

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИМПУЛЬСНЫЙ СТАБИЛИЗАТОР НАПРЯЖЕНИЯ 1156EU1

Аналог
μA78S40

FAIRCHILD

Товарные знаки
фирмы изготовителя



ОСОБЕННОСТИ

- Рассчитан для повышающих, понижающих и инвертирующих импульсных стабилизаторов
- Регулировка выходного напряжения 1.25...40 В
- Выходной импульсный ток ≤ 1.5 А
- Входное напряжение 2.5...40 В
- Рабочая частота 0.1...100 кГц
- Отношение времени заряда/разряда 10 : 1
- Диапазон рабочих температур:
для K1156EU1 -80...+125°C
для KP1156EU1 -10...+85°C

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

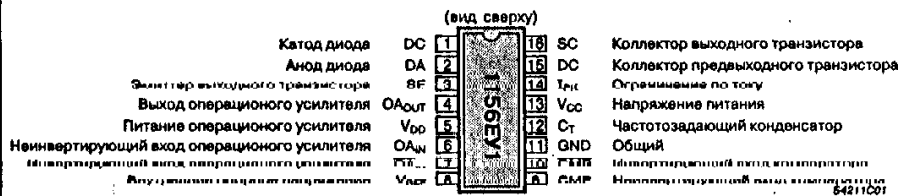
Микросхема 1156EU1 представляет из себя набор функциональных элементов предназначенный для построения импульсного стабилизатора повышающего, понижающего или инвертирующего типа. Прибор K1156EU1 выпускается в металлокерамическом корпусе типа 4112.16-3, а KP1156EU1 — в пластмассовом корпусе типа 283.16-2

ТИПОНОМИНАЛЫ

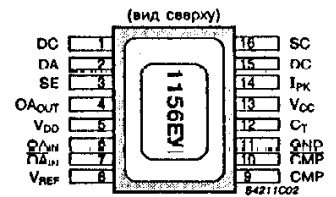
K1156EU1 АЕЯР.431420.007-01 ТУ
KP1156EU1 АДБК.431400.074-01 ТУ

ЦОКОЛЕВКА КОРПУСОВ

Пластмассовый корпус типа: 283.16-2



Металлокерамический корпус
типа: 4112.16-3



СТРУКТУРНАЯ СХЕМА

Не имеет отличий от структурной схемы μA78S40, см. стр. 2

СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

Не имеют отличий от схем включения μA78S40, см. стр. 2

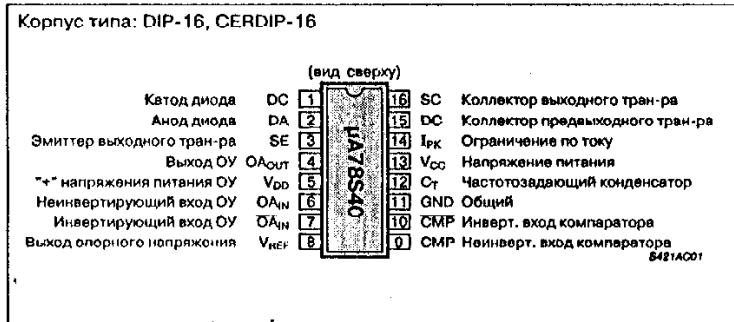
ОСОБЕННОСТИ

- Для повышающих, понижающих или инвертирующих импульсных стабилизаторов
- Регулировка выходного напряжения 1.25...40 В
- Импульсный ток без внешних транзисторов до 1.5 А
- Входное напряжение 2.5...40 В
- Малое потребление в дежурном режиме
- Коэффициент стабилизации по напряжению и по току нагрузки 80 дБ
- Независимый операционный усилитель с высоким коэффициентом усиления и низким дрейфом нуля
- Широко-импульсная модуляция с подавлением одвоенных импульсов

ТИПОНОМИНАЛЫ

Типономинал	Тип корпуса	Температурный диапазон
μA78S40DM	CERDIP-16	-55...+125°C
μA78S40DC	DIP-16	0...+70°C
μA78S40PC	DIP-16	0...+70°C

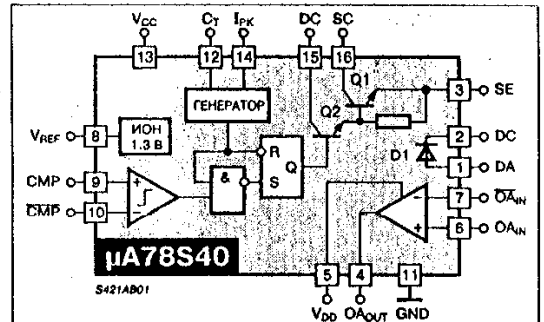
ЦОКОЛЕВКА КОРПУСОВ



ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

микросхема μA78S40 представляет из себя расположенный на одном кристалле набор всех типовых блоков, необходимых для построения импульсного стабилизатора. Прибор состоит из температурно-компенсированного источника опорного напряжения (ИОН), генератора с управляемым рабочим циклом и активной схемой ограничения тока, усилителя сигнала ошибки, мощного высоковольтного выходного ключа, силового диода и отдельного операционного усилителя. Прибор может управлять внешним п-н-п транзистором или триодом с выходной мощностью выходящий 1.5 А или напряжением свыше 40 В. Прибор может использоваться для построения понижающих, повышающих или инвертирующих преобразователей, а также линейных стабилизаторов. Его отличает широкий диапазон напряжений питания, низкая мощность рассеивания в состоянии покоя, высокая эффективность (КПД) и низкий дрейф. Он применим в любой функционально законченной ключевой схеме с небольшим числом деталей и особенно хорошо работает в схемах с батарейным питанием.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА



МАКСИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ

- Диапазон температур хранения:
 для корпуса CERDIP-16 -65...+175°C
 для корпуса DIP-16 -65...+150°C
- Диапазон рабочих температур:
 Военный (μA78S40M) -55...+125°C
 Коммерческий (μA78S40C) 0...+70°C
- Температура выводов:
 для корпуса CERDIP-16 (пайка 60 с) 300°C
 для корпуса DIP-16 (пайка 10 с) 265°C
- Внутренняя мощность рассеивания (Прим. 1, 2):
 для корпуса CERDIP-16 1.50 Вт
 для корпуса DIP-16 1.04 Вт
- Входное напряжение между V_{DD} и GND 40 В
- Диапазон синфазных входных напряжений (компаратор и операционный усилитель) (-0.3...V+) В
- Дифференциальное входное напряжение (Прим. 3) ±30 В
- Выходной ток источника опорного напряжения 10 мА

- Длительность короткого замыкания на выходе операционного усилителя Не ограничена
- Напряжение между коллектором ключевого транзистора и землей 40 В
- Напряжение между эмиттером ключевого транзистора и землей 40 В
- Напряжение коллектор-эмиттер ключевого транзистора 40 В
- Напряжение между силовым диодом и землей 40 В
- Обратное напряжение силового диода 40 В
- Ток через силовой ключ 1.5 А
- Ток через силовой диод 1.5 А

1. Для температуры окружающей среды 25°C. При температуре 0°C значения уменьшаются на 10 мВт/°C, а для CERDIP-16 на 8.3 мВт/°C.
 2. Значения даны для температуры окружающего воздуха 25°C. Выше этой температуры значения уменьшаются для CERDIP-16 на 10 мВт/°C, а для DIP-16 на 8.3 мВт/°C.
 3. При напряжении питания менее 30 В максимальное дифференциальное напряжение равно напряжению питания.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

При T_A во всем диапазоне рабочих температур, $V_{IN} = 5 В$, V_{DD} (операционный усилитель) = 5.0 В, если не указано иначе

Символ	Параметр	Условие	Значения			Единица измерения
			не менее	типовое	не более	
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ						
I_{OC}	Ток потребления (ОУ не подключен)	$V_{IN} = 5.0 В$	—	1.8	3.5	мВ
		$V_{IN} = 40.0 В$	—	2.3	5.0	мВ
I_{OC}	Ток потребления (ОУ подключен)	$V_{IN} = 5.0 В$	—	—	4.0	мВ
		$V_{IN} = 40.0 В$	—	—	5.5	мВ
ИСТОЧНИК ОПОРНОГО НАПЯЖЕНИЯ						
V_{REF}	Опорное напряжение	$I_{REF} = 1.0 мА$, $-55^{\circ}C < T_A < +125^{\circ}C$; $0 < T_A < +70^{\circ}C$	1.180	1.245	1.310	В
V_{RLINE}	Коэффициент стабилизации по напряжению питания	$V_{IN} = 3.0...40 В$, $I_{REF} = 1.0 мА$, $T_A = 25^{\circ}C$	—	0.04	0.2	мВ/В
V_{RLoad}	Коэффициент стабилизации по току нагрузки	$I_{REF} = 1.0...10 мА$, $T_A = 25^{\circ}C$	—	0.2	0.5	мВ/мА
ГЕНЕРАТОР						
I_{CHG}	Ток заряда	$V_{IN} = 5.0 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	20	—	50	мкА
		$V_{IN} = 40 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	20	—	70	мкА
I_{DISCHG}	Ток разряда	$V_{IN} = 5.0 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	150	—	250	мкА
		$V_{IN} = 40 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	150	—	350	мкА
V_{OSC}	Размах выходного напряжения генератора	$V_{IN} = 5.0 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	—	0.5	—	В
$t_{ON/OFF}$	Отношение времен заряда/разряда		—	8 : 1	—	мкс/мкс
СХЕМА ОГРАНИЧЕНИЯ ТОКА						
	Напряжение срабатывания схемы ограничения тока	$T_A = 25^{\circ}C$	250	—	350	мВ
ВЫХОДНОЙ КЛЮЧ						
	Напряжение насыщения 1	$I_{SW} = 1.0 А$ (Рис. 1)	—	1.1	1.3	В
	Напряжение насыщения 2	$I_{SW} = 1.0 А$ (Рис. 2)	—	0.45	0.7	В
	Коэффициент усиления по току	$I_C = 1.0 А$, $V_{CE} = 5.0 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	—	70	—	
	Ток утечки	$V_O = 40 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	—	10	—	нА
СИЛОВОЙ ДИОД						
	Прямое падение напряжения	$I_D = 1.0 А$	—	1.25	1.5	В
	Ток утечки	$V_D = 40 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	—	10	—	нА
КОМПАРАТОР						
	Напряжение смещения	$V_{CM} = V_{REF}$	—	1.5	15	мВ
	Входной ток	$V_{CM} = V_{REF}$	—	35	200	нА
	Разность входных токов	$V_{CM} = V_{REF}$	—	5.0	75	нА
	Диапазон синфазных входных сигналов	$T_A = 25^{\circ}C$	0	—	$V_{CC} - 2$	В
	Коэффициент подавления нестабильности источников питания	$V_{IN} = 5.0...40 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	70	96	—	дБ
ОПЕРАЦИОННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ						
	Напряжение смещения	$V_{CM} = 2.5 В$	—	4.0	15	мВ
	Входной ток	$V_{CM} = 2.5 В$	—	30	200	нА
	Разность входных токов	$V_{CM} = 2.5 В$	—	5.0	75	нА
	Коэффициент усиления +	$R_L = 2 кОм$ на землю; $V_O = 1.0...2.5 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	25	250	—	В/мВ
	Коэффициент усиления -	$R_L = 2 кОм$ на V+ (OУ); $V_O = 1.0...2.5 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	25	250	—	В/мВ
	Диапазон синфазных входных сигналов	$T_A = 25^{\circ}C$	0	—	$V_{CC} - 2$	В
	Коэффициент ослабления синфазных входных сигналов	$V_{CM} = 0...3.0 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	76	100	—	дБ
	Коэффициент подавления нестабильности источников питания	$V_{DD} = 3.0...40 В$, $T_A = 25^{\circ}C$	76	100	—	дБ
	Выходной вытекающий ток	$T_A = 25^{\circ}C$	75	150	—	мА
	Выходной втекающий ток	$T_A = 25^{\circ}C$	10	35	—	мА
	Скорость нарастания выходного напряжения	$T_A = 25^{\circ}C$	—	0.6	—	В/мкс
	Минимальное выходное напряжение	$I_L = -5.0 мА$, $T_A = 25^{\circ}C$	—	—	1.0	В
	Максимальное выходное напряжение	$I_L = 50 мА$, $T_A = 25^{\circ}C$	$V_{DD} - 3$	—	—	В

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ОПИСАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ ЧАСТОТой ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

Микросхема μA78S40 является прибором с изменяемыми значениями частоты и рабочего цикла. Основная частота преобразования устанавливается с помощью частото задающего конденсатора. Частота генератора устанавливается с помощью единственного внешнего конденсатора и может изменяться в диапазоне от 100 Гц до 100 кГц. Первоначальная величина рабочей частоты составляет 1:6. Начальная частота и рабочий цикл могут изменяться с помощью двух элементов — схемы ограничения тока и компаратора.

Компаратор изменяет длительность состояния ВЫКЛЮЧЕНО. Пока выходное напряжение ниже заданного уровня, выход компаратора выдает напряжение ВЫСОКОГО уровня и не оказывает влияния на работу схемы. Если выходное напряжение становится слишком высоким, то выход компаратора переходит в состояние НИЗКОГО уровня. В состоянии НИЗКОГО уровня компаратор запрещает включение выходного ключевого транзистора. До тех пор, пока компаратор находится в состоянии НИЗКОГО уровня система находится в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО. С увеличением выходного тока длительность состояния ВЫКЛЮЧЕНО уменьшается. Когда выходной ток находится вблизи максимального значения, длительность нахождения в состоянии ВЫКЛЮЧЕНО приближается к минимальной величине. Компаратор может запретить несколько интервалов ВКЛЮЧЕНО, один интервал ВКЛЮЧЕНО. Если интервал ВКЛЮЧЕНО начался, то компаратор не может запретить его до начала следующего интервала ВКЛЮЧЕНО.

Схема ограничения тока изменяет длительность состояния ВКЛЮЧЕНО. Схема ограничения тока активизируется, когда между выводами [13] (V_{CC}) и [14] (I_{PK}) возникает разность потенциалов 300 мВ. Эта разность потенциалов вызвана протеканием тока ключевого транзистора через резистор R_{SC} . Когда импульсный ток достигает максимального значения, включается схема ограничения тока. Схема ограничения тока обеспечивает быстрое завершение интервала ВКЛЮЧЕНО и непосредственный запуск интервала ВЫКЛЮЧЕНО.

Обычно генератор находится в автоколебательном режиме, но действие схемы ограничения тока приводит к срыву колебаний.

Увеличение нагрузки приводит к более раннему ограничению тока в состоянии ВКЛЮЧЕНО и к уменьшению длительности состояния ВЫКЛЮЧЕНО. Таким образом, частота с увеличением тока нагрузки преобразования увеличивается.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВНУТРЕННЕГО ИСТОЧНИКА ОПОРНОГО НАПЯЖЕНИЯ, ДИОДА И КЛЮЧА

Внутренний источник опорного напряжения 1.245 В (вывод [8]) должен быть шунтирован конденсатором 0.1 мкФ непосредственно на общий вывод μA78S40 (вывод [11]) для обеспечения устойчивости.

Напряжение V_{FD} есть прямое падение напряжения на внутреннем силовом диоде. Его типовая величина, согласно таблице, составляет 1.25 В и максимальная — 1.5 В. Если используется внешний диод, то в качестве V_{FD} должно подставляться значение его прямого падения напряжения.

Напряжение V_{SAT} является падением напряжения на ключевом элементе (выходные транзисторы Q1 и Q2) при замкнутом состоянии ключа. Оно названо в таблице "Электрические характеристики" напряжением насыщения выходного ключа.

"Напряжение насыщения 1" определяется как напряжение на ключевом элементе при соединении транзисторов Q1 и Q2 по схеме Дарлингтона (коллекторы объединены). Это относится к схеме понижающего преобразователя (Рис. 2).

"Напряжение насыщения 2" определяется как напряжение на ключевом элементе — только транзисторе Q1, используемом в качестве ключа. Это относится к схеме повышающего преобразователя (Рис. 3).

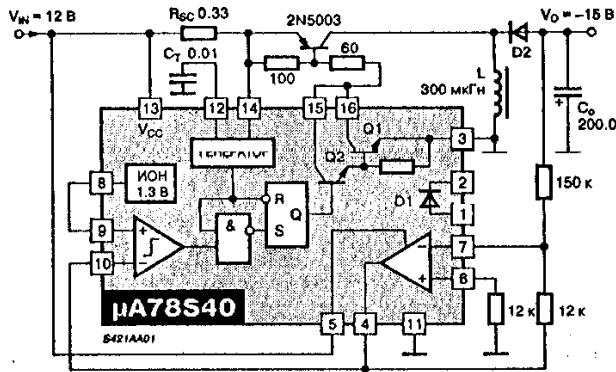
Для инвертирующего преобразователя (Рис. 1) в качестве V_{SAT} должно подставляться напряжение насыщения внешнего транзистора.

ОСНОВНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ КОНСТРУИРОВАНИЯ

Характеристика	Повышающий преобразователь	Понижающий преобразователь	Инвертирующий преобразователь	Единица измерения
$\frac{I_{ON}}{I_{OFF}}$	$\frac{V_O + V_D - V_I}{V_I - V_{SAT} - V_D}$	$\frac{V_O + V_A - V_I}{V_I - V_{SAT}}$	$\frac{ V_O + V_D}{V_I - V_{SAT}}$	
$t_{ON} + t_{OFF} (max)$	$\frac{1}{f (min)}$	$\frac{1}{f (min)}$	$\frac{1}{f (min)}$	мкс
C_T	$4 \times 10^{-5} I_{ON}$	$4 \times 10^{-5} I_{ON}$	$4 \times 10^{-5} I_{ON}$	мкФ
I_{PK}	$2 I_O (max)$	$2 I_O (max) \times \frac{t_{ON} + t_{OFF}}{I_{OFF}}$	$2 I_O (max) \times \frac{t_{ON} + t_{OFF}}{I_{OFF}}$	А
$L (min)$	$\frac{V_I - V_{SAT} - V_D}{I_{PK}} t_{ON} (max)$	$\frac{V_I - V_{SAT}}{I_{PK}} t_{ON} (max)$	$\frac{V_I - V_{SAT}}{I_{PK}} t_{ON} (max)$	мкГн
R_{SC}	$\frac{0.33}{I_{PK}}$	$\frac{0.33}{I_{PK}}$	$\frac{0.33}{I_{PK}}$	Ом
C_O	$\frac{I_{PK} (t_{ON} + t_{OFF})}{8 V_{RIPPLE}}$	$\frac{I_O}{V_{RIPPLE}} \times t_{ON}$	$\frac{I_O}{V_{RIPPLE}} \times t_{ON}$	мкФ

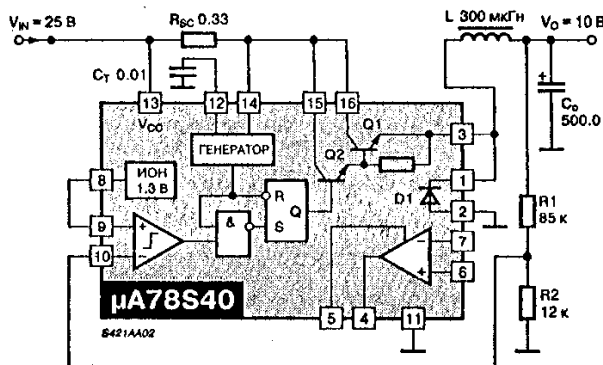
СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

Рис. 1. Типовая схема инвертирующего стабилизатора и его рабочие характеристики ($T_A = 25^\circ\text{C}$)



Характеристика	Условия	Типичное значение
Выходное напряжение	$I_O = 100 \text{ mA}$	-15 В
Нестабильность по входному напряжению	$V \leq V_I \leq 18 \text{ В}$	5.0 мВ
Нестабильность по току нагрузки	$5.0 \leq I_O \leq 150 \text{ mA}$	3.0 мВ
Максимальный выходной ток	$V_O = 14.25 \text{ В}$	160 мА
Пульсации выходного напряжения	$I_O = 100 \text{ mA}$	20 мВ (p-p)
КПД	$I_O = 100 \text{ mA}$	70%
Ток покоя	$I_O = 100 \text{ mA}$	2.3 мА

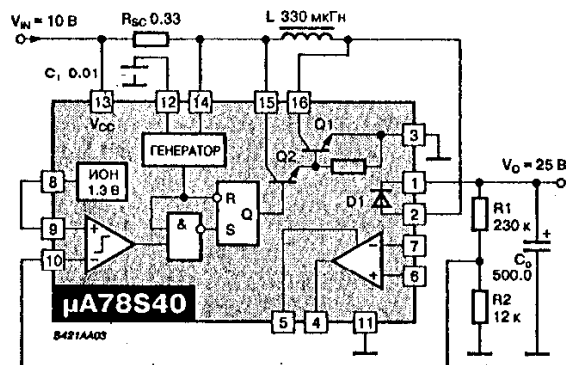
Рис. 2. Типовая схема понижающего стабилизатора и его рабочие характеристики ($T_A = 25^\circ\text{C}$)



Характеристика	Условия	Типовое значение
Выходное напряжение	$I_O = 200 \text{ mA}$	10 В
Нестабильность по входному напряжению	$20 \leq V_I \leq 30 \text{ В}$	1.5 мВ
Нестабильность по току нагрузки	$5.0 \leq I_O \leq 300 \text{ mA}$	3.0 мВ
Максимальный выходной ток	$V_O = 9.5 \text{ В}$	500 мА
Пульсации выходного напряжения	$I_O = 200 \text{ mA}$	50 мВ (p-p)
КПД	$I_O = 200 \text{ mA}$	74%
Ток покоя	$I_O = 200 \text{ mA}$	2.8 мА

Примечание:
* При выходном токе более 200 мА используйте внешний диод для уменьшения мощности, рассеиваемой микросхемой.

Рис. 3. Типовая схема повышающего стабилизатора и его рабочие характеристики ($T_A = 25^\circ\text{C}$)



Характеристика	Условия	Типичное значение
Выходное напряжение	$I_O = 50 \text{ mA}$	25 В
Нестабильность по входному напряжению	$5 \leq V_I \leq 15 \text{ В}$	4.0 мВ
Нестабильность по току нагрузки	$5.0 \leq I_O \leq 100 \text{ mA}$	2.0 мВ
Максимальный выходной ток	$V_O = 23.75 \text{ В}$	160 мА
Пульсации выходного напряжения	$I_O = 50 \text{ mA}$	30 мВ (p-p)
КПД	$I_O = 50 \text{ mA}$	79%
Ток покоя	$I_O = 50 \text{ mA}$	2.6 мА