

СУПЕРЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ СХЕМА ДЛЯ ПИТАНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ

Вопрос питания люминесцентной лампы широко обсуждается в научно-техническом сообществе. Объясняется такой интерес к схеме питания лампы желанием сделать люминесцентное освещение не только долговечным, но энергосберегающим.

Предлагаемая схема питания люминесцентной лампы состоит из импульсного блока питания, у которого есть гальваническая развязка вторичной обмотки от первичной, умножитель напряжения для поджига дуги, реле напряжения. Вторичная обмотка состоит из трех обмоток. От средней обмотки запитывается реле. В схеме на рисунке 1 прямоугольником обозначен генератор прямоугольных импульсов для импульсного трансформатора.

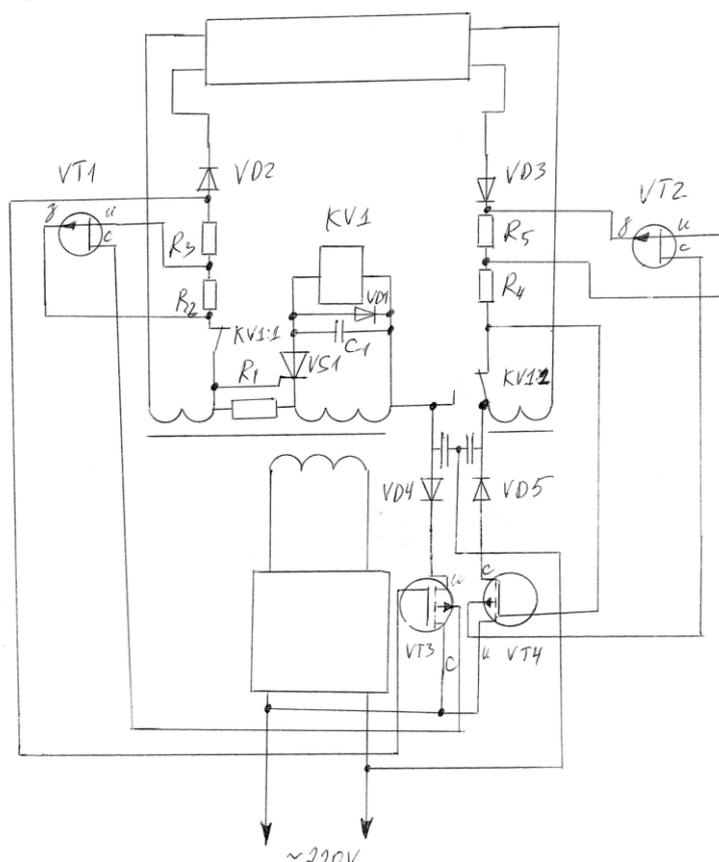


Рис.1. Схема питания люминесцентной лампы

При включении лампы в сеть, на вторичных обмотках блока питания появляется ЭДС и через нормально замкнутые контакты реле спирали разогреваются постоянным током. Когда спирали холодные, напряжение на них невелико и вся ЭДС обмоток падает на резисторах. Это запирает полевой транзистор с р-п переходом. Затем сопротивление спирали заметно увеличивается и напряжение на ней возрастает. При этом падает напряжение на резисторах. Низкое напряжение не может держать транзистор в запертом состоянии, и он открывается. Таким образом, подается напряжение на другие полевые транзисторы с изолированным затвором, и они отпираются. Это включает умножитель напряжения, и он поджигает дугу в лампе. Когда дуга загорелась, на резисторе R1 появляется напряжение, достаточное для отпирания тиристора. Он подает питание на реле напряжения, и его нормально замкнутые контакты размыкаются. Одновременно с этим накоротко замыкается умножитель напряжения. Напряжение на резисторах падает до нуля и отпиратель транзисторы, стоящие на входе умножителя напряжения нечем. В результате лампа питается только от вторичной обмотки импульсного трансформатора. Таким образом, к.п.д. схемы определяется практически только к.п.д. импульсного блока питания.

Выполним расчет потерь в вышеприведенной схеме. Потери в резисторе R1 составляют:

$$P = U \cdot I = 0,5 \cdot 0,2 = 0,1 \text{ Вт.}$$

Потери в реле:

$$P = U^2/R = 12^2/640 = 0,225 \text{ Вт.}$$

Сумма потерь равна 0,325 Вт.

Определим процент потерь от потребляемой мощности лампой мощностью 20 Вт:

$$\Delta = 0,325/20 = 0,016,$$

т.е. 1,6 %.

К примеру, если к.п.д. импульсного блока питания будет составлять 95 %, то к.п.д. всей схемы будет равен:

$$\eta = 95 - 1,6 = 93,4 \text{ \%}.$$

Сравним полученный показатель с к.п.д. общепромышленной лампы, который составляет 50%. Вывод напрашивается сам собой. Предлагаемая схема питания люминесцентных ламп относится к разряду энергосберегающих.

Для сравнения рассмотрим схему питания промышленных люминесцентных ламп (рис. 2).

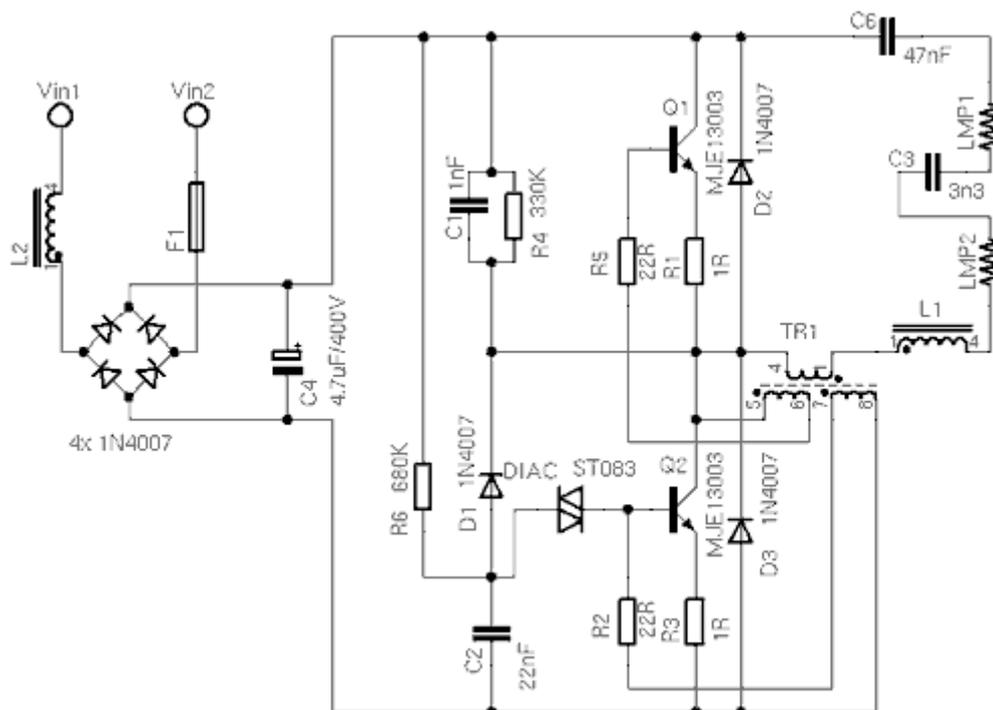


Рис.2. Схема питания общепромышленных люминесцентных ламп

В схеме конденсатор $C3$, подключен параллельно лампе. Отсюда:

$$P = U^2/x_c = U^2 \cdot 2 \cdot \pi \cdot f \cdot C = 110^2 \cdot 25000 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 3,3 \cdot 10^{-9} = 6,27 \text{ Вт},$$

где 25000 Гц – это частота генерации в среднем. Если частота выше, то потери будут еще больше.

Приведенный расчет показывает, что только на одном конденсаторе в схеме имеют место значительные потери мощности, составляющие более четверти потребляемой мощности. Далее в схеме энергия теряется на дросселе $L1$ и конденсаторе $C6$, которые находятся не в резонансе. Потери мощности на этих элементах схемы составляют по разным оценкам от 2,5 до 4,5 Вт.

Определим окончательно к.п.д люминесцентной лампы общепромышленного производства:

$$\eta = 3,5 + 6,27/20 = 48,8 \%$$

Таким образом, схема включения люминесцентных ламп с применением полевых транзисторов с зажиганием от умножителя напряжения, позволяет увеличить к.п.д. лампы почти в два раза, а значит

сделать люминесцентное освещение не только долговечным, но энергосберегающим.