Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 562899

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 18.12.74 (21) 2084378/07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

(43) Опубликовано 25.06.77. Бюллетень № 23

(45) Дата опубликования описания 13.10.77

(51) М.Кл.[2] H 02 K 15/00
H 02 K 17/34

(53) УДК 621.313.001.4 (088.8)

(72) Авторы изобретения Л. А. Кропотин, А. М. Шарипов и В. А. Кропотин

(71) Заявитель —

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

1

Изобретение относится к электромашиностроению, а именно к устройствам для проведения контрольных, типовых, ресурсных и исследовательских испытаний электрических вращающихся машин переменного тока.

Известно устройство для испытаний электрических машин, содержащее две электрические машины переменного и две электрические машины постоянного тока, электрически и механически связанные между собой.

Недостаток подобных устройств при испытании мощных электрических машин переменного тока — большая стоимость и габариты, сложность в эксплуатации, малые функциональные возможности.

Известно также устройство для испытания электрических машин переменного тока, содержащее две механически сопряженные валами электрические машины переменного тока, одна из которых снабжена симметричным трехфазным ротором, блок подключения с клеммами для присоединения испытуемой машины к сети, преобразователь частоты с задающим генератором, причем статорные обмотки электрических машин соединены с блоком подключения, вход преобразователя частоты — с сетью, а выход — с трехфазным симметричным ротором.

Данное устройство является наиболее

2

близким по технической сущности к предложенному устройству.

Недостаток этого устройства — малый к. п. д., высокая стоимость и небольшие функциональные возможности.

Цель изобретения — повышение к. п. д., уменьшение стоимости и расширение функциональных возможностей устройства.

Для этого устройство снабжено дополнительным преобразователем частоты с непосредственной связью, который подключен к задающему генератору основного преобразователя частоты с непосредственной связью, а вход дополнительного преобразователя частоты включен на сеть, причем вторая электрическая машина выполнена асинхронной с фазным ротором и ее обмотка соединена с выходом дополнительного преобразователя частоты.

На чертеже изображена электрическая схема предложенного устройства.

Устройство содержит две асинхронные машины *1* и *2* с фазными роторами.

Машина *2* имеет два рабочих конца вала. Одним концом она сопряжена механически (после фазировки по статору и ротору) с асинхронной машиной *1*. Второй конец ее вала используется при работе стенда в качестве валоповоротного устройства, двигателя или нагрузочного механизма для соединения

Областная библиотека им. В. И. Ленина Патентно-технический отдел

с испытуемой машиной *3*. На пульте управления установлен задающий генератор *4*. Блок подключения *5* снабжен коммутирующими аппаратами, с помощью которых асинхронные машины *1* и *2* подключаются к питающей сети *6*, соединяются статорами между собой или с испытуемой машиной *3*, а роторами — с полупроводниковыми преобразователями частоты *7* и *8*, при этом преобразователь *7* — основной, а преобразователь *8*— дополнительный. Полупроводниковые преобразователи частоты *7* и *8* запитаны от распределительного узла питающей сети *6*.

При работе устройства в качестве нагрузочного механизма при взаимной нагрузке синхронных машин машины *1* и *2* питаются системой трех постоянных токов от полупроводникового преобразователя частоты *8* со стороны роторов, а испытуемая синхронная машина *3* возбуждается от полупроводникового преобразователя частоты *7* постоянным током. Статоры испытуемой и нагрузочных машин включаются на сеть *6* распределительного устройства через блок подключения *5*. Нагрузочный режим испытуемой машины *3* получают с помощью поворота оси поля ротора в машинах *1* и *2* относительно оси поля ротора синхронной машины *3*, причем оси поля в роторах машин *1* и *2* поворачиваются синхронно, так как они созданы системой трех постоянных токов одного полупроводникового преобразователя частоты *8*.

Для испытания асинхронных с короткозамкнутым ротором машин по методу взаимной нагрузки роторы машин *1* и *2* питаются трехфазными переменными токами от полупроводниковых преобразователей частоты *7* и *8*. Испытуемый двигатель должен соответствовать нагрузочным машинам *1* и *2* по числу полюсов и частоте, а по мощности равен сумме мощностей машин *1* и *2* или быть меньше ее. Статоры испытуемой *3* и нагрузочных *1* и *2* машин включаются на питающую сеть *6* распределительного узла. Регулированием частоты тока в роторе нагрузочных машин *1* и *2* создают скольжение испытуемому двигателю *3* и, следовательно, нагружают его. Токи в роторах нагрузочных машин *1* и *2* изменяются по частоте синхронно, что обеспечивается задающим генератором *4*. Нагрузочные *1*, *2* и испытуемая *3* машины, соединенные электрической и механической связью, образуют замкнутый электромеханический контур, по которому циркулирует полезная мощность в виде механической мощности от испытуемой машины *3* через вал к нагрузочным машинам *1*, *2* и от нагрузочных машин *1*, *2* через электрическую связь между статорами — к испытуемой машине *3*. Потери в электромеханическом контуре покрываются от источников, питающих контур.

В испытаниях синхронных и асинхронных машин режим нагрузки достигается поворотом оси поля или регулированием частоты тока в роторе нагрузочных машин. Режим нагрузки асинхронизированных синхронных машин достигается путем синхронного регулирования частоты тока и относительного поворота осей поля одновременно. Для этого испытуемая асинхронизированная синхронная машина *3* соединена электрической и механической связью с нагрузочными асинхронными машинами *1* и *2*. Статоры всех машин включены на питающую сеть *6* распределительного узла. Ротор испытуемой машины *3* запитан от основного полупроводникового преобразователя частоты *7*, а роторы нагрузочных машин *1* и *2* — от дополнительного полупроводникового преобразователя частоты *8*. Преобразователи *7* и *8* управляются объединенным согласованным задающим генератором *4* и выдают напряжения, синхронно регулируемые по частоте от нуля до половинного значения частоты сети с возможностью изменения чередования фаз. Изменением частоты тока в роторах нагрузочных машин *1* и *2* и испытуемой машины *3* изменяют скорость вращения электромеханического контура. Для проведения нагрузочного режима на фиксированной скорости необходимо поворачивать ось поля в роторе испытуемой машины *3* в сторону опережения или отставания. Поворот оси поля в роторе испытуемой машины *3* обеспечивается сдвигом фазы напряжения преобразователя *7* относительно фазы напряжения преобразователя *8*. Подобным образом снимают семейство угловых нагрузочных характеристик на различных скоростях выше и ниже синхронной для испытуемой асинхронизированной синхронной машины *3* в генераторном и двигательном режимах.

При выполнении устройством функций валоповоротного устройства машины *1* и *2* соединяют статорами, не подключая к сети. В их роторы подают трехфазные токи низкой частоты от полупроводниковых преобразователей частоты *7* и *8*. Когда токи в роторах машин *1* и *2* равны по величине, частоте и не отличаются по фазе, тогда токов в статорных обмотках нет. На фиксированной частоте менее одного герца задают сдвиг фаз между векторами токов роторов. В статорных обмотках потечет ток, создающий вращающий момент в обеих машинах одного направления. Машины *1* и *2* начинают вращаться в режиме обращенного двигателя и раскручивают соединенный с ними механический вал нагрузочного механизма. Устройство обеспечивает поворот механизма на определенный угол в режиме отработки угла. Для этого в роторы машин *1* и *2* подают токи от преобразователя *7*, а в статоры — от преобразователя *8* так, чтобы направление вращения поля в статорах совпадало с направлением вращения поля в роторах. Когда сдвиг фаз между векторами токов статоров, соответственно и роторов, равен нулю, машины неподвижны. При задании достаточного угла рассогласования роторы машин развернутся

и отработают определенную, зависящую от момента сопротивления часть угла.

В качестве источника, регулируемого по частоте, фазе и величине выходного напряжения, устройство находит основное применение в испытательных станциях. В этом случае машину *1* статором подключают через блок подключения *5* к распределительному узлу питающей сети *6*, а машину *2* — к статору испытуемой машины *3*. Роторные цепи машин *1* и *2* питаются от полупроводниковых преобразователей частоты *7* и *8* трехфазными токами, регулируемыми по частоте, фазе и величине. Такая схема стенда позволяет осуществлять принцип двухзонного регулирования частоты. Машина *1*, подключенная к питающей сети *6*, выполняет функции двигателя и обеспечивает первую зону регулирования частоты путем изменения скорости вращения вала. Машина *2* выполняет функции генератора и расширяет первую зону вверх и вниз путем изменения частоты вращения поля ротора генератора относительно ротора испытуемой машины *3*. Чередование фаз задается таким, чтобы поле в роторе двигателя (машины *1*) вращалось в одном направлении с полем статора, а поле в роторе генератора (машины) *2* — противоположно вращению ротора испытуемой машины *3*. Тогда при частоте напряжения преобразователей *7* и *8*, равной половине частоты питающей сети *6*, получается нулевая частота на статоре генератора *2*. Снижая синхронно частоту преобразователей *7* и *8* до нулевого значения, на статоре генератора *2* получают напряжение с частотой сети. Изменяя чередование фаз на обратное и увеличивая частоту токов в роторах генератора *2* и двигателя (машины) *1* до половинного значения частоты сети, получают на статоре генератора *2* напряжение с удвоенной сетевой частотой.

Несмотря на то, что устройство составлено из мощных асинхронных машин *1*, *2* с фазным ротором, его схема позволяет осуществлять облегченный пуск с ограниченными пусковыми токами, для чего статор генератора *2* соединяют со статором испытуемой машины *3* или закорачивают, а в ротор подают ток возбуждения от полупроводникового преобразователя частоты *7* с таким чередованием фаз, чтобы генератор *2* в режиме обращенного двигателя вращался в направлении, соответствующем нормальному направлению вращения двигателя *1*. В ротор двигателя *1* задают ток возбуждения от преобразователя *8* с чередованием фаз, обеспечивающим вращение поля в нем в направлении вращения вала. Так как двигатель *1* отключен от питающей сети *6*, то на его обмотках статора наводится напряжение с частотой, равной сумме частот вращения вала и вращения поля в его роторе. Синхронно увеличивают частоту токов в роторах двигателя *1* и генератора *2* до половинного значения сетевой частоты, при этом на статоре двигателя *1* наводится напряжение с частотой, близкой к частоте напряжения питающей сети *6*. Двигатель *1* синхронизируют с питающей сетью *6* и подключают его статор к шинам распределительного блока питающей сети *6*. После чего статор генератора *2* раскорачивают. С помощью предложенного устройства обеспечивается облегченный пуск испытуемых машин *3*, для чего после запуска устройства, не отключая статор генератора *2* от статора испытуемой машины *3*, уменьшают синхронно частоту токов возбуждения генератора *2* и двигателя *1*. При нулевом значении частоты токов возбуждения двигатель *1*, генератор *2* и испытуемая машина *3* будут вращаться с синхронной скоростью. Величина напряжения на статоре испытуемой машины *3* должна быть равна величине напряжения сети *6*, после чего напряжение на статоре испытуемой машины *3* синхронизируют с напряжением сети *6* и подключают машину *3* совместно с генератором *2* на шины распределительного устройства питающей сети *6*.

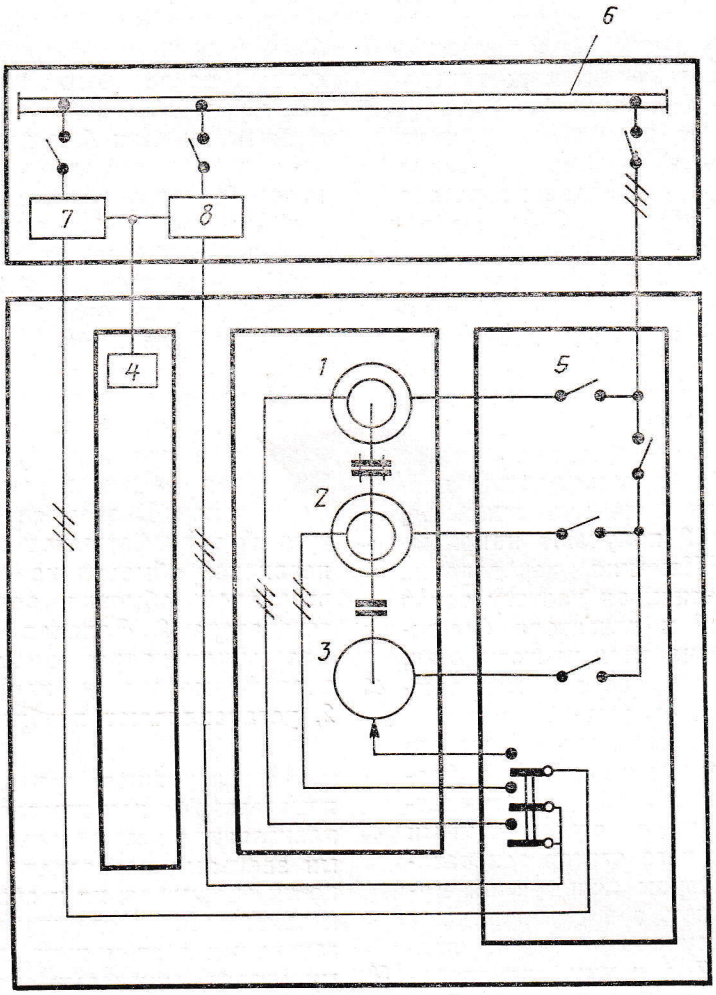
Для увеличения пусковой мощности сети машины *1* и *2* могут подключаться к ней в качестве синхронных компенсаторов для разгрузки от реактивных токов при пуске мощных двигателей.

Предложенное устройство обеспечивает передачу мощности из одной сети в другую и испытание под нагрузкой статических электрических машин переменного тока — трансформаторов. В этом случае достаточно испытуемый трансформатор включить при помощи первичной обмотки на сеть *6*, а при помощи вторичной обмотки подключить к статору генератора *2*. Задавая определенный сдвиг фаз между напряжением вторичной обмотки трансформатора и напряжением генератора *2*, устанавливают необходимый ток нагрузки.

Предложенное устройство можно также использовать, как комплектующее звено. Комплектование испытательных станций подобными звеньями позволяет избежать разнотипности оборудования и схем, при этом исчезает необходимость содержания развитых вспомогательных систем шин (высоковольтных коммутаторов), пусковых систем шин, автотрансформаторов, потенциал-регуляторов, пусковых трансформаторов, источников постоянного тока и т. д. Структура построения устройства позволяет сократить до минимума использование производственных площадей под вспомогательное оборудование. Пропускная способность испытательных станций ввиду лучших возможностей организации опытов возрастает. Схема устройства экономична, так как в ней используется минимальное число элементов, а проведение нагрузочных режимов испытуемых двигателей обеспечивается только методом взаимной нагрузки. Кроме того, при такой схеме устройства поддерживается высокий коэффициент мощности.

Формула изобретения

Устройство для испытания электрических машин переменного тока, содержащее две механически сопряженные валами электрические машины переменного тока, одна из которых снабжена симметричным трехфазным ротором, блок подключения с клеммами для присоединения испытуемой машины к сети, основной преобразователь частоты с задающим генератором, причем статорные обмотки электрических машин соединены с блоком подключения, вход преобразователя частоты — с сетью, а выход — с трехфазным симметричным ротором, отличающееся тем, что, с целью повышения к. п. д., снижения стоимости и расширения функциональных возможностей, устройство снабжено дополнительным преобразователем частоты с непосредственной связью, который подключен к задающему генератору основного преобразователя частоты с непосредственной связью, а вход дополнительного преобразователя частоты включен на сеть, причем вторая электрическая машина выполнена асинхронной с фазным ротором и ее обмотка соединена с выходом дополнительного преобразователя частоты.



Составитель В. Никаноров

Редактор Т. Загребельная Техред В. Рыбакова Корректор И. Симкина

Заказ 529/1421 Изд. № 75 Тираж 917 Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета Совета Министров СССР
по делам изобретений и открытий
Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Тип. Харьк. фил. пред. «Патент»