المعهد التقني / الكوفة

قسم التقنيات الكهربائية

فرع الشبكات الكهربائية

محاضرة رقم (٣)

المادة / تقنية الضغط العالي

عنوان المحاضرة / توليد الجهد العالي المستمر

لطلبة المرحلة الثانية

هلال طالب ياسين

مدرس المادة

توليد الجهد العالى المستمر

يستخدم الجهد العالي المستمرفي :
١- في انظمة نقل الطاقة بالتيار المستمر

٢ -في معامل ومختبرات الجهد العالي لأختبار العناصر ذات السعة العالية مثل الكيبلات والعوازل والتي تتطلب تيارات عالية

٣ -اختبار سلوك العوازل المعرضة لاجهادات الجهد العالي ومدى تحملها لظروف التشغيل الطبيعية في الموقع

طرق توليد الجهد العالي المستمر

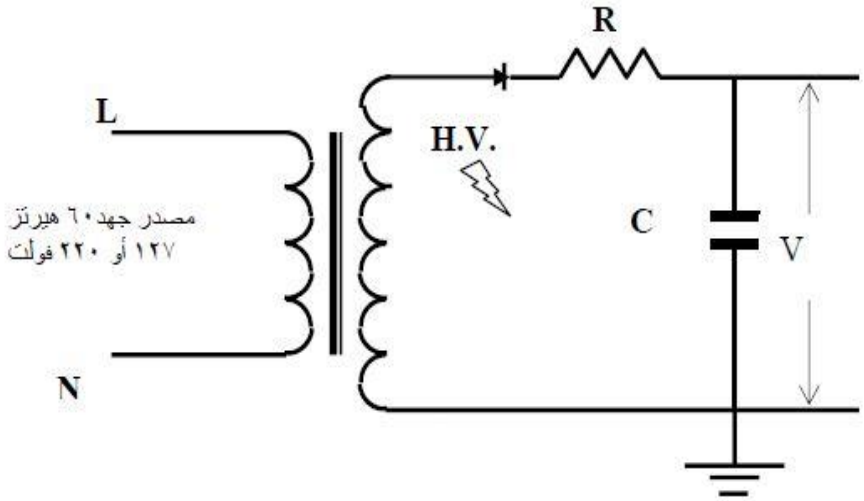
- ١- توليد الجهد العالي باستخدام دوائر توحيد نصف الموجة
- ٢ - = = = = = = = الموجة الكاملة
-
- ٣ - = = = = = مضاعفة الجهد
-
- ٤ - = = = = المولدات الكهروستاتيكية

١- توليد الجهد العالي المستمر باستخدام دوائرتوحيد نصف الموجة

تستخدم دوائر توحيد نصف الموجة لتوليد جهد مستمر وذلك بتوحيد الجهد المتردد(المتناوب)

يوضح الشكل (١،٧)دائرة توحيد نصف الموجة حيث يوجد موحد موصل بمحول جهد عالي متناوب فعند نصف الموجة الموجبة يكون الموحد في الاتجاه الامامي مما يجعل المكثف يشحن الى القيمة العظمى أما في النصف السالب من موجة الجهد يكون الموحد في الانحياز العكسي ولايعمل ويبقى الجهد عبر المكثف نفسه بينما يرتفع الجهد العالي للمحول الى القيمة العظمى لذلك لابد ان يؤخذ في الاعتبار ان يتحمل الموحد ضعف الجهد عند انهيار عينة الاختبار

توفر المقاومة حماية للموحد عند زيادة التيار وحدوث قصر

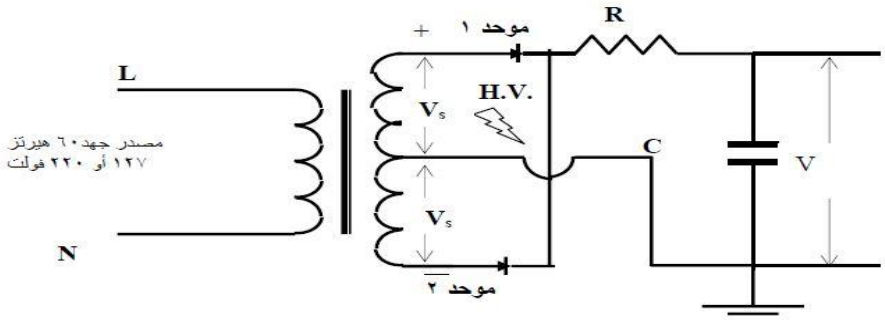


شكل (١.٧) توليد الجهد العالي المستمر باستخدام دائرة توحيد نصف الموجة.

٢ -توليد الجهد العالي المستمر بأستخدام دوائر توحيد الموجة الكاملة

تستخدم دوائر توحيد كامل الموجة لاستغلال كامل الجهد لينتج لنا جهد عالي مستمر ذو تنظيم افضل وتشوهات اقل

الشكل (١,٩) يوضح الدائرة المستخدمة لتوليد جهد عالي مستمر بتوصيل محول جهد عالي متناوب ذي تفريعة وسطية بموحدين متصلين بمكثف . يوصل الموحد ١ خلال النصف الموجب لموجة الجهد بينما يوصل الموحد الثاني خلال النصف السالب لذلك لابد ان يؤخذ في الاعتبار ان يتحمل الموحد ضعف الجهد عند انهيار عينة الاختبار

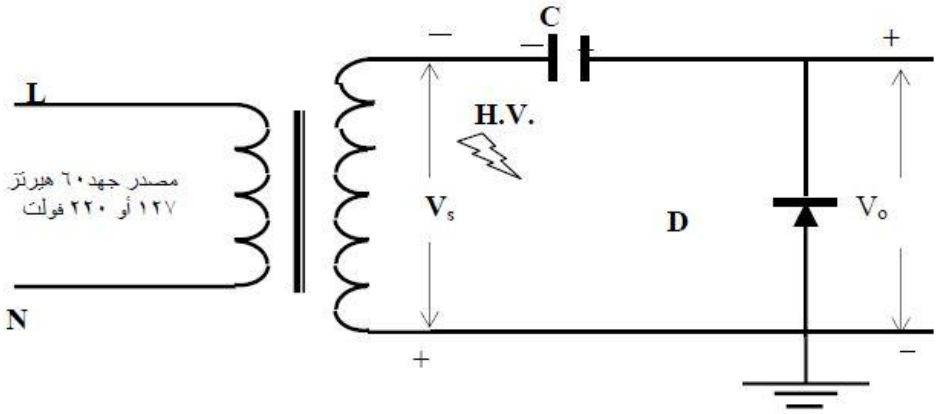


شكل (١.٩) توليد الجهد العالي المستمر باستخدام دائرة توحيد نصف الموجة.

٣- توليد الجهد العالى المستمرباستخدام دوائر مضاعفة الجهد

أ- دائرة فيلارد لمضاعفة الجهد

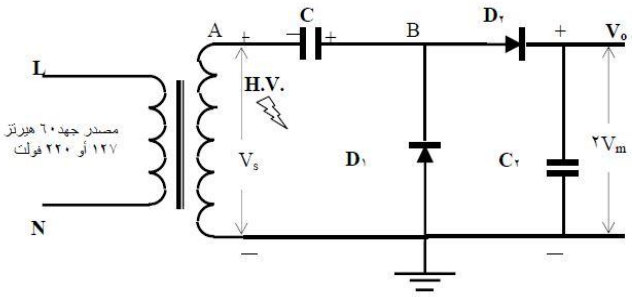
عندما يكون جهد المصدر في النصف الثاني من الموجة(سالب) يكون الموحد في الانحياز الامامي فيوصل ويشحن المتسعة الى القيمة العظمى لجهد المصدر وخلال النصف الموجب للموجة يكون الموحد بالانحياز العكسي فلا يوصل فيظهر الجهد مضاعفا عند اطراف الدائرة (2Vmax) كما في الشكل (١,١١)



شكل (١.١١) توليد الجهد العالي المستمر باستخدام دائرة فيلارد المضاعفة للجهد.

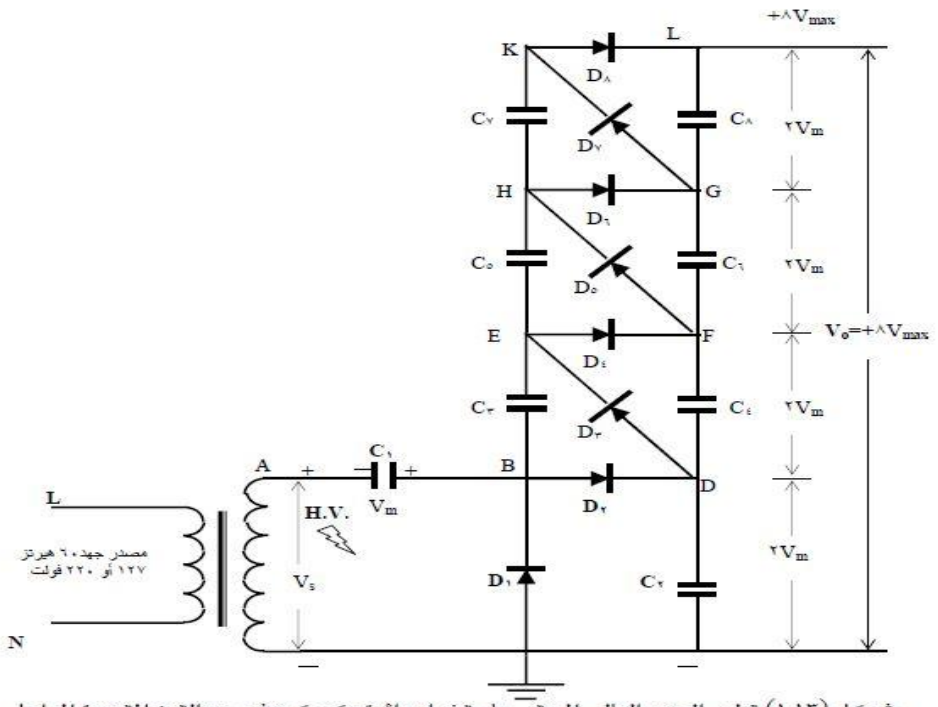
ب - دائرة كوكروفت – والتون لمضاعفة الجهد

في الشكل (١,١٢) خلال النصف السالب لموجة المصدر يكون الموحد (D1) في الانحياز الامامي فيوصل ويشحن المتسعة (C1) الى جهد مساو للقيمة العظمى للمصدر (Vmax) اما خلال النصف الموجب لجهد المصدر يكون الموحد (D1) في الانحياز العكسي بينما يكون الموحد (D2) في الانحياز الامامي فيوصل ويشحن المتسعة (C2) الى جهد مساو الى ضعف القيمة لجهد المصدر(2Vmax)



شكل (١.١٢) توليد الجهد العالي المستمر باستخدام دائرة كوكروفت -والتون المضاعفة للجهد.

ج - دائرة كوكروفت –والتون متعدد المراحل



شكل (١.١٣) توليد الجهد العالي المستمر باستخدام دائرة كوكروفت -والتون المتعددة المراحل.

لغرض توليد جهود عالية فيمكن الحصول عليها بتوصيل عدة وحدات على التوالي باستخدام محول جهد عالي واحد لتغذية جميع المراحل يبين الشكل (١,١٣) دائرة توليد الجهد العالي المستمر باستخدام دائرة كوكروفت – والتن لاربعة مراحل حيث يمكن الحصول على اعظم جهد عالي خارج قبل تحميل الدائرة حسب العلاقة التالية ($V_{omax} = 2nV_{max}$)

اما عند تحميل الدائرة بعينة اختبار يحدث هبوط بالجهد مقداره (ΔV) والذي يمكن حسابه باستخدام المعادلة التالية

$$\Delta V = \frac{I}{cf}\left(\frac{2n^3}{3} + \frac{n^2}{2} - \frac{n}{6}\right)$$

فيصبح الجهد الخارج كالتالي

$$V_{omax} = 2nV_{max} - \Delta V$$

مثلما يحدث هبوط في الجهد الخارج عند التحميل ينشأ ايضا تشوهات(ripple)في شكل الموجة (δV)وتحسب هذه التشوهات من العلاقة التالية

فعلى سبيل المثال اذا كان لدينا محول جهد عالي خرجه ٢٥ كيلوفولت فيمكن الحصول على جهد عالي مقداره ١٠٠ كيلوفولت لمرحلتين فقط و ٢٠٠ كيلوفولت عند استخدام اربعة مراحل وهكذا

مثال – ١

مولد كوكروفت- والتن عشرة مراحل سعة المكثف في جميع المراحل C = 0.1 UF وجهد المصدر 100 KV عند تردد 60Hz اذا كان التيار المطلوب انتاجه I = 5 mA

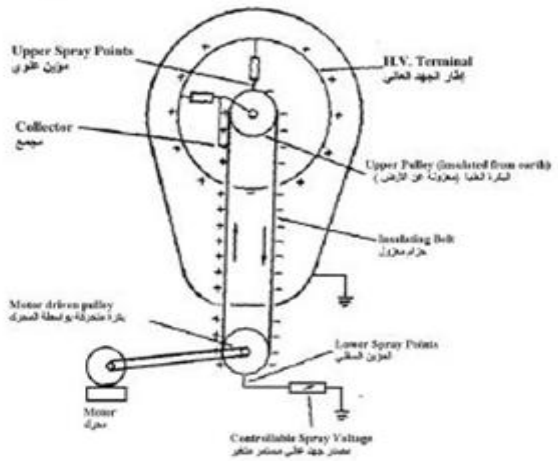
احسب مايلي :

١ – تشوهات الجهد ٢ – الهبوط في الجهد ٣ – الجهد الخارج

$$\delta V = \frac{I}{CF} \cdot \frac{n(n+1)}{2} = \frac{0.005}{60*0.1*10^{-6}} \cdot \frac{10(10+1)}{2} =$$

$$\Delta V = \frac{I}{cf}\left(\frac{2n^3}{3} + \frac{n^2}{2} - \frac{n}{6}\right) = \frac{0.005}{60*0.1*10^{-6}}\left(\frac{2*10^3}{3} + \frac{10^2}{2} - \frac{10}{6}\right. =$$

$$V_{omax} = 2nV_{max} - \Delta V = 2*10*100^3 - =$$

٤- توليد الجهد العالي المستمر باستخدام المولدات الكهروستاتيكية

يمثل الشكل مولد كهروستاتيكي نوع فان دي كراف والذي يستخدم في معامل ابحاث الفيزياء النووية لتوليد جهود عالية مستمرة فعند تطبيق جهد عالي مستمر متغير على طرف حاد مدبب والذي ينتج عنه شحنات يتم رشها على الحزام المعزول الذي يتم تدويره بواسطة محرك وتجمع الشحنات على سطح اطار معدني معزول عن طريق اطراف معدنية ملامسة للحزام وموصلة بالاطار الداخلي للاطار المعدني وجميع تلك الاجزاء من الجهاز محاطة باطار معدني خارجي مؤرض حيث يكون مع اطار الجهد العالي مكثف يقوم بخزن الشحنات المجمعة فيها