

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕГУЛИРОВАНИИ ТОКА ВОЗБУЖДЕНИЯ

А. Н. ЩИПКОВ, Д. В. ИСТРАТКИН

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

В настоящее время настоятельно рекомендуется для практического применения регулирование возбуждения синхронных двигателей при резко переменной нагрузке в функции внутреннего рабочего угла Θ , как обеспечивающее лучшие технико-экономические показатели эксплуатации [1, 2]. Однако методики и способы расчета рабочих и угловых статических характеристик работы синхронного двигателя, увязанных с расчетом параметров схемы АВВ и учитывающих нелинейность характеристик и зависимость некоторых параметров двигателя от режима ра-

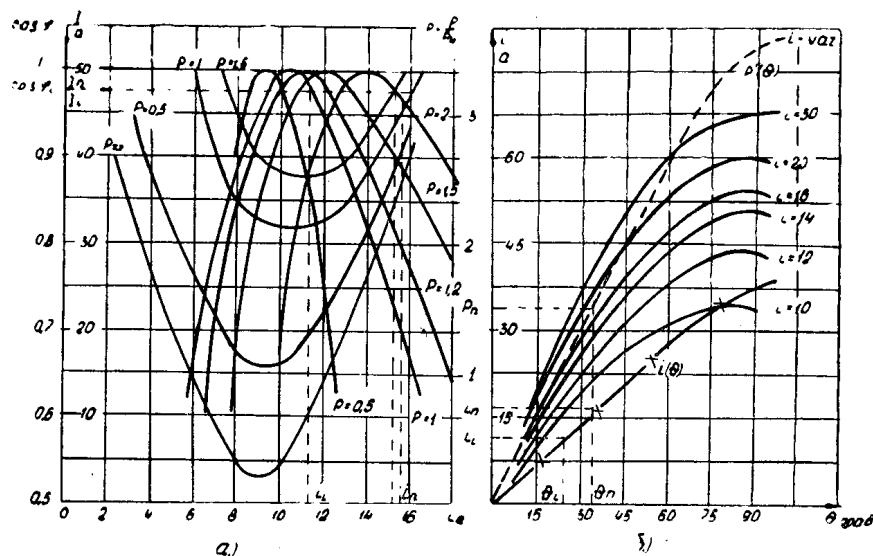


Рис. 1.

боты, при таком регулировании разработаны еще недостаточно. Этим вопросам и посвящена настоящая статья.

До расчета рабочих характеристик должен быть выбран закон и параметр регулирования возбуждения, а также определены U -образные и угловые характеристики при различных токах возбуждения синхронного двигателя (рис. 1). При проектировании системы автоматического регулирования возбуждения (АРВ) синхронных двигателей основной

характеристикой является зависимость тока возбуждения от входного параметра регулирования (регулирующая характеристика), обеспечивающая выбранный закон регулирования. Рассмотрим в отличие от [3] построение регулировочной характеристики для закона регулирования на постоянство любого заданного значения величины коэффициента мощности двигателя. Для этого используются U -образные характеристики СД, которые в зависимости от условий либо снимаются экспериментально, либо строятся по известным методикам (рис. 1, а).

Задавая закон регулирования $\cos \varphi_i = \text{Const}$, проводим на рис. 1, а линию $\cos \varphi = \text{Const}$ и в точках ее пересечения с U -образными характеристиками определяем для соответствующих значений мощности P_i величины тока статора I_i и возбуждения i_i (индекс i обозначает порядковый номер). Далее, зная i_i и P_i по кривым $P(\Theta)$ (рис. 1, б), находим значение величины угла Θ_i . Связывая между собой соответствующие значения величины i_{ni} и Θ_{ni} для одной и той же мощности P_i , получаем регулировочную характеристику $i = f(\Theta)$, обеспечивающую

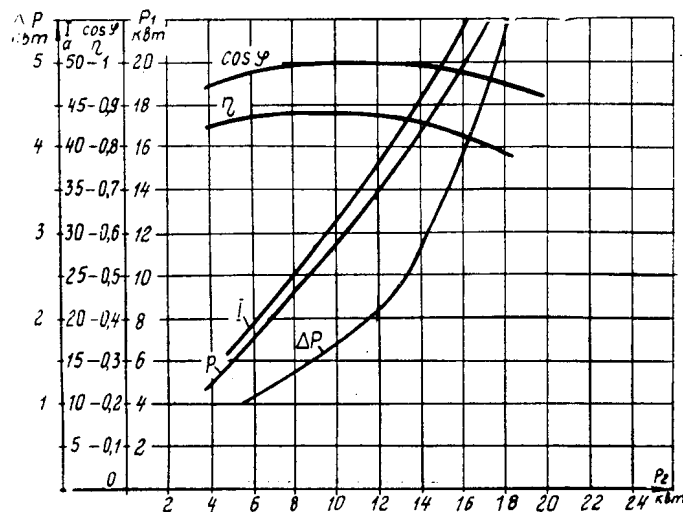


Рис. 2

реализацию заданного закона регулирования возбуждения. Используя эти характеристики, можно построить регулировочные характеристики и для других законов регулирования. Следующим этапом расчета следует считать определение параметров системы АРВ, которые бы формировали найденную регулировочную характеристику. Такая задача решена в [2] и [3].

Для технического сравнения схем АРВ синхронных двигателей необходимо строить их рабочие и угловые характеристики при действии АРВ. На рис. 1, б, используя кривые $P(\Theta)$, построенные для различных токов возбуждения i , и регулировочную характеристику $i(\Theta)$, строим угловую характеристику $P'(\Theta)$ двигателя при действии АРВ. Для построения рабочих характеристик СД с АРВ, показывающих зависимость тока статора, $\cos \varphi$, к. п. д., потребляемой мощности P_1 от мощности на валу P_2 , используем те же кривые рис. 1 в следующей последовательности. Задавая мощностью P_n (рис. 1, а), по угловой характеристике $P'(\Theta)$ находим Θ_n , а по регулировочной характеристике $i(\Theta)$ находим i_n (рис. 1, б). Переносим значение i_n на рис. 1, а, по величинам P_n и i_n находим ток статора I_n и $\cos \varphi_n$, необходимые для построения рабочих характеристик. Мощность P_2 определяется по формуле $P_2 = P_1 - \Delta P_e$, где ΔP_e — суммарные потери в двигателе, складывающиеся из потерь в

меди статора $3I^2r_{ст}$, холостого хода ΔP_0 и добавочных $\Delta P_{доб}$. Таким образом определяются все параметры рабочих характеристик, которые приведены на рис. 2 для синхронной машины типа МСА-72-4А. Перегрузочная способность λ двигателя при АРВ по углу Θ определялась по найденным характеристикам с учетом изменения величины продольного реактанса от значения $X_{дн}$ при номинальном режиме до значения X_{dm} при максимальном значении тока возбуждения. Тогда

$$\lambda = \frac{P_{\max}}{P_n} = \frac{E_{\max} \cdot X_{дн}}{E_n \cdot X_{dm} \cdot \sin \theta_n}$$

Для нашего примера значение $\lambda = 4,6$ при

$$X_{дн} = 2,2; X_{dm} = 1,2.$$

Таким образом, можно сделать вывод, что, используя U -образные и угловые характеристики синхронного двигателя и регулировочную характеристику блока АРВ, можно достаточно точно определить параметры системы регулирования возбуждения и построить рабочие характеристики двигателя при автоматическом изменении тока возбуждения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синхронные приводы. Под ред. М. Г. Чиликина. «Энергия», 1967.
2. Н. Р. Ипатенко, М. В. Боканов, Н. У. Космачев. К расчету схемы автоматического регулирования синхронных двигателей. «Электротехника», 1970, № 9.
3. А. Н. Щипков. Быстродействующая система автоматического регулирования рабочего угла синхронного двигателя. Доклады к VI научно-технической конференции по автоматизации производства, т. 1, Томск, 1969.