

Линейные регуляторы напряжения компании STMicroelectronics

АНДРЕЙ НИКИТИН, техн. консультант

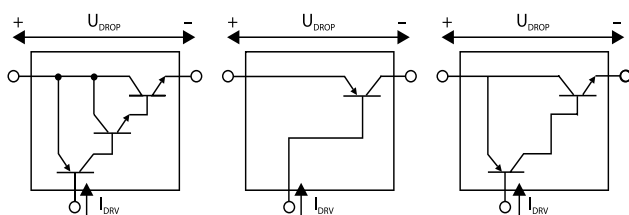
В статье рассматривается номенклатура линейных регуляторов, предлагаемых компанией STMicroelectronics, а именно: стандартные регуляторы, регуляторы с малым и очень малым значением падения напряжения на регулирующем элементе. Кроме того, рассматриваются линейные регуляторы, предназначенные для управления мощными светодиодами.

Линейные регуляторы (стабилизаторы) напряжения находят широкое применение в современных системах электропитания электронных устройств. Известно, что импульсные регуляторы обладают, как правило, более высоким значением КПД, однако создают на выходе помехи с частотой коммутации, и по этой причине не всегда пригодны для питания схем, чувствительных к пульсациям. Кроме того, достоинствами линейных регуляторов являются более простая схема включения (и, как следствие, минимальное количество компонентов обвязки) и низкая стоимость. В связи с этим у различных производителей электронных компонентов линейные регуляторы занимают важную нишу в номенклатуре микросхем управления питанием.

СТАНДАРТНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ

Изначально в линейных стабилизаторах в качестве регулирующего элемента использовался биполярный составной ррп-транзистор, управляемый биполярным транзистором ррр-типа. Регуляторы этого типа принято называть стандартными. Они выпускаются многими производителями и имеют, как правило, единую систему обозначений — серии L78 и L79 (соответственно, для положительных и отрицательных выходных напряжений). Номенклатура компании STMicroelectronics включает следующие стандартные линейные регуляторы:

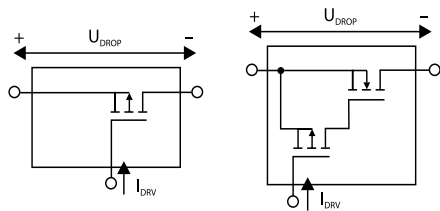
- серия L78Lxx — максимальный ток нагрузки до 0,1 А;



Тип 1.
Составной NPN-Транзистор, управляемый PNP-транзистором

Тип 2.
Одиночный PNP-транзистор

Тип 3.
Одиночный NPN-транзистор, управляемый PNP-транзистором



Тип 4.
Полевой p-MOS-транзистор

Тип 5.
Составной полевой n-MOS-транзистор

Рис. 1. Основные типы регулирующего элемента в линейных стабилизаторах

- серия L78Mxx — максимальный ток нагрузки до 0,5 А;
- серия L78xxA — максимальный ток нагрузки до 1,0 А;
- серия L78xx — максимальный ток нагрузки до 1,5 А;
- серия L78Sxx — максимальный ток нагрузки до 2,0 А.

Типовые характеристики стандартных стабилизаторов следующие:

- максимальное входное напряжение — до 35...40 В;
- падение напряжения на регулирующем элементе — от 1,7 В и более;
- точность стабилизации — 2...4%;
- собственный ток — 6 мА.

Несмотря на более чем скромные характеристики, невысокая стоимость, простота применения, разнообразие значений выходных напряжений и корпусов обеспечивают стандартным регуляторам стабильную нишу при создании простых и недорогих схем электропитания.

КЛАССИФИКАЦИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

Падение напряжения на регулирующем элементе V_{DROP} является ключевым параметром линейного стабилизатора. Стабилизаторы с высоким значением V_{DROP} затруднительно применять в устройствах с малыми входными напряжениями (например, в батарейных источниках питания), с ограничениями по мощности источников питания, в конструкциях с ограниченными возможностями по отводу тепла. Собственно говоря, стремление к снижению этого параметра определило дальнейшую эволюцию линейных регуляторов.

Компания STMicroelectronics разделяет выпускаемые ею линейные регуляторы на три основные группы:

- стандартные регуляторы (с положительным или отрицательным выходным напряжением);
- регуляторы с малым падением напряжения (Low DropOut — LDO);
- регуляторы с очень малым падением напряжения (very Low DropOut — vLDO).

Учитывая тот факт, что различные производители зачастую вкладывают в эти термины разный смысл, постараемся прояснить термин LDO.

На рисунке 1 представлены различные технологические исполнения регулирующего элемента (проходного транзистора) [1]:

1. Составной ррп-транзистор (схема Дарлингтона), управляемый ррр-транзистором.
2. Одиночный ррр-транзистор.
3. Одиночный ррп-транзистор, управляемый ррр-транзистором.
4. Полевой p-MOS транзистор;
5. Составной полевой n-MOS транзистор.

Как отмечалось выше, линейные стабилизаторы с регулирующим элементом первого типа называются стандартными. Поскольку у остальных типов значение падения напряжения V_{DROP} действительно ниже, то часто под терми-

3,3 В для фиксированных напряжений. С другой стороны, регуляторы этой серии имеют вдвое меньшее (по сравнению с регуляторами LD29уу0) падение напряжения, существенно меньшее значение собственного тока и могут быть использованы в системах распределенного электропитания в качестве источников питания Point-of-Load (PoL).

Серия LD49150 по основным параметрам сравнима со своим прототипом LD39150, но поддерживает низковольтные напряжения 0,8...1,0 В.

Серии KFxхВ и LFxхАВ ориентированы на работу в широком диапазоне входных напряжений. Они не имеют исполнений с регулируемым выходным напряжением, однако номенклатура фиксированных номиналов включает не только широко распространенные номиналы, но и довольно редко используемые. Также возможно исполнение стабилизаторов с произвольным значением номиналов выходного напряжения (с шагом 0,1 В) на заказ.

Серия LD1580 в определенном смысле является исключением. Как правило, и линейные, и импульсные стабилизаторы с высокими токами нагрузки (в данном случае до 7 А) исполняются в виде контроллеров, т.е. используется внешний проходной (коммутирующий — для импульсных регуляторов) транзистор, тип и параметры которого разработчик выбирает самостоятельно. Кроме того, прочие производители выполняют стабилизаторы с токами нагрузки выше 5 А по технологии «квази-LDO». В случае LD1580 имеет место LDO-стабилизатор без каких-то оговорок — в качестве проходного транзистора используется одинарный рnp-транзистор (тип 2 на рисунке 1). Тем не менее отметим, что технические параметры этой серии соответствуют уровню весьма высоких для отрасли образцов.

Подводя промежуточный итог, отметим: по сравнению с регуляторами «квази-LDO», падение напряжения для vLDO-регуляторов с широким диапазоном входных напряжений снижено примерно в 3 раза, а для регуляторов с низковольтным входным напряжением — примерно в 6 раз.

Далее рассмотрим номенклатуру маломощных vLDO-регуляторов, характеристики которых сведены в таблицу 3.

Анализируя таблицу 3, можно сделать вывод: для vLDO-регуляторов с широким диапазоном входного напряжения значение V_{DROP} снижено до 250 мВ и менее, а для регуляторов с малым входным напряжением — до 150 мВ и менее. Значения собственных токов, за несколькими исключениями, исчисляются в десятках или сотнях мкА. Как следствие,

минимизируется рассеиваемая на регуляторе мощность, что позволяет использовать миниатюрные корпуса, снижая тем самым общие габариты устройств. Кроме того, все vLDO-регуляторы имеют вход отключения нагрузки (Inhibit, Enable, Control и т.д.), и ток собственного потребления в выключенном режиме снимается до единиц мкА. В результате время автономной работы прибора при питании от батарейного источника может быть значительно увеличено.

Из серий с малым входным напряжением следует выделить LD39015 и LD39115 с минимальными значениями падения напряжения и тока собственного потребления. Совокупность этих параметров делает эти регуляторы оптимальным решением для мобильных устройств с батарейным питанием.

Высокие точностные характеристики серии LD2980 позволяют их использовать в качестве источников питания отдельных прецизионных аналоговых микросхем (например, Point of Load).

Отметим также, что в маломощных vLDO-стабилизаторах практически не используются варианты с регулируемым выходным напряжением. За редким исключением, в этом нет необходимости, поскольку номинальные значения серий LD2985, LD3985 перекрывают не только типовые номиналы, но и многие достаточно экзотические значения.

Опять же отметим, что большое количество возможных номиналов выходных напряжений, постоянное появление модификаций с новыми значениями сделали нецелесообразным перечисление их всех в таблицах 2 и 3. Полный спектр имеющихся модификаций приведен в [2] и на сайте компании производителя www.st.com.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЛИНЕЙНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ

Рассмотренные выше линейные регуляторы имели универсальный характер, т.е. область их применения изначально была не определена (хотя совокупность их параметров, возможно, делала эти регуляторы весьма приемлемыми для отдельных приложений). Наряду с универсальными регуляторами компания STMicroelectronics выпускает регуляторы под конкретные приложения, а именно:

- линейные регуляторы для LNB-конвертеров (LNB — Low Noise Block) спутниковых антенн (семейства LNBK и LNBP);
- регуляторы для зарядных устройств аккумуляторных батарей;

Таблица 3. Номенклатура и характеристики маломощных vLDO-регуляторов компании STMicroelectronics

Изделие	Ток нагрузки, А	Падение напряжения, В	Макс. входное напряжение, В	Точность, %	Собств. ток, мА	Выходное напряжение, В																	
						0,8	1,2	1,5	1,8	2,5	2,8	3,0	3,3	3,5	4,0	4,7	5,0	12,0	Adj.				
LD3980	0,3	0,13	4	1,0	0,1	V				V													
LDS3985	0,3	0,40	6	3,0	0,2				V	V	V	V	V	V	V								
L4931xxAB	0,25	0,40	20	1,0	4,0				V		V			V	V					V	V		
LD2985	0,15	0,28	16	1,5	2,0				V	V	V	V	V	V	V			V	V				
LD3985	0,15	0,10	6	3,0	0,17			V	V	V	V	V	V	V		V	V						
LD39015	0,15	0,08	6	2,0	0,04	V	V	V	V	V				V									
LD39115	0,15	0,08	6	2,0	0,04		V	V	V		V	V	V										
LD2981	0,1	0,17	16	0,8	1,0				V	V	V	V	V			V	V						
LExxAB	0,1	0,20	20	1,0	1,5					V		V	V	V	V	V	V	V	V	V	V		
LK115	0,1	0,20	20	3,0	0,3								V	V		V	V	V					
LM2931	0,1	0,25	40	3,0	2,5					V				V						V		V	
LD2979	0,05	0,20	16	2,0	0,5						V	V	V							V			
LD2980	0,05	0,12	16	0,5	0,5				V	V	V	V	V			V	V						

