بسم الله الرحمن الرحيم

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

المملكة العربية السعودية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

إن المشرف العام على مكتب البراءات السعودي، وبموجب أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية الصادر بالمرسوم الملكي الكريم رقم م/٢٧ وتاريخ ١٤٢٥/٠٥/٢٩هـ، واستناداً لأحكام اللائحة التنفيذية له الصادرة بالقرار الإداري رقم ٣٦٠٧٣٢٩-٢-١٦١ وتاريخ ١٤٣٦/١٢/٣٠ هـ، يقرر منح:

انترناشونال رود داينامیکس انك.

INTERNATIONAL ROAD DYNAMICS INC.

براءة اختراع رقم ٦٠٣٦

بتاريخ ١٤٣٩/١١/١٨هـ الموافق ٢٠١٨/٠٧/٣١ م

عن الاختراع المسمى/ نظام وطريقة لقياس معلومات مركبة متحركة باستخدام مقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي

System and method for measuring moving vehicle information using electrical time domain reflectometry

ولمالك البراءة الحق في الانتفاع بكامل الحقوق التي يمنحها النظام في المملكة العربية السعودية.

المشرف العام على مكتب البراءات السعودي

م. صقر بن ناصر الفطيماني

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية KACST

[19] المملكة العربية السعودية SA
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

[11] رقم البراءة: ٦٠٣٦
[45] تاريخ المنح: ١٤٣٩/١١/١٨ هـ
الموافـــق: ٢٠١٨/٠٧/٣١ م

[12] براءة اختراع

[72] اسم المخترع: راندال ليروي هانسون، مايكل ديفيد لوكيربي، إيان روبيرت مبير، تيلر ويليام هايشرت

[73] مالك البراءة: انترناشونال رود داينامكس انك.
عنوانه: ٧٠٢ -٧٣ رود ستريت ساسكاتون، ساسكاشويان اس ٧ كيه ٣ تي ٩، كندا
جنسيته: كندية

[74] الوكيل: مكتب المحامي سليمان ابراهيم العمار

[21] رقم الطلب: ٥١٥٣٦٠٩٨٥

[22] تاريخ دخول المرحلة الوطنية: ١٤٣٦/١١/١٩ هـ
الموافق: ٢٠١٥/٠٩/٠٣ م
تاريخ الإيداع للطلب الدولي: ٢٠١٤/٠٣/٠٣ م

[86] رقم الطلب الدولي: PCT/IB2014/059406
[87] رقم النشر الدولي: WO/2014/136037
تاريخ النشر الدولي: ٢٠١٤/٠٩/١٢ م

[30] بيانات الأسبقية:

US	٦١/٧٧٢,١٣٨	٢٠١٣/٠٣/٠٤م
US	١٣/٨٣٥,٧٩٧	٢٠١٣/٠٣/١٥م

[51] التصنيف الدولي (IPC[8]) :
G01D 005/014, B60W 040/010, B06W 040/010, G01G 019/003

[56] المراجع:

US	٤٥٦٠٠١٦	١٩٨٥/١٢/٢٤م
US	٤٧١٢٤٢٣	١٩٨٧/١٢/١٥م
US	٢٠٢٢٠٩٩٥٥	٢٠١٢/٠٥/٠٢م

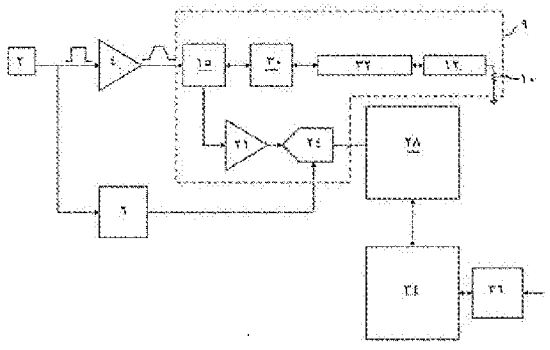
اسم الفاحص: فاتن بنت مهدي آل معمر

[54] اسم الاختراع: نظام وطريقة لقياس معلومات مركبة متحركة باستخدام مقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي

System and method for measuring moving vehicle information using electrical time domain reflectometry

[57] الملخص: يتعلق الاختراع الحالي بتوفير نظم، أجهزة وطرق لقياس معلومات مركبة متحركة. يمكن قياس معلومات مركبة متحركة بواسطة مستشعر sensor(١٢) مهيئ للاستجابة لواحدة أو أكثر من عجلات المركبة المتحركة حيث تعمل واحدة أو أكثر من العجلات على تغيير المعاوقة المميزة للمستشعر (١٢) عند موضع تلامس العجلات. يمكن توصيل مقياس الانكسار الكهربائي electrical reflectometry في نظام معالجة إشارة النطاق الزمني time domain signal processing system والذي يكون قادر على قياس التغير في معاوقة المستشعر (١٢) وتحويل تغير المعاوقة إلى إشارة بصورة فعالة بالمستشعر (١٢). يستقبل نظام معالجة بيانات الإشارة ويستخلص معلومات المركبة المتحركة منها.

عدد عناصر الحماية (٤٣)، عدد الأشكال(٧)



الشكل (١أ)

نظام وطريقة لقياس معلومات مركبة متحركة باستخدام مقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي

System and method for measuring moving vehicle information using electrical time domain reflectometry

الوصف الكامل

خلفية الاختراع

تتعلق التجسيدات التي تم الكشف عنها هنا بوجهٍ عام بنظم النقل الذكية intelligent transportation systems.

يمكن أن تتضمن نظم النقل الذكية تجميع البيانات، تجميع الرسوم، تصنيف المركبات، الوزن المتحرك weigh in motion (WIM)، ونظم التحكم في ومراقبة المرور الأخرى.

على سبيل المثال، يتم استخدام نظم WIM للكشف عن وزن المركبات المتحركة لتعزيز عملية نظم الطرق بطريقة آمنة وأكثر فاعلية.

تستخدم نظم WIM واحد أو أكثر من المستشعرات sensors للحصول على معلومات حول مركبة كما يتم استشعارها بواسطة المستشعر، بصورة نمطية مع تحرك المركبة على المستشعر. يمكن قياس بعض المعلومات مباشرةً من مستشعر، ويمكن قياس معلومات أخرى واشتقاقها من مجموعة من مستشعرات تعمل معاً.

تتضمن المعلومات حول المركبة التي يمكن قياسها، على سبيل المثال، عدد محاور الدوران number of axles ، الوزن لكل محور دوران weight per axle ، وزن كل عجلة weight per wheel ، وزن المركبة vehicle weight ، عدد العجل wheel count ، مباعدة العجل wheel spacing ، مباعدة محور الدوران axle spacing ، المباعدة بين محور الدوران inter-axle spacing ، عرض محور الدوران axle width ، وسرعة محور الدوران axle speed و/ أو سرعة المركبة vehicle speed . يمكن أيضاً تجميع معلومات مجمعة مثل إجمالي عدد المركبات التي تم الكشف عنها بواسطة المستشعرات.

مقياس الانكسار في النطاق الزمني time domain reflectometry (TDR)

بوجهٍ عام، مقياس الانكسار في النطاق الزمني عبارة عن تقنية قياس تعتمد على المبدأ أن خط النقل ذي شكل هندسي محدد يمثل إعاقة خاصة معروفة. بالتالي، يؤدي التغير إلى شكل هندسي لخط النقل إلى تغيرات في المعاوقة المميزة التي يمكن قياسها باستخدام تقنيات TDR. يدرك الماهر في المجال أن مقياس الانكسار في النطاق الزمني يمكن استخدامه مع الإشارات الضوئية أو الكهربائية optical or electrical signals ، وأن الإشارات الضوئية والكهربائية تكون بشكل عملي مختلفة فيزيائياً مما يتطلب معرفة ماهرة مختلفة ومعدات لقياس تغيرات في خصائص خط النقل.

في خط النقل الكهربائي electrical transmission line ، يتم توليد انعكاس عند تغير موجة ساقطة في المعاوقة المميزة، والتي تكون معروفة أيضاً بتعبير التوقف. يمكن بعد ذلك استخدام نقتيات قياس TDR لتحديد الموضع ومقدار التوقف في خط النقل عن الموجة المنعكسة reflected wave. بالتالي، يمكن ترجمة الزمن المستغرق بواسطة الموجة المنعكسة للانتقال مرة أخرى بطول خط النقل إلى مسافة بطول خط النقل. يمكن استخدام مقدار الفلطية للموجة المنعكسة لحساب كمية التغير في المعاوقة المميزة.

يمكن أن تستخدم تقنيات قياس TDR فلطية دخل الخطوة لشكل الموجة الساقطة حيث تسهل تعقيد تفسير الإشارات المنعكسة. في خطوط النقل منتهية المصدر أو منتهية الطرفين، يتم تقسيم فلطية دخل الخطوة بين معاوقة المصدر وإعاقة خط النقل. في حالة توافق إعاقات المصدر وخط النقل، فتكون الفلطية المُقاسه بين المصدر وخط النقل على مدار رحلة الذهاب والإياب لموجة ساقطة بطول خط النقل عبارة عن نصف فلطية دخل الخطوة. عندما توجد حالات توقف على خط النقل، سوف تنحرف الفلطية المُقاسة عن النصف تقريباً بسبب الانعكاسات المستقبلة. يمكن أيضاً استخدام طرق أخرى لقياس TDR، مثل تضمين الموجة باستخدام تردد الازاحة.

تكشف البراءة البريطانية لطلب البراءة في المملكة المتحدة ٢,٢٥٠,٨١٣أ عن جهاز وزن للمركبات. يشتمل الجهاز على كبل من ألياف ضوئية fibre optic تختلف خواص نقل الضوء له تحت حمل ويكون مغلف في حشوة مصنوعة من مادة مرنة resilient material ويتم وضعها

عبر الطريق. مع عبور المركبة بحشوة الضغط ، يقوم مقياس انعكاس النطاق الزمني بحساب الحمل المسلط بواسطة كل عجلة بواسطة مراقبة شدة الضوء الخلفي المتناثر back scattered light من كبل الليف الضوئي fibre optic cable.

بصورة نمطية تستخدم نظم مراقبة المرور النقل ونظم التحكم في النقل مستشعرات من نوع قياس الانفعال، على سبيل المثال، قياس الانفعال الميكانيكي mechanical strain gauge أو مستشعر الانفعال الكهربائي الإجهادي piezo electric strain sensor ، والذي لم يتم تشكيله في صورة خط نقل. بالتالي، تتضمن نظم النقل الذكرة الحالية التي تستخدم مستشعرات من نوع قياس الانفعال نظم معالجة إشارة ونظم معالجة رقمية التي لا تستخدم تقنيات القياس الكهربائية electrical measurement techniques لمقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي electrical time domain reflectometry (ETDR).

الوصف العام للاختراع

يمكن تحسين نظم النقل الذكية الحالية بواسطة زيادة دقة أداء المعلومات المُقاسة أو المستخلصة المناظرة لخاصية فيزيائية للمركبة التي تم قياسها بواسطة المستشعر، مثل معلومات حول أوزان عجلة المركبة، مع تحرك عجلات المركبة على المستشعر. يمكن تحسين نظم النقل الذكية الحالية بواسطة زيادة القدرة على قياس مُعامِلات العجلة المحددة الإضافية.

تكون القدرة على القياس الدقيقة لسعة حمل العجلة على المستشعر عبارة عن مشكلة تقنية منفصلة عن القدرة على التحديد الدقيق لعدد العجلات، و/ أو مكان تسليط حمل load أو أحمال العجلة على المستشعر.

يتمثل هدف الاختراع الحالي في توفير نظام لقياس معلومات مركبة متحركة. وفقاً لجانب للاختراع، يتم توفير نظام لقياس معلومات مركبة متحركة تشتمل على: مستشعر تم تشكيله للاستجابة لواحدة أو أكثر من عجلات المركبة، حيث تعمل واحدة أو أكثر من العجلات على تغيير المعاوقة المميزة للمستشعر عند موضع تلامس العجلات؛ مقياس الانكسار الكهربائي في نظام معالجة إشارة النطاق الزمني القادر على قياس التغير في معاوقة المستشعر وتحويل تغير المعاوقة إلى إشارة؛ ونظام معالجة البيانات القادر على استخلاص معلومات المركبة من الإشارة.

يتم تشكيل النظام لقياس معلومات مركبة متحركة، تشتمل على عدد العجلات لكل محور دوران، ضغط العجلة وأبعاد تلامس حمل العجلة والتي تتضمن عرض العجلة، موضع العجلة على المستشعر وطول الفترة الزمنية تسلط فيها العجلة قوة على المستشعر كما تم القياس باستخدام مقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي (ETDR). كذلك، يمكن حساب عرض محور الدوران والمباعدة بين محور الدوران. حيث يتم توضيح عرض محور الدوران كعرض محور الدوران للمركبة المحسوب كمسافة بين العجلات المُقاسة للمركبة بطول محور دوران واحد. تتضح أن المباعدة بين محور الدوران هي المسافة بين مجموعة من العجلات على محور دوران واحد ومجموعة أخرى من العجلات على محور دوران آخر للمركبة المُقاسة. كذلك، يمكن توجيه موقع أو موضع المركبة في المسار من الموضع لعجلات المركبة مع مرورها على المستشعر، حيث يمتد المستشعر بوجهٍ عام عبر المسار الكلي.

في جانب آخر للاختراع، يتم توفير جهاز لقياس معلومات حول مركبة متحركة يشتمل على مستشعر تتغير معاوقته استجابةً للحمل المسلط؛ مصدر إشارة لنقل إشارة كهربائية بطول المستشعر؛ مستقبل لقياس إشارة كهربائية منعكسة بواسطة المستشعر، تنتج الإشارة الكهربائية المنعكية بواسطة تغير المعاوقة للمستشعر؛ ونظام معالجة بيانات لاستخراج معلومات حول المركبة من إشارة كهربائية منعكسة.

في تجسيدات متعددة للنظام والطريقة، يشتمل المستشعر على خط نقل يتم دمجه بصورة مستعرضة في الطريق بحيث يمر المرور، أي المركبات، على المستشعر. تؤدي القوة المسلطة على المستشعر، الناتجة عن وزن العجلة المارة للمركبة، إلى انحناء هيكل خط النقل، مما يؤدي إلى معاوقة خط النقل حيث يتم تسليط قوة. يتم قياس تغير المعاوقة باستخدام تقنيات ETDR، ويتم استخرام معلومات المركبة من تغيرات المعاوقة المُقاسة باستخدام نظم معالجة الإشارة ونظم معالجة رقمية.

في أحد التجسيدات، يشتمل المستشعر على خط نقل يمكن معايرته عند كل موضع بطول الخط لتحسين الدقة.

في تجسيد آخر، تتم حماية المستشعر بواسطة تغليفه في مبيت مرن ومتين.

في تجسيد آخر أيضاً، يمكن وضع المستشعر فوق الطريق. في تجسيد بديل، يمكن وضع المستشعر في استواء مع سطح الطريق. في تجسيد بديل آخر، يمكن وضع المستشعر أسفل سطح الطريق.

بوجهٍ عام يتم توجيه المستشعر في تجسيد بصورة مستعرضة بالنسبة لحركة المركبات، ومباعدة عرض الطريق. في تجسيد بديل، يقوم المستشعر بمباعدة مسار واحد للطريق. يتضح للماهر في المجال، مع ذلك، أن الاتجاهات المختلفة للمستشعر، والوضع، والأطوال تكون محتملة.

في جانب آخر للاختراع، يتم توفير طريقة لقياس معلومات مركبة متحركة باستخدام مقياس الانكسار في النطاق الزمني. في تجسيد للاختراع، تشتمل الطريقة على قياس التغير في معاوقة المستشعر باستخدام معالجة إشارة مقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي؛ تحويل تغير المعاوقة إلى إشارة؛ ومعالجة الإشارة لاستخلاص معلومات المركبة.

في جوانب وتجسيدات متنوعة للاختراع، يوفر استخدام ETDR لقياس معلومات مركبة متحركة بيانات إضافية مقارنةً بنظم النقل الذكية المعروفة، ومعلومات يمكن الاعتماد عليها بصورة أكثر مقارنةً بنظم معلومات المركبة المعروفة السابقة. في تجسيد آخر، يمكن أن يكون استخدام ETDR لقياس معلومات مركبة متحركة موفر مقارنةً بالنظم الأخرى.

في تجسيد للاختراع، يمكن أن يسمح استخدام ETDR لقياس معلومات مركبة متحركة بتجميع معلومات مركبة مفصلة، تتضمن بيانات حيزية، باستخدام مستشعر ETDR مفرد. يتضمن ذلك بيانات حيزية لا يمكن الحصول عليها بشكل مقبول بطريقة موفرة للتكاليف باستخدام النظم المعروفة.

في تجسيد آخر، يمكن حساب وزن المركبة بواسطة دمج ضغط العجلة المرتبط فترة التلامس اللحظية للعجلة–المستشعر التي تم قياسها باستخدام تقنيات ETDR بطول تلامس العجلة–الطريق. يتم تحديد طول تلامس العجلة–الطريق بواسطة سرعة المركبة، على وجه التحديد سرعة عجلات المركبة مع تحركهاعلى مستشعر ETDR وفترة تلامس عجلة– مستشعر. ثم يتم حساب وزن المركبة كمجموع الوزن المحسوب لكل عجلة للمركبة. يتم حساب وزن كل محور دوران كمجموع الوزن لكل عجلة مرتبطة بمحور الدوران.

يتضح للماهر في المجال أنه، بوجهٍ عام، المركبة المتنقلة على الطريق تتضمن عجلات، وتنتقل هذه العجلات بنفس سرعة المركبة، وأن العجلات تكون مرادفة للإطارات. يتضح للماهر في المجال أيضاً أنه يمكن تحديد سرعة المركبة بعدة طرق (مثل، بواسطة نظام قياس السرعة). في تجسيد للاختراع، يمكن حساب سرعة المركبة بواسطة فصل حالتي المستشعر بمسافة معروفة (بين المستشعرات)، ثم حساب سرعة المركبة بواسطة قياس الزمن المستغرق بواسطة المركبة للانتقال لمسافة ثابتة بين حالتي المستشعر. يمكن أن تكون المستشعرات عبارة عن اثنين من مستشعرات ETDR، أو مستشعرات معروفة أخرى مثل مستشعرات حلقية، مقاييس الانفعال الميكانيكي، أو مستشعرات كهربائية إجهادية، أو مجموعة من أنواع المستشعرات المختلفة. يمكن أيضاً قياس سرعة المركبة بواسطة رادار أو تقنيات معروفة أخرى (معروفة عادةً بنظم قياس السرعة speed measuring system). بالنسبة لنظام حساب الوزن للمركبة، يحتاج النظام لاستقبال قياسات سرعة المركبة المتحركة.

في تجسيد، يشتمل قياس معلومات المركبة المتحركة على واحد أو أكثر من مستشعرات ETDR التي يمكن استخدامها بالاشتراك مع مستشعرات من غير ETDR أخرى مثل مستشعرات درجة الحرارة temperature sensors ، مستشعرات السرعة speed sensors ، مستشعرات حلقية أو مستشعرات وجود مركبة loop or vehicle presence sensors ، مستشعرات مقياس العجلة accelerometer sensors ، مستشعرات زلزالية seismic sensors ، مستشعرات سمعية acoustic sensors ، أو أي مستشعر آخر مناسب لتجميع حالة الطريق ذات الصلة، معلومات بيئة الطريق، أو معلومات المركبة.

في جوانب وتجسيدات متنوعة للاختراع، يمكن تخزين معلومات المركبة و/ أو البيانات المجمعة بواسطة الجهاز أو الطريقة في مخزن بيانات. في تجسيد، يمكن توفير المعلومات متنوعة الأشكال (مثل بيانات) من خلال شبكة مثل شبكة خاصة فعلية virtual private network (VPN) أو الإنترنت. في تجسيد آخر للاختراع، يمكن أن يكون مخزن البيانات عبارة عن مشغل صلب أو مشغل في حالة صلبة، أو تقنية تخزين معروفة أخرى. في تجسيد آخر أيضاً، يمكن أن يكون لمخزن البيانات واجهة بينية فيزيائية physical حيث يمكن للمستخدم تجميع المعلومات و/ أو

بيانات، مثل منفذ تسلسلي، منفذ موازي، منفذ إيثرنت ethernet port ، منفذ ناقل التسلسل العالمي، أو وجهة بينية computer interface آخرى معروفة للكمبيوتر.

يتضح للماهر في المجال أنه يمكن أن تكون المعلومات في الحالة المعالجة عبارة عن معلومات خام، أو أن المعلومات التي تكون في شكل بيانات تكون عبارة عن بيانات متحولة، أو بيانات أخرى تم توليدها بواسطة النظام، جهاز أو طريقة ترتبط بعملية النظام، أو الجهاز أو الطريقة لقياس معلومات مركبة متحركة، ولا تقتصر على معلومات المركبة بمفردها، بما في ذلك تفاعل الطريق مع المركبة.

<u>شرح مختصر للرسومات</u>

يمكن توضيح التجسيدات غير المقيدة بصورة تامة بالرجوع إلى الوصف التفصيلي التالي للتجسيدات غير المقيدة عند أخذها بالاشتراك مع الرسومات المرفقة، حيث:

شكل ١أ عبارة عن مخطط إطاري لنظام تجسيد توضيحي لقياس معلومات المركبة؛

شكل ١ب عبارة عن مخطط إطاري لنظام تجسيد توضيحي لقياس معلومات المركبة؛

شكل ٢ عبارة عن مخطط إطاري لنظام تجسيد توضيحي لتحديد محور الدوران والوزن؛

شكل ٣ عبارة عن مخطط إطاري لنظام تجسيد توضيحي لتحديد عدد العجلات ؛

شكل ٤ عبارة عن مخطط إطاري لنظام تجسيد توضيحي لتحديد السمة الحيزية للمركبة؛

شكل ٥أ عبارة عن مخطط إطاري لنظام تجسيد توضيحي لقياس معلومات المركبة باستخدام مجموعة من مستشعرات ETDR، مستشعر وجود المركبة، ومستشعر درجة الحرارة؛

شكل ٥ب عبارة عن مخطط إطاري لتجسيد توضيحي لطرف أمامي تناظري للعجلة؛

الأشكال ٦أ-٦ج عبارة عن مساقط منظورية مناظرة، مسقط علوي، و، مسقط قطاعي بطول الخط أ-أ لتجسيد توضيحي لمستشعر ETDR؛

الأشكال ٧أ-٧و عبارة عن مساقط علوية على التوالي، و مسقط طرفي، مساقط قطاعية بطول الخط أ-أ وب-ب، و، مساقط مفصلة أ وب لتجسيد توضيحي لمستشعر ETDR؛ و

الأشكال ٧ز-٧ط تصور أمثلة صور بيانات من بيانات المركبة المتوفرة بواسطة المستشعر ١٢ لمقياس الانكسار الكهربائي في نظام معالجة إشارة النطاق الزمني (٩٠٦).

٥ **الوصف التفصيلي:**

ليس من الضروري التعبير عن الرسومات بالمقياس الفعلي ويمكن توضيحها بواسطة خطوط وهمية، التجسيدات التخطيطية ومساقط متجزأة. في حالات محددة، تم حذف التفاصيل غير الهامة لتوضيح التجسيدات (و/ أو التفاصيل التي تصعب من فهم التفاصيل الأخرى).

تشير الحروف المرجعية المناظرة إلى مكونات مناظرة من خلال العديد من أشكال الرسومات. يتم ١٠ توضيح العناصر في العديد من الأشكال للتبسيط والوضوح وليس من الضروري رسمها بيانياً بالمقياس الفعلي. على سبيل المثال، يمكن التأكيد على أبعاد بعض العناصر في الأشكال بالنسبة للعناصر الأخرى لتسهيل توضيح العديد من التجسيدات التي تم الكشف عنها. بالإضافة إلى ذلك، لا تكون عادةً العناصر الشائعة، والموضحة جيداً والتي تكون نافعة أو لازمة في التجسيدات ذات الجدوى التجارية مصورة لتسهيل المناظر الغامضة قليلاً لتجسيدات متنوعة للكشف الحالي.

١٥ قائمة الأرقام المرجعية المستخدمة في الرسومات

٢ مذبذب بلوري قاعدي base crystal oscillator ، أو تصميم قاعدة xo، أو مذبذب بلوري crystal oscillator

٤ مشغل driver ، أو مشغل نطاق عرضي مرتفع

٦ حلقة مغلقة الطور phase-locked loop (PLL)

٢٠ ٨ مذبذب بلوري مقنن الفلطية voltage controlled crystal oscillator (VCO)

٩ منطقة حساسة للنطاق العرضي bandwidth sensitive area

١٠ جزء إنهاء terminator ، طرف إنهاء end terminator ، أو انتهاء

١١ حمل لحظي instantaneous load ، أو حمل load

١٢ مستشعر اضطراب المُعامِل parametric disturbance sensor (PDS)، مستشعر sensor PDS، أو مستشعر

١٢أ منفذ PDS port أول، منفذ مستشعر اضطراب المُعامِل، أو منافذ مستشعر sensor ports

١٢ب منفذ PDS ثانٍ، منفذ مستشعر اضطراب المُعامِل، أو منافذ مستشعر

١٢ج منفذ PDS ثالث، منفذ مستشعر اضطراب المُعامِل، أو منافذ مستشعر

١٤ مصدر إنهاء source terminator

١٥ جسر bridge ، أو دائرة مختلطة hybrid circuit

١٦ مرجع مصدر إنهاء source terminator reference

١٨ مرجع طرف إنهاء end terminator reference

٢٠ مضخم تفاضلي differential amplifier

٢١ مستقبل receiver ، أو مضخم مستقبل receiver amplifier

٢٢ مضخم amplifier

٢٤ محول تناظري- إلى-رقمي analog-to-digital converter (ADC)، ADC عالي السرعة high-speed ، أو ADC عالي النقاء higher resolution

٢٨ منطق عد counting logic ، مجموعة بوابة قابلة للبرمجة في النطاق field programmable gate (FPGA)، منطق عالي السرعة high-speed logic ، أو منطق logic .

٣٠ دائرة حماية protection circuitry لكبت الفلطية الانتقالية transient voltage suppression

٣٠أ دائرة حماية protection circuitry (TVS)

٣٠ب دائرة حماية TVS

٣٠ج دائرة حماية TVS

٣٢ كبل من الرصاص متحد المحور coaxial lead cable ، أو كبل من الرصاص lead cable ٥

٣٤ كمبيوتر

٣٦، منفذ إيثرنت Ethernet port

٢٠١ مرشح إمرار ترددات منخفضة low-pass filter (LPF)، مرشح إمرار ترددات منخفضة مدمج تناظري سلبي، أو LPF مدمج تناظري سلبي

١٠ ٢٠٣ بوابة gate / دائرة احتجاز hold circuit

٢٠٥ محول رقمي-إلى-تناظري digital-to-analog converter (DAC)

٣٠١ مقارن comparator (CMP) أو مقارن عالي السرعة high-speed comparator

٣٠٣ مرشح إمرار ترددات منخفضة متتبع، أوLPF متتبع

٣٠٤ منحرف bias

١٥ ٣٠٥ جامع (SUM)، أو مجمع adder

٥٠١ طرف أمامي تناظري للعجلة wheel analog front end ، أو عجلة AFE wheel

٥٠٣ محول بيانات العجلة wheel data converter

٥٠٥ جهاز مرسل ومستقبل transceiver (XCVR)

٥٠٧ منفذ تسلسلي serial port

٥٠٩ منفذ بطاقة (SD) card port

٥١١ منفذ إيثرنت Ethernet port

٥١٣ قدرة عبر جهاز إيثرنت (POE) power over Ethernet device

٥١٥ منفذ حلقي loop port

٥ ٥١٧ طرف أمامي تناظري حلقي (AFE) analog front-end ، حلقة (AFE) loop

٥١٩ منفذ درجة حرارة temperature port

٥٢١ مستشعر جسر سلكي ١- wire sensor bridge

٥٢٣ ساعة للزمن الفعلي real-time clock

٥٥١ محول تردد لاسلكي (RF) radio-frequency، أو المحول

١٠ ٥٥٣ جزء إنهاء مرجعي reference terminator

٥٩٠ خرج output

٥٩٢ خرج

٥٩٤ دخل input

٦٠١ لب مستشعر sensor core

١٥ ٦٠٣ حامل مستشعر sensor carrier

٦٠٥ مبيت خارجي لحامل المستشعر sensor carrier exterior housing ، أو مبيت بثق حامل المستشعر sensor carrier extrusion housing

٦٠٧ مجموعة أنابيب تدعيم support tubing

٦٠٩ بثق الغطاء cap extrusion

٦١٠ مادة لاصقة adhesive

٦١١ رغوة عازلة isolation foam

٦١٥ موصل connector

٦١٧ مربع انتهاء

٧٠١ أسمنت concrete

٧٠٥ جبس grout

٧٠٧ لوالب screws

٧٠٩ رغوة خلية مغلقة closed cell foam ، أو رغوة foam

٧١١ غلاف تدخل كهرومغناطيسي electromagnetic interference (EMI)

٧١٢ محور x axis

٧١٤ محور y

٧١٦ محور z

أعد الوصف التفصيلي التالي توضيحياً فقط من حيث الطبيعة ولا يهدف إلى تقييد التجسيدات المذكورة أو التطبيق واستخدامات التجسيدات المذكورة. كما هو مستخدم هنا، تكون الكلمة "توضيحية" أو "تمثيلية" أو "كمثال، حالة، أو توضيح". ليس من الضروري أن يكون أي تطبيق موصوف هنا بأنه "توضيحية" أو "تمثيلية" مقيداً باعتباره المفضل أو النافع مقارنةً بالتطبيقات الأخرى. تكون جميع التطبيقات المذكورة فيما يلي تطبيقات توضيحية تم توفيرها لتمكين الماهرين في المجال من عمل أو استخدام تجسيدات الكشف ولا تهدف إلى تقييد مجال الكشف، والتي تم تحديدها بواسطة عناصر الحماية. لأغراض الوصف المذكور هنا، تتعلق التعبيرات "علوي،" "سفلي،" "أيسر،" "خلفي،" "أيمن،" "أمامي،" "رأسي،" "أفقي،" ومشتقات منها بالأمثلة كما تم التوجيه في الرسومات. علاوة على ذلك، لا توجد أي نية للتقيد بأي نظرية تم التعبير عنها أو ضمنية تم

تقديمها في المجال التقني السابق، الخلفية التقنية، الكشف المختصر عن الاختراع أو الوصف التفصيلي التالي. يتضح أن الأجهزة المحددة والعمليات الموضحة في الرسومات المرفقة، والمذكورة في المواصفة التالية، تكون على نحو بسيط عبارة عن تجسيدات توضيحية (أمثلة)، جوانب و/ أو مفاهيم محددة في عناصر الحماية المرفقة. من ثم، لا تعد الأبعاد المحددة والخصائص الفيزيائية الأخرى المرتبطة بالتجسيدات التي تم الكشف عنها هنا مقيدة، ما لم تنص عناصر الحماية على خلاف ذلك بوضوح. يتضح أن "واحد على الأقل" يكون مكافئ لـ "أداة النكرة". يتم وصف الجوانب (الأمثلة، والتغييرات، والتعديلات، والخيارات، والتنويعات، والتجسيدات وأي مكافئ منها) بالإشارة إلى الرسومات. ويتضح أن الاختراع يقتصر على الموضوع المذكور في عناصر الحماية، وأن الاختراع لا يقتصر على جوانب محددة مصورة وموصوفة.

سوف يتم الآن وصف العديد من الجوانب والتجسيدات للاختراع بالرجوع إلى الأشكال.

نظام وعملية توضيحية : بالرجوع الآن إلى الشكل ١أ، يتم توضيح تجسيد لنظام وطريقة قياس معلومات مركبة متحركة. يمكن أن يقوم هذا التجسيد بقياس معلومات حول المركبة المتحركة مثل عدد العجلات لكل محور دوران، ضغط العجلة وأبعاد تلامس حمل العجلة التي تتضمن عرض العجلة، موضع العجلة على المستشعر وطول الفترة الزمنية تسلط فيها العجلة قوة على المستشعر. من معلومات المركبة التي تم الحصول عليها، يمكن تحديد عرض محور الدوران، المباعدة بين محور الدوران وموضع المسار. يمكن قياس سرعة المركبة، وطول المركبة، وعدد المركبات باستخدام هذا التجسيد بالاشتراك مع مستشعرات إضافية.

في عملية هذا التجسيد للنظام والطريقة كما تم التوضيح في الشكل ١أ، يعمل المذبذب البلوري ٢ على توليد إشارة ساعة اكتساحية، مثل إشارة ساعة مرجعية ١٠ ميجا هرتز ، والتي يتم نقلها بواسطة مشغل نطاق عرضي مرتفع ٤. يسمى المذبذب البلوري crystal oscillator ٢ أيضاً قاعدة XO ٢. يتم توجيه الإشارة من خلال دائرة مختلطة ١٥ إلى خط النقل، والذي يمكن أن يتكون من كبل من الرصاص متحد المحور ٣٢، علامة لوحة دائرة مطبوعة printed circuit board (PCB) (غير مبينة)، ومستشعر اضطراب المُعامِل parametric disturbance sensor ١٢. يسمى أيضاً مستشعر اضطراب المُعامِل parametric disturbance sensor ١٢ PDS أو المستشعر ١٢. يجب أن تكون مكونات النظام في المنطقة الحساسة للنطاق

العرضي ٩ قادرة على تمرير ترددات مرتفعة لإعادة إنتاج السمات الحيزية للحمل ١١ (يتم تصوير الحمل ١١ في الشكل ١ب).

مستشعر اضطراب المُعامِل parametric disturbance sensor (PDS)

يتضح للماهر في المجال أن مستشعر اضطراب المُعامِل (PDS) ١٢ الذي يمثل مستشعر اضطراب المُعامِل يكون عبارة عن جزء من خط النقل، في تجسيد، أي يوجد بشكل مستعرض، ويكون مغمور داخل، ومستوياً مع سطح الطريق. يمكن أن يدرك الماهر في المجال أيضاً أن الإشارة يمكن أن تنتقل بطول خط النقل الكلي، وأن خط النقل الكلي هو المستشعر الكلي في تجسيدات أخرى. يتم توفير وصف إنشاء PDS توضيحي للاستخدام مع نظام وجهاز الاختراع تحت قسم بعنوان، " مستشعر" للوصف التفصيلي.

يتم إنشاء PDS ١٢ بحيث تكون قادرة على تغيير معاوقة بطريقة يمكن توقعها. في تجسيد الاختراع، يتم تهيئة PDS ١٢ لإنتاج تغيرات يمكن الكشف عنها في معاوقة المركبات بمعدلات ضغط تتراوح من ٠,٠٦ ميجا باسكال إلى ١,٠ ميجا باسكال. في تجسيد آخر، يتم تشكيل PDS ١٢ للسماح بدقة حيزية مستعرفة يمكن الكشف عنها تبلغ ٣,٨ سم ، والتي يتم الحصول عليها بالاشتراك مع قدرات للواجهة البينية للإلكترونيات. يتم تثبيت PDS ١٢ بجزء إنهاء ملائم ١٠ لتقليل الانعكاسات، والذي يكون عبارة عن مقاوم انتهاء الذي يتوافق بشدة مع المعاوقة المميزة لـ PDS ١٢، مثل مقاوم تبلغ قدرته ١% ٥٠ أوم.

نظام معالجة إشارة قياس انعكاس لنطاق زمني كهربائي

تؤدي أي حالات عدم توافق في المعاوقة بطول خط النقل مثل تلك الناتجة عن حمل العجلة إلى الانعكاسات التي تنتقل إلى الخلف باتجاه مصدر الإشارة في خط النقل. تقوم الدائرة المختلطة ١٥ على توجيه هذه الانعكاسات إلى مستقبل ٢١، حيث يتم تضخيمها، ثم تحويلها إلى صورة رقمية بواسطة محول تناظري-إلى-رقمي ٢٤. يمكن أن يسمى المحول التناظري-إلى- الرقمي ٢٤ ADC ٢٤. يمكن أن يسمى المستقبل ٢١ مستقبل مضخم. تتم معلاجات البيانات المتحولة والتي تم أخذ عينة منها بواسطة مجموعة بوابة قابلة للبرمجة في النطاق field programmable gate (FPGA) ٢٨. يمكن أن تسمى مجموعة بوابة قابلة لبرمجة النطاق ٢٨. ثم، تتم معالجة

البيانات كما تمت المعالجة بواسطة FPGA ٢٨ مرة أخرى بواسطة الكمبيوتر ٣٤ للحصول على معلومات مطلوبة حول المركبة. يتم توصيل الكمبيوتر ٣٤ بمنفذ إيثرنت ٣٦.

يتم اختيار فترة زمنية مكتسحة بحيث تكون فترة النصف أكبر من زمن الذهاب والإياب للموجة المستعرضة PDS ١٢. تقوم المعادلة التالية بحساب أقصى تردد زمني مكتسح يعمل عنده النظام والجهاز:

أقصى تردد= ١/ أقل زمن ؛

في تجسيد للنظام والطريقة للاختراع، يمكن أن يشتمل إجمالي تأخير خط النقل على تأخير PDS ١٢، تأخير كبل من الرصاص ٣٢، وتأخير علامة PCB. بالتالي T_min = ٤ × (D_PDS + D_lead + D_trace). في تجسيد آخر، T_min يمكن أن يكون صغيراً كـ ٤ × (D_PDS)، بصورة مستقلة عن كبل من الرصاص وطول العلامة. ثم، يمكن أن توجد العديد من الحواف داخل خط النقل الكلي في أي حالة في أي وقت، مع ذلك، يجب ألا توجد أكثر من حافة داخل PDS ١٢ بذاتها. يمكن أن تتكون الإشارة الموجودة في المستقبل ٢١ من تراكب مجموعة من الانعكاسات، ولكن تكون الانعكاسات التي تم الحصول عليها من علامة PCB وكبل الرصاص ثابتة ويمكن أن تكون قيمة أولية مطروحة وترك الانعكاس فقط الذي يتم الحصول عليه من PDS ١٢. بالتالي، أقل زمن=٤(Delay_PDS).

في تجسيد آخر أيضاً للاختراع، يعمل المذبذب البلوري ٢ على توليد إشارة زمنية مرجعية تبلغ ١٠ ميجا هرتز. يتم استخدام المشغل ٤ لتنظيم الإشارة الزمنية، ولإنتاج إشارة مرتفعة الحافة–المعدل، مثل منطق مقترن بوسيلة انبعاث موجبة منخفضة الفلطية–low-voltage positive emitter coupled logic (LVPECL) مع أزمنة صعود/ هبوط تبلغ ٣٠٠ بيكو ثانية. يتم توجيه الإشارة مرتفعة معدل الحافة داخل الدائرة المختلطة ١٥ وخط النقل.

سيتم استخدام الدائرة المختلطة hybrid circuit ١٥ لإقران الإشارات المرسلة والمستقبلة إلى ومن خط النقل. تنتقل الإشارة الزمنية المكتسحة من المشغل ٤ إلى جزء الانتهاء ١٠ عند طرف المستشعر ١٢، وتنتقل الإشارات المنعكسة من مصدر عدم توافق المعاوقة في خط النقل، بشكل مفضل في المستشعر ١٢، إلى المستقبل ٢١. تسمح الدائرة المختلطة ١٥ للمستقبل ٢١ برؤية

الإشارات المنعكسة دون رؤية الإشارة المرسلة. تتمثل الوظيفة الرئيسية للدائرة المختلطة ١٥ في أنها تطرح إشارة الإرسال من الإشارة المركبة التي تتضمن كلا الإشارات المرسلة والمستقبلة، مما يؤدي إلى وجود الإشارة المستقبلة فقط. بصورة إضافية، يتم تضخيم الإشارة المستقبلة، في تجسيد، باكتساب يبلغ مقداره ١٠.

في تجسيد الاختراع، يمكن استخدام دائرة حماية كبت فلطية انتقالية ٣٠ لحماية الأجزاء الصلبة للجهاز أو النظام من التصريف الاستاتيكي electrostatic discharge (ESD) أو حالات التمور المستحثة بالضوء. عندما يكون لدائرة الحماية سعة كهربائية منخفضة بدرجة كافية فلا تؤثر بشكل ملحوظ على نطاق عرضي للجهاز أو النظام. يمكن الإشارة إلى كبت الفلطية المؤقت بتعبير TVS.

يقوم كبل الرصاص lead cable ٣٢ بتوصيل الدائرة المختلطة بـ PDS ١٢. في تجسيد، يكون طول كبل الرصاص ٣٢ أقل من ٩١,٤ سم ، له خواص معاوقة تبلغ ٥٠ أوم، ولكن يدرك الماهر في المجال انه من الممكن اختيار كبل رصاص له أطوال وخواص معاوقة مختلفة.

تتمثل وظيفة مضخم المستقبل ٢١ في تضخيم الإشارة المستقبلة التي تم الحصول عليها من الدائرة المختلطة ١٥ و لتوجيه الإشارة التفاضلية المضخمة داخل المحول تناظري-إلى-رقمي ٢٤ analog-to-digital converter (ADC). بشكل مفضل، يكون نطاق عرضي لخرج المستقبل ٢١ عبارة عن ٩٠٠ ميجاهيرتز . في تجسيد، يمكن استخدام مضخم تفاضلي تام بعامل تصخيم ٤. يدرك الماهر في المجال أنه يمكن استخدام تصميمات مختلفة للمضخم.

تتمثل وظيفة ADC ٢٤ في جعل الإشارة التي تم الحصول عليها من مضخم المستقبل ٢١ في صورة رقمية. كذلك، تستقبل ADC ٢٤ إشارة زمنية لاخذ عينة من حلقة مغلقة الطور ٦. الحلقة مغلقة الطور ٦ تسمى أيضاً PLL ٦. الخرج الرقمي، الذي يُمثل نسخة عينة للإشارة التي يتم الحصول عليها من المستقبل ٢١، لـ ADC ٢٤، يكون متصل بمجموعة بوابة قابلة للبرمجة في النطاق ٢٨. مجموعة البوابة القابلة للبرمجة في النطاق ٢٨ تسمى أيضاً FPGA ٢٨. في تجسيد، يشتمل ADC ٢٤ على ١٢ بت من الدقة باستخدام ١٠٤,٨٨ ميجا من العينات لكل ثانية mega samples per second (MSPS). يتضح للماهرين في المجال أن معدلات دقة ADC

مختلفة بمعدلات أخذ عينة مختلفة يمكن استخدامها (إذا كان ذلك مطلوباً). تعمل الحلقة مغلقة الطور ٦ على توليد زمن أخذ عينات يسمح باستخدام تقنية أخذ عينات زمنية مكافئة. عملية أخذ عينات زمنية مكافئة عبارة عن تقنية معروفة والتي تسمح بمعدل أخذ عينات فعال أعلى من معدل أخذ العينات الفعلي.

في تجسيد، PLL ٦ يتم استخدامه لإغلاق ١٠٤,٨٨ ميجاهيرتز زمن أخذ عينات لـ ١٠ ميجا هرتز من زمن الاكتساح. تبلغ النسبة ١٣١١/١٢٥، ويتم اختيارها بحيث تعمل ADC على أخذ عينات من الإشارة المنعكسة عند ١٣١١ من المواضع منتظمة التباعد بعد ١٢٥ دورة من زمن الاكتساح. بالتالي، في هذا التجسيد، باستخدام هذه المُعامِلات، يدرك الماهر في المجال أن طول المستشعر العملي الذي يبلغ ٣٩٦ سم مع وصول طول كبل الرصاص ٩١ سم من RG-58 (نوع كبل متحد المحور) يكون ملائماً. يتضح للماهر في المجال أيضاً أنه يمكن استخدام أطوال مستشعر وأطوال كبل من الرصاص مختلفة في ظروف أخذ عينة مختلفة.

نظام معالجة البيانات

يكون FPGA ٢٨ لاستقبال ومعالجة بيانات ETDR التي يتم الحصول عليها من ADC ٢٤، وإرسالها إلى الكمبيوتر ٣٤ (من خلال واجهة بينية إشرافية). يشترك الكمبيوتر ٣٤ مع FPGA ٢٨ لمعالجة البيانات المحولة إلى صورة رقمية وبيانات إشارة معالجة FPGA. في تجسيد، يعمل الكمبيوتر ٣٤ على تراكم حالات حمل العجلة الفردية المستقبلة من FPGA ٢٨ داخل سجلات المركبة التي تتضمن قطع متعددة من معلومات سمة المركبة. في تجسيد، يكون الكمبيوتر ٣٤ عبارة عن كمبيوتر على وحدة نمطية. يدرك الماهر في المجال أنه يوجد حلول حسابية مكافئة أو حلول حسابية مدمجة التي يمكن استخدامها على نحو بديل. في تجسيد، يمكن أن تتضمن خطوات المعالجة المذكورة، استقبال عينة ADC، إعادة ترتيب العينة، أخذ متوسط اكتساح، دمج منطقة الاكتساح، والمراقبة الموضعية.

في تجسيد، تشير منطقة إلى نطاق من العينات المرتبطة بمواضع مستعرضة بامتداد طول PDS ١٢ أي التي تشهد حمل، أو اضطراب، من العجلة أو العجلات. على سبيل المثال، عربة تعبر PDS ١٢ تعمل على إحداث (٢) من المناطق لكل محور دوران، أي منطقة للإطار الإيسر

ومنطقة للإطار الأيمن لكل محور. تكون كل منطقة عبارة عن عدد من مواضع العينة العريضة المتمركزة على العجلة . ثم يتم دمج قيم موضع العينة المذكورة على فترة تلامس العجلة – المستشعر لإنتاج وزن إطار خام .ثم، بمجرد معرفة سرعة المركبة، فيمكن حساب الوزن المطلق أو الضغط المتوسط من الوزن الخام وسرعة المركبة.

في تجسيد، يتم تسجيل العينات الرقمية داخل FPGA ٢٨ عند ١٠٤,٨٨ ميجا من العينات لكل ثانية mega samples per second (MSPS)، المناظرة لمعدل عينة ADC ٢٤. بسبب استخدام تقنية أخذ عينات زمنية مكافئة لتجميع ١٣١١ انعكاس منتظم التباعد، سوف تصل العينة عند FPGA ٢٨ خارج التسلسل. لإعادة ترتيب العينات، يتم وضعها داخل مواقع الذاكرة الداخلية لـ FPGA ٢٨ باستخدام مؤشر عنوان يرتفع بمقدار ١٢٥ وحدة نمطية ١٣١١. تُشكل مجموعة تامة من ١٣١١ عينة متتالية عينة اكتساح. يتم استخدام جهاز كشف وجود خارجي أو مستشعر وجود مركبة، مثل مستشعر حلقي حثي، ستائر ضوئية، مستشعرات تعمل بالميكروويف أو مستشعرات سمعية، لضمان غياب العجلات من PDS ١٢. في حالة غياب العجلات، يمكن أخذ متوسط واحدة أو أكثر من عمليات الاكتساح لتجميع القيمة الأولية للاكتساح أو قيمة المقارنة للاكتساح. يتم تجديد القيمة الأولية للاكتساح بصورة متكررة لضمان انها تمثل بدقة الخواص الحالية لحالة غير المضطربة أو غير المحملة لـPDS ١٢. ثم تتم مقارنة عمليات الاكتساح الداخلة مقابل القيمة الأولية للاكتساح ويشمل أي اختلاف كبير تم الكشف عنه اساس اضطراب. يتم تقييد منطقة الاضطراب من حيث العرض لأي مجموعة مفردة أو متعددة العجلة على جانب محدد لمحور دوران المركبة. بالتالي تتضمن المنطقة مجموعة فرعية فقط من عينة متتالية داخل إشارة الاكتساح، ويمكن إعادة تحديد الحجم ديناميكياً لاستيعاب التغيرات في عرض الاضطراب. يتم دمج كل منطقة بطول العرض وفترة الاضطراب. بمجرد وجود اضطراب PDS ١٢، يتم تخزين مُعامِلات مثل زمن البدء، موقع، عرض، فترة، والوزن الخام على ذاكرة ويتم ضبط علامة الإضطراب إلى إشارة الكمبيوتر ٣٤ وتحدث حالة عجلة جديدة. بمجرد الكشف عن الاضطراب بواسطة الكمبيوتر ٣٤، فيمكن أن تسترجع بيانات حالة العجلة التي تم الحصول عليها من الذاكرة لـ FPGA ٢٨ بمعدل محدد بواسطة ساعة الكمبيوتر ٣٤.

تهيئات النظام لقياس مُعامِلات مركبة : قياس ضغط العجلة أبعاد العجلة – الطريق (مستشعر)

بالإشارة الآن إلى الشكل ١ب، يتم توضيح تجسيد آخر لنظام وجهاز لقياس معلومات مركبة متحركة. يمكن أن يقوم هذا التجسيد بقياس معلومات حول المركبة المتحركة مثل عدد العجلات لكل محور دوران، ضغط العجلة وأبعاد تلامس العجلة -الطريق التي تتضمن عرض العجلة ، موضع العجلة على المستشعر وطول الفترة الزمنية تسلط فيها العجلة قوة على المستشعر . من معلومات المركبة التي تم الحصول عليها، يمكن أيضاً تحديد عرض محور الدوران، المباعدة بين محور الدوران وموضع المسار.

في هذا التجسيد، يعمل المذبذب البلوري القاعدي ٢ بصورة مشتركة مع مشغل ٤ لتوليد إشارة ساقطة على دخل الخطوة بمعدل المذبذب البلوري القاعدي ٢. يتم توجيه الإشارة الساقطة داخل مستشعر ١٢ من خلال الدائرة المختلطة ١٥؛ يمكن أن تسمى الدائرة المختلطة ١٥ جسر ١٥. يمكن تسليط حمل ١١ على المستشعر ١٢، وسوف يعمل الحمل ١١ على توليد إشارة منعكسة بطول المستشعر ١٢ المستشعرة على الجسر ١٥. يتم تحويل الإشارة المنعكسة التفاضلية إلى إشارة منعكسة أحادية الطرف بواسطة مضخم تفاضلي ٢٠ ويتم تضخيمها بواسطة مضخم ٢٢. يدرك الماهر في المجال أنه يمكن استخدام محول على نحو بديل لمضخم تفاضلي ٢٠. يعمل ADC ٢٤ على تحويل الإشارة المنعكسة التناظرية إلى بيانات عينة إشارة منعكسة رقمية والتي يتم إدخالها في FPGA ٢٨. تسمى FPGA ٢٨ منطق ٢٨. يتشابه المنطق ٢٨ الإشارة المنعكسة التي تم الحصول عليها من بيانات عينة إشارة منعكسة رقمية، وتقوم بحسابات لحساب مقدار الحمل ١١ أو موضع الحمل ١١ على المستشعر ١٢ أو كلاهما. بصورة إضافية، يمكن الحصول على معلومات المركبة الأخرى بواسطة المنطق ٢٨.

مع تلامس الحمل ١١ واستعراضه المستشعر ١٢، يتفاعل المستشعر ١٢ بصورة مستمرة مع الحمل اللحظي ١١. يؤدي الحمل ١١ إلى إيجاد تغير في الشكل الهندسي للمستشعر ١٢ والتغير القابل للقياس المناظر في المعاوقة المميزة، مما يؤدي إلى توليد الإشارة المنعكسة عندما تصادف الإشارة الساقطة التوقف.

يكون المستشعر ١٢ عبارة عن خط نقل أي منتهي عند كلا الأطراف. يوفر مصدر الإنهاء source terminator (Zsrc) ١٤ نقطة قياس فلطية بين وحدة إنهاء المصدر ١٤ والمستشعر ١٢. يعمل طرف الإنهاء end terminator (Zend) ١٠ على تحسين نسبة الإشارة-إلى-

الضوضاء بواسطة تقليل الانعكاسات الطرفية الخارجية للإشارة الساقطة التي تلوث الإشارة المنعكسة. بصورة إضافية، تتفاعل المقاومة والسعة الكهربائية للمستشعر ١٢ لإنتاج مرشح إمرار ترددات منخفضة معتمد على الطول يزيد من أزمنة الصعود والهبوط للإشارة المنعكسة.

بشكل مفضل تكون العلاقة بين الحمل ١١ ومُعامِل الانعكاس للمستشعر خطية. يعني ذلك أن التغيرات في انحرافات مُعامِل الانعكاس أو الفلطية عن الطبيعي تكون عبارة عن تجسيد خطي للحمل ١١ عند الموضع الذي يتم فيه تسليط الحمل ١١ على المستشعر ١٢.

يدرك الماهرون في المجال أنه يمكن تغيير تصميم واختيار المستشعر ١٢، وسوف تعتمد على معلومات المركبة المراد قياسها بواسطة النظام، الجهاز، أو الطريقة. يتضمن ذلك عمل قرارات تصميم خاصة والتكلفة المتعلقة بعمليات التغيير، التعقيد، الأداء، والمتانة.

في تجسيد، يتم غمر المستشعر ١٢ في سطح الطريق المستعرض في اتجاه حركة مركبة متحركة. يمكن رفع جزء علوي مسطح للمستشعر ١٢ بصورة طفيفة فوق سطح الطريق لضمان الانضغاط عند وجود الحمل ١١. سوف يؤدي انضغاط المستشعر ١٢ الناتج عن الحمل ١١ إلى إيجاد تغيرات في الشكل الهندسي له مما يؤدي إلى تغيرات في المعاوقة مما سيعمل على توليد الإشارة المنعكسة استجابةً موجة ساقطة على دخل الخطوة.

يتم وصف الكشف عن الوزن أثناء الحركة والمركبة في تجسيد لـPDS ١٢ فيما يلي. في تجسيد آخر، يكون المستشعر ١٢ عبارة عن كبل متحد المحور قابل للانضغاط مغلف بغلاف له قطاع عرضي مستطيل. في تجسيد آخر، للكشف عن المركبة، يمكن أن يكون المستشعر ١٢ عبارة عن موصلين متوازيين يشكلان خط نقل من الرصاص مزدوج، حيث يمكن أن يؤدي قرب المركبات إلى تغيرات في ثابت العزل الكهربائي والذي يمكن قياسه باعتباره التغير في المعاوقة المميزة باستخدام تقنيات ETDR.

يجب أن تكون مكونات النظام في المنطقة الحساسة للنطاق العرضي ٩ قادرة على تمرير ترددات مرتفعة لإعادة إنتاج السمات الحيزية للحمل ١١. من خلال تحديد الدقة المطلوبة بين السمات الحيزية، يمكن حساب الإشارة الساقطة على زمن ارتفاع دخل الخطوة ونطاق عرضي:

الارتفاع الزمني = طول (سمة مباعدة خط النقل) / ٢* سرعة الانتشار (سرعة انتشار الوسط)

نطاق عرضي = ٠,٣٥ (ثابت أحادي القطب للتناسب)/ الارتفاع الزمني (١٠%-٩٠% ارتفاع زمني)

يعمل المذبذب البلوري القاعدي ٢ على توليد الإشارة الساقطة أي المرتفعة والمنخفضة في فترة نصف ثابتة أي أطول من زمن الذهاب والإياب بطول المستشعر ١٢. يتم حساب زمن الصعود والهبوط للإشارة الساقطة كما سبق وتكون سريعة بدرجة كافية لتوضيح الدقة الحيزية للحمل ١١ بطول المستشعر ١٢. كلما طالت أزمنة الارتفاع والسقوط، النطاق العرضي السفلي للإشارة الساقطة، انخفاض الدقة التي يتم الحصول عليها من الإشارة المنعكسة. بصورة إضافية، يجب أن يكون للمذبذب البلوري القاعدي ٢ تقلقل إرسال منخفض بدرجة كافية ويجب أن يكون النطاق العرضي لسلسلة الإشارة مرتفعاً بدرجة كافية للحفاظ على الدقة الحيزية للسمات الحيزية للحمل ١١.

يعمل المشغل ٤ بصورة مستمرة على توجيه الإشارة الساقطة المرتفعة والمنخفضة التي يتم الحصول عليها من المذبذب البلوري القاعدي ٢ داخل المستشعر ١٢ من خلال الجسر ١٥. يتم تمييز ١٠%-٩٠% من أزمنة الارتفاع والانخفاض للمشغل ٤ على أساس حجم دقة السمة الحيزية. في تجسيد، لتوجيه الإشارة الساقطة التي يكون لها سمة مباعدة تبلغ ١٥ سم، يجب أن يتضمن المشغل ٤ مناظر ١٠-٩٠% من أزمنة الارتفاع والانخفاض لحوالي ٣١٣ :

١٠%-٩٠% زمن ارتفاع/ انخفاض = ٠,١٥٢٤متر (أو ١٥ سم) / [٢ c * (سرعة الضوء) * ٠,٨١ (ثابت سرعة الانتشار)]

١٠%-٩٠% زمن ارتفاع/ انخفاض = ٣١٣ بيكو ثانية

بعد ذلك، يتم استخدام الجسر ١٥ لتمييز الإشارة المنعكسة التي تم الحصول عليها من المستشعر ١٢، عن زوج من أجزاء الإنهاء المرجعية الثابتة التي تتكون من مرجع مصدر إنهاء ١٦ (Zsrc') ومرجع طرف إنهاء ١٨ (Zend'). يكون لجزء الإنهاء المرجعي الثابت اسمياً نفس المعاوقة لمستشعر ١٢، وحدة إنهاء المصدر ١٤، وطرف الإنهاء ١٠. يوضح الجسر ١٥ الانحرافات في الإشارة المنعكسة عن القيم الطبيعية، مما يؤدي إلى متطلبات نطاق ديناميكي منخفضة للفلطية لوسائل معالجة إشارة ETDR في المنطقة الحساسة للنطاق العرضي ٩.

في تجسيد الاختراع، يقدم الجسر ١٥ فلطية مشتركة النمط لدخل المضخم التفاضلي ٢٠. في تجسيد آخر، يقدم الجسر ١٥ فلطية مشتركة النمط لدخل المحول (غير مبينة) لنصف خرج الفلطية للمشغل ٤ أثناء نصف الدورة الموجبة للإشارة الساقطة، وصفر في الأوقات الاخرى. يقوم المضخم التفاضلي أو المحول بتحويل دخله من إشارة تفاضلية إلى إشارة أحادية الطرف بواسطة إزالة الإشارة مشتركة النمط ويعمل ذلك أيضاً على تقليل النطاق الديناميكي للفلطية المطلوب لوسائل معالجة إشارة لـ ETDR في المنطقة حساسة للنطاق العرضي ٩. يدرك الماهر في المجال أن طرق أخرى لإزالة إشارة الدخل من الإشارة المنعكسة يمكن استخدامها دون الابتعاد عن مجال الكشف الحالي. يمكن أن يدرك الماهرون في المجال أن الإشارة الملحوظة عند مدخلات المضخم التفاضلي ٢٠ تتكون من (أ) إشارة مشتركة النمط يتم الحصول عليها من المشغل ٤، و (ب) انعكاسات ذات نمط تفاضلي يتم الحصول عليها من المستشعر ١٢. يدرك الماهر في المجال أنه من النمطي أن يكون إسهام المشغل ٤ إلى الإشارة في نمط مشترك، مع ذلك، من الناحية العملية يمكن أن يوجد عدم توازن طفيف في قيم الجسر Zsrc و Zend التي تعمل على إدخال جزء مختلف النمط إضافي إلى الإشارة عند مدخلات المضخم التفاضلي ٢٠. يكون عدم التوازن المذكور بوجهٍ عام ثابتاً ومع ذلك يمكن ترشيحه بواسطة المنطق أو FPGA ٢٨.

ثم، يتم إدخال مخرج المضخم التفاضلي ٢٠ في مضخم ٢٢ والتضخيم لاستيفاء نطاق الدخل الملائم لـADC ٢٤. يعمل ADC ٢٤ على تحويل الإشارة المنعكسة التناظرية لنسخة رقمية من الإشارة المنعكسة بمعدل أخذ العينات الذي تم توليده بواسطة مذبذب بلوري مقنن الفلطية ٨. يسمى المذبذب البلوري مقنن الفلطية ٨ أيضاً VCXO ٨. يجب أن يعمل ADC ٢٤على تدعيم معدل أخذ العينات المولدة بواسطة المذبذب البلوري مقنن الفلطية ٨ بدقة بت كافية لإعادة إنشاء الحمل ١١ بدقة كافية.

يشترك مذبذب بلوري مقنن الفلطية ٨ مع دائرة مضادة لتوتر الإرسال، مثل حلقة مغلقة الطور ٦، لتوفير زمن أخذ عينات لـ ADC ٢٤ مع توتر إرسال منخفض بدرجة كافية، المطلوب للحفاظ على الدقة الحيزية للسمات الحيزية المستشعرة للحمل ١١.

يتم إعادة تجميع عينات الإشارة المنعكسة الرقمية بواسطة المنطق ٢٨ وإدخالها بواسطة تقنيات راسم الإشارة لأخذ العينات الرقمية. في تجسيد، يتم استخدام عملية أخذ عينات زمنية مكافئة.

بسبب قيود السرعة لـ ADC ٢٤ والمنطق ٢٨، يتم استخدام تقنيات راسم الإشارة لأخذ العينات لالتقاط إشارات منعكسة عالية التردد والتي توجد عند التقاط دقة السمة الحيزية المطلوبة. على سبيل المثال، في تجسيد، تعمل دقة السمة الحيزية التي تبلغ ٧,٦ سم على توليد إشارات منعكسة عالية التردد التي توجد عند تمايز الحمل ١١ الناتجة عن العجلة المفردة مقابل زوج العجلات المزدوج.

بصورة إضافية، يمكن أن يقوم المنطق ٢٨ بأخذ متوسط العديد من إشارات الاكتساح الكاملة للمستشعر لتقليل قياس المستشعر للضوضاء، وتختلف الإشارة المنعكسة الناتجة عن الحمل ١١ عن إشارة خط القاعدة التي يمكن من خلالها معرفة عدم وجود الحمل ١١.

في تجسيد، عند وزن مركبة، لحمل ١١ ناتج عن عجلة، يوفر جهاز أو نظام الاختراع القوة يتم تجسيده بواسطة العجلة – عرض في الزمن المتمثل في طول العجلة . يتم دمج القوى الناتجة عن محاور الدوران المتعامدة بواسطة المنطق ٢٨ للحصول على إجمالي وزن خام للعجلة . ثم، يتم ضرب الوزن الخام في سرعة العجلة في اتجاه السير لتعويض المركبات المتحركة بسرعات متفاوتة للحصول على وزن عجلة فعلي.

في تجسيدات أخرى للاختراع، يمكن أن تكون مجموعة فرعية فقط من بيانات المركبة مطلوبة لأسباب تجارية مثل قيود التكلفة أو تمايز المنتج. في هذه الحالات، يمكن تعديل التجسيدات الموضحة في الأشكال ١أ و١ب بحيث يتم الحصول على معلومات المركبة المطلوبة فقط أو قياسها. يمكن أن تعمل تلك التعديلات، في بعض التجسيدات، على تبسيط تطبيق النظام. يتم توضيح أمثلة تلك الجوانب والتجسيدات في الأشكال ٢ إلى ٤.

علاوة على ذلك، يتم توضيح تجسيدات توضيحية أخرى للجهاز والنظم في الأشكال ١ إلى ٤ يمكن استخدامها بالاشتراك مع مستشعرات من غير ETDR أخرى لتجميع معلومات الطريق والمركبة أو البيانات. على سبيل المثال، يمكن أن تكون تلك المستشعرات عبارة عن كواشف وجود حلقية، مستشعرات درجة الحرارة، مستشعرات السرعة، مقياس انفعال أو مستشعرات انفعال عازلة للحرارة، أو مستشعرات أخرى معروفة في المجال.

تحديد وزن ومحاور الدوران للمركبة : بالإشارة الآن إلى الشكل ٢، يتم توضيح تجسيد للاختراع يتعلق بتحديد الوزن والكشف عن محاور الدوران لمركبة. إذا كان ينبغي الكشف عن محور دوران ومعلومات الوزن فقط، يمكن تقليل النطاق العرضي للنظام. يؤدي هذا الجانب إلى تقليل التكاليف للجهاز والنظم. لا يوفر هذا الجانب أيضاً أي معلومات حيزية بامتداد طول المستشعر ، أو باستعراض الطريق، مثل عرض العجلة ، فصل العجلة . من المحتمل أيضاً لتحديد معلومات حيزية أي طولية بامتداد الطريق، مثل فصل محور الدوران أو المباعدة بين محور الدوران. كذلك، في هذا الجانب، يوجد فقط نقطة معايرة مفردة للمستشعر الكلي.

في التجسيد الموضح في الشكل ٢، يكون معدل الحافة المرتفع والنطاق العرضي مطلوب لتحديد معلومات حيزية، على النقيض من تحديد الوزن الكلي. مع تقليل معدل حافة المشغل والنطاق العرضي، يتم توزيع الدلالات الحيزية. ويجعل ذلك من الصعب تحديد معلومات حيزية. يرجى ملاحظة أنه يتم تقليل النطاق العرضي، ويؤدي تأثير التوزيع إلى نشر المقدر على فترة زمنية كبيرة (حيز)، بحيث تكون ADC ٢٤ عالي النقاء وأرضية الضوضاء السفلية مطلوبة. كذلك، يكون لـ ADC ٢٤ متطلبات نطاق عرضي ومعدل أخذ العينات منخفضة المتطلبات إلى حد كبير.

في تجسيد الشكل ٢، يمكن استخدام مرشح إمرار ترددات منخفض مدمج تناظري سلبي ٢٠١ لدمج جميع معلومات الوزن على المستشعر وكبل من الرصاص، متبوعة بأخذ عينة الإشارة بواسطة ADC ٢٤ عند فاصل القياس المطلوب. من المفهوم أن LPF يعني مرشح إمرار ترددات منخفضة. في تجسيد، يمكن أن يبلغ الفاصل الزمني ٢٥٠ ميكرو ثانية. يمكن فك إقران فاصل القياس كلياً عن تصميم القاعدة XO ٢. تختلف إشارة وزن العجلة عن إشارة خط القاعدة عن تلك التي توجد فيها الإطارات.

يمكن تقليل معدل حافة المشغل ٤ إلى النقطة التي تقترب فيها أزمنة الارتفاع والانخفاض من فترة النصف لتصميم القاعدة XO ٢. تؤدي هذه الطريقة إلى زيادة التعقيد لدائرة المشغل ٤، ولكن يمكن أن تنتفع من تقليل التعيقد المطلوب للمكونات في المنطقة حساسة للنطاق العرضي ٩.

يكون للانعكاسات الملحوظة من نصف الدورة الموجبة والسالبة بمعدل تصميم قاعدة XO ٢ قطبيات متقابلة، وسوف يتم إلغاؤها من خلال مرشح إمرار ترددات منخفضة ٢٠١. يسمى مرشح

إمرار الترددات المنخفضة ٢٠١ أيضاً LPF ٢٠١. لتفسير ذلك، يمكن استخدام بوابة أو بوابة/ دائرة احتجاز ٢٠٣ لدمج فقط الانعكاسات التي تم الحصول عليها من نصف الدورة الموجبة أو السالبة.

في تجسيد آخر، يمكن دمج السمة- العجلة بواسطة LPF مدمج تناظري سلبي ٢٠١. يتم دمج الجانب السلبي لهذا المرشح مع إزالة متطلبات النطاق العرضي المرتفعة الأخرى للمضخم ٢٢. يجب أن يمر المرشح العجلة الموجود في التكوين بنفس متطلبات التوقيت للواجهة البينية للمستشعر العازل الكهربائي مع كبت الترددات المرتفعة مثل تلك الخاصة بتصميم القاعدة XO ٢. يمكن أن يدرك الماهرون في المجال أن LPF للواجهة البينية للمستشعر العازل الكهربائي يكون لها تردد زاوية يبلغ ٢ كيلو هرتز.

كما تم التوضيح في الشكل ٢، سوف يتم استخدام محول رقمي-إلى-تناظري ٢٠٥ لتوفير إشارة إلى المضخم ٢٢ الذي يتم توجيه الإشارة المضخمة عليه. يسمى المحول رقمي-إلى-تناظري ٢٠٥ أيضاً DAC ٢٠٥. سوف يتحكم المنطق ٢٨ قيمة الخرج لـDAC ٢٠٥ ببطء لإزالة القيمة الأولية المتراكمة أي المتتبعة بمرور الوقت. كذلك، في تجسيد لهذا الجانب، سوف يتم تقليل معدل البيانات للمنطق ٢٨ بدرجة كبيرة.

يتم تقليل متطلبات النطاق العرضي للمضخم ٢٢ إلى الخاص بوجود العجلة في تكوين كما تم التوضيح سابقاً بالنسبة لـ LPF ٢٠١. وحيث أن عرض العجلة يكون صغير نسبياً بالنسبة للمستشعر والطول الدليلي، فتكون الإنحرافات من خط المعايرة صغيرة بحيث يكون الاكتساب الكبير مطلوباً.

عدد العجل لكل محور دوران دون التمييز الحيزي

بالإشارة الآن إلى الشكل ٣، يتم توضيح تجسيد للاختراع يتعلق بتحديد عدد العجل لكل محور دوران للمركبة دون التمييز الحيزي. في هذا التجسيد، يتم تقسيم النطاق العرضي المرتفع أو إشارة الدقة الحيزية إلى مسارين. تتم مقارنة الإشارة المباشرة والإشارة المنحرفة LPF عند المقارن ٣٠١ (يمكن الإشارة إليه بمقارن CMP ٣٠١)، ويقوم المنطق عالي السرعة ٢٨ بعد الحواف الصاعدة والهابطة لتحديد عدد الإطارات الملحوظ أثناء دورة تصميم القاعدة XO ٢. يوفر هذا الجانب عدد

الإطارات على المستشعر ولكن لا يميزها وفقاً لمواضعها بطول المستشعر ، أي لا يوجد تحديد للسمة الحيزية.

يتم استخدام مرشح إمرار ترددات منخفضة متتبع low-pass filter (LPF) ٣٠٣ لتنظيم الإشارة كتقدير للقيمة الأولية اللحظية. ثم، يتم إضافة ٣٠٤ إلى إشارة خط المعايرة بواسطة SUM ٣٠٥ للحصول على الإشارة الحدية، والتي عند تجاوز الإشارة الحدية تؤدي إلى انتقال المقارن ٣٠١. تشتمل الإشارة الحدية على إشارة LPF منحرفة.

تتم مقارنة الإشارة المباشرة ومخرجات الإشارة الحدية عند المقارن ٣٠١ بحيث يعمل مخرج المقارن ٣٠١ على تنشيط عند تجاوز الإشارة المباشرة إشارة القيمة الحدية. سوف تعمل الحافة الصاعدة والهابطة لمخرج المقارن ٣٠١ على تسجيل عداد في المنطق ٢٨. يكون المقارن ٣٠١ عبارة عن مقارن عالي السرعة حيث يوجد في المنطقة الحساسة للنطاق العرضي ٩.

يتم إعادة ضبط منطق العد ٢٨ إلى صفر عند بداية كل فترة قياس. يشير الاختلاف بين حافة العد لفترة القياس والعد المخزن لفترة تكون محاور الدوران فيها غير موجودة، أي القيمة الأولية، إلى عدد الإطارات الملحوظ.

السمة الحيزية للعجلات على المستشعر : بالإشارة الآن إلى الشكل ٤، يتم توضيح تجسيد للاختراع يتعلق بتحديد السمة الحيزية لعجلات المركبة على المستشعر . يعين هذا التجسيد العجلة تلامس السمة الحيزية باستخدام عملية أخذ عينات زمنية مكافئة أو تقنية VCXO/PLL كما تم الوصف في الشكل ١ب و تقنية مقارنة مشابهة لذلك الخاص بحل العجلة – العداد الموضح في الشكل ٣. في هذا التجسيد، تتم إزالة ADC ٢٤ عالي السرعة الموضح في الأشكال ١أ و ١ب. تتم مقارنة الإشارة المباشرة التي يتم الحصول عليها من المضخم ٢٢ والإشارة التي يتم الحصول عليها من LPF متتبع ٣٠٣ بحيث يتم تنشيط خرج المقارن عالي السرعة ٣٠١ عند تجاوز الإشارة المباشرة إشارة القيمة الحدية. يتم أخذ عينة من خرج المقارن ٣٠١، الثنائي أو تثبيته مرة لكل دورة VCXO ٨ لتشكيل سمة تامة على الدورات المتعددة لتصميم القاعدة XO ٢. يتم جمع كل نقطة داخل الجانب مع نظيرها من الجوانب التالية لتشكيل سمة غير ثنائي.

في هذا التجسيد، تتم إزالة البوابة/ قطاعات الاحتجاز والجمع للدائرة. يمكن معايرة المستشعر ١٢ عند كل موقع حيزي يتم قياسه بطول المستشعر ١٢.

يمكن دمج هذا الجانب مع الكشف عن محور الدوران وجانب الوزن الموضح في الشكل ٢ للسماح لمُعامِلات المعايرة الفردية عند كل موقع حيزي باحتمالية توفير قدرات وزن عالية الدقة. ولكن، يمكن ألا يكون للطريقة المدمجة الدقة مثل نماذج الجانب الموضح في الأشكال ١أ أو ١ب، حيث يتم تراكم الوزن قبل استخدام مُعامِلات المعايرة الفردية. مع ذلك، لا توفر الطريقة المدمجة المذكورة فرصة لإنشاء واستخدام متعير معايرة مفرد أي المهيأ لمواضع ومعدلات العرض لحمل العجلة . يمكن أن تتطلب طريقة الدمج عمل افتراضات حول توزيع الحمل.

في التجسيد الموضح في الشكل ٤، يكون لكل موقع حيزي عداد صاعد/ هابط مناظر داخل المنطق ٢٨. يتم إعادة ضبط كل عداد إلى صفر عند بداية فترة القياس. تعمل الحافة النشطة لـ VCXO٨ على تزويد العداد بساعة أعلى أو أسفل وفقاً لحالة مخرج CMP ٣٠١. على مدار فترات القياس المتعددة، سيكون للنقاط التي تلي مخرج LPF متتبع ٣٠٣، أي عدم وجود عجلات بحمل، عدد يقترب من الصفر؛ ولكن بالنسبة للمنحرفة، أي العجلات التي يوجد عليها حمل، فيكون لها قيمة مرتفعة. على نحو بديل لتفسير الانتقالات بشكل بسيط، يعين هذا التجسيد السمة الحيزية لتلامس العجلة – المستشعر باستخدام التقنية VCXO/PLL للتجسيد الموضح في الشكل ١ب، و تقنية المقارن المشابه لتلك الخاصة بتجسيد موصوف في الشكل ٣. يتم أخذ عينة من مخرج المقارن ٣٠١ مرة لكل دورة VCXO ٨ لتشكيل سمة حيزية كاملة للمستشعر على الدورات المتعددة لتصميم القاعدة XO ٢؛ ويكون ذلك تنفيذ لعملية أخذ عينات زمنية مكافئة. يتم جمع كل نقطة داخل السمة مع نظيرها من الجوانب التالية لتشكيل سمة غير ثنائية. سوف يكون للنقاط التي تتبع LPF متتبع ٣٠٣ خرج، أي عدم وجود عجلات بحمل، مجموع يقترب من صفر، ولكن بالنسبة للمنحرفة، يكون للعجلات التي يوجد عليها حمل قيمة أكبر. يمكن ضبط القيمة الحدية الرقمية داخل المنطق ٢٨ لفصل النقاط السمة المحملة عن غير المحملة.

تجسيدات مستشعر متعددة لنظام وطريقة : بالرجوع الآن إلى الشكل ٥أ، في تجسيد، يتم توضيح منفذ PDS أول ١٢أ، منفذ PDS ثانٍ ١٢ب، ومنفذ PDS ثالث ١٢ج. يتضح أن المنفذ PDS 12 يسمى أيضاً منفذ مستشعر اضطراب المُعامِل ١٢أ. يكون منفذ PDS ١٢أ، منفذ PDS

١٢ب، و منفذ PDS ١٢ج، متصلين بطرف أمامي تناظري للعجلة ٥٠١ من خلال نواقل مستشعر مناظرة. يسمى الطرف الأمامي التناظري للعجلة ٥٠١ أيضاً العجلة بالطرف الأمامي التناظري الحلقي Analog Front-End (AFE) ٥٠١. يتم توصيل العجلة AFE ٥٠١ بمحول بيانات العجلة ٥٠٣ من خلال ناقل المستقبل، وكذلك يتم توصيل العجلة AFE ٥٠١ بـ FPGA ٢٨ من خلال ناقل اختيار المستشعر . يتم توصيل المحول بيانات العجلة ٥٠٣ بـ FPGA ٢٨ من خلال ناقل العينة، ويتم توصيله بالكمبيوتر ٣٤ من خلال ناقل التحكم PLL. يدرك الماهر في المجال أنه يمكن استخدام العديد من مستشعرات PDS أو منافذ مستشعر PDS. يتم توصيل FPGA ٢٨ بالكمبيوتر من خلال ناقل بيانات.

يتم توصيل المنفذ الحلقي ٥١٥ أو منفذ كاشف وجود حلقي بالطرف الأمامي التناظري الحلقي ٥١٧ من خلال ناقل حلقي. يسمى أيضاً الطرف الأمامي التناظري حلقي ٥١٧ الحلقة AFE ٥١٧. يتم توصيل الحلقة AFE ٥١٧ بـ FPGA ٢٨ من خلال الناقل المذبذب والكمبيوتر ٣٤ من خلال ناقل اختيار القناة.

يتم توصيل منفذ درجة الحرارة ٥١٩ بـ مستشعر جسر سلكي -١ ٥٢١ (من خلال ناقل به سلك واحد)، والذي يتم توصيله بالكمبيوتر ٣٤ من خلال الناقل I ٢ج.

يتم توصيل FPGA ٢٨ بالكمبيوتر ٣٤ من خلال ناقل البيانات، وساعة الزمن الفعلي ٥٢٣ من خلال ناقل الواجهة البينية التسلسلية serial peripheral interface (SPI).

يتم توصيل الكمبيوتر ٣٤ بجهاز مرسل ومستقبل على ناقل مسلسل، مثل RS-232 أو RS-422 جهاز مرسل ومستقبل ٥٠٥. يسمى الجهاز المرسل والمستقبل ٥٠٥ أيضاً XCVR ٥٠٥. يتم توصيل المنفذ المسلسل ٥٠٧ بـ XCVR ٥٠٥ من خلال ناقل مسلسل (مثل، ناقل RS-232 أو RS-422). كذلك يتم توصيل الكمبيوتر ٣٤ بمنفذ بطاقة Secure Digital (SD) رقمية آمنة من خلال الناقل SD. كذلك يتم توصيل الكمبيوتر ٣٤ بمنفذ إيثرنت ٥١١ وقدرة عبر جهاز إيثرنت ٥١٣ من خلال ناقل إيثرنت PMD. POE يمثل قدرة عبر إيثرنت.

تكون العجلة AFE ٥٠١، الحلقة AFE ٥١٧، و POE ٥١٣ عبارة عن مجموعات إشارة تناظرية أو مختلطة (وحدات نمطية). تكون FPGA ٢٨، الكمبيوتر ٣٤، المحول بيانات العجلة

٥٠٣، XCVR ٥٠٥، ساعة الزمن الفعلي ٥٢٣، و مستشعر جسر سلكي-١ ٥٢١ عبارة عن مجموعات رقمية (وحدات نمطية). تكون منافذ المستشعر ١٢أ، ١٢ب، و١٢ج، المنفذ المسلسل ٥٠٧، منفذ البطاقة ٥٠٩ (منفذ بطاقة الذاكرة)، المنفذ الحلقي ٥١٥، منفذ درجة الحرارة ٥١٩، ومنفذ إيثرنت ٥١١ عبارة عن موصلات.

في تجسيد، تقوم العجلة AFE ٥٠١ بأز كل حالة لـPDS ١٢ مثبتة من خلال منافذ المستشعر ١٢أ، ١٢ب، و١٢ج على التوالي بواسطة FPGA ٢٨، والتي توفر زمن الاكتساح وعمليات الإشارة المنعكسة المستقبلة.

بالرجوع إلى الشكل ٥ب، في تجسيد للعجلة AFE ٥٠١، يمكن توصيل الحالات الثلاث للمستشعرات PDS ١٢ من خل منافذ المستشعر ١٢أ، ١٢ب و١٢ج بالحالات المناظرة لدوائر الحماية TVS ٣٠أ، ٣٠ب، و ٣٠ج. يمكن تدعيم الحالات الثلاث للمستشعرات PDS ١٢ أو منافذ مستشعر ١٢أ، ١٢ب، و ١٢ج بواسطة إضافة محول تردد لا سلكي (RF) ٥٥١. يسمح المحول ٥٥١ بمضاعفة الانقسام الزمني بين الحالات الثلاث للمستشعر ١٢ وجزء الإنهاء المرجعي ٥٥٣. يتم أيضاً توصيل المحول ٥٥١ بالدائرة المختلطة ١٥، ودخل اختيار المستشعرات من ناقل اختيار المستشعر الذي يتم الحصول عليه من FPGA ٢٨. يمكن استخادم جزء الإنهاء المرجعي ٥٥٣ كما تمت الإشارة إلى تغير المسار الناتج عن السعة النبضية، فلطية الإمداد، أو التعتيق، من بين المُعامِلات الأخرى. كما تم التصوير، يتم توفير خرج ٥٩٠ لخرج زمن الاكتساح (من المشغل ٤)، خرج ٥٩٢ خرج المستقبل (من المستقبل ٢١)، و دخل٥٩٤ لمستشعر اختيار دخل الإشارة (لدخل المحول ٥٥١).

في تجسيد آخر، يمكن أن تكون العجلة AFE ٥٠١ للتوجيه البيني مع ٣ مستشعرات أو منافذ مستشعر ١٢أ، ١٢ب، و١٢ج متشابهة مع تطبيقات المستشعر الفردية الموضحة في الأشكال ١أ و١ب مع العديد من مجموعات الدائرة المتوازية، بدلاً من المحول ٥٥١.

يمكن أن يدرك الماهرون في المجال أنه في النماذج بديلة الموازية، يمكن أن تكون جميع المستشعرات الثلاث نشطة وترسل بيانات، في النسخة المحولة، يتم استقبال البيانات فقط عندما يكون المحول نشط لمستشعر محدد مذكور ١٢.

مستشعر : يكون المستشعر أو مستشعر اضطراب المُعامِل (PDS) ١٢ عبارة عن خط نقل. يتم حل عدد من المشكلات بواسطة مثال نظام الاختراع. ويمكن أن تتضمن طول العمر، القدرة على توفير معلومات حيزية بامتداد طول المستشعر ١٢، القدرة على توفير معلومات موضعية على العجلات بامتداد طول المستشعر ١٢، القدرة على قياس ضغط العجلة ، القدرة على تمييز العجلات الفردية، القدرة على المراقبة المستمرة للمستشعر ، القدرة على مقاومة أو الكشف عن التدخل من العجلات لمركبة مجاورة أثناء قياس العجلة ، وسهولة التركيب. يتم تحقيق ذلك بشكل جزئي من خلال تصميم المستشعر ١٢.

يراعي تصميم المستشعر ١٢ مع تقليل النطاق العرضي لخط النقل يصبح خط النقل طويلاً. يؤدي عرض النطاق المنخفض إلى أدنى سمة دقة سفلية و المزيد من التدخل بين العجلات– الأحمال المجاورة. تؤدي ظاهرتان إلى تقليل في عرض نطاق خط النقل، أي " التأثير الخارجي" وحالات الفقد العازلة للحرارة.

يؤدي التأثير الخارجي إلى قيام المستشعرات بعرض مقاومة معتمدة على التردد، بسبب الحث الذاتي للموصل. يؤدي ذلك إلى زمن ارتفاع وتشتت خط النقل للزيادة مع مربع طول خط النقل. يكون لتقييد النطاق التأثير غير المطلوب الذي يؤدي إلى تدخل العجلات على المستشعر مع بعضها البعض، بسبب التدخل بين الرموز. تتمثل طريقة تقليل زمن ارتفاع دون تقصير طول خط النقل في تقليل المقاومة لخط النقل، والذي يتم تحقيقه باستخدام مادة عالية التوصيل، والمساحة السطح الكبيرة للأشكال الهندسية.

تنتج حالات الفقد في عزل الحرارة بواسطة تبديد المادة العازلة للكهرباء. يتم تحديد مقدار التبديد بواسطة فقد المماس، ويختلف مع المادة. يؤدي هذا التأثير في زيادة زمن ارتفاع التشتيت المتناسب مع طول النقل. على سبيل حصر لهذه المشكلة، يجب اختيار مادة عازلة للكهرباء منخفضة الفقد.

تتمثل مشكلة أخرى يوجد المستشعر حل لها في القدرة على توفير استجابة خطية تقريباً، أو استجابة قابلة للتميز، لوزن العجلة – الأحمال الملحوظ من المركبات مثل عربات النقل والسيارات. تتمثل القيود المراد التغلب عليها في أن المستشعر ١٢ يوفر استجابة خطية لها نطاق عرضي كافي للنظام لحل المستوى المطلوب للتفاصيل.

تكون المشكلات التي يتغلب عليها نظام المستشعر هي المتانة والاعتمادية عند الاستخدام في الظروف الحقيقية لفترات طويلة من الزمن. يوجد أيضاً اعتبارات لأمور قابلية التصنيع، وتأثيرات البنية التحتية للطريق. على سبيل المثال، يتم استخدام المستشعر في الطرق والتعرض لجميع الظروف الجوية. يجب أن يبقى المستشعر ويمكن الاعتماد عليه عند تشغيله بواسطة المركبات مثل عربات النقل والسيارات بصورة مستمرة على فترات زمنية طويلة. يمكن أن تبلغ الفترات الزمنية سنوات أو أكثر.

في جانب، على سبيل المثال، تتمثل القيود العملية في القدرة على مباعدة مسار تام واحد من المواصلات التي يكون لها طول مستشعر يبلغ ٣٩٦ سم. يتمثل قيد آخر في القدرة على حل إطار مفرد من زوج من الإطارات المزدوجة، والتي تتضمن فجوة تبلغ حوالي ١٥ سم . ويمكن أن يتطلب ذلك حل حيزي يقل عن ٧,٦ سم والتي يكون النظام قادر على توفيرها.

في تجسيد، يتم تصميم المستشعر بـ ٥٠ أوم اسمي معاوقة مميزة. يكون نطاق التغير في معاوقة نطاق العجلة – ضغط الحمل المتوقع أقل من ٢ أوم. في تجسيد، تكون إلكترونيات النظام قادرة على رؤية أو قياس التغير في المعاوقة على نطاق يبلغ ١٠ أوم.

بالإشارة الآن إلى الأشكال ٦أ-٦ج، يتم توضيح تجسيد لـ PDS ١٢. في التجسيد الموضح، تكون الأبعاد الكلية أكبر من تصميم الكبل متحد المحور النمطي، حوالي ٣,٨ سم من الارتفاع بمقدار ٥,٧ سم من حيث العرض بمقدار طول حوالي المسار في الطريق. يتمثل الغرض الرئيسي لمساحة السطح الكبيرة في تقليل التأثيرات الخارجية التي يمكن أن تؤثر على القدرة على الحصول على معلومات عالية الدقة. يدرك الماهر في المجال أن PDS المناسب ١٢ أو خط النقل يكون به تغيرات في المواد المختارة للإنشاء، الشكل، الحجم، والعوامل الفيزيائية الأخرى التي يمكن تنويعها لاستيفاء متطلبات الجهاز الكلي، النظام، أو طريقة.

في هذا التجسيد، يتم توضيح PDS ١٢ أو خط نقل يشتمل على لب مستشعر ٦٠١ في حامل مستشعر sensor carrier ٦٠٣. يكون حامل المستشعر ٦٠٣ متضمن في مبيت بثق حامل المستشعر sensor carrier exterior housing ٦٠٥. يكون مبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ عبارة عن واقي فلزي والذي يحيط بلب المستشعر sensor core ٦٠١ وحامل مستشعر

٦٠٣. يمكن تدعيم حامل المستشعر ٦٠٣ أو تثبيته في مبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ بواسطة أنابيب تدعيم ٦٠٧. تتم تغطية الجزء العلوي لمبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ و/ أو حمايتها بواسطة بثق الغطاء cap extrusion ٦٠٩. يتم توصيل عملية بثق الغطاء ٦٠٩ بمبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ بواسطة مادة لاصقة adhesive ٦١٠. يمكن أن يكون لب المستشعر ٦٠١ عبارة عن شريط نحاسي نصف صلب، ويكون مبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ مصنوع من الألومنيوم. ويكون العازل الكهربائي عبارة عن توليفة من الهواء والمادة لحامل للمستشعر ٦٠٣، على سبيل المثال، يمكن أن يكون حامل المستشعر ٦٠٣ مصنوع من بولي إيثيلين polyethylene. يدرك الماهر في المجال أنه يمكن استخدام مواد أخرى مناسبة للاستخدام في خط النقل، مثل ألومنيوم aluminum ، نحاس copper ، بولي إيثيلين مرتفع الكثافة high density polyethylene ، رغم الحاجة لمعالجة الاعتمادية والمتانة. يمكن أن تكون المادة اللاصقة ٦١٠ عبارة عن مادة مانعة للتسرب من يوريثان urethane.

يتم تسليط حمل من عجلات المركبة على بثق الغطاء ٦٠٩، والذي يمكن تركيبه بالتساوي مع الطريق، في صورة سطح مرتفع في الطريق، أو فوق الطريق كما هو مطلوب بواسطة جانب أو تجسيد من الاختراع. ثم يتم نقل الحمل إلى المبيت الخارجي لحامل المستشعر ٦٠٥ من خلال بثق الغطاء ٦٠٩. في تجسيد، يمكن اختيار مادة إنشاء مبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ من ألومنيوم Aluminum . يكون الألمونيوم اختيار جيد وفقاً للإشارة الكهربائية، غير النحاس copper، حيث يعمل مبيت بثق حامل المستشعر كموصل خارجي لخط النقل مستشعر، أو PDS ١٢. يتم اختيار الألومنيوم لخواص ميكانيكية مرتبطة بالمتانة وتدوير الحمل المستمر، حيث لا يكون للنحاس خواص متانة مرتفعة التي تكون مطلوبة لهذه الأغراض.

يسمح الجزء العلوي المسطح لمبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ بنقل حمل العجلة ، مع الاحتفاظ بتمييز الإطار المتعدد، مثل حمل العجلة من محور دوران العجلة المزدوج. يتم تصميم عملية بثق الغطاء ٦٠٩ كسطح تآكل في الطريق مما قيد يقيد أي تأثيرات من التآكل التدريجي بعيداً عن سطح الطريق ومبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥ دون أي تأثيرات ضارة على القياس. تسمح الرغوة العازلة isolation foam ٦١١ ، PDS ١٢ بقياس القوة الصحيحة من العجلة بواسطة

منع مادة تغليف الطريق أو جبس ٧٠٥ (مصور في الشكل ٧و) من الربط بالسطح الجانبي لبثق الغطاء ٦٠٩ والتأثير على مقدار الانحراف الملحوظ بواسطة PDS ١٢.

يتم توصيل PDS ١٢ بالنظام أو جهاز من خلال تجميعة أو كبل سلكي مثبت عند الموصل ٦١٥. يتم توصيل الموصل ٦١٥ وباقي المستشعر ١٢ والواجهة البينية عند مربع انتهاء ٦١٧. يتم وصف تفاصيل الوصلة والواجهة البينية فيما يلي.

بالإشارة الآن إلى الأشكال ٧أ-٧و، يتم توضيح تجسيد لـ PDS ١٢. يوضح المسقط الطرفي PDS ١٢ المثبت بالأسمنت، والمحتجز مكانه بواسطة جبس ٧٠٥. الشكل ٧د يوضح موصل ٦١٥ مثبت بواسطة لوالب ٧٠٧ داخل مربع الانتهاء ٦١٧ باستخدام مربع انتهاء مثبت داخل حامل المستشعر ٦٠٣ (مصور في شكل ٧ج) باستخدام لوالب ٧٠٧. يوضح الشكل ٧ب قطاع PDS ١٢ حيث تم تثبيته في الطريق ٧٠١. يمكن أن يتضمن الطريق ٧٠١ أي نوع من مادة الطرق أو المواد التي تتضمن، على سبيل المثال، أسمنت، أسفلت، الخ. تمت رغوة الخلية المغلقة ٧٠٩ بامتداد طول مبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥. تعمل الرغوة ٧٠٩ كمادة مالئة لمنع دخول الملوثات في الفجوة والتسبب في تشكيل جسور غير مطلوبة بين الجزء العلوي، الجزء المسطح لمبيت البثق والزاويا الزاوية فيما يلي. ويكون من المطلوب نقل جميع القوة من خلال العمود المركزي لمبيت البثق.

الشكل ٧ج يوضح تجسيد لكيفية توصيل الموصل ٦١٥، مربع انتهاء ٦١٧، ولب مستشعر ٦٠١. يكون الموصل ٦١٥ متصل، كما يتضح للماهرين في المجال، لكل من لب المستشعر ٦٠١ ومبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥. يوضح الشكل ٧ج غلاف تدخل كهرومغناطيسي electromagnetic interference(EMI) ٧١١ (مصور في الشكل ٧هـ) الذي يساعد في توفير نقطة اتصال كهربائية بين مربع الانتهاء ٦١٧ ومبيت بثق حامل المستشعر ٦٠٥.

في التجسيد الموضح، يعالج تصميم PDS ١٢ المتطلبات الميكانيكية والكهربائية لجهاز ونظام ETDR. يمكن تقييد الشكل والحجم الكلي لـPDS ١٢ بواسطة قيود الصناعة، ومقاييس الصناعة أو توقعات الصناعة المتعلقة بحجم المستشعر المقبول. يدرك الماهر في المجال أن متطلبات التصنيع و/ أو الصناعة يمكن أن تتغير، وأن التغيرات في المتطلبات الميكانيكية والكهربائية لـ

PDS ١٢ تكون مقبولة، طالما أنها تفي بأدنى متطلبات موضحة بواسطة التصميم الكلي للجهاز، النظام وطريقة.

الأشكال ٧ز إلى ٧ط تصور أمثلة صور بيانات من بيانات المركبة المتوفرة بواسطة المستشعر ١٢ لمقياس الانكسار الكهربائي في نظام معالجة إشارة النطاق الزمني (٩٠٦).

المحور x ٧١٢ يُمثل الزمن، المحور y ٧١٤ يُمثل المسافة بامتداد الطول الطولي للمستشعر ١٢، المحور z ٧١٦ يُمثل تغير معاوقة المستشعر ١٢. الشكل ٧ز يصور صورة بيانات ثنائية الأبعاد two dimensional (2D) لمحور الدوارن ذي الإطارين. الشكل ٧ح يصور صورة بيانات ثنائية الأبعاد (2D) لمحور الدوران أحادي الإطار. الشكل ٧ط يصور صورة ثلاثية الأبعاد three dimensional (3D) لمحور الدوارن ذي الإطارين. الشكل ٧ط يصور صورة ثلاثية الأبعاد (3D) لمحور الدوران أحادي الإطار. توضح الرسومات البيانية تغير المعاوقة في الشرائح الزمنية مع عبور المركبة عبر المستشعر ١٢.

يوفر ما يلي وصف الطريقة التي يمكن من خلالها تسيير سرعة المركبة باستخدام حالة مستشعر فردية ١٢. ويتضح أن قياسات السرعة يمكن أن تكون مشتقة أو مستقبلة من حالتي المستشعر ١٢، أو أن قياسات السرعة يمكن أن تكون مشتقة أو مستقبلة من مستشعرات أخرى (على أساس مستوى الدقة والتكرارية المطلوبة). يمكن أيضاً تحديد قياس السرعة باستخدام حالة مستشعر فردية ١٢. بالإشارة إلى الأشكال ٧ز، ٧ح، ٧ط و٧ي، يدرك الماهر في المجال مع دوران العجلات على المستشعر ١٢، تزداد مساحة حمل المركبة المسلط على المستشعر ١٢ (من خلال العجلة) مع مرور الوقت من عدم وجود حمل إلى حمل مسلط تام. يتم توضيح ذلك في الأشكال ٧ز و٧ح، بواسطة كيفية أن يكون عرض الحمل المسلط ضيقاً عند الحافة الدليلية واستعراضه حتى الوصول إلى أقصى عرض. بالتالي يدرك الماهر في المجال أنه بتحديد المسافة الأفقية بين المكان الأول لتسليط الحمل والمكان الذي يبلغ فيه الحمل أكبر عرض له، يمكن اشتقاق سرعة المركبة. بافتراض، سرعة ثابتة للمركبة و/ أو العجلات مع تحركها على المستشعر ١٢.

وصف إضافي : يتم توفير البنود التالية كوصف آخر لأمثلة نظام (أو جهاز). يمكن جمع أي واحدة أو أكثر من البنود التالية مع أي واحدة أو أكثر من البنود التالية و/ أو مع أي فرع أو جزء

أو أجزاء من أي بند آخر و/ أو توليفة وتغيير البنود. يمكن تمثيل أي من البنود التالية بمميزاته دون الحاجة للدمج مع أي بند آخر أو مع أي جزء من أي بند آخر، الخ. البند (١): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، النظام أو جهاز لقياس معلومات مركبة متحركة لمركبة متحركة، النظام أو جهاز يتضمن: مقياس الانكسار الكهربائي في نظام معالجة إشارة النطاق الزمني قادر على قياس التغير في معاوقة المستشعر ، وكذلك يكون قادر على تحويل التغير في معاوقة المستشعر إلى إشارة؛ ونظام معالجة البيانات قادر على استخلاص معلومات المركبة المتحركة من الإشارة. البند (٢): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث المستشعر مهيئ للاستجابة لعجلة واحدة على الأقل من عجلات المركبة المتحركة، حيث تؤدي العجلة واحدة على الأقل المذكورة إلى التغير في معاوقة المستشعر . البند (٣): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تشتمل معلومات المركبة المتحركة على أي واحدة من ضغط العجلة وأبعاد تلامس العجلة –المستشعر . البند(٤): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، تشتمل أبعاد تلامس العجلة – المستشعر على واحد على الأقل من عرض تلامس عجلة– مستشعر، موقع تلامس العجلة –المستشعر بإمتداد المستشعر ، و فترة تلامس العجلة –المستشعر . البند (٥): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث: تشتمل معلومات المركبة المتحركة على واحد على الأقل لكشف عن المحور، الكشف عن وجود مركبة، الكشف عن إطار مفرد، الكشف عن إطارات متعددة، عدد العجل، وعرض محور الدوران. البند (٦): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، يشتمل أيضاً على قياس سرعة النظام لقياس سرعة المركبة المتحركة. البند (٧): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث: تشتمل معلومات المركبة المتحركة أيضاً على واحد على الأقل من طول لصقة تلامس العجلة –الطريق، وزن عجلة مفردة، وزن المركبة المتحركة، والمباعدة بين محور الدوران. البند (٨): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع

نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تشكيل نظام معالجة البيانات لتحديد طول لصقة تلامس العجلة – الطريق من سرعة المركبة المتحركة و فترة تلامس العجلة – المستشعر . البند (٩): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تعيئة نظام معالجة البيانات لتحديد الوزن لعجلة مفردة من سرعة المركبة المتحركة، ضغط العجلة ، عرض تلامس العجلة – المستشعر ، وفترة تلامس العجلة – المستشعر . البند (١٠): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، النظام أو جهاز لقياس معلومات حول مركبة متحركة، يتضمن نظام معالجة البيانات مقياس الانكسار الكهربائي في النطاق الزمني لاستخراج المعلومات حول المركبة المتحركة من إشارة كهربائية منعكسة. البند (١١): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، يشتمل أيضاً على: مستشعر تتغير معاوقته استجابةً للحمل المسلط المرتبط بالمركبة المتحركة؛ مصدر إشارة لنقل إشارة كهربائية بإمتداد المستشعر ؛ ومستقبل لقياس إشارة كهربائية منعكسة بواسطة المستشعر ، وتنتج الإشارة الكهربائية المنعكية بواسطة التغير في المعاوقة للمستشعر . البند (١٢): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يكون الحمل المسلط عبارة عن عجلة واحدة على الأقل للمركبة المتحركة. البند (١٣): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تشتمل المعلومات على أي واحدة من ضغط العجلة وأبعاد تلامس العجلة – المستشعر . البند (١٤): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، تشتمل أبعاد تلامس العجلة – المستشعر على واحد على الأقل من عرض تلامس عجلة– مستشعر، موقع تلامس المستشعر – العجلة بطول المستشعر ، وفترة تلامس العجلة –المستشعر ، عرض محور الدوران، والمباعدة بين محور الدوران. البند (١٥): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تشتمل المعلومات على واحد على الأقل من الكشف عن المحور، الكشف عن وجود مركبة، الكشف عن إطار مفرد،

الكشف عن إطارات متعددة، عدد العجل، وعرض محور الدوران. البند (١٦): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، يشتمل أيضاً على نظام قياس سرعة لقياس سرعة المركبة المتحركة. البند (١٧): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تشتمل المعلومات أيضاً على واحد على الأقل من طول لصقة تلامس العجلة –الطريق، الوزن لعجلة مفردة، الوزن للمركبة المتحركة، والمباعدة بين محور الدوران. البند (١٨): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تهيئة نظام معالجة البيانات لتحديد طول اللصقة لتلامس العجلة –الطريق من سرعة المركبة المتحركة وفترة تلامس العجلة –المستشعر . البند (١٩): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تهيئة نظام معالجة البيانات لتحديد الوزن لعجلة مفردة من سرعة المركبة المتحركة، ضغط العجلة ، عرض تلامس العجلة –المستشعر ، وفترة تلامس العجلة – المستشعر . البند (٢٠): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تكون الإشارة عبارة عن أي واحدة من نبضة ومجموعة من النبضات. البند (٢١): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يكون المستشعر (يتضمن) خط نقل كهربائي (خط النقل). البند (٢٢): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يكون المستشعر عبارة عن معاوقة خط نقل مقنن (خط نقل كهربائي مقنن المعاوقة). البند (٢٣): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يكون المستشعر عبارة عن كبل متحد المحور، كبل ثنائي المحور، دائرة قطعة طولية، ودائرة دقيقة القطعة. البند (٢٤): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يبلغ نطاق التغير في معاوقة المستشعر ٢ أوم. البند (٢٥): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم وضع المستشعر في

كتلة من مادة مرنة للوضع تحت حمل مرتبط بالمركبة المتحركة. البند (٢٦): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تشكيل المستشعر ليكون مغمور داخل الطريق. البند (٢٧): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، طريقة قياس معلومات مركبة متحركة لمركبة متحركة، والطريقة تتضمن قياس التغير في معاوقة المستشعر ، حيث يتم تحميل المستشعر بواسطة المركبة المتحركة، باستخدام معالجة إشارة مقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي. البند (٢٨): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، يشتمل أيضاً على: تحويل التغير في المعاوقة إلى إشارة؛ واستخلاص معلومات المركبة المتحركة من الإشارة بواسطة معالجة الإشارة. البند (٢٩): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث ينتج التغير في معاوقة المستشعر بواسطة عجلة واحدة على الأقل للمركبة المتحركة. البند (٣٠): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تشتمل معلومات المركبة المتحركة على أي واحدة من ضغط العجلة وأبعاد تلامس العجلة – المستشعر . البند (٣١): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، تشتمل أبعاد تلامس العجلة – المستشعر على واحد على الأقل من عرض تلامس عجلة– مستشعر، موقع تلامس المستشعر – العجلة بإمتداد المستشعر ، و فترة تلامس العجلة – المستشعر . البند (٣٢): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تشتمل معلومات المركبة المتحركة على واحد على الأقل لكشف عن المحور، الكشف عن وجود مركبة، الكشف عن إطار مفرد، الكشف عن إطارات متعددة، عدد العجل، وعرض محور الدوران. البند (٣٣): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، تشتمل أيضاً على قياس سرعة المركبة المتحركة. البند (٣٤): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تشتمل معلومات المركبة المتحركة أيضاً على واحد على الأقل من طول لصقة تلامس العجلة –الطريق، وزن عجلة مفردة، وزن

المركبة المتحركة، والمباعدة بين محور الدوران. البند (٣٥): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تشكيل نظام معالجة البيانات لتحديد طول اللصقة لتلامس العجلة الطريق من سرعة المركبة المتحركة وفترة تلامس العجلة – المستشعر . البند (٣٦): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تحدد وزن عجلة مفردة من سرعة المركبة المتحركة، ضغط العجلة ، عرض تلامس العجلة –المستشعر ، وفترة تلامس العجلة – المستشعر . البند (٣٧): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، يتضمن: مستشعر يتضمن: المعاوقة المميزة تم تهيئتها للتغير استجابةً لعجلة مركبة متحركة تتحرك بالنسبة للمستشعر ؛ وواجهة بينية يتم تهيئتها لربط المعاوقة المميزة بنظام معالجة إشارة النطاق الزمني لمقياس الانكسار الكهربائي. البند (٣٨): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تهيئى نظام معالجة إشارة النطاق الزمني لمقياس انكسار كهربائي لقياس التغير في معاوقة المستشعر ؛ تحويل التغير في معاوقة المستشعر إلى إشارة؛ وتزويد إشارة نظام معالجة البيانات الذي تم تهيئته لاستخلاص معلومات المركبة المتحركة من الإشارة. البند (٣٩): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يكون للمستشعر معاوقة مميزة الذي تم تهيئتها لتوفير إشارة كهربائية منعكسة التي تنتقل من عدم توافق المعاوقة في خط نقل (خط النقل الكهربائي) إلى مستقبل. البند (٤٠): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث المستشعر يتضمن مصدر إشارة الذي تم تشكيله لنقل إشارة كهربائية بإمتداد المستشعر ؛ مستقبل تم تهيئته لقياس إشارة كهربائية منعكسة والتي يتم انعكاسها بواسطة المستشعر ، وتنتج الإشارة الكهربائية المنعكسة عن التغير في المعاوقة المميزة للمستشعر . البند (٤١): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتضمن المستشعر خط نقل (مثل خط النقل الكهربائي). البند (٤٢): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتضمن المستشعر معاوقة خط

نقل مقننة. البند (٤٣): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتضمن المستشعر أي واحدة من كبل متحد المحور، كبل ثنائي المحور، دائرة قطعة طولية، ودائرة دقيقة القطعة. البند (٤٤): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يبلغ نطاق التغير في المعاوقة المميزة حوالي ٢ أوم. البند (٤٥): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم وضع المستشعر في كتلة من مادة مرنة للوضع أسفل المركبة المتحركة. البند (٤٦): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تهيئة المستشعر ليكون مغمور داخل الطريق. البند (٤٧): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، يشتمل أيضاً على مصدر إشارة تم تهيئته لنقل إشارة كهربائية بإمتداد المستشعر ؛ ومستقبل تم تهيئته لقياس إشارة كهربائية منعكسة والتي يتم انعكاسها بواسطة المستشعر ، وتنتج الإشارة الكهربائية المنعكسة عن التغير في المعاوقة للمستشعر . البند (٤٨): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث: تتضمن المستشعرات: خط نقل تم تهيئته لدمجه في الطريق بحيث تمر المركبة على المستشعر ، وتؤدي القوة المسلطة على المستشعر ، الناتجة عن وزن العجلة المارة للمركبة، مما يؤدي إلى انحراف في خط النقل، مما يؤدي إلى معاوقة خط النقل حيث يتم تسليط قوة، و يتم تشكيل تغير المعاوقة لقياسها باستخدام مقياس الانكسار الكهربائي في تقنية معالجة النطاق الزمني للإشارة بطريقة ما بحيث يمكن استخلاص معلومات المركبة من تغيرات المعاوقة المُقاسة. البند (٤٩): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث: تتضمن المستشعرات: يتضمن خط النقل : مبيت بثق حامل المستشعر ؛ لب مستشعر في حامل مستشعر يتم الاشتمال عليه في مبيت بثق حامل المستشعر ، مبيت بثق حامل المستشعر يتضمن واقي فلزي محيط بلب المستشعر و حامل المستشعر ؛ وغطاء بثق الذي تم تشكيله لتغطية مبيت بثق حامل المستشعر ، و يتم وضع حمل العجلة الذي يتم الحصول عليه من عجلة المركبة على بثق الغطاء، وثم يتم نقل الحمل إلى المبيت الخارجي

لحامل المستشعر من خلال بثق الغطاء. البند (٥٠): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث: تتضمن المستشعرات: جزء مسطح علوي لمبيت بثق حامل المستشعر تم تهيئته للسماح بنقل حمل المركبة. البند (٥١): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث: تتضمن المستشعرات: رغوة عازلة الذي تم تهيئتها للسماح للمستشعر لقياس القوة الصحيحة من العجلة بواسطة منع مواد تغليف الطريق من الارتباط بسطح بثق الغطاء والتأثير على مقدار الانحراف الملحوظ بواسطة المستشعر . البند (٥٢): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة) لمستشعر، تشتمل الطريقة على: وجود معاوقة مميزة تم تهيئتها للتغير استجابةً لعجلة مركبة متحركة تتحرك بالنسبة للمستشعر ؛ وربط المعاوقة المميزة مع نظام معالجة إشارة النطاق الزمني لمقياس الانكسار الكهربائي. البند (٥٣): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تشكيل نظام معالجة البيانات مرة أخرى لتحديد الوزن للمركبة المتحركة من وزن العجلات الفردية للمركبة المتحركة. البند (٥٤): نظام أو جهاز (إما بمفرده، أو مع نظام أو جهاز لأي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث يتم تشكيل نظام معالجة البيانات مرة أخرى لتحديد الوزن للمركبة المتحركة من وزن العجلات الفردية للمركبة المتحركة. البند (٥٥): طريقة (إما بمفرده، أو باستخدام طريقة أي بند ذُكرت في هذه الفقرة، أو أي جزء من أي عبارة ذُكرت في هذه الفقرة)، حيث تحدد وزن للمركبة المتحركة من وزن العجلات الفردية للمركبة المتحركة.

يتضح أنه يمكن توصيل التجميعات والوحدات النمطية المذكورة سابقاً مع بعضها البعض كما هو مطلوب لإجراء الوظائف المطلوبة والمهام التي تقع في نطاق الماهر في المجال لعمل التوليفات المذكورة والتغيرات دون الحاجة لوصف كل منها بتعبيرات واضحة. لا توجد تجميعة أو مكونات محددة، والتي تكون مميزة عن مكافئتها المتوفرة في المجال. لا يوجد نمط محدد لممارسة الاختراع الذي تم الكشف عنه أي يفوق الأنماط الأخرى، طالما أنه تتم تأدية الوظيفة. يتضح أنه تم توفير جميع الجوانب الهامة للاختراع الذي تم الكشف عنه في هذه الوثيقة. يتضح أن مجال الاختراع

الحالي على المجال المتوفر في عنصر (عناصر) الحماية غير المستقلة، ويتضح أيضاً أن مجال الاختراع الحالي لا يقتصر على :(١) عناصر الحماية غير المستقلة، (٢) الوصف التفصيلي للتجسيدات غير المقيدة، (٣) الكشف عن الاختراع، (٤) الملخص، و/ أو (٥) الوصف المتوفر خارج هذه الوثيقة (أي، خارج الطلب الحالي كما تم الإيداع، كما تم التنفيذ، و/ أو كما تم المنح).

٥ يتضح، أنه لأغراض هذه الوثيقة، تكون العبارة " يتضمن" مكافئة لكلمة " يشتمل". يتضح أن ما سبق يوضح تجسيدات غير مقيدة (أمثلة). يتم وصف التجسيدات غير المقيدة المحددة (أمثلة). يتضح أن التجسيدات غير المقيدة تكون توضيحية فقط كأمثلة .

عناصر الحماية

١- نظام لقياس معلومات مركبة متحركة moving vehicle ، يشتمل على:

مستشعر sensor خط نقل كهربائي electrical transmission-line تم تهيئته لتوفير التغير في المعاوقة استجابةً لحمل العجلة لمركبة متحركة؛ مقياس انكسار كهربائي electrical reflectometry في نظام معالجة إشارة النطاق الزمني time domain signal القادر على قياس تغير المعاوقة لمستشعر sensor خط النقل الكهربائي وتحويل تغير المعاوقة إلى إشارة؛ ونظام معالجة بيانات قادر على استخلاص معلومات المركبة المتحركة moving vehicle للمركبة المتحركة من الإشارة.

٢- النظام وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث ، تغير المعاوقة ناتجة عن التغير في الشكل الهندسي لمستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line .

٣- النظام وفقاً لعنصر الحماية ١، حيث ، تشتمل معلومات المركبة المتحركة moving vehicle information على أي واحدة من ضغط العجلة وأبعاد تلامس العجلة wheel – المستشعر sensor .

٤- النظام وفقاً لعنصر الحماية ٣، حيث ، تشتمل أبعاد تلامس العجلة wheel – المستشعر sensor واحد على الأقل من عرض تلامس عجلة- مستشعر، موقع تلامس العجلة wheel – المستشعر sensor بامتداد مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line ، و فترة تلامس العجلة – المستشعر.

٥- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية ١ إلى ٤، حيث تشتمل معلومات المركبة المتحركة moving vehicle على واحد على الأقل لكشف عن المحور، الكشف عن وجود مركبة، الكشف عن إطار مفرد single tire ، الكشف عن إطارات متعددة multi-tire ، عدد العجل، وعرض محور الدوران axle width.

٦- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية ١ إلى ٥، يشتمل أيضاً على نظام قياس السرعة لقياس سرعة المركبة.

٧- النظام وفقاً لعنصر الحماية ٦، حيث ، تشتمل معلومات المركبة المتحركة moving vehicle أيضاً على واحد على الأقل من طول لصقة تلامس العجلة-الطريق، وزن عجلة مفردة، وزن المركبة، و المباعدة بين محور الدوران inter-axle spacing .

٨- النظام وفقاً لأي من عنصر الحماية ٦ وعنصر الحماية ٧، حيث ، يتم تهيئة نظام معالجة البيانات لتحديد طول اللصقة لتلامس العجلة-الطريق من سرعة المركبة المتحركة وفترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

٩- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية ٦ إلى ٨، حيث ، يتم تهيئة نظام معالجة البيانات لتحديد الوزن لعجلة مفردة من سرعة المركبة، ضغط العجلة، عرض تلامس العجلة- المستشعر، وفترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

١٠- النظام وفقاً لعنصر الحماية ٩، حيث ، يتم تهيئة نظام معالجة البيانات أيضاً لتحديد الوزن للمركبة المتحركة moving vehicle من وزن العجلات الفردية للمركبة المتحركة .

١١- النظام وفقاً لأي من عناصر الحماية ٥ إلى ١٠، حيث ، تم تهيئة نظام معالجة البيانات أيضاً لتحديد موضع العجلة أو موضع محور الدوران للمركبة المتحركة moving vehicle على طريق المركبات من موضع تلامس العجلة- المستشعر بامتداد مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line .

١٢- جهاز لقياس معلومات حول مركبة متحركة يشتمل على ، نظام معالجة بيانات مقياس انكسار النطاق الزمني الكهربائي لاستخراج معلومات حول المركبة من إشارة كهربائية منعكسة reflected electrical signal ؛ ومستشعر sensor خط نقل كهربائي electrical

transmission-line تم تهيئته لتوفير التغير في المعاوقة استجابةً لحمل العجلة- المركبة المتحركة.

١٣- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٢ حيث ، تغير المعاوقة ناتجة عن التغير في الشكل الهندسي لمستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line.

١٤- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٢، يشتمل أيضاً على مصدر إشارة لنقل إشارة كهربائية بامتداد مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line ؛ ومستقبل لقياس إشارة كهربائية منعكسة reflected electrical signal بواسطة مستشعر sensor خط النقل الكهربائي ، إشارة كهربائية منعكسة ناتجة عن تغير المعاوقة لمستشعر خط النقل الكهربائي .

١٥- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٤، حيث ، يكون الحمل المسلط عبارة عن عجلة واحدة على الأقل للمركبة المتحركة moving vehicle .

١٦- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٥، حيث ، تشتمل المعلومات على أي واحدة من ضغط العجلة وأبعاد تلامس العجلة-المستشعر.

١٧- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٦، حيث ، أبعاد مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line على واحد على الأقل لعرض تلامس العجلة- المستشعر، موقع تلامس المستشعر- العجلة بامتداد مستشعر sensor خط النقل الكهربائي ، و فترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

١٨- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٢ إلى ١٧، حيث تشتمل المعلومات على واحد على الأقل للكشف عن المحور، الكشف عن وجود مركبة، الكشف عن إطار مفرد، الكشف عن إطارات متعددة، عدد العجل، وعرض محور الدوران.

١٩- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٢ إلى ١٨، يشتمل أيضاً على: قياس سرعة النظام لقياس سرعة المركبة المتحركة.

٢٠- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٩، حيث تشتمل المعلومات أيضاً على واحد على الأقل من طول لصقة تلامس العجلة-الطريق، وزن عجلة مفردة، وزن المركبة، والمباعدة بين محور الدوران inter-axle spacing.

٢١- الجهاز وفقاً لأي من عنصر الحماية ١٩ وعنصر الحماية ٢٠ حيث يتم تهيئة نظام معالجة البيانات لتحديد طول اللصقة لتلامس العجلة-الطريق من سرعة المركبة وفترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

٢٢- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٩ إلى ٢١، حيث ،يتم تهيئة نظام معالجة البيانات لتحديد الوزن لعجلة مفردة من سرعة المركبة، ضغط العجلة، عرض تلامس العجلة-المستشعر، وفترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

٢٣- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ٢٢، حيث ، يتم تهيئة نظام معالجة البيانات أيضاً لتحديد الوزن للمركبة المتحركة moving vehicle من وزن العجلات الفردية للمركبة المتحركة.

٢٤- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٨ إلى ٢٣، حيث ، يتم تهيئة نظام معالجة البيانات أيضاً لتحديد موضع العجلة أو موضع محور الدوران للمركبة المتحركة moving vehicle على طريق المركبات من الموضع تلامس العجلة- المستشعر بامتداد مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line .

٢٥- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٢ إلى ٢٢، حيث ، تكون الإشارة عبارة عن أي واحدة من نبضة و مجموعة من النبضات pulses.

٢٦- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ١٢، حيث ، يكون مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line عبارة عن معاوقة خط نقل مقننة.

٢٧- الجهاز وفقاً لعنصر الحماية ٢٦، حيث ، يكون مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line عبارة عن أي واحدة من كبل متحد المحور، كبل ثنائي المحور، دائرة قطعة طولية، أو دائرة دقيقة القطعة.

٢٨- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٢ إلى ٢٧، حيث ، يبلغ نطاق تغير معاوقة المستشعر sensor ٢ أوم.

٢٩- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٢ إلى ٢٨، حيث ، يتم وضع مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line في كتلة من المادة المرنة للوضع تحت حمل مرتبطة بالمركبة المتحركة.

٣٠- الجهاز وفقاً لأي من عناصر الحماية ١٢ إلى ٢٩، حيث ، يتم تهيئة مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line بحيث يكون مغمور داخل الطريق.

٣١- طريقة لقياس معلومات مركبة متحركة moving vehicle ، تشتمل على قياس التغير في المعاوقة لمستشعر sensor خط نقل كهربائي electrical transmission-line حيث يتم تحميل مستشعر خط النقل الكهربائي بواسطة مركبة متحركة، بواسطة معالجة إشارة نطاق زمن كهربائي.

٣٢- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٣١، يشتمل أيضاً على تحويل التغير في المعاوقة إلى إشارة؛ واستخلاص معلومات المركبة المتحركة moving vehicle من الإشارة بواسطة معالجة الإشارة.

٣٣- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٣٢ حيث ، التغير في المعاوقة ناتجة عن التغير في الشكل الهندسي لمستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line .

٣٤- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٣٢، حيث ، التغير في المعاوقة لمستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line ناتجة عن عجلة واحدة على الأقل من المركبة المتحركة.

٣٥- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٣٤، حيث ، تشتمل معلومات المركبة على أي واحدة من ضغط العجلة وأبعاد تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor.

٣٦- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٣٥، حيث ، يشتمل مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line على واحد على الأقل لعرض تلامس العجلة- المستشعر، موقع تلامس المستشعر- العجلة بامتداد مستشعر خط النقل الكهربائي ، وفترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

٣٧- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية ٣١ إلى ٣٦، حيث ، تشتمل معلومات المركبة المتحركة moving vehicle على واحد على الأقل لكشف عن المحور، الكشف عن وجود مركبة، الكشف عن إطار مفرد، الكشف عن إطارات متعددة، عدد العجل، وعرض محور الدوران.

٣٨- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية ٣١ إلى ٣٧، يشتمل أيضاً على قياس سرعة المركبة المتحركة.

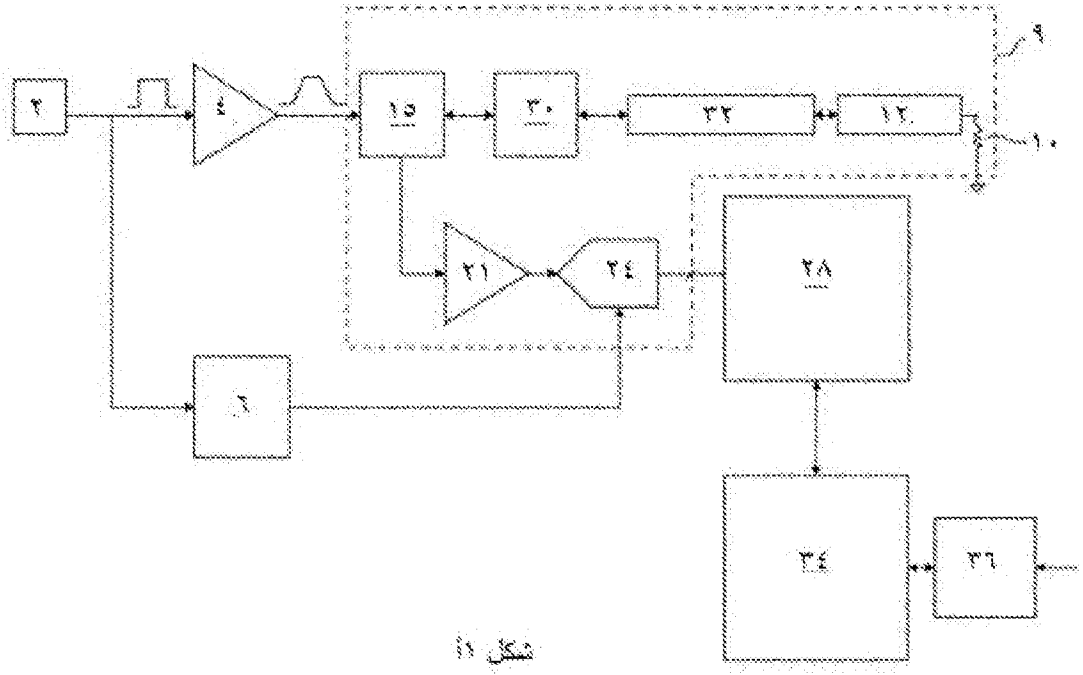
٣٩- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٣٨، حيث ، تشتمل معلومات المركبة المتحركة moving vehicle أيضاً على واحد على الأقل من طول لصقة تلامس العجلة-الطريق، وزن عجلة مفردة، وزن المركبة المتحركة، والمباعدة بين محور الدوران inter-axle spacing .

٤٠- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية ٣٨ و ٣٩، يشتمل أيضاً على تحديد طول لصقة تلامس العجلة- الطريق من سرعة المركبة وفترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

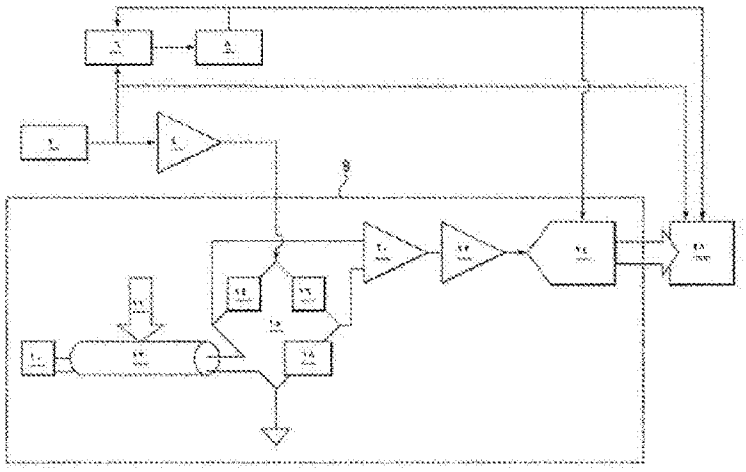
٤١- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية ٣٨ إلى ٤٠، يشتمل أيضاً على تحديد وزن العجلة المفردة من سرعة المركبة، ضغط العجلة، عرض تلامس العجلة-المستشعر، وفترة تلامس العجلة wheel - المستشعر sensor .

٤٢- الطريقة وفقاً لعنصر الحماية ٤١، يشتمل أيضاً على: تحديد وزن المركبة المتحركة من وزن العجلات الفردية للمركبة المتحركة moving vehicle .

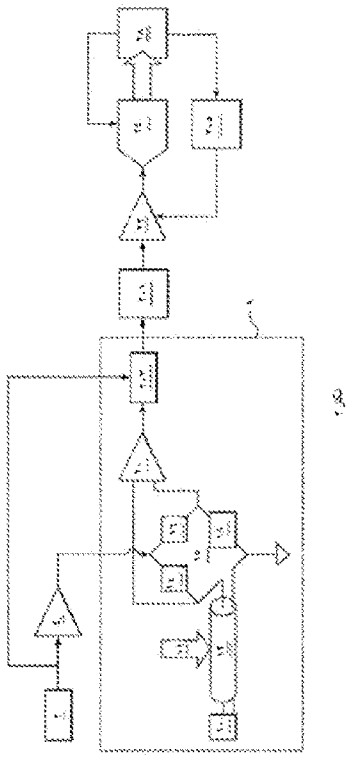
٤٣- الطريقة وفقاً لأي من عناصر الحماية ٣٨ إلى ٤١، يشتمل أيضاً على تحديد موضع العجلة أو موضع محور الدوران للمركبة المتحركة moving vehicle على طريق المركبات من موضع تلامس العجلة- المستشعر بامتداد مستشعر sensor خط النقل الكهربائي electrical transmission-line .

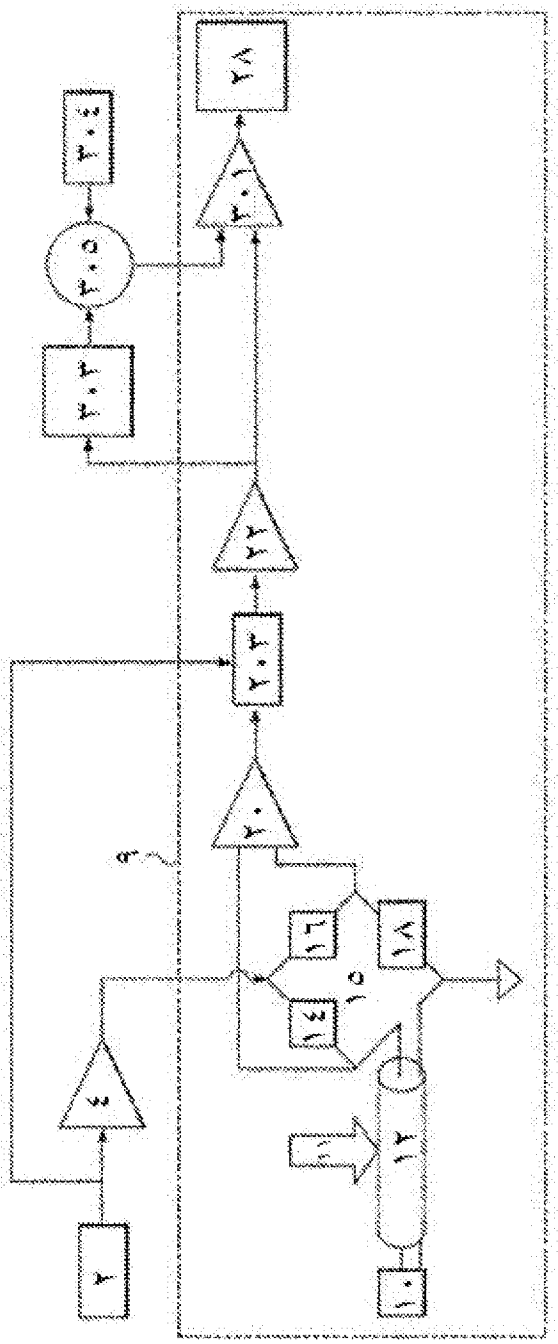


شكل ١

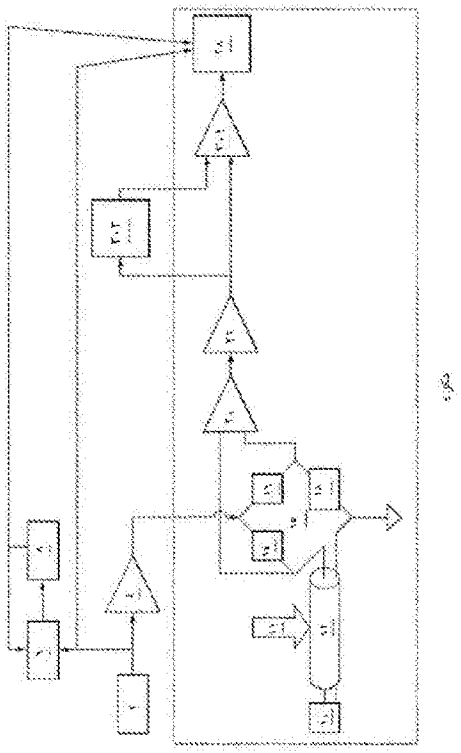


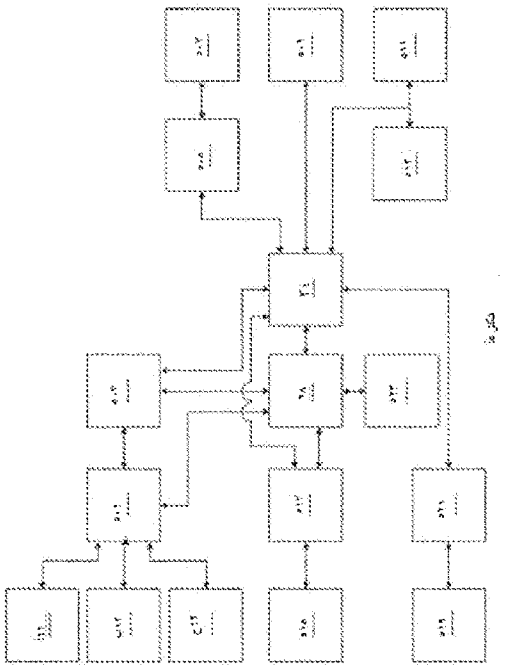
شكل ب

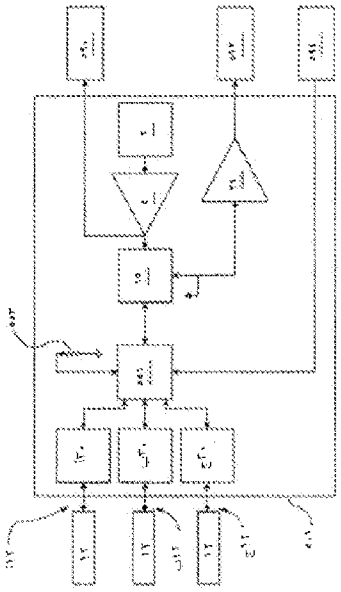




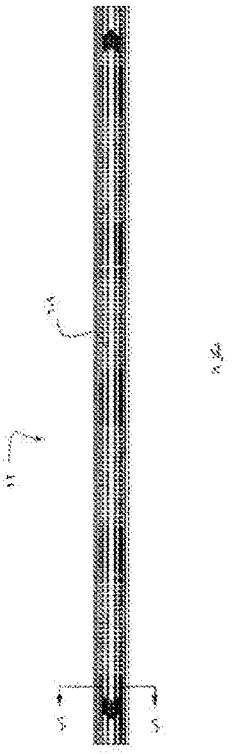
شكل ٣

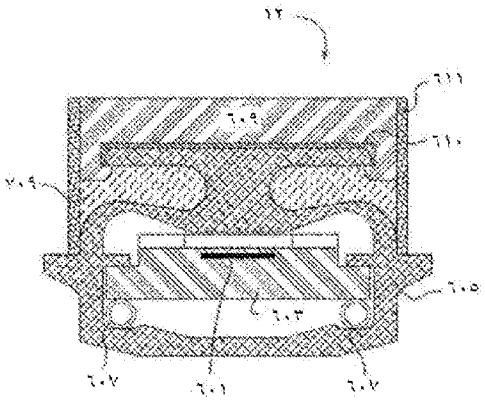




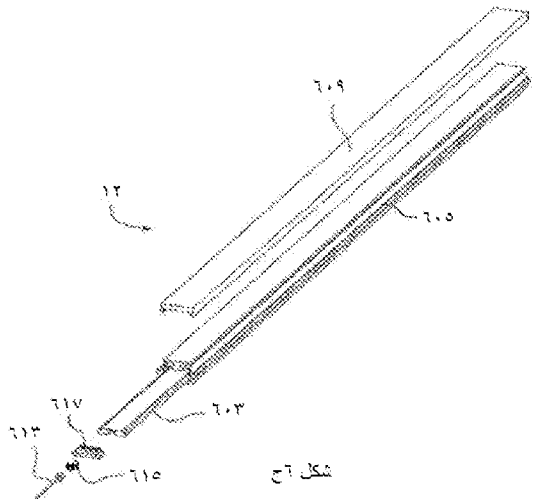


شكل ٥ب

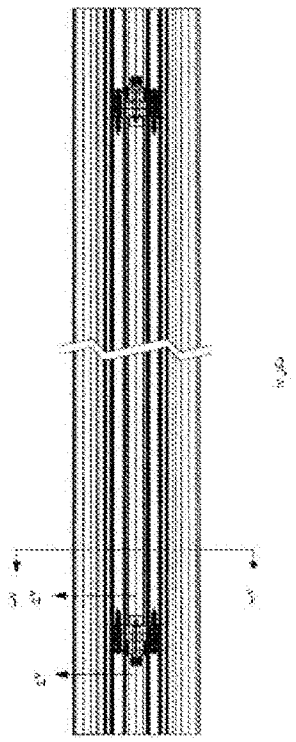


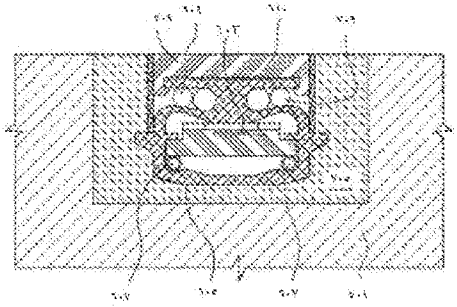


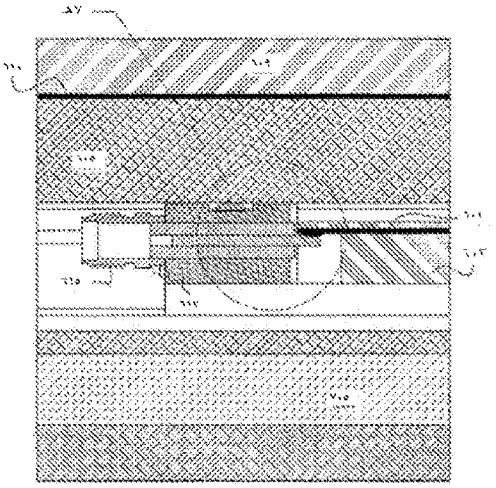
شكل ٦ب



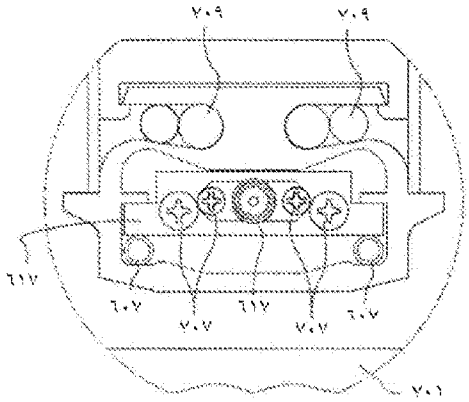
شكل ٦ج



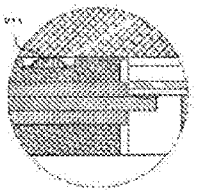


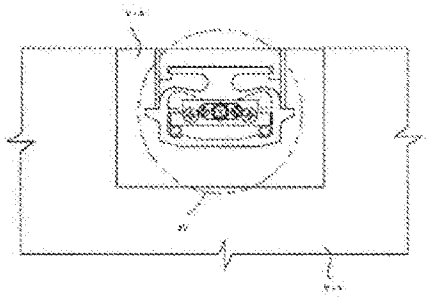


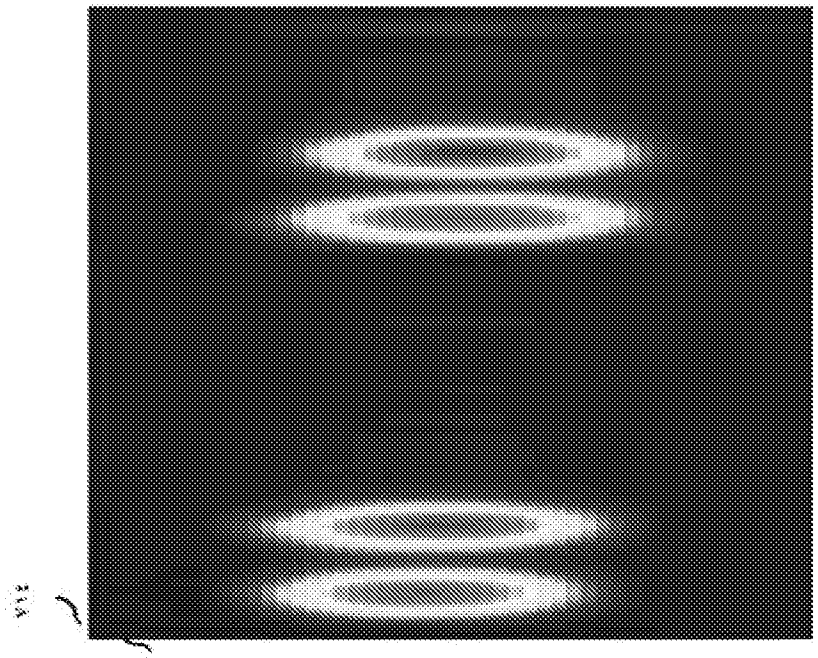
شكل ٣ج



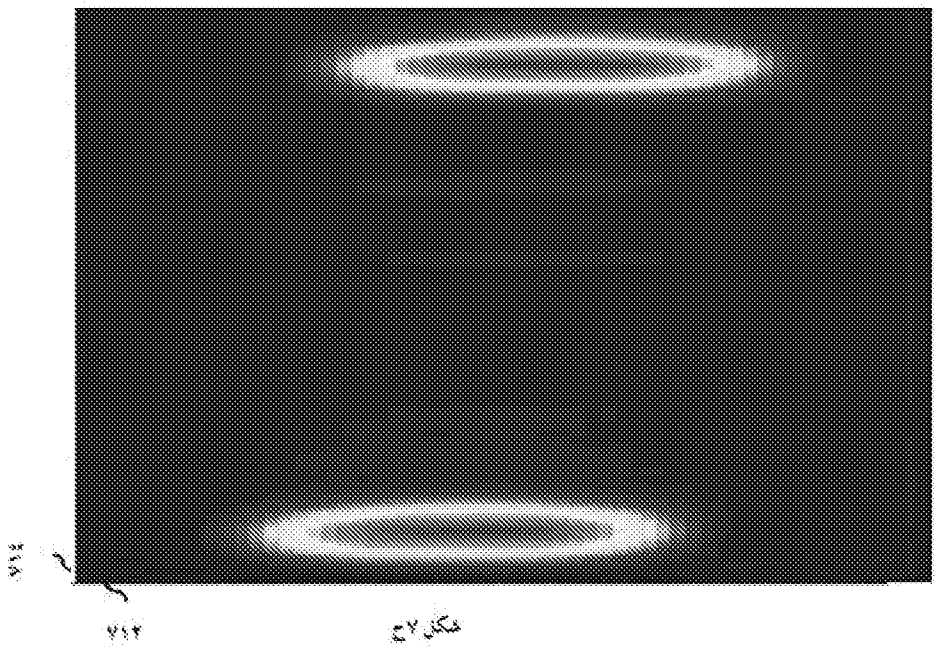
شكل ٧د



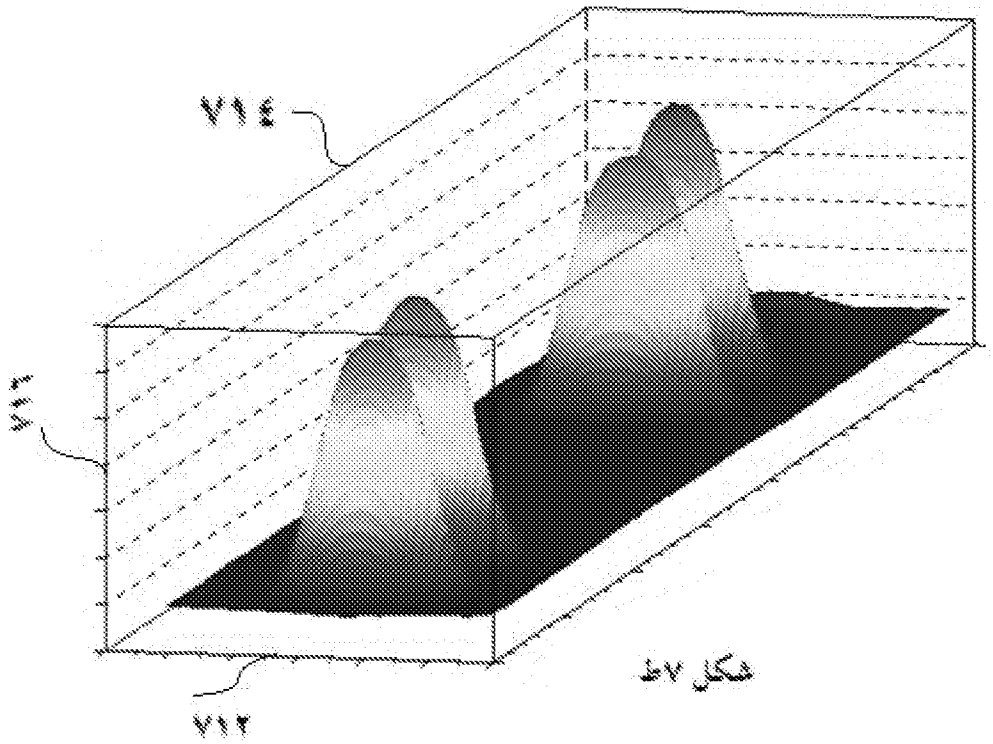




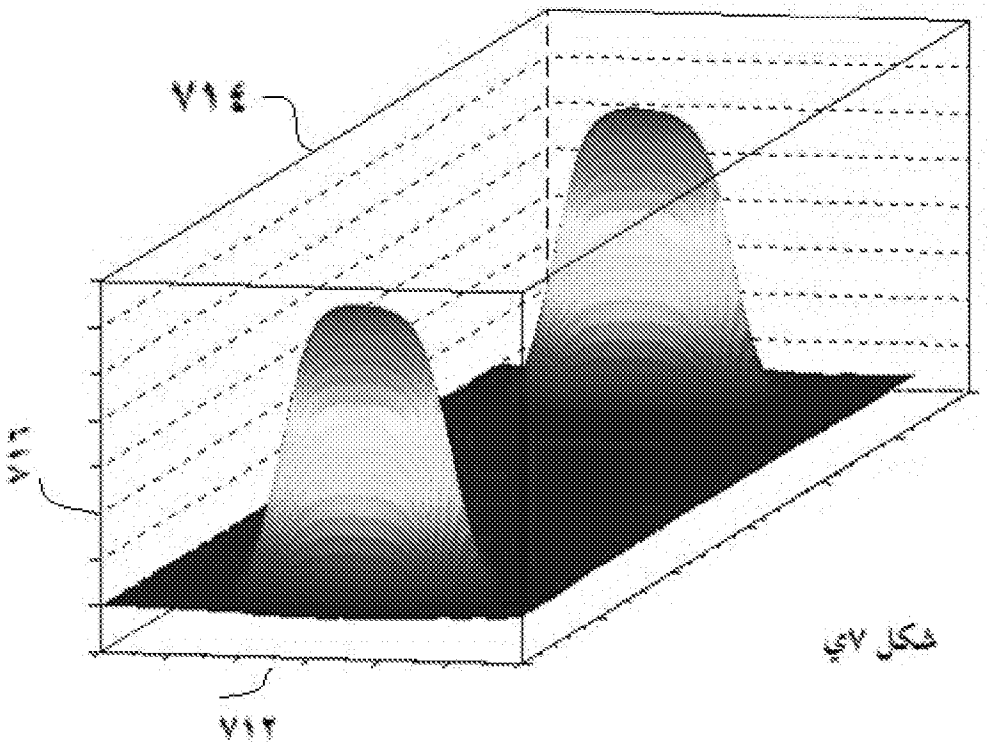
شكل ٧أ



شكل ٧ج



شكل ٧ط



شكل ٧ي

مدة سريان هذه البراءة عشرون سنة من تاريخ إيداع الطلب

وذلك بشرط تسديد المقابل المالي السنوي للبراءة وعدم بطلانها أو سقوطها لمخالفتها لأي من أحكام نظام براءات الاختراع والتصميمات التخطيطية للدارات المتكاملة والأصناف النباتية والنماذج الصناعية أو لائحته التنفيذية

صادرة عن
مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، مكتب البراءات السعودي
ص ب ٦٠٨٦ ، الرياض ١١٤٤٢ ، المملكة العربية السعودية
بريد الكتروني: patents@kacst.edu.sa