

Curso: Procesamiento Electrónico de Potencia

EL TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

Ing. Sergio A. Morales Hernández

Escuela de Ingeniería Electrónica
Tecnológico de Costa Rica

I Semestre 2021

AGENDA

1 GENERALIDADES

AGENDA

1 GENERALIDADES

2 TRANSFORMADOR

INTRODUCCIÓN

- La energía eléctrica debe ser transferida de un circuito eléctrico a uno electrónico, para que este último funcione.

INTRODUCCIÓN

- La energía eléctrica debe ser transferida de un circuito eléctrico a uno electrónico, para que este último funcione.
- Es el caso particular de las fuentes de energía eléctrica.

INTRODUCCIÓN

- La energía eléctrica debe ser transferida de un circuito eléctrico a uno electrónico, para que este último funcione.
- Es el caso particular de las fuentes de energía eléctrica.
- Como hemos visto anteriormente, el campo magnético nos permite hacer conversión de energía.

INTRODUCCIÓN

- La energía eléctrica debe ser transferida de un circuito eléctrico a uno electrónico, para que este último funcione.
- Es el caso particular de las fuentes de energía eléctrica.
- Como hemos visto anteriormente, el campo magnético nos permite hacer conversión de energía.
- En una fuente es preferible que exista un aislamiento eléctrico entre ella y el circuito.

INTRODUCCIÓN

- La energía eléctrica debe ser transferida de un circuito eléctrico a uno electrónico, para que este último funcione.
- Es el caso particular de las fuentes de energía eléctrica.
- Como hemos visto anteriormente, el campo magnético nos permite hacer conversión de energía.
- En una fuente es preferible que exista un aislamiento eléctrico entre ella y el circuito.
- Si utilizamos un campo magnético variante en el tiempo, podremos tener un aparato que realice esta conversión con las condiciones dadas.

INTRODUCCIÓN

- La energía eléctrica debe ser transferida de un circuito eléctrico a uno electrónico, para que este último funcione.
- Es el caso particular de las fuentes de energía eléctrica.
- Como hemos visto anteriormente, el campo magnético nos permite hacer conversión de energía.
- En una fuente es preferible que exista un aislamiento eléctrico entre ella y el circuito.
- Si utilizamos un campo magnético variante en el tiempo, podremos tener un aparato que realice esta conversión con las condiciones dadas.
- Este es el caso del **transformador**.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Esta máquina está conformada, como mínimo, por un núcleo (que puede ser lineal o no lineal) y dos bobinados.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Esta máquina está conformada, como mínimo, por un núcleo (que puede ser lineal o no lineal) y dos bobinados.
- Si se requiere alimentar más de un circuito, el transformador podría tener más de 2 bobinados.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Esta máquina está conformada, como mínimo, por un núcleo (que puede ser lineal o no lineal) y dos bobinados.
- Si se requiere alimentar más de un circuito, el transformador podría tener más de 2 bobinados.
- Un bobinado es para “captar” la energía y el otro es para “entregarla”.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Esta máquina está conformada, como mínimo, por un núcleo (que puede ser lineal o no lineal) y dos bobinados.
- Si se requiere alimentar más de un circuito, el transformador podría tener más de 2 bobinados.
- Un bobinado es para “captar” la energía y el otro es para “entregarla”.
- Se utiliza el campo magnético para hacer la transferencia de energía y no tener que unir la parte de potencia y el resto del circuito.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Esta máquina está conformada, como mínimo, por un núcleo (que puede ser lineal o no lineal) y dos bobinados.
- Si se requiere alimentar más de un circuito, el transformador podría tener más de 2 bobinados.
- Un bobinado es para “captar” la energía y el otro es para “entregarla”.
- Se utiliza el campo magnético para hacer la transferencia de energía y no tener que unir la parte de potencia y el resto del circuito.
- El transformador permite una “transformación” tanto de voltaje, como de corriente e impedancias.

INTRODUCCIÓN, continuación

- Esta máquina está conformada, como mínimo, por un núcleo (que puede ser lineal o no lineal) y dos bobinados.
- Si se requiere alimentar más de un circuito, el transformador podría tener más de 2 bobinados.
- Un bobinado es para “captar” la energía y el otro es para “entregarla”.
- Se utiliza el campo magnético para hacer la transferencia de energía y no tener que unir la parte de potencia y el resto del circuito.
- El transformador permite una “transformación” tanto de voltaje, como de corriente e impedancias.
- Y es importantísimo tener en cuenta que se analizará esta máquina en el ámbito de la **corriente alterna**.

CLASIFICACIÓN

- Dependiendo de la aplicación, los transformadores se pueden clasificar en: de **potencia**, de **comunicación** y de **instrumentación**.

CLASIFICACIÓN

- Dependiendo de la aplicación, los transformadores se pueden clasificar en: de **potencia**, de **comunicación** y de **instrumentación**.
- Los transformadores de **potencia** son los utilizados para la transmisión y distribución de energía eléctrica, de forma eficiente.

CLASIFICACIÓN

- Dependiendo de la aplicación, los transformadores se pueden clasificar en: de **potencia**, de **comunicación** y de **instrumentación**.
- Los transformadores de **potencia** son los utilizados para la transmisión y distribución de energía eléctrica, de forma eficiente.
- Los transformadores de **comunicación** transfieren potencia entre una fuente y los sistema utilizados para la emisión, o entre los sistemas de recepción y el procesamiento.

CLASIFICACIÓN

- Dependiendo de la aplicación, los transformadores se pueden clasificar en: de **potencia**, de **comunicación** y de **instrumentación**.
- Los transformadores de **potencia** son los utilizados para la transmisión y distribución de energía eléctrica, de forma eficiente.
- Los transformadores de **comunicación** transfieren potencia entre una fuente y los sistema utilizados para la emisión, o entre los sistemas de recepción y el procesamiento.
- Los transformadores de **instrumentación** permiten convertir magnitudes eléctricas elevadas, a valores más adecuados y así ser manipulados por circuitos.

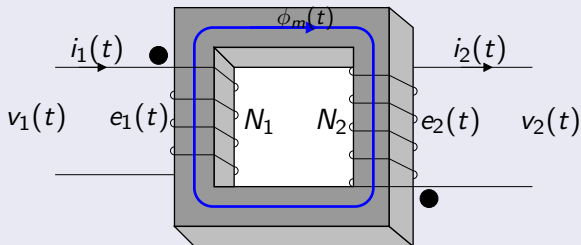
CLASIFICACIÓN

- Dependiendo de la aplicación, los transformadores se pueden clasificar en: de **potencia**, de **comunicación** y de **instrumentación**.
- Los transformadores de **potencia** son los utilizados para la transmisión y distribución de energía eléctrica, de forma eficiente.
- Los transformadores de **comunicación** transfieren potencia entre una fuente y los sistema utilizados para la emisión, o entre los sistemas de recepción y el procesamiento.
- Los transformadores de **instrumentación** permiten convertir magnitudes eléctricas elevadas, a valores más adecuados y así ser manipulados por circuitos.
- El principio básico de estos tres tipos es prácticamente el mismo. Lo que varía son las características constructivas, conforme a las aplicaciones para las cuales se desarrollan.

CLASIFICACIÓN

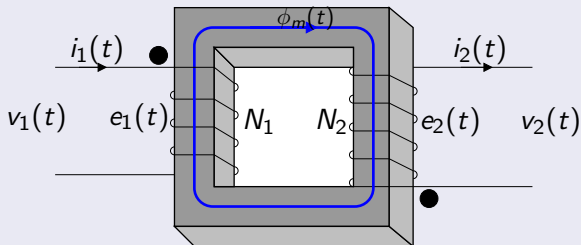
- Dependiendo de la aplicación, los transformadores se pueden clasificar en: de **potencia**, de **comunicación** y de **instrumentación**.
- Los transformadores de **potencia** son los utilizados para la transmisión y distribución de energía eléctrica, de forma eficiente.
- Los transformadores de **comunicación** transfieren potencia entre una fuente y los sistema utilizados para la emisión, o entre los sistemas de recepción y el procesamiento.
- Los transformadores de **instrumentación** permiten convertir magnitudes eléctricas elevadas, a valores más adecuados y así ser manipulados por circuitos.
- El principio básico de estos tres tipos es prácticamente el mismo. Lo que varía son las características constructivas, conforme a las aplicaciones para las cuales se desarrollan.
- Se analizará el transformador como un sistema, sin enfocarse en casos particulares.

TRANSFORMADOR IDEAL



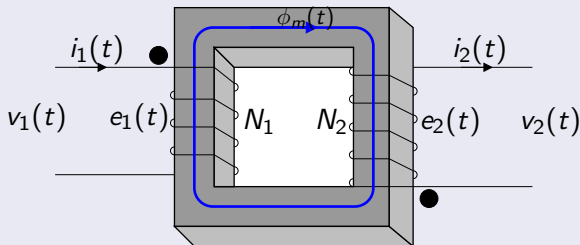
- Para empezar, un transformador monofásico tendrá:

TRANSFORMADOR IDEAL



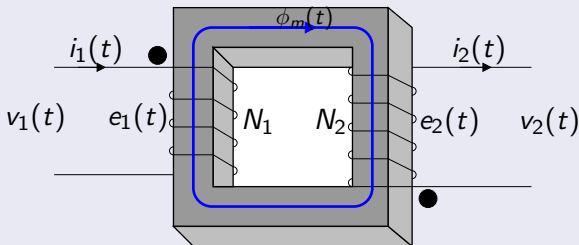
- Para empezar, un transformador monofásico tendrá:
 - Curva característica lineal, con $\mu \rightarrow \infty$.

TRANSFORMADOR IDEAL



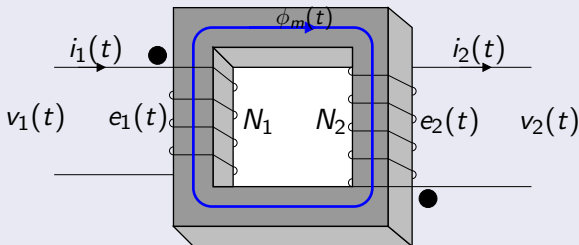
- Para empezar, un transformador monofásico tendrá:
 - Curva característica lineal, con $\mu \rightarrow \infty$.
 - Los flujos producidos por ambas corrientes, se encuentran en su totalidad dentro del núcleo, o sea, hay acoplamiento magnético perfecto de los dos bobinados, $\phi_m(t) = \phi_{11}(t) + \phi_{22}(t)$.

TRANSFORMADOR IDEAL



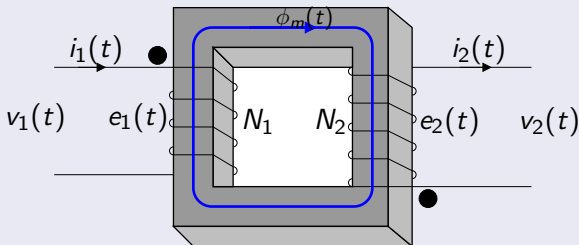
- Para empezar, un transformador monofásico tendrá:
 - Curva característica lineal, con $\mu \rightarrow \infty$.
 - Los flujos producidos por ambas corrientes, se encuentran en su totalidad dentro del núcleo, o sea, hay acoplamiento magnético perfecto de los dos bobinados, $\phi_m(t) = \phi_{11}(t) + \phi_{22}(t)$.
 - Los bobinados no tienen resistencia interna.

TRANSFORMADOR IDEAL



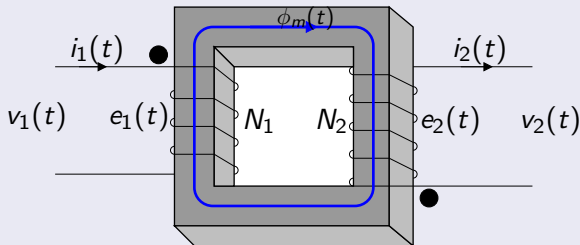
- Para empezar, un transformador monofásico tendrá:
 - Curva característica lineal, con $\mu \rightarrow \infty$.
 - Los flujos producidos por ambas corrientes, se encuentran en su totalidad dentro del núcleo, o sea, hay acoplamiento magnético perfecto de los dos bobinados, $\phi_m(t) = \phi_{11}(t) + \phi_{22}(t)$.
 - Los bobinados no tienen resistencia interna.
 - Las capacitancias entre los bobinados y entre las vueltas, son despreciables.

TRANSFORMADOR IDEAL



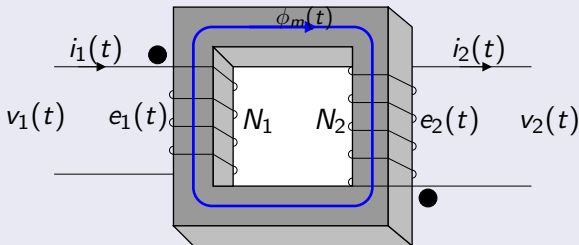
- Para empezar, un transformador monofásico tendrá:
 - Curva característica lineal, con $\mu \rightarrow \infty$.
 - Los flujos producidos por ambas corrientes, se encuentran en su totalidad dentro del núcleo, o sea, hay acoplamiento magnético perfecto de los dos bobinados, $\phi_m(t) = \phi_{11}(t) + \phi_{22}(t)$.
 - Los bobinados no tienen resistencia interna.
 - Las capacitancias entre los bobinados y entre las vueltas, son despreciables.
- Todo lo anterior se relaciona con la “idealidad” del transformador, para simplificar el análisis inicial.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



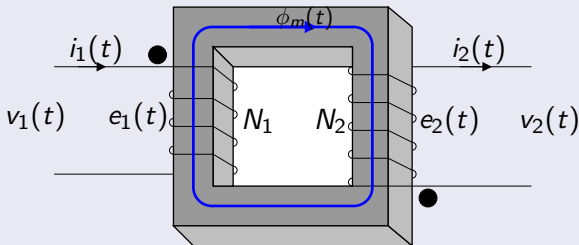
- Las variables relacionadas con el trafo ideal son (aplican igual para ambos bobinados):

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



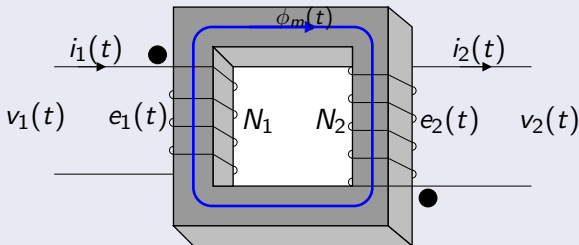
- Las variables relacionadas con el trafo ideal son (aplican igual para ambos bobinados):
 - $v(t)$ es el voltaje en los terminales del bobinado.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



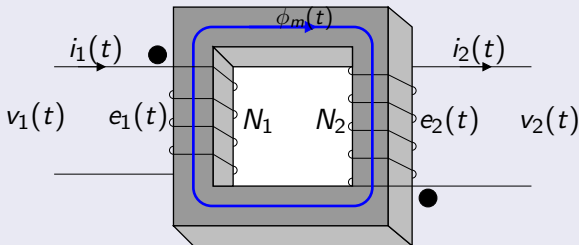
- Las variables relacionadas con el trafo ideal son (aplican igual para ambos bobinados):
 - $v(t)$ es el voltaje en los terminales del bobinado.
 - $i(t)$ es la corriente en el bobinado.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



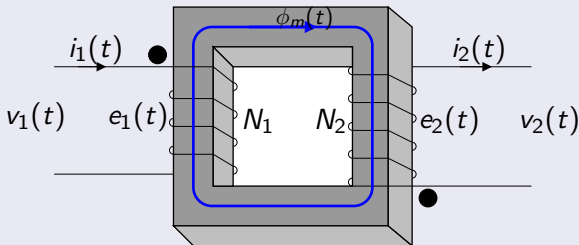
- Las variables relacionadas con el trafo ideal son (aplican igual para ambos bobinados):
 - $v(t)$ es el voltaje en los terminales del bobinado.
 - $i(t)$ es la corriente en el bobinado.
 - $\phi_m(t)$ es el flujo total dentro del núcleo.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



- Las variables relacionadas con el trafo ideal son (aplican igual para ambos bobinados):
 - $v(t)$ es el voltaje en los terminales del bobinado.
 - $i(t)$ es la corriente en el bobinado.
 - $\phi_m(t)$ es el flujo total dentro del núcleo.
 - $e(t)$ es la tensión inducida en el bobinado.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



- Las variables relacionadas con el trafo ideal son (aplican igual para ambos bobinados):
 - $v(t)$ es el voltaje en los terminales del bobinado.
 - $i(t)$ es la corriente en el bobinado.
 - $\phi_m(t)$ es el flujo total dentro del núcleo.
 - $e(t)$ es la tensión inducida en el bobinado.
- El flujo $\phi_{11}(t)$ es el producido por el bobinado 1 y que lo enlaza, y el flujo $\phi_{22}(t)$ es el producido por el bobinado 2 y que enlaza al bobinado 2.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

- Si dividimos la ecuación (1) entre la ecuación (2), tendremos:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

- Si dividimos la ecuación (1) entre la ecuación (2), tendremos:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

- Si dividimos la ecuación (1) entre la ecuación (2), tendremos:

$$\frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} \quad (3)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

- Si dividimos la ecuación (1) entre la ecuación (2), tendremos:

$$\frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} \quad (3)$$

- Debido a que los bobinados no tienen resistencia, $v_1(t) = e_1(t)$ y $v_2(t) = e_2(t)$. Por lo tanto, la ecuación (3) quedaría:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

- Si dividimos la ecuación (1) entre la ecuación (2), tendremos:

$$\frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} \quad (3)$$

- Debido a que los bobinados no tienen resistencia, $v_1(t) = e_1(t)$ y $v_2(t) = e_2(t)$. Por lo tanto, la ecuación (3) quedaría:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

- Si dividimos la ecuación (1) entre la ecuación (2), tendremos:

$$\frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} \quad (3)$$

- Debido a que los bobinados no tienen resistencia, $v_1(t) = e_1(t)$ y $v_2(t) = e_2(t)$. Por lo tanto, la ecuación (3) quedaría:

$$\frac{v_1(t)}{v_2(t)} = \frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} = a \quad (4)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- De la Ley de Faraday tenemos:

$$e_1(t) = N_1 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (1)$$

$$e_2(t) = N_2 \frac{d\phi_m(t)}{dt} \quad (2)$$

- Si dividimos la ecuación (1) entre la ecuación (2), tendremos:

$$\frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} \quad (3)$$

- Debido a que los bobinados no tienen resistencia, $v_1(t) = e_1(t)$ y $v_2(t) = e_2(t)$. Por lo tanto, la ecuación (3) quedaría:

$$\frac{v_1(t)}{v_2(t)} = \frac{e_1(t)}{e_2(t)} = \frac{N_1}{N_2} = a \quad (4)$$

- a** se conoce como la “*relación de transformación*”.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Acá podemos tener otra clasificación del transformador, de acuerdo a su relación de transformación:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Aquí podemos tener otra clasificación del transformador, de acuerdo a su relación de transformación:
 - $a < 1$, $v_1(t) < v_2(t)$, el transformador aumenta el voltaje de salida, es un transformador **elevador**.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Acá podemos tener otra clasificación del transformador, de acuerdo a su relación de transformación:
 - $a < 1$, $v_1(t) < v_2(t)$, el transformador aumenta el voltaje de salida, es un transformador **elevador**.
 - $a > 1$, $v_1(t) > v_2(t)$, el transformador disminuye el voltaje de salida, es un transformador **reductor**.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Aquí podemos tener otra clasificación del transformador, de acuerdo a su relación de transformación:
 - $a < 1$, $v_1(t) < v_2(t)$, el transformador aumenta el voltaje de salida, es un transformador **elevador**.
 - $a > 1$, $v_1(t) > v_2(t)$, el transformador disminuye el voltaje de salida, es un transformador **reductor**.
 - $a = 1$, $v_1(t) = v_2(t)$, el transformador mantiene el voltaje de salida igual al de la entrada, es un transformador de **acople**.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Aquí podemos tener otra clasificación del transformador, de acuerdo a su relación de transformación:
 - $a < 1$, $v_1(t) < v_2(t)$, el transformador aumenta el voltaje de salida, es un transformador **elevador**.
 - $a > 1$, $v_1(t) > v_2(t)$, el transformador disminuye el voltaje de salida, es un transformador **reductor**.
 - $a = 1$, $v_1(t) = v_2(t)$, el transformador mantiene el voltaje de salida igual al de la entrada, es un transformador de **acople**.
- ¿Para qué puede servir un transformador de acople?

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.
 - O se puede escribir de esta forma: $N_1 i_1(t) + N_2 i_2(t) = 0$.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.
 - O se puede escribir de esta forma: $N_1 i_1(t) + N_2 i_2(t) = 0$.
 - Agrupando tendremos que $\frac{i_1(t)}{i_2(t)} = -\frac{N_2}{N_1}$, cuyo signo “-” indica que las corrientes tienen diferente signo al mismo instante.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.
 - O se puede escribir de esta forma: $N_1 i_1(t) + N_2 i_2(t) = 0$.
 - Agrupando tendremos que $\frac{i_1(t)}{i_2(t)} = -\frac{N_2}{N_1}$, cuyo signo “-” indica que las corrientes tienen diferente signo al mismo instante.
- Podemos apreciar que se da una relación de transformación inversa entre las corrientes, o sea, se presenta un fenómeno opuesto que con los voltajes.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.
 - O se puede escribir de esta forma: $N_1 i_1(t) + N_2 i_2(t) = 0$.
 - Agrupando tendremos que $\frac{i_1(t)}{i_2(t)} = -\frac{N_2}{N_1}$, cuyo signo “-” indica que las corrientes tienen diferente signo al mismo instante.
- Podemos apreciar que se da una relación de transformación inversa entre las corrientes, o sea, se presenta un fenómeno opuesto que con los voltajes.
- Considerando esta situación, y utilizando la relación de transformación, tendríamos que:

$$v_1(t)i_1(t) = -v_2(t)i_2(t) \quad (5)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.
 - O se puede escribir de esta forma: $N_1 i_1(t) + N_2 i_2(t) = 0$.
 - Agrupando tendremos que $\frac{i_1(t)}{i_2(t)} = -\frac{N_2}{N_1}$, cuyo signo “-” indica que las corrientes tienen diferente signo al mismo instante.
- Podemos apreciar que se da una relación de transformación inversa entre las corrientes, o sea, se presenta un fenómeno opuesto que con los voltajes.
- Considerando esta situación, y utilizando la relación de transformación, tendríamos que:

$$v_1(t)i_1(t) = -v_2(t)i_2(t) \quad (5)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.
 - O se puede escribir de esta forma: $N_1 i_1(t) + N_2 i_2(t) = 0$.
 - Agrupando tendremos que $\frac{i_1(t)}{i_2(t)} = -\frac{N_2}{N_1}$, cuyo signo “-” indica que las corrientes tienen diferente signo al mismo instante.
- Podemos apreciar que se da una relación de transformación inversa entre las corrientes, o sea, se presenta un fenómeno opuesto que con los voltajes.
- Considerando esta situación, y utilizando la relación de transformación, tendríamos que:

$$v_1(t)i_1(t) = -v_2(t)i_2(t) \quad (5)$$

- Esto nos indica que se da un flujo de potencia inverso entre ambos bobinados. ¿Cómo se interpreta esto?

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

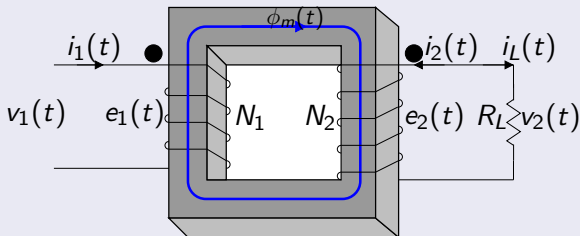
- Por otro lado, al tener un núcleo cuya permeabilidad es muy alta, se puede considerar que no hay pérdidas debido al material, así que:
 - $\mathcal{F}_1 + \mathcal{F}_2 = 0$.
 - O se puede escribir de esta forma: $N_1 i_1(t) + N_2 i_2(t) = 0$.
 - Agrupando tendremos que $\frac{i_1(t)}{i_2(t)} = -\frac{N_2}{N_1}$, cuyo signo “-” indica que las corrientes tienen diferente signo al mismo instante.

- Podemos apreciar que se da una relación de transformación inversa entre las corrientes, o sea, se presenta un fenómeno opuesto que con los voltajes.
- Considerando esta situación, y utilizando la relación de transformación, tendríamos que:

$$v_1(t)i_1(t) = -v_2(t)i_2(t) \quad (5)$$

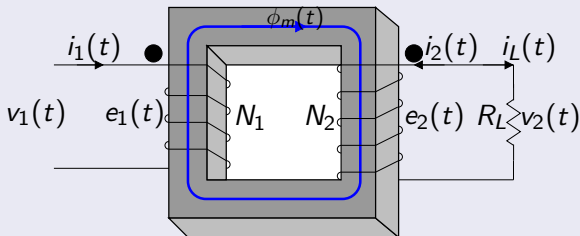
- Esto nos indica que se da un flujo de potencia inverso entre ambos bobinados. ¿Cómo se interpreta esto?
- Además, ¿almacena energía el transformador?

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



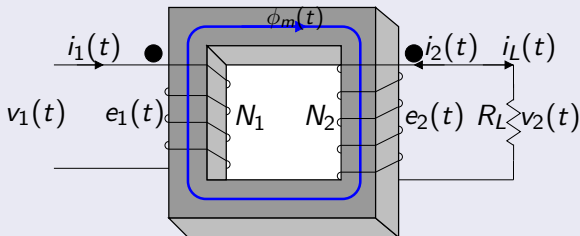
- Consideremos ahora una carga conectada al bobinado 2 (secundario).

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



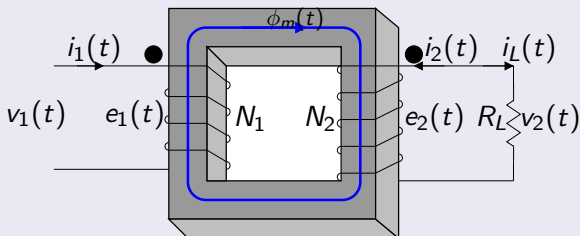
- Consideremos ahora una carga conectada al bobinado 2 (secundario).
- La corriente $i_2(t)$ tiene la dirección definida de acuerdo al punto de polaridad.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



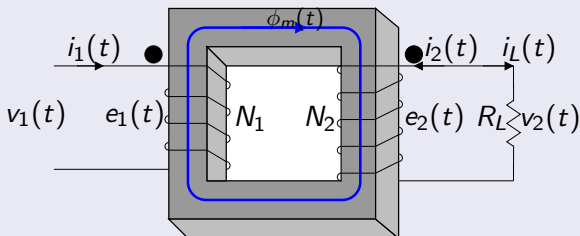
- Consideremos ahora una carga conectada al bobinado 2 (secundario).
- La corriente $i_2(t)$ tiene la dirección definida de acuerdo al punto de polaridad.
- Sin embargo, la corriente $i_L(t)$ tiene sentido opuesto, debido al comportamiento de la potencia definido en la ecuación (5).

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



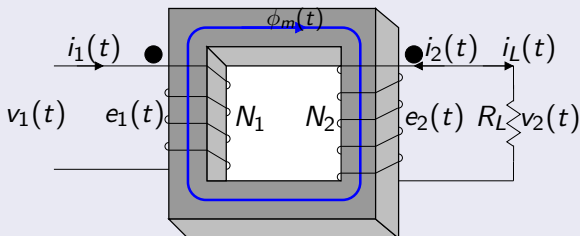
- Consideremos ahora una carga conectada al bobinado 2 (secundario).
- La corriente $i_2(t)$ tiene la dirección definida de acuerdo al punto de polaridad.
- Sin embargo, la corriente $i_L(t)$ tiene sentido opuesto, debido al comportamiento de la potencia definido en la ecuación (5).
- La resistencia de carga, R_L se puede representar por:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



- Consideremos ahora una carga conectada al bobinado 2 (secundario).
- La corriente $i_2(t)$ tiene la dirección definida de acuerdo al punto de polaridad.
- Sin embargo, la corriente $i_L(t)$ tiene sentido opuesto, debido al comportamiento de la potencia definido en la ecuación (5).
- La resistencia de carga, R_L se puede representar por:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación



- Consideremos ahora una carga conectada al bobinado 2 (secundario).
- La corriente $i_2(t)$ tiene la dirección definida de acuerdo al punto de polaridad.
- Sin embargo, la corriente $i_L(t)$ tiene sentido opuesto, debido al comportamiento de la potencia definido en la ecuación (5).
- La resistencia de carga, R_L se puede representar por:

$$R_L = \frac{v_2(t)}{i_L(t)} = \frac{v_2(t)}{-i_2(t)}$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

$$R_L = \frac{v_2(t)}{i_L(t)} = \frac{v_2(t)}{-i_2(t)} \quad (6)$$

- Tomando que $v_2(t) = v_1(t)/a$ y que $-i_2(t) = i_1(t)a$, y sustituyendo en la ecuación (6), tenemos

$$R_L = \frac{1}{a^2} \cdot \frac{v_1(t)}{i_1(t)} \quad (7)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

$$R_L = \frac{v_2(t)}{i_L(t)} = \frac{v_2(t)}{-i_2(t)} \quad (6)$$

- Tomando que $v_2(t) = v_1(t)/a$ y que $-i_2(t) = i_1(t)a$, y sustituyendo en la ecuación (6), tenemos

$$R_L = \frac{1}{a^2} \cdot \frac{v_1(t)}{i_1(t)} \quad (7)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

$$R_L = \frac{v_2(t)}{i_L(t)} = \frac{v_2(t)}{-i_2(t)} \quad (6)$$

- Tomando que $v_2(t) = v_1(t)/a$ y que $-i_2(t) = i_1(t)a$, y sustituyendo en la ecuación (6), tenemos

$$R_L = \frac{1}{a^2} \cdot \frac{v_1(t)}{i_1(t)} \quad (7)$$

- Ahora bien, si reacomodamos la ecuación 7, tendríamos que

$$\frac{v_1(t)}{i_1(t)} = a^2 R_L \quad (8)$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

$$R_L = \frac{v_2(t)}{i_L(t)} = \frac{v_2(t)}{-i_2(t)} \quad (6)$$

- Tomando que $v_2(t) = v_1(t)/a$ y que $-i_2(t) = i_1(t)a$, y sustituyendo en la ecuación (6), tenemos

$$R_L = \frac{1}{a^2} \cdot \frac{v_1(t)}{i_1(t)} \quad (7)$$

- Ahora bien, si reacomodamos la ecuación 7, tendríamos que

$$\frac{v_1(t)}{i_1(t)} = a^2 R_L \quad (8)$$

- El resultado de la ecuación 8 se interpreta así: una resistencia conectada en el secundario, se puede “reflejar” en el primario como a^2 veces el valor de la resistencia.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- En términos generales, una impedancia en el secundario, se puede referir al primario como:

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- En términos generales, una impedancia en el secundario, se puede referir al primario como:

$$Z'_L = Z_L \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- En términos generales, una impedancia en el secundario, se puede referir al primario como:

$$Z'_L = Z_L \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

- La anterior representación es muy importante en el sentido que nos permite conocer qué valor de impedancia “sentiría” nuestra fuente de energía eléctrica cuando la vayamos a conectar a una carga, mediante un transformador.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- En términos generales, una impedancia en el secundario, se puede referir al primario como:

$$Z'_L = Z_L \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

- La anterior representación es muy importante en el sentido que nos permite conocer qué valor de impedancia “sentiría” nuestra fuente de energía eléctrica cuando la vayamos a conectar a una carga, mediante un transformador.
- Cuando se usa un transformador elevador ($a < 1$), la impedancia reflejada será menor que la impedancia real.

TRANSFORMADOR IDEAL, continuación

- En términos generales, una impedancia en el secundario, se puede referir al primario como:

$$Z'_L = Z_L \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

- La anterior representación es muy importante en el sentido que nos permite conocer qué valor de impedancia “sentiría” nuestra fuente de energía eléctrica cuando la vayamos a conectar a una carga, mediante un transformador.
- Cuando se usa un transformador elevador ($a < 1$), la impedancia reflejada será menor que la impedancia real.
- Caso contrario, si usamos un transformador reductor, que es el caso más común en fuentes de alimentación, la impedancia que “siente” la fuente (el tomacorriente por ejemplo) siempre será mayor.

¡Muchas Gracias!

