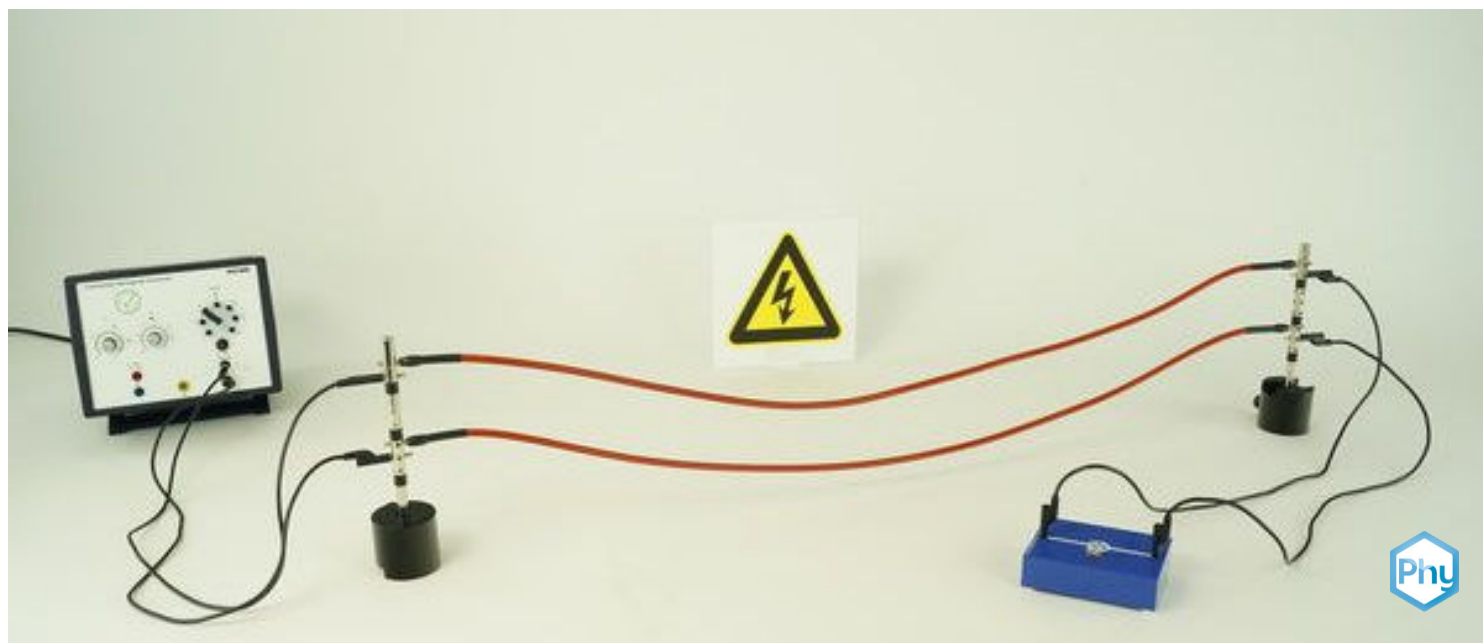


Línea de alta tensión



Física → Electricidad y Magnetismo → Electromagnetismo e inducción

Física → Electricidad y Magnetismo → El uso de la energía eléctrica, el suministro de energía



Nivel de dificultad

medio



Tamaño del grupo

1



Tiempo de preparación

10 minutos



Tiempo de ejecución

20 minutos

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/6329b386e3124e0003a1e780>

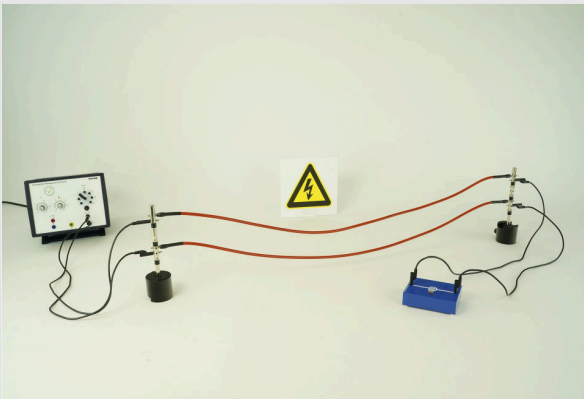
PHYWE



Información para el profesor

Aplicación

PHYWE



Montaje del experimento

Con la ayuda de dos transformadores de alta tensión, las pérdidas de la línea de transmisión entre la central eléctrica y el consumidor pueden mantenerse bajas a pesar de la alta resistencia de la línea.

Este experimento investiga esta circunstancia y explica por qué la electricidad se transporta a largas distancias en líneas de alta tensión.

Información adicional para el profesor (1/2)

PHYWE



Conocimiento previo

Los alumnos deben conocer el principio del transformador.



Principio

Cuando la corriente alterna circula por una bobina, crea un campo magnético variable, que a su vez puede inducir una corriente en otra bobina. Esto se utiliza para generar una alta tensión, que se transforma de nuevo hacia abajo después del transporte.

Información adicional para el profesor (2/2)

PHYWE



Objetivo

Los alumnos deben comprender por qué se utiliza la alta tensión para transportar la electricidad.



Tareas

Investigar la regulación de la intensidad de la corriente generando una alta tensión a través de un transformador.

Instrucciones de seguridad (1/2)

PHYWE



Las tensiones de CA superiores a 25 V son peligrosas al tacto si la corriente es superior a 0,5 mA. En la segunda parte del experimento, se aplica una tensión tan peligrosa a los cables de larga distancia.

El experimento sólo podrá ser realizado por personal docente competente; en ningún caso podrán realizarlo los alumnos.

En el montaje experimental, los experimentos se llevan a cabo con alta tensión que es peligrosa al tacto. En el montaje experimental no hay un aislamiento suficientemente alto contra esta peligrosa alta tensión. Por esta razón **absolutamente** ¡seguir las instrucciones de abajo!

Instrucciones de seguridad (2/2)

PHYWE

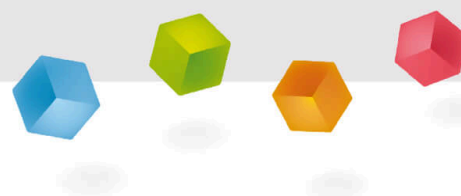
- Lo primero que hay que hacer es colocar el cartel de advertencia "Alta tensión" (por ejemplo, 06543-00).
- El circuito que se va a conectar (montaje experimental) debe estar completamente desenergizado (desconexión absoluta de la red eléctrica, ¡desconectar el enchufe de la red!) y comprobar de nuevo antes de conectar el sistema a la red y encenderlo.
- La manipulación o los cambios en el montaje experimental sólo pueden realizarse con la alimentación desconectada.
- Es importante: Realizar la prueba con una sola mano (la otra en el bolsillo del pantalón) para evitar el riesgo de descarga eléctrica.

Principio

PHYWE

Hay pérdidas de energía debido a la resistencia en las líneas. En las tuberías de larga distancia, las resistencias son relativamente grandes debido a su longitud. La energía se disipa en forma de calor. Las resistencias se calientan con corrientes elevadas y cargas largas. Para mantener la pérdida lo más baja posible, deben fluir pequeñas corrientes.

PHYWE



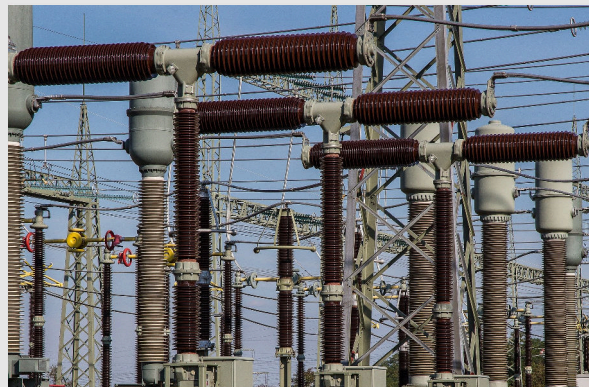
Información para el estudiante

Motivación

PHYWE

Con la ayuda de dos transformadores de alta tensión, las pérdidas de la línea de transmisión entre la central eléctrica y el consumidor pueden mantenerse bajas a pesar de la alta resistencia de la línea.

Este experimento investiga esta circunstancia y explica por qué la electricidad se transporta a largas distancias en líneas de alta tensión.



Estación transformadora

Material

Posición	Material	Artículo No.	Cantidad
1	PHYWE Fuente de alimentación universal, señal analogue DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
2	Pie cónico expert	02004-00	2
3	SOPORTE DISTRIBUI.D.BORNES,TRIPLE	07924-00	2
4	Yugo, laminado	06500-00	2
5	Núcleo en U, laminado	06501-00	2
6	Clavijas para núcleo en U, un par	06502-00	2
7	Dispositivo de sujeción	06506-00	2
8	Bobina, 75 espiras	06511-01	2
9	BOBINA, 10000 ESPIRAS	06519-01	2
10	Pegatina de precaución - Alto voltaje	06543-01	1
11	Soporte para pegatina de precaución	06549-01	1
12	PORTALAMPARAS ED 10, SOBRE PLACA	06002-00	1
13	Bombilla 6V/0,5A, E10, 10 pzs.	35673-03	1
14	MODELO D.LINEA INTERURBANA,2.UNI.	07305-01	1
15	CABLE DE CONEX., 32 A, 500 mm, NEGRO	07361-05	4

Montaje y ejecución (1/3)

PHYWE

Montaje parte 1

- Preparar el experimento según la Fig. 1.
- Introducir los extremos de los cables de larga distancia en dos zonas aisladas de los soportes de distribución.
- Conectar la fuente de alimentación (salida de CA) y la bombilla a los cables de larga distancia.
- Establecer 6 V~.
- Conectar la fuente de alimentación y observar la lámpara.

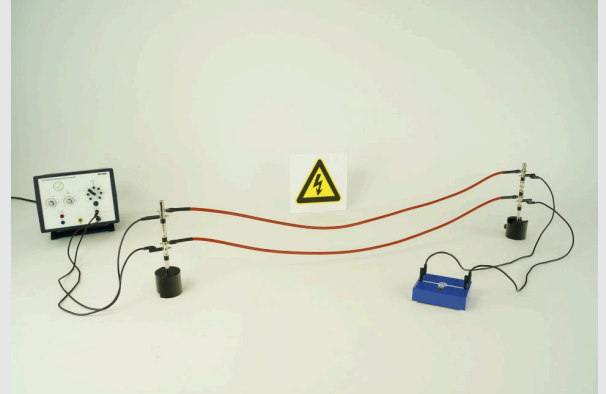


Figura 1

Montaje y ejecución (2/3)

PHYWE

Montaje parte 2

Aviso de seguridad: La fuente de alimentación debe estar desconectada.

- Para construir los transformadores, colocar una bobina de 75 vueltas y una bobina de alta tensión de 10000 vueltas en cada uno de los núcleos en U.
- Colocar el yugo y presionar los transformadores firmemente con los tensores.
- Preparar el experimento según la Fig. 2.

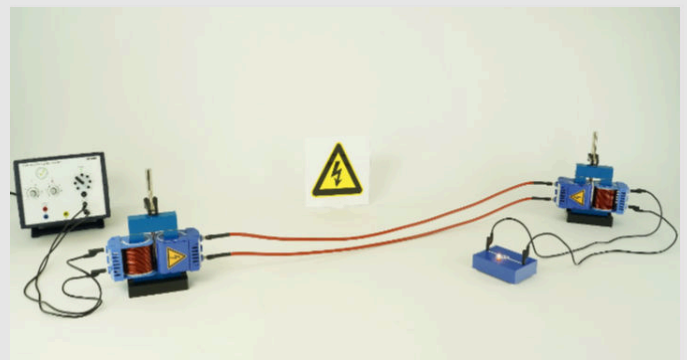


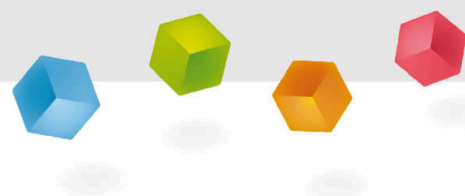
Figura 2

Montaje y ejecución (3/3)

PHYWE

- Conectar las dos bobinas de 10000 vueltas (bobinas de alta tensión) de los transformadores con la línea de transmisión de alta tensión.
- Conectar la bobina de baja tensión del transformador secundario a la bombilla.
- Conectar la bobina de baja tensión del transformador primario a la salida de CA de la fuente de alimentación.
- Establecer 6 V~.
- Conectar la fuente de alimentación y observar la lámpara.

PHYWE



Resultados

Tareas (1/7)

PHYWE

Resultados del experimento parte 1:

¿La lámpara se enciende sin transformadores?

☐ Sí, muy claramente☐ Sí, pero sólo débilmente☐ No

Tareas (2/7)

PHYWE

Resultados del experimento parte 2:

¿La lámpara se enciende en la superestructura con transformadores?

☐ Sí, muy claramente☐ No☐ Sí, pero sólo débilmente

Tareas (3/7)

PHYWE

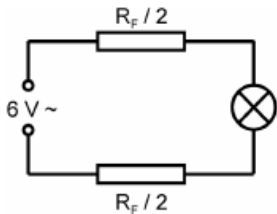


Figura 3

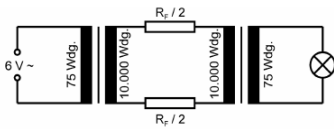


Figura 4

Resultados parte 1

El modelo de línea de larga distancia tiene dos líneas, cada una con una resistencia de $\frac{R_F}{2} = 50 \Omega$.

La resistencia total del modelo es:

$$R_F = \frac{R_F}{2} + \frac{R_F}{2} = 50 \Omega + 50 \Omega = 100 \Omega$$

La Fig. 3 muestra que las dos líneas del modelo capilar y la lámpara están conectadas en serie y que las dos resistencias son R_F y R_L .

Tareas (4/7)

PHYWE

Ya se puede estimar un valor máximo alcanzable para la intensidad de la corriente si sólo se tiene en cuenta para el cálculo la resistencia del modelo de línea de larga distancia.

$$R_F = \frac{U}{I} \quad (1)$$

$$I = \frac{U}{R_F} = \frac{6 \text{ V}}{100 \Omega} = 60 \text{ mA}$$

El valor nominal de la corriente de la lámpara es:

$$I_L = 0,5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$$

No se enciende con una corriente de sólo 60 mA.

Tareas (5/7)

PHYWE

Resultados parte 2

El primer transformador transforma la tensión alterna U_1 en el lado primario en una tensión alterna U_2 en el lado secundario en la proporción del número de vueltas de la bobina primaria N_1 y la bobina secundaria N_2 :

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad (1)$$

La tensión de la fuente de alimentación es de 6 V, lo que da lugar a una tensión en el lado secundario de:

$$U_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot U_1 = \frac{10000}{75} \cdot 6 \text{ V} = 800 \text{ V}$$

Tareas (6/7)

PHYWE

Para conseguir la potencia necesaria para la lámpara de $P_L = 6 \text{ V} \cdot 0,5 \text{ A} = 3 \text{ W}$ a 800 V, sólo se requiere una corriente relativamente pequeña en el circuito de alta tensión. I_2 necesario:

$$P_L = U_2 \cdot I_2$$

$$I_2 = \frac{P_L}{U_2} = \frac{3 \text{ W}}{800 \text{ V}} = 3,75 \text{ mA}$$

Con esta intensidad de corriente, la resistencia de la línea $R_F = 100 \Omega$ Una tensión U_F fuera de

$$U_F = R_F \cdot I_2 = 100 \Omega \cdot 0,00375 \text{ A} = 0,375 \text{ V}$$

Tareas (6/7)

PHYWE

Para conseguir la potencia necesaria para la lámpara de $P_L = 6\text{ V} \cdot 0,5\text{ A} = 3\text{ W}$ a 800 V , sólo se requiere una corriente relativamente pequeña en el circuito de alta tensión. I_2 necesario:

$$P_L = U_2 \cdot I_2$$

$$I_2 = \frac{P_L}{U_2} = \frac{3\text{ W}}{800\text{ V}} = 3,75\text{ mA}$$

Con esta intensidad de corriente, la resistencia de la línea $R_F = 100\ \Omega$ Una tensión U_F fuera de

$$U_F = R_F \cdot I_2 = 100\ \Omega \cdot 0,00375\text{ A} = 0,375\text{ V}$$

Tareas (7/7)

PHYWE

La caída de tensión es insignificante. En la bobina secundaria del segundo transformador hay de nuevo 6 V . Ya no hay resistencia en el circuito de la lámpara, la lámpara incandescente brilla con fuerza.

El rendimiento P_F que se gasta como pérdida de energía en los cables de larga distancia:

$$P_F = U_F \cdot I_2 = 0,375\text{ V} \cdot 3,75\text{ mA} = 1,4\text{ mW}$$

La pérdida de potencia en los cables aéreos es muy baja debido a la transformación ascendente de la tensión, ya que a igual potencia fluye una corriente menor a una tensión mayor.