Союз Советских Социалистических Республик

Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 951600

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 20.01.81 (21) 3238451/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.08.82. Бюллетень № 30

Дата опубликования описания 25.08.82

(51) М. Кл.³ H 02 M 5/458 H 02 M 7/537

(53) УДК 621.314.57(088.8)

(72) Авторы изобретения Б. К. Гальс, Н. П. Узберг и В. М. Булык

(71) Заявитель —

(54) ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВЫПРЯМЛЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ

1

Изобретение относится к преобразовательной технике и может использоваться во вторичных источниках электропитания электронной аппаратуры.

Известен преобразователь постоянного напряжения, который содержит двухтактный транзисторно-трансформаторный инвертор с самовозбуждением, выпрямитель с фильтром и узел запуска, выполненный на транзисторе, управляющий переход которого через RC-цепочку (последовательное соединение) подключен к источнику входного напряжения преобразователя, а его участок коллектор-эмиттер через резистор — между базой одного из транзисторов инвертора и общей шиной указанного источника питания [1].

В данном преобразователе применен весьма простой узел запуска, но надежность его работы зависит от скорости нарастания напряжения на входе преобразователя в момент его подключения к источнику питания. Наиболее надежная работа его имеет место, если входное напряжение нарастает скачком, т. е. когда в качестве входного источника используется, например, аккумуляторная батарея.

2

К недостаткам рассматриваемого преобразователя, питающегося от источника высокого напряжения (сотни вольт), следует отнести необходимость применения высоковольтных элементов (транзистора, конденсатора) в узле запуска, что существенно увеличивает габариты последнего

Известен преобразователь напряжения, который содержит транзисторно-трансформаторный мостовой инвертор с самовозбуждением и узел запуска, состоящий из RC-генератора одиночного импульса, выполненного на транзисторах, цепь питания которого подключена к вводам входного источника преобразователя, и транзисторно-трансформаторного формирователя импульсов запуска, цепь питания и вход которого подсоединены к конденсатору RC-цепи и выходу указанного генератора соответственно, а его выходы (вторичные обмотки трансформатора формирователя) через резисторы и диоды — к управляющим переходам транзисторов противоположных плеч инвертора [2].

Основные недостатки данного преобразователя проявляются при питании его от сетевого выпрямителя с емкостным фильт-

ром, а именно: наличие больших токовых перегрузок в диодах сетевого выпрямителя из-за заряда емкостного фильтра в момент подключения сети, повышенный уровень помех в сети, вызванный указанными токовыми перегрузками, надежный запуск преобразователя наблюдается только в том случае, если к моменту подключения напряжения сети конденсаторы фильтра сетевого выпрямителя разряжены.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является преобразователь выпрямленного напряжения сети, который содержит транзисторно-трансформаторный инвертор с самовозбуждением, сетевой выпрямитель, емкостной фильтр, подсоединенный непосредственно к входу инвертора и через резисторно-тиристорный ограничитель его зарядных токов к выходу сетевого выпрямителя, узел запуска, состоящий из RC-генератора одиночного импульса, выполненного на транзисторах, цепь питания его соединена с сетевым вводом через диоды и RC-фильтр, и транзисторно-трансформаторного формирователя импульсов запуска, цепь питания и вход которого подключены к накопительному конденсатору и выходу указанного генератора соответственно, а выходы формирователя (вторичные обмотки его трансформатора) через резисторы и диоды — к управляющим переходам транзисторов инвертора [3].

Однако в узле запуска данного преобразователя используется относительно сложный формирователь импульсов. Такое решение оправдано только для самовозбуждающегося инвертора, выполненного на транзисторах по мостовой схеме, так как в этом случае необходимо запускающие импульсы подавать одновременно на два транзистора противоположных плеч моста, вследствие чего требуется гальваническая развязка выходных цепей узла запуска. В любом другом двухтактном преобразователе с самовозбуждением, например, выполненном на транзисторах по полумостовой схеме, для его запуска вполне достаточно запускающий импульс подавать только на один из транзисторов инвертора, что позволяет упростить формирователь, исключив из него трудоемкий в изготовлении импульсный трансформатор. Причем при этом упрощении должны быть сохранены все упомянутые достоинства прототипа.

Цель изобретения — упрощение узла запуска преобразователя.

Поставленная цель достигается тем, что в преобразователе выпрямленного напряжения сети, содержащем двухтактный транзисторно-трансформаторный инвертор с самовозбуждением, сетевой выпрямитель, емкостной фильтр, подсоединенный непосредственно к входу инвертора и через резисторно-тиристорный ограничитель к выходу сетевого выпрямителя, узел запуска, состоящий из RC-генератора одиночного импульса, выполненного на транзисторах, вход которого соединен через RC-фильтр и диоды с вводом сети, транзисторного формирователя импульса запуска, выход которого через резистор подключен к базе одного из транзисторов инвертора, эмиттер упомянутого транзистора формирователя подключен к конденсатору RC-цепи генератора одиночного импульса, база — к эмиттеру одного из транзисторов этого генератора, а коллектор через параллельный RC-контур — к выходному выводу формирователя.

На чертеже представлена принципиальная схема преобразователя выпрямленного напряжения сети.

Преобразователь выпрямленного напряжения сети содержит сетевой выпрямитель (диоды 1—4), емкостной фильтр 5, резисторно-тиристорный ограничитель 6, выполненный на резисторе 7 и тиристоре 8, цепь управления которого соединена с обмоткой 9 трансформатора 10, инвертор 11, узел запуска, состоящий из RC-генератора одиночного импульса 12, выполненном на транзисторном аналоге двухбазового диода (транзисторы 13 и 14, резисторы 15—17) и RC-цепи (резистор 18 и конденсатор 19), цепь питания этого генератора соединена через RC-фильтр (резистор 20 и конденсатор 21) и диоды 22, 23 с сетвым вводом, и транзисторного формирователя импульса запуска 24, собранном на транзисторе 25, резисторах 26, и RC-параллельный контур (резистор 27 и конденсатор 28), выход этого формирователя через ограничительный резистор 29 подключен к базе транзистора 30 инвертора 11.

Диоды 22 и 23 совместно с диодами 1 и 4 образуют вспомогательный сетевой выпрямитель, к выходу которого подключен фильтр, состоящий из резистора 20 и конденсатора 21, причем основное назначение резистора 20 — это ограничение зарядного тока конденсатора 21 в переходном процессе после включения преобразователя.

Преобразователь работает следующим образом.

При включении преобразователя от выходного напряжения сетевого выпрямителя начинается заряд конденсатора 5 через резистор 7, ограничивающий до приемлемого уровня величину зарядного тока, от выходного напряжения вспомогательного выпрямителя — заряд конденсатора 21 через резистор 20, а от напряжения на конденсаторе 21 — заряд конденсатора 19 через резистор 18. Причем постоянная времени RC-цепи (резистор 20, конденсатор 21) выбирается такой, чтобы за время, необходимое для полного заряда конденсатора 21, напряжение на конденсаторе 19 изменилось незначительно, т. е. с небольшой погреш-

ностью можно считать, что напряжение на цепи питания генератора 12 возрастает скачком от нуля до значения U_0 (установившееся значение напряжения на конденсаторе 21). В этом случае в процессе заряда конденсатора 19 транзисторы 13 и 25 находятся в запертом состоянии под действием приложенного к их управляющим переходам напряжения

$$U = U_{R16} - U_{C19},$$

где $U_{R16} = \text{const}$ и $U_{C19} = \text{var}$ — напряжения на резисторе 16 и конденсаторе 19 соответственно. По мере заряда конденсатора 19 величина ΔU уменьшается. Этот процесс продолжается до тех пор, пока напряжение ΔU не изменит свой знак на обратный.

В переходном процессе после включения преобразователя токовые перегрузки диодов 1—4 отсутствуют, если запуск инвертора 11 происходит после того, когда напряжение на конденсаторе 5 достигает установившееся значение, приблизительно так же равно U_0. А это возможно, если емкость конденсатора 19 выбрать из условия

$$C_{19} \geqslant \frac{3R_7 \cdot C_5}{R_{18} \cdot U_{пор}},$$

где $U_{пор}$ — значение напряжения на конденсаторе 19, при котором начинается релаксация в генераторе 12.

Следовательно, после достижения на конденсаторе 5 значения напряжения U_0 напряжение на конденсаторе 19 возрастает до величины $U_{пор}$ ($|U_{пор}| > |U_{R16}|$), при которой лавинообразно отпираются транзисторы 25, 13 и 14. Эти транзисторы удерживаются в открытом состоянии током, ограниченным резистором 17 и вызванным конденсатором 19 в процессе его разряда. Так как $R_{27} \geqslant 10R_{29}$ и $C_{19} > C_{28}$, то в момент открывания транзистора 25 в его коллекторной цепи возникает экспоненциальный импульс тока, обусловленный зарядом конденсатора 28 через резистор 29 (ограничивает амплитуду импульса) и эмиттерный переход транзистора 30 от напряжения на конденсаторе 19. Этим импульсом запускается инвертор 11, а возникающий при этом ток обмотки 9 трансформатора 10 вызывает включение тиристора 8, который закорачивает резистор 7. По мере разряда конденсатора 19 на резистор 17, когда его ток уменьшается до нескольких милиампер, запирается транзистор 25, что достигается выбором сопротивления резистора 26 (десятки Ом), и конденсатор 28 полностью разряжается на резистор 27.

После разряда конденсатора 19 транзисторы 13 и 14 остаются во включенном состоянии током от вспомогательного выпрямителя через резисторы 18, 26 и 17, тем самым исключается повторный заряд указанного конденсатора.

Запиранием транзистора 25 устраняется влияние работающего инвертора на режим работы генератора 12.

Для надежного запуска инвертора емкость конденсатора 28 выбирается из равенства.

$$C_{28} = 3—5\frac{\tau}{R_{29}},$$

где τ — время включения транзисторов инвертора.

После выключения преобразователя конденсатор 21 разряжается через открытые транзисторы 13 и 14, в основном на резисторы 15 и 18, так как в этом случае резисторами 26 и 17 можно пренебречь из-за малости их сопротивлений в сравнении с сопротивлениями первых резисторов. Для получения надежного запуска преобразователя независимого от интервала времени между его выключением и повторным включением необходимо, чтоб время разряда конденсатора 21 было не больше удвоенного времени коммутации сетевой цепи тумблером. В этом случае емкость конденсатора 21 должна соответствовать условию

$$C_{21} \leqslant \frac{2\tau_к (R_{15} + R_{18})}{3R_{15} R_{18}}$$

Изобретение выгодно отличается от прототипа тем, что в его узле запуска не используются разделительный и блокирующий диоды, трудоемкий в изготовлении импульсный трансформатор.

Формула изобретения

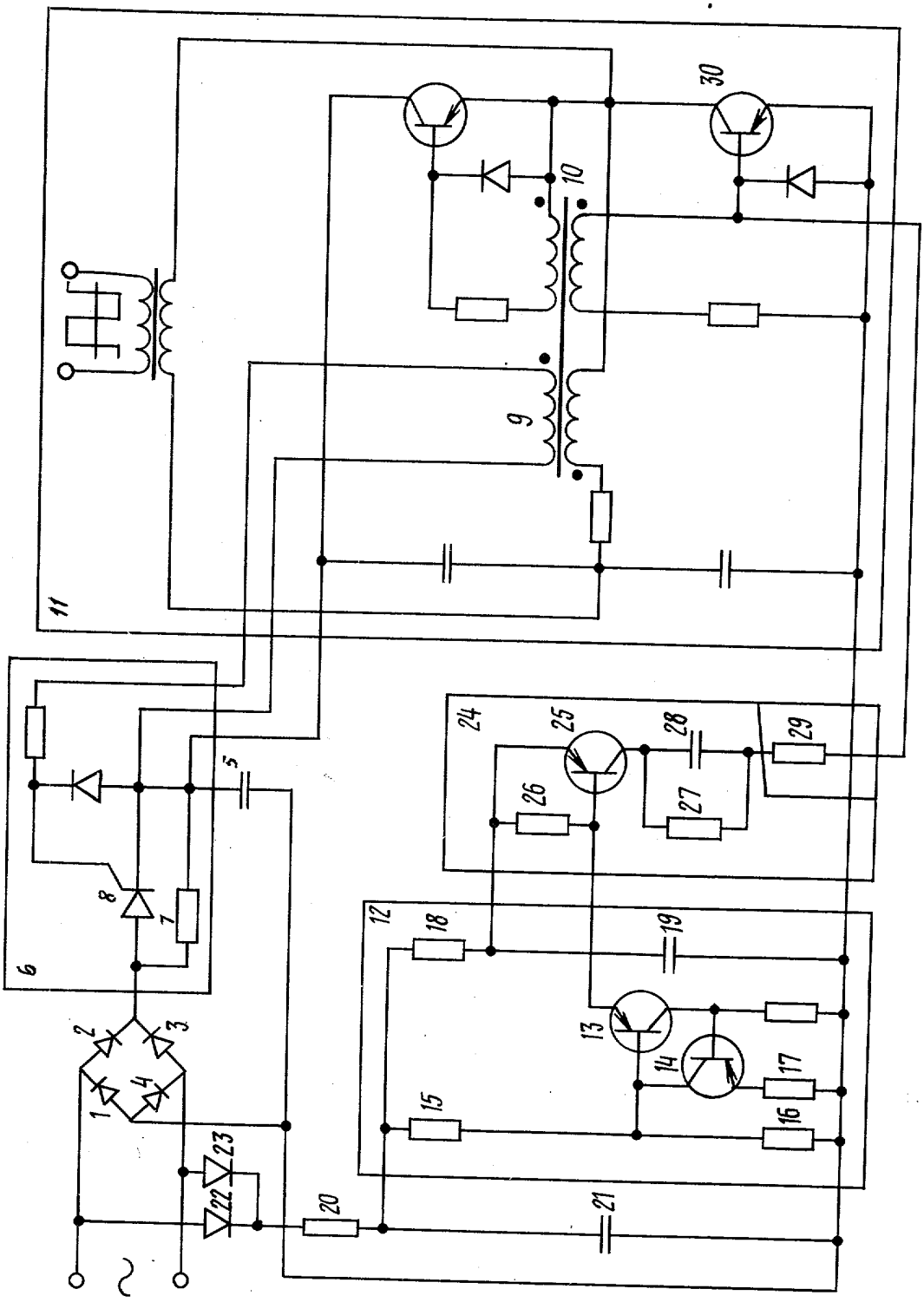
Преобразователь выпрямленного напряжения сети, содержащий сетевой выпрямитель, который через резисторно-тиристорный ограничитель подключен к конденсатору фильтра и входу двухтактного транзисторно-трансформаторного инвертора, и узел запуска, состоящий из RC-генератора одиночного импульса, выполненного на транзисторах, который через RC-фильтр и диоды подключен к вводу сети, и формирователь импульсов запуска на транзисторе, выход которого через ограничительный резистор подключен к базе одного из транзисторов инвертора, *отличающийся* тем, что, с целью упрощения узла запуска, эмиттер упомянутого транзистора формирователя подключен к конденсатору RC-цепи генератора одиночного импульса, база — к эмиттеру одного из транзисторов этого генератора, а коллектор через параллельный RC-контур — к выходному выводу формирователя.

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Булык В. М., Гальс Б. К. Стабилизированный преобразователь постоянного напряжения. «Обмен опытом в радиопромышленности», 1975, № 12, с. 38—40.

2. Авторское свидетельство СССР № 634437, кл. Н 02 М 7/537, 1977.

3. Авторское свидетельство СССР № 752700, кл. Н 02 М 7/537, 1978.



Составитель И. Никитин
Редактор А. Доленич
Техред А. Бойкас
Корректор В. Бутяга
Заказ 5715/70
Тираж 721
Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж—35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4