بسم ا... الرحمن الرحیم

کنترل دور موتور DC

مخصوص دانشجویان مکاترونیک

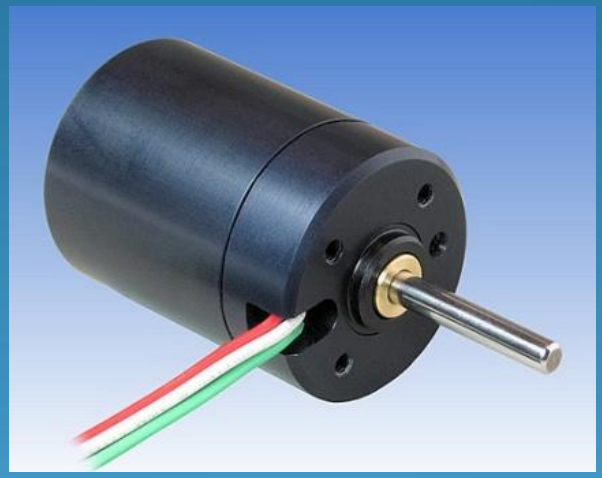
مدرس: دکتر محمدرضا رمضانی

مرجع

اسلایدهای درسی کنترل دیجیتال دانشگاه علم و صنعت: دکتر بلندی و دکتر اسمعیل زاده

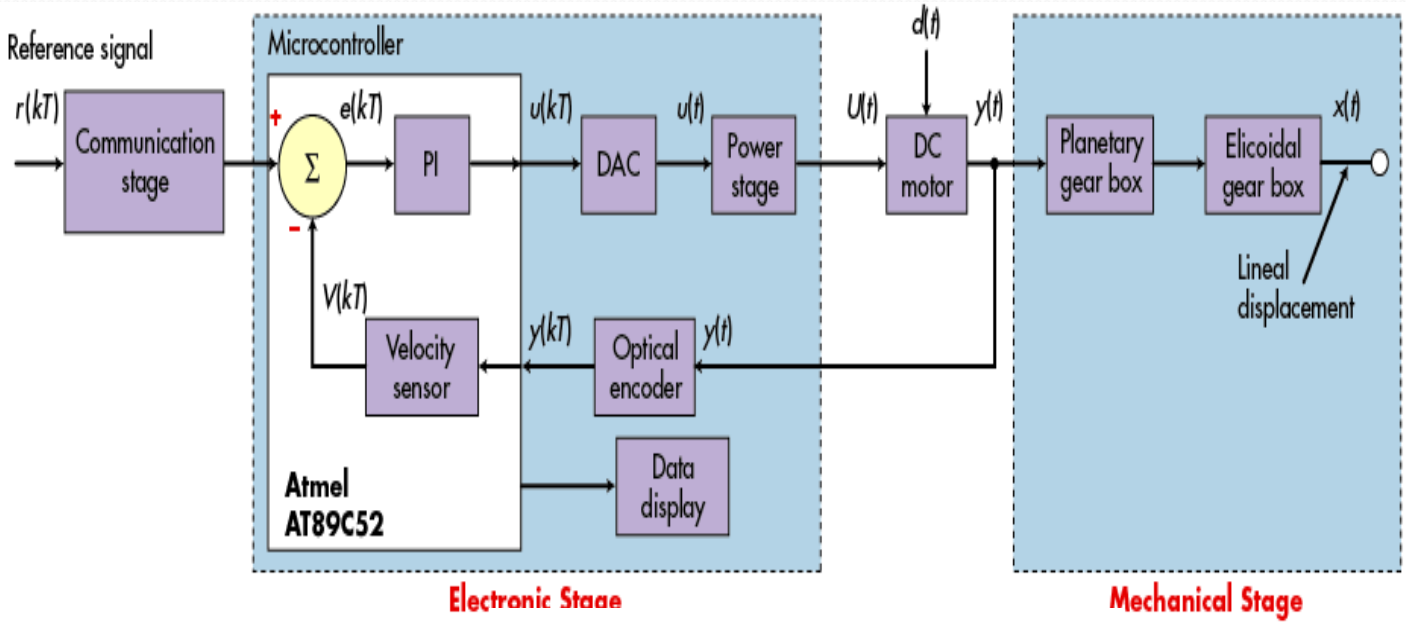
mr-ramezani.blog.ir

کنترل دور موتور DC با استفاده از کنترل کننده دیجیتال



mr-ramezani.blog.ir

شماتیک حلقه بسته سیستم کنترل دیجیتال دور موتور DC



r(kT) : سیگنال مرجع

u(kT) : سیگنال ولتاژ کنترل موتور DC

x(kT) : خروجی سیستم(سرعت موتور DC)

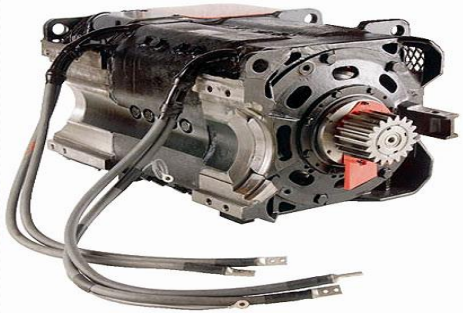
y(kT) : سیگنال خروجی سنسور سرعت

V(kT) : سرعت موتور

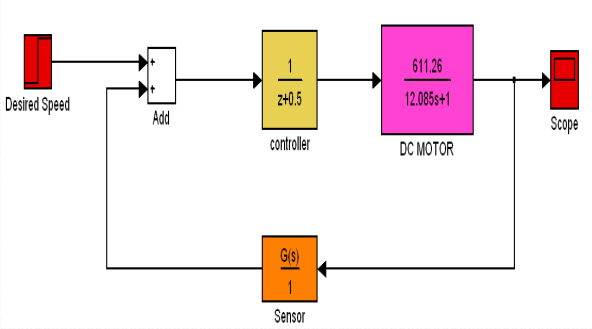
e(kT) : سیگنال خطا

mr-ramezani.blog.ir

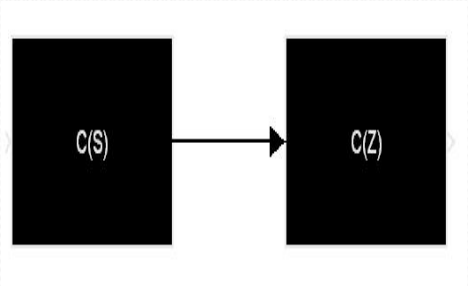
مراحل طراحی سیستم کنترل دور موتور DC



1- مدلسازی موتور DC

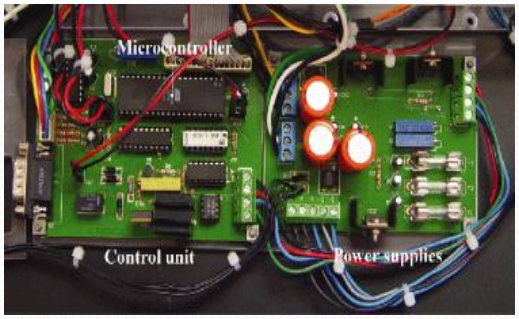


2- طراحی کنترل کننده آنالوگ PI



3- تبدیل کنترل کننده آنالوگ به دیجیتال

4- تحقق کنترل کننده



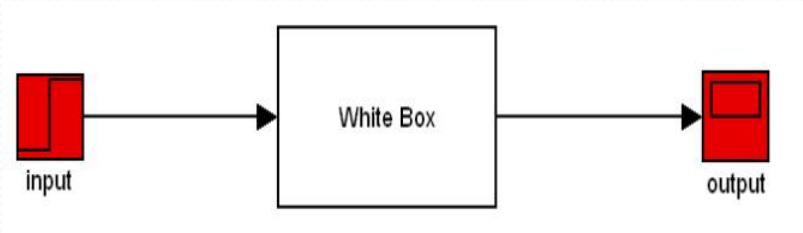
mr-ramezani.blog.ir

مدلسازی موتور

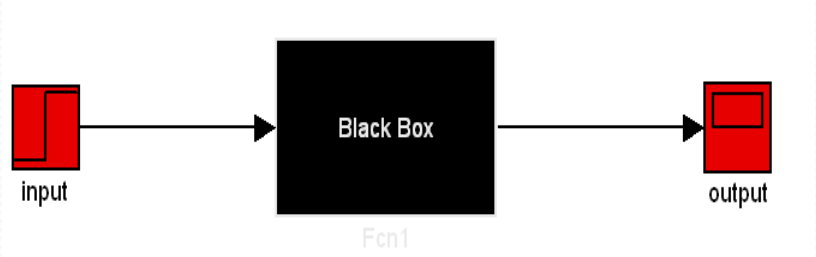
اولین گام در طراحی یک سیستم کنترل ، مدلسازی سیستم تحت کنترل است.

روش های مدلسازی:

- ✓ مدلسازی بر اساس قوانین و روابط فیزیکی حاکم بر سیستم



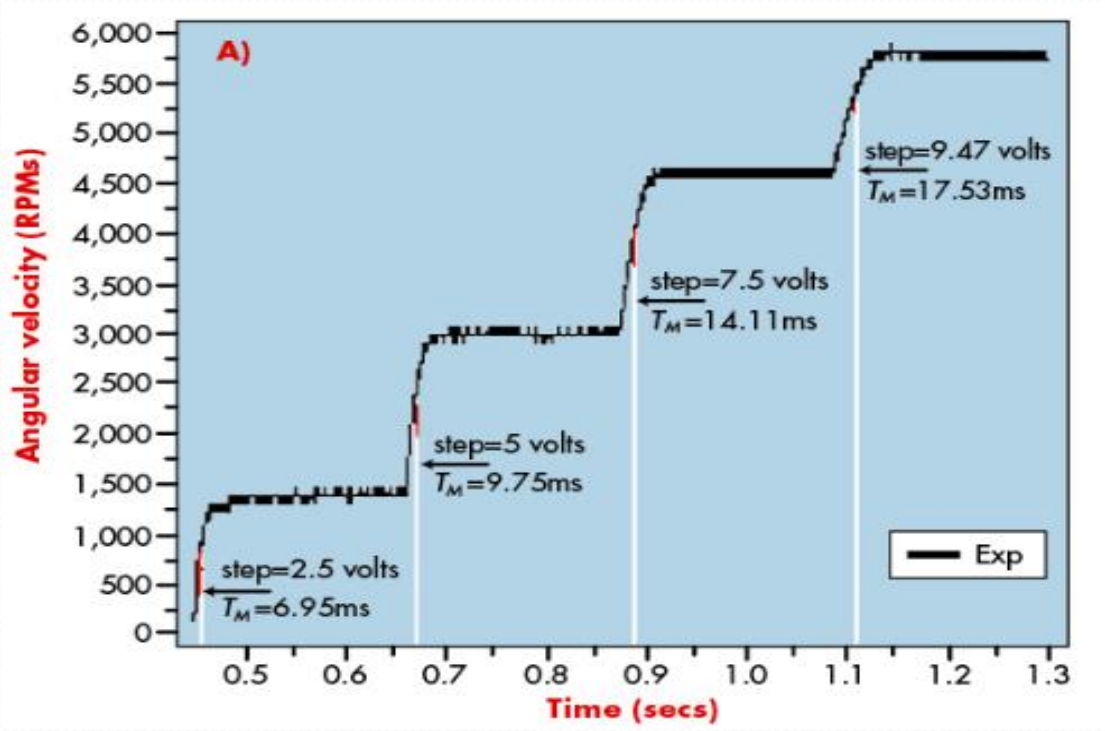
- ✓ مدلسازی با استفاده از اطلاعات ورودی- خروجی سیستم



mr-ramezani.blog.ir

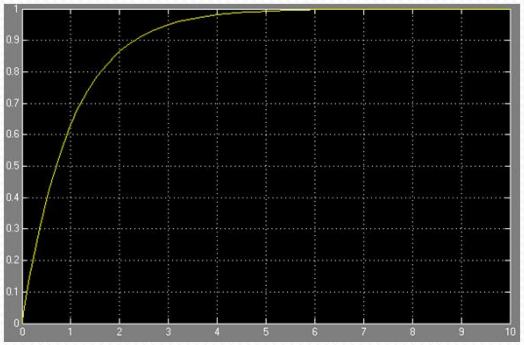
مدلسازی با استفاده اطلاعات ورودی خروجی

- ✓ اعمال ورودی پله با ولتاژهای 2.5 ، 5 ، 7.5 ، 9.47 ولت
- ✓ اندازه گیری سرعت موتور



mr-ramezani.blog.ir

موتور DC را می توان بصورت یک سیستم مرتبه اول مدل کرد.



$$G_m = \frac{K_M}{(T_M)s+1}$$

تخمین پارامترهای مدل

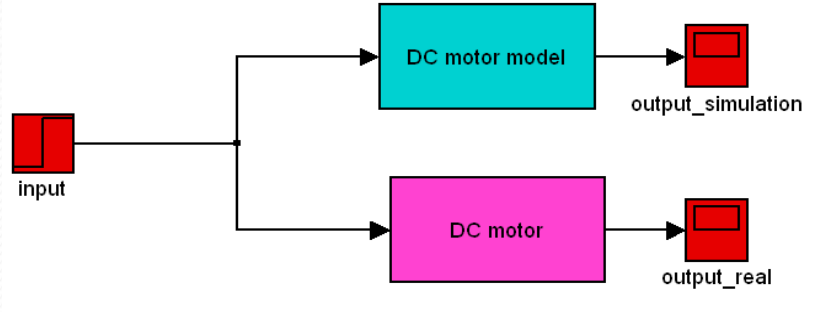
$$G_1 = \frac{566.576}{(6.95)s+1}, G_2 = \frac{660.238}{(9.75)s+1},$$
$$G_3 = \frac{611.072}{(14.11)s+1}, G_4 = \frac{607.18}{(17.53)s+1}$$

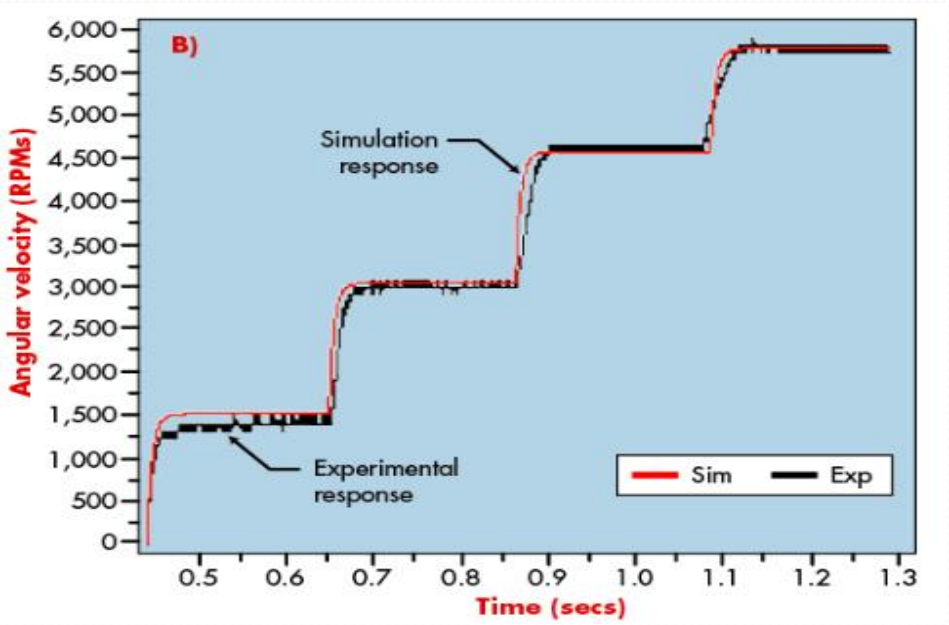
میانگین گیری از پارامترها

$$G_M = \frac{611.26}{(12.085)s+1}$$

mr-ramezani.blog.ir

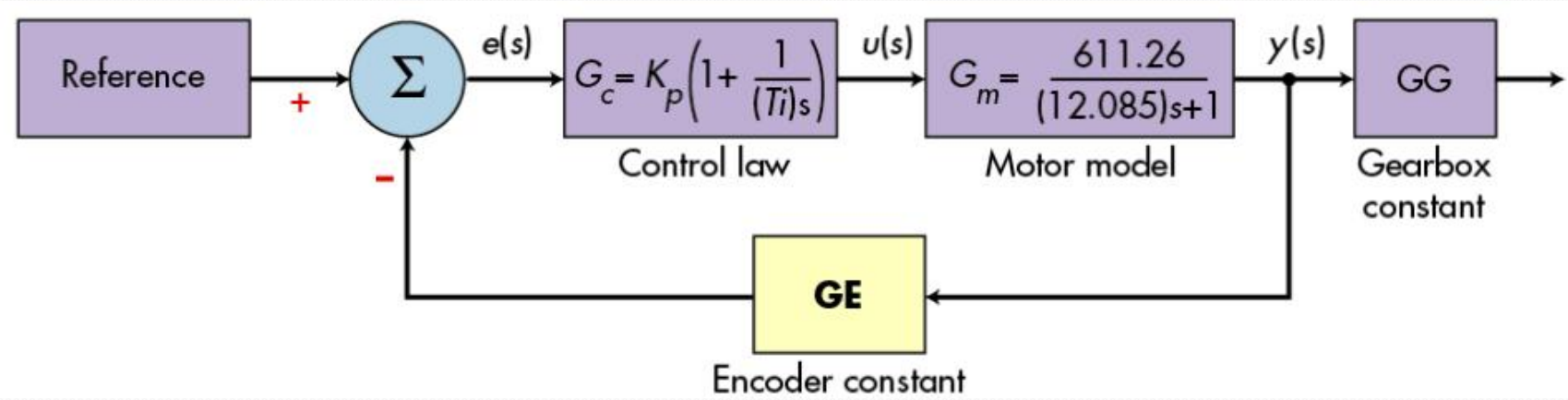
بررسی صحت مدل استخراج شده





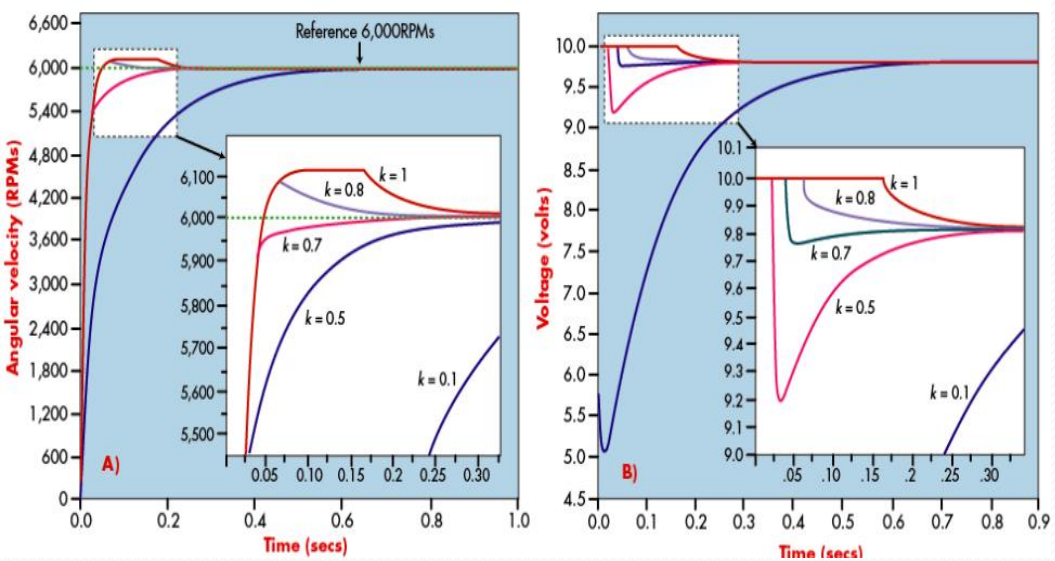
mr-ramezani.blog.ir

طراحی کنترل کننده PI آنالوگ



mr-ramezani.blog.ir

طراحی کنترل کننده PI آنالوگ



$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t)dt$$

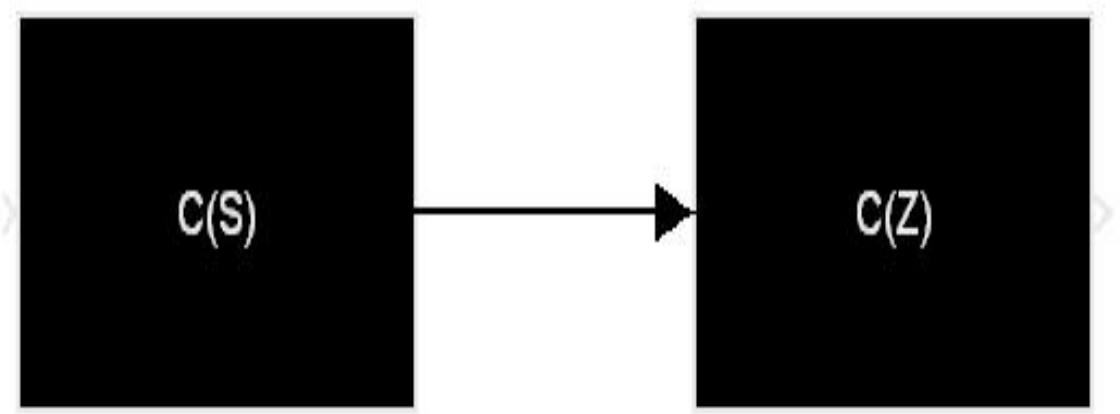
$$C(s) = \frac{K_p s + K_i}{s}$$

$$K_p = 0.5$$

$$K_i = 10$$

mr-ramezani.blog.ir

تبدیل کنترل کننده آنالوگ به دیجیتال

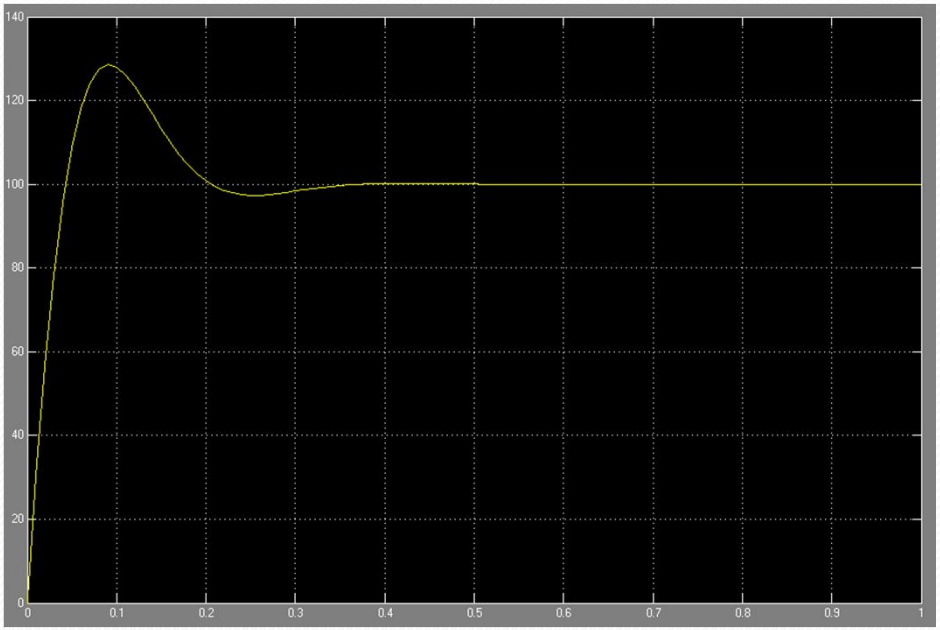


mr-ramezani.blog.ir

روش تفاضل معکوس

$$s = \frac{1 - z^{-1}}{\Delta T}$$

$$u_{k+1} = u_k - 0.4e_k + 0.5e_{k+1}$$

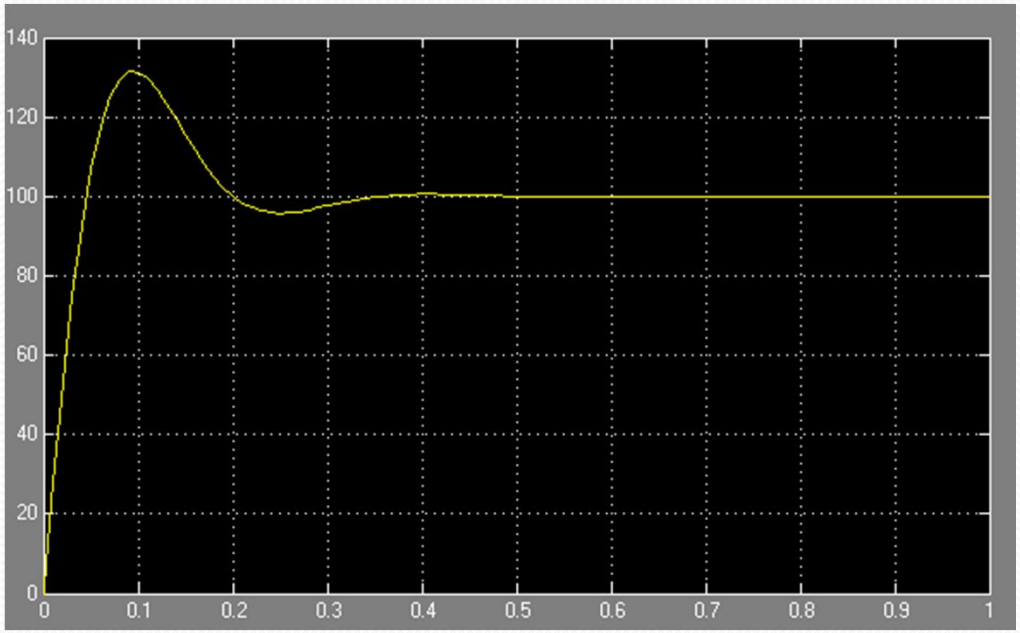


mr-ramezani.blog.ir

روش تبدیل دو خطی

$$u_{k+1} = u_k + \frac{2K_p + K_i\Delta T}{2} e_{k+1} + \frac{K_i\Delta T - 2K_p}{2} e_k$$

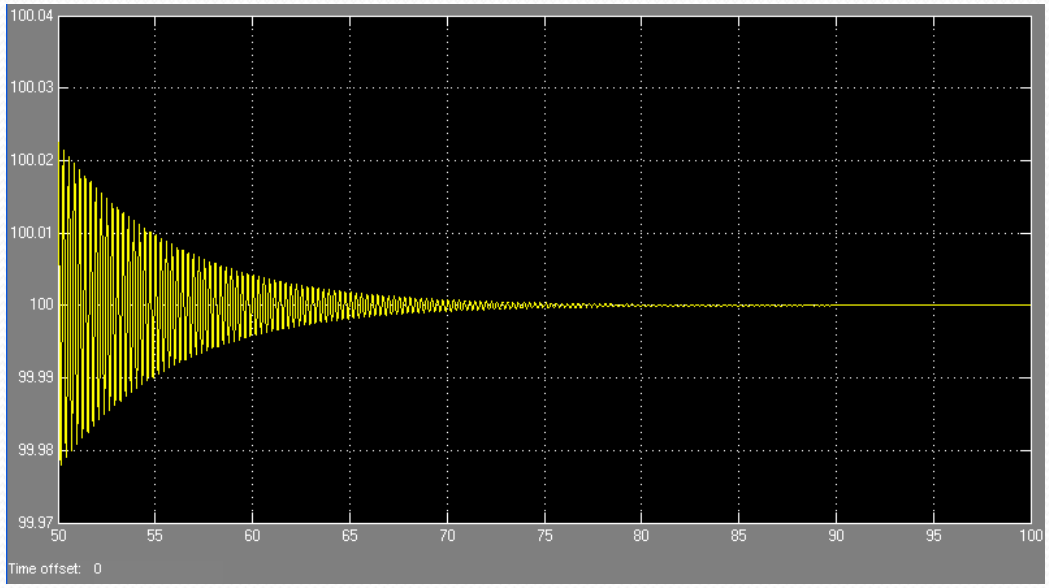
$$s = \frac{2}{\Delta T}\frac{1 - z^{-1}}{1 + z^{-1}}$$



mr-ramezani.blog.ir

روش تغییر ناپذیری ضربه

$$C(z) = \Delta T Z\{C(s)\} \Rightarrow u_{k+1} = u_k + \Delta T(K_p + K_i)e_{k+1} - \Delta T K_p e_k$$

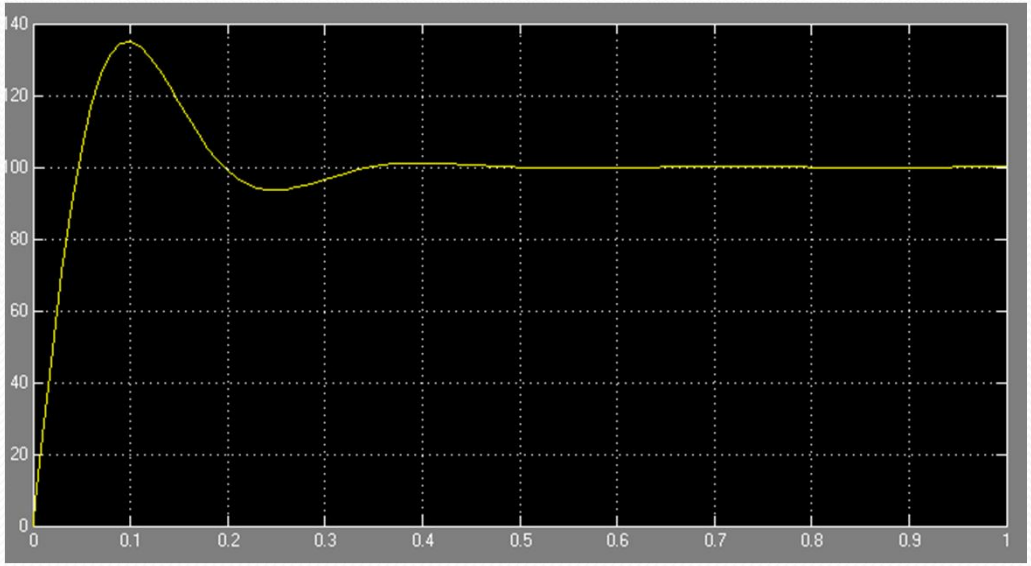


mr-ramezani.blog.ir

روش تغییر ناپذیری پله

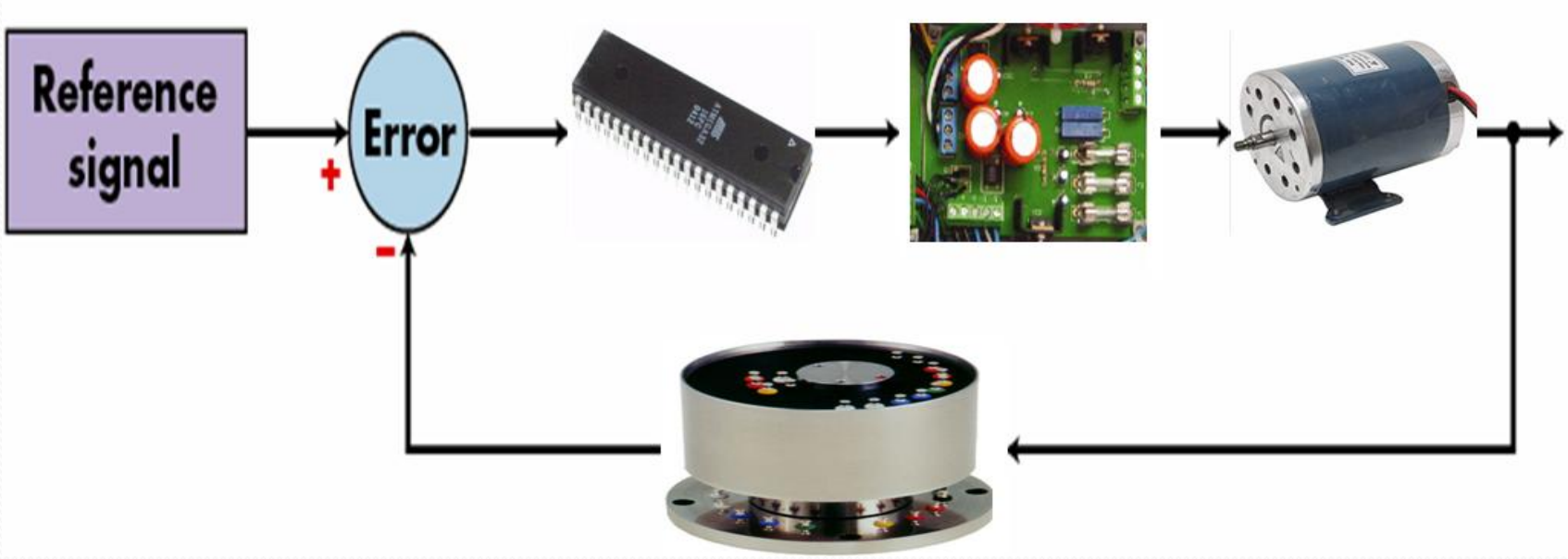
$$u_{k+1} = u_k + K_p e_{k+1} + (\Delta T K_i - K_p) e_k$$

$$C(z) = (1 - z^{-1}) Z\{\frac{C(s)}{s}\}$$



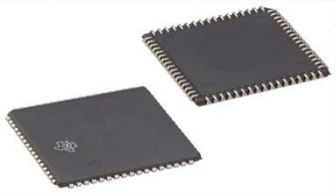
mr-ramezani.blog.ir

تحقق سیستم کنترل دور موتور DC



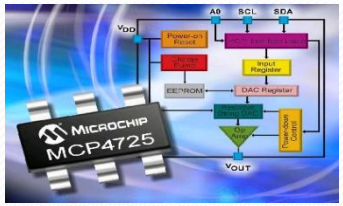
mr-ramezani.blog.ir

اجزای سیستم کنترل حلقه بسته



میکروکنترلر

- ✓ اجرای الگوریتم کنترل و محاسبه سیگنال کنترلی
- ✓ محاسبه سرعت موتور با استفاده از سیگنال خروجی سنسور سرعت نوری



مبدل دیجیتال به آنالوگ

- ✓ تبدیل سیگنال دیجیتال U(kT) به سیگنال آنالوگ ولتاژ

عملگر

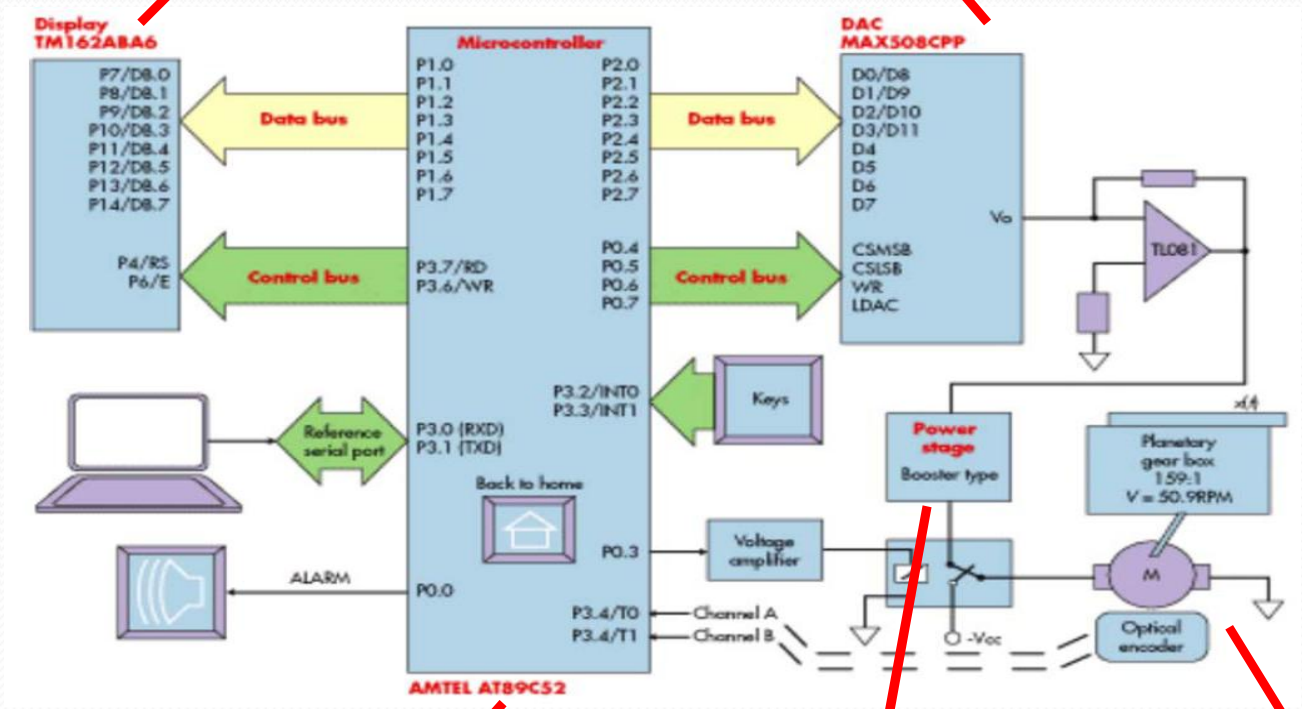
- ✓ تقویت جریان ناشی از سیگنال کنترل U(kT) جهت راه اندازی موتور DC

سنسور سرعت نوری

- ✓ اندازه گیری سرعت چرخش موتور با تولید پالس

mr-ramezani.blog.ir

شماتیک سخت افزاری سیستم کنترل



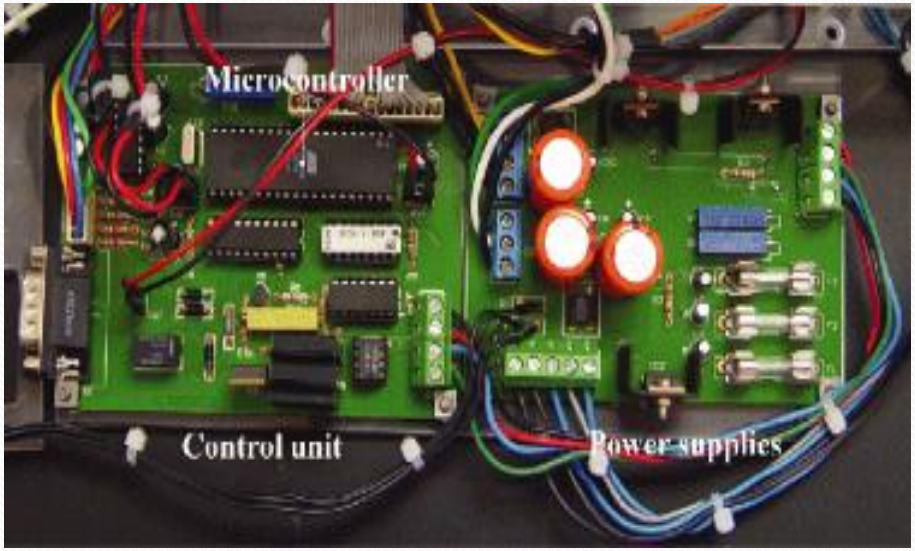
واحد پردازش و کنترل

راه انداز موتور DC

موتور DC

mr-ramezani.blog.ir

بورد سیستم کنترل



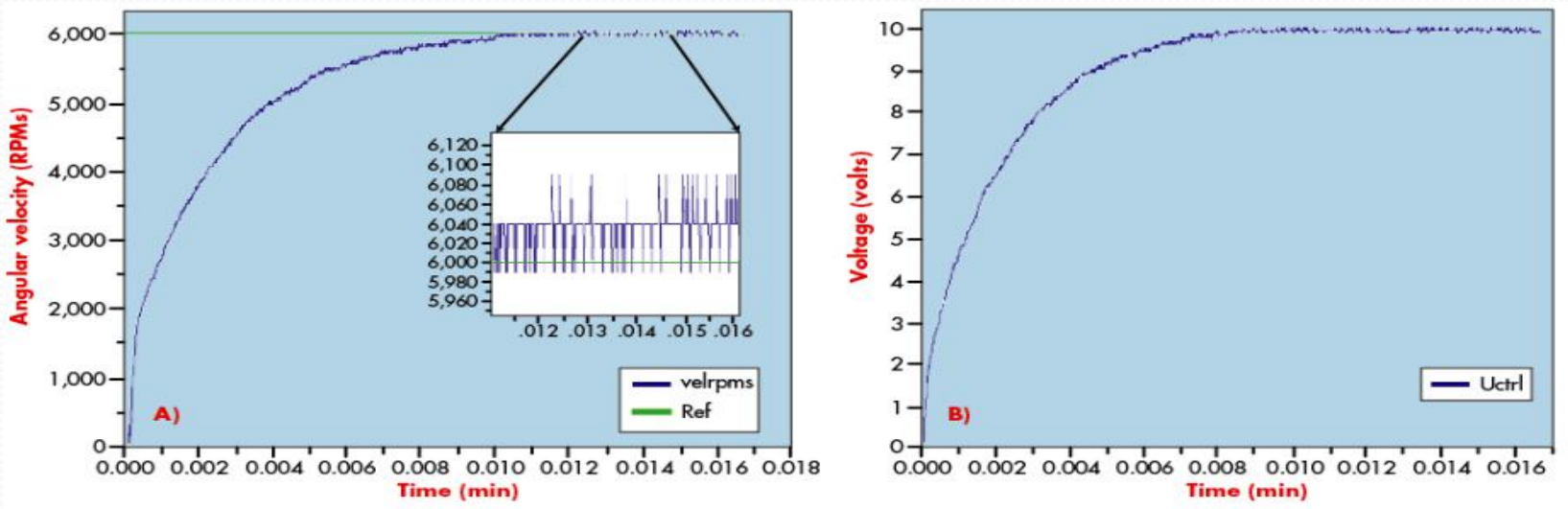
بخش کنترل و پردازش

بخش راه انداز

mr-ramezani.blog.ir

پاسخ سیستم

نمودار سرعت موتور DC



mr-ramezani.blog.ir