

ЭКОНОМИЧНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ

В. АНДРЕЕВ, г. Тольятти Самарской обл.

До сих пор были рассмотрены варианты стабилизатора (см. рис. 9), касающиеся только улучшения ИОН R1VD1, но нужно отметить, что даже применение "идеального" стабилизатора не позволяет достичь $K_{ст}$ более 200...300 без улучшения второго ИОН — R2VD3. Наиболее простой способ улучшения — использование дополнительного каскада усиления на транзисторе VT3 (рис. 12), что позволяет получить $K_{ст}$ в пределах 200...500 добавлением всего лишь двух деталей — резистора и транзистора. Сопротивление резистора R3 определяют из соотношения: $R3 \approx 0,6/I_{VD4}$, где I_{VD4} — выбранный ток стабилизатора VD4, который должен быть как минимум в 5...10 раз больше

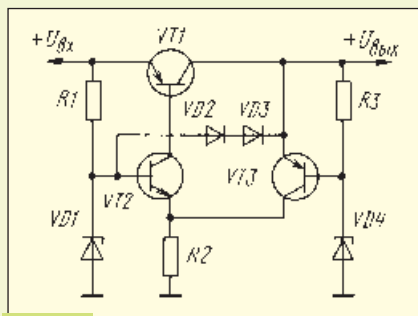


Рис. 12

максимального тока базы транзистора VT3 ($I_{Б\ VT3}$). Максимальный ток базы определяют: $I_{Б\ VT3} = I_{К\ VT3}/h_{21Э} \approx U_{VD1}/R2 \cdot h_{21Э}$, где $I_{К\ VT3}$ — максимальный ток коллектора транзистора VT3; U_{VD1} — напряжение на стабилизаторе VD1.

В источнике образцового напряжения R1VD1 можно применять любые стабилизаторы и стабилизаторы с $U_{ст}$ от 1,5 В до, примерно, $U_{вых} - 0,7$ В (лучше, если $U_{ст} = U_{вых}/2$). В маломощных низковольтных стабилизаторах наибольший коэффициент стабилизации получается при использовании светодиодов видимого излучения (VD1).

Температурный коэффициент напряжения стабилизатора в основном определяется алгебраической суммой (с учетом знака) ТКН транзистора VT3 и стабилизатора VD4. ТКН перехода база—эмиттер транзистора имеет отрицательное значение (около $-2,0$ мВ/°С), поэтому при использовании стабилизаторов с положительным ТКН (серии Д814, КС510А и т.п.) ТКН стабилизатора получается меньше, чем стабилизатора. Использование более низковольтных стабилизаторов с отрицательным ТКН для построения маломощного экономичного стабилизатора нежелательно из-за повышенного отрицательного суммарного ТКН стабилизатора, доходящего в некоторых случаях до $-6,0$ мВ/°С. Следует помнить, что большинство стабилизаторов, имеющих ТКН около 0 при токе более 3,0 мА (КС156А, КС162А,

КС170А, серии Д818 и т.п.) и меньше 0,1 мА, имеют повышенный отрицательный ТКН.

Применение аналога стабилизатора на двух транзисторах с разомкнутой обратной связью (она замыкается в этом случае через все каскады стабилизатора) позволяет улучшить практически все параметры стабилизатора, даже в случае применения стабилизатора VD1 с низким $K_{ст}$ (рис. 13). Выходное напряжение стабилизатора можно регулировать резистором R3 в пределах от $U_{отс\ VT4} + 0,6$ до $2 \dots 3U_{отс\ VT4}$.

Основные параметры различных вариантов стабилизатора (рис.13) при разных положениях движка переменного резистора R3 (разных значе-

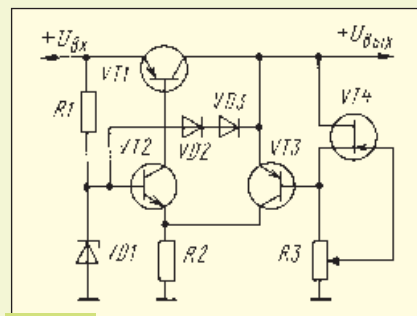


Рис. 13

ниях выходного напряжения), в котором применен транзистор VT4 — КП302А ($U_{отс} = 1,96$ В) и светодиод АЛ102А (VD1), приведены в табл. 6. Вместо транзистора серии КТ3107 (VT1) в более мощном варианте стабилизатора (ток нагрузки 200 мА) использован транзистор КТ837В ($h_{21Э} = 120$). Ток стабилизатора VD1 (I_{VD1}) измерен при $U_{вх} = 2U_{вых}$.

Применение транзисторного аналога стабилизатора вместо диода VD3 (см. рис. 9) не исключает одновременного применения описанных выше рекомендаций по улучшению ИОН R1VD1. Если применить для питания ИОН стабилизатор тока, можно получить $K_{ст}$ около 1000 даже со стабилизатором КС133А. При этом нет необходимости в регулировании тока стабилизации и изменении напряжения на стабилизаторе VD1, так как это мало влияет на выходное напряжение стабилизатора.

Для предотвращения самовозбуждения в стабилизаторах подобного типа бывает достаточно включить на выходе стабилизатора оксидный, емкостью несколько десятков микро-

фард, и керамический, около 0,1 мкФ, конденсаторы. Если этого недостаточно, между выводами базы и коллектора транзистора VT3 (рис. 13) подключают конденсатор емкостью от нескольких сотен пикофард до нескольких десятков нанофард (минимально необходимая емкость зависит от мощности стабилизатора).

Дальнейшее увеличение $K_{ст}$ в стабилизаторах с питанием от батарей вряд ли целесообразно без значительного улучшения ТКН, так как колебания выходного напряжения, связанные с изменением окружающей температуры, будут намного больше, чем связанные с изменением питающего напряжения. В сетевых блоках питания допустимо применить схемы с большим $K_{ст}$, если это продиктовано необходимостью получения минимальных пульсаций стабилизированного напряжения.

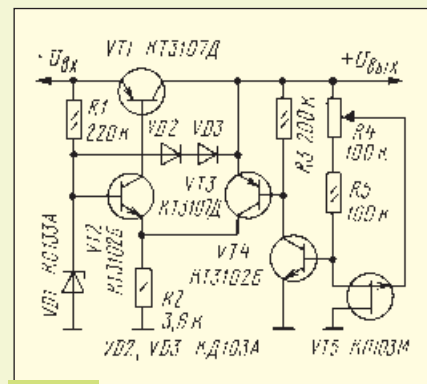


Рис. 14

Увеличить коэффициент стабилизации до 1500...3000 можно, используя аналог стабилизатора на трех транзисторах (рис. 14). Некоторые параметры такого стабилизатора, испытанного с током нагрузки 20 мА при токе ограничения 70...90 мА, приведены в табл. 7. Ток потребления — не более 0,6 мА, $R_{вых}$ — около 0,1 Ом, $\Delta U_{мин}$ — не более 0,14 В.

ТКН стабилизатора (рис. 14) практически полностью зависит от ТКН аналога стабилизатора и может дости-

Таблица 7

Тип транзистора VT5	Тип стабилизатора VD1	$I_{ст3}$ мкА	R2, кОм	$U_{вых3}$ В	ТКН, мВ/°С
КП103М $U_{отс}=3$ В	АЛ102А	24	3,3	3,5	-1,3
		47	3,6	6,3	-0,7
КП103М $U_{отс}=3$ В	КС133А	25	3,3	3,5	-1,2
		50	3,6	6,3	-0,6
КП103Е $U_{отс}=2,5$ В	КС133А	25	3,3	3,5	-0,7
		50	3,6	6,3	+0,8

Таблица 6

I_{VD1} , мкА	R1, кОм	R2, кОм	R3, кОм	$U_{вых3}$ В	$I_{н3}$ мА	$K_{ст}$	ТКН, мВ/°С	$I_{огр3}$ мА	$\Delta U_{мин3}$ В	$I_{пот3}$ мА	$R_{вых}$ Ом
1,1	3000	39	2000	2,5	2,5	300	-0,1	5,2	0,1	0,03	15
2,3	3000	39	2000	4,5	2,5	550	+0,6	6,5	0,1	0,04	10
22	150	3,3	220	2,5	20	550	-0,4	65	0,12	0,46	0,9
22	330	3,3	220	4,5	20	700	+1,8	85	0,12	0,46	0,7
220	15	0,2	20	2,5	200	600	-0,5	650	0,25	6,25	0,14
410	15	0,2	20	4,3	200	800	+1,2	730	0,25	6,6	0,12

Окончание. Начало см. в «Радио», 1998, № 6 и 7.