

Исходные данные для расчета трехфазной цепи

Схема соединения нагрузки	Напряжение, В	Частота, Гц	Нагрузка по фазам		
			Фаза А	Фаза В	Фаза С
звезда	220	50	$L_a=318.31$	$R_b=100$	$C_c=31.83$

Примечание. Значения сопротивлений задаются в Ом, значения индуктивностей задаются в мГн, значения емкостей задаются в мкФ.

Задание

Для заданного варианта трехфазной электрической цепи:

- провести имитационное моделирование в среде программного пакета Electronics Workbench; в результате моделирования получить значения токов в ветвях и напряжения между нейтральными узлами;
- выполнить программное моделирование трехфазной электрической цепи в среде программного пакета MATLAB; в результате моделирования получить значения токов в ветвях и напряжения между нейтральными узлами, как в комплексном, так и в абсолютном виде;
- построить векторную диаграмму режима работы цепи;
- построить графики зависимости токов от времени.

Имитационное моделирование

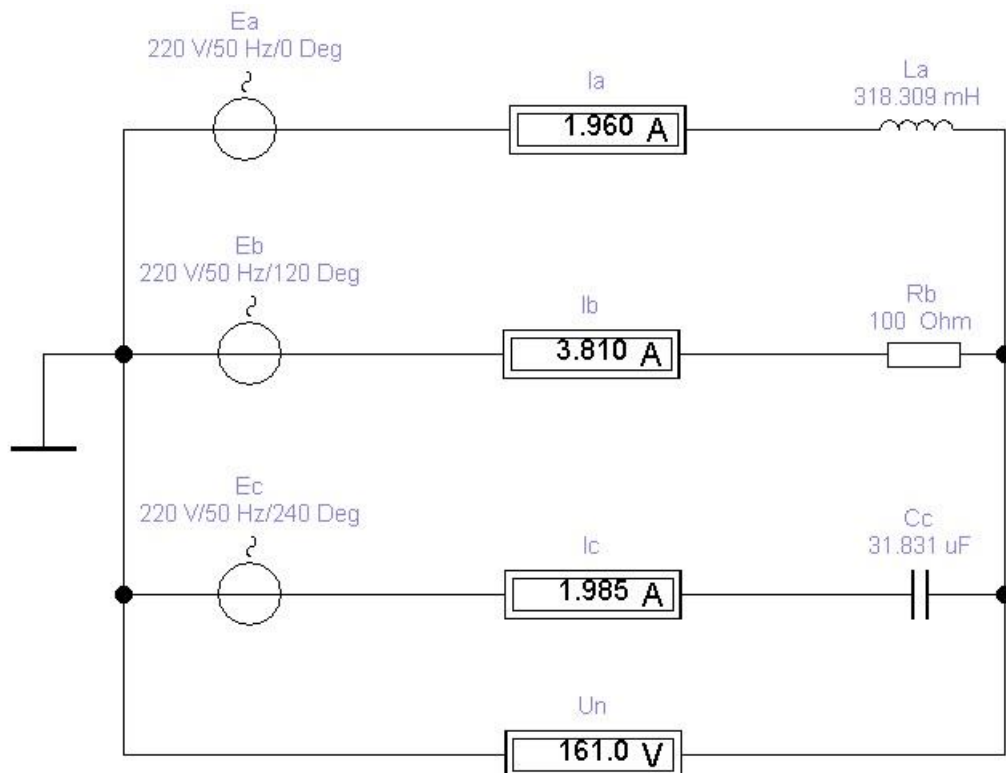


Рис. 1 – Схема имитационного моделирования.

Результаты имитационного моделирования:

I_a, A	I_b, A	I_c, A	U_n, V
1.96	3.81	1.985	161.0

Программное моделирование

Программа на языке MATLAB для выполнения моделирования.

```

%-----
% Расчет трехфазной цепи переменного тока звездой без нейтрального провода
%-----
clc
clear
%-----
% формирование векторов э. д. с. трехфазной системы электроснабжения
% ввод действующего напряжения фазы и частоты электропитания
Ef=220;      f=50;
% получение векторов э. д. с. трех фаз генератора
Ea=Ef;
Eb=Ef*exp(i*2*pi/3);
Ec=Ef*exp(i*4*pi/3);
% получение комплексной частоты
p=2*pi*i*f;
% формирование комплексных сопротивлений и проводимостей нагрузок в фазах
La=0.318309;   Za=p*La;           Ya=1/Za;
Rb=100;        Zb=Rb;           Yb=1/Zb;
Cc=3.18309E-5; Zc=1/p/Cc;       Yc=1/Zc;
%-----
% определение напряжения между нейтральными узлами Un
Un=(Ea*Ya+Eb*Yb+Ec*Yc)/(Ya+Yb+Yc);   Una=abs(Un)
%-----
% определение комплексных напряжений и токов в фазах
Ua=Ea-Un;      Ia=Ua*Ya;          Iaa=abs(Ia)
Ub=Eb-Un;      Ib=Ub*Yb;          Iba=abs(Ib)
Uc=Ec-Un;      Ic=Uc*Yc;          Ica=abs(Ic)
%-----
% построение графиков токов в фазах и нейтральном проводе
% формирование вектора времени
t=0:1/f/180:2/f;
% формирование осциллограмм токов в фазах
ia=Iaa*sqrt(2)*cos(abs(p)*t+angle(Ia));
ib=Iba*sqrt(2)*cos(abs(p)*t+angle(Ib));
ic=Ica*sqrt(2)*cos(abs(p)*t+angle(Ic));
% построение графиков токов
plot(t, ia, 'y', t, ib, 'g', t, ic, 'r'), grid on, xlabel('t, sec'),
ylabel('I, A')

```

Результаты программного моделирования:

I_a, A	I_b, A	I_c, A	U_n, V
1.97	3.81	1.97	161.0

Абсолютные результаты программного моделирования практически совпадают с результатами имитации работы трехфазной цепи, собранной по схеме звезды без нейтрального провода. В следующей таблице представлены

КОМПЛЕКСНЫЕ ТОКИ И НАПРЯЖЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ.

\dot{I}_a, A	$1.3947 - 1.3947i$
\dot{I}_b, A	$-1.9053 + 3.3000i$
\dot{I}_c, A	$0.5105 - 1.9053i$
\dot{U}_n, V	$80.526 - 139.47i$
\dot{U}_a, V	$139.47 + 139.47i$
\dot{U}_b, V	$-190.53 + 330.00i$
\dot{U}_c, V	$-190.53 - 51.051i$

Векторная диаграмма

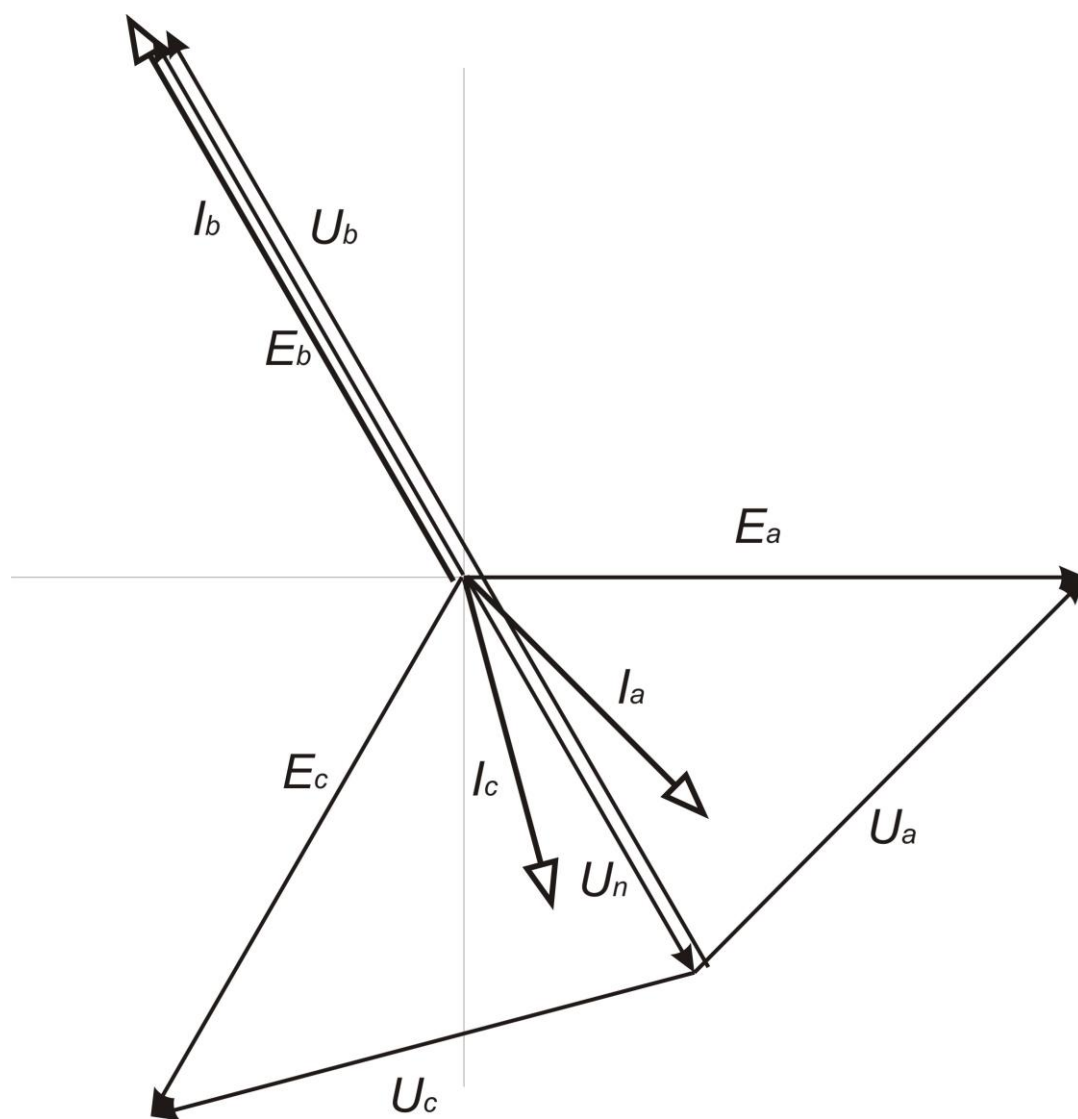


Рис. 2 – Векторная диаграмма режима работы трехфазной цепи.

Графики зависимости токов от времени

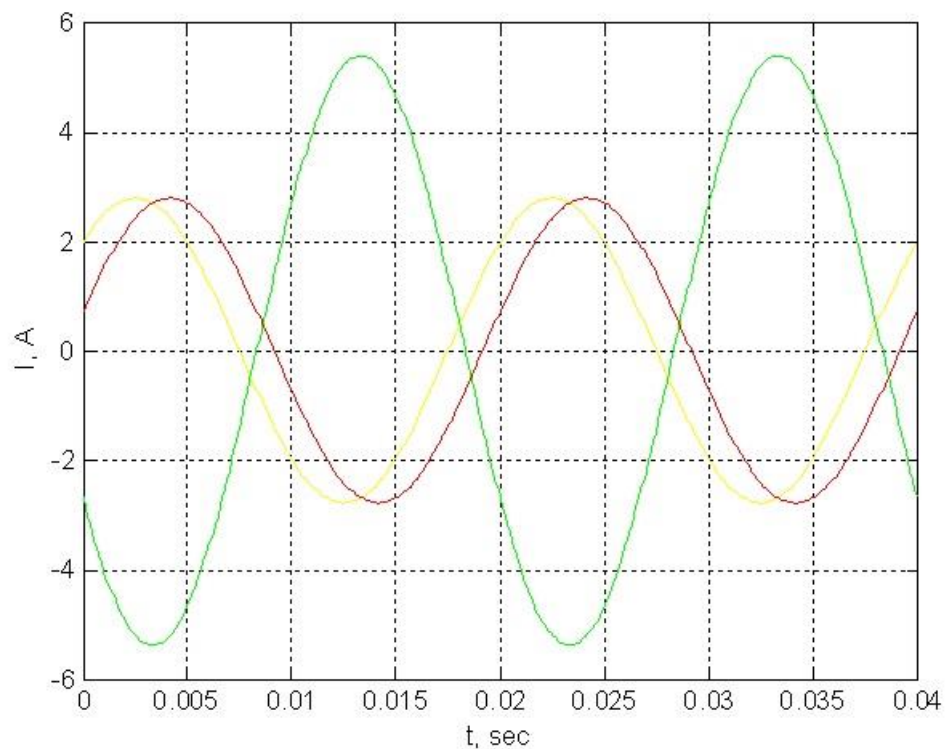


Рис. 3 – Графики зависимости токов в фазах от времени.

Выводы

Результаты расчета и моделирования показывают, что при включении нагрузок по схеме звезды без нейтрального провода с несимметричной нагрузкой происходит перекос напряжений по фазам. Чем больше напряжение между нейтральными узлами генератора и нагрузки, тем этом перекос сильнее. Схема включения нагрузок без нейтрального провода оптимальна только в случае симметрии.