

# Микросхемы фирмы Power Integrations для сетевых импульсных источников питания

Фирма Power Integrations, Inc. (США) специализируется на производстве высококачественных контроллеров управления для преобразователей импульсных блоков питания. Фирма выпускает несколько семейств микросхем для сетевых импульсных обратных источников питания с высоким соотношением качество/цена. Особенности этих микросхем посвящена настоящая статья.

На примере микросхем для сетевых импульсных обратных источников питания фирмы Power Integrations можно проследить эволюцию этих устройств в последние годы. Фирма на протяжении нескольких лет выпускает ряд семейств микросхем для сетевых импульсных обратных источников питания:

- TinySwitch;
- TinySwitch Plus;
- TinySwitch-II;
- TOPSwitch;
- TOPSwitch-II;
- TOPSwitch-FX;
- TOPSwitch-GX.

Все микросхемы этих семейств имеют встроенный выходной ключ на

высоковольтном МДП-транзисторе (рабочее напряжение сток-исток 700 В) и минимум внешних элементов. Слово "Tiny" (крошечный) в названии первых трёх семейств говорит об одной из главных характеристик микросхем этих серий — малых размерах. Микросхемы семейства TinySwitch и более совершенных TinySwitch Plus и TinySwitch-II используются в зарядных устройствах для сотовых телефонов, импульсных блоках питания (ИБП) радиотелефонных удлинителей (бесшнуровых радиотелефонов) и антенных усилителей, блоках питания дежурного режима телевизоров, персональных компьютеров и т.п. Для этих же целей могут использоваться микросхемы и других семейств, но так как в семей-

стве TOPSwitch и его модификация имеются микросхемы мощностью до 290 Вт, то их можно встретить в основных блоках питания целого ряда бытовых, промышленных и измерительных устройств.

## СЕМЕЙСТВО МИКРОСХЕМ TinySwitch

Это семейство экономичных микросхем для маломощных ИБП состоит из трёх микросхем: TNY253, TNY254 и TNY255. Каждая из них может быть выполнена в одном из двух корпусов: DIP-8 (в конце названия микросхемы стоит буква P) или SMD-8 (в конце названия микросхемы стоит буква G). Эти микросхемы без нагрузки потребляют не более 60 мВт. Частота преобразования для микросхем TNY253 и TNY254 составляет 44 кГц, а для TNY255 — 130 кГц. Поэтому импульсный трансформатор для ИБП на микросхеме TNY255 имеет меньшие размеры, чем аналогичный для ИБП на микросхеме TNY253 или TNY254. По этой же причине ИБП на TNY255 создаёт несколько большую помеху. Особенности микросхем семейства TinySwitch показаны в табл. 1, принципиальная схема типового ИБП — на рис. 1, а назначение деталей этой схемы — в табл. 2.

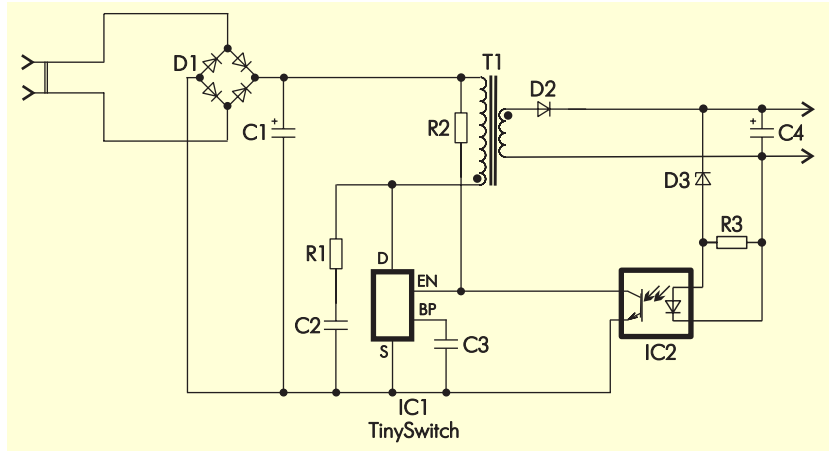
Микросхемы семейства TinySwitch (TNY253, TNY254, TNY255) содержат:

- выходной ключ на МДП-транзисторе;
- генератор, вырабатывающий тактовые и управляющие импульсы на частотах 44 кГц (TNY253 и TNY254) или 130 кГц (TNY255);
- источник питания 5,8 В;
- схемы внутренней логики;

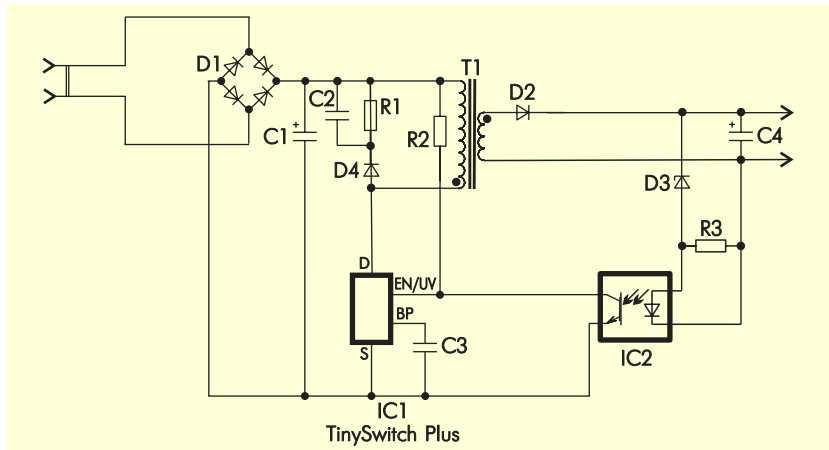
Таблица 1. Особенности микросхем семейств TinySwitch, TinySwitch Plus и TinySwitch-II

Семейство микросхем	Тип микросхемы	Корпус	Номинальная выходная мощность, Вт, при напряжении сети	
			230 В или 115 В	85...265 В
TinySwitch®	TNY253P	DIP-8	0...4	0...2
	TNY253G	SMD-8		
	TNY254P	DIP-8	2...5	1...4
	TNY254G	SMD-8		
	TNY255P	DIP-8	4...10	3,5...6,5
TinySwitch® Plus	TNY256P	DIP-8	8...15	5...10
	TNY256G	SMD-8		
	TNY256Y	TO-220-7B	8...19	5...11
TinySwitch®-II	TNY264P	DIP-8B	5,5/9*	4/6*
	TNY264G	SMD-8B		
	TNY266P	DIP-8B	10/15*	6/9,5*
	TNY266G	SMD-8B		
	TNY267P	DIP-8B	13/19*	8/12*
	TNY267G	SMD-8B		
	TNY268P	DIP-8B	16/23*	10/15*
TNY268G	SMD-8B			

\* В числителе указана номинальная мощность преобразователя БП в закрытом корпусе без вентиляции, а в знаменателе — максимальная мощность преобразователя БП в бескорпусном варианте при температуре окружающей среды 50°C.



**Рисунок 1** Принципиальная схема типового импульсного блока питания на микросхеме семейства TinySwitch



**Рисунок 3** Принципиальная схема типового импульсного блока питания на микросхеме семейства TinySwitch Plus

**Таблица 2. Назначение деталей типового ИБП на микросхемах семейства TinySwitch**

Обозначение детали	Назначение
IC1	Микросхема семейства TinySwitch
IC2	Оптопара, обеспечивающая гальваническую развязку в цепи обратной связи
D1	Сетевой выпрямительный мост
D2	Диод вторичного импульсного выпрямителя
D3, R3	Пороговое устройство
C1	Конденсатор сглаживающего фильтра сетевого выпрямителя
C3	Развязывающий конденсатор внутреннего источника питания 5,8 В микросхемы
C4	Конденсатор сглаживающего фильтра вторичного импульсного выпрямителя
R1, C2	Цель защиты МДП-транзистора от выбросов ЭДС в первичной обмотке Т1 при запирации этого транзистора
R2	Резистор нагрузки
T1	Импульсный трансформатор

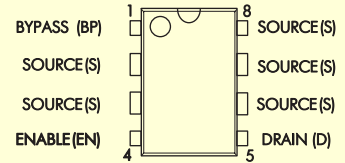
- термозащиту;
- схему ограничения тока;
- схему защиты при уменьшении напряжения.

Эти микросхемы имеют четыре активных вывода D, S, BP и EN. Так как микросхемы TinySwitch выпускаются в корпусах DIP-8 и SMD-8, имеющих по восемь выводов, то исток МДП-транзистора (S) подключен к пяти выводам микросхемы (рис. 2). Если все выводы истока подпаяны к плате, то это обеспечивает повышенный теплообмен и в итоге оптимальное охлаждение микросхемы.

Назначение выводов микросхем TNY253, TNY254 и TNY255 следующее:

• D (DRAIN) — подключен к стоку выходного ключа на МДП-транзисторе, через этот вывод осуществляется запуск при включении и питание

• S (SOURCE) — исток МДП-транзистора выходного ключа;



TNY253P...TNY255P (DIP-8)  
TNY253G...TNY255G (SMD-8)

**Рисунок 2** Расположение выводов микросхем семейства TinySwitch

микросхемы в установившемся режиме;

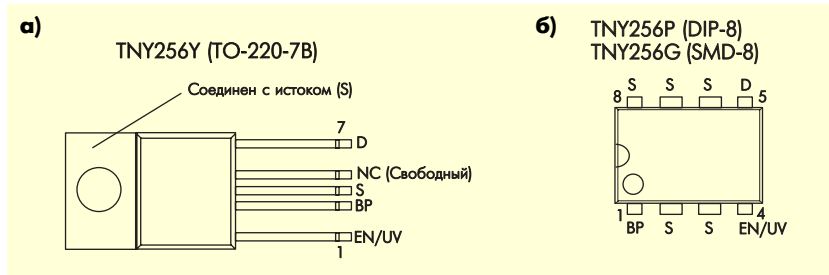
- S (SOURCE) — исток МДП-транзистора выходного ключа;
- BP (BYPASS) — к этому выводу подключается внешний развязывающий конденсатор для внутреннего источника питания 5,8 В микросхемы (вывод не предназначен для подключения внешней нагрузки);
- EN (ENABLE) — вход разрешения, низкий уровень напряжения на котором блокирует работу преобразователя ИБП, за счёт чего происходит управление микросхемой.

### СЕМЕЙСТВО МИКРОСХЕМ TinySwitch Plus

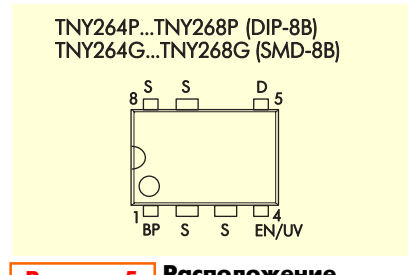
Семейство микросхем TinySwitch Plus является модернизацией TinySwitch и состоит из одной микросхемы TNY256, которая изготавливается в одном из трёх корпусов: DIP-8 (TNY256P), SMD-8 (TNY256G) или TO220-7-B (TNY256Y) (рис. 3). Она имеет частоту преобразования 130 кГц и потребляет без нагрузки не более 60 мВт. Особенности микросхемы TNY256 семейства TinySwitch Plus в различных корпусах сведены в табл. 1. Принципиальная схема типового ИБП на этой микросхеме показана на рис. 4. Единственное отличие этой схемы от схемы рис. 1 — это цепь защиты МДП-транзистора от выбросов ЭДС в первичной обмотке Т1 при его запирации. Эта цепь состоит из R1, C2 и диода D4. Микросхемы TinySwitch Plus мощнее TinySwitch (табл. 1), но это не единственное их различие. Микросхемы TinySwitch Plus переходят в прерывистый режим работы (auto-restart) при перегрузке. Этой функции не было у микросхем TinySwitch.

### СЕМЕЙСТВО МИКРОСХЕМ TinySwitch-II

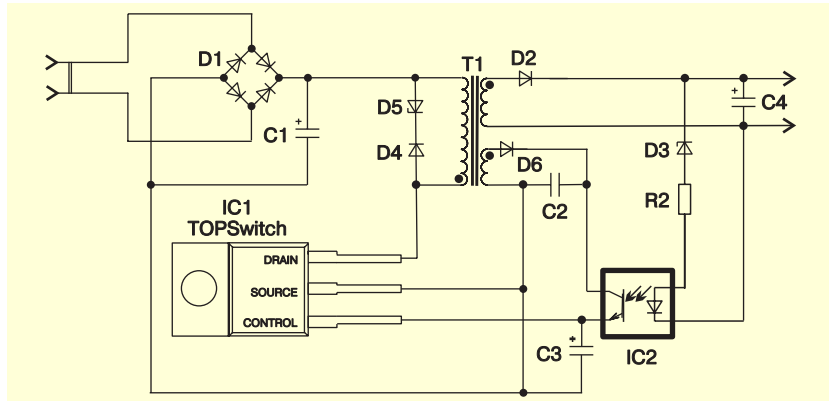
Семейство микросхем TinySwitch-II — это продукт дальнейшей модерни-



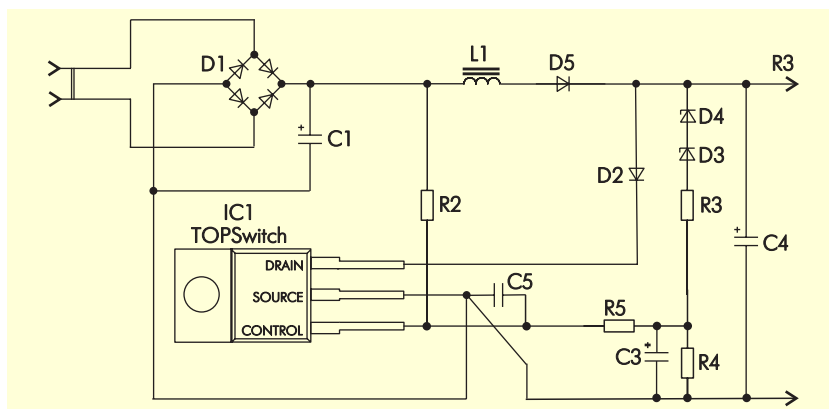
**Рисунок 4** Расположение выводов микросхем семейства TinySwitch Plus: а) в корпусе TO-220-7B; б) в корпусах DIP-8 и SMD-8



**Рисунок 5** Расположение выводов микросхем семейства TinySwitch-II



**Рисунок 6** Принципиальная схема типового импульсного блока питания на микросхеме семейства TOPSwitch в корпусе TO-220-3



**Рисунок 7** Принципиальная схема типового импульсного блока питания на микросхеме семейства TOPSwitch в корпусе TO-220-3 с повышенной выходной мощностью, без гальванической развязки

ключом на МДП-транзисторе. Частота преобразования — 100 кГц. Микросхемы этого семейства охватывают достаточно большой диапазон мощностей (табл. 3), что позволяет использовать их в аппаратуре самого разного назначения. Высокая надёжность, небольшое количество внешних элементов, заметно упрощающих конструкцию ИБП, и небольшая цена — это те факторы, которые сделали микросхемы этого семейства весьма привлекательными для разработчиков самой разной радиоэлектронной аппаратуры. Микросхемы TOPSwitch имеют следующие выводы:

- D (DRAIN) — сток выходного ключа на МДП-транзисторе, через этот вывод осуществляется запуск при включении и питание микросхемы в установившемся режиме;
- S (SOURCE) — исток МДП-транзистора выходного ключа;
- C (CONTROL) — вход сигнала обратной связи на внутренний усилитель ошибки для управления широтно-импульсной модуляцией и прерывистым режимом работы при перегрузке (SHUTDOWN/AUTO-RESTART).

Семейство TOPSwitch содержит восемь микросхем. Причём микросхемы TOP200...204 и TOP214 изготавливаются только в корпусах TO-220-3 (TOP200Y1, TOP201Y1, TOP202Y1, TOP203Y1, TOP204Y1 и TOP214Y1), расположение выводов этих микросхем можно увидеть на принципиальных схемах (рис. 6 и 7). Микросхемы TOP209 и TOP210 изготавливаются в корпусах DIP-8 (TOP209P, TOP210PFI) и SMD-8 (TOP209G, TOP210G). Схема включения этих микросхем показана на рис. 8, а расположение выводов — на рис. 9.

На рис. 6 показана принципиальная схема типового ИБП на микросхемах TOP200Y1, TOP201Y1, TOP202Y1, TOP203Y1, TOP204Y1 и TOP214Y1. В этой схеме, в отличие от предыдущей, используется импульсный трансформатор с дополни-

зации микросхем TinySwitch и TinySwitch Plus с улучшенными характеристиками и защитой, что обеспечивает сохранность элементов обвязки микросхемы и устройств, которые питаются от ИБП на TinySwitch-II, при коротких замыканиях, дребезге контактов сетевого соединителя, скачках напряжения сети и т.п. Микросхемы этого семейства при стандартном напряжении сети потребляют без нагрузки не более 50 мВт. Они имеют частоту преобразования 132 кГц. Семейство TinySwitch-II состоит из микросхем TNY264, TNY266, TNY267 и TNY268, каждая из которых может быть выполнена в одном из двух корпусов:

DIP-8B (TNY264P, TNY266P, TNY267P, TNY268P) или SMD-8B (TNY264G, TNY266G, TNY267G, TNY268G) (рис. 5). Особенности микросхем этого семейства представлены в табл. 1. Схема включения микросхем TinySwitch-II и назначение деталей обвязки аналогично TinySwitch Plus (рис. 3).

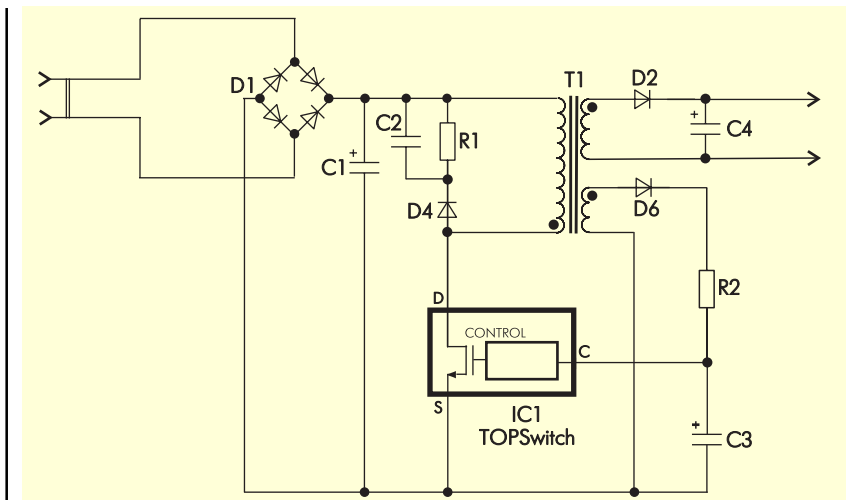
**СЕМЕЙСТВО МИКРОСХЕМ TOPSwitch**

TOPSwitch — это семейство так называемых трёхвыводных микросхем для ИБП со встроенным высоковольтным

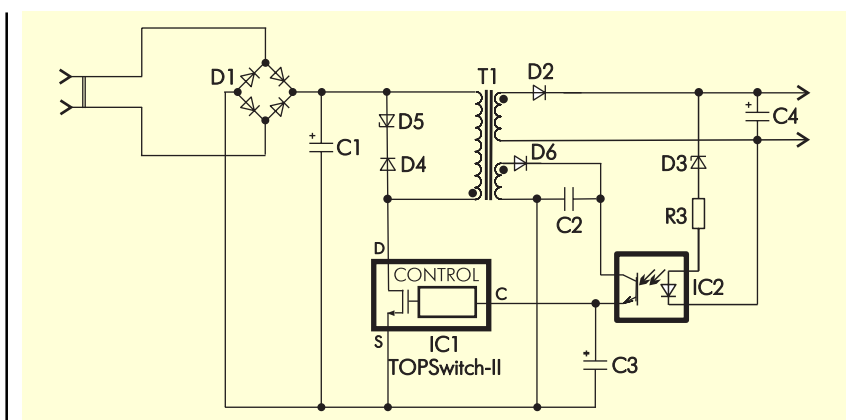
Таблица 3. Особенности микросхем семейств TOPSwitch, TOPSwitch-II, TOPSwitch-FX и TOPSwitch-GX

Семейство микросхем	Тип микросхемы	Корпус	Диапазон выходной мощности (максимальная выходная мощность) при напряжении сети		
			с импульсным трансформатором и оптопарой		с повышенной выходной мощностью, без гальванической развязки, 230...277 В
			230 В или 115 В (с выпрямителем удвоения)	85...265 В	
TOPSwitch®	TOP200YAI	TO-220/3 (YO3A)	0...25 Вт	0...12 Вт	0...25 Вт
	TOP201YAI	TO-220/3 (YO3A)	20...45 Вт	10...22 Вт	20...50 Вт
	TOP202YAI	TO-220/3 (YO3A)	30...60 Вт	15...30 Вт	30...75 Вт
	TOP203YAI	TO-220/3 (YO3A)	40...70 Вт	20...35 Вт	50...100 Вт
	TOP209P	DIP-8	0...4 Вт	0...2 Вт	XXXXXX
	TOP209G	SMD-8			XXXXXX
	TOP210PF	DIP-8	0...8 Вт	0...5 Вт	XXXXXX
	TOP210G	SMD-8			XXXXXX
	TOP214YAI	TO-220/3 (YO3A)	50...85 Вт	25...42 Вт	60...125 Вт
TOP204YAI	TO-220/3 (YO3A)	60...100 Вт	30...50 Вт	75...150 Вт	
TOPSwitch®-II	TOP221Y	TO-220/3	(12 Вт)	(7 Вт)	XXXXXX
	TOP221P	DIP-8	(9 Вт)	(6 Вт)	XXXXXX
	TOP221G	SMD-8			XXXXXX
	TOP222Y	TO-220/3	(25 Вт)	(15 Вт)	XXXXXX
	TOP222P	DIP-8	(15 Вт)	(10 Вт)	XXXXXX
	TOP222G	SMD-8			XXXXXX
	TOP223Y	TO-220/3	(50 Вт)	(30 Вт)	XXXXXX
	TOP223P	DIP-8	(25 Вт)	(15 Вт)	XXXXXX
	TOP223G	SMD-8			XXXXXX
	TOP224Y	TO-220/3	(75 Вт)	(45 Вт)	XXXXXX
	TOP224P	DIP-8	(30 Вт)	(20 Вт)	XXXXXX
	TOP224G	SMD-8			XXXXXX
	TOP225Y	TO-220/3	(100 Вт)	(60 Вт)	XXXXXX
	TOP226Y	TO-220/3	(125 Вт)	(75 Вт)	XXXXXX
TOP227Y	TO-220/3	(150 Вт)	(90 Вт)	XXXXXX	
TOPSwitch®-FX	TOP232P	DIP-8B	(9/15 Вт)*	(6,5/10 Вт)*	XXXXXX
	TOP232G	SMD-8B			XXXXXX
	TOP232Y	TO-220-7B	(10/25 Вт)*	(7/15 Вт)*	XXXXXX
	TOP233P	DIP-8B	(13/25 Вт)*	(9/15 Вт)*	XXXXXX
	TOP233G	SMD-8B			XXXXXX
	TOP233Y	TO-220-7B	(20/50 Вт)*	(15/30 Вт)*	XXXXXX
	TOP234P	DIP-8B	(16/30 Вт)*	(11/20 Вт)*	XXXXXX
	TOP234G	SMD-8B			XXXXXX
	TOP234Y	TO-220-7B	(30/75 Вт)*	(20/45 Вт)*	XXXXXX
TOPSwitch®-GX	TOP242P	DIP-8B	(9/15 Вт)*	(6,5/10 Вт)*	XXXXXX
	TOP242G	SMD-8B			XXXXXX
	TOP242R	TO-263-7C	(21/22 Вт)*	(11/14 Вт)*	XXXXXX
	TOP242Y	TO-220-7C	(10/22 Вт)*	(7/14 Вт)*	XXXXXX
	TOP242F	TO-262-7C			XXXXXX
	TOP243P	DIP-8B	(13/25 Вт)*	(9/15 Вт)*	XXXXXX
	TOP243G	SMD-8B			XXXXXX
	TOP243R	TO-263-7C	(29/45 Вт)*	(17/23 Вт)*	XXXXXX
	TOP243Y	TO-220-7C	(20/45 Вт)*	(15/30 Вт)*	XXXXXX
	TOP243F	TO-262-7C			XXXXXX
	TOP244P	DIP-8B	(16/30 Вт)*	(11/20 Вт)*	XXXXXX
	TOP244G	SMD-8B			XXXXXX
	TOP244R	TO-263-7C	(34/50 Вт)*	(20/28 Вт)*	XXXXXX
	TOP244Y	TO-220-7C	(30/65 Вт)*	(20/45 Вт)*	XXXXXX
	TOP244F	TO-262-7C			XXXXXX
	TOP245R	TO-263-7C	(37/57 Вт)*	(23/33 Вт)*	XXXXXX
	TOP245Y	TO-220-7C	(40/85 Вт)*	(26/60 Вт)*	XXXXXX
	TOP245F	TO-262-7C			XXXXXX
	TOP246R	TO-263-7C	(40/64 Вт)*	(26/38 Вт)*	XXXXXX
	TOP246Y	TO-220-7C	(60/125 Вт)*	(40/90 Вт)*	XXXXXX
	TOP246F	TO-262-7C			XXXXXX
	TOP247R	TO-263-7C	(42/70 Вт)*	(28/43 Вт)*	XXXXXX
	TOP247Y	TO-220-7C	(85/165 Вт)*	(55/125 Вт)*	XXXXXX
	TOP247F	TO-262-7C			XXXXXX
	TOP248R	TO-263-7C	(43/75 Вт)*	(30/48 Вт)*	XXXXXX
	TOP248Y	TO-220-7C	(105/205 Вт)*	(70/155 Вт)*	XXXXXX
	TOP248F	TO-262-7C			XXXXXX
	TOP249R	TO-263-7C	(44/79 Вт)*	(31/53 Вт)*	XXXXXX
TOP249Y	TO-220-7C	(120/250 Вт)*	(80/180 Вт)*	XXXXXX	
TOP249F	TO-262-7C			XXXXXX	
TOP250R	TO-263-7C	(45/82 Вт)*	(32/55 Вт)*	XXXXXX	
TOP250Y	TO-220-7C	(135/290 Вт)*	(90/210 Вт)*	XXXXXX	
TOP250F	TO-262-7C			XXXXXX	

\* В числителе указана номинальная мощность преобразователя БП в закрытом корпусе без вентиляции, а в знаменателе — максимальная мощность преобразователя БП в бескорпусном варианте при температуре окружающей среды 50°C.



**Рисунок 8** Принципиальная схема типowego импульсного блока питания на микросхемах TOP209/TOP210 семейства TOPSwitch



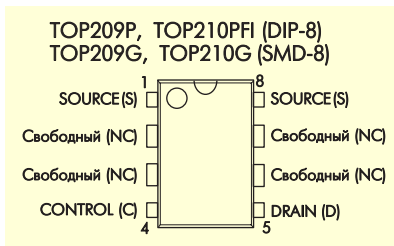
**Рисунок 10** Принципиальная схема типowego импульсного блока питания на микросхеме семейства TOPSwitch-II

**Таблица 4. Назначение деталей типowego ИБП на микросхемах семейства TOPSwitch в корпусе TO-220-3**

Обозначение детали	Назначение
IC1	Микросхема семейства TOPSwitch
IC2	Оптопара, обеспечивающая гальваническую развязку в цепи обратной связи
D1	Сетевой выпрямительный мост
D2	Диод вторичного импульсного выпрямителя
D3	Пороговое устройство
D4, D5	Цепь защиты МДП-транзистора от выбросов ЭДС в первичной обмотке T1 при запираании этого транзистора
D6	Диод импульсного выпрямителя управления
C1	Конденсатор сглаживающего фильтра сетевого выпрямителя
C2	Конденсатор фильтра импульсного выпрямителя управления
C3	Развязывающий конденсатор по входу CONTROL
C4	Конденсатор сглаживающего фильтра вторичного импульсного выпрямителя
R2	Ограничивающий резистор
T1	Импульсный трансформатор

тельной обмоткой и выпрямителем на диоде D6 для питания транзистора оптопары IC2 и обеспечения управляющей обратной связи. Назначение деталей схемы, изображённой на рис. 6, сведено в табл. 4.

Принципиальная схема типowego ИБП на микросхемах TOP209 и TOP210 показана на рис. 8. Отличие этой схемы от схемы на рис. 6 — это цепь защиты МДП-транзистора от выбросов ЭДС в первичной обмотке T1 при его запи-



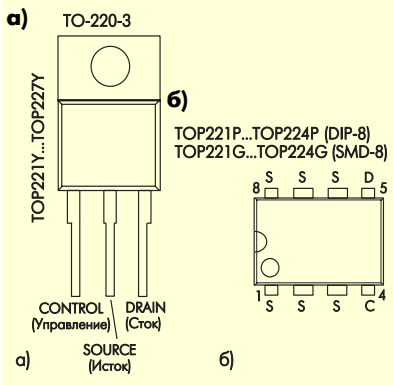
**Рисунок 9** Расположение выводов микросхем семейства TOPSwitch в корпусах DIP-8 и SMD-8

рани, которая состоит из R1, C2 и диода D4.

В тех случаях, когда необходимо получить высокий КПД блока питания (до 98%) и напряжение, превышающее напряжение сети, изготовитель микросхем рекомендует использовать схему, изображённую на рис. 7. Эта схема представляет собой импульсный стабилизатор шунтового типа. Когда ключ микросхемы IC1 открыт, через дроссель L1 и разделительные диоды D5, D2 протекает ток стока этого ключа. В сердечнике дросселя разворачивается магнитное поле. При закрывании ключа микросхемы IC1 в дросселе L1 возникает ЭДС, которая, складываясь с напряжением на конденсаторе C1, через D5 зарядит суммарным напряжением накопительный конденсатор C4. При различных дестабилизирующих факторах изменяется соотношение времени в периоде, в течение которого транзистор ключа открыт, и времени, когда он закрыт. В результате этого изменится ЭДС на дросселе и время зарядки и разрядки C4, а значит, и напряжение на нём. Управляя этим процессом, микросхема IC1 стабилизирует напряжение на выходе ИБП. Главным недостатком этой схемы — это отсутствие гальванической развязки между входом и выходом. Назначение остальных деталей этого ИБП понятно из схемы.

**СЕМЕЙСТВО МИКРОСХЕМ TOPSwitch-II**

Семейство трёхвыводных микросхем TOPSwitch-II является вторым поколением TOPSwitch и включает в себя микросхемы мощностью до 150 Вт (табл. 3). Частота преобразования такая же, как в микросхемах TOPSwitch — 100 кГц. Принципиальная схема типowego ИБП на микросхемах TOPSwitch-II показана на рис. 10. Она почти не отличается от аналогичных на микросхемах TOPSwitch. В состав этого семейства входит семь



**Рисунок 11** Расположение выводов микросхем семейства TOPSwitch-II: а) в корпусе TO-220-3; б) в корпусах DIP-8 и SMD-8

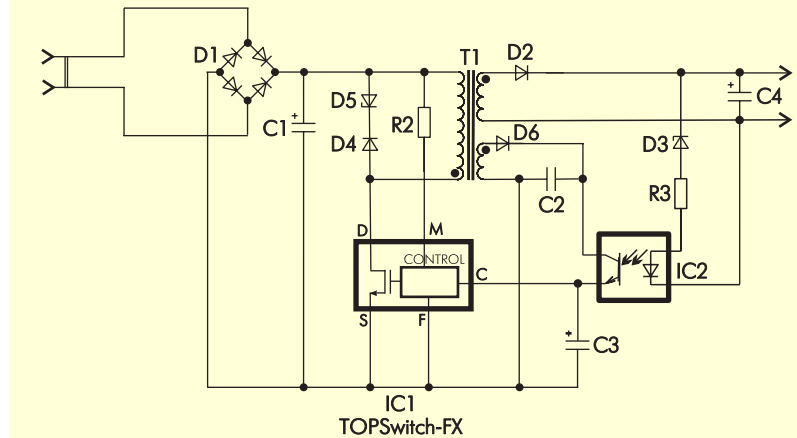
микросхем: TOP221...TOP227, каждая из которых может быть выполнена в корпусе TO-220-3 (в конце названия микросхемы стоит буква Y). Кроме того, микросхемы TOP221...TOP224 изготавливаются также в корпусах DIP-8 (в конце названия микросхемы стоит буква P) и SMD-8 (в конце названия микросхемы стоит буква G). Расположение выводов микросхем семейства TOPSwitch-II показано на рис. 11.

### СЕМЕЙСТВО МИКРОСХЕМ TOPSwitch-FX

Микросхемы этого семейства более совершенны. Основные параметры микросхем TOPSwitch-FX сведены в табл. 3. В состав этого семейства входит три микросхемы: TOP232, TOP233 и TOP234, каждая из которых может изготавливаться в корпусах TO-220-7B (в конце названия микросхемы стоит буква Y), DIP-8B (в конце названия микросхемы стоит буква P) и SMD-8B (в конце названия микросхемы стоит буква G). Принципиальная схема типового ИБП на микросхемах семейства TOPSwitch-FX изображена на рис. 12, а расположение выводов — на рис. 13.

К главным особенностям микросхем семейства TOPSwitch-FX можно отнести:

- “мягкий” запуск (soft-start);
- внешнюю установку порогов срабатывания защиты по напряжению;
- внешнюю установку ограничения тока;
- внешнюю установку частоты генерации 130 или 65 кГц (только для микросхем со входом F);



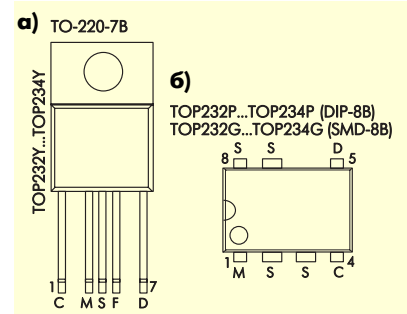
**Рисунок 12** Принципиальная схема типового импульсного блока питания на микросхеме семейства TOPSwitch-FX

- возможность дистанционного включения-выключения;
- возможность синхронизации ИБП внешним сигналом.

Для реализации этих и других возможностей микросхемы имеют пять активных выводов:

- D (DRAIN) — сток выходного ключа на МДП-транзисторе, через этот вывод осуществляется запуск при включении и питание микросхемы в установившемся режиме;
- S (SOURCE) — исток МДП-транзистора выходного ключа;
- C (CONTROL) — вход сигнала обратной связи на внутренний усилитель ошибки для управления широтно-импульсной модуляцией и прерывистым режимом работы при перегрузке (SHUTDOWN/AUTO-RESTART);
- M (MULTI-FUNCTION) — многофункциональный вывод. Резистор R2 (рис. 12), подключенный к плюсу сетевого выпрямителя, задаёт пределы срабатывания защиты по напряжению. При типовом сопротивлении резистора  $R2 = 2 \text{ МОм}$  защита срабатывает, если напряжение на выходе сетевого выпрямителя (на C1) превысит 450 В или станет меньше 100 В. Этот вывод может использоваться также для задания порога ограничения тока;
- F (FREQUENCY) — вывод установки частоты преобразования. Если он соединён с выводом истока (S), то частота равна 132 кГц, а если с выводом (C), то 65 кГц. Этот вывод имеется только у микросхем в корпусе TO-220-7B.

Если выводы F и M подсоединить на корпус, то микросхема будет работать в

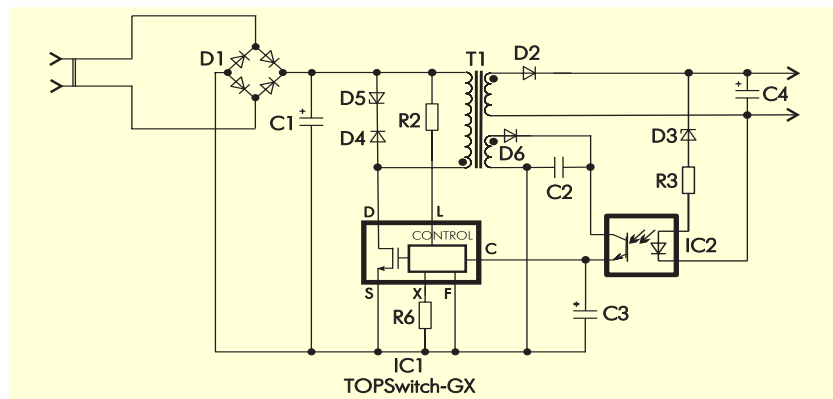


**Рисунок 13** Расположение выводов микросхем семейства TOPSwitch-FX: а) в корпусе TO-220-7B; б) в корпусах DIP-8B и SMD-8B

трёхвыводном режиме, который отличается от режима работы микросхем TOPSwitch-II “мягким” запуском, частотой работы 132 кГц и ещё несколькими не столь важными особенностями.

### СЕМЕЙСТВО МИКРОСХЕМ TOPSwitch-GX

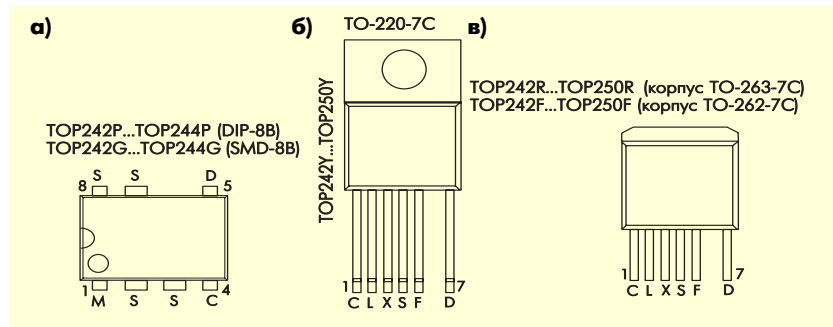
Семейство микросхем TOPSwitch-GX — это продукт модернизации микросхем TOPSwitch-FX с повышенной мощностью, улучшенными характеристиками и защитой. Семейство состоит из девяти микросхем: TOP242...TOP250. Основные параметры микросхем TOPSwitch-GX приведены в табл. 3. Ряд микросхем семейства изготавливаются в корпусах DIP-8B (TOP242P, TOP243P, TOP244P) и SMD-8B (TOP242G, TOP243G, TOP244G). Эти микросхемы имеют четыре активных вывода. Нет вывода F. В остальном назначение выводов и схема включения микросхемы не отличаются от TOPSwitch-FX (рис. 12).



**Рисунок 14** Принципиальная схема типового импульсного блока питания на микросхеме семейства TOPSwitch-GX

Микросхемы TOP242...TOP250 изготавливаются также в корпусах TO-220-7C (в конце названия микросхемы стоит буква Y), TO-263-7C (в конце названия микросхемы стоит буква R) и TO-262-7C (в конце названия микросхемы стоит буква F). Они имеют шесть активных выводов. Это известные нам D (DRAIN), S (SOURCE), C (CONTROL) и F (FREQUENCY), а также выводы:

- L (LINE-SENSE) — используется вместо вывода M (MULTI-FUNCTION) для задания порогов срабатывания защиты по напряжению, дистанционно-го включения и синхронизации;
- X (EXTERNAL CURRENT LIMIT) — используется для регулировки ограничения тока, дистанционного включения и синхронизации.



**Рисунок 15** Расположение выводов микросхем семейства TOPSwitch-GX: а) в корпусах DIP-8В и SMD-8В; б) в корпусе TO-220-7С; в) в корпусах TO-263-7С и TO-262-7С

Принципиальная схема типового ИБП на микросхемах семейства TOPSwitch-GX изображена на рис. 14, а расположение выводов — на рис. 15.

Резистор R2 задаёт пороги срабатывания защиты по напряжению, а R6 — ограничение тока.

Если выводы F, X и L подсоединить на корпус, то микросхема будет работать в трёхвыводном режиме.