



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 898605

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 21.05.80 (21) 2927615/18-21

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.01.82. Бюллетень № 2

Дата опубликования описания 17.01.82

(51) М. Кл.³

Н 03 К 7/02

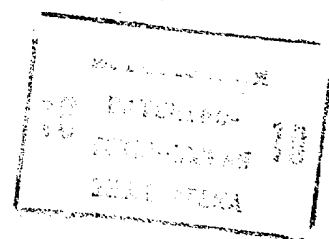
(53) УДК 621.376.
.5(088.8)

(72) Авторы
изобретения

Б.С. Истомин и В.А. Иванов

(71) Заявитель

—



(54) ИМПУЛЬСНЫЙ МОДУЛЯТОР

1

Изобретение относится к импульс-
ным передающим устройствам радио-
технических средств различного наз-
начения.

Известен импульсный модулятор, со- 5
державший источник питания, зарядную
цепь, состоящую из последовательно
соединенных дросселя и диода, заряд-
ный конденсатор, повышающий транс-
форматор, генератор запускающих им- 10
пульсов, управляемый коммутатор, ли-
нию формирования, нагрузку, подмо-
дулятор и элемент задержки, включен-
ный между генератором запускающих
импульсов и подмодулятором, последо- 15
вательно с первичной обмоткой повышаю-
щего трансформатора включен тиристор,
управляемый генератором поджига, под-
ключенным к выходу генератора запус-
кающих импульсов, к выходу заряд- 20
ной цепи и параллельно первичной об-
мотке и тиристоры подключен зарядный
конденсатор, а линия формирования

2

включена параллельно вторичной обмот-
ке повышающего трансформатора [1].

Недостатком этого импульсного мо-
дулятора является его низкая надеж-
ность.

Известен также импульсный модуля-
тор, содержащий источник питания,
зарядные коммутатор и индуктивность,
диод, линию формирования, включенную
параллельно цепи, состоящей из после- 10
довательно соединенных нагрузки и раз-
рядного коммутатора, подключенного
катодом к общей шине, генератор за-
пускающих импульсов, подключенный
выходом через подмодулятор к управ-
ляющему электроду зарядного коммута-
тора и через последовательно соеди- 15
ненные элемент задержки и генератор
поджигающих импульсов — к управляю-
щему электроду разрядного коммута-
тора [2]

Недостаток этого модулятора за-
ключается в низкой надежности.

Цель изобретения - повышение надежности.

Поставленная цель достигается тем, что в импульсный модулятор, содержащий источник питания, зарядные коммутатор и катушку индуктивности, диод, линию формирования, включенную параллельно цепи, состоящей из последовательно соединенных нагрузки и разрядного коммутатора, подключенного катодом к общей шине, генератор запускающих импульсов, подключенный выходом через подмодулятор к управляющему электроду зарядного коммутатора и через последовательно соединенные элемент задержки и генератор поджигающих импульсов - к управляющему электроду разрядного коммутатора, введены зарядный диод, датчик тока и пороговый элемент, причем зарядный диод катодом подключен ко входу линии формирования, анодом к аноду зарядного коммутатора, катод которого подключен к отрицательной шине источника питания, параллельно зарядному коммутатору в противоположном направлении подключен диод, зарядная катушка индуктивности подключена между анодом зарядного диода и общей шиной, датчик тока подключен между положительной шиной источника питания и общей шиной, а его выход через пороговый элемент - к управляющему входу подмодулятора.

На фиг. 1 представлена функциональная схема импульсного модулятора; на фиг. 2 - эпюры напряжений и тока в характеристических точках схемы.

Импульсный модулятор содержит источник 1 питания, к отрицательной шине которого катодом подключен зарядный коммутатор 2, к катоду зарядного коммутатора подключен анод диода 3, катод которого подключен к объединенным выводам анода зарядного коммутатора 2 и зарядной катушки 4 индуктивности, второй вывод которой подключен к общей шине, к аноду зарядного коммутатора 2 подключен анод зарядного диода 5, катод которого подключен ко входу линии 6 формирования, соединенной выходом с общей шиной, параллельно линии формирования подключена цепь, состоящая из последовательно соединенных нагрузки 7 и разрядного коммутатора 8. Через подмодулятор 9 к управляющему электроду зарядного коммутатора 2 подключен выход генератора 10 за-

пускающих импульсов, а через последовательно соединенные элемент 11 задержки, генератор 12 поджигающих импульсов выход генератора 10 запускающих импульсов подключен к управляющему электроду разрядного коммутатора 8. Между положительной шиной источника 1 питания и общей шиной включен датчик 13 тока, выход которого через пороговый элемент 14 подключен к управляющему входу подмодулятора 9.

Импульсный модулятор работает следующим образом.

При подаче запускающего импульса $U_{зап}$ (фиг. 2а) на вход подмодулятора 9 зарядного коммутатора последний формирует импульс $U_{подм}$ (фиг. 2б). В момент времени t_0 , когда этим импульсом открывается зарядный коммутатор, через зарядную катушку 4 индуктивности начинает протекать ток i_L (фиг. 2б) по цепи: положительная шина источника питания, зарядный коммутатор 2, зарядная катушка 4 индуктивности, отрицательная шина источника питания (через линию формирования в этот момент времени благодаря зарядному диоду ток не протекает). В указанной цепи ток нарастает по экспоненциальному закону.

Так как зарядная катушка 4 индуктивности в импульсном модуляторе выполняет функцию промежуточного индуктивного накопителя энергии, то с точки зрения получения наибольшего КПД такого накопителя, время протекания тока через последний следует уменьшить и использовать линейный участок в начале экспоненты. В этом случае закон изменения тока i_L через индуктивность L в зависимости от времени t определяется выражением

$$i_L = \frac{Et}{L}, \quad (1)$$

где E - величина напряжения источника питания.

В момент времени $t=T_1$ выключения зарядного коммутатора $i_L=i_1$, энергия W_L , запасенная в зарядной индуктивности составляет величину

$$W_L = \frac{L i_1^2}{2} = \frac{L i_1^2}{2}.$$

В момент включения зарядного коммутатора ток, протекающий в зарядной катушке 4 индуктивности, мгновенно прекратиться не может. Поэтому напряжение U_L (фиг. 2г) на зарядной катушке 4 индуктивности изменяет

полярность и ток i_L продолжает протекать по цепи: зарядный диод 5 и линия 6 формирования, которая при этом заряжается.

Процесс заряда линии 6 формирования заканчивается в момент времени t_1 , когда $i_L = 0$. При этом напряжение на линии 6 формирования достигает величины $U_{\Lambda\Phi}$ (фиг. 20), а энергия $W_{\Lambda\Phi}$, запасенная в емкости $C_{\Lambda\Phi}$ линии формирования, равна

$$W_{\Lambda\Phi} = \frac{C_{\Lambda\Phi} U_{\Lambda\Phi}^2}{2},$$

где $C_{\Lambda\Phi} = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ — суммарная емкость линии формирования состоящей из n ячеек.

Без учета потерь в цепи заряда линии формирования должно выполняться условие $W_L = W_{\Lambda\Phi}$, откуда, учитывая выражение (1), имеем

$$U_{\Lambda\Phi} = i_1 \sqrt{\frac{L}{C_{\Lambda\Phi}}} = E \frac{t}{\sqrt{LC_{\Lambda\Phi}}} \quad (2)$$

Из выражения (2) следует, что если $\frac{t}{\sqrt{LC_{\Lambda\Phi}}} \geq 1$ что всегда выполнимо, то напряжение на линии 6 формирования всегда превышает напряжение E источника 1 питания и это условие положено в основу работы импульсного модулятора.

В момент окончания заряда линии 6 формирования напряжение $U_{\Lambda\Phi}$ на последней фиксируется зарядным диодом 5, а энергия, запасенная в паразитных емкостях схемы (емкость между анодом второго диода и общей шиной модулятора, междувитковая емкость катушки зарядной индуктивности и т.д.) вызывает колебательный процесс в контуре, образованном упомянутыми паразитными емкостями и зарядной индуктивностью. Поэтому в момент времени t_2 напряжение U_L (фиг. 22) на зарядной катушке 4 индуктивности снова изменяет полярность, и как только это напряжение превышает уровень напряжения E источника питания — сразу же через диод 3 течет ток, и энергия, запасенная в паразитных емкостях схемы, возвращается в источник питания.

На этом процесс заряда линии формирования заканчивается. К концу этого процесса напряжения и токи в элементах схемы импульсного модулятора равны нулю, а напряжение на линии 6 формирования равно $U_{\Lambda\Phi}$.

В момент времени t_3 на управляющий электрод разрядного коммутатора 8 с выхода генератора 12 поджигающих импульсов поступает задержанный на время $t_{\text{зад}}$ элементом 11 задержки импульс $U_{\Gamma\Pi}$ (фиг. 20), линия 6 формирования разряжается, а на нагрузке 7 модулятора формируется выходной импульс U_H (фиг. 2ж).

Использование в импульсном модуляторе для заряда линии формирования промежуточного индуктивного накопителя отличает данный модулятор от схемы известного модулятора, ибо в нем число элементов в цепи заряда линии формирования сведено к минимуму и в процессе ее заряда участвует всего лишь три элемента — зарядный коммутатор, зарядная катушка индуктивности и второй диод. Следствием уменьшения числа элементов в цепи заряда линии формирования, а также замены повышающего трансформатора, содержащего две обмотки, катушкой индуктивности с одной обмоткой, является более высокая надежность модулятора по сравнению со схемой известного устройства. Кроме того, энергоёмкость индуктивного накопителя, отнесенная к единице объема, намного больше, чем у емкостного, что позволяет уменьшить габариты модулятора.

Работа импульсного модулятора в соответствии с выражением 2 основана на стабилизации от импульса к импульсу уровня напряжения $U_{\Lambda\Phi}$ на линии формирования посредством стабилизации величины тока $i_L = i_1$ в зарядной катушке 4 индуктивности в момент выключения зарядного коммутатора 2. Это условие в соответствии с формулой (1) всегда выполняется, если время t протекания тока через зарядную катушку 4 индуктивности изменяется обратно пропорционально изменению уровня выходного напряжения E источника 1 питания.

При достижении в зарядной катушке 4 индуктивности заданной величины тока i_1 , измеряемой посредством датчика 13 тока порогового элемента 14, сигналом с выхода порогового элемента 14, поступающим на управляющий вход подмодулятора 9 заданного коммутатора, происходит принудительное выключение последнего.

При уровне напряжения источника 1 питания E_0 (фиг. 22) ток i_L фиг. 2 достигает значения i_1 через интер-

вал времени T_1 , что определяет длительность выходного импульса подмодулятора 9 зарядного коммутатора 2. В момент времени t_6 напряжение источника 1 питания увеличивается до значения E_1 . Поэтому ток в зарядной катушке 4 индуктивности достигает значения $i_6 = i_1$ за меньший интервал времени $t_6 - t_5 = T_2 < T_1$. При этом напряжение на линии 6 формирования как в первом, так и во втором случае одинаково и равно $U_{\Lambda\Phi}$ (фиг. 2д) и, соответственно, амплитуда выходных импульсов U_H (фиг. 2ж) остается без изменения.

Данная схема импульсного модулятора в отличие от известных характеризуется стабилизацией амплитуд импульсов на выходе модулятора посредством изменения времени заряда промежуточного индуктивного накопителя.

В рассмотренной схеме импульсного модулятора число элементов, обеспечивающих стабилизацию (датчик тока и пороговый элемент) сведено к минимуму, причем ни один из элементов цепи стабилизации не находится под высоким уровнем напряжения и по этой причине не снижает надежности модулятора.

В предлагаемом модуляторе наряду со стабилизацией амплитуд импульсов на нагрузке модулятора может быть осуществлена их регулировка в пределах от нуля до номинального значения посредством введения в подмодулятор зарядного коммутатора регулировки длительности его выходного импульса. Возможностью регулировки амплитуды импульса на нагрузке в столь широких пределах не обладает ни один из известных модуляторов.

Применяемый в схеме модулятора датчик тока - трансформатор тока или просто резистор, с целью уменьшения потерь энергии должен иметь как мож-

но меньшее активное сопротивление, вследствие чего в этом модуляторе влияние окружающей среды и наводок на точность стабилизации сведено к минимуму.

Формула изобретения

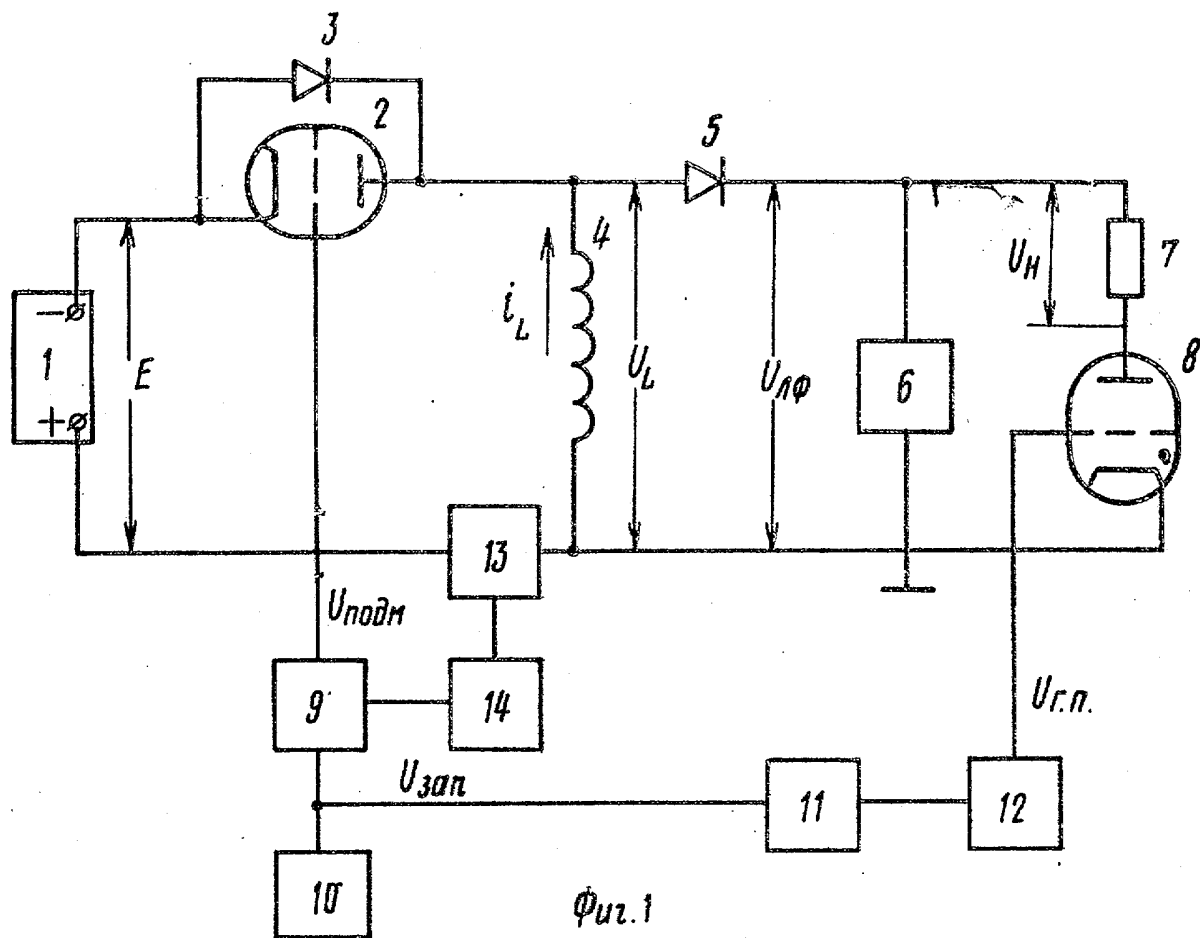
Импульсный модулятор, содержащий источник питания, зарядные коммутатор и катушку индуктивности, диод, линию формирования, включенную параллельно цепи, состоящей из последовательно соединенных нагрузки и разрядного коммутатора, подключенного катодом к общей шине, генератор запускающих импульсов, подключенный выходом через подмодулятор к управляющему электроду зарядного коммутатора и через последовательно соединенные элемент задержки и генератор поджигающих импульсов - к управляющему электроду разрядного коммутатора, отличающийся тем, что, с целью повышения надежности, в него введены зарядный диод, датчик тока и пороговый элемент, причем зарядный диод катодом подключен ко входу линии формирования, анодом к аноду зарядного коммутатора, катод которого подключен к отрицательной шине источника питания, параллельно зарядному коммутатору в противоположном направлении подключен диод, зарядная катушка индуктивности подключена между анодом зарядного диода и общей шиной, датчик тока подключен между положительной шиной источника питания и общей шиной, а его выход через пороговый элемент - к управляющему входу подмодулятора.

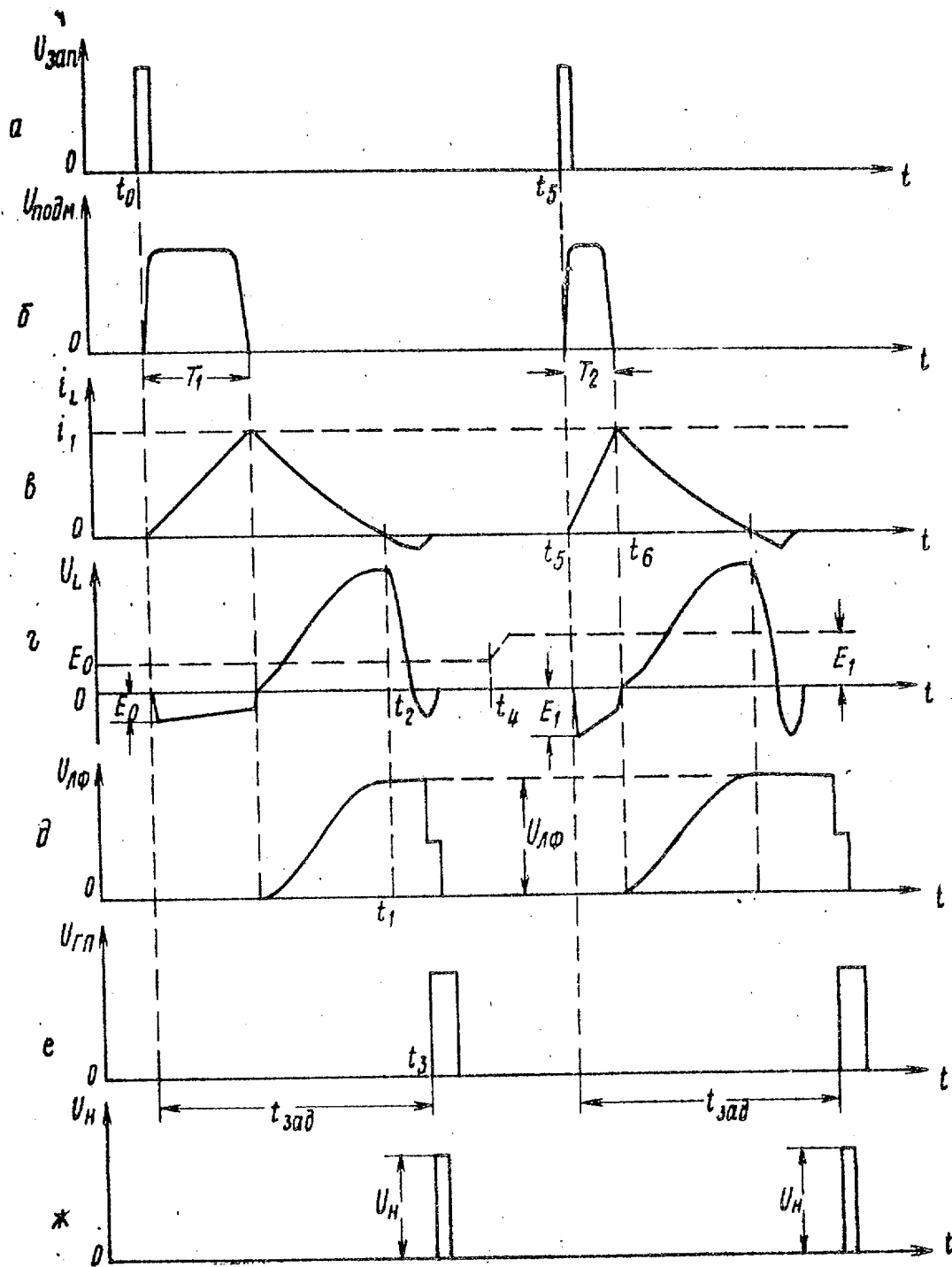
Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 344570, кл. Н 03 К 3/53, опублик. 07.07.72.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2678432/18-21, 27.10.78.





Фиг. 2

Составитель Д. Ходырев
 Редактор Т. Веселова Техред М. Рейвес Корректор Л. Бокшан
 Заказ 11968/74 Тираж 953 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4