**Зачем придумали цифровые сервомашинки ?**

Автор - Виталий Пузрин

За последние несколько лет конструкции сервомашинок заметно изменились. Рулевые машинки стали меньше, быстрее, мощнее. Последние разработки, так называемые "цифровые сервомашинки" - это еще один шаг вперед. Они имеют большое преимущество перед обычными сервомашинками, и даже перед теми вариантами, где используются электромоторы с полыми роторами. Вместе с преимуществами есть, однако, и недостатки. Цель этой статьи - рассказать о позитивных и негативных моментах, связанных с применением цифровых машинок.

Принципиальное отличие цифровых машинок от всех остальных - в электронике. В обычных машинках используется аналоговая электроника, где различные временные характеристики задаются резисторами и конденсаторами. В цифровых машинках стоят микроконтроллеры, частота которых стабилизирована кварцевым резонатором. Обработка входных данных и расчет усилия производится программой. Отсюда и пошло название сервомашинок - "цифровые".

Что же дает использование микроконтроллера в сервоэлектронике? Ну если говорить по-простому, то электроника начинает работать на более высокой частоте, что позволяет улучшить реакцию машинки.

Моторчик в сервомашинке управляется импульсами напряжения. Чем большее усилие нужно приложить на выход машинки, тем более длинные импульсы подаются на моторчик. Но в обычных рулевых машинках период импульсов напряжения на двигателе жестко привязан к периоду входного сигнала и составляет около 20 миллисекунд. А в цифровых машинках такой завязки нет, и частота импульсов на двигателе намного выше (раз в десять).

Как вы, наверное, знаете, если подавать на электродвигатель слишком короткие импульсы, то он останется неподвижным. То есть двигатель, а вместе с ним и рулевая машинка, имеют мертвую зону. Это значит, что при очень маленьком движении ручки передатчика качалка рулевой машинки останется на месте. В цифровой машинке микроконтроллер может скорректировать длительность импульса, который необходим, чтобы стронуть мотор с места. Благодаря этому размер мертвой зоны в цифровых машинках намного меньше.

Что касается более высокой частоты импульсов питания двигателя, то она позволяет цифровым машинкам быстрее развивать максимальное усилие, а значит, и точнее реагировать на все изменения нагрузки. В сочетании с уменьшенной мертвой зоной это позволяет цифровым сервомашинкам намного "жестче" держать заданное направление, по сравнению с обычными машинками. Посмотрите график, где показано, за какое время цифровая и обычная машинка могут развить максимальное усилие.

На практике это значит, что если вы попытаетесь повернуть рычаг рулевой машинки, то в случае цифровой машинки отклик возникнет быстрее, усилие -больше, а значит, и позиционирование будет точнее. А в качестве расплаты мы будем иметь повышенное энергопотребление.

Некоторые цифровые машинки позволяют работать с более высокой частотой следования управляющих импульсов. Например, многие гироскопы с режимом Heading Hold позволяют увеличить скорость передачи данных в 3 раза. Длительность импульсов, идущих с гироскопа на рулевую машинку, будет меняться в стандартных пределах (700 - 2000 мкс), но период будет не 20 мс, а около 7 мс. Это позволяет дополнительно увеличить скорость реакции всей системы на внешние воздействия.

Выше было рассказано о ключевых отличиях. Можно еще добавить, что поскольку в цифровых машинках есть микроконтроллер, некоторые производители добавляют в него дополнительные сервисные функции. Например, цифровые сервомашинки фирмы [Multiplex](http://www.rcdesign.ru/r.php?http://www.multiplexrc.com) позволяют программировать все ключевые характеристики:

* Крайние положения (рабочий сектор может быть расширен с 90 до 180 градусов)
* Центральное положение
* Реверс
* Скорость перекладки (ее можно уменьшить)

Кроме того, в сервомашинки добавлена функция FailSafe.

Что касается программаторов цифровых машинок, то они могут иметь самое различное исполнение. Например, у фирмы [Hitec](http://www.rcdesign.ru/r.php?http://www.hitecrcd.com), программатор HFP-10, совмещенный с тестером, выглядит вот так:

Благодаря улучшенным характеристикам, цифровые сервомашинки незаменимы в тех местах, где необходимо:

1. большее разрешение (меньшая мертвая зона и более точное позиционирование)
2. более быстрый отклик (более высокое ускорение)
3. постоянное усилие на протяжении всего времени перекладки качалки
4. более высокое усилие для удержания качалки на заданной позиции

Тем не менее, надо помнить о цене этих машинок и об их повышенном энергопотреблении, чтобы не применять их без особой необходимости. В основном цифровые машинки будут уместны на чемпионских моделях, да и то не везде. Также цифровые машинки будут хороши при работе в паре с гироскопом.