

الباب الثاني

دوائر عملية لمصادر القدرة الخطية

الخالية من المنظمات المتكاملة

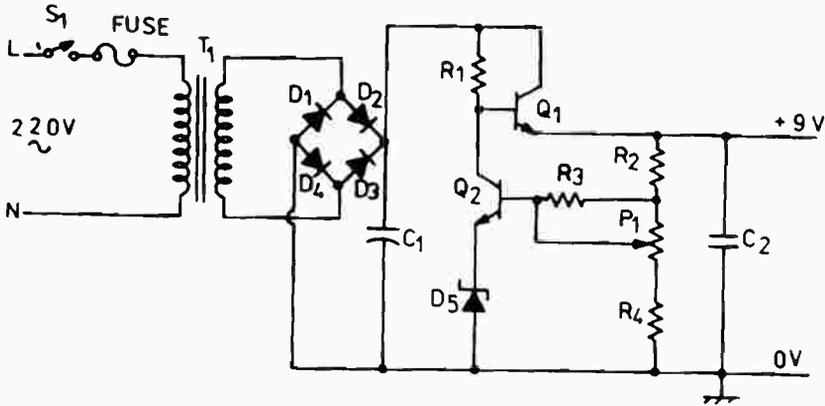
دوائر عملية لمصادر القدرة الخطية الخالية

من المنظمات المتكاملة

١ / ٢ - مصادر القدرة الأحادية القطبية

الدائرة رقم (1)

الشكل (١-٢) يعرض دائرة مصدر قدرة +9V d.c منظم باستخدام ترانزستورين وثنائي زينر.



الشكل (١-٢)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 1kΩ
R2	مقاومة كربونية 2.7kΩ
R3	مقاومة كربونية 10kΩ

R4	مقاومة كربونية 4.7kΩ
P1	مقاومة متغيرة 1kΩ
	* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 1W
C1	مكثف كيميائي سعته 25 V / 100μF
C2	مكثف كيميائي سعته 16V / 10μF
D1-D4	موحد سليكون طراز 1N4 001
D5	موحد زينر جهده 500mw/5.1V
Q1	ترانزستور NPN طراز TIP31
Q2	ترانزستور NPN طراز Bc 182
T1	محول خفض (220/9V) / 250mA
Fuse	منصهر 250mA
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

نظرية عمل الدائرة:

بتوصيل المفتاح S1 فى وضع ON يتم توصيل جهد المصدر ~220V إلى الملف الابتدائى للمحول T1، حيث يتحول إلى 12V على أطراف الملف الثانوى. قنطرة التوحيد (D1-D4) تقوم بتوحيد موجة الجهد المتغير الموجودة على طرفى الملف الثانوى للمحول T1 كتوحيد موجة كاملة وتكون القيمة المتوسطة للجهد على أطراف المكثف C1 ما يقرب من 17V غير منظم. الترانزستور Q1 يعمل كعنصر تحكم لخرج الدائرة فعن طريق زيادة أو نقصان جهد انحياز قاعدته يمكن التحكم فى قيمة خرج الدائرة وذلك لجعله ثابتاً أما الترانزستور Q2 فيعمل كدائرة تغذية عكسية سالبة لقاعدة Q1.

وبتوصيل قاعدة Q2 بالخرج عن طريق المقاومات R2-R4 والمقاومة المتغيرة P1 فإن زيادة جهد الخرج يؤدي إلى زيادة التيار المار خلال Q2 مما يؤدي إلى نقصان جهد

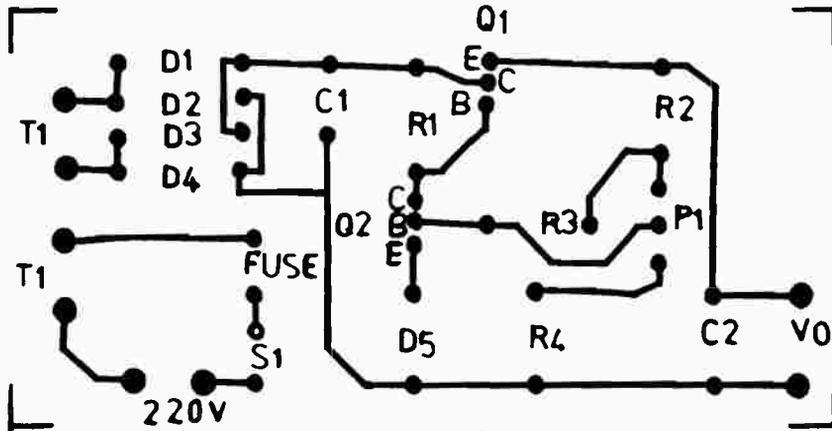
انحياز قاعدة Q1. مما يؤدي إلى تقليل جهد الخرج ، وذلك ليظل ثابتاً عند قيمة محددة (+9vd.c).

ولضبط الدائرة . تضبط المقاومة المتغيرة p1 ليكون التيار المار خلال Q2 وموحد الزينر D5 ثابتاً عندما يكون الجهد الواقع على D5 فى حدود جهد موحد الزينر (5.1V).

يجب تثبيت الترانزستور Q1 على مشتت حرارى عند توصيل الدائرة، وذلك لارتفاع درجة حرارته عند تشغيل الدائرة.

أما المكثف C2 فيساعد فى عملية تنظيم جهد الخرج عند التغير المفاجئ للحمل الموصل على الدائرة.

والشكل (٢-٢) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (1) المبينة بالشكل (١-٢)



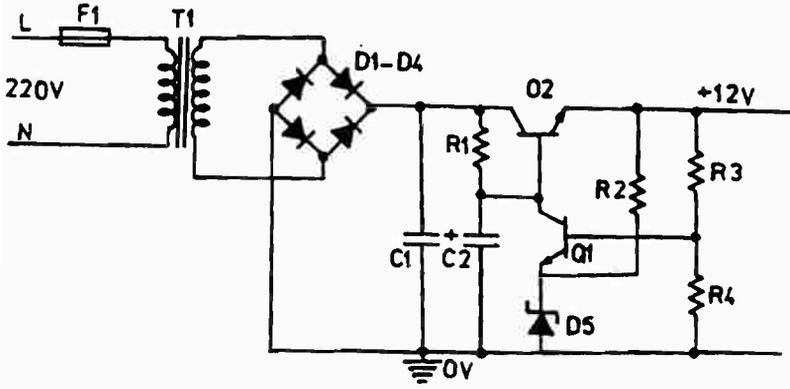
الشكل (٢-٢)

ويمكن تنفيذ هذا المخطط بإحدى الطرق الآتية:

- ١- باستخدام لوحة مثقبة .
- ٢- باستخدام لوحة نحاسية ذات وجه واحد .
- ٣- باستخدام لوحة حساسة للضوء ذات وجه واحد .

الدائرة رقم (2)

الشكل (٢-٣) يعرض دائرة مصدر قدرة منظم 100mA/+12Vd.c



الشكل (٢-٣)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 470Ω
R2	مقاومة كربونية $1.2k\Omega$
R3	مقاومة كربونية 820Ω
R4	مقاومة كربونية $1k\Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $25V/3300\mu F$
C2	مكثف سيراميكي سعته $0.22\mu F$
D1:D4	موحد سليكون طراز 1N4001
Q1	ترانزستور NPN طراز PN108
Q2	ترانزستور NPN طراز BFY 51
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
Fs1	منصهر 500mA
D5	موحد زينر 5.6V طراز BZY88C

نظرية عمل الدائرة:

عن طريق قنطرة توحيد الموجة الكاملة (D1- D4) ومكثف الترشيح C1 نحصل على جهد منظم تكون قيمته على طرفى المكثف C1 تساوى $12\sqrt{2}V$ أى حوالى 16V تقريباً.

كما أننا نحصل على الجهد المرجعى للدائرة بواسطة موحد الزينر D5 ويكون فى حدود 5.6V، حيث يتم مقارنة هذا الجهد مع الجهد الواقع على طرفى R4 وأى فرق فى قيمتى الجهدين يتم تكبيره بواسطة المكبر Q1. والإشارة المكبرة يتم تغذيتها إلى قاعدة Q2 (BFY 51) ليؤدى خرج Q2 إلى تعويض النقص فى خرج الدائرة.

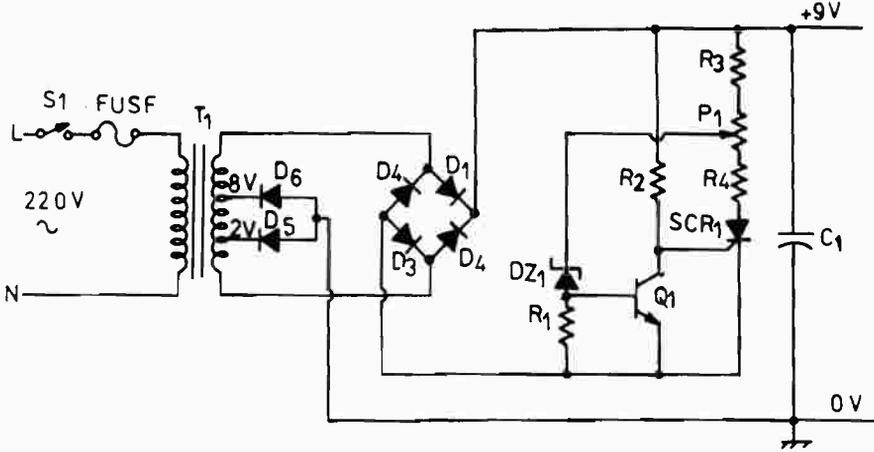
فعندما يقل خرج الدائرة بسبب التحميل الزائد أو سحب تيار عالٍ من الدائرة فإن جهد انحياز قاعدة الترانزستور Q1 يقل مما يؤدى إلى نقصان تياره وارتفاع الجهد الواقع على مجتمعه مما يؤدى إلى ارتفاع انحياز قاعدة Q2 الذى يعمل بطريقة تابع الباعث لتعويض النقص الأساسى فى خرج الدائرة.

وعلى هذا يكون خرج الدائرة تقريباً ثابتاً دائماً . . مع مراعاة عدم التحميل الزائد، وكذلك عدم سحب تيار أعلى من 100mA وهى القيمة المثلى لتيار خرج الدائرة.

ما تقدم نلاحظ أن الدائرة تعطى جهد خرج منظم قيمته 12Vd.c وتيار 100mA. ومقاومة خرج الدائرة فى حدود 0.5Ω تقريباً وقيمة جهد التمرج المصاحب لخرج الدائرة فى حدود $V_{pp}=5mV$.

الدائرة رقم (3)

الشكل (٢-٤) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر $9Vd.c / < 2 A$



الشكل (٢-٤)

عناصر الدائرة

R1 , R3	مقاومة كربونية 0.5 W / 220 Ω
R2	مقاومة كربونية 0.5 W / 10 K Ω
R4	مقاومة كربونية 0.5 W / 560 Ω
P1	مقاومة متغيرة 1 W / 250 Ω
C1	مكثف كيميائي سعته 16 V / 1000 μF
Br (D1 - D4)	قنطرة توحيد طراز B 80 C 2200
D5 , D6	موحد سليكون طراز 1 N 5401
DZ1	موحد زينر 400 mw - 4.7 V
SCR1	ثايرستور طراز TIC 106
Q1	ترانزستور NPN طراز BC 547 B
F1	مصهر 200 mA
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

نظرية عمل الدائرة :

الدائرة الموضحة بالشكل (٢-٤) يستخدم فيها ثايرستور (SCR1) حيث يعتمد فى توصيله (إمرار تيار خلال SCR1) على قيمة تيار الحمل المسحوب من الدائرة فعندما يكون تيار الحمل ضعيفاً أو متوسط الشدة، فإن SCR1 يكون فى حالة (OFF)، وتتم عملية التوحيد ومرور التيار فى هذه الحالة عن طريق كل من (D6 , D5 , D2 , D1).

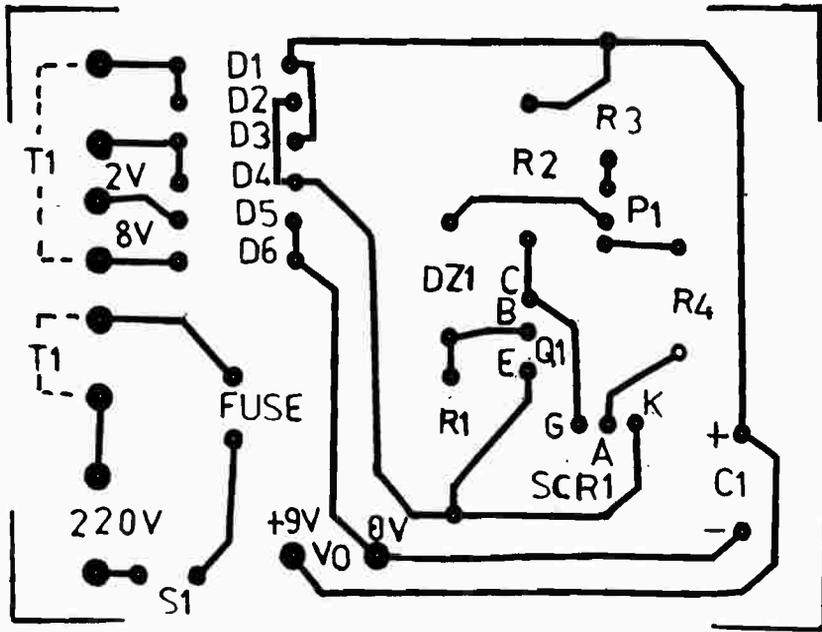
فى حالة النصف الموجب لإشارة الدخل يمر تيار الحمل خلال D1 إلى الحمل ومنه إلى D5 بينما فى خلال النصف السالب لإشارة الدخل يمر التيار خلال D2 فالحمل ومنه إلى الموحد D6.

وبزيادة تيار الحمل ينخفض جهد الخرج حتى تثبت قيمة التيار المار فى موحد الزينر DZ1 ويتحول الترانزستور Q1 إلى OFF فيرتفع الجهد الواقع على مجتمعه مما يؤدى إلى ارتفاع جهد بوابة الثايرستور فيتحول الثايرستور إلى حالة التوصيل ON فى حين يتحول كل من D5, D6 إلى الانحياز العكسى .

وعلى ذلك فإنه فى خلال النصف الموجب لإشارة الدخل يمر تيار خلال D1 إلى الحمل ثم خلال SCR1 إلى D3 ومنه إلى أرضى المحول وفى خلال النصف السالب لموجة الدخل تتم عملية التوحيد ويمر تيار للحمل خلال D2 ثم الحمل ومنه إلى D4 , SCR1 , ثم إلى أرضى المحول (OV).

والشكل (٢-٥) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (3) المبينة بالشكل (٢-٤) .

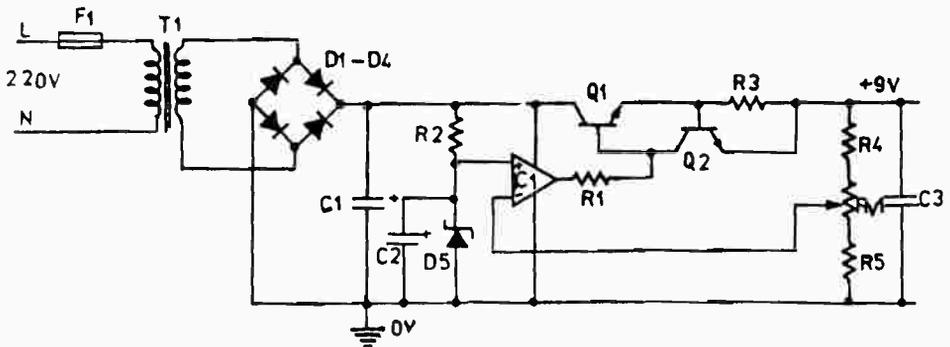
ويمكن تنفيذ هذا المخطط على لوحة نحاسية ذات وجه واحد مقاسها 9x11cm .



الشكل (٢-٥)

الدائرة رقم (4)

الشكل (٢-٦) يعرض دائرة لمصدر قدرة جهد خرج 9Vd.c + وأقصى قيمة لتيار الخرج 4A.



الشكل (٢-٦)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية $1W / 330 \Omega$
R2, R5	مقاومة كربونية $1 W / 2.2 K \Omega$
R3	مقاومة كربونية $1 W / 1.5 \Omega$
R4	مقاومة كربونية $1 W / 470 \Omega$
Rv1	مجزئ جهد $2.2k \Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $25V / 3300\mu F$
C2	مكثف كيميائي سعته $10V / 10\mu F$
C3	مكثف بوليستر سعته $0.1\mu F$
D1 : D4	موحد سليكوني طراز 1N4001
D5	موحد زينر طراز C 5V6
Q1	ترانزستور NPN طراز BD131
Q2	ترانزستور NPN طراز BC 107
IC1	مكبر عمليات طراز 741
T1	محول خافض $220 / 12V$ وسعته $6VA$

نظرية عمل الدائرة:

هذه الدائرة تعتبر منظم جهد تقليدي حيث يتم تثبيت جهد الطرف غير العاكس (3) لمكبر العمليات IC1 عند جهد $5.6V$ بواسطة موحد الزينر D5. في حين أن الطرف العاكس للمكبر يوصل بمجزئ الجهد RV1 وبالتالي يقوم مكبر العمليات بتكبير أى فرق في الجهد بين الطرف العاكس ، والطرف غير العاكس .

فإذا انخفض جهد الخرج نتيجة لزيادة الحمل فإن خرج المكبر سوف يكون موجباً

مما يؤدي لزيادة توصيلية Q1، وبالتالي يزداد جهد الخرج ليصل للجهد المطلوب والعكس بالعكس .

والجددير بالذكر أن التغيير في جهد الخرج عند تغيير تيار الحمل من الصفر إلى تيار الحمل الكامل يكون صغيراً جداً لأن معامل تكبير مكبر العمليات كبير جداً يصل إلى 100 000 .

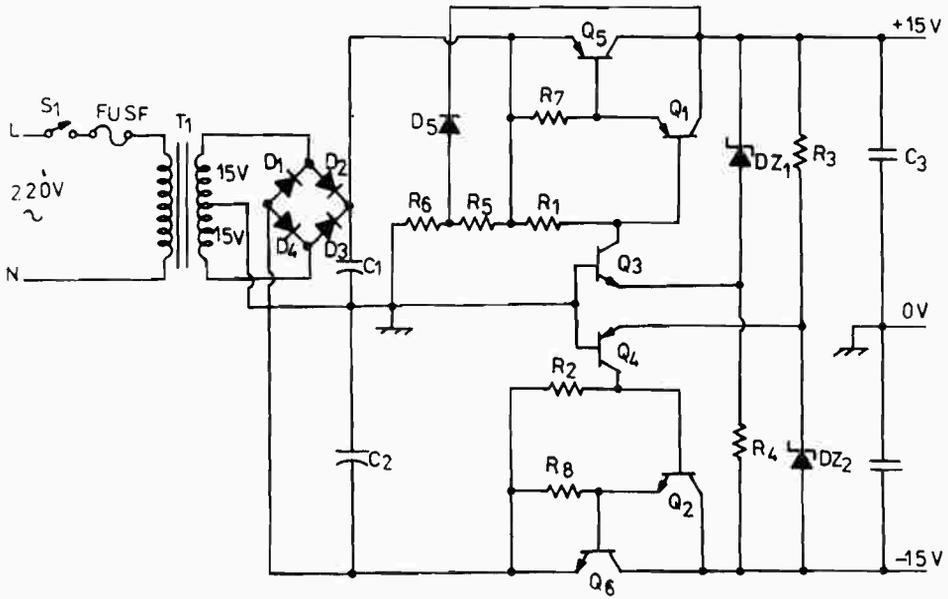
وإذا زاد تيار الحمل عن 0.4 A فإن الجهد المتشكل على أطراف R3 سيكون قادراً على تحويل Q2 لحالة الوصل (ON) وبالتالي ينخفض جهد الخرج نتيجة لحدوث قصر على قاعدة وباعث Q1 بواسطة الترانزستور Q2 .

وينصح بتثبيت Q1 على مشنت حرارى Heat Sink عند تنفيذ الدائرة نظراً لارتفاع حرارته عند تشغيل الدائرة .

٢ / ٢ - مصادر القدرة المزدوجة القطبية

الدائرة رقم (5)

الشكل (٢ - ٧) يعرض دائرة مصدر قدرة $15V \pm 5mA$.



الشكل (٢-٧)

عناصر الدائرة:

R1 , R2	مقاومة كربونية 1W /2.2 k Ω
R3, R4	مقاومة كربونية 1 W / 2.7 K Ω
R5 , R6	مقاومة كربونية 1 W /10 k Ω
R7 , R8	مقاومة كربونية 1 W / 1 k Ω
C1 , C2	مكثف كيميائي سعته 30 V / 1000 μ F
C3 , C4	مكثف سيراميكى سعته 470 nF
D1 : D4	موحد سليكون طراز 1 N 4002
D5	موحد سليكون طراز 1 N 4148
DZ1 , DZ2	موحد زينر 5 W - 15 V
Q1 , Q4	ترانزستور PNP طراز BC 557 B
Q2 , Q3	ترانزستور NPN طراز BC 547 B
Q5	ترانزستور PNP طراز BC 160
Q6	ترانزستور NPN طراز BC 140
T1	محول خافض V (15 - 0 - 15) / 220 / 750 mA
Fuse	منصهر 1A
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

نظرية عمل الدائرة:

بواسطة المحول T1 ذو نقطة المنتصف ودائرة فنطرة التوحيد والمكونة من (D1 - D4) والمكثفان C1, C2 (مكثفى ترشيح) نحصل على الجهد غير المنظم فى خرج تلك المجموعة ويكون قيمة ذلك الجهد على طرفى كل من C1, C2 حوالى 20V .

ونظراً لأن كلاً من فرعى الدائرة يتشابهان فى التركيب من حيث توصيل العناصر مع الاختلاف فى نوع الخرج حيث يعطى أحد فرعى الدائرة $15\text{ V} +$ والآخر $15\text{ V} -$ فإننا سوف نكتفى بشرح نظرية عمل أحد الفرعين وهو ما سيطبق على الفرع الآخر.

يمر التيار الموجب من خرج قنطرة التوحيد خلال الترانزستورين Q1 و Q5 والموصلان على شكل دائرة دارلنجتون ويكون الجهد المطبق على طرفى موحد الزينر DZ1 فى حدود $15\text{V} +$ مما يعنى أن الطرف العلوى لموحد الزينر يكون جهده $15\text{ V} +$ بينما يكون الطرف السفلى عند 0V فإذا انخفض خرج المنظم فإن ذلك يؤدى إلى انخفاض جهد الطرف السفلى لموحد الزينر DZ1 إلى أقل من 0V مما يؤدى إلى ارتفاع جهد الانحياز لوصلتى الباعث والقاعدة للترانزستور Q3 فيؤدى إلى إمرار تيار عالٍ يؤدى إلى تغذية قاعدة Q1 بتيار كبير مما يزيد من توصيلية دائرة دارلنجتون (Q1 , Q5) فيرتفع الخرج.

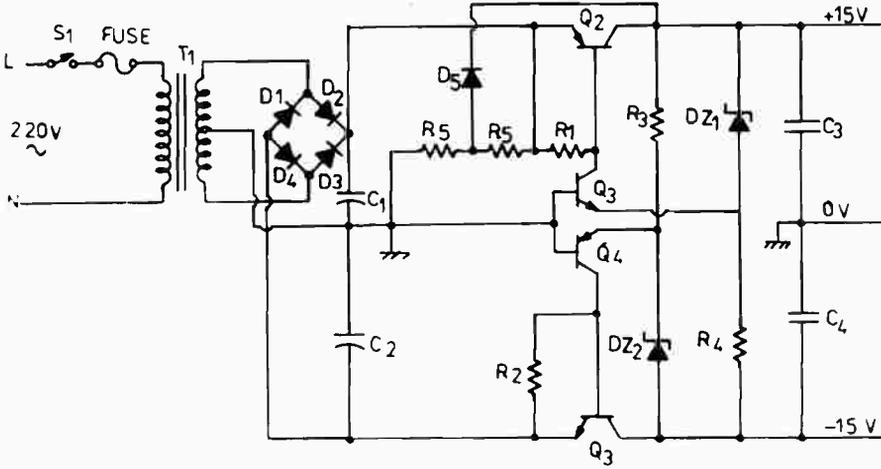
أما إذا زاد جهد المنظم فإن هذا يؤدى إلى ارتفاع جهد الطرف السفلى لموحد الزينر DZ1، مما يعنى انخفاض الجهد المطبق على وصلتى (الباعث، القاعدة) للترانزستور Q3، فيمر تيار أقل يؤدى إلى تحويل Q1 إلى حالة القطع OFF وينخفض الخرج.

المقاومتان R5 , R6 والموحد D5 تغذى DZ1 , DZ2 بجهد الانحياز عند بداية تشغيل الدائرة من خرج قنطرة التوحيد مما يؤدى إلى بدء التشغيل الذاتى للدائرة. حيث يكون الجهد المستخدم لبدء تشغيل الدائرة حوالى 10V من خرج قنطرة التوحيد.

وعند زيادة خرج المنظم إلى $15\text{ V} +$ يتحول D5 إلى الانحياز العكسى مما يمنع مرور التموجات المصاحبة لخرج دائرة التوحيد إلى خرج المنظم.

الدائرة رقم (6)

الشكل (٢-٨) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر $15 \text{ Vd.c} \pm 50 \text{ mA}$.



الشكل (٢-٨)

عناصر الدائرة :

R1 , R2	مقاومة كربونية $0.5 \text{ W} / 2.2 \text{ k} \Omega$
R3 , R4	مقاومة كربونية $0.5 \text{ W} / 2.7 \text{ K} \Omega$
R5 , R6	مقاومة كربونية $0.5 \text{ W} / 10 \text{ k} \Omega$
C1 , C2	مكثف كيميائي سعته $25 \text{ V} / 1000 \mu \text{ F}$
C3 , C4	مكثف سيراميكي سعته 470 n F
D1 : D4	موحد سليكوني طراز 1 N 4001
D5	موحد سليكوني طراز 1 N 4148
DZ1 , DZ2	موحد زينر $0.5 \text{ W} / 5 \text{ V}$
Q1	ترانزستور PNP طراز BC 557 B
Q2	ترانزستور NPN طراز BC 547 B
T1	محول خافض $100 \text{ mA} - 220 \text{ V} / (15 - 0 - 15) \text{ V}$
Fuse	منصهر 500 mA
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

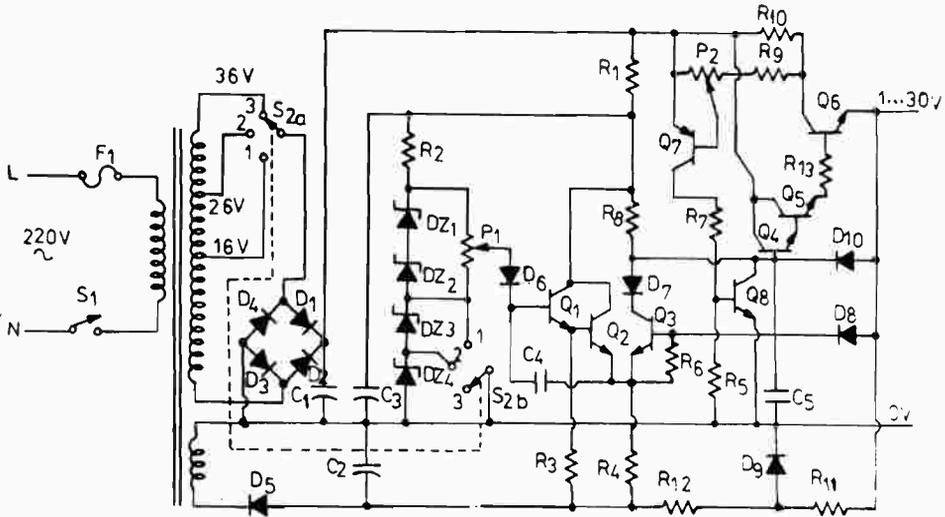
نظرية عمل الدائرة :

الدائرة تعمل بنفس نظرية عمل الدائرة رقم (5) مع استبدال دائرتي دارلنجتون (Q1 , Q5) ، (Q2 , Q6) بالترانزستورين Q2 , Q1 على الترتيب . ويكون أقصى تيار يمكن سحبه من الدائرة 50 mA .

٣ / ٢ - مصادر القدرة ذات الجهد القابل للمعايرة

الدائرة رقم (7)

الشكل (٢-٩) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر ذو ثلاثة أمديه متساوية وأقصى تيار يمكن سحبه من الدائرة في حدود 1A .



الشكل (٢-٩)

عناصر الدائرة :

R1	مقاومة كربونية 0.5 W / 47 Ω
R2	مقاومة كربونية 0.5 W / 820 Ω
R3	مقاومة كربونية 0.5 W / 68 k Ω
R4	مقاومة كربونية 0.5 W / 15 k Ω
R5	مقاومة كربونية 0.5 W / 10 k Ω
R6: R8	مقاومة كربونية 0.5 W / 100 k Ω

R9	مقاومة كربونية 0.5 W / 470 Ω
R10	مقاومة كربونية 1W / 1 Ω
R11	مقاومة كربونية 1W / 1 k Ω
R12	مقاومة كربونية 1W / 820 Ω
R13	مقاومة كربونية 0.5 W / 10 Ω
P1	مقاومة متغيرة 1W / 4.7 k Ω
P2	مقاومة متغيرة 1W / 1.5 k Ω
C1	مكثف كيميائي سعته 63 V / 4700 μ F
C2	مكثف كيميائي سعته 25 V / 470 μ F
C3	مكثف كيميائي سعته 63 V / 220 μ F
C4	مكثف سيراميكي سعته 47 n F
C5	مكثف سيراميكي سعته 68 n F
BR (D1 - D4)	قنطرة توحيد موجة كاملة طراز B50C2200
D5, D9	موحد سليكون طراز 1N 4001
D6, D7, D8, D10	موحد سليكون طراز 1N 4148
D1, D2	موحد زينر 400 m w/ 5. 1 V
D3, D4	موحد زينر 400 m w/ 10 V
Q1- Q4, Q8	ترانزستور NPN طراز BC 107
Q5	ترانزستور NPN طراز BD 137
Q6	ترانزستور NPN طراز 2 N 3055
Q7	ترانزستور PNP طراز BC 177
	محول خافض له نسبة تحويل
T	1.5A -220 V _{ac} / (12, 16, 26, 36) V _{ac}

F1

منصهر 1 A

S1

مفتاح قطب واحد سكة واحدة

S2 (a,b)

مفتاح دوار ثلاثة أوضاع

نظرية عمل الدائرة:

يتم الحصول على الجهد المرجعي للدائرة عن طريق موحدات الزينر (DZ1 - DZ4) حيث يتم ضبط هذا الجهد بواسطة P1 ومن ثم يسלט هذا الجهد إلى قاعدة Q2 عن طريق الموحد D6 والترانزستور Q1. كما يغذى جهد الخرج إلى قاعدة الترانزستور Q3 عن طريق الموحد D8.

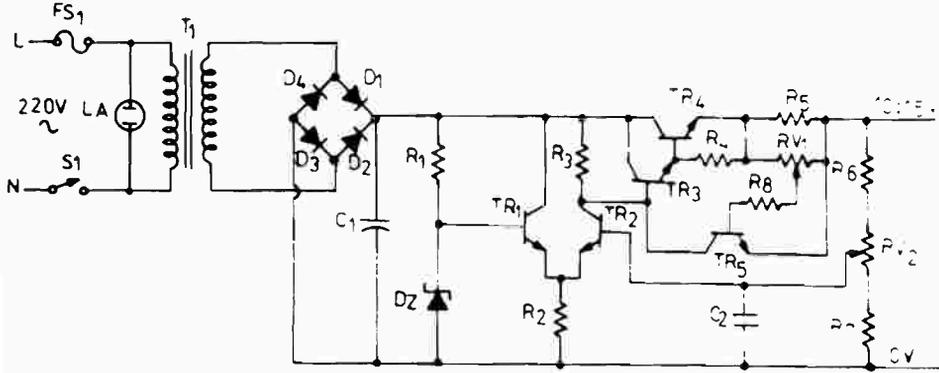
وحيث إن الترانزستورين Q2, Q3 يعملان كمكبر تفاضلي فإن خرج المكبر يغذى عن طريق Q7 إلى قاعدة المنظم المكون من الترانزستورات (Q4 - Q6) ويلاحظ أن المنظم هذا يتميز بأنه عملياً يكون جهد الخرج له ثابتاً في خلال مدى واسع لتيار الحمل.

كما يمثل الترانزستورين Q7, Q8 مع المكونات الملحقة بهما مرحلة محدد التيار. فعندما يصل الجهد المطبق على R10 إلى القيمة التي أمكن ضبطها مسبقاً بواسطة P2 فإن Q7 يبدأ في التوصيل ويتحول إلى وضع ON مما يؤدي إلى تحويل Q8 إلى ON أيضاً فيؤدي ذلك إلى انخفاض انحياز قاعدة Q4 فيقل بذلك جهد الخرج مما يجعل تيار الحمل يبقى في خلال المدى الذي تم ضبطه بواسطة P2 ولتقليل القدرة المشتتة في الدائرة تم تجزئ الدائرة إلى ثلاثة أمدية متساوية كل منها يمثل 10 V من جهد الخرج. فعندما يكون S2 على وضع (1) تكون الدائرة في المدى الأول الذي يتمثل من (0 - 10 V) والوضع الثاني (2) يمثل المدى (10 - 20 V) أما الوضع الثالث (3) للمفتاح S2 فيمثل المدى الثالث (20 - 30 V). وبواسطة P1 يمكن إجراء الضبط الدقيق للأمدية الثلاث للدائرة - كما أن القيمة العظمى لتيار الحمل يضبط بواسطة المقاومة P2.

٢ / ٤ - مصادر القدرة ذات الجهد والتيار القابل للمعايرة

الدائرة رقم (8)

الشكل (٢-١٠) يعرض دائرة لمصدر قدرة يعطى جهداً يتراوح ما بين (10:15V) وتياراً أقصى (0:1A) ومعامل ذبذبات يساوى 20mVpp وينظم حمل أفضل من 1% ومقاومة خرج تساوى 0.1Ω .



الشكل (٢-١٠)

عناصر الدائرة :

R ₁ , R ₂	مقاومة كربونية $1W / 1K\Omega$
R ₃	مقاومة كربونية $1W / 2.2K\Omega$
R ₄ , R ₆ , R ₇	مقاومة كربونية $1W / 47\Omega$
R ₅	مقاومة كربونية $1W / 1\Omega$
R ₈	مقاومة كربونية $1W / 74\Omega$
RV ₁	مقاومة متغيرة $1W / 100\Omega$
RV ₂	مقاومة متغيرة $1W / 1k\Omega$
C ₁	مكثف كيميائي سعته $25V / 6800\mu F$

C2	مكثف بوليستر $0.47 \mu F$
D1 - D4	موحد سليكون طراز 1N 4001
DZ	موحد زينر طراز BZY 88 أو C 5V6
TR1, TR2, TR5	ترانزستور NPN طراز BC 108
TR3	ترانزستور NPN طراز BFY 51
TR4	ترانزستور NPN طراز 2N 3055 N
T1	محول خافض 2A-220/15V
LA	لمبة نيون 220V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر 500 mA

نظرية عمل الدائرة :

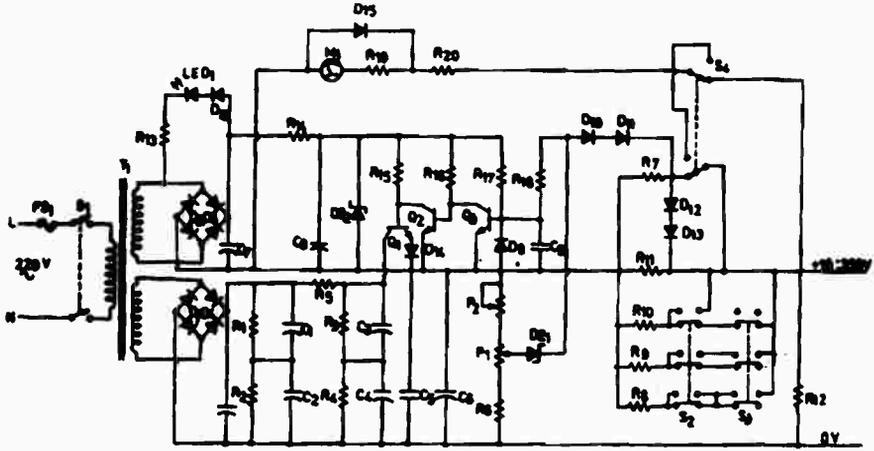
يشكل كل من الترانزستورين TR1, TR2 مكبر فرقى لتكبير الخطأ وذلك من أجل تحسين استقرار جهد خرج الدائرة عند تغير درجة الحرارة . ويعمل موحد الزينر DZ كمصدر جهد المرجع حيث يوصل مع قاعدة TR1 فى حين يتم توصيل قاعدة TR2 بجزء من جهد خرج الدائرة فعند وجود أى فرق بين جهد قاعدة TR1 وجهد قاعدة TR2 سوف يكبر ويغذى لقاعدة TR3 ، ومجمع TR4 . حيث يعمل TR3, TR4 كدائرة دارلنجتون للوصول لتكبير عال .

وللمحافظة على درجة حرارة TR4 بحيث لا تتعدى $50C^{\circ}$ فيجب تثبيته على مشنت حرارى Hent Sink له مقاومة حرارة لا تتعدى $10C^{\circ}$ لكل 1 W . وتعمل الدائرة المؤلفة من R5, RV1, R8, TR5 كمحدد لتيار الخرج حيث يعمل الجهد المشكل بواسطة R5 نتيجة لمرور تيار الحمل والذى ينتقل عبر المقاومة المتغيرة RV1 ثم المقاومة R8 لقاعدة TR5 فعند زيادة تيار الحمل عن الحدود المعايير بها الدائرة بواسطة RV1 يتحول TR5 لحالة الوصل وبالتالي تقل موصلية كلاً من TR3, TR4 بحيث لا يتعدى تيار الحمل 1A .

الدائرة رقم (9)

دائرة مصدر قدرة تيار مستمر متغيرة القيم 10 : 350V

الشكل (١١-٢) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر جهد الخرج لها يتغير من (10-350V) وتيار الخرج الأقصى يمكن معايرته ويتراوح ما بين (1mA:50mA).



(الشكل ١١-٢)

عناصر الدائرة:

R1,R2,R12	مقاومة كربونية 1W/330K Ω
R3,R4	مقاومة كربونية 1W/4.7M Ω
R5	مقاومة كربونية 1W/1.5 K Ω
R6	مقاومة كربونية 1W/15 K Ω
R7	$\frac{1}{2}$ W/560 Ω مقاومة كربونية
R8	$\frac{1}{2}$ W/12 Ω مقاومة كربونية

R9	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/47 Ω
R10 , R15	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/180 Ω
R11	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/2.7 K Ω
R13	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/330 Ω
R14	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/68 Ω
R16	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/6.8K Ω
R17	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/330K Ω
R18	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/2.2K Ω
R19	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/100 Ω
R20	$\frac{1}{2}$	مقاومة كربونية W/330 Ω
C1,C2		مكثف كيميائي سعته 350V/50 μ F
C3,C4		مكثف كيميائي سعته 250V/4.7 μ F
C5		مكثف بوليستر سعته 1000V/100nF
C6		مكثف كيميائي سعته 250V/2.2 μ F
C7		مكثف كيميائي سعته 16V/470 μ F
C8		مكثف كيميائي سعته 6V/470 μ F
C9		مكثف سيراميكي سعته 68nF
D1:D4		موحد سليكون طراز BA 102
D5:D8		قنطرة توحيد طراز B25 C300
D9:D14		موحد سليكون طراز 1N 4148
D15		موحد سليكون طراز 1N4001
D16		موحد جرمانيوم طراز AA116
Dz1		موحد زينر 400mw/9.1V

Dz2	موحد زينر 1w/4.7V
Q1	ترانزستور NPN طراز BU108
Q2,Q3	ترانزستور NPN طراز BC 547
LED1	موحد باعث للضوء 100mA
T1	محول له ملفان ثانويان أحدهما رافع والآخر خافض نسب التحويل 125 mA - (220V/9V),(220V/300V)
M1	جهاز قياس تيار 1mA
S1,S4	مفتاح قطبين سكتين
S2,S3	مفتاح اختيار دوائر ثلاثة أوضاع
Fus1	مصهر 125mA (بطيء الفصل) نظرية عمل الدائرة:

فى الدائرة المبينة بالشكل (٢-١١) نلاحظ أن المحول المستخدم من نوعية خاصة حيث إن ملفه الثانوى عبارة عن ملفين أحدهما رافع حيث يتم بواسطته رفع جهد المنبع إلى 300V وهو المستخدم فى جزء الضغط المرتفع فى الدائرة. أما الثانى فهو خافض ويتم بواسطته خفض جهد المنبع إلى 9V وهو المستخدم فى تغذية عناصر الدائرة بالجهد اللازم بعد تقويمه.

ويتوصيل المفتاح S1 يتم توحيد كل من الجهدين 9V, 300V كتوحيد موجة كاملة عن طريق كل من الموحداث D1 - D4 بالنسبة للجهد 300V وبواسطة قنطرة التوحيد (D5-D8) بالنسبة للجهد 9V وعلى ذلك نجد أنه يتولد جهد حوالى 420V على طرفى قنطرة التوحيد (D1-D4) ولذا يستخدم مكثفان كيميائيان على التوالى C1, C2 لغرض ترشيح الجهد فى خرج قنطرة التوحيد كما أنه يتم توصيل المقاومتين R1, R2 المتساويتين فى القيمة على التوازي مع كل من C1, C2 لضمان تساوى الجهدين على كل من المكثفين حتى لا يحدث انهيار لأحدهما ينتج عنه مشاكل كبيرة للدائرة.

المقاومة R5 تعمل مع دائرة (RC) والمكونة من (R3, R4, C3, C4) على ترشيح جهد دخل الترانزستور Q1 والذي يقدر بحوالي 350V.

أما الترانزستورين Q2, Q3 وهما من طراز BC 547 ليس لهما أى تعامل مع الجهد المرتفع الموجود بالدائرة. ويقوم الموحد D9 بحماية قاعدة Q3 من الجهد السالب.

ومن الدائرة وعن طريق المفاتيح S2, S3 يتم الحصول على أربع قيم للتيار وهى:

١ - 1mA عندما يكون S2, S3 فى وضع (Open) مفتوحين.

٢ - 5mA عندما يكون S2 مغلقاً.

٣ - 15mA عندما يغلق كل من S2, S3.

٤ - 50mA عند غلق S3.

وعلى ذلك نلاحظ أنه عند أقصى حمل للدائرة يكون الجهد المطبق على

المقاومات R8-R11 فى حدود 2.8V ويتم تغذية هذا الجهد إلى قاعدة Q3.