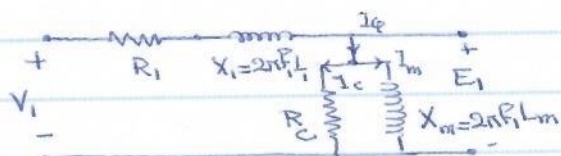
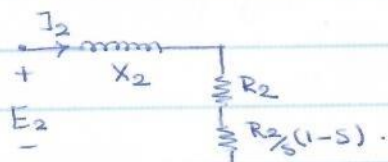


مدار معادل داخل: یا تو به یک نقطه مشخص شده می توان رفت

۱) شکل زیر مدار معادل هر فاز استاتور در فرکانس f_1 را نشان می دهد.

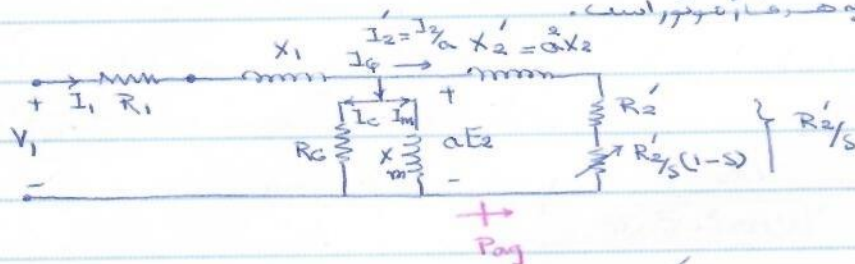


۲) شکل زیر مدار معادل هر فاز رتور در فرکانس f_1 را نشان می دهد.



۳) می توان مدار معادل رتور را به مدار معادل استاتور ملحق نمود و به مدار معادل هر فاز دست یافت.

النسبه این مدار معادل مربوط به هر فاز رتور است.



E_2 ولتاژ القای شده در هر فاز رتور در حالت سکون است (تحت فرکانس f_1)

R_2 مقاومت هر فاز رتور است

ولتاژ القای شده در هر فاز رتور است.

که یک کسب را به سمت استاتور ارجاع شده است.

مثال ۱: رتور یک موتور القایی ۴ قطب، ۵۰۰ واتر در یک سیستم راه اندازی دارای ۱۰۰ اهم مقاومت احساس و ۰.۳ اهم

مقاومت القایی است. اگر ولتاژ القای شده در هر فاز رتور در همین حالت (سیستم راه اندازی) $2\sqrt{2}$ ولت

(حالت سکون)

باشد. جریان و ضریب توان راه اندازی در رتور چقدر است؟

$$I_2 = \frac{(510\sqrt{2})}{0.1 + j1.33(s)} = \frac{10\sqrt{2}}{0.1 + j1.33} = 2\sqrt{5}$$

۱. آزمایش‌های موتورهای القایی :

در مظهر تحویل عملکرد و معاینه به پارامترهای مدار معادل موتور القایی سه آزمایش

۱. بی‌باری (No Load Test) NLT (هدف X_{NL} و P_{Rot})

۲. رتور قفل‌شده (Blocked Rotor Test) BRT

۳. میان‌مقیاس (DC Test) DCT

و انجام می‌دهیم.

(NLT)

آزمایش بی‌باری : این آزمایش شبیه آزمایش بی‌باری در ترانسفورماتور است. در این آزمایش استاتور را به

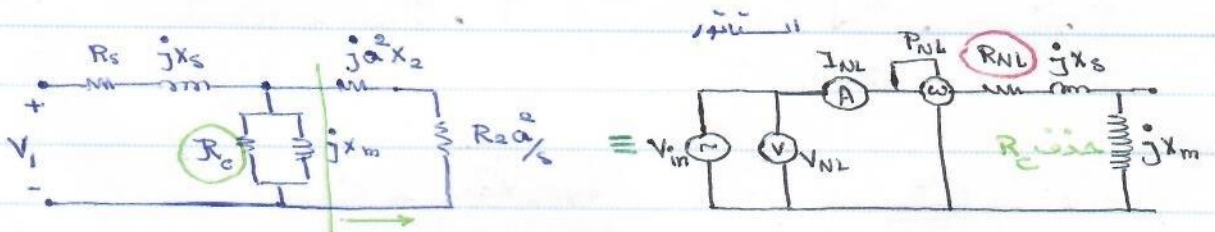
« دستگاه‌های اندازه‌گیری شامل ولت‌متر، وات‌متر و آمپر متر مجهز نموده و در این حالت به تلفات $\textcircled{1}$ تلفات آهنی

$\textcircled{2}$ تلفات مکانیکی رتور، $\textcircled{3}$ تلفات مسی بی‌باری استاتور من شود.

نکته : مجموع تلفات آهنی استاتور و تلفات مکانیکی رتور اصطلاحاً تلفات چرخشی (P_{Rot}) نامیده می‌شوند و به سه تلفات

فوق‌ونکر تلفات بی‌باری (P_{NL}) نامیده می‌شوند.

$P_{NL} =$ تلفات مسی بی‌باری + تلفات مکانیکی + تلفات آهنی



توجه فرمایید که به دلیل بزرگ بودن جریان بی‌باری موتورهای القایی تلفات مسی بی‌باری استاتور نیز در محاسبات

گنجانده می‌شود. در صورتی که در آزمایش بی‌باری ترانسفورماتور را بدین شکل یون جریان بی‌باری از تلفات مسی

بی باری در وقت شروع شود در عضو من این مقدار ذکر این نکته هست است و چون مربوط به توانایی بی باری است.

مذا همگی میل نموده (تغذیه در بی باری تقریباً منفی است) و در قیاس هم می توان گفت از آن شروع

نشان مدل کنند و در این صورت مدار باز ترسیم می شود.

همچنین از آن بپایند و این عبارت نصب نشود در مدار از توانایی بی باری مجموع تلفات هست است و تلفات مطبوع

و در تلفات می بی باری است و در این صورت تلفات مدل کنند به جای R_s به صورت تلفات مجازی

برابر R_{NL} نشان داده شده است. و واقع می توان تلفات در این معادله مجازی برابر مجموع تلفات

کل میفتی (P_{rot}) و تلفات می بی باری است (همان P_{NL}) یعنی تلفات می بی باری و تلفات می بی باری

صورت الکتریکی مدل تقوایه. اندازه R_{NL} با توجه به معادله و تلفات (P_{NL}) و تلفات می بی باری

$$R_{NL} = \frac{P_{NL}}{3|I_{NL}|^2}$$

بهمین ترتیب می توان تلفات می بی باری

$$|I_{NL}| = \frac{|V_{NL}|}{|Z_{NL}|}$$

$$X_{NL} = \sqrt{|Z_{NL}|^2 - R_{NL}^2} = X_s + X_m$$

حذف می شود و تلفات می بی باری

$$\checkmark X_{NL} \approx X_s + X_m$$

$$\checkmark P_{rot} = P_{NL} - 3R_s |I_{NL}|^2$$

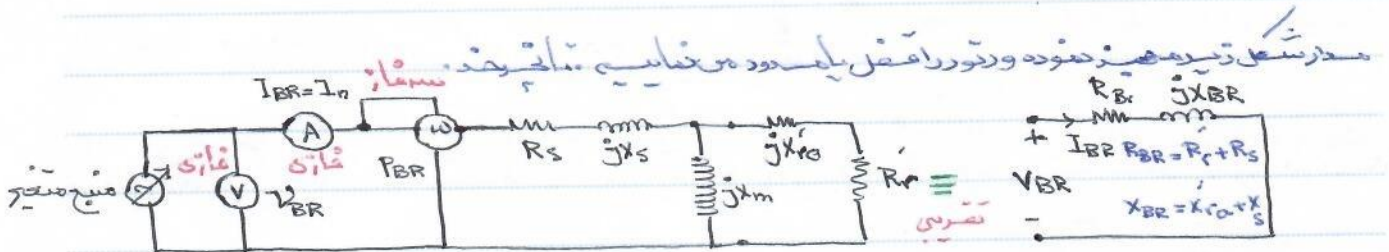
* از توانایی DCI معطوف می شود

نکته: در استفاده از دو ایما فوق باید دقت نمود که معادله I_{NL} و V_{NL} هر دو معادله می باشند و باید

به اتصال موتور هم دقت نمود. توان هم برای سه فاز معادله و توان است این توان بی باری مجموع

ازمایش رتور قفل شده (BRT) : این آزمایش شبیه آزمایش اتصال کوتاه ترانسفورماتور است. از روی آن

من توان بسیاری از پارامترهای موتور می برد. در این آزمایش انتظار داریم دستهای اندازه گیری شبیه به



حس و شش اصلی به موتور را از مصرف زیاد فنود می گذارید. جریان نامی از موتور عبور نماید. به وقت اعلای

در این شرایط ولتاژ اتصال کوتاه نامی یا ولتاژ رتور قفل شده (V_{BR}) نویسیم. پس از اینکه آمپر رتور

میرسان نامی را نشان داد. آزمایش را متوقف کرده و مقادیر دستگاه را می خوانیم. متناقص شود. در این

آزمایش چون رتور ساکن است لذا امپدانس رتور برابر یک بوده و در نتیجه $P_r = P_s$ خواهد بود.

در شکل الف چون $|R_r + jX_r| \gg |X_m|$ می توان از تکلف jX_m صرف نظر کرد و مدار محال به شکل

$$R_{BR} = \frac{P_{BR}}{3 I_{BR}^2} \quad \text{ب) ساده نموده}$$

$$|Z_{BR}| = \frac{|V_{BR}|}{|I_{BR}|} \Rightarrow |X_{BR}| = \sqrt{|Z_{BR}|^2 - R_{BR}^2} \Rightarrow X_s = X_r = \frac{X_{BR}}{2}$$

$$R_{BR} = R_s + R_r \Rightarrow R_r = R_{BR} - R_s \quad \text{درت}$$

نکته: در آزمایش رتور قفل شده برای آسایش بتوان از لحاظ ایمنی رتور صرف نظر نمود. باید همواره فواصل

رتور کم باشد لذا بعضاً آزمایش رتور قفل شده را در فواصل کم تر از نامی (طبق استاندارد IEEE در

۲۵٪ فرکانس نامی) انجام می دهیم. در این صورت باید بعد از اتمام آزمایش معایب را در قریب شبیه

Subject :

Date :

آزمایش جریان مستقیم یا DCT :

این آزمایش برای اندازه گیری توان و تلفات در یک بار با ولتاژ مستقیم و جریان مستقیم انجام می شود.

در این آزمایش با اعمال یک ولتاژ مستقیم V_{DC} به بار و اندازه گیری جریان مستقیم I_{DC} می توان توان و تلفات را محاسبه کرد.ولتاژ مستقیم V_{DC} و جریان مستقیم I_{DC} با استفاده از ولتاژ و جریان مستقیم می توان توان و تلفات را محاسبه کرد.

اورد.

$$R_{SDC} = \frac{V_{DC}}{I_{DC}}$$

$$R_{SDC} = \frac{3V_{DC}}{2I_{DC}}$$

در صورتی که تلفات در بار با ولتاژ مستقیم و جریان مستقیم اندازه گیری شود، تلفات را می توان به صورت زیر محاسبه کرد:

با استفاده از ولتاژ مستقیم و جریان مستقیم می توان تلفات را محاسبه کرد.

$$R_{SAC} = (1,1 \text{ تا } 1,2) R_{SDC}$$

مثال: نتایج آزمایش زیر را برای بار با ولتاژ مستقیم V_{DC} و جریان مستقیم I_{DC} محاسبه کنید.

$$V_{DC} = 13,6 \text{ V}, I_{DC} = 2,8 \text{ A}$$

آزمایش با بار:

دارد و مستقیم آمده است

$$V_T = 208 \text{ V}$$

$$P_{in} = 4120 \text{ W}$$

$$I_A = 8,12 \text{ A}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$R = \frac{V_{DC}}{2I_{DC}} = \frac{13,6}{2(2,8)} = 2,43 \Omega$$

$$I_B = 8,12 \text{ A}$$

$$I_C = 8,18 \text{ A}$$

$$V_{\phi} = \frac{(208 \text{ V})}{\sqrt{2}} = 147 \text{ V}$$

آزمایش با بار مستقیم

$$V_T = 25 \text{ V}$$

$$I_A = 28,1 \text{ A}$$

$$f = 15 \text{ Hz}$$

$$I_B = 28,10 \text{ A}$$

$$P_{in} = 920 \text{ W}$$

$$I_C = 27,16 \text{ A}$$

مثال: یک موتور القایی سه فاز قفس سنج با مشخصات زیر فروغ است:

$$(L-L) \quad (V) = 2200 = \text{ولتاژ اسمی}$$

$$60 = \text{توان اسمی (اسپیوار)}$$

$$60 = \text{توان اسمی (هرتز)}$$

$$6 = \text{تعداد قطب}$$

انتیج آزمائش بی باری به قرار زیر است

$$(خطی نقطه) \quad \text{ولت} = 2200 = \text{ولتاژ منبع تغذیه}$$

$$60 = \text{هرتز} = \text{توان منبع تغذیه}$$

$$4,5 = \text{آمپر} = \text{جریان نقطه}$$

$$1600 = \text{وات} = \text{توان ورودی پیوسته}$$

انتیج آزمائش دو فاز شده به شرح زیر است:

$$15 = \text{هرتز} = \text{توان منبع تغذیه}$$

$$(خطی نقطه) \quad \text{ولت} = 220 = \text{ولتاژ منبع}$$

$$15 = \text{آمپر} = \text{جریان نقطه}$$

$$9000 = \text{وات} = \text{توان ورودی}$$

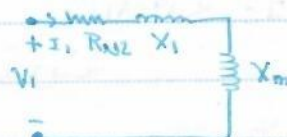
۳) طبق آزمائش DC مقدار متوسط مقاومت هر فاز استاتور به قرار زیر است

$$R_1 = 2,8 \Omega$$

الف) محاسبه تلفات (P_{Rot}) و رابطه بی باری مابین آن

$$P_{NL} = 1600 \text{ W}$$

$$P_{Rot} = P_{NL} - 3R_1 I_1^2 = 1600 - 3 \times 2,8 \times (4,5)^2 = 1429,9 \text{ W}$$



(معادله بی باری مابین)

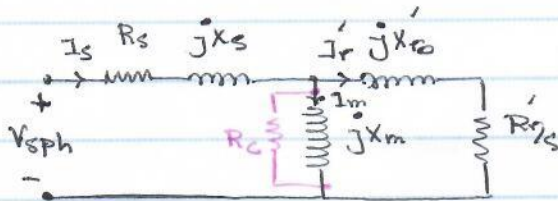
Subject :

Date :

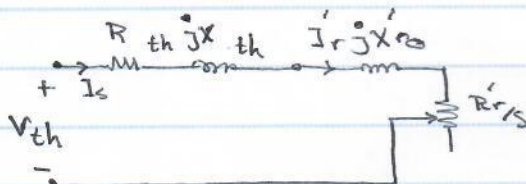
مدار معادل تقریبی موتور القایی؟

در این مدار معادل تمییز شده IEEE است R_c به علت میراث بودن از مدار معادل هدف می شود

و به سبب آن با تلفات آهنی و امپدانس تصویر در نظر گرفته می شود



برای هر یک از این مدار معادل IEEE می توان است از است مدار معادل تون استفاده نمود و این مستطوری

بسیار از میسر jX_m به سبب این مدار معادل تون در نظر گرفته

$$R_{th}, X_{th}, V_{th} = ?$$

$$V_{th} = V_s \frac{1}{\sqrt{R_s^2 + X_s^2}} \times \frac{X_m \sqrt{R_s^2 + X_s^2}}{\sqrt{R_s^2 + (X_s + X_m)^2}} = \frac{X_m}{\sqrt{R_s^2 + (X_s + X_m)^2}} \times V_s$$

$|R_s| < |X_s + X_m|^2$

$$\approx \frac{X_m}{X_s + X_m} \times V_s$$

$$Z_{th} = \frac{jX_m (R_s + jX_s)}{R_s + jX_s + jX_m} = \frac{jX_m (R_s + jX_s)}{R_s + j(X_s + X_m)}$$

$$R_{th} \approx \left(\frac{X_m}{X_s + X_m} \right)^2 R_s \quad R_s \ll (X_s + X_m)^2$$

$$X_{th} \approx X_s \quad X_s \ll X_m$$