

Серия K1294

контроллер постоянного напряжения и
постоянного тока для адаптеров и зарядных устройств

Назначение

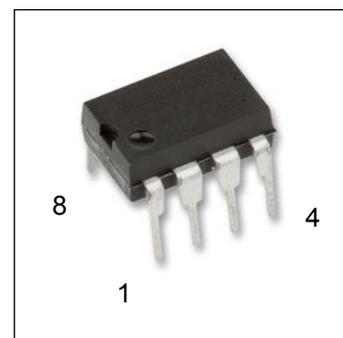
Контроллер постоянного напряжения и постоянного тока для адаптеров и зарядных устройств. Предназначен для использования в импульсных источниках питания, требующих поддержание режима постоянного напряжения и постоянного тока.

Зарубежные прототипы

- TSM1051 фирмы STM для K1294EE1P, 2P
- TSM1052 фирмы STM для K1294EE3P, 4P

Область применения

- Зарядные устройства
- AC-DC адаптеры питания



Особенности

- Сдвоенный контроль поддержания постоянного напряжения и тока
- Работа контроллера на очень малом напряжении
- Очень низкое потребление тока покоя
- Высокоточное поддержание внутреннего опорного напряжения
- Не требует использования большого количества внешних компонентов
- Наличие выходного каскада с открытым стоком, построенного по монтажной схеме "ИЛИ"
- Лёгкость частотной коррекции

Обозначение технических условий

- АДКБ.431420.049 ТУ

Назначение выводов

Вывод	Назначение	Обозначение
№1	Вход обратной связи по напряжению	V_{CTRL}
№2	Вывод питающего напряжения	U_{CC}
№3	Вход обратной связи по току	V_{SENSE}
№4	Не используется	-
№5	Не используется	-
№6	Вход обратной связи по току	I_{CTRL}
№7	Выход микросхемы	OUT
№8	Общий	GND

Микросхемы серии K1294

Наименование	U_{SENSE}	U_{CC}	Тип корпуса
K1294EE1P	200 мВ	2,5 ... 12 В	2108.8-A (DIP-8)
K1294EE2P	200 мВ	2,5 ... 12 В	2108.8-A (DIP-8)
K1294EE3P	200 мВ	2,5 ... 18 В	2108.8-A (DIP-8)
K1294EE4P	80 мВ	2,5 ... 18 В	2108.8-A (DIP-8)

Описание работы микросхемы

K1294 – контроллер, обладающий комплексом функций на высоком уровне для применений в импульсных источниках питания, в которых для осуществления надлежащей стабилизации напряжения и тока требуется наличие сдвоенного контура регулирования.

K1294 включает в себе источник опорного напряжения, два операционных усилителя (с выходами с открытым стоком, реализованными по монтажной схеме “ИЛИ”) и схему токового считывания.

Источник опорного напряжения вместе с одним операционным усилителем образуют центральный контур регулирования (управления) напряжения. Схема токового считывания и другой операционный усилитель образуют контур регулирования тока.

Для завершения создания двух контуров управления необходимо наличие следующих внешних компонентов:

- резисторного делителя, считывающего выходные значения с источника питания (адаптера, зарядного устройства) и фиксирующего установочную точку стабилизации напряжения на predetermined величину;
- резистора считывания, который подаёт на схему токового считывания напряжение, пропорциональное выходному току DC (постоянный ток); этот резистор определяет установочную точку токового регулирования и его номинал должен быть подобран надлежащим образом в плане рассеиваемой мощности;
- компонентов частотной компенсации (RC-схемы) для обоих контуров.

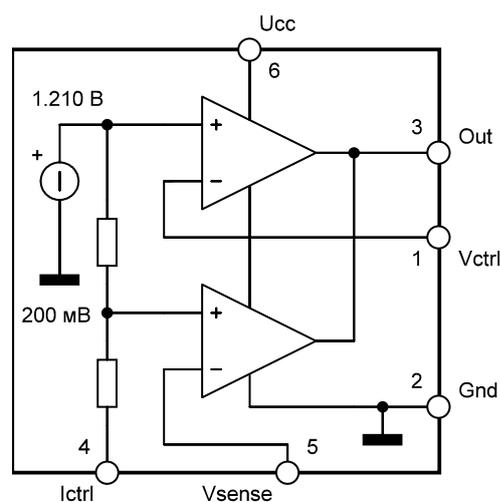


Рисунок 1. Внутренняя структурная схема микросхем серии K1294

Таблица 1. Основные электрические параметры микросхем серии K1294

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма		Режим измерения	Температура, °C
		K1294EE1P не менее	K1294EE2P не более		
Ток потребления, мА	I _{CC}	0,3	2	2,5 В ≤ U _{CC} ≤ 12 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT} , I _O = 0	-10 ÷ 85
		0,3	3	U _{CC} = 14 В, U _{Vsense} = 0 В, I _O = 0, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}	
Опорное напряжение по выводу Vctrl, В	U _{REF}	<u>1,198</u>	<u>1,222</u>	U _{CC} = 2,5 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}	<u>25</u> -10 ÷ 85
		1,186	1,234	U _{CC} = 5,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}	
				U _{CC} = 12,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}	
Выходное напряжение низкого уровня, мВ	U _{OL1}	50	600	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 5,0 В, I _O = 10 мА, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В	-10 ÷ 85
	U _{OL2}	50	220	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 5,0 В, I _O = 10 мА	-10 ÷ 85
Опорное напряжение по выводу Ictrl, мВ	U _{SENSE}	<u>196</u> 192	<u>204</u> 208	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, I _O = 2,5 мА	<u>25</u> -10 ÷ 85
Ток короткого замыкания, мА K1294EE1P K1294EE2P	I _{OS1}	<u>10</u> 10	<u>50</u> 70	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 5 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{OUT} = 5 В	-10 ÷ 85
	I _{OS2}	<u>10</u> 10	<u>50</u> 70	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Vsense} = 5,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{OUT} = 5 В	-10 ÷ 85
Входной ток по выводу Vctrl, нА	I _{I1}	<u>-100</u> -100	<u>100</u> 150	U _{CC} = 5,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, R _(Vctrl, out) = 100 кОм	<u>25</u> -10 ÷ 85
Входной ток по выводу Ictrl, мкА	I _{I2}	<u>10</u> 8	<u>30</u> <u>60</u>	U _{CC} = 5,0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = -0,2 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}	<u>25</u> -10 ÷ 85
Крутизна усиления по выводу Vctrl, мА/мВ	S ₁	1,0	27,0	U _{CC} = 5 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В, I _O = 3,5 мА	-10 ÷ 85
Крутизна усиления по выводу Ictrl, мА/мВ	S ₂	1,5	27,0	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, I _O = 7 мА	-10 ÷ 85

Продолжение таблицы 2. Основные электрические параметры микросхем серии K1294

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма		Режим измерения	Температура, °C	
		K1294EE3P не менее	K1294EE4P не более			
Ток потребления, мА	I _{CC}	0,3	2	2,5 В ≤ U _{CC} ≤ 18 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT} , I _O = 0	-10 ÷ 85	
		0,1	3			U _{CC} = 20 В, U _{Vsense} = 0 В, I _O = 0, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}
Опорное напряжение по выводу Vctrl, В	U _{REF}	<u>1,198</u>	<u>1,222</u>	U _{CC} = 2,5 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT} U _{CC} = 5,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT} U _{CC} = 18,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}	<u>25</u> -10 ÷ 85	
		1,186	1,234			
Выходное напряжение низкого уровня, мВ	U _{OL1}	20	300	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 5,0 В, I _O = 10 мА U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В	-10 ÷ 85	
	U _{OL2}	20	300			U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, I _O = 10 мА U _{Vsense} = 5,0 В, U _{Ictrl} = 0 В,
Выходное напряжение делителя по выводу Ictrl, мВ	U _{SENSE}					
		K1294EE3P	<u>196</u> 192	<u>204</u> 208	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, I _O = 2,5 мА	<u>25</u> -10 ÷ 85
		K1294EE4P	<u>77</u> 75	<u>84</u> 85	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, I _O = 2,5 мА	<u>25</u> -10 ÷ 85
Ток короткого замыкания, мА	I _{OS1}	10	100	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 5 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{OUT} = 5 В	-10 ÷ 85	
	I _{OS2}	10	100	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Vsense} = 5,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{OUT} = 5 В		
Входной ток по выводу Vctrl, нА	I _{I1}	<u>-200</u> -250	<u>200</u> 250	U _{CC} = 5,0 В, U _{Ictrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, R _(Vctrl, out) = 100 кОм	<u>25</u> -10 ÷ 85	
Входной ток по выводу Ictrl, мкА	I _{I2}	<u>6</u> 5	<u>30</u> 60	U _{CC} = 5,0 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = -0,2 В, U _{Vctrl} = U _{OUT}	<u>25</u> -10 ÷ 85	
Крутизна усиления по выводу Vctrl, мА/мВ	S ₁	1,0	-	U _{CC} = 5 В, U _{Vsense} = 0 В, U _{Ictrl} = 0 В, I _O = 3,5 мА	-10 ÷ 85	
Крутизна усиления по выводу Ictrl, мА/мВ	S ₂	1,5	-	U _{CC} = 5 В, U _{Vctrl} = 0 В, U _{Vsense} = 0 В, I _O = 7 мА	-10 ÷ 85	

Таблица 2. Предельные и предельно-допустимые режимы эксплуатации серии К1294

Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма			
		Предельно-допустимый режим		Предельный режим	
		не менее	не более	не менее	не более
Напряжение питания, В К1294ЕЕ1Р, К1294ЕЕ2Р К1294ЕЕ3Р, К1294ЕЕ4Р	U_{CC}	2,5	12	2,5	14
		2,5	18	2,5	20
Входное напряжение, В	U_I	-0,3	U_{CC}	-0,35	U_{CC}
Температура кристалла, °С	$T_{кр}$	-	150	-	150
Выходной ток, мА	I_O	-	10	-	15

Указания по применению и эксплуатации

- Указания по эксплуатации микросхем - по ГОСТ 18725.
- Допустимое значение статического потенциала 500 В.
- Микросхемы пригодны для монтажа в аппаратуре методом групповой пайки при температуре не выше 265 °С, продолжительностью не более 4 с.
- Число допускаемых перепаек выводов микросхем при проведении монтажных (сборочных) операций не более трех.
- Режим и условия монтажа в аппаратуре микросхем - по ОСТ 11 073.063.

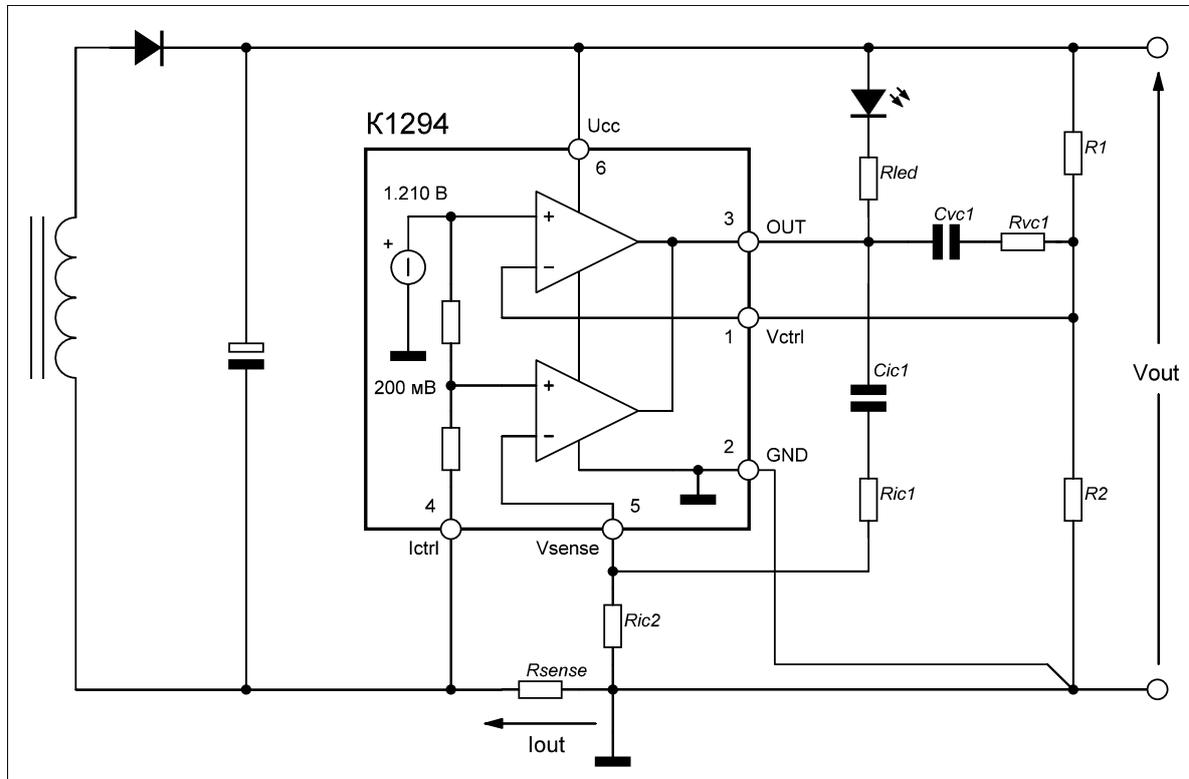
Требования к надежности

- Нарботка микросхем – 50 000 ч, а в облегченном режиме – 60 000 ч.
- Облегченные режимы: нормальные климатические условия.
- Интенсивность отказов в течение наработки не более $1 \cdot 10^{-6}$ 1/ч.
- Гамма - процентный срок сохраняемости 10 лет.

Справочные данные

Собственная резонансная частота микросхем в диапазоне частот от 100 до 20 000 Гц отсутствует.

Рисунок 2. Типовая схема применения адаптера или зарядного устройства с использованием контроллера K1294



В вышеуказанной схеме применения прибор используется во вторичном контуре адаптера (или зарядного устройства) для обеспечения точного контроля напряжения и тока. Контур обратной связи построен с применением оптрона.

КОНТРОЛЬ НАПЯЖЕНИЯ И ТОКА

1. Контроль напряжения

Контур напряжения контролируется с помощью первого операционного усилителя, управляемого напряжением, делителя напряжения R_1 , R_2 , и оптрона, соединённого непосредственно с выходом. Номиналы резисторов R_1 и R_2 подбираются по уравнению 1:

Уравнение 1

$$\text{а) } V_{OUT} = V_{REF} \times \frac{(R_1 + R_2)}{R_2}$$

$$\text{б) } R_1 = R_2 \times \frac{(V_{OUT} + V_{REF})}{V_{REF}}$$

где V_{OUT} – требуемое выходное напряжение.

Для примера, при $R_1 = 100 \text{ K}$ и $R_2 = 27 \text{ K}$, $V_{OUT} = 5.7 \text{ В}$

2. Контроль тока

Контур тока контролируется посредством второго операционного усилителя, управляемого напряжением, резистора считывания R_{SENSE} и оптрона. Контрольное уравнение для проверки:

Уравнение 2

$$а) R_{SENSE} \times I_{LIM} = V_{SENSE}$$

$$б) R_{SENSE} = \frac{V_{SENSE}}{I_{LIM}}$$

где I_{LIM} – требуемый ограниченный ток, а V_{SENSE} – пороговое напряжение в контуре контроля тока.

Для примера, при $I_{LIM} = 1$ А, $V_{SENSE} = 200$ мВ, тогда $R_{SENSE} = 200$ мОм.

Примечание: резистор R_{SENSE} следует подбирать с учётом максимальной рассеиваемой мощности (P_{LIM}) через него при работе с полной нагрузкой.

Уравнение 3

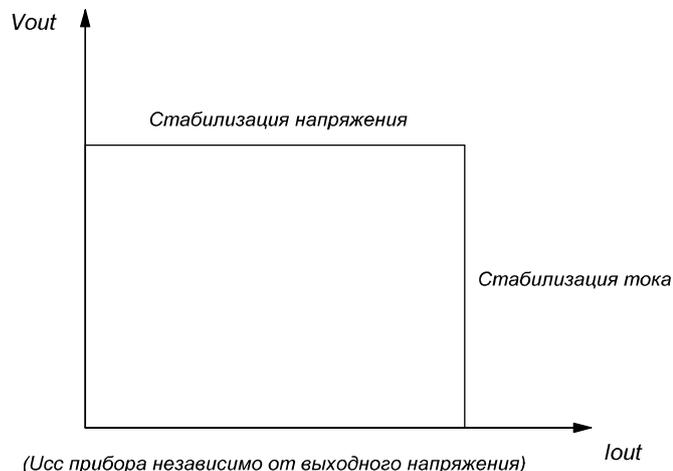
$$P_{LIM} = V_{SENSE} \times I_{LIM}$$

Для примера, при $I_{LIM} = 1$ А, и $V_{SENSE} = 200$ мВ, $P_{LIM} = 200$ мВт

Следовательно, для большинства адаптеров и зарядных устройств достаточно наличие резистора номиналом 0,25 Вт или резистора номиналом 0,5 Вт.

Пороговая величина V_{SENSE} создаётся внутренне делителем напряжения, связанным с источником опорного напряжения V_{REF} . Его средняя точка связана с положительным входом операционного усилителя контура контроля тока, а его основание должно быть подсоединено к нижней точке потенциала резистора считывания, как показано на рисунке 2. Резисторы этого делителя напряжения подогнаны для обеспечения наилучшей возможной точности. Выходы токового стока на двух операционных усилителях, управляемых напряжением, являются общими (к выходу ИС). Этим обеспечивается реализация монтажной функции “ИЛИ”, которая обеспечивает либо контроль напряжения, либо тока, благодаря чему обеспечивается передача фотодиодом оптрона обратной связи в главный контур.

Отношение между контролируемым током и контролируемым выходным напряжением можно описать характеристикой квадрата, как показано на нижеуказанной схеме ВАХ (с источником питания прибора независимым от выходного напряжения).



3. Компенсация

Операционный усилитель контроля напряжения может иметь полную компенсацию. Его выход и отрицательный вход напрямую доступны для внешних компонентов компенсации.

Пример подходящей схемы компенсации представлен на рисунке 2. Она состоит из последовательно соединённых конденсатора $C_{VC1}=2.2\text{нФ}$ и резистора $R_{CV1}=470\text{кОм}$.

Операционный усилитель контроля тока также может иметь полную компенсацию. Его выход и отрицательный вход напрямую доступны для внешних компонентов компенсации. Пример подходящей схемы компенсации представлен на рисунке 2. Она состоит из последовательно соединённых конденсатора $C_{IC1} = 2.2\text{нФ}$ и резистора $R_{IC1} = 22\text{кОм}$. Для улучшения устойчивости работы схемы применения рекомендуется последовательно с оптронам подсоединять резистор. Например, подойдёт последовательное подсоединение к оптрону резистора R_{LED} сопротивлением 330 Ом .

4. Режимы запуска и КЗ

В режимах запуска или КЗ, если прибор питается от выходного напряжения SMPS источника и выходное напряжение менее величины $U_{CC\ min}$, регулировка (обеспечение стабилизации) тока не гарантируется.

Поэтому ограничение тока может обеспечиваться только выбором соответствующего первичного ШИМ-контроллера.

Если первичное ограничение тока считается не достаточно точным для схемы применения, то в любом режиме для прибора должна обеспечиваться подача питания достаточной величины. В таком случае понадобится добавление схем для питания кристалла от отдельной линии питания. Это может быть достигнуто многими путями, включая дополнительную намотку на трансформаторе.

Ниже приведена схема реализации недорогого источника питания (без дополнительных намоток).

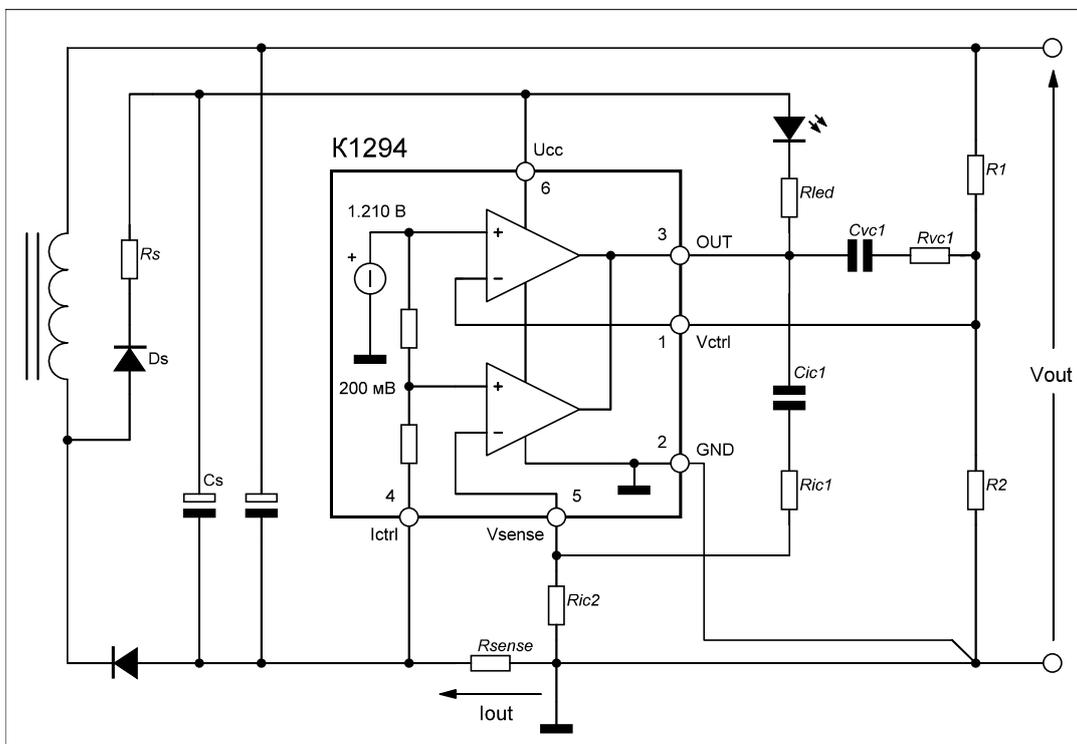
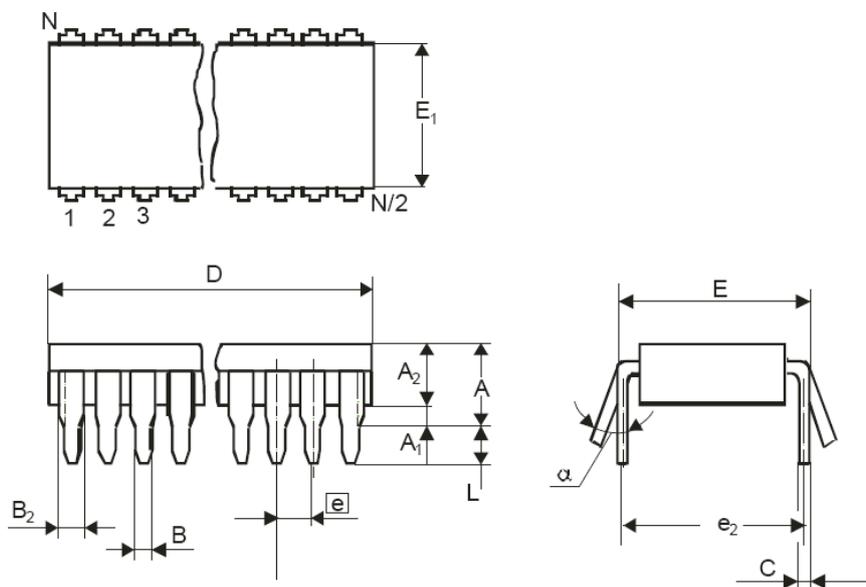


Рисунок 3. Схема применения, обеспечивающая питание прибора даже с $V_{OUT} = 0$



Обозначен. по ГОСТ 17467-88	2101.8-A	2102Ю.14-B	2103Ю.16-D	2104.18-A	2140.20-B	2108Ю.22-A	2142.24-A	2121.28-C	2138Ю.30-A	2123.40-C	2171Ю.42-A	2151Ю.52-A	2151Ю.56-A	2153.64-A
Кол-во выводов, N	8	14	16	18	20	22	24	28	30	40	42	52	56	64
JEDEC Аналог	MS-001BA	MS-001AA	MS-001BB	MS-001AC	MS-001AD	MS-010AA	MS-001AF	MS-011AB	MO-026BB	MS-011AC	MS-020AB	MS-020AD	MS-020AD	SOT 274-1
Суффикс	N	N	N	N	N	N	N	N	NS	N	NS	NS	NS	NS
A	max	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	6,35	5,08	6,35	5,08	5,08	5,08	5,84
A ₁	min	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,51	0,38	0,51	0,51	0,51	0,51
A ₂	min	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	3,18	2,92	3,18	3,18	3,05	3,05	3,05	3,05
	max	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,95	4,57	4,95	4,57	4,57	4,57	4,57
B	min	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,38	0,38	0,38	0,4
	max	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,58	0,56	0,56	0,56	0,56	0,53
B ₂	min	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	0,77	0,76	0,77	0,89	0,89	0,89	0,8
	max	1,78	1,78	1,78	1,78	1,65	1,78	1,78	1,40	1,78	1,14	1,14	1,14	1,3
C	min	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,23	0,20	0,20	0,20	0,23	0,23	0,23	0,23
	max	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	0,38	0,36	0,36	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
D	min	8,51	18,67	18,67	22,35	24,89	27,05	31,24	26,67	50,30	36,58	45,72	45,72	57,7
	max	10,16	19,69	19,69	23,37	26,92	28,45	32,51	39,70	53,20	37,08	46,23	46,23	58,67
E	min	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	9,91	7,62	15,24	9,91	15,24	15,24	15,24	19,05
	max	8,26	8,26	8,26	8,26	8,26	10,80	8,26	15,87	11,05	15,87	16,00	16,00	19,61
E ₁	min	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	8,38	6,1	12,32	7,62	12,32	12,70	12,70	16,9
	max	7,11	7,11	7,11	7,11	7,11	9,91	7,11	14,73	9,40	14,73	14,48	14,48	17,2
e	nom	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	2,54	1,778	2,54	1,778	1,778	1,778	1,778
e ₂	nom	7,62	7,62	7,62	7,62	7,62	10,16	7,62	15,24	10,16	15,24	15,24	15,24	19,05
L	min	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,54	2,92	2,54	2,54	2,54	2,8
	max	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	4,06	3,81	5,08	3,81	5,08	3,56	3,56	3,2
α	min	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
	max	10°	10°	10°	10°	10°	15°	10°	10°	10°	10°	10°	15°	15°

Рисунок 4. Габаритный чертеж корпуса 2101.8-A (DIP-8)

УТОЧНЕНИЕ

при поставке микросхем в бескорпусном исполнении на общей пластине в соответствии с РД 11 0723

Настоящее приложение к АДКБ.431420.049 ТУ содержит уточнение ТУ при поставке микросхем в бескорпусном исполнении на общей пластине (далее микросхема) в соответствии с РД 11 0723.

Таблица 3. Типы (типономиналы) поставляемых микросхем:

Условное обозначение микросхемы	Обозначение габаритного чертежа
K1294EE1H4	СФНК.431422.099 ГЧ
K1294EE2H4	СФНК.431422.090 ГЧ
K1294EE3H4	СФНК.431422.096 ГЧ
K1294EE4H4	СФНК.431422.096 ГЧ

Пример обозначения микросхем при заказе (в договоре на поставку):

- Микросхема K1294EE2H4 АДКБ.431420.049 ТУ, РД 11 0723.

Общий вид, габаритные и присоединительные размеры микросхем, а также участки контактных площадок, к которым допускается производить пайку и сварку, указаны на габаритных чертежах, приведенных в таблице. Чертежи высылаются по запросу потребителей.

Электрические параметры микросхем при приемке и поставке соответствуют нормам для нормальных климатических условий, приведенным в таблице 1.

Таблица 4. Термины, определения и буквенные обозначения параметров, не установленных действующими стандартами

Термин, размерность	Обозначение	Определение
Крутизна усиления по выводу Vctrl, мА/мВ	S_1	Отношение изменения выходного тока ΔI_O , мА, к изменению напряжения на входе Vctrl ΔU_I , мВ.
Крутизна усиления по выводу Ictrl, мА/мВ	S_2	Отношение изменения выходного тока I_O , мА, к изменению напряжения на входе Ictrl ΔU_I , мВ.
Опорное напряжение по выводу Ictrl, мВ	U_{SENSE}	Опорное напряжение по выводу обратной связи



ОАО "ИНТЕГРАЛ", г. Минск, Республика Беларусь

Внимание! Данная техническая спецификация является ознакомительной и не может заменить собой учтенный экземпляр технических условий или этикетку на изделие.

ОАО "ИНТЕГРАЛ" сохраняет за собой право вносить изменения в описания технических характеристик изделий без предварительного уведомления.

Изображения корпусов приводятся для иллюстрации. Ссылки на зарубежные прототипы не подразумевают полного совпадения конструкции и/или технологии. Изделие ОАО "ИНТЕГРАЛ" чаще всего является ближайшим или функциональным аналогом.

Контактная информация предприятия доступна на сайте:

<http://www.integral.by>