu przeliczony na napięcie górne	Ign-b	A
isn.re	część czynna prądu przeliczony na napięcie środkowe	Isn-cz	A
isn.im	część bierna prądu przeliczony na napięcie środkowe	Isn-b	A
idn.re	część czynna prądu przeliczony na napięcie dolne	Idn-cz	A
idn.im	część bierna prądu przeliczony na napięcie dolne	Idn-b	A

### Tagi dla szyny zbiorczej:

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
u	moduł napięcia	U	kV
u.re	część czynna napięcia	U-cz	kV
u.im	część bierna napięcia	U-b	kV
du	spadek napięcia względem zasilania	$\Delta U$	%

### Z3.4. Rozpiływy grafikowe – tag %graf

Wszystkie parametry takie same, jak dla zwykłych rozpiływów, z dwoma dodatkowymi członami:

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
*.min	minimalna wartość parametru		
*.max	maksymalna wartość parametru		

### 23.5. Rozruchy maszyn – tag %rozruch

Wszystkie parametry takie same, jak dla zwykłych rozplywów, z dwoma dodatkowymi członami:

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
*.min	minimalna wartość parametru		
*.max	maksymalna wartość parametru		

### 23.6. Rozplywy prądów zwarciovych – tag %rozrw

Tagi dla wszystkich elementów poza szyną zbiorczą:

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
ikbis	moduł prądu zwarciovego początkowego	Ik''	kA
ikbis.re	część czynna prądu zwarciovego początkowego	Ik''-cz	kA
ikbis.im	część bierna prądu zwarciovego początkowego	Ik''-b	kA

Tagi dla szyny zbiorczej:

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
u	moduł napięcia	U	kV
u.re	część czynna napięcia	U-cz	kV
u.im	część bierna napięcia	U-b	kV
up	rzeczywisty poziom napięciowy	Up	kV

### 23.7. Parametry prądu zwarciovego – tag %parzw

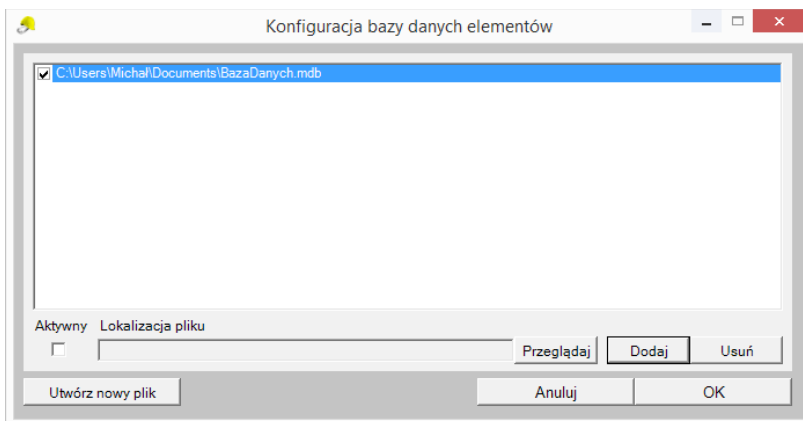
Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
un	napięcie nominalne	Un	kV
up	napięcie rzeczywiste	Up	kV
ikbis	moduł prądu zwarciovego początkowego	Ik''	kA
skbis	moc zwarciova	Sk''	MVA
ip	prąd udarowy	ip	kA
ib20	prąd wyłączeniowy symetryczny dla 20ms	Ib20	kA
ib50	prąd wyłączeniowy symetryczny dla 50ms	Ib50	kA
ib100	prąd wyłączeniowy symetryczny dla 100ms	Ib100	kA
ib250	prąd wyłączeniowy symetryczny dla 250ms	Ib250	kA

Symbol tagu	Opis	Domyślny symbol	Domyślna jednostka
ith100	prąd zwarciový ciepłny zastępczy 100ms	Ith100	kA
ith500	prąd zwarciový ciepłny zastępczy 500ms	Ith500	kA
ith1s	prąd zwarciový ciepłny zastępczy 1-sekundowy	Ith1s	kA
ik2bismín	minimalny prąd zwarciový początkowy przy zwarciu 2-fazowym	Ik2"min	kA
ikbismín	minimalny prąd zwarciový początkowy	Ik"min	kA
ud	napięcie dotykowe – ZIU	Ud	V

## 21. Załącznik 4 - Baza danych elementów

Baza danych to funkcjonalność programu OeS (od wersji 4.8), pozwalająca na zacytywanie, dodawanie i edycję listy urzędzeń wiodących światowych producentów wraz z ich specyfiką elektryczną wymaganą do przeprowadzenia obliczeń w programie.

### Z4.1. Konfiguracja bazy danych elementów



Rys.Z4.21.1: Okno konfiguracji bazy danych

Okno konfiguracji bazy danych służy do wyboru obsługiwanych przez program OeS plików baz danych. Użytkownik może przechowywać kilka równoległych i niezależnych baz danych zgodnych z formatem OeS. Okno to można wywołać wybierając pozycję „Konfiguracja bazy danych” z menu „Opcje”. Wygląd tego okna prezentuje poniższy [Rys.Z4.21.1](#). Aby rozpocząć pracę z bazą danych należy utworzyć nowy plik lub wczytać już istniejącą bazę. W celu utworzenia nowego pliku bazy danych należy kliknąć przycisk „Utwórz nowy plik”, a następnie w nowo otwartym oknie wybrać lokalizację pliku i jego nazwę. Następnie aby dodać dany plik do listy obsługiwanych należy kliknąć przycisk „Dodaj”, lokalizacja pliku zostanie wyświetlona na liście. Jednocześnie pracować można wyłącznie na jednym pliku bazy danych.

Aby dodać już istniejący plik bazy danych do listy obsługiwanych plików należy wybrać jego lokalizację za pomocą przycisku „Przełączaj”, po czym kliknąć przycisk „Dodaj”. Istnieje również możliwość usuwania pozycji z listy obsługiwanych plików. W tym celu należy zaznaczyć konkretną pozycję na liście i kliknąć przycisk „Usuń”.



Usunięcie pozycji z listy nie jest równoznaczne z fizycznym usunięciem pliku z dysku.

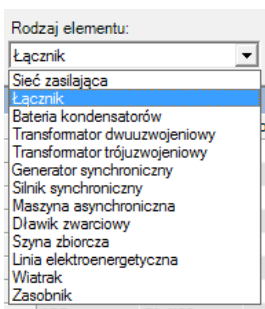
Baza Danych Elementów

Rodzaj elementu: Transformator dwuzwojowy    Dodaj    Edytuj    Usuń

Producent	NazwaTyp	Kod	Opis	UrTg (kV)	UrTd (kV)	SrT (kVA)	ukr (%)	UHR (%)	PFe (Vv)	ID (%)	IrTg (A)	IrTd (A)	PZD (%)	PZG (%)	Loss
ORMAZABAL	Ormazabal 8		Transformato	36	0.42	800	6	1.063	1700	0	0	0	-5	10	7
Schneider El	Minera 100		Transformato	6.3	0.42	100	4	1.85	145	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 100		Transformato	10.5	0.42	100	4	1.85	145	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 100		Transformato	15.75	0.42	100	4	1.85	145	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1000		Transformato	21	0.42	100	4	1.85	145	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1000		Transformato	6.3	0.42	1000	6	1.05	770	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1000		Transformato	10.5	0.42	1000	6	1.05	770	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1000		Transformato	15.75	0.42	1000	6	1.05	770	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1250		Transformato	21	0.42	1000	6	1.05	770	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1250		Transformato	6.3	0.42	1250	6	0.88	950	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1250		Transformato	10.5	0.42	1250	6	0.88	950	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1250		Transformato	15.75	0.42	1250	6	0.88	950	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1250		Transformato	21	0.42	1250	6	0.88	950	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 160		Transformato	6.3	0.42	160	4	1.469	210	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 160		Transformato	10.5	0.42	160	4	1.469	210	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 160		Transformato	15.75	0.42	160	4	1.469	210	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1600		Transformato	21	0.42	160	4	1.469	210	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1600		Transformato	6.3	0.42	1600	6	0.875	1200	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1600		Transformato	10.5	0.42	1600	6	0.875	1200	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1600		Transformato	15.75	0.42	1600	6	0.875	1200	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 1600		Transformato	21	0.42	1600	6	0.875	1200	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 2000		Transformato	6.3	0.42	2000	6	0.9	1450	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 2000		Transformato	10.5	0.42	2000	6	0.9	1450	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 2000		Transformato	15.75	0.42	2000	6	0.9	1450	0	0	0	-7.5	7.5	7
Schneider El	Minera 2000		Transformato	21	0.42	2000	6	0.9	1450	0	0	0	-7.5	7.5	7

Aktualizuj bazę danych    Filtrowanie    Filtruj    Sortowanie    Anuluj    OK

Rys.Z4.21.2: Okno główne bazy danych elementów



Rys.Z4.21.3: Rozwijana lista rodzajów elementów

Aby otworzyć okno główne bazy danych Rys.Z4.21.2 należy wybrać pozycję „Baza danych elementów” z menu „Opcje” lub skorzystać ze skrótu klawiszowego [F11]. W centralnej części okna głównego „Bazy danych elementów” znajduje się tabelaryczne zestawienie rekordów związanych z danym rodzajem elementu (wybranego z listy w górnej części okna - [Rys.Z4.21.3](#)).

Przycisk „Aktualizuj bazę danych” umożliwia zatwierdzenie wprowadzonych zmian w bazie danych bez zamykania okna.

## Z4.2. Dodawanie nowych elementów

Program OeS umożliwia dodawanie nowych elementów do bazy danych z poziomu schematu (za pomocą przycisku „Zapisz do bazy danych” w oknie danego elementu [Rys.Z4.21.5](#)) oraz głównego okna bazy danych elementów (za pomocą przycisku „Dodaj”). Dodawanie nowego elementu z poziomu okna głównego wiąże się z otwarciem okna danego typu elementu wraz z dodatkową zakładką „Dane opisowe” ([Rys.Z4.21.4](#)).

The screenshot shows a window titled "Dane szyny zbiorczej" with a close button (X) in the top right corner. The main area is divided into two tabs: "Rozdzielnica" and "Dane opisowe", with "Dane opisowe" being the active tab. The "Dane opisowe" tab contains the following fields:

- Identyfikator: [text input]
- Nazwa: [text input]
- Producent: [text input]
- Nazwa/Typ: [text input]
- Kod: [text input]
- Opis dodatkowy: [text area]

At the bottom of the "Dane opisowe" section are two buttons: "Pobierz z bazy elementów" and "Zapisz do bazy elementów". Below this is a "Węzeł" section with a [text input] field, a [text input] field, a [text input] field, and a "Roześlij" button. At the very bottom of the dialog are "Anuluj" and "OK" buttons.

Rys.Z4.21.4: Zakładka dane opisowe

### Z4.3. Edycja elementów

W celu edycji elementu w bazie danych należy zaznaczyć wybraną pozycję i kliknąć przycisk „Edytuj”. W nowo otwartym oknie należy wprowadzić zmiany i zatwierdzić je przyciskiem „OK”.

### Z4.4. Zacztywanie parametrów elementu z bazy danych

The screenshot shows the "Podstawowe" tab of a dialog box. It contains the following fields and controls:

- Napięcie znamionowe:  $U_{rc}$  [text input with spinner] kV, value: 0,000
- Moc baterii:  $Q_{rc}$  [text input with spinner] kvar, value: 0,000
- Sposób połączenia baterii: Radio buttons for "gwiazda" (selected) and "trójkąt".

At the bottom are two buttons: "Pobierz z bazy elementów" and "Zapisz do bazy elementów".

Rys.Z4.21.5: Przykładowe okno elementu z przyciskami do zarządzania bazą danych

Aby zaczytać parametry elementu z bazy danych, należy w oknie danego elementu kliknąć przycisk „Pobierz z bazy danych” ([Rys.Z4.21.5](#)), a następnie wskazać wybraną pozycję i zatwierdzić przyciskiem „OK”. Zarządzanie treścią bazy danych elementów

Dodawanie, edycja i usuwanie rekordów możliwe jest również z poziomu menu kontekstowego, wywoływanego za pomocą prawego przycisku myszy na wybranej pozycji ([Rys.Z4.21.6](#)).

b	b	800
6	5,77	1000
6		1250
6		2500
15		400
15		630
15		800
17,5	12,86	1000

Rys.Z4.21.6: Menu kontekstowe do zarządzania rekordami

Program OeS umożliwia sortowanie pozycji zawartych w oknie głównym bazy danych za pomocą okna, wywoływanego przyciskiem „Sortowanie” (Rys.Z4.21.7). Użytkownik ma możliwość wybrania 4 kluczy (kolumn), które będą stanowić kryterium porządkowania elementów w tabeli. Aby zresetować wprowadzone kryteria sortowania, należy wybrać opcję „Ustawienia domyślne”.

Rys.Z4.21.7: Okno sortowania

Ponadto Użytkownik ma możliwość filtrowania danych z poziomu okna głównego bazy danych (Rys.Z4.21.2), za pomocą sekcji „Filtrowanie” znajdującej się w dolnej części okna. Przykłady komend filtrujących przedstawiono w poniższej tabeli.

Operator	Opis
=	Wyświetla wiersze, dla których wartość kolumny jest równa podanej (dotyczy danych liczbowych)
LIKE	Wyświetla wiersze, dla których zawartość kolumny zawiera wartość podaną (dotyczy danych tekstowych)
>	Wyświetla wiersze, dla których wartość kolumny jest większa od podanej (dotyczy danych liczbowych)
<	Wyświetla wiersze, dla których wartość kolumny jest mniejsza od podanej (dotyczy danych liczbowych)
>=	Wyświetla wiersze, dla których wartość kolumny jest większa lub równa

Operator	Opis
	podanej (dotyczy danych liczbowych)
<=	Wyświetla wiersze, dla których wartość kolumny jest mniejsza lub równa podanej (dotyczy danych liczbowych)
<>	Wyświetla wiersze, dla których wartość kolumny jest różna od podanej (dotyczy danych liczbowych)

**Struktura zapytania:**

**Nazwa\_Kolumny Operator Wartość**

gdzie:

- człon „*Nazwa\_Kolumny*” zawiera nagłówek kolumny, według którego chcemy dokonać filtrowania, można go wywołać również poprzez kliknięcie na nim,
- człon „*Operator*” to jeden z operatorów zawartych w powyższej tabeli,
- człon „*Wartość*” to wartość liczbową lub tekstową stanowiącą warunek filtrowania (dodatkowo wartość tekstową należy zawrzeć pomiędzy apostrofami).

Ponadto istnieje możliwość łączenia powyższych wyrażeń za pomocą funktorów logicznych **AND** oraz **OR**:

**Nazwa\_Kolumny1 Operator1 Wartość Funktor Nazwa\_Kolumny2 Operator2 Wartość**

gdzie:

- człon „*Funktor*” to funktor logiczny AND lub OR.

**Przykładowe zapytania:**

**Producent LIKE 'IPC\*'**

Powyższe zapytanie zwróci elementy, których nazwa producenta rozpoczyna się od frazy „IPC”, czyli np. „IPC Transformatory” czy „IPC 2016”.

W przypadku umieszczenia symbolu „\*” przed zwrotem „IPC” (czyli „\*IPC”), zapytanie zwróci elementy, których nazwa producenta kończy się na frazie „IPC”, czyli np. „Transformatory IPC” czy „2016 IPC”.

**Producent LIKE 'IPC' AND Ur = 10**

Powyższe zapytanie zwróci elementy, których producentem jest firma „IPC”, oraz ich napięcie znamionowe wynosi 10 kV.

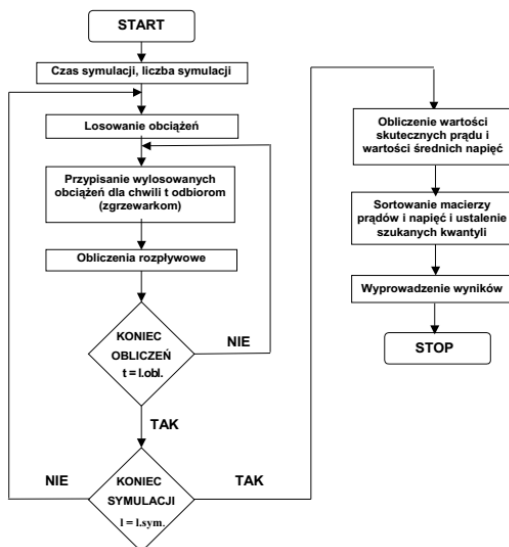
## Załącznik 5 - Obliczenia zgrzewarkowe

Podstawowym celem zbudowanego modelu jest określenie wartości skutecznej prądu płynącego w gałęziach instalacji elektroenergetycznej zasilającej zgrzewarkę.

### Z5.1. Moduł obliczeniowych

Zgrzewarka jest odbiorem, który dla wykonania pojedynczego zgrzewu pobiera kilka lub kilkanaście krótkotrwałych impulsów prądowych o dużej amplitudzie. Uwzględniając wpływ zgrzewarek na obciążenie toru zasilania uwzględnia się skutek cieplny wywołany pobieraniem przez zgrzewarkę prądem. Skutek cieplny obliczany jest zwykle metodami statystycznymi, gdyż bardzo często praca zgrzewarek odbywa się bez centralnej synchronizacji, a zatem do uwzględnienia jest również w tym przypadku czynnik losowy nakładania się obciążeń poszczególnych zgrzewarek. Do celów takich obliczeń wykorzystuje się różnego rodzaju współczynniki, nie zawsze dobrze oddające rzeczywistość.

Użyty w programie model wykorzystuje podejście symulacyjne, wykorzystując zarówno indywidualne dane każdej zgrzewarki jak i losowy charakter pracy. Dodatkowo dla każdej analizy, symulacje są powtarzane wielokrotnie.



Rys.Z5.1: Ogólny algorytm wykonywania obliczeń symulacyjnych

Na początku wykonywania powyższego algorytmu konieczne jest określenie czasu symulacji. Czas ten odzwierciedla rzeczywisty czas trwania pracy analizowanej sieci. Należy podkreślić, że zwiększenie tego czasu prowadzi do zwiększenia dokładności obliczeń, ale kosztem ich wydłużenia. Zadawalający poziom dokładności obliczeń uzyskuje się ustalając czas symulacji równy najdłuższemu czasowi cyklu spośród cykli wszystkich zgrzewarek występujących na schemacie (w modelu cyfrowym).

Kolejnym krokiem algorytmu jest losowanie chwil, w których zgrzewarka rozpoczyna kolejne zgrzewy, a następnie przypisanie obciążenia odpowiadającego prądowi zgrzewarki w wylosowanych przedziałach czasu. Losowanie to przebiega dla każdej ze zgrzewarek oddzielnie według odpowiedniego algorytmu uwzględniającego wprowadzone parametry zgrzewarki oraz czas trwania symulacji.

Następnie przeprowadza się obliczenia rozptyłowe (Rys.Z5.1). Wykonuje się je z krokiem 0,02 s (jeden okres sinusoidalnego prądu o częstotliwości 50 Hz), uwzględniając w kolejnych krokach określony losowo przebieg czasowy obciążenia poszczególnych zgrzewarek. Liczba obliczeń jest równa liczbie 0,02 s okresów w zadanym czasie symulacji. Efektem obliczeń rozptyłowych są prądy w poszczególnych gałęziach oraz napięcia w węzłach sieci. Po wykonaniu wszystkich obliczeń rozptyłowych dla gałęzi schematu obliczane są wartości zastępcze prądu, a dla węzłów wartości średnie napięć.

Ze względu na losowy charakter chwil wystąpienia obciążenia wykonanie pojedynczej symulacji może być obciążone ryzykiem nieuwzględnienia w wyniku nałożenia się obciążeń zgrzewarek we wspólnych dla nich gałęziach zasilających. Nałożenie się w tej samej chwili obciążeń zgrzewarek skutkuje znacznie większą wartością skuteczną prądu zastępczego, gdyż poszczególne jej składniki sumowane są w drugiej potęgze. Dlatego też symulację powtarza się w programie 100 razy, przy czym przed każdym rozpoczęciem kolejnej symulacji chwile zgrzewów losowane są ponownie. Założeniem modelu obliczeniowego jest podawanie nie tylko maksymalnych wartości prądu w gałęziach i minimalnych wartości napięć w węzłach (ze 100 razy przeprowadzonej symulacji), ale również kwantyle wartości prądu i napięcia rzędu: 0,5; 0,9 i 0,95.

## Z5.2. Parametryzacja modelu zgrzewarki

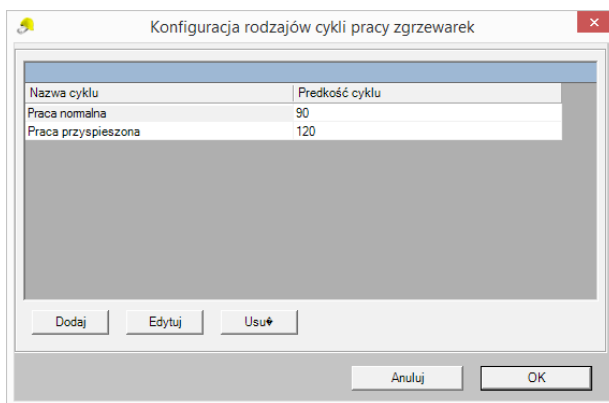
Zgrzewarka stanowi podtyp standardowego odbioru statycznego. Celem zamodelowania zgrzewarki należy wybrać zakładkę Zgrzewarka w okienku dialogowym odbioru statycznego (Rys.Z5.2). Po dokonaniu takiego wyboru na schemacie pojawia się symbol graficzny zgrzewarki oraz spowoduje to odblokowanie możliwości edycji pól odpowiedzialnych za parametryzację zgrzewarki, jednocześnie uniemożliwiając wprowadzenie zmian w zakładce „Podstawowe”.

The image shows a software dialog box titled "Dane odbiornika statycznego". It has a "Zgrzewarka" tab selected. The "Dane znamionowe" section includes "Identyfikator" (0) and "Nazwa". The "Zgrzewarka" section has a checked checkbox and several input fields: "Napięcie znamionowe" (0,000 kV), "Czas cyklu" (0,000 s), "Liczba zgrzein" (0), "Prąd pobierany z sieci" (0,000 A), "Pojedynczy zgrzew" (0 periody), and "Rodzaj cyklu" (dropdown). At the bottom, there are buttons for "Pobierz z bazy elementów", "Zapisz do bazy elementów", "Węzeł" (2033), "Anuluj", and "OK".

Rys.Z5.2: Zakładka "zgrzewarka" w oknie odbioru statycznego

Okna w zakładce „zgrzewarka” należy uzupełnić zgodnie z poniższą tabelą.

Nazwa parametry	Symbol parametru	Opis
Napięcie znamionowe	$U_{ro}$	Napięcie znamionowe sieci zasilającej zgrzewarkę (po stronie pierwotnej)
Czas cyklu	$t_{cyklu}$	Czas, na jaki może być rozłożone wykonanie określonej liczby zgrzewów. Zmniejszenie go jest odpowiednikiem zwiększenia szybkości produkcji.
Liczba zgrzein	n	Liczba zgrzein wykonywana w jednym cyklu.
Prąd pobierany z sieci	$I_{zg}$	Prąd pobierany z sieci zasilającej w chwili wykonywania zgrzewu.
Pojedynczy zgrzew	$t_{zg}$	Czas trwania pojedynczego zgrzewu wyrażony w periodach.
Rodzaj cyklu	-	Umożliwia wybranie czasu cyklu z wcześniej zadeklarowanej listy (Rys.Z5.3).



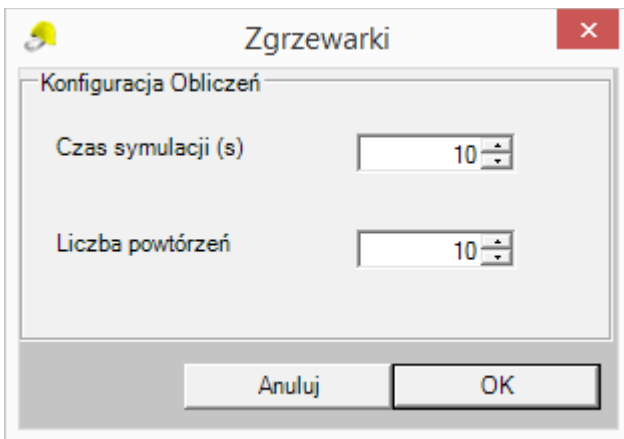
Rys.Z5.3: Okno konfiguracji rodzajów pracy zgrzewarek

Istnieje możliwość konfiguracji rodzajów cykli pracy zgrzewarek (Rys.Z5.3). W tym celu należy wybrać Obliczenia ->Konfiguracja obliczeń -> Rodzaje cykli pracy zgrzewarek, w nowo otwartym oknie możliwe jest zadeklarowanie cykli poprzez kliknięcie na przycisk „Dodaj” i wpisanie nazwy oraz prędkości danego cyklu.

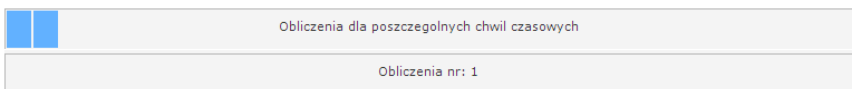
### Z5.3. Obliczenia zgrzewarkowe

W celu wywołania obliczeń zgrzewarkowych należy kliknąć na ikonę zgrzewarki, znajdującą się w dolnej części okna głównego programu OeS. Spowoduje to wyświetlenie okna konfiguracji obliczeń zgrzewarkowych (Rys.Z5.4), w którym należy wprowadzić:

- czas symulacji - czas, który odwzorowuje rzeczywisty czas pracy zgrzewarek, nie powinien on być krótszy od najdłuższego czasu cyklu zgrzewarek, wprowadzanych na schemat. Zwiększając ten czas, zwiększa się dokładność obliczeń kosztem ich wydłużenia,
- liczbę powtórzeń - liczba wykonanych cykli obliczeń.



Rys.Z5.4: Okno konfiguracji obliczeń zgrzewarkowych

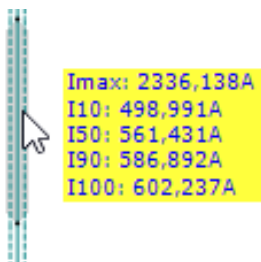


Rys.Z5.5: Pasek postępu obliczeń zgrzewarkowych

Po zatwierdzeniu parametrów obliczeń i kliknięciu na przycisk „OK” rozpoczyna się proces obliczeniowy, jego postęp widoczny jest na wyświetlanym pasku (Rys.Z5.5). Okno wyników obliczeń zgrzewarkowych składa się z czterech tabel (Rys.Z5.7):

- elementy - wyświetlane są kwantyle prądu, płynącego przez dany element,
- węzły - wyświetlane są kwantyle napięć w węzłach,
- pomiary prądu - wyświetlane są kwantyle prądu płynącego przez element (wyłącznie dla łączników z przekładnikiem prądowym),
- pomiary napięcia - wyświetlane są kwantyle napięć w węzłach (wyłącznie dla węzłów z przyłączonym przekładnikiem napięciowym).

Po dwukrotnym kliknięciu prawym przyciskiem myszy na wybranym wierszy nastąpi przekierowanie i oznaczenie danego elementu na schemacie. Prezentacja wyników możliwa jest także po bezpośrednim najechaniu kursorem myszki na wybrany element (Rys.Z5.6).



Rys.Z5.6: Uproszczona prezentacja wyników obliczeń zgrzewarkowych

Wyniki obliczeń rozptylowych dla zgrzewarek

Elementy		Węzły	Pomiary prądu	Pomiary napięcia				
Lp.	Indeks eleme	Nazwa eleme	Identyfikator	I <sub>max</sub> (A)	I <sub>10</sub> (A)	I <sub>50</sub> (A)	I <sub>90</sub> (A)	I <sub>100</sub> (A)
1672	1675		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1673	1676		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1674	1677		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1675	1678		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1676	1679		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1677	1680		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1678	1681		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1679	1682		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1680	1683		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1681	1684		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1682	1685		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1683	1686		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1684	1687		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1685	1688		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1686	1689		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1687	1690		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1688	1691		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1689	1692		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1690	1693		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1691	1694		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1692	1695		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1693	1696		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1694	1697		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1695	1698		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1696	1699		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1697	1700		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1698	1701		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1699	1702		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1700	1703		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939
1701	1704		0	109,021	108,933	108,936	108,938	108,939

Eksport danych      Zamknij

Rys.Z5.7: Okno wyników obliczeń rozptylowych dla zgrzewarek