

ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ

ПРИЛОЖЕНИЕ
К ЖУРНАЛУ

**ЮНЫЙ
ТЕХНИК**

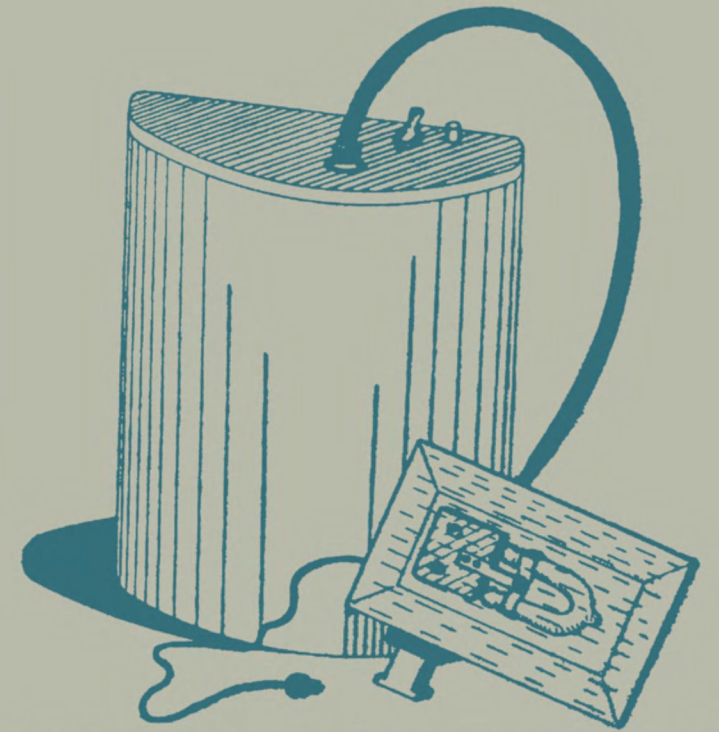
ПО СТУДИИ ИДЕИ И ВОЛК

К 40 ЛЕТИЮ
ПИОНЕРСКОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ

ДЛЯ УМЕЛЫХ РУК

Цена 9 коп

№ 10 (124)



**ЛАМПА-ВСПЫШКА
НА
ТРАНЗИСТОРАХ**

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Детский мир»
1962

ЛАМПА-ВСПЫШКА НА ТРАНЗИСТОРАХ

В. Г. ВАРЛАМОВ

Электронная импульсная лампа, часто называемая лампой-вспышкой, или просто фотовспышкой, используется сейчас не только фотографами-профессионалами, но и любителями. Этому в немалой степени способствовали последние достижения радиоэлектроники в области полупроводников. Используя современные полупроводниковые диоды и триоды, в домашних условиях можно легко собрать самодельную малогабаритную импульсную лампу-вспышку.

Даже простейшая импульсная лампа, описанная в брошюре, позволит юному фотолюбителю значительно расширить возможности его фотоаппарата. С простой «Сменой» можно будет делать моментальные снимки спортивных соревнований в закрытых помещениях и в вечернее время, снимки на привалах у костров, в туристических путешествиях.

В брошюре дается описание импульсной лампы-вспышки, изготовление которой доступно юному фотолюбителю не только в радио-кружке, но и в домашних условиях. Она выполнена, в основном, на покупных фабричных деталях. Три самодельных трансформатора могут быть изготовлены дома за несколько часов.

Ответственный редактор *О. Новосельцева*

Художественный редактор *А. Куприянов*

Технический редактор *Т. Пронина*

Л55155
Бумага 70 X 108/16
Заказ № 0112.

Подписано к печати 6/IV — 1962 г.
Уч.-изд. л. 1,37.

Тираж 100 000.
Изд. № 334.

Московская типография № 4 Управления полиграфической промышленности
Мосгорсовнархоза, Москва, ул. Баумана, Денисовский пер., д. 30.

ПРИНЦИП РАБОТЫ ЛАМПЫ-ВСПЫШКИ

Если конденсатор емкостью в несколько единиц или десятков микрофард зарядить до напряжения 100—300 в (на что потребуются доли секунды), а затем замкнуть его выводы проводником, то между первым и вторым выводом произойдет разряд в виде маленькой яркой молнии длительностью в несколько тысячных или десятитысячных долей секунды. Концы проводников при этом оплавятся, так как мощность при таком разряде очень велика. Поместив проводники в кварцевую трубку, наполненную инертным газом ксеноном, мы получим импульсную лампу, разряд в которой длится 0,001 сек. и происходит при подаче «поджигающего» импульса на дополнительный третий электрод. Такая лампа позволяет сделать около 10 000 вспышек очень ярких и бесшумных. Спектральный состав света такой лампы близок к солнечному. Так как конденсатор заряжается в течение нескольких секунд, то вспышку с энергией в 40 джоулей можно получить от маломощного, в несколько ватт, источника.

Имеющиеся в продаже электронные лампы-вспышки «Молния» типа ЭВ-1 очень просты по своей схеме, но для их питания требуется дорогая и тяжелая батарея на 300 в типа 330-ЭВМЦГ-1000. В комнатных условиях эту батарею можно заменить простейшим выпрямителем на полупроводниковых диодах типа ДГЦ или Д7, но в этом случае нет возможности выполнять большинство интересных снимков. Однако покупная лампа «Молния» очень дорога и поэтому мало доступна юному фотолюбителю.

Наилучшим решением этой задачи будет самодельное изготовление лампы-вспышки на транзисторах. Для ее изготовления требуется пять сопротивлений типа МЛТ или ВС, два конденсатора типа МБМ или КСО и один специальный электролитический конденсатор типа ЭФ, два транзистора типа П-201 ÷ П-203, четыре диода типа ДГЦ или Д7, две лампы: неоновая ТН-0,2 и импульсная ИФК-120 и три самодельных трансформатора.

На рис. 1 показаны покупные детали для лампы-вспышки. Ферритовые кольца 1, 2, 3 являются сердечниками для трансформаторов. Тумблер 4 нужен для выключения питания. Далее показаны: конденсатор 6, импульсная лампа 7, диоды 8, транзистор П-201 9, контактные группы от реле 10, конденсатор ЭФ-11, неоновая лампочка 12 сопротивлением 13.

Конструктивно лампа-вспышка выполнена в виде двух блоков, показанных на обложке. В футляре продолговатой формы помещаются батареи и преобразователь; в основании рефлектора — цепи контроля и импульсный автотрансформатор. Рассмотрим принцип работы схемы и назначение ее деталей. На верхней части (рис. 2) показана генераторная часть схемы, на нижней — осветительная.

При включении тумблером П напряжение питания от двух или трех элементов типа 1,6-ФМЦ-У-3,2 («Сатурн») поступает на двухтактный преобразователь, отличающийся от обычных тем, что для самовозбуждения используется не дополнительная обмотка, а дополнительный трансформатор ТР₁. Шунтирование обмотки II этого трансформатора конденсатором С₁ позволяет регулировать величину максимального выпрямленного напряжения на конденсаторе С₂ при изменении (подборе) емкости С₁. Для облегчения работы преобразователя и его трансформаторов используется мостовая схема выпрямителя на четырех ди-

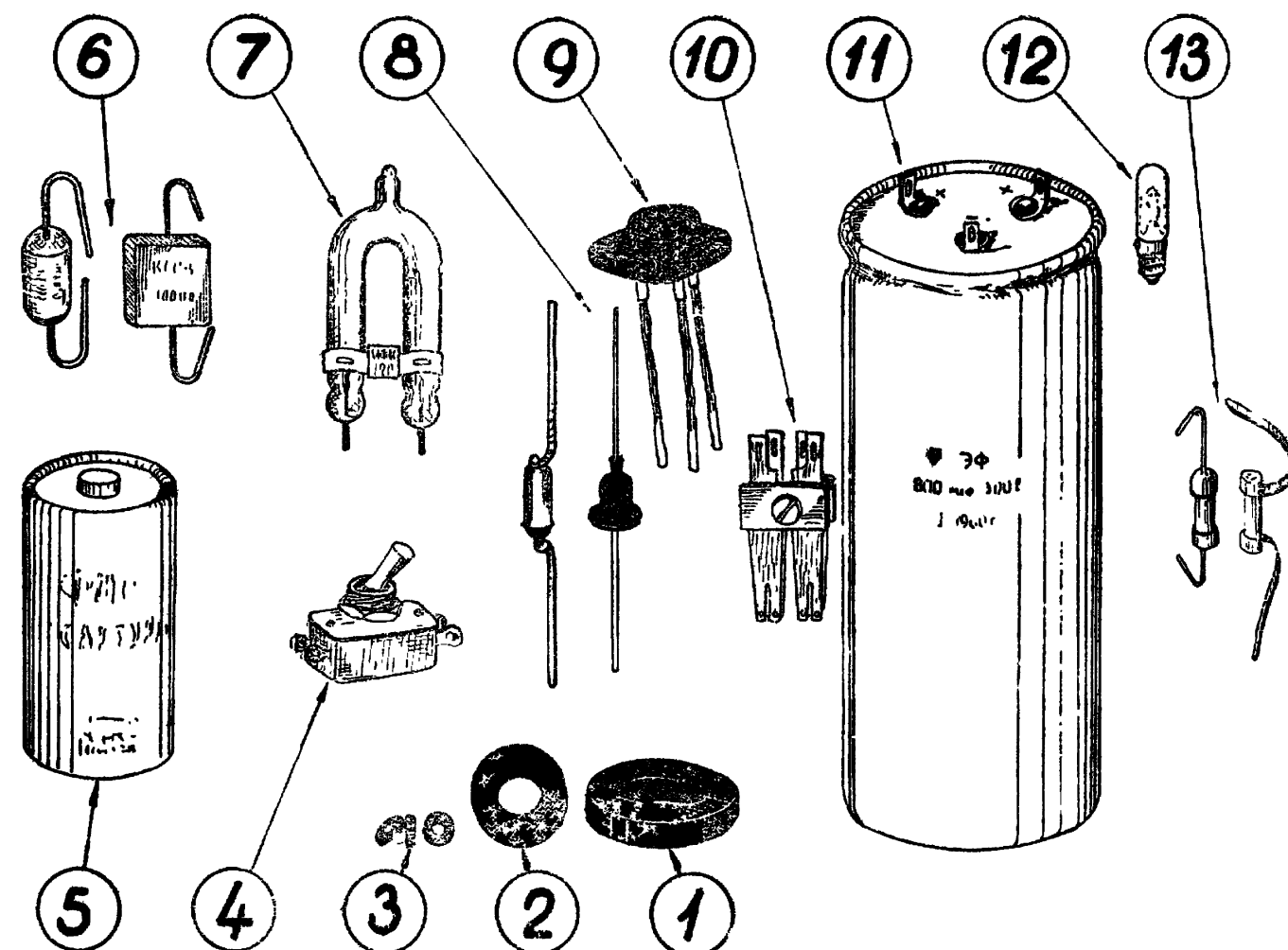


Рис. 1. Внешний вид покупных деталей для самодельной лампы-вспышки

одах Д₁ ÷ Д₄ типа Д7. Сопротивление R₁ при нажатии кнопки КН₁ обеспечивает запуск преобразователя после того, как была произведена вспышка. Сопротивление R₂ служит для ограничения тока, потребляемого от преобразователя в первый момент, когда конденсатор был разряжен до нуля. Напряжение 300 в. с зажимов конденсатора С₂ подается на гнездо Г.

С гнездом Г через штекер Ш₁ соединяется собственно лампа-вспышка. Ее схема состоит из делителя напряжения для неоновой лампы ЛН на двух сопротивлениях R₃ и R₄, импульсной лампы ЛИ и схемы поджига. Одновременно с зарядом конденсатора С₂ через сопротивление R₅ заряжается конденсатор С₃. Когда синхронизатор фотоаппарата через штекер Ш₂ или кнопку КН₂ замкнет первую половину обмотки автотрансформатора, то произойдет быстрый разряд конденсатора С₃. С повышающей половины обмотки АТ импульс поджига поступит на поджигающий электрод импульсной лампы ЛИ. Так как на электродах лампы присутствовало напряжение от конденсатора С₂, то при подаче поджигающего импульса произойдет ионизация газа в лампе, ее сопротивление резко упадет до долей ома и произойдет вспышка. Для следующей вспышки необходимо нажать кнопку КН₁. Для проверки схемы без фотоаппарата нажимаем кнопку КН₂. Выключение вспышки надо производить не только выключением тумблера П, но и обязательным нажатием кнопки КН₂. Иначе на схеме в течение длительного времени будет высокое напряжение (100—300 в), которое может быть опасным для человека.

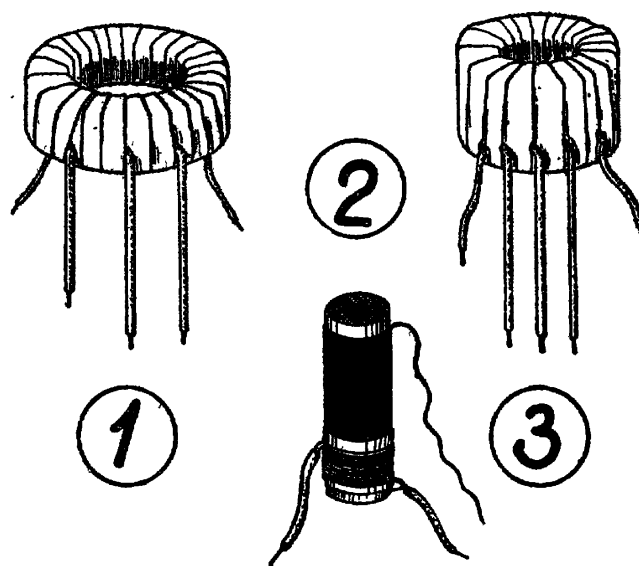


Рис. 3. Внешний вид самодельных трансформаторов 1 и 3 и автотрансформатора 2

ИЗГОТОВЛЕНИЕ САМОДЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Самодельные трансформаторы показаны на рис. 3. Их изготовление ведем в следующей последовательности.

ТРАНСФОРМАТОР ТР₁. Для его сердечника используется кольцевой оксифер или феррит с проницаемостью 200 (на нем имеются две белые вертикальные черты) с наружным диаметром 22 мм и сечением 5×5 мм. Первичная обмотка его I содержит 48 витков провода Ø 0,29—0,44 мм с отводом от 24 витка, а вторичная II — 800 витков провода Ø 0,12 мм.

ТРАНСФОРМАТОР ТР₂. Сердечник той же марки, что и для ТР₁. Его размеры: наружный диаметр 30—35 мм, сечение 7×12 мм. Так как обычные кольца имеют толщину около 6 мм, то надо взять два кольца и наложить их друг на друга. Первичная обмотка I содержит или 22 витка с отводом от II витка (при питании от двух элементов), или 36 витков с отводом от 18 витка (при питании от трех элементов). Вторичная обмотка содержит 1400 витков провода Ø 0,12 мм.

АВТОТРАНСФОРМАТОР АТ. В качестве сердечника для него используются 12—15 ферритовых колец, склеенных в трубочку. Марка материала Ф 1000 или Ф 2000. Первая половина обмотки имеет 5—10 витков провода Ø 0,2, а вторая от 200 до 500 провода Ø 0,08—0,12 мм.

Все трансформаторы наматываются проводом ПЭВ-1, ПЭВ-2 или ПЭ. После того, как подобраны необходимые сердечники из требуемого материала и с размерами, близкими к тем, которые даны в описании, надо подготовить их к намотке. Для этого их оборачивают узкой полоской (4—7 мм) лакоткани так, чтобы каждый последующий виток лакоткани перекрывал предыдущий. Эту операцию надо повторить дважды. После этого наматываем необходимое количество провода на челнок, который должен свободно проходить в отверстие сердечника, и равномерно наматываем провод обмоток. Особенно внимательно надо быть при намотке обмоток с выводом от середины. Этот вывод надо выполнять с точностью до долей витка. После окончания намотки ее надо изолировать так же, как это делалось при подготовке сердечника. На выводы надеваются изоляционные трубочки, а сам трансформатор еще раз обматывается в два слоя лакотканью.

Высоковольтный автотрансформатор не очень критичен к числу витков в обмотках. При его изготовлении вторичная (высоковольтная) обмотка наматывается первой и только в один слой. После ее изоляции на нее наматывается вторичная. Точное число витков этой обмотки подбирается опытным путем. Когда высоковольтный автотрансформатор проверен на работу в макете лампы-вспышки, его надо хорошо изолировать лакотканью. Пропитывать его воском и парафином не стоит: это может ухудшить его работу.

СБОРКА И НАЛАЖИВАНИЕ МАКЕТА ЛАМПЫ-ВСПЫШКИ

Собрав все детали, необходимые для работы лампы, и изготовив все трансформаторы, можно приступить к изготовлению макета и его регулировке. Для этого на куске плотного картона закрепляем детали и соединяем их между собой, пользуясь принципиальной схемой. Проверку работы схемы начинаем с преобразовательной части. Включаем питание тумблером П и нажав на 0,5—2 секунд кнопку

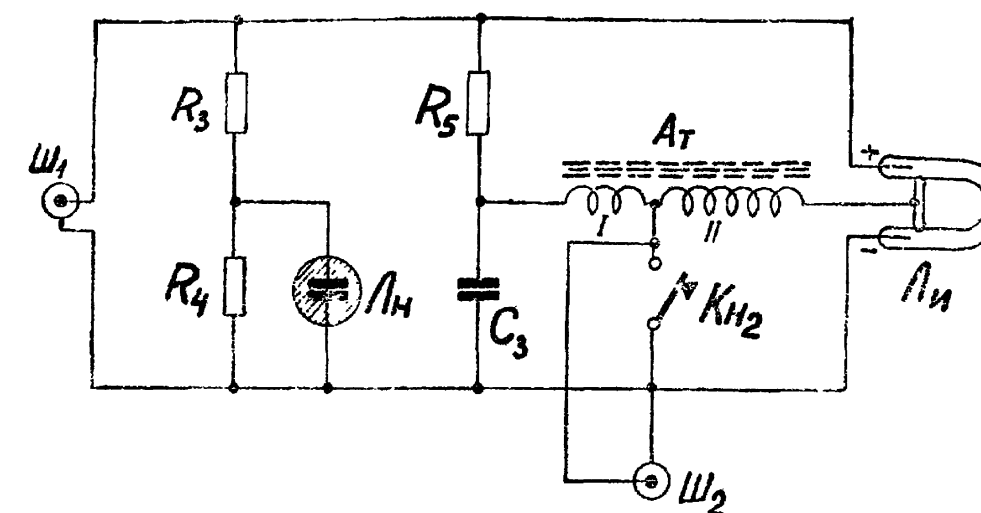
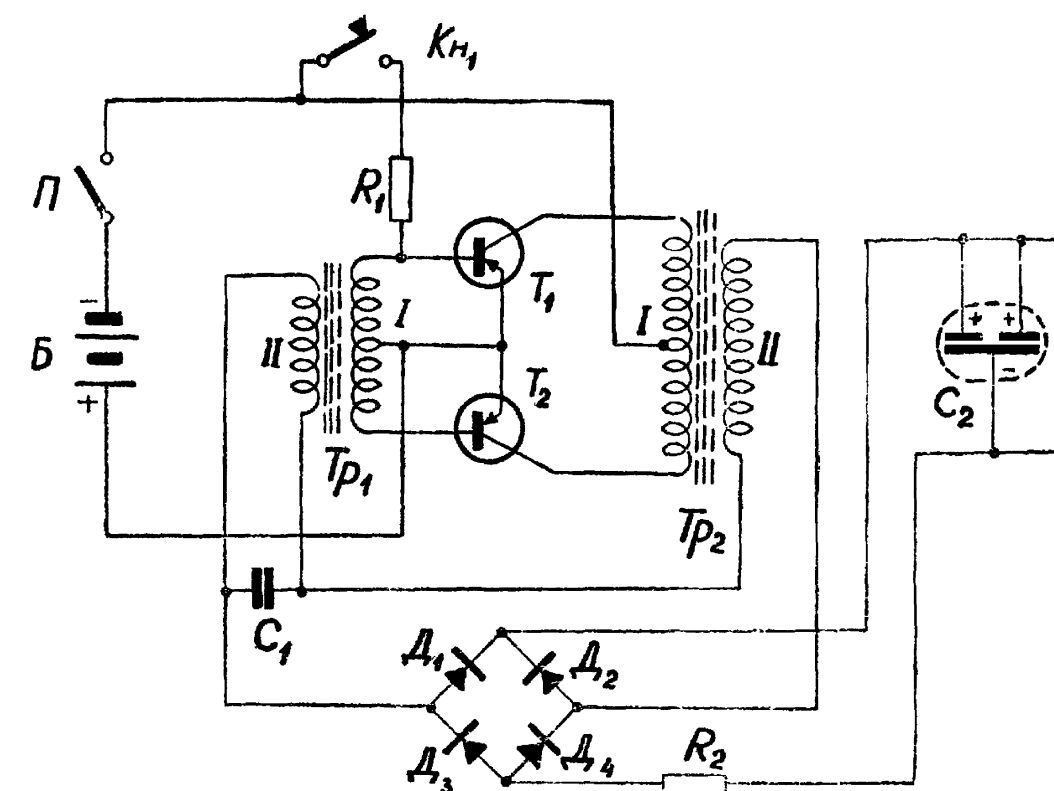


Рис. 2. Полная принципиальная схема самодельной лампы-вспышки. Б — батарея из двух или трех элементов 1,6-ФМЦ-У-3,2; П — тумблер типа ТВ2-1; КН₁ и КН₂ — кнопки кратковременного нажатия (самодельные); R₁ — сопротивление любого типа на мощность не менее 0,5 вт величиной 100—200 ом; С₁ — конденсатор бумажного или слюдяного типа на емкость в пределах от 0,01 мкф до 0,1 мкф подбирается при регулировке; R₂ — сопротивление, аналогичное сопротивлению R₁; Т₁ и Т₂ — транзисторы типа П-201, П-202 или П-203 (можно заменить транзисторами типа П4); С₂ — конденсатор типа ЭФ 2×400 мкф на рабочее напряжение 300 в в одном общем корпусе; Д₁, Д₂, Д₃ и Д₄ — диоды типа ДГЦ-24 или ДГЦ-27, или Д7Е, или Д7Ж (примечание: транзисторы и диоды можно брать разных типов из рекомендованных, но обязательно одного типа для данного прибора); R₃ — сопротивление непроволочное любого типа на мощность не менее 0,5 вт, величиной 0,75—1,0 мгом; R₅ — сопротивление такого же типа номинала, как R₃; R₄ — сопротивление такого же типа, что и R₃; R₄ — сопротивление такого же типа, что и R₅ величиной 100—470 ком подбирается при регулировке; С₃ — конденсатор любого (но не электролитического типа) на рабочее напряжение не меньше 300 в емкостью 0,05—0,5 мкф; ЛН — неоновая лампа любого типа на напряжение зажигания 30—60 в, желательна малогабаритная типа ТН-0,2; ЛИ — лампа импульсная типа ИФК — 120; остальные детали любого типа из имеющихся в наличии и при условии прочности изоляции достаточно для работы при 300 в

КН₁ мы должны услышать изменяющийся тон звуковой частоты. Если при этом включить на выводы конденсатора С₂ вольтметр, то он покажет постепенно нарастающее напряжение. Если напряжения нет и ничего не слышно, то надо сначала отпаять конденсатор С₁, а затем поменять концы какой-нибудь обмотки трансформаторов ТР₁ и ТР₂. При исправных транзисторах и правильно изготовленных трансформаторах этих мер достаточно для того, чтобы генератор преобразователя заработал. После того как генератор заработал, необходимо его отрегулировать на срыв колебаний при напряжении на выходе 300 в. Эта регулировка делается подбором величины емкости С₁.

Конденсаторы типа ЭФ, как и все электролитические конденсаторы, имеют большую утечку, и поэтому требуют периодической подформовки путем подачи постоянного напряжения. Если это долго не делалось, то генератор может не заработать. Поэтому проверку макета надо делать с заведомо исправным конденсатором.

После регулировки генераторного блока переходим к регулировке собственно лампы-вспышки. Подбором величины сопротивления R₄ добиваемся нормального свечения неоновой лампочки ЛН. Цепи поджига, как правило, не требуют особых регулировок. При нечеткой их работе достаточно подобрать число витков во вторичной половине обмотки автотрансформатора таким, чтобы коэффициент трансформации был около 100. Иногда помогает перемена мест концов первичной обмотки.

Закончив регулировку макета лампы-вспышки, переходим к изготовлению деталей для рефлектора и футляра.

КОНСТРУКЦИЯ МАЛОГАБАРИТНОЙ ЛАМПЫ-ВСПЫШКИ

На рис. 4 показаны эскизы основных деталей рефлектора и компоновка деталей в нем. Основание рефлектора 1 делается из жести или латуни толщиной 0,5—1 мм и пропаивается по углам. Защитное стекло 2 выполнено из органического стекла (плексигласа). Для уменьшения бликов его можно потереть мелкой шкуркой или нанести решетку горячим трехгранным напильником.

Корпус рефлектора 3 делается тоже из жести или латуни. Можно сделать его также и из алюминия. Поверхность отражателя в нем должна быть не блестящей, а матовой. Плата 4, в которой крепятся гнезда для лампы-вспышки ИФК-120, может быть выполнена из любого изоляционного материала. Лучше всего подойдут гетинакс и органическое стекло. Эта плата имеет четыре отверстия для крепления к рефлектору и для контактных пружин поджигающего электрода. Пружины выполнены из бронзы или гартованной латуни 5. При установке их в рефлектор они подгибаются так, чтобы обеспечить хороший контакт с лампой.

Плата крепится к рефлектору двумя стойками 6 с внутренней резьбой М3. К основанию привертывается фасонный сухарик, необходимый для того, чтобы рефлектор можно было закреплять на аппарате или привертывать к планке винтом.

Для этого в нижней части сухарика 7 имеется резьба 3/8 дюйма.

На этом же рисунке 8 показан эскиз компоновки деталей в рефлекторе. Часть деталей условно не показана. Непосредственно над сухариком в основании рефлектора помещена

неоновая лампочка ЛН. Она закрепляется тем, что ее колба выходит с одной стороны в отверстие в основании, а другой конец припаян в монтаж. Над ней располагаются кнопка КН₂ (ее контактные пружины условно не показаны) и три сопротивления R₃, R₄, R₅. За ними находится конденсатор С₃. Жесткость выводов всех деталей позволяет ограничиться только тремя дополнительными монтажными точками. В это же основание входят провода, на концах которых находятся штепсельные ко-

лодки для соединения рефлектора с зарядным конденсатором и фотоаппаратом.

В зависимости от вкусов и возможностей любителя можно применить и другую компоновку элементов рефлектора. Можно применить рефлектор не прямоугольной, а круглой или овальной формы. При монтаже деталей внутри основания и рефлектора их надо хорошо заизолировать. Особенно это относится к импульсному автотрансформатору АТ, который располагается вместе с импульсной лампой ЛИ прямо в корпусе рефлектора.

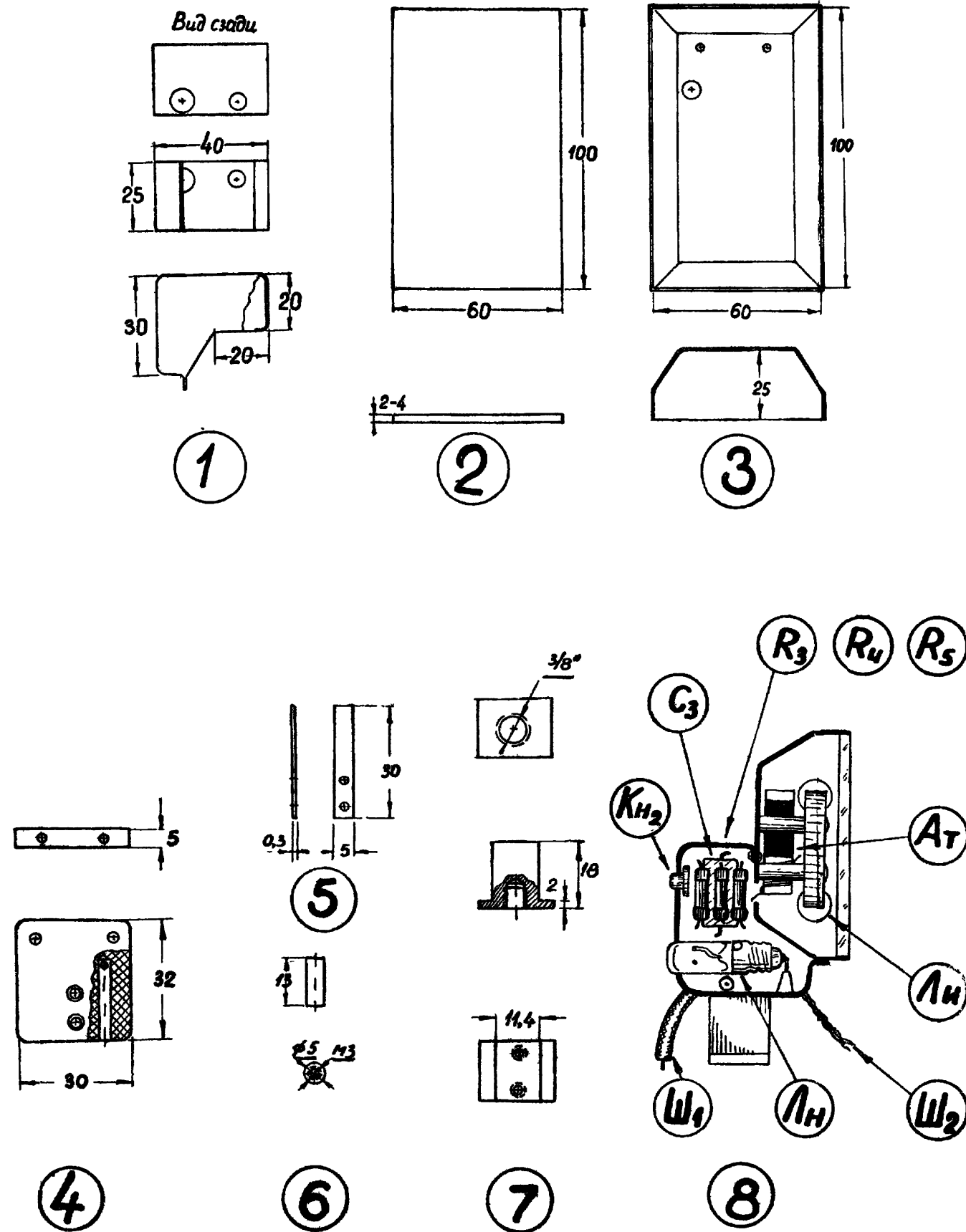


Рис. 4. Детали 1—7 и компоновка 8 рефлектора

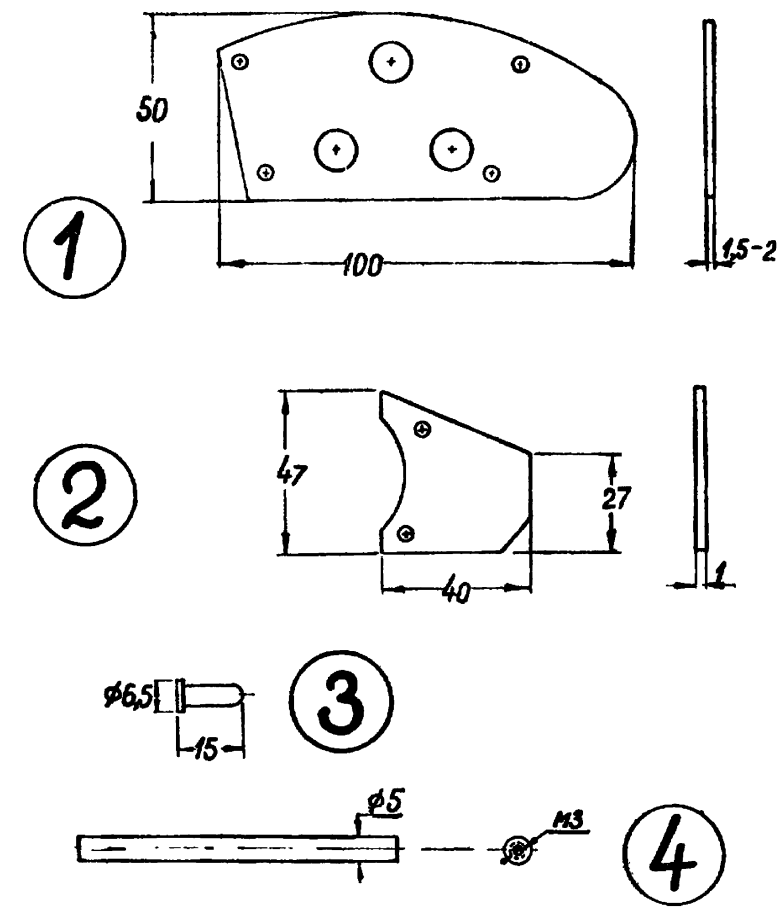


Рис. 5. Основные детали для монтажа генератора-преобразователя. Отверстия под монтаж делаются по месту и на эскизе не показаны

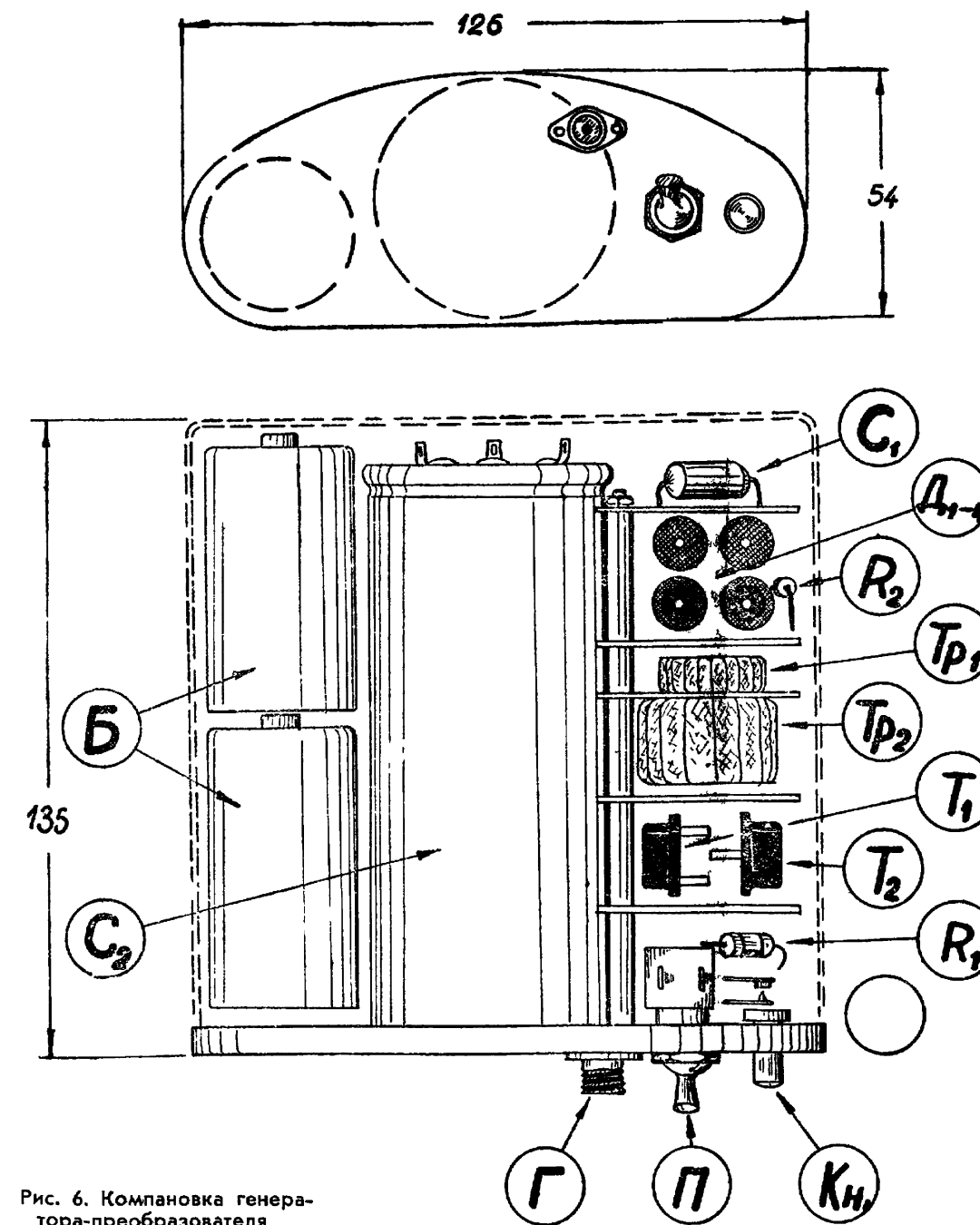


Рис. 6. Компоновка генератора-преобразователя

На рис. 5 показаны основные детали корпуса. Большая плата 1 прикрывает конденсатор и является элементом дополнительного крепления всех деталей преобразователя в корпусе. Весь электрический монтаж ведется на пяти стандартных платах, форма и основные размеры которых показаны на эскизе 2. Детали 1 и 2 делаются из гетинакса. Кнопка 3 может быть выполнена из любого материала. Все детали крепятся на резьбовых стойках 4 разной длины. Все другие вспомогательные детали изготавливаются по необходимости.

На рис. 6 дана компоновка деталей преобразователя, рассчитанного на работу от двух элементов «Сатурн». Корпус имеет овальную форму. В центре располагается конденсатор С₂. Слева от него помещены батареи, справа собственно преобразователь. На верхней полочке крепится конденсатор С₁, ниже его — четыре диода D₁, D₂, D₃, D₄ и сопротивление R₂. На отдельной плате крепятся оба трансформатора ТР₁ и ТР₂. За ними находятся транзисторы Т₁ и Т₂. Сопротивление R₁ держится на монтаже. На крышке укреплены гнездо Г, тумблер-выключатель П и кнопка запуска КН₁. К этой же крышке крепятся и стойки, которые являются основными силовыми элементами конструкции и которыми удерживаются все детали. На эскизе компоновки детали схемы и механические детали показаны схематически. При этом часть механических деталей не показана вообще. Практика показала, что схема лампы-вспышки не очень критична к номиналам электрических деталей. Основной причиной плохой работы таких приборов обычно является большой ток утечки конденсатора

НЕКОТОРЫЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ С ЛАМПАМИ-ВСПЫШКАМИ

Прежде чем производить съемку с лампой-вспышкой, проверьте ее работу от кнопки КН₂. Если время заряда конденсатора превышает 15—20 сек., оставьте прибор включенным на 5—10 мин., чтобы подформовать конденсатор. Кабель питания, идущий от гнезда Г к штеккеру Ш можно отключать только через 7—10 мин. после нажатия кнопки КН₂ или срабатывания синхроконтакта. При длительном хранении в нерабочем состоянии конденсатор ЭФ расформовывается. Поэтому рекомендуется не реже 1—2 раз в месяц включать лампу и подформовывать конденсатор, описанным ранее способом. Прежде чем начинать съемки с лампой-вспышкой, необходимо убедиться, что синхроконтат фотоаппарата отрегулирован правильно. Это легко проверить в аппаратах, у которых съемная задняя крышка, или в зеркалах. При любых скоростях в аппаратах с центральным затвором мы должны видеть четкое изображение лампы. Если этого нет, то надо произвести регулировку в соответствии с инструкцией на фотоаппарат или съемный синхронизатор.

При съемке с лампой-вспышкой при слабом естественном или искусственном освещении количество света, попадающее в аппарат, определяется чувствительностью пленки, диафрагмой, мощностью лампы и отражательной способностью объекта съемки. Для определения диафрагмы при заданном расстоянии до объекта и чувствительности пленки пользуются так называемым «ведущим числом».

Подробное описание определения «ведущего числа» дано в специальных руководствах по фотографии.