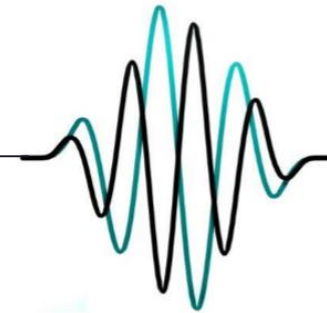




LABORATORIO DE MEDICIONES



Lic. Prof. Ricardo G. Defrance



TRANSFORMADORES DE MEDICIÓN



Transformadores de Corriente

Transformadores de tensión



Transformadores de intensidad según Normas DIN



Transformadores de tensión según Normas DIN



Los transformadores de medida se clasifican en diferentes tipos de construcción según especificaciones y condiciones de montaje.

Tipos básicos:

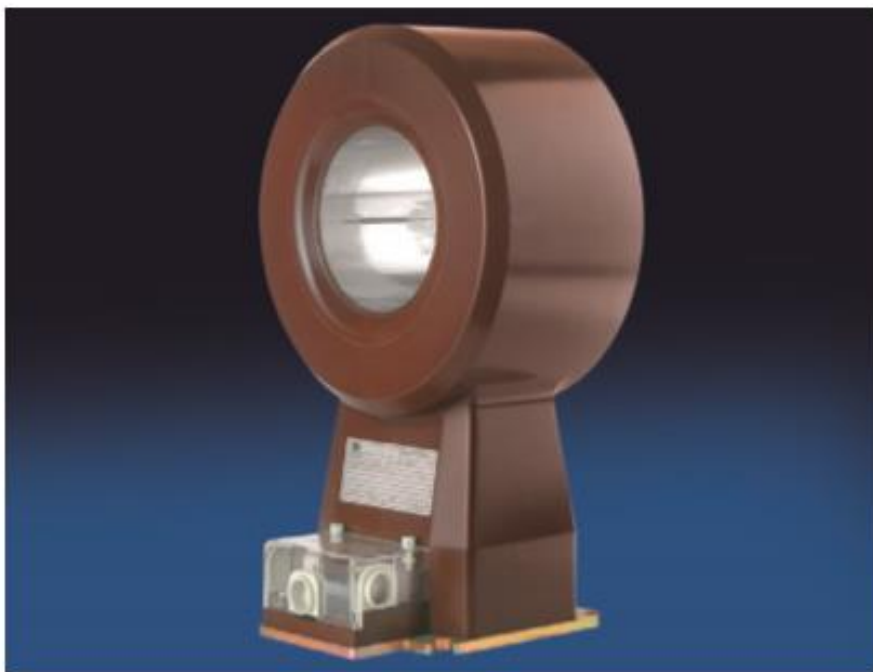
- Transformadores de tipo soporte en conformidad con DIN 42600 (válidos sólo para modelos de servicio interior) o según especificación de cliente para montaje en el interior o el exterior.
- Transformadores pasantes para montaje en el interior y el exterior
- Transformadores de tensión unipolares o bipolares en conformidad con DIN 42600 (válido sólo para modelos de servicio interior) o según especificación de cliente.



Transformadores de intensidad tipo Soporte para aplicaciones en servicio interior



Transformadores de tensión de un polo para servicio interior



Transformadores de intensidad tipo Bushing para altas intensidades



Transformadores de tensión para servicio exterior con pantallas características para extender la línea de fugas



Transformadores de corriente

Los transformadores de corriente transforman proporcionalmente y en fase, la corriente de alto valor en corriente medible.

Estos transformadores tienen uno o varios núcleos ferromagnéticos en ferrosilicio o ferroniquel.



El arrollamiento secundario (W2) está arrollado simétricamente sobre el núcleo. Con ello se causa un intenso acoplamiento magnético del arrollamiento primario sobre el arrollamiento secundario. El número de espiras del arrollamiento secundario depende de la relación entre la corriente primaria y la corriente secundaria

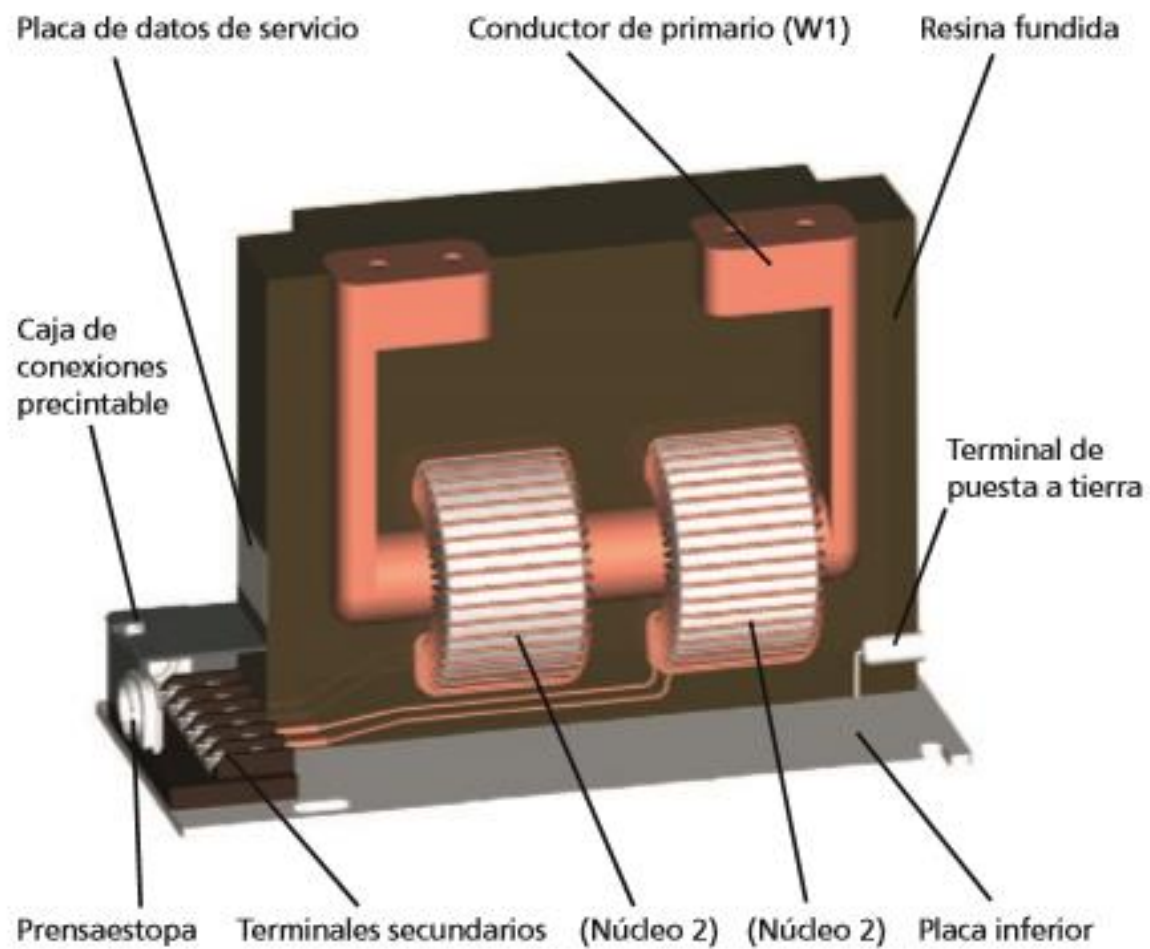
Es obligatorio conectar a tierra los núcleos de hierro y el arrollamiento secundario.

La conexión a tierra de los aparatos se efectúa mediante una pica de toma de tierra M8 que está fijada en la placa de asiento. Opcionalmente, la conexión a tierra se puede realizar sobre la toma de tierra directa del dispositivo de conmutación.



Dependiente de la corriente asignada primaria y la corriente térmica de corta duración asignada (I_{th}) el arrollamiento primario (W1) está formado por varias espiras o una sola (conductor primario). La corriente primaria asignada circula por el arrollamiento primario y corresponde al potencial determinado por el juego de barras.

Entre los arrollamientos primario y secundario se encuentra la tensión asignada completa de la instalación. El aislamiento entre el arrollamiento primario y el arrollamiento secundario debe ser dimensionado para la tensión completa asignada de los arrollamientos.



Ejemplo de diseño general de un transformador de intensidad



Selección de la carga asignada

Especialmente en el caso de pequeñas corrientes primarias asignadas y altas corrientes térmicas de corta duración asignada, la capacidad del transformador se limita por la corriente asignada, los amperios vuelta y su tamaño. En este caso se recomienda consultar al fabricante.

Debido a un valor de 120 kAW determinado en la práctica se puede usar un conductor primario o un arrollamiento primario con varias espiras.

El cálculo de la capacidad de un transformador de corriente según la fórmula siguiente es



$$P_N = \frac{(AW)^2 \cdot Q_{Fe} \cdot K}{I_{Fe}} [VA]$$

AW	Número de Amperios - Vuelta primarios
Q_{Fe}	Sección de hierro (mm ²)
K	Constante
I_{Fe}	Circuito ferromagnético (cm)

Se observa que la capacidad se cuadruplica si se doblan los amperios vuelta. Sin embargo la capacidad está limitada por el valor de cresta de la corriente (I_{dyn}). Eso resulta de la fuerza del campo eléctrico que trata equilibrar los diferentes arrollamientos primarios en el caso de cortocircuito. Todavía la realización de la capacidad máxima de un transformador está limitada por su tamaño.



Definiciones

Corriente asignada (I_N)

La corriente primaria y secundaria asignada (I_{PN} , I_{SN}) corresponde a la corriente que caracteriza el transformador y para la cual es asignado. Normalmente se usa una corriente secundaria asignada de 1A o de 5A. La corriente primaria asignada depende de la red y está definido por el operador.

Por causas técnicas y comerciales se recomienda elegir una corriente secundaria asignada de 1A para que el consumo nominal sea lo más reducido posible

$$P_N = I^2 \cdot R + P_B$$



Corriente térmica permanente asignada (I_D)

La corriente térmica permanente asignada (I_D) corresponde al valor de la corriente permanente admisible en el arrollamiento primario sin que el calentamiento exceda el valor especificado. El arrollamiento está cargado con la corriente asignada. Normalmente I_D corresponde a la corriente asignada, pero puede también ser un múltiplo de éste.

Corriente térmica de corta duración asignada (I_{th})

La corriente térmica de corta duración asignada (I_{th}) corresponde al valor efectivo de la corriente primaria en el caso de cortocircuito. El transformador puede resistir este valor entre 1 y 3 segundos sin que resulte en un defecto térmico.



Valor de cresta de la corriente admisible (I_{dyn})

Valor de cresta de la corriente primaria al cual puede resistir el transformador sin que las fuerzas electromagnéticas causen un defecto eléctrico o mecánico.

Potencia asignada (S_N)

La potencia asignada corresponde al valor de la potencia aparente en VA. A este valor y debajo de condiciones de corriente secundaria asignada y potencia nominal de precisión, el transformador tiene que cumplir los límites de su clase de precisión.



Transformadores de corriente para medida

Estos transformadores están planeados para conectarse a contadores y otros aparatos de medición de alta precisión. Si una corriente de cortocircuito circula por el arrollamiento primario del transformador de corriente, el esfuerzo térmico de los aparatos de medición conectados en el transformador de corriente es más pequeño cuanto más pequeño es el factor límite de sobreintensidad.

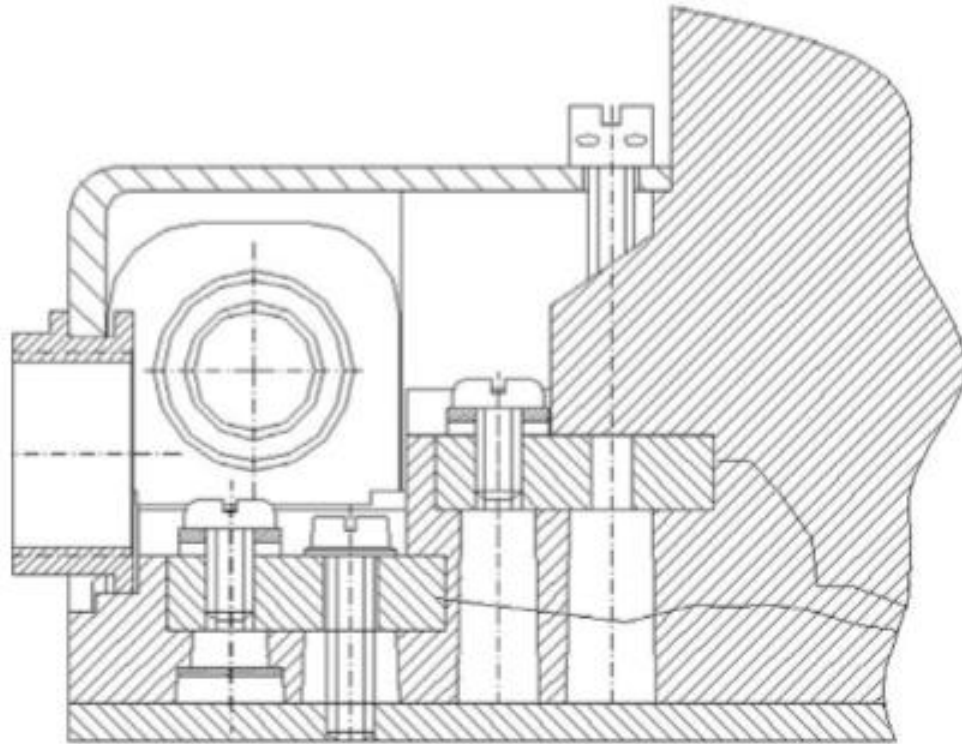
Clase de precisión

La clase de precisión corresponde al porcentaje del error máximo admisible. Por lo general, los transformadores de corriente están calculados para una gama de medida de 5% a 120% de la corriente primaria asignada (Las clases 0,2 S y 0,5 S tienen una gama de medida de 1% a 120%).



Utilización y Puesta a tierra

Los circuitos secundarios de transformadores de corriente nunca deben ser utilizados en circuito abierto. En el caso de corrientes altas y núcleos potentes, tensiones peligrosas pueden aparecer en los bornes secundarios.



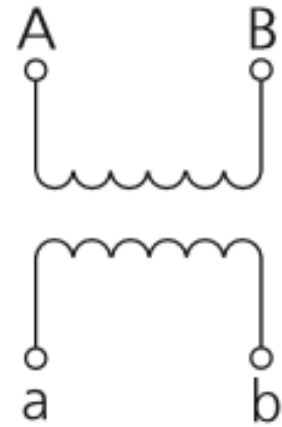
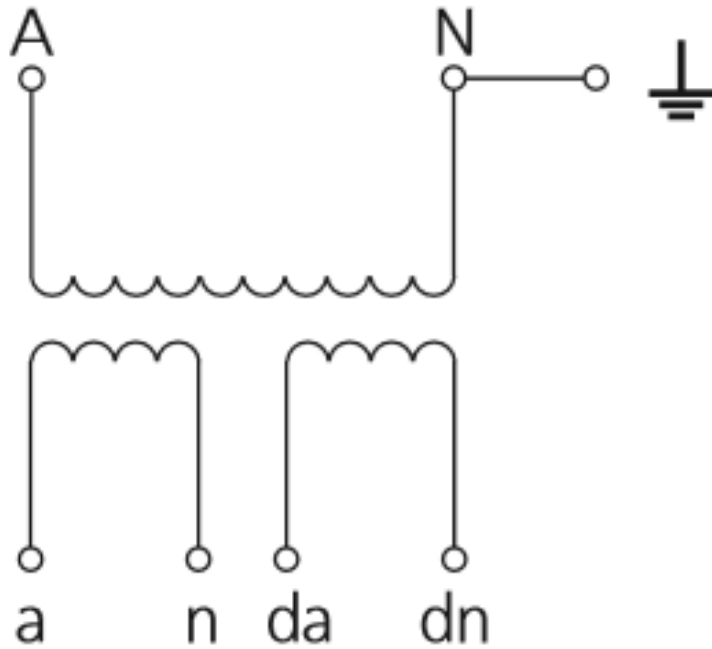
Terminal secundario con tornillo de puesta a tierra de un transformador de intensidad tipo Type ASS



Transformadores de tensión

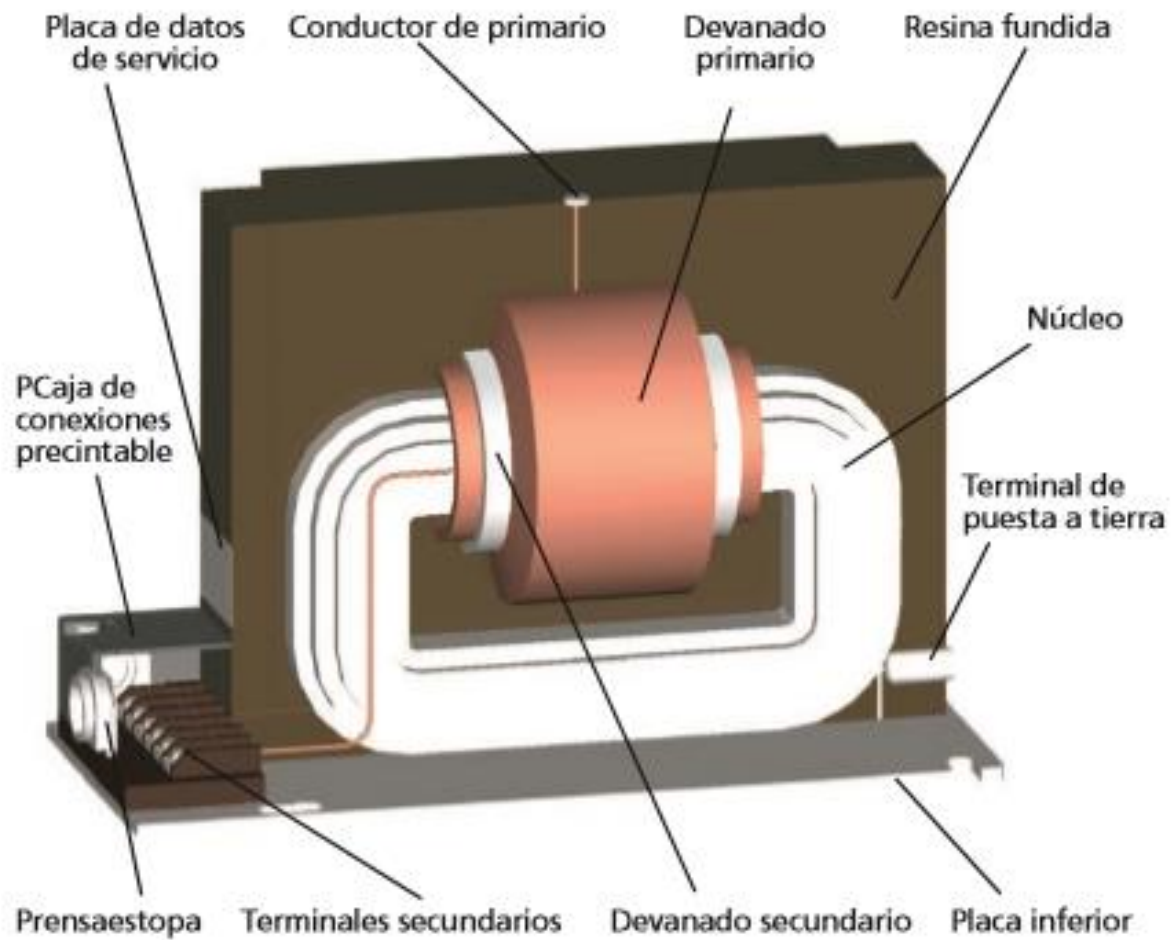
Los transformadores de tensión son transformadores que transforman altas tensiones en tensiones medibles. Estos transformadores de tensión tienen un sólo núcleo magnético y pueden ser realizados con uno o varios arrollamientos secundarios. En los transformadores de tensión aislados unipolares, aparte del arrollamiento de medición o de protección, pueden equiparse con un arrollamiento adicional para el registro de cortocircuito a tierra.

Así los transformadores de tensión pueden ser realizados como transformadores unipolares o como transformadores aislados bipolares.



Esquema de un transformador de tensión de dos polos aislado

Esquema de un transformador de tensión de un solo polo aislado
con devanado conectado en triángulo abierto





El arrollamiento de alta tensión y el arrollamiento secundario están encapsulados completamente en el cuerpo de resina en una sólo operación de colada por un proceso de gelificación de presión

El cuerpo de resina está montado en una plancha metálica. Los bornes son incorporados en el cuerpo de resina y cubiertos con plástico precintable.

Cada borne puede estar conectado a tierra separadamente dentro de la caja de conexiones. La cubierta de los bornes secundarios está equipada con dos o tres pasajes de cables garantizando un cableado fácil.



Definiciones

Relación de transformación asignada (K_N)

La relación asignada de un transformador de tensión corresponde a la relación entre la tensión primaria y secundaria asignada.

Error de tensión máximo admisible (F_u) y el error de fase (δ_u)

A una frecuencia asignada, el error de tensión máximo admisible (F_u) y el error de fase (β_u) no deben exceder los valores indicados en la tabla para tensiones entre 80% y 120% de la tensión asignada y con cargas de 25% y 100% y un factor de potencia de $\cos \beta = 0,8$.



Tensión máxima para instalaciones (U_m)

Valor efectivo (kV) de la tensión fase-fase máxima asignada a un transformador con respecto a su aislamiento.

Tensión asignada (U_N)

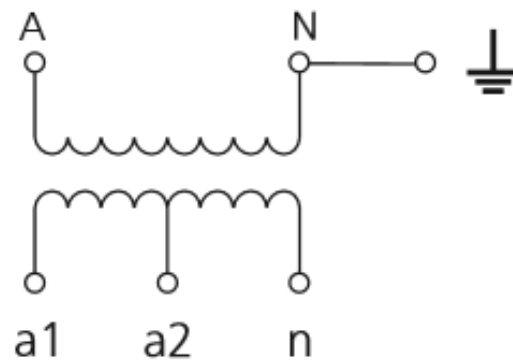
La tensión asignada corresponde a la tensión indicada en la placa de identificación del transformador como valor de tensión primaria y secundaria. Si el transformador está conectado entre fase y tierra, la tensión de fase a neutro representa la tensión asignada ($U/\sqrt{3}$)



Utilización y puesta a tierra

Al contrario de los transformadores de corriente, los transformadores de tensión nunca deben ser cortocircuitados en el lado secundario. El borne a tierra del arrollamiento primario (N) está puesto a tierra efectivamente en la caja de bornes y no se debe quitar durante el servicio.

Cada arrollamiento secundario puede estar puesto a tierra separadamente mediante la placa base en la caja de borne.





LABORATORIO DE MEDICIONES 2016©

Lic. Prof. Ricardo G. Defrance

E-mail: ricardo.defrance@inspt.utn.edu.ar