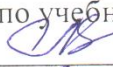


Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Байконурский электrorадиотехнический техникум имени М.И. Неделина»  
(ГБ ПОУ «БЭРТТ»)

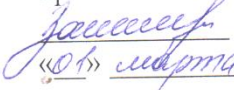
УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
по учебной работе  
  
М.М. Иванова  
«16» марта 2021 г.

Методические указания по выполнению лабораторных работ  
по дисциплине  
«Электротехника»


для специальности  
08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий»

Разработал преподаватель:  
Алимбаева М.Б.

г. Байконур  
2021 г.

РАССМОТРЕНО  
Председатель ПЦК  
специальности 08.02.09  
«Монтаж, наладка и эксплуатация  
электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий»  
 И.В. Зайнилова  
«01» марта 2021 г.

СОГЛАСОВАНО  
Методист

 С.Б. Сатенова  
«01» 08 2021 г.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

**Наименование работы:** Определение потери напряжения и мощности в проводах линии электропередач.

**Цель работы:** Рассмотреть, как зависит КПД линии электропередачи от потери напряжения в проводах.

**Приборы и оборудование:**

1. Лабораторный стенд.
2. Вольтметр универсальный В7-26.

**Сведения из теории.**

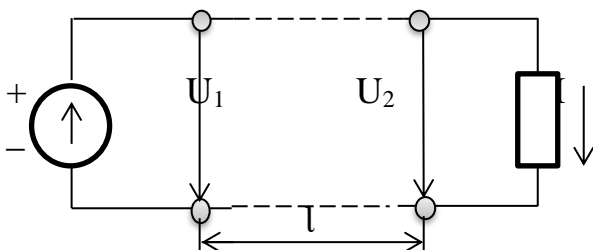
В линиях электропередачи электрической энергии соединительные провода включаются последовательно с потребителем. Так как провода обладают сопротивлением  $R = 2\rho l / S$  (двухпроводная линия), то при прохождении по ним тока происходит **потеря напряжения** на них. За счет этой потери напряжение в конце линии электропередачи  $U_2$  меньше, чем напряжение  $U_1$  в начале. **Величина потери напряжения в проводах:**  $\Delta U = U_1 - U_2 = IR_{пр}$ . То есть, потеря напряжения в проводах зависит от тока потребителя (нагрузки) и сопротивления проводов  $R_{пр}$ .

Для того, чтобы увеличение тока в линии не приводило к значительной потере напряжения и к ощутимому уменьшению напряжения на потребителе  $U_2$ , расчет сечений проводов ЛЭП производят с учетом **допустимой потери напряжения**  $e\% = (\Delta U / U_2) * 100\%$ . Допустимая потеря напряжения в многокилометровых ЛЭП не должна превышать **10%**. Расчет сечения проводов (двухпроводной линии) по допустимой потере напряжения производят по следующему выражению

$$S = 2\rho l / R_{пр} = 2\rho l / \Delta U = 2\rho l * 100 / e\% U_2 = 200\rho l P_2 / e\% U_2^2,$$

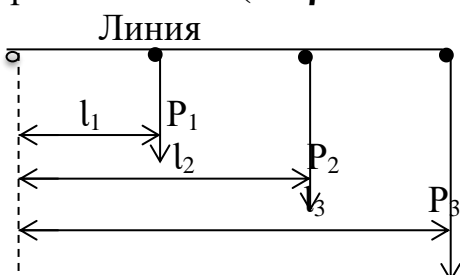
$S$  – сечение проводов ЛЭП, мм<sup>2</sup>;  $\rho$  – удельное сопротивление материала провода, Ом\*мм<sup>2</sup>/м;  $l$  – длина ЛЭП, м;  $P_2$  – мощность потребителя, Вт;  $U_2$  – напряжение на потребителе, В.

Выбранное по допустимым потерям напряжения сечение проводов ЛЭП должно быть проверено по допустимому току. Из полученного выражения видно, что сечение проводов зависит от напряжения на потребителе  $U_2$ . Поскольку эта зависимость квадратичная, то для уменьшения сечения проводов рационально увеличивать напряжение ЛЭП.



В настоящее время напряжение ЛЭП переменного тока достигает **1150 кВ**, а постоянного тока **1500 кВ**. Также полученное выражение справедливо для ЛЭП с нагрузкой в конце линии.

Если же нагрузка распределена вдоль линии, то сечение проводов определяется выражением  $S = (200\rho / e\% U_2^2) (P_1 l_1 + P_2 l_2 + P_3 l_3)$

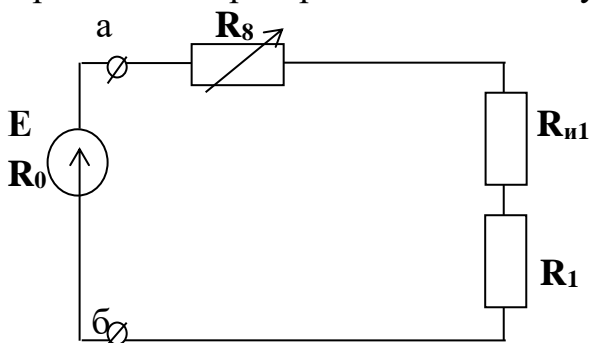


КПД линии электропередачи в процентах определяется выражением  $\eta = (P_2 / P_1) * 100\% = (U_1 - \Delta U) / U_1 * 100\%$ , где  $P_2$  – мощность потребителя;  $P_1$  – мощность источника.

Чем больше потеря напряжения  $\Delta U$  в проводах, тем меньше КПД линии электропередачи. КПД длинных линий электропередачи лежит в пределах(90-98)%

**Задание:**

1. В лабораторной работе необходимо определить, как зависит КПД линии электропередачи от потери напряжения в проводах.
2. Измерить ЭДС источника электрической энергии.
3. Собрать на лабораторном стенде данную принципиальную схему.



$R_1 = 100 \text{ Ом}$   
 $R_{н1} = 10 \text{ Ом}$

Приемником электрической энергии будем считать резисторы ( $R_{н1} + R_1$ ), а сопротивление линии будем изменять с помощью резистора с переменным сопротивлением  $R_8$ .

4. Измерить падения напряжения на всех элементах цепи при различных значениях переменного сопротивления  $R_8$ .
5. Результаты измерений занести в таблицу.

Измерить						Вычислить				
$R_8$ Ом	$E$ В	$U_{аб}$ В	$U_{н1}$ В	$U_1$ В	$U_8$ В	$I$ А	$\Delta U$ В	$P_1$ Вт	$P_2$ Вт	$\eta$ %
0										
10										
30										
50										
80										
100										
130										
160										
200										
225										
250										

6. Произвести расчеты, применяя следующие формулы:  $I = U_{н1} / R_{н1}$ ;  $\Delta U = U_1 - U_2$ , где  $U_1 = U_{аб}$  – напряжение, отдаваемое источником во внешнюю цепь;  $U_2 = (U_{н1} + U_1)$  – напряжение на приемнике электрической энергии. Поэтому  $\Delta U$  определяем по формуле  $\Delta U = U_{аб} - (U_{н1} + U_1)$ ;  $P_1 = EI$ ;  $P_2 = I^2(R_{н1} + R_1)$ ;  $\eta = P_2 / P_1 * 100\%$ .

7. Результаты расчета занести в таблицу.
8. Построить графики:  $\Delta U(I)$ ;  $P_1(I)$ ;  $P_2(I)$ ;  $\eta(I)$ .
9. Оформить отчет по проделанной работе.

10. Сделать соответствующие выводы по работе.

### **Порядок выполнения работы.**

1. С помощью вольтметра В7-26 измерить ЭДС источника.
2. В соответствии с принципиальной схемой собрать на лабораторном стенде электрическую цепь.
3. Установить сопротивление переменного резистора  $R_8=0$ .
4. С помощью вольтметра В7-26 измерить падения напряжения на всех элементах цепи.
5. Меняя поочередно значение переменного сопротивления  $R_8$ , с помощью вольтметра В7-26 измерить падения напряжения на всех элементах цепи.

### **Содержание отчета.**

1. Цель работы.
2. Приборы и оборудование.
3. Принципиальная электрическая схема.
4. Таблица с результатами измерений.
5. Формулы, необходимые для расчета.
6. Графики.
7. Вывод по работе.

### **Контрольные вопросы.**

1. Чем вызваны потери напряжения в линиях электропередачи?
2. От чего зависит величина потери напряжения в проводах?
3. Что такое допустимая потеря напряжения и чему она равна?
4. Как не допустить превышение допустимой потери напряжения?
5. Как зависит КПД линии электропередачи от потери напряжения?

### **Литература.**

1. Е.А.Лоторейчук. Теоретические основы электротехники.- М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2009. Стр. 44-46.