

Интегральные стабилизаторы напряжения широкого применения

Узлы питания, по-видимому, являются самыми распространенными устройствами радиоэлектронной аппаратуры. Помимо трансформаторов с диодными мостами и емкостями или батареек (аккумуляторов) они содержат стабилизаторы напряжения. Самыми распространенными из последних являются линейные стабилизаторы, в которых регулируемый элемент включен параллельно или последовательно с нагрузкой и в зависимости от входного напряжения и потребляемого нагрузкой тока уменьшает или увеличивает свое сопротивление, сохраняя постоянным напряжение на выходе.

Еще лет 15 назад стабилизаторы напряжения выполнялись исключительно на дискретных компонентах. В их состав, в зависимости от требований к стабилизатору, входило от одного до нескольких десятков эле-

В настоящее время ассортимент микросхем, предназначенных для построения стабилизаторов напряжения, настолько велик, что даже их перечень займет несколько десятков страниц. В их состав входят и драйверы для управления мощными переключающими транзисторами, и законченные стабилизаторы, оформленные в транзисторных двух-трехвыводных корпусах. Последним и посвящен нижеприведенный краткий обзор.

Условно все линейные интегральные стабилизаторы напряжения можно разделить на несколько групп. К первой можно отнести стабилизаторы на фиксированное выходное напряжение. Внутри этой группы изделия классифицируются по

полярности формируемого на выходе напряжения (положительное или отрицательное относительно общего провода), по величине выходного напряжения и по максимальному току, отдаваемому в нагрузку. Перечисленные параметры являются ключевыми, остальные же либо взаимосвязаны с ними (рассеиваемая мощность, тип корпуса), либо в настоящее время играют второстепенную

роль (коэффициент стабилизации, наличие индикатора разряда батарей и т. д.).

Вторую группу представляют регулируемые стабилизаторы, выходное напряжение которых может изме-

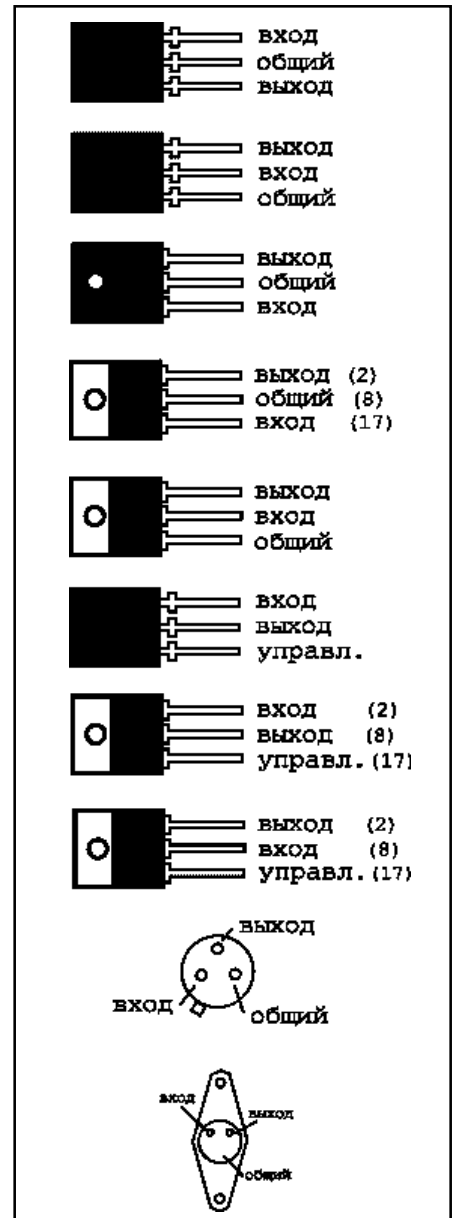


Рис. 1

няться в некоторых определенных пределах. Они также различаются по полярности и по выходному току. В самостоятельную группу можно выделить многоканальные стабилизаторы, формирующие на выходах несколько напряжений, причем иногда даже разной полярности. И, наконец четвертая группа — относительно маломощные малогабаритные стабилизаторы, нередко харак-

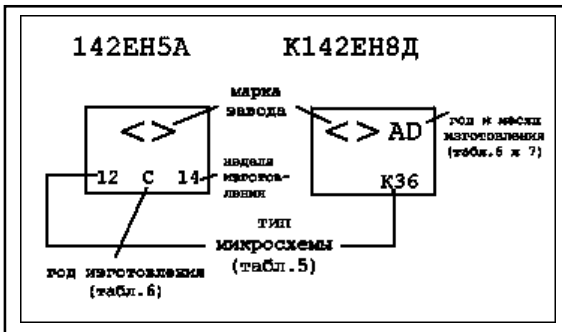


Рис. 2

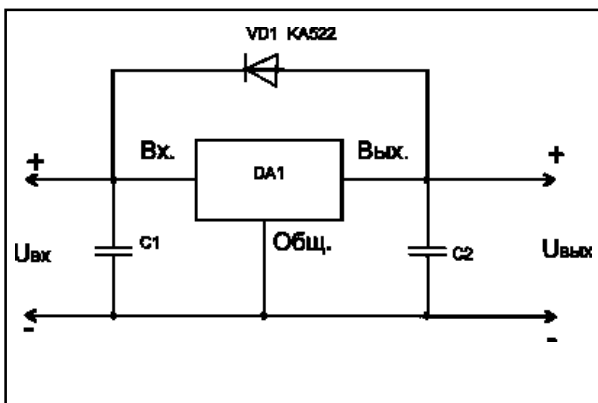


Рис. 3

Монтаж и наладка такого устройства были весьма трудоемкими. Да и надежность их оставляла желать лучшего. Неудивительно, что по мере развития технологии разработчики микросхем постарались упаковать внутрь соответствующей микросхемы если не все необходимые для создания стабилизатора элементы, то их большинство.

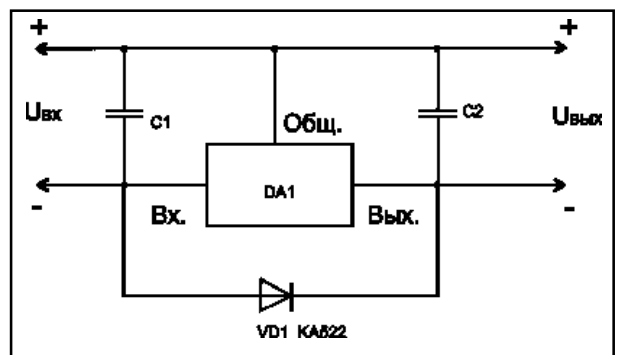


Рис. 4

Табл. 1

Микросхемы	Диапазон входных напряжений			Ток, А	Корпус (рисунк)
	Мин., В	Макс., В	Выходное напряжение, В		
КР1162ЕН5А,Б	-7,5	-35	-5	1,5 / 1,5 – без теплоотвода, 1,5 / 10 – с теплоотводом	КТ-28-2 (1д)
КР1162ЕН6А,Б	-8,5	-35	-6		
КР1162ЕН8А,Б	-10,5	-35	-8		
КР1162ЕН9А,Б	-11,5	-35	-9		
КР1162ЕН10А,Б	-12,5	-40	-10		
КР1162ЕН12А,Б	-14,5	-40	-12		
КР1162ЕН15А,Б	-17,5	-40	-15		
КР1162ЕН18А,Б	-20,5	-40	-18		
КР1162ЕН24А,Б	-26,5	-40	-24		
КР1179ЕН05	-7,5	-35	-5		
КР1179ЕН06	-8,5	-35	-6		
КР1179ЕН08	-10,5	-35	-8		
КР1179ЕН12	-14,5	-35	-12		
КР1179ЕН15	-17,5	-35	-15		
КР1179ЕН24	-26,5	-40	-24		

Табл. 2

КР1162ЕН5А,Б	-7,5	-35	-5	1,5 / 1,5 – без теплоотвода, 1,5 / 10 – с теплоотводом	КТ-28-2 (1д)
КР1162ЕН6А,Б	-8,5	-35	-6		
КР1162ЕН8А,Б	-10,5	-35	-8		
КР1162ЕН9А,Б	-11,5	-35	-9		
КР1162ЕН10А,Б	-12,5	-40	-10		
КР1162ЕН12А,Б	-14,5	-40	-12		
КР1162ЕН15А,Б	-17,5	-40	-15		
КР1162ЕН18А,Б	-20,5	-40	-18		
КР1162ЕН24А,Б	-26,5	-40	-24		
КР1179ЕН05	-7,5	-35	-5		
КР1179ЕН06	-8,5	-35	-6		
КР1179ЕН08	-10,5	-35	-8		
КР1179ЕН12	-14,5	-35	-12		
КР1179ЕН15	-17,5	-35	-15		
КР1179ЕН24	-26,5	-40	-24		

теризующиеся весьма малой минимально необходимой разностью напряжений между своими входом и выходом (вплоть до 0,1 В, так называемые «low-drop»).

Приступим к рассмотрению первой группы — стабилизаторов с фиксированным выходным напряжением. В табл. 1 и 2 представлен перечень выпускавшихся и выпускаемых отечественной промышленностью стабилизаторов соответственно положительной и отрицательной полярности, а в табл. 3 и 4 — перечень наиболее распространенных на отечественном рынке аналогичных импортных стабилизаторов.

Отметим, что сведения о рассеиваемой мощности при работе микросхем с теплоотводами в паспортах прибо-

Табл. 3

Тип микросхемы	Диапазон входных напряжений		Выходное напряжение, В	Ток, А	Корпус (рисунк)		
	Мин., В	Макс., В					
78L05	0	35	5	0,5 / 1,5	TO-18 (1а)		
78L06	0,1	30	6				
78L08	10,2	30	8				
78L09	11,2	30	9				
78L12	14,2	30	12				
78L15	17,2	30	15				
78L18	20,2	30	18				
78L20	22,2	30	20				
78L24	25,2	30	24				
Префикс зависит от изготовителя — LM78LxxA, ML78LxxA, MC78LxxP, mA78LxxAWC и т.д.							
78M05	0	35	5	0,5 / 1,5	TO-202 (1г) или TO-220 (1г) или TO-33 (1г)		
78M06	0,1	35	6				
78M08	10,5	35	8				
78M09	11,5	35	9				
78M12	14,5	35	12				
78M15	17,5	35	15				
78M18	20,5	35	18				
78M20	22,5	40	20				
78M24	25,5	40	24				
Префикс зависит от изготовителя — LM78MxxA, ML78MxxA, MC78MxxP, mA78MxxA и т.д.							
7805	0	35	5	1,15 / 1,2	TO-202 (1г) или TO-220 (1г) или TO-33 (1г)		
7806	0,1	35	6				
7808	10,5	35	8				
7809	11,5	35	9				
7812	14,5	35	12				
7815	17,5	35	15				
7818	20,5	35	18				
7820	22,5	40	20				
7824	25,5	40	24				
LM305K	0	35	5			1,5 / 1,2	TO-3 (1к) или TO-202 (1г) или TO-220 (1г)
LM340-05	0	35	5				
LM340-06	0,1	35	6				
LM340-08	10,5	35	8				
LM340-12	14,5	35	12				
LM340-15	17,5	35	15				
LM340-18	21	40	18				
LM340-24	27	40	24				
В корпусах TO-202, TO-220: L78xxCV, MC78xxCP, L200xxCV(2A), LM340Txx, STC28xxEC, DB78xx, mA78xxCK							
В корпусах TO-3: MC78xxCK, mA78xxCK, LM340Kxx, LM340Kxx, SFC28xxPC, DB78xx							
78H05	0	20	5	мар 15	TO-3 (1к)		
78H05K	0	25	5				
78H12K	15	25	12				
78H15K	18	25	15				
LM322K	0	20	5				
DB0123K	0	20	5				
78P15	0	35	5			окт 50	

ров часто не указывают. Поэтому в таблицах приведены некоторые усредненные значения, полученные из графиков, имеющихся в документации.

На рис. 1 упрощенно показан внешний вид включенных в таблицу стабилизаторов, а также их цоколевка.

Некоторые типы отечественных стабилизаторов имеют оригинальную устоявшуюся нумерацию выводов (она показана на рис. 1 в скобках). Это связано с тем, что первоначально микросхемы этих серий выпускались в «микросхемных» корпусах со стандартизированной нумерацией выводов. Эта нумерация сохранилась и после того, как было освоено производство в «транзисторных» корпусах. Отечественные стабилизаторы напряжения серии 142 не всегда имеют полную маркировку типа. В этом случае на корпусе стоит условный код обозначения (табл. 5), который и определяет тип микросхемы, а также буквенно-цифровой код, определяющий год и месяц (или неделю — число от 1 до 53) изготовления микросхемы (табл. 6, 7). Пример расфировки кодовой маркировки на корпусе микросхемы приведен на рис. 2.

Микросхемы стабилизаторов в корпусе КР имеют сокращенное обозначение — КРЕН5А вместо КР142ЕН5А.

Табл. 4

Тип микросхемы	Диапазон входных напряжений		Выходное напряжение, В	Ток, А/ Рассеиваемая мощность, Вт	Корпус (рисунок)
	Макс., В	Мин., В			
79L05	-7,2	-30	-5	0,1/0,5	ТО-92 (16) или КТ-26 (15)
79L06	-3,2	-30	-6		
79L08	-10,2	-30	-8		
79L09	-11,2	-30	-9		
79L12	-14,2	-30	-12		
79L15	-17,2	-30	-15		
79L18	-20,2	-30	-18		
79L20	-22,2	-35	-20		
79L24	-26,2	-35	-24		
Префикс зависит от изготовителя – LM79LxxACZ, ML79LxxA, MC79LxxCP, mA79LxxAWC и т. д.					
79M05	-7,5	-35	-5	0,5/7,5	ТО-202 (1д) или ТО-220 (1д)
79M06	-3,5	-35	-6		
79M08	-10,5	-35	-8		
79M09	-11,5	-35	-9		
79M12	-14,5	-35	-12		
79M15	-17,5	-35	-15		
79M18	-20,5	-35	-18		
79M20	-22,5	-40	-20		
79M24	-26,5	-40	-24		
Префикс зависит от изготовителя – LM79MxxACZ, ML79MxxA, MC79MxxCP, mA79MxxAWC и т. д.					
7905	-7,5	-35	-5	1...1,5/ 10 12	ТО-202 (1д) или ТО-220 (1д) или ТО-3 (1к)
7906	-3,5	-35	-6		
7908	-10,5	-35	-8		
7909	-11,5	-35	-9		
7912	-14,5	-35	-12		
7915	-17,5	-35	-15		
7918	-20,5	-35	-18		
7920	-22,5	-40	-20		
7924	-26,5	-40	-24		
В корпусах ТО-202, ТО-220: MC79xxCP, LM320Tx, TDB79xxT, mA79xxCK, mA79xxCU; В корпусе ТО-3: MC79xxCK, mA79xxCDA, mA79xxKC, LM320Kxx, TDB29xxKM					

Табл. 5

Тип микросхемы	Маркировка
(K)142EH1A, Б, В, Г	(K)06, (K)07, (K)08, (K)09
(K)142EH2A, Б	(K)27, (K)28
142EH3, 142EH4	10, 11
K142EH3A, Б	K10, K31
K142EH4A, Б	K11, K32
(K)142EH5A, Б, В, Г	(K)12, (K)13, (K)14, (K)15
(K)142EH6A, Б	(K)16, (K)17
142EH6B, K142EH6B	42, K33
142EH6Г, K142EH6Г	43, K34
142EH6Д, K142EH6Д	K48, K49
(K)142EH8A, Б, В	(K)18, (K)19, (K)20
K142EH8Г, Д, Е	K35, K36, K37
142EH9A, Б, В	21, 22, 23
(K)142EH9A, Б, В, Г, Д, Е	K21, K22, K23, K38, K39, K40
(K)142EH10, (K)142EH11	(K)24, (K)25
(K)142EH12, KP142EH12A	(K)47

Типовые схемы включения стабилизаторов положительного и отрицательного напряжения приведены на рис. 3 и 4. Для всех микросхем емкость конденсаторов С1 и С2 желательно выбирать не менее 10–15 мкФ для алюминиевых конденсаторов и 3,3 мкФ — для керамических и оксидно-танталовых. Роль входного может исполнять и

конденсатор сглаживающего фильтра, если длина дорожки, соединяющей его со входом стабилизатора, не превышает 70 мм.

Если емкость конденсатора на выходе стабилизатора достаточно велика, а ток нагрузки мал, то между входом и выходом стабилизатора необходимо включить диод, как показано на рис. 3 и 4. Он защищает стабилизатор от переплюсовки, которая может возникнуть при обрыве или случайной отпайке проводника, соединяющего вход стабилизатора с выходом предшествующего ему диодного выпрямителя. Особенно целесообразно использование такой диодной защиты при построении систем распределенного электропитания, в которых основной источник формирует повышенное по сравнению с необходимым стабилизируемое напряжение (например, 15 В), которое далее поступает на отдельные узлы устройства, каждое из которых снабжено своим стабилизатором (9–12 В). При аварийном отключении или выходе из строя основного источника на входах стабилизаторов отдельных узлов напряжение быстро падает до 0, в то время как на их выходах оно может оставаться довольно большим. Наличие диода гарантирует уравнивание (с точностью до 0,7 В) напряжений на входе и выходе, что предотвращает выход из строя стабилизатора.

Необходимо также отметить, что все перечисленные в табл. 1 и 3 стабилизаторы требуют, чтобы напряжение на их входе было не менее чем на 2,5 В больше выходного. Соответственно, для стабилизаторов отрицательной полярности (табл. 2 и 4) оно должно быть ниже на эту же величину.

Табл. 6

Год	Буква
1983	R
1984	S
1985	T
1986	U
1987	V
1988	W
1989	X
1990	A
1991	B
1992	C
1993	D
1994	E
1995	F
1996	H
1997	J
1998	K
1999	L
2000	M
2001	N

Табл. 7

Месяц	Цифра/буква
январь	1
февраль	2
март	3
апрель	4
май	5
июнь	6
июль	7
август	8
сентябрь	9
октябрь	0
ноябрь	N
декабрь	D

Валерий Авербух,
Москва

Продолжение следует

Редакция журнала
приглашает авторов к
сотрудничеству
тел.(095)737-92-79