

مبانی مهندسی برق

دکتر پدram پیوندی

مشخصه‌های ژنراتور DC

مقدمه:

در این فصل راجع به مدار معادل ژنراتورهای DC صحبت میکنیم و معادلات ساده‌ای برای این ژنراتورها پیدا خواهیم کرد. تحلیل این مدارها مشابه مدارهای ساده DC در درس تئوری مدار است.

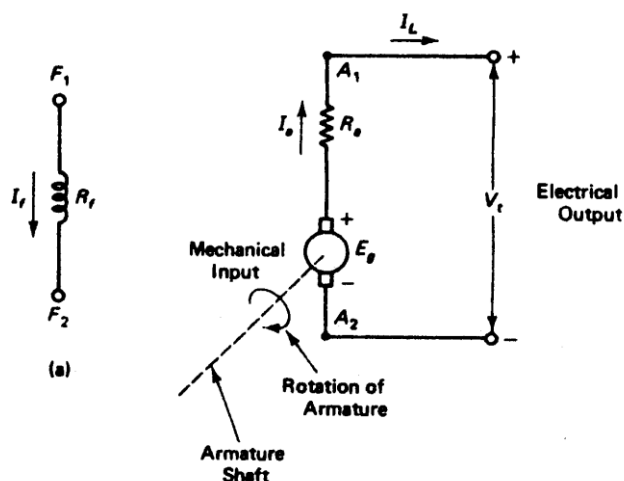
$$E_g = K' \phi \omega \qquad K' = \frac{zP}{2\pi a}$$

Example 4-2 (SI)

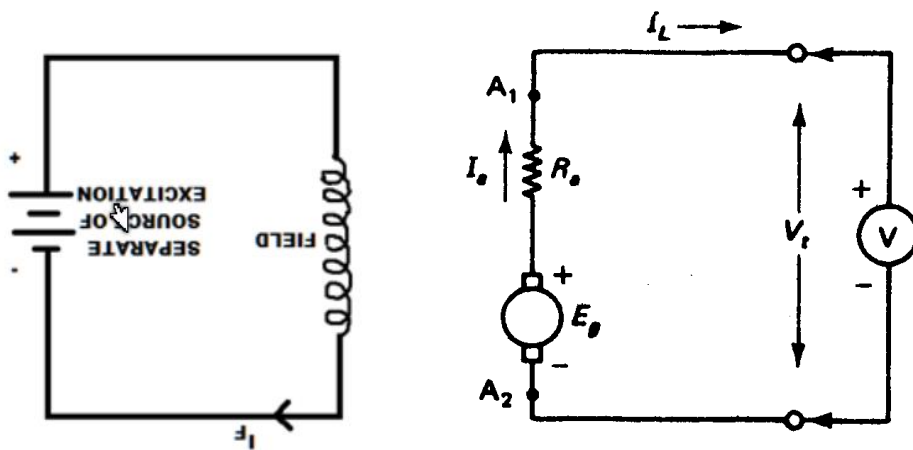
مثال ۲-۴ (سیستم SI) :

یک ژنراتور DC با سرعت ۲۰۰ رادیان بر ثانیه میچرخد و ۲۲۰ ولت تولید

میکند. اگر شار ثابت بماند و سرعت به ۱۸۵ رادیان بر ثانیه تقلیل یابد، ولتاژ تولید شده جدید چیست. اگر بخواهیم دوباره به ولتاژ اولیه برسیم شار را باید چقدر تغییر دهیم؟

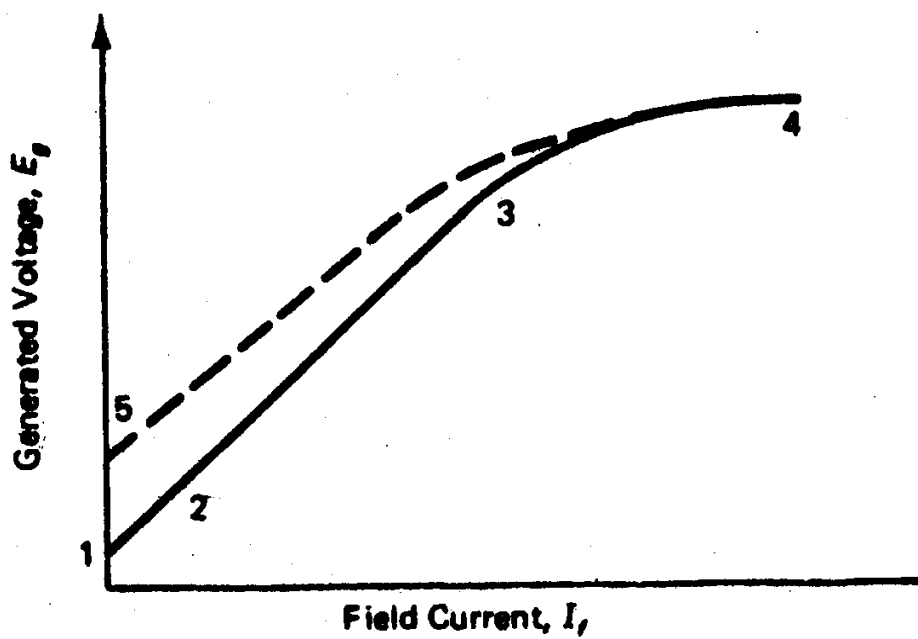
۲-۴ مدار معادل ژنراتور DC**4-2 EQUIVALENT CIRCUIT OF A DC GENERATOR**

ژنراتورهای DC از نوع تحریک جداگانه



www.pedram-payvandy.com

5



www.pedram-payvandy.com

6

۴-۴ - تنظیم ولتاژ

تنظیم ولتاژ بمعنی تغییرات ولتاژ ترمینال در ازاء افزایش جریان بار (I_L) میباشد.

بعبارت ساده‌تر، توان اسمی (۱) ماشین، مقدار توانی است که ژنراتور میتواند بدون اینکه صدمه‌ای ببیند به بار تحویل دهد (برحسب کیلو وات). همچنین ولتاژ اسمی (۲) ماشین آن ولتاژیست که تحت آن توان اسمی میتواند بدون در دسر تحویل بار گردد. سرعت اسمی (۳) ماشین نیز معمولاً "سرعتی است که باید ژنراتور مطابق آن چرخانده شود. تنظیم ولتاژ طبق رابطه (۴-۶) محاسبه میشود و معمولاً " بر حسب درصد نوشته میگردد.

$$\% \text{ voltage regulation} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100 \quad (4-6)$$

در رابطه اخیر داریم

۱- V_{NL} - ولتاژ ترمینال در حالت بی‌باری میباشد.

۲- V_{FL} - ولتاژ ترمینال در حالت بار اسمی (بار کامل) خواهد بود.

بعبارت ساده‌تر V_{FL} همان ولتاژ اسمی ماشین است.

باید گفت که از رابطه فوق می‌توان برای انواع ژنراتورهای DC استفاده نمود.

Example 4-7**مثال ۴-۷**

یک ژنراتور DC با تحریک جداگانه طبق مشخصات ذیل مفروض است

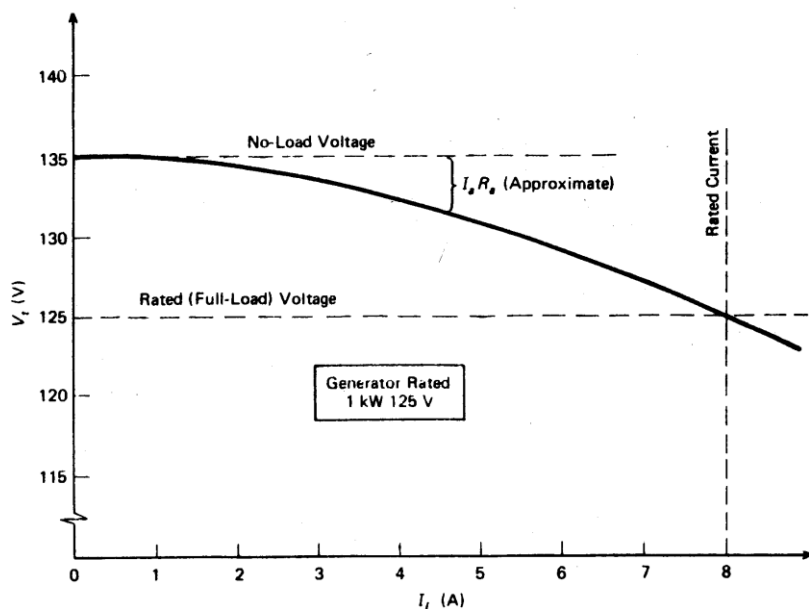
۱- کیلو وات ۵ = توان اسمی

۲- ولت ۱۲۵ = ولتاژ اسمی ترمینال

هرگاه بار از روی ژنراتور برداریم ، ولتاژ ترمینال ۱۳۸ ولت میگردد ، تنظیم ولتاژ را بدست آورید .

www.pedram-payvandy.com

9



شکل ۱۰-۴: منحنی مشخصه بار برای یک ژنراتور DC با تحریک جداگانه

10

4-5 GENERATOR EFFICIENCY

۴-۵ راندمان ژنراتور DC

بطور کلی راندمان هر ژنراتور DC نسبت توان الکتریکی خروجی به توان مکانیکی ورودی میباشد. فرم ریاضی برای تعیین راندمان طبق معادله (۷-۴) خواهد بود.

$$\text{efficiency} = \eta(\%) = \frac{P_o}{P_i} \times 100 \quad (4-7)$$

Example 4-9

مثال ۴-۹

یک ژنراتور DC با مشخصات زیر مفروض است

کیلو وات ۱ = توان اسمی

ولت ۱۲۵ = ولتاژ اسمی ترمینال

اگر توان ورودی ۲ اسب بخار باشد، راندمان ژنراتور DC را حساب کنید.

حل:

توان خروجی یک کیلو وات بوده و توان ورودی ۲ اسب بخار میباشد لذا هر دو

$$P_o = 1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$$

را در یک سیستم آحادی بیان میداریم.

$$P_i = 2 \text{ hp} = 2 \text{ hp}(746 \text{ W/hp}) = 1492 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{1000}{1492} \times 100 = 67\%$$

پس

4-5.1 Stray Power Losses

۱-۵-۴ تلفات توان سرگردان

قبل از اینکه در ژنراتور DC انرژی مکانیکی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، قسمتی از انرژی مکانیکی ورودی به ژنراتور که از طرف محرک اولیه تامین میگردد، تلف خواهد شد و به آن تلفات توان سرگردان^(۱) یا تلفات چرخشی^(۲) اطلاق میگردد. در زیر چند نوع تلفات را شرح میدهم که همگی در زیر چتر تلفات توان سرگردان قرار میگیرند.

- ۱-۱-۵-۴ تلفات ناشی از اصطکاک
- ۲-۱-۵-۴ تلفات ناشی از تهویه
- ۳-۱-۵-۴ تلفات هیسریس
- ۴-۱-۵-۴ تلفات جریان گردابی
- ۲-۵-۴ تلفات مسی
- ۳-۵-۴ تلفات بار سرگردان

www.pedram-payvandy.com

$$P_i = P_o + \text{losses} \quad (4-8)$$

که در آن

P_i = توان مکانیکی ورودی به ژنراتور

P_o = توان خالص الکتریکی خارج شده از ژنراتور

Losses = کل تلفات اعم از تلفات مسی و تلفات توان سرگردان

با جایگزینی رابطه (۸-۴) در معادله (۷-۴) راندمان ژنراتور DC حاصل می شود.

$$\text{efficiency} = \eta(\%) = \frac{P_o}{P_o + \text{losses}} \times 100 \quad (4-9)$$

www.pedram-payvandy.com

14

مثال ۱۰ - ۴

Example 4-10

یک ژنراتور DC با مشخصات زیر مفروض است:

کیلو وات ۲ = توان اسمی

ولت ۲۲۰ = ولتاژ اسمی ترمینال

وات ۱۵۰ = مقدار ثابت = تلفات توان سرگردان

وات ۲۸۰ = تلفات مسی دربار اسمی

اگر این ژنراتور توسط موتور جبرخشی درآید. توانی را که موتور باید بر محور ژنراتور اعمال کند چقدر است و همچنین راندمان ژنراتور را حساب کنید (توجه کنید که تمام محاسبات باید در شرایط بار اسمی صورت گیرد).