

# آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی ۱

آزمایش شماره‌ی ۱-۱

گزارش کار

## رفتار ژنراتور DC شنت

استاد دریاباد

نگارش:

اشکان نیوشا

۲۵ آبان ۱۳۸۷

## به نام خدا

### تئوری آزمایش

در این آزمایش می‌خواهیم مشخصه‌های بی‌باری و بارداری (خروجی) یک ژنراتور جریان مستقیم شنت را به دست آوریم.

ژنراتور خودتحریک شنت، از آنجا که در بیشتر مواقع نیازی به تحریک بیرونی ندارند، بسیار پر کاربردند. هنگام چرخیدن شفت، به سبب پسماند هسته، ولتاژی کم در دو سر آرمیچر القا می‌شود و این ولتاژ سبب ایجاد جریان تحریک و در نتیجه شار تحریک می‌شود؛ که این شار اگر موافق شار پسماند باشد، به آن کمک کرده و ولتاژ آرمیچر باز هم زیاد می‌شود. پس از مدتی، به همین روش، ولتاژ خروجی ژنراتور به مقدار نامی آن می‌شود. اما اگر شار تحریک خلاف جهت شار پسماند باشد، ولتاژ از مقدار پسماند به تدریج کم شده و به صفر می‌رسد. در این مواقع تنها کافی است با تغییر جهت ولتاژ تحریک، شار را تغییر جهت دهیم. ولتاژ خروجی ماشین در این گونه تحریک، نقطه‌ای که نمودار  $R_{sh} \cdot I_f$  (ولتاژ تحریک) (نسبت به  $I_f$  که خطی با شیب  $R_f$  است)، نمودار  $E_a$  (ولتاژ آرمیچر) نسبت  $I_f$  را قطع می‌کند، ولتاژ خروجی ماشین را (افزون بر دور ماشین) محدود می‌کند. یعنی، هرچه مقاومت تحریک بیشتر، شیب خط مربوطه بیشتر و ولتاژ ماشین پایین‌تر خواهد بود و بر عکس. اگر مقاومت بسیار بزرگ باشد، ولتاژ تقریباً صفر خواهد بود. اگر شیب این خط، بر بخش خطی نمودار  $E_a - I_f$  (نااشباع) منطبق شود، در این صورت ولتاژ ناپایدار خواهد بود و تغییر می‌کند. همچنین است در مورد تغییر دور؛ چراکه تغییر دو سبب تغییر شیب نمودار  $E_a - I_f$  (در بخش خطی) می‌شود ( $E_a = K_a j w_m$ ). از گفته‌های بالا می‌توان دریافت، اگر در ژنراتور خودتحریک شنت ولتاژ ایجاد نشد، علل آن یکی از موارد زیر است:

- نبودن پسماند، به سبب پیری ماشین یا حمل و نقل غیراصولی آن. راه حل: تحریک (موازی یا سری) با منبع خارجی موقتی
- معکوس بودن اتصالات تحریک، به سبب ایجاد شار خلاف جهت شار پسماند. راه حل: تغییر اتصالات ولتاژ تحریک
- مقاومت بالای میدان تحریک (بیشتر از مقاومت بحرانی) (شیب زیاد  $R_{sh} I_f$  و عدم برخورد دو نمودار)، به سبب مقاومت زیاد تحریک یا خرابی آن و یا آلودگی جاروبک‌ها و کموتاتور. راه حل: تنظیم رئوستای مدار تحریک، بررسی اتصالات مدار تحریک و پالودن جاروبک‌ها و کموتاتور.

- سرعت کم (کمتر از سرعت بحرانی) شفت و عدم تلاقی دو نمودار. راه حل: افزایش سرعت

مشخصات بی‌باری این ماشین، بسیار مانند ماشین تحریک جداگانه است. چراکه در حالت بی‌باری تنها جریان تحریک از این ماشین کشیده می‌شود؛ که بسیار کوچک (۱ تا ۳٪ جریان نامی) و جریان واکنش آرمیچر نزدیک صفر است؛ بنابراین در بی‌باری رفتار ماشین مانند تحریک جداگانه است، که واکنش آرمیچر بی‌باری آن برابر صفر است. در بی‌باری ماشین تحریک جداگانه، هنگامی که جریان تحریک صفر است، به سبب شار مغناطیسی پسماند هسته، ولتاژ کمی در آرمیچر ساخته می‌شود. با افزایش این جریان، ولتاژ به صورت خطی افزایش یافته، تا هسته اشباع شود و در این هنگام شیب افزایش ولتاژ کم و کم‌تر شود.

هنگامی که از ماشین شنت با تحریک ثابت بار گرفته شود، به سبب مقاومت آرمیچر و اثر واکنش آرمیچر، ولتاژ پایانه کم می‌شود و این سبب کم ولتاژ و جریان تحریک می‌شود و خود این سبب کاهش بیشتر ولتاژ پایانه، نسبت به ماشین تحریک جداگانه، می‌شود. بنابراین، با افزایش بار، همزمان با کاهش ولتاژ پایانه به دلایل پیش‌گفت، جریان پایانه (بار) نیز کاهش می‌یابد؛ تا جایی که در بار بی‌نهایت و ولتاژ صفر، جریان مقداری کم، اما ثابت، خواهد بود.

اگر همزمان با بار گرفتن، با تغییر مقاومت تحریک، جریان تحریک را ثابت نگه داریم، افت ولتاژ پایانه تنها ناشی از مقاومت آرمیچر و عکس‌العمل آن خواهد بود. اگر نمودار این دو حالت را رسم کرده و از هم کم کنیم، افت ولتاژ ناشی از کاهش ولتاژ تحریک را به دست می‌آوریم.

## روش آزمایش

برای این آزمایش نیاز به یک ولت‌سنج و آمپرسنج برای سنجش ویژگی‌های بار داریم. از سویی برای تنظیم جریان تحریک نیاز به آمپرسنج دیگری داریم. همچنین برای این آزمایش نیاز به بار مقاومتی داریم. (لازم به یادآوری است که برای جریان مستقیم بار سلفی و خازنی بی‌معنا است.)

اتصالات ژنراتور را به صورت تحریک موازی بسته و رئوستا را با سیم‌پیچ شنت سری می‌کنیم و بار را نیز به دو سر پایانه‌ی ژنراتور می‌بندیم. برای چرخش شفت از یک موتور (القایی) بهره می‌بریم. (در صورتی که تجهیزاتی مانند اتوترانسفورمر برای تنظیم سرعت موتور در دسترس بود، می‌توان از آن برای انجام آزمایش‌های مربوط به تغییر سرعت و در نتیجه آن ولتاژ خروجی ژنراتور و تغییر نقطه‌ی تلاقی  $E_a$  و  $R_{sh}I_f$  استفاده کرد.) موتور را روشن می‌کنیم و ولتاژ خروجی ناشی از پسماند را، هنگامی که رئوستا در بیشترین مقدار خود است و تحریک صفر است،

یادداشت می‌کنیم. اکنون در بی‌باری و هنگامی که شار تحریک و پسماند هم‌جهتند، با کاهش رئوستا و افزایش جریان تحریک، ولتاژ را از صفر تا مقدار نامی آن می‌افزاییم و هر بار آن را نمونه می‌گیریم. اگر با افزایش جریان تحریک، ولتاژ کم شد، اتصالات سیم‌پیچ تحریک را وارون می‌کنیم. حال بارها را به نوبت روشن کرده و در هر گام، ولتاژ پایانه را می‌نویسیم. دوباره بارها را خاموش کرده و این بار پس از ورود هر بار، با تغییر رئوستا، جریان تحریک را ثابت نگه می‌داریم و ولتاژ و جریان بار را می‌نویسیم.

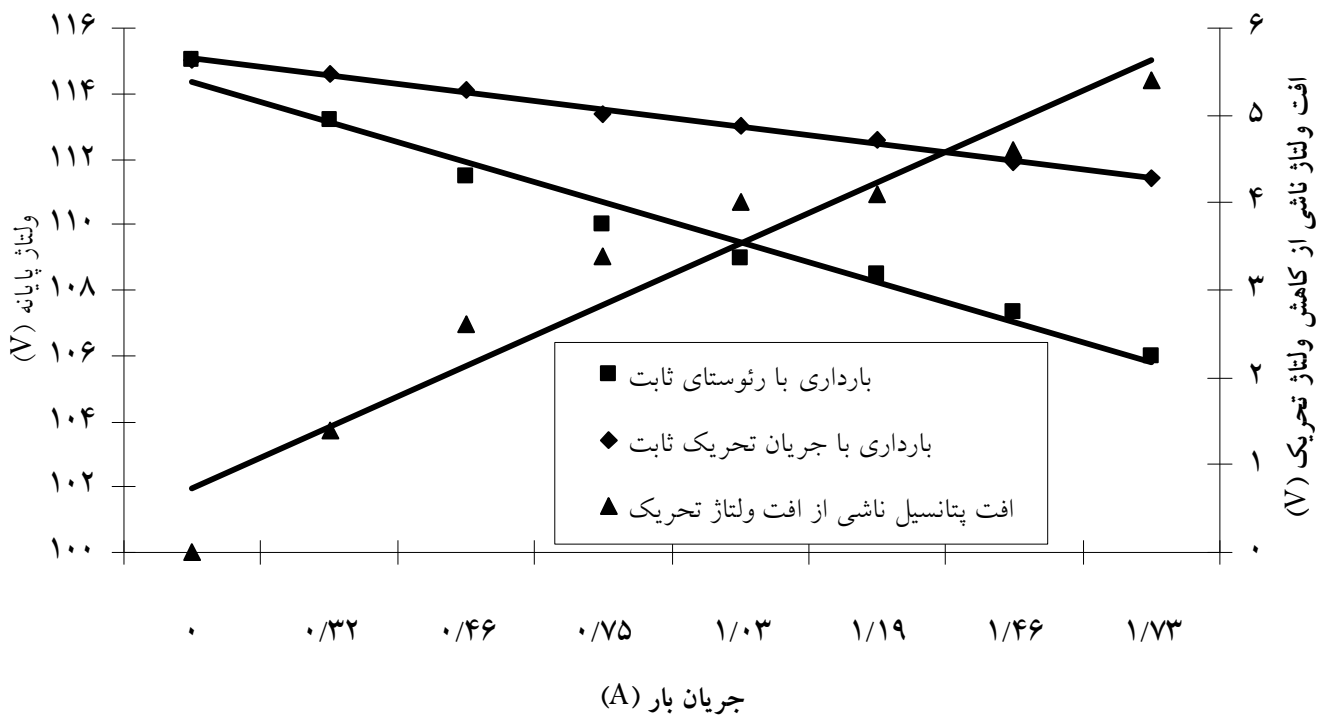
## داده‌ها و نمودار آزمایش

ویژگی‌های نامی ژنراتور جریان مستقیم آزمایش					
V (V)	P (kW)	R <sub>a</sub> (Ω)	R <sub>s</sub> (Ω)	R <sub>sh</sub> (Ω)	مقاومت رئوستا (R <sub>p</sub> ) در ۱۱۵ ولت (Ω)
۱۱۵	۱/۲۵	۱/۹	۰/۴	۱۲۰	۷۰

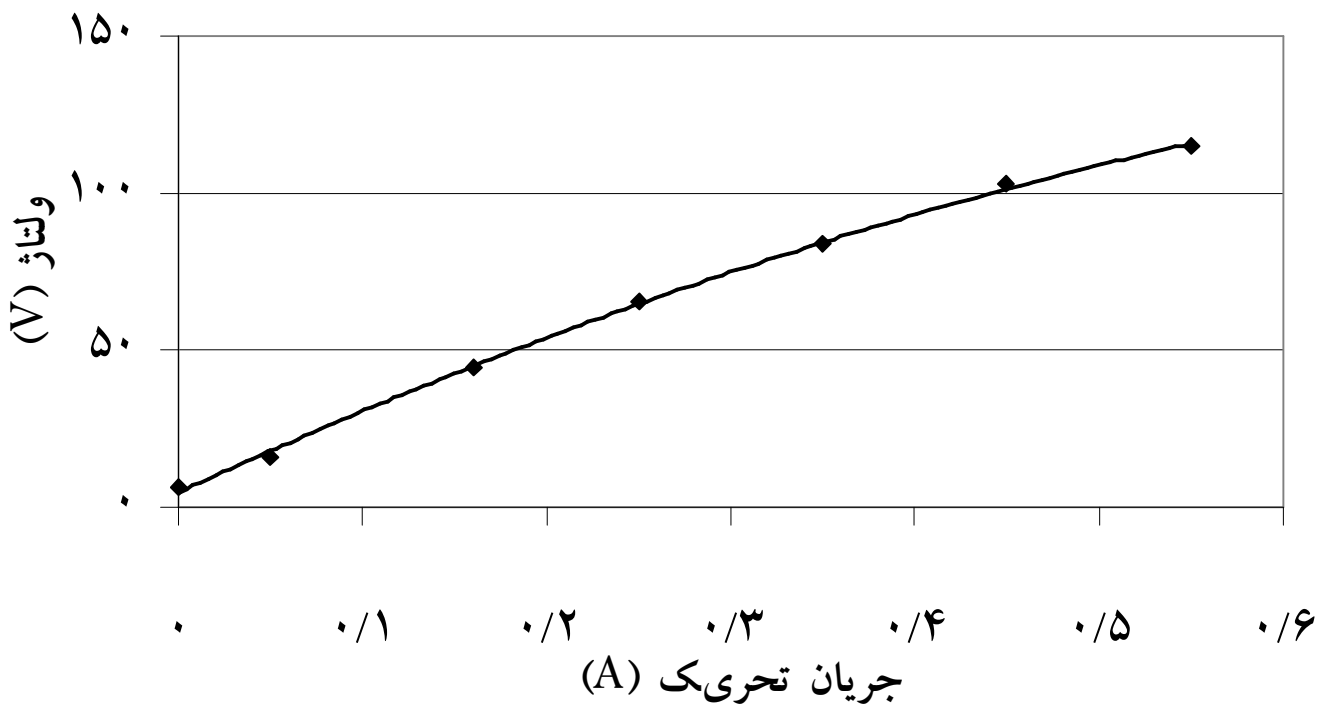
رئوستای تحریک ثابت (تغییر جریان به سبب تغییر ولتاژ تحریک (پایانه))							
V <sub>t</sub>	۱۱۳/۲	۱۱۱/۵	۱۱۰	۱۰۹	۱۰۸/۵	۱۰۷/۳	۱۰۶
I <sub>L</sub>	۰/۳۲	۰/۴۶	۰/۷۵	۱/۰۳	۱/۱۹	۱/۴۶	۱/۷۳

جریان تحریک ثابت (تغییر رئوستا)							
V <sub>t</sub>	۱۱۴/۶	۱۱۴/۱	۱۱۳/۴	۱۱۳/۰	۱۱۲/۶	۱۱۱/۹	۱۱۱/۴
I <sub>L</sub>	۰/۳۲	۰/۴۶	۰/۷۴	۱/۰۳	۱/۱۹	۱/۴۶	۱/۷۳

بی‌باری							
V <sub>t</sub>	۶/۳	۱۶/۰	۴۴/۳	۶۵/۳	۸۴/۰	۱۰۲/۸	۱۱۵
I <sub>f</sub>	۰	۰/۰۵	۰/۱۶	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۴۵	۰/۵۵



نمودار ۱: بارداری ژنراتور مستقیم خودتحریک موازی



نمودار ۲: تغییرات ولتاژ پایانه نسبت به جریان تحریک در بی‌باری

## نتیجه‌ها و تحلیل آزمایش

در انتهای نمودار ۲، می‌بینیم که با افزایش جریان تحریک، شار و ولتاژ به تدریج به ناحیه اشباع غیرخطی، وارد می‌شوند.

پایان

اشکان نیوشا

<http://AshkanN.tripod.com>