

Лабораторна робота №5

Тема: Визначення втрат напруги та потужності в лініях електропередач.

Мета роботи: Визначити фактори, які впливають на втрати напруги і потужності в лініях електропередач (ЛЕП). Навчитись визначати ККД ЛЕП.

Наочність і обладнання: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Загальна електротехніка».

Теоретичні відомості

Від генератора до споживача електроенергія передається по проводах, тобто по лінії електропередачі (ЛЕП). Так як ЛЕП характеризується певним опором, то на неї витрачається активна потужність на нагрів проводів. Чим більше опір ЛЕП, тим більше і втрати потужності. На ЛЕП має місце і втрата напруги. Чим більше струм або опір проводів, тим більше і втрати потужності і напруги.

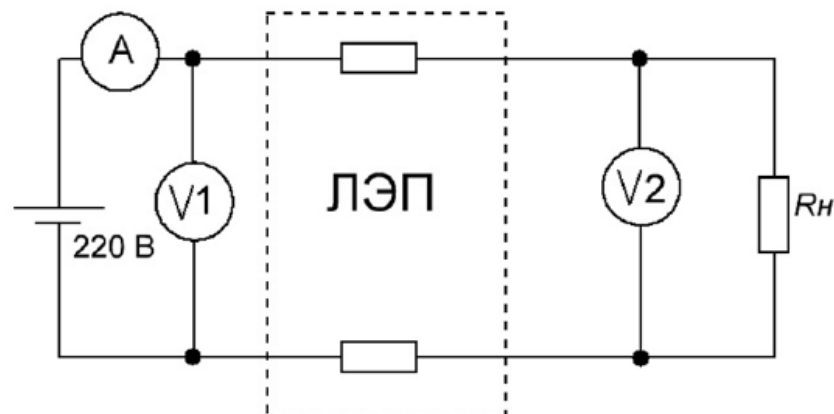
Втрати електроенергії в проводах залежать від сили струму, тому при передачі її на далекі відстані, напругу багаторазово підвищують (у стільки ж разів зменшуючи силу струму) за допомогою трансформатора, що при передачі тієї ж потужності дозволяє значно знизити втрати. Однак зі зростанням напруги починають відбуватися різні розрядні явища.

У повітряних лініях надвисокої напруги присутні втрати активної потужності на корону (коронний розряд). Ці втрати залежать значною мірою від погодних умов (в суху погоду втрати менше, а в дощ, мряку або сніг ці втрати зростають) і розщеплення дротів в фазах лінії.

Втрати на корону для ліній різних напруг мають свої значення (для лінії 500 кВ середньорічні втрати на корону становлять близько $P = 9-11$ кВт / км).

Так як коронний розряд залежить від напруженості на поверхні проводу, то для зменшення цієї напруженості в повітряних лініях надвисокої напруги застосовують розщеплення фаз. Тобто замість одного проводу застосовують два і більше проводів в фазі. Розташовуються ці проводи на рівній відстані один від одного. Виходить еквівалентний радіус розщепленої фази, цим зменшується напруженість на окремому проводі, що в свою чергу, зменшує втрати.

На мал. 1 приведена схема електричного кола, що складається з джерела електричної енергії, приймача і довгих з'єднувальних проводів. При проходженні по ланцюгу електричного струму I показання вольметра U_1 , включеного на початку ліній, більше свідчень вольметра U_2 , включеного в кінці ліній (мал. 1).



Мал. 1. Принципова електрична схема для визначення втрат напруги та потужності в ЛЕП

Зменшення напруги в лінії в міру віддалення від джерела викликано втратами напруги в проводах лінії $\Delta U = U_1 - U_2$ і чисельно дорівнює падінню напруги.

Потужність струму, що надходить в лінію, визначається формулою:

$$P_{\text{ВХ}} = U_1 \cdot I, \text{ Вт}$$

Потужність струму, що надходить до віддаленого електроприймача, визначається формулою:

$$P_{\text{вих}} = U_2 \cdot I, \text{ Вт}$$

Потужність втрат в лінії можна визначити за формулою:

$$\Delta P = \Delta U \cdot I$$

Зменшити втрати напруги і втрати потужності в лінії електропередачі можна зменшуючи силу струму в проводах або збільшуючи перетин проводів з метою зменшення їх опору.

Опір проводів можна знайти за формулою (звернути увагу на розмірності довжини та перетину проводів!):

$$R_{\text{пр}} = \rho \cdot \left(\frac{2L}{S} \right), \text{ Ом}$$

Силу струму в проводах можна зменшити збільшуючи напругу на початку лінії.

ККД лінії електропередачі визначається відношенням потужності віддаленого електроприймача до потужності, що надходить в лінію, або відношенням напруги в кінці лінії до напруги на її початку:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2}{U_1}$$

Хід роботи:

1. Накресліть електричну мережу (мал. 1)
2. Записати вихідні дані
 - перетин проводів $S=1 \text{ мм}^2$;
 - довжина проводів $L=1000 \text{ м}$;
 - матеріал проводів – алюміній ($\rho = 0,028 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$);

№ дослідів	U1, В	U2, В	I, А	ΔU , В	$P_{\text{вх}}$, Вт	$P_{\text{вих}}$, Вт	ΔP , Вт	$R_{\text{пр}}$, Ом	η
1	150	149	0,13						
2	148	146	0,2						

3. Розрахуйте невідомі величини (формули та обчислення обов'язково записати в зошит). Заповнити таблицю.

4. Напишіть висновок за результатами виконаної роботи.

5. Дайте відповіді на контрольні питання.

Контрольні питання:

1. Який метал краще всього проводить електричний струм?
2. Що називають втратою напруги в лініях ЛЕП?
3. Від чого залежить втрата напруги в проводах?
4. Від чого залежить опір проводів в ЛЕП?
5. Чому для нагрівальних приладів застосовують матеріали з великим значенням питомого опору?
6. Чому дорівнює повний опір кола при паралельному з'єднанні?