где $Z_к = U_н/(1{,}73 \cdot I_п)$ – полное сопротивление фазы двигателя при пуске, Ом; $U_н$ – номинальное линейное напряжение двигателя; $r_к = z_к \cdot \cos\varphi_п$ – активное сопротивление фазы двигателя при пуске, Ом; $x_к = z_к \cdot \sin\varphi_п$ – индуктивное сопротивление фазы двигателя при пуске, Ом;

$$\cos\varphi_п = \cos\varphi_н \cdot \left[\frac{M_п}{M_н} \cdot \frac{\eta_н}{(1-S_н)\cdot k_i} + \gamma \cdot k_i \cdot (1-\eta_н)\right] - \quad (1.34)$$

– коэффициент мощности двигателя при пуске;

$k_i = \dfrac{I_п}{I_н}$ – кратность пускового тока;

$\gamma = 1/3$ – отношение потерь в меди к номинальным потерям.

1.3.6. Торможение асинхронных двигателей

Динамическое торможение асинхронных двигателей заключается в том, что статор отключается от сети переменного тока и на время торможения подключается к источнику постоянного тока.

Постоянный ток создает в статоре неподвижное магнитное поле, в котором по инерции будет вращаться замкнутый ротор.

В обмотках ротора при этом индуцируется эдс и ток, т.е. двигатель превращается в синхронный генератор с неподвижными полюсами, который обусловливает значительный тормозной момент, останавливающий двигатель. Тормозной момент зависит от тока статора, а следовательно, от подводимого напряжения постоянного тока, сопротивлений статорной и роторной цепей, частоты вращения ротора.

Для увеличения тормозного момента в обмотку ротора вводят активное сопротивление или увеличивают значение постоянного тока, протекающего в цепи статора.

У электродвигателей с короткозамкнутым ротором начальные тормозные моменты малы и для их увеличения необходимо подавать в статор постоянный ток, равный 4-5-кратному значению тока холостого хода. Для электродвигателей с фазным ротором эта величина снижается до **(2-3)$I_{хх}$**. При этом тормозной момент обеспечивается в пределах **(1,25-2,2)$M_н$**.

Величину тока холостого хода в процентах о номинального тока можно приближенно определить по табл. 1.4.

Таблица 1.4

N вар.	Мощность эл. двигателя, кВт	Синхронная частота вращения, об/мин				
		3000	1500	1000	750	500
1	0,1– 0,5	60	75	85	90	-
2	0,51– 1,0	50	70	75	80	90
3	1,1– 5,0	45	65	70	75	85
4	5,1– 10,0	40	60	65	70	80
5	10,1– 25,0	30	55	60	65	75
6	25,1– 50,0	20	50	55	60	70
7	50,1–100,0	-	40	45	50	60
8	100,0– 200,0	-	35	40	40	50

Величину добавочного тормозного резистора, введенного в обмотку ротора, можно определить по формуле

$$r_д = (0{,}2 \div 0{,}4) \cdot \frac{E_{р.н.}}{1{,}73 \cdot I_{р.н.}}. \quad (1.35)$$

Напряжение постоянного тока, подводимое к обмотке статора при различных схемах соединения обмоток (рис.1.4), определится:

для схемы (рис.1.4, а): $U_п = I_п \cdot 2 \cdot r_1$,

для схемы (рис.1.4, б): $U_п = I_п \cdot 3 \cdot r_1$,

для схемы (рис.1.4, в,г): $U_п = I_п \cdot 2/3 \cdot r_1$,