



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2005132313/22**, **20.10.2005**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.10.2005

(45) Опубликовано: **27.04.2006**

Адрес для переписки:
**117454, Москва, пр-кт Вернадского, 78,
МИРЭА**

(72) Автор(ы):

**Алехин Владимир Александрович (RU),
Парамонов Владимир Дмитриевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

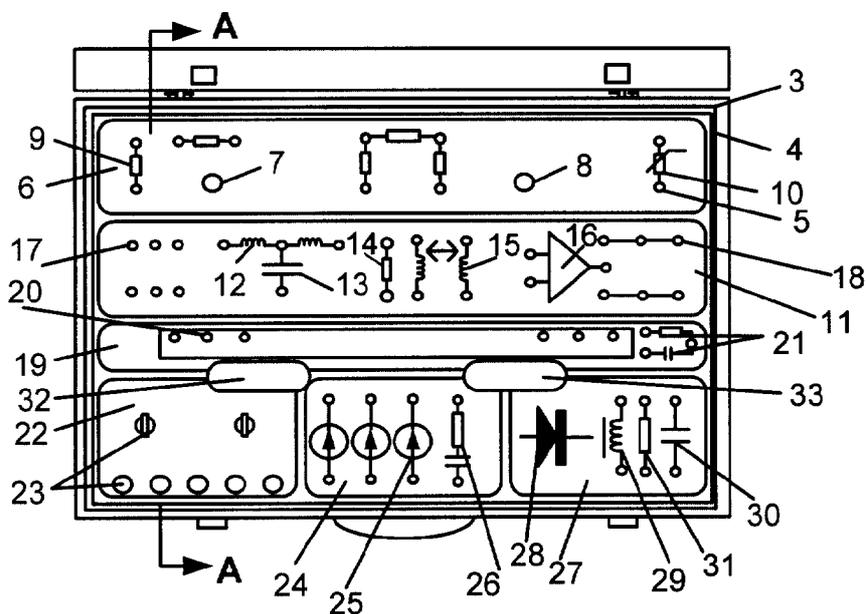
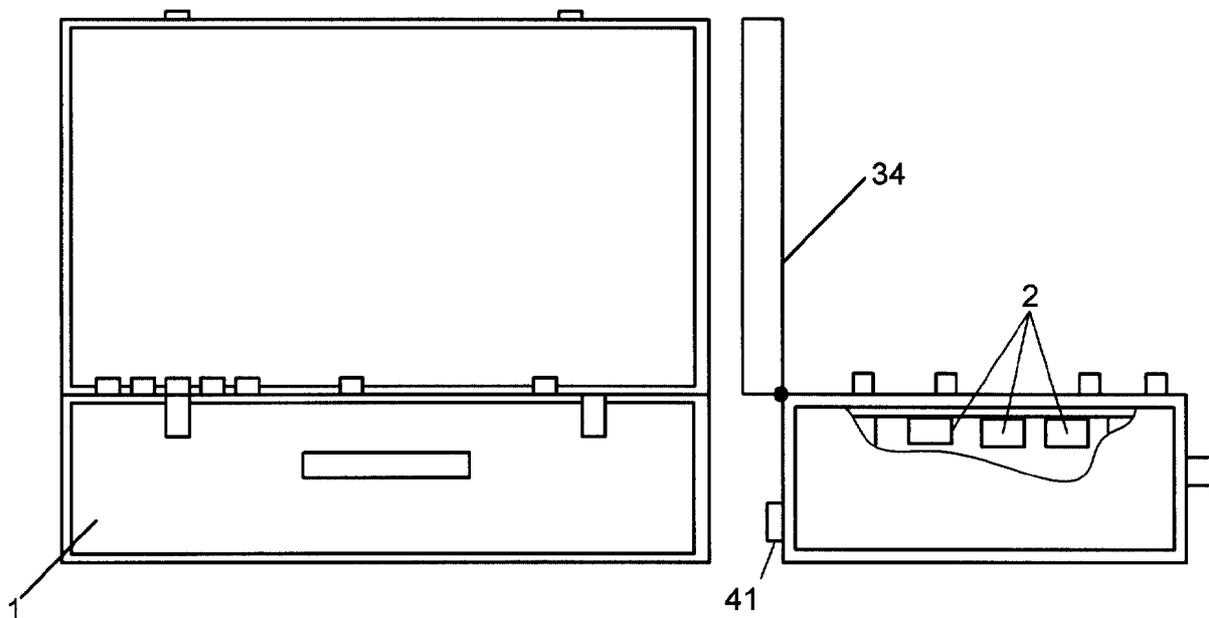
**Московский государственный институт
радиотехники, электроники и автоматики
(технический университет) (RU)**

(54) ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ

Формула полезной модели

Лабораторный стенд по электротехнике, содержащий наборное поле с пассивными и активными элементами, электронные блоки и измерительные приборы, отличающийся тем, что лабораторный стенд выполнен в переносном чемодане, наборное поле выполнено из листового изоляционного материала с лицевым покрытием, содержит снаружи металлические гнездовые контакты и чертежи электрических элементов и схем цепей, укрепленных с внутренней стороны наборного поля, и включает в себя панель линейных и нелинейных цепей постоянного тока с двумя регуляторами источников постоянного напряжения и линейными и нелинейными резисторами, панель пассивных и активных цепей переменного тока с индуктивностями, конденсаторами, резисторами, магнитно-связанными индуктивностями, операционным усилителем, гнездами входных и выходных сигналов, панель длинной линии с отводами и набором нагрузок, панель функционального генератора с сигнальными гнездовыми контактами, переключателями режимов и регулировками, панель трехфазной цепи с выходами источников трехфазных напряжений и комплексными фазными нагрузками, панель выпрямителя с диодами, индуктивностью на ферромагнитном сердечнике, конденсаторами и резистором, панель частотомера с цифровой шкалой, панель фазометра с сигнальными гнездовыми контактами, цифровой шкалой и регулировками, причем электронные блоки расположены внутри корпуса чемодана и включают в себя блок функционального генератора, блок генератора трехфазного напряжения, блок частотомера, блок фазометра, комбинированный блок источников постоянных напряжений, при этом вход блока частотомера связан с выходом блока функционального генератора, регуляторы источников постоянных напряжений панели линейных и нелинейных цепей постоянного тока подключены к комбинированному блоку источников постоянных напряжений, блок функционального генератора, блок генератора трехфазного напряжения, блок

частотомера и блок фазометра подключены цепями питания к комбинированному блоку источников постоянных напряжений, сигнальные контакты функционального генератора, фазометра, генератора трехфазных напряжений и комбинированного блока источников постоянных напряжений подключены соединительными проводниками к пассивным и активным цепям наборного поля, причем электрические параметры элементов наборного поля, блока функционального генератора, блока генератора, трехфазного напряжения, комбинированного блока источников постоянных напряжений взаимосвязаны и в качестве электрических элементов применены миниатюрные низковольтные и слаботочные электронные компоненты.



RU 53056 U1

RU 53056 U1

Лабораторный стенд по электротехнике относится к учебным приборам и предназначен для применения в учреждениях высшего и среднего профессионального образования для проведения лабораторного практикума по теории электрических цепей.

5 Известен учебно-лабораторный комплекс теоретических основ электротехники [1], выполненный в виде лабораторного стола с вертикальной стойкой. Комплекс состоит из блока генераторов напряжений (постоянного тока, синусоидального тока, сигналов специальной формы), отдельных наборов миниблоков с электрическими и
10 электронными компонентами и трансформаторами, мультиметров с жидкокристаллическими дисплеями и методического руководства по выполнению лабораторных работ. Его недостатками являются большие габариты и масса (масса 30 кг), энергопотребление (50 ВА), неудобство эксплуатационного обслуживания и
15 ремонта, высокая стоимость, ограниченное число выполняемых лабораторных работ по теории электрических цепей (10).

Известен лабораторный стенд по электротехнике типа ЭВ-4 (аналог) [2], выполненный в виде лабораторного стола с вертикальной стойкой, на которой
20 расположено наборное поле, разделенное на несколько панелей с пассивными и активными элементами, соединительными гнездами и стрелочными приборами. На столе стенда размещена панель источников постоянных напряжений. Измерительные приборы и комплект настольных блоков находится в нижней секции стенда под откидным столом. Этот лабораторный стенд позволяют выполнять 9 лабораторных
25 работ по теории электрических цепей. Его недостатками являются большая материалоемкость (масса более 50 кг), большое энергопотребление (250 Вт), необходимость подключения к трехфазной сети, неудобство эксплуатационного обслуживания и ремонта, высокая стоимость.

Целью создания предлагаемой полезной модели является уменьшение габаритных
30 размеров и массы, снижение энергопотребления, увеличение количества выполняемых лабораторных работ, повышение надежности и удобства эксплуатации, возможность применения в модели стандартных миниатюрных низковольтных и слаботочных электронных компонентов. Поставленная цель достигается тем, что лабораторный
35 стенд по электротехнике выполнен в переносном закрывающемся чемодане со съемной крышкой. Наборное поле установлено в чемодане, выполнено из листового изоляционного материала с лицевым покрытием, содержит снаружи металлические гнездовые контакты и чертежи электрических элементов и схем цепей, укрепленных с
40 внутренней стороны наборного поля. Наборное поле и лицевое покрытие разделены на функциональные панели и включают в

себя панель линейных и нелинейных цепей постоянного тока с двумя регуляторами источников постоянного напряжения и линейными и нелинейными резисторами, панель пассивных и активных цепей переменного тока с индуктивностями, конденсаторами, резисторами, магнитно-связанными индуктивностями,
45 операционным усилителем, гнездами входных и выходных сигналов, панель длинной линии с отводами и набором нагрузок, панель функционального генератора с переключателями режимов и регулировками, панель трехфазной цепи с выходами источников трехфазных напряжений и комплексными фазными нагрузками, панель
50 выпрямителя с диодами, индуктивностью на ферромагнитном сердечнике, конденсаторами и резистором, панель частотомера с цифровой шкалой, панель фазометра с сигнальными гнездами, цифровой шкалой и регулировками. Электронные блоки расположены внутри корпуса чемодана и включают в себя блок

функционального генератора, блок генератора трехфазного напряжения, блок частотомера, блок фазометра, комбинированный блок источников постоянных напряжений.

5 Вход блока частотомера связан с выходом блока функционального генератора, регуляторы источников постоянных напряжений панели линейных и нелинейных цепей постоянного тока подключены к комбинированному блоку источников постоянных напряжений. Блок функционального генератора, блок генератора трехфазного напряжения, блок частотомера и блок фазометра подключены цепями 10 питания к комбинированному блоку источников постоянных напряжений. Сигнальные контакты функционального генератора, фазометра, генератора трехфазных напряжений и комбинированного блока источников постоянных напряжений подключены соединительными проводниками к пассивным и активным цепям 15 наборного поля в соответствии с указаниями по выполнению лабораторных работ. Причем электрические параметры элементов наборного поля, блока функционального генератора, блока генератора трехфазного напряжения и комбинированного блока источников постоянных напряжений взаимосвязаны и выбраны таким образом, что в качестве электрических элементов возможно 20 применение миниатюрных низковольтных и слаботочных электронных компонентов.

Для этого разработанные и примененные в лабораторном стенде комбинированный блок источников постоянных напряжений, функциональный генератор, генератор трехфазного напряжения имеют специальные средства 25 ограничения выходных напряжений и токов и защиты от перегрузки при выходных токах не более 80 мА и напряжениях не более 5 В. Это позволило применить в лабораторном стенде микромощные, миниатюрные стандартные индуктивности (с током до 100 мА), емкости (с напряжением до 15 В), резисторы (с мощностью до 0,125 Вт). Все электронные блоки выполнены на печатных платах с использованием 30 современной элементной базы электронных компонентов. В результате габаритные размеры лабораторного стенда уменьшены до 460×335×155 мм, вес снижен до 6 кг. Потребляемая мощность снижена до 20 ВА.

Универсальный лабораторный стенд позволяет выполнять не менее 17 лабораторных работ по теории электрических цепей. При выполнении работ элементы 35 панелей, входы и выходы электронных блоков коммутируются соединительными проводами со штекерами. Источниками сигналов при выполнении работ являются комбинированный блок источников постоянных напряжений, функциональный генератор, формирующий сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной 40 формы, генератор трехфазного напряжения. Измерение частоты функционального генератора выполняется блоком частотомера. Блок фазометра служит для измерения разности фаз гармонических сигналов при исследовании цепей гармонического тока и заменяет внешний дорогостоящий и дефицитный фазометр. Блок генератора трехфазного напряжения служит для моделирования и исследования трехфазных цепей 45 при симметричных и несимметричных комплексных нагрузках.

Применение в лабораторном стенде наборного поля из листового изоляционного материала и металлических гнезд без дополнительных изоляционных втулок повышает надежность стенда. Удобство эксплуатации обусловлено тем, что все лабораторные работы 50

выполняются на общем наборном поле без использования дополнительных внешних блоков. Компактность стенда создает удобства при техническом обслуживании и ремонте, так как неисправный стенд может быть легко заменен

резервным. Причем число резервных стендов может быть малым. Надежность стенда повышается также за счет возможности хранения чемоданов в закрытом виде в специальных шкафах.

Лабораторный стенд имеет методическое руководство по выполнению 17 лабораторных работ по теории электрических цепей, что превышает количество работ, выполняемых на других лабораторных стендах.

На Фиг.1 показан чертеж лабораторного стенда по электротехнике.

На Фиг.2 показан вид А-А разреза лабораторного стенда.

На Фиг.3 показан чертеж лицевого покрытия наборного поля.

На Фиг.4 показана фотография действующего образца лабораторного стенда.

Лабораторный стенд (Фиг.1) выполнен в стандартном чемодане 1 с габаритами 460×335×155 мм. Электронные блоки 2 расположены внутри чемодана и укреплены снизу наборного поля 3 с лицевым покрытием 4. Наборное поле выполнено из листового изоляционного материала (например, текстолита) и имеет металлические гнездовые контакты 5, укрепленные гайками с лепестками (Фиг.2). Листовое покрытие 4 может быть выполнено методом цифровой фотопечати компьютерного файла с двусторонним ламинированием. Отверстия под гнезда выполняются сверлением по кондуктору. Наборное поле и лицевое покрытие разделены на функциональные панели. Панель 6 линейных и нелинейных цепей постоянного тока содержит регуляторы 7,8 источников постоянного напряжения, линейные резисторы 9, нелинейные резисторы 10. Панель 11 цепей переменного тока содержит индуктивности 12, конденсаторы 13, резисторы 14, магнитно-связанные индуктивности 15 с поворотным механизмом, операционный усилитель 16, гнезда 17 входных сигналов, гнезда 18 выходных сигналов. Панель 19 длинной линии содержит гнезда отводов длинной линии 20 и нагрузки 21. Панель 22 функционального генератора содержит переключатели режимов и регулировки 23. Панель 24 трехфазной цепи содержит выходы 25 источников трехфазных напряжений и комплексные нагрузки 26. Панель 27 выпрямителя содержит диоды 28, индуктивность 29 с ферромагнитным сердечником, конденсаторы 30, резистор 31. Панель 32 частотомера и панель 33 фазометра имеют цифровые индикаторы.

На Фиг.2 показан вид А-А разреза лабораторного стенда. Крышка 34 чемодана 1 выполнена съемной. Электронные блоки 2 расположены внутри корпуса чемодана 1 и включают в себя блок 35 функционального генератора, блок 36 генератора трехфазного напряжения, блок 37 частотомера, блок 38 фазометра, комбинированный блок 39 источников постоянных напряжений.

Электронные блоки установлены на монтажной плате 40, соединенной с наборным полем. Кабель сетевого питания подключается через разъем 41. Коммутация элементов наборного поля осуществляется соединительными проводниками 42.

В лабораторном стенда блок 35 функционального генератора формирует три формы напряжения (гармонический сигнал, импульсный пилообразный сигнал, импульсный прямоугольный сигнал), имеет грубую и плавную регулировку частоты с диапазоне от 20 Гц до 1 МГц, регулировку скважности для прямоугольного и пилообразного сигнала, регулировку девиации частоты для гармонического сигнала, регулировку амплитуды выходного сигнала от 0 до 4 В. Блок выполнен на специализированных микросхемах MAX038, AD8019, NE555.

Блок 36 генератора трехфазного напряжения формирует три гармонических напряжения, сдвинутых по фазе на 120° с амплитудой 5В и частотой 50 Гц. Блок содержит генератор гармонического сигнала, выполненный по схеме Вина на

операционных усилителей КР140УД1408А и транзисторах КТ3102 и КТ815, и два фазовращателя на 120° , выполненные на операционных усилителях КР140УД1408А и транзисторах. Применение блока генератора

5 трехфазного напряжения исключает необходимость использования для питания лабораторного стенда трехфазной сети.

Блок 37 частотомера выполнен на микропроцессорах ATmega16PI и цифровых индикаторах CWA-04.

10 Блок 38 фазометра выполнен на операционных усилителях ad8072jn и цифровых микросхемах 1533ТВ6, имеет входы двух сигналов, регулировки установки на 0° и 180° , цифровую индикацию.

Комбинированный блок 39 источников постоянных напряжений формирует регулируемые напряжения $\pm 12В$, постоянные напряжения $\pm 5В$, $\pm 12В$, имеет ограничение выходного тока, защиту от перегрузки со звуковой сигнализацией.

15 Блок 39 выполнен на микросхемах 7005, 7905, 7812 с дополнительной защитой в виде самовосстанавливающихся предохранителей и звуковой сигнализацией на НСХ12.

При выполнении лабораторных работ в качестве внешних приборов используются двухканальный осциллограф и два мультиметра. Соединительные провода имеют 20 пружинные штекеры.

Предлагаемый лабораторный стенд позволяет выполнять 17 лабораторных работ [3, 4, 5]:

1. Исследование линейной электрической цепи постоянного тока.

2. Исследование цепей переменного тока.

25 3. Исследование электрических цепей, содержащих магнитно-связанные катушки.

4. Исследование четырехполюсника.

5. Исследование электрических фильтров типа "К".

6. Исследование переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами

30 R, L, C.

7. Исследование модели линии с распределенными параметрами.

8. Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока.

9. Исследование электрических цепей, содержащих диоды.

10. Исследование резонансных явлений в последовательном колебательном контуре.

35 11. Исследование резонансных явлений в параллельном колебательном контуре.

12. Исследование связанных колебательных контуров.

13. Исследование нелинейной феррорезонансной цепи.

14. Операционные усилители в цепях постоянного и переменного тока.

40 15. Частотно-зависимые звенья с операционными усилителями.

16. Исследование активных фильтров второго порядка.

17. Исследование трехфазных электрических цепей.

Перечисленные работы соответствуют содержанию раздела «Теория электрических цепей» электротехнических дисциплин по Государственным образовательным 45 стандартам высшего и среднего профессионального образования для многих направлений подготовки специалистов. Порядок выполнения каждой лабораторной работы и, соответственно коммутации элементов наборного поля, определяется методическими указаниями по выполнению лабораторных работ [3, 4, 5].

50 Материалы, поясняющие сущность полезной модели

Для пояснения сущности предлагаемой полезной модели на Фиг.3 показан чертеж лицевого покрытия наборного поля. На Фиг.4 показана фотография лабораторного стенда.

Стенд в течение двух лет успешно эксплуатируется на кафедре Теоретических основ электротехники Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технического университета) и в нескольких других вузах.

Библиографические данные

1. Учебно-лабораторный комплекс ТОЭ. Каталог РНПО Росучприбор.

<http://www.rosuchpribor.ni/russian/prof/elteh/toe.html>

2. Г.Г.Рекус, В.Н.Чесноков. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники. М.: Высшая школа. - 2001.

3. В.А.Алехин. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-1. Часть 1. Линейные электрические цепи постоянного и переменного тока. Методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: МИРЭА, 2004.

4. В.А.Алехин. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-1. Часть 2. Переходные процессы и нелинейные цепи. Методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: МИРЭА, 2004.

5. В.А.Алехин. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-1. Часть 3. Резонансные цепи, активные фильтры, трехфазные цепи. Методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: МИРЭА, 2005.

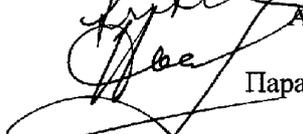
(57) Реферат

Лабораторный стенд по электротехнике предназначен для высшего и среднего профессионального образования. С целью уменьшения габаритных размеров и массы, снижения энергопотребления, увеличения количества выполняемых лабораторных работ, повышения надежности и удобства эксплуатации, лабораторный стенд выполнен в переносном закрывающемся чемодане со съемной крышкой. Наборное поле из листового изоляционного материала с лицевым покрытием, содержит металлические гнездовые контакты, чертежи электрических элементов и схем цепей и разделено на функциональные панели. Электронные блоки расположены внутри корпуса чемодана и включают в себя функциональный генератор, генератор трехфазного напряжения, частотомер, фазометр, комбинированный блок источников постоянных напряжений. Благодаря взаимосвязи электрических параметров элементов наборного поля, блока функционального генератора и комбинированного блока источников постоянных напряжений в качестве электрических элементов применены миниатюрные низковольтные и слаботочные электронные компоненты. Лабораторный стенд позволяет выполнять 17 лабораторных работ по теории электрических цепей.

Реферат

Лабораторный стенд по электротехнике

Лабораторный стенд по электротехнике предназначен для высшего и среднего профессионального образования. С целью уменьшения габаритных размеров и массы, снижения энергопотребления, увеличения количества выполняемых лабораторных работ, повышения надежности и удобства эксплуатации, лабораторный стенд выполнен в переносном закрывающемся чемодане со съемной крышкой. Наборное поле из листового изоляционного материала с лицевым покрытием, содержит металлические гнездовые контакты, чертежи электрических элементов и схем цепей и разделено на функциональные панели. Электронные блоки расположены внутри корпуса чемодана и включают в себя функциональный генератор, генератор трехфазного напряжения, частотомер, фазометр, комбинированный блок источников постоянных напряжений. Благодаря взаимосвязи электрических параметров элементов наборного поля, блока функционального генератора и комбинированного блока источников постоянных напряжений в качестве электрических элементов применены миниатюрные низковольтные и слаботочные электронные компоненты. Лабораторный стенд позволяет выполнять 17 лабораторных работ по теории электрических цепей.

 Авторы:
Алехин В.А.
 Парамонов В.Д.

2005132313

G09B/25/00

Авторы: В.А. Алехин, В.Д. Парамонов

Заявитель: Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет)

Заявка на полезную модель

Описание полезной модели

Лабораторный стенд по электротехнике

Лабораторный стенд по электротехнике относится к учебным приборам и предназначен для применения в учреждениях высшего и среднего профессионального образования для проведения лабораторного практикума по теории электрических цепей.

Известен учебно-лабораторный комплекс теоретических основ электротехники [1], выполненный в виде лабораторного стола с вертикальной стойкой. Комплекс состоит из блока генераторов напряжений (постоянного тока, синусоидального тока, сигналов специальной формы), отдельных наборов миниблоков с электрическими и электронными компонентами и трансформаторами, мультиметров с жидкокристаллическими дисплеями и методического руководства по выполнению лабораторных работ. Его недостатками являются большие габариты и масса (масса 30 кг), энергопотребление (50 ВА), неудобство эксплуатационного обслуживания и ремонта, высокая стоимость, ограниченное число выполняемых лабораторных работ по теории электрических цепей (10).

Известен лабораторный стенд по электротехнике типа ЭВ-4 (аналог) [2], выполненный в виде лабораторного стола с вертикальной стойкой, на которой расположено наборное поле, разделенное на несколько панелей с пассивными и активными элементами, соединительными гнездами и стрелочными приборами. На столе стенда размещена панель источников постоянных напряжений. Измерительные приборы и комплект настольных блоков находится в нижней секции стенда под откидным столом. Этот лабораторный стенд позволяют выполнять 9 лабораторных работ по теории электрических цепей. Его недостатками являются большая материалоемкость (масса более 50 кг), большое энергопотребление (250 Вт), необходимость подключения к трехфазной сети, неудобство эксплуатационного обслуживания и ремонта, высокая стоимость.

Целью создания предлагаемой полезной модели является уменьшение габаритных размеров и массы, снижение энергопотребления, увеличение количества выполняемых лабораторных работ, повышение надежности и удобства эксплуатации, возможность применения в модели стандартных миниатюрных низковольтных и слаботочных электронных компонентов. Поставленная цель достигается тем, что лабораторный стенд по электротехнике выполнен в переносном закрывающемся чемодане со съемной крышкой. Наборное поле установлено в чемодане, выполнено из листового изоляционного материала с лицевым покрытием, содержит снаружи металлические гнездовые контакты и чертежи электрических элементов и схем цепей, укрепленных с внутренней стороны наборного поля. Наборное поле и лицевое покрытие разделены на функциональные панели и включают в

себя панель линейных и нелинейных цепей постоянного тока с двумя регуляторами источников постоянного напряжения и линейными и нелинейными резисторами, панель пассивных и активных цепей переменного тока с индуктивностями, конденсаторами, резисторами, магнитно-связанными индуктивностями, операционным усилителем, гнездами входных и выходных сигналов, панель длиной линии с отводами и набором нагрузок, панель функционального генератора с переключателями режимов и регулировками, панель трехфазной цепи с выходами источников трехфазных напряжений и комплексными фазными нагрузками, панель выпрямителя с диодами, индуктивностью на ферромагнитном сердечнике, конденсаторами и резистором, панель частотомера с цифровой шкалой, панель фазометра с сигнальными гнездами, цифровой шкалой и регулировками. Электронные блоки расположены внутри корпуса чемодана и включают в себя блок функционального генератора, блок генератора трехфазного напряжения, блок частотомера, блок фазометра, комбинированный блок источников постоянных напряжений.

Вход блока частотомера связан с выходом блока функционального генератора, регуляторы источников постоянных напряжений панели линейных и нелинейных цепей постоянного тока подключены к комбинированному блоку источников постоянных напряжений. Блок функционального генератора, блок генератора трехфазного напряжения, блок частотомера и блок фазометра подключены цепями питания к комбинированному блоку источников постоянных напряжений. Сигнальные контакты функционального генератора, фазометра, генератора трехфазных напряжений и комбинированного блока источников постоянных напряжений подключены соединительными проводниками к пассивным и активным цепям наборного поля в соответствии с указаниями по выполнению лабораторных работ. Причем электрические параметры элементов наборного поля, блока функционального генератора, блока генератора трехфазного напряжения и комбинированного блока источников постоянных напряжений взаимосвязаны и выбраны таким образом, что в качестве электрических элементов возможно применение миниатюрных низковольтных и слаботочных электронных компонентов.

Для этого разработанные и примененные в лабораторном стенде комбинированный блок источников постоянных напряжений, функциональный генератор, генератор трехфазного напряжения имеют специальные средства ограничения выходных напряжений и токов и защиты от перегрузки при выходных токах не более 80 мА и напряжениях не более 5 В. Это позволило применить в лабораторном стенде микромощные, миниатюрные стандартные индуктивности (с током до 100 мА), емкости (с напряжением до 15 В), резисторы (с мощностью до 0,125 Вт). Все электронные блоки выполнены на печатных платах с использованием современной элементной базы электронных компонентов. В результате габаритные размеры лабораторного стенда уменьшены до 460 x 335 x 155 мм, вес снижен до 6 кг. Потребляемая мощность снижена до 20 ВА.

Универсальный лабораторный стенд позволяет выполнять не менее 17 лабораторных работ по теории электрических цепей. При выполнении работ элементы панелей, входы и выходы электронных блоков коммутируются соединительными проводами со штекерами. Источниками сигналов при выполнении работ являются комбинированный блок источников постоянных напряжений, функциональный генератор, формирующий сигналы синусоидальной, прямоугольной и треугольной формы, генератор трехфазного напряжения. Измерение частоты функционального генератора выполняется блоком частотомера. Блок фазометра служит для измерения разности фаз гармонических сигналов при исследовании цепей гармонического тока и заменяет внешний дорогостоящий и дефицитный фазометр. Блок генератора трехфазного напряжения служит для моделирования и исследования трехфазных цепей при симметричных и несимметричных комплексных нагрузках.

Применение в лабораторном стенде наборного поля из листового изоляционного материала и металлических гнезд без дополнительных изоляционных втулок повышает надежность стенда. Удобство эксплуатации обусловлено тем, что все лабораторные рабо-

ты выполняются на общем наборном поле без использования дополнительных внешних блоков. Компактность стенда создает удобства при техническом обслуживании и ремонте, так как неисправный стенд может быть легко заменен резервным. Причем число резервных стендов может быть малым. Надежность стенда повышается также за счет возможности хранения чемоданов в закрытом виде в специальных шкафах.

Лабораторный стенд имеет методическое руководство по выполнению 17 лабораторных работ по теории электрических цепей, что превышает количество работ, выполняемых на других лабораторных стендах.

На Фиг.1 показан чертеж лабораторного стенда по электротехнике.

На Фиг. 2 показан вид А-А разреза лабораторного стенда.

На Фиг.3 показан чертеж лицевого покрытия наборного поля.

На Фиг.4 показана фотография действующего образца лабораторного стенда.

Лабораторный стенд (Фиг.1) выполнен в стандартном чемодане 1 с габаритами 460 x 335 x 155 мм. Электронные блоки 2 расположены внутри чемодана и укреплены снизу наборного поля 3 с лицевым покрытием 4. Наборное поле выполнено из листового изоляционного материала (например, текстолита) и имеет металлические гнездовые контакты 5, укрепленные гайками с лепестками (Фиг.2). Листовое покрытие 4 может быть выполнено методом цифровой фотопечати компьютерного файла с двусторонним ламинированием. Отверстия под гнезда выполняются сверлением по кондуктору. Наборное поле и лицевое покрытие разделены на функциональные панели. Панель 6 линейных и нелинейных цепей постоянного тока содержит регуляторы 7,8 источников постоянного напряжения, линейные резисторы 9, нелинейные резисторы 10. Панель 11 цепей переменного тока содержит индуктивности 12, конденсаторы 13, резисторы 14, магнитно- связанные индуктивности 15 с поворотным механизмом, операционный усилитель 16, гнезда 17 входных сигналов, гнезда 18 выходных сигналов. Панель 19 длинной линии содержит гнезда отводов длинной линии 20 и нагрузки 21. Панель 22 функционального генератора содержит переключатели режимов и регулировки 23. Панель 24 трехфазной цепи содержит выходы 25 источников трехфазных напряжений и комплексные нагрузки 26. Панель 27 выпрямителя содержит диоды 28, индуктивность 29 с ферромагнитным сердечником, конденсаторы 30, резистор 31. Панель 32 частотомера и панель 33 фазометра имеют цифровые индикаторы.

На Фиг.2 показан вид А-А разреза лабораторного стенда. Крышка 34 чемодана 1 выполнена съемной. Электронные блоки 2 расположены внутри корпуса чемодана 1 и включают в себя блок 35 функционального генератора, блок 36 генератора трехфазного напряжения, блок 37 частотомера, блок 38 фазометра, комбинированный блок 39 источников постоянных напряжений.

Электронные блоки установлены на монтажной плате 40, соединенной с наборным полем. Кабель сетевого питания подключается через разъем 41. Коммутация элементов наборного поля осуществляется соединительными проводниками 42.

В лабораторном стенда блок 35 функционального генератора формирует три формы напряжения (гармонический сигнал, импульсный пилообразный сигнал, импульсный прямоугольный сигнал), имеет грубую и плавную регулировку частоты с диапазоне от 20 Гц до 1 МГц, регулировку скважности для прямоугольного и пилообразного сигнала, регулировку девиации частоты для гармонического сигнала, регулировку амплитуды выходного сигнала от 0 до 4 В. Блок выполнен на специализированных микросхемах MAX038, AD8019, NE555.

Блок 36 генератора трехфазного напряжения формирует три гармонических напряжения, сдвинутых по фазе на 120° с амплитудой 5В и частотой 50 Гц. Блок содержит генератор гармонического сигнала, выполненный по схеме Вина на операционных усилителях КР140УД1408А и транзисторах КТ3102 и КТ815, и два фазовращателя на 120° , выполненные на операционных усилителях КР140УД1408А и транзисторах. Применение блока ге-

нератора трехфазного напряжения исключает необходимость использования для питания лабораторного стенда трехфазной сети.

Блок 37 частотомера выполнен на микропроцессорах ATmega16PI и цифровых индикаторах CWA-04.

Блок 38 фазометра выполнен на операционных усилителях ad8072jn и цифровых микросхемах 1533ТВ6, имеет входы двух сигналов, регулировки установки на 0° и 180° , цифровую индикацию.

Комбинированный блок 39 источников постоянных напряжений формирует регулируемые напряжения $\pm 12В$, постоянные напряжения $\pm 5В$, $\pm 12В$, имеет ограничение выходного тока, защиту от перегрузки со звуковой сигнализацией. Блок 39 выполнен на микросхемах 7005, 7905, 7812 с дополнительной защитой в виде самовосстанавливающихся предохранителей и звуковой сигнализацией на НСХ12.

При выполнении лабораторных работ в качестве внешних приборов используются двухканальный осциллограф и два мультиметра. Соединительные провода имеют пружинные штекеры.

Предлагаемый лабораторный стенд позволяет выполнять 17 лабораторных работ [3, 4, 5]:

1. Исследование линейной электрической цепи постоянного тока.
2. Исследование цепей переменного тока.
3. Исследование электрических цепей, содержащих магнитно-связанные катушки.
4. Исследование четырехполосника.
5. Исследование электрических фильтров типа "К".
6. Исследование переходных процессов в цепях с сосредоточенными параметрами R, L, C.
7. Исследование модели линии с распределенными параметрами.
8. Исследование нелинейных электрических цепей постоянного тока.
9. Исследование электрических цепей, содержащих диоды.
10. Исследование резонансных явлений в последовательном колебательном контуре.
11. Исследование резонансных явлений в параллельном колебательном контуре.
12. Исследование связанных колебательных контуров.
13. Исследование нелинейной феррорезонансной цепи.
14. Операционные усилители в цепях постоянного и переменного тока.
15. Частотно-зависимые звенья с операционными усилителями.
16. Исследование активных фильтров второго порядка.
17. Исследование трехфазных электрических цепей.

Перечисленные работы соответствуют содержанию раздела «Теория электрических цепей» электротехнических дисциплин по Государственным образовательным стандартам высшего и среднего профессионального образования для многих направлений подготовки специалистов. Порядок выполнения каждой лабораторной работы и, соответственно коммутации элементов наборного поля, определяется методическими указаниями по выполнению лабораторных работ [3, 4, 5].

Материалы, поясняющие сущность полезной модели

Для пояснения сущности предлагаемой полезной модели на Фиг. 3 показан чертеж лицевого покрытия наборного поля. На Фиг.4 показана фотография лабораторного стенда.

Стенд в течение двух лет успешно эксплуатируется на кафедре Теоретических основ электротехники Московского государственного института радиотехники, электроники и автоматики (технического университета) и в нескольких других вузах.

Библиографические данные

1. Учебно-лабораторный комплекс ТОО. Каталог РНПО Росучприбор.
<http://www.rosuchpribor.ru/russian/prof/elteh/toe.html>

2. Г.Г. Рекус, В.Н. Чесноков. Лабораторный практикум по электротехнике и основам электроники. М.: Высшая школа.-2001.

3. В.А. Алехин. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-1. Часть 1. Линейные электрические цепи постоянного и переменного тока. Методические указания по выполнению лабораторных работ.- М.: МИРЭА, 2004.

4. В.А. Алехин. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-1. Часть 2. Переходные процессы и нелинейные цепи. Методические указания по выполнению лабораторных работ.- М.: МИРЭА, 2004.

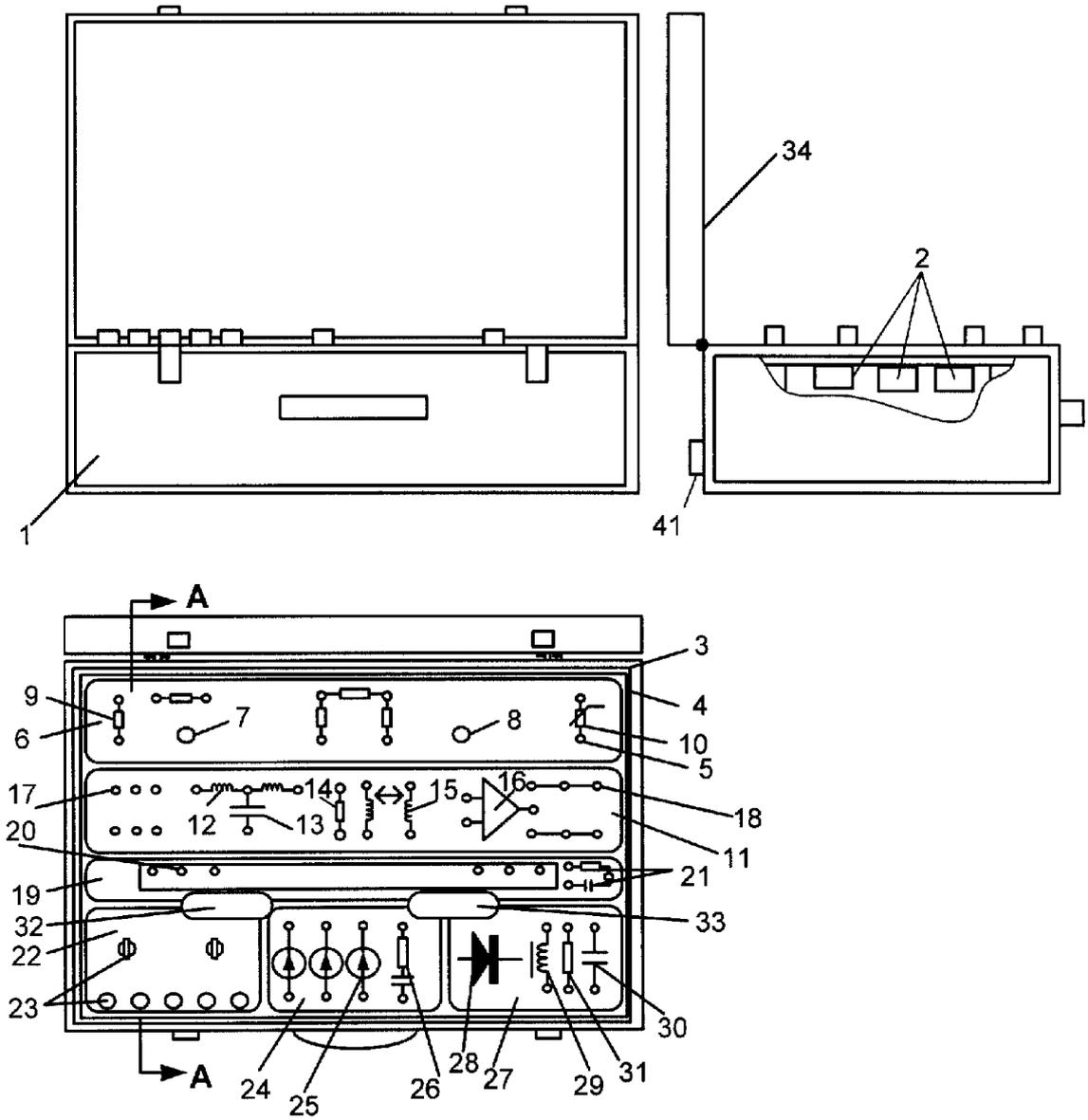
5. В.А. Алехин. Миниатюрная электротехническая лаборатория МЭЛ-1. Часть 3. Резонансные цепи, активные фильтры, трехфазные цепи. Методические указания по выполнению лабораторных работ.- М.: МИРЭА, 2005.

Авторы:



Алехин В.А.
Парамонов В.Д.

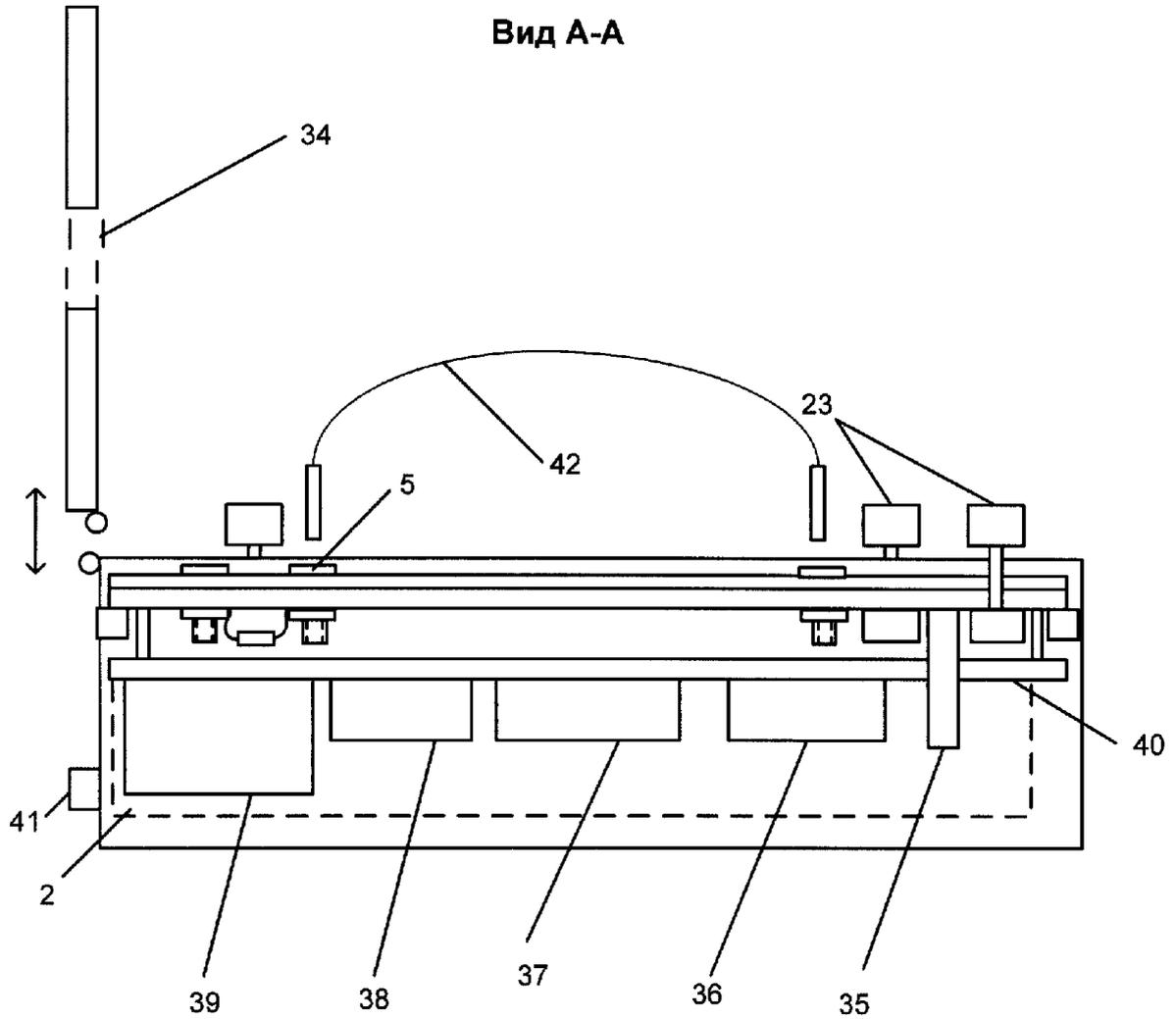
В.А. Алехин, В.Д. Парамонов
Лабораторный стенд по
электротехнике



Фиг.1 Чертеж лабораторного стенда по электротехнике

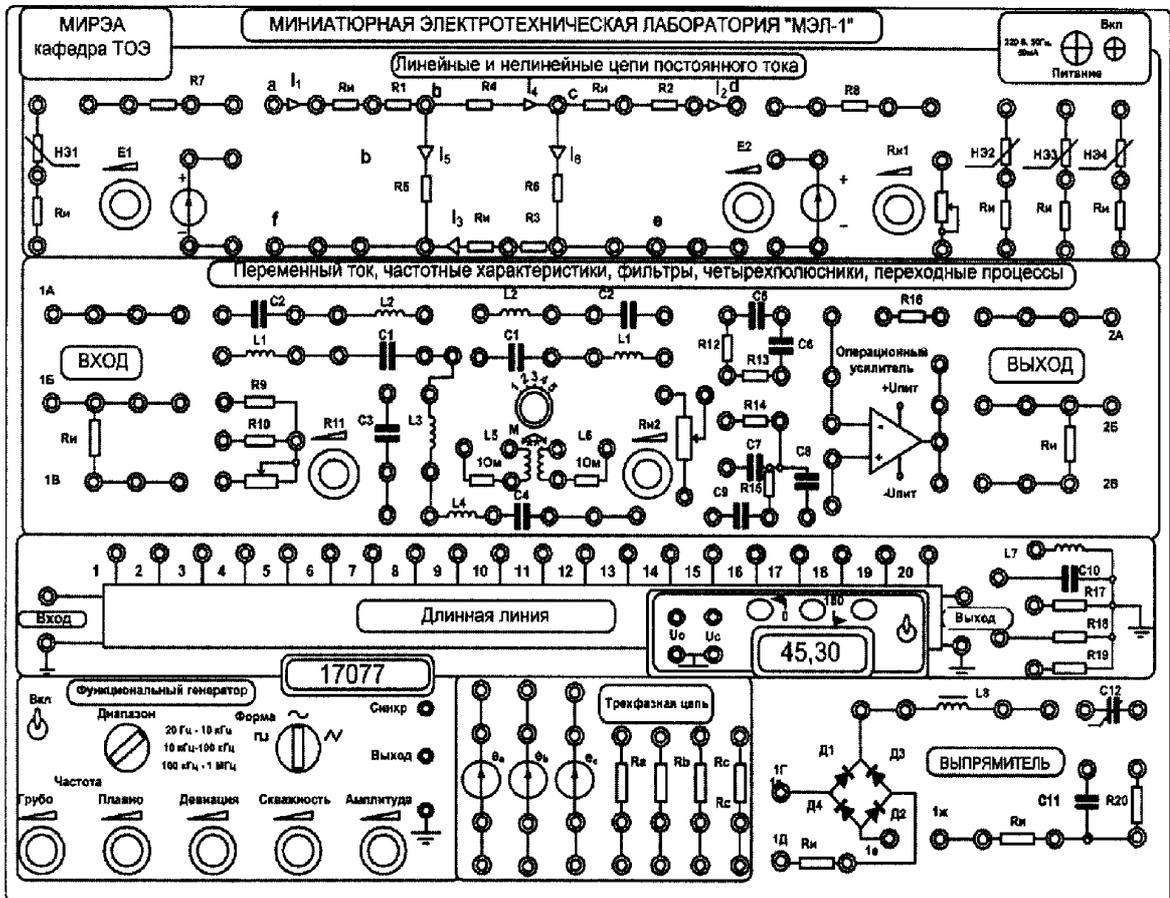
Авторы:
Алехин В.А.
Парамонов В.Д.

В.А. Алехин, В.Д. Парамонов
Лабораторный стенд по электротехнике



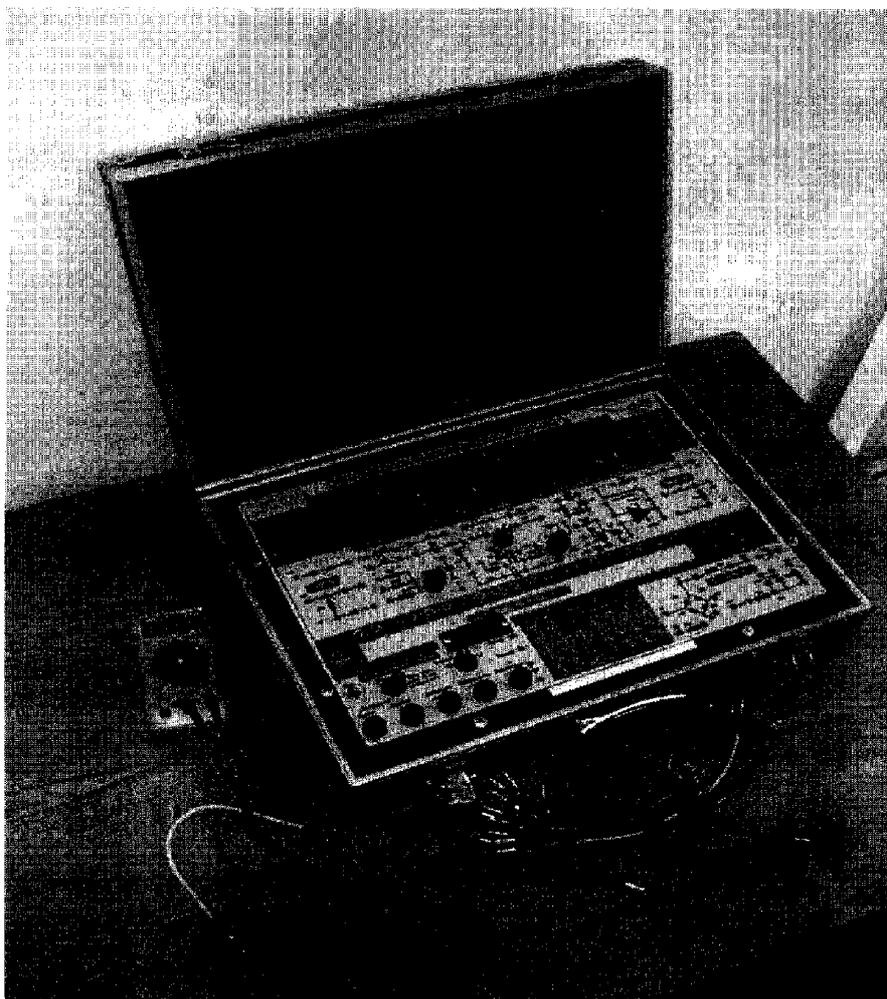
Фиг.2 Вид А-А разреза лабораторного стенда по электротехнике

Авторы:
Алехин В.А.
Парамонов В.Д.



Фиг.3. Чертеж лицевого покрытия наборного поля.


 Авторы:
 Алехин В.А.
 Парамонов В.Д.



Фиг.4. Фотография действующего образца лабораторного стенда

Авторы:

 Алексин В.А.

 Парамонов В.Д.