مادة تقنية الكهرباء /الاول أنتاج

قسم تقنيات الميكانيك

مدرس المادة :-راضي عبد السادة

بسم الله الرحمن الرحيم

أساسيات الكهرباء

- الوحدات والزموز الكهربائية
- الدائرة الكهربائية البسيطة
- شدة التيار
- القوة الدافعة الكهربائية
- فرق الجهد
- قانون أوم
- المقاومات
- طرق توصيل المقاومات)توازي ,توالي ,مركب (
- اسئلة تطبيقية لحل الدوائر الكهربائية

الوحدات المستخدمة في الهندسة الكهربائية)وحدة النظام العالمي SI (

الكمية	الرمز	وحدة القياس
الشحنة الكهربائي	Q	كولوم(C)
التيار الكهربائي	I	أمبير(A)
الجهد الكهربائي	V	فولت(v)
القدرة الكهربائي	P	واط (w)
المقاومة الكهربائي	R	أوم(Ω)
الطاقة الكهربائي	W	جول(J)
الزمن	t	ثانية
التردد	F	هيرتيز(Hz)

طبيعة الكهرباء electric of Nature

الجزئيات هي اصغر جزء من المادة وتقسم الجزيئات هذه الجزئيات الى ذرات ترتبط مع بعضها وتعرف الذرة علي انها اصغر جسم في المادة .

تتركب الذرة من مكونات ثلاث هي :-

1- الالكترونات Electrons

2- البروتونات Protons

3- النيترونات Neutrons

Electric current التيار الكهربائي(i)

هو عبارة عن معدل تغير الشحن بالنسبة للزمن

$$i=Q/t$$

Electric potential الجهد الكهربائي(V)

لمعرفة الجهد الكهربي يجدر بنا دراسة الخلية الفولتية

الخلية الفولتية

تتكون الخلية الفولتية :-

1- لوح من النحاس (Anode)

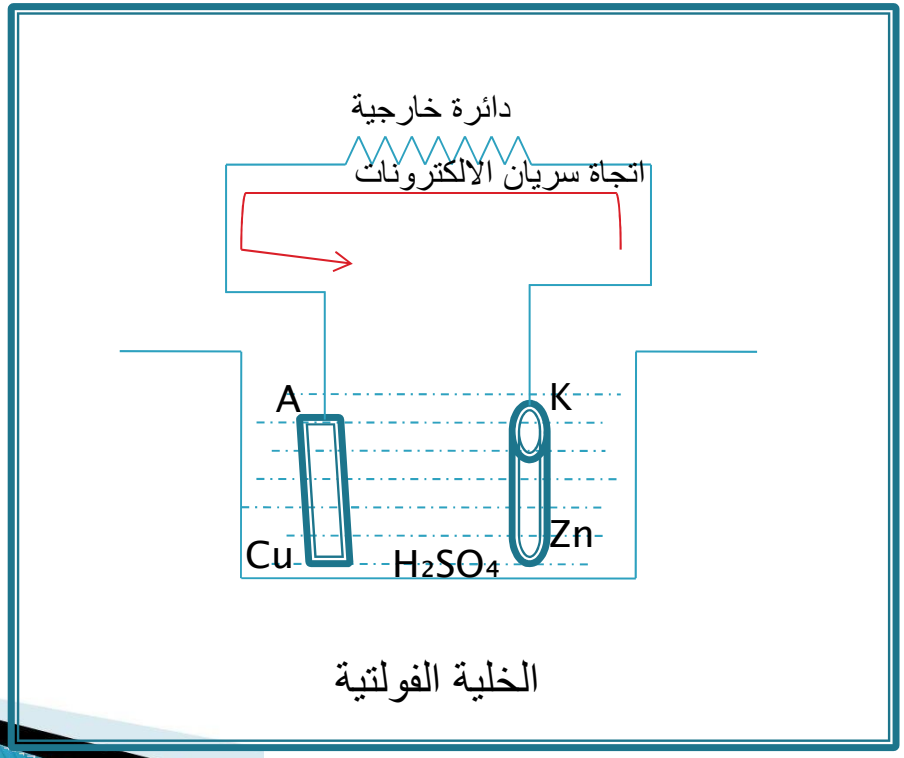
2- قضيب من الزنك (Cathode)

3- محلول مخفف من حامض الكبرتيك (H_2SO_4)

طريقة عمل الخلية

- حدوث التفاعل الكيمائي وانتقال الكترونات من لوح النحاس الى قضيب الزنك
- يصبح الزنك سالب والنحاس موجب نتيجة لفقدانه الكترونات سالبة الشحنة
- الالكترونات على قضيب الزنك تكون واقعة تحت تاثير قوة الجذب الناشئة من وجود الشحنة الموجبة علي سطح النحاس
- عند توصيل دائرة خارجية تغادر الالكترونات من الكاثود الى الانود ومن الانود الى الكاثود عبر المحلول .

- نلاحظ سريان التيار الالكتروني من الزنك إلى النحاس عبر الدائرة الخارجية
- اصطلح عليه من ان التيار الكهربائي يسري من القطب الموجب الى القطب السالب .
- اصطلح ايضا على ان النقطة الموجبة بالنقطة ذات الجهد الموجب وان النقطة السالبة بالنقطة ذات الجهد السالب.
- النحاس ذو جهد اعلى من قضيب الزنك أي هنالك فرق في الجهد بينهما والذي يكون موجود باستمرار التفاعل الكيميائي داخل الخلية.



الخلية الفولتية

شروط سريان التيار الكهربائي

1- دائرة كاملة اومسار مغلق

2- التاثير الذي يسب سريان التيار الكهربائي (e.m.f).

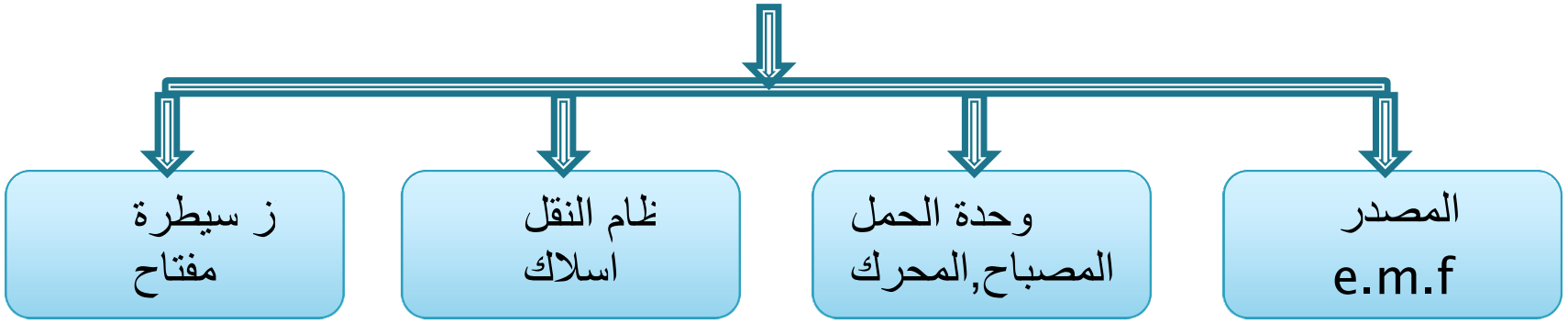
المصدر

التاثير الذي يحرك الالكترونات ويسبب سريان التيار الكهربائي.

المقاومة

خاصية المادة لمقاومة مرور التيارالكهربائي خلالها .

الدائرة الكهربائي البسيطة



التيار الذي مر في موصلين متوازيين لهما الطول لانهائي ومساحة مقطع مهملة وعلى بعد من بعضهما

شدة التيار الكهربائي

التيار الذي مر في موصلين متوازيين لهما الطول لانهائي ومساحة مقطع مهملة وعلى بعد من بعضهما قدره متر واحد في الفراغ ينتج بين الموصلين قوة مقدارها $2*10^{-7}$ نيوتن متر موصل وحدة القياس الامبير

القوة الدافعة الكهربائية ق.د.ك e.m.f

هي الطاقة المستهلكة عندما تمر وحدة الشحنات خلال المصدر.

فرق الجهد (V)

الطاقة الناتجة من نقل وحدة الشحنة بين نقطتين في الدائرة .

الفولت -: فرق الجهد بين نقطتين من سلك موصل يحمل تيار قدره 1امبير عندما تكون القدرة المفقودة بين هاتين النقطين مساويا ل 1 واط.

قانون أوم

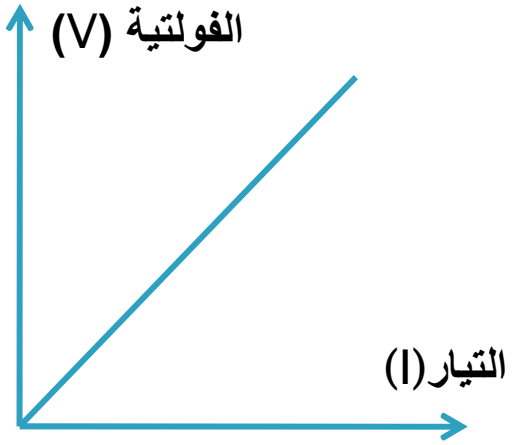
فرق الجهد عبر نهايتي أي موصل او عدد من الموصلات يتناسب طرديا مع التيار المار فيه طالما بقيت درجة الحرارة ثابتة

$$V \propto I$$

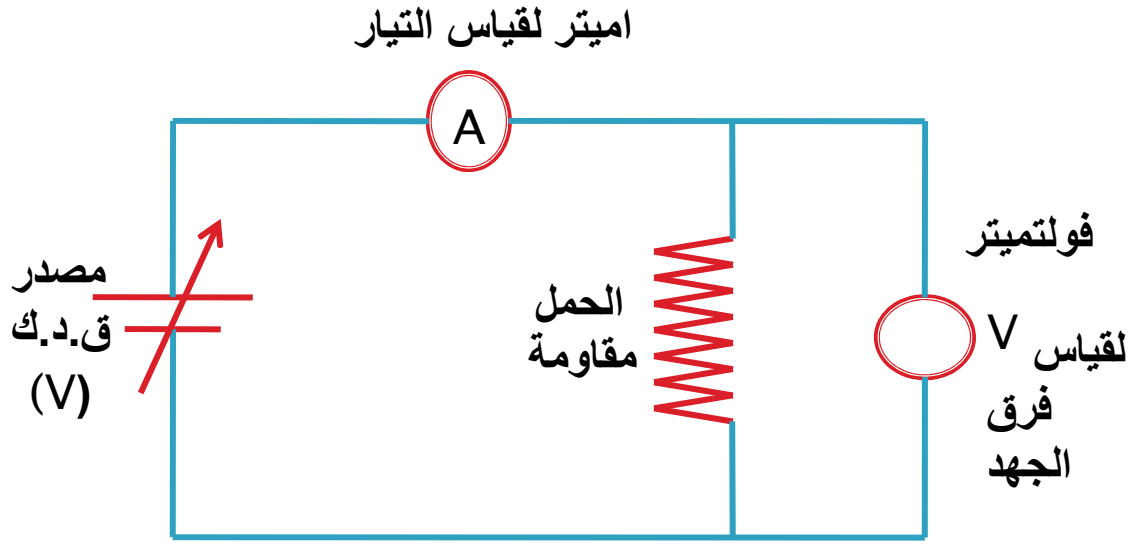
$$V/I = R$$

قانون أوم

$V = IR$



العلاقة بين فرق الجهد والتيار



دائرة كهربائية توضح قانون أوم

1- ربط المقاومات على التوالي

I R1 R2 R3

V4 V2 V3

E

1- فرق الجهد عبر كل المقاومات متساوي.
2- التيار في كل المقاومات مختلف ويعطى بقانون أوم.
3- التيار الكلي هو مجموع تيارات المقاومات.

بما أن

$$E=V1+V2+V3$$

ولكن
قانون أوم

$$V=I*R$$

$$I*Rt=(I1*R1)+(I2*R2)+(I3*R3)$$

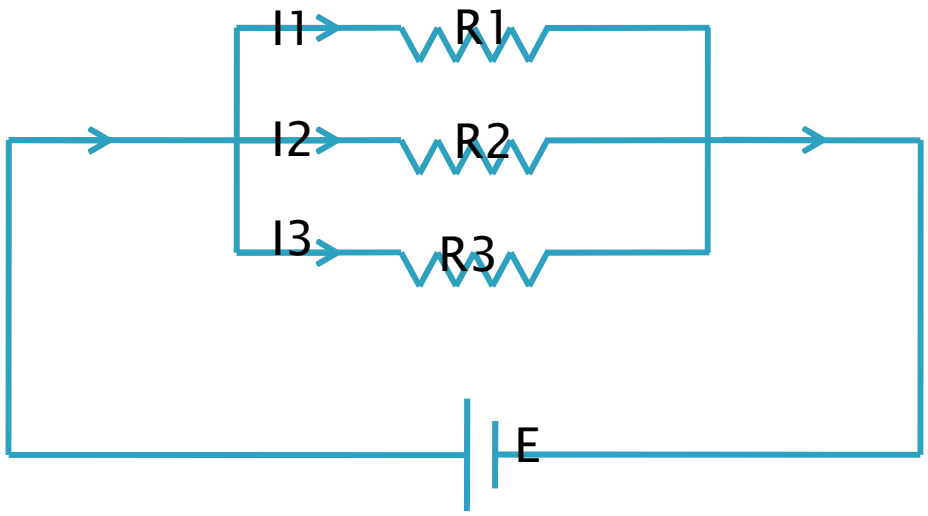
حيث أن

$$I=I1=I2=I3$$

$$Rt= R1+R2+R3$$

Rt= المقاومة الكلية المكافئة

1- ربط المقاومات على التوازي



1- فرق الجهد عبر كل المقاومات متساوي.
2- التيار في كل المقاومات مختلف ويعطى بقانون أوم.
3- التيار الكلي هو مجموع تيارات المقاومات.

أي أن

$$I = I1 + I2 + I3$$

وحيث أن قانون أوم $I = V/R$

أن حيث $E = V1 = V2 = V3$

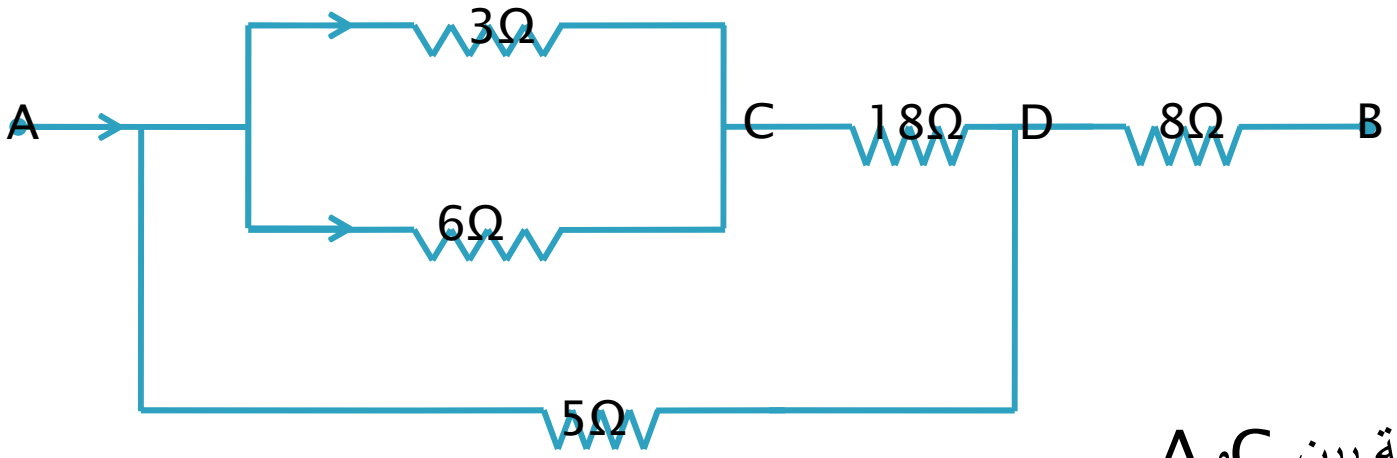
$$(E/Rt) = (V1/R1) + (V2/R2) + (V3/R3)$$

$$Rt = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3/1$$

1- ربط المشترك للمقاومات

مثال-: احسب المقاومة المكافئة للشبكة وهبوط الفولتية عبر كل مقاومة اذاكانت فولتية المصدر بين

A&B = 60V



المقاومة بين AوC

$$R(AC)=6*3/\ 6+3\ =2\Omega$$

A-C-D

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

A-D

$$R(AD)=20*5/20+5=4\Omega$$

المقاومة المكافئة للشبكة

$$R(AB)=4+8=12$$

$$It=60/12=5A$$

$$I_5=5*20/20+5=4A$$

$$I_{18}=5-4=1A$$

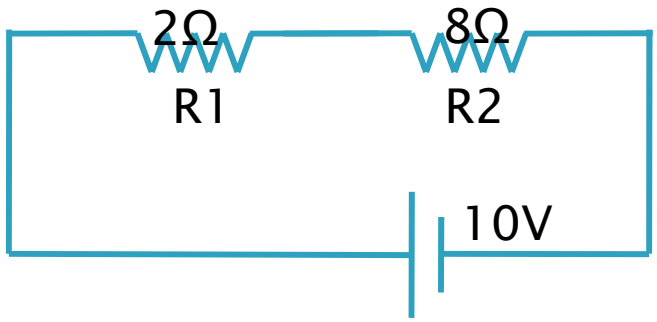
$$V_3=V_6=V(AC)=1*2=2v$$

$$V_{18}=18*1=18v$$

$$V_5=5*4=20v$$

$$V_8=8*5=40=60-V(AD)=60=20$$

مثال-: **للدائرة المبينة بالشكل.أحسب فرق الجهد عبر كل المقاومة 2Ω والقدرة المصروفه**



Rt= R1+R2

10Ω =8+2 =

I= V/R=10/10=1A

فرق الجهد عبر 2 Ω

I*R1=1*2Ω=2v =V2Ω

القدرة المصروفه

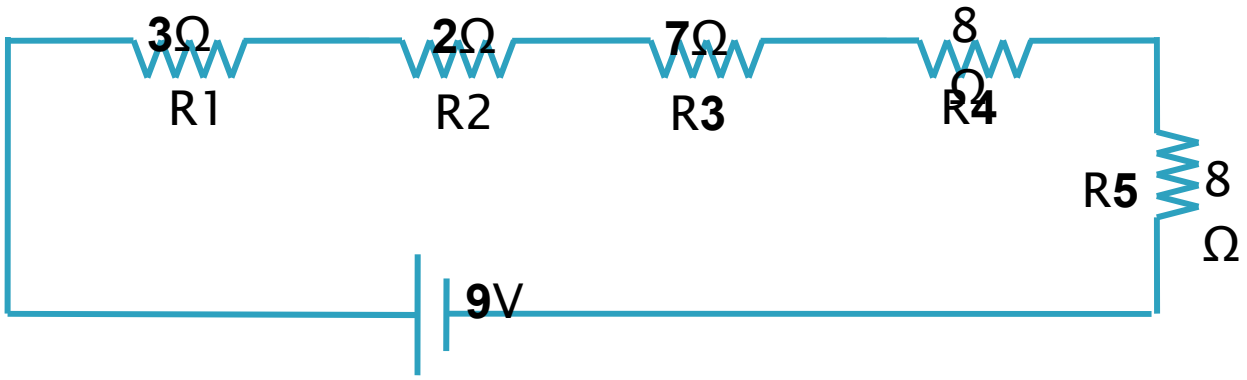
P=V*I=I2*R

P= 10*1=10 Watt

مثال-: في الدائرة المبينة في الشكل.أحسب

1- فرق الجهد عبر R5

2- فرق الجهد عبر R2وR1



V=I*R

Rt=R1+R2+R3+R4+R5

Rt=3+2+7+5+1=18Ω

I=V/R=9/18=0.5A

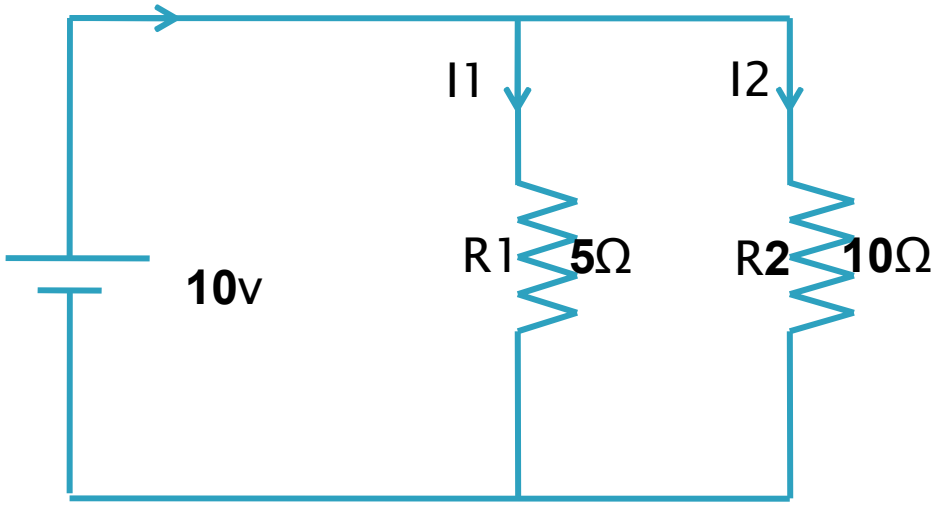
VR5=0.5*1=0.5v

VR1=0.5*3=1.5v

VR2=0.5*2=1v

VR1+VR2=1.5+1=2.5v

مثال-: أحسب تيار المصدر وتيارات الفروع للدائرة في الشكل



$I1=V/R1=10/5=2A$

$I2=V/R2=10/10=1A$

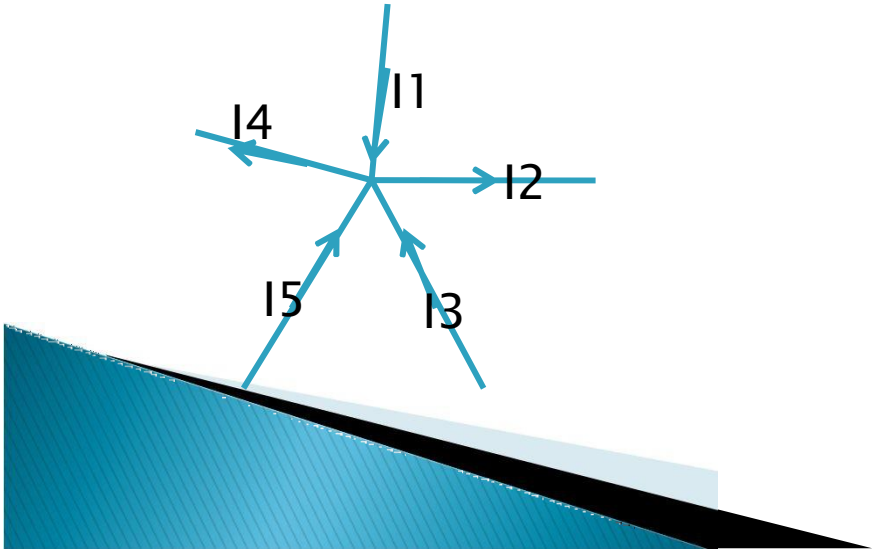
$I=I1+I2=2+1=3A$

قوانين كيرشوف

القانون الأول)للتيار(

مجموع التيارات الداخلة الى نقطة في دائرة كهربائية تساوي مجموع التيارات الخارجة من النقطة .

أي أن المجموع الجبري لهذه التيارات = صفر على أساس ان التيارات الداخلة الى النقطة ذو أشارة موجبة والخارجة سالبة.

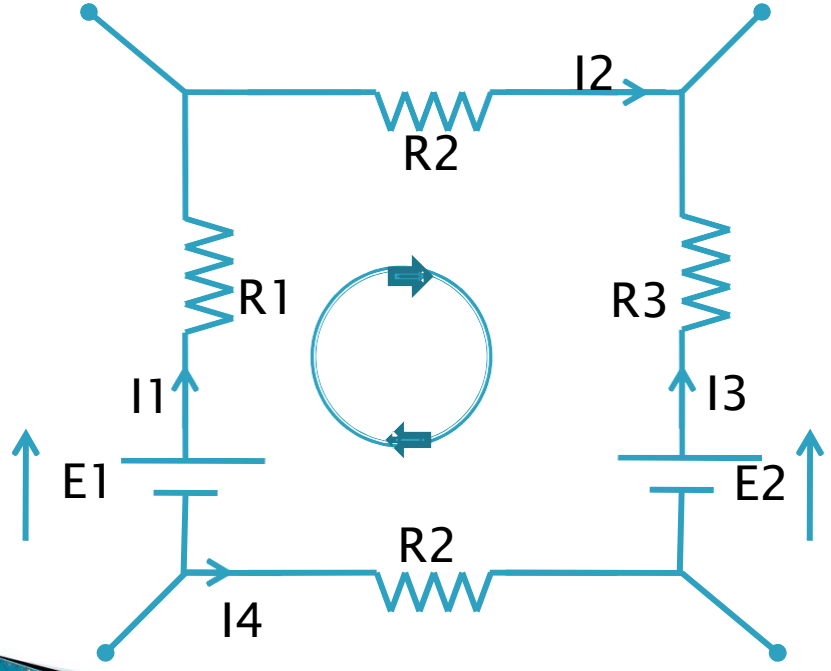


أي ان

$$I1+I5+I3-I4-I2=0$$

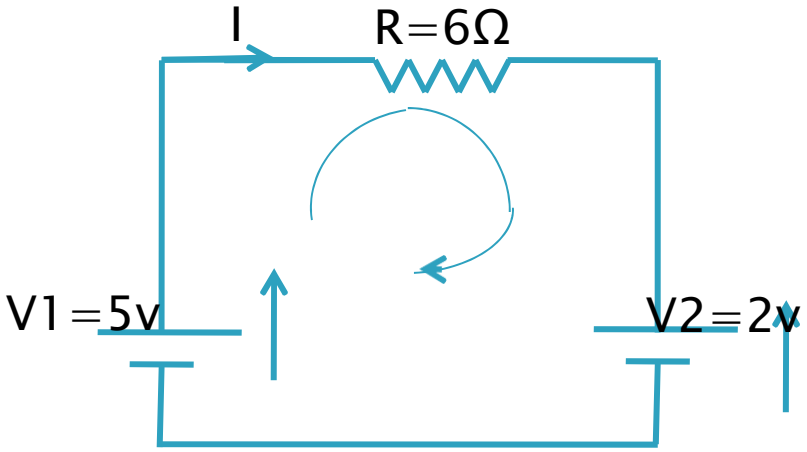
القانون الثاني)للفولتية(

المجموع الجبري لل ق.د.ك في دائرة مغلقة يساوي المجموع الجبري لحاصل ضرب)المقاومات*التيارات(المارة فيها لنفس الدائرة.



$$E1-E2=(I1*R1)+(I2*R2)-(I3*R3)-(I4*R4)$$

مثال -: أحسب التيار المار في المقاومة 6 والقدرة المصروفة. Ω



نفرض أن اليتار يسري بأتجاه عقارب الساعة

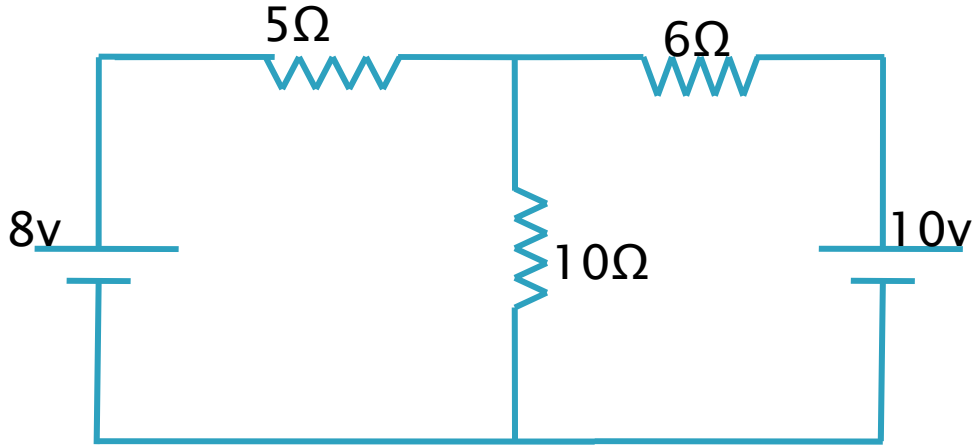
I*6=2-5

I*6=3

I= 3/6 =0.5A

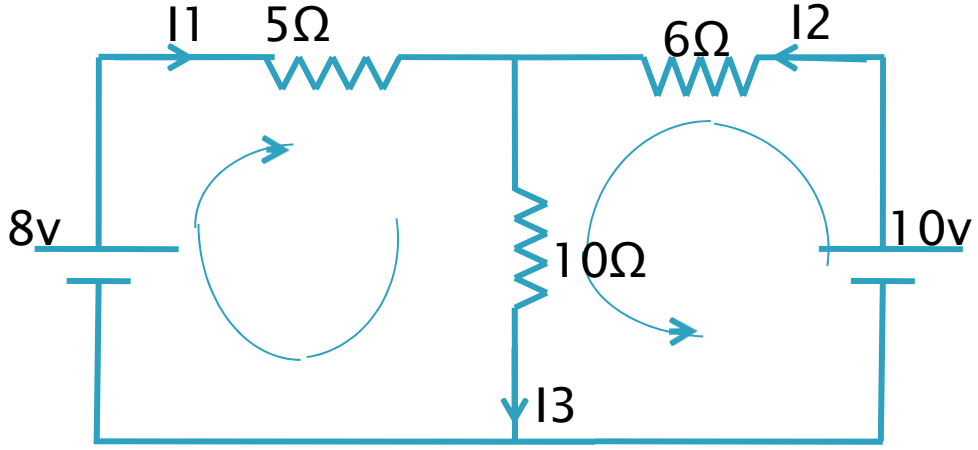
P=I^2*R=(0.5)^2*6=1.5 Watt

مثال -:أحسب التيار المار في كل من فروع الشبكة المبينة في الشكل



الحل

نفرض أن التيار المار في المقاومة Ω5 I1 هو



نفرض أن التيار المار في المقاومة Ω6 هو I2

نفرض أن التيار المار في المقاومة Ω10 I3هو

قانون كيرشوف الأول

I1+I2 =I3 =0 _____ 1

II+10(I1+I2)*5=8

I1+10*I2*15=8 _____1

I2+(I1+I2)*6=10

I2+10*I1*16=10 **2/**

I1+8*I2*5=5 _____3*

_I1+24*I2*15=15_____2

بطرح 2 من 1

I1+10*I2 *15=8

I1-24*I2*15- =15-

I2 *14- =7-

I2= -7/-14 =0.5A

نعوض في المعادلة---------- 1

I1+10*0.5*15=8

I1+5*15=8

I1 *15=3

I1=3/15 =0.2A

I3=I1+I2

I3=0.5+0.2=0.7A

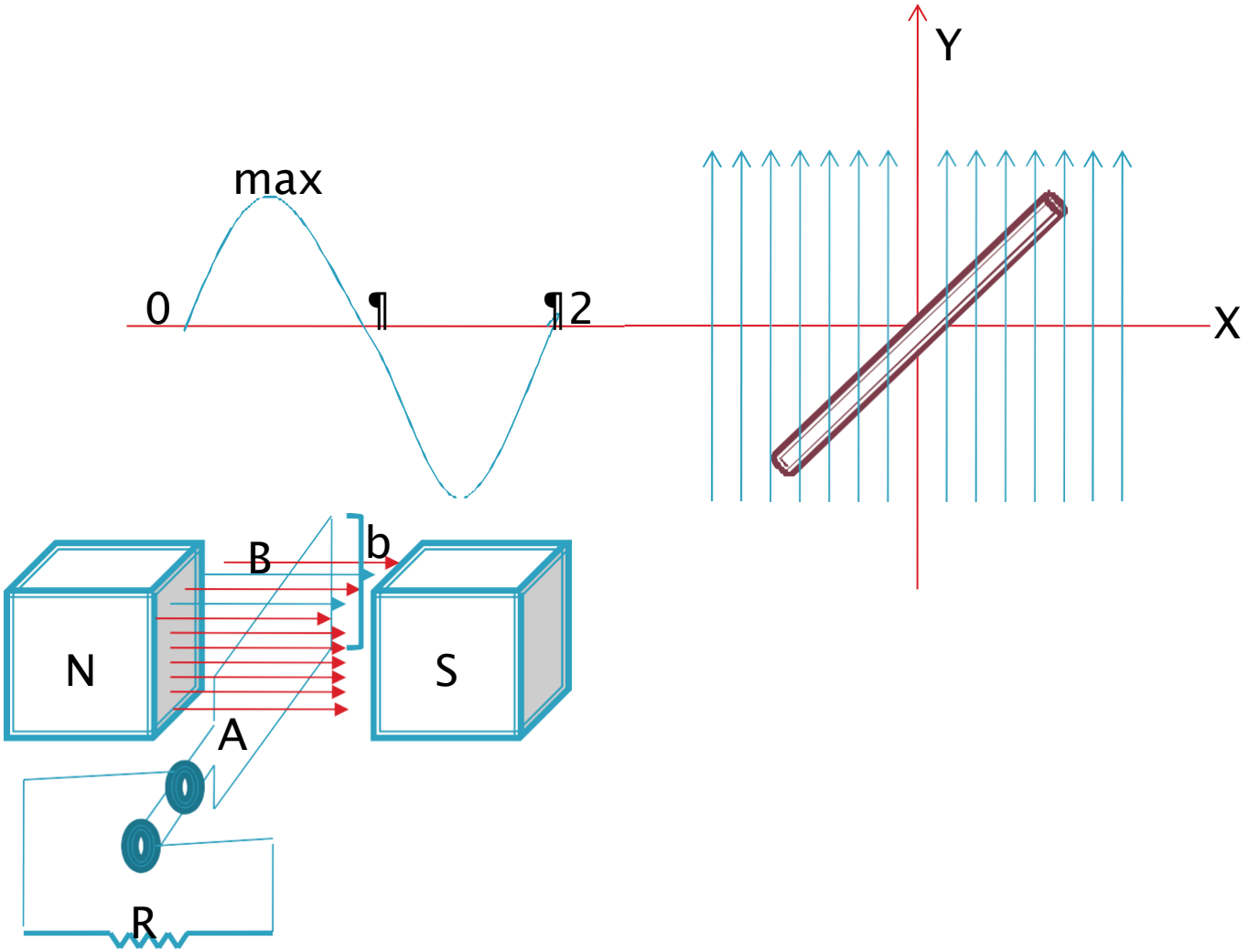
توليد التيار المتناوب

طرق توليد التيار المتناوب

- حركة ملف داخل مجال مغناطيسي ثابت.
- حركة)دوران(مغناطيس دائم)مجال مغناطيس(داخل ملف ولكن الأكثر شيوعا هو بأستخدام مجال مغناطيسي دوار.

العوامل المؤثرة على قيمة ق.د.ك

1- عدد لفات الملف
2- شدة المجال المغناطيسي
3- سرعة دوران الملف



فعندما يكون الملف منطبق على محورx تكون عموديا على خطوط المجال المغناطيسي فان التيار الكهربائي يكون في اكثر قيمة له وعندما يكون مستوى الملف منطبقا على محورy أي في نفس اتجاة خطوط المجال المغناطيسي فان التيار تكون قيمته صفر

تختلف قيمة التيار حسب الزاوية θ

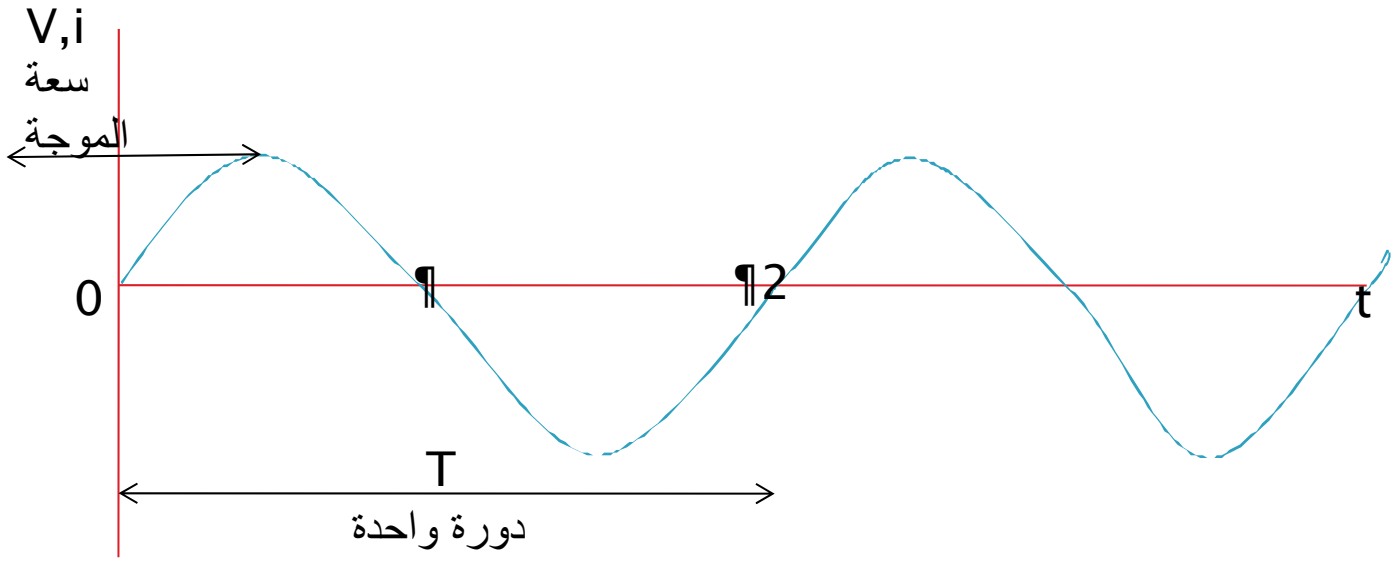
$$V=v\sin\theta$$

وقيمة التدفق ϕ خاضع للمعادلة التالية

$$\phi=\beta A\sin\theta$$

الكميات المتناوبة

هي التي تعمل بنظام او باسلوب معين لفترة من الزمن وبعكس ذلك الاسلوب من الوقت ويمكن تمثيل الكميات المتناوبة انيا بدالة جيبية مع الزمن .



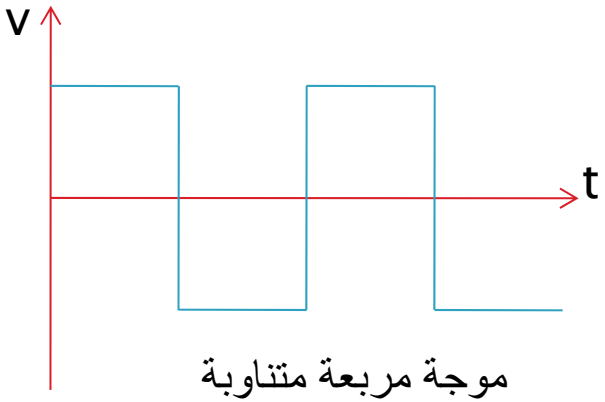
الدورة (cycle):- هي القيمة الموجبة والسالبة للكمية المتناوبة والدورة الكاملة 360° او الزاوية النصف قطرية قدرها ¶2.

الزمن الدوري :- ويرمز له بالرمز (T) وهو الزمن الذي تستغرقه الكمية المتناوبة لتكتمل دورة واحدة

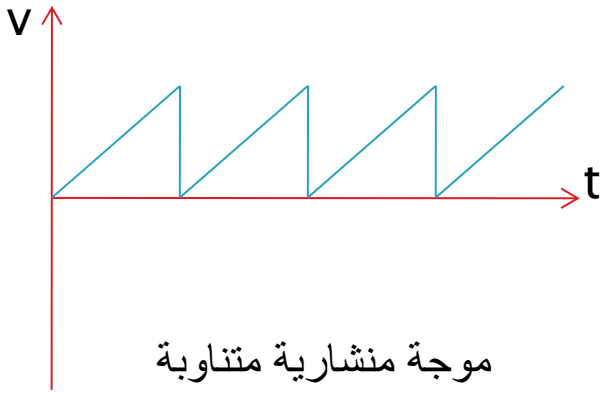
التردد (frequency):- هو عدد الدورات لكل ثانية ويرمز له بالرمز f والتردد مقلوب الزمن الدوري $T=1/f$.

السعة (amplitude):- هي القيمة العظمى موجبة او سالبة للكمية المتناوبة .

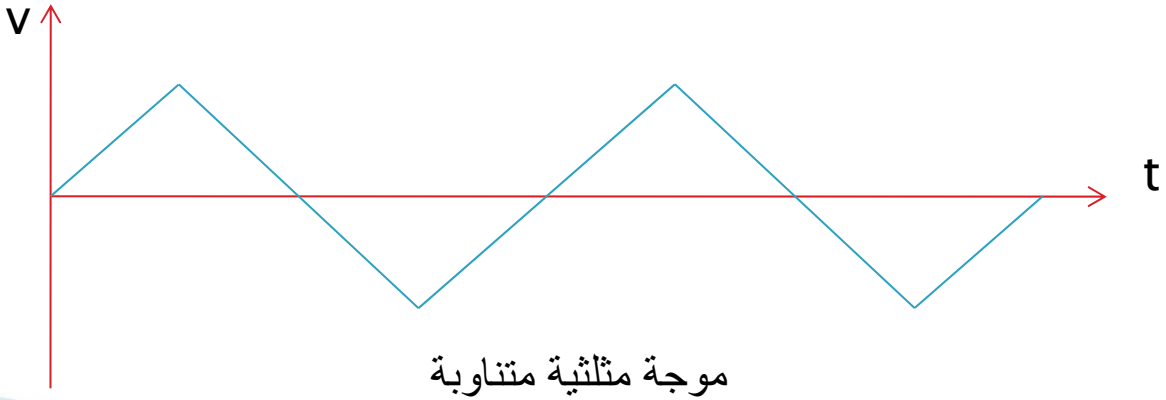
بعض اشكال الموجات



موجة مربعة متناوبة



موجة منشارية متناوبة



موجة مثلثية متناوبة

يمكن تمثيل الفولتية المتناوبة جيبيا

$$V=Vm\sin wt$$

حيث V هي القيمة الانية للفولتية

Vm هي القيمة القصوي لهذه للفولتية وتدعى سعة الموجة

w مقدار ثابت يسمى التردد الزاوي ويقاس rad/sec

$$wt=2\pi$$
$$w=2\pi/T$$
$$f=1/T$$

-

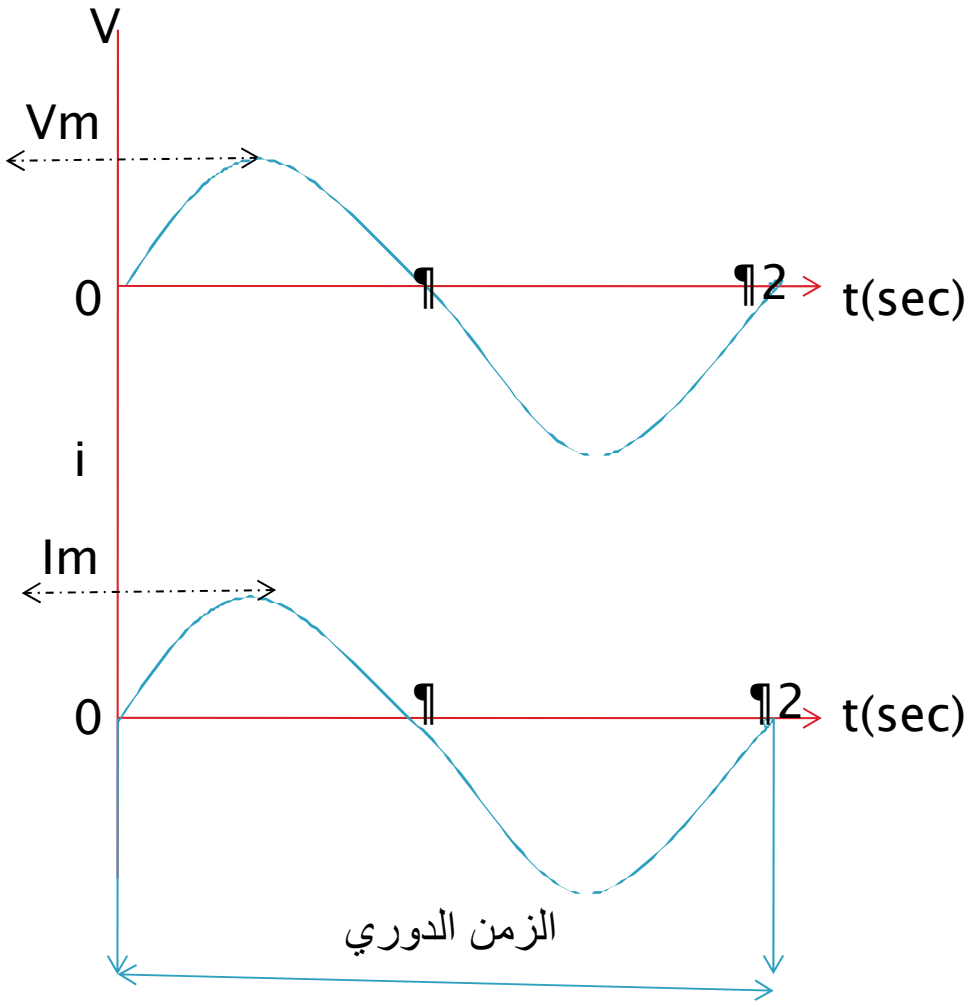
$$\therefore w=2\pi f$$

معادلة فولتية جيبيا

$$v=V_m \sin \omega t$$

معادلة تيار جيبي

$$i=I_m \sin \omega t$$



ط square(r.m.s)) mean (Root
التربيع(

مكن تعريفها : اذا كانت القدرة الناتجة من مرور تيار (D.C)خلال دائرة كهربائية معينة هي نفسه القدرة التي يولدها تيار المتناوب (A.C)عندما يسري خلال نفس الدائرة .

القيمة الفعالة للتيار

$$I_{r.m.s}=0.707I_m$$

القيمة الفعالة للفولتية

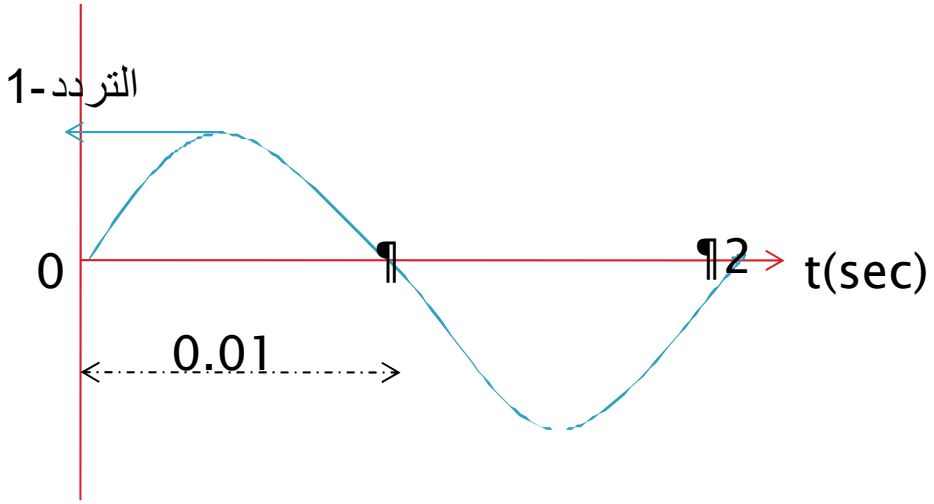
$$V_{r.m.s}=0.707V_m$$

مثال -: من الشكل التالي جد

1- التردد

2- القيمة الفعالة 5V

3- اكتب معادلة الفولتية



f=1/T -1

f=1/(0.01+0.01)=50Hz ∴

-2 Vr.m.s =0.0707Vm

0.707Vm*5=3.53v=

-3 V=Vmsinwt

W=2¶f=2¶ *50=315 rad/sec

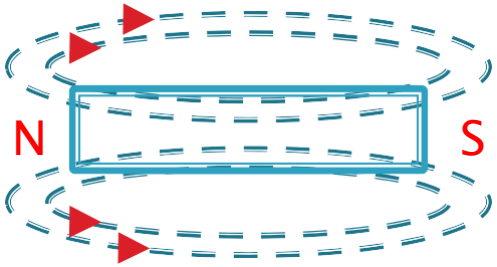
V=5sin314t

مقارنة بين التيار المتناوب والتبار المستمر

ان الدوائرفي التيار المتناوب اكثر شيوعا من التيار المستمر .
اسهل من حيث النقل والسيطرة والاستهلاك .
يمكن رفع وخفض الفولتية في التيار المتناوب باستخدام المحولات .
يستخدم في الافران الكهربائية وفي الاجهزة المنزلية والمصاعد وفي الادوات االمستخدمة في تصنع المعادن وغيرها.

اما في التيار المستمر
فيستخدم في تغذية الدوائر الالكترونية وفي اجهزة الحماية والسيطرة لكنه اصعب من حيث النقل واكثر تكلفة من التيار المتناوب .

الكهرومغناطيسية



المجال المغناطيسي (Magnetic field)

هو المنطقة المحيطة بالقطب المغناطيسية والتي تظهر فيها اثار القوة المغناطسية

خطوط المجال المغناطيسي (Magnetic field line)

هي خطوط وهمية تنطلق من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي وهي عبارة عن اصطلاح لتمثيل المجال المغناطيسي .

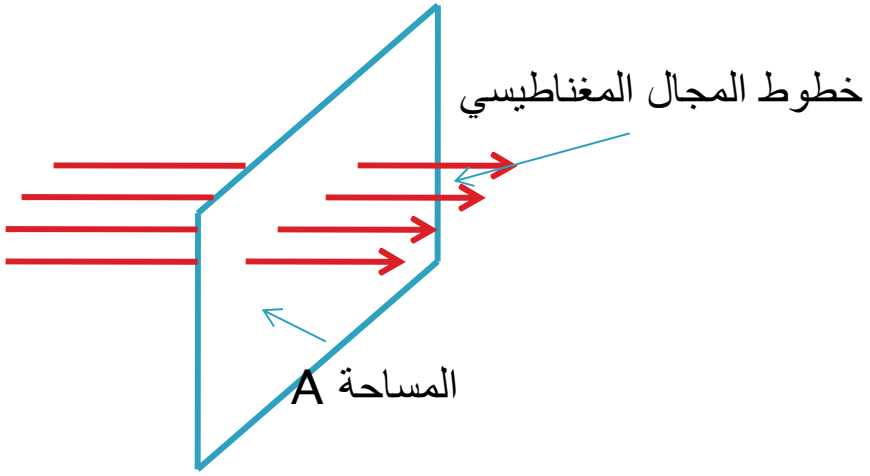
الفيض المغناطيسي (Magnetic flux)

هو محموعة خطوط المجال المغناطيسي ورمزه ϕ ويقاس بوحدة تسمى الويبر wb .

كثافة الفيض المغناطيسي (Magnetic flux density)

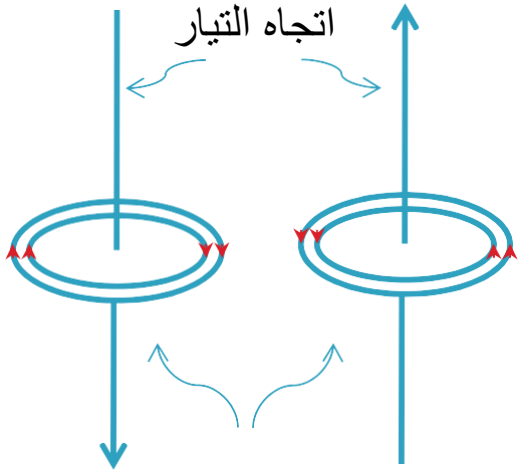
هي التدفق ϕ المار بانتظام وبصور اعتيادية أي بزاوية قائمة خلال سطح مساحته A ويكون كثافة التدفق في كل نقطة على السطح كما يلي وكما في الشكل

$$ß = \phi/A = wb/m^2 = T(Tesla)$$



التأثير المغناطيسي للتيار

إن السلك الذي يمر فيه تيار كهربائي يحاط بفيض له تأثيرات مغناطيسية حسب قاعدة اليد اليمنى يعتمد على مقدار التيار واتجاهه



خطوط المجال المغناطيسي واتجاهها

واذا كان السلك على شكل لفات متصلة بعضها ببعض فتكون لكل لفة خطوط مجال معينة تتحد مع بعضها البعض فيظهر لدينا مجال اكبر واقوى او اكثر تنظيما ويكون اتجاه بتجه محور الملف ويكون مغناطيس له مجالين شمالي وجنوبي

اتجاه التيار

N S

الحث الذاتي inductance Self

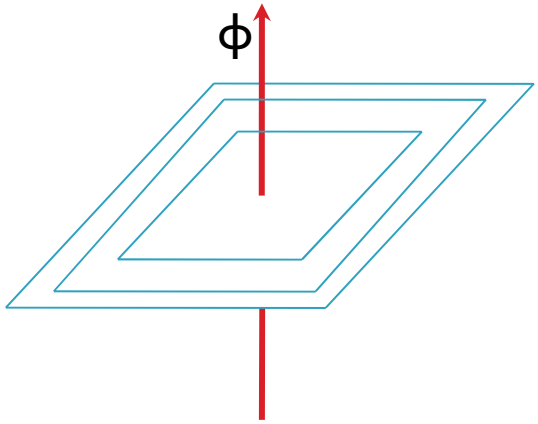
هي احد خواص الملف التي تحصل عند مرور التيار في لفلت الملف فانه تسب فيه مجال مغناطيسي يولد التدفق المغناطيسي الذي يؤدي الى تولد ق.د.ك ويرمز للملف بالرمز (L) ووحدته هنري.(H)

التيارات الدوامة

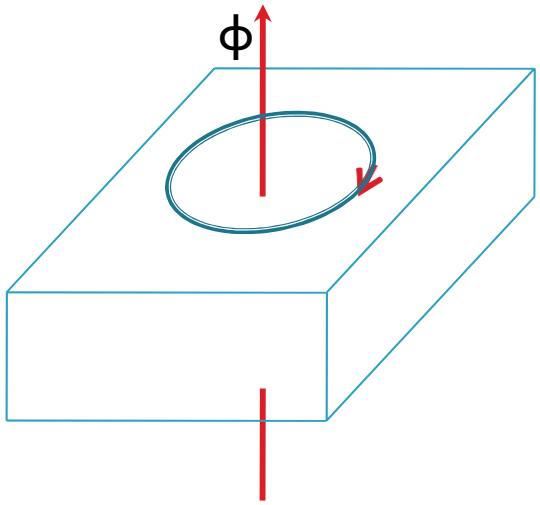
اذا تخلل فيض مغناطيسي متناوب دارة من مادة موصلة فان ق.د.ك تحدث في الدائرة مسببة تيار دوار.

القوة الدافعة المغناطيسية (M.M.F)

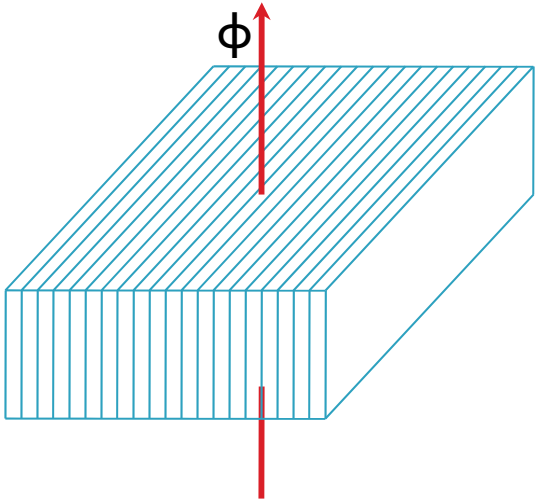
هي الشغل المنجز عند حركة القطب المغناطيسي الشمالي حول دائرة مغناطيسية ورمزها (F)ووحدتها أمبير.لفة (AT)



ا-دارة



ب-كتلة



ح-رقائق

تتسبب التيارات الدوامية فقد يسمى فقد طاقة التيار الدوامي وتسري التيارات الدوامية باتجاه بحيث أن تأثيراتها المغناطيسية تعاكس تغير التدفق وفي الترددات العالية تؤدي التيارات الدرامية إلى تغير توزيع الفيض في الدارة والكتلة تغيرا جذريا.

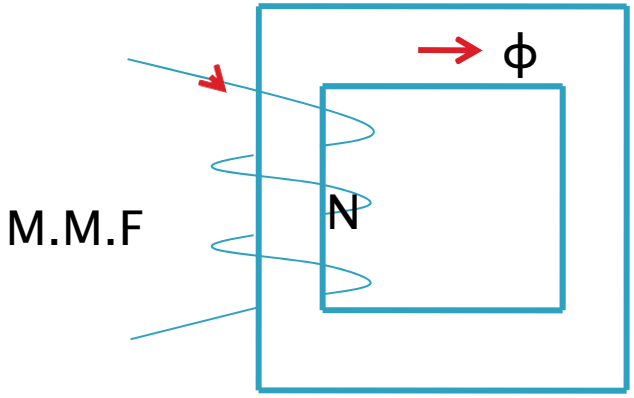
فقد طاقة التيار ألدوامي يتناسب مع مربع مساحة المقطع العمودية (A^2)على اتجاه المجال ومع مربع كثافة الفيض ($ß^2$)ومع مربع التردد (f^2)وعكسيا مع مقاومية المادة .

لتقليل هذا الفقد فان الكميات التي بالإمكان تغيرها هي مساحة المقطع والمقاومية فقط وان مساحة المقطع لايمكن تقليلها ولكن يمكن تقسمها إلى صفائح قليلة السمك تسمى بالرقائق والتي تعزل عن بعضها البعض بمادة ذات مقاومية عالية.

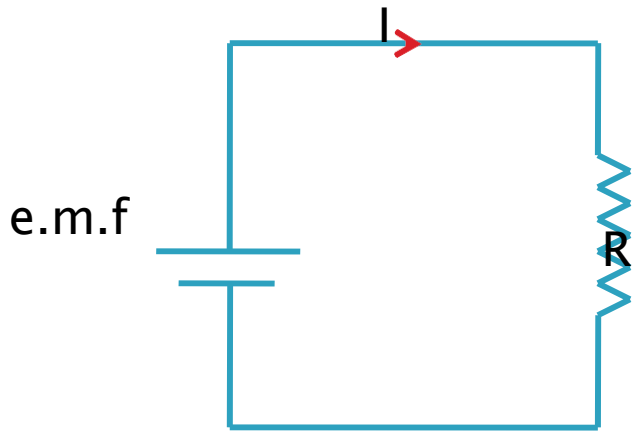
الدائرة المغناطيسية circuit Magnetic

هي الممر المغلق الذي يسري به الفيض المغناطيسي ,وتكون قوانين الدائرة المغناطيسية مشابهة للدائرة الكهربائية .

مقارنة بين الدائرة الكهربائية والمغناطيسية



دائرة المغناطيسية



دائرة الكهربائية

الدائرة المغناطيسية تتكون من قلب حديدي ملفوف عليه سلك فيه عدد لفات N وعند مرور تيار في السلك الملفوف عندها يتولد الفيض المغناطيسي ϕ وبالمقارنة بين الدائرة الكهربائيةوالدائرة المغناطيسية نجد ان e.m.f , M.M.F , IR,ϕS حيث ان Sهي المعاوقة المغناطيسية) ووحدتها AT/wb)

فنجد ان

M.M.F تناظر e.m.f

ϕ تناظر I

S تناظر R

حيث ان وجد قياس S

M.M.Fϕ=S

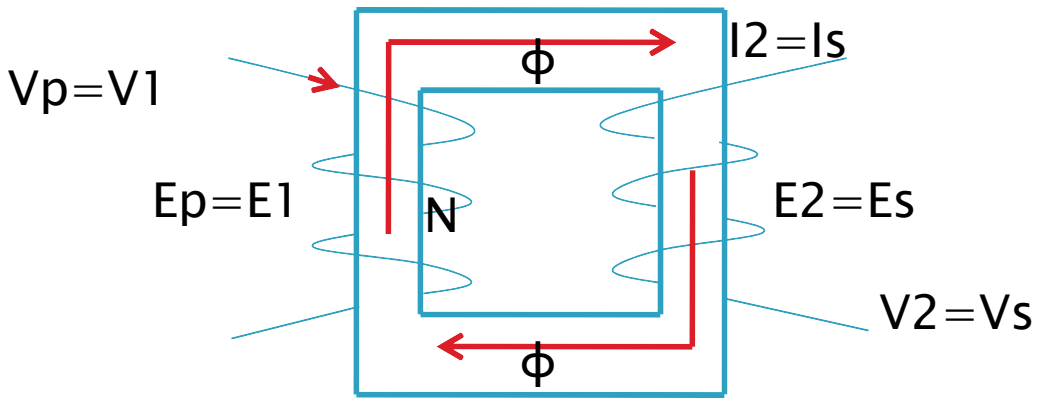
$$S=M.M.F/\phi=At/wb$$

المحولة

جهاز استاتيكي يمكن بوسطة نقل الطاقة الكهربائية من دائرة الى أخرى بنفس التردد كما يمكن بواسطتها رفع أو خفض الضغط الكهربائي لكمية من القدرة بمقابل التضحية بأقل نسبة ممكنة من القدرة تبددها المحولة على شكل طاقة حرارية كما يحدث في الآلات.
تسمى الملفات المتصلة بالمصدر بالملفات الابتدائية والملفات التي تغذي الحمل بالملفات الثانوية ومن المحولات الخافضة والرافعة

تركيب المحولة

1- قلب من صفائح الصلب
2- الملف الابتدائي والثانوي
3. الوسط العازل الموجود فيه المحولة
4- عوازل بين الملفات نفسها وبين الملفات والقلب
5- مخارج الأطراف المعزولة



المحولة

- يعتمد عمل المحولة على قانون فإرادي للحث الكهرومغناطيسي
- حيث إن المحولة جهاز كهرومغناطيسي له ملفان ثابتان مقترنة مع بعضها بفيض تبادلي

قوانين التحويل

$$\frac{E1}{E2} = \frac{N1}{N2} = a$$

$$\frac{I2}{I1} = \frac{N1}{N2}$$

$$\frac{Z1}{Z2} = \left(\frac{N1}{N2}\right)^2$$

حيث إن Z1,Z2 هي ممانعة الملف الابتدائي والثانوي

مثال -:

يبلغ تيار الحمل الثانوي لمحولة (115/2300) مقدارا يساوي (46A) احسب التيار المار في الملفات الابتدائية ؟

$$\frac{E1}{E2} = \frac{N1}{N2}$$

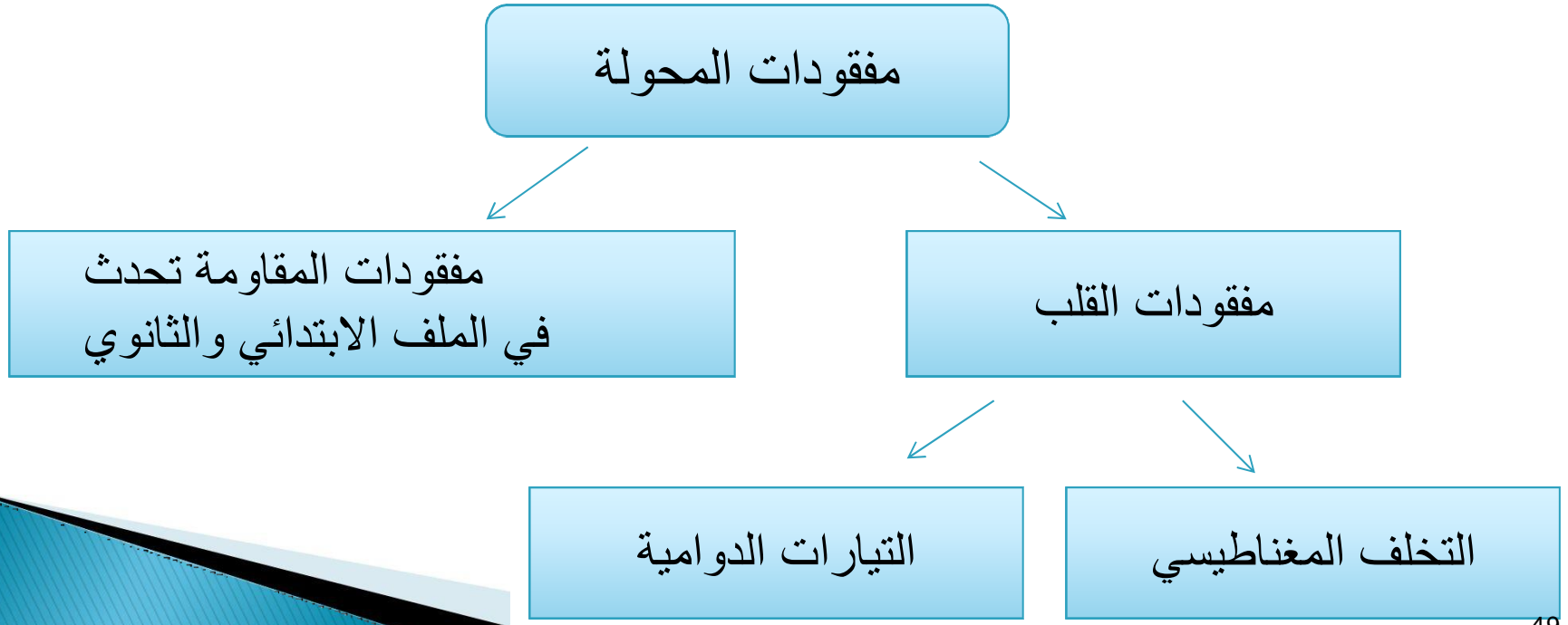
$$\frac{2300}{115} = \frac{46}{I1}$$

$$I1 = \frac{15 \times 46}{2300} = 2.3A$$

دواعي استعمال المحولة

عند نقل وتوليد القدرة الكهربائية بكميات هائلة في محطات كبيرة يجب نقله إلى مواطن استهلاكها مع تكبد اقل كمية من المفقودات وبأقل ثمن وذلك عن طريق رفع الجهد إلى أقصى قيمة لخفض التيار وبالتالي تقليل حجم الموصلات وعندما يتعذر تهيئة المولدات نفسها لإعطاء الجهود بالقيمة المطلوبة .

هذا ثم أصبح استخدم المحولات لازما أيضا عند موطن استعمال القدرة الكهربائية لخفض الجهد الكهربائي بما يناسب الاستهلاك .



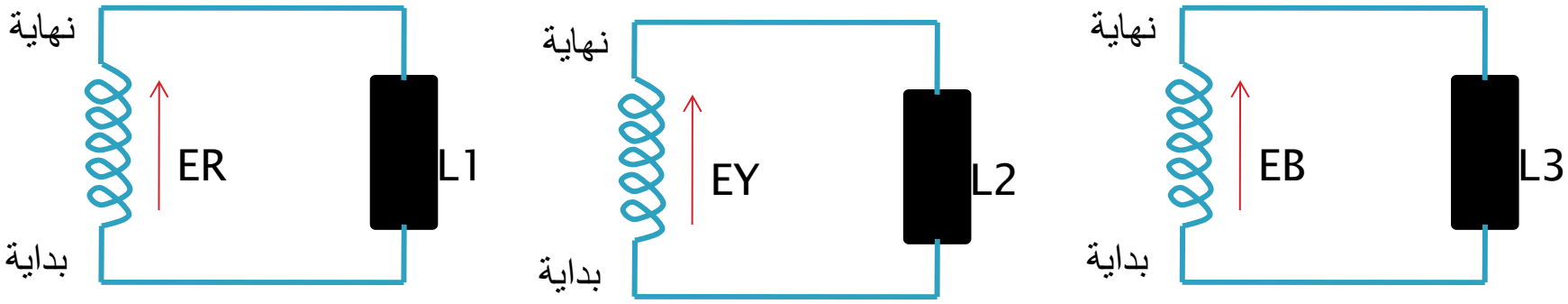
التيار المتناوب ذوا لثلاثة أوجه

يستمل النظام الثلاثي الأوجه لغرض نقل كميات من الطاقة كما تعمل عليه كافة المولدات الحديثة ويستعمل بكثرة الآن .

مميزات النظام الثلاثي الأطوار

1- اكثر كفاءة.
2- تستعمل اقل معادن لتعطي سعة.
3- عزم دوران المحرك الثلاثي يكون بشكل منتظم عن محرك الطور الواحد.
4- دوران المحرك بسهولة وبدون وسائل مساعدة .
5- كلفتها اقل من الطور الواحد .
6- المولدات المتعددة الأوجه يمكن تشغيلها بالتوازي بدون صعوبة التي في مولدات الوجه الواحد.
7- قدرة المولد ذو الثلاثة أوجه تزيد بمقدار 50% عن مولد الوجه الواحد

ربط الأحمال بالنظام الثلاثي الطور



حيث يحتاج كل طور إلى سلكين لذلك يصبح العدد ستة أسلاك وهذا يعني إن كل كيبل ناقل على ستة أسلاك والتي يجعل النظام متكامل ورخيص ويصنع الثلاثة أطوار من مادة النحاس الواقي وتربط بطريقتين-:

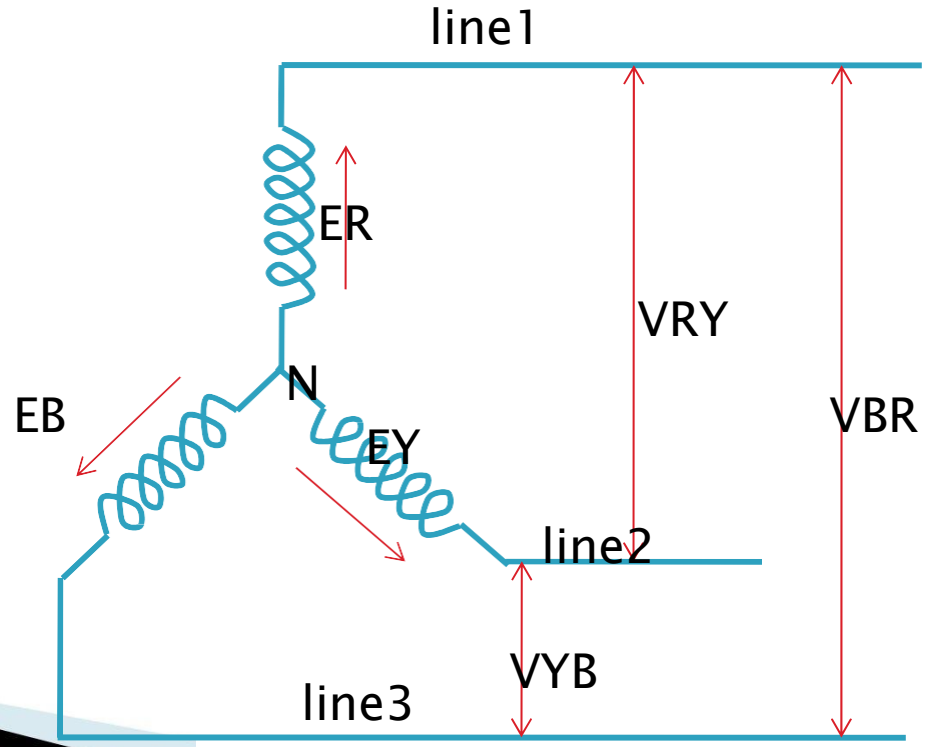
1- الربط ألنجمي connection star

2- الربط delta connection ألمثلثي

1- الربط ألنجمي connection star

تربط بداية كل الثلاثة أطوار مع بعضها عند نقطة التعادل N ويسمى هذا النظام الثلاثي الطور الرباعي السلك .

عند تجهيز فولتية عبر حمل متماثل ومتوازن فان خط التبادل سيحمل التيارات الثلاثة والتي تكون متساوية بالمقدار ولكن مختلفة بالطور والزاوية مقدارها 120° عن بعضها البعض.



- الفولتية بين أي طرف وسلك التعادل بفولتية الوجه او فولتية الطور Vph.
- وتسمى الفولتية بين أي خطين بفولتية الخط VL

$$VL = \sqrt{3}\ Vph$$

$$IL = Iph$$

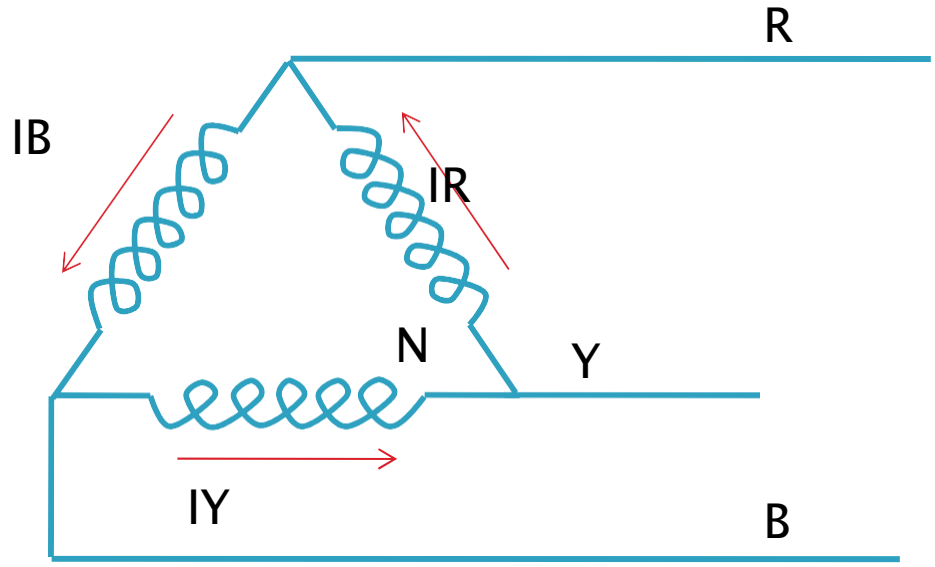
- القدرة في النظام الثلاثي الطور = مجموع قدرة الثلاثة أطوار

$$P(total) = 3 * \text{phase power}$$

$$P = \sqrt{3}\, VL\, IL \cos\phi$$

(ϕ)◄الزاوية المحصورة بين فولتية الطور وتيار الطور

1- الربط ألمثلثي connector Delta



- تربط الملفات على التوالي مع بعضها كما في الشكل وسوف لا يمر تيار إذا فتح احد الأطرف.
- في حالة النظام المتوازن فان مجموع الفولتيات حول الدائرة يساوي صفر.
- يسمى هذا النوع ثلاثي الطور ثلاثي الأسلاك.

$= IL \sqrt{3}\ Iph$

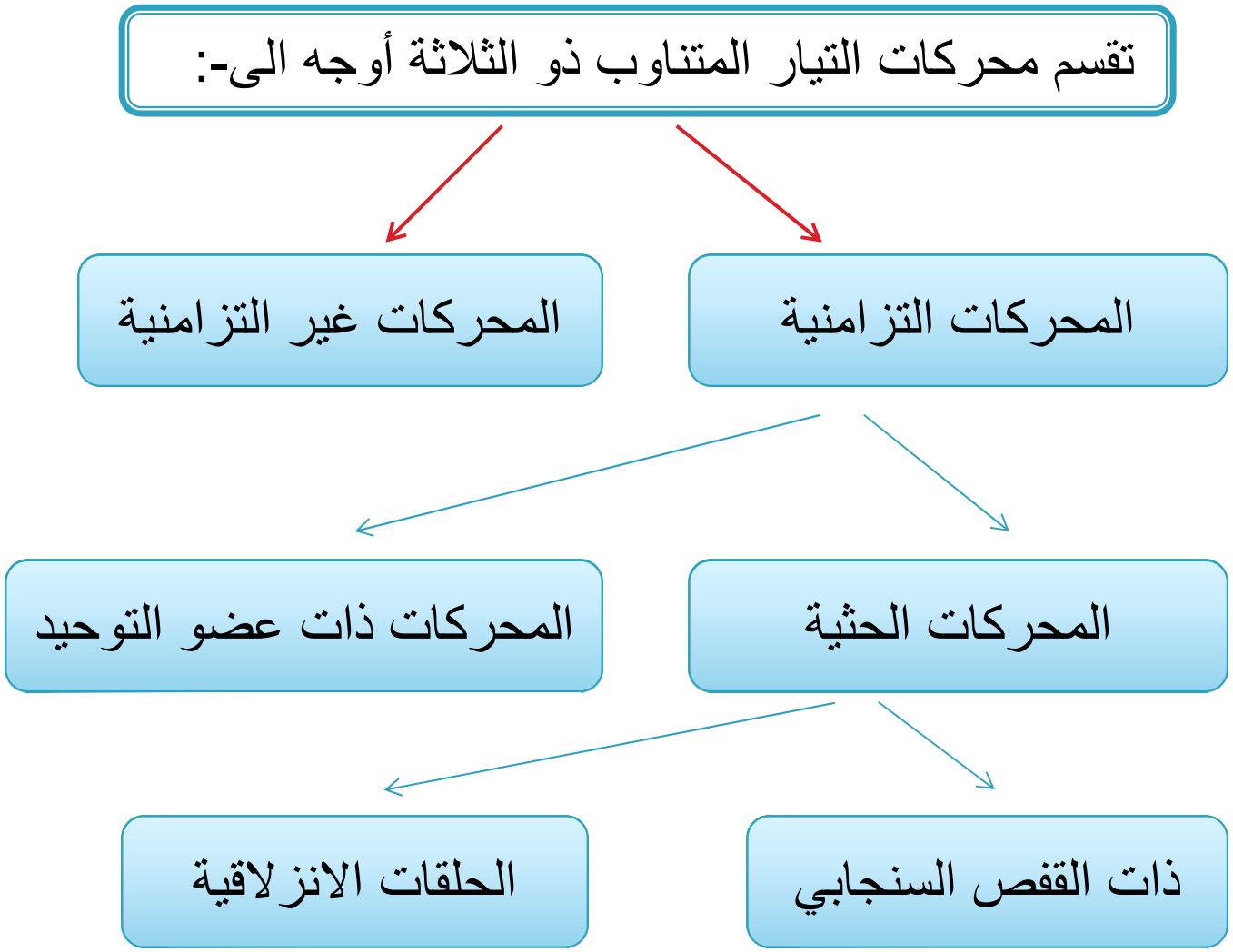
$VL = Vph$

$= P \sqrt{VL IL \cos\phi * 3}$

المحركات

محركات التيار المتناوب ذو الثلاثة أوجه

- تمتاز هذه المحركات بخاصية ثبوت السرعة إلى حد كبير .
- تصمم بحيث تختلف خواص عزم الدوران في الأنواع المختلفة.
- تصنع لكل قيم الجهد والتردد القياسية وتكون في الغالب محركات مزدوجة الجهد .
- تستخدم محركات التيار المتناوب الثلاثة الأوجه لإدارة ماكينات الورش والمضخات والمراوح والمصاعد.
- تقاس قدرتها بالقدرة الحصانية .


تقسم محركات التيار المتناوب ذو الثلاثة أوجه الى-:
المحركات التزامنية
المحركات غير التزامنية
المحركات الحثية
المحركات ذات عضو التوحيد
ذات القفص السنجابي
الحلقات الانزلاقية

المحركات الحثية ثلاثية الاوجه

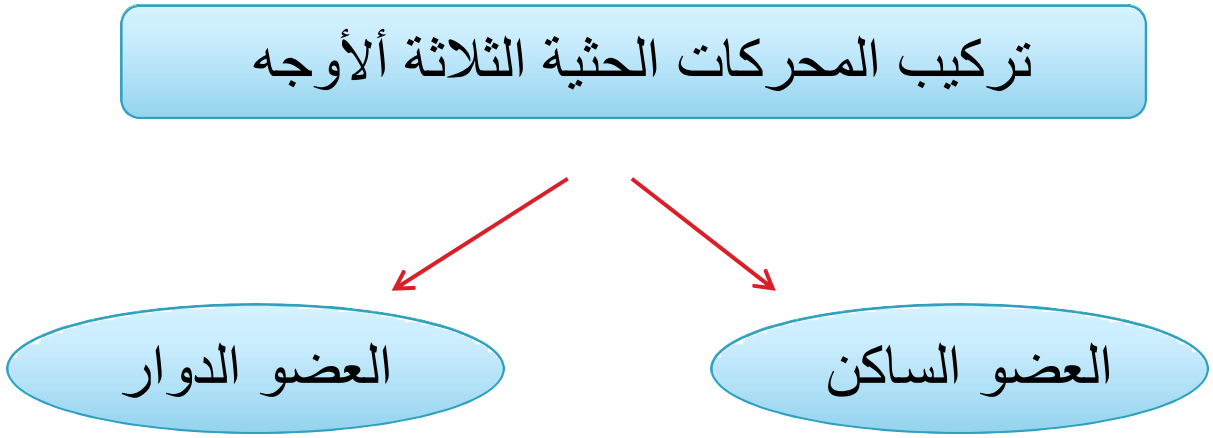
تستخدم أكثر من غيرها بكثرة لأسباب عديدة منها

المميزات

1- بسيطة في التكوين ومتينة.
2- كلفتها رخيصة .
3- نتطلب صيانة اقل .
4- تبدأ الحركة من السكون ولا تحتاج إلى محركات لبدء الحركة .
5- كفاءتها عالية بلاضافة إلى معامل قدرة حيد.

العيوب

1- السرعة لايكن تغيرها بدون نقص في الكفاءتها.
2- تناقص سرعتها بزيادة التحميل.



العضو الساكن

- يتركب من شرائح من مادة الصلب السليكوني عالي الجودة .
- تلتصق مع بعضها لتكون ما يسمى بالمجاري يوضع(slobs) بها ملفات ثلاثية الأوجه.
- تلف الملفات لتكون عدد معين من الأقطاب والتي يتحدد عددها حسب السرعة فعندما يراد سرعة عالية يقلل الاقطاب والعكس بالعكس وعندما تغذي بالتيارات فنها تنتج مجال مغناطيسي له قيمة ثابتة ولكنه مجال دوار

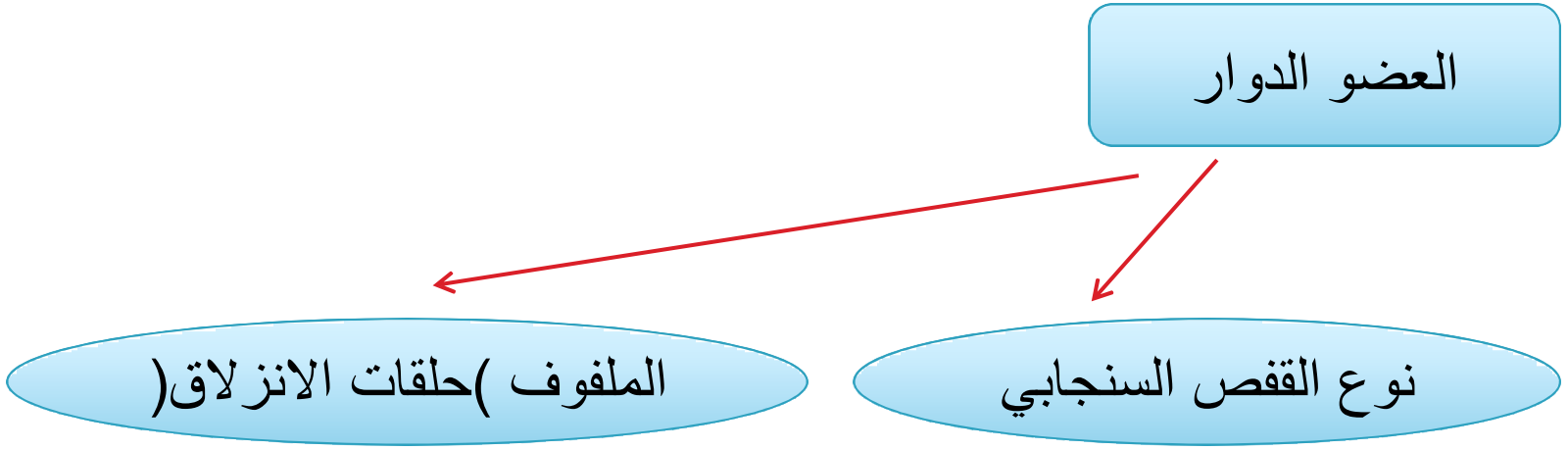
$$Ns = \frac{120}{\frac{f}{p}}$$

Ns= السرعة التزامنية

F= تردد المصدر

p= عدد الاقطاب

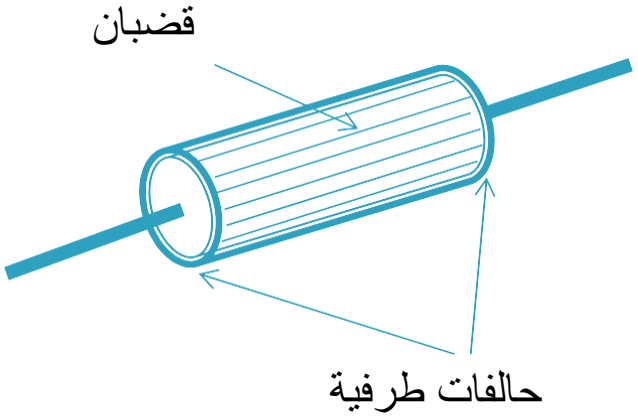
وينتج الفيض الدوار قوة دافعة (e.m.f) كهربائية في العضو الدوار بالحث المتبادل.



أولا- العضو الدوار نوع القفص السنجابي

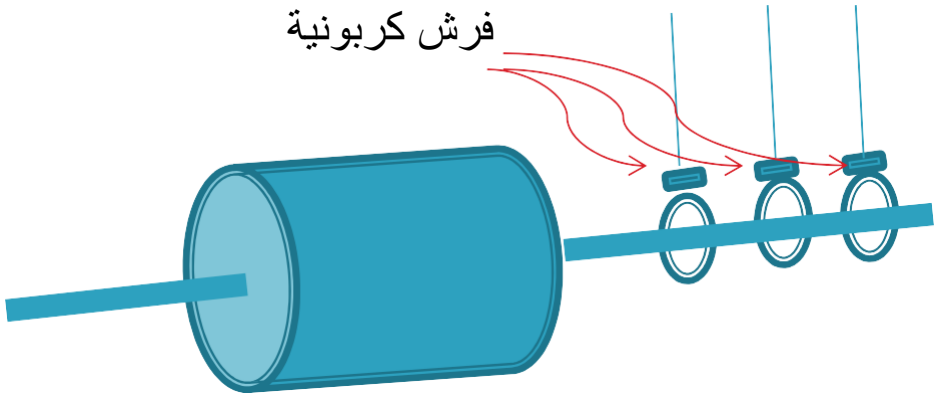
ابسط إشكاله يتكون من رقائق ملتصقة ويكون بها مجاري لحمل موصلات العضو الدوار والتي تكون عبارة عن قضبان غليظة من النحاس والالمنيوم وتوصل القضبان ببعضها عند كل من طرفيها بوسطة حلقة طرفية من النحاس الأحمر أو النحاس الأصفر ويتم التوصيل الحلقتين الطرفية مع القضبان.

- تسمى المحركات التي تستخدم هذا النوع من العضو الدوار بالمحركات الحثية ذات القفص السنجابي.



ثانيا- العضو الدوار الملفوف

- يكون أقطابا عددها مساوي لعدد أقطاب العضو الساكن .
- توصل الملفات داخل المحرك وتجلب إطراف الملفات الثلاثة الأخرى إلى الخارج المحرك وتوصل بدورها إلى ثلاثة حلقات انزلالقية معزولة عن بعضها موضوع على محور الدوران وموضوع عليها فرش الكربونية .
- توصل الفرش بمقاومات متغيرة ثلاثية الأوجه موصلة على شكل أستار.(Y)
- عندما تجعل المحرك في الأحوال الاعتيادية) أي بعد بدء الدوران والوصول إلى السرعة الاعتيادية (فان حلقات الانزلاق تقصر أوتوماتيكيا بواسطة حلقة معدنية والتي تدفع على محور لدوران التوصيل كل الحلقات بها.
- عندئذ فان الفرش الكربونية تفصل أوتوماتكيا عن الحلقات الانزلاقية لتقليل فقد الاحتكاك والتآكل .
- تسمى المحركات التي تستخدم هذا النوع من العضو الدوار بالمحركات الملفوفة أو محركات حلقات الانزلاق.



عضو دوار ملفوف لمحرك حثي ثلاثة الأوجه
نوع العضو الدوار الملفوف

المجال المغناطيسي الدوار في العضو الساكن لمحرك حثي ثلاثي الأوجه

لا يمكن الحصول على المجال المغناطيس الدوار من مصدر أحادي الطور وإنما من مصدر ثنائي الطور أو ثلاثي.

طريقة العمل

- يوصل التيار بملف التيار للعضو الساكن ينشا مجال مغناطيسي
- تقطع خطوط المجال المغناطيسي العضو الدوار المتوقف وخلال ذلك تتولد قوة دافعة الكهربائية في العضو الدوار.
- ينتج عن ذلك تولد تيارات شديدة في قضبان الملف المقصورة ويمارس المجال المغناطيسي الدوار قوة جذب فوق قضبان العضو الدوار التي يسري فيها التيار)قانون فإرادي ولذلك ينجذب العضو الدوار في اتجاه دوران المجال المغناطيسي .

طرق بدء الحركة في المحركة الحثية ثلاثية الأوجه

1- بدء الحركة بواسطة التوصيل الكهربائي المباشر .
2- بدء الحركة بواسطة مفتاح الطرد المركزي .
3- بدء الحركة بواسطة محول.
4- بدء الحركة بواسطة توصيلة كوزا)للمحركات الصغيرة.(
5- بدء الحركة بواسطة مفتاح ستار - دلتا .
6- بدء الحركة بواسطة بادئ حركة العضو الساكن.

طرق التحكم والسيطرة في تغير سرعة المحركات التأثيرية ذات الثلاثة أوجه

إن السرعة التزامنية للمحرك ألحثي توثر على -:
1f-تردد التيار المغذي
2p- عدد الأقطاب
لتغير سرعة المحرك يجب تغير احد العاملين المذكورين أو كلاهما

- ويمكن إن تتغير السرعة في المحركات الحثية عن طريق -:
  1- تغير الانزلاق.
  2- تغير عدد الأقطاب .
  3- مكينات التنظيم .
- وحدة القياس)السرعة(r.m.p)(

$$Ns = \frac{f\ 60}{p}$$

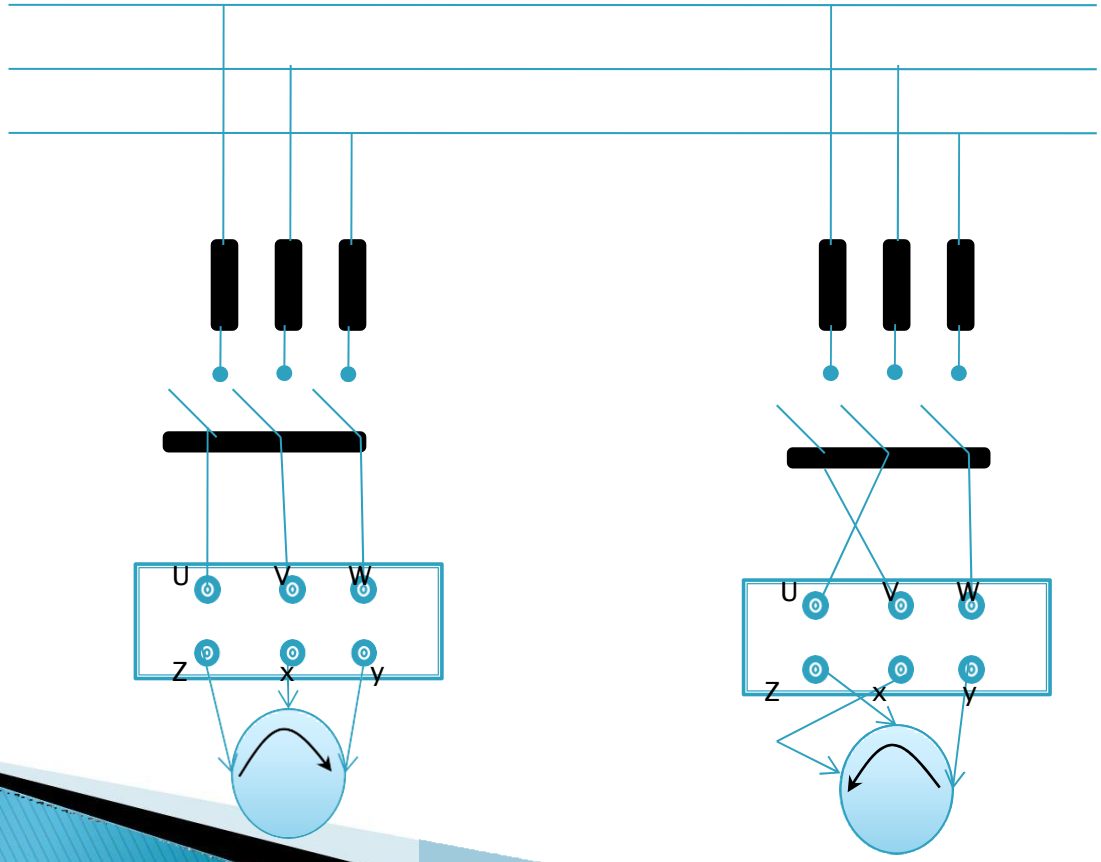
Ns= سرعة التزامنية للمحرك

f= تردد التيار يتناسب طرديا مع السرعة

p=عدد الاقطاب)تتناسب عكسيا(

عكس اتجاه الدوران المحركات الحثية ثلاثية الأوجه

يتوقف اتجاه دوران العضو الدوار على اتجاه المجال الدوار ولتغير المجال الدوار تبدل توصيلتان محددتان من الثلاث توصيلات في لوحة أطرف العضو الساكن وذلك عن طريق تغير إطرافهما.



محركات التيار المتناوب أحادية الوجه

تعمل مع مصدر أحادي الوجه وموضع فيه ملفات أحادية الوجه لتكون عدد من الأقطاب تبعا لمتطلبات السرعة والتي تتناسب معها عكسيا .

- المحركات الحثية ذو الوجه الواحد تشبه المحركات الحثية ذو ثلاثة الأوجه ماعدا -:

1- العضو الساكن والذي ملفات والتي تستعمل تيار ذو وجه واحدة

2- يستخدم بعضها مفتاح الطرد المركزي وذلك لفصل تستخدم لإغراض بدء التشغيل .

تركيب المحركات الحثية أحادية الوجه

1- العضو الساكن (stator)

وتوضع به ملفات أحادية الوجه وتتغذي من مصدر احادي الوجه

2- العضو الدوار (rotor)

وهو من النوع القفص السنجابي.

عمل المحرك ألحثي أحادية الوجه

- توصل ملفات العضو الساكن بمصدر التيار أحادي الوجه .
- يتولد فيض مغناطيسي والذي يكون مترددا فقط دوران أن يكون دوار .
- بما أن المجال لا يكون دوار لذلك لايستطيع تدوير العضو الدوار لذا لا يمكن أن يبدآ المحرك بالحركة ذاتيا .
- يزداد التيار في العضو الساكن وينشا التدفق الذي سيحدث ق.د.ك في العضو الدوار وهذا يسبب إن يمر تيار في العضو الدوار الذي ينشا أقطابا (Nr,Sr) في خط مباشر مع أقطاب العضو الساكن (Ns,Ss) لذلك لا يكونو هنالك فرق زاوي بين أقطاب العضو الساكن والعضو الدوار فلا ينتج عزم دوران .
- يستخدم بعض الوسائل نستطيع تدوير تدوير المحرك باتجاه عقارب الساعة فان موصلات العضو الدوار سوف تقطع التدفق الذي ينشائه ملفات العضو الساكن لذا سيحدث ق.د.ك في العضو الدوار تسبب سريان تيار وهذا التيار يعمل على توليد قطبية على العضو الدوار عند (Nr,Sr) والتي تكون في منتصف المسافة بين أقطاب العضو الساكن.
- يرجع ذلك إلى أن ملفات العضو الدوار تكون عالية الحث ولذا يتأخر تيار العضو الدوار عن ق.د.ك بما يقارب 90° وبعدها يكون فرق زاوي بين التدفق الذي يتولد في العضو الدوار عن التدفق في العضو الساكن بنفس الزاوية ولما كان هذين المجالين متعامدين فانه ينشا مجال مغناطيسي دوار.

طرق بدء الحركة لمحركات ألحثية أحادية الوجه

لكي يدور المحرك ذاتيا يحول إلى محرك ثاني الأوجه خلال فترة بدء الحركة ولهذا فان العضو الساكن يمد بملفات أخرى تعرف بالملفات المساعدة بلاضافة إلى الرئيسية.

يكون بين الملفين زاوية قدرها 90 ° ويوصلان على التوازي عبر المصدر ويكون تيار الملفين متعامدين بما يتسبب في توليد المجال المغناطيسي دوار مما يسبب دوران المحرك.

تقسيم المحركات ألحثية أحادية الوجه

تقسم طبقا للطرق المستخدمة لبدء الحركة فيها الى -:

1- المحركات ذات الوجه المشطور

2- المحركات ذات القطب المظلل

3- المحركات ذات مكشف البدء

أولا- المحركات الحثية أحادية الوجه ذات الوجه المشطور

- يمتاز هذا النوع من المحركات بوجود مفتاح يسمى)مفتاح الطرد المركزي.(
- يوصل على التوالي مع ملف البدء ويوضع داخل المحرك ومهمته هي فصل ملف البدء أوتوماتيكيا عن المصدر.
- في حالة محركات الوجه المشطور محكمة الغلق والمستخدمة في وحدة التبريد يوضع بدلا من مفتاح الطرد المركزي (relay) من نوع كهرومغناطيسي .
- يكون ملف relay موصول على التوالي من ملف الحركة وتكون نقطة التامس – والتي تكون عادة مفتوحة – متصلة إلى ملف البدء أثناء فترة البدء.
- عندما يكون Im كبيرا فان نقاط التلامس ل relayتغلق فتسمح ل Isبالمرور ويبدأ المحرك حركته كالمعتاد .
- بعد أن يكتسب المحرك 75%من السرعة عند الحمل الكامل تهبط متجهه Im فيفصل relay(أي تفصل نقاط التلامس (.
- يمكن عكس اتجاه الدوران مثل هذا المحركات بعكس التوصيل لاحد ملفات العضو الساكن وليس كليهما.

ثانيا- المحركات الحثية أحادية الوجه ذات مكثف البدء

- المحرك ينتج فرق زاوي ضروري لبدء الدوران بين Im و Is بتوصيل مكثف على التوالي مع الملف البدء ويكون المكثف من النوع الكتروني)الكيميائي(ويوضع عادة خارج المحرك كوحدة منفصلة على الهيكل المحرك .
- عندما تصل سرعة المحرك إلى 75% من السرعة الكاملة فان مفتاح الطرد المركزي الفولتي يفصل ملفات البدء والمكثف عن المصدر تاركا ملف الحركة الرئيسي متصلا بالمصدر.

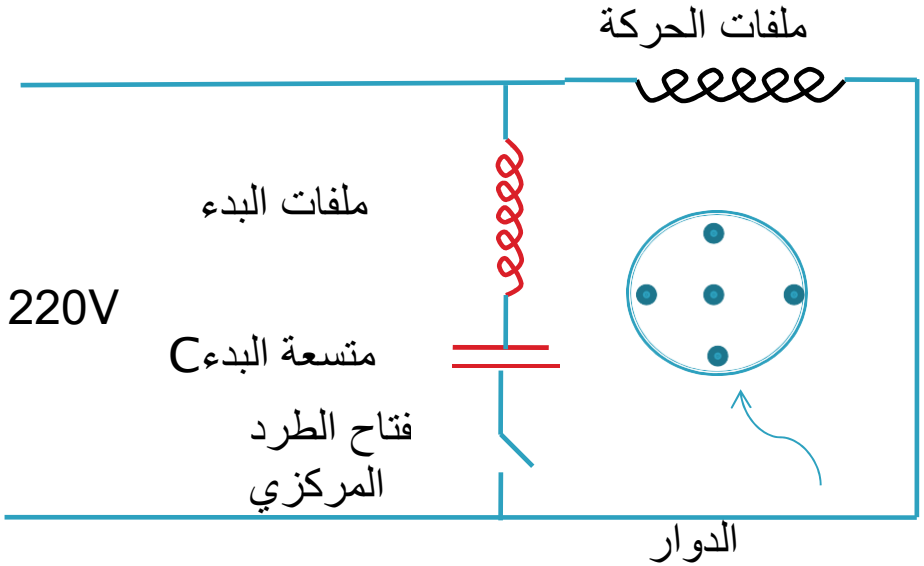
انوع المحركات الحثية أحادية الوجه ذات مكثف البدء

سندكر بعض الانوع المهمة

1- النوع احادي الفولتية والذي يمكن عكس اتجاه الحركة .
2- النوع احادي الفولتية والذي يحتوي على ثرموستات .
3- النوع احادي الفولتية والذي لايمكن عكس اتجاه الدوران.
4- المحرك احادي الفولتية بمفتاح مغناطيسي والذي لايمكن عكس اتجاه الدوران.

5- المحرك ثنائي الفولتية والذي لا يمكن عكس اتجاه الدوران.
6- المحرك ثنائي الفولتية والذي يمكن عكس اتجاه الدوران.
7- المحرك أحادي الفولتية والذي يمكن عكس اتجاه الدوران بدلالة أطرف توصيل.
8- محرك ذو سرعتين.
9- محرك ذو سرعتين بمكثفين .
10- المحرك أحادي الفولتية والذي يمكن عكس اتجاه الدوران لحظيا.

♦ لغرض تغير اتجاه الدوران محرك أحادي الوجه نغير فقط أطرف ملفات البدء الواحد مكان الأخر



شكل المحرك الحثي احادي الطور ذو متسعة البدء

وقاية)حماية(المحركات

المصهرات

- المصهر من أقدم الوسائل المستخدمة ضد التيارات الزائدة في الموصلات والدوائر الكهربائية .
- يتكون المصهر من طول مصهر نوعا ما من مادة مناسبة وتكون عادة على شكل سلك مقطع صغير جدا.
- عند مرور تيار اكب من التيار المقنن لهذا القطعة من السلك سترتفع درجة الحرارة جدا ثم ينصهر قاطعا بذلك الدائرة.

معدل التيار -: أقصى تيار يستطيع المصهر تحمله لفترة محددة وبدون تاثير على المكونات.
تيار الصهر -: اقل تيار يعمل على رفع درجة حرارة المصهر وبالتالي صهره .
معدل الانصهار -: النسبة المئوية بين تيار الصهر الى التيار المعدل.

معدل الانصهار =تيار المعدل/ تيار الصهر

أنواع المصهرات

- 1- المصهرات القابلة للتسليك
- 2- المصهرات الخرطوشية
- 3- المصهرات ذات سعة القطع العالية
- 4- مصهرات الأمان

معدات القطع والتشغيل للمحركات

تستخدم معدات التشغيل لتوصيل المحرك ووقايته بالدائرة :-

1- مفاتيح التوصيل يجب ان تكون لها نفس قدرة بدء الحركة للمحرك.

2- مفاتيح الوقاية)ضد التيارات الزائدة والمنخفضة والجهد الخطأ.(

3- مفاتيح وقاية المحرك التي لها مع كل حميع الاقطاب مرحل او فاصل حراري للتيار الزائد غير مرتد.

المتمم (relay)

هو أداة لفصل أو وصل دائرة كهربائية تحت ظروف محددة عن طريق دائرة فرعية ذات تيار ضعيف على انه يجب التفريق بين متممات التحكم ومتممات الاتصالات ومتممات الحماية.

أنواع المتممات

1- متممات التحكم -: تستخدم للتحكم في الحرارة والسرعة والزمن والوزن عند التشغيل للأجهزة والآلات والدوائر الكهربائية وخطوط الإنتاج.
2- متممات الاتصالات -:تستخدم في الأجهزة اتصالات كالتلفون أو أجهزة الشارة أو الإنذار .
3- متممات الحماية -: متمم الحماية)الوقاية,هو جهاز يعمل عند ظهور خلل كهربائي أو عند بعدى المدى الكهربائي المحدد.

القواطع

تسمى بالقواطع الأوتوماتيكية وعملها هو توصيل وفصل الدائرة وأجزاء القاطع الرئيسية هي:-

1- الملف
2- أزرار التشغيل
3- التلامسات
4-الأجزاء الميكانيكية
5- القلب الحديدي
6- وسط العزل
7- مسامير الربط

والقواطع عبارة عن مفتاح كهرومغناطيسي تعمل عن بعد وهي ذات شدة فصل وأعادة وصل بدون فاصل زمني كبير وينقطع التيار عنها أذا قل جهد ملفهاعن 50%وتستخدم ايضا في التوصيل بعيد المدى وفي التحكم في ضغط المحركات وهي على نوعين:

1- القواطع الهوائية

2- القواطع الذاتية

القواطع الذاتية

عبارة عن مفاتيح كهربائية أو مكيانيكية تعمل ذاتيا مع تغير الحالة وهي عبارة عن قاطع للتيار الذاتي وقاطع الضغط الذاتي وقاطع السرعة الذاتي.

طرق تحديد الأعطال في المحركات

تتكون هذه المحركات من-:

-1الجزء الدوار .

-2 الجزء الثابت .

-3 الغطاءات الجانبيان وتكون مربوطة مع الجزء الثابت بواسطة مسامير محورية أو طويلة.

-4 مفتاح يعمل بالقوة المركزية)مفتاح الطرد المركزي(موجود داخل المحرك.

ولتحديد هذا الأعطال يجب اختبار ملفات البدء وملفات الحركة لتحديد كل من -:

-1 التماس الكهربائي .

-2 الدوائر القصر .

-3 الدوائر المفتوحة .

-4 التوصيلات المعكوسة.

وهناك أنواع أخرى من الأعطال للمحرك

ا- المحرك عاجز عن الحركة

1- ملفات الحركة المفتوحة .

2- ملفات البدء مفتوحة .

3- أن يوجد تماس ارضي بالملفات .

4- أن الملفات محترقة أو بها دائرة قصر.

5- أن جهاز ضبط تعدى الحمل .

6- زيادة كبيرة فوق الحمل .

7- آن هنالك كرسيا تأكل أو مشطور.

8- الغطاءات الجانبيان مثبتان بطريقة غير سليمة .

9- وجود انحناء في عمود العضو الدائر.

ب- أذا كان المحرك يدور أبطا من السرعة المعتادة-:

1- قصر في دائرة الملفات الحركة.

2- بقاء ملفات البدء في الدائرة.

3- أقطاب ملفات الحركة معكوسة .

4- توصيلات أخرى خاطئة في دائرة العضو الثابت .

5- كراسي متآكلة)تفك في قضبان العضو الدوار .(

ج- زيادة سخونة المحرك وهو دائر -:

1- وجود قصر في دائرة الملفات .

2- تماس الملفات مع الأرضي.

3- حدوث دائرة بين ملفات الحركة وملفات البدء.

4- وجود تأكل بالكراسي .

5- تعدي الحمل .

د- المحرك يدور مصحوبا بضجة -:

1- الملفات المقصورة .

2- التوصيل الخاطي بين الأقطاب .

3- القضبان المحلولة في العضو الدائر.

4- الكرسي المتآكل .

5- مفتاح القوة المركزية المتآكل .

6- زيادة كبيرة في الحركة المحورية.

7- وجود مواد غريبة في المحرك.

References:

Electrical Technology by B.L.THERAJA ,2005

تقنية الكهرباء
أنتصار صادق حسون العبادي

المعهد التقني -العمارة /قسم الميكانيك

الاول انتاج

مدرس المادة راضي عبد السادة

Thank
You