

139 Магнитная цепь синхронной машины

В режиме х.х. синхронной машины, т. е. при отсутствии тока I_1 в обмотке статора, магнитное поле создается лишь МДС обмотки возбуждения $F_{\text{в0}}$. Форма графика распределения индукции в зазоре явнополюсной машины в этом случае зависит от конфигурации полюсных наконечников полюсов ротора. Для придания этой кривой формы, близкой к синусоидальной, воздушный зазор делают неравномерным, увеличивая его на краях полюсных наконечников.

Основной магнитный поток явнополюсной синхронной машины, замыкаясь в магнитной системе машины, сцепляется с обмоткой статора. Как и в асинхронных неявнополюсных машинах, магнитная система явнополюсной синхронной машины представляет собой разветвленную симметричную магнитную систему (рис. 1, а), состоящую из $2p$ параллельных ветвей. Каждая из таких ветвей представляет собой неразветвленную магнитную цепь, содержащую одну пару полюсов (рис. 1, б). Основным магнитный поток Φ , замыкаясь в магнитной цепи, проходит ряд участков (рис. 2): воздушный зазор δ , зубцовый слой статора h_{z1} , зубцовый слой ротора h_{z2} , полюс ротора h_m , спинку статора L_1 и спинку ротора (обод) L_{o6} .

Сумма магнитных напряжений на всех перечисленных участках магнитной цепи определяет МДС обмотки возбуждения на пару полюсов в режиме х.х. (А):

$$F_{\text{в0}} = \sum F = 2F_{\delta} + 2F_{z1} + 2F_{z2} + 2F_m + F_{c1} + F_{o6}, \quad (1)$$

где F_{δ} , F_{z1} , F_{z2} , F_m , F_{c1} и F_{o6} — соответственно магнитные напряжения зазора, зубцовых слоев статора и ротора, полюсов, спинки статора и обода, А.

Порядок расчета магнитных напряжений на участках магнитной цепи в принципе такой же, как и при расчете магнитной цепи асинхронной машины. При расчете магнитного напряжения полюсов и спинки ротора необходимо иметь в виду, что магнитный поток на этих участках несколько больше основного магнитного потока Φ на величину потока рассеяния ротора Φ_{σ} представляющего собой небольшую часть общего потока полюсов Φ_m не проходящего через зазор δ , замыкающегося в межполюсном пространстве:

$$\Phi_m = \Phi + \Phi_\sigma = \Phi(1 + \Phi / \Phi_\sigma) = \Phi\sigma_m, \quad (2)$$

где σ_m — коэффициент магнитного рассеяния полюсов ротора.

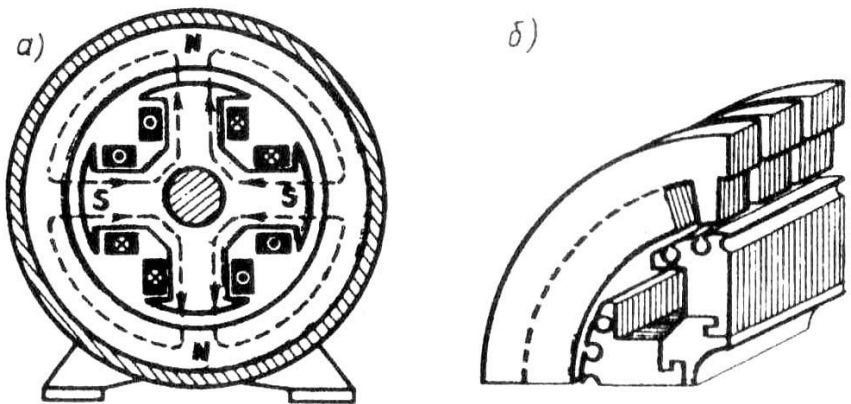


Рис. 1. Магнитная система явнополюсной синхронной машины

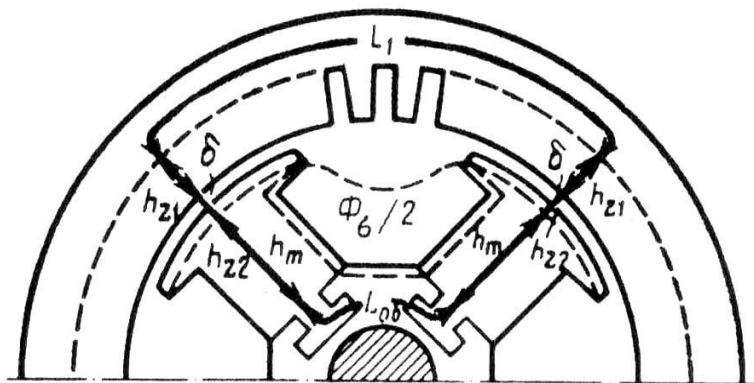


Рис. 2. Участки магнитной цепи явнополюсной синхронной машины

Для синхронных явнополюсных машин коэффициент

$$\sigma_m = 1 + 0,2 k_{\mu 1} \quad (3)$$

где

$$k_{\mu 1} = F_{10} / (2F_{\delta}) \quad (4)$$

— коэффициент магнитного насыщения сердечника статора синхронной машины;

$$F_{10} = 2 F_{\delta} + 2F_{z1} + F_{cl}$$

— сумма магнитных напряжений в сердечнике статора и воздушном зазоре, А.

Для синхронных явнополюсных машин коэффициент магнитного рассеяния полюсов ротора $\sigma_m = 1,1 \div 1,4$ в зависимости от степени магнитного насыщения магнитопровода машины и числа полюсов (с ростом числа полюсов $2p$ уменьшается межполюсное пространство ротора машины и магнитное рассеяние увеличивается). После расчета магнитной цепи синхронной машины строят магнитную характеристику машины. Используя МДС обмотки возбуждения в режиме х.х. $\sum F$, путем дополнительных расчетов определяют МДС обмотки возбуждения при нагрузке $F_{в.н}$. Обычно $F_{в.н} = (2,0 \div 2,2) \sum F$.

Полученное значение МДС $F_{в.н}$ позволяет рассчитать число витков в полюсной катушке ротора:

$$W_{к.в} = F_{в.н} / (2I_{\theta}), \quad (5)$$

где I_{θ} — ток в обмотке возбуждения синхронной машины, А.