



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3273970/24-11

(22) 28.01.81

(46) 15.09.85. Бюл. № 34

(72) Л. С. Писарик, В. Ф. Кучерявенко,
В. В. Романов и М. Б. Сиязов

(71) Белорусский ордена Трудового Крас-
ного Знамени политехнический институт

(53) 621.335(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 538921, кл. В 60 L 11/04, 1976 (про-
тотип).

(54) (57) **СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ТЯ-
ГОВЫХ ГЕНЕРАТОРОВ**, содержащий на-
грузочный двигатель, вал которого соединен
с валом синхронного генератора, подклю-
ченного через выключатель к трехфазной сети,
регулятор возбуждения двигателя, соеди-
ненный входами с выходами релейных уси-
лителей, контактор, через который подклю-
чен двигатель к испытываемому генератору,
командоаппараты и датчики тока, напря-
жения и максимального тока возбуждения
двигателя, напряжения и частоты враще-
ния испытываемого генератора, блок изме-
рения параметров генератора и блок задания
устава тока, отличающийся тем, что, с целью
повышения надежности, он снабжен элемен-
тами И, ИЛИ памяти, инверторами, ком-
параторами, нуль-органами, релейным эле-
ментом, причем выход одного командоап-
парата соединен с одним из входов первого
и второго элементов И и через инвертор —
с одним из входов элемента памяти, вы-
ход датчика максимального возбуждения
подключен к другому входу первого эле-
мента И и через инвертор — к одному
из входов третьего элемента И, а выход
датчика напряжения генератора подключен
к входу релейного элемента и к одному из
входов одного из компараторов и одного из
нуль-органов, к другим входам которых под-
ключен выход датчика напряжения двига-
теля, а вспомогательные контакты выключа-
теля соединены с третьим входом второго
элемента И, с одним из входов блока за-

дания установок тока, одним из входов
четвертого элемента И и через инвертор —
с третьим входом первого элемента И, при
этом выход релейного элемента соединен
третьим входом второго элемента И и через
инвертор — четвертым входом первого эле-
мента И, выход которого соединен вторым
входом элемента памяти, выход нуль-орга-
на соединен четвертым входом второго эле-
мента И и через инвертор — с входами
четвертого и пятого элементов И, а выход
компаратора — с другим входом пятого и
через инвертор — с третьим входом четве-
рого элементов И, причем выход датчика
частоты вращения соединен одним из вхо-
дов шестого элемента И и другим входом
блока задания уставок, а выход датчика
тока — одними из входов другого нуль-ор-
гана и другого компаратора, другие входы
которых подключены к выходу блока зада-
ния уставок тока, при этом выход другого
нуль-органа соединен через инвертор вхо-
дами седьмого и восьмого элементов И, вы-
ход другого компаратора — другим входом
восьмого элемента И и через инвертор —
другим входом седьмого элемента И, выход
другого командоаппарата соединен одним из
входов первого элемента ИЛИ, к другим
входам которого подключены выходы четве-
рого и седьмого элементов И, а выход —
к другому входу третьего элемента И, вы-
ходы второго элемента И и памяти соеди-
нен с входами второго элемента ИЛИ, вы-
ход которого соединен с третьим входом
восьмого элемента И и с одним из релей-
ных усилителей, выходы пятого и восьмого
элементов И соединены с входами третьего
элемента ИЛИ, при этом его выход и выход
третьего элемента И соединены с другими
релейными усилителями и с входами чет-
вертого элемента ИЛИ, выход которого
через инвертор соединен с другим входом
шестого элемента И, подключенного своим
выходом к входу блока измерения пара-
метров генератора.

Изобретение относится к транспорту, в частности к устройствам для нагрузочных испытаний тяговых генераторов транспортных средств с рекуперацией, вырабатываемой при испытаниях электроэнергии в сеть переменного тока.

Известен стенд для испытаний тяговых генераторов, содержащий нагрузочный двигатель, вал которого соединен с валом синхронного генератора, подключенного через выключатель к трехфазной сети, регулятор возбуждения двигателя, соединенный входами с выходами релейных усилителей, контактор, через который подключен двигатель к испытуемому генератору, командоаппараты и датчики тока, напряжения и максимального тока возбуждения двигателя, напряжения и частоты вращения испытуемого генератора, блок измерения параметров генератора и блок задания уставок тока [1].

Однако известное устройство характеризуется тем, что при ручном установлении и измерении параметров испытуемого генератора точность и производительность стенда недостаточна и возможного броски тока при подключении испытуемого генератора к нагрузочному двигателю, что снижает надежность стенда.

Цель изобретения — повышение надежности работы стенда.

Поставленная цель достигается тем, что стенд снабжен элементами И, ИЛИ памяти, инверторами, компараторами, нуль-органами, релейным элементом, причем выход одного командоаппарата соединен с одним из выходов первого и второго элементов И и через инвертор — с одним из входов элемента памяти, выход датчика максимального возбуждения подключен к другому входу первого элемента И и через инвертор — к одному из входов третьего элемента И, а выход датчика напряжения генератора подключен к входу релейного элемента и к одному из входов одного из компараторов и одного из нуль-органов, к другим входам которых подключен выход датчика напряжения двигателя, а вспомогательные контакты выключателя соединены с третьим входом второго элемента И, одним из входов блока задания уставок тока, одним из входов четвертого элемента И и через инвертор — с третьим входом первого элемента И, при этом выход релейного элемента соединен третьим входом второго элемента И и через инвертор — четвертым входом первого элемента И, выход которого соединен с вторым входом элемента памяти, выход нуль-органа соединен четвертым входом второго элемента И и через инвертор — с входами четвертого и пятого элементов И, а выход компаратора — с другим входом пятого и через инвертор — с третьим входом четвертого элементов И, причем выход датчика частоты вращения соединен одним из входов шестого элемента И и другим входом

блока задания уставок, а выход датчика тока — одним из входов другого нуль-органа и другого компаратора, другие входы которых подключены к выходу блока задания уставок тока, при этом выход другого нуль-органа соединен через инвертор входами седьмого и восьмого элементов И, выход другого компаратора — другим входом восьмого элемента И и через инвертор — другим входом седьмого элемента И, выход другого командоаппарата соединен одним из входов первого элемента ИЛИ, к другим входам которого подключены выходы четвертого и седьмого элементов И, а выход — к другому входу третьего элемента И, выходы второго элемента И и памяти соединены входами второго элемента ИЛИ, выход которого соединен с третьим входом восьмого элемента И и с одним из релейных усилителей контактора, выходы пятого и восьмого элементов И соединены с входами третьего элемента ИЛИ, при этом его выход и выход третьего элемента И соединены с другими релейными усилителями и входами четвертого элемента ИЛИ, выход которого через инвертор соединен с другим входом шестого элемента И, подключенного своим выходом к входу блока измерения параметров генератора.

На чертеже представлена электрическая блок-схема стенда.

Предлагаемый стенд (фиг. 1) состоит из нагрузочного двигателя 1, имеющего регулятор 2 возбуждения, синхронного генератора 3, расположенного на одном валу с нагрузочным двигателем 1 и подключенного через выключатель 4 к сети, контактора 5, с контактом 5.1, подключающего испытуемый генератор 6 к двигателю 1, командоаппаратов 7 и 8 соответственно контактора 5 и регулятора 2 возбуждения, датчиков 9—11 тока, напряжения и частоты вращения генератора 6 соответственно, вспомогательных контактов 12 выключателя 4, датчиков 13 и 14 максимального тока возбуждения и напряжения соответственно, нагрузочного двигателя, блока 15 задания уставок тока нагрузки генератора 6, блока 16 измерения параметров генератора, релейного усилителя 17 контактора 5, релейных усилителей 18 и 19 регулятора 2 возбуждения на увеличение возбуждения и уменьшение возбуждения соответственно.

Вход усилителя 17 соединен с выходом элемента ИЛИ 20, первый вход элемента 20 соединен с выходом элемента 21 памяти. Элемент 21 памяти состоит из двух элементов ИЛИ—НЕ и имеет записывающие и стирающие входы. Записывающий вход элемента 21 соединен с выходом элемента И 22, первый вход которого соединен с выходом датчика 13 максимального тока возбуждения. Второй вход элемента И 22 соединен через инвертор 23 с контактами 12, третий вход элемента И 22 соединен с выходом

командоаппарата 7 контактора, четвертый вход этого элемента соединен через инвертор 24 с выходом релейного элемента 25, вход которого соединен выходом датчика 10 напряжения генератора.

Стирающий вход элемента 21 памяти через инвертор 26 соединен с выходом командоаппарата 7 контактора.

Второй вход элемента 20 соединен с выходом элемента И 27, первый вход которого соединен выходом командоаппарата 7 контактора, второй вход — выходом элемента 25, третий вход — контактами 12 выключателя синхронного генератора, четвертый вход — выходом нуля-органа 28 напряжения. Первый вход нуля-органа 28 соединен с выходом датчика 10 напряжения генератора 6, а второй его вход соединен выходом датчика 14 напряжения двигателя 1. Вход усилителя 18 соединен с выходом элемента И 29, первый вход которого через инвертор 30 соединен выходом датчика 13, а второй вход соединен выходом элемента ИЛИ 31. Первый вход элемента ИЛИ 31 соединен с выходом элемента И 32, второй его вход соединен выходом командоаппарата 8 регулятора возбуждения, третий вход — выходом элемента И 33. Первый вход элемента 32 соединен с контактами 12 выключателя синхронного генератора, второй вход элемента 32 через инвертор 34 соединен с выходом нуля-органа 28, третий его вход через инвертор 35 — с выходом компаратора 36 напряжения. Первый вход компаратора 36 связан с выходом датчика 10 напряжения испытуемого генератора, второй его вход — выходом датчика 14 напряжения нагрузочного двигателя. Первый вход элемента И 33 соединен через инвертор 37 с выходом нуля-органа 38 тока, а второй вход элемента 33 через инвертор 39 — с выходом компаратора 40 тока. Первые входы нуля-органа 38 и компаратора 40 соединены с выходом блока 15 задания уставок тока генератора 6, а вторые их входы соединены выходом датчика 9 тока испытуемого генератора. Вход усилителя 19 соединен с выходом элемента И 41, первый выход которого соединен выходом элемента И 42, а второй его вход — выходом элемента И 43. Первый вход элемента 42 соединен с выходом инвертора 34, а второй вход — выходом компаратора 36. Первый вход элемента И 43 соединен с выходом элемента 20 ИЛИ, второй его вход соединен выходом инвертора 37, третий вход — выходом компаратора 40. Включающий вход блока 16 измерения параметров генератора соединен с выходом элемента И 44, первый вход которого через инвертор 45 соединен выходом элемента 46 ИЛИ, а второй вход элемента 44 соединен выходом датчика 11 частоты вращения генератора 6. Первый вход элемента И 46 соединен с выходом эле-

мента И 29, а второй — выходом элемента И 41. Первый вход блока 15 задания уставок тока нагрузки соединен с выходом датчика 11 частоты вращения генератора, второй вход блока 15 соединен выходом блока 16 измерения параметров генератора, третий вход блока 15 соединен контактами 12 выключателя 4.

Стенд работает следующим образом.

5 10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
Схема предусматривает как пуск и синхронизацию с сетью синхронного генератора 3 с помощью генератора 6, так и включение испытуемого генератора на уже работающий агрегат: генератор 3 — двигатель 1. После синхронизации или подключения испытуемого генератора к работающей нагрузочной машине блок уставок тока генератора автоматически в заданной последовательности устанавливает заданные уставки тока генератора 6, регулятор 2 возбуждения двигателя 1 устанавливает такую ЭДС нагрузочного генератора, при которой ток нагрузки генератора равен току заданной уставки, а блок 16 измерения параметров генератора регистрирует каждую точку внешней характеристики генератора 6.

Пуск стенда при неработающем синхронном генераторе 3 производится из исходного состояния схемы (фиг. 1), в котором сигналы «0» имеются на выходах контактах 12 выключателя 4, командоаппарата 7 контактора 5, датчиков 9 и 10 тока и напряжения генератора 6, датчика 14 напряжения нагрузочного двигателя 1, датчика 11 частоты вращения испытуемого генератора, элемента 25.

Нажатием и удержанием в нажатом состоянии кнопки командоаппарата 8 пускового возбуждения нагрузочного двигателя подаются сигнал «1» на элемент ИЛИ 31. При этом если возбуждение нагрузочной машины не максимальное, то на выходе датчика 13 возбуждения сигнал «0», а на выходе инвертора 30 сигнал «1». Поэтому при нажатии кнопки командоаппарата 8 через элемент И 29 включается усилитель 18 регулятора 2 возбуждения и ток возбуждения устанавливается максимальным (или заданным). Регулятор 2 увеличивает ток возбуждения нагрузочного двигателя до величины, требуемой при пуске. При достижении током возбуждения заданной величины на выходе датчика 13 появляется сигнал «1» и усилитель 18 отключается. Отпускание кнопки командоаппарата 8 устанавливает сигнал «0» на втором входе элемента ИЛИ 31.

Установление оператором сигнала «1» на выходе командоаппарата 7 и при включении контактора 5 при наличии пускового возбуждения приводит к появлению сигнала «1», на выходе элемента И 22, так как на всех его входах имеются сигналы «1», и включению усилителя 17 контакто-

ра 5 через элемент 21 памяти (при появлении сигнала «1» на записывающем входе элемента памяти на его выходе также устанавливается сигнал «1») и элемент ИЛИ 20. При этом контактор 5 включается и замыкающими контактами подключает якорную цепь генератора 6 к якорной цепи двигателя 1. Оператор воздействием на первичный тепловой двигатель транспортного средства увеличивает скорость генератора 6 и напряжение на его зажимах. При этом происходит разгон двигателя 1 до подсинхронной скорости. После синхронизации синхронного генератора с сетью (синхронизатор не показан) включается выключатель 4, который подключает генератор 3 к сети. На вспомогательных контактах 12 выключателя устанавливается при этом сигнал «1», который, поступив на вход блока 15 задания уставок тока испытуемого генератора, приводит к автоматическому установлению первой заданной уставки тока J_{31} на выходе блока 15. Ток J_{32} с выхода блока уставок поступает на первые входы нуль-органа 38 и компаратора 40. Сигнал тока генератора 6 J_r поступает с выхода датчика 9 тока на вторые входы нуль-органа 38 и компаратора 40. При $J_3 > J_r$ на выходе компаратора 40 сигнал «1», а на выходе нуль-органа 38 — «0». Тогда на выходе инвертора 37 сигнал «1», а на выходе инвертора 39 — «0». На всех входах элемента И 43 сигналы «1», и с выхода элемента И 43 сигналы «1» и с выхода элемента 43 через элемент И 41 сигнал «1» передается на вход усилителя 19 регулятора 2 возбуждения двигателя 1. Усилитель 19 включает регулятор на уменьшение возбуждения двигателя 1. Возбуждение нагрузочного двигателя уменьшается, а ток в цепи якоря растет до тех пор, пока не устанавливается равенство $J_r = J_3$. При этом на выходе нуль-органа 38 устанавливается сигнал «1», а на выходе инвертора 37 — «0». На выходе элемента И 43 появляется сигнал логического нуля и усилитель 19 отключается.

При достижении испытуемым генератором заданной частоты вращения на выходе датчика 11 частоты вращения появляется сигнал «1». При выполнении условия $J_r = J_3$ усилители 18 и 19 отключены, и на первый вход элемента 44 И поступает сигнал «1» с выхода инвертора 45. При наличии сигнала «1» на выходе датчика 11 на выходе элемента 44 также появляется сигнал «1» и включается блок 16 измерения параметров генератора, который фиксирует ток и напряжение генератора с помощью печатающего устройства, а затем выдает кратковременный сигнал «1» единицы со своего выхода. Сигнал поступает на блок 15 уставок, который устанавливает следующую уставку тока $J_{32} > J_{31}$. При этом создается условие $J_3 > J_r$, что приводит к включению

усилителя 19 регулятора возбуждения на уменьшение возбуждения двигателя 1. После срабатывания блока 16, блок 15 уставок устанавливает следующую уставку и т. д. (до последней запрограммированной уставки). Затем уставки повторяются в обратном порядке, т. е. после последней уставки блок уставок устанавливает предыдущую уставку и т. д. При этом ток генератора оказывается больше величины, заданной уставкой, т. е. $J_r > J_3$. При этом условии на выходе нуль-органа 38, и компаратора 40 имеются сигналы «0», а на выходах инверторов 37 и 39 — «1». Сигнал «1» с выхода элемента И 33 поступает через элемент ИЛИ 31 на второй вход элемента И 29. Поскольку на первом входе элемента И 29 имеется сигнал «1» от инвертора 30 (на выходе датчика 13 сигнал «0», так как ток возбуждения нагрузочного двигателя отличен от пусковой максимальной величины), то на выходе элемента 29 появляется сигнал «1» и включается с помощью усилителя 18 регулятор 2 возбуждения на увеличение тока возбуждения двигателя 1, ЭДС нагрузочного двигателя увеличивается, а ток в цепи якоря уменьшается. Усилитель 19 при этом отключен, так как на выходах элемента 42 и элемента И 43 сигналы «0». Как только ток в цепи якоря испытуемого генератора становится равным току уставки ($J_r = J_3$), нуль-орган 38 отключает усилитель 19 как и в предыдущем случае. Далее срабатывает блок 16 измерения параметров генератора и выдает сигнал на следующее изменение уставки и т. д. Этот процесс повторяется до установки блока 15 задания уставок первой уставки. После установки первой уставки автоматическое изменение уставок прекращается. Прямая и обратная ветви внешней характеристики испытуемого генератора зафиксированы блоком 16 измерения параметров генератора, после чего выдается световой сигнал об окончании работы. По этому сигналу оператор переключает командоаппарат 7 в положение «0» на его выходе, что приводит к появлению сигнала «1» на стирающем входе элемента 21 памяти и отключению контактора 5.

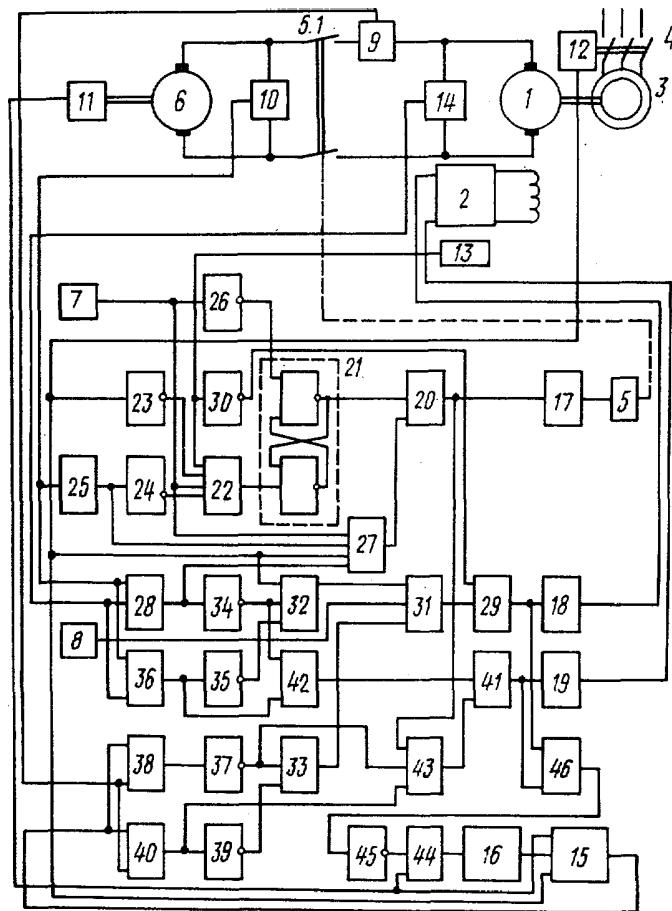
Затем испытуемый генератор отсоединяют от стенда и присоединяют другой. Генератор 3 при этом остается подключенным к сети и работает на холостом ходу в режиме двигателя. Установление «1» на выходе командоаппарата 7 не приводит к включению контактора 5 до тех пор, пока напряжения на зажимах генератора и нагрузочного двигателя отличаются друг от друга. При напряжении на зажимах испытуемого генератора, меньшем напряжения на зажимах нагрузочного двигателя, снимаемого с датчика 14 ($U_r < U_n$), на выходе нуль-органа 28 сигнал «0», а на выходе компаратора 36 — «1». Это приво-

дит к включению через элемент И 42 и элемент ИЛИ 41 усилителя 19, который включает регулятор 2 возбуждения на понижение напряжения нагрузочного двигателя. При достижении равенства напряжений $U_r = U_{нм}$ на выходе нуля-органа 28 появляется сигнал «1» и сервопривод отключается, так как на выходе инвертора 34 появляется сигнал «1», включается контактор 5 через элемент И 27 и элемент ИЛИ 20, поскольку на всех входах элемента И 27 имеются сигналы «1».

При $U > U_{нм}$ на выходе компаратора 36 сигнал «0», что приводит к включению усилителя 18 через элемент И 32, элемент ИЛИ 31 и элемент И 29. Регулятор 2 возбуждения повышает напряжение на зажимах нагрузочного двигателя. При достижении равенства напряжений $U_r = U_{нм}$ нуля-

5 орган 28 отключает усилитель 18 и включает контактор 5. Далее система отрабатывает первую уставку и при наличии сигнала «1» на выходе датчика 11 включается блок 16 измерения параметров генератора. В дальнейшем уставки изменяются автоматически и система работает аналогично.

10 Таким образом, предлагаемое устройство обеспечивает автоматизацию всех операций испытаний генератора в результате повышается производительность испытательного 15 стенда. При возмущениях, вызывающих отклонение тока нагрузки генератора от заданного значения, устройство обеспечивает стабилизацию этого тока. Подключение испытуемого генератора к нагрузочному агрегату происходит без нежелательных бросков тока, что повышает надежность стенда.



Редактор Н. Воловик
Заказ 5600/16

Составитель Н. Лысяков
Техред И. Верес
Тираж 650

Корректор А. Зимоков
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