



PATENTE DE INVENCION

por 20 años

para "Un fasímetro de armadura móvil para circuitos polifásicos no equilibrados"-----

a favor de la: COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS ET MATÉRIEL D'USINES À GAZ, de nacionalidad francesa, domiciliada en: 12, place des États-Unis, MONTROUGE (Seine, Francia).

MEMORIA DESCRIPTIVA

Se construyen fasímetros de armadura giratoria para circuitos difásicos o trifásicos, en los cuales la armadura tiene la forma de una Z cuyo cuerpo es aproximadamente paralelo al eje de rotación del equipo móvil, mientras que los  
5 brazos son perpendiculares al eje. La armadura se imanta por medio de una bobina fija, cuyo eje se confunde con el del equipo, mientras su arrollamiento es recorrido habitualmente por una corriente proporcional a una de las tensiones del circuito, de la cual se mide el  $\cos. \varphi$ . Por otra parte,  
10 otras dos bobinas —en los circuitos difásicos— o tres —en los circuitos trifásicos— que hacen entre sí respectiva-



mente ángulos de  $\pi/2$  ó  $2\pi/3$ , recorridas habitualmente por las corrientes del circuito ó por corrientes proporcionales a estas, producen un campo magnético que gira radial.

La acción de este campo sobre la armadura imantada da a esta una posición que depende del  $\cos.\varphi$ .

Este tipo de fasímetro presenta la ventaja de permitir una escala de  $360^\circ$  y la reducción del par mecánico a los frotamientos, que pueden hacerse completamente despreciables, con tanto mayor motivo que el equipo podrá ser más ligero que el de los otros tipos de fasímetros.

Pero el aparato así realizado, como la mayor parte de los fasímetros actuales, solo conviene para los casos en que las tensiones y las corrientes están equilibradas.

Se sabe que las tensiones están prácticamente equilibradas, mientras que las corrientes no lo están en general; el aparato, en este caso, da un  $\cos.\varphi$  mal definido.

Si se alimenta la bobina que imanta la armadura con una de las corrientes del circuito y las otras bobinas con corrientes proporcionales y en fase con las tensiones, el fasímetro mide el desplazamiento de fases de la corriente utilizada en relación con la tensión correspondiente o en relación con otra tensión apropiada.

Pero se puede, con dos o tres armaduras giratorias solidarias y un número apropiado de bobinas fijas, construir un fasímetro que mida el  $\cos.\varphi$  medio de un circuito difásico o trifásico. En la patente francesa nº 597.582, de 4 de Mayo de 1925, se ha indicado (figura 4) una solución de



este problema.

La presente invención consiste en una solución más sencilla, utilizando un equipo móvil de dos o tres armaduras, imantadas cada una por una bobina apropiada, desplazándose  
5 el conjunto de las armaduras en un campo magnético único producido por dos o tres bobinas fijas apropiadas.

Cuando se debe utilizar el fasímetro para medir el cos. medio de un circuito difásico, el aparato puede llevar dos armaduras, imantadas por dos bobinas recorridas por corrientes  
10 proporcionales a las tensiones y que se desplazan en un campo magnético producido por dos bobinas prácticamente idénticas bajo el punto de vista eléctrico, recorridas por las corrientes, teniendo estas bobinas sus ejes perpendiculares entre sí y al eje de rotación de las armaduras.

En un circuito trifásico, se pueden emplear tres armaduras móviles solidarias, imantadas por tres bobinas prácticamente idénticas, recorridas por corrientes proporcionales a  
15 tres tensiones del sistema trifásico, desplazándose estas armaduras en el campo magnético producido por tres bobinas prácticamente idénticas, cuyos ejes perpendiculares al eje  
20 de rotación del equipo móvil hacen entre sí ángulos de  $120^\circ$ . Estas bobinas pueden ser recorridas por las tres corrientes de los circuitos o por corrientes proporcionales.

Se puede reducir a dos el número de las armaduras y también a dos el número de las bobinas que las imantan, transformando el sistema de tensiones trifásicas en un sistema difásico, por medio de transformadores o de auto-transformadores  
25



Scott o de otros sistemas equivalentes.

Se puede también reducir a dos el número de las bobinas productoras de campo, transformando el sistema de corrientes trifásico en un sistema difásico equivalente.

5 Por el contrario, para la regularidad de la escala del aparato, puede ser interesante el multiplicar el número de las bobinas, realizando un devanado análogo al estator de un motor de inducción.

10 En vez de hacer pasar por las bobinas destinadas a imantar las armaduras corrientes proporcionales a las tensiones, se pueden enviar a estas bobinas corrientes iguales o proporcionales a las del circuito del cual se mide el  $\cos. \varphi$ , y, por el contrario, hacer pasar corrientes proporcionales a las tensiones por las bobinas que producen el campo que reacciona  
15 sobre las armaduras.

Las figuras 1 y 2 del dibujo adjunto representan esquemáticamente un fasímetro para circuitos trifásicos realizado según los procedimientos de la invención, con dos armaduras a 90° imantadas por dos bobinas recorridas por corrientes pro-  
20 porcionales a dos tensiones difásicas obtenidas, como lo indica la figura 3, por mediación de un sistema Scott; obteniéndose el campo magnético en el cual se desplazan las armaduras por medio de tres bobinas recorridas por las corrientes.

En la figura 1, que representa una sección según el  
25 eje del fasímetro, y en la figura 2, que es una vista parcial en planta;  $F_1$ ,  $F'_1$  y  $F_2$ ,  $F'_2$  representan las paletas de las dos armaduras cuyos cuerpos están formados de tubos de hierro



$C_1$  y  $C_2$  que rodean el eje del equipo móvil;  $b$  y  $b'$  son las bobinas que imantan las armaduras;  $B_1$ ,  $B_2$  y  $B_3$  son las bobinas que producen el campo magnético en el cual se desplazan las armaduras; D es un disco metálico (en general, de cobre o de aluminio) que se desplaza en el entrehierro de uno o varios imanes A;  $A_1$  es la aguja indicadora;  $c$  y  $c'$ , unos contrapesos; S, el zócalo del aparato;  $p$ , las columnas que sirven para sostener el cuadrante y la cubierta;  $g$ , el cuadrante que lleva la graduación; E y F, unas piezas de hierro que rodean la parte esencial del fasímetro, a fin de reducir la influencia de los campos magnéticos exteriores y, en particular, los de los imanes A.

La figura 3 da el esquema del montaje en un circuito trifásico, del fasímetro objeto de la invención. En esta figura: 1, 2, 3 son los hilos de línea;  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$ , los secundarios de tres transformadores de corriente;  $p$  y  $p'$ , los primarios;  $s$  y  $s'$ , los secundarios de dos transformadores de tensión T y T';  $p_1$  y  $p_2$ ,  $s_1$  y  $s_2$ , los primarios y los secundarios de un sistema Scott  $S_0$ ;  $b$  y  $b'$ , las dos bobinas que imantan las armaduras;  $B_1$ ,  $B_2$  y  $B_3$ , las tres bobinas que producen el campo magnético.

El funcionamiento del fasímetro es fácil de comprender. Para simplificar, se supondrán las tensiones equilibradas y alimentando las bobinas que imantan las armaduras ( $b$  y  $b'$ , figura 3) después de la transformación en difásico. Cada armadura se somete a una imantación alternativa que se puede descomponer en dos imantaciones que giran con relación a la



armadura a la velocidad  $\omega$  igual a la pulsación de las tensiones y en dos sentidos contrarios. En otros términos, cada armadura equivale a dos imanes que giran en sentidos inversos con relación a la materia de la armadura; el momento magnético de cada uno de estos imanes es proporcional al valor eficaz  $U$  de las tensiones.

Suponiéndose no equilibrado el sistema de las corrientes, produce, al pasar por las tres bobinas fijas  $B_1, B_2, B_3$  de la figura 3, dos campos magnéticos que giran en sentidos inversos, el uno proporcional a la componente directa  $I_d$  del sistema de corriente, y el otro a la componente inversa  $I_i$ .

Para cada armadura, la acción de un campo giratorio sobre la imantación que gira en sentido inverso da un par medio nulo; por el contrario, la acción sobre el campo que gira en el mismo sentido da un par constante.

Si  $\theta_d$  es el ángulo que el campo magnético producido por la componente directa de las corrientes hace con la imantación que gira en el mismo sentido, el par del campo giratorio producido por  $I_d$  sobre la imantación de una cualquiera de las armaduras, que gira en el mismo sentido, será proporcional a:  $UI_d \text{ sen. } \theta_d$ , siendo iguales los dos pares.

Por el contrario, los dos pares que provienen de la acción sobre las dos armaduras del campo inverso son iguales y de signos contrarios, siendo cada una proporcional a  $UI_i \text{ sen. } \theta_i$  ( $\theta_i$ , ángulo hecho por el campo producido por la componente inversa de las corrientes con la imantación que gira en el mismo sentido de una de las armaduras).



El par que resulta es pues proporcional a  $UI_d \text{ sen. } \theta_d$ , y, como no hay par antagonista, las armaduras toman la posición por la cual  $\theta_d = 0$ .

Ahora bien,  $\theta_d$  depende del desplazamiento de fases  $\varphi_d$  entre la componente directa de una de las corrientes y la tensión correspondiente, y se sabe que en un circuito cuyas tensiones son equilibradas, siendo las corrientes cualesquiera, el  $\text{cos. } \varphi_d$  representa el  $\text{cos. } \varphi$  del circuito. En una palabra, el aparato podrá graduarse en  $\text{cos. } \varphi$ .

#### N O T A

10 Por la patente de invención a que se refiere la presente memoria descriptiva, se REIVINDICA:

1.- La propiedad y la explotación exclusiva de un fasímetro de armaduras móviles para circuitos polifásicos —en particular difásicos o trifásicos— no equilibrados, formado  
15 de dos o más armaduras en forma de Z solidarias y móviles, imantadas por bobinas fijas y sometidas a la acción de un solo sistema de bobinas que producen un campo magnético en el cual se desplazan todas las armaduras y en donde:

a) Las primeras bobinas son recorridas por corrientes  
20 proporcionales a las tensiones, y las últimas por corrientes iguales o proporcionales a las corrientes del circuito del cual se quiere medir el  $\text{cos. } \varphi$ , o inversamente.

b) El sistema de corrientes, de tensiones o ambos se reemplazan por sistemas equivalentes a números de fases diferentes,  
25 tes, por ejemplo un sistema trifásico por un sistema difásico.



2.- La propiedad y la explotación exclusiva del objeto de la patente sean cuales fueren las circunstancias que concurren con su esencialidad definida en la anterior reivindicación, y siendo dicho objeto:

5 "Un fasímetro de armadura móvil para circuitos polifásicos no equilibrados".

Consta la presente memoria de ocho hojas foliadas, escritas por una sola cara.

Barcelona, 3 de Mayo de 1930.

P. p. de la: COMPAGNIE POUR LA FABRICATION DES COMPTEURS  
ET MATÉRIEL D'USINES À GAZ,



FIG. 1

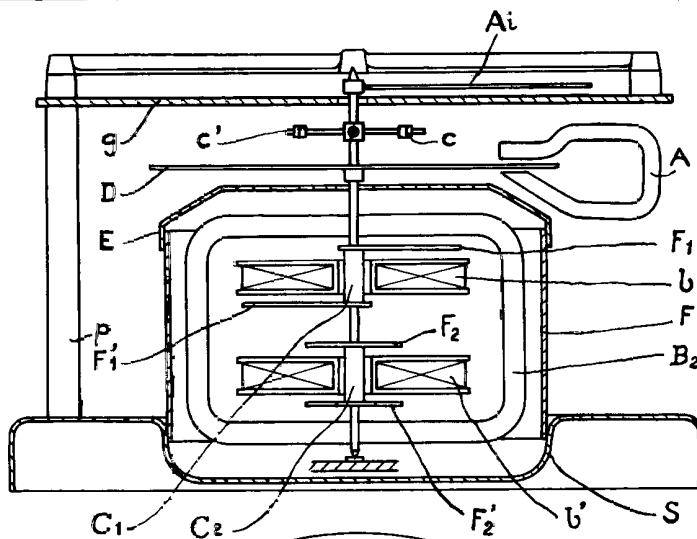


FIG. 2

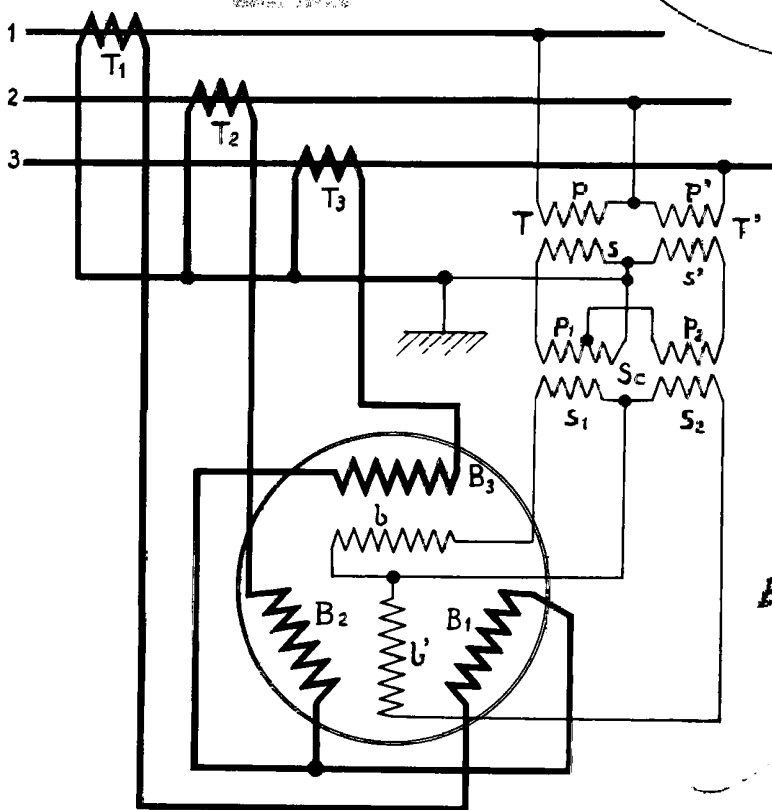
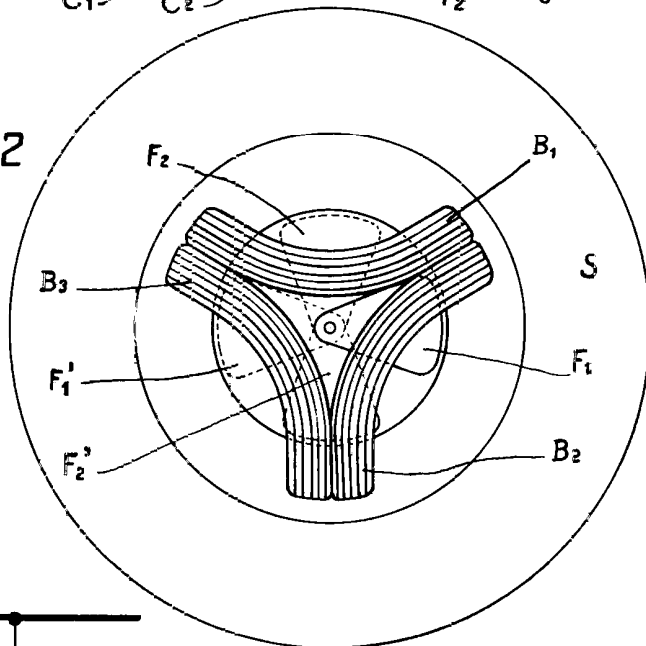


FIG. 3

ESCALA VARIABLE  
Barcelona 2 de Mayo del 1920.