Министерство образования Российской Федерации

Пермский Государственный Технический Университет

Кафедра электротехники и электромеханики

Лабораторная работа № 1

«Исследование режимов работы линии электропередачи

с помощью схемы замещения»

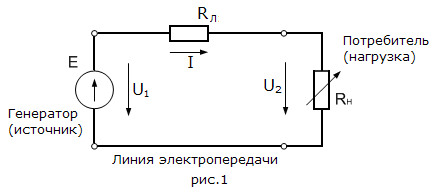
Цель работы: изучение энергетического процесса и распределения напряжений в схеме замещения 2-х проводной линии электропередачи при постоянной величине напряжения в начале линии в зависимости от тока в линии, определяемого количеством включенных потребителей электрической энергии.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименованное  прибора | Заводской  номер | Тип | Система  измерения | Класс  точности | Предел  измерений | Цена деления |
| 1 | Вольтметр |  | Э34 | ЭМ | 1.0 | 300 В | 10 В |
| 2 | Вольтметр |  | Э34 | ЭМ | 1.0 | 300 В | 10 В |
| 3 | Амперметр |  | Э30 | ЭМ | 1.5 | 5 А | 0.2 А |

табл. 1. Паспортные данные электроизмерительных приборов.

Теоретические сведения

Для теоретического и экспериментального изучения процессов в двухпроводной линии электропередачи пользуются эквивалентной схемой замещения (рис. 1), где Rл – сопротивление линии; Rн – эквивалентное сопротивление всех подключенных потребителей; I – ток в линии; U1 – напряжение в начале линии; U2 - напряжение в конце линии (у потребителя).



С учетом принятых обозначений:







Энергетический процесс в схеме характеризуется следующим соотношением мощностей:

мощность, отдаваемая генератором в линию 

мощность потерь электрической энергии в линии 

мощность, отдаваемая линией потребителю (мощность нагрузки) 

Коэффициент полезного действия линии определяется как отношение мощностей P2 и P1:

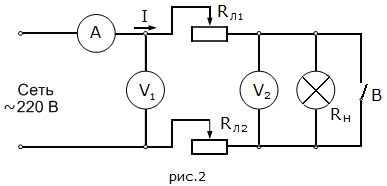


Если ток в цепи выразить через отношение мощности потребителя к напряжению потребителя и подставить это выражение в формулу для мощности потерь электрической энергии в линии, то получается следующее выражение:



Согласно этому выражению, при постоянной мощности нагрузки P2 величина потерь в линии обратно пропорциональна квадрату напряжения, т.е. электрическую энергию экономично переда-вать при высоких напряжениях. Однако с ростом напряжения увеличивается стоимость изоляции линии.

Рабочее задание



1. Собираем схему, показанную на рис. 2.

В качестве потребителей используются лампы накаливания, включенные параллельно. При увеличении числа включенных ламп их эквивалентное сопротивление будет уменьшаться, а ток в цепи увеличивается.

В качестве аналога линии электропередачи используются два проволочных реостата. Общее сопротивление линии:



Максимальный ток будет при коротком замыкании в конце линии:

,

сопротивление Rл устанавливаем такой величины, чтобы ток короткого замыкания был близок к пределу измере-ния амперметра и не превышал номинального тока проволочных реостатов.

2. Изменяя величину тока от 0 до Iк, снимаем показания для 10 точек. Показания приборов и результаты вычислений записываем в табл. 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измерено | | | Вычислено | | | | | | |
| I |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А | В | | В | Ом | | Вт | | Ом | о.е. |
| 0 | 215 | 215 | 0 | - | 40,44 | 0 | 0 | - | 1 |
| 1,2 | 215 | 160 | 55 | 45,83 | 258 | 192 | 133,3 | 0,744 |
| 1,4 | 215 | 150 | 65 | 46,43 | 301 | 210 | 107,14 | 0,698 |
| 2,0 | 215 | 123 | 92 | 46 | 430 | 246 | 61,5 | 0,572 |
| 2,2 | 215 | 118 | 97 | 44,09 | 473 | 259,6 | 53,7 | 0,549 |
| 2,6 | 215 | 100 | 115 | 44,23 | 559 | 260 | 38,5 | 0,465 |
| 3,0 | 215 | 85 | 130 | 43,33 | 645 | 255 | 28,3 | 0,395 |
| 3,2 | 215 | 75 | 140 | 43,75 | 688 | 240 | 23,4 | 0,349 |
| 3,3 | 215 | 70 | 145 | 43,94 | 710 | 231 | 21,2 | 0,326 |
| 3,5 | 215 | 60 | 155 | 44,29 | 753 | 210 | 17,1 | 0,279 |
| 5,0 | 215 | 0 | 215 | 43 | 1075 | 0 | 0 | 0 |

табл. 2. Опытные и расчетные данные.

Вывод: по построенным графикам видно, что напряжение на входе U1 остается постоянным, сила тока при этом возрастает от 0 до 5,0 А. Падение напряжения на потребителе U2 уменьшается в диапазоне от 215 до 0В, разность напряжений ΔU возрастает.

Напряжение U2, мощность, отдаваемая генератором в линию P1, КПД и ΔU линейно зависят от силы тока I; мощность P1 возрастает от 0 до 1075 Вт, напряжение U2 падает от 215 до 0 В, КПД от 1 до 0. Мощность нагрузки P2 от силы тока зависит квадратично и достигает наибольшего значения около 260 Вт, сила тока при этом равна 2,6 А, а КПД η = 0,50.

В режиме холостого хода сопротивление цепи стремится к бесконечности, сила тока при этом равна 0 А, КПД равно 1. В режиме короткого замыкания сопротивление нагрузки равно 0, при этом сила тока достигает наибольшего значения

.