

## СХЕМА УСТРОЙСТВА ПЛАВНОГО ПУСКА КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

*Т.А. Кабин, студент гр. 361-1, ТУСУР, г. Томск*

*Научные руководители: В.Д. Семёнов, к.т.н., профессор каф. ПрЭ.,*

*Д.О. Пахмурин, к.т.н., доцент каф. ПрЭ.*

Сегодня лечение опухолевых заболеваний представляет собой достаточно сложную задачу. Одним из вариантов лечения раковых опухолей является локальная гипертермия. Медицинская гипертермия – это вид термотерапии, основанный на контролируемом, временном повышении температуры тела, отдельного органа или части органа, пораженного патологическим процессом, свыше 39°C до 44-45°C. Механизм действия гипертермии основан на феномене меньшей устойчивости злокачественных тканей к нагреванию по сравнению со здоровыми. В результате, при гипертермии в ткани опухоли развивается кислородное голодание (гипоксия), закисление (ацидоз) и истощение энергоресурсов, что, в конечном счете, приводит к гибели злокачественной клетки [1].

Медицинские устройства должны быть максимально точны, и защищены от скачков напряжения в сети, так как от малейшего сбоя устройства может зависеть жизнь и здоровье пациентов.

Для предотвращения скачка напряжения при включении аппаратно программного комплекса для реализации локальной гипертермии в сеть, был реализован плавный пуск (ПП). Плавный пуск позволяет ограничить скорость нарастания и максимальное значение пускового тока от нуля до номинального значения в течение заданного времени. В электронных устройствах плавного пуска ограничение тока достигается путем плавного нарастания напряжения на нагрузке. В конечном итоге правильно выбранное и настроенное устройство плавного пуска повышает показатели долговечности и безотказности подключаемых к нему устройств.

Для большей наглядности и понимания принципа действия устройства на рисунке 1 приведена его структурная схема.

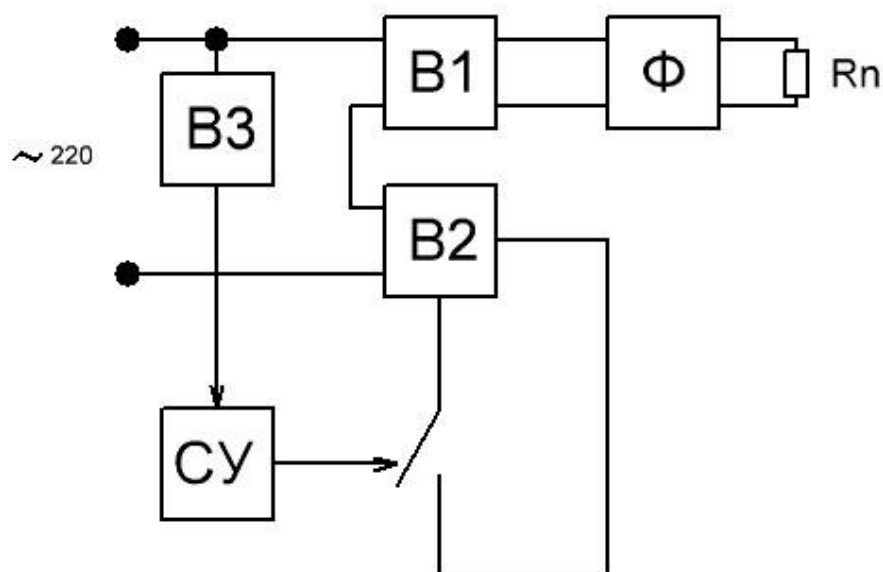


Рисунок 1 – Структурная схема устройства плавного пуска

В структурной схеме плавного пуска блок (B2) представляет собой выпрямитель (диодный мост), выпрямленное, пульсирующее напряжение с которого поступает на ключ. Блок (B1) – диодный мост, выпрямляющий переменное напряжение, после чего оно поступает в нагрузку. Фильтр (Ф) обеспечивает сглаживание пульсаций, выпрямленного напряжения, на нагрузке. Выпрямитель (B3) представляет собой диод, постоянное напряжение с которого, поступает в систему управления (СУ). В систему управления входят конденсатор, зарядка которого обеспечивает плавное открывание ключа, стабилитрон ограничивающий напряжение зарядки конденсатора и делитель напряжения.

Принципиальная схема устройства плавного пуска приведена на рисунке 2.

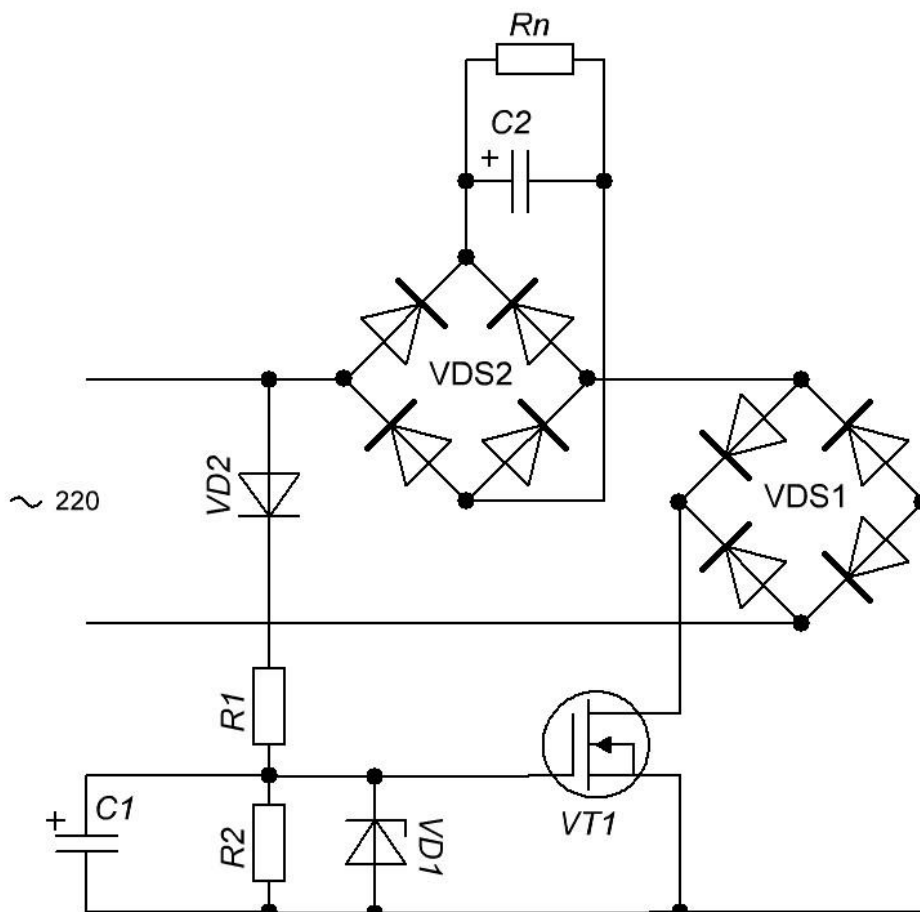


Рисунок 2 – Принципиальная схема устройства плавного пуска

Схема работает следующим образом. Полевой транзистор (VT1) включен в диагональ диодного моста (VDS1), поэтому на него поступает пульсирующее напряжение. В начальный момент времени транзистор (VT1) закрыт, и все напряжение падает на нем, поэтому напряжение на нагрузке (Rn) отсутствует. Через диод (VD2) и резистор (R1) начинается зарядка конденсатора (C1) до напряжения, ограниченного стабилитроном (VD1). Как только напряжение на конденсаторе (C1) достигнет уровня, достаточного для открытия транзистора (VT1), транзистор начнет плавно открываться, ток будет возрастать, а напряжение на стоке уменьшаться. Это приведет к тому, что напряжение на нагрузке (Rn) начнет плавно возрастать. Резистор (R2) предназначен для разрядки конденсатора (C1) после выключения схемы из сети. Диодный мост (VDS2) преобразует переменное напряжение в постоянное, а конденсатор (C2) представляет собой фильтр, сглаживающий пульсации, выпрямленного напряжения, на нагрузке [2].

Схема была смоделирована в среде LTSpice, диаграммы плавного пуска приведены на рисунке 3.

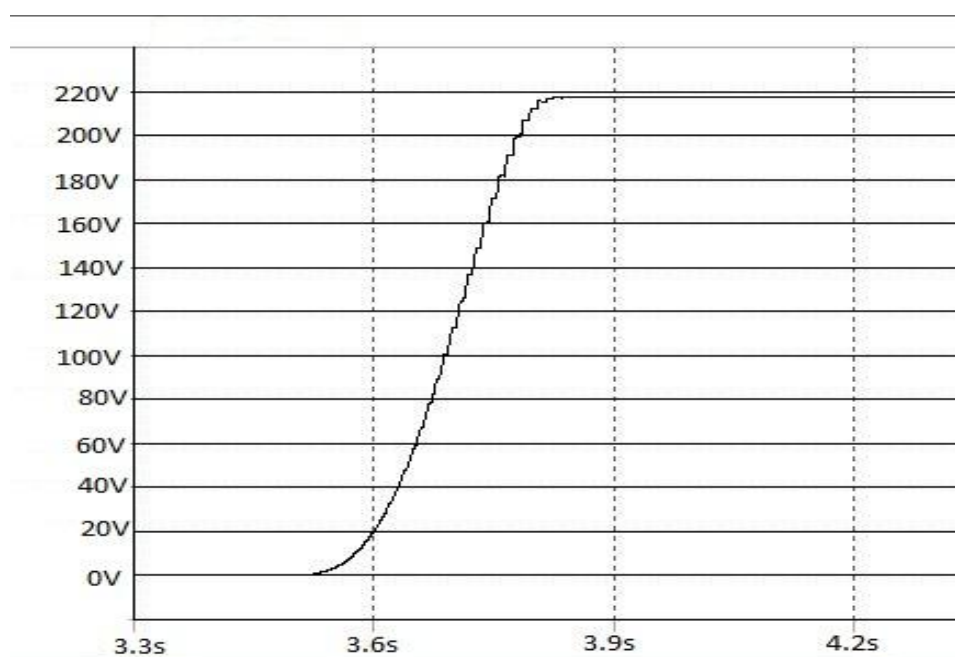


Рисунок 3 – Диаграмма плавного пуска, смоделированного в LTSpice.

По диаграмме видно, что напряжение на нагрузке ( $R_n$ ) плавно достигает номинального значения примерно за 250 мс. Этого вполне достаточно, чтобы уберечь комплекс для реализации локальной гипертермии от скачков напряжения в сети во время его включения.

Таким образом, была разработана схема плавного пуска, обеспечивающая безопасное включение комплекса для реализации локальной гипертермии.

*Список использованных источников*

1. Современное лечение рака возможно // <http://www.opuhol.ru>
2. Плавное включение лампы накаливания своими руками // <http://radiostroi.ru>