

Измерение частоты вращения двигателя постоянного тока

С ПОМОЩЬЮ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

В нашем высокотехнологичном мире электродвигатели можно встретить в очень многих устройствах — это и небольшие моторчики, заставляющие вибрировать мобильные телефоны, и, к примеру, стеклоподъемники в автомобилях, и электрические машины, приводящие в действие лифты, насосы и станки.

Для измерения частоты вращения электродвигателей обычно используются датчики вращения, механические или оптические. В статье рассматривается методика, позволяющая измерять частоту вращения двигателей постоянного тока без специальных схем или оборудования, а с помощью источника питания двигателя.

Боб Золло (Bob Zollo)

Большинство программируемых лабораторных источников питания (ИП) имеют встроенный вольтметр и амперметр для измерения выходного тока и напряжения (рис. 1). Если электродвигатель питается от такого источника, то напряжение на двигателе и потребляемый им ток будут отображаться на дисплее ИП.

Внутри ИП имеется схема, измеряющая напряжение (обычно специальный вольтметр), и схема, измеряющая ток (обычно специальный амперметр). Но, в отличие от универсальных настольных вольтметров и амперметров, встроенный амперметр обладает тремя важными преимуществами, которые позволяют измерять ток, потребляемый нагрузкой от ИП, лучше любого цифрового мультиметра.

Во-первых, типовой цифровой мультиметр в режиме амперметра измеряет токи не более 10 А, тогда как амперметр, встроенный в ИП, рассчитан на ток, выдаваемый данным ИП, и способен измерять максимальный ток этого источника, который может достигать десятков или даже сотен ампер.

Во-вторых, встроенный амперметр не создает падения напряжения в цепи питания. Например, если двигатель потребляет ток 5 А, то вполне вероятно,

что на измерительном шунте цифрового мультиметра при измерении тока напряжение будет падать до 500 мВ. Это явление называется падением напряжения на измерительном приборе и вызывает снижение максимального напряжения на питаемом двигателе из-за того, что измерительный шунт амперметра создает дополнительную нагрузку в цепи питания. А встроенный в ИП амперметр не создает падения напряжения. ИП продолжает выдавать установленное напряжение независимо от потребляемого тока. Конечно, при условии, что потребляемый ток не превышает максимального выходного тока источника, а также при использовании соединительных проводов соответствующего сечения и измерительного входа ИП. Дополнительная информация об использовании измерительных входов приведена в [1].

В-третьих, встроенный амперметр не требует разрывать цепь питания между источником и двигателем. Для измерения тока обычным амперметром его нужно включить в разрыв провода, соединяющего ИП с нагрузкой. А встроенный амперметр измеряет ток внутри ИП и не требует разрыва соединительных проводов.

В сущности, для измерения частоты вращения двигателя постоянного тока с помощью ИП нужно измерить ток, потребляемый двигателем, с помощью встроенного амперметра. Глядя на показываемую им реальную форму потребляемого тока, можно легко рассчитать частоту вращения двигателя. Таким образом, для измерения частоты вращения электродвигателя достаточно иметь ИП с функцией точного измерения тока.

В типовом ИП, скорее всего, будет использоваться встроенный амперметр, измеряющий среднее значение тока за несколько десятков миллисекунд (а может, и больше). Это значит, что результаты такого измерения не будут отражать форму потребляемого тока, а будут представлять собой одно усредненное значение за некоторый, достаточно большой интервал времени.



Рис. 1. Настольный источник питания со встроенным измерителем тока и напряжения



Рис. 2. Отображение исследуемого потребляемого тока двигателя постоянного тока, оцифрованное



Рис. 3. Производительная система питания (APS) Keysight N7900

Для измерения частоты вращения двигателя нужен ИП, который может оцифровывать значения тока со скоростью несколько тысяч выборок в секунду. Также в ИП должна быть предусмотрена возможность отображения этой информации на передней панели или передачи оцифрованных значений тока в компьютер для дальнейшего анализа (рис. 2).

Современные производительные ИП могут оцифровывать ток, потребляемый двигателем, и передавать форму сигнала для визуализации и анализа. Примером такого устройства является производительная система питания постоянного тока Keysight N7900 (рис. 3). Обладая максимальным выходным током до 200 А и напряжением до 160 В, это семейство приборов предлагает всеобъемлющие и точные функции измерения тока, позволяющие работать даже с мощными электродвигателями. А программное обеспечение управления и анализа Keysight 14585А позволяет визуализировать информацию о сигнале и определять частоту вращения электродвигателей без дополнительных датчиков.

Встроенным амперметром высокопроизводительного ИП можно определить частоту вращения двигателя с помощью маркеров для из-

мерения формы потребляемого тока. Приведем пример. Пусть ротор электродвигателя имеет 12 обмоток, т. е. на один его оборот приходится 12 импульсов тока. Установив оранжевые маркеры так, чтобы между ними уместилось ровно 12 импульсов, мы получаем время оборота 35,7 мс, что соответствует частоте вращения 1680 об/мин. Захват сигнала выполнен в ПО Keysight 14585А. Дополнительная информация приведена в [2].

Компания Keysight предлагает семейство ИП постоянного тока, состоящее из 24 моделей с напряжением до 160 В и током до 200 А при мощности до 1000 Вт для приборов высотой 1U (на снимке вверху) и 2000 Вт для приборов высотой 2U (на снимке внизу). ИП серии N7900 могут точно измерять динамические токи, такие как токи электродвигателей, с частотой дискретизации 200 квыб/с и объемом буфера 512 квыб. В сочетании с APS [3], ПО управления и анализа Keysight 14585А (рис. 2) помогает инженерам быстро настраивать измерительную схему и выполнять тесты, а затем просматривать результаты.

Литература

1. <http://electronicdesign.com/test-amp-measurement/remote-sensing-improves-voltage-sourcing-high-current>
2. www.keysight.com/find/14585A
3. www.keysight.com/find/APS