

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



ESPAÑA

ES	11	NUMERO	A 1
	21	458.187	
	22	FECHA DE PRESENTACION	
		26-4-1977	

PATENTE DE INVENCION

30	PRIORIDADES:	32	FECHA	33	PAIS
	31	NUMERO			
		76/04866-9	28-4-76		Suecia

47	FECHA DE PUBLICIDAD	51	CLASIFICACION INTERNACIONAL	62	PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
			G01R		

34	TITULO DE LA INVENCION
	"UN DISPOSITIVO DE MEDIDA DE CORRIENTE PARA MEDIR CORRIENTES CONTINUAS GRANDES"

71	SOLICITANTE (S)
	TELEFONAKTIEBOLAGET L M ERICSSON (IM 3868)

	DOMICILIO DEL SOLICITANTE
	S-126 25 Estocolmo, Suecia

72	INVENTOR (ES)
	Hans Sven HAKAN Lind y KJELL Digby Rundkvist

73	TITULAR (ES)

74	REPRESENTANTE
	DON ALBERTO DE ELZABURU MARQUEZ (P-65.660)

1

El presente invento se refiere a un dispositivo de medida de corriente para medir corrientes continuas en la gama comprendida entre el valor 0 A y la magnitud de 2000 A. Más exactamente, el invento se refiere a un dispositivo de

5 medida de corriente que utiliza el efecto Hall y una compensación de corriente continua superpuesta sobre una compensación de corriente alterna primaria. Tales dispositivos de medida son utilizados, por ejemplo, en fuentes de alimentación en equipos de telecomunicación.

10

Es anteriormente conocida la técnica de medir grandes corrientes continuas por medio de un elemento Hall que está dispuesto en el entrehierro de un circuito magnético que rodea una línea que conduce la corriente que ha de ser medida, (véase por ejemplo la publicación "Feldplatten-

15 -Wirkungsweisen und Anwendung" de "Steuerungstechnik" (tirada de imprenta de los números 8, 11, 14, 1969/70). Cuando se utilizan tales dispositivos de medida es difícil, sin embargo, conseguir una gran precisión cuando se miden corrientes altas debido a la característica no lineal del elemento

20 Hall. Esto es debido a su vez al hecho de que para altos valores de la densidad de flujo a través del elemento Hall que está dispuesto en el entrehierro, dicho elemento Hall es llevado a saturación de modo que la tensión obtenida ya no constituye una función lineal de la densidad de flujo a

25 través del elemento del circuito magnético. Además, la tensión de Hall es dependiente de la temperatura, lo cual afecta a la precisión de medida.

30

Con el fin de reducir la densidad de flujo a través del circuito cuando se realiza la medida, ha sido propuesto disponer un arrollamiento de compensación que condu-

1 ce una corriente de un sentido tal con relación a la corrien
te que ha de ser medida que el flujo magnético resultante
en el circuito es próximo a cero. Esta llamada compensación
a flujo cero, de este modo, da lugar a un valor bajo de la den
5 sidad de flujo a través del elemento Hall, con lo cual el
elemento funcionará dentro de su campo lineal y se obtiene
una tensión de Hall directamente proporcional a la densidad
de flujo resultante del circuito magnético. Adicionalmente,
este método de medida proporciona una medida aislada galvá-
10 nicamente con una señal de salida adaptada fácilmente, es
decir una señal que puede ser convertida fácilmente en una
corriente o en una magnitud de tensión. El problema relacio
nado con este método, sin embargo, es que, debido a la com
pensación, la histéresis en el hierro del circuito magnéti
15 co influye sobre la señal de salida de tal modo que perma
nece una cierta magnetización residual (fuerza coercitiva),
incluso si es nula la densidad de flujo resultante en el
hierro. Esta magnetización residual da lugar a un error
remanente en la señal de salida obtenida del elemento Hall.
20 Ciertamente, el error puede ser reducido utilizando hierro
de intensidad de campo extremadamente alta que tenga un ba
jo valor de la fuerza coercitiva. Sin embargo, esto signi
fica un aumento en los costes del circuito de medida.

25 El objeto del presente invento es crear un dispo
sitivo de medida de corriente que utiliza el efecto Hall
con el fin de medir corrientes continuas altas por medio
de compensación a flujo nulo en el circuito magnético inclui
do en el dispositivo de medida y por medio de cuyo disposi
tivo se obtiene una reducción esencial del error de medida
30 remanente que fué originado con la compensación, debido a

1 magnetización residual del material de hierro incluido, con lo cual puede realizarse una medida más precisa.

5 Se describirá con más detalle el invento, cuyas características se ponen de manifiesto en las reivindicaciones anejas, con referencia a los dibujos que se acompañan.

La figura 1 ilustra un circuito magnético que contiene un elemento Hall que rodea una línea de corriente y cuyo circuito está incluido en el dispositivo de medida de corriente de acuerdo con el invento.

10 La figura 2 representa, parcialmente como diagrama de bloques, la disposición constructiva de un circuito de medida incluido en el dispositivo de medida de corriente de acuerdo con el invento.

15 La figura 3 representa las características de ciertas formas de onda que aparecen en el circuito de acuerdo con la figura 2.

La figura 4 representa un diagrama de histéresis con el fin de explicar el principio del dispositivo de medida de acuerdo con el invento.

20 La figura 1 representa un circuito magnético M cerrado de hierro, preferiblemente con una sección transversal cuadrada con una dimensión de, por ejemplo, 2 cm^2 . El hierro incluido en el circuito consiste en chapas magnéticas de silicio de grano no orientado que tienen costes de
25 fabricación bajos. El circuito M rodea a una línea S conductora de corriente, que conduce una corriente continua I_s , cuyo valor ha de ser medido. La columna de la derecha del circuito de hierro presenta un entrehierro en el cual está
30 dispuesto un elemento H de efecto Hall, y las columnas dis-

1 puestas sobre cada uno de los costados del elemento Hall es-
tán cortadas a bisel con el fin de concentrar el flujo mag-
nético del circuito a través del elemento Hall. La longitud
del hierro alrededor de la línea S no es crítica. Preferible-
5 mente, el elemento Hall está contenido en una envolvente de
ferrita con el fin de concentrar adicionalmente el flujo mag-
nético y reducir las fugas. El arrollamiento I_k que está
dispuesto adecuadamente sobre dos columnas opuestas del cir-
cuito M constituye el arrollamiento de compensación. Cuando
10 se efectúa la medida, este arrollamiento conduce una corrien-
te I_k de compensación, cuyo sentido está escogido de modo que
la densidad B_k de flujo originada por esta corriente está
dirigida en oposición respecto a la densidad B_s de flujo ori-
ginada por la corriente I_s . De este modo, puede mantenerse
15 en un valor bajo la densidad de flujo a través del elemento
H de efecto Hall. La corriente de control del elemento Hall
está designada por I_{st} en la figura 1 y la tensión de Hall
obtenida, es decir, la señal de salida del elemento Hall, es
tá indicada por U_h .

20 Cuando cambia la corriente I_s a través de la lí-
nea, la ferrita incluida en el elemento Hall es llevada rá-
pidamente a saturación. Como se describirá con más exacti-
tud en relación con la descripción de la figura 2, la ten-
sión U_h de efecto Hall obtenida puede ser utilizada como
25 tensión de control para adaptar la corriente I_k de compen-
sación a la corriente actual de la línea. La corriente I_k
de compensación es adaptada continuamente y el elemento Hall
proporciona una tensión U_h de salida total hasta que, debido
a la densidad de flujo reducida resultante, es llevado fue-
30 ra de saturación. Esto ocurre para un desequilibrio de, por

1 ejemplo, 15 a 20 amperios-vuelta. Después de ello, el elemento Hall funciona nuevamente en su campo lineal.

5 Con el fin de llevar a cabo dicho control de la corriente de compensación, se utiliza el circuito de acuerdo con la figura 2. El bloque H simboliza el elemento Hall de acuerdo con la figura 1. La tensión U_{st} de control para el elemento H se obtiene de un diodo Zener D_z conectado, a través de la resistencia R_1 , a una fuente de polarización, simbolizada en la figura 2 por las polaridades V_1 y V_2 . Las

10 resistencias R_2 y R_3 son resistencias de adaptación para obtener un valor adecuado de la corriente I_{st} de control. La salida del elemento Hall, a través del cual aparece la tensión U_h de efecto Hall, está conectada a un circuito temporizador TC que, por ejemplo, consiste en un circuito RC

15 único con una resistencia R en la rama en serie y un condensador C en la rama de derivación. La salida del circuito TC está conectada a un amplificador OP con una amplificación alta, preferiblemente un amplificador operacional. La salida del amplificador está conectada, a través del circuito de

20 resistencias R_4 , R_5 , a la entrada de control de un conmutador electrónico ST que puede consistir en dos transistores acoplados en configuración Darlington. Está conectado el arrollamiento L_k de compensación de acuerdo con la figura 1 al camino de corriente principal del conmutador ST de corriente. Adicionalmente, está conectada una resistencia R_6

25 de valor óhmico bajo en serie con el arrollamiento L_k con el fin de proporcionar una caída de tensión proporcional a la corriente de compensación. Esta caída de tensión es percibida por un convertidor OC de diseño conocido, obteniéndose una corriente I como cantidad de medida. El diodo D de

30

1 retorno de corriente reactiva, conectado entre extremos del
conjunto del arrollamiento I_k de compensación y la resisten-
cia R_6 , constituye el camino de derivación para la corrien-
te I_k de compensación cuando la fuente ST de corriente está
5 en un estado de bloqueo.

El circuito de acuerdo con la figura 2 forma un
circuito de reacción junto con el circuito magnético M de
acuerdo con la figura 1 y dicho circuito oscila con una
frecuencia máxima determinada por el circuito temporizador
10 TC. La tensión Hall constituye entonces una medida de la di-
ferencia entre un valor de referencia (la corriente de la
línea) y un valor real (la corriente de compensación).

Se supone ahora que la corriente I_s a través de
la línea S modifica su valor de modo que aumenta la tensión
15 U_h de efecto Hall (véase la figura 3) en el intervalo t_1-t_2 .
Durante este intervalo el condensador C incluido en el cir-
cuito temporizador TC se carga a través de la resistencia R
desde un valor negativo de la tensión del condensador, que
constituye al mismo tiempo la tensión U_t de salida del cir-
20 cuito temporizador TC. Cuando el condensador en el instante
 t_2 se ha cargado tanto que su tensión cambia de polaridad,
también cambiará de polaridad la tensión de entrada al am-
plificador operacional OP y su tensión U_f de salida toma
un valor bajo. El conmutador ST de corriente se bloquea y
25 la corriente I_k de compensación fluye a través del diodo D
de retorno de corriente reactiva al mismo tiempo que dismi-
nuye debido a la inductancia del circuito magnético M. En
consecuencia, en el instante t_2 disminuirá la densidad B_k -
- B_s de flujo resultante, es decir la tensión U_h de efecto
30 Hall comienza a disminuir en el instante t_2 . La carga del

1 condensador C, sin embargo, continúa durante el intervalo
t₁-t₂', puesto que la tensión Hall es aún mayor que la ten-
sión U_t del condensador. En el instante t₂', U_h < U_t y no
5 existe tensión de excitación a través del circuito tempori-
zador TC que cargue el condensador C, por cuya razón este
comienza a descargarse con la constante de tiempo $\tau = RC$.
En el instante t₃ el condensador se ha descargado hasta tal
punto que la tensión U_t de salida cambia de polaridad. Esto
da lugar a que la tensión U_f de salida del amplificador ope-
10 racional tome nuevamente un nivel alto y el conmutador S^T
de corriente conduzca una corriente I_k de compensación. El
sentido de la corriente I_k es tal que tiende a aumentar la
densidad B_k de flujo en el circuito magnético M, lo cual
contrarresta el aumento de la densidad B_s de flujo origina-
15 do por el cambio de la corriente I_s. La tensión U_h de efec-
to Hall aumenta consiguientemente y el aumento continúa has-
ta que la tensión U_t de salida del circuito temporizador
cambia nuevamente de polaridad (instante t₂). El proceso
se repite entonces en los instantes t₅, t₆, etc. De este
20 modo, se obtiene un aumento y disminución alternantes de la
corriente I_k de compensación, teniendo lugar el cambio de
la corriente de compensación periódicamente con un período
que está determinado por la constante τ de tiempo del circui-
to temporizador TC y la inductancia en el circuito magnético
25 M. Se pone de manifiesto por la figura 3 que la corriente
de compensación cambia periódicamente alrededor de un valor
medio I_m = I_s.

En la figura 4, un diagrama de histéresis repre-
senta la diferencia ΔB entre la densidad B_s y B_k de flujo
30 y la correspondiente diferencia ΔH entre los amperios-vuel

1 ta en la línea ($= l.I_k$) y en el arrollamiento de compen-
sación ($= n_k.I_k$). Los instantes t_1-t_6 en la figura 4 co-
rresponden a los de la figura 3. En el instante t_1 la dife-
5 rencia ΔB es igual a 0, puesto que la tensión U_h de efecto
Hall es nula (compruébese el instante t_1 de acuerdo con la
figura 3), y se ha obtenido la compensación. Sin embargo no
es el caso de que $\Delta H = 0$, y esto se requiere para una me-
dida exacta de la corriente I_s , pero permanece un cierto
error ΔH_f . Por el hecho de que el circuito de medida de
10 acuerdo con la figura 2 constituye un circuito de control
cerrado que oscila con un período que está determinado por
la constante λ de tiempo del circuito TC, este error puede
ser eliminado. A medida que aumenta nuevamente la tensión
de Hall (señal de error) en el instante t_3 , se describe una
15 curva de histéresis que, de acuerdo con la figura 4, está
situada más próxima al valor $\Delta H = 0$ (el instante t_5). En
los instantes t_2, t_4 , etc, cuando cambia de valor la ten-
sión de Hall, cambia el sentido de la magnetización y des-
pués de un número de períodos se estabiliza el proceso de
20 magnetización para valores pequeños alrededor de $\Delta B = 0$,
 $\Delta H = 0$, con lo cual permanece una magnetización residual
(fuerza coercitiva) muy baja que influye sobre el resultado
de la medida.

La corriente I que se obtiene del convertidor OC,
25 y que es proporcional a la corriente I_k de compensación,
puede ser tratada de un modo conocido en un circuito forma-
dor de valor medio con el fin de obtener el valor de la co-
rriente I_s de medida. El circuito de medida de acuerdo con
la figura 2, que no contiene ningún tipo de componentes mag-
30 néticamente sensibles, puede estar conectado directamente

1 al elemento Hall que está incluido en el circuito magnético.

En la realización expuesta, el dispositivo de medida de corriente puede medir corrientes continuas de hasta 2000 A con una precisión de medida mejor del 0,5% del campo de medida. El dispositivo de medida mide unipolarmente, lo
5 cual significa que es sensible al sentido de la corriente.

10

REIVINDICACIONES

15

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

20

25

1ª.- Un dispositivo de medida de corriente para medir corrientes continuas grandes, que comprende un circuito magnético que rodea a la corriente de medida, teniendo dicho circuito al menos un entrehierro en el cual está dispuesto un elemento Hall, estando dispuesto un arrollamiento sobre el circuito que conduce una corriente para compensar la corriente de medida a flujo cero en el circuito, caracterizado porque la salida del elemento Hall está conectada a un circuito temporizador que tiene una constante de tiempo determinada cuya salida está conectada, a través de un amplificador, a la entrada de control de un conmutador de corriente que, dependiendo de la polaridad de la señal de salida del circuito temporizador, está dispuesto alternativa-

30

1 mente para bloquear o activar el circuito de compensación,
con lo cual se obtiene una reducción gradual de la magneti-
zación residual en el circuito magnético.

5 2ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindica-
ción 1ª, caracterizado porque el mencionado circuito tempo-
rizador consiste en una conexión RC con una resistencia en
la rama en serie y un condensador en la rama en derivación,
determinando la constante de tiempo del circuito RC el perio-
do con el cual es bloqueado y activado alternativamente el
10 circuito de compensación.

15 3ª.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindica-
ción 1ª, caracterizado porque el amplificador consiste en un
amplificador operacional con alta amplificación con el fin
de establecer impulsos de control para dicho conmutador de
corriente.

4ª.- Un dispositivo de medida de corriente para
medir corrientes continuas grandes.

20 Tal y como se ha descrito en la Memoria que ante-
cede, representado en los dibujos que se acompañan y con los
fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de ONCE hojas escritas a má-
quina por una sola cara.

Madrid, 07. JUN 1977

P.A.

Alberto de Elzaburu
Por Poder.



25

30

V. A. E.

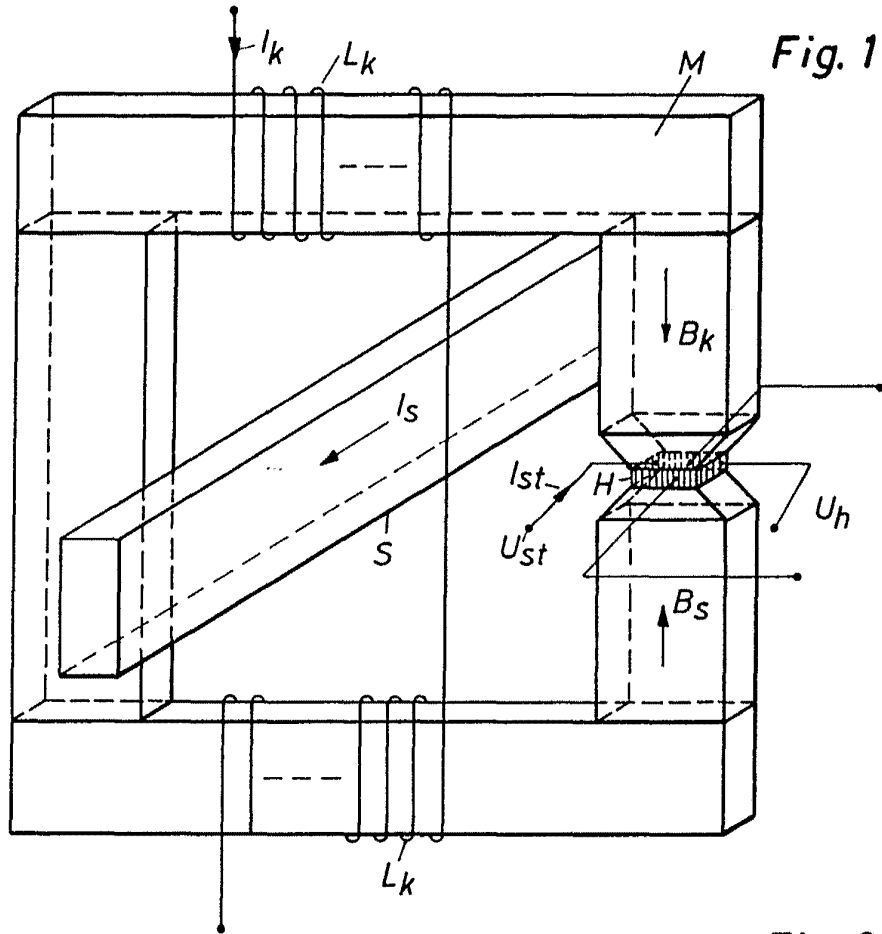


Fig. 1

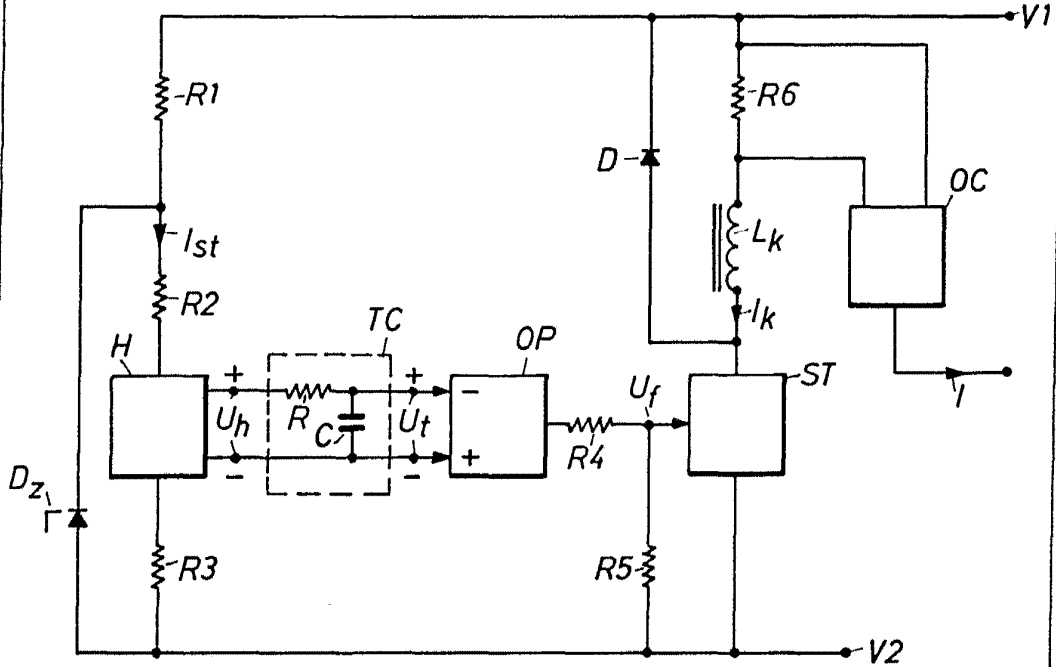


Fig. 2

Alberto de Elzaburu
For Forney

Fig 3

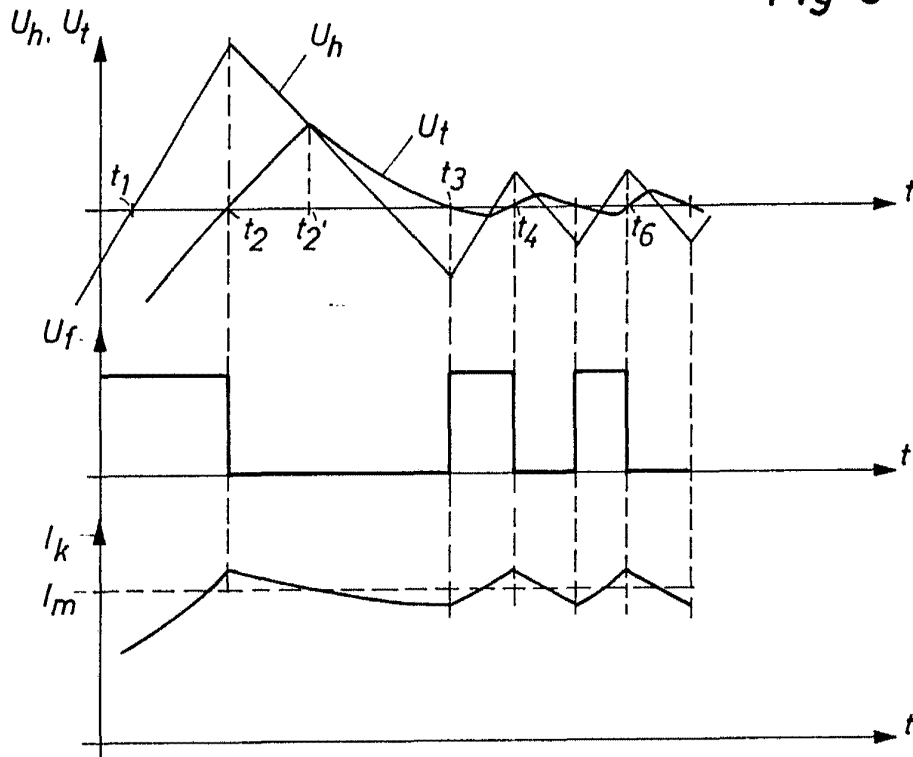
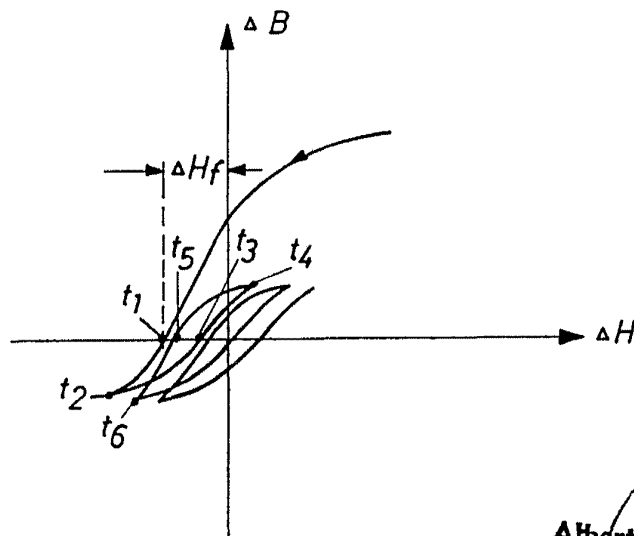


Fig. 4



Alberto de Elzaburu
For Power