





165932

Para modificar la frecuencia propia de un circuito oscilante es conocida la intercalación en este circuito de una reactancia variable, por ejemplo un tubo de reactancia, o bien otra capacidad u otra autoinducción variables. Modulando la magnitud de esta capacidad o de esta autoinducción variable por una corriente o por una tensión moduladores se modifica la frecuencia propia del circuito oscilante al ritmo de la corriente o de la tensión moduladoras. En ciertos casos, es deseable poder influir en la relación así obtenida entre la amplitud de la corriente o de la tensión moduladoras y la frecuencia propia del circuito oscilante. Así es que, para adaptar dos circuitos de frecuencia propia variable, de manera que se asegure para los dos circuitos oscilantes la misma relación entre la frecuencia propia y la amplitud de una corriente o de una tensión moduladoras (la característica llamada de modulación) es preciso hacer idénticas las características de modulación de los dos circuitos oscilantes.

También puede ser deseable que la característica de modulación de un circuito oscilante sea lineal, es decir, que exista una relación lineal entre la amplitud de la corriente o de la tensión moduladoras y la frecuencia propia. Esto es especialmente importante para la modulación en frecuencia.

La manera de insertar la autoinducción o la capacidad variables en el circuito oscilante afecta a la forma de la característica de modulación. Así es que, cuando la autoinducción o la capacidad variables son directamente proporcionales a la amplitud de la corriente o de la tensión moduladoras y la autoinducción variable está montada en serie con la capacidad del circuito, o la capacidad variable está montada



165932

5 en paralelo con la autoinducción de circuito, la característica de modulación se aproxima mejor a la linealidad que en el caso en que la autoinducción variable está montada en paralelo con la capacidad del circuito o la capacidad variable está montada en serie con la autoinducción del circuito.

10 Ya se ha propuesto, cuando la autoinducción variable es inversamente proporcional a la amplitud de la corriente de premagnetización moduladora, montar esta autoinducción variable en paralelo con la capacidad del circuito para obtener una característica de modulación lineal. Este último caso se encuentra cuando se utiliza para la bobina de autoinducción un núcleo de materia ferromagnética, cuya permeabilidad es prácticamente inversamente proporcional a la amplitud de la corriente de premagnetización moduladora. Sin embargo, no es  
15 fácil obtener bobinas de autoinducción cuyas variaciones de la autoinducción sean rigurosamente proporcionales a la amplitud de la corriente de premagnetización moduladora o a la inversa de esta amplitud. Pero, como lo probará la continuación de esta memoria, la utilización de tal autoinducción no aseguraría aún una característica de modulación lineal.

20 Según el invento, se obtiene la relación deseada entre la amplitud de la corriente o de la tensión moduladoras y la frecuencia propia del circuito, montando impedancias en paralelo, en serie, o de ambos modos, con la autoinducción o la capacidad variables.

25 La descripción siguiente con referencia al dibujo anexo, dado a título de ejemplo no limitativo, hará comprender bien cómo puede realizarse el invento, del cual, forman parte, por supuesto, las particularidades que resaltan tanto del tex-



165932

to como del dibujo.

La figura 1 representa un circuito oscilante compuesto de un condensador 1 de capacidad  $C_0$ , de una bobina de autoinducción 2, de la autoinducción  $L_0$ , shuntada por una bobina de autoinducción variable 3, cuya magnitud  $L$  es inversamente proporcional a la intensidad de la corriente de premagnetización moduladora  $i$  ( $L = \frac{a}{i}$  expresión en la cual  $a$  es una constante).

Para la frecuencia propia del circuito se tiene:

$$\omega^2 = \frac{1}{L_0 C_0} + \frac{1}{LC_0} \quad (1)$$

A falta de la bobina de autoinducción 3, la frecuencia propia sería  $\omega_0 = (L_0 C_0)^{-\frac{1}{2}}$ . La bobina de autoinducción variable 3 provoca, pues, una diferencia de frecuencia  $\Delta\omega = \omega - \omega_0$ , y, como la bobina de autoinducción variable 3 es siempre grande con relación a la autoinducción 2,  $\Delta\omega$  será siempre pequeño. La ecuación 1 viene a ser entonces

$$(\omega_0 + \Delta\omega)^2 = \omega_0^2 + \frac{1}{LC_0} \quad \circ$$

$$\frac{2\Delta\omega}{\omega_0} + \left(\frac{\Delta\omega}{\omega_0}\right)^2 = \frac{L_0}{L} = (L_0 a) i$$

De esto resulta que para grandes diferencias de frecuencia relativas, y por tanto cuando  $\left(\frac{\Delta\omega}{\omega_0}\right)^2$  no es ya despreciable, la diferencia de frecuencia  $\frac{\Delta\omega}{\omega_0}$  no es ya directamente proporcional a la intensidad de la corriente de premagnetización  $i$ , es decir, que no existe ya relación lineal entre la frecuencia propia  $\omega$  y la intensidad de corriente  $i$ . Montando, según el invento, en serie con la bobina de autoinducción variable 3 un condensador 4 (figura 2) se afecta a la relación entre la frecuencia propia  $\omega$  y la intensidad de la corriente de premagneti-



zación, y, como lo probará la continuación de esta memoria, se puede entonces obtener una relación lineal incluso cuando la diferencia de frecuencia relativa es bastante grande. La frecuencia propia  $\omega$  del circuito oscilante es dada por:

$$5 \quad \omega^2 = \frac{LoCo + LC + LoC + \sqrt{(LC + LoC - LoCo)^2 + 4 Lo^2 CCo}}{2LLoCo}$$

Como el segundo término bajo el radical es pequeño con relación al primero, puesto que  $Lo \ll L$  y  $Co$  es del mismo orden de magnitud que  $C$ , se puede describir con una aproximación suficiente:

10

$$\omega^2 = \frac{LoCo + LC + LoC + (LC + LoC - LoCo) \sqrt{1 + \frac{2Lo^2 CCo}{(LC + LoC - LoCo)^2}}}{2 LLoCo}$$

A falta de la bobina de autoinducción variable 3 y del condensador 4, la frecuencia propia del circuito sería  $\omega_0 = (LoCo)^{\frac{1}{2}}$ .

15

En el montaje según el invento la frecuencia es  $\omega$  y se produce por tanto una diferencia de frecuencia  $\Delta\omega = \omega - \omega_0$ . Por tanto  $\omega^2 = (\omega_0 + \Delta\omega)^2 = \omega_0^2 + 2\omega_0 \Delta\omega + (\Delta\omega)^2 =$

$$\frac{1}{LoCo} + \frac{1}{LoC} + \frac{Lo}{LC + LoC - LoCo}$$

de donde resulta que:

20

$$2 \frac{\Delta\omega}{\omega_0} \left( 1 + \frac{\Delta\omega}{2\omega_0} \right) = \frac{Lo}{L} \left( 1 + \frac{LoCo}{LC + LoC - LoCo} \right) \dots (2)$$

A falta del condensador 4 esta ecuación es idéntica a la ecuación (1). Sin embargo, debido a la presencia del condensador 4, el miembro de la derecha de la ecuación (1) ha venido a ser función de la capacidad del condensador 4, de manera que la capacidad del condensador 4 permite influir en la relación entre la diferencia de frecuencia relativa (y por tanto la frecuencia propia del circuito) y la intensidad de la corriente

25

31 MAY 1950



165932

de premagnetización.

Como L es inversamente proporcional a la corriente de premagnetización moduladora  $\frac{1}{I}$  ( $L = \frac{a}{I}$ ) se obtendrá una característica de modulación lineal, cuando:

5 
$$\frac{2\Delta\omega}{\omega_0} = \frac{L_0}{L}$$

porque la diferencia de frecuencia  $\Delta\omega$  es entonces directamente proporcional a la intensidad de la corriente moduladora  $\frac{1}{I}$ .

$$\Delta\omega \left( \frac{L_0 a \omega_0}{2} \right) = I.$$

Resulta entonces de la ecuación (2) que

10 
$$\frac{\Delta\omega}{2\omega_0} = \frac{L_0 C_0}{LC + L_0 C - L_0 C_0}$$

o, con ayuda de la ecuación (3):

$$\frac{L_0}{4L} = \frac{L_0 C_0}{LC + L_0 C - L_0 C_0}$$

y como  $L_0$  es pequeño con relación a L resulta que  $C = 4 C_0$ .

15 En la figura 3 la curva 1 da la relación entre la frecuencia propia del circuito y la intensidad de la corriente moduladora  $\frac{1}{I}$  en los casos en que faltaba el condensador 4; para grandes diferencias de frecuencia relativas esta relación no es ya en absoluto lineal. La curva 2 da, en una gama grande de frecuencias, la relación prácticamente lineal en el caso en que la capacidad del condensador 4 es de  $4 C_0$ : cuando la capacidad del condensador 4 es inferior a  $4 C_0$ , la relación sigue la ley representada por la curva 3.

25 Cuando se reemplaza el condensador 4, montado en serie con la bobina de autoinducción variable 3, por una autoinducción, la relación sigue una ley tal como la representada por la curva 4.



165932

también se puede utilizar una autoinducción negativa. Una autoinducción negativa puede realizarse por medio de un montaje como el representado en la figura 4. El montaje tiene un tubo de descarga 1, cuyo ánodo y cátodo están interconectados por medio del primario 4 de un transformador 2. La rejilla de control 3 del tubo 1 toma su tensión de control de la impedancia formada por el montaje en serie de una resistencia 8 y de un condensador 9, impedancia que está conectada con el secundario 5. Cuando la resistencia 8 es grande con relación a la impedancia del condensador 9 y el factor de acoplamiento entre el primario y el secundario es negativo, se obtiene, entre los bornes de entrada 6-7 del transformador 2, una autoinducción negativa, es decir, que la tensión en los bornes 6 y 7 está desplazada en  $90^\circ$  hacia atrás con relación a la corriente  $i$  y que, a frecuencia creciente, esta tensión aumenta proporcionalmente a la frecuencia. En la práctica se utilizarán, como se representa en la figura 5, dos tubos de reactancia montados en push-pull. Entonces se puede dar a la reactancia de este montaje prácticamente cualquier valor comprendido entre un valor muy grande negativo y un valor muy grande positivo.

Lo mismo que en el caso representado en la figura 2, se puede probar por el cálculo que es posible obtener una característica de modulación lineal cuando la autoinducción negativa es  $\sim 1/4$  veces mayor que la autoinducción 2.

En general es, pues, posible dar a la característica de modulación la marcha deseada montando en serie con la bobina de autoinducción variable una impedancia de magnitud apropiada.



165932

La figura 6 muestra un montaje en el cual la frecuencia propia del circuito es determinada por un tubo de reactancia 5, montado en paralelo con la autoinducción del circuito. Entre el cátodo 12 de este tubo de reactancia y la rejilla de control está intercalada una resistencia, al paso que un condensador está montado entre la rejilla de control 7 y el ánodo 11. Este tubo de reactancia hace veces de condensador cuya capacidad es regulada por la tensión e aplicada a la rejilla de control. De manera análoga se puede demostrar que es posible obtener una característica de modulación lineal montando en serie con el tubo de reactancia una autoinducción 6. Por característica de modulación se entiende la relación entre la frecuencia propia del circuito y la magnitud de la tensión moduladora e aplicada a la rejilla de control 7 del tubo de reactancia 5.

La modificación de la frecuencia propia del circuito oscilante no debe obtenerse necesariamente montando una impedancia en serie con la capacidad o la autoinducción variables; este resultado puede también conseguirse montando una impedancia en paralelo con la reactancia variable. Así es que la figura 7 muestra una bobina de autoinducción 3, regulable por la intensidad de la corriente de premagnetización moduladora, y que está montada en serie con el condensador 1 del circuito oscilante. Este montaje se aplica, con preferencia, cuando la magnitud de la bobina de autoinducción variable asegura mejor una relación lineal con la intensidad de la corriente de premagnetización. En la figura 8 la característica de modulación correspondiente está representada por la curva 1. Montando en paralelo con la bobina 3 una impedancia, se puede



165932

5 de nuevo influir en la característica de frecuencia; así se puede dar a esta característica una marcha lineal, utilizando un condensador cuya capacidad es  $\frac{3}{4}$  veces mas grandes que la capacidad del condensador 1. El resultado está representado por la curva 2 de la figura 8.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en Holanda, el 6 de Mayo de 1943, bajo el número 111.192, se acoge a los beneficios del artículo 51 del Estatuto vigente sobre Propiedad Industrial.

=====

10

=== N O T A ===

=====

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, son los siguientes:

15

1º. Un montaje destinado a influir en la frecuencia propia de un circuito oscilante, con ayuda de una autoinducción o de una capacidad variables cuya magnitud es controlada por una corriente moduladora o por una tensión moduladora, y que forma parte, con otra autoinducción o con otra capacidad, del circuito oscilante; caracterizado por que, en paralelo, en serie, o en ambas formas con la autoinducción o la capacidad variables se disponen impedancias que aseguran una relación dada entre la amplitud de la corriente moduladora o de la tensión moduladora y la frecuencia propia del circuito oscilante; pudiendo presentar además este montaje las particularidades siguientes, tomadas por separado o según las diversas combinaciones posibles:

20

25

a. La relación entre la amplitud de la corriente



165932

moduladora y de la tensión moduladora y la frecuencia propia del circuito oscilante es lineal;

5           **b.** La autoinducción del circuito oscilante consiste en una bobina de autoinducción variable de núcleo de sustancia ferromagnética, cuya permeabilidad, y por tanto la autoinducción de la bobina, es controlada por una corriente de premagnetización moduladora, y en una bobina de autoinducción, montada en paralelo con la primera, estando la bobina de autoinducción variable montada en serie con un condensador.

10           **c.** En serie con la bobina de autoinducción variable cuya autoinducción es prácticamente inversamente proporcional a la intensidad de la corriente de premagnetización moduladora, va montado un condensador cuya capacidad es aproximadamente 4 veces mayor que la capacidad intercalada en el circuito oscilante y es independiente de la corriente o de la tensión moduladoras;

15           **d.** El circuito oscilante consiste en una capacidad shuntada por el montaje en serie de una autoinducción fija y de una bobina de autoinducción variable, cuya autoinducción varía proporcionalmente a la intensidad de la corriente de premagnetización moduladora, y esta bobina de autoinducción variable está shuntada por un condensador cuya capacidad es aproximadamente  $\frac{3}{4}$  veces mayor que la primera capacidad mencionada.

20           **e.** El condensador variable cuya capacidad es prácticamente proporcional a la tensión moduladora está montado en paralelo con la autoinducción fija del circuito oscilante, y la magnitud de una autoinducción montada en serie con el con-



165932

densador variable es aproximadamente igual a  $1/4$  veces la magnitud de la autoinducción fija.

5 2º. Un montaje destinado a influir sobre la frecuencia propia de un circuito oscilante mediante una autoinducción o una capacidad variables insertadas en el circuito oscilante.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, ilustrado en el dibujo que se acompaña y para los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de once hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid a 31 MAYO 1944

P. A.  
Alberto de Elizaburu  
Por Poder

