

### ОСОБЕННОСТИ

- ♦ Двухтактный выход с паузой между импульсами
- ♦ Вход переключения частоты
- ♦ Компактный корпус
- ♦ Минимальное количество навесных элементов
- ♦ Малая потребляемая мощность
- ♦ Возможность применения в выходных каскадах мощных биполярных транзисторов (для 1211EУ1А)
- ♦ Не имеет аналогов

### ПРИМЕНЕНИЕ

- ♦ Контроллер ЭПРА для компактных люминесцентных ламп с питанием от бортовой сети постоянного тока 6...24 В
- ♦ Преобразователи постоянного напряжения в переменное
- ♦ Импульсные источники питания

### ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ

Микросхема 1211EУ1 представляет собой специализированный контроллер электронных пускорегулирующих аппаратов (ЭПРА) для компактных люминесцентных ламп с питанием от бортовой сети постоянного тока 3...24 В. Производится по КМОП-технологии.

### ТИПОНОМИНАЛЫ

Типономинал	Коэффициент деления $K_1$	Коэффициент деления $K_2$	Корпус	Диапазон температур [°C]
КР1211EУ1	6+1	8+1	DIP-8	-45...+100
КФ1211EУ1	6+1	8+1	SOP-8	-45...+100
КР1211EУ1А	2+1	3+1	DIP-8	-45...+100
КФ1211EУ1А	2+1	3+1	SOP-8	-45...+100

**Примечание.** Коэффициент деления указан в периодах тактовой частоты, первое число это длительность импульса, второе — длительность паузы между импульсами.

### ЦОКОЛЕВКА КОРПУСОВ



### МАРКИРОВКА

На верхней стороне корпуса микросхемы изображается: товарный знак фирмы «Додэка» —  $\Delta$ , полное наименование типономинала (например, КР1211EУ1) и дата изготовления. Возможен сокращенный вариант маркировки: товарный знак фирмы «Додэка» —  $\Delta$ , сокращенная запись наименования типономинала (например, EУ1) и дата изготовления.

### МАКСИМАЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ

Напряжение питания  $V_{CC}$  ..... 12 В  
 Входное напряжение ВЫСОКОГО уровня  $V_{IN(H)}$  по входам IN, FV, FC .....  $V_{CC} + 0.5$  В  
 Входное напряжение НИЗКОГО уровня  $V_{IN(L)}$  по входам IN, FV, FC .....  $-0.5$  В  
 Максимальный выходной ток  $I_{OUT}$  ..... 250 мА  
 Рассеиваемая мощность  $P_D$  ..... 750 мВт  
 Максимальная емкость нагрузки  $C_L$  ..... 1000 пФ

### ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Напряжение питания  $V_{CC}$  ..... 3...9 В  
 Входное напряжение ВЫСОКОГО уровня  $V_{IN(H)}$  по входам IN, FV, FC ..... не более  $0.7V_{CC}$   
 Входное напряжение НИЗКОГО уровня  $V_{IN(L)}$  по входам IN, FV, FC ..... не менее  $0.2V_{CC}$   
 Средний выходной ток для каждого выхода  $I_{OUT(av)}$  ..... 150 мА  
 Частота задающего генератора  $f_T$  ..... не более 5 МГц  
 Входной ток ВЫСОКОГО уровня  $I_{IN(H)}$  по входам IN, FV, FC ..... не более 1 мкА  
 Входной ток НИЗКОГО уровня  $I_{IN(L)}$  по входам IN, FV, FC ..... не более 1 мкА  
 Ток потребления при  $f_T = 0$  ..... не более 10 мкА

### ОПИСАНИЕ РАБОТЫ

Структурная схема микросхемы 1211EУ1/А приведена на **Рис. 1**. Микросхема состоит из задающего генератора, делителя частоты, формирователя импульсов и выходных усилителей. Управление микросхемой производится через выводы IN, FC, FV. С выводами управления микросхемой связаны встроенные пороговые устройства. Вывод IN переключает делитель частоты и сбрасывает RS-триггер блокировки формирователя импульсов и выходных усилителей. При подаче на вывод IN напряжения НИЗКОГО уровня выбирается коэффициент деления  $K_1$  и сбрасывается RS-триггер, при подаче ВЫСОКОГО уровня — выбирается коэффициент деления  $K_2$ . Выводы FC и FV служат для построения схем защиты. Подача на вывод FV напряжения ВЫСОКОГО уровня вызывает выключение выходных усилителей (на выводах OUT<sub>1</sub> и OUT<sub>2</sub> устанавливается напряжение, равное нулю) на время, пока напряжение ВЫСОКОГО уровня удерживается на этом выводе. Подача на вывод FC напряжения ВЫСОКОГО уровня вызывает установку RS-триггера и выключение выходных усилителей (на выводах OUT<sub>1</sub> и OUT<sub>2</sub> устанавливается напряжение, равное нулю) до тех пор, пока по входу IN не будет сброшен RS-триггер.

Частота повторения импульсов  $f_T$ , вырабатываемых задающим генератором, задается RC-цепочкой  $R_1C_1$ , подключаемой к выводу Т. Частоту повторения импульсов  $f_T$  можно вычислить по формуле:

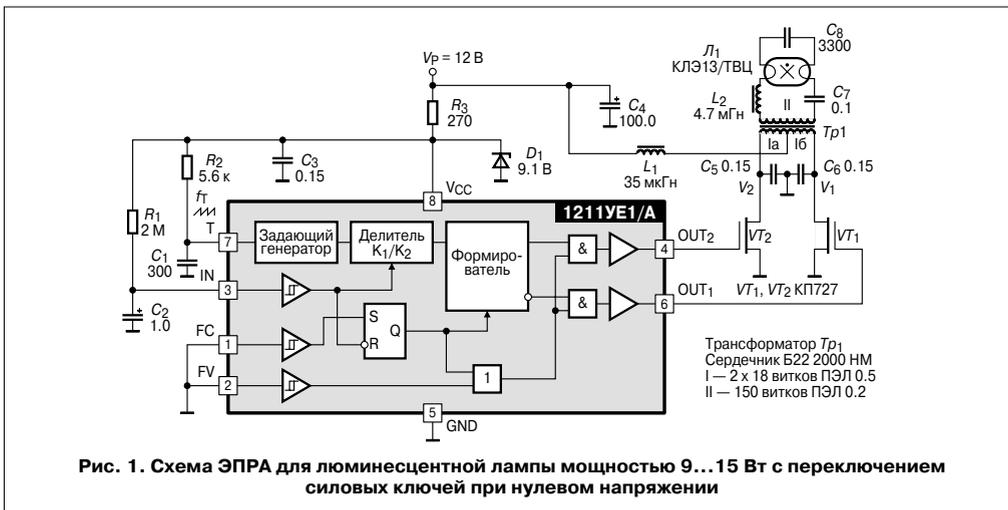
$$f_T \approx \frac{0.07}{R_1 C_1}. \quad (1)$$

Зависимость стабильности частоты генератора от изменения напряжения питания можно оценить по

графику, приведенному на **Рис. 3**. Ток, потребляемый микросхемой, увеличивается с повышением частоты генератора, как показано на **Рис. 4**. Выход генератора подключен к управляемому делителю частоты, с выхода которого симметричные противофазные импульсы поступают на вход формирователя; формирователь обеспечивает паузу между ними длительностью в один период тактовой частоты, как показано на **Рис. 2**.

Типовая схема применения микросхемы 1211EУ1/А в ЭПРА для люминесцентной лампы приведена на **Рис. 1**. Схема состоит из микросхемы 1211EУ1/А с времязадающими цепями и двухтактного трансформаторного каскада, нагрузкой которого является колебательный контур  $L_2C_8$  с люминесцентной лампой. После включения схема производит разогрев катодов лампы напряжением с частотой на 30% выше резонансной, а затем подает на нее высокое напряжение с частотой, равной резонансной, под действием которого лампа начинает светиться. Частота импульсов, вырабатываемых генератором, подбирается такой, чтобы при ВЫСОКОМ уровне напряжения на входе IN (при коэффициенте деления, равном  $K_2$ ) частота повторения импульсов на выходе микросхемы была равна резонансной частоте колебательного контура. При подаче напряжения питания ток, протекающий через резистор  $R_2$ , начинает заряжать конденсатор  $C_2$ , подключаемый к выводу IN. Постоянная времени RC-цепочки  $R_2C_2$  определяет время разогрева катодов лампы. При этом за время до достижения порогового значения напряжения на входе IN производится разогрев катодов лампы частотой выше резонансной (коэффициент деления  $K_1$ ), а после достижения порогового значения — зажигание и свечение лампы (коэффициент деления  $K_2$ ).

### СТРУКТУРНАЯ СХЕМА И СХЕМА ПРИМЕНЕНИЯ

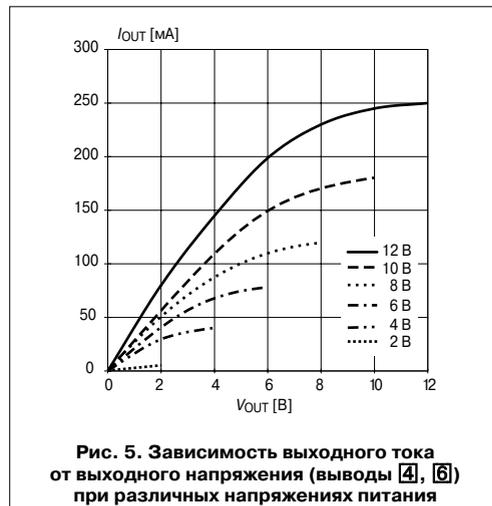
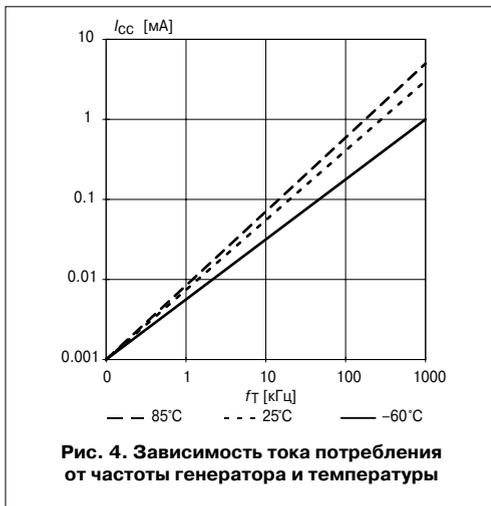
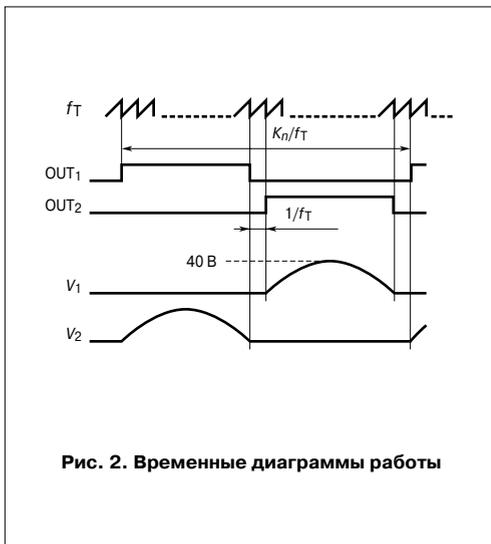


Для данной схемы резонансная частота колебательного контура равна 45 кГц, время заряда конденсатора  $C_2$  — 2 с. Элементы  $L_1$ ,  $C_5$  и  $C_6$  обеспечивают изменение напряжения на стоках транзисторов по синусоидальному закону. Транзисторы переключаются при нулевом напряжении на стоке, вследствие чего разогрев транзисторов уменьшается за счет снижения коммутационных потерь.

Микросхема 1211EУ1А отличается от 1211EУ1 меньшими значениями обоих коэффициентов деле-

ния  $K_1$  и  $K_2$  (см. таблицу типонаименований) делителя частоты, что позволяет примерно вдвое уменьшить частоту задающего генератора  $f_T$ . Это сделано для того, чтобы длительность паузы между выходными импульсами, равная одному периоду тактовой частоты  $f_T$ , увеличилась также примерно в два раза, что позволяет эффективно использовать в качестве выходных ключей недорогие биполярные транзисторы с большим временем переключения, чем у полевых транзисторов.

### ТИПОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ



### ЗАМЕЧАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

При повышении напряжения питания увеличивается напряжение, подводимое к лампе, и мощность, рассеиваемая микросхемой. Чтобы избежать выхода из строя как лампы, так и силовых транзисторов, в схему ЭПРА вводят блокировки по превышению напряжения питания (вывод FV) и потребляемому току (вывод FC).

Схема узла блокировки ЭПРА по превышению напряжения питания приведена на **Рис. 6**. Увеличение напряжения питания приводит к росту напряжения на входе FV. При превышении порога срабатывания происходит выключение выходных каскадов микросхемы (на выводах OUT<sub>1</sub> и OUT<sub>2</sub> устанавливается напряжение, равное нулю). Уровень срабатывания схемы защиты (максимально допустимое напряжение  $V_P$  (max), подводимое к выходному каскаду) определяется выбором номиналов резисторов  $R_1$ ,  $R_2$ :

$$V_P(\text{max}) = \frac{0.6 V_{CC}(R_1 + R_2)}{R_2}, \quad (2)$$

где  $0.6V_{CC}$  — порог срабатывания схемы защиты.

Сопротивление резистора  $R_1$  должно быть достаточно большим, чтобы ограничить ток через внутренний защитный диод при больших бросках напряжения питания.

Схема узла блокировки ЭПРА по превышению тока через лампу приведена на **Рис. 7**. В случае выхода лампы из строя резко увеличивается ток через лампу, что приводит к увеличению падения напряжения на спирали лампы. Это напряжение выпрямляется детектором  $D_1C_1$  и через делитель  $R_1R_2$  подается на вход FC. Для предотвращения случайного срабатывания от помех параллельно резистору  $R_1$  включен конденсатор  $C_1$ . Делитель  $R_1R_2$  должен быть рассчитан так, что-

бы при максимально допустимом токе через лампу напряжение на входе FC составило  $0.6V_{CC}$ .

На **Рис. 8** показана схема ЭПРА с защитой силовых ключей. Эта схема аналогична схеме на **Рис. 1** и дополнена узлами защиты. Дополнительные резисторы  $R_3$ ,  $R_4$  и перемычки  $X_1$ ,  $X_2$  позволяют уменьшать рабочую частоту задающего генератора на 5, 10 и 15%. Элементы  $D_1$  и  $R_5$  обеспечивают защиту от бросков напряжения питания. При увеличении напряжения питания  $V_P$  до 17 В открывается стабилитрон  $D_1$ , напряжение на входе FV составит 5 В, что соответствует порогу срабатывания схемы защиты. Напряжение на выводах OUT<sub>1</sub>, OUT<sub>2</sub> при этом станет равным нулю, транзисторы VT<sub>1</sub>, VT<sub>2</sub> закрываются. Резистор R6 ограничивает ток по входу FV на уровне 5 мА при бросках напряжения до 100 В. За это время должны установиться напряжение питания микросхемы и частота работы задающего генератора. Резистор  $R_{11}$  является датчиком тока. Напряжение с него поступает на детектор  $D_3C_2$  и далее на вход FC. Подбирая резистор  $R_{11}$ , устанавливают порог  $I_{\text{MAX}}$  срабатывания защиты по току:

$$I_{\text{MAX}} = \frac{0.6V_{CC}}{R_{11}}. \quad (3)$$

При необходимости это значение можно пересчитать с учетом коэффициента трансформации трансформатора  $T_1$  в ток потребления от источника питания. Элементы  $R_7$ ,  $R_8$ ,  $C_3$  позволяют ограничить выбросы напряжения на стоках полевых транзисторов VT<sub>1</sub>, VT<sub>2</sub> в моменты коммутации на уровне  $0.2V_P$ . На **Рис. 9**, **Рис. 10** и **Рис. 11** показаны возможные варианты применения микросхемы для построения импульсных источников питания.

Нагрузочная характеристика микросхемы представлена на **Рис. 5**.

