



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1661910

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее свидетельство на изобретение:
"Источник реактивной мощности узла нагрузки"

Заявитель:

ЛЕНИНГРАДСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В.
ПЛЕХАНОВА И ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ "ТАТНЕФТЬ"
ИМ. В. Д. ШАПИНА

Автор (авторы):

Абрамович Борис Николаевич, Ананьев
Константин Александрович, Ганский Владимир Петрович,
Коновалов Юрий Васильевич, Макурова Людмила Владимировна,
Чаронов Владлен Яковлевич и Мендес Рохас Рафаэль Гусман
(Куба)

Заявка №

4409403

Приоритет изобретения

13 апреля 1988 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Союза ССР

8 марта 1991 г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. В. Гусман
Зинин



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1661910 A1**

(51)5 H 02 J 3/18, G 05 F 1/70

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4409403/07

(22) 13.04.88

(46) 07.07.91. Бюл. № 25

(71) Ленинградский горный институт
им. Г.В. Плеханова и Производственное
объединение "Татнефть" им. В.Д. Шашина

(72) Б.Н. Абрамович, К.А. Ананьев, В.П. Ган-
ский, Ю.В. Коновалов, Л.В. Макурова,
В.Я. Чаронов (SU) и Р.Р.Г. Мендес (CU)

(53) 621.316.925 (088.8)

(56) Возбудители серии TE8-320-5. Техни-
ческое описание. - Харьков, 1977, с. 10.

Авторское свидетельство СССР
№ 1568144, кл. H 02 J 3/18, 1987.

(54) ИСТОЧНИК РЕАКТИВНОЙ МОЩНО-
СТИ УЗЛА НАГРУЗКИ

(57) Изобретение относится к области элек-
тротехники и может быть использовано в
узлах нагрузки электрических линий пере-
менного тока для поддержания режима ре-

2

активной мощности в узле нагрузки, к кото-
рому кроме активно-индуктивной нагрузки
подключены батарея статических конденса-
торов и несколько синхронных двигателей.
Цель изобретения - повышение экономич-
ности работы сети, систем возбуждения и
синхронных двигателей. Это достигается
увеличением до трех чисел базисных пара-
метров, влияющих на оптимальное использо-
вание возможностей нескольких синхронных
двигателей при осуществлении плавной
компенсации реактивной мощности в узле
нагрузки, и тем, что схема управления синх-
ронным двигателем снабжена п датчиками
реактивной мощности с разнополярными
выходами каждый и п - 1 регуляторами на-
пряжения выходных сигналов тиристорных
возбудителей. Устройство также содержит
анализатор, блок сравнения, измеритель уз-
ла нагрузки, релейный блок. 4 ил.

Изобретение относится к области элек-
тротехники и может быть использовано в
узлах нагрузки электрических линий пере-
менного тока для поддержания режима ре-
активной мощности в узле нагрузки, к
которому, кроме активно-индуктивной на-
грузки, подключены батареи статических
конденсаторов и несколько синхронных
двигателей.

Цель изобретения - повышение эконо-
мичности работы сети, систем возбуждения
и синхронных двигателей.

На фиг. 1 представлен источник реак-
тивной мощности узла нагрузки; на фиг. 2 -
измерительный блок узла нагрузки; на фиг.
3 - релейный блок и регулятор напряжения;
на фиг. 4 - блок сравнения и анализатор.

Источник реактивной мощности узла
нагрузки (фиг. 1) содержит несколько, на-
пример два, синхронных двигателя 1 и 2 (M₁,
M₂), каждый из которых имеет один 3 и 4
трехфазный вход, один 5 и 6 выход постоян-
ного напряжения, две автоматические сис-
темы 7 и 8 возбуждения с одним 9 и 10
независимым трехфазным входом, одним
дополнительным входом 11 и 12 и одним 13
и 14 выходами каждый, два измерительных
блока 15 и 16 синхронных двигателей
(ИБСД) с одним трехфазным входом 17 и 18
и одним выходом 19 и 20 каждый, также
предлагаемый источник содержит нерегули-
руемую батарею 21 конденсаторов с входом
22, который так же, как входы 23 смежных
электроприемников 24 и входы 17 и 18 из-
мерительных блоков 15 и 16 синхронных

(19) **SU** (11) **1661910 A1**

двигателей подключены к выходу 25 измерительного блока 26 узла нагрузки, вход 27 которого через силовой трансформатор 28 подключен к питающей сети, первый X_1 29 и второй X_2 30 разнополярные выходы измерительного блока 26 узла нагрузки соединены с первым 31 и вторым 32 входами блока 33 сравнения, выходы которого X_1 34, X_1 35, X_2 36, X_2 37 соединены с первым 38, вторым 39, третьим 40 и четвертым 41 входами анализатора 42, первый Y_{11} 43 и второй Y_{12} 44 выходы которого подключены к первому 45 и второму 46 входам релейного блока 47, третий 48 и четвертый 49 входы которого соединены с третьим 50 и четвертым 51 выходами измерительного блока 26 узла нагрузки, а первый 52 и второй 53 выходы релейного блока 47 соединены с первым 54 и вторым 55 входами первого регулятора 56 напряжения, третий 57 и четвертый 58 входы которого подключены к источнику постоянного напряжения, а выход 59 регулятора напряжения 56 подключен к дополнительному входу 11 первой автоматической системы 7 возбуждения, также источник реактивной мощности дополнительно снабжен $n = 2$ датчиками 60 и 61 реактивной мощности с разнополярными выходами 62, 63 и 64, 65 и $n - 1$ регуляторами 66 напряжения с входами 67, 68 и 69 и выходом 70, а блок 33 сравнения дополнительно снабжен $2n$ входами 71–74 и $4n$ выходами 75 – 82, а анализатор 42 дополнительно снабжен $4n$ входами 83 – 90 и $2(n - 1)$ выходами 91 и 92, релейный блок 47 дополнительно снабжен $2(n - 1)$ входами 93 и 94 и $2(n - 1)$ выходами 95 и 96, которые соединены с выходами 67 и 68 каждого $(n - 1)$ регулятора 66 напряжения, выходы которых 70 соединены с дополнительными входами 12 автоматических систем 8 возбуждения, входы 97 и 98 дополнительных датчиков 60 и 61 реактивной мощности соединены с измерительными выходами 99 и 100 измерительных блоков 15 и 16 синхронных двигателей, а выходы X_{11} 62, X_{12} 63, X_{21} 64, X_{22} 65 датчиков 60 и 61 реактивной мощности соединены с дополнительными входами 71 – 74 блока 33 сравнения, дополнительные выходы 75 – 82 которого соединены соответственно с дополнительными входами 83 – 90 анализатора 42, дополнительные выходы 91 и 92 которого соединены с дополнительными входами 93 и 94 релейного блока 47.

Измерительный блок 26 узла нагрузки (фиг. 2) содержит трансформатор 101 тока, силовые зажимы которого являются входом 27 и выходом 25 измерительного блока 26

узла нагрузки, к входу 27 которого подключен вход трансформатора 102 напряжения, выходы трансформаторов тока 101 и напряжения 102 соединены с входами 103 датчика 104 реактивной мощности узла нагрузки с разнополярными выходами 105 и 106, которые соединены с выходами 29 и 30 измерительного блока 26 узла нагрузки, выходы 50 и 51 которого соединены с выходами 107 и 108 выпрямительного моста 109, вход которого соединен с выходом трансформатора 102 напряжения.

Релейный блок 47 и регуляторы 56 и 66 напряжения (фиг. 3) содержат, например, $2n$ одинаковых релейных ветвей 110 – 113. Каждая ветвь содержит последовательно соединенные соответственно транзистор 114, 115 и 116, катушку поляризованного реле 118, 119 и 120, 121 и диод 122, 123 и 124, 125. Каждая пара поляризованных реле 118, 119 и 120 и 121 имеют блок 126 и 127 коммутационных переключений и блокировки, выходы которого являются выходами 52, 53 и 95, 96 релейного блока 47 и соединены с входами соответственно 54, 55 и 67, 68 регуляторов 56 и 66 напряжения. Регуляторы 56 и 66 напряжения представляют собой, например, привод 128 и 129 постоянного тока, причем валы двигателей постоянного тока являются выходами 11 и 12 регуляторов 56 и 66 напряжения.

Блок 33 сравнения (фиг. 4) состоит из $2(n + 1)$ ветвей 130 – 135 сравнения, каждая из которых содержит, например, стабилитроны 136 и 137; 138 – 141; 142 – 145. В рассматриваемом случае ветви 130 и 131 содержат по одному стабилитрону 136 и 137, а остальные $2n$ ветвей 132 – 135 по два последовательно соединенных стабилитрона 138 и 139; 140 и 141; 142 и 143; 144 и 145, причем у первых двух ветвей 136 и 137 вход и выход соединены с выходами соответственно 34 и 35, 36 и 37 блока 33 сравнения, выходы 75, 77, 79 и 81 которого соединены со средними точками ветвей 132 – 135, выходы которых соединены с выходами 76, 78, 80 и 82 блока 33 сравнения, входы которого 32, 31 и 71 – 74 соединены с входами ветвей 130 – 135 сравнения.

Анализатор 42 состоит из $2(n + 1)$ логических элементов И 146 – 151, входы которых соединены с входами 38 – 41 и 83 – 90 анализатора 42, который также содержит $2(n + 1)$ диодов 152 – 157, аноды которых соединены с выходами логических элементов И 146 – 151, а катоды диодов 153, 155 и 157 соединены между собой и с выходами 43 и 91 анализатора 42, выходы 44 и 92 которого соединены между собой и с катодами диодов 152, 154 и 156.

Предлагаемая схема блока 33 сравнения реализует на каждой отдельной ветви сравнения два уровня режима реактивной мощности, причем на первых двух ветвях 130 и 131 сравнения реализуются по два режима реактивной мощности узла нагрузки, а именно X_1^I и X_1^{II} — первый и второй уровни режима емкостной реактивной мощности узла нагрузки; X_2^I и X_2^{II} — первый и второй уровни режима индуктивной реактивной мощности узла нагрузки. Для рассматриваемого случая, на ветвях 132 и 134 сравнения реализуются по два уровня X_{11}^I ; X_{11}^{II} и X_{12}^I ; X_{12}^{II} режимов емкостной реактивной мощности первого 1 и второго 2 синхронных двигателей, а на ветвях 133 и 135 сравнения реализуются по два уровня X_{21}^I ; X_{21}^{II} и X_{22}^I и X_{22}^{II} режимов индуктивной реактивной мощности первого 1 и второго 2 синхронных двигателей.

Наличие в ветвях 132 — 135 второго стабилизатора объясняется тем, что экстремальная точка U-образной характеристики синхронного двигателя при изменении его нагрузки несколько смещается, и работа двигателя с коэффициентом мощности единица не является абсолютно устойчивой. Чтобы исключить погрешности при настройке, порог срабатывания первых стабилизаторов этих ветвей выбирается из условия возможного смещения экстремальной точки U-образной характеристики конкретного двигателя в конкретных условиях. Порог срабатывания второго стабилизатора ветвей 110 — 113 сравнения определяется для каждого двигателя, например, по паспортным данным, т. е. регулирование тока возбуждения двигателя как в одну, так и в другую сторону не должно привести к величине коэффициента мощности ниже 0,9 или величине тока статора выше номинального значения.

Необходимо отметить, что при увеличении числа синхронных двигателей, подключенных к узлу нагрузки, в блоке 33 сравнения происходит увеличение пар ветвей сравнения с заданными уровнями на число дополнительно подключенных двигателей, а в анализаторе 42 увеличивается число логических элементов И и диодов на ту же величину, что соответственно приведет к увеличению числа пар выходов анализатора на число подключенных двигателей.

Тиристорные возбудители 7 и 8 являются стандартными возбудителями синхронных машин. Воздействие выходов 59 и 70 регуляторов 56 и 66 напряжения аналогично действиям оператора при режиме АРВ "Ручное управление", правда, регулирование

осуществляется автоматическим включением, отключением и реверсированием приводных двигателей 128 и 129 (фиг. 3), которые своими выходами (валом) 11 и 12 перемещают подвижные контакты регулировочных потенциометров 158 и 159 (фиг. 1).

Источник работает следующим образом.

По графикам нагрузки определяется режим реактивной мощности узла нагрузки. Предположим необходимо, чтобы в период минимума нагрузки узла все подключенные к узлу синхронные двигатели работали с коэффициентом мощности, равным единице, при этом коэффициент мощности узла нагрузки тоже равен единице, что будет в том случае, если мощность блока статических конденсаторов (БСК) равна реактивной индуктивной мощности узла в период минимума нагрузки. Будем считать, что мощность батареи конденсаторов выбрана по вышеизложенной методике.

В период настройки источника реактивной мощности БСК 21 и смежные электроприемники (СЭП) 24 отключены от линии электропередачи (ЛЭП), а входы 31 и 32 блока 33 сравнения не подключены к выходам 29 и 30 измерительного блока 26 узла нагрузки (ИБУ), т. е. $X_1^I = X_1^{II} = X_2^I = X_2^{II} = 0$. Так как M_1 и M_2 настроены (или настраиваются в этом случае) на работу с коэффициентом мощности единица, то сигналы на выходах 62, 63 и 64, 65 датчиков 60 и 61 реактивной мощности и соединенных с ними входах 71 — 74 блока 33 сравнения будут равны нулю, т. е. $X_{11}^I = X_{12}^{II} = X_{21}^I = X_{22}^{II} = 0$.

Таким образом, сигналы на всех входах блока 33 сравнения равны нулю, что сформирует на всех его выходах сигналы "0", которые подаются на все входы анализатора 42, на выходах 43, 44 и 91, 92 которого формируются сигналы "0", т. е. $Y_{11} = Y_{12} = Y_{22} = 0$, которые подаются на входы 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47, на входах 48 и 49 которого имеется постоянное напряжение, которое подано с выходов 50 и 51, соединенных с выходными зажимами 107 и 108 выпрямительного моста 109 (фиг. 2). При наличии сигналов "0" на входах 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47 сигналы "0" будут и на подсоединенных к этим входам базах транзисторов 114 — 117 (фиг. 3) и последние "заперты", что приводит к отсутствию токов в релейных ветвях 110 — 113 (фиг. 3), которые параллельно подключены к входам 48 и 49, поэтому контакты блоков 126 и 127 коммутации и

блокировки и поляризованных реле 118 – 121 находятся в исходном положении, при этом токи в обмотках возбуждения и в якорных обмотках приводов 128 и 129 будут равны нулю, подвижные контакты потенциометров 158 и 159 (фиг. 1) устанавливаются в положение, при котором токи возбуждения двигателей 1 и 2 обеспечивают чисто активный режим работы каждого синхронного двигателя.

Работа источника реактивной мощности в режиме перекомпенсации узла нагрузки.

К узлу нагрузки подключены СЭП 24 и ВСК 21. В этом случае в установившемся режиме работы узла возможны следующие варианты.

Режим реактивной мощности узла нагрузки емкостной $X_2 = 0$, $X_1^I > X_1^{II}$, т. е. мощность БСК 21 больше реактивной индуктивной мощности, потребляемой СЭП 24. В этом случае следует рассмотреть два состояния системы:

а) M_1 и M_2 работают с коэффициентом мощности "1", т. е. $X_{11}^I = X_{11}^{II} = X_{12}^I = X_{12}^{II} = 0$ и $X_{21}^I = X_{21}^{II} = X_{22}^I = X_{22}^{II} = 0$. В этом случае на выходах 105 и 106 датчика 104 реактивной мощности (фиг. 2) будет постоянное напряжение, пропорциональное емкостной реактивной мощности узла нагрузки. Это напряжение с выходов 29 и 30 измерительного блока 26 узла подается на входы 31 и 32 блока 33 сравнения, при этом на его входах 71 – 74, соединенных с выходами 62 – 65 датчиков 60 и 61 реактивной мощности соответственно, сигналы равны "0", следовательно, на ветвь 130 сравнения (фиг. 3) будет подано напряжение, пропорциональное емкостной реактивной мощности узла нагрузки, которое достаточно для срабатывания стабилизатора 136 ветви 130 сравнения, что приведет к формированию сигналов "1" на выходах 34 и 35 блока 33 сравнения, при этом на остальных его выходах сигналы будут равны "0", следовательно, на входы 38 и 39 анализатора 42 поданы сигналы "1", а на его остальные входы сигналы "0", указанные сигналы подаются соответственно на входы логических элементов И 146 – сигнал "1", 147 – 151 – сигнал "0", а это приведет к формированию на выходах 43 – 46 анализатора 42 следующих сигналов:

$$Y_{11} = 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1;$$

$$Y_{21} = 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1;$$

$$Y_{12} = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0;$$

$$Y_{22} = 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0,$$

т. е. на входы 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47 поданы сигналы соответственно "1", "0", "1", "0". Такая комбинация сигналов на входах 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47 приведет к тому, что на соединенных с ними базах транзисторов 115 и 117 будет сигнал "1", а на базах транзисторов 114 и 116 сигнал "0", это приведет к отпиранию транзисторов 115 и 117 и появлению тока в релейных ветвях 111 и 113, при этом в релейных ветвях 110 и 112 ток отсутствует, так как на базы транзисторов 114 и 116 поданы сигналы "0", что оставляет эти транзисторы в "закрытом" состоянии. Наличие тока в релейных ветвях 111 и 113 приводит к тому, что в блоках 126 и 127 коммутаций и блокировки осуществляются переключения, при которых выходы 11 и 12 приводов 128 и 129 плавно изменяют установки потенциометров 158 и 159 (фиг. 1) в сторону уменьшения тока возбуждения синхронных двигателей 1 и 2, т. е. последние начнут потреблять реактивную мощность из сети, при этом напряжение на выходах 29 и 30 измерительного блока 26 узла начнет уменьшаться и при коэффициенте мощности узла, равном "1", оно станет равным нулю, что приведет к приращению регулирования токов возбуждения M_1 и M_2 .

б) M_1 и M_2 разной мощности, причем в процессе регулирования реактивной мощности узла один из двигателей достиг граничных значений по току возбуждения и по току статора. Предположим, мощность $M_1 < M_2$, режим реактивной мощности узла нагрузки тот же, что и в предыдущем случае. При этом в ветви 133 сравнения блока 33 сравнения сработают оба стабилизатора 140 и 141, так как на его вход 72 с выхода 63 датчика 60 реактивной мощности будет подан потенциал, пропорциональный реактивной мощности, потребляемой M_1 из сети, которая превышает расчетный заданный уровень. Предположим, что к этому моменту компенсации реактивной мощности узла нагрузки не произошло, т. е. $X_1 > X_1^{II}$, $X_2 = 0$; $X_{11} = 0$, $X_{12} > X_{12}^{II}$; $X_{21} = 0$; $X_{22} < X_{22}^{II}$. Такие режимы реактивной мощности узла нагрузки и двигателей приводят к тому, что на входах логических элементов И 146 и 149 сигналы будут равны "1", на входах элемента И 151 сигналы равны "1", "0", а на входах остальных логических элементов сигналы будут равны "0", указанная комбинация сигналов на выходах блока 33 сравнения и на входах анализатора 42 и, следовательно, на входах логических элементов И 146 – 151 приведет к формированию на выходах 43, 44 и 91, 92 анализатора 42 следующих сигналов:

$$\begin{aligned} Y_{11} &= 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1; \\ Y_{21} &= 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1; \\ Y_{12} &= 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 = 1; \\ Y_{22} &= 0 \cdot 0 + 1 \cdot 0 = 0. \end{aligned}$$

Эта комбинация сигналов с выходов 43, 44 и 91, 92 анализатора 42 подается на входы 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47, откуда сигналы "1" подаются на базы транзисторов 114, 115 и 117 релейных ветвей 110, 111 и 113, а на базу транзистора 116 релейной ветви 112 подан сигнал "0", т. е. релейные ветви 110, 111 и 113 оказываются "открытыми" и по ним протекает постоянный ток, а в его ветви 112 ток отсутствует. Наличие тока в релейных катушках 118, 119 и 121 приведет к тому, что блок 126 коммутаций и блокировки прервет питание привода 128, вал 11 которого прекратит перемещение подвижного контакта потенциометра 158 в сторону уменьшения тока возбуждения M_1 , а блок 127 коммутации и блокировки позволит дальнейшее уменьшение тока возбуждения второго синхронного двигателя, т. е. дальнейшая компенсация реактивной мощности узла осуществляется только двигателем M_2 .

в) Произошла компенсация реактивной мощности узла, т. е. $X_1 = X_2 = 0$, при этом режим реактивной мощности одного из двигателей не достиг предельно допустимых значений, т. е. $X_{12} > X_{12}^I$; $X_{22}^I < X_{22} < X_{22}^I$. При этом с выходов 29 и 30 ИБУ 26 на входы 31 и 32 блока 33 сравнения поданы сигналы $X_1 = X_2 = 0$, что соответствует режиму компенсации реактивной мощности узла нагрузки, с выходов 62 и 63 датчика 60 реактивной мощности поданы сигналы $X_{11} = 0$; $X_{12} > X_{12}^I$ на входы 71 и 72, а с выходов 64 и 65 датчика 61 реактивной мощности на входы 73 и 74 блока 33 сравнения поданы сигналы $X_{21} = 0$; $X_{22}^I < X_{22} < X_{22}^I$. При этом на выходах 34 - 37, 75, 76, 79, 80 и 82 блока 33 сравнения и на соединенных с ними входах 38 - 41, 83, 84, 87, 88 и 90 анализатора 42 сигналы будут равны "0", а на выходах 77, 78 и 81 блока 33 сравнения и соответственно на входах 85, 86 и 89 анализатора 42 сигналы равны "1". Указанная комбинация сигналов на входах анализатора 42 сформирует на его выходах 43, 44 и 91, 92 и соединенных с ними входах 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47 сигналы

$$\begin{aligned} Y_{11} &= 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 = 1; \\ Y_{21} &= 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0; \\ Y_{12} &= 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0; \\ Y_{22} &= 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0. \end{aligned}$$

Полученная комбинация сигналов на входах 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47 приведет к тому, что его релейные ветви 111 - 113 будут "заперты", и только по ветви 111 будет протекать ток, так как на базу тиристоров 115 будет подан сигнал "1" и он будет открыт. Наличие тока в катушке реле 119 приведет к тому, что в блоке 126 коммутации и блокировки произойдет реверсирование привода 128, а блоком 127 коммутации и блокировки осуществится остановка привода 129. Перемещение привода 128 в обратную сторону будет незначительным и прекратится после того, как выполнится условие $X_{12}^I < X_{12} < X_{12}^I$, т. е. сигнал X_{12}^I станет равным "0". Эта операция необходима для того, чтобы ток статора M_1 не превышал заданный номинальный.

Предлагаемый источник реактивной мощности обладает свойством саморегулирования, а это позволит применять предложенное решение в узлах нагрузки с различными режимами реактивной мощности и с различными возможностями синхронных двигателей, подключенных к узлу нагрузки.

Работа источника реактивной мощности в режиме недокомпенсации реактивной мощности узла нагрузки.

В этом режиме $X_1 = 0$, а $X_2 > X_2^I$. Это значит, что на вход 31 блока 33 сравнения с выхода 29 измерительного блока 26 узла нагрузки подан сигнал "0", на входе 32 блока 33 сравнения сигнал отличен от нуля и равен $X_2 > X_2^I$, т. е. поревышает второй уровень режима индуктивной реактивной мощности узла нагрузки. Так же, как и в предыдущем случае, предположим:

а) M_1 и M_2 работают с коэффициентом мощности "1", т. е. $X_{11} = X_{12} = 0$ и $X_{21} = X_{22} = 0$ и на входы 71 - 74 блока 33 сравнения с выходов 62 - 65 датчиков 60 и 61 реактивной мощности поступают сигналы "0". Указанная комбинация сигналов на входах блока 33 сравнения сформирует на его выходах 34, 35 и 75 - 82 сигналы "0", а на выходах 36 и 37 сигналы "1". Указанные сигналы подаются на входы анализатора 42, на выходах 43, 44 и 91, 92 которого формируются сигналы

$$\begin{aligned} Y_{11} &= 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0; \\ Y_{21} &= 0 \cdot 0 + 0 \cdot 0 = 0; \\ Y_{12} &= 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1; \\ Y_{22} &= 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1. \end{aligned}$$

Эта комбинация сигналов подается на входы 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47, а следовательно, на базы транзисторов 115,

114, 117 и 116 соответственно, что открывает транзисторы 114, 116 и поддерживает в закрытом состоянии транзисторы 115, 117, а это приводит к тому, что в релейных ветвях 110 и 112 протекает ток, а в ветвях 111 и 113 тока нет, в результате чего блоки 126 и 127 коммутации и блокировки включают приводы 128 и 129 таким образом, что валы 11 и 12 плавно изменяют положение подвижных контактов потенциометров 158 и 159 в сторону увеличения токов возбуждения синхронных двигателей 1 и 2.

б) Двигатели разной мощности и в процессе регулирования один из них, например двигатель 1, достиг номинальных значений токов возбуждения и статора. При этом в ветви 132 сравнения сработают оба стабилитрона 138 и 139, так как на вход 71 блока 33 сравнения с выхода 62 датчика 60 реактивной мощности подан потенциал, пропорциональный реактивной мощности, генерируемой M_1 и превышающей заданный уровень. Предположим, что к этому моменту компенсации реактивной мощности узла не произошло, т. е. $X_2 > X_2^{II}$; $X_1 = 0$, $X_{11} > X_{11}^{II}$; $X_{12} = 0$; $X_{21}^I < X_{21} < X_{21}^{II}$; $X_{22} = 0$. Такой режим реактивной мощности узла нагрузки и режимы работы синхронных двигателей приведет к тому, что на входах логических элементов И 147 и 148 сигналы равны "1", на входах элемента 150 сигналы "1", "0", на остальных входах сигналы "0". Указанная комбинация сигналов приведет к формированию на выходах 43, 44 и 91, 92 анализатора 42 следующие сигналы:

$$\begin{aligned} Y_{11} &= 0 \cdot 0 + 1 \cdot 1 = 1; \\ Y_{21} &= 0 \cdot 0 + 1 \cdot 0 = 0; \\ Y_{12} &= 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1; \\ Y_{22} &= 1 \cdot 1 + 0 \cdot 0 = 1. \end{aligned}$$

Следовательно, на входах 45, 46 и 93, 94 релейного блока 47 комбинации сигналов "1", "1", "0", "1", которые поданы на базы транзисторов 115, 114, 117 и 116 соответственно, что поддерживает транзисторы 115, 114 и 116 в открытом состоянии и через катушки реле 119, 118 и 120 протекает ток, а в катушке 121 ток отсутствует, так как на базу транзистора 117 подан сигнал "0". Наличие токов в катушках 118 и 119 приведет к тому, что блоком 126 коммутации и блокировки привод 128 будет остановлен и вал 11 прекратит изменение положения подвижного контакта потенциометра 158, а блок 127 коммутации и блокировки, при наличии тока в катушке 120 и отсутствии тока в катушке 121, обеспечит плавное изменение положения подвижного контакта потенциометра 159 валом 12

привода 129 в сторону увеличения тока возбуждения второго синхронного двигателя.

Формула изобретения

5 Источник реактивной мощности узла нагрузки, состоящий из n синхронных двигателей с автоматическими системами возбуждения, нерегулируемой батареей конденсаторов, которые подсоединены к силовому выходу измерительного блока узла нагрузки, вход которого через силовой трансформатор подключен к выводам для подключения к питающей сети, а первый X_1 и второй X_2 разнополярные выходы измерительного блока узла нагрузки соединены с первым и вторым входами блока сравнения соответственно, выходы которого X_1^I , X_1^{II} и X_2^I , X_2^{II} соединены с первым, вторым, третьим и четвертым входами анализатора соответственно, первый Y_{11} и второй Y_{12} выходы которого подключены к первому и второму входам релейного блока соответственно, третий и четвертый входы которого подключены к третьему и четвертому выходам измерительного блока узла, а первый и второй выходы релейного блока соединены с первым и вторым входами регулятора напряжения, к третьему и четвертому входам которого подключен источник постоянного напряжения, а выход соединен с дополнительным входом автоматической системы возбуждения синхронного двигателя, отличающийся тем, что, с целью повышения экономичности работы сети, систем возбуждения и синхронных двигателей, он снабжен n датчиками реактивной мощности с разнополярными выходами каждый, $n - 1$ регуляторами напряжения, а блок сравнения дополнительно снабжен $2n$ входами и $4n$ выходами, анализатор дополнительно снабжен $4n$ входами и $2(n - 1)$ выходами, релейный блок дополнительно снабжен $2(n - 1)$ входами и $2(n - 1)$ выходами, которые попарно соединены с первым и вторым соответственно входами каждого $(n - 1)$ -го регулятора напряжения, выходы которых соединены с дополнительными входами $n - 1$ автоматических систем возбуждения, входы дополнительных датчиков реактивной мощности подсоединены к узлу нагрузки, а выходы X_{n1} и X_{n2} соединены с дополнительными входами блока сравнения соответственно, дополнительные выходы которого X_{1n}^I , X_{1n}^{II} и X_{2n}^I и X_{2n}^{II} соединены соответственно с дополнительными входами анализатора, дополнительные входы которого Y_{1n} и Y_{2n} соединены соответственно с дополнительными входами релейного блока, в

котором реализованы функции управления током возбуждения синхронных двигателей

$$Y_{11} = (X_1^I \wedge X_1^{II}) \vee (X_{11}^I \wedge X_{11}^{II});$$

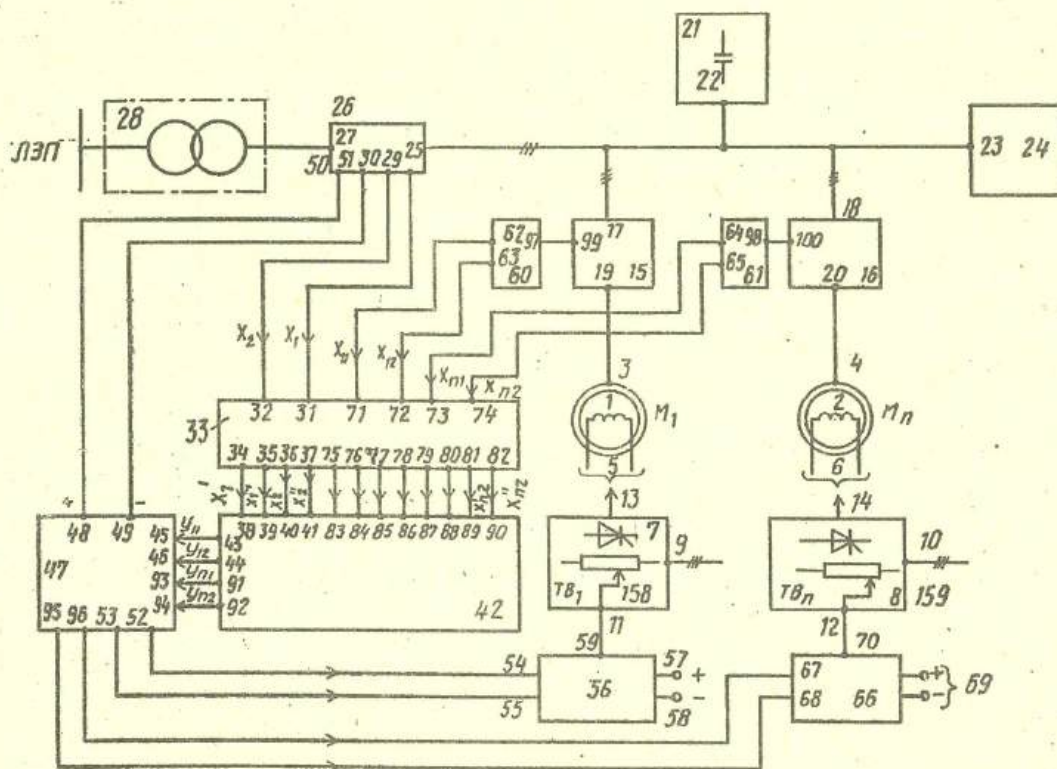
$$Y_{12} = (X_2^I \wedge X_2^{II}) \vee (X_{12}^I \wedge X_{12}^{II});$$

$$Y_{n1} = (X_1^I \wedge X_1^{II}) \vee (X_{n1}^I \wedge X_{n1}^{II});$$

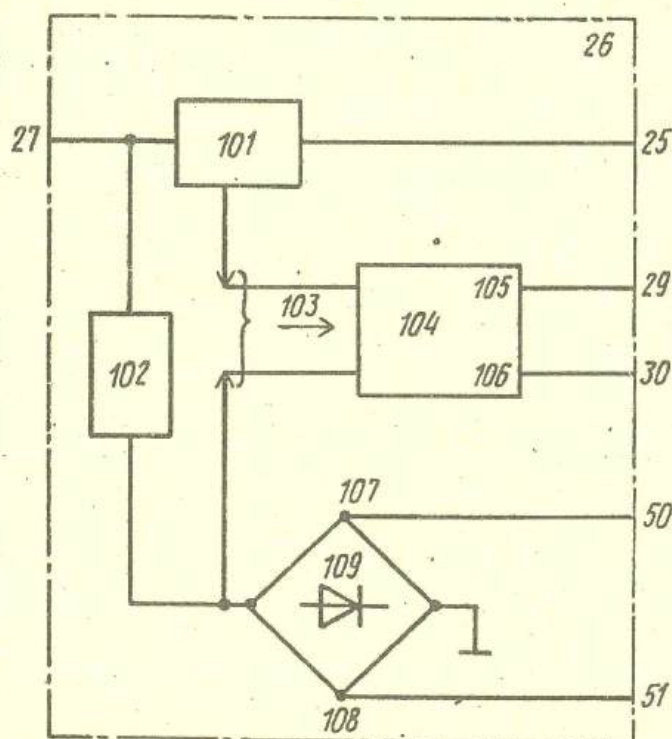
$$Y_{n2} = (X_2^I \wedge X_2^{II}) \vee (X_{n2}^I \wedge X_{n2}^{II});$$

где X_1 и X_2 — уровни емкостной и индуктивной реактивной мощности узла нагрузки;

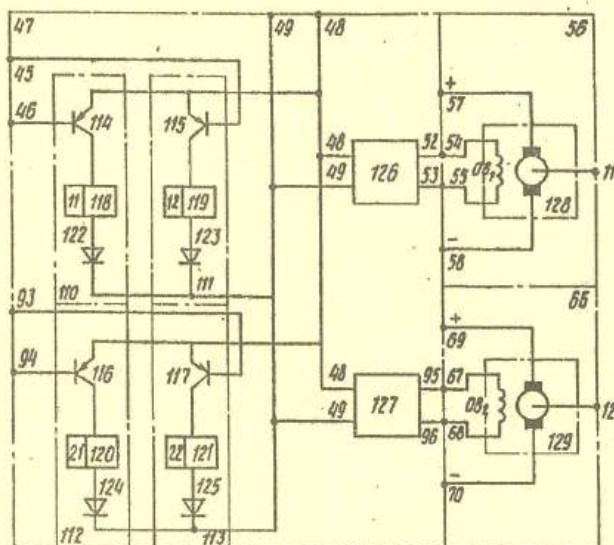
X_{n1} и X_{n2} — уровни емкостной и индуктивной реактивной мощности синхронных двигателей.



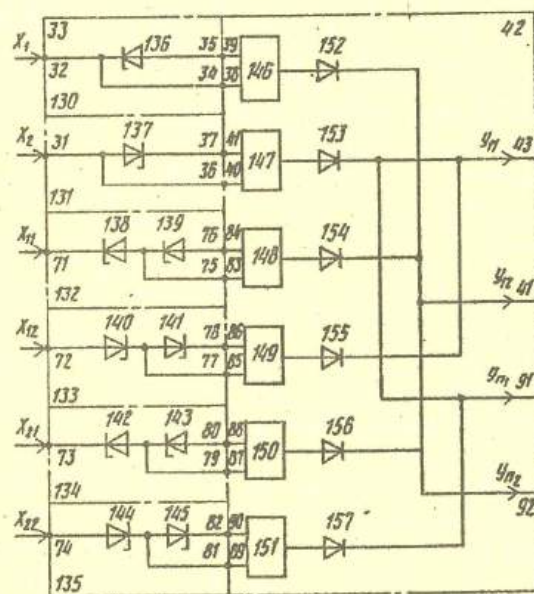
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Редактор Е. Папп

Составитель О. Наказная
Техред М. Моргентал

Корректор Г. Палий

Заказ 2132

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101