

هيئة التعليم التقني

المعهد التقني / النجف

قسم تقنيات الميكانيك

حقيقية

تقنيات الكهرباء

مدرس المادة

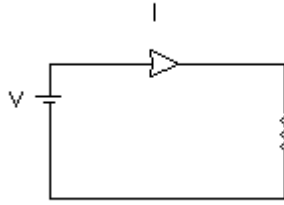
ذو الفقار غانم

V : فولتية (فرق الجهد) فولت

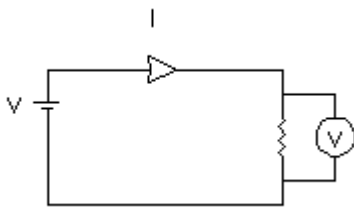
I : تيار المقاومة

R : مقاومة اوم (Ω)

القانون العام **$V = R \times I$**

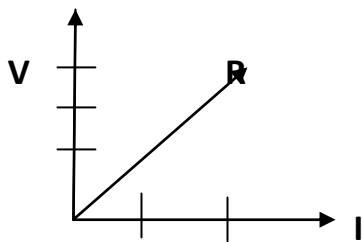


* فرق الجهد يتناسب طردياً مع التيار المار في موصل عندما يكون درجة الحرارة ثابتة



تحديد قيمة المقاومة بالعلاقة التالية :

$$R = \rho \times \frac{L}{A}$$



قانون اوم عملياً

ρ : المقاومة النوعية (ρ)

L : الطول

A : مساحة المقطع العرضي

مثال : مقاومة سلك مستخدم للمكالمات الهاتفية تساوي (40) اوم لكل (1) كم احسب مساحة المقطع العرضي وقطر السلك اذا افترضته دائري الشكل . اذا علمت ان المقاومة النوعية للسلك هي (2×10^{-8}) اوم . م .

الحل:

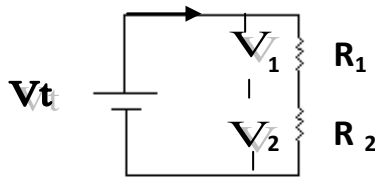
$$R = \rho \times \frac{L}{A}$$

$$40 = \frac{2 \times 10^{-8} \times 1000}{A}$$

$$A = \frac{2 \times 10^{-5}}{40}$$

$$A = 0.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$A = \frac{10}{4} d^2$$



❖ الربط على التوالي :

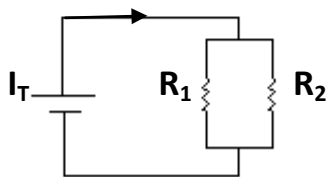
$$V = I \cdot R$$

$$R_t = R_1 + R_2$$

$$I_t = I_1 = I_2$$

$$V_t = V_1 + V_2$$

❖ الربط على التوازي :



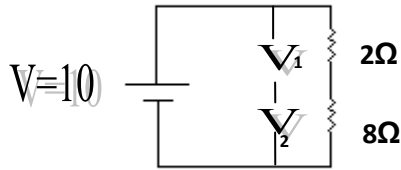
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$I_t = I_1 + I_2$$

$$V_t = V_1 = V_2$$

مثال: احسب فرق الجهد عبر كل مقامه

❖ الحل:



$$R_T = R_1 + R_2$$

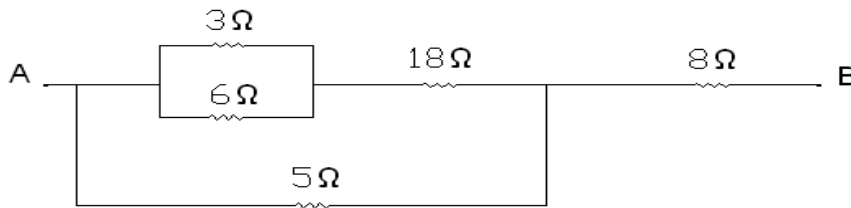
$$\Omega R_T = 2 + 8 = 10$$

$$I_T = \frac{V_T}{R_T} = \frac{10}{10} = 1A$$

$$V_1 = I_T \times R_1 = 2 \times 1 = 2V$$

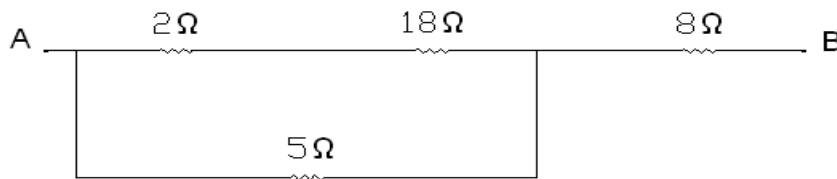
$$V_2 = I_T \times R_2 = 1 \times 8 = 8V$$

مثال: احسب بين النقطتين (A , B) ؟



الحل:

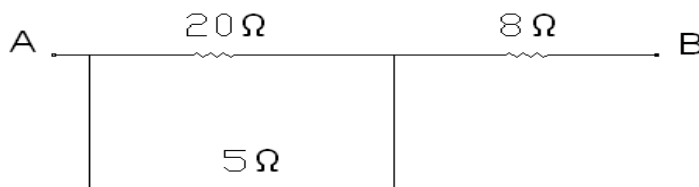
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{3+6}{3+6} = 2\Omega$$

$$R_T = 2 + 18 = 20 \Omega$$



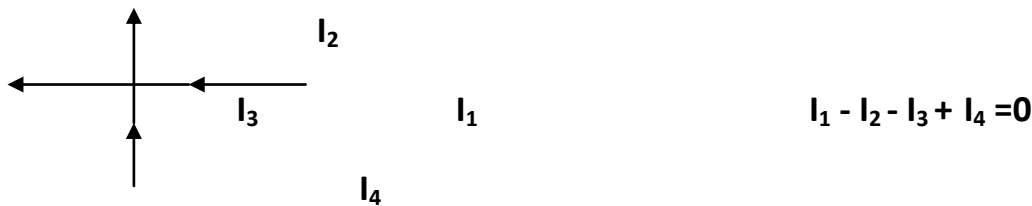
$$R_T = \frac{20 \times 5}{20 + 5} = \frac{100}{25} = 4 \Omega$$



$$R = 4 + 8 = 12 \Omega$$

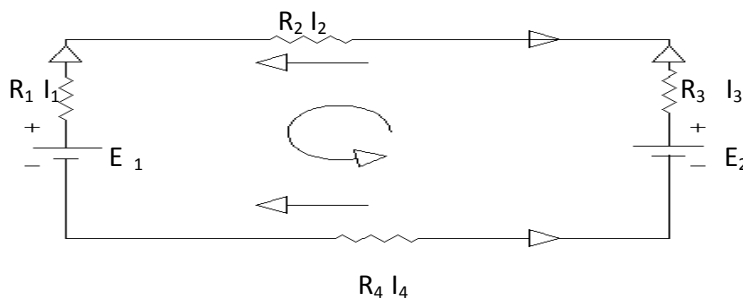
قانون كيرشوف :

1- للتيارات: المجموع الجبري للتيارات في اي لحظة في مفترق ما يساوي صفر

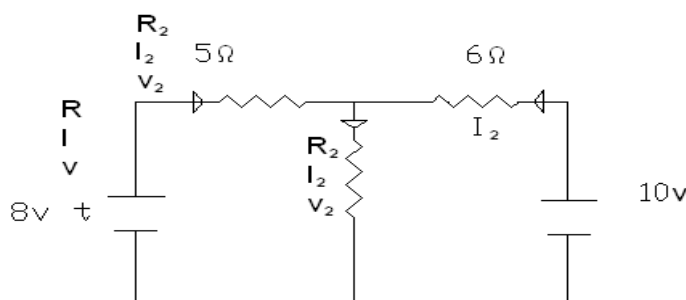


2- للفولتيات : في دائره مغلقة يكون المجموع الجبري للفولتيات حول الدائره في ايه لحظة يساوي صفر

$$E_1 - E_2 = V_1 + V_2 - V_3 - V_4$$



مثال: احسب التيار I في المقاومة ؟ باستخدام قانون كيرشوف :



الحل :

$$I_3 = I_1 + I_2 \dots\dots\dots(1)$$

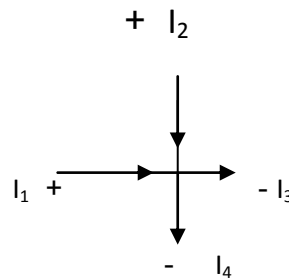
$$\sum 8v - v_1 + v_3 = 0$$

$$8v = v_1 + v_3$$

$$I_1 + I_2 = I_3 \dots\dots\dots(1)$$

$$8v = 5 I_1 + 10 I_3 \dots\dots\dots(2)$$

$$10v = 6 I_2 + 10 I_3 \dots\dots\dots(3)$$



∴

$$\therefore 8v = 5I_1 + 10(I_1 + I_2) = 5I_1 + 10I_1 + 10I_2$$

$$\therefore 8v = 15I_1 + 10I_2$$

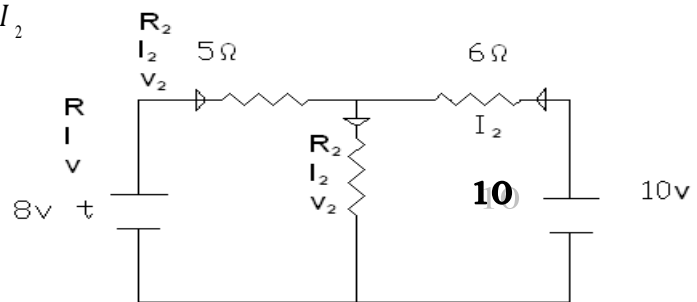
$$\therefore I_2 = \frac{8 - 15I_1}{10} = 0.8 - 1.5I_1$$

$$I_1 = 0.2A$$

$$I_2 = 0.5A$$

$$I_3 = 0.7A$$

10Ω



$$v_8 = 5 \times I_1 + 10(I_1 + I_2)$$

$$v_8 = 5 \times I_1 + 10I_3 + I_2 \cdot 10$$

$$v_8 = 15I_1 + I_2 \cdot 10 \dots\dots(1)$$

$$10v = I_1 \times 6 + I_3 \times 10$$

$$10v = I_1 \times 6 + 10(I_1 + I_2)$$

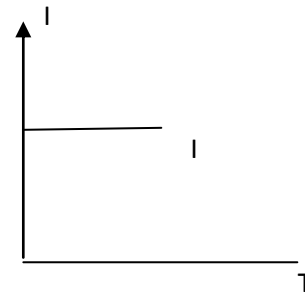
$$10v = I_1 \times 6 + 10I_1 + I_2 \cdot 10$$

$$10v = 16I_1 + I_2 \cdot 10 \dots\dots(2)$$

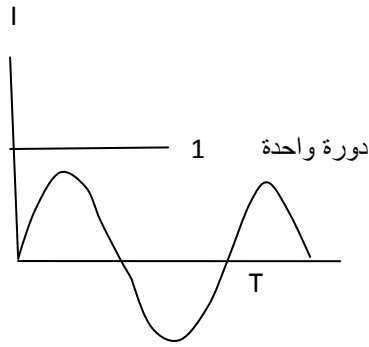
$$[v_8 = 15I_1 + I_2 \cdot 10] \times 2$$

$$[v_8 = 16I_1 + I_2 \cdot 10] \times 3$$

التيار المستمر



التيار المتناوب



التيار المستمر :

تيار يسير باتجاه ثابت دائما وبنفس القيمة اما التيار المتناوب فهو التيار الذي يسير باتجاه ما لوقت ما ثم يعكس بالاتجاه نتيجة لتغير اتجاه مصدره التيار مع الزمن . واذا كان تغير تيار الفولتية دوران في مجال مغناطيسي بشكل يعيد نفسه خلال نفس الزمن سيحسن تلك الكمية بالكمية الدورية.

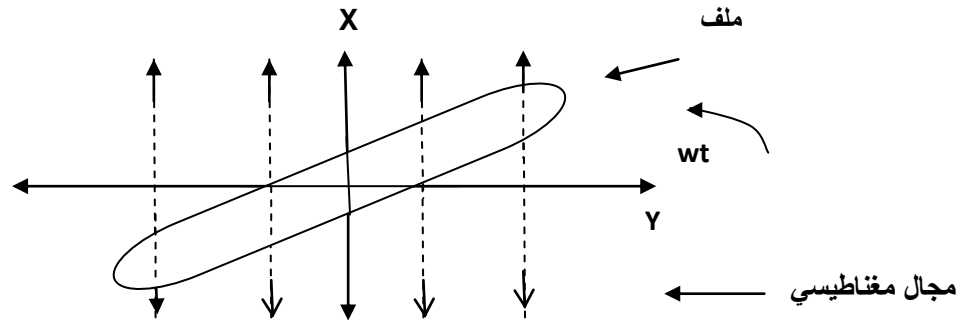
توليد الفولتية المتناوبة :

يتم توليد الفولتية المتناوبة باحدى الطريقتين:

1. تدوير ملف في مجال مغناطيسي.
 2. من خلال مجال دوران مجال مغناطيسي في الملفات.
- وتعتمد قيمة الفولتية المتولدة على عوامل هي:

1. عدد لفات الملف.
2. قوة المجال المغناطيسي.
3. سرعة دوران الملف.

نفرض ان الملف يتكون من عدد N من الملفات يدور في مجال مغناطيسي بسرعة 1 اوميكا (w) وزاوية نصف قطرية بالثانية .



وينتج اكبر فيض عندما ينطبق الملف على المحور X وينتج اقل فيض عندما تنطبق على المحور Y وطبقا لقانون فراداي فأن قوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف تعرف بمعدل تغير الفيض المغناطيسي مع الملف عموديا .

$$E = E_m \sin \theta = E_m \sin wt = E_m \sin 2 \pi f t = E_m \sin \frac{2 \pi}{T} t$$

حيث ان : $N = 2 \pi f t$

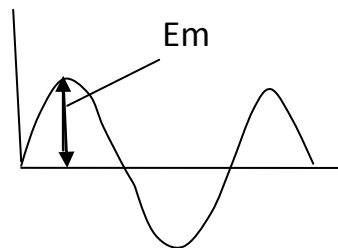
$$F = \frac{1}{t} \text{ التردد}$$

$$W = 2 \pi f$$

حيث ان : F : هو التردد وهو عدد الدوران لكل ثانية ووحدته هيرتز HZ .

T : هو الزمن الدوري اي الزمن الذي تستغرقه الكمية المتناوبة لتكوين دورة واحدة.

E_m : هي اعظم قيمة للفولتية المتولدة



العلاقة بين التردد وسرعة الدوران وعدد ازواج الاقطار هي كما يلي:

$$f = \frac{np}{60}$$

مثال : ماكينة تحتوي على قطبين (زوج واحد من الاقطاب) تستخدم لتوليد قوة دافعة كهربائية ذات تردد $f = 50 \text{ Hz}$ احسب سرعة الدوران .

$$f = \frac{np}{60} \rightarrow 50 \text{ Hz} = \frac{n \times 1}{60}$$

$$n = 50 \text{ Hz} \times 60$$

$$n = 3000 \text{ r.p.m}$$

- يمكن الحصول على اكبر سرعة دوران عندما يكون (زوج واحد من الاقطاب) ويقبل عند زيادة عدد الاقطاب.
- القيمة الفعالة للتيار المتناوب او الفولتية المتناوبة (جذر متوسط التربيع).

$$I = \frac{I . m}{\sqrt{2}}$$

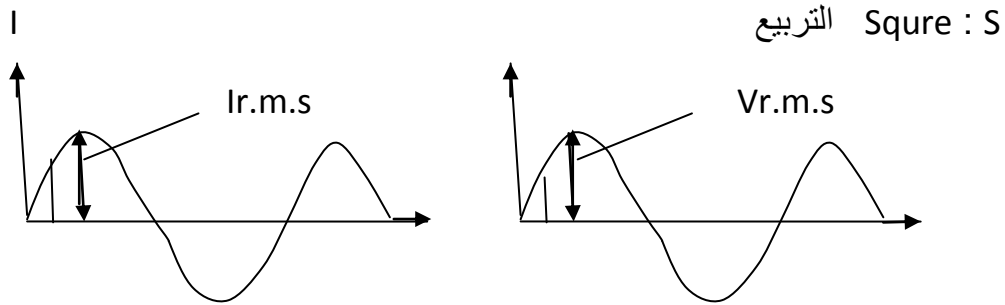
$$I \text{ r.m.s} = 0.707 \text{ Im}$$

$$v \text{ r.m.s} = 0.707 \text{ Im}$$

$$v = \frac{v . m}{\sqrt{2}}$$

القيمة العظمى للفولتية

حيث ان r : Root mean متوسط الجذر



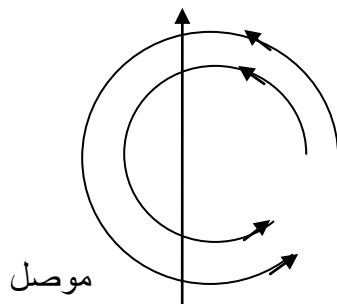
- تكون I_m اكبر ما يمكن عندما ينطبق على المحور X ويكون اصغر ما يمكن عندما يمر على المحور Y.
- ونتيجةً لهذا يجب ان نذكر ان دوائر التيار المتناوب اكثر استخداما من دوائر التيار المستمر لانها اسهل من حيث النقل والسيطرة والاستهلاك وتطبيقاته كثيرة في الحياة العملية ومتنوعة كما في استخدامه في الاضاءة مثلاً ووسائل المواصلات مثل المترو والقطارات والمحركات الكهربائية - الاجهزة المنزلية - الافران الكهربائية - التأسيسات والمصاعد .

ولكن لا يمكن الاستغناء عن دوائر التيار المستمر في الدوائر الالكترونية مثلاً في اجهزة السيطرة واجهزة الحماية .

الكهرومغناطيسية :

المجال المغناطيسي:- هو الحيز المحيط بموصل يمر فيه تيار كهربائي والمجال عبارة عن مجموعة من الخطوط الوهمية اما اتجاه خطوط المجال (الخطوط الوهمية) فيعرف باستخدام قاعدة الكف اليمنى.

ولو وضعنا بوصلة في هذا الحيز (داخل خطوط المجال المغناطيسي)



فأن ابرة البوصلة ستتحرف وسبب هذا الانحراف

هو ما يسمى بال مغناطيسي

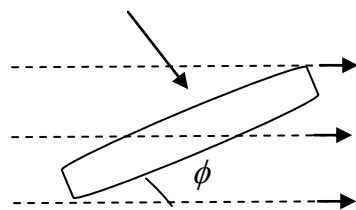
الفيض المغناطيسي:

ويرمز له بالحرف ϕ ووحداته الفيض (wb) .

$$\phi = B \cdot A$$

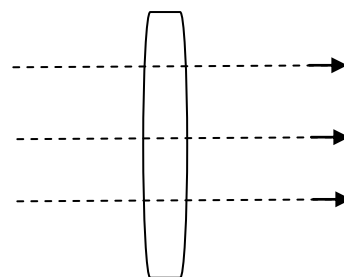
حيث ان : B : هي كثافة الفيض ووحداته (t

موصل



$$\phi = B \cdot A$$

A: مساحة المقطع



$$\phi = B \cdot A$$

التيار الدوامي:

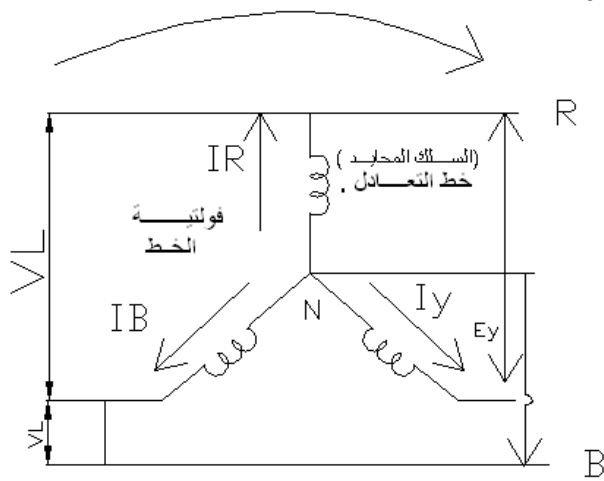
إذا كانت المادة الموصلة محاطة بفيض مغناطيسي تحت قوة دافعة كهربائية في موصل مسببا وجود تيار يدور في موصل يسمى التيار الدوامي بسبب فقدته في الطاقة حسب العلاقة :

$$p_e \propto \frac{A^2 \cdot B^2 \cdot n \cdot f}{p}$$

التيار الثلاثي الطور :

ويستخدم بكثرة وذلك للمميزات التالية :

1. كفاءته اكثر من كفاءة نظام الاحادي الطور .
 2. يحتاج الى اسلاك معدنية اقل لينتج نفس السعة.
 3. كلفة الانتاج اقل من الطور الواحد.
 4. تبدأ المحركات الثلاثية الطور الحركة بسهولة دون الحاجة لوسائل مساعدة لبدء الحركة.
 5. قدرة المحركات ثلاثية الطور تزيد بنسبة ما يقارب 50% من قدرة الطور الواحد.
- وهناك نوعين من الربط لنظام ثلاثي الطور :



1. الربط النجمي .

2. الربط المثلث.

والربط النجمي كما في الشكل :

1. تسمى النقطة (N) بنقطة التعادل او نقطة الصفر .
2. يسمى هذا الشكل نظام ثلاثي الطور رباعي السلك.
3. عند تجهيز هذا النظام بفولتية عبر حمل متماثل

على الاطوار الثلاثة فان خط التعادل يحمل التيارات

الثلاثة للأطوار الثلاثة والتي تكون متساوية بالمقدار (لا بسبب ان الحمل متماثل) ولكن مختلفة بالاتجاه او الطور بزواوية 120° مما ينتج ان مجموعهما الجبري يساوي صفر .

اي ان :

$$I_R + I_Y + I_B = 0$$

4. تسمى الفولتية بين اي طرف وبين السلك المحايد فولتية الوجه .
5. تسمى الفولتية بين السلك وسلك اوبين اي خطين من الخطوط الثلاثة فولتية الخط.
6. علاقة فولتية الخط بفولتية الوجه كما في المعادلة التالية :

$$p = \sqrt{3} v_{ph} I_{ph} \cos \phi$$

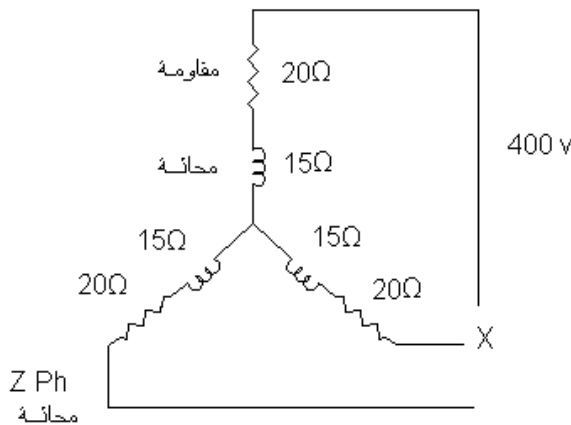
$$v_L = \sqrt{3} v_{ph} \quad v_{ph} = \frac{v_L}{\sqrt{3}}$$

$$I_{ph} = I_L = \frac{v_{ph}}{z_{ph}}$$

$$p = 3 \frac{v_L}{\sqrt{3}} \times I_L \cos \phi$$

$$p = \sqrt{3} v_L I_L \cos \phi$$

مثال : في الشكل التالي ربطت ثلاث محاثات كل واحدة تحتوي على مقاومة مقدارها 20Ω ومفاعلة حثية مقدارها 15Ω بشكل نجمي عبر فولتية مقدارها 400 v ثلاثية الطور . احسب :



1. تيار الخط I_L .
2. معامل القدرة .
3. القدرة الكلية بالكيلو واط .

$$\begin{aligned}
 Z_{ph} &= \sqrt{(R)^2 + (X)^2} \\
 &= \sqrt{(20)^2 + (15)^2} \\
 &= \sqrt{400 + 225} \\
 &= \sqrt{625} \\
 &= 25
 \end{aligned}$$

$$\rho_f = \cos \theta$$

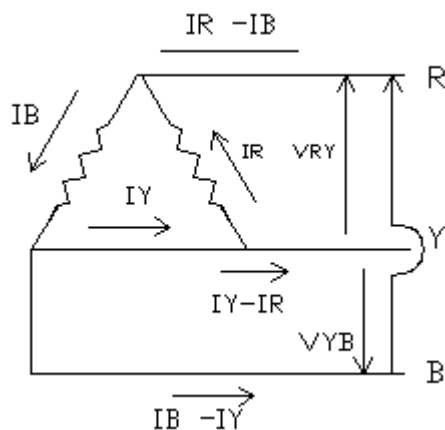
$$1 - I_L = I_{ph} = \frac{v_{ph}}{z_{ph}}$$

$$\begin{aligned}
 v_{ph} &= \frac{v_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} \rightarrow \frac{400}{1.732} = 231.6 \\
 &= \frac{231.6}{25} = 9.264 A
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2 - \rho_f &= \frac{R_{ph}}{z_{ph}} = \frac{20}{25} = 0.8 \\
 &= \cos \phi
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3 - \rho &= \sqrt{3} v_L I_L \cos \phi \\
 &= \sqrt{3} \times 400 \times 9.264 \times 0.8 \\
 &= 5121 \text{ watt} \\
 &= 5.12 \text{ kw}
 \end{aligned}$$

الربط المثلي :



1. في هذا الربط الملفات تكون على التوالي في حال اي قطع.

2. يسمى هذا النوع من الربط ثلاثي الطور ثلاثي الاسلاك.

3. تغيير الاتجاهات في الرسم هي الاتجاهات الموجبة.

4. اذا كان الحمل متوازن فأن المجموع الجبري للفولتيات

يساوي صفر.

5. اذا فتحت الدائرة في اي نقطة لا يمر فيها تيار وتكون فولتية طور واحد مساوية للقيمة ومعاكسة بالاتجاه لمحصلة فولتيات الطورين الاخرين .

علاقة الفولتيات والتيارات في هذا الربط

$$V_L = V_{ph}$$

حيث ان : فولتية الخط V_L

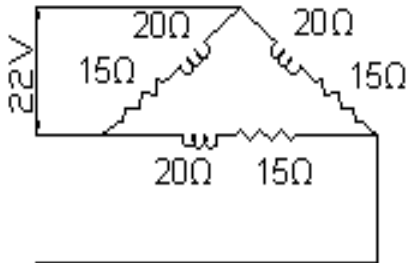
$$I_L = \sqrt{3} I_{PH}$$

فولتية الطور V_{PH}

مثال: جهزت فولتية مقدارها 220V لحاجة الطور الى حمل متوازن مربوط . احسب ؟

1. تيار الطور .

2. تيار الخط.



الحل:

$$\begin{aligned} Z_{ph} &= \sqrt{(R)^2 + (x)^2} \\ &= \sqrt{(15)^2 + (20)^2} \\ &= 35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{ph} &= \frac{V_{ph}}{Z_{ph}} \\ &= \frac{220}{35} = 8.8 \\ I_L &= \sqrt{3} I_{ph} \\ &= \sqrt{3 \times 8.8} \\ &= 15.24 \end{aligned}$$

محركات التيار المتناوب ثلاثية الاوجه 3ph وتقسم الى عدة انواع اهمها مايسمى المحركات الحثية وهي على نوعين .

1. محركات حثية ذات القفص السنجابي.

2. محركات حثية ذات عنصر التوحيد.

والمحركات الحثية هي الاكثر استخداما وذلك للمميزات التالية :

1. بسيطة في تركيبها ومتينة.
2. رخيصة الكلفة.
3. ذات كفاءة عالية في الاطوال الاعتيادية ولا تحتاج الى فرش كاربونية مما يؤدي الى تقليل قيمة الفقد في الطاقة التي تسببها الفرش الكاربونية نتيجة الاحتكاك.
4. معامل القدرة ذو قيمة عالية تناسب عمل الاجهزة الكهربائية .
5. تحتاج الى صيانة قليلة .
6. تبدأ الحركة من السكون ولا تحتاج الى محركات لبدأ الحركة وانما الى وسائل بسيطة لبدء الحركة خاصة النوع الاول ذو القفص السنجابي.

تركيب المحركات الحثية ثلاثية الوجة:

وتكون من حزين وقسمين وهما:

1. العضو الساكن Startor
2. العضو الدوار Rotor

العضو الساكن : ويصنع من مادة الصلب السليكوني ذو الجودة العالية على شكل طبقات او شرائح ملتصقة مع بعضها وعلى سطحه الخارجي توجد مجاري توضع فيها ملفات ثلاثية الوجة تتغذى من مصدر ثلاثي وتلف الملفات لتكون عدد من الاقطاب وتعتمد السرعة على عدد الاقطاب فعندما يراد سرعة عالية يقلل عدد الاقطار والعكس بالعكس.

وحسب العلاقة التالية :

$$N_s = \frac{120f}{p}$$

حيث ان : N_s = السرعة التزامنية

F = التردد

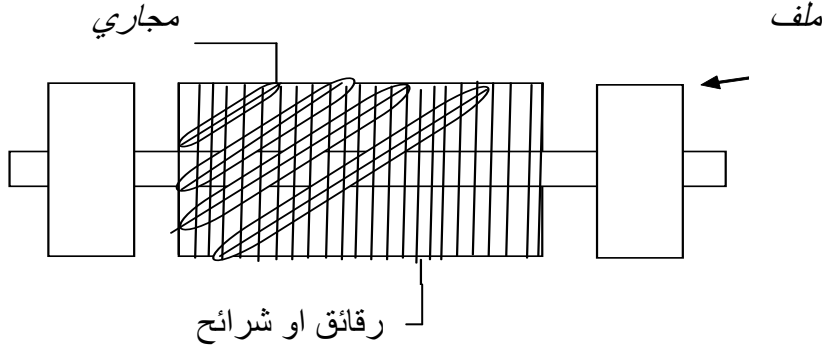
p = عدد الاقطاب

العضو الدوار ويكون:

1. العضو الدوار نوع القفص السنجابي.
2. العضو الدوار الملفوف او (ذو حلقات الانزلاق).

العضو الدوار نوع القفص السنجابي:

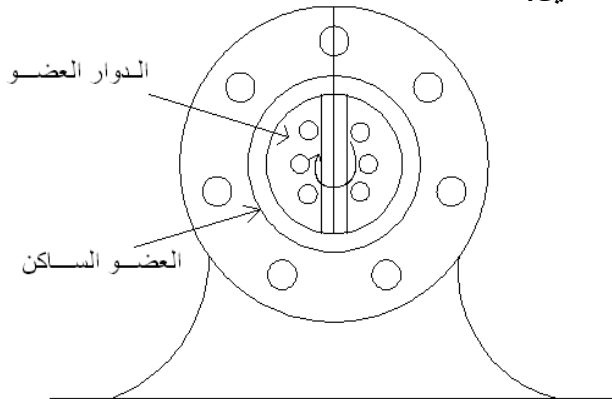
معظم المحركات الحسية لهما عضو دوار من هذا النوع لأنه أبسط الأنواع وامتنها وهو عبارة عن جسم اسطواني يتكون من شرائح او رقائق ملتصقة ببعضها محفورة على الوجه الخارجي مجاري متوازية تحمل الموصلات وهي قضبان من النحاس او الالمنيوم تربط عند الطرفين بواسطة حلقة من النحاس .



وفي بعض الحالات يكون العضو الدوار مكون من قطعة واحدة على شكل سبائك من الالمنيوم .

العضو الدوار الملفوف او ذو حلقات الانزلاق:

في هذا النوع الملف الثلاثي الاوجه يكون اقطابا بعدد مساوي لأقطاب العضو الساكن وتوصيل الملفات داخل المحرك وتخرج اطراف الملفات الثلاثة الى خارج المحرك حيث توصل الى ثلاثة حلقات انزلاقية معزولة عن بعضها وموضوعة على محور الدوران وتلامس الملفات فرش كربونية وتوصل هذه الفرش الى مقاومات متغيرة ثلاثية الاوجه موصلة بشكل نجمي مما يجعل اضافة مقاومات لدائرة العضو الدوار ممكنة خلال فترة بدء الحركة لزيادة عزم الدوران الابتدائي مما يسهل الحركة في بداية التشغيل.



طريقة عمل المحرك:

1. اتجاه دوران المجال.
2. اتجاه فرش المجال.
3. اتجاه دوران العضو الدوار.

عند تغذية ملفات العضو الساكن في التيار الكهربائي ينشأ مجال مغناطيسي دوار وتقطع خطوط هذا المجال ملفات العضو الدوار المتوقف عن الحركة فتتولد قوة دافعة كهربائية في العضو الدوار هذه القوة تولد تيارات شديدة في قضبان الملف المقصولة ويسلط المجال المغناطيسي قوة جذب على قضبان العضو الدوار التي يسري فيها التيار وتبعاً لذلك يتحرك العضو الدوار في اتجاه دوران المجال المغناطيسي .

الانزلاق: يجذب العضو الدوار الى المجال المغناطيسي ويسعى بسرعة دوران مساوي تماما الا انه يجب ان يتأخر عن سرعة المجال بنسبة معينة والاختلاف بين سرعة المجال وسرعة العضو الدوار يقاس بنسبة مئوية حسب المعادلة التالية:

$$\frac{\text{السرعة التزامنية للمجال} - \text{السرعة التزامنية للعضو الدوار}}{\text{السرعة التزامنية للمجال}} = \text{النسبة المئوية}$$

مثال : السرعة التزامنية للمجال الدوار 1000

السرعة التزامنية للعضو الدوار 950

احسب نسبة الانزلاق المئوية ؟

الحل :

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{\text{السرعة التزامنية للمجال} - \text{السرعة التزامنية للعضو الدوار}}{\text{السرعة التزامنية للمجال}} \times 100\%$$

$$= \frac{1000 - 950}{1000} \times 100\% = 5\%$$

بدء الحركة :

عندما يوصل المحرك بالتيار الكهربائي يدور المجال المغناطيسي مسببا قوة دافعة كهربائية تولد تيار حثي شديد في ملف العضو الدوار ينتج عنه بدء حركة الدوران للعضو الدوار ويكون تيار البدء عاليا يبلغ حوالي (6-8) مرات من التيار الاسمي مما يسبب خفوت في الانارة وقت التشغيل وهو وقت قصير جدا ولذلك يفضل توصيل المحركات بدائرة منفصلة عن الانارة .

طرق بدء الحركة :

هنالك عدة طرق لبدء حركة المحركات منها :

1. بدء الحركة بواسطة التوصيل الكهربائي المباشر مع استخدام مسعرات ذات سعة بين (قوة واحدة ونصف الى مرتين ونصف بقدر التيار الاسمي او التيار المقتن) .
2. بدء الحركة بواسطة مفتاح Δ Star (ستار دلتا) Δ - γ وتكون الفولتية للتوصيل بالاستار موقفة بمقدار $(\sqrt{3})$ مرة بقدر فولتية الربط بالدلتا Δ .

3. بواسطة ببدء حركة للعضو الساكن ويتكون هذا البادئ من ثلاث مجموعات من المقاومات المنفردة تتصف كل واحدة منها باحد الوجوه الثلاثة وعند بدء الحركة تنفصل هذه المقاومات بالتدرج وبشكل بطيء.
4. بدء الحركة بواسطة محول وفي الاعضاء الدوارة نوع القفص السنجابي ذات الدوران العالي يوصل محول لبدء الحركة خاص قبل الملف العضو الساكن ويقلل فولتية الشبكة الى الثلث عن طريق هذا المحول حتى ان المحرك يدور باقل فولتية ممكنة وبمجرد ان يعمل المحرك الى سرعته المتعارف عليها (الاسمية او المتممة) يوصل مباشرة بالفولتية الكاملة للشبكة ولا نستخدم هذه الطريقة عمليا مع المحركات ذات القدرات المنخفضة .
5. بواسطة مفتاح الطرد المركزي حيث يدور المحرك بدون حمل اي يبدأ الدوران بدون اتصال بالماكنة التي يحركها وذلك في اقصر وقت وبدون مساعدة اخرى وبالسرع الكاملة .

وقاية المحركات:

من وسائل حماية المحركات مايلي:

1. **المصهرات (الفيزوات):** وهي اقدم وسائل الحماية المستخدمة ضد التيارات العالية الغير مسموح بها في الموصلات والدوائر الكهربائية ويتكون من مادة موصلة مناسبة تكون على شكل سلك بمقطع رفيع جدا ينصهر عند مرور تيار اكبر من التيار المتمم بسبب ارتفاع درجة حرارته وذلك بذويانه وقطع الدائرة الكهربائية.

معدل التيار : هو اقصى تيار يقطع المصهر تحمله لفترة محدودة ودون التأثير على مكوناته.

تيار المصهر : هو اقل تيار ممكن ان يعمل على رفع درجة حرارة المصهر وإذابته.

معامل الانصهار: هو النسبة بيت تيار الصهر الى معدل التيار .

$$\text{معامل الانصهار} = \frac{\text{تيار الصهر}}{\text{معدل التيار}}$$

انواع المصهرات :

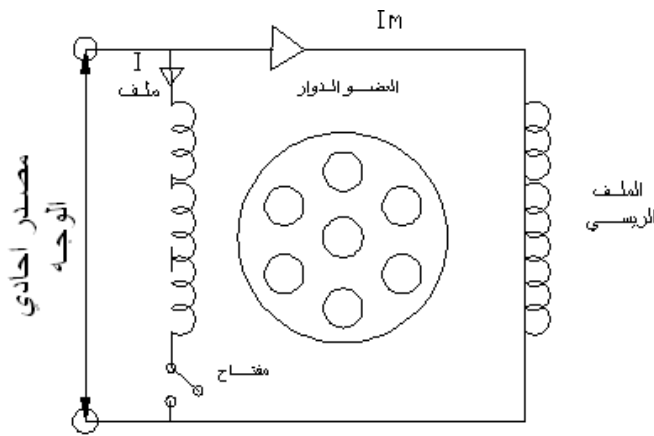
1. **المصهرات القابلة للتسليك.**
2. **المصهرات الخرطوشية :** وهي سريعة وسهلة التركيب وينكون من انبوبة مختومة من نهايتها بغطائين معدنيين ويمتد سلك المصهر داخل الانبوبة بين الغطاءين وملحوم بهم.
3. **مصهرات ذات سعة القطع العالية :** ويتكون هذا النوع من انبوب من السيراميك على جانبيه غطاءين معدنيين ذات توصلة جيدة ويصنع سلك المصهر من الفضة النقية ويملاً داخل الانبوب بالسليكا .
4. **مصهرات الامان :** وتستخدم لحماية توصيلات المحركات من الحرارة العالية لتتحمل شدة التيار العالية عند بدء الحركة .

النوع الثاني من وسائل الحماية : فهي القواطع :

وتسمى بالقواطع الاتوماتيكية و عملها توصيل وفصل الدائرة وهي عبارة عن مفتاح كهرومغناطيسي يعمل عن بعد او هي ذات شدة فصل راعنا من توصيل بدون فاصل زمني كبير وينقطع التيار منها اذا قل جهد ملفها عن 50% .

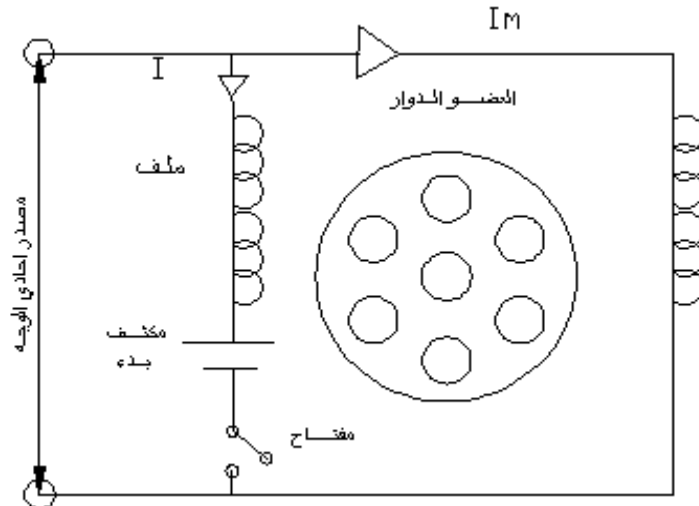
1. المحركات الحثية احادية الوجه المشطور:

في هذا النوع من الملفات تكون مقاومة الملفات الرئيسية قليلة والمفاعل الحثي عالي بينما تكون ملفات البدء على العكس حيث تكون المقاومة عالية والمفاعلة الحثية قليلة وتمكن زيادة مقاومة ملف البدء اما لربط مقاومة عالية على التوالي مع مقاومة البدء او اختيار سلك نحاسي رفيع ذو مقاومة عالية يستخدم كملف ابتدائي.



2. المحركات الحثية احادية الوجه ذات مكثف البدء:

ويوضح عادةً خارج المحرك كوحدة منفصلة تصل سرعة المحرك ما يقارب 0.75 من السرعة الكاملة فأن مفتاح الطرد المركزي يفتح دائرة المكثف وملف البدء عن الربط مع المصدر ويبقى الملف الرئيسي فقط مربوط مع المصدر.



اذا حدث قطع في احد التوصيلات الثلاثة في المحرك الحثي للتيار الثلاثي الاوجه عند اذن يواصل المحرك دورانه اما اذا فصل الاتصال عن المحرك وتمت اعادته بعد توقف فأن المحرك لا يبدأ دورانه ذاتيا دائما يبدأ الدوران بوجود عامل مساعد خارجي والسبب هي عدم بدء الدوران هو ان ملف العضو الساكن فيه المحرك الثلاثي الاوجه عند توصيله بوصلتين فقط يكون بمثابة ملف ذو وجه واحد يسري فيه تيار لا يولد مجال دوار وفي كلا الربطين (الستار او الدلتا) اذا حدث قطع فأن الملفات الثلاثة تكون اما على شكل ملفين مربوطين على التوالي في حالة ربط (ستار) او على شكل ربط او مختلط في حالة ربط الدلتا وعند اذن تكون الملفات الثلاثة على شكل ملف ذو وجه واحد ولا يمكن توليد اي مجال دوار ذو وجه واحد الا اذا تم تحريكه بسرعة كاملة ولذلك فأن المحركات الحثية احادية الوجه تكون من نفس الاجزاء للمحركات الثلاثية الاوجه وهي :

1. العضو الساكن : ويحمل ملفات تحمل تيار لوجه واحد.

2. العضو الدوار يضاف لهما.

3. مفتاح الطرد المركزي : وذلك لفصل ملفات البدء التي احادية الوجه الى انواع وذلك حسب طريقة بدء الحركة .

وهي :

1. المحركات ذات الوجه المشطور.

2. المحركات ذات مكثف البدء.

3. المحركات ذات القطب المبلل.

وقد تم التطرق لنوعين الاول والثاني في المحاضرات السابقة .