



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 888048

(61) Дополнительное к авт. свид-ву № 760316

(22) Заявлено 10.10.79 (21) 2827567/24=07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.12.81. Бюллетень №45

Дата опубликования описания 10.12.81

(51) М. Кл.³

G 01 R 31/34
H 02 K 15/00

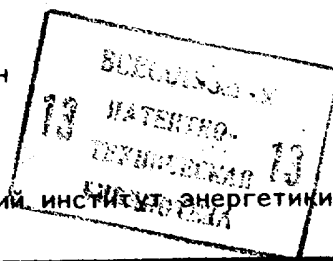
(53) УДК 621.
.313.32
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Б.З. Гамм и Н.М. Письман

(71) Заявитель

Сибирский научно-исследовательский институт энергетики



(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИНХРОННОЙ МАШИНЫ

1

Изобретение относится к области электрических машин, а именно к методам измерения их параметров, и может быть использовано для определения частотных характеристик синхронного генератора.

Из основного авт. св. № 760316 известен способ измерения частотных характеристик синхронной машины путем создания гармонических низкочастотных колебаний ее режимных параметров, например при вращении ротора с заданным скольжением, измерения напряжения питания статора и частоты гармонических колебаний параметров и определения действительных и мнимых составляющих частотных характеристик в виде проводимостей по осям машины расчетным путем по измеренным величинам.

Измеряют активную и реактивную мощности машины и из измеренных величин формируют сигналы, пропорциональные постоянной составляющей и пере-

2

менной составляющей с двоичной частотой скольжения активной и реактивной мощности [1].

Недостаток указанного способа заключается в том, что частотные характеристики измеряют в узком диапазоне частот, в зоне докритических скольжений, а это ограничивает область использования данных характеристик при анализе результирующей устойчивости и аномальных режимов.

Цель изобретения — расширение частотного диапазона, в котором можно измерять частотные характеристики синхронной машины, работающей под нагрузкой.

Для реализации поставленной цели измеряют амплитуду периодической составляющей скольжения и дополнительно формируют сигналы, пропорциональные переменным составляющим активной и реактивной мощности с частотами, равными $4S$ и $6S$, где S — частота скольжения.

Скольжение в установившемся асинхронном режиме имеет периодический характер

$$S_t = S + S_m \cos(2St + \varphi) \quad (1)$$

где S_m — амплитуда периодической составляющей скольжения.

Величина среднего скольжения установившегося асинхронного режима определяется предшествующим режимом работы генератора, его асинхронной характеристикой и моментно-скоростной характеристикой турбины. Амплитуда периодической составляющей скольжения определяется несимметрией ротора генератора по осям d и q. Соответственно напряжения по осям машины имеют вид

$$U_d = -U_c [K_{d1} \sin(St) + K_{d3} \sin(3St)] \quad (2)$$

$$U_q = U_c [K_{q1} \cos(St) + K_{q3} \cos(3St)] \quad (3)$$

где K_{d1} , K_{q1} , K_{d3} и K_{q3} выражаются через Бесселевы функции с аргумен-

$$\text{том } Z = \frac{S_m}{2S}.$$

Из уравнения Парка-Горева с учетом соотношений (2) и (3) получены выражения для активной и реактивной мощности машины в асинхронном режиме

$$P = \frac{U_c^2}{2} P + \frac{U_c^2}{2} \sum_n (P' \sin(nSt) + P'' \cos(nSt)) \quad (4)$$

$$Q = \frac{U_c^2}{2} Q_{cp} + \frac{U_c^2}{2} \sum_n (Q'_n \cos(nSt) - Q''_n \sin(nSt)) \quad (5)$$

где $n = 2, 4, 6$; S — среднее скольжение.

Величины P_{cp} , P''_n , Q''_n определяют линейной комбинацией мнимых составляющих частотных характеристик в осях d и q с частотами S и $3S$, а Q_{cp} , P'_n , Q'_n — линейной комбинацией действительных составляющих частотных характеристик в осях d и q с частотами S и $3S$.

По выражениям (4), (5) могут быть получены системы линейных уравнений для определения мнимых и действительных составляющих частотных характеристик.

На чертеже представлена функциональная схема устройства для реализации способа измерения частотных характеристик синхронных машин.

Устройство содержит блок управления 1, синхронный генератор 2, блок формирования 3, блок фильтрации 4, анализатор скольжения 5, блок воспроизведения, блок определения мни-

мых составляющих частотных характеристик 7 и блок 8 определения действительных составляющих частотных характеристик.

Выход блока управления 1 соединен с входом синхронного генератора 2. Выход синхронного генератора 2 соединен с входом блока формирования 3 и входом блока анализатора скольжения 5. Выход блока формирования 3 соединен с входом блока фильтрации 4, а выход блока 5 соединен с входом блока 6 воспроизведения и входом блока формирования 3. Выходы блоков 6 и 4 соединены с входами блоков делителя мнимых составляющих 7 и определителя действительных составляющих 8 частотных характеристик.

Предложенный способ реализуется следующим образом.

Блок 1 управления дозирует загрузку турбины и осуществляет коммутации в цепи обмотки возбуждения: размыкает или замыкает обмотку возбуждения. В соответствии с этим в генераторе возникает асинхронный ход со средним скольжением S , величина которого определяется дозировкой загрузки турбины, устанавливаемой блоком 1, и периодической составляющей, обусловленной несимметрией машины по осям d и q.

На вход блока анализатора скольжения 5 поступает величина скольжения S_t . Блок 5 выделяет постоянную составляющую S скольжения и амплитуду периодической составляющей скольжения S_m . Полученные в блоке 5 величины поступают на вход блока формирования 3 и блока воспроизведения 6.

На вход блока формирования 3 поступает с выхода анализатора скольжения блока 5 величина среднего скольжения S , а также величины активной и реактивной мощности P , Q и напряжение на выводах статора генератора U_c . В блоке формирования 3 получают приведенные значения величин активной и реактивной мощности $P^* = \frac{P}{U_c^2}$; $Q^* = \frac{Q}{U_c^2}$ и осуществляют моду-

лирование синусоидальных $P^* \sin(nSt)$, $Q^* \sin(nSt)$ и косинусоидальных $P^* \cos(nSt)$, $Q^* \cos(nSt)$ колебаний, амплитуда которых равна приведенной мощности P^* и Q^* синхронной машины в асинхронном режиме, $n = 2, 4, 6$, а также их попарное сложение таким

образом, что на выходе блока 3 имеем величины

$$F_n(nS) = P^* \sin(nSt) + Q^* \cos(nSt) \\ R_n(nS) = P^* \cos(nSt) - Q^* \sin(nSt)$$

Полученные в блоке формирования 3 приведенные значения активной и реактивной мощности, а также величины $F_n(nS)$ и $R_n(nS)$ поступают на вход блока фильтрации 4, где из них выделяют постоянные составляющие F_{ncp} , R_{ncp} .

С выхода блока фильтрации 4 сигналы, пропорциональные P_{cp}^* и F_{ncp} , поступают на вход блока определителя мнимых составляющих 7, а Q_{cp}^* и R_{ncp} — на вход блока определителя действительных составляющих 8 частотных характеристик.

На вход блока воспроизведения 6 поступают с выхода блока 5 постоянная составляющая скольжения и амплитуда периодической составляющей S_m .

В соответствии с отношением $\frac{S_m}{2S}$ блок воспроизведения 6 вырабатывает сигналы K_{d1} , K_{d3} , K_{q1} , K_{q3} , которые поступают на входы блоков 7 и 8.

Блок 7 в соответствии со своими входными величинами, поступающими с выхода блока 4 — P_{cp}^* , F_{ncp} , а также поступающими с выхода блока 6 — K_{d1} , K_{d3} , K_{q1} , K_{q3} , определяет мнимые составляющие частотных характеристик по осям машины.

Блок 8 в соответствии с выходными величинами, поступающими с выхода блока 4 — Q_{cp}^* , R_{ncp} , а также поступающими с выхода блока 6 — K_{d1} , K_{d3} , K_{q1} , K_{q3} определяет действительные составляющие частотных характеристик по осям машины.

Использование предлагаемого способа определения частотных характеристик по сравнению с существующими позволяет получать уточненные значения электромагнитных параметров синхронных машин в области закритических скольжений, что обеспечивает более точный и обоснованный подход к выбору уставок защит и противоаварийной автоматики и назначению предельных перетоков по связям в более широком спектре рабочих режимов генераторов.

Отпадает необходимость в специальном проведении эксперимента частотные характеристики можно снимать при проведении натурных испытаний синхронных генераторов в асинхронных режимах, которые проводятся, в частности при настройке защит. Режимные параметры, которые регистрируются при испытаниях, используются при определении частотных характеристик.

Формула изобретения

Способ измерения частотных характеристик синхронной машины по авт. св. № 760316, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью расширения частотного диапазона, измеряют амплитуду периодической составляющей скольжения и дополнительно формируют сигналы, пропорциональные переменным составляющим активной и реактивной мощности с частотами, равными $4S$ и $6S$, где S — частота скольжения.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 760316, кл. Н 02 К 15/00, 1978.

