

КОНДЕНСАТОРНО-СТАБИЛИТРОННЫЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬ

А. ТРИФОНОВ, г. Санкт-Петербург

Бестрансформаторные маломощные сетевые блоки питания с гасящим конденсатором получили широкое распространение в первую очередь благодаря простоте конструкции, несмотря на серьезный недостаток (наличие гальванической связи выхода блока питания с сетью).

В статье автор предлагает усовершенствовать традиционный мостовой выпрямитель такого блока заменой двух диодов стабилитронами. Это позволяет уменьшить число полупроводниковых приборов, а также использовать стабилитроны не только для стабилизации напряжения, но и его выпрямления.

Таким образом, через стабилитроны VD3, VD4 от анода к катоду проходит выпрямленный ток, а в противоположном направлении — импульсный ток стабилизации. В интервалы времени $t_1...t_3$ и $t_5...t_7$ мгновенное значение напряжения стабилизации изменяется не более чем на единицы процентов. Значение переменного тока на входе моста VD1—VD4 в первом приближении равно отношению напряжения сети к емкостному сопротивлению балластного конденсатора C1.

Работа диодно-стабилитронного выпрямителя без балластного элемента (конденсатора), ограничивающего значение сквозного тока, невозможна. В функциональном отношении они неразделимы и образуют единое целое — конденсаторно-стабилитронный выпрямитель (КСТВ).

Для ограничения броска тока через диоды и стабилитроны моста в момент включения в сеть последовательно с балластным конденсатором следует включить токоограничивающий резистор сопротивлением несколько десятков Ом, а для разрядки конденсатора после отключения от сети параллельно — резистор сопротивлением сотни кОм [3].

Разброс значений U_{CT} однотипных стабилитронов составляет примерно 10 %, что приводит к возникновению дополнительной пульсации выходного напряжения с частотой питающей сети. Амплитуда напряжения пульсации пропорциональна различию значений U_{CT} стабилитронов VD3, VD4.

С целью экспериментальной проверки случайным образом выбрана партия из восьми стабилитронов Д814Б, напряжение стабилизации которых приведено в табл. 1. Для сборки КВС применен стабилитрон № 8, а для сборки КСТВ — пара стабилитронов № 6 и № 7. В КСТВ можно также использовать пары стабилитронов № 1 и № 2 или № 3 и № 4. К выходу КВС

Таблица 1

№	1	2	3	4	5	6	7	8
U_{CT} , В	8,5	8,5	8,8	8,8	8,9	9,1	9,1	9,2

и КСТВ подключают оксидный конденсатор фильтра емкостью 2000 мкФ на номинальное напряжение не менее 10 В. В результате получают функционально законченные блоки питания. Для измерения их параметров и снятия внешних характеристик к выходу подключают нагрузочный резистор и измерительные приборы: миллиамперметр и вольтметр.

Результаты эксперимента, приведенные в табл. 2, свидетельствуют о преимуществе КСТВ перед КВС по уровню пульсаций выходного напряжения при соизмеримых значениях тока нагрузки. Причина этого заключена в том, что в КСТВ конденсатор фильтра, заряженный до значения напряжения U_{CT} , разряжается в интервале времени $t_3...t_5$ только через нагрузку. В КВС конденсатор в этот период разряжается через соединенные параллельно нагрузку и стабилитрон, имеющий малое дифференциальное сопротивление. Снижение амплитуды напряжения пульсаций на выходе КСТВ при уменьшении тока нагрузки положительно влияет на качество работы питаемой аппаратуры. Например, уровень фона питающего напряжения на выходе звуковоспроизводящей аппаратуры снижается в звуковых паузах.

Влияние неравенства значений U_{CT} стабилитронов VD3, VD4 на амплитуду пульсации выходного напряжения иллюстрируют значения в скобках из табл. 2, которые получены в результате замены стабилитрона № 7 (VD3) на № 1 (см. табл. 1). Так как значения на-

пряжения стабилизации экземпляров стабилитронов отличаются на 0,6 В (около 7 % от U_{CT}), амплитуда пульсаций выходного напряжения возросла, однако осталась меньше, чем у КВС при малых токах нагрузки. При максимальном токе в напряжении пульсации наряду с частотой 100 Гц появилась составляющая 50 Гц. По мере уменьшения тока нагрузки амплитуда пульсаций также уменьшается, доля составляющей частотой 50 Гц растет, а частотой 100 Гц — уменьшается. Под нагрузкой не более 10 % от номинальной составляющая 100 Гц отсутствует, частота напряжения пульсаций — 50 Гц.

По значениям из табл. 2 рассчитано внутреннее сопротивление блоков питания: КВС — 7 Ом, КСТВ ($C1=0,5$ мкФ) — 10 Ом, КСТВ ($C1=1$ мкФ) — 5 Ом. Примерно такие же значения внутреннего сопротивления характерны для батареи, составленной из шести свежих гальванических элементов 316 или частично разряженных гальванических элементов большей емкости.

При использовании мощных стабилитронов (Д815А...Д817ГП), имеющих на корпусе шпильку крепления, их можно установить на общий радиатор, если в обозначении их типа присутствует буква П. В противном случае диоды и стабилитроны необходимо поменять местами.

Гальваническая связь сети с выходом блока питания, а значит, и с питаемой аппаратурой, создает реальную опасность поражения электрическим током. Об этом следует помнить при конструировании и наладке блоков

Таблица 2

Блок питания	Ток нагрузки, мА	Выходное напряжение, В	Амплитуда напряжения пульсаций, мВ
КВС ($C1=0,5$ мкФ)	3	9,2	70
	15	9,1	70
	30	9	70
КСТВ ($C1=0,5$ мкФ)	3	8,8	10
	15	8,7	25
	30	8,5	40
КСТВ ($C1=1$ мкФ)	3	8,9	15(20)
	30	8,8	70(150)
	60	8,6	100(250)

с конденсаторно-стабилитронным выпрямителем. Предотвращение электротравматизма возможно путем применения двойной изоляции, а также быстродействующего автоматического устройства защитного отключения [4, 5].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сергеев Б.** Исследование возможности применения конденсаторных ИВЭП. — Электросвязь, 1994, № 6, с. 25—27.
2. **Сергеев Б.** Предельные возможности применения конденсаторных источников вторичного электропитания. — Электросвязь, 1996, № 2, с. 38—40.
3. **Бирюков С.** Расчет сетевого источника питания с гасящим конденсатором. — Радио, 1997, № 5, с. 48—50.
4. **Водяницкий Ю.** Защитит автомат. — Моделист-конструктор, 1994, № 10, с. 14, 15.
5. **Кузнецов А.** Устройство защиты от поражения электротоком. — Радио, 1997, № 4, с. 47—49.

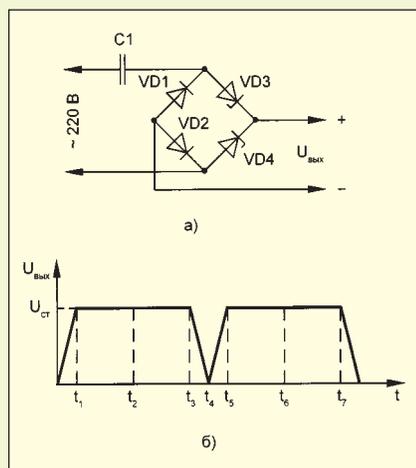


Рис. 2