

СЕРВОКОНТРОЛЕР НА ПОЗИЦИЯ И СКОРОСТ ЗА МАЛОГАВАРИТНИ МОДУЛИ ЗА РОБОТИ И МАШИНАТОРИ

В.Георгиев, Б.Милев, Е.Горчева

Централна лаборатория по мехатроника и приборостроене - БАН
ул. "акад. Г.Бончев" бл.2 - гр. София.1113

УВОД

Към сервосистемите, предназначени за управление на малосабаритни модули на мехатронни системи /хватовете на монтажни роботи, пластери измервателни механизми и др./ се предявяват определени специфични изисквания, неотнасящи се до мощните електрозадвижвания. Най-подходящи в случая са маломощните постояннотокови електродвигатели с постоянни магнити. Критериите, по които се оценяват сервоконтролерите тук са: точен позициониране на двигателя в предварително зададена точка, закона за изместване на скоростта във функция от разстоянието, както и ефективно и бързо спиране в достигнатата точка. Загължително условие се явява и стабилната работа при малки стойности на тока на празен ход /50-100mA/ както и подържане на постоянна скорост при кратковременно удирително натоварване.

Решението на тези проблеми изисква употреба на всички брой активни и пасивни електронни компоненти. Най-критична точка на проблемите е съчетаването на ниска цена, компактност и високите динамични показатели.

В статията е описан подход за синтезиране на сервоконтролер за управление на маломощни постояннотокови електродвигатели на базата на при специализирани линейни интегрални схеми на фирмата SGS-Thomson. Чрез него се постига бързо и точно спиране в зададена позиция /без разколебаване на процеса/, наличие на въртящ момент при всякаква скорост и ниска консумирана мощност в чакащ режим, като резултат от напълно контролирани обратни връзки по позиция, скорост и ток.

ХАРДУЕРНО РЕШЕНИЕ НА СЕРВОКОНТРОЛЕРА

С помощта на интегралните схеми I290, I291 и I292 е изпълнено управление на скоростта и позиционирането на постояннотоков

електродвигател с постоянни магнити и куплиран към него оптически енкoder в конфигурация, показана на фиг.1.

Тази система се управлява от микрокомпютър, който дефинира оптималния закон за регулиране на скоростта и подава подходящи команди към ИС L291, съдържаща D/A конвертор и усилватели на третица. L291 генерира напрежение за управление на ИС L292 /импулсен драйвер, който захранва мотора/. Оптически енкoder, свързан към оста на двигателя, задава сигнали, които се обработват от ИС L290 /тахоконвертор/. Във вид на аналогово напрежение за обратна връзка по скорост и сигнали за позиция /посока и нулев импулс/ към микрокомпютъра.

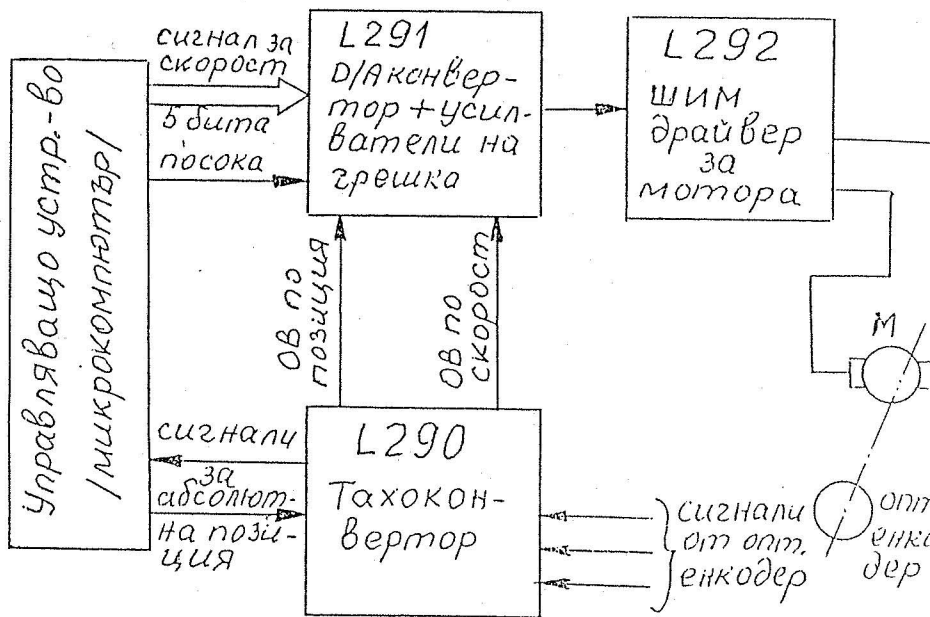
Сервосистемата включва две обратни връзки за постигане на висока точност и прецизност - затворена обратна връзка по скорост и затворена обратна връзка по позиция. При получаване на задание за скорост от управляващото устройство, системата работи в режим на управление на скоростта. Движението започва, когато микрокомпютърът подава съответния код на скоростта. В този момент скоростта е нула, така че липсва тахосигнал за обратна връзка и системата работи в режим на отворена обратна връзка. При това положение, висок токът на ускорява двигателя, като осигурява бърз старт. След като двигателят започне да се ускорява и системата заработва в режим на затворена обратна връзка по скорост, движението продължава с постоянна скорост до зададената позиция. Микрокомпютърът, който следи сигналите от енкodera /формирани от ИС L290/, намалява постепенно скоростта, когато се достигне зададената позиция. През това време двигателят спира при включен контрол на скоростта. Накрая, когато кодът на скоростта е нула и желаната позиция е достигната, микрокомпютърът подава команда на системата за превключване в режим на позициониране. Тогава двигателят спира бързо в желаната позиция и се задържа в нея.

По-нататък в статията се описва накратко предназначението и принципа на действие на отделните елементи, създаващи сервосистемата. Оптическият енкoder изработва два квазисинусоидални сигнала с фазово изместване от $\pm 90^\circ$. Честотата на тези сигнали указва скоростта на въртене, а знакът на фазовото изместване - посоката на въртене. Енкodерът генерира и трети сигнал, който служи за определяне на абсолютната позиция при нулиране /еднa на всеки оборот/. ИС L290 преобразува трите сигнала от енкodera и изработва тахонапрежение, сигнал за позициониране и обратни сигнали към

микрокомпютър. L290 изработва също опорно напрежение за D/A конвертора. В тази ИС се използва комплексен метод за обработка на входните сигнали (чрез диференциране и умножение), при което се постигат следните предимства:

-ниски пулсации на изходния тахосигнал;

-честотата на пулсациите е четвърти хармоник на основната, т.е. те се филтрират лесно, без ограничение на честотната лента на скоростта.



фиг.1.

ИС L291 куца на сервосистемата към управляващите команди от управляващото устройство и съдържа главния усилвател на грешката и абсолютни позициониращ усилвател, позволяващ независимо приспособяване на характеристиките за позициониране. Тази ИС съдържа 5 битов D/A конвертор с превключващ се полярност. Главният усилвател на грешка сумира изхода на D/A конвертора и тахосигнала за получаване на управлява сигнал за движение на двигателя. Позиционният усилвател се използва за независимо осигуряване на позициониращите характеристики и се превключва по верига за избор на режима.

ИС L292 може да се разглежда като мощен преобразуващ усилвател. Той осигурява ток за двигателя, пропорционален на управляващото напрежение от L291. Тя работи в импулсен режим, като осигурява ШИМ-управление на скоростта на двигателя, адаптирано към реалния комвен ток. L292 съдържа вътрешна обратна връзка по ток, осигуряваща ток на двигателя, който винаги е пропорционален на входното управляващо напрежение. По този начин се получава линейна зависимост на скоростта на въртене от задаването за скорост, независимо от изменението на натоварването на осия на двигателя. разбира се, в границите на допустимите параметри на ИС L292. Характеристиката "скорост във функция от задание" минава през нулевата точка на координатната система, т.е. липсва "мъртва зона" при скоростни близки до нула и работа на двигателя в първи и трети квадрант /реверсирани/.

Крайното съгъпало на ИС L292 е пълен транзисторен H-мост. Външно свързани сензорни резистори следят товарния ток през двигателя, като дават информация за обратна връзка по ток чрез токов диференциален усилвател. L292 изработва собствено опорно напрежение, което дава възможност за ограничаване на тока през крайното съгъпало до около 2А при захранване напрежение до 36V, т.е. не се надхвърлят максимално допустимите експлоатационни параметри на интегралната схема.

На двата разрешаващи входа на L292 се подават сигнали от крайните изключватели за двете посоки на сервосистемата. По този начин се постига безаварийна работа на системата.

Вследствие на използваните съвременни технологии във фабриката ИС L290-L292, се постига к.п.г. около 88%, което е съществено за удовлетворяване на изискването за минимална охлаждаща повърхност, оптимизиране на обема на задвижването.

Конструктивно, сервосистемата е решена на базата на модулни конструкция, включваща постояннотоков двигател с постоянни магнити с кулирани към него вълнов редуктор и оптически еncoder. Към задния фланец на двигателя са монтирани двете печатни платки на сервосистемата. Целият задвижващ модул е заключен в тръбна конструкция, при осигуряване на изискванията за херметичност и работа при тежки климатични условия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Чрез описания сервоконтролер се постига намаление около 6 пъти на обема на хардуерната част в сравнение с класическите сервосистеми, използвани на дискретни елементи. При това напълно са удовлетворени всички изисквания за надежност, херметизация, конкурентна цена.

Литература:

1. "3 Chip IC Kit L290/1/2 for Speed and Position Control of DC Motors" - SGS-Thomson, Design note DN370, 1993.
2. "A Designer's Guide to the L290/L291/L292 DC Motor speed/position Control System" - SGS-Thomson, Application note, Book 1, 1994.

POSITION AND VELOCITY SERVOCONTROLLER
FOR LOW-SCALE MODULES FOR ROBOTS AND MANIPULATORS

V. Geortchev (1), B. Iliev (1), E. Gortcheva (2)

(1) Central Laboratory of Mechatronics and Instrumentation,
Bulgarian Academy of Sciences,
Acad. G. Bontchev str., B1, Nr. 2
1113 Sofia, Bulgaria

(2) CINVESTAV-IPN, Ave. IPN No. 2508, A.P. 14-470,
Mexico D.F.

ABSTRACT

There are specific demands towards the servosystems intended for control of small modules of mechatronic systems (grippers of assembly robots, small plotters, different instrumentation devices etc.) which differ from the characteristics of the power servo systems. It seems that for small modules, the low-power, permanent magnet DC motors are very appropriate as drivers. The valid criteria here are: accurate positioning, velocity versus distance law, fast and effective stopping at the desired point. A necessary condition is the stable performance in the small values region of no-load current (50 - 100 mA) as well as constant velocity maintenance under pulsed load.

The solution of these problems requires big number of active and passive electronic components. The need for combination of low price, compactness and high dynamical demands is often critical.

In the paper an approach for synthesis of servo for low-power electrical motors control is described. It relies on three specialized linear integrated circuits of SGS-Thomson. The circuits combination allows for fast and accurate stopping (with no oscillation), sufficient driving torque at any speed and low power consumption in sleep mode. It completely controls the position, velocity and current through appropriate feedbacks.