



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

ثنائي زينر والثنائي الباعث للضوء

**اسم التمرين :**

دراسة خصائص الثنائي زينر وثنائي الباعث للضوء وتطبيقاتها

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- 1 - رسم التركيب والرمز المنطقي للثنائي زينر
- 2 - رسم وشرح منحنى الخصائص للثنائي زينر
- 3 - تطبيق الزينر في دوائر تثبيت الجهد
- 4 - رسم التركيب الداخلي والرمز المنطقي للثنائي الباعث للضوء
- 5 - فهم خصائص LED وطرق استخدامه

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**الوقت المتوقع للتدريب :**

11 ساعة

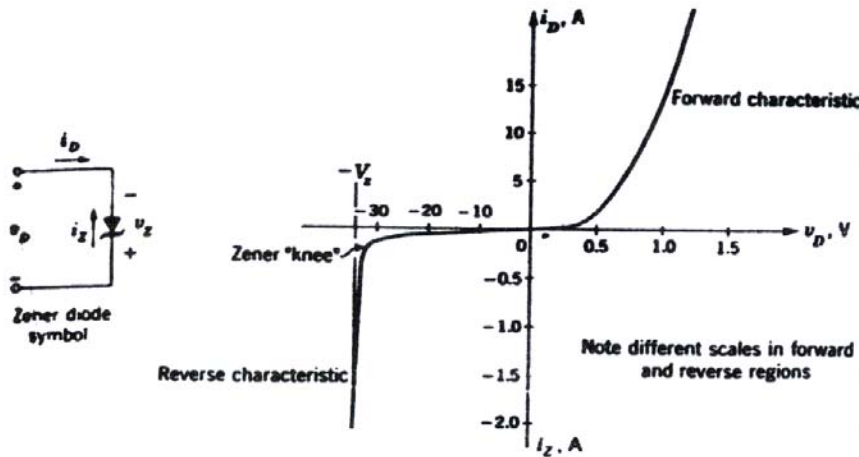
**متطلبات الجدارة :**

- 1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2 - معرفة عمل الموحد العادي
- 3 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر
- 4 - إتقان التعامل مع راسم الإشارة

## ثنائي زينر

## Zener Diode

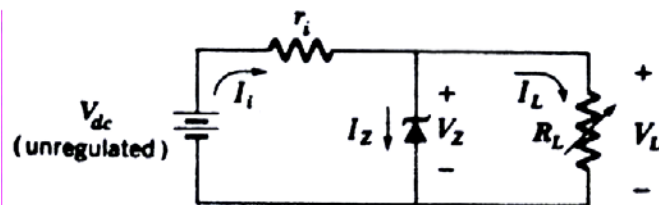
يعمل هذا النوع من هذا الدايدود في حالة الانحياز العكسي. غير أن جهد الانهيار العكسي للدايدود زينر أقل من جهد انهيار الدايدود العادي. ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة نسبة الشوائب في موحد زينر عن شوائب الدايدود العادي. وأيضا الموحد العادي يتلف عند الانهيار العكسي بسبب ارتفاع هذا الجهد الذي يسبب مرور تيار عالٍ يرفع درجة حرارة الموحد العادي فيتلف. أما ثنائي زينر فيراعى فيه الحفاظ على درجة حرارة منخفضة بالتحكم في قيمة التيار العكسي. وعليه تستطيع القول إن موحد زينر لا يختلف عن خصائص الموحد العادي في الانحياز الأمامي. الاختلاف يظهر في الانحياز العكسي. ويبين شكل (2- 1) منحنى خصائص ثنائي زينر.



شكل (2- 1) منحنى خواص لثنائي زينر وعلى اليسار رمز الزينر

حيث نلاحظ أن دايدود زينر له نفس خواص الدايدود العادي في حالة الانحياز الأمامي. أما في حالة الانحياز العكسي فان جهد زينر  $V_z$  يمكن أن يتغير تبعاً لتغيير نسبة الشوائب المطعمة للدايدود وتتراوح قيمة جهد زينر ما بين 25 – 200V بقدرة تصل إلى أكثر من 100W.

الزينر كمنظم للجهد :



شكل (2- 2)

من أكثر استخدامات الزينر شيوعاً استخدامه كمثبت للجهد (Regulator Voltage) ويبين

الشكل (2-2) الدائرة العملية البسيطة لتثبيت الجهد عند قيمة جهد انهيار الزينر  $V_Z$  يتلخص مبدأ عمل هذه الدائرة في تثبيت جهد الحمل  $V_L$  عند جهد يساوي جهد انهيار الزينر  $V_Z$  إذا تغير جهد الدخل فإن الزينر يحافظ على جهد الحمل ثابتاً عند قيمة تساوي  $V_Z$ . والجهد الزائد يذهب على شكل تيار يمر في موحد زينر ويبقى جهد الحمل ثابتاً لا يتغير. أما في حالة تقليل قيمة مقاومة الحمل  $R_L$  فإن هذا يتطلب زيادة في تيار الحمل وهذه الزيادة لا تأتي من تيار المصدر لأن تيار المصدر يبقى ثابتاً بدون تغير ولكن تعوض من تيار الموحد زينر.

### تحديد سلامة الزينر :

عند قياسه بجهاز الأوميتر ووضع أطراف جهاز القياس بحيث يكون في انحياز أمامي فإننا سوف نقرأ قيمة صغيرة للمقاومة .

أما في حالة الانحياز العكسي فإنه سيعطي ما لانهاية في حالة أن الجهد المطبق على طرفي لم الزينر يصل إلى جهد الانهيار.

## ثنائي انبعاث الضوء

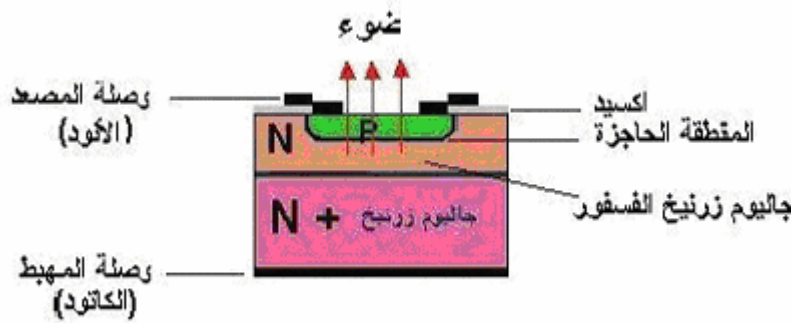
## (Light Emitting Diode) LED

يقوم الدايود الباعث للضوء بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية



شكل (2-3) يوضح رمز LED

## التركيب:



شكل (2-4) التركيب الداخلي

يوضح شكل (2-4) التركيب الداخلي للثنائي الباعث للضوء LED حيث إنه يشبه في تركيبه تركيب الدايود العادي غير أنه يصنع من مادة فوسفات الجاليوم بينما يصنع الدايود العادي من السيليكون أو الجرمانيوم .

## نظرية عمل الثنائي الباعث للضوء:

كما هو معروف توجد ثلاث مستويات للطاقة في شبه الموصل هي طاقة توصيل طاقة تكافؤ يفصل بينهما نطاق المحظور . عند تطبيق جهد أمامي على LED فإن الشحنات تتحرك خلال الحاجز الفاصل بين طرفي الدايود وبالتالي فإنها تعبر مستويات طاقة مختلفة. هذه الشحنات اكتسبت طاقة أثناء توليد أزواج من الإلكترونات والفجوات ستفقد هذه الطاقة على شكل ضوء عند إعادة اتحاد الإلكترونات مع الفجوات .

في الدايود العادي المصنوع من السيليكون أو الجرمانيوم تفقد هذه الطاقة على شكل حرارة .

### انحياز الثنائي الباعث للضوء LED :

في حالة الانحياز الأمامي تمر كمية كافية من التيار تعمل على انبعاث الضوء وذلك إذا كان الجهد المسلط عليه أكبر من جهد التشغيل الأمامي (VF) والذي يساوي 2V تقريباً في النوع المصنوع من فوسفات الجاليوم .

أما في حالة الانحياز العكسي فيمر تيار ضعيف جداً في LED لا ينتج عنه ضوء (الجهد العكسي للثنائي الباعث للضوء صغير) ويصنع غطاء LED إما من البلاستيك أو الزجاج ويكون إما أحمر - أخضر - أصفر أو برتقالي. ويعتمد لون الضوء المنبعث من LED على لون المادة المصنوع منها الموحد الباعث للضوء. حيث إن:

جاليوم النتروجين يشع ضوء أزرقاً

جاليوم الفوسفور (نتروجين) يشع ضوءاً أخضراً

جاليوم زرنينخ الفسفور (نتروجين) يشع ضوءاً أصفراً

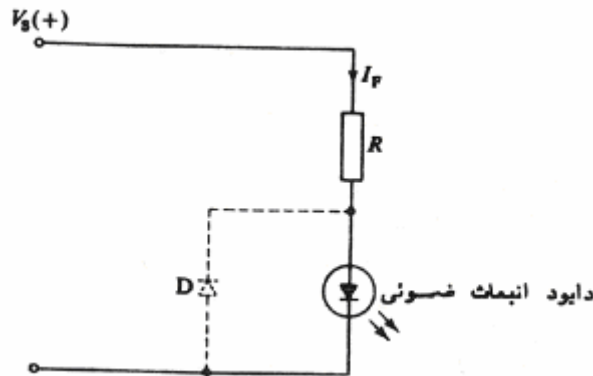
جاليوم زرنينخ الفسفور (نتروجين) يشع ضوءاً برتقالياً

جاليوم زرنينخ الفسفور يشع ضوءاً أحمرأ

جاليوم الزرنينخ (الزنك) يشع ضوءاً (تحت الحمراء)

جاليوم الزرنينخ (السليكون) يشع ضوءاً (تحت الحمراء)

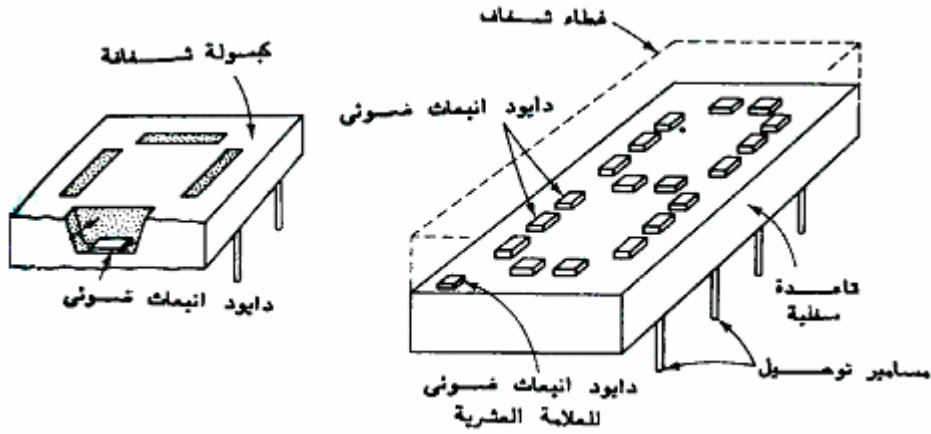
ولأن LED يعمل على جهد أمامي صغير لا يتعدى بضع من الفولتيات توصل معه مقاومة على التوالي تحد من التيار شكل (2- 3) . كما يوصل موحد في انحياز عكسي لحمايته من الجهد العكسي.



شكل (2- 3)

### بعض استخدامات الثنائي الباعث للضوء :

- 1 - في العدادات الرقمية
- 2 - في الحاسب الآلي
- 3 - في أنظمة الاتصالات الضوئية
- 4 - يستخدم في حاسبات الجيب لإظهار الأرقام والحروف والإشارات والرموز حيث تركيب مجموعة من LED لتكوين ما يسمى بشرائح السبعة أجزاء 7-Segment كما بالشكل (2- 5)



شكل (2- 5)

## خصائص ثنائي زينر

### Zener Diode Characteristics

#### الأهداف:

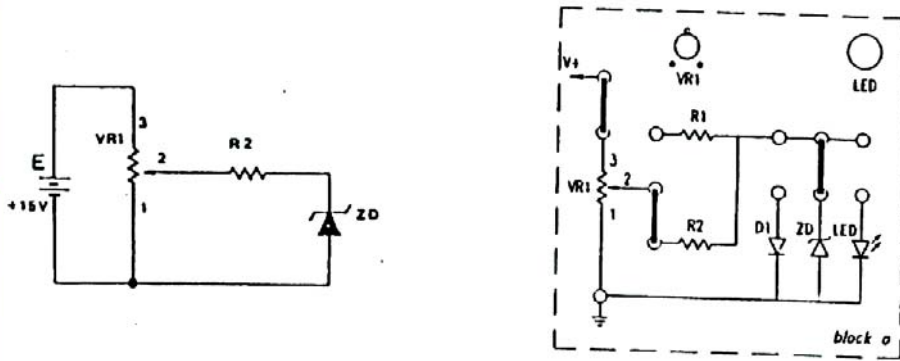
- 1 - دراسة خصائص الزينر .
- 2 - رسم منحنى خصائص الخرج لموحد زينر

#### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - لوحة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجارب kl-13007
- 3 - جهاز راسم الاشارة
- 4 - جهاز قياس متعدد الاغراض
- 5 - اسلاك توصيل

#### خطوات التجربة :

- 1 - ثبت كرت التجربة KL-13007 على لوحة التجارب الرئيسية. وانظر إلى المربع a
- 2 - وصل الدائرة كما هو موضح بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل .



- 3 - اضبط مصدر الجهد المستمر على  $+15V$  وصله إلى دخل الدائرة  $+V$ .
- 4 - ثنائي زينر موصل في انحياز .....



- 5 - تستخدم المقاومة VR1 لضبط جهد الدخل . اضبط جهد الدخل على القيم الموضحة بالجدول وذلك بتوصيل فولتميتر بين الطرفين 2 والطرف 1 للمقاومة VR1 . ثم حرك المقاومة لضبط الجهد .
- 6 - وصل جهازاً ميتر لقياس التيار المار في الزينر Iz وجهاز فولتميتر لقياس الجهد على طرفي الزينر Vz . ثم أكمل الجدول أدناه ؟

Vin	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	15
Vz											
Iz											

- 7 - ارسم العلاقة بين جهد الزينر Vz والتيار الزينر Iz بناء على القيم التي حصلت عليها ؟


8 - اكتب ملاحظتك عن التجربة ؟

.....

.....

.....

## تنظيم الجهد باستخدام ثنائي زينر

## Voltage Regulator

## الأهداف:

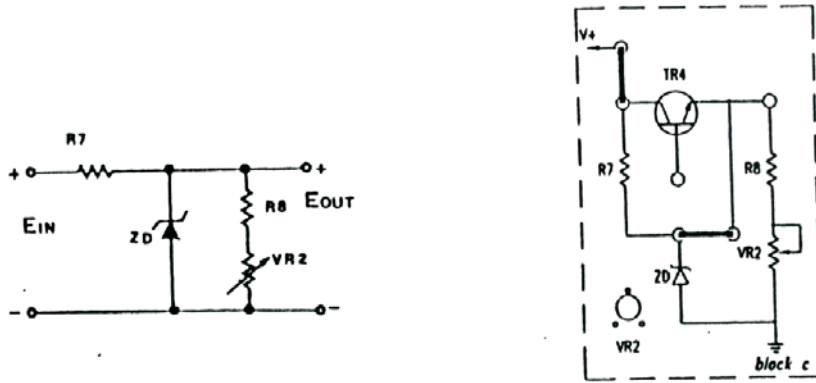
- 1 - دراسة عملية تنظيم الجهد.
- 2 - لتعلم كيف أن زيادة التيار في الزينر تحافظ على ثبات التيار

## الأجهزة المستخدمة:

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية kl- 21001
- 2 - كرت التجربة رقم kl-13008
- 3 - جهاز افوميتر + راسم الاشارة + اسلاك توصيل

## خطوات التجربة:

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13008 على لوحة التجارب الرئيسية وحدد المربع C.
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل .



- 3 - ضع المقاومة VR1 على أعلى قيمة لها ( $1K\Omega$ ) بتحريكها لأقصى اليمين.

4 - اضبط مصدر الجهد المستمر  $V_{in}$  على القيم الموضحة بالجدول أدناه وكذلك قيمة المقاومة  $VR1$  وفي كل مرة سجل قيمة جهد الخرج .

$V_{in}$	$VR1$	$V_{out}$
8V	Max.(1k $\Omega$ )	
12V	Max.(1k $\Omega$ )	
10V	Max.(1k $\Omega$ )	
10V	Min (0 $\Omega$ )	

5 - سجل ملاحظاتك عن التجربة؟

.....

.....

.....

## خصائص الثنائي الباعث للضوء

### LED Characteristics

#### الأهداف :

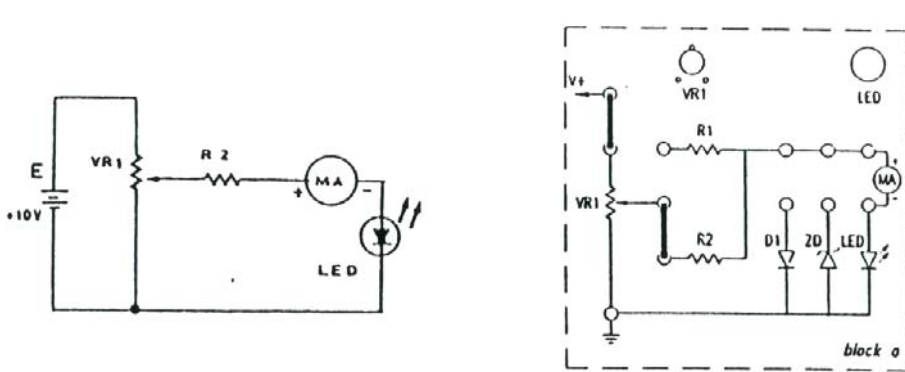
- 1 - دراسة خصائص الثنائي الباعث للضوء.
- 2 - معرفة كيفية توصيله في الدائرة

#### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية kl- 21001
- 2 - كرت التجربة رقم kl-13007
- 3 - جهاز افوميتر + راسم الاشارة + اسلاك توصيل

#### خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL13007 على لوحة التجارب الرئيسية
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل



- 3 - استخدم جهاز قياس التيار الرقمي الموجود على لوحة التجارب لقياس التيار المار في الثنائي الباعث للضوء.
- 4 - اضبط مصدر الجهد المستمر على 10V وصله إلى دخل الدائرة +V .
- 5 - تستخدم المقاومة VR1 للتحكم في قيمة التيار المار في الثنائي LED
- 6 - وصل جهاز قياس الجهد بالتوازي مع LED لقياس الجهد VF
- 7 - غير في قيمة التيار ببطء حتى يضيء الثنائي LED وسجل قيمة التيار والجهد:

$$I_F = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$V_F = \dots\dots\dots \text{V}$$

8 - غير في قيمة التيار وسجل النتائج في الجدول التالي :

$I_F(\text{mA})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_F(\text{V})$										

9 - ارسم العلاقة بين التيار والجهد للثنائي LED من واقع النتائج التي حصلت عليها في الجدول أعلاه.

10 - اكتب ملاحظتك عن التجربة ؟

.....

.....

.....

## أسئلة الوحدة التاسعة

س1: ارسم الرمز المنطقي والتركييب الداخلي لكل من :

1 - ثنائي زينر

2 - الثنائي الباعث للضوء

س2: ضع علامة صح أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ أمام العبارة الخاطئة :

يوصل ثنائي زينر في انحياز أمامي

يوصل الثنائي الباعث للضوء في انحياز عكسي

الجهد الأمامي للثنائي LED أقل من الجهد الأمامي للثنائي العادي

الجهد العكسي للثنائي LED أعلى من الجهد العكسي للثنائي العادي

يثبت الجهد على طرفي الزينر عند جهد الانهيار العكسي له

يوصل موحد عادي بالتوازي مع LED في انحياز عكسي لحمايته من الجهد العكسي

يستخدم الثنائي الباعث للضوء لتثبيت الجهد

توصل مقاومة بالتوالي مع الزينر وثنائي LED للحد من التيار

### نموذج تقويم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة التاسعة قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد الإجابة عن كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة (X) في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : ثنائي زينر وثنائي الباعث للضوء				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - فهم تركيب ونظرية عمل الزينر
				2 - شرح دائرة تنظيم الجهد باستخدام الزينر
				3 - فهم منحنى خصائص الزينر
				4 - فهم التركيب وطريقة العمل للثنائي LED
				5 - استخدامات الثنائي الباعث للضوء
				6 - فحص الزينر بالأفوميتر
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي في حالة كونها غير قابلة للتطبيق ، أو وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				



### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3
4		
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
هل تم تنفيذ التجربة ؟		
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	التدريب :
التوقيع : .....	الاسم : .....	التدريب : .....
التوقيع : .....	الاسم : .....	المدرّب : .....