

Интеллектуальный модуль УПТ

Особенности

- Дифференциальный усилитель мощности постоянного тока
- Типовой КПД >97%
- Галлий-нитридные силовые транзисторы
- Рабочая частота до 2 МГц
- Напряжение питания до 72 В
- Выходной ток до 20А
- Габаритные размеры 76 x 36 x 18 мм

Области применения

- Усилители мощности постоянного тока
- Преобразователи постоянного тока
- Управление электроприводами

Общая информация

Интеллектуальный силовой модуль (ИСМ) предназначен для применения в устройствах преобразования постоянного тока с высокими требованиями к КПД и удельной плотности мощности. Встроенная система защиты и управления (СЗУ) на основе микросхемы программируемой логики (ПЛИС) предотвращает большинство аварийных ситуаций. ИСМ ускорит разработку различных узлов на его базе, позволяя разработчикам сосредоточиться на функциональной сути проектов.

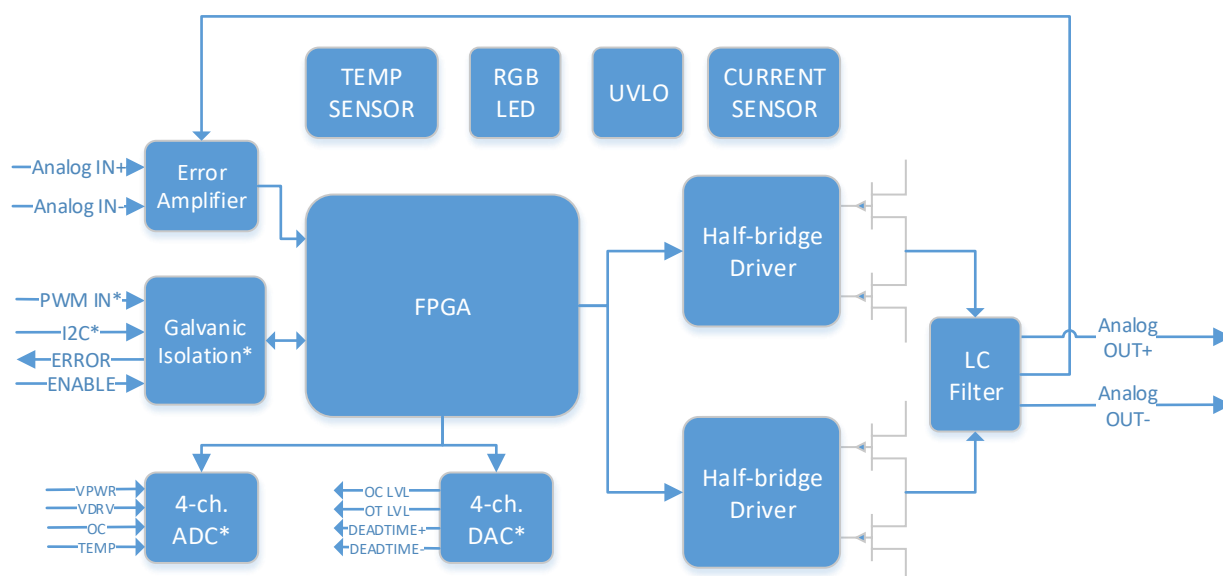


Рис. 1. Упрощенная структура ИСМ, * - опциональные блоки и сигналы.

1. Отличия в версиях исполнения

Функция	Версия Full	Версия Lite
Установка порога срабатывания защиты по току	 (0.1 A ... 20 A)	фикс. 10 A
Установка порога срабатывания защиты по температуре	 (50 °C ... 105 °C)	фикс. 95 °C
Установка значения мертвого времени силового каскада	 (3 нс ... 20 нс)	фикс. 7 нс
Измерение напряжения питания силового каскада		
Измерение питания драйвера		
Измерение температуры ИСМ		
Измерение среднего выходного тока ИСМ		
Настройка диапазона частот преобразования и индекса модуляции		
Чтение кодов ошибок		
Гальваническая изоляция ДПИ		
Аналоговый вход		
Вход ШИМ		
Управление параметрами через ДПИ		
Уникальный серийный номер		

2. Интеллектуальные функции

Основной задачей СЗУ является поддержание безопасных режимов работы силовых ключей и выходного дросселя вне зависимости от характера входного сигнала. Осуществляется ограничение индекса модуляции и ограничение минимальной входной частоты управляющих сигналов. При падении частоты входного сигнала ниже установленной, ПЛИС начинает вырабатывать дополнительные импульсы, предотвращающие срабатывание UVLO-детекторов из-за разряда подпорных конденсаторов верхнего плеча в драйверах полумостов, а через некоторое время срабатывает программируемый таймер, и ПЛИС переводит модуль в режим аварии. Также ограничивается минимально возможная длина импульсов для ограничения среднего тока заряда подпорных конденсаторов. При соответствии параметров входного сигнала введенным ограничениям, сигнал со входов передается на драйверы полумостов асинхронно, с задержкой в ПЛИС менее 5 нс. Все ограничения и таймеры программируются через двухпроводный последовательный интерфейс (ДПИ) и могут быть деактивированы пользователем. В ИСМ встроена защита по току с быстродействием 100 нс, гарантирующая сохранность модуля при коротких замыканиях в цепи нагрузки или замыкании выходов на землю (в цепях нагрузки). **Защита не обеспечивается при замыкании выходов на положительную шину силового питания!** Встроенный датчик температуры обладает погрешностью в 1⁰С, малой постоянной времени (0.5 с) и не позволяет перегреваться элементам схемы при длительных тяжелых нагрузках. Функционирование модуля допускается при выходной мощности 200 Ватт (RMS) без дополнительного охлаждения (при нормальных условиях). Текущие значения выходного тока, температуры, напряжения силового питания и напряжения питания драйверов могут быть считаны по ДПИ.

Полумосты могут использоваться как независимо, так и в режиме полного моста с одним входным управляющим сигналом. В случае режима независимого управления полумостами ПЛИС не осуществляет контроль индекса модуляции и рабочей частоты. Физический уровень входного ШИМ-сигнала – LVDS, в модуле осуществляется гальваническая развязка с помощью широкополосного трансформатора (постоянные уровни не поддерживаются, минимальная частота работы 100 КГц).

Другая важная функция СЗУ - обеспечение правильного цикла выключения ИСМ при авариях. ПЛИС выполняет аварийную последовательность, разрядив дроссель с помощью нижних ключей, и только затем уже отключит драйверы полумостов.

3. Система индикации режимов работы

На верхнюю плоскость корпуса выведен трехцветный многорежимный индикатор режимов работы. Отображается наличие и характер ошибок и причина аварийного режима. При возникновении ошибок, выходной сигнал ERROR становится активным и код ошибки можно считать через двухпроводный интерфейс. При срабатывании системы защиты необходимо повторно инициализировать ИСМ внешним сигналом ENABLE.

Статус индикатора	Описание текущего состояния	Примечания
Зеленый горит постоянно	Нормальный режим работы	
Зеленый мигает 50%/50%	Режим ожидания с пониженным потреблением	Силовая часть отключена
Синий горит постоянно	Обнаружено кратковременное лимитирование выходного сигнала (клиппирование)	СЗУ вырабатывает защитные интервалы для предотвращения срабатывания UVLO драйверов силовых ключей
Красный горит постоянно	Обнаружено более одной ошибки	Рекомендуется прочесть статусы ошибок
Красный мигает 75%/25%	Обнаружен перегрев	При охлаждении на 5°C, ИСМ автоматически продолжит работу
Красный мигает 50%/50%	Обнаружена постоянная составляющая на выходе более 0.5 секунды, или длительное клиппирование.	СЗУ переводит ИСМ в режим аварии
Красный мигает 25%/75% (короткие вспышки)	Превышен выходной ток	Необходим цикл включения-выключения ИСМ сигналом ENABLE
Красный мигает 12.5%/87.5% (сверхкороткие вспышки)	Провал напряжения питания драйверов силовых ключей	При возвращении напряжения в номинальный диапазон, ИСМ автоматически возобновит работу.

При отсутствии на плате целевого устройства средств автоматизации (микроконтроллеров, ПЛИС) повторное включение ИСМ после аварии можно выполнять автоматически, с помощью внешнего одновибратора на ИС таймера KP1006ВИ1, вырабатывающего защитный интервал 5-10 секунд, с запуском от сигнала ERR и управляющего сигналом ENA.

4. Предельные эксплуатационные параметры

Обозначение параметра	Параметр		Диапазон допустимых значений	Единица измерения
V_{PWR}	Напряжение питания силовых ключей		-0.5...+80	Вольт
V_{DD}	Напряжение питания схемы управления		-0.5...+12.6	Вольт
I_{OUT}	Выходной ток		± 20	Ампер
V_{LOGIC}	Напряжение логических сигналов управления	IN0_P, IN0_N, IN1_P, IN1_N, ENABLE, ADDR, SCL, SDA, ERROR	-0.3...+3.8	Вольт
T_{STG}	Температура хранения		-60...+125	$^{\circ}\text{C}$
T_{AMB}	Температура окружающей среды при эксплуатации		-40...+85	$^{\circ}\text{C}$

5. Рекомендуемые эксплуатационные параметры

Обозначение параметра	Параметр		Диапазон допустимых значений	Единица измерения
V_{PWR}	Напряжение питания силовых ключей		+12...+72	Вольт
V_{DD}	Напряжение питания схемы управления		+8...+12	Вольт
I_{OUT}	Выходной ток		$\pm 10/\pm 20$	Ампер

6. Основные характеристики

Обозначение параметра	Параметр		Диапазон допустимых значений	Единица измерения
t_{ON}	Время включения ИСМ при подаче питания		<10	мс
t_{OC}	Время срабатывания защиты по току		100	нс
$R_{INPDIFF}$	Дифференциальное сопротивление PWM входа		98...102	Ом
V_{UVP}	Порог срабатывания компаратора Power Good по цепи питания 12В		7,2...7,6	В
R_{ON}	Выходное сопротивление		12...14	МОм
$V_{PWR3.3}$	Выходное напряжение встроенного источника питания 3,3В		3,25...3,35	В
$I_{PWR3.3}$	Предельное потребление внешней нагрузки от встроенного источника 3,3В		<30	мА
I_{OC}	Порог срабатывания защиты по току		$\pm(0,1...20)$	А
T_{OTHYST}	Температурный гистерезис тепловой защиты		1	°C
I_{VDD}	Ток потребления ИСМ по цепи 12В	$f_{SW} < 2$ МГц	150	мА
P_{OUT}	Действующее значение выходной мощности, Вариант Full , не менее	$V_{PWR}=72$ В, $R_{LOAD}=4$ Ом	500	Ватт
P_{OUT}	Действующее значение выходной мощности, Вариант Lite , не менее	$V_{PWR}=48$ В, $R_{LOAD}=4$ Ом	250	Ватт
THD	Коэффициент нелинейных искажений	$P_{OUT}=200$ Ватт $V_{PWR}=56$ В, $R_{LOAD}=4$ Ом	0.01	%

7. Протокол обмена данными

Используется двухпроводный последовательный интерфейс и протокол SMBUS с 8-битным адресом.

SMBUS адрес ИСМ - 101000xR - где x - состояние подтяжки сигнала ERR в момент включения, а R - бит R/W.

8. Считывание значений датчиков

9. Установка значений мертвого времени (Dead-time Control)

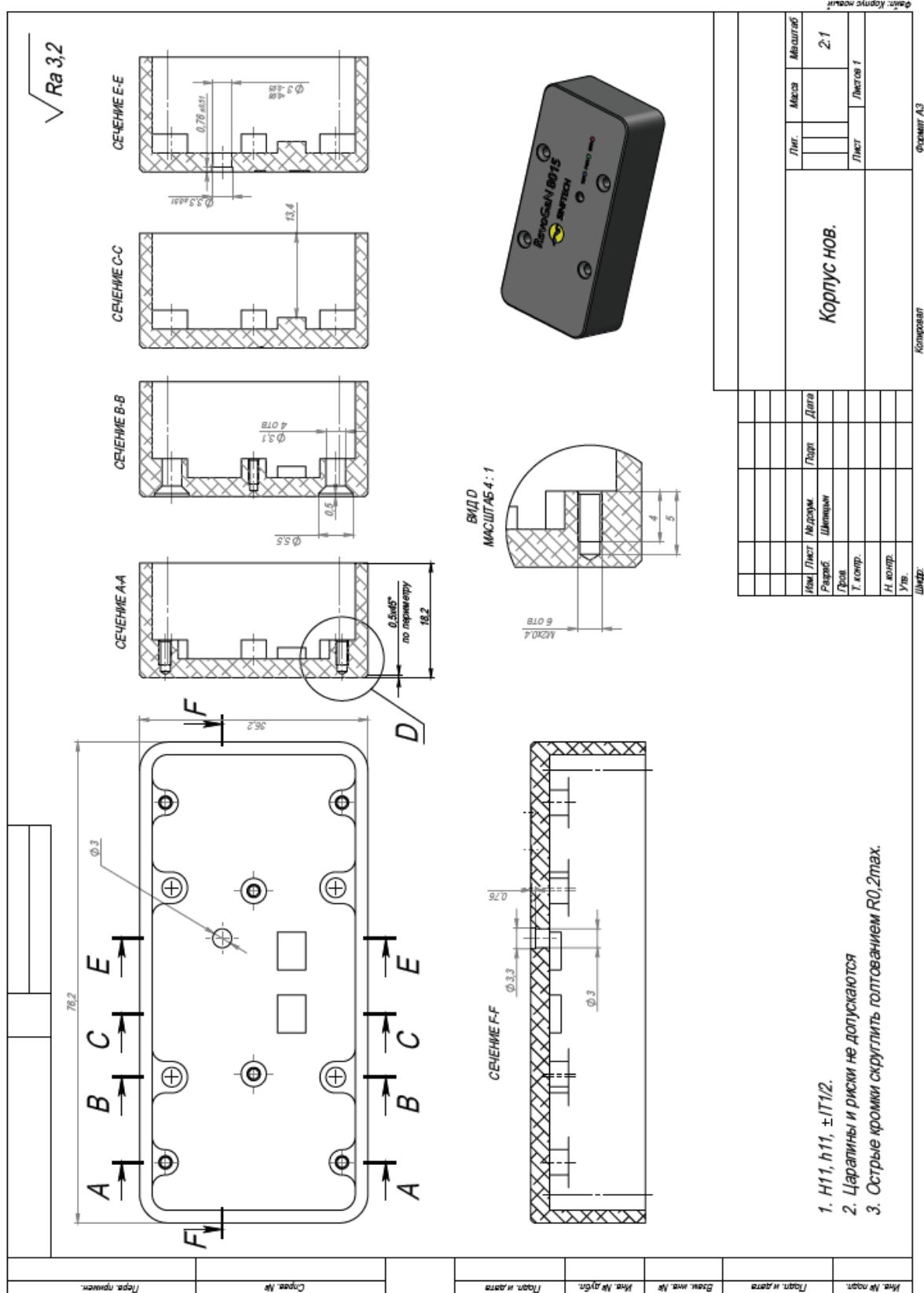
10. Спецификация ДПИ

Диаграмма сигналов соответствует спецификации System Management Bus Specification, Revision 1.0.

<http://www.smbus.org/specs/smb10.pdf>

11. Габаритные

размеры



12. Версии документа

Номер версии	Дата версии	Автор	Примечания
0.9	01.11.20	PG	Ознакомительная версия Vegalab

13. Рекомендации по применению

УПТ представляет собой сигма-дельта модулятор первого порядка. Типичная частота несущей составляет приблизительно 1 МГц и может варьироваться в зависимости от значения уровня входного сигнала, выходной мощности и импеданса нагрузки в пределах $\pm 30\%$. Микросхема быстродействующего прецизионного компаратора является, по сути, усилителем ошибки и обеспечивает низкое значение времени апертурной неопределенности. Усилитель обладает высокой линейностью (КНИ $< 0.01\%$) и широкой полосой пропускания (> 45 кГц). КПД усилителя достигает 97%. Существует возможность добавления дополнительного интегратора внутрь цепи ООС с целью увеличения общего петлевого усиления. Такое решение может обеспечить линейность усилителя на уровне 1-2 ppm в полосе частот входного сигнала до 10 кГц.