

МИКРОСХЕМЫ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ

1396EY015, 1396EY014, 1396EY01H4, 1396EY025, 1396EY024, 1396EY02H4,  
1396EY035, 1396EY034, 1396EY03H4, 1396EY045, 1396EY044, 1396EY04H4

**Руководство пользователя**

## Содержание

1 Введение .....	3
2 Назначение.....	4
2.1 Основные характеристики микросхем.....	5
2.2 Конструктивные характеристики микросхем .....	5
2.3 Электрические характеристики микросхем .....	12
3 Описание работы микросхем.....	16
4 Указания по применению и эксплуатации .....	24
5 Типовая схема включения.....	24

## 1 Введение

Ключевыми элементами вторичных источников питания (ВИП) являются микросхемы ШИМ-контроллеров. Основная функция микросхем ШИМ-контроллеров – это управление силовыми транзисторами и поддержание выходного напряжения на заданном уровне с использованием для этого сигналов обратной связи.

Каждая из микросхем 1396EY015, 1396EY014, 1396EY01H4, 1396EY025, 1396EY024, 1396EY02H4, 1396EY035, 1396EY034, 1396EY03H4, 1396EY045, 1396EY044, 1396EY04H4 представляет собой двухтактный ШИМ-контроллер для построения вторичных источников питания по двухтактной топологии (push-pull).

Микросхемы поддерживают программируемую компенсацию наклона на входе CS, включают в себя схему устранения ошибки усиления и разрядный транзистор. Разрядный транзистор шунтирует выход CS на землю каждый период ШИМ-сигнала, эта функция позволяет минимизировать емкость фильтрующего конденсатора  $C_F$  и задержку коррекции тока.

Сдвоенный выходной каскад сконфигурирован для работы в режиме push-pull. Выходы Т-триггера переключаются с половинной частотой. Для предотвращения протекания сквозного тока задержка переключения составляет 110 нс, ограничивая заполнение для каждого из каналов 50 %.

Настоящее техническое описание содержит описание принципа работы и технические характеристики микросхем 1396EY015, 1396EY014, 1396EY01H4, 1396EY025, 1396EY024, 1396EY02H4, 1396EY035, 1396EY034, 1396EY03H4, 1396EY045, 1396EY044, 1396EY04H4 и другие сведения, необходимые для обеспечения полного использования технических возможностей микросхем двухтактных ШИМ-контроллеров.

## 2 Назначение

Микросхемы ШИМ-контроллеров 1396EY015, 1396EY014, 1396EY01H4, 1396EY025, 1396EY024, 1396EY02H4, 1396EY035, 1396EY034, 1396EY03H4, 1396EY045, 1396EY044, 1396EY04H4 могут использоваться для построения вторичных источников питания по двухтактной топологии (push-pull) или полумостовой топологии.

Применение микросхем:

- ВИП с двухтактной топологией;
- ВИП с полумостовой топологией;
- системы бесперебойного питания;
- системы питания с распределенной архитектурой;
- питание систем интернета вещей (internet of things, IoT).

## 2.1 Основные характеристики микросхем

Особенности работы микросхемы:

- программируемая компенсация наклона сигнала на входе CS;
- плавный запуск;
- защита от перегрузки по току;
- ток потребления в состоянии «Выключено» 120 мкА;
- ток потребления 1,5 мА;
- программируемая частота тактового генератора от 50 кГц до 1 МГц;
- датчик тока с внешней регулировкой;
- высокоточный выходной драйвер;
- внутренний источник питания с источником опорного напряжения;
- защита от повышенного и пониженного напряжения питания.

## 2.2 Конструктивные характеристики микросхем

Условное графическое обозначение микросхем 1396EY014, 1396EY024, 1396EY034, 1396EY044 в корпусе 4303Ю.8-В приведено на рисунке 2.1.

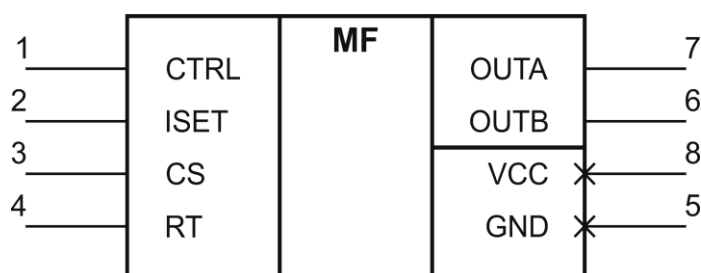


Рисунок 2.1

Условное графическое обозначение микросхем 1396EY015, 1396EY025, 1396EY035, 1396EY045 в корпусе МК 5121.20-А приведено на рисунке 2.2.

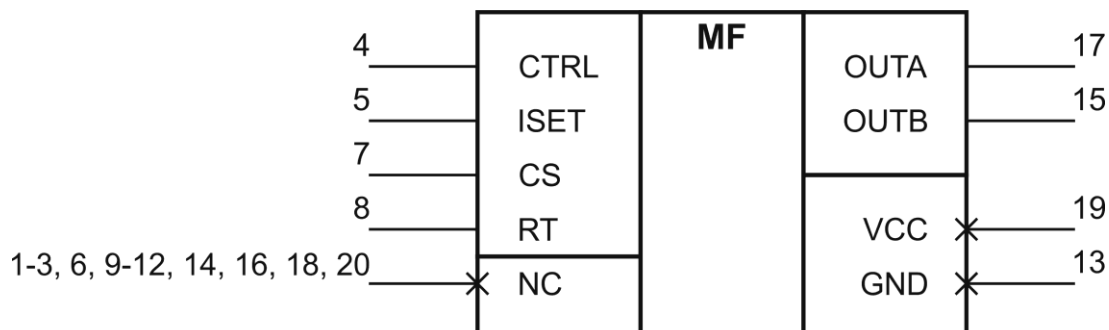


Рисунок 2.2

Функциональное назначение выводов приведено в таблицах 1, 2.

Т а б л и ц а 1 – Функциональное назначение выводов микросхем 1396EY014, 1396EY024, 1396EY034, 1396EY044 в корпусе 4303Ю.8-В

Номер вывода	Наименование вывод	Тип вывода	Функциональное назначение вывода
1	CTRL	I	Вход напряжения ошибки ШИМ-компаратора
2	ISET	I	Вход программирования компенсации наклона
3	CS	I	Вход датчика тока
4	RT	I	Вход программирования внутреннего генератора
5	GND	-	Общий вывод
6	OUTB	O	Выход драйвера В
7	OUTA	O	Выход драйвера А
8	VCC	-	Вывод напряжения питания
Примечание – В графе «Тип вывода»: I – вход, O – выход.			

Т а б л и ц а 2 – Функциональное назначение выводов микросхем 1396EY015, 1396EY025, 1396EY035, 1396EY045 в корпусе МК 5121.20-А

Номер вывода	Обозначение вывода	Тип вывода	Функциональное назначение вывода
4	CTRL	I	Вход напряжения ошибки
5	ISET	I	Вход программирования компенсации наклона
7	CS	I	Вход датчика тока
8	RT	I	Вход программирования внутреннего генератора
13	GND	-	Общий вывод
15	OUTB	O	Выход драйвера В
17	OUTA	O	Выход драйвера А
19	VCC	-	Вывод питания
1, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 18, 20	NC	-	Вывод не используется
Примечание – В графе «Тип вывода»: I – вход, O – выход.			

Микросхемы 1396EY015, 1396EY025, 1396EY035, 1396EY045 выполнены в 20-выводном металлокерамическом корпусе МК 5121.20-А.

Масса микросхем 1396EY015, 1396EY025, 1396EY035, 1396EY045 – не более 1,0 г.

Габаритный чертеж микросхем 1396EY015, 1396EY025, 1396EY035, 1396EY045 приведен на рисунке 2.3.

Обозначение комплекта конструкторской документации микросхем 1396EY015, 1396EY025, 1396EY035, 1396EY045 - КФДЛ.431268.003.

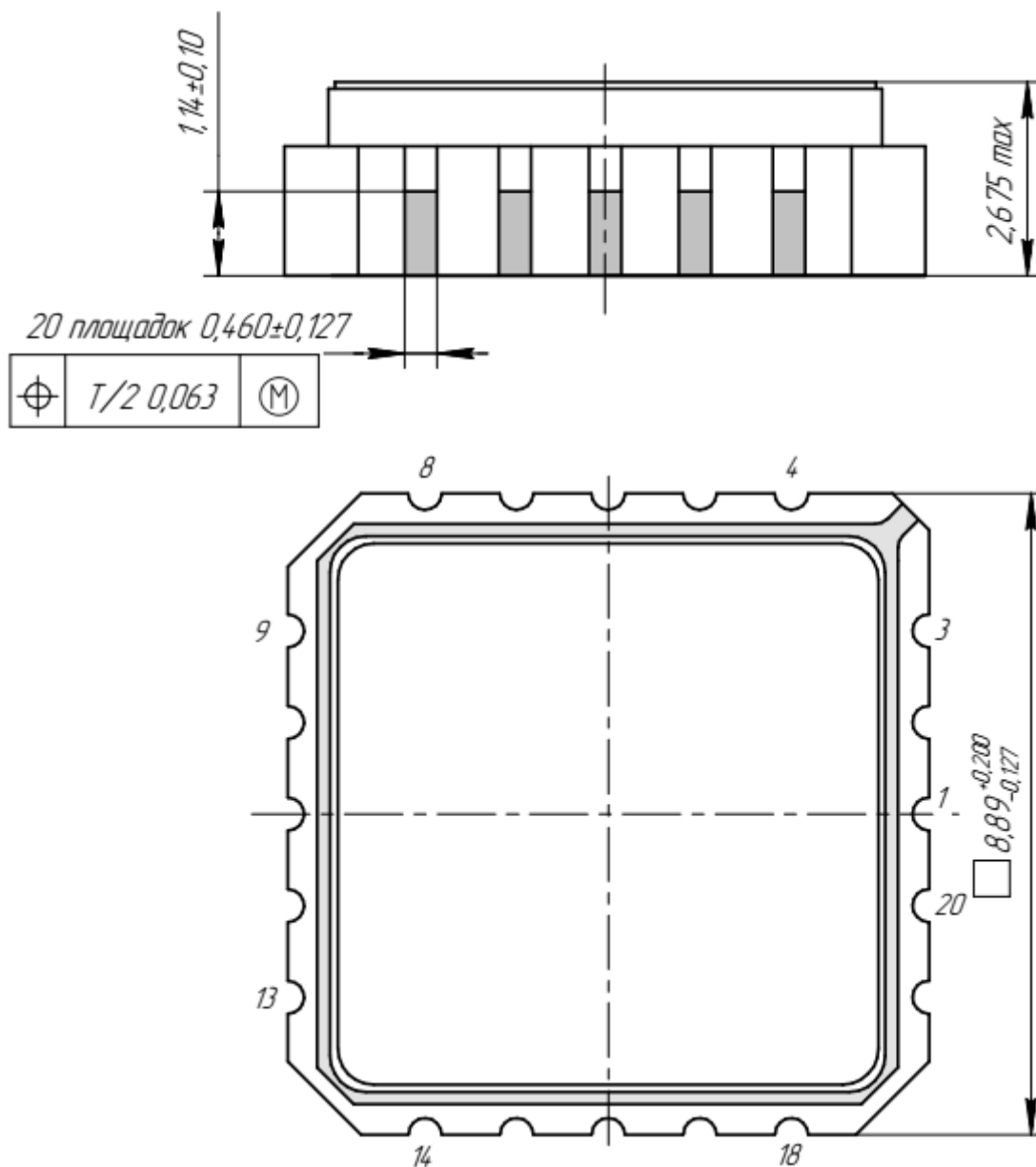


Рисунок 2.3 – Габаритный чертеж микросхем 1396EY015, 1396EY025, 1396EY035, 1396EY045 в корпусе МК 5121.20-А

Микросхемы 1396EY014, 1396EY024, 1396EY034, 1396EY044 выполнены в 8-выводном металлополимерном корпусе 4303Ю.8-В.

Масса микросхем 1396EY014, 1396EY024, 1396EY034, 1396EY044 – не более 1,0 г.

Габаритный чертеж микросхем 1396EY014, 1396EY024, 1396EY034, 1396EY044 приведен на рисунке 2.4

Обозначение комплекта конструкторской документации микросхем 1396EY014, 1396EY024, 1396EY034, 1396EY044 - КФДЛ.431268.007.



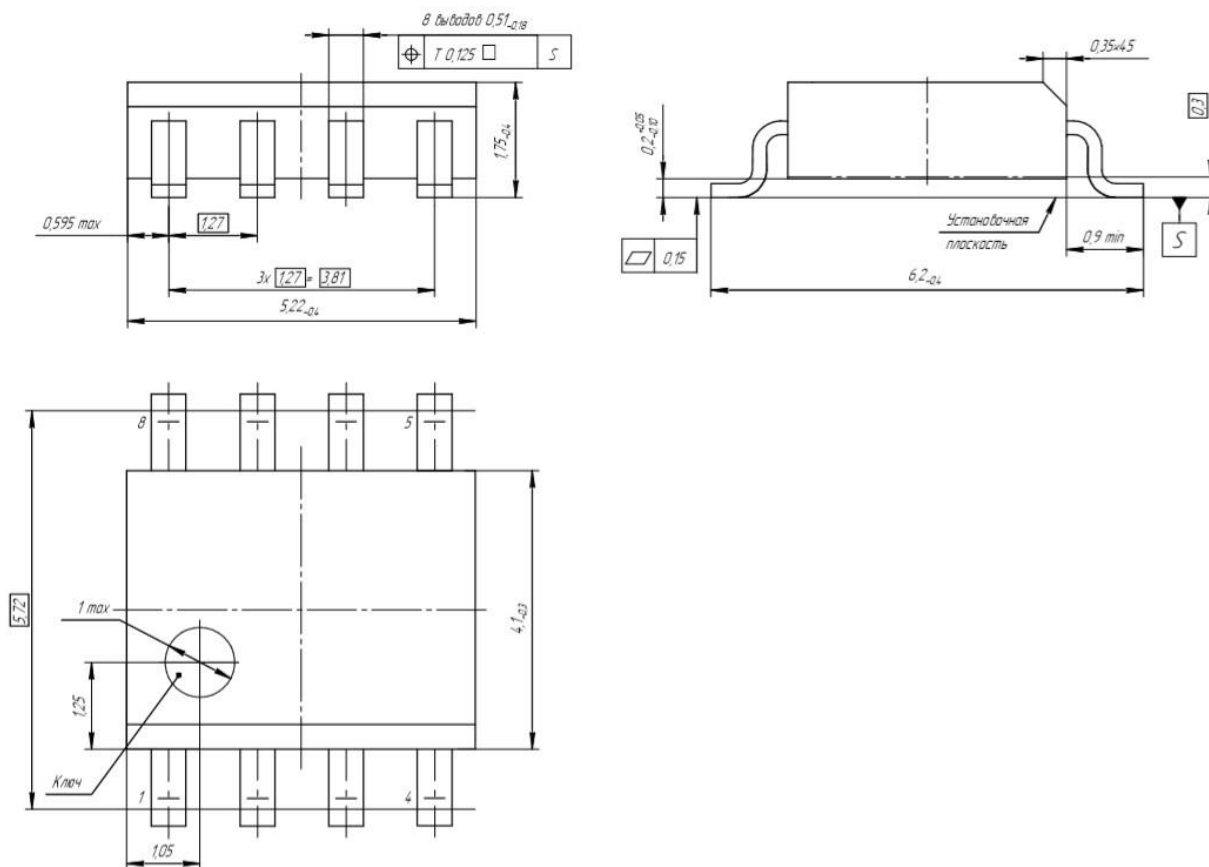


Рисунок 2.4 – Габаритный чертеж микросхем 1396ЕУ014, 1396ЕУ024, 1396ЕУ034, 1396ЕУ044 в корпусе 4303Ю.8-В

Микросхемы 1396ЕУ01Н4, 1396ЕУ02Н4, 1396ЕУ03Н4, 1396ЕУ04Н4 изготовлены в бескорпусном исполнении.

Блок-схема кристалла приведена на рисунке 2.5. В таблице 3 представлены размеры и координаты контактных площадок кристалла.

Размер кристалла без линии реза 2010 × 2910 мкм. Количество контактных площадок – 10.

Обозначение комплекта конструкторской документации микросхем 1396ЕУ01Н4, 1396ЕУ02Н4, 1396ЕУ03Н4, 1396ЕУ04Н4 - КФДЛ.431268.011.

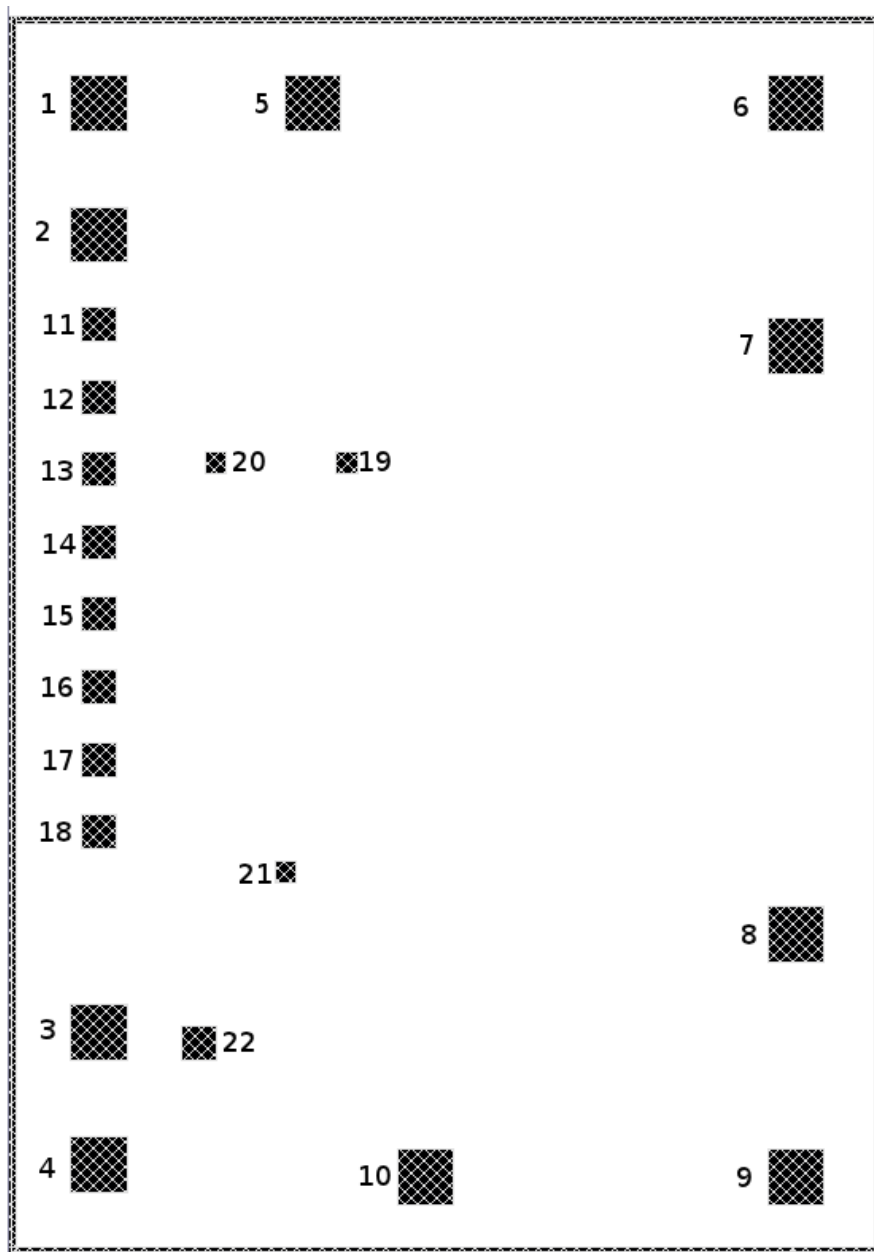


Рисунок 2.5 – План кристалла микросхем 1396ЕУ01Н4, 1396ЕУ02Н4, 1396ЕУ03Н4,1396ЕУ04Н4 с расположением контактных площадок

Т а б л и ц а 3 – Координаты контактных площадок 1396EY01H4, 1396EY02H4, 1396EY03H4, 1396EY04H4

Номер коорд./ площад-ки	Название контактной площадки	Координаты по X, мкм	Координаты по Y, мкм	Размер окна вскрытия, мкм
1	CTRL	210,5	2706	150x150
2	ISET	210,5	2396	150x150
3	CS	210,5	526	150x150
4	RT	210,5	216	150x150
5	VDD	700,5	2706	150x150
6	PVDD	1810,5	2706	150x150
7	OUTA	1810,5	2136	150x150
8	OUTB	1810,5	756	150x150
9	PGND	1810,5	186	150x150
10	GND	960,5	186	150x150
11	x0 <sup>1)</sup>	210,5	2186	100x100
12	x1 <sup>1)</sup>	210,5	2016	100x100
13	x2 <sup>1)</sup>	210,5	1846	100x100
14	x3 <sup>1)</sup>	210,5	1676	100x100
15	x4 <sup>1)</sup>	210,5	1506	100x100
16	x5 <sup>1)</sup>	210,5	1336	100x100
17	x6 <sup>1)</sup>	210,5	1166	100x100
18	x7 <sup>1)</sup>	210,5	996	100x100
19	vref1 <sup>1)</sup>	778,5	1861	70x70
20	ref3 <sup>1)</sup>	478,5	1861	70x70
21	ref0 <sup>1)</sup>	638,5	901	70x70
22	vct <sup>1)</sup>	439	501	100x100

<sup>1)</sup> x1, x2, x3, x4, x5, x6, x7, vref1, ref3, ref0, vct – сервисные контактные площадки – не используются.

## 2.3 Электрические характеристики микросхем

Электрические характеристики микросхем 1396EY015, 1396EY014, 1396EY01H4, 1396EY025, 1396EY024, 1396EY02H4, 1396EY035, 1396EY034, 1396EY03H4, 1396EY045, 1396EY044, 1396EY04H4 при приемке и поставке приведены в таблице 4.

Значения предельно допустимых электрических режимов эксплуатации в диапазоне рабочих температур приведены в таблице 5.

Термины, определения, сокращения и буквенные обозначения параметров – по ОСТ В 11 0998-99, ГОСТ Р 57435-2017 и ГОСТ Р 57441-2017.

Т а б л и ц а 4 – Значения электрических параметров микросхем при приемке и поставке

Наименование параметра, единица измерения, режим измерения		Буквенное обозначение параметра	Норма параметра		Температура корпуса, °С
			не мене е	не боле е	
1		2	3	4	5
1 Напряжение срабатывания, В	1396EY015, 1396EY014, 1396EY035, 1396EY034	$U_{\text{СРБ}}$	11,5	13,5	$-60 \pm 3$
			11,5	13,5	$25 \pm 10$
			11,5	13,5	$125 \pm 5$
	1396EY025, 1396EY024, 1396EY045, 1396EY044		4,0	4,5	$-60 \pm 3$
			4,1	4,5	$25 \pm 10$
			4,1	4,5	$125 \pm 5$
2 Напряжение отпускания, В	1396EY015, 1396EY014, 1396EY035, 1396EY034	$U_{\text{ОТП}}$	7,6	9,0	$-60 \pm 3$
			7,6	9,0	$25 \pm 10$
			7,6	9,2	$125 \pm 5$
	1396EY025, 1396EY024, 1396EY045, 1396EY044		3,8	4,3	$-60 \pm 3$
			3,9	4,3	$25 \pm 10$
			3,9	4,3	$125 \pm 5$

Продолжение таблицы 4

1		2	3	4	5
3 Напряжение гистерезиса, В	1396EY015, 1396EY014,	$U_{\text{ГИСТ}}$	3,4	5,1	$-60 \pm 3$
			3,5	5,1	$25 \pm 10$

1		2	3	4	5
	1396EY035, 1396EY034		3,5	5,1	$125 \pm 5$
	1396EY025, 1396EY024, 1396EY045, 1396EY044		0,1	0,3	$-60 \pm 3$
			0,1	0,3	$25 \pm 10$
			0,1	0,3	$125 \pm 5$
4 Выходное напряжение низкого уровня, В	$U_{\text{ВЫХ}}^0$	–	1	$-60 \pm 3$	
		–	1	$25 \pm 10$	
		–	1	$125 \pm 5$	
5 Выходное напряжение высокого уровня, В	$U_{\text{ВЫХ}}^1$	–	1,0	$-60 \pm 3$	
		–	1,0	$25 \pm 10$	
		–	1,3	$125 \pm 5$	
6 Входное максимальное напряжение токового компаратора, В	$U_{\text{ВХ. max}}$	0,47	0,57	$-60 \pm 3$	
		0,47	0,57	$25 \pm 10$	
		0,47	0,6	$125 \pm 5$	
7 Входное пороговое напряжение компаратора выключения при перегрузке по току, В	$U_{\text{ВХ. ПОР}}$	0,67	0,8	$-60 \pm 3$	
		0,7	0,8	$25 \pm 10$	
		0,7	0,9	$125 \pm 5$	
8 Ток потребления в состоянии «Выключено», мА	$I_{\text{ПОТ ВЫКЛ}}$	–	200	$-60 \pm 3$	
		–	200	$25 \pm 10$	
		–	220	$125 \pm 5$	
9 Ток потребления, мА	$I_{\text{ПОТ}}$	–	2,5	$-60 \pm 3$	
		–	2,5	$25 \pm 10$	
		–	2,5	$125 \pm 5$	
10 Максимальный коэффициент заполнения, %	$K_{\text{max}}$	48	50	$-60 \pm 3$	
		48	50	$25 \pm 10$	
		47	50	$125 \pm 5$	
11 Минимальный коэффициент заполнения, %	$K_{\text{min}}$	–	0	$-60 \pm 3$	
		–	0	$25 \pm 10$	
		–	0	$125 \pm 5$	
12 Частота генерирования, кГц	$f_{\Gamma}$	180	220	$-60 \pm 3$	
		180	220	$25 \pm 10$	
		180	230	$125 \pm 5$	
13 Время нарастания сигнала на выходах, нс	$t_{\text{НАР OUT}}$	–	60	$-60 \pm 3$	
		–	60	$25 \pm 10$	
		–	70	$125 \pm 5$	

Окончание таблицы 4

1		2	3	4	5
14 Время нарастания сигнала на выходах, нс		$t_{\text{НАР OUT}}$	–	60	$-60 \pm 3$
			–	60	$25 \pm 10$
			–	70	$125 \pm 5$
15 Время плавного запуска,	1396EY015, 1396EY014,	$t_{\text{ЗАП}}$	1	12	$-60 \pm 3$
			1	9	$25 \pm 10$

1		2	3	4	5
14 Время нарастания сигнала на выходах, нс  мс	1396EY025, 1396EY024	$t_{\text{НАР OUT}}$	–	60	$-60 \pm 3$
			–	60	$25 \pm 10$
			–	70	$125 \pm 5$
	1		9	$125 \pm 5$	
	0,02		0,17	$-60 \pm 3$	
	0,02		0,12	$25 \pm 10$	
	0,02		0,12	$125 \pm 5$	
	1396EY035, 1396EY034, 1396EY045, 1396EY044				

Т а б л и ц а 5 – Предельно допустимые и предельные режимы эксплуатации микросхем

Наименование параметра режима, единица измерения		Буквенное обозначение параметра	Предельно допустимый режим		Предельный режим	
			не менее	не более	не менее	не более
1 Напряжение питания, В <sup>1)</sup>	1396EY015, 1396EY014, 1396EY01H4, 1396EY035, 1396EY034, 1396EY03H4	U <sub>П</sub>	9	15	–	–
	1396EY025, 1396EY024, 1396EY02H4, 1396EY045, 1396EY044, 1396EY04H4		4,3	15	–	–
2 Выходной ток по выводам OUTA, OUTB, A		I <sub>ВЫХ</sub>	–0,5	1,0	–0,6	1,1
3 Рассеиваемая мощность, Вт <sup>2)</sup>		P <sub>РАС</sub> (P)	–	1	–	–
4 Температура перехода, °C		T <sub>ПЕР</sub> (T <sub>j</sub> )	–60	125	–60	150
<p><sup>1)</sup> Предельно допустимый режим указан для варианта питания ИС от источника с низким выходным сопротивлением. Из-за внутреннего ограничительного стабилизатора между выводом питания и общим выводом ИС значения предельного режима не нормируют. Вместо этого нормируют максимальный ток по выводу питания I<sub>ПОТ</sub> = 10 мА для варианта питания с ограничением по току.</p> <p><sup>2)</sup> Значение рассеиваемой мощности приведено для микросхем в корпусах МК 5121.20-А, 4303Ю.8-В при температуре корпуса 25 °C.</p> <p>Рассеиваемую мощность рассчитывают по формуле</p> $P_{РАС} = \frac{150 - T_{КОР}}{R_T},$ <p>где R<sub>T</sub> – тепловое сопротивление кристалл-корпус, °C/Вт.</p>						

Т а б л и ц а 6 – Тепловое сопротивление кристалл-корпус

Обозначение микросхемы	Тепловое сопротивление кристалл – корпус, °C/Вт	Обозначение микросхемы	Тепловое сопротивление кристалл – корпус, °C/Вт
1396EY015	27,1	1396EY014	28
1396EY025	24,6	1396EY024	28,5
1396EY035	26,4	1396EY034	27
1396EY045	26,2	1396EY044	29,3

### 3 Описание работы микросхем

Микросхемы представляют собой двухтактный ШИМ-контроллер для построения вторичных источников питания по двухтактной топологии (push-pull).

Микросхемы включают в себя источник опорного напряжения, блоки защиты от пониженного и повышенного напряжения питания, датчик тока, схему плавного запуска, ШИМ-компаратор, частото задающий генератор, выходные драйвера, программируемую компенсацию наклона на входе CS и разрядный транзистор. Разрядный транзистор шунтирует выход CS на землю каждый период ШИМ-сигнала, эта функция позволяет минимизировать емкость фильтрующего конденсатора  $C_F$  и задержку коррекции тока.

Сдвоенный выходной каскад сконфигурирован для работы в режиме push-pull. Выходы T-триггера переключаются с половинной частотой. Для предотвращения протекания сквозного тока задержка переключения составляет 110 нс, ограничивая заполнение для каждого из каналов 50 %.

Значения порогов включения/выключения и время плавного запуска для микросхем приведены в таблице 7.

Т а б л и ц а 7 – Типовые значения параметров UVLO и плавного запуска для микросхем

Интегральные микросхемы	Внутренний плавный запуск	Пороги включения/выключения	
		$U_{\text{вкл.}}$	$U_{\text{выкл.}}$
1396EY015, 1396EY014, 1396EY01H4	3,5 мс	12,5 В	8,3 В
1396EY025, 1396EY024, 1396EY02H4	3,5 мс	4,3 В	4,1 В
1396EY035, 1396EY034, 1396EY03H4	75 мкс	12,5 В	8,3 В
1396EY045, 1396EY044, 1396EY04H4	75 мкс	4,3 В	4,1 В



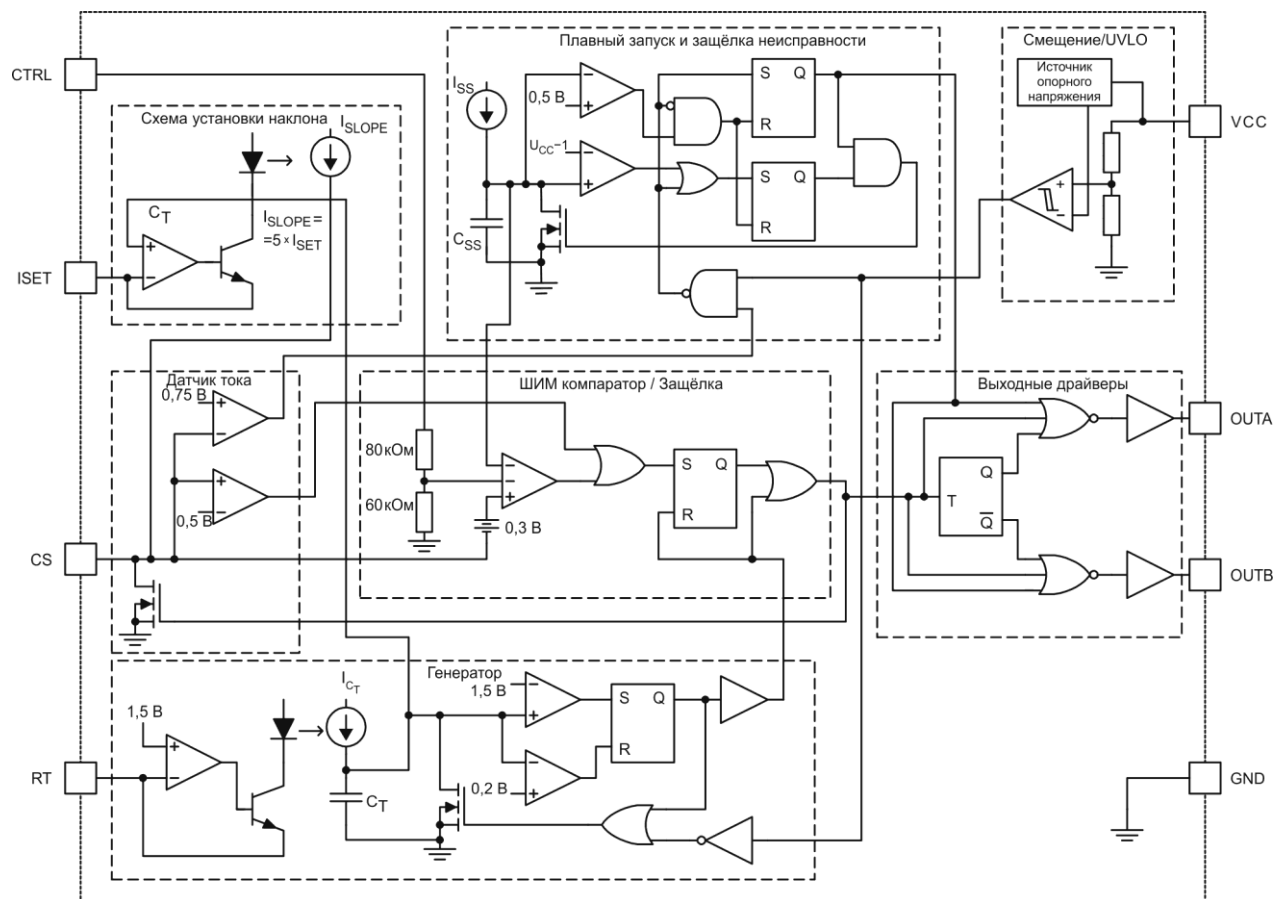


Рисунок 3.1 – Структурная схема микросхем 1396EY015, 1396EY014, 1396EY01N4, 1396EY025, 1396EY024, 1396EY02N4, 1396EY035, 1396EY034, 1396EY03N4, 1396EY045, 1396EY044, 1396EY04N4

В микросхеме имеются следующие основные блоки (рисунок 3.1):

- источник опорного напряжения (ИОН);
- блок защиты от повышенного напряжения питания;
- блок защиты от пониженного напряжения питания;
- схема плавного запуска;
- блок ШИМ-компаратора и выходной защелки;
- выходной драйвер;
- частотозадающий генератор;
- датчик тока (с внешней регулировкой);
- блок компенсации наклона (SLOPE).

На вывод VCC подается питание относительно GND. На вывод RT задается частота работы схемы с помощью внешнего тока задающего резистора. Внешний резистор на выводе ISET задает ток для угла наклона

SLOPE компенсации. На вывод CTRL заводится обратная связь по напряжению. Вывод CS служит для контроля тока через внешние ключи, управляемые выводами OUTA и OUTB.

### **Вывод CTRL**

Напряжение ошибки обычно генерируется во вторичной цепи ВИП и передается в микросхему посредством оптопары. Вывод CTRL имеет свой внутренний делитель с коэффициентом деления 0,45.

### **Защита от пониженного и повышенного напряжения питания**

В микросхеме имеется встроенная защита от пониженного напряжения питания. Если напряжение меньше порога включения и выключения (таблица 7), срабатывает компаратор защиты от пониженного напряжения питания. Он формирует запрещающий сигнал работы микросхемы. При увеличении питающего напряжения больше порогового компаратор защиты формирует сигнал разрешения, который подается на тактовый генератор и схему плавного запуска.

Неинвертирующий вход компаратора защиты от пониженного напряжения питания соединен с выводом питания микросхемы VCC, а инвертирующий - с внутренним источником опорного напряжения.

### **Плавный запуск**

При включении ВИП токи через транзисторные ключи определяются током нагрузки и током заряда выходного конденсатора и имеют значение больше номинального. Чтобы предотвратить связанную с этим перегрузку по току транзисторных ключей, в схему введен блок плавного запуска. Он осуществляет плавное нарастание выходного напряжения до номинального, путем плавного изменения длительности импульсов ШИМ-компаратора и выходных драйверов.

В микросхемах плавный запуск реализован схемой фиксации напряжения на инвертирующем входе ШИМ-компаратора. Такая реализация

обеспечивает плавный запуск таким образом, что коэффициент заполнения постепенно увеличивается с 0% до такого значения, при котором напряжение схемы фиксации напряжения не превысит напряжение на выводе CTRL.

### Вывод ISET (компенсация наклона SLOPE)

Программирование компенсации наклона (SLOPE) осуществляется резистором  $R_{SET}$ , подключенным между выводом ISET и шиной земли. При этом напряжение на выводе ISET повторяет пилообразное напряжение внутреннего частото задающего генератора как показано на рисунке 3.2 (внутренний частото задающий генератор формирует пилообразное напряжение с пиком 1,5 В).

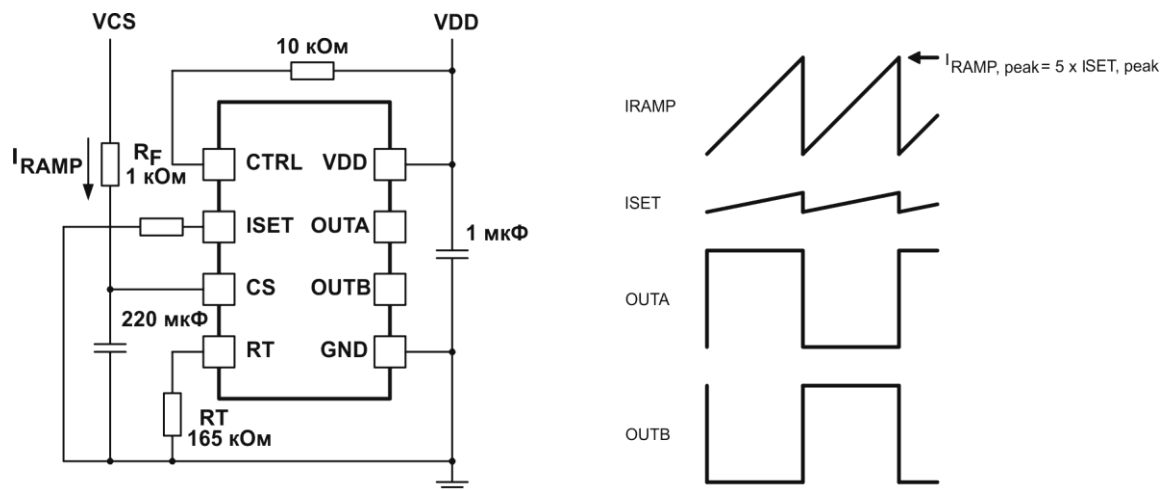


Рисунок 3.2 – Работа микросхемы в режиме 50% заполнения

Компенсационный ток  $I_{SLOPE}$  (рисунок 3.1) на выводе CS пропорционален току  $I_{SET}$ . Значение тока  $I_{SLOPE}$  вычисляется по формуле

$$I_{SLOPE} = 5 \times I_{SET} \quad (1)$$

Ток  $I_{SLOPE}$  создает напряжение на RC-фильтре, который подключается от резистора датчика тока к выводу CS.

Для программирования требуемого уровня компенсации наклона (SLOPE) используется резистор  $R_{SET}$ , значение которого рассчитывается по формуле

$$R_{SET} = U_{OSC(peak)} \times \left( \frac{5 \times R_F}{U_{SLOPE(peak)}} \right), \quad (2)$$

где  $U_{OSC(peak)} = 1,5 \text{ В}$ ,

$U_{SLOPE(peak)}$  - требуемый уровень пика компенсации наклона (SLOPE).

ШИМ-компаратор (рисунок 3.1), управляющий выходным драйвером, разрезает внешний фильтрующий конденсатор на выводе CS. Поэтому может сложиться впечатление, что компенсация наклона (SLOPE) прекращает работать, когда ШИМ-компаратор или поцикличная защита по току устанавливает на выходе ШИМ-защелки высокий уровень. Но фактически это не так, компенсация наклона (SLOPE) не зависит от преждевременного прекращения рабочего цикла (рисунок 3.2).

### **Выводы OUTA и OUTB**

Это выходы драйверов управления внешними силовыми MOSFET-транзисторами. Каждый вывод имеет нагрузочную способность до 1 А в пике по втекающему току и до 500 мА в пике по вытекающему току.

В двухтактном режиме (push-pull) выводы переключаются с частотой, которая в два раза меньше частоты внутреннего частото задающего генератора. На рисунке 3.2 показана работа этих выводов. Во время заряда частото задающего конденсатора (нарастания напряжения на частото задающем конденсаторе) один из двух выходов всегда находится в высоком состоянии, а другой в низком состоянии.

Во время разряда частото задающего конденсатора (падения напряжения на частото задающем конденсаторе) оба выхода выключены и находятся в низком состоянии. Это решение позволяет предотвратить протекание сквозного тока в момент времени, когда оба выхода находятся в

выключенном состоянии. Оно называется «dead time» (типичное значение этого времени 110 нс).

Выходные драйвера построены на MOSFET-транзисторах, которые переключаются питающим напряжением в диапазоне от  $U_{VDD}$  до  $U_{GND}$ . Также выходные драйвера обеспечивают очень низкий импеданс, позволяющий избежать перерегулирования и недорегулирования. Это позволяет отказаться от использования внешних фиксирующих (clamp) диодов Шоттки.

### **Вывод RT**

Для программирования частоты внутреннего генератора используется только один вывод RT, потому что частото задающий конденсатор встроен во внутренний генератор. Работа генератора основана на заряде внутреннего частото задающего конденсатора  $C_T$  (рисунок 3.3) током, программируемым резистором  $R_T$ . Из-за вариаций значения емкости внутреннего конденсатора  $C_T$  значение напряжения на выводе RT (типичное значение  $U_{RT} = 1,5$  В) может изменяться в диапазоне от 1,2 до 1,6 В.

Значение резистора  $R_T$  выбирается в соответствии с формулой

$$R_T = \frac{1}{28.7 \times 10^{-12}} \left( \frac{1}{f_{OSC}} - 2.0 \times 10^{-7} \right), \quad (3)$$

где  $f_{OSC}$  – частота частото задающего генератора в Гц,

$R_T$  – сопротивление резистора на выводе RT в Ом.

Рекомендуем номинал резистора  $R_T$  выбирать в диапазоне от 25 до 698 кОм и располагать его на печатной плате как можно ближе к выводу RT.

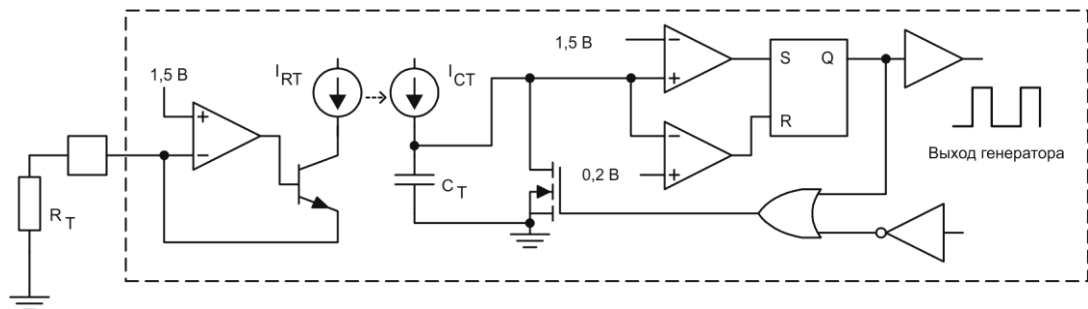


Рисунок 3.3 – Структурная схема частото задающего генератора

Формула расчета частоты внутреннего частото задающего генератора от номинала резистора  $R_T$

$$f_{osc} = \frac{1}{28.7 \times 10^{-12} \times R_T + (2.0 \times 10^{-7})}, \quad (4)$$

где  $f_{OSC}$  – частота частото задающего генератора в Гц,

$R_T$  – сопротивление резистора на выводе RT в Ом.

### Вывод VCC

Это вывод подключения напряжения питания к микросхеме. Величина тока, протекающего через вывод VCC, складывается из собственного тока потребления и выходного тока по выводам OUTA/OUTB. Значение величины тока, протекающего через выводы OUTA/OUTB, зависит от частоты внутреннего частото задающего генератора. Величину тока потребления можно вычислить как сумму «Ток потребления» и среднего выходного тока по выводам OUTA/OUTB.

Средний ток потребления по выводам OUTA/OUTB рассчитывается по формуле

$$I_{OUT} = Q_G \times f_{OCS}, \quad (5)$$

где  $f_{OSC}$  – частота частото задающего генератора в Гц,

$Q_G$  – заряд затвора в Кл.

Для защиты микросхемы от помех в цепи питания рекомендуется между выводами VCC и GND ставить керамический конденсатор емкостью 1 мкФ, конденсатор должен располагаться как можно ближе к выводу VCC.

### **Вывод CS**

Это вход датчика тока для компаратора поцикличной защиты от перегрузки по току и компаратора защиты от короткого замыкания.

Если напряжение на входе датчика тока (выводе CS) превысит 0,5 В, компаратор поцикличной защиты от перегрузки по току выдаст логическую единицу, которая установит ШИМ-защелку в единичное состояние и приведет к выключению выходных драйверов до конца текущего периода. ШИМ-защелка имеет приоритет по входу S, поэтому сброс ее в нулевое состояние возможен только после исчезновения перегрузки по току.

При превышении напряжения на входе датчика тока (выводе CS) уровня 0,75 В сработает компаратор защиты от короткого замыкания. В результате открывается транзистор разряжающий конденсатор плавного запуска (запускается цикл «плавного запуска») и устанавливается запрет на работу выходных драйверов до исчезновения причин перегрузки по току. После устранения перегрузки по току, компаратор защиты от короткого замыкания снимает запрет на работу выходных драйверов и запускает цикл «плавного запуска».

## 4 Указания по применению и эксплуатации

При ремонте аппаратуры и измерении параметров замену микросхем необходимо проводить только при отключенных источниках питания.

## 5 Типовая схема включения

На рисунке 5.1 показана схема изолированного двухтактного DC/DC преобразователя с входным напряжением питания  $U_{IN} = 12\text{ В}$ , выходным напряжением  $U_{OUT} = 2,5\text{ В}$  и выходной мощностью от 20 до 200 Вт.

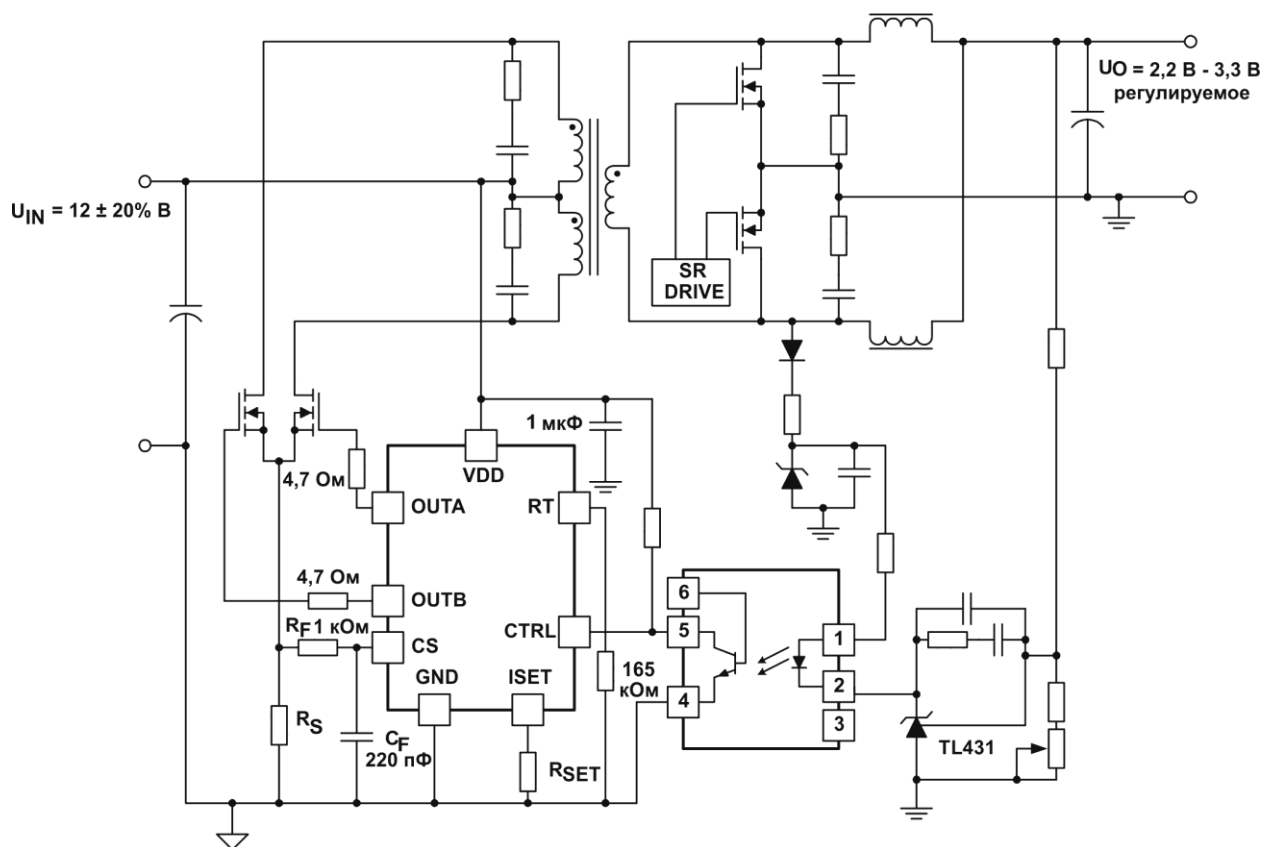


Рисунок 5.1 – Типовая схема применения микросхем

## Временная диаграмма работы микросхемы

Временная диаграмма работы микросхем представлена на рисунке 5.2.



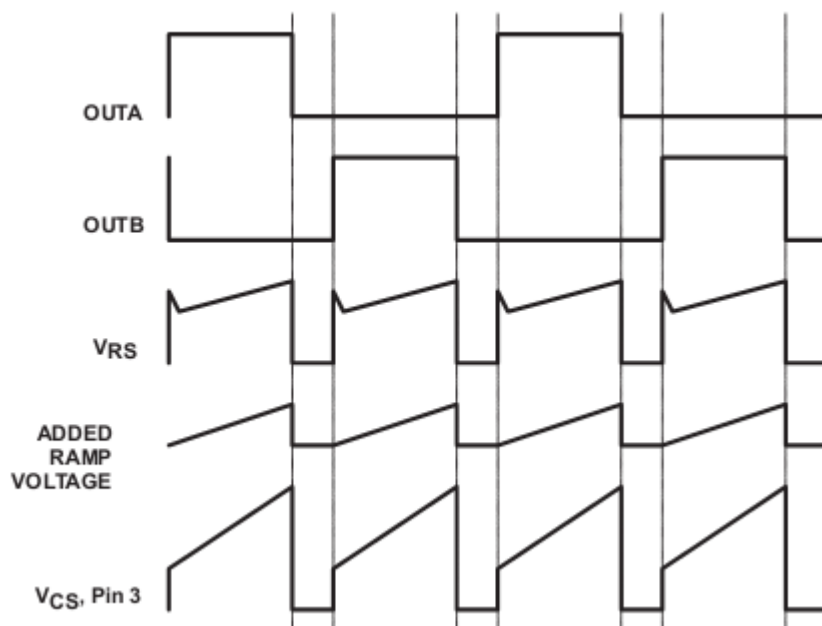


Рисунок 5.2 – Временная диаграмма работы микросхем при 40% заполнении

На рисунке 5.2 показаны сигналы OUTA и OUTB при 40% рабочем цикле с соответствующим напряжением  $U_{RS}$  на резисторе датчика тока первичной цепи двухтактного преобразователя. Ток, вытекающий из вывода CS, создает линейное напряжение на фильтрующем резисторе  $R_F$ , который расположен между резистором  $R_S$  датчика тока и выводом CS. Это напряжение добавляется к напряжению на резисторе  $U_{RS}$  для того, чтобы обеспечить компенсации наклона (SLOPE) на выводе CS. Также рекомендуется использовать фильтрующий конденсатор  $C_F$  для коррекции формы сигнала на выводе CS.