

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 690 521**

51 Int. Cl.:

G10C 3/00 (2006.01)

G10C 3/06 (2006.01)

G10H 1/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2004 PCT/EP2004/004139**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.11.2004 WO04094948**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2004 E 04728180 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.07.2018 EP 1616147**

54 Título: **Pianoforte con dispositivo de suministro de energía adicional a la caja de resonancia y procedimiento para influir en el sonido de un pianoforte**

30 Prioridad:

21.04.2003 DE 10318149

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

21.11.2018

73 Titular/es:

**WILHELM SCHIMMEL PIANOFORTEFABRIK
GMBH (100.0%)
Friedrich-Seele-str, 20
D-38122 Braunschweig, DE**

72 Inventor/es:

**VALLI, ROBERTO;
LAMACCHIA, LUIGI y
SCHIMMEL, NIKOLAUS**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 690 521 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

Pianoforte con dispositivo de suministro de energía adicional a la caja de resonancia y procedimiento para influir en el sonido de un pianoforte

5 La invención se refiere a un pianoforte con un teclado con teclas, con cuerdas que se pulsan y se hacen vibrar a través de un mecanismo al pulsar las teclas, con una caja de resonancia a la que se transmiten las vibraciones de las cuerdas, con sensores y con un dispositivo para el suministro de energía adicional a la caja de resonancia. Se refiere además a un procedimiento para influir en el sonido de un pianoforte, con un teclado con teclas, con cuerdas que se pulsan y se hacen vibrar a través de un mecanismo al pulsar las teclas, con una caja de resonancia a la que se transmiten las vibraciones de las cuerdas, con sensores y con un dispositivo para el suministro de energía de vibraciones adicional a la caja de resonancia.

15 Los pianofortes se conocen desde hace siglos. Entre ellos cuentan, en primer lugar, los pianos y los pianos de cola. Hace unos 300 años, el gran interés del público aficionado a la música por pianofortes de alta calidad acústica dio lugar a un constante perfeccionamiento de los pianofortes en el marco de la intuición artesanal y de procesos de desarrollo científicamente fundamentados. De acuerdo con el estado actual de la técnica, la perfección alcanzada en el ámbito acústico-mecánico ya no se puede incrementar de manera significativa.

20 Los pianofortes poseen un número mayor de teclas que por influencia mecánica provocan la vibración de las cuerdas. Estas vibraciones de las cuerdas se transmiten a su vez a una caja de resonancia. Las vibraciones de esta caja de resonancia provocan el sonido que escucha el pianista o su público, en ocasiones influenciado por las condiciones de la sala en la que se encuentra el pianoforte, por ejemplo, debido al eco o a la amortiguación.

Por el documento US-PS 4,058,045 se conoce un piano en el que las vibraciones de la caja de resonancia se captan, se transmiten a un amplificador y se reproducen después con una amplitud correspondientemente aumentada en una caja de resonancia. Se pretende regular de este modo el volumen de un piano.

25 El documento EP 1 278 180 A1 prevé una posibilidad muy distinta. Se describe un instrumento de teclas que permite un silenciamiento completo. La activación de las teclas se desacopla de las cuerdas y de la caja de resonancia y en su lugar se proporciona al usuario del instrumento un sonido sintético determinado a partir del accionamiento captado de las teclas y generado electrónicamente, por ejemplo, a través de auriculares.

30 Otras posibilidades adicionales para la reproducción del sonido de pianofortes se proponen, por ejemplo, con mucho éxito en el documento WO 90/03025 A1 de la solicitante. Aquí se emplea un dispositivo de suministro de energía adicional a la caja de resonancia de pianofortes acústicos por medio de sistemas de excitación. Estos sistemas suministran a la caja de resonancia, con ayuda de un sistema de imanes y bobinas, energía de vibración.

Otras propuestas de los llamados pianos digitales con mecanismos similares se conocen por los documentos EP 0 102 379 B1, WO 83/03022 A1, US-PS 5,247,129 y WO 00/36586 A2.

35 Estos sistemas sirven especialmente para utilizar la caja de resonancia del piano o de un pianoforte al mismo tiempo como una especie de membrana de altavoz para la reproducción de música y lenguaje. Esto permite, por una parte, una reproducción a diferente hora de la música tocada en el pianoforte y, por otra parte, proporcionar al pianista durante su interpretación un acompañamiento artificial. Durante la interpretación se puede habilitar alternativamente un "modo de silencio", por ejemplo, para evitar la generación no deseada de sonidos y, por lo tanto, ruidos al practicar. Las secuencias de sonidos grabadas se pueden transmitir posteriormente a la caja de resonancia, con lo que ésta se puede utilizar como membrana de altavoz para la generación de un sonido "fiel al original".

40 En el documento US-PS 5,262,586 se describe otra aplicación de energía de vibraciones generada de manera externa que se suministra a la caja de resonancia de pianofortes acústicos. Como fuente de sonido para la generación de la energía de vibraciones a aportar a los cuadros sonoros tocados sirven aquí los tonos producidos acústicamente por el propio pianoforte. Éstos se graban a través de un dispositivo de captura de sonido en o cerca de la caja de resonancia del instrumento, por ejemplo, de forma acústica o inductiva. Después se aportan de nuevo a la caja de resonancia como energía adicional. El resultado es una especie de amplificación artificial de los tonos producidos mecánicamente por las teclas en un sistema cerrado. De esta manera se puede compensar un volumen no satisfactorio de la interpretación, por ejemplo, en espacios muy grandes.

50 Un cierto problema surge con el efecto de realimentación que se puede producir en caso de un suministro de energía excesivo, dado que la caja de resonancia ajustada en resonancia adicional, lógicamente puede influir en los dispositivos de captura de sonido.

Ante esta situación, el objetivo de la invención consiste en proponer pianofortes que ofrezcan todavía más posibilidades. Otra tarea consiste en proponer un procedimiento para influir en el sonido de un pianoforte con posibilidades adicionales.

55 La primera tarea se resuelve según la invención en un pianoforte genérico por que se prevé un sensor para cada tecla que detecta la activación de esta tecla del teclado, por que se dispone un equipo para la amplificación del sonido al que se aportan los valores de medición de los sensores, por que el equipo para la amplificación del sonido presenta una memoria para muestras de sonido, por que el equipo se diseña de manera que asigne a los tonos, que

corresponden a las activaciones de las teclas registradas por los sensores en el teclado del instrumento, muestras de sonido de la memoria, previéndose para cada tono un espectro de sonidos parcial, por que el equipo para la amplificación del sonido está dotado de sistemas que, en dependencia de los valores de medición de los sensores, recopila datos correspondientes a unas características de sonido deseadas, y por que el equipo para la amplificación del sonido aporta, a través del dispositivo de suministro, energía de vibración adicional a la caja de resonancia en función de los datos determinados.

La segunda tarea se resuelve según la invención en un procedimiento genérico por que por medio de los sensores se detecta una activación de las distintas teclas del teclado, por que a un equipo para la amplificación de sonidos se aportan los valores de medición de los sensores, por que desde una memoria se transmiten muestras de sonido al equipo para la amplificación del sonido, previéndose para cada sonido un espectro de sonidos parcial, por que el equipo para la amplificación del sonido está dotado de sistemas que, en dependencia de los valores de medición de los sensores, recopila datos correspondientes a unas características de sonido deseadas, y por que el equipo para la amplificación del sonido aporta, a través del dispositivo de suministro, energía de vibración adicional a la caja de resonancia en función de los datos determinados.

El equipamiento según la invención de instrumentos de teclado con generación de sonidos acústica, especialmente de pianofortes, permite tanto la prolongación y/o la amplificación de los espectros de sonido existentes de cada uno de los tonos en su conjunto, como también la prolongación de algunos o de una pluralidad de tonos parciales seleccionados de los espectros de sonido de los distintos sonidos, permitiendo así también la variación de las fases de sonido de algunos de los sonidos. Esto va respectivamente acompañado de un comportamiento de resonancia más amplio de los tonos/tonos parciales que resuenan armónicamente de otras frecuencias del instrumento y, además, de vibraciones propias amplificadas y/o de mayor duración de las cuerdas vibrantes del sonido en cuestión. De esta manera son posibles cambios significativos de las fases de sonido de los distintos sonidos de una gran cantidad o de todos los sonidos y, por lo tanto, la prolongación, amplificación, variación y/o amplificación de los cuadros sonoros y de las características sonoras del instrumento, concretamente incluso de forma opcional en algunos sonidos, secuencias de sonidos complejas, tonalidades seleccionadas o a través de toda la gama de sonidos del instrumento equipado según la invención.

La energía de vibración adicional se aporta prácticamente en tiempo real sin retraso.

La amplificación del sonido se produce como consecuencia del suministro adicional de energía de vibración generada de forma externa que se aporta a la caja de resonancia preferiblemente a través de excitadores de la caja de resonancia. La energía de vibración adicional sirve para contrarrestar, en una medida libremente determinable, el consumo de la energía absorbida por las cuerdas vibrantes, habitual según el estado de la técnica en las cajas de resonancia que vibran a modo de membrana. La energía de vibración adicional se acumula, por lo tanto, en la caja de resonancia que vibra a modo de membrana con la energía de vibración generada acústicamente por las cuerdas vibrantes y se mezcla en la caja de resonancia formando los cuadros sonoros (espectros de sonido) así amplificados de los distintos tonos y, como consecuencia, cuadros sonoros amplificados.

Al contrario que, por ejemplo, en el documento US-PS 5,262,586, los sensores no registran el sonido ya creado en la caja de resonancia, sino la "causa" del sonido, es decir, la activación de la tecla del piano, por ejemplo, mediante observación de la unidad de cabezas de martillo y de su comportamiento. Así se puede intervenir mucho antes en cuanto al tiempo, concretamente en la fase de creación del sonido, en la generación de vibraciones de la caja de resonancia. Debido al sistema se evitan así realimentaciones no deseadas, siendo lógicamente también posibles modificaciones del sonido muy distintas. Conforme a la invención se puede trabajar prácticamente "en tiempo real".

La presente invención no obtiene las informaciones o entradas de datos de fuentes secundarias. Como es natural, hasta ahora el experto en la materia partía de la base de que una cuerda vibrante, una caja de resonancia vibrante, etc. corresponden exactamente al sonido que desea reproducir en caso de una separación y posterior utilización de las informaciones. El experto quiere reproducir exactamente el sonido original de la cuerda vibrante. Desde su punto de vista, la cuerda vibrante ha sido hasta ahora la fuente primaria. En principio, esto parece lógico y consecuente. Sólo la invención de la presente solicitud se da cuenta de que las cosas no son así y emplea la verdadera fuente primaria de las informaciones: el movimiento de las teclas.

No se emplea el verdadero sonido que interesa, sino la base, es decir, la causa del sonido, en concreto por medio de sensores que captan la velocidad o posición de las teclas, procesándose a continuación la información obtenida a través de estos sensores. Esto da lugar a un tratamiento posterior fundamental completamente distinto de las "causas" de la música y también a un comportamiento diferente de toda la instalación. No sólo se pueden reproducir sonidos o quizás sonidos con un aumento de volumen como consecuencia de una simple amplificación, sino que el deseo y la voluntad del pianista al pulsar sus teclas se pueden utilizar de manera muy distinta y correspondiente al deseo del pianista, a fin de crear un sonido musical que de acuerdo con la instalación propuesta por el documento US-PS 5,262,586 ni siquiera sería posible. Con las medidas según la invención y descritas en la solicitud se pueden considerar, por ejemplo, informaciones sobre el emplazamiento y la reverberación de un auditorio en la reproducción del sonido o también en la utilización de datos que en la grabación original aún no existían.

Al contrario que en el estado de la técnica, también se tienen en cuenta el tono individual o la tecla individual, siendo posible tratar cada una de forma diferenciada. En el documento US-PS 5,262,586, en cambio, toda la impresión de

sonido generada se utiliza en su conjunto, de manera no diferenciada, como base para las modificaciones posteriores.

La intensidad del impacto de las cabezas de martillo en las cuerdas determina la medida de la transmisión de energía a las cuerdas, por lo que es decisiva para el comportamiento de vibración de las cuerdas.

- 5 En la medida de la transmisión de energía se puede influir, dentro de unos límites muy amplios, por medio de la manera de pulsar las teclas, del ajuste de los sistemas de palanca entre sí (regulación) y de las características de las cabezas de martillo (peso, tamaño, forma, material y entonación). Esto significa:

10 Un Pianissimo extremo (ppp) es una secuencia de la mínima aceleración posible de las cabezas de martillo en su camino hacia las cuerdas, por lo que las cabezas de martillo sólo transmiten, en el momento de su impacto en las cuerdas, una medida mínima de energía a las cuerdas. Esta mínima transmisión de energía posible da lugar a que las cuerdas se exciten con vibraciones mínimas y a que, por lo tanto, sólo llegue un mínimo de energía de vibración a través de los puentes de sonido a la caja de resonancia, por lo que ésta sólo vibra mínimamente y sólo se pueden oír tonos, secuencias de tonos o cuadros sonoros extremadamente bajos.

15 Un Fortissimo extremo (fff) es una secuencia de la máxima aceleración posible de las cabezas de martillo en su camino hacia las cuerdas, por lo que las cabezas de martillo sólo transmiten, en el momento de su impacto en las cuerdas, una medida máxima de energía a las cuerdas. Esta máxima transmisión de energía posible da lugar a que las cuerdas se exciten con vibraciones máximas y a que, por lo tanto, llegue un máximo de energía de vibración a través de los puentes de sonido a la caja de resonancia, por lo que ésta vibra de la máxima manera posible y se pueden oír tonos, secuencias de tonos o cuadros sonoros extremadamente altos.

20 En todos los niveles de volumen, la forma y el peso de las cabezas de martillo, la calidad de los fieltros de cabeza de martillo, la tensión dentro de las capas de fieltro y el tipo de entonación son importantes en lo que se refiere a la estructuración del sonido parcial de los sonidos individuales, formándose esta estructura de sonido parcial en los primeros milisegundos directamente después del impacto de la cabeza de martillo en la cuerda, por lo que resulta de importancia decisiva para la fase de generación del sonido.

25 Por consiguiente, una observación del movimiento de la unidad de cabezas de martillo por parte de los sensores supone una ventaja considerable.

30 Como fuente de la energía aportada adicionalmente sirven, con preferencia, muestras de sonido digitales almacenadas de forma externa que se pueden aportar a la caja de resonancia en cualquier mezcla y energía, de manera que se puedan diseñar el espectro de sonido parcial y las distintas fases de sonido de cada tono individual. Mediante el empleo de las muestras de sonido como fuente de energía externa se evita a la vez cualquier efecto de realimentación, de manera que la medida de energía de vibración adicional, que se puede suministrar a la caja de resonancia, no dependa de los límites de un efecto de realimentación, sino que encuentra sus límites exclusivamente en la resistencia mecánica de los componentes vibrantes del cuerpo de sonido, especialmente de la caja de resonancia. El término de "fuente de energía" ha de entenderse aquí en sentido abstracto, no en sentido físico: la memoria con las muestras de sonido contiene los datos de la energía de vibración, no la propia energía que se transfiere, por ejemplo, a través de un amplificador.

40 Gracias a la invención, el músico, en especial el pianista, tiene la posibilidad de extender todavía más su influencia sobre la música interpretada por él. Además de la pieza musical y de su interpretación de la misma puede "determinar" prácticamente de cualquier manera, en cuanto al sonido, si toca en una sala grande o pequeña, el tipo de piano que utiliza, de qué manera se ha afinado y cuáles son los acentos especiales que desea poner, y todo ello incluso de forma distinta de una pieza musical a otra. El instrumento tampoco sigue limitando innecesariamente el volumen y la velocidad.

45 Al contrario que en los pianos con modo de silencio y posterior reproducción relativamente fiel al original, conocidos por el documento WO 90/03025 A, son posibles una optimización específica del sonido y, en especial, casi sin retraso y una adaptación a determinadas condiciones marginales, por ejemplo, una compensación de condiciones desfavorables de espacio y de reverberancia, una simulación de otro modelo de piano o una amplificación o atenuación deseadas de manera muy concreta, por ejemplo, sólo de la vibración de 500 Hz de un sonido determinado, sin influencia en las vibraciones de 500 Hz de los demás sonidos.

50 El concepto según la invención se puede incorporar además a los pianofortes ya existentes, una ventaja fundamental, precisamente en los ejemplares de gran valor.

A continuación las bases de la invención así como algunos ejemplos de realización se explican más detalladamente a la vista del dibujo. Se muestra en la:

Figura 1 un patrón de vibraciones de un tono fundamental producido por vía acústica de un instrumento musical;

Figura 2 un patrón de vibraciones con detalles de la fase de creación de sonidos y la fase de extinción de un tono;

55 Figura 3 las fases de la figura 2 en una representación esquemática con cuatro de los tonos parciales audibles;

Figura 4 la representación esquemática de la figura 3 con una amplificación de la fase de creación de sonidos;

Figura 5 la representación esquemática de la figura 3 con una amplificación y prolongación de la fase de creación de sonidos;

Figura 6 la presentación esquemática de la figura 3 con una prolongación y amplificación de la fase de extinción;

5 Figura 7 la representación esquemática de la figura 3 con una prolongación y amplificación tanto de la fase de creación de sonidos, como también de la fase de extinción;

Figura 8 la representación esquemática de la figura 3 con una amplificación específica de la fase de creación de sonidos sólo en tonos parciales seleccionados;

Figura 9 la representación esquemática de la figura 3 con una prolongación y amplificación específicas de la fase de extinción sólo en tonos parciales seleccionados;

10 Figura 10 la representación esquemática de la figura 3 con una prolongación y amplificación de las fases de creación de sonido y extinción sólo en tonos parciales seleccionados;

Figura 11 la representación esquemática de la figura 3 con una prolongación y amplificación diferentes de las fases de creación de sonido y extinción de tonos parciales diferentes, y

15 Figura 12 una representación esquemática de la estructura técnica de una forma de realización del conjunto según la invención.

La figura 1 muestra el típico patrón de vibraciones de un tono fundamental H producido por vía acústica de un piano de cola (arriba) y de un piano (abajo). El tono fundamental H posee una pluralidad de así llamados tonos armónicos o tonos parciales. Estos tonos armónicos o parciales de cada tono fundamental forman el respectivo espectro de sonidos o espectro de tonos parciales del tono correspondiente.

20 Los tonos de pianofortes acústicos buenos pueden presentar múltiples tonos parciales. Se parte de la base de que para el oído humano se pueden crear, con pianofortes acústicos buenos, hasta unos 13 tonos parciales audibles.

En la figura 1 sólo se representan 8 de estos tonos parciales con su patrón de vibración, concretamente de forma tridimensional insinuada con su desarrollo temporal.

25 El espectrograma muestra, de izquierda a derecha, el número de tonos parciales elegido para esta representación con su frecuencia f en hertzios, y de arriba abajo el desarrollo de las fases de extinción de los tonos parciales representados, o sea, el eje de tiempo t en segundos. Para mayor claridad se ha omitido aquí la fase de creación de sonido. La curva de vibraciones de los distintos tonos parciales está sometida a variaciones constantes. La misma cambia constantemente en su composición y en la intensidad de los diferentes tonos entre sí, por lo que se produce el típico sonido de piano. En otros instrumentos musicales el mismo tono fundamental H tiene, por lo tanto, un sonido distinto para el oído humano, por lo que una persona puede diferenciar sin problemas un tono fundamental H de un piano de un tono fundamental H de una guitarra. El oído entrenado de un músico, un amante de la música y un experto también puede diferenciar el sonido típico de un mismo tono fundamental tocado en diferentes modelos de piano, dado que el desarrollo temporal típico de los distintos tonos parciales varía más o menos de un piano a otro.

35 La estructuración de tonos parciales con sus patrones de vibración cambia constantemente en formas variables durante la fase de creación de sonido y la fase de extinción. También depende de la forma de tocar del pianista (alto, bajo, staccato, legato, con/sin pedal amortiguador, con/sin sostenimiento de tono, etc.).

40 Las variaciones mencionadas en el desarrollo temporal de los distintos tonos parciales y la consiguiente diferencia en el sonido de la composición se extienden por todo el período de tiempo desde el momento del impacto de la cabeza de martillo en las cuerdas durante la fase de creación de sonido no representada en el espectrograma, y a lo largo de la duración de la fase de extinción mostrada en el espectrograma hasta la extinción definitiva de las cuerdas. Los cambios muestran además una constante interacción variable con los demás tonos parciales del mismo tono fundamental y una interacción con los tonos fundamentales y parciales de otros tonos dentro de toda la tesitura del instrumento emparentados armónicamente con el tono activado y sus tonos parciales.

45 En la figura 2 se representa el desarrollo del sonido audible de un tono seleccionado sin aportación de energía de vibración adicional, es decir, el desarrollo del sonido sin aplicación de la invención. Se reproduce el sonido total sin una representación del espectro de tonos parciales que contiene. Hacia la derecha se indica el tiempo, hacia arriba la intensidad o el nivel de presión acústica.

50 Como se puede ver perfectamente en la figura 2, la fase de creación de sonido B comienza en el momento A del impacto de una cabeza de martillo en las cuerdas y el consiguiente inicio de las vibraciones de las cuerdas, terminando en el momento C en el que las cuerdas han transformado la energía de impacto en el máximo de energía de vibración y empieza la fase de extinción D.

55 Durante la fase de creación de sonido, definida también como período de ajuste, cada una de las cuerdas empieza a vibrar en su tono fundamental y en los tonos parciales correspondientes. La fase de extinción se inicia justo después de la fase de creación de sonido y termina en el momento E, dado que la energía de vibración en las cuerdas se ha gastado.

Entre otras cosas, la representación muestra también que la fase de extinción no presenta en absoluto un desarrollo puramente descendente, sino que el espectro de sonidos audibles también incluye puntos de inversión y máximos. Precisamente estos efectos influyen en la impresión del sonido provocado por un tono determinado en un instrumento musical determinado. Las curvas representadas se eligen aquí a modo de ejemplo, por lo que varían en tonos diferentes.

En la figura 3 se representan las fases de creación de sonido y de extinción considerablemente simplificadas en una ilustración esquemática en el ejemplo de sólo cuatro de los hasta 13 tonos parciales audibles antes mencionados. La figura 3 se considerará de aquí en adelante como figura de referencia de las variaciones que se producen en caso de una influencia correspondiente.

Las siguientes figuras muestran que, gracias a la concepción según la invención, son posibles diferentes formas de cambio e influencia del sonido. Las representaciones se han llevado a cabo en una forma casi tridimensional. Sin embargo, de izquierda a derecha se indica respectivamente el tiempo, de abajo hacia arriba la intensidad de un tono parcial determinado y de delante hacia atrás se indican sucesivamente cuatro tonos parciales seleccionados. Se obtiene, por lo tanto, una representación simplificada del espectro de tonos parciales. Se reproduce respectivamente el desarrollo del sonido audible de los cuartos de tono. Con la línea continua L se representa el sonido producido por las cuerdas vibrantes de un pianoforte sin aportación de energía de vibración adicional. Con la línea de puntos fuertes M se indica el desarrollo del sonido de los mismos tonos parciales, si además del sonido generado por las cuerdas vibrantes se aporta energía de vibración adicional, explicándose el tipo y la forma de esta aportación todavía con mayor detalle en las siguientes descripciones.

La línea de puntos finos N tiene en cuenta que ahora se produce también una mayor vibración simpática de las propias cuerdas.

La figura 4 muestra la forma de aportar energía de vibración adicional en la fase de creación de sonido y el hecho de que así se produzca una amplificación de todo el tono a través de todos los tonos parciales. Al llevar a cabo esta modificación, cambia en primer lugar la impresión que tiene la persona que escucha en lo que se refiere a la dureza y al volumen de la pulsación.

La figura 5 muestra, de manera similar, que la fase de creación de sonido se amplifica al igual que se prolonga mediante la aportación de energía de vibración.

La figura 6 muestra una fase de creación de sonido sin variaciones, pero en cambio se prolonga y amplifica la fase de extinción, concretamente de nuevo para todo el tono. La duración del tono no se aumenta.

La figura 7 muestra una prolongación y amplificación tanto de la fase de creación de sonido como de la fase de extinción, por lo que los dos efectos se complementan.

La figura 8 y las ilustraciones siguientes muestran que el carácter sonoro de algunos tonos o de tonalidades enteras se puede cambiar y enriquecer específicamente. Esto se consigue mediante una aportación específica de energía de vibración a algunos o también a una pluralidad de tonos parciales seleccionados del tono que suena.

Esto se realiza en la figura 8 por medio de una amplificación específica de dos tonos parciales en la fase de creación de sonido.

En la figura 9 se realiza por medio de una prolongación y amplificación específicas de algunos tonos parciales en la fase de extinción.

En la figura 10 se realiza por medio de una prolongación y amplificación de distintos tonos parciales tanto en las fases de creación de sonido como de extinción.

La figura 11 muestra finalmente una prolongación y amplificación de diferentes tonos parciales de manera distinta, tanto en las fases de creación de sonido como de extinción.

El resultado de las posibilidades para influir en las fases de sonido audibles, representadas y debidamente descritas en las figuras 4 a 11, permite, por lo tanto, prolongar y/o amplificar y cambiar en conjunto opcionalmente los cuadros sonoros de algunos tonos u opcionalmente también de tonos parciales seleccionados de diferentes tonos de forma respectivamente variable.

Así es posible cambiar e influir opcionalmente de manera específica en todo el sonido del instrumento o también sólo en los cuadros sonoros y las características del sonido de algunos tonos, de secuencias de tonos o de tonalidades seleccionadas. Así resultan posibilidades de diseño del sonido hasta ahora desconocidas. Los siguientes ejemplos del modo de creación de sonido de los instrumentos no son, en absoluto, definitivos, sino que existen otras posibilidades de adaptación:

- a) existe la posibilidad de adaptación a diferentes formas de expresión musical, que proceden, por ejemplo, de diferentes épocas musicales;
- b) existe la posibilidad de una adaptación a diferentes condiciones acústicas de la sala en la que se encuentra el pianoforte. A elección y por deseo del pianista se pueden considerar salas pequeñas o grandes, vacías y llenas y compensar los déficits de sonido o los cambios de sonido debidos a estas circunstancias. También

se pueden compensar períodos de reverberación o características acústicas de determinados espacios o simularlas según deseo en otro lugar;

5 c) las expectativas y los requisitos especiales formulados por los pianistas y las personas que tocan el piano al comportamiento sonoro del instrumento o a sus efectos sonoros en la sala se pueden adaptar individualmente;

10 d) los requisitos musicalmente diferenciados y las exigencias al instrumento se pueden tener en cuenta mucho mejor que antes. Los pianofortes se pueden emplear para fines totalmente distintos, por ejemplo, para el acompañamiento de cantantes, música de cámara o como instrumento solista, mientras que, por otra parte, exista el deseo de destacar o reducir la intervención del pianoforte en determinadas situaciones de orquesta, lo que en caso de determinados tonos puede tener un efecto muy distinto.

En la figura 12 se representan los componentes contenidos en una forma de realización de un conjunto según la invención para un pianoforte.

15 Un pianoforte 10 posee un teclado 11 con una serie de teclas (no representadas en detalle en la figura 12). Las teclas del teclado 11 actúan sobre las cuerdas por medio de una construcción de palancas y una unidad de cabezas de martillo, y las cuerdas hacen vibrar, a su vez, una caja de resonancia 20. La caja de resonancia 20 consiste en una superficie tensada a modo de membrana, apoyada de forma firme en todas partes en o dentro del pianoforte 10.

20 Según la invención, las teclas del teclado 11 están provistas de sensores 15. Estos sensores no se tienen que disponer necesariamente en la propia tecla. También se pueden registrar los movimientos de algunos elementos de palanca en el teclado 11 del pianoforte. Los sensores 15 se pueden disponer por debajo, por encima o por detrás de las teclas, dentro, delante o detrás del sistema de palancas del teclado 11, por encima, por debajo o detrás de la unidad de cabezas de martillo o en otros lugares. Como sensores 15 se consideran sistemas de sensores que actúan de forma mecánica, óptica, inductiva, magnética o de otra manera, para el registro de los correspondientes movimientos dentro del teclado 11.

25 Los sensores 15 registran, por ejemplo, la aceleración de los elementos de palanca del teclado 11 seleccionados para la medición. A partir de las aceleraciones medidas se pueden determinar en sistemas, que se explicarán más adelante, la intensidad de pulsación o el impulso de las cabezas de martillo sobre las cuerdas y, por consiguiente, la intensidad del sonido, es decir, determinar si el pianista toca en ese momento Pianissimo o Fortissimo o la intensidad del sonido tocado entre medias. En otras formas de realización también se pueden emplear sensores 15 para la posición, la velocidad u otros datos.

30 Los sensores 15 pueden registrar los movimientos mecánicos de una o varias partes seleccionadas dentro del teclado 11 individualmente para cada uno de los tonos. Posteriormente proporcionan informaciones, disponibles preferiblemente en formato MIDI (musical instrument digital interface). Estas informaciones contienen datos, por ejemplo, acerca del comienzo del movimiento de bajada de una tecla y acerca del final del movimiento de bajada de una tecla. La duración del sostenimiento de un tono también se puede transmitir como información, o sea, el espacio de tiempo durante el cual el pianista mantiene la tecla pulsada y/o durante el cual se pisa el pedal de amortiguación o el pedal de sostenimiento del tono. Además se pueden transmitir informaciones sobre el movimiento de subida de la tecla o sobre una tecla que se vuelve a encontrar en posición de reposo.

35 Estos datos MIDI determinados por los sensores 15 y generados en un formato correspondiente se transmiten a un equipo 30. En este equipo 30 se encuentra, entre otros, un dispositivo 33 para el control del sonido. Este dispositivo puede extraer datos de una memoria de muestras de sonido. En dependencia de los datos transmitidos por los sensores 15, se extraen de la memoria 31 respectivamente los tonos o tonos parciales de un tono que corresponden en su tonalidad al tono respectivamente tocado. Esta memoria 31 sirve, por lo tanto, de fuente externa para datos que servirá de base para la aportación de energía de vibración adicional a la caja de resonancia 20.

40 Estos datos pueden contener frecuencias, características de tonos parciales, así como parámetros de las fases de creación de sonido y de extinción almacenados individualmente para cada tono.

45 El dispositivo 33 para el control del sonido proporciona, a partir de los datos de los sensores 15 y de los datos correspondientes extraídos de la memoria 31 en relación con el volumen y con la tonalidad del tono respectivamente tocado, valores de salida que transmite a otro dispositivo 34 para la modificación del sonido.

50 Este dispositivo 34 para la modificación del sonido puede amplificar, aumentar o prolongar opcionalmente la estructura, el formato o la composición del espectro de tonos parciales de cada tono. A estos efectos, los datos recibidos del dispositivo 33 para el control del sonido se prolongan, complementan, amplifican o cambian debidamente. De esta manera se puede diseñar, ampliar y configurar individualmente cada tono de acuerdo con las figuras 4 a 11 y las descripciones correspondientes.

55 Los parámetros suplementarios de sonido debidamente seleccionados permiten, por lo tanto, para cada tono individual, respectivamente con vistas a su espectro de tonos parciales completo o a tonos parciales seleccionados de cualquier composición, influir de manera importante y enriquecer la creación de sonido que se produce en la caja de resonancia 20 durante la fase de creación de sonido, durante la fase de extinción y/o durante ambas fases mediante adición, amplificación y prolongación.

- Adicionalmente se prevé en la forma de realización representada un módulo de control 35. Este módulo de control 35 puede presentar circuitos predefinidos, presets, reguladores y/o software controlados a través de pantalla, que el pianista u otras personas que intervengan en la actuación pueden manejar o manipular durante la interpretación. Por lo tanto es, por ejemplo, posible influir durante una actuación musical en una pieza determinada de una manera, y en una pieza posterior de otra manera muy distinta. De este modo se pueden considerar características completamente diferentes de las distintas piezas musicales. Se pueden ofrecer, por ejemplo, composiciones del barroco en una composición de tonos parciales totalmente diferente, es decir, con una imagen sonora totalmente distinta, por ejemplo, piezas compuestas en el siglo XX con otra concepción del sonido.
- Si se desea, durante la interpretación de cada pieza musical también se pueden introducir cambios, por ejemplo, para influir en diferentes pasajes de una pieza musical. En determinados momentos a lo largo de una pieza musical se puede causar, por ejemplo, la impresión de que la actuación se está llevando a cabo en una catedral, provocando, por ejemplo, artificialmente los correspondientes efectos de reverberación por medio de la prolongación de tonos parciales, algo que no se hace en cuanto al resto de la pieza musical.
- Una unidad de amplificación 36 amplifica las señales recibidas del dispositivo 34 para la modificación del sonido y del módulo de control 35. El alcance de la amplificación de las señales también se puede determinar a través del módulo de control 35, opcionalmente a través de circuitos predefinidos, presets, reguladores y/o software de control orientado en pantallas.
- La unidad de amplificación 36 proporciona en definitiva la energía necesaria para que los datos modificados se puedan transferir de manera energéticamente eficaz de los dispositivos antes citados a la caja de resonancia 20.
- Esta aportación de la energía de vibración adicional a la caja de resonancia 20 se produce a través de sistemas de excitación 25, 26 de acción electromagnética. En función del tamaño de los instrumentos musicales y del volumen de energía a suministrar adicionalmente se instalan opcionalmente uno o varios de estos sistemas de excitación 25, 26 en un instrumento musical o en su caja de resonancia 20.
- Los sistemas de excitación 25, 26 presentan bobinas fijadas en la caja de resonancia 20 y además sistemas magnéticos especiales ajustables libremente en el espacio en tres dimensiones, así como imanes de excitación. Resulta ventajoso que los sistemas de excitación 25, 26 presenten bobinas de un peso mínimo y, al mismo tiempo, con un rendimiento lo más alto posible en las gamas de frecuencias específicas del piano. Los sistemas magnéticos ajustables empleados para el accionamiento de las bobinas deberían ser de gran calidad y los imanes de excitación deberían presentar una base de montaje lo más pesada posible para reducir las pérdidas de energía al mínimo.
- Resumiendo, los sensores 15 registran los movimientos de las teclas o de las cabezas de martillo o de otras piezas móviles del teclado 11 del pianoforte 10. A partir de los mismos se generan minidatos. Éstos sirven para demandar las muestras de sonido correspondientes registradas en la memoria 31 para muestras de sonido, con cuya ayuda se aporta después energía de sonido adicional seleccionada a la caja de resonancia 20. Esta energía de sonido adicional complementa la energía de vibración aportada por las cuerdas vibrantes a la caja de resonancia 20 o la amplifica en detalle.

Lista de referencias

- | | |
|----|---|
| 10 | Pianoforte |
| 11 | Teclado |
| 40 | 15 Sensor |
| | 20 Caja de resonancia |
| 25 | Sistema de excitación de la caja de resonancia |
| 26 | Sistema de excitación de la caja de resonancia |
| 30 | Equipo para la amplificación del sonido |
| 45 | 31 Memoria para muestras de sonido |
| | 33 Dispositivo para el control de sonido |
| | 34 Dispositivo para la modificación del sonido |
| 35 | Módulo de control |
| | 36 Unidad de amplificación |
| 50 | f Frecuencia en hertzios (Hz) |
| | t Tiempo en segundos (s) |
| | rS Nivel de presión de sonido relativo en decibelios (dB) |

- A Momento de impacto de la cabeza de martillo
- B Fase de creación de sonido
- C Fin de la fase de creación de sonido
- D Fase de extinción
- 5 E Fin de la fase de extinción
- L Línea continua
- M Línea de puntos fuertes
- N Línea de puntos finos

REIVINDICACIONES

1. Pianoforte,
con un teclado (11) con teclas,
5 con cuerdas que se pulsán a través de un mecanismo en caso de activar las teclas y que se hacen vibrar,
con una caja de resonancia (20) a la que se transmiten las vibraciones de las cuerdas,
con sensores (15) y
con un dispositivo (25, 26) para el suministro de energía de vibración adicional a la caja de resonancia (20)
caracterizado por que
10 se prevé un sensor (15) para cada tecla que detecta la activación de esta tecla del teclado (11),
se instala un equipo (30) para la amplificación del sonido al que se aportan los valores de medición de los sensores
(15),
el equipo (30) para la amplificación del sonido presenta una memoria (31) para muestras de sonido,
15 el equipo (30) se diseña de manera que asignen a los tonos correspondientes a las activaciones de teclas
registradas por los sensores (15) en el teclado (11) del instrumento (10), muestras de sonido de la memoria (31),
previéndose para cada tono un espectro de tonos parciales,
el equipo (30) para la amplificación del sonido está dotado de dispositivos (31, 33, 34, 35) que, en dependencia de
los valores de medición de los sensores (15), recopilan datos correspondientes a unas características de sonido
deseadas, y por que
20 el equipo (30) para la amplificación del sonido aporta, a través del dispositivo de suministro (25, 26), energía de
vibración adicional a la caja de resonancia (20) de acuerdo con los datos determinados.
2. Pianoforte según la reivindicación 1,
caracterizado por que
25 la energía de vibración generada de forma externa por el equipo (30) para la amplificación del sonido se aporta a
través de los dispositivos de suministro (25, 26), en tiempo real, a la caja de resonancia (20) además de la energía
de vibración que llega por vía mecánica desde las cuerdas vibrantes a la caja de resonancia (20).
3. Pianoforte según la reivindicación 1 ó 2,
caracterizado por que
30 el equipo (30) para la amplificación del sonido presenta un dispositivo (34) para la modificación del sonido y por que
el dispositivo (34) para la modificación del sonido modifica los datos de los tonos procedentes de los sensores (15) y
de la memoria (31).
- 35 4. Pianoforte según la reivindicación 3,
caracterizado por que
la memoria (31) para las muestras de sonido se diseña como fuente de datos externa para la aportación de
combinaciones de tonos parciales de cada uno de los tonos para su procesamiento posterior y por que
40 el procesamiento posterior se lleva a cabo por medio del dispositivo (34) para la modificación del sonido, y por que
los tonos modificados se aportan a través del dispositivo (25, 26) para el suministro de energía de vibración adicional
a la caja de resonancia (20).
5. Pianoforte según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
45 se prevé un módulo de control (35) que controla, por ejemplo, a través de presets, reguladores y/o un software
controlado por pantalla, el dispositivo (34) para la modificación del sonido de manera que resulte posible un diseño
individual del sonido mediante la influencia opcional en los tonos.
- 50 6. Pianoforte según la reivindicación 5,
caracterizado por que
se prevé un módulo de amplificación (36) que amplifica las señales recibidas del módulo de control (35).
7. Pianoforte según la reivindicación 6,
caracterizado por que
55 las señales procedentes transmitidas por el módulo de amplificación (36) se conducen al dispositivo (25, 26) para el
suministro de energía de vibración, se transforman allí en vibraciones mecánicas y se aportan a la caja de
resonancia (20).
8. Pianoforte según una de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado por que
60 el dispositivo (25, 26) para el suministro de energía presenta uno o varios sistemas de excitación.
9. Pianoforte según la reivindicación 8,
caracterizado por que

cada sistema de excitación (25, 26) presenta un imán anular en cuyo núcleo se dispone una bobina que se monta de forma fija en la caja de resonancia (20) y que impulsa la caja de resonancia (20).

- 5 10. Pianoforte según la reivindicación 8 ó 9,
caracterizado por que
el imán de excitación se puede ajustar con dispositivos de ajuste especiales en las 3 dimensiones, orientándose así exactamente respecto a la posición del cuerpo de bobina fijado en la caja de resonancia (20).
- 10 11. Pianoforte según la reivindicación 10,
caracterizado por que
el imán de excitación ajustable se apoya en un cuerpo base pesado que se fija a su vez en un cuerpo de muescas del pianoforte.
- 15 12. Procedimiento para influir en el sonido de un pianoforte,
con un teclado (11) con teclas,
con cuerdas que se pulsan a través de un mecanismo en caso de activar las teclas y que se hacen vibrar,
con una caja de resonancia (20) a la que se transmiten las vibraciones de las cuerdas,
con sensores (15) y
20 con un dispositivo (25, 26) para el suministro de energía de vibración adicional a la caja de resonancia (20),
caracterizado por que
por medio de los sensores (15) se detecta la activación de las distintas teclas del teclado (11),
a un equipo (30) para la amplificación del sonido se aportan los valores de medición de los sensores (15),
desde una memoria (31) se aportan al equipo (30) para la amplificación del sonido muestras de sonido, previéndose
para cada tono un espectro de tonos parciales,
25 los dispositivos (31, 33, 34, 35) recopilan, en dependencia de los valores de medición de los sensores (15) y de las
muestras de sonido de la memoria (31), datos correspondientes a unas características de sonido deseadas, y por
que
el equipo (30) para la amplificación del sonido aporta, a través del dispositivo de suministro (25, 26), energía de
vibración adicional a la caja de resonancia (20) de acuerdo con los datos determinados.
- 30

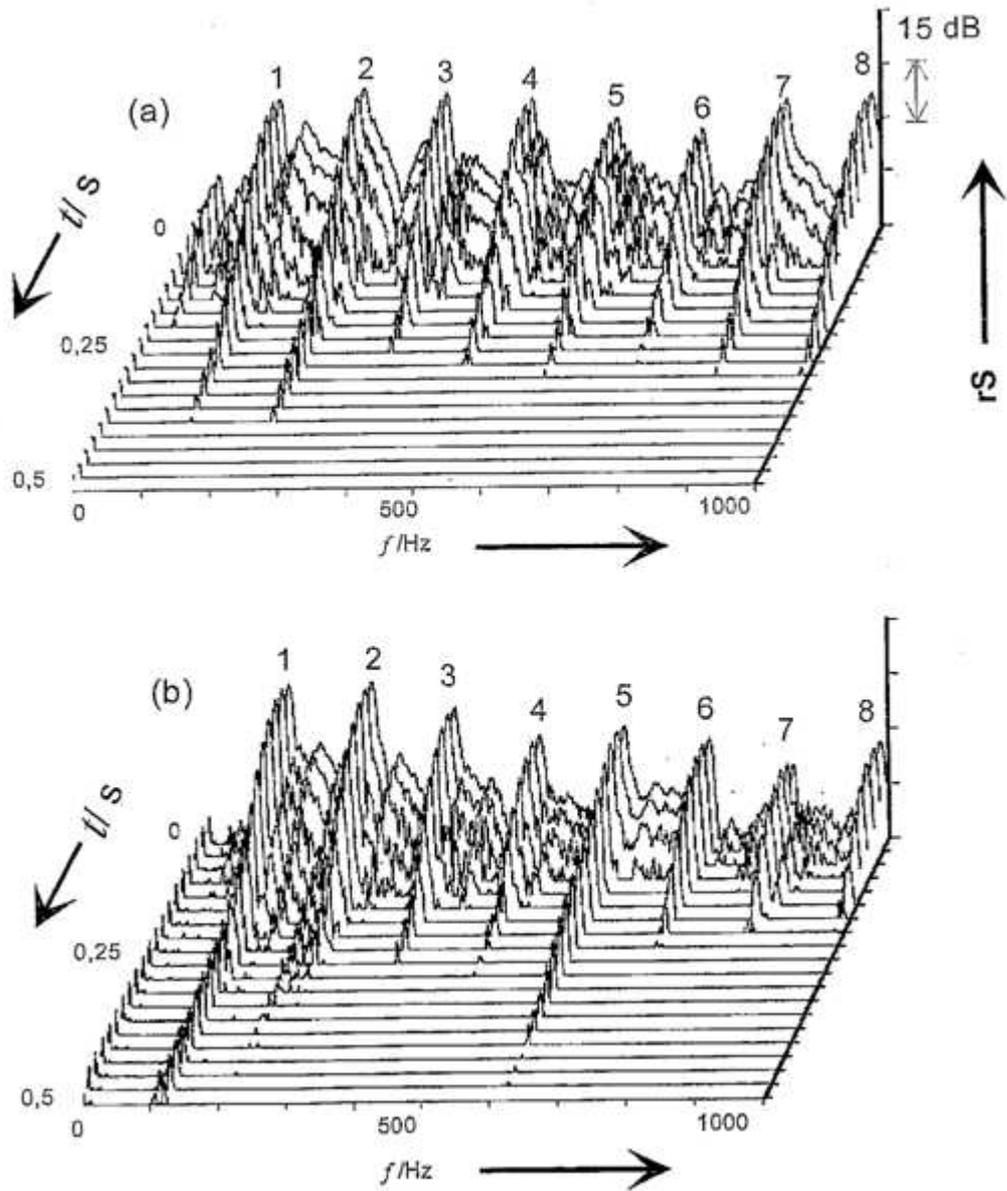


Figura 1

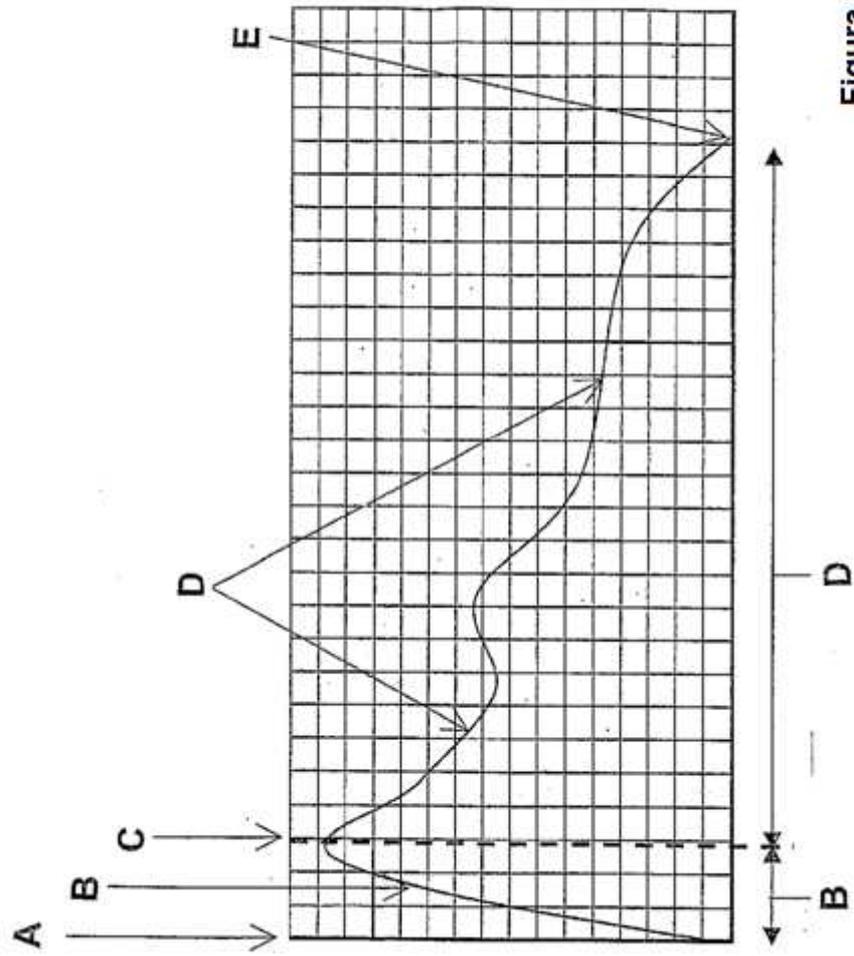


Figura 2

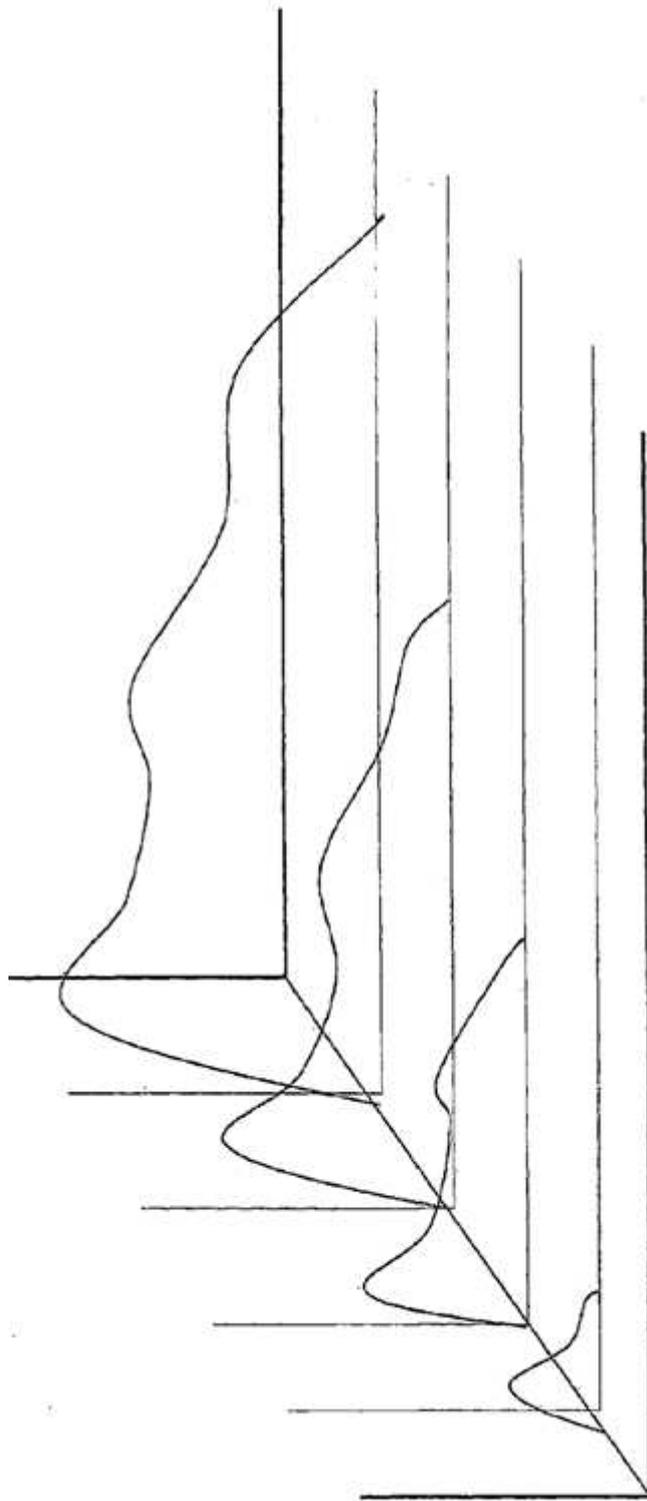


Figura 3

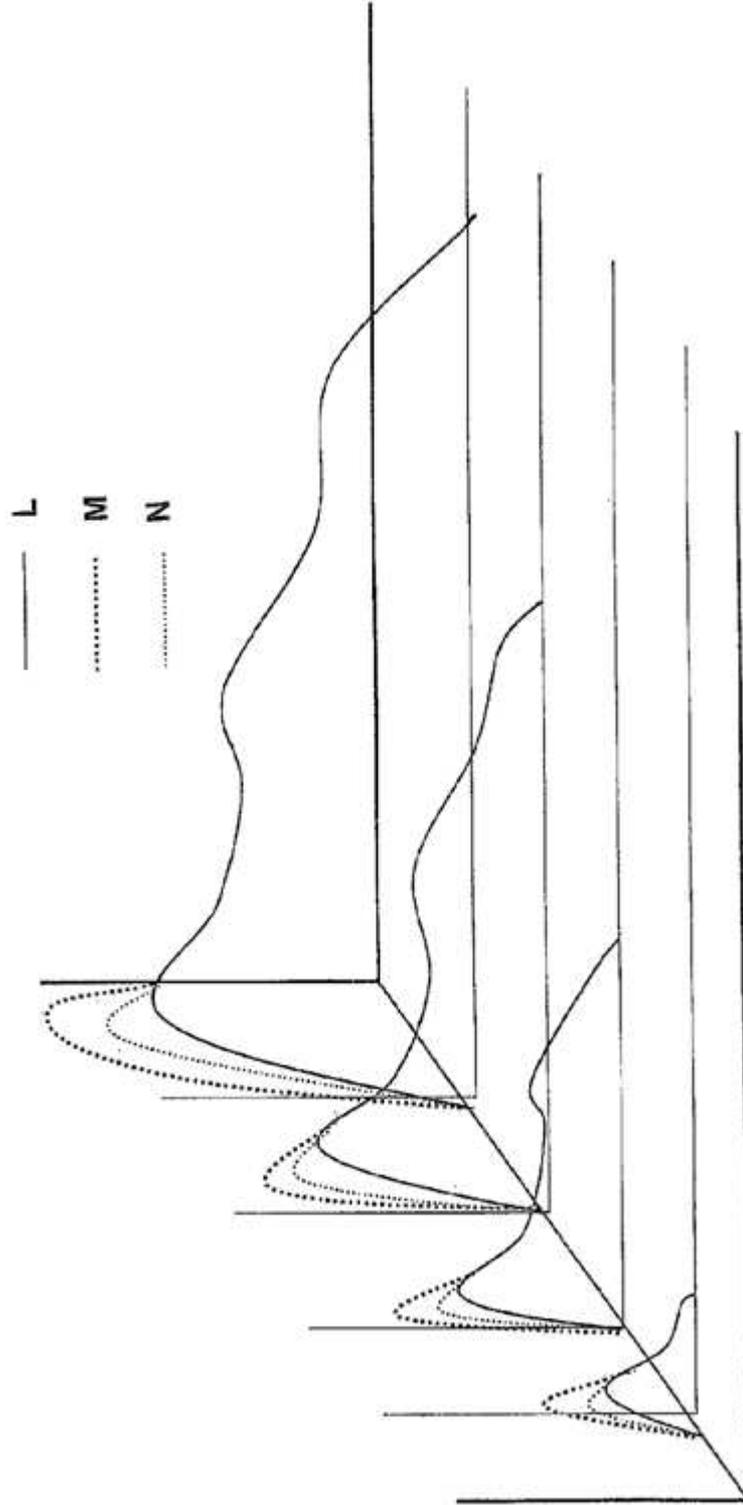


Figura 4

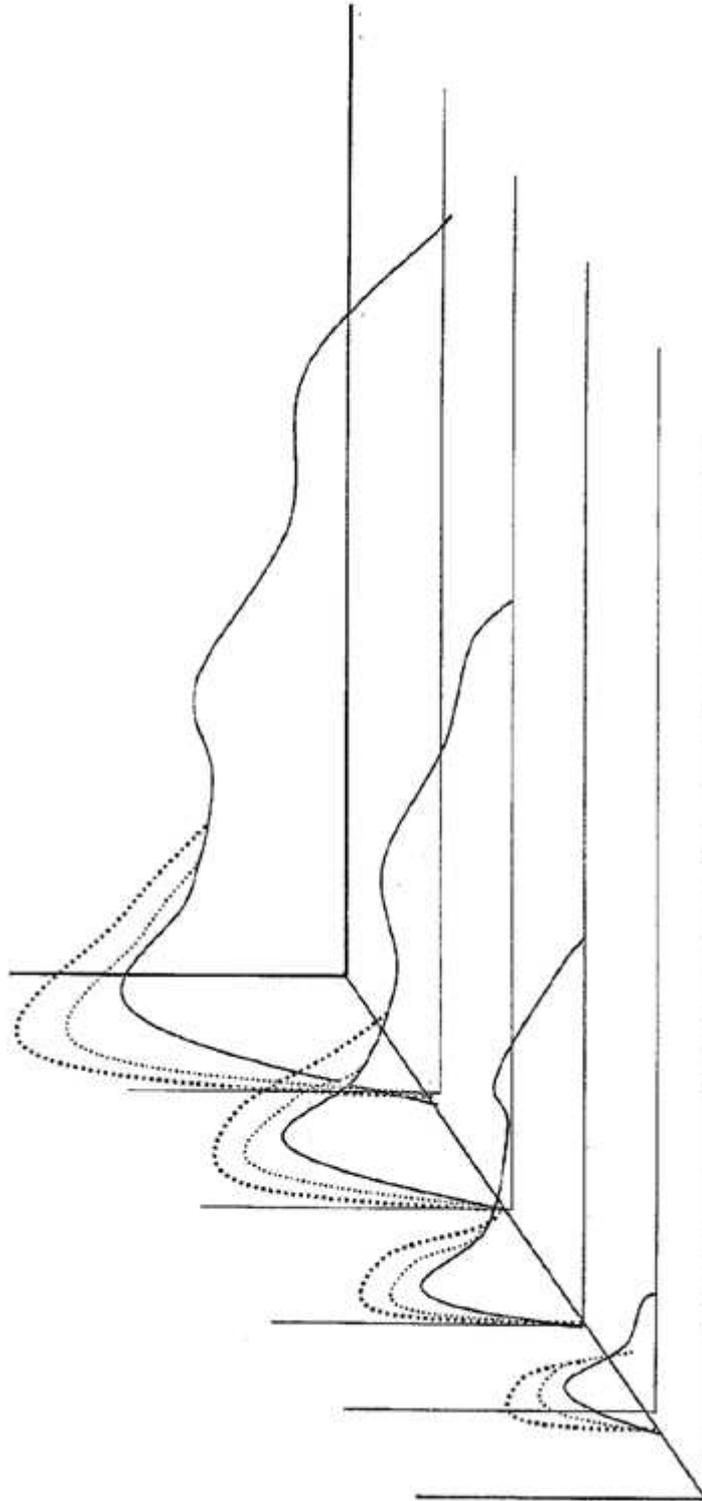


Figura 5

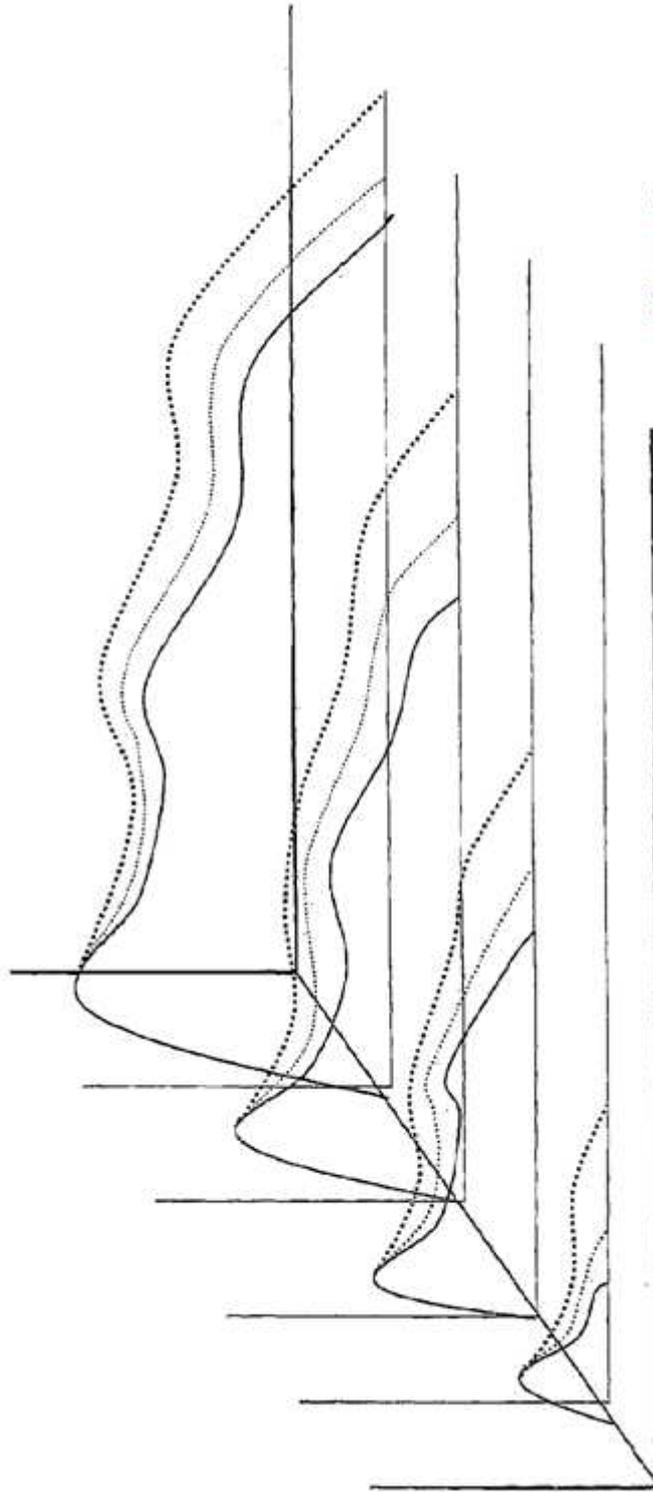


Figura 6

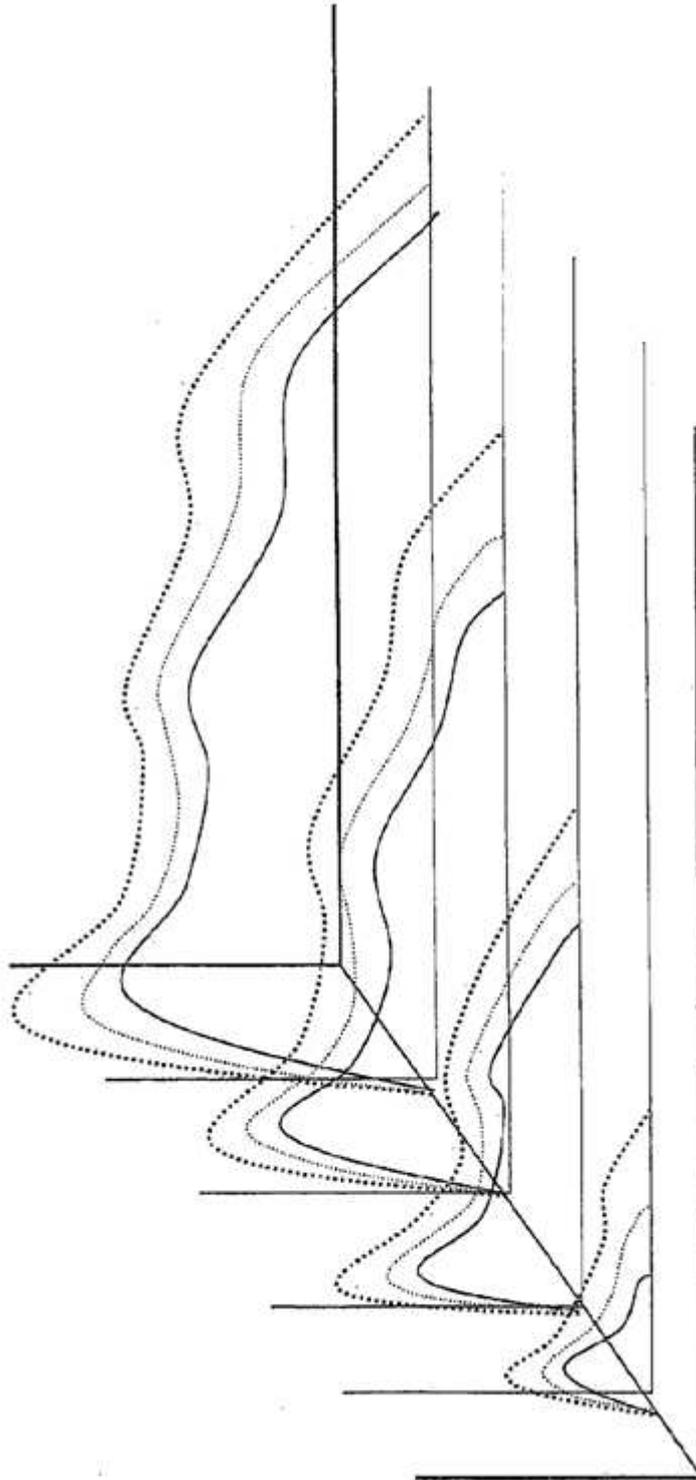


Figura 7

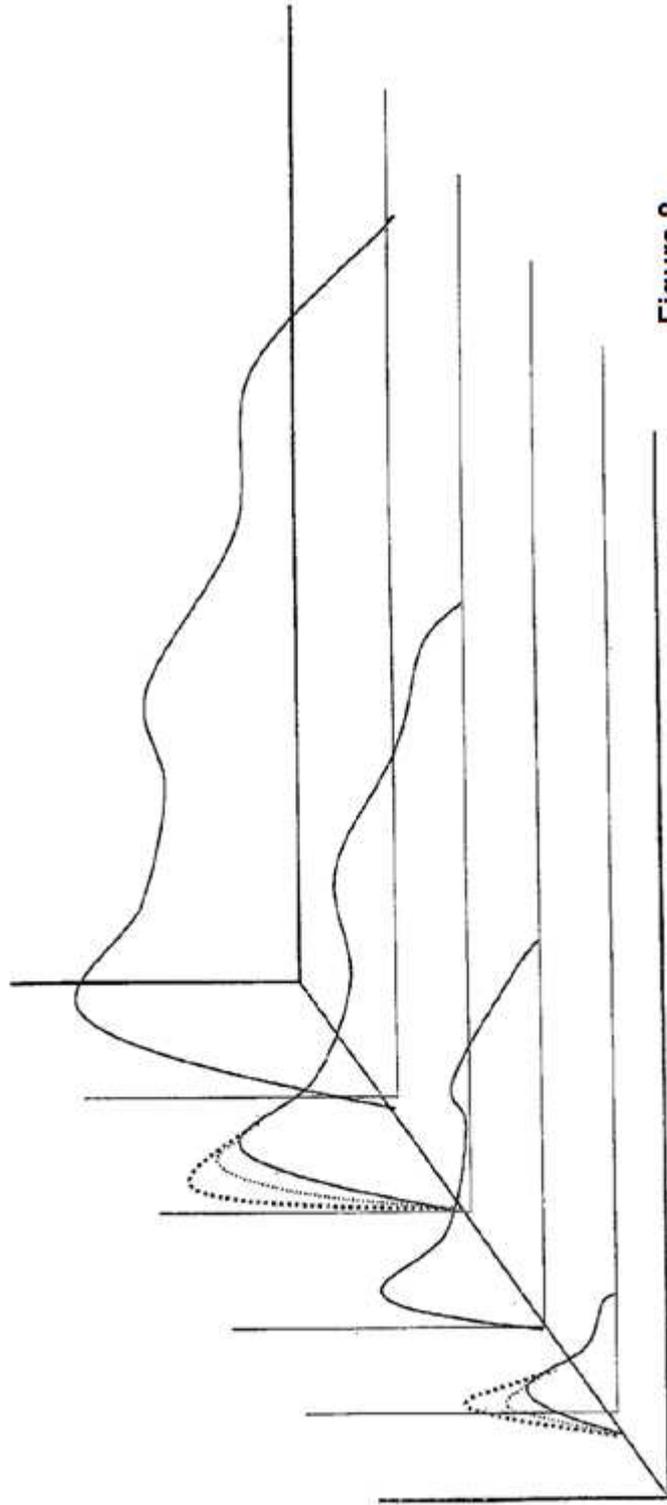


Figura 8

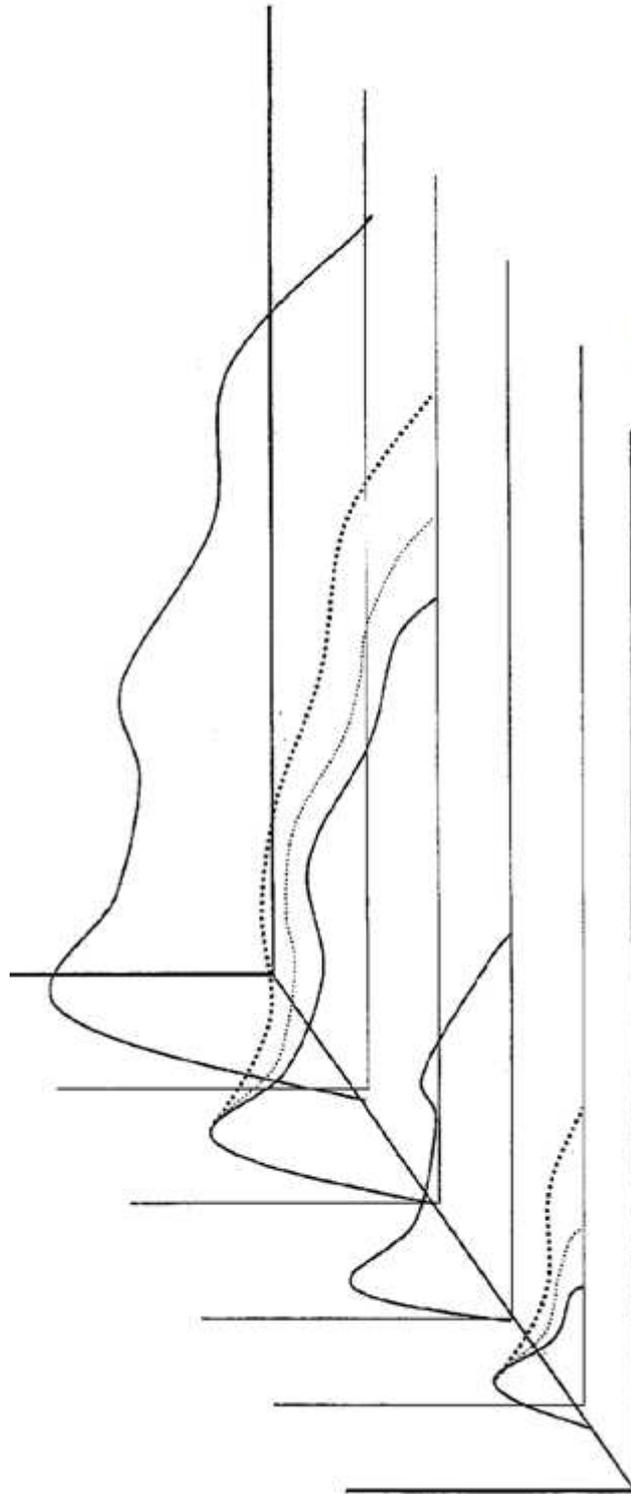


Figura 9

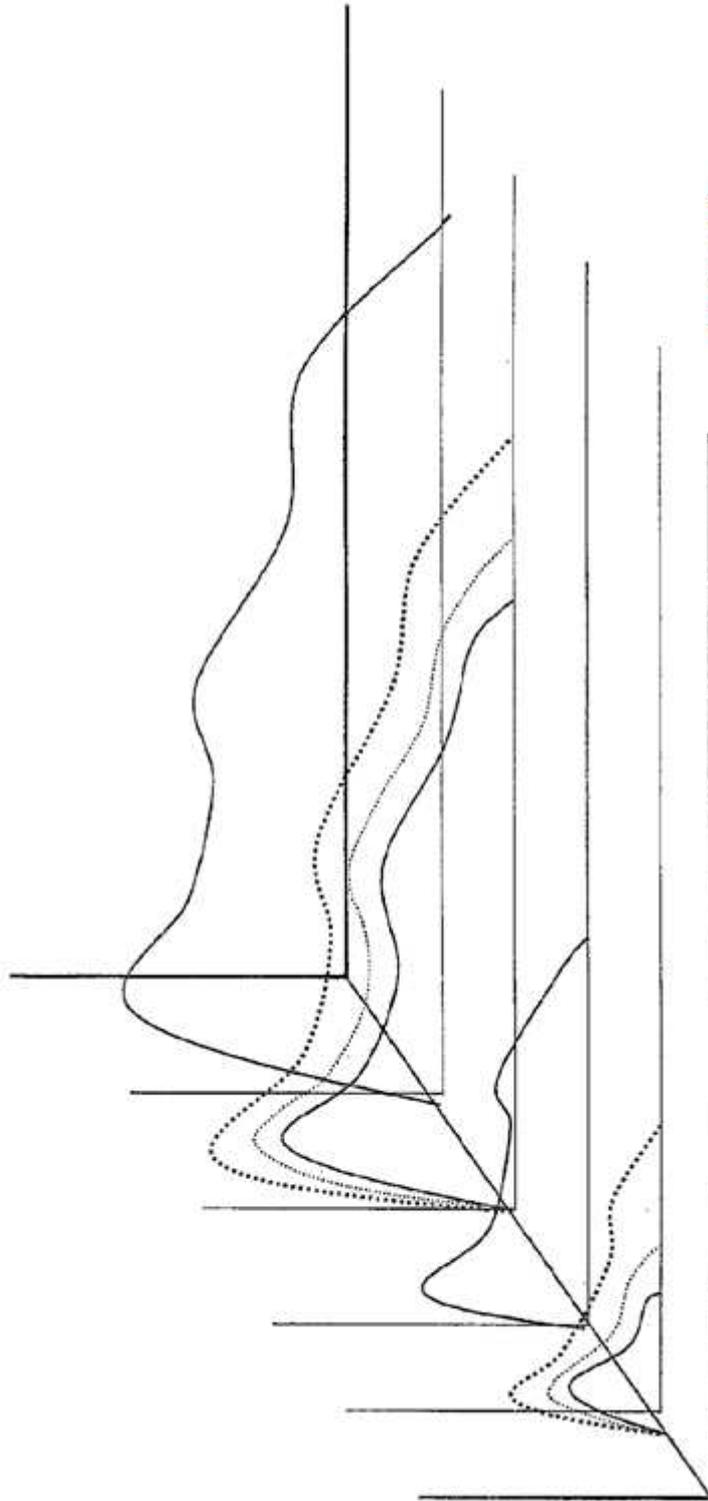


Figura 10

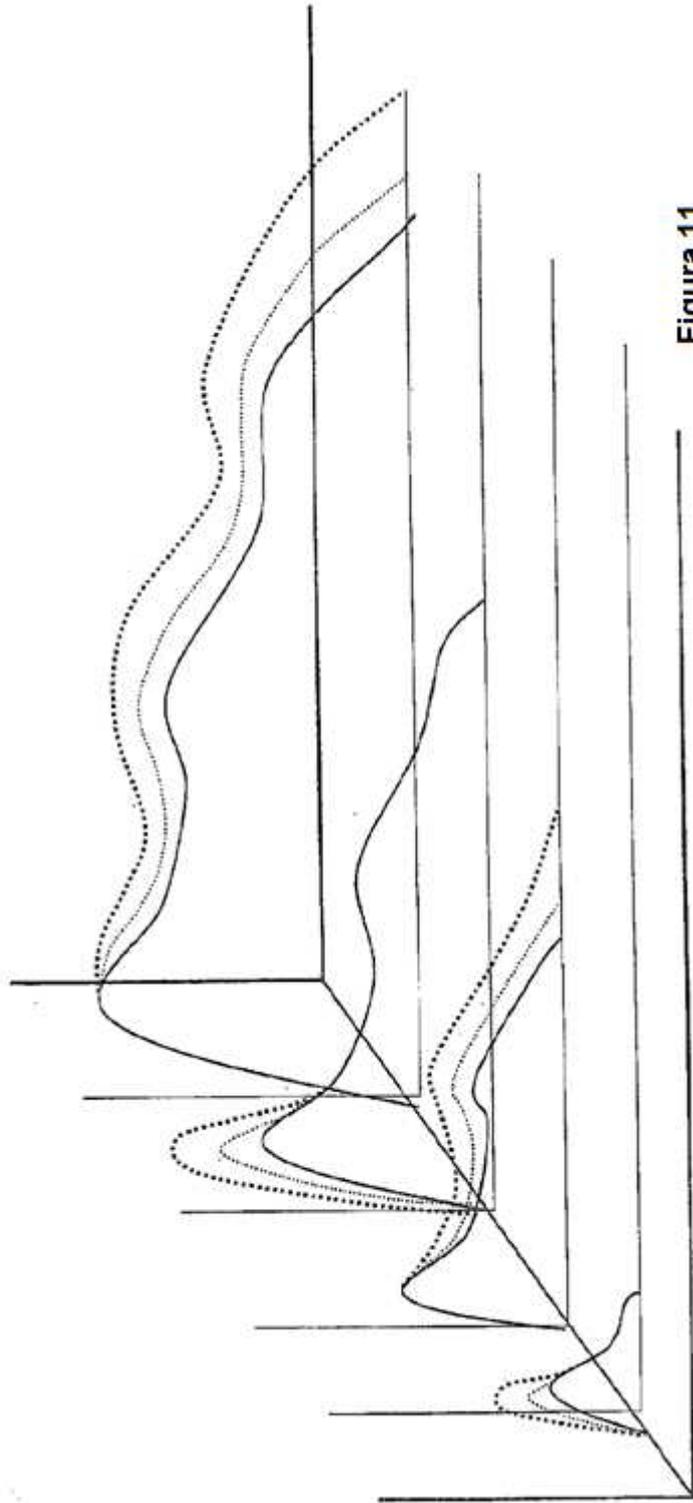


Figura 11

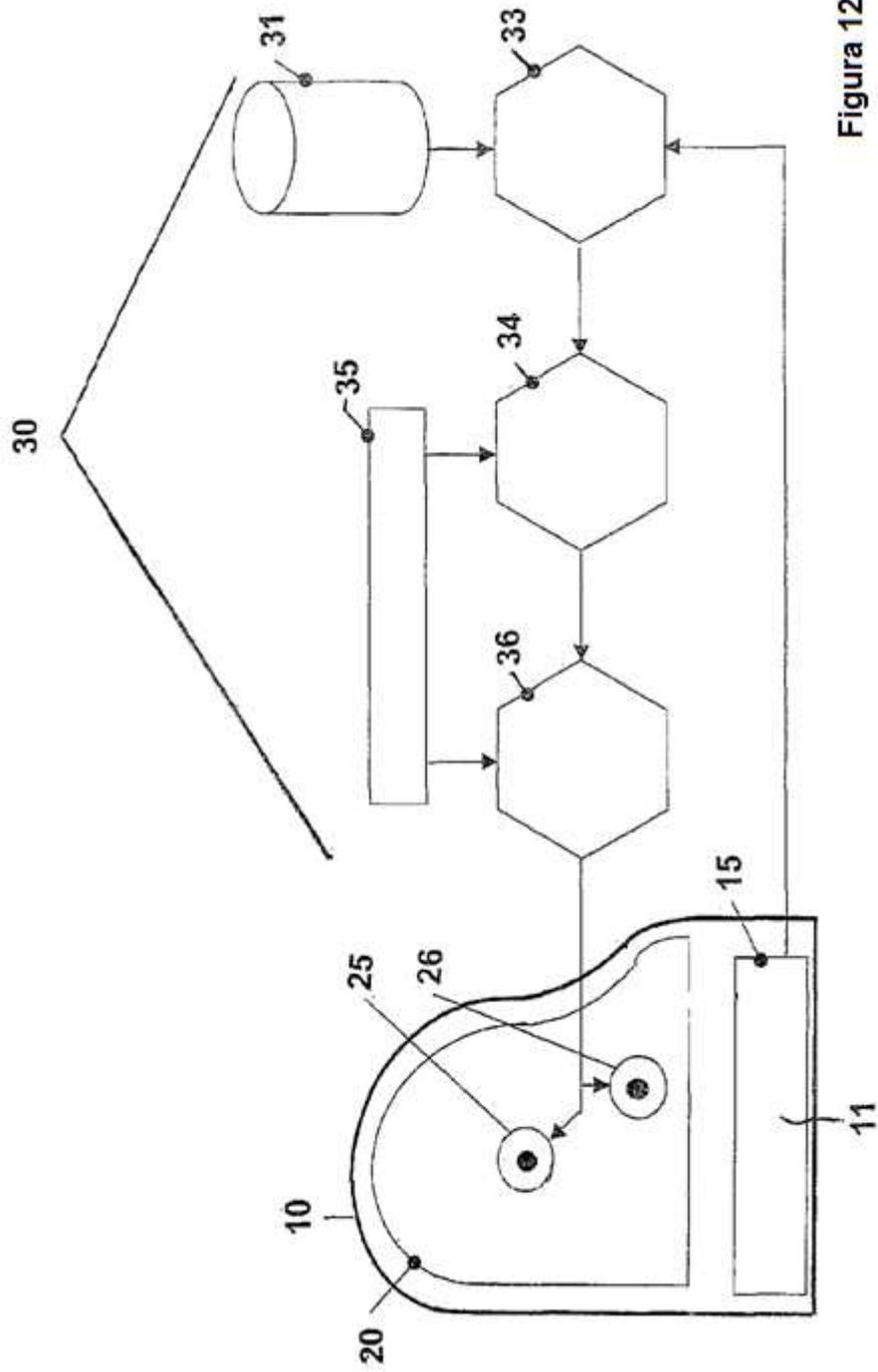


Figura 12