

и в цепи с реальной кривой тока

$$P_{ГД} = \frac{1}{T} \int_0^T u_E i dt.$$

Здесь  $i_{eq}$ ,  $I_{eq}$  — мгновенный и действующий эквивалентный ток соответственно;  $\varphi_{U_E}$  — угол сдвига фаз между синусоидой напряжения питания  $u_E$  и эквивалентной синусоидой тока  $i_{eq}$ . В нашем случае активная мощность выделяется только в магнитопроводе МС (напомним, что  $R=0$ ), поэтому для цепи с реальной синусоидой тока она обозначена через  $P_{ГД}$  — потери в магнитопроводе на гистерезис и динамические потери. Так как  $P_{eq} = P_{ГД}$ , то

$$U_E I_{eq} \cos \varphi_{U_E} = P_{ГД}. \quad (2.28)$$

Принципиально (2.28) позволяет выбрать бесконечное множество эквивалентных синусоид тока, для которых  $I_{eq} \cos \varphi_{U_E} = P_{ГД}/U_E$ . Однако для наших расчетов целесообразно выбрать такую синусоиду, у которой действующее значение равно действующему значению реальной несинусоидальной кривой тока. Это обеспечит равенство мощностей, выделяемых в активном сопротивлении  $R$  обмотки эквивалентным и действительным токами. Сейчас, когда мы не учитываем  $R$ , это не существенно, но имеет значение в расчетах МС с учетом сопротивления  $R$ , которые мы позднее опишем.

На рис. 2.8, б для рассмотренного случая намагничивания показана эквивалентная кривая изменения тока  $i_{eq}$ . Из рис. 2.8, б видно, что она опережает кривую изменения потока на угол  $\delta$ , причем  $\varphi_{U_E} + \delta = 90^\circ$ . Так как  $\cos \varphi_{U_E} = \sin \delta$ , то (2.28) можно переписать в виде  $U_E (I_{eq} \sin \delta) = P_{ГД}$ . Это уравнение показывает, что при заданном напряжении питания составляющая тока обмотки  $I_{eq} \sin \delta$  тем больше, чем больше потери в магнитопроводе. А так как  $\sin \delta$  увеличивается с увеличением угла  $\delta$ , то последний получил название *угла потерь*.

Если синусоидальным является ток обмотки, то построениями, аналогичными сделанным на рис. 2.8, легко показать, что несинусоидальным будет магнитный поток, а значит, в соответствии с законом электромагнитной индукции и напряжение на обмотке  $u_E$ . Несинусоидальными могут быть и ток, и поток. Во всех этих случаях дальнейшее рассмотрение МС переменного тока предполагает замену несинусоидальных кривых эквивалентными синусоидами, у которых действующие значения равны действующим значениям реальных кривых, а угол сдвига фаз между током и напряжением определяется из формулы  $\cos \varphi_{U_E} = P_{ГД}/(U_{Eq} I_{eq})$ , где  $U_{Eq}$  — действующее значение эквивалентной синусоиды напряжения, приложенного к обмотке без активного сопротивления.

Замена несинусоидальных кривых потока, тока, напряжения и т. д. эквивалентными синусоидами позволяет от уравнений и схем