ماستر فيزياء الأشعة (2019\2018): تصميمٌ عملي لنموذج محوِّل كهربائي سِعَوي، و دراسة مميزاته التحويلية (الجهد و الطاقة) باستخدام قوانين الشبكات الكهربائية و النظرية الكهرومغناطيسية

إعداد الطالبيْن: بن الشيخ حاج مبروك* بن الشيخ عادل**

إشراف الأستاذ: شيحي إسماعيل***

قسم الفيزياء – كلية الرياضيات و علوم المادة

جامعة قاصدي مرباح – ورقلة 30000 الجزائر

* hadjmebrouk@hotmail.com **adelbencheikhens@gmail.com *** chihi.sm@univ-ouargla.dz

المختصر: في هذا البحث أنجزْنا نموذجًا عمليًّا لمحول سعوي، و أجرينا عليه قياسات لنسبة الجهد المحوّلة، و كذا المردود الطاقوي له، و دراسة تغيراتهما بدلالة مقاومة الحمولة و تردد جهد المنبع، كلٍّ على حِدَةٍ. ثم مقارنة هذه النتائج مع التوقعات النظرية المستخرجة من قوانين الشبكات الكهربائية و كذا من قوانين النظرية الكهرومغناطيسية.

سيُستخدم كذلك رمل الكثبان كعازل كهربائي بين لبوسات مكثفات المحول السعوي المنجز، و دراسة مدى تأثير ذلك على المقادير المحسوبة و المقاسة سابقًا.

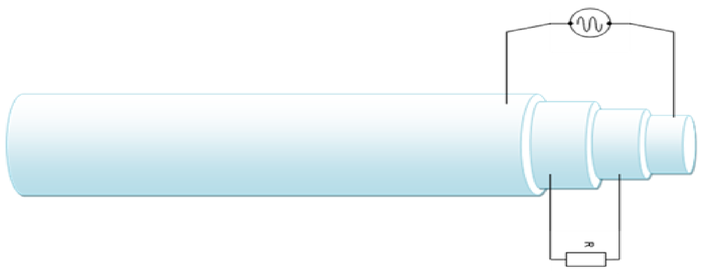
الكلمات المفتاحية: محول، محول سعوي، النسبة المحولة للجهد، المردود الطاقوي، رمل الكثبان

Abstract : In this work a prototype of capacitor transformer has been carried out. The ratio of transformation and the energy efficiency have been measured. The variations of these latter with source frequency and charge resistance have been studied. These results have been compared with calculated ones based on the laws of electrical networks and electromagnetic theory. The dunes sand of Ouargla will be used as isolation between capacitor armatures. The effect of this sand on the transformation ratio and the energy efficiency will be studied.

Keywords : Transformer, capacitor converter, transformer ratio, energy yield, load, sand.

1. وصف التركيب المنجز للمحول السعوي

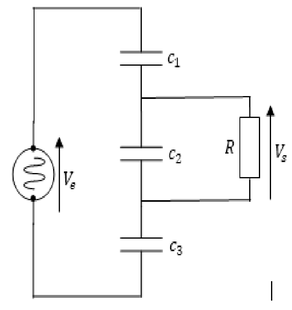
يتألف تركيبنا من أربع أسطوانات نحاسية متمحورة ذات أقطار 14 و 16 و 22 و 28 مم، يفصل بينها الهواء، كما يوضحه الشكل التالي:



نقوم بتوصيل الاسطوانتين (1) و(4) بين طرفي المولد و وصل الاسطوانتين (2) و(3) بين طرفين الحمولة و المتمثلة في ناقل أومي

2. مقارنة نتائج الدراسة النظرية و القياسات التجريبية

أ– مخطط الدارة المنمذج للمحول السعوي



ب– النسبة المحوّلة للجهد بدلالة مقاومة الحمولة

المنحنى يمثل تغيرات النسبة $\eta = \frac{V_s}{V_e}$ بدلالة مقاومة الحمولة R وذلك من أجل:

–سعة المكثفات

$C_1 = C_3 = 1\mu F$

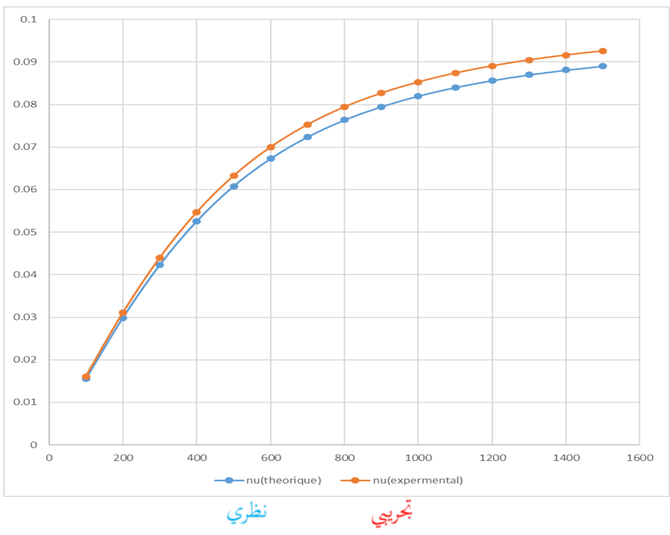
$C_2 = 4.7\ \mu F$

–تواتر المولد

$w = 314\ Hz$

تتزايد قيمة النسبة المحولة مع تزايد الحمولة حتى تبلغ قيمة حدية

$$\eta_{max} = \frac{c_1 c_3}{(c_1c_2+c_2c_3+c_1c_3)} = 0.096$$



نظري تجريبي

ج– المردود الطاقوي للمحوّل السعوي بدلالة مقاومة الحمولة

المنحنى يمثل تغيرات $\Re = \frac{P_s}{P_e}$ بدلالة مقاومة الحمولة R وذلك من أجل:

– سعة المكثفات

$C_1 = C_3 = 1\mu F$

$C_2 = 4.7\ \mu F$

– تواتر المولد

$w = 314\ Hz$

يكون المردود الطاقوي أعظمي عند المقاومة:

$$R = \frac{\sqrt{(c_1c_2)^2+c_1c_2c_3(c_1+2c_2+c_3)+(c_1c_2)^2}}{c_2(c_1c_2+c_2c_3+c_1c_3).w} = 644\Omega$$

وقيمته عندئذ:

$$\Re_{max} = \frac{1}{\sqrt{\frac{2c_1c_2+c_1c_3+2c_2c_3}{c_1c_2+c_1c_3+c_2c_3}}\sqrt{\frac{2c_2}{c_1}+\frac{3c_2}{c_3}+\frac{2c_2^2}{c_1^2}+\frac{2c_2^2}{c_3^2}+\frac{4c_2^2}{c_1c_3}+1}} = 0.057$$

نظري تجريبي

د– النسبة المحولة للجهد بدلالة تردد جهد المنبع

المنحنى يمثل تغيرات $\eta = \frac{V_s}{V_e}$ بدلالة تواتر جهد المنبع w وذلك من أجل:

– سعة المكثفات

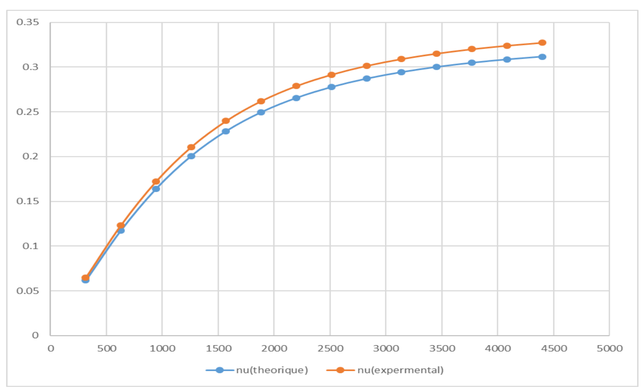
$C_1 = C_2 = C_3 = 1\mu F$

– قيمة مقاومة الحمولة

$R = 400\Omega$

تتزايد قيمة النسبة المحولة مع تزايد تردد جهد المنبع حتى تبلغ قيمة حدية

$$\eta_{max} = \frac{c_1c_3}{(c_1c_2+c_2c_3+c_1c_3)} = 0.33$$



نظري تجريبي

هـ– المردود الطاقوي للمحوّل السعوي بدلالة تردد جهد المنبع

المنحنى يمثل تغيرات $\Re = \frac{P_s}{P_e}$ بدلالة تواتر جهد المنبع w وذلك من أجل:

سعة المكثفات

$C_1 = C_2 = C_3 = 1\mu F$

قيمة مقاومة الحمولة

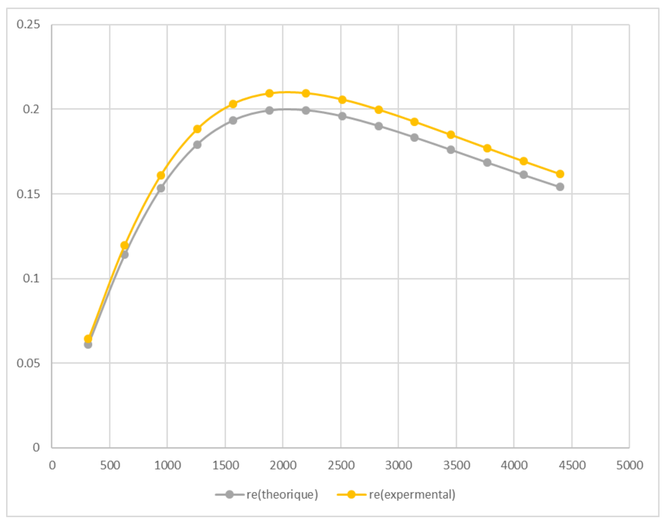
$R = 400\Omega$

يكون المردود الطاقوي أعظمي عند المقاومة:

$$w = \frac{\sqrt{(c_1c_2)^2+c_1c_2c_3(c_1+2c_2+c_3)+(c_1c_2)^2}}{c_2(c_1c_2+c_2c_3+c_1c_3).R} = 2041\text{Hz}$$

وقيمته عندئذ:

$$\Re_{max} = \frac{1}{\sqrt{\frac{2c_1c_2+c_1c_3+2c_2c_3}{c_1c_2+c_1c_3+c_2c_3}}\sqrt{\frac{2c_2}{c_1}+\frac{3c_2}{c_3}+\frac{2c_2^2}{c_1^2}+\frac{2c_2^2}{c_3^2}+\frac{4c_2^2}{c_1c_3}+1}} = 0.207$$



نظري تجريبي

3. المحولات السعوية ذات العازل الرملي

أ– سحق الرمل وقياس أنصاف أقطار الحبيبات

قمنا بسحق عينة من رمل كثبان سيدي خويلد لولاية ورقلة باستعمال الجهاز الموضح جانبا

ب– الخواص الكهربائية للرمل:

– ثابت العزل الكهربائي

– جهد الانهيار

– المقاومة الكهربائية للرمل

المراجع

[1] شهرة ثرية ، محاضرات في الفيزياء الكهرباء و المغناطيسية، جامعة قاصدي مرباح ورقلة، 2015

[2] محمود جيلاني، المرجع في المحولات الكهربائية، ، جامعة القاهرة، 2013

[3] D. K. Ghosh, **Maxwell's Equations – Poynting Theorem,** Physics Department Bombay ,Year 2016