WYDZIAŁ
ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Ćwiczenie 4

Elektroenergetyka

Podstawy obsługi programu EA-PSM

Podstawowe funkcje programu

EA - PSM to jeden z najbardziej innowacyjnych programów do modelowania systemów elektroenergetycznych. Za jego pomocą przeprowadzane mogą być obliczenia rozpływu mocy, prądów zwarciowych czy dobór zabezpieczeń

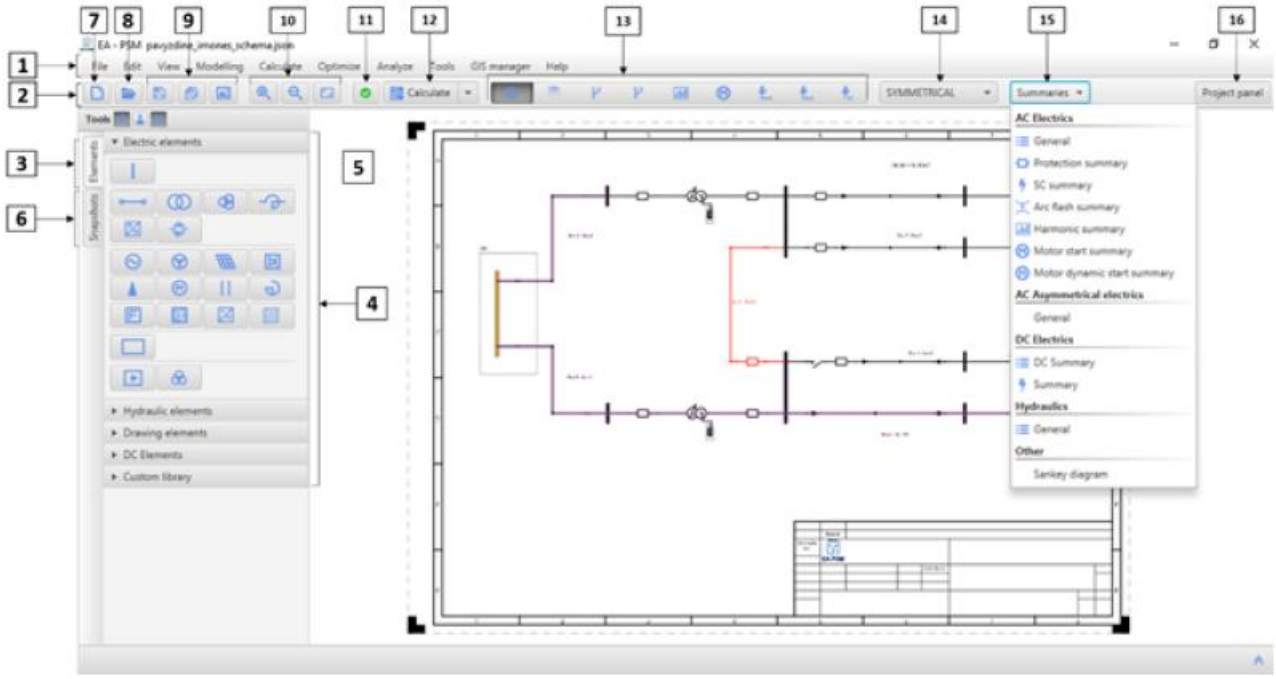
Główne funkcjonalności programu to:

- Analiza rozpływów mocy
- Obliczanie zwarciowe
- Obliczanie łuku elektrycznego
- Analiza harmonicznych
- Ochrona i selektywność zabezpieczeń
- Modelowanie linii równoległych
- Prognoza zużycia energii elektrycznej
- Modelowanie odnawialnych źródeł energii
- Modelowanie sieci prądu stałego
- Integracja z GIS
- Eksport CAD, PDF, Excel

Wszystkie modele obliczeniowe oparte są na standardach IEEE, IEC i GOST. Oprogramowanie obejmuje wiele modeli systemu elektroenergetycznego, m.in.: odnawialne źródła energii, generatory synchroniczne, silniki asynchroniczne, obciążenia, transformatory, kable, linie napowietrzne, filtry pasywne i aktywne lub baterie kondensatorów. Program może być używany do obliczeń sieci niskiego, średniego i wysokiego napięcia.

Obsługa programu

Główne okno programu:



1. Pasek menu

2. Główny pasek narzędzi - zawiera przyciski do szybkiego wykonywania obliczeń i wyświetlania wyników

3. Zakładka ze zbiorem elementów

4. Lista elementów systemu do szybkiego rysowania schematu (tworzenie szyn zbiorczych i dodanie innych elementów)

5. Okno graficzne do tworzenia projektu

6. Zakładka migawki do zarządzania wariantami obliczeń

7. Tworzy nowy panel graficzny

8. Otwiera schemat z zapisanego pliku

9. Funkcje Zapisz, Zapisz jako i Zapisz jako obraz

10. Funkcje powiększania, pomniejszania oraz dopasowywania widoku

11. Pokazuje, czy wszystkie parametry elementów systemu są prawidłowe

12. Funkcja "Oblicz" - wykonuje wybrane obliczenia (rozpływ mocy, harmoniczne, rozruch silnika, zwarcia)

13. Pokaż wyniki - przedstawia wyniki na schemacie dla wybranego zagadnienia

14. Symetryczny i asymetryczny

15. Podsumowanie - tabele przedstawiające wyniki obliczeń

16. Przycisk "Panel projektu" - otwiera i zamyka menedżera projektu

- szyna

- linia przesyłowa

- transformator dwuuzwojeniowy

- transformator trójuzwojeniowy

- dławik

- generator

- turbina wiatrowa

- system fotowoltaiczny

- inwerter

- obciążenie

- silnik elektryczny

- kondensator

- dławik kompensacyjny

- wyłącznik

- filtr aktywny

- filtr pasywny

- przemiennik częstotliwości

- softstarter

- inwerter DC

- ogranicznik przepięć

- link do schematu

- blokada zakładki elementów

- powielanie wstawianych elementów

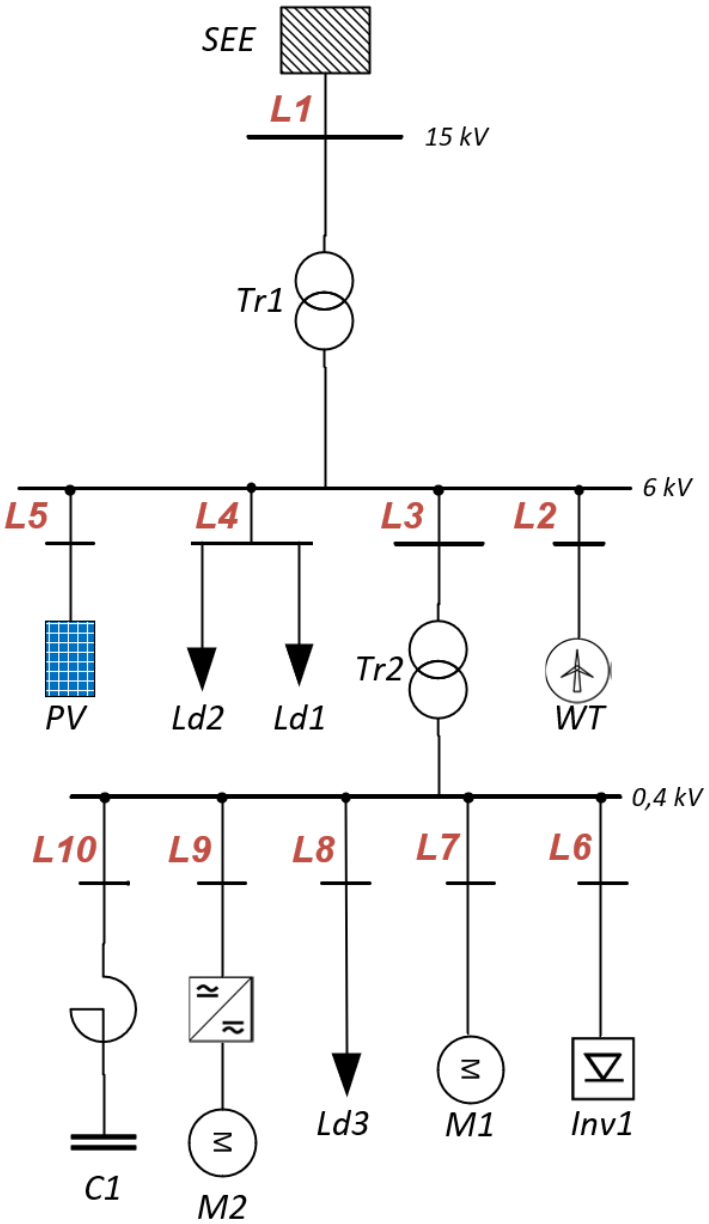
- siatka schematu

Wprowadzanie elementów systemu elektroenergetycznego

Aby narysować schemat sieci w EA - PSM należy wybrać jedną z ikon z panelu "Elementy siatki". Każda ikona reprezentuje określony element systemu. Po wybraniu ikony jej tło zmienia się na ciemniejsze, co oznacza, że można teraz dodać ten element w oknie graficznym. Wykonuje się to poprzez kliknięcie lewym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu. Aby odznaczyć ikonę należy nacisnąć przycisk ESC na klawiaturze. Elementy takie jak transformatory i linie należy umieścić pomiędzy dwie szyny. Parametry elementu systemu można zmienić w wyświetlonym oknie dialogowym ukazanym po dwukrotnym kliknięciu na tym elemencie lub po naciśnięciu prawego klawisza myszy i wybraniu "Właściwości".

Przygotowanie schematu

Zgodnie z instrukcjami prowadzącego wykonać w programie EA-PSM poniższy schemat systemu elektroenergetycznego:



Szyna systemowa		
Napięcie [kV]	Prąd zwarcia	
	I_{min} [A]	I_{max} [A]
15	5500	6000

Transformatory		
	Tr1	**Tr2**
Moc znamionowa [MVA]	3	0,15
Napięcie uzwojenia pierwotnego [kV]	15	6
Napięcie uzwojenia wtórnego [kV]	6	0,4
Napięcie zwarcia [%]	9	5,5
Straty obciążeniowe ΔP_{Cu} [kW]	100	1,5
Straty jałowe ΔP_{Fe} [%]	0,15	0,16
Układ połączeń	YNd1	Dyn1
Regulacja napięcia [%]	± 1,1 (9 kroków)	± 2,5 (9 kroków)

Generatory		
	WT	**PV**
Rodzaj	Farma wiatrowa	Farma fotowoltaiczna
Moc czynna [MW]	1	2
Moc bierna [MVar]	0,328	0
Współczynnik mocy	0,95	1

	Ld1	**Ld2**	**Ld3**	**Inv1**	**C1**	**M1**	**M2**
Moc czynna [kW]	500	300	5	8	15	10	10
Moc bierna [kVar]	164,3	145,2	1,015	2,33	4,93	3,287	3,287
Współczynnik mocy	0,95	0,9	0,98	0,96	0,95	0,95	0,95

1. Do wykonanego schematu należy wprowadzić dane linii wg tabeli otrzymanej od prowadzącego (wzór sprawozdania)

   Linia L1 zamodelowana powinna być jako napowietrzna oparta o konstrukcję słupa O24. Parametry linii: przewody fazowe Al./Fe-50/8, przewody neutralne Al./Fe-35/6, liczba przewodów w wiązce 1.

   L2: N2XSY 1x185/25 6 kV ABC

   L3: N2XSY 1x35/16 6 kV ABC

   L4: N2XSY 1x95/16 6 kV ABC

   L5: N2XSY 1x500/25 6 kV ABC

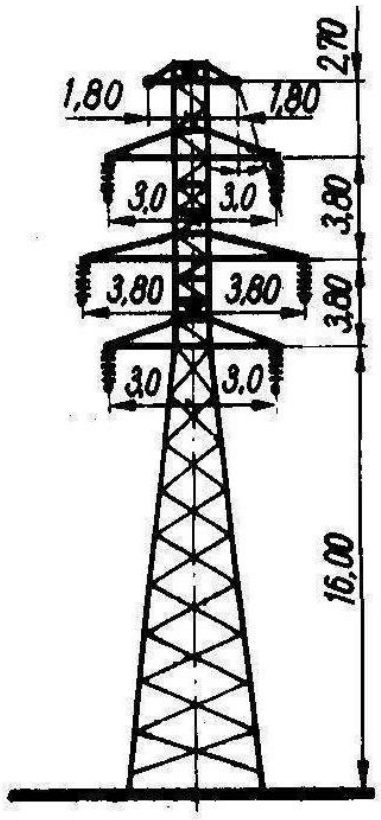
   L6: NYY-J 1x35 1 kV ABC+N

   L7: NYY-O 1x50 1 kV ABC+N

   L8: NYY-J 1x25 1 kV ABC+N

   L9: NYY-O 1x70 1 kV ABC+N+Pg

   L10: YKY 1x95 1 kV ABC+N



Obliczenia

1. Wykonać obliczenia rozpływu mocy dla danego systemu elektroenergetycznego w wariancie z pracującymi generatorami OZE i po ich wyłączeniu. Następnie należy zmienić moc transformatora Tr1 na 50% oraz 200% mocy znamionowej i obliczenia powtórzyć. Wyniki pomiarów zapisać w tabeli.

	Transformator 100 % Sn				Transformator 50% Sn				Transformator 200% Sn			
Nr węzła	Praca normalna		Wyłączone generatory PV i WT		Praca normalna		Wyłączone generatory PV i WT		Praca normalna		Wyłączone generatory PV i WT	
	U [V]	U [%]	U [V]	U [%]	U [V]	U [%]	U [V]	U [%]	U [V]	U [%]	U [V]	U [%]
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												

2. Obliczyć spadki napięć w stosunku do zmiany przekroju linii kablowej. W linii L3, L6 oraz L8 należy zmienić przekroje przewodów według poniższych tabel. Z otrzymanych wyników wykonać charakterystyki.

Linia L3 6 kV (długość linii 4 km)									
Przekrój	35/16	70/16	120/16	150/25	185/25	240/25	300/25	400/25	500/25
ΔU									

Linia L6 6 kV (długość linii 4 km)									
Przekrój	35/16	70/16	120/16	150/25	185/25	240/25	300/25	400/25	500/25
ΔU									

Linia L8 0,4 kV (długość linii 1 km)																
Przekrój	1x2,5	1x4	1x6	1x10	1x16	1x25	1x35	1x50	1x70	1x95	1x120	1x150	1x185	1x240	1x300	1x400	1x500
ΔU																	

Sprawozdanie

W sprawozdaniu należy zamieścić:

- schemat stworzonego układu,
- screeny ekranu z obliczeń rozpływu mocy,
- wyniki wykonanych obliczeń zawarte w podanych tabelach,
- charakterystyki,

- własne wnioski i spostrzeżenia.