



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01R 31/14 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017130067, 24.08.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
24.08.2017

Дата регистрации:
31.07.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 24.08.2017

(45) Опубликовано: 31.07.2018 Бюл. № 22

Адрес для переписки:
450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, 7-39, Конесев
Сергей Геннадьевич

(72) Автор(ы):

Конесев Сергей Геннадьевич (RU),
Мухаметшин Андрей Валерьевич (RU),
Конев Александр Александрович (RU),
Гайнутдинов Ильмир Зуфарович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
Научно-инженерный центр
"Энергодиагностика" (RU)

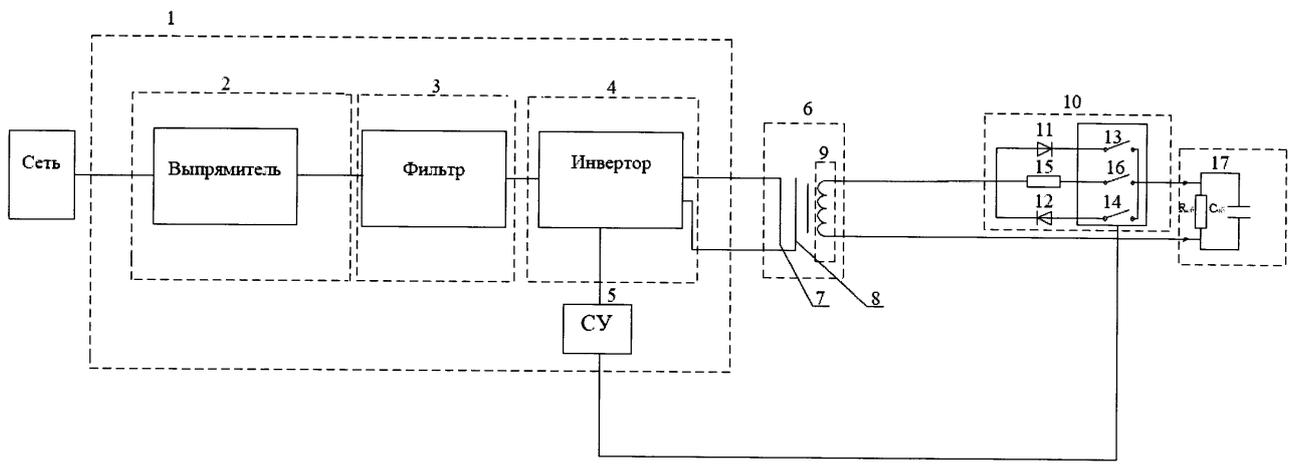
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 8648608 B2, 11.02.2014. US
8542022 B2, 24.09.2013. RU 108856 U1,
27.09.2011. RU 45193 U1, 27.04.2005 . RU
105468 U1, 10.06.2011. RU 73495 U1, 20.05.2008.
DE 3737373 A1, 13.10.1988. US 20170045572
A1, 16.02.2017..

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПОВЫШЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области электроэнергетики, в частности к устройствам для испытаний изоляции высоковольтного электрооборудования повышенным напряжением. Сущность: испытательная установка состоит из генераторного блока, резонансного контура, повышающего трансформатора и подключенного к нему демодулятора, снабженного переключателями. Параллельно к демодулятору подключен разрядный резистор. Блок генератора содержит генератор с ШИМ инвертором и системой управления. Резонансный контур и повышающий трансформатор выполнены в виде единого конструкторско-технологического компонента, состоящего из первой и второй проводящих обкладок, свернутых в спираль и разделенных диэлектриком, и проволочной обмотки. Обкладки выполняют роль первичной обмотки трансформатора, первая обкладка имеет вывод в начале обкладки, вторая обкладка имеет

вывод в конце обкладки. Вывод первой обкладки и вывод второй обкладки подключены в диагональ инвертора. Проволочная обмотка имеет магнитную связь с обкладками, выполняет роль вторичной обмотки трансформатора и подключена через демодулятор к нагрузке. Работа переключателей демодулятора согласуется с работой ШИМ инвертора и определяется системой управления. В демодуляторе цепь разрядного резистора коммутируется переключателем, работа которого согласуется с работой переключателей демодулятора и ШИМ инвертора. Технический результат: возможность испытания электрооборудования, изоляция которого имеет как большую, так и малую емкость, обеспечение испытания напряжением любой задаваемой частоты (высокой, сверхнизкой) и формы (синусоидальное, пилообразное, выпрямленное), снижение массы и габаритов устройства. 1 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ. 1

RU 2662952 C1

RU 2662952 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01R 31/14 (2006.01)

(21)(22) Application: **2017130067, 24.08.2017**

(24) Effective date for property rights:
24.08.2017

Registration date:
31.07.2018

Priority:

(22) Date of filing: **24.08.2017**

(45) Date of publication: **31.07.2018** Bull. № 22

Mail address:

**450064, g. Ufa, ul. Kosmonavtov, 7-39, Konesev
Sergej Gennadevich**

(72) Inventor(s):

**Konesev Sergej Gennadevich (RU),
Mukhametshin Andrej Valerevich (RU),
Konev Aleksandr Aleksandrovich (RU),
Gajnutdinov Ilmir Zufarovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennostyu
Nauchno-inzhenernyj tsentr
"Energodagnostika" (RU)**

(54) **ELECTRICAL EQUIPMENT INSULATION TESTING INSTALLATION BY THE INCREASED VOLTAGE**

(57) Abstract:

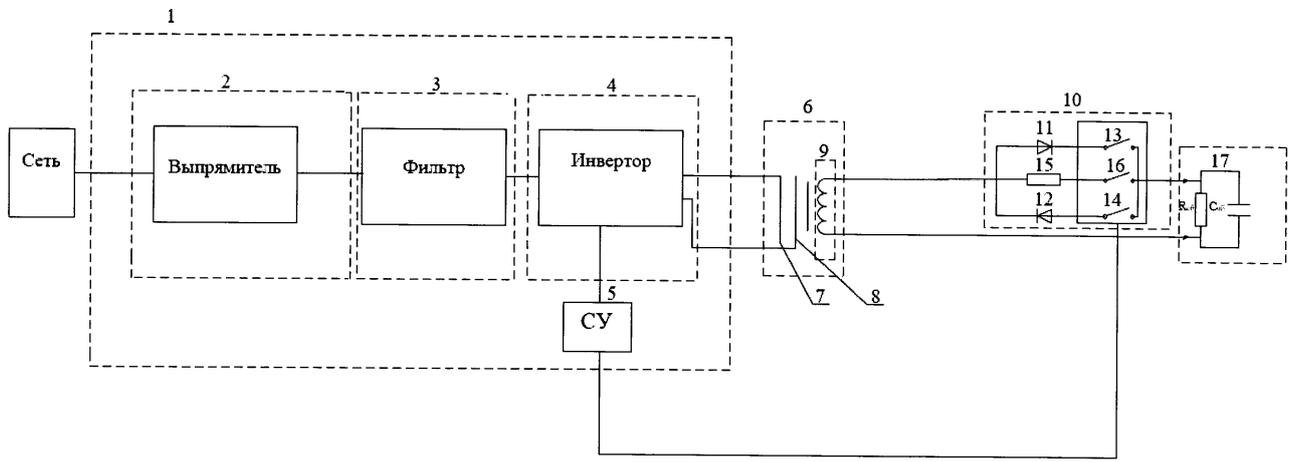
FIELD: power engineering.

SUBSTANCE: invention relates to the field of electric power industry, in particular to the high voltage electrical equipment insulation testing with increased voltage devices. Testing device consists of generator unit, resonant circuit, step-up transformer and equipped with switches demodulator connected thereto. In parallel to the demodulator discharge resistor is connected. Generator unit contains generator with the PWM inverter and control system. Resonant circuit and step-up transformer are made in form of the single design and technological component, consisting of the coiled and separated by the dielectric first and second conductive plates, and wire winding. Plates serve as the transformer primary winding, the first plate has a terminal at the plate beginning, the second plate has a terminal at the plate end. First plate output and the

second electrode plate are connected into the inverter diagonal. Wire winding has magnetic connection with the plates, acts as the transformer secondary winding and is connected to the load via the demodulator. Demodulator switches operation is consistent with the PWM inverter operation and is determined by the control system. In the demodulator, the discharge resistor circuit is commutated by the switch, which operation is consistent with the demodulator and the PWM inverter switches operation.

EFFECT: possibility of testing the electrical equipment, which insulation has both large and small capacity, provision of testing by the voltage of any given frequency (high, ultralow) and shape (sinusoidal, sawtooth, rectified), reducing the device weight and dimensions.

1 cl, 6 dwg



ФИГ. 1

RU 2662952 C1

RU 2662952 C1

Изобретение относится к области электроэнергетики, в частности к устройствам для испытаний изоляции высоковольтного электрооборудования повышенным напряжением.

Известен аппарат для испытания изоляции силовых кабелей и диэлектриков, а также для испытания твердых диэлектриков повышенным напряжением (<http://www.electronpribor.ru/catalog/2/aid-70m.htm>). Аппарат выполнен в виде переносного 5 пульта управления и источника испытательного напряжения. Источник испытательного напряжения включает в себя трансформатор высоковольтный, выключатель высоковольтный, резисторы высоковольтные и выпрямительные столбы, помещенные в бак, заполненный трансформаторным маслом.

Известен аппарат для испытания высоковольтной изоляции переменным и выпрямленным напряжением (Новгородцев Л.А. Испытание и проверка силовых кабелей М., "Энергия", 1970). Аппарат состоит из передвижного пульта с высоковольтным трансформатором и кенотронной приставки. В бак высоковольтного трансформатора встроено ограничительное сопротивление для защиты обмоток 15 высокого напряжения от токов короткого замыкания, возникающих при пробое испытываемых объектов.

Недостатками данных установок являются: большие масса и габариты, ограниченность функциональных возможностей: недостаточная мощность для испытания объектов большой емкости, невозможность проведения испытаний на 20 сверхнизкой частоте.

Известна испытательная установка для испытания изоляции электрооборудования повышенным напряжением, состоящая из автоматического выключателя, автотрансформатора, регулируемого дросселя и конденсатора в первичной цепи, испытательного резонансного трансформатора, выпрямителя, кнопки, шунтирующей 25 выпрямитель, токоограничивающего резистора, испытываемого объекта. Причем конденсатор в первичной цепи шунтируется коммутирующим устройством, соединенным последовательно с токоограничивающим резистором, во вторичную цепь испытательного резонансного трансформатора введен датчик тока, сигнал с которого через систему управления поступает на коммутирующее устройство. [RU, п. №132213, 30 G01R 31/34, от 26.02.2013, опубл. 10.09.2013].

Данная установка позволяет испытывать объекты как малой, так и большой емкости повышенным напряжением на частоте 50 Гц, а также на постоянном напряжении.

Недостатком данной установки является отсутствие возможности проведения испытаний на сверхнизкой частоте.

Наиболее близким по конструкции к заявляемому устройству является испытательный 35 генератор высокого напряжения сверхнизкой частоты для испытания изоляции емкостных нагрузок, содержащий генераторный блок, включающий два генератора, резонансный контур, выполненный из дросселя и конденсатора, повышающий трансформатор, и подключенный к нему демодулятор, содержащий две параллельные 40 диодные ветви, снабженные переключателями, параллельно диодным ветвям подключен разрядный резистор. [US, п. №8648606 B2, G01R 31/02, от 26.02.2013, опубл. 10.09.2013].

Недостатками данного устройства являются его большие масса и габариты, отсутствие возможности проведения испытаний на частоте 50 Гц и постоянным напряжением.

Технической задачей изобретения является уменьшение массы и габаритов 45 испытательной установки, а также расширение функциональных возможностей установки.

Технический результат достигается тем, что в испытательной установке, состоящей

из генераторного блока, резонансного контура, повышающего трансформатора и подключенного к нему демодулятора, снабженного переключателями, параллельно к демодулятору подключен разрядный резистор, блок генератора содержит генератор с ШИМ инвертором и системой управления, а резонансный контур и повышающий трансформатор выполнены в виде единого конструкторско-технологического компонента, состоящего из первой и второй проводящих обкладок, свернутых в спираль и разделенных диэлектриком, обкладки выполняют роль первичной обмотки трансформатора, первая обкладка имеет вывод в начале обкладки, вторая обкладка имеет вывод в конце обкладки, вывод первой обкладки и вывод второй обкладки подключены в диагональ инвертора, и проволочной обмотки, имеющей магнитную связь с обкладками, выполняющей роль вторичной обмотки трансформатора и подключенной через демодулятор к нагрузке, работа переключателей демодулятора согласуется с работой ШИМ инвертора и определяется системой управления.

В испытательной установке, в демодуляторе цепь разрядного резистора коммутируется переключателем, работа которого согласуется с работой переключателей демодулятора и ШИМ инвертора.

На фиг. 1 представлено предлагаемое устройство для испытания изоляции электрооборудования повышенным напряжением, состоящее из генераторного блока 1, в составе выпрямителя 2, сглаживающего фильтра 3, ШИМ инвертора 4, системы управления 5, единого конструкторско-технологического компонента 6, включающего в себя первую 7 и вторую 8 проводящие обкладки и проволочную обмотку 9, выводы проволочной обмотки соединены с демодулятором 10, содержащим два выпрямителя 11, 12, высоковольтные ключи 13, 14, разрядный резистор 15, подключенный через ключ 16, причем ключи 13, 14, 16 управляются системой управления 5. Испытываемый объект представлен схемой замещения 17, подключен к единому конструкторско-технологическому компоненту 6 через демодулятор 10. Единый конструкторско-технологический компонент 6 выполняет роль резонансного контура и испытательного трансформатора, первая 7 и вторая 8 его проводящие обкладки свернуты в спираль и разделены диэлектриком, первая обкладка 7 имеет вывод в начале обкладки, вторая обкладка 8 имеет вывод в конце обкладки, вывод первой обкладки 7 и вывод второй обкладки 8 подключены в диагональ инвертора 4. В демодуляторе 10 последовательно соединенные выпрямитель 11 и высоковольтный ключ 13 соединены параллельно с последовательно соединенными выпрямителем 12 и высоковольтным ключом 14 и последовательно соединенными разрядным резистором 15 и высоковольтным ключом 16.

На фиг. 2 представлен высокочастотный ШИМ сигнал с выхода инвертора 4.

На фиг. 3 рассмотрен один период ШИМ сигнала, представленного на фиг. 2.

На фиг. 4 представлена форма сигнала после трансформации.

На фиг. 5 представлен сигнал на выходе демодулятора.

На фиг. 6 представлена форма выпрямленного напряжения на выходе демодулятора.

Расширение функциональных возможностей испытательной установки обеспечивается тем, что установка позволяет проводить испытания объектов большой и малой емкости высоким напряжением различной частоты и формы, включая синусоидальное, а также на постоянном напряжении любой полярности.

Испытательная установка работает следующим образом. Переменное напряжение от сети поступает на выпрямитель 2, с которого выпрямленное напряжение, сглаживаемое фильтром 3 поступает на вход ШИМ инвертора 4. С выхода инвертора 4 ШИМ поступает сигнал с несущей частотой f_1 (представлен на фиг. 2),

промодулированный комбинацией двух частот f_2 и f_3 . Сигнал усиливается на частоте f_2 за счет резонанса в резонансном контуре, образованном проводящими обкладками единого конструкторско-технологического компонента 6, рассчитанного и изготовленного для работы в режиме резонанса. Трансформируемый сигнал повышенного напряжения с проволочной обмотки 9 единого конструкторско-технологического компонента 6 передается на демодулятор 10. Сигнал представляет собой комбинацию двух частот f_2 и f_3 (представлен на фиг. 4). Демодулятор 10 работает согласованно с частотой f_2 и выделяет сигнал с частотой f_3 (фиг. 5). Разрядный резистор 15 входит в состав демодулятора 10. Сигнал с демодулятора 10 выдерживается по амплитуде и времени на испытываемом объекте 17 в соответствии с требованиями нормативных документов.

Получение выпрямленного напряжения в устройстве реализуется следующим образом: для получения выпрямленного напряжения положительной полярности ключ 13 должен быть замкнут, а ключи 14 и 16 разомкнуты. Для получения отрицательной полярности выпрямленного напряжения ключ 14 должен быть замкнут, а ключи 13 и 16 разомкнуты.

В соответствии с требованиями нормативных документов по испытаниям изоляции электрооборудования испытания проводятся переменным повышенным напряжением частотой 50 и 0,1 Гц, а также постоянным повышенным напряжением.

Обозначение частот: f_3 - частота испытательного напряжения (50 или 0,1 Гц, но может задаваться любая частота и форма испытательного сигнала), f_2 - рабочая резонансная частота (частота свободных колебаний контура образованного обкладками единого конструкторско-технологического компонента), предпочтительно находящаяся в пределах единиц-десятков кГц, f_1 - несущая частота ШИМ, при условии $f_1 \geq 3f_2$.

Снижение массы и габаритов установки достигается следующими техническими средствами:

- функциональной интеграцией электромагнитных компонентов устройства, а именно: обкладки единого конструкторско-технологического компонента 6 выполняют одновременно функции катушки индуктивности, конденсатора и, вместе со вторичной обмоткой, повышающего трансформатора - то есть заменяют собой три дискретных компонента;
- работой на повышенной частоте преобразования электрической энергии - f_2 .

(57) Формула изобретения

1. Испытательная установка, состоящая из генераторного блока, резонансного контура, повышающего трансформатора и подключенного к нему демодулятора, снабженного переключателями, параллельно к демодулятору подключен разрядный резистор, отличающаяся тем, что блок генератора содержит генератор с ШИМ инвертором и системой управления, а резонансный контур и повышающий трансформатор выполнены в виде единого конструкторско-технологического компонента, состоящего из первой и второй проводящих обкладок, свернутых в спираль и разделенных диэлектриком, обкладки выполняют роль первичной обмотки трансформатора, первая обкладка имеет вывод в начале обкладки, вторая обкладка имеет вывод в конце обкладки, вывод первой обкладки и вывод второй обкладки подключены в диагональ инвертора, и проволочной обмотки, имеющей магнитную связь с обкладками, выполняющей роль вторичной обмотки трансформатора и подключенной через демодулятор к нагрузке, работа переключателей демодулятора согласуется с работой ШИМ инвертора и определяется системой управления.

2. Испытательная установка, по п. 1, отличающаяся тем, что в демодуляторе цепь разрядного резистора коммутируется переключателем, работа которого согласуется с работой переключателей демодулятора и ШИМ инвертора.

5

10

15

20

25

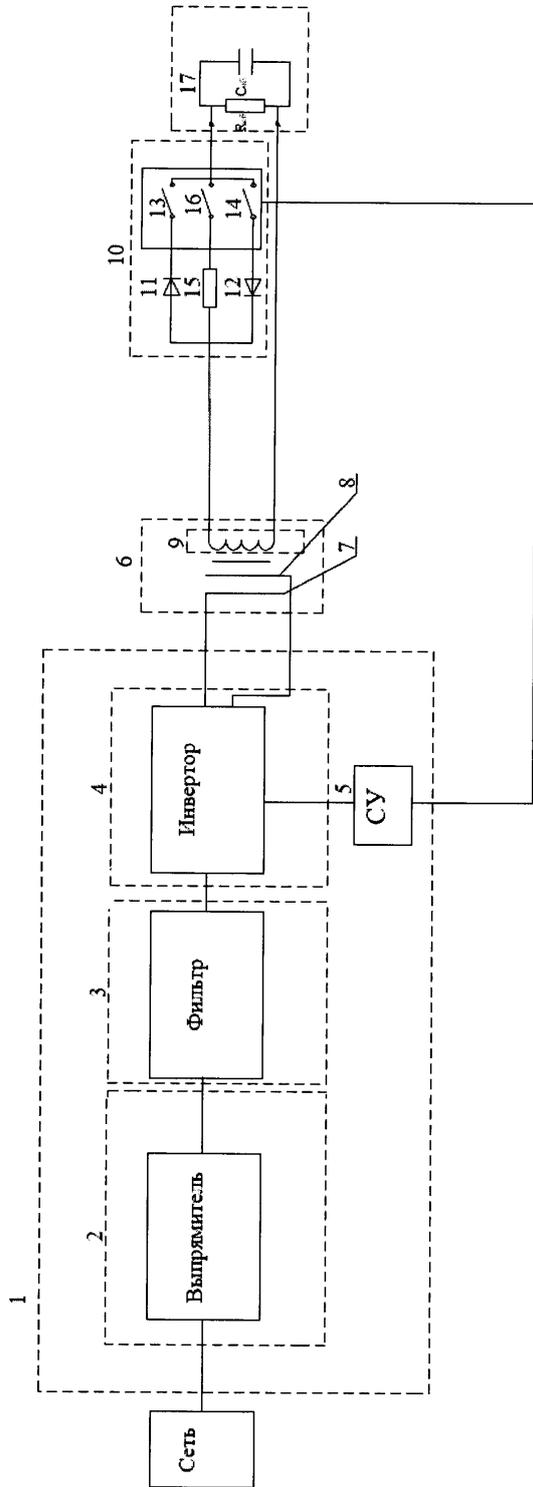
30

35

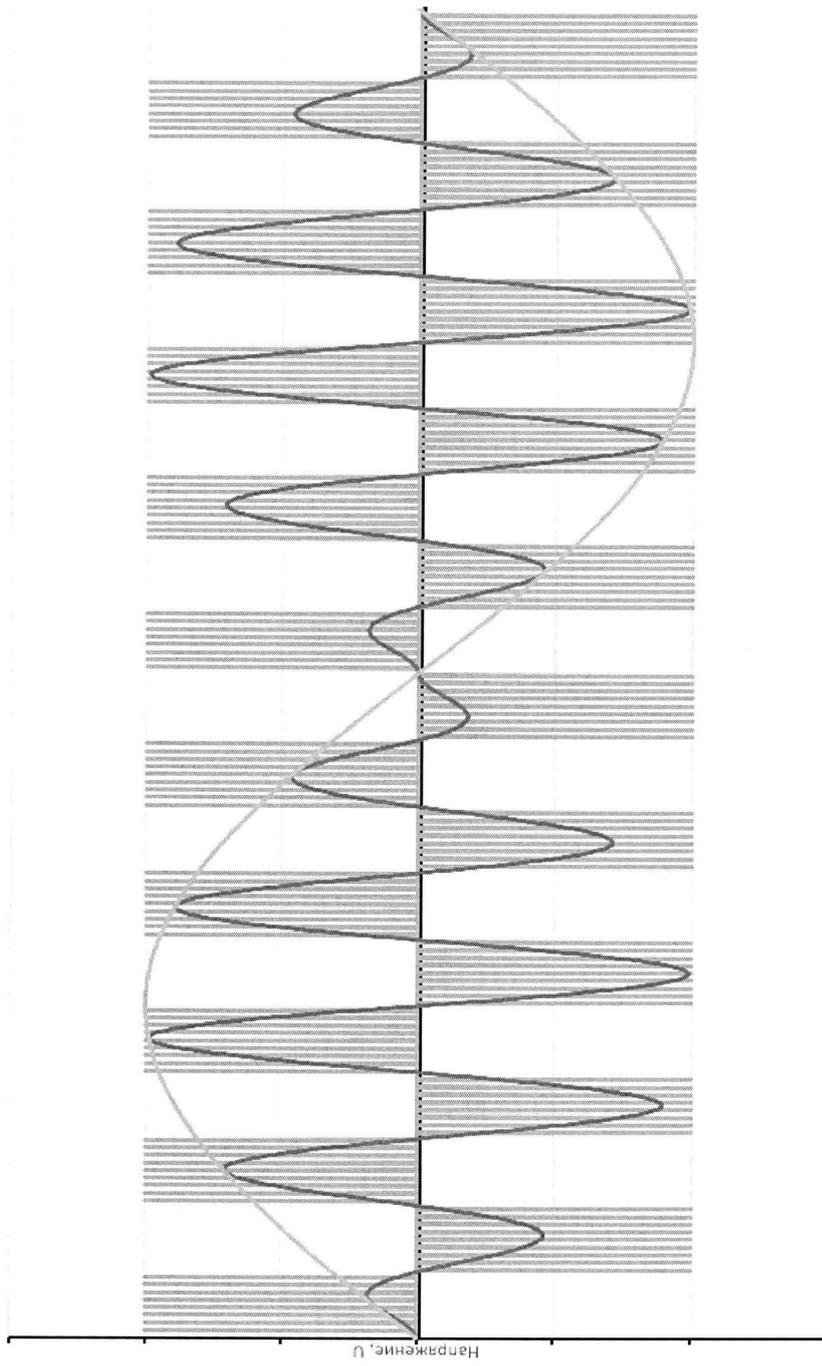
40

45

**ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРООБРУДОВАНИЯ
ПОВЫШЕННЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ**

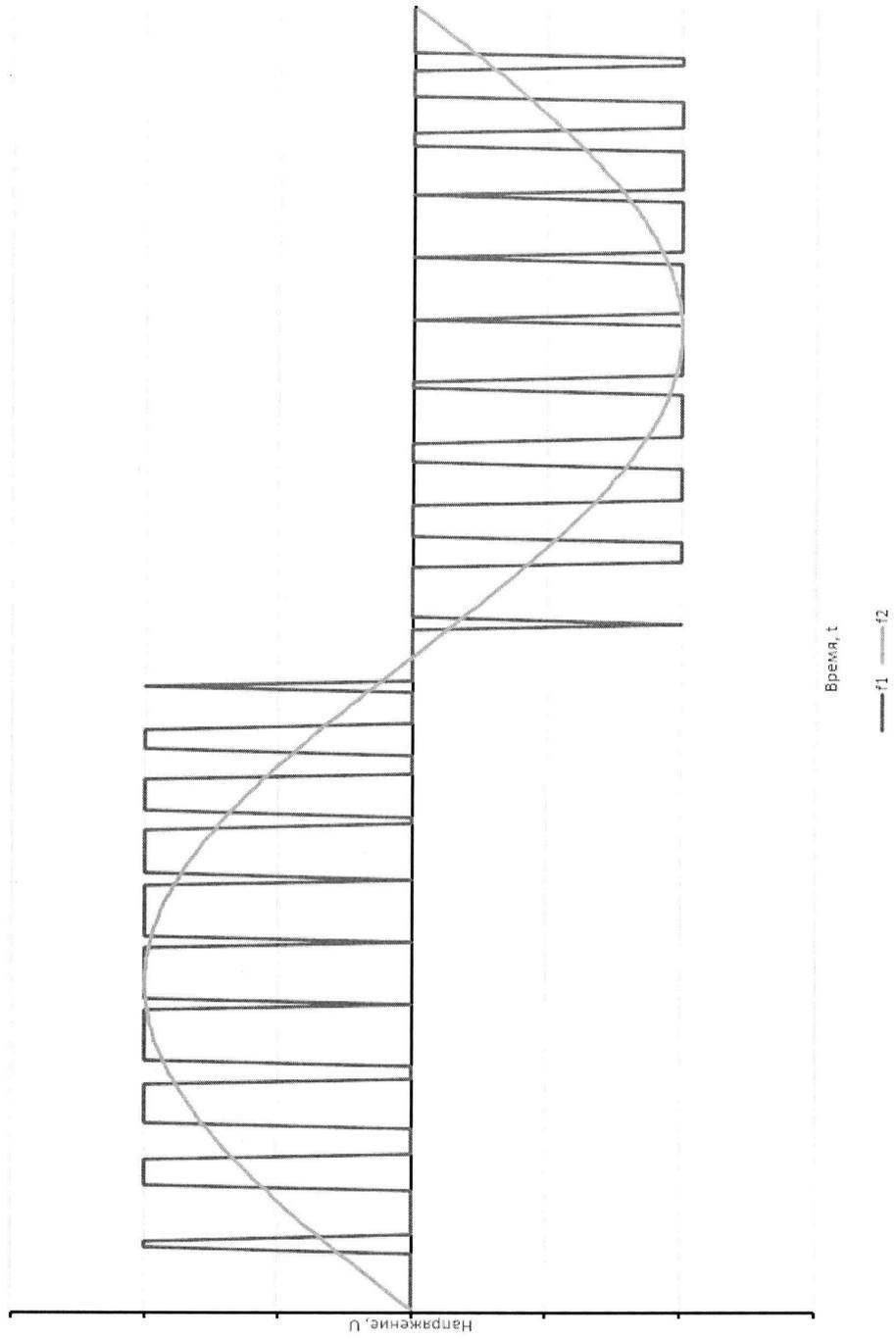


ФИГ. 1

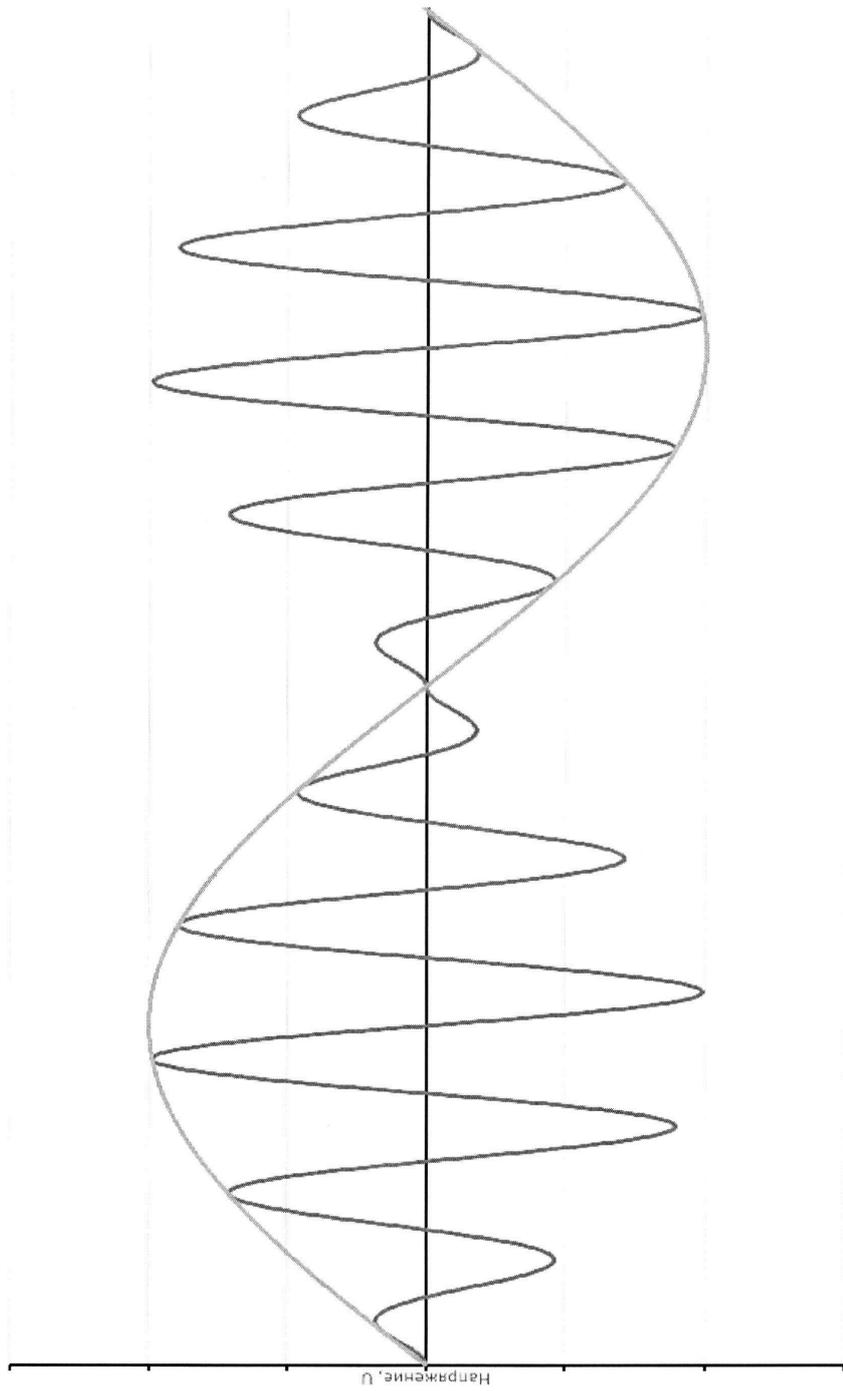


Время, t
— f_1 — f_2 — f_3

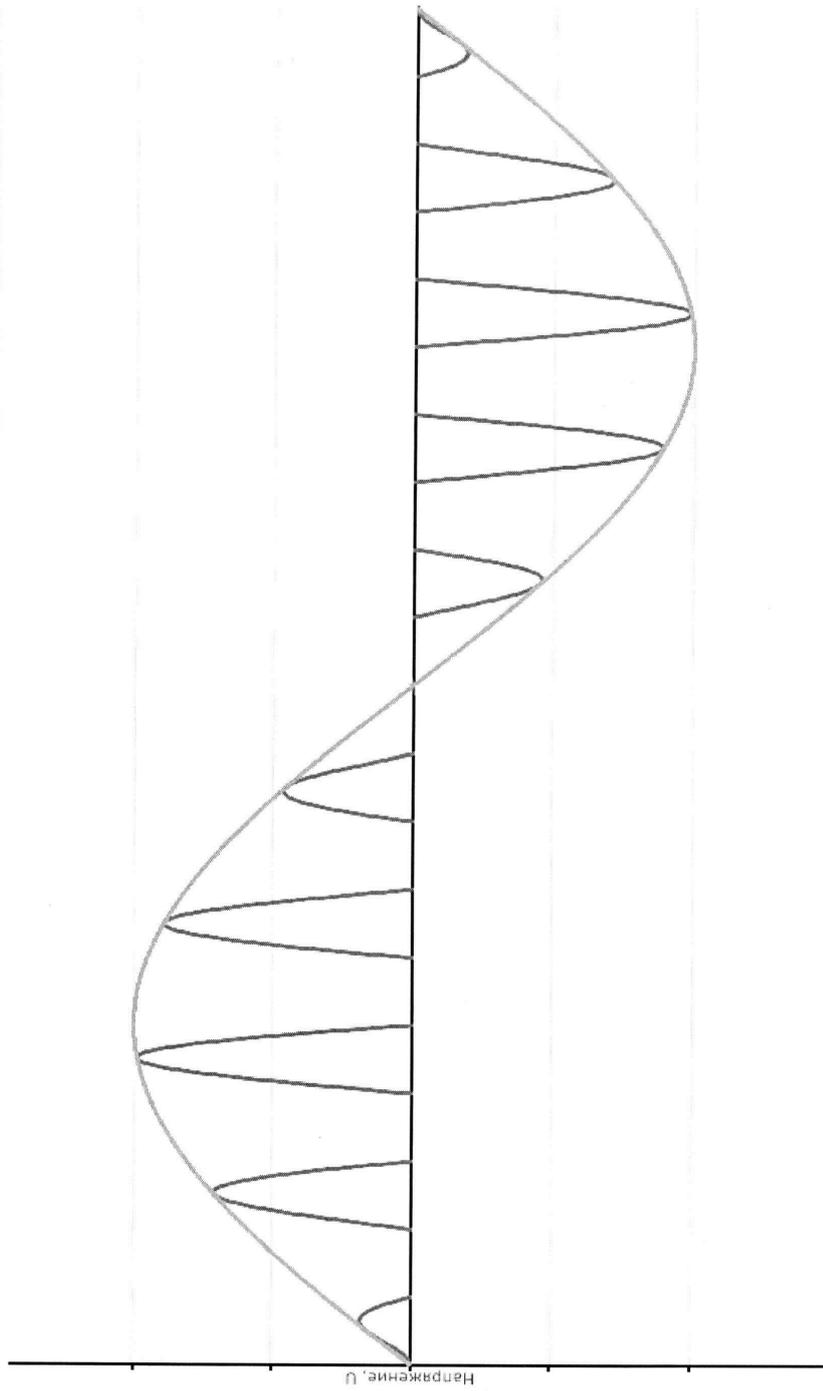
ФИГ. 2



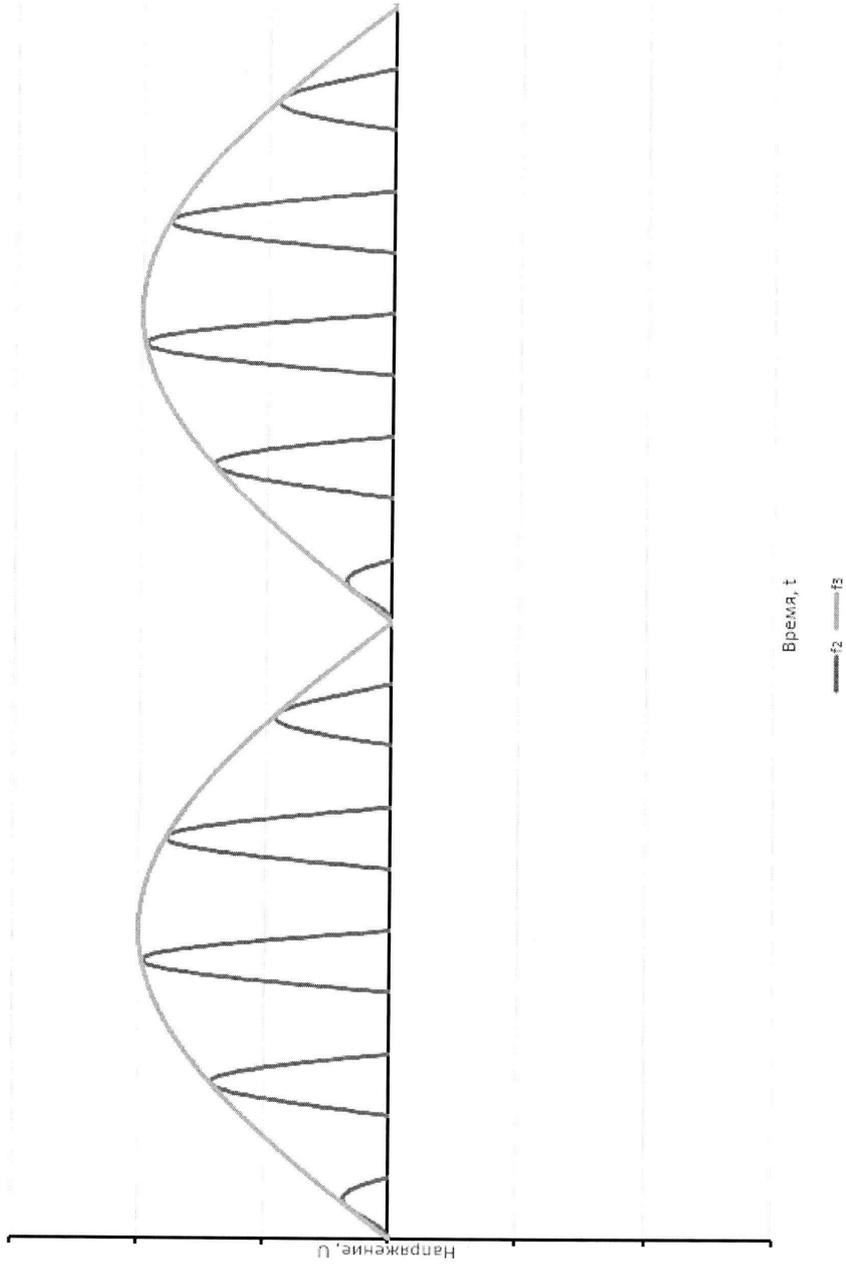
ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6