

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 471 370**

51 Int. Cl.:

**B60T 8/171** (2006.01)

**B60R 21/0132** (2006.01)

**B60W 40/10** (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.08.2010 E 10760239 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2539190**

54 Título: **Método para controlar un sistema de protección de ocupantes teniendo en cuenta al menos una señal de al menos un sensor de un sistema de control de la estabilidad**

30 Prioridad:

**25.02.2010 DE 102010009217**

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

**26.06.2014**

73 Titular/es:

**CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH (100.0%)  
Vahrenwalder Strasse 9  
30165 Hannover, DE**

72 Inventor/es:

**DUSCHER, PETRA;  
PAGGEL, JENS y  
HAUPT, BJÖRG**

74 Agente/Representante:

**ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María**

**ES 2 471 370 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

Método para controlar un sistema de protección de ocupantes teniendo en cuenta al menos una señal de al menos un sensor de un sistema de control de la estabilidad

5

La invención se refiere a un método para controlar un sistema de protección de ocupantes teniendo en cuenta al menos una señal de al menos un sensor de dicho sistema de protección de ocupantes así como al menos una señal de al menos un sensor de un sistema de control de la estabilidad.

10 Por ejemplo, la WO 2006/122742 describe el control de un medio de protección de ocupantes teniendo en cuenta datos del estado de marcha que también se utilizan para el sistema de control de la estabilidad. La DE 10 2004 038 000 A1 también expone un método para controlar un sistema de protección de ocupantes, particularmente un método para determinar un ángulo de inclinación a fin de identificar un proceso de vuelco, en el que también se utilizan señales de sensores del sistema de control de la estabilidad (ESP) para verificar si las  
15 señales de los sensores del sistema de protección de ocupantes son plausibles y, por lo tanto, pueden utilizarse para controlar dicho sistema de protección de ocupantes. Sin embargo, los sensores del sistema de control de la estabilidad están diseñados para otras características de señales, y el procesamiento de señales dentro de estos sensores se encuentra adaptado de manera óptima, lo que no es el caso en los sensores para el sistema de protección de ocupantes. Para el sistema de control de la estabilidad, por ejemplo, la amplitud de las aceleraciones laterales en el sentido de la marcha y en la dirección transversal se limita a unos pocos g ( $g =$  valor de la aceleración de la gravedad,  $9,81 \text{ m/s}^2$ ), p. ej. 2-5 g, mientras que amplitudes de aceleración mucho más altas, p. ej. de hasta 35 o 50 g, se tienen en cuenta en caso del sistema de protección de ocupantes. Por lo tanto, las señales no se pueden comparar fácilmente, y hasta ahora ha sido necesario realizar una evaluación de las señales muy compleja.

25 En general, se requieren cada vez más una verificación redundante y una comprobación de la plausibilidad de las señales de sensor utilizadas para controlar un sistema de protección de ocupantes. Si bien es cierto que unos sensores adicionales, por ejemplo dispuestos en el área exterior del vehículo, pueden identificar un accidente más temprano, tales sensores implican importantes costes suplementarios debidos tanto a los sensores adicionales de por sí como al cableado a realizar en todo el vehículo.

30

Por ejemplo, la DE 10 2007 057 137 A1 expone un sistema de protección de ocupantes que incluye la evaluación de señales de aceleración de un sensor de dicho sistema de protección de ocupantes y del sistema de control de la estabilidad para detectar diferencias y así comprobar la plausibilidad.

35 Este documento expone un método para controlar un sistema de protección de ocupantes teniendo en cuenta una señal de un sensor de dicho sistema de protección de ocupantes así como una señal de un sensor de un sistema de control de la estabilidad, ambos sensores midiendo la aceleración lateral, en el que la señal del sensor del sistema de control de la estabilidad se transmite al sistema de protección de ocupantes y, a continuación, la diferencia entre las dos señales se compara con un umbral de tolerancia.

40

Por lo tanto, el objeto de la presente invención es conseguir un método para controlar un sistema de protección de ocupantes teniendo en cuenta al menos una señal de al menos un sensor de un sistema de control de la estabilidad, que permita comprobar la plausibilidad de manera segura y al mismo tiempo sea fácil de realizar.

45 Este objeto se consigue mediante las características de las reivindicaciones independientes. Otras configuraciones ventajosas de la invención se exponen en las reivindicaciones subordinadas.

Una idea esencial de la invención es que la señal del sensor del sistema de protección de ocupantes se somete a los mismos pasos de procesamiento de señales que están incluidos en el sensor para el sistema de control de la  
50 estabilidad, sea por características del elemento sensible de por sí o debido al procesamiento de señales dentro de este sensor. Por ejemplo, la señal de aceleración del sistema de protección de ocupantes, que es reproducida con una frecuencia y una amplitud mucho más altas, se filtra adecuadamente y su amplitud se reduce mediante un procesamiento de señales igual al que ya está previsto dentro del sensor para el sistema de control de la estabilidad. Después, las dos señales son mucho más comparables. En particular, a continuación se puede integrar la diferencia  
55 entre las dos señales sobre un periodo de tiempo y comparar la diferencia integrada con un umbral de tolerancia. Esta integración permite compensar mejor las diferencias de poca duración, obteniendo así una fase plausible más larga. En este contexto, los procesos de sumar valores de sensor digitales o de calcular un valor medio se consideran equivalentes e incluidos en la enseñanza de la reivindicación.

Además, se han hecho pruebas que demuestran que, sobre todo en caso de accidentes muy graves, las señales de aceleración en una primera dirección incluyen tramos de tiempo no plausibles exactamente cuando se observan amplitudes de señal altas en la dirección perpendicular a esta. Por lo tanto, la primera señal de aceleración del sistema de protección de ocupantes se puede clasificar como plausible aunque se sobrepase el umbral de tolerancia siempre que la segunda señal de aceleración o un parámetro derivado de ella sobrepasa un umbral predefinido, por ejemplo cuando tramos no plausibles de las dos señales de aceleración lateral entre sí se explican por una señal de aceleración X adecuadamente fuerte.

A continuación, la invención se explica en más detalle mediante un ejemplo de realización y con referencia a las figuras. En la siguiente descripción, elementos idénticos y/o con la misma función tienen los mismos números de referencia.

En las figuras:

la figura 1 muestra un aparato de control de los sistemas de protección de ocupantes y de control de la estabilidad para realizar el método,

la figura 2 muestra las curvas de señal en caso de un choque contra el bordillo que aún no causa una activación,

la figura 3 muestra las curvas de señal en caso de un choque lateral de dos vehículos,

la figura 4 muestra las curvas de señal en caso de un choque lateral con una barrera deformable,

la figura 5 muestra las curvas de señal en caso de un impacto lateral contra un poste a la altura de los asientos traseros,

la figura 6 muestra las curvas de señal en caso de una colisión frontal de tipo descentrado contra una barrera deformable (ODB - offset deformable barrier),

la figura 7 muestra las curvas de señal en caso de una colisión frontal con una pared.

La figura 1 muestra un aparato de control 1 compartido para los sistemas de protección de ocupantes y de control de la estabilidad, que incluye un primer bloque funcional ISS para el sistema de protección de ocupantes y un segundo bloque funcional ABS/ESP para el sistema de control de la estabilidad. En este ejemplo de realización, un conjunto de sensores 2 compartido, que incluye sensores tanto para el sistema de protección de ocupantes como para el sistema de control de la estabilidad, está previsto dentro del aparato de control 1 compartido, pero desde luego también es posible que el conjunto de sensores 2 o sensores individuales de él esté(n) dispuesto(s) de manera espaciada en diferentes posiciones del vehículo.

Por ejemplo, el conjunto de sensores 2 incluye un sensor de aceleración X en el sentido de la marcha y un sensor de aceleración Y1 en la dirección transversal para el sistema de protección de ocupantes, cuya resolución de amplitud es de hasta 35 g. Desde luego, las señales de aceleración en el sentido de la marcha y en la dirección transversal también podrían ser generadas y suministradas al algoritmo mediante la transformación de coordenadas por sensores orientados de manera diferente, por ejemplo dispuestos a un ángulo de 45 grados.

Adicionalmente, un segundo sensor de aceleración Y2 en la dirección transversal está previsto para el sistema de control de la estabilidad, que incluye las limitaciones habituales de sensores de la estabilidad, en particular una limitación de la amplitud de señal a 2 g, por ejemplo, así como una filtración de paso bajo.

Como se indica en la figura 1, la señal del sensor de aceleración Y2 se transmite de manera directa del sensor al bloque funcional ISS para el sistema de protección de ocupantes o bien se transmite al bloque funcional ISS para el sistema de protección de ocupantes pasando por el bloque funcional ABS/ESP del sistema de control de la estabilidad.

En este contexto, es importante que el tiempo de transmisión de las señales de sensor de todos los sensores sea lo más uniforme y corto posible para limitar diferencias en el tiempo de transmisión.

En resumen, la señal del sensor del sistema de control de la estabilidad del vehículo normalmente ya es procesada dentro del sensor mediante una filtración de paso bajo y una limitación de la amplitud de señal, mientras que la señal

del sensor del sistema de protección de ocupantes se somete al mismo o a los mismos paso(s) de procesamiento de señales predefinido(s) más tarde, preferentemente en el aparato de control de dicho sistema de protección de ocupantes, haciéndola comparable con la señal del sensor del sistema de control de la estabilidad. Se ha comprobado que una filtración mediante un filtro de Bessel de segundo orden con una frecuencia límite de 50 Hz y una limitación de la amplitud a 2 g es adecuada para modificar la señal del sensor del sistema de protección de ocupantes de tal manera que se obtiene una señal que es comparable con la señal del sensor del sistema de control de la estabilidad. No obstante lo dicho anteriormente, también se pueden utilizar otros filtros. El objeto es que los sensores diseñados para identificar una colisión imiten la señal de la estabilidad.

- 10 A continuación, la diferencia entre las dos señales se suma o se integra y se compara con un umbral de tolerancia, y las señales se clasifican como plausibles dentro del umbral de tolerancia. Como no se puede excluir que haya diferencias de poca duración que son insignificantes para el sistema de control, conviene integrar las diferencias sobre un periodo de tiempo móvil o bien sumarlas de manera equivalente en caso de valores de señal digitales. En el presente ejemplo de realización se utiliza un periodo de tiempo móvil de 4 ms, y en general deberían preferirse periodos de tiempo más cortos que 10 ms para poder reaccionar a las señales dinámicas con rapidez suficiente.
- 15 Desde luego, otra opción equivalente sería calcular un valor medio de manera continua, es decir dividir el valor sumado o integrado sobre el periodo de tiempo por la duración de dicho periodo de tiempo; como el periodo de tiempo es constante, tal valor medio es sustancialmente proporcional al valor sumado o integrado.
- 20 Las siguientes figuras 2 a 7 muestran las curvas de señal en diferentes tipos de colisión así como una manera de comprobar la plausibilidad de las señales de aceleración lateral Y1, Y2 provista en cada caso, teniendo en cuenta la señal de aceleración X de ser necesario.

Mientras en cada figura a), la línea de trazos muestra la aceleración lateral Y1 en el sensor del sistema de protección de ocupantes después de filtrar la señal y reducirla de acuerdo con el límite de 2 g, la línea continua muestra la señal de aceleración lateral del sensor de la estabilidad, que tan sólo se transforma hasta 2 g dentro del sensor debido al margen de señal del sensor limitado. La resolución mucho más baja del sensor Y1 del sistema de protección de ocupantes en el margen de hasta 2 g causa cierta diferencia adicional, pero esta es tolerable.

30 Además, la línea de puntos muestra la señal del sensor de aceleración X del sistema de protección de ocupantes en el sentido de la marcha, que se puede utilizar para hacer una evaluación de tramos que no son plausibles de por sí. Preferentemente, la señal X también se reduce a 2 g.

En cada figura a), la aceleración se muestra de manera direccional mediante un signo, fluctuando alrededor de la línea cero entre +2 g y -2 g, siendo irrelevante la alocaación de la dirección positiva hacia el lado derecho o izquierdo en caso de los sensores de aceleración lateral Y1 y Y2. La señal X representa aceleraciones positivas en el sentido de la marcha como positivas; por consiguiente se muestran aceleraciones negativas en la dirección X en caso de una colisión frontal.

40 En cada figura b), la línea de puntos muestra la curva de la señal de diferencia integrada. Es decir, las diferencias entre la señal de aceleración Y1 y la señal de aceleración Y2 se suman durante un periodo de tiempo móvil de 4 ms, por ejemplo, y se comparan con el umbral máximo representado por la línea de trazos. Cuando se sobrepasa dicho umbral máximo, las señales de aceleración Y1 y Y2 ya no son plausibles entre sí. Una línea continua muestra el resultado de la evaluación de la plausibilidad, el valor 0 caracterizando un tramo no plausible y el valor 1 indicando la plausibilidad.

Debe garantizarse que los sensores no se clasifiquen como no plausibles en caso de uso indebido. La figura 2 muestra como ejemplo las curvas de señal en caso de un uso indebido típicamente grave (60 km/h, choque contra el bordillo). Se observan diferencias entre las señales Y1 y Y2, y por lo tanto este caso se utilizó para parametrizar el criterio de la plausibilidad. Mientras que una colisión con un obstáculo mayor a esta velocidad y este ángulo claramente resulta en una activación, un choque contra el bordillo también implica señales de aceleración significantes en el sentido de la marcha y en la dirección transversal, pero el dispositivo de protección de ocupantes no debe activarse.

55 Las señales de aceleración lateral Y1 y Y2 tienen curvas muy análogas, así que la curva de la integral  $f\Delta$  de la diferencia entre estas dos señales sobre un periodo de tiempo (véase la línea de puntos en la figura 2b) no sobrepasa el umbral máximo (Max), y por lo tanto la señal de plausibilidad (Plausi - línea continua) mantiene en todo momento el valor 1 que indica la plausibilidad del sensor. Por consiguiente, existe plausibilidad por la duración entera de este uso indebido (véase la figura 2b).

En comparación, la figura 3 muestra las curvas de señal en caso de un choque lateral de dos vehículos, es decir en caso de que un segundo vehículo colisiona con el lado del vehículo provisto del sistema de protección de ocupantes. Se pueden ver claramente las amplitudes sincrónicas, relativamente grandes de las dos señales de aceleración así como las diferencias integradas sobre el periodo de tiempo quedándose dentro del umbral máximo. Por lo tanto, las señales de aceleración lateral son plausibles entre sí durante todo el proceso de colisión y permiten la activación de los dispositivos de protección de ocupantes, particularmente de los airbags laterales.

10 Análogamente a la figura 3, la figura 4 muestra un choque lateral clásico, es decir la activación se debe a un choque con una barrera deformable. Como está marcado por un círculo en la figura 4a, la señal de aceleración lateral Y2 del sistema de control de la estabilidad es claramente diferente en el tramo de tiempo de aprox. 35-45 ms desde el inicio de la colisión. Sin embargo, el sistema pudo tomar la decisión de activación en un momento muy anterior, así que la plausibilidad en este tramo de tiempo no repercute en el comportamiento respecto a la activación.

15 La figura 5 muestra las curvas de señal en caso de un impacto lateral contra un poste a la altura de los asientos traseros. Aquí hay que destacar otra vez que las curvas de las señales de aceleración lateral Y1 y Y2 son plausibles, al menos dentro del tramo de tiempo que es decisivo para la activación, y además el tramo de tiempo no plausible es caracterizado por una fuerte señal X.

20 La figura 6 muestra las curvas de señal en caso de una colisión frontal de tipo descentrado con una barrera deformable (ODB - offset deformable barrier). Debido al carácter descentrado, se observan componentes de señal significantes en las señales de aceleración lateral Y1 y Y2 aunque la colisión se produce en el sentido de la marcha. Aquí otra vez, las señales de aceleración lateral son tan diferentes la una de la otra en el tramo marcado que no existe plausibilidad, pero este tramo de tiempo es claramente posterior al tramo de tiempo decisivo para la activación (hasta aprox. 30 ms). Además, la fuerte señal X en el sentido de la marcha se puede utilizar para comprobar la plausibilidad.

30 La figura 7 muestra las curvas de señal en caso de una colisión frontal con una pared. Aquí también, se observan componentes de señal significantes en las señales de aceleración lateral debido a la fuerza de la colisión, pero otra vez son plausibles entre sí en el tramo de tiempo decisivo para la activación. Los tramos posteriores no plausibles son mucho después del momento de activación y además su plausibilidad podría comprobarse mediante una fuerte señal X.

35 En resumen, el presente método es apto tanto para un vehículo que incluye un aparato de control para un sistema de protección de ocupantes y otro aparato de control apartado de este para el sistema de control de la estabilidad, como para un aparato de control compartido para los sistemas de protección de ocupantes y de control de la estabilidad. Particularmente, el método sirve para comprobar la plausibilidad de la señal de aceleración lateral del sistema de protección de ocupantes sin necesidad de sensores laterales fuera del vehículo. De esta manera, se logra una importante reducción de los costes del sistema de protección de ocupantes sin tener que prescindir de la comprobación de la plausibilidad deseada.

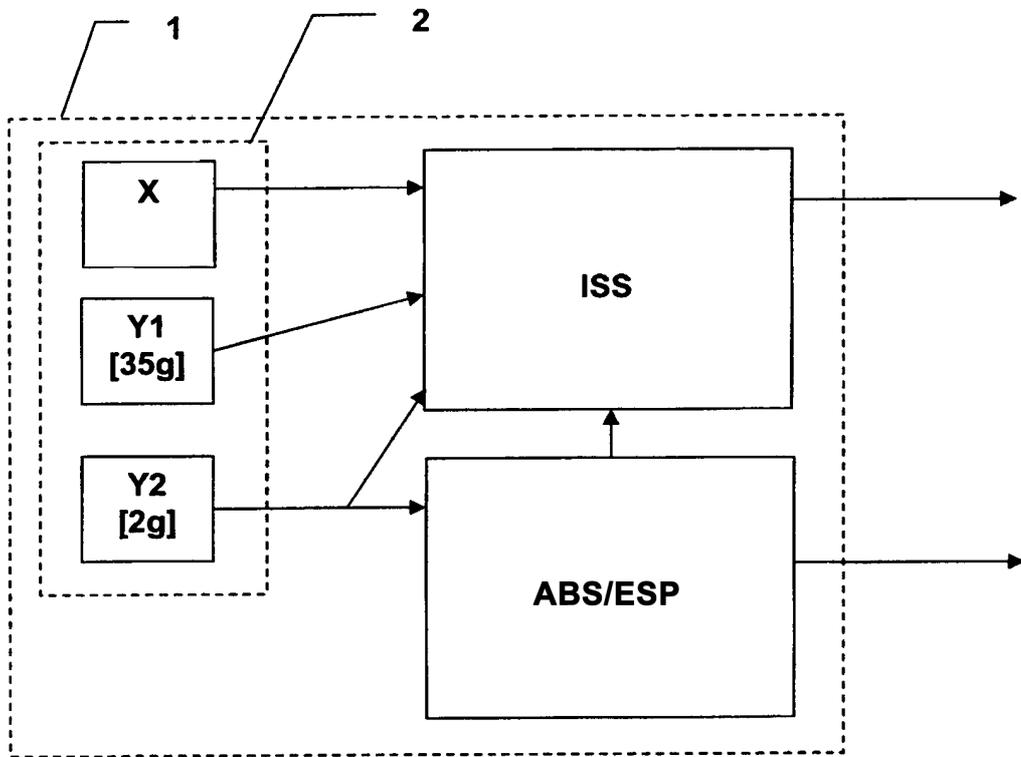
45 El método se puede aplicar tanto a sensores para el sistema de protección de ocupantes y sensores para el sistema de control de la estabilidad dispuestos de manera espaciada en diferentes posiciones del vehículo, como a un sistema que incluye sensores de colisión y de la estabilidad en el mismo lugar dentro del vehículo. Por ejemplo, los sensores pueden ser dispuestos en un aparato de control compartido que incluye los sensores de la estabilidad así como los de colisión (conjunto de sensores).

**REIVINDICACIONES**

1. Método para controlar un sistema de protección de ocupantes teniendo en cuenta
- 5 al menos una señal de al menos un sensor de dicho sistema de protección de ocupantes así como
- al menos una señal de al menos un sensor de un sistema de control de la estabilidad,
- en el que ambos sensores miden la aceleración lateral, y la señal del sensor del sistema de control de la estabilidad
- 10 se transmite al sistema de protección de ocupantes después de un paso de procesamiento de señales predefinido, y
- en el que
- la señal del sensor del sistema de protección de ocupantes también se somete a dicho paso de procesamiento de
- señales predefinido, y
- 15 a continuación, la diferencia entre las dos señales se integra o se suma sobre un periodo de tiempo, y la diferencia
- integrada o sumada se compara con un umbral de tolerancia, y las señales se clasifican como plausibles dentro del
- umbral de tolerancia.
- 20 2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque el paso de procesamiento de señales
- predefinido incluye una filtración de paso bajo, particularmente mediante un filtro de Bessel de segundo orden.
3. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el paso de procesamiento
- de señales predefinido incluye una limitación de la amplitud.
- 25 4. Método según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque
- el sistema de protección de ocupantes genera una primera señal de aceleración en una primera dirección y la
- compara con una señal de aceleración proporcionada por el sistema de control de la estabilidad y orientada también
- 30 en la primera dirección, y el sistema de protección de ocupantes además proporciona una segunda señal de
- aceleración en una segunda dirección perpendicular a la primera y clasifica la primera señal de aceleración del
- sistema de protección de ocupantes como plausible aunque se sobrepase el umbral de tolerancia siempre que la
- segunda señal de aceleración o un parámetro derivado de ella sobrepasa un umbral predefinido.
- 35 5. Aparato de control para un sistema de protección de ocupantes, que incluye al menos un sensor para
- dicho sistema de protección de ocupantes y una entrada de señal para recibir una señal de sensor de un sensor del
- sistema de control de la estabilidad, ambos sensores midiendo la aceleración lateral, así como medios para realizar
- el método según una de las reivindicaciones anteriores, a saber:
- 40 medios para transmitir la señal del sensor del sistema de control de la estabilidad al sistema de protección de
- ocupantes después de un paso de procesamiento de señales predefinido,
- medios para también someter la señal del sensor del sistema de protección de ocupantes a dicho paso de
- procesamiento de señales predefinido, y
- 45 medios para, a continuación, integrar o sumar la diferencia entre las dos señales sobre un periodo de tiempo y
- comparar la diferencia integrada o sumada con un umbral de tolerancia y clasificar las señales como plausibles
- dentro del umbral de tolerancia.
- 50 6. Aparato de control compartido para un sistema de protección de ocupantes y un sistema de control de
- la estabilidad, que incluye al menos un sensor para dicho sistema de protección de ocupantes y al menos un sensor
- para dicho sistema de control de la estabilidad, ambos sensores midiendo la aceleración lateral, así como medios
- para realizar el método según una de las reivindicaciones 1-4, a saber:
- 55 medios para transmitir la señal del sensor del sistema de control de la estabilidad al sistema de protección de
- ocupantes después de un paso de procesamiento de señales predefinido,
- medios para también someter la señal del sensor del sistema de protección de ocupantes a dicho paso de
- procesamiento de señales predefinido, y

medios para, a continuación, integrar o sumar la diferencia entre las dos señales sobre un periodo de tiempo y comparar la diferencia integrada o sumada con un umbral de tolerancia y clasificar las señales como plausibles dentro del umbral de tolerancia.

5



**Fig. 1**

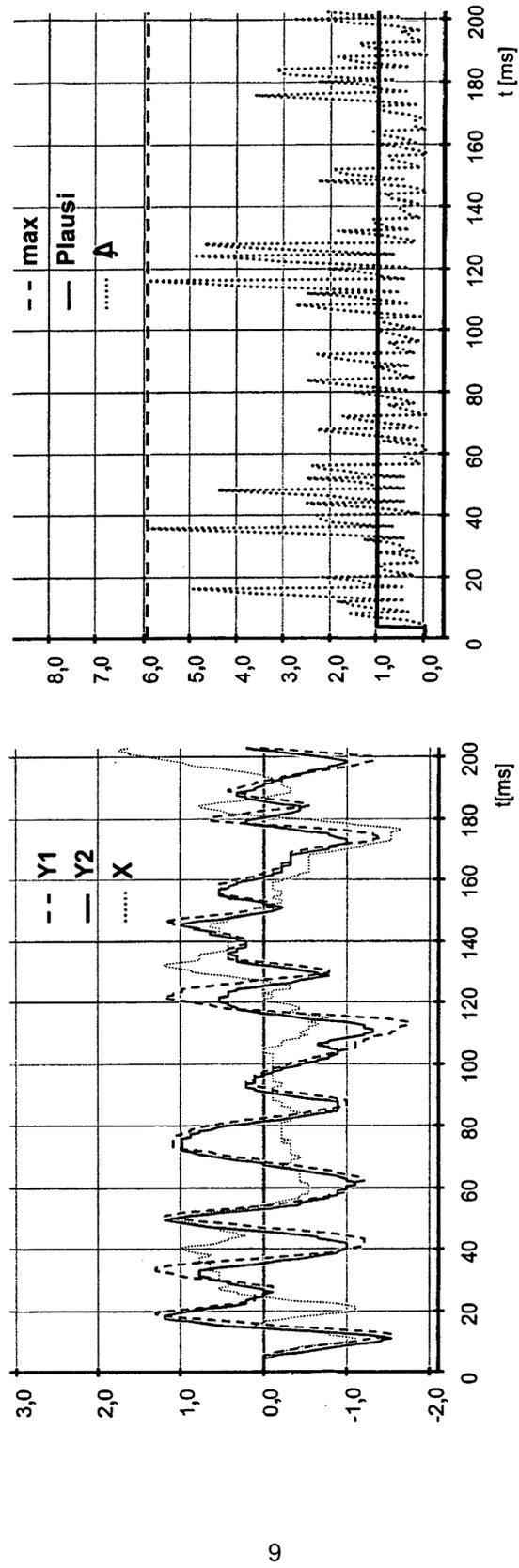


Fig. 2a

Fig. 2b

Dos Vehículos

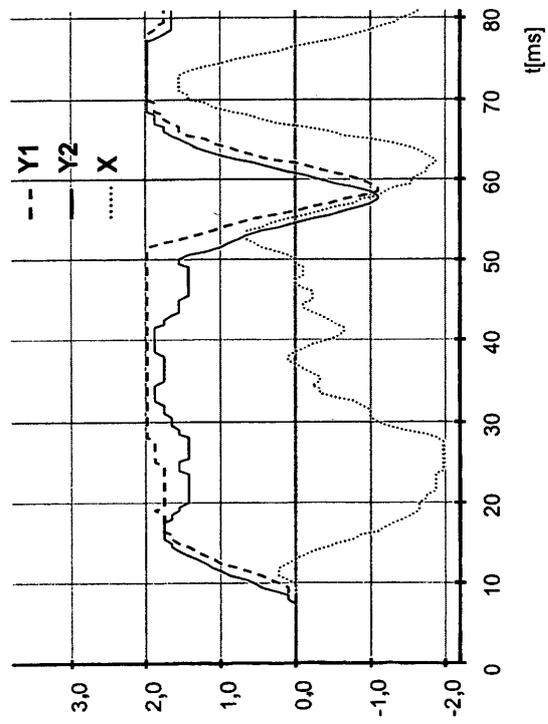


Fig. 3a

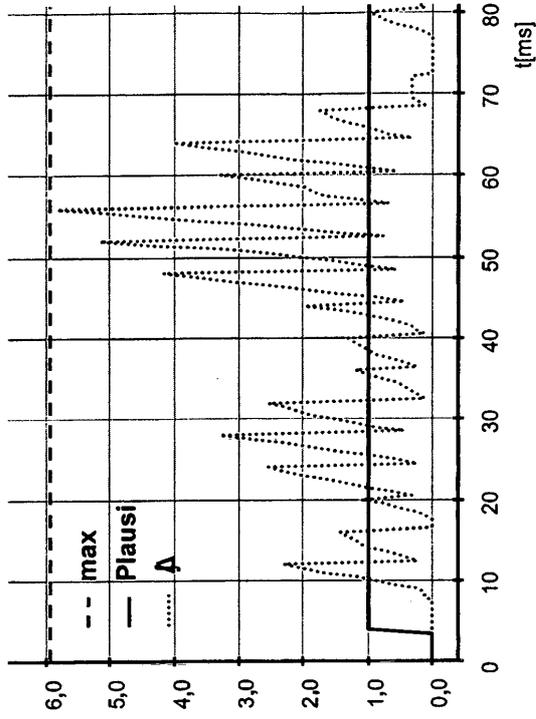


Fig. 3b

### Choque con Barrera Deformable

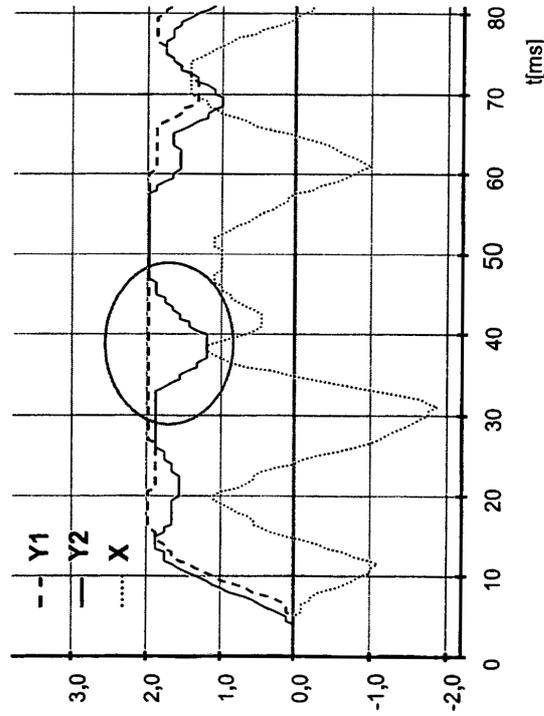


Fig. 4a

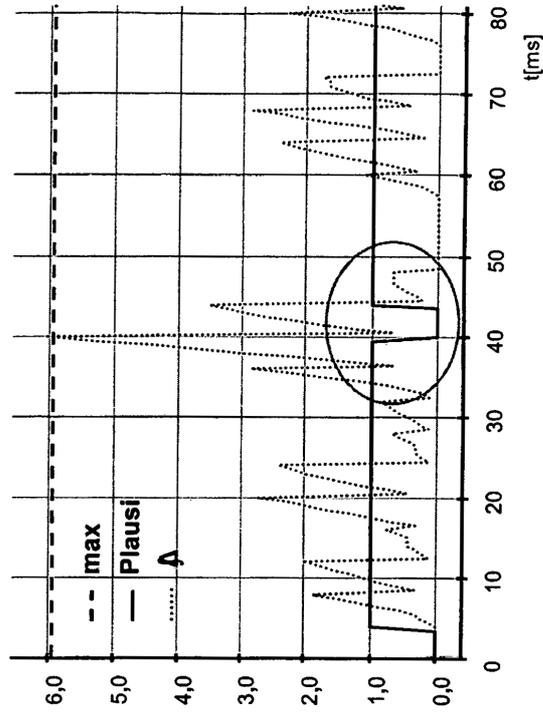


Fig. 4b

Poste asientos traseros

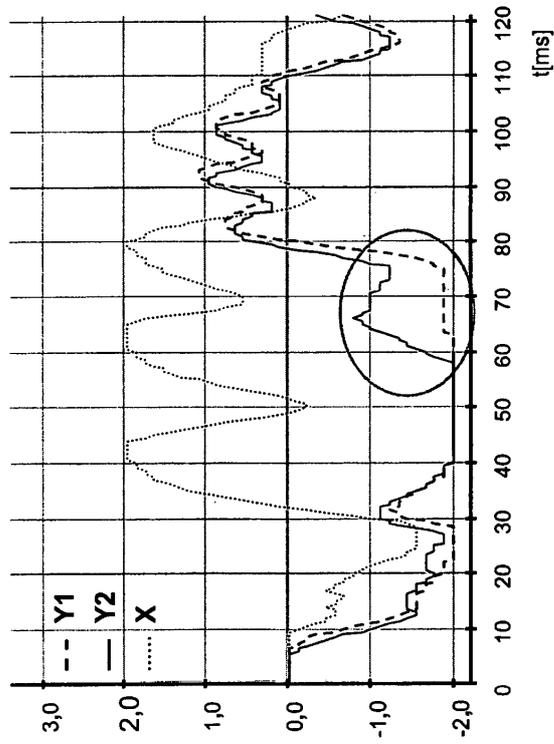


Fig. 5a

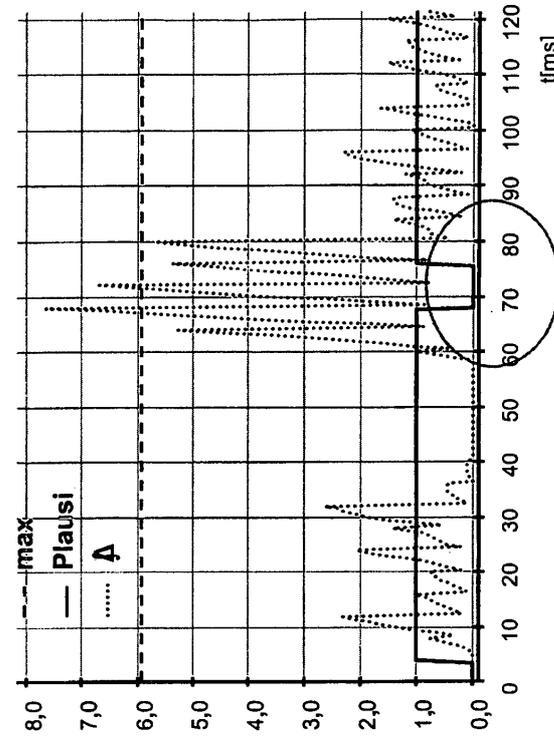


Fig. 5b

Choque descentrado con barrera deformable, 64 km/h

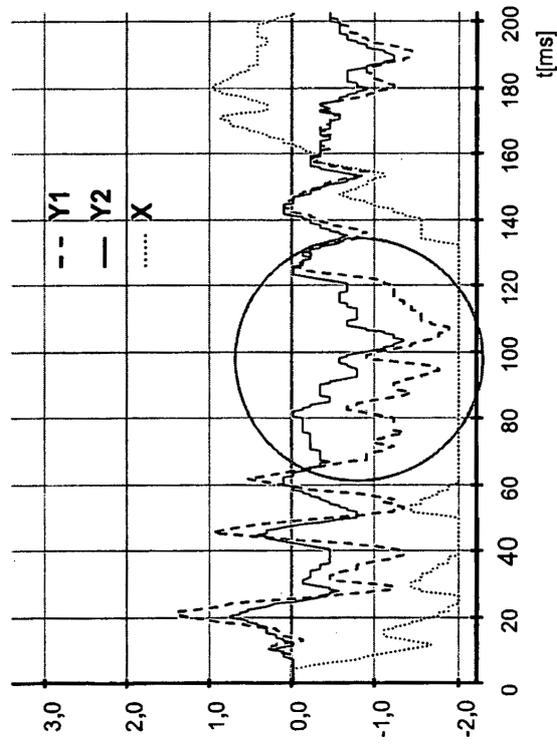


Fig. 6a

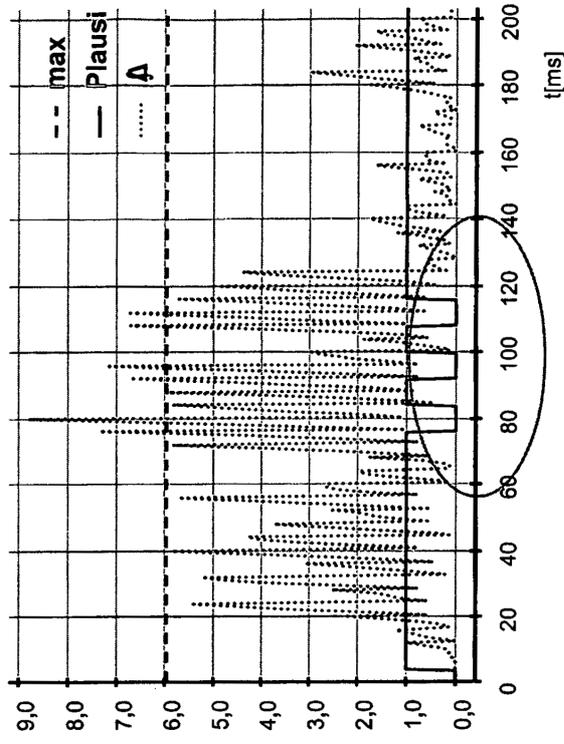


Fig. 6b

Pared, 57 km/h

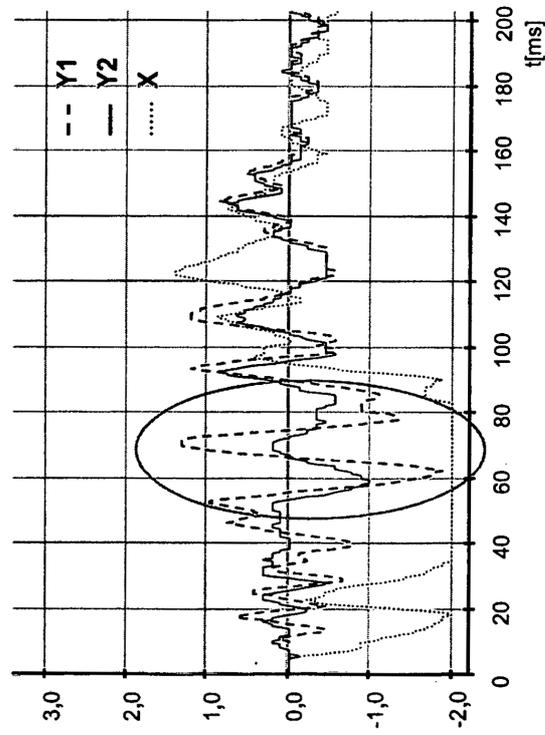


Fig. 7a

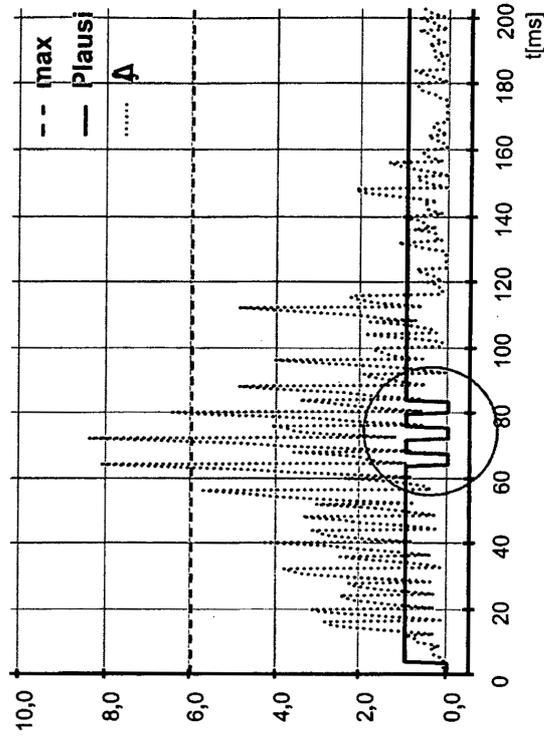


Fig. 7b