

انواع الکتروموتورهای جریان مستقیم

و الکتروموتورهای اونیورسال

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

---

|  |   |
|--|---|
| انواع الکتروموتورهای جریان مستقیم و الکتروموتور<br>های اونیورسال | 1 |
| الکتروموتورهای شنت یا موازی                                      | 6 |
| الکتروموتورهای انیورسال  | 8 |
| الکتروموتورهای سنکرون و اسنکرون و طرق مختلف راه<br>اندازی آنها   | 9 |

الکترو موتورهای سنکرون

9

الکتروموتورهای آسنکرون

12

راه اندازی الکتروموتورهای آسنکرون

14

راه اندازی الکتروموتورهای آسنکرون سه فاز به

14

صورت ستاره مثلث

راه اندازی الکتروموتور آسنکرون سه فاز روتور  
فازی به صورت قرار دادن مقاومت  
در مسیر روتور

15

استفاده از وسایل حفاظتی الکترو موتورها

18

دستگاههای اندازه گیری و علائم اختصاری آنها به  
علاوه توسعه حد و اندازه گیری  
ولتاژ جریان

18

22

فرق کتور با وات متر

توسعه حدود اندازه گیری

22

در مورد ولت متر

26

انواع الکتروموتورهای جریان مستقیم و الکتروموتور  
های اونیورسال

الکتروموتورهای جریان مستقیم مانند  
الکتروموتورهای متناوب از سه بخش اصلی  
تشکیل شده اند .

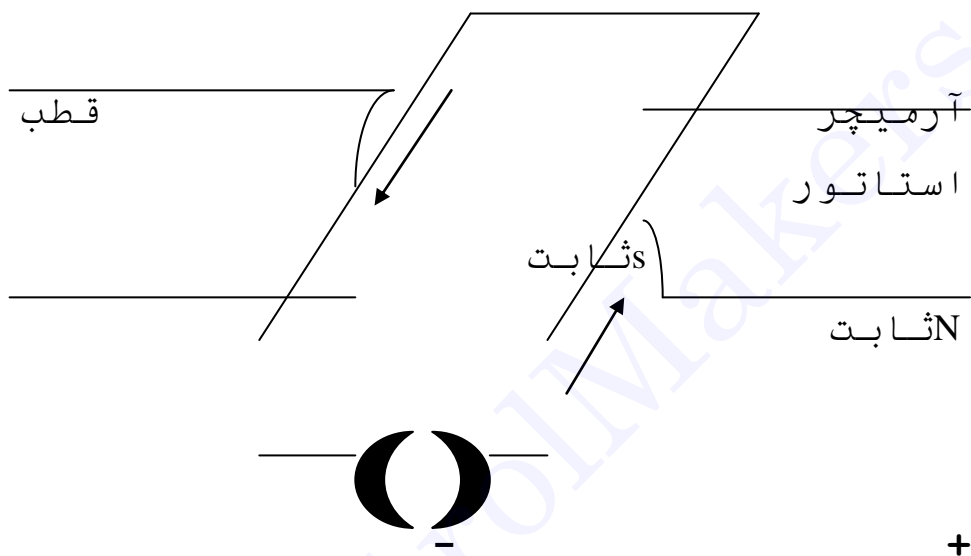
1- استاتور

2- آرمیچر

3- هسته

برای راه اندازی موتورهای جریان مستقیم  
که به آنها موتورهای جریان دائم هم می  
گویند لازم است که به استاتور و آرمیچر هر  
دو برق جریان مستقیم را اعمال نماییم .  
بر روی محور آرمیچر تعدادی تیغه های مسی  
قرار دارد که به نام کلکتور معروف می  
باشند . این تیغه ها که تعدادشان متناسب با  
تعداد کلافهای آرمیچر می باشد به طریقی در  
امتداد محور نصب شده اند که تشکیل یک شکل  
استوانه ای را روی محور آرمیچر می دهند به  
نحوی که تمام تیغه ها نسبت به همدیگر و بدنه  
عایق می باشند، دنباله این تیغه ها به  
کلافهای سیم پیچی آرمیچر که به صورت موجی  
یا خوابیده می باشند اتصال و لحیم شده اند

کار این کلکتور جمع کردن جریان های مثبت و منفی می باشد که در نتیجه یکسوساز، هم می باشد. به شکل زیر توجه نمایید.



با توجه به شکل ملاحظه می شود که کلکتور (محل اتصال + و +برق) کاری می کند که همیشه جریان مثبت زیر قطب S استاتور و جریان منفی زیر قطب N استاتور قرار میگیرند و یا برعکس و با وجود کلکتور این وضعیت ثابت می ماند، همانطور که می دانیم کلکتور در ژنراتورها، جریان تولید شده را که در کلافهای آرمیچر به صورت متناوب تولید می شوند، می گیرد و به صورت یکسو به بیرون می فرستد، ولی در الکتروموتور های جریان مستقیم وظیفه کلکتور این است که جریان مستقیمی را که از

بیرون به ذغال های آن وصل شده است از طریق تیغه های خود می گیرد و به داخل سیم پ یچی آرمیچر می فرستد به نحوی که قطبهای آرمیچر متناسب با دور آرمیچر تغییر پیدا کنند، یعنی قسمتی از آرمیچر که زیر قطب N استاتور قرار دارد همیشه مثلاً S و قسمت دیگری از آرمیچر که زیر قطب S استاتور قرار می گیرد همیشه N باشد. (با توجه به شکل صفحه قبل)

دور الکتروموتور های جریان مستقیم قابل کنترل و کم و زیاد شدن میباشد، هم از طریق مدار قطبهای استاتور و هم از طریق برق آرمیچر، چنانچه جریان قطبهای استاتور را به وسیله رئوستا کم کنیم دورموتور، زیاد می شود و بر عکس اگر جریان قطبهای استاتور زیاد شود. دور کم میشود. همچنین اگر جریان آرمیچر را زیاد نماییم دور زیاد و اگر کم نماییم دور کم میشود.

برای عوض کردن گردش یا دورموتور ها معمولاً جهت جریان آرمیچر را عوض می کنند البته با تغییر جهت جریان استاتور هم میسر است. مصرف الکتروموتور های جریان مستقیم در صنعت کم است به علت اینکه برق جری آن مستقیم به صورت معمول در دنیا وجود ندارد. (تولید برق اصولاً به

صورت متناوب است ) و هزینه ای اضافی بر معمول لازم است تا یک منبع جریان دائم تهیه شود.

در الکتروموتور های جریان مستقیم دو نوع مقاومت راه انداز وجود دارد یکی رئوستایی که در مسیر آرمیچر به صورت سری قرار می گیرد به نام مقاومت راه انداز و دیگری رئوستایی که در مسیر قطبهای استاتور به صورت سری قرار دارد به نام مقاومت تنظیم دور .

معمولاً در موقع راه اندازی موتور های جریان مستقیم، لازم است حداکثر ولتاژ مجاز در قطب های استاتور باشد، زیرا در این حالت جریان راه اندازی آرمیچر به حداقل می رسد و ضمناً دور هم کمتر از مقدار نامی است . الکتروموتور های جریان مستقیم از لحاظ سیم پیچی و اتصالات به سه نوع تقسیم می شوند که این سه نوع عبارتند از :

- 1- الکتروموتور های سری
- 2- الکتروموتور های موازی یا شنت
- 3- الکتروموتور های کمپوند یا (سری موازی )

- الکتروموتور های سری

الکتروموتور های سری دارای ساختمانی هستند که سیم پیچی های استاتور و آرمیچر با همدیگر به صورت سری در مدار قرار می گیرند . طبق شکل زیر:

$AB = \text{کلاف آرمیچر}$

EF=کلاف سري ( استاتور )

این نوع موتورها نباید بدون بار روشن شوند، زیرا اگر ب دون بار کار کنند چون از نوع سري هستند دور ،بي نهایت زياد مي شود وممكن است باعث خطراتي گردد، بنابراین باید همیشه در رابطه با بار کارکنند . در ضمن براي ارتباط محور موتور با دستگاه يا بار نباید از تسمه هاي بافتني استفاده کرد و حتماً لازم است از کو پلینگ هاي محکم و چرخنده استفاده نمود زیرا ممکن است تسمه پاره شود و ایجاد خطراتي از نظر زياد شدن دور موتور را سبب مي شود نيروي گشتاور در الکتروموتور هاي سري برابر است با :

$$M = C \cdot i_a^2$$

M = نيروي گشتاور

$i_a$  = جريان آرمیچر

C = مربوط به ساختمان الکتروموتور

جریان لحظه راه اندازی برابر مقدار زیر است:

$$i_s = \frac{V}{Ra/sh} = \frac{(v-E')}{(R_a + R_{sh} + R)}$$

$i_s$  = جريان استارت (راه اندازی)

N = ولتاژ

$R_a, R_{sh}, R$  = به ترتيب مقاومتهاي

آرمیچر، استاتور، خارجي.



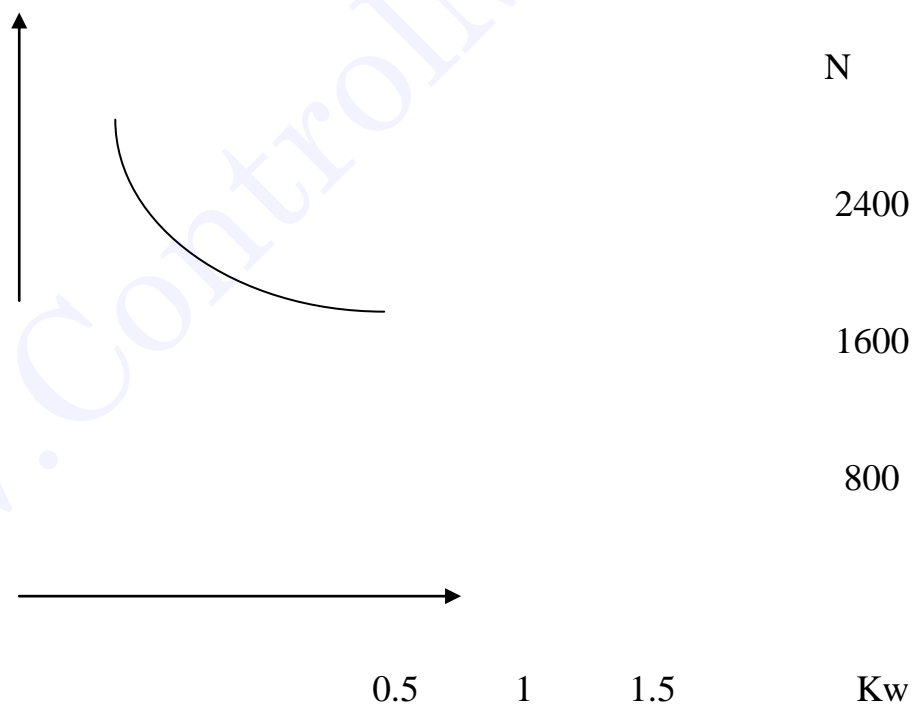
$E' =$  نیروی ضد محرکه الکتروموتور.

نیروی ضد محرکه (ضد الکتروموتوری) در موتورهای جریان مستقیم سوی را با حروف نمایش می دهند و مقدار آن برابر معادله زیر است :

$$E' = V - i(R_a + R + R_{sh})$$

زمانیکه موتور بدون بار کار میکند بیشترین نیروی ضد محرکه را تولید میکند.

منحنی سرعت گردش یک موتور سوی جریان مستقیم را در شکل زیر ملاحظه نمایید.

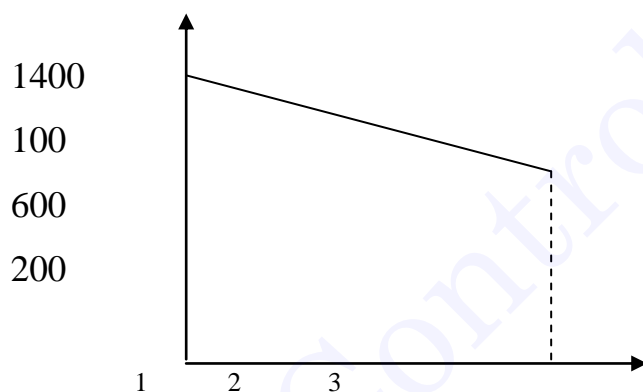


### الکترو موتورهاي شفت يا موازي

موتورهاي جريان مستقيم يمي که سيم پيچي

آرميچر با سيم پيچي استاتور به صورت موازي در مدار قرار ميگيرند به نام موتورهاي سوي چنانچه بدون بار کار مي کنند هيچگونه اشکالي به وجود نمي آورند و به طور کلي بار ، هيچگونه اثري روي جريان شنت (قطب هاي استاتور) ندارد.

منحني سرعت گردش يك الکتروموتور شنت يا موازي کوچک را در شکل زير ملاحظه فرماييد . p.p.m



موتور شنت يا موازي نسبتاً بيشتري از موتورهاي

سري و کمپوند ، در صنعت مورد استفاده دارند .

زيرا نسبتاً دور آنها ثابت است ، از مزايای

موتور شنت مي توان به نکات زير اشاره کرد .

1-سرعت گردش موتور شنت يا موازي عملاً ثابت است

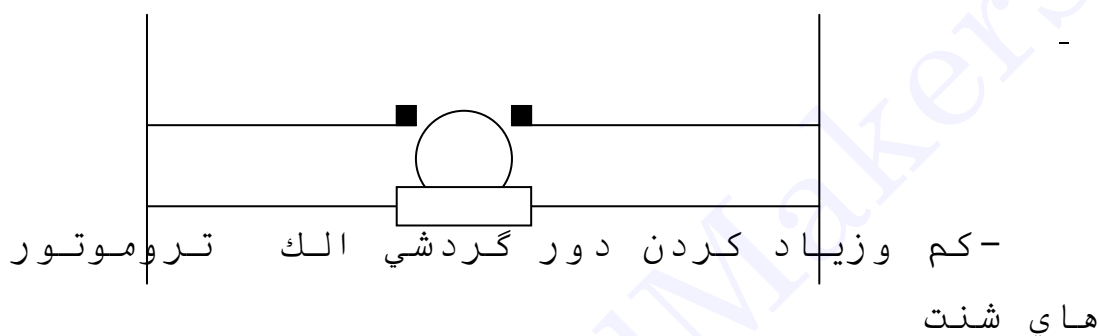
و اگر افت کند خيلي کم است.

2-دور گردشي آن بدور بار و صددر صد زير بار

فقط چند در صد تنزل مي کند.

البته موتور شنت نسبت به موتور سري يك عيب دارد و آن اين است كه نيروي كشش موتور شنت كمتر از موتور سري است.

شكل زير نقشه ساده مدار يك الكتروموتور شنت يا موازي را نشان مي دهد.



در موتورهای شنت از طریق زیر می توان دور را کم یا زیاد کرد:

به وسیله تغییر مقدار جریان استاتور و یا آرمیچر ، چنانچه جریان قطب های استاتور را بیشتر نماییم ، دور محور کمتر میشود و یا برعکس ، در صورتیکه جریان استاتور ثابت باشد و جریان آرمیچر کم کنیم در اینجا دور کمتر می شود و برعکس ،

چنانچه جریان آرمیچر کاملاً قطع شود ولی جریان استاتور وصل باشد موتور در این حالت نمی چرخد و محور آن ثابت و به اصطلاح قفل میکند .

برای برعکس چرخیدن دور موتور ، لازم است جهت جریان ، در یکی از قطبها (استاتور یا آرمیچر

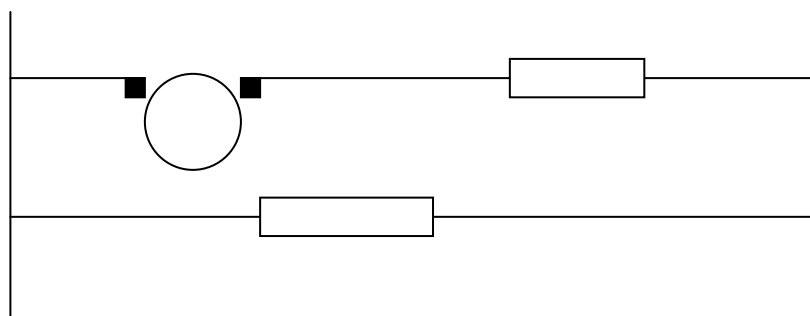
(نسب به دیگر ي عوض شود که معمولاً جهت جریان در آرمیچر را تغییر می دهند .

موتور های شنت جریان مستقیم در حالت بدون بار بیشترین نیروی ضد محرکه را تولید میکنند . زیرا در آن زمان کمترین جریان را در مدار میگیرند .

- الکتروموتورهای کمپوند .

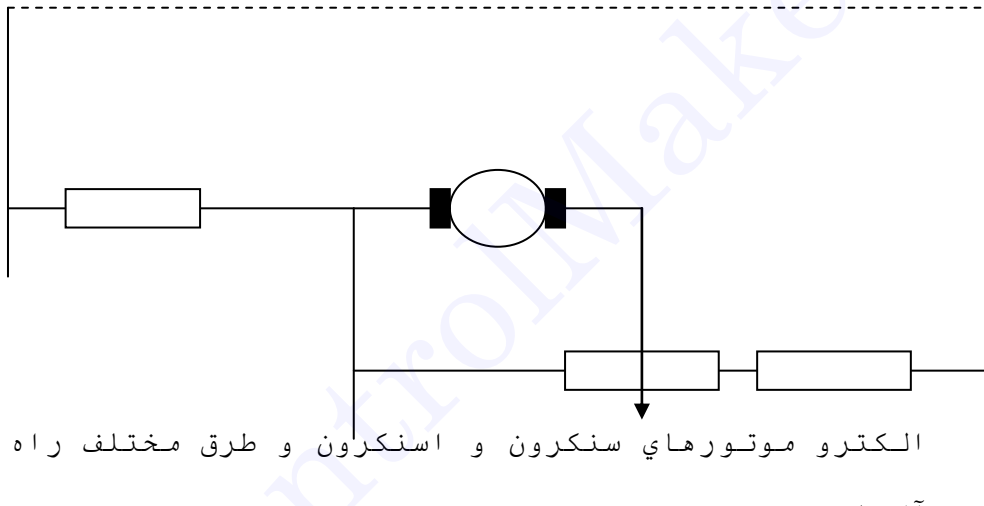
موتورهای جریان مستقیمی که کلافهای آن به صورت سری موازی با هم در مدار قرار میگیرند به نام موتورهای کمپوند یا سری موازی معروف هستند . البته داخل قطبها ي استاتور این موتورها يك نوع کلاف وجود دارد به نام قطبهای سری که معمولاً این قطبها با آرمیچر سری می شوند، ترکیب آنها با قطبهای استاتور به صورت موازی در مدار قرار می گیرند .

کلافهای سری در موتورهای کمپوند را باید به صورت نقصانی در مدار ، اتصال داد، زیرا در این حالت ، موتور در زیر بار افت دور ندارد ، مدار يك موتور کمپوند در صفحه بعد آمده است .



## الکترو موتورهای انیور سال

یک نوع الکتروموتور وجود دارد که هم با برق مستقیم کار می کند و هم با برق متناوب تک فاز ، این نوع موتور را الکترو موتور اونیورسال می گویند . نقشه زیر اتصال موتور اونیورسال به طریق (بارکهازن ) را نشان می دهد . تنظیم دور بوسیله مقاومت تقسیم کنند . ولتاژ می باشد .



الکترو موتورهای سنکرون و اسنکرون و طرق مختلف راه اندازی آنها

به طور کلی الکتروموتورهای جریان متناوب به دو گروه زیر تقسیم می شوند :

1- الکترو موتورهای سنکرون

2 - الکتروموتورهای آسنکرون که هم در

قالب 3 فاز و هم تک فاز وجود دارد .

## الکترو موتورهای سنکرون

الکترو موتورهای سنکرون معمولاً دارای دور ثابت می باشند و به همین جهت به آنها سنکرون

(هم سرعت ) می گویند . به عبارت دیگر در موقع کار و روشن بودن دور عملی روتور و در دورانی حوزه مغناطیسی استاتور ( که به چشم دیده نمی شود ) با هم برابرند و اختلافی بین دوره ها وجود نخواهد داشت به همین خاطر از این نوع موتورها بیشتر در ساعت های برقی به کار برده می شوند که سنجش زمان باید ثابت باشد .

به طور کلی ساختمان موتورهای سنکرون دارای قسمت های زیر می باشد :

1 - استاتور

2 - روتور

3 - پوسته و یاطاقانها (یا بلبرینگها)

روتور این الکترو موتورها دارای قطب های سیم پیچی می باشد که در زمان کار باید برق مستقیم به آنها وصل شود و طرز راه اندازی آنها بدین صورت است که ابتدا برق استاتور وصل می شود و همزمان بوسیله محرك ( در قدیم بوسیله محرك خارجی بود ولی اکنون به صورت استارت راه انداز وجود دارد ) روتور آن به گردش در آورده می شود . هنگامیکه دور روتور نزدیک به حد نامی می شود برق جریان مستقیم به قطب های روتور وصل می شود و در این موقع

محرک را از آن جدا می کنند ، به این ترتیب موتور به طور یکنواخت و با دور ثابت به گردش خود ادامه می دهد . بنابراین متوجه می شویم که موتورهای سنکرون به دو نوع برق متناوب و مستقیم احتیاج دارند و از این بابت در صنعت مقرون به صرفه نیستند .

و اما مزایا و معایب الکتروموتورهای سنکرون به شرح زیر است :

مزایا :

- 1- ضریب توان خوب
- 2 - بازده یا راندمان خوب
- 3- تا حدی بیش از نرمال می شود از آن بار گرفت .
- 4 - در مقابل تغییر فشار الکتریکی حساس نیست .

معایب :

- 1- خود بخود به راه نمی افتد .
- 2 - موتور آن احتیاج به برق دیگری (مستقیم) دارد .
- 3-سرعت آن قابل تنظیم نیست .
- 4 - در اضافه بار زیاد از کار می افتد .

در موتورهای سنکرون چنانچه تحریک روتور کمتر از حد معمول ( نامی ) شود .موتور یک جریان بی وات و ناپدیدي از شبکه می گیرد و ضریب قدرت یا کسینوس فی  $\cos Q$  آن کم می شود ، ولی اگر تحریک روتور بیش از حد معمول یا نامی شود در این صورت موتور یک جریان بی وات و ناپدیدي به شبکه می دهد و ضریب توان شبکه را نیز بهتر می کند . توجه شود که بارهای سلفی یا اندکثیویته ضریب توان شبکه را کم می کنند . علت اینکه موتور سنکرون به منزله خازن عمل می کند ، در لحظه ای است که تحریک روتور آن بیشتر از حد معمول و نامی می شود و ضریب توان شبکه را بهتر می کند .

موتورهای سنکرون را چنانچه استارت راه انداز نداشته باشند به هر جهتی که بوسیله محرك اولیه بچرخانیم در همان جهت شروع به کار می کنند .

الکتروموتورهای سنکرون هم در قالب 3 فاز وجود دارد و هم تک فاز .

### الکتروموتورهای آسنکرون

الکتروموتورهای آسنکرون ( غیر هم سرعت )

2 نوع می باشند :



1- الکتروموتورهای آسنکرون باروتور  
 اتصال کوتاه (قفس سنجابی) که به روتور  
 کیچ هم معروف هستند .

2 - الکتروموتورهای آسنکرون با روتور  
 سیم پیچی شده با مقدار کمی تفاوت نسبت به  
 روتور سنکرون که به موتورهای روتور فازی  
 معروف هستند .

ساختمان موتورهای آسنکرون مشابه سنکرون  
 بوده با این تفاوت که روتور سنکرون دارای  
 قطبهای سیم پیچی شده می باشد که در هنگام  
 کار به برق مستقیم وصل می شود ولی روتور  
 موتور آسنکرون یا حالت اتصال کوتاه به وسیله  
 شمش های آلومینیومی و مسی دارد و یا روتور  
 فازی می باشد که در هنگام کار لزوماً از طریق  
 رینگ های لغزنده به جعبه مقاومت های خارجی  
 وصل می شود . ( برای کنترل مقدار دور نسبت  
 به بار ) الکتروموتورهای آسنکرون دارای لغزش  
 می باشند . یعنی همیشه دور عملی روتور از  
 دور مغناطیسی نامی استاتور عقب می ماند و  
 این عقب ماندگی تقزیباً بین 4 % تا 7 % دور  
 نامی است ، به عبارت دیگر الکتروموتور  
 آسنکرونی که دارای دور نامی 3000 دور در  
 دقیقه می باشد در هنگام کار ، دور عملی

روتور آن ممکن است بشود 2850 دور در دقیقه به همین خاطر به این نوع موتورها آسنکرون یا غیر هم سرعت می گویند . الکتروموتورهای آسنکرون هم به صورت سه فاز وجود دارد هم به صورت تک فاز .

بدنیست گفته شود که الکتروموتورها دارای 2 نوع فرکانس می باشند .

1- فرکانس استاتور که از طریق برق شبکه به آن می رسد و در کشور ایران مقدار آن 50 هرتز می باشد .

2 - فرکانسی که در دوتور آن بوجود می آید و مقدارش بستگی دارد به دور همان روتور و معادله آن چنین است :

$$F_R = F_s \left( \frac{N_1 - N_2}{N_1} \right)$$

$F_R$  = فرکانس روتور

$F_s$  = فرکانس استاتور ( شبکه )

$N_1$  = دور نامی استاتور ( دور حوزه مغناطیسی )

$N_2$  = دور عملی روتور

بنابراین چنانچه فرکانس استاتور

الکتروموتوری که از شبکه برق می گیرد 50

هرتز باشد و دور نامی استاتور 3000 دور و دور عملی روتور 2850 دور در دقیقه باشند

$$F_R = 50 \frac{3000 - 2850}{3000} = 2.5$$

فرکانس روتور برابر است با :

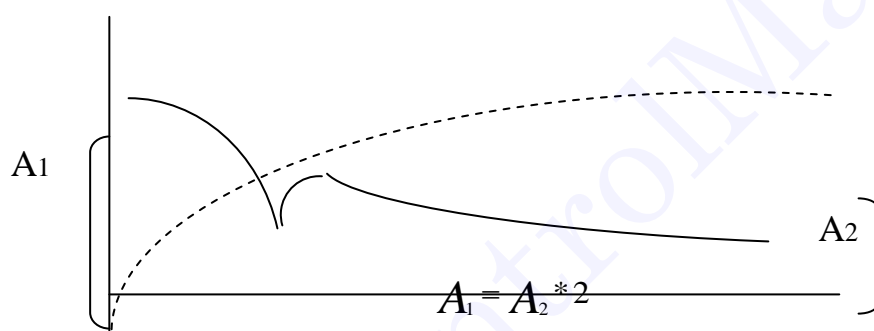
پس فرکانس روتور در حالت کار 2.5 هرتز در ثانیه می شود . البته باید توجه داشت ، زمانی که برق شبکه به استاتور وصل شده ولی هنوز روتور ثابت است و حرکت نکرده ، در همین لحظه فرکانسهای استاتور و روتور با هم برابرند .

$$F_R = F_s = 50$$

راه اندازی الکتروموتورهای آسنکرون  
الکتروموتورهای آسنکرون 3 فاز به خاطر کاهش جریان راه اندازی به روشهای مختلفی راه اندازی می شوند :

- 1- راه اندازی به صورت ستاره مثلث
- 2 - راه اندازی به صورت قرار دادن مقاومت در خط
- 3 - راه اندازی روتور فازی و قرار دادن مقاومت در مسیر روتور
- 4 - راه اندازی رپولزیونی (موتورهای رپولزیونی که از طریق جاروبکها و سیم پیچی روتور جریان راه اندازی را کم می کنند ) .

راه اندازی الکتروموتورهای آسنکرون سه فاز به صورت ستاره مثلث در این نوع راه اندازی ، جریان راه اندازی (A1) دو برابر جریان نامی موتور (A2) می باشد. راه اندازی به طریق ستاره مثلث معمولاً برای الکتروموتورهایی است که قدرت آنها از 3Kw بیشتر است ، کمتر از 3kw احتیاجی به راه اندازی ستاره مثلث ندارد بلکه می شود به صورت ساده راه اندازی نمود .



راه اندازی الکتروموتور آسنکرون سه فاز روتور فازی به صورت قرار دادن مقاومت در مسیر روتور

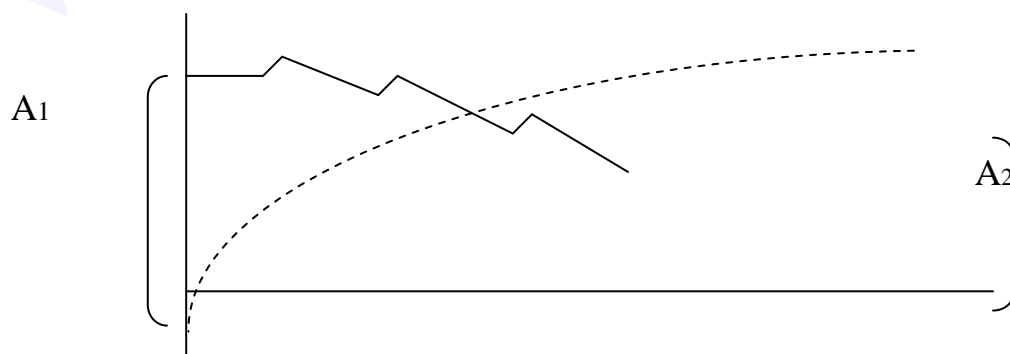
2 جریان راه اندازی در این نوع موتورها

برابر جریان نامی است یعنی  $A_1 = A_2 * 2$

$A_2$  = جریان نامی موتور

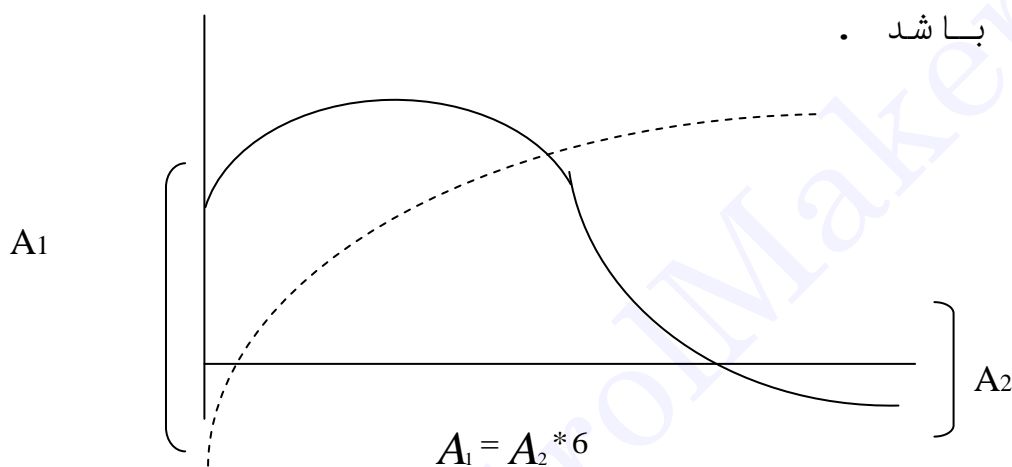
$A_1$  = جریان راه اندازی

$N$  = تعداد دور در دقیقه

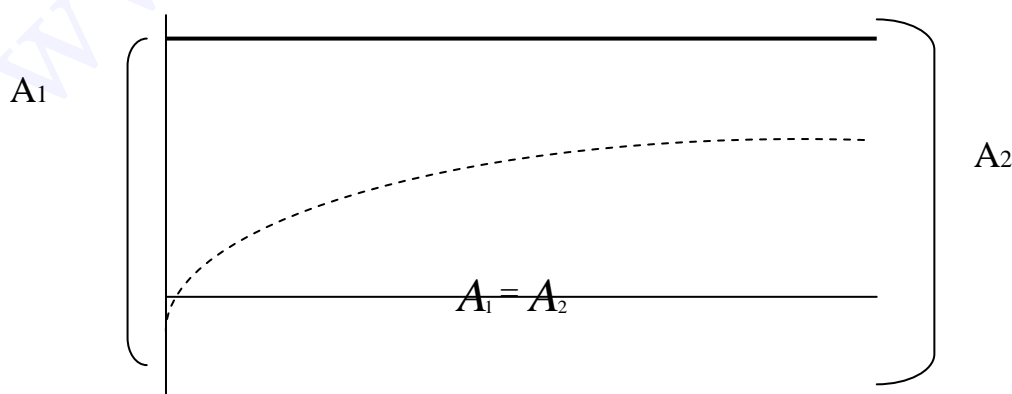


$$A_1 = A_2 * 2$$

چنانچه الکتروموتور آسنکرون سه فاز در زیر بار نامی راه انداز شود ، منحنی آن طبق شکل زیر است . در این نوع راه اندازی جریان لحظه راه اندازی  $A_1$  ، 6 برابر جریان نامی  $A_2$  می باشد .

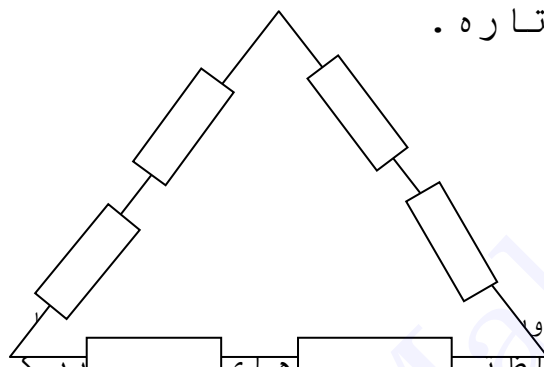


اگر الکتروموتور آسنکرون سه فاز با بار سنگین راه اندازی شود در این نوع راه اندازی ، جریان راه اندازی برابر است با جریان قطع کردن موتور ، یعنی جریان کار معمولی موتور در زیر بار مساوی جریان راه اندازی است . به شکل زیر توجه فرمائید :



الکترو موتورهای آسنکرون در موقع راه اندازی و کار معمولی دارای افت ولتاژ می باشند . بدین معنی که در موقع راه اندازی 15% و در موقع کار معمولی 3% افت ولتاژ دارند معمولاً جریان شروع به کار (جریان راه اندازی) الکتروموتورهای روتور فازی بیشتر از موتورهای قفس سنجابی می باشد. روتور فازی 7 برابر جریان نامی و قفس سنجابی 6 برابر جریان نامی می باشد . یاد آور می شود که بعضی از الکترو موتورهای آسنکرون دارای 2 مقدار دور می باشد یعنی فرضاً 1500 و 3000 دور در دقیقه ، این نوع الکتروموتورها که به موتورهای (دالاندر) معروف هستند دارای 2 گروه سیم پیچی مربوط به هم در یک استاتور هستند که یک بار به صورت مثلث با دور کمتر و یک بار به صورت 2 ستاره با دور بیشتر اتصال می شوند ، معمولاً موتور دالاندر به الکتروموتورهایی گفته می شود که دور آنها یک به دو می باشد ، یعنی دور بیشتر آن برابر دور کمتر آن است ، در غیر این صورت موتورهای 2 دور نامیده می شوند نه دالاندر که دارای 2 سیم پیچی مجزا بوده و دورهای آن ممکن است یک به دو نبوده بلکه مثلاً یک به چهار باشد .

شکل زیر سیم پیچ یک الکتروموتور را نشان می‌دهد. اعداد کنار حروف تعداد و قطبها را نشان می‌دهد. مثلاً 8 قطب مثلث و 4 قطب دو ستاره.



استفاده از وسایل حفاظتی در راه‌های یکی که در بحث گذشته به آن اشاره شد عبارتند از :

- 1- فیوز ، برای جلوگیری از اتصال کوتاه و اتصال بدنه یا اتصال پیچیک ها
  - 2 - رله حرارتی ، برای جلوگیری از بار اضافی ( جلوگیری از جریان بیش از حد نامی مصرف کننده )
  - 3 - رله ماکسیموم شدت جریان ، که به جای فیوز برای موارد قطع و وصل زیاد ، زیر بار به کار می رود .
- در انتخاب فیوز برای الکتروموتورها که راه اندازی ساده دارند چه به صورت ستاره و چه مثلث ، باید ضریب 2.5 را در نظر گرفت ، یعنی فیوزی انتخاب کرد که جریان مجاز آن 2.5

برابر جریان نامی الکتروموتور مورد نظر باشد

زمانیکه الکتروموتور در زیر بار به طور دائم قطع و وصل می گردد ، مثل موتور جراثقال ، لازم است به جای فیوز معمولی از فیوزهای مغناطیسی ( رله ماکسیموم شدت جریان ) که برگشت پذیر هستند استفاده کرد .

دستگاههای اندازه گیری و علائم اختصاری آنها به علاوه توسعه حد و اندازه گیری ولتاژ جریان وسایل اندازه گیری بسیار متنوع بوده و از نظر علائم برقی گوناگون می باشند .

این وسایل عموماً برای سنجش و اندازه گیری کمیت های برق مثل مقدار جریان ، ولتاژ ، توان ، اهم ، فرکانس . در صد کسینوس فی و ... به کار می روند .

این دستگاه ها را با علائم اختصاری زیر نشان می دهند .

$$A = \text{آمپر متر}$$

$$W = \text{وات متر}$$

$$HZ = \text{فرکانس متر}$$

$$WH = \text{وات ساعت (کنطور)}$$

$$V = \text{ولت متر}$$

$$\Omega = \text{اهم متر}$$

$$\text{Cos cp} = \text{کسینوس فی متر}$$



وسایل اندازه گیری معمولاً دارای عقربه ای هستند مانند ساعت که روی عددی می ایستد و آن مقدار جریان یا ولتاژ یا توان را به ما نشان می دهند .

این دستگاهها کمیت را در لحظه به میزان مقدار مؤثر نشان می دهند .

در بین این وسایل ، دستگاههایی وجود دارد که علاوه بر نشان دادن ، ثبات هم هستند و بیشتر در کنترل و عملیات حرارتی و آبرکاری فلزات همچنین ثبت میزان تولید بخار و آب دیگهای صنعتی و غیره مورد استفاده قرار می گیرند .

ثباتها برنامه کاری و عملیاتی را به صورت علائمی روی نوار های کاغذی ثبت و مشخص می نمایند و به همین دلیل به آنها ، ثبات و در مواردی نویسنده هم می گویند .

همچنین دستگاههایی که مقدار مصرفی برق را شمارش می کنند مانند کنتورهای وات ساعت و یا کنتورهای آمپر ساعت . عموماً وسایل اندازه گیری برای دو نوع برق متناوب و مستقیم با ساختمانهای مختلف ساخته می شوند . دستگاههای اندازه گیری که برای برق متناوب و مستقیم

ساخته شده اند با علامت DC یا - مشخص گردیده اند .

علامت برق مستقیم ، یعنی



وسیله اندازه گیری فقط می تواند در مدارهای برق مستقیم مورد استفاده قرار گیرد .

این علامت یعنی دستگاه



اندازه گیری باید به طور افقی در مدار قرار گیرد ( به طور افقی نصب شود ) .

علامت نصب عمودی یعنی



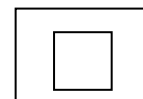
وسیله اندازه گیری باید به طور عمودی در مدار قرار گیرد ( به شکل عمودی نصب شود ) .

علامت اینکه وسیله اندازه گیر



دارای آهن نرم بوده و می تواند در هر دو برق متناوب و مستقیم کار کند .

علامت حفاظت عایق ، یعنی دستگاه دارای



حفاظت و ضریب دی الکتریک بالا (عایق خوب) می باشد .

این علامت یعنی اینکه دستگاه اندازه

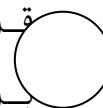
گیری سه فاز است با یک عضو اندازه گیر ، مثلاً

کنتور سه فاز می باشد و مقدار مصرف سه فاز

را شمارش می کند اما در مدار یکی از فازها

قرار می گیرد و مقداری را که شمارش می کند

برابر همان سه فاز است .



○ علامت مسدود در داخل آهن ، یعنی قسمت داخلی و حساس وسیله اندازه گیر ، داخل یک محفظه آهني مي باشد (براي جلوگیری از اثرات حوزه هاي مغناطيسي خارجي بر روي دقت وسيله اندازه گیر ) .

○ علامت زاویه 60 درجه ، یعنی وسیله اندازه گیر باید به طور مایل و حدود 60 درجه نصب شود و در مدار قرار گیرد .  
 علامت خطا یا نامیزانی به درصد را بین اعداد مثبت و منفي 0.1 تا مثبت و منفي 5 معین کرده اند. یعنی اگر در قسمت پایین صفحه وسیله اندازه گیر ، عدد 1.5 نوشته شده باشد ، بیانگر این است که دستگاه اندازه گیر دارای خطای 1.5% است .  
 دقت وسایل یا دستگاههای اندازه گیر بر دو نوع می باشد .

1 - وسایل اندازه گیری دقیق

2 - وسایل اندازه گیری معمولی یا

کارگاهی

درجه کلاس دقت نوع اول از مثبت و منفي 0.1 الي 0.5 و درجه کلاس دقت نوع دوم از مثبت و منفي 1 تا مثبت و منفي 5 می باشد .

فرق کنتور با وات متر  
 وات متر و کنتور هر دو در رابطه با قدرت  
 یا توان الکتریکی می باشند و هر دو قدرت  
 مصرفی را سنجش می کنند ، وات متر مقدار قدرت  
 را در لحظه به میزان مؤثر نشان می دهد و  
 هیچگونه شمارشگری ندارد و توان مصرفی را  
 نسبت به زمان نمی سنجد ، مثلاً اگر قدرت یک  
 الکتروموتور را بوسیله وات متر اندازه گیری  
 نمائیم ، مقداری که نشان داده می شود همان  
 قدرت نامی الکتروموتور است (فرضاً 5KW )  
 بدین معنی که الکتروموتور مذکور در یک ساعت  
 5 کیلو وات ساعت برق مصرف می کند . اما  
 کنتور وسیله ای است که مقدار توان مصرفی را  
 نسبت به زمان می سنجد و شمارش می کند نه به  
 صورت عقربه ای بلکه به صورت اعداد و ارقام  
 به مانشان می دهد . کنتور برخلاف وات متر  
 قدرت را نسبت به زمان می سنجد . مقدار مصرف  
 را به صورت کار الکتریکی اندازه گیری و  
 شمارش می کند .

### توسعه حدود اندازه گیری

در مدارهای برقی که مقدار جریان یا ولتاژ  
 آنها زیاد است و دستگاه اندازه گیری تحمل آن  
 مقدار جریان یا ولتاژ اضافی را ندارد از

روشي به نام توسه حدود اندازه گيري استفاده مي شود .

اين روش به 2 طريق صورت مي گيرد :

1- به وسيله قرار دادن مقاومت الكتريكي

در مدار ( جريان هاي مستقيم و متناوب )

2- به وسيله ترانسف ورماتور اندازه

گيري ( ترانس هاي جريان و ولتاژ)

که در زير تشریح مي شوند :

ابتدا آمپر متر را در نظر بگيريد .

الف - چنانچه در مدارهاي مستقيم و متناوب

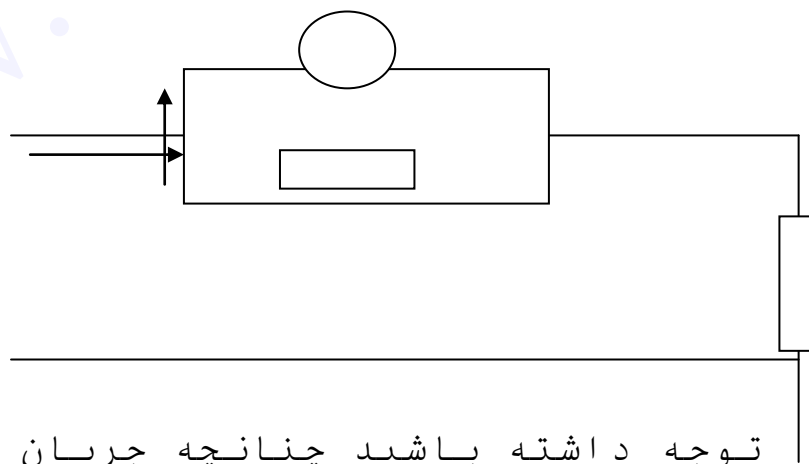
که جريان آنها بيش از حد نامي ( آمپر متر )

است بخواهيم مقدار شدت جريان را اندازه گيري

نمائيم . لازم است يك مقاومت اهمي با مقدار

اهم كم را يا آمپر متر موازي نمائيم به نام

مقاومت شنت طبق شکل زير



توجه داشته باشيد چنانچه جريان مدار ،

متناوب باشد ، از آمپر متر مخصوص متناوب

(آهن نرم) و در صورت مستقیم بودن جریان ، از آمپر متر هاي با قاب گردان مخصوص جریان DC استفاده شود در مدار شکل بالا چنانچه جریان عبوري مثلاً 100 آمپر باشد ، در این صورت محاسبه مقاومت شنت باید طوري باشد که 99 درصد کل جریان از مقاومت شنت عبور کرده و بقیه آن 1% جریان کل از وسیله اندازه گیری یعنی آمپر متر ، عبور نماید . البته دستگاه آمپر متر در این گونه مدارها دارای ضریبی است که مثلاً در مقابل همان 1 روی صفحه آمپر متر ، عدد 100 نوشته شده است و به همین و به همین علت است که بعضی از آمپر مترها در عین حال که بسیار کوچک هستند ولی جریان زیادی را اندازه گیری می نماید . مانند کیلو آمپر . برای بدست آوردن مقدار مقاومت شنت که باید با آمپر متر موازی شود ، از واسطه زیر استفاده می شود :

$$R_{sh} = \frac{R_A}{\left(\frac{i}{i_A} - 1\right)}$$

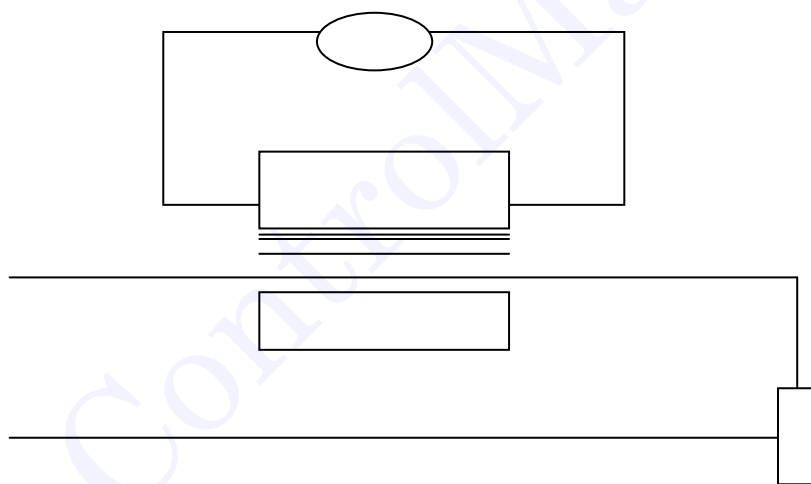
RSh = مقاومت شنت

RA = مقاومت داخلی آمپر متر

IA = جریان آمپر متر ( مجاز )

$I =$  جریان کل مدار

ب- چنانچه جریان مدار فقط متناوب باشد :  
 برای اندازه گیری جریان متناوبی که مقدار  
 جریان آن زیاد است از وسیله دیگری به نام  
 برای اندازه جریان هم می شود استفاده کرد ( طبق شکل زیر )



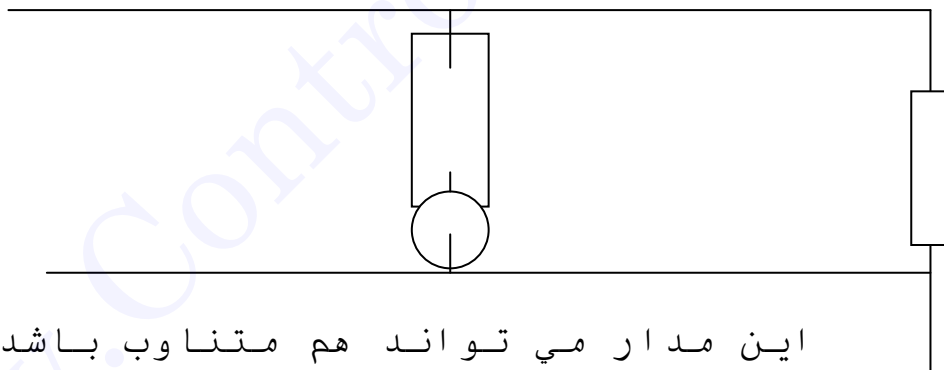
این ترانس دارای 2 کلاف بوده که کلاف اولیه آن معمولاً با سیم ضخیم یا شمش مس می باشد که مستقیماً در مدار قرار می گیرد و کلاف ثانویه آن با تعداد دور حلقه های زیاد و سیم نازک تر می باشد که به دو سر آمپر وصل می شود .  
 این روش ، مخصوص جریان های متناوب است و آمپر متر هم باید مخصوص جریان AC باشد . در این مدار چنانچه آمپر متر در دسترس نباشد

بهتر که دو سر ثانویه ای که به آمپر متر باید وصل شوند ، با هم اتصال کوتاه نمود .

### در مورد ولت متر

همانطور که در باره آمپر متر گفته شود ، در مورد ولت متر هم می شود بوسیله مقاومت اهمی و یا ترانسفور موتور حدود اندازه گیری را توسعه داد .

چنانچه بوسیله مقاومت باشد می توان ، مقاومت اهمی را با ولت متر سدی و ترکیب آنها را در مدار قرار داد ( طبق شکل زیر ) .



این مدار می تواند هم متناوب باشد و هم مستقیم ، لیکن ولت متر باید حساب شده باشد یعنی اگر جریان متناوب است از ولت متر AC و اگر جریان مستقیم باشد از ولت متر DC استفاده نمود .

مقاومتی که باید با ولت متری سری شود به نام مقاومت سری معروف بوده و با حروف RS نشان داده می شود .



محاسبه بدست آوردن بدست آوردن مقدار  
مقاومت سري RS به قرار زیر است :

$$R_s = R_v \left( \frac{R}{R_v} - 1 \right) = R_v \left( \frac{v}{v_v} - 1 \right) = R_v (N - 1) = R_s : \text{مقاومت سري}$$

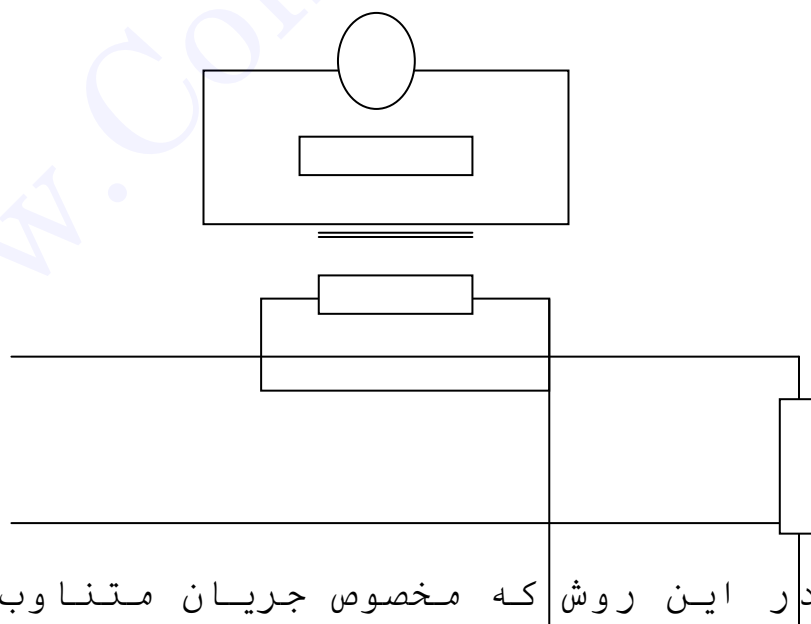
$$R_s = \text{مقاومت سري}$$

$$R_v = \text{مقاومت داخلي ولت متر}$$

$$V_v = \text{ولتاژ نامي ولت متر}$$

$$V = \text{ولتاژ كل مدار}$$

براي توسعه دادن حدود اندازه گيري ولتاژ  
در جريان متناوب مي توان از ترانسفور موتور  
فشار يا ولتاژ هم استفاده نمود ( شکل زیر ) .



در اين روش كه مخصوص جريان متناوب مي  
باشد بايد ولت متر هم مخصوص جريان A باشد .

چنانچه ولتاژ نامی ولت متر مثلاً 200 ولت است و می خواهیم ولتاژ 2 هزار (2kv) ولت را اندازه گیری نماییم ، لازم است از ترانسی استفاده نمود که کلاف اولیه آن 2 هزار ولتی و کلاف ثانویه آن 200 ولتی باشد یعنی ترانس کاهشنده .

درجه بندی این ولت متر با ولتاژ اصلی یعنی 2000 ولتی می باشد یعنی ضریبی دارد که به جای عدد 200 ولت ، عدد 2000 ولت نوشته شده است .

البته توجه داشته باشید که جهت که جهت اندازه گیری آمپراژ و ولتاژ را متناوب در برق فشار قوی حتماً و اختصاصاً باید از ترانسفورماتورهای فشار و جریان که مخصوص فشار قوی هستند و عایق بسیار قوی دارند استفاده به عمل آید ، زیرا عایق وسایل اندازه گیری ضعیف بوده و ساختمان ظریفی دارند که می توانند در برق فشار قوی بدون واسطه تحمل داشته باشند .

مثلاً در یک خط فشار قوی 20KV ممکن است جریان عبوری کم باشد فرضاً 10 آمپر ، و از طرفی آمپر مترهای 10 آمپری و حتی بیشتر به طور فراوان وجود دارد ، اما چون دارای عایق

کم و ظریفی هستند حتماً باید از ترانسفور  
موتور جریان فشار قوی استفاده شود که آمپر  
متر از خط فشار قوی جدا باشد .  
این روش به عنوان توسعه حدود اندازه گیری  
نیست بلکه فقط به خاطر جدا کردن آمپر متر  
ظریف از شبکه فشار قوی می باشد .

[www.ControlMakers.ir](http://www.ControlMakers.ir)