

## ПРОГРАММНО-УПРАВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА ДЛЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОДЕРНИЗАЦИИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

А.М. ГИРО, М.М. БОРИСИК, А.А. ГЛУШКОВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь  
a.m.ghiro@gmail.com*

Разработан ряд специализированных программно управляемых источников тока с использованием технологии высокочастотного импульсного преобразования энергии. Источники позволяют проводить катодные и анодные электрохимические процессы на стабилизированном постоянном, линейно возрастающем (убывающем), униполярном импульсном и знакопеременном импульсном токе. Приборы могут быть использованы как для проведения исследовательских работ, так и в производственных целях. Организовано промышленное производство приборов на одном из предприятий г. Минска.

*Ключевые слова:* импульсные источники тока, источники импульсного напряжения, программно управляемые источники питания, высокочастотные преобразователи энергии

Процессы гальванического нанесения защитных металлических покрытий на металл и электрохимического анодирования широко используются на предприятиях РБ. По данным, полученным путем экспертных оценок и рассылки опросных листов, оборудование для нанесения гальванических покрытий на промышленных предприятиях РБ в массе своей является морально и физически устаревшим. Более 50% используемого оборудования изготовлено 20 и более лет назад, его физический износ составляет 70 – 80%. Вследствие этого, на предприятиях не могут быть реализованы современные высокоэффективные и энергосберегающие технологии гальванических покрытий. В соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 31.10.07. № 1421 «Об утверждении Программы технического переоснащения и модернизации литейных, термических, гальванических и других энергоемких производств на 2007-2010 годы» в БГУИР был разработан ряд специализированных программно-управляемых источников тока, которые могут быть использованы как для проведения исследовательских работ, так и в производственных целях. Информация о трех изделиях из разработанного ряда представлена на рис. 1.

Программно-аппаратный комплекс, разработанный для исследовательских и опытно-промышленных целей (рис. 1, а), позволяет осаждать микрослоистые покрытия с различными свойствами и составом отдельных слоев (до десяти микрослоев) в одном технологическом цикле. Для реализации такой возможности формируется до десяти различных последовательностей импульсов тока (напряжения). Источник обеспечивает стабилизированные токи до  $\pm 10\text{A}$ , напряжения до  $\pm 12\text{В}$  при длительности импульсов и пауз от 40 микросекунд до 1000 секунд. При наличии соответствующих программных средств, архитектура прибора позволяет реализовать любую форму и последовательность стабилизированных выходных токов (напряжений), гармонический состав которых находится в частотном диапазоне от 0 до 500 кГц. Программа, обеспечивающая требуемую последовательность и форму импульсов тока (напряжения), задается с помощью управляющего персонального компьютера и записывается в энергонезависимую память микропроцессорного узла управления прибора.

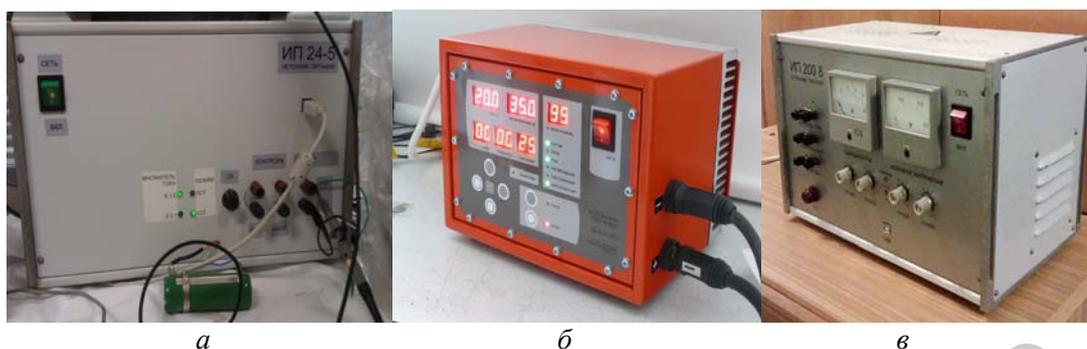


Рис. 1. Программно управляемые источники импульсного тока (напряжения): а- для исследовательских и опытно-промышленных целей; б- для промышленного использования; в- для проведения анодных электрохимических процессов.

Программно управляемый источник импульсного тока (напряжения) для промышленного использования (рис. 1, б) работает в автоматическом режиме в соответствии с одной из ста программ, хранящихся в энергонезависимой памяти. Обеспечивает работу в потенциостатическом либо гальваностатическом режимах с двухэлектродным включением нагрузки. Обеспечивает стабилизированный импульсный, либо постоянный ток (напряжение) в диапазоне от 5 до 100А, при напряжении до 12 В. Длительность импульса и длительность паузы задается в диапазоне от 0,05 до 1000 секунд с шагом 0,01 секунды. Нестабильность выходного тока (напряжения) при изменении сопротивления нагрузки и изменении напряжения сети, не более,  $\pm 1,0\%$ . Прибор питается от трехфазной сети напряжением 400В, 50 Гц, имеет защиту от короткого замыкания, перегрева и перегрузки. Охлаждение - воздушное принудительное. Корпус прибора обеспечивает степень защиты от внешних воздействий по IP 64. Масса прибора – не более 15 кг, габариты 280x215x265 мм<sup>3</sup>.

Программно управляемый источник тока (напряжения) для проведения анодных электрохимических процессов (рис. 1, в) работает в режиме ручного либо автоматического управления в соответствии с программой, хранящейся в энергонезависимой памяти. Обеспечивает работу в потенциостатическом либо гальваностатическом режимах с двухэлектродным включением нагрузки. Обеспечивает стабилизированный постоянный ток (напряжение) в диапазоне от 0,5 до 10А, при напряжении до 200 В. Позволяет осуществить автоматическое линейное изменение тока (напряжения) во временном интервале от 1 до 1000 секунд (шаг задания длительности - 1 секунда). Нестабильность выходного тока (напряжения) при изменении сопротивления нагрузки и изменении напряжения сети, не более,  $\pm 1,0\%$ . Прибор питается от однофазной сети напряжением 230В, 50 Гц, имеет защиту от короткого замыкания, перегрева и перегрузки. Охлаждение – воздушное принудительное. Масса прибора – не более 10 кг, габариты 380x250x240 мм<sup>3</sup>.

Во всех разработках использованы технологии высокочастотного преобразования энергии [1-3]. Организовано промышленное производство приборов на одном из предприятий г. Минска.

#### Список литературы

1. R.W. Erickson, D. Maksimovic // Fundamentals of Power Electronics. Springer. 2001. 883 p.
2. Basso C.P. // Switch-mode Power Supply SPICE Cookbook. McGraw-Hill. New York. 2001. 263 p.
3. Мелешин В. // Транзисторная преобразовательная техника. Москва. «Техносфера». 2005. 632 с.