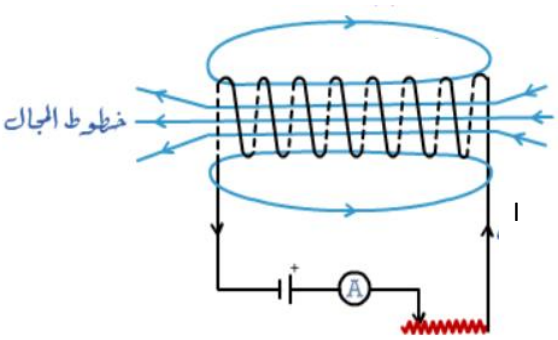
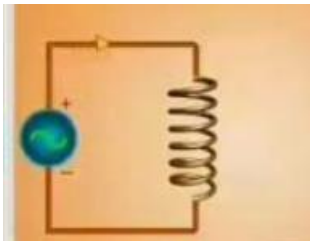
3-6 الحث الذاتي

عندما يمر تيار متغير الشده في ملف من ماده موصله عدد لفاته N سوف يتولد فيض مغناطيسي متغير الشده يقطع لفات الملف نفسه ويولد قوه دافعه كهربائية محتثه فيه(حسب قانون فأراداي) وتيار محتث يحدد اتجاهه بواسطه قانون لنز هذه الظاهرة تسمى الحث الذاتي

الحث الذاتي :- هوه ظاهره تولد قوه دافعه كهربائية محتثه وبالتالي تيار محتث في ملف عندما يمر خلاله تيار متغير الشده مع الزمن.





نفرض ان الفيض المغناطيسي الذي يقطع الملف عند مرور تيار لحظي شدته I يساوي $\emptyset$

مقدار هذا الفيض يعتمد على العوامل التالية :

١- مساحه مقطع الملف

٢- عدد لفات الملف

٣- شكل وهيئه الملف(اي التركيب الهندسي للملف)

٤- يتوقف على شده التيار الكهربائي المار في الملف

$$\emptyset \alpha I$$

$$\emptyset = KI \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث ان $K =$ كمية ثابتة

و ق. د . ك المحتثة في الملف هي :

$$\varepsilon = -N\frac{d\emptyset}{dt} \dots\dots\dots\dots\dots 2$$

$$\varepsilon = -N\frac{d}{dt}(KI)$$

$$\varepsilon = -NK\frac{dI}{dt}$$

L : كمية ثابته ويسمى معامل الحث الذاتي ،ويقاس بوحدة الهنري L=NK

الإشارة السالبة تعني ان ق. د . ك تعاكس التغير بالتيار $\varepsilon = -L\frac{dI}{dt} \dots\dots\dots\dots (3)$

معامل الحث الذاتي يعرف بانه (ق. د. ك) محتثه في الملف عندما يتغير التيار المار فيه بمعدل امبير واحد في الثانية ومن العلاقة(3) نجد ان:

$$L = \frac{-\varepsilon}{dI/dt} \dots\dots\dots\dots\dots (4)$$

الهنري: يعرف بانه الحث الذاتي للملف (ق. د. ك) فيه تساوي (1Volt)عندما يتغير التيار المار فيه بمعدل (1Amp/Sec)

H=Volt.Sec/Amp

ومن المعادلات (2) و(3) نجد ان :

$$\cancel{-}N\frac{d\emptyset}{dt} == \cancel{-}L\frac{dI}{dt}$$

$$Nd\emptyset = LdI$$

وبتكامل الطرفين نحصل على $N\emptyset = LI + C$

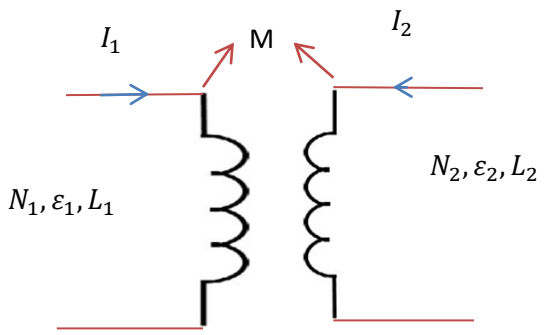
حيث :C ثابت التكامل وعندما $I = 0$ فأن $\emptyset = 0$ (الشرط الابتدائي) لذا فأن$C = 0$

$$\therefore N\emptyset = LI$$

$$\therefore \boldsymbol{L = \frac{N\emptyset}{I}} \dots\dots\dots\dots\dots\dots (\mathbf{5})$$

لهذا فأن وحدة الهنري تكتب بالشكل التالي: $H = \frac{weber.turn}{Amp}$

3-7 الحث المتبادل بين ملفين متقارنين تقارنا" تاما



التقارن التام يعني ان جميع الفيض الناتج من احد الملفين المتقارنين يقطع الملف الاخر

نفرض الحث الذاتي للملف الاول $L_{1=}$

الحث الذاتي للملف الثاني$L_{2=}$

التيار الكهربائي المار في الملف الاول$I_1 =$

التيار الكهربائي المار في الملف الثاني$I_{2=}$

نفرض ان الفيض الذي يقطع الملف الثاني عند مرور تيار متغير I_1 في الملف الاول $= \emptyset_{21}$

نفرض ان الفيض الذي يقطع الملف الاول عند مرور تيار متغير I_2 في الملف الثاني $= \emptyset_{12}$

∴معامل الحث المتبادل بين الملفين هو

$$M = \frac{N_2 \emptyset_{21}}{I_1} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

or

$$M = \frac{N_1 \emptyset_{12}}{I_2} \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

نضرب معادلة (1) ×(2)

$$M^2 = \frac{N_1 N_2 \emptyset_{12} \emptyset_{21}}{I_1 I_2} \ldots\ldots\ldots (3)$$

في حالة التقارن التام

نفرض ان الفيض الذي يقطع الملف الاول عند مرور تيار متغير I_1 فيه $= \emptyset_1$

نفرض ان الفيض الذي يقطع الملف الثاني عند مرور تيار متغير I_2 فيه $= \emptyset_2$

$$\emptyset_{21} = \emptyset_1 \quad , \quad \emptyset_{12} = \emptyset_2 \therefore$$

∴ الحث الذاتي لكل ملف هو:

$$L_1 = \frac{N_1 \emptyset_1}{I_1} \dots\dots\dots\dots (4)$$

$$L_2 = \frac{N_2 \emptyset_2}{I_2} \dots\dots\dots\dots (5)$$

عند ضرب (4) و(5) ينتج:

$$L_1 L_2 = \frac{N_1 N_2 \emptyset_1 \emptyset_2}{I_1 I_2} \dots\dots\dots\dots (6)$$

بتعويض (6) في (3) ينتج :

$$M^2 = L_1 L_2$$

$$\therefore M = \sqrt{L_1 L_2} \dots\dots\dots\dots (7)$$

اذا كان التقارن بين الملفين غير تام

$$\emptyset_{12} = K\emptyset_2, \qquad \emptyset_{21} = K\emptyset_1$$

لذا فأن معادلة (7) تصبح بالصيغة التالية:

$$M = \sqrt{K^2 L_1 L_2}$$

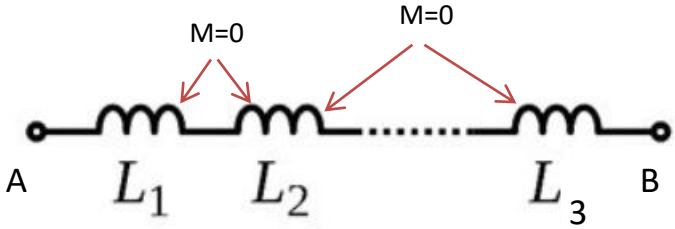
$$M = K\sqrt{L_1 L_2} \dots\dots\dots (8$$

حيث K يسمى ثابت الترابط وقيمته تتراوح بين $0 \le K \le 1$

3-8 ربط المحاثات

المحاثة هي اي دائرة او جزء منها يحتوي على حث ويوجد نوعين من ربط المحاثات

1- ربط التوالي



A- عندما يكون الحث المتبادل بين المحاثات غير موجود

ثلاث ملفات مربوطة على التوالي ومرتبة بشكل بحيث ان الحث المتبادل غير موجود يمر في الدائرة تيار شدته تساوي

في ربط التوالي

$$i = i_1 = i_2 = i_3 \dots\dots\dots\dots\dots (1)$$

$$\varepsilon_{AB} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 \dots\dots\dots\dots\dots (2)$$

$$\because \varepsilon_1 = -L_1 \frac{di_1}{dt},\ \varepsilon_2 = -L_2 \frac{di_2}{dt},\ \varepsilon_3 = -L_3 \frac{di_3}{dt} \dots\dots\dots.. (3)$$

نعوض (3) في (2) نحصل على

$$\varepsilon_{AB} = -L_1 \frac{di_1}{dt} - L_2 \frac{di_2}{dt} - L_3 \frac{di_3}{dt}$$

$$\varepsilon_{AB} = -(L_1 + L_2 + L_3) \frac{di}{dt}$$

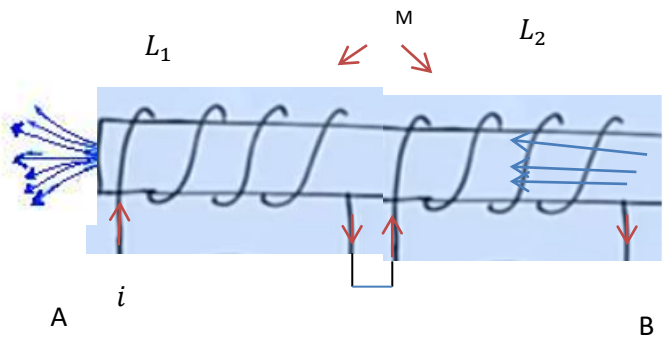
$$\therefore \frac{-\varepsilon_{AB}}{\frac{di}{dt}} = L_1 + L_2 + L_3$$

$$\therefore L_T = L_1 + L_2 + L_3$$

$$\therefore \frac{-\varepsilon_{AB}}{\frac{di}{dt}} = L_T$$

B - اذا كان الحث المتبادل بين الملفات موجودا"

نفرض ملفين مربوطين على التوالي



الحث الذاتي للملف الاول$=L_1$

الحث الذاتي للملف الثاني$=L_2$

الحث المتبادل بينهما $= M$

التيار المار في الدائرة$= i$

هناك حالتين لمرور التيار في الملفين

الحالة الاولى: اذا كان التيار المتغير المار في الملفين باتجاه واحد في هذه الحالة الفيض الناتج من

الملف الاول يكون بنفس اتجاه الفيض الناتج من الملف الثاني وتكون (ق .د.ك) المحتثه بسبب الحث الذاتي والحث المتبادل بنفس الاتجاه ايضا

ق . د . ك المحتثة على الملف الاول

$$\varepsilon_1 = -L_1\frac{di}{dt} - M\frac{di}{dt} \dots\dots..(1)$$

ق . د . ك المحتثه على الملف الثاني

$$\varepsilon_2 = -L_2\frac{di}{dt} - M\frac{di}{dt} \dots\dots..(2)$$

$$\because \varepsilon_{AB} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$\therefore \varepsilon_{AB} = -L_1\frac{di}{dt} - M\frac{di}{dt} + (-L_2\frac{di}{dt} - M\frac{di}{dt})$$

$$\therefore \boldsymbol{\varepsilon_{AB} = -(L_1 + L_2 + 2M)\frac{di}{dt}}$$

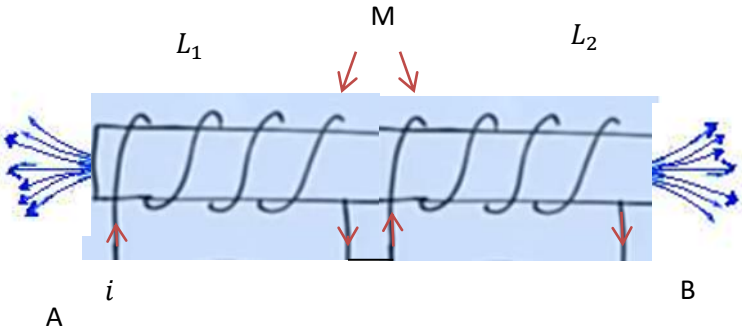
$$\therefore \frac{-\varepsilon_{AB}}{\frac{di}{dt}} = L_1 + L_2 + 2M$$

$$\therefore L = L_1 + L_2 + 2M \dots\dots\dots..(3)$$

حيث ان $L = \frac{-\varepsilon_{AB}}{\frac{di}{dt}}$ هو الحث المكافئ للملفين

الحالة الثانية : اذا كان التيار المار في الملفين باتجاهين متعاكسين

في هذه الحالة يكون الفيض الذاتي للملف والفيض الذي يقطعه من الملف الاخر باتجاهين متعاكسين وبالتالي فان (ق .د .ك) المحتثة بسبب الحث الذاتي والحث المتبادل يكونان بعكس الاتجاه



ق . د . ك المحتثة على الملف الاول

$$\varepsilon_1 = -L_1 \frac{di}{dt} + M \frac{di}{dt} \dots \dots . . (4)$$

ق . د . ك المحتثة على الملف الثاني

$$\varepsilon_2 = -L_2 \frac{di}{dt} + M \frac{di}{dt} \dots \dots . . (5)$$

ق . د . ك المحتثة الكلية هي

$$\varepsilon_{AB} = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$$

$$\therefore \varepsilon_{AB} = -L_1 \frac{di}{dt} + M \frac{di}{dt} + (-L_2 \frac{di}{dt} + M \frac{di}{dt})$$

$$\therefore \boldsymbol{\varepsilon_{AB}} = -(\boldsymbol{L_1 + L_2 - 2M}) \frac{di}{dt}$$

$$\therefore \frac{-\varepsilon_{AB}}{\frac{di}{dt}} = L_1 + L_2 - 2M$$

$$\acute{L} = L_1 + L_2 - 2M \dots \dots \dots \dots \dots . (6)$$

حيث ان $\acute{L} = \frac{-\varepsilon_{AB}}{\frac{di}{dt}}$ هو الحث المكافئ للملفين

$$\therefore L - \acute{L} = L_1 + L_2 + 2M - (L_1 + L_2 - 2M)$$

$$\therefore M = \frac{L - \acute{L}}{4} \dots \dots \dots \dots \dots (7)$$