

# Магнитная технология с параллельным контуром для высокой эффективности

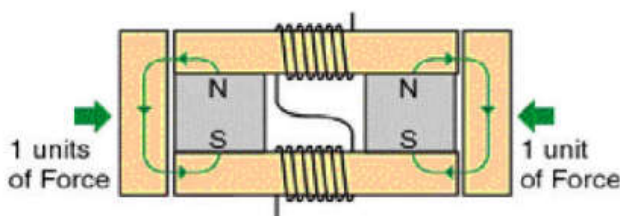
Электрогенераторы и двигатели

Патенты и авторские права - *Flynn Research, Greenwood MO, 64034*

## СПРАВОЧНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МАГНИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ (PPMT)

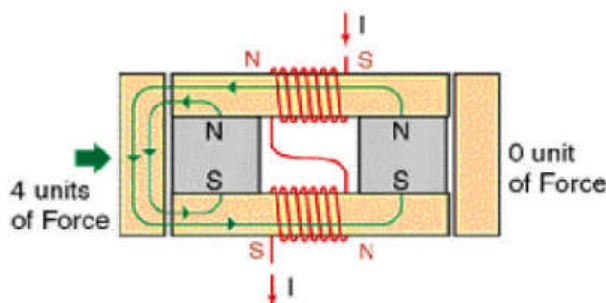
Магнитная технология параллельного пути (PPMT) - это усовершенствованная технология управления магнитными силами, которая применима к двигателям, роторным приводам, линейным приводам и генераторам. PPMT - революционная концепция, которая была продемонстрирована в самых разных прототипах.

PPMT использует два или более постоянных магнита, расположенных параллельно. Основная магнитная цепь состоит из катушки рулевого управления потока на каждом пути потока, как показано на рисунке 1. Если в катушках нет тока, магнитная цепь действует так, как если бы катушки не существовали



*Рис. 1 Основной привод PPMT (катушки рулевого управления)*

Однако, если ток течет в катушках рулевого управления для создания магнитной полярности, как показано на рисунке 2, магнитный поток, создаваемый катушками, соединяется с потоком постоянного магнита, и в результате получается четыре единицы силы на одном полюсе устройства (четыре Единицы, а не два, обусловлены квадратом закона силы объединенного потока постоянных магнитов). Как только поток переключился и элементы управления переместились, чтобы создать воздушный зазор на стороне нулевого усилия, рулевые катушки могут быть отключены, и привод или двигатель останутся в этом новом состоянии в четырех единицах постоянной силы без требуемой мощности, Импульсный импульс катушки с противоположной полярностью переключит привод в противоположном направлении.



*Рис. 2 Основные рулевые катушки рулевого управления PPMT, предназначенные для переключения всего магнитного потока на один полюс привода*

При срабатывании устройства PPMT рулевая катушка должна иметь достаточный ток, чтобы равняться потоку одного постоянного магнита. Таким образом, в устройствах PPMT заданное

количество магнитного потока можно контролировать только с половиной мощности катушки поля, требуемой обычными устройствами. Кроме того, сила, генерируемая устройством РРМТ, будет продолжаться, без необходимости в мощности, если это допускает геометрическое расположение элементов. Такое же основное увеличение механической / магнитной / электрической связи существует для генераторов и двигателей аналогично тому, как это делается для привода, используемого в этом простом примере

По сравнению с эквивалентным обычным двигателем / генератором или приводом устройство РРМТ имеет: более высокую плотность мощности,

Более высокая энергетическая эффективность, более легкий вес, меньший физический размер, большая зона крутящего момента с высокой эффективностью, широкая

Зона мощности с высокой эффективностью и более холодные рабочие температуры.

### **Базовая конструкция двигателя / генератора РРМТ**

Двигатель / генератор РРМТ похож на обычный двигатель / генераторы, так как двигатель РРМТ также является генератором при механическом вводе. Однако двигатель / генератор РРМТ работает с использованием другой логики, чем любой обычный двигатель / генератор. В обычных двигателях полевая катушка (на роторе или полюсе статора) непосредственно притягивает (или отталкивает) другой магнитный элемент в двигателе (т. е. Постоянный магнит, катушка поля, железный сердечник). Однако в двигателе РРМТ полевые катушки делают больше, они обеспечивают как приводной поток, так и обеспечивают управление потоком постоянных магнитов, которые добавляют свой собственный поток к движущей силе.

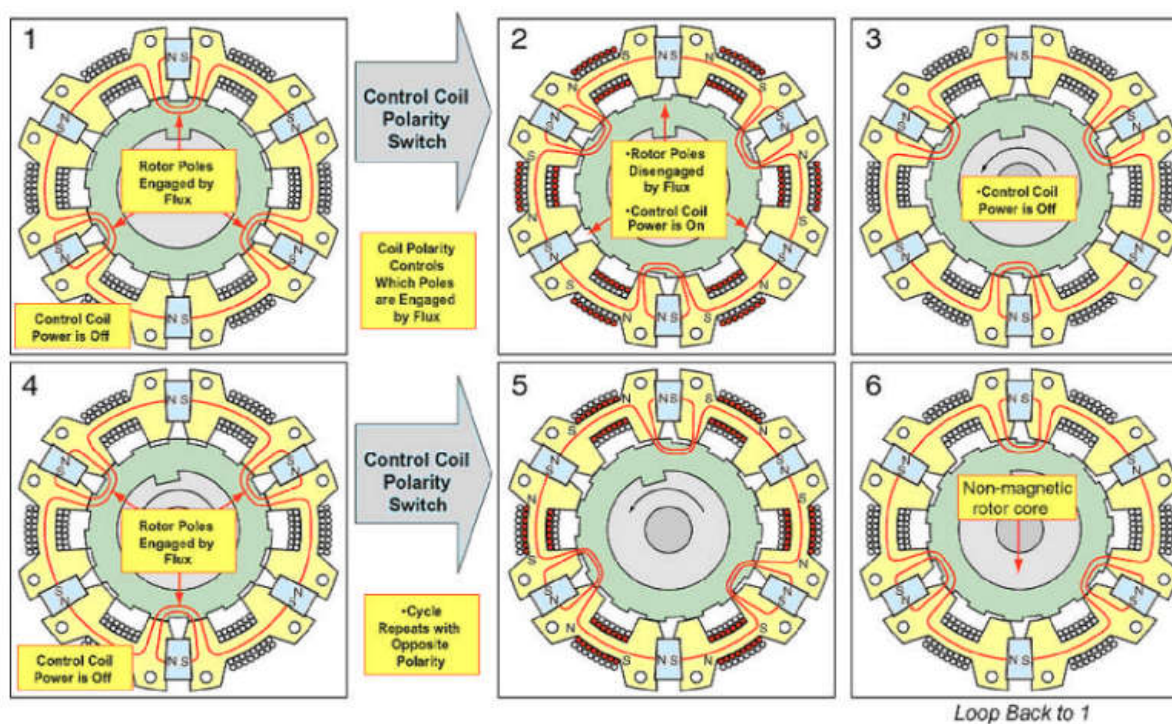
В двигателе РРМТ ротор аналогичен обычному двигателю с переменным сопротивлением (VRM). VRM, часто используются в шаговых двигателях. Как и VRM, ротор двигателя РРМТ представляет собой высокопроницаемый металлический ламинит, без катушек или магнитов на роторе. Именно здесь заканчивается сходство с VRM. В отличие от VRM, статорная часть двигателя РРМТ включает в себя постоянные магниты. Для каждой пары магнитов две катушки наматываются на статор. В обычном VRM катушки намотаны вокруг каждого полюса статора, а поток, создаваемый током, протекающим в этих катушках, используется для генерирования крутящего момента. В двигателе РРМТ поток постоянных магнитов плюс индуцированный поток от тока нагрузки добавляют для создания момента вращения вала. Крутящий момент оптимизируется надлежащим образом при переключении катушек статора. Катушки обеспечивают обслуживание рулевого управления потоком, направляя поток постоянного магнита на соответствующие полюса в надлежащее время для создания крутящего момента. Из-за дополнительной мощности из-за потока постоянного магнита требуемая входная мощность существенно меньше мощности, требуемой обычным двигателем для каждого генерируемого вращающего момента. Таким образом, двигатель РРМТ намного эффективнее. Двигатели РРМТ обладают исключительной производительностью при непрерывной работе. По сравнению с обычной долговечностью обычного двигателя, двигатель РРМТ будет легче, меньше и эффективнее, чем любой обычный дизайн.

В двигателе РРМТ ток в катушке возбуждения статора увеличивается под нагрузкой, но в то же время обеспечивает индуцированный поток флюса для уменьшения силы замедления двигателя. В отличие от обычного VRM, обратная э.д.с. (BEMF) генерируется путем переключения магнитного потока назад и вперед через катушку поля во время вращения. Результатом является действие генератора, встроенное в двигатель, которое обеспечивает дополнительный источник энергии из потока переключающего магнита для увеличения энергии, поступающей от источника питания. Электродвигатель РРМТ отображает состояние перенапряжения на выходе источника питания,

которое будет смещать диоды выпрямления источника питания и предотвращать проводимость электропитания во время состояния перенапряжения. Другими словами, даже когда он приводится в движение в качестве двигателя, устройство РРМТ также одновременно действует как генератор для части каждого цикла переключения. Правильная конструкция позволяет повысить эффективность двигателя по сравнению с обычными двигателями, оптимизировав рабочую точку, чтобы максимально использовать коммутируемый магнитный поток. По существу, двигатель использует комбинированный поток от тока, индуцированного нагрузкой, добавленного к потоку магнита для создания момента вращения вала. Аналогичные преимущества возникают при применении двигателя в качестве генератора. В отличие от обычного VRM имеет свой ВЕМФ, генерируемый изменением индуктивности с углом поворота, когда ротор проходит через раневой полюс и не имеет того же потенциала для повышения эффективности и крутящего момента.

Разработка и разработка двигателей и генераторов РРМТ поддерживается и оптимизируется с использованием программного обеспечения FEA для магнитного моделирования. На рисунке 3 показан двигатель с 6 магнитами, проходящий через один цикл управления.

(Примечание: Эта последовательность показывает 1/15-й из оборотов ротора. Закладка на роторе дает ссылку на положение ротора, чтобы понять изменение положения ротора.)



**Рис. 3** Шестая магнитная последовательность магнитного потока (вращение ротора против часовой стрелки)

## Генератор РРМТ

Механически поворачивая вал двигателя / генератора, и подключая электрическую нагрузку через катушки статора, можно превратить двигатель РРМТ в генератор РРМТ. По мере вращения ротора линии линий потока, проходящие через рулевые катушки, меняются со временем. Как и в случае любого обычного генератора, это генерирует электричество пропорционально силе магнитного потока и скорости изменения.

Генератор РРМТ обладает исключительной производительностью в приложениях с непрерывной нагрузкой, потому что он уменьшает нагрузку на механический первичный двигатель, чем обычный генератор для того же количества генерируемой мощности. Это связано с комбинацией событий, которые возникают, когда ротор генератора поворачивается механическим первичным двигателем. Рулевые катушки теперь действуют как обмотки генератора, и эти обмотки последовательно размещаются с внешней нагрузкой. По мере вращения ротора поток от постоянных магнитов коммутируется через область сердечника обмоток ротором. Датчик, который воспринимает положение ротора и включает и выключает управляющие катушки при работе в качестве двигателя, теперь определяет, какая из обмоток будет подавать электроэнергию на нагрузку. Из-за уникального отношения магнита и катушки в генераторе / двигателе РРМТ ток, индуцированный в обмотках, образует магнитную полярность в обмотках и полюсных полюсах, которые поддерживают, а не противодействуют направлению вращения ротора. Это обычно называют «двигательным эффектом» в генераторе, но с обычными генераторами моторный эффект обычно противостоит направлению вращения, снижая эффективность генератора и создавая «перетаскивание» на первичном двигателе. С генератором РРМТ это сопротивление уменьшается.

И более быстрая высокоскоростная работа. Эта уникальная характеристика была проверена с помощью эмпирических тестов и наши Клиенты могут просмотреть все данные.

Поскольку поток в генераторе РРМТ не проходит через центр ротора, как в обычном генераторе, ротор может быть тонким кольцом, установленным на материале, который намного менее плотный, чем кремниевая сталь, что позволяет значительно снизить вес. Кроме того, благодаря уникальной конструкции генератора РРМТ статор не требует «заднего железа», что также позволяет значительно снизить вес. **Конечным результатом является то, что генератор РРМТ обеспечивает большую выходную мощность для заданного входного крутящего момента с более холодным режимом работы с более высокой плотностью мощности меньшего размера, чем любой известный обычный генератор. Этот эффект полностью масштабируется от крошечных генераторов, создающих несколько ватт мощности для крупных генераторов, производящих много киловатт.**

Было построено большое количество двигателей и генераторов РРМТ, демонстрирующих основную физику и производительность конструкций РРМТ. Одной из основных характеристик двигателей РРМТ является минимальное тепловыделение при полной мощности в течение длительных периодов времени. Типичный двигатель РРМТ не будет превышать 25 градусов F выше температуры окружающей среды, даже в неохлаждаемом корпусе при непрерывной и расширенной работе. На рисунке 4 показан электродвигатель / генератор РРМТ с диаметром 3,5 дюйма (приблизительно 1 л.с.), 6 магнитов, собранный слева, и электродвигатель / генератор диаметром 6 дюймов (приблизительно 10 кВт), разработанный для подразделения Boeing Phantom Works.

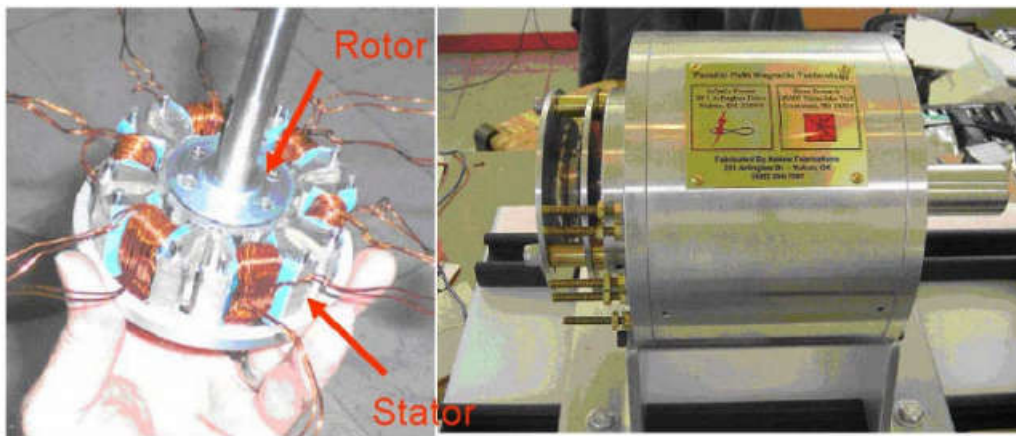


Рис. 4 Примеры 3,5-дюймового двигателя РРМТ с снятой торцевой крышкой и электродвигателем / генератором РРК мощностью 10 кВт

### РРМТ ПРИМЕНЕНИЕ И ПРЕИМУЩЕСТВА

Приложения РРМТ безграничны. РРМТ может обеспечивать высокопроизводительные линейные приводы, системы выработки электроэнергии и двигатели. Он имеет приложения в транспортных системах, промышленных системах, местной энергетике и производстве электроэнергии для сети. Преимущества РРМТ поддаются почти любой электромеханической ситуации:

- Высокая удельная сила на единицу объема / массы. Устройства РРМТ обычно меньше и легче, чем обычные высокопроизводительные обычные системы, предназначенные для непрерывной работы.
- Низкое энергопотребление на единицу силы / крутящего момента. Устройства РРМТ генерируют в два раза больше силы магнитного потока и в четыре раза больше силы эквивалентной системы катушек с прямым полем для одного и того же электрического входа.
- Отсутствие потребляемой мощности для защелок, линейных приводов или поворотных приводов для поддержания силы. Поскольку устройства РРМТ получают основную движущую силу от постоянных магнитов, они удерживаются с полной силой во время выключения.
- Быстрое срабатывание приводов лайнера, поворотных приводов и защелок. Привод устройства РРМТ и двигатель
- Скорости ограничены только скоростью потока потока и инерционными ограничениями.
- Высокая надежность - конструкции РРМТ не требуют коммутации или других активных элементов в движущихся компонентах. Скользящие компоненты обычно представляют собой простые железные слоистые материалы на легкой несущей конструкции.
- Эксплуатация охладителя - генераторы, двигатели и приводы РРМТ работают при очень низких температурах из-за их экстремальной эффективности. Устройства РРМТ обычно работают не более чем на 25 ° F выше окружающего, даже при максимальной продолжительной работе. Это, в свою очередь, уменьшает нагрузку на тепловое управление космическим аппаратом. Холодные рабочие температуры также обеспечивают легкую конструкцию, где компоненты, которые обычно требуют металлической конструкции, теперь могут быть изготовлены из пластика, графитовых композитов или других высокопроизводительных материалов.