

فصل سیزدهم

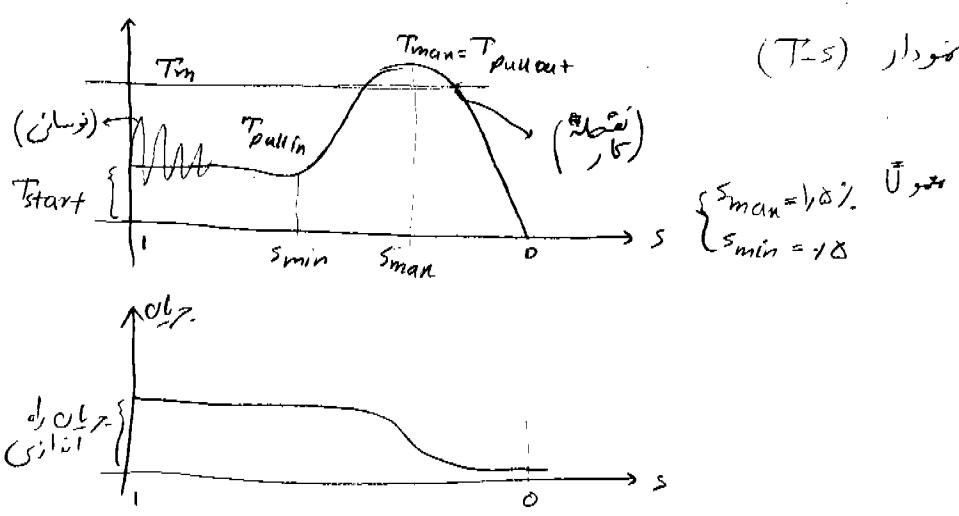
استارت موتورها

۱۳- مقدمه

استارت موتورهای بزرگ باعث ایجاد افت ولتاژ می‌گردد که بر کیفیت برق تمامی مشترکین تأثیر می‌گذارد. اما بیشترین تأثیر بر روی نزدیکترین مشترک ایجاد می‌گردد. در هر حال اگر مشترکی در نقطه POC از استارت موتور رنجیده نشود بقیه نیز راضی خواهند بود. همانطوریکه گفته شد تغییرات ولتاژ ۲% برای موتورهایی که دائماً در حال استارت هستند قابل قبول است و برای موتورهایی که گاهگاهی استارت می‌شوند تغییرات ولتاژ ۳% قابل قبول می‌باشد و تغییرات ولتاژ ۵% برای موتورهای بزرگ با اطلاع قبلی به مسئولین شبکه قابل قبول می‌باشد.

البته برای استارت این نوع موتورها، هنگامیکه سطح اتصال کوتاه در شبکه بالا است و یا موقعیکه تعداد مشترکین در شبکه کم است، بهترین وقت جهت استارت است. معمولاً اوایل صبح جهت استارت موتورهای خیلی بزرگ از طرف مسئولین شبکه انتخاب می‌گردد. در این حالت از استارت محدودیت ولتاژ ماندگار (۵% تا ۶%) دیگر قابل قبول نمی‌باشد چرا که این محدودیت فقط برای تغییرات بطبع ولتاژ قابل قبول است که چون تغییرات آهسته هستند قابل مشاهده نمی‌باشند. در یک لامپ تنگستنی یک

خودار (T-S)



اگر موتور ۲۰۰۰ راتاک من
پست EX وارد کنید دارم،

فرار DATA.DAT را در test report

دستگاه دو قطبی می‌کند.

اگر سل را از کاترکار MOTR.DAT قرار

دهیم مدل تک قطب را در نظر گیریم.

در پاسا: $\{ \text{motor.dat} \rightarrow \text{test report}$

$\{ \text{datarm.dat} \rightarrow$

$\{ \text{\&lection\&ash\& networks} \leftarrow \text{example}$

$\{ \text{tutorials} \leftarrow \text{لیاست}$

ابزار $\{ \text{جورهاده ایزی}$

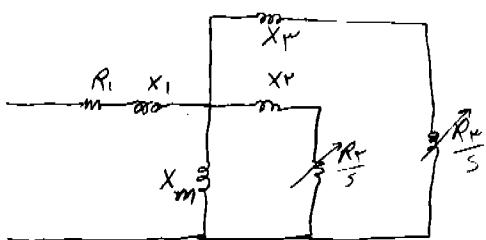
گشتاور مکانی

$$\left\{ \frac{dc}{dt} = \frac{1}{T_H} (T_m - T_e) \Rightarrow C = ? \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} T_m = T_{m_0} (A + B_S + C S^2) \\ A + B + C = 1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{fans: } A = B = 0.5, C = 1 \\ \text{پیپ: } A = C = 0.5, B = 1 \end{array} \right.$$

نکته: در پیپ باید در خط لایه ایزی برآمد که وترن استارت نباشد. همچنان



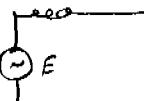
steady state I_m
double cage

محاسبات مدل گذاری ماشین $\{ \text{Arioglo}$
 $\{ \text{computer modeling}$
 $\{ \text{of power system}$

موتور double cage اینکه نیست که در slot طی روتو دورق شدن خواهد بود.
در ورق اس زای دیشنس دانلی و در ورق اس کم نیشنس نازن اصلیم جریان را بسیاری دارد بازگردان مقاومت شدید داخلی گشتاور را از زیر

بیش از ۱۰٪ هن اذل قطب داخلی دعیه قطب خارجی در دارد.

در حالت گذاشتم موتور بصیرت است. ولی این مدل زمان استارت را استیا من دارد. چون در حالت



سرد و گرم مقادیر اینترکسی موتور رفاقت نیست. پس در مورد single cage و double cage می‌گذرد. پس سیوله کار موتور را مخصوصاً را
استارت و چون مقاومت و سلنا ارطوب استارت عرضی می‌شوند (زمان استارت $t_s = 25$ و چون جریان I_s است و هر بر جریان
تام است پس هنگام اینترکسی حرارت قلیم کند که $t_s = 115$ باشد) می‌توان $t_s = 115$ را double cage استارت من کنم.
برای موتورهای بزرگ دیگر که باشد double cage مدل کنم. پس برای تست اول خوب و بد من رو دست شود تا $t_s = 25$
و $t_s = 115$ و $t_s = 220$ و $t_s = 300$ و $t_s = 450$ و $t_s = 600$ و $t_s = 900$ و $t_s = 1200$ و $t_s = 1500$ و $t_s = 1800$ و $t_s = 2100$ و $t_s = 2400$ و $t_s = 2700$ و $t_s = 3000$ و $t_s = 3300$ و $t_s = 3600$ و $t_s = 3900$ و $t_s = 4200$ و $t_s = 4500$ و $t_s = 4800$ و $t_s = 5100$ و $t_s = 5400$ و $t_s = 5700$ و $t_s = 6000$ و $t_s = 6300$ و $t_s = 6600$ و $t_s = 6900$ و $t_s = 7200$ و $t_s = 7500$ و $t_s = 7800$ و $t_s = 8100$ و $t_s = 8400$ و $t_s = 8700$ و $t_s = 9000$ و $t_s = 9300$ و $t_s = 9600$ و $t_s = 9900$ و $t_s = 10200$ و $t_s = 10500$ و $t_s = 10800$ و $t_s = 11100$ و $t_s = 11400$ و $t_s = 11700$ و $t_s = 12000$ و $t_s = 12300$ و $t_s = 12600$ و $t_s = 12900$ و $t_s = 13200$ و $t_s = 13500$ و $t_s = 13800$ و $t_s = 14100$ و $t_s = 14400$ و $t_s = 14700$ و $t_s = 15000$ و $t_s = 15300$ و $t_s = 15600$ و $t_s = 15900$ و $t_s = 16200$ و $t_s = 16500$ و $t_s = 16800$ و $t_s = 17100$ و $t_s = 17400$ و $t_s = 17700$ و $t_s = 18000$ و $t_s = 18300$ و $t_s = 18600$ و $t_s = 18900$ و $t_s = 19200$ و $t_s = 19500$ و $t_s = 19800$ و $t_s = 20100$ و $t_s = 20400$ و $t_s = 20700$ و $t_s = 21000$ و $t_s = 21300$ و $t_s = 21600$ و $t_s = 21900$ و $t_s = 22200$ و $t_s = 22500$ و $t_s = 22800$ و $t_s = 23100$ و $t_s = 23400$ و $t_s = 23700$ و $t_s = 24000$ و $t_s = 24300$ و $t_s = 24600$ و $t_s = 24900$ و $t_s = 25200$ و $t_s = 25500$ و $t_s = 25800$ و $t_s = 26100$ و $t_s = 26400$ و $t_s = 26700$ و $t_s = 27000$ و $t_s = 27300$ و $t_s = 27600$ و $t_s = 27900$ و $t_s = 28200$ و $t_s = 28500$ و $t_s = 28800$ و $t_s = 29100$ و $t_s = 29400$ و $t_s = 29700$ و $t_s = 30000$ و $t_s = 30300$ و $t_s = 30600$ و $t_s = 30900$ و $t_s = 31200$ و $t_s = 31500$ و $t_s = 31800$ و $t_s = 32100$ و $t_s = 32400$ و $t_s = 32700$ و $t_s = 33000$ و $t_s = 33300$ و $t_s = 33600$ و $t_s = 33900$ و $t_s = 34200$ و $t_s = 34500$ و $t_s = 34800$ و $t_s = 35100$ و $t_s = 35400$ و $t_s = 35700$ و $t_s = 36000$ و $t_s = 36300$ و $t_s = 36600$ و $t_s = 36900$ و $t_s = 37200$ و $t_s = 37500$ و $t_s = 37800$ و $t_s = 38100$ و $t_s = 38400$ و $t_s = 38700$ و $t_s = 39000$ و $t_s = 39300$ و $t_s = 39600$ و $t_s = 39900$ و $t_s = 40200$ و $t_s = 40500$ و $t_s = 40800$ و $t_s = 41100$ و $t_s = 41400$ و $t_s = 41700$ و $t_s = 42000$ و $t_s = 42300$ و $t_s = 42600$ و $t_s = 42900$ و $t_s = 43200$ و $t_s = 43500$ و $t_s = 43800$ و $t_s = 44100$ و $t_s = 44400$ و $t_s = 44700$ و $t_s = 45000$ و $t_s = 45300$ و $t_s = 45600$ و $t_s = 45900$ و $t_s = 46200$ و $t_s = 46500$ و $t_s = 46800$ و $t_s = 47100$ و $t_s = 47400$ و $t_s = 47700$ و $t_s = 48000$ و $t_s = 48300$ و $t_s = 48600$ و $t_s = 48900$ و $t_s = 49200$ و $t_s = 49500$ و $t_s = 49800$ و $t_s = 50100$ و $t_s = 50400$ و $t_s = 50700$ و $t_s = 51000$ و $t_s = 51300$ و $t_s = 51600$ و $t_s = 51900$ و $t_s = 52200$ و $t_s = 52500$ و $t_s = 52800$ و $t_s = 53100$ و $t_s = 53400$ و $t_s = 53700$ و $t_s = 54000$ و $t_s = 54300$ و $t_s = 54600$ و $t_s = 54900$ و $t_s = 55200$ و $t_s = 55500$ و $t_s = 55800$ و $t_s = 56100$ و $t_s = 56400$ و $t_s = 56700$ و $t_s = 57000$ و $t_s = 57300$ و $t_s = 57600$ و $t_s = 57900$ و $t_s = 58200$ و $t_s = 58500$ و $t_s = 58800$ و $t_s = 59100$ و $t_s = 59400$ و $t_s = 59700$ و $t_s = 60000$ و $t_s = 60300$ و $t_s = 60600$ و $t_s = 60900$ و $t_s = 61200$ و $t_s = 61500$ و $t_s = 61800$ و $t_s = 62100$ و $t_s = 62400$ و $t_s = 62700$ و $t_s = 63000$ و $t_s = 63300$ و $t_s = 63600$ و $t_s = 63900$ و $t_s = 64200$ و $t_s = 64500$ و $t_s = 64800$ و $t_s = 65100$ و $t_s = 65400$ و $t_s = 65700$ و $t_s = 66000$ و $t_s = 66300$ و $t_s = 66600$ و $t_s = 66900$ و $t_s = 67200$ و $t_s = 67500$ و $t_s = 67800$ و $t_s = 68100$ و $t_s = 68400$ و $t_s = 68700$ و $t_s = 69000$ و $t_s = 69300$ و $t_s = 69600$ و $t_s = 69900$ و $t_s = 70200$ و $t_s = 70500$ و $t_s = 70800$ و $t_s = 71100$ و $t_s = 71400$ و $t_s = 71700$ و $t_s = 72000$ و $t_s = 72300$ و $t_s = 72600$ و $t_s = 72900$ و $t_s = 73200$ و $t_s = 73500$ و $t_s = 73800$ و $t_s = 74100$ و $t_s = 74400$ و $t_s = 74700$ و $t_s = 75000$ و $t_s = 75300$ و $t_s = 75600$ و $t_s = 75900$ و $t_s = 76200$ و $t_s = 76500$ و $t_s = 76800$ و $t_s = 77100$ و $t_s = 77400$ و $t_s = 77700$ و $t_s = 78000$ و $t_s = 78300$ و $t_s = 78600$ و $t_s = 78900$ و $t_s = 79200$ و $t_s = 79500$ و $t_s = 79800$ و $t_s = 80100$ و $t_s = 80400$ و $t_s = 80700$ و $t_s = 81000$ و $t_s = 81300$ و $t_s = 81600$ و $t_s = 81900$ و $t_s = 82200$ و $t_s = 82500$ و $t_s = 82800$ و $t_s = 83100$ و $t_s = 83400$ و $t_s = 83700$ و $t_s = 84000$ و $t_s = 84300$ و $t_s = 84600$ و $t_s = 84900$ و $t_s = 85200$ و $t_s = 85500$ و $t_s = 85800$ و $t_s = 86100$ و $t_s = 86400$ و $t_s = 86700$ و $t_s = 87000$ و $t_s = 87300$ و $t_s = 87600$ و $t_s = 87900$ و $t_s = 88200$ و $t_s = 88500$ و $t_s = 88800$ و $t_s = 89100$ و $t_s = 89400$ و $t_s = 89700$ و $t_s = 90000$ و $t_s = 90300$ و $t_s = 90600$ و $t_s = 90900$ و $t_s = 91200$ و $t_s = 91500$ و $t_s = 91800$ و $t_s = 92100$ و $t_s = 92400$ و $t_s = 92700$ و $t_s = 93000$ و $t_s = 93300$ و $t_s = 93600$ و $t_s = 93900$ و $t_s = 94200$ و $t_s = 94500$ و $t_s = 94800$ و $t_s = 95100$ و $t_s = 95400$ و $t_s = 95700$ و $t_s = 96000$ و $t_s = 96300$ و $t_s = 96600$ و $t_s = 96900$ و $t_s = 97200$ و $t_s = 97500$ و $t_s = 97800$ و $t_s = 98100$ و $t_s = 98400$ و $t_s = 98700$ و $t_s = 99000$ و $t_s = 99300$ و $t_s = 99600$ و $t_s = 99900$ و $t_s = 100200$ و $t_s = 100500$ و $t_s = 100800$ و $t_s = 101100$ و $t_s = 101400$ و $t_s = 101700$ و $t_s = 102000$ و $t_s = 102300$ و $t_s = 102600$ و $t_s = 102900$ و $t_s = 103200$ و $t_s = 103500$ و $t_s = 103800$ و $t_s = 104100$ و $t_s = 104400$ و $t_s = 104700$ و $t_s = 105000$ و $t_s = 105300$ و $t_s = 105600$ و $t_s = 105900$ و $t_s = 106200$ و $t_s = 106500$ و $t_s = 106800$ و $t_s = 107100$ و $t_s = 107400$ و $t_s = 107700$ و $t_s = 108000$ و $t_s = 108300$ و $t_s = 108600$ و $t_s = 108900$ و $t_s = 109200$ و $t_s = 109500$ و $t_s = 109800$ و $t_s = 110100$ و $t_s = 110400$ و $t_s = 110700$ و $t_s = 111000$ و $t_s = 111300$ و $t_s = 111600$ و $t_s = 111900$ و $t_s = 112200$ و $t_s = 112500$ و $t_s = 112800$ و $t_s = 113100$ و $t_s = 113400$ و $t_s = 113700$ و $t_s = 114000$ و $t_s = 114300$ و $t_s = 114600$ و $t_s = 114900$ و $t_s = 115200$ و $t_s = 115500$ و $t_s = 115800$ و $t_s = 116100$ و $t_s = 116400$ و $t_s = 116700$ و $t_s = 117000$ و $t_s = 117300$ و $t_s = 117600$ و $t_s = 117900$ و $t_s = 118200$ و $t_s = 118500$ و $t_s = 118800$ و $t_s = 119100$ و $t_s = 119400$ و $t_s = 119700$ و $t_s = 120000$ و $t_s = 120300$ و $t_s = 120600$ و $t_s = 120900$ و $t_s = 121200$ و $t_s = 121500$ و $t_s = 121800$ و $t_s = 122100$ و $t_s = 122400$ و $t_s = 122700$ و $t_s = 123000$ و $t_s = 123300$ و $t_s = 123600$ و $t_s = 123900$ و $t_s = 124200$ و $t_s = 124500$ و $t_s = 124800$ و $t_s = 125100$ و $t_s = 125400$ و $t_s = 125700$ و $t_s = 126000$ و $t_s = 126300$ و $t_s = 126600$ و $t_s = 126900$ و $t_s = 127200$ و $t_s = 127500$ و $t_s = 127800$ و $t_s = 128100$ و $t_s = 128400$ و $t_s = 128700$ و $t_s = 129000$ و $t_s = 129300$ و $t_s = 129600$ و $t_s = 129900$ و $t_s = 130200$ و $t_s = 130500$ و $t_s = 130800$ و $t_s = 131100$ و $t_s = 131400$ و $t_s = 131700$ و $t_s = 132000$ و $t_s = 132300$ و $t_s = 132600$ و $t_s = 132900$ و $t_s = 133200$ و $t_s = 133500$ و $t_s = 133800$ و $t_s = 134100$ و $t_s = 134400$ و $t_s = 134700$ و $t_s = 135000$ و $t_s = 135300$ و $t_s = 135600$ و $t_s = 135900$ و $t_s = 136200$ و $t_s = 136500$ و $t_s = 136800$ و $t_s = 137100$ و $t_s = 137400$ و $t_s = 137700$ و $t_s = 138000$ و $t_s = 138300$ و $t_s = 138600$ و $t_s = 138900$ و $t_s = 139200$ و $t_s = 139500$ و $t_s = 139800$ و $t_s = 140100$ و $t_s = 140400$ و $t_s = 140700$ و $t_s = 141000$ و $t_s = 141300$ و $t_s = 141600$ و $t_s = 141900$ و $t_s = 142200$ و $t_s = 142500$ و $t_s = 142800$ و $t_s = 143100$ و $t_s = 143400$ و $t_s = 143700$ و $t_s = 144000$ و $t_s = 144300$ و $t_s = 144600$ و $t_s = 144900$ و $t_s = 145200$ و $t_s = 145500$ و $t_s = 145800$ و $t_s = 146100$ و $t_s = 146400$ و $t_s = 146700$ و $t_s = 147000$ و $t_s = 147300$ و $t_s = 147600$ و $t_s = 147900$ و $t_s = 148200$ و $t_s = 148500$ و $t_s = 148800$ و $t_s = 149100$ و $t_s = 149400$ و $t_s = 149700$ و $t_s = 150000$ و $t_s = 150300$ و $t_s = 150600$ و $t_s = 150900$ و $t_s = 151200$ و $t_s = 151500$ و $t_s = 151800$ و $t_s = 152100$ و $t_s = 152400$ و $t_s = 152700$ و $t_s = 153000$ و $t_s = 153300$ و $t_s = 153600$ و $t_s = 153900$ و $t_s = 154200$ و $t_s = 154500$ و $t_s = 154800$ و $t_s = 155100$ و $t_s = 155400$ و $t_s = 155700$ و $t_s = 156000$ و $t_s = 156300$ و $t_s = 156600$ و $t_s = 156900$ و $t_s = 157200$ و $t_s = 157500$ و $t_s = 157800$ و $t_s = 158100$ و $t_s = 158400$ و $t_s = 158700$ و $t_s = 159000$ و $t_s = 159300$ و $t_s = 159600$ و $t_s = 159900$ و $t_s = 160200$ و $t_s = 160500$ و $t_s = 160800$ و $t_s = 161100$ و $t_s = 161400$ و $t_s = 161700$ و $t_s = 162000$ و $t_s = 162300$ و $t_s = 162600$ و $t_s = 162900$ و $t_s = 163200$ و $t_s = 163500$ و $t_s = 163800$ و $t_s = 164100$ و $t_s = 164400$ و $t_s = 164700$ و $t_s = 165000$ و $t_s = 165300$ و $t_s = 165600$ و $t_s = 165900$ و $t_s = 166200$ و $t_s = 166500$ و $t_s = 166800$ و $t_s = 167100$ و $t_s = 167400$ و $t_s = 167700$ و $t_s = 168000$ و $t_s = 168300$ و $t_s = 168600$ و $t_s = 168900$ و $t_s = 169200$ و $t_s = 169500$ و $t_s = 169800$ و $t_s = 170100$ و $t_s = 170400$ و $t_s = 170700$ و $t_s = 171000$ و $t_s = 171300$ و $t_s = 171600$ و $t_s = 171900$ و $t_s = 172200$ و $t_s = 172500$ و $t_s = 172800$ و $t_s = 173100$ و $t_s = 173400$ و $t_s = 173700$ و $t_s = 174000$ و $t_s = 174300$ و $t_s = 174600$ و $t_s = 174900$ و $t_s = 175200$ و $t_s = 175500$ و $t_s = 175800$ و $t_s = 176100$ و $t_s = 176400$ و $t_s = 176700$ و $t_s = 177000$ و $t_s = 177300$ و $t_s = 177600$ و $t_s = 177900$ و $t_s = 178200$ و $t_s = 178500$ و $t_s = 178800$ و $t_s = 179100$ و $t_s = 179400$ و $t_s = 179700$ و $t_s = 180000$ و $t_s = 180300$ و $t_s = 180600$ و $t_s = 180900$ و $t_s =$

دلایل اهمیت استارت:

- ① خودموتور تو انداز استارت شدن را داشته باشد و لی افت و لک از ناشی از خود استارت هوتور سبب استارت شدن خودموتور نگردد. البته زیاد بودن زمان استارت ممکن فیوزها و عملکرد لام شود پس استارت باید در سرعت زیاد زمان انعام پذیرد.
- ② افت و لک از ناشی از استارت که باعث بارهارا نموده از خود نگردد.

حذف رطای آستکرون و یا موتو رطای سکرون که بصورت آستکرون استارت می شوند و عضلات رابه وجودی آورند که مستلزم استفاده از وسائل اضافی جهت رفع این عضلات است.

تغییر ولتاژ ۳% کاملاً قابل مشاهده است.

حتی اگر از نقطه نظر POC آنچنانکه در بالا آمد به مثله تغییرات ولتاژ نگاه نکنیم باز در نقاط دیگر شبکه داخل کارخانه نیز استارت موتورها ممکن است باعث اشکال گردد. بیشتر موتورها طوری طراحی شده‌اند که توان نامی را تحت ولتاژ ۸۰% برازند ولی اگر استارت یک موتور **مخلوط باعث گردد** که ولتاژ ترمینال یک موتور از ۸۰% ولتاژ نامی پائین‌تر بیاید باعث ایستادن این موتور خواهد شدما در یک نیروگاه اتمی یک راکتور اتمی با چهار موتور خنک می‌شده است. سه موتور می‌توانستند استارت شوند ولی استارت چهارمین موتور باعث ایستادن بقیه موتورها شد.

۱۳-۲ انواع مختلف استارت موتورها

بنا به دلایلی که ذکر شد استارت موتور از نظر طراحی سیستم بسیار قابل اهمیت می‌باشد و یکی از مهمترین مسائل در استارت موتور افت ولتاژ حاصل از عمل استارت بر روی بارهای سیستم می‌باشد. بطور کلی در طراحی چگونگی استارت موتورها شرایط زیر می‌باید در نظر گرفته شوند.

★الف- جریان استارت موتور (که حدوداً ۵ برابر جریان نامی موتور می‌باشد) طوری باید محدود گردد که

کمترین افت ولتاژ را حاصل نماید.

ب- کویل الکتریکی در هنگام استارت می‌باید بیشتر از کویل مکانیکی بار باشد.

ج- ماکزیمم کویل الکتریکی در هنگام استارت فراهم گردد.

★د- زمان استارت موتور سریع باشد، بنابراین زمان استارت سو.

$$\text{امان شرایطی که در بالا ذکر شد مستقیماً در تضاد با یکدیگر می‌باشند. بنابراین بسته به نوع بار مکانیکی و محل بار شبکه، روش‌های مختلف استارت کردن موتورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش‌های معمول در استارت موتور عبارتند از:}$$

از ورود
باهم
متاخصند.

Direct on Line	۱- استارت مستقیم
Reactor Starting	۲- استارت بتوسط راکتور
Tapped Transformer Starting	۳- استارت بتوسط ترانسفور ماتور تپ دار
Korndorffer Starting	۴- استارت بتوسط ترانس Korndorffen
Capacitor Starting	۵- استارت بتوسط بانک خازنی
ΔY Starting	۶- استارتینگ
Resistor Starting	۷- استارت بتوسط مقاومت متغیر
Low Frequency AC starting	۸- استارت با تغییر فرکانس

۱۲-۳ فرمولهای مربوط به استارت موتور

در هنگام استارت با توجه به اینکه مقدار لفزش برابر یک است مدار معادل موتور بصورت تقریبی برابر X_M^{start} (استارت شود) خواهد بود که مقدار X_M از روی جریان استارت با توجه به فرمول زیر بدست می‌آید.

$$X_M = \frac{1}{I_{\text{start}}}$$

P.U.

بعنوان مثال برای موتوری که جریان استارت آن ۰.۵ برابر جریان نامی است مقدار $X_M = 0.2$ پا می‌باشد.
 تا $\frac{1}{I_{\text{start}}}$ برابر جریان نامی می‌شود و این (بن همان تابع می‌توان است)

اگر ولتاژ نامی سوتور با ولتاژ نامی سیستم فرق داشته باشد با توجه به فرمول زیر می‌توان مقدار X_M در مبنای سیستم (V_b, S_b) را بدست آورد:

$$X_M = X_M \times \frac{S_b}{S_M} \times \frac{V_M^2}{V_b^2} \quad (\text{P.U.})$$

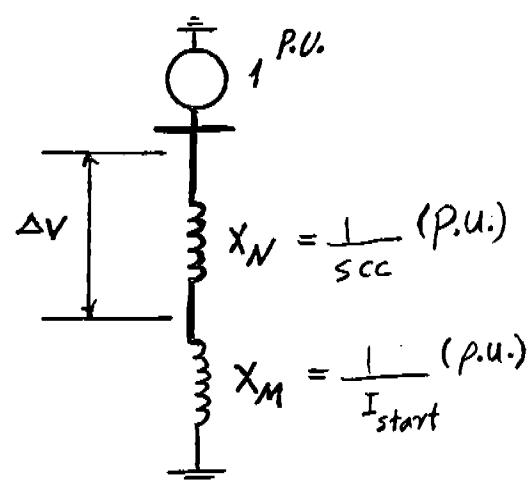
راکتانس معادل شبکه (X_N) نیز از روی فرمول:

$$X_N = \frac{1}{S_{CC}} \quad (P.U.)$$

محاسبه می‌گردد.

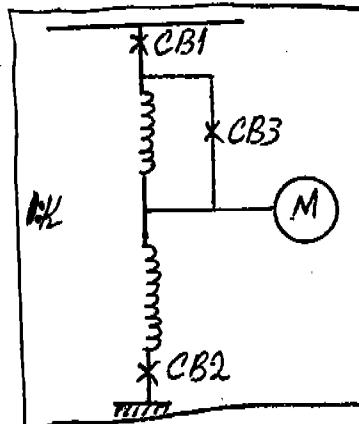
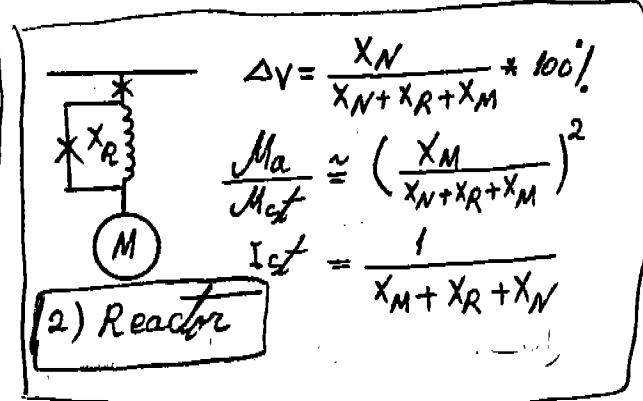
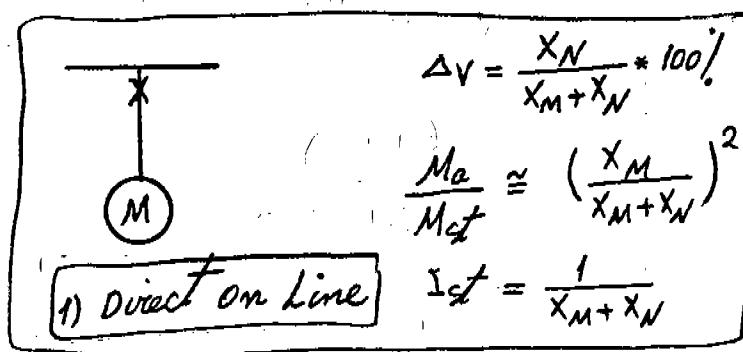
با توجه به مدار معادل تونن و با توجه به تقسیم راکتانسی ولتاژ، افت ولتاژ و همچنین کاهش کوئی استارت در هر حالت از استارت موتور بدست می‌آید. که در اشکال صفحه بعد برای هر حالت استارت نوشته شده‌اند.

با توجه به مدار معادل تونن، موتور را در حالت
راه اندازی خبرابر جریان نامی عنکبوتی
جهت دوسره افت ولتاژ داشت.



(عمل نکردن رله هادر صورت بروز) \rightarrow (تنظیم رله حابرمبنای) \rightarrow (جریان غالب) \rightarrow (عدم عمل کردن X_N)
(حالت کم و اقصی)

$$\left\{ \begin{array}{l} M_a = \text{کوکل مایش} \\ M_{st} = \text{کوکل مایش} \end{array} \right.$$



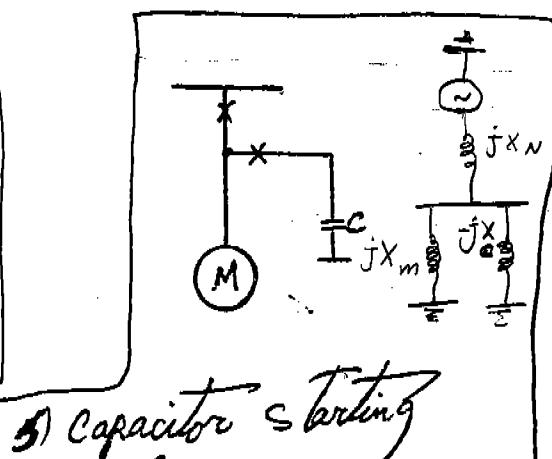
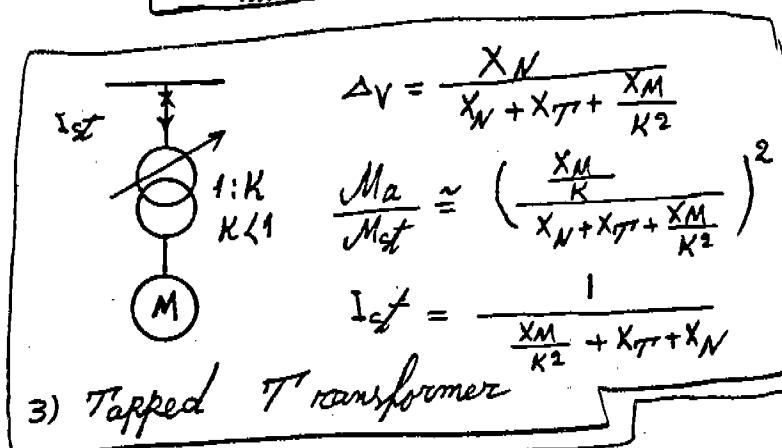
CB2 بسته و CB3 باز است.

CB1 بسته می شود.

CB2 باز می شود.

CB3 بسته می شود.

4) Korndorff



$$\Delta V = \frac{X_N}{X_N + \frac{X_C \cdot X_M}{X_C - X_M}} \quad \frac{M_a}{M_{st}} = \left(\frac{\frac{X_C \cdot X_M}{X_C - X_M}}{X_N + \frac{X_C \cdot X_M}{X_C - X_M}} \right)^2 \quad I_{st} = \frac{1}{X_M + \frac{X_C \cdot X_M}{X_C - X_M}}$$

خازن همواره طوری انتخاب میگردد که جریان بی باری موتور را تأمین نماید در اینصورت احتیاج به

خارج نمودن خازن نیست. $\frac{X_C \cdot X_M}{X_C - X_M} > X_M$ $\Rightarrow \Delta V$ کم میشود

$$\frac{X_C \cdot X_M}{X_C - X_M} > X_M \Rightarrow \Delta V$$

زیاد میشود M_a

(هر صعیقت چون باید بماند باشد باشد که $X_C > X_m$ باید کلیدی را قفل نماید.

۱۲-۲ انواع استارت موتور

اولین و ارزانترین متد استارت موتور «استارت مستقیم» است. بزرگترین موتوری که تاکنون بصورت مستقیم استارت شده است، موتور $HP_{KV} = 21,000$ بوده است. که تیزروگاه وصل بوده است.

اسلال روشن مسیمه

در صورتیکه استارت مستقیم ممکن نباشد (بعلت افت ولتاژ بیش از حد مجاز) می‌توان از یک راکتور سری استفاده نمود (شکل 2). دو سر راکتور وقتیکه موتور استارت شد بتوسط یک دزناکتور اتصال کوتاه می‌گردد. این عمل باعث می‌شود که در زمان استارت جریان استارت (و در نتیجه افت ولتاژ) کاهش یابد. اگر بخواهیم جریان استارت نصف گردد، در اینصورت ولتاژ ترمینال نیز می‌باید نصف شود و $\frac{X_M}{X_M + X_R + X_T}$ و در نتیجه مقدار کویل استارت به $\frac{1}{2}$ مقدار اولیه کاهش می‌باید. این روش کم حسنه است.

سومین استفاده از ترانس تپ دار متعلق به خود موتور است. البته این متد فقط جائیکه موتور بنهایی از ترانس تغذیه می‌شود قابل انجام است. بدینصورت که در هنگام استارت ولتاژ ثانویه را کاهش می‌دهند (مثلًا $K=0.7430$). در اینصورت اگر جریان اولیه (جریان استارت) بخواهد نصف شود، ولتاژ ثانویه باید ۰.۷ گردد و در اینحالات کویل $\frac{1}{2}$ می‌گردد. یعنی همان افت ولتاژ متد قبلی را خواهیم داشت بدون اینکه

کویل استارت را خیلی کم کنیم.

$$\text{پس } \frac{1}{2} = \frac{1}{X_M + X_N + X_T} \Rightarrow X_T = X_M + X_N$$

$$\text{نصف کردکه جریان نصف شود } \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1}{X_M + X_N} \Rightarrow X_T = 0$$

$$\text{ولتاژ نصف و لس کویل پر شود. (جالب است) }$$

$$\text{گرچه استفاده از این سیستم گران تمام می‌شود ولی در جائیکه موتوری بتوسط ترانس خودش بنهایی}$$

تغذیه می‌گردد کاملاً قابل انجام است. سپس از استارت تپ تراش روی تقریبی گرد. بازیک موتور را شنیده که از ۱۰٪ شوابه مگر اندیه هر چند باشد که البته خود این هم مشکل استارت دارد، چون سرعت پایین می‌شود. از کلایر اضافه کرد و در نتیجه استارت کلایر را باز کرد و سپس از رسین بـ. بالات نام کلایر را اوصل کرد.

چهارمین متد استارت استفاده از متد Korandorff است که در آن ترانس ابتدا بصورت اتوترانسفور ماتور می‌باشد و وقتیکه موتور به یک سرعت خاص رسید دزناکتور زمین باز شده و ترانس بصورت راکتور سری عمل می‌نماید. وقتیکه موتور به دور نامی خود برسد آنگاه دو سر راکتور نیز اتصال کوتاه می‌گردد. این متد استارت دارای مزایای متعدد و سوم توأمًا می‌باشد. در اینحالات نه تنها در قیمت ترانسفور ماتور

چون ترنس نتے کن است از حرارت ندارد. از رانتر از ترنس (است و گرانتر از آکتور است) آثار است اباز، بدین طور
صرفه جوئی نموده ایم، بلکه باعث شده ایم که چندین موتور بتوانند بر روی یک بار بدین طرق

استارت شوند. این حالت بیشتر برای کمپیانس‌تورهای سنکرون بکار می‌رود.
 { ولناز تعلیم سیم بین رالاین خلیل کتر از ولتاژ تعلیم سیم بلوس پاپن است. این روش بسیار در طالق است که نیروگاه
 { حد از سیله سرتاسری است بلایربره م شود.
 پنجمین متد استارت استفاده از خازن موازی است که با توجه به فرمولهایی که در شکل نوشته شده است،
 باعث کاهش آفت ولتاژ و افزایش کویل استارت می‌گردد. این متد در جاهایی که منبع تغذیه ضعیف
 است (سطح اتصال کوتاه کم) مورد استفاده قرار می‌گیرد و برای اینکه خازن را خارج ننماییم معمولاً
 مقدار خازن طوری انتخاب می‌گردد که جریان بی‌باری موتور را تغذیه نماید.

اتصال هم‌جهت راهاندازی موتورها نیز باعث تقلیل جریان استارت به $\frac{1}{2}$ می‌گردد. اما این روش برای
 موتورهای کوچک مناسب است.

استارت بوسیله مقاومت متغیر در موتورهایی که روتور سیم‌بیچی شده هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد.
 البته وجود مقاومت در روتور بیشتر جهت کنترل سرعت موتور می‌باشد نه بخارط استارت نمودن
 موتور. موتورهای روتور سیم‌بیچی شده دارای قیمت بیشتری از موتورهای روتور قفسه‌ای یا موتورهای
 سنکرون می‌باشند ولی برای تغییرات سرعت کم به موتورهای DC ترجیح داده می‌شوند. وارد نمودن
 مقاومت در روتور باعث می‌گردد که کویل اولیه زیاد شود و وقتیکه موتور به دور نامی رسید (در ۴۷ پله)
 کم کم مقاومت اتصال کوتاه می‌گردد. وقتیکه تمامی مقاومت خارج شد ماکزیمم کویل موتور در لغزش
 خیلی پائینی ایجاد می‌گردد، که مسئله نجات موتور "recovery from fault" موتور (که در فصل ۱۲ صحبت
 می‌شود) در اینحالت ممکن است مشکلتر گردد. البته چون بسیارهای روتور اصطلاح داریم پس نیاز به کلکتر (داریم
 که در ماشینهای بزرگ بسیار مشکل است و ترا در ماشین خیلی کوچک بیشترین اسماً دارد)

جدیداً از تغییر فرکانس بتوسط (اینک DC یا متد PWM) جهت ایجاد فرکانس کم AC در موقع استارت نیز
 استفاده گردیده است. شکل موج ولتاژ AC زیاد مهم نیست و هم اکنون در نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای
 (NSHEB) مورد استفاده قرار گرفته است. برای مهندسان شیمی در کارخانجات شیمیائی استارت
 مستقیم بهترین متد است. چرا که سیستم باید بحوزی خوب طراحی شده باشد که مسئله نجات موتور در

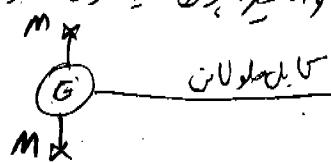
این نوع مجتمع‌ها حل شده باشد. همانطوریکه در فصل ۱۲ خواهیم دید اگر موتوری بخواهد از اتصال نجات یابد می‌باید شبکه قوی طراحی شده باشد. مرقد راه پنهان شروگا حاصلکردن حسنه‌های صورت آستکرون راه (نوار) می‌شوند. این تأثیرگذار کم و سپس به مرور زیاد می‌شود. (کاندروود) در کارخانجات سیمان حتم داریم. غلبه کننده که سیمان را خرد کنند بالاترین بارگاه سیمان است.

نحوی راه:

۱) خانه تران برای قرارداد چون روزنامه درست مگر»

۲) اسفناه از خازن دوستکل دارد (له) افت ولتاژ \leftarrow سعید دارد (له) نوسان سازی

۳) کسرها بور دینکلور برآورده شد ارزش اسفناه را دارد. و اما غیرجهونه کلی خازن خارج کرده گران است.

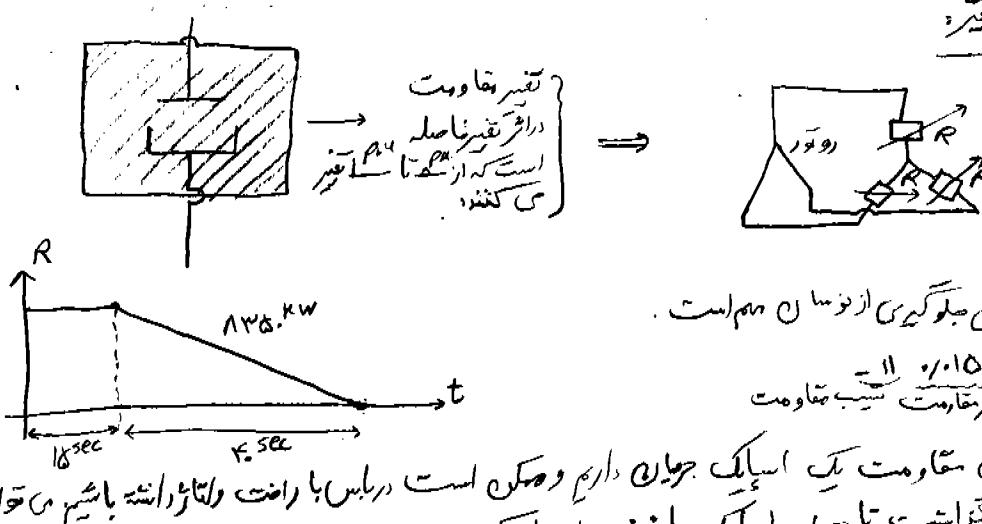


در سکلر و برو، در کابل صولان بسته است از آورسان \rightarrow
اسفناه کنترل مجهونه احتوا ندارد.

امتدال Δ :

۱) اول لاوبعد Δ . در مایناری $2\frac{1}{2}$ و $2\frac{3}{4}$ و $3\frac{1}{2}$ kw اسفاوهی شود. در مایناری بزرگتر شود. چون سوئیچنیک راکتور حاجت تغییر انتقالات لاوب Δ پس از روش مشکل است.

استارس توسط مقاومت مقیمه:



نظام زمانی برای بدگیری از نوسان مهم است.

در مایناری $10/0.15$ تا زیر مقاومت سبب مقاومت

در زمان صورته مقاومت یک اسیلک جواند داریم و ممکن است در مایناره از این باشیم من توان اوسوره را ایک مقاومت کنیم تا جریان اسیلک را بشنید و راه بعمل نکند.