



جمهورية مصر العربية  
وزارة التربية والتعليم  
قطاع الكتب

# نظم فن

الرياض

لطلبة الصف الثاني تخصص إلكترونيات - الحاسبات  
بالمدارس الثانوية الصناعية - نظام السنوات الثلاث  
تأليف

مهندس / عبد القادر هلال عبد القادر الديب  
موجه عام الالكترونيات بكفر الشيخ

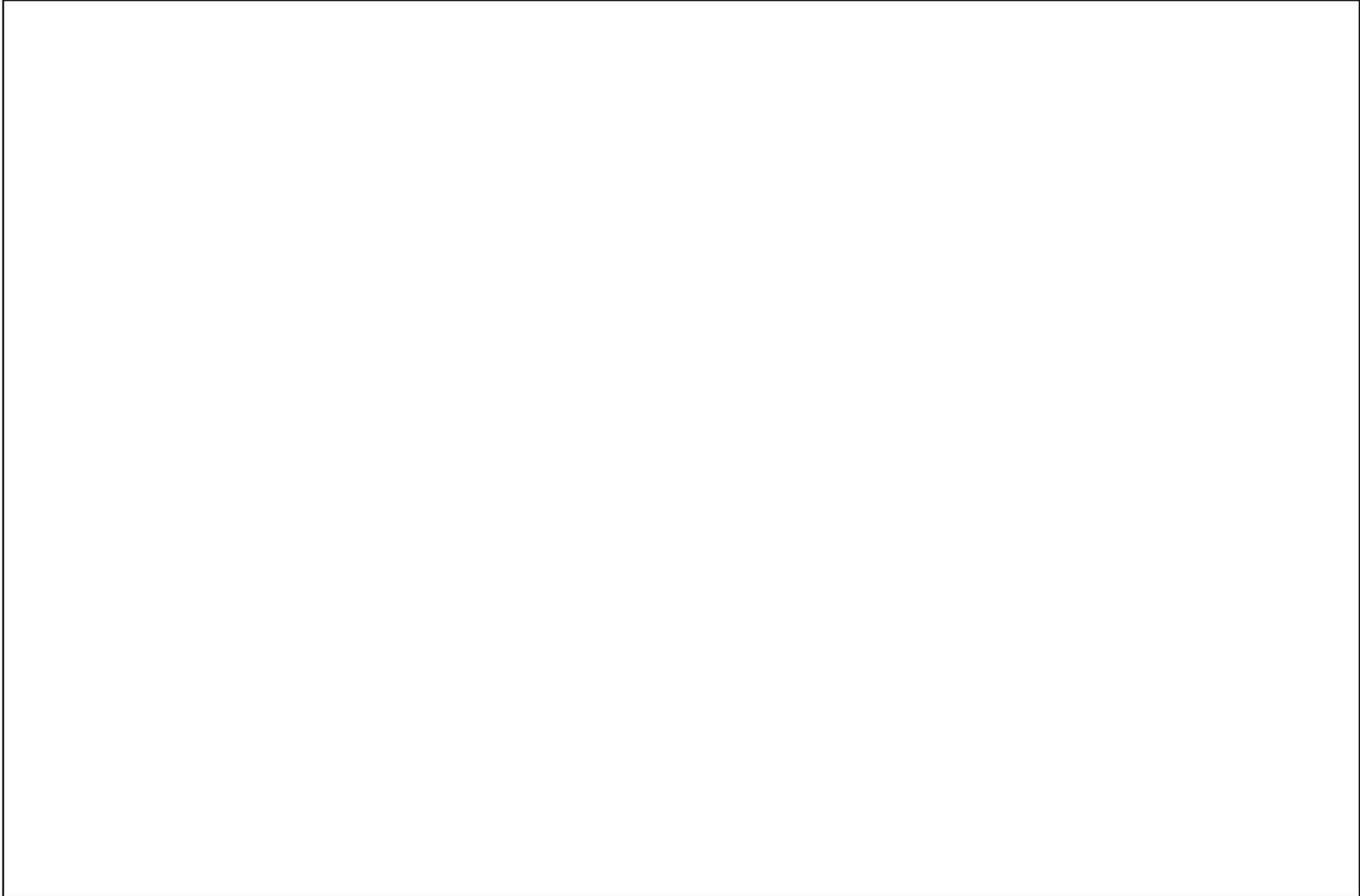
مهندس / محمد منير الرباط  
مدير إدارة مركز المعلومات الفنية

مراجعة

الاستاذ الدكتور / جمال عبد الفضيل محمد

هندسة حلوان

طبعة 2009-2010



# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

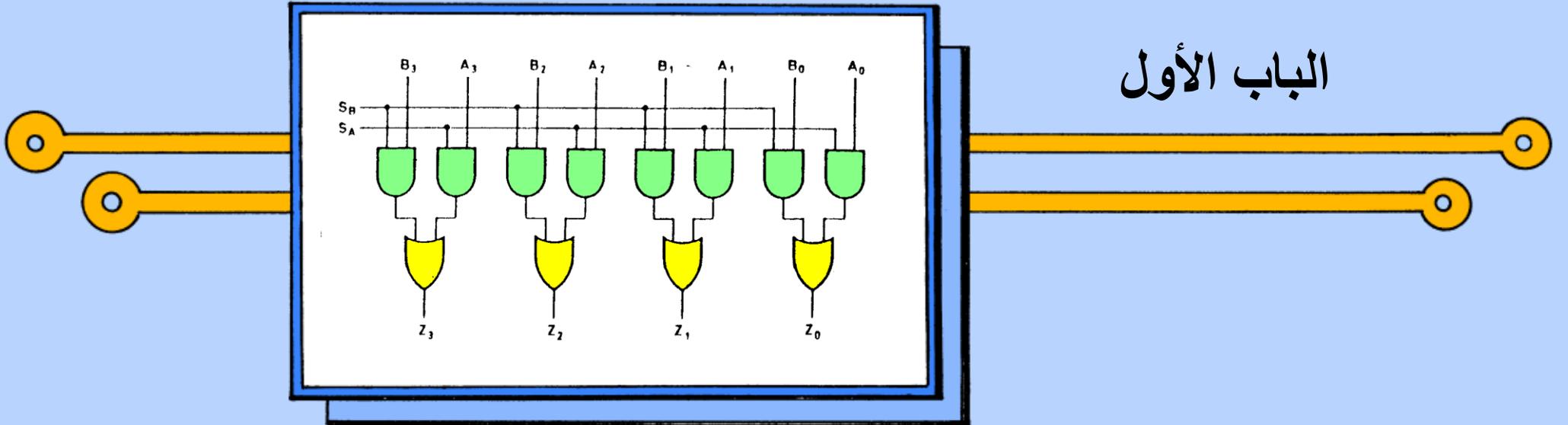
محمداً

الحمد لله الذى هدانا لهذا وما كنا لنهتدى لولا ان هدانا الله ... وبعد  
فيسعدنا تقديم كتاب الرسم الفنى لطلبة الصف الثانى بالمدارس الثانوية الصناعية نظام السنوات الثلاث شعبة الالكترونيات والحاسبات .  
والرسم الفنى هو اللغة الدولية التى يتعامل بها المهندسون والفنيون فى مجال عملهم مهما اختلفت الأوطان .  
وفى هذا الكتاب سوف نعرض للغة التى نتعامل بها فى مجال الالكترونيات والحاسبات وكيفية التعامل مع رموز هذه اللغة  
واستخدامها فى رسم الدوائر الالكترونية والرقمية نظرياً ، والإفادة منها فى تنفيذ هذه الدوائر عملياً ، مع بيان الطرق المختلفة والقواعد  
والتقنيات المتبعة لتنفيذ هذه الدوائر عملياً وذلك لإكساب الطلاب مهارة خاصة فى هذا المجال لمواكبة ما يوجد فى الحياة العملية .  
ويشتمل الكتاب على أمثلة محلولة للتدريب عليها بالإضافة إلى تمارين تطبيقية على كل باب، إلى جانب استخدام بعض برامج  
الحاسب المستخدمة فى رسم الدوائر الالكترونية وتطبيقها لتنفيذ اللوحات النحاسية المطبوعة متعددة الطبقات .  
هذا وقد راعينا فى تناولنا لمحتوى الكتاب الأسلوب الفنى المتبع حديثاً فى تنفيذ هذه الدوائر من خلال خبرتنا العملية فى التدريس  
والمتابعة والتوجيه لهذه المادة .. والله الموفق والهادى إلى سواء السبيل ،،  
المؤلفون ،،،

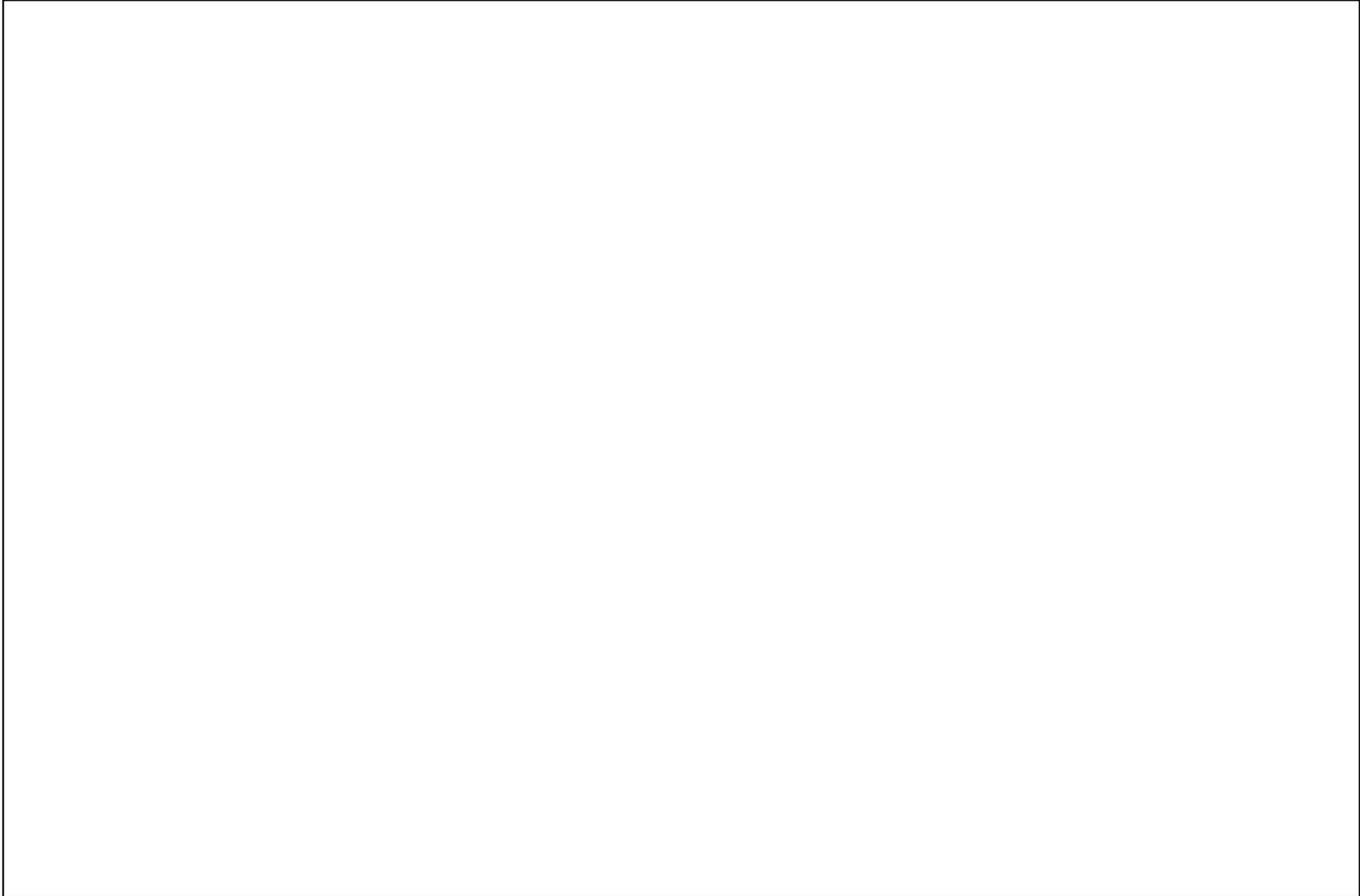
## الفهرس

الصفحة	الموضوع	الصفحة	الموضوع
97	التحويل من نظرى إلى عملى لبعض الدوائر .	5	الباب الأول : مراجعة الرموز والمصطلحات الالكترونية .
121	تمارين على تحويل دوائر متدرجة الصعوبة .	7	١ ١ مراجعة رموز المكونات الالكترونية ورسم رموز المكونات الرقمية ورموز عناصر التحكم .
131	الباب الرابع : التحويل من نظرى إلى عملى (تنفيذى) بنظام الدوائر المطبوعة .	17	٢ ١ كيفية رسم الدائرة النظرية لبعض الدوائر الالكترونية وطريقة ترتيب وتوزيع مراحل الدائرة .
133	١ ٤ عمل دائرة مطبوعة من لوحة باكسولين مغطاه بالنحاس .	33	٣ ١ تكبير وتصغير الدوائر النظرية .
	٢ ٤ تحويل دوائر من نظرى إلى عملى بطريقة الدائرة المطبوعة .	47	الباب الثانى : التحويل من نظرى إلى عملى (تنفيذى) على لوحة من الباكسولين المثقب .
136	٣ ٤ تمارين على تحويل دوائر متدرجة الصعوبة .	52	١ ٢ كيفية تقسيم لوحة الباكسولين وكيفية عمل الثقوب بها .
157	الباب الخامس : فكرة عن الدوائر متعددة الطبقات .	52	٢ ٢ كيفية توزيع المكونات على لوحة الباكسولين المثقبة .
167	١ ٥ فكرة مبسطة عن تحويل الدوائر النظرية إلى عملية على لوحة متعددة الطبقات .	56	٣ ٢ التحويل من نظرى إلى عملى والتوصيل بين المكونات بأسلاك حسب الدائرة النظرية .
169	٢ ٥ أمثلة لتحويل دوائر بسيطة من نظرى إلى عملى على لوحة ذات طبقتين .	77	٤ ٢ تمارين على تحويل دوائر متدرجة الصعوبة .
170	تمارين على الدوائر متعددة الطبقات .	87	الباب الثالث : التحويل من نظرى إلى عملى (تنفيذى) على لوحة ذات شرائح نحاسية .
182		89	١ ٣ نظام الشرائح النحاسية .
		94	٢ ٣ توزيع العناصر وكيفية فصل الشرائح .

## الباب الأول



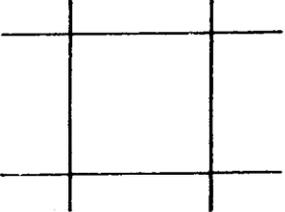
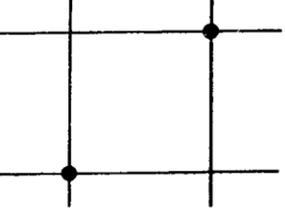
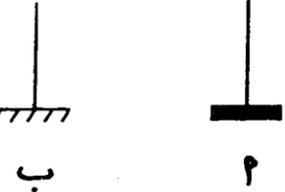
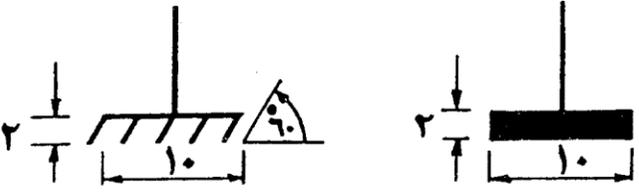
مراجعة الرموز والمصطلحات الالكترونية

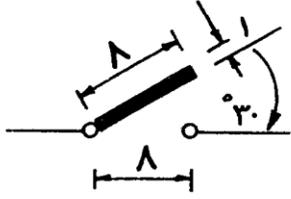
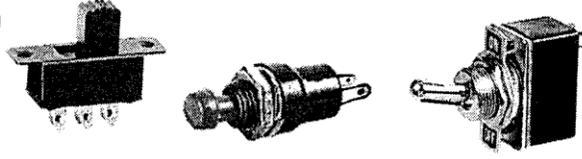
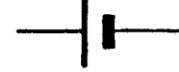
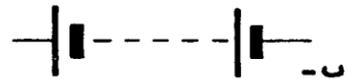
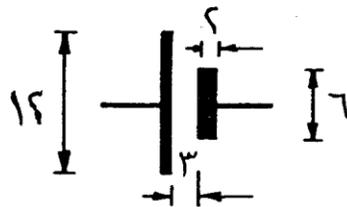
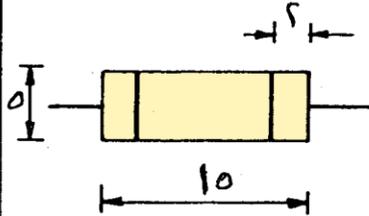
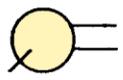
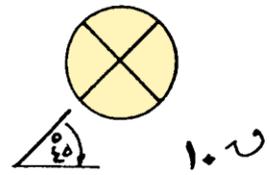
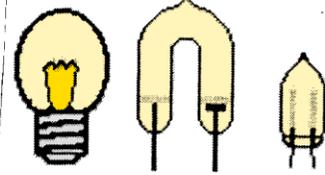


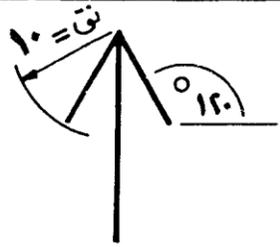
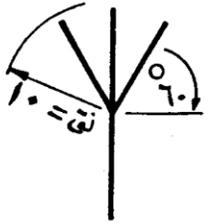
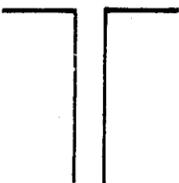
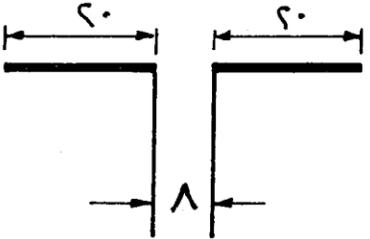
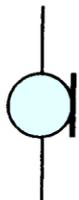
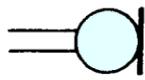
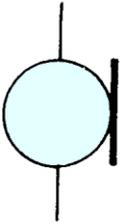
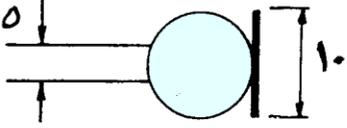
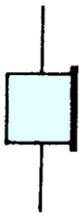
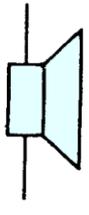
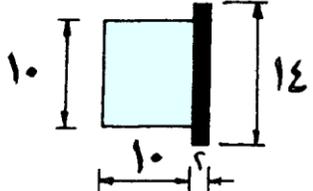
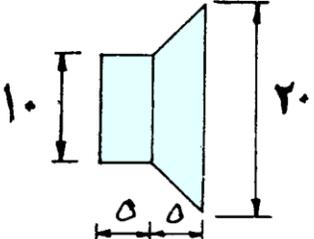
## الباب الأول

### مراجعة الرموز والمصطلحات الالكترونية

١ ١ مراجعة رموز المكونات الالكترونية ورسم رموز المكونات الرقمية ورموز عناصر التحكم .  
عن طريق مؤتمرات دولية تم توحيد رسم الرموز الخاصة بالمكونات الالكترونية والرقمية .. بحيث اصبح الرسم الفنى لغة دولية يقر أها ويكتبها الفنى والمهندس والمصمم والباحث فى أى بقعة من العالم مهما اختلفت اللغة وتبدلت الأوطان .  
وبهذه اللغة يستطيع المصمم أن يضع أفكاره ويسجلها على الورق .. أو دراسة ما سبق اعداده من رسوم لغيره .. وكذلك الحاجة الاساسية لهذه الرسوم عند تنفيذ هذه الأفكار عملياً بالمعامل أو بالمصانع وعند عمليات الاصلاح والصيانة لتتبع الأعطال بالأجهزة المختلفة (الكتالوجات المرفقة بالأجهزة) .  
وكما أن لكل لغة قواعدا فإن لرسم الدوائر الالكترونية والرقمية قواعد وأسس يجب الالتزام بها عند رسم الدوائر نظرياً ، وقواعد عند تنفيذ هذه الدوائر عملياً وما يتبع ذلك من دراسة كيفية توزيع العناصر على مساحة اللوحة النظرية أو العملية ، لإمكان إجراء عمليات اللحام بحالة فنية عالية المستوى ومراعاة سهولة الفك والتركيب لأغراض التجميع أو الصيانة .  
ولا يفوتنا التنويه بأن هذه المادة تعتبر من المهارات اليدوية التى لا تصقل إلا بكثرة التدريب والتمرين اليدوى المستمر .  
وعلى الصفحات القادمة جداول تضم الرموز النظرية والعملية موضح عليها الأبعاد المستخدمة لرسم اللوحة العادية فى كراسة الحصة أما فى حالة رسم اللوحات الكبيرة فسوف نتعرض لهذا الجزء وأبعاده عند تكبير وتصغير الدوائر الالكترونية .

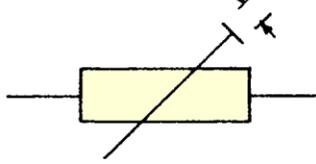
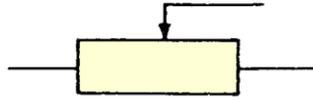
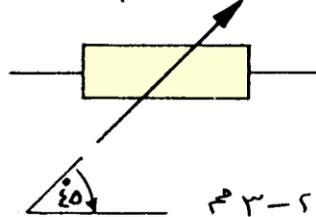
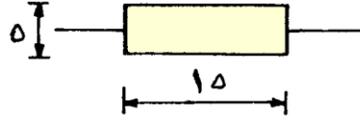
٢	اسم الرمز	الرمز	زوايا وأبعاد نسبية
١	أسلاك توصيل		خطوط ترسم بسمك نصف ملليمتر
٢	أسلاك غير متصلة		الأسلاك تطول وتقصر حسب توصيل العناصر
٣	أسلاك متصلة		توضع نقط اللحام عند مكان الاتصال بدائرة قطرها ٢ مم
٤	١- أرضي ب- شاسيه		

م	اسم الرمز	الرمز	زوايا وأبعاد نسبيه	أشكال عملية
٥	مفتاح			 مفّاح فتح وقفل
٦	٢- عمود ب- بطارية	٢-  ب- 		 بطارية
٧	٢- مصهر ب- مصهر دقيق	٢-  ب- 		
٨	٢- مصباح ب- لاقط صوتي	٢-  ب- 		 لمبات بيان

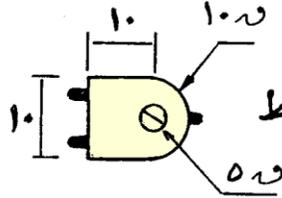
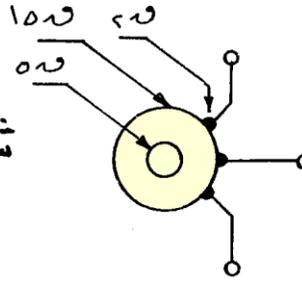
٢	اسم الرمز	الرمز	زوايا وأبعاد نسبية
٩	أ- هوائي إستقبال ب- هوائي إرسال	 	 
١٠	هوائي ثنائي القطب		
١١	ميكرفون	 	 
١٢	أ- سماعة ب- سماعة رأس	 	 

## زوايا وأبعاد نسبية

عند رسم المقاومات تكون النسبة بين الطول والعرض ٣ : ١



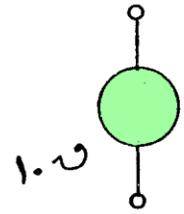
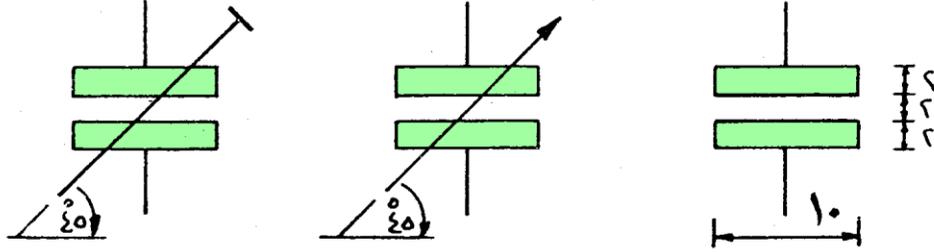
شكل عملي للمقاومة المتغيرة



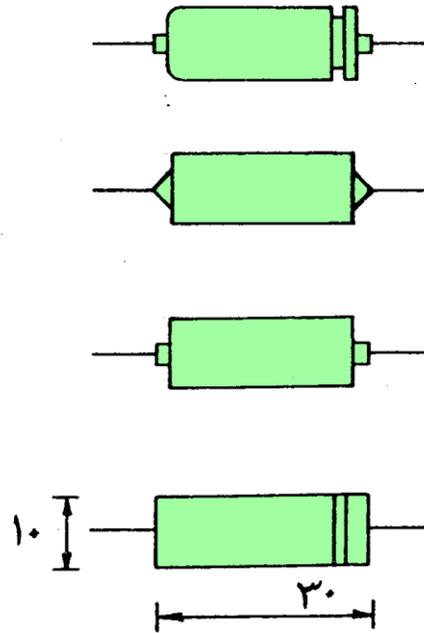
شكل عملي لمقاومة الضغط

م	اسم الرمز	الرمز
١٣	مقاومة ثابتة	
١٤	مجزىء ضغط	
١٥	مقاومة متغيرة	
١٦	مقاومة ثابتة مع نقطة فرعية	
١٧	مسخن من سلك مقاوم	
١٨	مقاومة ضبط	
١٩	مقاومة ذات معامل حراري سالب	
٢٠	مقاومة ذات معامل حراري موجب	

زوايا وأبعاد نسبية



بعض الأشكال العملية  
للمكثفات



الرمز

اسم الرمز

م



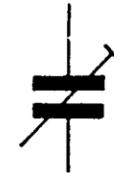
مكثف ثابت

٢١



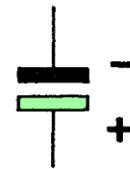
مكثف متغير

٢٢



مكثف ضبط

٢٣

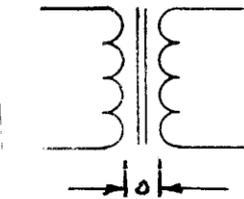
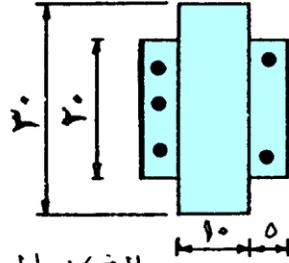
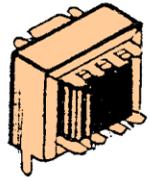


مكثف كيميائي

٢٤

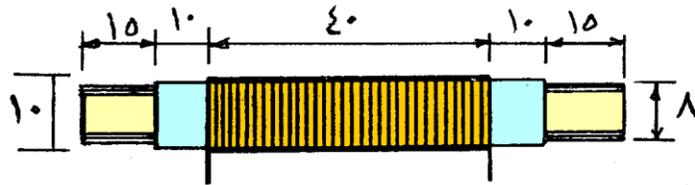
## زوايا وأبعاد نسبية

ترسيم الملفات والمحولات بأنصاف دوائر قطرها من ٦ : ٨ مم للفة .



الشكل العملي لمحور القدرة

المسافة بين الملفات



الشكل العملي لملف ذو قلب فيرايت

الرمز

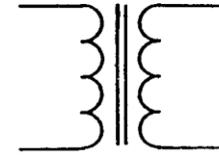
اسم الرمز

م



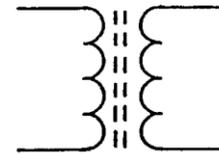
ملف

٢٥



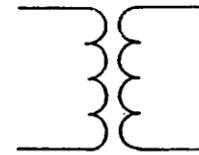
محور  
ذو قلب  
حديدى

٢٦



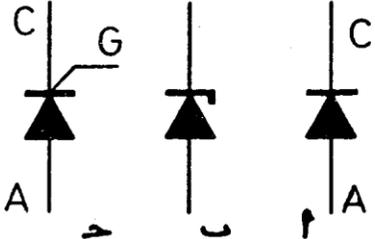
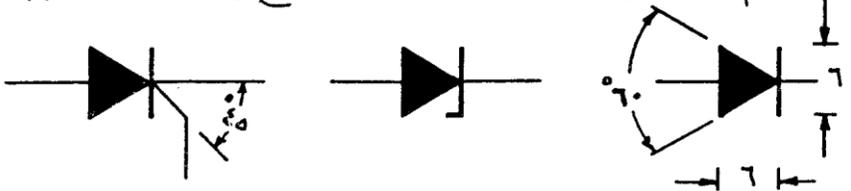
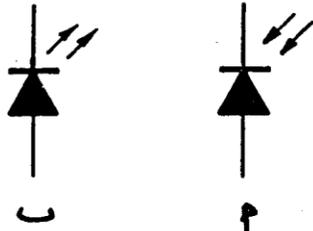
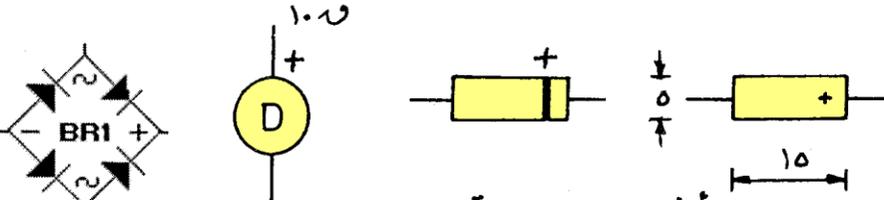
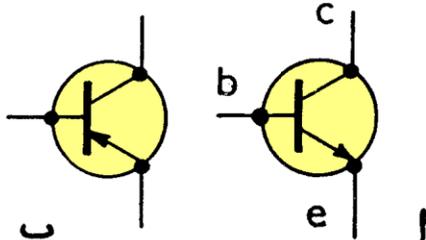
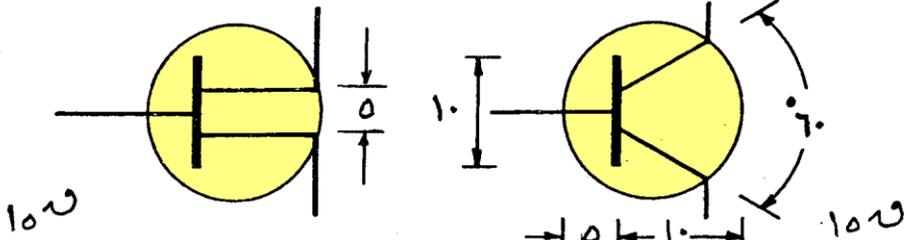
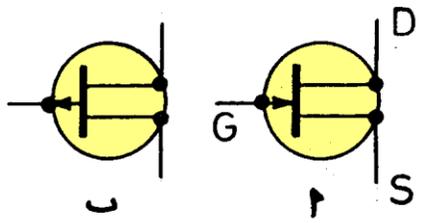
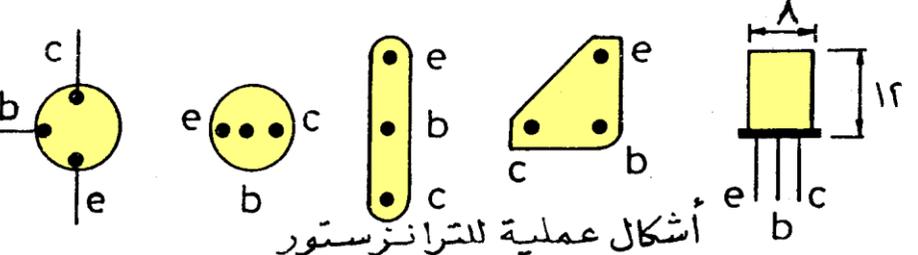
محور  
ذو قلب  
فيراييت

٢٧

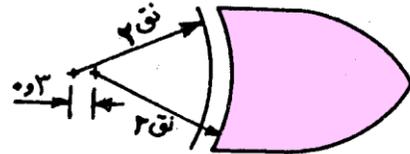
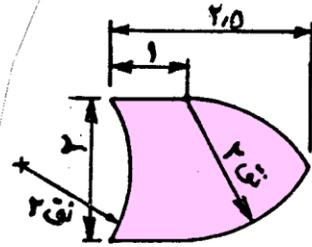
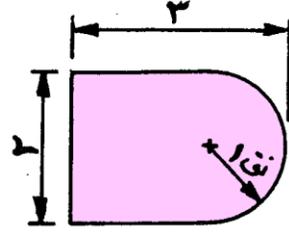


محور  
ذو قلب  
هوائى

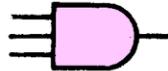
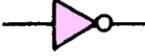
٢٨

م	اسم الرمز	الرمز	زوايا وأبعاد نسبية
٢٩	م- ثنائي (موحد) ب- ثنائي زينر د- ثايرستور		ترسيم على شكل مثلث متساوي الأضلاع ضلعه من ٦-٨ مم 
٣٠	م- ثنائي منبثق ب- ثنائي مشع للضوء		أشكال عملية للموحدات 
٣١	م- ترانزستور نوع NPN ب- ترانزستور نوع PNP		
٣٢	ترانزستور تأثير مجال م- قناة نوع (P) ب- قناة نوع (N)		أشكال عملية للترانزستور 

زوايا وأبعاد نسبية

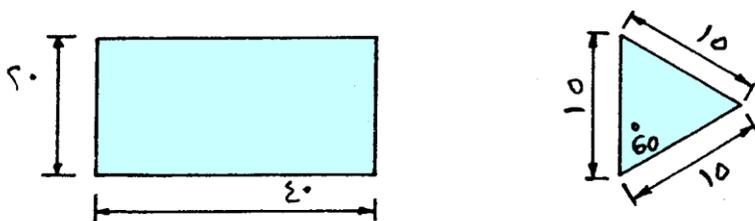


XOR

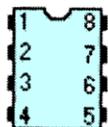
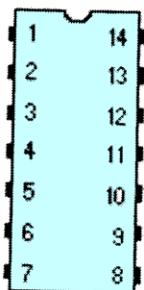
م	اسم الرمز	الرمز
٢٢	بوابة AND	
٢٤	بوابة OR	
٢٥	بوابة NAND	
٢٦	بوابة NOR	
٢٧	بوابة NOT	

## زوايا وأبعاد نسبية

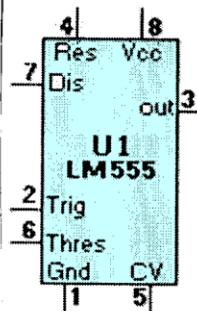
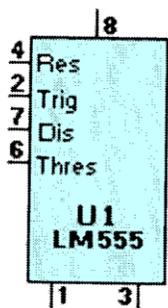
• في الدوائر النظرية :



ترسم الدائرة المتكاملة على شكل مثلث متساوي الأضلاع  
يختلف طول ضلعه حسب عدد الأطراف الموصلة على  
جوانب المثلث بحيث لا تقل المسافة بين كل طرفين عن  
15مم ، وترسم أيضا على شكل مربع أو مستطيل .



الدائرة المتكاملة عمليا  
لاحظ توزيع الأطراف

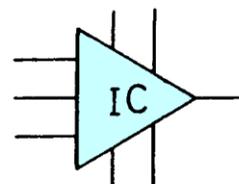


الدائرة المتكاملة نظريا  
لاحظ توزيع الأطراف

الرمز

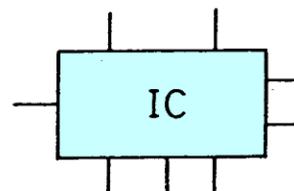
اسم الرمز

٣



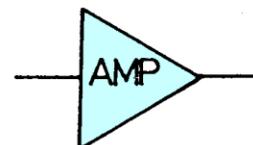
دائره  
متكاملة  
(خطية)

٢٨



دائره  
متكاملة

٢٩



الرمز  
العام  
للمكبر

٤٠

## ٢ ١ كيفية رسم الدائرة النظرية لبعض الدوائر الالكترونية وطريقة

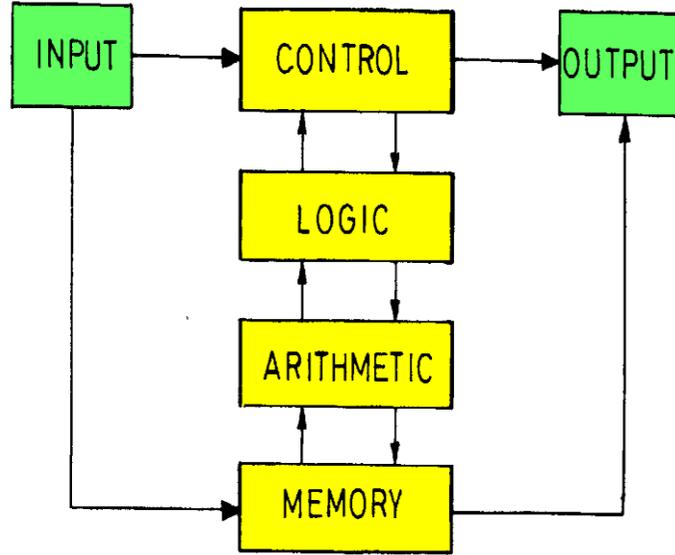
ترتيب وتوزيع مراحل الدائرة .

توجد عدة طرق لرسم الدوائر الالكترونية والتعبير عن مكوناتها وطريقة توصيلها  
ومن هذه الطرق :

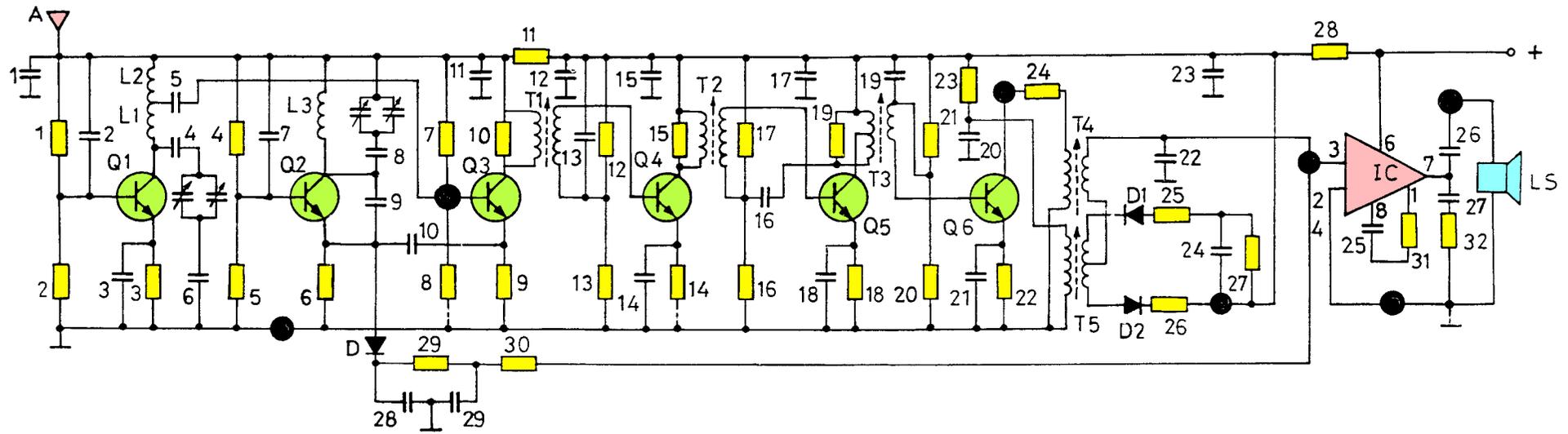
١ - الرسم التخطيطي للمراحل Block Diagram وهو يوضح المراحل

الاساسية الهامة للدائرة ويرسم على هيئة مربعات أو مستطيلات ويوضح  
بداخل كل مربع اسم المرحلة واتجاه سريان الإشارة من الدخل حتى الخرج

والشكل يبين رسم تخطيطي لمراحل جهاز الحاسب الآلي ومكوناته الأساسية .



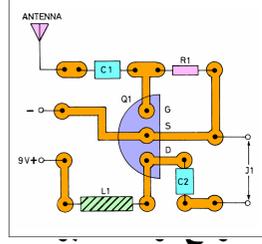
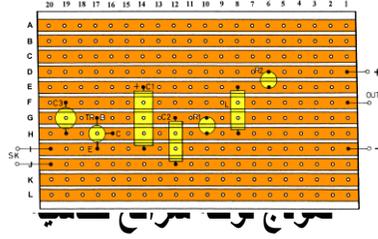
رسم تخطيطي لمراحل جهاز الحاسب الآلي



الشكل يبين الدائرة النظرية بجهاز استقبال موجة FM تحتوي على عدد 6 ترانزستورات ودائرة متكاملة

يراعى عند رسم الدائرة النظرية الالتزام بالقواعد الخاصة بترتيب وضع عناصر الدائرة وطريقة توزيعها واتجاه الدخل والخروج ومكان وحدة التغذية بالنسبة للدائرة وكيفية كتابة أسماء المكونات ونوعها وقيمها بالدائرة ذاتها أو بجداول ملحقة حتى تحقق الهدف المرجو من رسمها والدائرة الموضحة تبين الرسم التخطيطي لدائرة استقبال FM كنموذج لهذا النوع من الدوائر.

## نموذج لوحة مثقبة



## ٣ - الرسم التنفيذي Wireng Digram :

الرسم التنفيذي لدائرة جهاز إلكتروني أو رقمي يوضح ترتيب وضع مكونات الجهاز عملياً ووضع الأسلاك اللازمة للتوصيل بين الوحدات والمكونات ، ويستخدم هذا النوع من الرسم كأساس لتجميع مكونات الأجهزة الإلكترونية وسوف نتطرق في هذا الكتاب لدراسة ثلاثة أنواع من الدوائر التنفيذية هي .

### ١ - التوصيل على اللوحات المثقبة :

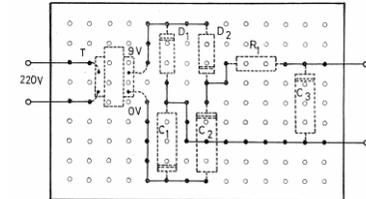
وهي عبارة عن لوحة من أي مادة عازلة عليها ثقب على أبعاد ثابتة رأسياً وأفقياً ، تثبت المكونات أعلى اللوحة وتوصل الأطراف بأسلاك من الجهة الأخرى من اللوحة .

### ٢ - التوصيل على اللوحات ذات الشرائح النحاسية :

وهي عبارة عن لوحة من مادة عازلة على أحد أوجهها شرائح متوازية من النحاس ، وكل شريحة مثقبة بثقوب دقيقة ، تثبت عليها المكونات من أحد الأوجه وتجرى اللحامات من الجهة الأخرى التي بها شرائح النحاس .

### ٣ - التوصيل على لوحات ذات التوصيلات النحاسية المطبوعة :

وهي عبارة عن لوحة من مادة عازلة على أحد أوجهها طبقة من النحاس ويتم بطرق معينة رسم الدائرة التنفيذية عن طريق عمل مسارات في الطبقة النحاسية وهذه الدائرة تكون خاصة لدائرة بعينها ولا تصلح لأي دائرة أخرى .

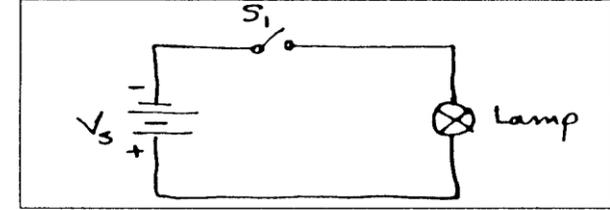


## طريقة ترتيب وتوزيع مراحل الدائرة :

عند رسم الدائرة الالكترونية (نظرياً) على اللوحة يراعى الآتى :

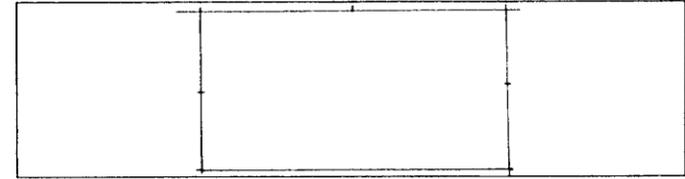
- ١ - اختيار نسب وأبعاد للمكونات تتناسب مع مساحة اللوحة المطلوب الرسم عليها .
  - ٢ - استخدام الرموز والمصطلحات بنظام واحد وتوزع بالتساوى بحيث لا يكون هناك فراغ أو تزاخم فى بعض أجزاء الدائرة .
  - ٣ - كتابة رقم أو قيم مكونات الدائرة بطريقة واضحة باستخدام مساطر الحروف وبحيث يتناسب حجم الحرف مع حجم العنصر أو المكونات .
  - ٤ - الالتزام بأبعاد الإطار المحدد للرسم بحيث تقسم اللوحة داخلة رأسياً على النحو التالى .
    - أ - تعد المكونات الرئيسية للدائرة (ترانزستور - دائرة متكاملة) الموجودة على مستوى أفقى واحد .
    - ب - نقسم طول اللوحة على عدد المكونات الرئيسية زائد رقم إضافى فينتج عدد الأقسام الرأسية للوحة .
  - ٥ - نقسم اللوحة أفقياً بنفس الطريقة السابقة فيكون تقاطع خطوط التقسيم الرأسية والأفقية مراكز لرسم المكونات الرئيسية .
  - ٦ - فى حالة احتواء الدائرة على دائرة تغذية فيخصص لها مساحة من عرض الدائرة تساوى ربع العرض ، ويخصص باقى العرض لرسم الدائرة الأساسية المطلوب رسمها .
  - ٧ - يرسم خطى الموجب والسالب للتغذية على بعد مناسب من داخل الإطار (حوالى واحد سنتيمتر من كل الجوانب) ثم ترسم العناصر الرئيسية بأماكنها وأطرافها مثل (الترانزستورات 0 الدوائر المتكاملة - محولات الدخل و الخرج) .
  - ٨ - يتم تحديد مستوى لباقى مكونات الدائرة مثل (المقاومات - المكثفات - الموحدات) أعلى وأسفل خطى الموجب والسالب بخطوط أفقية خفيفة البعد بينهما مساو لارتفاع المقاومات .
  - ٩ - عند نهاية الرسم تزال الخطوط الخفيفة المساعدة وتظل العناصر المطلوب تظليلها وتكتب جميع البيانات على اللوحة .
- وفى الأمثلة الآتية بيان لطريقة رسم بعض الدوائر الصغيرة .. وشرح لطريقة تقسيم لوحة تحتوى على عنصرين ولوحة أخرى تحتوى على ثلاثة عناصر وبيان رسمها نظرياً على خطوات .

أمثلة على رسم الدوائر الخطية :  
مثال 1: رسم الدائرة الخطية لمصباح كهربى موصل ببطارية ومفتاح والشكل يبين الرسم الكروكى لهذه الدائرة .



خطوات رسم الدائرة الخطية :

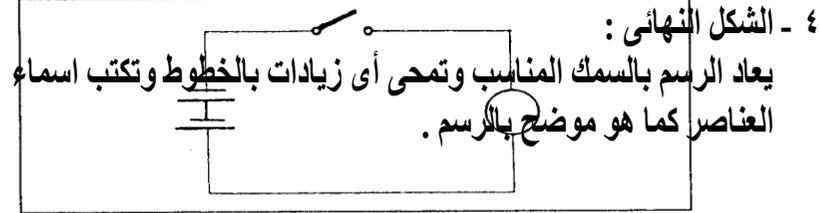
- 1 - تحديد مساحة الرسم .
- 2 - تحديد أماكن العناصر الرئيسية بوضع علامات فى منتصف الخطوط الأفقية والرأسية :



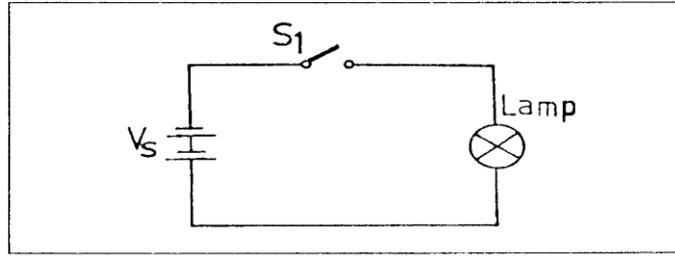
مساحة الدائرة المخصصة للرسم

3 - رسم العناصر الرئيسية :

ترسم فى الأماكن المحددة لها بأبعادها القياسية التى سبق دراستها وذلك بخطوط خفيفة بالقلم الرصاص .



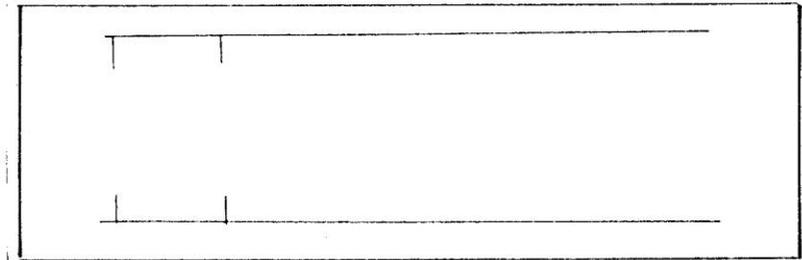
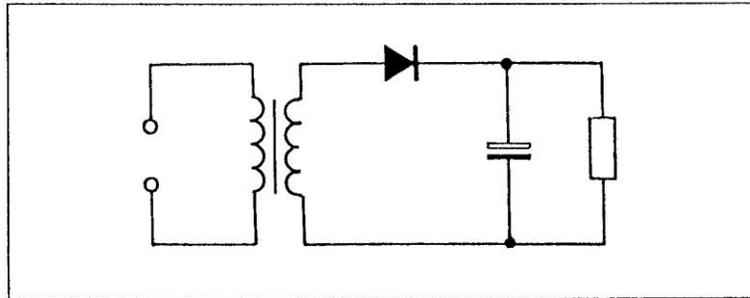
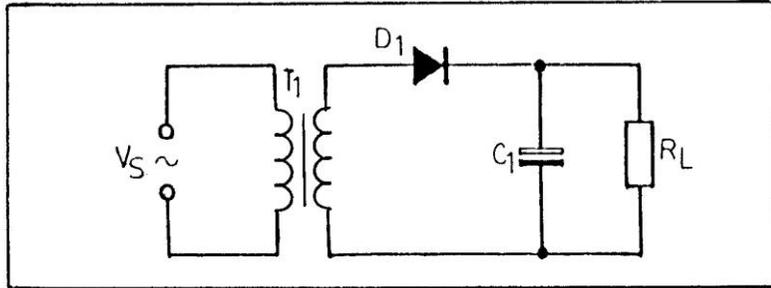
الشكل النهائى للدائرة



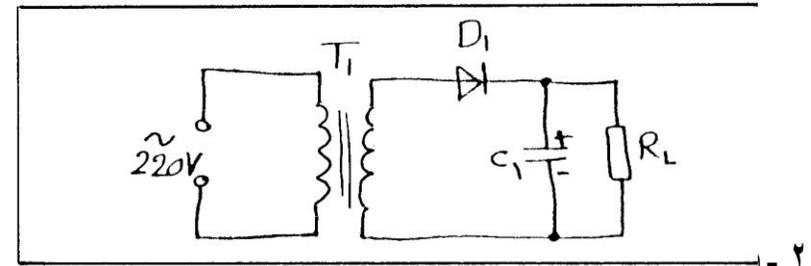
مثال 2 : الشكل يوضح الرسم الكروكي لدائرة توحيد نصف موجة باستخدام ثنائي سليكون ومكثف كيميائي :

٣ - الرسم النهائي :

ترسم الخطوط بالسلك المناسب وتمحي الزيادات وتوضع نقط اللحام بدوائر مصمتة قطرها 2مم وبنانات الدخل والخرج بدوائر مفرغة قطرها 2مم أيضاً وتكتب البيانات .

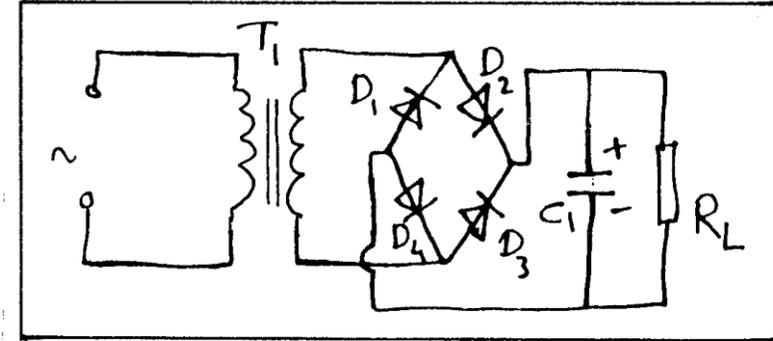


خط

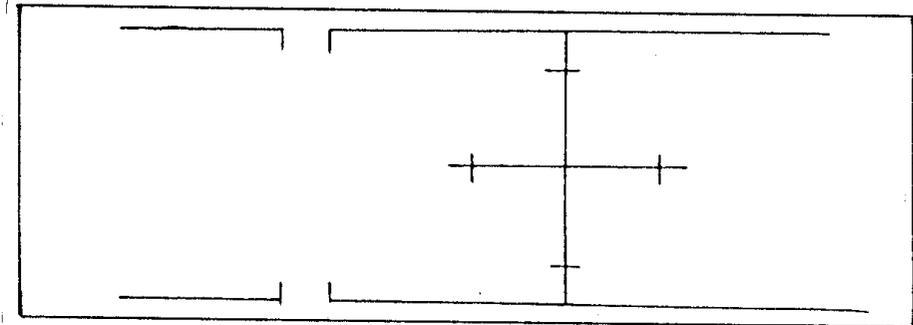


٢ - الرأسى ويراعى رسم المكثف فى منتصف ارتفاع المقاومة .

مثال 3 : الشكل يبين الرسم الكروكي لدائرة توحيد موجه كاملة باستخدام أربعة موححدات (قنطرة) .



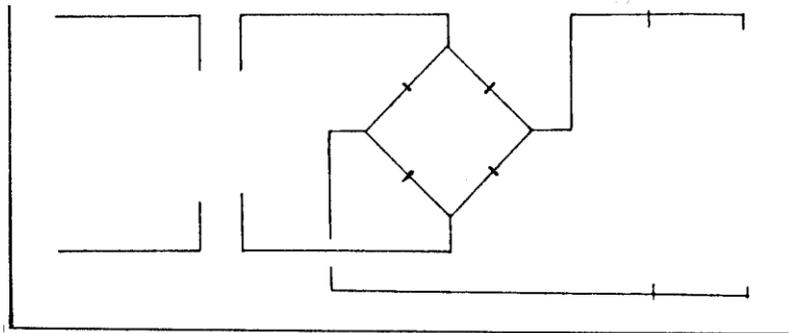
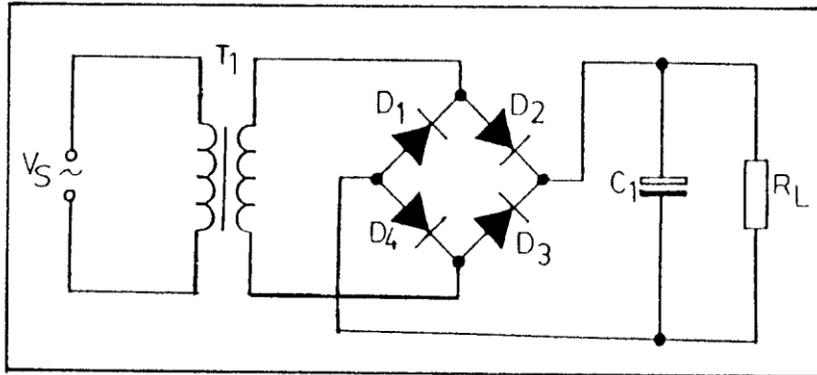
خطو



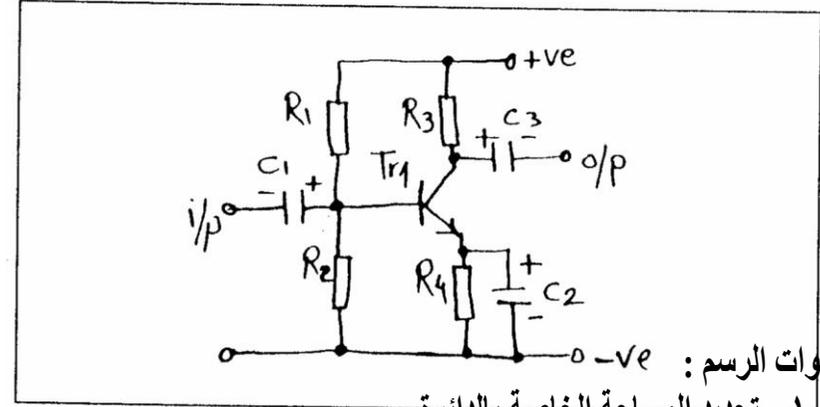
٢ - تحدد أماكن باقى العناصر بحيث تكون فى مستوى واحد فى منتصف المسافة بين خطى الموجب والسالب للدائرة .  
(تأكد من صحة اتجاه الموححدات عند رسم القنطرة)

٣ - الرسم النهائى :

يعتبر رسم الدائرة منتهياً عند الانتهاء من كتابة أسماء المكونات ووضع نقط اللحام وأطراف بنانات الدخل والخرج .

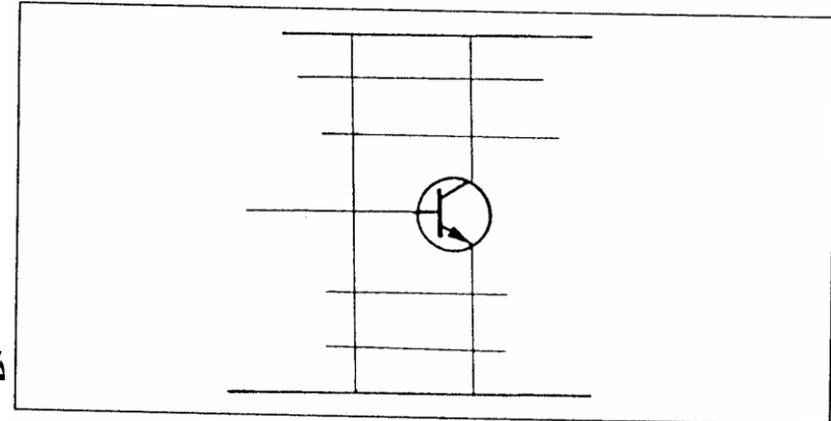


مثال 4 : رسم الدائرة الخطية لمكبر مرحلة واحدة باستخدام ترانزستور



خطوات الرسم :  
١ - تحديد المساحة الخاصة بالدائرة .

٢ - يرسم خطي التغذية الموجب ويمثله الخط الأعلى والجهود السالب (الارضى) ويمثله الخط السفلى ثم يرسم خطاً موازياً في منتصف المسافة بينهما .

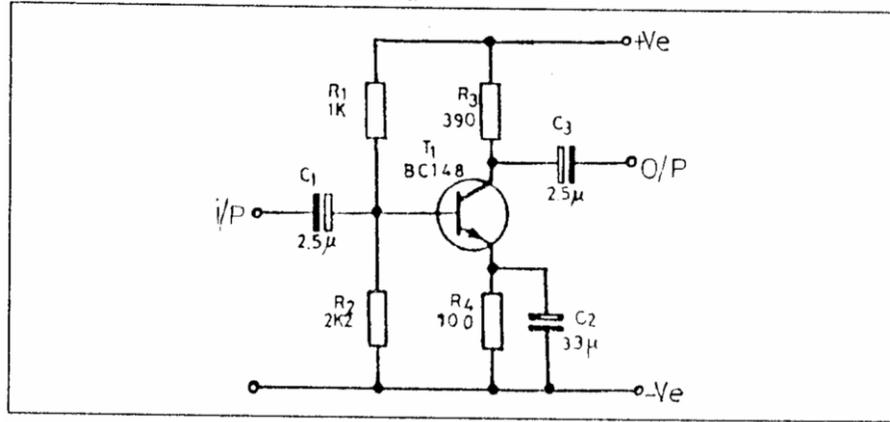


ذلك

يرسم خطين متوازيين البعد بينهما مساوياً لارتفاع المقاومة تحت خط الموجب العام للدائرة وأعلى الخط السالب ، حيث يرسم بينهما جميع المقاومات و المكثفات وباقي عناصر الدائرة في مستويات واحدة .

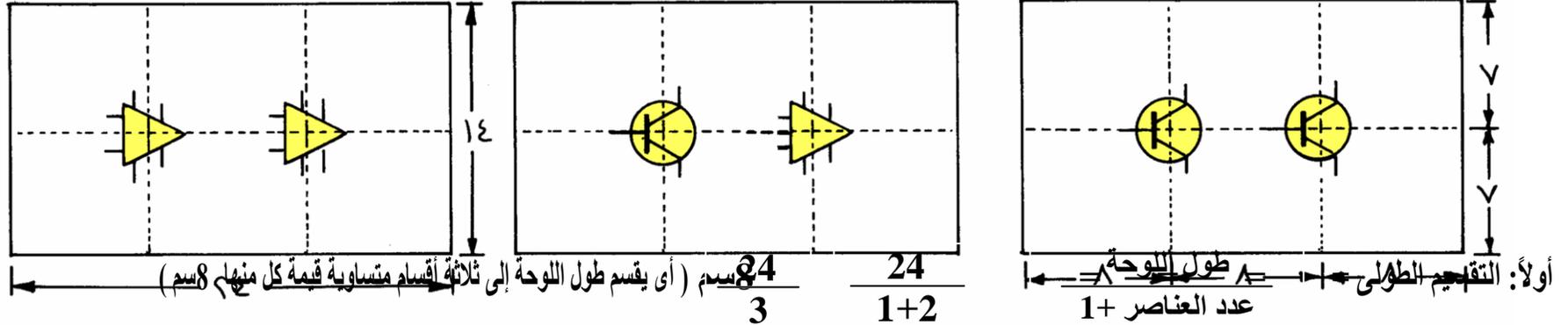
٤ - الرسم النهائي :

يظهر بالشكل النهائي كتابة أسماء العناصر ونقط اللحام وأطراف الدخل والخرج وإزالة الخطوط الزائدة .



مثال 1: كيفية توزيع المكونات على اللوحة :  
إذا كان المطلوب رسم إحدى هذه الدوائر داخل إطار أبعاد

$14 \times 24$  سم فإن التقسيم يتم بالطريقة الآتية :

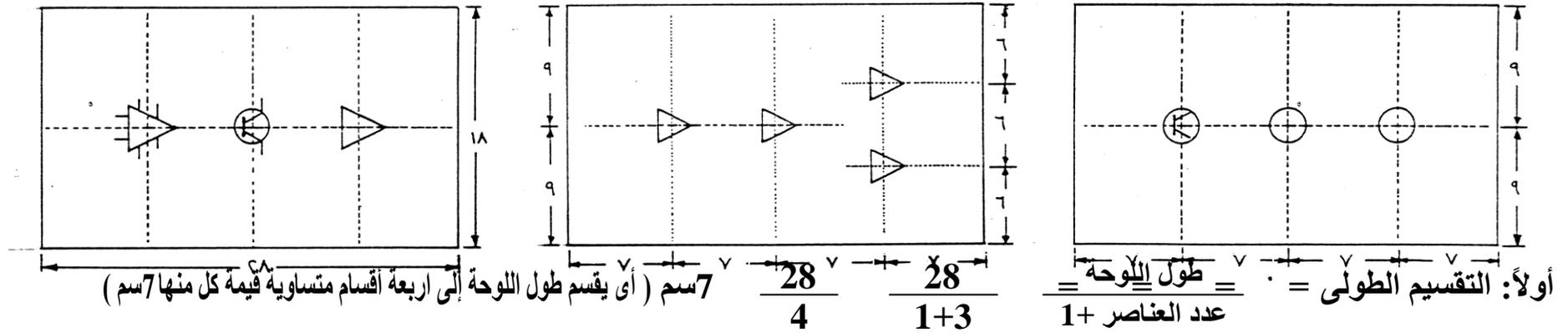


$$7 \text{ سم (أى يقسم عرض اللوحة أفقياً إلى قسمين كل منهما 7 سم)} = \frac{14}{2} = \frac{14}{1+1} = \frac{\text{عرض اللوحة}}{\text{عدد العناصر } 1+1}$$

ويكون تقابل خطوط التقسيم الأفقية مع خطوط التقسيم الرأسية مراكز لرسم العناصر الرئيسية بأى شكل من الأشكال (مثلث- مربع - مستطيل - دائرة) وترسم جميع الخطوط المساعدة بخطوط خفيفة حتى يسهل محوها فى نهاية العمل مع مراعاة رسم الخطوط الأفقية دفعة واحدة فى جميع أجزاء اللوحة وكذلك الخطوط الرأسية وفى نهاية الرسم توضع نقط اللحام الأساسية وأطراف الدخل والخرج (البنانات) وأطراف البطارية الخاصة بتغذية الدائرة ثم تكتب أسماء العناصر أو القيم الخاصة بها .

مثال 2: كيفية توزيع المكونات على اللوحة :  
إذا كان المطلوب رسم إحدى هذه الدوائر داخل إطار أبعاد

$18 \times 28$  سم فإن التقسيم يتم بالطريقة الآتية :



ثانياً: التقسيم العرضي للمرحلة الأولى والثانية

9 سم (أى يقسم عرض اللوحة إلى قسمين كل منهما 9 سم حتى نهاية المرحلة الأولى والثانية)

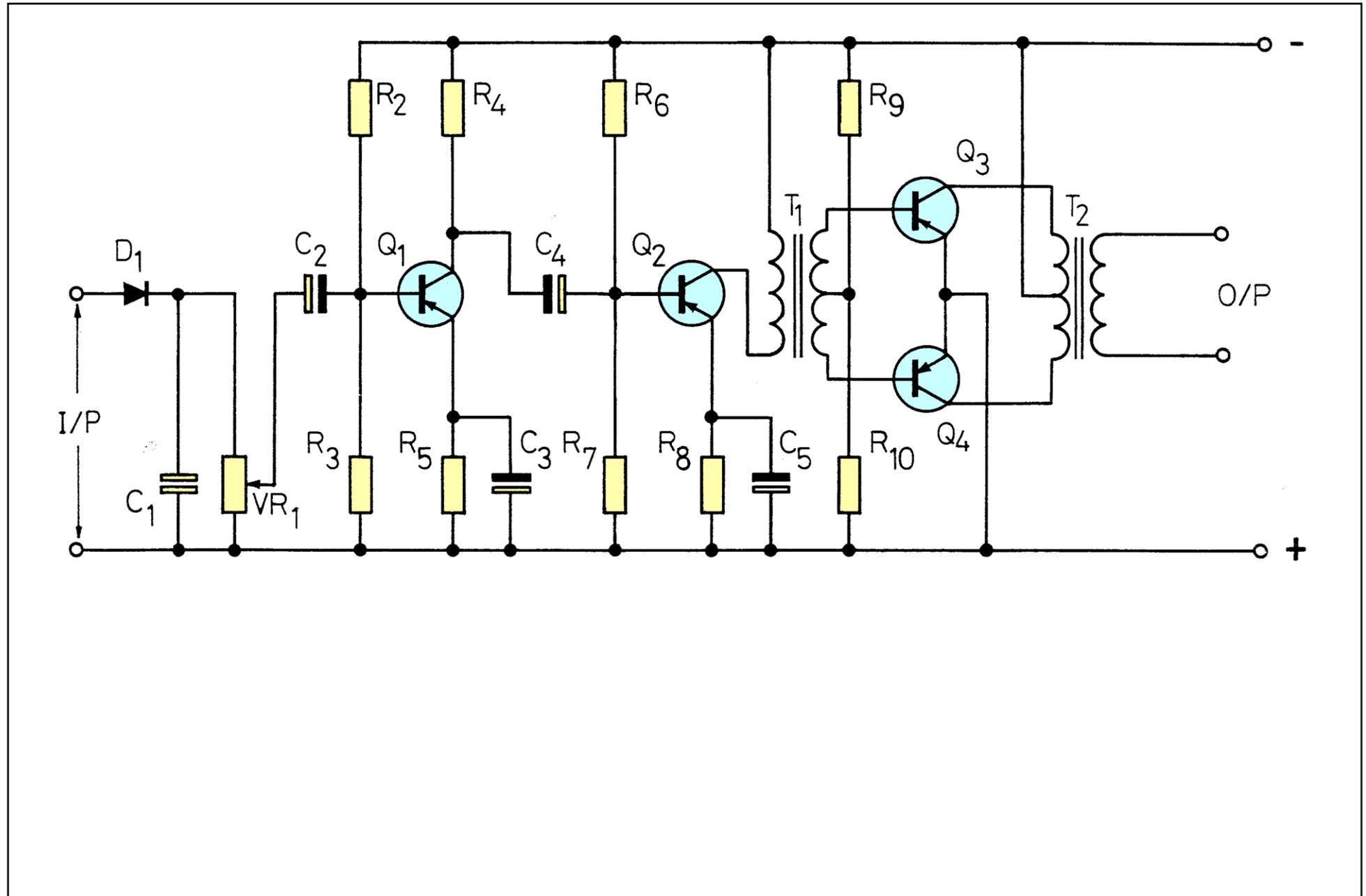
$$\frac{18}{2} = \frac{18}{1+1} = \frac{\text{عرض اللوحة}}{\text{عدد العناصر} + 1}$$

ثالثاً: التقسيم العرضي للمرحلة الثالثة والتي تشغل عدد 2 ترانزستور أو 2 دائرة متكاملة

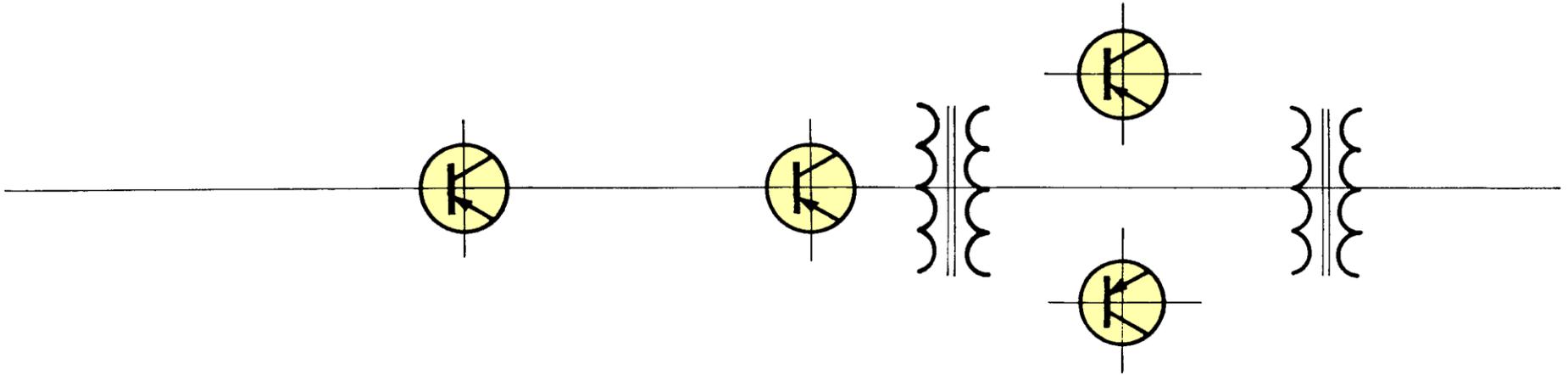
6 سم (أى يقسم عرض اللوحة إلى ثلاثة أقسام كل منها 6 سم فى المرحلة الثالثة فقط)

$$\frac{18}{3} = \frac{18}{1+2} = \frac{\text{عرض اللوحة}}{\text{عدد العناصر} + 1}$$

ويعتبر تقابل خطوط التقسيم الرأسية والأفقية مراكز لرسم العناصر كما يتضح بالشكل .  
الشكل يبين دائرة مكبر مكون من مرحلتين تكبير بالتتابع ومرحلة دفع وجذب باستخدام 4 ترانزستور ومحولين دخل وخرج

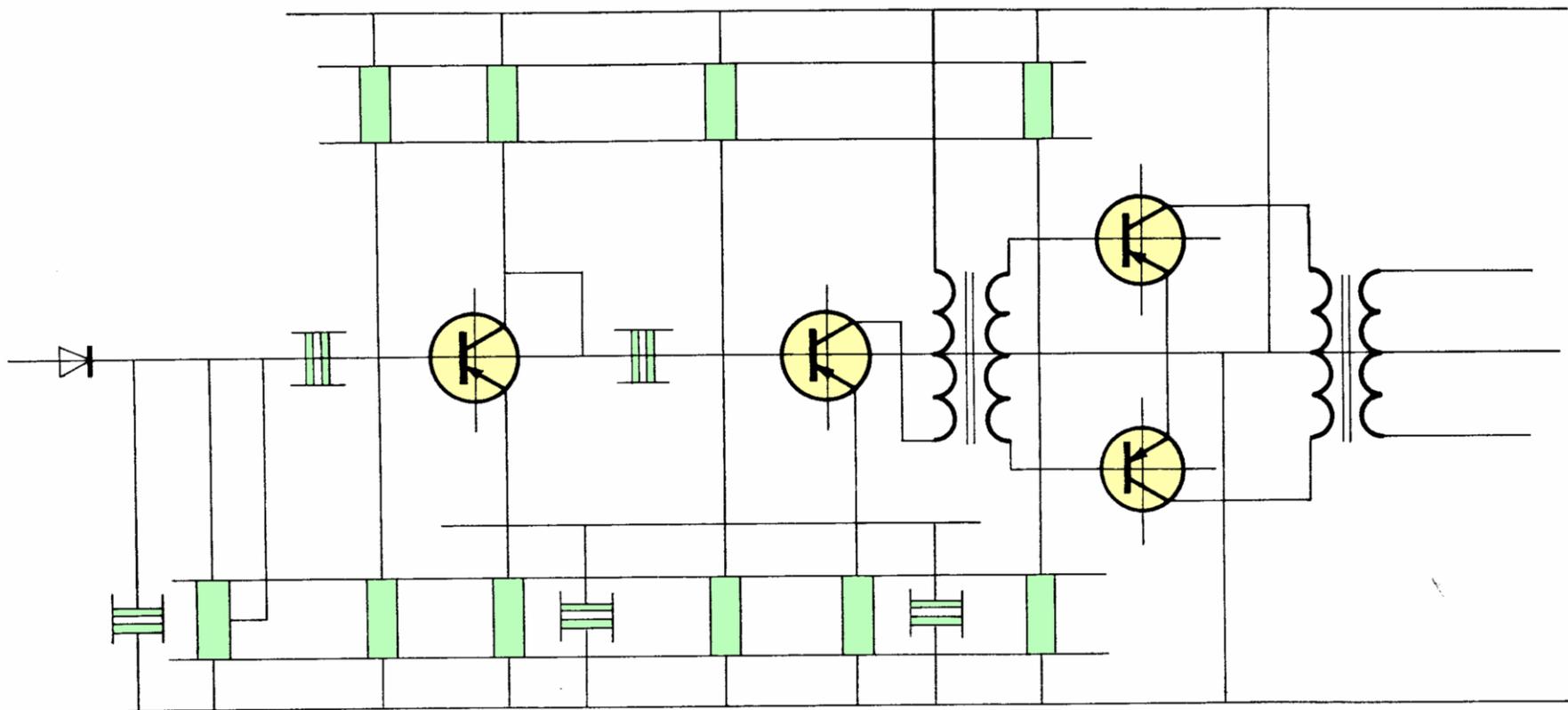


الخطوة الأولى :  
تقسم الدائرة رأسياً وأفقياً بخطوط خفيفة وترسم العناصر الرئيسية بالدائرة كما هو موضح .



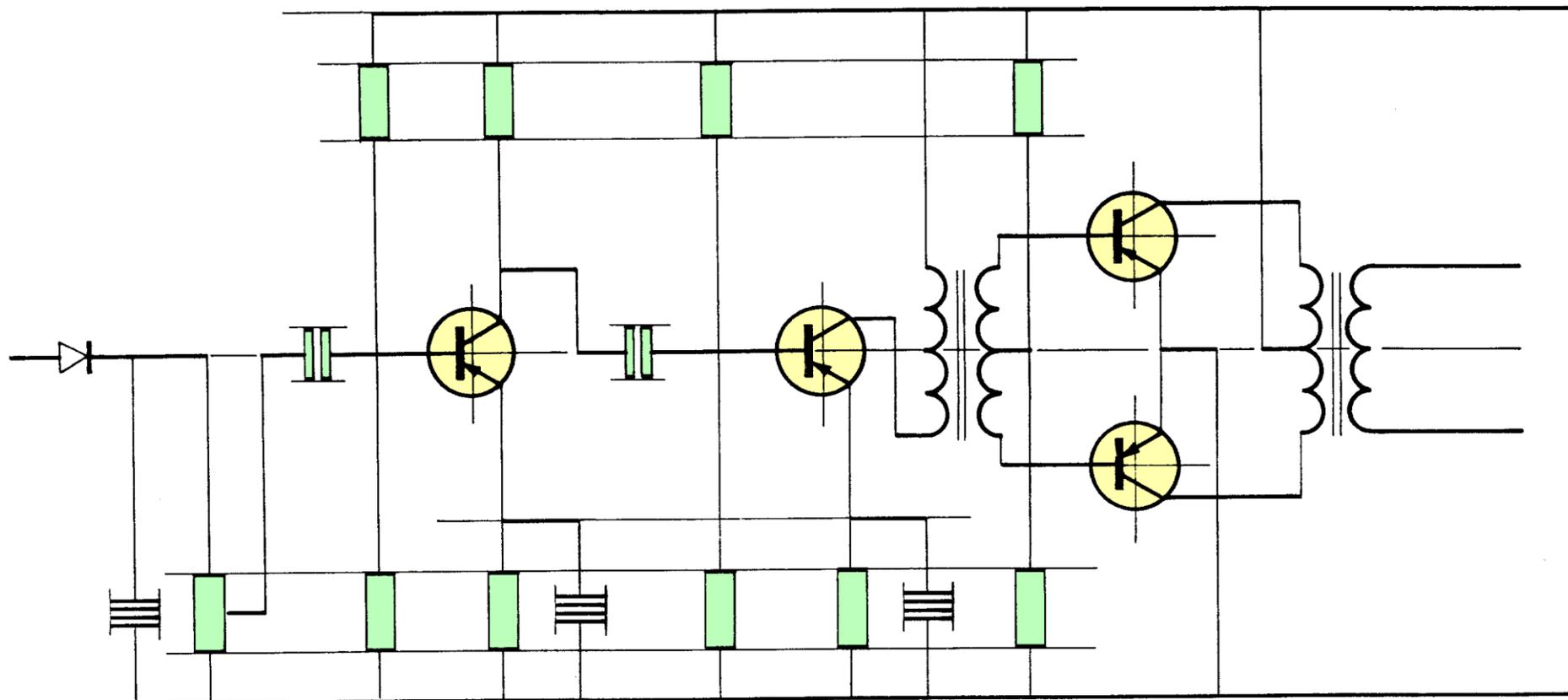
الخطوة الثانية :

رسم خطوط أفقية خفيفة المسافة بينها مساوية لارتفاع المقاومات أعلى وأسفل خطي الموجب والسالب ترسم بينها باقى العناصر بخطوط خفيفة.



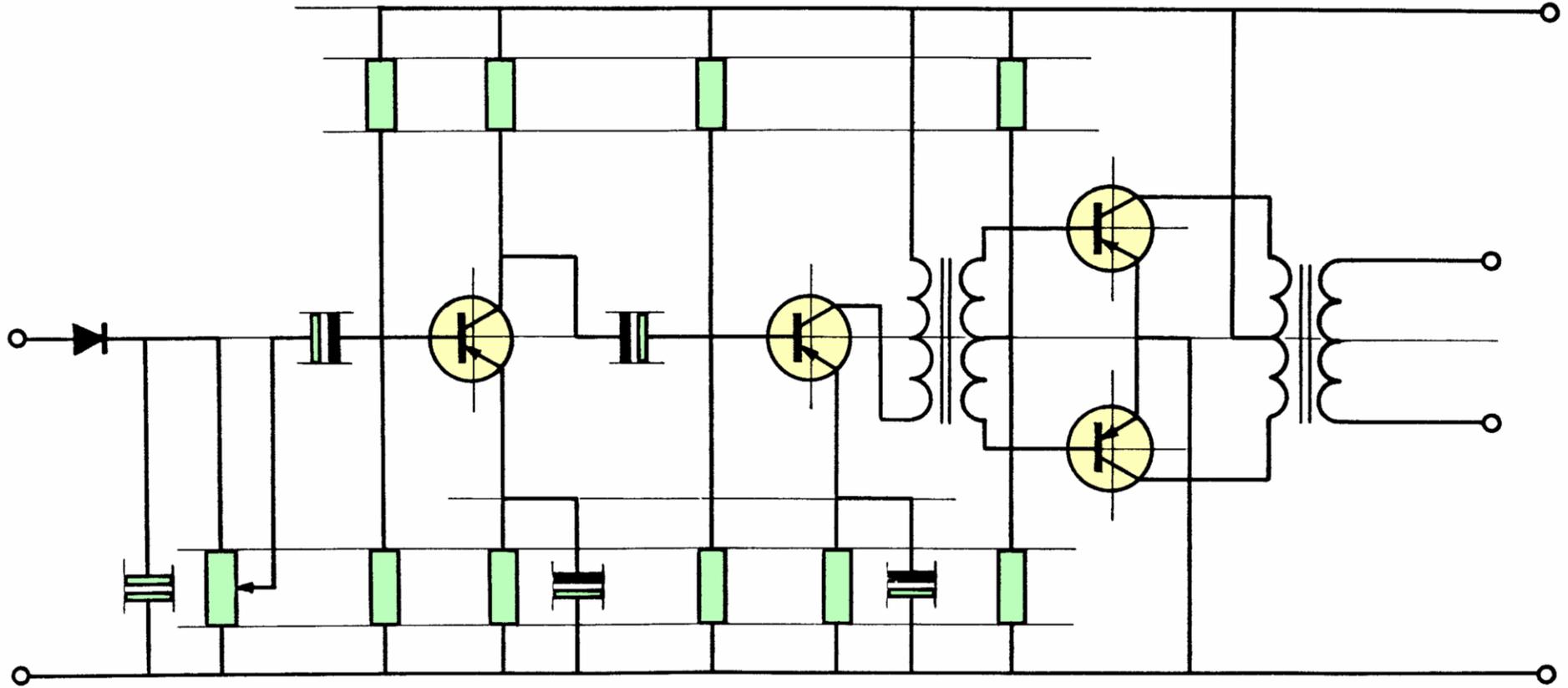
الخطوة الثالثة :

ترسم الخطوط الأفقية لجميع مكونات اللوحة في شكلها وسمكها النهائي باستخدام المسطرة حرف T دفعة واحدة.



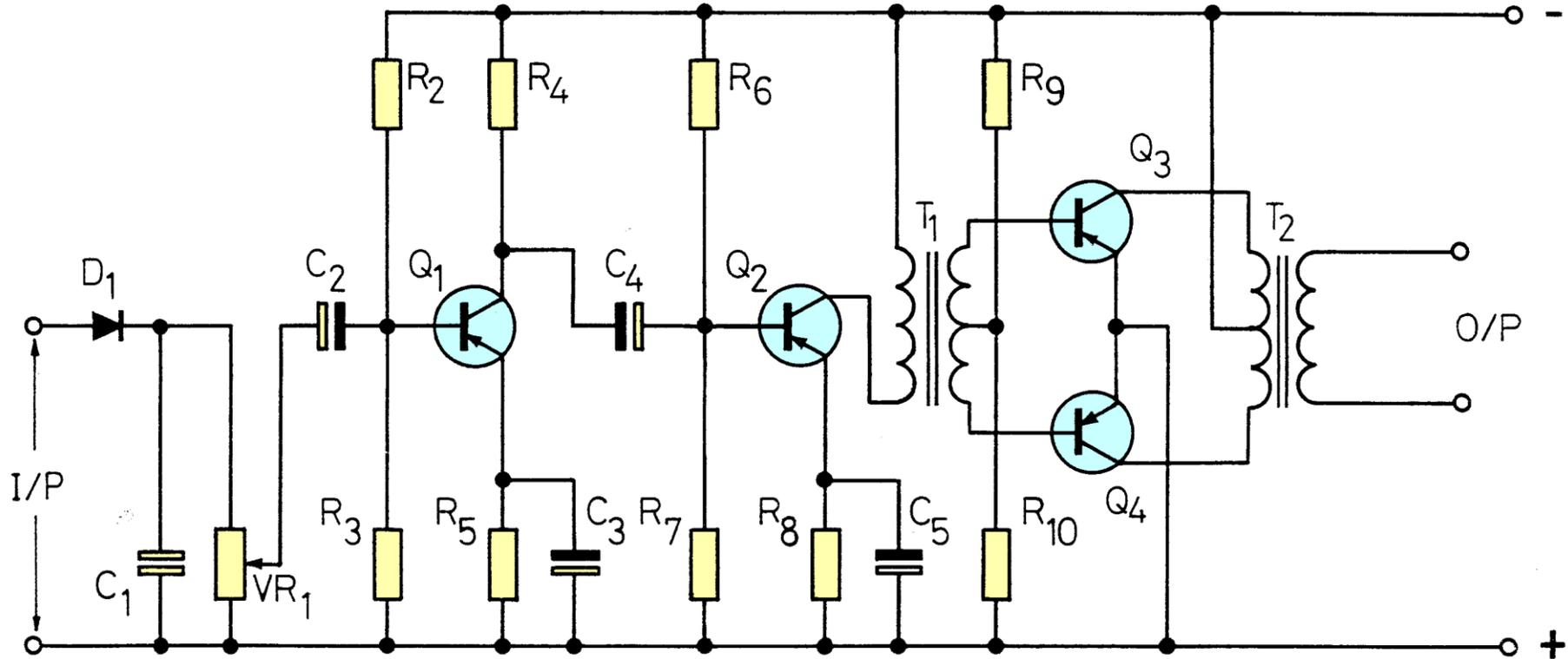
الخطوة الرابعة :

ترسم الخطوط الرأسية لجميع مكونات اللوحة في شكلها وسمكها النهائي باستخدام المثلث القائم مع المسطرة حرف T دفعة واحدة .



الخطوة الخامسة :

تزال الخطوط المساعدة وتوضع نقط اللحام الأساسية وأطراف الدخل والخرج وتحديد القطبية الموجبة والسالبة وتكتب اسماء أو القيم العناصر .

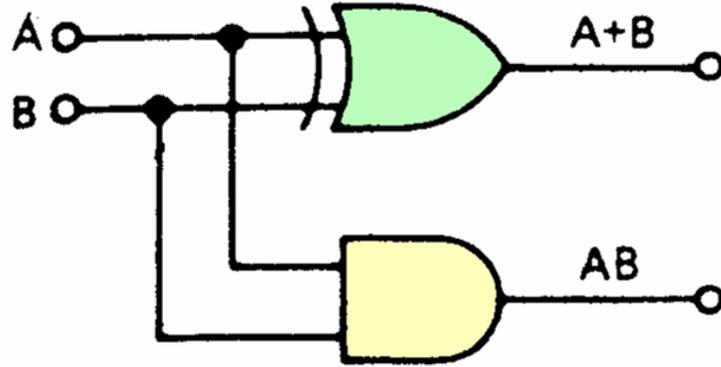


### ٣ ١ تكبير وتصغير الدوائر النظرية :

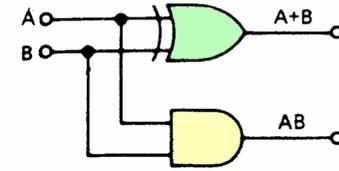
عند دراسة أبعاد المكونات الإلكترونية سواء النظرية أو العملية وجدنا أنها أبعاد نسبية وليست أبعاد ثابتة ، ولكن يختلف حجم العنصر باختلاف المساحة المرسوم فيها الدائرة .

فعلى سبيل المثال إذا كان المطلوب رسم التوصيلات الخاصة بإحدى التجارب العملية بمراسة الحصة فى إطار مساحته 10سم طولاً و 7سم عرضاً فيكون طول المقاومة 15مم وعرضها 5مم ولكن عند تنفيذ هذه الدائرة نفسها كوسيلة ايضاح تعليمية مساحتها 100سم طولاً و 70سم عرضاً فيلزم لذلك تكبير جميع العناصر التى ينفذ بها الرسم 10 أمثال البعد المرسوم به فى الحجم الصغير .

أى تصبح حجم المقاومة 150مم طولاً و 50مم عرضاً .

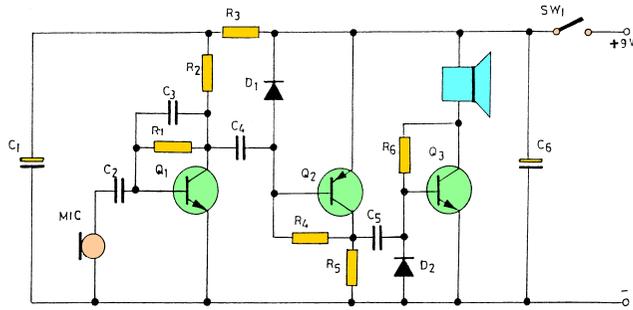


Half-adder

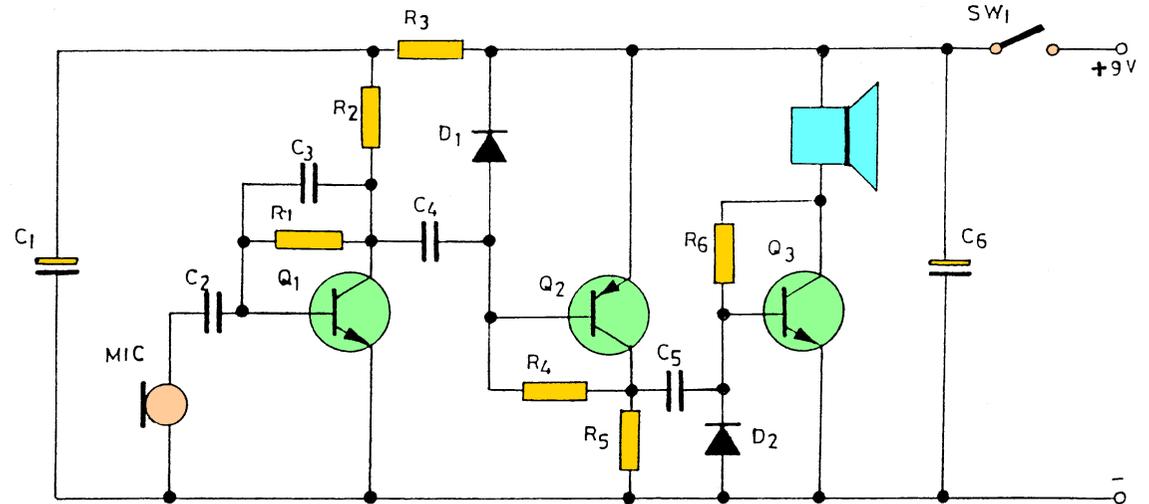


الدائرة المراد تكبيرها

تصغير الدوائر النظرية :  
 عند التصغير تراعى اختيار النسب للمكونات بحيث تتناسب مع المساحة المرسوم فيها الدائرة وفى هذه الحالة يتم  
 تصغير جميع العناصر بنفس نسبة تصغير المساحة .

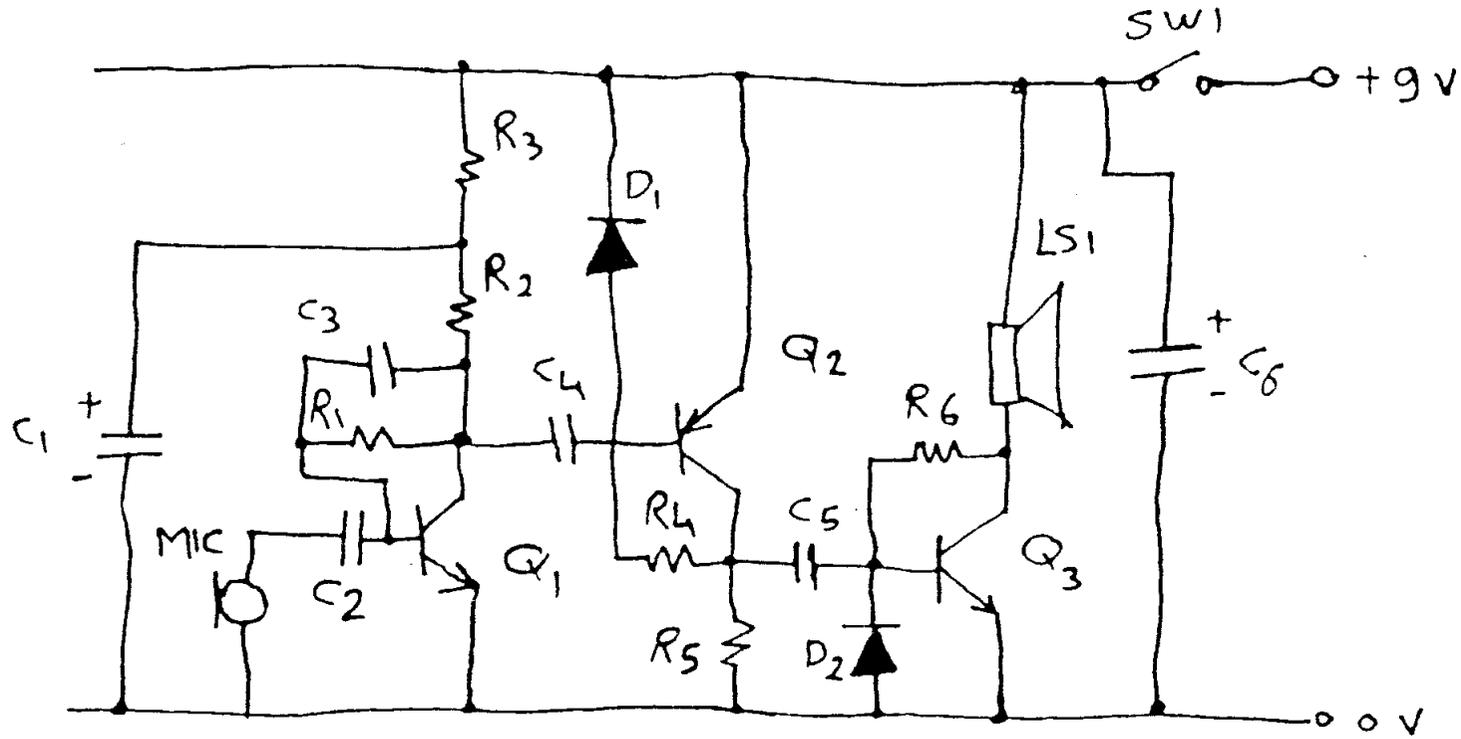


الدائرة بعد التصغير

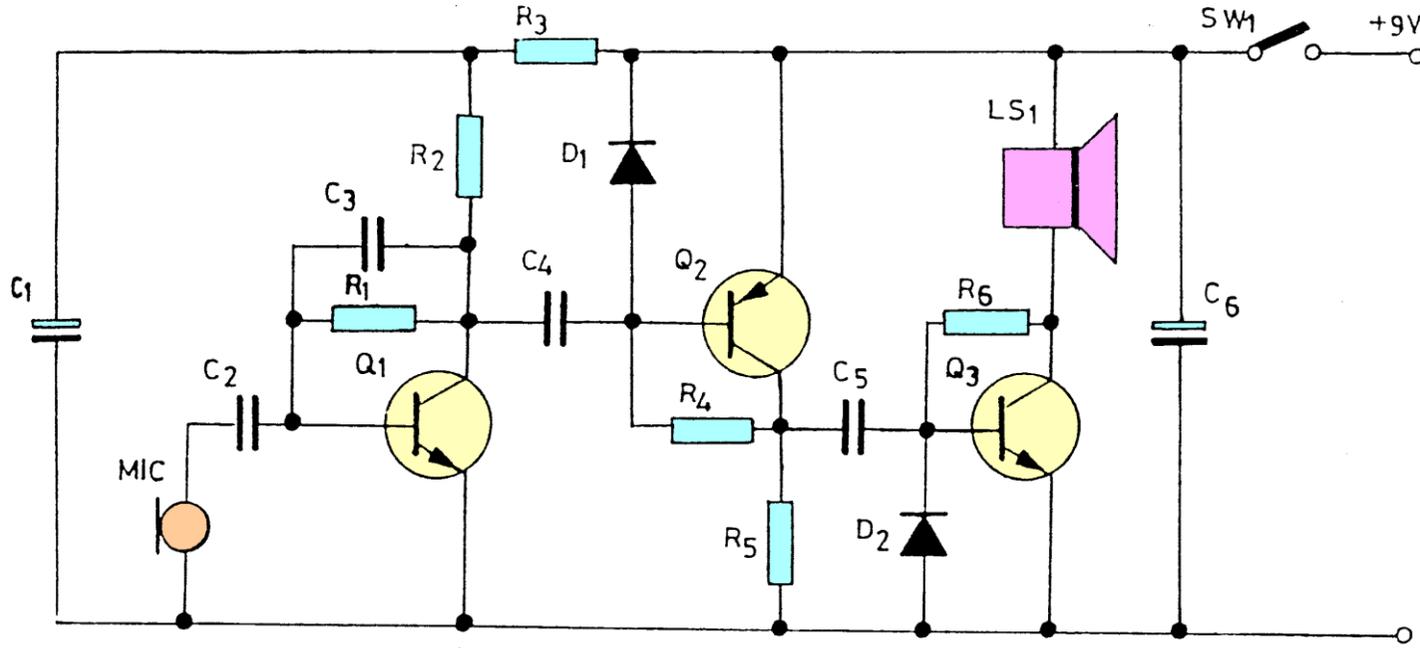


الدائرة المطلوب تصغيرها

أمثلة على طريقة ترتيب وتوزيع ورسم الدوائر النظرية  
 مثال 1 : الشكل يبين الرسم الكروكي للدائرة الخطية (لجرس الطفل) والمطلوب رسمها بالأبعاد القياسية داخل اطار مساحته  $14 \times 28$  سم.



حل مثال 1 : الدائرة الموضحة تبين رسم الدائرة السابقة بالأبعاد القياسية :



الدائرة الخطية لجرس الطفل المطلوبة

مستوى لانتظام توزيع العناصر على كل مساحة الدائرة

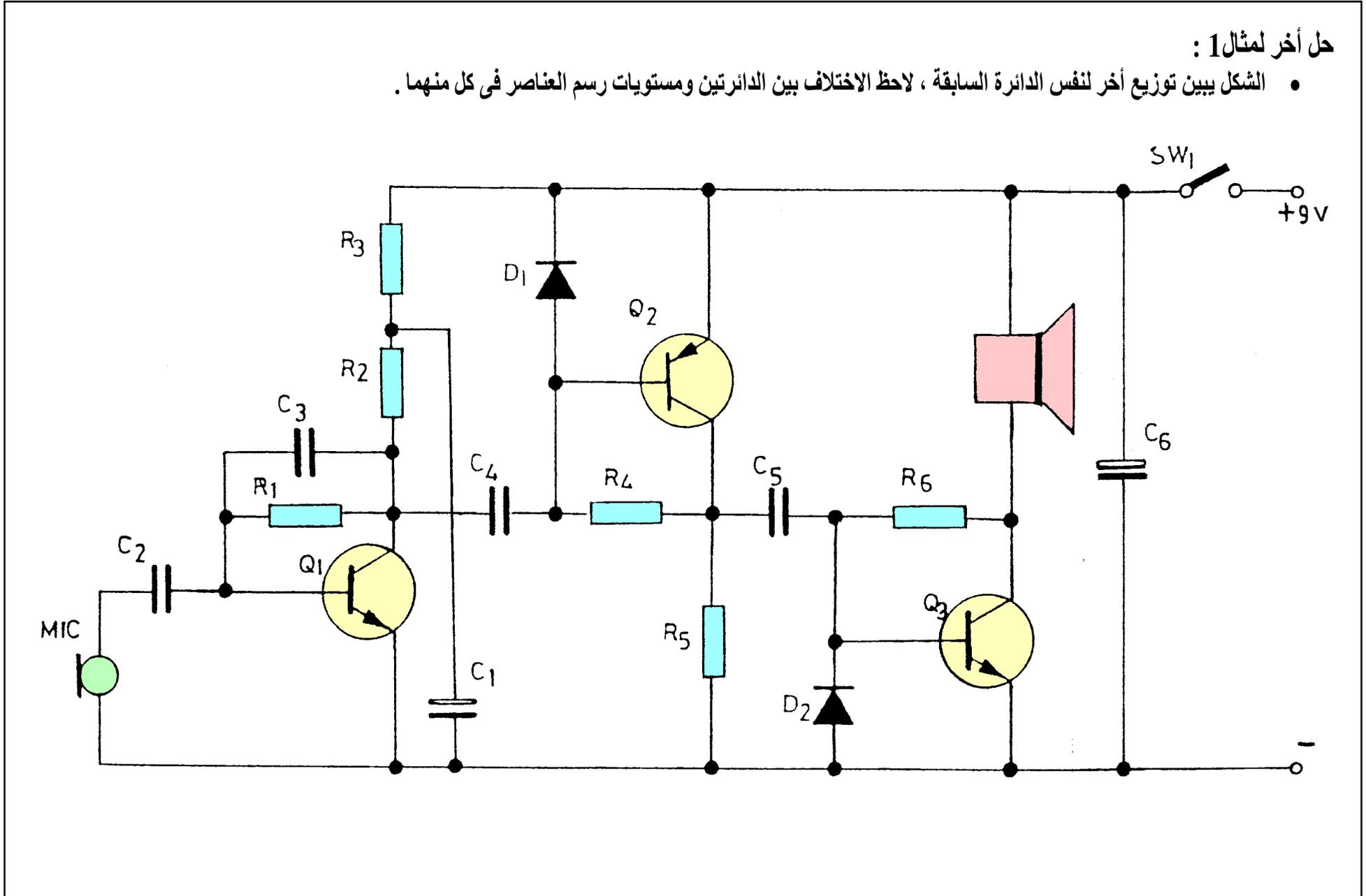
لاحظ

على

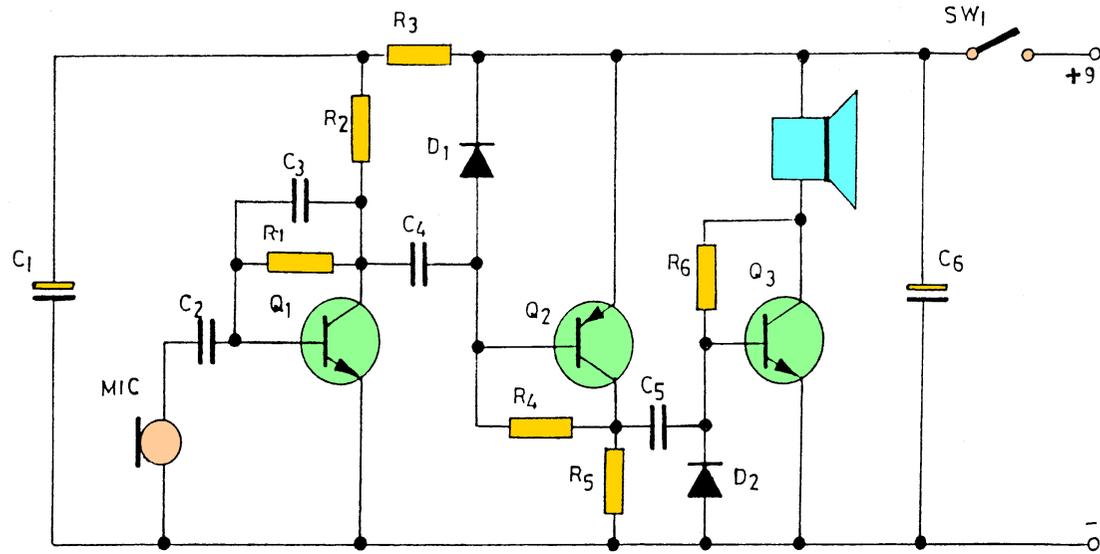
كيفية رسم  
الترانزستورات  
اكثر من

حل آخر لمثال 1:

الشكل يبين توزيع آخر لنفس الدائرة السابقة ، لاحظ الاختلاف بين الدائرتين ومستويات رسم العناصر في كل منهما .

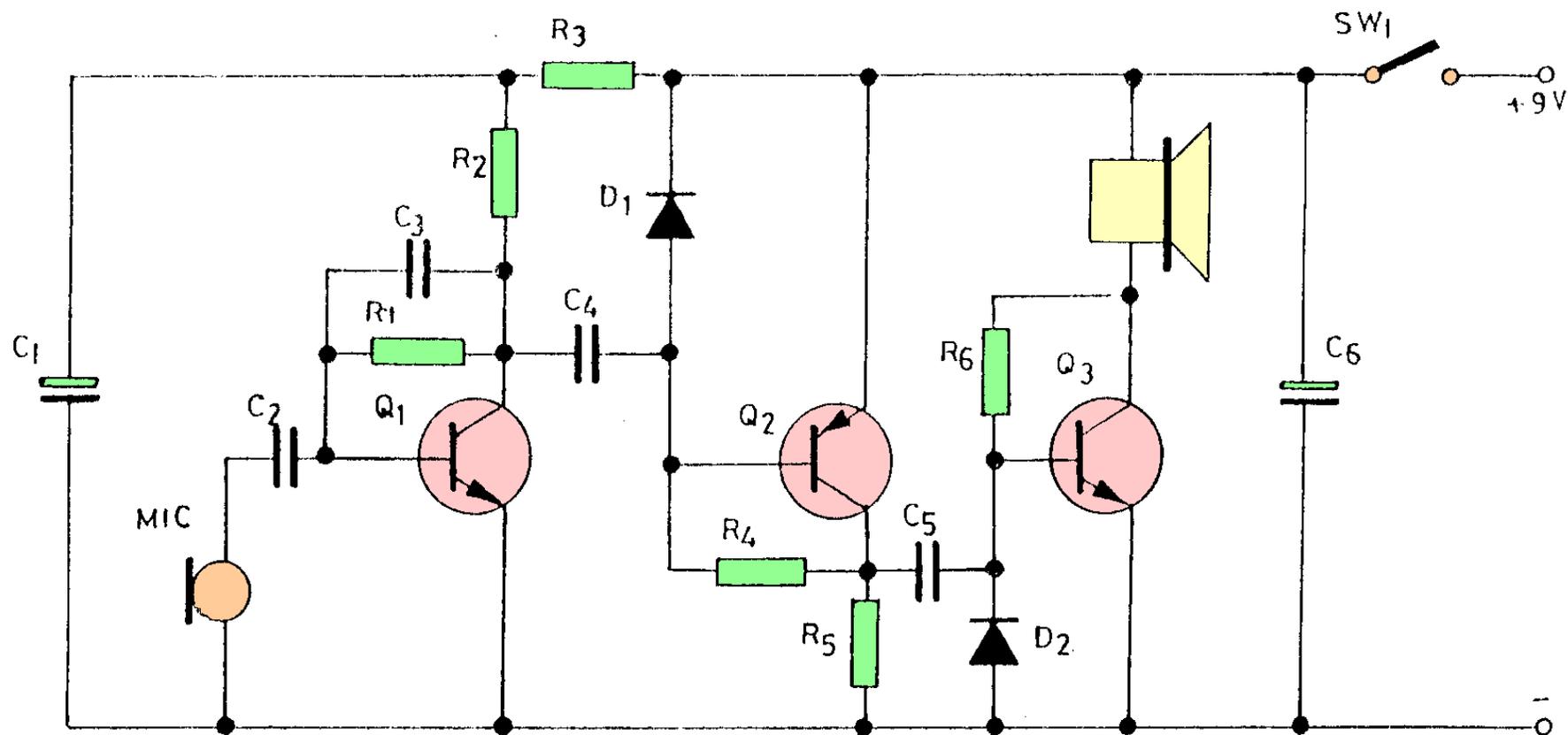


مثال 2 : الشكل يبين دائرة الكترونية والمطلوب تكبيرها بمقدار الضعف . وبحيث تكون الترانزستورات في مستوى أفقى واحد .



حل مثال 2 :

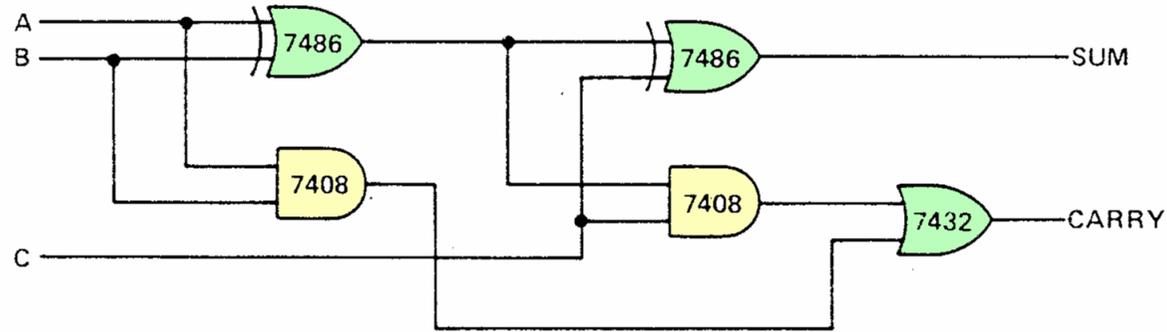
• الشكل يبين الدائرة المطلوبة مكبرة بمقدار الضعف (الاطار 14×26 سم).



تمارين على رسم الدوائر النظرية :

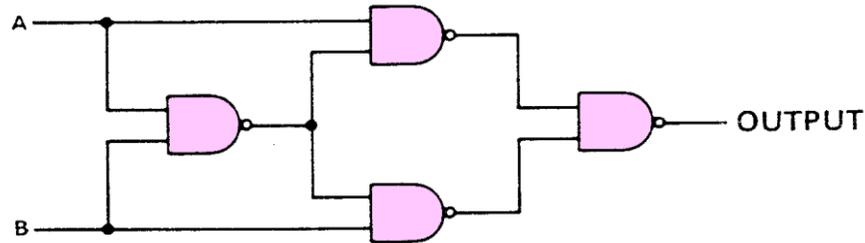
تمرين 1 :

أعد رسم الشكل المنطقي الموضح داخل اطار (8×12سم).



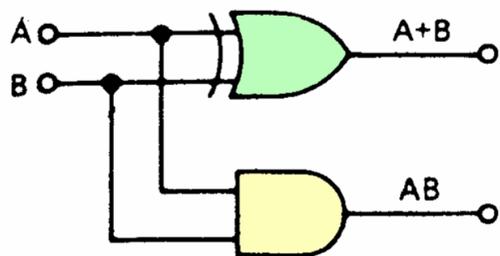
تمرين 2 :

أعد رسم الشكل اله



تمرين 3:

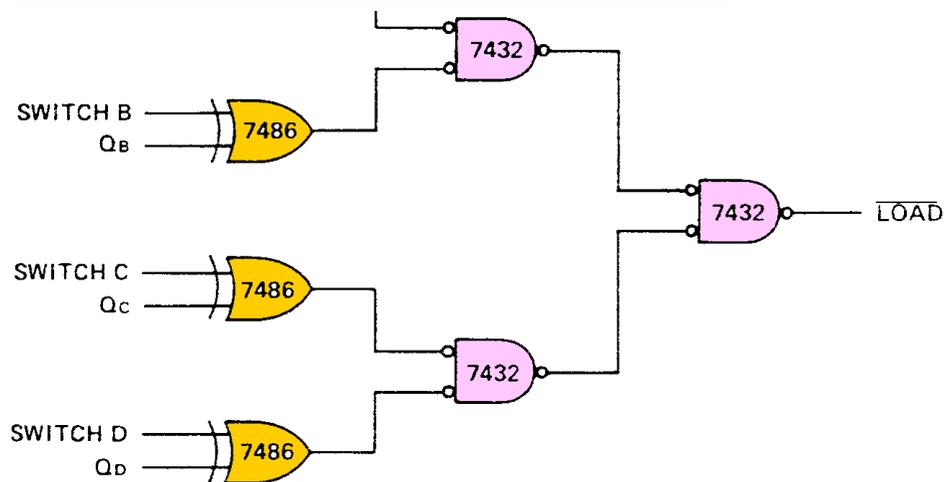
أعد رسم الشكل المنطقي الموضح داخل اطار (18×6سم).



تمرين 4:

الشكل يبين دائرة تصفير العداد العشري (BCD).  
والمطلوب رسم هذه الدائرة داخل اطار ابعاد (24×16سم)

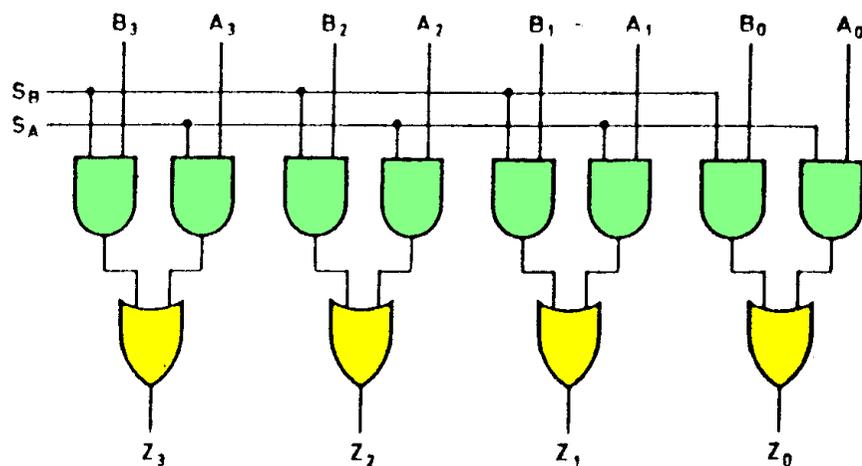
Half-adder



تمرين 5 :

الرسم يبين الدائرة المنطقية للدائرة المتكاملة  
HEF 4019P .

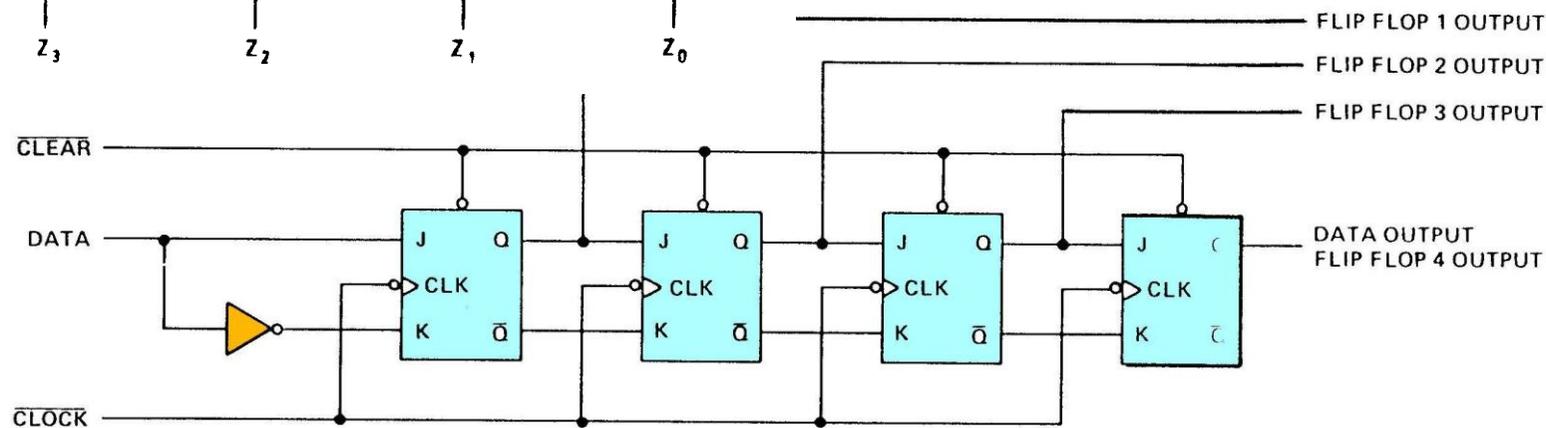
المطلوب رسم هذه الدائرة المنطقية داخل اطار ابعاد (14×22سم) .



تمرين 6 :

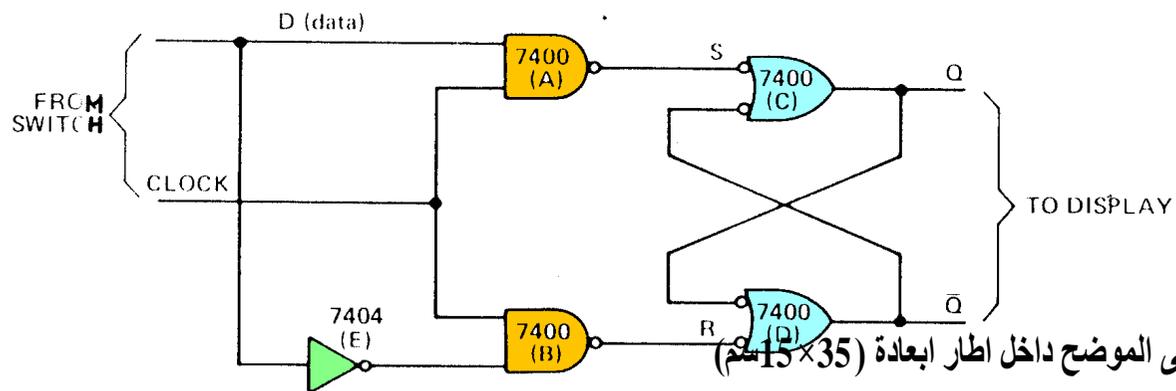
الشكل يبين الدائرة المنطقية لمسجل التخزين .

المطلوب رسم هذه الدائرة المنطقية داخل اطار ابعاد (32×12سم) .



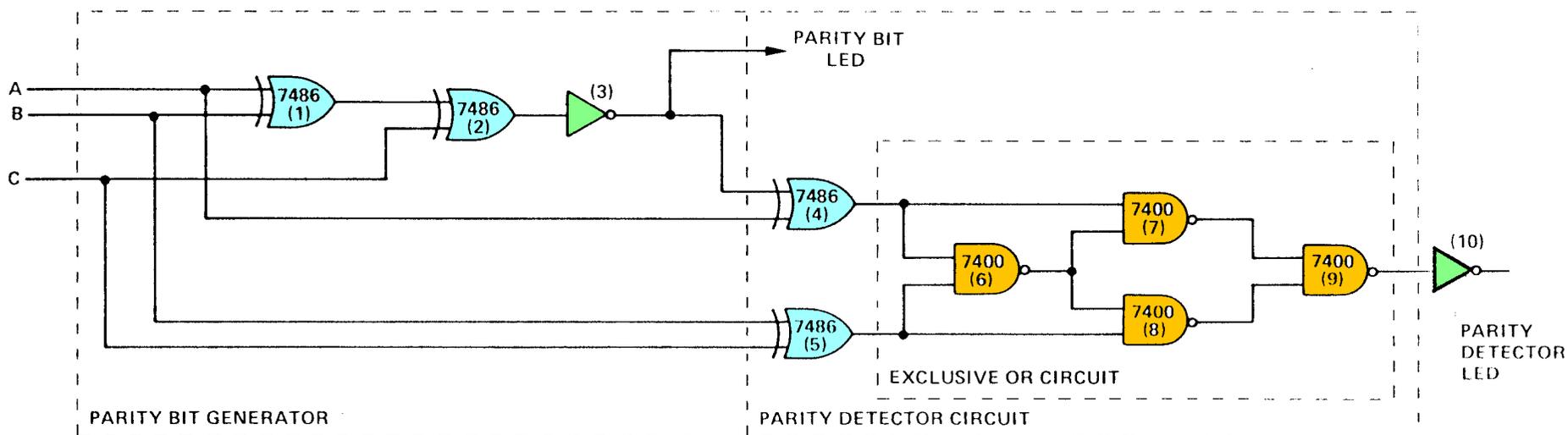
تمرين 7:

أعد رسم الشكل المنطقي الموضح داخل اطار ابعادة (12×30سم)



تمرين 8:

أعد رسم الشكل المنطقي الموضح داخل اطار ابعادة (15×35سم)

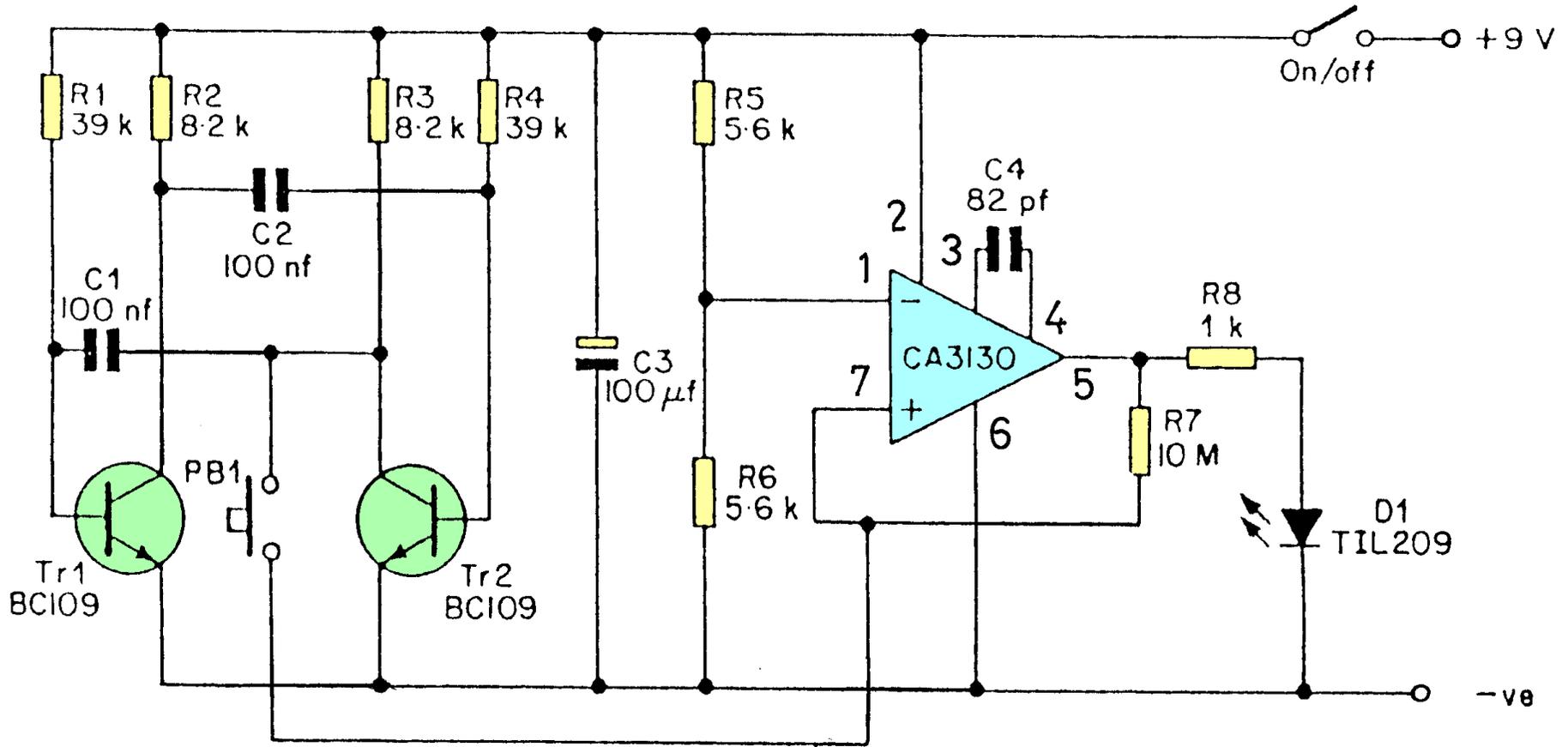


تمرين 9 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الإلكترونية التي تحتوي على عدد 2 ترانزستور ودائرة متكاملة .

المطلوب إعادة رسمها حسب الأبعاد القياسية داخل إطار ابعاد

20×35 سم .

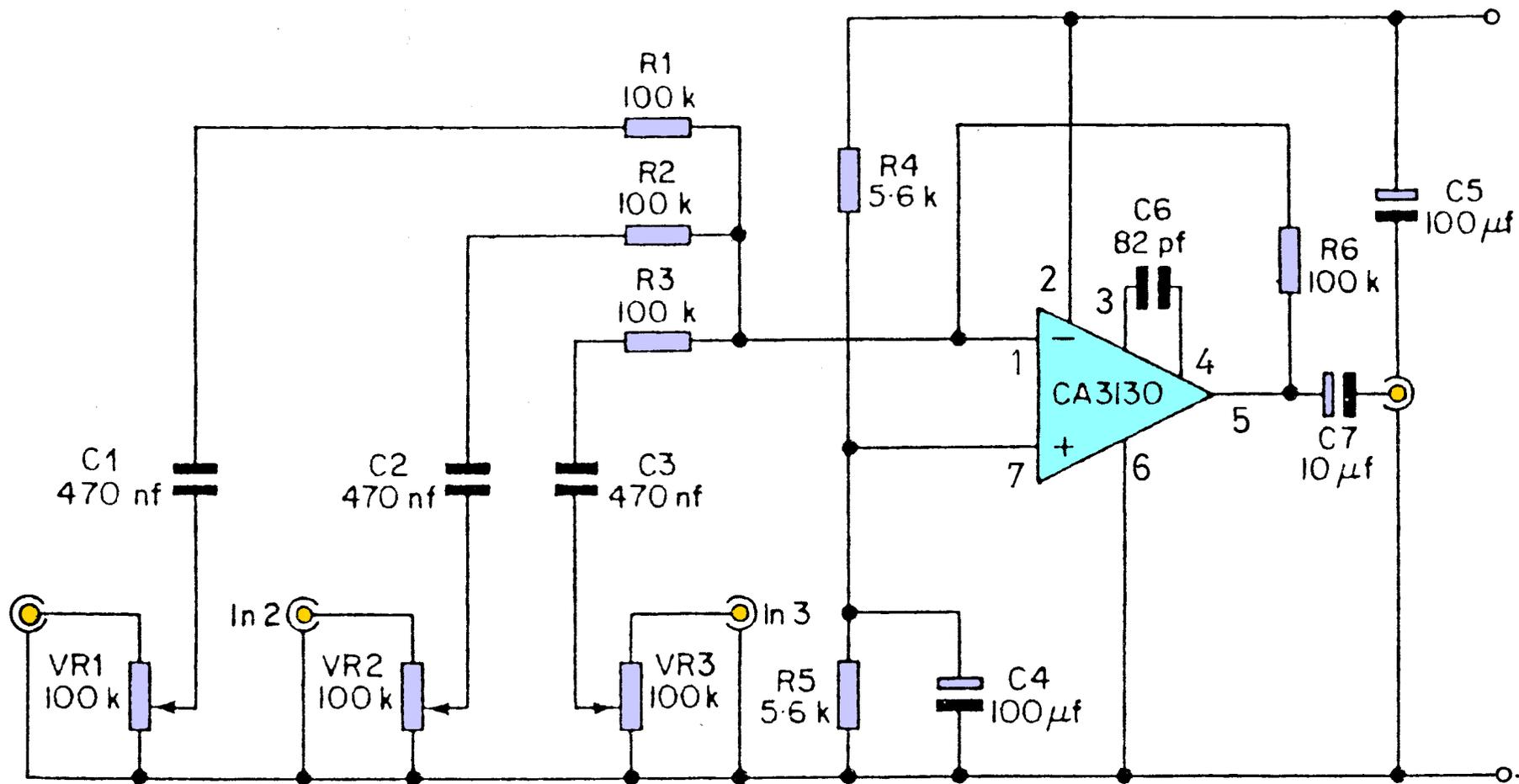


تمرين 10 :

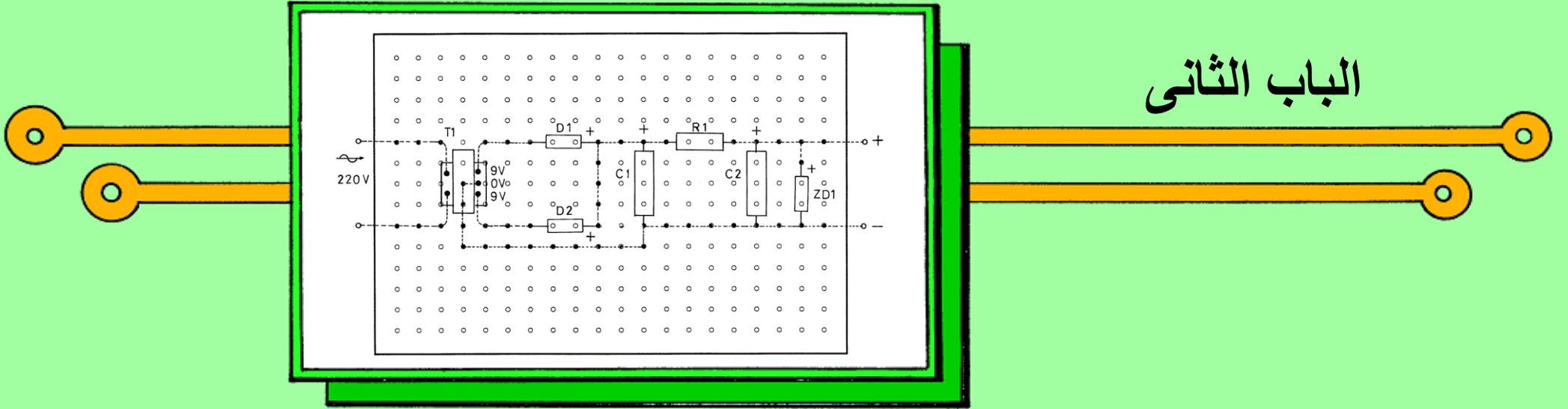
الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية لمكبر له ثلاثة مداخل .  
المطلوب إعادة رسمها حسب الأبعاد القياسية داخل اطار ابعادة

20×30 سم .

+9 V



## الباب الثاني



التحويل من نظري إلى عملي (تنفيذى) على لوحة من الباكسولين المثقبة

## الباب الثانى

### التحويل من نظرى إلى عملى (تنفيذى) على لوحة من الباكسولين المثقبة

- أهمية رسم الدوائر التنفيذية :

قبل تنفيذ أى دائرة الكترونية يجب عمل رسم تنفيذى يوضح كيفية توزيع المكونات الاساسية للدائرة المطلوب تنفيذها وطريقة عمل التوصيلات بين هذه المكونات .

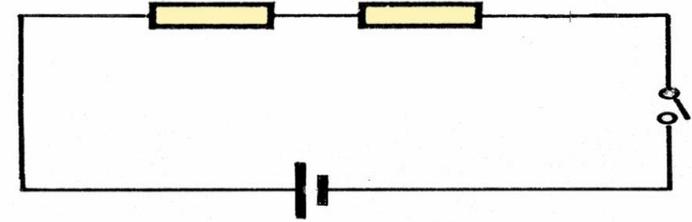
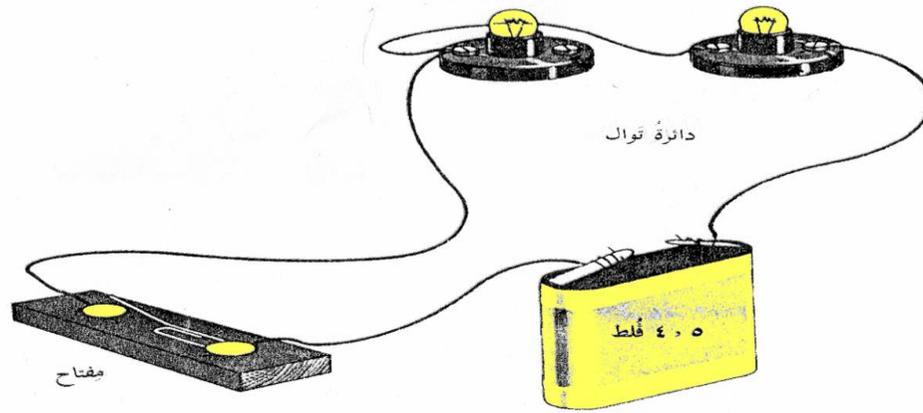
ويعتبر الرسم التنفيذى (العملى) هو الرسم اللازم للفنى حتى يتمكن من فهم دائرة الجهاز وعملة وكيفية اجراء عمليات الاصلاح أو الصيانة له .

وتنقسم الطرق المستخدمة فى عمل التوصيلات بين مكونات الدوائر الالكترونية إلى عدة أنواع منها :

- التوصيل عن طريق الأسلاك .
- التوصيل عن طريق اللوحات المثقبة .
- التوصيل عن طريق الشرائح النحاسية .

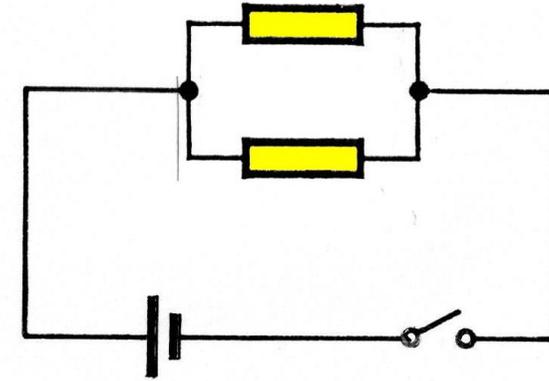
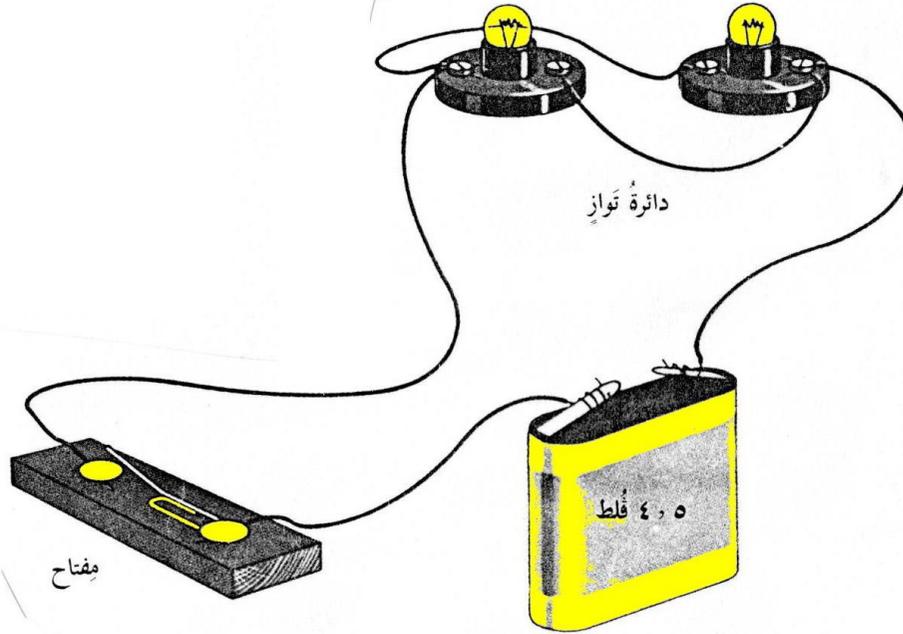
وسوف يتضح ذلك من دراسة هذه الأنواع ودراسة القواعد الخاصة بالتوصيل فى كل منها .

- فكرة عن التوصيل عن طريق الاسلاك :



الشكل يبين الرسم النظرى والعملى لعدد 2 لمبة بيان موصلة على التوالي مع البطارية ومفتاح الفتح والغلق ، وفى هذه الحالة توصل المكونات مع بعضها مباشرةً عن طريق أسلاك توصيل حسب الدائرة النظرية لها .

- فكرة عن التوصيل عن طريق الاسلاك :



الشك  
ل

يبين الرسم النظري والعملي لعدد 2 لمبة بيان موصلة على التوازي مع البطارية ومفتاح الفتح والغلق طبقاً للدائرة النظرية .  
• وهذه الأمثلة لعرض مفهوم الدائرة العملية فقط حيث أن هذه الطريقة كانت تستخدم قبل ظهور اللوحات المثقبة أو اللوحات ذات الشرائح النحاسية التي تستخدم حالياً .

## 1-2 كيفية تقسيم لوحة الباكسولين وكيفية عمل الثقوب بها :

اللوحة المثقبة هي لوحة من أى مادة عازلة كما أنها تصلح لتنفيذ أى دائرة عليها ، وفى هذه الطريقة توضع المكونات أعلى اللوحة حيث تنفذ أطراف العناصر من الثقوب ، ثم تلحم هذه الأطراف من أسفل اللوحة ويتم عمل التوصيلات بين المكونات حسب الدائرة النظرية باستخدام أسلاك التوصيل .

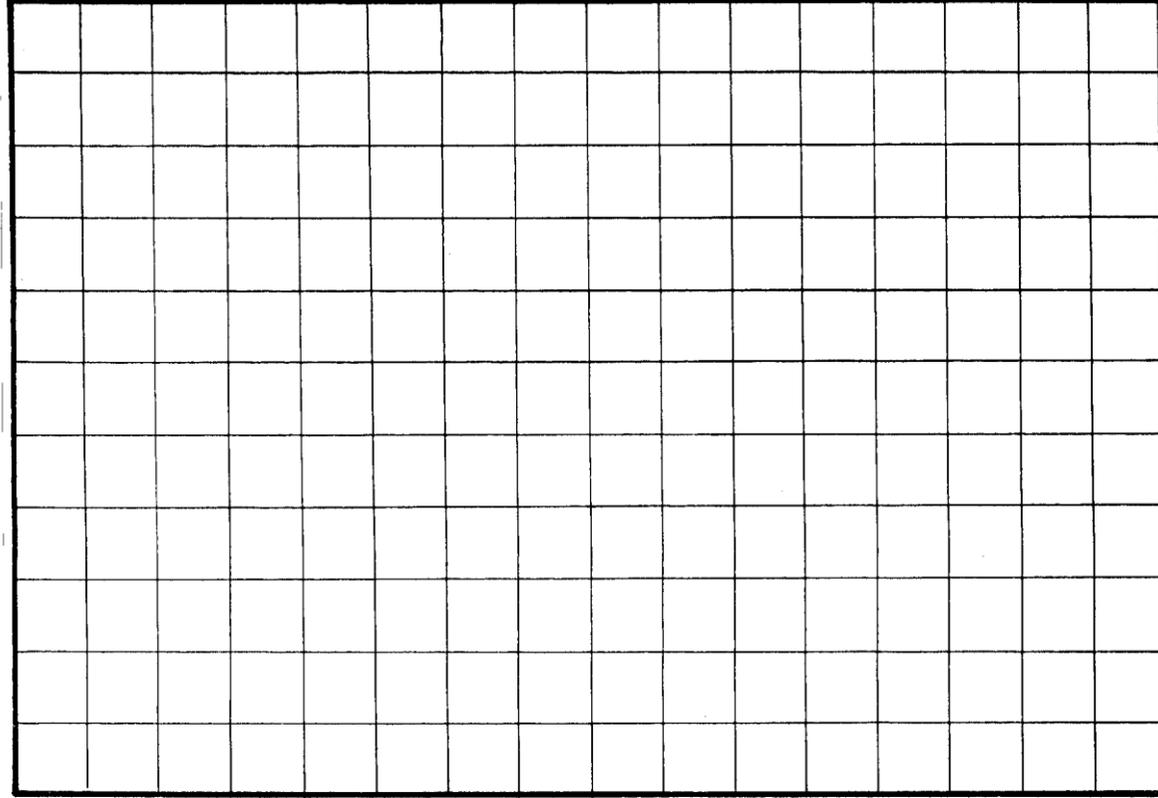
## 2-2- كيفية توزيع المكونات على لوحة الباكسولين المثقبة :

أ نضع مكونات الدائرة المطلوب تنفيذها على ورقة المربعات ذات حجم مناسب للمكونات وترقم المربعات على المحورين الرأسى والأفقى .

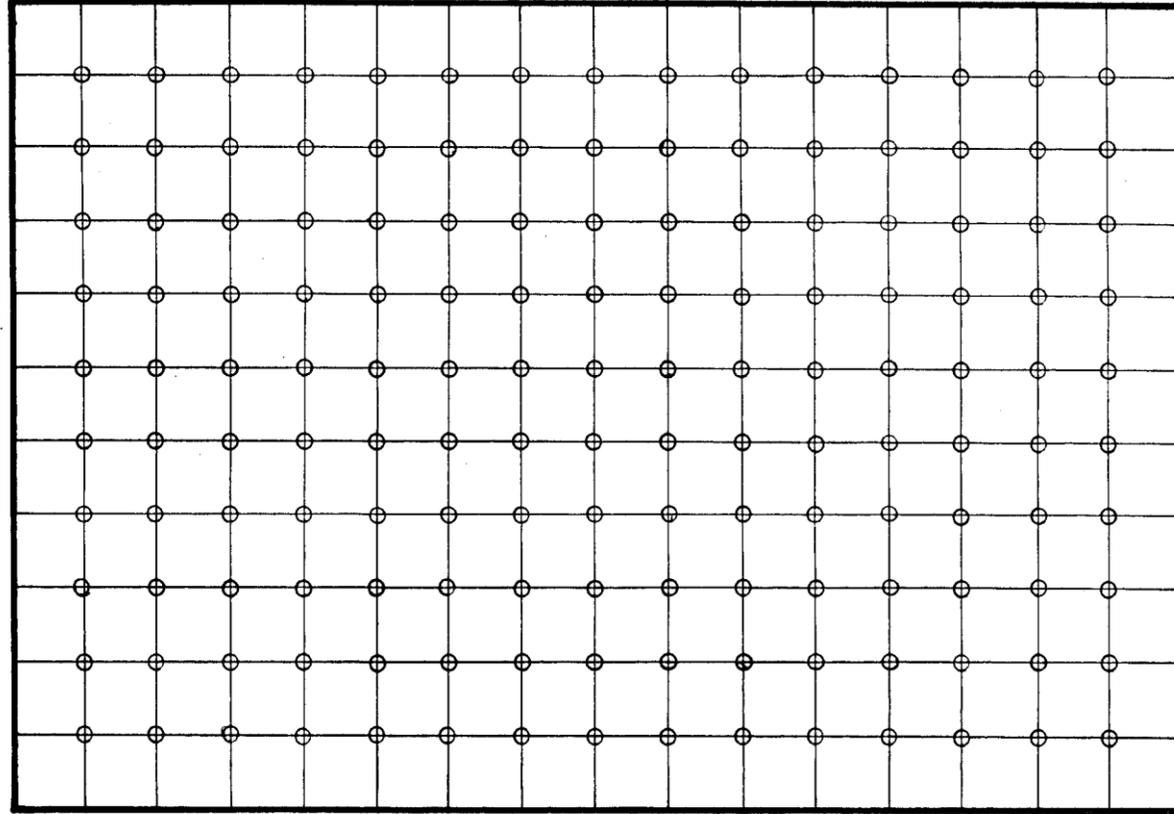
ب يحدد بالقلم الرصاص على ورقة المربعات المساحة التى يشغلها كل عنصر بحجمه الطبيعى .

ج تحدد أطراف التوصيل التى تمثل دخل وخرج الإشارة بالدائرة وكذلك التغذية الخاصة بها ويراعى عدم وجود تقاطعات بين أسلاك التوصيل وتفادى ذلك بأى طريقة من الطرق ويستلزم لذلك خبرات ومهارات المصمم والمنفذ معاً .. وسوف يتضح ذلك من خلال الأمثلة .

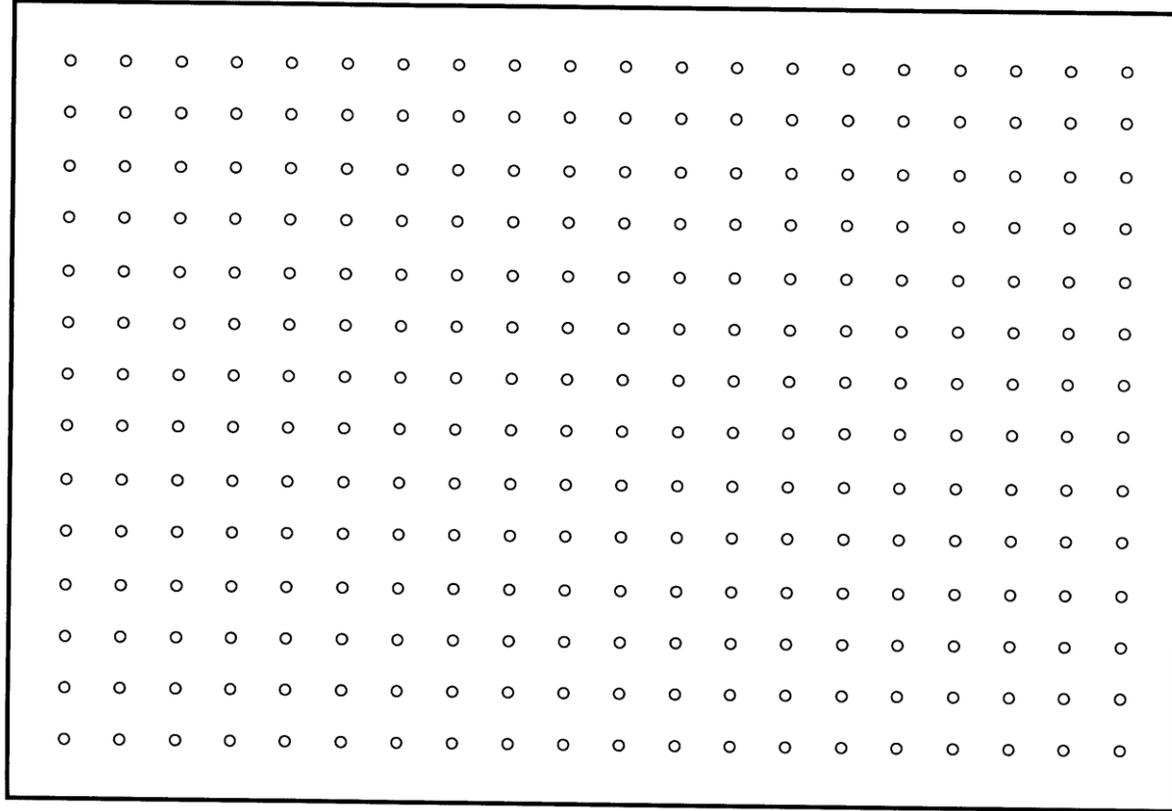
وتقسم لوحة الباكسولين وتتقب حسب الخطوات التالية :  
أولاً : تقسم لوحة الباكسولين أفقياً ورأسياً بخطوط خفيفة والمسافة بين هذه الخطوط 1سم وتقاطع هذه الخطوط يحدد أماكن الثقوب .



ثانياً : باستخدام آلات الثقب يتم تنفيذ الثقوب في أماكن التقاطعات ، ويراعى أن تكون الثقوب دقيقة بحيث لا تسمح ألا بمرور طرف واحد فقط من أطراف العنصر . وتنفذ هذه الثقوب بالرسم بدوائر قطرها 2مم .



ثالثاً : بإزالة خطوط التقسيم نحصل على لوحة تضم مصفوفة من الثقوب تصلح لتنفيذ أى دائرة عملية ، كما يمكن إعادة استخدامها لأكثر من مرة ولكن من عيوبها الرئيسية أن المكونات والعناصر تتحرك مع أسلاك التوصيل مما يؤدي إلى حدوث فصل فى اللحامات وذلك يؤدي إلى أعطال بالدائرة .



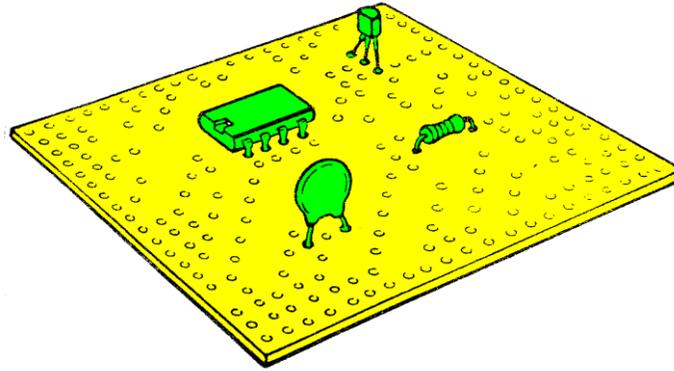
2-3 التحويل من نظري إلى عملي والتوصيل بين المكونات بأسلاك حسب الدائرة النظرية :

يراعى عند استخدام اللوحات المثقبة ما يلى :

- 1- الثقب لا يحتوى إلا على طرف واحد فقط من أطراف العناصر (بمعنى أن العنصر يشغل من الثقوب عدد مساوى لعدد أطرافه) .
- 2- طرف التوصيل للعنصر لا يزيد طوله عن 1سم .. وعند الحاجة للتوصيل لمسافة أكثر من ذلك يستخدم أسلاك للتوصيل .
- 3- يفضل أن تكون توصيلات الأسلاك فى خطوط أفقية ورأسية بدون تقاطع ويمكن مرور الأسلاك من بين أطراف العناصر

4- أطراف التوصيل للدخل والخرج يكون عن طريق أسلاك ببنانة طولها 1سم خارج اللوحة .

والشكل المقابل يبين لوحة الباكسولين المثقبة فى شكلها النهائى وهى التى ستستخدم فى حل جميع التمارين الخاصة باللوحات المثقبة ، حيث سيكون البعد بين الثقوب أفقياً ورأسياً بمقدار 1سم لسهولة الرسم .

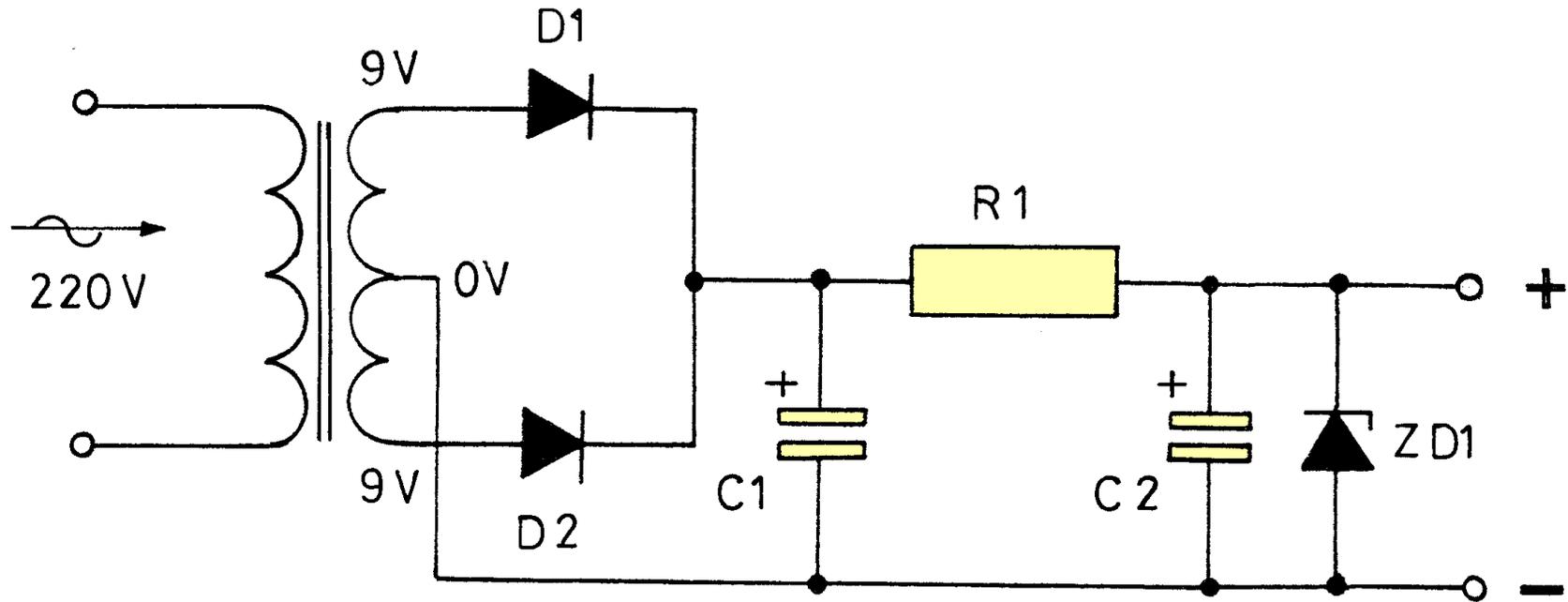


شكل  
المكو  
نات  
على  
لوحة

الباكسولين العازلة من أعلى

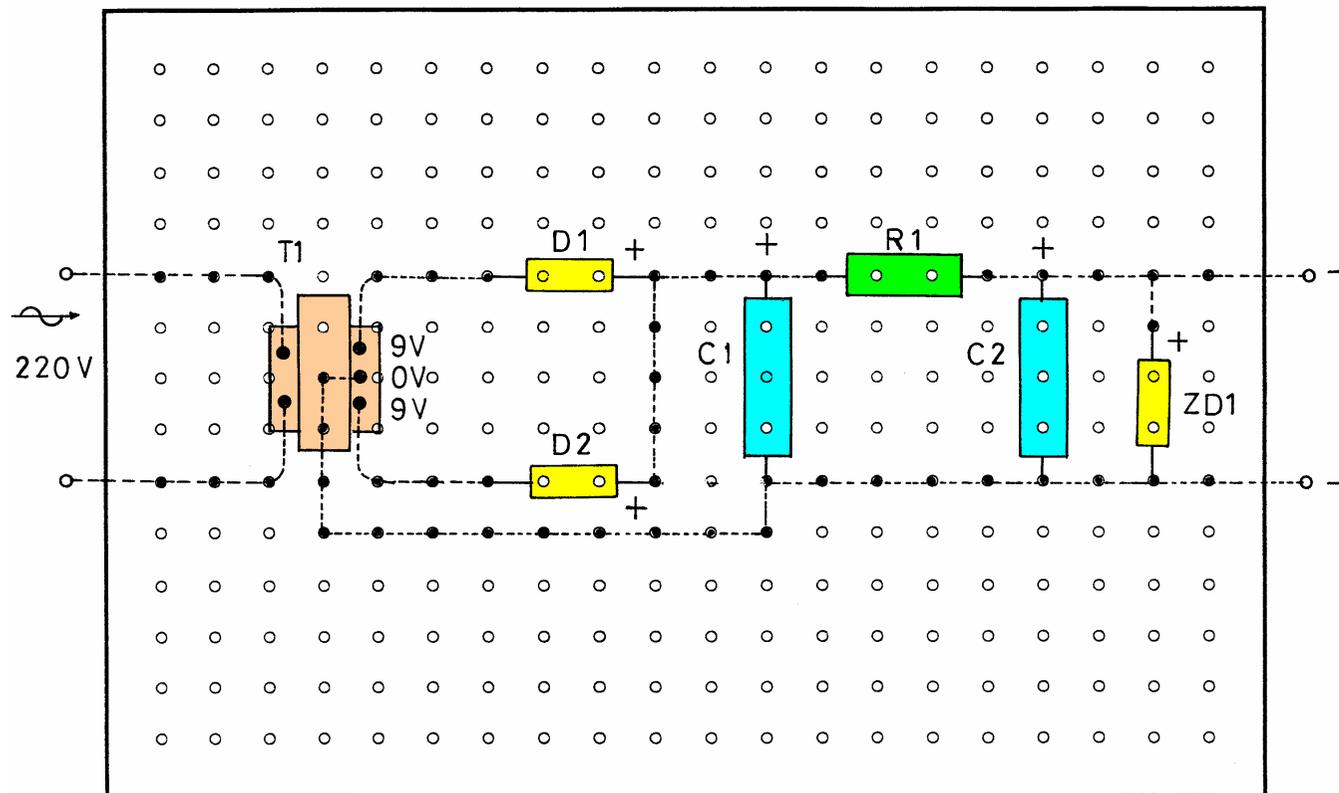
مثال 1 :

الشكل يبين دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام موحدين ودائرة تنعيم مزودة بثنائي زينر للحصول على جهد ثابت من الدائرة .



حل مثال 1 :

الشكل يبين كيفية توزيع مكونات دائرة التغذية على اللوحة المثقبة حسب حجمها الطبيعي .



الحقيقي  
مختلفة

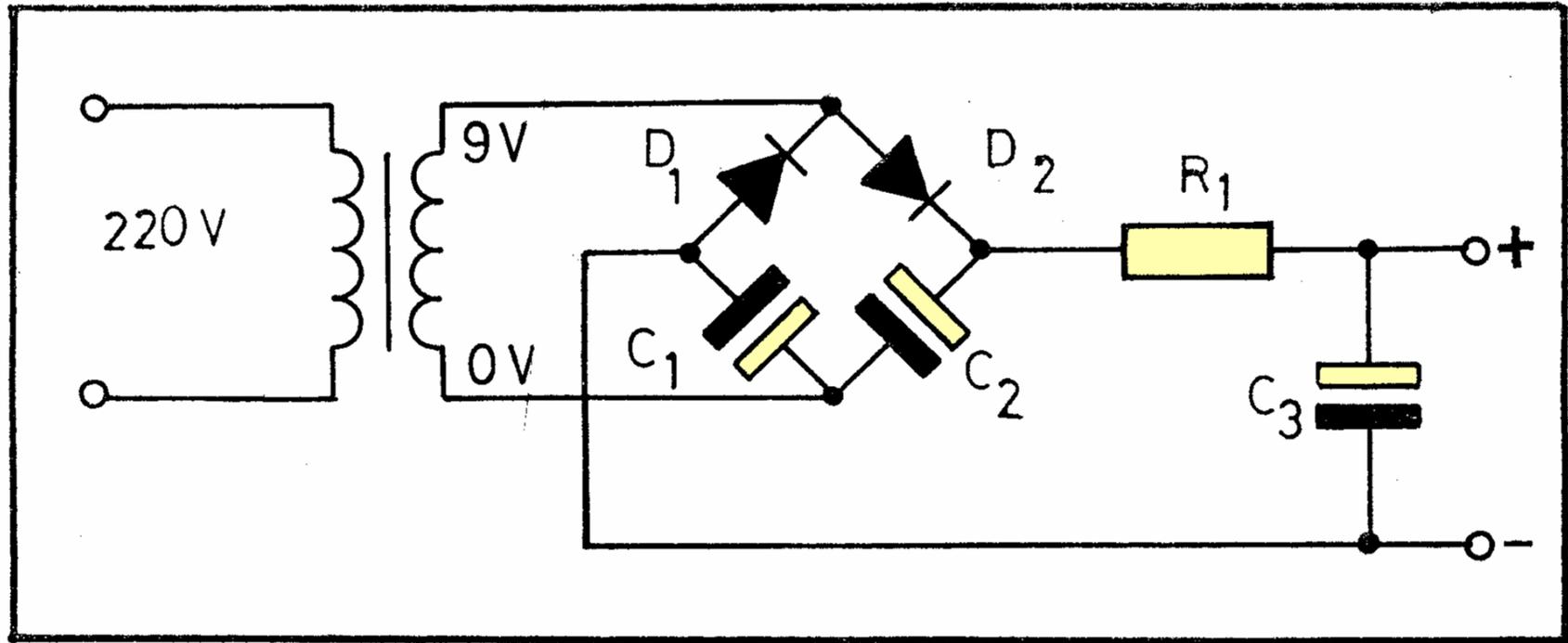
أسفل اللوحة

المكونات تظهر بشكلها  
من أعلى وتظهر الأسلاك  
على شكل (شرط) من

مثال 2 :

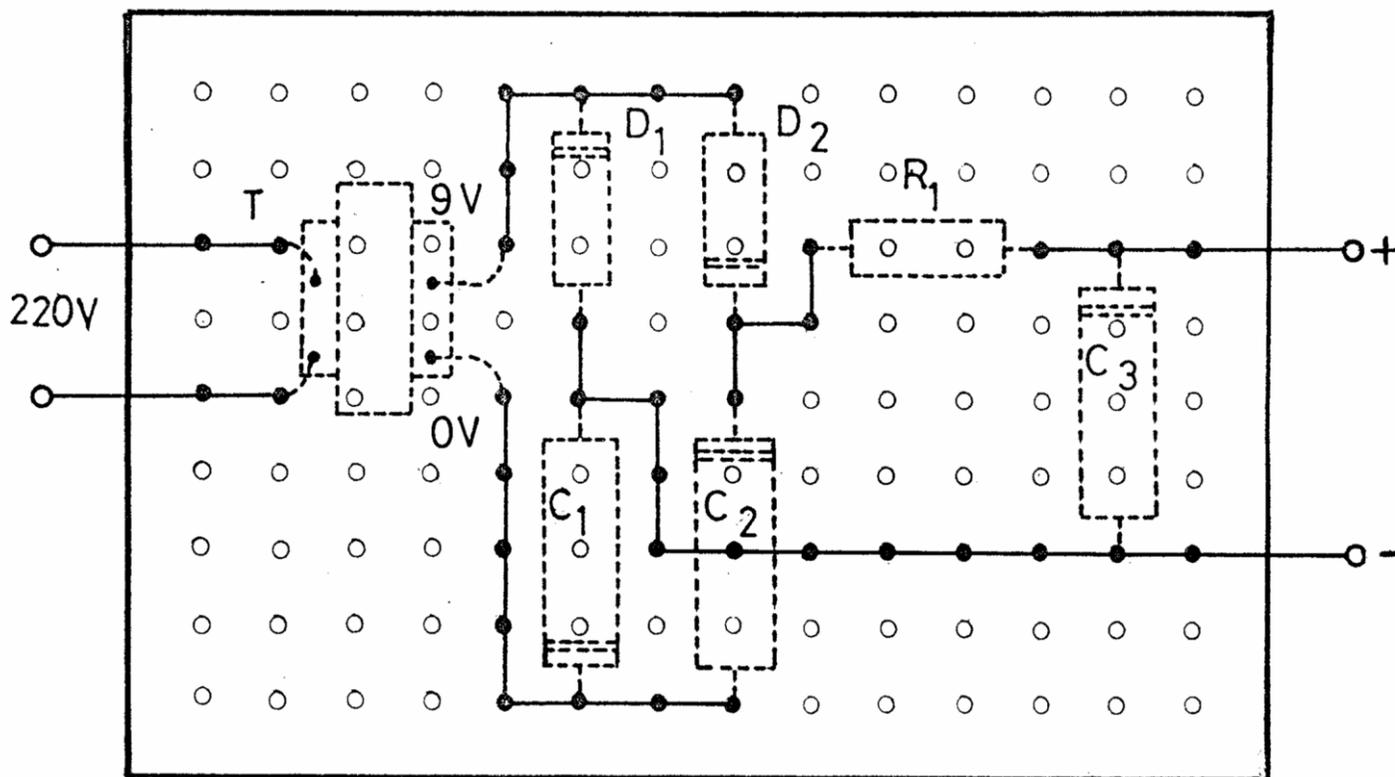
الشكل يبين دائرة مضاعف جهد مكونة من عدد 2 ثنائي ، 2 مكثف كيميائي .

المطلوب تنفيذها على لوحة مثقبة .



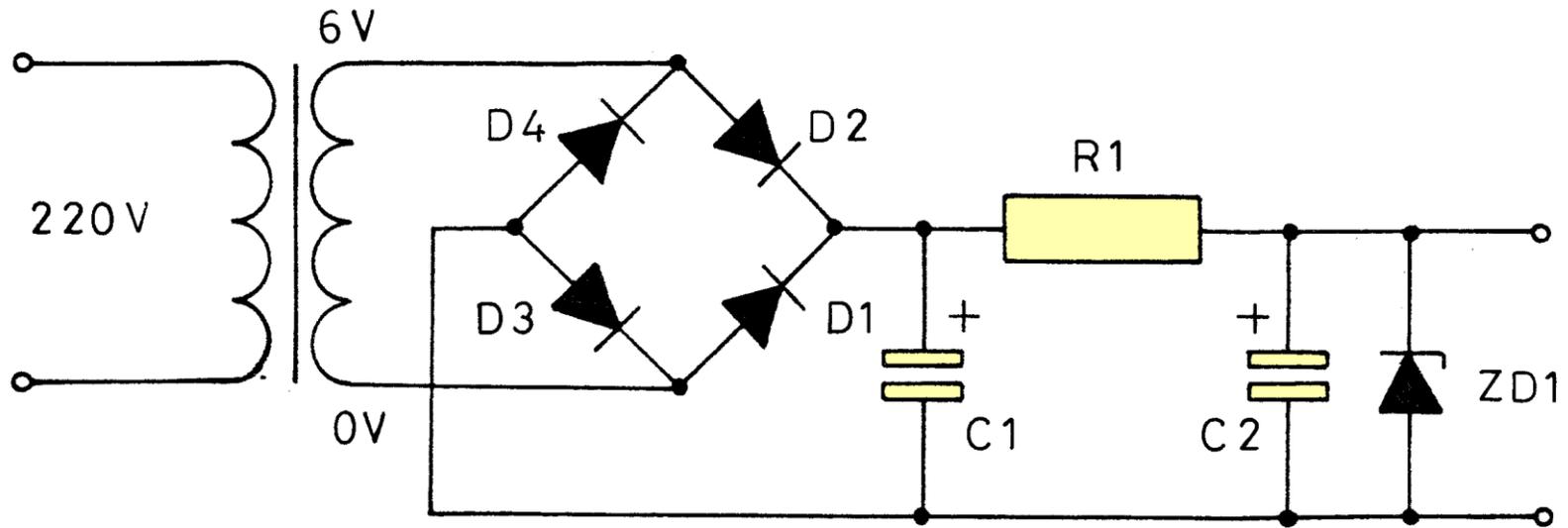
حل مثال 2 :

الشكل يبين الدائرة التنفيذية لدائرة مضاعف للجهد منفذة على لوحة مثقبة .

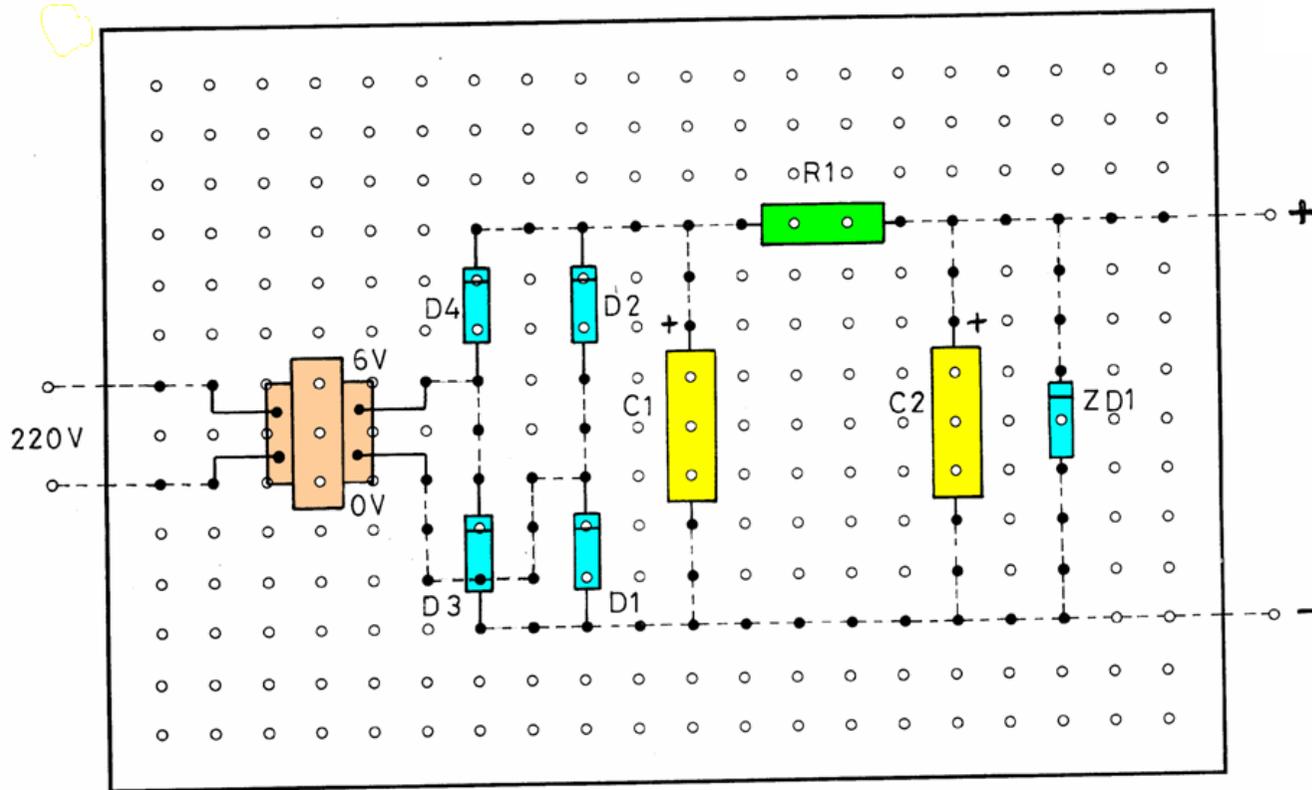


مثال 3 :

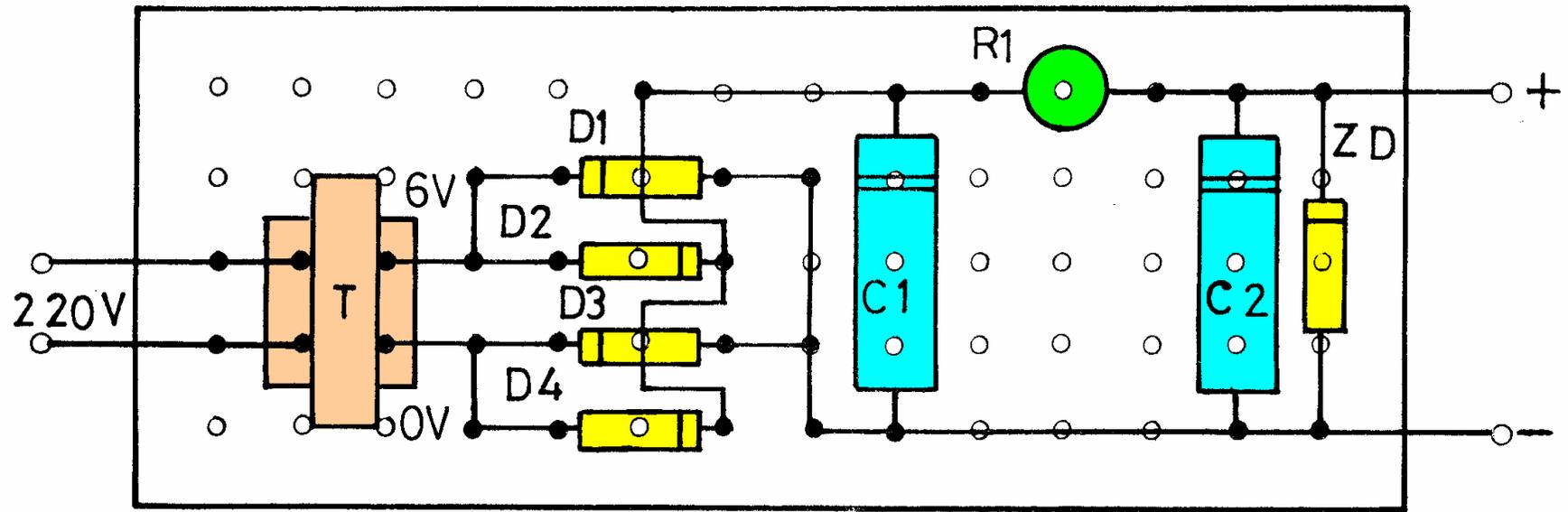
الشكل يبين دائرة توحيد موجه كاملة باستخدام 4 موحّدات سليكون والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية لها على لوحة باكسولين مثقبة :



حل مثال 3 :  
الشكل يبين توصيلات الاسلاك لدائرة التوحيد الموضحة

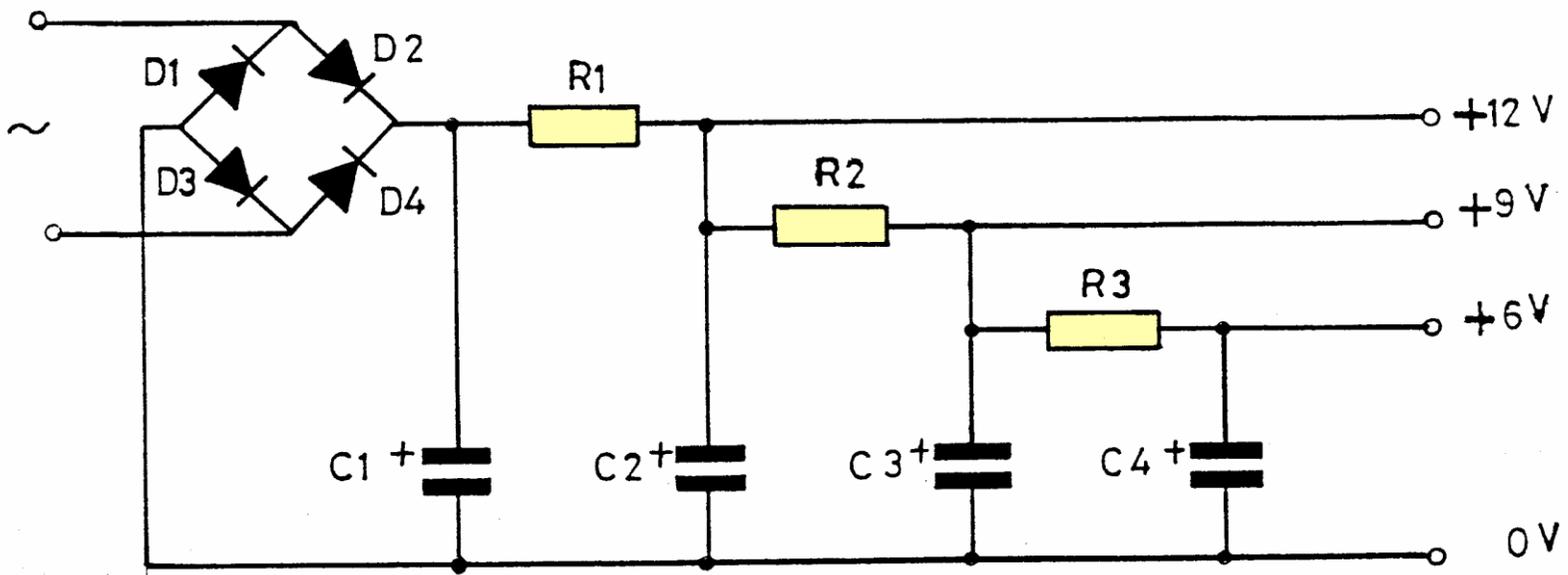


الشكل يبين الرسم التنفيذي لدائرة التوحيد السابقة في مساحة أصغر للوحة المثقبة .



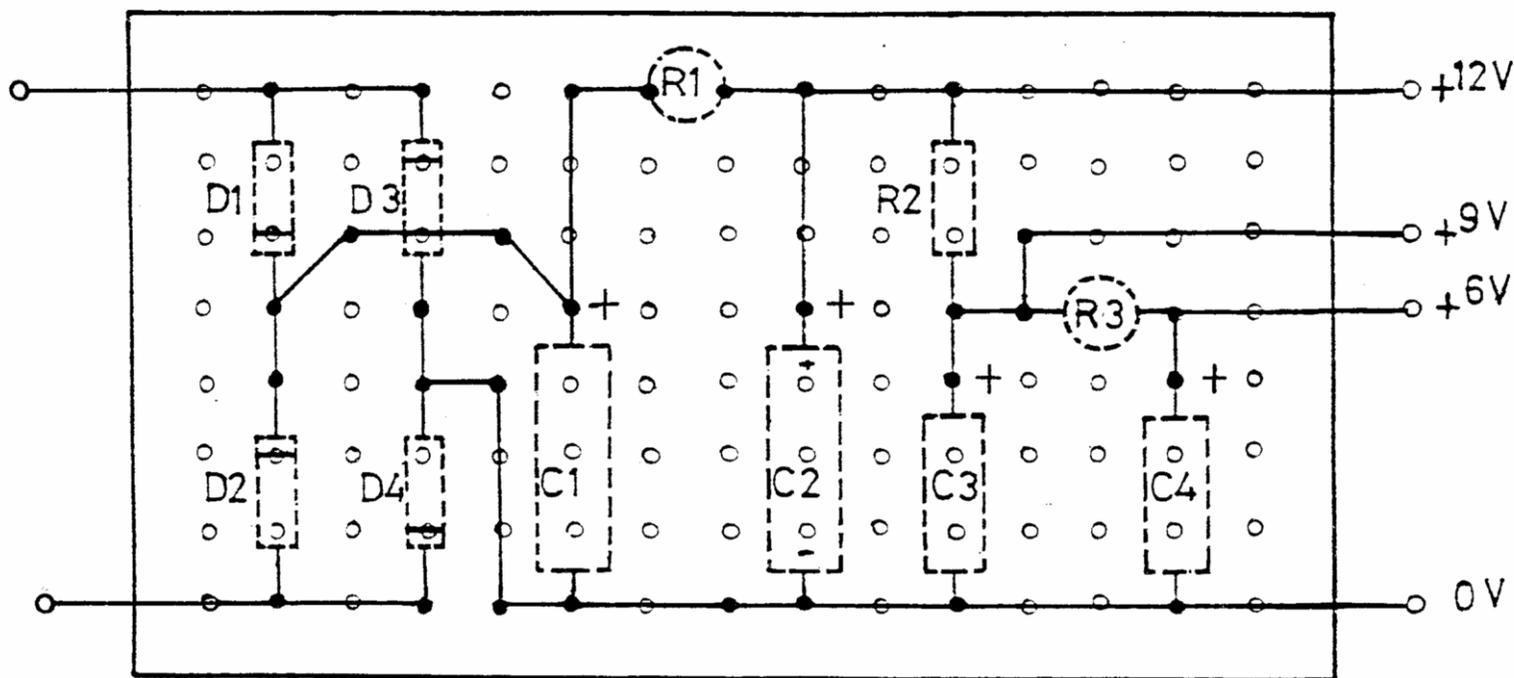
مثال 4 :

الشكل يبين دائرة تغذية موجهة كاملة باستخدام 4 موحّدات سليكون ، ذات خرج متعدد القيم .



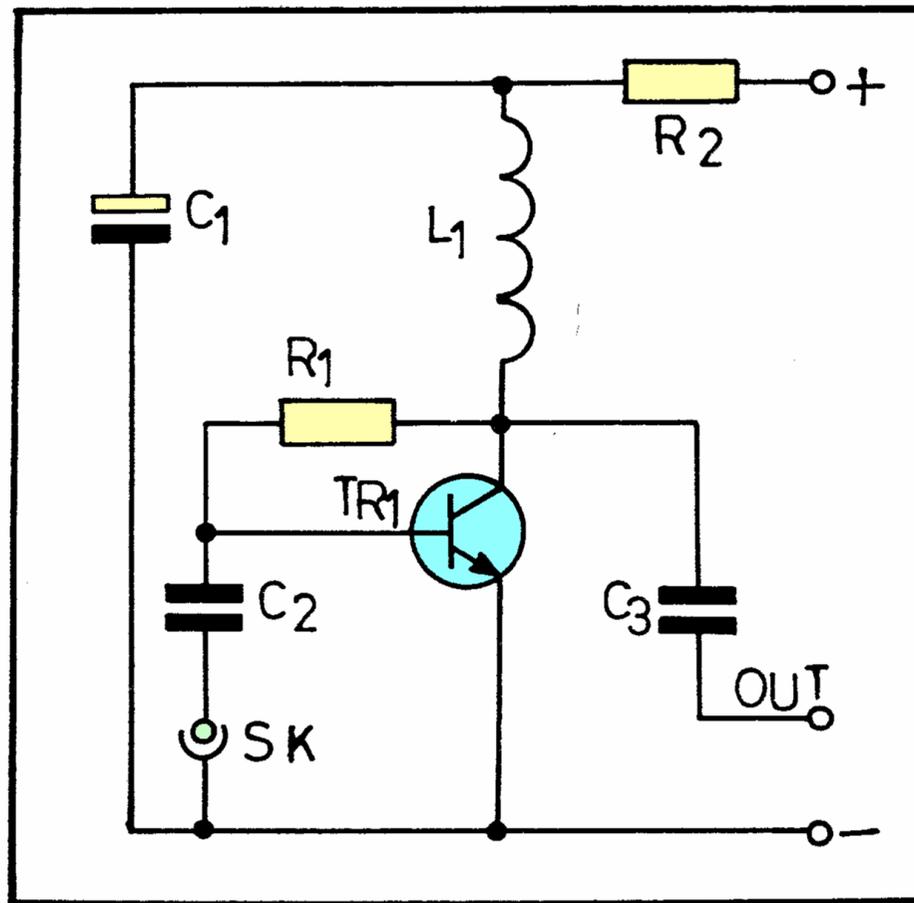
حل مثال 4 :

الشكل يبين اللوحة التنفيذية لدائرة التغذية الموضحة ولاحظ أن اللوحة من أسفل حيث تظهر أسلاك التوصيل بخطوط متصلة وتظهر المكونات بخطوط منقوطة .

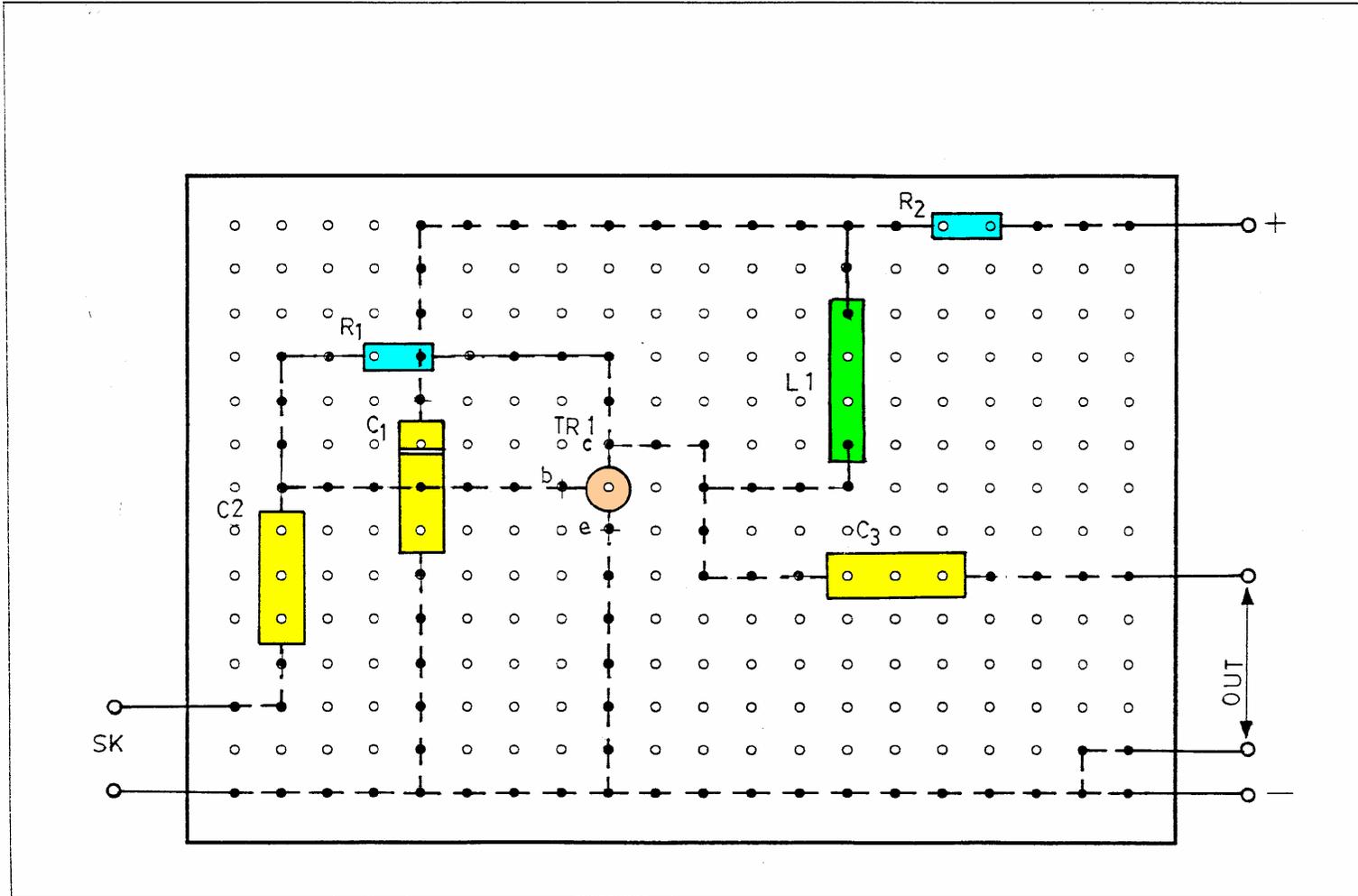


مثال 5 :

الشكل يبين دائرة مقوى إشارة الهوائى ، والمطلوب الرسم التنفيذى لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .

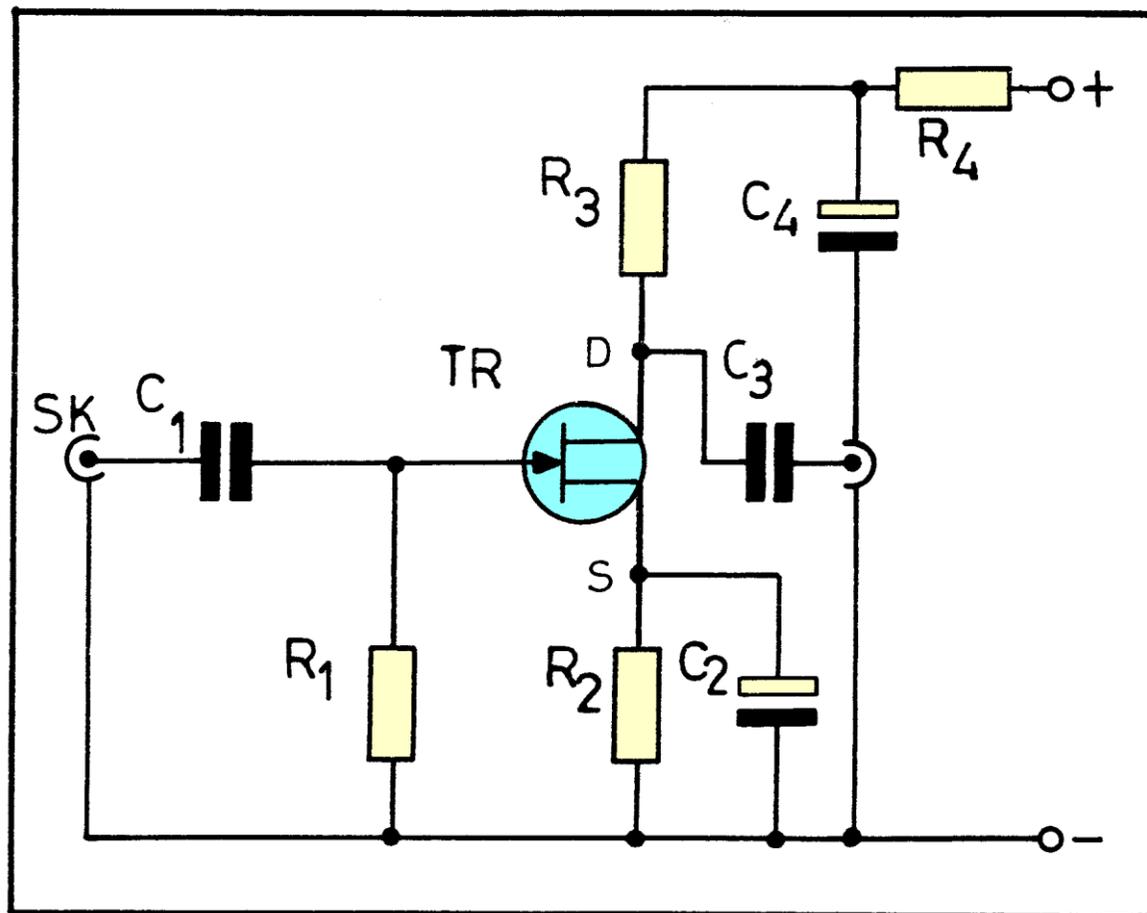


حل مثال 5 :  
الشكل يبين الرسم التنفيذي لدائرة مقوى إشارة الهوائى .

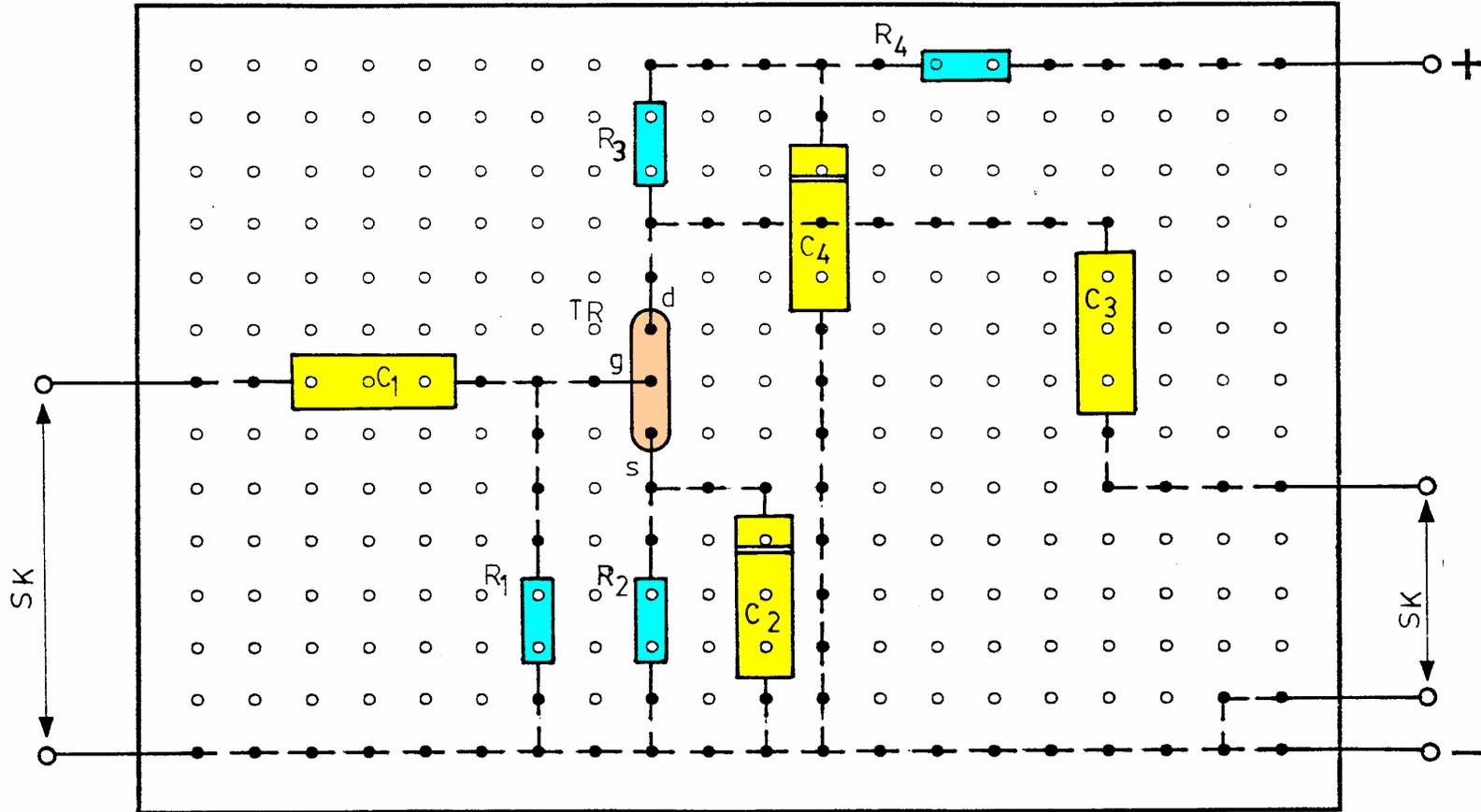


مثال 6 :

الشكل يبين دائرة خطية لدائرة مكبر ابتدائي ذات أعاقة دخل عالية .  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .

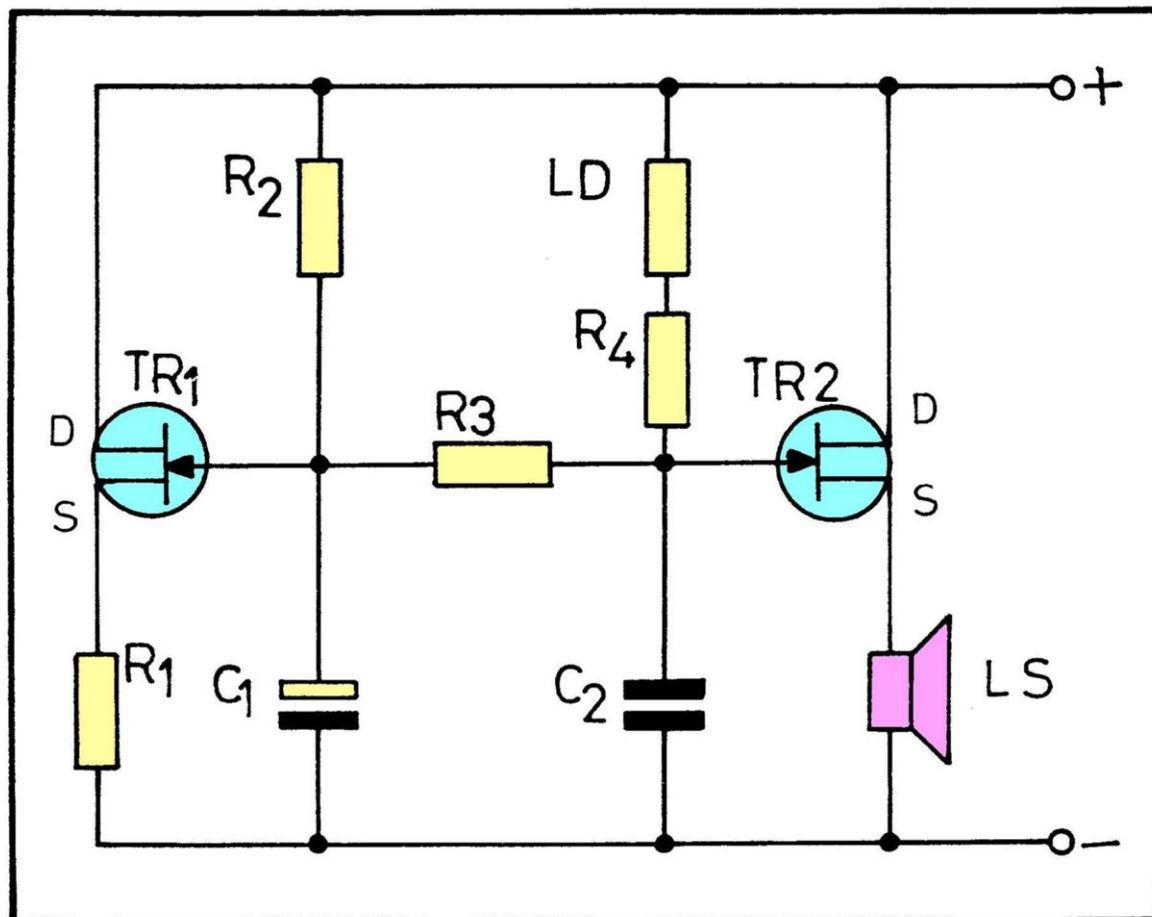


حل مثال 6 :  
 الشكل يبين الرسم التنفيذي لدائرة مكبر ابتدائي ذات أعاقة دخل عالية .



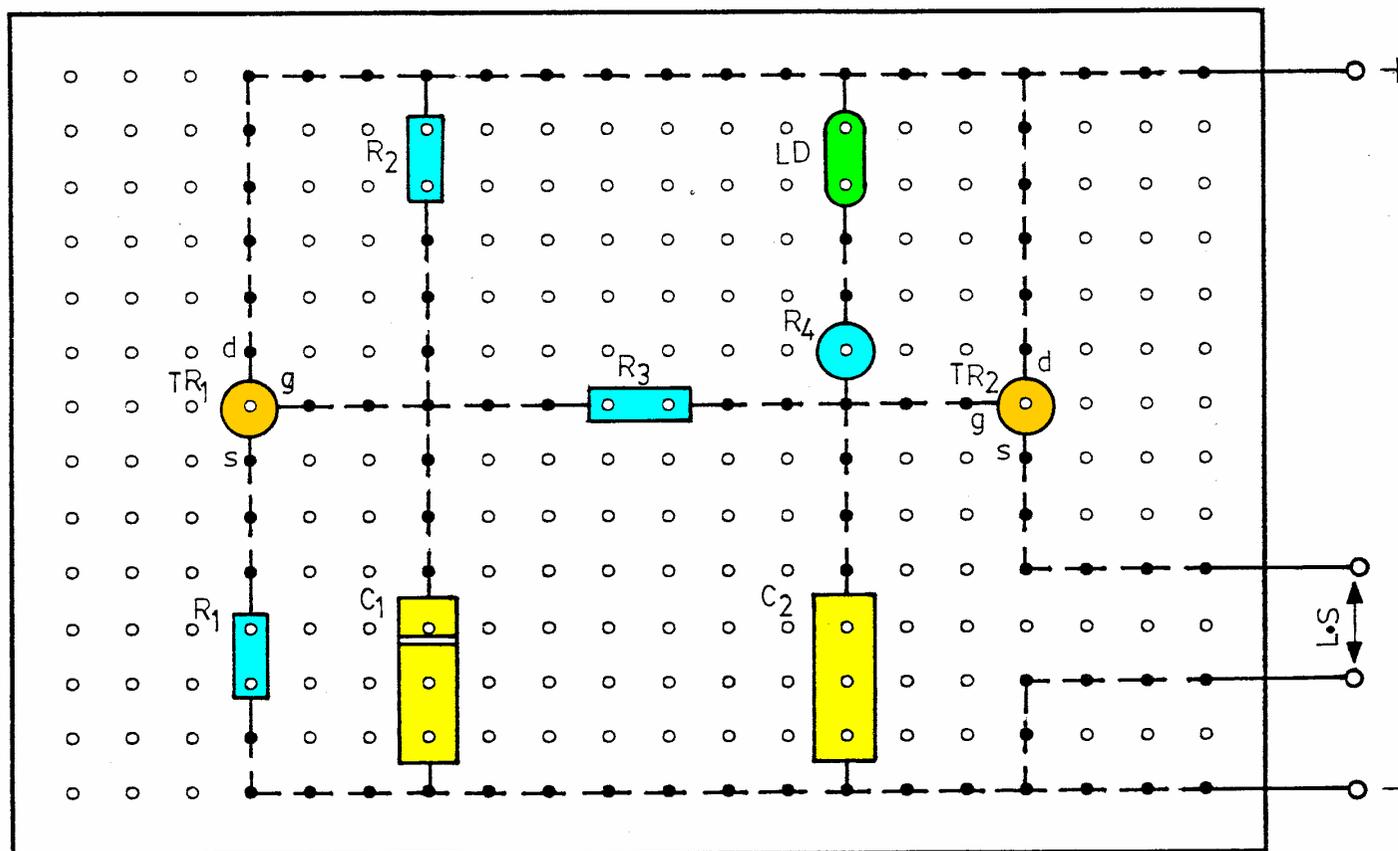
مثال 7 :

الشكل يبين دائرة الكترونية باستخدام 2 ترانزستور من نوع تأثير مجال :  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



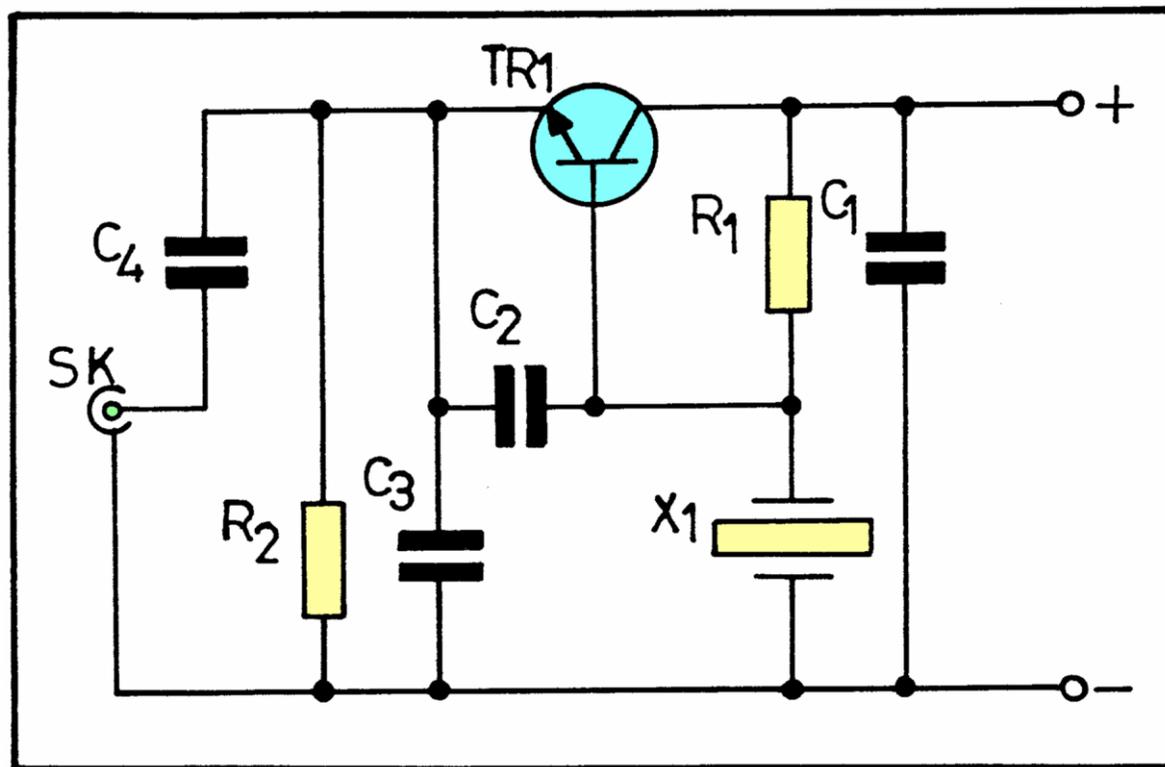
حل مثال 7 :

الشكل يبين الرسم التنفيذي لدائرة الكترونية باستخدام 2 ترانزستور من نوع تأثير مجال :



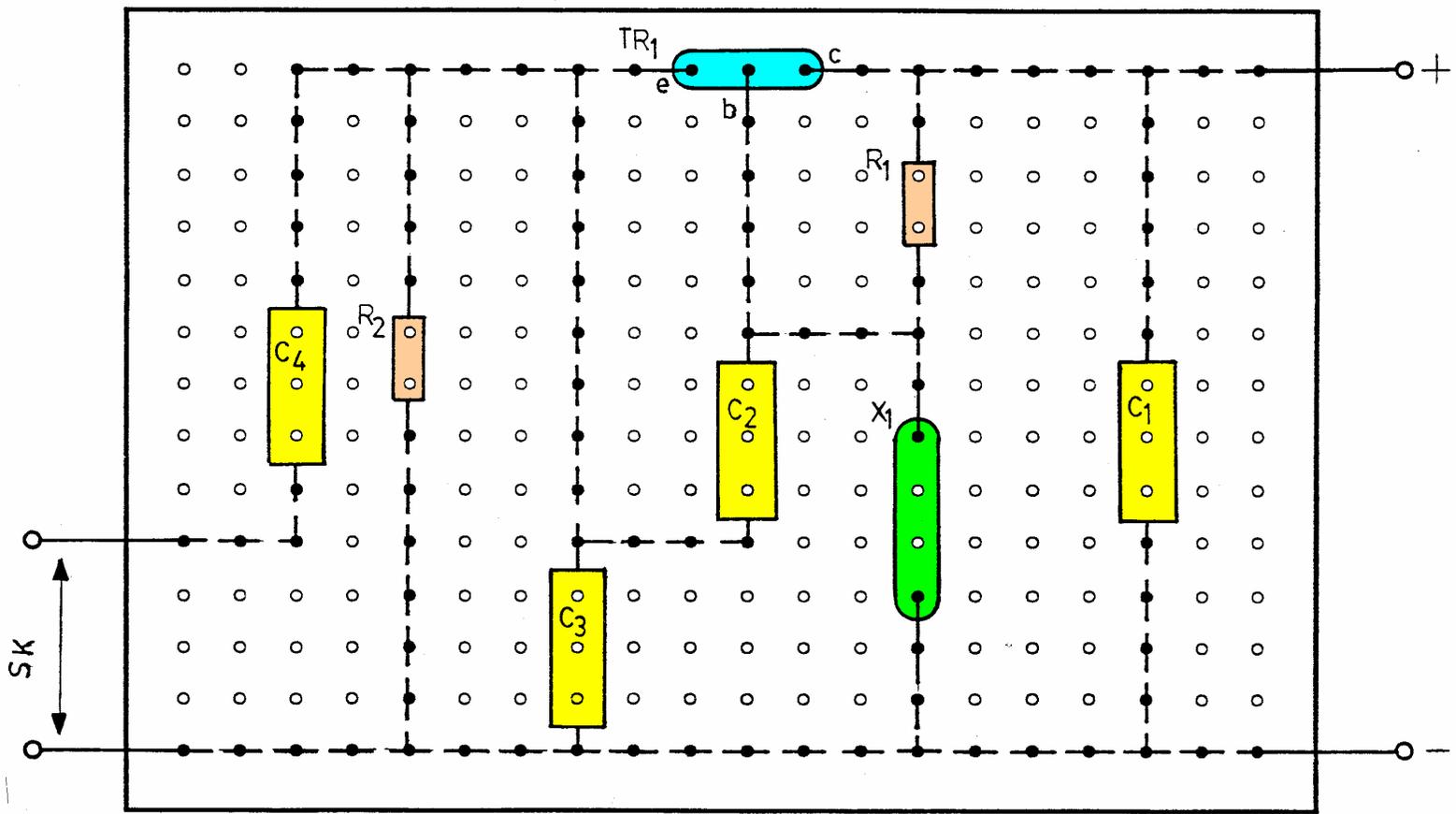
مثال 8 :

الشكل يبين دائرة بسيطة لمعايير بللورى .  
والمطلوب الرسم التنفيذى لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



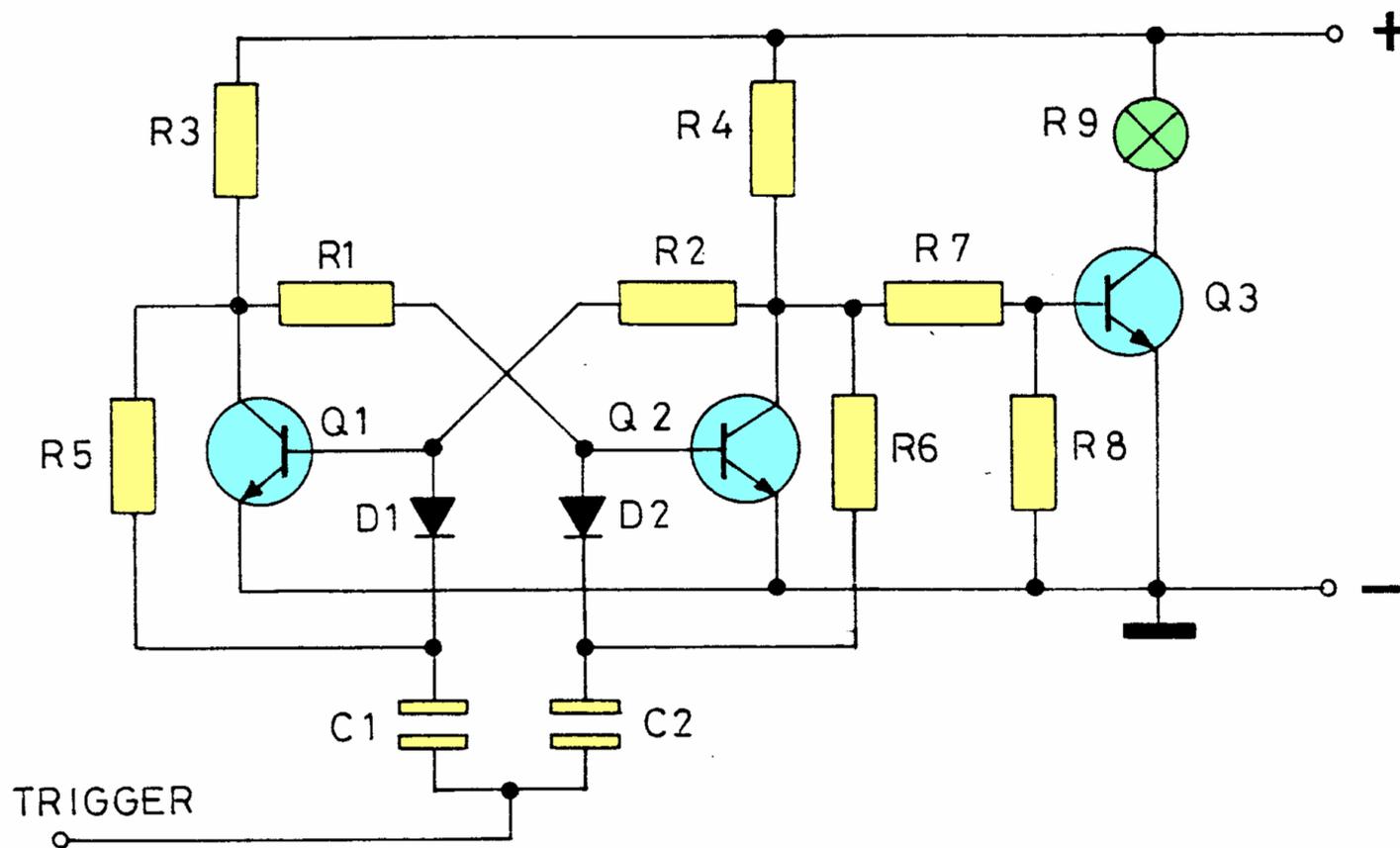
حل مثال 8 :

الشكل يبين الرسم التنفيذي لدائرة بسيطة لمعايير بللورى .



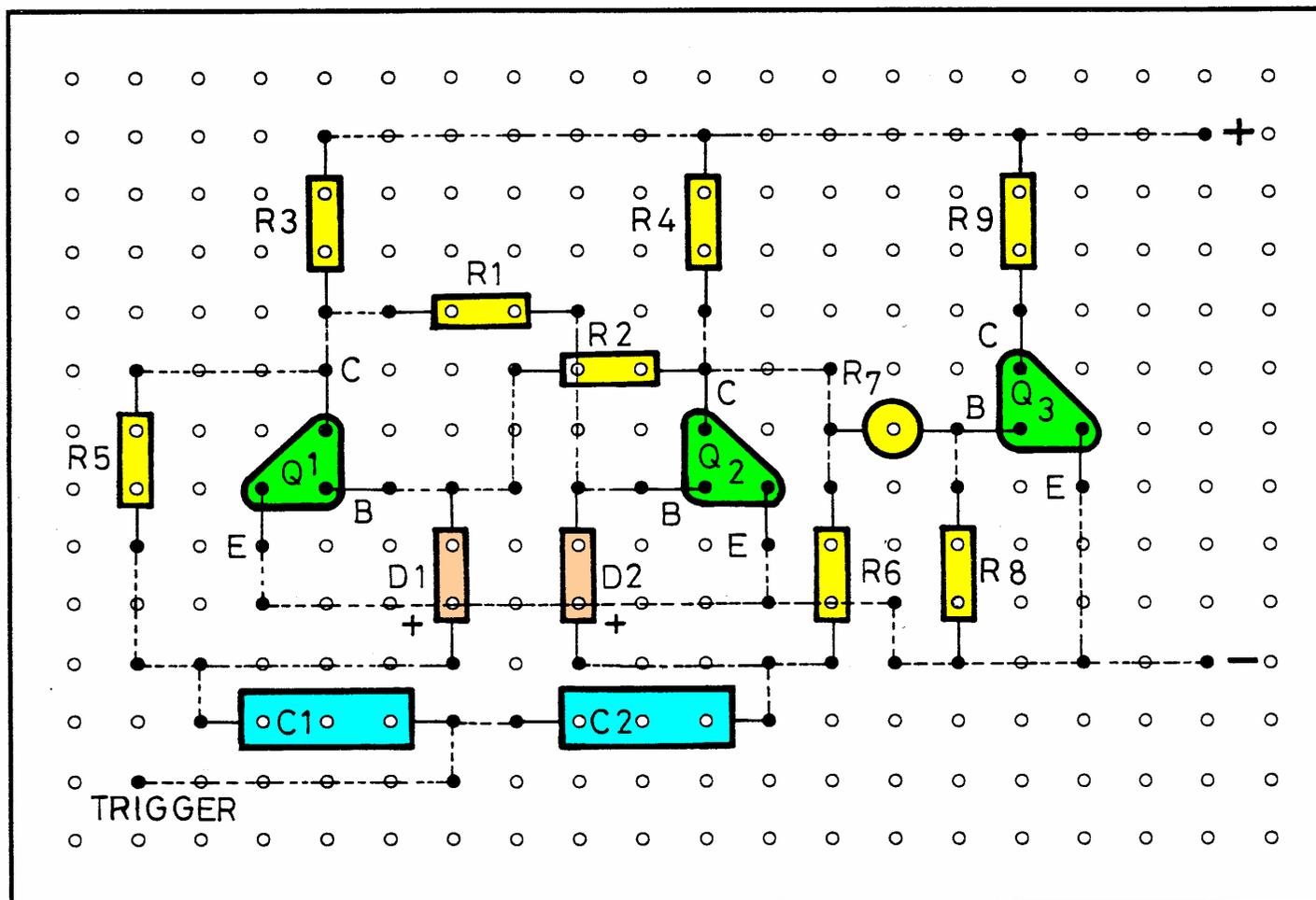
مثال 9 :

الشكل يبين دائرة الكترونية يمثل الترانزستورين  $Q_1$  ،  $Q_2$  مذبذب متعدد وتمثل المقاومة  $R_9$  لمبة بيان أو إشارة والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



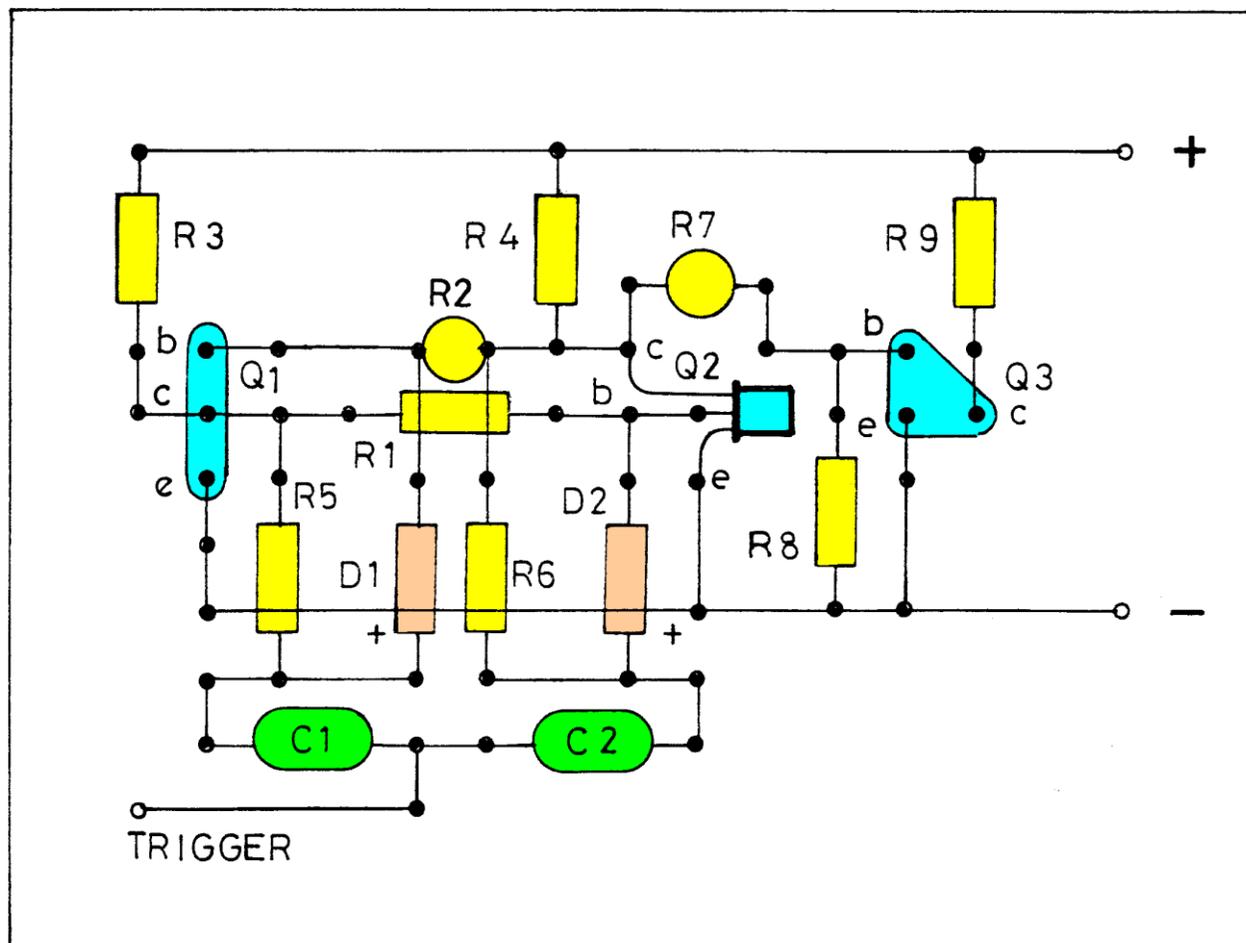
حل مثال 9 :

الشكل يبين الرسم التنفيذي للدائرة السابقة ولاحظ أن جميع الترانزستورات قد رسمت بشكل واحد في جميع أجزاء الدائرة.



### مثال 10 :

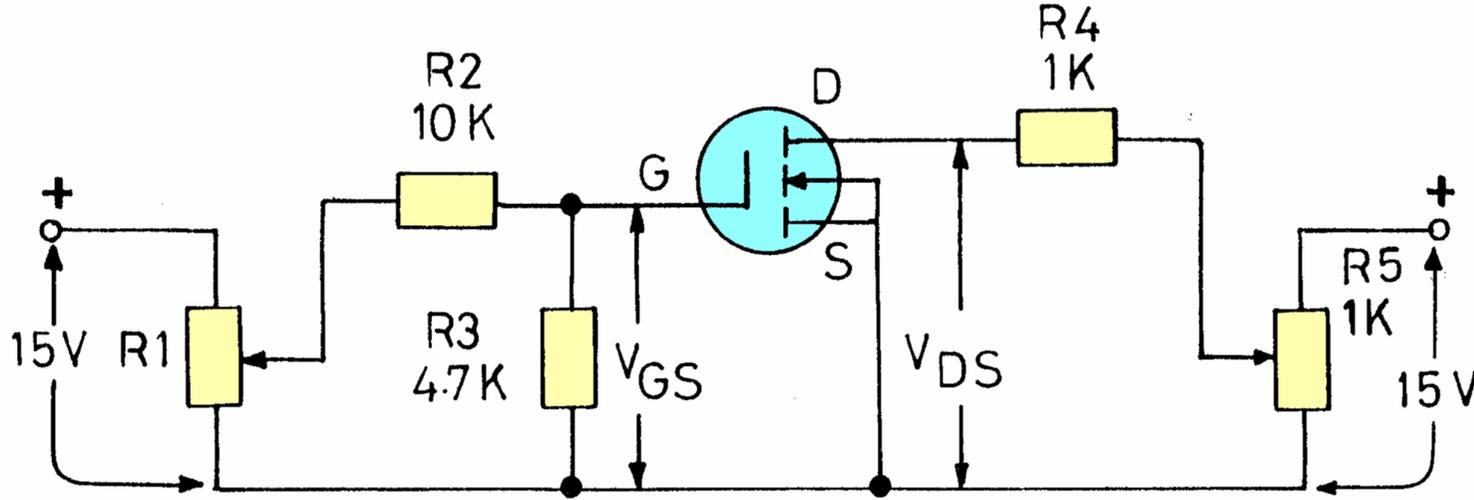
الشكل يبين الرسم التنفيذي لنفس الدائرة السابقة بحدٍ آخر ولكن لاحظ أن رسم الترانزستور بأشكال مختلفة لسهولة توصيل الأسلاك دون حدوث تقاطع بينها .



## تمارين على الباب الثانى :

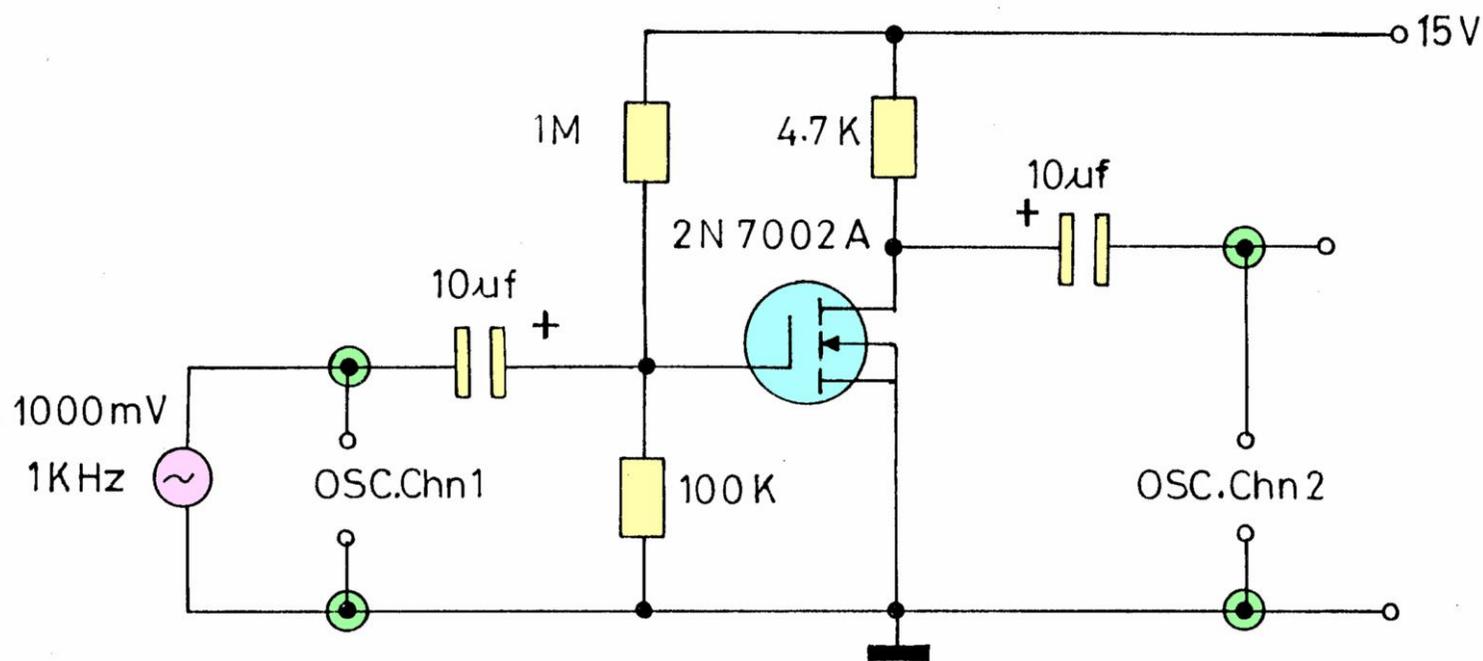
تمرين 1 :

الشكل يبين إحدى الدوائر المستخدمة في التجارب العملية والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



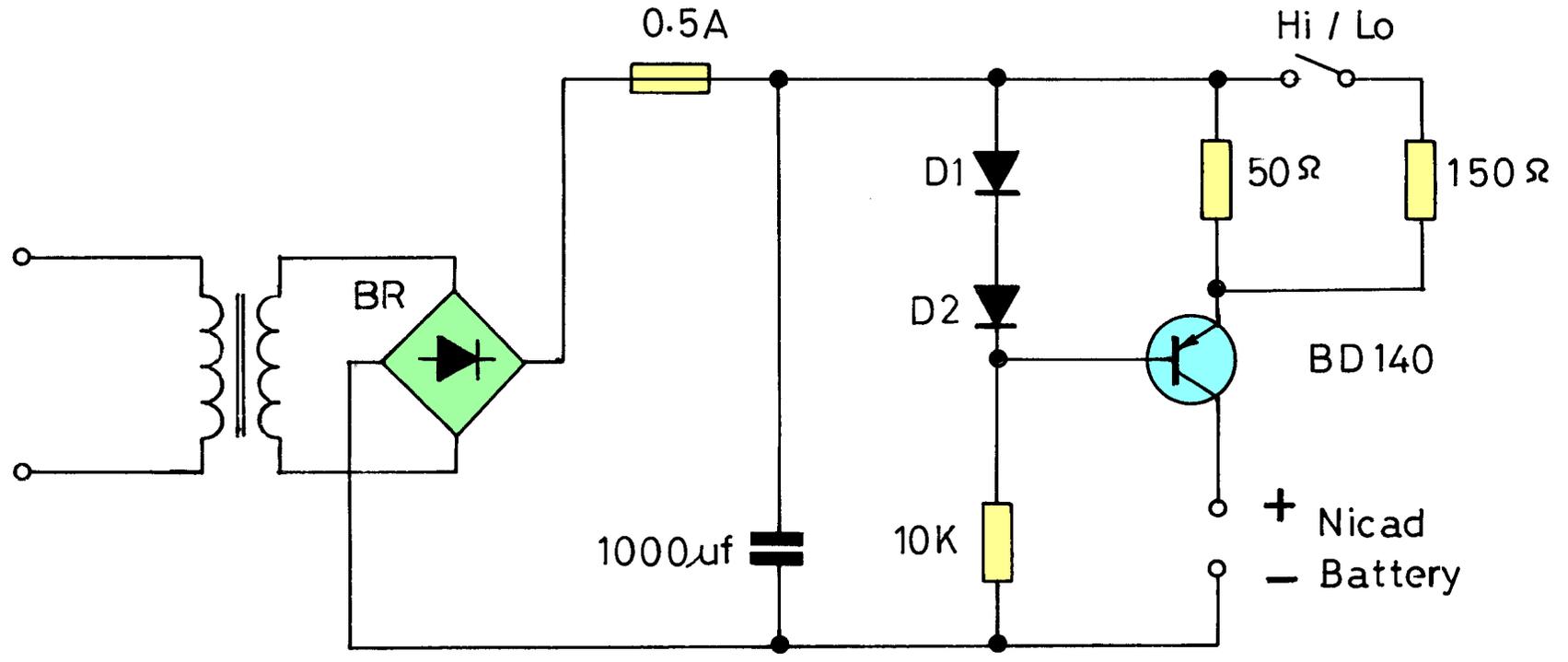
## تمرين 2 :

الشكل يبين إحدى الدوائر المستخدمة في التجارب العملية  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



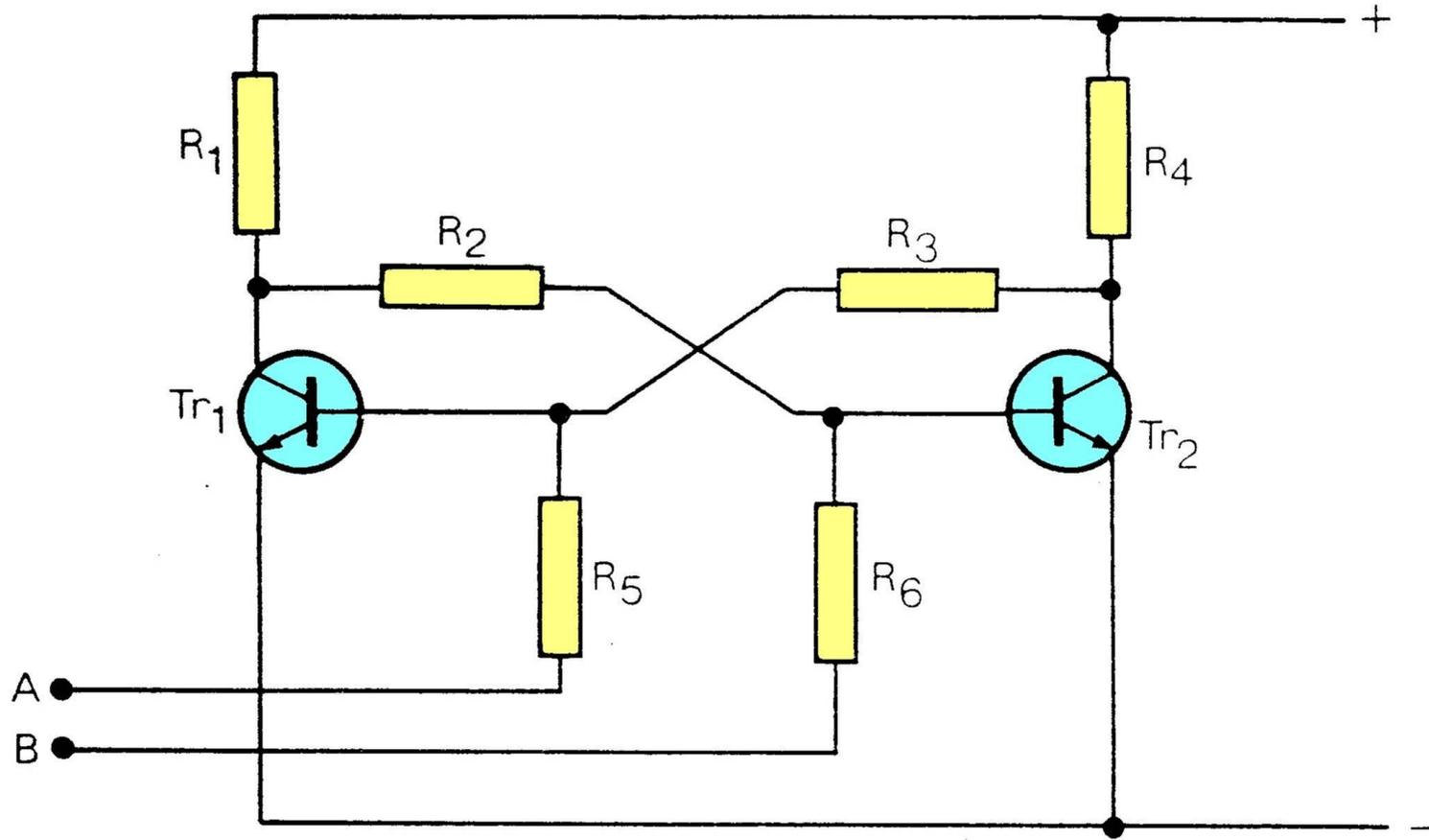
تمرين 3 :

الشكل يبين دائرة الكترونية تستخدم في شحن البطاريات  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



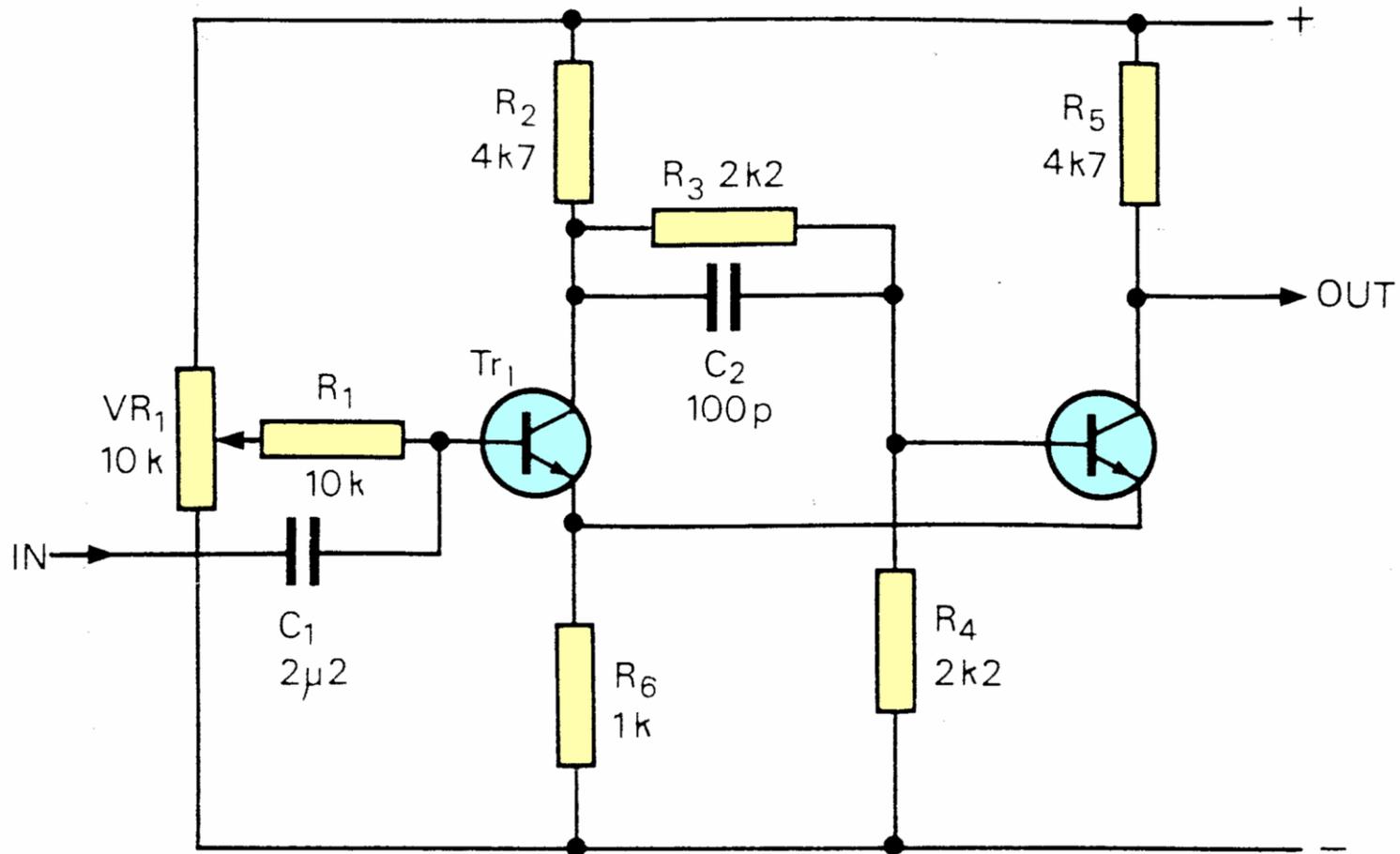
تمرين 4 :

الشكل يبين دائرة مذبذب متعدد باستخدام عدد 2 ترانزستور  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



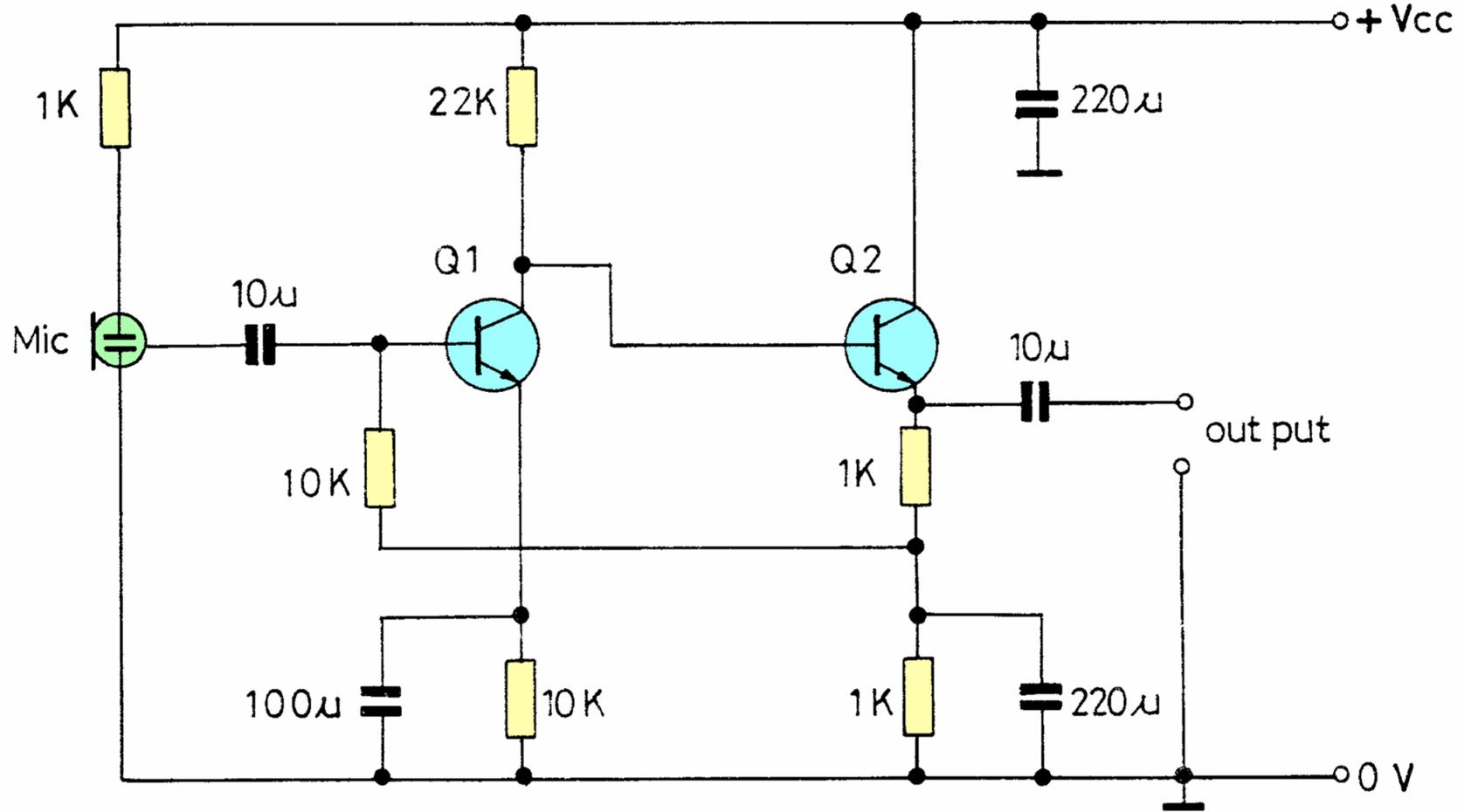
تمرين 5 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



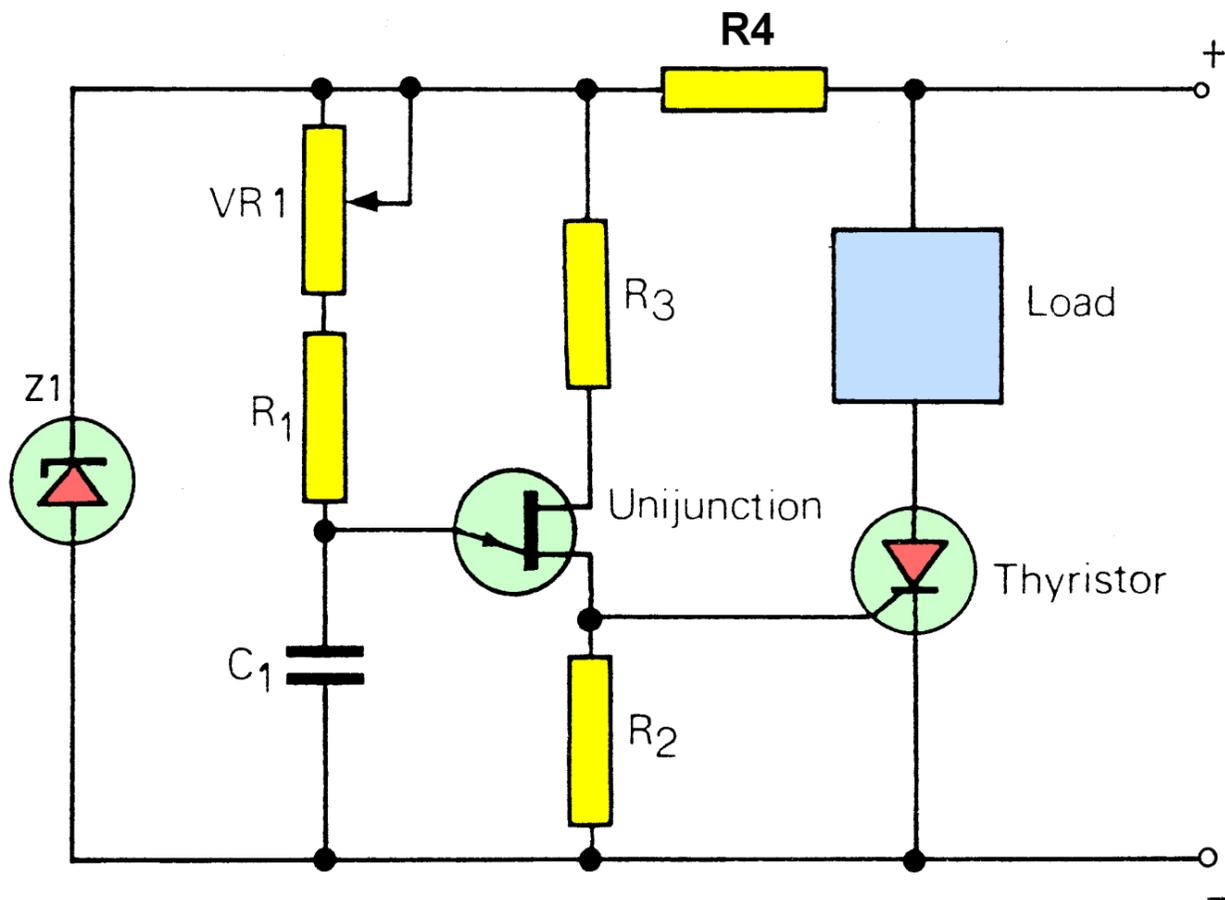
تمرين 6 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



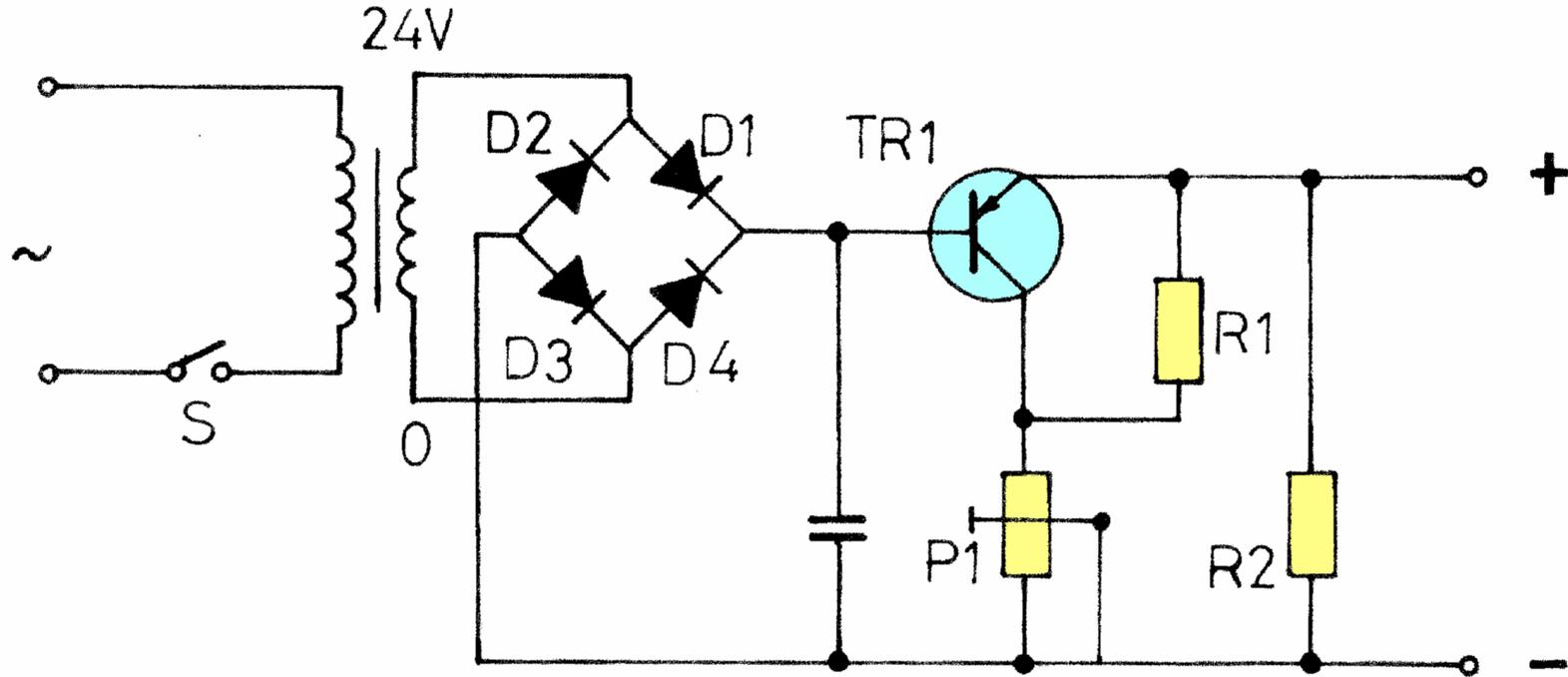
تمرين 7 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الإلكترونية  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



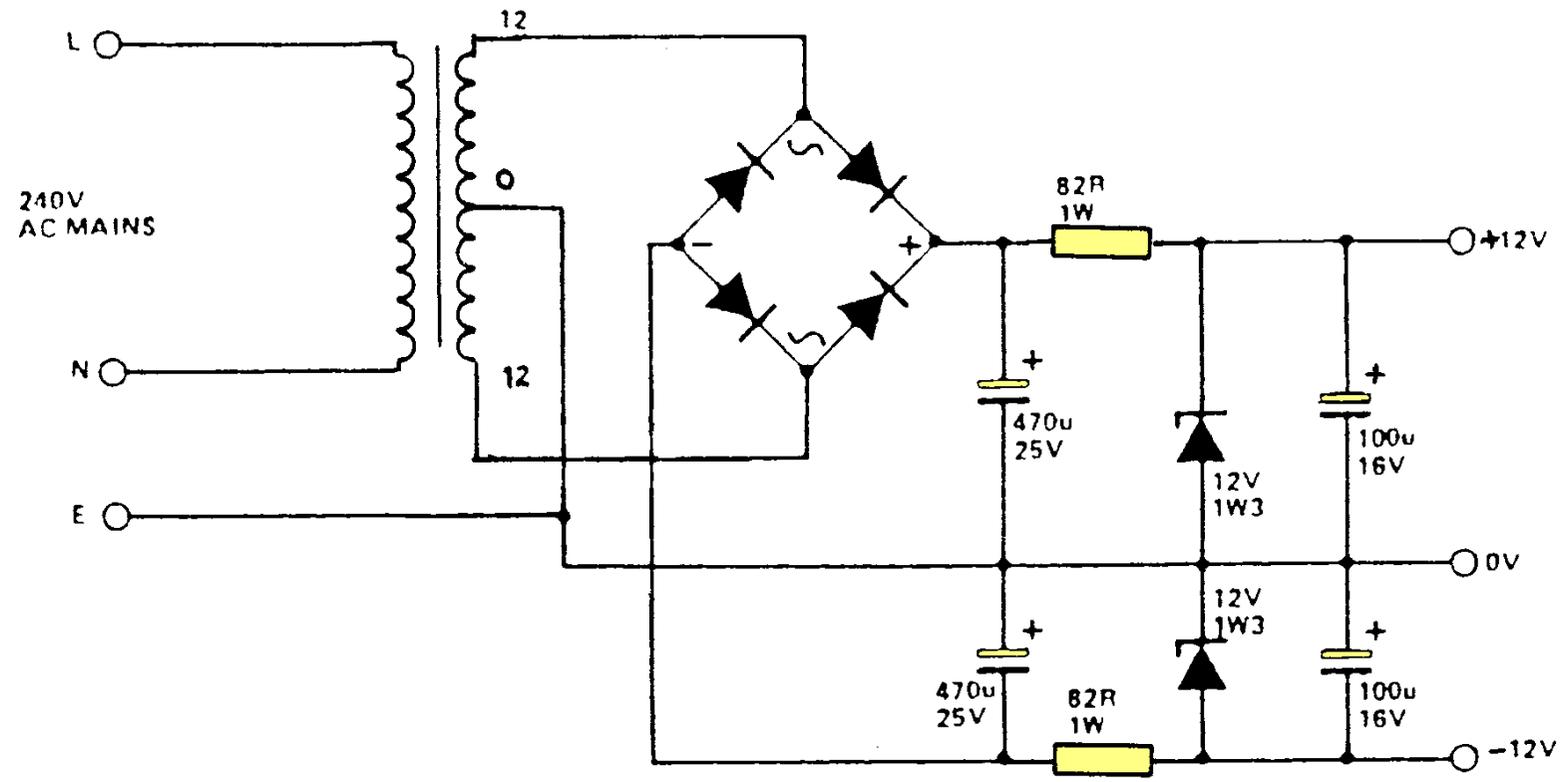
تمرين 8 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الإلكترونية  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



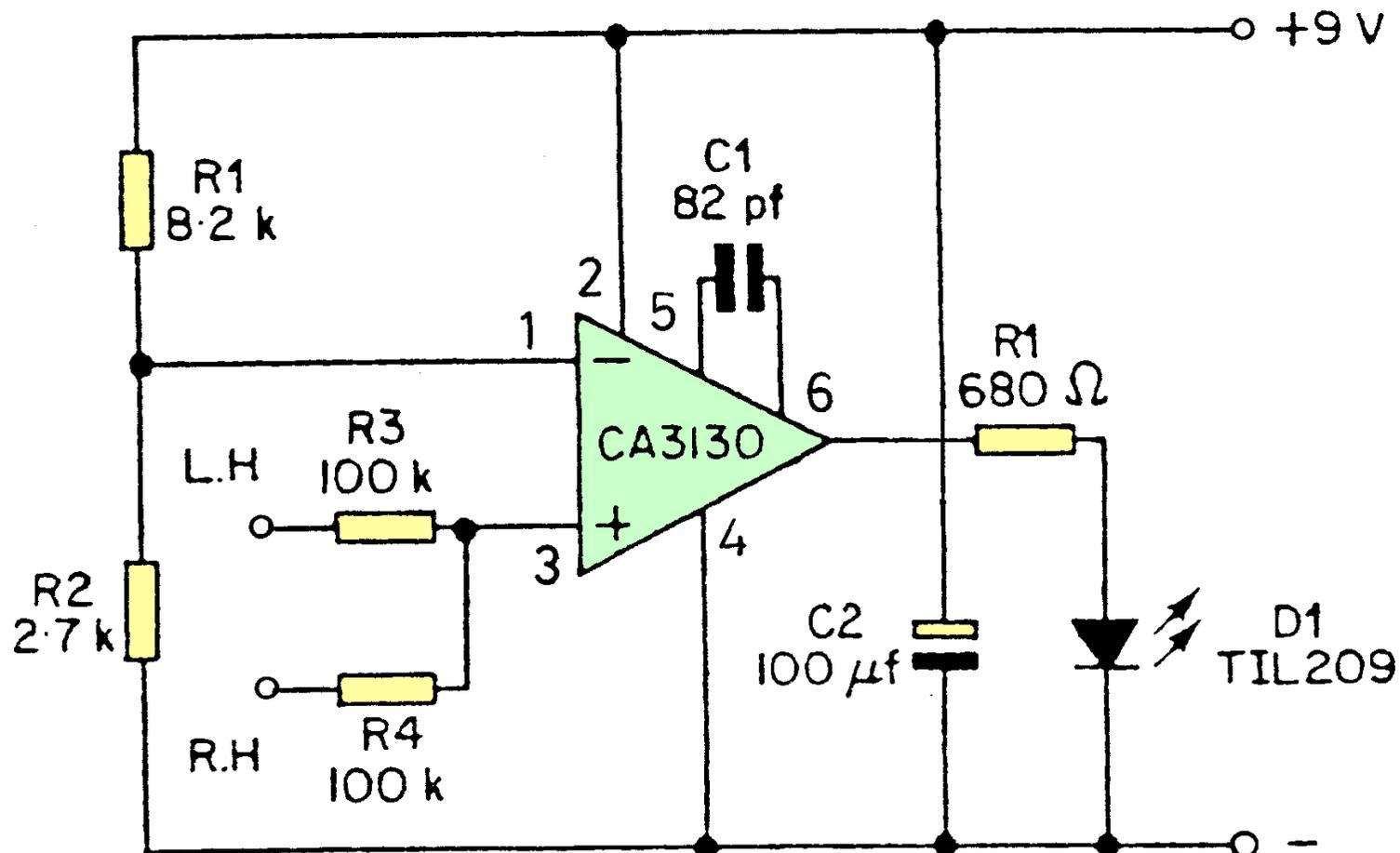
تمرين 9 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الإلكترونية  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .

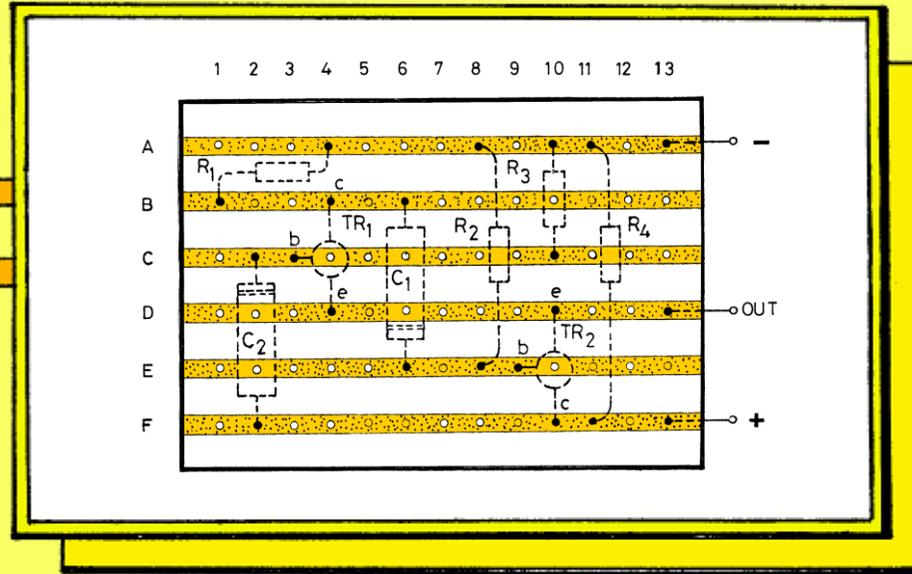


تمرين 10 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية  
والمطلوب الرسم التنفيذي لهذه الدائرة على لوحة مثقبة .



## الباب الثالث



التحويل من نظري إلى عملي (تنفيذي) على لوحة ذات شرائح نحاسية

الباب الثالث : التحويل من نظري إلى عملي (تنفيذى) على لوحة ذات شرائح نحاسية  
1-3 نظام الشرائح النحاسية :  
لوحات الشرائح النحاسية هي إحدى صور لوحات الدائرة المطبوعة :

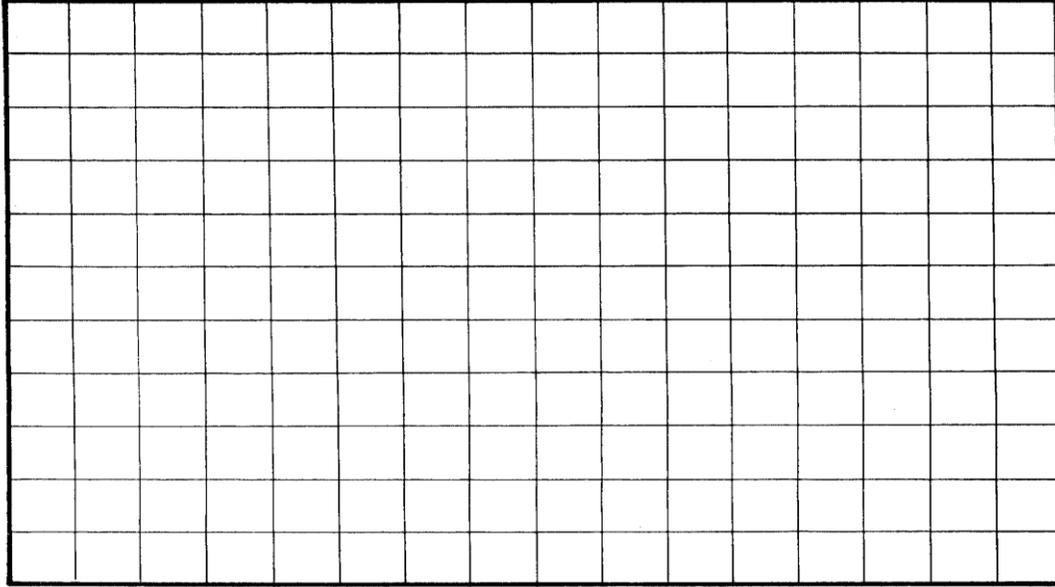
## Printed circuit board (PCB)

وهي من الأنواع المناسبة لتنفيذ أى دائرة عملية ، ولوحة الشرائح عبارة عن لوحة من مادة عازلة كهربياً ، ومن خواص هذه المادة تحمل درجة الحرارة التى تنتج من استعمال الكاوية الكهربائية أثناء لحام المكونات الإلكترونية ، ومن خواص هذه المادة أيضاً قابليتها للقطع باستعمال أدوات خاصة بحيث يمكن تقسيم اللوحات الكبيرة إلى أجزاء صغيرة حسب المساحات المطلوبة لتنفيذ الدوائر .

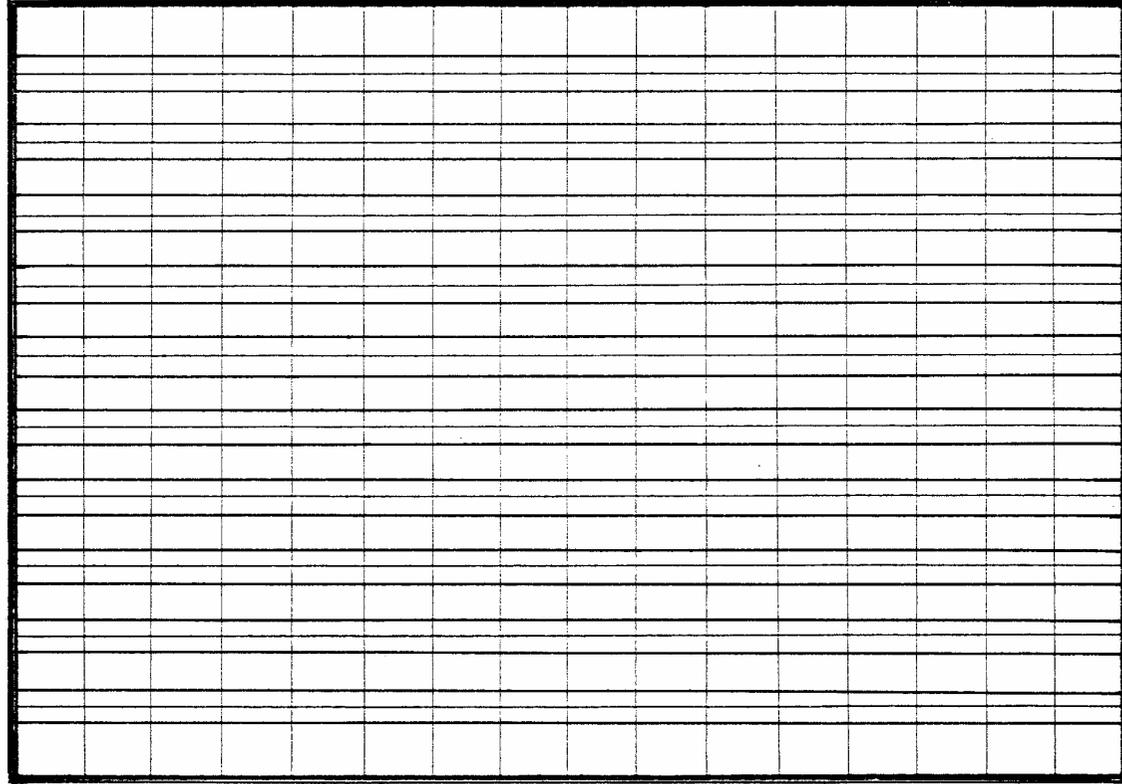
وتتكون لوحة الشرائح النحاسية من شرائح نحاسية مرسبة على اللوحة العازلة معزولة عن بعضها بمسافات صغيرة ، ويتم عمل ثقوب بالشرائح على أبعاد قياسية مقدارها 0.1 بوصة . ومن الجدير بالذكر أن تصنيع الدوائر المتكاملة يتم على أساس أن تكون الأبعاد بين أطرافها (سواء فى صف واحد أو مزدوجة) مساوياً 0.1 بوصة بحيث يمكن تثبيت الدوائر المتكاملة على لوحات الشرائح بسهولة ويسر .

وعند تنفيذ الدوائر الإلكترونية عملياً تثبت المكونات الإلكترونية على اللوحة من الجهة التى ليس بها الشرائح ، بينما تقوم الشرائح النحاسية من أسفل ( أى من الجهة الأخرى ) بعمل التوصيلات للدائرة الإلكترونية حيث تجرى عمليات اللحام بالقصدير لأطراف العناصر من جهة الشرائح النحاسية وهنا تظهر أهم مميزات لوحة الشرائح وهى ثبات المكونات بالدائرة وتلافى الأعطال التى تحدث عند التوصيل بالأسلاك فى اللوحات المثقبة .  
والأشكال التالية تبين كيفية وخطوات تنفيذ لوحة الشرائح النحاسية .

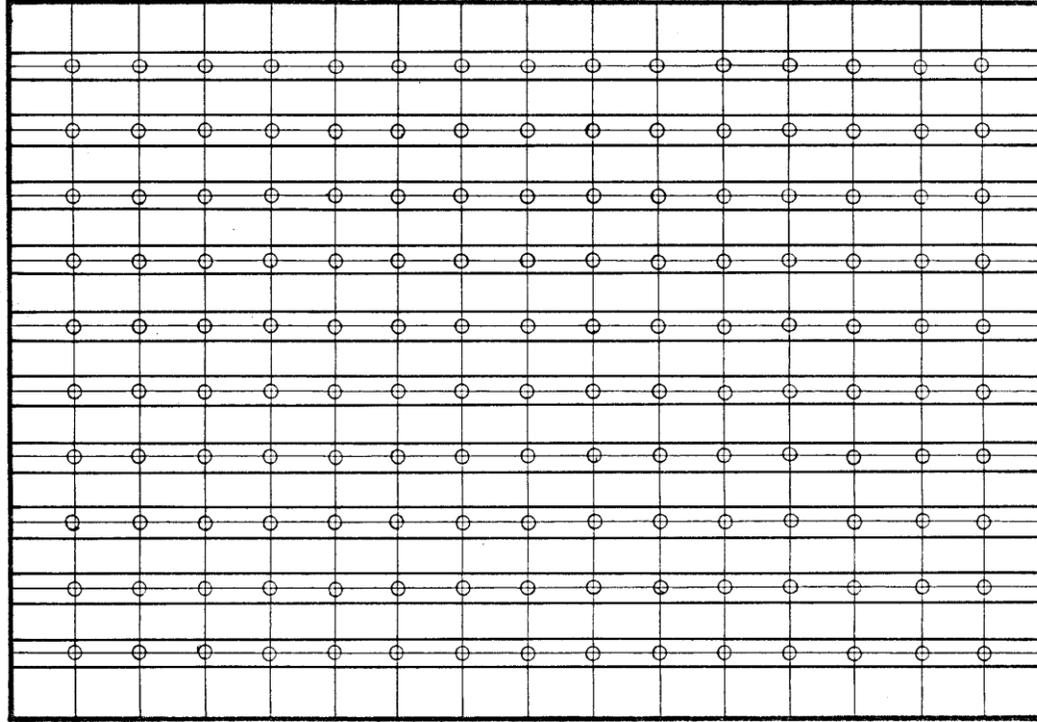
أولاً : باستخدام ورق المربعات تقسم لوحة الباكسولين رأسياً وأفقياً بخطوط خفيفة على ابعاد متساوية مقدارها 1سم



ثانياً : يتم عمل المسارات النحاسية بسلك نصف سنتيمتر ، فيكون الفراغ الناتج بين المسارات النحاسية يساوى نصف سنتيمتر أيضاً .



ثالثاً : يتم عمل الثقوب داخل المسارات النحاسية فى أماكن تقاطع خطوط التقسيم الرأسية والأفقية بقطر 2مللى .



## كيفية ترقيم الثقوب فى لوحة الشرائح المتوازية :

ترقم الثقوب فى لوحة الشرائح بحيث يأخذ كل ثقب رقم خاص به مكون من حرف هجائى متبوع برقم عددى . وقد أستخدم على أن تكون جهة الترقيم هى الجهة التى تثبت عليها المكونات ( أى التى ليس بها الشرائح) بحيث تأخذ كل شريحة من الشرائح حرف هجائى A,B,C,.....Z بالترتيب من أعلى إلى أسفل .. ويأخذ كل عمود من الثقوب ( أى صف الثقوب العمودى) رقم عددى من اليسار إلى اليمين .

	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
F	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
G	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
J	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
L	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

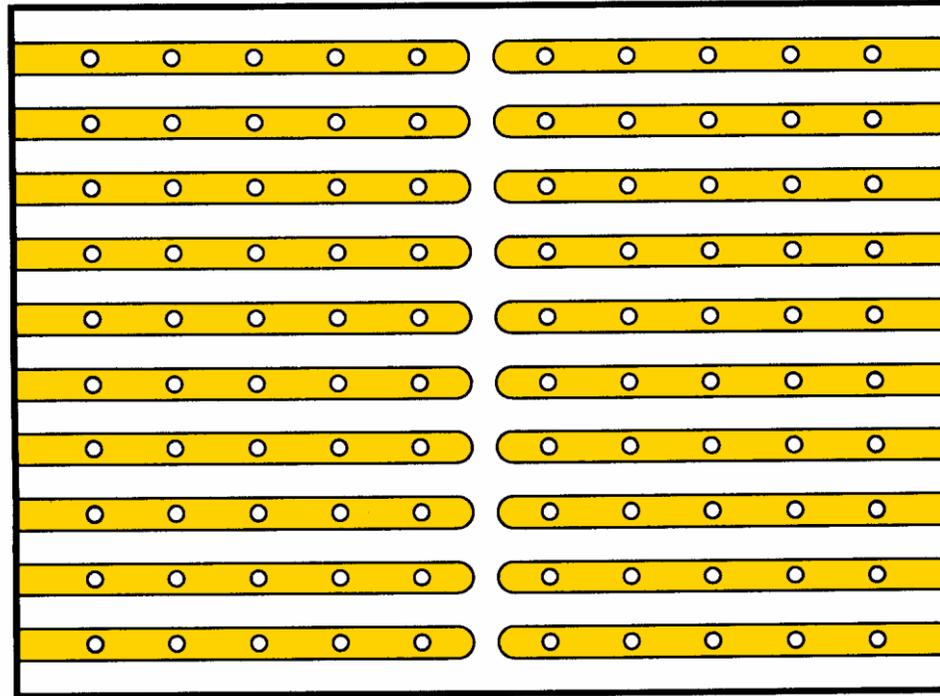
الترقيم من جهة الشرائح

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
B	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
C	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
D	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
F	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
G	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
H	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
J	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
K	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
L	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

الترقيم من أعلى يتم من اليسار  
متجهاً إلى اليمين

### 2-3 توزيع العناصر وكيفية فصل الشرائح :

هناك نوع آخر من الشرائح النحاسية نجد أن كل شريحة به مقسمة إلى قسمين حيث أعدت خصيصاً للدوائر المحتوية على الدوائر المتكاملة المزدوجة (صفيين من الأرجل ) بحيث تمثل كل شريحة إحدى أطراف أو أرجل الدائرة المتكاملة .



عند تنفيذ اللوحة بنظام الشرائح النحاسية يجب مراعاة الأتى :

١ - معرفة شكل وحجم المكونات :

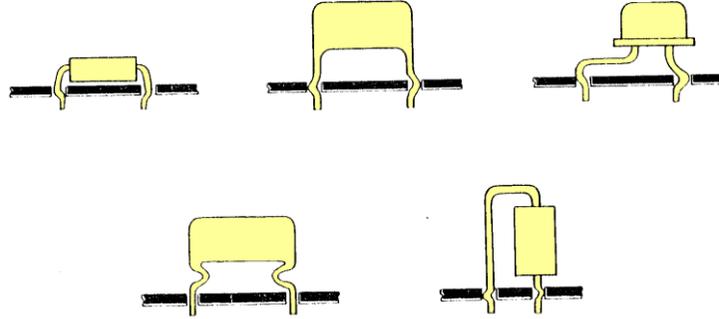
حيث يعتبر شكل وحجم المكونات العملية هي الأساس عند التنفيذ ، فالعصر الواحد له أكثر من شكل وأكثر من حجم أيضاً ويجب تحديد العنصر المطلوب حتى نستطيع أن نحدد المساحة التى سيحتلها العنصر على لوحة الشرائح ... ويمكن تقسيم العناصر والمكونات الالكترونية إلى قسمين هما :

أ - المكونات الالكترونية ذات الأبعاد الثابتة وهى مثل المحولات والدوائر المتكاملة والمقاومات والمكثفات المتغيرة .

ب - المكونات ذات الأبعاد المتغيرة وهى المكونات التى يمكن أن نغير الأبعاد بين أطرافها مثل المقاومات الثابتة وكذلك يمكن التحكم فى أطوال المسافات بين أطراف الترانزستور .

٢ - طريقة التركيب (الأفقية والرأسية) :

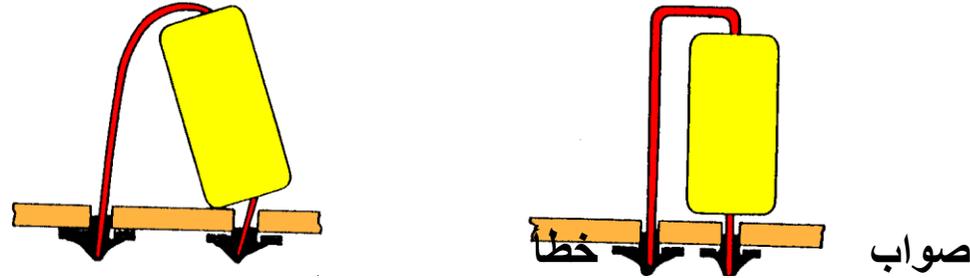
حيث تختلف المساحة التى يحتلها العنصر حسب طريقة تثبيته ، فنجد أن المكثف إذا تم تثبيته أفقياً يأخذ مساحة أكبر من تثبيته رأسياً وغالباً ما نتجه إلى التثبيت الرأسى عندما نريد تقليل المساحة المخصصة لتنفيذ الدائرة .



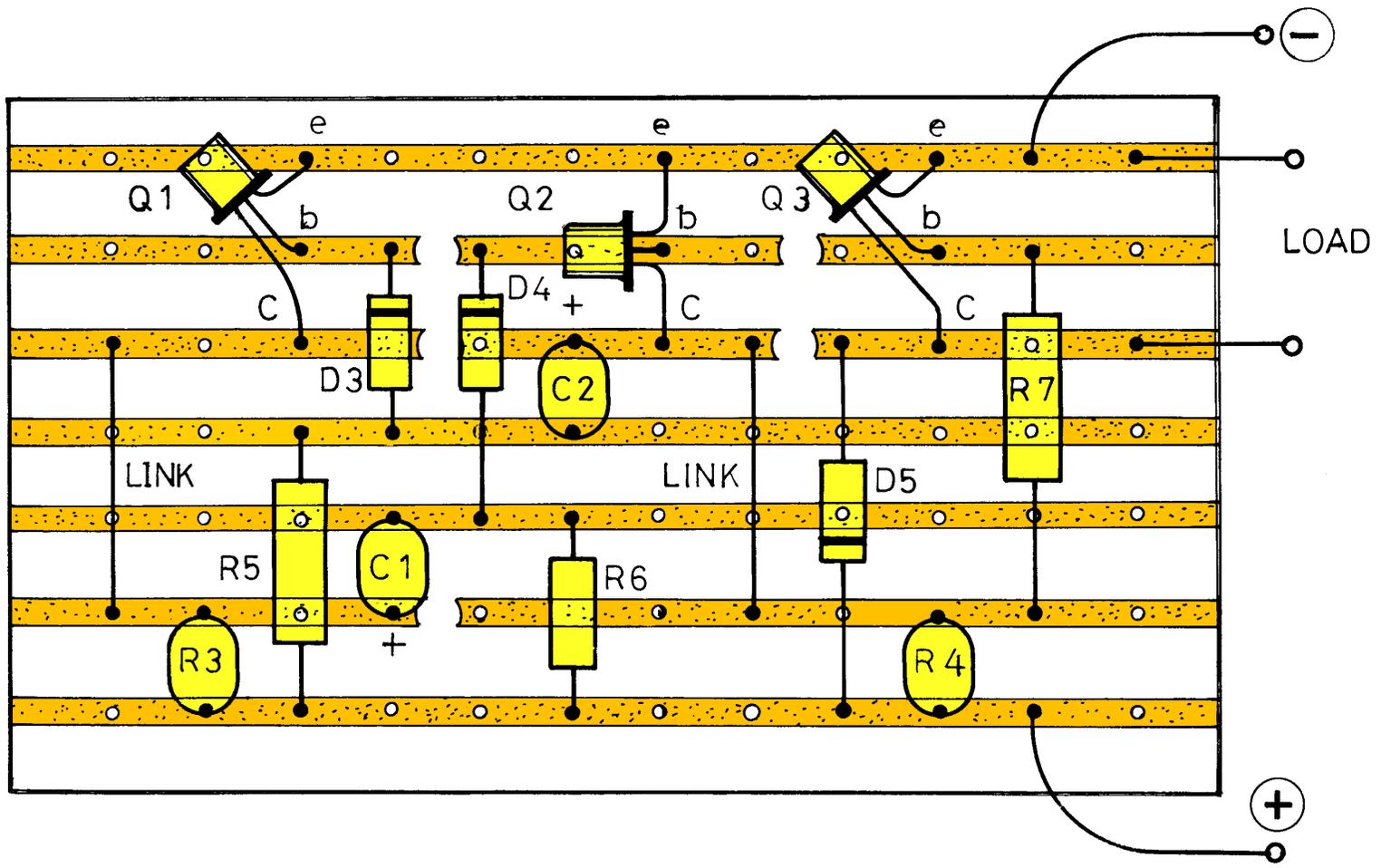
الأفقى والرأسى

لاحظ الفرق فى المسافات بين التثبيت

- ٣ - تحديد المكونات الملحقة بلوحة الشرائح مثل المفاتيح والسماعات والمقاومات المتغيرة والثنائيات المشعة للضوء LEDs .
- ٤ - تحديد مساحة اللوحة .. حيث أن المساحة هي التي تحدد طريقة تثبيت العناصر .
- ٥ - تقسيم الشريحة إلى أجزاء .
- تقسم الشريحة إلى أجزاء عند تحديد مساحة صغيرة للدائرة ، والحاجة إلى عدد كبير من الشرائح حسب مقتضيات التصميم والتنفيذ ، وأحياناً نحتاج إلى توصيل شريحة بأخرى عن طريق موصل (سلك) أو توصيل بجزء من شريحة أخرى وفي أحيان أخرى تخصص أكثر من شريحة للجهد السالب أو الموجب .
- ٦ - الثقوب بالشريحة لا تسمح إلا بوضع طرف واحد من أطراف العناصر .
- ٧ - أطراف التوصيل إلى اللوحة أو الخارجة منها توصل من نهايات الشرائح .
- ٨ - يراعى عند تثبيت العناصر أن تكون رأسية أو أفقية وليست مائلة .



لاحظ كيفية تثبيت العناصر على لوحة الشرائح النحاسية



تثبيت  
ج الدائرة

لاحة  
الترانز

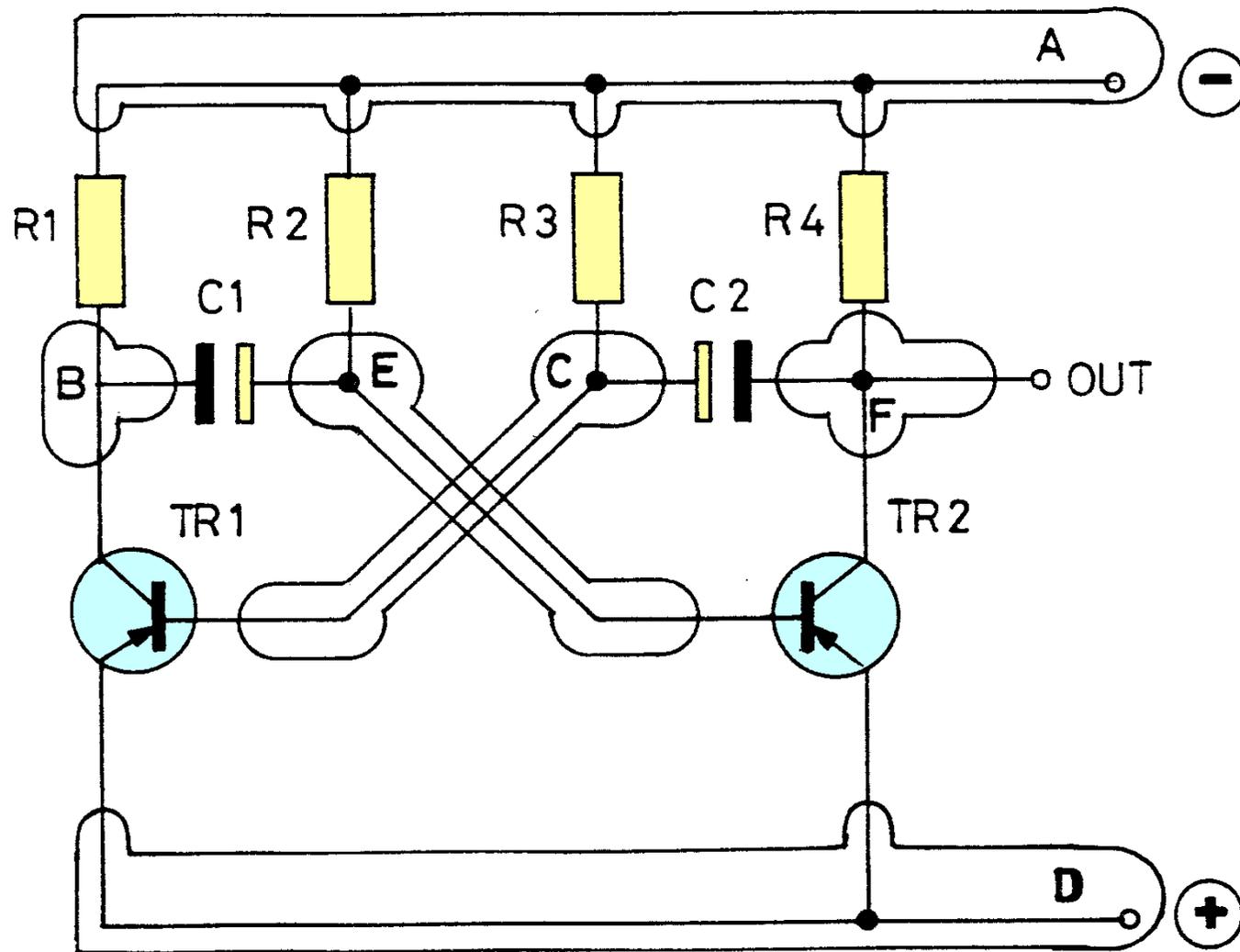
### 3-3 التحويل من نظري إلى عملي لبعض الدوائر :

مثال 1 :

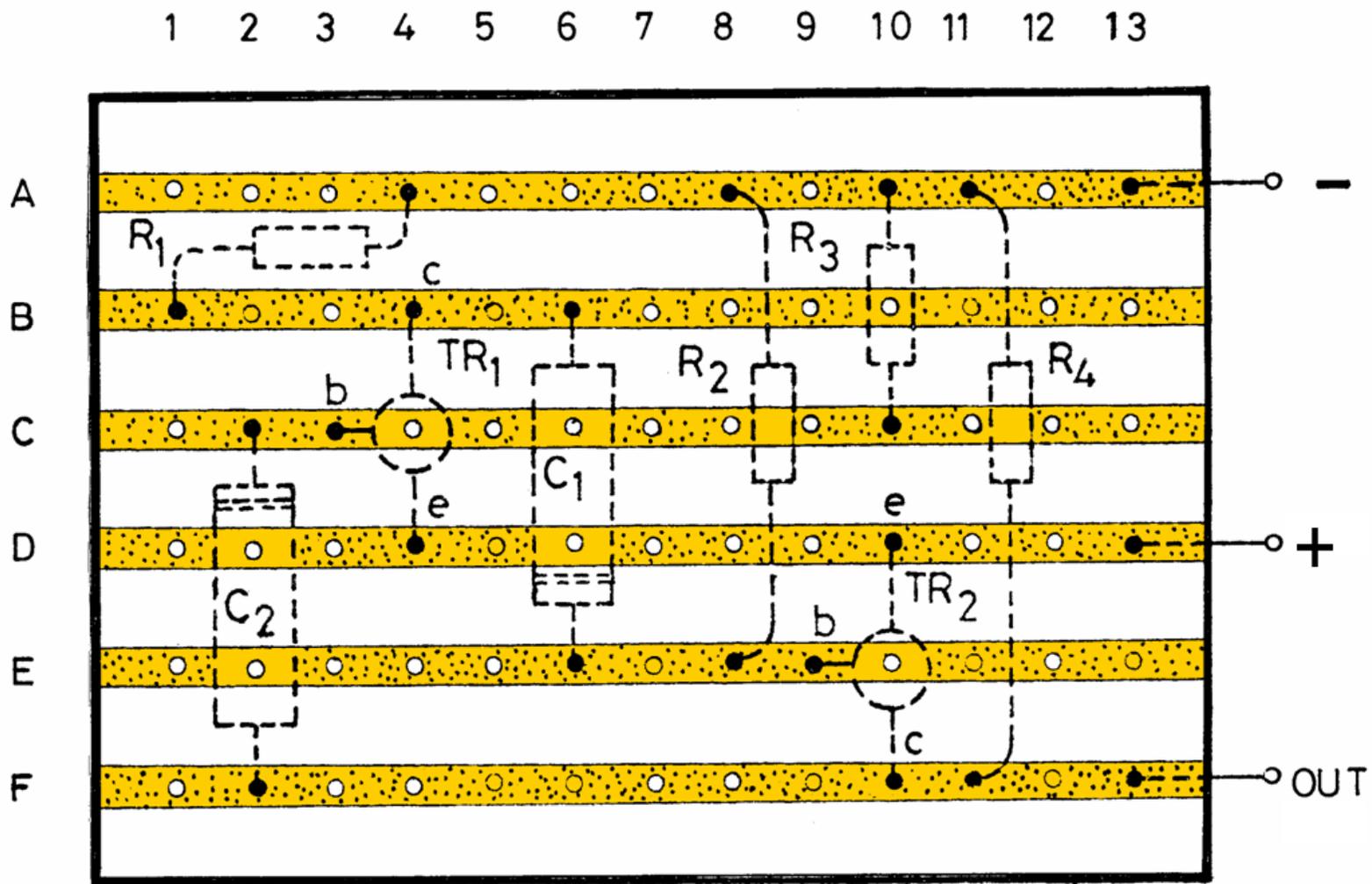
الشكل يبين دائرة مذبذب متعدد مواضع عليها خطوات عمل التوصيلات التنفيذية (العملية) بطريقة الشرائح النحاسية :

- ١ تحديد وترقيم نقط الاتصال على الدائرة النظرية وهي الأماكن التي يتم فيها اتصال أكثر من عنصر من مكونات الدائرة ويتم وضع علامة دائرية تحيط كل نقطة من نقط الاتصال وترقم بأرقام الشرائح وهي الحروف الأبجدية .
- ٢ يبدأ ترقيم الشرائح من أعلى إلى أسفل ونبدأ بخط التغذية السالب كما في الشكل على الشريحة رقم A .
- a. تثبت العناصر الرئيسية مثل الترانزستورات في أماكنها المحددة على الدائرة النظرية الترانزستور  $TR_1$  القاعدة والمشع والمجمع على الشرائح (B,D,C) على الترتيب .

- ٤ -الترانزستور  $TR_2$  القاعدة والمشع والمجمع على الشرائح (F,D,E) على الترتيب .
- توصل باقى المكونات والعناصر المتصلة على أطراف الترانزستورات فعلى سبيل المثال نجد أن قاعدة الترانزستور الأول  $TR_1$  تضم ثلاث أطراف على الشريحة (C) هي القاعدة والمكثف  $C_2$  بين الشريحة (C) والشريحة (F) والمقاومة  $R_3$  بين الشريحة (C) والشريحة (A) وهكذا حتى نحصل على الرسم التنفيذى كما فى الشكل .



ترقيم مستويات الدائرة النظرية بالحروف الأبجدية



الدائرة العملية للدائرة السابقة ( من أسفل )

## مثال 2 :

الشكل يبين دائرة مقوى لإشارة الهوائى مبين عليه طريقة ترقيم الدائرة النظرية لتحويلها إلى دائرة تنفيذية

- غالباً ما يوضع خط التغذية الموجب أو السالب فى أعلى وأسفل الدائرة .
- توضع الترانزستورات على شرائح متتالية حتى يكون طرف التوصيل قصير .
- تعتبر الشريحة كاملة سلك واحد إذا لم يحدث بها قطع .

ترقم الدائرة النظرية من أعلى فى مستويات كالآتى

- 1- الشريحة رقم (D) تضم عدد 2 طرف هما الطرف البطارية الموجب وأحد أطراف المقاومة  $R_2$  .
- 2- الشريحة رقم (E) تضم عدد 3 أطراف هم الطرف الثانى للمقاومة  $R_2$  - أحد اطراف الملف  $L_1$  - الطرف الموجب للمكثف  $C_1$  .
- 3- الشريحة رقم (G) تضم عدد 3 أطراف هم قاعدة الترانزستور  $TR_1$  - أحد أطراف المكثف  $C_2$  - أحد أطراف المقاومة  $R_1$  .
- 4- الشريحة رقم (H) تضم عدد 4 أطراف هى مجمع الترانزستور  $TR_1$  - الطرف الثانى للمقاومة  $R_1$  - الطرف الثانى للملف  $L_1$  - أحد أطراف مكثف الخرج  $C_3$  .
- 5- الشريحة رقم (I) تضم عدد 4 أطراف هى طرف البطارية السالب - مشع الترانزستور  $TR_1$  - أحد أطراف الدخلى SK - الطرف السالب للمكثف  $C_1$  .
- 6- الشريحة رقم (F) تضم عدد 2 طرف هما طرف الخرج O/P وطرف المكثف  $C_3$  .
- 7- الشريحة رقم (J) تضم عدد 2 طرف هما طرف الدخلى SK وطرف المكثف  $C_2$  .

فى الدائرة التى نحن بصدددها الآن نحتاج لتنفيذها عملياً إلى لوحة تحتوى على عدد 7 شرائح نحاسية حسب ما تم تحديده فى الدائرة النظرية حيث يتم التوصيل كالآتى :

- 1- يتم توصيل طرف البطارية الموجب إلى الشريحة رقم (D) من جهة اليمين فتصبح جميع الثقوب فى هذه الشريحة بالكامل موجبة القطبية .
- 2- يتم توصيل طرف البطارية السالب إلى الشريحة رقم (I) من جهة اليمين ويصبح جميع الثقوب فى هذه الشريحة بالكامل سالبة القطبية .

٣. يثبت العنصر الرئيسي في الدائرة وهو الترانزستور بحيث تكون القاعدة على الشريحة (G) والمجمع على الشريحة (H) والمشع على الشريحة (I) حسب الترقيم على الدائرة النظرية .

٤. نبدأ في التوصيل حسب الدائرة النظرية كالآتي :

أ - الدخّل على الشريحة (J) عن طريق المكثف  $C_2$  والمثبت بين الشريحة (J) والشريحة (G) والذي ينتهي على قاعدة الترانزستور الأول .

ب - عند الوصول للترانزستور يكون توصيله كالآتي :

• نأخذ بالترتيب القاعدة ويتم توصيل جميع المكونات المتصلة بها وبين باقى العناصر ثم بعد ذلك المشع ... ثم المجمع .

• فنجد القاعدة على

الذى تم

بين الشريحة (H)

• المشع يتصل مباشرة

الشريحة (I) .

المجمع على الشريحة

(H) والشريحة (E)

(H) والشريحة (F)

$C_1$  طرفه الموجب على

على الشريحة (I) .

وبعد انتهاء التوصيل يتم

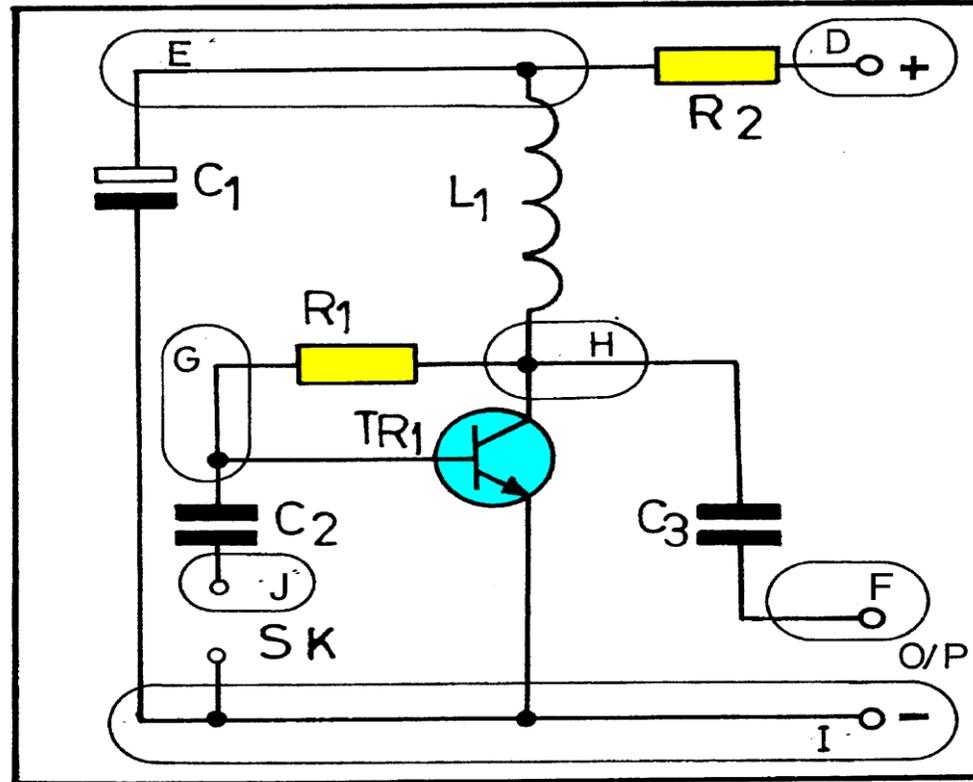
شريحة مع عدد الأطراف

وعندما تتطابق الأعداد

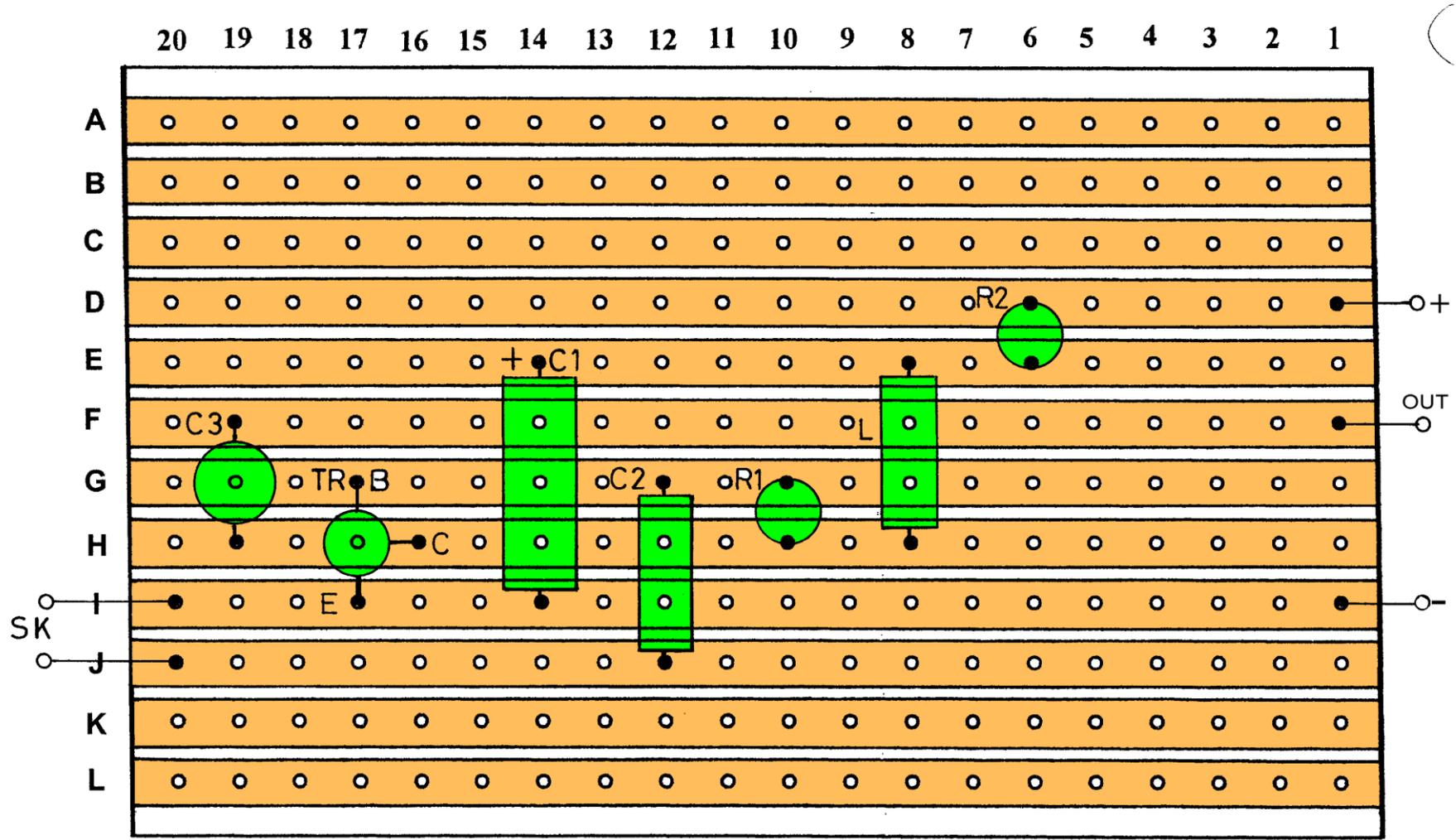
الشريحة (G) والمكثف  
توصيلة والمقاومة  $R_1$   
والشريحة (G) .  
بالسالب العام على

(H) الملف  $L_1$  بين الشريحة  
ومكثف الخرج  $C_3$  بين الشريحة  
وأخيراً يتبقى المكثف الكيمياءى  
الشريحة (E) وطرفه السالب

مراجعة عدد الأطراف على كل  
المحددة على الدائرة النظرية  
يكون التوصيل صحيحاً .

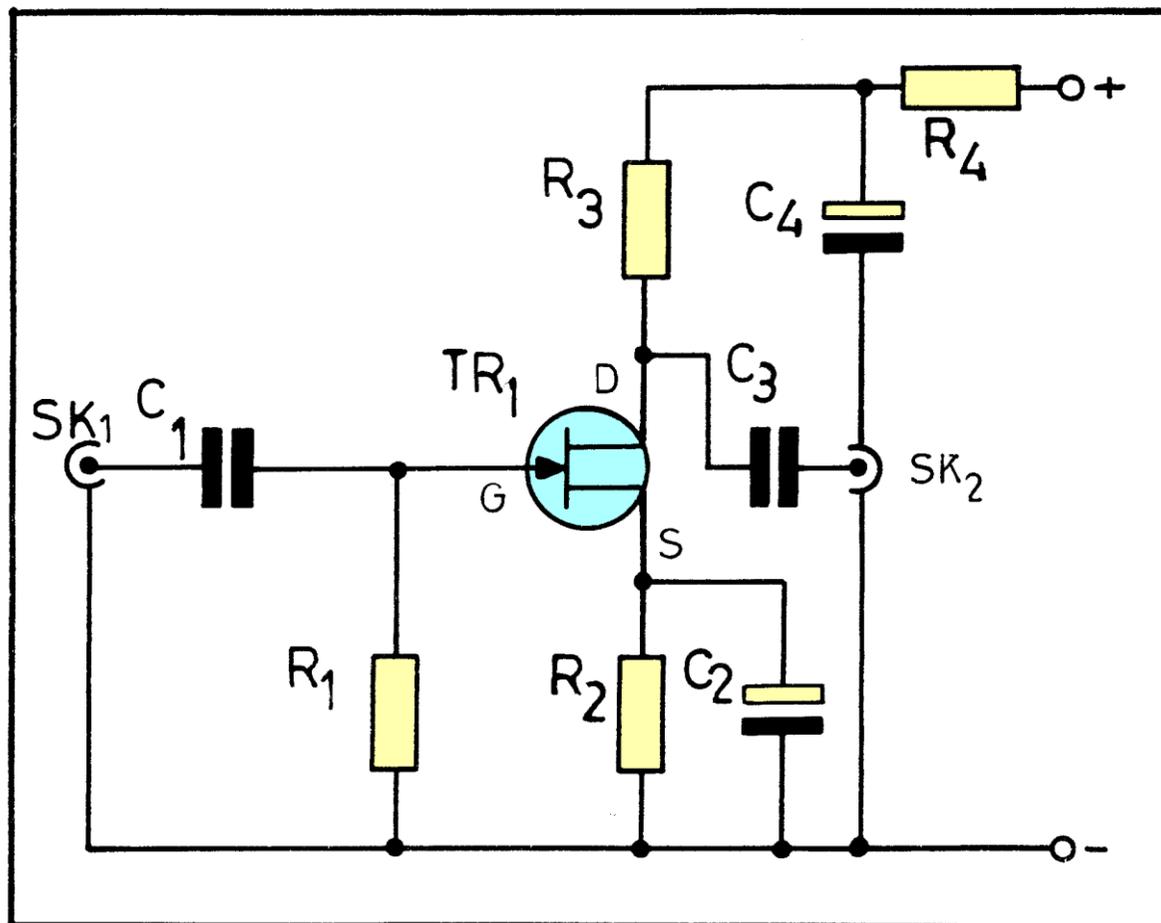


الدائرة النظرية لدائرة مقوى إشارة الهوائى



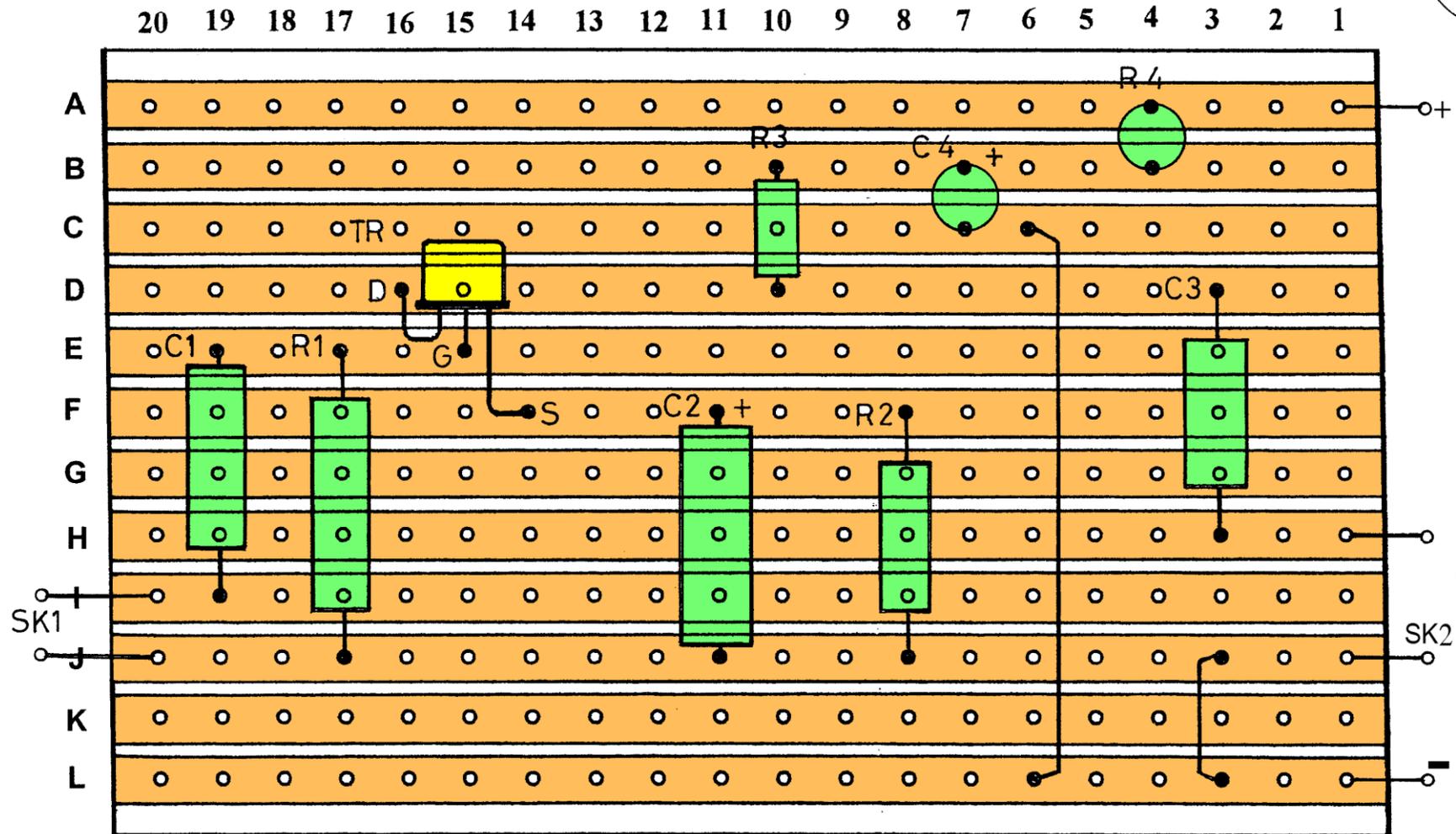
مثال 3 :

الشكل يبين دائرة مكبر ابتدائي ذات أعاقة دخل عالية .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .

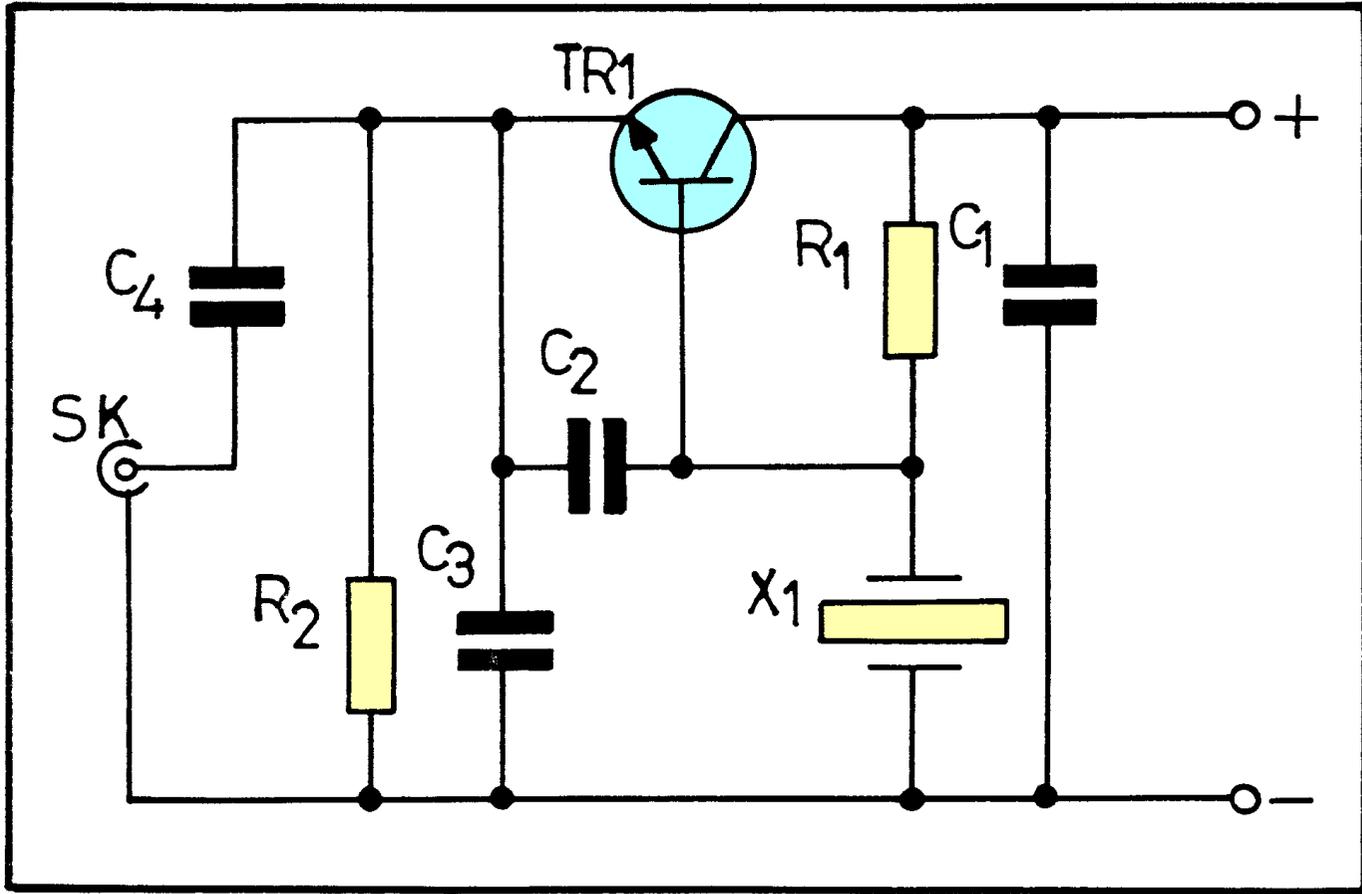


السائب العام .

الشكل يبين الدائر



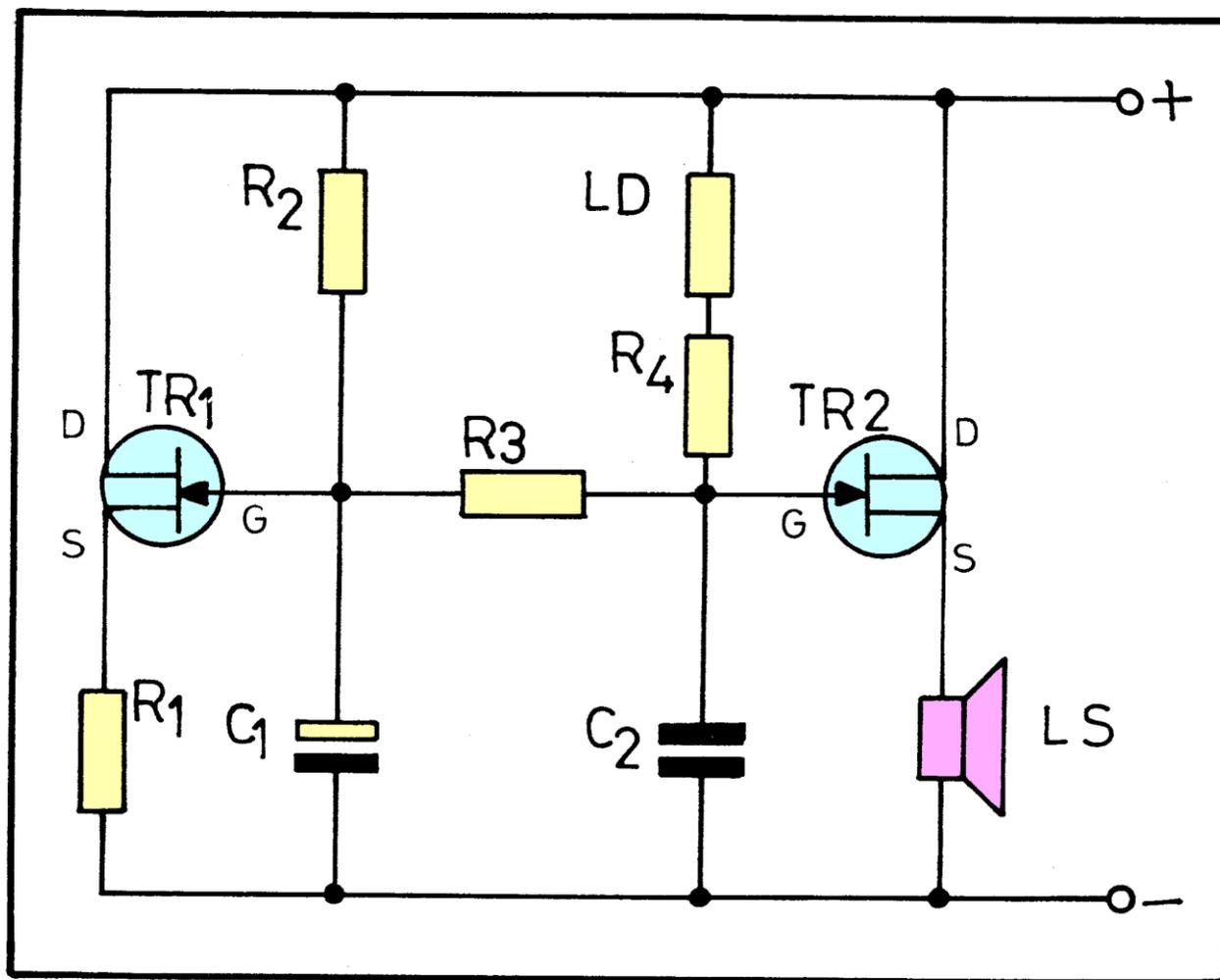
مثال 4

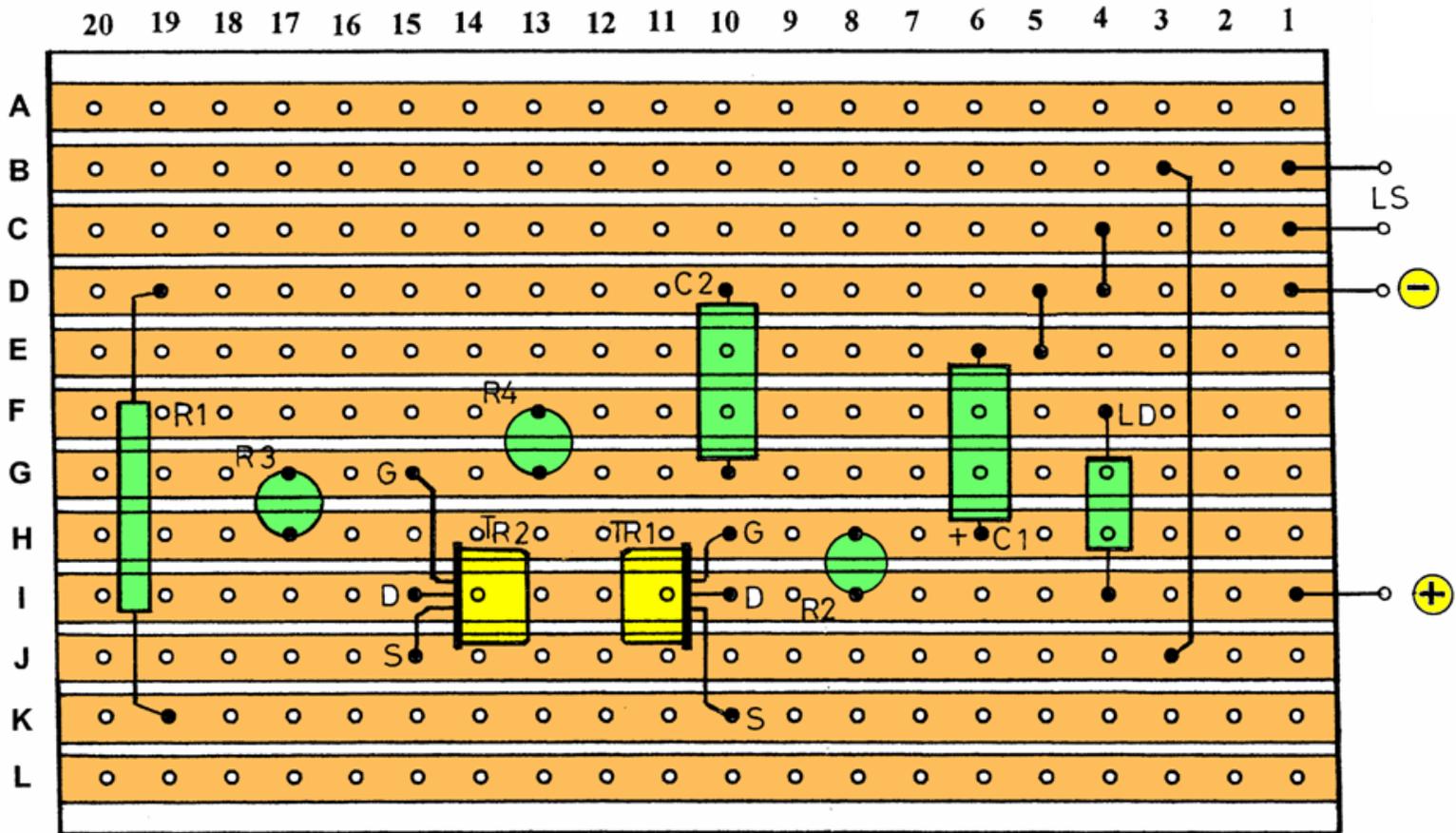


الشكل يبين الدائرة التنفيذية على شرائح نحاسية لدائرة المعايير البللورى .

مثال 5 :

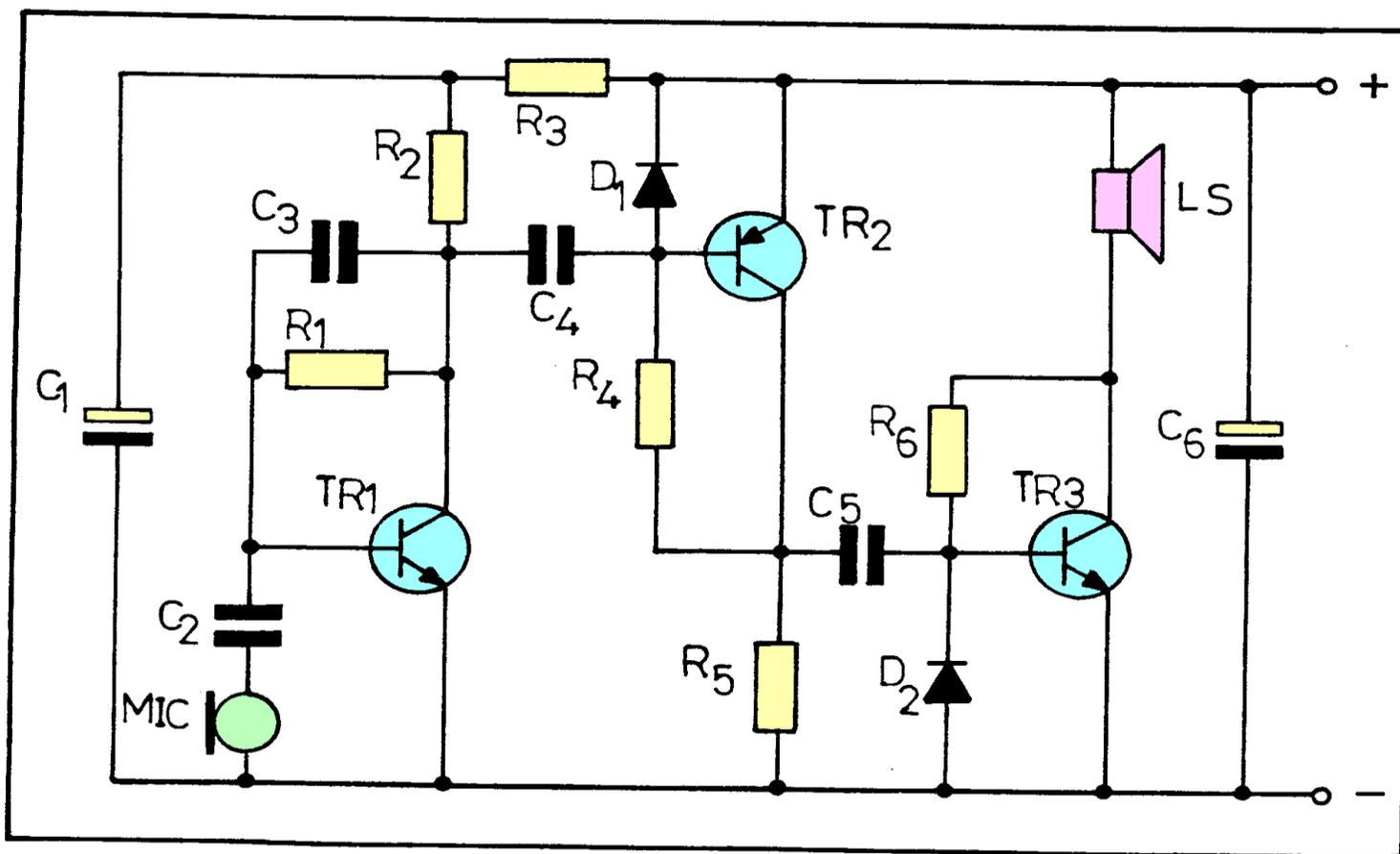
الشكل يبين دائرة إنذار ضد الضوء .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .

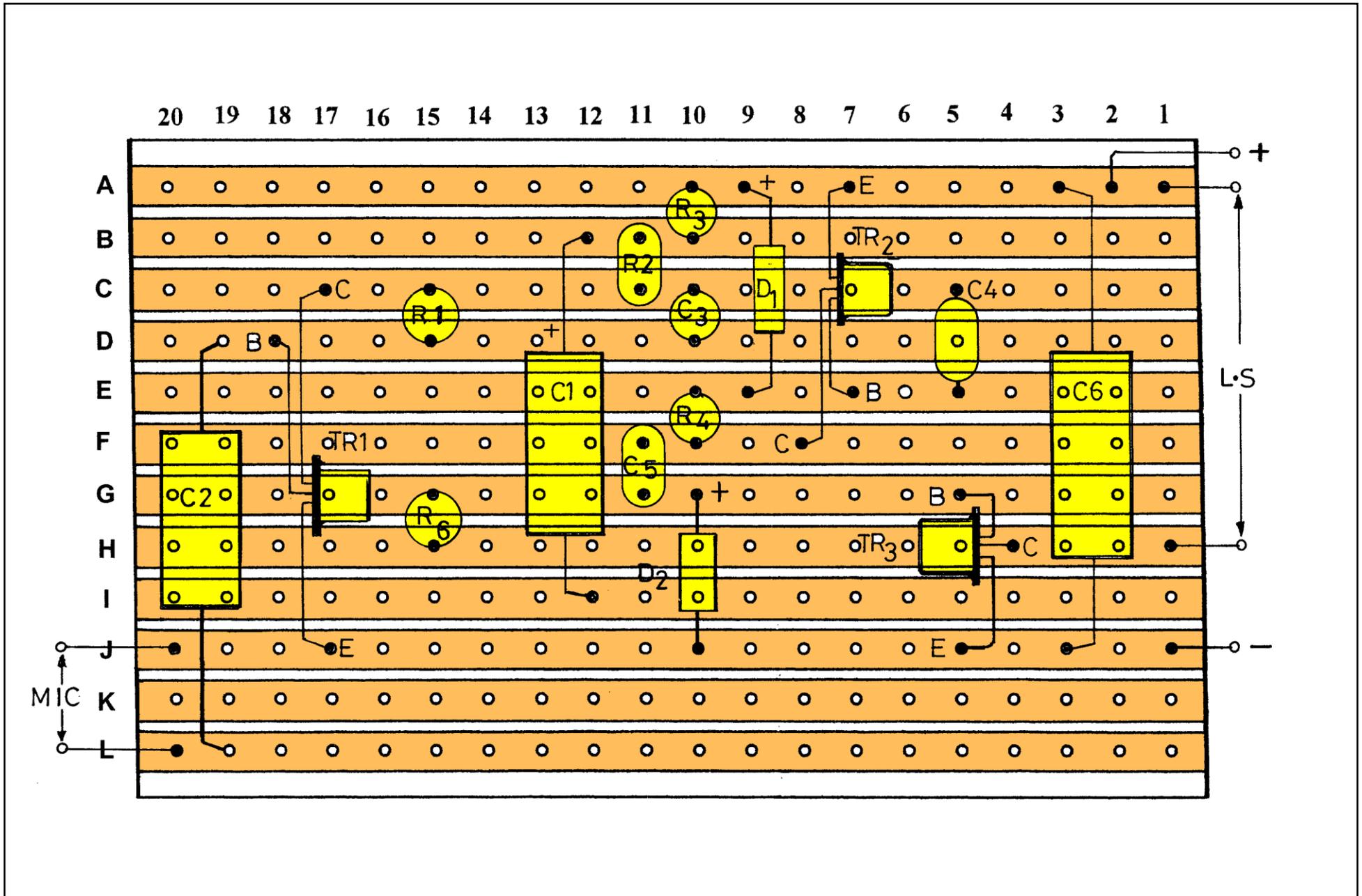




مثال 6 :

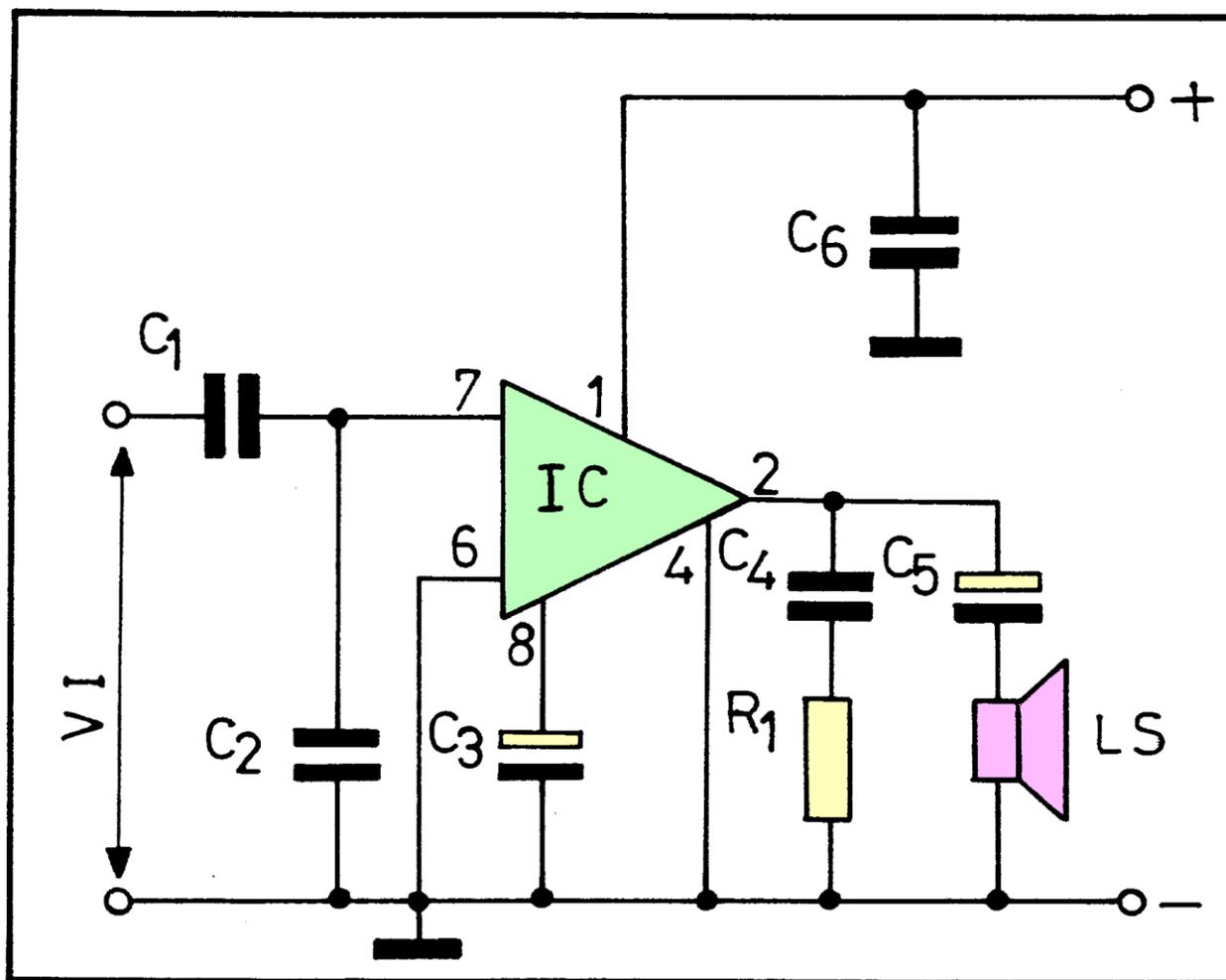
الشكل يبين دائرة جرس للطفل .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .





مثال 7 :

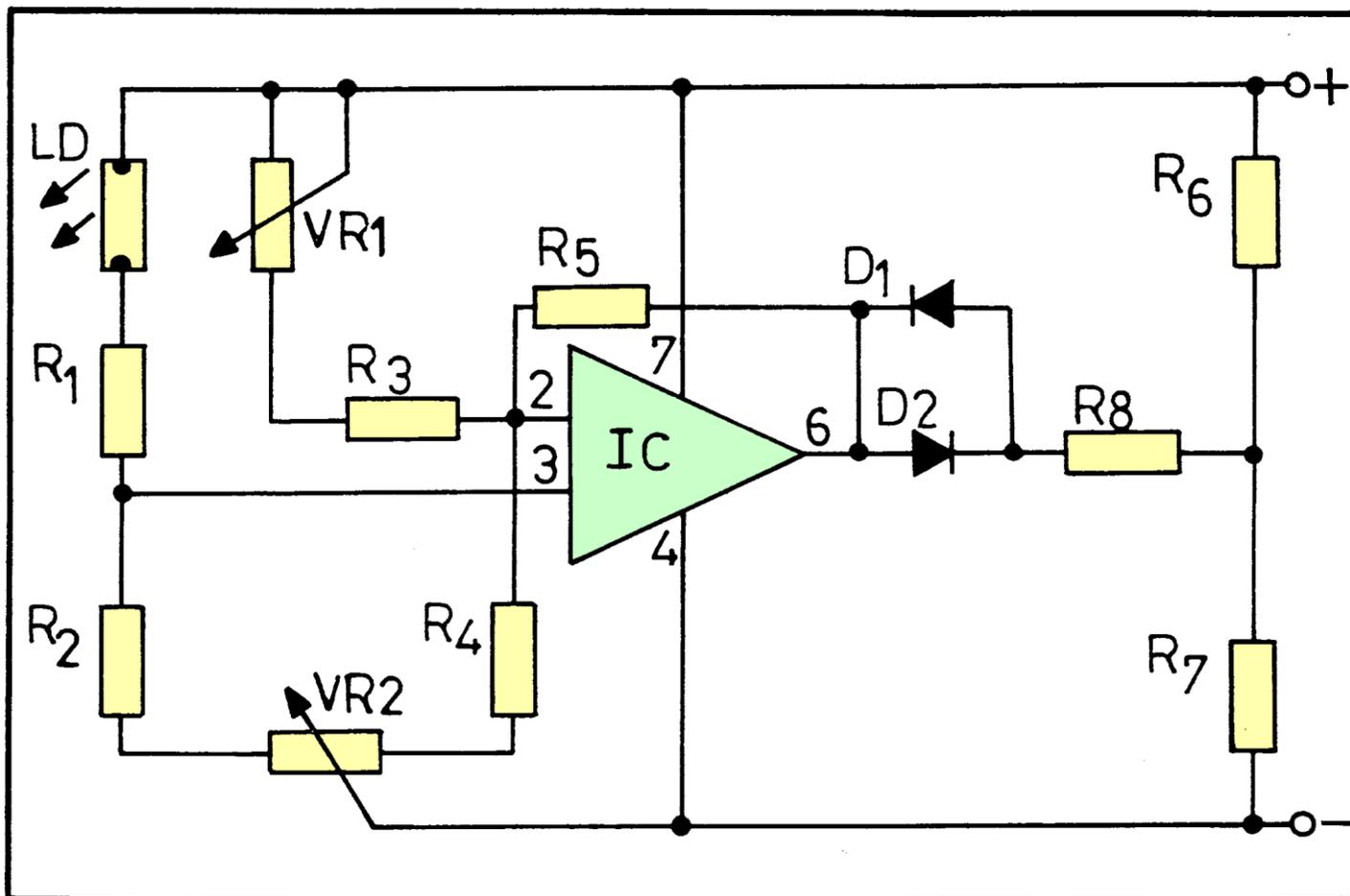
الشكل يبين الدائرة الخطية لوحدة خرج مكبر صوتي .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .





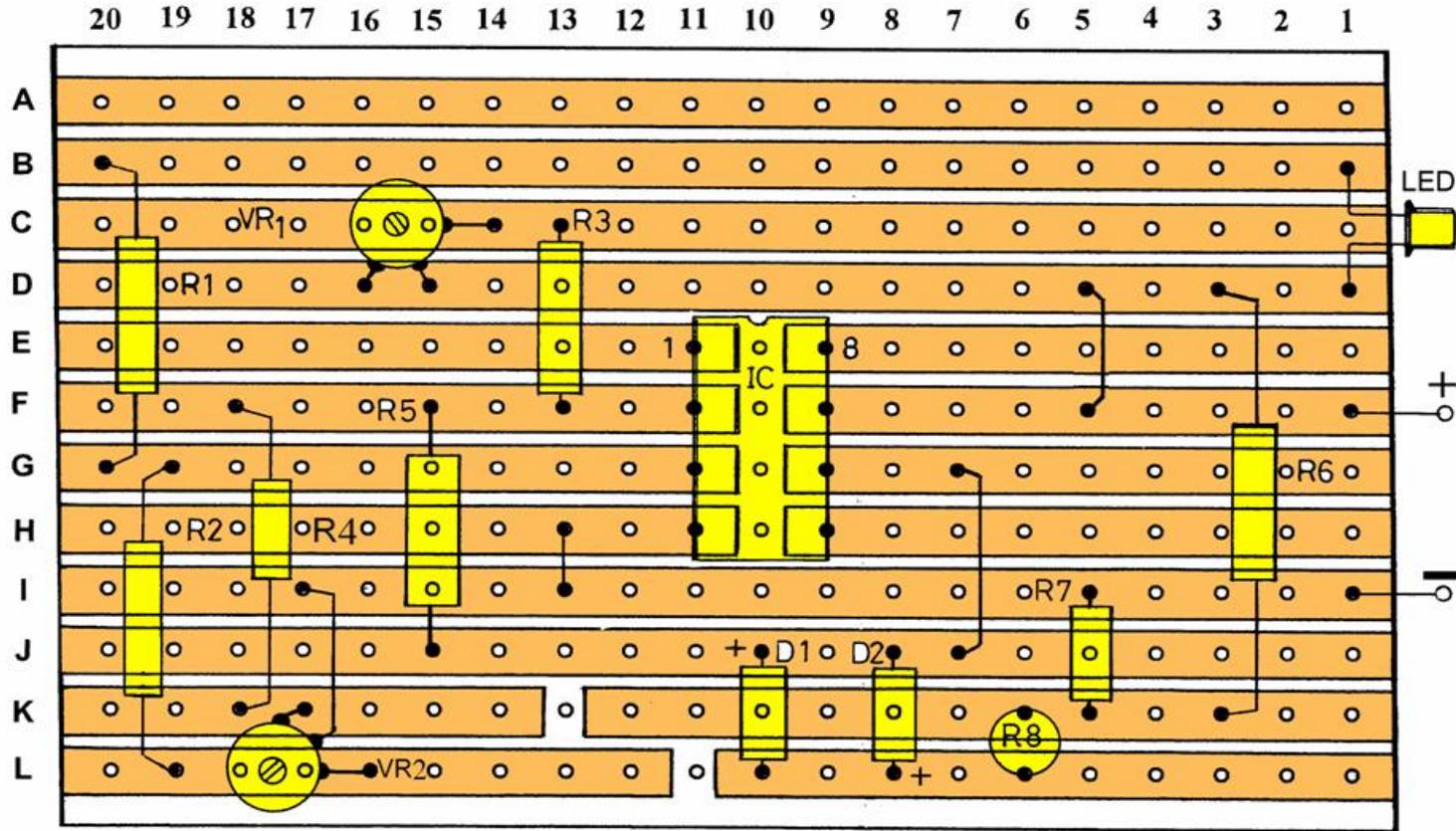
مثال 8 :

الشكل يبين دائرة إنذار الحجرة المظلمة (باستخدام الثنائيات الضوئية) .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .



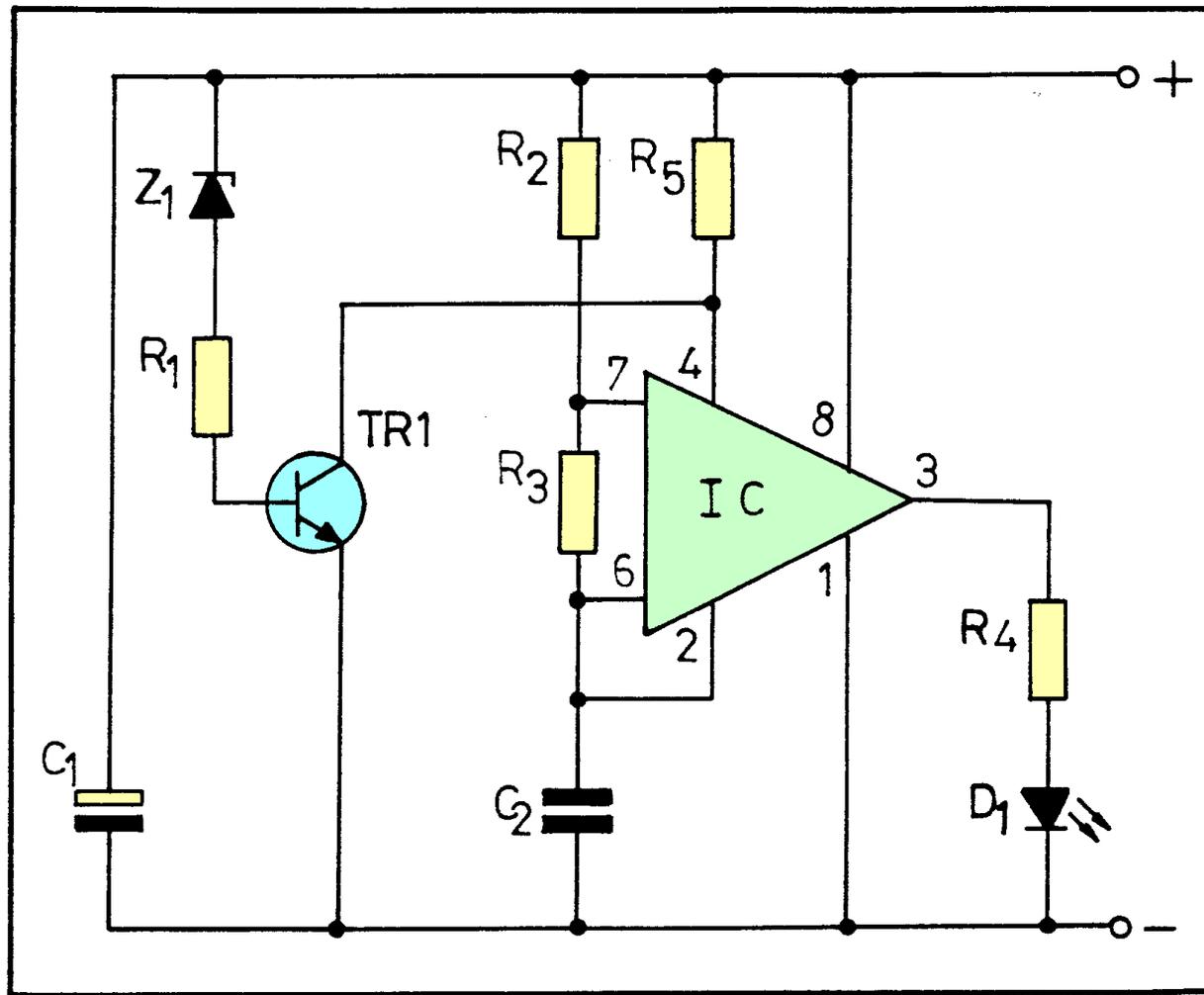
وصلات

الشكل  
لاحظ  
سلك بين به

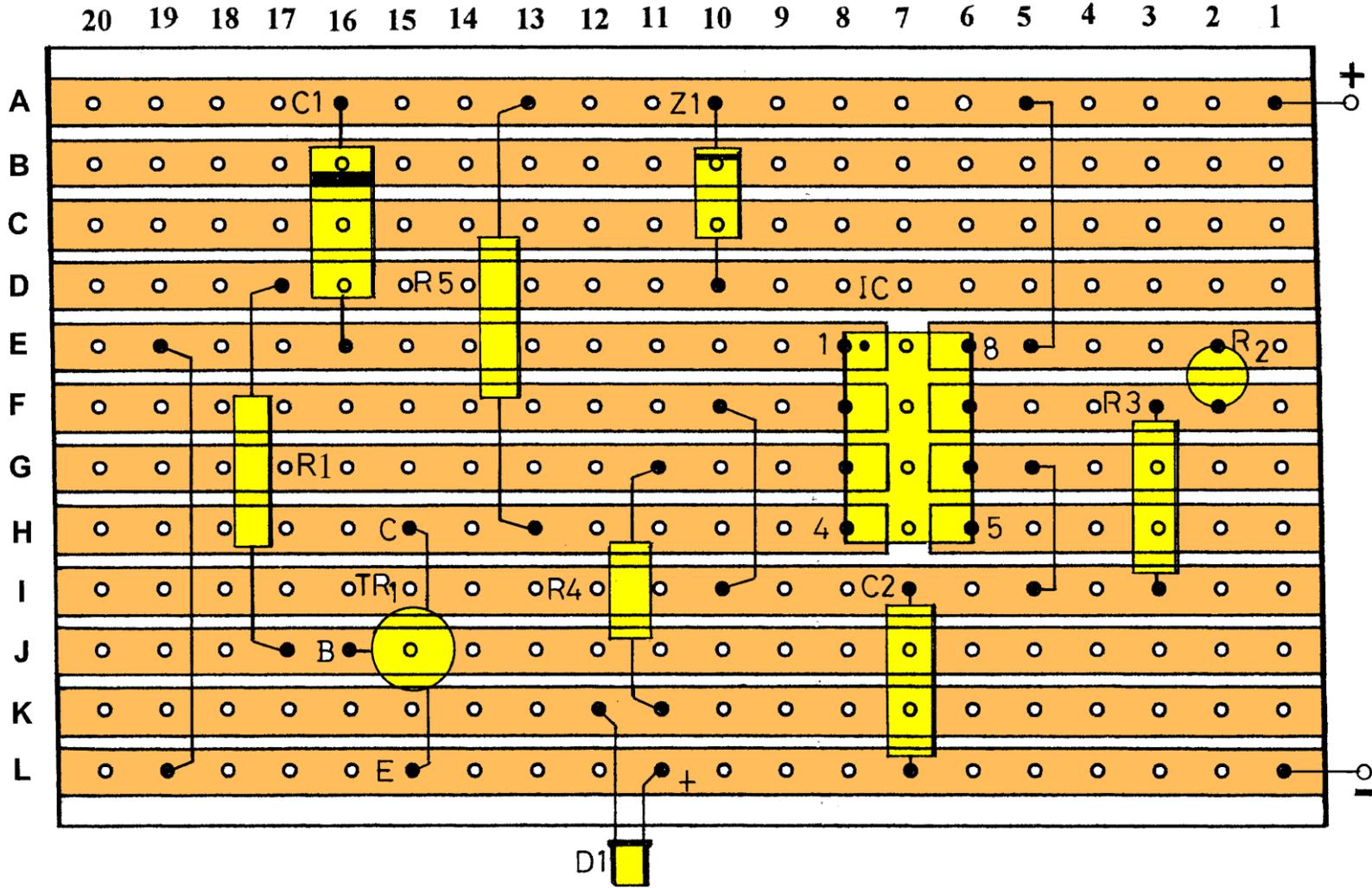


مثال 9 :

الشكل يبين احدى الدوائر الالكترونية باستخدام دائرة متكاملة مزدوجة .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .

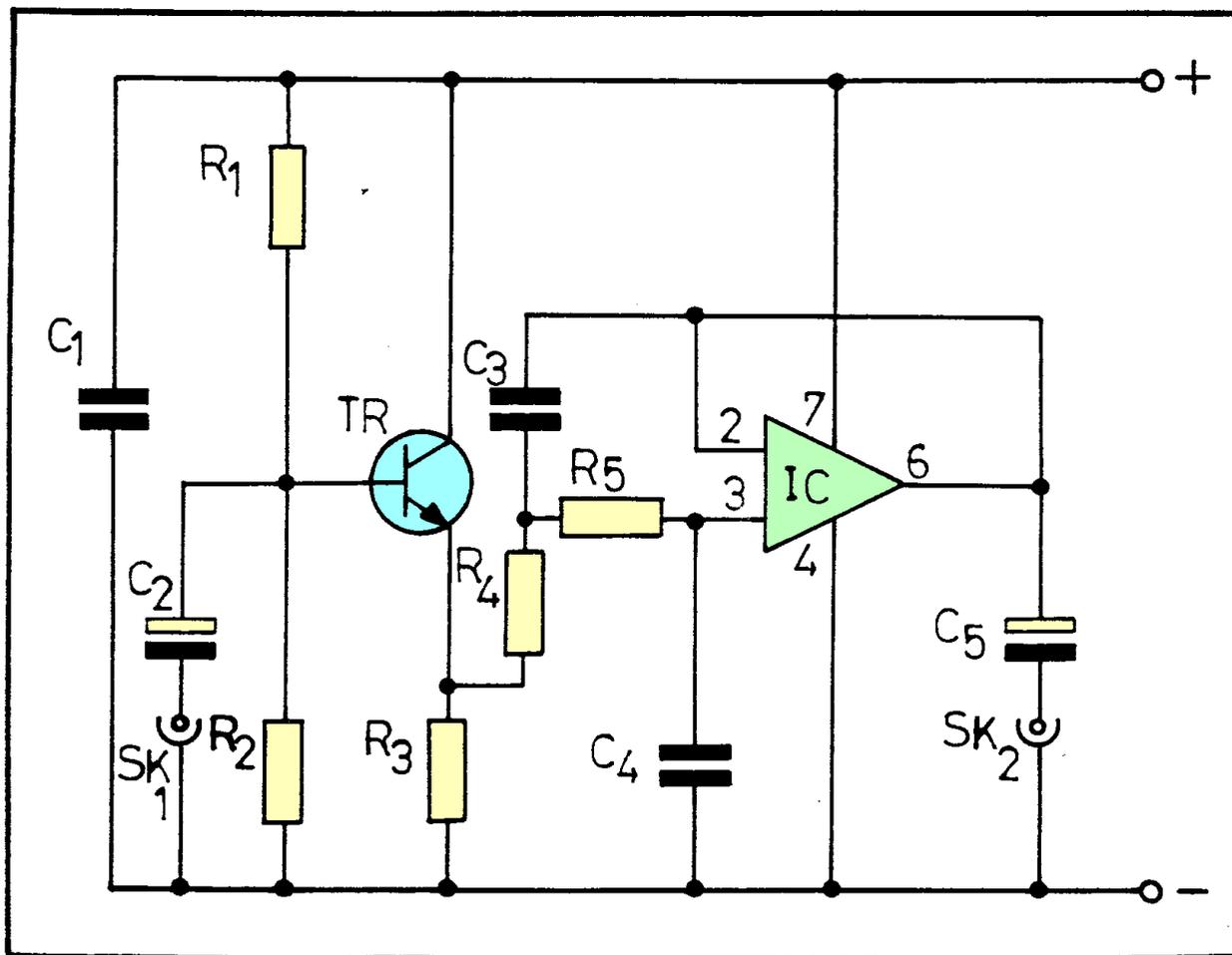


الشكل يبين الدائرة التنفيذية على شرائح نحاسية لإحدى الدوائر الالكترونية باستخدام دائرة متكاملة مزدوجة .  
 لاحظ القطع بالشرائح ووصلات السلك المستخدمة .

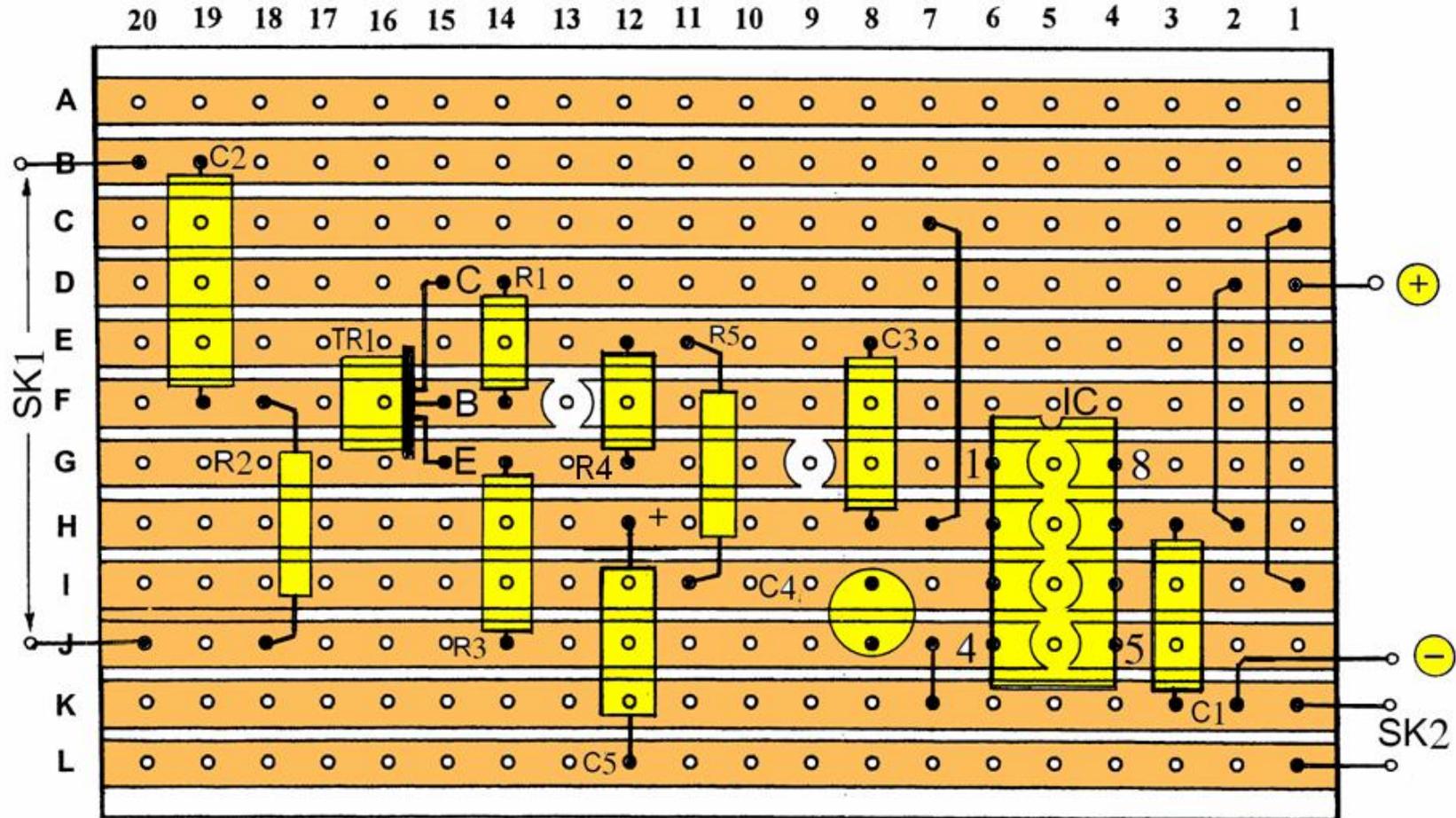


مثال 10 :

الشكل يبين دائرة مرشح تستخدم مع أجهزة لاقط الصوت (للاستوانات).  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية.



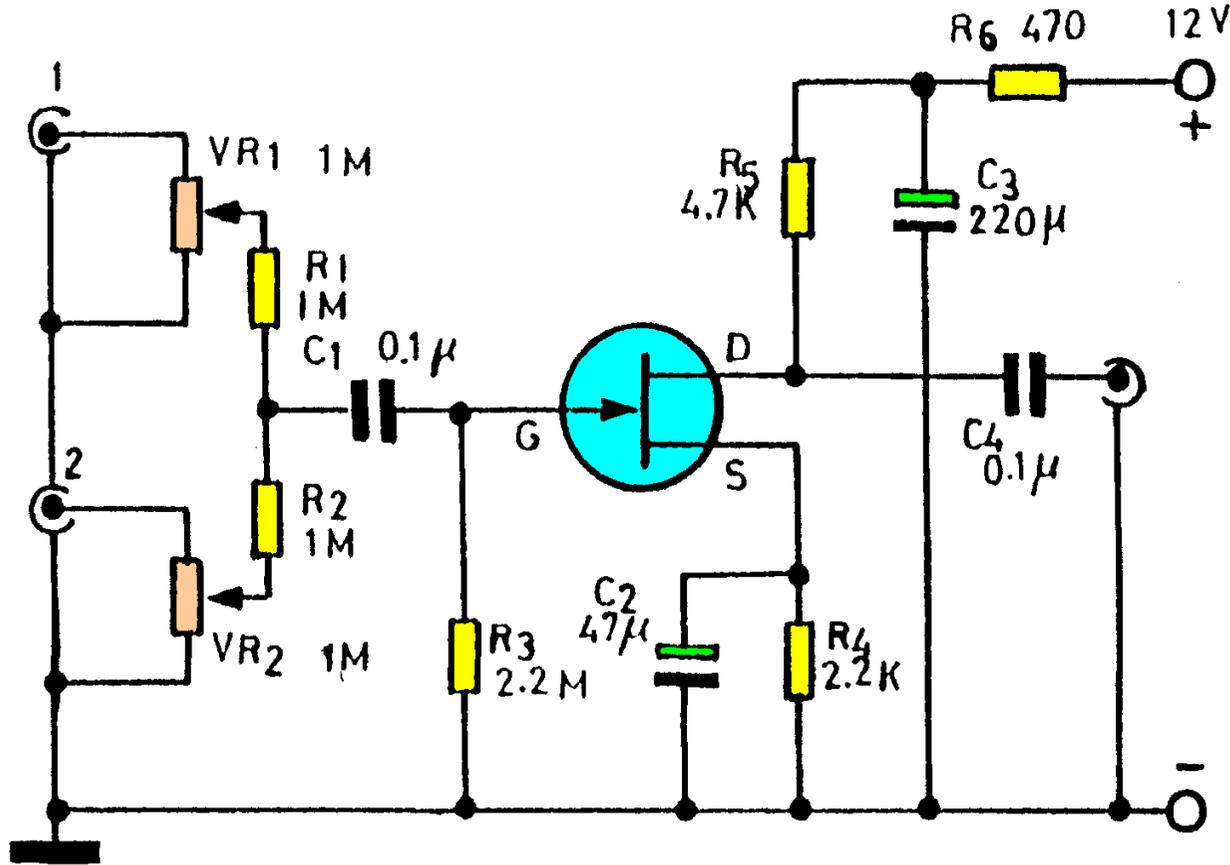
الشكل يبين الدائرة التنفيذية على شرائح نحاسية لدائرة مرشح تستخدم مع أجهزة لاقط الصوت (للاستوانات).  
 لاحظ القطع بالشرائح ووصلات السلك المستخدمة.



### 4-3 تمارين على الباب الثالث :

#### تمرين 1 :

الشكل يبين دائرة مازج .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .

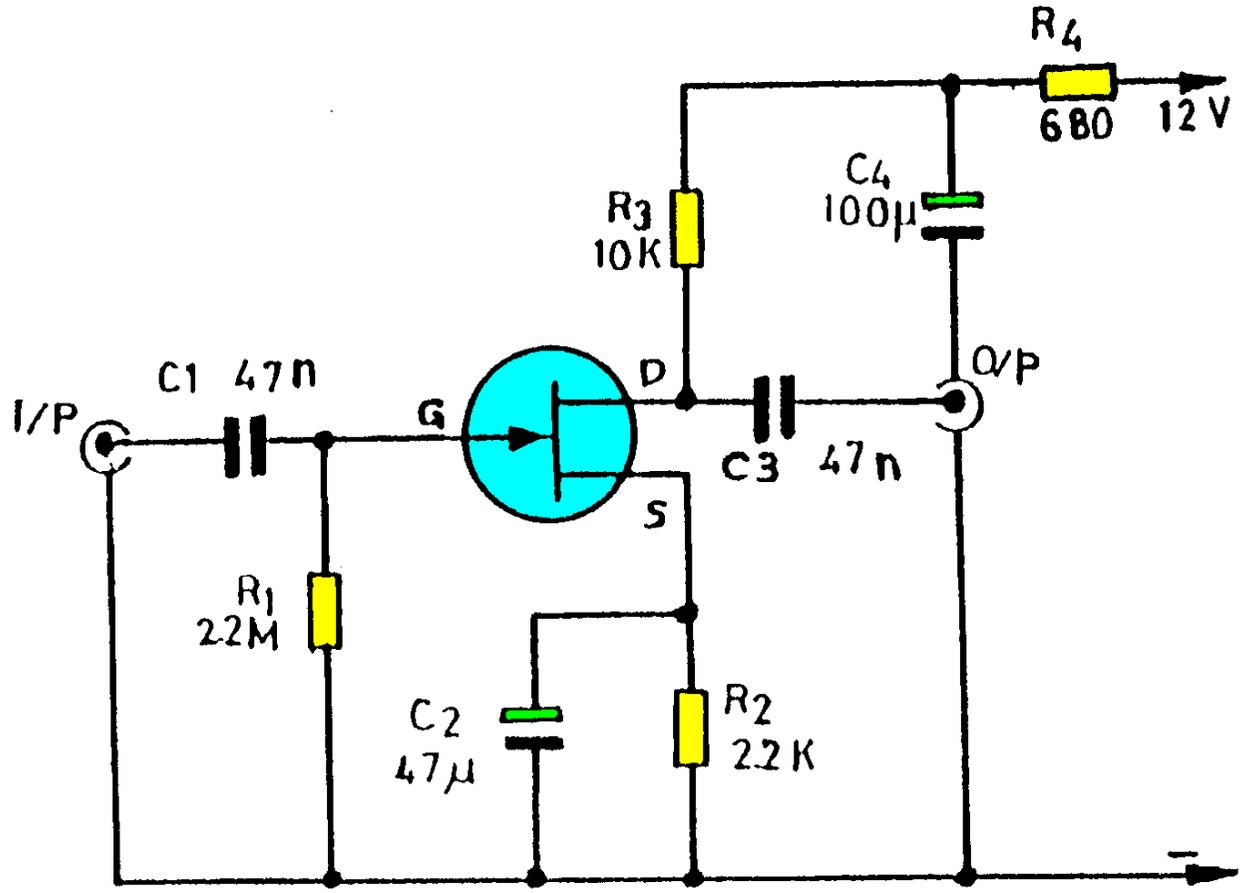


دائرة مكبر  
تنفيذها عملياً

#### تمرين 2 :

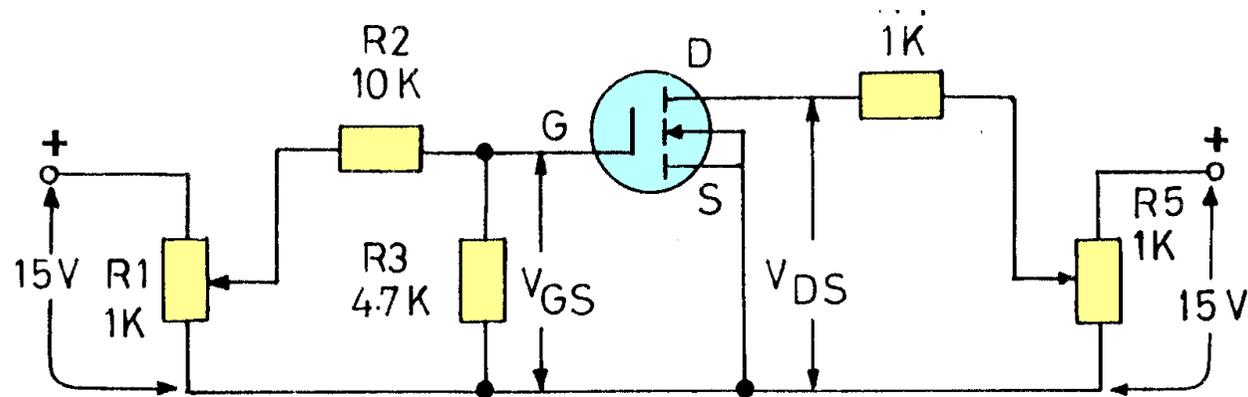
الشكل يبين  
إبتدائى .  
والمطلوب

على لوحة من الشرائح النحاسية .



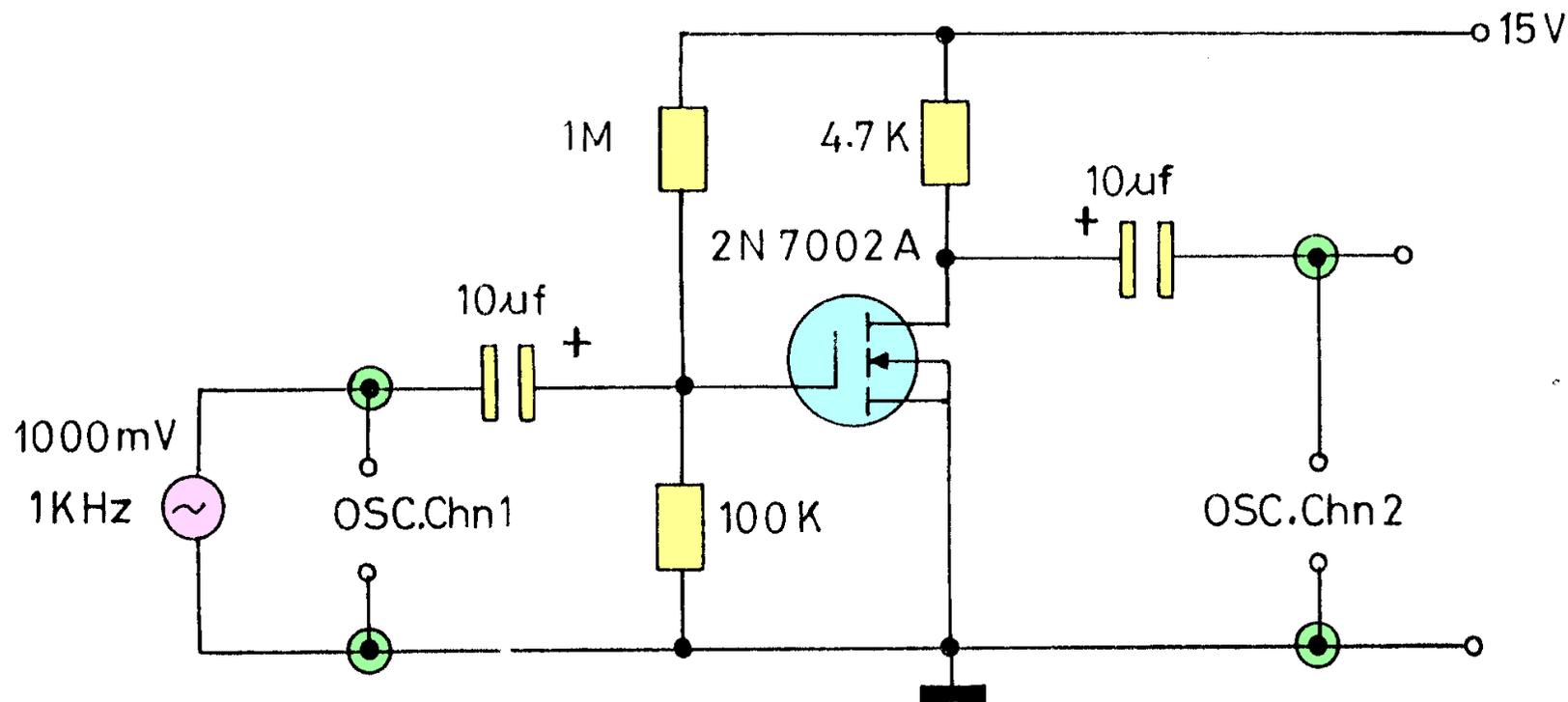
### تمرين 3 :

الشكل يبين دائرة الكترونية تستخدم في التجارب العملية .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .



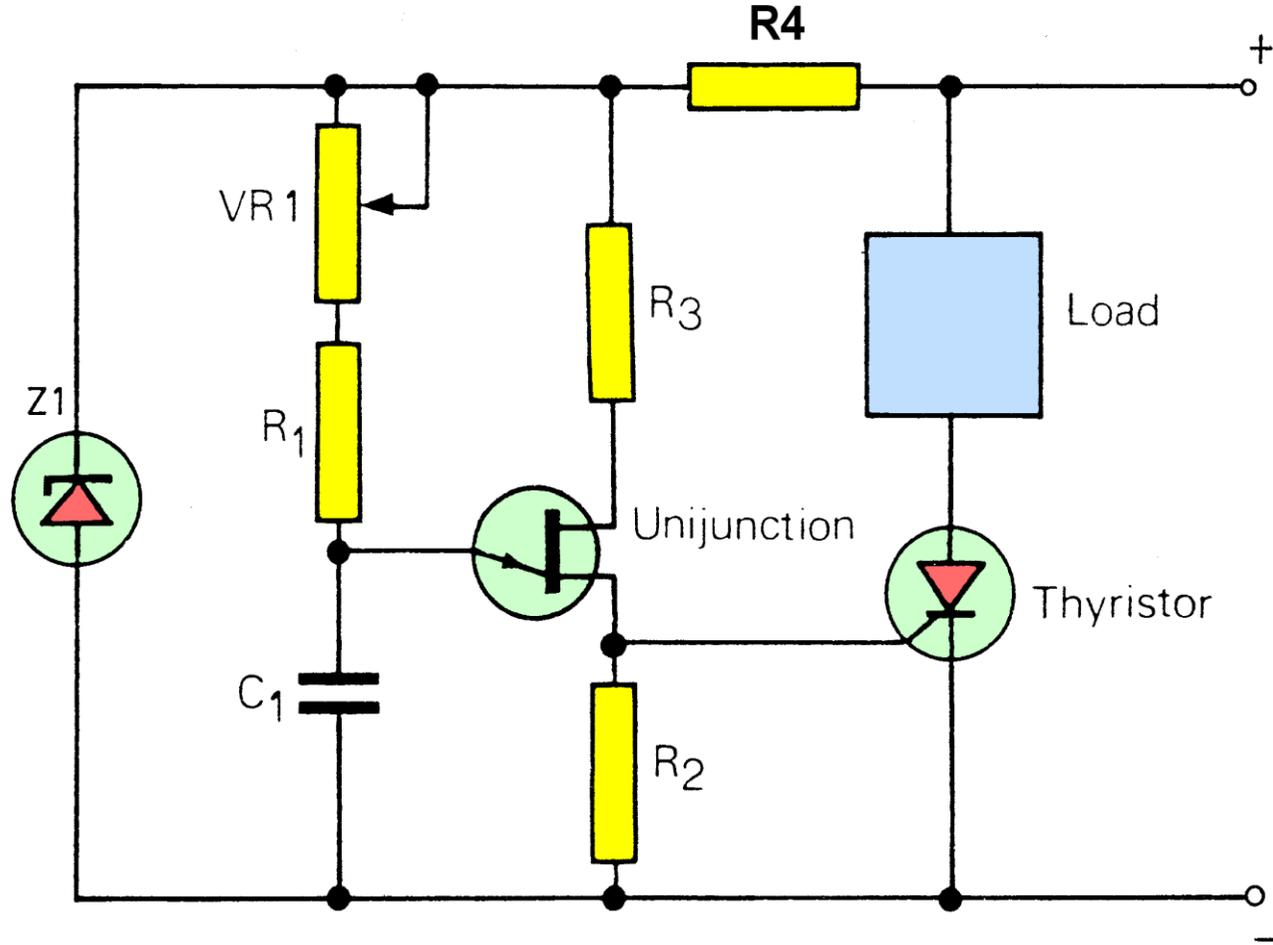
تمرين 4 :

الشكل يبين دائرة الكترونية تستخدم في التجارب العملية .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .



تمرين 5 :

الشكل يبين دائرة تغذية يتم التحكم فيها باستخدام الثايرستور .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .

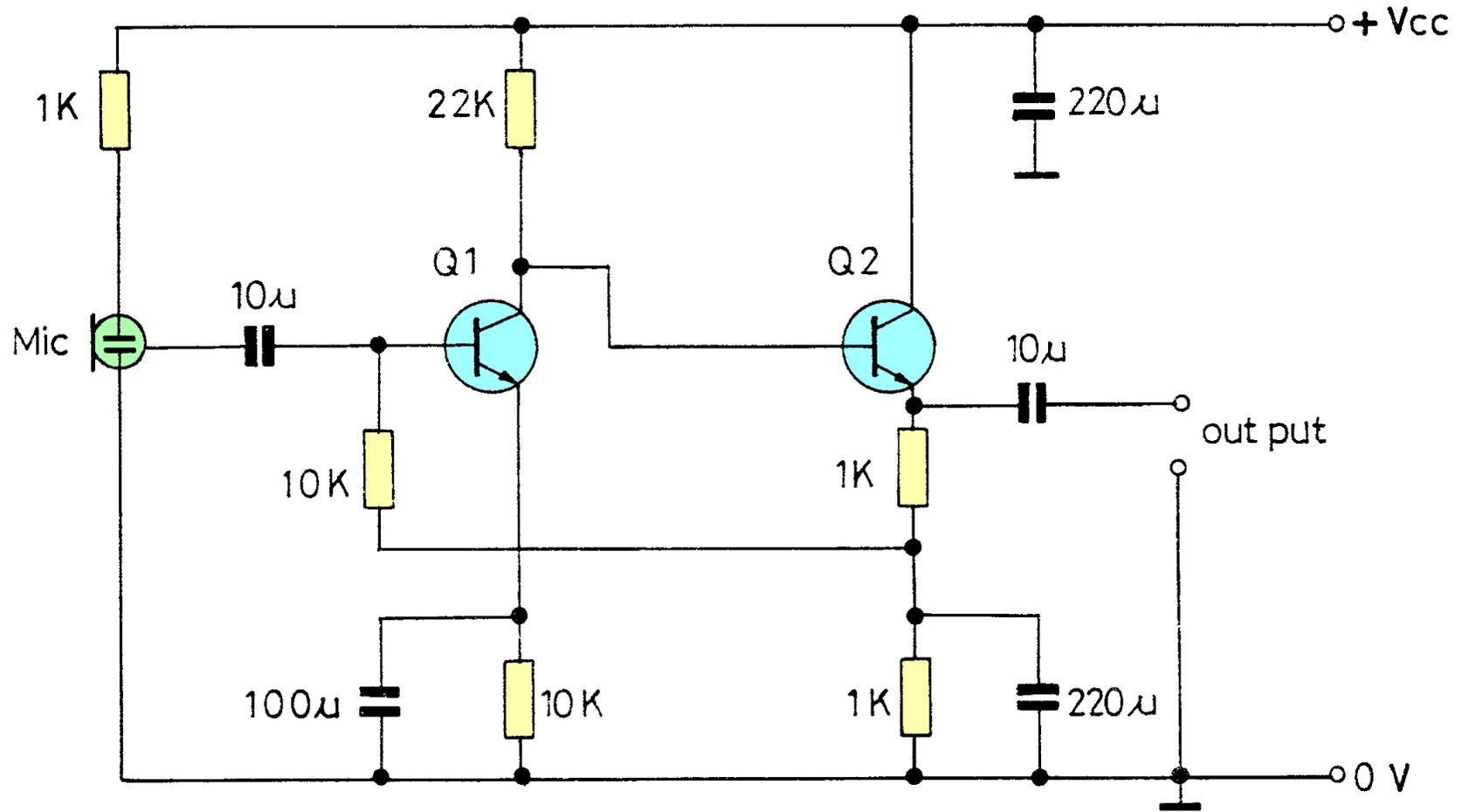


تمرين 6 :

الشكل يبين  
لمكبر ذو مرحلتين  
الترانزستور .

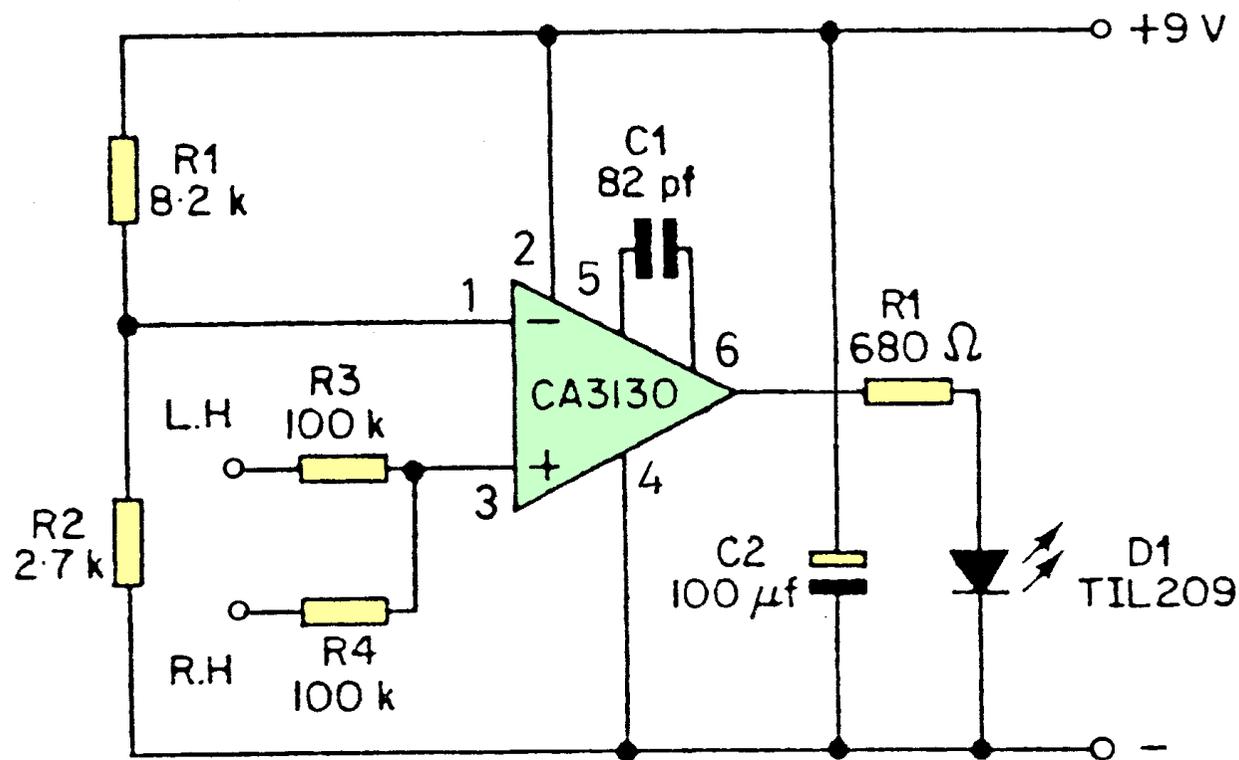
دائرة الكترونية  
باستخدام

والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .



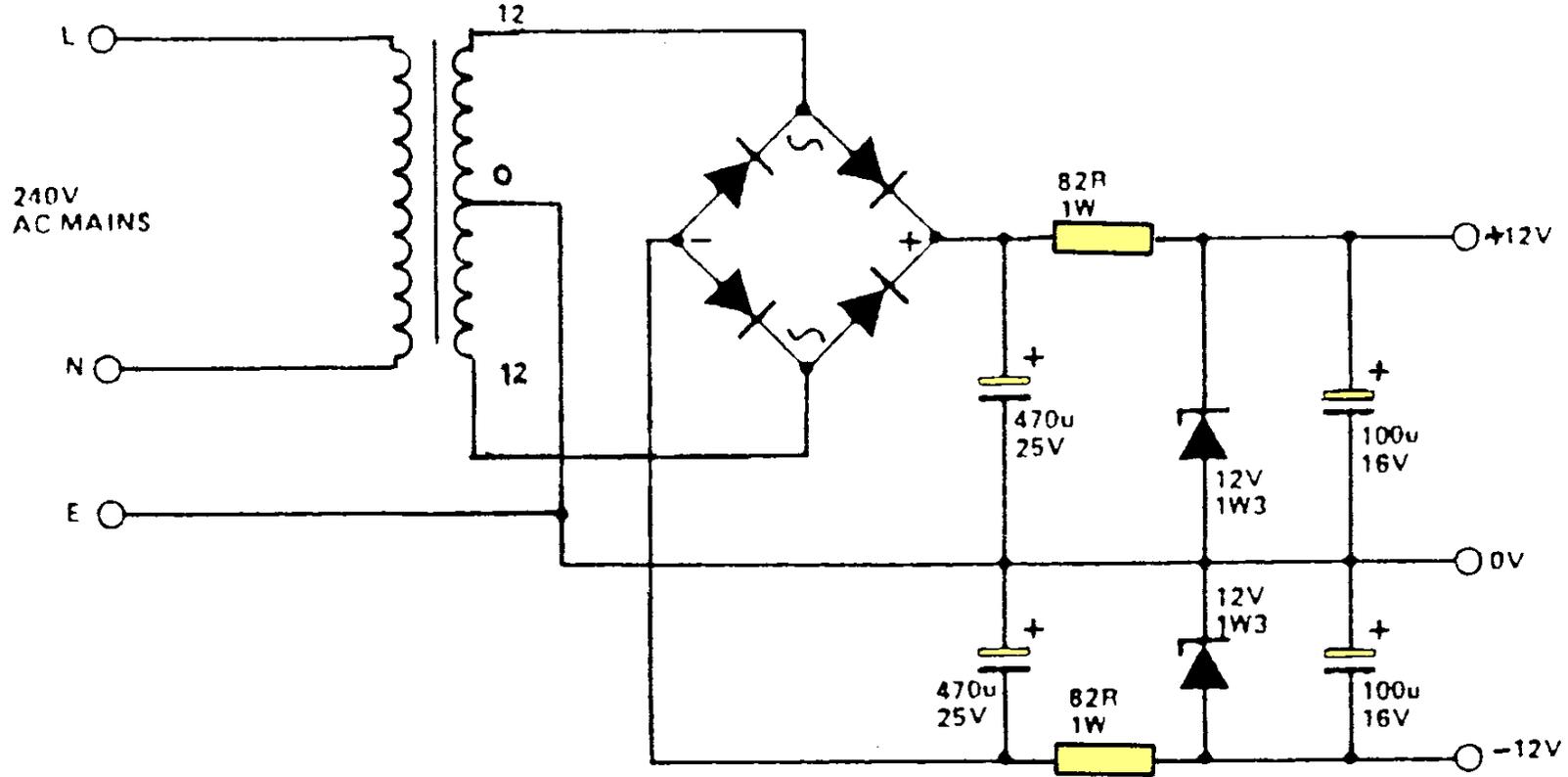
تمرين 7 :

الشكل يبين دائرة (PLI) ذو قناتين .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .



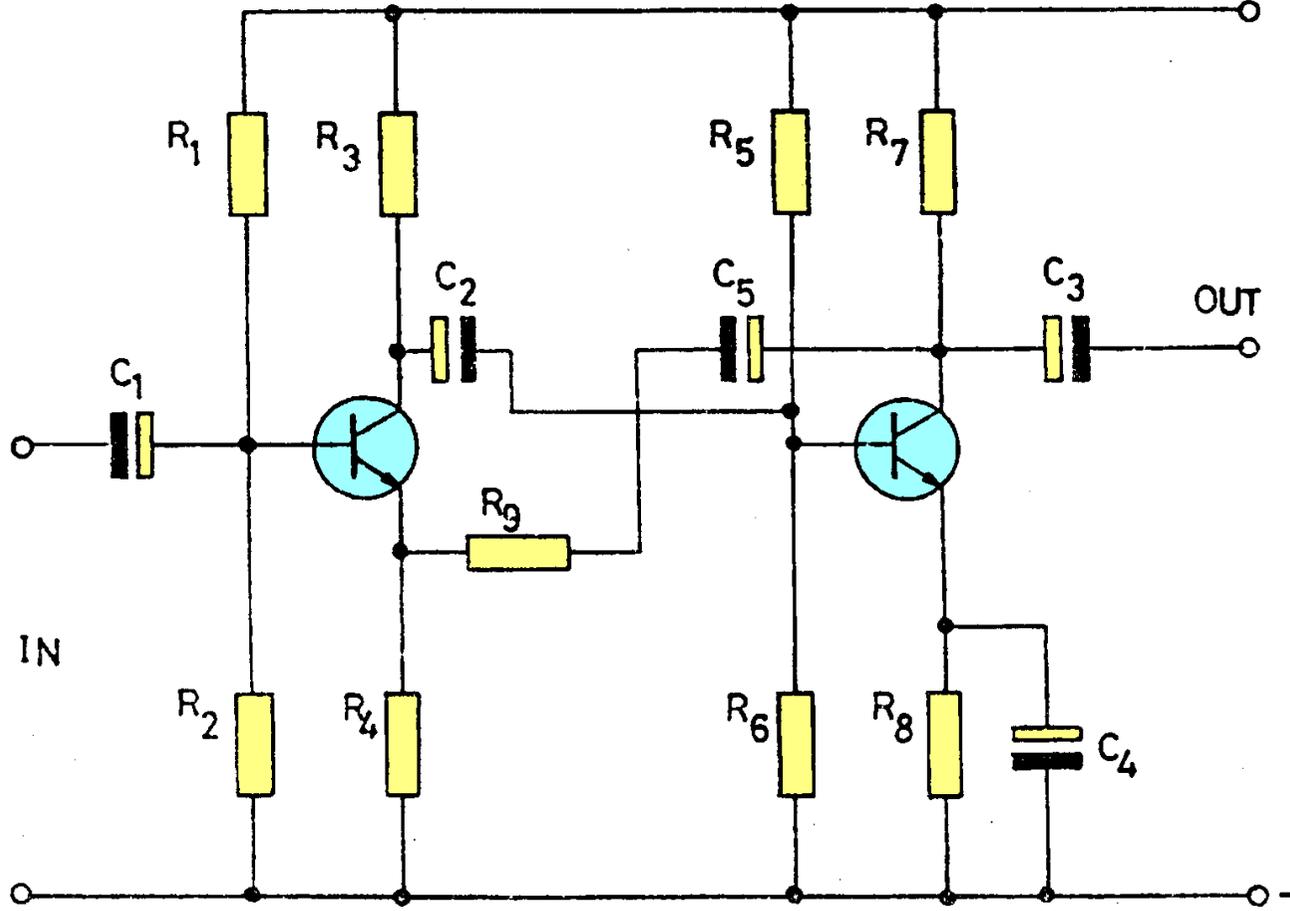
تمرين 8 :

الشكل يبين دائرة تغذية مزدوجة القطبية .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .



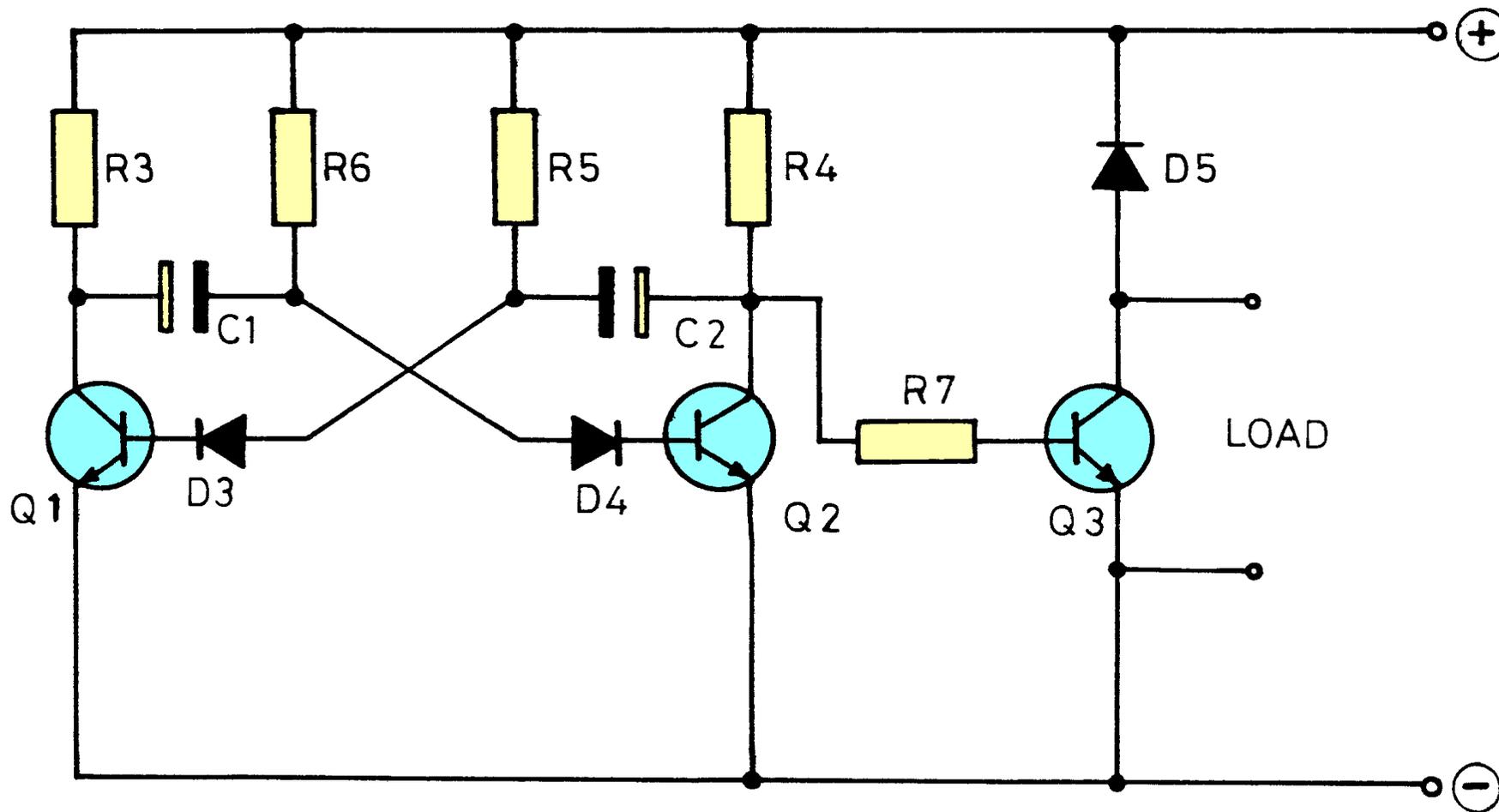
تمرين 9 :

الشكل يبين دائرة الكترونية لمكبر صوتي باستخدام عدد 2 ترانزستور .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .

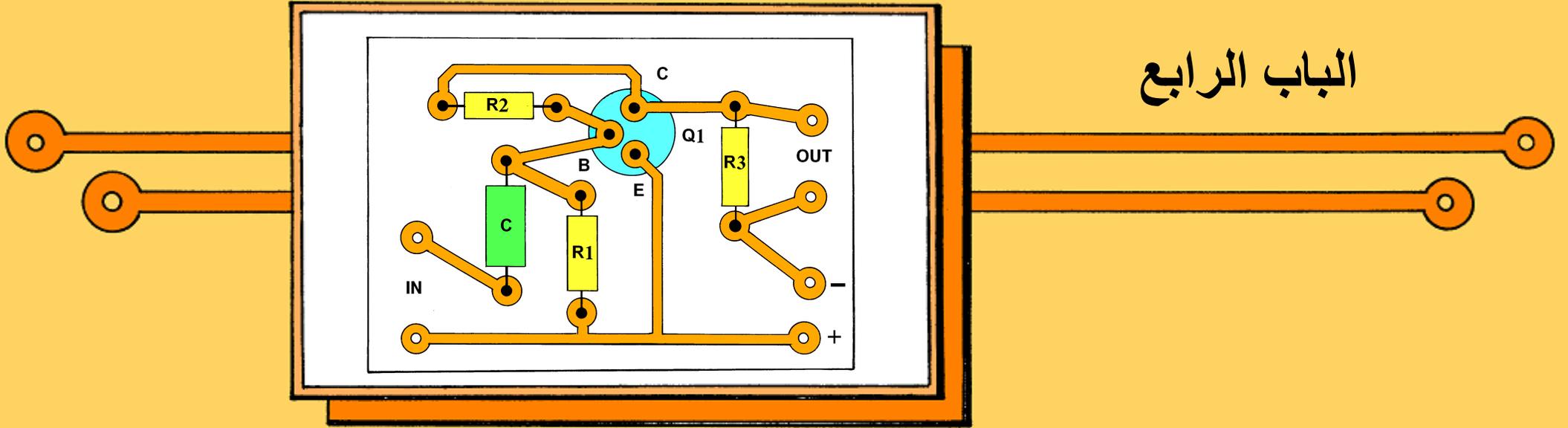


### تمرين 10 :

الشكل يبين دائرة الكترونية باستخدام عدد 3 ترانزستور .  
والمطلوب تنفيذها عملياً على لوحة من الشرائح النحاسية .



## الباب الرابع



التحويل من نظري إلى عملي (تنفيذي) بنظام الدوائر المطبوعة



## الباب الرابع

### التحويل من نظري إلى عملي (تنفيذي) بنظام الدوائر المطبوعة

بدأ استخدام اللوحات ذات الموصلات المطبوعة في عمل الدوائر التنفيذية منذ عام 1940 ، ثم أنتشر استخدامها بعد ذلك بشكل واسع لما لها من مميزات عديدة بالمقارنة مع عمل التوصيلات عن طريق الأسلاك أو اللوحات المثقبة حيث توفر في تكاليف انتاج الاجهزة والمعدات الالكترونية بشكل ملحوظ كما أنها تساعد على تصغير حجمها ووزنها كما تقلل من الأخطاء التي قد تنتج اثناء التجميع للأجهزة الالكترونية بالطريقة العادية ، هذا بالإضافة لميزات أخرى عديدة أهمها إمكانية استخدام عمليات تكنولوجية حديثة أثناء التجميع مثل اللحام بالجملة .

أما اللوحة المطبوعة فهي عبارة عن لوحة من مادة عازلة على أحد أوجهها الموصلات وهي طبقة رقيقة من النحاس لها شكل التوصيلات المطلوب عملها بين المكونات حسب الدائرة النظرية ، وتثبت المكونات على الوجه الأخر للوحة العازلة كما يتبين ذلك من الأمثلة التالية .

#### 1-4 عمل دائرة مطبوعة من لوحة باكسولين مغطاة بالنحاس :

- ١ - تحديد مساحة اللوحة ، وتحديد مساحة اللوحة بدايةً من خلال مكونات الدائرة الالكترونية المراد تنفيذ الدائرة المطبوعة لها حسب المكونات والعناصر التي ستجمع على اللوحة مثل المقاومات والمكثفات والموحدات وغيرها . وكذلك تحديد المكونات الملحقة بالدائرة والتي ستثبت خارج اللوحة مثل السماعات والمقاومات المتغيرة وغيرها .
  - ٢ - الرسم الابتدائي للدائرة المطبوعة (الرسم الكروكي) وهو يعتبر بداية عمل تصميم الدائرة المطبوعة ويستخدم فيها القلم الرصاص لسهولة عمل التعديلات اللازمة ، ولعل من أبسط الطرق التي يمكن الأستعانة بها لتنفيذ الدوائر المطبوعة هي التي تم استخدامها في اللوحات المثقبة في الباب الثاني من هذا الكتاب ، حيث يتم وضع العناصر بحجمها الطبيعي على ورقة المربعات وتحدد أماكن أطرافها ، ويتم عمل التوصيلات بين المكونات بالأسلاك على شكل خطوط رأسية أو أفقية ويتم خلال التوصيل تفادي التقاطعات بالمرور من بين أطراف العناصر .... الخ .
- فيمكن أتباع نفس الطريقة عند تنفيذ الدوائر المطبوعة وذلك بتحويل أسلاك التوصيل إلى مسارات نحاسية ذات سمك مناسب (حوالي 4ملم) وتنتهي هذه الموصلات بوسائد ( Pads ) تكون أكثر سمكاً من الشرائح لضمان جودة ثباتها باللوحة العازلة . ويراعى عند تنفيذ الدائرة الالتزام بالدائرة الخطية والبداية بالعناصر الموجودة من اليسار ثم الانتهاء جهة اليمين مع وضع العناصر الرئيسية (الترانزستورات - الدوائر المتكاملة) وتحديد أماكن أطرافها بدوائر صغيرة ثم نكمل وضع باقى المكونات .

- ٣ - عند تنفيذ الدائرة المطبوعة يمكن تمثيل العناصر بنفس رموزها في الدائرة النظرية أو كتابة مسمى المكونات برقمها كالمقاومات والمكثفات وتحديد قطبية العناصر التي لها قطبية بحيث تثبت حسب وضعها الصحيح في الدائرة .
- ٤ - عند تصميم الدائرة المطبوعة يجب تفادي التقاطعات بمرور المسارات النحاسية (الموصلات) بين أطراف العناصر المختلفة والشكل يبين كيفية مرور الموصلات من بين أطراف الترانزستور .



كيفية مرور الموصلات من بين أطراف الترانزستور  
وكذلك امكانية توصيل أطراف الدوائر المتكاملة ببعضها البعض ، ومرور خطوط الموصلات بين صفى أطراف الدائرة المتكاملة كما يتضح بالشكل .



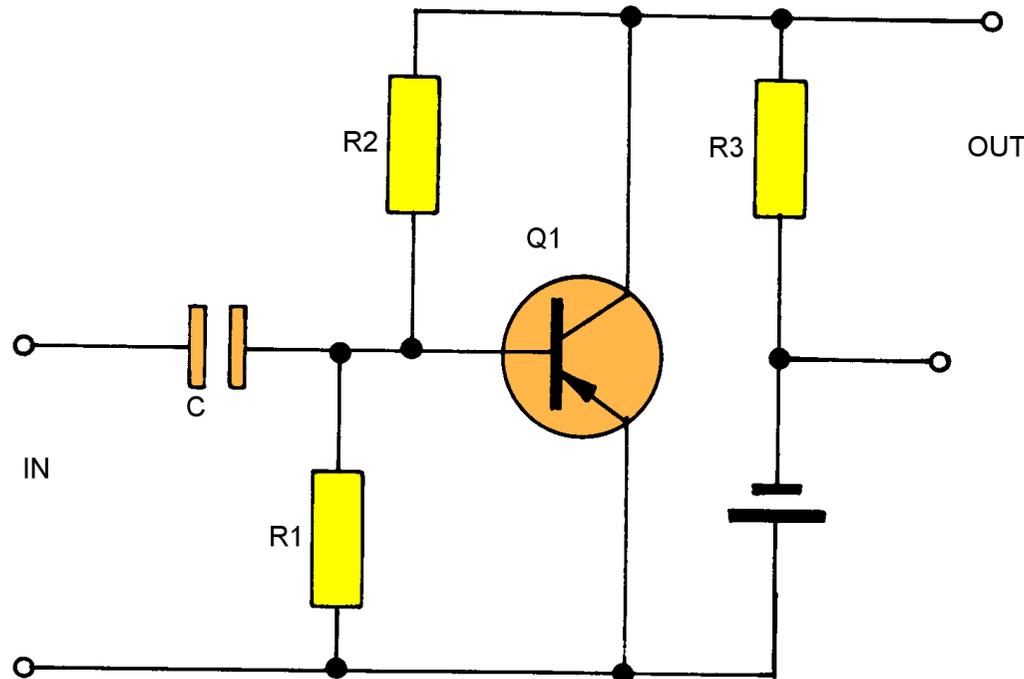
٥ - الرسم النهائي :

بعد الانتهاء من الرسم الابتدائي ومراجعة جميع توصيلاته مع الدائرة النظرية نقوم بالرسم النهائي بالدائرة المطبوعة ، مع الأخذ في الاعتبار الأبعاد الحقيقية للعناصر بحيث نصل إلى الأماكن الصحيحة لعمل الثقوب التي يتم فيها تثبيت أطراف هذه العناصر .

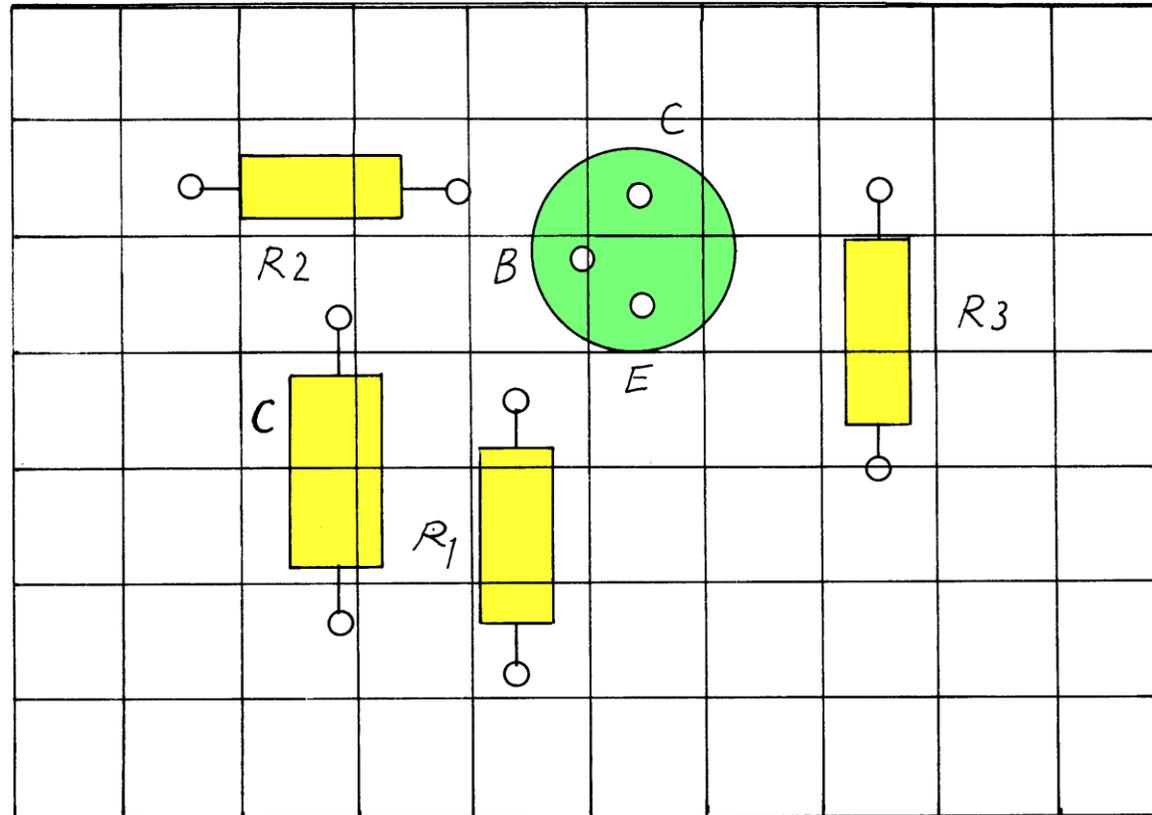
2-4 تحويل دوائر من نظري إلى عملي بطريقة الدائرة المطبوعة :

مثال 1 :

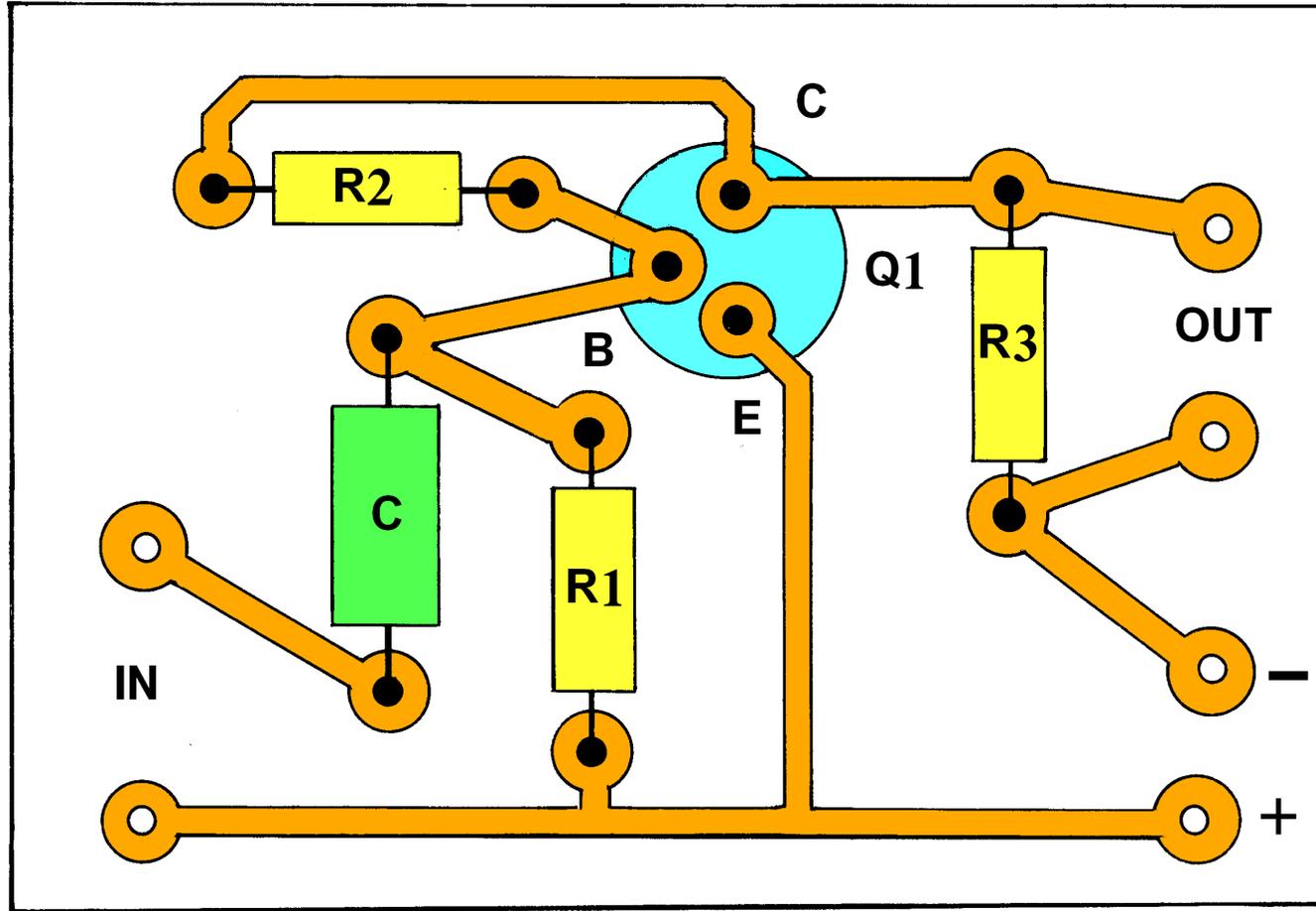
الشكل يبين الدائرة النظرية لمكبر باستخدام ترانزستور .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



- توزيع المكونات الالكترونية بحجمها الطبيعي على ورقة المربعات وتحديد أطراف التوصيل حسب وضع المكونات بالدائرة النظرية .



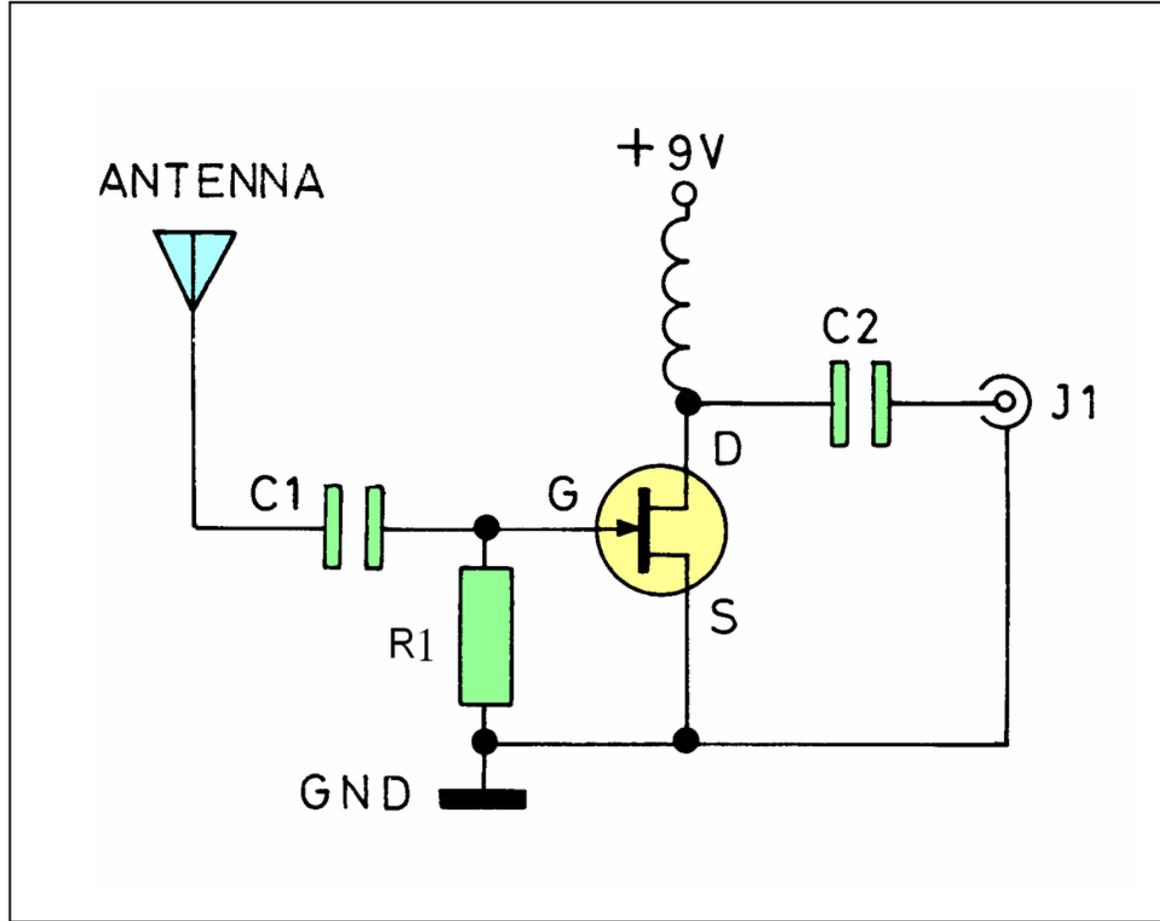
- الدائرة التنفيذية المطبوعة لدائرة المكبر .



لاحظ سمك المسارات النحاسية وشكل نهايات التوصيل (الوسائد)

مثال 2 :

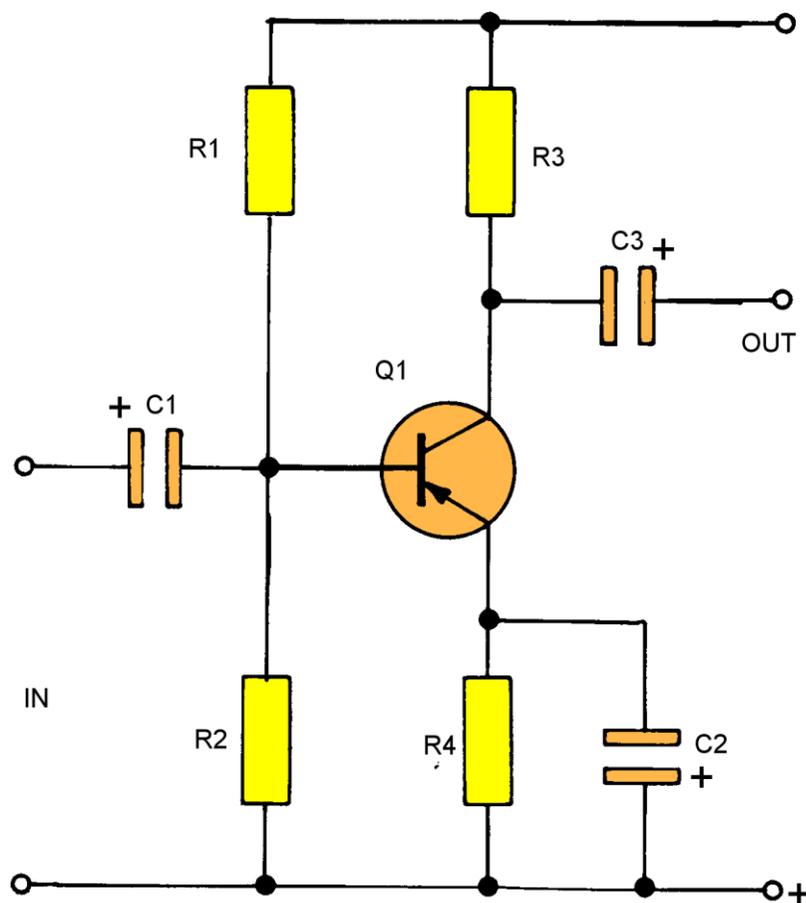
الشكل يبين الدائرة النظرية لهوائي استقبال  
( AM - FM - SW ) Active Antenna  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



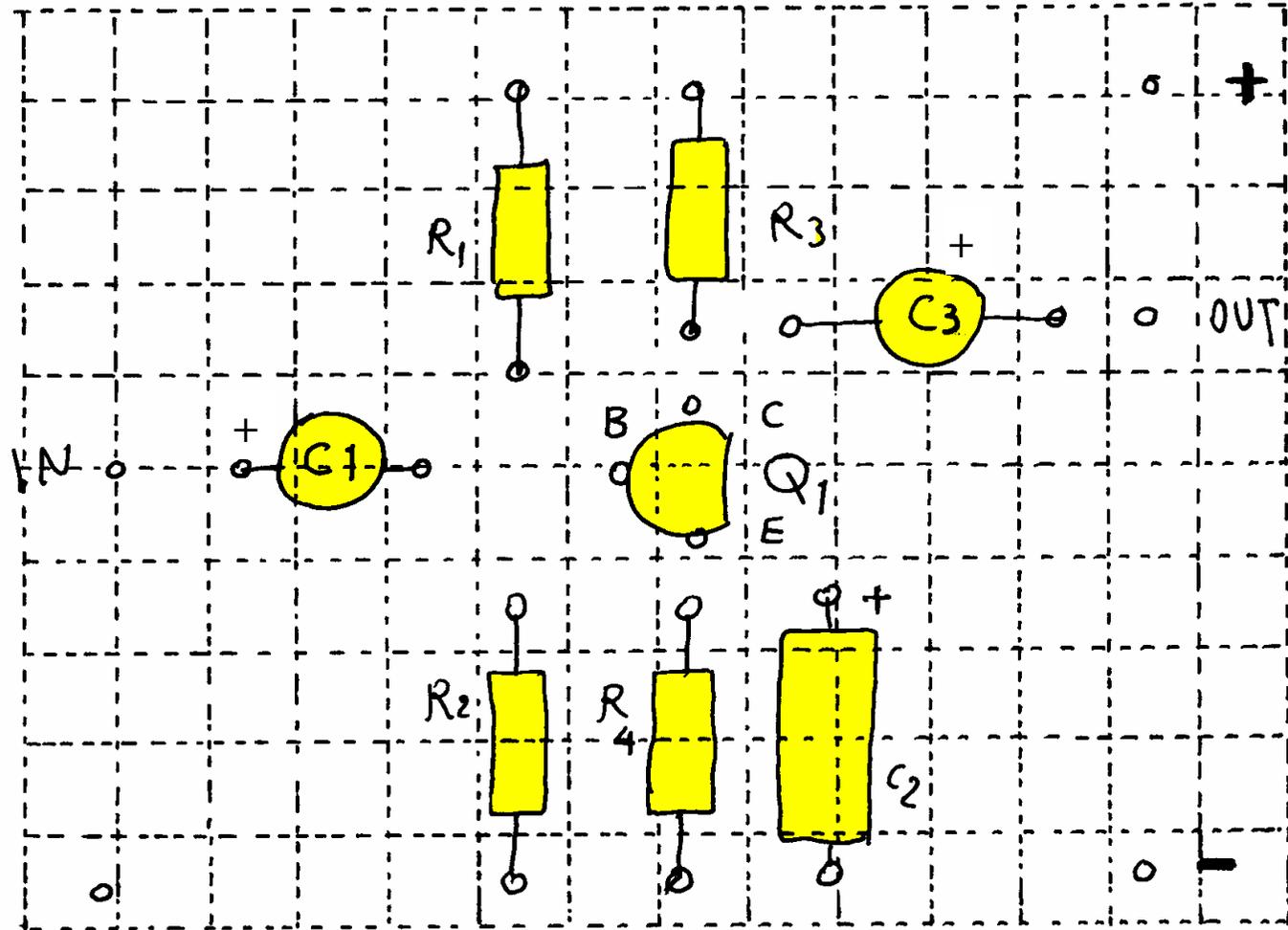


مثال 3 :

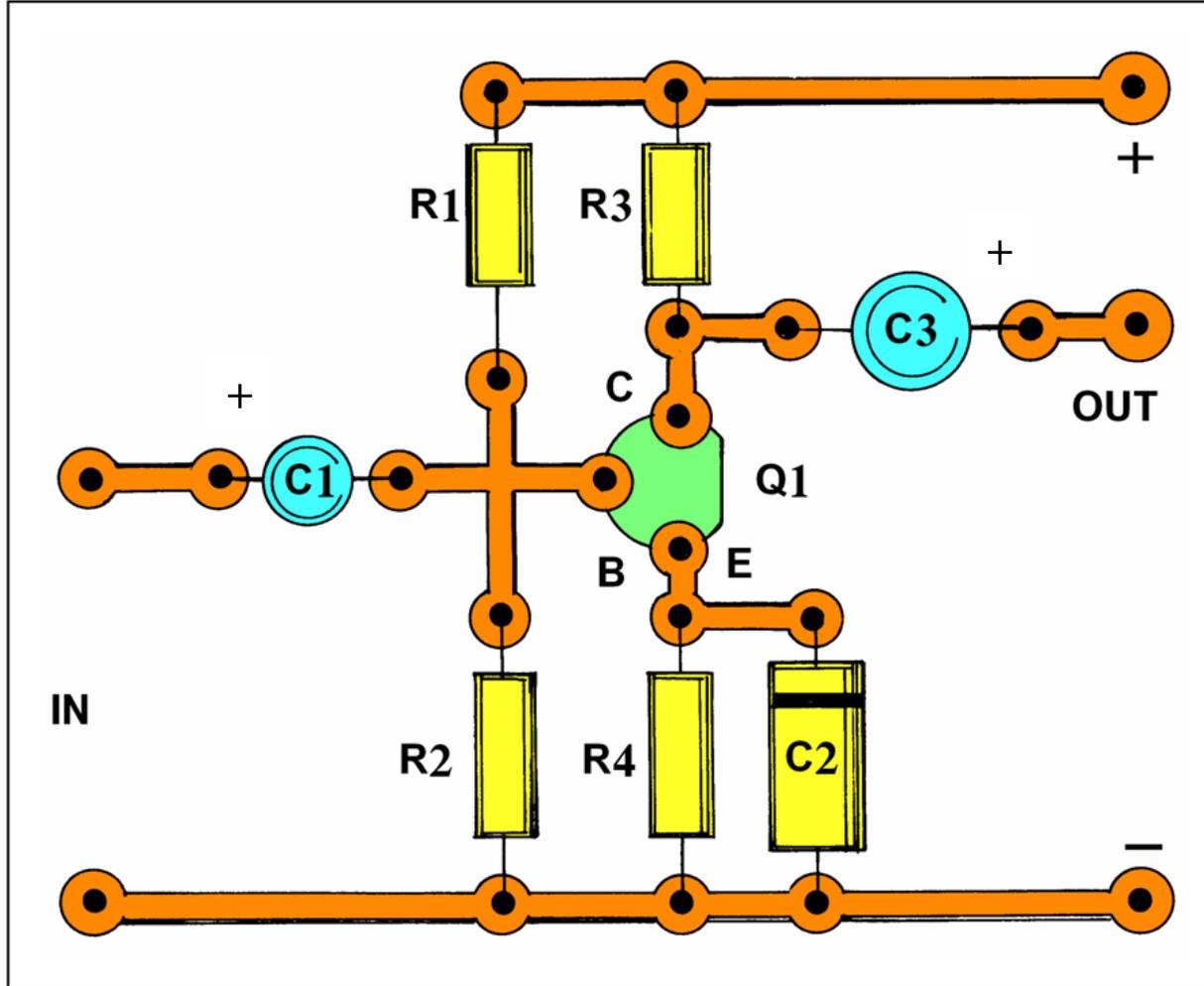
الشكل يبين الدائرة النظرية لمكبر مرحلة واحدة باستخدام الترانزستور :  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



- الرسم الابتدائي (الكروكي) للدائرة السابقة ورسم المكونات بحجمها الطبيعي على ورق المربعات .



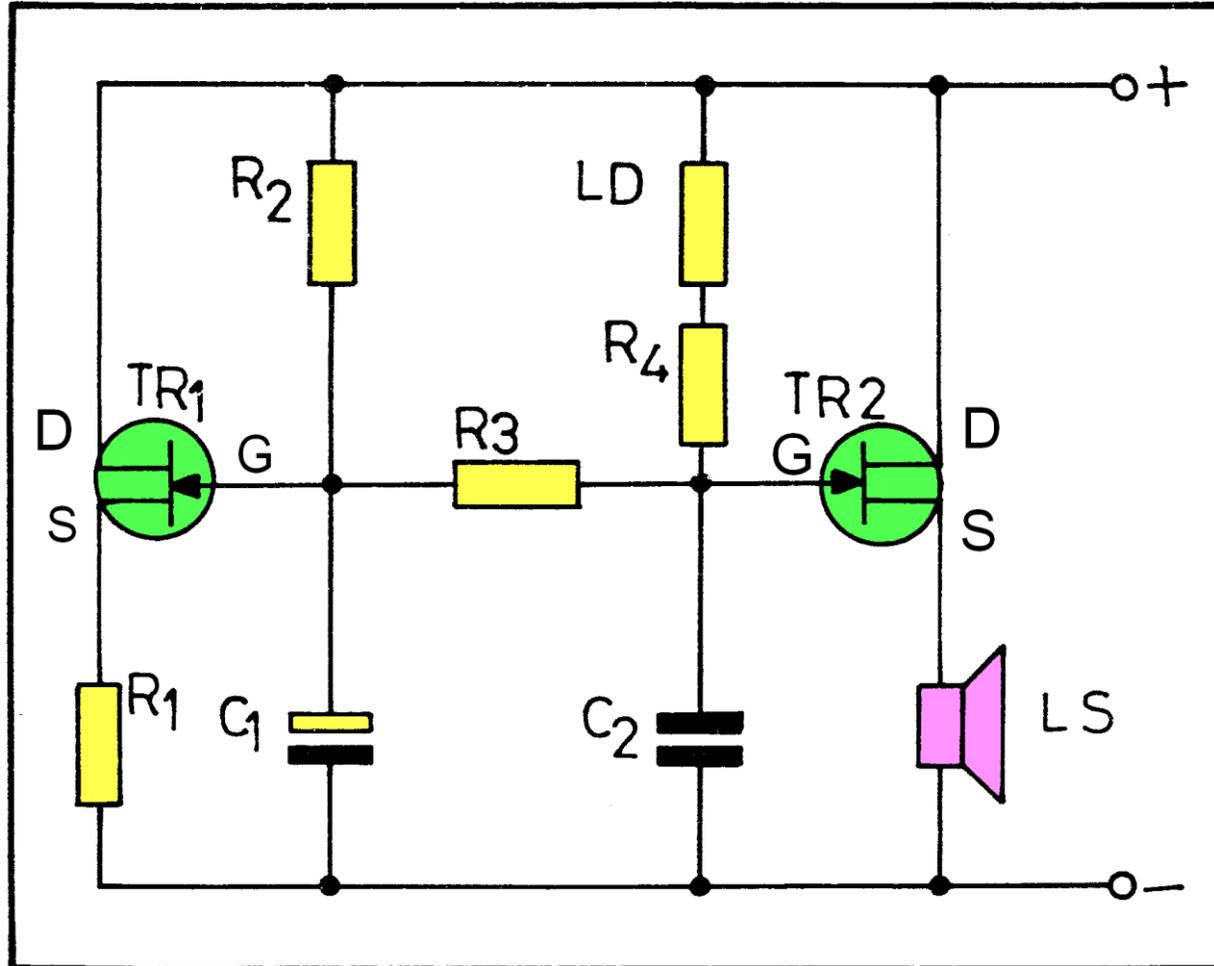
- الرسم التنفيذي (المطبوع) للدائرة السابقة في شكلها النهائي .



- حل آخر للمثال السابق عندما نريد أن تكون اللوحة أصغر حجماً مع المحافظة على أبعاد العناصر .

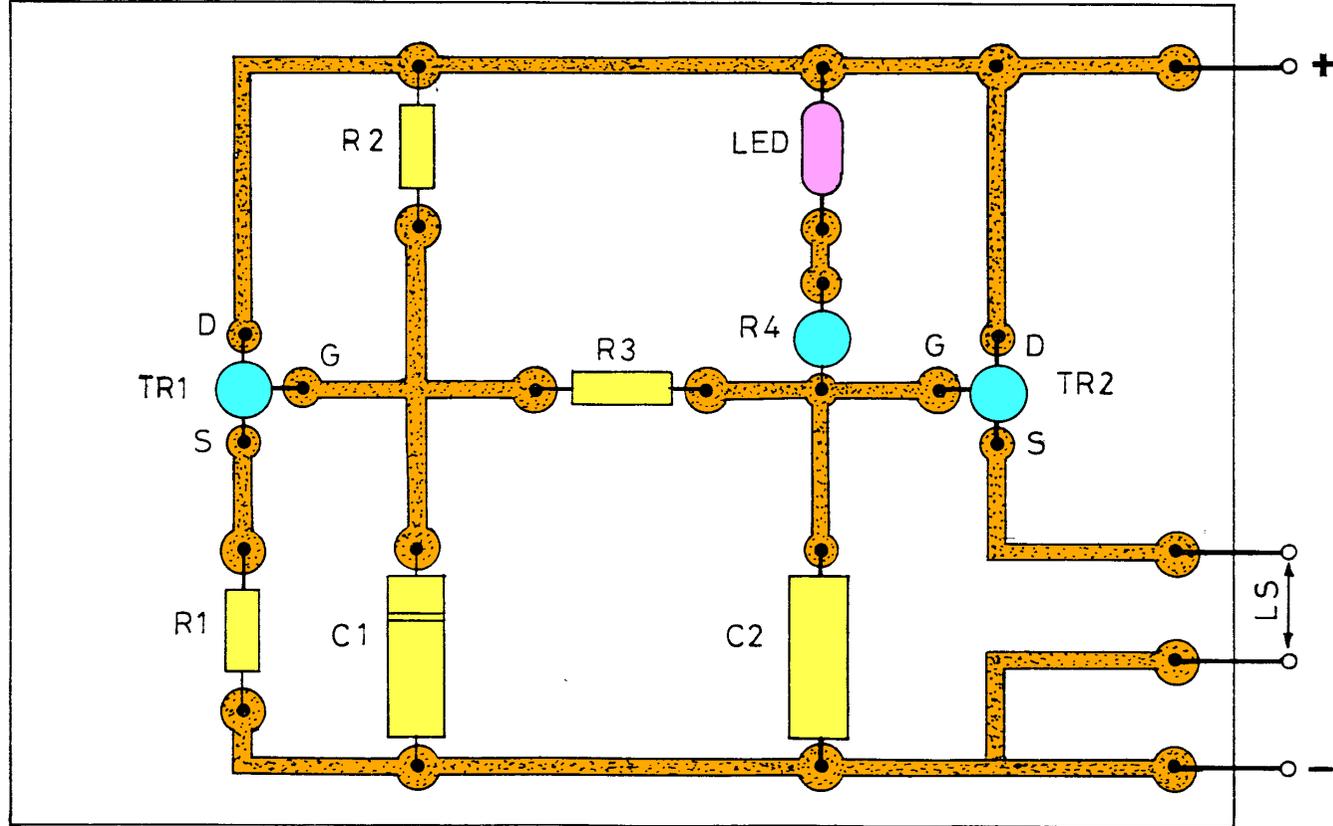
مثال 4 :

الشكل يبين الدائرة الخطية لدائرة انذار ضد الضوء .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :

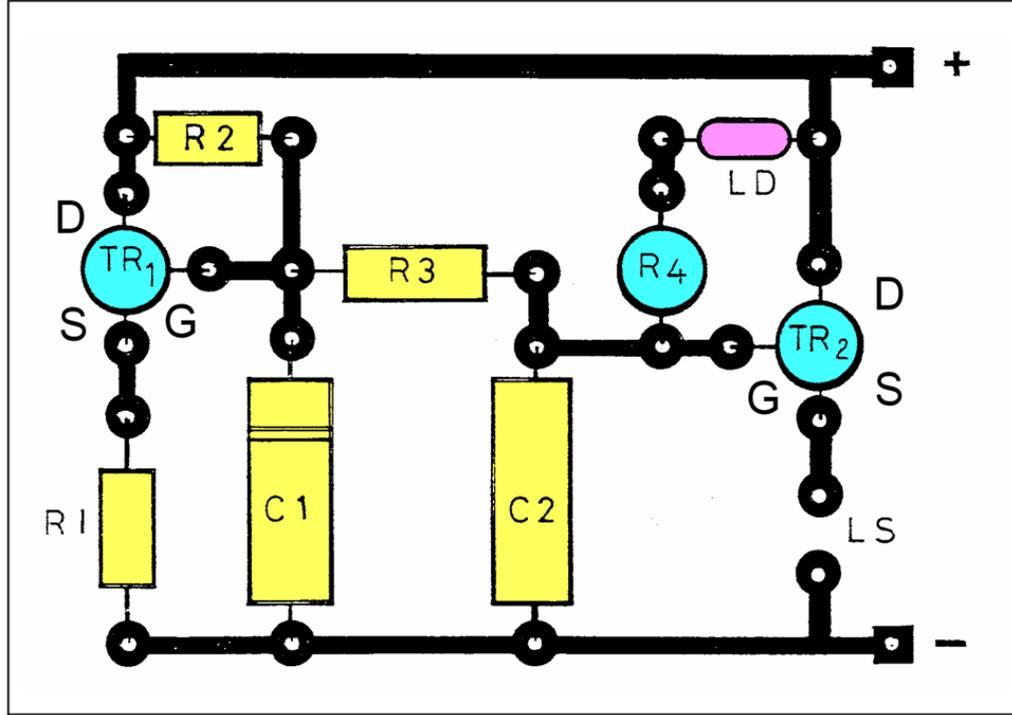


- حل مثال 4 :

- رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة للدائرة الموضحة بالمثل :
- يمكن تثبيت المكونات أفقياً إذا كانت المساحة الكلية تسمح بذلك وعندما نريد الحصول على لوحة أصغر حجماً تثبت العناصر رأسياً ويسمى هذا التوصيل (توصيل شاقولي) .

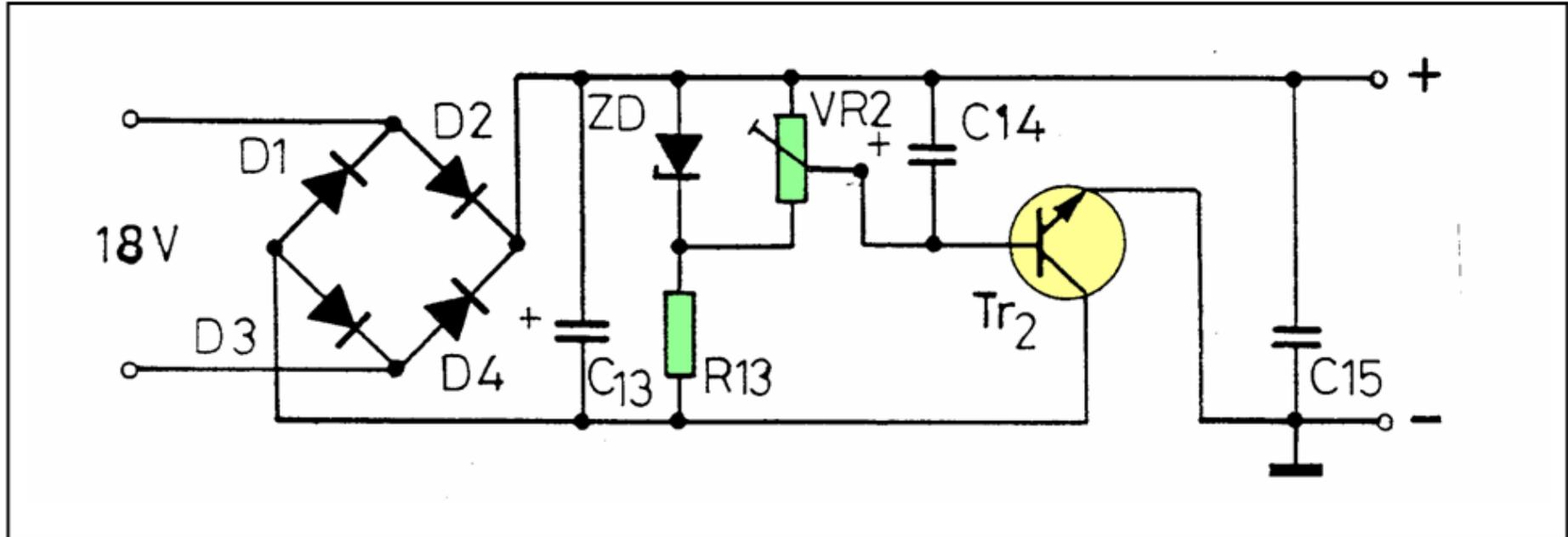


- حل آخر للمثال السابق عندما نريد أن تكون اللوحة أصغر حجماً مع المحافظة على أبعاد العناصر .



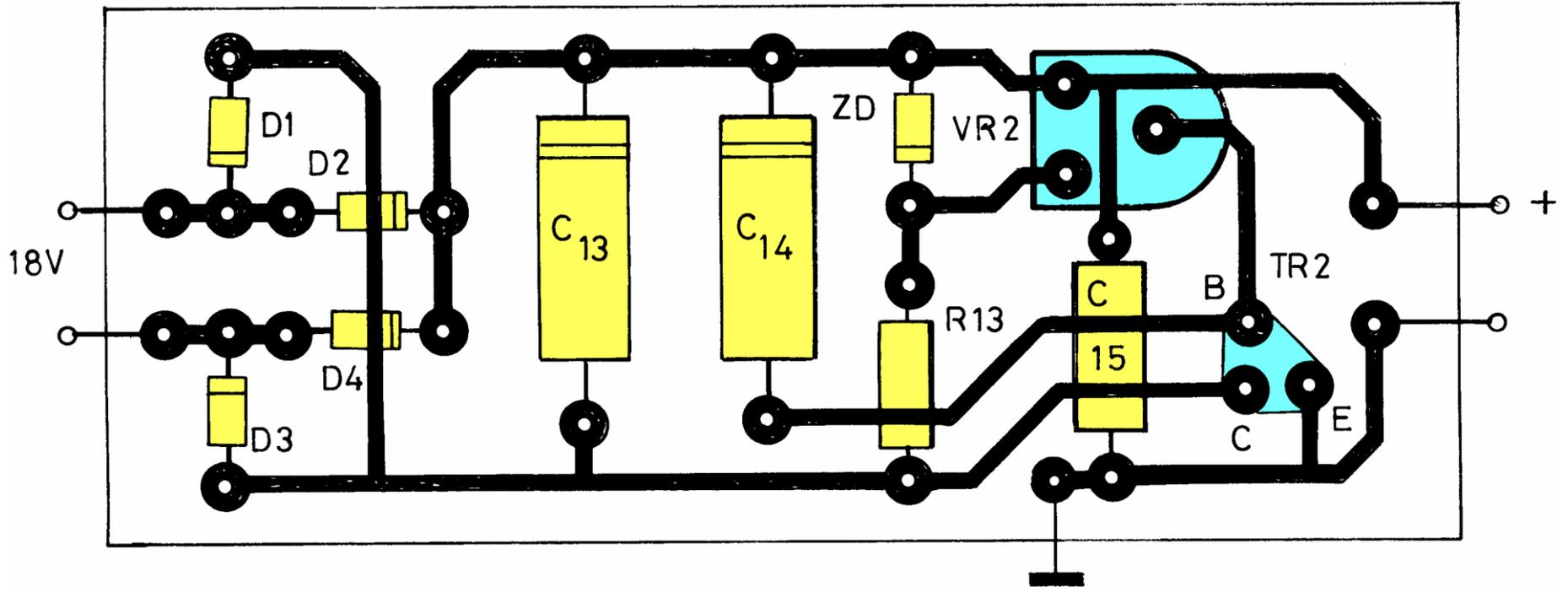
مثال 5 :  
 الشكل يبين الدائرة النظرية لدائرة تغذية باستخدام 4 موحادات سليكون :

والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :

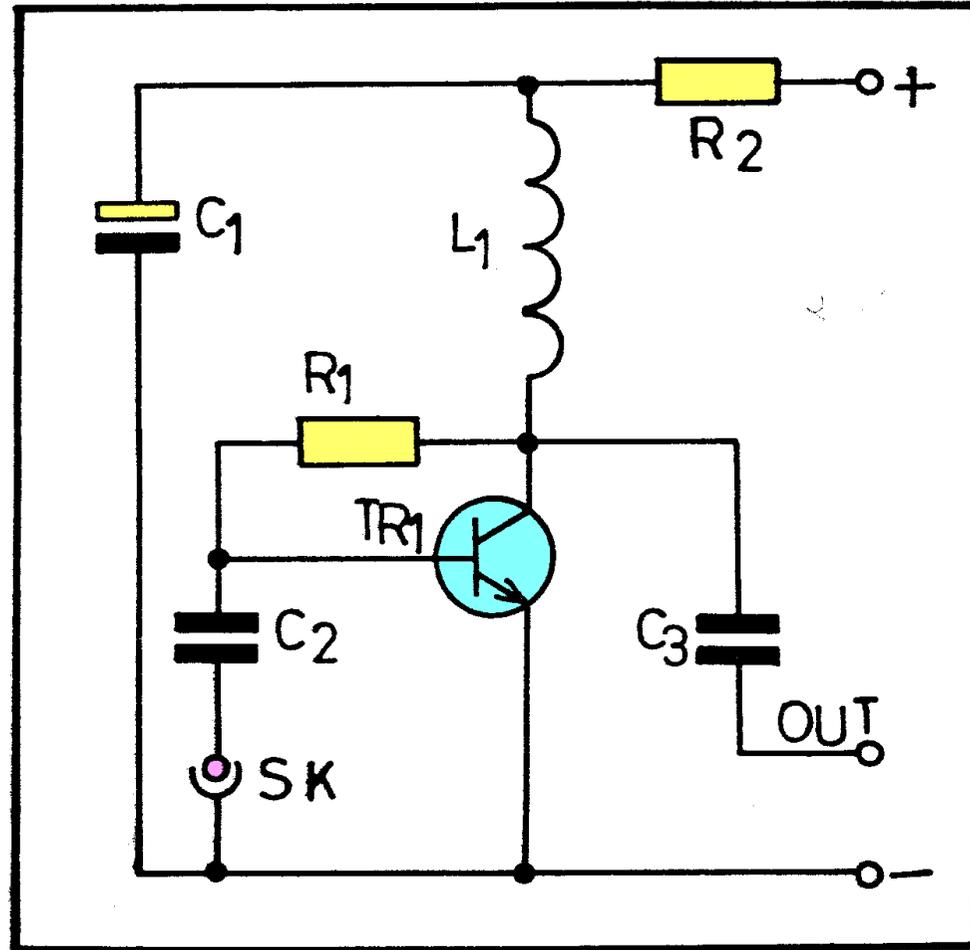


- حل مثال 5 :

○ رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة للدائرة الموضحة بالمثل :

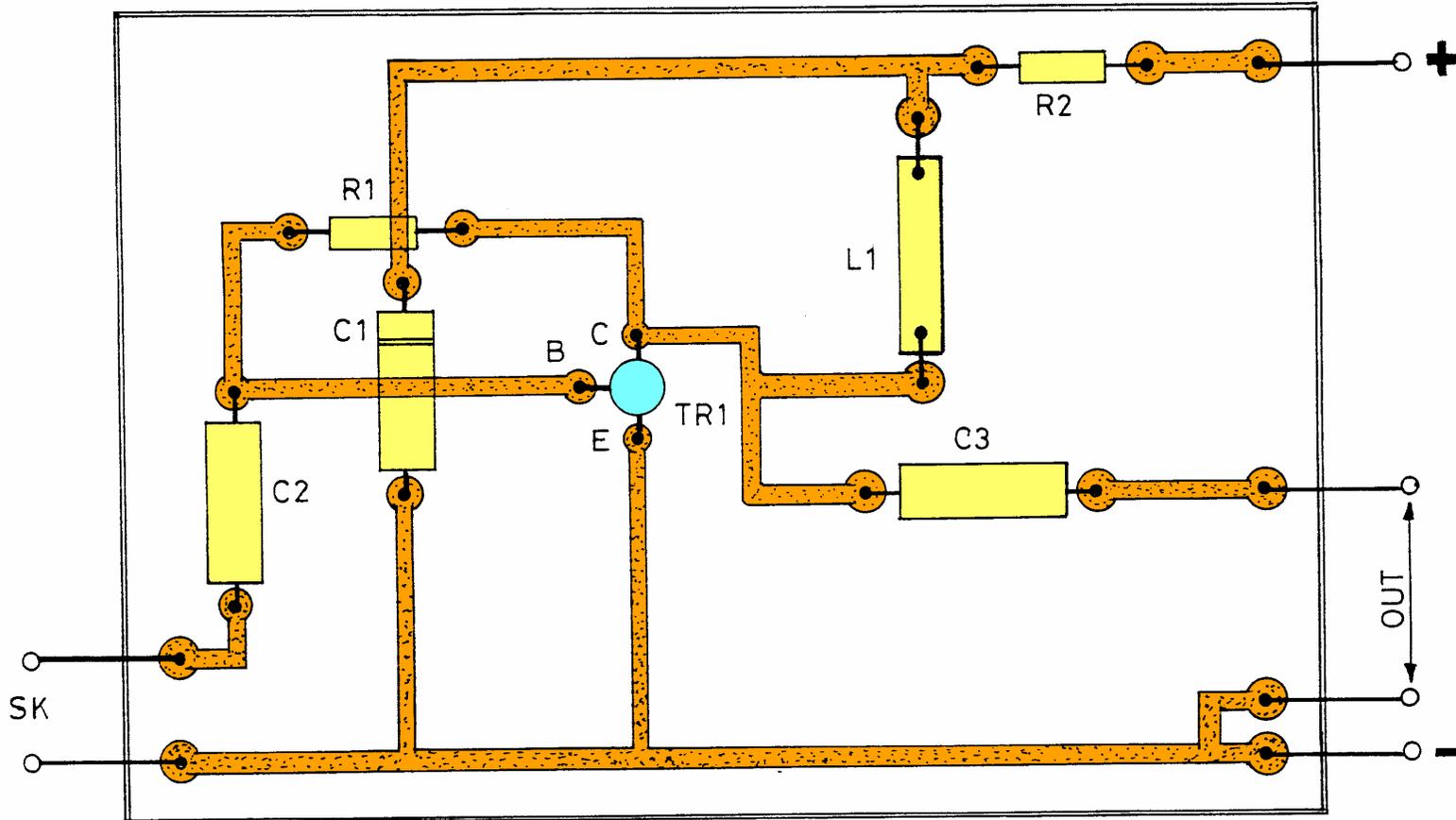


**مثال 6 :**  
 الشكل يبين الدائرة النظرية لدائرة مقوى إشارة الهوائى :  
 والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



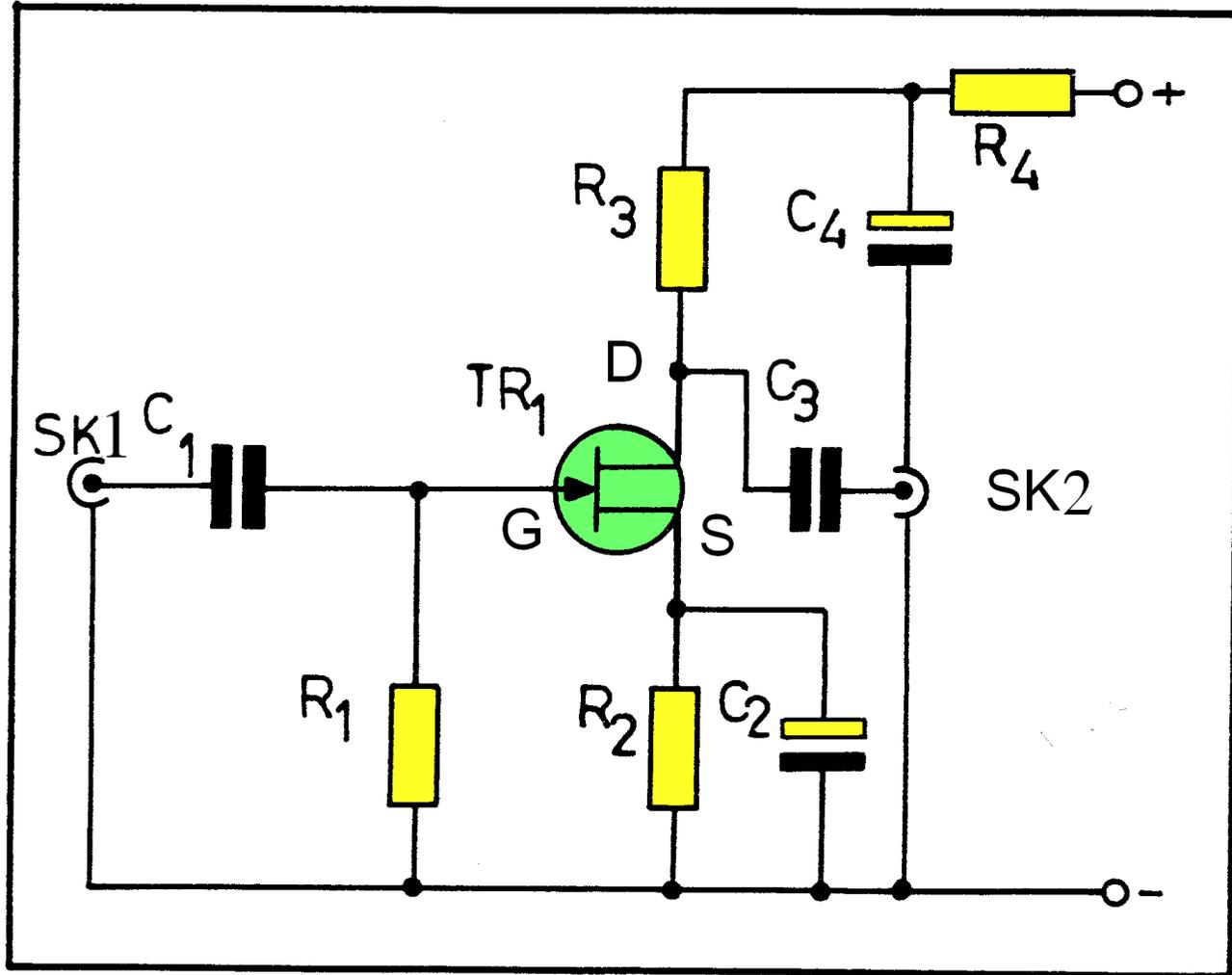
- حل مثال 6 :

- رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة للدائرة الموضحة بالمثال :
- لاحظ كيفية وضع المكثف C1 بين طرفي البطارية الموجب والسالب وذلك من بين أطراف قاعدة الترانزستور ومن بين أطراف المقاومة R1 منعاً لحدوث تقاطع بين المسارات النحاسية .



مثال 7 :

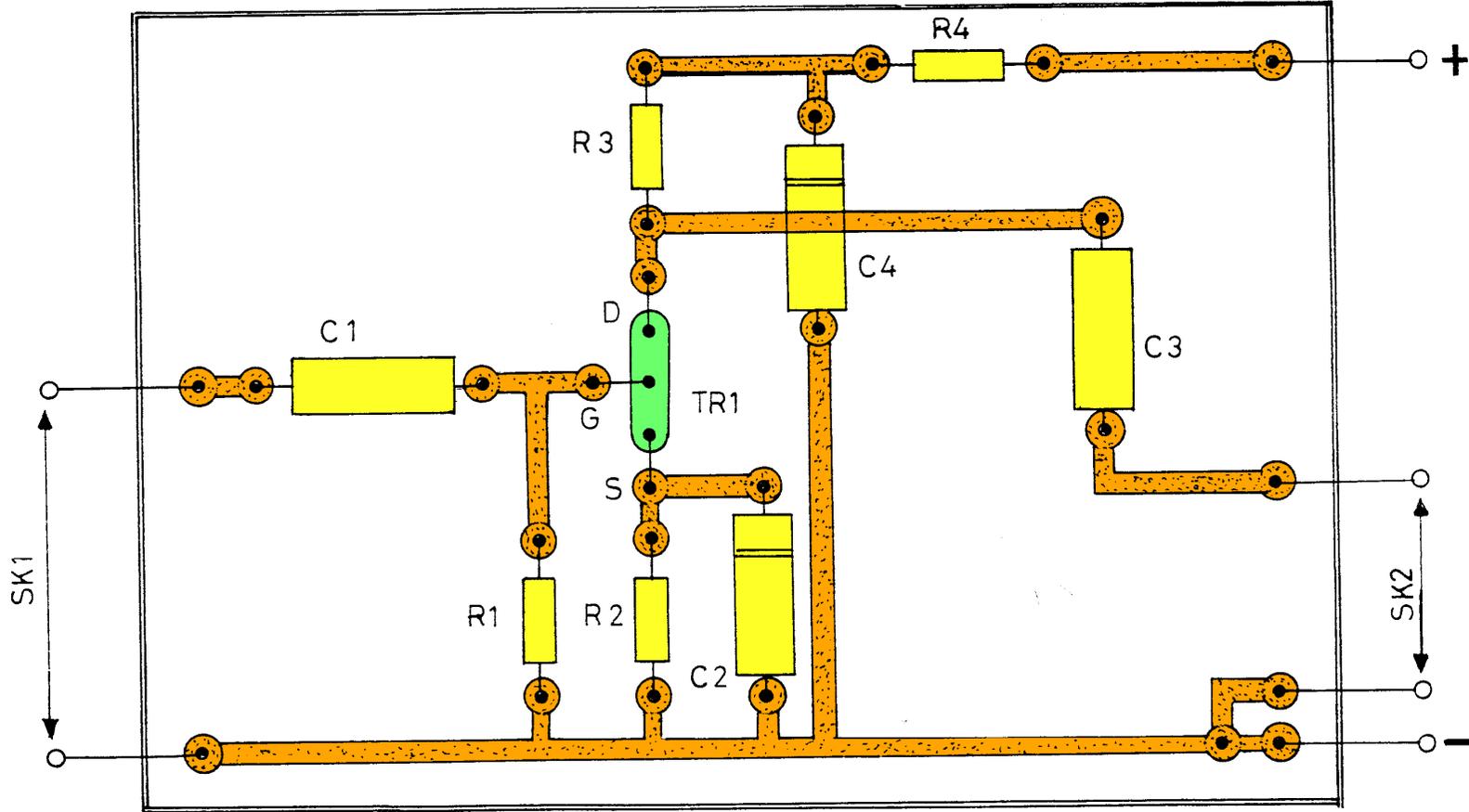
الشكل يبين الدائرة الخطية لمكبر ابتدائي ذات أعاقه دخل عالية :  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



- حل مثال 7 .

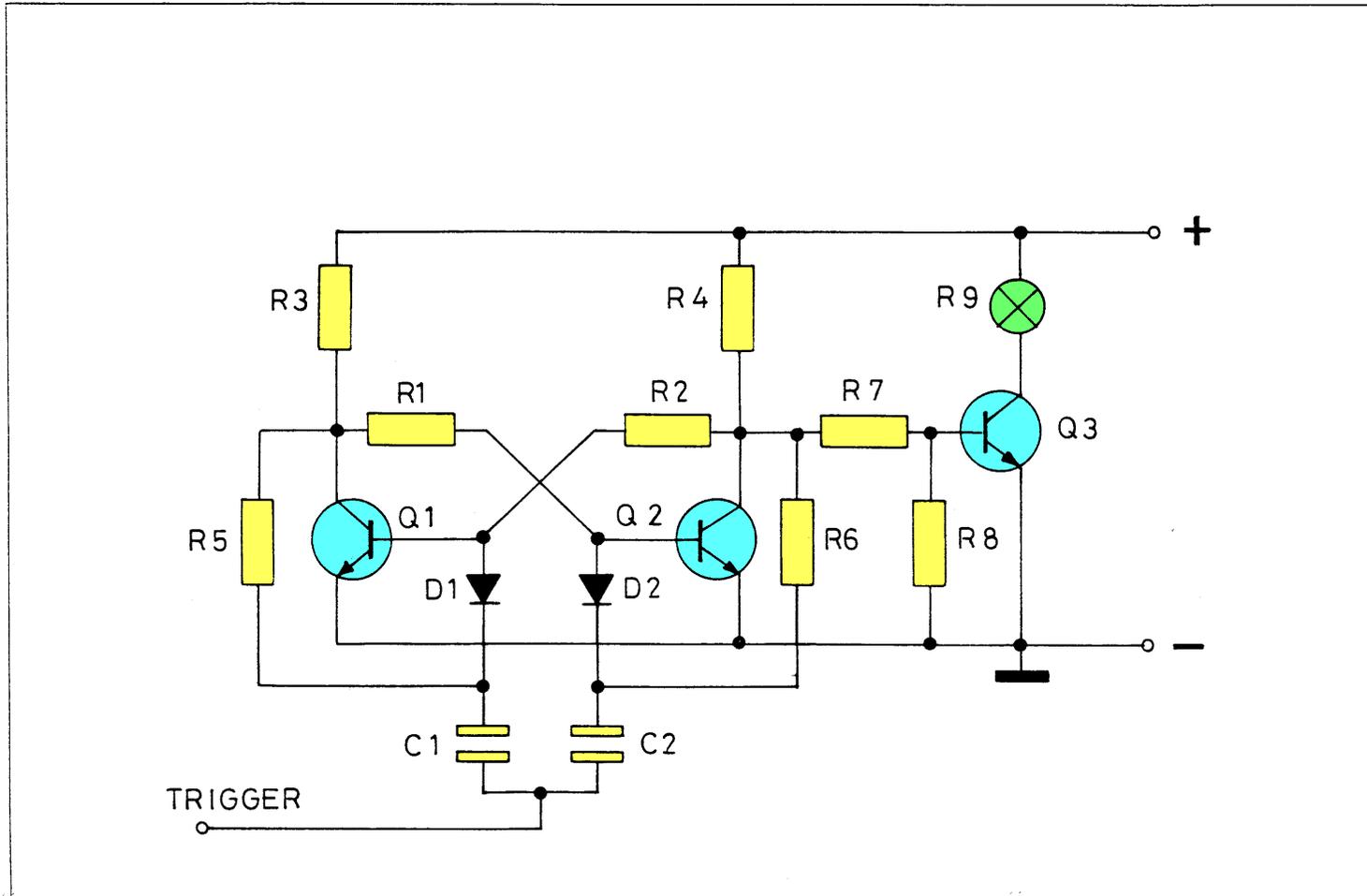
○ رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة للدائرة الموضحة بالمثال .

○ لاحظ وضع العناصر أقرب ما تكون إلى توزيعها في الدائرة النظرية ، وكيفية توصيل مكثف الخرج C3 بمجمع الترانزستور وإمرار المسار النحاسي من بين أطراف المكثف C4 لتلافي التقاطع .

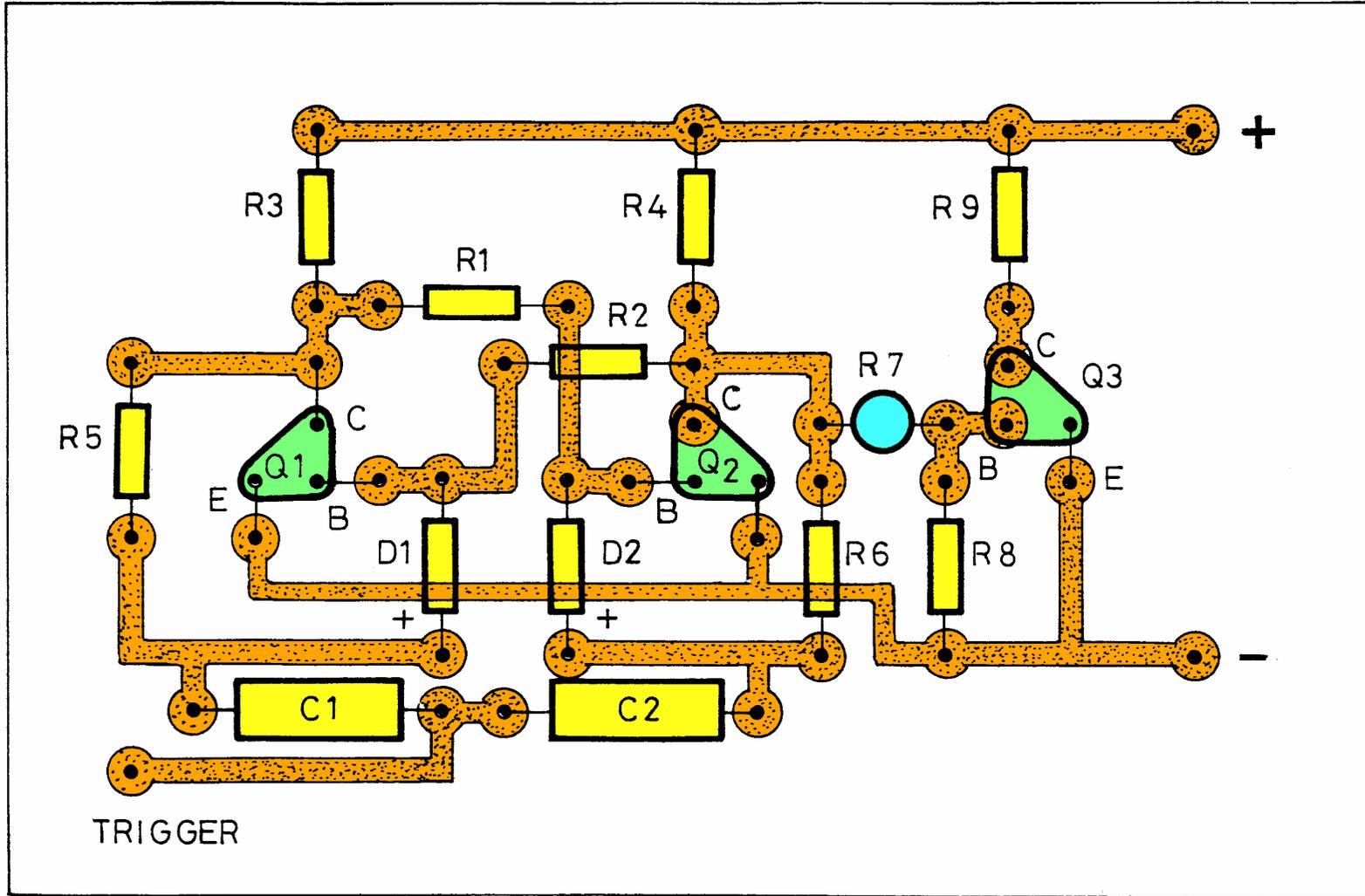


مثال 8 :

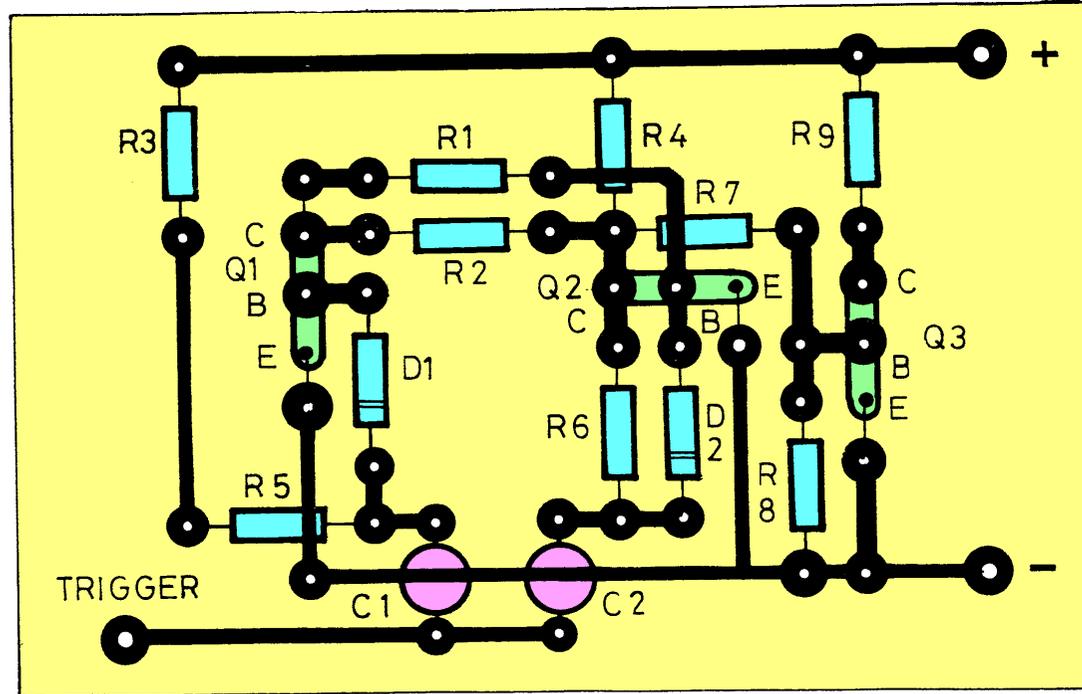
الشكل يبين دائرة الكترونية باستخدام عدد 3 ترانزستور .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



- حل مش ٥ :  
 ○ رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة للدائرة الموضحة بالمثل :



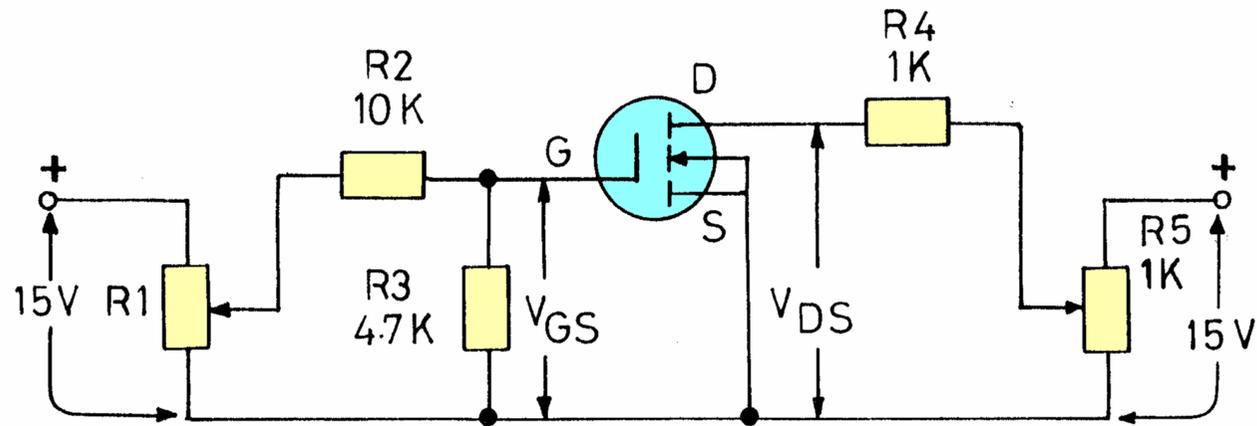
- حل آخر للمثال السابق عندما نريد أن تكون اللوحة أصغر حجماً مع المحافظة على أبعاد العناصر .



3-4 تمارين على تحويل دوائر متدرجة الصعوبة (بطريقة الدائرة المطبوعة) :

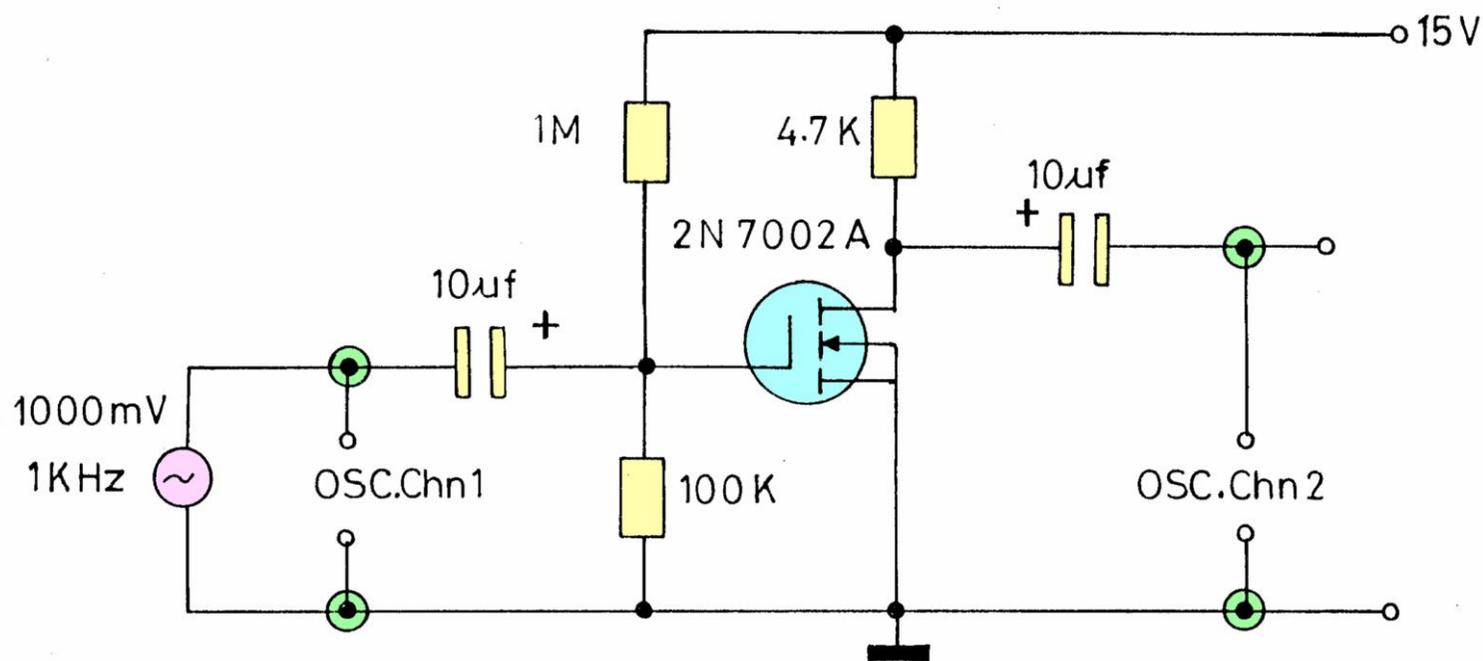
### تمرين 1 :

الشكل يبين إحدى الدوائر المستخدمة في التجارب العملية  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



## تمرين 2 :

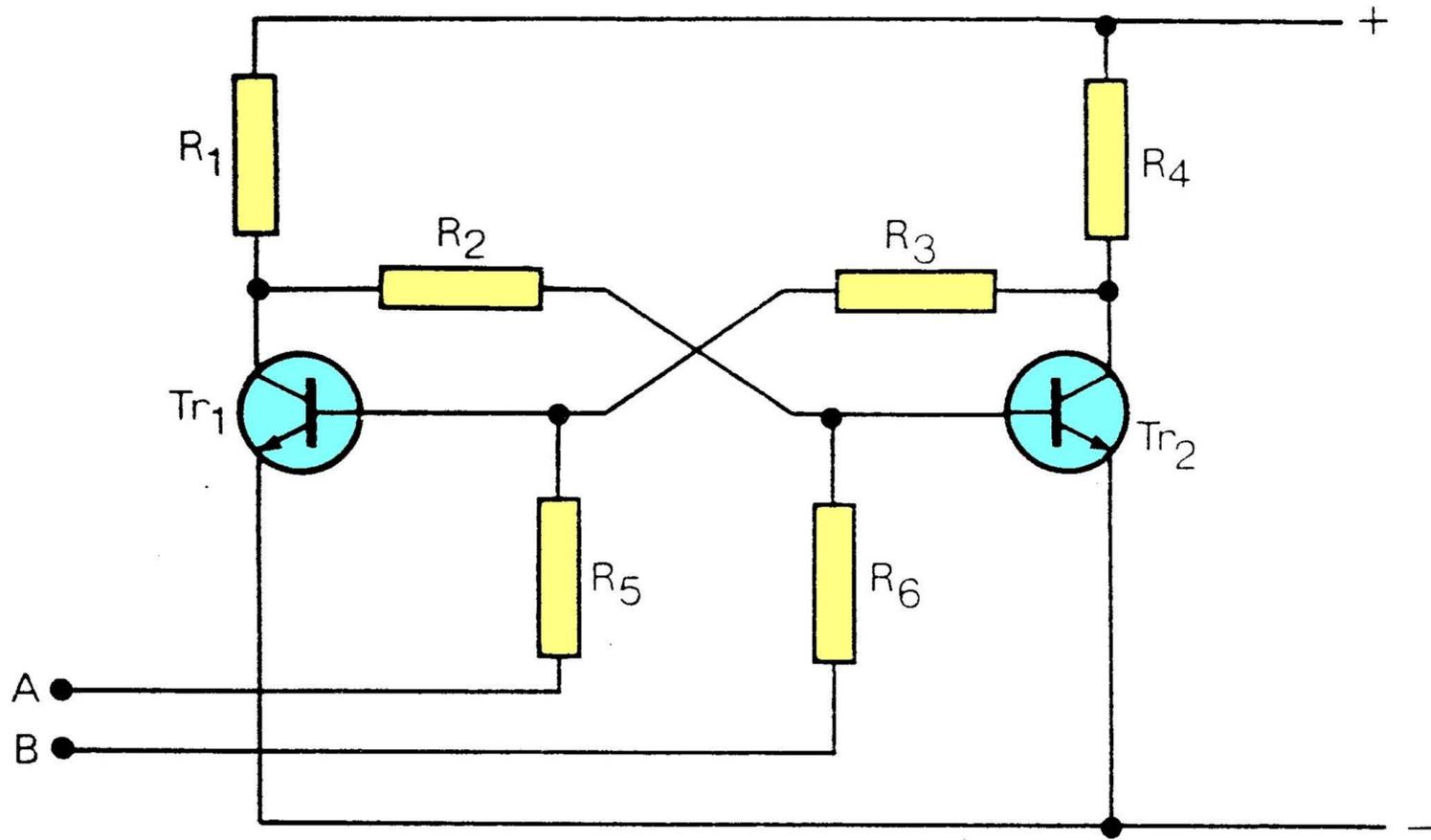
الشكل يبين إحدى الدوائر المستخدمة في التجارب العملية  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :





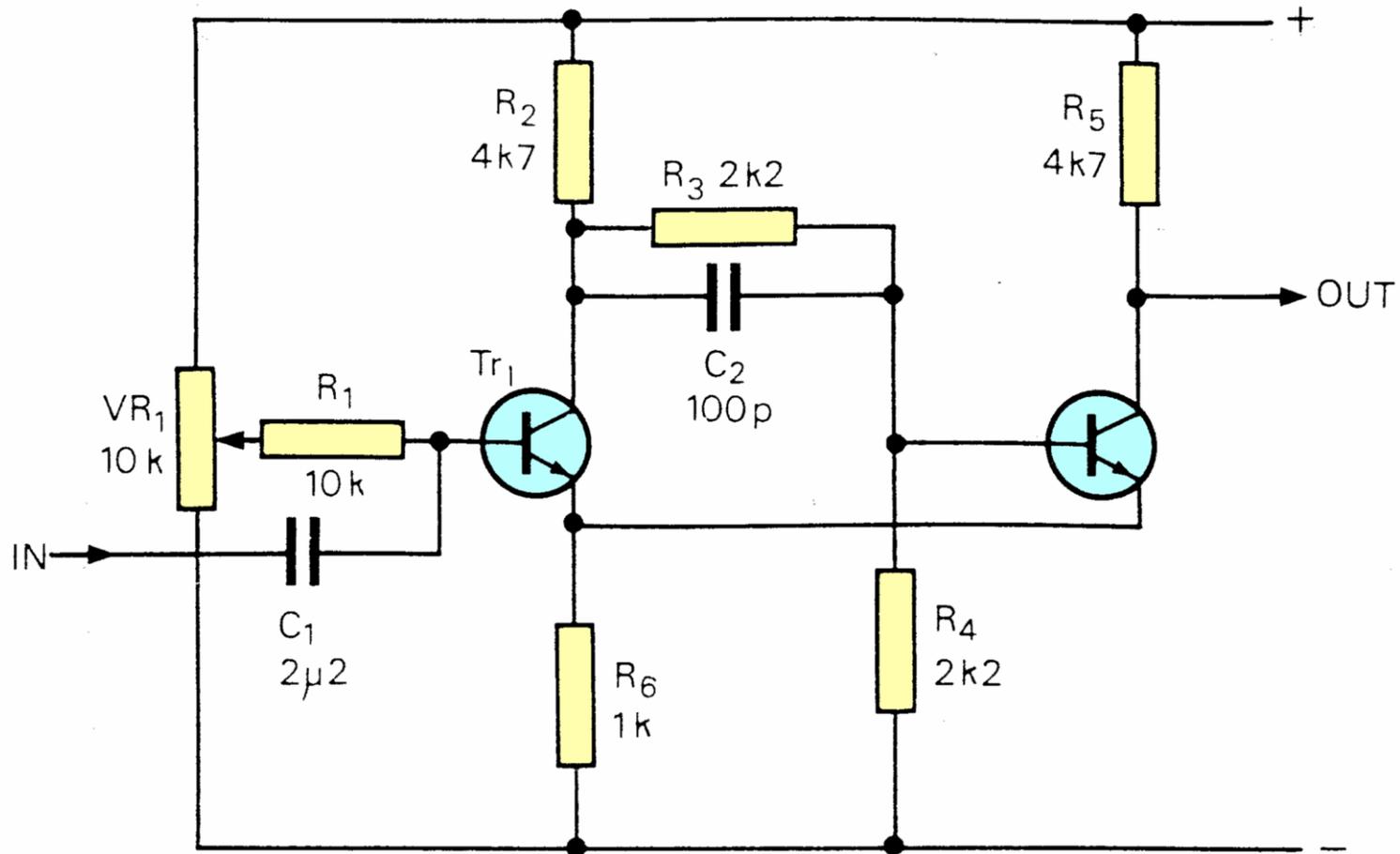
تمرين 4 :

الشكل يبين دائرة مذبذب متعدد باستخدام عدد 2 ترانزستور  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



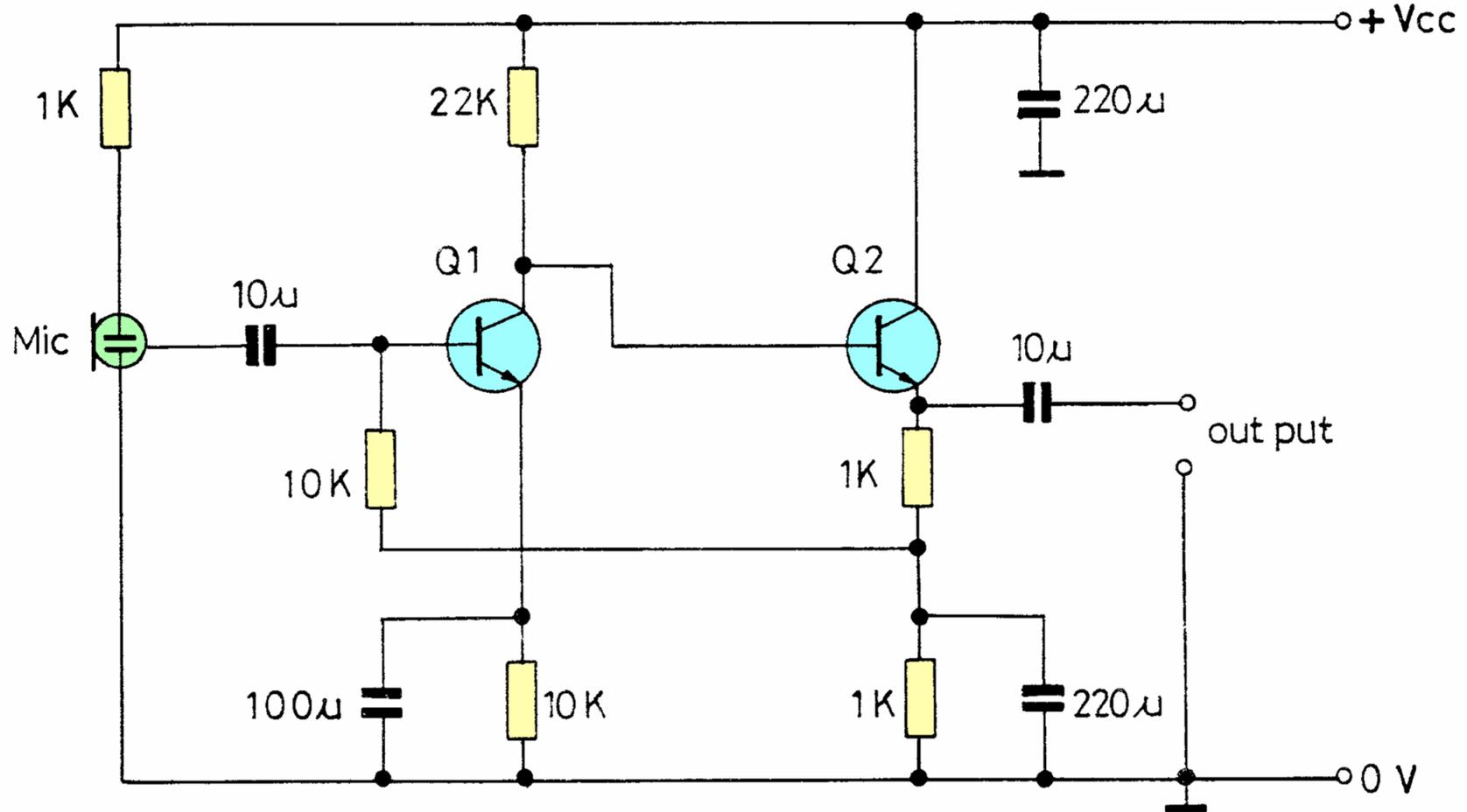
تمرين 5 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



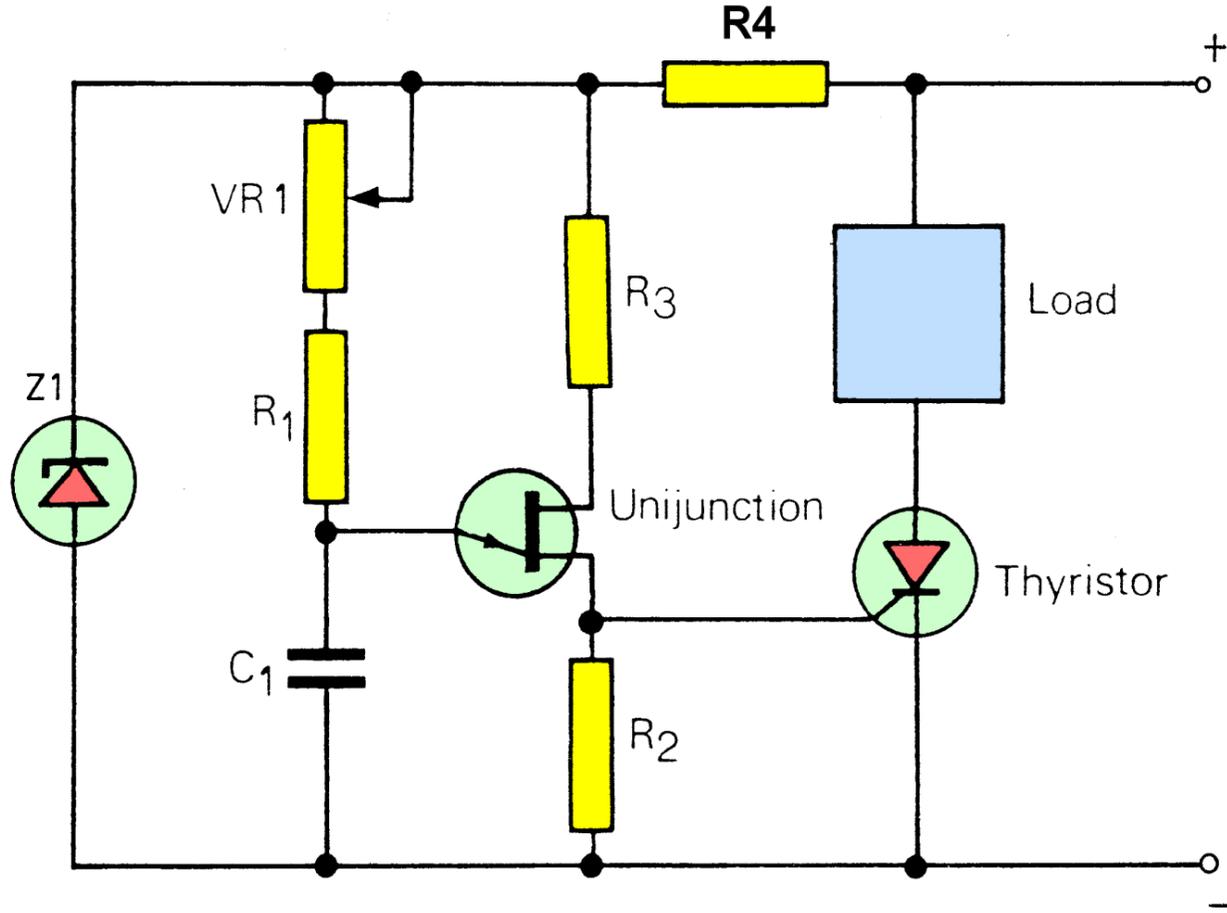
تمرين 6 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



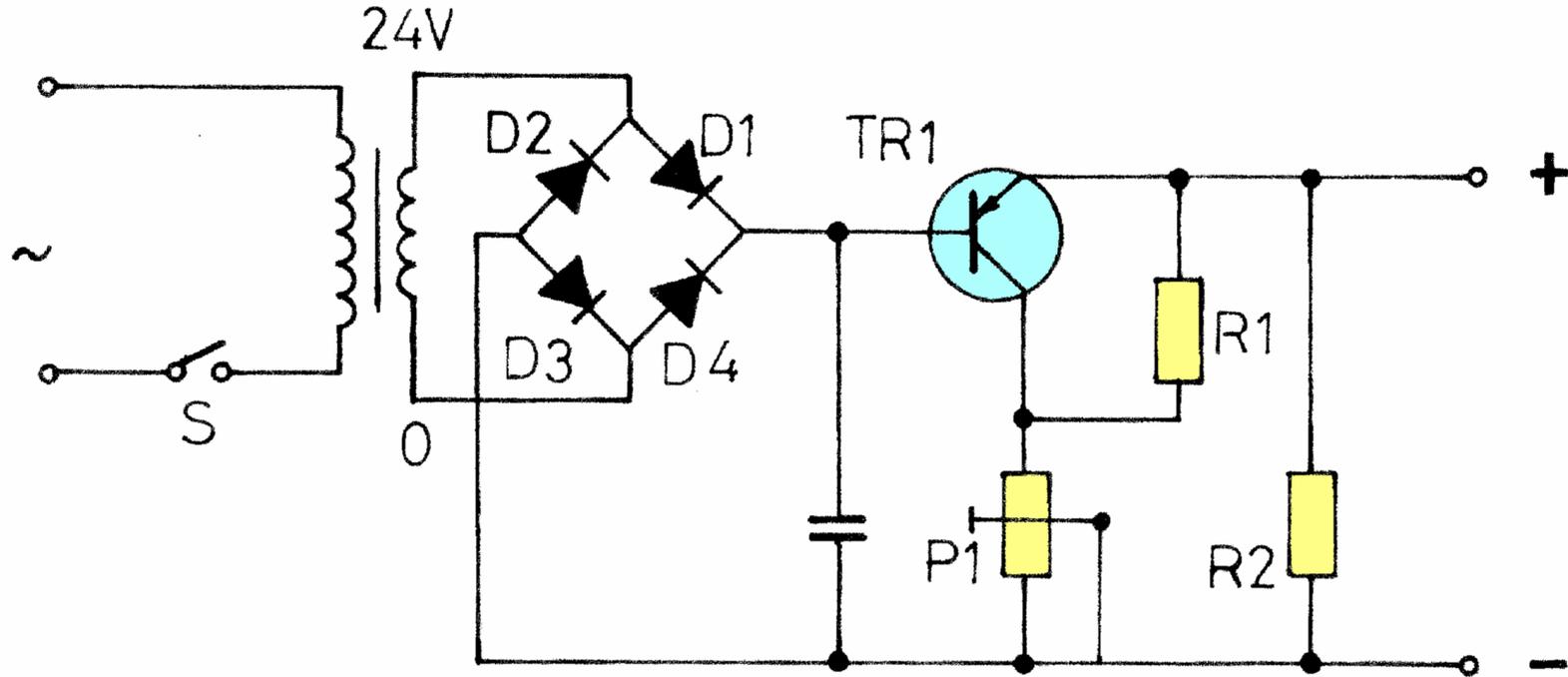
تمرين 7 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الإلكترونية  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



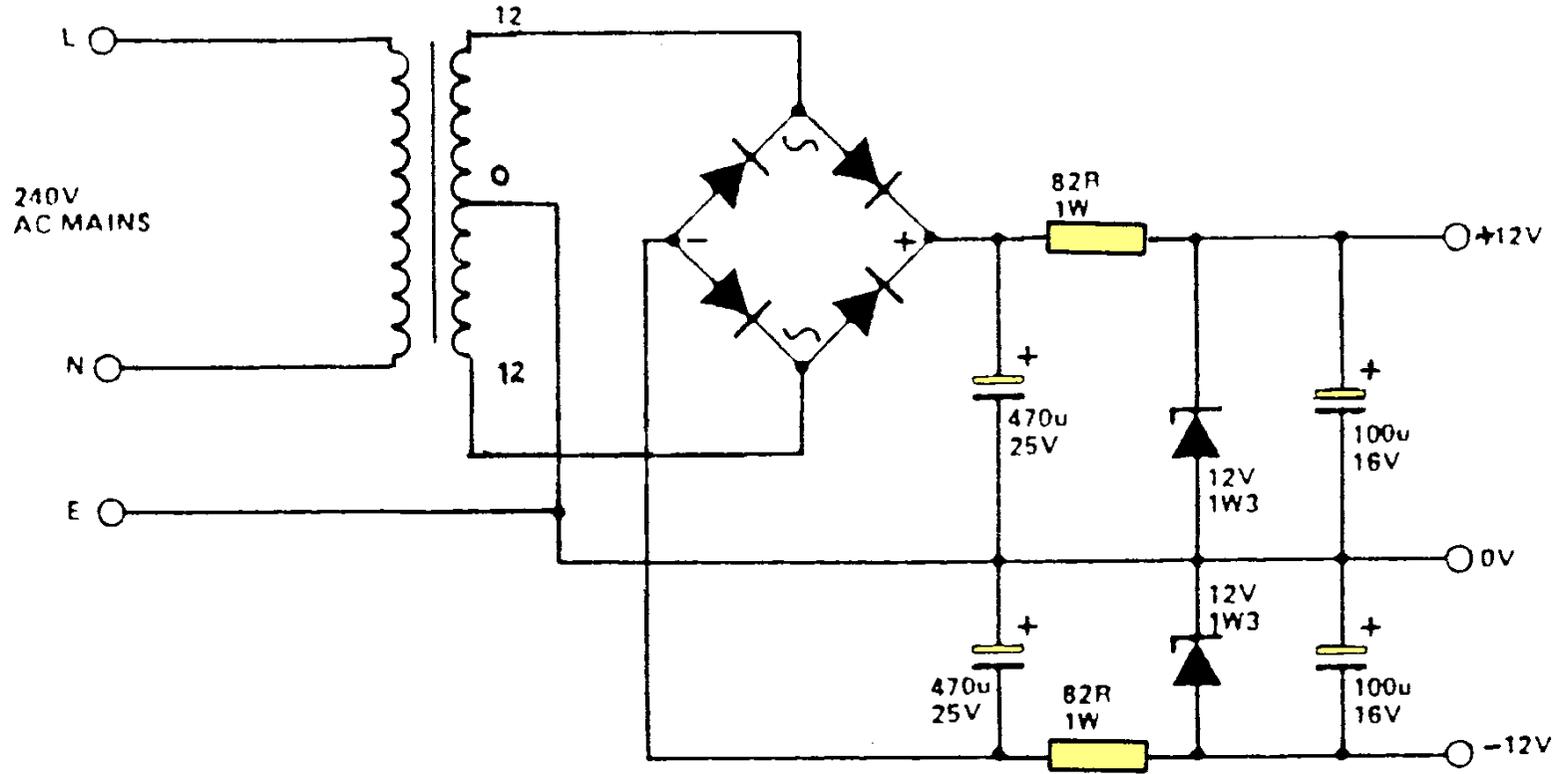
تمرين 8 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الإلكترونية  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



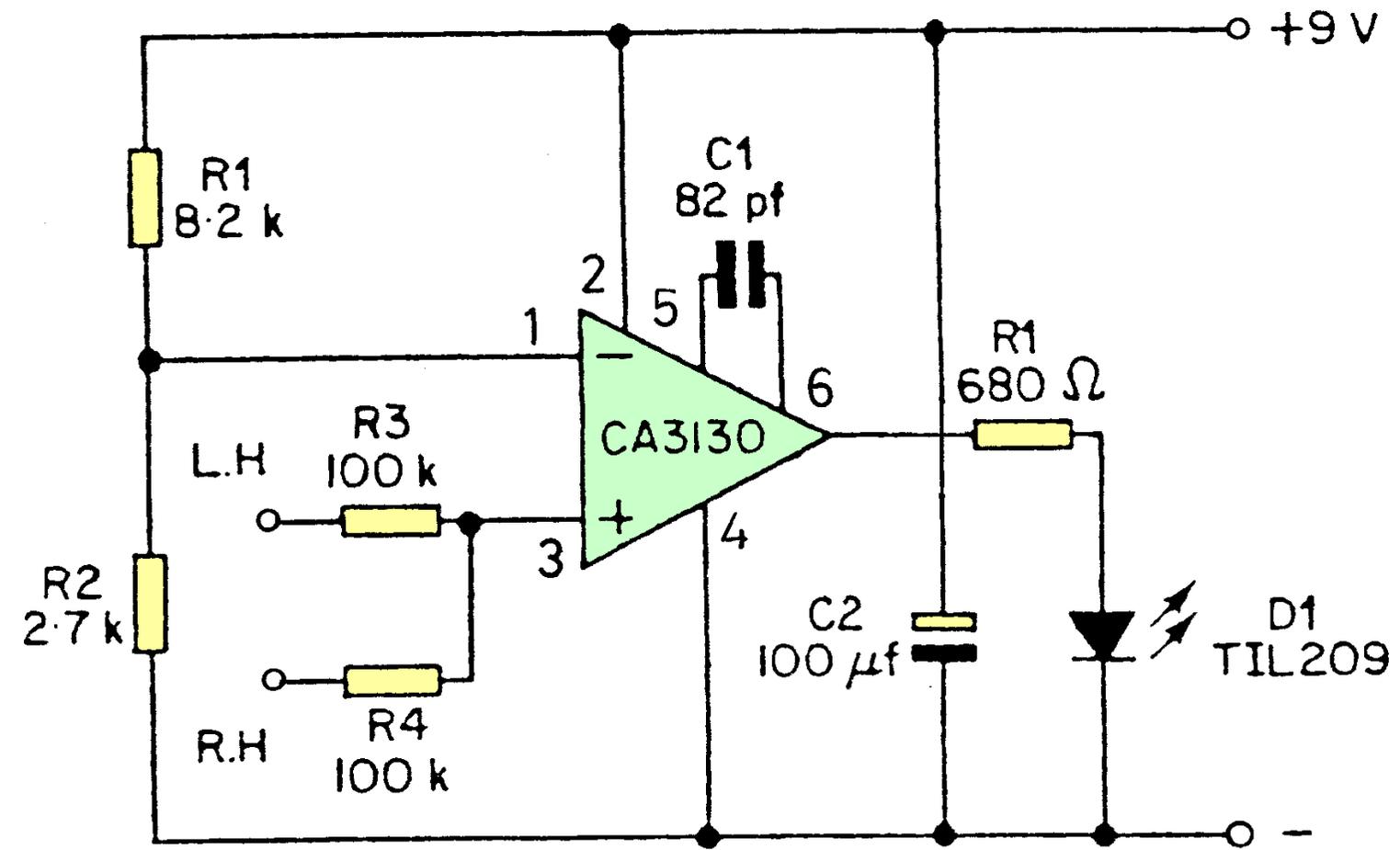
تمرين 9 :

الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :

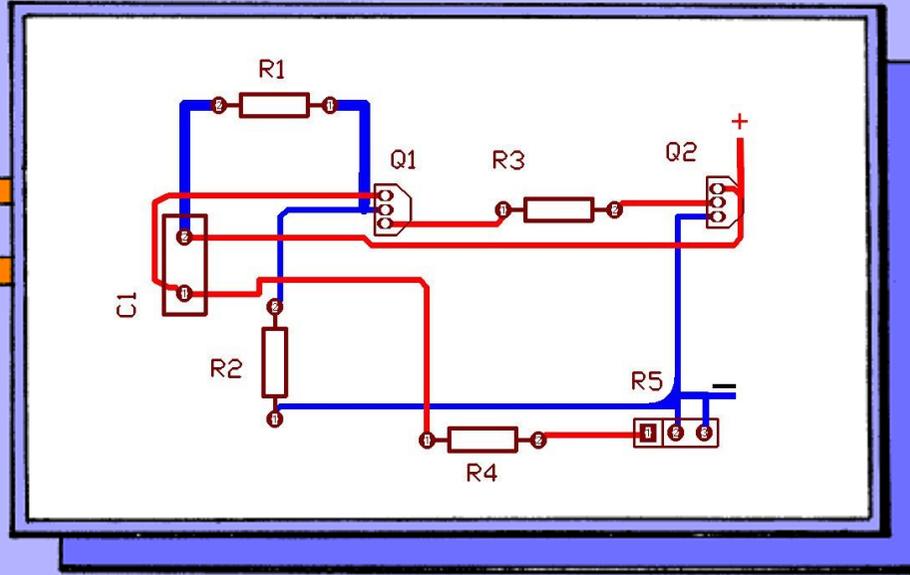


تمرين 10 :

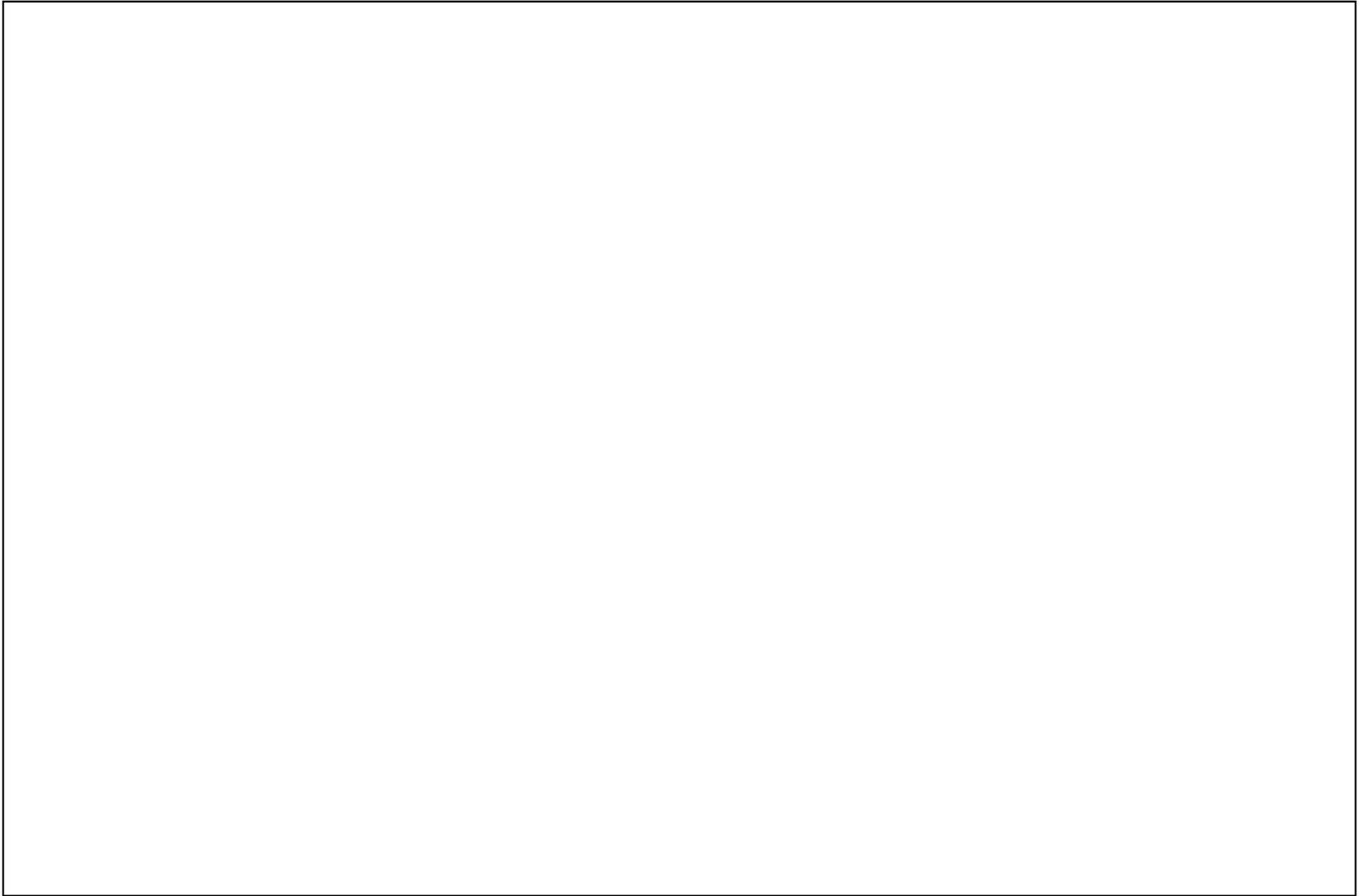
الشكل يبين إحدى الدوائر الالكترونية  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة :



## الباب الخامس



فكرة عن الدوائر متعددة الطبقات



## الباب الخامس

### فكرة عن الدوائر متعددة الطبقات

#### 1-5 فكرة مبسطة عن تحويل الدوائر النظرية إلى عملية على لوحة متعددة الطبقات :

تنفذ الدوائر العملية للأجهزة الالكترونية الكبيرة على عدة لوحات مطبوعة (كروت) وتوصل هذه اللوحات ببعضها بكابلات خاصة لتكون في النهاية الدائرة العملية الكاملة للجهاز ، وغالباً ما تسمى كل لوحة من هذه اللوحات باسم المرحلة المكونة عليها .  
ومن الفوائد الهامة التي تحققت من استخدام الدوائر المطبوعة ما يلي :

١ - سهولة تنفيذ الدائرة العملية للأجهزة الكبيرة .

٢ - جعل الجهاز أقل حجماً .

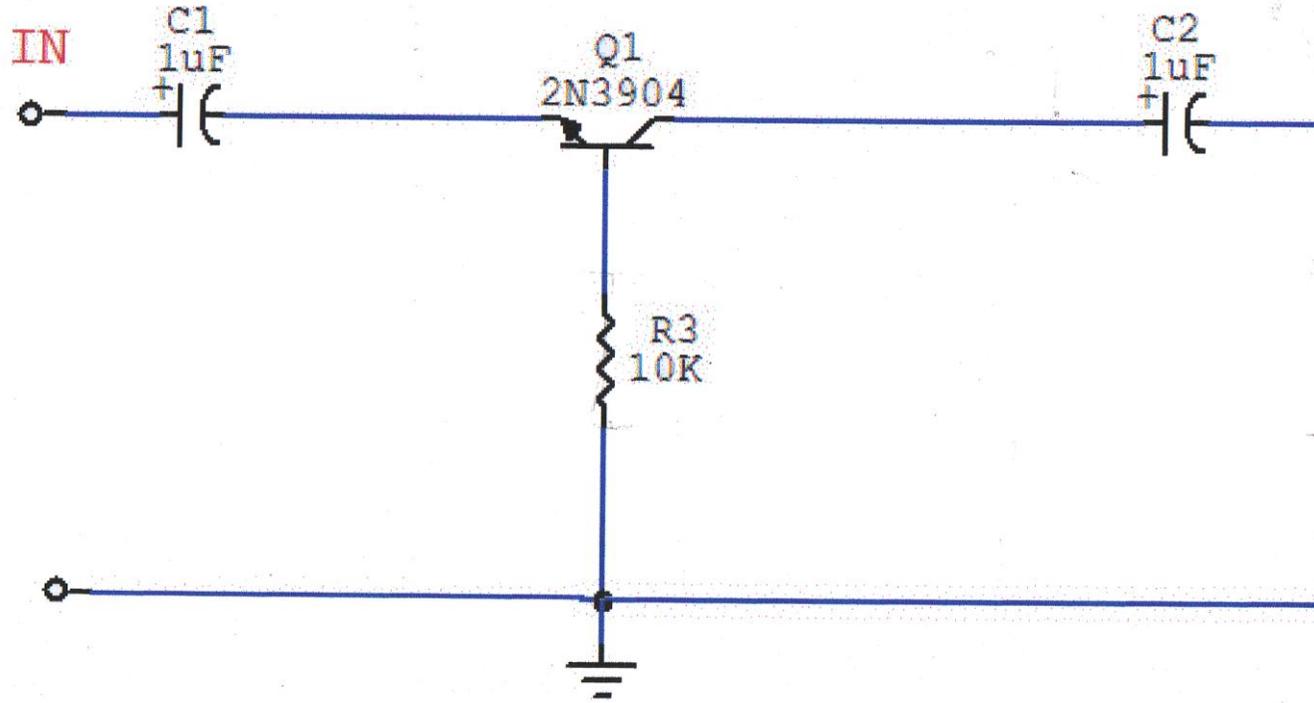
٣ - سهولة عمليات الصيانة والإصلاح .

ولقد رأينا عند تنفيذ الدوائر المطبوعة على وجه واحد من اللوحات النحاسية بعض العقبات التي كانت تعترض المصمم في تفادي بعض التقاطعات الحادثة بالدائرة فكان يلجأ إلى استخدام بعض الوصلات في الوجه الآخر من اللوحة المطبوعة .  
ومع تطور تنفيذ الدوائر المطبوعة أصبحت الدوائر المطبوعة تطبع على الوجهين للوحة وترتبط موصلات الوجه الأول للوحة مع الوجه الثاني من خلال ثقوب في المادة العازلة ويثبت في هذه الثقوب مسامير برشام خاصة للتوصيل بين الوجهين ، ويوجد حالياً الكثير من الدوائر المطبوعة التي تتعدد فيها الطبقات لتصل إلى ستة طبقات .  
وسوف يقتصر نطاق دراستنا في هذا الباب على اللوحات المطبوعة التي يتم تنفيذها على وجهين فقط (طبقتين) وكيفية تحويل هذه الدوائر من الدائرة النظرية إلى الدائرة التنفيذية المطبوعة .  
ويلاحظ في كل الأمثلة أنه تم توحيد الألوان ليصبح الوجه الأول للموصلات باللون الأحمر والوجه الثاني للموصلات باللون الأزرق .

## 2-5 أمثلة لتحويل دوائر بسيطة من نظري إلى عملي على لوحة ذات طبقتين :

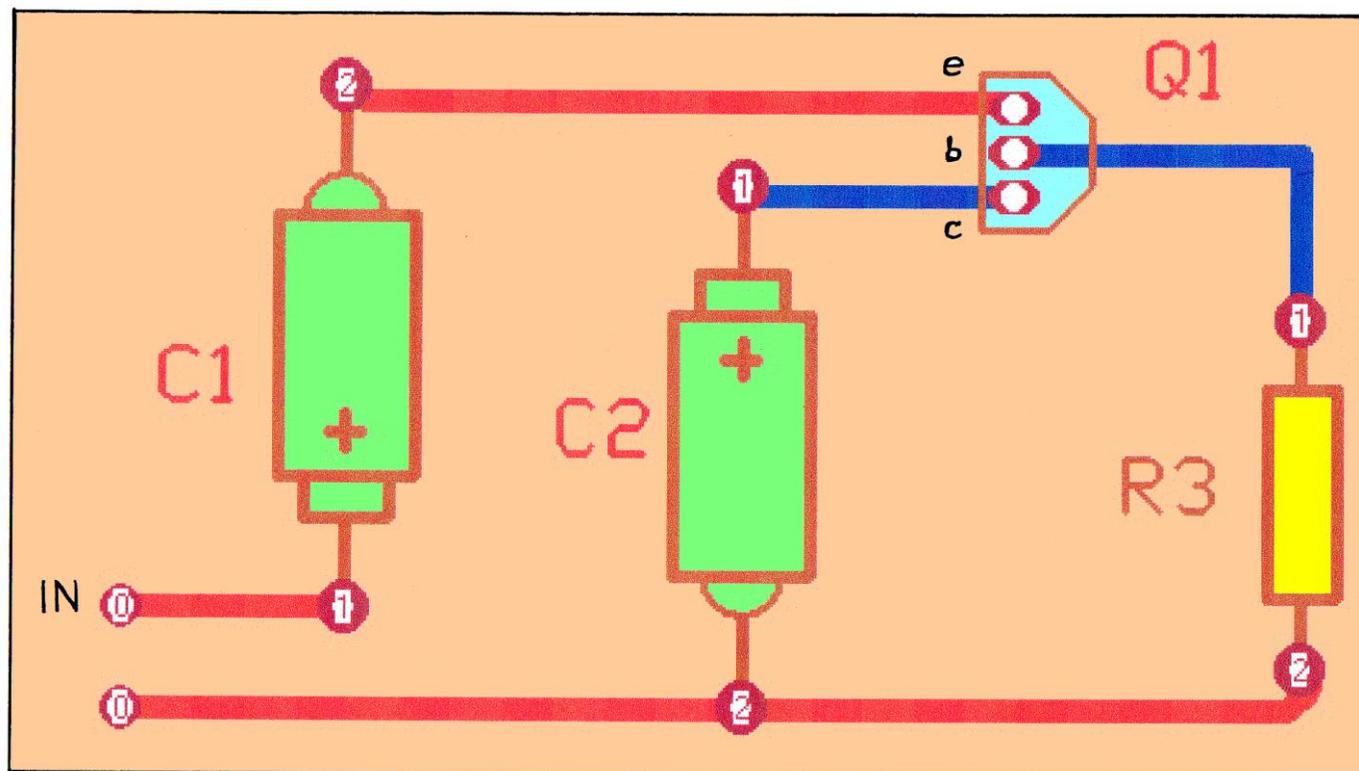
مثال 1 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لدائرة إلكترونية بسيطة باستخدام ترانزستور .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .

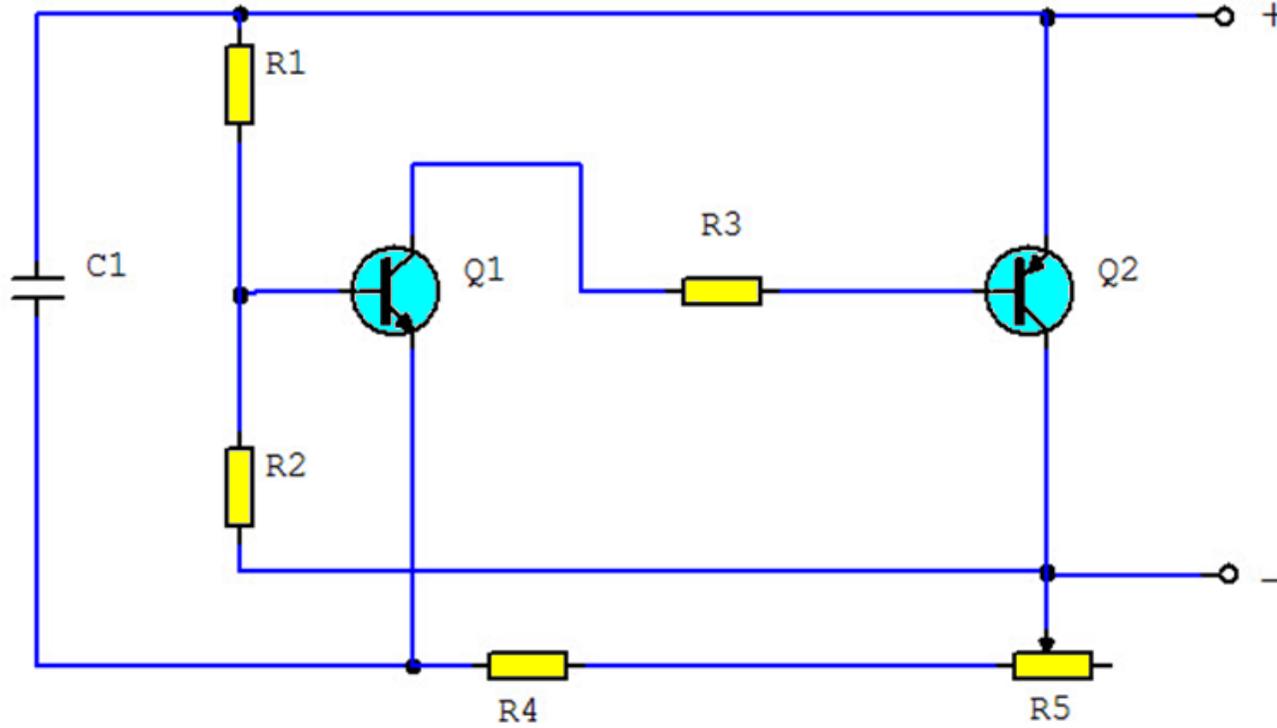


حل مثال 1 :

رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .  
يمثل اللون الأحمر الوجه الاول للموصلات ويمثل اللون الأزرق الوجه الثاني للموصلات .

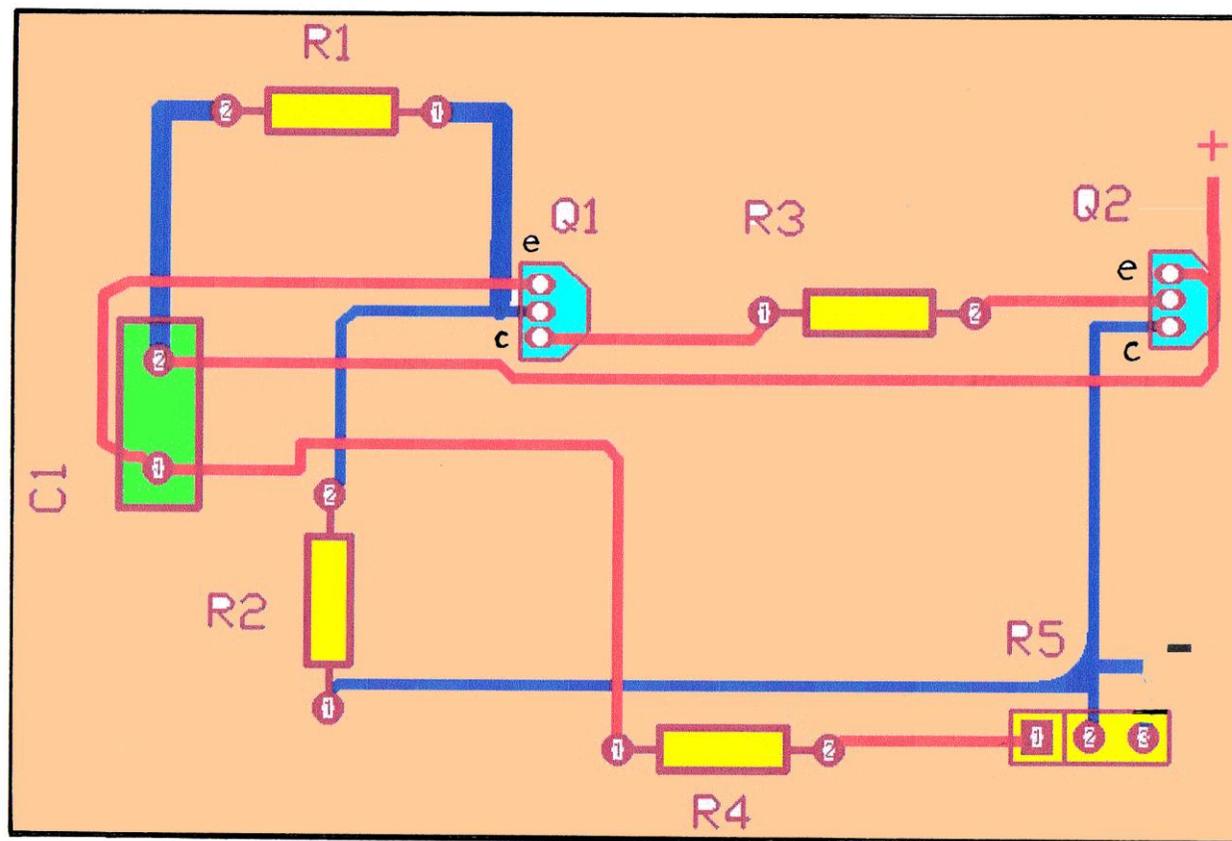


مثال 2 :  
الشكل يبين إحدى الدوائر الإلكترونية باستخدام عدد 2 ترانزستور .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



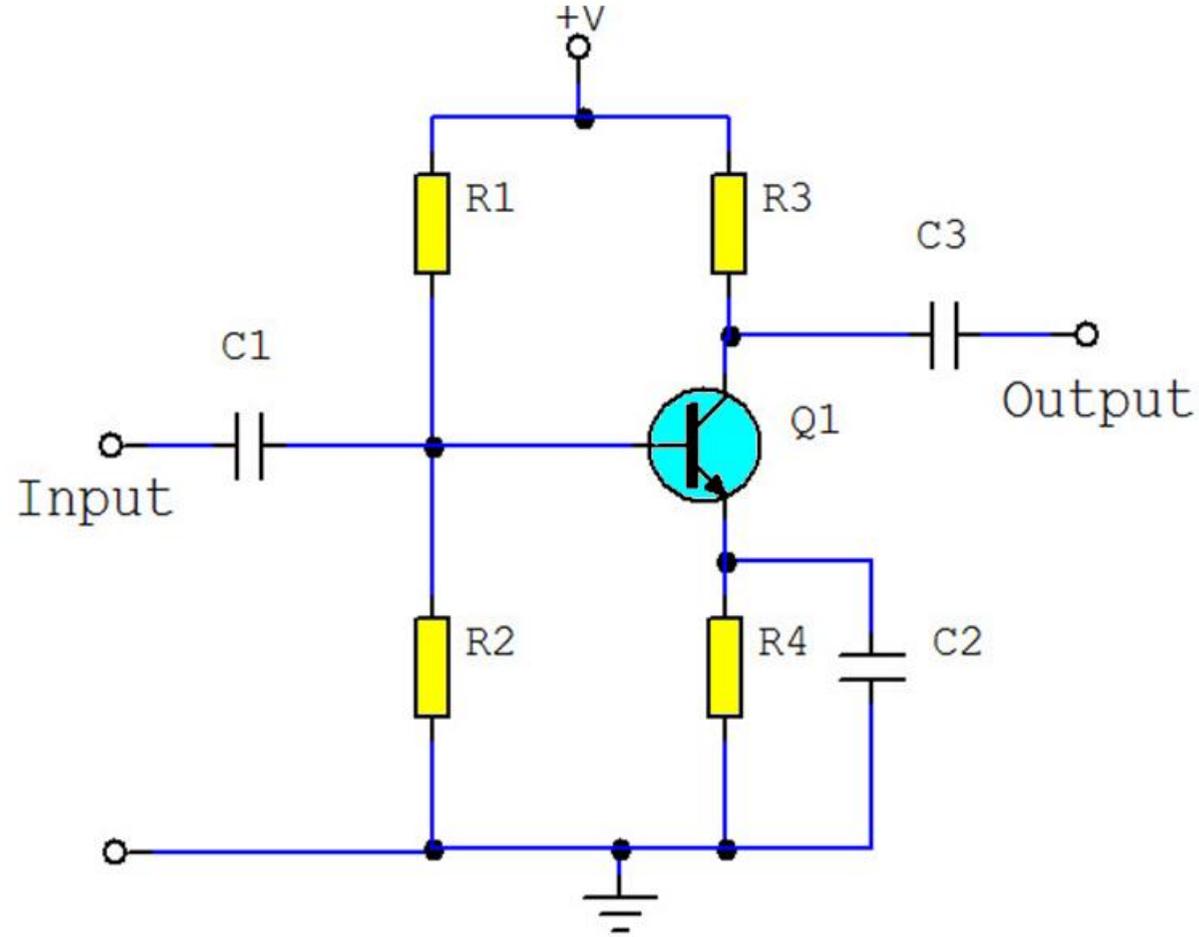
حل مثال 2 :

رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .  
يمثل اللون الأحمر الوجه الاول للموصلات ويمثل اللون الأزرق الوجه الثاني للموصلات .



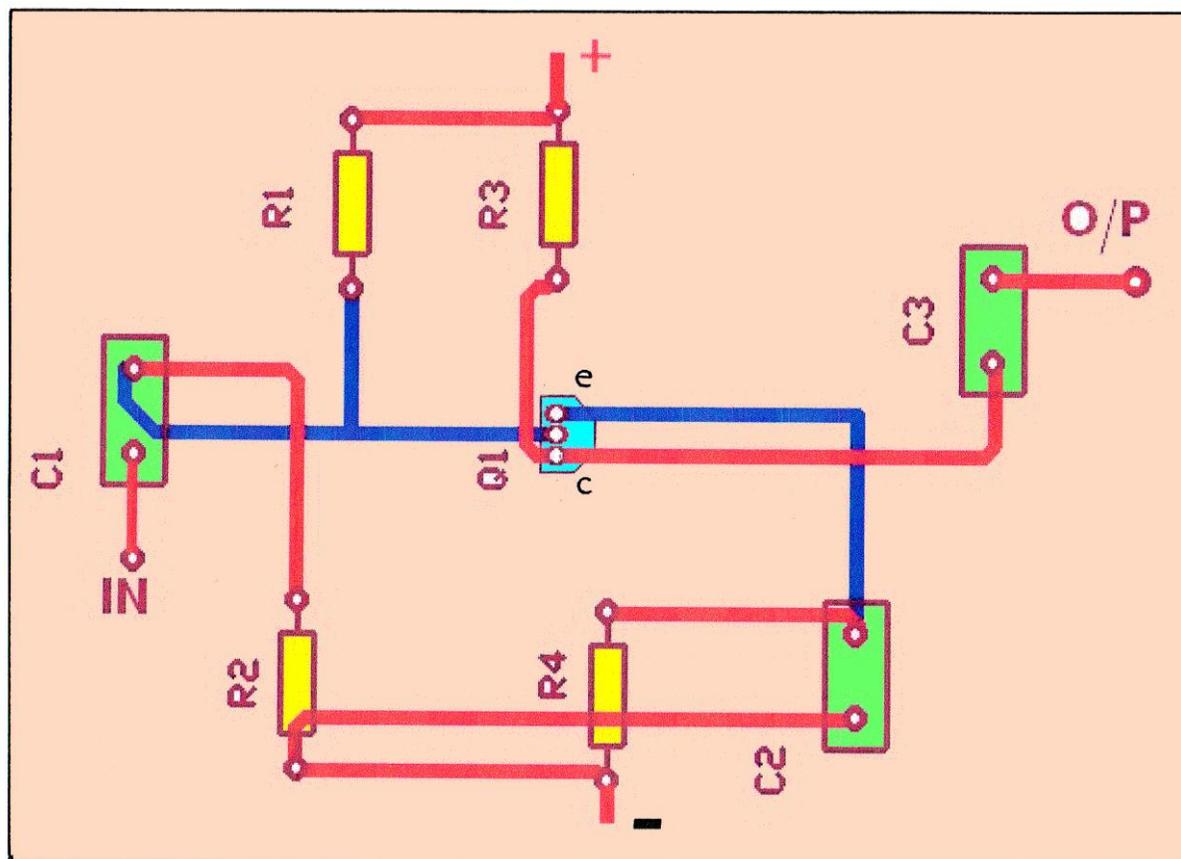
مثال 3 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لدائرة مكبر مرحلة واحدة باستخدام الترانزستور .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



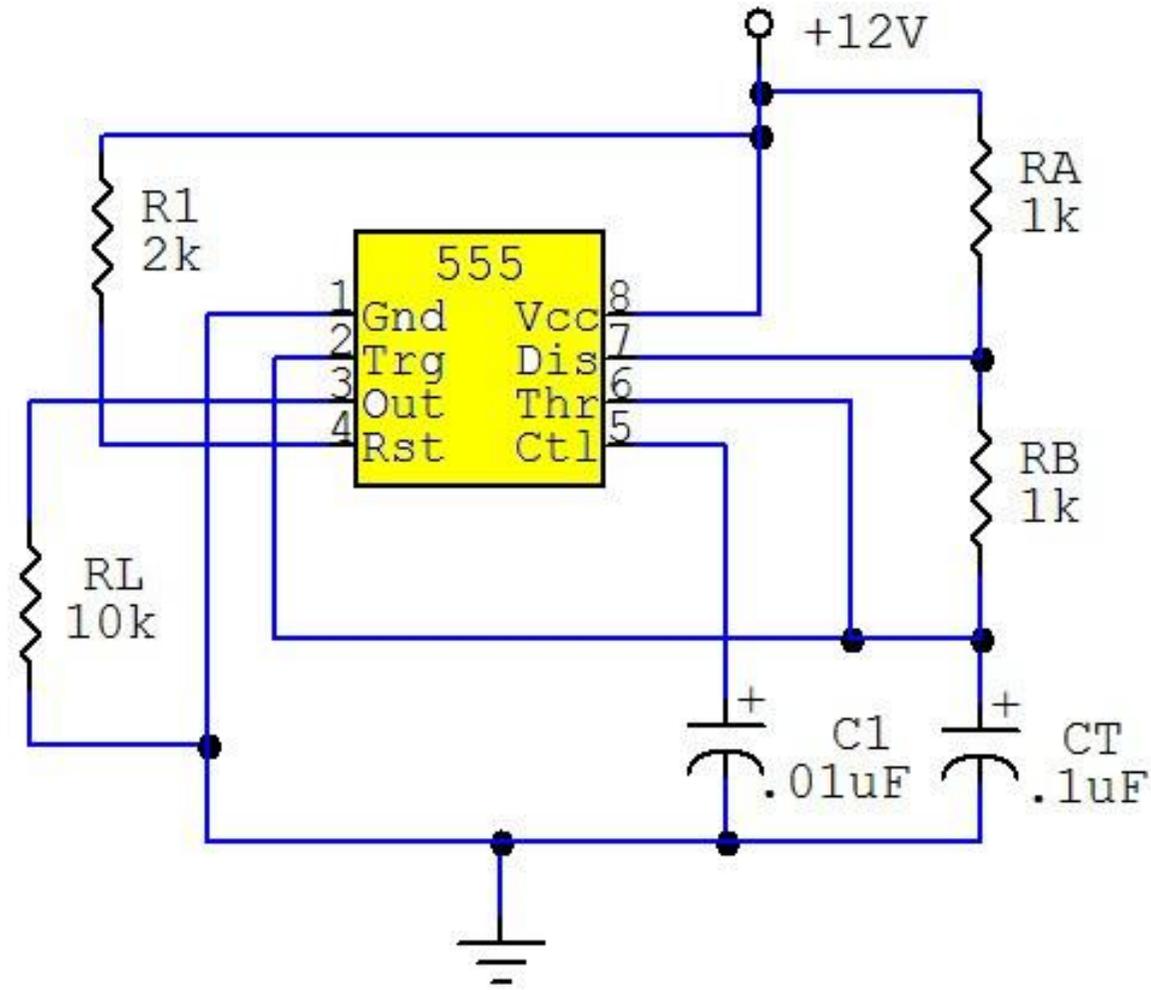
حل مثال 3 :

رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .  
يمثل اللون الأحمر الوجه الاول للموصلات ويمثل اللون الأزرق الوجه الثاني للموصلات .



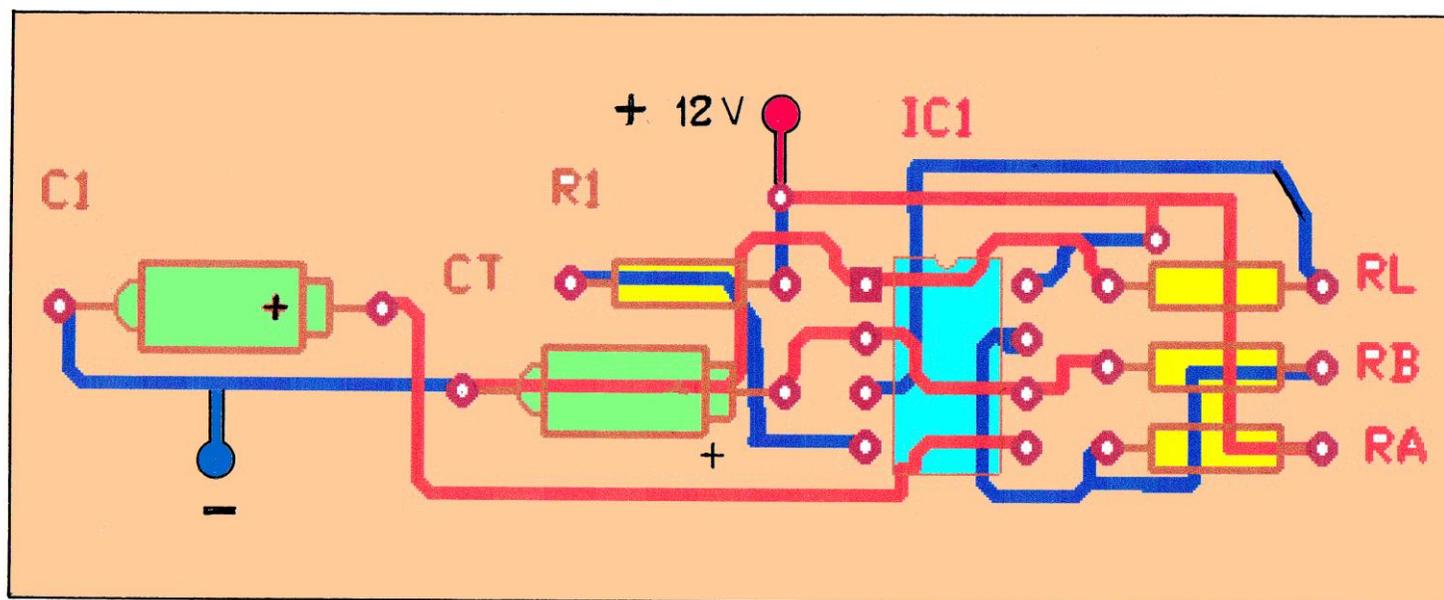
مثال 4 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لدائرة إلكترونية باستخدام دائرة متكاملة ( 555 ) .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



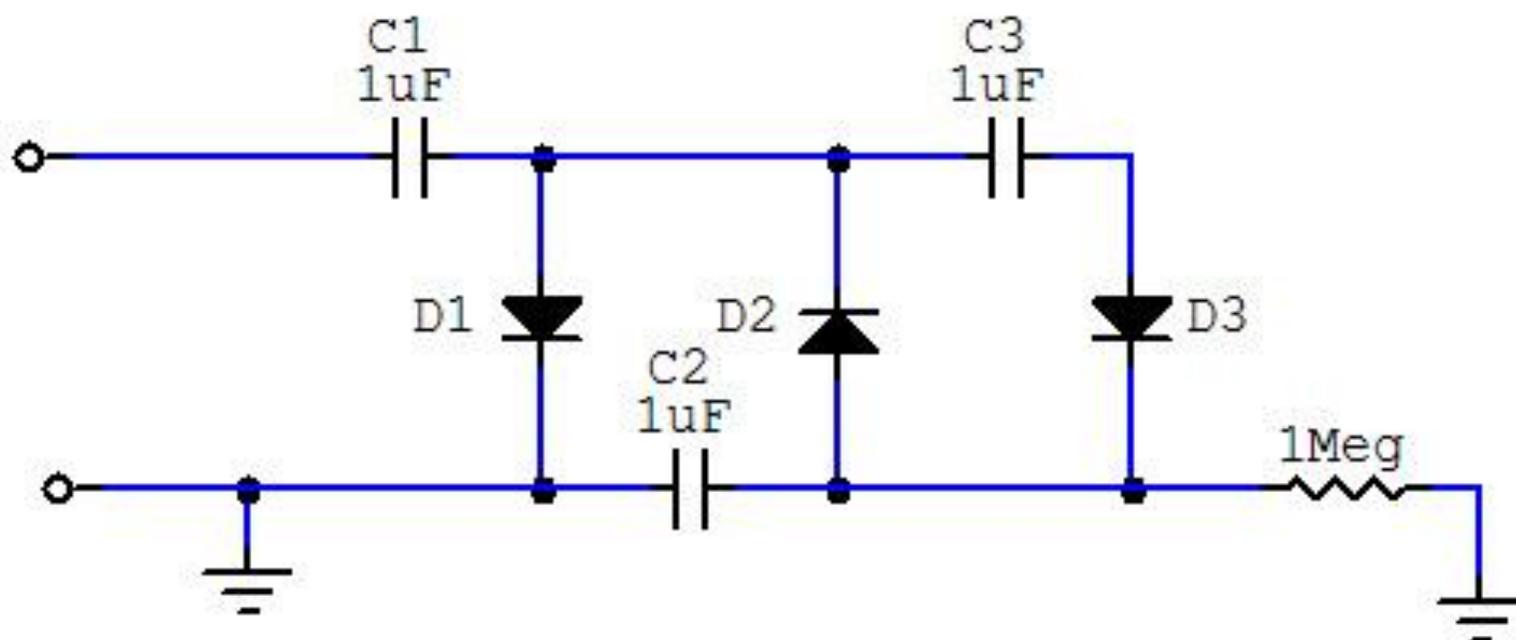
حل مثال 4 :

رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .  
يمثل اللون الأحمر الوجه الاول للموصلات ويمثل اللون الأزرق الوجه الثاني للموصلات .



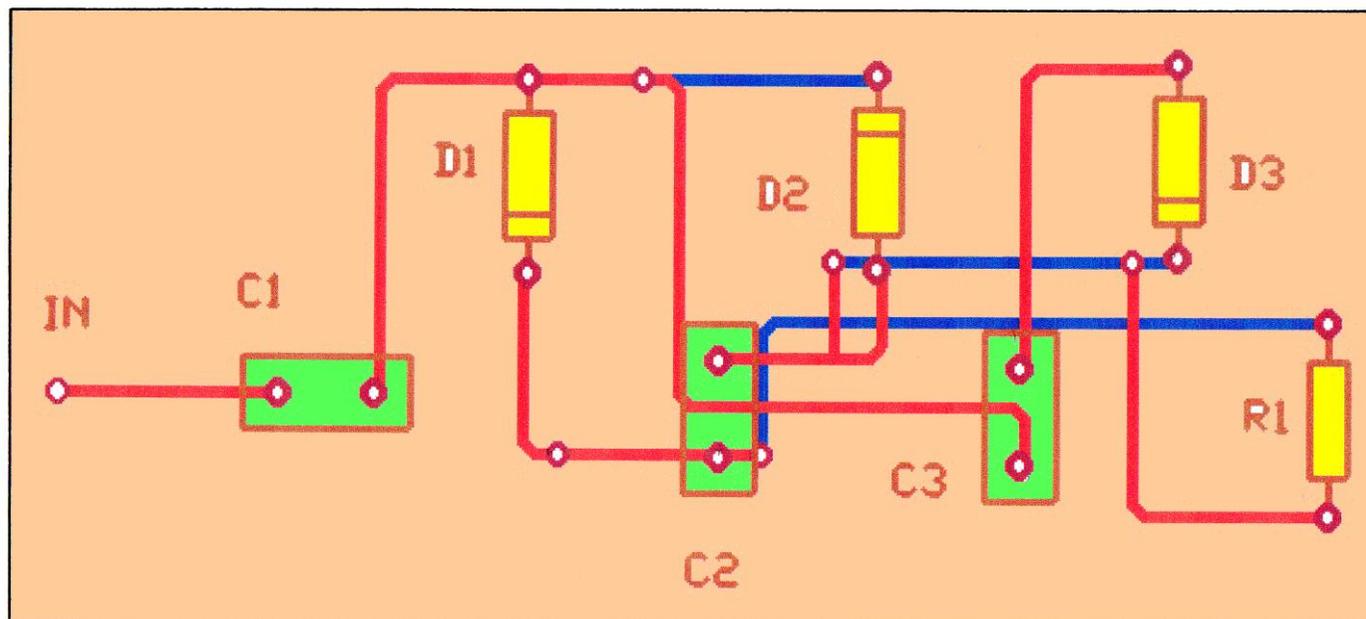
مثال 5 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لدائرة مضاعف جهد .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



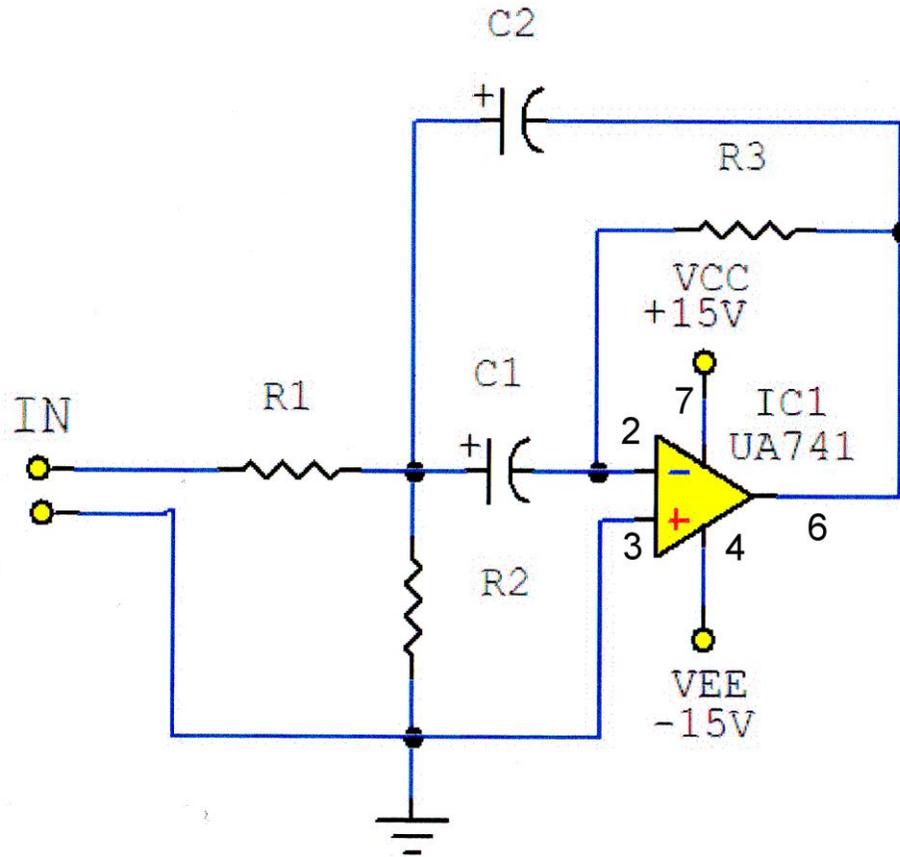
حل مثال 5 :

رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .  
يمثل اللون الأحمر الوجه الاول للموصلات ويمثل اللون الأزرق الوجه الثاني للموصلات .



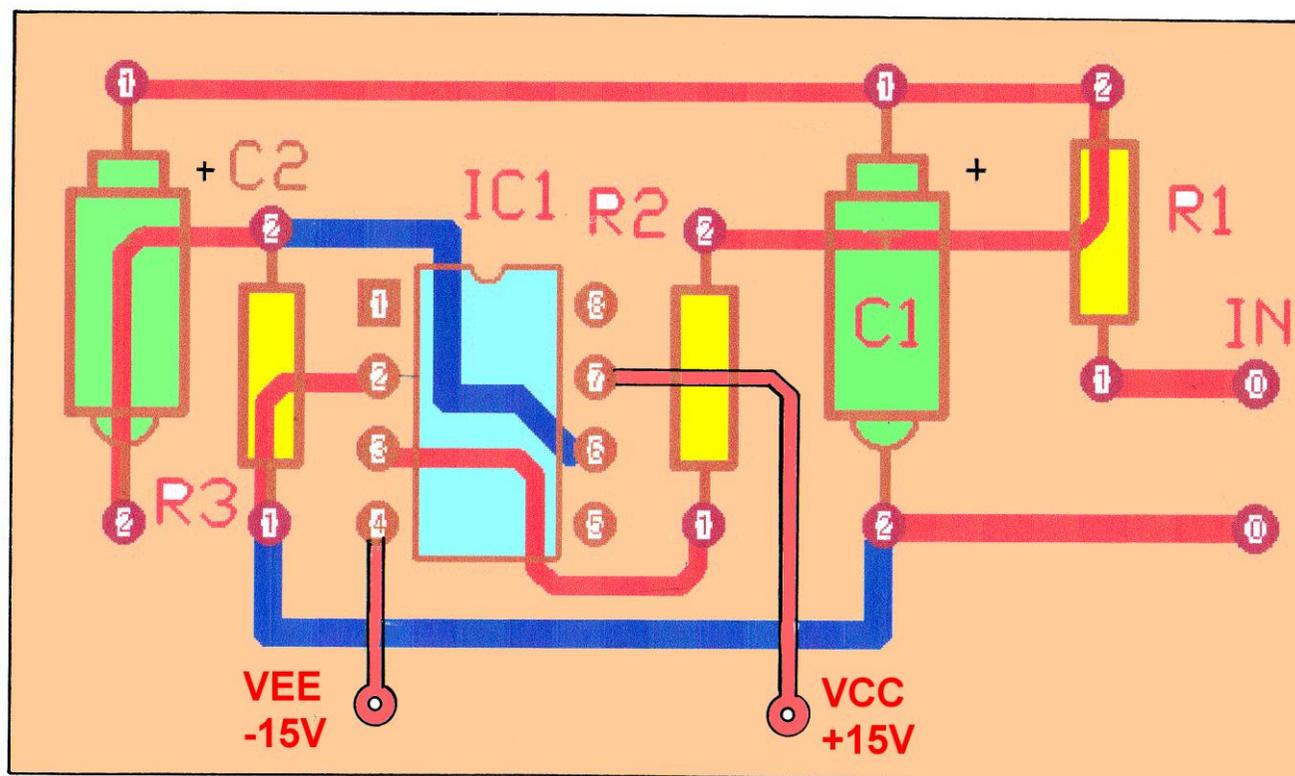
مثال 6 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لدائرة مكبر عمليات .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



حل مثال 6 :

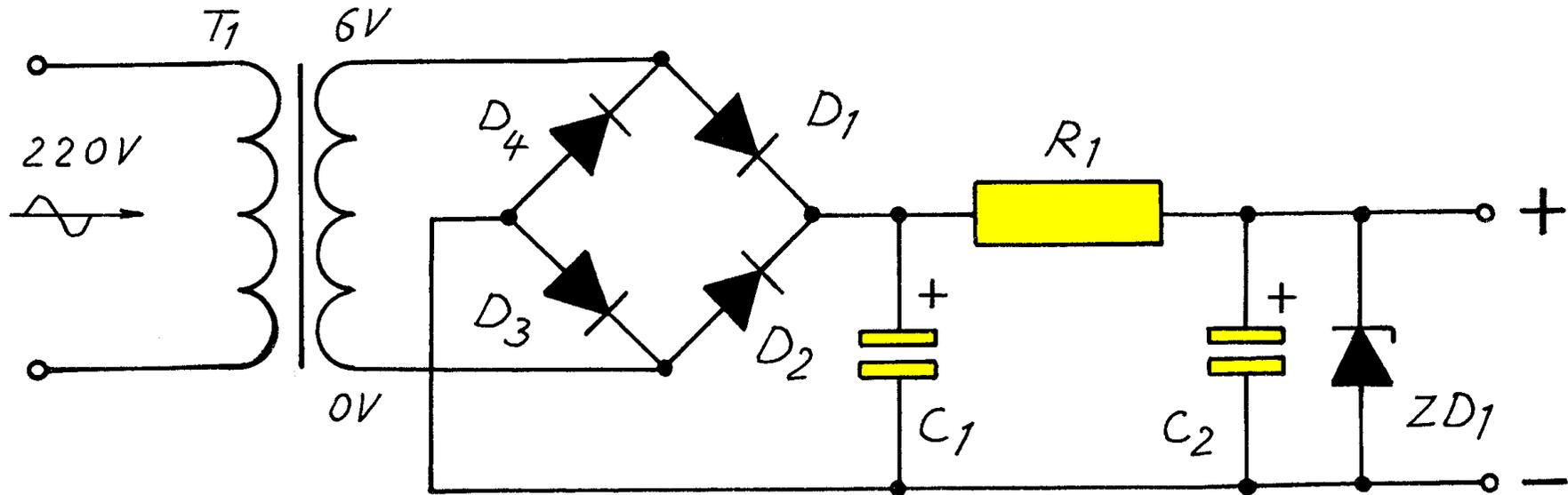
رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين).  
يمثل اللون الأحمر الوجه الأول للموصلات ويمثل اللون الأزرق الوجه الثاني للموصلات.



## تمارين على الدوائر متعددة الطبقات

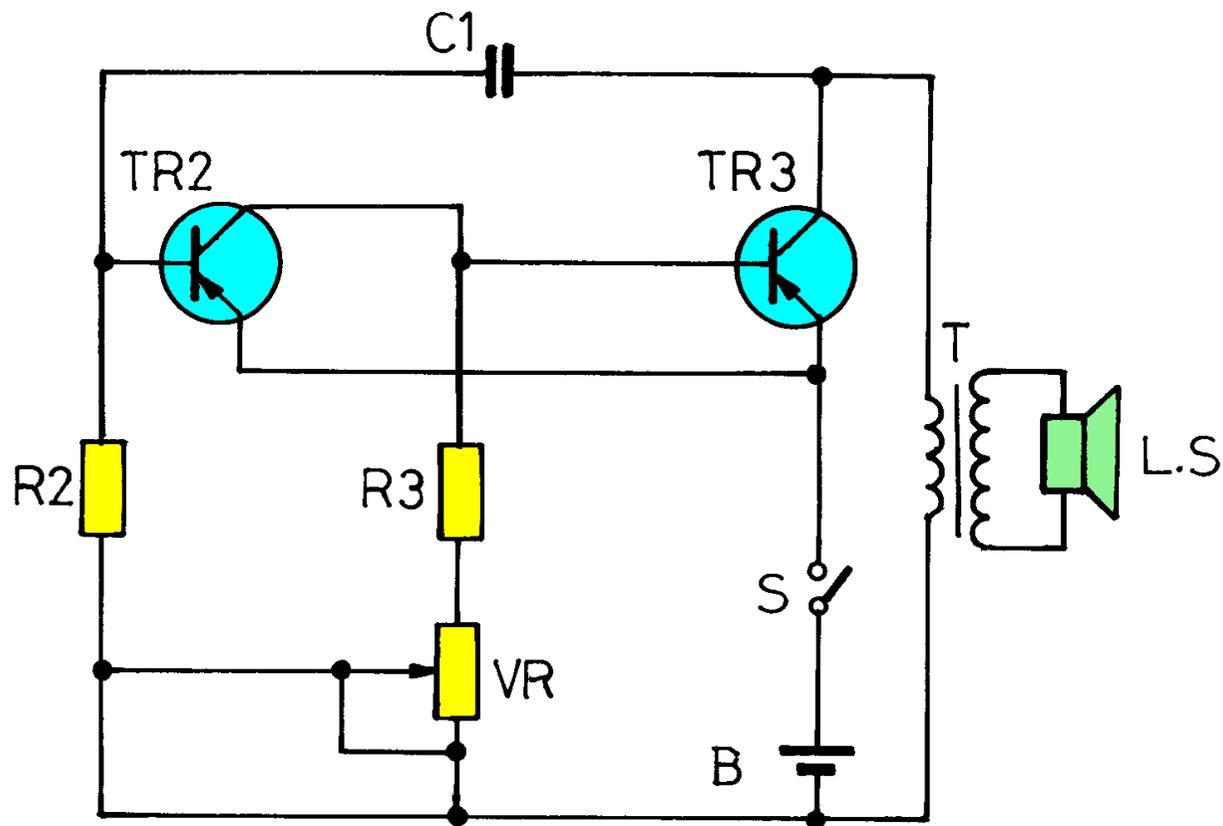
تمرين 1 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لإحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



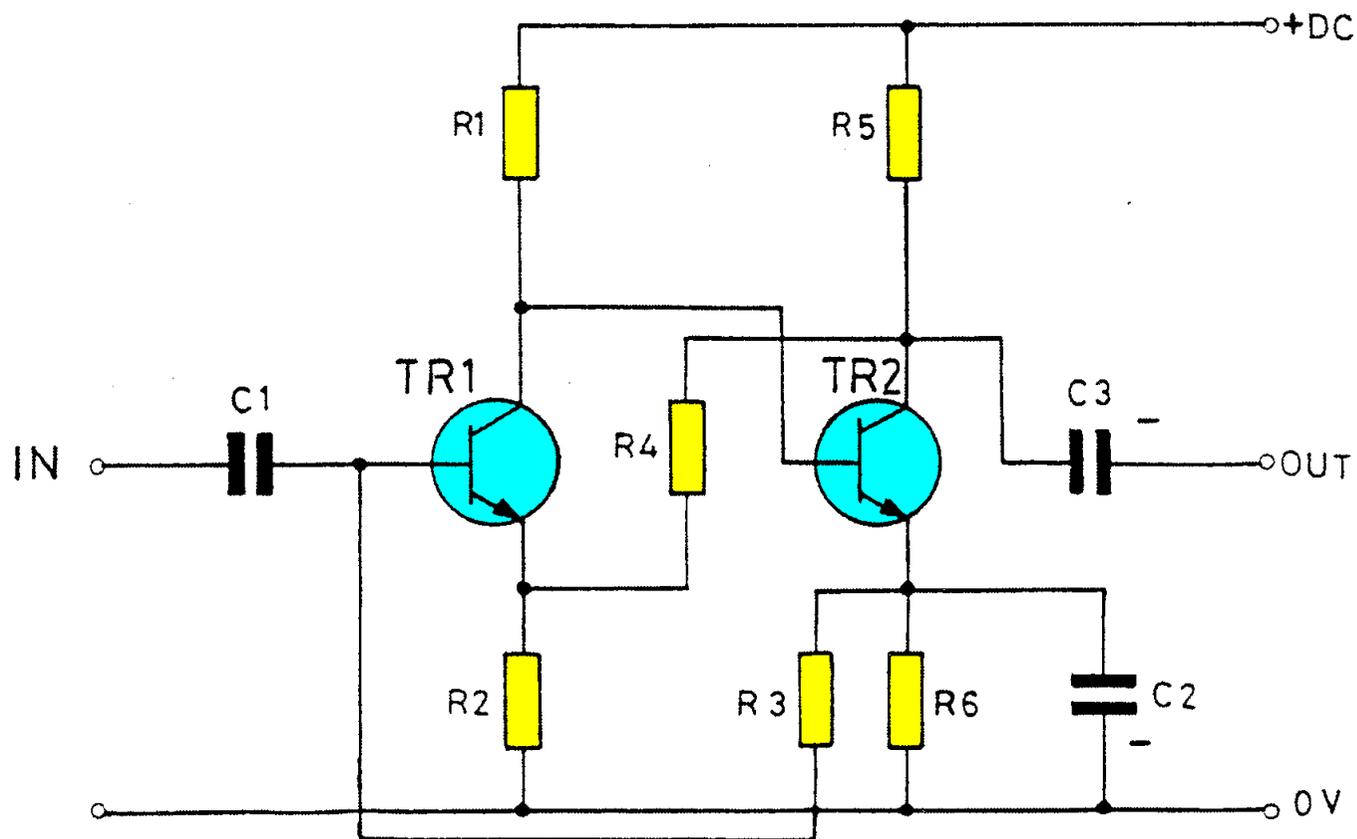
تمرين 2 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لإحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



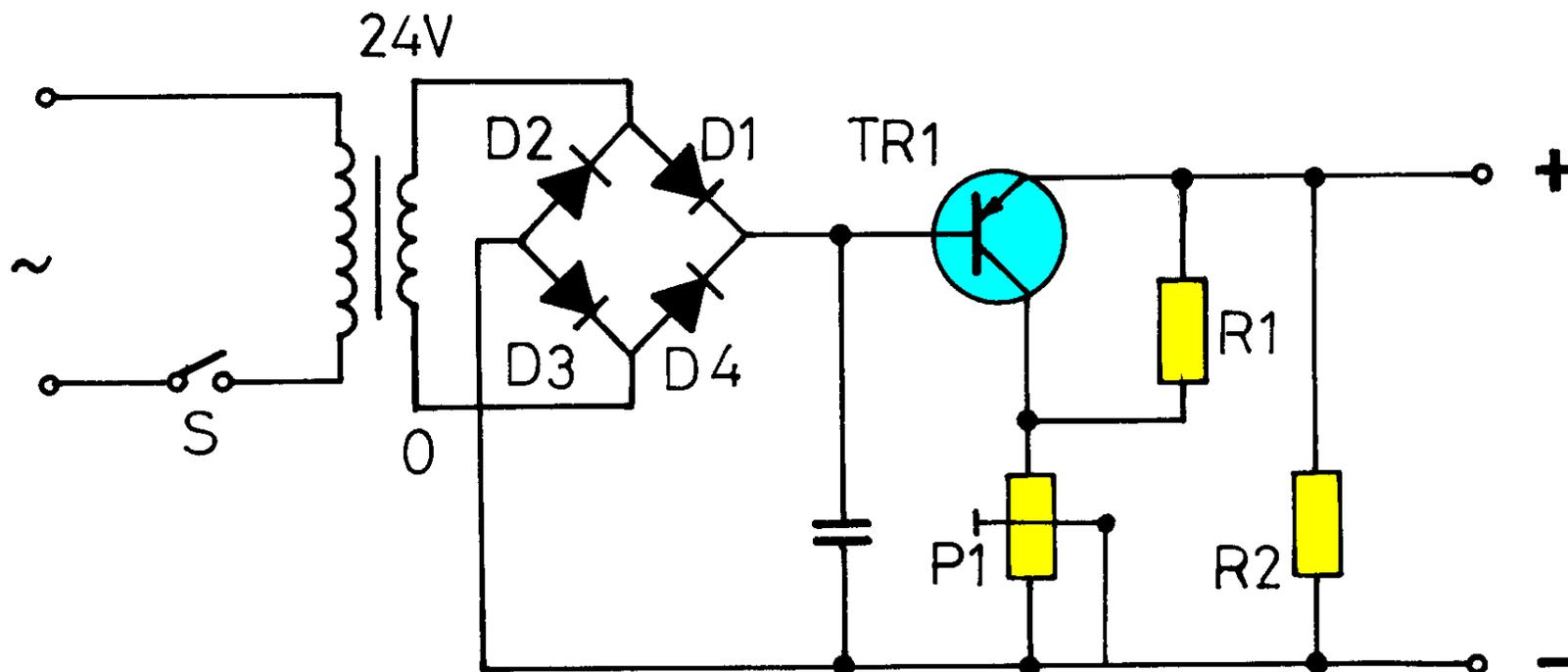
تمرين 3 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لإحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



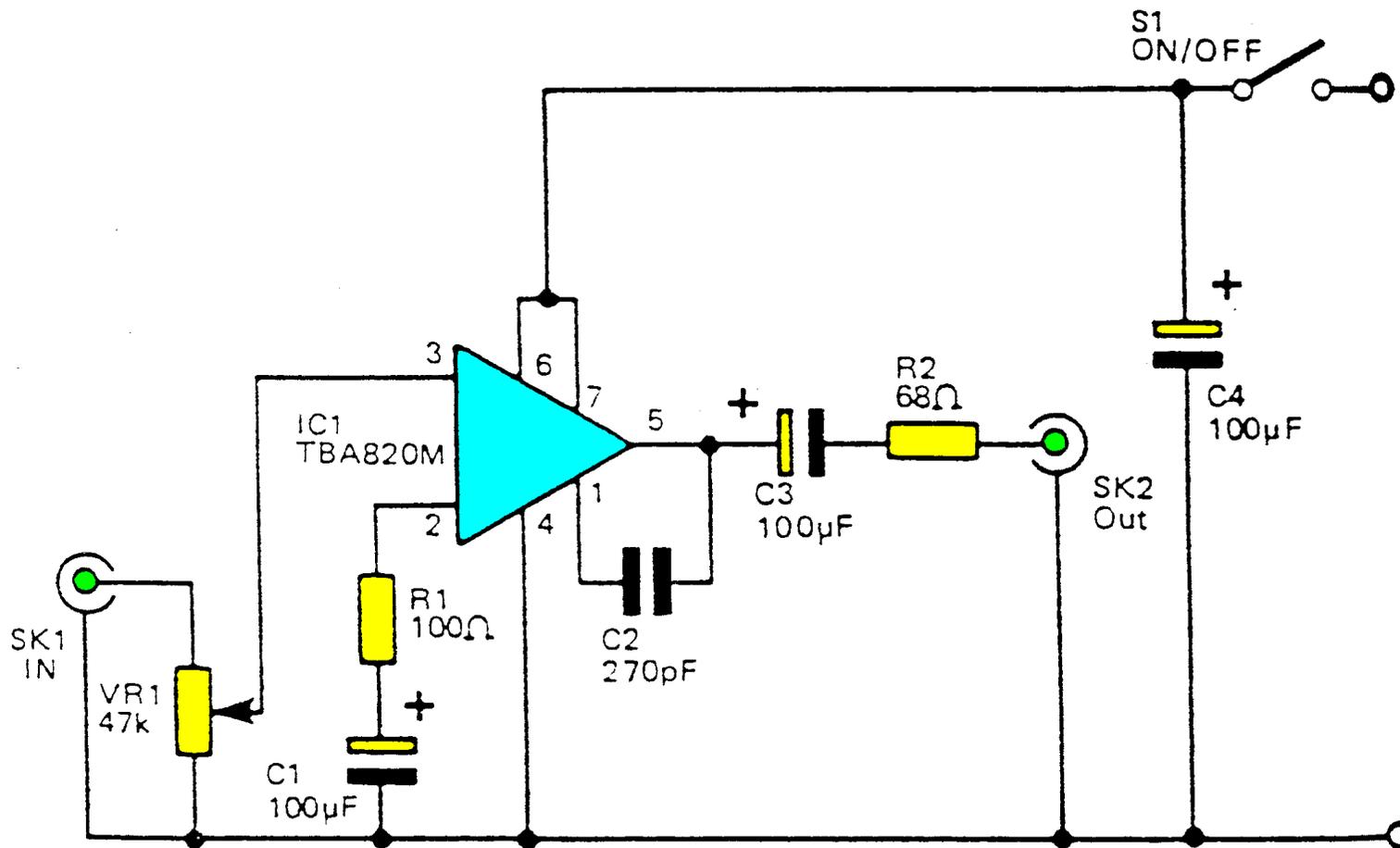
تمرين 4 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لإحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



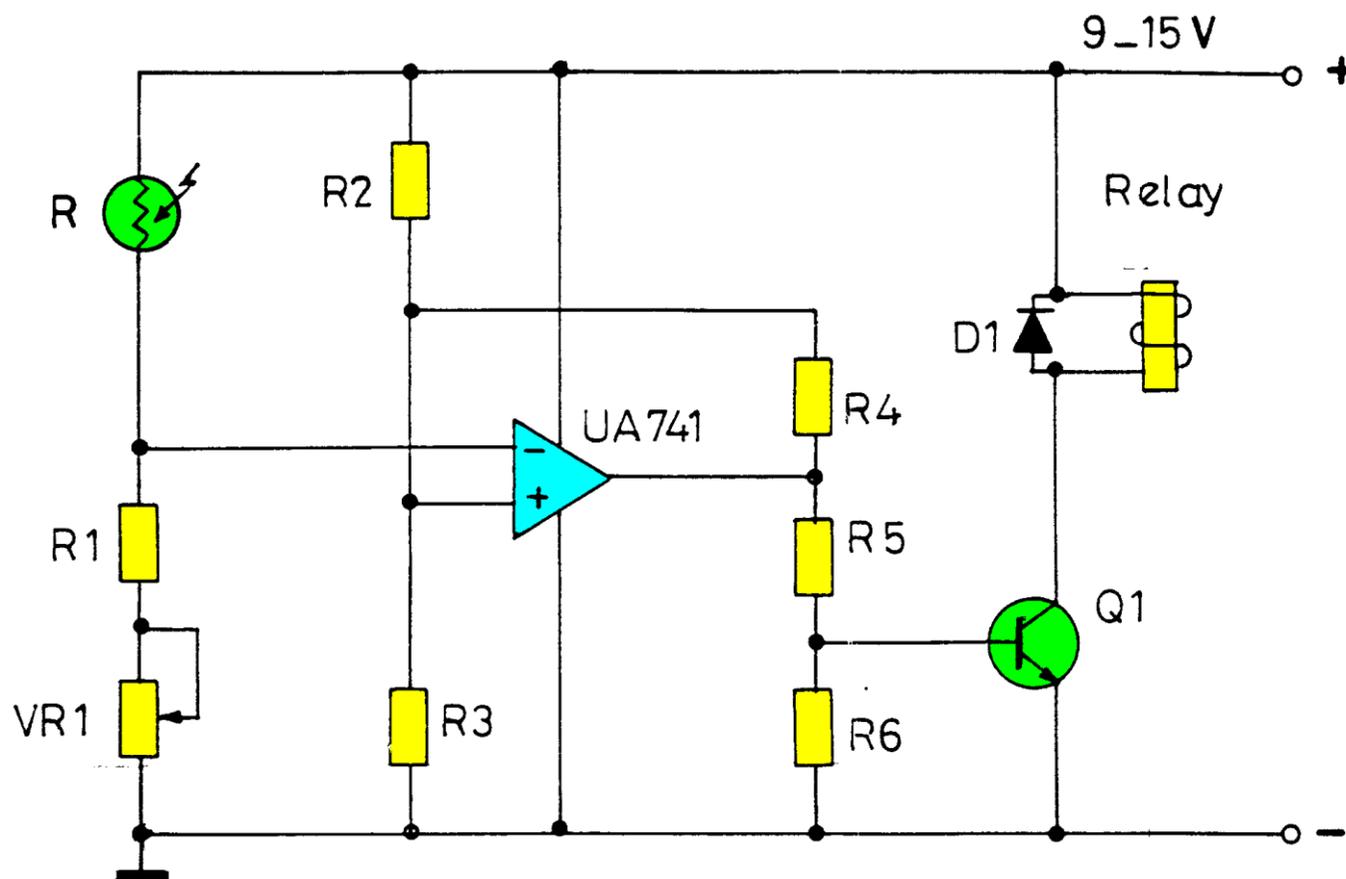
تمرين 5 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لإحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .



تمرين 6 :

الشكل يبين الدائرة النظرية لإحدى الدوائر الالكترونية .  
والمطلوب رسم الدائرة التنفيذية المطبوعة لهذه الدائرة على لوحة من الوجهين (طبقتين) .







المنهج الدراسي للمدارس الثانوية الصناعية نظام الثلاث سنوات

المادة : رسم فني تخصص : الكترونيات + الحاسبات الصف : الثاني عدد الحصص : 3 حصص أسبوعياً

٤ ٤	عمل دائرة مطبوعة من لوحة باكسولين مغطاه بالنحاس .	اهداف المادة :
٤ ٥	تحويل دوائر من نظري إلى عملي بطريقة الدائرة المطبوعة .	- التعرف على مكونات الدوائر الالكترونية المتعددة .
٤ ٦	تمارين على تحويل دوائر متدرجة الصعوبة .	- التعرف على الرموز المكونات الالكترونية العملية والنظرية .
		- اكساب الطالب مهارة قراءة الدوائر وتحويلها من نظري إلى عملي .
	الباب الخامس : فكرة عن الدوائر متعددة الطبقات	
٥ ٣	فكرة مبسطة عن تحويل الدوائر النظرية إلى عملية على لوحة متعددة الطبقات	الباب الأول : مراجعة الرموز والمصطلحات الالكترونية
٥ ٤	أمثلة لتحويل دوائر بسيطة من نظري إلى عملي على لوحة ذات طبقتين .	٤ ١ مراجعة رموز المكونات الالكترونية ورسم رموز المكونات الرقمية ورموز عناصر التحكم
		٥ ١ كيفية رسم الدائرة النظرية لبعض الدوائر الالكترونية وطريقة ترتيب وتوزيع مراحل الدائرة
		٦ ١ تكبير وتصغير الدوائر النظرية .
	الباب الثاني : التحويل من نظري إلى عملي (تنفيدي) على لوحة من الباكسولين المثقبة	
	٥ ٢ كيفية تقسيم لوحة الباكسولين وكيفية عمل الثقوب بها	
	٦ ٢ كيفية توزيع المكونات على لوحة الباكسولين المثقبة .	
	٧ ٢ التحويل من نظري إلى عملي والتوصيل بين المكونات بأسلاك حسب الدائرة النظرية	
	٨ ٢ تمارين على تحويل دوائر متدرجة الصعوبة .	
	الباب الثالث : التحويل من نظري إلى عملي (تنفيدي) على لوحة ذات شرائح نحاسية	
	٥ ٣ نظام الشرائح النحاسية	
	٦ ٣ توزيع العناصر وكيفية فصل الشرائح	
	٧ ٣ التحويل من نظري إلى عملي لبعض الدوائر .	
	٨ ٣ تمارين على تحويل دوائر متدرجة الصعوبة .	
	الباب الرابع : التحويل من نظري إلى عملي (تنفيدي) بنظام الدوائر المطبوعة .	

## المراجع

### 1- Printed Circuit Assembly

M.J.Hughes  
E.M.A Colwell

### 2- Electronic Diagrams

Morris A.Colwell

### 3- Fachzeichen Information selektrik

Liebscher

### 4- Transistor electronics

Howard H.Grerrish

### 5- Electronica Praktisches Radio basteln ( Teil II )

Karl – Heinz Schubert

6- مواقع متخصصة على شبكة الإنترنت .

7- كتب الوزارة للرسم الفنى لشعبة الالكترونيات والحاسبات للالكترونيات الاستاذ/ سيد مهدى عنه وآخرين .

تم بحمد الله