

КОМПЛЕКСНЫЙ РАСЧЕТ ВНУТРИЗАВОДСКОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ 6–10 КВ

Е. А. Пастерняк

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. Г. Ус

Система электроснабжения предприятий, состоящая из сетей напряжением 6–10 кВ, трансформаторных подстанций, служит для обеспечения требований производства путем подачи электроэнергии от источника питания к месту потребления в необходимом количестве и соответствующего качества.

Характерной особенностью систем внутризаводского электроснабжения является многообразие и большой объем информации. Это предполагает внедрение каких-либо вычислительных компонентов, которые позволили бы на базе исходной информации о системе электроэнергии, а именно: конфигурационной и информационной модели, получить максимум полезной информации.

В рамках темы предлагаем программу для комплексного расчета режимов внутризаводских электрических сетей 6, 10 кВ. В ней учтена специфика этих сетей, особенности их информационного обеспечения, наличие специального электрооборудования, возможность распределения электроэнергии на двух и более напряжениях.

Наименование начала	Наименование конца	Марка кабеля	длина линии (км)	Тип синхронного двигателя	Время вкл	Тип трансфр	Нагрузка конца участка сети	Сопротивление участка активн	Сопротивление участка реактивное	cos φ
ПП2-С1	ПП2-С1		0		0			0	0	0
ПП2-С1	ЗРП1-С1	ЗАШв185	0,5		0			0,028	0,013	
ЗРП1-С1	КТП1-Т1	ААШв95	0,17		0			0,05542	0,01411	
КТП1-Т1	КТП1-С1		0		6168	ТМЗ-1000	18,87238952381	1,9845	6,06375	
ЗРП1-С1	Д6	ААШв95	0,1	СТД-1600				-56,2	0,0326	0,0083
ЗРП1-С1	Д8	ААШв95	0,1	СТД-1600				-62,5	0,0326	0,0083
ЗРП1-С1	Д9	ААШв95	0,1	СТД-1600				-10,2	0,0326	0,0083
РП1-С1	РП1-С1							0	0	0
ПП2-С3	ЗРП1-С2	ЗАШв185	0,5		0			0,028	0,013	
ЗРП1-С2	КТП1-Т2	ААШв95	0,5					0,163	0,0415	
КТП1-Т2	КТП1-С2		0		6168	ТМЗ-1000	52,4698412698413	0,71442	2,18295	
ЗРП1-С2	Д5	ААШв95	0,1	СТД-1600				-4,1	0,0326	0,0083

Добавить элемент Очистить

Базисная мощность: Базисное напряжение: sin φ: Мощность батарей (кВАр): Применить

Рис. 1. Внешний интерфейс программы

Исходными данными для расчета по программе являются:

- информация об источнике питания электрической сети;
- справочная информация о проводах, кабелях, трансформаторах и синхронных двигателях на напряжения 6, 10 кВ;
- информация об электрической сети;
- мощность батарей, кВАр.

Информация об источнике питания записывается по секциям 6, 10 кВ и включает в себя следующие сведения:

- а) наименование источника питания;
- б) действительное напряжение на шинах, кВ;
- в) годовое время использования наибольшей активной нагрузки, ч/год;
- г) сопротивление системы, приведенное к базисным условиям.

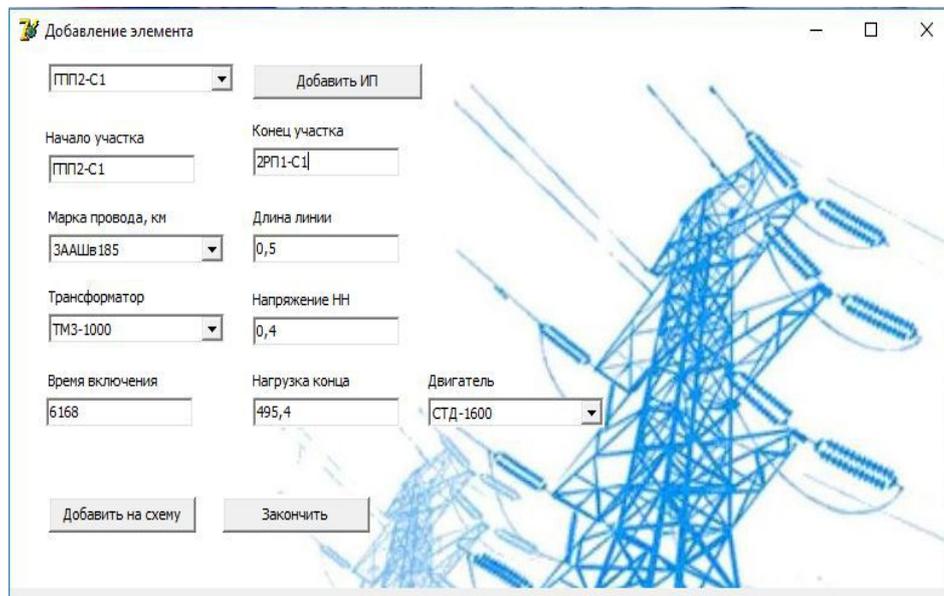


Рис. 2. Вид интерфейса для ввода данных

В результате расчета по программе определяется: нагрузка и загрузка линий, трансформаторов, потери напряжений в них, напряжение в узлах сети, ток трехфазного короткого замыкания в каждом узле, потери мощности и энергии в линиях и трансформаторах отдельно, потери холостого хода, нагрузочные и суммарные. Для всей сети определяются потери мощности и энергии. Также производится расчет компенсации реактивной мощности.

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	И
1	Начало участка	Конец участка	Нагрузка участка, А	Загрузка участка, отн. ед.	Потери напряжения, кВ	Напряжение в конце участка, кВ	Ток короткого замыкания, кА	Потери мощности, кВт	Потери энергии, кВт.ч
2									
3	ГПП2-С1	2РП1-С1	148,7	0,16	0,008	10,492	7,5	1,86	1761,5
4	2РП1-С1	1КТП1-Т1	19,8	0,1	0,002	10,49	5,6	0,07	61,9
5									
6	2РП1-С1	Д6	56,2	0,27	0,003	10,489	6,3	0,31	292,9
7	2РП1-С1	Д8	62,5	0,3	0,004	10,488	6,3	0,38	362,2
8	2РП1-С1	Д9	10,2	0,05	0,001	10,491	6,3	0,1	9,6
9									
10	ГПП2-С3	2РП1-С2	37,2	0,04	0,002	10,49	5,7	0,12	110
11	2РП1-С2	1КТП1-Т2	33,1	0,16	0,01	10,488	5,5	0,53	506,6
12									
13	2РП1-С2	Д5	4,1	0,02	0,001	10,498	5,7	0,01	1,6
14									
15									
16									

Рис. 3. Пример результата расчета распределительной электрической сети

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Начало участка	Конец участка	Нагрузка тр., / Загрузка тр., отн.ед.	Ток кз, кА	Потери мощности XX, кВт	Потери мощности нагрузки, кВт	Суммарные потери мощности, кВт	Потери энергии XX, кВт·ч	Потери энергии нагрузки	Суммарные потери энергии, кВт·ч	
2											
3											
4											
5	1КТП1-Т1	1КТП1-С1	495,4	0,34	22,8	3,3	1,43	4,73	20354,4	3359,5	21713,9
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12	1КТП1-Т2	1КТП1-С2	826,4	0,57	22,7	3,3	3,99	7,29	20354,4	3783,1	24137,5
13											

Рис. 4. Пример результата комплексного расчета трансформаторов

	A	B	L	M	N
1	Начало участка	Конец участка	Реактивная мощность, кВАр	Количество батарей, шт.	Остаток реактивной мощности, кВАр
2					
3					
4					
5	1КТП1-Т1	1КТП1-С1	4719,318835	47	9,318835383
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12	1КТП1-Т2	1КТП1-С2	7872,517331	78	2,517330562
13					
14					
15					

Рис. 5. Пример результатов расчета компенсации реактивной мощности

Исходные данные для решения задачи:

- нагрузка и загрузка участка предназначены для управления распределением электроэнергии;
- потери напряжения и напряжение в конце участка предназначены для обеспечения достаточного качества электроэнергии;
- ток короткого замыкания предназначен для эпизодической проверки элементов системы электроэнергии на термическую и динамическую стойкость;
- потери мощности и энергии предназначены для рационального использования электроэнергии.

Компенсация реактивной мощности снижает потери активной мощности за счет ее компенсации.

Разработка этой задачи велась следующим образом. Задается единичная мощность конденсаторных установок, и для предприятия рассматривается два режима летнего и зимнего рабочего дня. Производятся расчеты для дневного и ночного режимов работы. В итоге программа выдает рекомендации по подключению конкретной мощности конденсаторных установок к каждому трансформатору цеховой подстанции для этих различных режимов.

Изменяя конфигурацию электрической сети с учетом регулирования напряжения в ее узлах, а также требований к компенсации реактивной мощности, можно находить варианты схем сети, обеспечивающие минимальные потери электроэнергии в ней.