

ОДНОФАЗНЫЙ ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Тумурова Александра Амоголоновна

студент, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС, РФ,
Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Дорофеева Валерия Сергеевна

студент, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС, РФ,
Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Аксёнова Александра Сергеевна

студент, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал ИрГУПС, РФ,
Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Павлова Светлана Валерьевна

научный руководитель, Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта филиал
ИрГУПС, РФ, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

Аннотация. Практически в домашних условиях применяют однофазный переменный ток, который получают с помощью генераторов переменного тока. Устройство и принцип действия этих генераторов основывается на явлении электромагнитной индукции — возникновение электрического тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного потока, проходящего через него. Это явление было открыто английским ученым М.Фарадеем (1791-1867) в 1831 г. Также однофазный переменный ток используется для передачи энергии на большие расстояния, так при его передаче теряется не так много энергии. Однофазный переменный ток используется при питании маломощных приборов.

Ключевые слова: Однофазный переменный ток, ЭДС, синусоида.

Цель: Узнать, как используется однофазный переменный ток в сельском хозяйстве

Методы исследования:

- 1) Теоретический.
- 2) Аналитический.

Актуальность:

Электрический ток, который через определенные промежутки времени изменяется по величине и направлению, называется переменным током. На практике главным образом используется переменный ток, изменяющийся с течением времени по синусоидальному

закону - синусоидальный (периодический) переменный ток. Полный цикл изменения значений ЭДС или тока (один оборот рамки) происходит за время T (рис. 1), которое называется периодом.

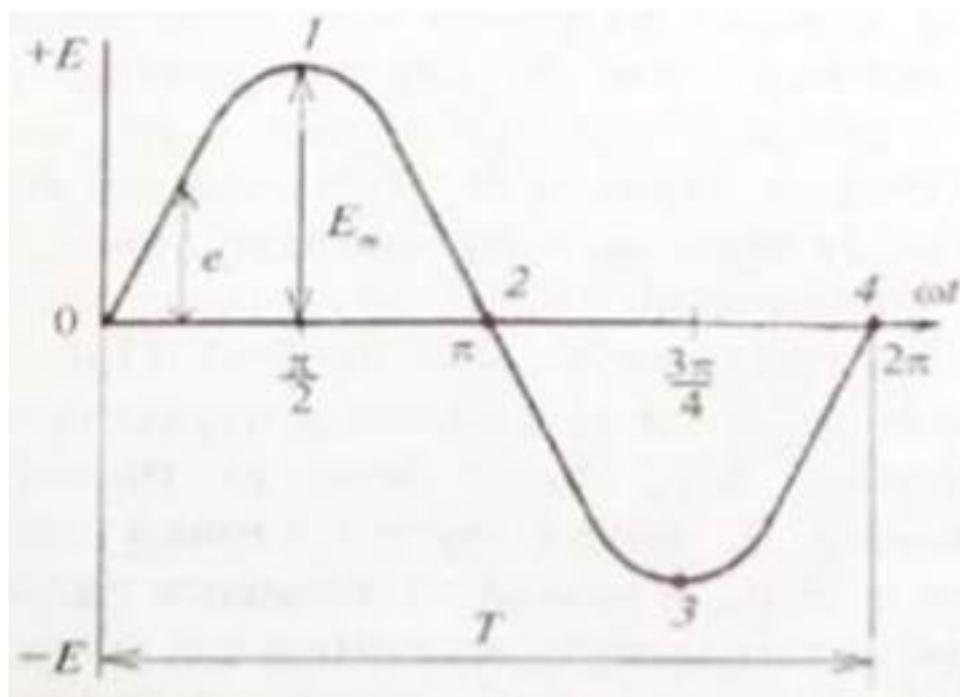


Рисунок 1. График изменения ЭДС в течение периода

Количество циклов в течение секунды называется частотой переменной ЭДС или переменного тока и определяется выражением

$$f = 1 / T.$$

Частота измеряется в единицах в секунду (с-1) и выражается в герцах (Гц). Изменение величины угла поворота в течение 1 с называется угловой (циклической) частотой переменного тока и обозначается греческой буквой ω . Угловая частота измеряется в радианах. Текущие значения e , соответствующие различным моментам времени, называются мгновенными значениями ЭДС. Значение E_m - максимальное значение ЭДС, называется амплитудным значением или амплитудой. Мгновенные значения переменных величин, изменяющихся по синусоидальному закону, определяются по формулам

$$E = E_m \sin \omega t; u = U_m \sin \omega t; I = I_m \sin \omega t.$$

Действующее значение переменного тока соответствует значению постоянного тока, который за время одного периода оказывает такое же тепловое (механическое и др.) действие, как и данный переменный ток. Действующие значения переменных ЭДС, напряжения и тока обозначаются соответственно буквами E , U и I , точно так же, как и в цепях постоянного тока.

$$I_m / \sqrt{2} = 0,707 I_m = I$$

Аналогично получаются выражения

$$E = E_m / \sqrt{2} \text{ и } U = U_m / \sqrt{2}$$

Помимо действующих ЭДС и токов в электролите рассматриваются и средние значения этих величин. Для несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений среднее значение за полный период равно нулю, так как площади отрицательных и положительных полуциклов синусоид по величине и различны по знаку. Для периодических величин, кривые которых симметричны относительно оси времени, принято определять среднее значение за положительный полупериод. Например, среднее значение синусоидального тока I в процессе вращения рамки изменяется угол ее поворота. Этот переменный угол $\alpha = \omega t$ называется фазой ЭДС. Фазами ЭДС и тока являются аргументы синуса $\omega t + \psi_e$ и $\omega t + \psi_i$. Величины ψ_e и ψ_i , определяющие значение ЭДС и тока в начальный момент времени ($t = 0$), называются начальными фазами ЭДС и тока. На рисунке 1.36 приведен график синусоидальной ЭДС с начальной фазой $\psi_e = 0$, а на рисунке 1.96 - с начальной фазой $\psi_i \neq 0$.

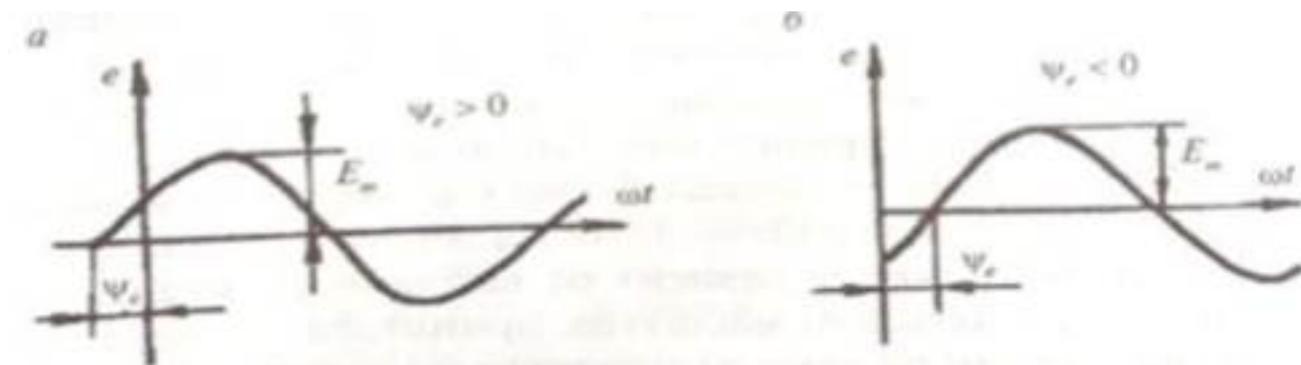


Рисунок 2. График синусоидальных ЭДС с положительной (а) и отрицательной (б) начальной фазой

На рисунке 3 приведены графики синусоидальных напряжения и тока, имеющих различные фазы ψ_u и ψ_i . Разность фаз ЭДС и тока одинаковой частоты называется сдвигом по фазе между ЭДС и током и обозначается буквой φ .

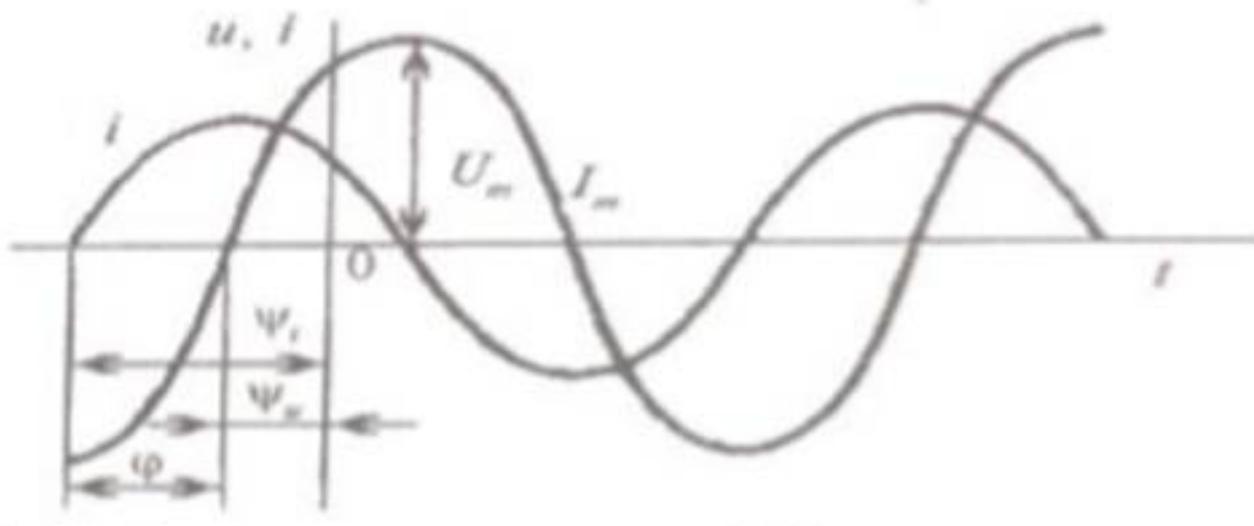


Рисунок 3. График синусоидальных ЭДС и тока со сдвигом по фазе φ

Графическое изображение переменных величин

На рисунке 1.97 приведен график изменения синусоидальных ЭДС и тока, имеющих разные начальные фазы, а следовательно, между ними будет иметь место сдвиг по фазе. Как видно из графика, напряжение опережает ток на угол сдвига φ . Заменяем графики ЭДС и тока векторами. Примем начальную фазу тока $\psi_i = 0$ и отложим в некотором заданном масштабе вектор тока по оси абсцисс, а вектор напряжения - из начальной точки вектора тока под углом φ . Длина вектора напряжения зависит от выбранного масштаба, при этом он может отличаться от масштаба, принятого для вектора тока. Результат произведенной замены приведен на рисунке 1.3.

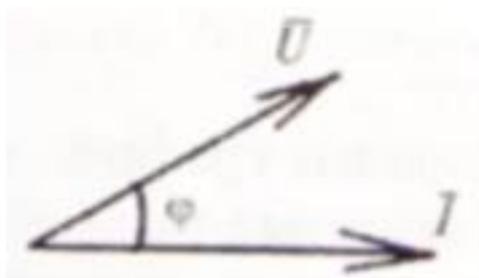


Рисунок 4. Векторная диаграмма ЭДС и тока

Полученное графическое изображение переменных ЭДС и тока в виде векторов называется векторной диаграммой.

Цепь переменного тока с активным сопротивлением

Сопротивление резистора в цепи переменного тока будет больше, чем сопротивление этого же резистора в цепи постоянного тока при одинаковых значениях постоянного и действующего напряжений. Это происходит за счет неравномерного распределения тока в проводнике и потерь энергии в окружающую среду. Поэтому в отличие от сопротивления постоянному току сопротивление r в цепи переменного тока называется активным. К нагрузке, обладающей при промышленной частоте только активным сопротивлением, относятся реостаты, электрические лампы, нагревательные приборы и другие подобные устройства. Рассмотрим цепь, содержащую резистор r (рис. 1.4). Напряжение u изменится по синусоидальному закону $u = U_m \sin \omega t$.



Рисунок 5. Цепь переменного тока с активным сопротивлением

Действующий ток

$$I = U / r.$$

Для цепи, обладающей только активным сопротивлением r , ток и напряжение совпадают по фазе, следовательно, в любой момент времени в течение периода угол сдвига по фазе между векторами тока и напряжения $\varphi = 0$. Это видно из графиков тока и напряжения, представленных на рисунке 1.5. На этом же рисунке изображена векторная диаграмма, из которой так же следует, что направление векторов тока и напряжения совпадают.

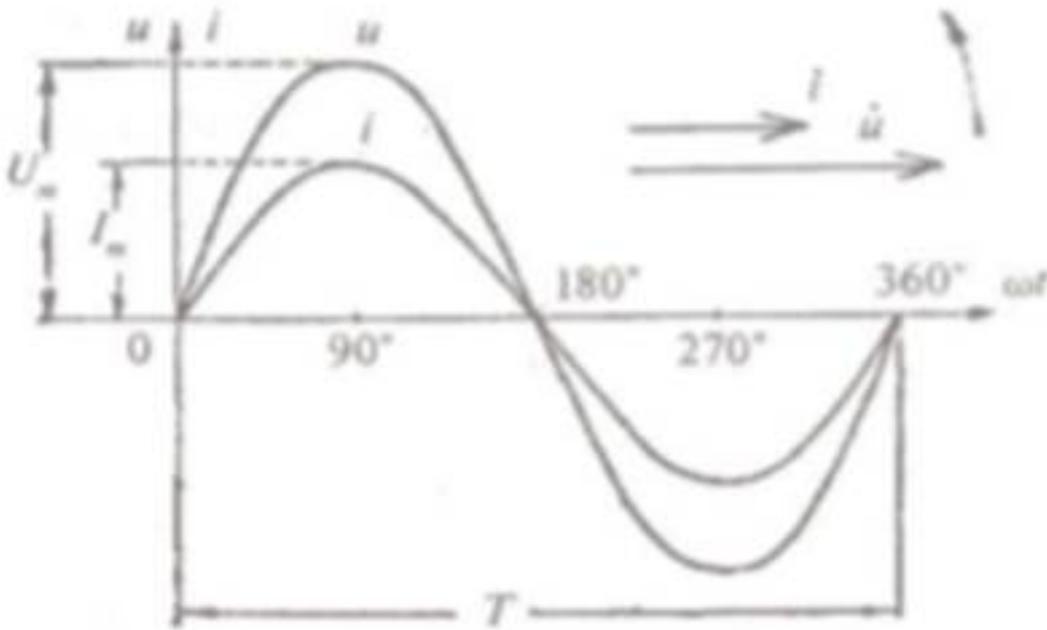


Рисунок 6. График $u = f(t)$, $i = f(t)$ и векторная диаграмма цепи

Переменного тока с активным сопротивлением

Мгновенная мощность цепи равна произведению мгновенных значений тока и напряжения:

$$P = ui = U \sin \omega t I \sin \omega t = U_m I_m \sin^2 \omega t = 2UI \sin^2 \omega t.$$

Выполнив проверку $U = Ir$, можно записать

$$P = UI = I^2 r$$

Из формулы выше, следует, что средняя мощность в активном сопротивлении преобразуется в теплоту. Такая мощность называется активной мощностью. Активную мощность в цепях переменного тока измеряют с помощью ваттметра.

В заключении: Однофазный переменный электрический ток используется в сельском хозяйстве для питания электрооборудования, а именно электродвигатели, электрогенераторы, электроустановки, поточные линии, освещения и многое другое.

Список литературы:

1. И.О. Мартынова. Электротехника — М.: КНОРУС, 2015.

2. Цепелев Д.В., Гутько Е.С. Электротехника.