

# МАТРИЧНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ОТ AEPS-GROUP НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ – ПРОДОЛЖЕНИЕ СЛЕДУЕТ. ЧАСТЬ 2

АЛЕКСАНДР ГОНЧАРОВ, генеральный конструктор ГКАЭ, [www.aeps-group.ru](http://www.aeps-group.ru)



*Группа компаний «Александр Электрик» уже более 20 лет является лидером российского рынка модульных преобразователей электропитания для жестких применений. Мы – AEPS-group, потому что стали международной группой. Штаб-квартира находится в Праге, в ареале знаменитой TESLA, с которой нас связывает многолетняя дружба. К настоящему времени наши фирмы в Чешской республике дополнились новыми компаниями в Москве – ООО «ТЕ» и «ВИП АГ», что позволяет нам называть себя не только AEPS-group, но и Инновационной группой ВИП АГ. Стратегическая цель нашей российской половины – организация совместно с партнерами (ищем!) локального производства на основе европейских технологических лицензий систем электропитания для жестких условий эксплуатации.*

Рис. 1. Гибридный блок электропитания – преобразователь вращения вала дизеля в постоянное стабилизированное напряжение

В этой, второй статье цикла, мы представляем новую серийную продукцию – гибридный блок электропитания **JETAB9000** для работы с генераторами трехфазного напряжения, интегрированными в конструкцию блока (см. рис. 1) в качестве основы матричных систем электропитания.

В конструктивном смысле (в соответствии с ОКР «Африка») необходимо было «вписать» весь блок совместно с трехфазным генератором, приводящимся в движение, например, дизельным приводом, в трубу – в кольцеобразный объем корпуса диаметром не более 560 мм.

Неприятность заключалась в том, что какая-либо система охлаждения для электроники отсутствовала. Допускалось использование потока воздуха, генерируемого вентилятором охлаждения самого трехфазного генератора, к тому же прошедшего через тело генератора, т.е. ощутимо горячего. А на улице, как говорится, 50°C!

Мне вспомнилось, что когда я, молодой ученый, после окончания аспирантуры кафедры 306 МАИ (светлая память моему

учителю – академику Ю.И. Коневу) работал в одном уважаемом НПО, дележка конструктивных объемов изделий при разработке всегда производилась по остаточному принципу – на источник вторичного электропитания оставалось то, что не понадобилось другим разработчикам. Когда я, получив ТЗ от комплексников, с обидой приходил к генеральному конструктору «качать права», он смеялся: «Ты же видишь, еще есть свободное пространство вокруг гироскопа – бери эмалированное ведро и запекай на нем свои любимые многослойные толстые пленки».

В этой довольно-таки востребованной задаче проще – установить систему питания не в 9-мм стенку небольшого ведра, а внутрь его, уместив генератор и вал дизельного привода.

Все параметры этого «чуда» см. на [4]. По сути, это универсальный блок для работы на импульсную нагрузку с буферным аккумулятором на 27 В при выходной мощности 0–9000 Вт от входной трехфазной сети 3/304 ... 456 В АС с очень широким диапазоном изменения частоты, что типично для объектов с дизелями.

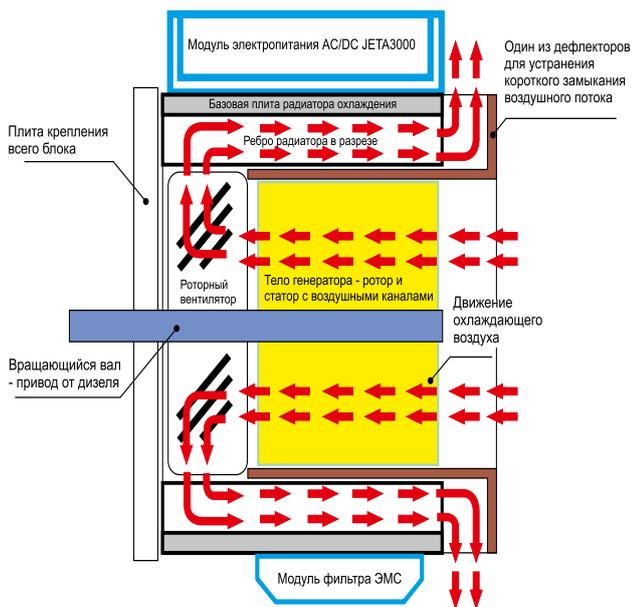


Рис. 2. Схема формирования и прохождения потоков охлаждающего воздуха

**Уникальными параметрами** этого блока являются следующие.

1. Возможность расположить в кольцевом объеме диаметром 566 мм с предельно малой длиной (215 мм) генератор LAMBARDINI диаметром до 254 мм, популярный, например, в ряде стран, в т. ч. в России.
2. Весьма низкая рабочая температура  $-50^{\circ}\text{C}$ .
3. Уникальная система охлаждения горячим воздухом после охлаждения самого генератора при температуре окружающей среды до  $50^{\circ}\text{C}$ .
4. Встроенные дополнительные фильтры ЭМС на входе преобразователей и полный комплект защит всех видов и мониторов.

Электронную основу гибридного блока от AEPS-group **JETAB9000** составляют три специальных параллельно включенных AC/DC-модуля **JETA3000** или новейших **JETA5000**. При этом значение максимальной мощности на один блок увеличивается до 15000 Вт.

Выходы модулей соединяются параллельно по общепринятой схеме – через диоды Шоттки, чтобы исключить влияние аварий в выходной части одного из модулей на оставшиеся модули.

Тепловое моделирование конструкции предусматривало разработку малогабаритного высокоэффективного радиатора, обеспечивающего минимальный перегрев корпусов модулей, и системы вентиляторов (на рисунках не показаны), формирующих ламинарные потоки воздуха с равномерным распределением внутри отдельных воздушных каналов.

Система охлаждения содержит все необходимые при оптимизации дефлекторы, наддувные камеры и блокаторы коротких замыканий воздушных потоков.

О нетривиальности задачи построения воздушного радиатора свидетельствует рисунок 2.

Как видно, из-за конструктивных особенностей пришлось три раза изменять направление воздушных потоков, что весьма снижает эффективность охлаждения.

Достигнутый перегрев корпусов модулей относительно температуры окружающей среды ( $50^{\circ}\text{C}$ ) составляет не более  $30^{\circ}\text{C}$ , благодаря чему температура корпусов модулей не превышает  $80^{\circ}\text{C}$ . Используется тепловая защита распределенного типа, которая срабатывает при температурах корпуса модулей  $82-87^{\circ}\text{C}$ .

Указанные термические характеристики достигаются при крайне скудных возможностях охлаждения, что было бы неосуществимо без разработки высокоэффективных планарных модулей **JETA3000**. Эти модули, КПД которых превышает 92%, поставляются как заказные согласно конкретным требованиям потребителей.

Например, к таким требованиям относятся: обеспечение дистанционного управления; температурная зависимость выходного напряжения под конкретные аккумуляторы; соответствие стандартам MIL-STD-810-F (механическая конструкция), MIL-STD-461F.2007 (ЭМС); наличие мониторов напряжения и тока; наличие распределенной температурной защиты и т. д.

Данные AC/DC-модули имеют противопожарные входные предохранители, отсекающие аварийный модуль со стороны входной сети от остальных при его выходе из строя.

Модули имеют специальную теплопроводящую жесткую полимерную заливку и компоненты с обволакиванием для работы в условиях запыленности, повышенной влажности и в условиях достаточно больших механических воздействий.

На рисунке 3 представлен **планарный AC/DC-модуль**, созданный инженерами Группы компаний «Александр Электрик». При необходимости он оптимизируется под максимальный КПД равный 92–94% при выходной мощности 2000–4000 Вт. Максимальная мощность достигает 5000 Вт.

Замечательным свойством рассматриваемого модуля является его планарность – профиль всей серии этих модулей (JETA2000, JETA3000, JETA5000) беспрецедентно мал – всего 38 мм; при этом можно утопить модули в тело радиатора еще на 6 мм. В таком случае они будут выступать над базовой плитой радиатора на высоту не более **32 мм!** Другие подробности этой уникальной конструкции см. на [4].



Рис. 3. Инновационный для российской техники высокоэффективный планарный AC/DC-модуль JETA3000-5000 с КПД выше 92% – основа для построения централизованных преобразователей матричных систем электропитания

Уже в следующей статье этого цикла речь пойдет о схемотехнике и конструкции данной серии AC/DC-модулей, применяемых в блоках и системах Инновационной группы ВИП АГ. А затем мы перейдем к комплексным вопросам матричных систем электропитания. Не пропустите следующий номер журнала!

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Гончаров. Матричные системы электропитания – новое развитие технологий АФАР. Современная электроника. № 6. 2015.
2. А. Гончаров. Матричные системы электропитания от AEPS-GROUP на российском рынке – продолжение следует. Электронные компоненты. № 7. 2016.
3. Каталог Инновационной группы ВИП АГ с выставки ExpoElectronica-2016.
4. Материалы сайта Группы компаний Александр Электрик//www.aeps-group.ru.