

**TB230222S12 Banco de trabajo de  
electrotecnia  
Manual de usuario**





---

## I. Resumen del producto

### 1.1 Perfil

1. Este producto tiene un diseño avanzado, el panel experimental se puede reemplazar de manera flexible y los estudiantes pueden reemplazarlo de acuerdo con los diferentes requisitos de capacitación.
2. El instrumento experimental tiene las características de alta precisión. La energía y los instrumentos utilizados en este producto están equipados con un sistema de protección de seguridad personal confiable.

### 1.2 Característica

Aplicable a la enseñanza de "Teoría Básica de Ingeniería Eléctrica", "Tecnología de Ingeniería Eléctrica" y otros cursos. Debido a su buena capacidad de expansión, este entrenador también se puede ampliar a otros contenidos de formación. Los diagramas esquemáticos y los símbolos se dibujan en el frente de la caja colgante. El circuito experimental está diseñado en modo de circuito unitario. Practica varios contenidos de entrenamiento en este dispositivo.

## II. Capacidad técnica

- (1) Condiciones de trabajo: temperatura ambiente  $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$   
humedad relativa  $< 85\%$  ( $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )
- (2) Dimensiones totales:  $1100 * 410 * 950$
- (3) Capacidad de la máquina:  $<2\text{KVA}$
- (4) Peso:  $<160\text{ kg}$

### tercero Lista de experimentos

Experimento 1 Verificación de la Ley de Ohm

Experimento 2 Características de resistencia

- (1) Resistencia en serie
- (2) resistencia paralela
- (3) Resistencia en serie y en paralelo



---

### Experimento 3 Capacitancia

- (1) Condensador en serie
- (2) Condensador paralelo
- (3) Condensadores en serie y en paralelo

### Experimento 4 Características de inductancia

- (1) Inductancia en serie
- (2) Inductancia paralela
- (3) Inductancia en serie y en paralelo

### Experimento 5 Verificación de la Ley de Kirchhoff

### Experimento 6 Verificación de las características de división y derivación de resistencias

### Experimento 7 Verificación de Conversión Equivalente de Resistencia

### Estrella Triángulo

### Experimento 8 Cálculo de potencia

### Experimento 9 Verificación del Principio de Superposición

### Experimento 10 Verificación del Teorema de Thevenin y el Teorema de Norton

### Experimento 11 Verificación del Teorema de Reciprocidad

### Experimento 12 Ecuación de nodo

### Experimento 13 Ecuación del circuito

### V. Aviso y advertencia

1. La potencia entrante del banco de pruebas debe estar correctamente conectada y la conexión a tierra debe ser buena y confiable.
2. Cuando lo use, mantenga sus manos secas y limpias. Tenga cuidado de no rayar la superficie del dispositivo con objetos afilados.
3. Durante el experimento, después de que la línea esté correctamente conectada, el instructor debe confirmar que es correcta antes de realizar



---

el experimento de potencia. Está terminantemente prohibido tocar las partes activas con las manos u objetos conductores.

4. Después de usar el banco de pruebas, debe apagar el interruptor de alimentación principal y empujar hacia abajo la manija del interruptor.
5. Cuando el motor está funcionando, está estrictamente prohibido tocar el eje giratorio con la mano, y el experimento de encendido no debe exceder el voltaje nominal y el rango de potencia del dispositivo.
6. El instrumento de medición en el panel del banco de pruebas no debe exceder su rango nominal durante el uso.



---

## VI. Contenido del experimento

### Experimento 1 Verificación de la Ley de Ohm

#### I. Propósito del experimento

1. Verificar la exactitud de la Ley de Ohm y profundizar la comprensión de la Ley de Ohm.
2. Aprenda a enseñar módulos usando la Ley de Ohm.

#### II. Equipo de experimentación

1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Módulo de potenciómetro, módulo de ley de Ohm, módulo de medición de voltaje y corriente de CC
4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

#### tercero Principio del experimento

Contenido de la ley: En el mismo circuito, la corriente en un conductor es proporcional al voltaje a través del conductor e inversamente proporcional a la resistencia del conductor.

Esta es la ley de Ohm. Estándar de la ley de Ohm:  $I = \frac{U}{R}$

Nota: La unidad de cantidad física en la fórmula: I: (corriente) está en amperios (A), U: (voltaje) está en voltios (V) y R: (resistencia) está en ohmios ( $\Omega$ ).

Fórmula de circuito parcial:  $I=U/R$ , o  $I=U/R=P/U(I=U: R)$

(La derivación "R = U / I" de la ley de Ohm "I = U / R" no puede decir que la resistencia de un conductor es proporcional al voltaje que lo atraviesa e inversamente proporcional a la corriente que lo atraviesa, porque la resistencia de un conductor es Esta propiedad depende de la longitud, el área de la sección transversal, el material y la temperatura del conductor Incluso si no hay voltaje a través de él y no pasa corriente a través de él, su resistencia es un valor fijo y nunca cambiará.)

#### IV. Contenido del experimento

##### Pasos experimentales:

- (1) Conecte la fuente de alimentación DC12V al positivo y al negativo del módulo de la Ley de Ohm usando un cable de prueba.



(2) Mida la resistencia entre los terminales positivo y negativo del módulo de la Ley de Ohm utilizando un medidor de resistencia de inductancia-capacitancia y complete el valor de resistencia en el formulario.

(3) Después de comprobar el cableado, coloque el interruptor de alimentación DC12V en "ON". Registre el voltaje y la corriente correspondientes a la resistencia y complete los datos en el formulario.

(4) Apague el experimento.

(5) Gire la perilla de ajuste de resistencia para ajustar el valor de resistencia y repita los pasos anteriores. Complete el formulario con resistencia, corriente y voltaje.

Tabla de datos

Voltaje	12V	12V	12V	12V
Resistor	361Ω	611Ω	903Ω	1205Ω
Actual	0.036A	0.021A	0.014A	0.010A

Resultado del experimento:

Los resultados de muchos experimentos cumplen con la fórmula estándar de la ley de

Ohm: 
$$I = \frac{U}{R}$$

La deformación de la fórmula de la Ley de Ohm:

La expresión de la ley de Ohm  $I=U/R$  se puede transformar en  $U=IR$  y  $R=U/I$ , pero estas tres fórmulas son diferentes.

(1)  $I = U / R$ , que es una expresión de la ley de Ohm, que refleja la relación causal entre la causa externa de la corriente que fluye a través del conductor y el voltaje aplicado a través del conductor y la causa interna de la resistencia del conductor sí mismo.

(2)  $U = IR$ , cuando la corriente es constante, el voltaje a través del conductor es proporcional a su resistencia. No se puede decir que cuando la resistencia de un conductor es constante, el voltaje a través del conductor es proporcional a la corriente que lo atraviesa, porque el voltaje es la causa de la corriente. La magnitud del voltaje está

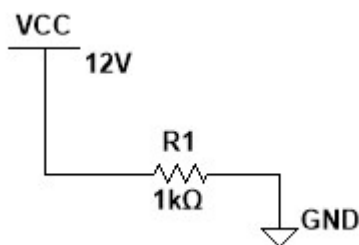


determinada por la fuente de alimentación y no tiene nada que ver con I o R. Esta fórmula es válida para calcular la relación y no tiene ningún significado físico.

(3)  $R = U / I$ , esta fórmula también es una variante cuantitativa y no tiene ningún significado físico. No se puede equivocar al pensar que la resistencia de un conductor es proporcional al voltaje a través del conductor e inversamente proporcional a la corriente en el conductor. I, U y R en la fórmula deben usar unidades internacionales, es decir, la unidad de corriente es el amperio, símbolo A; la unidad de voltaje es el voltio, símbolo V; la unidad de resistencia es ohm, símbolo  $\Omega$ ,  
 $1A=1V/1\Omega$ .

#### Preguntas de aplicación

Conociendo la fuente de alimentación  $U = 12V$  y la resistencia  $R = 1K\Omega$ , ¿cuál es la corriente?



**solución:**

Según la Ley de Ohm  $I = \frac{U}{R}$  Nosotros obtenemos

$$1K\Omega = 1000\Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{12}{1000} = 0.012A$$

#### Experimento 2 Características de resistencia

Cuando una carga se mueve en un conductor, estará sujeta a la colisión y fricción de



---

otras partículas como moléculas y átomos. El resultado de la colisión y la fricción forma la resistencia del conductor a la corriente. La característica más evidente de esta resistencia es que el conductor consume electricidad y genera calor (o emite luz). Este efecto de bloqueo de un objeto sobre la corriente se llama su resistencia. Los resistores generalmente se llaman resistencias en la vida diaria. Es un componente limitador de corriente. Después de conectar la resistencia al circuito, la resistencia de la resistencia se fija, generalmente dos pines, que pueden limitar la corriente que fluye a través de la rama conectada a ella. La resistencia que no se puede cambiar se llama resistencia fija. La resistencia variable se llama potenciómetro o resistencia variable. La resistencia ideal es lineal, es decir, la corriente instantánea a través de la resistencia es proporcional al voltaje instantáneo aplicado. Resistencia variable para división de tensión. En el cuerpo expuesto de la resistencia, uno o dos contactos metálicos móviles se presionan con fuerza. La posición del contacto determina la resistencia entre cualquier extremo de la resistencia y el contacto.

El voltaje terminal y la corriente tienen una relación de función definida, y el dispositivo de dos terminales que refleja la capacidad de la energía eléctrica para convertirse en otras formas se representa con la letra R, y la unidad es ohm  $\Omega$ . Los dispositivos reales, como bombillas, cables calefactores, resistencias, etc., se pueden representar como elementos de resistencia.

#### I. Propósito del experimento

1. Verifique las características del circuito de resistencia.
2. Aprenda a usar el módulo de potenciómetro, el módulo de resistencia, el voltaje de CC y el módulo de enseñanza de medición de corriente.

#### II. Equipo de experimentación

1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Módulo de potenciómetro, módulo de resistencia, voltaje de CC y módulo de medición



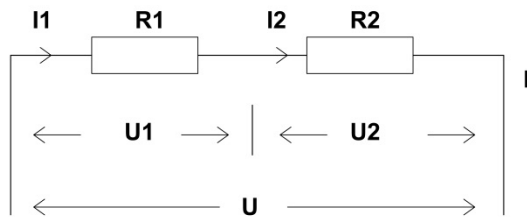


de corriente

4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

(1) Conexión de resistencia en serie

Resistencia, corriente y voltaje en circuitos en serie:



(1) La corriente en todas partes del circuito en serie es igual.

$$I=I_1=I_2=\dots=I_n$$

(2) El voltaje total en el circuito en serie es igual a la suma de los voltajes de las partes del circuito.

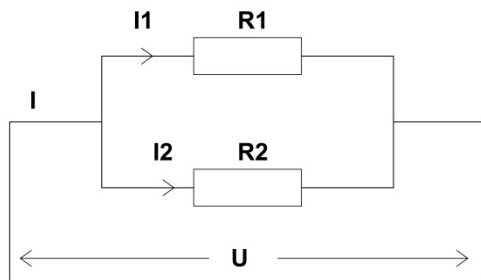
$$U=U_1+U_2+\dots+U_n$$

(3) La resistencia total del circuito del circuito en serie es igual a la suma de las resistencias de cada resistencia.

$$R=R_1+R_2+\dots+R_n$$

(2) resistencia conectada en paralelo

Reglas de corriente y voltaje en circuitos paralelos:



(1) La corriente principal en el circuito paralelo es igual a la suma de las corrientes de las ramas;

$$I=I_1+I_2+\dots+I_n$$

(2) El voltaje a través de las ramas en el circuito paralelo es igual.

$$U=U_1=U_2=\dots=U_n$$



(3) El recíproco de la resistencia total del circuito es igual a la suma de los recíprocos de las resistencias de las ramas.

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_2} + \dots$$

(3) Resistencia en serie y en paralelo

El cálculo se basa en que el circuito equivalente es un circuito en serie o en paralelo.

tercero contenido experimental

Pasos experimentales:

(1) Use cables de prueba para conectar en serie, en paralelo y en serie-paralelo la resistencia en el módulo de resistencia.

(2) Verifique que el cableado sea correcto y conecte la fuente de alimentación DC12V.

(3) El valor de resistencia, el valor de corriente y el voltaje medidos con referencia a las "Instrucciones de la tabla de medición de inductancia, capacitancia y resistencia" son dignos de las variables relevantes.

(4) Múltiples mediciones para verificar si la teoría anterior es correcta.

Preguntas de aplicación

En la dirección de referencia de correlación de voltaje y corriente: hay tres lámparas eléctricas conectadas en paralelo y conectadas a una fuente de alimentación de 110 V, y sus valores nominales son 110 V y 100 W; 110V y 60W; 110 V y 40 W, respectivamente. Encuentre la potencia total P, la corriente total I, la corriente a través de cada bombilla, la resistencia equivalente y la resistencia de cada bombilla.

**Solución: (1) Debido a que el voltaje de la fuente de alimentación externa cumple con la clasificación de cada bombilla y cada bombilla está normalmente encendida, la potencia total es**



---

$$P=P_1 +P_2 +P_3=100 +60 +40=200 \text{ (W)}$$

(2) La corriente total y la corriente de la bombilla son

$$i=\frac{P}{U}=\frac{200}{110}=1.82\text{(A)}$$

$$i_1=\frac{P_1}{U}=\frac{100}{110}=0.909\text{(A)}$$

$$i_2=\frac{P_2}{U}=\frac{60}{110}=0.545\text{(A)}$$

$$i_3=\frac{P_3}{U}=\frac{40}{110}=0.364\text{(A)}$$

$$i_1+i_2+i_3=0.909+0.545+0.364=1.82 \text{ (A) } =i$$

(3) La resistencia equivalente y la resistencia de cada foco son

$$R=\frac{U^2}{P}=\frac{110^2}{200}=60.5 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_1=\frac{U^2}{P}=\frac{110^2}{100}=121 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_2=\frac{U^2}{P}=\frac{110^2}{60}=202 \text{ (}\Omega\text{)}$$

$$R_3=\frac{U^2}{P}=\frac{110^2}{40}=302.5 \text{ (}\Omega\text{)}$$

Verificar: +=

### Experimento 3 Función de capacitancia

La capacitancia se refiere a la capacidad de almacenamiento de carga a una diferencia de potencial dada. Se denota como C, y la unidad internacional es Farad (F). En términos



generales, las cargas se mueven en el campo eléctrico bajo la fuerza de un campo eléctrico. Cuando hay un medio entre los conductores, impide el movimiento de las cargas y hace que las cargas se acumulen en el conductor, lo que da como resultado la acumulación y el almacenamiento de las cargas. Los condensadores son uno de los componentes electrónicos más utilizados en los equipos electrónicos, por lo que se utilizan ampliamente en el bloqueo, el acoplamiento, la derivación, el filtrado, los bucles de sintonización, la conversión de energía y los circuitos de control de CC. Los condensadores se dividen en condensadores electrolíticos, condensadores sólidos, etc.

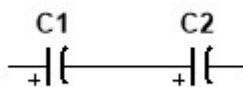
#### I. Propósito del experimento

1. Verifique las características del circuito del capacitor.
2. Aprenda a utilizar módulos de condensadores y módulos didácticos de medición de corriente y tensión CC.

#### II. Equipo de experimentación

1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Módulo de condensador
4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

(1) Condensador conectado en serie



Usa la fórmula  $C=Q/U$

Condensadores en serie:  $1/C=1/C1+1/C2+.....+1/Cn$ ;

Explicación: después de que los capacitores se conectan en serie, los electrones de las placas adyacentes de los capacitores adyacentes se dividen en dos lados por el cable de inducción, por lo que todos los capacitores tienen la misma cantidad de carga.

De acuerdo con la relación de voltaje después de conectar el circuito en serie:

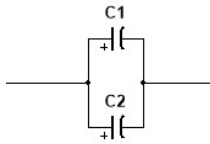
$$U=U1+U2+.....+Un;$$



---

Dividir por Q para el mismo

(2) Condensador conectado en paralelo



Usa la fórmula  $C=Q/U$

Condensadores en paralelo:  $C=C1+C2+.....+Cn$ ;

Explicación: después de conectar los capacitores en paralelo, el voltaje es el mismo

Conservación de carga:

Entonces el  $Q_{total}=Q1+Q2+.....+Qn$ ;

Divide U por la fórmula anterior

(3) Condensadores en serie y en paralelo

El equivalente se calcula para condensadores en serie o en paralelo.

tercero Contenido del experimento

Pasos experimentales:

(1) Use cables de prueba para condensadores en serie, paralelo y serie-paralelo en el módulo de condensadores

(2) Conecte la resistencia ( $300\Omega$  3W) a ambos lados del capacitor para descargar el capacitor.

(3) Después de confirmar que el capacitor está completamente descargado, consulte las "Instrucciones de la tabla de medición de inductancia, capacitancia y resistencia" adjuntas para medir el tamaño del capacitor.

Preguntas de aplicación1

Como se muestra en la Figura 3-1,  $u=12V$ ,  $C1=200\mu F$ , tensión soportada  $Um1=100V$ ,  $C2=50Mf$ , tensión soportada  $Um2=500V$ , ¿Cuál es la capacitancia total y la tensión soportada?

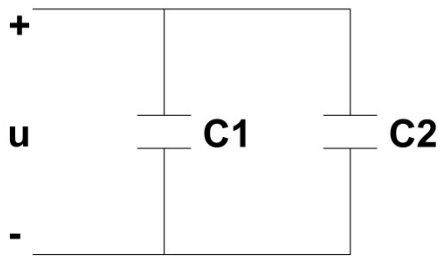


Figura 3-1 Circuito

**Solución: De acuerdo con la fórmula (3-1), la capacitancia total**

$$C=C1+C2=200+50=250 \text{ (}\mu\text{ F)}$$

**Tensión soportada del condensador en paralelo**

$$Um=Um1=100V$$

Preguntas de aplicación2

Como se muestra en la figura 3-2,  $u=12V$ ,  $C1=220Pf$ ,  $C2=330Pf$ , ¿cuál es su capacitancia total? ¿Cuál es el voltaje a través de cada capacitor?

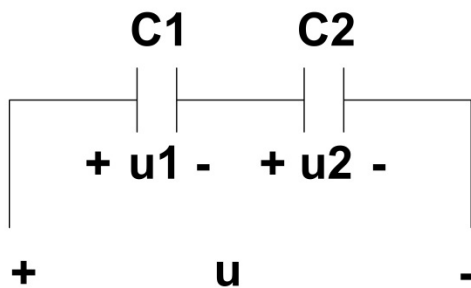


Figure 3-2 circuit

**Solution: total capacitance**

$$C=\frac{C1 \cdot C2}{C1 + C2}=\frac{220 \times 330}{220 + 330} = 132 \text{ (pF)}$$

**Each capacitor voltage**

$$u1=\frac{C}{C1}u=\frac{132}{220} \times 12=7.2 \text{ (V)}$$

$$u2=u-u1=12-7.2=4.8 \text{ (V)}$$

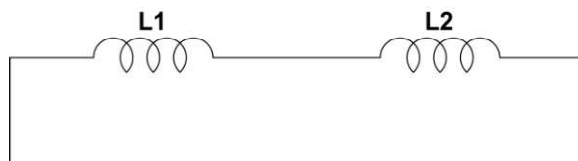


---

## Experimento 4 Características de inductancia

La inductancia es una propiedad de un circuito cerrado. Después de que la bobina pasa la corriente, se forma una inducción de campo magnético en la bobina, y el campo magnético inducido generará una corriente inducida para resistir la corriente que pasa a través de la bobina. La interacción entre esta corriente y la bobina se llama la reactancia inductiva de la energía eléctrica, es decir, la inductancia, y la unidad es "Henry (H)".

### (1) Inductancia en serie

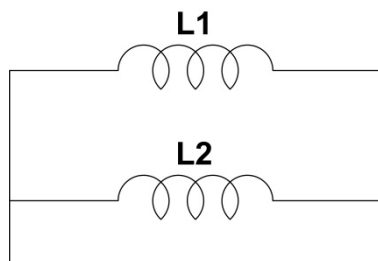


Cuando los inductores se conectan en serie, la inductancia total aumenta, que es la suma de todas las inductancias del circuito en serie. La ley es similar al cálculo de la resistencia equivalente cuando la resistencia está conectada en serie.

Fórmula de cálculo de la inductancia total cuando se conecta en serie:

$$L=L1+L2+L3+L4.....$$

### (2) Inductor paralelo



La fórmula de cálculo también es similar cuando el inductor está conectado en paralelo y la resistencia está conectada en serie. Cuando el inductor se conecta en paralelo, la inductancia total se reduce. La ley de cambio se puede expresar como una fórmula

$$1/L_{\text{paralelo}}=1/L1+1/L2+1/L3+1/L4+.....$$

Por lo tanto, la fórmula para calcular la inductancia en paralelo

$$L_{\text{paralelo}}=1/(1/L1+1/L2+1/L3+1/L4+.....)$$

### (3) Serie, inductor de derivación



---

El equivalente se calcula para la inductancia en serie o en paralelo.

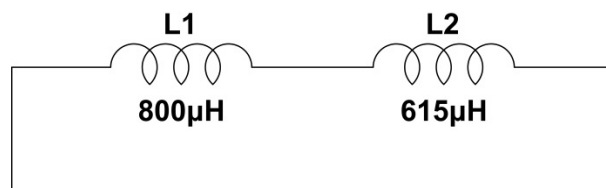
### III. Contenido del experimento

Pasos experimentales:

- (1) Utilice cables de prueba para inductores en serie, en paralelo y en serie-paralelo en el módulo del inductor
- (2) Después de confirmar el cableado, consulte el apéndice "Instrucciones de la tabla de medición de inductancia, capacitancia y resistencia" para medir la inductancia.

#### Preguntas de aplicación1

¿Encuentre la inductancia en la siguiente figura después de conectar dos inductores en serie?

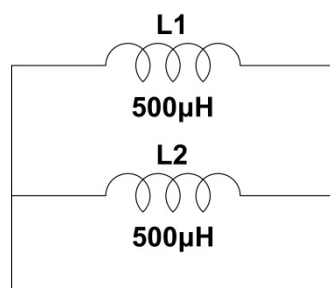


**Solución: De acuerdo con la fórmula de la serie de inductancia**

$$L=L1+L2=800+615=1415\mu F$$

#### Preguntas de aplicación2

¿Encuentre la inductancia en la siguiente figura después de conectar dos inductores en paralelo?



**Solución: De acuerdo con la fórmula del paralelo de inductancia**





$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L1} + \frac{1}{L2}$$

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{500} + \frac{1}{500}$$

$$\frac{1}{L} = \frac{2}{500}$$

$$L=250\text{mF}$$

## Experimento 5 Verificación de la Ley de Kirchhoff

### I. Propósito del experimento

1. Verificar la corrección de la ley de Kirchhoff y profundizar la comprensión de la ley de Kirchhoff.
2. Aprende a medir la corriente de cada ramal con enchufes y tomas de corriente.

### II. Equipo de experimentación

1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Módulo del teorema de Kirchhoff, módulo de medición de voltaje y corriente de CC
4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

### tercero Principio del experimento

La ley de Kirchhoff es la ley básica de los circuitos. La medición de la corriente de cada



rama de un circuito y el voltaje en cada componente debería poder cumplir con la ley de corriente de Kirchhoff (KCL) y la ley de voltaje (KVL), respectivamente. Es decir, para cualquier nodo del circuito, debe haber  $\Sigma I = 0$ ; para cualquier lazo cerrado, debe haber  $\Sigma U = 0$ .

Preste atención a la dirección positiva de la corriente en cada rama o circuito cerrado al aplicar la ley anterior. Esta dirección se puede establecer arbitrariamente por adelantado.

#### IV. Contenido del experimento

1. Antes del experimento, establezca arbitrariamente las direcciones actuales de las tres ramas y los tres bucles cerrados. Se han establecido las direcciones de I1, I2 e I3 en la figura. Las direcciones de corriente positivas de los tres bucles cerrados se pueden configurar en ABCD y AEDD.
2. Conecte dos fuentes de voltaje estabilizado de CC al circuito, haga U1 = 12V, la resistencia ajustable es 1K.
3. Familiarizado con la estructura del enchufe de corriente, conecte ambos extremos del enchufe de corriente a los extremos "+,-" del medidor digital de miliamperios.
4. Inserte los enchufes de corriente en las tres tomas de corriente de las tres ramas, lea y registre el valor actual.
5. Use un voltímetro digital de CC para medir los valores de voltaje en las dos fuentes de energía y los elementos de resistencia, y regístrelos.

valor de medición	I1(mA)	I2(mA)	I3(mA)	U1(V)	U2(V)	UFA(V)	UAB(V)	UAD(V)	UCD(V)	UDE(V)
calcular valor	34.4	23.5	10.9	12	10.9	1.1	12	34.4	23.5	10.9
valor de medida	33	24	11	12	11	1	12	33	24	11
error relativo	1.4	1.5	0.1	0	0.1	0.1	0	1.4	1.5	0.1

#### V. Precauciones experimentales

1. Todos los valores de voltaje a medir se basan en las lecturas del voltímetro. U1, U2 también deben medirse y no deben tomar el valor de visualización de la fuente de



---

alimentación en sí.

2. Evite que se produzca un cortocircuito en los dos terminales de salida de la fuente de alimentación regulada.

3. Al medir el voltaje o la corriente con un voltímetro o amperímetro de aguja, si la aguja del medidor está invertida, debe cambiar la polaridad del medidor y volver a medir. En este momento, el puntero está polarizado positivamente y se puede leer el voltaje o la corriente. Si se mide con un voltímetro o amperímetro digital, el valor de voltaje o corriente se puede leer directamente. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el valor positivo o negativo correcto de la lectura del valor de voltaje o corriente debe juzgarse de acuerdo con la dirección de referencia de corriente establecida.

#### VI. Preguntas de vista previa

1. De acuerdo con los parámetros del circuito en la Figura 4-1, calcule la corriente  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$  y el valor de voltaje de cada resistencia a medir, y regístrelo en la tabla, de modo que durante la medición experimental, el medidor de mA y el voltaje se puede seleccionar correctamente El rango de la tabla.

2. En el experimento, si el rango de miliamperios de CC del multímetro de puntero se usa para medir la corriente de cada rama, ¿en qué circunstancias puede el puntero invertir la polarización? ¿Qué debo hacer? ¿A qué debo prestar atención al registrar datos? ¿Qué se mostrará al medir con un medidor de miliamperios digital de CC?

#### VIII. Informe experimental

1. De acuerdo con los datos experimentales, seleccione el nodo A para verificar la corrección de KCL.

2. De acuerdo con los datos experimentales, seleccione cualquier circuito cerrado en el circuito experimental para verificar la corrección de KVL.

3. Restablezca la dirección actual de la rama y el circuito cerrado, y repita las dos y dos verificaciones.

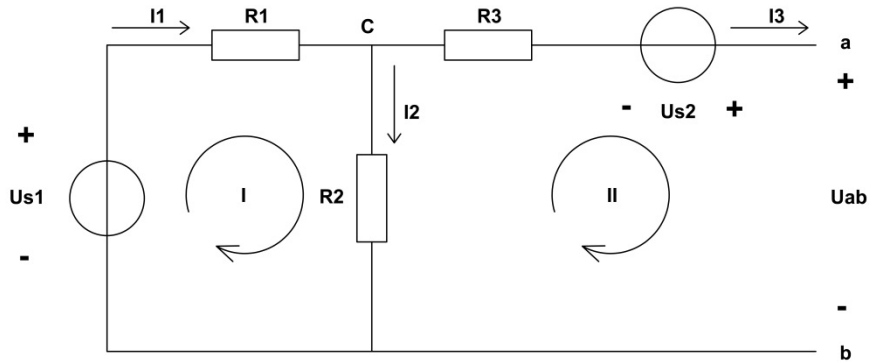
4. Análisis de la causa del error.

5. Experiencia y otros.



Preguntas de aplicación

Como se muestra en la foto, conocido  $U_{s1} = 12V$ ,  $U_{s2} = 3V$ ,  $R_1 = 3\Omega$ ,  $R_2 = 9\Omega$ ,  $R_3 = 10\Omega$ , indique qué es  $U_{ab}$ .



**Solución: (1) porque hay un puerto terminal, entonces hay**

**$I_3=0$**

**De acuerdo con KCL, obtenemos**

**$I_1=I_2+I_3=I_2+0=I_2$**

**KVL está en bucle I**

**$I_1R_1+I_2R_2=U_{s1}$**

**Obtenemos**

**$I_1=I_2=\frac{U_{s1}}{R_1+R_2}=\frac{12}{3+9}=1 \text{ (A)}$**

(2) Según KVL en el bucle II, obtenemos

$U_{ab}-I_2R_2+I_3R_3-U_{s2}=0$

$U_{ab}=I_2R_2-I_3R_3+U_{s2}=1 \times 9-0 \times 10+3=12 \text{ (V)}$

Experimento 6 Verificación de las características de división y derivación de resistencias

I. Propósito del experimento

1. Verifique la derivación de resistencia y las características de derivación.
2. Aprenda a usar la división de voltaje de resistencia, el módulo de derivación, el



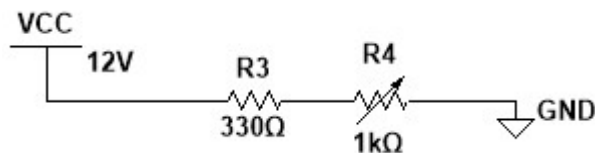
voltaje de CC y el módulo de enseñanza de medición de corriente.

## II. Equipo de experimentación

1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Divisor de resistencia, módulo de derivación
4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

tercero Principio del experimento

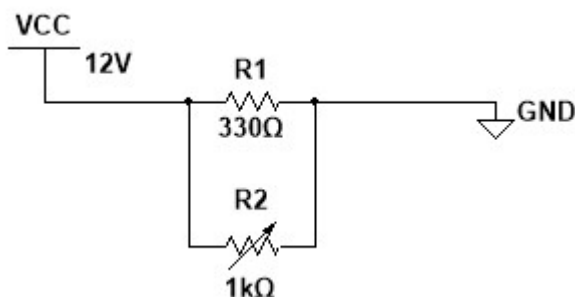
### (1) Tensión de resistencia



División de voltaje de resistencia de circuito en serie, porque la corriente es igual, el voltaje es proporcional a la resistencia

que es  $U1/U2 = R1/R2$

### (2) método de derivación de resistencia (otro nombre es división actual por resistencia)



Derivación de resistencia en circuito paralelo, debido a que el voltaje es igual, la corriente es inversamente proporcional al voltaje

Entonces  $I1/I2 = R2/R1$

El movimiento direccional de los electrones forma una corriente. Cuando el circuito tiene una sola carga, la corriente solo puede pasar a través de la carga, es decir, solo puede seguir un camino. Cuando se agrega una resistencia, hay una ruta más, que es la derivación. En un circuito paralelo, los voltajes son iguales y la corriente total es igual a la



suma de las corrientes.

El voltaje se puede entender de esta manera. Es el poder que permite que la corriente fluya. Cuando solo hay una resistencia en el circuito, toda la potencia se usa para vencer una resistencia. Después de conectar una resistencia en serie, debe vencer la primera resistencia y la otra resistencia, pero solo hasta cierto punto, esta es la presión parcial. En un circuito en serie, la corriente es igual en todas partes y el voltaje total es igual a la suma de los voltajes divididos.

#### IV. Contenido del experimento

Pasos experimentales:

(1) Conecte la fuente de alimentación DC12V al divisor de voltaje de resistencia con cables de prueba, el positivo y el negativo del módulo de derivación.

(2) Mida la resistencia entre los terminales positivo y negativo del módulo de la Ley de Ohm utilizando un medidor de resistencia de inductancia-capacitancia y complete el valor de resistencia en el formulario.

(3) Después de comprobar el cableado, coloque el interruptor de alimentación DC12V en "ON". Registre el voltaje y la corriente correspondientes a la resistencia y complete los datos en el formulario.

(4) Apague el experimento.

(5) Gire la perilla de ajuste de resistencia para ajustar el valor de resistencia y repita los pasos anteriores. Complete el formulario con resistencia, corriente y voltaje.

Hoja de datos de voltaje dividido

	1	2	3	4	5
R1	330	330	330	330	330
R2	0	400	600	800	1K
U1	12	5.5	4	3.5	3
U2	0	6.5	8	8.5	9

Hoja de datos de derivación



	1	2	3	4	5
R3	330	330	330	330	330
R4	1K	700	330	0	1K
I1	36.4	24.3	18.2	10	36.4
I2	10	12.1	18.2	36.4	10

## Experimento 7 Verificación de Conversión Equivalente de Resistencia Estrella Triángulo

### I. Propósito del experimento

1. Verifique la conversión equivalente de la estrella delta del resistor.
2. Aprenda a usar el módulo didáctico equivalente de estrella delta de resistencia.

### II. Equipo de experimentación

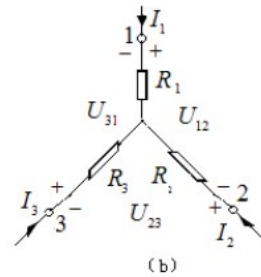
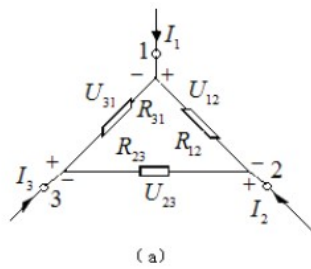
1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Módulo de conversión equivalente de estrella delta de resistencia
4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

### tercero Principio del experimento

Los tres elementos de resistencia están conectados de extremo a extremo para formar un triángulo cerrado, y los tres vértices del triángulo están conectados al circuito externo.

Las tres conexiones de los tres nodos, denominadas conexión delta del elemento de resistencia, se conocen como conexión  $\Delta$ , como se muestra en la figura 2.7 (a). Un extremo de los tres elementos de resistencia está conectado entre sí, y el otro extremo está conectado respectivamente a tres nodos del circuito externo, que se denomina conexión en estrella del elemento de resistencia.

Conocida como conexión en forma de Y, como se muestra en la siguiente figura.



La conexión delta y la conexión en estrella están conectadas al circuito externo a través de tres nodos. La transformación equivalente entre ellos requiere que sus características externas sean las mismas, es decir, cuando sus nodos correspondientes tienen el mismo voltaje  $U_{12}$ ,  $U_{23}$ ,  $U_{31}$  en punto, las corrientes  $I_1$ ,  $I_2$  e  $I_3$  fluyen desde el circuito externo a los nodos correspondientes también debe ser igual, respectivamente, que es la condición equivalente de la transformación  $Y-\Delta$ . Un método simple para derivar la transformación equivalente es: bajo las mismas condiciones de un botón final correspondiente flotante, calcule su

La resistencia entre los botones en los dos extremos debe ser igual.

Al hacer flotar el botón Finalizar 3, obtienes:

$$R_1 + R_2 = \frac{R_{12}(R_{23} + R_{31})}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

Cuando sales de la perilla final 2:

$$R_3 + R_1 = \frac{R_{31}(R_{12} + R_{23})}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

Cuando sales de la perilla final 1:

$$R_2 + R_3 = \frac{R_{23}(R_{12} + R_{31})}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}$$

Los tres tipos anteriores se pueden obtener simultáneamente:





$$\begin{aligned}
 R_1 &= \frac{R_{12}R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\
 R_2 &= \frac{R_{12}R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \\
 R_3 &= \frac{R_{31}R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}}
 \end{aligned}
 \quad (2-2)$$

La ecuación (2-2) es una fórmula para tres resistencias conectadas en un delta conocido para encontrar tres resistencias en una conexión en estrella equivalente.

Solucionable de (2-2):

$$\begin{aligned}
 R_{12} &= R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3} \\
 R_{23} &= R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1} \\
 R_{31} &= R_3 + R_1 + \frac{R_3 R_1}{R_2}
 \end{aligned}
 \quad (2-3)$$

La fórmula de intercambio anterior se puede resumir como:

Resistencia en forma de Y =

$\Delta$  resistencia de forma = forma III Dos IIII / Y IIIII

Cuando las tres resistencias en forma de Y son iguales, es decir,  $R_1 = R_2 = R_3 = R_Y$ , entonces las tres resistencias de la conexión delta equivalente también son iguales, son iguales a

$$R_Y = \frac{1}{3} R_{\Delta} \quad (2-4)$$

$R_{\Delta} = R_{12} = R_{23} = R_{31} = 3R_Y$  o

IV. Contenido del experimento



Pasos experimentales:

(1) Use el módulo de conversión equivalente de estrella delta de resistencia para completar el siguiente formulario

Resistor	R1	R2	R3	R12	R23	R31
valor de la resistencia	100Ω	100Ω	100Ω	300Ω	300Ω	300Ω

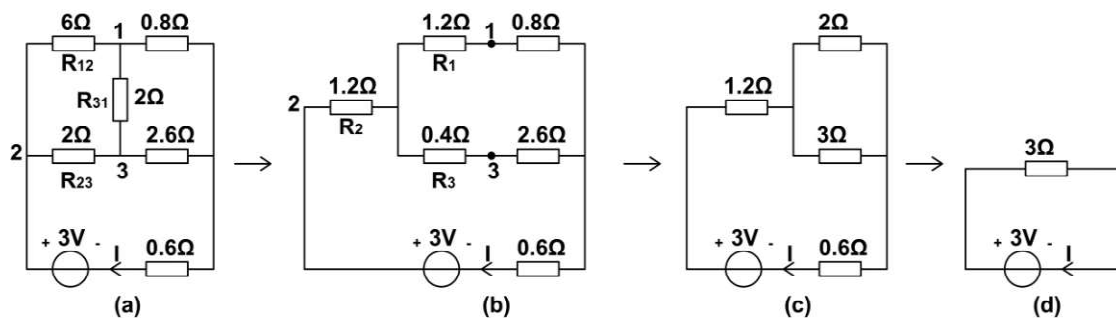
(1) Ponga R1, R2, R3, R12, R23 y R31 en la ecuación

(2) ¿Se mide la resistencia equivalente usando un multímetro para las conexiones delta y estrella?

**Respuesta: si, lo es**

Preguntas de aplicación

Encuentre la siguiente figura (a) ¿Cuál es la corriente I?



**Solución:** En el circuito de la figura (a), los puntos de conexión de las tres resistencias de la parte superior izquierda son 1, 2 y 3, es decir,  $R_{12} = 6\Omega$ ,  $R_{23} = 2\Omega$  y  $R_{31} = 2\Omega$ . Según la relación de transformación  $\Delta \rightarrow Y$ , se transforma en un circuito de conexión Y equivalente. El circuito transformado se muestra en la Figura (b).

$$R_1 = \frac{R_{12} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} = \frac{6 \times 2}{6 + 2 + 2} = 1.2\Omega$$

$$R_2 = \frac{R_{12} R_{23}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} = \frac{6 \times 2}{6 + 2 + 2} = 1.2\Omega$$

$$R_3 = \frac{R_{23} R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} = \frac{2 \times 2}{6 + 2 + 2} = 0.4\Omega$$

Aplicando la relación serie-paralelo de resistencias, y luego transformando la figura (b) en la figura (c) y finalmente en la figura (d),



$$I = 1 \text{ A}$$

## Experimento 8 Cálculo de potencia

### I. Propósito del experimento

1. Domine las condiciones para calcular la potencia de carga.
2. Comprender la relación entre la potencia de salida y la eficiencia.

### II. Equipo de experimentación

1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Módulo de resistencia, módulo de corriente de voltaje CC
4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

### tercero Principio del experimento

La potencia de la resistencia se determina según el tamaño y el material del paquete de resistencias. Por lo general, el fabricante de la resistencia proporcionará los parámetros de potencia de la resistencia vendida. Si lo calcula el circuito, la caída de voltaje en la resistencia multiplicada por la corriente que pasa a través de la resistencia es potencia.

La fórmula es:  $P=UI=U^2/R=I^2R$

### IV. Contenido del experimento

Pasos experimentales:

(2) Utilice el módulo de resistencia para completar el siguiente formulario

resistor ( $\Omega$ )	820	450	300	820	450	300
actual (A)	0.006	0.011	0.016	0.015	0.026	0.04
Voltaje (V)	5	5	5	12	12	12
potencia de trabajo (W)	0.03	0.055	0.08	0.18	0.312	0.48

(2) Ingrese la resistencia, la corriente, el voltaje y la potencia medidos en la fórmula y vea

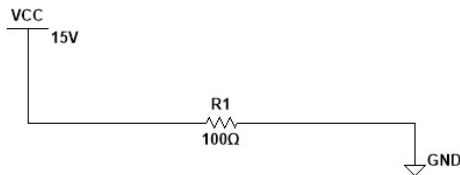


si cumple con la fórmula.

**Respuesta: cumplir con el requisito de la fórmula.**

Preguntas de aplicación

Sabemos que la resistencia es  $R=100\Omega$ ,  $U=12V$ , ¿cuál es la potencia de trabajo?



**Respuesta:  $I = \frac{U}{R} = \frac{15}{100} = 0.15A$**

**$P = UI = 15 \times 0.15 = 2.25 W$**

## Experimento 9 Verificación del Principio de Superposición

### I. Propósito del experimento

Verifique la exactitud del principio de superposición de los circuitos lineales y profundice la comprensión y la comprensión de la superposición y la homogeneidad de los circuitos lineales.

### tercero El principio

El principio de superposición establece que en un circuito lineal con múltiples fuentes independientes que actúan juntas, la corriente a través de cada elemento o el voltaje a través de él puede verse como la corriente generada en el elemento por cada fuente independiente que actúa independientemente o la suma algebraica de los voltajes.

La homogeneidad de un circuito lineal significa que cuando la señal de excitación (el valor de una fuente independiente) aumenta o disminuye  $K$  veces, la respuesta del circuito (es decir, los valores de corriente y tensión establecidos en cada elemento de resistencia del circuito) también aumentará o reducirá  $K$  veces.

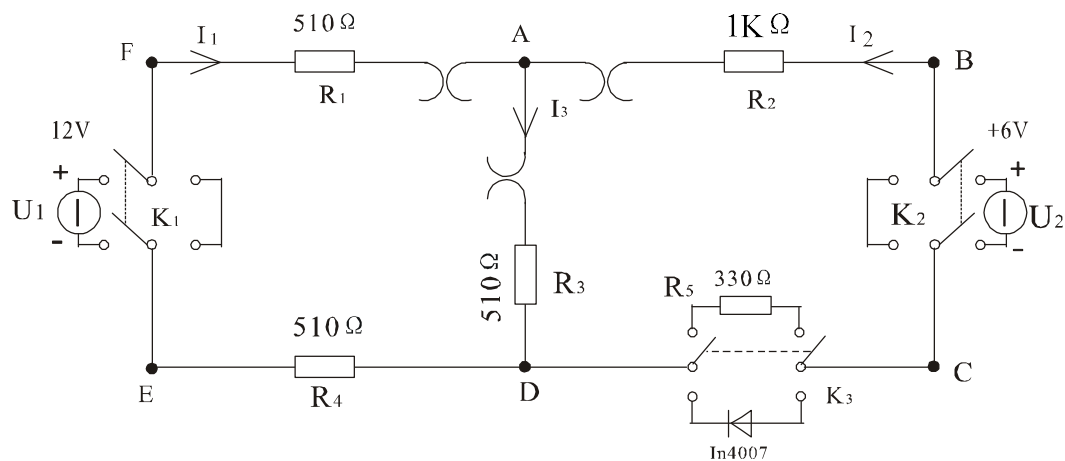


tercero equipo experimental

1. Dispositivo básico de entrenamiento eléctrico
2. Tabla de medición de inductancia de capacitancia de resistencia
3. Módulo de ley de superposición, módulo de corriente de voltaje CC
4. Varios cables eléctricos de seguridad de 4 mm.

#### IV. Contenido del experimento

El circuito experimental se muestra en la figura, utilizando el circuito del "principio de superposición" del panel.



1. Ajuste la salida de los dos reguladores de voltaje a 12V y 6 respectivamente
2. V, conectado a U1 y U2.
2. Haga que la fuente de alimentación U1 funcione sola (tirar el interruptor K1 hacia el lado U1 y el interruptor K2 hacia el lado de cortocircuito). Use un voltímetro de CC y un medidor de miliamperios (conectado a un enchufe de corriente) para medir la corriente de cada rama y el voltaje a través de cada elemento de resistencia. Los datos se registran en la siguiente tabla.

Tabla 9-1

Medir										
contenido	U1	U2	I1	I2	I3	UAB	UCD	UAD	UDE	UFA
Contenido	(V)	(V)	(mA)	(mA)	(mA)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
del										



experimento										
U1 actuando solo	12	0	9	2	7	2.5	1	3	4.5	4.5
U2 actuando solo	0	5	1.5	3.5	2	-3	-1	1	-0.8	0.8
U1, U2 efecto colectivo	12	5	8	-1	9	1	-0.5	4	4	4
2U2 actuando solo	0	12	2.5	8	5.5	-7	-2.5	2.5	1.2	-1.2

3. Haga que la fuente de alimentación U2 funcione sola (mueva el interruptor K1 hacia el lado de cortocircuito y el interruptor K2 hacia el lado U2), repita la medición y el registro del paso 2 del experimento y registre los datos en la Tabla 6-1.

4. Haga que U1 y U2 trabajen juntos (cambia K1 y K2 al lado U1 y U2 respectivamente), repita la medición y el registro anteriores y registre los datos en la Tabla 9-1.

5. Ajuste el valor de U2 a + 12V, repita la medición del punto 3 anterior y regístrela. Los datos se registran en la Tabla 9-1.

6. Reemplace R5 (330  $\Omega$ ) con el diodo 1N4007 (es decir, cambie K3 al lado IN4007 del diodo), repita el proceso de medición del 1 al 5 e ingrese los datos en la Tabla 9-2.

7. Presione cualquier botón de configuración de fallas arbitrariamente, repita la medición y el registro del contenido del experimento 4 y luego juzgue la naturaleza de la falla en función de los resultados de la medición.

Tabla 9-2

Measure	U1	U2	I1	I2	I3	UAB	UCD	UAD	UDE	UFA
---------	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----



content Experiment t content	(V)	(V)	(mA)	(mA)	(mA)	(V)	(V)	(V)	(V)	(V)
U1 Acting alone	12	0	9	2.5	6.5	2.5	0.5	3	4	4.5
U2 Acting alone	0	5	0	0	0	0	-5	0	0	0
U1, U2 collective effect	12	5	8	0	8	0	-1	4	4	4
2U2 Acting alone	0	12	0	10	0	0	-11.5	0	0	0

#### V. Precauciones experimentales

1. Cuando mida la corriente de cada rama con un enchufe de corriente, o cuando mida la caída de voltaje con un voltímetro, preste atención a la polaridad del medidor, juzgue correctamente los valores medidos +,- e ingréselo en la tabla de datos.
2. Preste atención al reemplazo oportuno del rango de medición

Preste atención a los siguientes puntos al aplicar el teorema de superposición para analizar el circuito:

- (1) El teorema de superposición solo es aplicable a circuitos lineales, no a circuitos no lineales.
- (2) Cuando las fuentes independientes actúen solo en el circuito, "cero" las otras fuentes de energía independientes.
- (3) Aplique el teorema de superposición para resolver el voltaje, y la corriente es la superposición de la suma algebraica. Preste especial atención a los símbolos delante del número de cada generación. Si la dirección de referencia del componente es la misma