

# مبانی مهندسی برق

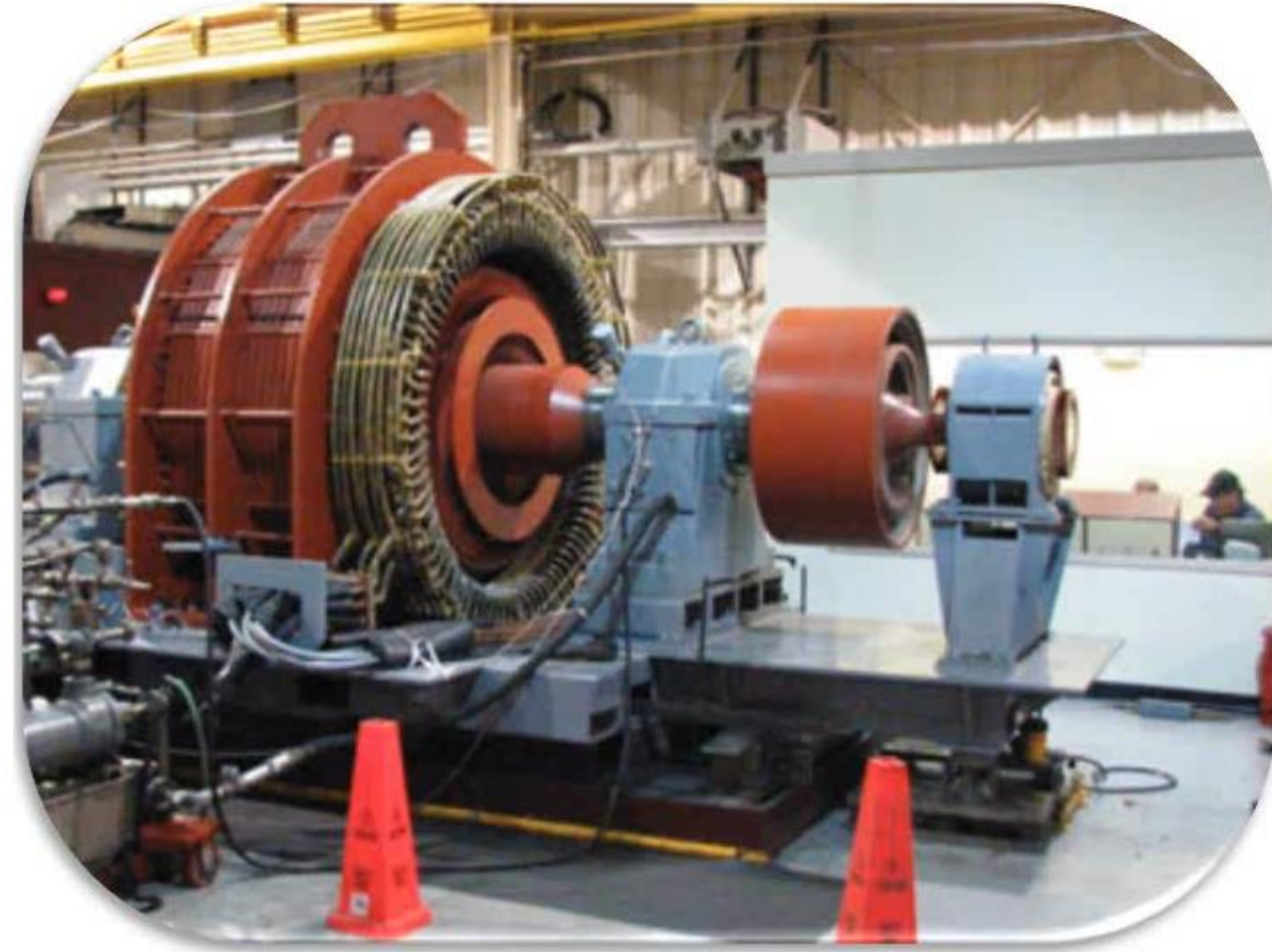
دکتر پدram پیوندی

### ۳-۵-۵ راندمان ماکزیمم :

#### 5-5.3 Maximum Efficiency

معمولا منحنی راندمان انواع موتورهای DC مطابق شکل (۸-۵) است. این منحنی تغییرات راندمان را بر حسب توان خروجی موتور نشان میدهد. موتورها طوری طراحی میشوند که راندمان ماکزیمم موقعی بدست آید که توان خروجی نزدیک به توان اسمی خروجی باشد. البته این موضوع را میتوان بوسیله ریاضیات نیز اثبات نمود ولی ما در اینجا فقط نتیجه را بیان میکنیم. مثلا "اگر موتوری شنت با سرعت ثابتی بچرخد، و توان خروجی تغییر کند، تلفات توان سرگردان ثابت میماند. (البته در تحت شار ثابت) همچنین در موتور DC شنت تلفات تحریک نیز ثابت خواهد بود. تنها تلفاتی که متغیر میباشد همان تلفات مسی آرمیچر ( $RaIa^2$ ) است که با افزایش بار زیاد میشود. راندمان ماکزیمم موقعی حاصل میشود که تلفات ثابت (سرگردان + تحریک شنت) مساوی تلفات متغیر (تلفات مسی آرمیچر) باشد.

# انواع موتورهای دی سی



۱- موتورهای سری

۲- موتور شنت (موازی)

۳- موتورهای کمپوند

این سه نوع از نظر شکل ظاهری مشابه اند.

تفاوت آنها در ساختمان سیم پیچی

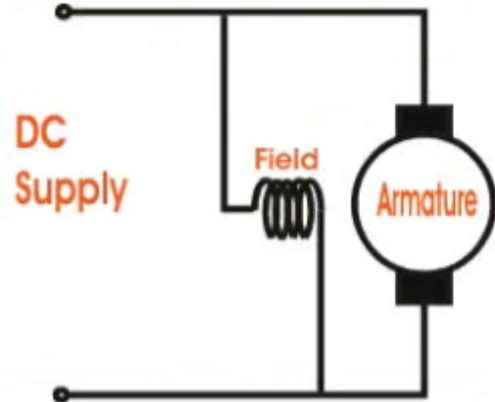
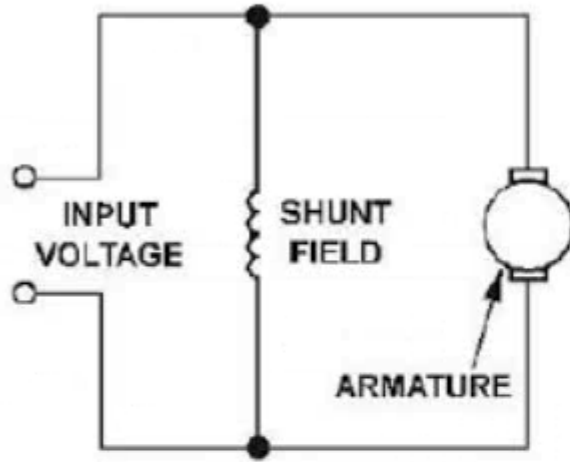
کلافهای میدان تحریک و اتصال بین

کلافهای میدان و آرمیچر

## موتور شنت (موازی)

شامل یک میدان متشکل از تعداد زیادی دورسیم پیچی است که به طور موازی با آرمیچر متصل شده است

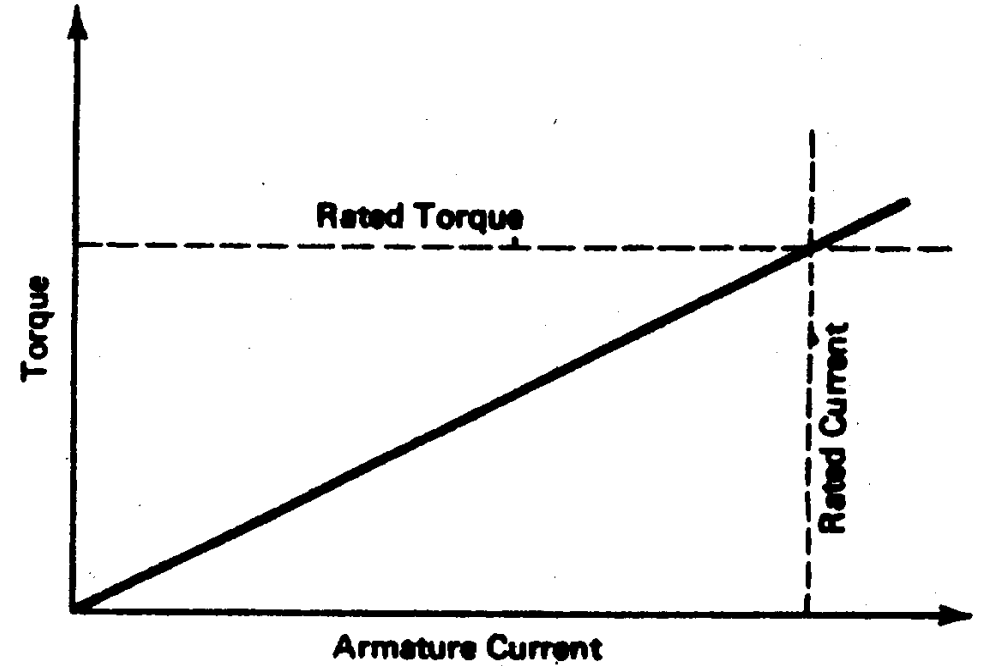
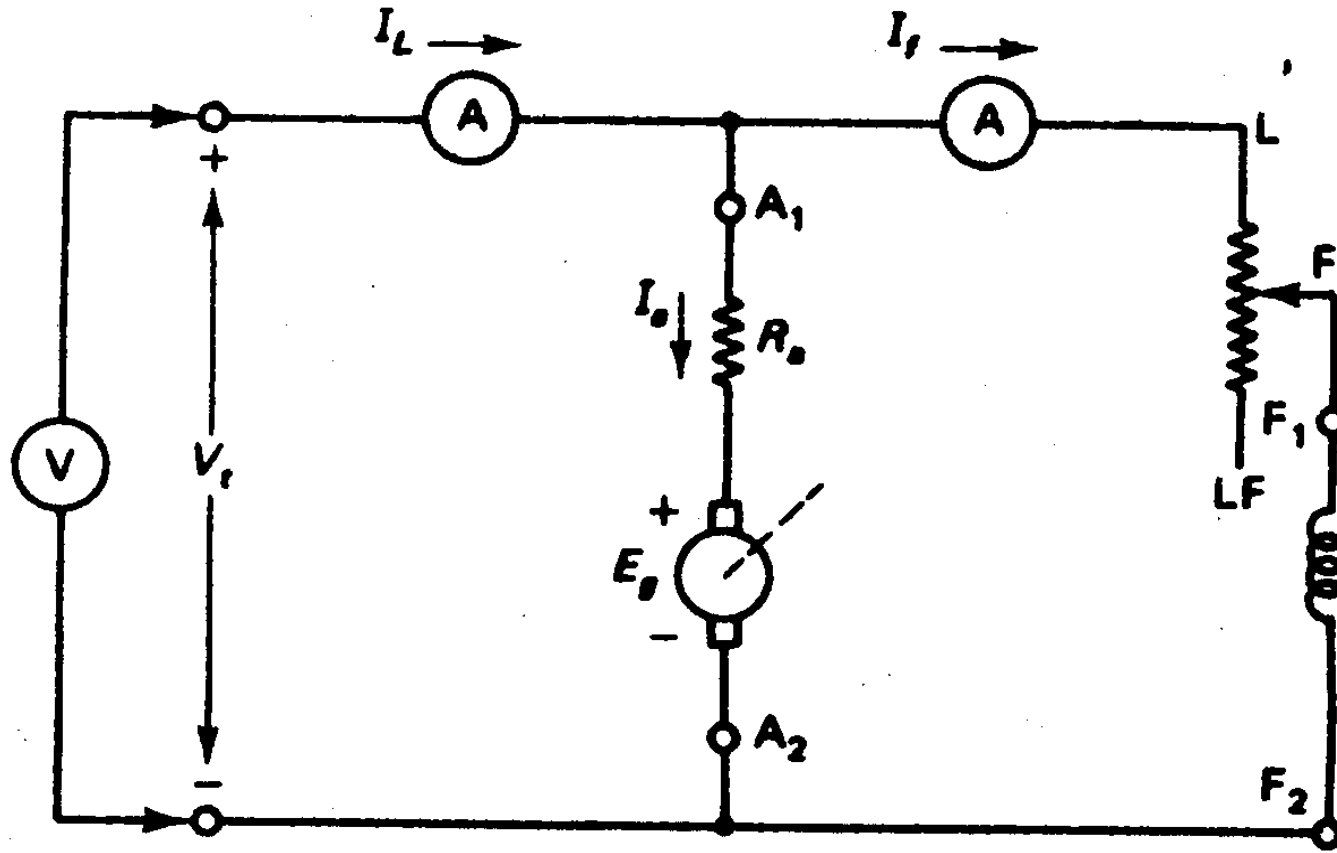
- این موتور دارای گشتاور متوسط و مشخصه سرعت ثابت
- برای کاربردهایی که احتیاج به سرعت ثابت
- از قبیل پرس مته ای
- دستگاههای تراش



Shunt Excited DC Motor

# 5-6 SHUNT MOTOR

۶-۵ موتور DC شنت (موازی) :

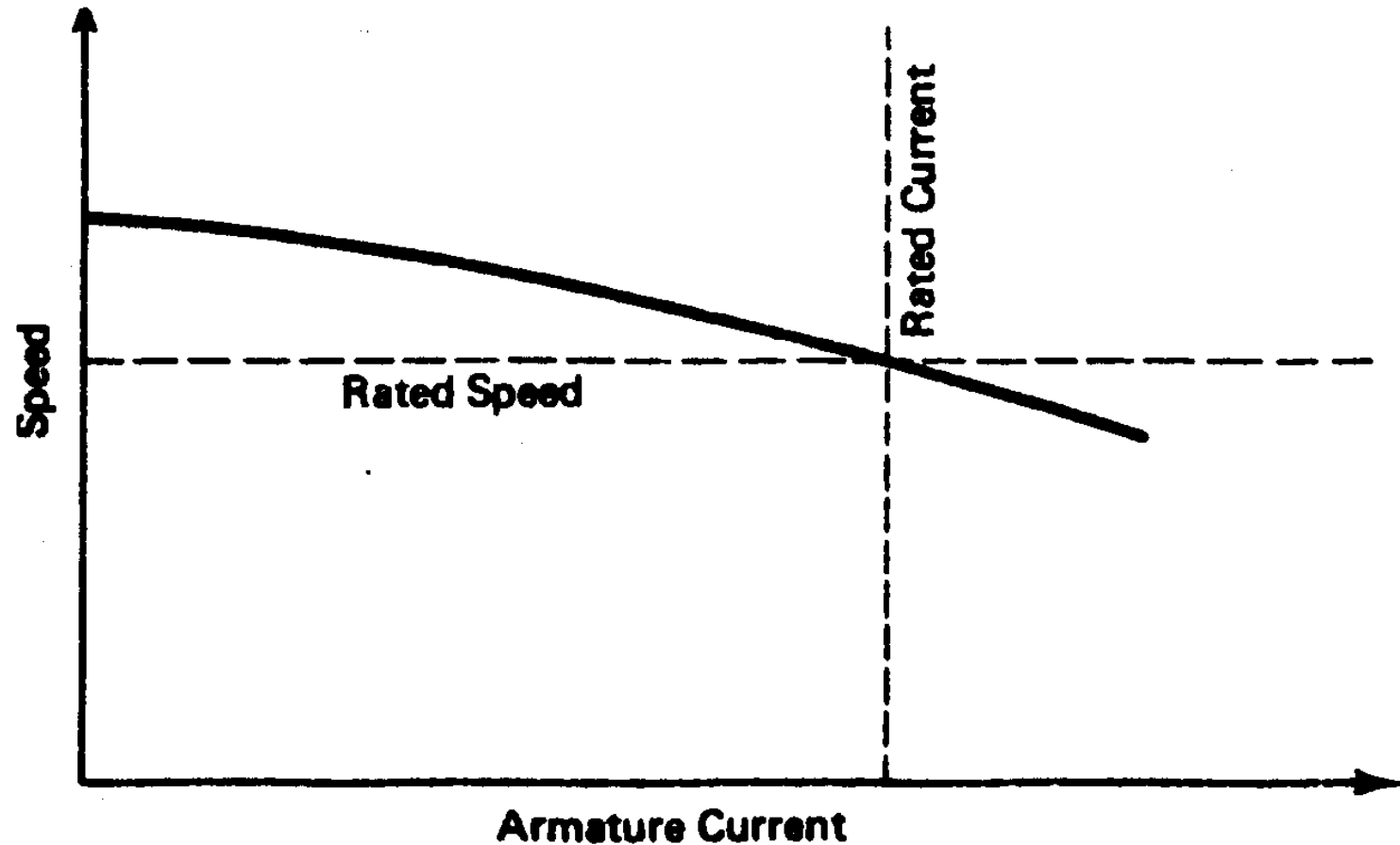


شکل ۹-۵ : موتور DC شنت

۲-۶-۵ اثر بار بر روی موتور DC شنت :

## 5-6.2 Effect of Load on the Shunt Motor

$$\omega = \frac{V_t - I_a R_a}{K' \phi}$$



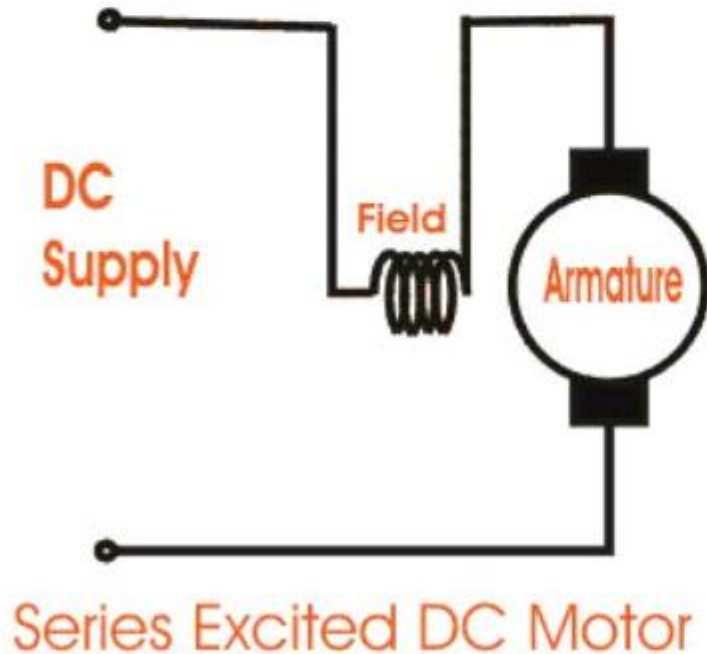
۳-۶-۵ اثر شار بر روی موتورهای DC شنت :

### **5-6.3 Effect of Flux on the Shunt Motor**

$$\text{speed} \approx \frac{V_t}{K\phi}$$

# موتورهای سری

موتورهای سری شامل سیم پیچ های میدان متشکل از چندین دورسیم که به طور سری با آرمیچر قرار گرفته اند

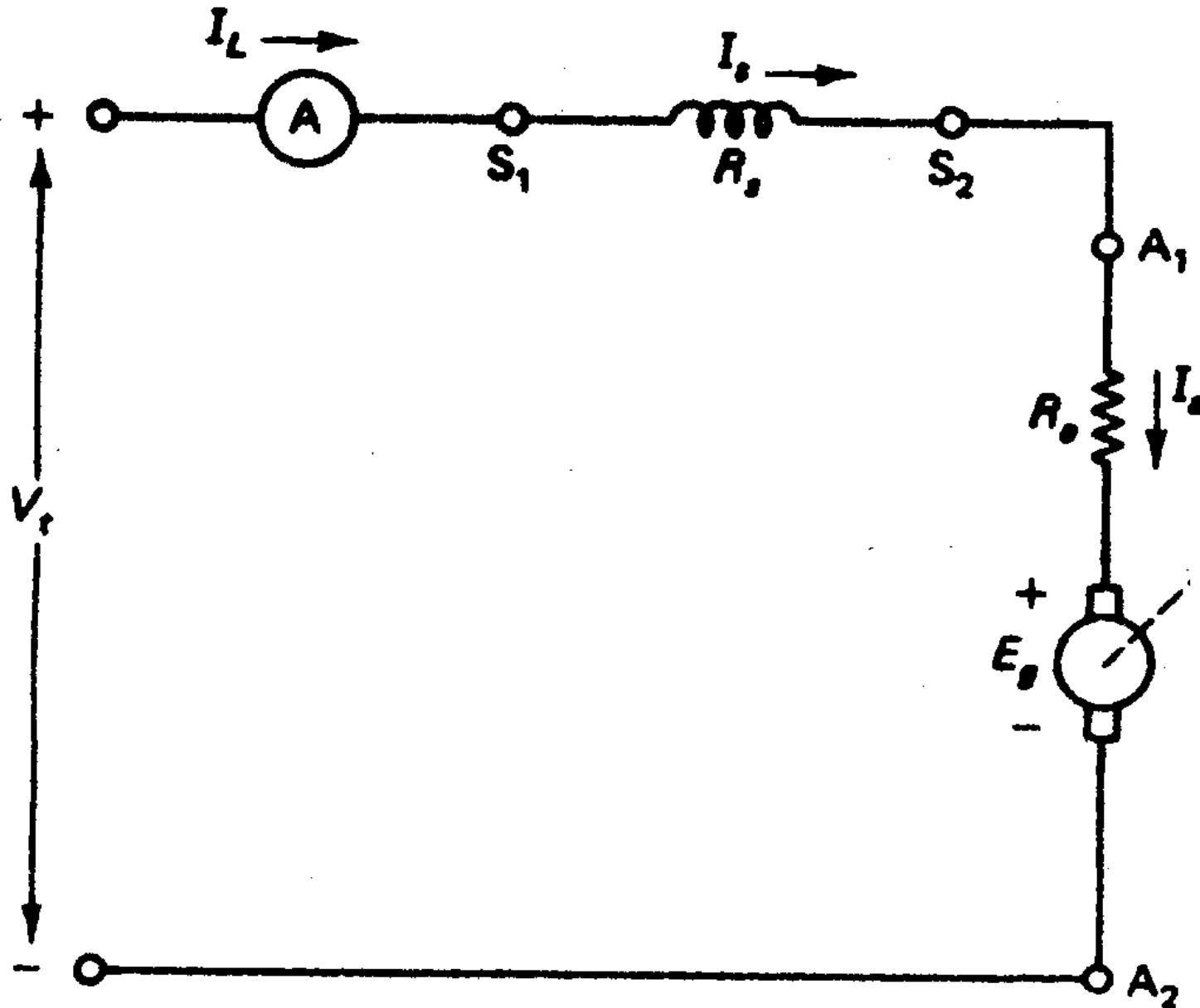


- این موتور دارای گشتاور راه اندازی زیاد
- مشخصه سرعت متغیر
- هر چه بار بیشتر باشد ، سرعت آن کاهش
- موتور سری عموماً در
- جرثقیل های معمولی و کابل دار

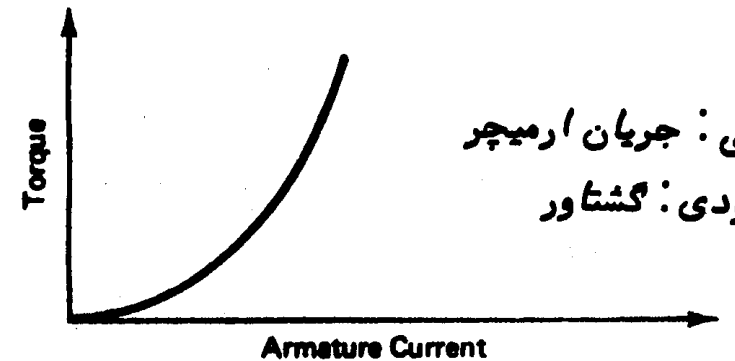


# 5-7 SERIES MOTOR

۷-۵ موتور DC سری:



$$T = K' I_a \times I_a = K' I_a^2$$



محور افقی: جریان ارمیچر  
محور عمودی: گشتاور

### 5-7.1 Direction of Rotation

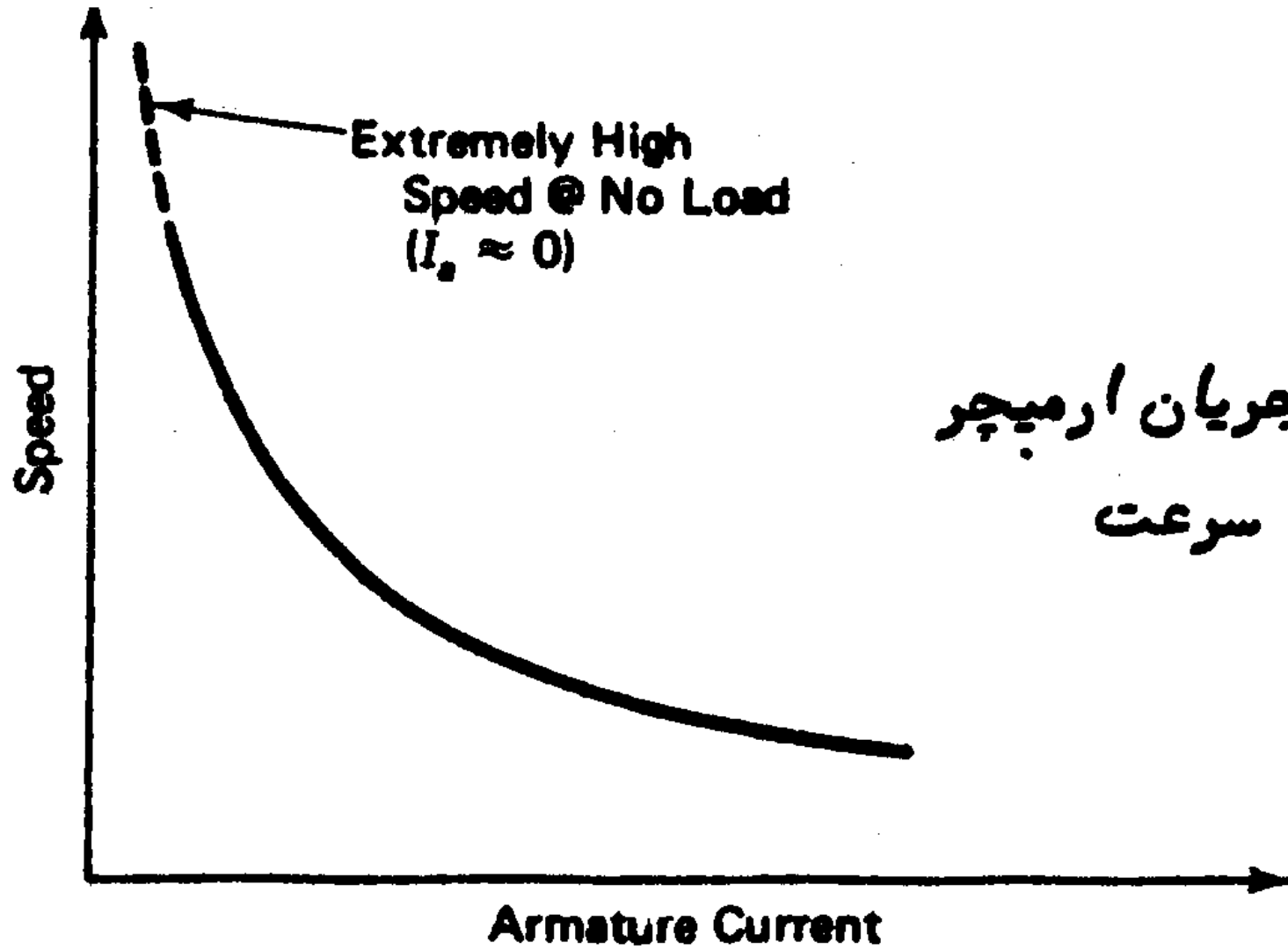
۱-۲-۵ جهت چرخش موتور DC سری:

۲-۲-۵ اثر بار بر روی موتور DC سری:

### 5-7.2 Effect of Load on a Series Motor

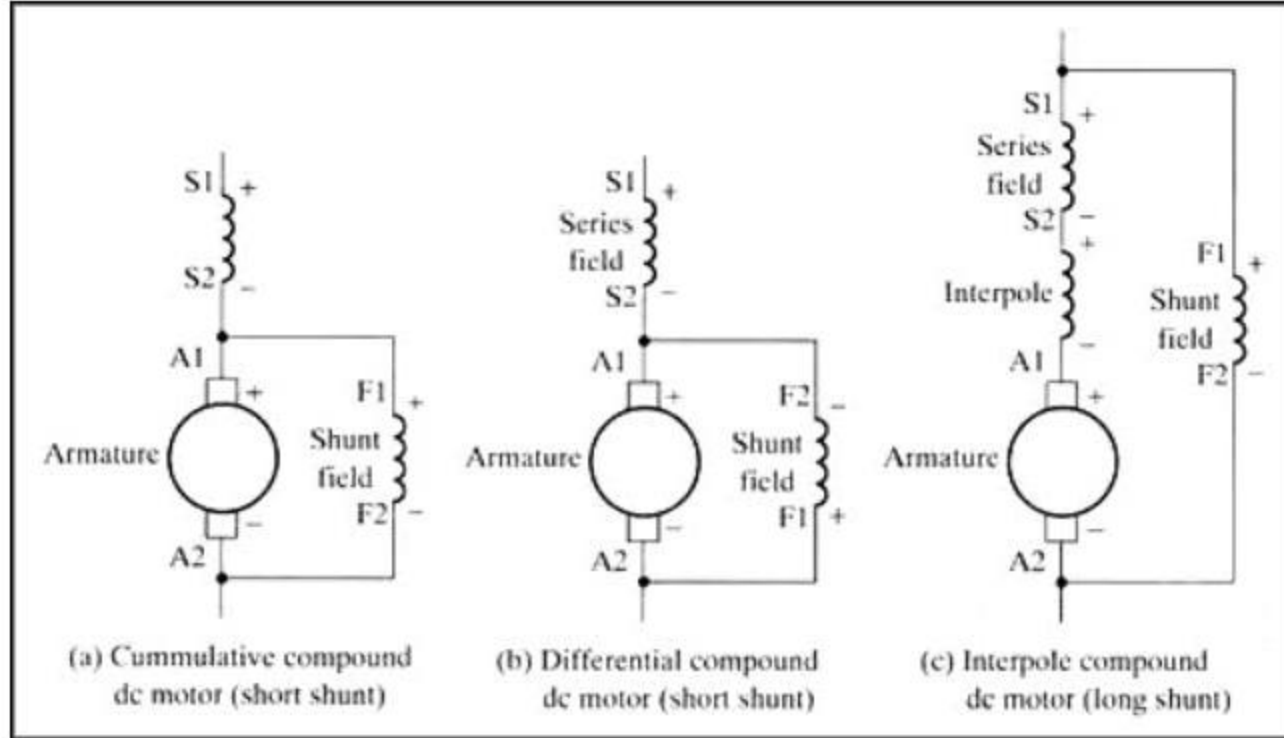
$$\omega = \frac{V_i - I_a(R_a + R_s)}{K' \phi_s}$$

$$\omega = \frac{V_i - I_a(R_a + R_s)}{K' I_a}$$



محور افقی: جریان ارمیچر  
محور عمودی: سرعت

# موتور کمپوند

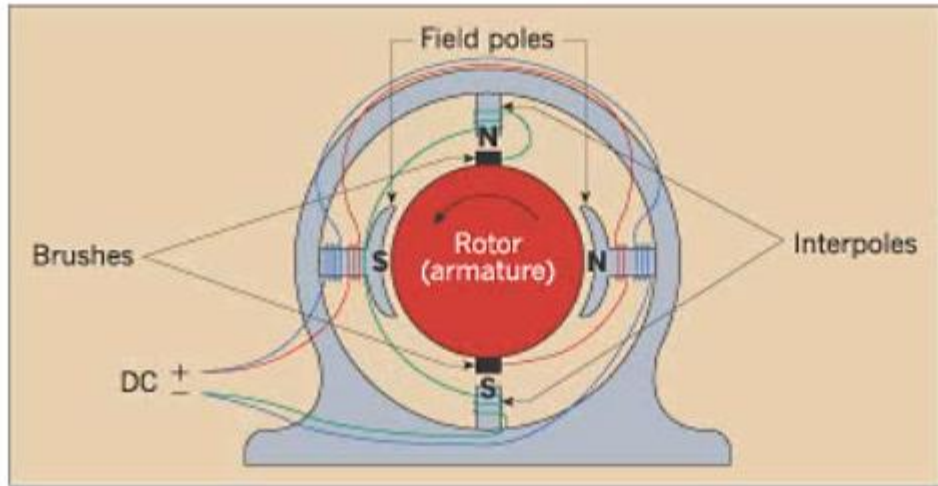


هر کلاف میدان ترکیبی از میدانهای سری و شنت  
متشکل از دو قسمت :

- یک قسمت (میدان سری) به طور سری به آرمیچر متصل شده
- قسمت دیگر (میدان شنت) به طور موازی با آرمیچر اتصال

# ساختمان کلافهای میدان تحریک

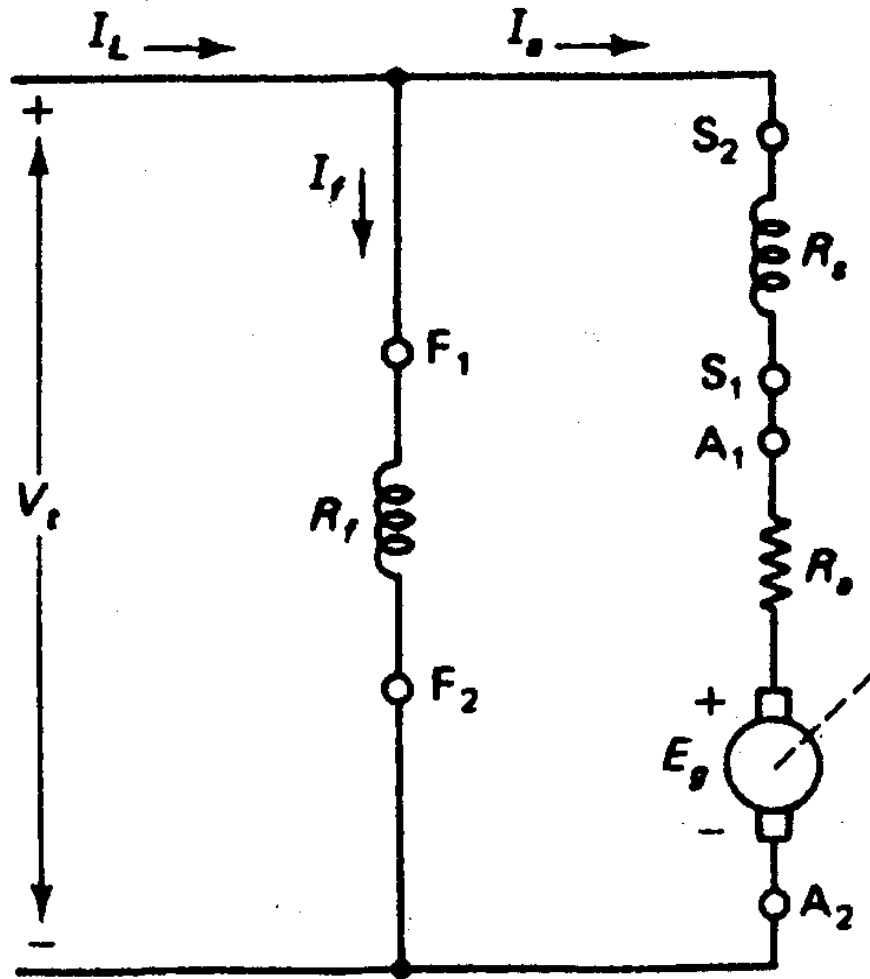
کلافهای میدان سری با دورنسبتاً کم ازسیم کلفت پیچیده می شوند که قطرسیم بستگی به قدرت ولتاژ موتور دارد



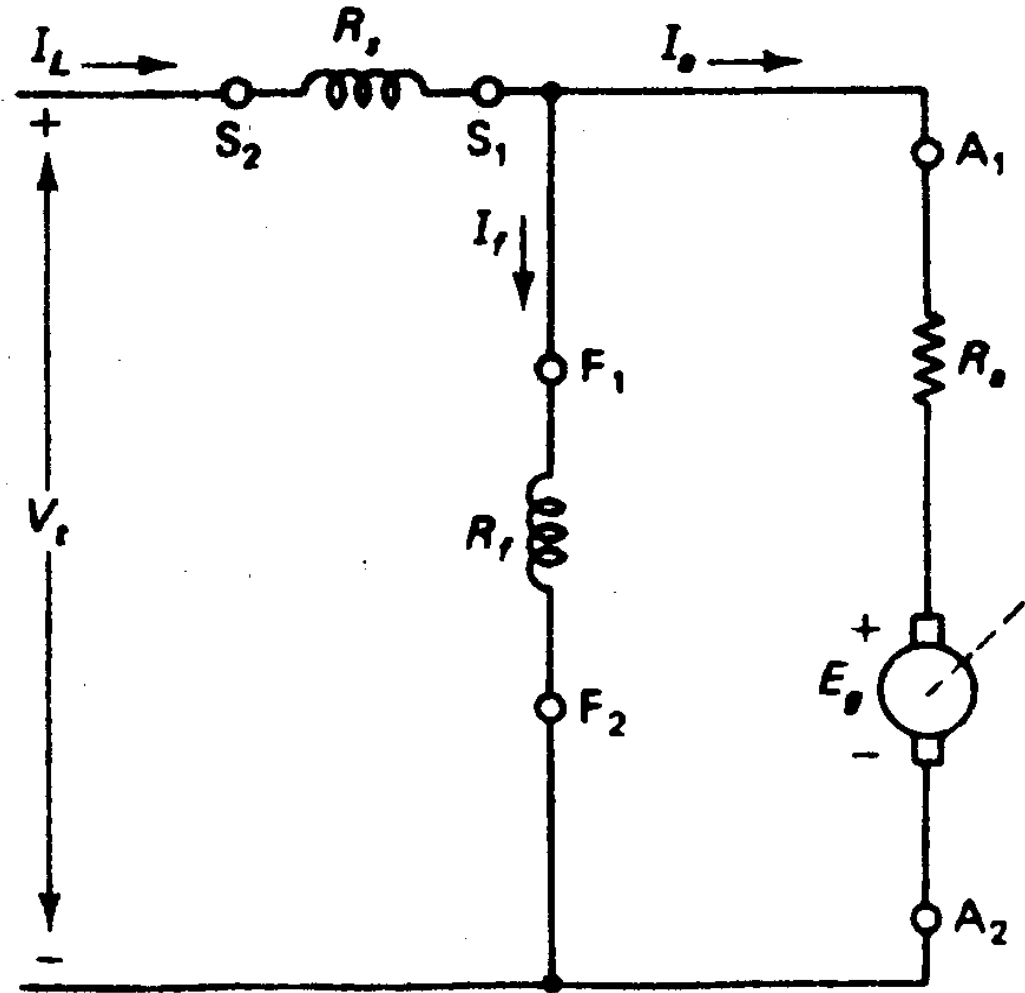
- کلاف های میدان های شنت شامل تعداد دورهای زیاد از سیم نازک می باشند
- کلاف میدان کمپوند ترکیبی از میدان سری و شنت می باشد

# 5-8 COMPOUND MOTOR

۸-۵ موتور DC کمپوند :



(a)

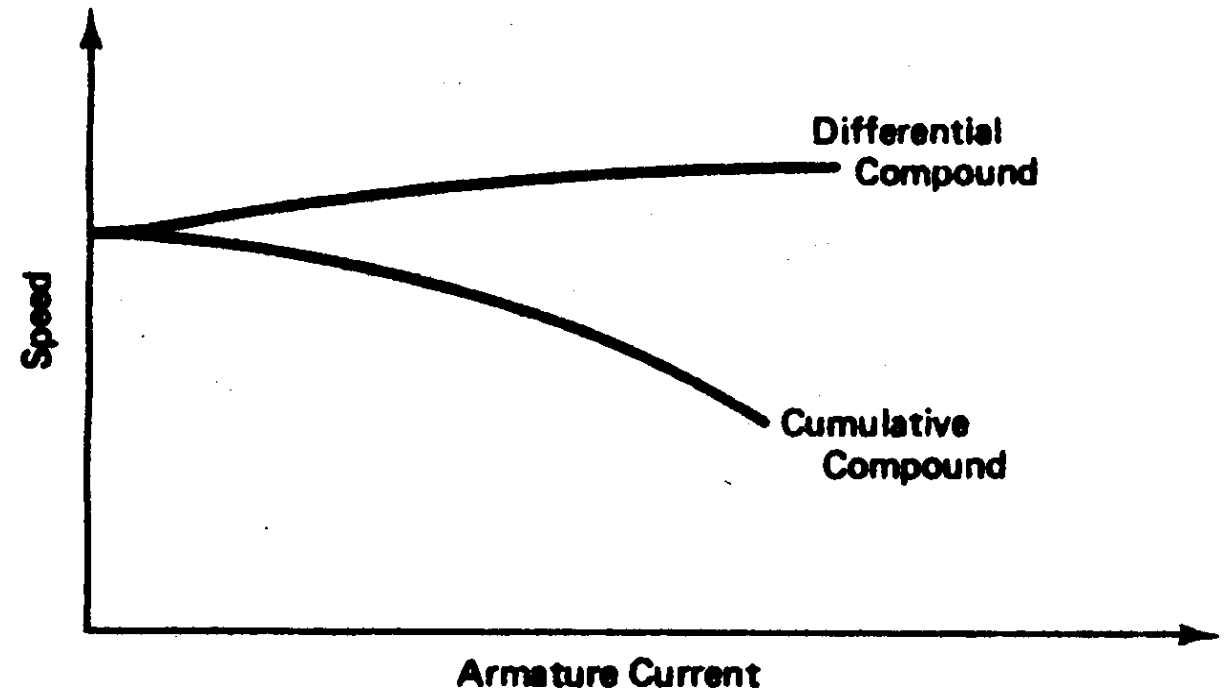
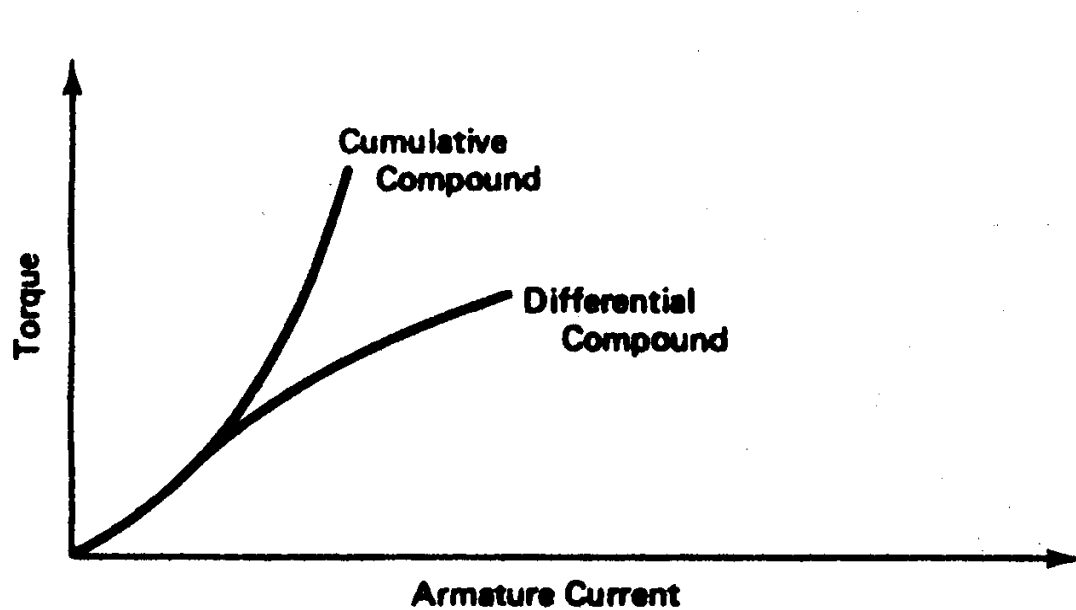


(b)

# 5-8.1 Differential Compound Motor : ۱-۸-۵ موتورهای DC کمپوند نقصانی

$$T = K(\phi_f - \phi_s)I_a$$

$$\text{speed} \approx \frac{V_f}{K(\phi_f - \phi_s)}$$



## 5-8.2 Cumulative Compound Motor

۲-۸-۵ موتور DC کمپوند اضافی :

$$T = K(\phi_f + \phi_s)I_a$$

$$\text{speed} \approx \frac{V_t}{K(\phi_f + \phi_s)}$$



مثال ۱۵ - ۵ (سیستم SI) :

**Example 5-15 (SI)**

یک موتور DC کمپوند با شنت بلند که بصورت کمپوند اضافی عمل میکند مفروض است و در حالت بار کامل میچرخد. مشخصات این موتور بقرار زیر است :

ولت ۱۲۰ = ولتاژ اسمی ترمینال

آمپر ۱۵ = جریان اسمی

رادیان بر ثانیه ۱۴۰ = سرعت اسمی

مطلوبست :

اهم ۱۰۰ = مقاومت تحریک شنت

(الف) : نیروی ضد محرکه (BEMF)

اهم ۰/۸ = مقاومت آرمیچر

(ب) : توان اسمی

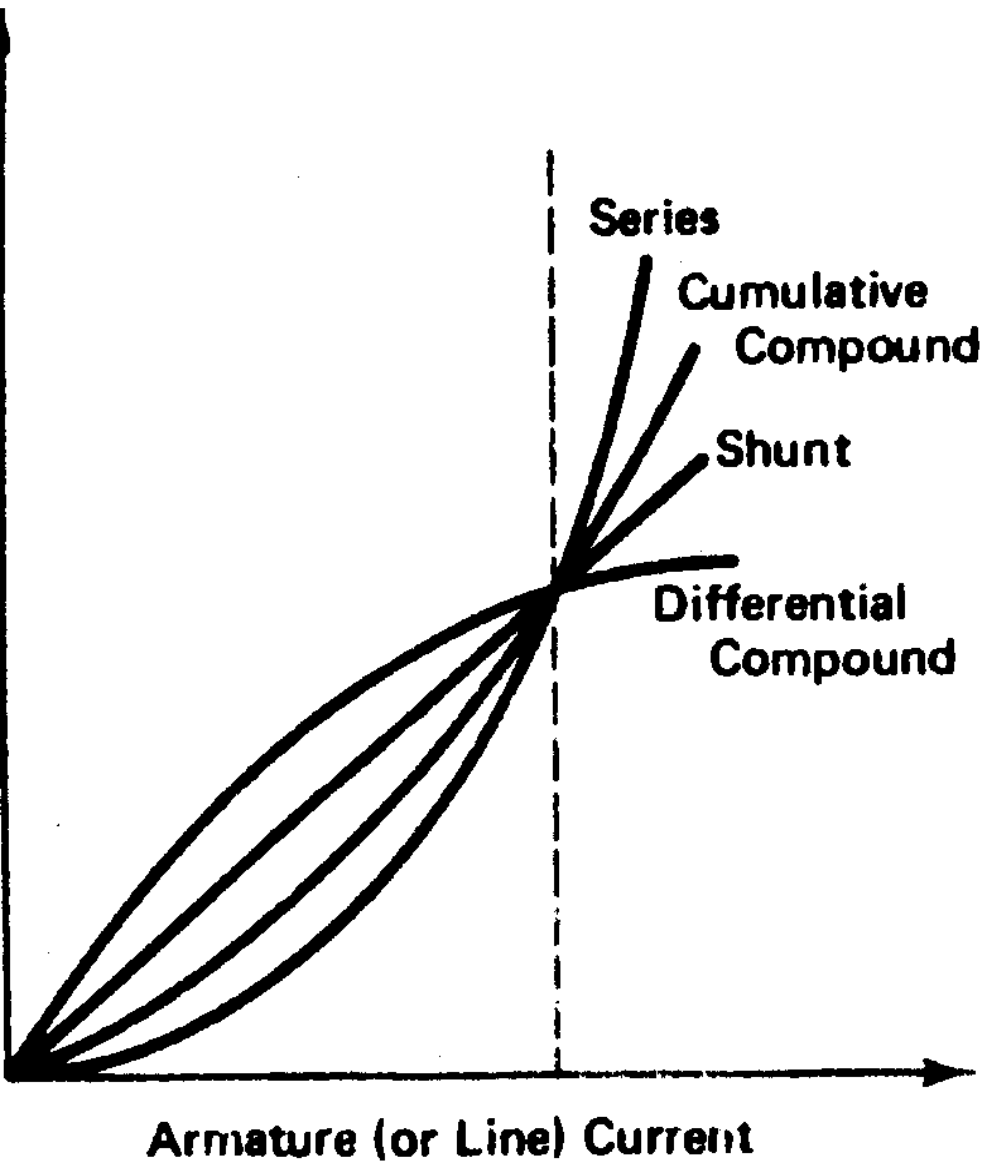
اهم ۰/۲ = مقاومت تحریک سری

(ج) : راندمان

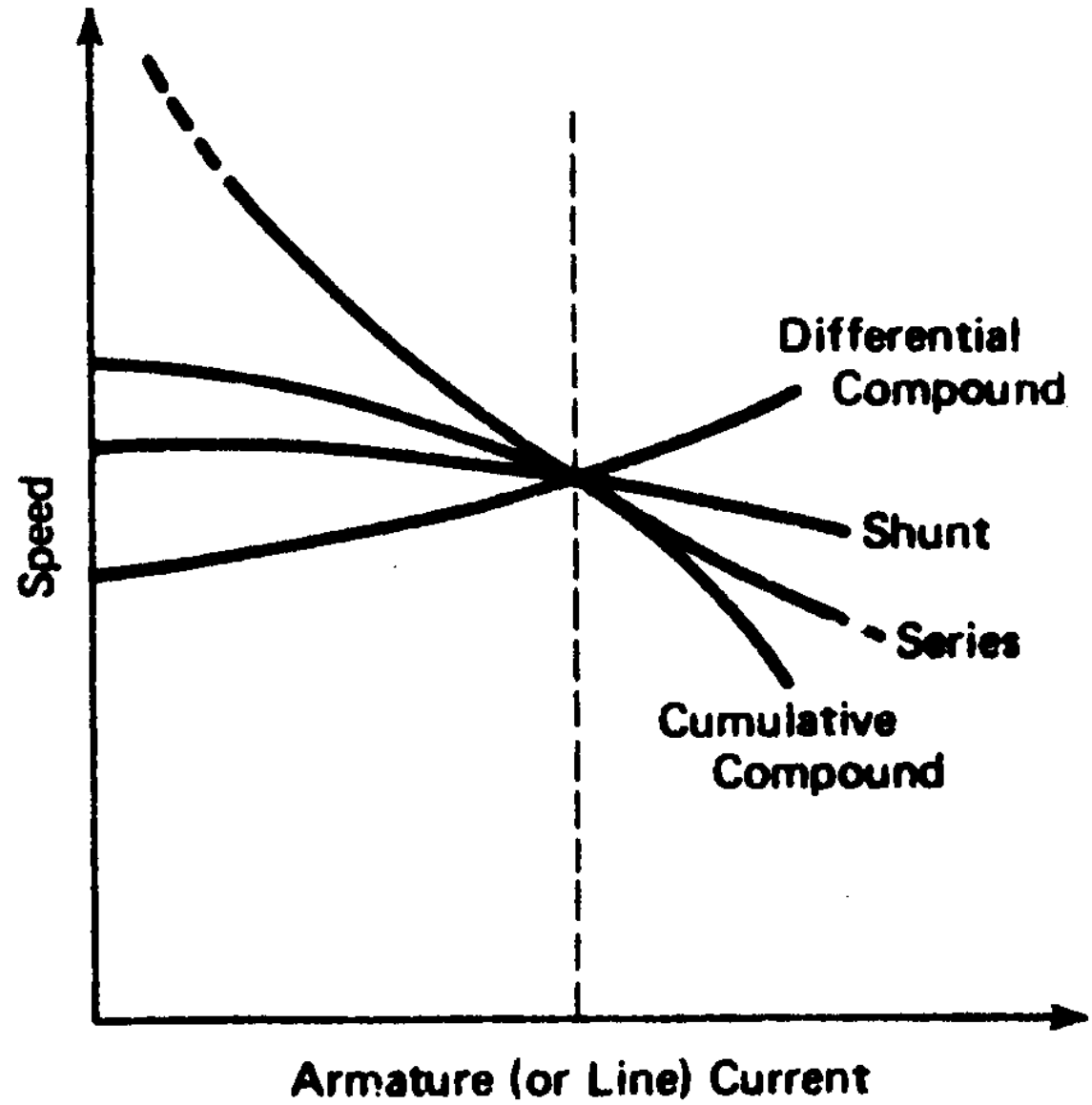
وات ۶۵ = تلفات توان سرگردان

(د) : گشتاور اسمی

(ه) : گشتاور حاصله در موتور



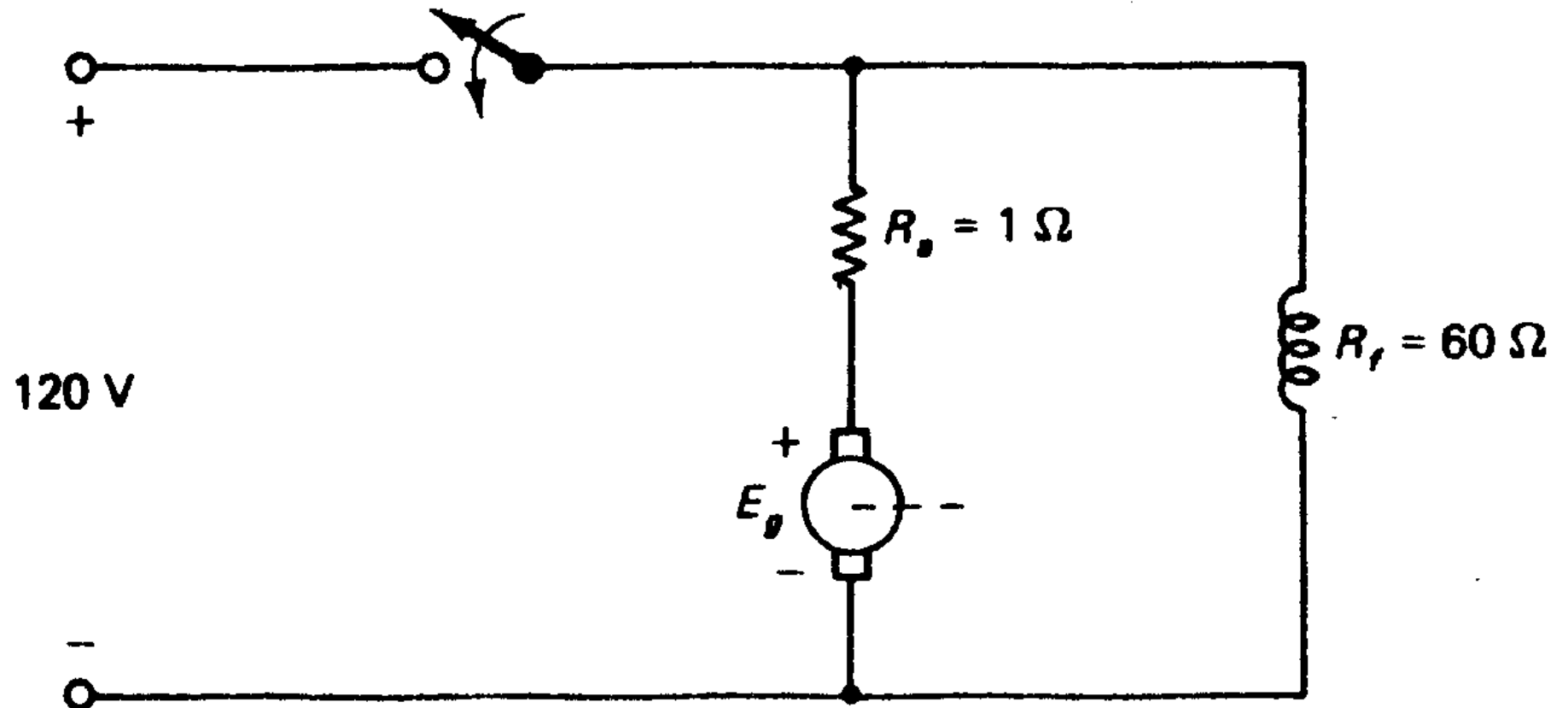
(a)



(b)

## 5-10 STARTING DC MOTORS

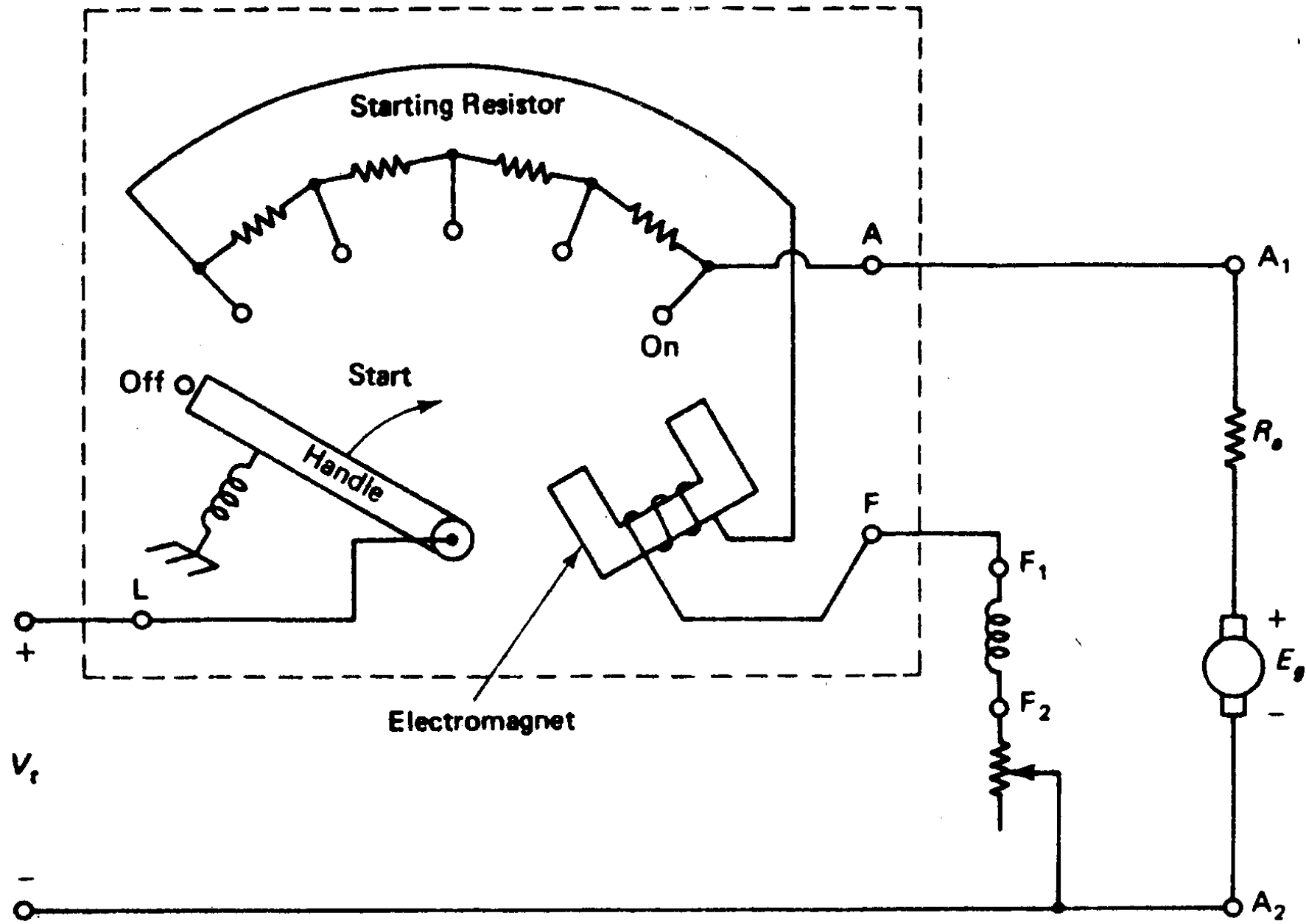
۱۰-۵ راه اندازی موتورهای DC

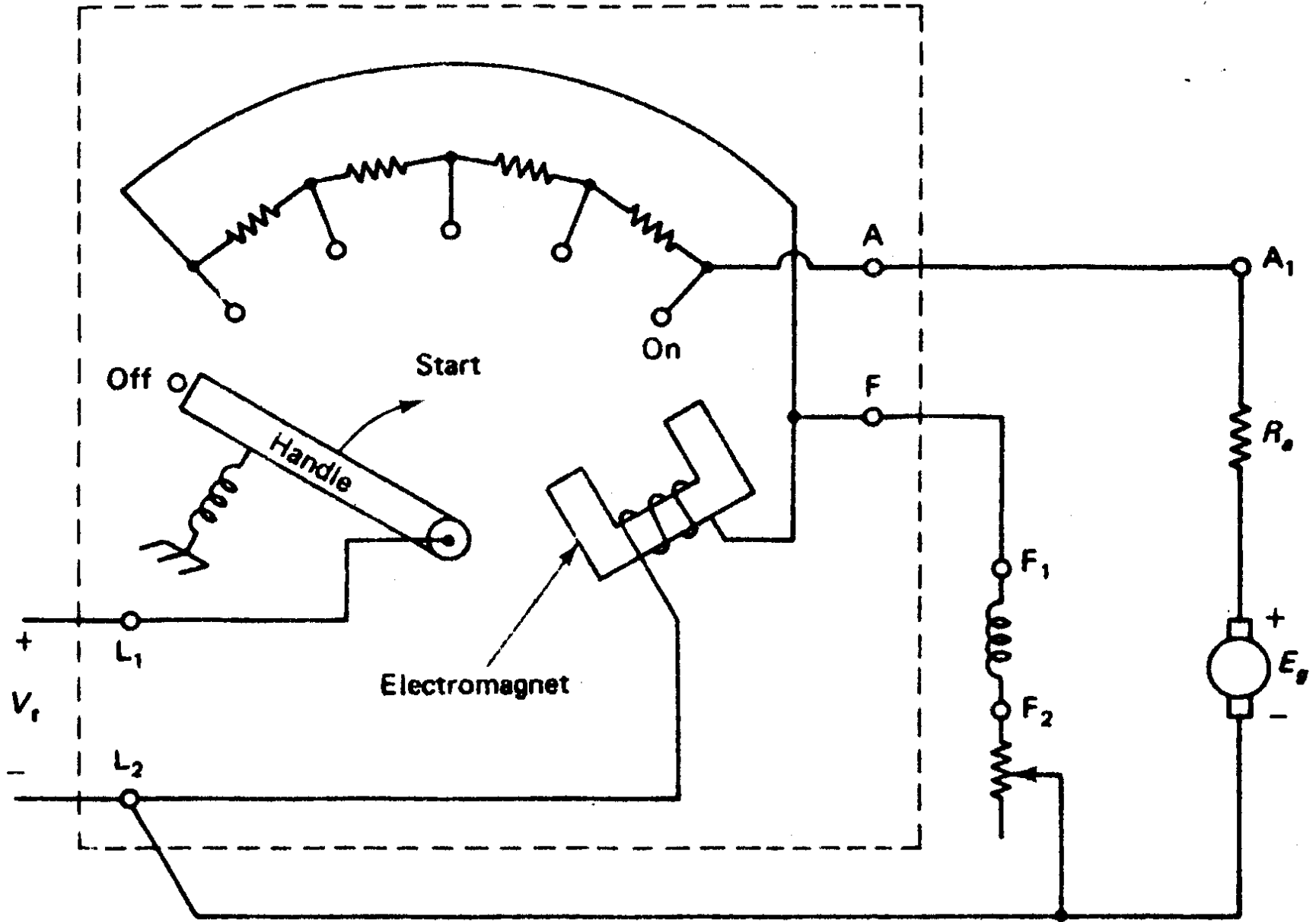


$$I_a = \frac{120 \text{ V}}{1 \Omega} = 120$$

$$I_f = \frac{120 \text{ V}}{60 \Omega} = 2 \text{ A}$$

$$I_L = 120 \text{ A} + 2 \text{ A} = 122 \text{ A}$$





مثال ۱۷ - ۵:

**Example 5-17**

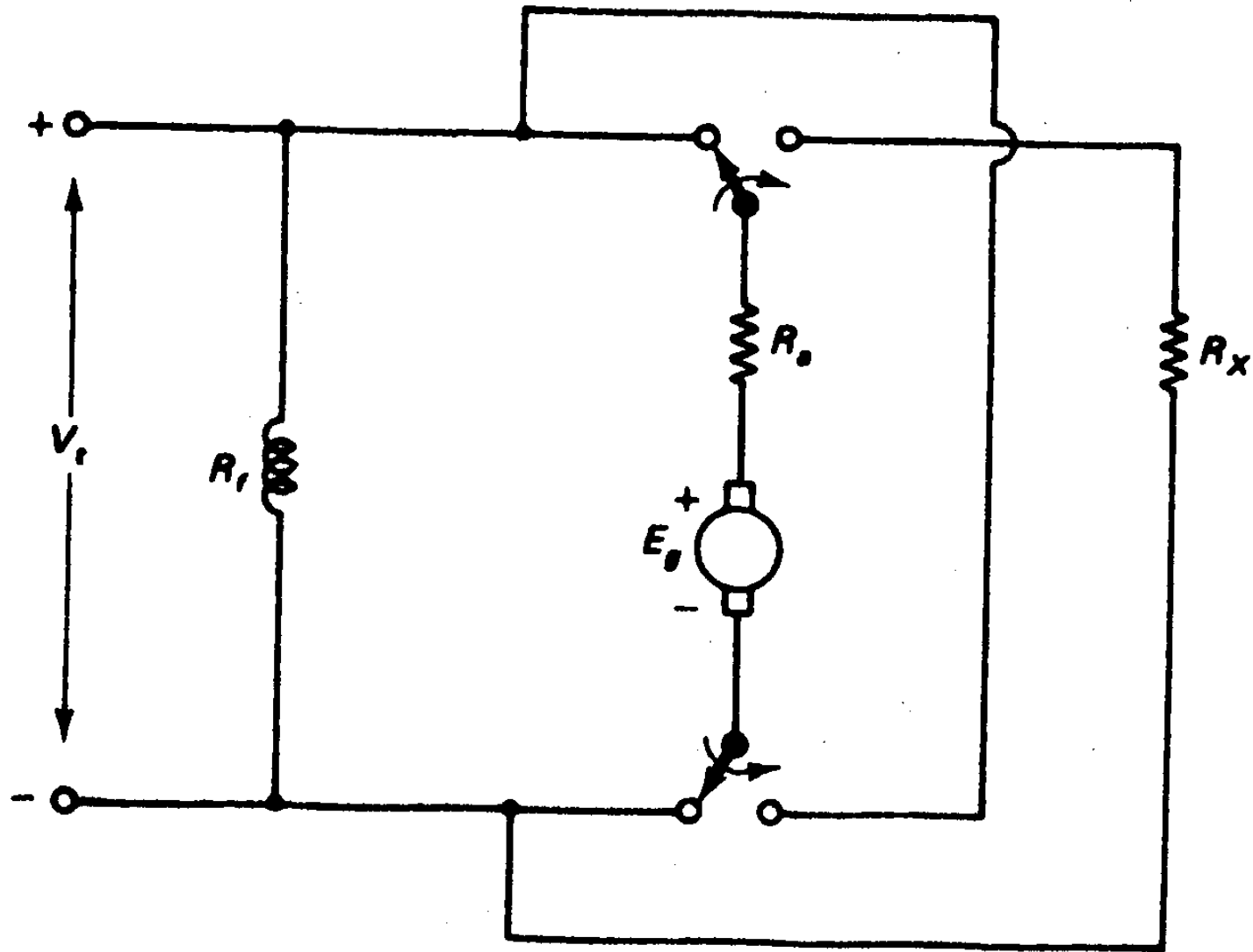
یک موتور DC شنت با مشخصات زیر مفروض است:

ولت ۱۲۰ = ولتاژ اسمی ترمینال

آمپر ۱۰ = جریان اسمی آرمیچر

اهم ۱ = مقاومت آرمیچر

این ماشین تحت سرعت اسمی میچرخد و نیروی ضد محرکه آن ۱۱۰ ولت است. اگر از روش *plugging* برای توقف ماشین استفاده شود (شکل ۲۸ - ۵)، مطلوبست محاسبه مقاومت محدود کننده جریان ( $R_x$ )، برای آنکه جریان آرمیچر از ۱۵ آمپر تجاوز نکند.



شکل ۲۸ - ۵: مدار مربوط به مثال ۱۷ - ۵