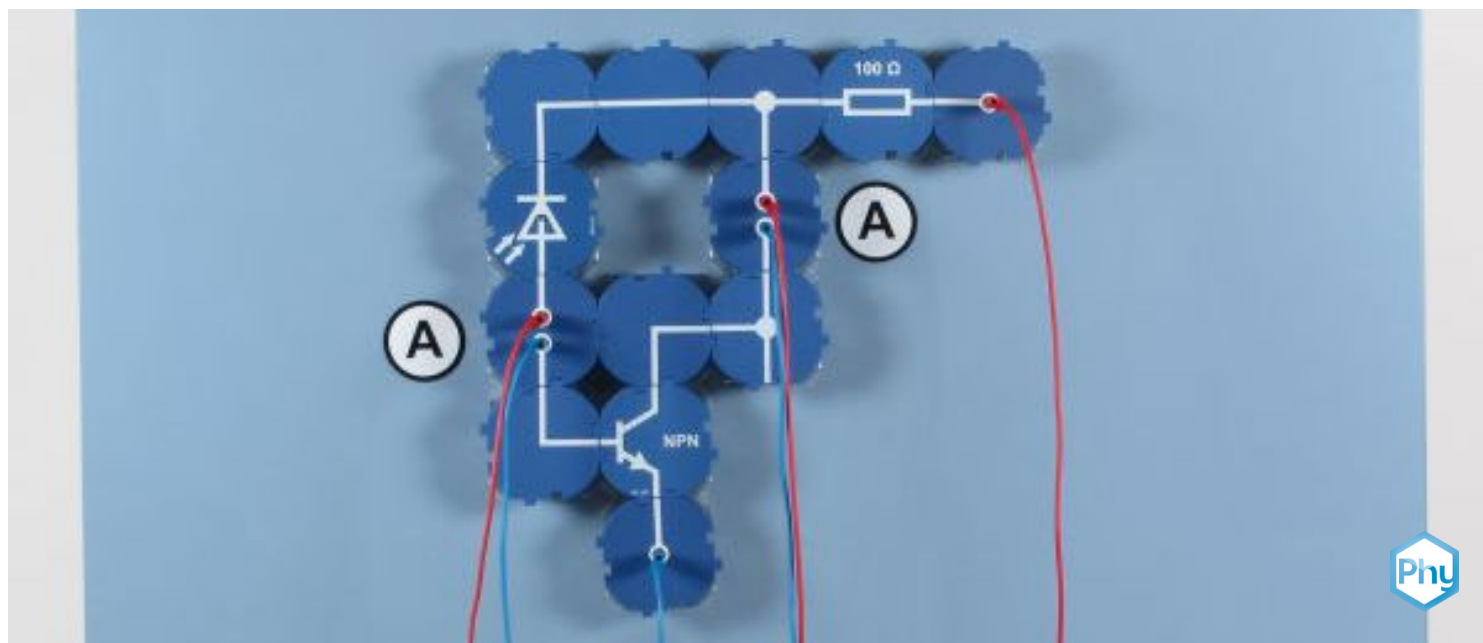


Circuito Darlington



P1402000 - Este experimento demuestra que la ganancia de corriente puede incrementarse significativamente combinando dos transistores en un circuito Darlington.

Física

Electricidad y Magnetismo

Electrónica



Nivel de dificultad

difícil



Tamaño del grupo

-



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

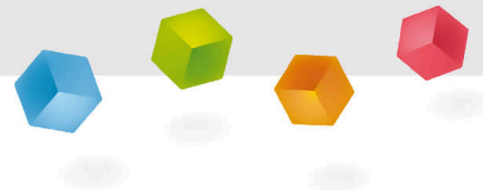
10 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/641f4068ed2630000283ef90>

PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Transistores

Si se quiere amplificar mucho una señal, se utiliza el circuito Darlington. Es uno de los circuitos básicos que se pueden crear con transistores. El circuito Darlington se suele hacer con dos, ocasionalmente con tres transistores. Estos transistores se conectan de forma que la corriente de emisor o colector del transistor anterior sea igual a la corriente de base del transistor siguiente. Esta disposición da lugar a una amplificación de corriente muy elevada. Por ello, los circuitos Darlington se encuentran también en muchos amplificadores de alta potencia. Su amplificación de corriente se calcula aproximadamente a partir del producto de las amplificaciones individuales de los transistores respectivos:

$$B_{ges} \approx B_1 \cdot B_2.$$

Información adicional para el profesor (1/3)

PHYWE



Conocimiento previo

Los alumnos deben estar familiarizados con el funcionamiento de un transistor.



Principio

En un circuito Darlington, la corriente de emisor amplificada por el primer transistor se utiliza como corriente de base para el segundo transistor, que la amplifica de nuevo.

Información adicional para el profesor (2/3)

PHYWE



Objetivo

El objetivo de este experimento es demostrar a los alumnos que se puede aumentar la ganancia de corriente combinando dos transistores.



Tareas

De este modo, demostramos que la ganancia de corriente puede incrementarse significativamente combinando dos transistores para formar un circuito Darlington.

Información adicional para el profesor (3/3)

PHYWE

Los valores de amplificación de corriente de los transistores utilizados pueden diferir mucho. Por lo tanto, los valores medidos obtenidos pueden diferir considerablemente de los aquí indicados.

La resistencia $100\ \Omega$ sirve para limitar la corriente de colector y evitar así la destrucción térmica de los transistores.

Instrucciones de seguridad

PHYWE



Las instrucciones generales para una experimentación segura en las clases de ciencias se aplican a este experimento.

Principio (1/2)

PHYWE

Si se quiere amplificar mucho una señal, se utiliza el circuito Darlington. Es uno de los circuitos básicos que se pueden crear con transistores.

En comparación con los transistores de pequeña señal, los transistores de potencia tienen una ganancia de corriente B mucho menor (factor de relación entre la corriente de control y la corriente de funcionamiento: 5-10 frente a 100-1000 para los transistores de pequeña señal) y, por tanto, requieren corrientes de control elevadas, que pueden reducirse en consecuencia mediante la disposición Darlington. Por lo tanto, una de las aplicaciones más importantes es la conexión o desconexión de una corriente con una potencia mucho mayor mediante una corriente de control de baja potencia.

Otra aplicación es en el campo de la amplificación de señales analógicas. La razón es que allí las corrientes de control son demasiado bajas para accionar directamente los transistores de potencia. Además, la dependencia de la temperatura y, por tanto, el ajuste del punto de funcionamiento es relativamente poco crítico con los transistores Darlington. Debido a una resistencia entre la base y el emisor del transistor de potencia, la corriente de reposo entre 0,7 V y 1,1 V aproximadamente lineal. Así se evitan distorsiones.

Principio (2/2)

PHYWE

La ventaja de esta tecnología es que se puede conseguir una amplificación de corriente considerablemente mayor con el mismo espacio requerido o que las corrientes de control necesarias son menores. La amplificación total B (señal grande) corresponde aproximadamente al producto de las amplificaciones de los dos transistores individuales (B_1 resp. B_2): $B \approx B_1 \cdot B_2$ análogamente, para la amplificación de corriente de pequeña señal se aplica lo siguiente β : $\beta \approx \beta_1 \cdot \beta_2$.

En los circuitos Darlington de potencia modernos, la ganancia de corriente es B en el rango de 1000 y superiores. Para la amplificación de corriente de señales pequeñas β incluso se alcanzan factores de ganancia de hasta 50.000.

Una desventaja, sin embargo, es el mayor desplazamiento de fase en comparación con un transistor simple, por lo que es más probable que se produzcan inestabilidades con realimentación negativa. Por este motivo, entre otros, los transistores Darlington no suelen ser adecuados para aplicaciones de alta frecuencia.

Material

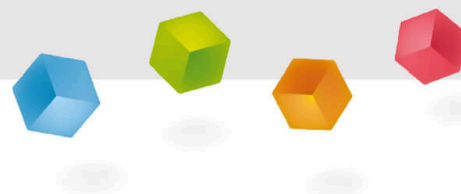
Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte	02150-00	1
2	Connector, straight, module DB	09401-01	2
3	Connector, angled, module DB	09401-02	4
4	Connector T-shaped, module DB	09401-03	2
5	Connector interrupted, module DB	09401-04	2
6	Junction, module DB	09401-10	2
7	Resistor 100 Ohm, module DB	09413-10	1
8	Photodiode, module DB	09453-00	1
9	Transistor BC337, module DB	09456-00	2
10	Abrazadera en soporte	02164-00	1
11	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 500 mm	02032-00	1
12	Nuez	02043-00	1
13	Pinza universal	37715-01	1
14	Cable de conexión, 32 A, 1000 mm, rojo	07363-01	3
15	Cable de conexión, 32 A, 1000mm, AZUL	07363-04	3
16	PHYWE Fuente de alimentación universal, señal analogue DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
17	Multímetro analógico Demo ADM3: corriente, voltaje, resistencia y temperatura	13840-00	2
18	LAMPARA DE BOLSILLO, S.BATERIA /	08164-00	1
19	Batería Type C 1.5 V - 2 piezas	07400-00	2
20	Abrazadera	02014-00	2

Material

PHYWE

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Tablero DEMO-Física con soporte	02150-00	1
2	Connector, straight, module DB	09401-01	2
3	Connector, angled, module DB	09401-02	4
4	Connector T-shaped, module DB	09401-03	2
5	Connector interrupted, module DB	09401-04	2
6	Junction, module DB	09401-10	2
7	Resistor 100 Ohm, module DB	09413-10	1
8	Photodiode, module DB	09453-00	1
9	Transistor BC337, module DB	09456-00	2
10	Abrazadera en soporte	02164-00	1
11	Varilla de acero inoxidable, 18/8, 500 mm	02032-00	1
12	Nuez	02042-00	1

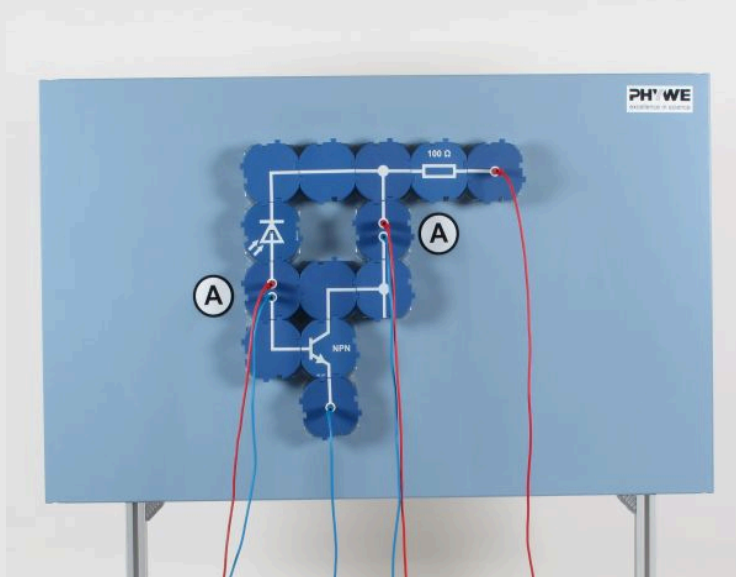
PHYWE



Montaje y ejecución

Montaje

PHYWE



- Etiquetar los transistores como T_1 y T_2 .
- Construir el experimento según la ilustración de la izquierda con el transistor T_1 en.

Ejecución (1/3)

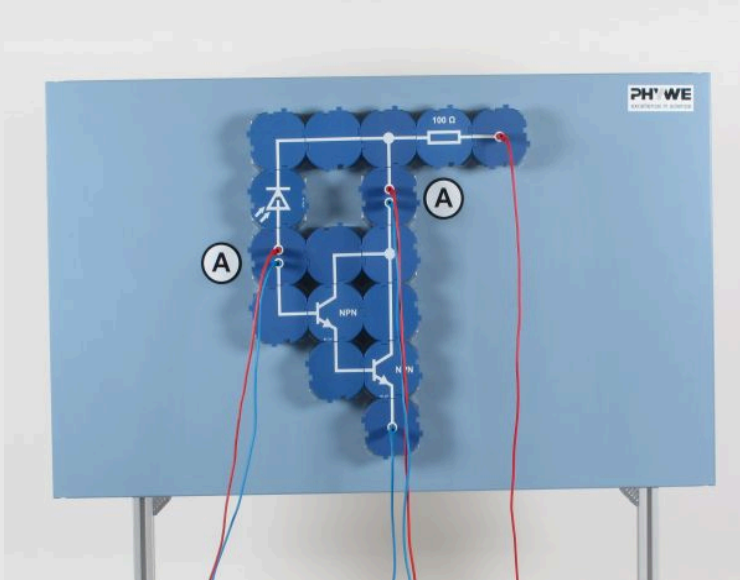
PHYWE



- Seleccionar para el contador en el **Circuito básico** el rango de medición de $10 \mu A$.
- Seleccionar para el contador en el **Circuito colector** el rango de medición $3 mA$.
- Ajustar la tensión de la fuente de alimentación a $6 V$ - en.
- Fijar la linterna al borde del panel de demostración utilizando material de trípode e ilumine el fotodiodo de forma que la intensidad de la fotocorriente sea el valor de $I_B = 5 \mu A$ no exceda.
- Observar los valores medidos de intensidad de corriente de base e intensidad de corriente de colector del transistor.
- Repetir el experimento con el transistor T_2 .

Ejecución (2/3)

PHYWE



- Ampliar el montaje experimental según la ilustración de la izquierda y cambiar el rango de medición para la intensidad de corriente del colector ICD a 100 mA.

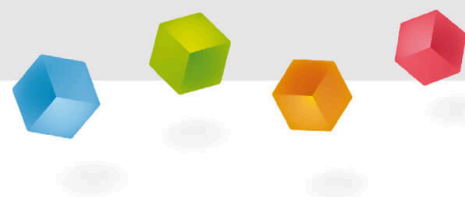
Ejecución (3/3)

PHYWE

- Observe el valor medido de la intensidad de corriente del colector I_{CD} del circuito Darlington.
- Ilumine el fotodiodo como en el 1er intento.
- Observe el valor medido de la corriente de base I_{BD} del circuito Darlington.



PHYWE



Observaciones y resultados

Observaciones

PHYWE

Para los dos transistores T_1 y T_2 se podrían registrar los siguientes resultados de medición:

Transistor	Basisstromstärke	Kollektorstromstärke
T_1	$I_{B1} = 3 \mu A$	$I_{C1} = 1,25 \text{ mA}$
T_2	$I_{B2} = 3 \mu A$	$I_{C2} = 0,85 \text{ mA}$

Cuadro 1

Se han podido medir las siguientes corrientes para el circuito Darlington:

$$I_{CD} = 51 \text{ mA}$$

$$I_{BD} = 0,4 \mu A$$