



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ VPT С ПОНИЖЕННЫМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ В ДЕЖУРНОМ РЕЖИМЕ ПРИ РАБОТЕ НА БОЛЬШУЮ ЕМКОСТНУЮ НАГРУЗКУ

Взаимосвязь развития техники в целом и технологии производства отдельных компонентов прослеживается во всех отраслях. Появление новых мощных автомобильных двигателей, способных разогнать спорткар до 100 км/ч за 4 секунды, автоматически предъявило новые требования к тормозной системе – остановить этот спорткар за соответствующие метры. Так же и в современной электронике – новые электронные устройства предъявляют дополнительные требования к системе питания.

Введение

В статье описывается пример применения источников питания VPT для обеспечения работы самолетной высокочастотной аппаратуры.

В современных летательных аппаратах используется масса радиотехнической аппаратуры для систем связи, навигации, посадки, госопознавания, метеолокации, предотвращения столкновений самолетов...

По понятным причинам массу и объем указанной аппаратуры необходимо сокращать. При этом функционал должен возрастать, а для этого необходимо применять новые схемы построения бортовых систем.

При традиционной схеме построения используется один мощный передатчик и ряд коммутируемых антенн или антенная решетка.

Для повышения функциональных возможностей аппаратуры переходят к активным схемам – несколько выносных приемо-передающих модулей рядом с антеннами или полноценная АФАР.

Кроме того, происходит постоянное комплексирование аппаратуры в направлении объединения нескольких систем в рамках одного функционального блока.

При этом, безусловно, экономится масса и габариты, но накладываются дополнительные требования на элементную базу.

В частности, становится необходимым применение современных высокочастотных транзисторов, в цепи питания

которых устанавливаются накопительные конденсаторы с большой емкостью.

Отсюда следует необходимость в компактных, легких источниках питания, способных работать на большую емкостную нагрузку.

Новый подход к построению системы питания

Традиционное решение проблемы построения системы питания, способной работать на большую емкостную нагрузку, заключается в применении дополнительной схемы предварительной зарядки конденсаторов и подключения самого источника с некоторой задержкой после зарядки конденсаторов до нужного уровня. Применение подобного решения связано с определенными недостатками – дополнительные компоненты, снижение массо-габаритных показателей, повышение затрат при производстве аппаратуры, снижение надежности аппаратуры (больше компонентов – ниже надежность) и т. д. и т. п. При этом что есть простое решение – применение DC/DC-преобразователя, способного работать на большую емкостную нагрузку. Для решения такой (вполне конкретной) технической задачи были рассмотрены DC/DC-преобразователи производства АЕ и VPT. В качестве емкостной нагрузки использовали конденсатор емкостью 2000 мкФ. Это значение значительно превышает максимальную емкость конденсатора, заявленную в Datasheet на продукцию компании VPT, поэтому производитель по просьбе автора статьи провел (бесплатно) дополнительные испытания с целью выяснения изменений в режиме работы и параметрах DC/DC-преобразователя. Как показали тесты, изменения незначительно коснулись тех параметров, которые непосредственно связаны с временем накопления энергии конденсатором, например время выхода в рабочий режим. Остальные важнейшие характеристики, такие как стабильность параметров, управляемость и т. д., остались неизменными. Конвертер работал в двух режимах – при включении как источник тока, выдавая максимально возможный ток, а при достижении заряда конденсатора до заданного уровня переключался в режим стабилизации напряжения. Этими тестами производитель подтвердил возможность применения и DC/DC-преобразователей в этом режиме и с большой емкостной нагрузкой.



КПД источников в дежурном режиме

В передатчиках бортовой аппаратуры для преобразования напряжения первичной сети 27 В в необходимые напряжения питания различных цепей часто используются преобразователи МДМ производства ОАО «Александр Электрик – Дон» (РФ). К сожалению, они имеют два существенных недостатка, которые препятствуют их эффективному применению в устройствах с чередованием режимов «рабочий» – «дежурный» с практически нулевым потреблением в дежурном режиме.

Во-первых, изготовитель преобразователей АЕ рекомендует в дежурном режиме подключать балластную нагрузку, причем заранее ставит потребителя в известность о снижении КПД при 10%-й нагрузке практически в три раза (рис. 1).

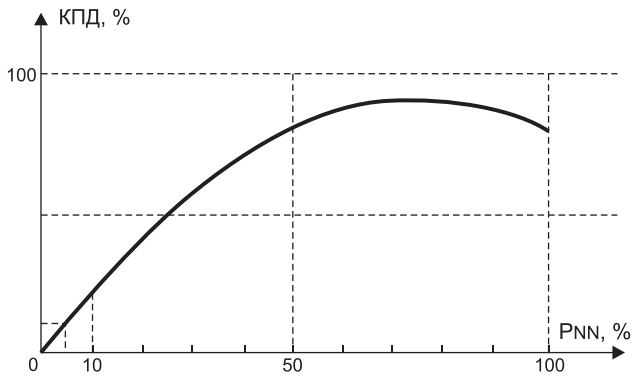


Рис. 1. Зависимость КПД модуля МДМ от коэффициента нагрузки

Во-вторых, эти преобразователи не работают на большую емкостную нагрузку, и между ними и нагрузкой приходится ставить управляемый регулятор в виде схемы ограничения тока.

Для значительного снижения потребления в дежурном режиме и, соответственно, потерь на тепловыделении были применены DC/DC-преобразователи VPT, которые, как оказалось, оптимально приспособлены для питания передатчиков, работающих в импульсном режиме. Такие передатчики всегда имеют для этого большой емкостной накопитель электроэнергии, а дежурный режим этих передатчиков составляет 75–85% времени (рис. 2), и следовательно, потребление энергии в дежурном режиме является важным показателем работы устройства.

На приведенных графиках (рис. 2) для МДМ указаны расчетные зависимости входной мощности от выходной, исходя из рис. 1, а для DV200 – измеренная экспериментальная зависимость.

Вычисляя средний КПД как отношение энергии, отданной потребителю, к энергии, потребленной самим преобразователем, получим, с учетом балластной нагрузки, что средний КПД DV200 ≈ 70–75%, а МДМ200 ≈ 15–20%. Столь катастрофическое падение КПД МДМ вызвано существенным его потреблением в дежурном режиме, продолжительность которого составляет примерно 80% общего времени.

Зависимость входной мощности от выходной для МДМ200 и DV200

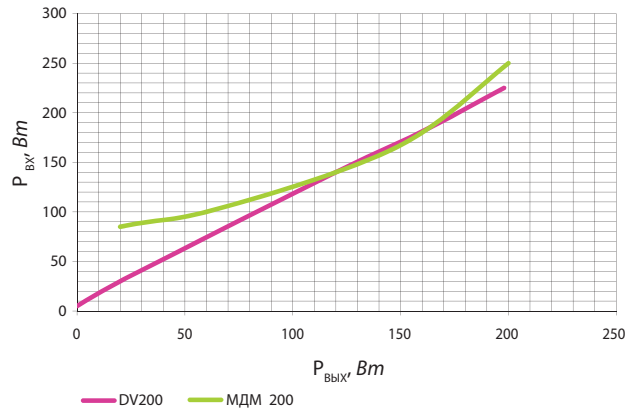


Рис. 2. Зависимость потребляемой мощности от выходной мощности

Если провести сравнение по другим параметрам, то получим следующие данные:

Наименование параметра	DV200-2812D		МДМ200	
	Data Sheets	Экс.	ТУ	Экс.
Работа на емкостную нагрузку	+	+	-	_*
Защита от КЗ	+	+	+	+
Режим ограничения тока	+	+	-	-
Работа на холостом ходу	+	+	-	-
Габариты, мм	61,21×58,17×16,38		122×84,2×18,85	
Масса, г	115		250	
Наработка до отказа, ч	955000		50000	

*Работа возможна только при наличии схемы плавного пуска, ограничивающей ток нагрузки при включении изделия после перерыва, приводящего к полному разряду накопителя передатчика.

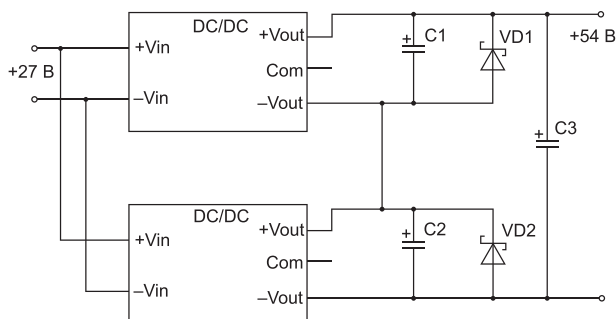
Последовательное и параллельное

Для получения источника большой мощности производители предлагают параллельное подключение стандартных DC/DC. Подобную техническую возможность предлагают многие производители, в т.ч. компания VPT. Более того, для снижения помех все DC/DC-преобразователи могут работать синхронно, и ШИМ-контроллеры могут быть объединены в одну сеть. Тогда один из преобразователей становится Master, а остальные Server. Применение параллельного включения преобразователей позволяет получить практически любую заданную мощность.

Другое интересное включение DC/DC-преобразователей – последовательное – позволяет получить практически любое выходное напряжение. В качестве примера приведем опи-

санное выше техническое решение системы питания передатчика с выходным напряжением 54 В.

Для получения блока питания мощностью 200 Вт были взяты 2 DC/DC-преобразователя производства VPT на 100 Вт с выходным напряжением 28 В, включенных последовательно (рис. 3).



Возможность подстройки выходного напряжения позволила получить заданное выходное напряжение с высокой точностью и стабильностью. Особенность этих преобразователей в том, что они прекрасно управляются и стабильно запускаются даже при критических входных условиях.

Рис. 3. Схема последовательного включения модулей

ла получить заданное выходное напряжение с высокой точностью и стабильностью. Особенность этих преобразователей в том, что они прекрасно управляются и стабильно запускаются даже при критических входных условиях.

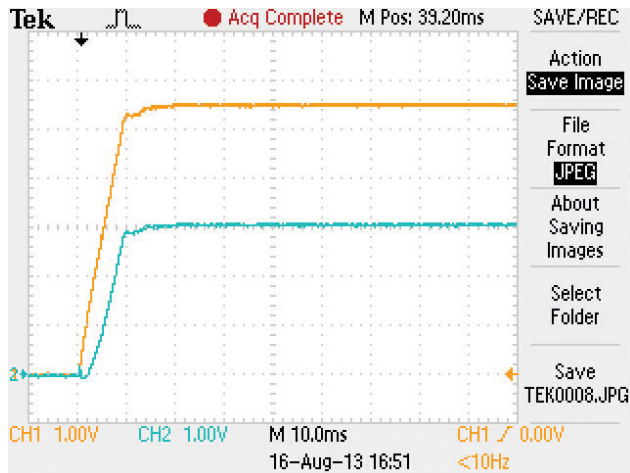


Рис. 4. Нарастание выходного напряжения модулей VPT после включения

На рис. 4. видно, что один из преобразователей включается с незначительной задержкой, в момент включения ему не хватило энергии для запуска, поскольку всю энергию принял на себя первый модуль. При этом выходное напряжение обоих модулей нарастает стабильно и равномерно. Выход в рабочее состояние у них произошел одновременно, и задержка второго преобразователя не оказала влияния на время выхода системы питания в состояние готовности.

Для сравнения аналогичную схему собрали с преобразователями другого производителя и провели аналогичные измерения режимов работы преобразователей.

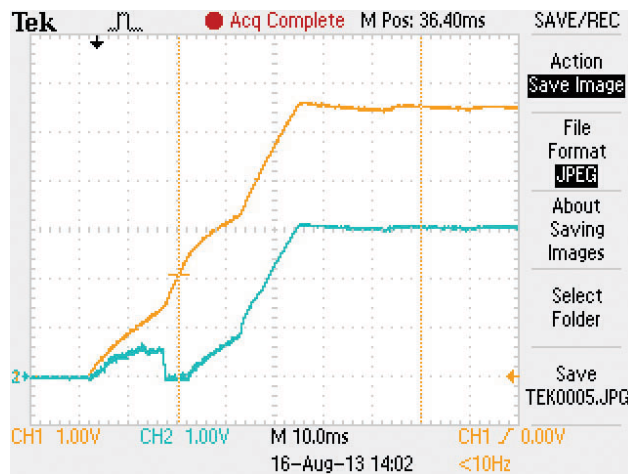


Рис. 5. Нарастание выходного напряжения применяемых ранее модулей после включения

Как видно на рис. 5, включение преобразователей и выход в рабочий режим проходит не так гладко, как в случае с применением продукции VPT. Нарастание выходного напряжения происходит неравномерно, а включение второго происходит нестабильно.

Выводы:

1. Существенно больший средний КПД у DV200 при работе в циклическом режиме позволяет примерно в 1,5–2 раза уменьшить среднее потребление, при этом ощутимо снижается перегрев передатчика и повышается его эксплуатационная надежность.
2. Исключение схемы пуска, балластной нагрузки и упрощение «обрамления» позволяет уменьшить габариты системы ИВЭП примерно в два раза и перейти к распределенной системе электропитания при одновременном существенном снижении стоимости.
3. Вариативность последовательного и параллельного включения DC/DC-преобразователей позволяет строить системы питания практически с любыми заданными характеристиками, при этом такая система будет отвечать самым современным требованиям и одновременно с этим обладать гибкостью и возможностью быстро и легко изменить выходные характеристики в зависимости от требований.

