

*Федеральное агентство по образованию
Ульяновский государственный технический университет
Факультет информационных систем и технологий
Кафедра "Вычислительная техника"*

Дисциплина: Схемотехника ЭВМ

Пояснительная записка к курсовому проекту

Устройство для получения пчелиного яда

*Выполнил:
студент группы ИВТАПдд-31*

Царёв И.Г.

*Проверил:
старший преподаватель*

Куцоконь Н.С.

Ульяновск 2016

Содержание

Задание	3
Введение	4
История вопроса	5
Принцип работы	8
Структурная схема	9
Функциональная схема	10
Принципиальная схема	11
Описание работы устройства	12
Временные диаграммы	13
Описание микросхем	14
Расчётная часть	23
Заключение	24
Список литературы	25
Спецификация	26

					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Устройство для получения пчелиного яда			Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Царёв И. Г.								2	26
Пров.		Куцоконь Н. С.						УЛГТУ ИВТАПδδ-31			
Н. контр.											
Утв.											

Задание

Цель курсового проекта состоит в следующем:

- 1. Систематизировать, закрепить и расширить теоретические знания, полученные по дисциплине "Схемотехника";*
- 2. Привить навыки самостоятельного использования полученных в процессе обучения знаний;*
- 3. Приобрести опыт в проектировании и анализе цифровых и цифро-аналоговых узлов и устройств;*
- 4. Расширить кругозор в области цифровой вычислительной техники;*
- 5. Получить практические навыки в оформлении конструкторской документации.*

В курсовом проекте для рассматриваемого устройства, в данном случае устройства для получения пчелиного яда, требуется выполнить следующее:

- 1. Изложить принцип работы устройства;*
- 2. Построить структурную схему устройства;*
- 3. Построить полную функциональную схему устройства;*
- 4. Построить принципиальную схему устройства;*
- 5. Дать временные диаграммы работы устройства;*
- 6. Привести спецификацию элементной базы устройства;*
- 7. Дать расчет технических характеристик устройства;*
- 8. Указать пути совершенствования и модификации устройства.*

					<i>ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		3

Введение

Пчеловодство как одна из сторон человеческой деятельности в настоящее время обогатилось еще одним продуктом — пчелиным ядом.

В свете современных представлений о целенаправленном лечебном воздействии на организм человека пчелиным ядом, можно с уверенностью утверждать, что возросший интерес к нему связан с его высокой физиологической активностью с одной стороны, и естественным происхождением с другой.

Однако, добыча пчелиного яда, ставшая важной отраслью пчеловодства, приводит к нагрузке на пчелосемьи. В связи с этим имеется актуальная необходимость разработки оптимальной технологии получения пчелиного яда на пасеках, которая являлась бы безвредной для пчелосемей и человека.

					<i>ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

История вопроса

В настоящее время известно много устройств для сбора пчелиного яда. По принципу раздражения пчел они разделяются на механические и электрические.

Механический способ

Большинство модификаций механического способа раздражения пчел для взятия ядовитого секрета сопровождается гибелью пчел. Для получения яда живые пчелы берутся пинцетом или пальцами, жало при этом высовывается наружу. Тонким глазным пинцетом оно слегка извлекается из камеры, после чего начинается автоматическое истечение яда. Кончиком жала прикасаются к поверхности стекла, яд изливается на него и быстро засыхает.

Все устройства, основанные на механическом принципе раздражения пчел, имеют ряд существенных недостатков:

- 1. В большинстве устройств и приспособлений для сбора яда пчелы гибнут из-за отрыва ядовитой железы;*
- 2. Крайне низкая эффективность устройств, осложненная высокой трудоемкостью процесса;*
- 3. Сбор яда в жидкую среду, где он нестойк, быстро подвергается бактериальному распаду и теряет активность [2];*
- 4. Высокая вероятность поражения (ужаления) пчелами обслуживающего персонала.*

Электрический способ

Подлинный переворот в технологии получения пчелиного яда произошел, когда в качестве раздражителя был применен электрический ток. Дело в том, что в основе всех рефлекторных физиологических реакций организма человека и животных лежат электрические, точнее — биоэлектрические процессы, то есть метод электрического раздражения удобен тем, что электрический импульс, наносимый на живую ткань извне, будет адекватным, физиологическим раздражителем. Можно подобрать сигнал такой величины и формы, чтобы он вызвал раздражение, приводящее к ужалению, но не был бы опасен для жизнедеятельности пчелы.

Современный комплекс аппаратуры для получения пчелиного яда включает два основных компонента — электрический стимулятор и ядоприёмник.

					<i>ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

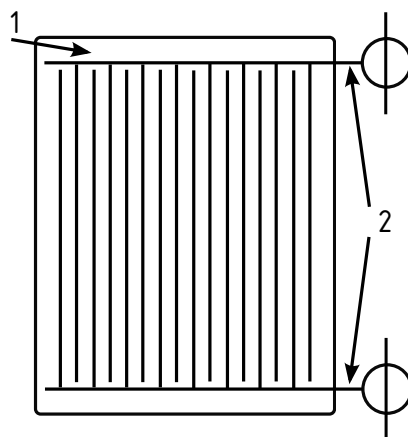


Рисунок 1 — Эскиз ядоприемника:

1 — Стеклянная подложка, 2 — Провода-электроды

Электрический стимулятор представляет собой генератор импульсов тока определенной величины и формы.

Ядоприемник является вторым неотъемлемым компонентом комплекса и представляет собой систему близко расположенных между собой проводов-электродов, через которые импульсы со стимулятора доводятся до тела (конечностей) пчелы. Под проводами-электродами обычно находится стекло — собственно ядоприёмник (см. рис. 1). Пчела, находящаяся на проводах-электродах, замыкает их в цепь и принимает удар импульсного тока. Возникающая при этом реакция ужаления приводит к тому, что с выдвинутого из брюшка пчелы жала стекает ядовитый секрет, который при высыхании и представляет собой сухой пчелиный яд.

Биологическая составляющая

Пчела, как и другие животные, имеет центральную и периферическую нервную системы, мышцы, которыми эти системы управляют. Управляющие команды нервной системы регулируются сигналами, приходящими по чувствительным нервным путям от рецепторов, находящихся повсеместно — внутри и на поверхности организма.

Рассмотрим пример. Если несильно надавить на тело пчелы, она будет поднимать лапки, крылья. Если давление усилить — пчела попытается улететь. Наконец, сильное надавливание приведет к попытке ужалить. Следовательно, эти инстинктивные рефлексy и соответствующие реакции градуальны и зависят от раздражающего действия, то есть пчела будет жалить только при достижении определенной, пороговой силы раздражителя.

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	6

ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16

Установлено, что оптимальным будет раздражение, наносимое в режиме импульсов, причем частота этих импульсов должна соответствовать физиологической частоте. Опытным путем определено, что оптимальная частота электрических импульсов раздражения пчел должна лежать в интервале 500–1000 Гц [1].

Стоит заметить, что чем медленнее нарастает величина электрического раздражителя, тем выше становится порог, при котором возникает реакция на раздражение (явление аккомодации). Наоборот, мгновенно нарастающий стимул вызовет реакцию ткани при меньшей величине. Поэтому наиболее эффективны электростимуляторы, у которых передний фронт (крутизна) импульса наиболее короток (0,5–1 мс) – генераторы прямоугольных импульсов.

Важным фактом является то, чтобы получить ответную реакцию пчелы на раздражение, нужно подать пачку импульсов, а не одиночный импульс. Поскольку, при одиночном стимуле даже большой силы мышца отвечает одиночным сокращением.

С другой стороны, для полного выдоха яда из мышечного резервуара, мышцы его стенок должны работать в режиме насоса – периодическом сокращении и ослаблении. Соответственно должны быть предусмотрены паузы между пачками импульсов.

Как утверждает автор в [1], в условиях пасеки было подтверждено, что при вышеуказанных параметрах длительности и формы импульсов оптимальная амплитуда составила 25–35 В. При достижении величины в 80 В происходит гибель пчёл на электродах. Также было подтверждено, что повышение амплитуды импульсного тока выше 35 В не приводило к дальнейшему увеличению ядоотдачи.

					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

Принцип работы

Выше было отмечено, что устройство должно работать на пасеке при отсутствии электросети, т. е. должно быть автономным. Принимая также во внимание рассмотренные биологические особенности пчёл, устройство представляет собой электронную систему с ядоприёмником, структурная схема которой представлена на стр. 9.

Первичным источником питания в устройстве является автомобильный аккумулятор, к которому подключены ШИМ-регулятор и стабилизатор напряжения. Стабилизатор позволяет получить напряжение величиной +9 В для питания микросхем устройства, а ШИМ-регулятор формирует напряжение, изменяемое в диапазоне от +5 до +12 В, для обеспечения возможности подстройки напряжения на электродах ядоприёмника.

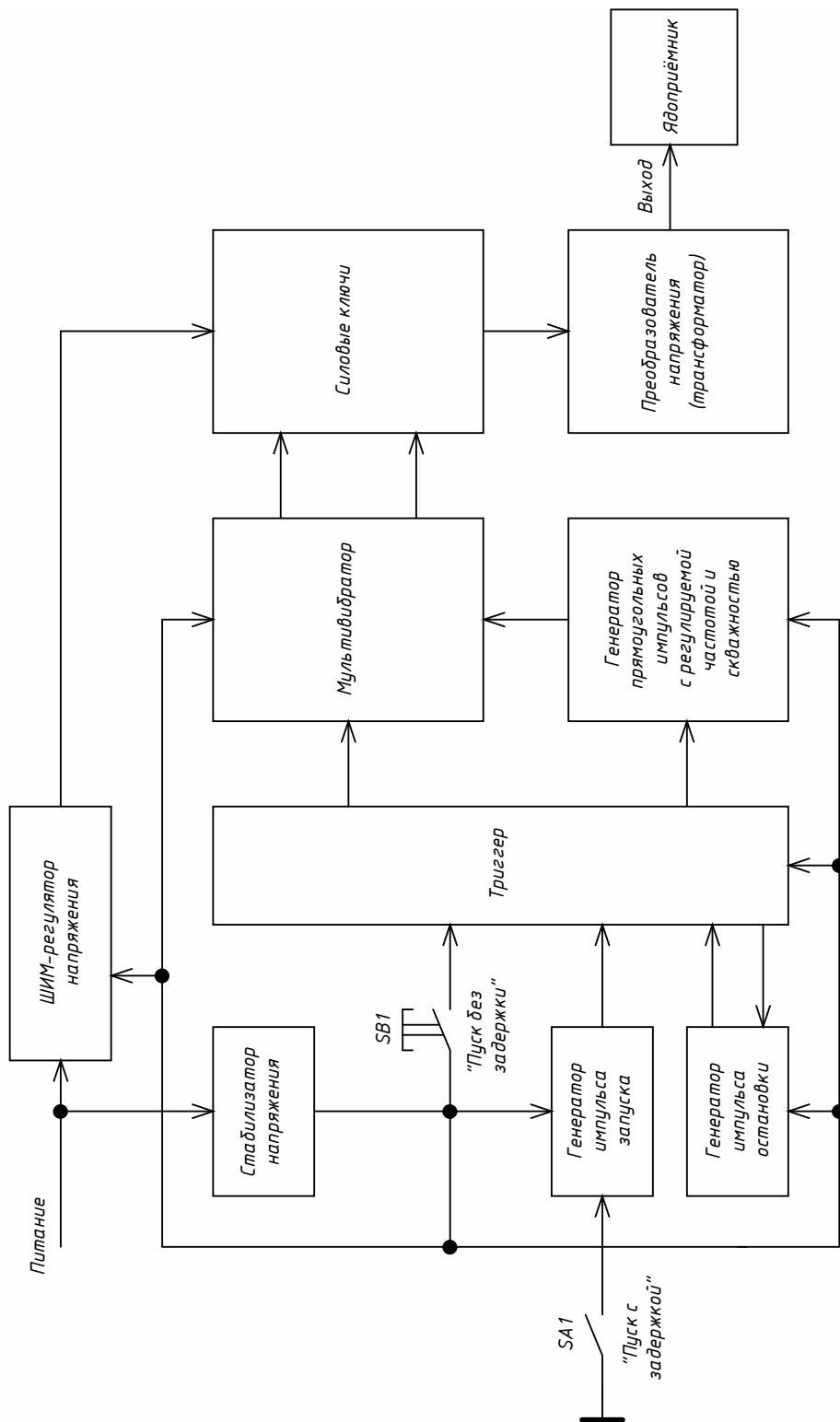
С помощью ключа SA1 устройство можно запустить с задержкой, а с помощью кнопки SB1 — без задержки. Отличие режимов заключается в том, что в первом случае начинает работать генератор импульса запуска, формирующий импульсы с периодом следования 28 часов. В таком случае задержка составляет половину этого периода. Импульс запуска переводит выход триггера в состояние высокого логического уровня, который запускает генератор импульса остановки с периодом следования 1 час.

В то же время триггер запускает мультивибратор и генератор прямоугольных импульсов с регулируемой частотой и скважностью, который модулирует работу мультивибратора, формируя тем самым пачки импульсов частотой 1 кГц. Мультивибратор управляет двумя транзисторными ключами, которые попеременно коммутируют постоянное напряжение, поступающее с ШИМ-регулятора на первичную обмотку трансформатора. Это позволяет получить переменное напряжение прямоугольной формы.

Для повышения полученного переменного напряжения до нужной величины служит повышающий трансформатор, напряжение со вторичной обмотки которого подаётся на электроды ядоприёмника.

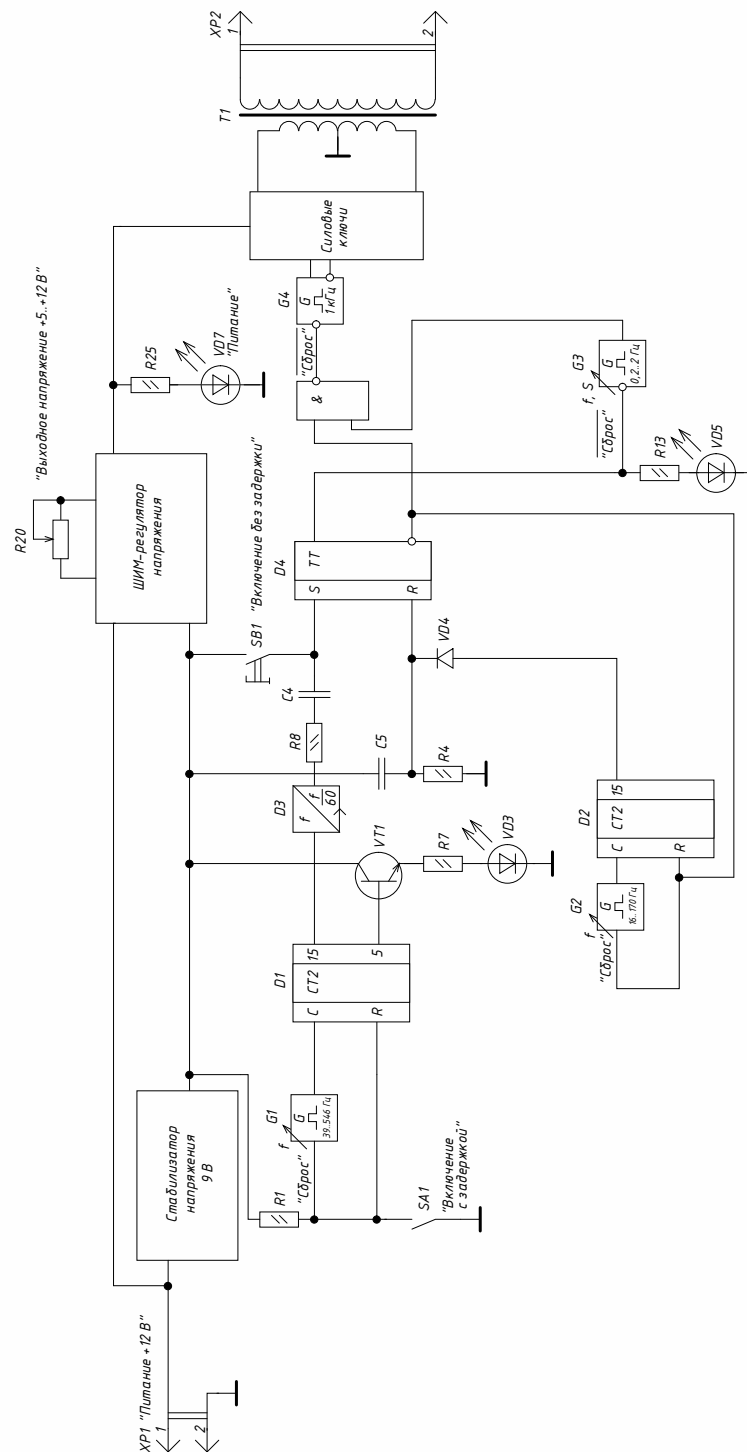
					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		8

Структурная схема



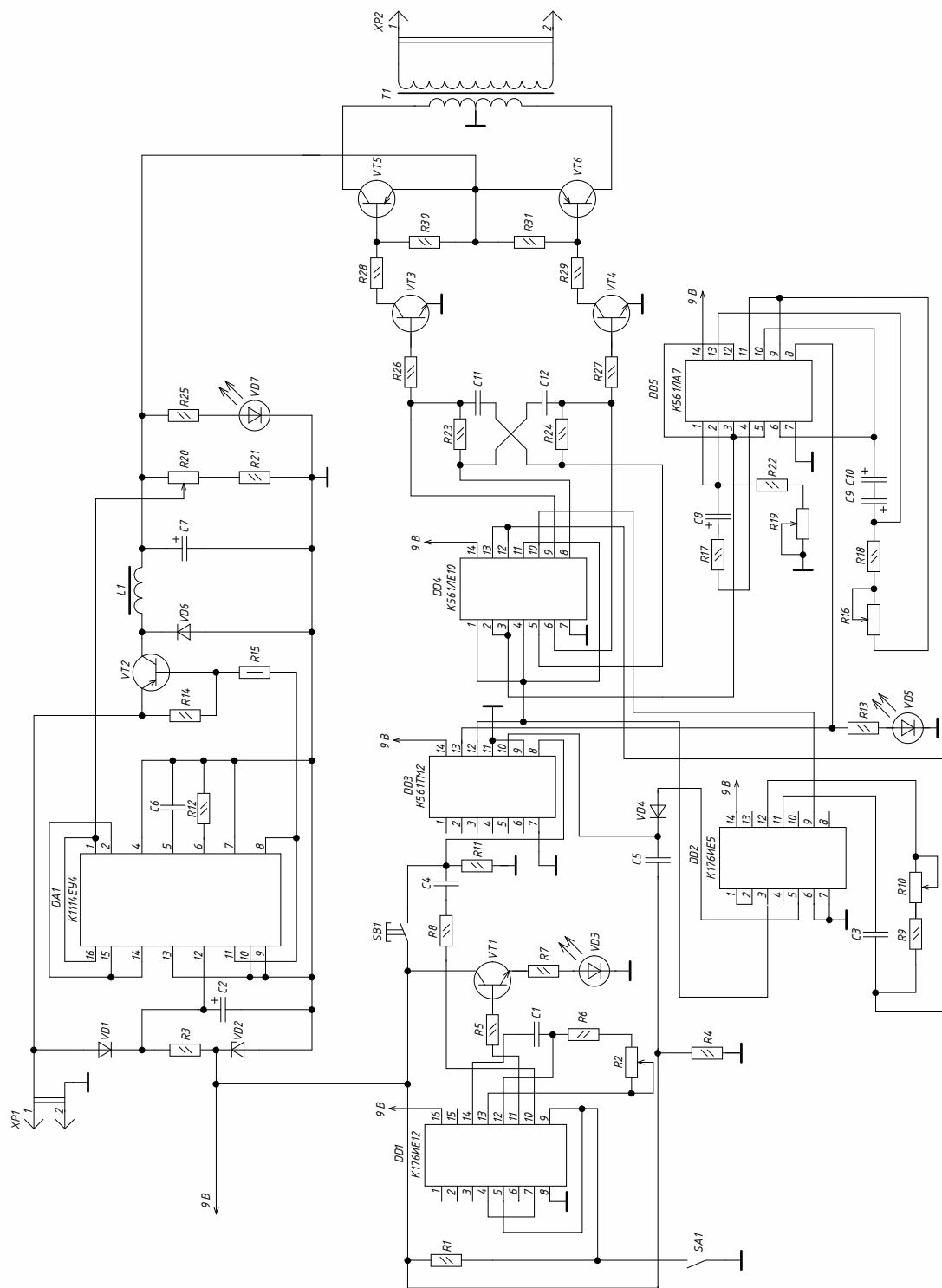
					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16									
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Устройство для получения пчелиного яда Схема структурная				Лит.		Лист	Листов		
Разраб.	Царёв И. Г.											9	26	
Пров.	Куцоконь Н. С.													
Н. контр.														
УТВ.									УЛГТУ ИВТАПдд-31					

Функциональная схема



					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Устройство для получения пчелиного яда				Лит.	Лист	Листов	
Разраб.	Царёв И. Г.										10	26
Пров.	Куцоконь Н. С.								УлГТУ ИВТАПдд-31			
Н. контр.					Схема электрическая функциональная							
УТВ.												

Принципиальная схема



ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Царёв И. Г.			
Пров.	Куцоконь Н. С.			
Н. контр.				
УТВ.				

Устройство для получения
пчелиного яда

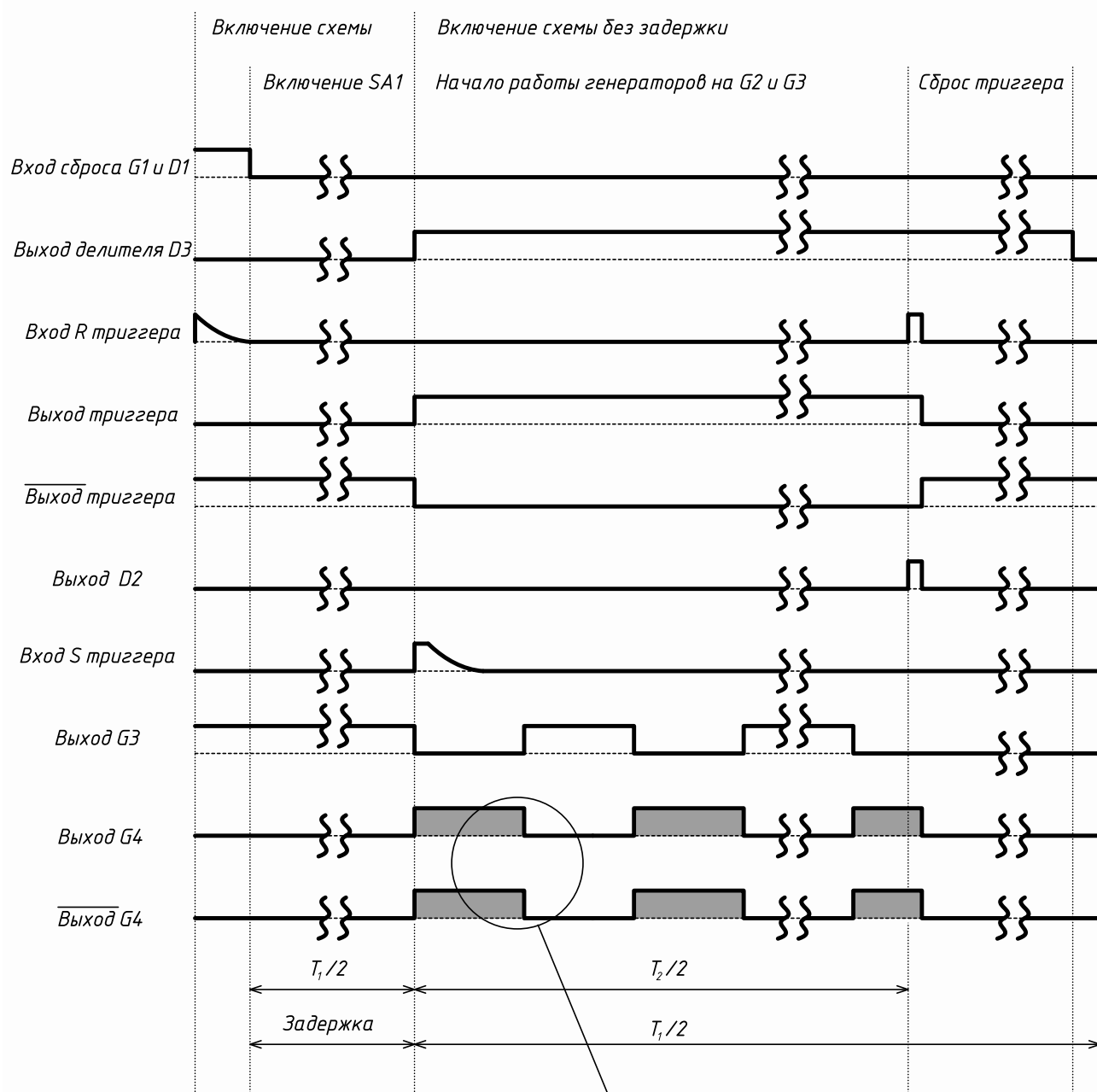
Схема электрическая
принципиальная

Лит.	Лист	Листов
	11	26
УЛГТУ ИВТАПдд-31		

Описание работы устройства

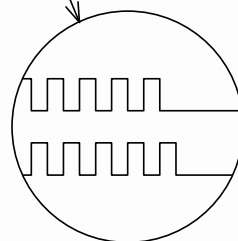
					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Временные диаграммы



$$T_1 = 2 \dots 28 \text{ ч}$$

$$T_2 = 1 \dots 2 \text{ ч}$$



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16

Лист

13

Копировал

Формат А4

Описание микросхем

Приведем перечень некоторых электрических параметров интегральных микросхем, их буквенные обозначения и определения, установленные ГОСТ 19480–74 “Микросхемы интегральные. Электрические параметры. Термины, определения и буквенные обозначения”, ГОСТ 18683–73 “Микросхемы интегральные логические. Методы измерения электрических параметров”, ГОСТ 19799–74 “Микросхемы интегральные аналоговые. Методы измерения электрических параметров и определения характеристик”. Затем по этим параметрам дадим характеристику микросхемам, используемым в схеме устройства, а именно микросхемам:

- K1114EУ4
- K176IE12
- K561TM2
- K176IE5
- K561ЛЕ10
- K561ЛА7

Электрические параметры микросхем

Ток потребления $I_{\text{пот}}$ — значение тока, потребляемого микросхемой от источников питания в заданном режиме.

Ток потребления в состоянии логического нуля $I_{\text{пот}}^0$

Ток потребления в состоянии логической единицы $I_{\text{пот}}^1$

Напряжение логического нуля U_0 — значение низкого уровня напряжения для “положительной” логики и значение высокого уровня напряжения для “отрицательной” логики.

Напряжение логической единицы U_1 — значение высокого уровня напряжения для “положительной” логики и значение низкого уровня напряжения для “отрицательной” логики.

Входной ток логического нуля $I_{\text{вх}}^0$

Входной ток логической единицы $I_{\text{вх}}^1$

Ток утечки на входе $I_{\text{ут, вх}}$ — значение тока во входной цепи микросхемы при закрытом состоянии входа и заданных режимах на остальных выводах.

					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

Время задержки распространения сигнала при включении $t_{зд,р}^{1,0}$ — интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе напряжения на выходе микросхемы от напряжения логической единицы к напряжению логического нуля, измеренный на уровне 0,5 или на заданных значениях напряжения.

Время задержки распространения сигнала при выключении $t_{зд,р}^{0,1}$ — интервал времени между входным и выходным импульсами при переходе напряжения на выходе микросхемы от напряжения логического нуля к напряжению логической единицы, измеренный на уровне 0,5 или на заданных значениях напряжения.

Помехоустойчивость статическая $U_{п,ст}$ — наибольшее значение допустимого напряжения статической помехи по высокому и низкому уровням входного напряжения, при котором еще не происходит изменение уровней выходного напряжения цифровой интегральной микросхемы.

Коэффициент разветвления по выходу $K_{раз}$ — число единичных нагрузок, которое можно одновременно подключить к выходу микросхемы (единичной нагрузкой является один вход основного логического элемента данной серии интегральных микросхем).

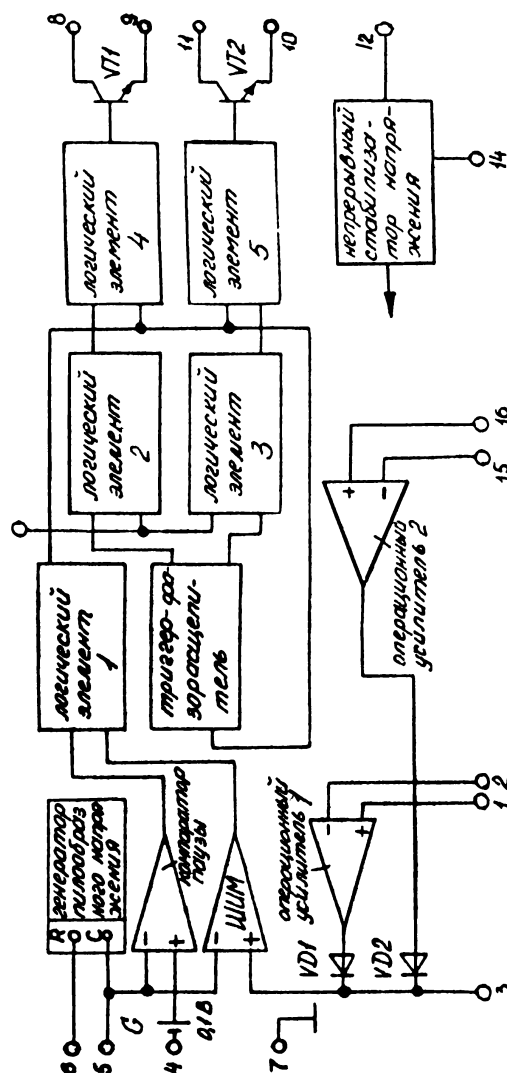
К1114ЕУ4

Микросхема представляет собой многофункциональную схему управления источником вторичного электропитания (двухтактный ШИМ-контроллер). ИС осуществляет формирование опорного напряжения, усиление сигнала ошибки, формирование пилообразного напряжения, ШИМ-модуляцию, формирование 2-тактного выхода, защиту сквозных токов, защиту от перегрузок, включение и выключение, внешнюю синхронизацию, формирование частотной характеристики и обеспечение мягкого запуска. Корпус типа 238.16-2, масса не более 1,5 г.

Назначение выводов: 1 — неинвертирующий вход ОУ1; 2 — инвертирующий вход ОУ1; 3 — выход усилителей; 4 — установка паузы; 5 — вход для подключения конденсатора задания частоты; 6 — вход для подключения резистора задания частоты; 7 — общий; 8 — коллектор VT1; 9 — эмиттер VT1; 10 — эмиттер VT2; 11 — коллектор VT2; 12 — напряжение питания; 13 — блокировка двухтактного выхода; 14 — выход источника опорного напряжения; 15 — инвертирующий вход ОУ 2; 16 — неинвертирующий вход ОУ 2;

					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	15

ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16



Функциональная схема КР1114ЕУ4

415

Рисунок 2 — Условно-графическое обозначение К1114ЕУ4

К176ИЕ12

Микросхема представляет собой двоичный счётчик на 60 и 15-разрядный делитель частоты. Содержит 696 интегральных элементов. Корпус типа 238.16-1 и типа 2103.16-11, масса не более 1,5 г.

Назначение выводов: 1 — выход мультиплексора (2^6), T2; 2 — выход мультиплексора (2^3), T4; 3 — выход мультиплексора (2^6), T1; 4 — выход делителя (2^{15}); 5 — вход установка "0" делителя R1; 6 — выход делителя (2^{14}); 7 — вход счётчика C2; 8 — общий; 9 — вход установка "0" счётчика, R2; 10 — выход счётчика; 11 — выход делителя (2^5); 12 — вход делителя C1; 13 — выход делителя (=) инверсный; 14, 15 — выходы делителя; 16 — напряжение питания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16

Лист

16

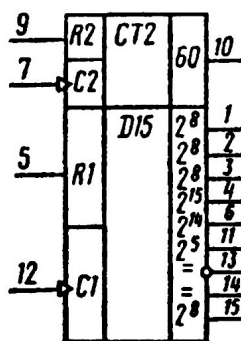


Рисунок 3 – Условно-графическое обозначение K176IE12

Электрические параметры

Номинальное напряжение питания	$9 \text{ В} \pm 5\%$
Выходное напряжение низкого уровня	$\leq 0,3 \text{ В}$
Выходное напряжения высокого уровня	$\geq 8,2 \text{ В}$
Входной ток низкого уровня	$\geq -0,3 \text{ мкА}$
Входной ток высокого уровня	$\leq 0,3 \text{ мкА}$
Ток потребления	$\leq 25 \text{ мкА}$
Ток потребления в динамическом режиме	$\leq 0,3 \text{ мА}$
Мощность потребления	$\leq 50 \text{ мВт}$
Частота тактовых сигналов	$\geq 1,2 \text{ МГц}$
Входная емкость	$\leq 10 \text{ пФ}$
Коэффициент разветвления по выходу	≤ 50

K561TM2

Микросхема представляет собой два D-триггера с динамическим управлением. Установка триггера по входам R и S принудительная, поэтому сигналы синхронизации C и информационного входа D не изменяют состояния триггера на выходе во время действия сигналов R и S. Содержит 128 интегральных элементов. Корпус типа 201.14-1, масса не более 1 г и 4306.14-А.

Назначение выводов: 1 – выход Q1; 2 – выход $\bar{Q}1$; 3 – вход C1; 4 – вход R1; 5 – вход D1; 6 – вход S1; 7 – общий; 8 – вход S2; 9 – вход D2; 10 – вход R2; 11 – вход C2; 12 – выход $\bar{Q}2$; 13 – выход Q2; 14 – напряжение питания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
						17

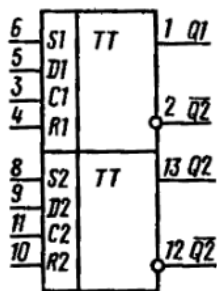


Рисунок 4 – Условно-графическое обозначение K561TM2

Вход				Выход	
C*	D	R	S	Q	\bar{Q}
	0	0	0	0	1
	1	0	0	1	0
	X	0	0	Q	\bar{Q}
X	X	1	0	0	1
X	X	0	1	1	0
X	X	1	1	Z	Z

Примечание. C* — изменение уровня.

Рисунок 5 – Таблица истинности K561TM2

Электрические параметры

Напряжение питания 3...15 В

Выходное напряжение низкого уровня при воздействии помехи:

при $U_n = 5$ В $\leq 0,8$ В

при $U_n = 10$ В ≤ 1 В

Выходное напряжения высокого уровня при воздействии помехи:

при $U_n = 5$ В $\geq 4,2$ В

при $U_n = 10$ В ≥ 9 В

Ток потребления при $U_n = 15$ В ≤ 25 мкА

Входной ток низкого (высокого) уровня при $U_n = 15$ В $\leq -0,3$ мкА

Выходной ток низкого уровня:

при $U_n = 5 \text{ В}$ $\geq 0,5 \text{ мА}$

при $U_n = 10 \text{ В}$ $\geq 0,9 \text{ мА}$

Выходной ток высокого уровня:

при $U_n = 5 \text{ В}$ $\geq 0,25 \text{ мА}$

при $U_n = 10 \text{ В}$ $\geq 0,6 \text{ мА}$

Время задержки распространения при включении (выключении):

при $U_n = 5 \text{ В}$ $\leq 420 \text{ нс}$

при $U_n = 10 \text{ В}$ $\leq 150 \text{ нс}$

Входная емкость при $U_n = 10 \text{ В}$ $\leq 10 \text{ пФ}$

К176ИЕ5

Микросхема представляет собой 15-разрядный двоичный делитель частоты. Содержит 307 интегральных элементов. Корпус типа 2102.14-4 и типа 201.14-1, масса не более 1 г.

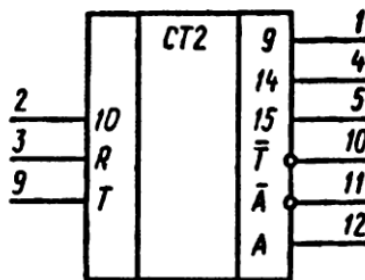


Рисунок 6 — Условно-графическое обозначение К176ИЕ5

Назначение выводов: 1 — выход 9 разряда; 2 — выход 10 разряда; 3 — вход установки "0"R; 4 — выход 14 разряда; 5 — выход 15 разряда; 6,7 — общие; 8, 13 — свободные; 9 — вход T; 10 — выход \bar{T} ; 11 — выход \bar{A} ; 12 — выход A; 14 — напряжение питания.

Электрические параметры

Номинальное напряжение питания $9 \text{ В} \pm 5\%$

Выходное напряжение низкого уровня $\leq 0,3 \text{ В}$

Выходное напряжения высокого уровня $\geq 8,2 \text{ В}$

Входной ток низкого уровня $\geq -0,5 \text{ мкА}$

Входной ток высокого уровня $\leq 0,5 \text{ мкА}$

Ток потребления $\leq 0,25 \text{ мкА}$

Ток потребления в динамическом режиме $\leq 0,3 \text{ мА}$

Максимальная мощность $\leq 21 \text{ мВт}$

Тактовая частота деления $\geq 1 \text{ МГц}$

Нагрузочная способность в статическом режиме ≤ 15

K561ЛЕ10

Микросхема представляет собой три трехходовых элемента ИЛИ-НЕ. Содержит 54 интегральных элемента. Корпус типа 201.14-1, масса не более 1 г, и 4306.14-А.

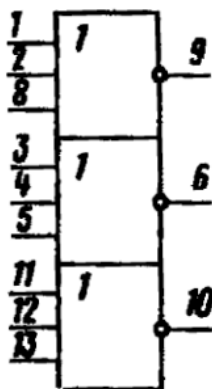


Рисунок 7 — Условно-графическое обозначение K561ЛЕ10

Назначение выводов: 1,2,3,4,5,7,11,12,13 — входы; 6,9,10 — выходы; 7 — общий; 14 — напряжение питания.

Электрические параметры

Напряжение питания $3...15 \text{ В}$

Выходное напряжение низкого уровня $\leq 0,01 \text{ В}$

					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		20

Максимальное выходное напряжения низкого уровня $\leq 2,9 \text{ В}$
 Минимальное выходное напряжения высокого уровня $\geq 7,2 \text{ В}$
 Ток потребления $\leq 5 \text{ мкА}$
 Входной ток низкого уровня $\leq |-0,05| \text{ мкА}$
 Входной ток высокого уровня $\leq 0,05 \text{ мкА}$
 Выходной ток низкого уровня $\geq 0,6 \text{ мА}$
 Выходной ток высокого уровня $\geq |-0,25| \text{ мА}$
 Ток потребления в динамическом режиме $\leq 0,3 \text{ мА}$
 Время задержки распр. входного сигнала при включении $\leq 125 \text{ нс}$
 Время задержки распр. входного сигнала при выключении $\leq 145 \text{ нс}$

K561/А7

Микросхема представляет собой четыре логических элемента 2И-НЕ. Содержат 64 интегральных элемента. Корпус типа 201.14-1, масса не более 1 г и 4306.14-А.

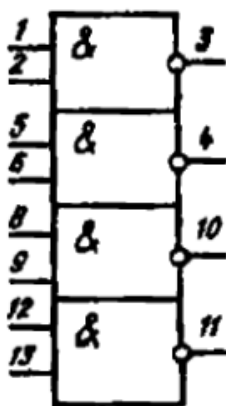


Рисунок 8 – Условно-графическое обозначение K561/А7

Назначение выводов: 1 – вход X2; 2 – вход X1; 3 – выход Y1; 4 – выход Y2; 5 – вход X3; 6 – вход X4; 7 – общий; – вход X6; 9 – вход X5; 10 – выход Y3; 11 – выход Y4; 12 – вход X7; 13 – вход X8; 14 – напряжение питания.

Электрические параметры

Напряжение питания 3...15 В

<div style="text-align: right; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16</div>					Лист
					21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

Выходное напряжение низкого уровня при воздействии помехи:

при $U_n = 10 \text{ В}$ $\leq 2,9 \text{ В}$

при $U_n = 5 \text{ В}$ $\leq 0,95 \text{ В}$

Выходное напряжения высокого уровня при воздействии помехи при $U_n = 10 \text{ В}$ $\geq 7,2 \text{ В}$

Ток потребления при $U_n = 15 \text{ В}$ $\leq 5 \text{ мкА}$

Входной ток низкого (высокого) уровня при $U_n = 15 \text{ В}$ $\leq -0,3 \text{ мкА}$

Выходной ток низкого уровня:

при $U_n = 10 \text{ В}$ $\geq 1,3 \text{ мА}$

при $U_n = 5 \text{ В}$ $\geq 0,51 \text{ мА}$

Выходной ток высокого уровня:

при $U_n = 10 \text{ В}$ $\geq 1,3 \text{ мА}$

при $U_n = 5 \text{ В}; U_{\text{вых}} = 4,6 \text{ В}$ $\geq 0,51 \text{ мА}$

при $U_n = 5 \text{ В}; U_{\text{вых}} = 2,5 \text{ В}$ $\geq 1,6 \text{ мА}$

Время задержки распространения при включении (выключении):

при $U_n = 10 \text{ В}$ $\leq 80 \text{ нс}$

при $U_n = 5 \text{ В}$ $\leq 160 \text{ нс}$

Входная емкость $\leq 11 \text{ пФ}$

Расчётная часть

					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Заключение

В диссертации разработаны алгоритмы работы и структура системы обнаружения радиоимпульсов и измерения их основных параметров.

					<i>ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		24

Список литературы

1. Крылов В.Н. Пчелиный яд. Свойства, получение, применение: научно-справочное издание. Нижний Новгород: Изд-во Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского, 1995. — 224 с.
2. Артемов Н.М. Физиологические основы действия на организм пчелиного яда: Автореф. докт. дис. М., 1969. — 56 с.

					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		25

Спецификация

В диссертации разработаны алгоритмы работы и структура системы обнаружения радиоимпульсов и измерения их основных параметров.

					ВТ.СхТ.КП.ПЗ.16	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		