

Лабораторная работа № 2**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С
КОРОТКОЗАМКНУТЫМ РОТОРОМ**

Цель работы: Ознакомиться с конструкцией, схемами включения, способами пуска в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, рабочими характеристиками двигателя и их получением методом непосредственной нагрузки.

Пояснения и указания к работе: Принцип работы асинхронного двигателя описан в учебниках [1-3]. В двигателе с короткозамкнутым ротором обмотка ротора чаще всего представляет собой литую или сварную «беличью клетку». Короткозамкнутая обмотка ротора не позволяет применить способ пуска, используемый в двигателях с фазным ротором (введение дополнительного сопротивления в цепь обмотки ротора). При прямом пуске статорная обмотка включается в сеть номинального напряжения и пусковой ток может превысить номинальный ток в 5-7,5 раза. В ряде случаев такая перегрузка для питающей сети недопустима. В данной работе предусматривается пуск двигателя включением реакторов R последовательно в цепь каждой фазы и переключением « звезда - треугольник ». Если в номинальном режиме фазные обмотки статора двигателя соединены в треугольник, то уменьшить пусковой ток можно, соединив их на время пуска в звезду. Линейный ток двигателя при таком пуске уменьшается в три раза. При достижении установившегося значения частоты вращения ротора обмотки статора переключаются в треугольник. Тормозной момент на валу двигателя (нагрузка) регулируется с помощью электромагнитного тормоза. При изменении нагрузки изменяются все параметры режима работы двигателя: потребляемая мощность, ток статора, частота вращения ротора, коэффициент мощности, КПД. Величина нагрузочного момента отсчитывается с помощью стрелки, соединенной с качающимся статором тормоза. Лабораторный стенд для исследования двигателя устроен следующим образом. На общей раме установлен двигатель и электромагнитный тормоз. Валы двигателя и тормоза соединены с помощью муфты. На пульте управления расположены: коммутационное поле для сборки схемы, электроизмерительные приборы, аппаратура управления двигателем и электромагнитным тормозом. Схема исследования двигателя приведена на рис. 1.

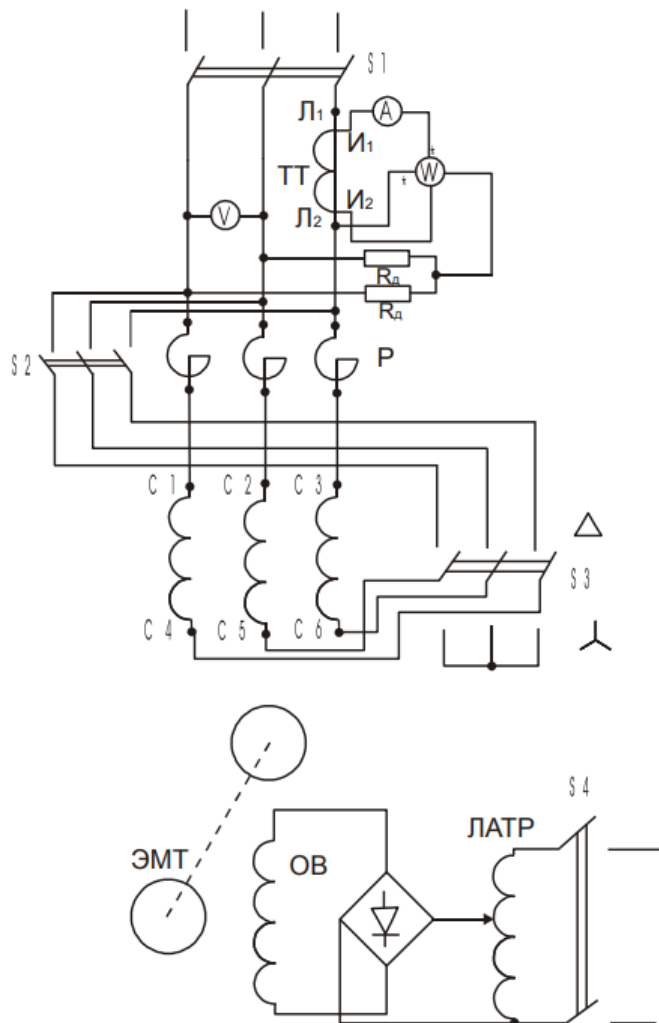


Рис. 1 Схема исследования двигателя

Обработка результатов исследований: При обработке результатов следует пользоваться следующими формулами:

1. Мощность на валу двигателя, Вт, $P_2 = \omega \cdot M$,

где M – нагрузочный момент, Н·м, измеренный по шкале электромагнитного тормоза.

2. КПД двигателя $\eta = \frac{P_2}{P_1} \cdot 100\%$,

где P_1 – мощность, потребляемая двигателем из сети, Вт.

3. Коэффициент мощности $\cos \varphi = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1}$

где U_1 – линейное напряжение на обмотках статора; I_1 – линейный ток обмоток статора.

где U_1 – линейное напряжение на обмотках статора; I_1 – линейный ток обмоток статора.

Снятие рабочих характеристик: Под рабочими характеристиками асинхронного двигателя понимают зависимости P_1 , I_1 , η , $\cos\varphi$, n , $M=f(P_2)$ при $U_1=\text{const}$, $f_1=\text{const}$. Порядок снятия рабочих характеристик следующий. Запустить двигатель. Включить питание ЛАТРа и, плавно увеличивая ток возбуждения тормоза, установить наибольшую нагрузку двигателя в опыте, соответствующую току статора ($I_1, 1 - 1.2$) I_n , где величина I_n берётся для принятой схемы соединения обмотки статора. Затем, разгружая двигатель уменьшением тока возбуждения тормоза в интервале от наибольшей нагрузки до холостого хода включительно, произвести измерение всех необходимых величин при 6 значениях момента нагрузки через примерно равные его интервалы и записать их в табл.2.1

Таблица 2.1

№	Опытные данные					Расчетные данные			Тип соединения обмотки
	U1, В	I1, А	P1, Вт	M, Н.м	n, мин	P2, Вт	h, %	cosφ	
1	220	2	60	0	1498	0	0	0,078	звезда
2	220	6	1950	11	1409	1622,5	83,2	0,85	
3	220	8	2700	14	1360	1988	73,6	0,88	
4	220	6	410	0	1499	0	0	0,17	треугольник
5	220	6,4	1900	10	1478	1547	81,5	0,77	
6	220	7,8	3600	20	1450	3000	83,3		

Вывод: Ознакомились с конструкциями, схемами включения, способами пуска в ход трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, рассчитали рабочие характеристики двигателя, методом непосредственной нагрузки.

Работу выполнил студент

Работу принял преподаватель

Дата

Лабораторная работа № 3

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

Цель работы: Ознакомиться со способами пуска, режимами работы и рабочими характеристиками трёхфазного асинхронного двигателя при питании от однофазной сети.

Пояснения и указания к работе: Магнитное поле однофазной обмотки статора при синусоидальном токе является пульсирующим. Это поле может быть представлено в виде двух одинаковых полей, вращающихся в противоположные стороны. Если ротор неподвижен, то оба момента, создаваемые прямым и обратным полями, равны и направлены встречно. Если же ротор привести во вращение с помощью постороннего привода, то суммарное обратное поле от токов статора и ротора уменьшится по сравнению с суммарным прямым полем. Это способствует преобладанию момента, действующего согласно с направлением вращения ротора, и двигатель начинает вращаться самостоятельно [1-3]. 22 Заметим, что полезная мощность трёхфазного двигателя при работе в однофазном режиме снижается до 60-70%. Для осуществления самостоятельного пуска двигателя можно использовать схему, приведённую на рис. 3.1. Две фазные обмотки статора соединяются последовательно и включаются в однофазную сеть. Они образуют рабочую или основную обмотку двигателя. Третья фазная обмотка выполняет роль пусковой обмотки. При этом МДС пусковой и рабочей обмоток оказываются смещёнными в пространстве на 90 электрических градусов. В цепь пусковой обмотки включается активное (для двигателей малой мощности), ёмкостное или индуктивное сопротивление. Включение в цепь пусковой обмотки указанных сопротивлений необходимо для создания фазового сдвига между токами пусковой и рабочей обмоток. Фазовый сдвиг является одним из условий образования вращающегося магнитного поля. Наилучшие результаты получаются при использовании ёмкостного сопротивления. Величина пусковой ёмкости $C_{п}$, равная для схемы на рис. 3.1 сумме C и $C_{р}$, выбирается из условия создания кругового вращающегося магнитного поля при неподвижном роторе и рассчитывается по формуле [мкФ]

$$C_{п} = \frac{10^6}{4\pi f_1 x_k}$$

где f_1 – частота напряжения питающей сети, Гц; x_k – индуктивное сопротивление двигателя, определяемое из опыта трёхфазного короткого замыкания, Ом.

Если двигатель запускается без нагрузки на валу, то для трогания с места можно использовать меньшую по величине ёмкость, чем получаемая по формуле. После разгона двигателя ёмкость в цепи пусковой обмотки следует уменьшить с целью приближения вращающегося поля двигателя к круговому при рабочей частоте вращения ротора. Величина рабочей ёмкости C_p в этих условиях составляет $(15 \div 20)\%$ от пусковой ёмкости $C_{п}$. Момент нагрузки на валу двигателя при испытаниях регулируется и измеряется, как описано в лабораторной работе № 2

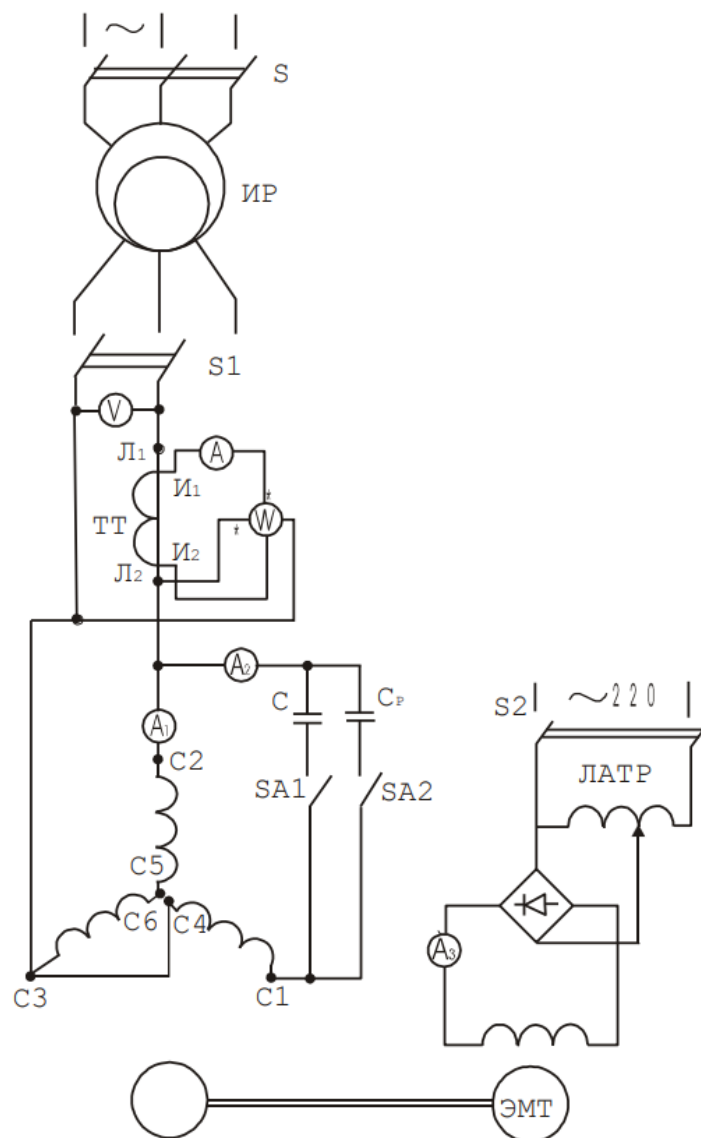


Рис 3.1 Схема пуска трехфазного двигателя от однофазной сети

Снятие рабочих характеристик: Рабочие характеристики двигателя представляют собой зависимости [1-3] : P_1 , I , $\cos\phi$, η , $M = f(P_2)$, при $U_1 = \text{const}$, $f_1 = \text{const}$. Снятие рабочих характеристик в конденсаторном и однофазном режимах проводится в следующем порядке. Первый отсчёт показаний приборов производится при выключенном выключателе S2 в цепи питания электромагнитного тормоза (ЭМТ). Затем замыкается выключатель S2 и за счёт регулирования тока по амперметру А3 увеличивают тормозной момент, создаваемый ЭМТ на валу двигателя. Для построения рабочих характеристик необходимо произвести минимум 5-6 отсчётов показаний приборов. В процессе проведения опытов измеряются: - напряжение сети U по вольтметру V ; - активная мощность P_1 по ваттметру W ; - ток обмотки статора “I” по амперметру A ; - тормозной момент на валу двигателя “M” по шкале ЭМТ; - частота вращения ротора n с помощью тахометра. Показания приборов заносятся в табл. 3.1.

Таблица 3.1

№	Опытные данные					Расчетные данные		
	U_1 , В	P_1 Вт	I А	M Н.м	n , мин	P_2 Вт	η , %	$\cos\phi$
1	220	170	2	0	1497	0	0	0,22
2	220	625	3	3	1479	448,137	71,70192	0,54
3	220	790	4	4	1469	593,476	75,12354	0,51
4	220	1250	6	6	1442	873,852	69,90816	0,54

Вывод: Ознакомились со способами пуска, режимами работы и рабочими характеристиками трёхфазного асинхронного двигателя при питании от однофазной сети.

Работу выполнил студент

Работу принял преподаватель

Дата