الكفاءات المنتظرة	النشطات البداغوجية	المحتوى	الحجم الساعي
• اختبار المحول المناسب لتطبيق معين (الاستطاعة و توترات المدخل و المخرج) • تـمييز بين تقويم متحكم و غير متحكم • اختبار تقويم حسب نتائجه القياسية و مميزته	• يشاهد أو يقيس المقادير الأولية و الثانوية لمحول أحادي الطور. • يشاهد بالتقليد أو بواسطة الراسم الاهتزازي إشارات في المدخل و المخرج لمقوم متحكم و أخذ المقادير المميزة. • يشغل مغير الإضاءة gradateur de lumière	• المحول أحادي الطور(مبدأ التشغيل، مختلف الاختبارات، مختلف الإستطاعات، المردود). • التقويم المتحكم أحادي الطور . • حساب مختلف المقادير المميزة للإشارة المقومة(Imoy، Vmoy،...) في حالة حمولة (R-E ،R)	10سا

- **الزمن المحدد: 10 ساعات.**

❖ المحوّل أحادي الطور:

- **الكفاءات المنتظرة:**

  - اختيار محوّل يناسب لحمولة معينة من بين مجموعة من المحولات.
  - عند القيام بالتجربة في فراغ و في دارة قصيرة، يكون قادرا على إعطاء نوع الاستطاعة المقاسة و ما ذا تمثل.

- **التوصيات:**

يشرح الأستاذ أولا فائدة المحوّل و يعطي أمثلة على المحولات ذات مختلف الأحجام دون التطرق إلى استطاعتها. يستعن الأستاذ بتصاميم إجمالية أو بعرض وثائق متحركة لشرح مبدأ تشغيل المحول أحادي الطور.

عند الحاجة يمكن للأستاذ أن يحضّر محوّلا حقيقيا مفككا أو تكون كل مكوناته ظاهرة.

يشرح **الأستاذ** التشغيل كمحوّل رافع و التشغيل كمحوّل خافض للتوتر. إلى هذا المستوى يجب على التلميذ أن يميز بين اللف ذو التوتر العالي و لف التوتر المنخفض و نواة المحوّل(الدارة المغناطيسية).

يقوم الأستاذ بتقديم طرق حساب التيارات و التوترات والعلاقات التي تربط بينها، والتأكيد على أهمية العمل باستعمال تلفيف واحد وذلك باستعمال الممانعات المحولة إلى الأولي أو إلى الثانوي. على التلميذ أن يكون قادرا على حساب و قياس الاستطاعة الفعالة التي يقدمها المحول إلى حمولة معينة.

عبر المعارف المكتسبة، على التلميذ أن يكون قادرا على اختيار محول مفروض في دفتر شروط.

كنشاط للتلميذ، يمكن أن يطلب منه اختيار محول من بين عدة محولات من أجل تغذية حمولة مختارة.

❖ التقويم المراقب:

- **الكفاءات المنتظرة:**

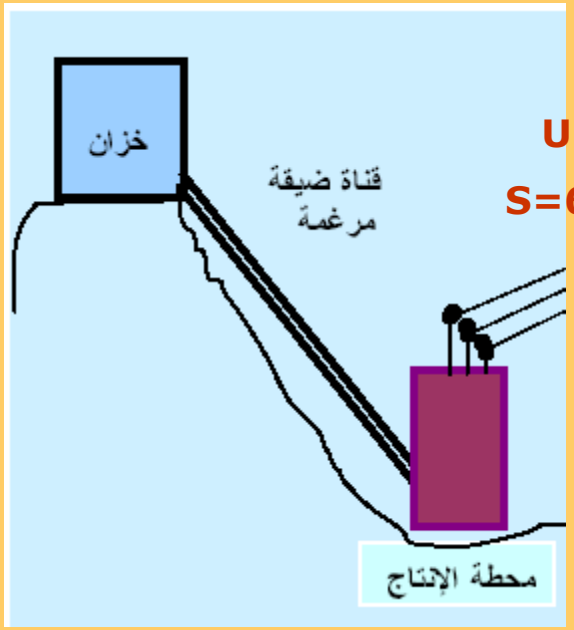
  - التمييز بين التقويم المراقب و التقويم غير المراقب.
  - التمكن من اختيار مقوم لتطبيق محدد.

- **التوصيات:**

المحول إحادي الطور

- طرح الإشكالية
- تعاريف
- التكوين
- مبدأ الأشتغال
- المحول الحقيقي والمثالي

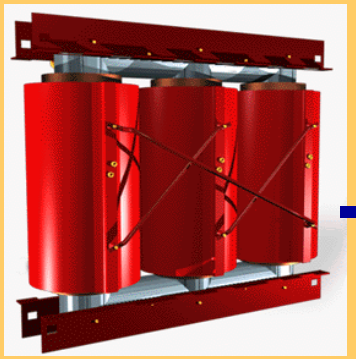
طرح الاشكالية



محطة إنتاج الطاقة الكهربائية

U1=20Kv

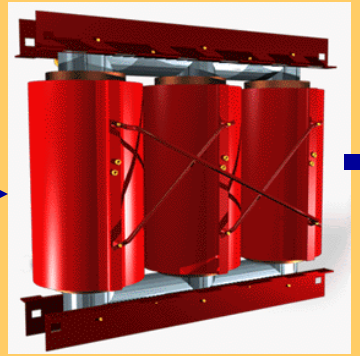
S=600MVA



رفع الجهد المتناوب

S=600MVA

U=400KV



خفض الجهد المتناوب

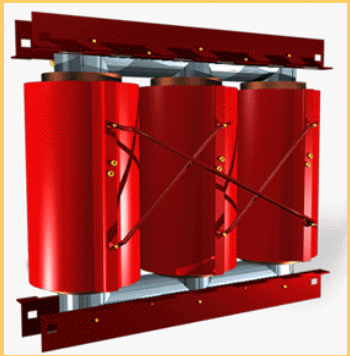
توليد الطاقة الكهربائية

S=70MVA

U=225KV

S=10MVA

U=63KV

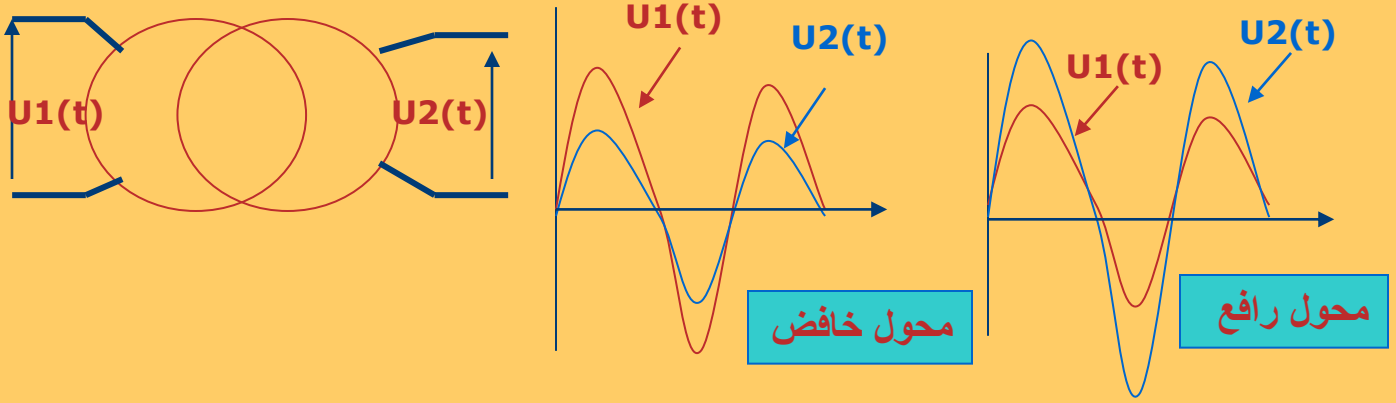


توزيع إلى مختلف المستهلكين

تعاريف:

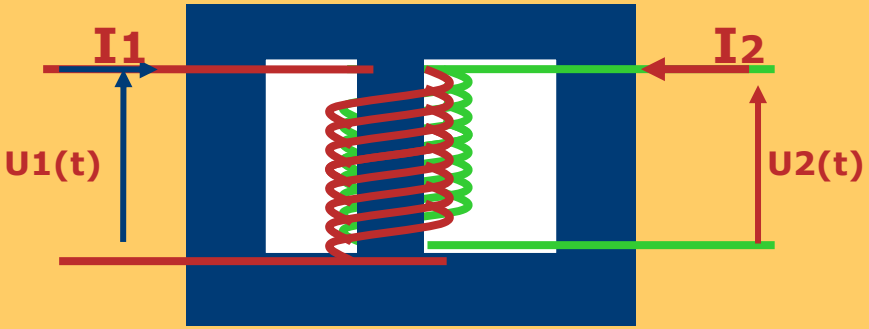
1. المحول جهاز كثير الإستعمال عند توزيع الطاقة الكهربائية
2. المحول أداة تقوم بتخفيض أو رفع من سعة القيم المتناوبة دون تغيير في ترددها(f)

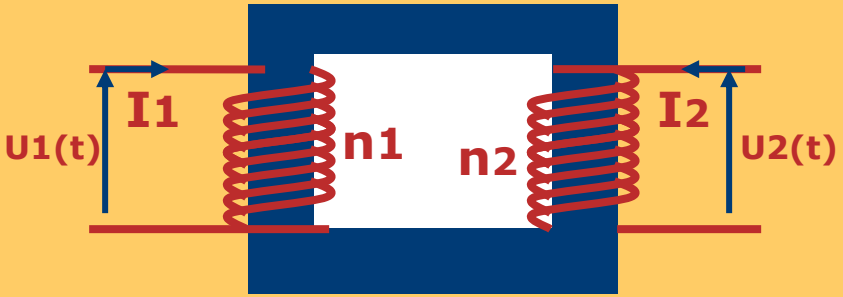
الرمز



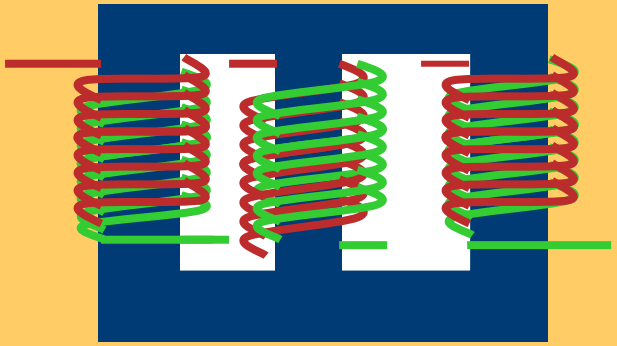
التكوين

1. يتكون المحول من دارة مغناطيسية مكونة من صفائح من الألمنيوم متراسة مع بعضها البعض معزولة فيما بينها بمادة عازلة (البرنيق).
2. على الجانب الأول من الدارة المغناطيسية نلف ملف (وشيعة) يسمى بالملف الأولي يحوي على n1 لفة
3. في الجانب المقابل لدارة المغناطيسية نلف ملف أخرى يسمى بالملف الثانوي ,يحتوي على n2 لفة





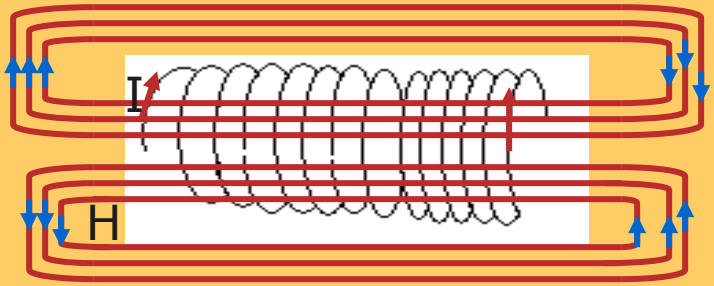
المحول ثلاثي الأطوار مكون من ثلاثة أعمدة ,يلف حول كل عمود ملفين أثنين (ملف أولي ,ملف ثانوي)



مبدأ الاشتغال

تذكير

1.عند تمرير تيار كهربائي في سلك ناقل ينتج عن ذلك توليد حقل مغناطيسي $\vec{H}$



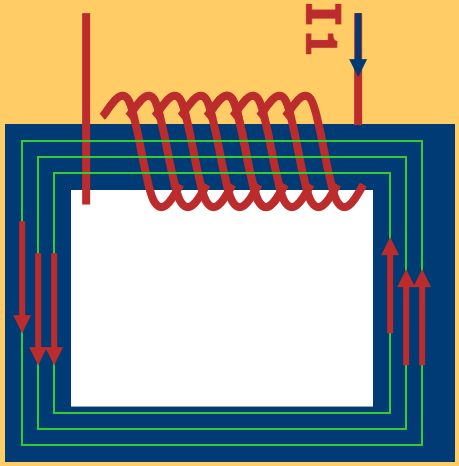
بدون الدارة المغناطيسية

$\vec{B}=\mu\vec{H}$

حيث:$\vec{B}$هو الفيض المغناطيسي(الويبر)

$\vec{H}$ الحقل المغناطيسي (تسلا)

μ نفاذية الجسم (الدارة المغناطيسية)



مع الدارة المغناطيسية

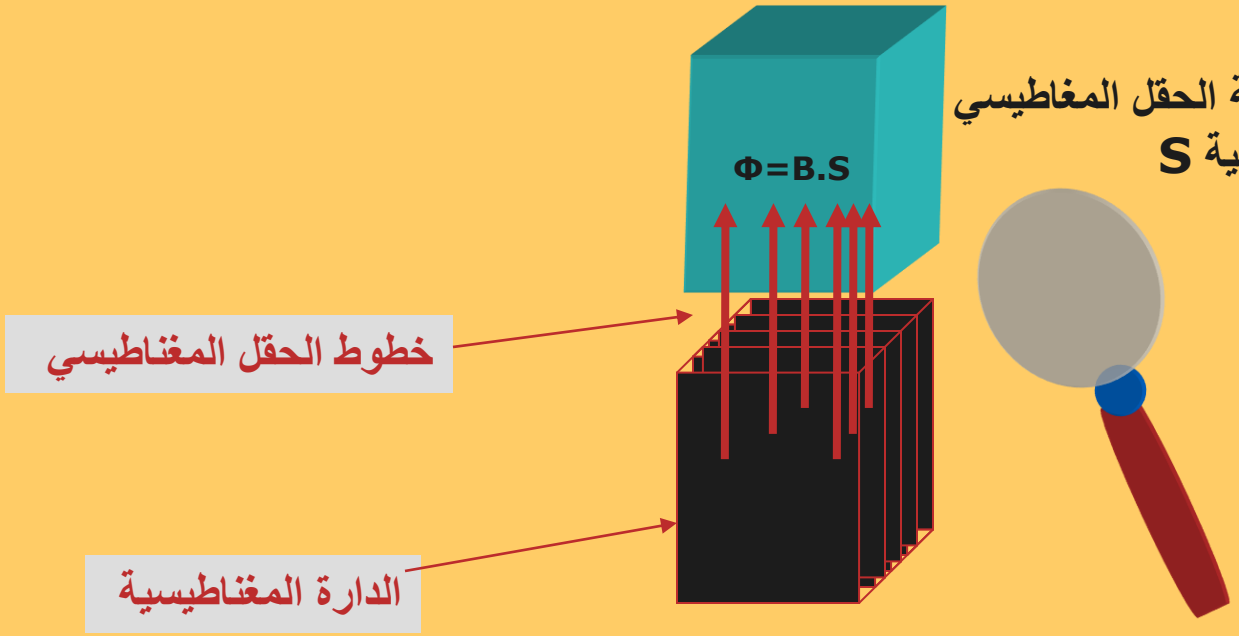
$R=1/\mu.(L/S)$

1. R: المقاومة المغناطيسية لدارة
2. L:طول الدارة المغناطيسية
3. S:سطح الدارة المغناطيسية

$\mu=\mu_0\mu_r$ حيث :

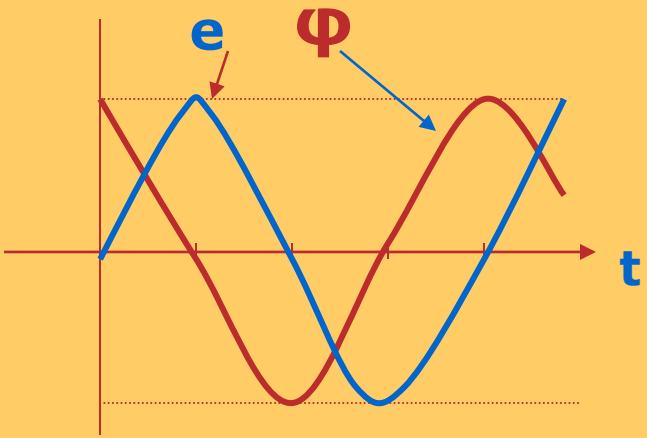
1. $\mu_0=4\pi 10^{-7}$ نفاذية في الخلاء
2. μ_r: لنفاذية المطلقة

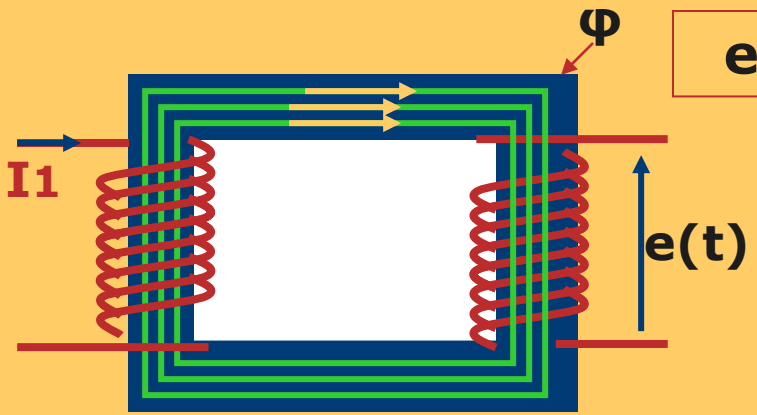
الفيض المغناطيسي φ هوجداء قيمة الحقل المغاطيسي B مع مساحة سطح الدارة المغناطيسية S



عندما يعبر الفيض المغناطيسيφ ملف , يولد فيه قوة كهرو محركة تحريضية e تعطى عبارتها.

$$e=-nd\varphi/dt$$





المحول الحقيقي والمثالي

إيجاد المخطط المكافئ للمحول

1. الملف الأولي والثانوي للمحول يمتلكان مقاومة أومية غير معدومة(المقاومة الداخلية للملفين), لهذا يكون في الملفين ضياع بفعل جول (شكل حراري) للطاقة الكهربائية.

ومن أجل التقليل من هذه الضياعات علينا تحديد درجة حرارة الاشتغال المحول بالاستعانة بدرات التبريد

$P_j = R.I^2$

$R = \rho.L/S$

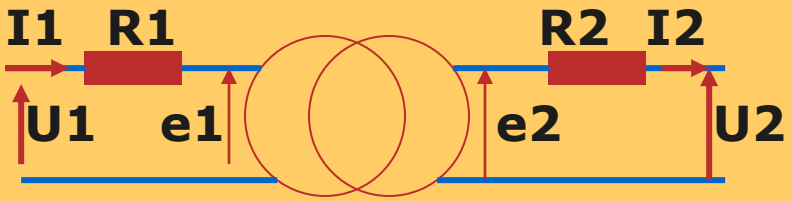
- طول سلك الملف
- سطح سلك الناقل
- مقاومية المادة

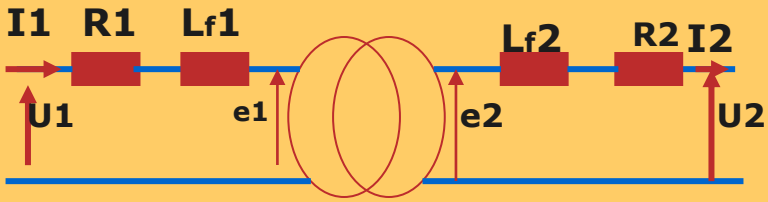
$\rho\theta = \rho_0(1+a\theta)$

ρ_0 النحاس $\rho_0 = 1.6.10^{-8}\Omega m$ $a = 0.39$

$\rho\theta$: المقاومية في درجة حرارة الاستعمال

ρ_0: المقاومية في درجة حرارة 0°





2. خطوط الحقل المغناطيسي الناتج في الملف الأولي لاتصل كاملة إلى الملف الثانوي بل هناك مجموعة من هذه الخطوط تضيع في الفراغ(بسبب عدم التركيز) إي هناك ضياع في الفيض المغناطيسي φ.

هذه الضياعات في الفيض المغناطيسي تكون ممثلة بمفاعلة(المقاومة المغناطيسية) مربوطة على التسلسل مع كل ملف من الملفين.

$\varphi t = \varphi f1 + \varphi f2 + \varphi c$

العلاقة بين القوتين الكهرو محركتين e1وe2

تعطى قيمة القوتين الكهرو محركتان بعلاقة بو شرو .

e1:القوة الكهرومحركة في الملف الأولي

n1:عدد لفات الملف الأولي

F: تردد(تواتر) الشبكة المغذاة

e2:القوة الكهرومحركة في الملف الثانوي

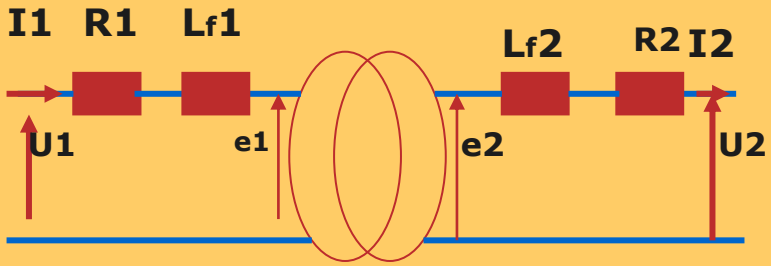
n2:عدد لفات الملف الثانوي

$$e_1 = 4.44 \, .n_1.f.B.S$$

S:سطح الدارة المغناطيسية

شدة الحقل المغناطيسي

$$e_2 = 4.44 \, .n_2.f.B.S$$

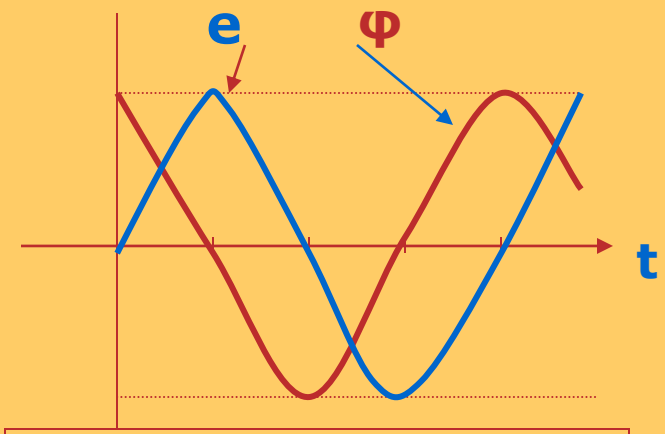


بتطبيق قانون الحلقات على دار تين المحول(دارة الأولي و دارة الثانوي) وبإستعمالنا إلى القيم المركبة نجد:

1. دارة الأولي $U_1 = R_1 I_1 + jL_{f1}.I_1 + e_1$

2.دارة الثانوي $U_2 = e_2 - jR_2 I_2 - Lf_2 I_2$

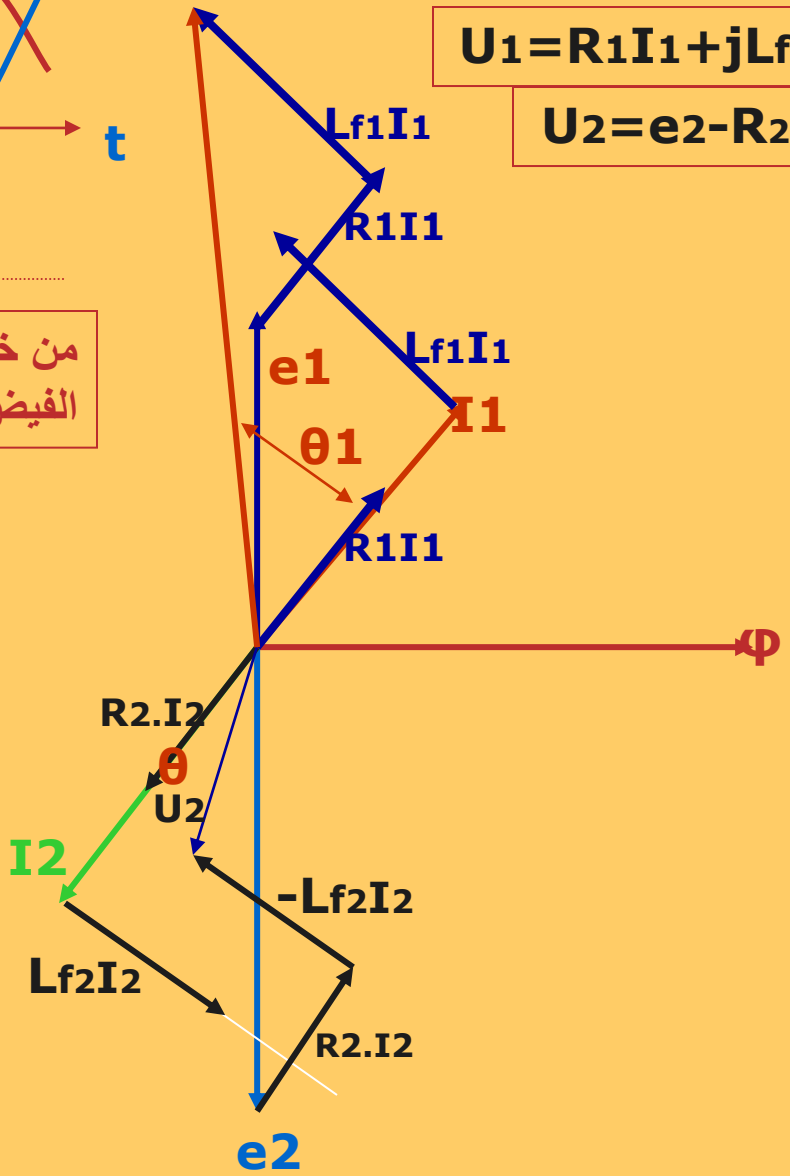
تمثيل فرنيال



من خلال المنحى نقول أن شعاع الفيض φ متقدم عن شعاع e بـ π/2

1. دارة الأولي $U_1=R_1I_1+jL_{f1}.I_1+e_1$

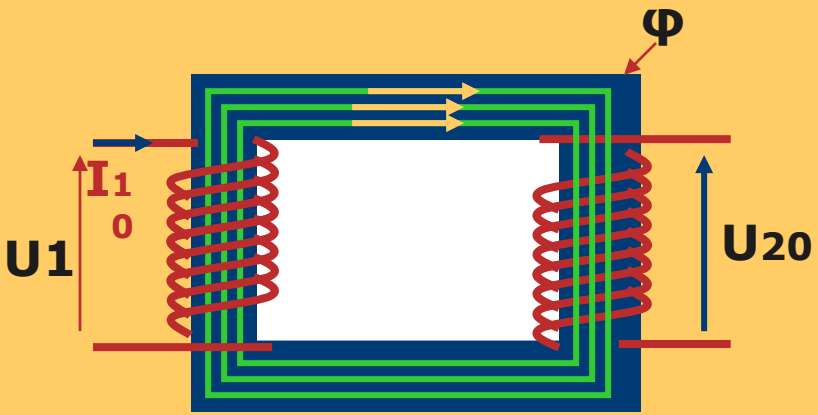
2. دارة الثانوي $U_2=e_2-R_2I_2-jL_{f2}I_2$



نسبة التحويل(rapport transformateur)

1.في الفراغ

عند تغذية الملف الأولي بجهد متناوب , يسري في الملف تيار جيبي I_{10}, هذا الاخير ينتج فيض مغناطيسي متغير φ في الدارة المغناطيسية , يولد في الملف الثانوي قوة كهر ومحركة تحريضية متناسبة مع عدد لفات الملف الثانوي



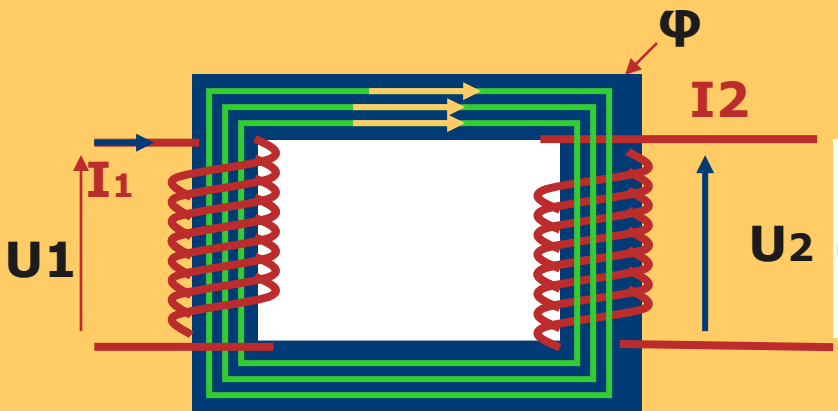
$$m_0=\frac{U_{20}}{U_1}$$

U_{20}: جهد الملف الثانوي في الفراغ

2.بحمولة

عند تحميل الملف الثانوي بحمولة , يسري في الملف الثانوي تيار I_2 متناسب مع تيار الملف الأولي I_1

الفيض المغناطيسي الذي ينتجه المحول في حالة فراغ n_1I_{10} يساوي الفيض المنتج عند تشغيله بحمولة $n_1I_1+n_2I_2$



أي أن: $n_1I_1+n_2I_2=n_1I_{10}$

يقوم تقريب كاب على إهمال I_{10} ومنه:

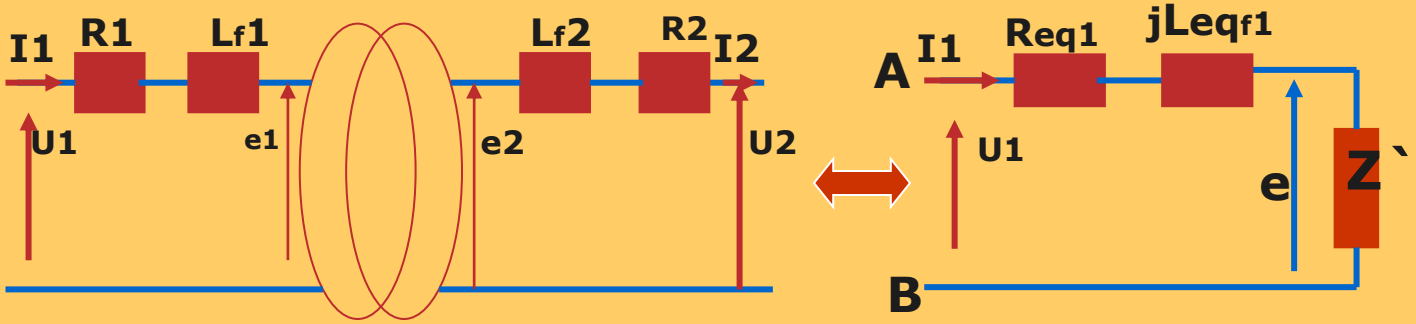
$$n_1I_1+n_2I_2=0 \Rightarrow I_1/I_2=-n_2/n_1$$

$$m=\frac{I_1}{I_2}=\frac{n_2}{n_1}$$

الشكل المكافئ للمحول

1: الإرجاع إلى الاولي

يكافئ المحول دارة ثنائية القطب(A وB) مرئية مابين قطبي المدخل



$$\underline{U_1}=R_1.\underline{I_1}+jL_{f1}.\underline{I_1}+\underline{e_1}....1$$

$$\underline{U_2}=-R_2.\underline{I_2}-jL_{f2}.\underline{I_2}+\underline{e_2}....2$$

$$\underline{U_1}=Rteq_1.\underline{I_1}+jLteqf_1.\underline{I_1}+e....3$$

Rtequ1 المقاومة المرجعة إلى الأولي

Ltf1equ المفاعلة المرجعة إلى الأولي

إيجاد Requ1 وLf1equ

1 بقسمة طرفي المعادلة 2 على m0 نجد:

$$\frac{\underline{U_2}}{m_0}=-R_2.\frac{\underline{I_2}}{m_0}-jL_{f2}.\frac{\underline{I_2}}{m_0}+\frac{\underline{e_2}}{m_0}....2$$

2. لدينا

$$\underline{I_1}/\underline{I_2}=-n_2/n_1=-m_0$$

$$e_2/e_1=n_2/n_1=m_0$$

تصبح المعادلة 2 ← $\frac{U_2}{m_0}=R_2.\frac{I_1}{m_0^2}+jL_{f2}.\frac{I_1}{m_0^2}+\frac{e_2}{m_0}....2$

بجمع المعادلتين1و2 طرف إلى طرف نجد:

$$U_1+U_2/m_0=R_1.I_1+jL_{f1}.I_1-e_1+R_2.\frac{I_1}{m_0^2}+jL_{f2}.\frac{I_1}{m_0^2}+\frac{e_2}{m_0}$$

ومنه: $U_1=-U_2/m_0+(R_1+R_2/m_0^2).I_1+j(L_{f1}+L_{f2}/m_0^2).I_1....4$

بالمقارنة بالمعادلة 3 نجد:

المقاومة المحولة إلى الأولي ← $Rteq_1=R_1+R_2/m_0^2$

المفاعلة المحولة إلى الأولي ← $Lteqf_1=L_{f1}+L_{f2}/m_0^2$

عند تحميل الملف الثانوي حمولة Z يكون بين طرفيها الجهد U2 والتيار العابر فيها I2: $U_2=Z.I_2$

تصبح المعادلة4:

$$U_1=-z.I_2/m_0+Rteq_1I_1+jLteaf_1.I_1....4$$

بتعويض قيمة I2نجد:

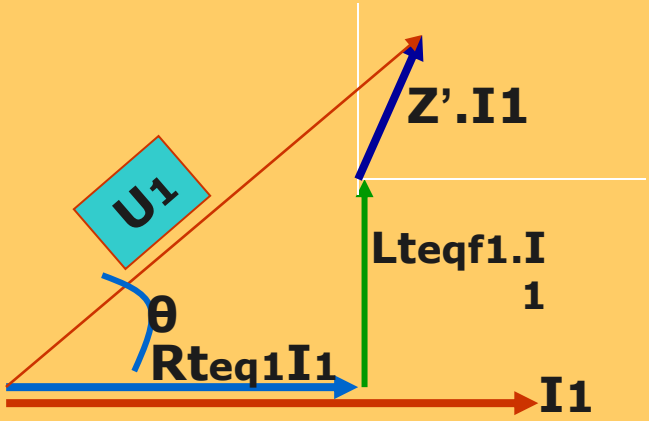
$$U_1=Z.I_1/m_0^2+Rteq_1I_1+jLteaf_1.I_1....4$$

ومنه: $Z`=Z/m_0^2$ ← الممانعة المحولة إلى الأولي

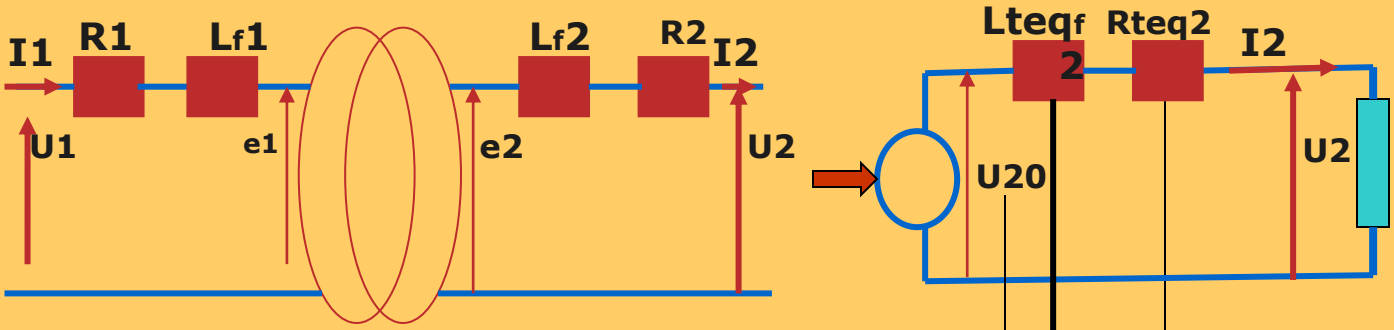
تمثيل فرينال

$$U_1 = Z` . I_1 + R_{teq1} I_1 + jL_{teaf1} . I_1 \ldots . 4$$

بفرض أن الحمولة Z حثية



2.الإرجاع إلى الثانوي



Leqf2: المفاعلة المرجعة إلى الثانوي

U20: جهد المحول في الفراغ

Req2: المقاومة المحولة إلى الأولي

$$U_{20} = U_2 + R_{teq2} . I_2 + jL_{teqf2} . I_2 \ldots . *$$

إيجاد القيم المحولة

لدينا:

$$U_1=R_1.I_1+jL_{f1}.I_1+e_1....1$$

$$U_2=-R_2.I_2-jL_{f2}.I_2+e_2....2$$

بضرب طرفي المعادلة 1 في m0 نجد:

$$m_0.U_1=m_0.R_1.I_1+jm_0.L_{f1}.I_1-m_0.e_1....1$$

لدينا: $I_1=-m_0.I_2$ ومنه

$$m_0.U_1=-m_0^2.R_1.I_2-jm_0^2.L_{f1}.I_2-m_0.e_1....1^*$$

بجمع المعادلتين 1* و2 طرف إلى طرف نجد:

$$m_0.U_1+U_2=-m_0^2.R_1.I_2-jm_0^2.L_{f1}.I_2-m_0.e_1 -R_2.I_2-jL_{f2}.I_2+e_2....3$$

ومنه:

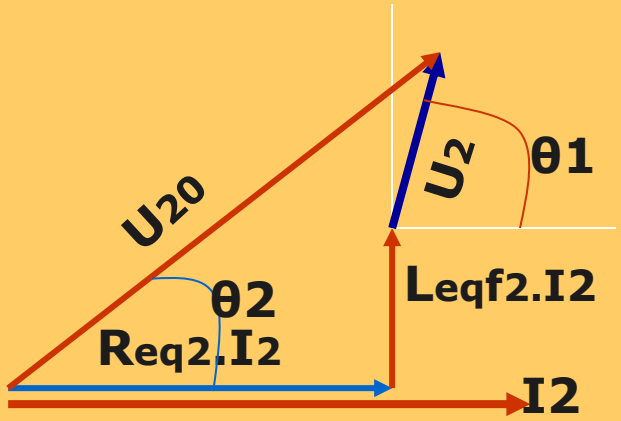
$$U_2=-m_0^2.R_1.I_2-jm_0^2.L_{f1}.I_2 -R_2.I_2-jL_{f2}.I_2+m0.U1....3$$

$$U_2=-(m_0^2.R_1+R_2).I_2-j(m_0^2.L_{f1}+L_{f2}).I_2+m0.U1....3$$

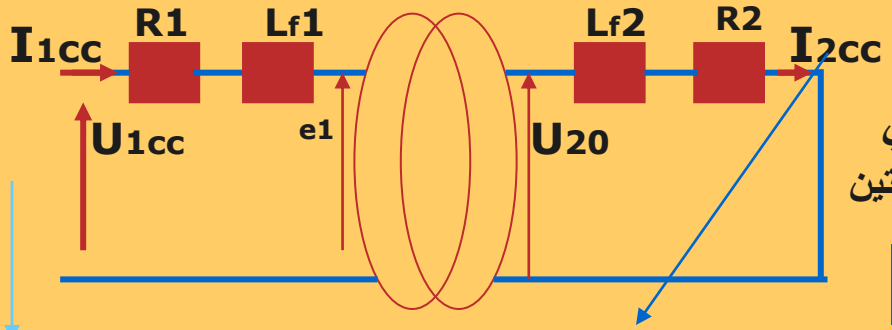
بمقارنة المعادلتين 3 و* نجد:

- R_{teq2}: المقاومة المحولة إلى الأولى ← $R_{teq2}= m_0^2.R_1+R_2$
- L_{teqf2}: المفاعلة المرجعة إلى الثانوي ← $L_{teqf2}=m_0^2.L_{f1}+L_{f2}$
- U_{20}: جهد المحول في الفراغ ← $U_{20}=m_0.U_1$

تمثيل فرينال



دراسة المحول في دارة قصيرة



عند تطبيق جهد متناوب جيبي على الملف الأولي
فإن تيار يسري في الملف الأولي I1cc نسبة هاتين القيمتين :

$$Z_{pr}=U_{1cc}/I_{1cc}$$

ممانعة الدارة القصيرة

تيار الثانوي في حالة دارة قصيرة

تيار الأولي في حالة دارة قصيرة

عامل الاستطاعة

$$P_{1cc}=U_{1cc}.I_{1cc}.\cos\varphi$$

$$\cos\varphi=P_{1cc}/U_{1cc}.I_{1cc}$$

نسبة التحويل

$$m=I_{1cc}/I_{2cc}$$

حساب مختلف لممانعات لمحولة

1:التحويل إلى الأولي

لدينا من خلال المعادلة 4(الشريحة17):

$$U_1=-U_2/m_0+(R_1+R_2/m_0^2).I_1+j(L_{f1}+L_{f2}/m_0^2).I_1....4$$

في حالة قصر دارة المخرج:$U_2=0$ومنه:

$$U_{1cc}=R_{teq1}.I_1+jLeqf1.I_{1cc}....4$$

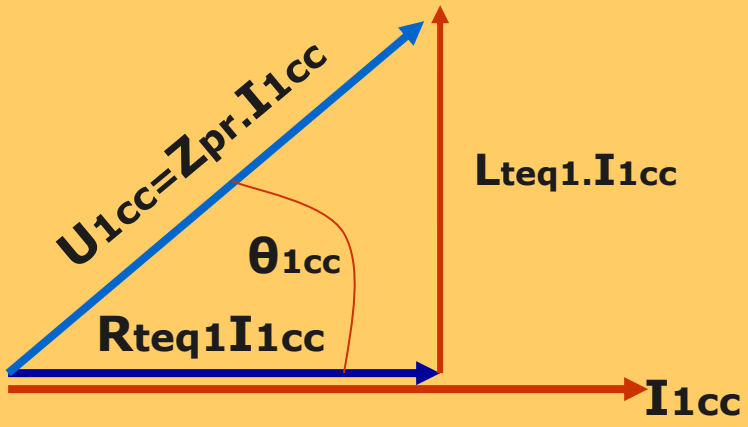
إذن

$$U_{1cc}=(R_{teq1}+jL_{eqf1}).I_{1cc}$$

ومنه

$$Z_{pr}=U_{1cc}/I_{1cc}= R_{teq1}+jL_{eqf1}$$

تمثيل فرينال



cos

$\theta_{1cc}=R_{teq1}/Z_{pr}$

ومنه: $R_{teq1}=Z_{pr}\cos\theta_{1cc}$

$\sin\theta_{1cc}=L_{teq1}/Z_{pr}$

ومنه: $L_{teq1}=Z_{pr}.\sin\theta_{1cc}$

2:التحويل إلى الثانوي:

لدينا

$$U_2=-(m_0^2.R_1+R_2).I_2-j(m_0^2.L_{f1}+L_{f2}).I_2+m_0.U_1 \quad ....3$$

في حالة دارة قصيرة:=0

$$U_{20}=(m_0^2.R_1+R_2).I_{2cc}+j(m_0^2.L_{f1}+L_{f2}).I_{2cc}$$

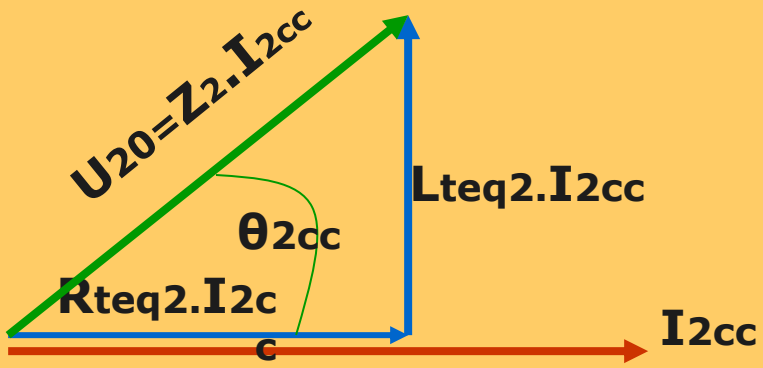
$$U_{20}=R_{teq2}.I_{2cc}+jL_{teq2}.I_{2cc}$$

ومنه

$$R_{teq2}=m_0^2.R_1+R_2=m_0^2.(R_1+R_2/m_0^2)=m_0^2.R_{teq1}$$

$$L_{teq2}=m_0^2.L_{f1}+L_{f2}=m_0^2.(L_{f1}+L_{f2}/m_0^2)=m_0^2.L_{teq1}$$

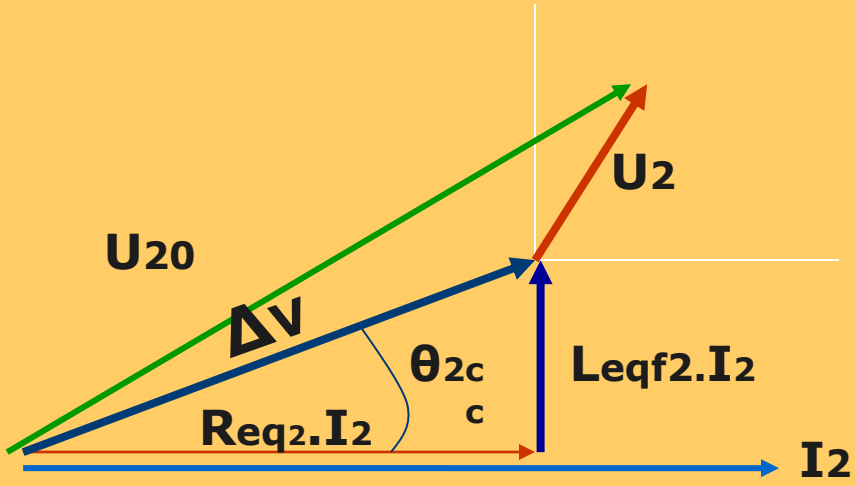
تمثيل فرينال



$$R_{teq2}=Z_2.\cos\theta_2$$

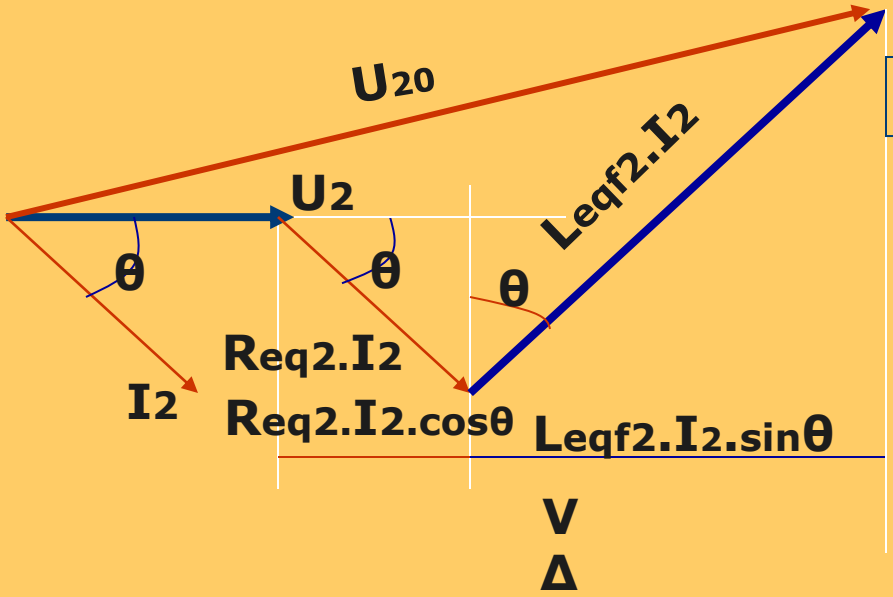
$$L_{teq2}=Z_2.\sin\theta_2$$

حساب هبوط التوتر ΔU



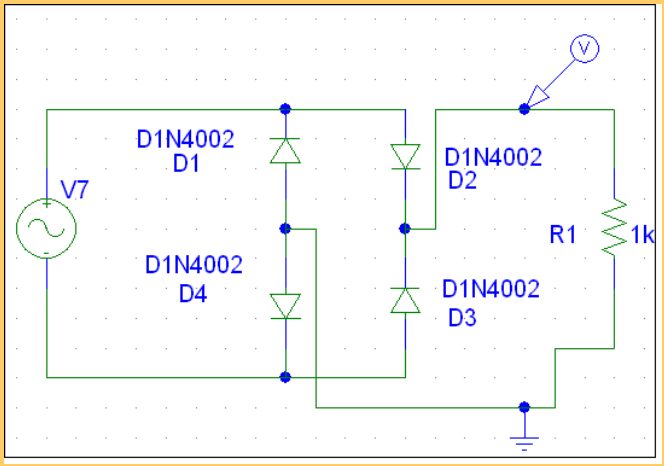
عند تحميل الملف الثانوي بحمولة خارجية Zيكون هبوط في توتر U20بـ ΔV

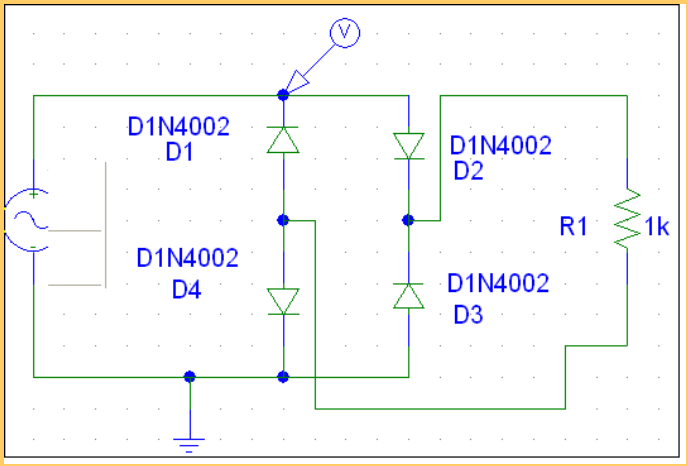
$$\Delta V = U_{20} - U_2$$

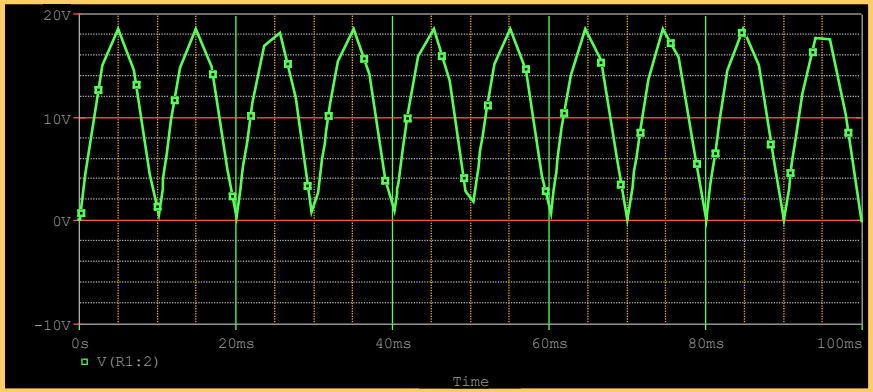


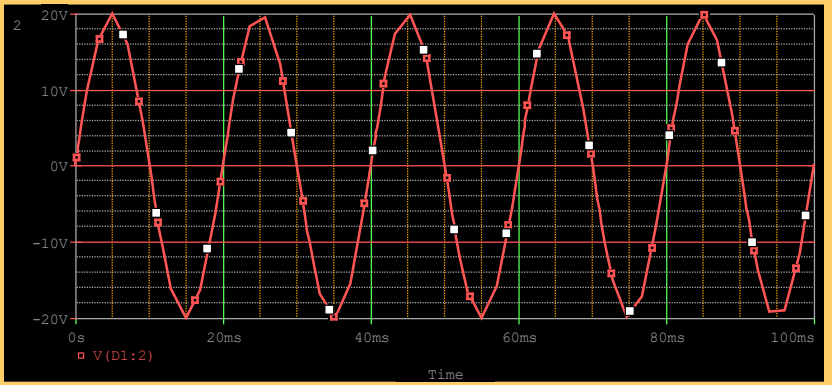
$$V_\Delta = Req_2.I_2.\cos\theta + Leqf_2.I_2.\sin\theta$$

التقويم المتحكم









Vmax=20v-2V0

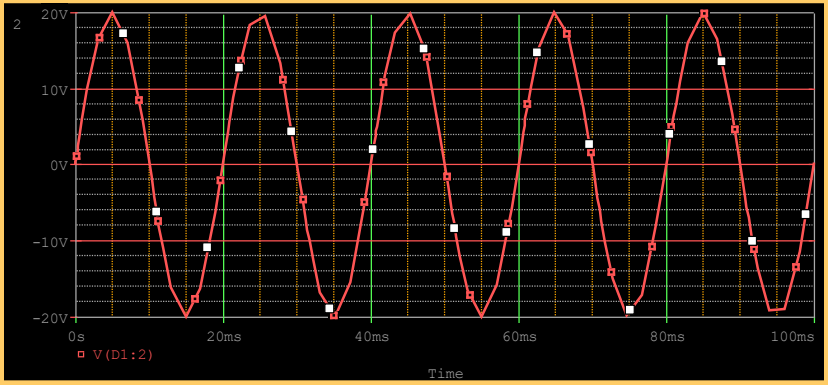
Tr=T/2=1/2.f

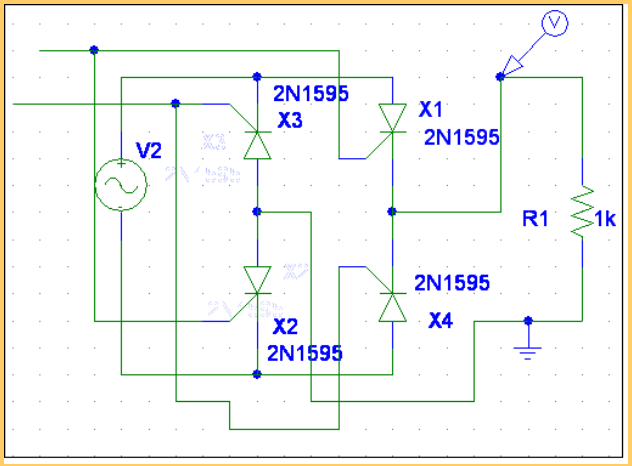
Vmax=20v

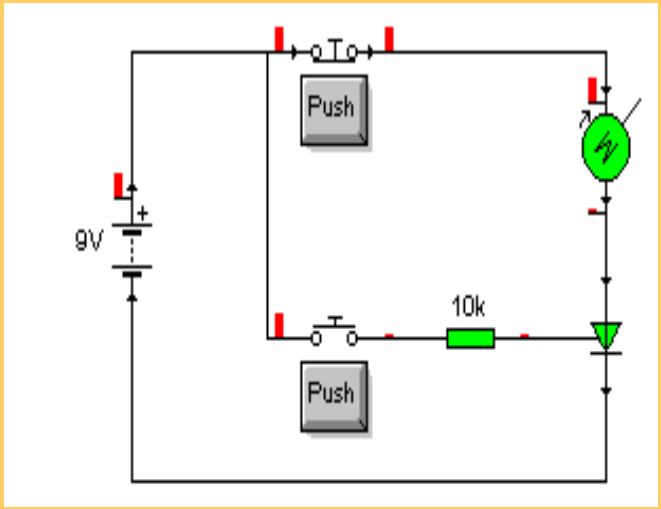
Veff=Vmax/√2

Vmoy=

T=1/f=


20V
10V
0V
-10V
-20V
0s
20ms
40ms
60ms
80ms
100ms
V(D1:2)
Time


2N1595
X3
X1
2N1595
V2
R1
1k
2N1595
X4
X2
2N1595

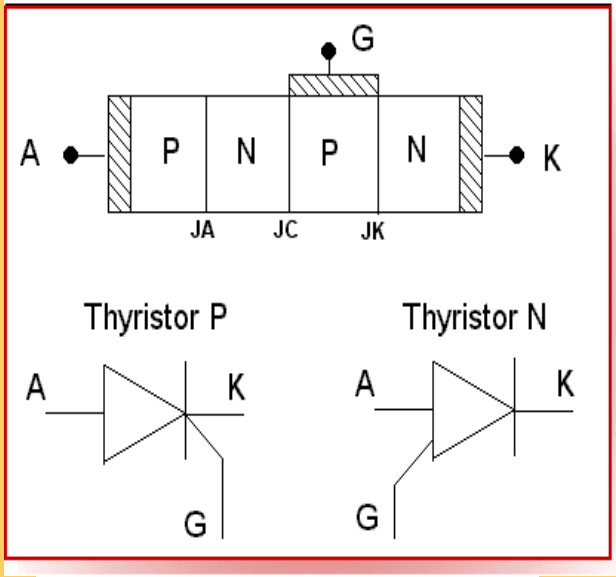

Push
9V
10k
Push

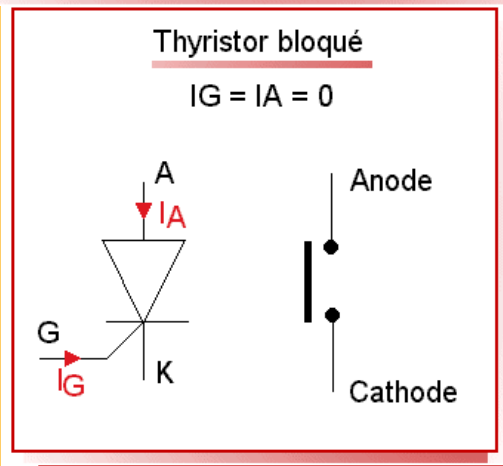
التقويم المتحكم

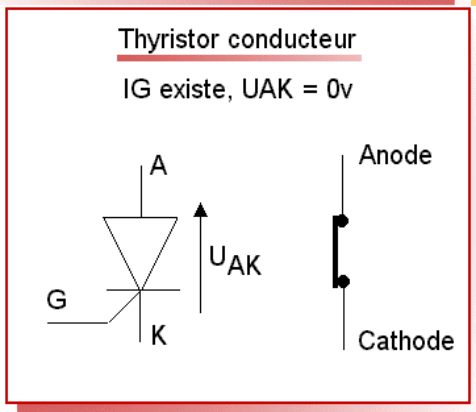
المقداح (thyristore):

المقداح مكون من أربعة طبقات مرتبة بالتناوب نوع Nو نوع P
له ثلاثة أقطاب:

1. الأنود(l'anode A) متصل بالطبقة P
2. الكاتود (la cathode K) متصل بالطبقة N
3. الشبكة(la gâchette G) متصلة بالطبقة التحكم P







مبدأ الأشتغال

1:عندما يكون المقداح مستقطب إستقطاب عكسي (VAK < 0),
المقداح لا يمرر والواصلتين JAو JK متوقفتين

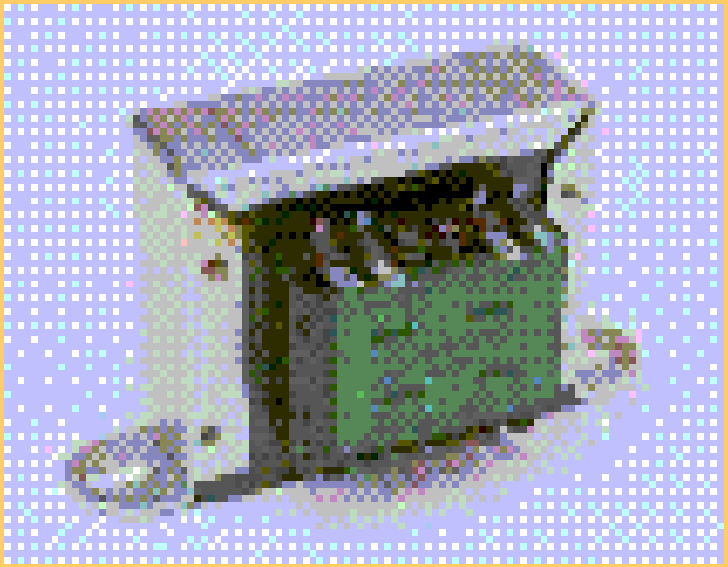
2:عند إستقطاب المقداح إستقطاب مباشر (VAK > 0)المقداح
يمرر بشرط إستقطاب الوصلة JCإستقطاب مباشر

3: نستقطب الوصلة JC إستقطاب مباشر عند ما نطبق
نبضات تيار على القطب الشبكة (gâchette G)

cours_13b.pdf

طرح الاشكالية

توليد الطاقة الكهربائية



Rendement du transformateur réel :

Puissance au secondaire : $P_2 = U_2.I_2.\cos\varphi_2$

Puissance au primaire : $P_1 = U_1.I_1.\cos\varphi_1 = U_2.I_2.\cos\varphi_2 + P_j + P_f$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\varphi_2}{U_2 \cdot I_2 \cdot \cos\varphi_2 + P_f + P_j}$$