

УДК 621.375.026

УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ ВИБРАЦИОННОЙ ИСПЫТАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Е.В. Вставская, В.И. Константинов, В.В. Федяков

В статье рассматривается реализация усилителя мощности для электродинамической вибрационной установки. Представлены структурные схемы усилителя мощности. Также представлена конструкция усилителя мощности.

Ключевые слова: усилитель мощности, конструкция усилителя мощности.

В настоящее время на рынке существует большое количество фирм, занимающихся разработкой усилителей мощности для электродинамических испытательных вибрационных установок. К ним относятся: Prodera (Франция) [1], ВИБРОТРОН (Россия) [2], Brüel & Kjær (Дания) [3], Tira (Германия) [4], РОСТЕХ (Россия) [5], Sentek Dynamics (США) [6], Sdyn (Индия) [7].

Анализ усилителей показал, что проектируемые усилители представляют собой мощные крупногабаритные силовые устройства, в большинстве случаев, с аналоговым принципом преобразования электрического сигнала, базирующиеся на модульном принципе построения. Основным недостатком таких усилителей является большие энергетические потери, представляющие собой мощность, рассеиваемую на транзисторах в выходных каскадах, при изменении активного сопротивления нагрузки. Также к недостаткам можно отнести узкий диапазон активного сопротивления нагрузки, узкий частотный диапазон, высокие значения неравномерности АЧХ, нелинейных искажений, смещения фазы выходного тока. Следовательно, необходима разработка усилителя мощности с улучшенными техническими характеристиками.

На рис. 1 представлена общая структурная схема усилителя мощности. Усилитель мощности реализован по модульному принципу и состоит из модуля управления и формирования тока подмагничивания, семи параллельно включенных усилительных модулей, модуля индикации и клавиатуры. Модуль управления и формирования тока подмагничивания предназначен для выбора режимов работы, подсчета среднеквадратичного значения выходного тока, а также для генерации тока подмагничивания. Модуль усилителя предназначен для преобразования входного напряжения в выходной ток с заданным коэффициентом. Модуль индикации и клавиатуры предназначен для индикации действующего значения тока подмагничивания и действующего значения общего выходного тока. Также в этом блоке

осуществляется индикация одиночными светодиодами аварийных состояний, режима работы усилителя, а также нормальной работы усилителя. Модуль индикации и клавиатуры содержит две кнопки для выбора режима и кнопку для подачи питания.

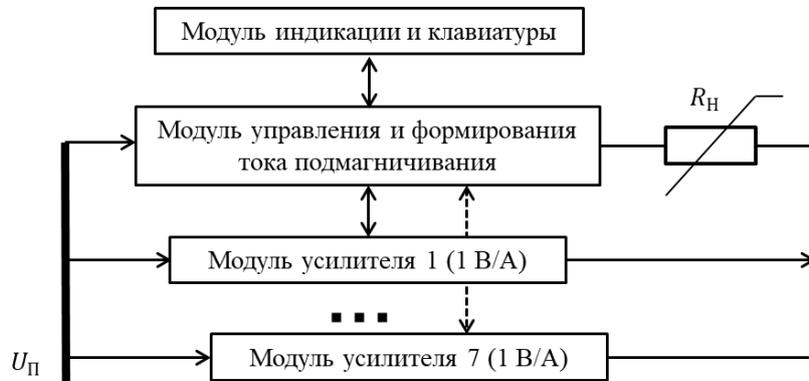


Рис. 1. Общая структурная схема усилителя мощности

На рис. 2 представлена структурная схема усилительного модуля. В которой усилитель реализован мостовой схемой из левого плеча $У1$, работающего как преобразователь напряжения в ток, и правого плеча $У2$, работающего как усилитель напряжения с коэффициентом усиления равным $У1$. Переключателем P , обеспечивающим работу усилителя либо в полумостовом режиме для одного диапазона сопротивления нагрузки, либо в мостовом режиме для другого диапазона сопротивления нагрузки, различного от первого в два раза. И отдельно системой управления $СУ$, позволяющей изменять номинальные значения напряжения источников питания в зависимости от текущего сопротивления нагрузки. Информацию о текущем сопротивлении нагрузки можно получить, анализируя информацию с датчика тока $ДТ$ о токе, протекающем через нагрузку и падение напряжения, формируемое на нагрузке, с датчика напряжения $ДН$. Анализ и обработка входных сигналов осуществляется системой управления, для чего в нее поступает информация о текущем значении тока и текущем значении напряжения. Система управления формирует управляющие сигналы так, чтобы поддерживать напряжение источников питания. Также система управления позволяет производить обмен информацией с модулем управления.

Структурная схема силовой части модуля управления и формирования тока подмагничивания аналогична структурной схеме модуля усиления.

На рис. 3 представлена конструкция блока усилительного модуля в эскизном варианте. Конструкция блока выполнена с опорой на ГОСТ 28601.1-90 [8] и ГОСТ 28601.3-90 [9].

В программной среде SolidWorks Flow Simulation была проверена эффективность различных исполнений системы отвода и утилизации тепла.

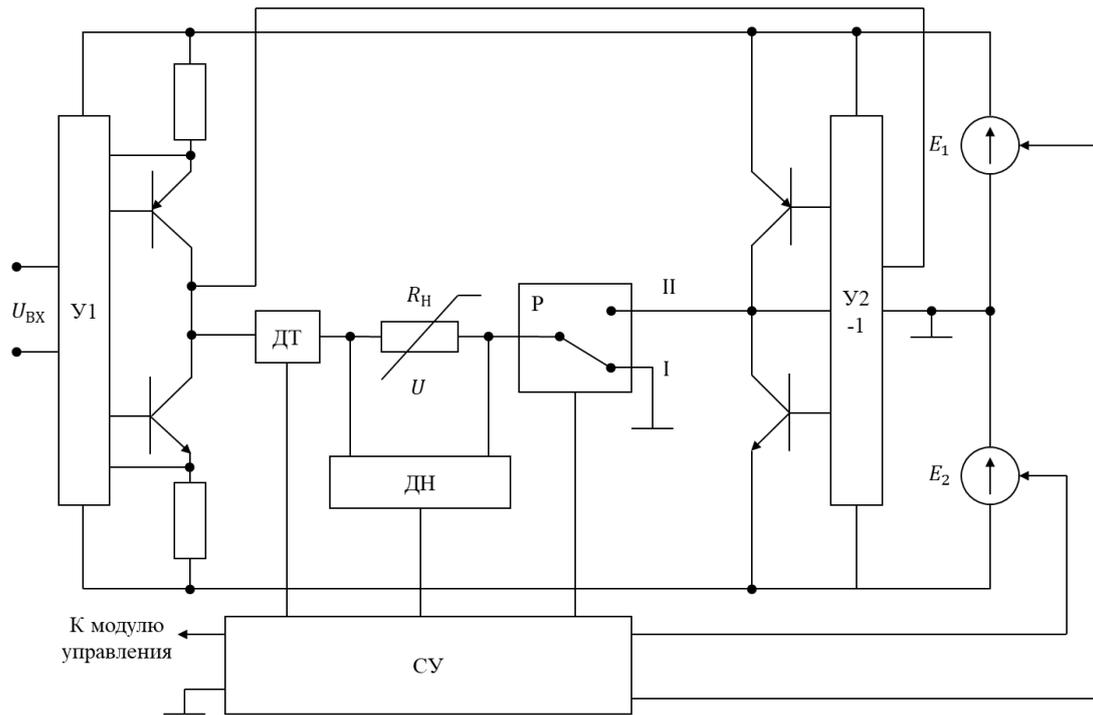


Рис. 2. Структурная схема усилительного модуля

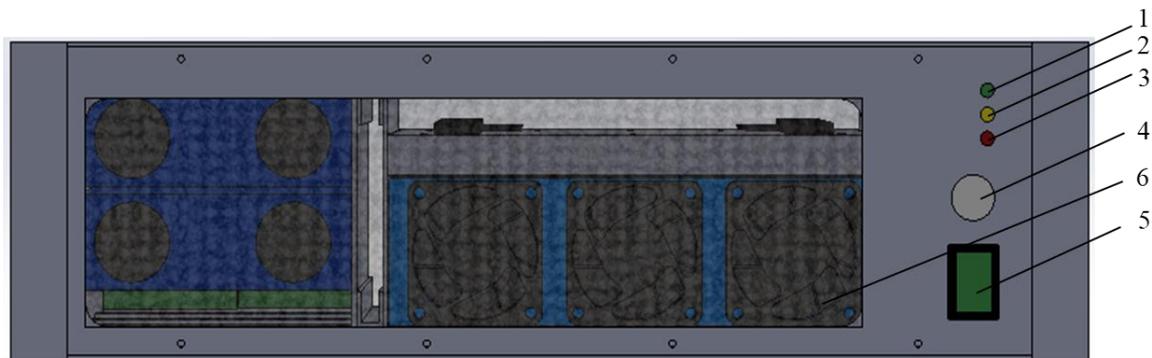


Рис. 3. Лицевая панель блока усилительного модуля:

1 – Светодиод «Работа»; 2 – Светодиод «Режим работы 1/2»; 3 – Светодиод «Авария»; 4 – Кнопка переключения режима работы; 5 – Кнопка включения усилительного модуля; 6 – Система отвода и утилизации тепла

На рис. 4 и 5 представлен конечный вариант системы отвода и утилизации тепла, рассчитанный на максимально возможную рассеиваемую мощность в усилительном модуле. Система отвода и утилизации тепла представляет собой радиатор, камеру для смешивания воздуха и трех вентиляторов, работающих на нагнетание воздуха.

На рис. 6 представлена конструкция блока модуля управления и формирования тока подмагничивания объединенного с модулем индикации и клавиатуры в эскизном варианте. Конструкция блока выполнена с опорой на ГОСТ 28601.1-90 и ГОСТ 28601.3-90.

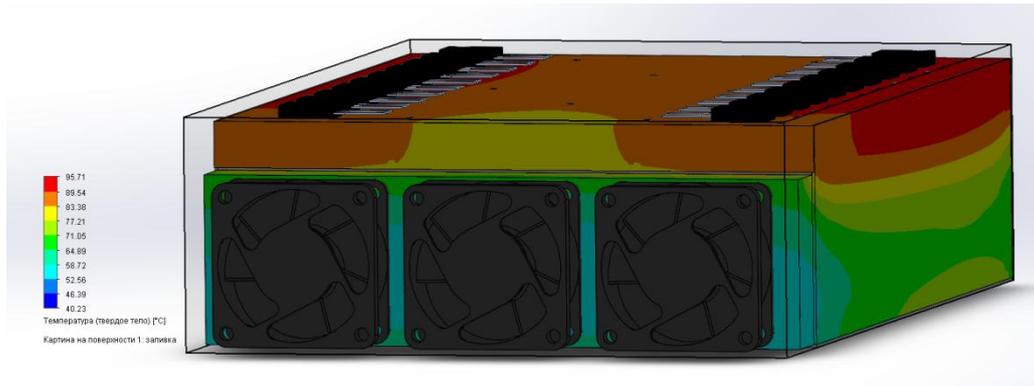


Рис. 4. Объемная модель системы отвода и утилизации тепла

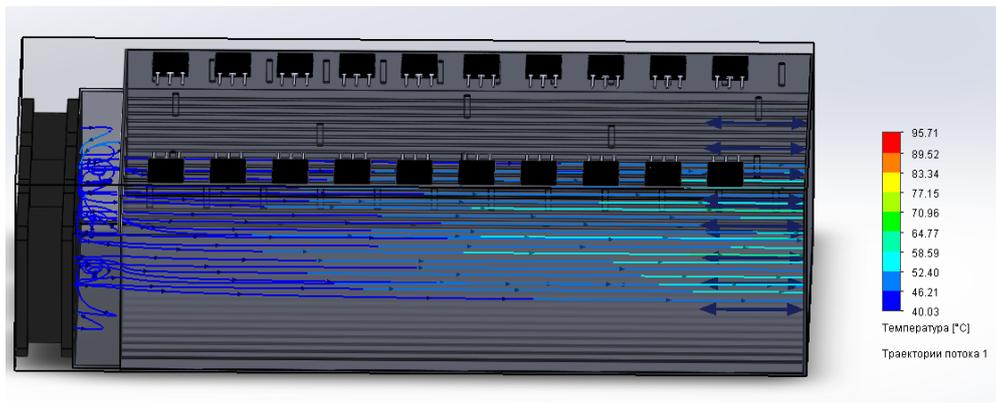


Рис. 5. Движение потока воздуха внутри системы отвода и утилизации тепла

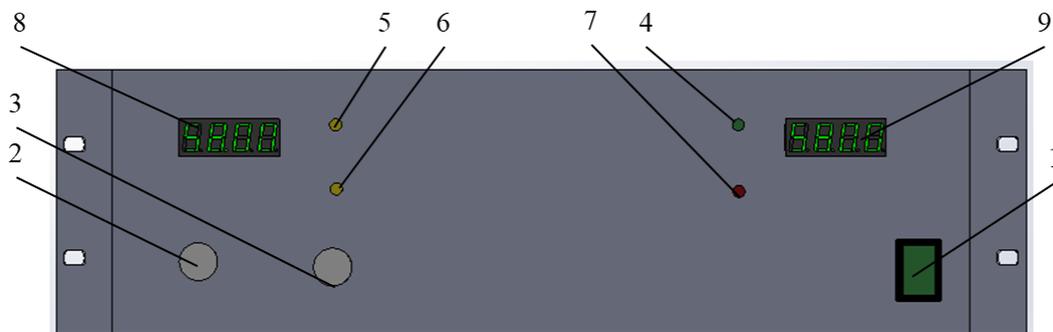


Рис. 6. Лицевая панель блока модуля управления и формирования тока подмагничивания, объединенного с модулем индикации и клавиатуры:

1 – Кнопка включения усилителя мощности; 2 – Кнопка «Режим 1»; 3 – Кнопка «Режим 2»; 4 – Светодиод «Работа»; 5 – Светодиод «Режим 1»; 6 – Светодиод «Режим 2»; 7 – Светодиод «Авария»; 8 – ЖК дисплей для отображения действующего выходного тока усилителя мощности; 9 – ЖК дисплей для отображения действующего тока подмагничивания

Общая конструкция шкафа усилителя мощности в эскижном варианте представлена на рис. 7. Конструкция шкафа выполнена с опорой на ГОСТ 28601.1-90 и ГОСТ 28601.2-90 [10].

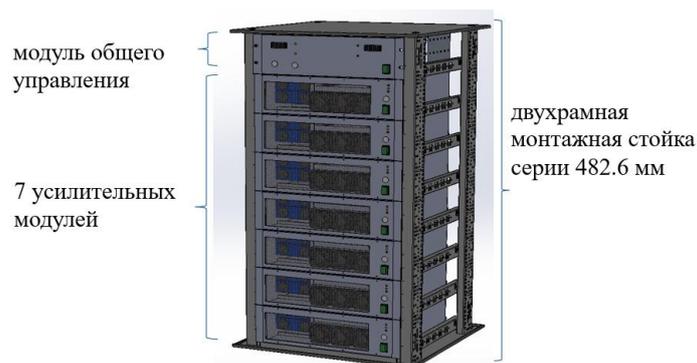


Рис. 7. Конструкция шкафа усилителя мощности

Заключение. Силовые усилители мощности с аналоговым принципом преобразования электрического сигнала целесообразно реализовывать по модульному принципу, для распределения тока нагрузки.

Для работы с различными сопротивлениями нагрузок используется выбор режима работы, что позволяет в том числе снизить выделяемую мощность и уменьшить весогабаритные характеристики общей конструкции.

Для более эффективного снижения мощности, рассеиваемой на силовых элементах, целесообразно применение управляемых источников питания.

Библиографический список

1. Официальный сайт фирмы Prodera [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.prodera.com>.
2. Официальный сайт фирмы ВИБРОТРОН [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.vibrotron.ru>.
3. Официальный сайт фирмы Brüel & Kjær [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bksv.com>.
4. Официальный сайт фирмы Tira [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tira-gmbh.de>.
5. Официальный сайт фирмы РОСТЕХ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rosteh.ru>.
6. Официальный сайт фирмы SD [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.sentekdynamics.com>.
7. Официальный сайт фирмы Sdyn [Электронный ресурс]. – URL: <http://sdyn.in>.
8. ГОСТ 28601.1–90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Панели и Стойки. Основные размеры. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 4 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023371>.
9. ГОСТ 28601.3–90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Каркасы блочные и частичные подвижные. Основные размеры. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 11 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023376>.
10. ГОСТ 28601.2–90. Система несущих конструкций серии 482,6 мм. Шкафы и стоечные конструкции. Основные размеры. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 3 с. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023374>.

[К содержанию](#)