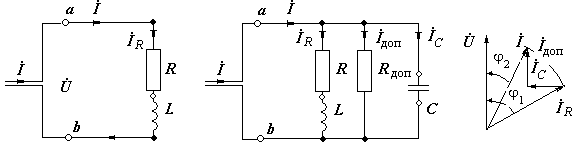
Задача №2.4

Электрическая энергия мощностью *Р*1 подводится к потребителю (приемнику) с активно-индуктивной нагрузкой (рис. 2.4, *а*) по двужильному кабелю с поперечным сечением *S*. В данном режиме через кабель протекает ток *I* (частота питающего напряжения 50 Гц), значение которого, естественно, меньше нормативно допустимого (предельного) тока *I*пр для используемого кабеля. Действующее значение напряжения на входе сети равно *U*=220 В при коэффициенте мощности соs1

К сети (кабелю), параметры которой представлены в таблице 2.4, требуется подключить дополнительно (параллельно) осветительную (активную) нагрузку мощностью *P*доп. Однако при существующем режиме работы кабеля этого делать нельзя, так как ток нагрузки в подводящем кабеле, естественно, может превысить предельное значение, равное *I*пр.

Увеличение активной мощности сети до заданного значения (*Р*1+ *P*доп) при условии неизменного тока *I* в подводящем кабеле возможно повышением значения коэффициента мощности сети до величины соs2. Это достигается подключением реактивной нагрузки с помощью конденсаторной батареи емкостью *С*, подключаемой параллельно нагрузке (рис. 2.4, *б*). В данном случае до компенсации через кабель протекает ток *İ*, равный *İR* (рис. 2.4, *а*, *в*). После подключения ветвей с активным сопротивлением *R*доп и емкостью *С* (рис. 2.4, *б*) результирующий ток *İ* (ток кабеля) остается прежним, уменьшается лишь сдвиг фаз между *Ů* и *İ* от 1 до 2.



а) б) в)

Рис. 2.4. Схема без (а) и с батареей конденсаторов (б) и векторная диаграмма (в) сети

Необходимо определить:

- коэффициент мощности соs1 исходной схемы;

- коэффициент мощности соs2 схемы с дополнительной конденсаторной батареей, обеспечивающей работу схемы при дополнительной осветительной нагрузке, но неизменном токе *I* в подводящем кабеле.

**Дано:**

***I*пр = 156 A,  *I* = 145 А, *Р*1 = 10 кВт, *Р*доп = 8 кВт**

**Решение:**

До улучшения коэффициента мощности, полная мощность цепи *S*1:

*S*1 = 31900 ВА

Начальный коэффициент мощности:

Реактивная мощность цепи до улучшения коэффициента мощности:

Суммарная активная мощность,необходимая после подключения новой нагрузки:

Улучшенный коэффициент мощности при неизменной полной мощности сети:

Реактивная мощность цепи после улучшения коэффициента мощности:

Изменение реактивной мощности Δ*Q*

Которая равна необходимой дополнительной реактивной мощности батареи конденсаторов:

Откуда значение емкости батареи конденсаторов:

Добавочный ток осветительной нагрузки:

Построим векторную диаграмму:

ПОСТРОИТЬ И ОБЪЯСНИТЬ!!!

−выбираем масштабы для векторов напряжения и тока: 1см – 10 А; 1 см – 20 В:

– рисуем оси +1 и +j (ось +j направляем, вверх);

− на комплексной плоскости отмечаем точку, от которой будем строить вектора напряжений и токов (этой точке соответствует точка *а* схемы);

− поскольку в задаче задается значения вектора тока *İ*2, то строим его в выбранном масштабе токов с помощью транспортира под углом 56,31о к оси +1;

− поскольку в задаче задается значения вектора напряжения *Ů*2, то строим его в выбранном масштабе напряжений под углом 20о к оси +1;

− определяем, чему равен угол между этими векторами φ

Задача №2.5

Цепь, представленная на рис. 2.5, *а*, находится в режиме резонанса тока. На входе цепи действует переменное напряжение*u*(*t*), оригинал которого равен *u*(*t*) = *Um*sin(*t* + *U*). При этом мгновенный ток *i*(*t*) в цепи изменяется по закону: *i*(*t*) = *im*sin(*t* + *I*).

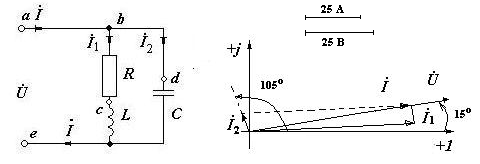
Требуется определить:

− значение емкости конденсатора *С*;

− выражения для оригиналов токов *i*1(*t*), *i*2(*t*), *u*(*t*);

− мощности, потребляемые цепью в режиме резонанса;

− параметры схемы для построения векторной диаграммы токов цепи при резонансе.



а) б)

Рис. 2.5. Схема (а) и векторная диаграмма токов и напряжения (б) к задаче №2.5

**Дано:**

***im* = 10 A, *I* = 30°, *R* = 1 Ом, *XL* = 7 Ом, 0 = 104 рад/с**

**Решение:**

Оригинал тока *i*(*t*), в соответствии с заданием варианта:

Действующее значение комплексного тока в алгебраической и показательной форме:

Поскольку в цепи выполняется режим резонанса токов, значит модули реактивных проводимостей параллельных ветвей равны, т.е. *ImYbce* = *ImYbde*. Рассчитаем проводимости ветвей:

Комплексное сопротивление и проводимость ветви *bce*

Модуль реактивной проводимости ветви *bde*

Значит величина емкости:

Комплексное сопротивление и проводимость ветви *bde*

Полная комплексная проводимость цепи:

Комплексное действующее напряжение:

Комплексная амплитуда напряжения:

Оригинал:

Комплексный ток *I*1:

Амплитуда тока:

Оригинал:

Комплексный ток *I*2:

Амплитуда тока:

Оригинал:

Активная мощность при резонансе c учетом =0

Реактивная мощность при резонансе c учетом =0

Полная мощность при резонансе

Построим векторные диаграммы токов цепи при резонансе

−выбираем масштабы для векторов напряжения и тока: 1см – 10 А; 1 см – 10 В:

– рисуем оси +1 и +j (ось +j направляем, вверх);

− на комплексной плоскости отмечаем точку, от которой будем строить вектора напряжений и токов (этой точке соответствует точка *а* схемы);

− из отмеченной точки по полученным данным в выбранном масштабе строим вектора токов и напряжения;

− проверяем правильность вычислений, путем векторного сложения токов *I1* и *I2*, должен получиться *I*

+j

+1

Ú

Í

Í1

Í2

Задача №2.6

Для данной схемы с параметрами *Ė*1 = 100 В, *Ė*2 = j100 В, *Ė*3 =100 В, *Z*1 = 6+j8 Ом, *Z*2 = 6 – j8 Ом, *Z*3 = j10 Ом. Значения ЭДС и сопротивлений электрической цепи заданы в комплексной форме. Частота синусоидальных источников ЭДС равна *f* = 50 Гц.

***Z3***

***Z1***

***E1***

***E2***

***Z2***

***E3***

***a***

***b***

***c***

***d***

***e***

***I1***

***I3***

***I2***

Определить:

− действующие и комплексные значения токов всех ветвей электрической схемы, пользуясь методами: применения законов Кирхгофа, узлового напряжения (двух узлов), эквивалентного генератора (в цепи с током *İ*эг);

− составить баланс активной и реактивной мощности источников и приемников энергии;

− записать выражения оригиналов (для мгновенных значений) ЭДС, всех токов и напряжения *Uас*.

− построить в одном масштабе на одном рисунке векторную диаграмму токов и падений напряжений на всех участках электрической цепи по внешнему контуру.

**Решение:**

Запишем значения ЭДС и сопротивлений в показательной форме:

Данная схема содержит три ветви и два узла, два независимых контура, значит по 1 закону Кирхгофа мы можем составить 1 уравнение, по 2 закону Кирхгофа – 2 уравнения(контура*aecda* и *aecba*):

1 закон Кирхгофа:

2 закон Кирхгофа:

контур *aecda*

контур*aecba*

Решая полученную ситему уравнений, получим:

Подставляя численные значения, получим:

Определим комплексные напряжения на сопротивлениях

**2. Метод узлового напряжения (двух узлов).**

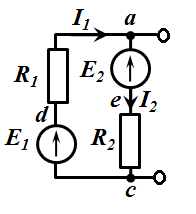
Методом двух узлов находим падение напряжения на участке *ac.*

Рассчитаем токи в ветвях с учетом направления ЭДС

Полученные значения токов в ветвях совпадают со значениями, вычисленными по законам Кирхгофа

**3. Метод эквивалентного генератора**

Размыкаем цепь *abc* получим схему



***Uxx***

Методом двух узлов находим падение напряжения на участке *ac.*

Внутреннее сопротивление генератора:

Значит ток в 3-ей ветви (с учетом выбранных направлений), рассчитанный по методу эквивалентного генератора будет равен:

Что соответствует значениям, полученным ранее.

**4. Проверка полученных значений с помощью баланса мощностей**

Согласно балансу мощностей суммарная мощность источников равна суммарной мощности выделившейся на приемниках, т.е.:

Так как направление тока во второй ветви не совпадает с направление ЭДС источника тока то источник Е2 работает в режиме нагрузки. Поэтому мощность источников:

Суммарная активная мощность приемников

Так как погрешность не превышает 4% значит расчеты выполнены верно, баланс мощностей сошелся