



УКРАЇНА

(19) UA (11) 49722 (13) A

(51) G 09B9/00, G 09B9/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ОПЕРАТОРІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

1

2

(21) 2002032480

(22) 29 03 2002

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р.

(72) Головань В'ячеслав Григорович, Крапива Валерій Вікторович, Ярмолюк Вадим Михайлович

(73) Головань В'ячеслав Григорович, Крапива Валерій Вікторович, Ярмолюк Вадим Михайлович

(57) 1 Тренажер для операторів транспортних засобів, який містить раму, кабіни, симетрично розміщені на кінцях хитної рами, кінематично зв'язаної із системою переміщення кабін, привід для їх переміщення, який відрізняється тим, що система переміщення кожної кабіни складається з електричних двигунів, корпуси яких жорстко з'єднані з основою кабін, другорядним елементом яких є напрямні рами, виконані у вигляді каркасів, що опираються на шаровий кінцевик нерухомої опори та поворотно-підйомного пристрою, що

складається з поворотного механізму, основою якого є електричний двигун, виконаний у вигляді горизонтально розміщеної дорожньої структури, на якій жорстко закріплені чотири електричні двигуни підйомного механізму, які своїми другорядними елементами шарнірно через компенсаційний механізм з'єднані з каркасом, що споряджений зрівноважувальним механізмом

2 Тренажер для операторів транспортних засобів за п. 1, який відрізняється тим, що основа кабін виконана у вигляді електричного двигуна, рухливо з'єднаного з кабіною

3 Тренажер для операторів транспортних засобів за п. 1, який відрізняється тим, що зрівноважувальний механізм, виконаний у вигляді контейнерів, споряджених електричними двигунами, другорядними елементами яких є направляючі каркаса

Винахід відноситься до технічних систем навчання операторів транспортних засобів, зокрема, до тренажерів операторів гусеничних і колісних машин

Відомі тренажери колісної транспортної техніки, які містять замкнуту трасу з розміщенням на ній автомобілем, на шасі якого встановлена кабіна з механізмом зміни її положення в поперечному і повздовжньому напрямку та можливістю її повернення навколо своєї осі відносно шасі [див., наприклад, авторське свідоцтво СРСР № 1508265 А 1 кл. 4 G09B9/04, 1989 р.] Іхніми недоліками є неможливість реалізації повздовжніх та поперечних коливань, неможливість центру важкості, моделюемого на тренажері транспортного засобу, що недостатньо наближує умови навчання до реальних умов експлуатації

Також відомий тренажер оператора гусеничної машини, який містить двопланковий механізм, включаючий коромисло з маятниковим важелем, й об'єднану систему керування кабіни з підприводами повздовжніх та поперечних коливань [патент України № 32625 С2 кл. 7 G09B9/04 2001 р.] Не-

доліком нього тренажера є відсутність кутових переміщень, неможливість зміни центру важкості, недостатня наближеність умов навчання до реальних умов експлуатації, наявність гідравлічних приводів, які ускладнюють імітацію коливань і вібрацію суб'єкта експлуатації

Найбільш близьким за ознаками у запропонованому в даному технічному рішенні є тренажер для персоналу транспортних засобів, який містить раму і дві кабіни, симетрично розташовані на кінцях штанги качаючої рами, кінематичне зв'язаних із системою переміщення кабін, приводу переміщення кабін, а також приводу переміщенню, забезпеченого ричажно-копірним механізмом [авторське свідоцтво СРСР № 1048500 А кл. G09B9/02 1983 р.], недоліком якого є використання в ньому приводів ускладнюючих імітацію коливань і вібрацію об'єкта експлуатації, відсутність кутових переміщень, відсутність переміщення кабін відносно центру важкості та наявність ричажно-копірного механізму з відповідним незмінним профілем, який періодично повторює рух

Загальними недоліками всіх тренажерів опи-

(13) A

(11) 49722

(19) UA

саних вище є то, що в якості приводних пристроїв у них використовуються пдрприводи, які значно знижують динамічні можливості системи по моделюванню умов експлуатації, підвищують вартість його виготовлення, обслуговування, наявність коливань і лінійних переміщень в одній площині, та відсутність їх в інших площинах, відсутність зміни центру важкості та прикладення зусиль, непомірна витрата зусиль на імітацію руху

В основу винаходу поставлена задача розширення функціональних можливостей тренажера за рахунок упровадження у пропонуємий тренажер електромеханічних елементів безпосередньо у електропривід, що дозволяє значно підвищити динамічні можливості, а відповідно максимально наблизити умови навчання до реальних умов експлуатації зразка, моделювати будь-які дорожні ситуації, включаючи аварійні

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що в тренажері транспортних засобів, який містить раму, кабіни, симетрично розміщених на кінцях качаючої рами, кінематично зв'язаної із системою переміщення кабін, привід для їх переміщення, впроваджена система переміщення кабін, яка складається з електричних двигунів, корпусу, яких жорстко з'єднані з основою кабін, а другорядними елементами являються направляючі рами, виконані у вигляді каркаса, що спирається на шаровий кінцевик нерухомої опори та повертально-підйомного пристрою, що складається з повертального механізму, основою якого є електричний двигун, виконаний у вигляді горизонтально розміщеної шляхової структури, на який жорстко закріплені чотири електричні двигуни підйомного механізму, які своїми другорядними елементами шарнірно з'єднані через компенсаційний механізм із каркасом, спорядженого урівноважувальним механізмом. Для розширення функціональних можливостей пропонується основу кожної з кабін виконано у вигляді електричного двигуна рухливо з'єданого з кабіною. Для приведення системи до рівноваги пропонується виконати урівноважувальний механізм у вигляді контейнерів, споряджених електричними двигунами, другорядними елементами яких являються направляючі каркасу, по яким вони переміщуються.

Відмінність запропонованого тренажера полягає у тому, що кінематична схема, у якій усунено проміжні перетворювачі механічної енергії, використовує електромеханічні елементи і високоефективні електродвигуни, побудована таким чином, що дозволяє відпрацьовувати будь-які елементи руху транспортного засобу створені системою керування (коливання, вібрацію та моделювання аварійних ситуацій)

Суть винаходу пояснюється кресленнями, де зображено

Фіг 1 - загальний вигляд тренажера, вид збоку,

Фіг 2 - теж саме, що на фіг 1 - вид спереду,

Фіг 3 - теж саме, що на фіг 1 - вид зверху,

Фіг 4 - опора з повертально-підйомним пристроєм вид зверху,

Фіг 5 - опора з повертально-підйомним пристроєм вид збоку,

Фіг 6 - компенсаційний механізм вид зверху,

Фіг 7 - компенсаційний механізм вид у розрі-

зах,

Фіг 8 - тренажер при наявності однієї кабіни, вид збоку,

Фіг 9 - загальний вигляд тренажера за спрощеною схемою, вид збоку,

Фіг 10 - загальний вигляд тренажера за спрощеною схемою, вид спереду,

Фіг 11 - схема роботи тренажера при різних кутах нахилу,

Фіг 12 - циліндричний каркас тренажера, вид збоку,

Фіг 13 - загальний вигляд тренажера, при застосуванні звичайних електричних двигунів, вид збоку,

Фіг 14 - загальний вигляд тренажера, при застосуванні звичайних електричних та лінійних двигунів, вид спереду,

Тренажер складається з нерухомої опори 1, відносно якої проводиться рух каркаса 2 із кабінами 3, 4 з'єднаними з опорою 1 шарнірно через кульковий кінцевик 5. Каркас 2 є повертально-підйомною частиною тренажера, по верхнім направляючим 6, якого пересувається кабіна 3 з оператором та кабіна 4 з екіпажем переміщення кабін 3, 4 здійснюється за рахунок електродвигунів 7, які одночасно є основами кабін 3, 4 і механізмом з'єднання з верхніми направляючими 6. По нижнім направляючим 8 переміщуються урівноважувальні контейнери 9, які являються рухомими протівісами і можуть використовуватись для розміщення комутаційної апаратури. Переміщення урівноважувальних контейнерів 9 здійснюється за рахунок електродвигунів 10, які є механізмом з'єднання урівноважувальних контейнерів 9 із нижніми направляючими 8. Для усунення негативного впливу на каркас 2 і пошкодження електричних двигунів на кінцях направляючих 6, 8 закріплені демпферувальні пристрої 11. Середні направляючі 12 призначені для з'єднання каркаса 2 через площадку 13 із кульковим кінцевиком 5 опори 1 та розміщення компенсаційного механізму 14, який поєднує каркас 2 із повертально-підйомним пристроєм 15. Компенсаційний механізм 14 утворюється з чотирьох обойм повздовжнього качання 16, які вільно переміщуються по середнім направляючим 12 та чотирьох обойм поперечного качання 17, які переміщуються на парах коротких направляючих 18, для яких обмежується демпферувальними пристроями 19 компенсаційного механізму 14 із піджимною гайкою 20. Компенсаційний механізм служить для компенсації відстані та зчеплення його шарнірно з другорядними елементами 21 електричних двигунів 22 підйомного механізму 23. Повертально-підйомний пристрій 15 служить для підймання, опускання, створення вібрацій та коливань при імітації руху й повертання у горизонтальній площині каркаса 2 із кабінами 3, 4 одночасно являючись додатковим упором для каркаса 2. Опораючись на підпник качання 24 повертально-підйомний пристрій 15 повертає каркас 2 із кабінами 3, 4 навколо нерухомої опори 1, а також здійснює нахил у повздовжньому та поперечному напрямі. Нахил та коливання (вібрація) здійснюється за рахунок підйомного механізму 23, який складається з чотирьох електричних двигунів 22 розміщених вертикально і з'єднаних між

собою жорсткими балками 25 та через компенсаційний механізм 14 із каркасом 2. Обертання здійснюється повертальним механізмом 26, до складу якого входить електричний двигун 27, прототипом якого може бути багатокординатний електричний двигун [по а с СРСР № 1083302 кл. H02K41/00, 1984 р.] У першому варіанті (фіг 1 - 12) використовуються звичайні електричні двигуни постійного струму (фіг 13). У іншому варіанті можлива комбінація, як електричних двигунів та лінійних двигунів (фіг 14), так і гідравлічних пристроїв (наприклад у підйимальному механізмі – не показано).

При виготовленні каркаса 2 у вигляді циліндра вирішується проблема повертального руху кабін 3, 4 навколо своєї осі в повздовжньому напрямку.

Такий варіант тренажера дасть змогу використовувати його для моделювання аварійних ситуацій, які включають перевертання кабін, а також у якості випробувального стенда (фіг 12).

При застосуванні тренажера у такому виді кабіна 3, 4 знаходяться на направляючих 6, 28 у середині циліндричного каркаса 29, який складається з трьох кругових структур 30, 31, 32. Направляючі 28 опираються на опори 33, які розміщені в середині кругових структур 30, 31, 32 та повертаються в них за допомогою електродвигунів 34, 35, 36 (фіг 12).

Рух кабін навколо своєї осі здійснюється за допомогою електродвигунів 37, які монтуються безпосередньо на основі 38 (фіг 9, 10).

Іншим конструктивним рішенням тренажера може бути вилучення кабін для екіпажу, при цьому кабіна оператора 3 зможе вільно пересуватись по всій довжині каркаса 2, що дасть можливість значно покращити якість підготовки та збільшити можливості впливу на оператора, але при цьому втрачається можливість комплексної підготовки екіпажів та їх взаємодії (фіг 8).

При спрощенні конструкції тренажера каркас 2 може бути відсутнім, а вплив повертально-підйимального пристрою 15 буде виконуватись безпосередньо на кабіні 3, але при цьому будуть втрачатися деякі важливі якості тренажера, якими він істотно відрізняється від інших моделей (фіг 9, 10).

Робота пропонуємого тренажера проходить наступним чином. Відповідно до умов, які задаються системою керування, на екрані відображаються навколишнє середовище та його зміна в залежності від програм та завдання навчання, а також створюється відповідний динамічний вплив на оператора відносно імітуємої системи (зразка), погодних умов, особливостей динамічних факторів, дорожньої обстановки та інших особливостей імітації.

Кабіни, в початковому положенні знаходяться відносно центру важкості у зрівноваженому стані, нахил каркаса займає положення відповідно куту нахилу об'єкта на місцевості (створеного системою управління), при посадці та висадці кабін нахвляються. Система керування у відповідності з впливом оператора на органи керування, видає управляючі сигнали, які поступають безпосередньо на виконавчі механізми. При цьому урівноважувальні контейнери займають таке положення, щоб уся система знаходилась у зрівноваженому

стані у будь-який момент часу. При імітації прямолінійного руху кабін знаходяться у незмінному стані. Повздовжній рух кабін здійснюється по вертикальному напрямку при імітації ризикового гальмування (аварії), різкої зміни швидкості або при імітації транспортного засобу з іншим розміщенням центру важкості. Повертання навколо своєї осі кабін здійснюють відповідно до умов імітації (наприклад, слизька дорога). Переміщення та повертання здійснюється шляхом подачі напруги на електричні двигуни пропорційно зусиллям, відстані переміщення, кута повертання. В залежності від профілю дороги, швидкості, коливач об'єкту система керування видає управляючі сигнали на електричні двигуни підйимального механізму, які отримуючи сигнал, рухаються вертикально вгору або вниз підіймають або опускають каркас з кабінами, при цьому кожний двигун може самостійно відтворювати коливання, імітуючи вібрацію коліс автомобіля. При імітації руху та коливач гусеничних транспортних засобів робота електричних двигунів буде проходити попарно за схемою А, В - С, Д при коливач у повздовжньому напрямку, чи А, С - В, Д при коливач у поперечному напрямку для більш реального відображення підвіски гусеничного транспортного засобу (фіг 11). При підйманні кабін вертикальне тягове зусилля передніх електричних двигунів угору складається з вертикальним тяговим зусиллям задніх двигунів у низ, при цьому $F = F_{AB} + F_{CD} + F_V$. При русі в поперечній площині $F = F_{AC} + F_{BD} + F_V$ (фіг 6, 11). Тягове зусилля при цьому не залежить від кута підймання, буде на всьому інтервалі коливач постійним при умові урахування зусиль $F_V = F_{1V} + F_{2V} + F_{3V} + F_{4V} + F_{5V} + F_{6V} + F_{7V} + F_{8V}$, у роботі компенсаційного механізму (фіг 6).

Компенсаційний механізм тренажеру працює наступним чином: при отриманні управляючого сигналу на зміну положення каркасу, електричні двигуни підйимального механізму через шарнірне з'єднання прикладають зусилля до обойм, які вільно пересуваються на середніх направляючих каркасу, піднімають або опускають каркас займаючи відповідне положення. Аналогічним чином проходить робота компенсаційного механізму у поперечній площині.

Робота повертального механізму, а саме електричного двигуна зводиться до повертання повертально-підйимального пристрою на підшипниках качання на кут згідно з управляючим сигналом. Обертання при цьому може здійснюватись на 360 градусів.

У варіанті циліндричного каркаса та повертального руху кабін у повздовжньому напрямку навколо своєї осі повертання здійснюється електричними двигунами кругових структур на кут відповідний управляючому сигналові.

У варіанті спрощеної схеми імітація проводиться аналогічно, при цьому повертально-підйимальний пристрій впливає через компенсаційний механізм безпосередньо на кабін, але при цьому втрачаються важливі функції імітації (зміна центру важкості, імітація динамічного впливу на поворотах, при гальмуванні та різкому початку руху).

Реалізація запропонованого тренажера опера-

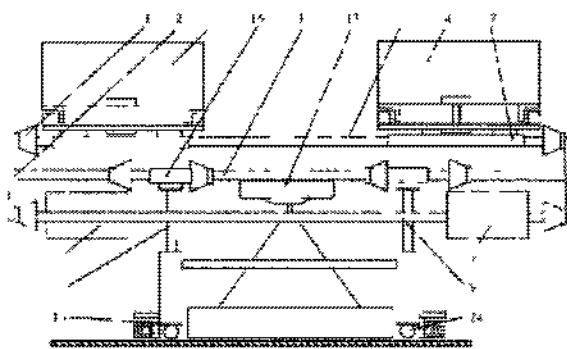
торів транспортних засобів дасть змогу здійснювати

- обертання каркаса навколо нерухомої опори на кут 360 градусів,
- обертання кабіни на кут 360 градусів навколо вертикальної осі,
- переміщення кабіни відносно центру качання по довжині каркасу,
- здійснювати нахил у повздовжньої та поперечному напрямку на кут до 50 градусів
- відтворювати вібрацію та коливання об'єкта імітації,
- при умові циліндричного каркаса обертання навколо своєї осі у повздовжньому напрямку на кут 360 градусів

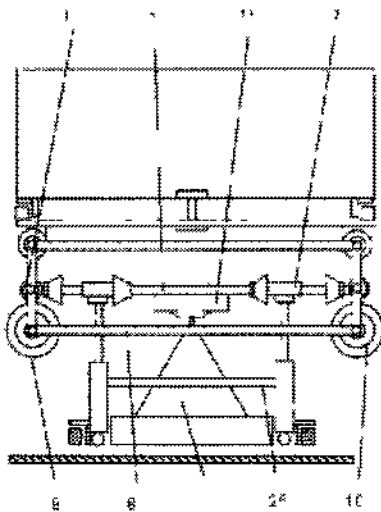
Дані характеристики дозволяють відпрацюва-

ти будь-які складні елементи руху транспортного засобу, при цьому робота електричних двигунів тільки на придання прискорення кабіни з економічної точки зору досягається економія електроенергії, витрат матеріальних затрат на обслуговування з боку універсальності знижується різноманітність видів тренажерів, з'являється можливість моделювати великий спектр транспортних засобів, здійснювати тренування та навчання комплексно "оператор-екіпаж"

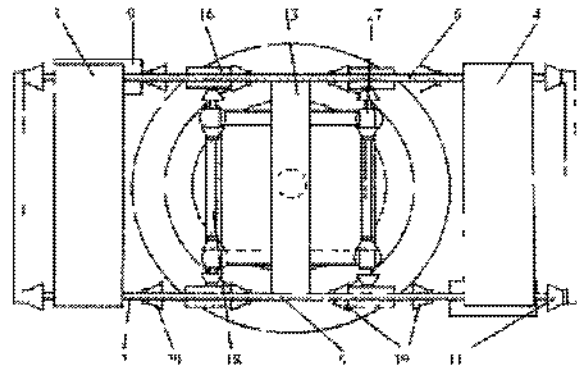
Наявність складових частин тренажера ЕОМ, кабіни оператора, безпосередньо електромеханічного тренажера, як окремих модулів, дасть змогу під час старіння тренажера своєчасно проводити його оновлення та удосконалення модулів



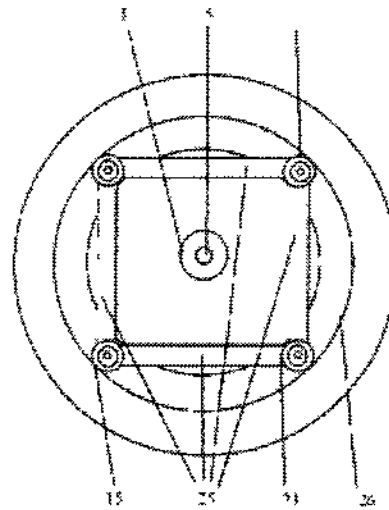
Фиг. 1



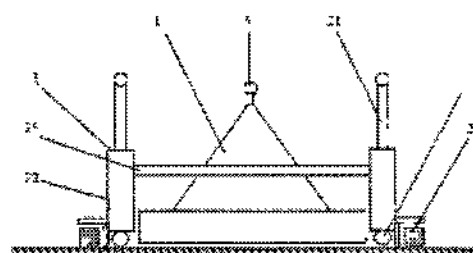
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

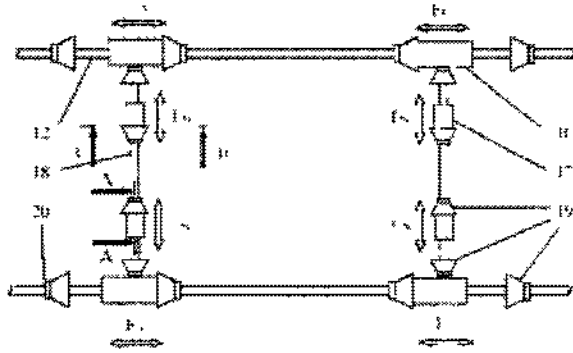


Fig. 6

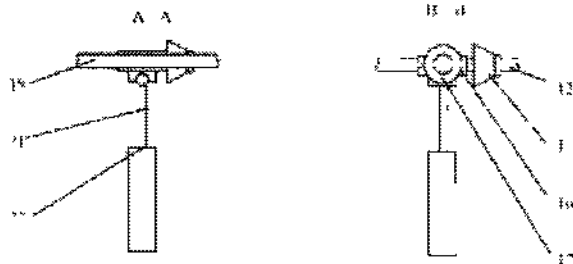


Fig. 7

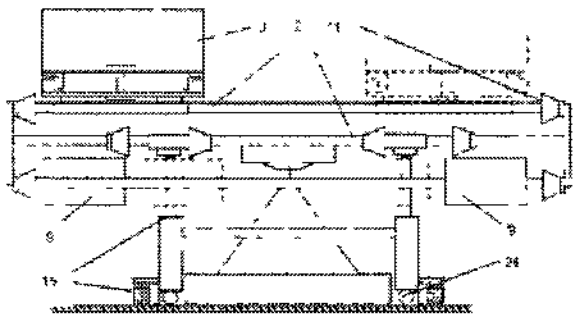


Fig. 8

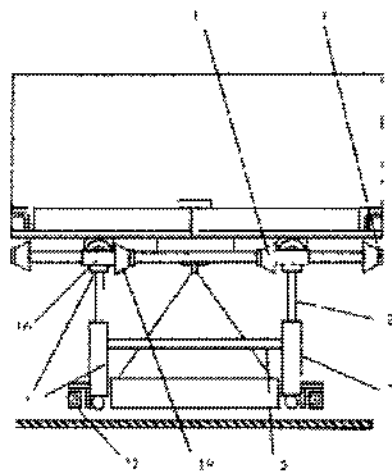


Fig. 9

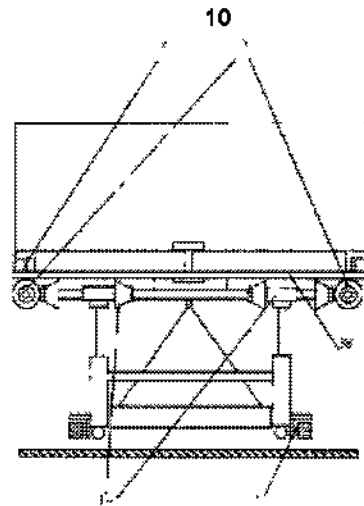


Fig. 10

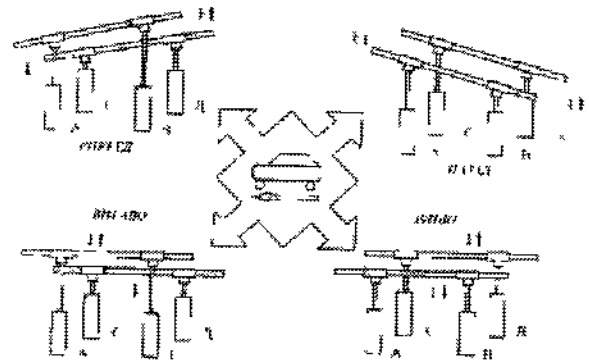


Fig. 11

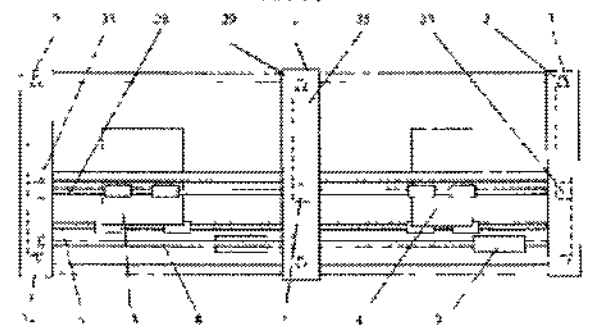


Fig. 12

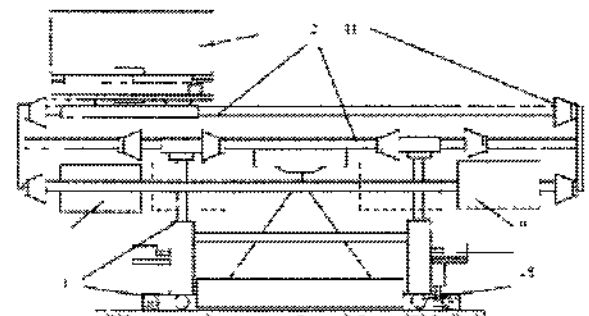


Fig. 13

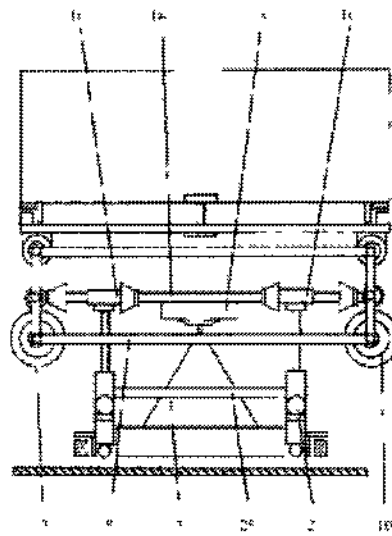


FIG. 14