

РАЗРАБОТКА ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ ПОЛНОМАСШТАБНЫХ МАКЕТОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОДВЕСОВ ГРУЗОВОГО ЛЕВИТАЦИОННОГО ТРАНСПОРТА

**В. А. Беляков^{1,2}, В. Н. Васильев¹, В. П. Кухтин¹,
В. Д. Кузьменков¹, Е. А. Ламзин¹, В. А. Ланцетов¹,
М. С. Ларионов¹, М. В. Манзук¹, А. Н. Неженцев¹,
А. Г. Рошаль¹, С. Е. Сычевский^{1,2}, А. А. Фирсов¹,
Н. А. Шатиль¹**

¹ – АО «Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры им. Д. В. Ефремова»

² – Санкт-Петербургский государственный университет
(Санкт-Петербург, Россия)

DEVELOPMENT OF POWER SUPPLIES FOR PROTOTYPES OF EMS MAGLEV CARGO TRANSPORT

**V. A. Belyakov^{1,2}, A. A. Firsov¹, V. P. Kukhtin¹,
V. D. Kuzmenkov¹, E. A. Lamzin¹, V. A. Lantzetov¹,
M. S. Larionov¹, M. V. Manzuk¹, A. N. Nezhentzev¹,
A. G. Roshal¹, S. E. Sytchevsky^{1,2}, N. A. Shatil¹,
V. N. Vasiliev¹**

¹ – Joint Stock Company “D. V. Efremov Scientific Research Institute
of Electrophysical Apparatus”

² – Saint Petersburg State University
(St. Petersburg, Russia)

В процессе работ по созданию системы электромагнитного (ЭМП) подвеса в АО «НИИЭФА» был разработан и испытан мощный источник питания (ИП) для нормально-проводящих электромагнитов (ЭМ), динамические характеристики которого позволяют регулировать ток в индуктивной нагрузке по произвольно заданному закону.

Источник позволяет регулировать величину тока в диапазоне от нуля до 30 А, при этом выходная мощность может достигать 3 кВт. Для компенсации ЭДС самоиндукции, возникающей при изменении тока в нагрузке, источник динамически регулирует выходное напряжение с помощью системы обратных связей, что позволяет обеспечить требуемую скорость изменения тока. Диапазон регулирования напряжения составляет ± 100 В. Ограничения по мощности при достижении максимальных значений напряжения приводят к переключению источника в режим стабилизации напряжения, что, с одной стороны, снижает скорость изменения тока, а с другой обеспечивает защиту источника от перегрузки.

Разработанное устройство, функциональная схема которого показана на рисунке 1, представляет собой однополярный источник постоянного стабилизированного тока, управляемый напряжением.

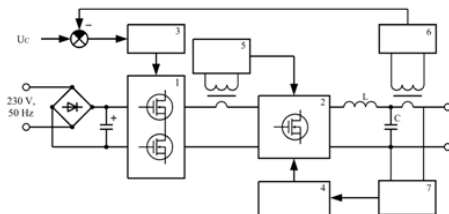


Рис.1. Функциональная схема источника питания

Управляющее напряжение U_c , диапазон изменения которого составляет 0-10 В, может поступать от цифроаналогового преобразователя специализированного контроллера, генератора сигналов или другого прибора.

Силовая цепь источника содержит следующие основные узлы: сетевой выпрямитель с накопительным конденсатором, двухступенчатый инвертор 1, синхронный выпрямитель 2, выходной LC-фильтр. Управление работой инвертора осуществляется ШИМ-контроллером 3, а синхронный выпрямитель управляется блоком синхронизации 4. Для реализации алгоритма управления используется сигнал отрицательной обратной связи от датчика тока 6, а также сигналы с датчиков полярности тока инвертора 5 и выходного напряжения источника 7.

На рисунке 2 представлена осциллограмма, иллюстрирующая работу источника на обмотку электромагнита с индуктивностью порядка 10 мГн.

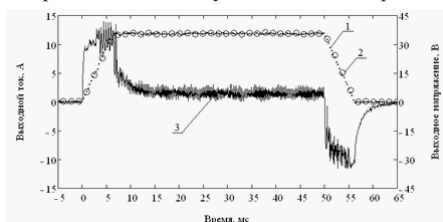


Рис. 2. Осциллограмма тока и напряжения на выходе источника питания:

1 – задающая функция; 2 – выходной ток; 3 – выходное напряжение

Рисунок 3 показывает работу источника питания на участках заведения и выведения тока в обмотку электромагнита.

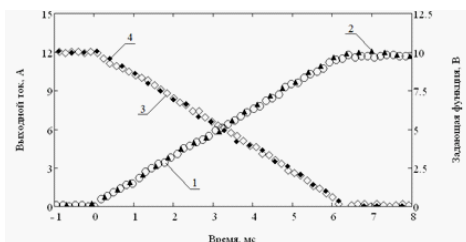


Рис. 3. Осциллограмма задающей функции и выходного тока на фронтах:

1, 3 – выходной ток; 2, 4 – задающая функция

Как видно из осциллограмм, точность соответствия выходного тока входному управляющему напряжению не выходит за границы области $\pm 2\%$, что позволяет использовать источник для ответственных применений.

Сведения об авторах:

Беляков Валерий Аркадьевич, belyakov@niiefa.spb.ru
Васильев Вячеслав Николаевич, vasilievvn@sintez.niiefa.spb.ru
Кузьменков Владимир Дмитриевич, kuzmenkov@sintez.niiefa.spb.ru
Кухтин Владимир Петрович, kukhtin@sintez.niiefa.spb.ru
Ламзин Евгений Анатольевич, elamzin@sintez.niiefa.spb.ru
Ланцетов Владислав Андреевич, firsov@sintez.niiefa.spb.ru
Ларионов Михаил Сергеевич, larionov@sintez.niiefa.spb.ru
Манзук Максим Витальевич, manzuk@sintez.niiefa.spb.ru
Неженцев Андрей Николаевич, nezhentsev@sintez.niiefa.spb.ru
Рошаль Александр Григорьевич, roshal@sintez.niiefa.spb.ru
Сычевский Сергей Евгеньевич, sytch@sintez.niiefa.spb.ru
Фирсов Алексей Анатольевич, firsov@sintez.niiefa.spb.ru
Шатиль Николай Александрович, shatiln@sintez.niiefa.spb.ru

Information about authors:

Belyakov V. A., belyakov@niiefa.spb.ru
Firsov A. A., firsov@sintez.niiefa.spb.ru
Kukhtin V. P., kukhtin@sintez.niiefa.spb.ru
Kuzmenkov V. D., kuzmenkov@sintez.niiefa.spb.ru
Lamzin E. A., elamzin@sintez.niiefa.spb.ru
Lantzetov V. A., firsov@sintez.niiefa.spb.ru
Larionov M. S., larionov@sintez.niiefa.spb.ru
Manzuk M. V. manzuk@sintez.niiefa.spb.ru
Nezhentsev A. N., nezhentsev@sintez.niiefa.spb.ru
Roshal A. G., roshal@sintez.niiefa.spb.ru
Sytchevsky S. E., sytch@sintez.niiefa.spb.ru
Shatil N. A., shatiln@sintez.niiefa.spb.ru
Vasiliev V. N., vasilievvn@sintez.niiefa.spb.ru

© Беляков Валерий Аркадьевич, Васильев Вячеслав Николаевич, Кузьменков Владимир Дмитриевич, Кухтин Владимир Петрович, Ламзин Евгений Анатольевич, Ланцетов Владислав Андреевич, Ларионов Михаил Сергеевич, Манзук Максим Витальевич, Неженцев Андрей Николаевич, Рошаль Александр Григорьевич, Сычевский Сергей Евгеньевич, Фирсов Алексей Анатольевич, Шатиль Николай Александрович