

ISSN 2307-5457	<p>НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ОБРАЗОВАНИЯ</p>  <p>УЧЕБНАЯ ФИЗИКА</p> <p>Январь - март 2021 №1</p> <p>Издается с января 1997 года</p>
<i>Primum inter pares</i>	
Материалы XXVI Всероссийской научно-практической конференции	
„Учебный физический эксперимент: Актуальные проблемы. Современные решения“	

СОДЕРЖАНИЕ

Основная школа

А. Р. Аржаник Ю. В. Богданова А. Е. Масалов	МАШИНЫ ГОЛДБЕРГА В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ ПО МЕХАНИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ... 3
Т. С. Гейт Д. А. Семенов Ф. А. Сидоренко	ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ КАРТЕЗИАНСКОГО ВОДОЛАЗА 9

Старшая школа

В. В. Майер Е. И. Вараксина Ю. А. Корнев	АБСОЛЮТНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ В ФИЗИЧЕСКОМ ПРАКТИКУМЕ БАКАЛАВРИАТА... 13
В. В. Майер Е. И. Вараксина И. А. Васильев	БЕЗОПАСНЫЙ, МАЛОМОЩНЫЙ И ПРОСТОЙ УДВОИТЕЛЬ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ 26

Высшая школа

В. А. Саранин	ИЗОТЕРМА ИЛИ АДИАБАТА? 29
С. А. Герасимов	ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ И ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ТЕМНОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТОКОВ В ЖИДКОСТИ 31

Науковедение

Ю. А. Сауров	ЕЩЕ РАЗ ОБ ИСТОЧНИКАХ ЗНАНИЙ И О ПОНИМАНИИ В ОБУЧЕНИИ..... 36
--------------	--

Исследования

П. В. Зуев Е. С. Кошечева	ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ	42
Е. И. Вараксина	НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В УЧЕБНОМ ФИЗИЧЕСКОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ	46
АВТОРЫ ЖУРНАЛА		67
ABSTRACTS		68

Редакция журнала:

В. В. Майер (главный редактор), Р. В. Акатов, Е. И. Вараксина, Л. С. Кропачева

Редакционный совет:

В. Е. Антонов	д.ф.-м.н., с.н.с., ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Л. Д. Григорьева	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
С. С. Назин	к.ф.-м.н., доцент, МГУ, Москва
Г. Г. Никифоров	к.п.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
А. Ю. Пентин	к.ф.-м.н., доцент, ИСРО РАО, Москва
Ю. А. Сауров	д.п.н., профессор, член–корр. РАО, Киров
Э. В. Суворов	д.ф.-м.н., профессор, ИФТТ РАН, МГУ, Москва
Я. А. Чиговская–Назарова	к.филол.н., доцент, ректор ГГПИ, Глазов

Оргкомитет конференции:

М. Д. Даммер	д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
Ю. В. Иванов	к.п.н., доцент, Глазов
Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Ф. А. Сидоренко	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Т. Н. Шамало	д.п.н., профессор, Екатеринбург

Адрес редакции, издателя и типографии: 427621, Удмуртия, Глазов,

Первомайская, 25, Пединститут, Телефон: (341 41) 5–32–29.

E-mail: kropa@bk.ru

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Глазовский государственный педагогический институт имени В. Г. Короленко»

Журнал «Учебная физика» зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати 4 февраля 1997 года, регистрационный № 015686, перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 2 мая 2017 года, ПИ № ФС77–69506.

Использование и перепечатка материалов допускаются только по договоренности с редакцией журнала.

Сдано в набор 12.05.21. Подписано в печать 15.06.21. Дата выхода в свет: 28.06.21. Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 4,25.

Заказ 145. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: Исследование картезианского водолаза (см. статью: Гейт Т. С., Семенов Д. А., Сидоренко Ф. А. Прямое измерение критической глубины погружения картезианского водолаза, с. 9–12).

УДК 372.853:537

В. В. Майер, Е. И. Варакина, И. А. Васильев
**БЕЗОПАСНЫЙ, МАЛОМОЩНЫЙ И ПРОСТОЙ
 УДВОИТЕЛЬ СЕТЕВОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

Рассмотрена принципиальная схема маломощного удвоителя переменного напряжения 220 В электроосветительной сети. Конструкция прибора, дающего постоянное напряжение 500 В, отличается простотой, доступностью и обеспечивает безопасность его эксплуатации.

Ключевые слова: электроосветительная сеть, удвоитель напряжения, учебный эксперимент, безопасность работы.

В некоторых учебных экспериментах необходим простой и доступный источник небольшой мощности, дающий постоянное напряжение порядка 500 В. Проще всего такой источник изготовить, если воспользоваться переменным сетевым напряжением 220 В [1, 2]. Однако сетевые источники традиционно считаются опасными, и их не рекомендуется использовать в учебных опытах.

Разумеется, безопасность — основное требование к учебному эксперименту. Но вспомним, например, зарядные устройства к телефонам и иные бытовые приборы, которые все школьники смело включают в сеть. Безопасность этих устройств обеспечивается их конструкцией, исключающей контакт пользователя с проводами электрической сети. Такой уровень безопасности вполне доступен и самодельному гаджету.

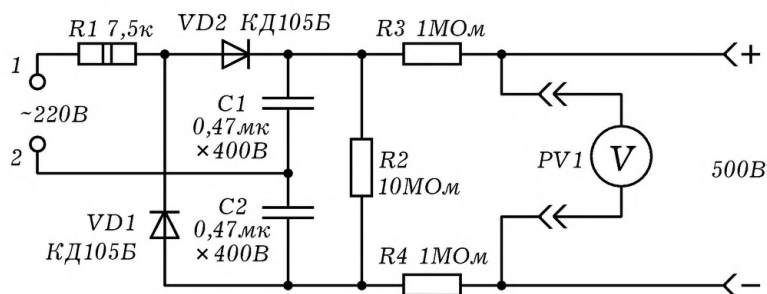


Рис. 1

На рис. 1 изображена принципиальная схема удвоителя напряжения, собранного на полупроводниковых диодах $VD1$, $VD2$ и конденсаторах $C1$, $C2$. Резистор $R1$ ограничивает ток зарядки конденсаторов и уменьшает силу тока, идущего через диоды. Резистор $R2$ сопротивлением 10 МОм обеспечивает разрядку конденсаторов после выключения прибора из сети. Высокоомные резисторы $R3$ и $R4$ ограничивают выходной ток прибора. Выходное напряжение $U_{\text{вых}} = 500$ В снимается с двух пар клемм, одна пара которых предназначена для подключения вольтметра $PV1$.

Принцип действия удвоителя напряжения вполне доступен учащимся 10 класса. Допустим, в некоторый полупериод переменного напряжения на входной клемме 1 положительный потенциал относительно клеммы 2. Тогда электрический ток идет по замкнутой цепи от клеммы 1 через резистор $R1$, диод $VD2$, конденсатор $C1$ к клемме 2, заряжая конденсатор $C1$ до амплитудного значения напряжения $U_1 = \sqrt{2}U = 1,41 \cdot 220 \approx 311$ В. Через диод $VD1$ ток идти не может, так как этот диод для указанной полярности напряжения включен в обратном направлении.

В следующий полупериод полярность переменного напряжения на входе удвоителя изменяется на противоположную, поэтому электрический ток идет от клеммы 2 через конденсатор $C2$, диод $VD1$ и резистор $R1$ к клемме 1, заряжая конденсатор $C1$ до напряжения $U_2 = \sqrt{2}U \approx 311$ В. Через диод $VD2$ ток идти не может, так как этот диод для указанной полярности напряжения включен в обратном направлении.

Конденсаторы $C1$ и $C2$ включены последовательно, поэтому постоянные напряжения на них просто складываются: $U_{\text{вых}} = U_1 + U_2 \approx 622$ В. На самом деле напряжения U_1 и U_2 меньше амплитудных значений, так как при зарядке конденсаторов напряжение падает на резисторе $R1$ и диодах $VD1$, $VD2$. Кроме того, удвоитель нагружен на резистор $R2$, поэтому напряжение на его выходе примерно равно $U_{\text{вых}} = 500$ В.

Конструкция удвоителя напряжения понятна из фотографии, приведенной на рис. 2. Корпус 1 прибора размером $20 \times 60 \times 80$ мм склеен из пластика (пластин вспененного поливинилхлорида зеленого цвета) и снабжен съемной крышкой из оргстекла. На левой стенке корпуса закреплен разъем 2 сетевого шнура. На правой стенке расположены две пары клемм, одна из которых 3 предназначена для подключения вольтметра, а на вторую 4 выведено постоянное напряжение 500 В для опытов. Сам удвоитель напряжения собран на плате из фольгированного гетинакса так, чтобы учащиеся могли представить себе принципиальную схему прибора.

В заключение заметим, что описанная в статье схема используется в практике работы нашей лаборатории несколько десятилетий. Один из удобных вариантов удвоителя собирался на картон-

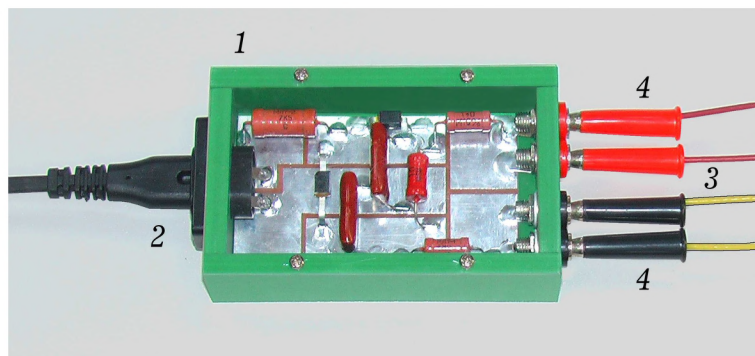


Рис. 2

ной плате с нарисованной на ней принципиальной схемой, которая помещалась в конверт из толстого полиэтилена. За этот большой срок не было ни одного несчастного случая при работе с сетевым удвоителем напряжения. Но здесь мы посчитали нужным представить хотя и несколько более сложную, но зато и значительно более безопасную конструкцию маломощного источника постоянного напряжения 500 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Кузьмин А. П., Покровский А. А., Румянцев И. М. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы. Т. 2. Электричество. Оптика. Физика атома. Пособие для учителей / Под ред. А. А. Покровского. — М.: Просвещение, 1972. — 448 с.
2. Майер В. В., Вараксина Е. И. Школьный демонстрационный электрометр как электроизмерительный прибор // Учебная физика. — 2016. — № 4. — С. 15–21.

Глазовский государственный
педагогический институт

Поступила в редакцию 03.05.21.

ABSTRACTS

Arzhanik A.R., Bogdanova J.V., Masalov A.E. E.I. Goldberg machines in a Physics workshop on mechanics in high school. We have proposed a method of using Goldberg machines in a high school physics workshop. *Keywords:* physics workshop, Goldberg machines.

Geyt T.S., Semenov D.A., Sidorenko F.A. Direct measurement of the Cartesian diver critical diving depth. In contrast to the previous works, direct and not indirect measurements of the Cartesian diver critical diving depth have been carried out, depending on the initial volume of air and the density of the liquid. A good match of the measured and calculated values has been obtained. *Keywords:* Cartesian diver, critical depth.

Mayer V.V., Varaksina E.I., Kornev Yu.A. An absolute method of measuring voltage in the physical workshop of the bachelor's degree. For physical workshops of a pedagogical university and high school classes with an in-depth study of physics, a laboratory work is offered to measure the maximum voltage created by a piezoelectric generator. In the process of performing the work, students are introduced to the absolute method of measuring voltage. *Keywords:* voltage measurement, absolute method, piezoelectric generator, physical workshop, pedagogical university, secondary school.

Mayer V.V., Varaksina E.I., Vasiliev I.A. Safe, low-power and simple network voltage doubler. A schematic diagram of a low-power AC voltage doubler of an electric lighting network (220 V) is considered. The design of the device, which gives a constant voltage of 500 V, is simple, affordable and ensures the safety of its operation. *Keywords:* electric lighting network, voltage doubler, training experiment, work safety.

Saranin V.A. Isotherm or adiabatic? The problem about piston oscillations in a vertical vessel with gas is solved. It is shown that the problem has the decision in two statements: oscillations or isothermal or adiabatically. *Keywords:* isothermal process, adiabatically process, piston oscillations in a vessel with gas.

Gerasimov S.A. Series and parallel connection of dark electric currents in liquid. When two conventional current sources are connected in parallel, the internal resistance decreases, and when in series, the electromotive force increases. For dark current sources, not everything is so simple. *Keywords:* voltage, electric current, energy, water, aluminum.

Saurov Yu.A. Once again about the sources of knowledge and understanding in teaching. Methodical, cognitive and project-based activity in teaching physics are always multifactorial and heterogeneous. And the formulated methodological knowledge carries the orientation of educational activity. And this is their didactic meaning. *Keywords:* cognition, understanding, methodology, activity, creativity of methodologists-physicists.

Zuev P.V., Koshcheeva E.S. Improving the effectiveness of learners' educational and research competencies in physics education. The option of increasing the efficiency of research activities of students in the implementation of the metapedmet program is proposed. *Keywords:* efficiency, educational and research activities, scientific knowledge, competence, efficiency directions, qualification analysis.

Varaksina E.I. Scientific activity in educational physical experiment. The paper considers the content of scientific activity in the field of educational physical experiment. A brief description of the systems of demonstration and laboratory university and school experiments developed in the post-war period in the domestic physics education is given. The directions of research that led to the creation of systems of new experiments in the second half of the 20th century are indicated. The analysis of publications on the educational experiment in leading domestic and foreign scientific journals is carried out. The main problem of research activity in the modern educational physical experiment is identified. *Keywords:* educational physical experiment, scientific activity, demonstration experiment, laboratory experiment, novelty, publication.