

# 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  $\phi$  ( $\cos \phi$ ) 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:

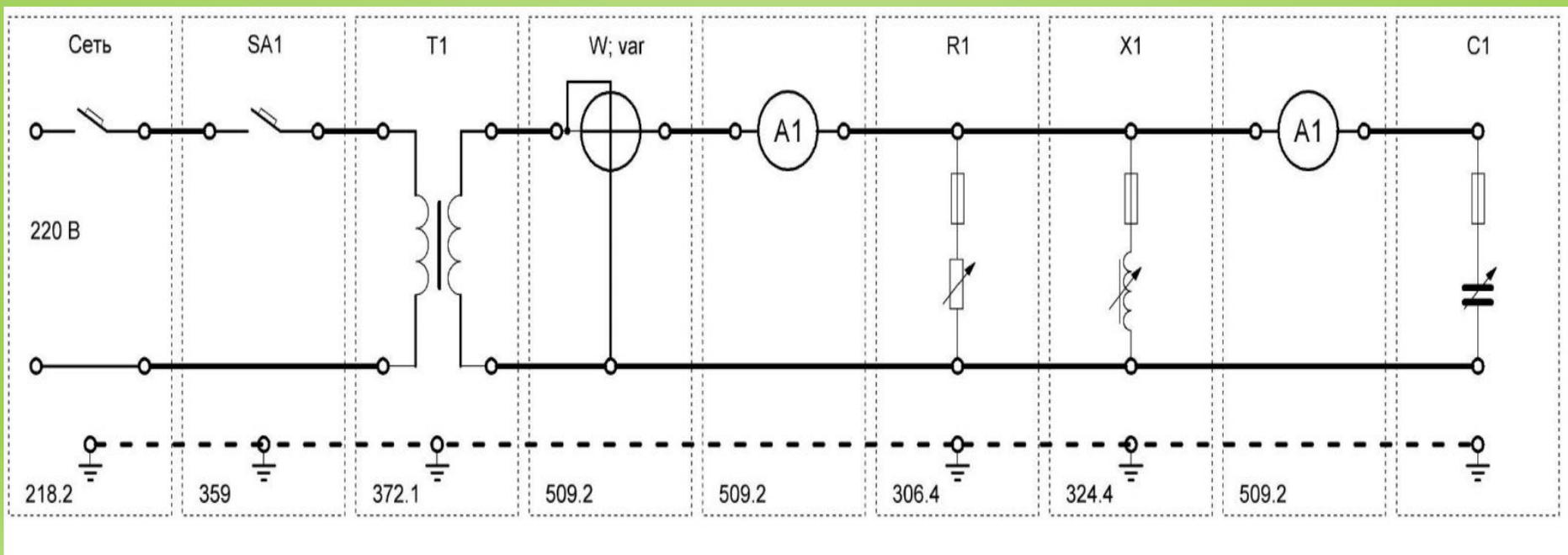
$$C_t = (n_1 + n_2 + n_3) \cdot 3, \text{ тыс. руб.},$$

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

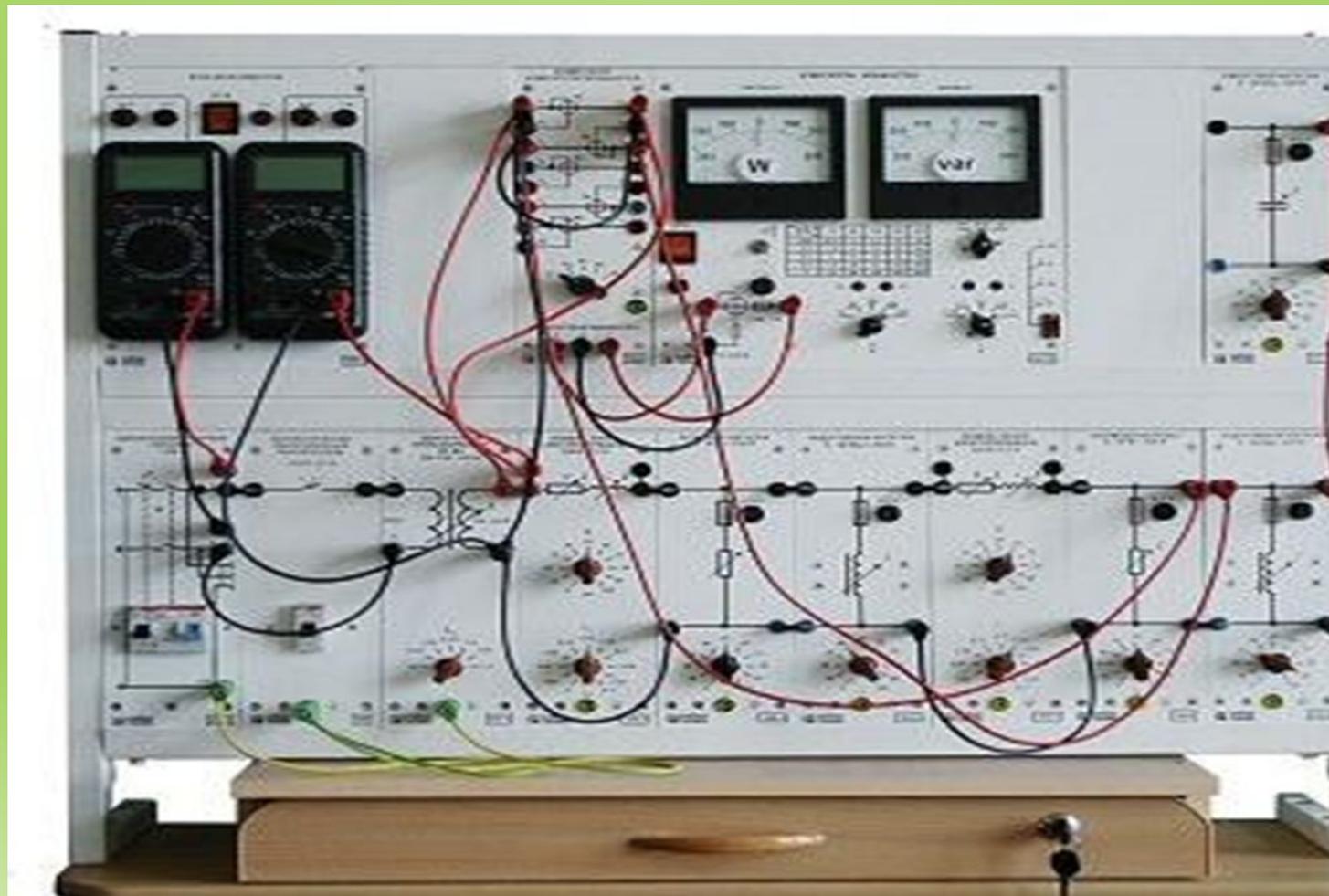
Таким образом, простой срок окупаемости мероприятия составит:

$$D = C_t / \Delta C, \text{ лет.}$$

# Лабораторное моделирование процесса компенсации реактивной нагрузки



# Схема стенда



# Показания снятые со стенда

Номер	Длинна линий	Показания								Компенсация реактивной мощности, %
		$U_c$ , В	$U_n$ , В	Ваттметр, Вт	Варметр, ВАр	$I_n$ , А	$I_{к.у.}$ , А	Активная нагрузка, %	Реактивная нагрузка, %	
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