

Новая серия импульсных стабилизаторов напряжения – микросхемы 5320

В. Громов¹, П. Ястребов²

УДК 621.382 | ВАК 05.27.01

АО «Группа Кремний Эл» представило новую серию импульсных стабилизаторов напряжения со встроенным силовым ключом – микросхемы 5320. Большое количество типов и типономиналов, входящих в серию, их функциональное разнообразие позволят потребителям микросхем разрабатывать новую аппаратуру значительно быстрее и качественнее, успешнее решать задачи импортозамещения. Микросхемы 5320 предназначены для применения в наземной и космической технике, авиации, надводной и подводной технике ВМФ, а также в общепромышленной аппаратуре.

Продукция АО «Группа Кремний Эл» хорошо известна разработчикам источников вторичного электропитания (ИВЭП) и широко используется в серийной продукции, в новых разработках как гражданского, так и военного назначения. Это ШИМ-контроллеры под различные топологии преобразования, включая ШИМ-контроллер для топологий с активным демпфированием (Active Clamp), фазосдвигающий контроллер для резонансных преобразователей, контроллер выравнивания выходных токов для модулей ИВЭП, предназначенных для параллельной работы.

В то же время в рамках этой номенклатуры объем микросхем, включающих в свой состав силовые ключи, был незначительный. А ведь совмещение на одном кристалле и в одном корпусе микросхемы контроллера ИВЭП и силовых ключей – это наиболее значимое для повышения удельной мощности ИВЭП техническое решение.

Для ликвидации пробела на предприятии сначала было разработано и освоено семейство микросхем (категория качества «ВП») со встроенным LDMOS силовым ключом на 3 А: 1290ЕФ1У (с регулируемым выходным напряжением), 1290ЕК2.5У, 1290ЕК3.3У, 1290ЕК5У, 1290ЕК12У (с фиксированными выходными напряжениями). Они поддерживают работу на частотах, значительно больших 1 МГц, требуют минимальной внешней обвязки (миниатюрный дроссель, диод Шоттки, входной, выходной и бутстрепный конденсаторы, RC-цепи коррекции и резистивный делитель для регулируемого варианта).

Затем была разработана и освоена в серийном производстве серия микросхем 5320 двойного назначения (категория качества «ВП»), о которой пойдет речь в статье. Перечень всех типономиналов микросхем серии, их основное функциональное назначение приведены в табл. 1. Там же приведены основные квалификационные

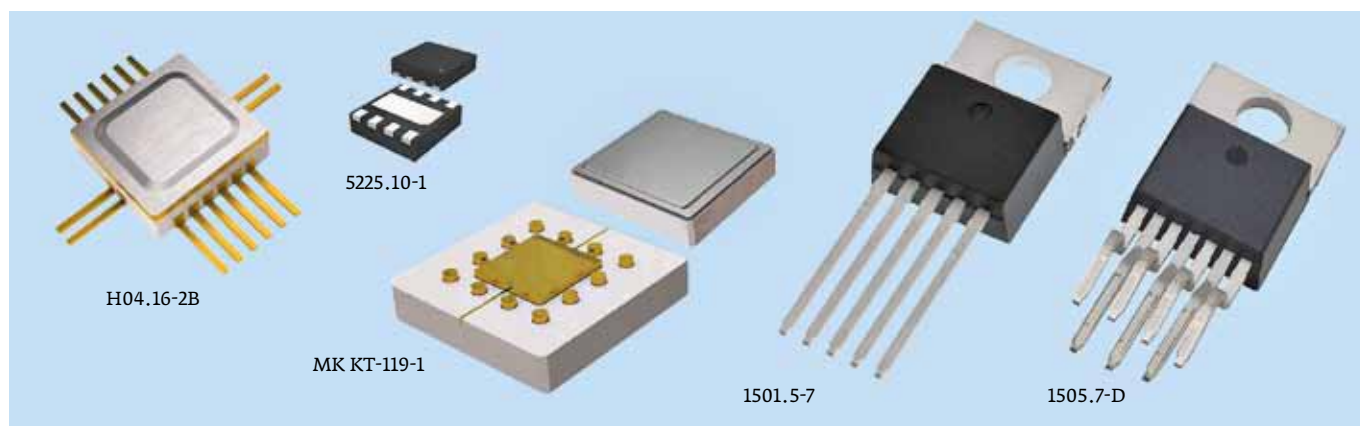


Рис. 1. Используемые в серии 5320 корпуса микросхем (масштаб не соблюдается)

¹ АО «Кремний Эл», директор по проектам развития, член Общественного совета при Министерстве науки и высшего образования РФ, vladimir.gromov.50@yandex.ru.

² АО «Кремний Эл», главный конструктор ДЦ УР, yastreb@sitsemi.ru.

параметры, корпусное исполнение, обозначение технических условий (ТУ) и ближайший функциональный аналог. Все микросхемы этой серии рассчитаны на диапазон рабочих температур $-60...125\text{ }^{\circ}\text{C}$ и имеют уровень радиационной стойкости 7.И – 2Ус, 7.К – 1К (7.К₁₁(7.К₁₂) – 15 МэВ·см²/мг), подтвержденный соответствующими испытаниями. Поскольку микросхемы выделяют большое количество тепла при работе, в ТУ особо оговаривается максимальная рабочая температура корпуса. Все микросхемы имеют защиту по току и от перегрева кристалла. Новые металлокомпозитный корпус 5225.10-1 и металлокерамический корпус МК КТ191 (рис. 1) имеют металлическую монтажную площадку (под кристалл), выходящую из основания корпуса, предназначенную для пайки на печатную плату вместе с выводами корпуса. Такое решение корпуса существенно улучшает отвод тепла от кристалла микросхем.

Назначение микросхем серии 5320 – построение на их базе малогабаритных источников питания для широкой номенклатуры аппаратуры, включая комплексную аппаратуру с распределенной системой питания. Широкий диапазон входных напряжений стабилизаторов, ряд фиксированных выходных напряжений и наличие исполнений с регулируемым выходным напряжением позволяют легко выбрать подходящую микросхему под конкретное применение.

Зарубежные аналоги, указанные в табл. 1, надо рассматривать лишь как наиболее близкие функциональные аналоги, не всегда полные, и не pin to pin совместимые. Это отчасти объясняется двойным назначением разработанных микросхем. Применение микросхем в военной и аэрокосмической технике потребовало расширенный

диапазон рабочих температур, упаковку кристаллов в металлокерамические корпуса, изменение конструкции для обеспечения стойкости к воздействию специальных факторов и надежности. Тем не менее, учитывая большую популярность упомянутых зарубежных аналогов у отечественных разработчиков ИВЭП, можно предполагать, что микросхемы серии найдут широкое применение при решении задач, связанных с импортозамещением продукции. Кроме корпусных исполнений микросхем в пластмассовых, металлокомпозитных и металлокерамических корпусах (см. рис. 1), предусмотрено и бескорпусное исполнение микросхем. Негерметизированные кристаллы импульсных стабилизаторов могут найти применение в микросборках ИВЭП или в составе микросборок с расширенным функционалом.

Наличие на борту микросхем силовых ключей, на первый взгляд, предполагает простоту типовых схем применения: дроссель, диод Шоттки, входные, выходные конденсаторы, резистивный делитель обратной связи, корректирующая цепочка и всё. Но это обманчивая простота. Надежная работа зависит от правильного выбора этих немногочисленных элементов обвязки и от их взаимного с микросхемой расположения на печатной плате. В ТУ на микросхемы в разделах «Рекомендации по применению и эксплуатации» подробно описан выбор компонентов обвязки и возможных вариантов применений. Функциональные схемы микросхем серии приведены на рис. 2–9. На многих из них показан внутренний резистивный делитель R1, R2 на входе (FB), который задает выходное напряжение для типоминималов с фиксированным выходным напряжением. Для микросхем с регулируемым выходным напряжением (5320EA01, 5320EA02, 5320EA03,

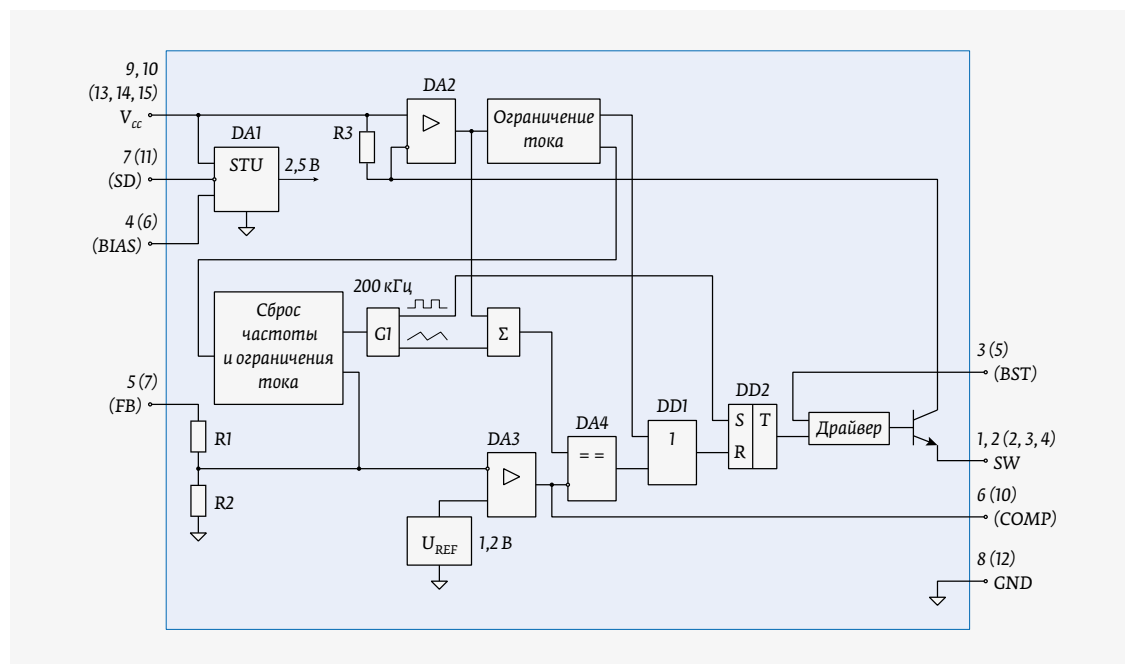


Рис. 2. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA01, 5320EB01

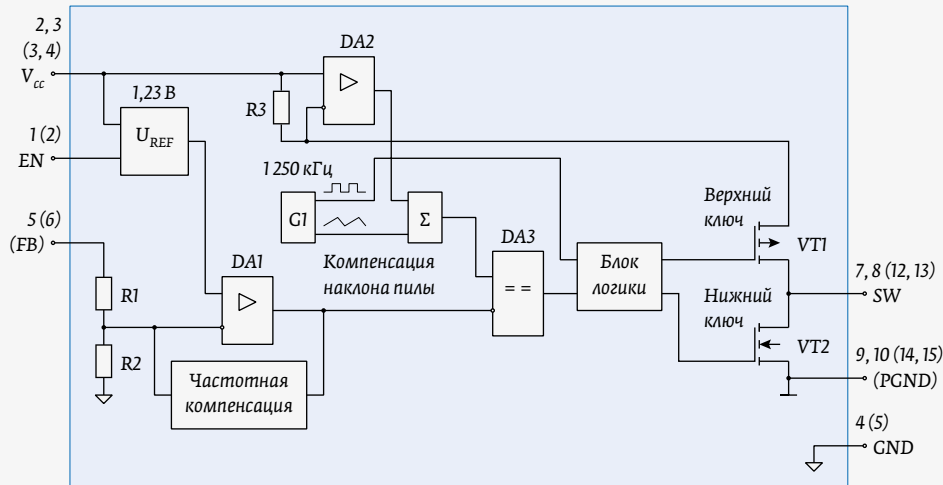


Рис. 3. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA02, 5320EB02

5320EA04 и 5320EA05) предполагается, что резистор R1 закорочен, а резистор R2 не подключен.

Микросхемы типа 5320EA01, 5320EB01 (см. рис. 2) выполнены по биполярной технологии и представляют собой понижающие преобразователи напряжения с токовым управлением (current mode) и с фиксированной частотой коммутации.

Особенности микросхем 5320EA01, 5320EB01:

- диапазон напряжения питания от 3,6 до 30 В;
- выходной ток до 1 А;
- ограничение выходного тока в каждом такте;
- частота коммутации 200 кГц;
- снижение частоты коммутации при перегрузке;
- температурная защита;
- специальный драйвер силового ключа с бутстрепным питанием через вывод (BST) и со схемой ограничения насыщения;
- вывод (BIAS) предназначен для питания внутреннего стабилизатора микросхемы, для увеличения КПД можно подключить этот вывод к выходу преобразователя;
- вход (SD) для перевода микросхемы в режим с низким энергопотреблением.

Микросхемы типа 5320EA02, 5320EB02 (см. рис. 3) выполнены по БикМОП-технологии и представляют собой понижающие преобразователи напряжения с синхронным выпрямлением (не требуется диод Шоттки), с токовым управлением (current mode) и фиксированной частотой коммутации.

Особенности микросхем 5320EA02, 5320EB02:

- диапазон напряжения питания от 2,7 до 6 В;
- выходной ток до 1,2 А;
- ограничение выходного тока в каждом такте;
- частота коммутации 1,2 МГц;
- снижение частоты коммутации при перегрузке;

- температурная защита;
- низкое напряжение считывания обратной связи 0,8 В;
- основной силовой ключ на р-канальном транзисторе 270 мОм;
- ключ синхронного выпрямителя на п-канальном транзисторе 280 мОм;
- диод Шоттки не требуется;
- вход (EN) для перевода микросхемы в режим с низким энергопотреблением.

Три последующие группы типонаименований серии 5320 расширяют очень популярное у разработчиков ВИП семейство импульсных стабилизаторов напряжения SIMPLE SWITCHER® от ф. National Semiconductors (сейчас – Texas Instruments) и их многочисленных клонов отечественными микросхемами.

Микросхемы типа 5320EA03, 5320EB03 (см. рис. 4) и 5320EA04, 5320EB04 (см. рис. 5) выполнены по биполярной технологии и представляют собой понижающие преобразователи напряжения SIMPLE SWITCHER с управлением по напряжению (voltage mode) и с фиксированной частотой коммутации.

Особенности микросхем 5320EA03, 5320EB03, 5320EA04, 5320EB04:

- диапазон напряжения питания от 6 до 40 В;
- выходной ток до 3 А;
- ограничение выходного тока в каждом такте;
- фиксированная частота коммутации 150 и 52 кГц;
- встроенная частотная компенсация стабилизатора;
- защита от перегрузки и короткого замыкания;
- температурная защита;
- вход (SD) для перевода микросхемы в режим с низким энергопотреблением.

* SIMPLE SWITCHER – торговая марка Texas Instruments.

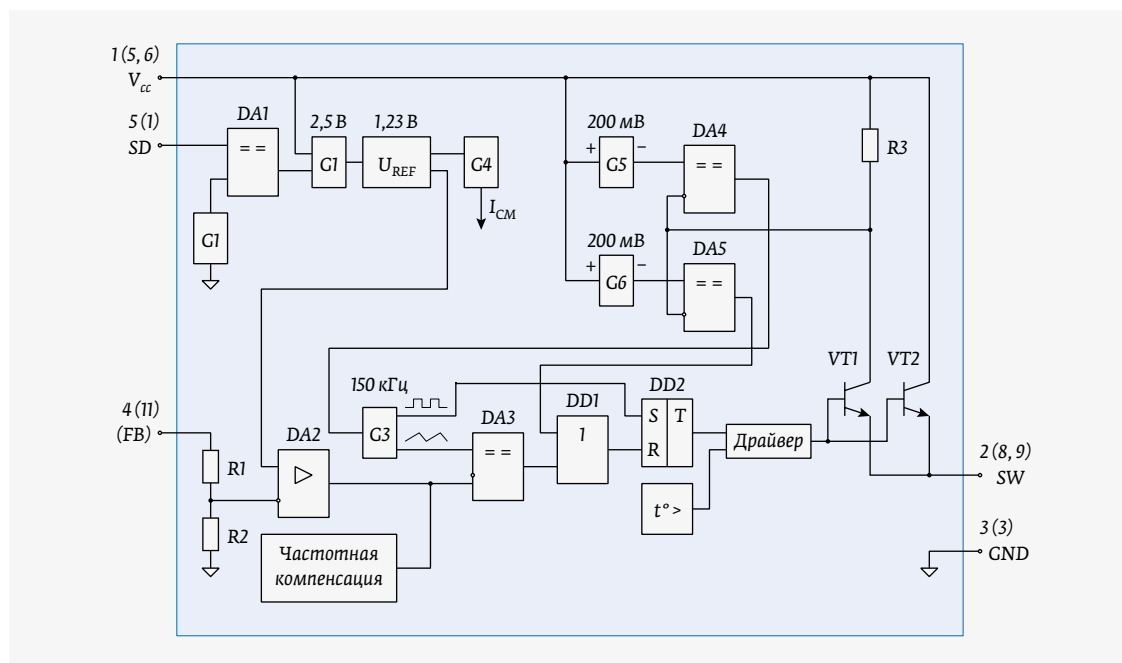


Рис. 4. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA03, 5320EB03

Между собой микросхемы типа 5320EA03, 5320EB03 и микросхемы типа 5320EA04, 5320EB04 различаются незначительно. У первых выше частота коммутации – 150 кГц против 52 кГц у вторых, и двухуровневая логика отработки ограничения импульсного тока силового ключа.

Микросхемы типа 5320EA05, 5320EB05 (см. рис. 6) выполнены по БИКДМОП-технологии, которые также можно отнести к семейству SIMPLE SWITCHER, представляют собой понижающие преобразователи напряжения с управлением по напряжению (voltage mode) и с фиксированной частотой коммутации.

Особенности микросхем 5320EA05, 5320EB05:

- диапазон напряжения питания от 8 до 27 В;
- выходной ток до 3 А;

- ограничение выходного тока в каждом такте;
- фиксированная частота коммутации 250 кГц;
- встроенная частотная компенсация стабилизатора;
- защита от перегрузки и короткого замыкания;
- температурная защита;
- вход (EN) для перевода микросхемы в режим с низким энергопотреблением.

Микросхема типа 5320EA06 (см. рис. 7) выполнена по биполярной технологии и представляет собой понижающий преобразователь напряжения с управлением по напряжению (voltage mode) и с фиксированной частотой коммутации. В отличие от SIMPLE SWITCHER, обладает расширенным функционалом, позволяющим ей более легко адаптироваться под не совсем стандартные применения.

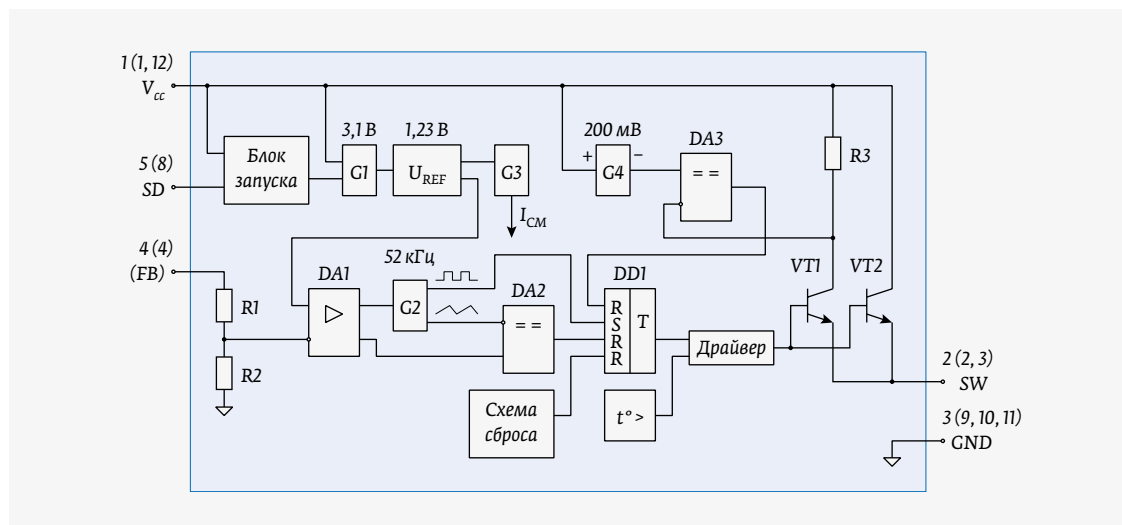


Рис. 5. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA04, 5320EB04

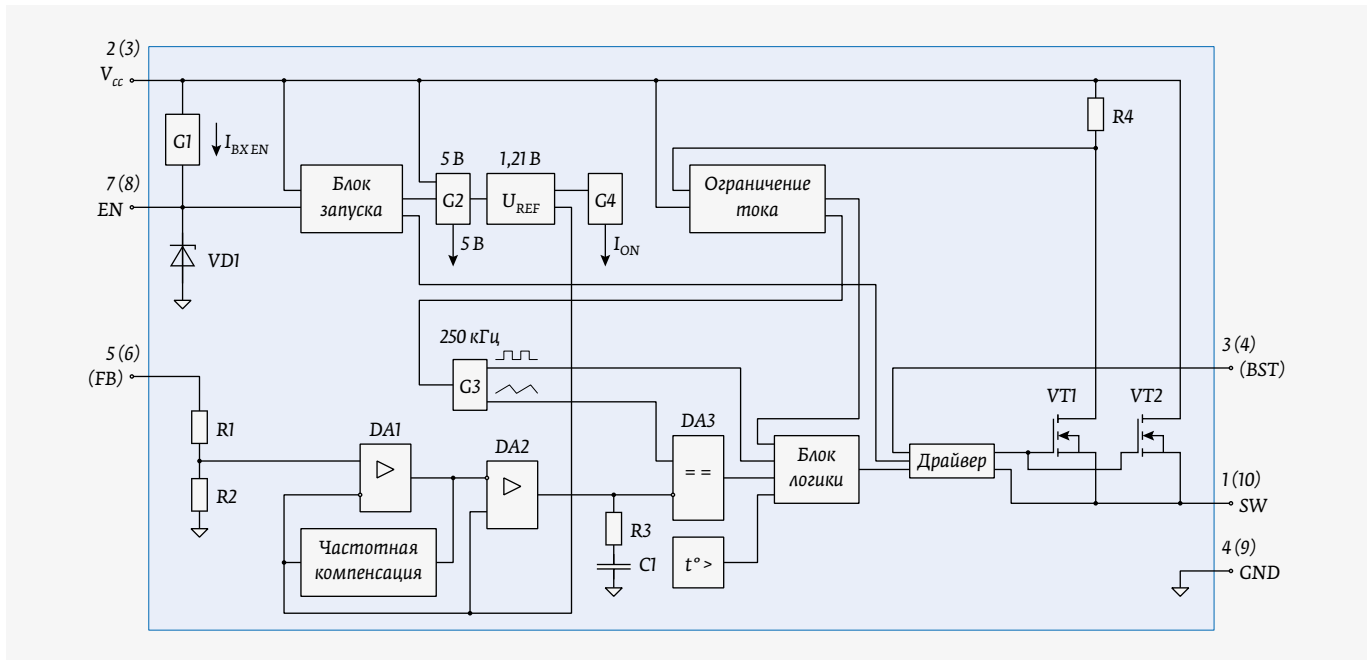


Рис. 6. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA05, 5320EB05

Особенности микросхем 5320EA06:

- диапазон напряжения питания от 10 до 40 В;
- выходной ток до 2 А;
- ограничение выходного тока в каждом такте;
- фиксированная частота коммутации 100 кГц;
- сброс частоты коммутации при перегрузке;
- специальный драйвер силового ключа с форсирующей цепью;
- защита от перегрузки и короткого замыкания;
- программируемый уровень срабатывания ограничения тока;
- асимметричный усилитель сигнала рассогласования;



Рис. 7. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA06



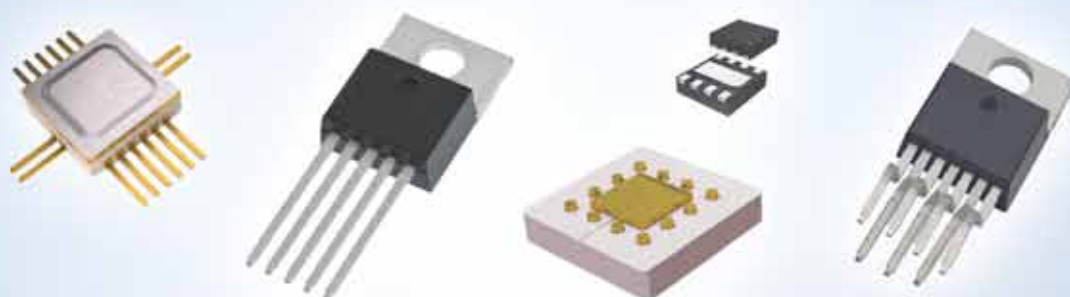
Департамент радиоэлектронной промышленности
Министерства промышленности и торговли РФ

АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ»

В соответствии с государственной программой Российской Федерации по импортозамещению предприятием АО «ГРУППА КРЕМНИЙ ЭЛ» разработана и освоена серия импульсных стабилизаторов напряжения с встроенным силовым ключом для космической техники и общепромышленной аппаратуры. Изделия выпускаются в металлокерамических корпусах, в металлополимерных корпусах для поверхностного монтажа, а также в бескорпусном исполнении. Соответствуют по техническим характеристикам широко распространенным импортным аналогам.

Импульсные стабилизаторы напряжения серии 5320

понижающие и понижающе-повышающие. Регулируемые и фиксированные на ряд выходных напряжений, с встроенным силовым ключом, ограничением выходного тока в каждом такте, температурной защитой.



Тип микросхемы	Ряд выходных напряжений	Выходной ток, $I_{вых}$, А		Частота генерирования, f_r , кГц		Напряжение питания, U_n , В		Условное обозначение корпуса	Ближайший функциональный аналог
		не более	не менее	не более	не менее	не более			
5320EA01	регулируемый	1	170	240	-	30	5225.10-1	ADP3050	
5320EB01	2,5; 3,5; 5						H04.16-2B		
5320EA02	регулируемый	1,2	1 000	1 500	-	6	5225.10-1	MP2012	
5320EB02	1,5; 1,6; 1,8; 3,3						H04.16-2B		
5320EA03	регулируемый	3	110	173	-	40	1501.5-7	LM2596	
5320EB03	3,3; 5; 12						МК КТ-119-1		
5320EA04	регулируемый	3	42	63	-	40	1501.5-7	LM2576	
5320EB04	3,3; 5; 12; 15						МК КТ-119-1		
5320EA05	регулируемый	3	225	280	8	24	1505.7-D	LM2676	
5320EB05	3,3; 5; 12						МК КТ-119-1		
5320EA06	регулируемый	2	85	125	10	40		LT1076	
5320EA07	регулируемый	1	450	550	-	40	5225.10-1 H04.16-2B	LT1372	
5320EA08	регулируемый	5	85	115	-	40	1501.5-7 МК КТ-119-1	LT1170	

Все микросхемы рассчитаны на диапазон рабочих температур от минус 60°C до +125°C.
Уровень радиационной стойкости: 7, И – 2Ус, 7, К – 1К (7, К₁, (7, К₂) – 15 МэВ•см²/мг).

Техническая консультация :
Ястребов Павел Витальевич
yastreb@sitsemi.ru
тел.(4832) 66-58-22

Заказ продукции:
<http://group-kremny.ru>
mark@kremny.032.ru
тел.(4832) 41-85-91

241037, Россия, г. Брянск,
ул. Красноармейская, 103
тел. (4832) 41-43-11
факс (4832) 41-42-14

Таблица 1. Основные технические параметры импульсных понижающих стабилизаторов серии 5320

Условное обозначение микросхемы	Выходное напряжение	Квалификационные параметры в нормальных климатических условиях (буквенное обозначение, единица измерения)							Условное обозначение корпуса	Обозначение ТУ исполнения	Ближайший функциональный аналог
		Напряжение считывания обратной связи / выходное напряжение, $U_{сч\text{ос}}/U_{\text{вых}}$, В		Выходной ток, $I_{\text{вых}}$, А	Частота генерирования, f_r , кГц		Напряжение питания, $U_{\text{п}}$, В				
		не менее	не более		не более	не менее	не более	не менее			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5320EA015	Регулируемое	1,160	1,240	1,0	170	240	–	30	5225.10-1	АЕНВ.431420.457-01 ТУ	(ADP3050)
5320EA015A									H04.16-2B		
5320EB01A5	Фиксированное	2,400	2,600						5225.10-1		
5320EB01B5		3,200	3,400								
5320EB01B5		4,850	5,150								
5320EB01A5A		2,400	2,600							H04.16-2B	
5320EB01B5A		3,200	3,400								
5320EB01B5A		4,850	5,150								
5320EA025	Регулируемое	–	0,800	1,2	1 000	1 500	–	6	5225.10-1	АЕНВ.431420.457-02 ТУ	(MP2012)
5320EA025A									H04.16-2B		
5320EB02A5	Фиксированное	1,455	1,545						5225.10-1		
5320EB02B5		1,550	1,650								
5320EB02B5		1,745	1,855								
5320EB02Г5		3,200	3,400								
5320EB02A5A		1,455	1,545							H04.16-2B	
5320EB02B5A		1,550	1,650								
5320EB02B5A		1,745	1,855								
5320EB02Г5A		3,200	3,400								

- встроенный умножитель для организации прямой связи по входному напряжению;
- возможность внешней синхронизации;
- вход (SD) для перевода микросхемы в режим с низким энергопотреблением.

Микросхемы типа 5320EA07 (см. рис. 8) представляют собой интегральные высокочастотные импульсные регуляторы, предназначенные для применения в стабилизаторах напряжения с различными топологиями преобразования: повышающий, понижающий, обратноходовой, прямоходовой, инвертирующий, повышающе-понижающий

(SEPIC) и преобразователь Кука. Это наиболее функционально насыщенные микросхемы серии 5320. Микросхемы выполнены по биполярной технологии.

Особенности микросхем 5320EA07:

- диапазон напряжения питания от 2,7 до 40 В;
- выходной ток до 1 А;
- ограничение выходного тока в каждом такте;
- фиксированная частота коммутации 500 кГц;
- сброс частоты коммутации при перегрузке;
- специальный драйвер силового ключа со схемой ограничения насыщения;

Таблица 1. Продолжение

Условное обозначение микросхемы	Выходное напряжение	Квалификационные параметры в нормальных климатических условиях (буквенное обозначение, единица измерения)							Условное обозначение корпуса	Обозначение ТУ исполнения	Ближайший функциональный аналог
		Напряжение считывания обратной связи / выходное напряжение, $U_{\text{сч.ос}}/U_{\text{вых}}$, В		Выходной ток, $I_{\text{вых}}$, А	Частота генерирования, f_r , кГц		Напряжение питания, $U_{\text{п}}$, В				
		не менее	не более		не более	не менее	не более	не менее			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5320EA031	Регулируемое	1,200	1,350	3,0	110	173	-	40	1501.5-7	АЕНВ.431420.457-01 ТУ	(LM2596)
5320EA035									МК КТ-119-1		
5320EB03A1	Фиксированное	1,710	1,890						1501.5-7		
5320EB03B1		2,380	2,625								
5320EB03B1		3,135	3,465								
5320EB03Г1		4,800	5,250								
5320EB03Д1		11,400	12,600								
5320EB03A5		1,710	1,890							МК КТ-119-1	
5320EB03B5		2,380	2,625								
5320EB03B5		3,135	3,465								
5320EB03Г5		4,800	5,250								
5320EB03Д5		11,400	12,600								
5320EA041	Регулируемое	1,180	1,286	3,0	42	63	-	40	1501.5-7	АЕНВ.431420.457-01 ТУ	(LM2576)
5320EA045									МК КТ-119-1		
5320EB04A1	Фиксированное	2,375	2,625						1501.5-7		
5320EB04B1		3,135	3,465								
5320EB04B1		4,750	5,250								
5320EB04Г1		11,400	12,600								
5320EB04A5		2,375	2,625							МК КТ-119-1	
5320EB04B5		3,135	3,465								
5320EB04B5		4,750	5,250								
5320EB04Г5		11,400	12,600								

- возможность внешней синхронизации через вход (S/S);
- вход (S / S) также используется для перевода микросхемы в режим с низким энергопотреблением;
- вход (NFB) дополнительного усилителя сигнала рассогласования для отрицательного выходного напряжения;

- вывод (COMP) – выход основного усилителя сигнала рассогласования и вход ШИМ-компаратора;
- вывод (COMP) также используется для частотной коррекции;
- температурная защита.

Микросхемы типа 5320EA08 (см. рис. 9) представляют собой функционально упрощенную версию микросхем типа

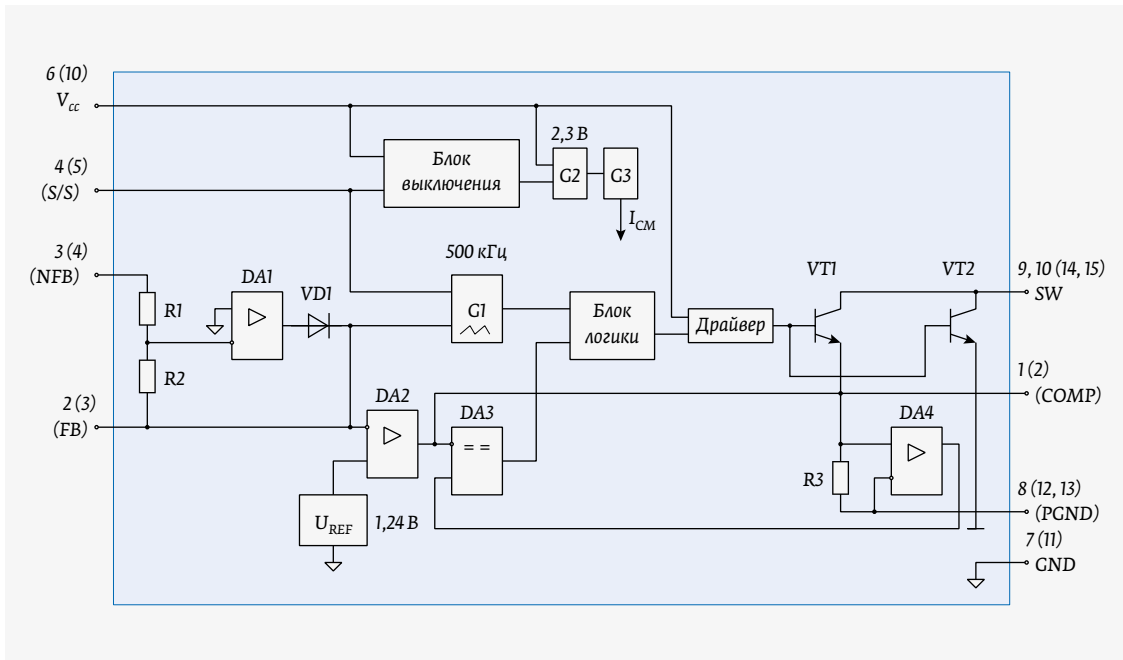


Рис. 8. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA07

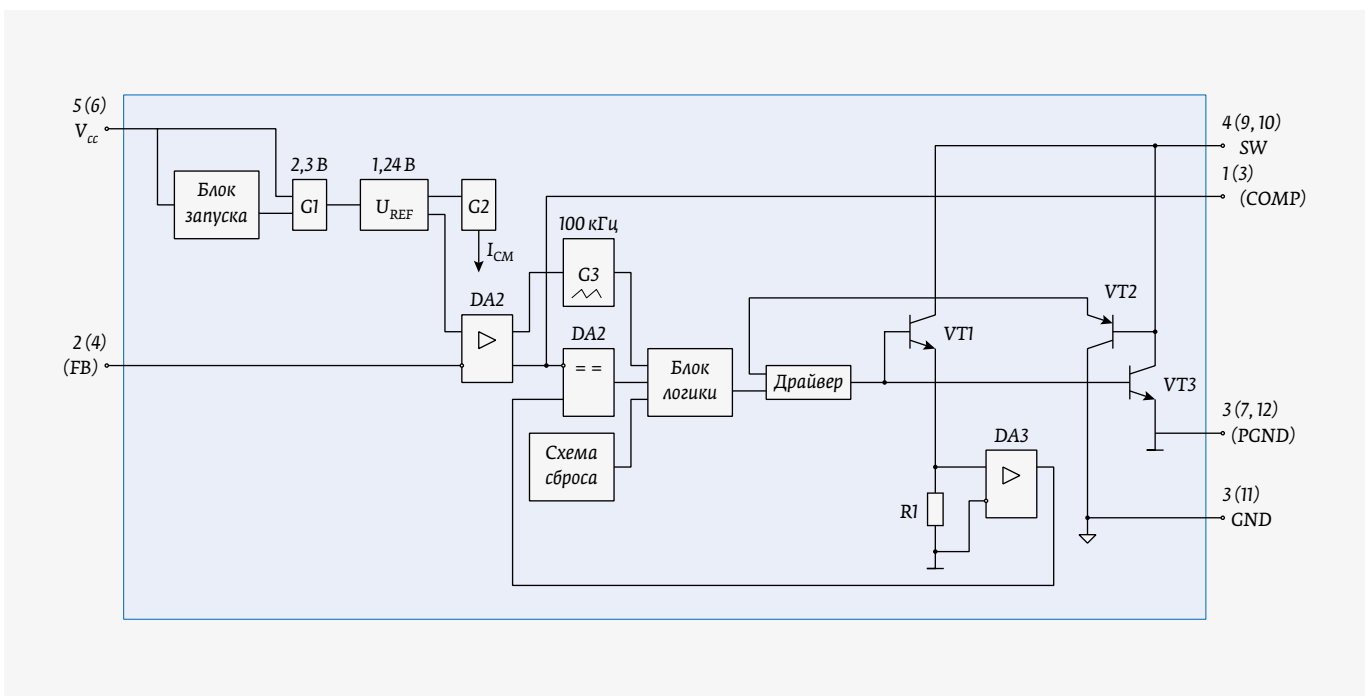


Рис. 9. Схема электрическая функциональная микросхем типа 5320EA08

5320EA07, но обладают силовым ключом на ток до 5 А. Микросхемы так же выполнены по биполярной технологии и предназначены для построения мощных, в первую очередь, повышающих преобразователей.

Новая серия микросхем 5320 импульсных стабилизаторов напряжения со встроенным силовым ключом серийно освоена в АО «Группа Кремний Эл». Большое количество типов и типонаименований, входящих в серию, их

функциональное разнообразие позволят потребителям микросхем разрабатывать новую аппаратуру значительно быстрее и качественнее, успешно решать задачи импортозамещения. Широкий диапазон рабочих температур, высокий уровень стойкости к ВВФ и разнообразные варианты корпусов микросхем позволяют их применять в наземной и космической технике, авиации, надводной и подводной технике ВМФ, а также в общепромышленной аппаратуре. ●

ЙОШКАР-ОЛА, РЕСПУБЛИКА МАРИЙ ЭЛ

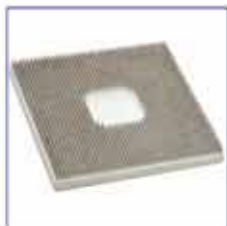
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ЗАВОД ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ»



Предприятие располагает научно-технической и испытательной базой для проведения исследований, разработки и выпуска новой продукции



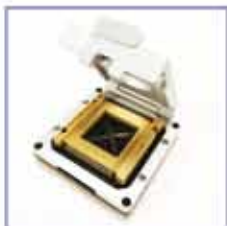
Выводные рамки



Металлокерамические корпуса



Нагревательные элементы



Контактные устройства



Графитовая оснастка



Оптоэлектронные корпуса



424003, Россия, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Суворова, 26
Тел.: +7-8362-45-70-09, 45-67-68.
info@zpp12.ru marketing@zpp12.ru

zpp12.ru