

17. Действующее и среднее значение синусоидальных токов, ЭДС и напряжений.

Для характеристики энергетического действия синусоидального тока пользуются понятием действующего значения тока и напряжения.

Действующее значение синусоидального тока численно равно постоянному току, который за время периода T выделяет в резистивном элементе с сопротивлением R такое же количество тепла (Q_-), как и ток синусоидальный ($Q \sim$). Иными словами, действующее значение синусоидального тока и эквивалентный ему постоянный ток оказывают одинаковый тепловой эффект.

$$Q_- = Q \sim \quad (33)$$

Количество тепла, выделяемое за период T синусоидальным током в элементе цепи с сопротивлением R :

$$Q_- = \int_0^T Ri^2 dt = \int_0^T RI_m^2 \sin^2(\omega t) dt = \frac{1}{2} RI_m^2 T \quad (34)$$

Количество тепла, выделяемое за тот же период времени T постоянным током:

$$Q_- = RI^2 T \quad (35)$$

С учетом (34)

$$RI^2 T = \frac{1}{2} RI_m^2 T \quad (36)$$

Отсюда действующее значение синусоидального тока: $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ (37)

Действующее значение синусоидального тока является его среднеквадратичным значением за период. Аналогичные выражения можно записать для действующих значений синусоидальных ЭДС и напряжения:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \quad E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} \quad (38)$$

Следует отметить, что электроизмерительные приборы электромагнитной, электродинамической и тепловой систем измеряют действующие значения соответствующих величин.

Иногда при анализе электрических цепей синусоидального тока необходимо знать его среднее значение.

Под средним значением синусоидального тока (I_{cp}) понимают его среднеарифметическое значение за положительный полупериод:

$$I_{cp} = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} i dt = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} I_m \sin(\omega t) dt = \frac{2I_m}{\pi} \quad (39)$$

Аналогично для средних значений синусоидальных напряжения и ЭДС:

$$U_{cp} = \frac{2U_m}{\pi} \quad E_{cp} = \frac{2E_m}{\pi} \quad (40)$$