



آمپلی فایرهای گردان

بهره تقویت‌کننده‌هایی که توسط قطعات الکترونیک قدرت ساخته می‌شود محدود می‌باشد. ولی تقویت‌کننده‌های گردان که نوع خاصی از موتورها هستند با این محدودیت مواجه نیستند. یک ژنراتور DC را هم می‌توان یک تقویت‌کننده در نظر گرفت چون به سیم‌پیچی تحریک ولتاژ اعمال می‌شود و در خروجی ولتاژ خیلی بزرگی داریم:

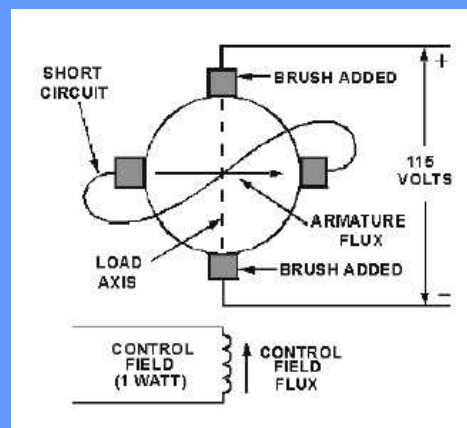
$$G = \frac{E}{V_f}$$

بهره بی‌باری

نوعاً به ژنراتور DC آمپلی‌فایر گردان گفته نمی‌شود بلکه با تغییراتی در آن آمپلی‌فایرهای گردان را می‌سازیم.



در روتور به جای یک جفت جاروبک که امتداد آن در امتداد محور تحریک است دو جفت جاروبک داریم که یک جفت آن به خروجی می‌رود و یک جفت آن اتصال کوتاه می‌شود که به این ساختار متادین گفته می‌شود.





ولتاژ القاء شده به خاطر جاروبک اتصال کوتاه باعث جاری شدن جریان می‌شود و این جریان میدان عکس‌العمل ایجاد می‌کند که این میدان خودش در روتور ولتاژ القا می‌کند و به این ترتیب چون یک روتور داریم پس پاسخ زمانی سیستم سریعتر شده است .



اگر یک سیم‌پیچی با جاروبک اتصال کوتاه شده سری کنیم متادین با سیم‌پیچی تقویت کننده خواهیم داشت.

شکل مربوطه

اگر یک سیم‌پیچی سری با جاروبک‌های در راستای تحریک برای خنثی کردن میدان‌های مخالف قرار دهیم در این صورت آمپلیدین را داریم.



در ماشین دو تا محور تعریف می‌کنیم محور طولی (هم راستا با محور سیم‌پیچی تحریک) و محور عرضی که عمود بر آن است.

شکل ۶-۸



در نیم دایره بالایی جهت میدان به سمت بالاست Φ_q و جهت چرخش مشخص است پس به خاطر وجود جاروبک‌های طولی ولتاژی در جهت داخل القا می‌شود و در نیم‌دایره پایینی نیز به سمت بیرون است و جهت میدان که در اثر القا ولتاژ و ایجاد جریان در هادی‌های آرمیچر است در خلاف میدان و جریان تحریک است. حالا همین Φ_d که مثل یک سیم‌پیچی تحریک عمل می‌کند و دوباره در هادی‌های آرمیچر ولتاژ القا می‌کند ولی در خلاف جهت قبلی

شکل ۷-۸ ولتاژها و جریانهای القایی



توجه داریم که دو سری هادی نداریم و فقط یک سری هادی داریم که در هر کدام دو سری ولتاژ القا می‌شود در بعضی هادی هم راستا و در بعضی هادیها در خلاف جهت است. در این جا یک میدان داریم که برای کم کردن و خنثی کردن این اثر از یک سیم‌پیچی جبران ساز استفاده می‌شود که در این صورت به آن آمپلی دین گفته می‌شود.

در این جا گین (خریب بهره) به صورت زیر است:

$$\frac{E_d}{V_f} \quad \text{یا} \quad \frac{E_d}{I_f}$$



برای بدست آوردن گین به روابط ژنراتور DC مراجعه می‌کنیم:

$$E = k I_f \omega$$

$$E_{q1} = k_{qf} I_f \quad \leftarrow \text{مشخص } \omega \text{ با فرض } E_{q1} = k I_f \omega$$

$$E_{q2} = k I_d \omega = k_{qd} I_d \quad , \quad E_d = k I_{q1} \omega = k_{dq} I_{q1}$$

$$E_q = E_{q1} - E_{q2} = k_{qf} I_f - k_{qd} I_d = k_{dq} (I_{q1} - I_{q2})$$



$$E_q = R_q \cdot I_q \quad I_q = \frac{k_{qf} I_f - k_{qd} I_d}{R_q}$$

$$E_d = \frac{k_{dq} k_{qf}}{R_q} I_f - \frac{k_{dq} k_{qd}}{R_q} I_d$$

$$\text{بهره بي باري متادين} = A = \frac{k_{dq} k_{qf}}{R_q}$$

شکل ۸-۹ متادين



$$E_d = A I_f - G I_d$$

$$G = \frac{k_{dq} k_{qd}}{R_q} \quad I_d = 0 \rightarrow A = \frac{k_{dq} k_{qf}}{R_q}$$

اگر بنخواهيم گين جريان را بدست آوريم بايد خروجی آمپلی دین به یک بار وصل شده باشد و مقاومت محور d را R_d فرض می‌کنیم و بهره را به صورت زیر بدست می‌آوریم .

$$E_d = A I_f - G I_d = (R_L + R_d) I_d \quad \rightarrow \quad \text{بهره جريان} \quad \frac{I_d}{I_f} = \frac{A}{G + R_L + R_d}$$



$$\text{بهره جریان} \frac{I_d}{I_f} = \frac{A}{G + R_L + R_d}$$

اگر صورت و مخرج را بر ω^2 تقسیم کنیم در این صورت A, G ثوابتی خواهند بود که به تعداد هادی‌ها و ... بستگی دارد.

$$\frac{I_d}{I_f} = \frac{\frac{A}{\omega^2}}{\frac{G}{\omega^2} + \frac{R_L + R_d}{\omega^2}} = \frac{k_1}{k_2 + \frac{R_L + R_d}{\omega^2}} \rightarrow I_d = \frac{k_1}{k_2 + \frac{R_L + R_d}{\omega^2}} I_f$$

شکل ۱۱-۸ نمودار $I_d(\omega)$



همانطور که گفته شد در متادین برای تقویت میدان خودی از یک سیم‌پیچ تقویت کننده استفاده می‌شود و میدان اصلی توسط میدان ایجاد شده روی محور d تضعیف می‌شود، برای رفع این مشکل از آمپلیدین استفاده می‌شود.

شکل ۱۲-۸ آمپلی دین



اگر در نظر بگیریم:

$$C = (\text{شار تضعیف کننده}) / (\text{شار جبران کننده}) = \frac{j_c}{j_d} \propto \frac{N_c}{N_d}$$

$$E_q = E_{q1} - E_{q2} + E_{qc}$$

$$E_q = R_q \cdot I_q \rightarrow E_q = k_{qf} I_f - k_{qd} I_d + k_{qc} I_d$$

$$E_d = \frac{k_{dq} k_{qf}}{R_q} I_f + \frac{(c-1) k_{dq} k_{qd}}{R_q} I_d$$



$$c = \frac{E_{qc}}{E_{qd}} = \frac{j_c}{j_d}$$

اگر مقدار $c=0$ داشته باشیم همان رابطه مربوط به متادین را خواهیم داشت که در این صورت جبران سازی نداریم. و اگر $c=1$ در این صورت ولتاژ القا شده از I_d مستقل می شود و اگر $0 < c < 1$ یا $c > 1$ در این صورت ترکیب های مختلفی از آمپلی فایر گردان داریم.



تلفات در آمپلی فایرهای گردان

در ساختار یک آمپلی فایر گردان داشتیم:

شکل ۸-۱۴

جاروبک‌ها که متعامد هستند روتور را به چهار بخش که دارای مقاومت‌های اهمی یکسان هستند تقسیم می‌کند. اگر مدار را باز کنیم داریم:

شکل ۸-۱۵



اگر مقاومت کلی آرمیچر r_a باشد با فرض اینکه هر کدام از ربع‌ها متقارن هستند هر یک از مقاومت‌ها r_a می‌باشد و مقاومت کل هم r_a خواهد بود.

$$\text{تلفات مقاومت اهمی آرمیچر} = r_a I_a^2$$

$$\text{تلفات اهمی} = 2r_a \left(\frac{I_d}{2} - \frac{I_q}{2}\right)^2 + 2r_a \left(\frac{I_d}{2} + \frac{I_q}{2}\right)^2 = \frac{r_a}{2} [(I_d - I_q)^2 + (I_d + I_q)^2]$$

$$\text{تلفات اهمی} = r_a [I_d^2 + I_q^2]$$

$$\rightarrow I_a = \sqrt{I_d^2 + I_q^2}$$

