



# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

(11) 907690

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 16.06.80 (21) 2940935/24-07

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.02.82. Бюллетень № 7

Дата опубликования описания 23.02.82

(51) М. Кл. 3

H 02 J 3/06

(53) УДК 621.316.  
.13(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

Е.В. Калентионок, Г.Е. Поспелов и В.Т. Федин

(71) Заявитель

Белорусский ордена Трудового Красного Знамени  
политехнический институт

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГИБКОЙ СВЯЗИ И РЕГУЛИРОВАНИЯ  
ДВУХ ЭНЕРГОСИСТЕМ

1

Изобретение относится к электро-энергетике, а именно к способам и устройствам для повышения надежности работы объединенных энергосистем.

Известно, что при объединении современных энергосистем линиями электропередачи переменного тока возникают трудности с регулированием перетока мощности по этим электропередачам, особенно при возникновении аварийных режимов в энергообъединениях. Эти трудности могут быть преодолены объединением энергосистем гибкими связями, обеспечивающих возможность независимого регулирования потоков мощности и параллельной работы при различающихся частотах объединяемых энергосистем.

Известно устройство для гибкой связи энергосистем, которое содержит электромеханический преобразователь частоты, выполненный на базе двух электрических машин, роторы которых соединены между собой единым общим валом. Включение устройств в расщелку межсистемных линий электропередачи позволяет осуществлять независимое регулирование перетока мощности между энергосистемами, локализовать аварии [1].

2

Недостатком устройства является высокая стоимость оборудования и неизбежная двойная трансформация всей передаваемой электроэнергии, что вызывает дополнительные потери мощности и энергии в электромеханических преобразователях частоты межсистемных связей. Предлагаемое устройство не позволяет также осуществлять глубокое регулирование напряжения межсистемных электропередач.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для связи и регулирования двух энергосистем, содержащее два энергоблока, каждый из которых выполнен в виде двух генераторов, установленных на валу одной турбины, один из которых подключен к своей энергосистеме, а другой к межсистемной линии электропередачи [2].

Устройство позволяет осуществлять глубокое регулирование напряжения и реверсивную передачу мощности по межсистемной связи.

Недостатком известного устройства, даже при подключении к энергоблокам двух и более электропередач, является большая установленная

мощность генераторов. Так, при величине обменной электрической мощности между объединенными энергосистемами, равной, например, мощности турбины ( $P_{обм1} = P_T$ ), и передаче мощности турбины в одну или другую энергосистему, номинальная мощность каждого генератора ( $P_{нг}$ ) должна быть равна обменной мощности и мощности турбины ( $P_{нг1} = P_{обм1} + P_T = 2P_T$ ), а общая установленная мощность энергоблоков устройства равна  $P_{у1} = 4P_{нг1} = 8P_T$ . При величине обменной мощности между энергосистемами, равной, например,  $P_{обм2} = 2P_T$ , для обеспечения полного диапазона регулирования номинальная мощность каждого генератора должна быть равна  $P_{нг2} = P_{обм2} + P_T = 3P_T$ , и общая установленная мощность электрических машин в энергоблоках устройства равна  $P_{у2} = 4P_{нг2} = 12P_T$ .

Недостатком устройства является и малая надежность предлагаемой межсистемной связи, так как отказ в работе любого из энергоблоков приводит к полному переключению перетоков мощности между энергосистемами.

Цель изобретения — уменьшение установленной мощности электрических машин энергоблоков и повышение надежности гибкой межсистемной связи.

Указанная цель достигается тем, что устройство для гибкой связи и регулирования двух энергосистем, содержащее два энергоблока, каждый из которых выполнен в виде двух асинхронизированных синхронных машин, установленных на валу одной турбины, и межсистемную линию электропередачи, причем одна из машин каждого энергоблока подключена к своей энергосистеме, а другая машина снабжена выводами для подключения к межсистемной линии электропередачи, снабжено второй межсистемной линией электропередачи, причем машины энергоблока с выводами для подключения к межсистемной линии подключены к различным межсистемным линиям электропередачи, свободные концы которых подключены к соответствующей энергосистеме.

На фиг. 1 и 2 представлены возможные варианты выполнения заявляемого устройства для гибкой связи и регулирования двух энергосистем.

Устройство состоит из энергоблока, выполненного в виде двух асинхронизированных синхронных машин 1 и 2, установленных на общем валу с турбиной 3 и второго энергоблока с асинхронизированными синхронными машинами 4 и 5, установленных на общем валу с турбиной 6. Электрическая машина 1 подключена через трансформатор 7 с глубоким регулированием

напряжения к энергосистеме 8 и межсистемной линии 9 электропередачи, другой конец которой через силовой трансформатор 10 связи подключен к машине 5. Электрическая машина 8 подключена через силовой трансформатор 11 к межсистемной линии 12, другой конец которой подключен через трансформатор 13 с глубоким регулированием напряжения к энергосистеме 14 и электрической машине 4. Системы 15 и 16 возбуждения асинхронизированных машин 1 и 2 подключены к выходам блока 17 управления возбуждением машины. Системы 18 и 19 возбуждения асинхронизированных машин 4 и 5 подключены к выходам блока 20 управления возбуждением машин 4 и 5. На вход блоков 17 и 20 управления подаются сигналы, пропорциональные требуемым и действительным параметрам режимов (например, частоты энергосистем, перетоков мощности, напряжению и т.д.).

Электрические машины 1, 2, 4 и 5 рассчитаны на длительную работу в режиме как генератора, так и двигателя. Остальные генераторы энергоблоков данных электростанций энергосистем имеют обычную конструкцию и подключены к сборным шинам через трехобмоточные трансформаторы или автотрансформаторы (фиг. 2). В предлагаемом устройстве электрическая связь энергосистем 8 и 14 отсутствует. Существует только энергетическая связь через валы электрических машин 1 и 2, 4 и 5.

Устройство работает следующим образом.

Механическая мощность турбины 3, преобразованная в электрическую генераторами, может передаваться от генератора 1 в энергосистему 8, от генератора 2 в энергосистему 14 или одновременно в обе энергосистемы. Аналогично механическая мощность турбины 6 может передаваться от генератора 5 в энергосистему 8, от генератора 4 в энергосистему 14 или одновременно в обе энергосистемы. Принципиально возможна передача мощности от генератора 1 в энергосистему 14, от генератора 4 в энергосистему 8. Режим работы генераторов зависит от условий работы объединенных энергосистем.

Если требуемая передаваемая в одну из энергосистем (пусть в 14) мощность превышает мощность турбин 3 и 6 (например,  $P_{обм} = P_T$ ), то электрические машины 1 и 5 блоками управления возбуждения переводятся в режим двигателя с механической мощностью каждый по  $0,5 P_T$ . Тогда мощность от генераторов 2 и 4, передаваемая в энергосистему 14, будет

бавна сумме турбин 3 и 6 и двигателей 1 и 5. При обратном направлении передаваемой мощности электрические машины 2 и 4 работают в режиме двигателя, а электрические машины 1 и 5 в генераторном режиме передают мощность в энергосистему. Для осуществления такого режима передаваемой мощности в связываемых энергосистемах установленная мощность электрических машин должна составлять  $P_{У1}' = 4(P_T + 0,5P_T) = 6P_T$ . Для решения такой задачи требуется номинальная мощность машин энергоблоков  $P_{У1} = 8P_T$ .

Если требуемая обменная мощность между энергосистемами составляет, например,  $P_{Обм} = 2P_T$ , то для обеспечения полного регулирования и реверса перетоков мощности номинальная установленная мощность электрических машин должна составлять  $P_{У2}' = 4(P_T + P_T) = 8P_T$ . Для решения такой задачи известными устройствами требуется номинальная мощность машин  $P_{У2} = 12P_T$ .

Таким образом, предлагаемое устройство для гибкой связи и регулирования двух энергосистем позволяет уменьшить номинальную установленную мощность электрических машин энергоблоков до 50%.

Предлагаемое устройство повышает и надежность межсистемной связи,

так как отказ в работе какого-либо из энергоблоков не приводит к полному прекращению перетока мощности между энергосистемами.

5.

### Формула изобретения

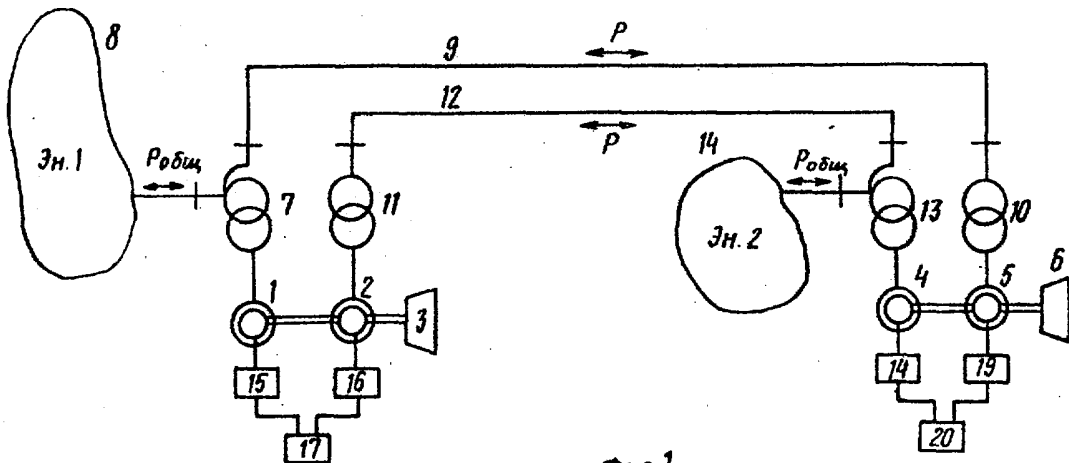
Устройство для гибкой связи и регулирования двух энергосистем, содержащее два энергоблока, каждый из которых выполнен в виде двух асинхронизированных синхронных машин, установленных на валу одной турбины, и межсистемную линию электропередачи, причем первая из машин каждого энергоблока подключена к своей энергосистеме, а вторая машина каждого энергоблока подключена к межсистемной линии электропередачи, отличающееся тем, что, с целью уменьшения установленной мощности энергоблоков и повышения надежности связи, оно снабжено второй межсистемной линией электропередачи, причем вторые машины каждого энергоблока подключены к различным межсистемным линиям электропередачи, каждая из которых подключена к соответствующей энергосистеме.

Источники информации,

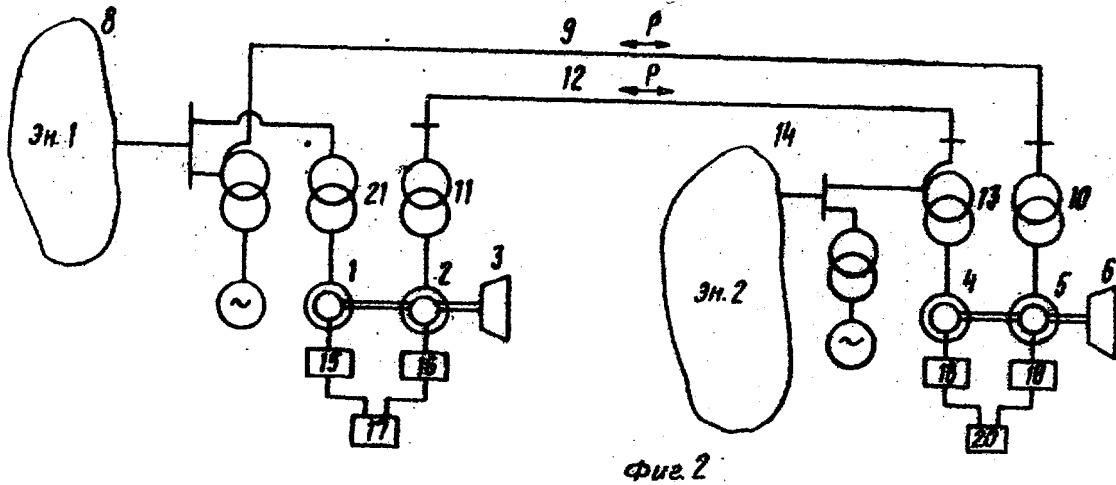
30 принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 600662, кл. Н 02 J 3/06, 1976.

2. Авторское свидетельство СССР № 439048, кл. Н 02 J 3/06, 1971.



Фиг. 1



Составитель Л. Дементьева  
 Редактор Л. Гратилло      Техред А. Бабинец      Корректор А. Гриценко

Заказ 609/65      Тираж 670      Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4