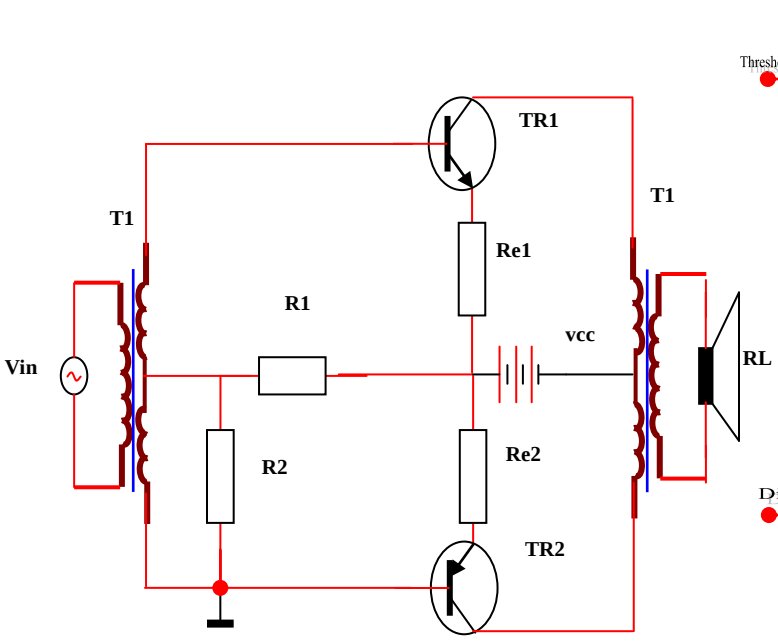
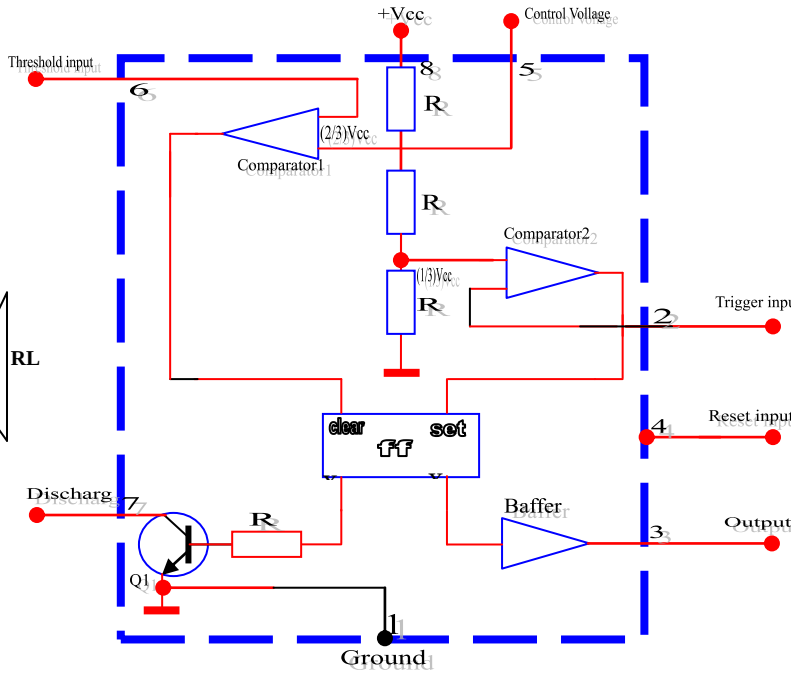
جمهورية مصر العربية

وزارة التربية والتعليم

قطاع الكتب

دوائر الكترونية





الصف الثاني
بالمدارس الثانوية الصناعية نظام السنوات الثلاث
تخصص الكترونيات

جمهورية مصر العربية
وزارة التربية والتعليم
قطاع الكتب

دوائر الكترونية

الصف الثاني
بالمدارس الثانوية الصناعية نظام السنوات الثلاث
تخصص الكترونيات

تأليف

مهندس
مجدى ملاك عجيب عبد الله
موجه عام الالكترونيات العلمى
بمديرية التربية والتعليم بالجيزة

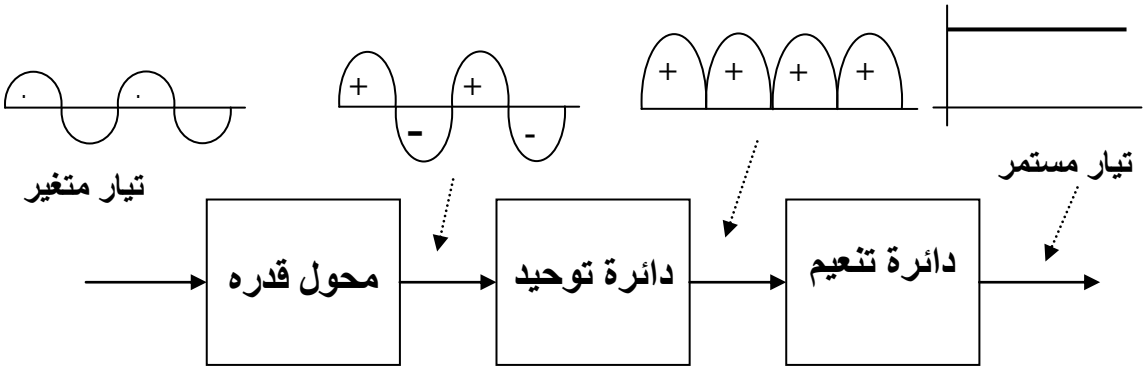
الأستاذ
أبوبكر محمد عبد العزيز نوار
موجه عام الالكترونيات العملى
الإدارة العامة للتعليم الصناعى

مراجعة
د . م | سمير اليمانى خليل سويدان
كلية الهندسة جامعة حلوان

الباب الأول

دوائر التغذية بالقدرة الكهربية Power Supply Circuit

1-1 رسم تخطيطى لمكونات دوائر التغذية بالقدرة الكهربية :-



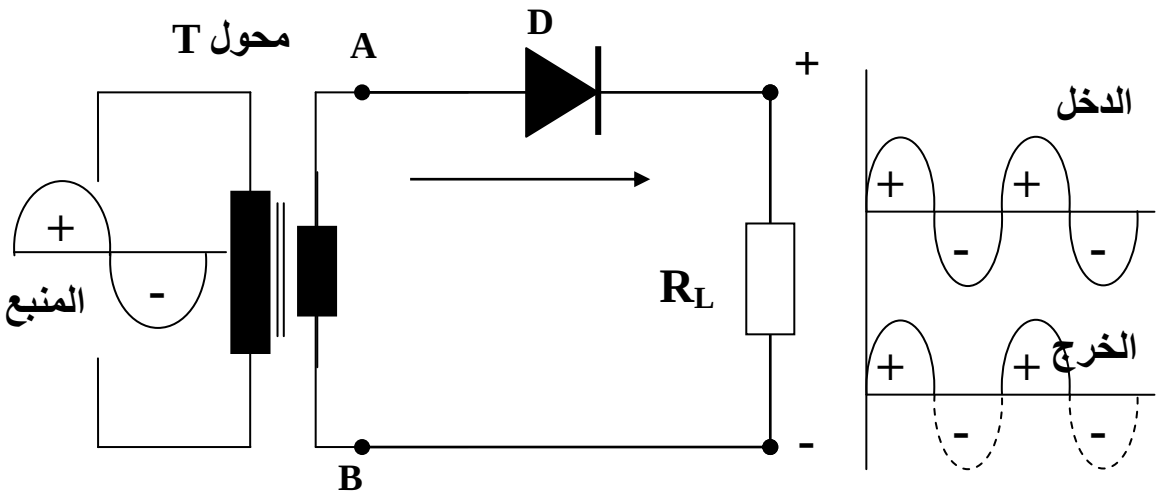
شكل (1-1)

شكل (1-1) يوضح رسماً تخطيطياً بسيطاً لمكونات دائرة التغذية التى تعمل على تحويل التيار المتغير إلى تيار مستمر وتشتمل على محول قدرة والذى يعمل على خفض أو رفع جهد المنبع المتغير للقيمة المطلوبة ، ثم تقوم دوائر التوحيد المكونة من ثنائيات أشباه الموصلات (السيلكون – الجرمانيوم) بتحويل التيار المتغير إلى تيار نابض موحد الأتجاه وذلك للسماح بمرور أنصاف الموجات الموجبة دون الأنصاف السالبه ، ثم تقوم دائرة التنعيم المكونة من (مكثف كميائى – ملف خانق) بتحويل التيار المتغير الموحد الأتجاه إلى تيار مستمر ثابت القيمة والأتجاة .

2-1 دوائر التوحيد :- Rectification Circuits

يتم فيها توحيد التيار المتردد بإستخدام توحيد نصف الموجه أو توحيد الموجه الكاملة بأستخدام موحدين ومحول أو توحيد الموجه الكاملة بأستخدام أربعة موحدات متصله معاً على هيئة قنطرة (Bridge) .

أ- توحيد نصف الموجة Half Wave Rectifier



(ب) (أ)

شكل (1- 2)

تركيب الدائرة :-

تتكون دائرة توحيد نصف الموجه كما هو موضح بالشكل (1-2 أ) من محول يقوم بتحويل جهد منبع التغذية (220 فولت / 50 هرتز)الى جهد متردد مناسب للجهد المستمر المطلوب وموحد سيلكونى D متصل على التوالى مع الملف الثانوى للمحول ومقاومة حمل R_L .

طريقة عمل الدائرة :-

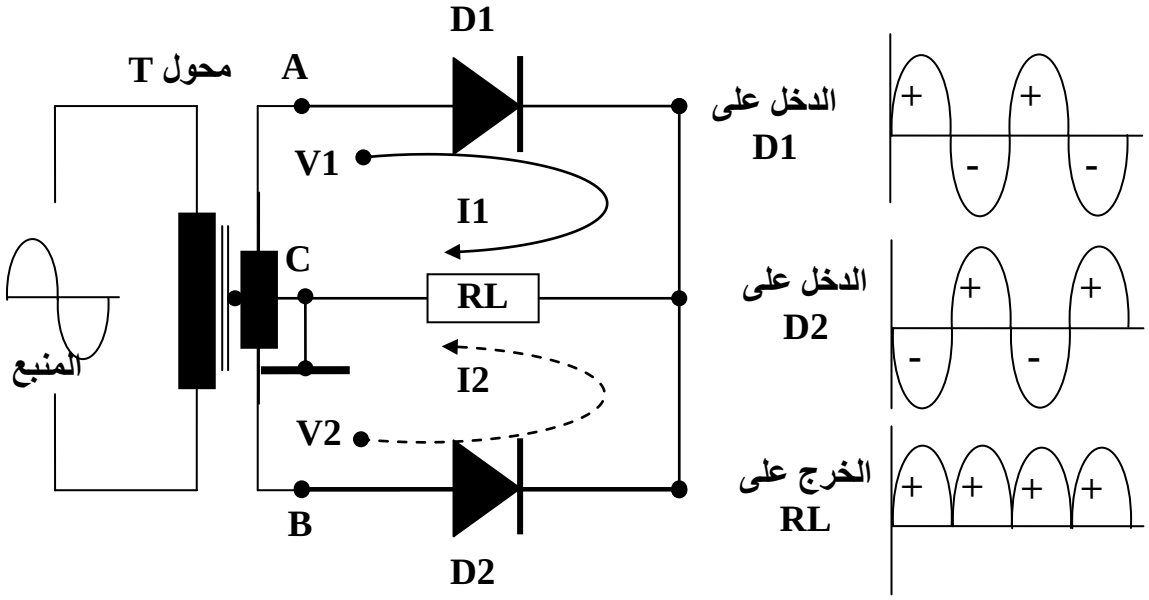
خلال نصف الموجه الموجب

تكون النقطة A أعلى جهداً من النقطة B ويكون الموحد D فى إنحياز أمامى ويمر تيار فى الحمل ويكون الخرج على مقاومة الحمل R_L عبارة عن نصف الموجه الموجب .

خلال نصف الموجه السالب

تكون النقطة B أعلى جهداً من النقطة A فيتوقف مرور التيار وذلك لأن الموحد D يكون فى حالة إنحياز عكسى وبذلك لا يكون هناك خرج على طرفى مقاومة الحمل R_L خلال النصف السالب للموجه كما يتضح من شكل (1-2 ب) وبذلك يكون الخرج هو تيار نبضى أحادى الأتجاة (تيار نصف موجى)

ب- توحيد الموجه الكاملة Full Wave Rectifier



(ب) (أ)

شكل (1- 3)

تركيب الدائرة :-

تتكون دائرة توحيد الموجة الكاملة بأستخدام موحدين كما هو موضح بالشكل (1-3 أ) من محول تغذية T (Center tap Transformer) ملفة الثانوى يحتوى على نقطة المنتصف c وموحدين سيلكون D1 ، D2 ومقاومة حمل R_L وفيها يتم توصيل الموحدين D1 ، D2 بطرفى الملف الثانوى A , B بنفس الأتجاه كما يتم توصيل مقاومة الحمل R_L بين نقطة اتصال الموحدين D1 ، D2 ونقطة منتصف الملف الثانوى لمحول التغذية والتى يكون جهدها صفر فولت . ويتم توصيل الملف الأبتدائى لنفس المحول بمصدر التيار المتغير .

طريقة عمل الدائرة :-

يعتمد عمل هذه الدائرة أساساً على التوصيل المتبادل للموحدين خلال نصفى الموجه ولذا عرف بموحد الموجه الكاملة . وفى هذه الدائرة يقوم المحول ذو نقطة التوصيل المتوسطة بعمل عكس لوجهى الجهد للملف الثانوى معطياً جهدين متساويين V_1 ، V_2 وزاوية الوجه بينهما 180 درجة .

عندما يكون V_1 موجب يمر تيار أمامى I_1 خلال الموحد D1 والحمل R_L كما هو موضح بالأسهم المتصلة ، وعندما يصير V_1 سالب يكون D1 فى إنحياز عكسى بينما

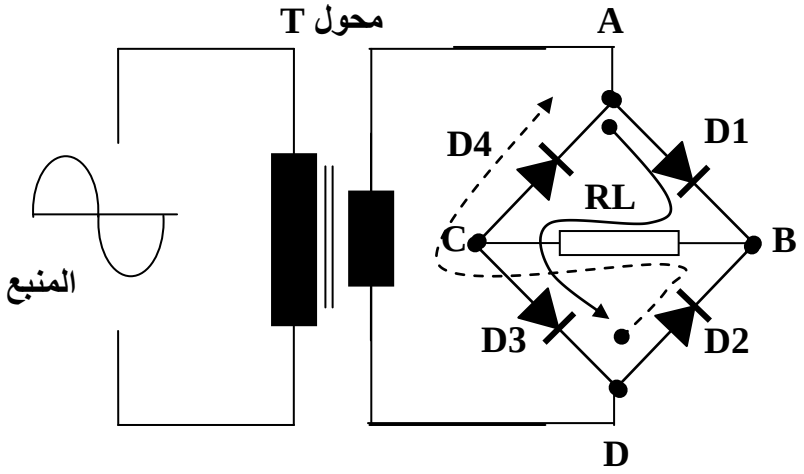
يكون D2 فى إنحياز أمامى وبذلك يمر تيار أمامى I_2 خلال الموحد D2 والحمل كما يتضح بالأسهم المنقطة ويلاحظ أن إتجاه I_1 ، I_2 هو نفس الأتجاه فى مقاومة الحمل ، أى أن التيار المار فى مقاومة الحمل هو ($I_1 + I_2$) .

ويمكن الحصول على توحيد الموجه الكامله دون الحاجه إلى محول ذو نقطة منتصف وذلك بأستخدام أربعة موحدات متصلة معاً فى صورة قنطرة كما هو موضح بالشكل (1-4 أ) .

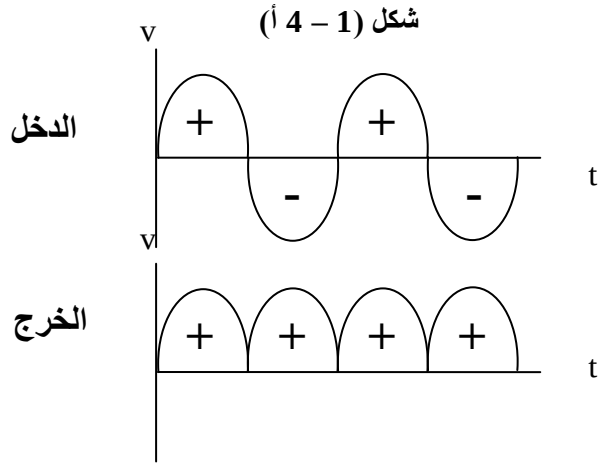
<u>ويتلخص عمل هذه الدائرة فى الأتى :-</u>

خلال نصف الموجه الموجبة للدخل يكون جهد النقطة A موجب بالنسبة لجهد النقطة D ويمر تيار أمامى بطول المسار [A B C D] ، وعندما يصبح جهد النقطة A سالب بالنسبة لجهد النقطة D يمر تيار أمامى بطول المسار [D B C A] وبذلك يمر تيار الحمل دائما فى نفس الأتجاه (BC) .

وتحتاج هذة الدائرة لأربعة موحات بينما يستغنى عن وجود نقطة المنتصف فى محول القدرة

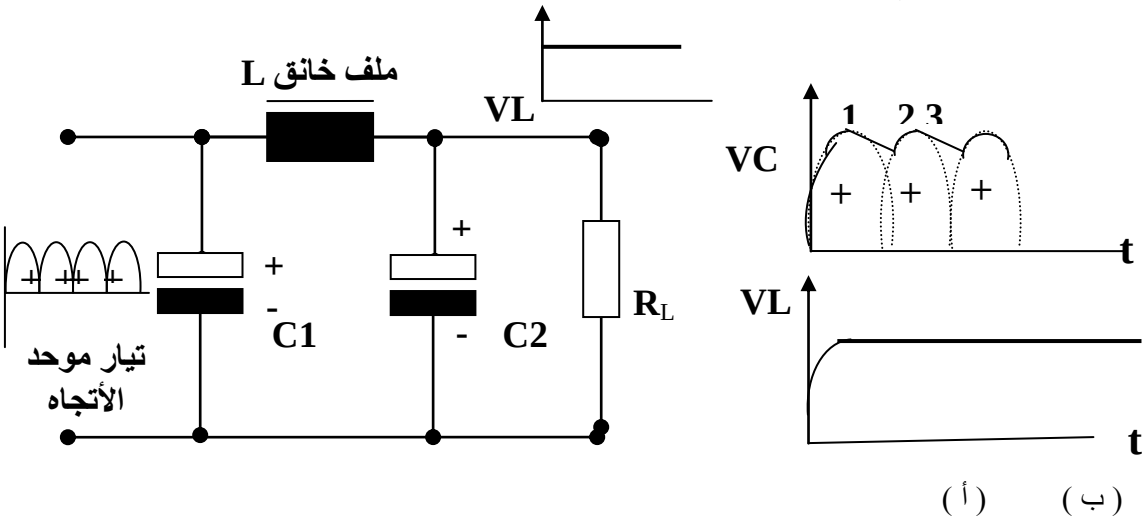


شكل (1 – 4 أ)



شكل (1 – 4 ب)

3-1 دوائر التنعيم بأنواعها :-



شكل (1-5)

تركيب الدائرة :-

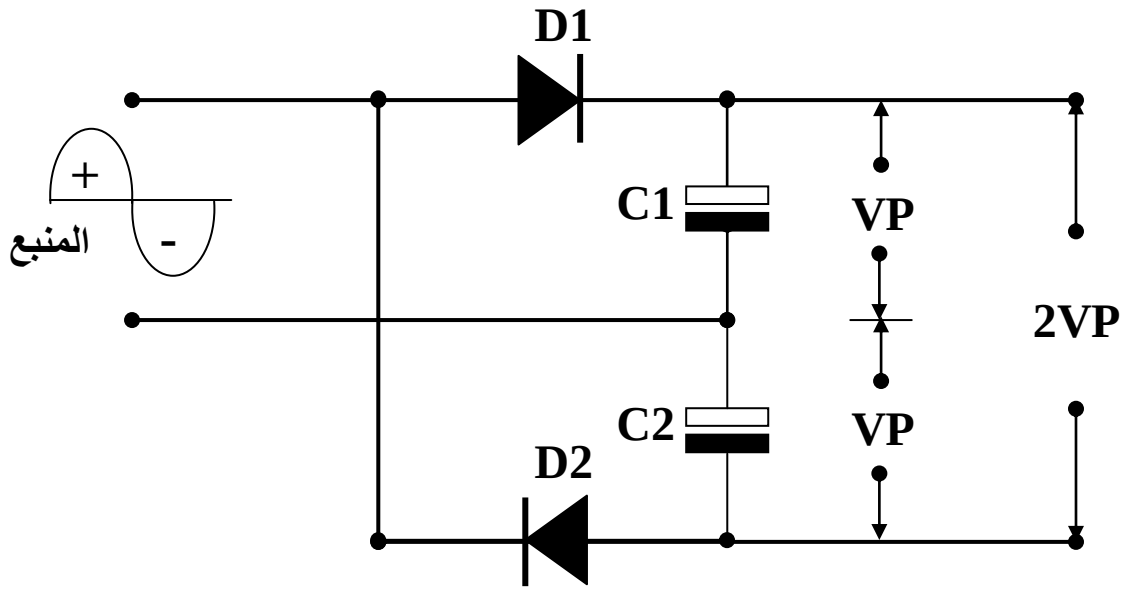
تتكون دائرة تنعيم التيار النابض كما بالشكل (1-5 أ) من المكثفين C1 ، C2 وهما من النوع الكميائى ذات السعة الكبيرة وكذلك ملف خانق L وتعمل هذه الدائرة على تحويل التيار النابض الموحد الاتجاه بعد خروجه من دائرة التوحيد إلى تيار مستمر نقى ليس به أى أثار لتموجات (تعاريج) التيار المتردد العالقة بالتيار المستمر ويوصل دخل دائرة التنعيم بخرج دائرة التوحيد مباشرة وتوضع مقاومة الحمل R_L فى خرج دائرة التنعيم .

طريقة عمل الدائرة :-

يقوم المكثف C1 بالشحن مع أرتفاع قيمة الجهد الموحد حتى القيمة العظمى لنصف الموجه (نقطة 1) ثم ينخفض الجهد الموحد ويقوم الموحد بتفريغ شحنته بمعدل أقل من نقصان الجهد المتغير حتى يصل إلى (نقطة 2) ، فيكون عندها قيمة الجهد المتغير مساوى للجهد على المكثف C1 ، ويزداد الجهد المتغير فيبدأ المكثف فى الشحن مرة أخرى حتى (نقطة 3) ، ثم تتكرر العملية بين شحن وتفريغ المكثف خلال مقاومة الحمل R_L عن طريق الملف الخانق L ونتيجة لذلك نحصل على جهد مستمر به تموجات متغيرة تقل كلما زادت سعة المكثف C1 .

ويعمل الملف الخانق على إعاقة مركبة التيار المتغير (التموجات) دون التيار المستمر ويكون خرج التيار من الملف الخانق L عبارة عن تيار مستمر نقى خالي من التموجات ويمكن استخدام مقاومة سلكية بدلاً من الملف الخانق . أما المكثف C2 فإنه يعمل على إزالة ما تبقى من التموجات بعد خروجه من الملف الخانق L وبذلك يكون التيار المار إلى الحمل هو عبارة عن تيار مستمر نقى كما هو موضح بالشكل (1-5 ب) .

4-1 مضاعف الجهد Voltage Doubler



شكل (1-6)

يتكون مضاعف الجهد من موحدين متصلين بمصدر جهد مشترك وكل موحد متصل على التوالى مع مكثف كما يتضح من شكل (1-6) .

خلال النصف الموجب لموجه الدخل أى عندما يكون الطرف العلوى للمصدر موجب يوصل الموحد D1 ويقوم بشحن المكثف C1 بأقصى قيمة موجبة لجهد الدخل.

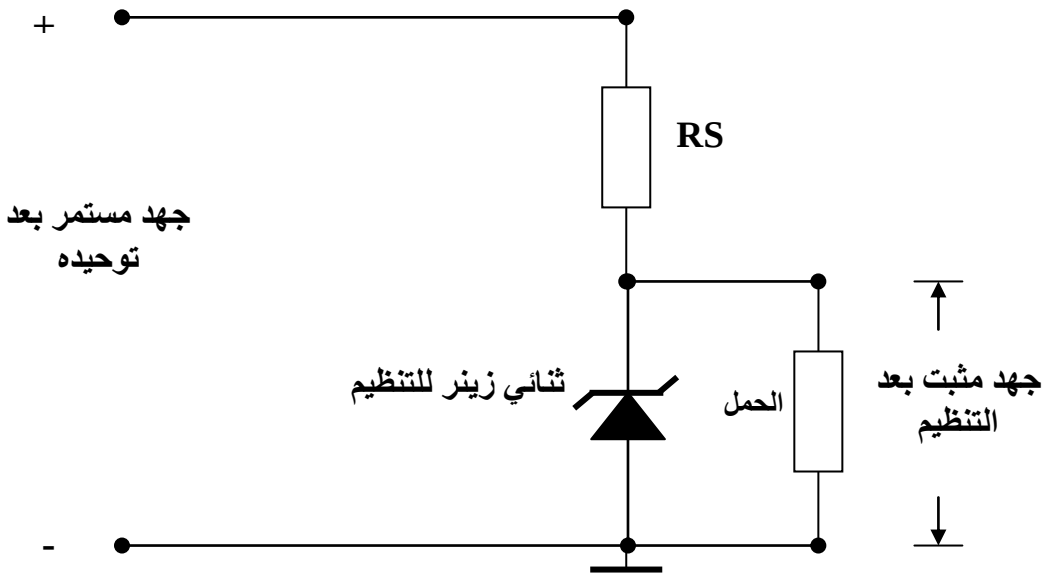
وخلال النصف السالب لموجه الدخل يقوم D2 بشحن C2 بأقصى قيمة سالبة لجهد المصدر ويحتفظ المكثف C1 فى نفس الوقت بشحنته نظراً لإنقطاع الموحد D1 خلال هذا الوقت .

من هذا نستنتج أن المكثفين C1 ، C2 يشحنان بالقيمة العظمى لجهد المصدر ومن ثم فإن جهد الخرج المستمر يعادل ضعف القيمة العظمى لجهد المصدر المتردد ، ولذا سميت الدائرة بمضاعف الجهد ويظل جهد الخرج ثابت القيمة فى حالة عدم سحب تيار من الدائرة ، وبتوصيل مقاومة حمل للدائرة يتم سحب تيار يكون مصدرة الشحنه المختزنة فى المكثفات ومن ثم يعاد شحن وتفريغ المكثفات مما يترتب عليه عدم ثبوت جهد الخرج المطلق (2Vp) مما يستلزم أختيار قيم كبيرة للمكثفات C1 ، C2 لتقليل التغير فى جهد الخرج .

1-5 دوائر تنظيم الجهد Voltage Regulators

يقصد بتنظيم جهد، تثبيت جهد التشغيل فى حدود ضيقة عند تغير جهد المنبع الكهربى أو تغير التيار المسحوب من دائرة التغذية وتستخدم دوائر التغذية غير المنظمة عندما لا يتأثر أداء دوائر الجهاز بالتغير المحدود فى قيم جهود التشغيل . وأبسط وسيله لتنظيم جهد التشغيل الخارج من دائرة التغذية هواستخدام ثنائى (موحد) الزينر وهو ثنائى من مواد نصف موصلة ويحفظ فرق الجهد بين طرفيه بقيمه ثابتة عندما يتجاوز الجهد العكسى على وصلته الثنائية لنقطة الأنهيار التى تسمى بجهد الزينر .
ويعمل ثنائى الزينر فى هذه الحالة كحمل متغير مع حمل دائرة التغذية ويقوم بتنظيم الجهد الخارج منها .

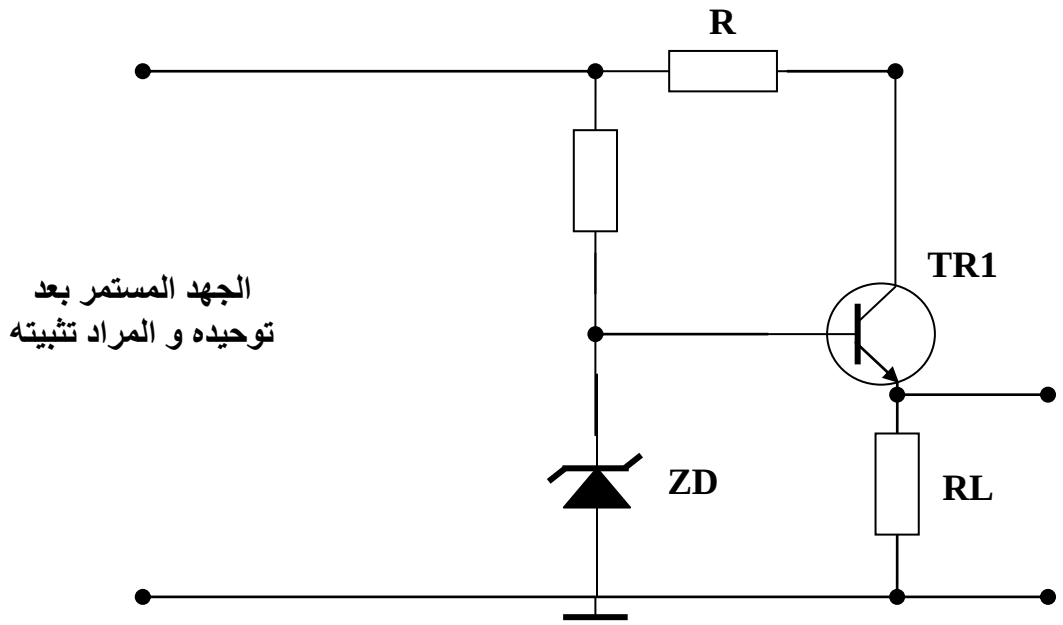
1- دائرة تنظيم التوازى Shunt Regulator



شكل (1-7)

الشكل (1-7) يوضح دائرة تنظيم توازىبموحد زينر وفيها يوصل ثنائى الزينر على التوازى مع حمل دائرة التغذية .
وتصمم هذه الدائرة بحيث يمرر الزينرالتيار فى حالة فصل الحمل عن الدائرة وبالإضافة إلى تحديد التيار اللازم ليظل الزينر قادراً على عملية التنظيم عند توصيل الحمل ، وتقوم المقاومة Rs بتحديد شدة التيار الكلى .ويلاحظ انة إذا زادت المقاومة قلت شدة التيار المتاح للحمل والزينر مما قد يسبب توقف الزينر عن عملية التنظيم .
وتعتبر دائرة تنظيم التوازى من أقل دوائر التنظيم كفاءة لأن الزينر يمر فيه طوال الوقت تيار لا يؤدى لوظيفه نافعه .

2- دائرة تنظيم التوالي Series Regulator



شكل (1-8)

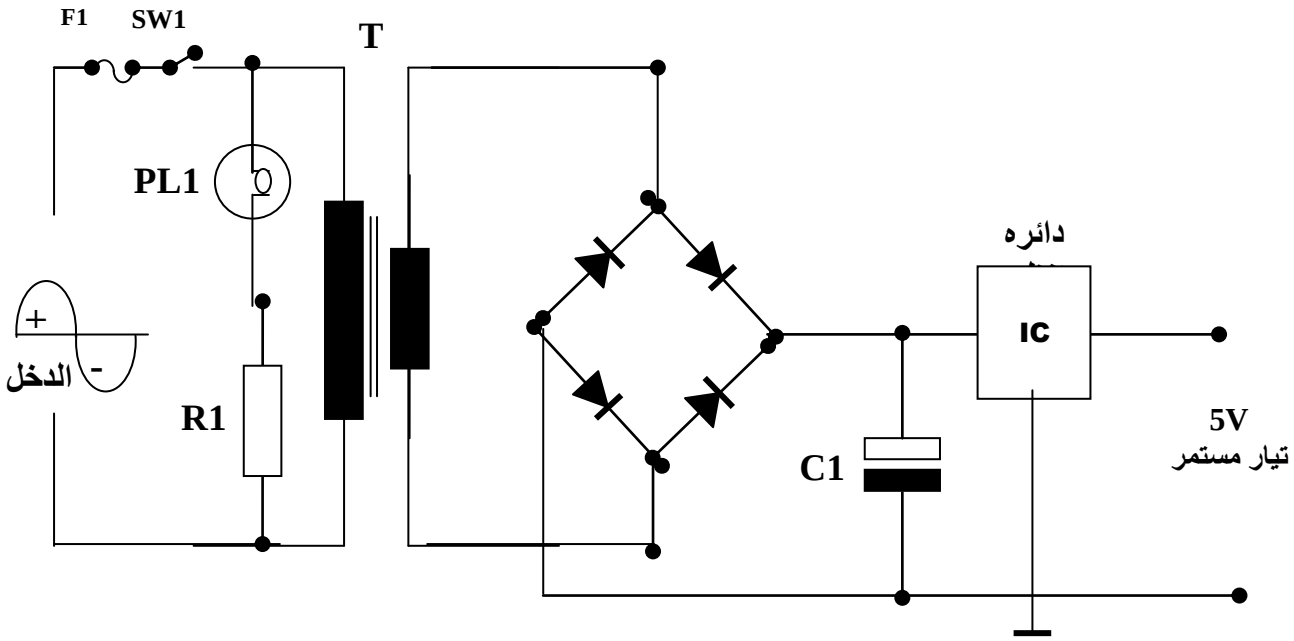
الدائرة المبينة بشكل (1-8) تعرف بدائرة التنظيم التوالى وهى أكثر كفاءة من دائرة التوازى السابقة وتتطلب هذه الدائرة توصيل عنصر للتحكم مثل الترانزستور TR المبين فى الدائرة على التوالى مع الحمل ويوصل موحد زينر فى هذه الدائرة على التوالى أيضًا بين قاعدة وباعث الترانزستور .

و السبب فى تسميه هذه الدائرة بدائرة التوالى فهو أن معظم التيار المسحوب من الدائرة يمر عن طريق مجمع الترانزستور إلى الحمل ويعمل الترانزستور عمل المقاومة Rs فى دائرة التوازى .

وتتميز هذه الدائرة بأن التغير الكبير فى تيار الحمل (تيار الباعث) يتطلب تغيرًا طفيفًا فى تيار القاعدة للترانزستور . ومن ثم فإن التيار المار فى موحد الزينر يكون أقل منه فى دائرة التوازى ونظرًا لأن الترانزستور يوصل فى هذه الدائرة فى صورة باعث مشترك لذلك فإن جهد باعث الترانزستور يظل دائمًا مقاربًا للجهد المقرر لموحد الزينر ما لم يسحب تيارً أزيد من المقرر .

وتوصل المقاومة R فى دائرة المحصل لحماية الترانزستور TR1 من زيادة التيار إذا ما حدث قصر فى الحمل.

3- دائرة تنظيم باستخدام الدائرة متكاملة I C :



شكل (1-9)

يمكن استخدام الدوائر المتكاملة لتنظيم الجهد فى دوائر التغذية . وتحتوى الدائرة المتكاملة التى تقوم بالتنظيم على ترانزستورات موصلة على التوالى وزينر ومكبر تغذية خلفية ودائرة حماية للتيار بالإضافة لدائرة للحماية من الارتفاع الحرارى وتأثيراته على الدائرة المتكاملة .

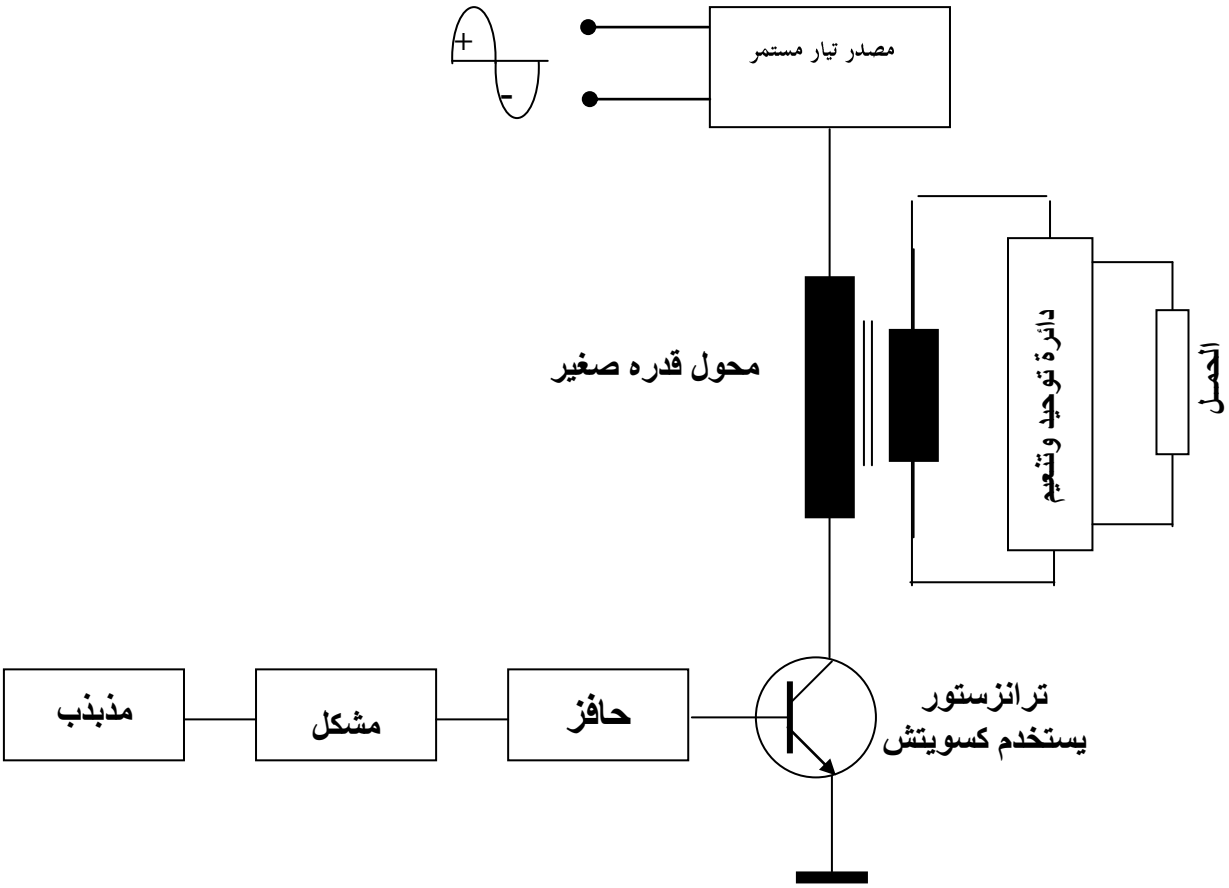
والشكل (1-9) يبين دائرة تنظيم الجهد باستخدام دائرة متكاملة IC . حيث يحتوى هذا المنظم التكاملى على ثلاثة أرجل فقط ويمكن أن يرمز لها بالباعث والمجمع والقاعدة .

والجهد الغير منظم الخارج من دائرة التغذية يمكن أن يتراوح بين 10 – 35 فولت وتوصل دائرة التنظيم المتكاملة كما بالشكل ، بينما تعطى قنطرة التوحيد خرج مقدارة 12,5 فولت ويقوم المكثف C_1 بعملية التنعيم ، تقوم الدائرة المتكاملة بتنظيم جهد الخرج وجعلة ثابتا عند 5 فولت.

وهذه الدائرة تحتوى على فيوز حد الإمان F1 كما تحتوى على مفتاح SW1 يعمل ON/OFF للدائرة وكذلك تحتوى على لمبة بيان PL1 والمقاومة R1 لتحد من شدة التيار المار فى دائرة لمبة البيان .

4- مصادر تغذية قدرة طراز سويتش

SWITCHED – MODE POWER SUPPLIES



شكل (1 – 10)

تتكون دائرة تثبيت الجهد بمقطع التيار كما هو موضح بالشكل (1 – 10) من :

1- دائرة مذبذب يولد نبضات ترددها 15625 ذ/ث وهذا يوافق تردد المسح الأفقى فى جهاز التليفزيون.

2- دائرة مشكل نبضات وتعمل على تحويل الإشارة الخارجة من المذبذب إلى موجة مربعة .

3- دائرة حافز يعمل على تكبير الموجة المربعة حتى يصبح اتساعها كافيًا لتشغيل الترانزستور الذى يعمل كمفتاح فتتحكم فى مرور التيار المستمر فى الملف الابتدائى للمحول .

4- ترانزستور يعمل كمفتاح (Switch)

طريقة عمل الدائرة :

فى هذه الدائرة يتم توحيد جهد المنبع مباشرة دون الحاجة لمحول ثم يوحد وينعم ويحول إلى تيار مستمر . ثم يتم تقطيع الجهد المستمر إلى نبضات مربعة عالية التردد حوالى 15625 نبضة/ث بواسطة سويتش الكترونى مكون من دائرة ترانزستور و يتحكم فى السويتش عن طريق مذبذب ذاتى بحيث يكون التردد وعرض النبضة حسب مقدار الحمل والجهد . ثم تحول النبضات المقطعة إلى الجهد المطلوب بواسطة الملف الثانوى لمحول صغير ثم توحيده وتنعيمه ليعطى جهد التغذية المستمر اللازم .

ويتم تنظيم جهد التغذية المستمر بالتحكم فى زمن التوصيل والقطع للسويتش الالكترونى بحيث يظل هذا الجهد المتولد ثابتًا فى مدى واسع دون أن يتأثر بتغير جهد المنبع أو بتغير قيمة الحمل .

وتمتاز دائرة تثبيت الجهد بمقطع التيار بالآتى :

1- محول قدرة صغير ومكونات تنعيم من مكثفات ومقاومات ذات قيمة منخفضة وذلك لارتفاع التردد .

2- فقد قدرة أقل فى حالة استخدام ترانزستور السويتش عنه عند استخدام الترانزستور العادى .

3- كفاءة تنظيم جهد أفضل .

4- صغر الحجم وتقليل استهلاك الطاقة وخفض التكلفة .

5- سلامة الأداء .

أسئلـــــة على الباب الأول

١ - وضح مدى اهمية احتياج الأجهزة الالكترونية لمصادر التغذية المختلفة .

٢ - ما هو الغرض من عملية التوحيد أو التقويم فى داوئر التغذية المختلفة .

٣ - اشرح مع الرسم دائرة توحيد نصف موجة مع توضيح طريقة عملها .

٤ - بين بالرسم كيفية عمل دائرة توحيد الموجة الكاملة .

٥ - ارسم دائرة توحيد يستخدم فيها أربعة موحدات مع بيان كيفية عملها .

٦ - اذكر مكونات دائرة التنعيم مع بيان عمل كل جزء من اجزائها موضحًا ذلك بالشكل الموجى.

٧ - ما هو الغرض من عملية التنعيم – ارسم دائرة تنعيم موضحًا عملها .

٨ - وضح كيف يمكن مضاعفة الجهد – ارسم دائرة مضاعف جهد مع شرح طريقة عملها .

٩ - ماذا يقصد بتنظيم الجهد – وضح اهمية تنظيم الجهد لوحدات التغذية المستخدمة فى الأجهزة الالكترونية .

10- اشرح مع الرسم دائرة تنظيم التوالى.

11- اشرح مع الرسم دائرة تنظيم التوازى .

12- وضح مع الرسم كيف يمكن استخدام الدائرة المتكاملة فى تنظيم الجهد.

13- اشرح موضحًا إجابتك بالرسم تركيب ونظرية عمل دائرة تثبيت الجهد بمقطع للتيار.