



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 121455

(13) C2

(51) МПК

G08G 1/01 (2006.01)

G01G 19/03 (2006.01)

G08G 1/02 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

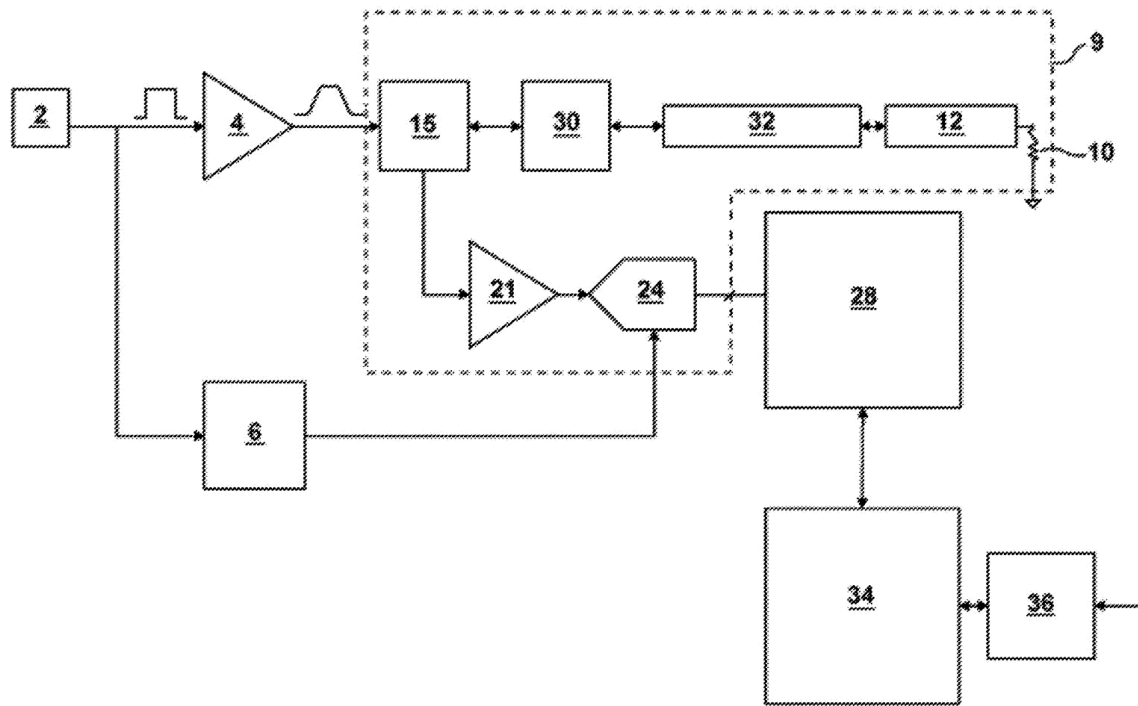
(21) Номер заявки:	а 2015 09439	(72) Винахідник(и):	Хенсон Рендал Лерой (СА), Локербі Майкл Девід (СА), Майер Іен Роберт (СА), Хейчерт Тайлер Вільям (СА)
(22) Дата подання заявки:	04.03.2014	(73) Власник(и):	ІНТЕРНЕТНЛ РОУД ДАЙНЕМІКС, ІНК., 702-43rd Street East, Saskatoon, Saskatchewan S7K 3T9, Canada (CA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	10.06.2020	(74) Представник:	Петошевіч Діна Анатоліївна, реєстр. №284
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	61/772,138, 13/835,797	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	WO 2007088395 A1, 09.08.2007 US 2009273352 A1, 11.01.2000 CA 2163045 A1, 17.05.1997 US 4799381 A, 24.01.1989 GB 2056672 B, 18.03.1981
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	04.03.2013, 15.03.2013		
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	US, US		
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.12.2015, Бюл.№ 24		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	10.06.2020, Бюл.№ 11		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/ІВ2014/059434, 04.03.2014		

(54) ДАТЧИК, ЯКИЙ МІСТИТЬ ЕЛЕКТРИЧНУ ЛІНІЮ ПЕРЕДАЧІ, ПАРАМЕТР ЯКОГО ЗМІНЮЄТЬСЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ТРАНСПОРТНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

(57) Реферат:

Представлено пристрій, що містить блок датчика. Блок датчика містить вузол лінії передачі, що має параметр електричної лінії передачі, виконаний з можливістю щонайменше часткової зміни у відповідь на щонайменше частковий вплив транспортного навантаження рухомого відносно проїжджої частини дорожнього полотна транспортного засобу в напрямку щонайменше частково до розташованого відносно проїжджої частини дорожнього полотна вузла лінії передачі.

UA 121455 C2



ФІГ. 1а

ПЕРЕХРЕСНЕ ПОСИЛАННЯ НА СПОРІДНЕНІ ЗАЯВКИ

Дана заявка пов'язана і заявляє внутрішній пріоритет за 35 USC §119 (e) попередньої заявки на патент США № 61/772138, поданої 4 березня 2013 р., зміст якої повністю включено в дану заявку шляхом посилання.

5 Дана заявка пов'язана і заявляє внутрішній пріоритет за 35 USC §119 (e) заявки на патент на винахід №. 13/835797, поданої 15 березня 2013 р., зміст якої повністю включено в дану заявку шляхом посилання.

ОБЛАСТЬ ТЕХНІКИ

10 Варіанти реалізації винаходу, описані в даній заявці, в цілому, відносяться до інтелектуальних транспортних систем.

РІВЕНЬ ТЕХНІКИ

Інтелектуальні транспортні системи можуть містити системи збору даних, збору плати за проїзд, класифікації транспортних засобів, зважування в русі (WIM), а також інші системи моніторингу дорожнього руху або управління дорожнім рухом.

15 Наприклад, WIM-системи використовуються для виявлення та зважування транспортних засобів у русі з метою поліпшення функціонування дорожньої системи безпечним і більш ефективним способом.

У WIM-системі використовується один або більше датчиків для отримання інформації про транспортний засіб, яка вловлюється датчиком, як правило, при переміщенні транспортного засобу над датчиком. Деякі параметри можуть бути виміряні безпосередньо з датчика, а інші параметри можуть бути виміряні і отримані за допомогою комбінації працюючих разом датчиків.

20 Виміряні параметри транспортного засобу включають, наприклад, кількість осей, масу на вісь, масу на одне колесо, масу автомобіля, кількість коліс, ширину колії, міжосьову відстань, міжосьовий інтервал, ширину осі, а також вісь і/або швидкість транспортного засобу. Також можуть збиратися згруповані дані, наприклад, виявлена за допомогою датчиків загальна кількість транспортних засобів.

ДИНАМІЧНА РЕФЛЕКТОМЕТРІЯ

Як правило, динамічна рефлектометрія (TDR) - це спосіб вимірювань, заснований на принципі, що лінія передачі конкретної геометрії має відомий характеристичний імпеданс. Таким чином, зміни геометрії лінії передачі призводять до зміни характеристичного імпедансу, який може бути виміряний за допомогою способу TDR. Фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що в динамічній рефлектометрії можуть використовуватися оптичні та електричні сигнали, і те, що на практиці оптичні та електричні сигнали є фізично різними, які вимагають кваліфікованих знань і обладнання для вимірювання змін характеристик лінії передачі.

35 В електричній лінії передачі відбиття буде генеруватися щоразу, коли падаюча хвиля стикається зі зміною характеристичного імпедансу, також відомою як неоднорідність. До того ж TDR-методи вимірювання можуть використовуватися для визначення на підставі відбитої хвилі, місцеположення і величини неоднорідності в лінії передачі. Таким чином, час, за який відбита хвиля повертається назад по лінії передачі, може бути перетворений у відстань з кінця в кінець лінії передачі. Величина напруги відбитої хвилі може використовуватися для обчислення величини зміни характеристичного імпедансу.

40 У TDR-методах вимірювання як форма падаючої хвилі може використовуватися вхідна напруга ступінчастої форми, яка спрощує інтерпретацію відбитих сигналів. В узгодженій з джерелом або на обох кінцях лінії передачі вхідна напруга ступінчастої форми розподіляється між імпедансом джерела і імпедансом лінії передачі. Якщо імпеданс джерела і лінії передачі збігаються, величина напруги, виміряної між джерелом і лінією передачі за час двостороннього поширення падаючої хвилі по лінії передачі дорівнює половині вхідної напруги ступінчастої форми. Якщо в лінії передачі існують неоднорідності, через прийняті віддзеркалення виміряна напруга буде відрізнятися рівно наполовину. Для TDR-вимірювань також можуть використовуватися інші підходи, наприклад, хвильова модуляція з хитною частотою.

50 У заявці на патент Великобританії GB 2250813A описано пристрій для зважування транспортних засобів. Пристрій містить оптоволоконний кабель, характеристики світлопропускання якого змінюються під навантаженням, причому кабель укладений у сприймаючу тиск оболонку з пружного матеріалу і покладений уздовж дорожнього полотна. Як тільки транспортний засіб перетинає сприймаючу тиск оболонку, динамічний рефлектометр обчислює навантаження, передане на кожне колесо шляхом моніторингу інтенсивності світлового випромінювання зворотного розсіювання від оптично-волоконного кабелю.

60 В загальновідомих системах моніторингу дорожнього руху та управління транспортом зазвичай використовують датчики тензометричного типу, наприклад, механічний тензометричний датчик або п'єзоелектричний датчик деформацій, які не виконані у вигляді лінії

передачі. Таким чином, існуючі інтелектуальні транспортні системи з використанням тензOMETричних датчиків містять цифрові системи обробки сигналів та цифрові системи обробки, в яких не використовують електричні способи вимірювання TDR (ETDR).

СУТНІСТЬ ВИНАХОДУ

Існуючі інтелектуальні транспортні системи можуть бути поліпшені за рахунок підвищення точності вимірюваної або отриманої інформації, відповідної фізичній властивості транспортного засобу, вимірюваної за допомогою датчика, наприклад, інформації про масу коліс транспортного засобу під час руху коліс транспортного засобу над датчиком. Існуючі інтелектуальні транспортні системи можуть бути також покращені за рахунок додавання можливості вимірювання додаткових характерних параметрів колеса.

Через неможливість точно визначити кількість коліс і/або місце розташування навантаження колеса або навантажень, прикладених до датчика, можливість точного вимірювання величини навантаження колеса на датчик є окремою технічною проблемою.

Об'єктом даного винаходу є система для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу. Згідно з одним аспектом винаходу представлена система для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, яка містить: датчик виконаний з можливістю реагувати на одне або більше коліс транспортного засобу, причому одне або більше зазначених коліс змінює характеристичний імпеданс датчика в місці контакту коліс; систему обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії, виконану з можливістю вимірювання зміни імпедансу датчика і перетворення зміни імпедансу в сигнал; а також систему обробки даних, виконану з можливістю отримання з сигналу параметрів транспортного засобу.

Система виконана з можливістю вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, включаючи кількість коліс на осі, тиску колеса і розміри контакту колесо-дорога, до яких відносяться ширина колеса, розташування колеса на датчику і тривалість часу, протягом якого колесо чинить тиск на датчик при вимірюванні за допомогою електричної динамічної рефлектометрії (ETDR). Крім того, може обчислюватися ширина осі та міжосьовий інтервал. Під шириною осі розуміють ширину осі транспортного засобу, яка визначається як відстань, виміряна між колесами транспортного засобу уздовж однієї осі. Під міжосьовим інтервалом розуміють відстань між одним комплектом коліс на одній осі, і іншим комплектом коліс на іншій осі вимірюваного транспортного засобу. Також розташування або положення автомобіля в смузі може бути отримано на підставі розташування колеса на транспортному засобі під час його проходження над датчиком, оскільки датчик зазвичай проходить через усю смугу.

В іншому аспекті винаходу представлено пристрій для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, що містить: датчик, імпеданс якого змінюється в залежності від прикладеного навантаження; джерело сигналу для передачі електричного сигналу уздовж датчика; приймач для вимірювання відбитого від датчика електричного сигналу, причому відбитий електричний сигнал викликає зміною імпедансу датчика; і систему обробки даних для отримання параметрів транспортного засобу з відбитого електричного сигналу.

У різних варіантах реалізації системи і пристрою датчик містить лінію передачі, вбудовану в дорожнє полотно в поперечному напрямку таким чином, що трафік, тобто транспортні засоби, проходить над датчиком. Сила, що діє на датчик і обумовлена вагою прохідного колеса транспортного засобу, викликає відхилення в структурі лінії передачі, тим самим впливаючи на імпеданс лінії передачі в місці розташування прикладання сили. Зміну імпедансу вимірюють за допомогою способу ETDR, а параметри транспортного засобу отримують з виміряних змін імпедансу за допомогою систем обробки сигналів і цифрових систем обробки.

В одному з варіантів реалізації винаходу з метою підвищення точності датчик, що містить лінію передачі, може бути відкалібрований в кожному положенні вздовж лінії.

В іншому варіанті реалізації винаходу датчик захищають за допомогою пружного і міцного корпусу.

У додатковому варіанті реалізації винаходу датчик може бути розташований над дорогою. В альтернативному варіанті реалізації винаходу датчик може бути розташований на одному рівні з поверхнею дороги. В іншому альтернативному варіанті реалізації винаходу датчик може бути розташований нижче від поверхні дороги.

В одному з варіантів реалізації винаходу датчик, як правило, орієнтують перпендикулярно руху транспортних засобів, причому датчик займає всю ширину дороги. В альтернативному варіанті реалізації винаходу датчик займає одну смугу руху. При цьому, фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що можливі різні варіанти орієнтації, місця розміщення, а також довжини датчика.

В іншому аспекті винаходу представлений спосіб вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу за допомогою динамічної рефлектометрії. В одному з варіантів реалізації

винаходу спосіб включає вимір зміни імпедансу датчика за допомогою обробки сигналу електричної динамічної рефлектометрії; перетворення імпедансу в сигнал; і обробку сигналу для отримання параметрів транспортного засобу.

У різних аспектах і варіантах реалізації винаходу при використанні ETDR для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу в порівнянні з відомими інтелектуальними транспортними системами, отримують додаткові дані, а також більш достовірну інформацію в порівнянні з відомими раніше системами збору інформації про транспортні засоби. В іншому варіанті реалізації винаходу використання ETDR для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу може бути більш економічно ефективним в порівнянні з відомими системами.

В одному з варіантів реалізації винаходу використання ETDR для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, завдяки використанню окремого ETDR-датчика, дозволяє здійснювати збір детальної інформації про транспортний засіб, включаючи просторові дані. Сюди входять просторові дані, які при використанні відомих систем є неприйнятними з точки зору економічної ефективності.

В іншому варіанті реалізації винаходу масу транспортного засобу можна розрахувати шляхом інтегрування тиску колеса, який відповідає поточній тривалості контакту колесо-датчик, виміряного за допомогою способу ETDR на основі довжини контактної площі колесо-дорога. Довжина контактної площі колесо-дорога визначається швидкістю транспортного засобу, а саме швидкістю колеса транспортного засобу, при русі колеса по ETDR-датчику і тривалістю контакту колесо-датчик. Маса транспортного засобу розраховується як сума мас, розрахованих для кожного колеса транспортного засобу. Маса кожної осі обчислюється як сума мас для кожного колеса, пов'язаного з даною віссю.

Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло що, як правило, рухомий по дорозі транспортний засіб має колеса, причому колеса рухаються з такою ж швидкістю, що і транспортний засіб, а також колеса практично рівнозначні шинам. Фахівцеві в даній галузі техніки також буде зрозуміло, що швидкість транспортного засобу може бути визначена різними способами (наприклад, за допомогою системи вимірювання швидкості). В одному з варіантів реалізації винаходу швидкість транспортного засобу може бути розрахована шляхом рознесення двох екземплярів датчиків на заздалегідь відому відстань (між датчиками), потім обчислюють швидкість транспортного засобу на підставі виміряного часу, протягом якого транспортний засіб проїжджає фіксовану відстань між двома екземплярами датчиків. Датчиками можуть бути два ETDR-датчики або інші відомі датчики, наприклад, петльові датчики, механічні тензодатчики, або п'єзоелектричні датчики або комбінація датчиків різних типів. Швидкість транспортного засобу також може бути виміряна за допомогою радара або іншим відомим способом (відомим в цілому як система вимірювання швидкості). Для обчислення маси автомобіля системою необхідно отримати результат вимірювання швидкості рухомого транспортного засобу.

В одному з варіантів реалізації винаходу вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу включають один або більше ETDR датчиків, які можуть бути використані в поєднанні з іншими не-ETDR датчиками, наприклад, датчиками температури, датчиками швидкості, петльовими датчиками або датчиками наявності транспортного засобу, датчиками прискорення, сейсмічними датчиками, акустичними датчиками або будь-якими іншими датчиками, придатними для збору інформації про відповідні дорожні умови, дорожню ситуацію або транспортний засіб.

У різних аспектах і варіантах реалізації винаходу параметри транспортного засобу і/або дані, отримані за допомогою пристрою, системи або способу можуть зберігатися в пристрої для зберігання даних. В одному з варіантів реалізації винаходу інформація в різному вигляді (наприклад, дані) може бути доступна по мережі, наприклад, віртуальній приватній мережі (VPN) або Інтернет. В іншому варіанті реалізації винаходу пристроєм для зберігання даних може бути жорсткий диск або твердотільний накопичувач, або накопичувач іншої відомої технології. У ще одному варіанті реалізації винаходу пристрій для зберігання даних може мати фізичний інтерфейс, за допомогою якого користувач може збирати інформацію і/або дані, наприклад, послідовний порт, паралельний порт, порт Ethernet, USB-порт або інший відомий комп'ютерний інтерфейс.

Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що інформація може бути у вигляді необроблених або оброблених даних, або, що інформація у вигляді даних може бути метаданими, або іншими даними, генерованими системою, пристроєм або способом, пов'язаними з роботою системи, пристрою або виконанням способу вимірювання параметрів

рухомого транспортного засобу, і не обмежується інформацією про окремо взятий транспортний засіб, включаючи взаємодію дорожнього полотна з транспортним засобом.

3 метою мінімізації щонайменше частково вищевказаних(ої) проблем(и) відповідно до одного аспекту винаходу представлено пристрій, що містить блок датчика. Блок датчика містить вузол лінії передачі, що має параметр електричної лінії передачі, який щонайменше частково змінюється у відповідь на щонайменше частково вплив транспортного навантаження рухомого щодо проїжджої частини дорожнього полотна транспортного засобу, причому вузол лінії передачі є позиціонуючим щонайменше частково відносно проїжджої частини дорожнього полотна.

3 метою мінімізації щонайменше частково вищевказаних(ої) проблем(и) відповідно до одного аспекту винаходу пропонується спосіб, що включає щонайменше частково зміну електричного параметра електричної лінії передачі вузла лінії передачі блока датчика у відповідь на щонайменше частково вплив транспортного навантаження рухомого транспортного засобу, який переміщується щодо проїжджої частини дорожнього полотна, причому вузол лінії передачі є позиціонуючим щонайменше частково відносно проїжджої частини дорожнього полотна.

3 метою мінімізації щонайменше частково вищевказаних(ої) проблем(и) відповідно до одного аспекту винаходу представлено пристрій, що містить блок датчика. Блок датчика містить вузол лінії передачі, що має параметр електричної лінії передачі, який щонайменше частково змінюється у відповідь на щонайменше частковий вплив транспортного навантаження рухомого щодо проїжджої частини дорожнього полотна транспортного засобу за напрямком щонайменше частково до позиціонуючого вузла лінії передачі відносно проїжджої частини дорожнього полотна.

3 метою мінімізації щонайменше частково вищевказаних(ої) проблем(и) відповідно до одного аспекту винаходу пропонується спосіб, що включає щонайменше частково зміну електричного параметра електричної лінії передачі вузла лінії передачі блока датчика у відповідь на щонайменше частково вплив транспортного навантаження рухомого транспортного засобу, який переміщується щодо проїжджої частини дорожнього полотна у напрямку щонайменше частково до позиціонуючого вузла лінії передачі відносно проїжджої частини дорожнього полотна.

3 метою мінімізації щонайменше частково вищевказаних(ої) проблем(и) відповідно до одного аспекту винаходу представлені інші аспекти, які визначені пунктами формули винаходу.

Інші аспекти та особливості необмежувальних варіантів реалізації винаходу можуть стати очевидними для фахівця в даній галузі техніки після розгляду наведеного детального опису необмежувальних варіантів реалізації винаходу разом з супровідними графічними матеріалами.

КОРОТКИЙ ОПИС ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Необмежувальні варіанти реалізації винаходу можуть бути більш повно зрозумілі завдяки посиланню на подальший детальний опис необмежувальних варіантів реалізації винаходу у взаємозв'язку з доданими графічними матеріалами, в яких:

На Фіг. 1a проілюстрована структурна схема типового варіанту реалізації системи для вимірювання параметрів транспортного засобу;

На Фіг. 1b проілюстрована структурна схема типового варіанту реалізації системи для вимірювання параметрів транспортного засобу;

На Фіг. 2 проілюстрована структурна схема типового варіанту реалізації системи для визначення осі та маси;

На Фіг. 3 проілюстрована структурна схема типового варіанту реалізації системи для визначення кількості коліс;

На Фіг. 4 проілюстрована структурна схема типового варіанту реалізації системи для визначення просторового профілю транспортного засобу;

На Фіг. 5a проілюстрована структурна схема типового варіанту реалізації системи для вимірювання параметрів транспортного засобу за допомогою множини датчиків ETDR, датчика наявності транспортного засобу, і датчика температури;

На Фіг. 5b проілюстрована структурна схема типового варіанту реалізації аналогового препроцесора колеса;

На Фіг. 6a-6c відповідно проілюстровані вигляд збоку, вигляд зверху і розріз уздовж лінії A-A типового варіанта реалізації ETDR-датчика;

На Фіг. 7a-7f відповідно проілюстровані вигляд зверху, вигляд збоку, розріз уздовж лінії A-A і B-B, а також укрупнений вигляд A і B типового варіанта реалізації ETDR-датчика; і

На Фіг. 7g-7i проілюстровані приклади образів даних, отриманих з даних транспортного засобу, що передаються датчиком 12 в систему обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії (906).

5 На Фіг. 8A, 8B і 8C схематично проілюстровані приклади пристрою, який містять блок датчика;

На Фіг. 9A, 9B, 9C і 9D схематично проілюстровані приклади пристрою і/або компоненти блока датчика;

На Фіг. 10A і 10B схематично проілюстровані приклади блока вузла датчика;

На Фіг. 11 проілюстрований вид зверху схематичного прикладу блока датчика;

10 На Фіг. 12A і 12B проілюстрований поперечний розріз уздовж лінії A-A схематичного прикладу блока датчика на Фіг. 11;

На Фіг. 13 проілюстрований поперечний розріз уздовж лінії C-C схематичного прикладу блока датчика на Фіг. 11;

15 На Фіг. 14 проілюстрований поперечний розріз уздовж лінії B-B схематичного прикладу блока датчика на Фіг. 11;

На Фіг. 15 проілюстрований загальний вигляд схематичного прикладу блока датчика;

На Фіг. 16A і 16B проілюстрований загальний вигляд і вигляд спереду, відповідно, схематичного прикладу другої торцевої кришки блока датчика;

20 На Фіг. 17A і 17B проілюстрований загальний вигляд і вигляд спереду, відповідно, схематичного прикладу блока підключення блока датчика;

На Фіг. 18A, 18B і 18C схематично проілюстровані приклади корпусу для блока датчика; і

На Фіг. 19A, 19B, і 19C схематично проілюстровані приклади використання блока датчика.

25 Графічні матеріали не обов'язково проілюстровані в масштабі і можуть бути проілюстровані фантомними лініями, схематичними зображеннями і місцевими видами. У деяких випадках могли бути упущені деталі не обов'язкові для пояснень варіантів реалізації винаходу (і/або деталі, що ускладнюють сприйняття інших деталей).

Відповідні умовні позначення позначають відповідні компоненти на декількох фігурах графічних матеріалів. На кількох фігурах елементи проілюстровані для простоти і ясності і не обов'язково зображені з дотриманням масштабу. Наприклад, для полегшення розуміння різних описаних в даній заявці варіантів реалізації винаходу розміри деяких елементів на фігурах щодо інших елементів можуть бути збільшені. Крім того, для полегшення розуміння менш ускладнених видів різних варіантів реалізації даного опису, як правило, не показані стандартні, але широко розповсюджені елементи, що використовуються або необхідні у варіантах реалізації, які комерційно реалізуються.

35 ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ У ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛАХ ЦИФРОВИХ ПОЗНАЧЕНЬ

2 опорний кварцовий генератор або опорний КГ, або кварцовий генератор

4 формувач, або широкопугмовий формувач

6 ланцюг фазового автопідстроювання частоти, або ЛФАЧ

8 кварцовий генератор, керований напругою або КГКН

40 9 зона чутливості смуги пропускання

10 термінатор, кінцевий термінатор або крайовий елемент

11 миттєве значення навантаження або навантаження

12 датчик параметричних збурень, ДПЗ, ДПЗ-датчик, датчик або блок датчика

45 12a перший ДПЗ порт, порт датчика параметричних збурень або порти датчика

12b другий ДПЗ порт, порт датчика параметричних збурень або порти датчика

12c третій ДПЗ порт, порт датчика параметричних збурень або порти датчика

14 узгоджувальний резистор джерела

15 міст або гібридна схема

16 еталонний узгоджувальний резистор джерела

50 18 крайовий узгоджувальний резистор джерела

20 диференційний підсилювач

21 приймач або приймач-підсилювач

22 підсилювач

55 24 аналогово-цифровий перетворювач, АЦП, високошвидкісний АЦП або АЦП з високою роздільною здатністю

28 лічильна логіка, програмована користувачем вентиляна матриця, ПКВМ, високошвидкісна логіка або логіка

30 схема захисту з пригніченням викидів напруги

60 30a схема захисту з пригніченням викидів напруги

30b схема захисту з пригніченням викидів напруги

	30с	схема захисту з пригніченням викидів напруги
	32	коаксіальний сполучний кабель або з'єднувальний кабель
	34	комп'ютер
	36	порт Ethernet
5	201	фільтр низьких частот, ФНЧ, пасивний аналоговий інтегруючий фільтр нижніх частот або пасивний аналоговий інтегруючий ФНЧ
	203	схема стробіювання/утримання
	205	цифро-аналоговий перетворювач або ЦАП
	301	компаратор, КМП або високошвидкісний компаратор
10	303	слідкуючий фільтр низьких частот або відслідковуючий ФНЧ
	304	зсув
	305	СУМ або суматор
	501	аналоговий препроцесор колеса або АПП колеса
	503	перетворювач даних колеса
15	505	прийомопередавач або ПП
	507	послідовний порт
	509	порт для SD карти
	511	порт Ethernet
	513	пристрій живлення через Ethernet або пристрій POE
20	515	порт для петлі
	517	аналоговий препроцесор петлі, АПП петлі
	519	температурний порт
	521	1-провідниковий міст датчика
	523	годинник реального часу
25	551	радіочастотний (РЧ) комутатор або комутатор
	553	опорне джерело термінатора
	590	вихід
	592	вихід
	594	вхід
30	601	сердечник датчика
	603	несучий елемент датчика
	605	зовнішній корпус несучого елемента датчика або штампований корпус несучого елемента датчика
	607	опорні труби
35	609	штампована кришка
	610	клей
	611	ізоляційна піна
	615	рознімач
	617	блок підключення
40	701	бетон
	705	цементний розчин
	707	гвинти
	709	закриті піною комірки або піна
	711	обмотка від електромагнітних перешкод (ЕМП)
45	712	вісь x
	714	вісь y
	716	вісь z
	800	пристрій
	802	вузол лінії передачі
50	804	імпеданс навантажувального резистора
	806	вузол сердечника
	808	вузол захисного кожуха
	810	вузол несучого елемента
	811	ділянка
55	812	вузол позиціонування
	813	ділянка
	816	зазор
	817	довжина
	818	трубний вузол
60	819	канал

	820 пружно-деформована частина
	822 кріплення до дорожнього полотна
	824 зносостійкий вузол
	825 вузол кріплення сердечника
5	828 частина, яка сприймає зусилля
	830 частина, перетворююча зусилля
	832 опорний вузол
	834 поверхня
	836 частина зчеплення із захисним кожухом
10	838 корпус несучого елемента
	839 канал
	840 контактна частина
	842 секція, приймаюча зусилля
	844 корпус зносостійкого вузла
15	846 частина засувки захисного кожуха
	848 частина контакту з захисним кожухом
	850 область захисного кожуха, яка сприймає навантаження
	852 клейка неопренова піна для заповнення комірок або піна
	854 ущільнювальний матеріал
20	856 вузол зі спіненого матеріалу
	858 герметик
	860 сигнальний кабель
	862 герметик
	864 вузол з'єднання
25	866 сигнальний рознімач
	868 ущільнювальний елемент
	870 сигнальний інтерфейс
	872 перша торцева кришка
	874 кріпильний елемент
30	876 друга торцева кришка
	878 кріпильний елемент
	880 вузол рознімача узгоджувального резистора
	882 блок підключення
	884 корпус, який монтується в дорожньому полотні
35	885 віддалений корпус
	886 модуль аналогової електроніки
	888 модуль цифрової електроніки
	900 рухомий транспортний засіб
	902 транспортне навантаження
40	904 напрямки
	906 система обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії або ETDR- система
	908 проїжджа частина дорожнього полотна
	910 сигнальний кабель
	912 датчик
45	ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС НЕОБМЕЖУВАЛЬНОГО ВАРІАНТУ (ВАРІАНТІВ) РЕАЛІЗАЦІЇ ВИНАХОДУ

Подальший детальний опис наводиться виключно як приклад і не призначений для обмеження описаних варіантів реалізації винаходу чи використання і областей застосування описаних варіантів реалізації винаходу. Використане у цій заявці слово "типовий" або "ілюстративний" означає "який слугує як приклад, зразок чи ілюстрація". Будь-який варіант реалізації винаходу, описаний в даній заявці як "типовий" або "ілюстративний", не обов'язково повинен бути витлумачений як кращий або який має переваги в порівнянні з іншими варіантами реалізації винаходу. Всі описані нижче варіанти реалізації винаходу є типовими варіантами реалізації, що дозволяє фахівцям у даній галузі техніки виготовити або використати варіанти реалізації винаходу і не призначені для обмеження обсягу винаходу, визначеного формулою винаходу. В описових цілях в даній заявці терміни "вище", "нижче", "ліворуч", "ззаду", "справа", "фронтальний", "вертикальний", "горизонтальний" та їхні похідні відносяться до орієнтації в прикладах на графічних матеріалах. Крім того, не мається на увазі обмеження за допомогою якої-небудь явно вираженої або непрямої теорії, представленої в попередній галузі техніки, рівні техніки, сутності винаходу або подальшому детальному описі. Також слід розуміти, що

конкретні пристрої і процеси, проілюстровані у доданих графічних матеріалах і описані в наведеному нижче описі, є просто типовими варіантами (прикладами), аспектами і/або ідеями, визначеними формулою винаходу. Отже, конкретні розміри та інші фізичні характеристики, що відносяться до варіантів реалізації винаходу, описані в даній заявці, не повинні розглядатися як обмежуючі, якщо пункти формули винаходу не вказують на це іншим чином. Слід розуміти, що "щонайменше один" еквівалентно вживанню терміна в однині. Аспекти (приклади, зміни, модифікації, опції, варіації, варіанти реалізації винаходу і будь-які еквівалентні їм) описані з посиланням на графічні матеріали. Слід розуміти, що винахід обмежено об'єктом винаходу, наданими пунктами формули винаходу, і що винахід не обмежується конкретними проілюстрованими і описаними аспектами.

Різні аспекти і варіанти реалізації винаходу описуються з посиланням на графічні матеріали.
ТИПОВІ СИСТЕМИ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ

На Фіг. 1A проілюстрований варіант реалізації системи і пристрою для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу. Даний варіант реалізації винаходу виконаний з можливістю вимірювання параметрів, наприклад, кількість коліс на осі, тиск колеса і розміри контакту колесо-дорога, що містять ширину колеса, місце розташування колеса на датчику і тривалість часу, протягом якого колесо чинить тиск на датчик. З отриманих даних можуть бути обчислені ширина осі, міжосьовий інтервал і положення смуги руху. За допомогою даного варіанту реалізації винаходу в поєднанні з додатковими датчиками можуть бути виміряні швидкість транспортного засобу, довжина транспортного засобу, а також кількість транспортних засобів.

При функціонуванні даного варіанту реалізації системи і пристрою, як проілюстровано на Фіг. 1a, кварцовий генератор 2 формує синхросигнал розгортки, наприклад, опорний тактовий сигнал 10 МГц (Мегагерц), який буферизується широкосмуговим формувачем 4. Кварцовий генератор 2 також називають опорним ХО 2. Сигнал проходить через гібридну схему 15 в лінію передачі, яка може складатися з коаксіального з'єднувального кабелю 32, доріжки друкованої плати (PCB) (не показана), і датчика параметричних збурень 12. Датчик параметричних збурень 12 також називають ДПЗ 12 або датчиком 12. Компоненти системи в частині системи, що визначає смугу пропускання 9, повинні бути виконані з можливістю передавати високі частоти для відтворення просторових характеристик навантаження 11 (навантаження 11 проілюстроване на Фіг. 1b)

ДАТЧИК ПАРАМЕТРИЧНИХ ЗБУРЕНЬ (ДПЗ)

Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що датчик параметричних збурень 12 (ДПЗ означає датчик параметричних збурень) є частиною лінії передачі, іншими словами, у варіанті реалізації винаходу розташований перпендикулярно, знаходиться на одному рівні з поверхнею дорожнього полотна і вбудований в нього. Фахівець у даній галузі техніки також візьме до уваги, що сигнал буде поширюватися уздовж всієї лінії передачі і, що в інших варіантах реалізації винаходу лінія передачі в цілому може розглядатися як датчик у цілому. Опис конструкції типового ДПЗ для використання з системою і пристроєм у даному винаході разом з детальним описом наводиться в розділі під назвою "Датчик".

ДПЗ 12 сконструйований з можливістю зміни імпедансу закономірним чином. В одному з варіантів реалізації винаходу ДПЗ 12 виконаний з можливістю викликати помітні зміни імпедансу для транспортних засобів з тиском шин в діапазоні від 10 фунтів на квадратний дюйм (PSI) до 150 PSI. В іншому варіанті реалізації винаходу ДПЗ 12 виконаний з виявленою поперечною просторовою роздільною здатністю 1,5 дюйма, яку досягають за рахунок функціональних можливостей електронної інтерфейсної схеми. Для мінімізації віддзеркалень ДПЗ 12 підключений до відповідного узгоджувального резистора 10, який є узгоджувальним резистором, що точно відповідає характеристичному імпедансу ДПЗ 12, наприклад, резистор опором 50 Ом з допуском 1 %.

СИСТЕМА ОБРОБКИ СИГНАЛІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДИНАМІЧНОЇ РЕФЛЕКТОМЕТРІЇ

Будь-яка неузгодженість імпедансу уздовж лінії передачі, наприклад, викликана навантаженням колеса, призводить до відбиттів, які повертаються назад до джерела сигналу в лінії передачі. Гібридна схема 15 направляє ці відбиття до приймача 21, в якому вони посилюються, а потім перетворюються в цифровий вигляд за допомогою аналого-цифрового перетворювача 24. Аналогово-цифровий перетворювач 24 може називатися АЦП 24. Приймач 21 може називатися приймачем-підсилювачем. Перетворені і дискретизовані дані обробляються програмованою користувачем вентильною матрицею 28. Програмована користувачем вентильна матриця 28 може називатися ПКВМ 28. Потім дані, оброблені ПКВМ 28, додатково обробляються комп'ютером 34 з метою отримання необхідної інформації про транспортний засіб. Комп'ютер 34 підключений до порту Ethernet 36.

Період тактових імпульсів розгортки вибирають таким чином, щоб половина періоду перевищувала час двостороннього поширення хвильового сигналу, що проходить через ДПЗ 12. За допомогою наступної формули можна обчислити максимальну тактову частоту розгортки, на якій можуть працювати пристрій і система:

5 $\text{Частота_max} = 1 / \text{Час_min};$

В одному з варіантів реалізації системи і пристрою за даним винаходом загальний час затримки лінії передачі може складатися з затримки ДПЗ 12, затримки з'єднувального кабелю 32 і затримки провідника друкованої плати. Отже, $T_{\text{min}} = 4 \times (D_{\text{ДПЗ}} + D_{\text{з'єднувального кабелю}} + D_{\text{провідника}})$. В іншому варіанті реалізації винаходу T_{min} може бути в межах всього $4 \times (D_{\text{ДПЗ}})$, незалежно від з'єднувального кабелю і довжини провідника. Крім того, по всій лінії передачі в будь-який момент часу будуть наявні кілька границь, однак у межах ДПЗ 12 буде знаходитися не більше однієї границі. Отриманий приймачем 21 сигнал буде складатися з накладення багаторазових відбиттів, але відбиття від з'єднувального кабелю і провідника друкованої плати є постійними і можуть відніматися з вихідного сигналу, при цьому залишається тільки відбиття від ДПЗ 12. Отже, $\text{Час_min} = 4$ (Затримка_ДПЗ).

У ще одному варіанті реалізації винаходу кварцовий генератор 2 генерує опорний тактовий сигнал з частотою 10 мегагерц (МГц). Формувач 4 використовується для буферизації тактового сигналу, а також для формування сигналу з високою швидкістю наростання, наприклад, низьковольтна позитивна емітерно-пов'язана логіка (LVPECL) з часом наростання/спаду 300 пс. Цей сигнал з високою швидкістю наростання надходить на гібридну схему 15 і в лінію передачі.

Гібридна схема 15 використовується для об'єднання переданих і прийнятих сигналів, що поступають до лінії передачі, та сигналів, що виходять з лінії передачі. Синхросигнал розгортки поширюється від формувача 4 до кінцевого елементу 10 в кінці датчика 12, а відбиті сигнали поширюються від джерела невідповідності імпедансу в лінії передачі, переважно в датчику 12, до приймача 21. Гібридна схема 15 дозволяє приймачу 21 розпізнавати відбиті сигнали, без необхідності розпізнавання переданого сигналу. Основною функцією гібридної схеми 15 є віднімання переданого сигналу зі складеного сигналу, що містить переданий і прийнятий сигнали, залишаючи тільки прийнятий сигнал. Крім того, прийнятий сигнал підсилюється, в одному з варіантів реалізації, з коефіцієнтом підсилення 10.

В одному варіанті реалізації винаходу для захисту пристрою або обладнання системи від електростатичного розряду (ESD) або перенапруг, викликаних блискавкою, може використовуватися схема захисту для пригнічення викидів напруги 30. У разі якщо схема захисту має досить низьку ємність, це не робить істотного впливу на пропускну здатність пристрою або системи. Пригнічення викидів напруги може називатися TVS.

З'єднувальний кабель 32 призначений для підключення гібридної схеми до ДПЗ 12. В одному з варіантів реалізації винаходу з'єднувальний кабель 32 має довжину менш ніж три (3) фути завдовжки і характеристичний імпеданс 50 Ом, але фахівцю в даній галузі техніки буде зрозуміло, що можливий вибір з'єднувальних кабелів іншої довжини або з іншим характеристичним імпедансом.

Функція приймача-підсилювача 21 — посилення сигналу, прийнятого від гібридної схеми 15, і подача підсиленого диференційного сигналу на аналогово-цифровий перетворювач 24 (АЦП). Бажано, щоб смуга пропускання на виході приймача 21 була 900 МГц. В одному з варіантів реалізації винаходу може використовуватися диференційний підсилювач з коефіцієнтом підсилення 4. Фахівцеві у даній галузі техніки буде зрозуміло, що можуть використовуватися різні конструкції підсилювача.

АЦП 24 слугує для перетворення в цифрову форму сигналу, отриманого від приймача-підсилювача 21. Також, АЦП 24 приймає дискретизований синхросигнал від ланцюга фазового автопідстроювання частоти 6. Ланцюг фазового автопідстроювання частоти 6 також називають ЛФАЧ 6. Цифровий вихідний сигнал, представлений дискретизованою версією сигналу від приймача 21, АЦП 24, подається на програмовану користувачем вентильну матрицю 28. Програмовану користувачем вентильну матрицю 28 також називають ПКВМ 28. В одному з варіантів реалізації винаходу АЦП 24 має роздільну здатність 12 біт з 104,88 мільйонів вибірок у секунду (MSPS). Фахівці в даній галузі техніки розуміють, що можуть використовуватися (за необхідності) АЦП з різним розширенням і з різними частотами дискретизації. Схема фазового автопідстроювання частоти 6 слугує для формування частоти дискретизації, що дозволяє використовувати методику вибірки в еквівалентному масштабі часу. Дискретизація в еквівалентному масштабі часу є відомою методикою, при якій ефективна частота дискретизації значно вища фактичної частоти дискретизації.

В одному з варіантів реалізації винаходу ЛФАЧ 6 використовується для синхронізації частоти дискретизації 104,88 МГц з тактовою частотою розгортки 10 МГц. Дане співвідношення

1311/125 підібрано таким чином, що АЦП вибирає відбитий сигнал в 1311 рівномірно розташованих позиціях після 125 періодів тактового сигналу розгортки. Таким чином, спеціалісту в даній галузі техніки буде зрозуміло, що в даному варіанті реалізації винаходу з даними параметрами фактична довжина датчика 13 футів зі з'єднувальним кабелем RG-58 (тип коаксіального кабелю) завдовжки 3 фути буде прийнятною довжиною. Фахівцеві в даній галузі техніки також буде зрозуміло, що для різних умов вибірки можуть використовуватися датчики або з'єднувальні кабелі різної довжини.

СИСТЕМА ОБРОБКИ ДАНИХ

ПКВМ 28 слугує для прийому та обробки даних ETDR від АЦП 24, а також для передачі цих даних у комп'ютер 34 (за допомогою керуючого інтерфейсу). Комп'ютер 34 взаємодіє з ПКВМ 28 для обробки оцифрованого і обробленого за допомогою ПКВМ сигналу даних. В одному з варіантів реалізації винаходу комп'ютер 34 групує події навантаження окремого колеса, отримані від ПКВМ 28, у записі транспортного засобу, що містять численні фрагменти інформації про профіль транспортного засобу. В одному з варіантів реалізації винаходу комп'ютер 34 є модульним комп'ютером. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що існують і інші еквівалентні обчислювальні або вбудовані обчислювальні платформи, які можуть бути використані замість наведеного вище комп'ютера. В одному з варіантів реалізації винаходу дані етапи обробки можуть включати прийом вибірки АЦП, зміну порядку вибірки, усереднення розгортки, інтеграцію зони розгортки і позиційний моніторинг.

В одному з варіантів реалізації винаходу зона відноситься до ряду вибірок, пов'язаних з положеннями, розташованими перпендикулярно уздовж довжини ДПЗ 12, який сприймає навантаження, чи збурення, від колеса або коліс. Наприклад, автомобіль, що перетинає ДПЗ 12, створить дві (2) зони на осі, тобто одну зону для лівої шини і одну зону для правої шини для кожної осі. Кожна зона являє собою ряд дискретних положень, центрованих по ширині колеса. Дані дискретні значення положення потім інтегруються по всій тривалості контакту колесо-датчик, що призводить до визначення попередньої маси шини. Потім, після того, як стала відома швидкість транспортного засобу, з попередньої маси і швидкості транспортного засобу може бути обчислена абсолютна маса або середній тиск.

В одному з варіантів реалізації винаходу цифрові відліки синхронізуються в ПКВМ 28 з частотою вибірки 104,88 мільйонів вибірок в секунду (MSPS), що відповідає частоті дискретизації АЦП 24. Через методику вибірки в еквівалентному масштабі часу, що використовується для збору 1311 рівномірно розташованих віддзеркалень, відліки надійдуть у ПКВМ 28 не по порядку. Щоб перевпорядкувати відліки, їх поміщають у внутрішню пам'ять ПКВМ 28, використовуючи покажчик адреси, який збільшується з кроком 125 по модулю 1311. Повний набір 1311 послідовних відліків являє собою розгортку. Пристрій виявлення зовнішньої наявності або датчик наявності транспортного засобу, наприклад індуктивний петльовий датчик, світлова завіса, мікрохвильовий датчик або акустичний датчик, використовується для того, щоб можна було гарантувати, що колеса не знаходяться на ДПЗ 12. Якщо колеса не знаходяться на датчику, один або кілька сигналів розгортки можуть бути усереднені для настройки початкового рівня розгортки або управління розгорткою. Вихідний сигнал розгортки багаторазово регенерується, щоб переконатися, що він точно відображає поточні властивості незбуреного або ненавантаженого екземпляра ДПВ 12. Вхідні сигнали розгортки потім порівнюються з вихідним сигналом розгортки, при цьому будь-яка виявлена істотна відмінність формує базис збурення. Зона збурення обмежена за шириною або одним, або групою з кількох коліс на цьому боці осі транспортного засобу. Таким чином, зона містить тільки підмножину послідовних відліків в межах сигналів розгортки, при цьому її розмір може динамічно змінюватися з метою врахування відмінностей у ширині збурення. Кожна зона інтегрується за шириною і тривалістю збурення. Після збурення, що виникло на ДПЗ 12, параметри, наприклад, час початку, розташування, ширина, тривалість і попередня маса зберігаються в пам'яті, при цьому встановлюється прапорець переривання для комп'ютера 34, який відображає, що сталася нова подія, пов'язана з колесом. Як тільки переривання розпізнається комп'ютером 34, комп'ютер може отримати дані про подію, пов'язану з колесом із пам'яті ПКВМ 28 з частотою, визначеною тактовим генератором комп'ютера 34.

КОНФІГУРАЦІЯ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ КОЛЕСА І РОЗМІРІВ КОНТАКТУ КОЛЕСО-ДОРОГА (ДАТЧИК)

На Фіг. 1b проілюстрований інший варіант реалізації винаходу системи і пристрою для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу. У даному варіанті реалізації винаходу можливе вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, наприклад, кількості коліс на осі, тиску колеса і розмірів контакту колесо-дорога, що включають ширину колеса, місце розташування колеса на датчику і тривалість часу, протягом якого колесо діє на датчик. З

отриманих параметрів транспортного засобу також можуть бути визначені ширина осі, міжосьовий інтервал і положення смуги руху.

У даному варіанті реалізації винаходу опорний кварцовий генератор 2 взаємодіє з формувачем 4 для генерації прямого вхідного ступеневого сигналу з частотою опорного кварцового генератора 2. Падаючий сигнал подається на датчик 12 через гібридну схему 15; причому гібридна схема 15 може називатися мостом 15. Навантаження 11 може прикладатися до датчика 12, причому навантаження 11 формуватиме відбитий сигнал уздовж датчика 12, який буде вимірюватися за допомогою моста 15. Диференційний відбитий сигнал перетворюється в несиметричний відбитий сигнал диференційним підсилювачем 20 і потім підсилюється за допомогою підсилювача 22. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що замість диференційного підсилювача 20 також може використовуватися трансформатор. АЦП 24 перетворює аналоговий відбитий сигнал в цифрові дискретні дані відбитого сигналу, що подаються до ПКВМ 28. ПКВМ 28 може також називатися логікою 28. Логіка 28 збирає відбитий сигнал з цифрових дискретних даних відбитого сигналу, і виконує обчислення для розрахунку величини навантаження 11 або місцезнаходження вантажу 11 на датчику 12 або обидва обчислення. Крім того, за допомогою логіки 28 можуть бути отримані інші параметри транспортного засобу.

Як тільки навантаження 11 проходить датчик 12 і контактує з ним, датчик 12 плавно реагує на миттєве значення навантаження 11. Навантаження 11 призводить до зміни геометрії датчика 12 і відповідної вимірюваної зміни характеристичного імпедансу, яка формує відбитий сигнал у випадку, якщо падаючий сигнал зустрічає на своєму шляху неоднорідність.

Датчик 12 являє собою лінію передачі, яка є узгодженою на обох кінцях. Завдяки узгоджувальному резистору джерела 14 (Zsrc) забезпечується точка вимірювання напруги між терміналом джерела 14 і датчиком 12. Завдяки крайовому узгоджувальному резистору 10 (Zend) покращується відношення сигнал-шум за рахунок зменшення сторонніх відбиттів прямого сигналу від кінця датчика, які можуть погіршувати якість відбитого сигналу. Крім того, опір і ємність датчика 12 утворюють залежний від довжини фільтр низьких частот, який збільшує час наростання і спаду сигналів відбитого сигналу.

Взаємозв'язок між навантаженням 11 і коефіцієнтом відбиття датчика бажано є лінійним. Це означає, що зміни коефіцієнта відбиття або відхилення напруги від номінальної є лінійним представленням навантаження 11 в місці, в якому навантаження 11 було прикладене до датчика 12.

Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що конструкція і вибір датчика 12 можуть бути різними, і залежатимуть від параметра транспортного засобу, який повинен бути визначений за допомогою системи, пристрою або способу. Це включає в себе конкретні проектні рішення і компроміси щодо вартості, складності, продуктивності і довговічності.

В одному з варіантів реалізації винаходу датчик 12 вбудовується в поверхню дорожнього полотна перпендикулярно напрямку руху транспортного засобу. Плоска верхня частина датчика 12 може бути злегка піднята над поверхнею дорожнього полотна, щоб гарантувати стиск у разі, якщо наявне навантаження 11. Стиснення датчика 12, зумовлене навантаженням 11, створюватиме зміни в геометрії датчика, викликаючи зміни імпедансу, завдяки якому формується відбитий сигнал у відповідь на ступінчастий вхідний сигнал падаючої хвилі.

Нижче описаний варіант реалізації винаходу ДПЗ 12 для зважування в русі і виявлення транспортного засобу. В іншому варіанті реалізації винаходу як датчик 12 може використовуватися коаксіальний кабель, що стискається, поміщений в оболонку прямокутного перерізу. В іншому варіанті реалізації винаходу для виявлення транспортного засобу як датчика 12 можуть використовуватися два паралельних провідника, що утворюють двопровідну лінію зв'язку, причому наближення транспортного засобу викликає зміну діелектричної проникності, яка може бути виміряна як зміна характеристичного імпедансу за допомогою способу ETDR.

Компоненти системи в частині системи 9, що визначає смугу пропускання, повинні бути виконані з можливістю пропускання високих частот для відновлення просторових характеристик навантаження 11. Час наростання прямого вхідного ступеневого сигналу і смуга пропускання можуть бути розраховані шляхом визначення необхідного розширення між просторовими характеристиками:

Час_наростання = Довжина (просторова роздільна здатність лінії передачі)/2 * Швидкість_розповсюдження (швидкість поширення в середовищі)

Смуга пропускання = 0,35 (однополюсний коефіцієнт пропорційності)/час_наростання (10 %-90 % часу наростання)

Опорний кварцовий генератор 2 формує падаючий сигнал, зростаючий і спадаючий протягом фіксованого напівперіоду, який перевищує час двостороннього поширення сигналу за

довжиною датчика 12. Час наростання і спаду прямого сигналу розраховується, як описано вище, і є досить коротким для виявлення просторового розширення навантаження 11 уздовж датчика 12. Більший час наростання і спаду, менша смуга пропускання прямого сигналу призводить до зменшення роздільної здатності, можливої для відбитого сигналу. Крім того, опорний кварцовий генератор 2 повинен мати досить низьке фазове тремтіння і смуга пропускання сигнального тракту повинна бути досить високою для підтримки просторової роздільної здатності просторової характеристики навантаження 11.

Формувач 4 безперервно передає наростаючий і спадаючий падаючий сигнал, отриманий від опорного кварцового генератора 2, в датчик 12 через міст 15. 10 %-90 % часу наростання і спаду формувача 4 може визначатися залежно від величини параметра просторового розширення. В одному з варіантів реалізації винаходу для формування прямого сигналу з просторовою роздільною здатністю шість (6) дюймів, формувач 4 повинен мати відповідні 10 %-90 % часу наростання і спаду, що становить близько 313 пікосекунд:

$10\% - 90\% \text{ часу наростання/спаду} = 0,1524 \text{ м (або 6 дюймів)} / [2 * c \text{ (швидкість світла)} * 0,81 \text{ (константа поширення)}]$

$10\% - 90\% \text{ часу наростання/спаду} = 313 \text{ пікосекунд}$

Далі міст 15 використовується для виділення відбитих сигналів на датчику 12, на парі постійних еталонних узгоджувальних резисторів, що містить еталонний узгоджувальний резистор джерела 16 (Z_{src}) і крайовий еталонний узгоджувальний резистор 18 (Z_{end}). Постійні еталонні узгоджувальні резистори мають номінально такі ж значення імпедансу, що і датчик 12, узгоджувальний резистор джерела 14, і крайовий узгоджувальний резистор 10. Міст 15 виділяє відхилення у відбитому сигналі від номінальних значень, що призводить до більш вузького необхідного динамічного діапазону напруги пристрою обробки сигналів ETDR в частині системи, що визначає смугу пропускання, 9.

В одному з варіантів реалізації винаходу синфазна напруга з моста 15 подається на вхід диференційного підсилювача 20. В іншому варіанті реалізації винаходу з моста 15 на вхід трансформатора (не показаний) подається синфазна напруга, рівна половині вихідної напруги формувача 4, протягом позитивної напівхвилі падаючого сигналу, і рівна нулю в інші моменти часу. Диференційний підсилювач або трансформатор перетворює вхідні дані з диференційного сигналу в симетричний сигнал шляхом вирахування синфазного сигналу, що додатково зужує необхідний динамічний діапазон напруги пристрою обробки сигналів ETDR в частині системи, що визначає смугу пропускання, 9. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що можуть використовуватися інші способи відділення вхідного сигналу від відбитого сигналу без відходу від обсягу даного винаходу. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що сигнал, який спостерігається на входах диференційного підсилювача 20, включає: а) синфазний сигнал від формувача 4 і b) диференційний відбитий сигнал від датчика 12. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що теоретично внесок формувача 4 в сигнал є синфазним, однак, на практиці величини Z_{src} і Z_{end} можуть бути трохи розбалансовані, що призводить до появи додаткової диференційної складової сигналу на входах диференційного підсилювача 20. Дане розбалансування, як правило, є постійною величиною і може бути відфільтроване логікою чи ПКВМ 28.

Потім вихідний сигнал диференційного підсилювача 20 подається на підсилювач 22 і посилюється до рівня вхідного діапазону, необхідного для роботи АЦП 24. АЦП 24 перетворює аналоговий відбитий сигнал в цифровий вигляд відбитого сигналу з частотою дискретизації, що генерується керованим напругою кварцовим генератором 8. Керований напругою кварцовий генератор 8 також називають КГКН 8. АЦП 24 повинен підтримувати частоту дискретизації, яка генерується керованим напругою кварцовим генератором 8 з відповідною бітовою роздільною здатністю для відновлення навантаження 11 з достатньою точністю.

Керований напругою кварцовий генератор 8 взаємодіє зі схемою для усунення фазового тремтіння, наприклад, петлею фазового автопідстроювання частоти 6, для подачі частоти дискретизації на АЦП 24 з досить низьким фазовим тремтінням, що є необхідною вимогою для підтримки просторової роздільної здатності вимірюваних просторових характеристик навантаження 11.

Відліки цифрового відбитого сигналу об'єднуються за допомогою логіки 28 і перемежуються за допомогою способів дискретизації, що застосовуються у цифрових осцилографах. В одному з варіантів реалізації винаходу використовується дискретизація в еквівалентному масштабі часу. Використання способів дискретизації, що застосовуються у цифрових осцилографах, зумовлено обмеженнями швидкості АЦП 24 і логіки 28 для захоплення високочастотних відбитих сигналів, перевірених на практиці для захоплення необхідного параметра просторового розширення. Наприклад, в одному з варіантів реалізації винаходу, на

основі параметра просторової роздільної здатності 3 дюйми формується висока частота відбитих сигналів, перевірена на практиці при диференціації навантаження 11, яке викликане окремим колесом в порівнянні зі здвоєною колісною парою.

Додатково логіка 28 може усереднювати множину повних сигналів розгортки датчика з метою зниження вимірюного датчиком шуму, при цьому відбитий сигнал, викликаний навантаженням 11, відрізняється від лінії розгортки сигналу, на підставі якої відомо, що навантаження 11 відсутнє.

В одному з варіантів реалізації винаходу при зважуванні транспортного засобу для навантаження 11, викликаного колесом, пристрій або система за даним винаходом визначають профіль навантаження, представленого шириною колеса протягом часу, представленого довжиною колеса. Сили з цих ортогональних осей інтегруються логікою 28 для отримання загальної попередньої маси коліс. Потім, для отримання фактичної маси колеса попередня маса множиться на швидкість колеса в напрямку руху, щоб компенсувати рух транспортного засобу на різних швидкостях.

В інших варіантах реалізації винаходу з комерційних міркувань, приміром, обмеження вартості або диференціація виробів, може бути отриманий тільки ряд необхідних параметрів транспортного засобу. У таких випадках варіанти реалізації винаходу, проілюстровані на Фіг. 1a і 1b можуть бути модифіковані таким чином, що буде отриманий або вимірюваний тільки один необхідний параметр транспортного засобу. Дані зміни в деяких варіантах реалізації винаходу можуть спростити реалізацію системи. Приклади таких аспектів і варіантів реалізації проілюстровані на Фіг. 2-4.

Крім того, можуть використовуватися інші типові варіанти реалізації пристрою та системи, як проілюстровано на Фіг. 1–4, в поєднанні з іншими не-ETDR-датчиками для збору параметрів або даних дорожнього полотна і транспортного засобу. Наприклад, цими датчиками можуть бути петльові датчики наявності, датчики температури, датчики швидкості, тензометричні або п'єзоелектричні тензодатчики або інші датчики, відомі в даній галузі техніки.

ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ І ОСЕЙ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

На Фіг. 2 проілюстрований варіант реалізації винаходу, призначений для визначення маси та виявлення осей транспортного засобу. Якщо представляє інтерес тільки виявлення осі та маса, смуга пропускання системи може бути зменшена. Даний аспект знижує вартість пристрою та системи. Даний аспект також не забезпечує отримання просторової інформації по довжині датчика, або впоперек проїжджої частини, наприклад, ширина колеса, розбиття на колеса. При цьому залишається можливість визначення просторових параметрів, які є поздовжніми уздовж дорожнього полотна, наприклад, розбиття на осі або міжосьовий інтервал. Також, у даному аспекті, використовується тільки одна точка калібрування для всього датчика.

У варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 2 для визначення просторових параметрів, на відміну від визначення загальної маси, потрібно більш висока швидкість наростання сигналу і більш широка смуга пропускання. У міру зменшення швидкості наростання і смуги пропускання сигналу просторовий профіль стає розмитим. Це ускладнює визначення просторових параметрів. Зверніть увагу, що при зменшенні пропускну здатності ефект розмиття призводить до розподілу амплітуди протягом більшого часу (простору), так що може знадобитися більш висока роздільна здатність АЦП 24 з більш низьким рівнем власних шумів. Також, до АЦП 24 будуть пред'являтися значно знижені вимоги до смуги пропускання і частоти дискретизації.

У варіанті реалізації винаходу на Фіг. 2 використовується пасивний аналоговий інтегруючий фільтр низьких частот 201 для інтегрування всіх параметрів маси над датчиком і з'єднувальним кабелем, з подальшою дискретизацією сигналу в АЦП 24 в необхідному вимірювальному інтервалі. Мається на увазі, що ФНЧ означає фільтр низьких частот. В одному з варіантів реалізації винаходу інтервал може становити 250 мікросекунд. Даний інтервал вимірювання може бути повністю ізолюваний від опорного КГ 2. Сигнали маси колеса відрізняються від сигналу лінії розгортки від шин, про які відомо, що вони відсутні.

Швидкість наростання формувача 4 може бути зменшена до значення, при якому час наростання і спаду наближається до півперіоду сигналу опорного КГ 2. Такий підхід ускладнює схему формувача 4, але може мати перевагу, яка полягає в зниженні необхідної складності компонентів в частині системи, яка визначає смугу пропускання, 9.

Відбиття, отримані під час позитивних і негативних напівперіодів, з частотою опорного КГ 2 мають протилежні полярності, і таким чином будуть пригнічуватися фільтром низьких частот 201. Фільтр низьких частот 201 також називається ФНЧ 201. Для того щоб врахувати це, може використовуватися вентиль або схема стробування/запам'ятовування 203 для інтегрування виключно відбиттів протягом позитивного або негативного напівперіодів.

В іншому варіанті реалізації винаходу інтегрування профілю колеса здійснюється за допомогою пасивного аналогового інтегруючого ФНЧ 201. Пасивний аспект даного фільтра виконує функцію інтегрування, разом з тим усуваючи інші високі вимоги до смуги пропускання підсилювача 22. Фільтр повинен пропускати дані про наявність колеса з однаковими вимогами до синхронізації, притому інтерфейс п'єзоелектричного датчика пригнічує високі частоти, наприклад опорного КГ 2. Фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що ФНЧ інтерфейсу п'єзоелектричного датчика може мати частоту зрізу 2 кілогерци.

Як проілюстровано на Фіг. 2, цифро-аналоговий перетворювач 205 буде використовуватися для подачі опорного сигналу на підсилювач 22, на якому буде посилюватися сигнал. Цифро-аналоговий перетворювач 205 також називають ЦАП 205. Логіка 28 контролюватиме вихідне значення ЦАП 205, при цьому буде поступово отримуватись сукупність основних показників, що відслідковуються протягом тривалого часу. Також, в одному з варіантів реалізації даного аспекту швидкість передачі даних для логіки 28 буде значно знижена.

Вимоги до смуги пропускання підсилювача 22 зводяться тільки до вимог для параметра наявності колеса, як обговорювалося вище відносно ФНЧ 201. Оскільки ширина колеса в порівнянні з довжиною датчика і довжиною з'єднувального кабелю є відносно невеликою, відхилення від початкового рівня можуть бути невеликими, тому може знадобитися більш високий коефіцієнт підсилення.

КІЛЬКІСТЬ КОЛІС НА ОСІ БЕЗ ПРОСТОРОВОГО ПРОФІЛЮВАННЯ

На Фіг. 3 проілюстрований варіант реалізації винаходу, призначений для визначення кількості коліс на осі транспортного засобу без просторового профілювання. У цьому варіанті реалізації винаходу висока пропускна здатність або просторова роздільна здатність сигналу розподіляється між двома шляхами. Прямий сигнал і сигнал після ФНЧ порівнюються в компараторі 301 (компаратор може називатися КМП 301), потім за допомогою високошвидкісної логіки 28 підраховуються фронти або задні фронти для визначення кількості шин, виявлених протягом періоду опорного КГ 2. У даному аспекті отримують дані про кількість шин на датчику, але не розрізняють положення уздовж датчика, тобто просторове профілювання не виконується.

Слідкуючий фільтр низьких частот 303 (ФНЧ) використовується для згладжування сигналу при оцінці поточних базових показників. Потім до вихідного сигналу за допомогою СУМ 305 додається зсув 304 для отримання порогового сигналу, причому перевищення рівня порогового сигналу призводить до зміни стану компаратора 301. Пороговий сигнал містить сигнал ФНЧ зі зміщенням.

Прямий сигнал і пороговий сигнал порівнюються в компараторі 301 таким чином, що при перевищенні прямим сигналом рівня порогового сигналу вихідний сигнал компаратора 301 активується. За переднім або заднім фронтом імпульсу на виході компаратора 301 буде синхронізуватися лічильник логіки 28. Компаратор 301 є високошвидкісним компаратором, оскільки перебуває в частині системи, що визначає смугу пропускання 9.

Лічильна логіка 28 обнуляється на початку кожного періоду вимірювань. Різниця між числом фронтів протягом періоду вимірювання і числом, що зберігаються протягом періоду часу, коли осі не були наявні, тобто початковим рівнем, відображає кількість виявлених шин.

ПРОСТОРОВИЙ ПРОФІЛЬ КОЛІС НА ДАТЧИКУ

На Фіг. 4 проілюстрований варіант реалізації винаходу, який безпосередньо відноситься до визначення просторового профілю коліс транспортного засобу на датчику. У даному варіанті реалізації винаходу зіставляють просторовий профіль контакту з колесом за допомогою дискретизації в еквівалентному масштабі часу або способу з використанням КГКН/ЛФАЧ, як проілюстровано на Фіг. 1b і способу з використанням компаратора, аналогічного визначенню кількості коліс, як проілюстровано на Фіг. 3. У даному варіанті реалізації винаходу відсутній високошвидкісний АЦП 24, проілюстрований на Фіг. 1a і 1b. Прямий сигнал з підсилювача 22 і сигнал від слідкуючого ФНЧ 303 порівнюються таким чином, що під час прямого сигналу, що перевищує порогове значення сигналу, активується вихідний сигнал високошвидкісного компаратора 301. Вихідний сигнал компаратора 301 є дискретним двійковим сигналом або активним один раз протягом періоду кварцового генератора, керованого напругою КГКН 8 для побудови повного профілю за кілька циклів опорного КГ 2. Для побудови недвійкового профілю кожна точка в межах профілю підсумовується зі своєю копією з подальших профілів.

У даному варіанті реалізації винаходу відсутні елементи схеми, що містять схему стробування/запам'ятовування і суматор. Датчик 12 може бути відкалібрований для кожного просторового розташування, виміряного уздовж датчика 12.

Даний аспект може бути об'єднаний з аспектом виявлення осі і зважування, які проілюстровані на Фіг. 2, що дозволить виконувати окреме калібрування параметрів при

кожному просторовому розташуванню, при цьому потенційно забезпечуючи більш високу роздільну здатність точності зважування. Але даний комбінований підхід може не мати точності, як у варіантах реалізації винаходу в аспекті, проілюстрованому на Фіг. 1a або 1b, оскільки маса підсумовується до калібрування окремих параметрів. При цьому, даний комбінований підхід дозволяє проектувати і використовувати один калібрувальний параметр відповідно положенню і ширині навантажень колеса. При використанні даного комбінованого підходу можуть знадобитися допущення, пов'язані з розподілом навантаження.

У варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 4, для кожного просторового розташування є відповідний реверсивний лічильник в логіці 28. Кожен лічильник обнуляється на початку періоду вимірювання. Активний фронт КГКН 8 синхронізує один лічильник або вгору, або вниз, залежно від стану вихідного сигналу КМП 301. Протягом декількох періодів вимірювань точки на виході слідкуючого ФНЧ 303, тобто які не відповідають колесу-навантаженню, будуть вважатися приблизно рівними нулю; в той час як відхилення під навантаженням колеса, матимуть більш високе значення. Замість простого підрахунку переходів у даному варіанті реалізації винаходу зіставляється просторовий профіль контакту колеса-датчик, отриманий за допомогою КГКН/ЛФАЧ, описаного у варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 1b, з просторовим профілем контакту колеса-датчик, отриманим за допомогою компаратора, аналогічно варіанту реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 3. Вибірка вихідного сигналу компаратора 301 проводиться один раз за один період КГКН 8 для формування повного просторового профілю датчика протягом декількох періодів опорного КГ 2; і є реалізацією дискретизації в еквівалентному масштабі часу. Для побудови недвійкового профілю кожна точка в межах профілю підсумовується зі своєю копією з подальших профілів. Точки на виході слідкуючого ФНЧ 303, тобто які не відповідають колесу-навантаженню, будуть вважатися приблизно рівними нулю, у той час як відхилення під навантаженням колеса будуть мати більш високе значення. Щоб відокремити точки навантаженого профілю від точок ненавантаженого профілю в логіці 28 може вибиратися пороговий рівень для цифрового сигналу.

ВАРІАНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ І СПОСОБУ З ВИКОРИСТАННЯМ МНОЖИНИ ДАТЧИКІВ

На Фіг. 5a в одному з варіантів реалізації винаходу проілюстрований перший порт ДПЗ 12a, другий порт ДПЗ 12b і третій порт ДПЗ 12c. Слід розуміти, що порт ДПЗ 12a також називається портом датчика параметричних збурень 12a. Порт ДПЗ 12a, порт ДПЗ 12b і порт ДПЗ 12c з'єднані з Аналоговим препроцесором колеса 501 за допомогою відповідних шин датчика. Аналоговий препроцесор колеса 501 також називають АПП колеса 501. АПП колеса 501 з'єднаний з перетворювачем даних колеса 503 за допомогою приймача шини, і АПП колеса 501 також з'єднаний з ПКВМ 28 за допомогою шини вибору датчика. Перетворювач даних колеса 503 з'єднаний з ПКВМ 28 за допомогою шини дискретного вводу і з'єднаний з комп'ютером 34 за допомогою шини управління ЛФАЧ. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що можливе використання різного числа датчиків ДПЗ або портів ДПЗ. ПКВМ 28 з'єднана з комп'ютером за допомогою шини даних.

Порт петлі 515 або порт петлі детектора наявності з'єднаний з Аналоговим препроцесором петлі (АПП) 517 за допомогою шини петлі. Аналоговий препроцесор петлі 517 також називають АПП петлі 517. АПП 517 з'єднаний з ПКВМ 28 за допомогою шини генератора і з комп'ютером 34 за допомогою шини вибору каналу.

Порт датчика температури 519 з'єднаний з 1-Провідним вимірювальним мостом 521 (за допомогою 1-Провідної шини), який з'єднаний з комп'ютером 34 за допомогою шини I2C.

ПКВМ 28 з'єднана з комп'ютером 34 за допомогою Шини даних, і годинником реального часу 523 з шини за допомогою послідовного периферійного інтерфейсу (ППІ).

Комп'ютер 34 з'єднаний з прийомопередавачем за допомогою послідовної шини, наприклад, RS-232 або RS-422 прийомопередавач 505. Прийомопередавач 505 також називають ПП 505. Послідовний порт 507 з'єднаний з прийомопередавачем 505 за допомогою послідовного порту (наприклад, шини RS-232 або RS-422). Комп'ютер 34 також з'єднаний з портом Secure Digital (SD) - карти за допомогою Шини SD. Комп'ютер 34 також з'єднаний з Портом Ethernet 511 і Портом живлення пристроїв через Ethernet 513 за допомогою Шини PMD Ethernet. POE означає Живлення через Ethernet.

АПП колеса 501, АПП петлі 517, і POE 513 є аналоговими блоками (модулями) або змішаного типу. ПКВМ 28, Комп'ютер 34, Перетворювач даних колеса 503, ПП 505, Годинник реального часу 523 і 1-Провідний міст датчика 521 є цифровими блоками (модулями). Порти датчика 12a, 12b, і 12c, Послідовний порт 507, Порт SD-карти 509 (порт карти пам'яті), Порт петлі 515, Порт датчика температури 519 і Порт Ethernet 511 є рознімачами.

В одному з варіантів реалізації винаходу АПП колеса 501 активно перевіряє кожен екземпляр ДПЗ 12, підключений до портів датчика 12а, 12b і 12с послідовно з ПКВМ 28, яка забезпечує тактову частоту розгортки і обробляє отриманий відбитий сигнал.

На Фіг. 5b в одному з варіантів реалізації АПП колеса 501, три екземпляри датчиків ДПЗ 12 можуть бути підключені за допомогою Портів датчика 12а, 12b і 12с до відповідних одиниць схем захисту з пригніченням викидів напруги 30а, 30b, і 30с. Три екземпляри датчиків ДПЗ 12 або Портів датчиків 12а, 12b і 12с можуть підтримуватися шляхом додавання радіочастотного (РЧ) комутатора 551. Комутатор 551 дозволяє використовувати мультиплексування з тимчасовим поділом каналів між трьома екземплярами датчика 12 і еталонним узгоджувальним резистором 553. Комутатор 551 також з'єднаний з гібридною схемою 15, і входом вибору датчика шини вибору датчика ПКВМ 28. Еталонний узгоджувальний резистор 553 може використовуватися як опорний для відслідковування змін амплітуди імпульсу, напруги живлення, старіння або інших параметрів. Як проілюстровано, передбачений вихід 590 для вихідного тактового сигналу розгортки (від формувача 4), вихід 592 для вихідного сигналу приймача (від приймача 21), і вхід 594 для вхідного сигналу для вибору датчика (на вхід комутатора 551).

В іншому варіанті реалізації винаходу інтерфейс АПП колеса 501 з 3 датчиками або Портами датчика 12а, 12b і 12с може бути таким же, як інтерфейс у варіанті реалізації з одним датчиком, проілюстрованому на Фіг. 1а і 1b, з множиною блоків з паралельними ланцюгами замість комутатора 551.

Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що в паралельному варіанті реалізації всі 3 датчики можуть бути активними і передавати дані, притому, що в комутаторному варіанті реалізації дані приймаються в разі активації конкретного датчика 12.

ДАТЧИК

Датчик або датчик параметричних збурень 12 (ДПЗ) є лінією передачі. За допомогою прикладу системи за даним винаходом вирішується ряд завдань. Дані завдання можуть включати тривалий термін служби, можливість отримання просторової інформації за довжиною датчика 12, можливість отримання інформації про розташування коліс за довжиною датчика 12, можливість вимірювання тиску колеса, можливість розрізнати окремі колеса, можливість постійного моніторингу датчика, можливість виявлення або захисту від перешкод, викликаних колесами сусіднього транспортного засобу, під час вимірювань, а також простота монтажу. Частково це досягнуто завдяки конструкції датчика 12.

У конструкції датчика 12 враховано, що смуга пропускання лінії передачі знижується в міру подовження лінії передачі. Більш низька пропускну здатність призводить до низького значення роздільної здатності і більшого рівня перешкод між сусідніми колесами-навантаженнями. Два явища викликають зниження смуги пропускання лінії передачі, а саме "скін-ефект" і діелектричні втрати.

Скін-ефект призводить до того, що провідники мають опір, який залежить від частоти і обумовлений власною індуктивністю провідника. Це призводить до збільшення тривалості переднього фронту імпульсу і дисперсії лінії передачі, пропорційно квадрату довжини лінії передачі даних. Дане обмеження смуги пропускання має небажані наслідки, які призводять до того, що через міжсимвольну інтерференцію колеса на датчику впливають один на одного. Тривалості переднього фронту без скорочення довжини лінії передачі можна зменшити завдяки зменшенню опору лінії передачі, що досягають за допомогою використання матеріалу з високою провідністю, і більшою площею поверхні геометричних елементів.

Діелектричні втрати викликані дисипацією в діелектричному матеріалі. Величина дисипації визначається тангенсом кута втрат, і варіюється залежно від матеріалу. Даний ефект призводить до збільшення тривалості переднього фронту, і дисперсії, пропорційної довжині лінії передачі. З метою мінімізувати вплив даної проблеми повинні вибиратися матеріали з низькими діелектричними втратами.

Іншою проблемою, яку вирішує датчик, є можливість забезпечити приблизно лінійний відгук або характеристичний відгук на масу колеса-навантаження, виявленого транспортного засобу, наприклад вантажних і легкових автомобілів. Для забезпечення необхідного рівня деталізації необхідно подолати обмеження, що датчик 12 повинен забезпечувати лінійний відгук для значної частини смуги пропускання системи.

Завданнями, які повинні бути вирішені за рахунок конструкції датчика, є питання довговічності і надійності, що виникають при використанні в реальних умовах протягом тривалого періоду часу. Також необхідно розглянути питання технологічності та дорожньої інфраструктури впливів. Наприклад, датчик, використовується в дорожньому полотні і піддається впливу різних погодних умов. Датчик повинен залишатися надійним та ефективним,

при постійному русі транспортних засобів, таких як автомобілі та вантажівки, протягом тривалого періоду часу. Період часу може обчислюватися роками або більше.

В одному аспекті, наприклад, практичним обмеженням є здатність займати одну повну смугу руху за допомогою датчика завдовжки 13 футів. Ще одним практичним обмеженням є можливість відмінності однієї шини від подвійної шинної пари, яка має зазор близько 6 дюймів. Може знадобитися, щоб система забезпечувала просторову роздільну здатність менше ніж 3 дюйми.

В одному з варіантів реалізації винаходу датчик розроблений з номінальним характеристичним імпедансом 50 Ом. Діапазон зміни імпедансу протягом очікуваного діапазону тиску колесо-навантаження становить менш ніж 2 Ом. В одному з варіантів реалізації винаходу електроніка системи здатна розрізняти або вимірювати зміну опору в діапазоні 10 Ом.

На Фіг. 6a-6c проілюстрований варіант реалізації ДПЗ 12. У проілюстрованому варіанті реалізації винаходу габаритні розміри значно перевищують розміри коаксіального кабелю звичайної конструкції, близько 1,5 дюйма у висоту і 2,25 дюйма в ширину приблизно на довжину смуги руху на дорозі. Основною метою більшої площі поверхні є зменшити вплив скін-ефекту, який може впливати на можливість отримання інформації з високою роздільною здатністю. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що відповідний ДПЗ 12 або лінія передачі можуть відрізнятися вибраними для конструкції матеріалами, формою, розміром, та іншими фізичними характеристиками, які можуть відрізнятися залежно від вимог до пристрою, системи або способу в цілому.

У даному варіанті реалізації винаходу проілюстрований ДПЗ 12 або лінія передачі, що містить сердечник датчика 601 в несучому елементі датчика 603. Несучий елемент датчика 603 розміщений в штампованому несучому корпусі датчика 605. Штампований несучий корпус датчика 605 містить металевий екран, розташований навколо сердечника датчика 601 і несучого елемента датчика 603. Несучий елемент датчика 603 може підтримуватися або стабілізуватися в штампованому несучому корпусі датчика 605 за допомогою опорних труб 607. Верхня частина штампованого несучого корпусу датчика 605 закрыта і/або захищена штампованою кришкою 609. Штампована кришка 609 з'єднана з штампованим несучим корпусом датчика 605 за допомогою клею 610. Сердечник датчика 601 може бути смугою з міді середньої твердості, а штампований несучий корпус датчика 605 може бути виконаний з алюмінію. Діелектриком є сукупність повітря і матеріалу несучого елемента датчика 603, наприклад, несучий елемент датчика 603 може бути виконаний з поліетилену. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що можуть використовуватися інші матеріали, придатні для використання в лінії передачі, наприклад, алюміній, мідь, поліетилен високої щільності, хоча може знадобитися вирішення питання, пов'язаного з надійністю і довговічністю. Клей 610 може бути уретановим герметиком.

Навантаження від коліс автомобіля діє на штамповану кришку 609, яка може бути встановлена на одному рівні з дорожнім полотном, виступати з поверхні дорожнього полотна, або бути вище дорожнього полотна, як того вимагає аспект або варіант реалізації винаходу. Навантаження передається на зовнішній несучий корпус датчика 605 через штамповану кришку 609. В одному з варіантів реалізації винаходу як конструкційний матеріал штампованого несучого корпусу датчика 605 був обраний алюміній. Алюміній є хорошим вибором з точки зору електричного сигналу, за винятком міді, оскільки штампований несучий корпус датчика буде виступати як зовнішній провідник лінії передачі датчика, або 12 ДПЗ. Алюміній був також вибраний завдяки його механічним властивостям, які пов'язані з міцністю і тривалим циклічним навантаженням, оскільки мідь не має більш високих властивостей міцності, необхідних для цих цілей.

Верхня плоска частина штампованого несучого корпусу датчика 605 дозволяє передавати навантаження колеса, зберігаючи при цьому можливість розпізнавання множини шин, наприклад, навантаження колеса від двоколійної осі. Штампована кришка 609 сконструйована як поверхня, яка зношується в дорожньому полотні, виконана з можливістю обмеження будь-яких впливів від поступового зношування поверхні дорожнього полотна і штампованого несучого корпусу датчика 605 без будь-якого негативного впливу на результати вимірювання. Ізолююча піна 611 дозволяє ДПЗ 12 вимірювати справжню напругу, викликану колесом, завдяки запобіганню потрапляння дорожнього герметизуючого матеріалу або цементного розчину 705 (проілюстровано на Фіг. 7f) через з'єднання штампованої кришки 609, при цьому знижуючи вплив на кількість відбиттів, які розпізнаються ДПЗ 12.

ДПЗ 12 з'єднується з системою або пристроєм за допомогою дротів або кабелю, підключеного до рознімачу 615. Рознімач 615 та інша частина датчика 12 підключаються і

узгоджуються за допомогою блока підключення 617. Детальний опис підключення та узгодження наводиться нижче.

На Фіг. 7a-7f проілюстрований варіант реалізації ДПЗ 12. На вигляді збоку проілюстрований ДПЗ 12, встановлений в бетон і зафіксований за допомогою цементного розчину 705. На Фіг. 7d проілюстрований рознімач 615, пригвинчений за допомогою гвинтів 707 до блока підключення 617, причому блок підключення пригвинчений до несучого елементу датчика 603 (проілюстрований на Фіг. 7c) за допомогою гвинтів 707. На Фіг. 7b проілюстрований розріз ДПЗ 12, встановленого в дорожньому полотні 701. Дорожнє полотно 701 може включати матеріал або матеріали дорожнього полотна, що містять, наприклад, бетон, асфальт, і т.д. Закриті піною комірки 709 проходять за довжиною штампованого несучого корпусу датчика 605. Піна 709 виступає як наповнювач для запобігання забрудненню при попаданні в щілину, яке викликає небажане замикання між собою верхньої, плоскої частини штампованого корпусу і розташованих нижче кутів. Бажано, щоб вся напруга передалася через центральну частину штампованого корпусу.

На Фіг. 7c проілюстрований варіант реалізації підключення рознімачу 615, блока підключення 617 і сердечника датчика 601. Як буде зрозуміло фахівцю в даній галузі техніки, рознімач 615 підключають до сердечника датчика 601 і до штампованого несучого корпусу датчика 605. На Фіг. 7c проілюстрована прокладка для захисту від електромагнітних перешкод (ЕМП) 711 (проілюстрована на Фіг. 7e), сприяючи забезпеченню електричного контакту між блоком підключення 617 і штампованим несучим корпусом датчика 605.

У проілюстрованому варіанті реалізації винаходу конструкція ДПЗ 12 задовольняє механічні і електричні вимоги для ETDR-пристроїв і систем. Загальна форма і розмір конструкції ДПЗ 12 можуть бути обмежені виробничими обмеженнями та галузевими стандартами або галузевими вимогами щодо прийнятного розміру датчика. Фахівцеві в даній галузі техніки буде зрозуміло, що дані виробничі і/або галузеві вимоги можуть змінитися, і що зміни механічних і електричних вимог для ДПЗ 12 є прийнятними, якщо вони відповідають мінімальним вимогам, викладеним у конструкції пристрою, системі і способі в цілому.

На Фіг. 7g-7i проілюстровані приклади зображень даних, отриманих з даних транспортного засобу, що передаються датчиком 12 в систему обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії (906).

Віссю x 712 представлений час, віссю y 714 представлено відстань уздовж поздовжньої довжини датчика 12, і віссю z 716 представлена зміна імпедансу датчика 12. На Фіг. 7g проілюстровані двовимірні (2D) зображення даних для осі з подвійними шинами. На Фіг. 7h проілюстровані двовимірні (2D) зображення даних для осі з одинарними шинами. На Фіг. 7i проілюстровані тривимірні (3D) зображення даних для осі з подвійними шинами. На Фіг. 7j проілюстровані тривимірні (3D) зображення даних для осі з одинарними шинами. Графіки візуалізують зміну імпедансу протягом тимчасового інтервалу, коли транспортний засіб переїжджає через датчик 12.

Нижче наводиться опис, яким чином може бути визначена швидкість транспортного засобу за допомогою одного екземпляра датчика 12. Слід мати на увазі, що вимірювання швидкості може бути виконано або отримано від двох екземплярів датчика 12, або швидкість вимірювання може бути визначена або одержана від інших датчиків (залежно від необхідного рівня точності і відтворюваності результатів). Вимірювання швидкості також може виконуватися з використанням одного екземпляра датчика 12. На підставі Фіг. 7g, 7h, 7i і 7j фахівцю в даній галузі техніки буде зрозуміло, що коли колесо наочується на датчик 12, причому область, яка сприймає прикладене до датчика 12 (за допомогою колеса) навантаження транспортного засобу, з часом зростає в міру збільшення навантаження від нульового до повного. Це проілюстровано на Фіг. 7g і 7h, наскільки ширина прикладеного навантаження є вузькою на передньому краї і розширюється доти, поки навантаження досягає максимальної ширини. Фахівцеві в даній галузі техніки також буде зрозуміло, що швидкість транспортного засобу можна визначити за допомогою визначення горизонтальної відстані між місцезоположенням навантаження, прикладеного вперше, і місцем розташування, де навантаження досягає найбільшої ширини. Припускають, що швидкість транспортного засобу і/або коліс при русі над датчиком 12 є постійною.

На Фіг. 8A, 8B і 8C схематично проілюстровані приклади пристрою (800), які містять блок датчика (12).

У загальних рисах, блок датчика (12) містить (і не обмежується цим) вузол лінії передачі (802) (проілюстрований щонайменше частково, на Фіг. 8A, 8B, 8C). Вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю розташування (щонайменше частково) відносно (або в) проїжджожої частини дорожнього полотна (908). Рухомий транспортний засіб (900) рухається вздовж

проїжджкої частини дорожнього полотна (908), в напрямку (904), переміщується (рухається) над або вище блока датчика (12). Положення вузла лінії передачі (802) є таким, що переміщення транспортного засобу (900), створює транспортне навантаження (902) на вузол лінії передачі (802), при цьому вузол лінії передачі (802) розташований таким чином, що рухомий транспортний засіб (900) проїжджає поруч із блоком датчика (12).

На Фіг. 8А проілюстрована ситуація, коли рухомий транспортний засіб (900) рухається до блока датчика (12) вздовж напрямку (904), і блок датчика (12) не сприймає транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900).

На Фіг. 8В проілюстрована ситуація, коли рухомий транспортний засіб (900) рухається вздовж напрямку (904) і розташований над блоком датчика (12) таким чином, що блок датчика (12) сприймає транспортне навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Транспортне навантаження (902) передається від рухомого транспортного засобу (900) блока датчика (12).

На Фіг. 8С проілюстрована ситуація, коли рухомий транспортний засіб (900) рухається вздовж напрямку (904) від блока датчика (12) таким чином, що блок датчика (12) не сприймає транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Рухомий транспортний засіб (900) може включати автомобіль, вантажівку та ін. Проїжджа частина дорожнього полотна (908, 701) може бути виконана з асфальту, бетону і т.д. Блок датчика (12) виконаний з можливістю підключення або з'єднання за допомогою сигнального кабеля (910), до системи обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії (906), названої нижче системою ETDR (906). ETDR означає Електрична динамічна рефлектометрія. Система ETDR (906) містить динамічний рефлектометр виконаний з можливістю виявлення дефектів у вузлі лінії передачі (802); дефекти можуть характеризуватися зміною електричного параметра блока датчика (12). Система ETDR (906) може містити блок дисплея, виконаний з можливістю відображення показів переданого електричного імпульсу (електричного сигналу) і відбитого електричного імпульсу (електричного сигналу), що поширюються вздовж поздовжньої довжини вузла лінії передачі (802). Електричний сигнал, пов'язаний з системою ETDR (906), передається уздовж вузла лінії передачі (802), і електричний сигнал може відбиватися назад у систему ETDR (906) від неоднорідності, розташованої в точці або зоні вузла лінії передачі (802). Система ETDR (906) виконана з можливістю оцінки та локалізації дефекту у вузлі лінії передачі (802). Дефект є неоднорідністю в блоці датчика (12), що виникла в результаті зміни електричного параметра блока датчика (12), викликаной впливом транспортного навантаження (902) на блок датчика (12). Вузол лінії передачі (802) може містити електропровідний матеріал (металеві кабелі, кручені пари дротів, коаксіальні кабелі і т. д.). Динамічна рефлектометрія або ETDR - це метод вимірювань, що використовується для визначення зміни електричних характеристик діелектричного матеріалу або електричних кабелів або електричних ліній шляхом аналізу відбитих сигналів; тобто електричних сигналів, які розповсюджуються по довжині блока датчика (12). Значення імпедансу неоднорідності, що утворилася в блоці датчика (12), може визначатися, виходячи з амплітуди відбитого електричного сигналу, який повертається в систему ETDR (906). Відстань до неоднорідності в блоці датчика (12) може також визначатися, виходячи з часу, протягом якого електричний імпульс повертається від неоднорідності в блоці датчика (12) назад у систему ETDR (906).

Підводячи підсумок проілюстрованому на Фіг. 8А, 8В і 8С, можна сказати, що пристрій (800) містить (але не обмежується цим) блок датчика (12). Блок датчика (12) містить (але не обмежується цим) вузол лінії передачі (802). Вузол лінії передачі (802) має параметр електричної лінії передачі. Параметр електричної лінії передачі щонайменше частково змінюється у відповідь на щонайменше частковий вплив транспортного навантаження (902) рухомого транспортного засобу (900), що рухається щодо проїжджкої частини дорожнього полотна (908) і вузла лінії передачі (802). Вузол лінії передачі (802) є позиціонувачем щонайменше частково щодо проїжджкої частини дорожнього полотна (908). Наприклад, вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю формування, щонайменше частково сигналу електричної лінії передачі (також названий відбитий електричний сигнал), у відповідь на прийом щонайменше часткового транспортного навантаження (902). Наприклад, параметр електричної лінії передачі включає характеристичний імпеданс лінії передачі. Імпеданс лінії передачі щонайменше частково змінюється у відповідь на вплив транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Блок датчика є пружним; причому блок датчика деформується, але повертається в початковий стан відразу після того як деформаційне навантаження більше не впливає на блок датчика. У точці прикладання транспортного навантаження (902) до блока датчика (12) виникає пружна деформація, яка призводить до зміни імпедансу лінії передачі, що викликаний неоднорідністю характеристичного імпедансу лінії

передачі блока датчика (12). Також пропонується спосіб. Спосіб включає (але не обмежується цим) щонайменше часткову зміну електричного параметра лінії передачі вузла лінії передачі (802) блока датчика (12); яка відбувається у відповідь на щонайменше частковий вплив транспортного навантаження (902) рухомого транспортного засобу (900) (рухомого транспортного засобу (900) рухається щодо проїжджої частини дорожнього полотна (908)) до вузла лінії передачі (802). Вузол лінії передачі (802) є позиціонуючим щонайменше частково щодо проїжджої частини дорожнього полотна (908). Метод може включати формування електричного сигналу, переданого у вузол лінії передачі (802), причому даний сигнал викликає відбиття електричного сигналу від неоднорідності блока датчика (12) у відповідь на щонайменше частковий вплив транспортного навантаження (902) рухомого транспортного засобу (900), який рухається відносно проїжджої частини дорожнього полотна (908), на блок датчика (12).

Вузол лінії передачі (802) і/або блок датчика (12) містять електричний кабель (і будь-які їхні еквіваленти), виконаний з можливістю пропускання змінного струму (електричного сигналу) з досить високою частотою, щоб враховувати хвильову природу електричного сигналу. Вузол лінії передачі (802) не містить неелектричного провідника, хвилеводу (для поширення акустичних хвиль, або повітряних хвиль та ін.), діелектричного хвилеводу (для розповсюдження хвиль тиску та ін.) і/або оптичного волокна (і будь-яких їхніх еквівалентів).

У прикладі, проілюстрованому на Фіг. 8В, блок датчика (12) містить вузол лінії передачі (802), який має навантажувальний імпеданс. Внаслідок механічних властивостей блока датчика (12), в результаті впливу транспортного навантаження (902) на блок датчика (12) у вузлі лінії передачі (802) формуються неоднорідності. Система ETDR (906) на Фіг. 8А, 8В і 8С є джерелом сигналів високої частоти, переданих в блок датчика. У разі якщо сигнали зустрічають неоднорідності у вузлі лінії передачі (802), частина сигналу відбивається назад в систему ETDR (906), яка вимірює амплітуду відбитих сигналів і час, витрачений сигналом для поширення до неоднорідності і відбиття назад у систему ETDR (906). Виміряне значення відбитого сигналу пропорційне транспортному навантаженню (902). Місцезнаходження неоднорідностей в блоці датчика (12) розраховується системою ETDR (906) на підставі часу поширення сигналу в прямому і зворотному напрямку від системи ETDR (906) до неоднорідності і назад в систему ETDR (906). Фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що швидкість сигналу, розповсюджуваного від системи ETDR (906) є постійною і може бути визначена. Швидкість сигналу і час поширення сигналу в прямому і зворотному напрямку від системи ETDR (906), положення неоднорідності і транспортне навантаження (902), що викликає неоднорідність обчислюються за допомогою системи ETDR (906).

У разі, якщо відсутнє прикладне до блока датчика (12) транспортне навантаження (902), як проілюстровано на Фіг. 8А і 8С, сигнал, сформований системою ETDR (906) поширюється у вузлі лінії передачі (802) у блоці датчика (12) і досягає крайового узгоджувального резистора. Оскільки опір крайового узгоджувального резистора відповідає характеристичному імпедансу вузла лінії передачі (802), поширення сигналу припиняється на крайовому узгоджувальному резисторі, і не виникає відбиттів назад у систему ETDR (906). Система ETDR (906) підключена до блока датчика (12) за допомогою вузла сигнального кабеля (910). Даний вузол є електричною лінією передачі з таким же характеристичним імпедансом, що і вузол лінії передачі (802) блока датчика. Фахівцям в даній галузі техніки буде зрозуміло, що сигнал від системи ETDR (906) передається за допомогою вузла сигнального кабеля (910) без будь-яких відображень до тих пір поки імпеданс джерела системи ETDR (906), характеристичний імпеданс вузла сигнального кабеля (910), вузла лінії передачі (802) і кінцевого узгоджувального резистора збігаються.

На Фіг. 9А, 9В, 9С, і 9D проілюстровані схематичні приклади (поперечний розріз) вузлів і/або компонентів блока датчика (12), проілюстрованого на Фіг. 8А, 8В і 8С.

Як правило, блок датчика (12) містить вузол лінії передачі (802), що містить перший електричний і другий електричний провідники. Для прикладу, вузол лінії передачі (802) містить (але не обмежується цим) сукупність вузла захисного кожуха (808) і вузла сердечника (806). Приклади вузла сердечника (806) проілюстровані на Фіг. 9В і 9С. Приклад вузла захисного кожуха (808) проілюстрований на Фіг. 9А.

Посилаючись для прикладу на Фіг. 9А, вузол захисного кожуха (808) містить сукупність пружно-деформованої частини (820), кріплення до дорожнього полотна (822), вузла кріплення сердечника (825), що сприймає зусилля частини (828), перетворюючої зусилля частини (830), опорний вузол (832) і трубний вузол (818).

Перетворююча зусилля частина (830) може називатися центральною зоною трубного вузла (818). Трубний вузол (818) формує канал (819). Канал (819) може також називатися

порожнистою внутрішньою зоною. Трубний вузол (818) може формувати прямокутний поперечний профіль, квадратний профіль, а також будь-який відповідний поперечний профіль, і т.д. Трубний вузол (818) може бути сформований шляхом штампування зі сплаву металу, такого як алюміній, і т.д. Сприймаюча зусилля частина (828) розташована з боку трубного вузла (818).

5 Сприймаюча зусилля частина (828) виконана з можливістю приймати транспортне навантаження (902) і передавати транспортне навантаження (902) перетворюючої зусилля частини (830). Перетворююча зусилля частина (830) з'єднує сприймаючу зусилля частину (828) з трубним вузлом (818). Перетворююча зусилля частина (830) розташована в центральній зоні трубного вузла (818). Транспортне навантаження (902) проходить через перетворюючу зусилля частину (830) до трубного вузла (818).

10 Трубний вузол (818) містить пружно-деформовану частину (820), розташовану на протилежних сторонах перетворюючої зусилля частини (830) і на протилежних сторонах трубного вузла (818). Елементи пружно-деформованої частини (820) з'єднують центральну зону трубного вузла (818), або перетворюючу зусилля частини (830), з протилежними сторонами трубного вузла (818). Транспортне навантаження (902) передається від перетворюючої зусилля частини (830) пружно-деформованої частини (820) і, потім до протилежних сторін трубного вузла (818).

Сприймаюча зусилля частина (828) приймає (прямо чи опосередковано) транспортне навантаження (902), і потім сприймаюча зусилля частина (828) передає транспортне навантаження (902) перетворюючої зусилля частини (830), і потім перетворююча зусилля частина (830) передає транспортне навантаження (902) центральній зоні трубного вузла (818). У відповідь пружно-деформована частина (820) пружно деформується у відповідь на натискання або спрямоване вниз штовхальне зусилля вниз, викликане транспортним навантаженням (902) на перетворюючу зусилля частину (830), і передає транспортне навантаження (902) від перетворюючої зусилля частини (830) протилежним бічним стінкам трубного вузла (818). У відповідь на зняття транспортного навантаження (902) з пружно-деформованої частини (820), пружно-деформована частина (820) повертається назад у початково ненапружений стан або форму (пружні перетворення), і перетворююча зусилля частина (830) повертається у свій нормальний стан (ненапружений стан). На Фіг. 10А проілюстровано ненапружений стан. На Фіг. 10В проілюстровано напружений стан. Пружна деформація означає, що пружно-деформована частина (820) може максимально довго циклічно функціонувати в напруженому стані (Фіг. 10В) і ненапруженому стані (Фіг. 10А), тим самим продовжуючи корисний термін служби блока датчика (12).

35 Трубний вузол (818) включає елементи кріплення до дорожнього полотна (822), розташовані на протилежних зовнішніх сторонах трубного вузла (818), причому елементи кріплення до дорожнього полотна (822) направлені в різні боки. Кріплення до дорожнього полотна (822) виконано з можливістю кріплення блока датчика (12) в нерухомому положенні щодо проїжджої частини дорожнього полотна (908) на Фіг. 8В, оскільки рухомий транспортний засіб (900) переміщується поруч із блоком датчика (12) і передає транспортне навантаження (902) на блок датчика (12).

Вузол захисного кожуха (808) містить елементи вузла кріплення сердечника (825), розташовані на протилежних внутрішніх сторонах трубного вузла (818), і елементи вузла кріплення сердечника (825), розташовані навпроти один одного. Вузол кріплення сердечника (825) виконаний з можливістю кріплення вузла сердечника (806), як показано на Фіг. 9В і 9С.

45 З посиланням на Фіг. 9А, за допомогою трубного вузла (818) визначаються або забезпечуються елементи опорного вузла (832), розташовані усередині трубного вузла (818), причому кожен з них розташований навпроти відповідних елементів вузла кріплення сердечника (825), і розташовані на відстані один від одного (нижче) вузла кріплення сердечника (825). Опорний вузол (832) виконаний з можливістю фіксації вузла позиціонування (812), як проілюстровано на Фіг. 10А.

З посиланням на приклад на Фіг. 9А, вузол захисного кожуха (808) або трубний вузол (818) містять металевий сплав, такий як алюміній, який формує канал (819). Форма каналу (819), утвореного трубним вузлом (818), або вузлом захисного кожуха (808) вибрана з метою забезпечення відносно більш посилених форм трубного вузла (818), наприклад, прямокутної форми труба або квадратна труба, при цьому допускаються деякі відхилення пружної деформації, які не сприяють втомі (або мінімізують втому) трубного вузла (818) або вузла захисного кожуха (808) вузла лінії передачі (802), проілюстрованих на Фіг. 9А. Таким чином, продовжується корисний термін служби вузла захисного кожуха (808) або трубного вузла (818). Наприклад, у випадку, якщо верхній перетин каналу (819) є плоским, можливі небажані напруження по краях верхньої частини (розташовані близько до зовнішньої частини поряд з

однією стороною еластично-деформованої частини (820)), і таке постійне напруження може призвести до мимовільної втоми трубного вузла (818) або вузла захисного кожуха (808). При квадратній формі верхніх кутів трубного вузла (818) можуть (мимовільно) прогинатися бічні сторони або верхні боки поблизу верхніх кутів трубного вузла (818). Для усунення цієї
 5 небажаної проблеми верхні кути трубного вузла (818), що тягнуться від пружно-деформованої частини (820), на протилежних сторонах трубного вузла (818) загинають назад (вниз), дозволяючи таким чином верхнім кутам трубного вузла (818) стати пружно розтягнутими вздовж верхньої поверхні криволінійних кутових секцій трубного вузла (818), що утворюють частину каналу (819). Опорний вузол (832) має форму спрямовану вгору або вигнуту догори на
 10 внутрішній кут каналу (819), і виконаний з можливістю утримання вузла позиціонування (812), наприклад, нейлонової труби, як показано на Фіг. 10А і 10В.

Підводячи підсумок проілюстрованому на Фіг. 9А, вузол захисного кожуха (808) додатково містить пружно-деформовану частину (820), утворену щонайменше частково трубним вузлом (818). Вузол захисного кожуха (808) додатково містить пружно-деформовану частину (820), виконану з можливістю пружної деформації у відповідь на щонайменше частковий вплив
 15 транспортного навантаження (902). Вузол захисного кожуха (808) містить кріплення до дорожнього полотна (822), виступаюче назовні від трубного вузла (818), причому кріплення до дорожнього полотна (822) виконано з можливістю щонайменше часткового кріплення вузла захисного кожуха (808) до проїжджої частини дорожнього полотна (908). Вузол захисного
 20 кожуха (808) містить вузол кріплення сердечника (825) внутрішнє розширення від трубного вузла (818) в канал (819), і сердечник-якір в зборі (825) щонайменше частково виступаючий всередину з зовнішньої поверхні вузла сердечника (806) в канал (819).

На Фіг. 9В і 9С проілюстровані схематичні приклади (поперечний розріз) вузла сердечника (806) вузла лінії передачі (802), проілюстрованого на Фіг. 8А, 8В і 8С.

Вузол сердечника (806) містить плоский електричний провідник. Електричний провідник містить, наприклад, мідний сплав або електропровідний елемент. Вузол сердечника (806) містить несучий вузол (810), що містить канал (839), виконаний з можливістю установки і
 25 кріплення вузла сердечника (806). На Фіг. 9В проілюстрований вузол сердечника (806), який не знаходиться в каналі (839); на Фіг. 9с проілюстрований вузол сердечника (806), що знаходиться усередині каналу (839). Несучий вузол (810) містить поверхню (834), частину контактної площі (836), корпус несучого вузла (838), і контактну ділянку (840). Корпус несучого вузла (838) містить діелектричний матеріал, такий як поліетилен.

Як проілюстровано на Фіг. 10А і 10В, поверхня (834) простягається уздовж верхньої частини трубного вузла (818), і встановлюється лицьовою поверхнею (і на відстані один від одного) до
 35 центральної зони перетворюючої зусилля частини (830), проілюстрованої на Фіг. 9А, після установки несучого вузла (810) в канал (819) трубного вузла (818) або у вузол захисного кожуха (808). Центральна зона трубного вузла (818), або екрануючого вузла (808), виконана з можливістю зміни положення відносно поверхні (834) несучого вузла (810) у відповідь на транспортне навантаження (902), що впливає на вузол захисного кожуха (808).

З посиланням на Фіг. 9В і 9С, несучий вузол (810) залишається нерухомим, у той час як транспортне навантаження (902) проходить через вузол захисного кожуха (808), на Фіг. 9А. Таким чином, характеристичний імпеданс вузла лінії передачі (802) може змінюватися у випадку, якщо просторове положення (плями або зони) змінюється між вузлом захисного кожуха (808) і несучим вузлом (810) в місці неоднорідності, сформованому тимчасовою неоднорідністю.
 45 Елементи частини зчеплення із захисним кожухом (836) розташовані на протилежних сторонах несучого вузла (810) на бічній (верхній) стороні несучого вузла (810). Елементи контактної частини (840) розташовані на протилежних сторонах несучої зборки (810) на іншій стороні (нижній стороні) несучого вузла (810). Елементи контактної частини (840) розташовані навпроти відповідних елементів частини зчеплення із захисним кожухом (836). Частина зчеплення із захисним кожухом (836) виконана з можливістю контакту вузла кріплення сердечника (825),
 50 проілюстрованого на Фіг. 9А (знизу) таким чином, щоб несучий вузол (810) залишався у відносно нерухомому положенні у вузлі захисного кожуха (808).

Підводячи підсумки проілюстрованому на Фіг. 9В і 9С, вузол сердечника (806) містить несучий вузол (810), виконаний з можливістю щонайменше часткового кріплення електричного провідника щодо вузла захисного кожуха (808) на Фіг. 9А. Вузол лінії передачі (802) містить вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним. Вузол лінії передачі (802) містить вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним і розташовується щонайменше частково відносно вузла сердечника (806).

На Фіг. 9D проілюстрований схематичний приклад (поперечний розріз) зносостійкого вузла (824) вузла захисного кожуха (808), проілюстрованого на Фіг. 9А.

Як проілюстровано, зносостійкий вузол (824) містить (і не тільки) приймаючу зусилля секцію (842), корпус зносостійкого вузла (844), частину засувки захисного кожуха (846), частину контакту з захисним кожухом (848), і ділянку захисного кожуха, сприймаючу навантаження (850). Приймаюча зусилля секція (842) знаходиться на відстані від вузла засувки захисного кожуха (846), кожен з яких розташований на протилежних сторонах тіла зносостійкого вузла (844). Приймаюча зусилля секція (842) виконана з можливістю сприйняття транспортного навантаження (902). Корпус зносостійкого вузла (844) виконаний з можливістю передачі транспортного навантаження (902) від сприймаючої зусилля секції (842) до частини засувки захисного кожуха (846). Частина засувки захисного кожуха (846) виконана з можливістю надійного прилягання (або контакту) зі сприймаючою зусилля частиною (828) вузла лінії передачі (802), проілюстрованого на Фіг. 9А, таким чином, що транспортне навантаження (902) потім передається від частини контакту з захисним кожухом (848) до сприймаючої зусилля частини (828). Корпус зносостійкого вузла (844) містить елементи частини засувки захисного кожуха (846), розташовані на протилежних сторонах тіла зносостійкого вузла (844) і в безпосередній близькості до частини контакту з захисним кожухом (848). Частина засувки захисного кожуха (846) виконана з можливістю надійного прилягання до вузла лінії передачі (802), проілюстрованого на Фіг. 9А, в сприймаючій зусилля частині (828) вузла лінії передачі (802). Частина засувки захисного кожуха (846) і частина контакту із захисним кожухом (848) визначають ділянку захисного кожуха, що сприймає навантаження (850), виконану з можливістю сприйняття щонайменше частково сприймаючої зусилля частини (828) вузла лінії передачі (802), проілюстрованого на Фіг. 9А. Як додатково проілюстровано на Фіг. 10А, зносостійкий вузол (824) виконаний з можливістю надійної фіксації щонайменше частково (у верхній секції) сприймаючу зусилля частини (828) вузла лінії передачі (802). Зносостійкий вузол (824) виконаний із зносостійкого матеріалу, причому вузол виконаний з можливістю перешкоджати щонайменше частковому зношенню, викликаному неодноразовим впливом транспортного навантаження (902) на зносостійкий вузол (824), тим самим знижуючи можливість зношення вузла лінії передачі (802), проілюстрованого на Фіг. 9А, збільшуючи термін служби блока датчика (12).

Підводячи підсумки проілюстрованому на Фіг. 9D, вузол захисного кожуха (808), проілюстрований на Фіг. 9А містить зносостійкий вузол (824), виконаний з можливістю щонайменше частково перешкоджати зношенню, викликаному повторюваним транспортним навантаженням (902), тим самим зменшуючи зношення вузла захисного кожуха (808).

На Фіг. 10А і 10В проілюстрований поперечний розріз схематичних прикладів блока датчика (12) в зібраному вигляді. Згідно Фіг. 10А, в ненапруженому стані до датчика (12) прикладається нульове навантаження. Згідно Фіг. 10В, в напруженому стані транспортне навантаження (902) діє на блок датчика (12) в точці неоднорідності (тобто в положенні, де транспортне навантаження (902) сприймається блоком датчика (12)).

Вузол захисного кожуха (808) містить, наприклад, трубний вузол (818), який виробляється шляхом штампування (для простоти). Канал (819) трубного вузла (818) вузла захисного кожуха (808) виконаний з можливістю установки вузла сердечника (806), який встановлюється за допомогою тіла несучого елемента (838). Корпус несучого елемента (838) стикається з вузлом кріплення сердечника (825) вузла захисного кожуха (808). Як проілюстровано на Фіг. 10А, частина зчеплення із захисним кожухом (836) виконана з можливістю дотикатися (контактувати) з вузлом кріплення сердечника (825).

Вузол позиціонування (812), наприклад нейлонова труба, виконаний з можливістю контакту внутрішньої стінки трубного вузла (818) вузла захисного кожуха (808) з протилежними сторонами тіла несучого елемента (838), переважно в місці, розташованому під та поблизу (і під) частиною зчеплення з захисним кожухом (836). Як проілюстровано на Фіг. 10А, опорний вузол (832) простягається від внутрішньої стінки трубного вузла (818), і виконаний з можливістю зберігати положення вузла позиціонування (812) в нерухомому стані при установці тіла несучого елемента (838) в каналі (819) трубного вузла (818). Відповідно до одного з варіантів реалізації, вузол кріплення сердечника (825) може містити частину клейкої стрічки, яка розташована між вузлом кріплення сердечника (825) і корпусом несучого елемента (838). Вузол позиціонування (812) виконаний з можливістю виконання функції пружинного вузла або зміщуючого вузла, який зміщує корпус несучого елемента (838) щодо вузла захисного кожуха (808) в нерухоме положення при автомобільному навантаженні (902), яке сприймається блоком датчика (12), як проілюстровано на Фіг. 10В.

Вузол сердечника (806) і вузол захисного кожуха (808) розташовані відносно один одного таким чином, щоб між ними був утворений зазор (816). Зазор (816), проілюстрований на Фіг. 10А (ненапружений стан) перевищує (або відрізняється від) зазору (816), проілюстрованого на

Фіг. 10В (напружений стан) в результаті впливу транспортного навантаження (902) на вузол лінії передачі (802). З посиланням на Фіг. 10А, вузол захисного кожуха (808) не сприймає транспортного навантаження (902), і зазор (816) постійний (в ненапруженому стані) уздовж довжини (817) вузла лінії передачі (802). Довжина (817) вузла лінії передачі (802) проілюстрована на Фіг. 11. З посиланням на Фіг. 10В, у випадку, якщо транспортне навантаження (902) прикладається і сприймається вузлом захисного кожуха (808), вузол захисного кожуха (808) пружно деформується таким чином, що зазор (816), проілюстрований на Фіг. 10В (в напруженому стані) менший, ніж зазор (816), проілюстрований на Фіг. 10А (в ненавантаженому стані) в ділянці (811) вузла лінії передачі (802), який сприймає транспортне навантаження (902) в місці розташування уздовж довжини (817) вузла лінії передачі (802). Ділянка (811) проілюстрована на Фіг. 11.

Як для напруженого стану (Фіг. 10В), так і для ненапруженого стану (Фіг. 10А), вузол сердечника (806) залишається нерухомим щодо вузла захисного кожуха (808). Як проілюстровано на Фіг. 10А, імпеданс навантажувального резистора (804) підключений до вузла лінії передачі (802); тобто, підключений до або між вузлом захисного кожуха (808) і вузлом сердечника (806) через перший ввід торцевої частини. Перший ввід торцевої частини проілюстрований на Фіг. 14 у вузлі рознімача узгоджувального резистора (880). Система ETDR (906) виконана з можливістю функціонального підключення до вузла лінії передачі (802) (підключення до вузла захисного кожуха (808) і вузлу сердечника (806)), на друге введення торцевої частини, яке знаходиться на відстані від першого введення торцевої частини. Другий ввід торцевої частини проілюстрований на Фіг. 13 на сигнальному інтерфейсі (870). Як проілюстровано на Фіг. 10А, імпеданс навантажувального резистора (804) збігається з імпедансом вузла лінії передачі (802). У ненапруженому стані, проілюстрованому на Фіг. 10А, відсутні відбиття, що утворюються у вузлі лінії передачі (802), які можуть бути виявлені в системі ETDR (906). У напруженому стані, проілюстрованому на Фіг. 10В, відбиття, що утворилися у вузлі лінії передачі (802) можуть бути виявлені системою ETDR (906). Система ETDR (906) виконана з можливістю формування та передачі сигналів у вузол лінії передачі (802). У випадку (Фіг. 10А), коли імпеданс навантажувального резистора (804) збігається з імпедансом вузла лінії передачі (802), відбиття електричного сигналу, що формуються у вузлі лінії передачі (802), відсутні. У випадку (Фіг. 10В), якщо імпеданс навантажувального резистора (804) не збігається з імпедансом вузла лінії передачі (802), мають місце відбиття електричного сигналу, що формують у вузлі лінії передачі (802).

Як проілюстровано на Фіг. 10В (напружений стан), вузол позиціонування (812) виконаний з можливістю підтримки положення тіла несучого елемента (838) в нерухомому положенні всередині каналу (819), поряд з тим транспортне навантаження (902) передається вузлу захисного кожуха (808) і через нього. Вузол захисного кожуха (808) виконаний з можливістю пружно деформуватися в ділянці (811), проілюстрованій на Фіг. 11, у відповідь на вплив транспортного навантаження (902) на вузол захисного кожуха (808); тобто, оскільки транспортне навантаження (902) передається через вузол захисного кожуха (808), частини або секції вузла захисного кожуха (808), наприклад, пружно-деформована частина (820), пружно деформується, але вузол сердечника (806) і корпус несучого елемента (838) залишаються нерухомими в той час, як вузол захисного кожуха (808) пружно деформується. Як проілюстровано на Фіг. 10В, імпеданс навантажувального резистора (804) не збігається з імпедансом вузла лінії передачі (802), оскільки вузол захисного кожуха (808) був пружно деформований, а значить наявні електричні відбиття, що утворюються у вузлі лінії передачі (802), які можуть бути виявлені системою ETDR (906). Оскільки імпеданс навантажувального резистора (804) більше не відповідає імпедансу вузла лінії передачі (802), в результаті вузол захисного кожуха (808) стає пружно деформованим (Фіг. 10В), мають місце відбиття електричного сигналу, що утворюються у вузлі лінії передачі (802) в ділянці (811), проілюстрованій на Фіг. 11.

Відразу після того, як транспортне навантаження (902) більше не впливає на вузол захисного кожуха (808) (зображений у ненапруженому стані на Фіг. 10А) в ділянці (813) (проілюстрована на Фіг. 11), вузол захисного кожуха (808) відновлює свою первинну форму (ненапружену форму), бо вузол захисного кожуха (808) пружно деформований; в даному випадку узгоджені імпеданси між імпедансом навантажувального резистора (804) і вузлом лінії передачі (802), і електричні відбиття, що утворюються в датчику (912) відсутні, і система ETDR (906) не виявляє ніяких електричних відбиттів (оскільки нічого не виявлено).

Посилаючись на приклад на Фіг. 10А, вузол позиціонування (812) є жорстким, і підтримує корпус несучого елемента (838) (також називається поліетиленовим корпусом) або вузол сердечника (806) (також називається мідною смугою). У випадку, якщо вузол позиціонування

(812) містить нейлонову трубу, нейлонова трубка не схильна до повзучості (має відносно низьку повзучість). Вузол позиціонування (812) виконаний з можливістю забезпечення пружинно-зміщувального зусилля, яке постійно штовхає тіло несучого елемента (838) убік від вузла кріплення сердечника (825) так, що вузол захисного кожуха (808) залишається в нерухомому положенні, хоча вузол сердечника (806) щонайменше частково пружно відновлює форму щодо положення вузла захисного кожуха (808) в пружно-деформованій частині (820), розташованого на кожній стороні перетворюючої зусилля частини (830).

Характеристичний імпеданс вузла лінії передачі (802) обчислюється (або вимірюється), від нижньої частини верхнього краю вузла сердечника (806), тобто електричного провідника або мідної смуги, до нижньої кромки трубного вузла (818) в положенні близькому до перетворюючої зусилля частини (830). Для прикладу, характеристичний імпеданс становить близько 50 Ом.

У випадку, якщо блок датчика (12) становить від близько дев'яти до тринадцяти футів в довжину (наприклад), існує спосіб вставки, і встановлення на місце корпусу несучого елемента (838), який містить вузол сердечника (806) у трубному вузлі (818) або вузол захисного кожуха (808). Один спосіб полягає у використанні вузла позиціонування (812). Слід мати на увазі, що поздовжня довжина блока датчика (12) може бути великою або малою, як може знадобитися для конкретного застосування і/або дорожнього полотна. Спочатку корпус несучого елемента (838), який містить вузол сердечника (806), відповідним чином засувають у трубний вузол (818). Потім нейлонова труба вставляється всередину простору, розташованого безпосередньо нижче корпусу несучого елемента (838), що містить вузол сердечника (806). Потім через трубну зборку (818) виштовхується клиновидний блок, а потім клиновидний блок проштовхує нейлонові трубки у відповідні протилежні ділянки в нижніх кутах каналу (819) трубного вузла (818).

Трубний вузол (818), або вузол захисного кожуха (808) містять алюмінієвий сплав, що має незалежне від температури лінійне розширення профілю. Верхня половина блока датчика (12) або вузол захисного кожуха (808) виконані з можливістю пружно деформуватися або пружно прогинатися (рухатися) у відповідь на вплив транспортного навантаження (902) (проілюстрованого на Фіг. 10B) таким чином, що після того, як транспортне навантаження (902) віддаляється від вузла захисного кожуха (808), вузол захисного кожуха (808) повертається до незарядженої форми або положення (проілюстрованого на Фіг. 10A). Нижня половина блока датчика (12) або вузла захисного кожуха (808) або трубного вузла (818) залишається ізольованою, або зберігає форму, або не перешкоджає руху верхньої половини блока датчика (12) або вузла захисного кожуха (808) або трубного вузла (818). Слід мати на увазі, що проміжна зона блока датчика (12) визначається як середня подовжена границя, що проходить через вузол кріплення сердечника (825). Згідно з переважним варіантом конфігурації блок датчика (12) або перетворююча зусилля частина (830) вузла захисного кожуха (808) виконана з можливістю відхилення близько п'яти тисячних дюйма по відношенню до верхньої поверхні вузла сердечника (806), яка повернута до нижньої частини перетворюючої зусилля частини (830) трубного вузла (818) або вузла захисного кожуха (808).

Підводячи підсумок проілюстрованому на Фіг. 10A і 10B, параметр електричної лінії передачі включає імпеданс лінії передачі, який щонайменше частково залежить від пружної зміни у відповідь на вплив транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900) між: (A) характеристичним імпедансом без навантаження (проілюстрований на Фіг. 10A) за відсутності транспортного навантаження (902), яке сприймається від рухомого транспортного засобу (900), і (B) імпеданс при навантаженні (проілюстрований на Фіг. 10B) після того, як було щонайменше частково сприйняте транспортне навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Параметр електричної лінії передачі включає імпеданс лінії передачі, що сконфігурований на щонайменше часткову зміну у відповідь на сприйняття транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900) таким чином, що значення змінного струму, який щонайменше частково протікає через вузол лінії передачі (802): (A) змінюється у відповідь на сприйняття транспортного навантаження (902) вузлом лінії передачі (802), і (B) залишається постійним у відповідь на відсутність транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900) таким чином, що значення змінного струму залишається постійним. Блок датчика (12) додатково містить узгоджувальний резистор (804), виконаний з можливістю узгодження вузла лінії передачі (802). Блок датчика (12) додатково містить узгоджувальний резистор (804), виконаний з можливістю узгодження вузла лінії передачі (802), причому узгоджувальний резистор (804) має імпеданс, який відповідає вузлу лінії передачі (802). Вузол лінії передачі (802) містить: (A) вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним, і (B) вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним, причому вузол захисного кожуха (808) розташований щонайменше частково навколо вузла сердечника (806). Вузол лінії передачі (802) містить: (A)

вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним, і (В) вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним, причому вузол захисного кожуха (808) розташований щонайменше частково навколо вузла сердечника (806), причому вузол сердечника (806) і вузол захисного кожуха (808) збігаються щонайменше частково за довжиною коаксіально відносно один одного. Вузол захисного кожуха (808) виконаний з можливістю щонайменше часткового кріплення вузла сердечника (806). Блок датчика (12) додатково містить вузол позиціонування (812), виконаний з можливістю щонайменше часткового розташування вузла сердечника (806) щодо вузла захисного кожуха (808) в нерухомому положенні відносно вузла захисного кожуха (808). Вузол лінії передачі (802) містить: (А) вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним, і (В) вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним, причому вузол захисного кожуха (808) розташований щонайменше частково навколо вузла сердечника (806), причому вузол захисного кожуха (808) виконаний з можливістю пружно деформуватися у відповідь на сприйняття вузлом захисного кожуха (808) автомобільного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Вузол лінії передачі (802) додатково містить зазор (816), сформований щонайменше частково між вузлом сердечника (806) і вузлом захисного кожуха (808). Вузол лінії передачі (802) додатково містить зазор (816), сформований щонайменше частково між вузлом сердечника (806) і вузлом захисного кожуха (808), причому вузол захисного кожуха (808) виконаний з можливістю пружно деформуватися у відповідь на сприйняття вузлом захисного кожуха (808) транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900), таким чином, що величина зазору (816) варіюється залежно від величини транспортного навантаження (902), переданого щонайменше частково вузлу захисного кожуха (808). Вузол захисного кожуха (808) містить трубний вузол (818), який утворює канал (819), виконаний з можливістю розміщення вузла сердечника (806).

На Фіг. 11 проілюстрований вид зверху схематичного прикладу блока датчика (12).

З метою спрощення в ділянці (811) транспортне навантаження (902) проілюстроване як прикладене до бічної частини корпусу блока датчика (12). Варто розуміти, що транспортне навантаження (902), фактично, прикладене до верхньої частини корпусу блока датчика (12), як проілюстровано на Фіг. 10В. У місці дії транспортного навантаження (902) на блок датчика (12) зазор (816), проілюстрований на Фіг. 10В, в ділянці (811) менший від зазору (816) в ділянці (813). В ділянці (813) відсутнє транспортне навантаження (902), що прикладається до ділянки (813) і, отже, зазор (816), проілюстрований на Фіг. 10А, в ділянці (813) більший від зазору (816) в ділянці (811). Система ETDR (906), проілюстрована на Фіг. 10В, виконана з можливістю виявлення відсутності відбиття в ділянці (813), оскільки зазор (816) наявний при узгодженні імпедансу, і виявленні відбиття в ділянці (811), оскільки зазор (816) наявний в ділянці (811) при неузгодженості імпедансу.

На Фіг. 12А і 12В проілюстрований поперечний розріз уздовж лінії А-А схематичного прикладу блока датчика (12), проілюстрованого на Фіг. 11. На Фіг. 12А проілюстрований блок датчика (12), що не встановлений в проїжджу частину дорожнього полотна (908), як проілюстровано на Фіг. 8А. На Фіг. 12В проілюстрований блок датчика (12), функціонально встановлений в проїжджу частину дорожнього полотна (908).

Вузол лінії передачі (802) додатково містить клейку неопренову піну для заповнення комірок (852), ущільнювальний матеріал (854), вузол зі спіненого матеріалу (856), і герметик (858). Клейка неопренова піна для заповнення комірок (852) називається нижче піною (852).

Посилаючись на Фіг. 12А, вузол зі спіненого матеріалу (856) розташовується в просторі, утвореному між частиною, що сприймає зусилля (828), і пружно-деформованою частиною (820) на протилежних сторонах частини, перетворюючої зусилля (830). Вузол зі спіненого матеріалу (856) включає, наприклад, трубу або труби зі спіненого матеріалу. Ущільнювальний матеріал (854) заповнює щонайменше частково порожнечу, утворену між зовнішньою поверхнею вузла захисного кожуха (808) або трубного вузла (818) і піною (852). Ущільнювальний матеріал (854) виконаний з можливістю утримання вузла зі спіненого матеріалу (856) надійно зафіксованого в просторі, який утворений між частиною, що сприймає зусилля (828), і пружно-деформованою частиною (820) на протилежних сторонах частини, перетворюючої зусилля (830). Клейку неопренову піну для заповнення комірок (852) наносять на протилежні сторони вузла захисного кожуха (808), на протилежні сторони зносостійкого вузла (824), додатково ущільнюючи внутрішню конструкцію вузла лінії передачі (802). Герметик (858) наносять між верхньою секцією частини, що сприймає зусилля (828), вузла захисного кожуха (808) і зносостійкого вузла (824).

На Фіг. 12А проілюстрований випадок відсутності дії транспортного навантаження (902) на вузол захисного кожуха (808) через зносостійкий вузол (824). На Фіг. 12В проілюстрований

випадок дії транспортного навантаження (902) на вузол захисного кожуха (808) через зносостійкий вузол (824). Згідно Фіг. 12В, канал дорожнього полотна формують в проїжджій частині дорожнього полотна (908), і корпус, в який поміщений вузол лінії передачі (802), розміщують щонайменше частково в каналі дорожнього полотна таким чином, що зносостійкий вузол (824) знаходиться на одному рівні з верхньою секцією проїжджої частини дорожнього полотна (908) (в допустимих межах).

Трубний вузол (818), проілюстрований на Фіг. 12А, містить алюмінієвий сплав; при цьому трубний вузол (818) можна назвати пружно-гнучким каркасом. Пружно-гнучка рама виконана з алюмінієвого бруска. Пружно-гнучка рама виконана з можливістю пружно деформуватися під навантаженням. Відносно нерухоме положення вузла сердечника (806) (мідної смуги, розміщеної в несучому вузлі (810)) щодо опорної поверхні, наприклад нижньої частини трубного вузла (818) може досягатися за допомогою пружно-гнучкого каркаса. Вузол сердечника (806), або мідна стрічка, розташований або розміщений в камері, розміри якої визначаються трубним вузлом (818). Імпеданс вузла сердечника (806) і вузла захисного кожуха (808) може задаватися або визначатися з достатнім ступенем точності (точністю) таким чином, що імпеданс може мати значення з діапазону прийнятних значень для аналогових схем, використовуваних на Фіг. 1А. Значення імпедансу можна змінювати за допомогою поліетилену в тілі несучого елемента (838); поліетилен має відносно малі діелектричні втрати (низький витік); і є діелектричною константою матеріалу, яка вказує на те, що матеріал є прийнятним для розміщення мідної смуги або вузла сердечника (806) усередині трубного вузла (818) або вузла захисного кожуха (808). Трубний вузол (818) можна назвати пружно-гнучким каркасом.

Очікується, що теплове розширення, передбачене для трубного вузла (818) може бути досить високим. Будь-які зміни форми трубного вузла (818) можуть виникнути за рахунок змін навколишньої температури, оскільки блок датчика (12) повинен бути розташований у проїжджій частині дорожнього полотна (908), як проілюстровано на Фіг. 8А, і піддається впливу відносно високим змінам температури внаслідок зміни сезонних погодних умов. Вирішенням проблеми змін температури є фізична фіксація несучого вузла (810), що містить поліетилен для запобігання руху за рахунок теплового розширення і/або стиснення (у відповідь на зміни температури навколишнього середовища). Таким чином, несучий вузол (810) фізично обмежують від переміщення і зміни форми (наприклад, витягування плоских ребер, але під час штампування вони можуть згинатися вгору внаслідок заводського дефекту). Іншим варіантом є використання несучого вузла (810), що містить полістирол (як альтернатива), як даний матеріал (або будь-який матеріал, що має діелектричну проникність близьку до поліетилену або схожу, але не нижчу). Якщо коефіцієнт теплового розширення в чотири рази нижчий, ніж у поліетилену, це може бути не такою серйозною проблемою; порівняно велика жорсткість може полегшити використання несучого вузла (810). Трубний вузол (818) або вузол захисного кожуха (808) можуть бути виготовлені з штампованого алюмінію. Переважно для трубного вузла (818) використовують малий форм-фактор.

Частина, перетворююча зусилля (830), проілюстрована на Фіг. 12А, розташовується вниз від центральної частини, що сприймає зусилля (828), і прикріплюється до верхньої частини трубного вузла (818). Частина, що сприймає зусилля (828), частина, що перетворює зусилля (830), і пружно-деформувальна частина (820) утворюють протилежно спрямовані пази, розташовані на протилежних сторонах частини, що перетворює зусилля (830). Протилежно спрямовані пази виконані з можливістю розміщення вузла зі спіненого матеріалу (856). Вузол зі спіненого матеріалу (856) виконаний з можливістю запобігання небажаного проникнення (доступу) забруднень, льоду, бруду на протилежно спрямовані пази, розташовані під частиною, що сприймає зусилля (828); може бути прийнятною невелика кількість води і забруднень у межах протилежно спрямованих пазів, за умови, що забруднення не впливають на роботу вузла захисного кожуха (808); іншими словами на спроможність вузла захисного кожуха (808) пружно деформуватися без випадкових впливів, зберігаючи при цьому функціональну цілісність блока датчика (12). Вузол зі спіненого матеріалу (856) може містити спінений матеріал для заповнення форми протилежно спрямованих пазів максимально точно, наскільки це можливо (наприклад, форма відповідає формі протилежно спрямованих пазів). Вузол зі спіненого матеріалу (856) представляє собою будь-який матеріал, що підходить для заповнення простору або протилежно спрямованих пазів, розташованих на протилежних сторонах частини, перетворюючої зусилля (830).

Посилаючись на приклад на Фіг. 12А і Фіг. 12В, герметик (858) розміщують між зносостійким вузлом (824) і частиною, що сприймає зусилля (828). Герметик (858) містить, наприклад, уретан. Не обов'язково, щоб проїжджа частина дорожнього полотна (908) була абсолютно рівною і на одному рівні. Тому як варіант можна відшліфувати верхню облицювальну поверхню

зносоустійкого вузла (824) таким чином, щоб верхня частина зносоустійкого вузла (824) відповідала локальній верхній поверхні або профілю проїжджої частини дорожнього полотна (908); зносоустійкий вузол (824), наприклад, з пластичного матеріалу, має форму, щоб відповідати і бути на одному рівні з проїзною частиною дорожнього полотна (908). Зносоустійкий вузол (824) формують з урахуванням місцевих дорожніх умов. У випадку, якщо для відповідності поверхні дорожнього полотна зносоустійкий вузол (824) повністю вилучають, то канал дорожнього полотна, в якому розміщують блок датчика (12) повинен бути змінений з метою поглиблення. Не рекомендується шліфувати або змінювати форму частини, що сприймає зусилля (828). Зносоустійкий вузол (824) може містити порівняно дуже щільний пластик, стійкий до стирання, і виконаний з можливістю передачі зусилля без значного, якщо має місце, поглинання транспортного навантаження (902) або тиску шин рухомого транспортного засобу (900), прикладеного до блока датчика (12). Зносоустійкий вузол (824) не повинен мати надто високе значення, за наявності, характеристики гістерезису, таке як у гумового матеріалу, який може ущільнюватися (здавлюватися) у випадку, якщо колесо транспортного засобу буде наближатися (або віддалятися) від блока датчика (12) або зносоустійкого вузла (824) до того, як транспортне навантаження (902) буде повністю передаватися блока датчика (12) через зносоустійкий вузол (824). Наприклад, зносоустійкий вузол (824) може містити ультрависокомолекулярний поліетилен. У випадку, якщо зносоустійкий вузол (824) містить ультрависокомолекулярний поліетилен, проблема прогину за довжиною блока датчика (12) знижує ймовірність появи перемичок вздовж кромки колеса рухомого транспортного засобу (900). Завдяки поєднанню ультрависокомолекулярного поліетилену для зносоустійкого вузла (824) і уретанового герметика як герметика (858) мінімізують ефект перемичок. Слід мати на увазі, що згадуючи колеса, також мають на увазі і шину.

Піна (852) виконана з можливістю запобігання потраплянню дорожнього цементного розчину на блок датчика (12) або корпус блока датчика (12) відразу після установки. Піну (852) розташовують на протилежних бічних сторонах блока датчика (12), що, за необхідності, дозволяє переміщати блок датчика (12) в цементному розчині.

Як проілюстровано в прикладі на Фіг. 12А, блок датчика (12) виконаний з можливістю герметизації від впливу несприятливих умов навколишнього середовища, таких як вологість, вода, повітря і т.д. Блок датчика (12) є водонепроникним, повітронепроникним і т.д. Якщо вода потрапляє всередину блока датчика (12), наявність води може непередбачувано змінити хвильовий опір вузла лінії передачі (802) і/або викликати мимовільне електричне коротке замикання у вузлі лінії передачі (802) (небажано). Як варіант пакет з осушувачем може бути розміщений всередині блока датчика (12), в корпусі блока датчика (12), в будь-якому зручному місці і може бути замінений, коли це потрібно (за необхідності). Пакет з осушувачем виконаний з можливістю підтримки внутрішньої частини блока датчика (12) відносно сухою і вільною від вологи (менше вологи), і може бути закріплений в нерухомому положенні в блоці датчика (12). Відповідно до одного з варіантів реалізації осушувач є змінним; згідно з іншим варіантом осушувач не є змінним. Наприклад, осушувач виконаний з можливістю вилучення вологи з повітря, що знаходиться в блоці датчика (12), під час складання або виготовлення блока датчика (12).

На Фіг. 13 проілюстрований поперечний розріз уздовж лінії С-С схематичного прикладу блока датчика (12) на Фіг. 11.

Згідно з Фіг. 13 блок датчика (12) містить (і не тільки) герметик (862), з'єднувальний вузол (864), сигнальний рознімач (866), ущільнювальний елемент (868), сигнальний інтерфейс (870), першу торцеву кришку (872) і кріпильний елемент (874). Вузол сердечника (806) простягається в осьовому напрямку вздовж вузла лінії передачі (802), і з'єднаний з сигнальним інтерфейсом (870). Сигнальний інтерфейс (870) проходить уздовж поздовжньої осі вузла лінії передачі (802), і виконаний з можливістю герметизації за допомогою елементу ущільнювача (868), який нерухомо розташований в кінці внутрішньої ділянки і вузла лінії передачі (802). Сигнальний рознімач (866) з'єднаний з сигнальним кабелем (860), наприклад, коаксіальним кабелем RG-58. Коаксіальний кабель RG-58 є стандартним коаксіальним кабелем, що використовується для малопотужних сигнальних і радіочастотних з'єднань, причому даний кабель має характеристичний імпеданс або близько 50, або близько 52 Ом. Ущільнювальний елемент (868) виконаний з можливістю підключення до сигнального інтерфейсу (870). Герметиком (862) заповнюють простір навколо сигнального кабелю (860) всередині блока датчика (12). З'єднувальний вузол (864) жорстко з'єднаний з першою торцевою кришкою (872). Перша торцева кришка (872), прикріплена до корпусу вузла лінії передачі (802) за допомогою кріпильного елементу (874). Сигнальний інтерфейс (870) виконаний з можливістю узгодження вузла сердечника (806) з сигнальним рознімачем (866) сигнального кабелю (860).

З'єднувальний вузол (864) виконаний з можливістю забезпечення герметичного з'єднання між сигнальним кабелем (860) і першою торцевою кришкою (872). З'єднувальний вузол (864) містить трубку із силіконової гуми, виконану з можливістю захисту сигнального кабелю (860), і компенсації натягу сигнального кабелю (860). Сигнальний кабель (860) може містити QMA-рознімач, QN-рознімач (які є радіочастотними рознімачами, що швидко підключаються), SMA-рознімач або рознімач N-типу. У випадку, якщо аналогова електроніка встановлена або розташована всередині корпусу (як показано на Фіг. 18В), і підключена до вузла сердечника (806) і вузла захисного кожуха (808), сигнальний кабель (860) не вимагається і/або не вимагається для виведення з корпусу блока датчика (12).

Навколо сигнального рознімача (866) може бути розміщений силіконовий матеріал, виконаний з можливістю використання як клейкий водозахисний бар'єр. Як ущільнення навколо сигнального кабелю (860), розташованого усередині блока датчика (12), може використовуватися епоксидна смола. Епоксидна смола може також забезпечити додаткову компенсацію натягу. Епоксидна смола може мати зчеплення з металом, і використовуватися як герметизуючий шар.

На Фіг. 14 проілюстрований поперечний розріз уздовж лінії В-В схематичного прикладу блока датчика (12) на Фіг. 11.

Вузол лінії передачі (802) додатково містить (але не обмежується цим) вузол рознімача узгоджувального резистора (880), блок підключення (882) і другу торцеву кришку (876). Вузол сердечника (806) простягається в поздовжньому напрямку і підключений до вузла рознімача узгоджувального резистора (880), встановленого в блоці підключення (882), який нерухомо встановлюють у вузлі лінії передачі (802). Ущільнювальний елемент (868) фіксує, позиціонує і здійснює ущільнення узгоджувального резистора (804). Узгоджувальний резистор (804) підключений таким чином, щоб погоджувати вузол сердечника (806) і вузол захисного кожуха (808). Узгоджувальний резистор (804) може мати імпеданс, наприклад, приблизно 50 Ом у випадку, якщо імпеданс вузла лінії передачі (802) становить близько 50 Ом. Імпеданс узгоджувального резистора (804) не змінюється при впливі транспортного навантаження (902) (проілюстроване на Фіг. 11) на вузол захисного кожуха (808). Кріпильний елемент (878) фіксує другу торцеву кришку (876) на торці корпусу вузла лінії передачі (802).

Вузол рознімача узгоджувального резистора (880) виконаний з можливістю приєднання узгоджувального резистора (804) до вузла сердечника (806). Вузол рознімача узгоджувального резистора (880) також називається розширеним діелектричним з'єднувачем. Блок підключення (882) виконаний з можливістю фіксації вузла рознімача узгоджувального резистора (880), і забезпечення електричної ізоляції вузла рознімача узгоджувального резистора (880). Вузол рознімача узгоджувального резистора (880) виконаний з можливістю електричного з'єднання першого узгоджувального резистора (804) з вузлом сердечника (806). Блок підключення (882) виконаний з можливістю електричного підключення другого узгоджувального резистора (804) до вузла захисного кожуха (808) (з алюмінієвого сплаву). Згідно з прикладом вузол рознімача узгоджувального резистора (880) припаюється до вузла сердечника (806). Блок підключення (882) і вузол рознімача узгоджувального резистора (880) виконані з можливістю відхилятися у відповідь на транспортне навантаження (902), яке сприйняте вузлом захисного кожуха (808).

Підбиваючи підсумки проілюстрованому на Фіг. 11, 12А, 12В, 13, 14, вузол лінії передачі (802) містить: (А) вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним, і (В) вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним, причому вузол захисного кожуха (808) розташований щонайменше частково навколо вузла сердечника (806), причому вузол сердечника (806) і вузол захисного кожуха (808) збігаються щонайменше частково за довжиною коаксіально один відносно одного. Блок датчика (12) додатково містить сигнальний інтерфейс (870), виконаний з можливістю щонайменше часткового узгодження вузла лінії передачі (802) з системою обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії (906).

На Фіг. 15 проілюстрований загальний вигляд схематичного прикладу блока датчика (12).

З метою запобігання небажаної корозії внутрішніх компонентів блока датчика (12), бажано щоб блок датчика (12) залишався герметичним. Наприклад, друга торцева кришка (876), і перша торцева кришка (872), проілюстровані на Фіг. 13, можуть бути виконані з фрезерованого алюмінієвого сплаву або можуть бути виготовлені шляхом лиття під тиском. Друга торцева кришка (876) і перша торцева кришка (872) виконані з можливістю кріплення торцевої зони блока датчика (12), а також з метою ущільнення всередині блока датчика (12). У випадку, якщо аналогову електроніку розміщують всередині блока датчика (12), аналогова електроніка може бути підключена безпосередньо до вузла сердечника (806) або до мідної пластини. Перша

торцева кришка (872) і друга торцева кришка (876) є електропровідними для екранування вузла сердечника (806).

На Фіг. 16А і 16В проілюстрований загальний вид і вид спереду, відповідно, схематичного прикладу другої торцевої кришки (876) блока датчика (12), проілюстрованого на Фіг. 15.

5 На Фіг. 17А і 17В проілюстрований загальний вид і вид спереду, відповідно, схематичного прикладу блока підключення (882) блока датчика (12), проілюстрованого на Фіг. 15.

На Фіг. 18А, 18В і 18С схематично проілюстровані приклади корпусу блока датчика (12), проілюстрованого на Фіг. 8А.

10 Посилаючись на варіант, проілюстрований на Фіг. 18А, вузол лінії передачі (802) містить корпус, що встановлюється в дорожньому полотні (884), виконаний з можливістю установки (на місці) в проїжджу частину дорожнього полотна (908), проілюстровану на Фіг. 8А. Блок датчика (12) встановлюють в корпус, що встановлюється в дорожньому полотні (884). Вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю функціонального підключення (за допомогою сигнального кабеля) до модуля аналогової електроніки (886), який, у свою чергу, функціонально з'єднаний з модулем цифрової електроніки (888). Модуль аналогової електроніки (886) і модуль цифрової електроніки (888) разом встановлюються або розміщуються у віддаленому корпусі (885), розташованому на відстані від корпусу, що встановлюється в дорожньому полотні (884). Модуль цифрової електроніки (888) функціонально з'єднаний із системою ETDR (906).

20 Посилаючись на варіант, проілюстрований на Фіг. 18В, вузол лінії передачі (802) містить корпус, що встановлюється в дорожньому полотні (884), виконаний з можливістю установки (на місці) в проїжджу частину дорожнього полотна (908), проілюстровану на Фіг. 8А. Вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю бути функціонально з'єднаним (за допомогою сигнального кабеля) з модулем аналогової електроніки (886). Блок датчика (12) і модуль аналогової електроніки (886) монтуються в корпус, що встановлюється в дорожньому полотні (884). Модуль аналогової електроніки (886) функціонально з'єднаний з модулем цифрової електроніки (888). Модуль цифрової електроніки (888) розміщують в віддаленому корпусі (885), розташованому на відстані від корпусу, що встановлюється в дорожньому полотні (884). Модуль цифрової електроніки (888) функціонально з'єднаний із системою ETDR (906). Технічна перевага варіанту на Фіг. 18В полягає в тому, що кабель, який з'єднує модуль аналогової електроніки (886) з модулем цифрової електроніки (888) у меншій мірі піддається електричним перешкодам.

У варіанті, проілюстрованому на Фіг. 18С, екземпляри вузла лінії передачі (802) підключені до одного екземпляра модуля аналогової електроніки (886).

35 У прикладі на Фіг. 18В вузол лінії передачі (802) і модуль аналогової електроніки (886) розміщують в корпусі, що встановлюється в дорожньому полотні, (884) для установки на поверхні проїзної частини дорожнього полотна (908), проілюстрованої на Фіг. 8А, причому перевагою даного варіанту є те, що аналогові сигнали є занадто складними і потенційно схильні до деградації сигналу. Наприклад, як проілюстровано на Фіг. 18А, використання в модулі аналогової електроніки (886) коаксіального кабелю може викликати небажану деградацію сигналу, і може обмежити корисну довжину коаксіального кабелю, що з'єднує блок датчика (12) і модуль аналогової електроніки (886). Іншою можливою проблемою, що виникає у зв'язку з прикладом на Фіг. 18А є явище, що називається розширенням сигналу, при якому у разі передачі аналогового сигналу на відстань аналоговий сигнал (на жаль) стає розширеним (бажано зберігати аналоговий сигнал максимально наближеним до початково генерованої форми, наскільки це можливо). Рішенням даної проблеми є розміщення аналогової електроніки (886) (ланцюгів, що мають переважно аналогові електронні компоненти) в корпусі, що встановлюється в дорожньому полотні (884), разом з вузлом лінії передачі (802) блоку датчика (12), як проілюстровано на Фіг. 18В. Таким чином, впливи, пов'язані з сигналом асиметричної форми зменшуються, знижується небажана чутливість до сигналу (шуму) і/або зменшується вартість установки блоку датчика 12. Згідно з цим варіантом реалізації блок датчика (12) може віддалятися (вирізатися) з дорожнього полотна як окремий блок, і, за необхідності, замінюється новим блоком. Потім модуль цифрової електроніки (888) з'єднують з корпусом, що встановлюється в дорожньому полотні (884).

55 Підбиваючи підсумки проілюстрованому на Фіг. 18А, 18В і 18С, вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю щонайменше часткового перекриття проїжджої частини дорожнього полотна (908). Блок датчика (12) виконаний з можливістю щонайменше часткового заглиблення в проїжджу частину дорожнього полотна (908), і вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю щонайменше часткового перекриття проїжджої частини дорожнього полотна (908).

60 На Фіг. 19А, 19В і 19С схематично проілюстровані приклади способу застосування або використання блока датчика (12), проілюстрованого на Фіг. 8А.

Згідно з Фіг. 19А один екземпляр блока датчика (12) встановлено в проїжджій частині дорожнього полотна (908). Проїжджа частина дорожнього полотна (908) простягається в поздовжньому напрямку, і блок датчика (12) встановлюється в проїжджій частині дорожнього полотна (908) таким чином, що блок датчика (12) перетинає проїзну частину дорожнього
 5 полотна (908) від однієї сторони до іншої або протилежні сторони проїжджої частини дорожнього полотна (908). Блок датчика (12) простягається в перпендикулярному напрямку відносно проїжджої частини дорожнього полотна (908).

Залежно від кількості блоків датчика (12), встановлених в проїжджій частині дорожнього полотна (908), можуть вимірюватися різні параметри, вимірювані системою ETDR (906). В
 10 цілому, точність вимірювань може бути підвищена за рахунок збільшення частоти дискретизації, яка є швидкістю, з якою проводяться вимірювання, одержувані від блоку датчика (12), наприклад, кількість відліків, отриманих за одиницю часу.

Випадок (А) включає визначення ширини осі і поперечного положення осі рухомого транспортного засобу (900). У випадку (А) може бути вибрана і використовуватися з системою
 15 ETDR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): один екземпляр блока датчика (12), два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). У випадку (А) визначення включає визначення зміни імпедансу вузла лінії передачі (802). Колесо рухомого транспортного засобу (900) проходить над блоком датчика (12), при цьому в блоці датчика (12) за допомогою системи ETDR (906) виявляють відбитий сигнал. Ширину осі рухомого
 20 транспортного засобу (900) визначають за допомогою двох шин, які мають вплив на блок датчика (12). Зміна імпедансу може бути виміряна (виявлена) у двох місцях (положеннях) уздовж вузла лінії передачі (802), в яких сприймається транспортне навантаження (902). За допомогою системи ETDR (906) вимірюють зміну імпедансу. Обидві шини впливають на блок датчика (12), а отже, ширина осі визначається як відстань між протилежними шинами, що
 25 проходять через блок датчика (12) приблизно в один і той самий момент часу.

Випадок (В) включає визначення типу шин, що використовуються на рухомому автомобілі (900), наприклад, одинарна або подвійна конфігурація шин. У випадку (В) може бути вибрана і використовуватися з системою ETDR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12):
 30 один екземпляр блока датчика (12), два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). За допомогою блока датчика (12) може бути виявлена повна ширина шини. Відбитий сигнал може виникнути на протилежних сторонах шини в положенні, при якому протилежні сторони шини проходять над блоком датчика (12). Даний варіант реалізації також дозволяє визначити тип шин (наприклад, одинарна або подвійна шина або шини, розташовані в
 один ряд, для великовантажних транспортних засобів).

Випадок (С) включає визначення ширини шин, що використовуються на рухомому транспортному засобі (900). У випадку (С) може бути вибрана і використовуватися з системою
 35 ETDR (906) наступна схема розміщення блоку датчика (12): один екземпляр блока датчика (12), два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). У міру того, як спочатку шини проходять над блоком датчика (12) у блоці датчика (12) формується наростаючий фронт імпульса відбитого сигналу. Оскільки шини віддаляються від блоку датчика (12) у блоці датчика (12) формується падаючий фронт відбитого сигналу. За допомогою даної інформації може бути розрахована ширина шин.

Випадок (D) включає визначення швидкості шини або швидкості транспортного засобу рухомого транспортного засобу (900). У випадку (D) може бути вибрана і використовуватися з системою ETDR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): два екземпляри блока
 45 датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). У випадку (D) можливе використання одного екземпляра блока датчика (12). У випадку (D) використовують один екземпляр блока датчика (12), причому блок датчика (12) забезпечує відбиття сигналів, що мають передній і задній фронти, під час проходження шини над блоком датчика (12). Система ETDR (906)
 50 виконана з можливістю аналізу інформації про передній і задній фронт, наданої блоком датчика (12). Тиск, прикладений до блоку датчика (12) збільшується у випадку, якщо шина накочується на блок датчика (12). Тиск, прикладений до блоку датчика (12) зменшується у випадку, якщо шина скочується з блоку датчика (12). Кут нахилу перепаду тиску може відображати наближену величину швидкості рухомого транспортного засобу (900). Для більш повільних рухомих
 55 транспортних засобів можуть формуватися різні зразки профілю сигналу, і відповідно для даної частоти дискретизації, що використовується з блоком датчика (12), можливе більше число цифрових відліків. Для більш швидких рухомих транспортних засобів можуть формуватися різні зразки профілю сигналу, і відповідно для даної частоти дискретизації, що використовується з блоком датчика (12), можливе менше число цифрових відліків. Визначення ширини шини
 60 можливе під час проходження шини (повністю або частково) над блоком датчика (12). Ширина

шини протягом тимчасових інтервалів відбитого сигналу може бути визначена в положенні уздовж блоку датчика (12), наприклад профіль тиску, профіль імпедансу і т.д.

У випадку (D) використовують два або більше екземплярів блока датчика (12), при цьому виконується аналіз по наростаючому фронту імпульсу, наприклад, у випадку якщо шина накочується на блок датчика (12), або за заднім фронтом імпульсу, наприклад, у випадку якщо шина скочується з блока датчика (12). Потім, обчислюють $[\Delta x]/[\Delta t]$. Дану величину можна розрахувати як за переднім, так і за заднім фронтом, а потім для отримання більш точних даних використовують усереднення. За допомогою аналізу переднього і заднього фронту можна отримати прийнятне звукове попередження для одного екземпляра блока датчика (12), причому якщо тиск поступово збільшується до максимального тиску шини, то потім поступово зменшується до нуля і максимальний тиск. На основі експериментів можна зробити висновок, що для чіткого розрізнення між повільно рухомими і швидко рухомими транспортними засобами може знадобитися більше число відліків сигналу від блока датчика (12), ніж для повільно рухомих транспортних засобів у порівнянні з швидко рухомими транспортними засобами. У разі повного контакту початкова ширина шини при накоєнні шини на блок датчика (12) є повною шириною шини, і може бути розрахована або виміряна, після чого ширина шини звужується. При першому перегляді виміряних даних можна визначити ширину зміни імпедансу на блоці датчика (12). При другому перегляді виміряних даних можна визначити зміну профілю тиску на блоці датчика (12).

Випадок (E) включає визначення шини, маси шини, що використовується на рухомому транспортному засобі (900). У випадку (E) може бути вибрана і використовуватися з системою ETDR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). Для випадку (E) можливе використання одного екземпляра блока датчика (12). Для розрахунку точної ваги шини може знадобитися досить точне визначення швидкості руху шини. Це може виконуватися за допомогою математичного інтегрування за часом. Галузевий стандарт для ваги в русі (BBP) включає використання математичного інтегрування за часом. Передбачається, що немає ніяких обмежень на те, як може бути розрахована швидкість транспортного засобу.

Випадок (F) включає визначення шини, маси шини, що використовується на рухомому транспортному засобі (900). У випадку (F) може бути вибрана і використовуватися з системою ETDR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). Для випадку (F) можливе використання одного екземпляра блока датчика (12). Блок датчика (12) використовується в процесі виявлення абсолютного піку тиску в той час, як шина котиться по блоку датчика (12), при цьому визначають тиск шини. Сигнал від блока датчика (12) може відображатися у вигляді тривимірної поверхні, що ілюструє пік хвилі, який вказує на тиск шини. Більш низьке пікове значення (або імпеданс) передбачає більш низький тиск шини. При пружній деформації блока датчика (12) та використанні частоти дискретизації для визначення піку профілю шини (може використовуватися обчислення площі) можуть використовуватися інтервали часу, витрачені на проходження відбитого сигналу. Потім може використовуватися усереднення площі поперечного перерізу. Високе пікове значення усереднюється для того, щоб врахувати ситуації, коли в протектор шини вклинюється камінчик, який за допомогою блока датчика (12) може створити гострі хвилі тиску. Впливи камінчика можуть бути усунені шляхом цифрової обробки (усереднення). Калібрування - це процес порівняння двох відомих елементів. Зміни калібрування для кожного блока датчика (12) можуть виконуватися індивідуально шляхом калібрування кожного екземпляра блока датчика (12). Потім, дані калібрування для кожного блока датчика (12) можуть бути введені в систему ETDR (906). Очевидно, немає обмеження на те, як може бути обчислена швидкість. Існує два можливих способи. Спосіб (1) включає вимір піку тиску, при якому пікове значення тиску шини містить лінійний тиск виміряного піку і тиск; тобто, блок датчика (12) деформується вниз. Спосіб (2) включає вимір сигналу піку, а також подальше квантування сигналу, обчислення площі для даного часового інтервалу, аналіз і виявлення лінійної залежності, причому площа використовується для усереднення. Одиницями виміру є дискретні числа, які вимірюються і можуть калібруватися на підставі дискретних чисел і фактичних мас. Завдяки калібруванню отримують константу, яка може використовуватися у разі виникнення необхідності в періодичному калібруванні.

Випадок (G) включає визначення маси при частих зупинках і рушанні з місця або швидкості транспортного засобу, пов'язаної з рухомим транспортним засобом (900). У випадку (G) може бути вибрана і використовуватися з системою ETDR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). У випадку (G) неможливо використовувати один екземпляр блока датчика (12). Можуть

використовуватися три екземпляри блока датчика (12). У випадку, якщо транспортний засіб зупиняється на або до першого екземпляра блока датчика (12), не може бути представлено достатньо сигнальної інформації. Інформація про швидкість може бути отримана від другого екземпляра блока датчика (12) і третього екземпляра блока датчика (12). Інформація про масу може бути отримана на підставі будь-якого вимірювання шини. Якщо транспортний засіб припиняє рух, блок датчика (12) не може забезпечити вимірювання швидкості транспортного засобу. У випадку, якщо шина зупинилася на блоці датчика (12) або зупинилася між екземплярами блока датчика (12), то ніякі вимірювання швидкості неможливі. Для визначення маси на підставі будь-якого вимірювання шин, необхідно визначити швидкість транспортного засобу, при цьому якщо шина зупиняється на блоці датчика (12) або між блоками датчика (12), швидкість автомобіля обчислити неможливо. При використанні трьох екземплярів блоку датчика (12), якщо транспортний засіб зупиняється після руху повз перший екземпляр блока датчика (12), швидкість може бути обчислена на основі даних наступних двох екземплярів блока датчика (12). У випадку, якщо транспортний засіб рухається по перших двох екземплярах блока датчика (12), інформація визначається на підставі даних двох перших екземплярів блоку датчика (12).

Випадок (H) включає визначення міжосьового інтервалу транспортного засобу, пов'язаного з рухомим транспортним засобом (900). У випадку (H) може бути вибрана і використовуватися з системою ETR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). Для випадку (H) можливе використання одного екземпляра блока датчика (12). У разі використання одного екземпляра блока датчика (12) обчислюється міжосьова відстань, причому швидкість апроксимується, і визначення міжосьового інтервалу може стати менш точним (визначають Δt , потім обчислюють Δx). Лінія інтерполюється, і вимірювання можуть виконуватися, коли переднє колесо переміщується по блоку датчика (12), потім при переміщенні задніх шин по блоку датчика (12), завдяки чому визначають відстань між осями. Даний вимір не має одиниць вимірювання, оскільки є виявленням сигналу, необхідно знати або визначити швидкість і час між подіями (виміряти початковий момент часу за допомогою годинника реального часу, і потім час і швидкість, а отже може бути обчислено відстань між осями).

Випадок (I) включає визначення довжини від бампера до бампера рухомого транспортного засобу (900), у разі використання спільно з петльовим детектором. У випадку (I) може бути вибрана і використовуватися з системою ETR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). У випадку (I) можливе використання одного екземпляра блока датчика (12), якщо з одним екземпляром блока датчика (12) використовуються два петльових детектора (петлі). Дорожня петля необхідна для виявлення наявності бампера рухомого транспортного засобу (900). Якщо використовується один екземпляр блока датчика (12), може бути обчислена апроксимована швидкість. Якщо використовуються два екземпляри дорожньої петлі, можливе покращене вимірювання.

Випадок (J) включає визначення кількості осей рухомого транспортного засобу (900), у разі використання спільно з петльовим детектором. У випадку (J) може бути вибрана і використовуватися з системою ETR (906) наступна схема розміщення блока датчика (12): один екземпляр блока датчика (12), два екземпляри блока датчика (12) або три екземпляри блока датчика (12). У випадку (J) відсутня необхідна інформація про швидкість. Виконується підрахунок на підставі вихідного сигналу (двійкового) з метою підрахунку кількості осей (шляхом виявлення зміни імпедансу); причому число осей визначають на підставі того, як часто змінюється імпеданс блока датчика (12). Якщо використовується дорожня петля, то після того, як дорожня петля виявляє наявність автомобіля, просто підраховують кількість змін імпедансу блока датчика (12) для визначення кількості осей при їхньому проходженні повз блок датчика (12); як тільки транспортний засіб віддаляється від дорожньої петлі, підрахунок кількості осей не буде виконуватися.

На закінчення (у світлі вищевикладеного), слід мати на увазі, що блок датчика (12) може використовуватися в будь-якому із застосувань: (A) перший екземпляр датчика, (B) перший екземпляр датчика і другий екземпляр датчика, і (C) перший екземпляр датчика, другий екземпляр датчика і третій екземпляр датчика використовуються для визначення кожного з параметрів: ширини осі, виявлення осі, одинарної шини, подвійний шини, поперечного положення шини на датчику, ширини шини, кількості осей транспортного засобу, у разі використання спільно з петльовим детектором.

На закінчення (у світлі вищевикладеного), слід мати на увазі, що блок датчика (12) може використовуватися в будь-якому із застосувань: (A) перший екземпляр датчика і другий

екземпляр датчика, і (В) перший екземпляр датчика, другий екземпляр датчика і третій екземпляр датчика використовуються для визначення кожного з параметрів: швидкості шини, швидкості транспортного засобу, маси шини, тиску шини, міжосьового інтервалу транспортного засобу, маси транспортного засобу, у разі використання спільно з петльовим детектором, і довжини від бампера до бампера транспортного засобу, у разі використання спільно з петльовим детектором.

ДОДАТКОВИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

Наступні пункти пропонуються як подальший опис прикладів пристрою (800). Будь-який або більшість наступних пунктів можуть поєднуватися з будь-яким іншим пунктом або більшістю наступних пунктів і/або з будь-яким підрозділом або частиною або частинами будь-якого іншого пункту і/або комбінацією і перестановкою пунктів. Будь-який з наступних пунктів може залишатися на своєму місці без необхідності об'єднання з будь-яким іншим пунктом або будь-якою частиною будь-якого іншого пункту, і т. д. Пункт (1): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, що містить: блок датчика (12), який містить: вузол лінії передачі (802), що має параметр електричної лінії передачі, який змінюється щонайменше частково у відповідь на щонайменше частковий вплив транспортного навантаження (902) рухомого транспортного засобу (900), що переміщується відносно проїжджої частини дорожнього полотна (908) до вузла лінії передачі (802), який розташований щонайменше частково щодо проїжджої частини дорожнього полотна (908). Пункт (2): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: параметр електричної лінії передачі включає: імпеданс лінії передачі, що змінюється в міру щонайменше часткової пружної зміни у відповідь на сприйняття транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Пункт (3): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за будь-яким з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: параметр електричної лінії передачі включає: імпеданс лінії передачі, що змінюється у міру щонайменше часткової пружної зміни у відповідь на сприйняття транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900) між: характеристичним імпедансом без навантаження за відсутності транспортного навантаження (902), яке сприймається від рухомого транспортного засобу (900); і характеристичним імпедансом під навантаженням при сприйнятті щонайменше часткового транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Пункт (4): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: параметр електричної лінії передачі включає: імпеданс лінії передачі, що змінюється в міру щонайменше часткової пружної зміни у відповідь на сприйняття транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900) таким чином, що значення змінного струму, який щонайменше частково протікає через вузол лінії передачі (802), змінюється у відповідь на сприйняття вузлом лінії передачі (802) транспортного навантаження (902); і залишається незмінним у відповідь на відсутність транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900) таким чином, що значення змінного струму залишається незмінним. Пункт (5): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: блок датчика (12) додатково містить: узгоджувальний резистор (804), виконаний з можливістю узгодження вузла лінії передачі (802). Пункт (6): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: блок датчика (12) додатково містить: узгоджувальний резистор (804), виконаний з можливістю узгодження вузла лінії передачі (802); причому узгоджувальний резистор (804) має імпеданс, який відповідає імпедансу вузла лінії передачі (802). Пункт (7): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю щонайменше часткового перекриття проїжджої частини дорожнього полотна (908). Пункт (8): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: блок датчика (12) виконаний з можливістю щонайменше часткового заглиблення в проїжджу частину дорожнього полотна (908); причому вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю щонайменше часткового перекриття проїжджої частини дорожнього полотна (908). Пункт (9): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить електричний кабель. Пункт (10): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить щонайменше одне з наступного: два електричні провідники; електричну полоскову лінію; електричну мікрополоскову лінію; і електричний коаксіальний кабель. Пункт

(11): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить: вузол сердечника (806), є щонайменше частково електропровідним. Пункт (12): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить: вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним і розташований щонайменше частково відносно вузла сердечника (806). Пункт (13): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить: вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним; і вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним, причому вузол захисного кожуха (808) розташований щонайменше частково навколо вузла сердечника (806). Пункт (14): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить: вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним; вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним і розташований навколо вузла сердечника (806); причому вузол сердечника (806) і вузол захисного кожуха (808) щонайменше частково збігаються за довжиною коаксіально один відносно одного. Пункт (15): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол сердечника (806) містить: несучий вузол (810), виконаний з можливістю кріплення електричного провідника щонайменше частково відносно вузла захисного кожуха (808). Пункт (16): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) виконаний з можливістю кріплення вузла сердечника (806) щонайменше частково. Пункт (17): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: блок датчика (12) додатково містить: вузол позиціонування (812), виконаний з можливістю установки щонайменше частково вузла сердечника (806) щодо вузла захисного кожуха (808) в нерухомому положенні відносно вузла захисного кожуха (808). Пункт (18): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить: вузол сердечника (806), який є щонайменше частково електропровідним; вузол захисного кожуха (808), який є щонайменше частково електропровідним і розташований навколо вузла сердечника (806); причому вузол захисного кожуха (808) виконаний з можливістю пружно деформуватися у відповідь на сприйняття вузлом захисного кожуха (808) транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900). Пункт (19): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) додатково містить: зазор (816), утворений щонайменше частково між вузлом сердечника (806) і вузлом захисного кожуха (808). Пункт (20): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) додатково містить: зазор (816), утворений щонайменше частково між вузлом сердечника (806) і вузлом захисного кожуха (808); причому вузол захисного кожуха (808) виконаний з можливістю пружно деформуватися у відповідь на сприйняття транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900) по вузлу захисного кожуха (808), таким чином, що одне зі значень зазору (816) змінюється залежно від величини транспортного навантаження (902), щонайменше частково переданого вузлу захисного кожуха (808). Пункт (21): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) щонайменше частково, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) містить: трубний вузол (818), який утворює канал (819), виконаний з можливістю розміщення вузла сердечника (806). Пункт (22): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) щонайменше частково, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) додатково містить: пружно-деформовану частину (820), утворену щонайменше частково трубним вузлом (818). Пункт (23): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) додатково містить: пружно-деформовану частину (820), виконану з можливістю пружно деформуватися у відповідь на щонайменше часткове сприйняття транспортного навантаження (902). Пункт (24): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) щонайменше частково, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) містить: кріплення до дорожнього полотна (822), виступаюче назовні з трубного вузла (818), причому кріплення до дорожнього полотна (822) виконано з можливістю щонайменше часткового кріплення вузла захисного кожуха (808) до проїжджої

частини дорожнього полотна (908). Пункт (25): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) містить: вузол кріплення сердечника (825) виступаючий всередину з трубного вузла (818) в канал (819); причому вузол кріплення сердечника (825) виконаний з

5 можливістю кріплення щонайменше частково вузла сердечника (806) в каналі (819). Пункт (26): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) містить: зносостійкий вузол (824), виконаний з можливістю протистояти щонайменше частково зношенню у відповідь на сприйняття багаторазового прикладання транспортного навантаження (902) таким чином,

10 щоб зменшити знос вузла захисного кожуха (808). Пункт (27): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол захисного кожуха (808) додатково містить: пружно-деформовану частину (820), утворену щонайменше частково у трубному вузлі (818); кріплення до дорожнього полотна (822), виступаюче назовні з трубного вузла (818); вузол кріплення сердечника (825), який виступає

15 всередину з трубного вузла (818) в канал (819), і виконаний з можливістю кріплення щонайменше частково вузла сердечника (806) в каналі (819); і зносостійкий вузол (824), виконаний з можливістю перешкоджати зношенню щонайменше частково у відповідь на сприйняття багаторазового прикладання транспортного навантаження (902) таким чином, щоб зменшити зношення вузла захисного кожуха (808). Пункт (28): пристрій (800) або окремо взятий,

20 або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: блок датчика (12) додатково містить: сигнальний інтерфейс (870), виконаний з можливістю щонайменше часткового узгодження вузла лінії передачі (802) з системою обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії (906). Пункт (29): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який

25 відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) додатково містить: клейку неопренову піну для заповнення комірок (852), ущільнювальний матеріал (854), і вузол зі спіненого матеріалу (856), і герметик (858), причому вузол зі спіненого матеріалу (856) розташовують у просторі, утвореному між частиною, яка сприймає зусилля (828), і пружно деформованою частиною (820) на протилежних сторонах частини, що перетворює зусилля (830), причому клейку неопренову

30 піну для заповнення комірок (852) розташовують на протилежних сторонах щита вузла захисного кожуха (808), на протилежних сторонах зносостійкого вузла (824), при цьому ущільнювальний матеріал (854) щонайменше частково заповнює порожнечу, утворену між зовнішньою поверхнею вузла захисного кожуха (808) і клейкою неопреновою піною для заповнення комірок (852), причому ущільнювальний матеріал (854) виконаний з можливістю

35 утримання вузла зі спіненого матеріалу (856) надійно зафіксованим у просторі, утвореному між частиною, що сприймає зусилля (828), і пружно-деформованою частиною (820) на протилежних сторонах частини, що перетворює зусилля (830), при цьому герметик (858) розташований між верхньою секцією частини, що сприймає зусилля (828), вузла захисного кожуха (808) і зносостійкого вузла (824). Пункт (30): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм

40 (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: блок датчика (12) додатково містить: герметик (862), з'єднувальний вузол (864), сигнальний рознімач (866), ущільнювальний елемент (868), сигнальний інтерфейс (870), першу торцеву кришку (872), і кріпильний елемент (874), причому вузол сердечника (806) простягається в осьовому напрямку вздовж вузла лінії передачі (802), і з'єднаний до сигнального інтерфейсу (870), при цьому

45 сигнальний інтерфейс (870) простягається вздовж поздовжньої осі вузла лінії передачі (802), і виконаний з можливістю герметизації за допомогою елементу ущільнювача (868), який встановлюють нерухомо на кінці внутрішньої ділянки вузла лінії передачі (802), при цьому сигнальний рознімач (866) простягається від сигнального кабелю (860), при цьому ущільнювальний елемент (868) виконаний з можливістю під'єднання до сигнальному інтерфейсу

50 (870), при цьому герметик (862) заповнює зону, яка оточує сигнальний кабель (860) всередині блока датчика (12), причому з'єднувальний вузол (864) жорстко з'єднаний з першою торцевою кришкою (872), при цьому перша торцева кришка (872) кріпиться до корпусу вузла лінії передачі (802) за допомогою кріпильного елемента (874), до того ж сигнальний інтерфейс (870) виконаний з можливістю узгодження вузла сердечника (806) і рознімача сигналу (866)

55 сигнального кабелю (860), причому з'єднувальний вузол (864) виконаний з можливістю герметичного з'єднання між сигнальним кабелем (860) і першою торцевою кришкою (872). Пункт (31): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) додатково містить: вузол рознімача узгоджувального резистора (880), блок підключення (882), другу торцеву кришку (876), кріпильний елемент (878), і ущільнювальний елемент (868), вузол

60

сердечника (806), який простягається в осьовому напрямку і з'єднаний з вузлом рознімача узгоджувального резистора (880), вбудованого в контактний блок (882), встановлений нерухомо у вузлі лінії передачі (802), причому ущільнювальний елемент (868) фіксує і герметизує узгоджувальний резистор (804), при цьому узгоджувальний резистор (804) підключений таким чином, щоб узгодити вузол сердечника (806) і вузол захисного кожуха (808), причому кріпильний елемент (878) фіксує другу торцеву кришку (876) на торці корпусу вузла лінії передачі (802). Пункт (32): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить: корпус, встановлюваний в дорожньому полотні (884), виконаний з можливістю установки в проїжджій частині дорожнього полотна (908), блок датчика (12), який встановлюється в корпус, встановлюваний в дорожньому полотні (884), при цьому вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю функціонального підключення до модуля аналогової електроніки (886), який, у свою чергу, функціонально підключений до модуля цифрової електроніки (888), віддалений корпус (885), виконаний з можливістю розміщення модуля аналогової електроніки (886) і модуля цифрової електроніки (888), при цьому віддалений корпус (885) розташовується на відстані від корпусу, що встановлюється в дорожнє полотно (884), до того ж модуль цифрової електроніки (888) функціонально підключений до системи обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії (906). Пункт (33): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що: вузол лінії передачі (802) містить: корпус, що встановлюється в дорожньому полотні (884), виконаний з можливістю монтажу в проїжджій частині дорожнього полотна (908), при цьому вузол лінії передачі (802) виконаний з можливістю функціонального підключення до модуля аналогової електроніки (886), блок датчика (12) і модуль аналогової електроніки (886) встановлюються в корпус, що встановлюється в дорожньому полотні (884), причому модуль аналогової електроніки (886) функціонально з'єднаний з модулем цифрової електроніки (888); причому віддалений корпус (885) виконаний з можливістю розміщення модуля цифрової електроніки (888), причому віддалений корпус (885) розташований на відстані від корпусу, що встановлюється в дорожнє полотно (884), до того ж модуль цифрової електроніки (888) функціонально з'єднаний з системою обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії (906). Пункт (34): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що будь-який з варіантів: (А) перший екземпляр датчика, (В) перший екземпляр датчика і другий екземпляр датчика, і (С) перший екземпляр датчика, другий екземпляр датчика і третій екземпляр датчика використовуються для виявлення будь-якого з параметрів: ширини осі, виявлення осі, одинарної шини, подвійної шини, поперечного положення шини на датчику, ширини шини, числа осей транспортного засобу, у разі використання спільно з петльовим детектором. Пункт (35): пристрій (800) або окремо взятий, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, який відрізняється тим, що будь-який з варіантів: (А) перший екземпляр датчика і другий екземпляр датчика, і (В) перший екземпляр датчика, другий екземпляр датчика і третій екземпляр датчика використовуються для виявлення будь-якого з параметрів: швидкості шини, швидкості транспортного засобу, маси шини, тиску шини, міжосьового інтервалу транспортного засобу, маси транспортного засобу при використанні спільно з петльовим детектором і довжини транспортного засобу від бампера до бампера при використанні спільно з петльовим детектором. Пункт (36): спосіб, який включає: щонайменше часткову зміну параметра електричної лінії передачі вузла лінії передачі (802) блока датчика (12) у відповідь на щонайменше часткове сприйняття транспортного навантаження (902) від рухомого транспортного засобу (900), що рухається відносно проїжджої частини дорожнього полотна (908) у напрямку до вузла лінії передачі (802), розташованого щонайменше частково відносно проїжджої частини дорожнього полотна (908). Пункт (37): спосіб, який включає: будь-який спосіб отримання з пристрою (800) або окремо взятого, або спільно з пристроєм (800) за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якої частини пункту, згаданого в даному розділі.

Слід взяти до уваги, що для реалізації бажаних функцій і завдань вище описані вузли та модулі можуть бути пов'язані один з одним, і фахівцям у даній галузі техніки будуть зрозумілі дані комбінації і перестановки без необхідності явного опису кожної з них. Відсутні вузли або компоненти, що переважають будь-які еквіваленти в даній галузі техніки. Відсутній переважаючий інші конкретний принцип дії, який використовується для опису об'єкта винаходу, за умови, що виконуються всі функції. Вважається, що в даному документі були представлені всі найважливіші аспекти описаного об'єкта винаходу. Слід розуміти, що обсяг даного винаходу обмежується об'ємом наданого незалежного пункту (пунктів) формули винаходу, при цьому також розуміється, що обсяг даного винаходу не обмежується: (i) залежними пунктами формули

винаходу, (ii) детальним описом необмежувальних варіантів реалізації винаходу, (iii) сутністю винаходу, (iv) рефератом і/або (v) описом, наданим поза даною заявкою (тобто, поза заявкою, розглянутою в даний момент, як поданою, так і такою, що продовжує, і/або такою, на яку видано патент). У контексті даної заявки слід розуміти, що словосполучення "який включає"

5 еквівалентне словосполученню "який містить". Слід зазначити, що вищенаведені слова використовуються в необмежувальних варіантах (прикладів). Даний опис підготовлено для конкретних необмежувальних варіантів реалізації винаходу (прикладів). Слід розуміти, що необмежувальні варіанти реалізації винаходу наводяться виключно в пояснювальних цілях як приклади.

10

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Пристрій, який містить

блок датчика, що містить:

15 вузол лінії передачі, що має параметр електричної лінії передачі, сконфігурований для щонайменше часткової зміни у відповідь на щонайменше частковий вплив транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу, який переміщується щодо проїжджої частини дорожнього полотна, причому вузол лінії передачі розташовують щонайменше частково відносно проїжджої частини дорожнього полотна; і вузол лінії передачі містить вузол захисного

20 кожуха, що має трубний вузол, причому вузол захисного кожуха додатково містить пружно-деформовану частину, сформовану щонайменше частково у трубному вузлі; і параметр електричної лінії передачі включає імпеданс лінії передачі, сконфігурований для щонайменше часткової зміни у відповідь на вплив транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу таким чином, що сигнал змінного струму, який протікає щонайменше

25 частково через вузол лінії передачі, відбивається назад до джерела сигналу змінного струму у відповідь на дію на вузол лінії передачі транспортного навантаження.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що параметр електричної лінії передачі включає імпеданс лінії передачі, який додатково сконфігурований для пружної зміни щонайменше частково у відповідь на вплив транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу.

30 3. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що параметр електричної лінії передачі включає імпеданс лінії передачі, який додатково сконфігурований для пружної зміни щонайменше частково у відповідь на дію транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу в межах:

імпедансу без навантаження за відсутності транспортного навантаження, яке сприймається від рухомого транспортного засобу; і

імпедансу під навантаженням при сприйнятті щонайменше частково транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу.

4. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що параметр електричної лінії передачі включає імпеданс лінії передачі, сконфігурований для збереження незмінним за відсутності транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу таким чином, що значення сигнал змінного струму не відбивається назад до джерела сигналу змінного струму.

5. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що блок датчика додатково містить узгоджувальний резистор, виконаний з можливістю узгодження вузла лінії передачі.

6. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що блок датчика додатково містить: узгоджувальний резистор, виконаний з можливістю узгодження вузла лінії передачі; і узгоджувальний резистор, імпеданс якого відповідає імпедансу вузла лінії передачі.

7. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі виконаний з можливістю щонайменше часткового перекриття проїжджої частини дорожнього полотна.

8. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що блок датчика виконаний з можливістю щонайменше часткового заглиблення в проїжджу частину дорожнього полотна; і вузол лінії передачі виконаний з можливістю щонайменше часткового перекриття проїжджої частини дорожнього полотна.

9. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить електричний кабель.

10. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить щонайменше одне з:

два електричні провідники;

електричну смугову лінію;

електричну мікросмугову лінію; і

60 електричний коаксіальний кабель.

11. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить вузол сердечника, який щонайменше частково є електропровідним.
12. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить вузол захисного кожуха, який щонайменше частково є електропровідним і розташований щонайменше частково відносно вузла сердечника.
13. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить: вузол сердечника, який щонайменше частково є електропровідним; і вузол захисного кожуха, який щонайменше частково є електропровідним, причому вузол захисного кожуха оточує щонайменше частково вузол сердечника.
14. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить: вузол сердечника, який щонайменше частково є електропровідним; вузол захисного кожуха, який щонайменше частково є електропровідним, при цьому вузол захисного кожуха оточує вузол сердечника; і вузол сердечника і вузол захисного кожуха, які збігаються щонайменше частково за довжиною і розташовані коаксіально один щодо одного.
15. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що вузол сердечника містить несучий вузол, виконаний з можливістю щонайменше частково кріплення електричного провідника щодо вузла захисного кожуха.
16. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що вузол захисного кожуха виконаний з можливістю щонайменше часткового кріплення вузла сердечника.
17. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що блок датчика додатково містить вузол позиціонування, виконаний з можливістю розташування вузла сердечника щонайменше частково відносно вузла захисного кожуха, причому вузол сердечника розташовують у нерухомому положенні щодо вузла захисного кожуха.
18. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить: вузол сердечника, який щонайменше частково є електропровідним; вузол захисного кожуха, який щонайменше частково є електропровідним, при цьому вузол захисного кожуха оточує вузол сердечника; і вузол захисного кожуха, виконаний з можливістю пружно деформуватися у відповідь на сприйняття вузлом захисного кожуха транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу.
19. Пристрій за п. 13, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі додатково містить зазор, щонайменше частково утворений між вузлом сердечника і вузлом захисного кожуха.
20. Пристрій за п. 13, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі додатково містить: зазор, щонайменше частково утворений між вузлом сердечника і вузлом захисного кожуха; і вузол захисного кожуха, виконаний з можливістю пружно деформуватися у відповідь на сприйняття вузлом захисного кожуха транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу таким чином, що одне зі значень зазору змінюється залежно від величини транспортного навантаження, щонайменше частково переданого вузла захисного кожуха.
21. Пристрій за п. 13, який **відрізняється** тим, що вузол захисного кожуха містить трубний вузол, який утворює канал, виконаний з можливістю розміщення вузла сердечника.
22. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що вузол захисного кожуха додатково містить пружно-деформовану частину, виконану з можливістю пружно деформуватися у відповідь на сприйняття щонайменше часткового транспортного навантаження.
23. Пристрій за п. 21, який **відрізняється** тим, що вузол захисного кожуха містить кріплення до дорожнього полотна, яке виступає назовні з трубного вузла, причому кріплення до дорожнього полотна виконано з можливістю щонайменше часткового кріплення вузла захисного кожуха до проїжджої частини дорожнього полотна.
24. Пристрій за п. 21, який **відрізняється** тим, що вузол захисного кожуха містить: вузол кріплення сердечника, який виступає всередину з трубного вузла в канал; і вузол кріплення сердечника, виконаний з можливістю щонайменше частково фіксації положення вузла сердечника в каналі.
25. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що вузол захисного кожуха містить зносостійкий вузол, виконаний з можливістю щонайменше частково перешкоджати зношенню, викликаному повторюваним впливом транспортного навантаження, з метою зменшення зношення вузла захисного кожуха.
26. Пристрій за п. 13, який **відрізняється** тим, що вузол захисного кожуха додатково містить: пружно-деформовану частину, сформовану щонайменше частково у трубному вузлі; кріплення до дорожнього полотна, яке виступає назовні з трубного вузла;

вузол кріплення сердечника, який виступає всередину з трубного вузла в канал, і виконаний з можливістю щонайменше частково фіксації положення вузла сердечника в каналі; і зносостійкий вузол, виконаний з можливістю щонайменше частково перешкоджати зношенню, викликаному повторюваним впливом транспортного навантаження, з метою зменшення зношення вузла захисного кожуха.

27. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що блок датчика додатково містить сигнальний інтерфейс, виконаний з можливістю щонайменше часткового узгодження вузла лінії передачі з системою обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії.

28. Пристрій за п. 25, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі додатково містить:

клейку неопренову піну для заповнення комірок, ущільнювальний матеріал, вузол зі спіненого матеріалу і герметик,

причому вузол зі спіненого матеріалу розміщують у просторі, утвореному між частиною, що сприймає зусилля, і пружно-деформованою частиною на протилежних сторонах частини, яка перетворює зусилля, при цьому клейку неопренову піну для заповнення комірок розташовують на протилежних сторонах вузла захисного кожуха, на протилежних сторонах зносостійкого вузла,

причому ущільнювальний матеріал щонайменше частково заповнює порожнечі, утворені між зовнішньою поверхнею вузла захисного кожуха і клейкою неопреновою піною для заповнення комірок, при цьому ущільнювальний матеріал виконаний з можливістю фіксації монтажної піни в безпечному положенні в просторі, утвореному між частиною, що сприймає зусилля, і пружно-деформованою частиною на протилежних сторонах частини, яка перетворює зусилля, і причому герметик розташовують між верхньою областю частини, яка сприймає зусилля, вузла захисного кожуха і зносостійким вузлом.

29. Пристрій за п. 11, який **відрізняється** тим, що блок датчика додатково містить:

герметик, з'єднувальний вузол, сигнальний рознімач, ущільнювальний елемент, сигнальний інтерфейс, першу торцеву кришку і кріпильний елемент,

причому вузол сердечника простягається в осьовому напрямку вздовж вузла лінії передачі і з'єднаний з сигнальним інтерфейсом, сигнальний інтерфейс простягається уздовж поздовжньої осі вузла лінії передачі і виконаний з можливістю заглушення за допомогою ущільнювального елемента, який встановлюється нерухомо в кінці внутрішньої області вузла лінії передачі, сигнальний рознімач простягається від сигнального кабелю,

ущільнювальний елемент виконаний з можливістю забезпечення підключення до сигнального інтерфейсу,

герметиком заповнюють область навколо сигнального кабелю всередині блока датчика,

з'єднувальний вузол жорстко з'єднують з першою торцевою кришкою,

перша торцева кришка кріпиться до корпусу вузла лінії передачі за допомогою кріпильного елемента,

сигнальний інтерфейс виконаний з можливістю узгодження вузла сердечника з сигнальним рознімачем сигнального кабелю і

з'єднувальний вузол виконаний з можливістю забезпечення герметичного з'єднання між сигнальним кабелем і першою торцевою кришкою.

30. Пристрій за п. 12, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі додатково містить:

вузол рознімача узгоджувального резистора, блок підключення, другу торцеву кришку, кріпильний елемент і

ущільнювальний елемент,

причому вузол сердечника простягається в поздовжньому напрямку і підключений до вузла рознімача узгоджувального резистора, встановленого в блок підключення, який нерухомо встановлюють у вузлі лінії передачі,

ущільнювальний елемент фіксує та здійснює ущільнення узгоджувального резистора,

узгоджувальний резистор підключають таким чином, щоб узгодити вузол сердечника і вузол захисного кожуха, і

кріпильним елементом кріпиться друга кришка на торці корпусу вузла лінії передачі.

31. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить:

5 корпус для встановлення в дорожньому полотні, виконаний з можливістю установки в проїжджій частині дорожнього полотна,

блок датчика, який встановлюється в корпус для встановлення в дорожньому полотні,

вузол лінії передачі, виконаний з можливістю функціонального підключення до модуля аналогової електроніки, виконаного з можливістю функціонального підключення до модуля

10 цифрової електроніки,

віддалений корпус, виконаний з можливістю розміщення модуля аналогової електроніки і модуля цифрової електроніки, причому віддалений корпус розташовують на відстані від корпусу

для встановлення в дорожньому полотні, при цьому модуль цифрової електроніки виконаний з

15 можливістю функціонального підключення до системи обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії.

32. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що вузол лінії передачі містить:

корпус для встановлення в дорожньому полотні, виконаний з можливістю установки в проїжджій частині дорожнього полотна, причому вузол лінії передачі виконаний з можливістю

20 функціонального підключення до модуля аналогової електроніки, блок датчика і модуль аналогової електроніки встановлюються в корпус, що встановлюється в дорожньому полотні, а модуль аналогової електроніки функціонально з'єднують з модулем цифрової електроніки; і

віддалений корпус, виконаний з можливістю розміщення модуля цифрової електроніки, причому віддалений корпус розташовують на відстані від корпусу для встановлення в дорожньому

25 полотні, а модуль цифрової електроніки функціонально з'єднують з системою обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії.

33. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що будь-який з перерахованого (А) перший екземпляр датчика, (В) перший екземпляр датчика і другий екземпляр датчика і (С) перший

екземпляр датчика, другий екземпляр датчика і третій екземпляр датчика,

використовується для виявлення будь-якого з параметрів:

30 ширини осі, виявлення осі, окремої шини, подвійної шини, поперечного положення шини на датчику, ширини шини, кількості осей транспортного засобу у разі використання спільно з петльовим детектором.

34. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що будь-який з перерахованого: (А) перший екземпляр датчика і другий екземпляр датчика і (В) перший екземпляр датчика, другий

35 екземпляр датчика і третій екземпляр датчика використовуються для виявлення одного з параметрів: швидкості шини, швидкості транспортного засобу, маси шини, тиску шини, міжосьового інтервалу транспортного засобу, маси транспортного засобу, у разі використання

спільно з петльовим детектором, а також довжини транспортного засобу від бампера до

40 бампера, у разі використання спільно з петльовим детектором.

35. Спосіб роботи пристрою за будь-яким із пунктів 1-34, який включає щонайменше частково

зворотне відбиття сигналу змінного струму до джерела сигналу змінного струму, причому змінний струм протікає через вузол лінії передачі у відповідь на зміну імпедансу лінії передачі

вузла лінії передачі блока датчика у відповідь на сприйняття транспортного навантаження від

45 рухомого транспортного засобу, причому рухомий транспортний засіб переміщується уздовж автомобільного дорожнього полотна, а вузол лінії передачі розташований відносно проїжджої частини дорожнього полотна.

36. Спосіб роботи пристрою за будь-яким із пунктів 1-34, який включає:

розташування щонайменше частково вузла лінії передачі блока датчика відносно проїжджої частини дорожнього полотна; і

50 підключення джерела сигналу змінного струму до вузла лінії передачі; і

щонайменше часткову зміну імпедансу лінії передачі вузла лінії передачі блока датчика у

відповідь на щонайменше часткове сприйняття блоком датчика транспортного навантаження

рухомого транспортного засобу, що переміщується уздовж проїжджої частини дорожнього

55 полотна таким чином, що сигнал змінного струму, щонайменше частково протікає через вузол лінії передачі, відбивається назад до джерела сигналу змінного струму після сприйняття транспортного навантаження вузлом лінії передачі.

37. Спосіб роботи пристрою за будь-яким із пунктів 1-34, який включає:

щонайменше часткову зміну імпедансу лінії передачі вузла лінії передачі блока датчика, розташованого щонайменше частково відносно проїжджої частини дорожнього полотна,

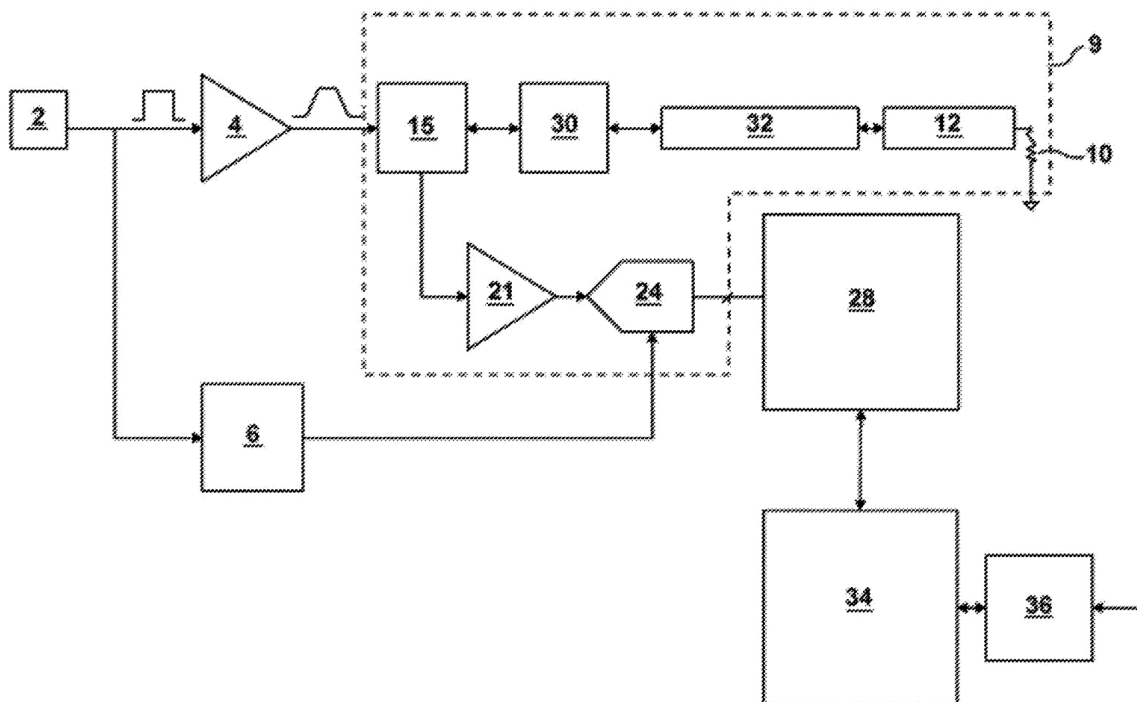
60 причому вузол лінії передачі містить джерело сигналу змінного струму, підключене до нього, а

зміна імпедансу лінії передачі відбувається у відповідь на щонайменше часткове сприйняття блоком датчика транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу, що переміщується уздовж проїжджої частини дорожнього полотна, таким чином, що сигнал змінного струму, що протікає щонайменше частково через вузол лінії передачі, відбивається назад до джерела сигналу змінного струму після сприйняття вузлом лінії передачі транспортного навантаження.

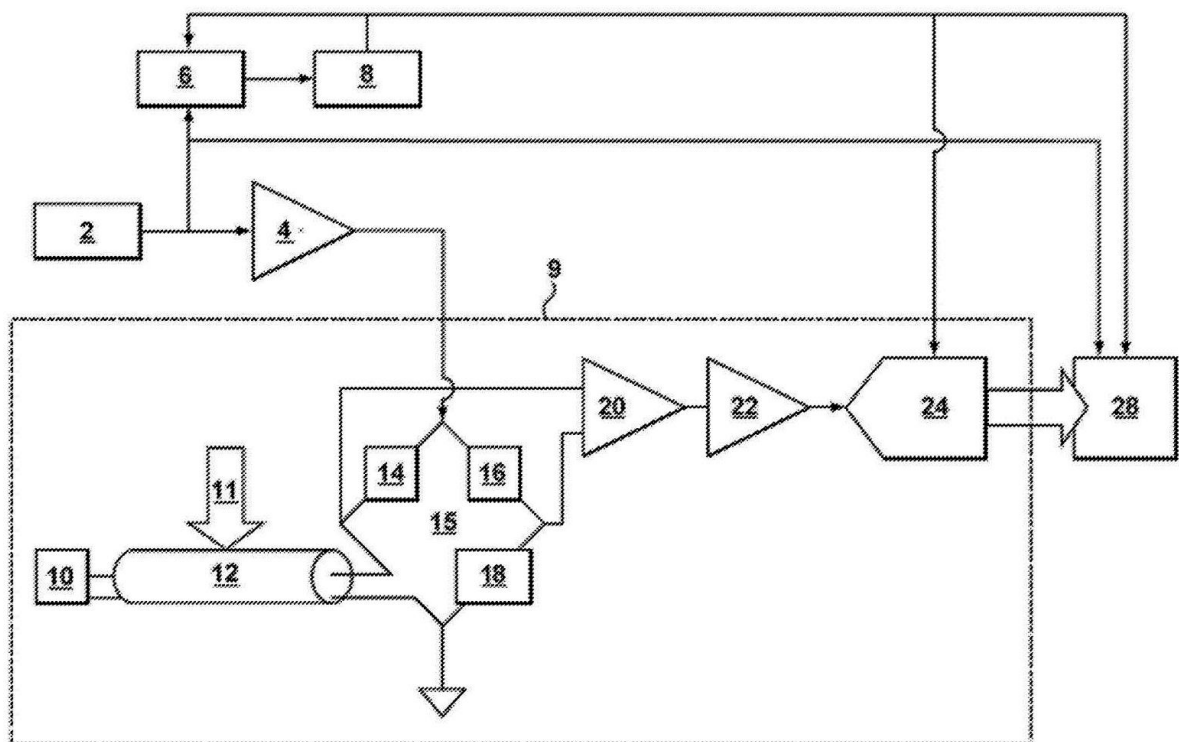
38. Пристрій для рухомого транспортного засобу, що переміщується уздовж проїжджої частини дорожнього полотна, при цьому рухомий транспортний засіб містить транспортне навантаження, а пристрій містить:

блок датчика, який містить вузол лінії передачі, причому вузол лінії передачі містить вузол захисного кожуха, що має трубний вузол, причому вузол захисного кожуха додатково містить пружно-деформовану частину, сформовану щонайменше частково у трубному вузлі; і вузол лінії передачі, виконаний з можливістю щонайменше часткового розміщення щодо проїжджої частини дорожнього полотна;

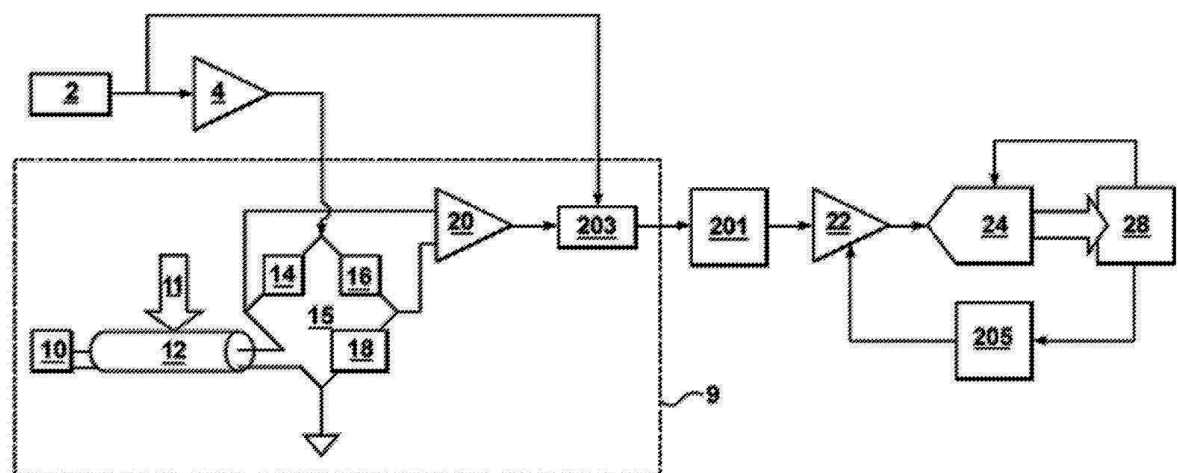
вузол лінії передачі, виконаний з можливістю підключення до джерела змінного струму; і вузол лінії передачі, що має імпеданс лінії передачі, скофігурований для зміни у відповідь на щонайменше часткове сприйняття блоком датчика транспортного навантаження від рухомого транспортного засобу, який переміщується уздовж проїжджої частини дорожнього полотна, таким чином, що сигнал змінного струму, який протікає щонайменше частково через вузол лінії передачі, відбивається назад до джерела сигналу змінного струму після сприйняття транспортного навантаження вузлом лінії передачі.



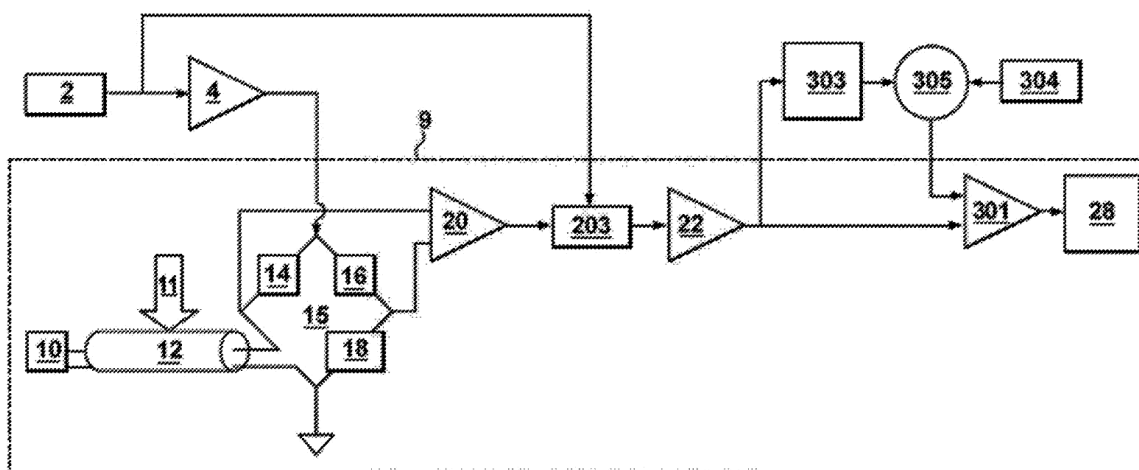
ФІГ. 1а



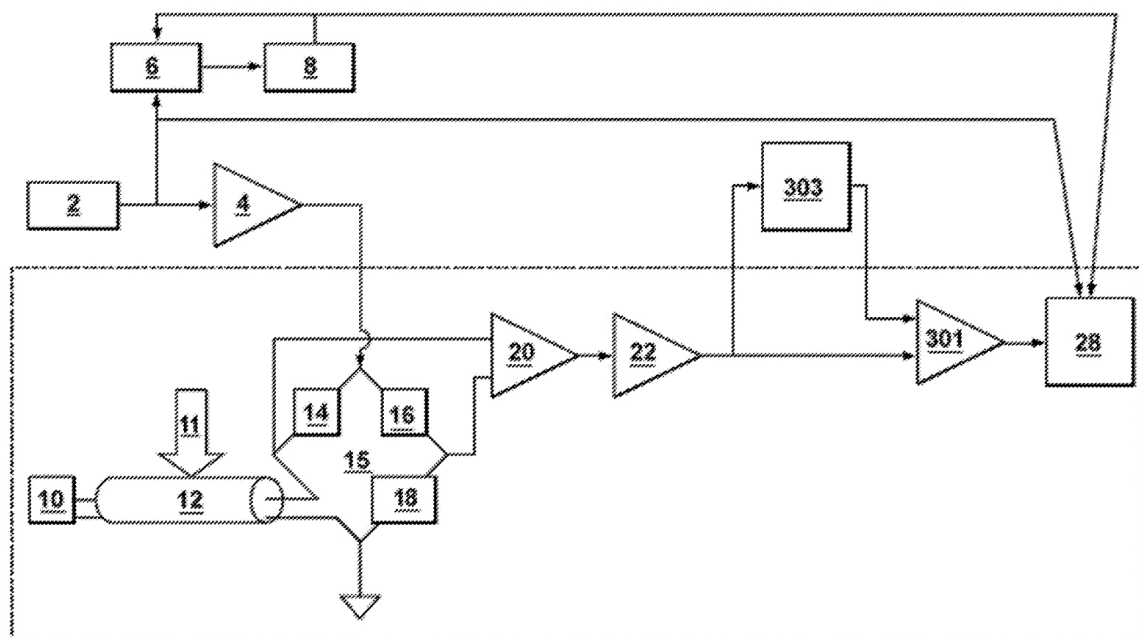
ФІГ. 1b



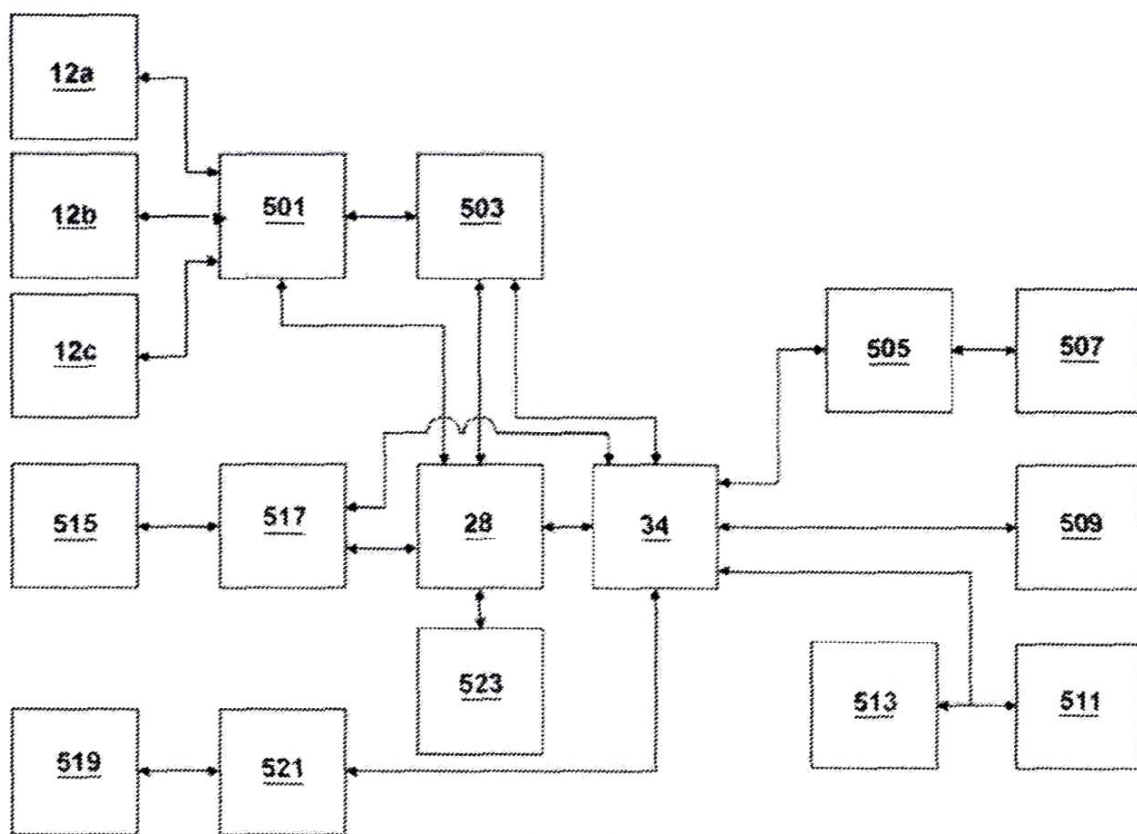
ФІГ. 2



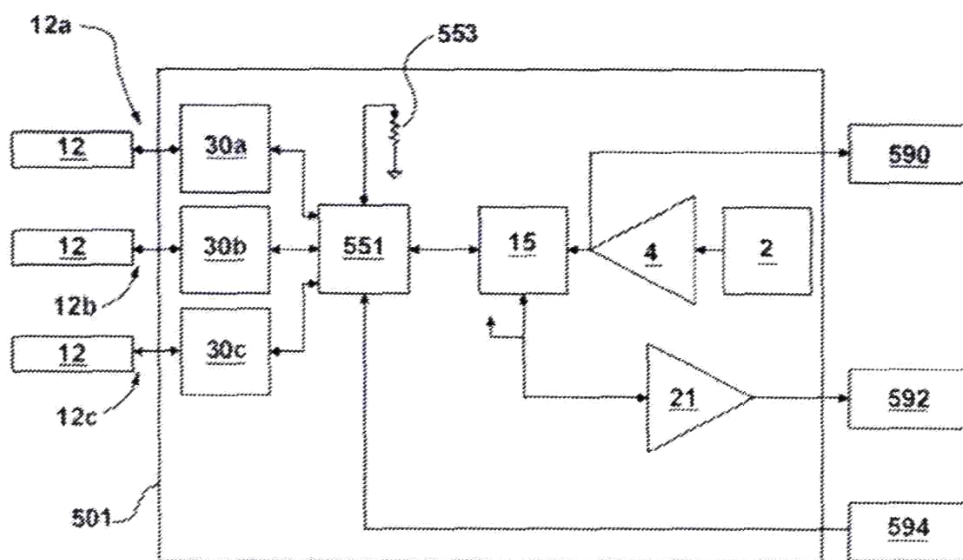
ФІГ. 3



ФІГ. 4



ФІГ. 5a



ФІГ. 5b

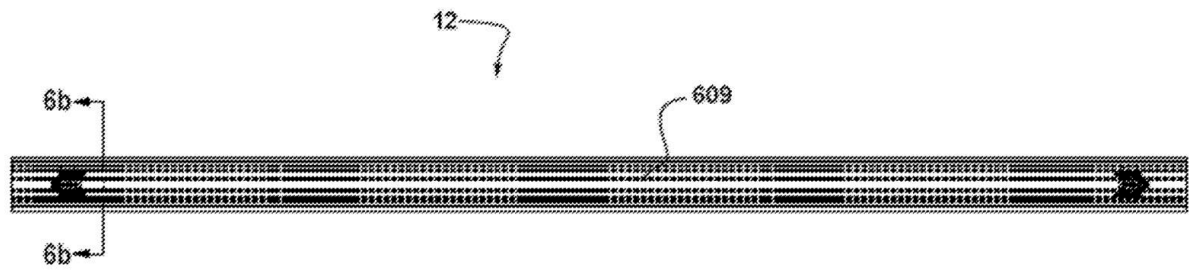


FIG. 6a

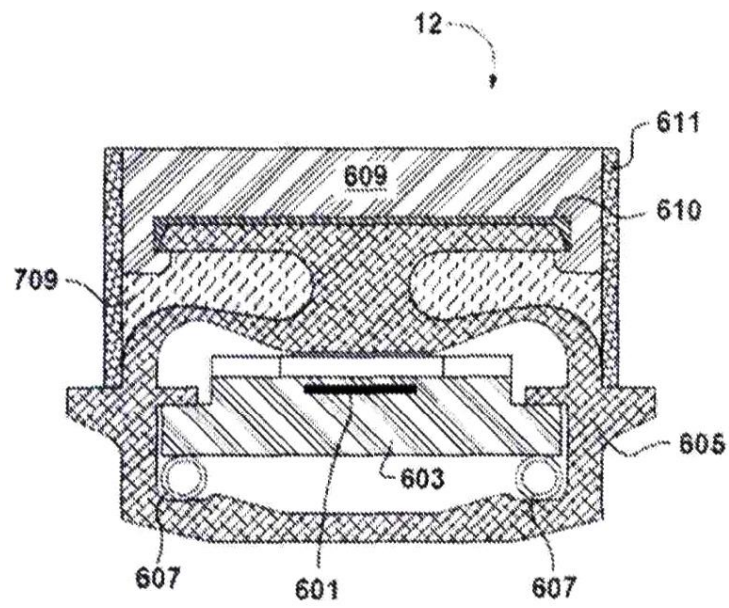
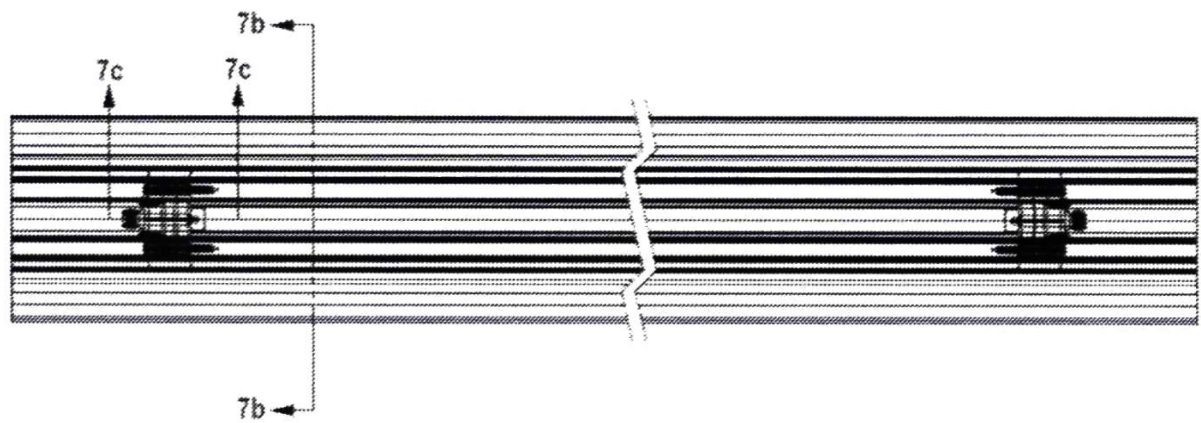
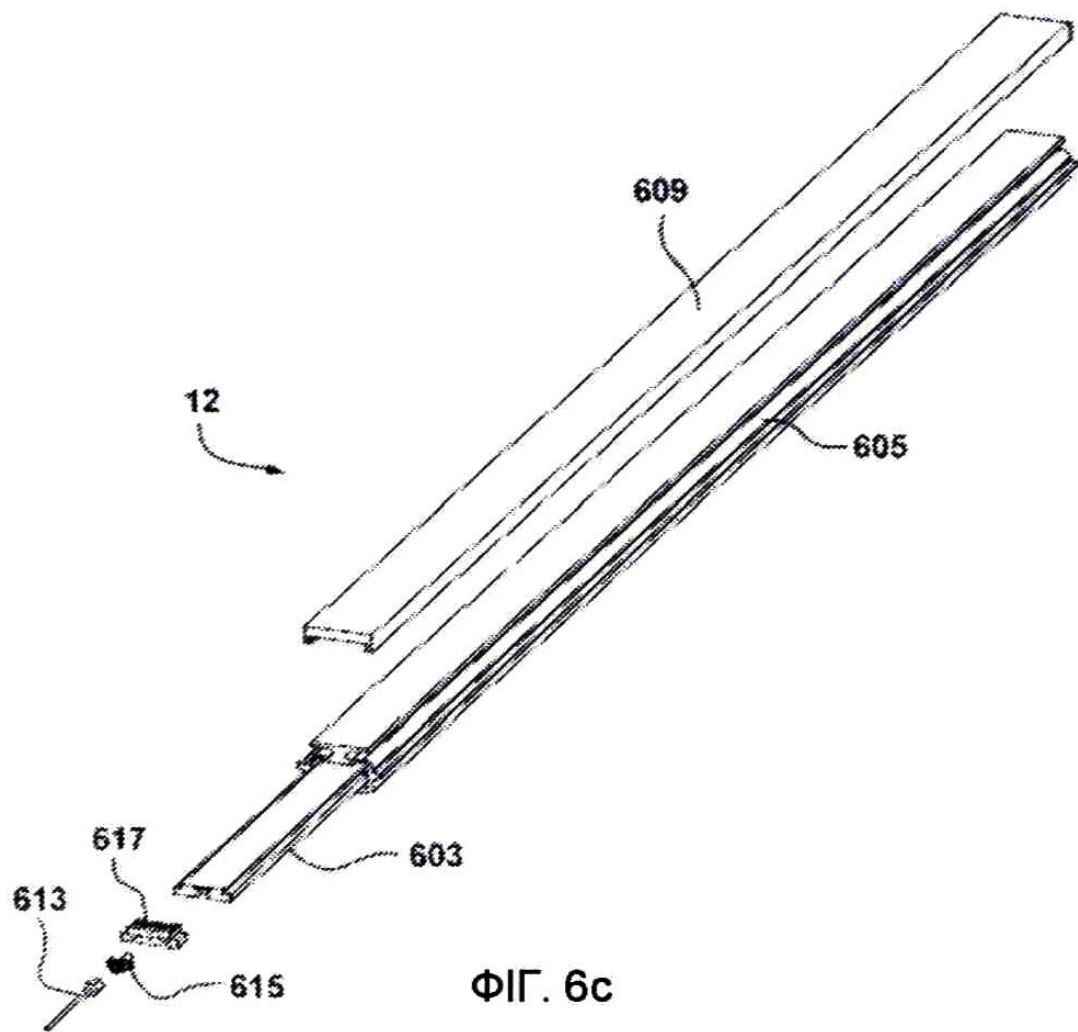
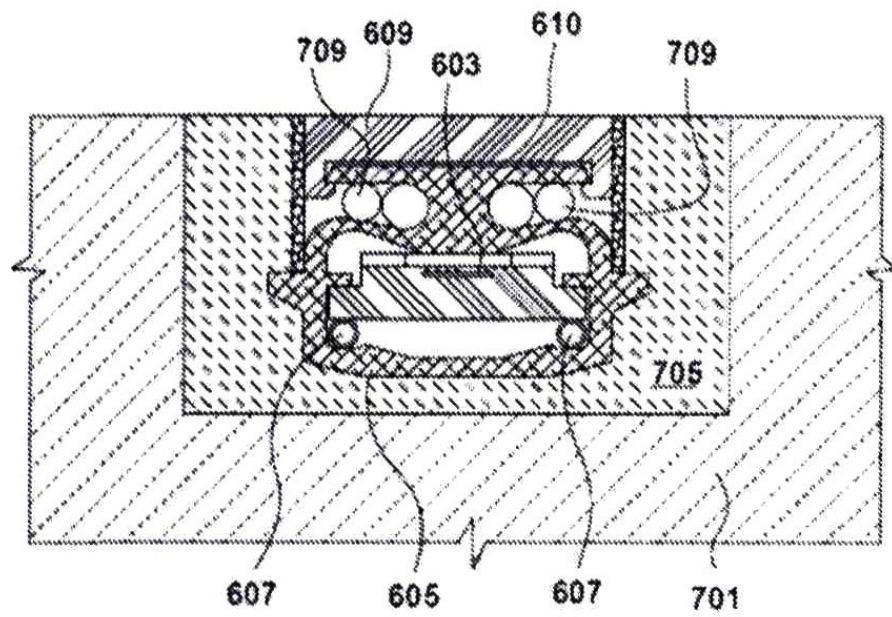
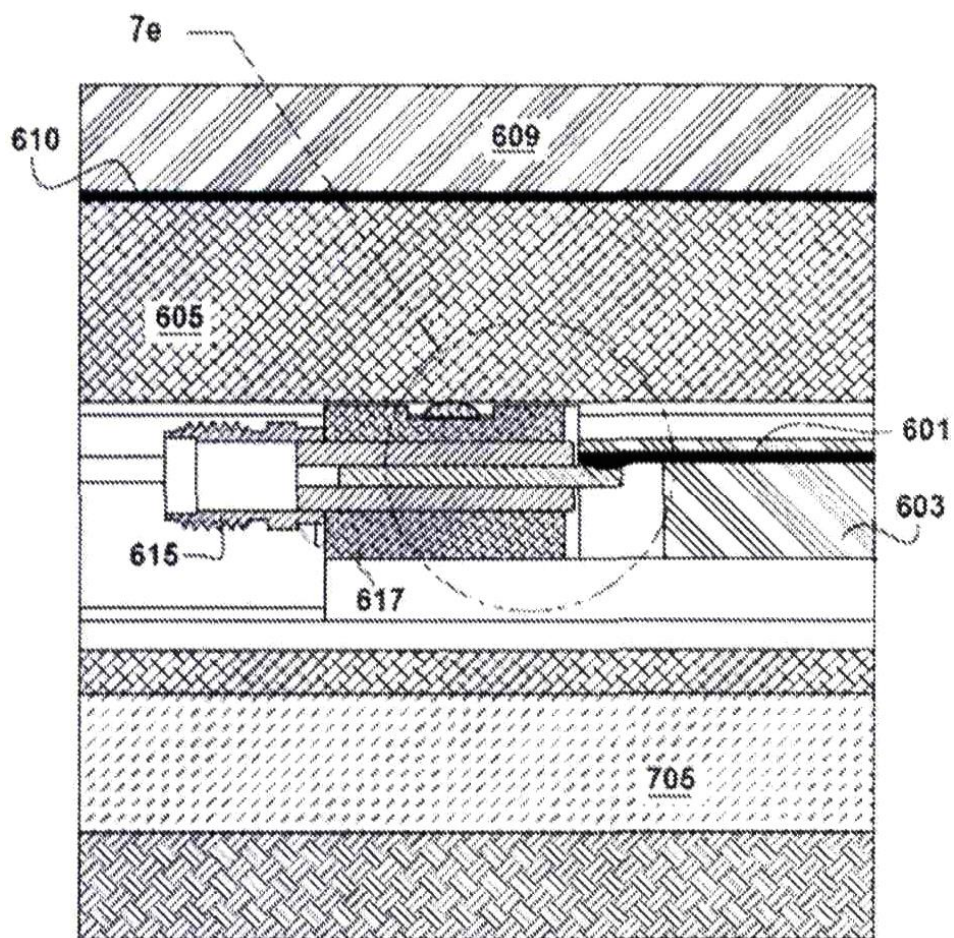


FIG. 6b

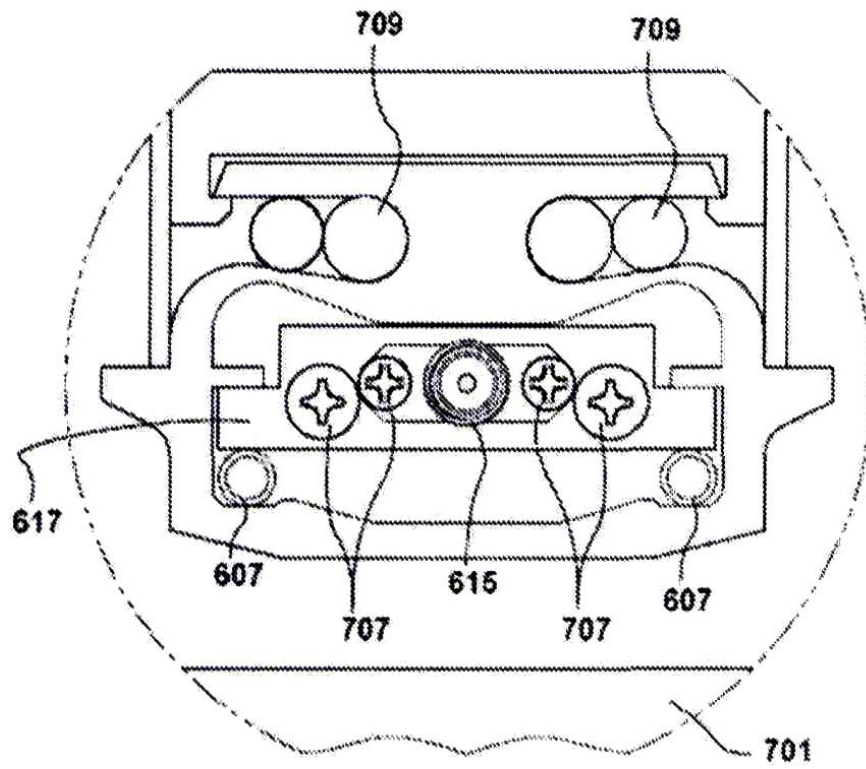




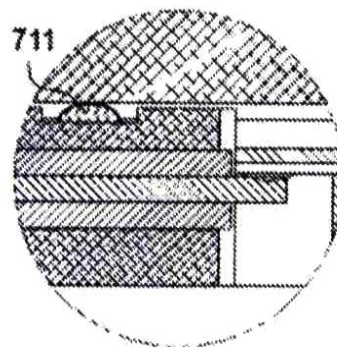
ФІГ. 7b



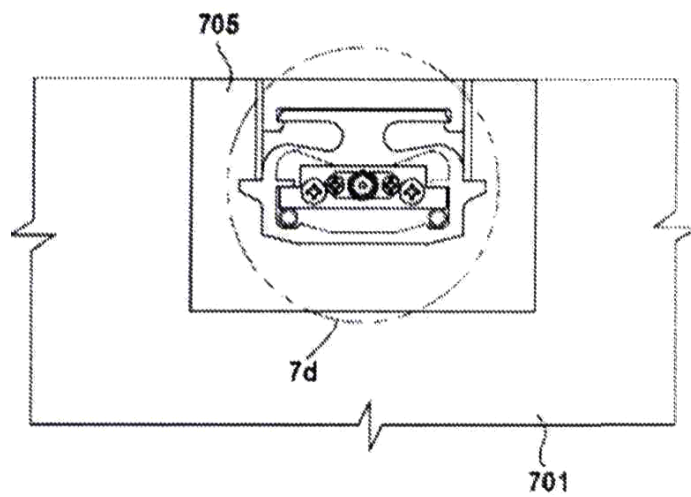
ФІГ. 7c



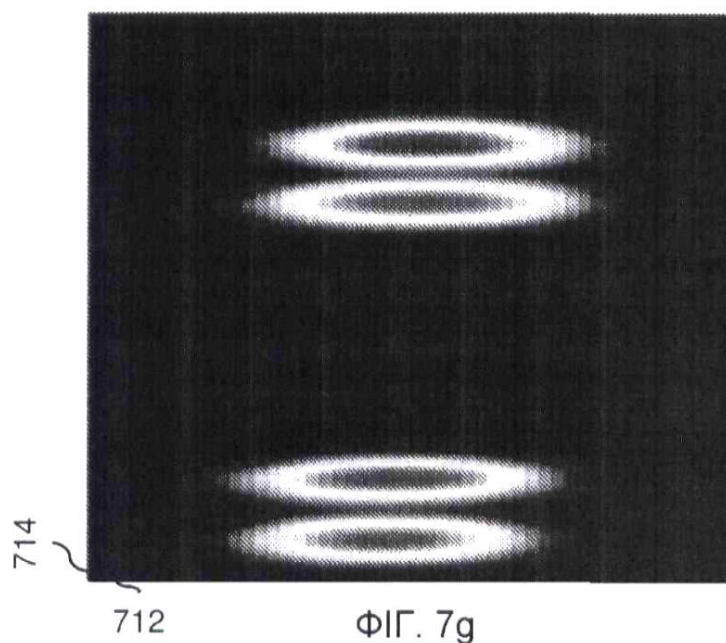
ФІГ. 7d



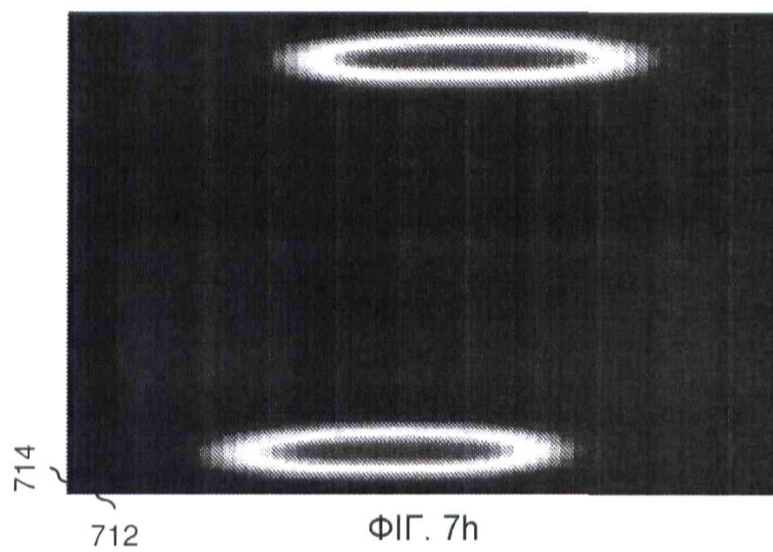
ФІГ. 7e



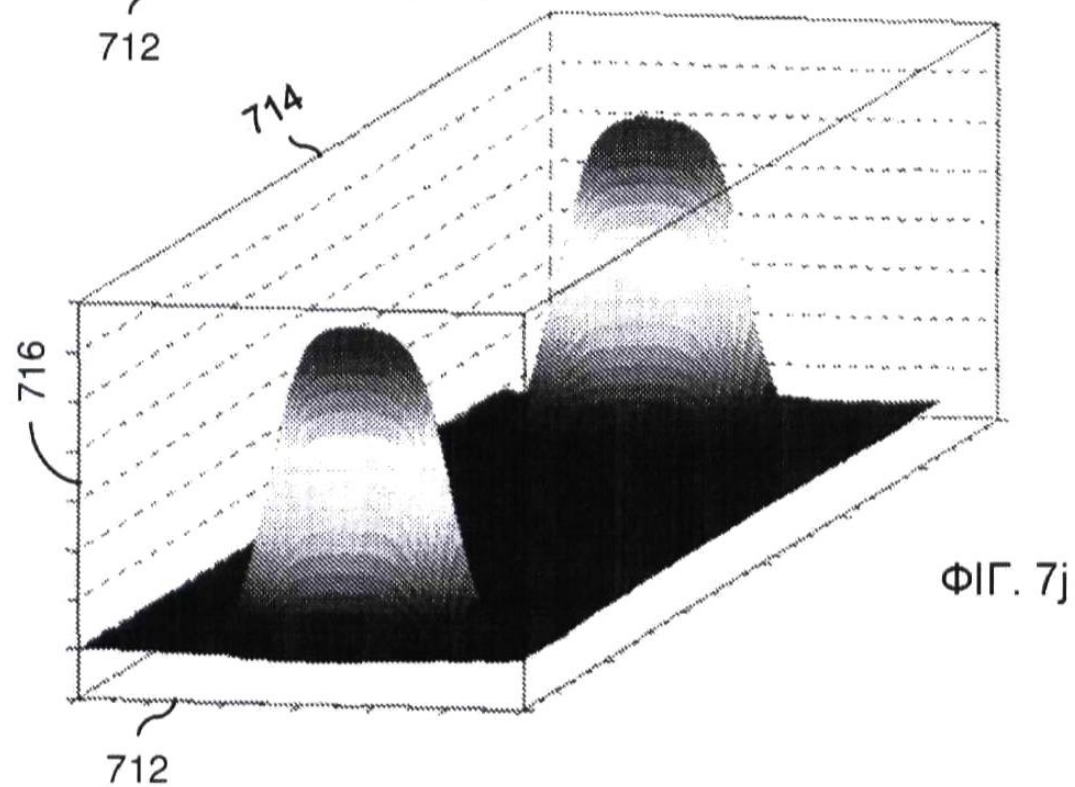
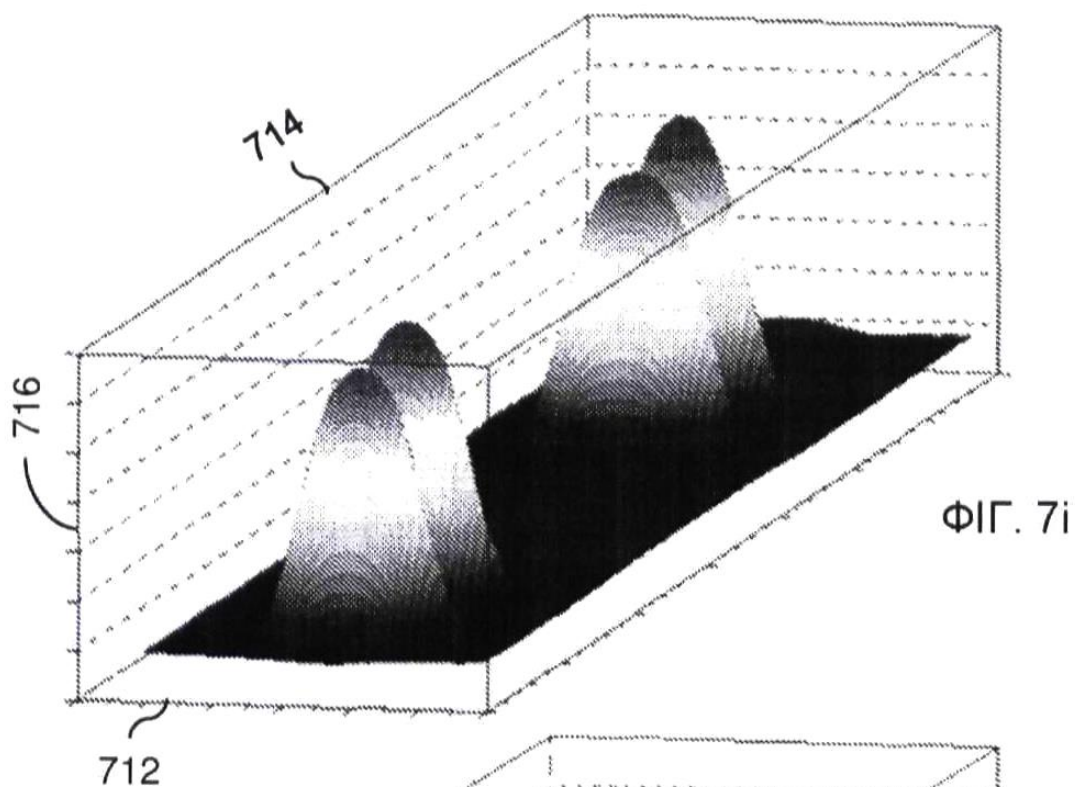
Фиг. 7f

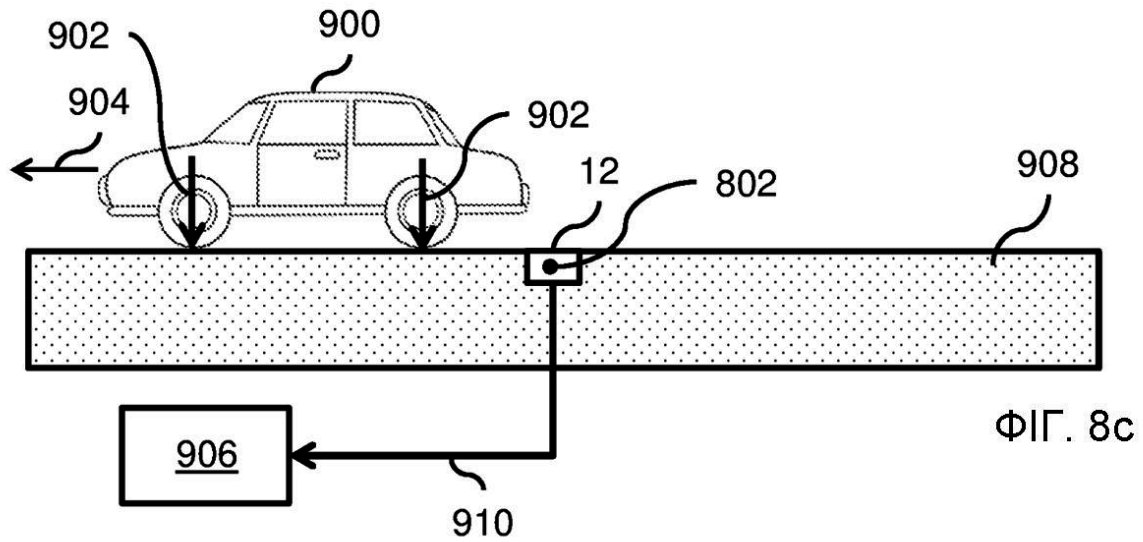
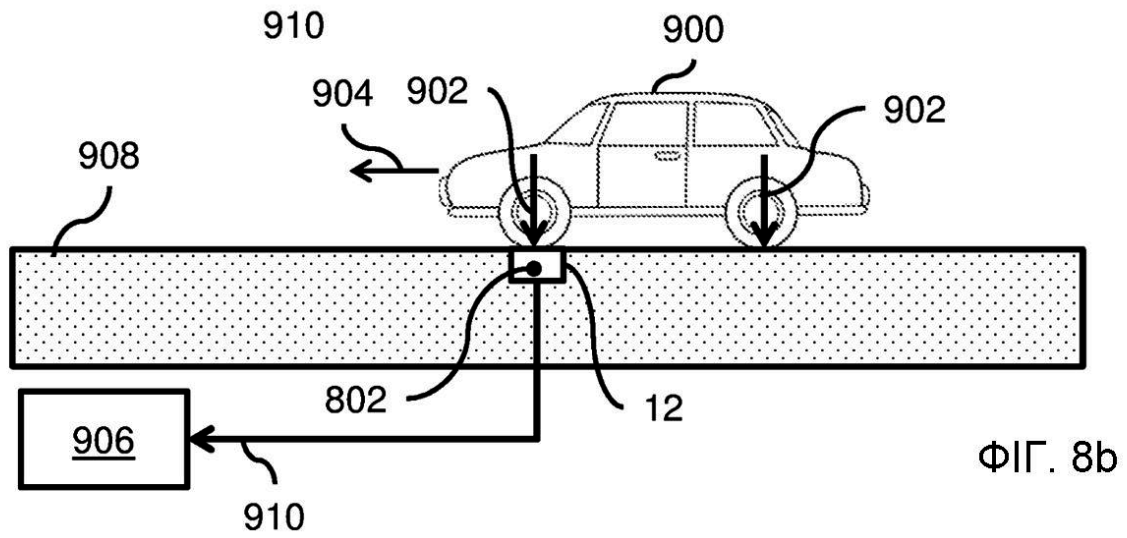
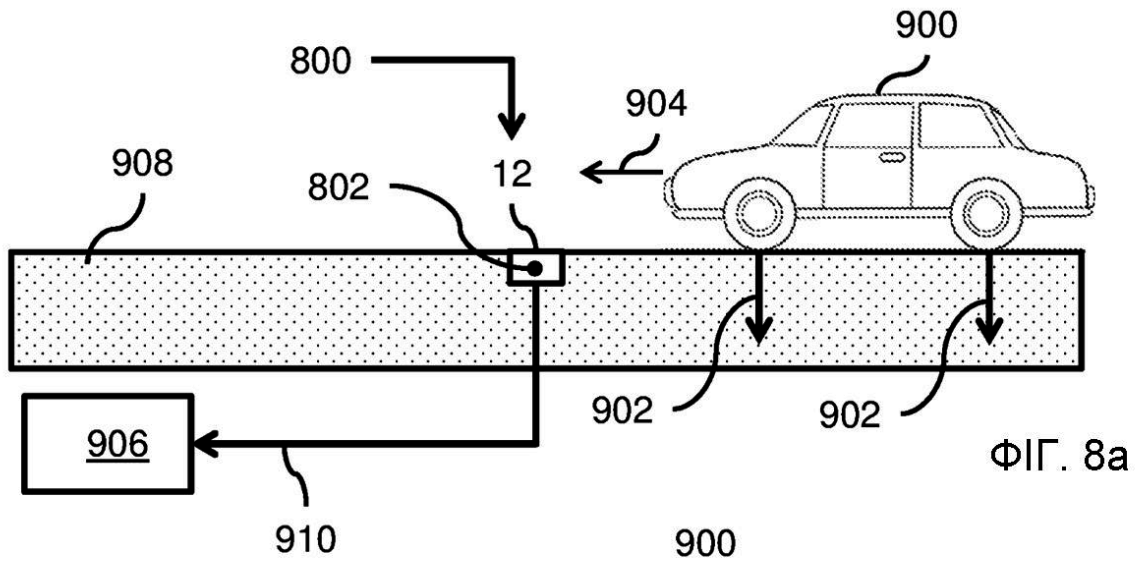


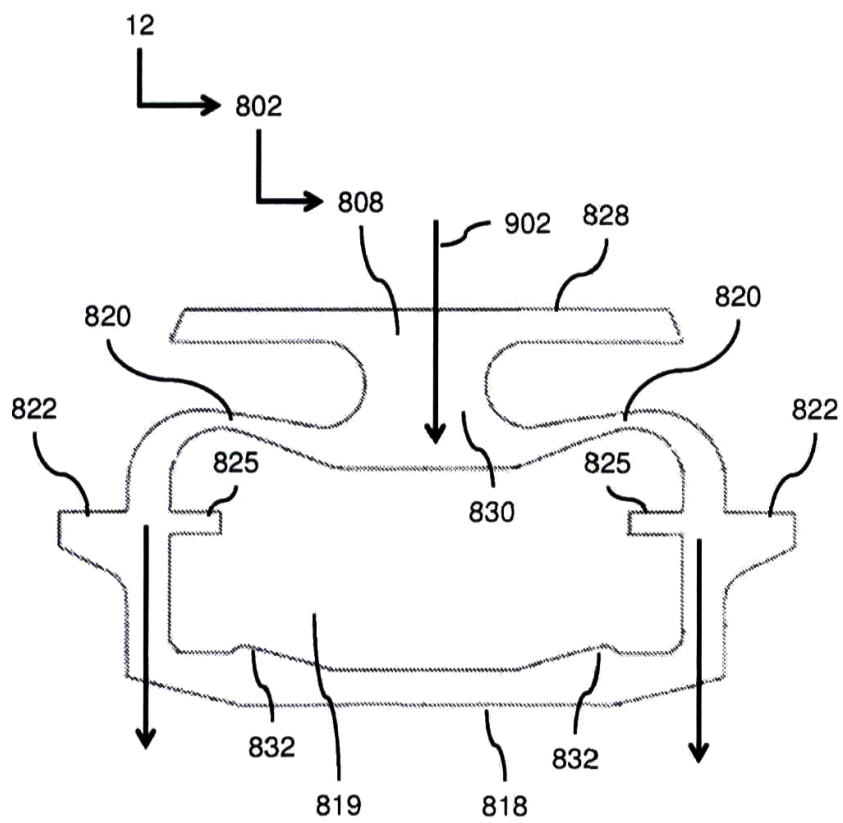
Фиг. 7g



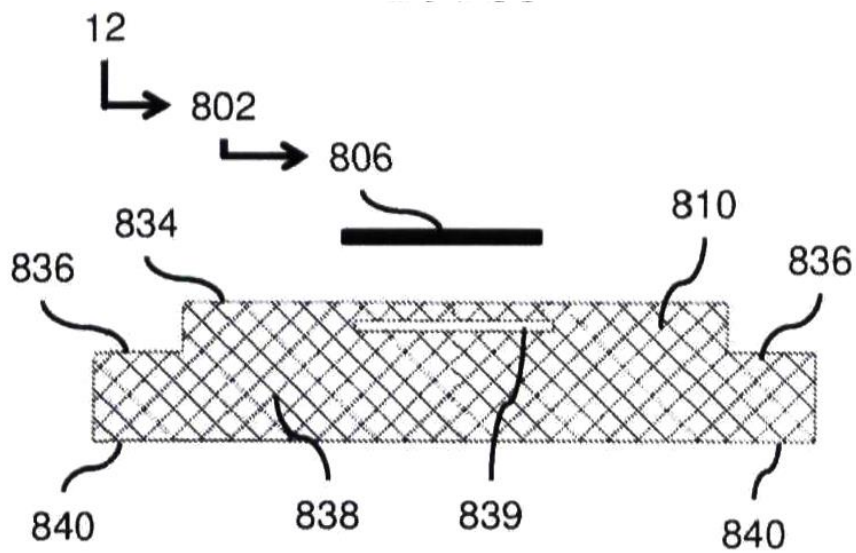
Фиг. 7h



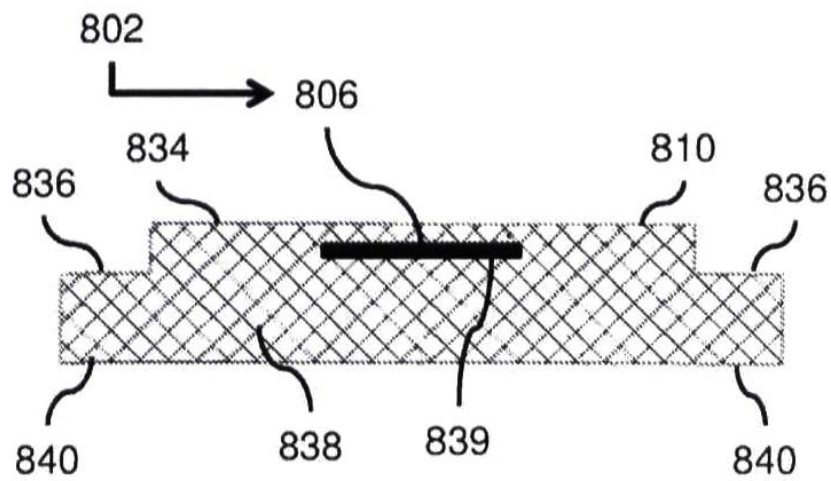




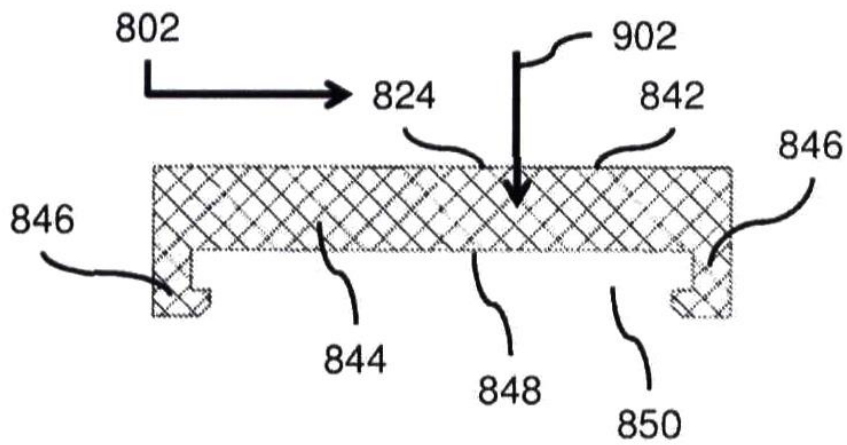
Фиг. 9а



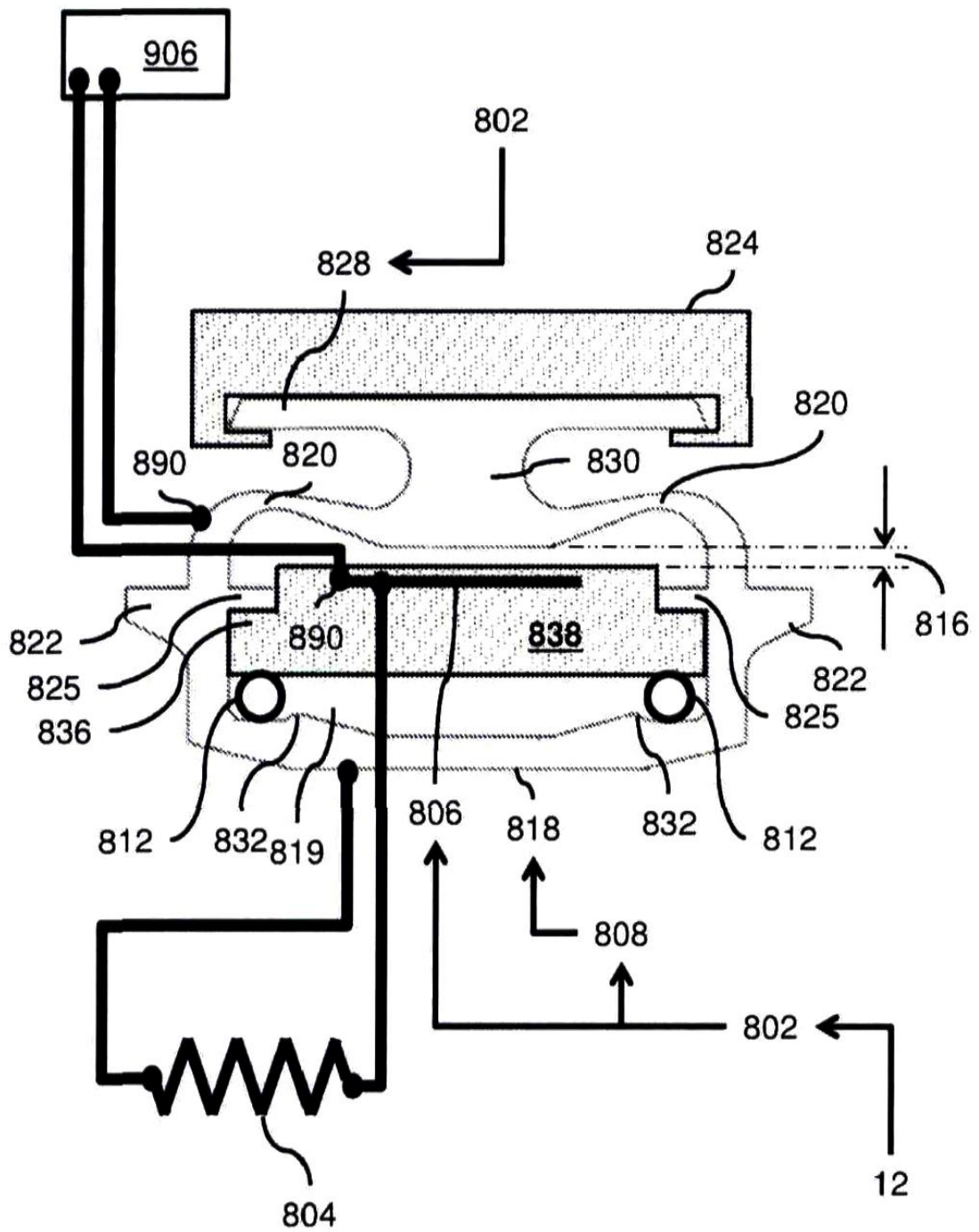
ΦΙΓ. 9b



ΦΙΓ. 9c



ΦΙΓ. 9d



ΦΙΓ. 10a

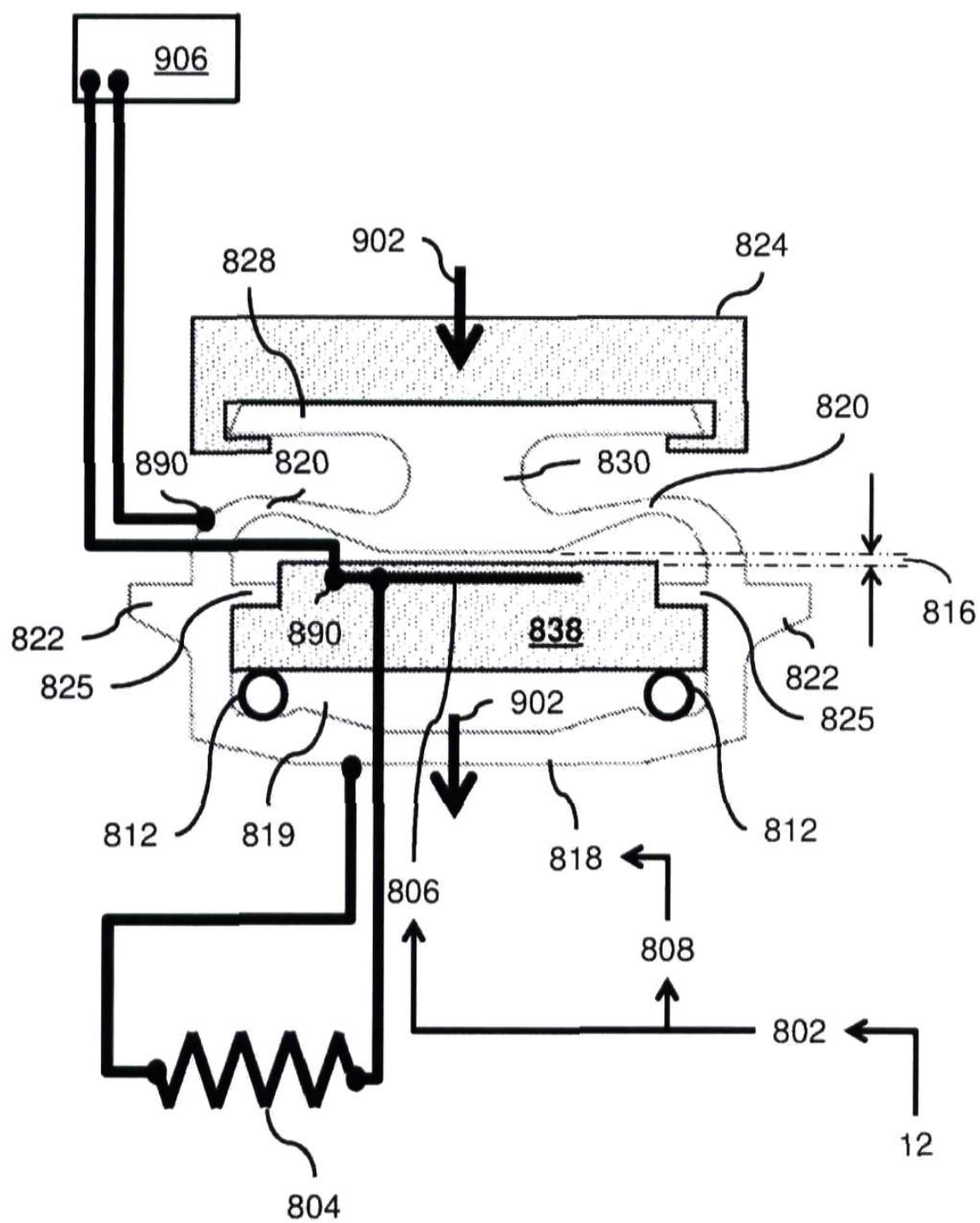


FIG. 10b

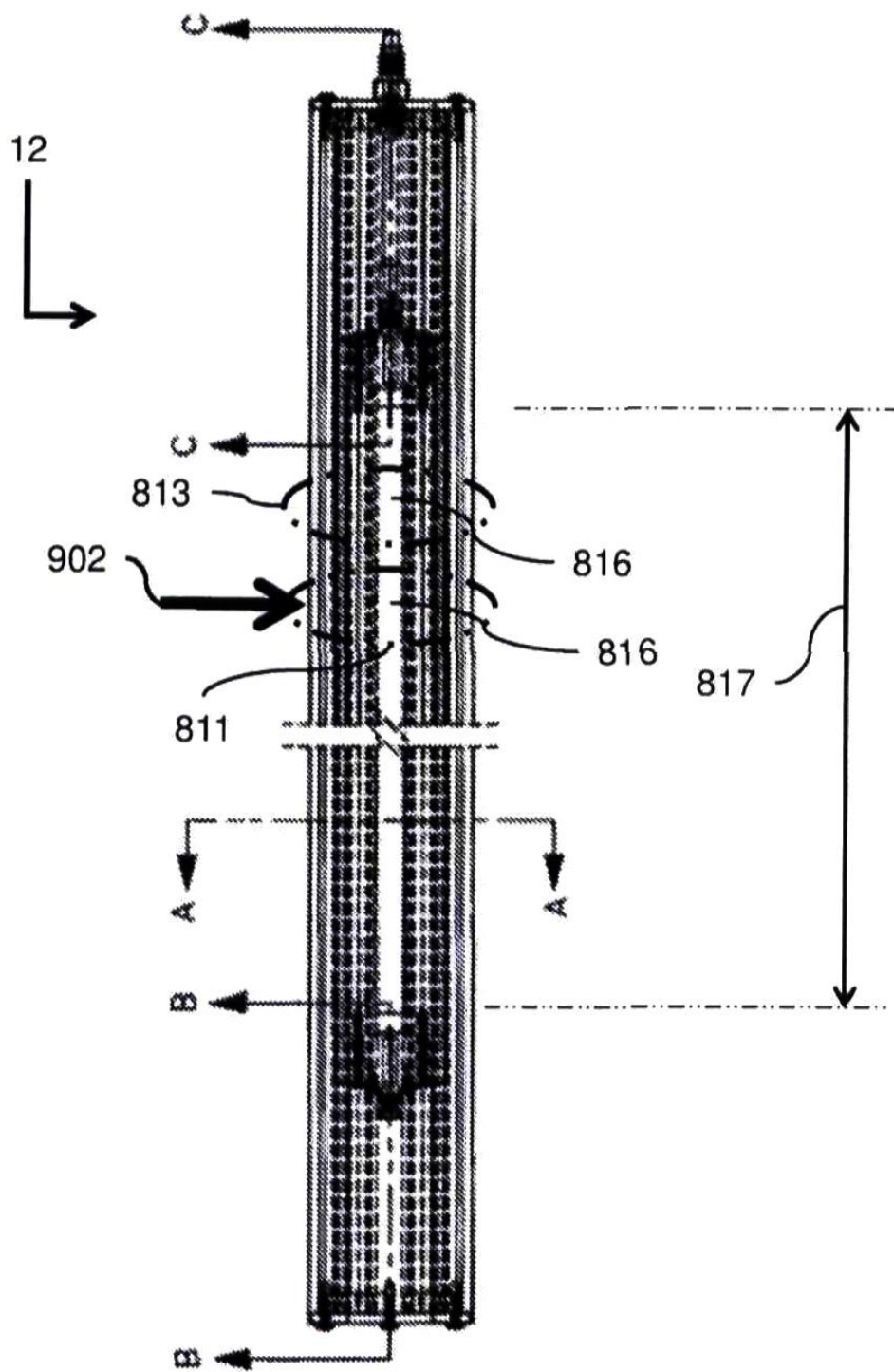
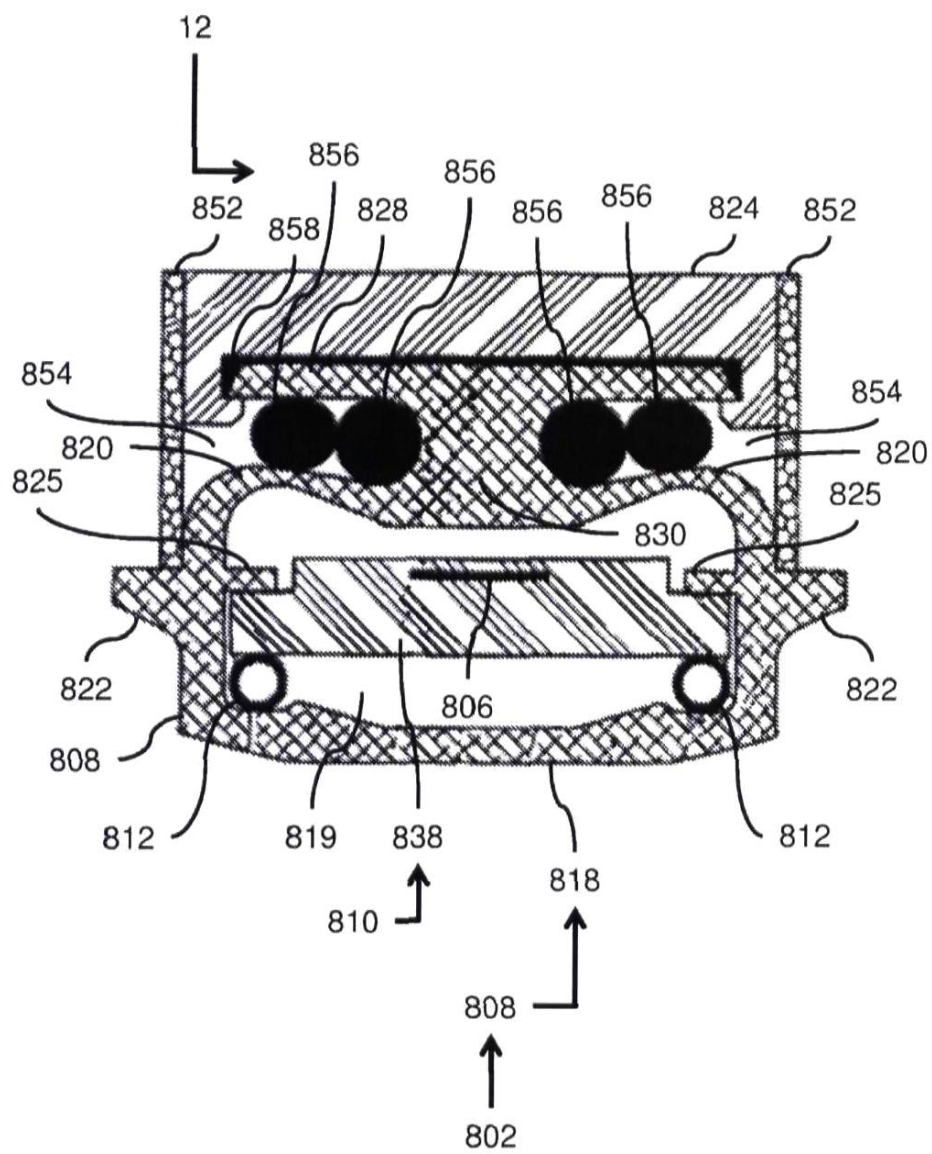
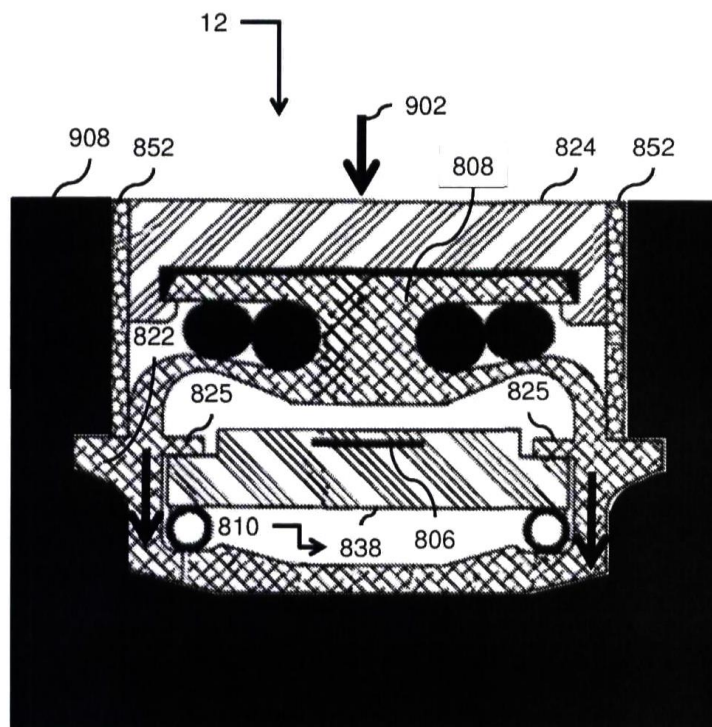


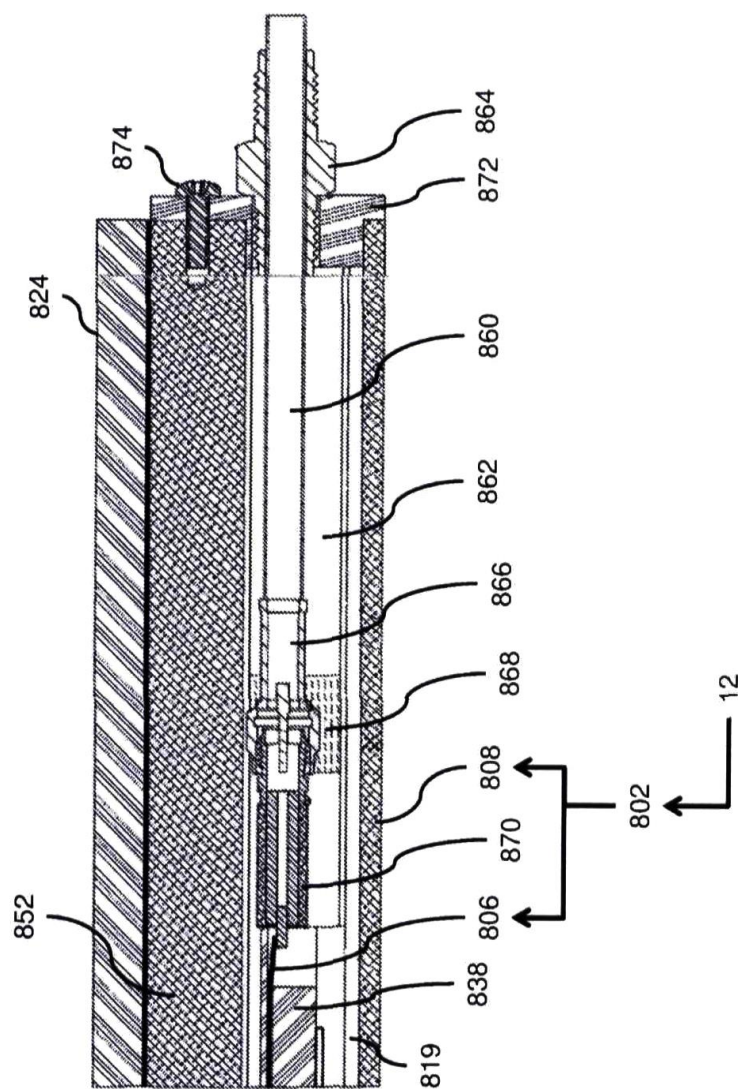
FIG. 11



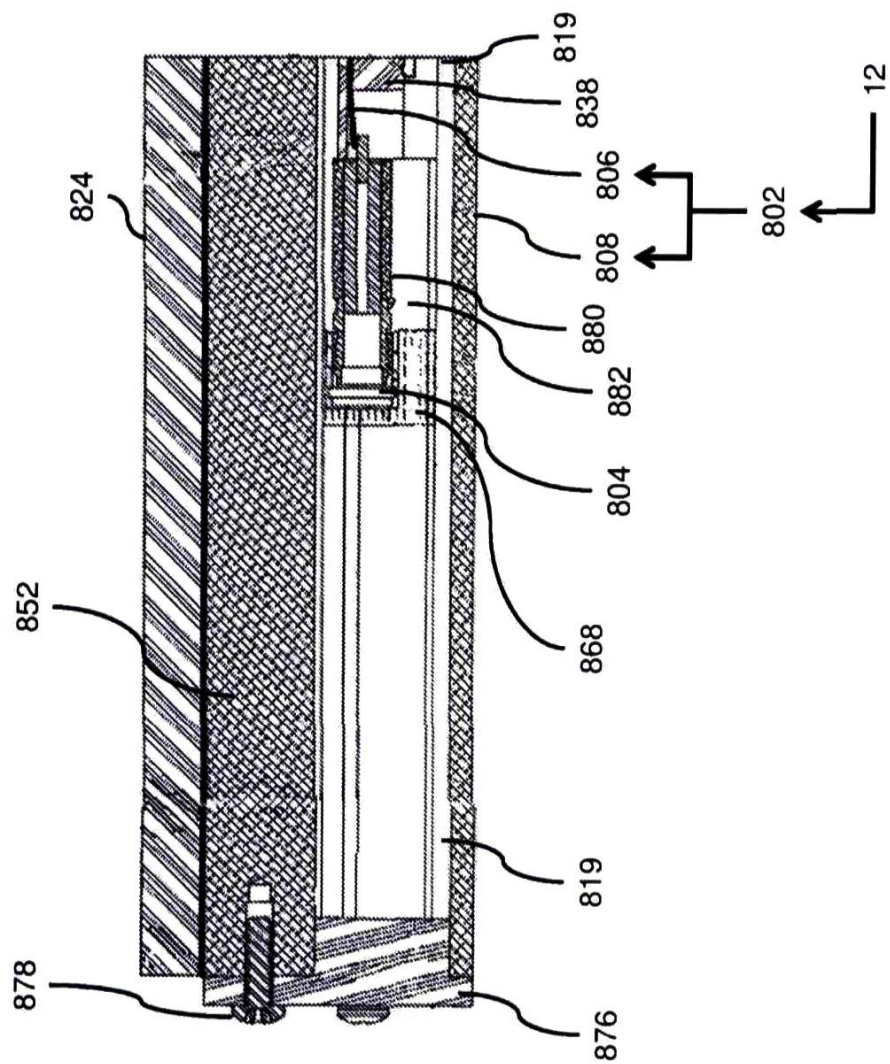
Фиг. 12а



ФІГ. 12b



Фиг. 13



ФІГ. 14

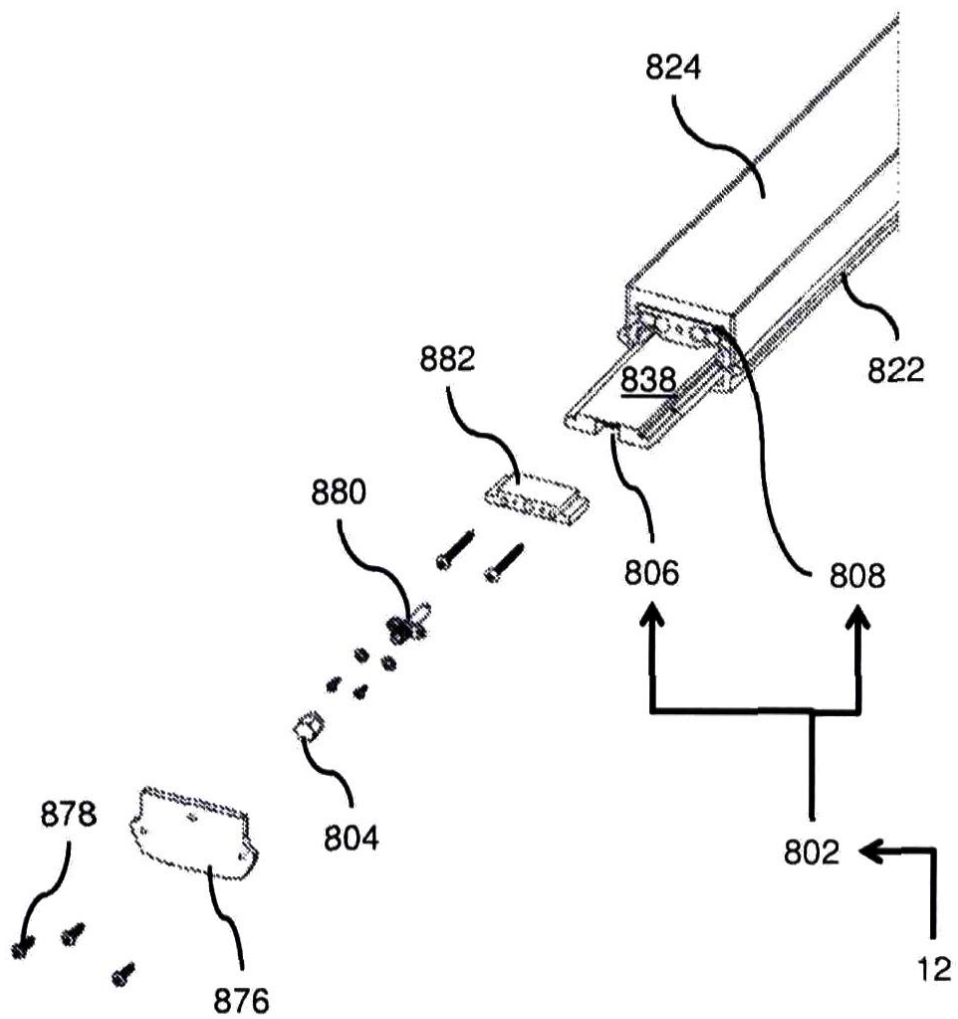


FIG. 15

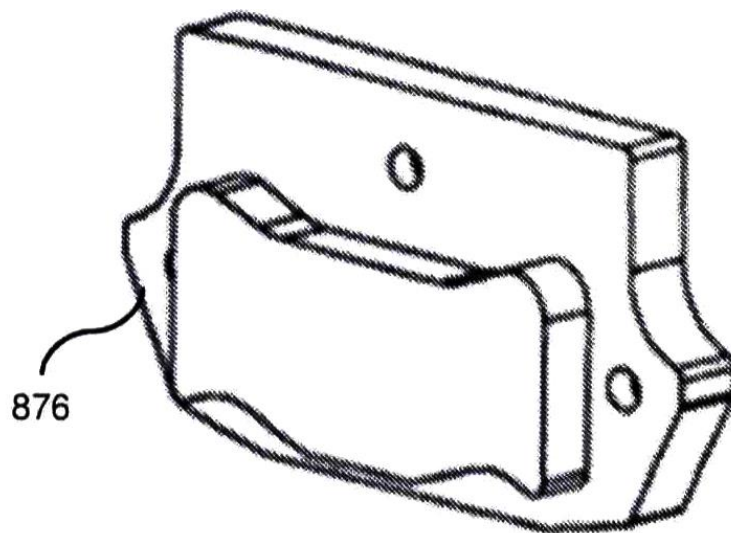


FIG. 16a

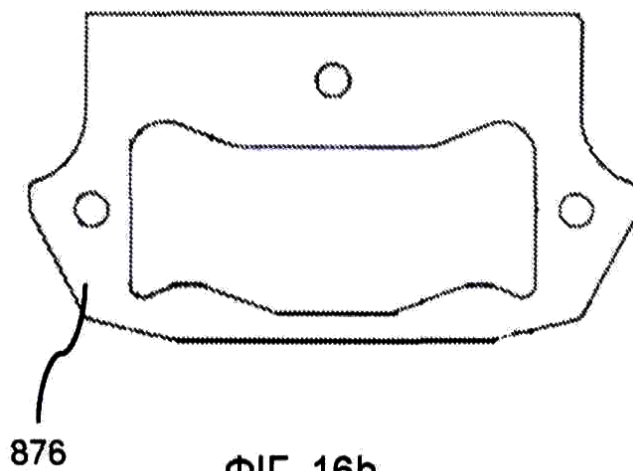


FIG. 16b

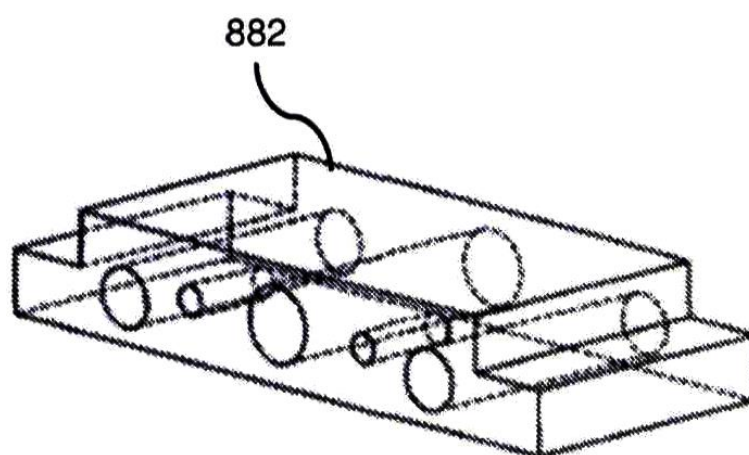


FIG. 17a

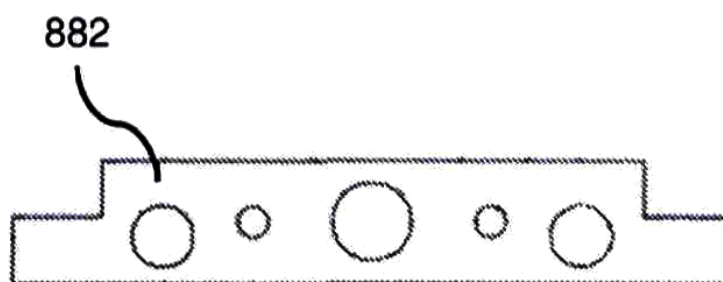
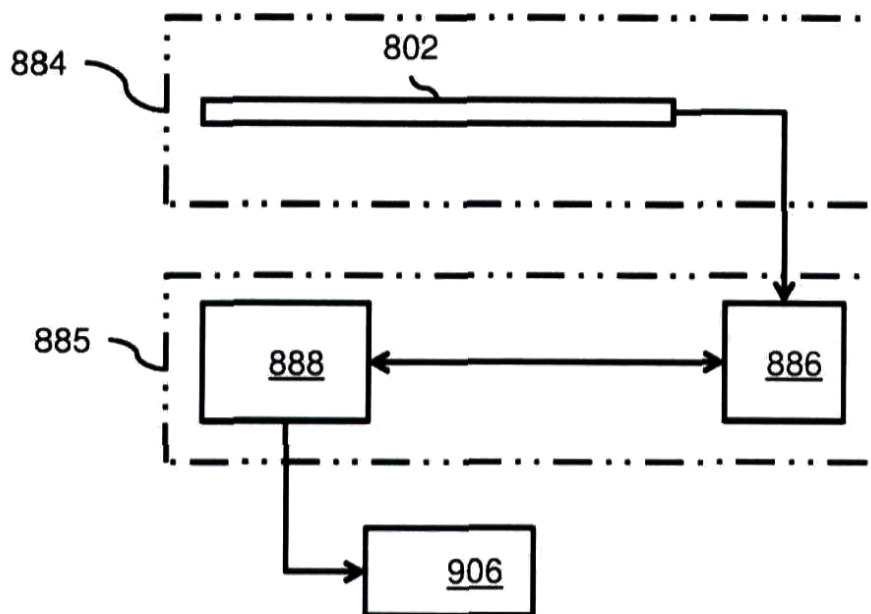
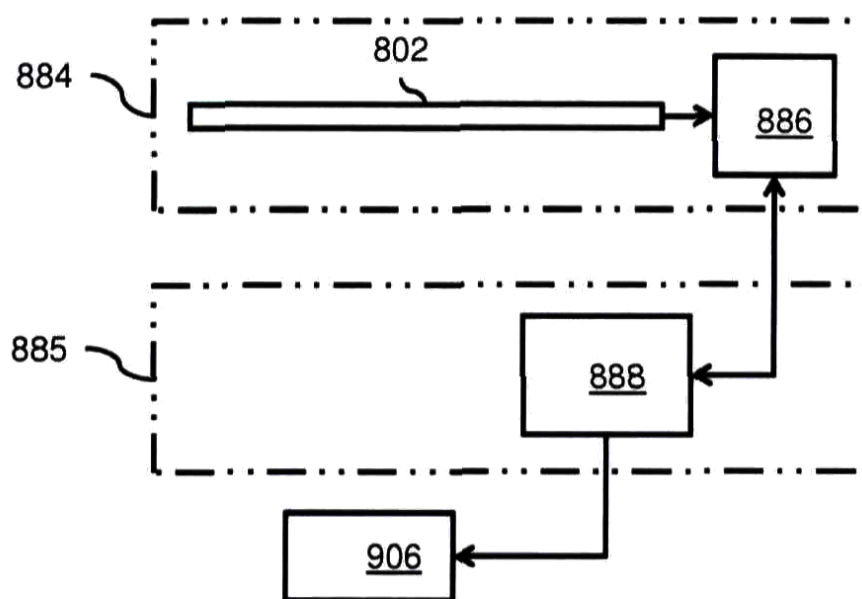


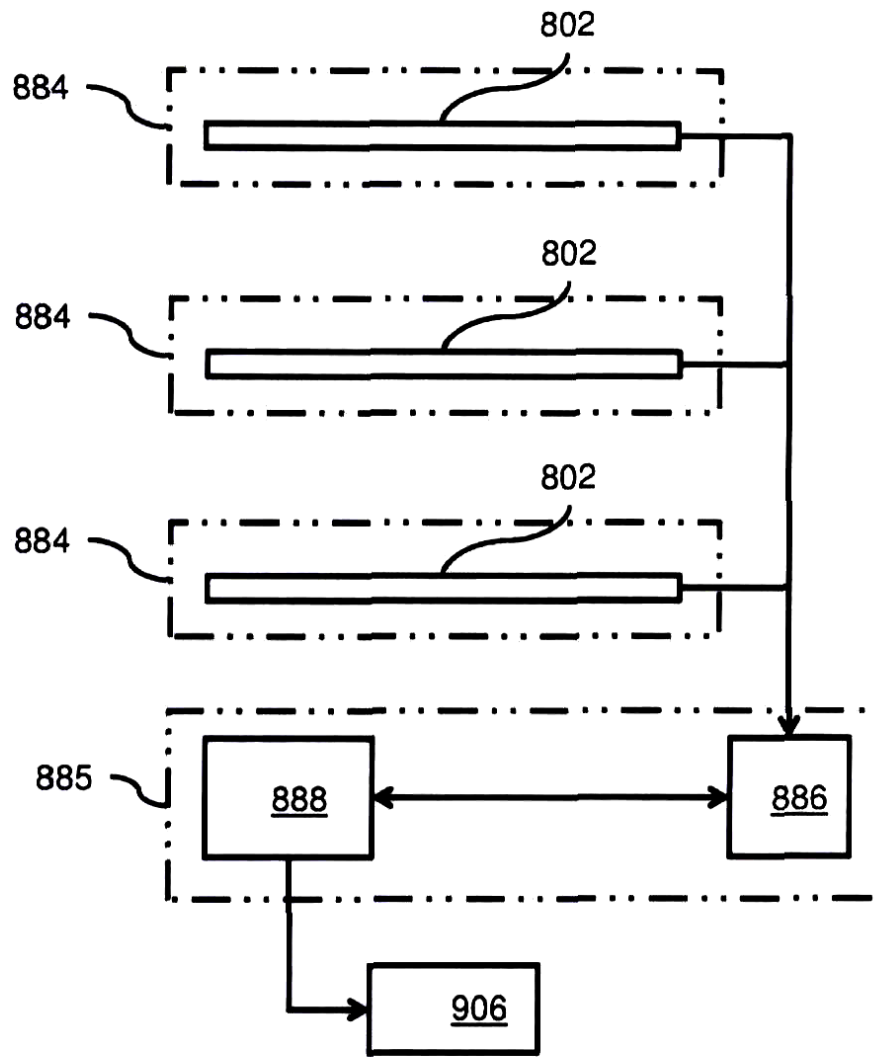
FIG. 17b



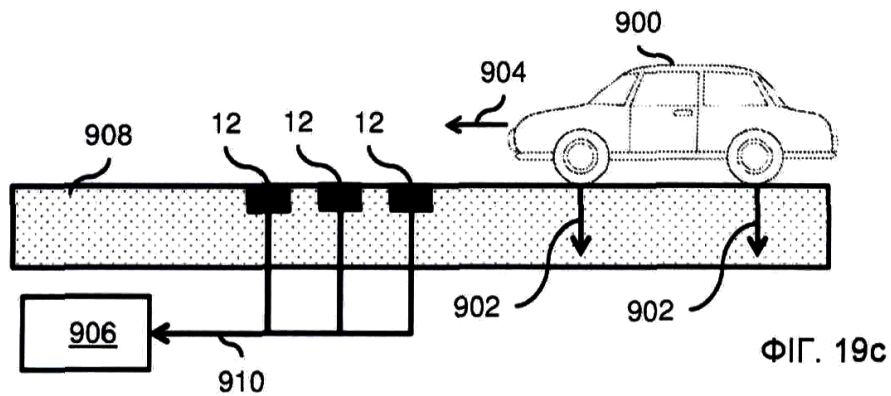
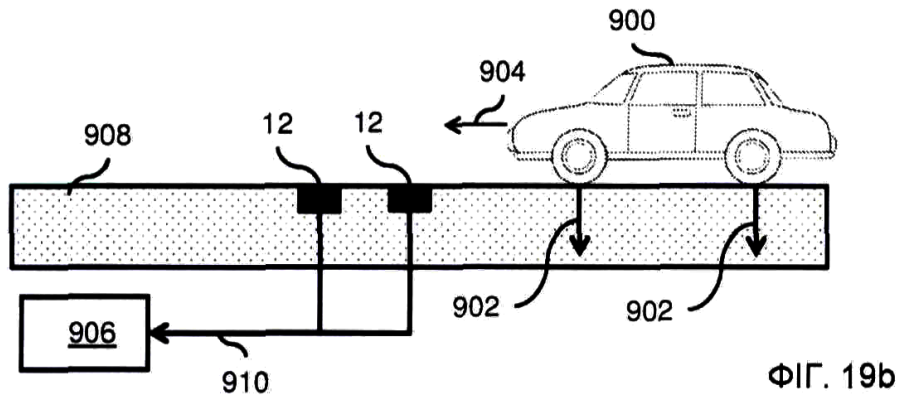
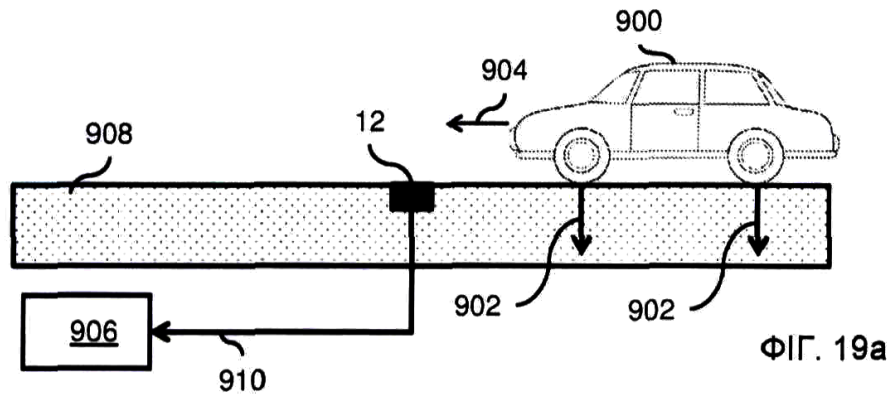
ФІГ. 18a



ФІГ. 18b



ФІГ. 18с



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601