

АВТОНОМНЫЙ ИСТОЧНИК ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СТАБИЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ

Ш. С. РОИЗ, А. И. СКОРОСПЕШКИН

(Представлена научным семинаром кафедр электрических машин и общей электротехники)

В электроэнергетических системах, применяемых на транспорте, в авиации, привод синхронных генераторов (СГ) имеет переменную скорость вращения. Получение переменного тока стабильной частоты в таких системах осуществляется путем установки между первичным двигателем и СГ привода постоянной скорости (ППС), т. е. устройства, обеспечивающего постоянную скорость генератора при переменной скорости вращения первичного двигателя.

Наличие ППС приводит к увеличению весовых показателей и снижению надежности системы электроснабжения. В связи с этим в последнее время большое внимание уделяется созданию систем переменного тока постоянной частоты без ППС.

Прогресс в области полупроводниковой техники позволяет считать наиболее перспективной системой синхронный генератор — преобразователь частоты.

Разрабатываемые нами бесколлекторные ЭМУ регулируемой частоты могут быть успешно применены в качестве автономного источника переменного тока стабильной частоты. Наиболее приемлемая схема такого источника приведена на рис. 1.

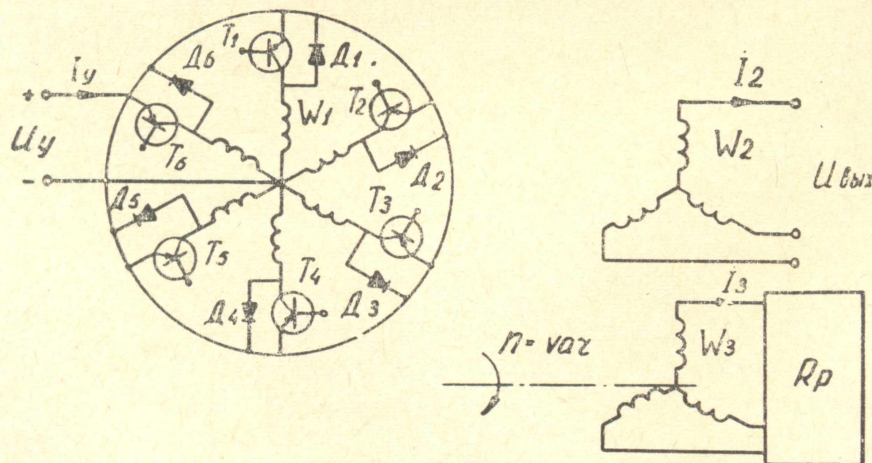


Рис. 1. Схема бесколлекторного ЭМУ регулируемой частоты

Предлагаемая система состоит из асинхронного генератора (обмотки W_2 и W_3) и обмотки возбуждения W_1 , питаемой от управляемого

полупроводникового коммутатора (УПК). Обмотка возбуждения и обмотки асинхронного генератора выполнены с одинаковым числом полюсов и уложены в одних и тех же пазах.

Принцип работы состоит в следующем. Обмотка возбуждения W_1 с помощью УПК создает магнитный поток, вращающийся с неизменной скоростью. Магнитный поток возбуждения индуцирует э. д. с. в обмотках асинхронного генератора. Э. д. с. выходной обмотки W_2 изменяется с частотой, определяемой УПК. Наличие УПК в схеме позволяет получить стабильную частоту высокой точности в широком диапазоне изменения скорости вращения первичного двигателя.

С целью наиболее эффективной работы асинхронного генератора в широком диапазоне изменения скорости вращения первичного двигателя в цепь ротора включается добавочное сопротивление R_p , которое регулируется по определенному закону.

Энергетическая диаграмма (рис. 2) при работе бесколлекторного ЭМУ в режиме генератора стабильной частоты построена на основе уравнения

$$P_M = P_{\psi 2} + P_{\psi 3}, \quad (1)$$

где P_M — механическая мощность на валу первичного двигателя,

$P_{\psi 2}$ — электромагнитная мощность обмотки выхода W_2 ,

$P_{\psi 3}$ — электромагнитная мощность обмотки W_3 .

Наличие обратных диодов в схеме УПК позволяет осуществить передачу части мощности с вала на вход, что приводит к уменьшению мощности входа. Мощности P' и $P'_{\psi 2}$ на энергетической диаграмме есть составляющие мощности выхода $P_{\psi 2}$. Величина их определяется параметрами обмоток, нагрузки и частотой выхода. Реактивная мощность Q_{ou} есть преобразованная мощность P_y , потребляемая из сети постоянного тока.

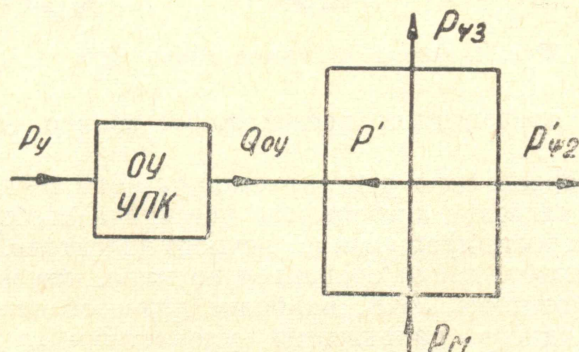


Рис. 2. Энергетическая диаграмма

Экспериментальное исследование макетного образца ($2p_1 = 8$) проводилось на частоте выхода $f_{\text{вых}} = 100$ гц. Это было вызвано тем, что скорость первичного двигателя изменялась от 1500 до 3000 об/мин. Больше увеличение скорости ограничено конструктивным исполнением всей системы.

Изменение мощностей первичного двигателя P_M , выхода $P_{\psi 2}$, возбуждения P_y и к. п. д. в зависимости от скорости вращения первичного двигателя представлено на рис. 3.

Из рис. 3 видно, что мощность возбуждения P_y составляет 10—15% при диапазоне изменения скорости вращения 2:1. К. п. д. при увеличении скорости вращения имеет крутопадающий характер. Это обусловлено тем, что увеличивается мощность скольжения $P_{\psi 3}$. Выходная мощность $P_{\psi 2}$ остается неизменной при изменении скорости вращения пер-

вичного двигателя. Форма выходного напряжения (рис. 4) удовлетвори-
тельна на всем диапазоне изменения скорости первичного двигателя.

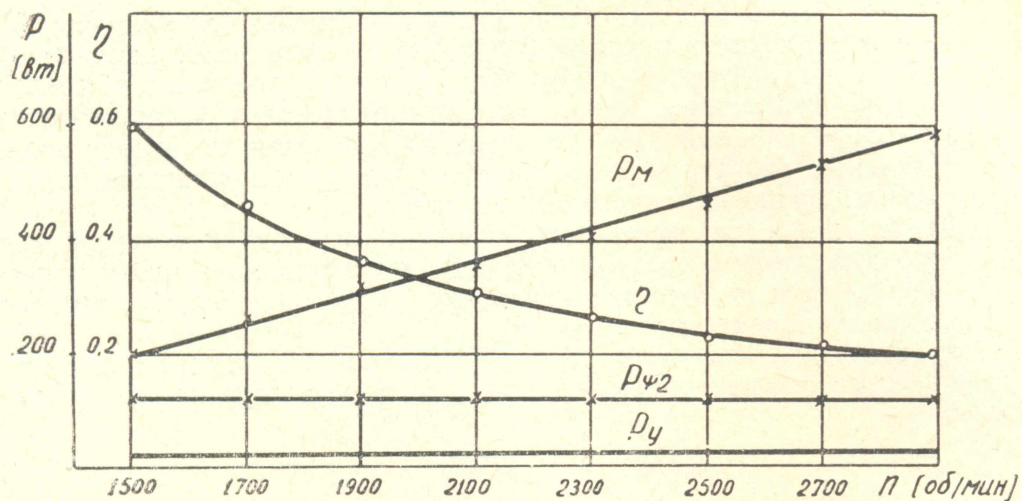


Рис. 3

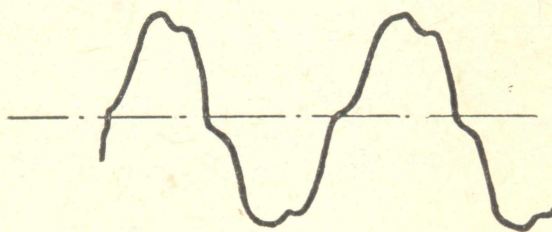


Рис. 4. Форма выходного напряжения

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Бесколлекторный ЭМУ регулируемой частоты может быть успешно использован в качестве автономного источника стабильной частоты при переменной скорости вращения первичного двигателя.
2. Мощность возбуждения сравнительно мала, что позволяет существенно снизить мощность УПК, наиболее дорогостоящего устройства.
3. Форма выходного напряжения удовлетворительна в широком диапазоне изменения скорости вращения первичного двигателя.