فهرست

هدف 1

روابط تئوری 1

تنظیم پارامترهای موتور DC 1

بررسی انواع موتور DC 2

پاسخ به پرسش 2

شماتیک مدارها و نمودارهای گشتاور سرعت 3

نتیجه گیری 9

هدف: هدف کلی این پروژه این است که با شبیه سازی و مقایسه‌ی سه نوع موتور DC (شنت و سری و کمپوند)، تحت شرایط یکسان، رفتار آن‌ها از نظر رابطه‌ی گشتاور- سرعت در برابر تغییرات بار درک شود. به طوری که با اعمال باهای پله و شیب بتوان دید که هر موتورچگونه به افزایش بار واکنش نشان میدهد.

در نهایت بررسی میکنیم چرا موتور سری در بی باری به سرعت حطرناک میرسد در حالی که موتورهای شنت و کمپوند رفتار پایدارتر و قابل کنترل تری دارند.

روابط تئوری: معادلات موتور DC:

معادله ولتاژ آرمیچر:

$$V = E_b + I_a R_a$$

نیروی محرکه برگشتی:

$$E_b = K_e \varphi \omega$$

گشتاور الکترومغناطیسی:

$$T = K_t \varphi I$$

تنظیم پارامترهای موتور *DC*:

Parameter	Symbol	Value	Unit
Armature resistance	Ra	0.6	Ω
Armature inductance	La	0.012	H
Field resistance	Rf	240	Ω
Field inductance	Lf	120	H
Field-armature mutual inductance	Laf	1.8	H
Rotor inertia	J	0.02	kg·m²
Mechanical damping	Bm	0.001	N·m·s/rad
Mechanical time constant	Tf	0.5	s

موتور *DC* شنت:

در موتور شنت سیم پیچ میدان موازی با آرمیچر قرار گرفته پس شار میدان ثابت می‌ماندین موتور پایداری در سرعت دارد پس با تغییر بار سرعت موتور تغییر کمی دارد

موتور *DC* سری:

در موتور سری سیم پیچ میدان به صورت سری با آرمیچر قرار گرفته و شار میدان تابع جریان آرمیچر استناپایداری سرعت داریم پس با افزایش بار گشتاور موتور به سرعت بالا میرود

موتور *DC* کمپوند:

موتور کمپوند ترکیبی از دو موتور سری و شنت است و در آن تعادل برقرار شده.

این موتورها با ترکیب ویژگی‌های هر دو نوع سری و شنت، مزایای هر دو را تا حدی ارائه می‌دهند و تعادلی بین گشتاور راه‌اندازی بالا و پایداری سرعت برقرار می‌کنند.

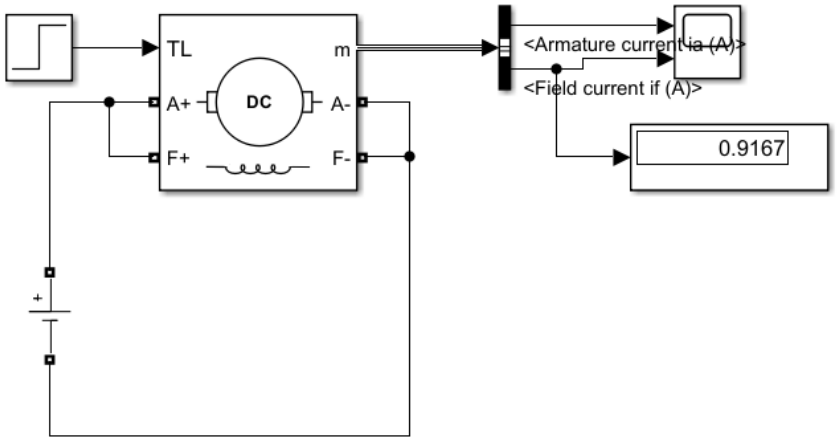
سوال: چرا موتور سری نباید بدون بار راه‌اندازی شود؟

در موتور *DC* سری، سیم‌پیچ میدان به صورت سری با آرمیچر قرار دارد، بنابراین جریان میدان برابر با جریان آرمیچر است. این ویژگی باعث می‌شود رفتار آن در بی‌باری بسیار خطرناک شود.

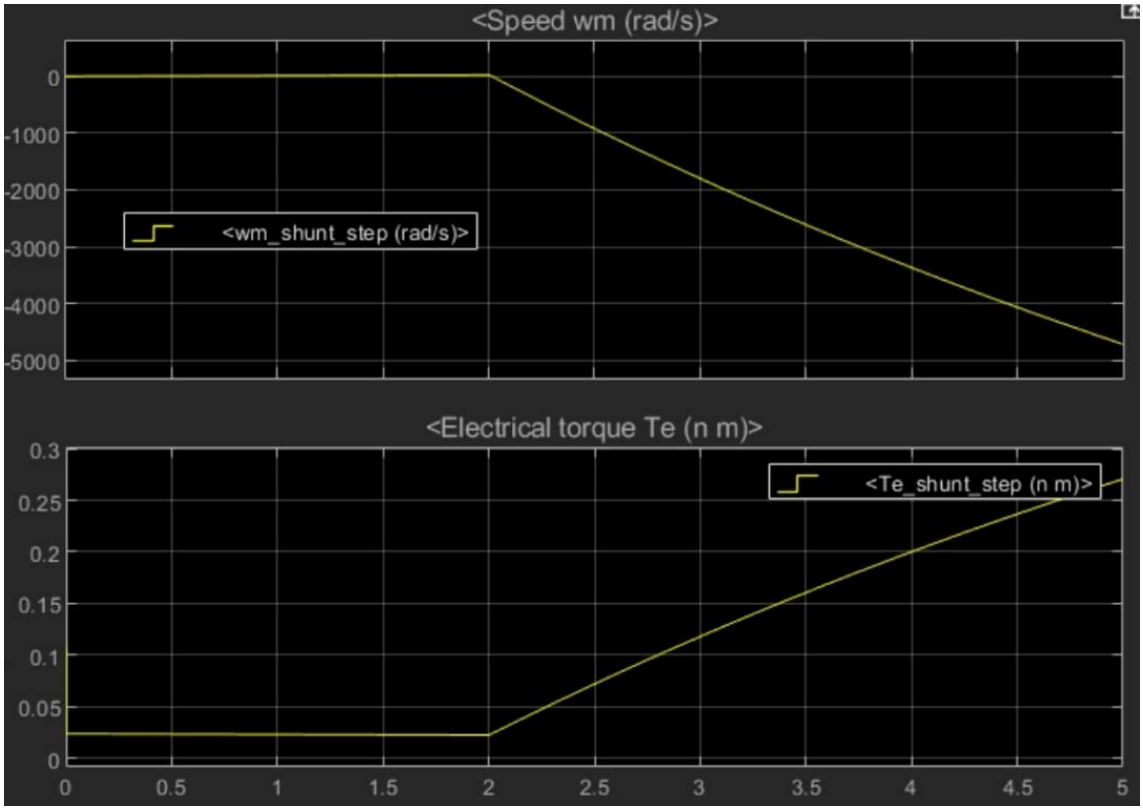
وقتی موتور سری بدون بار (*No-load*) راه‌اندازی می‌شود، گشتاور مورد نیاز تقریباً صفر است، پس موتور خیلی سریع شروع به افزایش سرعت می‌کند. با افزایش سرعت، ولتاژ القایی برگشتی زیاد می‌شود و باعث کاهش جریان آرمیچر می‌گردد. اما چون جریان آرمیچر کم می‌شود، جریان میدان هم کم می‌شود و در نتیجه شار مغناطیسی ضعیف می‌شود. از رابطه‌ی سرعت موتور *DC* می‌دانیم که اگر شار میدان کم شود، سرعت به شدت زیاد می‌شود.

در نتیجه موتور می‌تواند به سرعت‌های بسیار بالا و کنترل‌نشده برسد.

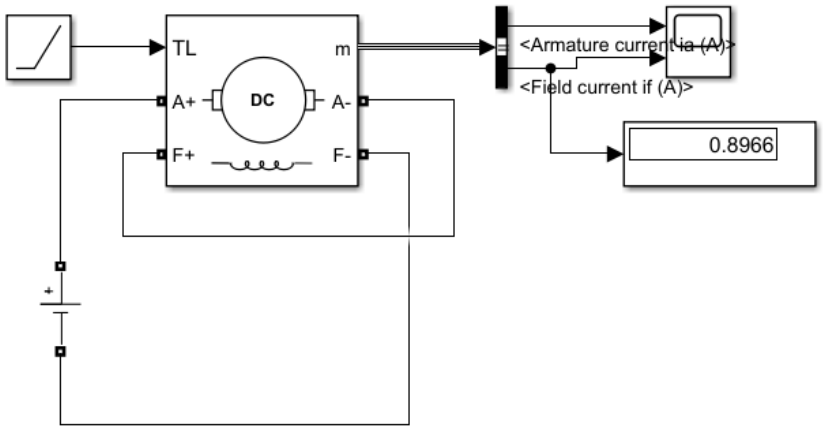
سرعت بالا در موتور سری می‌تواند باعث خرابی بلبرینگ‌ها، ترکیدن روتور، آسیب به کموتاتور و برس‌ها و حتی خطر ایمنی شود.



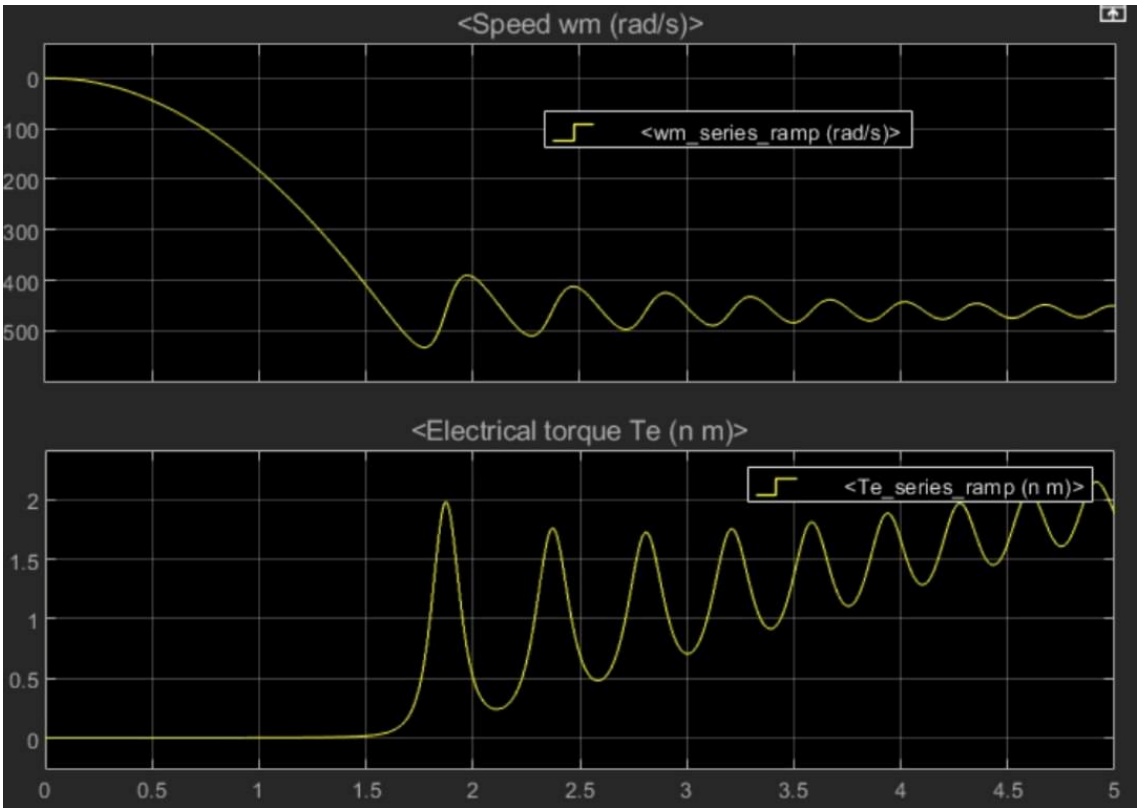
موتور شنت با بار پله



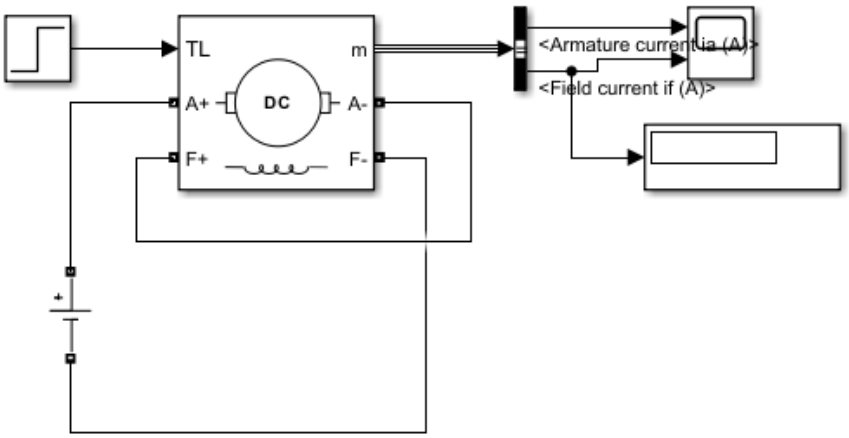
نمودار گشتاور سرعت موتور شنت (بار پله)



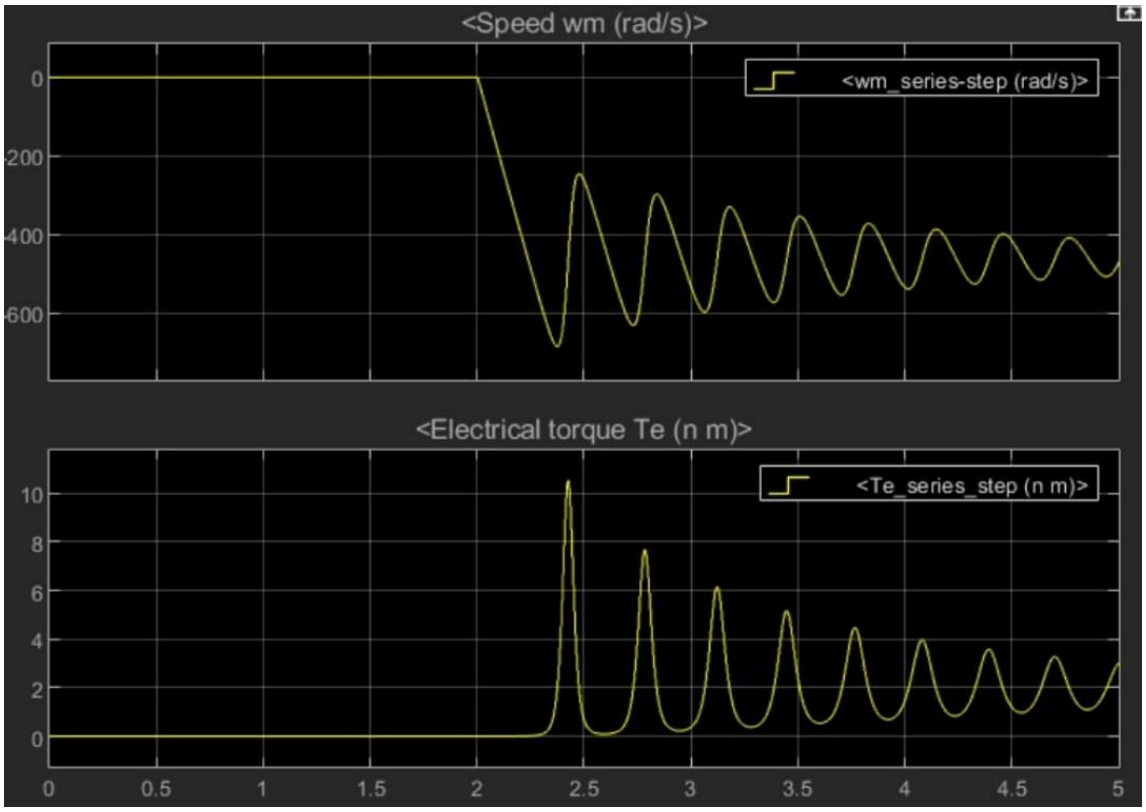
موتور شنت با بار رمپ



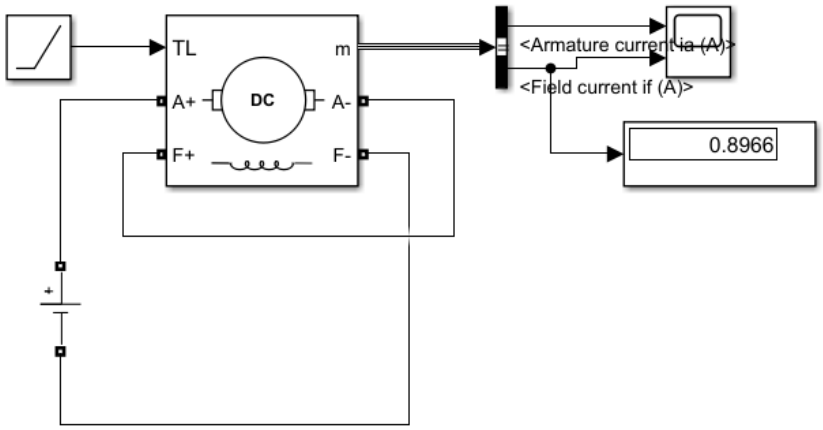
نمودار گشتاور سرعت موتور شنت (بار رمپ)



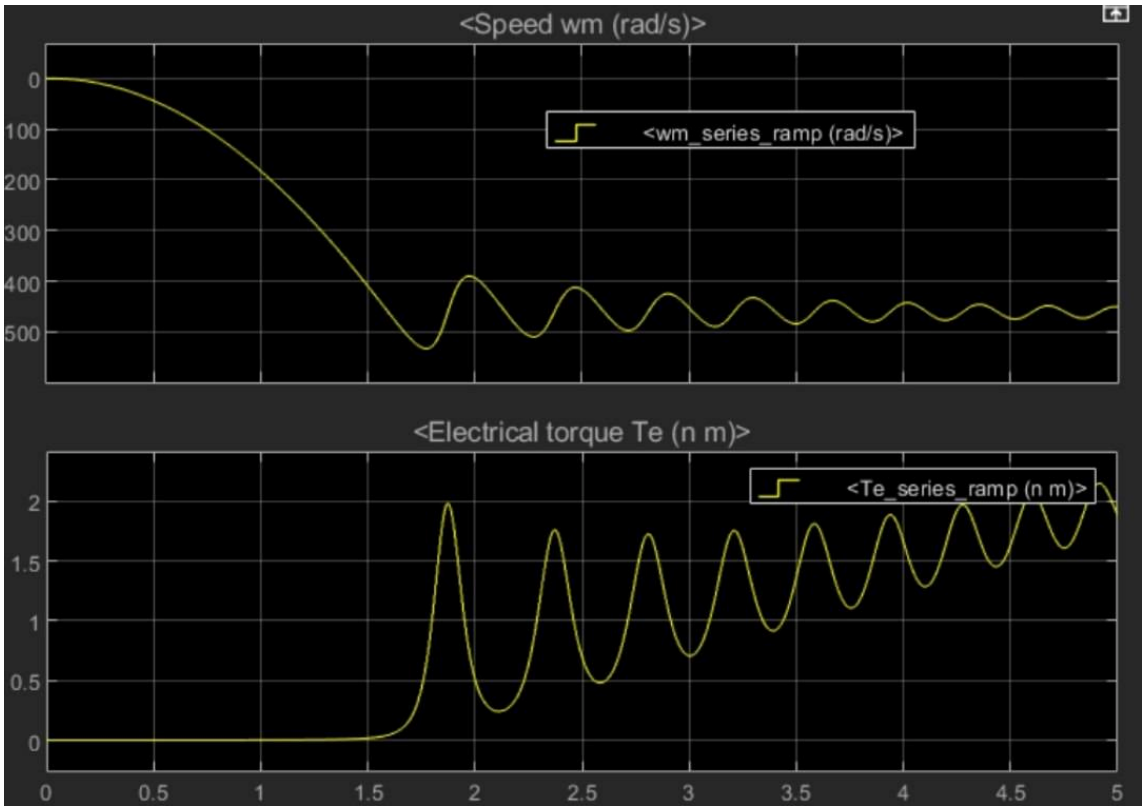
موتور سری با بار پله



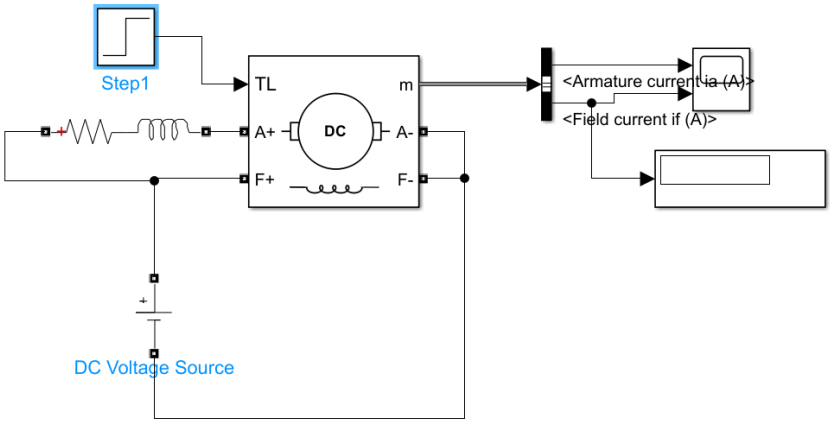
نمودار گشتاور سرعت موتور سری (بار پله)



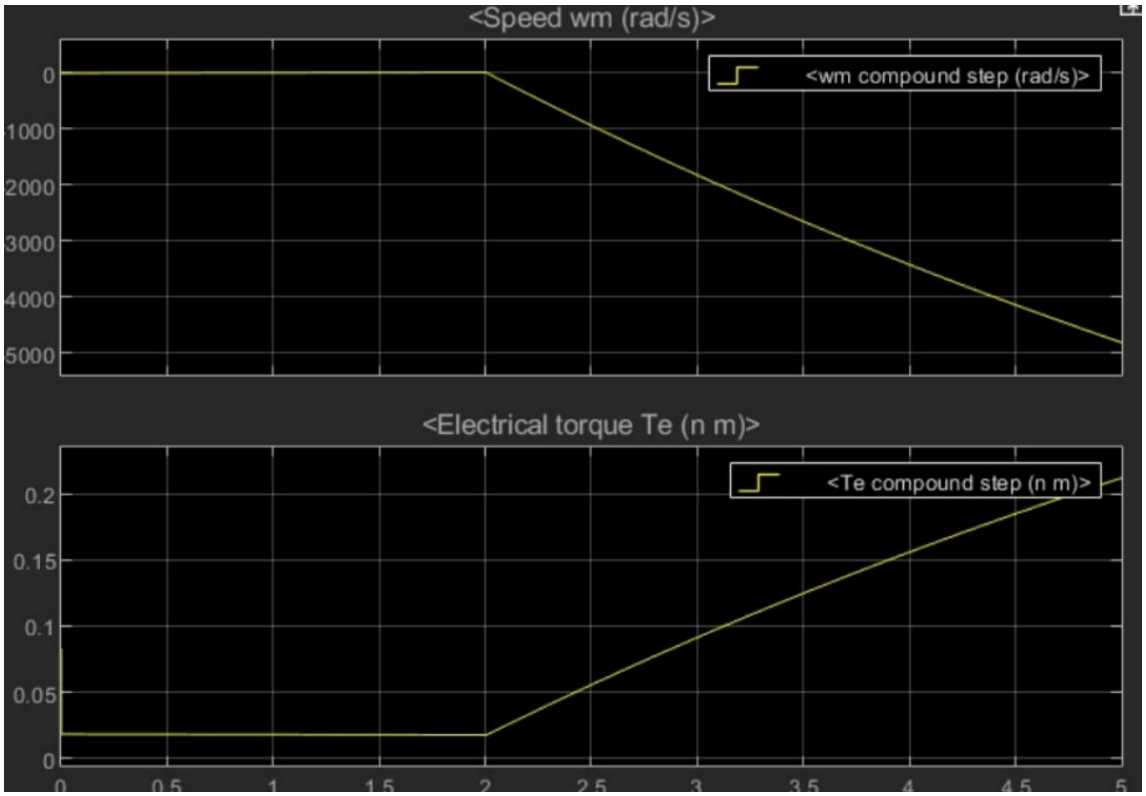
موتور سری با بار رمپ



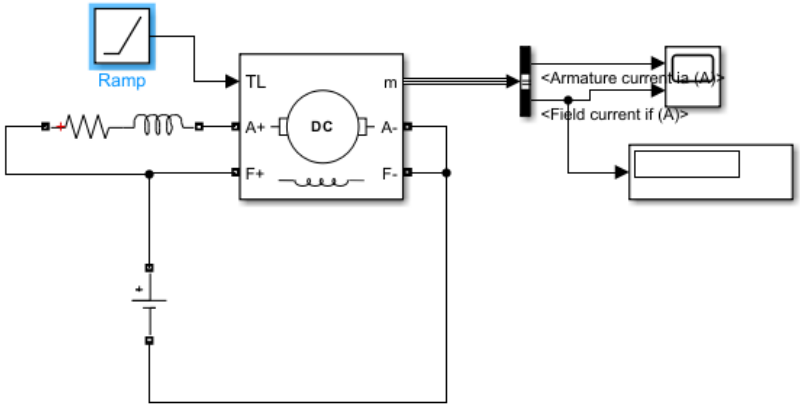
نمودار گشتاور سرعت موتور سری (بار رمپ)



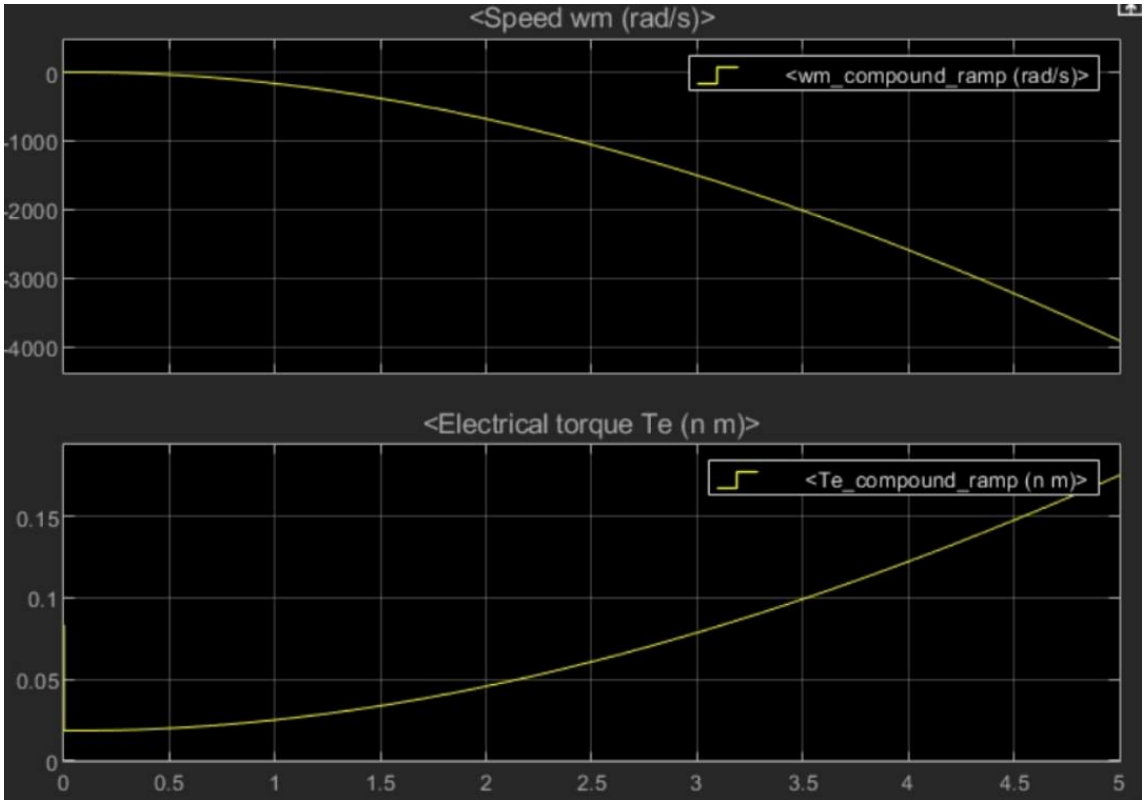
موتور کمپوند با بار پله



نمودار گشتاور سرعت موتور کمپوند (بار پله)



موتور کمپوند با بار رمپ



نمودار گشتاور سرعت موتور کمپوند (بار رمپ)

نتیجه گیری:

تفاوت رفتار سه نوع موتور DC شنت و سری و کمپوند را با شبیه سازی در محیط سیمولینک بررسی کردیم.

موتور DC شنت به دلیل داشتن سرعت تقریباً ثابت در برابر تغییرات بار، بیشتر در کاربردهایی استفاده می‌شود که پایداری سرعت اهمیت دارد، مانند فن‌ها، پمپ‌ها، نوار نقاله‌ها و ماشین‌های ابزار.

موتور DC سری به علت تولید گشتاور راه‌اندازی بسیار زیاد، برای کارهایی که نیاز به نیروی کشش بالا در لحظه شروع دارند مناسب است، مانند جرثقیل‌ها، آسانسورها، لوکوموتیوها و استارتر خودروها.

موتور DC کمپوند که ترکیبی از ویژگی‌های موتور شنت و سری است، هم گشتاور راه‌اندازی خوبی دارد و هم سرعت نسبتاً پایداری ارائه می‌دهد، به همین دلیل در ماشین‌آلات صنعتی سنگین، بالابرها و سیستم‌های حمل بار به کار می‌رود.

همچین دریافتیم که موتور سری به دلیل سرعت غیر مجاز نباید در حالت بی باری راه اندازی شود.