آلات التيار المستمر والمحولات (عملي)

تجارب المحولات الكهربائية

قلم الجزائر | WWW.DZPEN.COM

الوحدة الثالثة : تجارب المحولات الكهربائية

الجدارة: تعيين ثوابت الدائرة المكافئة للمحول من اختبار اللاحمل واختيار القصر، كذلك دراسة أداء المحول عند التحميل.وتوصيل المحولات على التوازي

الأهداف: عندما تكتمل هذه الوحدة تكون لديك القدرة على:

١. تعيين ثوابت الدائرة المكافئة للمحول أحادي الوجه.
٢. حساب المفقودات في المحول.
٣. تعيين معامل التنظيم للمحول.
٤. حساب الكفاءة ومعامل القدرة.
٥. توصيل المحولات على التوازي

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان هذه الوحدة بنسبة ٨٥٪

الوقت المتوقع للتدريب: ٦ ساعات.

الوسائل المساعدة: لا يوجد

متطلبات الجدارة: الوحدة الرابعة والخامسة من المقرر النظري.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

تجارب المحولات الكهربائية

الجزء الثاني: التجارب الخاصة بالمحولات الكهربائية

Testing of Transformers

تتكون الدائرة الكهربائية في المحول الكهربي من ملفين رئيسين يطلق على أحدهما الملف الابتدائي وهو الملف الذي يوصل إلى المنبع الكهربي، وعلى الثاني الملف الثانوي وهو الملف الذي يوصل إليه الحمل. ونظرا لأن المحول يمكن أن يستخدم بالطريقة المعكوسة، بحيث يصبح الملف الابتدائي ثانوي، ويصبح الملف الثانوي ابتدائيا، فإن مثل هذه التسمية للملفين هي تسمية نسبية. لذلك يفضل في أغلب الأحيان تسمية كل من الملفين بالنسبة لقيمة الجهد الذي يتناسب مع كل منهما. فالمحول إما رافع للجهد (Step-up) أو خافض للجهد (Step-down)، والملف الذي يستخدم معه الجهد المرتفع يمكن أن يسمى ملف الجهد العالي، والملف الذي يستخدم معه الجهد المنخفض، يسمى باسم ملف الجهد المنخفض.

تتميز المحولات بقيمة عالية جدا لمعامل الكفاءة، كما أنها تتميز أيضا بقيمة منخفضة جدا لمعامل تنظيم الجهد. وتكون المفاضلة بين المحولات التي تنتجها الشركات عند شراء محول ذي مواصفات فنية معينة على أساس اقتصادي باعتبار الثمن الأساسي للمحول إلى جانب تكاليف التشغيل السنوية. وهذا يستلزم معرفة معامل الكفاءة للمحول إلى جانب معرفة معامل التنظيم الذي يحدد مدى ملاءمة المحول للمهمة المطلوبة منه. ومن هنا فإن التجارب المعملية التي يتم إجراؤها على المحول تستهدف الحصول أساسا على هذين المعاملين للتأكيد على صحة المعلومات التي يعطيها المنتج في هذا الشأن. وللحصول على هذين المعاملين يستلزم أولا معرفة عناصر الدائرة المكافئة للمحول. وهذا ما سوف نقوم به خلال التجارب على المحول.

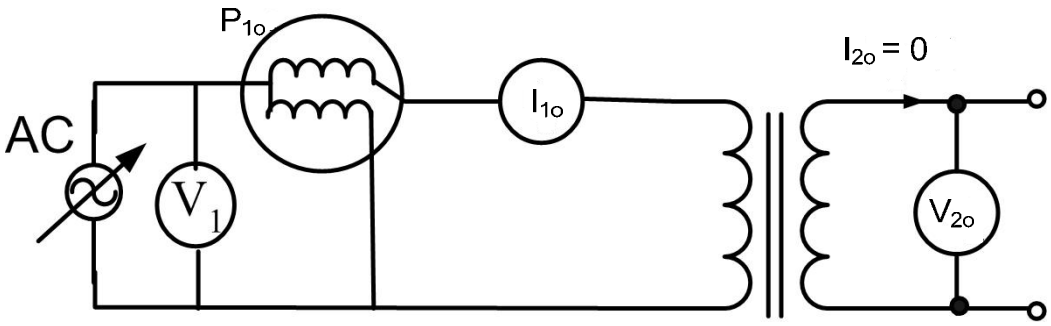
التجربة العاشرة : اختبار اللاحمل للمحول أحادي الوجه
Open-circuit test of single-phase transformer

الغرض من التجربة :

- تعيين ثوابت الدائرة المكافئة للمحول (R_o, X_o) ودراسة خصائص المحول عند اللاحمل ، مثل المفقودات الحديدية ، وتيار اللاحمل.
- رسم منحنيات الخواص للمحول عند اللاحمل.

الأجهزة المطلوبة :

يتم توصيف الأجهزة على حسب ما هو مبين في الرسم التخطيطي في شكل (١٠)، ويراعى عند توصيل الأجهزة أننا نتعامل مع جهد كبير نسبيا وتيار صغير نسبيا، لذلك من المهم اختيار التدريج المناسب لأجهزة القياس.



شكل (١٠)

خطوات التجربة :

١- يترك أحد ملفي المحول مفتوحا ويوصل عليه جهاز فولتميتر.

٢- يوصل الملف الآخر من خلال أجهزة القياس المناسبة لقياس الجهد والتيار والقدرة إلى منبع جهد متردد متغير القيمة ويعطي الجهد المقنن لهذا الملف.

٣- غير الجهد تدريجيا وسجل قراءات الأجهزة في الجدول المبين.

٤- احسب نسبة التحويل.

٥- احسب R_o, X_o عند الجهد المقنن للمحول.

٦- من النتائج المسجلة ارسم منحنيات القدرة P_{io}، التيار I_{io} ، جهد الملف المفتوح V_{2o}، ومعامل القدرة $\cos\phi_o$ مع الجهد المسلط على المحول V_1.

٧- ناقش النتائج ومنحنيات الخواص.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٨- احسب الفقد الحديدي للمحول.

$V_1(V)$	20% V_1rated	40%	60%	80%	100%	110%	120%
$P_{1o}(W)$							
$I_{1o}(A)$							
$V_{2o}(V)$							
$\cos\varphi_o=P_{1o}/V_1I_{1o}$							
$I_a=I_{1o}\cos\varphi_o$							
$I_m=I_{1o}\cos\varphi_o$							
$R_o=V_1/I_a$							
$X_o=V_1/I_m$							
$a=V_1/V_2$							

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية:

أ. ماهو تأثير زيادة الجهد على أطراف الملف الابتدائي على كل من:

١) المفقودات الحديدية

٢) معامل القدرة

٣) تيار اللاحمل

ب. لماذا يفضل تشغيل محولات القدرة الكهربائية عند حملها الكامل؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

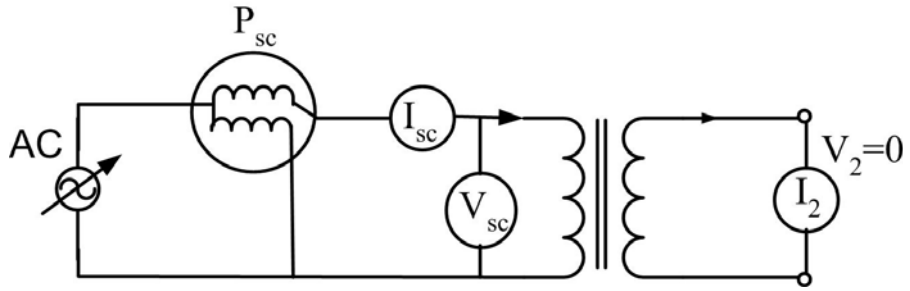
التجربة الحادية عشر : اختبار القصر للمحول أحادي الوجه
Short-circuit test of single-phase transformer

الغرض من التجربة

- تعيين ثوابت الدائرة المكافئة للمحول (R_{eq},X_{eq}) ودراسة خصائص المحول عند اللاحمل ، مثل المفقودات الحديدية، وتيار اللاحمل.
- رسم منحنيات الخواص للمحول عند القصر.والحصول على المعلومات التي تساعد في الحصول على معامل الكفاءة والتنظيم وبعض المواصفات الخاصة بالمحول، مثل المفقودات النحاسية، المقاومة والممانعة لملفات الجهد العالي والمنخفض.

الأجهزة المطلوبة:

يتم توصيف الأجهزة على حسب ما هو مبين في الرسم التخطيطي في شكل (١١)، ويراعى عند توصيل الأجهزة أننا نتعامل مع جهد صغير نسبيا وتيار كبير نسبيا، لذلك من المهم اختيار التدريج المناسب لأجهزة القياس في هذه الحالة.



شكل (١١)

خطوات التجربة

١- يتم قصر أحد ملفي المحول بتوصيله على أمبير متر .

٢- يوصل الملف الآخر من خلال أجهزة القياس المناسبة لقياس الجهد والتيار والقدرة إلى منبع جهد ذي جهد متردد منخفض ومتغير.

٣- تأكد من أن الجهد المسلط على الملف الابتدائي مساوي للصفر، ثم ابدأ بزيادة الجهد تدريجيا وبحذر وسجل القراءات في الجدول المبين، ولاحظ أن لايزيد تيار القصر عن تيار الحمل الكامل

٤- تحسب ثوابت الدائرة المكافئة عند التيار المقنن للمحول.

٥- ارسم القدرة الداخلة، التيار ومعامل القدرة مع الجهد المسلط على أطراف المحول.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٦- ناقش النتائج في ضوء دراستك النظرية.

٧- احسب الفقد النحاسي للمحول.

٨- ارسم الدائرة المكافئة للمحول مبينا عليها الثوابت المختلفة.

$I_{sc}(A)$	20% I_{rated}	40%	60%	80%	100%	120%
$V_{sc}(V)$						
$P_{sc}(W)$						
$R_{eq}=P_{sc}/I^2_{sc}(\Omega)$						
$Z_{eq}=V_{sc}/I_{sc}(\Omega)$						
$X_{eq}=\sqrt{Z^2_{sc}-R^2_{sc}}(\Omega)$						
$\cos\varphi_{sc}=P_{sc}/(V_{sc}I_{sc})$						

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية:

أ. لماذا يتم اختبار القصر عند جهد أقل من الجهد المقنن؟

ب. أيهما أكبر معامل القدرة عند القصر أكبر أم عند اللاحمل ولماذا؟

ج. أي نوع من المفاقيد تكون القدرة المسحوبة من المصدر في حالة القصر.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

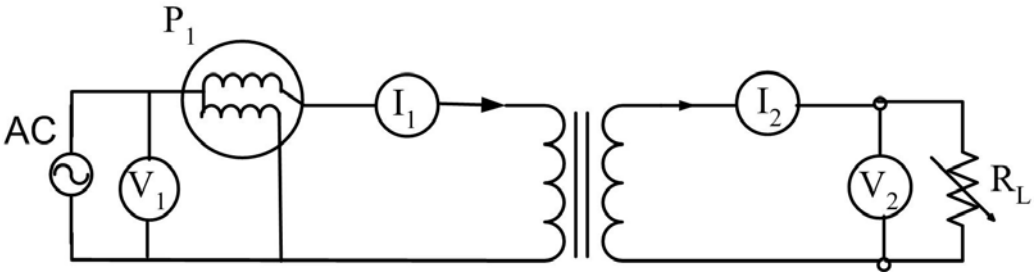
التجربة الثانية عشرة : اختبار التحميل للمحول أحادي الوجه
Load test of single-phase transformer

الغرض من التجربة

دراسة أداء المحول عند التحميل بأحمال مختلفة،ورسم منحنيات الخواص للمحول مثل معامل الكفاءة ومعامل القدرة .

الأجهزة المطلوبة:

يتم توصيل الأجهزة على حسب ما هو مبين في الرسم التخطيطي في شكل (١٢)، ويراعى عند توصيل الأجهزة أننا نتعامل مع جهد وتيار للجهد المنخفض وكذلك للجهد المرتفع، لذلك من المهم اختيار التدريج المناسب لأجهزة القياس في هذه الحالة.



شكل (١٢)

خطوات التجربة

١- صل أحد الملفات بالحمل من خلال أجهزة لقياس الجهد والتيار للحمل.

٢- صل الملف الآخر بمنبع جهد ثابت عند الجهد المقنن للمحول وذلك من خلال أجهزة قياس الجهد والتيار والقدرة.

٣- عند ثبوت الجهد الداخل، يتم تغيير مقاومة الحمل وتسجل النتائج في الجدول المبين.

٤- من خلال دراستك النظرية، احسب معامل تنظيم الجهد ومعامل الكفاءة عند الحمل الكامل وعند منتصف الحمل ومعامل قدرة 0.8 متأخر.

٥- ارسم الكفاءة ومعامل القدرة وجهد الحمل مع تيار الحمل.

٦- ناقش النتائج وسجل ملاحظاتك.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$V_1(V)$	220	220	220	220	220
$I_1(A)$					
$P_1(W)$					
$V_2(V)$					
$I_2(A)$					
$P_2=V_2I_2(W)$					
$Cos\varphi_1=P_1/(P_2/P_1)$					
$\eta=P_2/P_1$					

بعد الانتهاء من التجربة يمكنك الإجابة على الأسئلة التالية:

أ. ما تأثير زيادة الحمل على المفقودات النحاسية؟

ب. ما تأثير زيادة الحمل على كفاءة المحول؟

ج. أوجد قيمة تيار الحمل عندما تكون كفاء المحول أكبر مايمكن؟

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

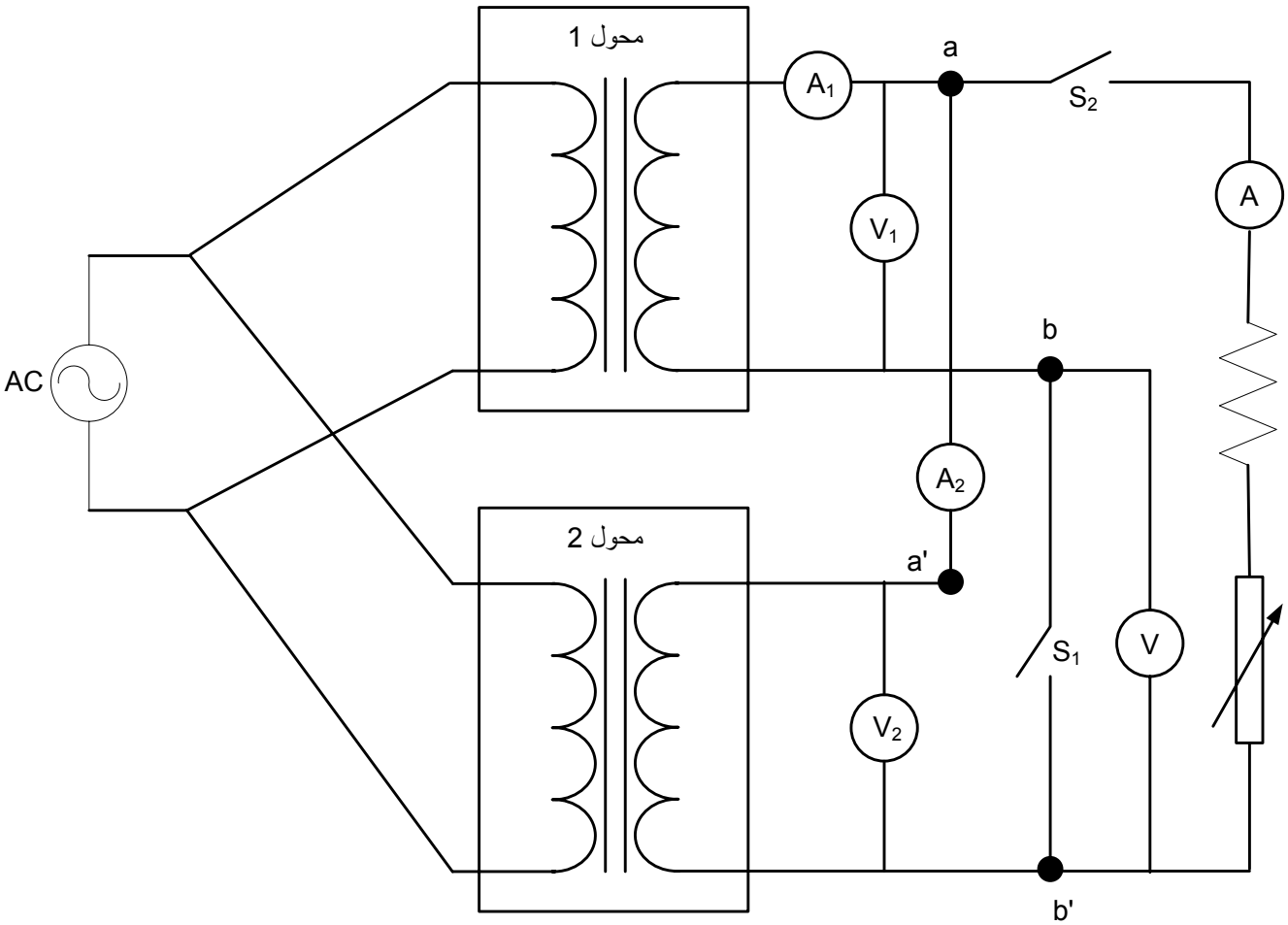
التجربة الثالثة عشر: توصيل المحولات أحادية الوجه على التوازي
Parallel operation of single-phase transformers

الغرض من التجربة :

توصيل محولين أحاديي الوجه على التوازي بهدف تغذية حمل أكبر من القدرة المقننة لأي منهما.

الأجهزة المطلوبة:

محولان أحاديي الوجه متماثلين لهما نفس نسبة التحويل بالإضافة إلى الأجهزة المستخدمة في الرسم التخطيطي الموضح بشكل (١٣).



شكل (١٣)

خطوات التجربة:

١- تأكد من أن جهد المنبع المتردد مساو للجهد المقنن للملف الابتدائي لكلا المحولين.

٢- صل الدائرة كما في شكل (١٣) مع الأخذ في الاعتبار أن كلا من المفتاح S_1 والمفتاح S_2 مفتوحان (غير مغلقان).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

٣- سجل قراءات أجهزة الفولتميتر الثلاثة V_1, V_2, V .

٤- تأكد من الجهد على الملف الثانوي لكلا المحولين متساوي أى أن قراءة V_1 مساوية لقراءة V_2 .

٥- إذا كانت قراءة V مساوية للفرق بين قراءة الفولتميتر V_1 وقراءة الفولتميتر V_2 وتكون مساوية للصفر أو قيمة صغيرة جدا فهذا يعني أنه يمكن غلق المفتاح S_1 ويكون المحولان جاهزان للتوصيل على التوازي ويمكن توصيل الحمل عليها وذلك بغلق المفتاح S_2.

٦- أما إذا كانت قراءة V مساوية لمجموع قراءة الفولتميتر V_1 وقراءة الفولتميتر V_2 فهذا يعني أنه يجب تبديل أطراف الملف الثانوي لأحد المحولين حيث يتم فصل مصدر الجهد ثم توصيل النقطة a بالنقطة b' وتوصيل النقطة b بالنقطة a' .

٧- وصل مصدر الجهد مرة أخرى وتأكد أن قراءة V مساوية للفرق بين قراءة الفولتميتر V_1 وقراءة الفولتميتر V_2 وتكون مساوية للصفر أو قيمة صغيرة جدا و يمكن غلق المفتاح S_1 ويكون المحولان جاهزان للتوصيل على التوازي ويمكن توصيل الحمل عليها وذلك بغلق المفتاح S_2.

٨- بعد توصيل الحمل سجل قراءة التيارات المقاس باستخدام الأميترات A1, A2, A. ما هي العلاقة بين قراءات الأميترات الثلاثة.

٩- قم بتغيير تيار الحمل وذلك بتغيير قيمة المقاومة المتغيرة وسجل قراءات الأميترات.

١٠- كرر الخطوة ٩ عدة مرات وتأكد أن قيمة تيار الحمل مساوية لمجموع التيار الناتج من المحولين.

١١- ناقش النتائج.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر