(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 765 639**

(51) Int. Cl.:

G01R 31/08 (2006.01)
G01R 31/12 (2006.01)
G01S 11/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2011** **E 11008158 (5)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019** **EP 2450716**

(54) Título: **Disposición para la supresión de interferencias de señales acústicas en un sistema de detección de sonido en el suelo**

(30) Prioridad:

03.11.2010 DE 102010050375

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.06.2020

(73) Titular/es:

HAGENUK KMT KABELMESSTECHNIK GMBH (100.0%)
Röderaue
01471 Radeburg, DE

(72) Inventor/es:

KÜTTNER MARCO y
STEPHAN, MARCO

(74) Agente/Representante:

ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 765 639 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Disposición para la supresión de interferencias de señales acústicas en un sistema de detección de sonido en el suelo

La invención se refiere a una disposición para la supresión de interferencias de señales acústicas en un sistema de detección de sonido en el suelo para localizar fallos en líneas eléctricas subterráneas mediante localización de arcos eléctricos recurrentes en los lugares del fallo mediante aparatos de sobretensión conectados por medio de receptores portátiles, que presentan además de un sensor acústico un sensor de campo magnético para la detección de impulsos magnéticos que se producen simultáneamente con arcos eléctricos.

Se conocen disposiciones de este tipo para la localización final acústica en el marco de la localización de fallos en líneas, posibilitándose por medio de una unidad receptora, compuesta por un sensor de campo magnético, un sensor acústico y una unidad de visualización, una evaluación con la localización de la posición de los arcos eléctricos.

El inconveniente de este tipo de localización de fallos consiste en que a menudo se presenta una interferencia acústica externa que perjudica o impide una localización precisa del sonido en el suelo. Estas fuentes de interferencia consisten en influencias ambientales como el viento y la lluvia, el tráfico rodado y los peatones, que superponen acústicamente a la señal útil.

En el estado de la técnica, son relevantes los documentos DD 267 336 A1, US 4 095 173 A y US 3 430 136 A.

El objetivo de la invención es crear una mejora significativa y supresión de interferencias de las señales acústicas grabadas que posibilite la localización de fallos en cables mediante una localización de sonido en el suelo en disposiciones genéricas mediante la emisión de las señales acústicas como canal de audio, excluyendo o reduciendo claramente las influencias perturbadoras. En este sentido, se debe resolver, además, el objetivo de que la señal útil no sea distorsionada por la supresión de interferencias, de modo que la impresión acústica auditiva no se vea falseada.

Este objetivo se resuelve mediante una disposición de acuerdo con la reivindicación independiente 1 y un procedimiento de acuerdo con la reivindicación independiente 5.

De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve alimentando los impulsos acústicos detectados a una memoria y compensándolos con un impulso acústico previo por medio de una unidad de cálculo mediante un algoritmo aritmético y efectuándose la sincronización de los tiempos de inicio de los impulsos acústicos individuales mediante el correspondiente impulso magnético detectado en cada caso, así como alimentando el resultado de la unidad de cálculo a una unidad de evaluación mediante el algoritmo aritmético.

De esta manera, se tiene en cuenta que la función temporal de las señales acústicas temporalmente limitadas que se producen repetidamente no difiere significativamente durante el curso de una medición en un lugar, mientras que las señales perturbadoras se producen de forma estocástica. De este modo es posible aplicar las señales útiles temporalmente limitadas mediante un algoritmo con ayuda del impulso magnético como punto de partida para el procesamiento de la señal y para suprimir esencialmente las señales de interferencia acústica que se producen sin distorsionar la señal útil.

De manera ventajosa, está previsto que la unidad de evaluación esté configurada como canal de audio.

Para tener en cuenta un cambio de posición, se propone integrar en el receptor portátil un conmutador, como un detector de movimiento y/o un sensor de contacto, con el sensor acústico y el sensor magnético, lo que permite un reinicio de los algoritmos en la unidad de cálculo para la supresión de interferencias en las señales acústicas después de un cambio de posición.

Se propone además que la unidad de cálculo para la supresión de interferencias de las señales acústicas utilice un cálculo de promedios como algoritmo.

Un ejemplo de realización de la invención se representa esquemáticamente en el dibujo. Muestran:

la Figura 1 la estructura principal de una localización acústica;
la Figura 2 un diagrama de bloques para la supresión de interferencias mediante formación de promedios;
la Figura 3 un diagrama esquemático para el almacenamiento de la señal acústica;
la Figura 4 un diagrama de imágenes acústicas de arcos eléctricos con las amplitudes que se producen a lo largo del tiempo en un lugar de avería con la ayuda de la señal magnética como punto de referencia, imágenes de arcos eléctricos superpuestas y
la Figura 5 un diagrama como el de la figura 4 con resultados en un cálculo de promedios con señales de

interferencia significativamente reducidas.

En el caso de la localización acústica, está previsto realizar una localización exacta de fallos en cables subterráneos en el terreno.

Para ello, se introducen impulsos de sobretensión por medio de un generador de sobretensión 1 en el cable defectuoso 2 mediante un generador de tensión de choque, formando un campo magnético 3, lo que conduce a la formación de arcos eléctricos 5 en un punto de fallo 4. Un correspondiente impulso acústico, que es generado por cada arco eléctrico en la localización del fallo, se extiende a través del suelo y se detecta como una señal 6 en la superficie del suelo. Una unidad receptora 9 está compuesta de manera conocida por un sensor de campo magnético 7 y un sensor acústico 8, así como una unidad de visualización que no se muestra en detalle. Cuando se localiza el sonido mediante un sensor acústico 8, se evalúan los ruidos de arco eléctrico. La evaluación de la diferencia de tiempo entre la llegada de la señal magnética 3 y la señal acústica 6 permite la medición de la distancia. La diferencia de tiempo entre las dos señales 3 y 6 se acorta al acercarse al lugar del fallo 4 y termina en un claro mínimo directamente en el lugar del fallo.

Durante esta localización acústica, por medio del nuevo procedimiento, se suprimen los ruidos perturbadores que dificultan una determinación exacta de la ubicación del fallo, por medio del procesamiento de la señal. En este sentido, se tiene en cuenta que las funciones temporales de los impulsos acústicos temporalmente limitados no difieren significativamente durante una medición y que los ruidos de interferencia que se generan se producen de forma estocástica en relación con la señal útil. Estos ruidos de interferencia son suprimidos por medio del procedimiento, lo que permite una mejor identificación de los ruidos de arco eléctrico.

Para suprimir las interferencias de las señales acústicas 6, estas señales se discretan temporalmente por medio del sensor acústico 8 como micrófono de suelo y se almacenan continuación de manera consecutiva en una memoria 10. El factor decisivo en este sentido es que el tiempo de inicio del almacenamiento de las señales acústicas se determina de forma absolutamente exacta y sin fluctuaciones por medio de la señal magnética que se produce en cada caso. Las señales acústicas obtenidas de esta manera se alimentan a una unidad de cálculo 11 para el cálculo de promedios y se transfieren a una unidad de evaluación 12, que en este caso está diseñada como canal de audio.

En este sentido, la unidad de cálculo 11 es controlada por una señal de un detector de movimiento 13 y/o un sensor de contacto de la unidad receptora 9 cuando se cambia la posición para terminar o reiniciar la unidad de cálculo 11 para hacer el promedio cuando se traslada la unidad receptora 9.

En este procesamiento de señales hay que tener en cuenta que las señales acústicas almacenadas en la memoria 10 están compuestas de un número finito A de muestras de la señal acústica temporalmente discreta $x(k)$ con un periodo de muestreo T_a, que finalmente también tienen que almacenarse temporalmente en la memoria 10.

Una señal acústica del n-ésimo impulso de choque almacenada en la memoria se define en lo que sigue como $\vec{V}_n$

$$\vec{V}_n = [x(k + nP_{stos}) \quad \ldots \quad x(k + nP_{stos} + A - 1]$$

siendo $x(k + nP_{stos})$ la primera muestra en cada caso y $x(k + nP_{stos} + A - 1)$ la última muestra de la n-ésima señal acústica guardada. En este sentido, se ha partido de que las señales magnéticas y acústicas entrantes se repiten periódicamente con el período de choque $P_{stoβ}$. Esto se ilustra en la figura 3.

En la figura 5 se muestra la mejora de las señales acústicas grabadas (figura 4) mediante la utilización del procedimiento descrito. Se puede apreciar claramente la reducción de interferencias mientras se mantiene el ruido de arco eléctrico y, por lo tanto, la mejora de la calidad de audio.

REIVINDICACIONES

1. Disposición para la supresión de señales acústicas en un sistema de detección de sonido en el suelo para la localización de fallos en cables eléctricos subterráneos mediante la localización de arcos eléctricos recurrentes en los lugares del fallo por medio de un aparato de sobretensión conectado,
comprendiendo la disposición un receptor portátil (9) con un sensor acústico (8) y un sensor de campo magnético (7) para la detección de impulsos magnéticos que se producen simultáneamente en caso de formación de arcos eléctricos, una memoria (10), una unidad de cálculo (11) y una unidad de evaluación (12),
caracterizada por que
la disposición está diseñada para alimentar los impulsos acústicos detectados (6) a la memoria (10) y compensarlos en la unidad de cálculo (11) mediante un algoritmo aritmético con uno o más impulsos acústicos previos (6), efectuándose la sincronización de los puntos de inicio de los impulsos acústicos individuales (6) por medio del correspondiente impulso magnético detectado en cada caso, y alimentándose el resultado de la unidad de cálculo (10) a la unidad de evaluación (12) a través del algoritmo aritmético,
y estando diseñada la unidad de cálculo (11) para utilizar una formación de promedios como algoritmo para la supresión de interferencias de las señales acústicas.

2. Disposición según la reivindicación 1, caracterizada por que la unidad de evaluación (12) está diseñada como un canal de audio.

3. Disposición según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el receptor portátil (9) comprende un conmutador, como un detector de movimiento (13), que está diseñado para señalar un cambio de posición del receptor (9), pudiéndose ajustar con el conmutador un reinicio de los algoritmos de la unidad de cálculo (11) para la supresión de las interferencias de las señales acústicas.

4. Disposición según la reivindicación 1 o 2, caracterizada por que el receptor (9) comprende un conmutador, como un sensor de contacto, pudiéndose ajustar con el conmutador un reinicio de los algoritmos en la unidad de cálculo (11) para la supresión de las interferencias de las señales acústicas.

5. Procedimiento para la supresión de señales acústicas en un sistema de detección de sonido en el suelo para la localización de fallos en cables eléctricos subterráneos mediante la localización de arcos eléctricos recurrentes en los lugares del fallo por medio de un aparato de sobretensión conectado a través de un receptor portátil (9), que, además de un sensor acústico (8), presenta un sensor de campo magnético (7) para detectar impulsos magnéticos que se producen simultáneamente en caso de formación de arcos eléctricos,
caracterizado por que
los impulsos acústicos detectados (6) se alimentan a una memoria (10) y se compensan por medio de una unidad de cálculo (11) mediante un algoritmo aritmético con uno o más impulsos acústicos previos (6),
efectuándose una sincronización de los puntos de inicio de los impulsos acústicos individuales (6) por medio del correspondiente impulso magnético detectado en cada caso, y alimentándose el resultado de la unidad de cálculo (10) a la unidad de evaluación (12) a través del algoritmo aritmético,
y utilizando la unidad de cálculo (11) una formación de promedios como algoritmo para la supresión de interferencias de las señales acústicas.

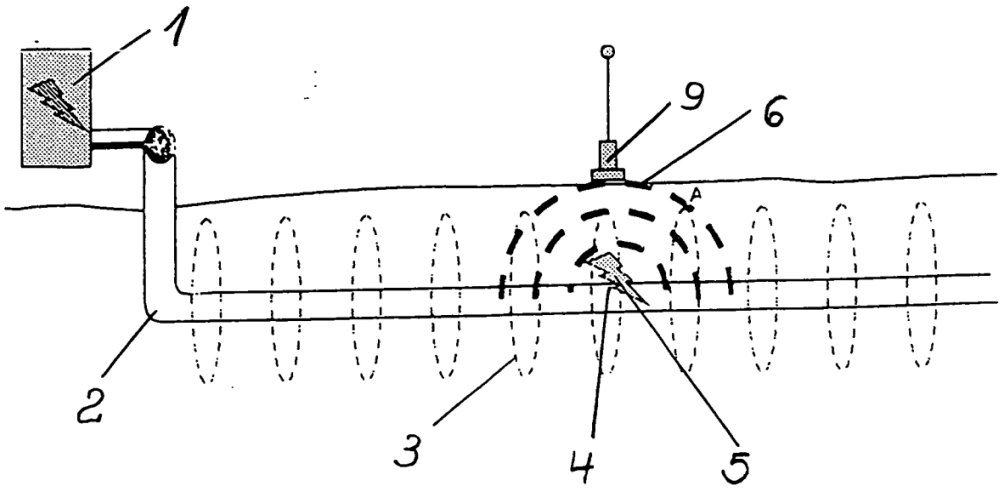

FIG. 1

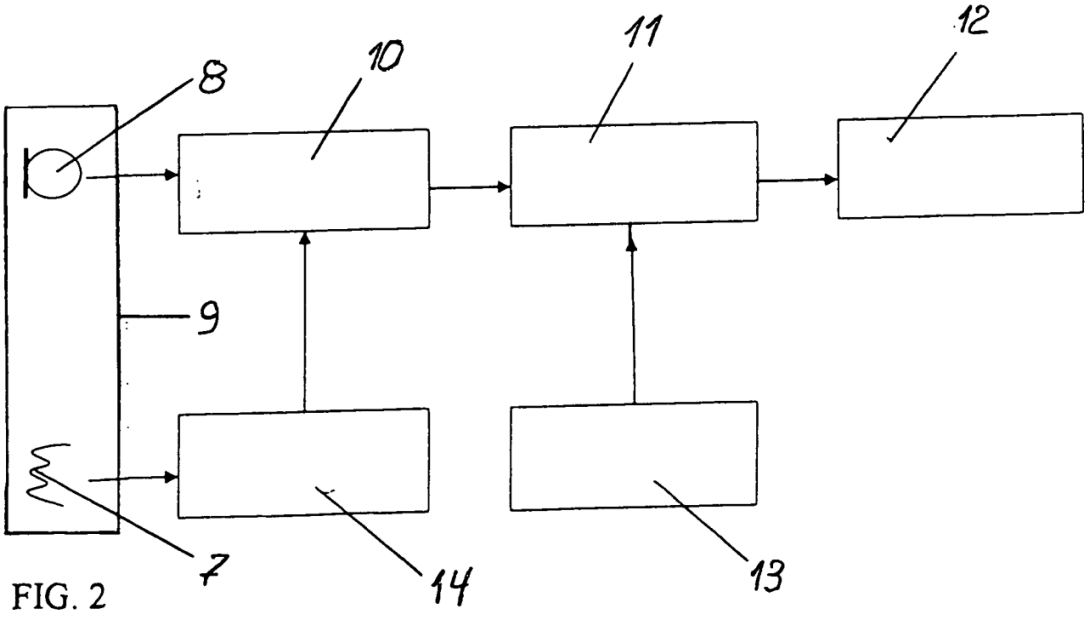

FIG. 2

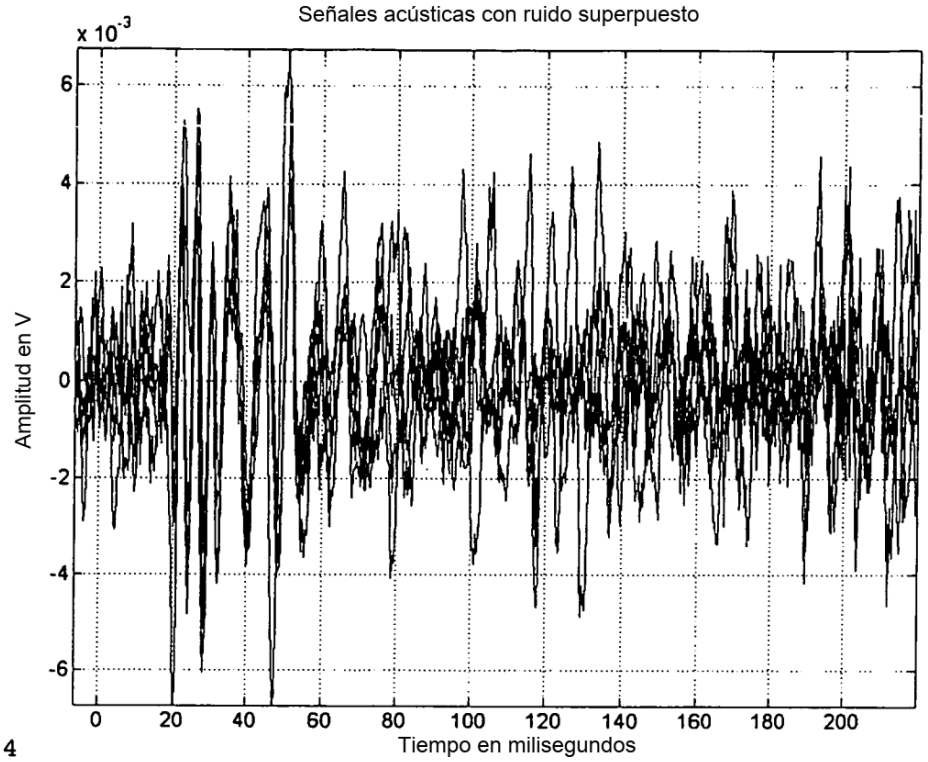
Señales acústicas con ruido superpuesto
x 10-3
6
4
2
0
-2
-4
-6
Amplitud en V
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
Tiempo en milisegundos

Fig. 4

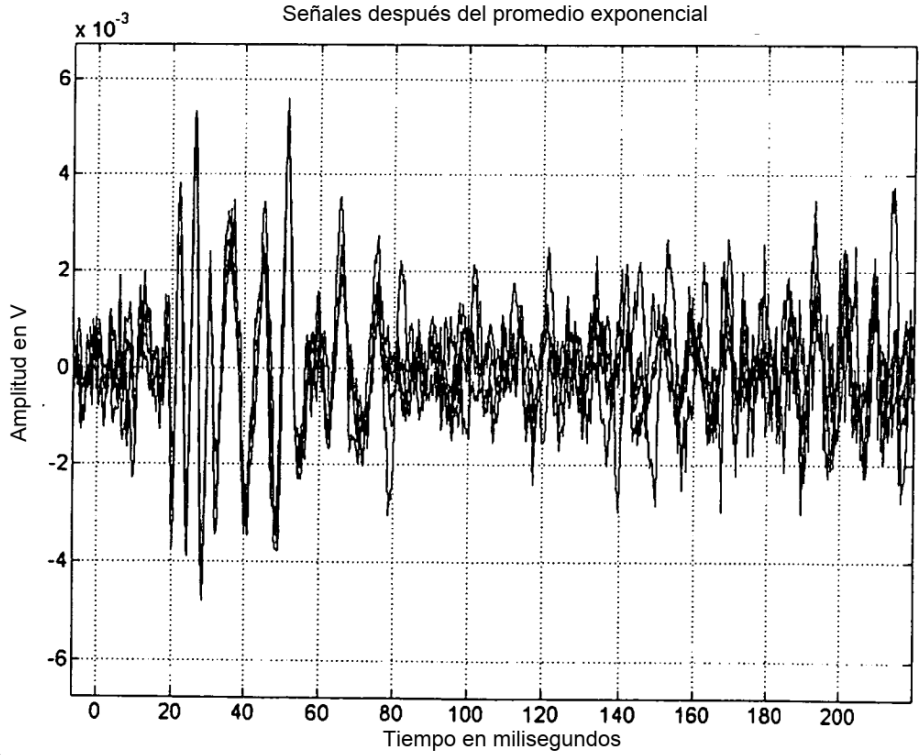
Señales después del promedio exponencial
x 10-3
6
4
2
0
-2
-4
-6
Amplitud en V
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
200
Tiempo en milisegundos

Fig. 5

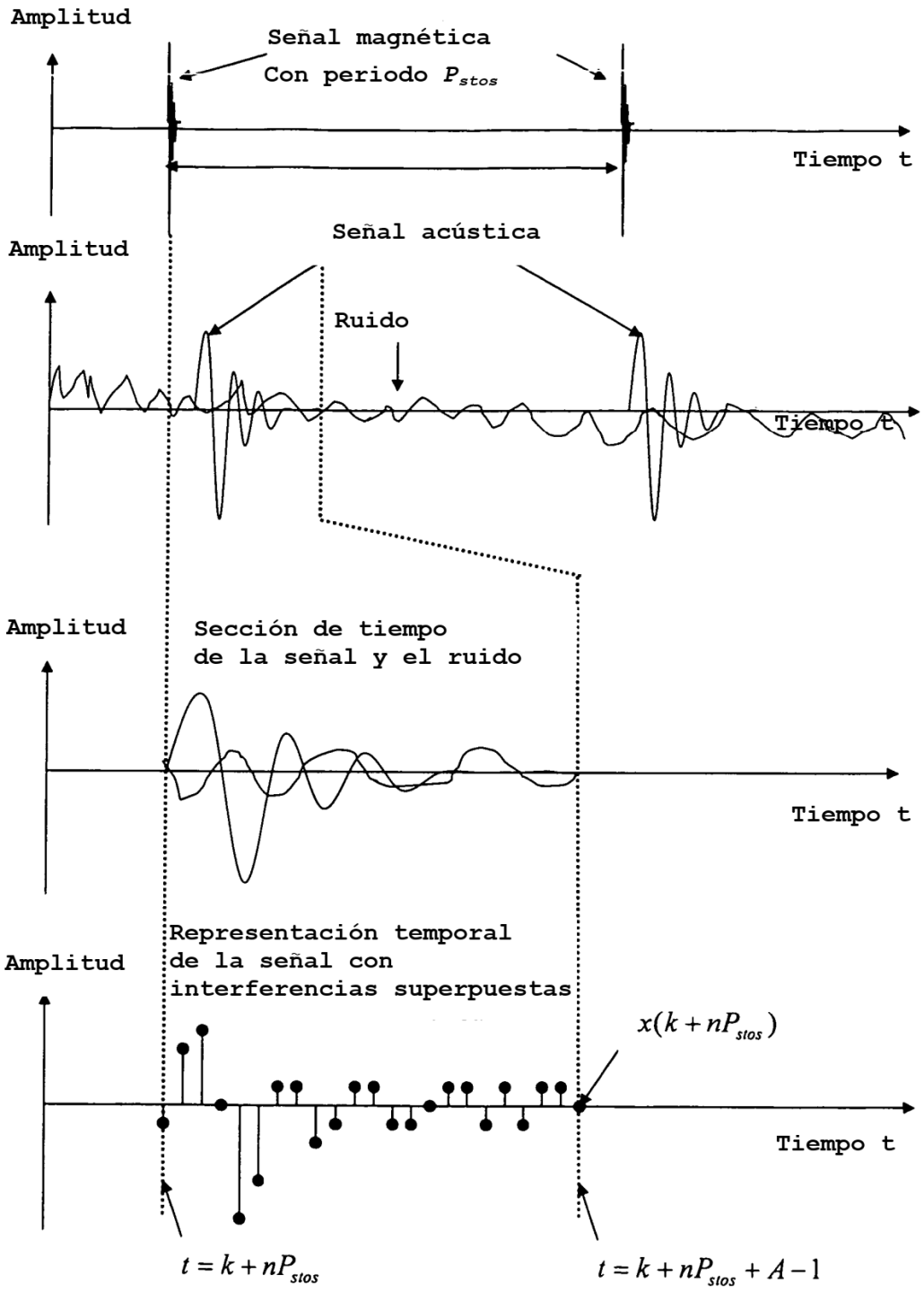
Amplitud
Señal magnética
Con periodo P_{stos}
Tiempo t
Amplitud
Señal acústica
Ruido
Tiempo t
Amplitud
Sección de tiempo
de la señal y el ruido
Tiempo t
Amplitud
Representación temporal
de la señal con
interferencias superpuestas
$x(k+nP_{stos})$
Tiempo t
$t=k+nP_{stos}$
$t=k+nP_{stos}+A-1$

Fig. 3