

Применение 54-вольтových бесколлекторных двигателей постоянного тока в серверных приложениях

М. Мендоза¹

УДК 621.313.13 | ВАК 05.27.00

Чтобы обеспечить максимальную производительность и снизить частоту сбоев серверного оборудования, в помещении, где оно находится, необходимо поддерживать оптимальную температуру окружающей среды (как правило, от 20 до 22 °С). Для этого используется центральная система отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Охлаждение электронного оборудования, расположенного в серверных шкафах, производится с помощью вентиляторов, приводимых в движение бесколлекторными двигателями постоянного тока. Их применение позволяет снизить стоимость и габариты радиаторов. Рассмотрим причины, по которым производители серверов переходят на 54-вольтные двигатели вместо 12-вольтных, и представим схемное решение на базе компонентов компании Microchip для управления такими бесколлекторными двигателями постоянного тока.

Традиционно в электроприводах вентиляторов для охлаждения электроники в серверных шкафах использовались 12-вольтные бесколлекторные двигатели постоянного тока (Brushless DC – BLDC). Однако в последнее время 54-вольтные BLDC-двигатели внедряются не только в автомобильные, но и в серверные приложения. В чем причины такого перехода?

Во-первых, применение 54-вольтных BLDC-двигателей позволяет в четыре раза снизить ток потребления по сравнению с 12-вольтными двигателями, в результате чего производители двигателей могут использовать более тонкий медный провод. Кроме того, это дает им возможность уменьшить габариты двигателей и тем самым снизить общую стоимость системы, поскольку требуется меньше материалов для выполнения одной и той же рабочей нагрузки.

Во-вторых, производители двигателей экономят на стоимости дорогостоящих кабелей, поскольку можно обеспечить питание для четырех 54-вольтных BLDC-двигателей, используя всего один силовой кабель такого же сечения, который требуется для одного 12-вольтного двигателя. При одинаковой потребляемой мощности для более высоковольтных двигателей нужен силовой кабель меньшего сечения либо можно использовать более узкие проводники на печатных платах.

Например, 12-вольтные BLDC-вентиляторы в сервере мощностью 450 Вт потребляют 32 Вт. Требуемый

для их питания ток можно оценить с помощью простой формулы для расчета мощности: $P=V \cdot I$, откуда $I=P/V=32 \text{ Вт}/12 \text{ В}=2,67 \text{ А}$. При использовании вентиляторов с 54-вольтными BLDC-двигателями ток снижается примерно до 0,67 А, что при одинаковой потребляемой мощности позволяет выбрать кабель калибра 26 AWG вместо кабеля 20 AWG, предназначенного для питания 12-вольтных BLDC-двигателей. Что касается ширины проводников на печатной плате, то для 54-вольтных BLDC-двигателей можно использовать дорожки шириной 0,012 дюйма вместо 0,1-дюймовых для 12-вольтных двигателей, что значительно экономит площадь платы, особенно когда в серверной системе нужно задействовать все шины питания.

Дополнительное преимущество 54-вольтных BLDC-двигателей для производителей серверов – возможность работы двигателя на более высоких скоростях, что повышает интенсивность воздушного потока при использовании форм-фактора обычных 12-вольтных двигателей. Однако при этом увеличивается потребление тока, чтобы обеспечить более высокую мощность, необходимую для повышенного крутящего момента двигателя.

Например, чтобы достичь воздушного потока большей интенсивности, производители серверов могут использовать BLDC-двигатель мощностью 50 Вт вместо 32-ваттных двигателей. 54-вольтный BLDC-двигатель требует для питания ток на уровне всего 0,93 А, что значительно меньше тока, необходимого для 12-вольтных BLDC-двигателей, чтобы обеспечить мощность в 50 Вт. Применение 12-вольтного BLDC-двигателя потребовало бы тока

¹ Компания Microchip, старший менеджер по маркетингу продукции.

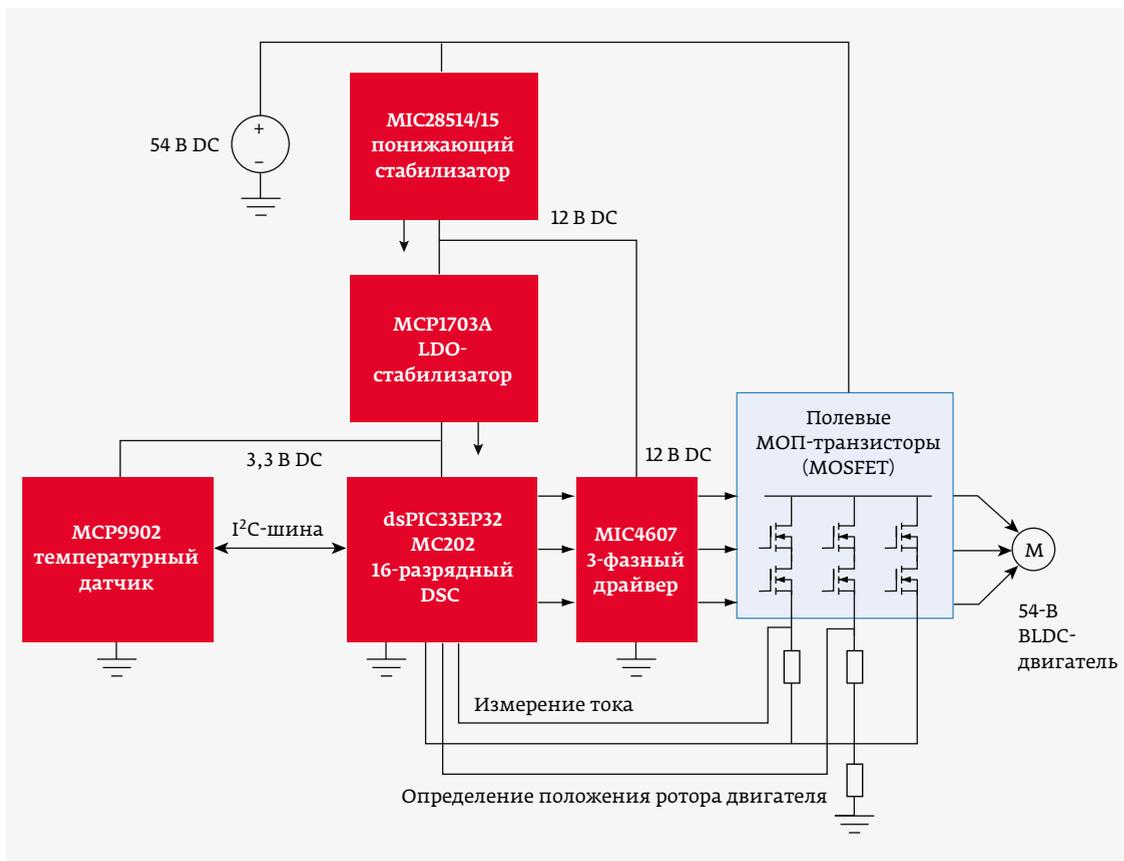


Рис. 1. Упрощенная блок-схема управления 54-В BLDC-двигателем

на уровне не менее 4,17 А при такой же рабочей нагрузке. Для этого понадобились бы более широкие проводники на печатных платах, а также более дорогие кабели большего сечения. Использование напряжения питания 54 В позволяет повысить скорость вращения вентиляторов, что дает возможность производителям серверов увеличить плотность воздушного потока, одновременно снизив стоимость кабелей.

Что касается электроники для управления 54-вольтовыми BLDC-двигателями, то инженеры не могут использовать оборудование, рассчитанное на 12 В. Нужны электронные компоненты с более высоким рабочим напряжением, которые с запасом подходят для источника питания 54 В.

На рис. 1 показана упрощенная блок-схема управления 54-вольтовым BLDC-двигателем, обозначены типовые компоненты, которые можно использовать без ущерба для проверенного алгоритма управления двигателем.

На рынке доступен ряд решений, позволяющих облегчить переход на напряжение питания 54 В. Например, эффективное решение для первого каскада преобразования мощности – 75-вольтовый синхронный понижающий (buck) стабилизатор MIC28514 от Microchip. Благодаря выходному току в 5 А это устройство способно обеспечить питанием несколько BLDC-систем от одной шины с напряжением 54 В. MIC28514 преобразует напряжение

питания 54 В в популярное напряжение 12 В с КПД более 90% (рис. 2), что позволяет разработчикам использовать одни и те же алгоритмы управления двигателем и проверенные активные компоненты.

Драйверы и инверторы MOSFET для 54-вольтовых BLDC-приложений также должны быть рассчитаны на высоковольтные (как правило, 80-вольтовые) MOSFET.

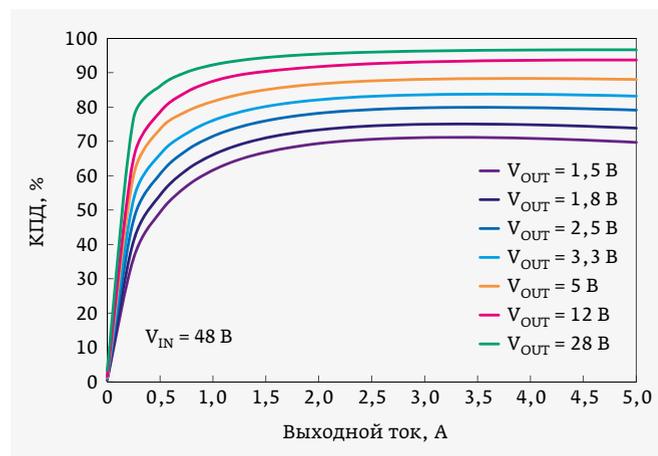


Рис. 2. Типовая зависимость КПД от выходного тока при использовании 75-В синхронного понижающего стабилизатора MIC28514 от Microchip



Рис. 3. Демонстрационная плата для 3-фазного 85-В драйвера MOSFET MIC4607 от Microchip

При этом требования по току снижаются в четыре раза по сравнению с 12-вольтовыми системами, а величина сопротивления MOSFET в открытом состоянии в данном случае не столь важна. Примером такого рода устройств служит 3-фазный 85-В драйвер MOSFET MIC4607 от Microchip с адаптивным временем запаздывания, оснащенный

защитами от сквозного тока и перегрузки по току (рис. 3).

* * *

Производители ИС, в частности компания Microchip Technology, предлагают высоковольтные микросхемы, аналогичные синхронному стабилизатору MIC28514, которые позволяют разработчикам упростить переход на 54-вольтовые BLDC-двигатели в серверных приложениях. Это дает возможность снизить общую стоимость системы за счет применения более компактных двигателей, более узких проводников на печатных платах и кабелей меньшего сечения. Кроме того, благодаря более высокому напряжению питания 54-вольтовые двигатели позволяют увеличить интенсивность воздушного потока при сохранении фактора 12-вольтовых двигателей. ●

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



ПЛИС И ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ. ПРОГРАММНЫЕ ОШИБКИ И ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Под ред. Ф. Кастеншмидт, П. Реха

Издание осуществлено при поддержке

АО «Конструкторско-технологический центр «ЭЛЕКТРОНИКА»

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2018. – 326 с.
ISBN 978-5-94836-513-8

Цена 920 руб.

В книге приводится понятие устранимых ошибок, возникающих в ПЛИС типа ППВМ (FPGA — Field Programmable Gate Array) и графических процессорах. Рассматриваются радиационные эффекты в ПЛИС, отказоустойчивые методы для ПЛИС, применение серийно выпускаемых ПЛИС в авиации и космонавтике, экспериментальные данные о воздействии радиации на ПЛИС, встроенные в ПЛИС процессоры под воздействием радиации и внесение ошибок в ПЛИС. Поскольку специализированная архитектура параллельной обработки, как в случае графического процессора, стала более востребованной в авиации и космонавтике благодаря высоким вычислительным возможностям, также приводятся результаты анализа поведения графического процессора под воздействием радиации.

Книга будет полезна не только инженерно-техническим работникам, занимающимся применением серийно выпускаемых ПЛИС в авиации, космонавтике, приборостроении для транспорта и других критически важных областях народного хозяйства, но и магистрантам, обучающимся по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника», а также аспирантам, проходящим обучение по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи».

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru