

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна Програма „Развитие на Човешките Ресурси” 2007 – 2013,
Съфинансиран от Европейския Социален Фонд на Европейския Съюз
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски съюз



Европейски социален фонд

ЛЯТНА ШКОЛА 2013

УПРАВЛЕНИЕ НА ПОСТЪПАТЕЛНОТО ДВИЖЕНИЕ НА РОБОТ ЗА ПРОБИВАНЕ НА КОСТИ В ОРТОПЕДИЯТА

гл. ас. инж. Казимир Загурски

*Институт по системно инженерство и роботика - БАН
Акад. Г. Бончев, Бл. 2, 1113 София*

**ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА И КАЧЕСТВОТО НА ОБУЧЕНИЕ И
НА НАУЧНИЯ ПОТЕНЦИАЛ В ОБЛАСТТА НА СИСТЕМНОТО
ИНЖЕНЕРСТВО И РОБОТИКАТА**
Проект № BG051PO001-3.3.06-0002



БЪЛГАРСКА
АКАДЕМИЯ
на НАУКИТЕ
1869

**Българска Академия на Науките
Институт по Системно Инженерство и Роботика**



● За автоматизиране на ортопедичната манипулация “пробиване на кости” е разработен робота ODR0, който решава редица проблеми, възникващи при ръчното пробиване.

● Системата разполага с отделни модули, осигуряващи както управлението на отделните двигатели, така и обслужването на потребителския интерфейс.

● В настоящата работа се разглежда използването на контролера ТМСМ-1110 за задвижване на линейния стъпков двигател, както и някои особености на метода за управление, свързани с използването на обратна връзка, отчитаща силата на натиск на ортопедичното свредло.

Основни проблеми и решения

- Характеристиките на човешката кост (големина, плътност, твърдост, вида на травмата) се променят в много голям диапазон според възрастта, пола, здравния статус и други особености на пациента.
- Диаметърът на ортопедичното свредло, начина на заточването му, скоростта на подаване на инструмента и т.н. влияят пряко върху крайния резултат от манипулацията.
- ❖ **Необходимо параметрите на управлението на машината да могат да се променят според всеки конкретен случай.**
- Това се постига чрез въвеждането на обратна връзка по силата на натиск в системата за задвижване на постъпателното движение. Обратната връзка се осъществява чрез въвеждането в структурата на работа на силов датчик.

Управляващата програма има два основни режима на работа:

- Пробиване на зададена дълбочина
- Пробиване през цялата кост – в този режим пробиването спира автоматично при излизане на свредлото от кортикалната стена.

Алгоритъм за управление на постъпателното движение

- Алгоритъмът се основава на изчисляване на положението на изпълнителния механизъм, задвижван от стъпковия двигател, в зависимост заданието и от данните, постъпващи от силовия датчик, на всеки такт от изпълнение на програмата.

Наред с това се изпълняват и някои второстепенни, но не маловажни задачи:

- Промяна на режима на работа на стъпковия двигател с цел запазване на необходимия момент и предотвратяване на изпускането на стъпки.
- Запазване, анализ на състоянието и извеждане към периферията (вкл. дисплей, горно ниво на управление, запазване за по-нататъшен анализ) на редица параметри, характеризиращи процеса на пробиване и крайния резултат от манипулацията (*Успешно/Неуспешно завършване, Достигната дълбочина на отвора, Дебелина на кортикалната стена, Разстояние между стените и др.*)

Наред с това се изпълняват и някои второстепенни, но не маловажни задачи:

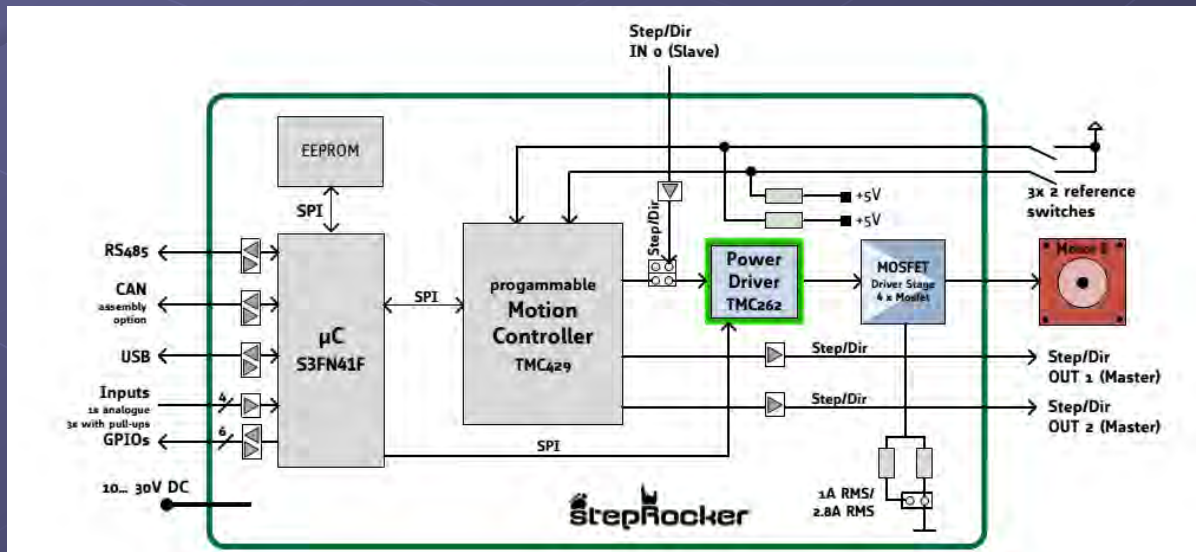
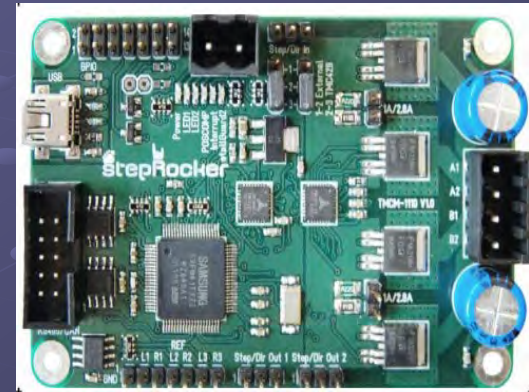
- Спиране на движението и/или промяна на заданието и параметрите на пробиването в зависимост от състоянието на ключови променливи или при задействане на органите за управление на работа.
- Проверка за наличието на изпуснати стъпки по време на пробиването и вземане на адекватни мерки при надвишаване на допустимата неточност.
- Анализ на състоянието на машината и заданието с оглед на предотвратяване на несъстоятелни операции (*например опит за пробиване с прекалено късо свердело*).

Предимства на задвижване със стъпков двигател:

- Отворена система за управление. Не е необходима обратна връзка за позициониране.
- Голям момент при ниски скорости и покой на двигателя.
- Не се изискват големи предавки.
- Голям момент при малки габарити на задвижването.
- По-малки разходи.

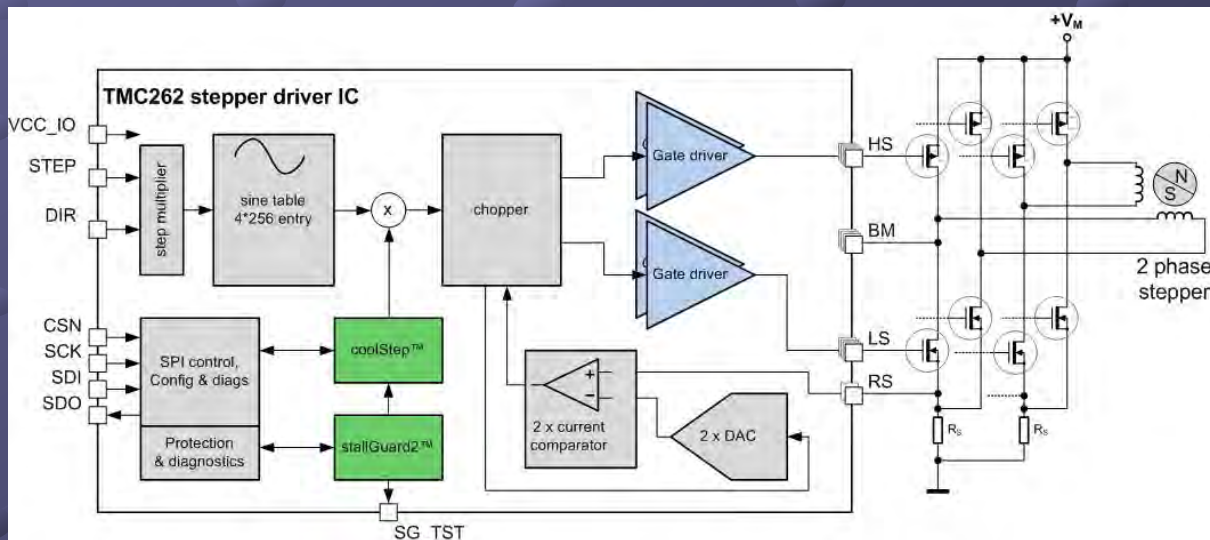
TMC5110

- Контролер за управление на една ос чрез стъпков електродвигател
- Осигурява пълен контрол на управлението



TMC1110

- микроконтролер Samsung S3FN41F
 - ARM Cortex-M0 processor Core,
 - с вградена flash памет 256Kb
- специализиран контролер на Trinamic TMC429
 - възможност за управление на една до три оси
- драйвер TMC262
- АЦП, интерфейс към инкрементален енкодер и др.



ТМСМ-1110 – предимства на ТМС262

❖ Драйверът с ТМС262 дава възможност за работа в режим на микростъпки (до 256 микростъпки).

Предимства на управлението с микростъпки:

- Плавно и тихо движение
- По-голям динамичен диапазон
- По-малко влияние на резонансните явления
- Намалява вероятността за изпускане на стъпки

Недостатъци на управлението с микростъпки:

- По-малък момент при висока скорост – необходимо е да се преминава към режим с по-малко микростъпки или дори цяла стъпка при движение с голяма скорост.

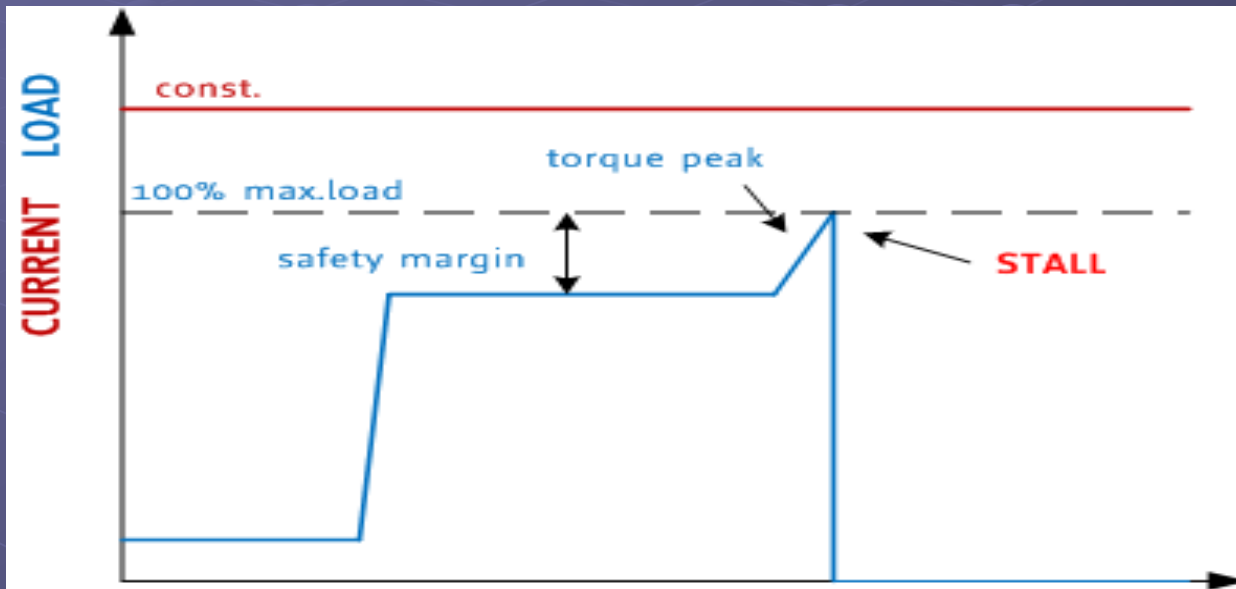
ТМСМ-1110 – предимства на ТМС262

- ❖ **Драйверът с ТМС262 работи в режим на „spreadCycle“ – патентован метод за превключване на фазите на двигателя.**
 - Осигурява точно следване на зададените стойности на тока и почти идеално приближение на токовете към синусоидалната форма
 - Води до плавно движение на двигателя

ТМСМ-1110 – предимства на ТМС262

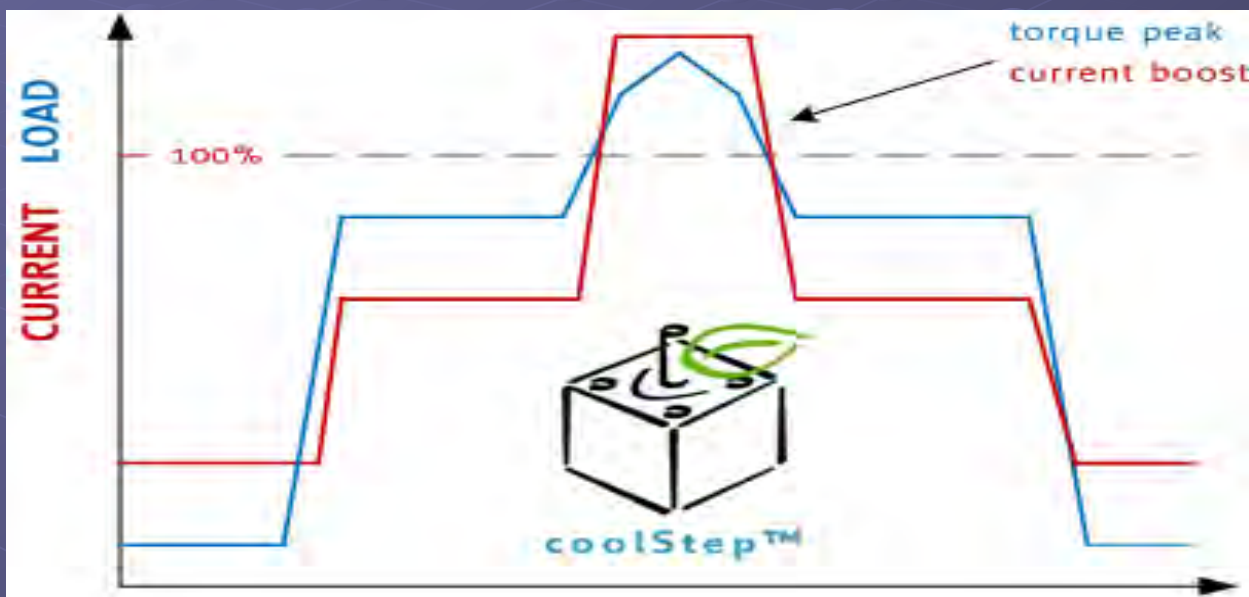
- ❖ Дава възможност за следене на натоварването на двигателя чрез измерването на обратното е.д.н. (back EMF) в режим „*stallGuard2*“.
- ❖ Това позволява въвеждането на още един интелигентен начин на управление – „*coolStep*“.
 - Чрез автоматично моментно увеличаване на тока на двигателя се преодоляват краткотрайните претоварвания.
 - При движение с товар по-малък от номиналния, токът се намалява пропорционално, което осигурява по-голяма ефективност на двигателя и по-добро охлаждане на намотките.

ТМСМ-1110 – предимства на ТМС262



Класическо управление. Загуба на стъпки или спиране на двигателя при достигане на максималния момент.

TMCM-1110 – предимства на TMC262



Управление в режим "coolStep". Моментно увеличение на тока за избягване на загубата на стъпки.

Изводи

Основните предимства на ТМСМ-1110 са:

- По-голяма точност на аналогово-цифровия преобразувател (12bit).
 - по-добра точност на сигнала от обратната връзка от силовия датчик.
- Използва по-съвършени технологии за управление на тока на двигателя.
 - „*spreadCycle*“ – осигурява точно следване на зададените стойности на тока.
- По-плавно движение чрез въвеждане на режим с 256 микростъпки.

Изводи

Основните предимства на ТМСМ-1110 са:

- Възможност за използване на усъвършенстваните технологии „*stallGuard2*“ и „*coolStep*“,
 - следи натоварването на двигателя и управлява момента му, така че да се избягва изпускането на стъпки при временно претоварване.
- Повишава удобство и надеждността на работа на устройството чрез замяна на аналоговия потенциометър, използван за реализиране на потребителския интерфейс, с ротационен инкрементален енкодер.

Изводи

Основните предимства на ТМСМ-1110 са:

- Възможност за оптимизация на бързодействието на критични клонове от програмата, благодарение на способността за използване на прекъсвания.
- Има вградени преобразуватели, осигуряващи необходимите вътрешни захранващи напрежения от един единствен източник.
- Компактни размери и ниска цена.

БЛАГОДАРЯ
за
ВНИМАНИЕТО