



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119439** (13) **C2**
(51) МПК

G01G 19/03 (2006.01)

B60W 40/10 (2012.01)

B60W 40/13 (2012.01)

G01D 5/14 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2015 09438	(72) Винахідник(и):	Хенсон Рендал Лерой (СА), Локербі Майкл Девід (СА), Майер Іен Роберт (СА), Хейчерт Тайлер Вільям (СА)
(22) Дата подання заявки:	03.03.2014	(73) Власник(и):	ІНТЕРНЕТНЛ РОУД ДАЙНЕМІКС ІНК., 702-43rd Street, Saskatoon, Saskatchewan S7K 3T9, Canada (CA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.06.2019	(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:	GB 2056672 A, 18.03.1981 GB 2250813 A, 17.06.1992 US 2006086197 A1, 27.04.2006 WO 2008135040 A2, 13.11.2008
(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:	25.06.2019, Бюл.№ 12		
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	РСТ/ІВ2014/059406, 03.03.2014		

(54) СИСТЕМА І СПОСІБ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РУХОМОГО ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ДИНАМІЧНОЇ РЕФЛЕКТОМЕТРІЇ

(57) Реферат:

Системи, пристрій і способи вимірювання інформації про рухомий транспортний засіб. Інформація про рухомий транспортний засіб може бути виміряна за допомогою датчика на підставі відгуку на одне або більше коліс рухомого транспортного засобу, причому одне або більше коліс змінюють характеристичний імпеданс датчика в місці контакту з колесом. Система обробки сигналів електричної динамічної рефлектотметрії, виконана з можливістю вимірювання зміни імпедансу датчика і перетворення зміни імпедансу датчика в сигнал, може функціонально з'єднуватися з датчиком. Системою обробки даних приймається сигнал, і з нього отримується інформація про рухомий транспортний засіб.

UA 119439 C2

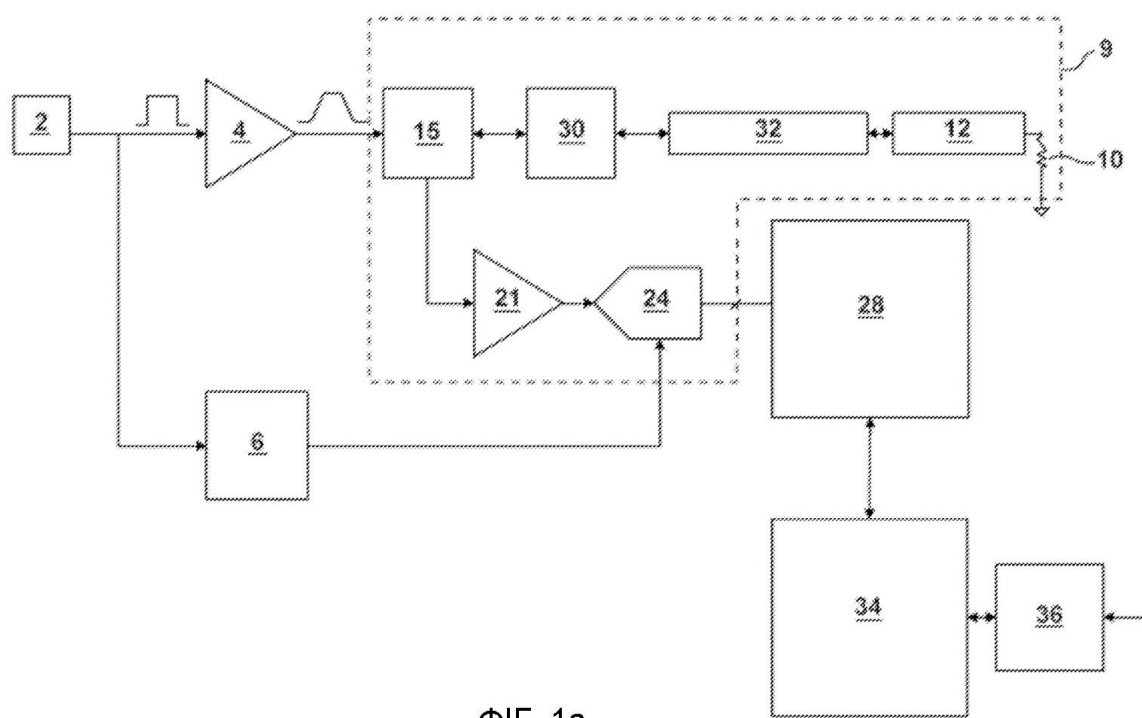


FIG. 1a

ПЕРЕХРЕСНЕ ПОСИЛАННЯ НА СПОРІДНЕНІ ЗАЯВКИ

Дана заявка пов'язана і заявляє внутрішній пріоритет за 35 USC §119 (e) попередньою заявкою на патент США № 61/772138, поданою 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) заявкою на патент на винахід № 13/835797, поданою 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 опору, яка може бути виміряний за допомогою способу TDR. Фахівцеві 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 зустрічає зміну характеристичного імпедансу, також відоме 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 В TDR методах вимірювання в якості форми 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 відрізнятись 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 вилученої 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, тиск 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 викликаний 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 у 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 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, спеціалісту 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 докладної 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'язаною 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 присутності 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.

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. 1 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 присутності 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 рефлектометрії (906).

Графічні матеріали не обов'язково проілюстровані в масштабі і можуть бути проілюстровані фантомними лініями, схематичними зображеннями і місцевими виглядами. 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 складаних виглядів різних варіантів реалізації даного опису, як правило, не показані стандартні, але широко розповсюджені елементи, що використовуються або необхідні у варіантах реалізації, які комерційно реалізуються.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ У ГРАФІЧНИХ МАТЕРІАЛАХ ЦИФРОВИХ ПОЗНАЧЕНЬ

2 опорний кварцовий генератор, або опорний КГ, або кварцовий генератор

4 формувач, або широкосмуговий формувач

6 ланцюг фазового автопідстроювання частоти, або ЛФАЧ

8 кварцовий генератор, керований напругою або КГКН

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, або датчик

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

18 крайовий узгоджувальний резистор джерела

20 диференційний підсилювач

21 приймач, або приймач-підсилювач

22 підсилювач

24 аналогово-цифровий перетворювач, АЦП, високошвидкісний АЦП, або АЦП з високою

	роздільною здатністю	
	28 лічильна логіка, програмована користувачем	вентильна матриця, ПКВМ, високошвидкісна логіка, або логіка
5	30 схема захисту з пригніченням викидів напруги	
	30a схема захисту з пригніченням викидів напруги	
	30b схема захисту з пригніченням викидів напруги	
	30c схема захисту з пригніченням викидів напруги	
	32 коаксіальний сполучний кабель або з'єднувальний кабель	
	34 комп'ютер	
10	36 порт Ethernet	
	201 фільтр низьких частот, ФНЧ, пасивний аналоговий інтегруючий фільтр нижніх частот, або пасивний аналоговий інтегруючий ФНЧ	
	203 схема стробу/утримання	
	205 цифро-аналоговий перетворювач, або ЦАП	
15	301 компаратор, КМП, або високошвидкісний компаратор	
	303 слідкуючий фільтр низьких частот, або відслідковуючий ФНЧ	
	304 зсув	
	305 СУМ, або суматор	
20	501 аналоговий препроцесор колеса, або АПП колеса	
	503 перетворювач даних колеса	
	505 прийомопередавач, або ПП	
	507 послідовний порт	
	509 порт для SD карти	
	511 порт Ethernet	
25	513 пристрій живлення через Ethernet, або пристрій POE	
	515 порт для петлі	
	517 аналоговий препроцесор петлі, АПП петлі	
	519 температурний порт	
	521 1-провідниковий міст датчика	
30	523 годинник реального часу	
	551 радіочастотний (РЧ) комутатор, або комутатор	
	553 опорне джерело термінатора	
	590 вихід	
	592 вихід	
35	594 вхід	
	601 сердечник датчика	
	603 несучий елемент датчика	
	605 зовнішній корпус несучого елемента датчика, або штампований корпус несучого елемента датчика	
40	607 опорні труби	
	609 штампована кришка	
	610 клей	
	611 ізоляційна піна	
	615 рознімач	
45	617 блок підключення	
	701 бетон	
	705 цементний розчин	
	707 гвинти	
	709 закриті піною комірки, або піна	
50	711 обмотка від електромагнітних перешкод (ЕМП)	
	712 вісь x	
	714 вісь y	
	716 вісь z	
55	ДЕТАЛЬНИЙ ОПИС НЕОБМЕЖУВАЛЬНОГО ВАРІАНТУ (ВАРІАНТІВ) РЕАЛІЗАЦІЇ ВІНАХОДУ	
	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 в якості приклада, зразка чи ілюстрації". Будь-який варіант реалізації винаходу, описаний в даній заявці як "типовий" або "ілюстративний", не обов'язково	
60		

повинен бути витлумачений як переважний 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 непрямой теорії, представленої в попередній галузі техніки, рівні техніки, сутності винаходу або подальшому докладному описі. Також слід розуміти, що конкретні пристрої і процеси, проілюстровані у доданих кресленнях і описані в наведеному нижче описі, є просто типовими варіантами (прикладними), 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 (прикладні, 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. 1А 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. 1а, 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 (РСВ) (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 у 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 віддзеркалень, 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 вентиляною матрицею 28. Програмована користувачем вентиляна 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:

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

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 усього $4 \times (D_{\text{ДПЗ}})$, незалежно від з'єднувального кабелю і довжини провідника. Крім того, по всій лінії передачі в будь-який момент часу будуть присутні 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, $\text{Час_min} = 4 \times (\text{Затримка_ДПЗ})$.

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 у та 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 має 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 сполучний 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 сполучних 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 служить 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 вентиляну матрицю 28. Програмовану користувачем вентиляну 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 (при необхідності) АЦП з різним розширенням і з різними частотами дискретизації. Схема фазового автопідстроювання частоти 6 служить 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) довжиною 3 фути буде прийнятною довжиною. Фахівцям в даній галузі техніки також буде зрозуміло, що для різних умов вибірки можуть використовуватися датчики або сполучні кабелі різної довжини.

СИСТЕМА ОБРОБКИ ДАНИХ

ПКВМ 28 служить 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. Фахівцям 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 у секунду (MSPS), що відповідає частоті дискретизації АЦП 24. Через методики вибірки в еквівалентному масштабі часу, використовуваної 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 показник адреси, який збільшується з кроком 125 по модулю 1311. Повний набір 1311 послідовних відліків являє собою розгортку. Пристрій виявлення зовнішньої присутності або датчик присутності 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 по ширині 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 по ширині і тривалості 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.

КОНФІГУРАЦІЇ 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 у 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 термінатором джерела 14 і датчиком 12. Завдяки крайовому узгоджувальному резистору 10 (Zend) покращується відношення сигнал-шум за рахунок зменшення сторонніх віддзеркалень 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 лінійною. Це означає, що зміни коефіцієнта відбиття або відхилення напруги від номінального є лінійними 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 присутнє навантаження 11. Стиснення датчика 12, зумовлене навантаженням 11, створюватиме зміни в геометрії датчика, викликаючи зміни імпедансу, завдяки якому формується відбитий сигнал в 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 в якості датчика 12 може використовуватися коаксіальний кабель, що стискається, поміщений в оболонку прямокутного перерізу. В іншому варіанті реалізації винаходу для виявлення транспортного засобу в якості 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, що визначає смугу пропускання 9, 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 по довжині 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 просторового характеристичного 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 в залежності 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% часу наростання/спаду = 0,1524 м (або 6 дюймів) / [2 * c (швидкість світла) * 0,81 (константа поширення)]

10%-90% часу наростання/спаду = 313 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 (Zsrc') і крайовий еталонний узгоджувальний резистор 18 (Zend'). 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 вираховування синфазного сигналу, що додатково звужує 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 Zsrc і Zend моста 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 відфільтрована 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 перемикаються за допомогою способів дискретизації, застосовуваних у цифрових осцилографах. В одному з варіантів реалізації винаходу використовується дискретизація в еквівалентному масштабі часу. Використання способів дискретизації, застосовуваних 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 може 28 усереднювати множину повних сигналів розгортки датчика з метою зниження вимірюваного 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 множить 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 присутності, 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 представляють 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 проїжджого 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, потрібні 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 ізольований від опорного КГ 2. Сигнали маси колеса є різницевиими 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 напівперіоду 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 віддзеркалень 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 присутність колеса з однаковими вимогами до синхронізації, притому інтерфейс п'єзоелектричного датчика пригнічує високі частоти, наприклад, опорного КГ 2. Спеціалісту 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 присутності 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 включає 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 присутні, 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

5 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

10 просторового розташування, вимірюючого 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 розташуванні, при цьому потенційно забезпечуючи більш високу роздільну здатність точності зважування. Але даний комбінований підхід може не мати точності,

15 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-

25 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 колесо-датчик, отриманий за допомогою КГКН/ЛФАЧ, описаного у варіанті реалізації винаходу, проілюстрованому на Фіг. 1b, з просторовим профілем контакту колесо-датчик, отриманим за

30 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.

35 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.

45 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

50 допомогою шини даних.

Порт петлі 515 або порт петлі детектора присутності з'єднаний з Аналоговим препроцесором петлі (АПП) 517 за допомогою шини петлі. Аналоговий препроцесор петлі 517 також називають АПП 517. АПП 517 з'єднаний з ПКВМ 28 за допомогою шини генератора і з

55 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 (ПІІ).

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 роз'ємами.

В одному з варіантів реалізації винаходу АПП Колеса 501 активно перевіряє кожен екземпляр ДПЗ 12, підключений до портів датчика 12a, 12b і 12c 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 12a, 12b і 12c до відповідних одиниць схем захисту з пригніченням викидів напруги 30a, 30b і 30c. Три екземпляри датчиків ДПЗ 12 або Портів датчиків 12a, 12b і 12c 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 в якості опорного 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 12a, 12b і 12c може бути таким же, як інтерфейс у варіанті реалізації з одним датчиком, проілюстрованому на Фіг. 1a 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 по довжині датчика 12, можливість отримання інформації про розташування коліс по довжині датчика 12, можливість вимірювання тиску колеса, можливість розрізняти 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 довжиною 13 футів. Ще одним практичним обмеженням є можливість відмінності однієї шини від подвійної шинної пари, яка має зазор приблизно 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 колеса-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. 6а-6с 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 в залежності 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 в якості конструкційного матеріалу 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 в якості зовнішнього провідника лінії передачі датчика, або 12 ДПЗ. Алюміній був також обраний 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 двокісної 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 проводів або кабелю, підключеного до роз'єму 615. Роз'єм 615 та інша частина датчика 12 підключаються і узгоджуються за допомогою блоку 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 роз'єм 615, пригвинчений за допомогою гвинтів 707 до блоку 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 включають, наприклад, бетон, асфальт і т.д. Закриті піною комірки 709 проходять по довжині штампованого несучого корпусу датчика 605. Піна 709 виступає в якості наповнювача для запобігання забруднення 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 роз'єму 615 блоку підключення 617 і сердечника датчика 601. Як буде зрозуміло фахівцю в даній галузі техніки, роз'єм 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), сприяюча 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 представлено 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 накочується 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 нульової до повної. 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 місцеположенням 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.

ДОДАТКОВИЙ ОПИС ВИНАХОДУ

Наступні пункти пропонуються в якості подальшого опису прикладів системи (або пристрою). Будь-який або більшість наступних пунктів можуть комбінуватися 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 бути комбінованим з будь-яким іншим пунктом або будь-якою частиною будь-якого іншого пункту, і т. д. Пункт (1): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною пункту, згаданого в даному розділі), система або пристрій для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, система або пристрій, що містять: систему обробки сигналів електричної динамічної рефлектометрії, виконану з можливістю вимірювання зміни імпедансу датчика, а також виконану з можливістю перетворення зміни імпедансу датчика в сигнал; і систему обробки даних, виконану з можливістю отримання з сигналу параметрів рухомого транспортного засобу. Пункт (2): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик виконаний з можливістю відгуку щонайменше на одне колесо рухомого транспортного засобу, причому вказане щонайменше одне колесо служить причиною зміни імпедансу датчика. Пункт (3): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що інформація про рухомий транспортний засіб включає будь-який з параметрів: тиск колеса і розміри контакту колесо-датчик. Пункт (4): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що розміри контакту колесо-датчик включають щонайменше один параметр: ширину контакту колесо-датчик, місце розташування контакту колесо-датчик щодо датчика і тривалість контакту колесо-датчик. Пункт (5): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що інформація про рухомий транспортний засіб включає щонайменше один з параметрів: виявлення осі, виявлення присутності транспортного засобу, виявлення окремої шини, виявлення множини шин, кількість коліс і ширину осі. Пункт (6): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), додатково містять систему вимірювання швидкості для вимірювання швидкості транспортного пристрою. Пункт (7): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що інформація про рухомий транспортний засіб додатково включає щонайменше один з параметрів: довжину контактної площі колесо-дорога, масу окремого колеса, масу рухомого транспортного засобу і міжосьовий інтервал. Пункт (8): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система обробки даних виконана з можливістю визначення довжини контактної площі колесо-дорога на підставі швидкості рухомого транспортного засобу і тривалості контакту колесо-датчик. Пункт (9): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система обробки даних виконана з можливістю визначення маси окремого колеса на підставі швидкості рухомого транспортного засобу, тиску колеса, ширини контакту колесо-датчик і тривалості контакту колесо-датчик. Пункт (10): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система або пристрій для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу містить систему обробки даних електричної динамічної рефлектометрії для отримання параметрів рухомого транспортного засобу з відбитого електричного сигналу. Пункт (11): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному

розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), яка додатково містить: датчик, імпеданс якого змінюється у відповідь на прикладене навантаження, пов'язане з рухомим транспортним засобом; джерело сигналу для передачі сигналу уздовж датчика; і приймач для вимірювання відбитого від датчика електричного сигналу, причому поява відбитого електричного сигналу викликана зміною імпедансу датчика. Пункт (12): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що прикладене навантаження є щонайменше одним колесом рухомого транспортного засобу. Пункт (13): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що параметри містять будь-який з параметрів: тиск колеса і розміри контакту колесо-датчик. Пункт (14): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що розміри контакту колесо-датчик включають щонайменше один розмір: ширину контакту колесо-датчик, місце розташування контакту колесо-датчик щодо датчика і тривалість контакту колесо-датчик, ширина осі, і міжосьовий інтервал. Пункт (15): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що параметри включають щонайменше один з параметрів: виявлення осі, виявлення присутності транспортного засобу, виявлення окремої шини, виявлення множини шин, кількість коліс і ширину осі. Пункт (16): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі) додатково містять систему вимірювання швидкості для вимірювання швидкості транспортного пристрою. Пункт (17): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що параметри додатково включають щонайменше один параметр: довжину контактної площі колесо-дорога, масу окремого колеса, масу окремого колеса і міжосьовий інтервал. Пункт (18): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система обробки даних виконана з можливістю визначення довжини контактної площі колесо-дорога на підставі швидкості рухомого транспортного засобу і тривалості контакту колесо-датчик. Пункт (19): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система обробки даних виконана з можливістю визначення маси окремого колеса на підставі швидкості рухомого транспортного засобу, тиску колеса, ширини контакту колесо-датчик і тривалості контакту колесо-датчик. Пункт (20): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що електричний сигнал є будь-яким імпульсом чи послідовністю імпульсів. Пункт (21): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик є (містить) електричною лінією передачі (лінію передачі). Пункт (22): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик є лінією передачі з керованим імпедансом (лінією передачі з керованим імпедансом). Пункт (23): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчиком є будь-який з наступних: коаксіальний кабель, твінаксіальний кабель, полоскова лінія і мікрополоскова лінія. Пункт (24): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що діапазон зміни імпедансу датчика становить 2 Ом. Пункт (25): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик поміщений в брусок з пружного матеріалу для розміщення під навантаженням, яке пов'язане з рухомим транспортним засобом. Пункт (26): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному

розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик виконаний з можливістю вбудовування в дорожнє полотно. Пункт (27): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі) за кожним з

5 пунктів, згаданих у даному розділі, причому спосіб вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу включає вимірювання імпедансу датчика при сприйнятті датчиком навантаження, яке викликане рухомим транспортним засобом за допомогою обробки сигналу електричної динамічної рефлектметрії. Пункт (28): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого

10 пункту, згаданого в даному розділі), який додатково включає: перетворення зміни імпедансу в сигнал; і отримання параметрів рухомого транспортного засобу з сигналу шляхом обробки сигналу. Пункт (29): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що зміна імпедансу датчика викликана щонайменше одним

15 колесом рухомого транспортного засобу. Пункт (30): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що інформація про рухомий транспортний засіб включає будь-який з параметрів: тиск колеса і розміри контакту колесо-датчик. Пункт (31): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що розміри контакту колесо-датчик включають щонайменше один розмір: ширину контакту колесо-датчик, місце розташування контакту колесо-датчик щодо датчика і тривалість контакту колесо-датчик. Пункт (32): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого

20 пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що інформація про рухомий транспортний засіб включає щонайменше один з параметрів: виявлення осі, виявлення присутності транспортного засобу, виявлення окремої шини, виявлення множини шин, кількість коліс і ширину осі. Пункт (33): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який додатково включає вимірювання швидкості рухомого транспортного засобу. Пункт (34): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що інформація про рухомий транспортний засіб додатково включає щонайменше один з параметрів: довжину контактної площі колесо-дорога, масу окремого колеса, масу рухомого транспортного засобу і міжосьовий інтервал. Пункт (35): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що система обробки даних виконана з можливістю визначення довжини контактної площі колесо-дорога на підставі швидкості рухомого транспортного засобу і тривалості контакту колесо-датчик. Пункт (36): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що визначення маси окремого колеса ґрунтується на швидкості рухомого транспортного засобу, тиску колеса, ширині контакту колесо-датчик і тривалості контакту колесо-датчик. Пункт (37): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого

45 пункту, згаданого в даному розділі), що містять: датчик, який має: характеристичний імпеданс, що змінюється у відповідь на вплив рухомого транспортного засобу, який переміщується щодо датчика; а також інтерфейс, виконаний з можливістю узгодження характеристичного імпедансу з системою обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії. Пункт (38): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії виконана з можливістю: вимірювання зміни імпедансу датчика; перетворення зміни імпедансу датчика в сигнал; і передачі сигналу в систему обробки даних, яка виконана з можливістю отримання з сигналу параметрів рухомого транспортного засобу. Пункт (39): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик має характеристичний імпеданс, при якому відбитий електричний сигнал поширюється в лінії передачі (електричній лінії передачі) від джерела неузгодженості імпедансу до приймача. Пункт (40): система або пристрій (або окремо, або з системою або

60

пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик містить: джерело сигналу, який виконаний з можливістю передачі електричного сигналу уздовж датчика; приймач, який виконаний з можливістю вимірювання відбитого датчиком електричного сигналу, причому

5 відбитий електричний сигнал викликає зміну характеристичного імпедансу датчика. Пункт (41): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик містить лінію передачі (наприклад, електричну лінію передачі).

10 Пункт (42): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик містить лінію передачі з керованим імпедансом. Пункт (43): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик містить будь-що з коаксіального кабелю, твінаксіального кабелю, полоскової лінії і мікрополоскової лінії. Пункт (44): система або

15 пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що діапазон зміни імпедансу датчика становить 2 Ом. Пункт (45): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що датчик поміщений у брусок з пружного матеріалу для розміщення під навантаженням, яке пов'язане з рухомим транспортним засобом. Пункт (46): система або

20 пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), який відрізняється тим, що датчик виконаний з можливістю розміщення під дорожнім полотном. Пункт (47): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), додатково містять: джерело сигналу, яке виконане з можливістю передачі електричного сигналу уздовж датчика; і приймач, який виконаний з можливістю вимірювання

30 відбитого датчиком електричного сигналу, причому відбиття електричного сигналу викликане зміною імпедансу датчика. Пункт (48): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що: датчик також містить: лінію передачі, яка виконана з можливістю розміщення під дорожнім полотном таким чином, що транспортний засіб проходить над датчиком, і сила, що діє на датчик, обумовлена масою прохідного колеса транспортного засобу, призводить до відбиття в лінії передачі, таким чином здійснюючи вплив на імпеданс лінії передачі в місці прикладання сили, причому зміна імпедансу може бути виміряна за допомогою способу обробки сигналів електричної динамічної

40 рефлектметрії таким чином, що можливе отримання параметрів транспортного засобу з виміряної зміни імпедансу. Пункт (49): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що: датчик також містить: лінію передачі, яка містить: несучий штампований корпус датчика; сердечник датчика, розміщений в несучому штампованому корпусі датчика, причому штампований несучий корпус містить

45 металевий екран навколо сердечника датчика і несучого елемента датчика; і штамповану кришку, виконану з можливістю закривати несучий штампований корпус, і за допомогою якого навантаження колеса, викликане колесом транспортного засобу передається штампованій кришці, причому навантаження потім передається зовнішньому несучому корпусу датчика через штамповану кришку. Пункт (50): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що: датчик також містить: верхню

50 плоску частину несучого штампованого корпусу датчика, яка виконана з можливістю передачі навантаження колеса. Пункт (51): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що: датчик також містить: ізолюючу піну, яка дозволяє датчику вимірювати справжнє зусилля, викликане колесом, завдяки запобіганню потрапляння дорожнього герметизуючого матеріалу через з'єднання штампованої кришки, тим самим знижуючи вплив на кількість відбиттів, які розпізнаються датчиком. Пункт (52): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі) використання

60

датчика, причому спосіб включає: наявність характеристичного імпедансу, який змінюється у відповідь на вплив колеса рухомого транспортного засобу, що переміщається щодо датчика; та узгодження характеристичного імпедансу з системою обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії. Пункт (53): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система обробки даних додатково виконана з можливістю визначення маси рухомого транспортного засобу на підставі маси окремих коліс рухомого транспортного засобу. Пункт (54): система або пристрій (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що система обробки даних додатково виконана з можливістю визначення маси рухомого транспортного засобу на підставі маси окремих коліс рухомого транспортного засобу. Пункт (55): спосіб (або окремо, або з системою або пристроєм за кожним з пунктів, згаданих у даному розділі, або будь-якою частиною будь-якого пункту, згаданого в даному розділі), які відрізняються тим, що визначення маси рухомого транспортного засобу виконується на підставі маси окремих коліс рухомого транспортного засобу.

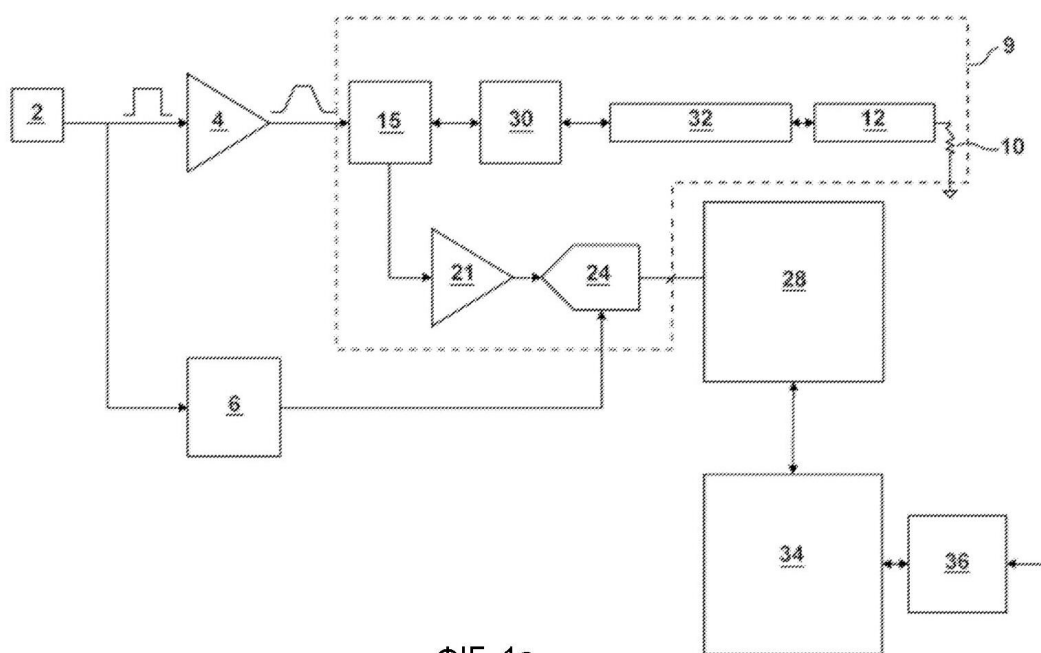
Слід брати до уваги, що для реалізації бажаних функцій і завдань вище описані вузли та модулі можуть бути пов'язані один з одним, і фахівцям у даній галузі техніки будуть зрозумілі дані комбінації і перестановки без необхідності явного опису кожної з них. Відсутні вузли або компоненти, що переважають 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) докладним описом необмежених 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" еквівалентне словосполученню "який містить". Слід зазначити, що вищенаведені слова використовуються в необмежених варіантах (прикладів). Даний опис підготовлено для конкретних необмежувальних варіантів реалізації винаходу (прикладів). Слід розуміти, що необмежувальні варіанти реалізації винаходу наводяться виключно в пояснювальних цілях в якості прикладів.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

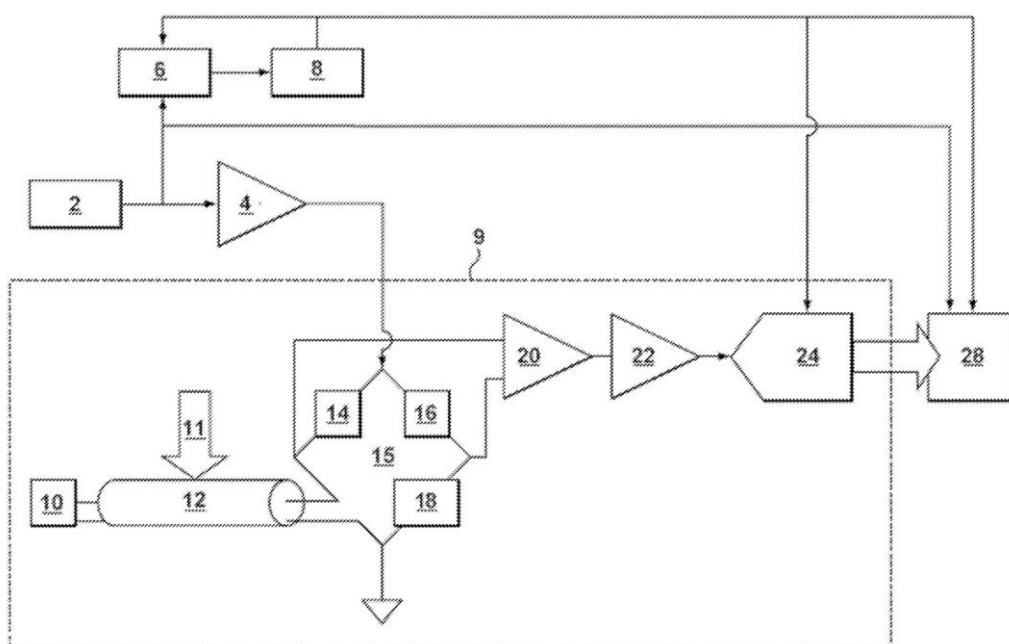
1. Система для вимірювання параметрів транспортного засобу, яка містить: датчик у вигляді електричної лінії передачі, виконаний з можливістю зміни електричного імпедансу у відповідь на навантаження колеса рухомого транспортного засобу; систему обробки сигналів електричної динамічної рефлектметрії, виконану з можливістю вимірювання зміни електричного імпедансу датчика у вигляді електричної лінії передачі, а також з можливістю перетворення зміни електричного імпедансу датчика в сигнал; і систему обробки даних, виконану з можливістю отримання з сигналу параметрів рухомого транспортного засобу.
2. Система за п. 1, в якій зміна електричного імпедансу викликається зміною геометрії датчика у вигляді електричної лінії передачі.
3. Система за п. 1, в якій інформація про рухомий транспортний засіб включає будь-який з параметрів: тиск колеса і розміри контакту колесо-датчик.
4. Система за п. 3, в якій розміри контакту колесо-датчик містять щонайменше один з параметрів: ширину контакту колесо-датчик, розташування контакту колесо-датчик уздовж датчика у вигляді електричної лінії передачі і тривалість контакту колесо-датчик.
5. Система за будь-яким із пп. 1-4, в якій інформація про рухомий транспортний засіб включає щонайменше один з параметрів: виявлення осі, виявлення транспортного засобу, виявлення окремої шини, виявлення множини шин, кількість коліс і ширину осі.
6. Система за будь-яким із пп. 1-5, яка додатково містить систему вимірювання швидкості, виконану з можливістю вимірювання швидкості транспортного засобу.
7. Система за п. 6, в якій інформація про рухомий транспортний засіб додатково включає щонайменше один з параметрів: довжину контактної площі колесо-дорога, масу окремого колеса, масу транспортного засобу та міжосьовий інтервал.

8. Система за п. 6 або п. 7, в якій система обробки даних виконана з можливістю визначення довжини контактної площі колесо-дорога на підставі швидкості рухомого транспортного засобу і тривалості контакту колесо-датчик.
- 5 9. Система за будь-яким із пп. 6-8, в якій система обробки даних виконана з можливістю визначення маси окремого колеса на підставі швидкості транспортного засобу, тиску колеса, ширини контакту колесо-датчик і тривалості контакту колесо-датчик.
10. Система за п. 9, в якій система обробки даних додатково виконана з можливістю визначення маси рухомого транспортного засобу на підставі маси окремих коліс рухомого транспортного засобу.
- 10 11. Система за будь-яким із пп. 5-10, в якій система обробки даних виконана з можливістю визначення положення колеса або положення осі рухомого транспортного засобу на проїжджій частині дорожнього покриття на підставі положення контакту колесо-датчик уздовж датчика у вигляді електричної лінії передачі.
- 15 12. Пристрій для вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, що містить: датчик у вигляді електричної лінії передачі, виконаний з можливістю зміни електричного імпедансу у відповідь на навантаження колеса рухомого транспортного засобу; і систему обробки даних електричної динамічної рефлектметрії для отримання інформації про транспортний засіб на підставі відбитого електричного сигналу, отриманого від датчика.
- 20 13. Пристрій за п. 12, в якому зміна електричного імпедансу викликається зміною геометрії датчика у вигляді електричної лінії передачі.
- 25 14. Пристрій за п. 12, який додатково містить: джерело сигналу для передачі електричного сигналу уздовж датчика у вигляді електричної лінії передачі; і приймач для вимірювання значення відбитого електричного сигналу, відбитого від датчика у вигляді електричної лінії передачі, причому відбитий електричний сигнал викликаний зміною електричного імпедансу датчика у вигляді електричної лінії передачі даних.
15. Пристрій за п. 14, в якому прикладене навантаження є щонайменше колесом рухомого транспортного засобу.
- 30 16. Пристрій за п. 15, в якому інформація включає будь-який з параметрів: тиск колеса і розміри контакту колесо-датчик.
17. Пристрій за п. 16, в якому розміри контакту колесо-датчик включають щонайменше один з параметрів: ширину контакту колесо-датчик, розташування контакту колесо-датчик уздовж датчика у вигляді електричної лінії передачі і тривалість контакту колесо-датчик.
- 35 18. Пристрій за будь-яким із пп. 12-17, в якому інформація включає щонайменше один з параметрів: виявлення осі, виявлення транспортного засобу, виявлення окремої шини, виявлення множини шин, кількість коліс і ширину осі.
19. Пристрій за будь-яким із пп. 12-18, який додатково містить систему вимірювання швидкості, виконану з можливістю вимірювання швидкості рухомого транспортного засобу.
- 40 20. Пристрій за п. 19, в якому інформація додатково включає щонайменше один з параметрів: довжину контактної площі колесо-дорога, вагу окремого колеса, вагу транспортного засобу і міжосьовий інтервал.
21. Пристрій за будь-яким із пп. 19-20, в якому система обробки даних виконана з можливістю визначення довжини контактної площі колесо-дорога на підставі швидкості транспортного засобу і тривалості контакту колесо-датчик.
- 45 22. Пристрій за будь-яким із пп. 19-21, в якому система обробки даних виконана з можливістю визначення маси окремого колеса на підставі швидкості транспортного засобу, навантаження на колесо, ширини контакту колесо-датчик, а також тривалості контакту колесо-датчик.
23. Пристрій за п. 22, в якому система обробки даних додатково виконана з можливістю визначення маси рухомого транспортного засобу на підставі маси окремих коліс рухомого транспортного засобу.
- 50 24. Пристрій за будь-яким із пп. 18-23, в якому система обробки даних додатково виконана з можливістю визначення положення колеса або положення осі рухомого транспортного засобу на проїжджій частині дорожнього покриття на підставі положення контакту колесо-датчик уздовж датчика у вигляді електричної лінії передачі.
- 55 25. Пристрій за будь-яким із пп. 12-22, в якому електричним сигналом є будь-який з імпульсів і серія імпульсів.
26. Пристрій за п. 12, в якому датчик у вигляді електричної лінії передачі є лінією передачі з керованим електричним імпедансом.
- 60 27. Пристрій за п. 26, в якому датчик у вигляді електричної лінії передачі є коаксіальним кабелем, твінаксіальним кабелем, смужковою лінією або мікросмужковою лінією.

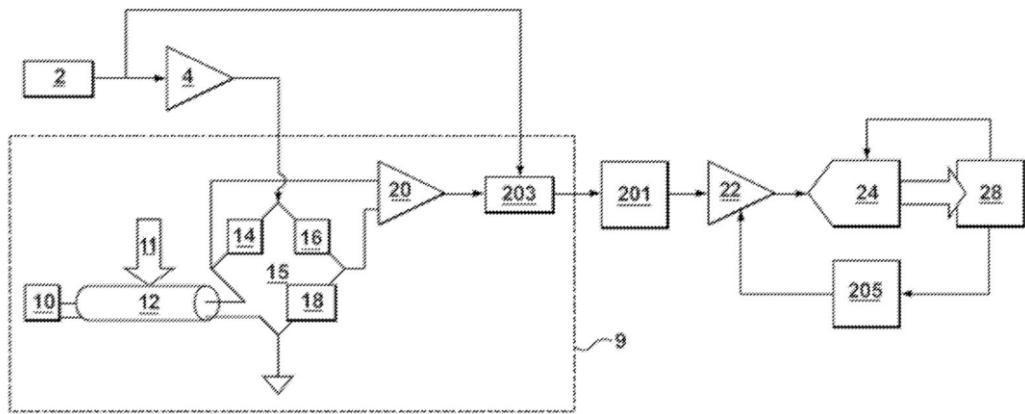
28. Пристрій за будь-яким із пп. 12-27, в якому діапазон зміни електричного імпедансу датчика становить 2 Ом.
29. Пристрій за будь-яким із пп. 12-28, в якому датчик у вигляді електричної лінії передачі розташовують усередині блока з пружного матеріалу для розміщення під навантаженням, що
- 5 відповідає рухомому транспортному засобу.
30. Пристрій за будь-яким із пп. 12-29, в якому датчик у вигляді електричної лінії передачі виконаний з можливістю вбудовування в дорожнє полотно.
31. Спосіб вимірювання параметрів рухомого транспортного засобу, який включає:
- 10 вимірювання зміни електричного імпедансу датчика у вигляді електричної лінії передачі при сприйнятті датчиком у вигляді електричної лінії передачі навантаження, викликаного рухомим транспортним засобом, за допомогою обробки сигналу електричної просторово-часової рефлектометрії.
32. Спосіб за п. 31, який додатково включає:
- 15 перетворення зміни електричного імпедансу в сигнал; і
- отримання з сигналу параметрів рухомого транспортного засобу за допомогою обробки сигналу.
33. Спосіб за п. 32, в якому зміна електричного імпедансу датчика викликається зміною геометрії датчика у вигляді електричної лінії передачі.
34. Спосіб за п. 32, в якому зміна електричного імпедансу датчика у вигляді електричної лінії передачі викликається щонайменше одним колесом рухомого транспортного засобу.
- 20 35. Спосіб за п. 34, в якому інформація про транспортний засіб включає будь-який з параметрів: тиск колеса і розміри контакту колесо-датчик.
36. Спосіб за п. 35, в якому розміри контакту колесо-датчик містять щонайменше один з параметрів: ширину контакту колесо-датчик, розташування контакту колесо-датчик уздовж датчика у вигляді електричної лінії передачі і тривалість контакту колесо-датчик.
- 25 37. Спосіб за будь-яким із пп. 31-36, в якому інформація про рухомий транспортний засіб включає щонайменше один з параметрів: виявлення осі, виявлення транспортного засобу, виявлення окремої шини, виявлення множини шин, кількість коліс і ширину осі.
38. Спосіб за будь-яким із пп. 31-37, який додатково включає вимірювання швидкості рухомого транспортного засобу.
- 30 39. Спосіб за п. 38, в якому інформація про рухомий транспортний засіб додатково включає щонайменше один з параметрів: довжину контактної площі колесо-дорога, масу окремого колеса, масу рухомого транспортного засобу і міжосьовий інтервал.
40. Спосіб за будь-яким із пп. 38-39, який додатково включає визначення довжини контактної площі колесо-дорога на підставі швидкості транспортного засобу і тривалості контакту колесо-
- 35 датчик.
41. Спосіб за будь-яким із пп. 38-40, який додатково включає визначення маси окремого колеса на підставі швидкості транспортного засобу, тиску колеса, ширини контактної площі колесо-датчик і тривалості контакту колесо-датчик.
42. Спосіб за п. 41, який додатково включає визначення маси рухомого транспортного засобу на
- 40 підставі маси окремих коліс рухомого транспортного засобу.
43. Спосіб за будь-яким із пунктів 38-41, який додатково включає визначення положення колеса або положення осі рухомого транспортного засобу на проїжджій частині дорожнього полотна на підставі положення контакту колесо-датчик уздовж датчика у вигляді електричної лінії передачі.



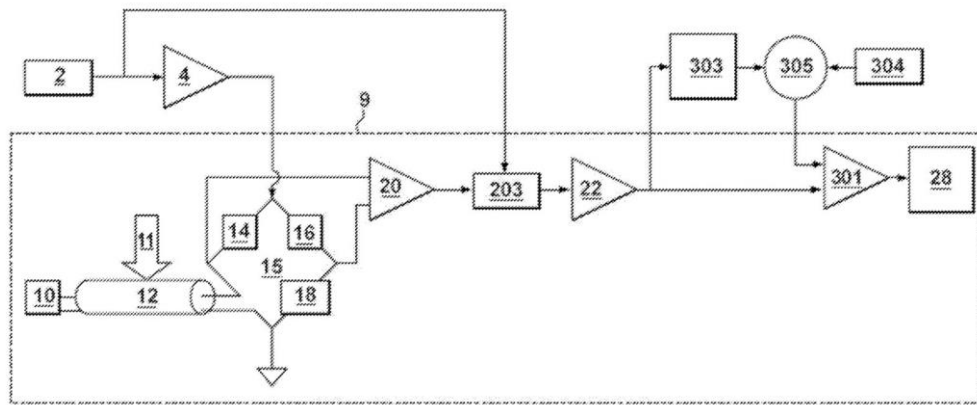
ФІГ. 1а



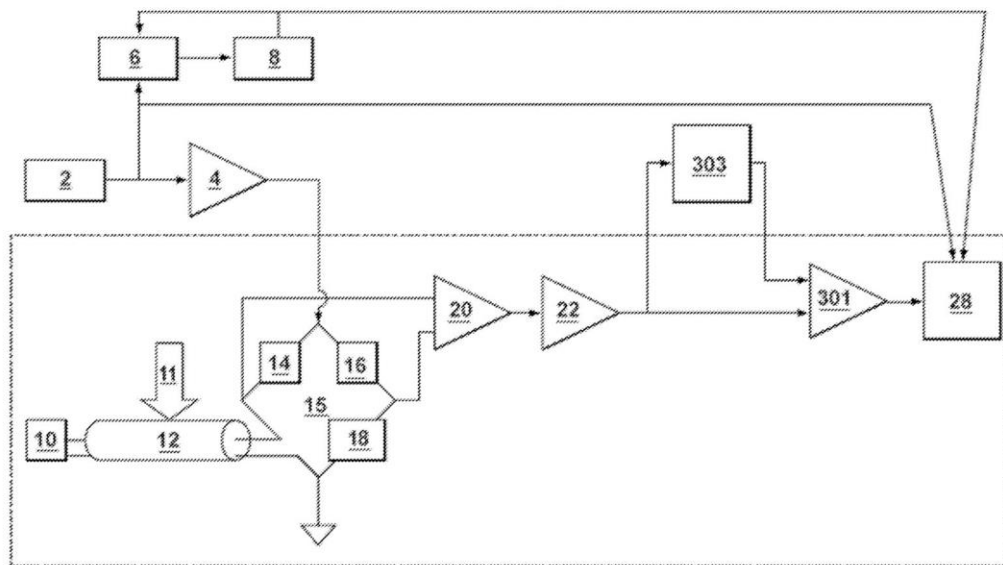
ФІГ. 1б



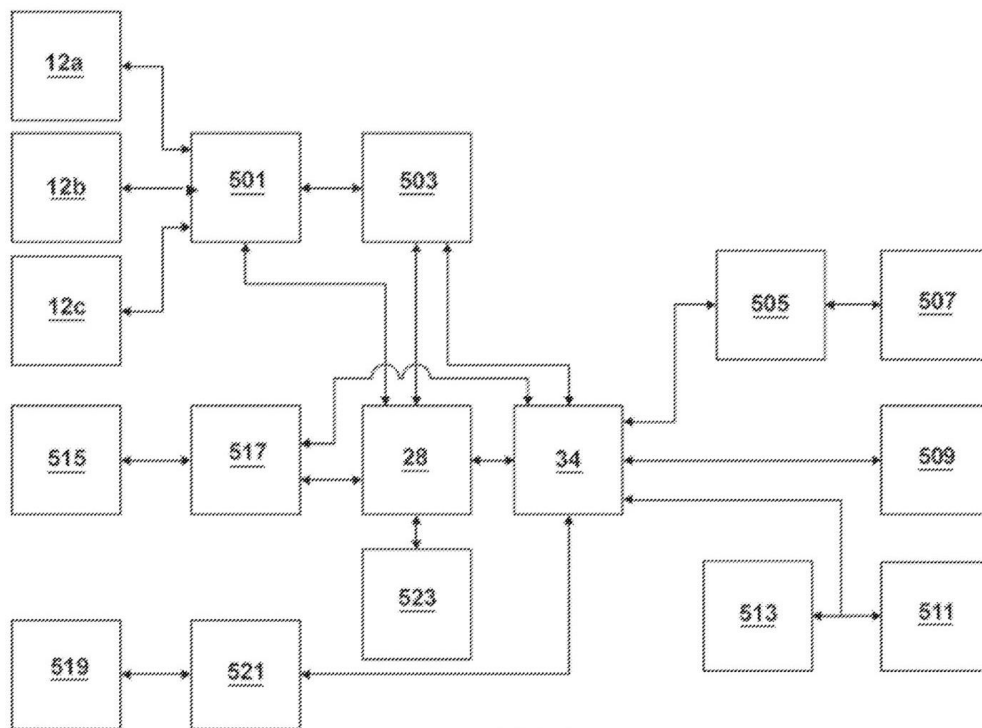
ФІГ. 2



ФІГ. 3



ΦΙΓ. 4



ФІГ. 5a

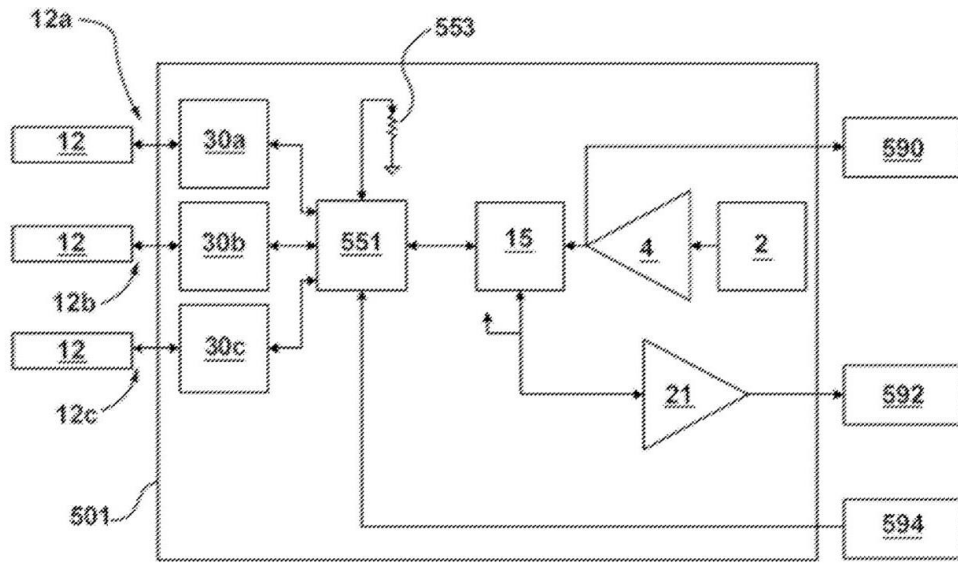


FIG. 5b

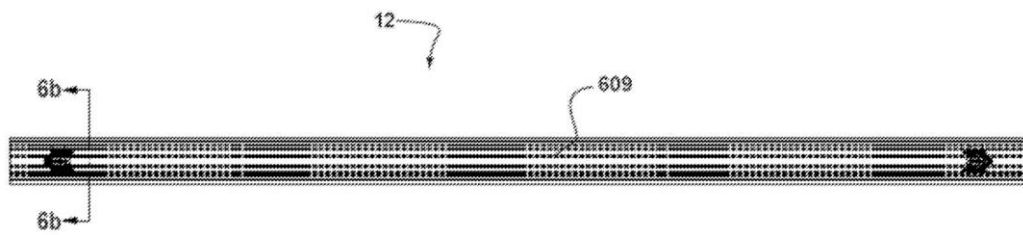
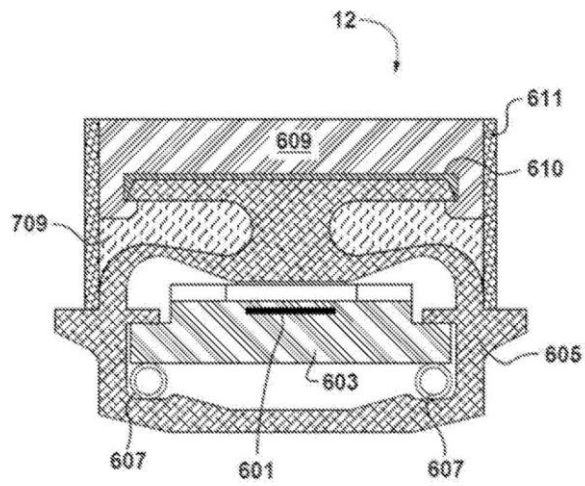
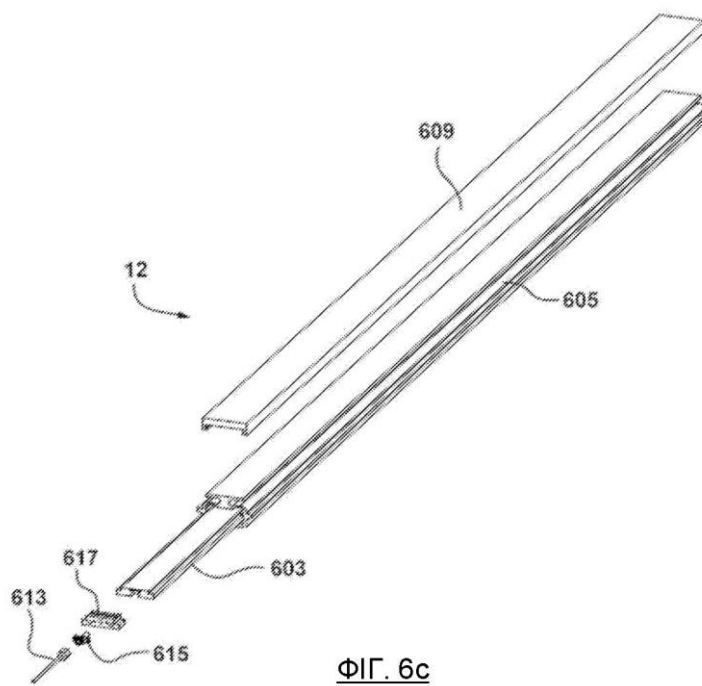


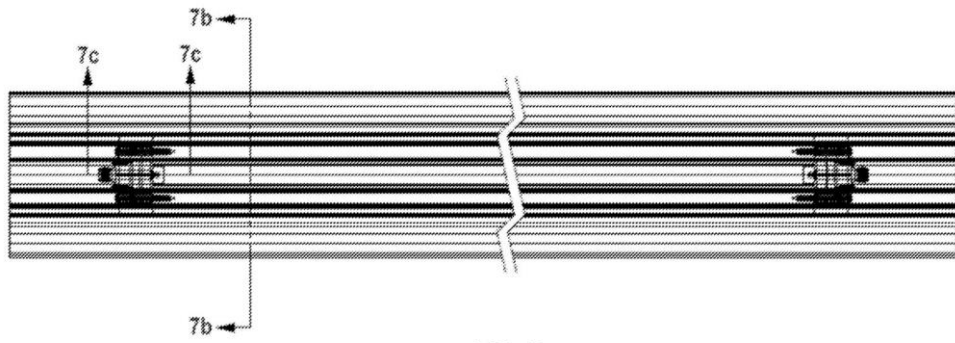
FIG. 6a



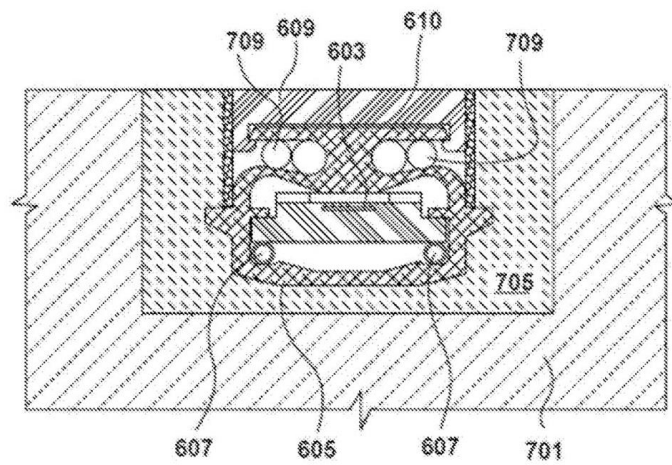
ФІГ. 6b



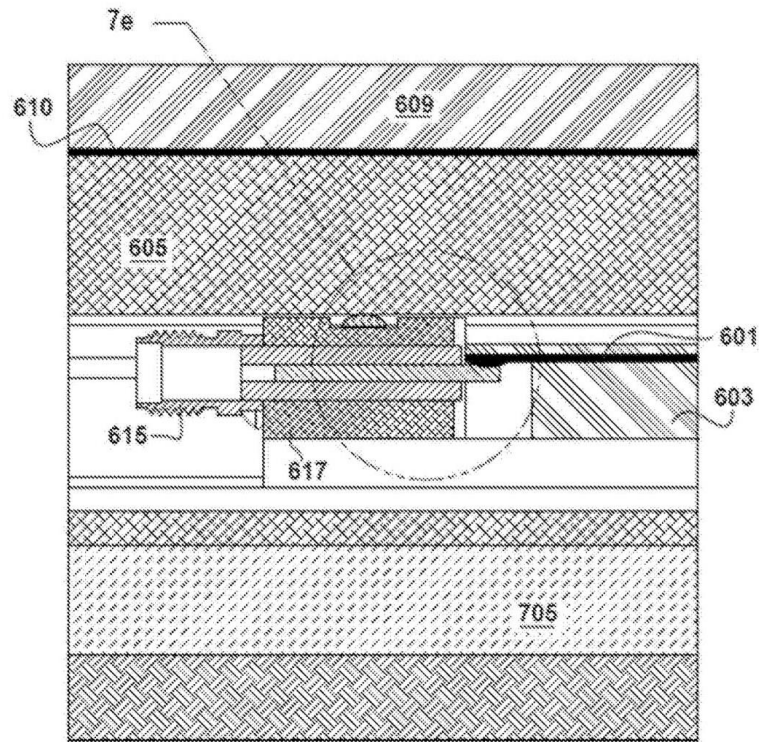
ФІГ. 6c



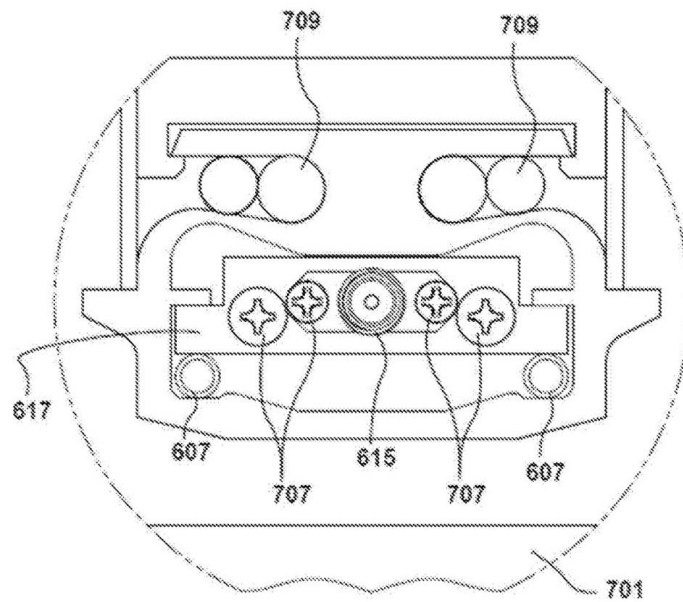
ФІГ. 7a



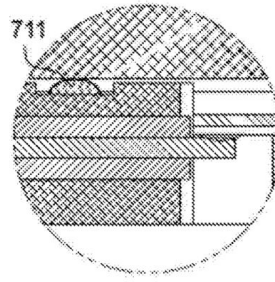
ФІГ. 7b



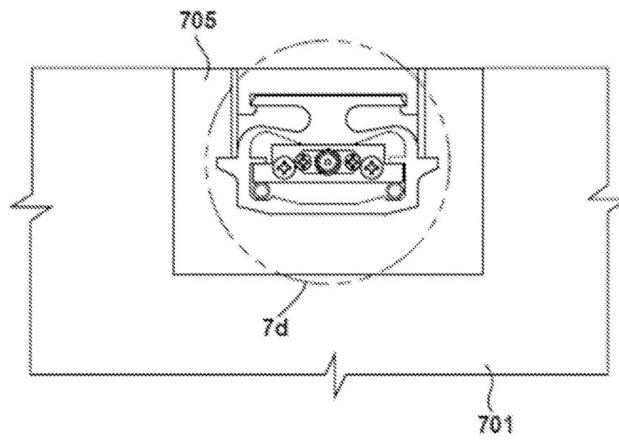
ФІГ. 7c



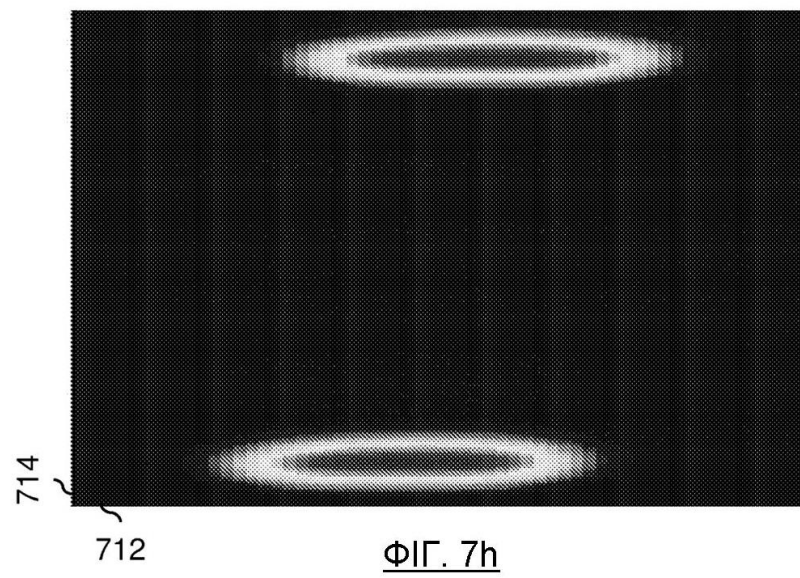
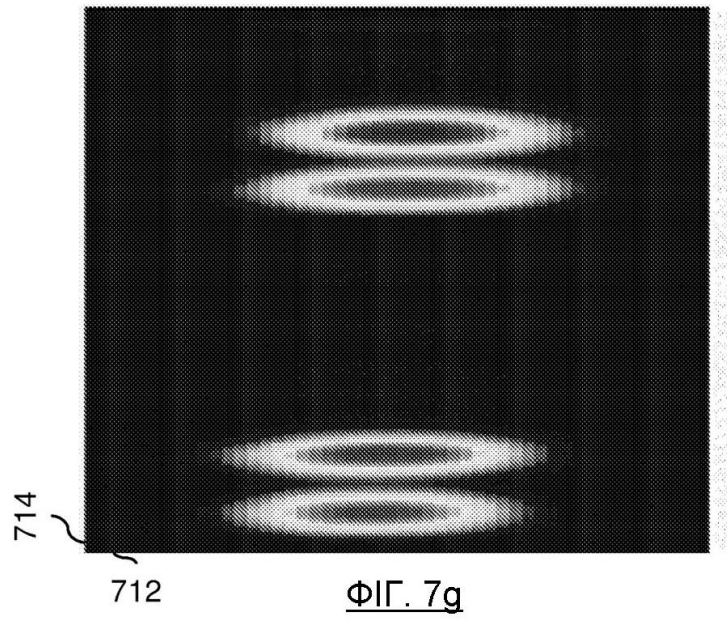
ФІГ. 7d

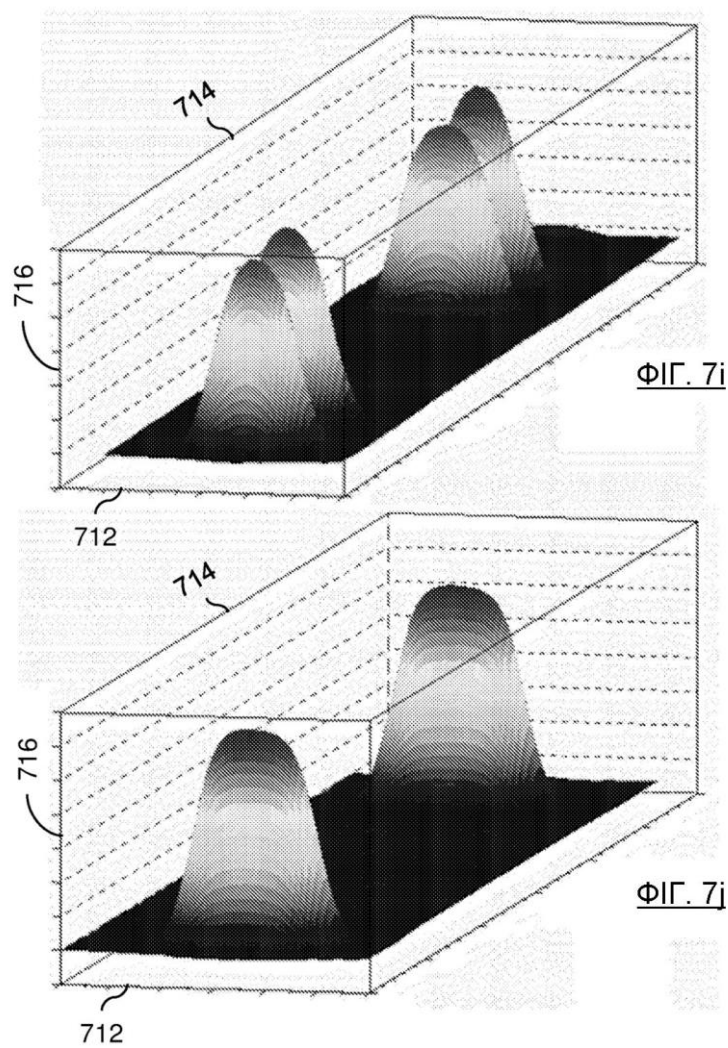


ФІГ. 7e



ФІГ. 7f





Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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