الباب الثالث

دوائر عملية لمصادر القدرة الخطية

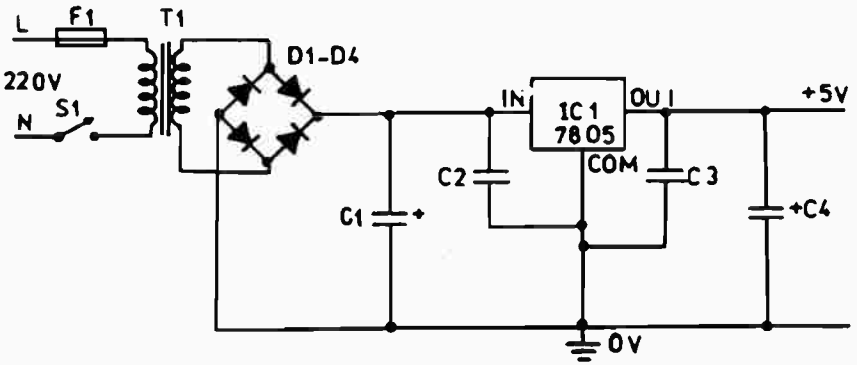
ذات منظمات الجهد المتكاملة

دوائر عملية لمصادر القدرة الخطية ذات منظمات الجهد المتكاملة

٣ / ١ - مصادر القدرة الأحادية القطبية

الدائرة رقم (10)

الشكل (٣-١) يعرض دائرة مصدر قدرة منتظم له جهد خرج 5V+ وتياراً أقصى 1A باستخدام منظم جهد ثلاثى الأطراف 7805.



(الشكل ٣-١)

عناصر الدائرة:

مكثف كيميائى سعته 25V/2200µF	C_1
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_2, C_3
مكثف كيميائى سعته 10V/10µF	C_4
موحد سليكونى طراز 1N4002	$D_1:D_4$
دائرة متكاملة منظم جهد ثلاثى الأرجل طراز 7805	IC_1
محول خافض 220/6V سعته 10VA	T_1

منصهر 500mA F1

مفتاح قطب واحد سكة واحدة S1

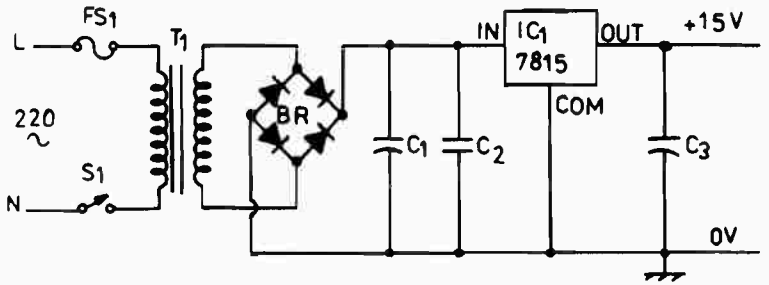
نظرية عمل الدائرة:

بوضع المفتاح S1 (ON) يقوم المحول T1 بخفض جهد المصدر المتردد ~220V إلى ~6V على طرفى الملف الثانوى للمحول الذى يعتبر جهد دخل قنطرة توحيد الموجة الكاملة (D1:D4).

تقوم قنطرة توحيد الموجة الكاملة بتوحيد جهد الدخل هذا ومن ثم يتم ترشيحه بواسطة المكثف C1 وذلك لإزالة بعض التموجات المصاحبة ويعتبر هذا الجهد بعد الترشيح هو جهد دخل منظم الجهد IC1 والذى يقوم بإزالة جميع التموجات المتبقية ويعطى خرجًا ثابتاً بقيمة +5V حيث يوصل المكثفات C3,C2 فى دخل وخرج منظم الجهد لزيادة استقرار عمل الدائرة أما المكثف C4 والموصل فى خرج الدائرة فيساعد على القضاء على الشوشرة المصاحبة لخرج منظم الجهد عند الترددات العالية.

الدائرة رقم (11)

الشكل (٣-٢) يعرض دائرة مصدر قدرة منظم (+15VD.C) باستخدام دائرة متكاملة تعمل كمنظم جهد.



(الشكل ٣-٢)

عناصر الدائرة:

محول خافض له نسبة تحويل 220/16V - 500mA	T_1
قنطرة توحيد موجة كاملة طراز PB 151M	BR
مكثف كيميائى سعته 35V/2200µF	C_1
مكثف سيراميكى سعته 0.1µF	C_2
مكثف تانتاليوم سعته 220nF	C_3
دائرة متكاملة (منظم جهد) طراز 7815	IC_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	SW_1
منصهر تياره 0.5A	FS_1

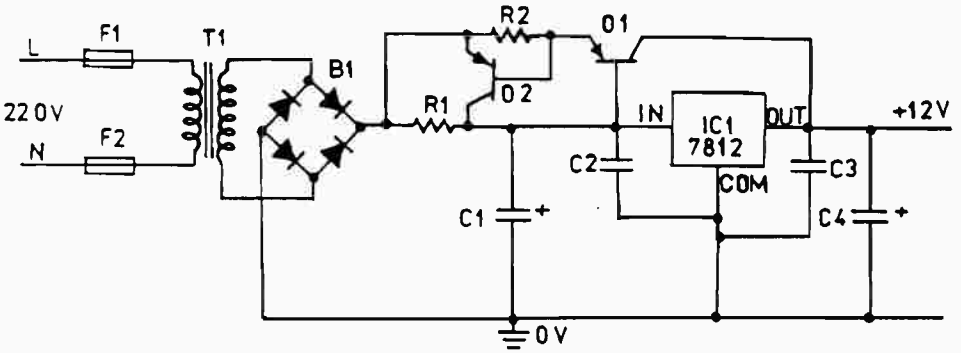
نظرية عمل الدائرة:

قنطرة توحيد الموجة الكاملة تقوم بتوحيد الجهد المتردد الموصل إليها على طرفى الملف الثانوى للمحول T_1 كتوحيد موجة كاملة ويكون الجهد الواقع على طرفى المكثف C_1 فى حدود $17\sqrt{2}$ وهذا الجهد يعتبر غير منظم أى به تموجات وتقوم الدائرة المتكاملة IC_1 بإزالة تلك التموجات ونحصل فى خرجها على جهد تكاد تكون التموجات المصاحبه له منعدمة. أما المكثفان C_2,C_3 يوصلان فى دخل وخرج منظم الجهد IC_1 وذلك لجعل الخرج أكثر استقراراً وبخاصة فى حالة الترددات العالية.

كما أنه عملياً لزيادة استقرار الدائرة يجب توصيل الطرف المشترك (Comm.) للدائرة المتكاملة IC_1 وأطراف المكثفات C_1,C_2,C_3 المتصلة بأرضى الدائرة فى نقطة توصيل واحدة وكذلك لتفادى أى مشكلات قد تحدث نتيجة سوء التوصيلات الخلفية للدائرة.

الدائرة رقم (12)

الشكل (٣ –٣) يعرض دائرة مصدر قدرة يعطى جهد خرج منظم يساوى +12V وتياراً يصل إلى 5A مع وجود حماية ضد زيادة تيار الحمل عن 5A.



(الشكل ٣– ٣)

عناصر الدائرة:

مقاومة 10W/10Ω	R_1
مقاومة 0.12Ω	R_2
مكثف كيميائى سعته 25V/1000µF	C_1
مكثف بوليستر سعته 100nF	C_2, C_3
مكثف كيميائى سعته 16V/10µF	C_4
ترانزستور PNP طراز MJE 2955	Q_1
ترانزستور PNP طراز TIP 32A	Q_2
منظم جهد ثلاثى الأرجل طراز 7812	IC_1
محول خافض 220/18V سعته 100VA	T_1
قنطرة توحيد موجة كاملة طراز BR6	B_1
مصهرات حماية 500 mA	F_1, F_2

نظرية عمل الدائرة :

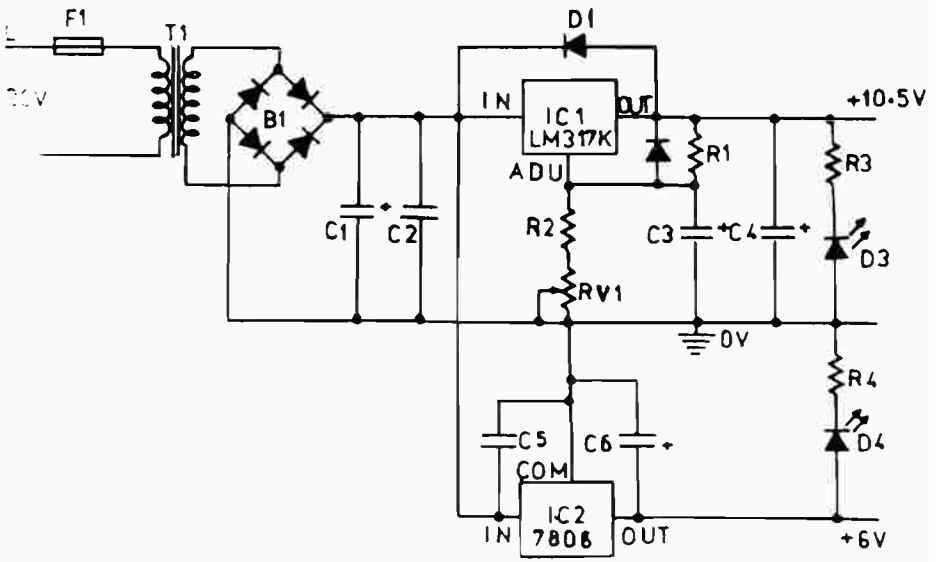
عند تيارات الحمل الأقل من 600mA فإن فرق الجهد المتولد على R1 يكون غير كافٍ لتحويل الترانزستور Q1 لحالة الوصل ON ولكن عند زيادة التيار عن 600mA فإن فرق الجهد على R1 يكون كافيًا لتحويل Q1 لحالة الوصل ويمر التيار عبر الترانزستور Q1 بدلاً من المرور عبر منظم الجهد IC1 وبالتالى يزداد التيار الذى نحصل عليه من الدائرة إلى 5A .

وعندما يزداد التيار المسحوب من الدائرة عن 5A فإن فرق الجهد المتولد على أطراف المقاومة R2 والتى قيمتها 0.12Ω سيكون كافياً لتحويل Q2 لحالة الوصل فيعمل هذا الترانزستور على إحداث قصر بين باعث وقاعدة الترانزستور Q1 ويتحول هذا الترانزستور لحالة الفصل.

وبهذه الطريقة نحصل على حماية ذاتية من ارتفاع تيار الحمل.

الدائرة رقم (13)

الشكل (٣-٤) يعرض دائرة مصدر قدرة يعطى خرجاً منظماً وثابتاً يساوى +6V وكذلك خرجاً منظماً يمكن معايرته بواسطة Rv1 يساوى +10.5V .



الشكل (٣ - ٤)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1KΩ	R_1
مقاومة كربونية 1.5 KΩ	R_2
مقاومة كربونية 680 Ω	R_3
مقاومة كربونية 390 Ω	R_4
مقاومة متغيرة 1KΩ	R_{V1}
مكثف كيميائى سعته 25V/1500µF	C_1
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_2
مكثف كيميائى سعته 25V/10µF	C_3,C_4,C_6
مكثف سيراميكى سعته 270nF	C_5
موحد سليكون طراز 1N4002	D_1,D_2
موحد باعث للضوء قياسى	D_3,D_4
قنطرة توحيد لها تيار أقصى 3A طراز BR3	B_1
منظم جهد له خرج يمكن ضبطه طراز LM317K	IC_1
منظم جهد 6V+ طراز 7806	IC_2
محول خافض 220V/14V وسعته 20VA	T_1

نظرية عمل الدائرة:

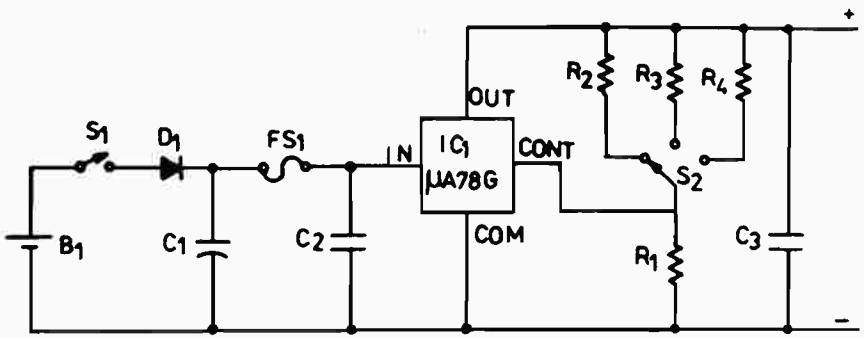
يمكن الرجوع إلى الفقرة (١ – ٥ – ٢).

كما أنه جدير بالذكر أن كلا من D_1,D_2 تعمل على حماية المنظم IC_1 (LM317K) من حدوث دائرة قصر عند المدخل أو المخرج.

وكذلك يضيء الموحد الباعث للضوء D_3 للإشارة عن وجود خرج للمنظم IC_1 فى حين يضيء الموحد D_4 للإشارة عن وجود خرج للمنظم IC_2 .

الدائرة رقم (14)

الشكل (٣–٥) يعرض دائرة مصدر قدرة منظم (9VD.C - 7.5 - 6) باستخدام منظم جهد متحكم فيه . يغذى من بطارية 12V .



الشكل (٣ – ٥)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1W/4.7KΩ	**R1**
مقاومة كربونية 1W/1KΩ	**R2**
مقاومة كربونية 1W/2.4 KΩ	**R3**
مقاومة كربونية 1W/3.9 KΩ	**R4**
مكثف كيميائى سعته 25V/1000µF	**C1**
مكثف سيراميكى سعته 470nF	**C2,C3**
موحد سليكونى طراز 1N4001	**D1**
منظم جهد متحكم فيه طراز µA78GUIC	**IC1**
منصهر 1A	**FS1**
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	**S1**

مفتاح ثلاثة أوضاع S2

بطارية 12V B1

نظرية عمل الدائرة:

تغذى الدائرة من بطارية جهدها 12V كبطارية السيارة مثلاً ولذا يمكن استخدام تلك الدائرة كدائرة مصدر قدرة لجهاز الراديو كاسيت الخاص بالسيارة.

عند غلق المفتاح S1 (ON) يمر تيار فى الدائرة عن طريق D1 ذلك إذا تم توصيل أقطاب البطارية بصورة سليمة. أما إذا عكست أقطاب البطارية B1 فإن الموحد السليكونى D1 فى هذه الحالة يكون منحازاً عكسياً فلا يمر تيار فى الدائرة، وعلى ذلك يعتبر D1 وسيلة حماية للدائرة من عكس أقطاب البطارية. كما أن المنصهر FS1 يحمى الدائرة من ارتفاع التيار.

ولما كان الدخل (جهد البطارية) به بعض الشوشرة غير المرغوب فيها، ونظراً لأن الدائرة تستخدم فى تغذية جهاز راديو، فإنه يتم عمل ترشيح عالى الكفاءة فى الدائرة وذلك باستخدام المكثف C1 فى دخل الدائرة، وكذلك المكثفين C2,C3 كمرشحين إضافيين فى دخل وخرج الدائرة المتكاملة IC1 وذلك لزيادة استقرار الدائرة.

الدائرة المتكاملة IC1 تستخدم فى الدائرة كمنظم جهد متحكم فيه باستخدام مجزئ الجهد المكون من المقاومة R1 مع أى من المقاومات (R2,R3,R4) حيث يتم ضبط منظم الجهد بواسطة مجزئ الجهد وبالتحديد بواسطة المقاومة (R2,R3,R4) والموصلة ما بين طرف الخرج (OUT) وطرف التحكم (CONT) وذلك لقيام تلك المقاومات بعمل دائرة تغذية عكسية سالبة تؤدى إلى استقرار الجهد على طرفى التحكم (CONT) عند 5V وهو قيمة الجهد الواقع على R1.

وعلى ذلك يكون خرج منظم الجهد IC1 عبارة عن الجهد الواقع على R1 مضاف إليه الجهد الواقع على المقاومة التى يتم اختيارها بواسطة المفتاح S2 ونظراً لاختلاف قيم R2,R3,R4 فإن الجهود الواقعة عليها تختلف أيضاً. ويكون الجهد الواقع على R2 عند إدماجها فى الدائرة تقريباً 1V والجهد الواقع على R3 يساوى 2.5V .

أما إذا أدمجت المقاومة R4 فى الدائرة بواسطة S2 فإن الجهد الواقع عليها يساوى 4V.

مما تقدم يتضح أنه إذا أردنا أن نحصل من الدائرة على جهد 6V يجب توصيل R2 فى الدائرة بواسطة المفتاح S2. حيث يكون جهد الخرج عبارة عن مجموع الجهدين على المقاومتين R1,R2 أى يساوى 5V+1V=6V.

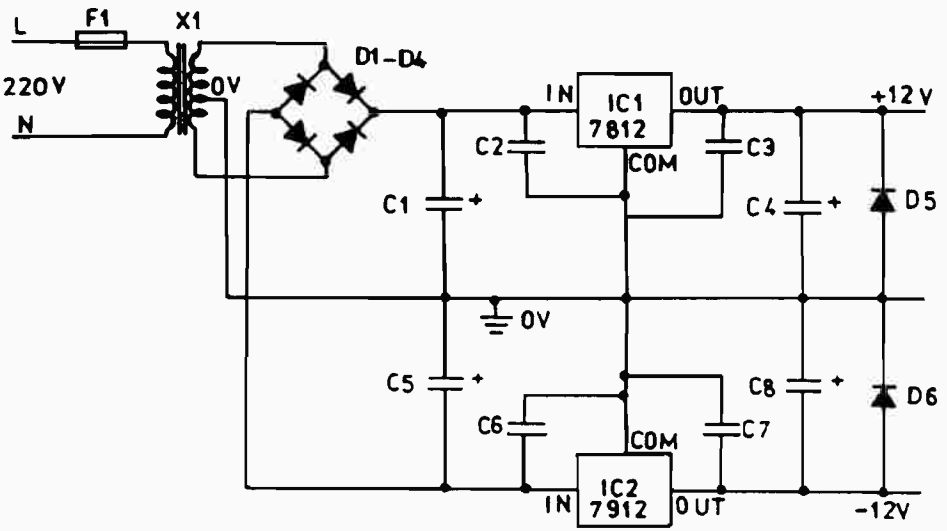
أما إذا كان المفتاح S2 موصلاً على المقاومة R3 يكون خرج الدائرة 7.5V وإذا وصل S2 مع R4 فإن خرج الدائرة يساوى 9V ويجب عند تنفيذ الدائرة عمليا تثبيت IC1 على مشتت حرارى للحفاظ عليها من ارتفاع درجة الحرارة أثناء التشغيل.

كما أنه يمكن الاستغناء عن المفتاح S2 إذا كان الجهد المراد من الدائرة قيمته ثابتة9V أو 7.5V أو 6V حيث توصل المقاومة (R4 أو R3 أو R2) التى تعطى القيمة المناظرة للخرج مباشرة فى الدائرة.

٣ / ٢ - مصادر القدرة المزدوجة القطبية

الدائرة رقم (15)

الشكل (٣-٦) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر ±12V وتيار أقصى 1A.



الشكل (٣- ٦).

عناصر الدائرة:

مكثف كيميائى سعته 25V/2200µF	C_1,C_5
مكثف بوليستر سعته 100nF	C_2,C_3,C_6,C_7
مكثف كيميائى سعته 25V/10µF	C_4,C_8
موحد سليكونى طراز 1N4002	D_1:D_4
موحد سليكونى طراز 1N4001	D_5,D_6
منظم جهد موجب طراز 7812	IC_1
منظم جهد سالب طراز 7912	IC_2
محول خافض بنقطة المنتصف 220/24-0-24V وسعته 24VA	T_1
منصهر 500mA	F_1

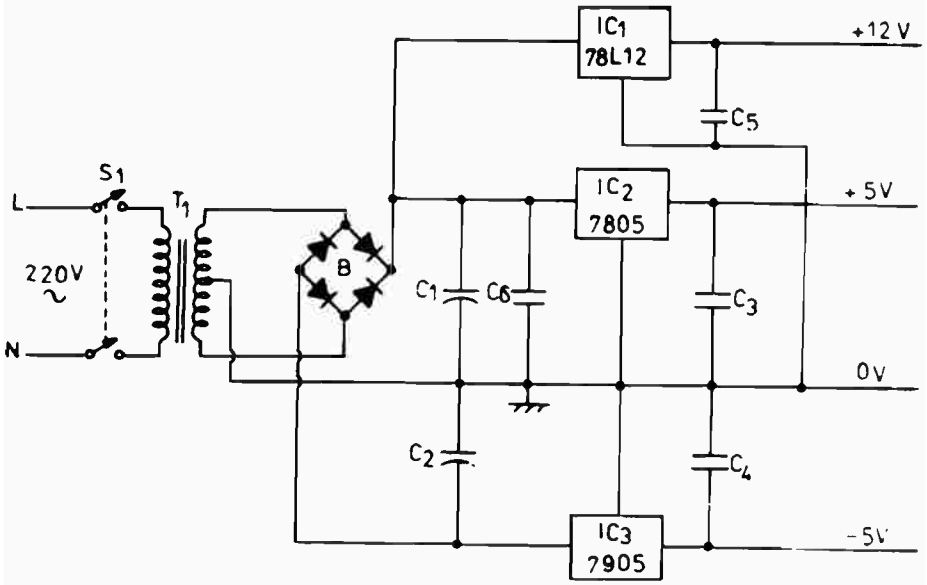
نظرية عمل الدائرة:

الدائرة لا تختلف فى عملها عن الدائرة رقم (10) غير أن الدائرة تستخدم كذلك منظم جهد سالب IC_2 يعطى جهداً سالباً بقيمة 12V-.

والجدير بالذكر أن الموحدين D_5,D_6 لحماية كل من IC_1, IC_2 من حدوث دائرة قصر على خرجيهما.

الدائرة رقم (16)

الشكل (٣-٧) يوضح دائرة مصدر قدرة منظم يمكن الحصول منه على جهد ثابت (+12VD.C) وكذلك (±5VD.C) وأقصى تيار للدائرة 100mA .



الشكل (٣-٧)

عناصر الدائرة:

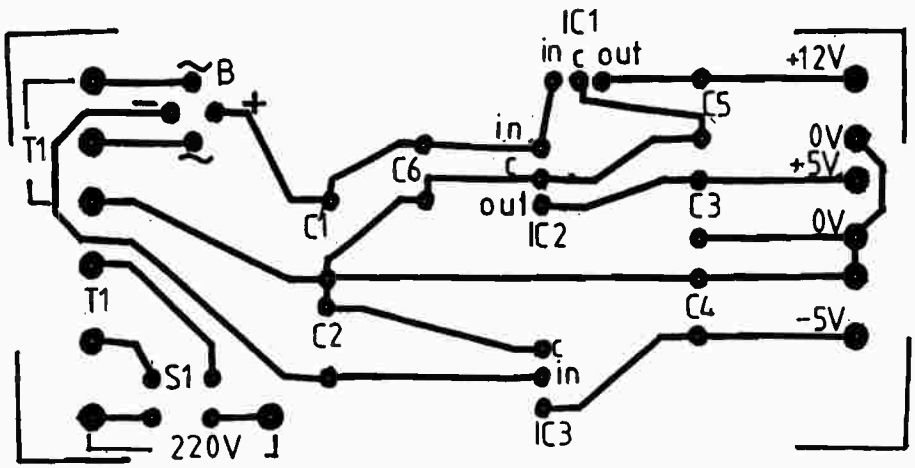
B	قنطرة توحيد طراز B30C500
T1	محول خافض (C.T) له نسبة تحويل 100mA-220V/(12-0-12V)
C1	مكثف كيميائى سعته 25V/470µF
C2	مكثف كيميائى سعته 25V/100µF
C3,C5	مكثف سيراميكى سعته 100nF
C4,C6	مكثف سيراميكى سعته 330nF
IC1	منظم جهد (12V) طراز 78L12

منظم جهد (5V) طراز 7805	IC_2
منظم جهد (5V-) طراز 7905	IC_3
مفتاح قطبين بسكتين	S_1

نظرية عمل الدائرة:

يمكن الرجوع للدائرة رقم 10 مع الأخذ فى الاعتبار أن الدائرة التى نحن بصددها تحتوى على عدد 3 منظم جهد وبالتالى نحصل منها على ثلاثة جهود مختلفة وهى ±5VD.c، +12VD.c وأقصى تيار حمل يمكن سحبه من الدائرة يكون فى حدود 100mA.

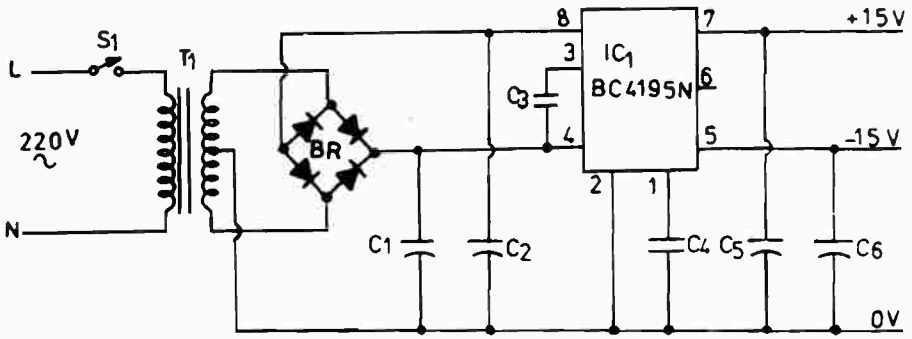
والشكل (٣-٨) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة منفذا على لوحة توصيلات نحاسية ذات وجه واحد أبعادها 11x6cm.



الشكل (٣ - ٨)

الدائرة رقم (17)

الشكل (٣-٩) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر تعطى خرجين متماثلين ±15V وأقصى تيار يمكن سحبه من الدائرة 100mA . يمكن استخدامها لتغذية دوائر مكبرات العمليات (OP. AmP) .



الشكل (٣ - ٩)

عناصر الدائرة:

T_1	محول خافض (C.T) له نسبة تحويل 250mA-220V/(15-0-15)V
BR	قنطرة توحيد موجة كاملة طراز S1WB10
C_1,C_2	مكثف كيميائى سعته 25V/1000µF
C_3,C_4	مكثف سيراميكى سعته 100nF
C_5,C_6	مكثف كيميائى سعته 25V/10µF
S_1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
IC_1	منظم جهد طراز BC4195N

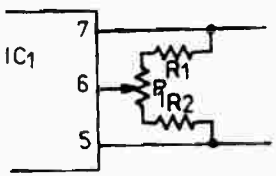
نظرية عمل الدائرة:

الدائـرة المبينة دائـرة مصدر قدرة لها خرجان متماثلان ±15V تستخدم فيها الدائرة المتكاملة IC1 طراز BC4195N وهى عـبـارة عن عـدد اثنين منظم جـهـد، أحـدهمـا سالب، والآخـر مـوجب داخل إطار واحـد على شكل دائرة مـتكاملة لهـا ثمانية أطراف.

المكثفان C1,C2 مكثفى ترشيح موصلان أحدهما عكس الآخر وذلك لتجهيز الدخل الموجب عن طريق C2 إلى الطرف (8) لمنظم الجهد وهو طرف الدخل الموجب. والمكثف C1 لتجهيز الدخل السالب إلى الطرف (4) وهو طرف الدخل السالب للمنظم.

كـمـا أن المكثفين C5,C6 موصـلان بنفس طريقة C1,C2 ولكن فى خرج المنظم، وذلك لزيادة تحسين خرج المنظم والقQHء علـى التموجات المصاحبة للخرج.

كـمـا أنه يمكن إجراء عـمـلية اتزان لخرج المنظم وذلك باستخدام الدائرة المبينة فى الشكل (٣-١٠)، وذلك للتأكد من قيم خرج المنظم قبل توصيل هذا الخرج إلى الدوائر المراد تغذيتها به.



الشكل (٣-١٠)

عناصر الدائرة:

منظم الجهد المستخدم طراز BC4195N	IC_1
مقاومة كربونية 0.5W/6.8KΩ	R_1, R_2
مقاومة متغيرة 1W/10KΩ	P_1

طريقة عمل الدائرة:

توصل الدائرة المبينة فى الشكل (٣-١٠) ضمن الدائرة الموصلة فى شكل (٣-٩) وذلك إذا ما كان خرجى منظم الجهد IC_1 غير متساوى القيمة.

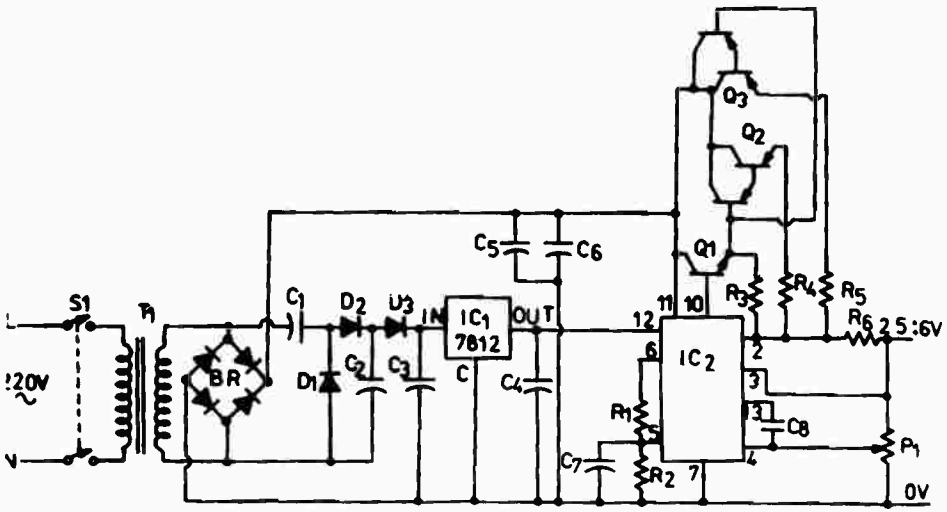
يتم تغيير المقاومة P_1 حتى نحصل فى الخرج على ±15V بالضبط على أطراف الخرج للمنظم بالنسبة لأرضى الدائرة.

أما إذا كان المنظم مضبوطاً وخرجاه متساويين فإنه ليس هناك حاجة لاستخدام الدائرة السابقة أى أنها تستخدم فقط مع المنظمات التى تحتاج إلى اتزان.

٣ / ٣ - مصادر القدرة ذات الجهد القابل للمعايرة

الدائرة رقم (18)

الشكل (٣-١١) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر ذو قيم مختلفة (2.5V:6V) وتيار يصل إلى 8A.



(الشكل ٣-١١)

عناصر الدائرة:

R_1,R_2	مقاومة كربونية 0.5W/3.3KΩ
R_3	مقاومة كربونية 1W/100Ω
R_4,R_5	مقاومة كربونية 5W/0.15Ω
R_6	مقاومة كربونية 10W/0.1Ω
P_1	مقاومة متغيرة 1W/5KΩ
C_1,C_2	مكثف كيميائى سعته 50V/470µF
C_3	مكثف كيميائى سعته 50V/220µF
C_4	مكثف كيميائى سعته 16V/1µF
C_5,C_6	مكثف كيميائى سعته 25V/1000µF
C_7	مكثف كيميائى سعته 16V/10µF
C_8	مكثف سيراميكى سعته 470 PF
BR	قنطرة توحيد موجة كاملة طراز KBPC1001(40V - 10A)
$D_1:D_3$	موحد سليكون طراز 1N4001
Q_1	ترانزستور NPN طراز BD139
Q_2,Q_3	ترانزستور (دارلنجتون) طراز TIP142
IC_1	منظم جهد طراز 7812
IC_2	منظم جهد طراز 723
T_1	محول خافض 10A-220/10V
S_1	مفتاح قطبين سكتين

نظرية عمل الدائرة:

فى بعض الأجهزة نحتاج لتغذيتها إلى جهود منخفضة وتيارات عالية قد تتعدى 8A . وللحصول على تلك القيم يمكن استخدام بعض منظمات الجهد ذات الخدمة الشاقة ولكنها فى نفس الوقت تعتبر غير اقتصادية ولذا أمكن تصميم دائرة يستخدم فيها منظم الجهد طراز 723 كمنظم جهد رئيسى فى الدائرة، بالإضافة إلى منظم جهد ثلاثى الأرجل 7812 كما أنه تم إضافة مرحلة مكبر قدرة فى خرج الدائرة يتكون من ترانزستورين (دارلنجتون) على التوالى معاً حتى يمكن الحصول على تيارات عالية وذلك لتحقيق تيار الخرج المراد من الدائرة.

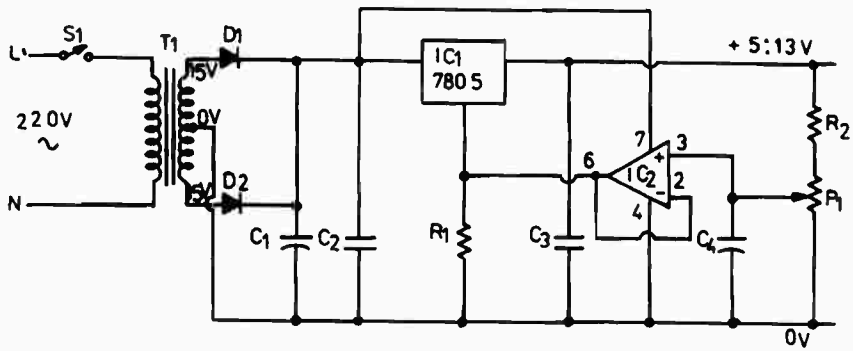
جهد الدخل الضرورى للدائرة المتكاملة IC_2 هو عبارة عن جهد الملف الثانوى للمحول T_1 بعد توحيده بواسطة BR ومضاعفته بواسطة مضاعف الجهد والمكون من D_1,D_2,D_3,C_1,C_2 وترشيحه بواسطة المكثف C_3. ومن ثم ينظم هذا الجهد بواسطة IC_1(7812).

وقد تم اختيار هذه الطريقة لسبب رئيسى هو أن يجعل جهد الملف الثانوى للمحول لايتأثر بقدر الإمكان بالقدرة المفقودة على ترانزستورات التوالى بالدائرة Q_1:Q_3 إلا فى حدود معقولة. ولنفس الغرض يجب أن يثبت كل من Q_2,Q_3 على مشتت حرارى مناسب لتقليل الفقد فى القدرة كما وأنه لنفس الغرض وللمحافظة على تيار الدائرة للاستفادة به اختيرت قيم المقاومات R_4:R_6 لتفى بهذا الغرض. ويكون تيار الدائرة بعد كل تلك الاحتياطات يتراوح ما بين 6A:8A مع الأخذ فى الاعتبار عند تنفيذ الدائرة أن يكون هناك مسافات معقولة بين تلك المقاومات الثلاث (R_4:R_6) نظراً لارتفاع درجة حرارتها عند التحميل على الدائرة.

بواسطة P_1 يمكن ضبط جهد خرج الدائرة عند 5.5V وعندما تحمل الدائرة عند 0.68Ω` ينخفض جهد الخرج إلى 5.32V ويكون تيار الحمل فى حدود 8A وعند تيار حمل يساوى 7.8A ينخفض جهد الخرج بنسبة 3.3% من الجهد المضبوط عليه الدائرة (5.5V) ويكون جهد التموج المصاحب للخرج فى حدود 0.25Vrms.

الدائرة رقم (19)

الشكل (٣ – ١٢) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر يمكن الحصول منها على قيم مختلفة لجهد الخرج ما بين (5VD.c: 13V D.c).



الشكل (٣-١٢)

عناصر الدائرة:

R_1	مقاومة كربونية 1W/ 1.2 kΩ
R_2	مقاومة كربونية 1W/ 12KΩ
P_1	مقاومة متغيرة 1W/ 22 kΩ
C_1	مكثف كيميائى سعته 25 V/ 4700 µF
C_2 , C_3	مكثف سيراميكى سعته 220 nF
C_4	مكثف كيميائى سعته 22 V/ 4. 7 µF
D_1, D_2	موحد سليكون طراز 1N 4001
I C_1	دائرة متكاملة منظم جهد طراز 7805
I C_2	مكبر عمليات طراز CA 3140
T_1	محول خافض (C. T) له نسبة تحويل 500 mA - 220/ (15 - 0 - 15) V
S_1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

نظرية عمل الدائرة:

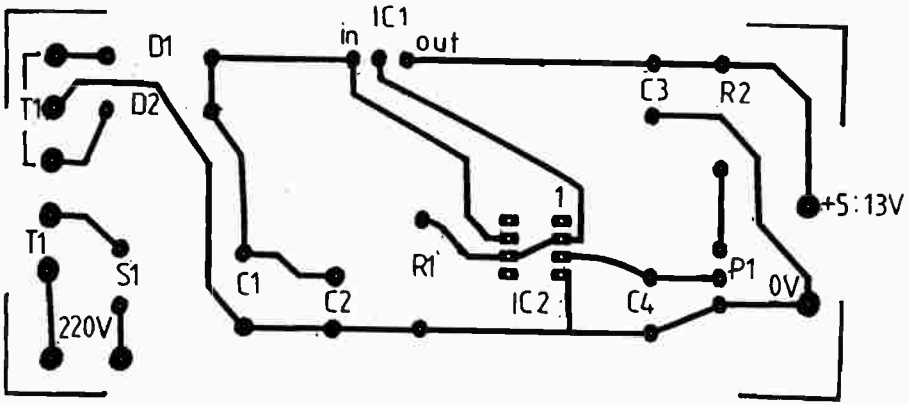
يوصل جهد المصدر عن طريق المفتاح S1 إلى الملف الابتدائى للمحول T1 حيث يتم خفضه إلى ~ 15 V ومن ثم يتم توحيد وترشيح هذا الجهد بواسطة دائرة توحيد الموجة الكاملة D1 , D2 والمرشح C1.

يوصل جهد الدخل لمنظم الجهد IC1 بين الطرفين (IN, COM) ويؤخذ الخرج وهو عبارة عن جهد منظم بين الطرفين (OUT, COM) ومن هنا نلاحظ أن الطرف (COM) غير متصل بارضى الدائرة مباشرة، ولكن متصل بارضى الدائرة عن طريق R1 وبذلك يكون جهد الخرج الفعلى للدائرة عبارة عن جهد خرج المنظم (5V +) مضافاً إليه الجهد الواقع على طرفى R1.

يتغير الجهد الواقع على R1 من (0V: 8V) بتغير جهد الخرج للدائرة من (5Vd.c: 13VD.c). وبتوصيل مكبر العمليات IC2 كمكبر عازل ما بين خرج الدائرة والحمل حيث يحصل على الدخل للطرف غير العاكس (3) عن طريق المقاومة المتغيرة P1 والتى تعمل مع المقاومة R2 كمجزئ لجهد الخرج. فعن طريق التحكم فى قيمة P1 يتم التحكم فى التيار المار من خرج IC2 إلى R1.

وحيث إن هذا النوع من المكبرات يمكن أن يتغير الخرج لها من قيم تبدأ بالملى ڤولت (mV)، فإنه يمكن القول إن التيار المار فى R1 فى بعض الأحيان يساوى 0A ويكون خرج الدائرة فى هذه الأثناء (5VD.c) وعند ضبط P1 فى عكس الوضع الذى يعطى 0V على R1 فإنه يمكن الحصول على تيار كبير فى خرج IC2 يؤدى إلى ارتفاع الجهد على R1 إلى ما يساوى 8V ،وعلى ذلك يرتفع خرج الدائرة إلى 13VD.C. المكثفان C2, C3 يستخدمان لزيادة استقرار الدائرة، والمكثف C4 يعمل على ترشيح الجهد الواقع على P1 كما أنه يساعد على تقليل الشوشرة المصاحبة للخرج لتكون فى حدود بعض الملى ڤولت (mV).

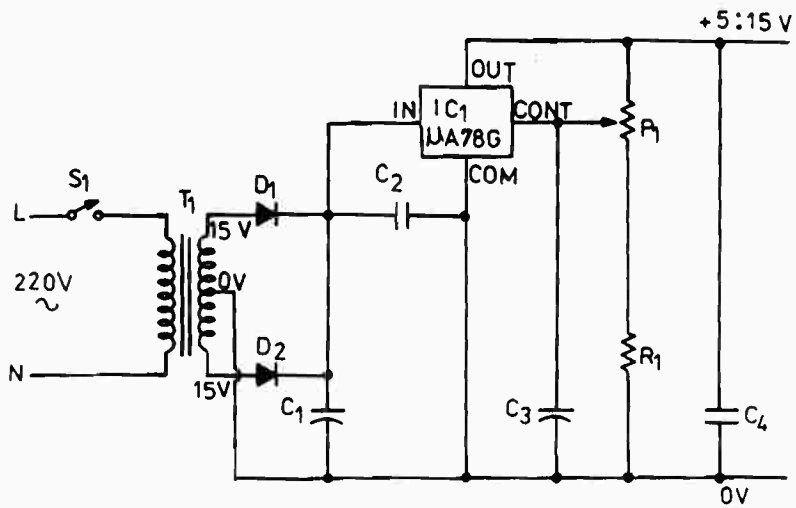
والشكل (٣ – ١٣) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (19) منفذاً على لوحة توصيلات نحاسية ذات وجه واحد مقاس (12 x 6 cm).



الشكل (٣-١٣)

الدائرة رقم (20)

الشكل (٣ – ١٤) يعرض دائرة مصدر قدرة يعطى قيماً مختلفة (5 : 15 VD. C) باستخدام دائرة متكاملة واحدة.



الشكل (٣-١٤)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1W/ 2. 2 k Ω	R_1
مقاومة متغيرة 1W/ 5 k Ω	P_1
مكثف كيميائى سعته 25 V/ 2200 µF	C_1
مكثف سيراميكي سعته 220 n F	C_2, C_4
مكثف كيميائى سعته 25 V/ 10 µ F	C_3
موحد سليكون طراز 1N 4002	D_1, D_2
منظم جهد طراز UA 78 GUIC	I C_1
محول خافض (C. T) له نسبة تحويل 750 mA -220 / (15 - 0 - 15) V	T_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1

نظرية عمل الدائرة:

الدائرة الموضحة تعمل كدائرة مصدر قدرة تعطى خرجاً ذا قيم مختلفة تتراوح ما بين (5 VD. C: 15VD. C) كما أن خرج الدائرة يعطى جهداً منظماً والشوشرة المصاحبة له لا تتعدى 1 mV .

IC_1 عبارة عن منظم جهد له أربعة أطراف يوصل إليه الجهد غير المنظم من خرج دائرة التوحيد والواقع على طرفى C_1 ما بين الطرفين (IN, COMM)، كما أنه يتم أخذ الجهد المنظم لخرج I C_1 ما بين الطرفين (OUT, COMM) أما الطرف الرابع للدائرة المتكاملة IC_1 وهو طرف التحكم (Control) فيتم تغذيته من خرج الدائرة عن طريق P_1 والتى تعمل كمجزئ لجهد الخرج مع R_1 وعلى ذلك يكون الجهد الواقع على طرف التحكم يعمل كتغذية عكسية سالبة تؤدى إلى تغيير جهد الخرج للدائرة من 5VD. C إلى 15VD. C .

فعندما تكون النقطة المتحركة للمقاومة P_1 عند أعلى قيمة لها هذا يعنى ازدياد

الجهد على طرف التحكم الأمر الذى يؤدى إلى زيادة التغذية العكسية السالبة مما يؤدى إلى نقصان جهد الخرج الذى يساوى فى هذه الحالة 5 V.

وعندما تكون النقطة المتحركة للمقاومة P1 عند أقل قيمة لها يكون الجهد الواقع على طرف التحكم يساوى الجهد الواقع على R2 أى يقل الجهد وبذلك تقل التغذية العكسية السالبة لمنظم الجهد الأمر الذى يؤدى إلى زيادة جهد الخرج ليساوى 15V.

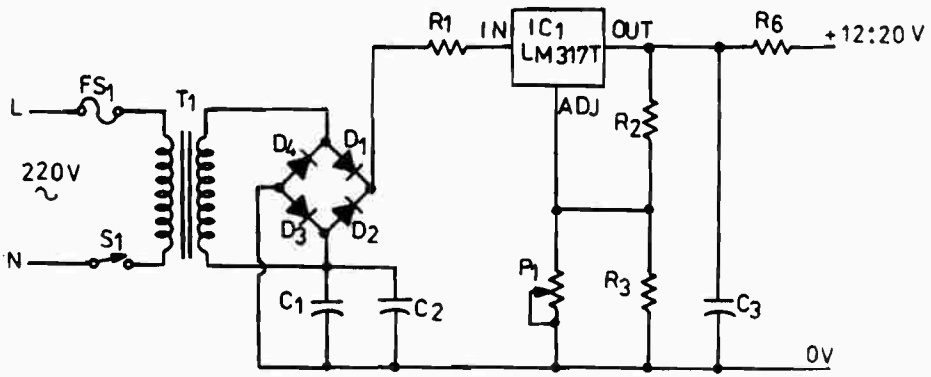
وعلى ذلك يمكن الحصول على قيم مختلفة لخرج الدائرة عن طريق التحكم فى وضع النقطة المتحركة للمقاومة المتغيرة P1.

المكثفان C2, C3 والموصلان فى دخل IC1 ، وعلى طرف التحكم يعملان على زيادة استقرار الدائرة.

أما C4 والموصل فى خرج الدائرة يعمل على تقليل الشوشرة المصاحبة للخرج.

الدائرة رقم (21)

الشكل (٣ - ١٥) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر باستخدام الدائرة المتكاملة LM317 T. يمكن الحصول منها على قيم مختلفة لجهد الخرج (1.2: 20 VD.c) وتيار أقصى (1. 2 A).



الشكل (٣-١٥)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 2 W/ 1 Ω	R1
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 250 Ω	R2
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 5.6 k Ω	R3
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 24 k Ω	R4
مقاومة متغيرة 2 W/ 10 k Ω	P1
مكثف كيميائى سعته 50 V/ 1000 µF	C1
مكثف كيميائى سعته 50 V/ 0.1 µF	C2
مكثف كيميائى سعته 35 V/ 10 µF	C3
موحد سليكون طراز 1 N 4001	D1: D4
منظم جهد متحكم فيه طراز LM 317 T	I C1
محول خافض له نسبة تحويل ~V 220/ 25 - 2 A	T1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S1
منصهر 400 mA	FS1

نظرية عمل الدائرة:

الدائرة الموضحة يمكن تقسيمها إلى مرحلتين:

المرحلة الأولى: وهى الخاصة بالجهد غير المنظم والمكونة من المحول T1 وقنطرة توحيد الموجة الكاملة D1: D4 ومكثف الترشيح C1.

أما المرحلة الثانية: وهى الخاصة بتنظيم خرج المرحلة الأولى وتتكون من منظم الجهد IC1 والمكونات الملحقة به وهى P1 , R2,R3.

عند بدء تشغيل الدائرة ينشأ فرق جهد مرجعى ثابت (1. 2 V) بين كل من طرف الخرج (OUT) وطرف الضبط (adj) لمنظم الجهد IC1 فرق الجهد هذا (الجهد

المرجعى) ينطبق مباشرة على المقاومة R2 مما يؤدى إلى مرور تيار مرجعى خلالها فى حدود 5mA.

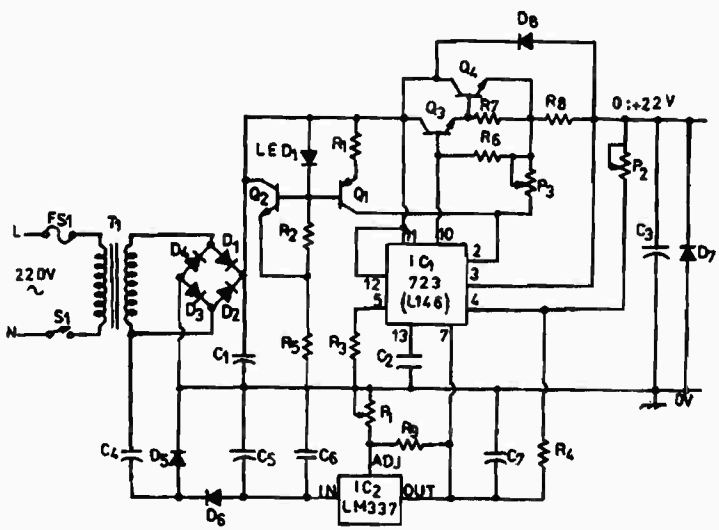
التيار المرجعى هذا يمر من R2 إلى كل من المقاومتين R3 والمتغيرة P1 وعليه يكون أى زيادة فى قيمة P1 تؤدى إلى زيادة جهد الخرج للدائرة، كما أن أى انخفاض فى قيمة P1 تؤدى إلى انخفاض جهد خرج الدائرة ولكن لا يقل جهد الخرج هذا بأى حال من الأحوال عن قيمة الجهد المرجعى (1. 2V).

أما جهد التموج المصاحب لخرج قنطرة التوحيد يكون كبيراً ويبلغ تقريبًا 5 V ولكن منظم الجهد IC1 يمتص ذلك الجهد ويكون جهد التموج المصاحب لخرج المنظم عند تيار الحمل الكامل (1 A) يكاد يكون منعدماً حيث يبلغ حوالى 5 mV أو أقل من ذلك.

المقاومة R1 تستخدم لحماية منظم الجهد من الارتفاع المفاجئ لتيار المرحلة الأولى والمكثف C3 يوصل فى خرج المنظم لإزالة أى تغيرات عارضة فى خرج المنظم.

الدائرة رقم (22)

الشكل (٣ – ١٦) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر ذات جهد يتراوح ما بين (0: 22 V) باستخدام منظم (723).



الشكل (٣-١٦)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0. 5 W/ 1k Ω	R_1, R_6
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 47 Ω	R_2
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 1. 5 k Ω	R_3
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 1.8 k Ω	R_4
مقاومة كربونية 1 W/ 1 k Ω	R_5
مقاومة كربونية 0.5 W/ 100 Ω	R_7
مقاومة كربونية 3 W/ 0.47 Ω	R_8
مقاومة كربونية 0.5 W/ 1.2 k Ω	R_9
مقاومة متغيرة 1 W/ 5 k Ω	P_1
مقاومة متغيرة 1 W/ 10 k Ω	P_2
مقاومة متغيرة 1 W/ 1 k Ω	P_3
مكثف كيميائى سعته 40 V/ 1000 µ F	C_1, C_5
مكثف سيراميكى سعته 1 n F	C_2
مكثف كيميائى سعته 40 V/ 10 µF	C_3, C_7
مكثف كيميائى سعته 40 V/ 100 µF	C_4
مكثف سيراميكى سعته 300 nF	C_6
ترانزستور PNP طراز BC 557B	Q_1
ترانزستور NPN طراز BC 547B	Q_2
ترانزستور NPN طراز BD 139	Q_3
ترانزستور NPN طراز 2 N 3055	Q_4
دائرة متكاملة (منظم جهد) طراز 723 أو (L 146)	$I C_1$
دائرة متكاملة (منظم جهد) طراز (LM 337	$I C_2$
محول خافض 2 A - 220 V/ 22 V	T_1
موحد سليكون طراز 1 N 5401	$D_1: D_4$
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
منصهر 250 m A	FS_1
موحد باعث للضوء	LED_1

نظرية عمل الدائرة:

من المعروف أن منظم الجهد 723 نحصل منه على جهد خرج يتراوح ما بين (2V:37V)، ولكن فى كثير من الأحيان نحتاج إلى مصدر قدرة ذى خرج يتغير بداية من 0V. ولتحقيق هذا الشرط يتم توصيل منظم جهد سالب طراز LM337 وذلك للحصول على جهد سالب مناسب لمنظم الجهد (723) حتى يتمكن خرجه من التغير بداية من 0V.

كما أن منظم الجهد (723) يعطى تياراً ثابتًا (محدد) عندما يكون الجهد المطبق على الطرفين (2,3) فى حدود 0.6 V. وهذا الجهد عبارة عن مجموع الجهدين المطبقين على كل من P_3, R_8. فالجهد الواقع على R_8 يتناسب مع تيار الخرج (Io) بينما يكون الجهد الواقع على P_3 ناتجاً عن مرور تيار الترانزستور Q_1 خلالها.

وخرج الدائرة يزداد زيادة خطية مع تغير المقاومة P_2 ويمكن الحصول على أقصى قيمة للخرج بضبط P_1.

وأقصى تيار خرج للدائرة يمكن الحصول عليه عن طريق R_8 يساوى

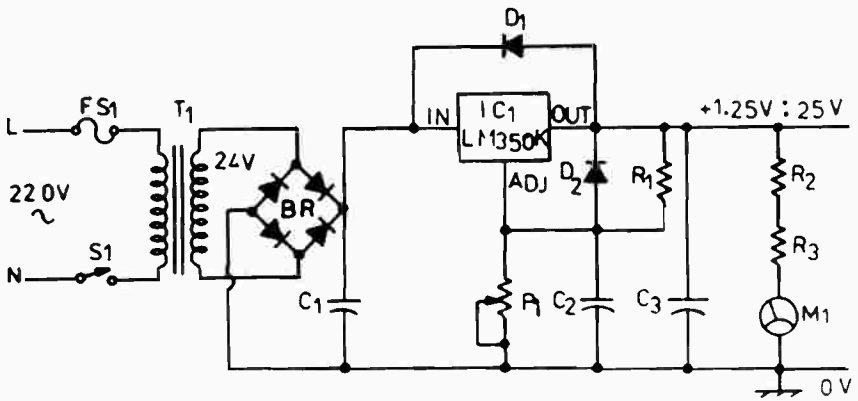
$$I\ max = 0.6/\ 0.47 = 1.28\ A$$

الترانزستورين Q_3, Q_4 يوصلان على شكل دائرة دارلنجتون لتكبير تيار خرج المنظم، ويجب أن يثبت كل منهما على مشتت حرارى حتى لا تزيد القدرة المفقودة وبخاصة من Q_4 عن 40 W لعدم انخفاض خرج الدائرة.

والمكثف C_3 فى خرج الدائرة لتقليل الشوشرة المصاحبة للخرج والموحد D_7 يعمل على حماية الدائرة من عكس أقطاب الحمل على طرفى خرج الدائرة وعند وضع المفتاح S_1 على وضع ON يمر تيار المنبع غير المنظم عن طريق الموحد الباعث للضوء LED_1 فيعطى إضاءة تدل على بدء عمل الدائرة.

الدائرة رقم (23)

الشكل (٣ – ١٧) يعرض دائرة مصدر قدرة منظم (1.25: 25 V D. C) وتياراً أقصى 3A .



الشكل (٣ – ١٧)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 1 W/ 120 Ω	R1
مقاومة كربونية 1 W/ 220 Ω	R2
مقاومة كربونية 1 W/ 27 k Ω	R3
مكثف كيميائى سعته 40 V/ 4700 µ F	C1
مكثف كيميائى سعته 40 V/ 10 µ F	C2
مكثف كيميائى سعته 40 V/ 1 µ F	C3
موحد سليكونى طراز 1 N 4001	D1 , D2
قنطرة توحيد طراز B80C 5000	BR
منظم جهد طراز LM 350 K	IC1
مقاومة متغيرة 1 W/ 2.5 K Ω	P1
محول خافض 3 A - 220/ 24 V	T1
منصهر 5 A	FS1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S1
جهاز أميتر تياره الأقصى 100 µ A	M1

نظرية عمل الدائرة :

الجهد غير المنظم الذى يتم الحصول عليه من خرج قنطرة التوحيد يتم ترشيحه بواسطه C1 الموصل فى دخل منظم الجهد IC1، ويلاحظ أن طرف التحكم (الضبط) adj يوصل فى نقطة اتصال مجزئ الجهد R1, P1 .

وعلى ذلك يمكن حساب قيمة جهد الخرج للدائرة Vo من العلاقة .

$$Vo = [1.25\ (1+ P1/ R1)]\ V$$

حيث إن :

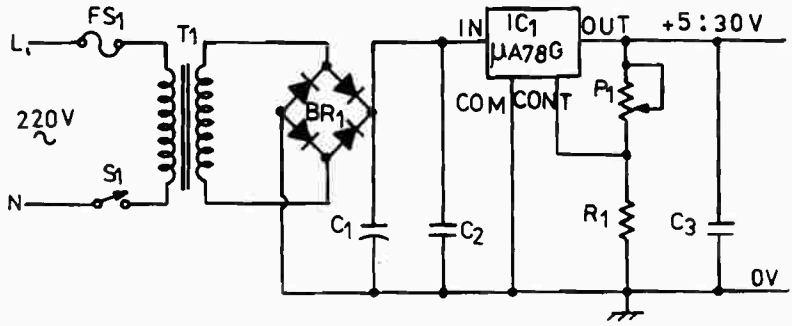
P1, R1 بالأوم

كما أن قيمة P1 تقاس من الطرف المتحرك إلى نقطة اتصالها مع R1 أى من تغيرها من (0: 2.5K Ω) .

أما المقاومة R1 فقد تم اختيارها، بحيث يمكن أن تمرر أقل قيمة لتيار المنظم . والموحدان D1, D2 يستخدمان لعمل حماية للدائرة . والمكثفان C2, C3 لتحسين خرج المنظم وذلك بالتخلص من جهد التموج المصاحب للخرج .

الدائرة رقم (24)

الشكل (٣ – ١٨) يعرض دائرة مصدر قدرة ذو قيم مختلفة (5V - 30V) وتيار أقصى 1A .



الشكل (٣ – ١٨)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5 W/ 4.7 k Ω	R_1
مقاومة متغيرة 1 W/ 22 k Ω	P_1
مكثف كيميائى سعته 35 V/ 2200 µ F	C_1
مكثف سيراميكى سعته 330 n F	C_2
مكثف سيراميكى سعته 100 n F	C_3
منظم جهد طراز µ A 78G	IC_1
قنطرة توحيد طراز B80C 1000	BR_1
محول خافض 1. 5A - 220/ 24V	T_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
منصهر 1. 5 A	FS_1

نظرية عمل الدائرة:

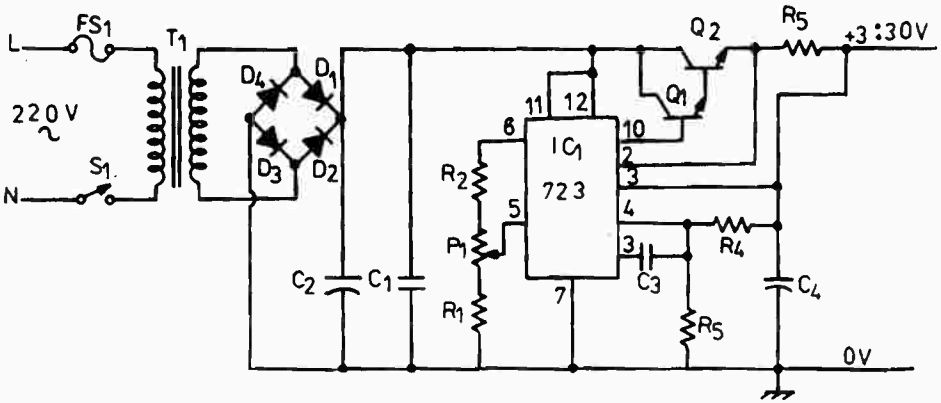
من خرج دائرة التوحيد نحصل على جهد غير منظم يرشح بواسطة C_1 وبواسطة منظم الجهد IC_1 يتم تنظيم ذلك الجهد .

وبالتحكم فى قيمة P_1 والموصلة ما بين طرفى الخرج والضبط لمنظم الجهد يمكن الحصول على قيم مختلفة لجهد الخرج حيث إن مدى تغير خرج المنظم يتراوح ما بين (5: 30V) والتيار الأقصى 1A .

المكثفان C_2, C_3 يوصلان فى دخل وخرج المنظم لاستقرار وتحسين الخرج وعمليًا يجب أن يوصلا أقرب ما يكون إلى أطراف المنظم .

الدائرة رقم (25)

الشكل (٣-١٩) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر 2.5A – وجهد الخرج يتغير خلال المدى (3: 30V).



الشكل (٣-١٩)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 0.5 W/ 650 Ω	R1
مقاومة كربونية 0.5 W/ 1.2 k Ω	R2
مقاومة كربونية 0.5 W/ 3.9 k Ω	R3
مقاومة كربونية 0.5 W/ 15 k Ω	R4
مقاومة كربونية 5 W/ 0.15 Ω	R5
مقاومة متغيرة 1 W/ 10 k Ω	P1
مكثف سيراميكى سعته 100 n F	C1
مكثف كيميائى سعته 40 V/ 2200 µ F	C2
مكثف سيراميكى 100 P F	C3

مكثف كيميائى 35 V/ 100 µ F	C4
موحد سليكونى طراز 1 N5400	D1: D4
ترانزستور NPN طراز BD 135	Q1
ترانزستور NPN طراز 2 N 3055	Q2
منظم جهد طراز 723	I C1
محول خافض 3A - 220 V/ 24V	T1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S1

نظرية عمل الدائرة:

عن طريق المحول T1 وقنطرة التوحيد D1: D4 ومكثف الترشيح C2 نحصل على جهد غير منظم فى حدود 33V (24 $\sqrt{2}$).

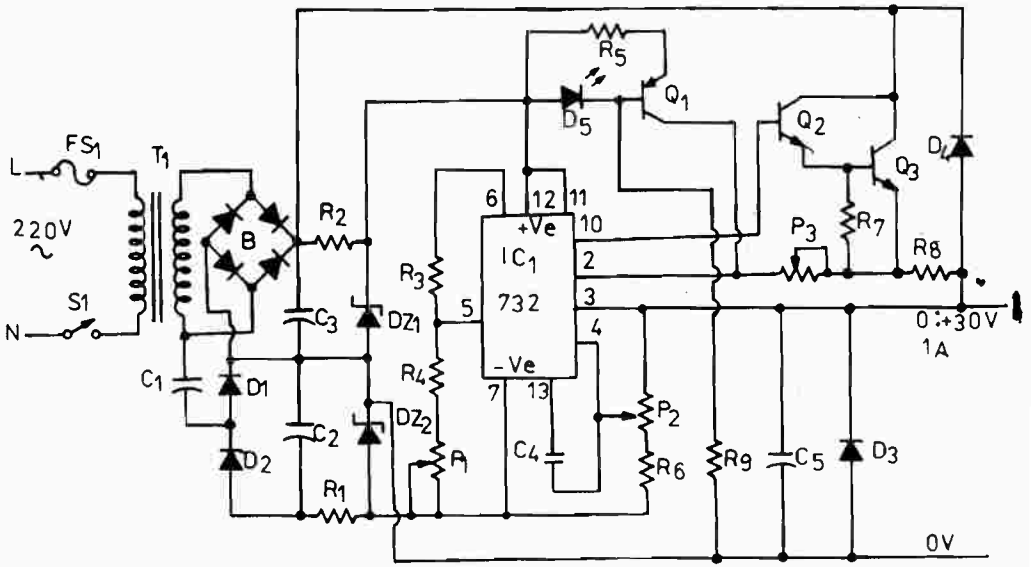
وباستخدام منظم الجهد IC1 يتم تنظيم هذا الجهد، كما أن منظم الجهد هذا يتم ضبط خرجه بواسطة التحكم فى قيمة P1 حيث يتغير خرج المنظم من 2V إلى 30V ويكون معدل التيار 150 mA.

ولزيادة تيار الدائرة تم توصيل الترانزستورين Q2, Q1 على التوالى على شكل دائرة دارلنجتون، حيث تم عن طريقهما زيادة تيار الدائرة إلى 2. 5A والمقاومة R5 وصلت على التوالى فى خرج المنظم لحمايته من زيادة التحميل على الدائرة. فعند التحميل الزائد على الدائرة يرتفع التيار المار خلال R5 فيزداد الجهد الواقع عليها عن 0.3V الأمر الذى يؤدى إلى إيقاف عمل الدائرة وتحولها إلى OFF.

ويلاحظ أن الجهد الواقع على المقاومة R5 عبارة عن الجهد المطبق على الطرفين (2,3) لمنظم الجهد IC1، حيث يقوم منظم الجهد بمقارنة ذلك الجهد مع الجهد المرجعى الداخلى له. فإذا كان الفرق بين الجهدين أكبر من المعدل الطبيعى المصمم عليه منظم الجهد فإن المنظم يقوم أتوماتيكيًا بتصحيح ذلك الفرق، ومن ثم نحصل على خرج ثابت من المنظم مع الاختلاف فى التحميل.

الدائرة رقم (26)

الشكل (٣ – ٢٠) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر نحصل منها على قيم مختلفة لجهد الخرج ما بين (0V: 30V) وتيار أقصى 1A .



الشكل (٣–٢٠)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 1. 5 W/ 2.2 K Ω
R2	مقاومة كربونية 0. 5 W/ 650 Ω
R3, R4	مقاومة كربونية 0. 5 W/ 2.2 k Ω
R5	مقاومة كربونية 0. 5 W/ 1.2K Ω
R6	مقاومة كربونية 0. 5 W/ 1K Ω
R7	مقاومة كربونية 0. 5 W/ 100 Ω
R8	مقاومة كربونية 1 W/ 33 Ω
R9	مقاومة كربونية 0. 5 W/ 10 K Ω

C_1	مكثف كيميائى سعته 65 V/ 100 µ F
C_2	مكثف كيميائى سعته 50 V/ 470 µ F
C_3	مكثف كيميائى سعته 65 V/ 1000 µ F
C_4	مكثف سيراميكى سعته 1n F
C_5	مكثف كيميائى سعته 40 V/ 100 µ F
D_1: D_4	موحد سليكونى طراز 1 N 4001
B	قنطرة توحيذ طراز B 80 C 1500
DZ_1	ثنائى زينر 1 W/ 33V
DZ_2	ثنائى زينر 1 W/ 4.7V
D_5	موحد ضوئى (باعث للضوء)
Q_1	ترانزستور PNP طراز BC 557B
Q_2	ترانزستور NPN طراز BC 141
Q_3	ترانزستور NPN طراز 2 N 3055
I C_1	منظم جهد طراز 723
P_1, P_2	مقاومة متغيرة 1 W/ 10 K Ω
P_3	مقاومة متغيرة 1 W/ 5 K Ω
T_1	محول خافض 1. 5 A - 220/ 30V
S_1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS_1	منصهر 1 A

نظرية عمل الدائرة:

من الدائرة الموضحة نحصل على جهد مستمر غير منظم من خرج دائرة التوحيد B ،حيث يرشح ذلك الجهد بواسطة C3 . كما يتم الحصول على جهد التغذية لمنظم الجهد IC1 عن طريق ثنائى الزينر DZ1 (33V) .

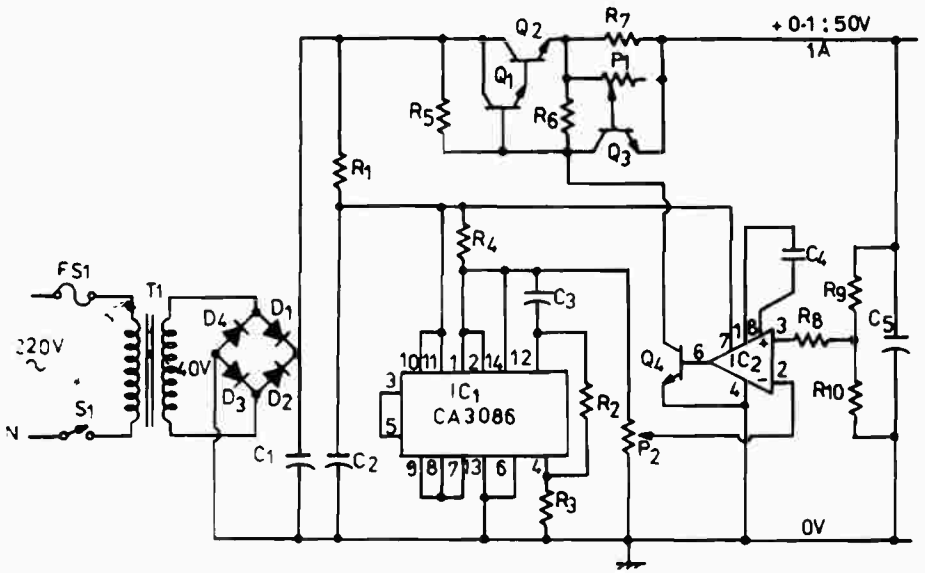
ومما هو معروف أن منظم الجهد IC1 طراز (723) يكون أقل قيمة لجهد الخرج له فى حدود (2V +) ما بين طرف الخرج للمنظم (3) والطرف رقم (7) وعادة يتم توصيل الطرف (7) بأرضى الدائرة (0V) ونظراً لأننا نحتاج أن يكون خرج مصدر القدرة يتغير بداية من 0V فإنه يمكن التغلب على تلك المشكلة عن طريق توصيل الطرف (7) (طرف الجهد السالب للمنظم) بجهد سالب (2V -) وعلى ذلك نلاحظ أن جهد الخرج للمنظم يمكن أن يبدأ من قيم أقل من 2V + وقد تصل إلى 0V .

وعن طريق دائرة مضاعف الجهد والمكونة من (D1, D2) والمكثفين C1, C2 نحصل على الجهد السالب اللازم لتغذية الطرف رقم (7) للمنظم. حيث يتم تثبيت جهد المضاعف عند 4.7V – بواسطة DZ2, R1 ويلاحظ هنا أنه تم استخدام جهداً سالبًا بقيمة 4.7V – بدلاً من 2V – كما كان مفروضًا، وذلك لكى يبقى المكبر التفاضلى الداخلى لمنظم الجهد IC1 يعمل بصورة سليمة وبخاصة عندما يكون جهد الخرج يساوى 0V والذى نحصل عليه بواسطة ضبط P1 . الترانزستورين Q2, Q3 موصلان فى خرج المنظم على شكل دائرة دارلنجتون حيث يمكن الحصول على تيار عالٍ فى خرج الدائرة يصل إلى 1A . كما أن P1 تستخدم لضبط تيار الخرج أما P2 فتستخدم للتحكم فى قيم جهد الخرج.

أما الموحد D3 فيعمل على حماية الدائرة من عكس قطبية الحمل على أطراف خرج الدائرة. أما الموحد الضوئى D5 فيعتبر مبيناً لبداية عمل الدائرة، ويمكن استخدام الدائرة فى المختبرات والتى يحتاج فيها إلى قيم مختلفة من الجهود والتى يمكن ضبطها بدقة.

الدائرة رقم (27)

الشكل (٣ – ٢١) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر يعطى قيمًا مختلفة لجهد الخرج خلال مدى واسع (0.1V:50V) وتيارًا أقصى 1A .



الشكل (٣–٢١)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 3. 9 K Ω
R2, R6	مقاومة كربونية 1 K Ω
R3	مقاومة كربونية 68 K Ω
R4	مقاومة كربونية 2.2 K Ω
R5	مقاومة كربونية 3.3 K Ω
R7	مقاومة كربونية 1 Ω
R8	مقاومة كربونية 10 K Ω
R9	مقاومة كربونية 39 K Ω
R10	مقاومة كربونية 8. 2 K Ω

* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 1 W

مكثف كيميائى سعته 63 V/ 4700 µ F	C1
مكثف كيميائى سعته 50 V/ 100 µ F	C2
مكثف كيميائى سعته 25 V/ 4.7 µ F	C3
مكثف سيراميكى سعته 1 nF	C4
مكثف كيميائى سعته 60 V/ 100 µ F	C5
موحد سليكونى طراز 1 N 4002	D1:D4
ترانزستور NPN طراز 2 N 2102	Q1, Q4
ترانزستور NPN طراز 2 N 3055	Q2
ترانزستور NPN طراز 2 N 5294	Q3
منظم جهد طراز CA 3086	IC1
مكبر عمليات طراز CA 3130	IC2
محول خافض 1. 5 A - 220/ 40V	T1
منصهر 1. 5 A	F1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S1

نظرية عمل الدائرة:

بواسطة دائرة توحيد الموجة الكاملة والمكونة من المحول T1 والموحدات D1:D4 ومكثف الترشيح C1 نحصل على جهد غير منظم قيمته حوالى 55V.

الدائرة المتكاملة IC1 تتكون داخليًا من أربعة ترانزستورات تعمل كثنائى السليكون أو كثنائى الزينر وبها أيضًا ترانزستور خامس يعمل كترانزستور عزل، حيث يؤدى إلى خفض إعاقة خرج الدائرة المتكاملة IC1، ومن ثم فإن الدائرة IC1 تقوم بمعادلة قيمة جهد الخرج لها مع التغير فى درجة حرارتها حيث تقوم بالخفض التدريجى لجهد الدخل مع ارتفاع درجة الحرارة، وذلك لكى تعمل الدائرة المتكاملة IC2 (مكبر العمليات) بأمان مع ارتفاع درجة حرارة الدائرة. وعلى ذلك نجد أنه بدون وجود IC1 فإن مكبر العمليات IC2 يمكن أن يحترق عند التحميل على الدائرة.

IC_2 موصل فى الدائرة كمقارن حيث يتم مقارنة جهد الخرج للدائرة والموصل على الطرف غير العاكس (3) مع الجهد المرجعى من خرج IC_1 والموصل على الطرف العاكس (2).

خرج المقارن IC_2 يكون ذو مدى واسع وذلك لأن من خواص IC_2 أنها تظل نشطة حتى عندما يكون جهد الدخل لها يساوى 0V. كما أنه أمكن زيادة مدى خرج الدائرة، وذلك بتوصيل الترانزستور Q_4 على التوالى مع خرج IC_2. ودخل دائرة دارلنجتون والمكونة من Q_1, Q_2 تعطى تكبيراً عالياً للتيار فى خرج الدائرة.

أما الترانزستور Q_3 فيعمل كمحدد للتيار فعند إدارة P_1 إلى نهايتها فى اتجاه عكس عقارب الساعة فإن التيار المار خلال Q_4 يكون حوالى 0. 6A.

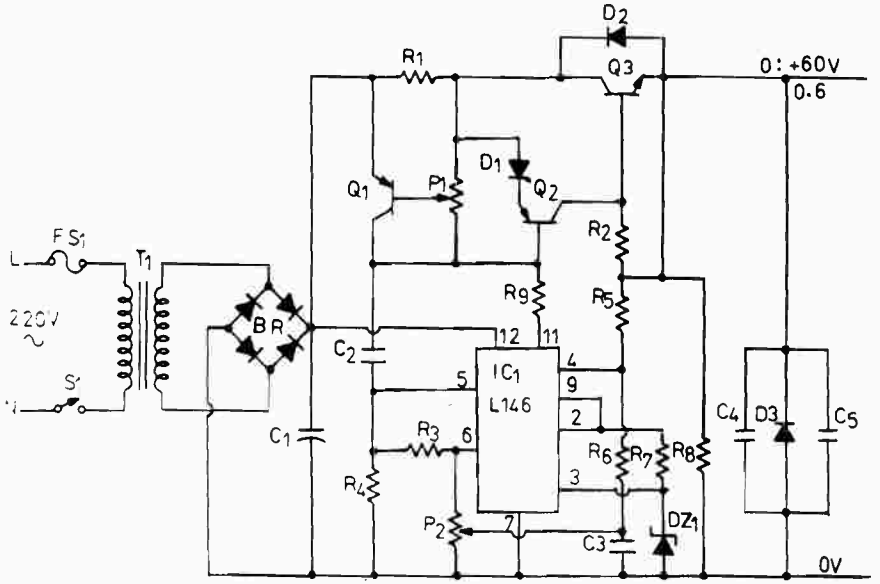
بينما إذا تم إدارة النقطة المتحركة للمقاومة P_2 إلى نهايتها فى اتجاه عقارب الساعة فسوف ينعدم تأثير دائرة محدد التيار.

ومما تقدم يمكن أن نقول إن الدائرة تتميز بمدى واسع للخرج يتراوح ما بين (0.1V: 50V)، كما أن معدل تنظيم الدائرة جيد ويصل إلى 0.005% عند تيار خرج يتراوح ما بين (0A: 1A).

كما أن الشوشرة المصاحبة للخرج تكون شبه منعدمة وتقاس بالميكروفولت حيث تصل إلى 250μV.

الدائرة رقم (28)

الشكل (٣ – ٢٢) يعرض دائرة مصدر قدرة تيار مستمر ذى جهد يتغير من (0V: 60V) وتيار أقصى 600mA .



الشكل (٣-٢٢)

عناصر الدائرة:

مقاومة كربونية 3 W/ 1. 2Ω	R1
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 47 Ω	R2
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 8. 2 K Ω	R3 , R6
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 68 K Ω	R4, R5
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 100 Ω	R7
مقاومة كربونية 1 W/ 4. 7 K Ω	R8
مقاومة كربونية 0. 5 W/ 10 K Ω	R9
مقاومة متغيرة 1 W/ 500 Ω	P1
مقاومة متغيرة 1 W/ 1 K Ω	P2
مكثف كيميائى سعته 80 V/ 1000 µF	C1

مكثف سيراميكى سعته 27 PF	C_2
مكثف سيراميكى سعته 100 nF	C_3, C_4
مكثف كيميائى سعته 80 V/ 47 µ F	C_5
موحد سليكون طراز 1 N 4001	$D_1: D_3$
موحد زينر 400 W/ 2. 7V	DZ_1
ترانزستور PNP طراز BC 557	Q_1
ترانزستور NPN طراز BD 242	Q_2
ترانزستور NPN طراز 2 N 3442	Q_3
قنطرة توحيد طراز B 80C 1500	BR
منظم جهد طراز L 146	$I C_1$
محول خافض 1 A - 220V/ 48V	T_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
منصهر 1 A	FS_1

نظرية عمل الدائرة:

منظم الجهد المستخدم فى الدائرة طراز (L 146) يتميز بانه يعطى جهداً وتيار خرج عاليين، كما أنه يتحمل الجهود العالية أثناء التشغيل.

فى معظم الدوائر المتكاملة لمنظمات الجهد يكون أقل جهد لخرج المنظم يساوى 2V ولجعل جهد الخرج للمنظم يبدأ من 0V فإن شبكة المقاومات المكونة من :R3 R6 توفر الجهد الموصل على الطرف غير العاكس (5) وكذلك الجهد الموصل على الطرف العاكس (4) لمنظم الجهد مما يجعل منظم الجهد يعمل بصورة مستقرة بداية من 0V.

فإذا قل الجهد على الطرفين (4, 5) عن ذلك الحد المتوفر بتلك المقاومات فإن مستوى جهد الدخل للمنظم يحتاج إلى ضبط حتى يظل المنظم مستقراً ويبدأ جهد الخرج له من 0V.

عندما يكون جهد الخرج المطلوب أقل من القيمة الصغرى لجهد خرج المنظم فإن الجهد على الطرف (4) يكون أقل من الجهد على الطرف (5) مما يؤدى إلى محاولة المنظم موازنة ذلك عن طريق زيادة جهد الخرج على الطرف (9).

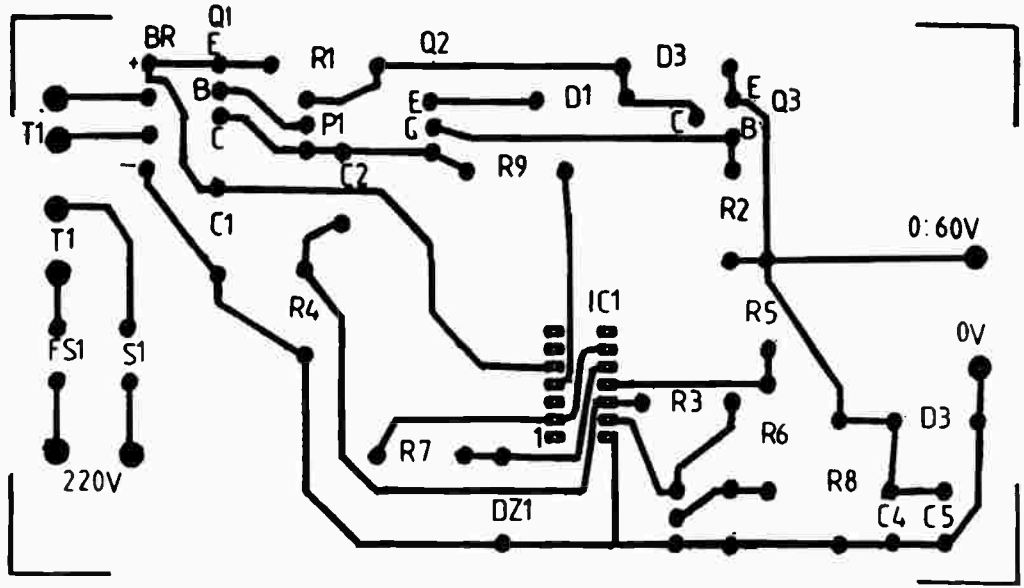
ولما كان الطرف (9) غير مؤثر لاتصاله بأرضى الدائرة عن طريق DZ_1, R_7 الذى يحدد زيادة جهد الخرج، وفى حين أن جهد الخرج لا يستطيع الزيادة فإن تيار الخرج يبدأ فى الزيادة فى هذه الأثناء، حيث تقوم R_7 بتحديد التيار بحوالى 8 mA، ويمر التيار خلال المنظم من الطرف (9) إلى الطرف (11) مما يؤدى إلى تولد جهد على المقاومة P_1 ذلك الجهد الواقع على P_1 يؤدى إلى تحويل Q_3 إلى وضع التوصيل ON عن طريق Q_2 ولاتصال P_1 بقاعدة Q_1 فإنها تستخدم فى التحكم فى تحديد تيار خرج الدائرة.

وعندما يزداد الجهد الواقع على R_1 عن (0.6V) تحدث دائرة قصر على P_1 بواسطة كل من R_1 والترانزستور Q_1 الأمر الذى يؤدى إلى تحويل Q_3 إلى حالة الفصل (OFF).

وخلال التشغيل العادى للدائرة يكون الجهد المطبق على المقاومة P_1 ثابتًا ويساوى 1. 2V مما يوفر جهد الانحياز الأمامى لكل من D_1 والترانزستور Q_2، كما أن جزءاً من الجهد الواقع على P_1 يستخدم فى تشغيل Q_1 قبل أن يصل الجهد على R_1 إلى 0. 6V، وذلك لأن جهد الانحياز لقاعدة Q_1 يتكون من الجهد الواقع على R_1، والجهد المطبق على الطرف المتحرك للمقاومة P_1، وعلى ذلك يمكن تغيير تيار خرج الدائرة بالتحكم فى قيمة P_1 حيث يمكن ضبط التيار وتغييره بداية من 0A إلى أقصى تيار للدائرة 600 mA.

أما عن طريق ضبط P_2 فيمكن ضبط جهد الخرج للدائرة بداية من 0V إلى أقصى قيمة له وهى 60 V.

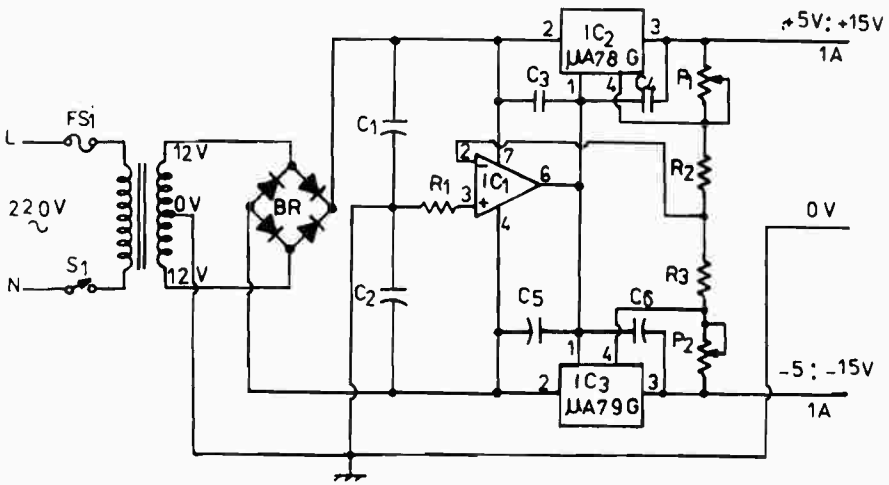
والشكل (٣ – ٢٣) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (28) منفذاً على لوحة توصيلات نحاسية وجه واحد مقاس (15 x 8 cm).


Q1
BR
E
R1
Q2
D3
E
Q3
B
E
D1
T1
C
P1
C
B
C2
R9
R2
0:60V
T1
C1
R4
IC1
R5
0V
FS1
S1
R3
D3
R6
R7
R8
220V
DZ1
C4
C5

الشكل (٣-٢٣)

الدائرة رقم (29)

الشكل (٣-٢٤) يعرض دائرة مصدر قدرة يعطى خرجين متماثلين متغيرين خلال مدى (5 : 15V) واقصى تيار 1A .



الشكل (٣-٢٤)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 0.5W/1.5KΩ	R_1
مقاومة كربونية 0.5W/4.7KΩ	R_2
مقاومة كربونية 0.5W/2.2KΩ	R_3
مقاومة متغيرة 1W/22KΩ	P_1 , P_2
مكثف كيميائى سعته 40V/2200μF	C_1 , C_2
مكثف سيراميكى سعته 330nF	C_3
مكثف سيراميكى سعته 100nF	C_4
مكثف كيميائى سعته 40V/2μF	C_5

مكثف كيميائى سعته 40V/1µF	C_6
قنطرة توحيد طراز B80C1000	BR
مكبر عمليات طراز 741	IC_1
منظم جهد طراز µA78G	IC_2
منظم جهد طراز µA79G	IC_3
محول خافض 1.5A - 220/(12-0-12)V C.T	T_1
منصهر 1.5A	FS_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة.	S_1

نظرية عمل الدائرة :

الدائرة عبارة عن مصدر قدرة يعطى جهداً منظماً متغير القيم باستخدام عدد اثنين منظم جهد متحكم فى IC_3 ، IC_2 مع مكبر العمليات IC_1 وأقصى قيمة لتيار الحمل للدائرة فى حدود 1A .

ويلاحظ أن منظم الجهد IC_2 عبارة عن منظم جهد موجب، أما الآخر IC_3 فهو منظم جهد سالب. وعليه فإن خرج الدائرة عبارة عن خرجين متماثلين من ناحية القيمة، بينما أحدهما موجباً والآخر سالباً.

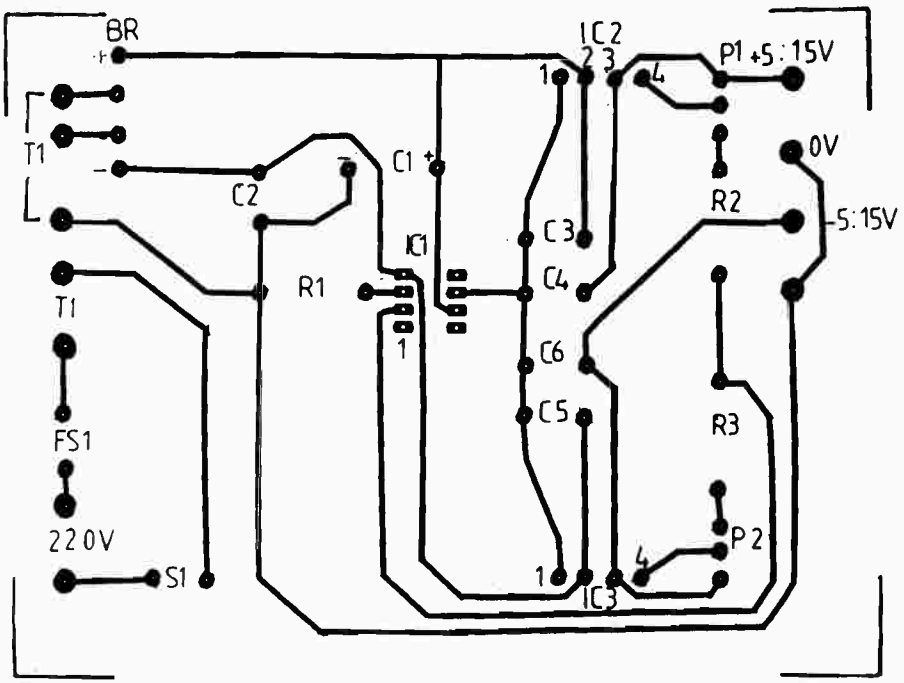
ولكل من منظمى الجهد مقاومة ضبط للخرج وهما P_1 لضبط الخرج الموجب وP_2 لضبط الخرج السالب.

إذا وصل أحد نصفى الدائرة إلى أقصى قيمة لتيار الحمل (1A) فإنه آليًا يتم خفض جهد النصف الآخر للدائرة حتى يظل خرجى الدائرة متماثلين، وفى هذه الحالة يظل الجهد عند نقطة اتصال R_2 , R_3 دائمًا يساوى (0V) ويكون خرج مكبر العمليات IC_1 أيضًا (0V) .

أما إذا حدث انخفاض فى جهد أحد نصفى الدائرة، وليكن على سبيل المثال

جهد الخرج للمنظم السالب IC_3 فإن هذا يعنى أن جهد نقطة اتصال R_2 , R_3 سيتحول إلى جهد موجب مما يؤدى إلى تحول خرج مكبر العمليات IC_1 إلى خرج سالب ليعمل على ضبط خرجى المنظمين مرة أخرى ليظل خرجى الدائرة متماثلين.

والشكل رقم (٣ – ٢٥) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (٢٩) على لوحة توصيلات نحاسية. وجه واحد مقاس 12x9.5 cm .

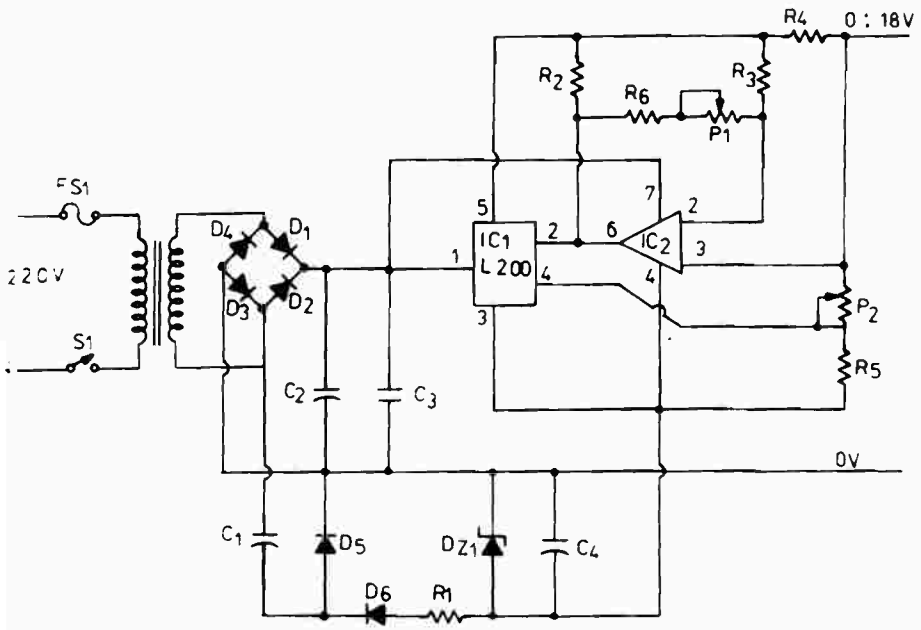


الشكل (٣-٢٥)

٣ / ٤ - مصادر القدرة ذات الجهد والتيار القابل للمعايرة.

الدائرة رقم (30)

الشكل (٣ - ٢٦) يعرض دائرة مصدر قدرة منظم يمكن الحصول منه على قيم مختلفة لجهد الخرج تتراوح ما بين (0:18V) وتيار خرج ما بين (0:1.8A) .



الشكل (٣-٢٦)

عناصر الدائرة :

مقاومة كربونية 0.5W/680Ω	R_1, R_2, R_6
مقاومة كربونية 0.5W/470Ω	R_3
مقاومة كربونية 5W/0.1Ω	R_4
مقاومة كربونية 0.5W/1KΩ	R_5
مقاومة متغيرة 1W/100KΩ	P_1

مقاومة متغيرة 1W/10KΩ	P_2
مكثف كيميائى سعته 40V/740µF	C_1
مكثف كيميائى سعته 40V/2200µF	C_2
مكثف سيراميكى سعته 220nF	C_3
مكثف كيميائى سعته 40V/47µF	C_4
موحد سليكونى طراز 1N5406	$D_1 : D_4$
موحد سليكونى طراز 1N4001	D_5, D_6
موحد زينر 400mw/5.6V	DZ_1
منظم جهد طراز L200	IC_1
مكبر عمليات طراز 741	IC_2
محول خافض 2.5A - 220/15V	T_1
مفتاح قطب واحد سكة واحدة	S_1
منصهر 300mA	FS_1

نظرية عمل الدائرة :

الدائرة التى نحن بصددها يمكن الحصول منها على خرج بقيم متغيرة يمكن ضبطه خلال نطاق يتراوح ما بين (0:18V) بينما يكون تيار الخرج الأقصى (1.8A) .

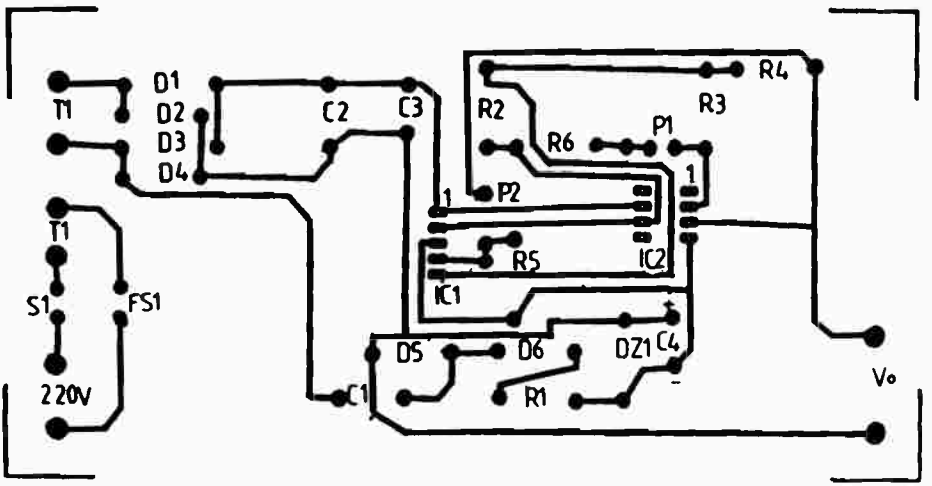
دخل الدائرة الأساسى يؤخذ عن طريق قنطرة التوحيد ومكثف الترشيح C_2 . بينما يقوم الموحد D_5 والمكثف C_1 بتوليد دخل إضافى سالب يتم تنظيمه عن طريق موحد الزينر C_4, DZ_1 ،حيث يغذى هذا الجهد إلى أطراف التغذية السالبة لكل من IC_1 , IC_2 .

يتم تنظيم جهد الدخل بواسطة الدائرتين المتكاملتين IC_1 , IC_2 ، والمكثف C_3 يعمل على إخماد أى شوشرة عابرة فى دخل IC_1، ويجب أن يوصل بحيث يكون قريبًا جدًا من طرف IC_1 .

الجهد المرجعى الناتج على الطرف (4) للدائرة IC_1 يوصل إلى مجزئ الجهد المكون من R_5 , P_2 فى حين يوصل مكبر العمليات كمكبر تفاضلى ويقوم بمقارنة الجهود المطبقة على طرفى الدخل (2,3)، حيث يكون الفرق فى الجهد بين دخلى المكبر عبارة عن الجهد الواقع على المقاومة R_4 والتى تعمل كحساس للتيار، ومن ثم يغذى خرج IC_2 إلى الطرف رقم (2) (طرف الإحساس بالتيار **Current Sensing**) لمنظم الجهد IC_1 وذلك لإعادة ضبط الخرج مرة أخرى على أساس خرج IC_2

المقاومة المتغيرة P_1 تعمل كدائرة تغذية عكسية لمكبر العمليات IC_2 حيث يتم عن طريقها تغيير التيار الأقصى المسموح به.

والشكل (٣ – ٢٧) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (30) منفذاً على لوحة نحاسية وجه واحد مقاس 14.5x7.5 cm .



الشكل (٣-٢٧)