

**Indice de forma para identificar
a las pulsaciones geomagnéticas (*)**

(Form index for the identification of geomagnetic pulsation)

A. C. F. BINAGHI PAGES (**) — E. G. LINZUAIN (***)

Ricevuto il 3 Aprile 1964

SUMMARY. — To make a complete study of pulsation given the planetary characteristics of his shapes is theoretically obtain all the world magnetograms. But this work it's impossible to do, because the number of information to meet is very rich.

We thought to save these difficulties in that manner; first, choosing only 26 or 30 observatories distribuites conveniently around the world; second, by the form index that appears in the usual bulletins it will permit to solieit only the magnetograms of our interest.

The index is formed by signs, numbers and letters, conveniently grouped and built in according to a key. It'll be able to give a complete and synthetic information to rebuilt the phenomena.

This index is formed by: only one first sign who give the direction of initial deformation; next, two letters that identify the type of pulsation: immediately three numbers, the first give the average period, the second the average amplitude, and the third the amplitude or deformation coefficient. The last term is named " the configuration term " and at last a number who estimates the frequence deformation gives by a key.

SUMARIO. — Para poder realizar un estudio exhaustivo de las pulsaciones, dadas las características planetarias de algunas de sus formas, es indudable que teóricamente debemos disponer de todos los magnetogramas que mundialmente hayan campado una determinada presentación.

(*) Nota presentada a la 2ª Reunión Científica de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas, reunida en San Juan, Nov. 1962 e al Symposium Internacional de Berkeley, Comisión 10, Agosto 1963.

(**) Direttore dell'Osservatorio Geofisico Hudson (Arg.); Inviato Speciale della Commissione Scientifica del Governo di Buenos Aires all'Osservatorio dell'Ebro (Spagna).

(***) Del personale scientifico dell'Osservatorio Hudson (Arg.).

No cabe la menor duda que tal labor se ve enormemente dificultada, por la gran cantidad de copias a reunir. Hemos creído salvar en parte esas dificultades, primero seleccionando acertadamente solo 26 a 30 observatorios en adecuada distribución planetaria; segundo, por medio de un índice de forma que, apareciendo en los boletines habituales, nos permitiera solicitar solamente, copia del magnetograma en el día y hora que nos interesare.

El índice está formado por: signos, números y letras, agrupados convenientemente y se armará de acuerdo a una clave e instrucciones y tiene por fin inmediato, dar al entendido, una rápida idea de la pulsación que se trate, en su forma general, y con cuyos datos puede reconstruirse la curva aproximadamente, e identificar el fenómeno con mucho acierto.

Este índice viene formado por un único signo, que indica el sentido de la deformación inicial, seguido de dos letras indicadoras del tipo de pulsación que se trate: continúan tres números que indican respectivamente, el período medio, la amplitud media y el coeficiente de amplitud o deformación a longitud de onda constante. Todo esto va seguido de una última letra a la que llamaremos « término de configuración » de acuerdo a una clave determinada, y finalmente un número que va a indicar estimativamente, la deformación en frecuencia.

RIASSUNTO. — Per compiere uno studio completo delle pulsazioni, dando le caratteristiche planetarie delle loro forme, e necessario, in teoria, possedere tutti i magnetogrammi del mondo. Questo lavoro è impossibile, poiche il numero dei dati da raccogliere è molto vasto.

Abbiamo pensato di superare dette difficoltà in questo modo: prima scegliendo solo 26 o 30 Osservatori distribuiti convenientemente in tutto il mondo, poi basandoci sull'indice di forma pubblicato nei normali bollettini; il che ci permette di richiedere solo i magnetogrammi che risultano per noi di interesse.

L'indice (di forma) è formato da segni, numeri e lettere convenientemente raccolti secondo un codice. Ciò serve a dare la possibilità di ricostruire completamente e sinteticamente i fenomeni.

Questo índice è formato da: un segno che dà la direzione iniziale della deformazione — due lettere che rappresentano il tipo di pulsazione — tre numeri, il primo dei quali indica il período medio, il secondo l'ampiezza media ed il terzo il coeficiente di ampiezza o deformazione — segue una lettera chiamata « termine di configurazione » — infine un numero che rappresenta approssimativamente la deformazione in frequenza.

A MANERA DE INTRODUCCIÓN.

Las pulsaciones geomagnéticas que venimos estudiando, corresponden a los últimos fenómenos clasificados entre las variaciones rápidas del magnetismo terrestre, que como tal ha catalogado el Comité Internacional, y de las cuales, éstas son justamente las menos estudiadas.

Lo que caracteriza a las pulsaciones, es su presentación marcadamente universal en la generalidad de los casos, aunque con intensidad variable mayor generalmente en zonas aurorales y menor en la zona ecuatorial magnética; por lo tanto se impone un estudio que contemple la posibilidad de disponer de todos los registros rápidos, provenientes de la totalidad de los observatorios magnéticos.

Es evidente, por razones prácticas, que la realización de tal compilación de magnetogramas, puede tener carácter de imposible; primero por la gran cantidad de papeles a reunir anualmente y luego por las dificultades del transporte. Pero el índice que proponemos en el presente trabajo, nos permitirá elegir únicamente los días de interés, limitando así enormemente la cantidad de registros a reunir.

LOS ESTUDIOS ACTUALES.

Generalmente lo que en la actualidad prevalece en el estudio de las geopulsaciones magnéticas, es un estudio estadístico y cualitativo, muy genérico, de sus presentaciones; estudios de sus frecuencias de oscilación, amplitudes, frecuencia de presentación, y en forma muy limitada se va encarando el estudio de la configuración de la curva, que es justamente lo que nos interesa a nosotros, de cuyas características podremos tal vez inferir o ratificar, o modificar las teorías que tienden a explicar su génesis.

Es aún prematuro recomendar un análisis armónico de la curva registrada, debido ésto a la ambigüedad que presenta, pero no sería raro que algunas componentes presenten características locales, cuando por lo general, definen características planetarias, como ya se dijo.

La clasificación actual de las pulsaciones, aprobadas en el Congreso de Utrecht (1959), va siendo antigua en la actualidad, ya que se va definiendo una nueva clasificación, la « Long Pulsation ». También va quedando muy definidas las características planetarias de las pulsaciones continuas y trenes de pulsaciones, encambio las pulsaciones en perlas y las pulsaciones gigantes, sobre todo estas últimas presentan características marcadamente locales; como así bien lo indica el prof. Veldkamp refiriéndose al estudio realizado por Whitham y Loomer, donde estas últimas aparecen probablemente en un área no mayor de 3.000 km de radio estando en parte de acuerdo con el prof. Yoshio Kato, que explica estas grandes pulsaciones como causadas por una oscilación de

caracter digamos hidromagnética del toroide supuesto en la parte exterior de la alta atmósfera sobre las zonas aurorales.

Los estudios de las pulsaciones continuas (pc) y trenes de pulsaciones (pt), ha sido acertadamente encarado por el grupo ruso de estudiosos: Bolshakova, Yu Zybin, Maltseva, Afanasieva, Troitkaya, etc., pero todos ellos se refieren a registros de un limitado número de observatorios que solo abarcan la parte norte de Eurasia. Mas acertada distribución dispone en grupo de College (Alaska), pero se hallan distribuídos en solo pocos usos horarios, muchos en el hemisferio norte y solo uno en el hemisferio sur. La distribución de nuestros observatorios a consultar contempla una distribución planetaria mucho mas satisfactoria.

En cuanto a las características planetarias de los pc. y pt. nos adherimos a la idea de otros colegas, donde su probable génesis radica en oscilaciones del « hueco magnético » que rodea a la Tierra en el espacio exterior, oscilaciones producidas por todos los fenómenos solares que con caracter fluidoplasmáticos, inciden sobre la Tierra.

NUEVA DISTRIBUCION PARA UN ESTUDIO PLANETARIO.

Es indudable que los grupos de trabajo que hemos mencionado, solo disponen de datos provenientes de lo que podemos llamar « zona de influencia », ya por razones de comunicación, ya por razones políticas o sencillamente por no haberse establecido aún un sistema de intercambio definitivo, netamente funcional.

Lo ideal seria disponer diariamente de los registros de todos los observatorios, pero eso representa justar anualmente cerca de 30.000 magnetogramas a revisar, cosa practicamente imposible con nuestros medios actuales de transporte y estudio. Se impone entonces la inmediata reduccion de esa cifra y eso lo haremos en dos formas: la primera reduciendo a un mínimo la cantidad de observatorios a consultar; y segundo, por medio de un índice de forma, nos permitirá unicamente pedir los magnetogramas de los días que interesan.

Como ejemplo, diremos que, si nos remitimos a 26 observatorios para un promedio de diez días de interes para años de máxima solar, la cantidad de magnetogramas a estudiar se reduce a solo 3.000; guarrismo ya mas razonable, que aun se puede reducir mucho más para años de mínima actividad solar, donde a veces hay meses que no se registran mas que dos, una o ninguna pulsación.

Indudablemente la poda propuesta ya no controla el caracter estadístico, pero justamente ese no es nuestro fin, sino que solo nos interesa la configuración general en cada caso.

Pasemos ahora al índice que nos va a simplificar nuestro trabajo.

INDICE DE FORMA.

Los índices e indicaciones que figuran en la actualidad en los boletines magnéticos de cada observatorio, son por lo general estadísticos, ilustrativos de la actividad geomagnética local, ya diarios o trinominales; los datos de los *sse*, *si*, y *b* son acompañados de suficiente aclaración.

Pero justamente las pulsaciones *p*, solo viene controlada su presentación, tampoco, no todos los observatorios las traen, pero ya las van agregando paulatinamente a sus boletines. Por ejemplo el observatorio de L'Aquila (Italia) recién las trae desde enero 1960.

De todas formas, estos datos sobre pulsaciones unicamente deben provenir de los registros lentos, y lo que a nosotros nos interesa son los provenientes de los registros rápidos tipo La Cour o similares.

Veamos algunos antecedentes sobre este asunto, antes de entrar a nuestro índice. Indudablemente hay algunas nociones sobre la idea de clasificar a las pulsaciones; por ejemplo, Bolshakova, Yu Zibin y Maltseva en su trabajo presentado al Symposium de Utrecht, mencionan algunas leyes características y proponen una fijación de ideas respecto a la actividad de las pulsaciones continuas; ellos indican la medida de esa actividad tomando en líneas generales las características de la actividad geomagnética planetaria; su graduación 0-1-2 estima la amplitud de las oscilaciones de 10 a 50 segundos de periodo, tomados cada hora. El rango de amplitud para cada una de esas determinaciones, estan tomadas apreciativamente para cada periodo.

De las determinaciones horarias de las 24 horas es estimado un cierto grado representativo del día, correspondiente a la máxima amplitud del grupo de oscilaciones que le corresponden al máximo grado.

Hasta aquí los autores rusos; pero discrepamos en casi todo con ellos, por que se basan en un máximo-maximorum y eso puede corresponder a una día de reducida actividad y solo pocos minutos de gran amplitud. Es decir que son ideas que no nos sirven para reconstruir la forma de la curva o tener por lo menos una idea de ella; tampoco podemos admitir, que eso represente una idea del valor de la actividad diaria, horaria tal ves.

Otros investigadores, como el prof. Angenheister de Gottingen, proponen un índice característico, mucho más acertado que el anterior; lo llama P_z , índice de pulsación y es de la forma:

$$P_z = \frac{n \cdot a}{N}$$

donde:

n = cantidad de oscilaciones en 1/8 de hora (7,5 minutos).

a = amplitud media de oscilación.

El número definitivo, solo indica un guarismo, que representa muy bien la actividad, pero tampoco es ilustrativo para dar idea de la reconstrucción de la curva; antes estos antecedentes, podemos convenir que el *coeficiente Angenheister* representa con mucho acierto, la actividad de las pulsaciones, interpretadas en carácter genérico, y sin explicar su clasificación.

Es así como se nos ocurre la confección de un nuevo *índice P* fácil de componer y de cuya lectura podamos interpretar casi completamente el tipo de fenómeno es estudio; por lo menos tomar nota e idea de él, como para entonces sí pedir copia del magnetograma para tal y cual día y hora.

FORMACIÓN DEL INDICE P.

Llamaremos así al conjunto de signos, letras y números, *índice*, para hacer consonancia con sus similares correspondientes a los fenómenos geomagnéticos. La información tipo, similar a la ya existente, constará siempre de una serie de columnas y una fila para cada fenómeno, uno a más en el día ya sean separados o juntos, sucesivamente y en uno o varios días consecutivos. Véase el croquis final.

La primera columna indica el día; la segunda la hora, minutos y segundos, del comienzo del fenómeno; la tercera indica la duración del fenómeno pulsatorio, en horas, minutos, segundos, si correspondiere.

La cuarta columna está dividida en tres columnas secundarias, una para cada componente del registro rápido, y en ellas se anotará el *índice P*, característico e identificador del fenómeno a catalogar, cuya composición pasamos a explicar.

La primera letra será un P mayúscula que siempre va a indicar el fenómeno genérico a estudiar las pulsaciones; antepuesta a ella el signo de la derivada primera con respecto al tiempo, que viene a indicar

PULSACIONES

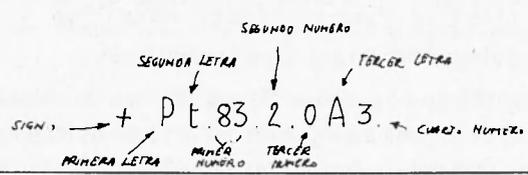
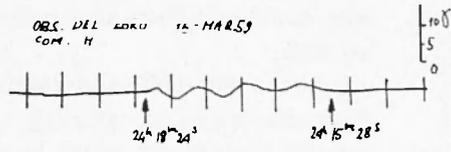
MES 3

AÑO 57

INDICE P

COEFICIENTE DE FORMA

DIA	T. U.	AT	INDICE P			OBSERVACION
			H	Y	Z	
16	24 ^h 10 ^m 24 ^s	4 ^m 52 ^s	+P	83	2.0 A 3	(4003 cal 59) dep. v, sin armonias aparentes



	COEF DE AMPLITUD (A LONGITUD DE ONDA CONSTANTE)				
	0	3	5	8	
TERMINO DE CONFIGURACION	N				
	B				
	C				
	A				
	D	DESORDENADO			
	P	DUDOSO DE UBICAR POCA REGULAR MUCHO			

SIGNO: SENTIDO + o - DE LA ONDA (LA FALTA DE SIGNO INDICA INCERTIDUMBRE. [+])

PRIMERA LETRA: P, SIGNO CARACTERISTICO DE PULSACIONES. [P]

SEGUNDA LETRA: ES EL TIPO DE PULSACION: P (PEARLS), T (TRAIN), G (GENT), C (CONTINUAS) [L]

PRIMER NUMERO: PERIODO MEDIO EN SEGUNDOS [83]

SEGUNDO NUMERO: AMPLITUD MEDIA EN UNIDADES γ [2]

TERCER NUMERO: COEFICIENTE DE AMPLITUD. [0]

TERCER LETRA: TERMINO DE CONFIGURACION. [A]

CUARTO NUMERO: REFORMALISMO EN FRECUENCIA (ESTIMADO). [3]

(LOS CORCHETES INDICAN EL NUMERO EJEMPLO)

el sentido de giro del vector en estudio, en otras palabras, el mas/menos nos indica si se trata de un crecimiento o un decrecimiento de la curva en el instante de comienzo del fenómeno pulsatorio. La ausencia de tal signo va a indicar incertidumbre en la determinación del comienzo, en la forma de la curva y en la hora.

La segunda letra que sigue, será en minúscula y estará de acuerdo con la clasificación aceptada internacionalmente; el índice armado así sera:

- Pc. pulsación continua (continuous pulsation)
- Pt. tren de pulsaciones (train of pulsations).
- Pp. perlas de pulsaciones (pearls of pulsations)
- Pg. pulsaciones gigantes (giant pulsations)
- Pl. pulsaciones largas (long pulsations).

Podemos decir que hasta aquí no existe una innovación, pero las siguientes cifras, su significado y forma de presentación, vienen a dar una idea que de buena fé creemos nos es original.

No debe extrañar, nuestra presentación, por que todo el presente estudio se encuentra aún en el periodo inicial de desarrollo y por lo tanto no bien se van aclarando los conceptos, se van ampliando los horizontes de interpretación y por lo tanto, tarde o temprano, han de relucir nuevas formas de estudio y tal vez nuevos coeficientes o índices.

La tercera cifra indica el periodo medio de las oscilaciones expresadas en segundos. Separada por un punto, sigue otra cifra que es la amplitud media en unidades gammas. Y finalmente, separada por otro punto viene una cifra o *término de configuración*, precedido de un número y seguido de otro número.

Veamos: el primer número expresa en décimas el porcentaje, de deformación en amplitud; 2 indica 20%, 4 el 40%, etc., de deformación con respecto al valor medio. En el gráfico que se adjunta al final, se vé claramente que se ha utilizado cuatro rangos para esta clasificación: 0-3-5 y 8, se puede ir viendo por estimación la deformación a medir, pudiendo el operador apreciar intervalos si lo creyere conveniente.

La letra que sigue, representa la configuración general, de acuerdo al cuadro que figura en el dibujo, es el *término de configuración*, como le llamaremos. De su lectura se puede ver que *N*, corresponde a una configuración tal, que la oscilación presenta amplitud constante en toda su presentación, con solo variaciones expresadas por el coeficiente de amplitud; *B*, corresponde a un «creciendo» y *C*, por lo contrario a un «decreciendo».

La forma *A*, es prototipo de aumento y disminución. Cuando la pulsación se presenta muy desordenada, la clasificaremos con *D*, y el coeficiente de amplitud que le corresponde es solamente: dudoso, poco regular, y mucho; no vale la pena estimar más.

Para el caso de las pulsaciones en perlas, indicaremos con *P*, y la clasificación que la tabla indica, donde el coeficiente de amplitud viene a indicar lo mismo, pero con respecto a la onda modulada y la portadora fundamental.

Y sin querer, ya nos encontramos hablando del último número, unicamente para las « pearls pulsation »; el lector ya habrá adivinado su significado en las demás pulsaciones, es decir: este último número viene a representar en décimas de porcentaje y en carácter estimativo, la variación de frecuencia con respecto al periodo medio antes mencionado.

La aplicación de este índice *P*, va a ser sencilla en el caso de las pulsaciones gigantes, que en la mayoría de los casos se presenta como una onda senoidal bastante pura, con formas *N B C* o *A*; pero con coeficiente de amplitud reducido, por su uniformidad, es decir de 0 a 3 en el peor de los casos; también aquí el último número que va a representar la variación de frecuencia o periodo, será muy reducido, de 0 a 3, no más.

En el presente índice el término de configuración, deja habierta la puerta a mayor número de formas a clasificar, para poder identificar así, nuevas presentaciones que querramos tener en cuenta.

INCONVENIENTES.

Probablemente el inconveniente mayor con que cuenta el presente trabajo, es que aún no todos los observatorios, que planetariamente se hallen bien dispuestos, tengan aún instalaciones de registros rápidos.

En principio, el presente índice *P* va a aumentar el trabajo del personal de los observatorios, cosa lógica que trae aparejada el progreso de investigación; pero, no lo creemos muy laborioso ya que tiene mucho carácter estimativo.

Indudablemente, también es necesario la confección de una carta internacional, anual o nó hasta nuevos cambios, donde figuren las formas típicas del coeficiente de configuración; de acuerdo a lo que resolviera el Comité Internacional.

VENTAJAS.

La primera es evidente; si caracter eminentemente sintético. Es de por sí, suficiente para explicar e informar someramente sobre las características fundamentales de la pulsación geomagnética en estudio.

Cumple el fin, que como creedores le hemos dado; es decir, nos facilitará la información y en base a él, se harán los pedidos de copias de los magnetogramas, instrictamente indispensables.

Y para terminar, diremos que el presente índice simplifica mucho el análisis de la configuración, dando una idea general del fenómeno pulsacional en estudio y estamos en un todo de acuerdo con el Prof. Dr. Angenheister, en que, el análisis visual inmediato, satisface momentaneamente y reemplaza al análisis armónico del tipo clásico.

Observatio Hudson (Argentina), 1963.
