

## ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

*Безруков И.А., Гусев М.П., Кузнецов А.П., Алиферов А.И., Малышев С.Н.  
«Центр электротехнологии» НГТУ, кафедра «Автоматизированные электротехнологические установки»*

В настоящее время создание электротермических установок немислимо без применения силовой интеллектуальной электроники. Применение мощных полупроводниковых силовых преобразователей, наряду с применением современных систем управления, позволяет получить от электротермических установок принципиально новые технологические качества. «Центр электротехнологии» НГТУ, совместно с кафедрой «Автоматизированные электротехнологические установки» и ЗАО «НПП Электроплазменного оборудования и систем» разрабатывает индукционные установки, электропечи сопротивления, плазменные, дуговые и электрошлаковые установки с применением силовых полупроводниковых преобразователей. При построении схемотехники преобразователей используются IGBT-транзисторы и драйверы фирмы SEMIKRON, силовые быстродействующие и специализированные диоды, тиристоры и силовые преобразователи фирм ОАО «Электровыпрямитель», Estel Plus As, Estel Elektronika. Большинство из вышеперечисленных приборов нами приобретается через фирму ООО «Новые технологии», которая осуществляет не только поставку, но и информационную и техническую поддержку.

Для источников питания электропечей сопротивления мы стараемся применять тиристорные одно- или трехфазные регуляторы напряжения или тиристорные контакторы с помехозащищенными системами управления и микропроцессорными системами АСУТП.

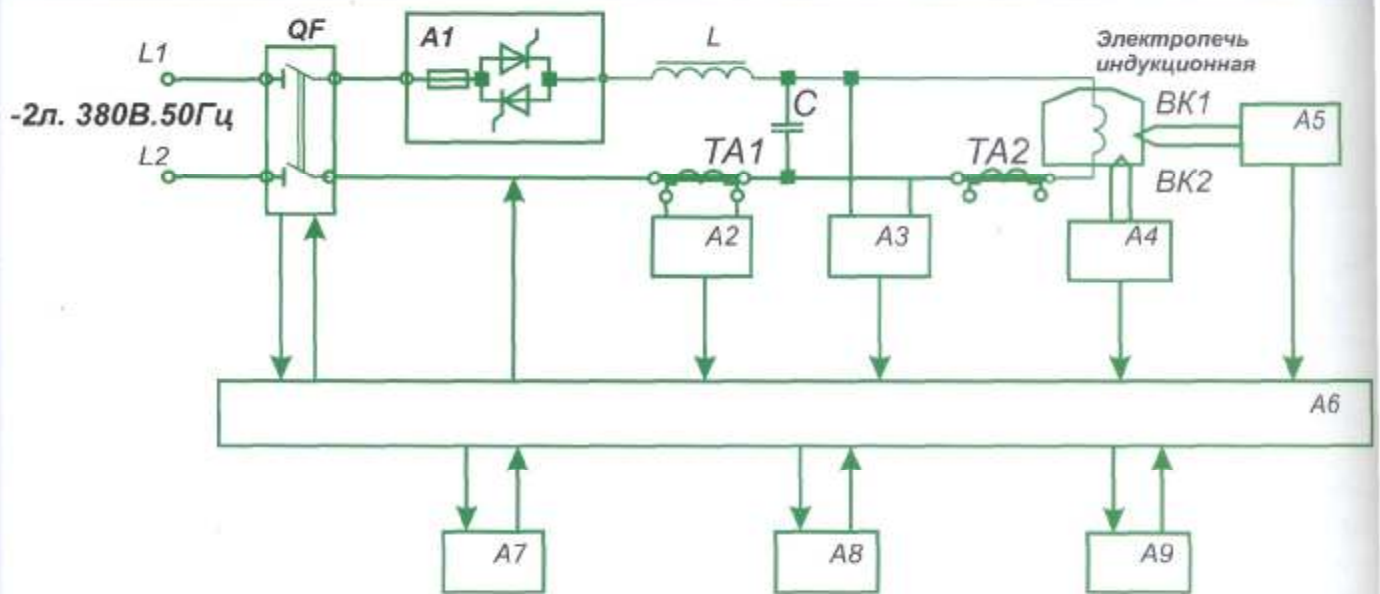
Для индукционных плавильных и нагревательных установок применяются транзисторные (до мощностей 100 кВт и частот 66 кГц) и тиристорные преобразователи частоты на мощности 100, 125, 160, 250, 320, 400, 500, 630, 700, 800, 1000, 1250, 1400, 1600 кВт и более (номинальные частоты от 10 000 до 250 Гц).



*Рисунок 1. Индукционная плавильная электропечь емкостью 30 кг*



*Рисунок 2. Вакуумно-компрессионная плавильная индукционно-шлаковая электропечь*



**Рисунок 3.** Схема источника питания индукционной плавильной электропечи на частоту 50 Гц  
*A1- фазо-импульсный регулятор напряжения; A2, A3- нормирующие преобразователи тока и напряжения; A4, A5- нормирующие преобразователи температуры; A6 – система АСУТП; A7 – гидросистема; A8- вакуумная система; A9- газовая система; L - дроссели; QF – автоматический выключатель; C- конденсаторная батарея.*

На рисунке 1 представлена разработанная нами индукционная электропечь емкостью 30 кг, укомплектованная преобразователем частоты на IGBT-транзисторах (мощность 40 кВт, базовая частота 10 кГц с автоподстройкой, резонансный инвертор напряжения).

На рисунке 2 приведен внешний вид изготовленной вакуумно-компрессионной индукционно-шлаковой плавильной установки на частоту 66 кГц, 100 кВт с встроенной ЭСП мощностью 15 кВт.

В ряде случаев, в силу определенных требований технологии, для индукционных плавильных электропечей применяются источники питания на частоту 50 Гц, в этом случае целесообразно применять схему источника, приведенную на рисунке 3.

Для плазменных установок (мощностью до 10 МВт) и электродуговых установок на постоянном токе обычно требуются источники питания постоянного тока на относительно небольшие напряжения и большие токи (до 10 - 35 кА). В связи с этим, разрабатываемые нами источники питания имеют специальные силовые согласующие трансформаторы и мощные управляемые выпрямители на базе моста Ларионова или двух параллельно работающих мостов, питающихся от двух трехфазных групп обмоток схем “звезда” – “треугольник”.

Нами установлено, что целесообразно управлять вышеуказанными мостами не по классическому алгоритму, а по алгоритму с имитацией обратного диода, что улучшает характеристики выпрямителя при углах управления, более 60-ти градусов.

При разработке источника питания на большие токи или частоты очень важным и ответственным этапом работ являются расчеты короткой сети от источника питания до печи (необходимо точно учесть влияние эффектов вытеснения тока на поверхность, краевых эффектов и эффектов близости). С этой проблемой сталкиваются все разработчики электрической части дуговых, руднотермических, электрошлаковых и других электропечей.

На кафедре «Автоматизированные электротехнологические установки» НГТУ созданы методики и соответствующее программное обеспечение для моделирования и расчета коротких сетей электропечей, применение которых при разработке электрической части электропечей показало достаточно хорошие результаты.

В качестве средств автоматизации установок обычно применяются системы АСУТП на базе Siemens (Simatic S7); в объем автоматизации входят: управление источником питания (верхний уровень), автоматика безопасности, управление механизмами и приводами, контроль технологических параметров, визуализация, обработка информации, архивирование баз данных.

### Литература:

Безруков И.А., Бикеев Р.А., Малышев С.Н. Вакуумно-компрессионная индукционная тигельная электропечь емкостью 0,1 м<sup>3</sup> расплава.

Труды Всероссийской научно-технической конференции с международным участием АПЭЭТ-06 (Екатеринбург, 19-21 апреля 2006г.).

ООО «Новые технологии»

630092, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20, каф. «Пром. электроники», оф. 322 а  
 тел./факс: (383) 212-58-98 (многоканальный), e-mail: siel@ntcom.ru, www.ntcom.ru