

5. Айвазян Г.Е., Скворцов А.М. Осевая деформация структуры подложка-пленка // Электронная техника. - Сер. Микроэлектр. 1987.- Вып. 3.- С. 107-111.
6. Айвазян Г.Е., Багдасарян А.Б., Варданян А.А. Об определении остаточных напряжений в диффузионных слоях // Изв. АН Армении.- Сер. ТН.- 1993.-Т. 56, № 1.- С.34-37.

НПП “Транзистор”

02.05.1999

Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. 2000. Т. LIII, № 1..

УДК 621.31

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Ю.М. ШАХНАЗАРЯН, Р.Г. ТУМАНЯН

ТРЕХФАЗНАЯ ЦЕПЬ В РЕЖИМЕ ИСТОЧНИКА ТОКА

Դիտարկվում է չեզոք R_H հաղորդալարով ոչ սիմետրիկ եռաֆազ շղթա: Ֆազերում միացված են R_A , X_B և X_C բեռներ: Վերջին երկուսը մեծությամբ հավասար են, իսկ բնույթով՝ տարբեր: Ցույց է տրված, որ $R_A \gg R_H$ պայմանի դեպքում բեռում հոսանքը կախված չէ R_H -ի մեծությունից, այսինքն, ամբողջ եռաֆազ շղթան R_H բեռի համեմատ կարելի է ներկայացնել որպես հոսանքի աղբյուր:

Рассматривается несимметричная трехфазная цепь с нейтральным проводом, в котором находится полезная активная нагрузка R_H . В фазы включены нагрузки R_A , X_B и X_C , равные между собой по величине, но разные по характеру. Показывается, что при $R_A \gg R_H$ ток в нагрузке R_H не зависит от значения R_H , т.е. всю трехфазную цепь по отношению к нагрузке R_H можно представить источником тока.

Ил. 3. Табл.3. Библиогр.: 3 назв.

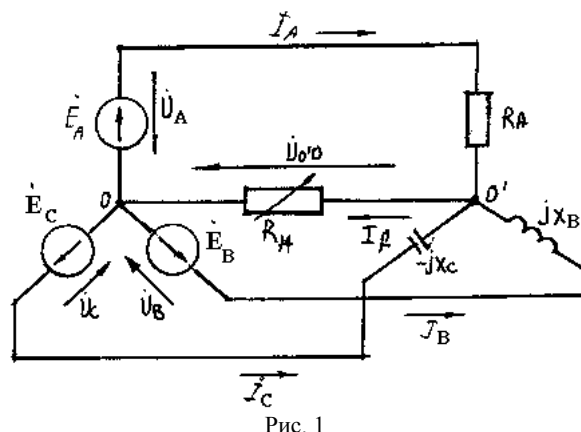
A nonbalanced three-phase circuit containing active resistance R_H in a neutral line is considered. The phases A, B, C contain, respectively, R_A , X_B , X_C . The reactances of X_B and X_C are different, but their modules are equal. It is shown that the current R_H does not depend upon the magnitude of R_H in case when $R_A \gg R_H$. The entire three- phase circuit, relative to the resistance R_H , can be represented as a source of current.

Илл 3. Tables 3. Ref. 3.

В последнее время в схемах автоматизированного электропривода с двигателями постоянного тока все чаще стали применяться источники питания в виде источников тока (ИТ) вместо общепринятых источников ЭДС. Этот вопрос подробно освещался в [1-3], где рассматривался индуктивно-емкостный ИТ, использующий конденсаторы, индуктивности и полупроводниковые вентили. При этом в якоре двигателя постоянного тока протекает неизменный и не зависящий от ЭДС ток, а электропривод приобретает новые свойства и характеристики.

В настоящей статье рассматриваются новые схемы трехфазного тока в отличие от схем, приведенных в [1 - 3], которые при определенных условиях приобретают свойства ИТ.

Рабочая активная нагрузка трехфазной цепи представлена резистором с сопротивлением R_H , включенным в нейтральный провод (рис.1). В фазу "А" включен резистор с сопротивлением R_A , величина которого взята большей по сравнению с сопротивлением R_H , $R_A \gg R_H$. В две другие фазы включены катушка и конденсатор с равными по величине реактивными сопротивлениями $X = X_L = X_C$. Активными сопротивлениями этих элементов можно пренебречь.



Показано, что ток в нагрузке R_H при изменении величины R_H остается неизменным, а рассматриваемая трехфазная цепь может практически служить ИТ по отношению к нагрузке.

Используя метод эквивалентного генератора, заменим всю трехфазную цепь по отношению к зажимам нагрузки $O'O$ одним эквивалентным генератором. Найдем величины $\dot{E}_{ЭК}$ и внутреннего сопротивления $Z_{ЭК}$ этого генератора:

$$\dot{E}_{ЭК} = \left(1 - \sqrt{3} \frac{R_A}{X}\right) U_A, \quad (1)$$

$$Z_{ЭК} = R_A. \quad (2)$$

Напряжение на зажимах нагрузки R_H равно

$$U_{O'O} = \frac{R_H}{R_H + R_A} \left(1 - \sqrt{3} \frac{R_A}{X}\right) U_A = \frac{R_H}{R_H + R_A} E_{ЭК}. \quad (3)$$

Ток в нагрузке равен

$$I_H = \frac{\left(1 - \sqrt{3} \frac{R_A}{X}\right) U_A}{R_H + R_A} = \frac{U_{O'O}}{R_H}. \quad (4)$$

Приведены эквивалентные схемы замещения трехфазной цепи в этом режиме (рис. 2а, б). Как видно, сопротивление резистора R_A больше по сравнению с сопротивлением нагрузки R_H , и изменение R_H в малом диапазоне незначительно влияет на величину тока в нагрузке (рис. 2а). Величина тока ИТ и его внутреннее сопротивление (рис. 2б) равны

$$\dot{I}_{\text{ЭК}} = \left(\frac{1}{R_A} - \sqrt{3} \frac{1}{X} \right) U_A, \quad (5)$$

$$\underline{Z}_{\text{ЭК}} = R_A. \quad (6)$$

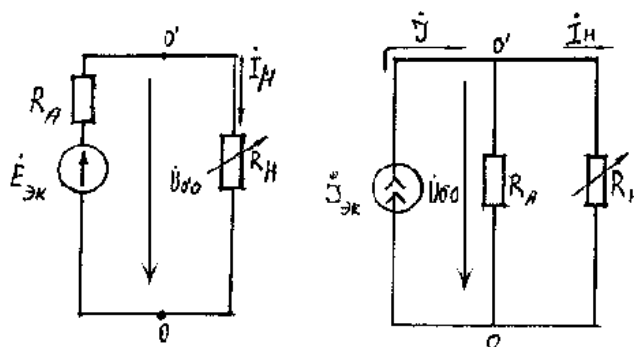


Рис.2

Считая резистор R_H в нейтральном проводе в качестве рабочей нагрузки, КПД в этой цепи определится как

$$\eta = P_H / (P_H + P_A). \quad (7)$$

Однако расчет КПД по этой зависимости неполный, так как не учитываются потери мощности в катушке и конденсаторе. Следует указать, что в качестве нагрузки в нейтральный провод можно включить и реактивные нагрузки $X_{ЛН}$ и $X_{СН}$ вместе с R_H , и их изменение не повлияет на ток в нейтральном проводе.

При неполнофазном режиме работы трехфазной цепи (рис.1), т.е. при $R_A = \infty$, указанная схема принимает следующий вид (рис. 3):

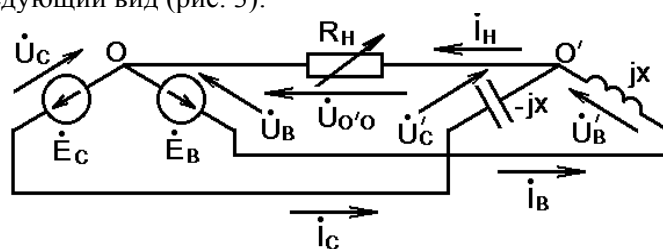


Рис. 3

Ток в нагрузке R_H (рис. 3) можно определить, если воспользоваться зависимостью (4) при $R_A = \infty$:

$$I_H = -U_L / X = \text{const}. \quad (8)$$

Как видно, значение этого тока не зависит от величины сопротивления резистора R_H . Наглядную схему замещения трехфазной цепи (рис.1) при $R_H = \infty$ можно представить схемой рис. 2б. Напряжение на зажимах нагрузки будет равно

$$U_{O'O} = -R_H U_L / X. \quad (9)$$

Расчеты трехфазной цепи (рис.1) при значениях $R_A = 500 \text{ Ом}$, 5000 Ом и $R_A = \infty$ с учетом изменения сопротивления нагрузки R_H в диапазоне $0 \leq R_H \leq 50 \text{ Ом}$ при $X = 50 \text{ Ом}$ и $U_A = U_B = U_C = 220 \text{ В}$ приведены в табл. 1-2. Как видно, ток в нагрузке, помещенной в нейтральном проводе, практически остается неизменным. Абсолютная стабилизация этого тока будет при отсутствии фазы "А". При определенных условиях ток в фазе "А" (рис. 1) также не зависит от значения сопротивления R_A этой фазы:

$$I_A = \frac{\left(1 - \sqrt{3} \frac{R_H}{X}\right) U_A}{R_H + R_A}. \quad (10)$$

При $R_H \gg R_A$ ток в R_A изменяется незначительно. Полная стабилизация тока I_A будет иметь место при отсутствии нейтрального провода ($R_H = \infty$):

$$I_A = \sqrt{3} \frac{1}{X} U_\phi = U_L / X = \text{const}. \quad (11)$$

Расчеты трехфазной цепи (рис.1) при $R_H = 5000 \text{ Ом}$ и $R_H = \infty$ в диапазоне $0 \leq R_H \leq 50 \text{ Ом}$ при $X = 50 \text{ Ом}$, $U_\phi = 220 \text{ В}$ приведены в табл. 3.

Стабилизация тока на отдельных ветвях трехфазной цепи может быть использована в системах автоматизированного электропривода, АСУ, в измерительной технике, в технике сварки и др.

Таблица 1

R_A , Ом	R_H , Ом	$\dot{U}_{O'O}$, В	$\dot{I}_H$, А	$\dot{I}_A$, А	$\dot{I}_B$, А	$\dot{I}_C$, А
$R_A = 500 \text{ Ом}$	50	-325,5	-6,51	1,09	$-2,2\sqrt{3} - j4,31$	$-2,2\sqrt{3} + j4,31$
	30	-202,6	-6,75	0,85	$-2,2\sqrt{3} - j1,85$	$-2,2\sqrt{3} + j1,85$
	20	-137,7	-6,88	0,72	$-2,2\sqrt{3} - j0,55$	$-2,2\sqrt{3} + j0,55$
	10	-70,2	-7,02	0,58	$-2,2\sqrt{3} + j0,80$	$-2,2\sqrt{3} - j0,80$
	0	0	-7,16	0,44	$-2,2\sqrt{3} + j2,20$	$-2,2\sqrt{3} - j2,20$
$R_A = 5000 \text{ Ом}$	50	-374,6	-7,48	0,119	$-2,2\sqrt{3} - j5,29$	$-2,2\sqrt{3} + j5,29$
	30	-225,3	-7,51	0,089	$-2,2\sqrt{3} - j2,50$	$-2,2\sqrt{3} + j2,50$
	20	-150,5	-7,53	0,074	$-2,2\sqrt{3} - j0,81$	$-2,2\sqrt{3} + j0,81$
	10	-75,4	-7,54	0,059	$-2,2\sqrt{3} + j0,69$	$-2,2\sqrt{3} - j0,69$
	0	0	-7,56	0,044	$-2,2\sqrt{3} + j2,20$	$-2,2\sqrt{3} - j2,20$

Таблица 2

$R_A,$ $Ом$	$R_H,$ $Ом$	$\dot{I}_{\Sigma K},$ A	$\dot{U}_{O'O},$ B	$\dot{I}_H,$ A	$\dot{I}_A,$ A	$\dot{I}_B,$ A	$\dot{I}_C,$ A
$R_A = \infty$	50	-7,6	-380	-7,6	0	$-2,2\sqrt{3} - j5,40$	$-2,2\sqrt{3} + j5,40$
	30	-7,6	-228	-7,6	0	$-2,2\sqrt{3} - j2,36$	$-2,2\sqrt{3} + j2,36$
	20	-7,6	-152	-7,6	0	$-2,2\sqrt{3} - j0,84$	$-2,2\sqrt{3} + j0,84$
	10	-7,6	-76	-7,6	0	$-2,2\sqrt{3} + j0,68$	$-2,2\sqrt{3} - j0,68$
	0	-7,6	0	-7,6	0	$-2,2\sqrt{3} + j2,20$	$-2,2\sqrt{3} - j2,20$

Таблица 3

$R_H,$ $Ом$	$R_A,$ $Ом$	$\dot{U}_{O'O},$ B	$\dot{I}_H,$ A	$\dot{I}_A,$ A	$\dot{I}_B,$ A	$\dot{I}_C,$ A
$R_H =$ $=5000$ $Ом$	50	-158,4	-0,032	7,57	$-2,2\sqrt{3} - j0,96$	$-2,2\sqrt{3} + j0,96$
	30	-7,95	-0,0016	7,60	$-2,2\sqrt{3} + j2,04$	$-2,2\sqrt{3} - j2,04$
	20	67,7	0,0135	7,61	$-2,2\sqrt{3} + j3,56$	$-2,2\sqrt{3} - j3,56$
	10	143,7	0,029	7,63	$-2,2\sqrt{3} + j5,08$	$-2,2\sqrt{3} - j5,08$
	0	220	0,044	7,64	$-2,2\sqrt{3} + j6,60$	$-2,2\sqrt{3} - j6,60$
$R_H = \infty$	50	-160	0	7,6	$-2,2\sqrt{3} - j1,0$	$-2,2\sqrt{3} + j1,0$
	30	-8	0	7,6	$-2,2\sqrt{3} + j2,04$	$-2,2\sqrt{3} - j2,04$
	20	68	0	7,6	$-2,2\sqrt{3} + j3,56$	$-2,2\sqrt{3} - j3,56$
	10	143,7	0	7,6	$-2,2\sqrt{3} + j5,08$	$-2,2\sqrt{3} - j5,08$
	0	220	0	7,6	$-2,2\sqrt{3} + j6,60$	$-2,2\sqrt{3} - j6,60$

ЛИТЕРАТУРА

1. Чиликин М.Г., Ключев В.И., Сандлер А.С. Теория автоматизированного электропривода. - М.: Энергия, 1979. - 615 с.
2. Ильинский Н.Ф. Электроприводы постоянного тока с управляемым моментом. - М.: Энергоиздат, 1981. - 144 с.
3. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 415 с.

ПО "Айг" Министерства
обороны РА

25.09.1998