|  |
| --- |
| **Регулируемый стабилизатор мощности.** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  | | --- | |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | |  | | --- | |  | | Важной задачей при разработке фазовых регуляторов мощности является стабилизация выходного напряжения. В литературе практически не описано конструкций регуляторов, стабилизирующих эффективное значение выходного напряжения. Автор статьи хочет восполнить этот пробел.  Нередко при конструировании регуляторов мощности переменного напряжения возникает необходимость в стабилизации мощности на нагрузке. Подобные устройства широко применяются для управления температурой таких нагревательных элементов, как ТЭНы и галогенные лампы. Однако если для управления первыми ввиду их инерционности могут использоваться регуляторы, работающие по принципу пропуска определенного числа периодов [1], то для вторых они практически непригодны, так как при их работе будет наблюдаться значительное мигание ламп. Наиболее простым и эффективным решением в этом случае может стать применение фазовых регуляторов мощности. Для построения фазового регулятора мощности достаточно всего лишь одной микросхемы, например, КР1182ПМ1 [2], и еще нескольких деталей. Сложнее здесь обстоит дело со стабилизацией мощности при колебаниях сетевого напряжения. Дело в том, что форма выходного напряжения в таких регуляторах сильно отличается от синусоидальной, а для поддержания стабильной мощности на нагрузке необходимо, чтобы среднеквадратичное значение напряжения на выходе также оставалось постоянным.  На практике реализовать схему преобразователя среднеквадратичного значения в постоянное, обеспечивающего достаточно высокую точность, можно только на нескольких ОУ. Стабилизация мощности в схеме фазового регулятора, рассмотренного ниже, осуществлена на основе одного из таких преобразователей, подробное описание принципа его работы можно найти в [3]. Очевидно, что в данном случае для эффективной стабилизации выходное напряжение должно быть установлено ниже номинального сетевого на 5...10 %. Так, например, при установленном выходном напряжении 200В изменение входного от 215 до 276 В практически не скажется на выходном. Если же напряжение в сети снизится до 210В, выходное (при установленном 200 В) уже уменьшится на 1 ...2 В, эффективность стабилизации несколько снизится. Однако на практике включаемые в качестве нагрузки таких регуляторов нагревательные элементы редко используются на максимальную мощность, поэтому диапазон регулирования от 0 до 200В вполне достаточен. Разумеется, его можно расширить и до номинального сетевого напряжения, но в этом случае при увеличении задаваемого выходного напряжения свыше 200В эффективность стабилизации будет снижаться (если, конечно, не принять дополнительных мер по увеличению питающего напряжения, например, с помощью повышающего трансформатора}.  Работа регулируемого стабилизатора мощности, схема которого изображена на рис. 1, происходит так. Контролируемое на нагрузке, например, лампе HL1, напряжение через контакт 5 разъема XS1 поступает на резистивный делитель R3R4. Этот делитель уменьшает уровень сигнала до значения, необходимого для согласования со входом преобразователя напряжения в эффективное значение, построенном на микросхеме DA1 К1401УД2А. Далее этот сигнал через резистор R5 поступает на инвертирующий вход ОУ DA1.1. Данный узел благодаря элементам VD1, R6, VD2, R7, включенным в цепь отрицательной обратной связи, выполняет функцию двухполупериодного выпрямления и выделяет абсолютную величину входного напряжения [4].  Среднеквадратичный преобразователь выполнен на ОУ DA1.2 и DA1.3. Если ОУ считать идеальными, а постоянную времени C5R12 выбрать значительно больше периода сигнала, постоянное напряжение на выходе преобразователя будет источники питания точно соответствовать средне квадратичному значению входного напряжения в масштабе, определяемом соотношением резисторов R12 и R9.  http://qrx.narod.ru/rem/reg.gif  Рис. 1  С выхода ОУ DA1.3 преобразованное напряжение поступает на прямой вход ОУ DA1.4, последний выполняет функцию сравнения измеренного напряжения с опорным, подаваемым через цепочку R10R11C4R13 на его инвертирующий вход с вывода 14 разъема XS1.  Для измерения среднеквадратичного значения напряжения в устройстве используется цифровой вольтметр на микросхеме DD2 КР572ПВ2А, описание принципа ее работы можно найти в [5].  Через резистивный делитель R15R16 измеряемое напряжение с выхода преобразователя поступает на измерительный вход этой микросхемы, а также на контакт 12 разъема XS1, к которому может подключаться внешний вольтметр.  Подстроенный резистор R10 служит для установки требуемого диапазона регулирования мощности в нагрузке при подаче управляющего напряжения 0...5В, например, с внешнего блока управления или же просто с переменного резистора, включенного между цепью +5В и общим проводом. Конденсатор С4 сглаживает пульсации по входу управления. С выхода ОУ DA1.4 напряжение поступает на светодиод оптрона U1, управляющего микросхемой фазового регулятора мощности DA3 КР1182ПМ1. Согласно паспортным данным она может работать в диапазоне питающих напряжений от 80 до 276 В. Выходной сигнал микросхемы DA3 через токоограничительный резистор R1 и контакт 3 разъема XS1 поступает на управляющий электрод симистора VS1, позволяющего увеличить значение максимального тока в нагрузке до 25 А. Если выходы микросхемы КР1182ПМ1 включить между управляющими электродами двух встречно-параллельно соединенных тиристоров Т-142-63, можно регулировать ток до 126 А. Элементы R2, СЗ включены в базовую цепь оптрона U1 для обеспечения плавного увеличения мощности на нагрузке при включении питания, а также для устранения влияния на работу схемы стабилизации мелких скачков напряжения и помех.  В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, подстроенные СП5-2В, оксидные конденсаторы К50-35 или их малогабаритные зарубежные аналоги, СЗ, С9, С10 — керамические, например, КМ-6. Вместо отечественной микросхемы ОУ К1401УД2А можно использовать ее зарубежный аналог LM324, однако, у нее другая разводка выводов питания.  Правильно собранное устройство практически не требует наладки, необходимо лишь подстроечным резистором R16 установить правильные показания цифрового вольтметра при максимальном выходном напряжении. Требуемый диапазон регулировки выходного напряжения стабилизатора мощности задают подстроечным резистором R10. Для точной работы преобразователя среднеквадратичного {эффективного} значения переменного напряжения в постоянное необходимо согласование параметров диодов VD3—VD6 и равенство их температур, поэтому целесообразно установить на их место диодную сборку, например, КДС523В, либо, что еще лучше, использовать в качестве диодов транзисторы интегральной микросхемы серии КР198НТ в диодном включении. Диод с характеристиками, наиболее близкими к идеальным, получается из транзистора при соединении его базы и коллектора.  <http://qrx.narod.ru/rem/reg.htm>  В. Тушнов  Литература:  1. Л. Ридико. Алгоритм Брезенхема в тиристорных регуляторах мощности. Схемотехника, 2000, № 2, с, 2—4, 2001, № 1, с. 6.  2. И. Кольцов. Микросхема фазового регулятора КР1182ПМ1. — Схемотехника, 2001, № 10, с. 50—53.  3. Н. Сухов. Среднеквадратичный милливольтметр. - Радио, 1981, № 11, С. 53—55.  4. В. С. Путников. Интегральная электроника в измерительных устройствах.— Л.: Энергоатомиздат, 1988.  5. С. А. Бирюков. Устройства на микросхемах. Цифровые измерительные приборы, источники питания, любительские конструкции. - - М.: Символ-Р, 1998.  [Hosted by uCoz](http://www.ucoz.ru/) | | **Материал предоставил А. Кищин (UA9XJK).** | | |