

КОНТРОЛЛЕР ДРАЙВЕРА СИСТЕМ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ С КОРРЕКЦИЕЙ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Заказ образцов: **TPS92210**

ОСОБЕННОСТИ

- Гибкие режимы работы
 - Постоянное время открытого состояния позволяет реализовать одноступенчатую коррекцию мощности
 - Управление по пиковому току первичной обмотки
- Каскодная конфигурация MOSFET
 - Полностью интегрированная схема управления без измерительного резистора
 - Быстрый и простой запуск
- Работа в режиме прерывистого тока (DCM) или в граничном режиме
- Обнаружение нулевой энергии в трансформаторе
 - Позволяет производить переключение в области резонансного спада
 - Помогает достичь высокой эффективности и добиться низкого уровня электромагнитных помех
- Обнаружение обрыва в цепи светодиодов
- Улучшенная защита от превышения тока
- Защита от перенапряжений на выходе
- Способность выдерживать броски сетевого напряжения
- Встроенная защита от перегрева
- 8-выводной корпус SOIC (D)

ПРИМЕНЕНИЕ

- Светодиодное освещение с регулировкой яркости на симисторах
- Драйверы светодиодных ламп, заменяющих лампы накаливания A19 (E27/26, E14), PAR30/38, GU10, MR16, BR
- Драйверы для потолочных светильников, а также архитектурной подсветки переходов и стен
- Коммерческие световые полосы и и потолочные светильники

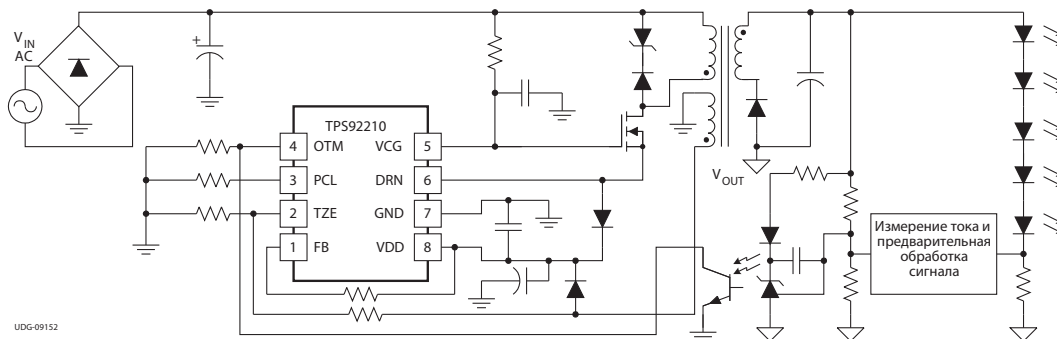
ОПИСАНИЕ

TPS92210 — контроллер драйвера осветительных систем на светодиодах с коррекцией мощности и современными функциями энергосбережения, обеспечивающими высокоэффективное управление устройствами светодиодного освещения.

Алгоритм широтно-импульсной модуляции меняет частоту коммутаций и ток первичной обмотки, в то же время поддерживая во всех диапазонах работу в режиме прерывистого тока или в граничном режиме. Каскодная архитектура, используемая в TPS92210, обеспечивает низкие коммутационные потери на стороне первичной обмотки. К тому же применение такой архитектуры вместе с режимом прерывистого тока гарантирует отсутствие потерь, вызванных обратным восстановлением выходного выпрямителя. Такие инновационные решения ведут к росту эффективности и надёжности, а также к снижению системных издержек по сравнению с традиционной обратноточковой архитектурой.

TPS92210 предлагает предсказуемый порог максимальной мощности и обеспечивает точно определённый во времени отклик на перегрузку, что позволяет безопасно обрабатывать броски мощности. Реакция на перегрузку задаётся пользователем — это может быть отключение с защёлкиванием или отключение с последующим восстановлением работы. Среди дополнительных защитных функций — обнаружение обрыва в цепи светодиодов, защита от перенапряжения на выходе и отключение при перегреве.

TPS92210 выпускается в 8-выводном корпусе SOIC (D). Диапазон рабочих температур — от -40 до $+125^{\circ}\text{C}$.



UDG-09152



Важные примечания, касающиеся доступности, стандартных гарантий и использования в критических приложениях полупроводниковых изделий компании Texas Instruments, а также случаев отказа от ответственности, приведены в конце данного документа.



Данная ИС может быть повреждена электростатическим разрядом (ЭСР). TI рекомендует принимать при работе со всеми ИС надлежащие меры предосторожности. Неосторожное обращение и нарушение правил установки может привести к повреждениям. ЭСР может вызвать как незначительное ухудшение характеристик, так и полный выход прибора из строя. Прецизионные ИС могут быть более чувствительными к повреждениям, поскольку даже очень небольшие изменения параметров могут привести к тому, что характеристики прибора перестанут соответствовать заявленным в опубликованных на эту ИС технических данных.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

Диапазон рабочих температур, T _A	Корпус	Обозначение прибора	Число выводов	Транспортный носитель	Количество
От -40 до +125°C	SOIC	TPS92210DR	8	Лента и бобина	2500
		TPS92210D		Туба	75

МАКСИМАЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ¹⁾

Все напряжения даны относительно GND, $-40^{\circ}\text{C} < T_J = T_A < +125^{\circ}\text{C}$, все положительные токи втекают в заданные выводы, а отрицательные — вытекают из них (если не указано иное).

Параметр	Обозначение и условия измерения	Граничные значения	Единица измерения
Входное напряжение	VDD	от -0.5 до +25	В
	DRN, в проводящем состоянии	от -0.5 до +2.0	
	DRN, в непроводящем состоянии	20	
	V _{CG} ²⁾	от -0.5 до +16	
	TZE, OTM, PCL ³⁾	от -0.5 до +7	
	FB ³⁾	от -0.5 до +1.0	
Непрерывный входной ток	I _{VCG} ²⁾	10	мА
Диапазон входных токов	I _{TZE} , I _{OTM} , I _{PCL} , I _{FB} ³⁾	от -3 до +1	
Выходной ток	DRN	-4	А
	DRN, импульс 200 нс, рабочий цикл 2%	от -6 до +1.5	
Рабочая температура кристалла	T _J	от -40 до +150	°C
Температура хранения	T _{stg}	от -65 до +150	°C
Температура выводов	Пайка, 10 с	+260	°C

¹⁾ Это максимально-допустимые значения, превышение которых может привести к повреждению ИС. Не рекомендуется функционирование ИС в условиях, выходящих за рамки, указанные в таблице «Рекомендуемые условия эксплуатации». Длительная работа при максимально-допустимых режимах может повлиять на надёжность прибора.

²⁾ Напряжение на выводе VCG ограничивается внутренней схемой. Уровень ограничения меняется в зависимости от условий эксплуатации. При нормальном использовании на вывод VCG поступает ток при ограниченном внутренней схемой напряжении.

³⁾ При нормальном использовании выводы OTM, PCL, TZE и FB подключены резисторами к GND. Внутренние схемы ограничивают размах напряжения на них.

РАСSEИВАЕМАЯ МОЩНОСТЬ ^{1) 2)}

Корпус	Тепловое сопротивление между кристаллом и окружающей средой, Θ _{JA} , без обдува воздухом [°C/Вт]	Тепловое сопротивление между кристаллом и платой, Θ _{JV} , без обдува воздухом [°C/Вт]	Максимальная мощность при T _A = 25°C [мВт]	Максимальная мощность при T _A = 85°C [мВт]	Максимальная мощность при T _B = 85°C [мВт]
SOIC-8(D)	165 ¹⁾	55 ¹⁾	606 ³⁾	242 ³⁾	730 ^{2) 3)}

¹⁾ Протестировано согласно JEDEC EIA/JESD51-1. Тепловое сопротивление зависит от разводки и конструкции печатной платы. Воздушный поток снижает тепловое сопротивление. Это значение приведено в качестве общего ориентира; см. документ (SPRA953) компании TI об измерениях тепловых характеристик корпусов микросхем.

²⁾ Тепловое сопротивление между корпусом и печатной платой ниже. Измерено на стандартной односторонней печатной плате. Температура платы T_B измерялась на расстоянии около 1 см от вывода, соединённого с платой. Это значение может служить только в качестве ориентировочного значения.

³⁾ Максимальная температура кристалла T_J равна 125°C.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Если не указано иное, то все напряжения даны относительно GND, $-40^{\circ}\text{C} < T_J = T_A < +125^{\circ}\text{C}$. Компоненты приведены на [Рис. 17](#).

Обозначение	Параметр	Мин.	Макс.	Единица измерения	
V _{VDD}	Входное напряжение	9	20	В	
V _{VCG}	Входное напряжение от низкоимпедансного источника	9	13		
I _{VCG}	Входной ток от низкоимпедансного источника	10	2000	мкА	
R _{OTM}	Резистор на GND	Режим отключения с восстановлением	25	100	кОм
		Режим отключения с защёлкиванием	150	750	
R _{PCL}	Резистор на GND	24.3	100	кОм	
R _{TZE1}	Резистор на вспомогательную обмотку	50	200	кОм	
C _{VCG}	Конденсатор на VCG	33	200	нФ	
C _{BP}	Развязывающий конденсатор на VDD, керамический	0.1	1.0	мкФ	

ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ (ESD)

Параметр	Макс.	Единица измерения
Уровень ESD, модель человеческого тела (HBM)	2	кВ
Уровень ESD, модель заряженного устройства (CDM)	500	В

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Если не указано иное, то: $V_{DD} = 12\text{ В}$, $V_{CG} = 12\text{ В}$, $V_{TZE} = 1\text{ В}$, $V_{FB} = 0\text{ В}$, $GND = 0\text{ В}$, между выводами VDD и GND, а также между VCG и GND включены конденсаторы ёмкостью 0.1 мкФ, $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$, $R_{OTM} = 380\text{ кОм}$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $T_J = T_A$.

Обозначение	Параметр	Условия измерения	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. изм.
НАПРЯЖЕНИЕ ПИТАНИЯ VDD и VCG						
$V_{VCG(OPERATING)}$	Напряжение V_{VCG} , при работе	$V_{DD} = 14\text{ В}$, $I_{VCG} = 2.0\text{ мА}$	13	14	15	В
$V_{VCG(DISABLED)}$	Напряжение V_{VCG} , ШИМ откл.	$V_{DD} = 12\text{ В}$, $I_{VCG} = 15\text{ мкА}$, $I_{FB} = 350\text{ мкА}$	15	16	17	В
ΔV_{VCG}	Рост уровня ограничения напряжения V_{CG} в условиях UVLO, LPM или аварии	$V_{VCG(DISABLED)} - V_{VCG(OPERATING)}$	1.75	2	2.15	В
$I_{VCG(SREG)}$	Ток параллельного стабилизатора V_{CG}	$V_{VCG} = V_{VCG(DISABLED)} - 100\text{ мВ}$, $V_{DD} = 12\text{ В}$		6	10	мкА
$\Delta V_{VCG(SREG)}$	Коэффициент стабилизации параллельного стабилизатора V_{CG} по току	$10\text{ мкА} \leq I_{VCG} \leq 5\text{ мА}$, $I_{FB} = 350\text{ мкА}$		125	200	мВ
$V_{VCG(LREG)}$	Напряжение стабилизации LDO-стабилизатора V_{CG}	$V_{DD} = 20\text{ В}$, $I_{VCG} = -2\text{ мА}$		13		В
$V_{VCG(LREG, DO)}$	Падение напряжения на LDO-стабилизаторе V_{CG}	$V_{DD} - V_{VCG}$, $V_{DD} = 11\text{ В}$, $I_{VCG} = -2\text{ мА}$	1.5	2	2.5	В
$V_{VDD(ON)}$	Порог включения схемы UVLO		9.7	10.2	10.7	В
$V_{VDD(OFF)}$	Порог выключения схемы UVLO		7.55	8	8.5	В
$\Delta V_{VDD(UVLO)}$	Гистерезис схемы UVLO		1.9	2.2	2.5	В
$I_{VDD(OPERATING)}$	Рабочий ток	$V_{DD} = 20\text{ В}$	2.5	3	3.7	мА
$I_{VDD(LPM)}$	Дежурный ток между пачками импульсов	$I_{FB} = 350\text{ мкА}$		550	900	мкА
$I_{VDD(UVLO)}$	Ток для $V_{DD} < UVLO$	$V_{DD} = V_{VDD(ON)} - 100\text{ мВ}$, нарастание		225	300	мкА
$R_{DS,ON(VDD)}$	Сопротивление ключа в открытом состоянии, DRN подключено к VDD	$V_{VCG} = 12\text{ В}$, $V_{VDD} = 7\text{ В}$, $I_{DRN} = 50\text{ мА}$		4	10	Ом
$V_{VDD(Fault RESET)}$	V_{VDD} для сброса триггера аварийной ситуации		5.6	6	6.4	В
МОДУЛЯЦИЯ						
$t_{SW(HF)}^{1)}$	Минимальный период коммутаций, режим частотной модуляции (FM)	$I_{FB} = 0\text{ мкА}^{1)}$	7.125	7.5	7.875	мкс
$t_{SW(LF)}^{1)}$	Максимальный период коммутаций, достигаемый на краю FM-диапазона	$I_{FB} = I_{FB,CNR3} - 20\text{ мкА}^{1)}$	31	34	38	мкс
$I_{DRN(peak, max)}$	Максимальный пиковый ток драйвера в режиме амплитудной модуляции (AM)	$I_{FB} = 0\text{ мкА}$, $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$ $I_{FB} = 0\text{ мкА}$, $R_{PCL} = 100\text{ кОм}$	2.85 0.8	3 0.9	3.15 1.0	А А
$I_{DRN(peak, min)}$	Минимальный пиковый ток драйвера, достигаемый на границе AM-диапазона	$I_{FB, CNR2} + 10\text{ мкА}$, $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$ $I_{FB, CNR2} + 10\text{ мкА}$, $R_{PCL} = 100\text{ кОм}$	0.7 0.2	0.85 0.33	1.1 0.5	А А
K_P	Максимальная константа мощности	Для $I_{DRN(peak, max)} = 3\text{ А}$	0.54	0.60	0.66	Вт/мкГн
$I_{DRN(peak, absmin)}$	Минимальный пиковый ток драйвера, независимый от R_{PCL} и AM	$R_{PCL} = OPEN$	0.3	0.45	0.6	А
$t_{BLANK(ILIM)}$	Время блокирования системы обратной связи для пропуска переднего фронта тока	$I_{FB} = 0\text{ мкА}$, $R_{PCL} = 100\text{ кОм}$, подтяжка 1.2 А на выводе DRN		220		нс
PCL	Напряжение на PCL	$I_{FB} = 0\text{ мкА}$ $I_{FB} = (I_{FB, CNR3} - 20\text{ мкА})^{1)}$	2.94 0.95	3 1	3.06 1.05	В В
$I_{FB, CNR1}^{2)}$	Диапазон I_{FB} для FM-модуляции	I_{FB} увеличивается, $t_{SW} = t_{SW(LF)}$ и $I_{DRN(PK)} = I_{DRN, PK(MAX)}$	145	165	195	мкА
$I_{FB, CNR2} - I_{FB, CNR1}^{2)}$	Диапазон I_{FB} для AM-модуляции	$t_{SW} = t_{SW(LF)}$, $I_{DRN PK}$ в диапазоне от $I_{DRN, PK(MAX)}$ до $I_{DRN, PK(MIN)}$	35	45	65	мкА
$I_{FB, CNR3} - I_{FB, CNR2}^{2)}$	Диапазон I_{FB} для LPM-модуляции	I_{FB} растёт до отключения ШИМ, входя в режим LPM без генерации пачки импульсов	50	70	90	мкА
$I_{FB, LPM-HYST}^{2)}$	Гистерезис I_{FB} при LPM-модуляции для входа в состояние генерации пачек импульсов и выхода из него	I_{FB} снижается от $I_{FB, CNR3}$	10	25	40	мкА
FB	Напряжение на FB	$I_{FB} = 10\text{ мкА}$	0.34	0.7	0.84	В

¹⁾ t_{SW} устанавливает минимальный период коммутаций. Вслед за передним фронтом отпирающего ШИМ сигнала, при нормальных условиях, очередной период открытого состояния инициируется вслед за первым переключением в области резонансного спада на TZE после t_{SW} . Значение t_{SW} модулируется током I_{FB} в диапазоне от минимум $t_{SW(HF)}$ до максимум $t_{SW(LF)}$. При нормальной работе $t_{SW(HF)}$ определяет максимальную, а $t_{SW(LF)}$ — минимальную частоту коммутаций источника питания.

²⁾ См. Рис. 24.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

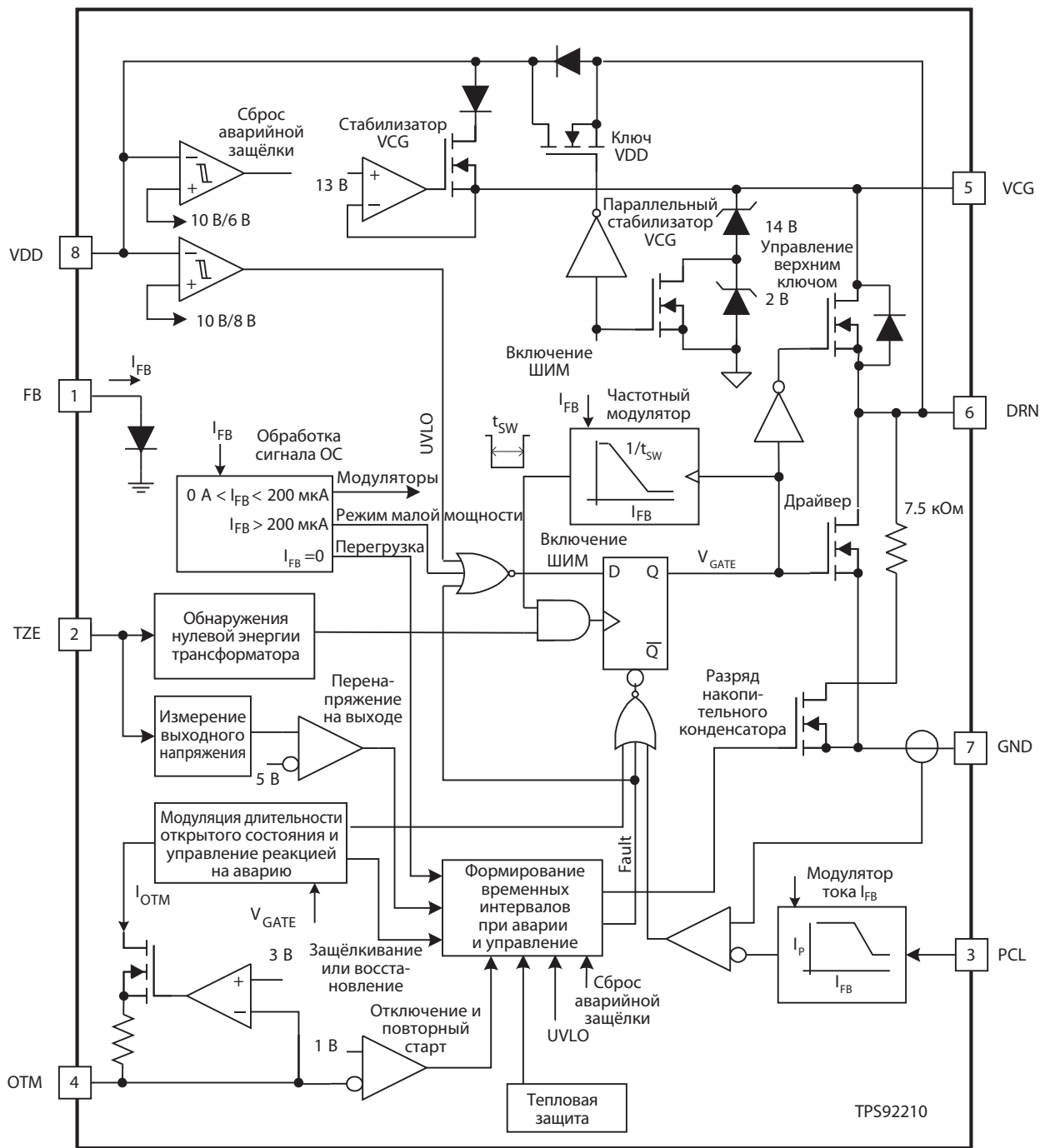
Если не указано иное, то: $V_{DD} = 12\text{ В}$, $V_{CG} = 12\text{ В}$, $V_{TZE} = 1\text{ В}$, $V_{FB} = 0\text{ В}$, $GND = 0\text{ В}$, между выводами V_{DD} и GND , а также между V_{CG} и GND включены конденсаторы ёмкостью 0.1 мкФ , $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$, $R_{OTM} = 380\text{ кОм}$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $T_J = T_A$.

Обозначение	Параметр	Условия измерений	Мин.	Тип.	Макс.	Ед. изм.
ОБНАРУЖЕНИЕ НУЛЕВОЙ ЭНЕРГИИ В ТРАНСФОРМАТОРЕ (TZE)						
$TZE_{(TH)}$	Пороговое значение пересечения нуля TZE	Переход на TZE с ВЫСОКОГО уровня на НИЗКИЙ активирует период коммутации (t_{SW} истекло)	5	20	50	мВ
$TZE_{(CLAMP)}$	Нижнее напряжение ограничения TZE	$I_{TZE} = -10\text{ мкА}$	-200	-160	-100	мВ
$TZE_{(START)}$	Пороговое напряжение TZE включения внутреннего таймера запуска	Периоды коммутаций, запускаемые при старте таймера	0.1	0.15	0.2	В
$t_{DLY}(TZ2D)$	Задержка от момента пересечения нуля до выдачи драйвером сигнала на отпирание	150-Ом подтяжка к 12 В на DRN		150		нс
$t_{WAIT}(TZE)$	Время ожидания обнаружения нулевой энергии	Фронт сигнала отпирания, генерируемый после обнаружения нулевой энергии. Время последующего открытого состояния t_{SW}	2	2.4	2.8	мкс
t_{ST}	Период тайм-аута запускающего устройства	$TZE = 0\text{ В}$	150	240	300	мкс
ДРАЙВЕР						
$R_{DS(on)}(DRN)$	Сопротивление драйвера в открытом состоянии	$I_{DRN} = 4.0\text{ А}$		90	190	мОм
$I_{DRN(OFF)}$	Ток утечки драйвера в закрытом состоянии	$I_{DRN} = 12\text{ В}$		1.5	20	мкА
$R_{DS(on)}(HSDRV)$	Сопротивление HSDRV-драйвера в открытом состоянии	Ток HS-драйвера = 50 мА		6	11	Ом
$I_{DRN,DSCH}$	DRN-разряд накопительного конденсатора	V_{DD} не подключён, $DRN = 12\text{ В}$, защёлка установлена	2	2.8	3.6	мА
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ						
$TZE_{(OVP)}$	Порог защиты от перенапряжения на TZE	Защёлка установлена	4.85	5	5.15	В
$t_{BLANK,OVP}$	Время блокирования TZE и измерений OVP от фронта запирающего DRN		0.6	1	1.7	мкс
$I_{TZE(bias)}$	Входной опорный ток TZE	$TZE = 5\text{ В}$	-0.1		-0.1	мкА
ПЕРЕГРУЗКА						
$I_{FB(OL)}$	Ток запуска таймера задержки при перегрузке		0	1.5	3	мкА
t_{OL}	Задержка определения состояния перегрузки	$I_{FB} = 0\text{ А}$ постоянно	200	250	300	мс
t_{RETRY}	Время задержки в режиме возврата или после команды на отключение	$R_{OTM} = 76\text{ кОм}$		750		мс
$R_{OTM(TH)}$	Граничное значение R_{OTM} между режимами отключения с защёлкиванием и отключением с восстановлением	См. ³⁾	100	120	150	кОм
ПОРОГ ОТКЛЮЧЕНИЯ						
$V_{OTM(SR)}$	Порог в режиме отключения с восстановлением	OTM: переход с высокого уровня в низкий	0.7	1	1.3	В
$I_{OTM,PU}$	Ток OTM, когда OTM подтянут к низкому уровню	$V_{OTM} = V_{OTM(SR)}$	-600	-450	-300	мкА
МАКСИМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ ОТКРЫТОГО СОСТОЯНИЯ						
t_{OTM}	Отключение с защёлкиванием	$R_{OTM} = 383\text{ кОм}$	3.43	3.83	4.23	мкс
	Отключение с восстановлением	$R_{OTM} = 76\text{ кОм}$	3.4	3.8	4.2	мкс
V_{OTM}	Напряжение OTM		2.7	3	3.3	В
ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА						
$T_{SD}^{4)}$	Температура отключения	T_J , температура растёт ⁴⁾		165		°C
$T_{SD_HYS}^{4)}$	Гистерезис	T_J , температура падает, градусы ниже $T_{SD}^{4)}$		15		°C

³⁾ Тип отклика (защёлкивание или отключение с восстановлением) на продолжающуюся перегрузку выбирается номиналом R_{OTM} . Для выбора режима защёлкивания значение R_{OTM} должно превышать 150 кОм , t_{OTM} будет определяться согласно формуле $R_{OTM} \times (1.0 \times 10^{-11})$. Для выбора режима отключения с восстановлением R_{OTM} должно быть меньше 100 кОм , а t_{OTM} будет равно $R_{OTM} \times (5.0 \times 10^{-11})$.

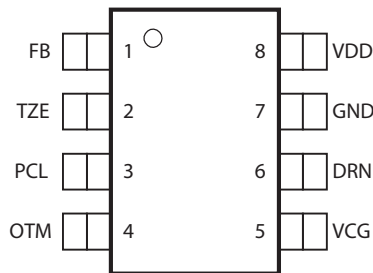
⁴⁾ Тепловая защита срабатывает при температурах, превышающих нормальный рабочий диапазон. Параметры прибора при температуре теплового отключения или вблизи её не нормируются и не гарантируются.

ИНФОРМАЦИЯ О ПРИБОРЕ
Функциональная блок-схема



UDG-09157

ЦОКОЛЁВКА ВЫВОДОВ



НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ

Вывод		I/O	Описание
Обозначение	№		
DRN	6	O	Вывод DRN — сток внутреннего низковольтного силового MOSFET, через который течёт пиковый ток первичной обмотки $I_{PEAK(pri)}$. Этот вывод подключается к истоку внешнего каскодного силового MOSFET. Для обеспечения начального смещения при запуске между выводами DRN и VDD устанавливается диод Шоттки.
FB	1	I	Напряжение на выводе FB составляет 0.7 В. Данный вывод используется только для детектирования входного тока (I_{FB}), который определяет режим функционирования TPS92210. Для режима управления по пиковому току этот вывод подключается к эмиттеру транзистора оптопары в цепи обратной связи. В режиме управления с постоянным временем нахождения в открытом состоянии минимальный период коммутаций задаётся величиной постоянного тока, протекающего через этот вывод.
GND	7	—	Вывод GND — это вывод, через который течёт обратный ток как сигнальных, так и силовых цепей. Кроме тока питания (I_{VDD}) и тока, обеспечивающего поддержание напряжения на затворе (I_{VCG}), через этот вывод течёт полный ток стока I_{DRN} , который равен пиковому току первичной обмотки $I_{PEAK(pri)}$.
OTM	4	I	Напряжение на выводе OTM стабилизируется внутренней схемой на уровне 3 В. Вывод OTM используется для задания времени открытого состояния каскодного (обратноходового) ключа, для чего между ним и землёй подключается резистор (R_{OTM}). Для обеспечения управления в режиме с постоянным временем нахождения силового ключа в открытом состоянии к данному выводу подключается коллектор транзистора оптопары. Величина подключённого к этому выводу сопротивления определяет отклик системы (отключение с защёлкиванием или отключение с восстановлением) в случае возникновения аварийной ситуации — перегрузки или провала напряжения. Установив напряжение на этом выводе ниже 1 В, можно инициировать внешнее отключение/восстановление.
PCL	3	I	Вывод PCL используется для задания пикового тока через первичную обмотку, который достигается в каждом цикле переключения. Для измерения тока первичной обмотки используется сопротивление внутреннего MOSFET в открытом состоянии. Величина тока (порог) задаётся маломощным резистором, подключённым между данным выводом и землёй.
TZE	2	I	Для обнаружения момента размагничивания трансформатора, когда запасённая в нём энергия равна нулю, используется резистивный делитель, подключённый между вспомогательной обмоткой и этим выводом. Отношение сопротивлений, составляющих резистивный делитель, подключённый к данному выводу, также используется для задания параметров схемы защиты от перенапряжения на выходе.
VCG	5	—	Вывод VCG предназначен для подачи опорного напряжения на затвор каскодного MOSFET. Между выводами VCG и GND на минимально возможном расстоянии от высоковольтного MOSFET следует установить керамический конденсатор ёмкостью 0.1 мкФ. Этот вывод также служит для подачи напряжения запуска через включённый между ним и шиной питания резистор R_{SU} .
VDD	8	—	VDD — вывод для подачи напряжения на TPS92210. Напряжение может подаваться с внешнего источника или со вспомогательной обмотки. Между выводами VDD и GND на минимально возможном расстоянии от микросхемы следует установить керамический конденсатор ёмкостью 0.1 мкФ. Данный вывод также обеспечивает включение и отключение TPS92210, используя схему UVLO.

ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Если не указано иное, то: $V_{DD} = 12\text{ В}$, $V_{VCG} = 12\text{ В}$, $V_{TZE} = 1\text{ В}$, $V_{FB} = 0\text{ В}$, $GND = 0\text{ В}$, между выводами V_{DD} и GND , а также между V_{CG} и GND включены конденсаторы ёмкостью 0.1 мкФ, $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$, $R_{OTM} = 380\text{ кОм}$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $T_J = T_A$.

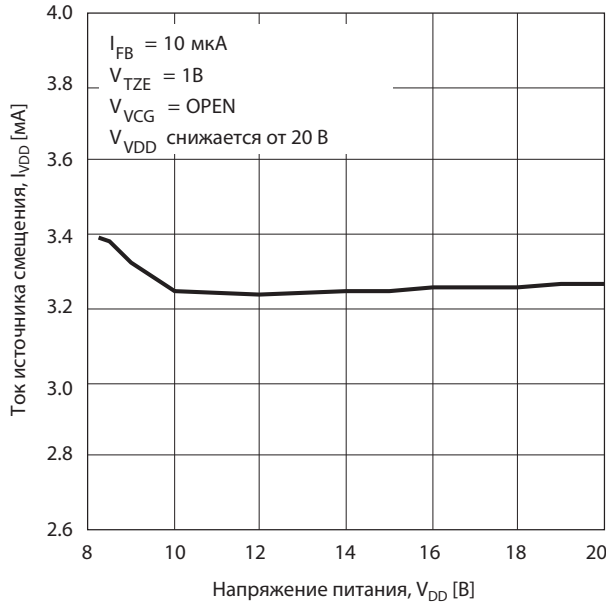


Рис. 1. Зависимость тока потребления от напряжения питания при работе.

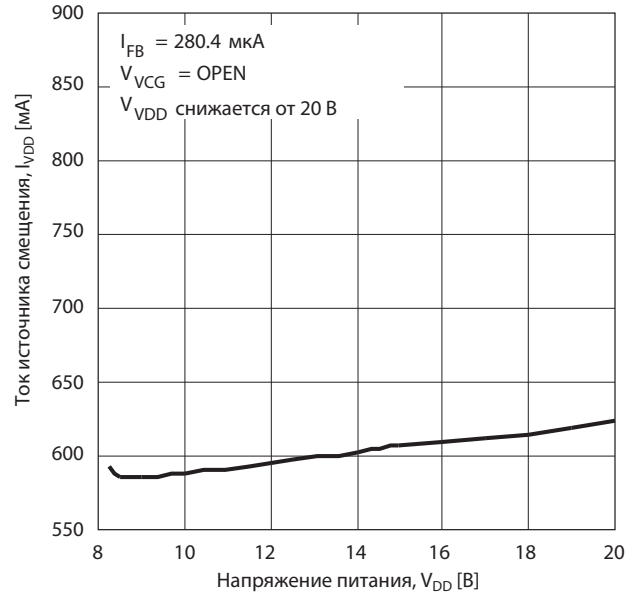


Рис. 2. Зависимость тока потребления от напряжения питания в режиме малой мощности.

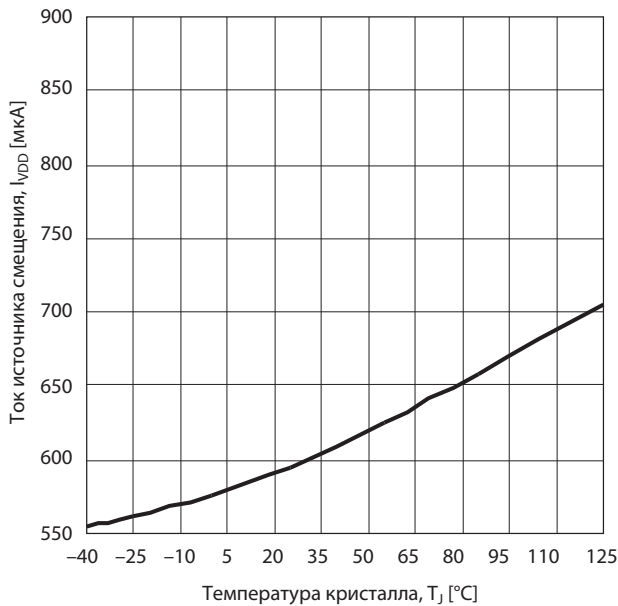


Рис. 3. Зависимость тока потребления от температуры в режиме малой мощности.

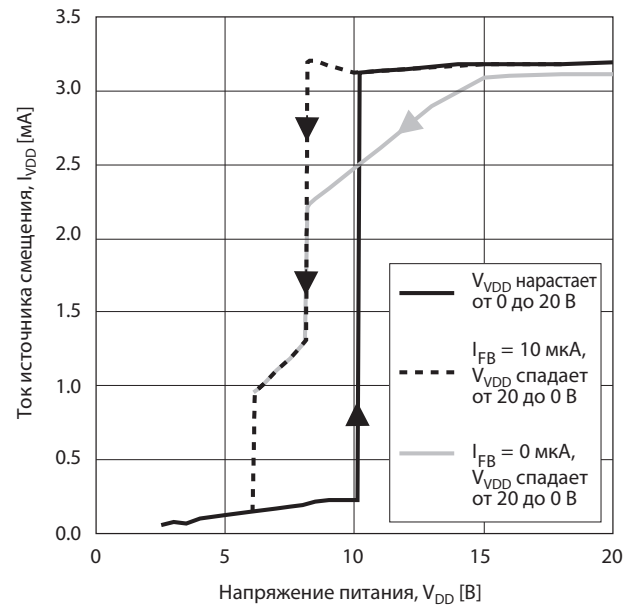


Рис. 4. Зависимость рабочего ток I_VDD от напряжения питания.

ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (продолжение)

Если не указано иное, то: $V_{DD} = 12\text{ В}$, $V_{VCG} = 12\text{ В}$, $V_{TZE} = 1\text{ В}$, $V_{FB} = 0\text{ В}$, $GND = 0\text{ В}$, между выводами V_{DD} и GND , а также между V_{CG} и GND включены конденсаторы ёмкостью 0.1 мкФ , $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$, $R_{OTM} = 380\text{ кОм}$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $T_J = T_A$.

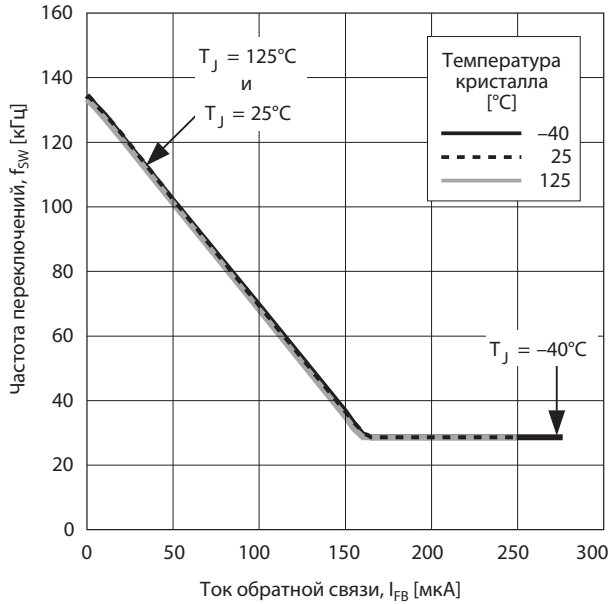


Рис. 5. Зависимость частоты генератора от тока обратной связи.

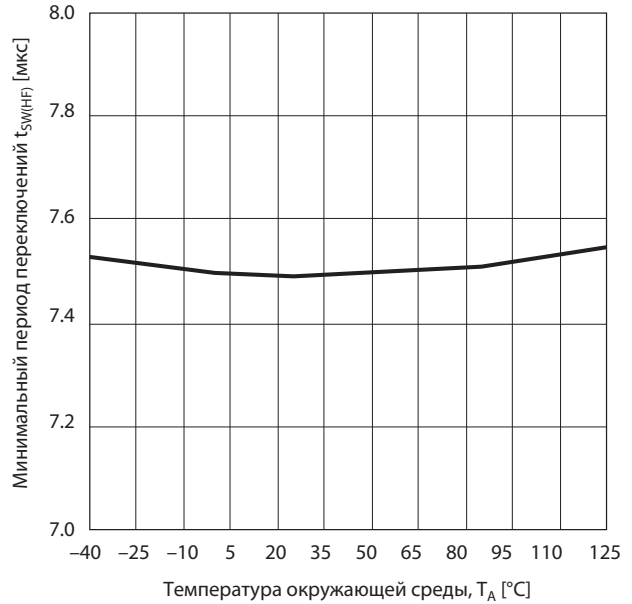


Рис. 6. Зависимость минимального периода переключений от температуры.

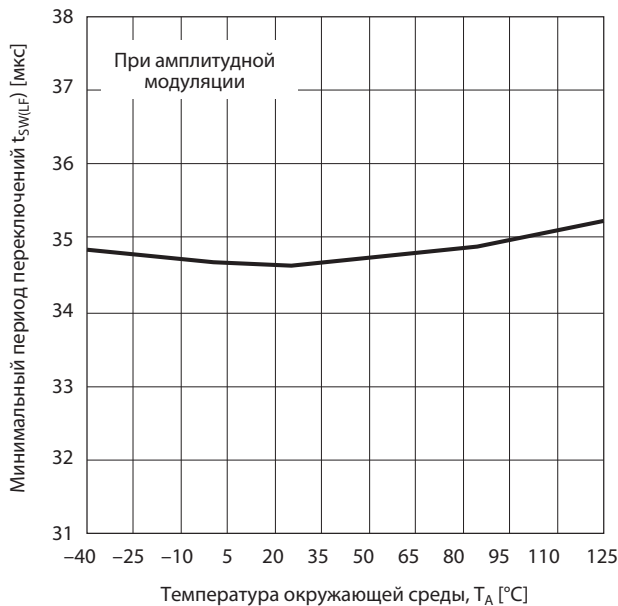


Рис. 7. Зависимость периода переключений от температуры окружающей среды.

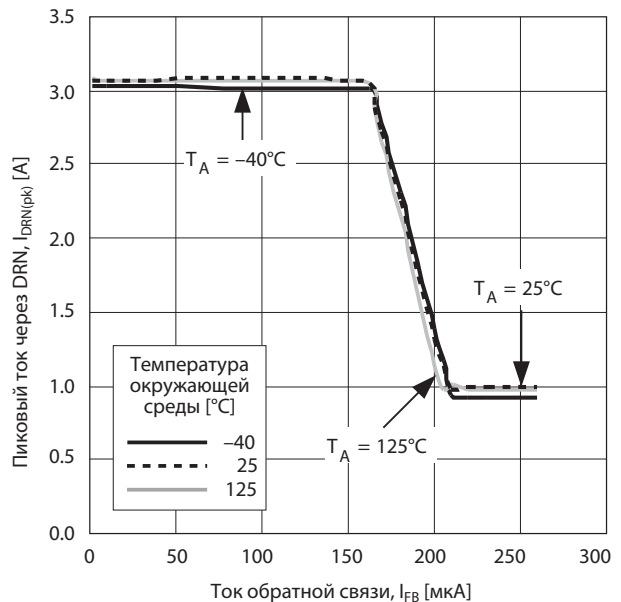


Рис. 8. Зависимость пикового тока через вывод DRN от тока обратной связи.

ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (продолжение)

Если не указано иное, то: $V_{DD} = 12\text{ В}$, $V_{VCG} = 12\text{ В}$, $V_{TZE} = 1\text{ В}$, $V_{FB} = 0\text{ В}$, $GND = 0\text{ В}$, между выводами V_{DD} и GND , а также между V_{CG} и GND включены конденсаторы ёмкостью 0.1 мкФ , $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$, $R_{OTM} = 380\text{ кОм}$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $T_J = T_A$.

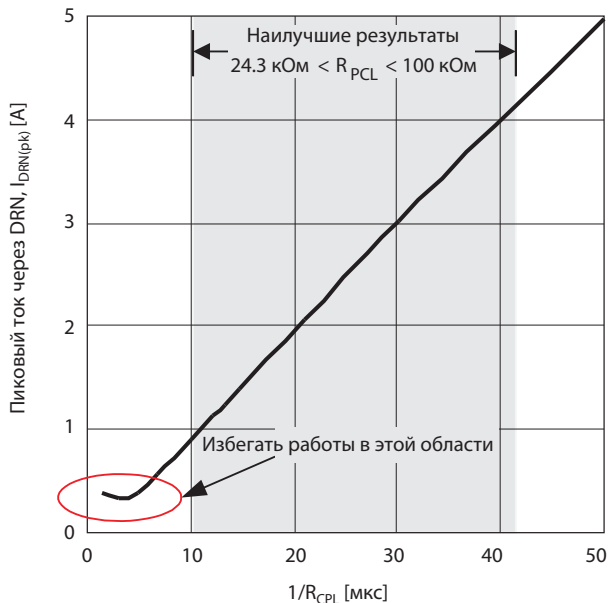


Рис. 9. Зависимость пикового тока через вывод DRN от крутизны ($1/R_{PCL}$).

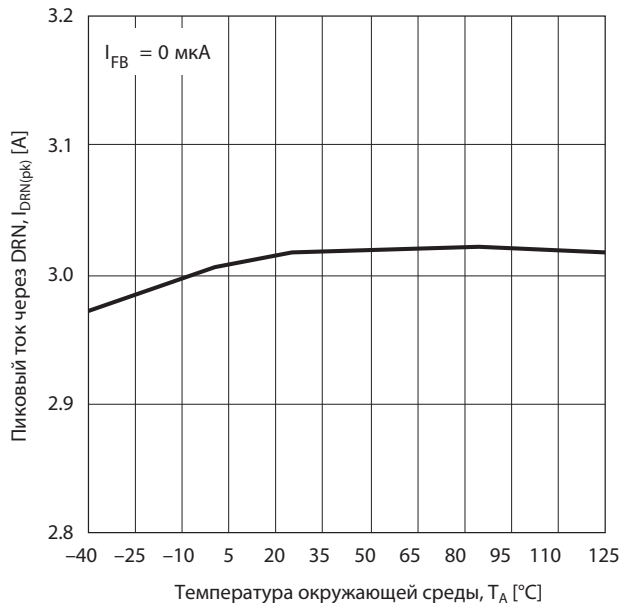


Рис. 10. Зависимость пикового тока через вывод DRN от температуры окружающей среды.

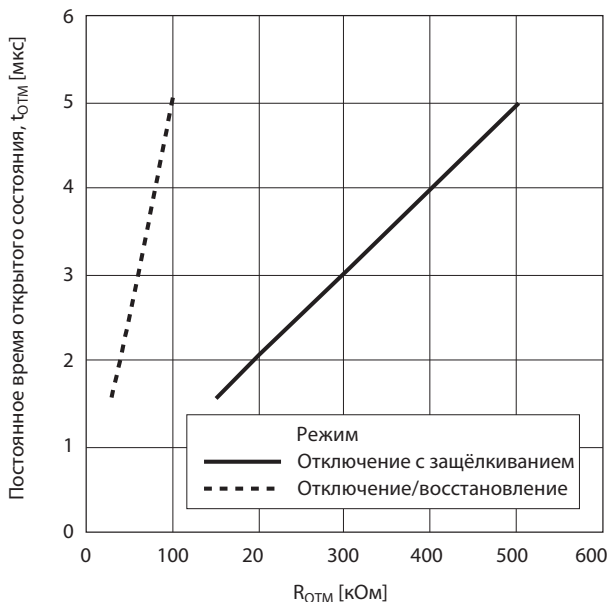


Рис. 11. Зависимость времени открытого состояния от сопротивления на выводе OTM.

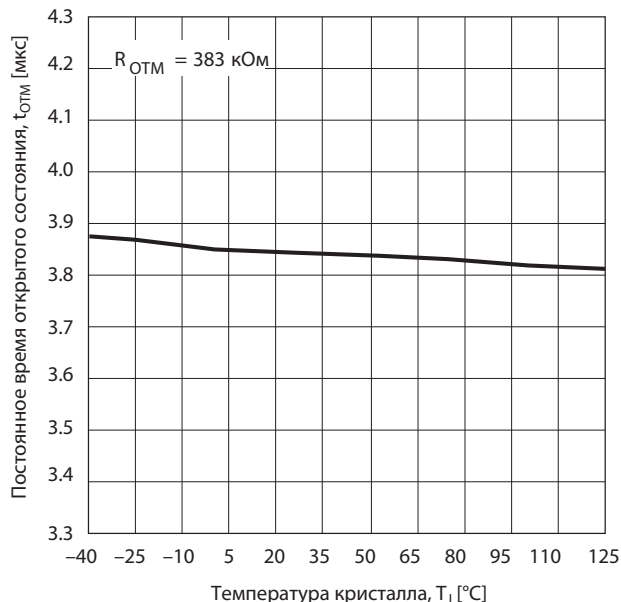


Рис. 12. Зависимость времени открытого состояния от температуры кристалла.

ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (продолжение)

Если не указано иное, то: $V_{DD} = 12\text{ В}$, $V_{VCG} = 12\text{ В}$, $V_{TZE} = 1\text{ В}$, $V_{FB} = 0\text{ В}$, $GND = 0\text{ В}$, между выводами V_{DD} и GND , а также между V_{CG} и GND включены конденсаторы ёмкостью 0.1 мкФ , $R_{PCL} = 33.2\text{ кОм}$, $R_{OTM} = 380\text{ кОм}$, $-40^\circ\text{C} < T_A < +125^\circ\text{C}$, $T_J = T_A$.

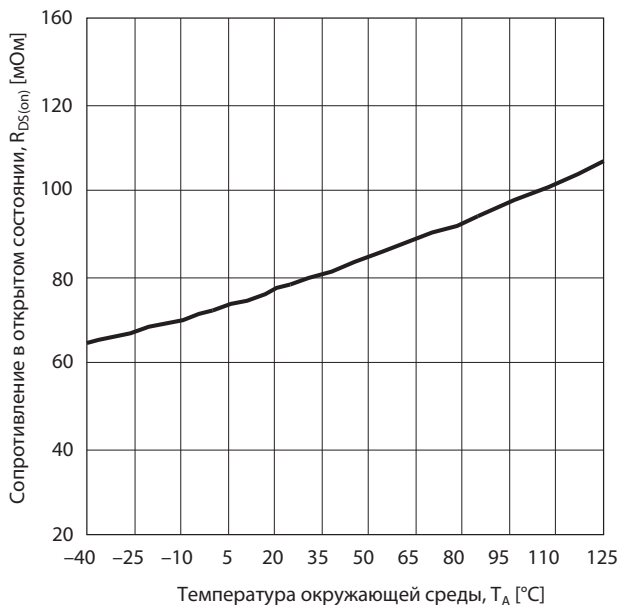


Рис. 13. Зависимость $R_{DS(on)}$ низковольтного MOSFET от температуры окружающей среды.

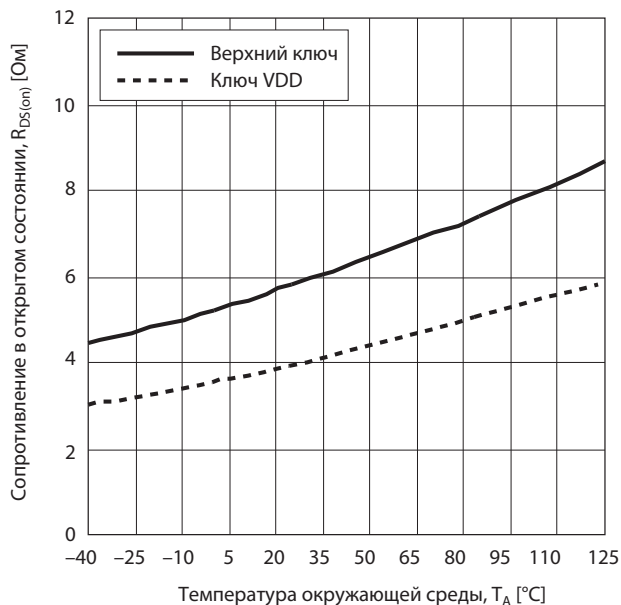


Рис. 14. Зависимость $R_{DS(on)}$ верхнего ключа и ключа VDD от температуры.

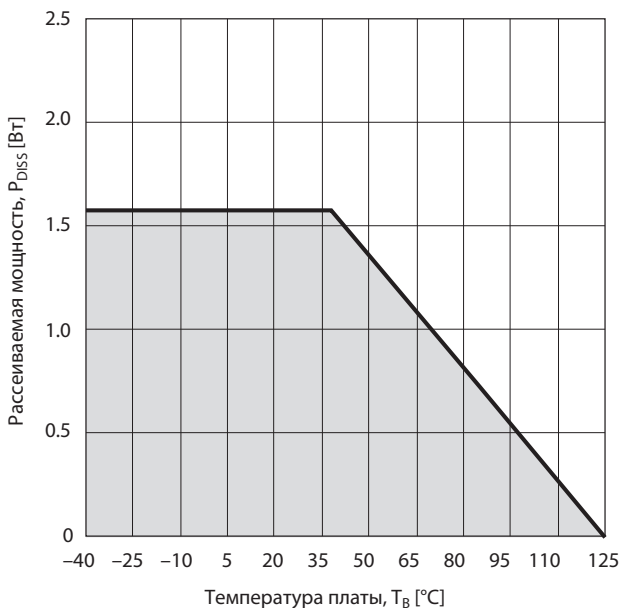


Рис. 15. Зависимость области безопасной работы от температуры платы.

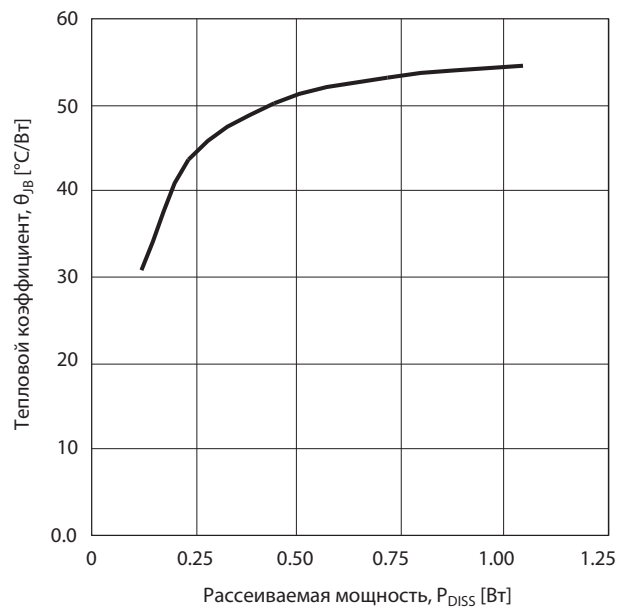


Рис. 16. Зависимость теплового коэффициента θ_{JB} от рассеиваемой мощности.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

СМЕЩЕНИЕ И ЗАПУСК

ИС TPS92210 управляет временем открытого и закрытого состояний обратного ключа через его исток, используя каскодную конфигурацию. Каскодная конфигурация также используется при запуске для обеспечения подачи напряжения при запуске. В каскодной архитектуре используется низковольтный ключ, сток которого (вывод DRN) подключён к истоку высоковольтного MOSFET (HVMOSFET). На затвор HVMOSFET через вывод VCG подаётся постоянное напряжение. На **Рис. 18** показано, как в ИС TPS92210 реализовано управление высоковольтным MOSFET посредством использования каскодной архитектуры.

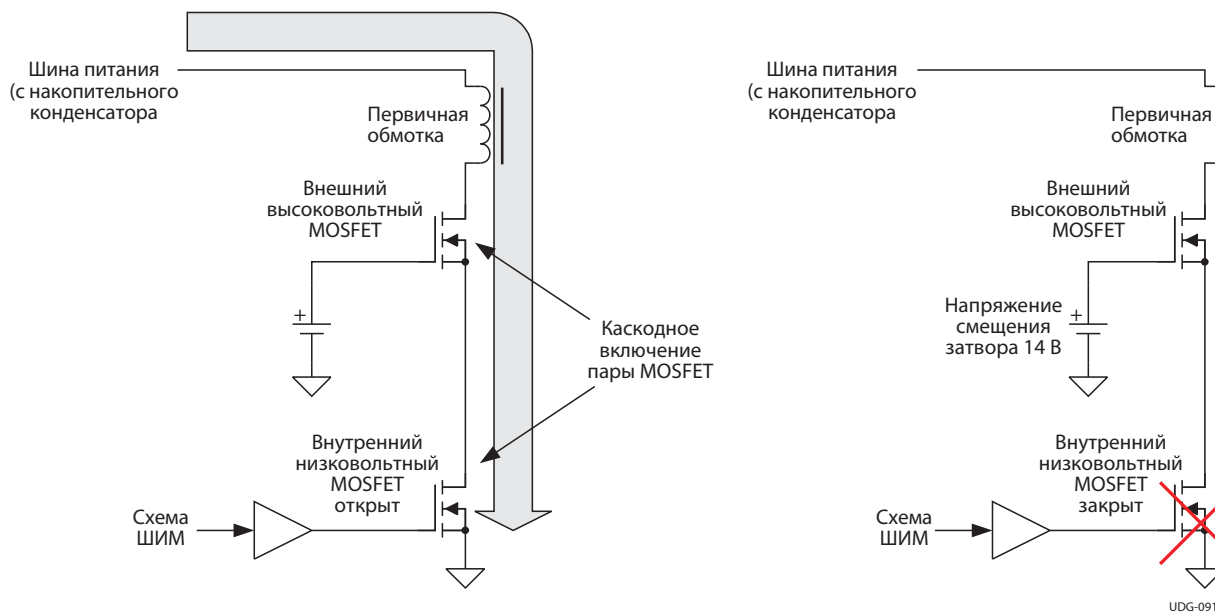
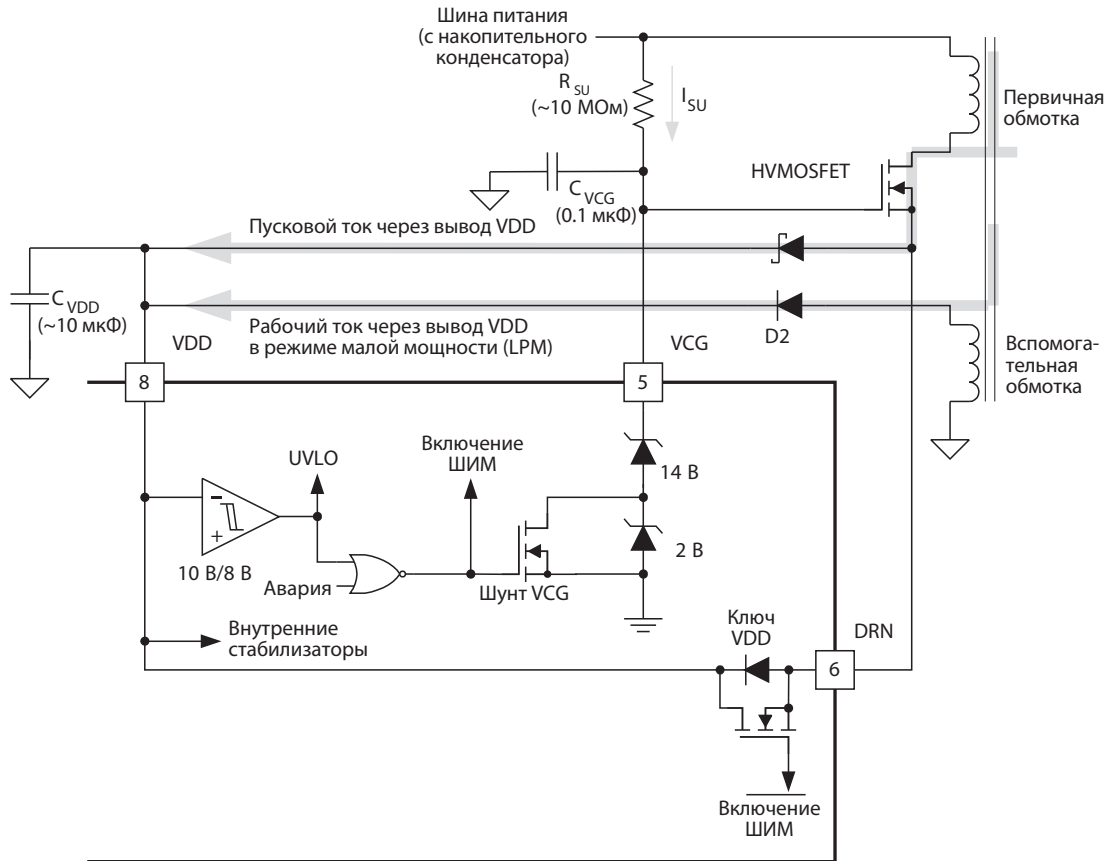


Рис. 18. Каскодная архитектура.

Для генерации напряжения запуска используется слабый ток, поступающий либо от сети переменного напряжения, либо с шины выпрямленного и отфильтрованного переменного напряжения через резистор запуска (R_{su}). Поступающий с шины слабый (около 6 мкА) ток обеспечивает зарядку небольшого конденсатора, подключённого к выводу VCG, при этом растёт напряжение на затворе высоковольтного MOSFET. Когда напряжение на выводе VCG достигает порогового значения, HVMOSFET открывается и действует как истоковый повторитель, обеспечивая рост напряжения на выводе DRN. Во время запуска схема блокировки при низком напряжении питания (UVLO) удерживает TPS92210 в неактивном состоянии, подавая на линию включения широтно-импульсного модулятора (Enable PWM) сигнал НИЗКОГО уровня. Благодаря этому открывается ключ VDD, соединяющий между собой выводы DRN и VDD. Тем самым обеспечивается также нарастание напряжения V_{VDD} до уровня V_{VCG} минус пороговое напряжение открывания HVMOSFET. Внешний диод Шоттки между выводами DRN и VDD используется для исключения протекания больших токов при переключениях через встроенный диод внутреннего ключа VDD. Пути протекания пускового и рабочих токов в каскодной архитектуре показаны на **Рис. 19**. В условиях нормального функционирования напряжение на выводе VCG стабилизируется на уровне 14 В. В аварийных ситуациях, при низком напряжении питания (срабатывание схемы UVLO) и во время запуска, это напряжение увеличивается до 16 В.



UDG-09182

Рис. 19. Пусковой и рабочий токи в каскадной архитектуре для TPS92210.

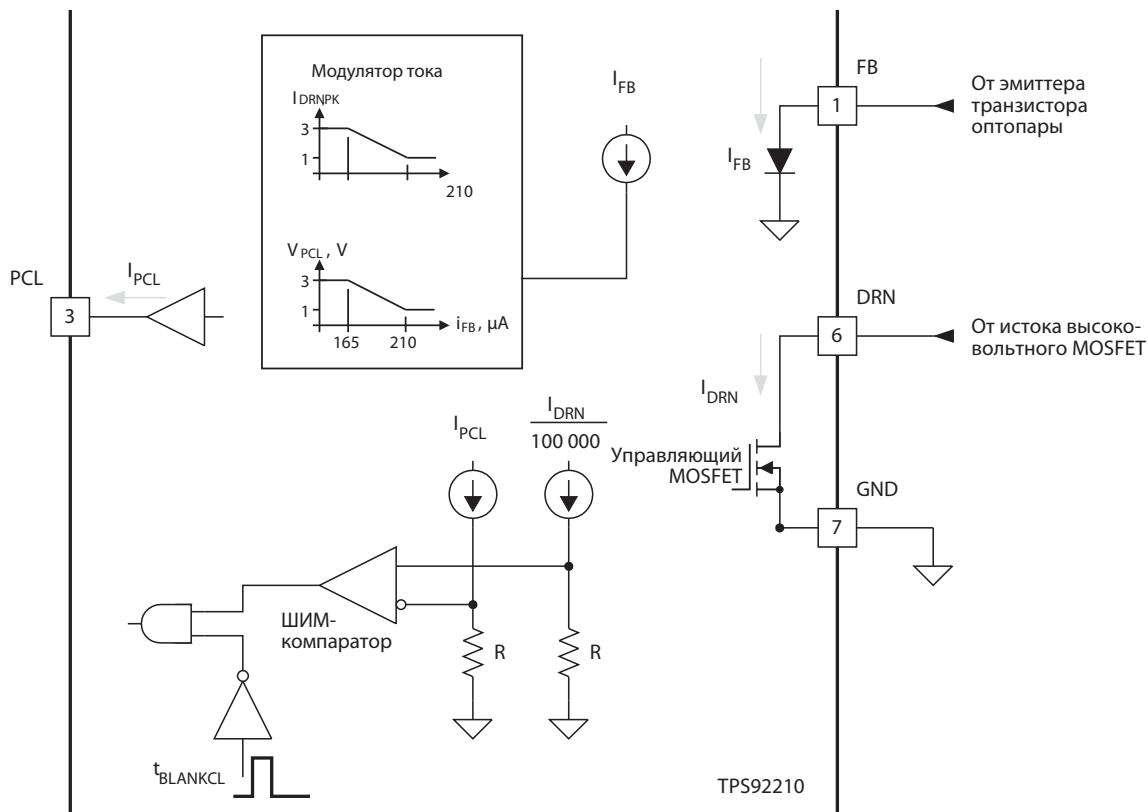
ИЗМЕРЕНИЕ ТОКА ПЕРВИЧНОЙ ОБМОТКИ

В TPS92210 интегрированы все требуемые токоизмерительные и драйверные схемы, благодаря чему исключается необходимость в использовании токоизмерительного резистора. Внутренний низковольтный ключ с типовым значением сопротивления открытого канала $R_{DS(on)} = 90 \text{ мОм}$ служит для управления HVMOSFET через его исток. Через этот ключ течёт весь ток первичной обмотки трансформатора, который затем возвращается через вывод GND. Для измерения и управления током первичной обмотки в TPS92210 используется токовое зеркало. Протекающий через низковольтный ключ ток масштабируется и подаётся на ШИМ-компаратор, где он сравнивается с током через вывод PCL. Таким образом путём сравнения производится измерение достигаемого в каждом цикле пикового тока и производится его ограничение.

В режиме управления по пиковому току на основе входного сигнала рассогласования на выводе FB TPS92210 модулирует напряжение на выводе PCL, а следовательно, и ток через него. Максимальное значение пикового тока первичной обмотки задаётся подключением маломощного резистора R_{PCL} между выводом PCL и землёй (GND).

$$I_{DRN(ок)} = \left(\frac{100 \text{ кВ}}{R_{PCL}} \right). \quad (1)$$

В начале каждого цикла внутренняя схема ограничения тока блокируется на время около 220 нс (blanking time). Это позволяет низковольтному ключу открываться, не вызывая ошибочного срабатывания схемы ограничения тока по броску на переднем фронте сигнала, возникающего из-за токов разряда ёмкостей. Заряд ёмкости сток — затвор HVMOSFET не оказывает влияния на скорость запираения, поскольку затвор через вывод VCG подключён к низкоимпедансному источнику постоянного тока. Каскадная конфигурация позволяет очень быстро закрывать HVMOSFET, что обеспечивает низкие потери при переключениях. На **Рис. 20** показаны внутренние схемы измерения тока и управления, параметры которых определяются подключённым к выводу PCL резистором.



UDG-09186

Рис. 20. Схемы, связанные с выводом PCL (ограничение пикового тока).

ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ И МОДУЛЯЦИЯ

В зависимости от способа подачи сигнала рассогласования на модулятор ИС TPS92210, она может работать в режиме с фиксированным временем прямого хода (constant-on time) и в режиме стабилизации по пиковому току.

Режим с фиксированным временем прямого хода: использование вывода ОТМ

Коэффициент мощности показывает, насколько нагрузка сети переменного тока близка к чисто резистивной. В режиме прерывистого тока (DCM) через первичную обмотку обратноходового трансформатора будет протекать ток, пиковое значение которого можно найти по уравнению 2:

$$I_{PEAK} = \left(\frac{V_{BULK} \times t_{ON}}{L_M} \right) = \left(\frac{V_{BULK}}{\left(\frac{L_M}{t_{ON}} \right)} \right), \quad (2)$$

где:

- L_M — индуктивность намагничивания обратноходового трансформатора;
- t_{ON} — время открытого состояния обратноходового ключа;
- L_M/t_{ON} имеет размерность [мкГн/с].

Таким образом:

$$I_{PEAK} = \left(\frac{V_{BULK}}{\left(\frac{L_M}{t_{ON}} \right)} \right) \left[\frac{B}{\text{Ом}} \right]. \quad (3)$$

Если время открытого состояния ограничено фиксированным значением, то пиковый ток через первичную обмотку трансформатора будет прямо пропорционален напряжению на накопительном конденсаторе. Следовательно, обратноходовой преобразователь, работающий в режиме DCM с фиксированной индуктивностью и фиксированным временем открытого состояния ключа (временем прямого хода), ведёт себя практически как чисто активное сопротивление и при работе с небольшой накопительной ёмкостью его коэффициент мощности близок к единице. TPS92210 можно легко сконфигурировать для работы в режиме управления с постоянным временем открытого состояния транзистора, что обеспечивает одноступенчатую коррекцию коэффициента мощности на фиксированной частоте.

В режиме управления с постоянным временем открытого состояния транзистора это время задаётся подключением резистора (R_{OTM}) между выводом ОТМ и землёй GND. Время открытого состояния в дальнейшем можно модулировать, подключив коллектор транзистора оптопары к выводу ОТМ через резистор, как показано на **Рис. 21**.

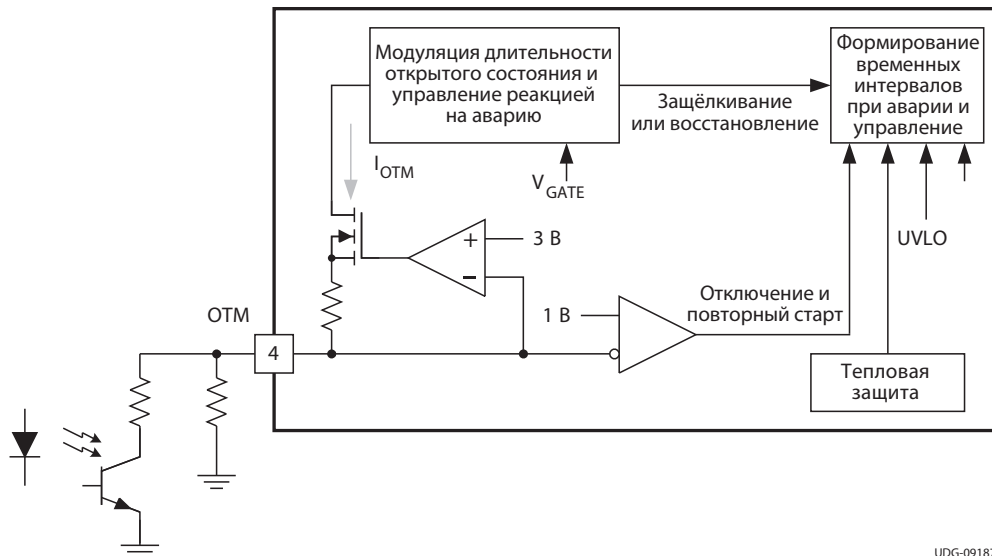


Рис. 21. Модуляция времени открытого состояния.

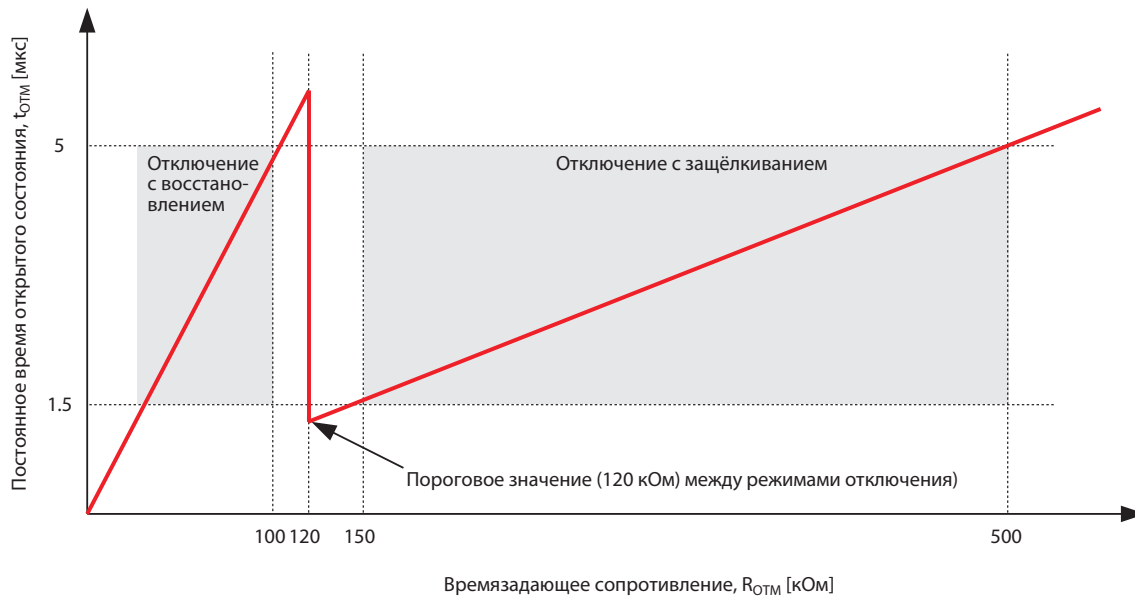
Многофункциональный вывод ОТМ используется также для задания реакции системы на перегрузку или провал напряжения питания. На **Рис. 22** показано, как задаётся время открытого состояния в диапазоне от 1.5 до 5 мкс с помощью программирующих резисторов. Диапазон номиналов резисторов определяет реакцию контроллера на устойчивую перегрузку (отключение с защёлкиванием или с восстановлением). Такой же будет реакция и в условиях провала напряжения питания. Ниже приведены уравнения, связывающие время открытого состояния с номиналом программирующего резистора.

Время открытого состояния в случае, когда контроллер реагирует на перегрузку по току отключением с защёлкиванием, определяется уравнением

$$R_{OTM} = t_{OTM} \times \left(1 \times 10^{11} \frac{\text{Ом}}{\text{с}}\right). \quad (4)$$

Время открытого состояния в случае, когда контроллер реагирует на перегрузку по току отключением с последующим восстановлением, определяется уравнением

$$R_{OTM} = t_{OTM} \times \left(2 \times 10^{10} \frac{\text{Ом}}{\text{с}}\right). \quad (5)$$



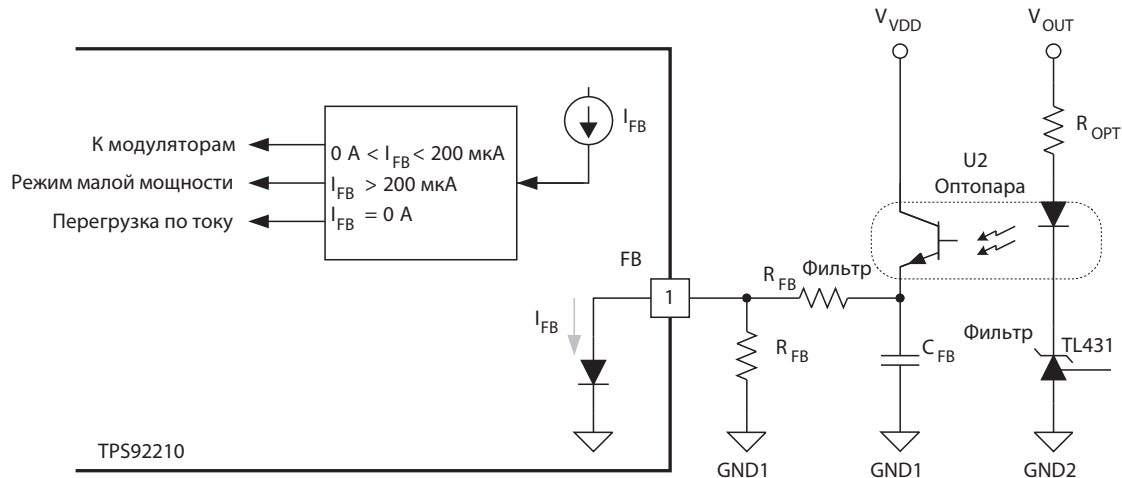
UDG-09183

Рис. 22. Диапазон программирования времени открытого состояния и выбор порога схемы защиты.

Вывод ОТМ также можно использовать для внешнего отключения преобразователя, для чего напряжение на нём следует снизить ниже порога $V_{OTM(SR)}$ (типичное значение 1 В). Работа ШИМ блокируется, а контроллер вновь восстанавливает функционирование по истечении задержки в 750 мс.

Режим стабилизации по пиковому току: вывод FB

В режиме стабилизации по пиковому току вывод FB используют для передачи выходного сигнала рассогласования на внутренний модулятор. В этом режиме управления эмиттер транзистора оптопары подключается к выводу FB, а резистор R_{FB} — между выводом FB и землёй для протекания темнового тока оптопары. Вывод FB является просто токовым входом, напряжение на этом выводе обычно равно 0.7 В. Схематично связи вывода FB показаны на **Рис. 23**.



UDG-09188

Рис. 23. Использование вывода FB для обеспечения режима стабилизации по пиковому току.

В зависимости от тока через вывод FB микросхема TPS92210 переводит обратноходовой преобразователь в один из трёх режимов работы:

- режим частотной модуляции (FM);
- режим амплитудной модуляции (AM);
- режим малой мощности (LPM).

Преобразователь работает в режиме частотной модуляции (FM) при высокой мощности нагрузки (от 23 до 100% пиковой регламентированной мощности). Пиковый ток через ключ HVMOSFET достигает своего максимального запрограммированного значения, а ток через вывод FB обеспечивает регулировку выходного напряжения модуляцией частоты переключений, которая обратно пропорциональна t_{SW} . Номинальный диапазон изменения частоты переключений — от 30 (23% пиковой мощности) до 133 кГц (100% пиковой мощности).

Максимальное значение тока $I_{DRN,PK(max)}$ через HV MOSFET задаётся резистором, подключённым к выводу PCL, и определяется **Уравнением 1**. При умеренных уровнях мощности (от 2.5 до 23% пиковой регулируемой мощности) преобразователь работает в режиме амплитудной модуляции (AM). Ток через вывод FB обеспечивает регулировку выходного напряжения модуляцией пикового тока через ключ HV MOSFET в диапазоне от 33 до 100% от установленного максимального значения. Частота переключений при этом остаётся постоянной и равна примерно 30 кГц. Чтобы менять заданное значение пикового тока, как показано на **Рис. 24**, TPS92210 модулирует напряжение на выводе PCL в диапазоне от 1 до 3 В.

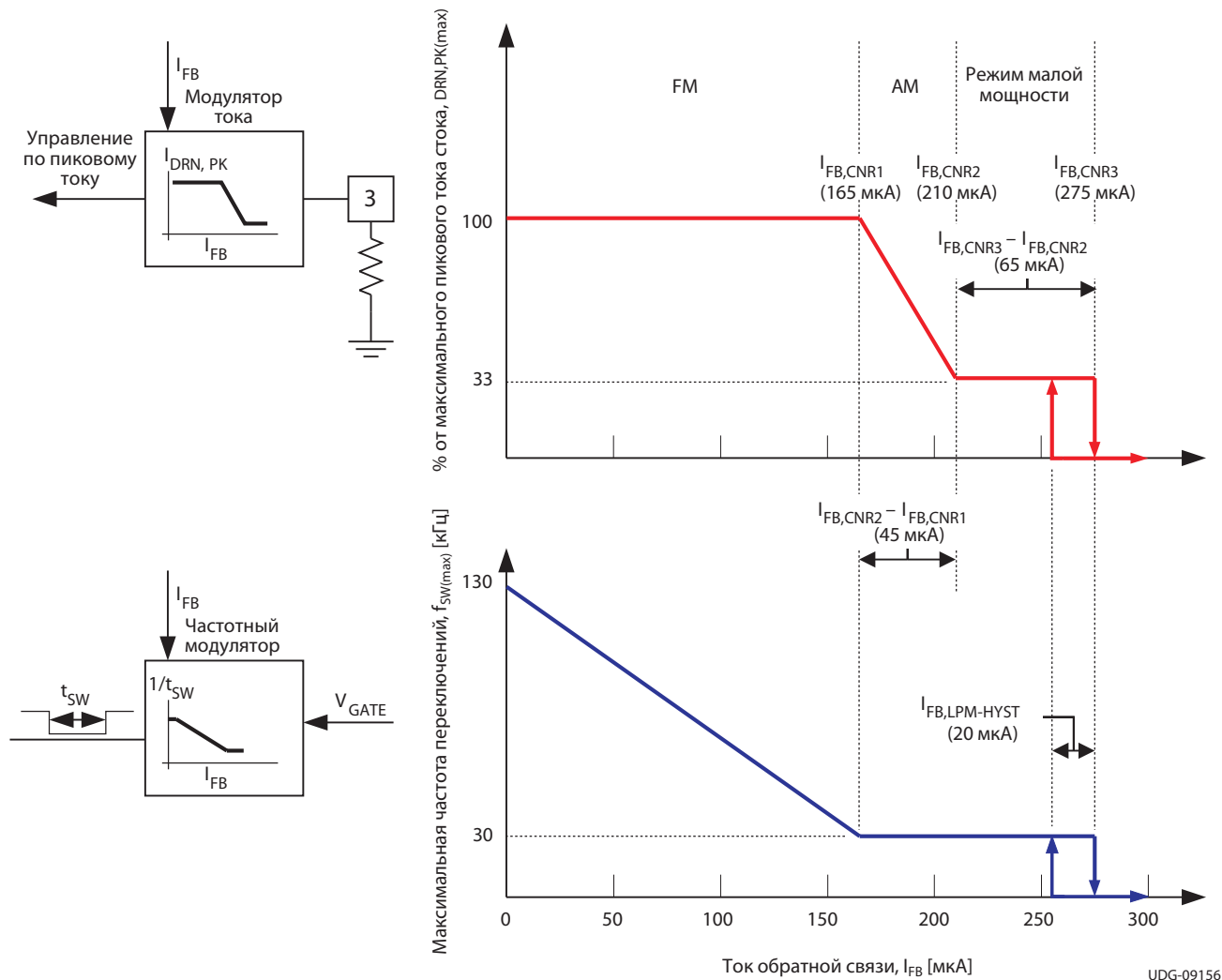
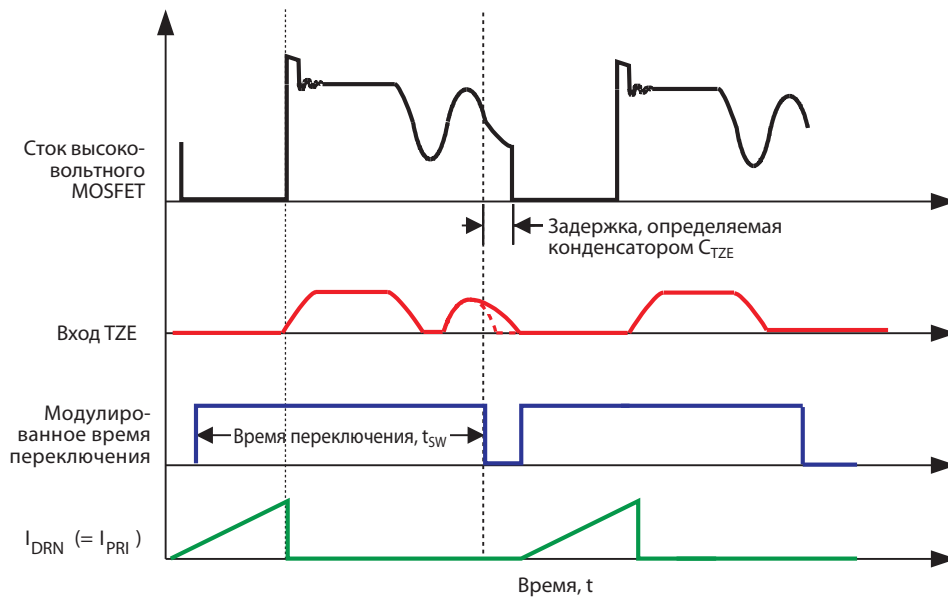


Рис. 24. Режимы модуляции в зависимости от тока через вывод FB.

Преобразователь работает в режиме LPM при малой нагрузке (от 0 до 2.5% от пиковой регламентированной мощности). Регулировка выходного напряжения в режиме LPM осуществляется подачей пачек импульсов с гистерезисом, определяемым пороговыми значениями тока через вывод FB. Пиковый ток ключа HV MOSFET равен 33% от запрограммированного максимального уровня. В пределах пачки импульсы следуют с частотой около 30 кГц. Длительность между пачками импульсов определяется динамическими характеристиками источника питания и гистерезисом токов через вывод FB. При отсутствии нагрузки и при малых нагрузках TPS92210 снижает внутреннее энергопотребление в паузах между пачками импульсов.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОБНУЛЕНИЯ ЗАПАСЁННОЙ В ТРАНСФОРМАТОРЕ ЭНЕРГИИ

Микросхема TPS92210 гарантирует, что обратноходовой трансформатор всегда будет работать в режиме прерывистого тока (DCM). Новый цикл инициируется только тогда, когда трансформатор полностью размагничен или когда запасённая в нём энергия станет равной нулю. Для обнаружения обнуления запасённой энергии служит вывод TZE, подключаемый через резистивный делитель к вспомогательной обмотке трансформатора. Равенство запасённой в трансформаторе энергии нулю обнаруживается посредством контроля тока, текущего через вывод TZE, когда напряжение на вспомогательной обмотке обратноходового преобразователя отрицательно по отношению к GND. Напряжение на этом выводе фиксируется на уровне -160 мВ, когда вспомогательная обмотка уходит в область отрицательных напряжений. Чтобы сместить момент отпирания силового ключа в область резонансного спада напряжения на первичной обмотке, можно ввести с помощью конденсатора C_{TZE} небольшую задержку — между 50 и 200 нс. На **Рис. 25** приведены осциллограммы напряжения на стоке HVMOSFET, напряжения на выводе TZE и тока первичной обмотки трансформатора. На рисунке также показано, как конденсатор C_{TZE} задерживает напряжение на выводе TZE, чтобы микросхема TPS92210 производила переключения в районе резонансного спада.



UDG-09184

Рис. 25. Напряжения на стоке HVMOSFET и выводе TZE при переключении в области резонансного спада.

Для того чтобы микросхема TPS92210 инициализировала новый цикл переключений, требуется выполнение трёх условий:

- Время с момента прохождения переднего фронта последнего сигнала отпирания должно быть равно или превышать время, затребованное процессором обратной связи (определяется током обратной связи I_{FB}).
- Время с момента прохождения переднего фронта последнего сигнала отпирания должно превышать минимальный период, длительность которого жёстко задана в микросхеме (номинально 7.5 мкс, что соответствует частоте 133 кГц).
- Новый цикл начинается сразу в тот момент, когда напряжение на выводе TZE пересекает ноль (от ВЫСОКОГО уровня к НИЗКОМУ). Новый цикл также может начаться через $t_{WAIT,TZE}$ с момента последнего обнаружения пересечения током нулевого уровня.

Вывод TZE также используется для настройки защиты выхода от перенапряжения или для обнаружения обрыва в цепи подключения светодиодов. TPS92210 следит за выходным напряжением, измеряя напряжение на вспомогательной обмотке. Это напряжение измеряется через 1 мкс после запираания внутреннего низковольтного ключа. Такая задержка даёт возможность измерять напряжение на вспомогательной обмотке после завершения переходного процесса. Пороговое значение перенапряжения на выходе задаётся отношением числа витков вспомогательной обмотки к числу витков выходной вторичной обмотки и резистивным делителем на выводе TZE. При обнаружении обрыва в цепи светодиодов в контроллере срабатывает триггер обнаружения аварийного состояния, для сброса которого требуется снять и снова подать питание на контроллер (пороговое значение, до которого должно опуститься напряжение на выводе VDD для сброса триггера, равно 6 В). На **Рис. 26** показаны блоки, связанные с выводом TZE и обеспечивающие обнаружение нулевой энергии в трансформаторе и защиту от перенапряжения на выходе.

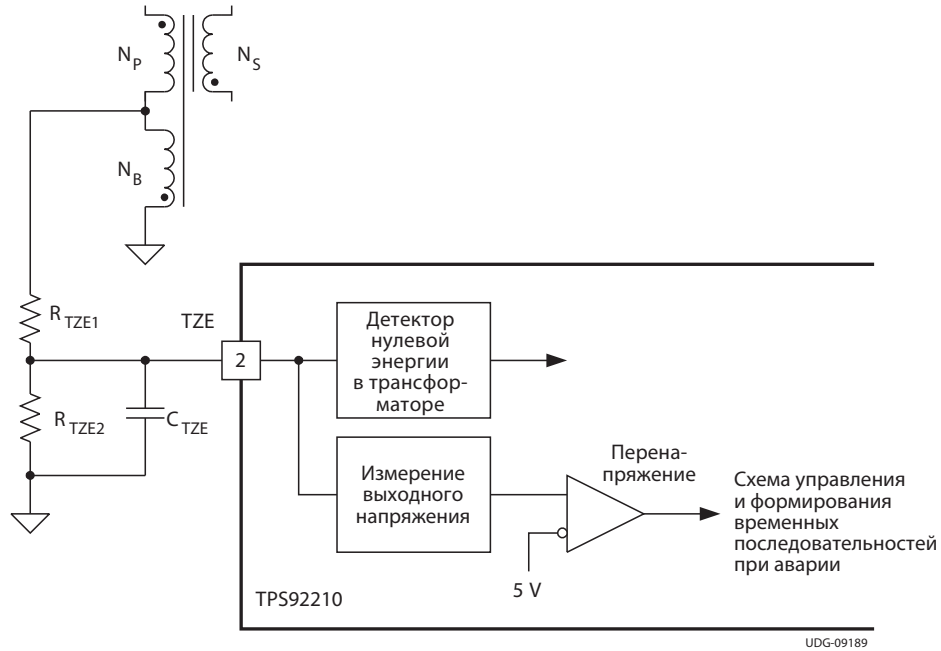


Рис. 26. Вывод TZE и защита от перенапряжения на выходе.

Компоненты, подключаемые к выводам микросхемы^{1) 2)}

ОБОЗНАЧЕНИЕ	НОМЕР	ОПИСАНИЕ
PCL	3	$R_{PCL} = 33.2 \text{ кОм} \times \sqrt{\frac{K_P \times L_M}{P_{IN}}}$ $I_{DRN(ok)} = \left(\frac{100 \text{ кВ}}{R_{PCL}} \right)$ <p>где $K_P = 0.54 \text{ Вт/мкГн}$, L_M — минимальное значение индуктивности первичной обмотки, $P_{IN} = P_{OUT}/\eta$, η — коэффициент полезного действия (эффективность)</p>
DRN	6	M_1 — силовой MOSFET с адекватными уровнями тока и напряжения, V_{GS} должно быть не менее 20 В в статическом режиме, D_1 — диод Шоттки, рассчитанный по меньшей мере на 30 В, размещается между выводами DRN и VDD
FB	1	100 кОм
GND	7	Развязывающий конденсатор к VDD, $C_{BP} = 0.1 \text{ мкФ}$, керамический
OTM	4	<p>Для защёлкивания при превышении тока:</p> $R_{OTM} = t_{OTM} \times \left(1 \times 10^{11} \frac{\text{Ом}}{\text{с}} \right)$ <p>Для отключения с последующим восстановлением при превышении тока:</p> $R_{OTM} = t_{OTM} \times \left(2 \times 10^{10} \frac{\text{Ом}}{\text{с}} \right)$
VDD	8	$C_{VDD} = \frac{I_{VDD(LPM)} \times t_{BURST}}{\Delta V_{DD(burst)}}$ <p>где $\Delta V_{DD(burst)}$ — допустимые пульсации VDD при работе в режиме выдачи пачек импульсов, t_{BURST} — ожидаемый период выдачи пачек импульсов. Типовое значение $C_{VDD} \approx 48 \text{ мкФ}$. D_{BIAS} должен быть рассчитан на напряжение, большее чем:</p> $V_{DBIAS} \geq V_{OUT} \times \left(\frac{N_{PS}}{N_{PB}} + \frac{V_{BULK(max)}}{N_{PB}} \right)$ <p>где V_{DBIAS} — обратное напряжение, на которое рассчитан диод D2, $V_{BULK(max)}$ — максимальное выпрямленное напряжение на конденсаторе C_{BULK} при наиболее высоком напряжении сети</p>
VCG	5	C_{VCG} — как минимум $10C_{GS}$ транзистора HV MOSFET, обычно $C_{VCG} = 0.1 \text{ мкФ}$
TZE	2	$R_{TZE1} = \frac{V_{OUT} + V_F}{100 \text{ мкА}} \times \frac{N_{PS}}{N_{PB}}$ $R_{TZE2} = \frac{TZE_{OVP} \times R_{TZE1}}{\left(V_{OUT(pk)} \times \frac{N_{PS}}{N_{PB}} \right) - TZE_{OVP}}$ <p>где V_{OUT} — среднее выходное напряжение на вторичной стороне, V_F — напряжение прямого смещения выпрямителя на вторичной стороне, $V_{OUT(pk)}$ — уровень перенапряжения, при котором должна срабатывать защита</p>

¹⁾ Если не указано иное, все константы и измеренные значения приведены в таблице электрических параметров.

²⁾ Расположение всех описанных в таблице компонентов приведено на **Рис. 17**.

ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Отличия версии А от оригинала (ЯНВАРЬ 2010)

- Изменено исправленное обозначение вывода 2
- Изменено исправленное обозначение вывода 2
- Изменено расположение стабилитрона на [Рис. 19](#)

Страница

1

12

14

ПРИЛОЖЕНИЕ: ВАРИАНТЫ КОРПУСИРОВАНИЯ

13 сентября 2010

ИНФОРМАЦИЯ ПО КОРПУСАМ

Заказываемый прибор	Статус ¹⁾	Тип корпуса	Чертёж корпуса	Число выводов	Количество в упаковке	Экоплан ²⁾	Финишная обработка выводов/шариков	MSL, пиковая температура ³⁾	Образцы (требуется логин)
TPS92210D	ACTIVE	SOIC	D	8	75	Green (RoHS, без Sb/Br)	CU NIPDAU	Уровень-1-260C-UNLIM	Покупка образцов
TPS92210DR	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	Green (RoHS, без Sb/Br)	CU NIPDAU	Уровень-1-260C-UNLIM	Запрос на бесплатные образцы

¹⁾ Рыночный статус расшифровывается следующим образом:

ACTIVE: прибор рекомендован для использования в новых разработках.

LIFEBUY: компания TI объявила, что выпуск прибора будет прекращён, но пока продажи продолжаются.

NRND: не рекомендуется для использования в новых разработках. Прибор производится для поддержки имеющихся заказчиков, но компания TI рекомендует не применять данный прибор в новых разработках.

PREVIEW: о создании прибора объявлено, но серийное производство не начато. Образцы могут быть как доступны, так и недоступны.

OBSOLETE: компания TI прекратила производство данного прибора.

²⁾ Экоплан (Eco Plan) — согласно классификации на соответствие требованиям по экологии: Pb-Free (RoHS), Pb-Free (RoHS Exempt) или Green (RoHS, без Sb/Br). Для получения самой последней доступной информации и дополнительных подробностей о материалах, входящих в состав изделия, посетите страницу <http://www.ti.com/productcontent>.

TBD: план производства по уровням Pb-Free/Green не определён.

Pb-Free (RoHS): принятые в TI термины «Lead-Free» или «Pb-Free» означают полупроводниковые изделия, совместимые с текущими требованиями RoHS по всем 6 веществам, включая требование о том, чтобы весовая доля свинца в гомогенизированном материале не превышала 0.1%. Разработанные для высокотемпературной пайки, изделия класса Pb-Free компании TI подходят для использования в соответствующих технических требованиях технологических процессах без применения свинца.

Pb-Free (RoHS Exempt): компонент изготовлен с отходом от требований RoHS либо для 1) создания на основе свинца столбиков между перевернутым кристаллом и корпусом, либо для 2) создания на основе свинца клеящего (связующего) состава для посадки кристалла на выводную рамку. Во всех остальных отношениях компонент считается соответствующим классу Pb-Free (соответствует RoHS), как определено выше.

Green (RoHS & no Sb/Br): TI определяет класс «Green», как класс Pb-Free (соответствует RoHS), при этом также не используются огнезащитные составы на основе брома (Br) и сурьмы (Sb) (весовая доля Br и Sb в гомогенизированном материале не превышает 0.1%).

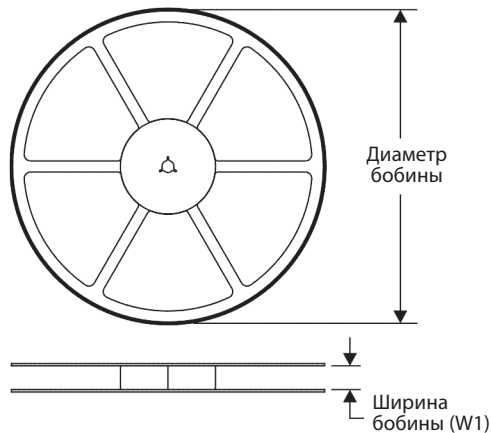
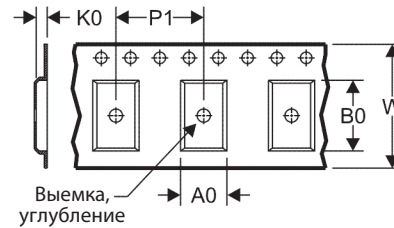
³⁾ MSL, Peak Temp — уровень чувствительности к влаге (Moisture Sensitivity Level) согласно классификациям промышленного стандарта JEDEC и пиковая температура пайки.

Важная информация и заявление об отказе от ответственности: Информация, представленная на этой странице, отражает имеющиеся на момент опубликования знания и представления компании TI. Знания и представления компании TI основываются на информации, предоставленной третьими сторонами, и компания не делает никаких заявлений и не даёт никаких ручательств относительно точности этой информации. Усилия в процессе разработки направлены на то, чтобы наилучшим образом интегрировать информацию от третьих сторон. Компанией TI предпринимались и продолжают предприниматься разумные шаги, направленные на предоставление репрезентативной и точной информации, но компания могла не проводить разрушающие испытания или химический анализ поступающих материалов и химических реагентов. Компания TI и её поставщики считают определённую информацию частной собственностью, в связи с чем CAS (Chemical Abstract Service — реферативная служба по химии) номера и другая лимитированная информация могут быть недоступны для раскрытия.

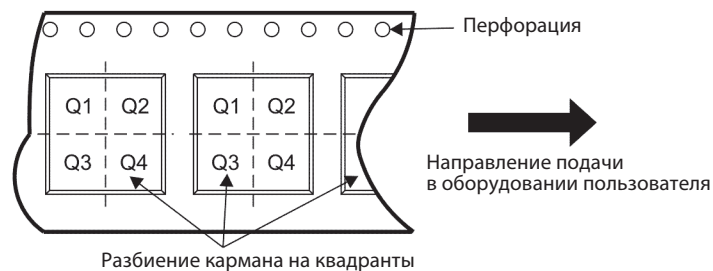
Такая информация ни в коем случае не влечёт ответственности компании TI за что-либо, кроме итоговой цены на изделие(-я) компании TI, рассматриваемое(-ые) в данном документе и продаваемое(-ые) компанией TI заказчику на ежегодной основе.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

20 июля 2010

ИНФОРМАЦИЯ ПО ЛЕНТЕ И БОБИНЕ
Размеры бобины

Размеры ленты


A0	Размер устанавливается в соответствии с шириной компонента
B0	Размер устанавливается в соответствии с длиной компонента
K0	Размер устанавливается в соответствии с толщиной компонента
W	Общая ширина ленточного носителя
P1	Шаг между центрами последовательно идущих выемок

НАЗНАЧЕНИЕ КВАДРАНТОВ В ЛЕНТЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ВЫВОДА 1


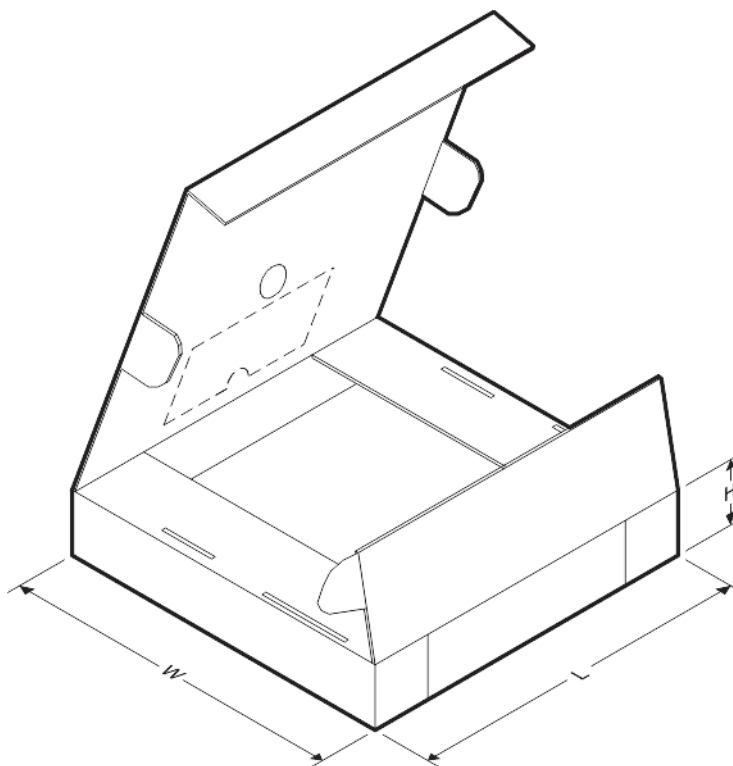
* Все размеры номинальные.

Прибор	Тип корпуса	Чертёж корпуса	Число выводов	Кол-во в упаковке	Диаметр бобины [мм]	Ширина бобины W1 [мм]	A0 [мм]	B0 [мм]	K0 [мм]	P1 [мм]	W [мм]	Квадрант с выводом 1
TPS92210DR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1

ИНФОРМАЦИЯ ОБ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

20 июля 2010

РАЗМЕРЫ КОРОБКИ ПОД БОБИНУ И ЛЕНТУ



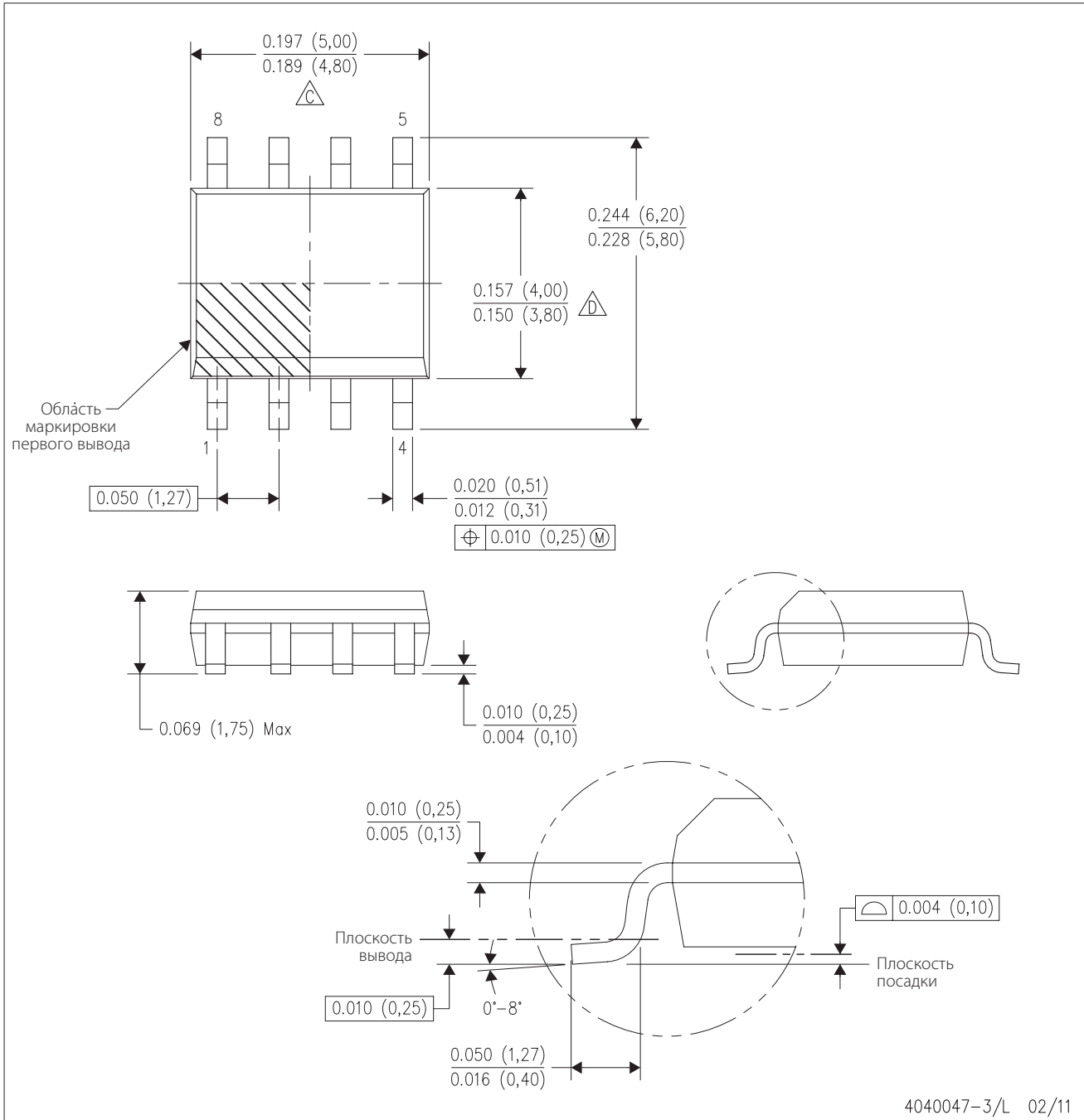
* Все размеры номинальные.

Прибор	Тип корпуса	Чертёж корпуса	Число выводов	Кол-во в упаковке	Длина [мм]	Ширина [мм]	Высота [мм]
TPS92210DR	SOIC	D	8	2500	340.5	338.1	20.6

МЕХАНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

D (R-PDSO-G8)

PLASTIC SMALL OUTLINE (ПЛАСТИКОВЫЙ, С МАЛЫМ ПРОФИЛЕМ)



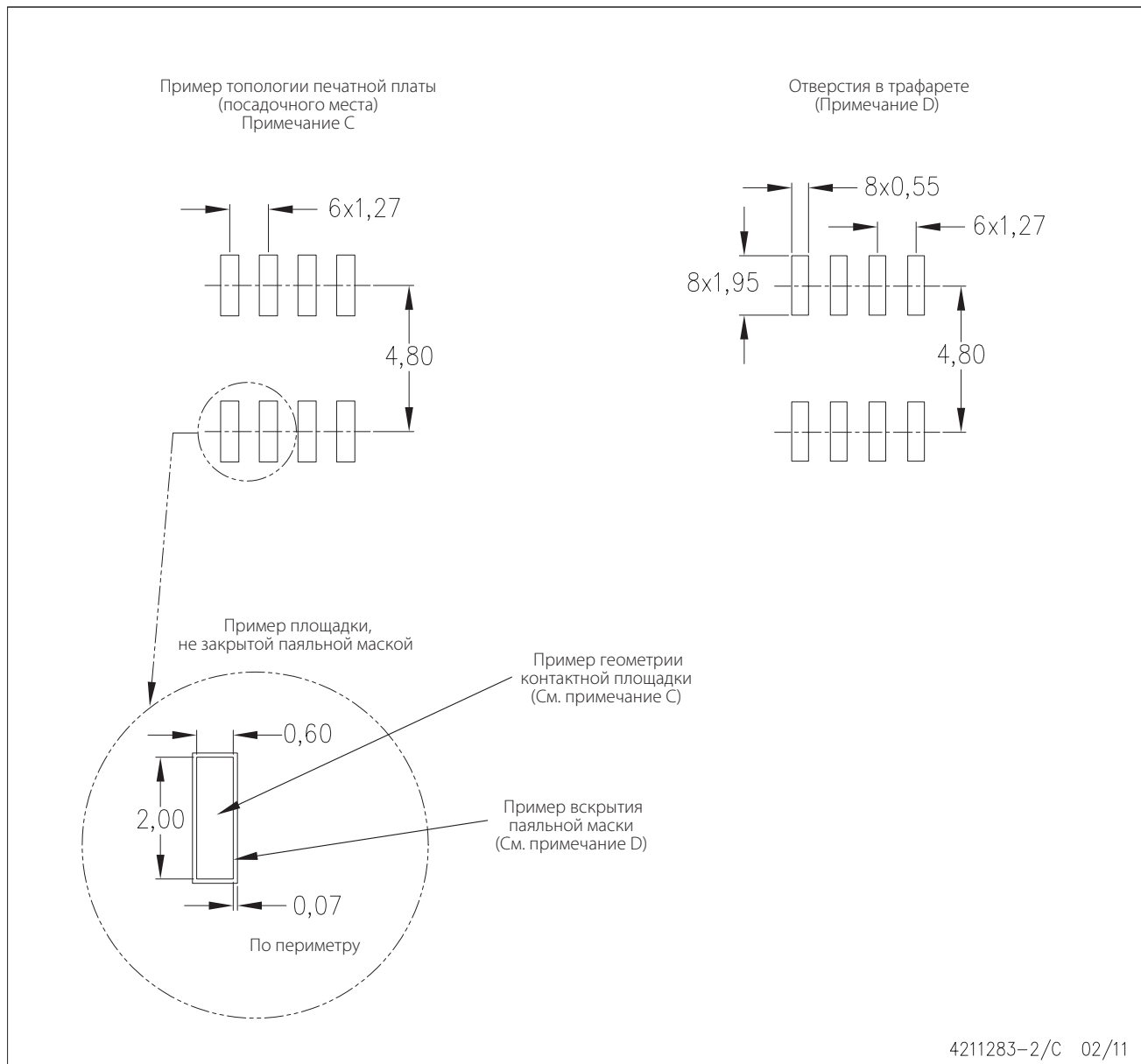
ПРИМЕЧАНИЯ:

- A. Все линейные размеры в дюймах (миллиметрах).
- B. Данный чертёж может быть изменён без уведомления.
- C. Длина корпуса не учитывает грат, выступы или облой. Грат, выступы или облой не должны увеличивать размер более чем на 0.006 дюйма (0.15 мм) с каждой стороны.
- D. Ширина корпуса не учитывает размеры межвыводного (interlead) облой. Межвыводной облой не должен увеличивать размер более чем на 0.017 дюйма (0.43 мм) с каждой стороны.
- E. Источник JEDEC MS-012 вариант AA.

ДАнные ПО ПОСАДОЧНЫМ МЕСТАМ

D (R-PDSO-G8)

PLASTIC SMALL OUTLINE



ПРИМЕЧАНИЯ:

- A. Все линейные размеры даны в миллиметрах.
- B. Данный чертёж может быть изменён без уведомления.
- C. Для альтернативного проектирования рекомендуется воспользоваться публикацией IPC-7351.
- D. Прорезаемые лазером апертурой с трапециевидными стенками и скругленными углами облегчают снятие трафарета после нанесения пасты. Для получения рекомендаций по проектированию трафарета заказчиком следует обращаться в компании, занимающиеся монтажом их плат. Другие рекомендации можно найти в IPC-7525.
- E. За информацией по допускам на паяльную маску между и вокруг сигнальных контактных площадок заказчиком следует обращаться в компании, занимающиеся изготовлением их плат.

ВАЖНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Компания Texas Instruments Incorporated и её дочерние компании сохраняют за собой право на введение исправлений, усовершенствований, улучшений и других изменений в свою продукцию и оборудование в любое время и на остановку производства любой продукции и оборудования без предварительного уведомления. Покупатели должны получить последнюю соответствующую информацию, прежде чем размещать заказы, и подтвердить, что эта информация действительна и полна. Вся продукция, продаваемая TI, подпадает под действие терминов и условий продажи и поставляется во время, указанное в подтверждении заказа.

Компания TI гарантирует характеристики своей продукции в соответствии со спецификациями, действовавшими на момент продажи и в соответствии со стандартными гарантийными обязательствами компании. Испытания и другие методы управления качеством использованы в той мере, которую TI считает необходимой для поддержания этих гарантий. За исключением выполнения обязательств, связанных с выполнением правительственных требований, не обязательно выполняются испытания всех параметров каждого образца продукции.

Предполагается, что компания TI не несёт ответственности за разработки, выполняемые потребителями её продукции или за содействие в области применения этой продукции. Потребители ответственны за свою продукцию и её применение при использовании в ней компонентов производства компании TI. Для минимизации риска, связанного с продукцией потребителя и её применением, потребитель должен обеспечить соответствующие меры по обеспечению безопасности.

TI не гарантирует и не представляет каких-либо лицензий, прямых или косвенных, на патентные права TI, авторские права, промышленные образцы, или другие права интеллектуальной собственности TI, связанные с любым оборудованием и процессами, в котором используются продукты или услуги TI. Информация, опубликованная TI в отношении продуктов третьих сторон или услуг, не является лицензией от TI на использование таких продуктов или услуг, или гарантией их одобрения. Использование такой информации может требовать лицензий третьей стороны на использование соответствующих патентов или другой интеллектуальной собственности третьей стороны, или лицензии от TI на использование патентов или другой интеллектуальной собственности TI.

Воспроизведение информации, приведённой в справочниках TI или справочных листах допустимо только тогда, когда оно осуществляется без изменений и сопровождается всеми связанными с ней гарантиями, условиями, ограничениями и уведомлениями. Воспроизведение этой информации с изменением является неправомерным и противоречит бизнес-практике. TI не несёт ответственность за такие изменённые документы.

Перепродажа продукции или услуг TI с заявленными параметрами, отличающимися или выходящими за пределы параметров, заявленных TI для этого продукта или услуги, приводит к немедленному прекращению любых подразумеваемых гарантий на связанные продукты или услуги TI и является неправомерным и противоречащим бизнес-практике. TI не несёт ответственности за любые такие заявления.

Продукция TI не предназначена для использования в критических с точки зрения безопасности областях (таких, как системы жизнеобеспечения), где отказ изделия компании TI может привести к нанесению серьёзного вреда здоровью или смерти, если только сотрудники компании — изготовителя оборудования не выполнили все требования, предъявляемые к продукции подобного назначения. Покупатели представляют, что они должны выполнить все необходимые экспертизы по безопасности и нести юридическую ответственность за свою продукцию, знают и согласны, что они одни ответственны за соответствие своей продукции всем имеющим законную силу требованиям безопасности, касающимся их продукции, и любое использование изделий TI в таких критических с точки зрения безопасности областях, несмотря на любую информацию по применению или поддержку, обеспечиваемую компанией TI. Далее, покупатели должны полностью возместить компании TI и её представителям любой ущерб, имевший место из-за использования продукции TI в таких критических с точки зрения безопасности областях.

Продукция компании TI не разработана и не предназначена для использования в военной и аэрокосмической технике или других специфических условиях применения, если только она не разработана специально для соответствия требованиям к изделиям военного назначения или критериям «усовершенствованный пластик» («enhanced plastic»). Только продукция, обозначенная TI как соответствующая требованиям к изделиям военного назначения, отвечает военным спецификациям. Покупатели признают и соглашаются с тем, что любое такое использование продукции TI, не обозначенной как соответствующая требованиям к изделиям военного назначения, является риском только покупателей, и что они несут полную ответственность за соблюдение всех юридических и нормативных требований в связи с таким использованием.

Продукция TI не разработана и не предназначена для использования в автомобильной электронике или других специфических условиях применения, если только она не разработана TI специально в соответствии с ISO/TS 16949. Покупатели признают и соглашаются с тем, что если они используют продукцию, не обозначенную как соответствующую требованиям к автомобильной электронике, TI не несёт ответственности за любые отказы своей продукции в таких условиях.

По указанным ниже электронным адресам Вы можете получить информацию о других видах продукции TI и её применении.

Продукция

Аудио
Усилители
Преобразователи данных
Изделия DLP®
ЦСП
Схемы тактирования и синхронизации
Интерфейсы
Логика
Управление питанием
Микроконтроллеры
RFID
RF/IF и ZigBee® системы

www.ti.com/audio
amplifier.ti.com
dataconverter.ti.com
www.dlp.com
dsp.ti.com
www.ti.com/clocks
interface.ti.com
logic.ti.com
power.ti.com
microcontroller.ti.com
www.ti-rfid.com
www.ti.com/lprf

Применение

Телекоммуникации
Компьютеры и периферия
Бытовая электроника
Силовая электроника
Промышленная электроника
Медицинская электроника
Обеспечение безопасности
Аэрокосмическая и оборонная электроника
Автоэлектроника
Видеоэлектроника
Беспроводная связь
Домашняя страница TI E2E Community

www.ti.com/communications
www.ti.com/computers
www.ti.com/consumer-apps
www.ti.com/energy
www.ti.com/industrial
www.ti.com/medical
www.ti.com/security
www.ti.com/space-avionics-defense
www.ti.com/automotive
www.ti.com/video
www.ti.com/wireless-apps
e2e.ti.com

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third-party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of TI information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation. Information of third parties may be subject to additional restrictions.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

TI products are not authorized for use in safety-critical applications (such as life support) where a failure of the TI product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death, unless officers of the parties have executed an agreement specifically governing such use. Buyers represent that they have all necessary expertise in the safety and regulatory ramifications of their applications, and acknowledge and agree that they are solely responsible for all legal, regulatory and safety-related requirements concerning their products and any use of TI products in such safety-critical applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by TI. Further, Buyers must fully indemnify TI and its representatives against any damages arising out of the use of TI products in such safety-critical applications.

TI products are neither designed nor intended for use in military/aerospace applications or environments unless the TI products are specifically designated by TI as military-grade or "enhanced plastic." Only products designated by TI as military-grade meet military specifications. Buyers acknowledge and agree that any such use of TI products which TI has not designated as military-grade is solely at the Buyer's risk, and that they are solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

TI products are neither designed nor intended for use in automotive applications or environments unless the specific TI products are designated by TI as compliant with ISO/TS 16949 requirements. Buyers acknowledge and agree that, if they use any non-designated products in automotive applications, TI will not be responsible for any failure to meet such requirements.

Following are URLs where you can obtain information on other Texas Instruments products and application solutions:

Products

Audio	www.ti.com/audio
Amplifiers	amplifier.ti.com
Data Converters	dataconverter.ti.com
DLP® Products	www.dlp.com
DSP	dsp.ti.com
Clocks and Timers	www.ti.com/clocks
Interface	interface.ti.com
Logic	logic.ti.com
Power Mgmt	power.ti.com
Microcontrollers	microcontroller.ti.com
RFID	www.ti-rfid.com
RF/IF and ZigBee® Solutions	www.ti.com/lprf

Applications

Communications and Telecom	www.ti.com/communications
Computers and Peripherals	www.ti.com/computers
Consumer Electronics	www.ti.com/consumer-apps
Energy and Lighting	www.ti.com/energy
Industrial	www.ti.com/industrial
Medical	www.ti.com/medical
Security	www.ti.com/security
Space, Avionics and Defense	www.ti.com/space-avionics-defense
Transportation and Automotive	www.ti.com/automotive
Video and Imaging	www.ti.com/video
Wireless	www.ti.com/wireless-apps

TI E2E Community Home Page

e2e.ti.com

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2011, Texas Instruments Incorporated