

Неплохое предложение... А какова цена?

В то утро господину Арскотту не спалось. Он напряженно обдумывал варианты компоновки нового сервопривода. У него была одна неплохая идея, и он очень надеялся ее реализовать. А поскольку он был человеком решительным, то не стал откладывать дело в долгий ящик и уже через день обсуждал детали своего проекта с сотрудниками отдела промышленной автоматизации одной из ведущих компаний в сфере производства двигателей и управляющих блоков к ним.

Энрик Солсона (Enric Solsona)

**Перевод:
Станислав Дидилев**

sd@may.ru

**Под редакцией
Сергея Павлова**

sp@may.ru

В результате этого обсуждения г-н Арскотт пришел к выводу, что ему необходимо приложить момент 70 Н·м к ведущему валу своего привода при 100 об/мин. Однако легче ему от этого не стало: надо было еще подобрать для привода подходящий мотор с соответствующим блоком управления. Сможет ли выбранное решение выдержать нагрузку кинематической части машины? Да еще при частых запусках и остановах? Вот вопросы, которые мучили его...

Однако решение было найдено на редкость быстро. Уже через час г-н Арскотт имел на руках готовое техническое предложение и цену.

Техническое предложение, которое получил г-н Арскотт

Мотор

Бесщеточный сервомотор переменного тока

- Тип: ABC-84, 220 В
- Стартовый момент: 4,0 Н·м
- Макс. момент: 7,10 Н·м
- Номинальный крутящий момент (при 3000 об/мин): 2,33 Н·м
- Номинальный ток: 4,3 А
- Инерция ротора: $1,31 \cdot 10^{-4}$ Кг·м²
- Электрическая постоянная времени: 14 мс
- Механическая постоянная времени: 2,50 мс
- Индуктивность обмотки: 8,4 мГн
- Сопротивление обмотки: 0,6 Ом
- Постоянная крутящего момента: 0,56 Н·м/А
- Постоянная ЭДС: 0,56 В·с/рад
- Вес: 3,2 кг

- Цена: (при партии 50 штук) — 300 д. е.*

* Здесь и далее: д. е. — условная денежная единица, введенная для предотвращения путаницы и не связанная с курсами доллара, евро или каких-либо других валют.

Блок управления (Drive)

- Тип: цифровой блок управления переменного тока 220 В
- Аналоговый вход: ± 10 В
- Замкнутая система автоматического управления по скорости вращения/току
- Тип интерфейса: RS
- Номинальный ток: 8 А
- Максимальный ток: 16 А
- Функции автосинхронизации и автонастройки
- Программное обеспечение в комплекте
- Цена: 550 д. е.

Таблица 1. Цены на блоки управления

Номинальный ток (А)	Цена (д. е.)
2	400
4	450
6	500
8	550
10	600

Таблица 2. Цены на редукторы
(минимальный люфт редукторов — 5°)

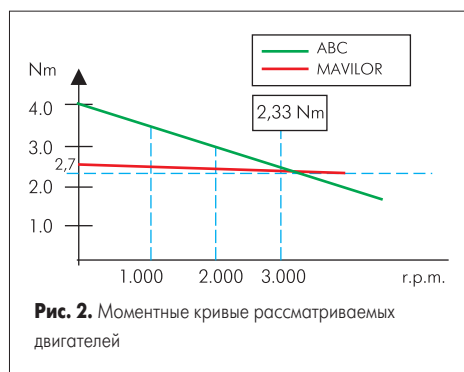
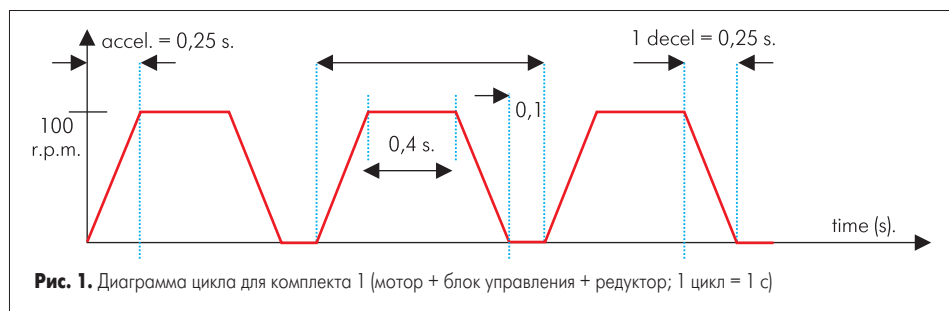
70×70 мм		90×90 мм	
Передаточное отношение	Цена (д. е.)	Передаточное отношение	Цена (д. е.)
10:1	300	10:1	375
20:1	400	20:1	475
30:1	500	30:1	575
40:1	575	40:1	650

Наконец, все трудности были преодолены, и г-н Арскотт с легким сердцем передал полученную информацию в отдел снабжения своей компании.

Так случилось, что в отделе снабжения эта информация попала к новому сотруднику — господину Пенни. Он работал в компании всего несколько

Предлагаемая статья вызвала оживленную дискуссию в нашей редакции.

Интересная с технической точки зрения, она написана в несколько необычной для отечественных научно-технических изданий манере. Приняв в итоге решение разместить данный материал, мы хотели бы узнать ваше мнение об этой статье, стоит ли публиковать подобное на страницах «Компонентов и технологий». Пожалуйста, присылайте свои комментарии и замечания по адресу pavel@finestreet.ru



месяцев и, увидев этот заказ, решил, что это подходящий случай, чтобы взять процесс закупки комплектующих в свои руки. Недругнувшей рукой он открыл папку с материалами г-на Арскотта, в то время как последний мчался на такси в аэропорт, чтобы отправиться в очередную деловую поездку за границу.

«Посмотрим что тут у нас», — сказал он, просматривая бумаги.

«300 д. е.!!! Это дорого! Вот, помню, на прошлой работе мы купили мотор для водяного насоса высокого давления всего за 42 д. е.! И это была не самая маленькая цена! Посмотрим, что предложат другие».

Он достал с полки изрядно запыленный справочник по производителям и начал искать.

«Ага! Вот они: Mavilor Motors S.A. — лучшие сервомоторы в мире».

«А они не лишены скромности, эти парни — подумал он. — Ну что ж — посмотрим, что они могут на самом деле».

Письмо, которое отправил г-н Пенни в Mavilor, было следующим:

Уважаемые господа!

Прошу предоставить мне лучшую цену и условия поставки на один мотор с требуемой скоростью вращения 3000 об/мин и стартовым моментом 4 Н·м.

*Искренне Ваш,
Г. Пенни*

Когда же он получил ответ из компании Mavilor, он был шокирован:

Уважаемый г-н Пенни!

Необходимый Вам мотор стоит 450 д. е.

«Это еще дороже, чем предыдущее предложение! Я, пожалуй, куплю ABC-84», — воскликнул он. Но он ошибался...

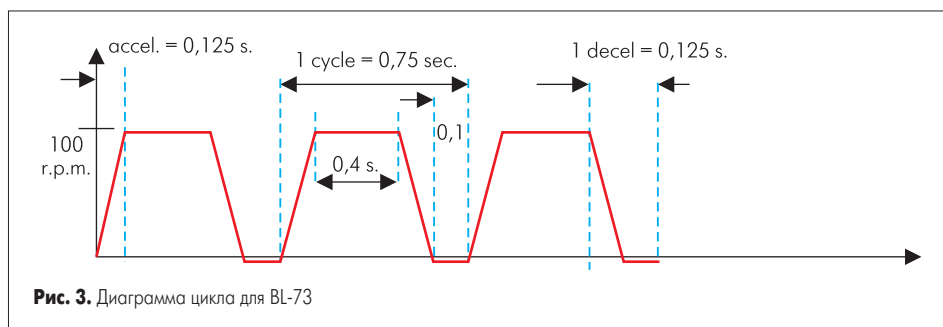
Почему был неправ г-н Пенни?

Дело в том, что сервопривод, сконструированный г-ном Арскоттом, требовал 2,33 Н·м при 3000 об/мин. Компании Mavilor было обязательно предлагать двигатель, обеспечивающий 4 Н·м, поскольку, как видно из графика на рис. 2, предложенный им мотор BL-73 обеспечивает требуемые параметры (как и ABC-84), обладая при этом меньшими размерами.

Мотор, предложенный Mavilor

Бесщеточный сервомотор переменного тока

- Тип: BL-73, 220 В
- Стартовый момент: 2,7 Н·м
- Макс. момент: 10,8 Н·м
- Номинальный крутящий момент (при 3000 об/мин): 2,33 Н·м
- Номинальный ток: 4,3 А
- Инерция ротора: $0,74 \cdot 10^{-4}$ Кг·м²
- Электрическая постоянная времени: 1,0 мс
- Механическая постоянная времени: 1,51 мс
- Индуктивность обмотки: 6,4 мГн
- Сопротивление обмотки: 6,4 Ом
- Постоянная крутящего момента: 0,56 Н·м/А
- Постоянная ЭДС: 0,56 В·с/рад
- Вес: 2,2 кг
- Цена: 380 д. е.



Заключение

Если подсчитать полную стоимость предложений, то получится следующее:

Первое предложение

Мотор ABC-84 (300 д. е.) + блок управления на 8 А (550 д. е.) + редуктор (575 д. е.) = 1425 д. е. (Необходимо взять блок управления на 8 А, поскольку используется двигатель со стартовым моментом 4,0 Н·м и постоянной крутящего момента 0,56 Н·м/А, следовательно, $4,0/0,56 = 7,14$ А.)

Предложение от Mavilor

Мотор BL-73 (380 д. е.) + блок управления на 6 А (500 д. е.) + редуктор (500 д. е.) = 1380 д. е. (Необходимо взять блок управления на 6 А, поскольку используется двигатель со стартовым моментом 2,72 Н·м и постоянной крутящего момента 0,56 Н·м/А, следовательно, $2,72/0,56 = 4,86$ А.)

Полная стоимость решения от Mavilor отличалась от первого предложения всего на 3,16%, поэтому г-н Пенни и сделал вывод о том, что оба решения стоят приблизительно одинаково.

Между прочим, когда вернулся г-н Арскотт, ему потребовалось всего несколько минут, чтобы выбрать решение от Mavilor. Более того, если посмотреть динамические характеристики обоих моторов, то максимально достижимое (теоретически) ускорение для ABC-84 составит: (пиковое значение момента/инерция ротора) = $54,198 \text{ рад/с}^2$, тогда как для BL-73 это значение составляет $145,946 \text{ рад/с}^2$. Тогда диаграмма цикла при использовании BL-73 будет иметь вид, как на рис. 3.

Таким образом, при использовании решения от Mavilor производительность разрабатываемого сервопривода может быть повышена на 33% по сравнению с решением на ABC-84. Также следует учесть, что Mavilor может поставлять не только партию двигателей, но и единичные экземпляры (в данном случае 1 штуку). Естественно, при заказе партии цена на данные двигатели будет скорректирована в меньшую сторону. ■