

Компенсация реактивной МОЩНОСТИ

Руководитель
канд. техн. наук , доцент
В. Б. Шлейников
Выполнил
студент группы 17ЭЭ(ба)ЭА
Гасанов М.Р.

Реактивная мощность

- В цепях постоянного тока значение мгновенной и средней мощности за какой-то промежуток времени совпадают, а понятие реактивной мощности отсутствует. В цепях переменного тока так происходит только в том случае, если нагрузка чисто активная. Это, например, электронагреватель или лампа накаливания. При такой нагрузке в цепи переменного тока фаза напряжения и фаза тока совпадают и вся мощность передается в нагрузку.
- Если нагрузка индуктивная (трансформаторы, электродвигатели), то ток отстает по фазе от напряжения, если нагрузка емкостная (различные электронные устройства), то ток по фазе опережает напряжение. Поскольку ток и напряжение не совпадают по фазе (реактивная нагрузка), то в нагрузку (потребителю) передается только часть мощности (полной мощности), которая могла бы быть передана в нагрузку, если бы сдвиг фаз был равен нулю (активная нагрузка).

Реактивная мощность

- Проведенный анализ существующей нагрузки электроприемников в здании часто указывает на наличие в системе внутреннего электроснабжения значительного количества электроприемников, генерирующих реактивную мощность (асинхронные двигатели станков и агрегатов, вентиляции, насосы, компьютерная техника, кондиционеры, люминесцентные лампы и т.д.). Наличие реактивной составляющей в мощности характеризует низкий коэффициент мощности ($\cos\varphi$). Для определения точного значения коэффициента мощности необходимо провести инструментальные измерения, но по опыту обследований, можно с большой долей вероятности предположить, что значение $\cos\varphi$ в учебных зданиях не выше 0,6.

Способы компенсации реактивной мощности

Если нагрузка индуктивная, то следует компенсировать ее с помощью емкостей (конденсаторов) и наоборот емкостную нагрузку компенсируют с помощью индуктивностей (дросселей и реакторов). Это помогает увеличить косинус ϕ ($\cos \phi$) до приемлемых значений 0.7-0.9. Этот процесс называется **компенсацией реактивной мощности**.



Способы компенсации реактивной мощности

Учитывая, что часто оборудование системы электроснабжения морально устарело и физически изношено, наличие реактивной мощности приводит к технологическим потерям в кабельных линиях. Компенсация реактивной мощности, позволит не только снизить потери в электросетях, но и существенно разгрузить изношенные кабельные линии, что продлит на срок службы кабельного хозяйства и благоприятно скажется на электробезопасность.

Одним из эффективных мероприятий по компенсации реактивной мощности является установка ЭРМ (электронного регулятора мощности).

В результате применения ЭРМ и доведения коэффициента мощности с показателя 0,6 до нормативного показателя 0,96 электрический ток в кабельной сети после ЭРМ снизится до 30%. В соответствии с Методическими рекомендациями по снижению технологических потерь при передаче электрической энергии в электрических сетях формула величины потерь электрической энергии в кабельных линиях напряжением 0,4 кВ является линейной:

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Следовательно, потери энергии в сетях так же снизятся до 30%.

Экономический эффект:

Внедрение данного мероприятия согласно экспертной оценке позволит сэкономить до 5 % от общего потребления электрической энергии здания:

$$\Delta W_{\text{общ}} = W_{\text{общ}} \cdot 0,05, \text{ где}$$

$W_{\text{общ}}$ - потребление электрической энергии зданиями за базовый год.

Таким образом экономия электрической энергии, в результате внедрения мероприятия составит:

$\Delta W_{\text{общ}}$ = тыс. кВт•ч , что в денежном выражении составит:

$$\Delta C = \Delta W_{\text{общ}} \cdot T \cdot K_t,$$

T , руб./кВт•ч – средневзвешенный тариф на электроэнергию установленный для учреждения в базовом году

K_t , – поправочный коэффициент, прогнозирующий рост тарифа на электрическую энергию.

ЭРМ должны быть установлены вблизи электропотребителей, потребляющих основной поток реактивной мощности – электродвигателей приточных вентиляторов и/или насосов ИТП, а так же в электрических распределительных щитах на каждом этаже.

Общая стоимость мероприятия по установке (указать) шт. ЭРМ, в том числе в каждом распределительном щите на этаже (n_1 , шт.), в ИТП (n_2 , шт.), в вентиляционных камерах (n_3 , шт.) составит:

$$C_t = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot 3, \text{ тыс. руб.},$$

3 – стоимость затрат на одно устройство ЭРМ, тыс.руб.

Таким образом, простой срок окупаемости мероприятия составит:

$$D = C_t / \Delta C, \text{ лет.}$$

Лабораторное моделирование процесса компенсации реактивной нагрузки

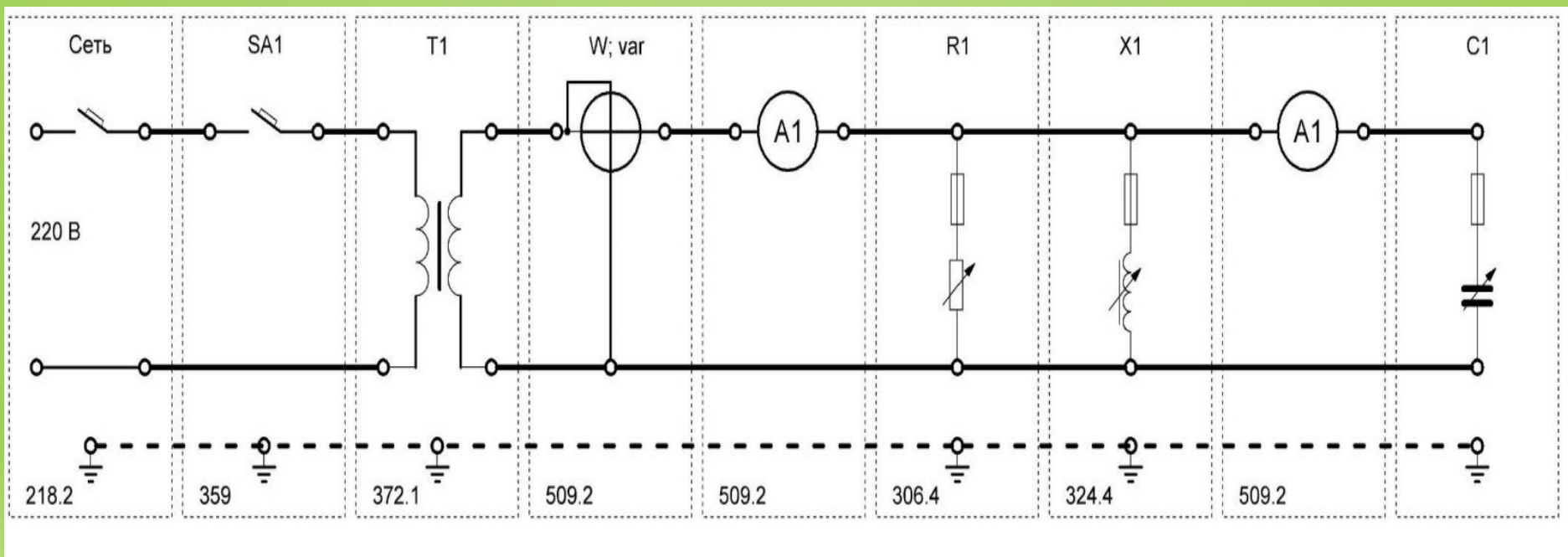
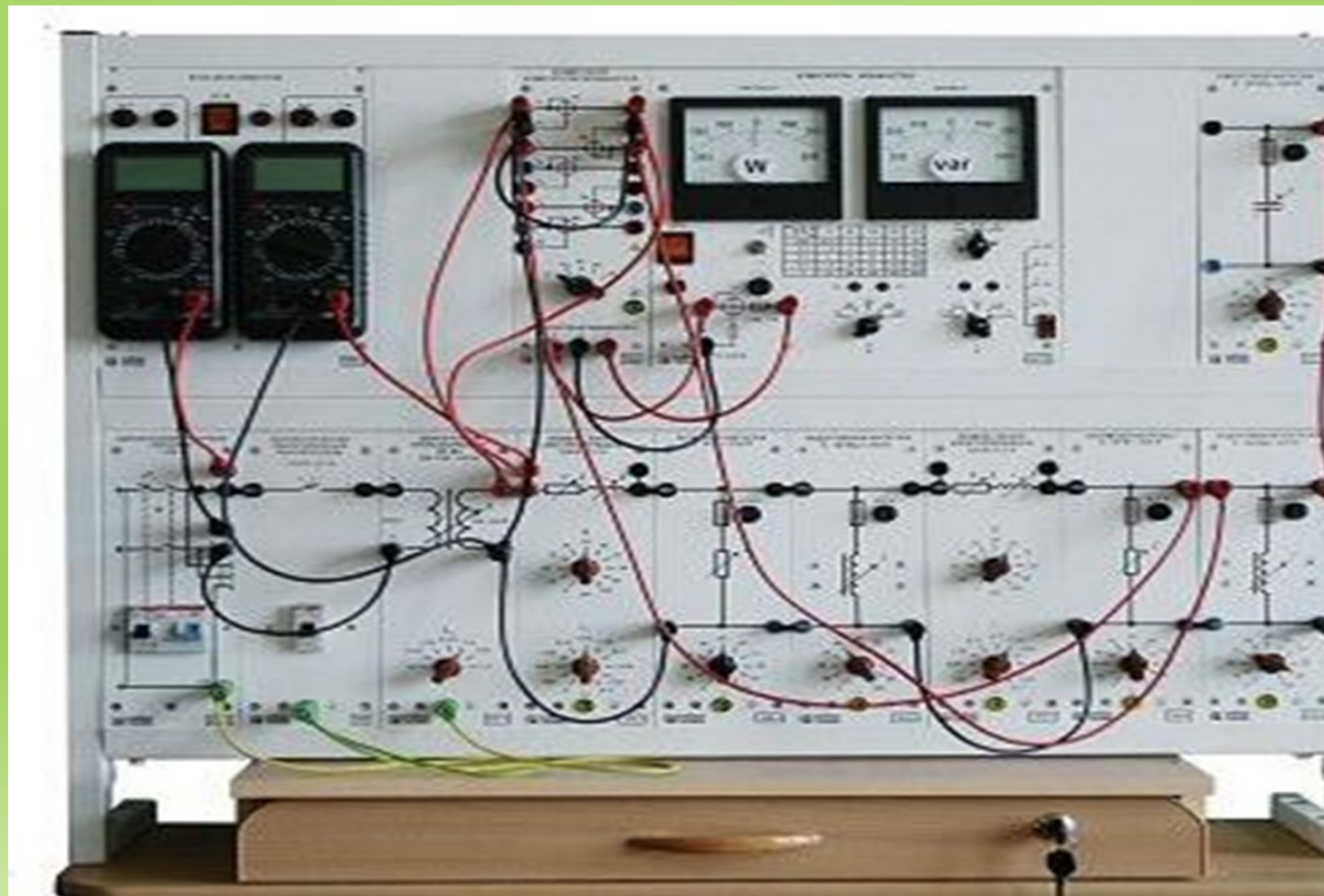


Схема стенда



Показания снятые со стенда

Показания										
Номер	Длинна линий	U_c , В	U_n , В	Ваттметр, Вт	Варметр, ВАр	I_n , А	$I_{к.у.}$, А	Активная нагрузка, %	Реактивная нагрузка, %	Компенсация реактивной мощности, %
1	20/0.9	221	227	8	8	0.008	0	20	20	0
2		219	223	16	16	0.023	0	50	50	0
3		214	220	25	23	0.038	0	80	80	0
4		225	226	8	0	0.005	0.028	20	20	20
5		221	223	17	-1	0.017	0.071	50	50	50
6		220	217	26	0	0.028	0.098	80	80	70
7	80/0.21	226	221	7	7	0.008	0	20	20	0
8		223	212	16	12	0.023	0	50	50	0
9		221	205	23	21	0.036	0	80	80	0
10		227	223	7	0	0.005	0.028	20	20	20
11		224	219	16	-1	0.017	0.069	50	50	50
12		222	211	24	1	0.027	0.095	80	80	70

Список использованных источников

1. Мельников, М.А. Внутрицеховое электроснабжение: учеб. пособие /М.А. Мельников – Томск: Изд. ТПУ, 2002. -143 с.
2. Кабышев, А.В. Компенсация реактивной мощности в электроустановках промышленных предприятий: учебное пособие/ А.В. Кабышев. – Томск: Изд. ТПУ, 2012. -234 с.
3. Электроснабжение промышленных предприятий. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов направления 551700 – «Электроэнергетика» и 551300 – «Электротехника, электромеханика и электротехнологии». – Томск: Изд-во ТПУ. – 91 с
4. Электроснабжение: Лабораторный практикум / В.Б. Шлейников С.В. Митрофанов; Оренбургский гос. ун-т. - Оренбург: ОГУ, 2018. – 100 с