

УДК [629.735.33+629.735.45].018.05

Группа Д19

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ОСТ 1 01160-88

**ОБОРУДОВАНИЕ БОРТОВОЕ
САМОЛЕТОВ И ВЕРТОЛЕТОВ**

На 23 страницах

Методы испытаний на молниестойкость

ОКСТУ 7540

Дата введения 01.07.89

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на бортовое оборудование (БО), имеющее в своем составе электрические (электронные) блоки и устройства с проводными линиями связи, выход из строя или ложное срабатывание которых в отдельности или при множественном отказе в полете может привести к аварийной или катастрофической ситуации при ударе молнии в самолет (вертолет).

№ изм.

№ изд.

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

5762

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

1.5. Разработчиком БО проводятся лабораторные испытания на молниестойкость по указанной категории жесткости, выдается соответствующее заключение с данными о параметрах наводок в контрольных (наиболее характерных) точках, указанных в программе испытаний.

1.6. Разработчиком самолета (вертолета) проводятся натурные испытания, при которых уточняются электромагнитные условия на борту путем измерения наводок в контрольных точках, указанных в программе испытаний.

При несоответствии электромагнитных условий на борту заданной в ТЗ категории жесткости (измеренные на борту наводки превышают измеренные при лабораторных испытаниях или заданные в ТУ) разработчик самолета (вертолета) обеспечивает технические мероприятия по снижению наводок в БО путем дополнительной экранировки жгутов, сокращения их длины, изменения трассировки и пр.).

1.7. В случае обеспечения нормированных воздействий в соответствии с требованиями пп. 5.2.2, 5.2.4 и 5.2.5 молниестойкость БО определяется при натурных испытаниях.

1.8. Приведенные в настоящем стандарте общие методы, условия и нормы испытаний могут использоваться при оценке молниестойкости электрического (электронного) оборудования, выход из строя которого не ведет к аварийной или катастрофической ситуации, а также оборудования, имеющего гидравлические, пневматические и механические дублирующие системы, не подверженные воздействию молнии.

2. ОТБОР ОБРАЗЦОВ

2.1. Лабораторные испытания проводятся на полностью собранных изделиях БО с имеющимися защитными устройствами за исключением случаев, когда отсутствие какого-либо элемента заведомо не может повлиять на стойкость изделий БО к импульсным наводкам. При этом допустимость отсутствия этого элемента должна быть обоснована и указана в программе испытаний.

Оформление программы испытаний приведено в приложении 2.

2.2. Если проверяемое БО состоит из нескольких отдельных блоков, то допускается эти блоки испытывать отдельно, сохраняя необходимые межблочные связи и эквиваленты нагрузок отсутствующих блоков.

2.3. Натурные испытания проводятся на специально выделенном самолете (вертолете) в аэродромных условиях на открытых стоянках или ангарах при климатических условиях, соответствующих месту и времени проведения испытаний.

№ изм.
№ изв.

5762

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

2.4. Если испытываемый самолет (вертолет) размещается на открытой площадке, испытания следует проводить при отсутствии дождя, тумана, изморози и мокрого снега, а также при отсутствии выпадения росы на оборудовании и устройствах высоковольтной установки, измерительной аппаратуры и испытуемом БО.

3. ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТУРА

3.1. Лабораторные испытания

3.1.1. Испытания проводятся на установках, обеспечивающих генерацию импульсов напряжения с параметрами, соответствующими требованиям пп. 5.1.3.

3.1.2. Принципиальные схемы, характеристики и номиналы основных элементов установок, предназначенных для лабораторных испытаний БО на молниестойкость и отвечающих требованиям п. 3.1.1, приводятся в приложении 3.

3.1.3. Испытательная площадка, на которую должны устанавливаться блоки БО, представляет собой металлическую (алюминиевую, медную или латунную) пластину. Толщина медной и алюминиевой пластин должна быть не менее 0,25 мм, а латунной – не менее 0,50 мм.

Размеры пластины должны обеспечивать размещение на ней испытуемого оборудования и соединительных кабелей в соответствии с требованиями п. 4.1.4.

При изготовлении сборной испытательной площадки отдельные элементы площадки должны быть соединены металлизированными перемычками с переходным сопротивлением не более 600 мкОм.

3.1.4. Все средства измерений должны быть поверены. Порядок проведения поверки средств измерений – в соответствии с ГОСТ 8.513-84.

3.2. Натурные испытания

3.2.1. Натурные испытания проводятся с помощью установок, обеспечивающих протекание через испытываемый самолет (вертолет) импульсов силы тока с параметрами, соответствующими требованиям пп. 5.2.2 и 5.2.3.

3.2.2. Для натурных испытаний используются взрывомагнитные генераторы или генераторы импульсных токов с емкостными или емкостно-индуктивными накопителями энергии.

3.2.3. Натурные испытания проводятся на площадке, которая должна иметь контур заземления, отвечающий требованиям действующих правил устройства электроустановок.

№ изм.

№ изв.

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

5762

3.2.13. Проверка работоспособности и регистрации функциональных параметров проверяемого БО до, в процессе и после испытаний проводится по ГОСТ 21653-76 и (или) НТД на испытываемое оборудование.

4. ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ

4.1. Лабораторные испытания

4.1.1. Испытуемое оборудование перед испытаниями должно быть проверено на функционирование в соответствии с НТД. Значения функциональных характеристик должны быть отражены в акте (протоколе) готовности к испытаниям, приведенном в приложении 4.

4.1.2. Испытательные установки перед началом испытаний должны быть прокалиброваны.

Калибровка установки для генерации воздействия импульсом типа "длинная волна" (черт. 1) производится в режиме холостого хода с помощью электронного осциллографа или иного быстродействующего регистратора с шириной полосы пропускания не менее 2,5 МГц.

Осциллограф (регистратор) подключается к точке А схемы, представленной на черт. 4. При этом выход генератора отключается от испытываемого оборудования.

Изменяя напряжение источника питания, контролируемое по вольтметру, должен быть получен импульс, соответствующий пп. 5.1.3 и 5.1.4.

Значение напряжения и форма импульса фиксируются в протоколе калибровки.

Калибровка установки для генерации воздействий импульсами типа "короткая волна" (черт. 2) и "колебательная (затухающая) волна" (черт. 3) также производится в режиме холостого хода. Для этого в импульсный трансформатор (черт. 5) испытательной установки вместо соединительного кабеля испытываемого БО устанавливается одновитковая вторичная обмотка, подсоединенная к регистратору с шириной полосы пропускания не менее 50,0 МГц.

Изменением напряжения источника питания, контролируемого по вольтметру, должен быть получен импульс, соответствующий пп. 5.1.3. и 5.1.4.

4.1.3. Испытуемое БО устанавливается на испытательной площадке в соответствии со штатным размещением на борту самолета (вертолета) и крепится к монтажным основаниям, включая амортизаторы, если они предусмотрены в конструкции. Если монтажные устройства снабжены металлизированными перемычками, то они должны быть соединены с испытательной площадкой (металлической пластиной).

Металлизация испытываемых блоков и соединительных жгутов должна производиться в соответствии с требованиями НТД. Если на оборудовании имеются наружные клеммы "Заземление", подлежащие соединению с общей клеммой "Элект-

№ изм.

№ изв.

5762

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

4.2.4. На самолете (вертолете) перед испытаниями должны быть проведены технические мероприятия, обеспечивающие пожаро- и взрывобезопасность.

4.2.5. Высоковольтная испытательная установка перед началом испытаний должна быть прокалибрована.

Калибровка осуществляется при включенных в разрядный контур испытуемого самолета (вертолета) токоформирующих и токоизмерительных устройств и обратного токопровода, конфигурация которого соответствует п. 3.2.4

При калибровке блоки электронного оборудования должны быть отключены от жгутов электропроводки в порядке, указанном в перечне, определяемом программой испытаний.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

5.1. Лабораторные испытания

5.1.1. Испытания БО, если в НТД не оговорены иные климатические условия, проводятся при:

температуре воздуха от 10 до 30 °С;

относительной влажности от 45 до 80 %;

атмосферном давлении от 840 до 1060 гПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

Оборудование перед испытаниями должно быть выдержано в вышеуказанных условиях не менее 3 ч.

5.1.2. Испытания проводятся на оборудовании с подключенным электропитанием. Подключение осуществляется через эквиваленты сети, соответствующие требованиям ГОСТ 11011-80.

5.1.3. Устанавливаются три типовых формы испытательных импульсов напряжения: длинная волна, короткая волна и колебательная (затухающая) волна.

В испытательном импульсе типа "длинная волна" время нарастания напряжения до максимального значения составляет $(2,0 \pm 0,4)$ мкс, время спада до 50 % уровня составляет (50 ± 10) мкс.

В испытательном импульсе типа "короткая волна" время нарастания напряжения до максимального значения составляет не более 0,1 мкс, время спада до нулевого значения составляет $(2,0 \pm 0,4)$ мкс.

В испытательном импульсе типа "колебательная (затухающая) волна" частота колебаний составляет $(1,0 \pm 0,2)$ МГц с затуханием в 2,7 раза от начального уровня в течение 3 - 5 периодов.

№ изм.
№ изв.

5762

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника

5.1.4. Устанавливается пять режимов испытаний (категорий жесткости) в зависимости от ожидаемых электромагнитных условий эксплуатации БО при ударе молнии в самолет (вертолет).

Соответствие режимов испытаний условиям эксплуатации и уровням испытательных импульсов напряжения, указанных в п. 5.1.3, приведены в таблице.

Таблица

Режим испытания (категория жесткости)	Условия эксплуатации бортовых жгутов межблочных связей и оборудования на самолете (вертолете)	Тип и уровень испытательного импульса напряжения, В		
		Длинная волна	Короткая волна	Колебательная волна
1	Отсеки с металлической обшивкой без отверстий	125	125	250
2	Отсеки с металлической обшивкой и съемными или открывающимися при технологических операциях на земле металлическими элементами (люки, створки)	300	300	600
3	Отсеки с металлической обшивкой и открывающимися в полете створками, диэлектрическими вставками, обтекателями	750	750	1500
4	Отсеки с неметаллической обшивкой из композиционных и (или) диэлектрических материалов	1600	1600	3200
5	Эксплуатация оборудования предусмотрена только в определенных заданных условиях на борту конкретного самолета (вертолета)	-	-	-

Примечание. Режим испытаний (категория жесткости) и уровни воздействий 5-й категории жесткости зависят от ожидаемых электромагнитных условий эксплуатации на борту конкретного самолета (вертолета) при ударе молнии и определяются расчетным и (или) экспериментальным путем.

5.1.5. Предельно допустимые уровни импульсных воздействий должны быть указаны в НТД на БО, поставляемое на испытания.

В случае отсутствия в НТД на БО допустимых уровней, а также категорий жесткости испытаний и данных об ожидаемых электромагнитных условиях на борту допускается проводить испытания последовательно, начиная с 1-й категории, для определения фактической молниестойкости испытуемого БО.

№ изм.

№ изв.

5762

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

5.1.6. На испытуемое БО, работающее в режимах, указанных в НТД и программе испытаний, подаются серии импульсных напряжений со значениями, соответствующими пп. 5.1.3, 5.1.4 и таблице.

Оборудование подвергается воздействию импульсов типа "длинная волна", короткая волна" и "колебательная волна" в соответствии с установленной категорией жесткости. Последовательность воздействий не регламентируется.

Допускается проведение испытаний на отключенном от электропитания оборудовании, если это не влияет на результаты испытаний, что должно быть отражено в программе испытаний.

5.1.7. В каждой серии должно быть подано не менее чем по 30 импульсов положительной и отрицательной полярности после выхода на режим в соответствии с пп. 5.1.8 и 5.1.9.

5.1.8. В случае проведения испытаний импульсом типа "длинная волна", испытательная установка подсоединяется к устройствам заземления испытуемого оборудования в соответствии со схемой, приведенной на черт. 4. Напряжение на источнике питания устанавливается равным значению, определенному при калибровке.

5.1.9. При проведении испытаний импульсом типа "короткая" и "колебательная (затухающая) волна" через импульсный трансформатор, устанавливаемый на расстоянии не более 1,5 м от испытуемых блоков (устройств), прокладывается жгут соединительных кабелей испытуемого оборудования. После чего повышается напряжение источника питания установки. При этом контролируется напряжение на источнике питания и уровни наводок в контрольных точках. Напряжение источника питания увеличивается либо до значения, установленного при калибровке, либо до достижения уровня наводок, установленного в НТД на испытуемое оборудование, в зависимости от того, какое из этих значений будет достигнуто раньше.

5.1.10. В процессе испытаний измеряются параметры наводок в контрольных точках испытуемого оборудования.

5.1.11. Во время проведения испытаний выполняются мероприятия и требования правил техники безопасности в соответствии с требованиями действующих норм и правил устройства и эксплуатации электроустановок определенного класса напряжений.

5.1.12. В процессе испытаний производится контроль в объеме, необходимом для подтверждения работоспособности БО.

№ изм.

№ изв.

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

5762

5.2. Натурные испытания

5.2.1. Натурные испытания проводятся как нормированными импульсами силы тока (п. 5.2.2), так и ненормированными (ослабленными-неразрушающими) (п. 5.2.3) с последующим приведением результатов испытаний к нормированному воздействию.

Тип воздействия (нормированное или ненормированное) определяется разработчиком самолета (вертолета) исходя из допустимости выхода из строя БО и повреждения самолета (вертолета), возможных при испытаниях с нормированным воздействием, а также с учетом технических характеристик испытательных высоковольтных установок.

Во время проведения испытаний с ненормированным воздействием приведение результатов измерений наводок к нормированному воздействию должно производиться с учетом возможных нелинейных зависимостей параметров наводок от параметров воздействующих на самолет (вертолет) испытательных импульсов силы тока (нелинейные характеристики полупроводниковых элементов, возникновение шунтирующих искровых пробоев, насыщение сердечников трансформаторов и пр.).

5.2.2. Испытания с нормированным воздействием проводятся при пропускании через самолет (вертолет) униполярных апериодических импульсов силы тока с амплитудой 200 кА, скоростью нарастания переднего фронта импульса 100 кА/мкс, переносимым зарядом 4 Кл, что соответствует длительности импульса 20 мкс на уровне 0,5 амплитудного значения силы тока.

5.2.3. При испытаниях с ненормированным воздействием параметры импульсов силы тока, протекающих через испытуемый самолет (вертолет), выбираются такими, чтобы была исключена возможность выхода из строя БО и обеспечивалась регистрация сигналов наводки в бортовых цепях:

- амплитуда - 0,5 - 5,0 кА;
- скорость нарастания переднего фронта импульса - 0,05 - 2,50 кА/мкс;
- длительность импульса (на уровне 0,5 амплитуды силы тока) - 20 - 100 мкс.

5.2.4. Возможные пути протекания силы тока молнии по самолету (вертолету), определяемые модельными испытаниями на избирательность ударов молнии, должны моделироваться во время проведения испытаний.

5.2.5. БО при испытаниях подключается к штатным бортовым источникам питания. В том случае, когда предусмотрены режимы работы оборудования от основных и аварийных источников питания, испытания должны проводиться для каждого режима питания.

Если используются нештатные источники питания, то должно быть экспериментально доказано, что их подключение не влияет на результаты испытаний и качество электроэнергии по ГОСТ 19705-81.

№ изм.	№ изв.

	5762
Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	

ОФОРМЛЕНИЕ ТИПОВОЙ ПРОГРАММЫ ИСПЫТАНИЙ
ИЗДЕЛИЙ НА МОЛНИЕСТОЙКОСТЬ

Форма первой страницы программы

_____ гриф секретности (при необходимости)

Экз. № _____

УТВЕРЖДАЮ
(СОГЛАСОВАНО)

УТВЕРЖДАЮ
(СОГЛАСОВАНО)

Руководитель предприятия-разработчика

Руководитель предприятия, на базе
которого проводятся испытания

Личная
подпись

Расшифровка
подписи

Личная
подпись

Расшифровка
подписи

Дата

Дата

_____ общее определение группы однотипных изделий

ТИПОВАЯ ПРОГРАММА

испытаний изделия (образца) _____
сокращенное наименование

на молниестойкость по ОСТ 1 01160-88

СОГЛАСОВАНО

СОГЛАСОВАНО

Представитель заказчика

Руководитель головного предприятия
по направлению

Личная
подпись

Расшифровка
подписи

Личная
подпись

Расшифровка
подписи

Дата

Дата

№ изм.
№ изв.

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника
5762

6. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Методика испытаний должна соответствовать требованиям настоящего стандарта.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ

По результатам испытаний составляется акт (протокол) в соответствии с приложением 4.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ

При проведении испытаний должны выполняться правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок заданного класса напряжения, положения действующих НТД и КД, а также инструкций по технике безопасности при обслуживании оборудования (при лабораторных испытаниях), самолетов и вертолетов (при натурных испытаниях), инструкций по пожаробезопасности и др.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИСПЫТАНИЙ

Указывается перечень оборудования и материалов, необходимых для испытаний, в соответствии с приводимой таблицей.

Наименование оборудования, приборов и материалов	Код	Место испытаний	Срок поставки	Организация, обеспечивающая поставку

10. ОСОБЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

В разделе указываются мероприятия в соответствии с действующей в отрасли документацией.

Программа испытаний подписывается представителями предприятий и организаций, утверждающих и согласующих данную программу.

№ изм.

№ изм.

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

5762

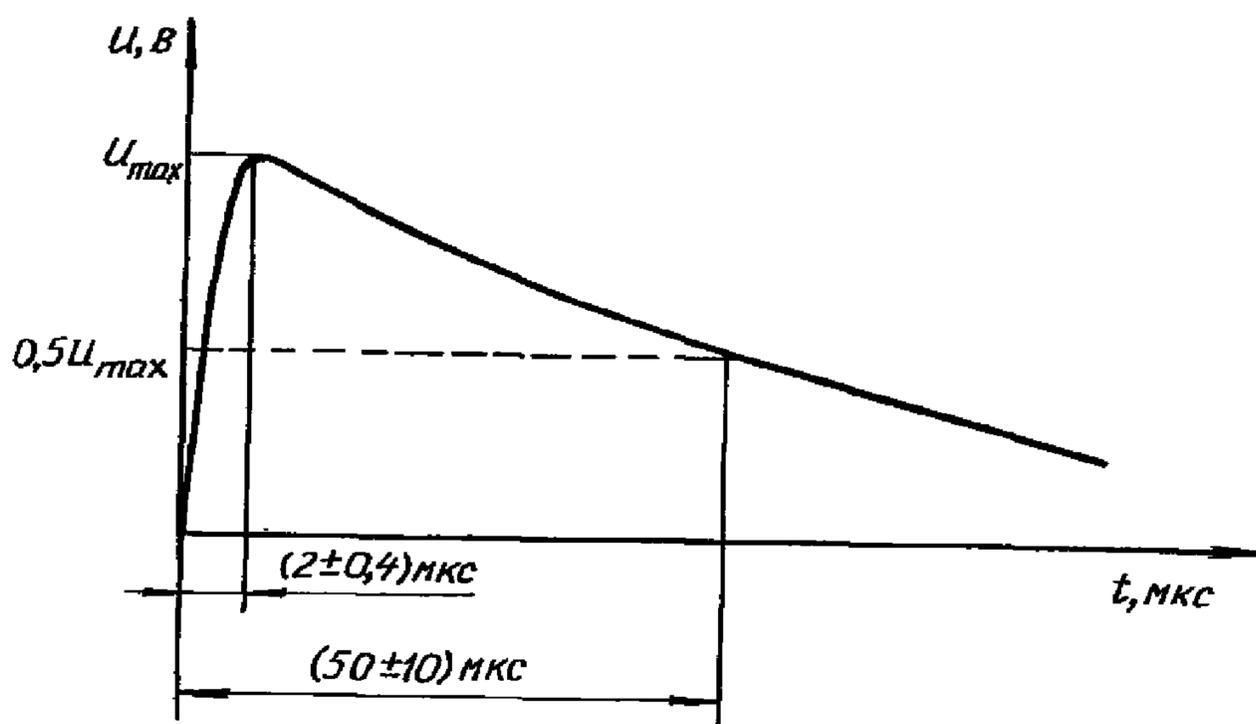
1.3. Импульс воздействия типа "колебательная (затухающая) волна"

Испытания оборудования проводятся в соответствии с черт. 5.

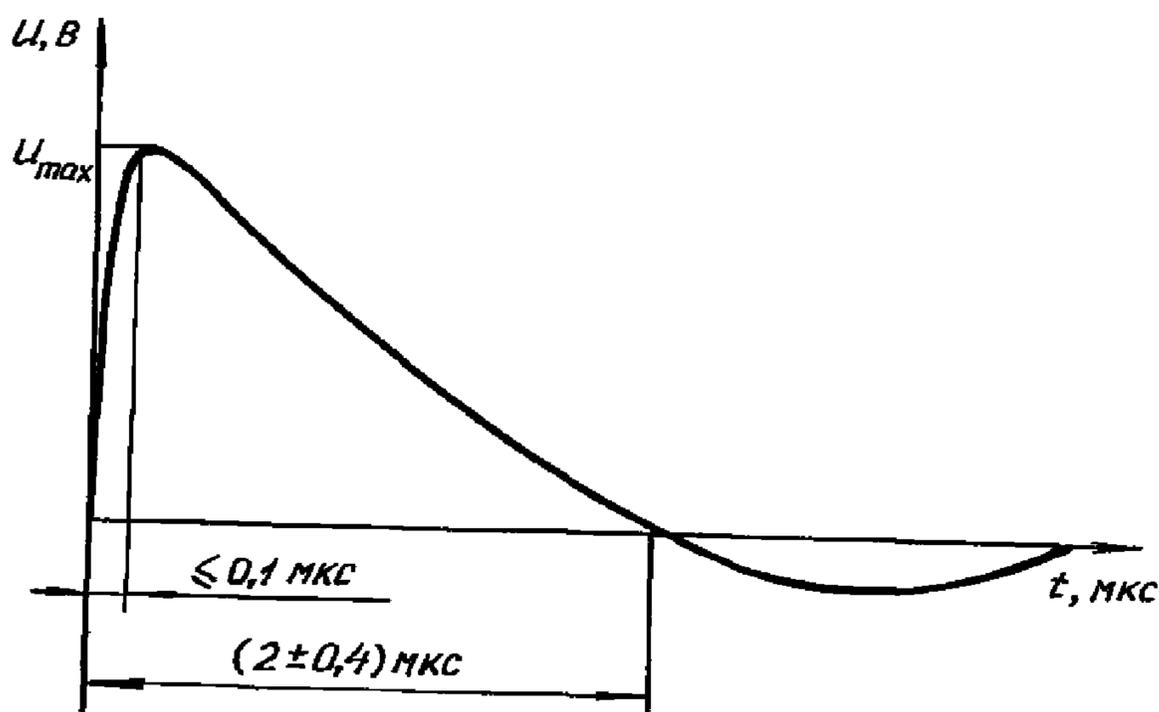
Параметры $R_2 L$ и C выбираются такими, чтобы они удовлетворяли следующим соотношениям:

$$\frac{2\pi\sqrt{LC}}{\sqrt{1-\gamma^2}} = (1 \pm 0,2) \cdot 10^{-6} \text{ с}; \quad (9)$$

$$2 \frac{L}{R_2} = (3 \div 5) \cdot 10^{-6} \text{ с}. \quad (10)$$



Черт. 1

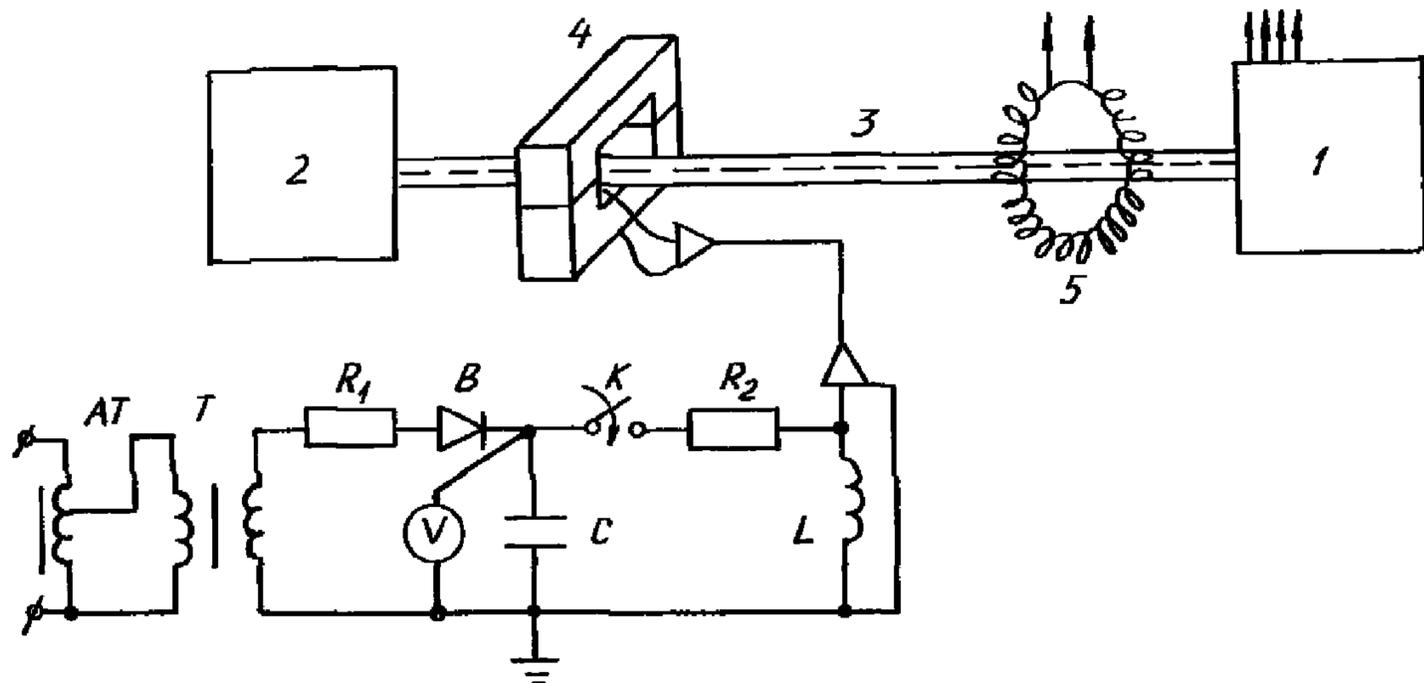


Черт. 2

№ изм.
№ изв.

5762

Инв. № дубликата
Инв. № подлинника



Обозначение на схеме	Наименование элемента (прибора)	Примечание
1, 2	Элементы (блоки) испытуемого БО	Штатное исполнение
3	Жгут соединительных проводов и (или) кабелей межблочных связей	Штатное исполнение
4	Импульсный трансформатор	Ферритовые кольца типа 60 ВМП-2К размером 125x80x18 мм, 20 шт.
Б	Импульсный измерительный трансформатор тока	-
АТ	Автотрансформатор	-
Т	Трансформатор	-
В	Выпрямитель	-
R_1	Ограничивающий резистор	-
V	Вольтметр	-
К	Коммутатор (механическое устройство, полупроводниковый прибор, разрядник и пр.)	Не регламентируются
R_2	Формирующие резистор, конденсатор, катушка индуктивности	"Короткая волна" $C = 3 \text{ мкФ}$, $L \approx 1 \text{ мкГн}$, $R_f \approx 0,3 \text{ Ом}$
C, L		"Колебательная (затухающая) волна" $C \approx 2300 \text{ пФ}$ R_2 - собственное сопротивление коммутатора и соединительных проводов $L = 2,5 \text{ мкГн}$

Черт. 5

№ изм.

№ изв.

5762

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

