

Измерение частоты вращения двигателя постоянного тока

С ПОМОЩЬЮ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Электродвигатели можно встретить сегодня практически везде — от небольших моторчиков, заставляющих вибрировать мобильные телефоны, устройств в автомобилях, которые открывают окна, двигают сиденья и настраивают зеркала, до больших электрических машин, приводящих 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. Вместо этого можно использовать источник, от которого питается двигатель, но при условии, что он выбран правильно.

Боб Золло (Bob Zollo)

Большинство программируемых лабораторных источников питания (ИП) имеет встроенный вольтметр и амперметр для измерения выходного тока и напряжения (рис. 1). Если электродвигатель питается от такого источника, то напряжение на двига-



Рис. 1. Настольный ИП со встроенным измерителем тока и напряжения

теле и потребляемый им ток будут отображаться на дисплее ИП. 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, 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. Встроенный амперметр лишен этого недостатка. 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 [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 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. Видя показанную амперметром реальную форму потребляемого тока, можно легко рассчитать частоту вращения двигателя. Таким образом, для измерения частоты вращения электродвигателя потребуется ИП с функцией точного измерения тока.



Рис. 2. Результаты измерений

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 реальную форму потребляемого тока, а будут представлять собой одно усредненное значение за некоторый достаточно большой интервал времени. Для измерения частоты вращения двигателя нужен ИП, который может оцифровывать значения тока со скоростью несколько тысяч выборок в секунду.

Современные производительные ИП могут оцифровывать ток, потребляемый двигателем, и передавать форму сигнала для визуализации и анализа (рис. 2). Примером такого источника является производительная система питания постоянного тока Keysight N7900. 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 14585A дает возможность визуализировать информацию о сигнале и определять частоту вращения электродвигателей без дополнительных датчиков.

Исследуя потребляемый ток двигателя постоянного тока, оцифрованный встроенным амперметром высокопроизводительного ИП, можно определить частоту вращения двигателя с помощью маркеров для измерения формы



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

потребляемого тока. Ротор данного двигателя имеет 12 обмоток, поэтому 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 14585A. Дополнительная информация приведена в [2].

Производительная система питания (APS) компании Keysight (рис. 3) представляет собой 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 (вверху) и 2000 Вт для приборов высотой 2U (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 ПО управления и анализа Keysight 14585A помогает инженерам быстро настраивать измерительную схему и выполнять тесты, а затем просматривать результаты [3].

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