

Point: وقتی ترانسفورماتوری دچار اتصال کوتاه می شود:

- (۱) نیرو جاذبه ایجاد می شود.
- (۲) نیروی جاذبه ای مناسب با جریان ایجاد می شود.
- (۳) بین حلقه های مجاور نیروی جاذبه ای متناسب با معکوس فاصله ایجاد می شود.

ولتاژ اتصال کوتاه در ترانسفورماتور

ولتاژ اتصال کوتاه مقدار ولتاژی است که در فرکانس نامی و در حالی که سیم پیچ ثانویه اتصال کوتاه شده است، به سیم پیچ اولیه اعمال می شود تا از آن جریان نامی عبور کند. ولتاژ اتصال کوتاه مقیاسی برای نشان دادن میدان پراکندگی و مقاومت سیم پیچ ها در ترانسفورماتورهاست. به عبارتی ولتاژ اتصال کوتاه معیاری برای امیدانس داخلی (Z_{eq}) (مقاومت ظاهری) ترانسفورماتور است. یک ولتاژ اتصال کوتاه کوچک بیانگر یک امیدانس کم است. در این صورت ولتاژ خروجی در زیر بار خیلی کم افت می کند پس هرچه $\%V_{sc}$ کمتر باشد افت ولتاژ بارداری کمتر، میدان پراکندگی و مقاومت اهمی سیم پیچ های (مقاومت ظاهری) کوچکتر و جریان اتصال کوتاه I_{sc} بزرگتر می شود. به نسبت ولتاژ اتصال کوتاه به ولتاژ نامی، ولتاژ اتصال کوتاه نسبی گویند. و با V_{sc} نشان می دهند.

$$V_{sc} = \frac{V_{sc}}{V_n} \quad \text{یا} \quad U_k = \frac{U_k}{U_{1N}}$$

Point: V_{sc} همان ولتاژی است که در آزمایش اتصال کوتاه به ترانس داده می شود. از آنجا که ولتاژ اتصال کوتاه نسبی مقدار کوچکی است معمولاً آن را به درصد بیان می کنند.

$$\%V_{sc} = \frac{V_{sc}}{V_n} \times 100 \quad \text{یا} \quad \%U_k = \frac{U_k}{U_{1N}} \times 100$$

Point: مقدار ولتاژ اعمالی در آزمایش اتصال کوتاه (ولتاژ اتصال کوتاه) برحسب پریونیت برابر مقدار امیدانس کل برحسب پریونیت است.

$$V_{sc(p.u.)} = Z_{eq(p.u.)}$$

Point: گشتاور راه اندازی موتور القائی سه فاز متناسب با $T_{est} = \frac{V^2}{f^3}$ می باشد.

Point: گشتاور حداکثر در موتور القائی سه فاز متناسب با $T_{max} = \frac{V^2}{f^2}$ می باشد.

Point: یک موتور القائی سه فاز با اتصال ستاره جریان X^A از منبع تغذیه می گیرد وقتی اتصال مثلث باشد موتور جریانی به اندازه X^A از منبع می کشد.

Point: در وسایل تبدیل انرژی به الکترومکانیکی و یا در هر سیستم فیزیکی نیرو یا گشتاور طوری وارد یا عمل می کند که تمایل دارد:

(۱) انرژی ذخیره شده و شبه انرژی را به ازای شار (ϕ) ثابت یا شار دور (λ) ثابت کاهش می یابد.

(۲) انرژی ذخیره شده و شبه انرژی را در جریان i یا mmF (F) ثابت افزایش دهد.

Point: در یک ماشین الکتریکی اگر Z تعداد هادی شیار و W پهناي شیار باشد شار پراکندگی شیار با $\frac{Z}{W}$ متناسب است.

Point: در حلت کلی برای گشتاور متوسط تولیدی داریم:

$$T_e = A \sin \delta + B \sin 2\delta = T_1 + T_2$$

$T_1 = A \sin \delta$ گشتاور ناشی از تحریک (جریان رتور و استاتور) یا گشتاور الکترو مغناطیسی

$T_2 = B \sin 2\delta$ گشتاور ناشی از برجستگی یا گشتاور رلوکتانسی

$$T_1 = i_1 i_2 \frac{dL_{12}}{d\theta} \quad \text{و} \quad T_2 = \frac{1}{2} i_1 \frac{dL_{11}}{d\theta} + \frac{1}{2} i_2 \frac{dL_{22}}{d\theta}$$

T_1 : برای ماشین هایی که دارای دو منبع تغذیه هستند.

T_2 : برای ماشین هایی که یک منبع تغذیه دارند.

Point: اگر $K = \frac{\text{ولتاژ طرف فشار ضعیف}}{\text{ولتاژ طرف فشار قوی}}$ برای اتوترانسفورماتور کاهنده یا افزایش دهنده باشد آنگاه :

$$\frac{\text{تنظیم ولتاژ اتوترانسفورماتور}}{\text{تنظیم ولتاژ ترانسفورماتور}} = \frac{\%V \cdot R_{AT}}{\%V \cdot R_T} = 1 - K$$

Point: مقدار ولتاژ اتصال کوتاه (همان مقدار ولتاژ اعمالی در آزمایش اتصال کوتاه) برحسب پیونیت برابر مقدار

امپدانس کل بر حسب پیونیت $Z_{eq(p.u.)}$ و سهم KVA ترانسفورماتور در یک حالت $(p \cdot u)$ با عکس $Z_{eq(p.u.)}$ برابر است. بنابراین داریم :

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{Z_{eq2(p.u.)}}{Z_{eq1(p.u.)}} = \frac{\%U_{k2}}{\%U_{k1}} = \frac{\%V_{sc2}}{\%V_{sc1}}$$

Point: در ماشین های القائی می توان از رابطه زیر نسبت توان ها را برحسب یکدیگر بیان کرد :

$$P_g : P_{cu} : P_m = 1 : S : 1 - S$$

به عنوان مثال :

$$\frac{P_{cur}}{P_m} = \frac{S}{1 - S} \quad , \quad \frac{P_g}{P_m} = \frac{1}{1 - S} \quad , \quad \frac{P_g}{P_{cur}} = \frac{1}{S}$$

Point: در ترانسفورماتور سه فاز که با هم موازی کار می کنند، تنها دارای امپدانس های متفاوتند (درصد) اگر ضریب توان بار ۰/۸ پس فاز باشد داریم:

۱. هر دو ترانسفورماتور با ضریب توان پس فاز کار می کند.
۲. ضریب توان در ترانس بستگی به زاویه امپدانس دو ترانس دارد.
۳. ترانس با امپدانس کمتر جریان بیشتری عبور می کند و این ترانس با اضافه بار روبه رو خواهد شد.
۴. اگر زاویه ها یکی باشد - ضریب توان یکی است.

Point: جریان اتصال کوتاه دائمی (I_{scd}) در ترانسفورماتور از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$I_{scd} = \frac{I_n}{\%V_{sc}} = \frac{I_n}{Z_{eq(p.u.)}}$$

و جریان اتصال کوتاه شده حالت واقعی:

$$I_{scact} = \frac{V_n}{V_{sc}} I_{sc}$$

Point: دو ترانسفورماتور A و B با قدرت یکسان به ترتیب با چگالی شار 1T و 1.2T طراحی شده اند نسبت به وزن ترانسفورماتور A بر KVA به صورت زیر محاسبه می شود.

با توجه به فرض مسئله $V_A i_A = V_B i_B \rightarrow S_A = S_B$ می توان نتیجه گرفت که ولتاژها و جریان های ترانس برابرند و بنابراین با توجه به اینکه $V = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} N f \Phi_m$ می توان گفت برای دو ترانس نسبت به دور سیم پیچ ها و Φ داخل هسته هر دو تا با هم برابر است لذا:

$$\Phi_A = \Phi_B \Rightarrow A_A \times B_A = A_B \times B_B \Rightarrow \frac{B_B}{B_A} = \frac{A_A}{A_B} = 1.2$$

$$\frac{A_A \cdot P}{A_B \cdot P} = \frac{W_A}{W_B} = 1.2 \rightarrow W_A = 1.2 W_B$$

Point: ترانس با چگالی شار بزرگتر نسبت به وزن بر KVA کمتری دارد.

Point: در یک موتور dc شنت مقاومت راه اندازی n پله ای به صورت زیر محاسبه می شود

$$\left(\frac{I_{amax}}{I_{amin}}\right)^n = \frac{R_{st} + R_a}{R_a}, \quad \begin{cases} I_{amax}: \text{جریان راه اندازی} \\ I_{amin}: \text{جریان نامی} \\ R_a: \text{مقاومت آرمیچر} \\ R_{st}: \text{مقاومت راه انداز} \end{cases}$$

Point: در یک ماشین یک تحریکه P قطب، استاتور با فرکانس f تغذیه شود سرعتی که در آن گشتاور ایجاد می

$$\text{شود برابر است با } n = \frac{120f}{p}$$

Point: وقتی گشتاور موتور سری K برابر شود تلفات مس آن نیز K برابر می شود

$$\begin{cases} T_e \propto I_a^2 \\ P_{cu} \propto I_a^2 \end{cases} \Rightarrow T \propto P_{cu} \propto T_e$$

Point: مولدهای القائی در ضریب توان پیش فاز توان تحویل می دهند.

Point: دو موتور القائی A و B از هر حیث مشابه بوده و تنها فاصله هوائی موتور A ۵۰ درصد بزرگتر از موتور B

است نگاه ضریب توان بی باری A کمتر از B است.

Point: اثر وارد کردن مقاومت خارجی در مدار رتور یک موتور القائی سه فاز رتور سیم پیچی شده:

۱. کاهش سرعت، جریان راه اندازی، قدرت خروجی و بازده

۲. افزایش لغزش که در آن گشتاور حداکثر اتفاق می افتد افزایش تلفات اهمی رتور و گشتاور راه اندازی می باشد.

Point: در دو ماشین dc ۲ قطبی محور میدان اصلی ماشین A افقی و ماشین B عمودی است خرید ماشین A

نسبت به ماشین B ارجحیت دارد.

Point: چگالی شار در آزمایش اتصال کوتاه ترانسفورماتور به چگالی شار در آزمایش مدار باز معمول برابر است با:

$$\frac{E_{sc}}{E_{NL}} = \frac{B_{sc}}{B_{NL}} = \frac{ZI_{rated}}{V_{rated}} = \frac{Z}{\frac{V_{rated}}{I_{rated}}} = \frac{Z}{Z_{Base}} = Z\%$$

$$\frac{\text{چگالی شار اتصال کوتاه}}{\text{چگالی شار بی بار}} = Z\%$$

Point: در مورد گروه برداری ترانس ها و سه فاز:

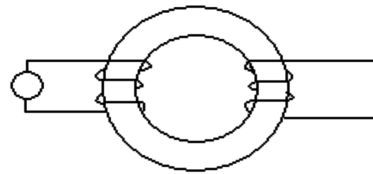
۱. اتصالات $\frac{\lambda}{\lambda}$ و $\frac{\Delta}{\Delta}$ گروه های زوج

۲. اتصالات $\frac{\lambda}{\lambda}$ و $\frac{\Delta}{\Delta}$ گروه های فرد هستند.

Point: دو ترانسفورماتور از یک نوع آهن و هادی استفاده می کنند برای کار در چگالی شار و چگالی جریان یکسان طراحی شده است تمام ابعاد خطی یکی دو برابر دیگری است نسبت KVA نامی دو ترانسفورماتور برابر شانزده خواهد بود.

Point: در یک مدار مغناطیسی که با منبع جریان تحریک می شود با ایجاد فاصله هوایی به طول K^{mm} ضریب خودالقاء (L) سیم پیچ به خاطر افزایش رلوکتانس هسته کاهش می یابد.

Point: در مدار مغناطیسی شکل زیر شار تولیدی محدود است.



کمپوند تخت (مسطح) یا صاف

اگر تعداد سیم پیچ های تحریک سری به اندازه ای باشد که شار حاصله فقط عکس العمل آرمیچر را جبران نماید آنگاه ولتاژ پایانه V_t با افزایش I_a تغییر نمی کند و ثابت می ماند.

$N_{sr}I_a = N_{sh}I_f(AR)$ شرط کمپوند تخت \longrightarrow

$I_f(AR) = I_f(\text{باری}) - I_f(\text{بارداری}) = \Delta I_f =$ جریان تحریک بی باری - جریان تحریک بار کامل

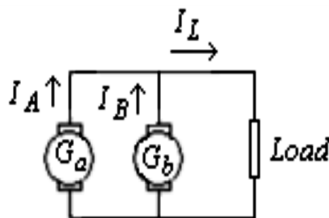
I_a : جریان آمپر

N_{sr} : تعداد دور سیم پیچ تحریک سری

N_{sh} : تعداد دور سیم پیچ تحریک شنت

$I_f(AR)$ (Armature Reaction) : {جریان تحریک ناشی از عکس العمل آرمیچر}

Point: وقتی دو ژنراتور به طور موازی با هم کار می کنند خواهیم داشت:



$$Load \begin{cases} I_A + I_B = I_L \\ V_A = V_B \end{cases}$$

V_B و V_A چنین حاصل می شوند:

$$\begin{cases} V_A = E_{a1} - R_{a1}I_A \\ V_B = E_{a2} - R_{a2}I_B \end{cases}$$

Point: آمپر دور عکس العمل عرضی آرمیچر از رابطه زیر حاصل می شود:

$$F = \frac{ZI_a}{a} \left(\frac{1}{2P} - \frac{\beta_m}{360} \right)$$

Z تعداد آرمیچر، β_m زاویه تغییر جاروبک ها (مکانیکی)، I_a جریان آرمیچر در هر قطب، a تعداد مسیرهای موازی و P تعداد قطب ها.

Point: اثر میدان یا عکس العمل عرضی آرمیچر در ماشین های جریان مستقیم:

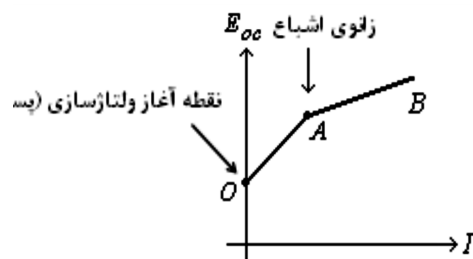
۱. تغییر شکل میدان اصلی

۲. درست انجام نشدن عمل کموتاسیون

۳. اشباع در هسته استاتور و رتور

۴. ازدیاد تلفات در ماشین

Point: اگر نمودار مشخصه ژنراتور شنت $E_{oc}-I_f$ بصورت چنین باشد مقدار مقاومت بحرانی ($R_{critical}$) به صورت زیر محاسبه می گردد.



$$R_{critical} = \frac{V(\text{زانو}) - V(\text{پسماند})}{I(\text{زانو}) - I(\text{پسماند})}$$

با تشکر

مهندس مهدی محمدزاده رستمی

Website: www.Edu-Rostami.com

۹۰/۰۱/۲۰