

2. Ломова О.С. Математическое моделирование структурных изменений в поверхностях заготовок при тепловых возмущениях в процессе шлифования // Омский научный вестник, №2-120, г. Омск: Изд-во ФГБОУ ВПО ОмГТУ, 2013. – С. 95-98.
3. Петрушин С.И., Бобрович И.М., Корчуганова М.А. Оптимальное проектирование формы режущей части лезвийных инструментов: Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 1999. – 91 с.
4. Полетика М. Ф., Утешев М. Х. Исследование процессов резания поляризационно-оптическим методом // «Известия Томского политех. института». -1964. - Т 114. - С. 15.
5. Тахман, С.И. Закономерности процесса изнашивания и основы прогноза износостойкости инструментов из стандартных твердых сплавов. Механика и физика процессов на поверхности и в контакте твердых тел, деталей технологического и энергетического оборудования. Тахман С.И. 2010. № 3. С. 64-72.
6. Шаламов В.Г. Математическое моделирование при резании металлов: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮжУрГУ, 2007.
7. Янюшкин, А.С., Сафонов С.О., Лобанов Д.В. и др. Совершенствование технологических процессов машиностроительных производств. - Братск: Изд-во БрГУ, 2006. - 302 с.
8. A. I. Afonarov, A. A. Lasukov, Elementary Chip Formation in Metal Cutting, Russian Engineering Research. 3 (2014), pp. 152–155.

### **ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ИСТОЧНИКА ДЛЯ ИМПУЛЬСНО-ДУГОВОЙ СВАРКИ НА ОСНОВЕ ТРАНЗИСТОРНОГО КЛЮЧА**

*М.А. Крампит, ассистент, А.Г. Крампит, д.т.н., профессор  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (384-51)-7-77-67  
E-mail: krampitm@tpu.ru*

#### **Введение**

При разработке источников питания для импульсно-дуговой сварки возникает проблема коммутации больших токов при быстротечном изменении процессов и минимальных массогабаритных характеристик источников питания.

Цель работы: найти рациональный способ построения источников питания для импульсно-дуговой сварки.

#### **Задачи:**

1. Выбрать рациональный силовой ключ для управления мощной нагрузкой;
2. Выбрать схему управления силовым ключом;
3. Спроектировать и апробировать устройство на выбранной схеме.

#### **Основная часть**

В качестве силового ключа в источниках питания применяются тиристоры, биполярные транзисторы и полевые транзисторы с изолированным затвором. Каждая схема имеет ряд своих особенностей, достоинства и недостатки.

При построении источника питания на тиристоре возникает ряд недостатков тиристора, которые сказываются и на источнике питания [1]:

- низкое быстродействие, обусловленное большим временем выключения;
- ограниченная управляемость, выражающейся в возможности отпираания по маломощной цепи управления, а запираания – по силовой цепи;
- возможность отпираания с помощью коротких импульсов напряжения снижает помехоустойчивость устройств с тиристорами.

Возможно также построение источников питания на биполярном транзисторе. Существует три основные схемы включения биполярного транзистора: с общей базой; с общим эмиттером; с общим коллектором. Каждая из них имеет свои недостатки [2].

#### **Недостатки схемы включения с общей базой:**

- малое усиление по току, меньше 1;
- малое входное сопротивление;
- два разных источника напряжения для питания.

Недостатки схемы включения с общим эмиттером:

- худшие температурные и частотные свойства по сравнению со схемой с общей базой.

Недостатки схемы включения с общим коллектором:

- коэффициент усиления по напряжению меньше 1.

Мы рассмотрим построение источников питания для импульсно-дуговой сварки с применением полевых транзисторов с изолированным затвором. В отличие от биполярных транзисторов они управляются напряжением. На сегодня это лучший вариант создания схем с достаточно низким потреблением электроэнергии в режиме статического покоя. Мощность таких транзисторов достигает сотен ватт при небольших их размерах. Также они обладают высокой скоростью работы и хорошей помехоустойчивостью.

Но процесс импульсно-дуговой сварки достаточно сложен. Наложение импульсов тока должно происходить в строго определенный момент для обеспечения переноса каплей в сварочную ванну. Ошибка в пару миллисекунд нарушит условие “один импульс – одна капля”, что приведет к увеличению разбрызгивания.

Из-за большого количества факторов, влияющих на процесс сварки, невозможно заранее спрогнозировать процесс и рационально задать все параметры сварки. Любое возмущение сети или проскальзывание механизма подачи проволоки приведет к необходимости увеличения времени паузы. Рациональным решением будет использование обратной связи по напряжению на дуге, т.к. при выравнивании капли на торце электродной проволоки будет уменьшаться длина дуги и, соответственно, и напряжение на дуге (рисунок 1). Регулируя пороговое напряжение, после которого будет происходить наложение импульса, мы сможем добиться стабильного процесса без разбрызгивания.

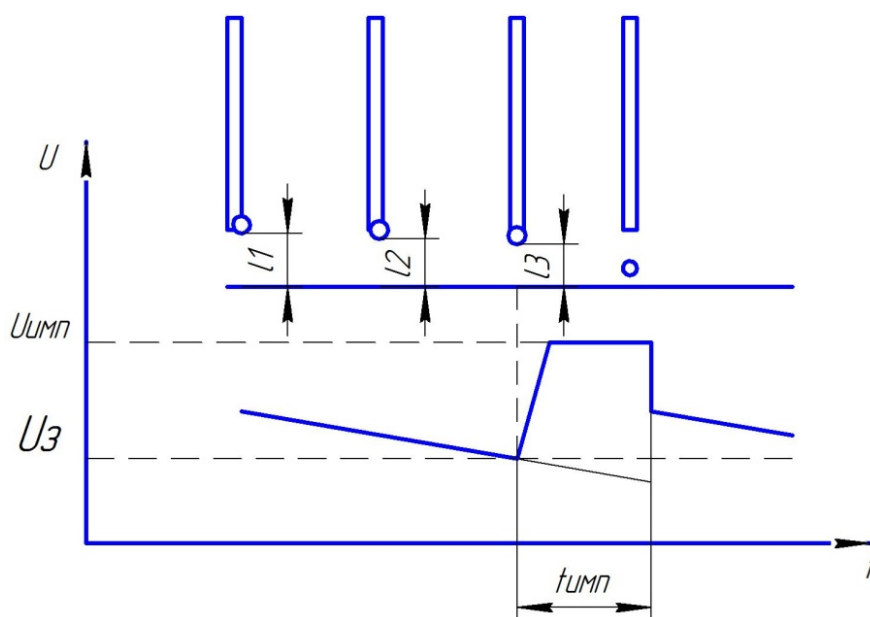


Рис. 1. Принцип управления каплепереносом с ОС по напряжению

Одной из наиболее частых причин выхода из строя электронных устройств, включающих в себя полевой транзистор с изолированным затвором транзисторы, является превышение допустимого значения напряжения сток-исток [3]. Так при переключении индуктивной нагрузки происходит перенапряжение, в результате которого превышает максимально допустимое напряжение полевой транзистор с изолированным затвором транзистора, что вызывает лавинный пробой полупроводника и разрушение транзистора. Для защиты полевой транзистор с изолированным затвором в цепь включается защитный диод VD1 между стоком и истоком.

Переходные процессы в затворе полевой транзистор с изолированным затвором часто происходят из-за разрядов электростатического электричества (ESD). Установка супрессора VD2 между затвором и истоком позволит защитить транзистор от входных переходных процессов. Защитный диод устанавливается со значением обратного напряжения, превышающим входное напряжение полевого транзистора с изолированным затвором (рисунок 2).

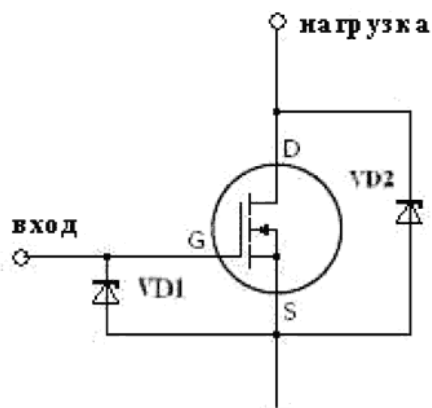


Рис. 2. Схема защиты транзистора

**Выводы:**

1. Наиболее рациональным способом построения источников питания для импульсно-дуговой сварки является построение на полевых транзисторах с изолированным затвором.
2. Необходимо применение системы защиты транзисторов.
3. Применение микроконтроллера с обратной связью по напряжению позволяет обеспечить управляемый перенос для импульсно-дуговой сварки для частот до 200 Гц.

**Литература/**

1. [http://elteh-student.com/nedostatki\\_tiristorov\\_\\_31\\_285.html](http://elteh-student.com/nedostatki_tiristorov__31_285.html)
2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Биполярный\\_транзистор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Биполярный_транзистор)
3. <http://www.electrosad.ru/Electronics/zaschita.htm>
4. Крампит А. Г. , Крампит Н. Ю. , Крампит М. А. Устройство, использующее подогрев электродной проволоки // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2011 - №. 7 - С. 9-11
5. Крампит Н. Ю. , Крампит М. А. Импульсно-дуговая сварка с подогревом вылета электрода в паузе // Сварочное производство. - 2014 - №. 3. - С. 8-10
6. Крампит А. Г. , Зернин Е. А. , Крампит М. А. Разработка устройства и исследование процесса импульсно-дуговой сварки с нагревом электрода в паузе [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. - 2014 - №. 3. - С. 1. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/117-13398>

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ВОПРОСАМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБОТКИ НА СТАНКАХ С ЧПУ

*И.В. Соловьев, О.В. Бекарева*

*Тюменский государственный нефтегазовый университет  
625000, г. Тюмень ул. Володарского, 38, тел. (3452)-46-39-59  
E-mail: aragorn89\_89@mail.ru*

Текущие темпы научно-технического прогресса предъявляют очень высокие требования к качеству продукции машиностроительного производства. Современное машиностроительное производство является по большей части средне- и мелкосерийным, многономенклатурным с частой сменной выпускаемых изделий. Выпускаемая продукция характеризуется повышенной конструктивной сложностью, большим числом оригинальных и уникальных конструкторских решений, реализация которых сопровождается высокими требованиями к качеству, надёжности и ресурсу изделий. Повышение конструктивной сложности, качества изделий, быстрое их обновление наблюдается повсеместно во всех машиностроительных областях. Первостепенное значение имеет широкое и эффективное осуществление гибкой автоматизации в машиностроении – базовой отрасли, определяющей уровень, темпы и пропорции развития всей экономики. Его наиболее актуальные задачи - обеспечение конкурентоспособности продукции и высоких темпов ее обновления, повышение производительности труда, ресурсосбережение – не могут быть успешно решены без использования экономического и технологического потенциала средств гибкой автоматизации. Основу составляют высокопроизводи-