

## الباب الثالث

دوائر عملية لمصادر القدرة الخطية

ذات منظمات الجهد المتكاملة

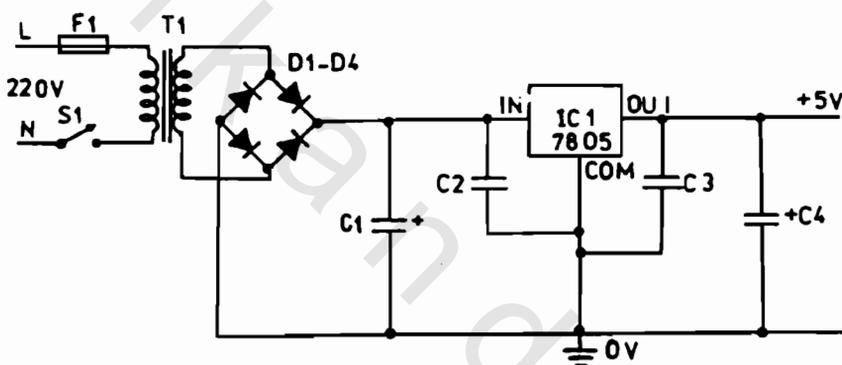
obeikandi.com

## دوائر عملية لمصادر القدرة الخطية ذات منظمات الجهد المتكاملة

١ / ٣ - مصادر القدرة الأحادية القطبية

### الدائرة رقم (10)

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



(الشكل ١-٣)

عناصر الدائرة:

C1	مكثف كيميائي سعته $25V/2200\mu F$
C2,C3	مكثف سيراميكي سعته $100nF$
C4	مكثف كيميائي سعته $10V/10\mu F$
D1:D4	موحد سليكوني طراز 1N4002
IC1	دائرة متكاملة منظم جهد ثلاثي الأرجل طراز 7805
T1	محول خافض $220/6V$ سعته $10VA$

F1

منصهر 500mA

S1

مفتاح قطب واحد سكة واحدة

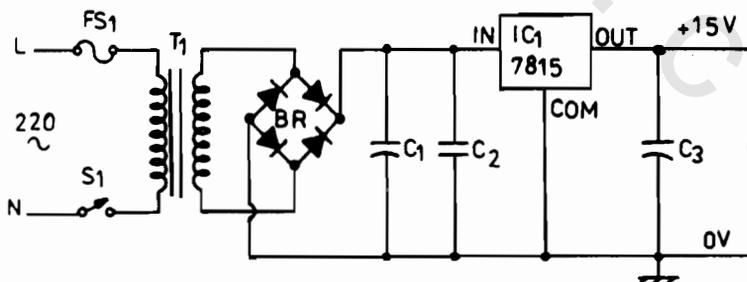
نظرية عمل الدائرة:

بوضع المفتاح S1 (ON) يقوم المحول T1 بخفض جهد المصدر المتردد ~220V إلى ~6V على طرفي الملف الثانوي للمحول الذي 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 والذي يقوم بإزالة جميع التموجات المتبقية ويعطى خرجاً 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 (٢-٣) يعرض دائرة مصدر قدرة منظم (+15VD.C) باستخدام دائرة متكاملة تعمل كمنظم جهد.



(الشكل ٢-٣)

## عناصر الدائرة :

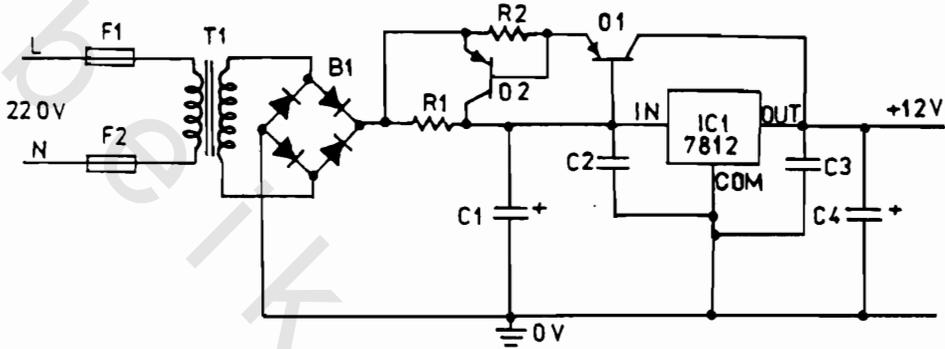
T1	محول خافض له نسبة تحويل 500mA - 220/16V
BR	قنطرة توحيد موجة كاملة طراز PB 151M
C1	مكثف كيميائى سعته 35V/2200 $\mu$ F
C2	مكثف سيراميكى سعته 0.1 $\mu$ F
C3	مكثف تانتاليوم سعته 220nF
IC1	دائرة متكاملة ( منظم جهد ) طراز 7815
SW1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر تياره 0.5A
	نظرية عمل الدائرة :

قنطرة توحيد الموجة الكاملة تقوم بتوحيد الجهد المتردد الموصل إليها على طرفى الملف الثانوى للمحول T1 كتوحيد موجة كاملة ويكون الجهد الواقع على طرفى المكثف C1 فى حدود  $17\sqrt{2}$  وهذا الجهد يعتبر غير منظم أى به تموجات وتقوم الدائرة المتكاملة IC1 بإزالة تلك التموجات ونحصل فى خرجها على جهد تكاد تكون التموجات المصاحبه له منعدمة. أما المكثفان C2,C3 يوصلان فى دخل وخرج منظم الجهد IC1 وذلك لجعل الخرج أكثر استقراراً وبخاصة فى حالة الترددات العالية.

كما أنه عملياً لزيادة استقرار الدائرة يجب توصيل الطرف المشترك (Comm.) للدائرة المتكاملة IC1 وأطراف المكثفات C1,C2,C3 المتصلة بأرضى الدائرة فى نقطة توصيل واحدة وكذلك لتفادى أى مشكلات قد تحدث نتيجة سوء التوصيلات الخلفية للدائرة.

## الدائرة رقم (12)

الشكل (3-3) يعرض دائرة مصدر قدرة يعطى جهد خرج منظم يساوي +12V وتياراً يصل إلى 5A مع وجود حماية ضد زيادة تيار الحمل عن 5A.



(الشكل 3-3)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة $10W/10\Omega$
R2	مقاومة $0.12\Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $25V/1000\mu F$
C2,C3	مكثف بوليستر سعته $100nF$
C4	مكثف كيميائي سعته $16V/10\mu F$
Q1	ترانزستور PNP طراز MJE 2955
Q2	ترانزستور PNP طراز TIP 32A
IC1	منظم جهد ثلاثي الأرجل طراز 7812
T1	محول خافض $220/18V$ سعته $100VA$
B1	قنطرة توحيد موجة كاملة طراز BR6
F1,F2	مصهرات حماية $500\text{ mA}$

## نظرية عمل الدائرة:

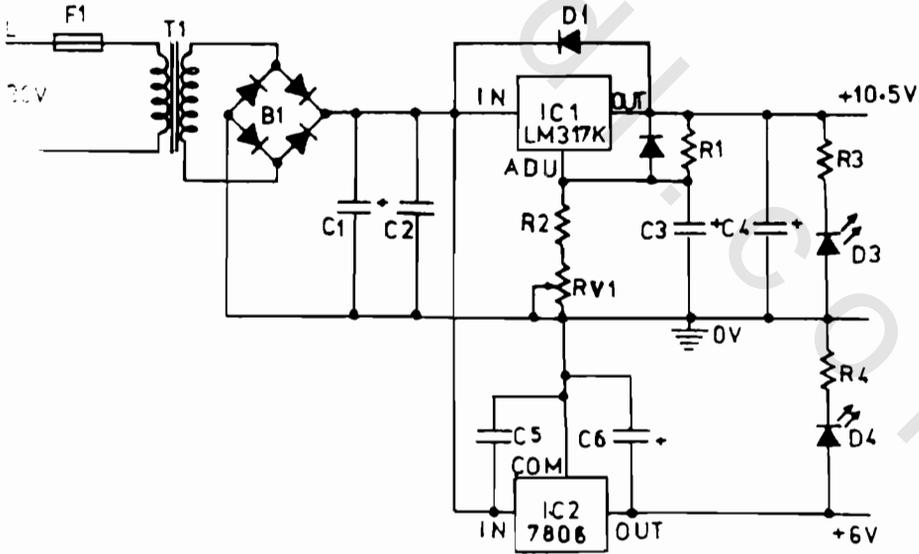
عند تيارات الحمل الأقل من 600mA فإن فرق الجهد المتولد على R1 يكون غير كافٍ لتحويل الترانزستور Q1 لحالة الوصل ON ولكن عند زيادة التيار عن 600mA فإن فرق الجهد على R1 يكون كافياً لتحويل Q1 لحالة الوصل ويمر التيار عبر الترانزستور Q1 بدلاً من المرور عبر منظم الجهد IC1 وبالتالي يزداد التيار الذي نحصل عليه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

وعندما يزداد التيار المسحوب من الدائرة عن 5A فإن فرق الجهد المتولد على أطراف المقاومة R2 والتي 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:

R1	مقاومة كربونية $1K\Omega$
R2	مقاومة كربونية $1.5 K\Omega$
R3	مقاومة كربونية $680 \Omega$
R4	مقاومة كربونية $390 \Omega$
Rv1	مقاومة متغيرة $1K\Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $25V/1500\mu F$
C2	مكثف سيراميكي سعته $100nF$
C3,C4,C6	مكثف كيميائي سعته $25V/10\mu F$
C5	مكثف سيراميكي سعته $270nF$
D1,D2	موحد سليكون طراز 1N4002
D3,D4	موحد باعث للضوء قياسي
B1	قنطرة توحيد لها تيار أقصى 3A طراز BR3
IC1	منظم جهد له خرج يمكن ضبطه طراز LM317K
IC2	منظم جهد +6V طراز 7806
T1	محول خافض $220V/14V$ وسعته 20VA

## نظرية عمل الدائرة:

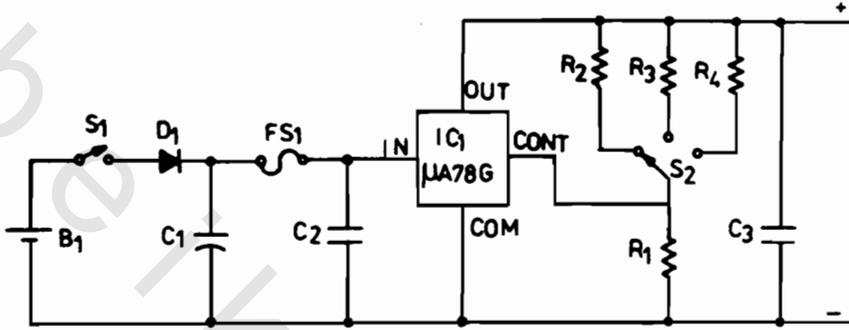
يمكن الرجوع إلى الفقرة ( ١ - ٥ - ٢ ) .

كما أنه جدير بالذكر أن كلا من D1,D2 تعمل على حماية المنظم IC1 (LM317K) من حدوث دائرة قصر عند المدخل أو المخرج .

وكذلك يضيء الموحد الباعث للضوء D3 للإشارة عن وجود خرج للمنظم IC1 في حين يضيء الموحد D4 للإشارة عن وجود خرج للمنظم IC2 .

## 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:

R1	مقاومة كربونية 1W/4.7KΩ
R2	مقاومة كربونية 1W/1KΩ
R3	مقاومة كربونية 1W/2.4 KΩ
R4	مقاومة كربونية 1W/3.9 KΩ
C1	مكثف كيميائي سعته 25V/1000μF
C2,C3	مكثف سيراميكي سعته 470nF
D1	موحد سليكوني طراز 1N4001
IC1	منظم جهد متحكم فيه طراز μA78G
FS1	منصهر 1A
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

S2

مفتاح ثلاثة أوضاع

B1

بطارية 12V

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 على 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 تؤدي 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 الجهود على المقاومتين R1,R2 أى يساوى  $5V+1V=6V$ .

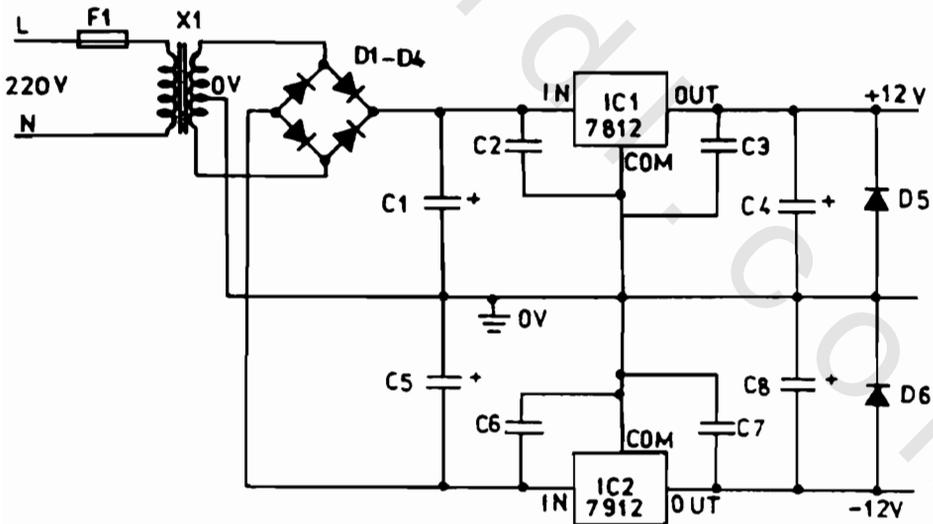
أما إذا كان المفتاح S2 موصلاً على المقاومة R3 يكون خرج الدائرة 7.5V وإذا وصل S2 مع R4 فإن خرج الدائرة يساوى 9V ويجب عند تنفيذ الدائرة عملياً تثبيت IC1 على مشتت حرارى للحفاظ عليها من ارتفاع درجة الحرارة أثناء التشغيل.

كما أنه يمكن الاستغناء عن المفتاح S2 إذا كان الجهد المراد من الدائرة قيمته ثابتة 9V أو 7.5V أو 6V حيث توصل المقاومة (R4 أو R3 أو R2) التى تعطى القيمة المناظرة للخروج مباشرة فى الدائرة.

### ٢ / ٣ - مصادر القدرة المزدوجة القطبية

#### الدائرة رقم (15)

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



الشكل (٦-٣)

## عناصر الدائرة :

C1,C5	مكثف كيميائي سعته 25V/2200 $\mu$ F
C2,C3,C6,C7	مكثف بوليستر سعته 100nF
C4,C8	مكثف كيميائي سعته 25V/10 $\mu$ F
D1:D4	موحد سليكونى طراز 1N4002
D5,D6	موحد سليكونى طراز 1N4001
IC1	منظم جهد موجب طراز 7812
IC2	منظم جهد سالب طراز 7912
T1	محول خافض بنقطة المنتصف 220/24-0-24V وسعته 24VA
F1	منصهر 500mA

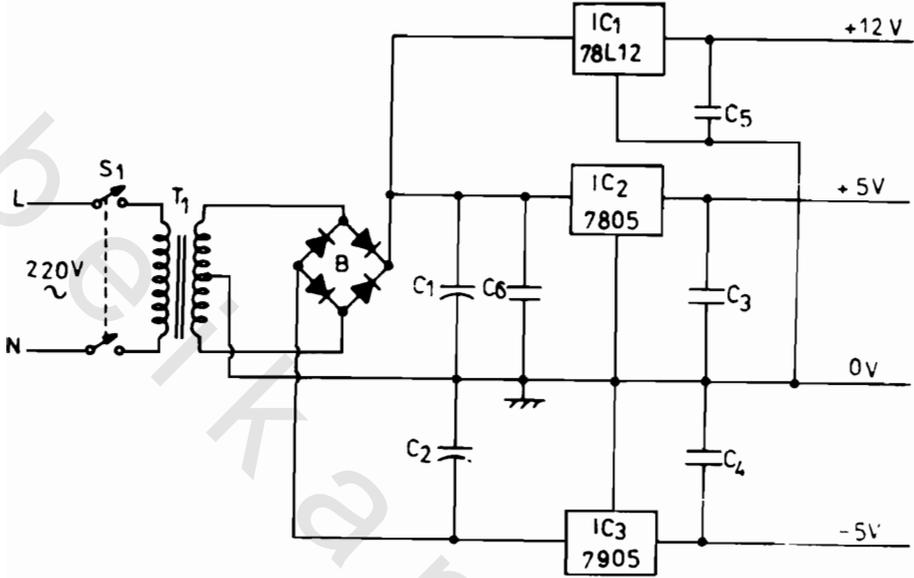
## نظرية عمل الدائرة :

الدائرة لا تختلف فى عملها عن الدائرة رقم (10) غير أن الدائرة تستخدم كذلك منظم جهد سالب IC2 يعطى جهداً سالباً بقيمة -12V .

والجدير بالذكر أن الموحدين D5,D6 لحماية كل من IC1, IC2 من حدوث دائرة قصر على خرجيهما .

## الدائرة رقم (16)

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



الشكل (٧-٣)

### عناصر الدائرة:

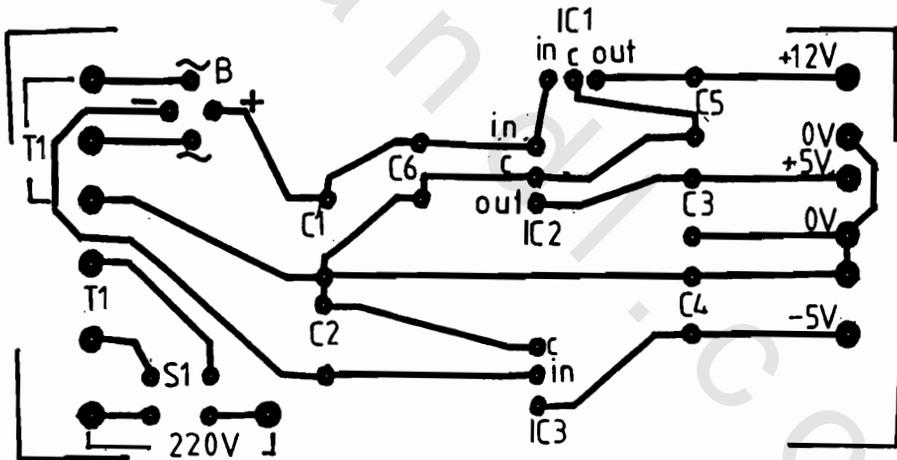
B	قنطرة توحيد طراز B30C500
T1	محول خافض (C.T) له نسبة تحويل (12-0-12V) 100mA-220V
C1	مكثف كيميائي سعته 25V/470µF
C2	مكثف كيميائي سعته 25V/100µF
C3,C5	مكثف سيراميكي سعته 100nF
C4,C6	مكثف سيراميكي سعته 330nF
IC1	منظم جهد (12V) طراز 78L12

IC2	منظم جهد (5V) طراز 7805
IC3	منظم جهد (-5V) طراز 7905
S1	مفتاح قطبين بسكتين

### نظرية عمل الدائرة:

يمكن الرجوع للدائرة رقم 10 مع الأخذ في الاعتبار أن الدائرة التي نحن بصددنا تحتوي على عدد 3 منظم جهد وبالتالي نحصل منها على ثلاثة جهود مختلفة وهي  $\pm 5V_{D.C}$  و  $+12V_{D.C}$  وأقصى تيار حمل يمكن سحبه من الدائرة يكون في حدود  $100mA$ .

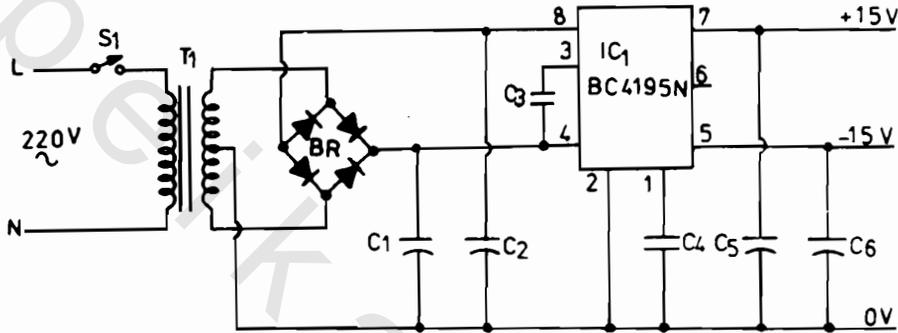
والشكل (٣-٨) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة منفذا على لوحة توصيلات نحاسية ذات وجه واحد أبعادها  $11 \times 6cm$ .



الشكل (٣-٨)

## الدائرة رقم (17)

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



الشكل (٣-٩)

عناصر الدائرة:

T1	محول خافض (C.T) له نسبة تحويل $250mA-220V/(15-0-15)V$
BR	قنطرة توحيد موجة كاملة طراز S1WB10
C1,C2	مكثف كيميائي سعته $25V/1000\mu F$
C3,C4	مكثف سيراميكى سعته $100nF$
C5,C6	مكثف كيميائي سعته $25V/10\mu F$
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
IC1	منظم جهد طراز BC4195N

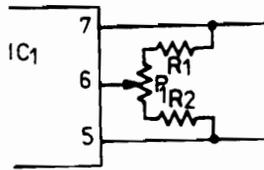
## نظرية عمل الدائرة:

الدائرة المبينة دائرة مصدر قدرة لها خرجان متماثلان  $\pm 15V$  تستخدم فيها الدائرة المتكاملة IC1 طراز BC4195N وهي عبارة عن عدد اثنين منظم جهد، أحدهما سالب، والآخر موجب داخل إطار واحد على شكل دائرة متكاملة لها ثمانية أطراف .

المكثفان C1,C2 مكثفي 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 .

كما أن المكثفين C5,C6 موصلان بنفس طريقة C1,C2 ولكن في خرج المنظم، وذلك لزيادة تحسين خرج المنظم والقQHء على التمرجات المصاحبة للخرج .

كما أنه يمكن إجراء عملية اتزان للخرج المنظم وذلك باستخدام الدائرة المبينة في الشكل (٣-١٠)، وذلك للتأكد من قيم خرج المنظم قبل توصيل هذا الخرج إلى الدوائر المراد تغذيتها به .



الشكل (٣-١٠)

## عناصر الدائرة:

IC1	منظم الجهد المستخدم طراز BC4195N
R1, R2	مقاومة كربونية 0.5W/6.8KΩ
P1	مقاومة متغيرة 1W/10KΩ

## طريقة عمل الدائرة:

توصل الدائرة المبينة في الشكل (٣-١٠) ضمن الدائرة الموصلة في شكل (٣-٩) وذلك إذا ما كان خرجى منظم الجهد IC1 غير متساوى القيمة.

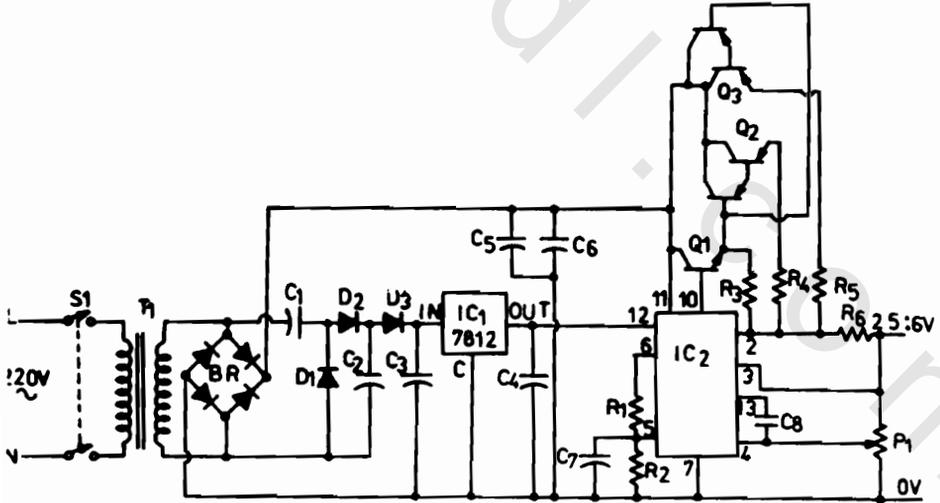
يتم تغيير المقاومة P1 حتى نحصل فى الخرج على  $\pm 15V$  بالضبط على اطراف الخرج للمنظم بالنسبة لأرضى الدائرة.

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

## 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:

R1,R2	مقاومة كربونية 0.5W/3.3K $\Omega$
R3	مقاومة كربونية 1W/100 $\Omega$
R4,R5	مقاومة كربونية 5W/0.15 $\Omega$
R6	مقاومة كربونية 10W/0.1 $\Omega$
P1	مقاومة متغيرة 1W/5K $\Omega$
C1,C2	مكثف كيميائي سعته 50V/470 $\mu$ F
C3	مكثف كيميائي سعته 50V/220 $\mu$ F
C4	مكثف كيميائي سعته 16V/1 $\mu$ F
C5,C6	مكثف كيميائي سعته 25V/1000 $\mu$ F
C7	مكثف كيميائي سعته 16V/10 $\mu$ F
C8	مكثف سيراميكي سعته 470 PF
BR	قنطرة توحيد موجة كاملة طراز (40V - 10A)KBPC1001
D1:D3	مؤحد سليكون طراز 1N4001
Q1	ترانزستور NPN طراز BD139
Q2,Q3	ترانزستور ( دارلنجتون ) طراز TIP142
IC1	منظم جهد طراز 7812
IC2	منظم جهد طراز 723
T1	محول خافض 10A-220/10V
S1	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 .

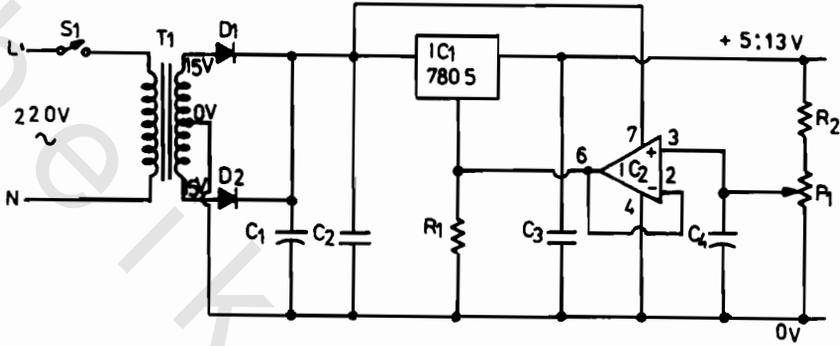
جهد الدخل الضرورى للدائرة المتكاملة IC2 هو عبارة عن جهد الملف الثانوى للمحول T1 بعد توحيدته بواسطة BR ومضاعفته بواسطة مضاعف الجهد والمكون من C2,C1,D1,D2,D3 وترشيحه بواسطة المكثف C3 . ومن ثم ينظم هذا الجهد بواسطة IC1(7812) .

وقد تم اختيار هذه الطريقة لسبب رئيسى هو أن يجعل جهد الملف الثانوى للمحول لا يتأثر بقدر الإمكان بالقدرة المفقودة على ترانزستورات التوالى بالدائرة Q1:Q3 إلا فى حدود معقولة . ولنفس الغرض يجب أن يثبت كل من Q2,Q3 على مشتت حرارى مناسب لتقليل الفقد فى القدرة كما وأنه لنفس الغرض وللمحافظة على تيار الدائرة للاستفادة به اختيرت قيم المقاومات R4:R6 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 (R4:R6) نظراً لارتفاع درجة حرارتها عند التحميل على الدائرة .

بواسطة P1 يمكن ضبط جهد خرج الدائرة عند 5.5V وعندما تحمل الدائرة عند  $0.68\Omega$  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 للخروج 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 (5V D.c: 13V D.c).



الشكل (٣-١٢)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 1W/ 1.2 k $\Omega$
R2	مقاومة كربونية 1W/ 12K $\Omega$
P1	مقاومة متغيرة 1W/ 22 k $\Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته 25 V/ 4700 $\mu$ F
C2, C3	مكثف سيراميكي سعته 220 nF
C4	مكثف كيميائي سعته 22 V/ 4.7 $\mu$ F
D1, D2	موحد سليكون طراز 1N 4001
IC1	دائرة متكاملة منظم جهد طراز 7805
IC2	مكبر عمليات طراز CA 3140
T1	محول خافض (C. T) له نسبة تحويل 500 mA - 220/ (15 - 0 - 15) V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

## نظرية عمل الدائرة:

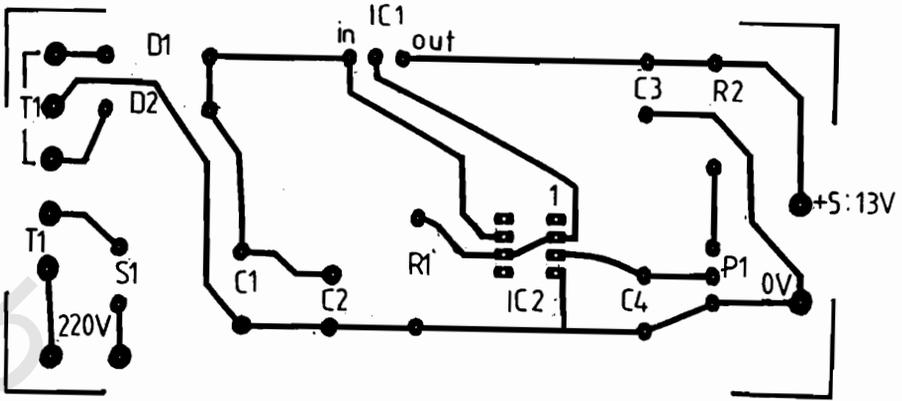
يوصل جهد المصدر عن طريق المفتاح S1 إلى الملف الابتدائي للمحول T1 حيث يتم خفضه إلى  $\sim 15\text{ V}$  ومن ثم يتم توحيد وترشيح هذا الجهد بواسطة دائرة توحيد الموجة الكاملة D1, D2, والمرشح C1.

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 بأرضى الدائرة مباشرة، ولكن متصل بأرضى الدائرة عن طريق R1 وبذلك يكون جهد الخرج الفعلى للدائرة عبارة عن جهد خرج المنظم ( $+5\text{V}$ ) مضافاً إليه الجهد الواقع على طرفى R1.

يتغير الجهد الواقع على R1 من ( $0\text{V} : 8\text{V}$ ) بتغير جهد الخرج للدائرة من ( $5\text{Vd.c} : 13\text{VD.c}$ ). ويتوصيل مكبر العمليات IC2 كمكبر عازل ما بين خرج الدائرة والحمل حيث يحصل على الدخل للطرف غير العاكس (3) عن طريق المقاومة المتغيرة P1 والتي 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 بالمللى فولت ( $\text{mV}$ )، فإنه يمكن القول إن التيار المار فى R1 فى بعض الأحيان يساوى  $0\text{A}$  ويكون خرج الدائرة فى هذه الأثناء ( $5\text{VD.c}$ ) وعند ضبط P1 فى عكس الوضع الذى يعطى  $0\text{V}$  على R1 فإنه يمكن الحصول على تيار كبير فى خرج IC2 يؤدي إلى ارتفاع الجهد على R1 إلى ما يساوى  $8\text{V}$ ، وعلى ذلك يرتفع خرج الدائرة إلى  $13\text{VD.C}$ . المكثفان C2, C3 يستخدمان لزيادة استقرار الدائرة، والمكثف C4 يعمل على ترشيح الجهد الواقع على P1 كما أنه يساعد على تقليل الشوشرة المصاحبة للخروج لتكون فى حدود بعض المللى فولت ( $\text{mV}$ ).

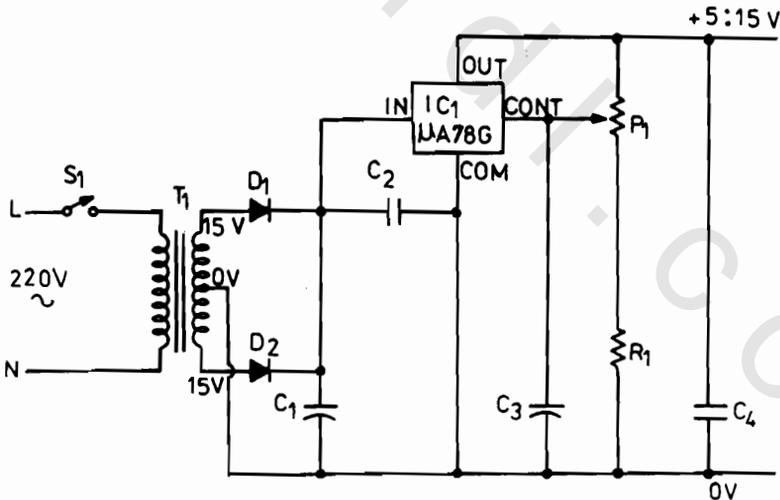
والشكل (٣ - ١٣) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (19) منفذاً على لوحة توصيلات نحاسية ذات وجه واحد مقاس ( $12 \times 6\text{ cm}$ ).



الشكل (١٣-٣)

الدائرة رقم (20)

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



الشكل (١٤-٣)

## عناصر الدائرة :

R1	مقاومة كربونية $1W/ 2.2 k \Omega$
P1	مقاومة متغيرة $1W/ 5 k \Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $25 V/ 2200 \mu F$
C2,C4	مكثف سيراميكي سعته $220 n F$
C3	مكثف كيميائي سعته $25 V/ 10 \mu F$
D1, D2	موحد سيليكون طراز 1N 4002
IC1	منظم جهد طراز UA 78 GUIC
T1	محول خافض (C. T) له نسبة تحويل $750 mA - 220 / (15 - 0 - 15) V$
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

## نظرية عمل الدائرة :

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

IC1 عبارة عن منظم جهد له أربعة أطراف يوصل إليه الجهد غير المنظم من خرج دائرة التوحيد والواقع على طرفى C1 ما بين الطرفين (IN, COMM)، كما أنه يتم أخذ الجهد المنظم لخرج IC1 ما بين الطرفين (OUT, COMM) أما الطرف الرابع للدائرة المتكاملة IC1 وهو طرف التحكم (Control) فيتم تغذيته من خرج الدائرة عن طريق P1 والتي تعمل كمجزئ لجهد الخرج مع R1 وعلى ذلك يكون الجهد الواقع على طرف التحكم يعمل كتغذية عكسية سالبة تؤدي إلى تغيير جهد الخرج للدائرة من C: 5VD إلى C: 15VD.

فعندما تكون النقطة المتحركة للمقاومة P1 عند أعلى قيمة لها هذا يعني ازدياد

الجهد على طرف التحكم الأمر الذى يؤدي إلى زيادة التغذية العكسية السالبة مما يؤدي 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 يؤدي إلى زيادة جهد الخرج ليساوى 15V .

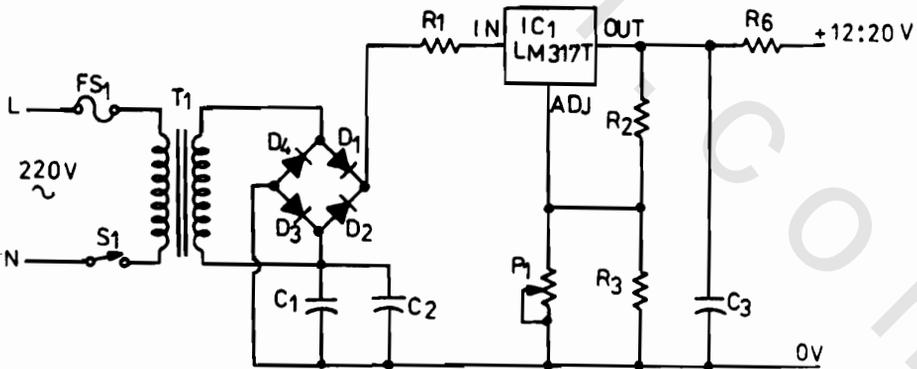
وعلى ذلك يمكن الحصول على قيم مختلفة لخرج الدائرة عن طريق التحكم فى وضع النقطة المتحركة للمقاومة المتغيرة P1 .

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 :

R1	مقاومة كربونية $2\text{ W} / 1\ \Omega$
R2	مقاومة كربونية $0.5\text{ W} / 250\ \Omega$
R3	مقاومة كربونية $0.5\text{ W} / 5.6\text{ k}\ \Omega$
R4	مقاومة كربونية $0.5\text{ W} / 24\text{ k}\ \Omega$
P1	مقاومة متغيرة $2\text{ W} / 10\text{ k}\ \Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $50\text{ V} / 1000\ \mu\text{F}$
C2	مكثف كيميائي سعته $50\text{ V} / 0.1\ \mu\text{F}$
C3	مكثف كيميائي سعته $35\text{ V} / 10\ \mu\text{F}$
D1: D4	موجد سليكون طراز 1 N 4001
IC1	منظم جهد متحكم فيه طراز LM 317 T
T1	محول خافض له نسبة تحويل $2\text{ A} - 220 / 25\text{ V}$
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر 400 mA

## نظرية عمل الدائرة :

الدائرة الموضحة يمكن تقسيمها إلى مرحلتين :

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

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

عند بدء تشغيل الدائرة ينشأ فرق جهد مرجعي ثابت ( $1.2\text{ V}$ ) بين كل من طرف الخرج (OUT) وطرف الضبط (adj) لمنظم الجهد IC1 فرق الجهد هذا (الجهد

المرجعي) ينطبق مباشرة على المقاومة  $R_2$  مما يؤدي إلى مرور تيار مرجعي خلالها في حدود  $5mA$ .

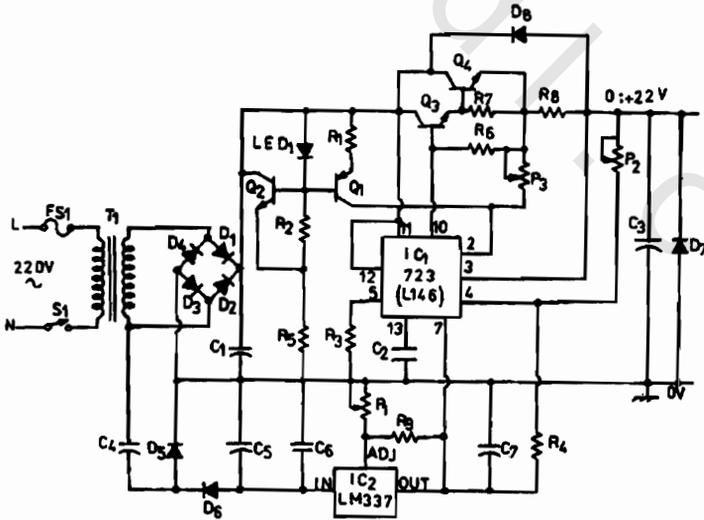
التيار المرجعي هذا يمر من  $R_2$  إلى كل من المقاومتين  $R_3$  والمتغيرة  $P_1$  وعليه يكون أي زيادة في قيمة  $P_1$  تؤدي إلى زيادة جهد الخرج للدائرة، كما أن أي انخفاض في قيمة  $P_1$  تؤدي إلى انخفاض جهد خرج الدائرة ولكن لا يقل جهد الخرج هذا بأي حال من الأحوال عن قيمة الجهد المرجعي ( $1.2V$ ).

أما جهد التمرج المصاحب لخرج قنطرة التوحيد يكون كبيراً ويبلغ تقريباً  $5V$  ولكن منظم الجهد  $IC_1$  يمتص ذلك الجهد ويكون جهد التمرج المصاحب لخرج المنظم عند تيار الحمل الكامل ( $1A$ ) يكاد يكون منعدماً حيث يبلغ حوالي  $5mV$  أو أقل من ذلك.

المقاومة  $R_1$  تستخدم لحماية منظم الجهد من الارتفاع المفاجئ لتيار المرحلة الأولى والمكثف  $C_3$  يوصل في خرج المنظم لإزالة أي تغيرات عارضة في خرج المنظم.

### الدائرة رقم (22)

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



الشكل (٣ - ١٦)

## عناصر الدائرة:

R1, R6	مقاومة كربونية 0.5 W/ 1k $\Omega$
R2	مقاومة كربونية 0.5 W/ 47 $\Omega$
R3	مقاومة كربونية 0.5 W/ 1.5 k $\Omega$
R4	مقاومة كربونية 0.5 W/ 1.8 k $\Omega$
R5	مقاومة كربونية 1 W/ 1 k $\Omega$
R7	مقاومة كربونية 0.5 W/ 100 $\Omega$
R8	مقاومة كربونية 3 W/ 0.47 $\Omega$
R9	مقاومة كربونية 0.5 W/ 1.2 k $\Omega$
P1	مقاومة متغيرة 1 W/ 5 k $\Omega$
P2	مقاومة متغيرة 1 W/ 10 k $\Omega$
P3	مقاومة متغيرة 1 W/ 1 k $\Omega$
C1, C5	مكثف كيميائي سعته 40 V/ 1000 $\mu$ F
C2	مكثف سيراميكي سعته 1 nF
C3, C7	مكثف كيميائي سعته 40 V/ 10 $\mu$ F
C4	مكثف كيميائي سعته 40 V/ 100 $\mu$ F
C6	مكثف سيراميكي سعته 300 nF
Q1	ترانزستور PNP طراز BC 557B
Q2	ترانزستور NPN طراز BC 547B
Q3	ترانزستور NPN طراز BD 139
Q4	ترانزستور NPN طراز 2 N 3055
I C1	دائرة متكاملة (منظم جهد) طراز 723 أو (L 146)
I C2	دائرة متكاملة (منظم جهد) طراز (LM 337)
T1	محول خافض 2 A - 220 V/ 22 V
D1: D4	موحد سليكون طراز 1 N 5401
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر 250 m A
LED1	موحد باعث للضوء

## نظرية عمل الدائرة:

من المعروف أن منظم الجهد 723 نحصل منه على جهد خرج يتراوح ما بين (2V:37V)، ولكن في 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 ثابتاً (محدد) عندما يكون الجهد المطبق على الطرفين (2,3) فى حدود 0.6 V. وهذا الجهد عبارة عن مجموع الجهود المطبقين على كل من P3, R8. فالجهد الواقع على R8 يتناسب مع تيار الخرج (Io) بينما يكون الجهد الواقع على P3 ناتجاً عن مرور تيار الترانزستور Q1 خلالها.

وخرج الدائرة يزداد زيادة خطية مع تغير المقاومة P2 ويمكن الحصول على أقصى قيمة للخروج بضبط P1.

وأقصى تيار خرج للدائرة يمكن الحصول عليه عن طريق R8 يساوى

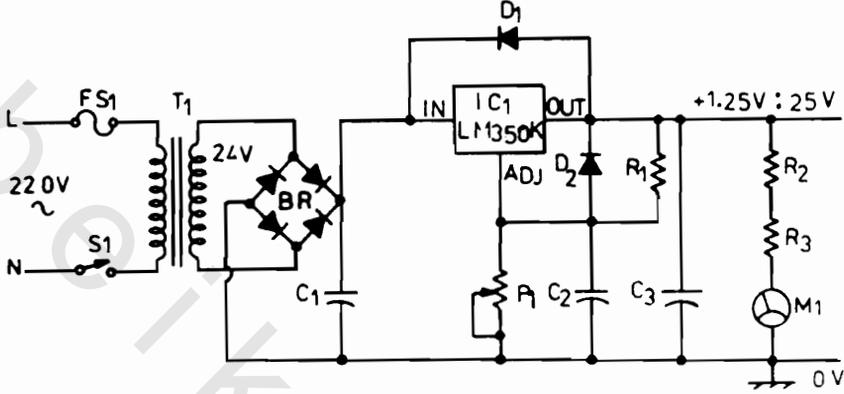
$$I_{max} = 0.6 / 0.47 = 1.28 \text{ A}$$

الترانزستورين Q3, Q4 يوصلان على شكل دائرة دارلنجتون لتكبير تيار خرج المنظم، ويجب أن يثبت كل منهما على مشتت حرارى حتى لا تزيد القدرة المفقودة وبخاصة من Q4 عن 40 W لعدم انخفاض خرج الدائرة.

والمكثف C3 فى خرج الدائرة لتقليل الشوشرة المصاحبة للخروج والموحد D7 يعمل على حماية الدائرة من عكس أقطاب الحمل على طرفى خرج الدائرة وعند وضع المفتاح S1 على وضع ON يمر تيار المنبع غير المنظم عن طريق الموحد الباعث للضوء LED1 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:

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

## نظرية عمل الدائرة:

الجهد غير المنظم الذى يتم الحصول عليه من خرج قنطرة التوحيد يتم ترشيحه بواسطة 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.

$$V_o = [1.25 (1 + P_1 / R_1)] V$$

حيث إن:

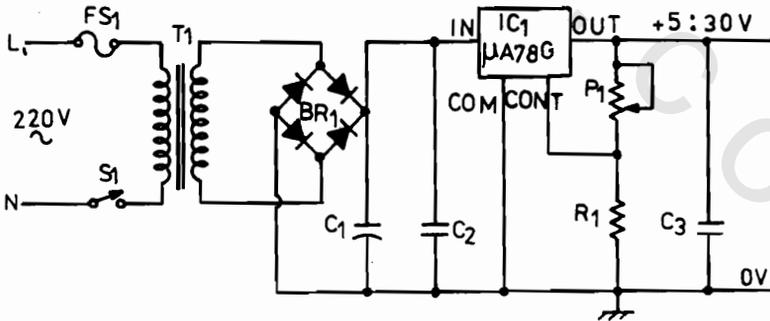
R1, P1 بالأوم

كما أن قيمة P1 تقاس من الطرف المتحرك إلى نقطة اتصالها مع R1 أى من تغييرها 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 (3 - 18) يعرض دائرة مصدر قدرة ذو قيم مختلفة (5V - 30V) وتيار أقصى 1A.



الشكل (3 - 18)

### عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية $0.5 \text{ W} / 4.7 \text{ k } \Omega$
P1	مقاومة متغيرة $1 \text{ W} / 22 \text{ k } \Omega$
C1	مكثف كيميائي سعته $35 \text{ V} / 2200 \mu \text{ F}$
C2	مكثف سيراميكي سعته $330 \text{ n F}$
C3	مكثف سيراميكي سعته $100 \text{ n F}$
IC1	منظم جهد طراز $78\text{G } \mu \text{ A}$
BR1	قنطرة توحيد طراز B80C 1000
T1	محول خافض $1.5 \text{ A} - 220 / 24 \text{ V}$
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر $1.5 \text{ A}$

### نظرية عمل الدائرة:

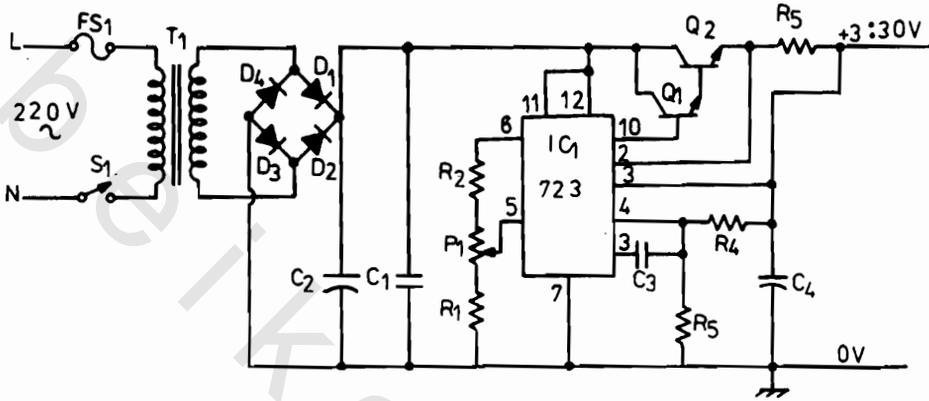
من خرج دائرة التوحيد نحصل على جهد غير منظم يرشح بواسطة C1 وبواسطة منظم الجهد IC1 يتم تنظيم ذلك الجهد .

وبالتحكم فى قيمة P1 والموصلة ما بين طرفى الخرج والضبط لمنظم الجهد يمكن الحصول على قيم مختلفة لجهد الخرج حيث إن مدى تغير خرج المنظم يتراوح ما بين  $(5: 30 \text{ V})$  والتيار الأقصى  $1 \text{ A}$  .

المكثفان C2, C3 يوصلان فى دخل وخرج المنظم لاستقرار وتحسين الخرج وعملياً 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:

R1	مقاومة كربونية 0.5 W/ 650 $\Omega$
R2	مقاومة كربونية 0.5 W/ 1.2 k $\Omega$
R3	مقاومة كربونية 0.5 W/ 3.9 k $\Omega$
R4	مقاومة كربونية 0.5 W/ 15 k $\Omega$
R5	مقاومة كربونية 5 W/ 0.15 $\Omega$
P1	مقاومة متغيرة 1 W/ 10 k $\Omega$
C1	مكثف سيراميكي سعته 100 n F
C2	مكثف كيميائي سعته 40 V/ 2200 $\mu$ F
C3	مكثف سيراميكي 100 P F

C4	مكثف كيميائي 35 V/ 100 $\mu$ F
D1: D4	موحد سليكوني طراز 1 N5400
Q1	ترانزستور NPN طراز BD 135
Q2	ترانزستور NPN طراز 2 N 3055
IC1	منظم جهد طراز 723
T1	محول خافض 3A - 220 V/ 24V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

### نظرية عمل الدائرة :

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

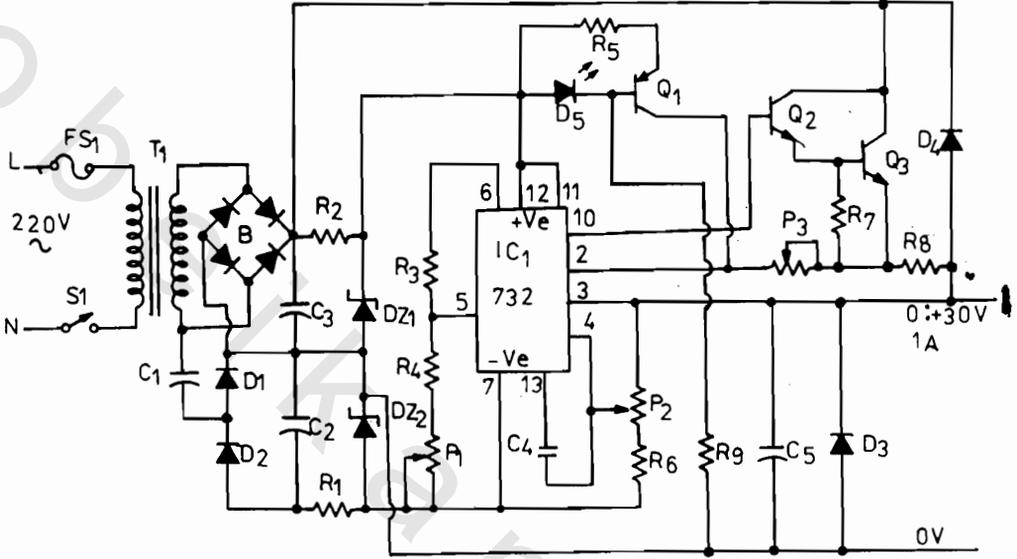
وباستخدام منظم الجهد IC1 يتم تنظيم هذا الجهد، كما أن منظم الجهد هذا يتم ضبط خرجه بواسطة التحكم فى قيمة P1 حيث يتغير خرج المنظم من 2V إلى 30V ويكون معدل التيار 150 mA .

ولزيادة تيار الدائرة تم توصيل الترانزستورين Q1, Q2 على التوالي على شكل دائرة دارلنجتون، حيث تم عن طريقهما زيادة تيار الدائرة إلى 5A . 2. والمقاومة R5 وصلت على التوالي 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 يؤدي 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 المرجعي الداخلى له . فإذا كان الفرق بين الجهدين أكبر من المعدل الطبيعي المصمم عليه منظم الجهد فإن المنظم يقوم أوماتيكياً 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 $\Omega$
R2	مقاومة كربونية	0.5 W/ 650 $\Omega$
R3, R4	مقاومة كربونية	0.5 W/ 2.2 k $\Omega$
R5	مقاومة كربونية	0.5 W/ 1.2K $\Omega$
R6	مقاومة كربونية	0.5 W/ 1K $\Omega$
R7	مقاومة كربونية	0.5 W/ 100 $\Omega$
R8	مقاومة كربونية	1 W/ 33 $\Omega$
R9	مقاومة كربونية	0.5 W/ 10 K $\Omega$

C1	مكثف كيميائي سعته 65 V/ 100 $\mu$ F
C2	مكثف كيميائي سعته 50 V/ 470 $\mu$ F
C3	مكثف كيميائي سعته 65 V/ 1000 $\mu$ F
C4	مكثف سيراميكي سعته 1n F
C5	مكثف كيميائي سعته 40 V/ 100 $\mu$ F
D1: D4	موحد سليكوني طراز 1 N 4001
B	قنطرة توحيد طراز B 80 C 1500
DZ1	ثنائي زينر 1 W/ 33V
DZ2	ثنائي زينر 1 W/ 4.7V
D5	موحد ضوئي (باعث للضوء)
Q1	ترانزستور PNP طراز BC 557B
Q2	ترانزستور NPN طراز BC 141
Q3	ترانزستور NPN طراز 2 N 3055
I C1	منظم جهد طراز 723
P1, P2	مقاومة متغيرة 1 W/ 10 K $\Omega$
P3	مقاومة متغيرة 1 W/ 5 K $\Omega$
T1	محول خافض 1.5 A - 220/ 30V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر 1 A

## نظرية عمل الدائرة:

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

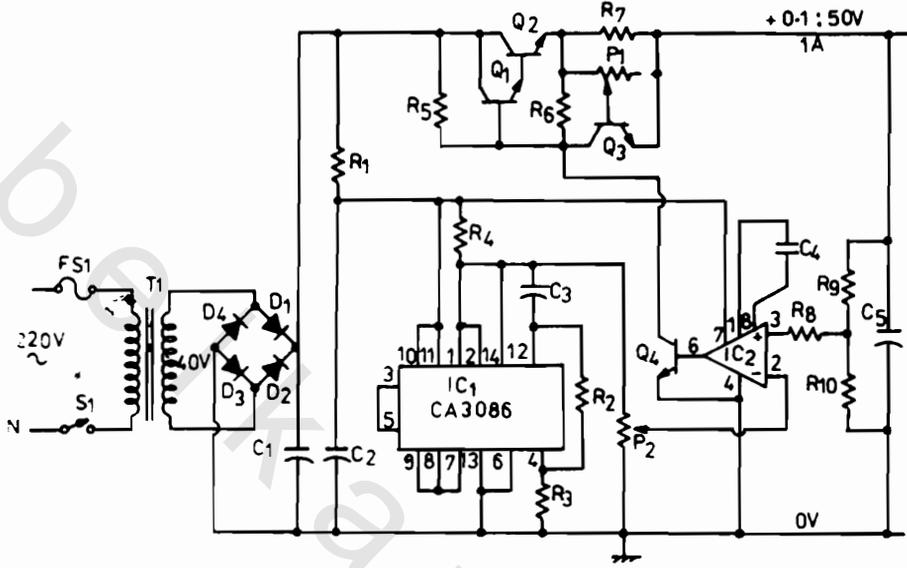
ومما هو معروف أن منظم الجهد IC1 طراز (723) يكون أقل قيمة لجهد الخرج له في حدود (2V +) ما بين طرف الخرج للمنظم (3) والطرف رقم (7) وعادة يتم توصيل الطرف (7) بأرضى الدائرة (0V) ونظراً لأننا نحتاج أن يكون خرج مصدر القدرة يتغير بداية من 0V فإنه يمكن التغلب على تلك المشكلة عن طريق توصيل الطرف (7) (طرف الجهد 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 سالباً بقيمة 4.7V - بدلاً من 2V - كما كان مفروضاً، وذلك لكي يبقى المكبر التفاضلي الداخلي لمنظم الجهد IC1 يعمل بصورة سليمة وبخاصة عندما يكون جهد الخرج يساوى 0V والذي نحصل عليه بواسطة ضبط P1. الترانزستورين Q2, Q3 موصلان في خرج المنظم على شكل دائرة دارلنجتون حيث يمكن الحصول على تيار عالٍ في خرج الدائرة يصل إلى 1A. كما أن P1 تستخدم لضبط تيار الخرج أما P2 فتستخدم للتحكم في قيم جهد الخرج.

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

## الدائرة رقم (27)

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



الشكل (٢١-٣)

عناصر الدائرة:

R1	مقاومة كربونية 3.9 K $\Omega$
R2, R6	مقاومة كربونية 1 K $\Omega$
R3	مقاومة كربونية 68 K $\Omega$
R4	مقاومة كربونية 2.2 K $\Omega$
R5	مقاومة كربونية 3.3 K $\Omega$
R7	مقاومة كربونية 1 $\Omega$
R8	مقاومة كربونية 10 K $\Omega$
R9	مقاومة كربونية 39 K $\Omega$
R10	مقاومة كربونية 8.2 K $\Omega$

\* جميع المقاومات المستخدمة قدرتها 1 W

C1	63 V/ 4700 $\mu$ F مكثف كيميائي سعته
C2	50 V/ 100 $\mu$ F مكثف كيميائي سعته
C3	25 V/ 4.7 $\mu$ F مكثف كيميائي سعته
C4	1 nF مكثف سيراميكى سعته
C5	60 V/ 100 $\mu$ F مكثف كيميائي سعته
D1:D4	1 N 4002 موحد سليكونى طراز
Q1, Q4	2 N 2102 ترانزستور NPN طراز
Q2	2 N 3055 ترانزستور NPN طراز
Q3	2 N 5294 ترانزستور NPN طراز
IC1	CA 3086 منظم جهد طراز
IC2	CA 3130 مكبر عمليات طراز
T1	1.5 A - 220/ 40V محول خافض
F1	1.5 A منصهر
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة

### نظرية عمل الدائرة :

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

الدائرة المتكاملة IC1 تتكون داخلياً من أربعة ترانزستورات تعمل كثنائى السليكون أو كثنائى الزينر وبها أيضاً ترانزستور خامس يعمل كترانزستور عزل، حيث يؤدي 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.

IC2 موصل فى الدائرة كمقارن حيث يتم مقارنة جهد الخرج للدائرة والموصل على الطرف غير العاكس (3) مع الجهد المرجعى من خرج IC1 والموصل على الطرف العاكس (2).

خرج المقارن IC2 يكون ذو مدى واسع وذلك لان من خواص IC2 أنها تظل نشطة حتى عندما يكون جهد الدخل لها يساوى 0V. كما أنه أمكن زيادة مدى خرج الدائرة، وذلك بتوصيل الترانزستور Q4 على التوالى مع خرج IC2. ودخل دائرة دارلنجتون والمكونة من Q1, Q2 تعطى تكبيراً عالياً للتيار فى خرج الدائرة.

أما الترانزستور Q3 فيعمل كمحدد للتيار فعند إدارة P1 إلى نهايتها فى اتجاه عكس عقارب الساعة فإن التيار المار خلال Q4 يكون حوالى 0.6A.

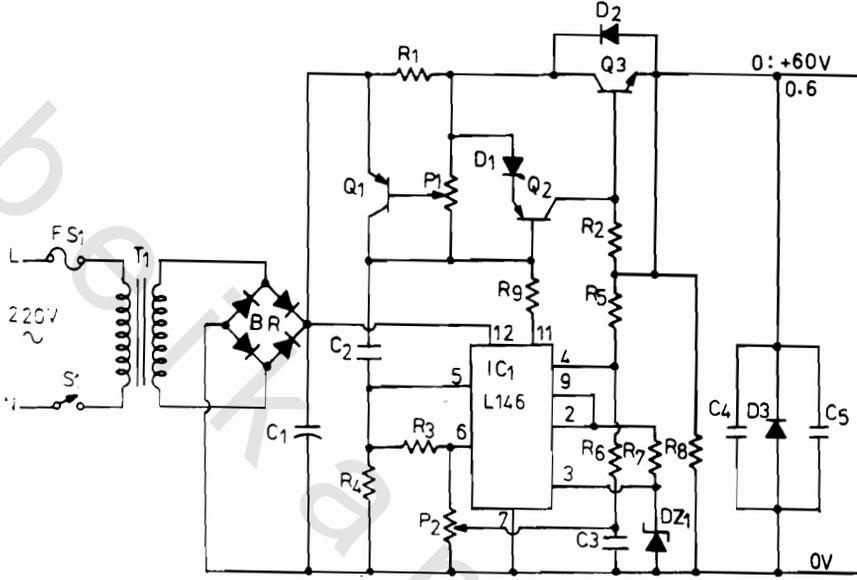
بينما إذا تم إدارة النقطة المتحركة للمقاومة P2 إلى نهايتها فى اتجاه عقارب الساعة فسوف ينعدم تأثير دائرة محدد التيار.

ومما تقدم يمكن أن نقول إن الدائرة تتميز بمدى واسع للخروج 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 للخروج تكون شبه منعدمة وتقاس بالميكروفولت حيث تصل إلى  $250\mu V$ .

## 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:

R1	مقاومة كربونية 3 W/ 1.2Ω
R2	مقاومة كربونية 0.5 W/ 47 Ω
R3 , R6	مقاومة كربونية 0.5 W/ 8.2 K Ω
R4, R5	مقاومة كربونية 0.5 W/ 68 K Ω
R7	مقاومة كربونية 0.5 W/ 100 Ω
R8	مقاومة كربونية 1 W/ 4.7 K Ω
R9	مقاومة كربونية 0.5 W/ 10 K Ω
P1	مقاومة متغيرة 1 W/ 500 Ω
P2	مقاومة متغيرة 1 W/ 1 K Ω
C1	مكثف كيميائي سعته 80 V/ 1000 μF

C2	مكثف سيراميكى سعته 27 PF
C3, C4	مكثف سيراميكى سعته 100 nF
C5	مكثف كيميائى سعته 80 V/ 47 $\mu$ F
D1: D3	موحد سليكون طراز 1 N 4001
DZ1	موحد زينر 400 W/ 2. 7V
Q1	ترانزستور PNP طراز BC 557
Q2	ترانزستور NPN طراز BD 242
Q3	ترانزستور NPN طراز 2 N 3442
BR	قنطرة توحيد طراز B 80C 1500
I C1	منظم جهد طراز L 146
T1	محول خافض 1 A - 220V/ 48V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر 1 A

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

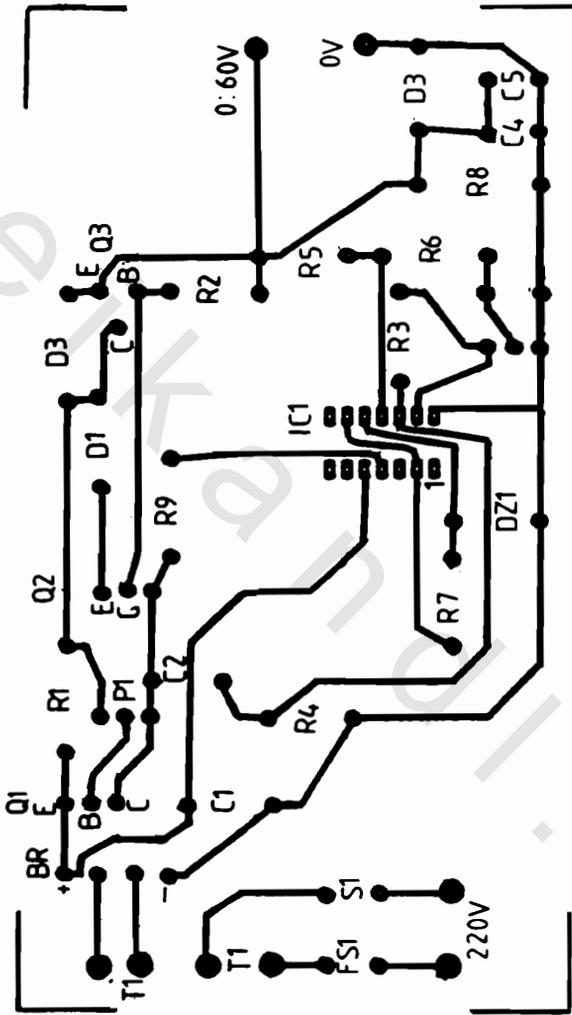
عندما يكون جهد الخرج المطلوب أقل من القيمة الصغرى لجهد خرج المنظم فإن الجهد على الطرف (4) يكون أقل من الجهد على الطرف (5) مما يؤدي إلى محاولة المنظم موازنة ذلك عن طريق زيادة جهد الخرج على الطرف (9).

ولما كان الطرف (9) غير مؤثر لاتصاله بأرضى الدائرة عن طريق  $R7$ ,  $DZ1$  الذى يحدد زيادة جهد الخرج، وفى حين أن جهد الخرج لا يستطيع الزيادة فإن تيار الخرج يبدأ فى الزيادة فى هذه الأثناء، حيث تقوم  $R7$  بتحديد التيار بحوالى  $8\text{ mA}$ ، ويمر التيار خلال المنظم من الطرف (9) إلى الطرف (11) مما يؤدي إلى تولد جهد على المقاومة  $P1$  ذلك الجهد الواقع على  $P1$  يؤدي إلى تحويل  $Q3$  إلى وضع التوصيل  $ON$  عن طريق  $Q2$  ولاتصال  $P1$  بقاعدة  $Q1$  فإنها تستخدم فى التحكم فى تحديد تيار خرج الدائرة.

وعندما يزداد الجهد الواقع على  $R1$  عن  $(0.6V)$  تحدث دائرة قصر على  $P1$  بواسطة كل من  $R1$  والترانزستور  $Q1$  الأمر الذى يؤدي إلى تحويل  $Q3$  إلى حالة الفصل (OFF). وخلال التشغيل العادى للدائرة يكون الجهد المطبق على المقاومة  $P1$  ثابتاً ويساوى  $1.2V$  مما يوفر جهد الانحياز الأمامى لكل من  $D1$  والترانزستور  $Q2$ ، كما أن جزءاً من الجهد الواقع على  $P1$  يستخدم فى تشغيل  $Q1$  قبل أن يصل الجهد على  $R1$  إلى  $0.6V$ ، وذلك لأن جهد الانحياز لقاعدة  $Q1$  يتكون من الجهد الواقع على  $R1$ ، والجهد المطبق على الطرف المتحرك للمقاومة  $P1$ ، وعلى ذلك يمكن تغيير تيار خرج الدائرة بالتحكم فى قيمة  $P1$  حيث يمكن ضبط التيار وتغييره بداية من  $0A$  إلى أقصى تيار للدائرة  $600\text{ mA}$ .

أما عن طريق ضبط  $P2$  فيمكن ضبط جهد الخرج للدائرة بداية من  $0V$  إلى أقصى قيمة له وهى  $60\text{ V}$ .

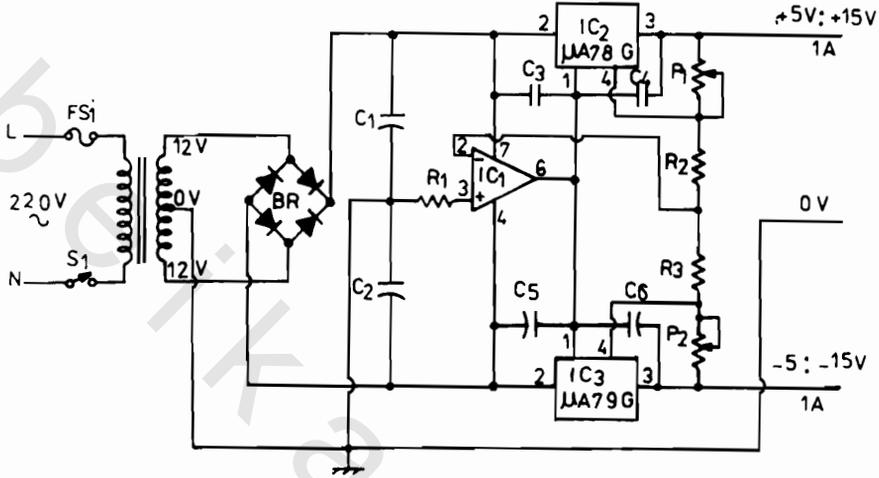
والشكل (٣ - ٢٣) يعرض مخطط التوصيلات الخلفية للدائرة رقم (28) منفذاً على لوحة توصيلات نحاسية وجه واحد مقاس  $(15 \times 8\text{ cm})$ .



الشكل (٣-٢٢)

## الدائرة رقم (29)

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



الشكل (٢٤-٣)

عناصر الدائرة :

R <sub>1</sub>	مقاومة كربونية 0.5W/1.5K $\Omega$
R <sub>2</sub>	مقاومة كربونية 0.5W/4.7K $\Omega$
R <sub>3</sub>	مقاومة كربونية 0.5W/2.2K $\Omega$
P <sub>1</sub> , P <sub>2</sub>	مقاومة متغيرة 1W/22K $\Omega$
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	مكثف كيميائي سعته 40V/2200 $\mu$ F
C <sub>3</sub>	مكثف سيراميكي سعته 330nF
C <sub>4</sub>	مكثف سيراميكي سعته 100nF
C <sub>5</sub>	مكثف كيميائي سعته 40V/2 $\mu$ F

C6	مكثف كيميائي سعته $40V/1\mu F$
BR	قنطرة توحيد طراز B80C1000
IC1	مكبر عمليات طراز 741
IC2	منظم جهد طراز $\mu A78G$
IC3	منظم جهد طراز $\mu A79G$
T1	محول خافض 1.5A - 220/(12-0-12)V C.T
FS1	منصهر 1.5A
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة.

### نظرية عمل الدائرة :

الدائرة عبارة عن مصدر قدرة يعطى جهداً منظماً متغير القيم باستخدام عدد اثنين منظم جهد متحكم في IC 3 ، IC 2 مع مكبر العمليات IC 1 وأقصى قيمة لتيار الحمل للدائرة في 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 .

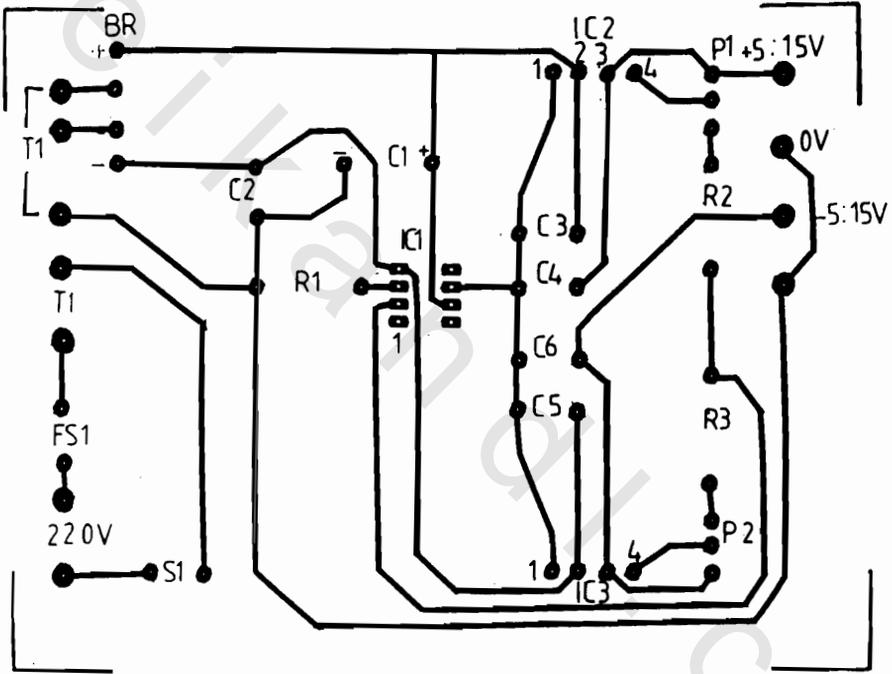
ولكل من منظمي الجهد مقاومة ضبط للخرج وهما P1 لضبط الخرج الموجب و P2 لضبط الخرج السالب .

إذا وصل أحد نصفي الدائرة إلى أقصى قيمة لتيار الحمل (1A) فإنه آلياً يتم خفض جهد النصف الآخر للدائرة حتى يظل خرجي الدائرة متماثلين، وفي هذه الحالة يظل الجهد عند نقطة اتصال R2 , R3 دائماً يساوي (0V) ويكون خرج مكبر العمليات IC 1 أيضاً (0V) .

أما إذا حدث انخفاض في جهد أحد نصفي الدائرة، وليكن على سبيل المثال

جهد الخرج للمنظم السالب IC3 فإن هذا يعنى أن جهد نقطة اتصال R2 , R3 سيتحول إلى جهد موجب مما يؤدي إلى تحول خرج مكبر العمليات IC1 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 .

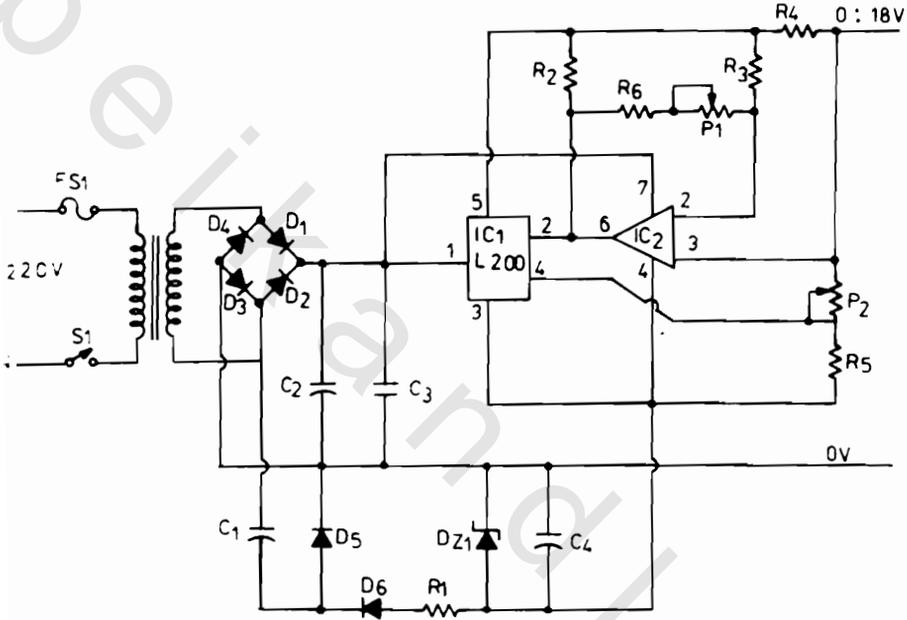


الشكل (٢٥-٣)

### 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) والتيار خرج ما بين (0:1.8A) .



الشكل (٣-٢٦)

عناصر الدائرة :

R1 , R2 , R6

مقاومة كربونية 0.5W/680Ω

R3

مقاومة كربونية 0.5W/470Ω

R4

مقاومة كربونية 5W/0.1Ω

R5

مقاومة كربونية 0.5W/1KΩ

P1

مقاومة متغيرة 1W/100KΩ

P2	مقاومة متغيرة 1W/10KΩ
C1	مكثف كيميائي سعته 40V/740μF
C2	مكثف كيميائي سعته 40V/2200μF
C3	مكثف سيراميكي سعته 220nF
C4	مكثف كيميائي سعته 40V/47μF
D1 : D4	موحد سليكونى طراز 1N5406
D5, D6	موحد سليكونى طراز 1N4001
DZ1	موحد زينر 400mw/5.6V
IC1	منظم جهد طراز L200
IC2	مكبر عمليات طراز 741
T1	محول خافض 2.5A - 220/15V
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة
FS1	منصهر 300mA

#### نظرية عمل الدائرة :

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

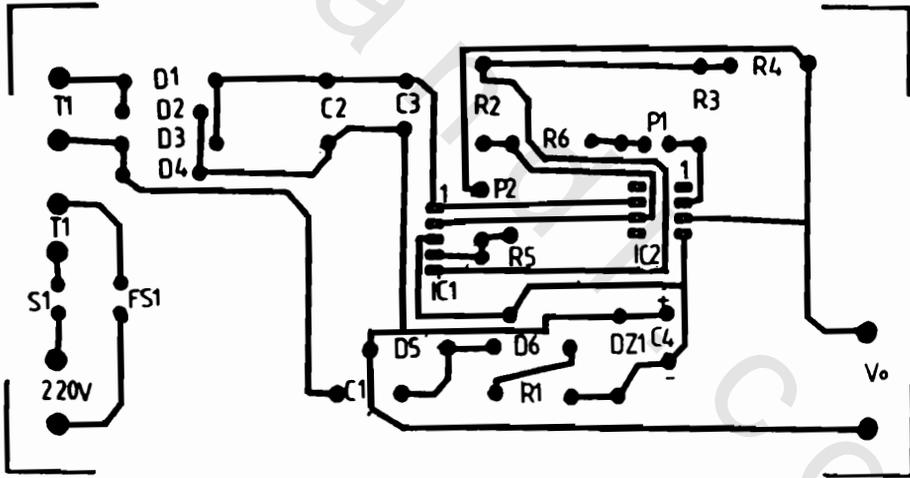
دخل الدائرة الاساسى يؤخذ عن طريق قنطرة التوحيد ومكثف الترشيح C2 . بينما يقوم الموحد D5 والمكثف C1 بتوليد دخل إضافى سالب يتم تنظيمه عن طريق موحد الزينر DZ1, C4، حيث يغذى هذا الجهد إلى أطراف التغذية السالبة لكل من IC1 , IC2 .

يتم تنظيم جهد الدخل بواسطة الدائرتين المتكاملتين IC1 , IC2 ، والمكثف C3 يعمل على إخماد أى شوشرة عابرة فى دخل IC1، ويجب أن يوصل بحيث يكون قريباً جداً من طرف IC1 .

الجهد المرجعي الناتج على الطرف (4) للدائرة IC<sub>1</sub> يوصل إلى مجزئ الجهد المكون من P<sub>2</sub> , R<sub>5</sub> في حين يوصل مكبر العمليات كمكبر تفاضلي ويقوم بمقارنة الجهود المطبقة على طرفي الدخل (2,3)، حيث يكون الفرق في الجهد بين دخلى المكبر عبارة عن الجهد الواقع على المقاومة R<sub>4</sub> والتي تعمل كحساس للتيار، ومن ثم يغذى خرج IC<sub>2</sub> إلى الطرف رقم (2) ( طرف الإحساس بالتيار Current Sensing ) لمنظم الجهد IC<sub>1</sub> وذلك لإعادة ضبط الخرج مرة أخرى على أساس خرج IC<sub>2</sub>

المقاومة المتغيرة P<sub>1</sub> تعمل كدائرة تغذية عكسية لمكبر العمليات IC<sub>2</sub> 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)