

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **237285**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **413989**

(22) Data zgłoszenia: **15.09.2015**

(51) Int.Cl.

B60G 17/015 (2006.01)

H02K 1/27 (2006.01)

(54) **Układ aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem sprzężonych elektrycznie tarczowych silników elektrycznych z wałkiem jednostronnym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
27.03.2017 BUP 07/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
06.04.2021 WUP 07/21

(73) Uprawniony z patentu:
KORPUS MAREK ANDRZEJ, Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
MAREK ANDRZEJ KORPUS, Warszawa, PL

PL 237285 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem tarczowych silników elektrycznych, każdego z wałkiem jednostronnym w układzie sprzężenia elektrycznego tarczowych silników elektrycznych elementów zawieszenia pojazdu gąsienicowego zamontowanego na zawieszeniu sprężystym.

Dziedziną techniki dotyczącą wynalazku jest system połączeń instalacji przewodów elektrycznych układu dwóch przekładników, od każdego z tarczowych silników elektrycznych zasilanych elektronicznym wzmacniaczem w charakterze siłowników elektromagnetycznych adoptowanych w formie stałych elementów układu aktywnego zawieszenia pojazdu z jednostronnie wyprowadzonymi wałkami zaczepów wahacza podwozia prowadzącego koło pojazdu.

Proponowany wynalazek jest kontynuacją rozwiązania znanego na podstawie opisu patentu nr Pat. 227397 w postaci stałego elementu resorowo-amortyzującego zawieszenia z rotacyjnym elementem resorującym zawieszenia wspólnie z rotacyjnym amortyzatorem hydraulicznym zawieszenia. Jest to silnik hydrauliczny, którego element roboczy jest w kształcie płytki obrotowej z płytką uchylną razem z obrotowym elementem w kształcie rury wałka obrotowego względem płytki nieruchomej także z płytką uchylną. Płytki uchylne są układem zaworów zwrotnych. Wałek jest centralnie umieszczony wewnątrz rury obudowy silnika. Płytką obrotową jest podłużnie umocowana do rury wałka. Wewnątrz rury wałka jest przełożony pręt drążka skrętnego zawieszenia pojazdu. Pręt drążka jest wyposażony w ramię wahacza.

Na wysokości połączenia wahacza z drążkiem rura wałka obrotowego jest połączona za pomocą płytek sprzęgających wzajemnie dociśniętych połączeniami rozłącznymi.

Wewnątrz silnika hydraulicznego koniec drążka skrętnego jest osadzony w sześciokątnym wpuszczeniu i od zewnątrz obudowy dociśnięty śrubą. Obrót wahacza razem ze skrętem drążka skrętnego powoduje jednoczesny obrót płytki. Zadaniem płytki silnika, która w zależności od kierunku skoku podwozia wykonując dwustronne półobroty pomiędzy płaszczyzną zewnętrznego obwodu walca a płaszczyzną wewnętrznego obwodu obudowy powoduje wzrost ciśnienia płynu hydraulicznego. Moment siły parcia płynu silnika jest przekazywany, poprzez przewody hydrauliczne równoległego układu sprzężenia do pozostałych w tym sprzężeniu silników, w funkcji siłowników rotacyjnych elementów zawieszenia.

Ponadto, z dokonań amerykańskiej firmy Bose Corporation znane jest zawieszenie oparte na urządzeniach elektrycznych, z wykorzystaniem elementów wykonawczych przez stosowanie elektrycznych silników liniowych. Innymi ośrodkami znanymi z opracowań związanych ze stosowaniem urządzeń elektrycznych jest niemiecka firma Bayerische Motoren Werke AG oraz japońska firma Aisin Seiki.

Znany jest system zawieszenia elektromagnetycznego opracowany przez Politechnikę w Eindhoven (Tu/e) w Holandii, zbudowanego we współpracy z firmą SKF ze Szwecji.

W 2010 roku system zainstalowany w samochodzie BMW 530i był poddany próbom.

Na podstawie publikacji w czasopiśmie pt. „Zeszyty Problemowe – Maszyny Elektryczne” nr 71/2005, nr 87/2010 i nr 1/2013, znany jest bezszczotkowy silnik elektryczny z magnesami trwałymi, jako silnik tarczowy z nawiniętymi, równoległe do osi silnika uzwojeniami dookoła rdzeni ferromagnetycznych cewek elektrycznych na obwodzie dwóch zewnętrznych pierścieni z tarczą wirnika pomiędzy pierścieniami stojanów, z zamocowanymi na stałe na powierzchni tarczy płytkami magnesów trwałych o takim samym zestawieniu, naprzemiennej biegunowości pól magnetycznych.

Na podstawie opisu patentu nr Pat. 234671 na wynalazek pt. „Układ przekładników elektronicznych w układzie sprzężenia silników elektrycznych zawieszenia pojazdów”, do którego w funkcjach działania nawiązuje wynalazek, znane jest rozwiązanie w postaci układu przekładników elektronicznych typu SSR (Solid State Relay) zainstalowanych, w obwodach cewek silników elektrycznych, w zastosowaniu do elektrycznych silników liniowych lub do wirnikowych tarczowych silników elektrycznych elementów zawieszenia pojazdów w ich układzie sprzężenia elektrycznego. Zasilanych napięciem wzmacniacza mocy w procesach korekty sił odśrodkowych zakłócających bezwładność masy pojazdu, w jego równoległym położeniu płaszczyzny pojazdu względem nawierzchni. W zależności od kierunku wektora siły odśrodkowej oddziałującej na nadwozie pojazdu, kierunek prądu indukowanej siły elektromotorycznej (SEM) w czasie rzeczywistym wewnątrz wszystkich sekcji cewek czujników indukcyjnych jest elementem sterowania wzmacniaczem mocy wyjściowej, który w reakcji na siły odśrodkowe nadwozia jest źródłem stymulacji indukcji SEM zasilającej cewki robocze silników elementów zawieszenia.

Jest także źródłem SEM przyspieszenia kąowego półobrotów tarcz wirników z magnesami trwałymi silników tarczowych. Równoległe położenie bezwładności masy pojazdu jest korygowane na zasadzie pracy odwróconej wszystkich sekcji cewek czujników indukcyjnych. Napięcie indukcji od końcówek przewodów sekcji cewek czujników jest wzmocnione wzmacniaczem operacyjnym i przedwzmacniaczem, przy czym kierunek prądu od cewek czujników jest odwrócony, poprzez odwrócenie fazy napięcia wejściowego przez jego połączenie do zacisku „-” odwracającego fazę sygnału na wyjściu wzmacniacza operacyjnego „Q”. Następnie, względnie niewielkie napięcie od wzmacniacza mocy – stymuluje, w czasie rzeczywistym wzbudzenie względnie większej SEM we wszystkich sekcjach cewek roboczych liniowych lub tarczowych silników elementów zawieszenia w ich układzie równoległego sprzężenia, w kompensacji skutków oddziaływania sił odśrodkowych do równoległego położenia nadwozia względem nawierzchni, a kierunek prądu w cewkach roboczych jest przeciwny względem zwrotu wektora siły odśrodkowej.

Z tego powodu, kierunek prądu stymulującego, od wzmacniacza mocy w momencie stabilizacji nadwozia, w jego równoległym do nawierzchni ugięciu nadwozia jest w przeciwnym kierunku, niż taki kierunek prądu od wzmacniacza mocy w momencie równoległego odbicia tego nadwozia. Każdy wzrost energii kinetycznej ruchu posuwistego rdzeni magnesów lub wzrost przyspieszenia kąowego półobrotów tarcz wirników z siłą, która w sposób względnie odczuwalny przez człowieka byłaby w stanie zakłócić bezwładność masy pojazdu jest przekształcona na SEM.

Energia napięcia SEM prądu indukcji, niezależnie od kierunku prądu stymulującego od wzmacniacza mocy wyjściowej jest wzbudzona wewnątrz cewek roboczych silników – z tym samym kierunkiem tego prądu na zaciskach cewek roboczych silników reagujących i jest wykorzystana do absorpcji oscylacji zawieszenia pojazdu – zamiast wykorzystania energii elektrycznej z akumulatora pojazdu, przekształconą na siłę elektrodynamiczną (SED) na zasadzie pracy odwróconej.

Z wykorzystaniem zależności w układzie przekładników, według której każdy przekładnik obwodu cewki czujnika ma oporność wejściową, co najmniej o rząd wielkości mniejszą od oporności wejściowej każdego przekładnika cewki roboczej i jest przystosowany, wyłącznie do bezstykowego odcięcia wzrostu napięcia indukcyjnego od cewki czujnika na wejściu wzmacniacza operacyjnego sumatora analogowego. Mniejsza oporność wejściowa przekładnika cewki czujnika umożliwia względnie wysoką częstotliwość przełączeń, nadmiernych obciążeń indukcyjnych na jego zaciskach wyjściowych w celu odcięcia napięcia wejściowego od wzmacniacza operacyjnego, sterującego optymalnym wzmocnieniem wzmacniacza mocy – zasilającego stymulację momentu SEM we wszystkich cewkach roboczych, równolegle połączonych silników elementów zawieszenia, w momentach reakcji na uderzenia kół pojazdu o wyboje.

W stanie chwilowego odcięcia zasilania od wzmacniacza, w jego ustawicznych korektach oddziaływania sił odśrodkowych na nadwozie, SEM od stymulacji wzbudzonej oscylacją podwozia jest od wewnątrz cewek roboczych silników elementów zawieszenia przesyłana, poprzez przewody równoległego układu sprzężenia do wszystkich cewek roboczych, pozostałych silników zawieszenia, a każde, bezpośrednie uderzenie koła o wybój na drodze lub każde, bezpośrednie wybiecie koła do dziury na drodze powoduje reakcyjny przepływ prądu indukcyjnego w układzie równolegle sprzężonych cewek silników pozostałych kół pojazdu.

W celu niwelacji mechanicznych wzbudzeń rezonansowych od oscylacji zawieszenia, pozostałe koła są pod działaniem, opisanej powyżej względnie niewielkiej siły reakcji.

Te pozostałe koła są chwilowo, częściowo odbite od nawierzchni drogi. Nie oznacza to jednak oderwania tych kół od nawierzchni, ale chwilowe zmniejszenie sztywności ich elementów sprężystych zawieszenia, co jest korzystne w eliminacji naprężeń nadwozia pojazdu.

Na przykładzie reakcji odwrotnej, w reakcji na chwilowe, bezpośrednie wybiecie takiego koła do dołu, te same pozostałe koła reagujące są chwilowo dobite do nawierzchni, ponieważ w tym chwilowym momencie dobicia, sztywności ich elementów sprężystych zawieszenia są chwilowo zwiększone, co zwiększa stabilność nadwozia. Przy czym, w wyniku rozkładu napięcia na cewki silników reagujących pojazdu dwunastokołowego, amplituda każdej reakcji jest, co najmniej jedenastokrotnie mniejsza od amplitudy, bezpośredniego odbicia lub wybiecia koła. Natomiast, przy jeszcze krótszym czasie oscylacji i z potencjalnie większą amplitudą oscylacji koła uderzonego, przekładnik cewki roboczej, wspólnie z przekładnikiem cewki czujnika odcinają silnik elementu zawieszenia tego koła, również od układu sprzężenia elektrycznego.

Z wykorzystaniem zależności w układzie przekładników, według której każdy przekładnik obwodu cewki roboczej ma oporność wejściową, co najmniej o rząd wielkości większą od oporności wejściowej każdego przekładnika cewki czujnika i jest przystosowany, wyłącznie do bezstykowego odcięcia od

sprężenia elektrycznego – każdego, z równolegle połączonych silników zawieszenia, który reaguje na uderzenia kół pojazdu o wyboje ze zbyt dużą siłą uderzeń. Większa oporność wejściowa przekąźnika cewki roboczej umożliwia względnie mniejszą częstotliwość przełączeń, lecz o większych obciążeniach indukcyjnych na jego zaciskach wyjściowych.

Według wynalazku rolę absorpcji oscylacji drgań podwozia – w większym stopniu przejmują elementy sprężyste zawieszenia, a elementami tłumiącymi przy każdym z kół pojazdu wykorzystane są siły elektromotoryczne indukujące takimi kierunkami prądu na zaciskach cewek silników zawieszenia, które skutkują kierunkami wektora SED tłumiącymi oscylacje podwozia.

We wcześniejszych rozwiązaniach zawieszonych aktywnych firmy Bose oraz Politechniki w Eindhoven energia elektryczna z akumulatora elektrycznego pojazdu, poprzez elektroniczne wzmacniacze mocy jest zasadniczym elementem pracy odwróconej w tłumieniu oscylacji drgań.

Wykorzystanie energii elektrycznej według wynalazku, poprzez pracę odwracalną wewnątrz cewek silników elementów zawieszenia, stymulowaną SEM wzmacniacza mocy jest zasadniczym elementem aktywnego zawieszenia w celu stabilizacji bezwładności masy nadwozia pojazdu w jego równoległym położeniu płaszczyzny względem nawierzchni.

Ponadto, wynalazek jest nawiązaniem do wynalazków na podstawie opisów zgłoszeniowych, pt. „Kolumna MacPhersona z liniowym silnikiem elektrycznym elementu zawieszenia pojazdu w układzie aktywnego zawieszenia”, oraz nawiązuje do wynalazku według opisu patentowego pt. „Układ aktywnego zawieszenia tarczowych silników elektrycznych z wałkami dwustronnymi elementów zawieszenia pojazdu użytkowego” z przedstawionym tam silnikiem typu P.

Istotą wynalazku jest układ aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem sprzężonych elektrycznie tarczowych silników elektrycznych z wałkiem jednostronnym, z przełożoną wzdłuż osi każdego silnika rurą wałka obrotowego, gdzie współosiowo z tą rurą jest przełożony drążek skrętny z ramieniem wahacza wyprowadzonym na zewnątrz obudowy silnika tarczowego, gdzie za pomocą rozłącznych tarcz sprzęgających jest sztywno sprzężony z rurą wałka obrotowego. Na tej rurze wałka jest sztywno osadzona tarcza wirnika silnika z umieszczonymi na stałe w otworach na obwodzie tarczy płytkami magnesów trwałych, gdzie po obu stronach tarczy wirnika są nieruchome pierścienie stojanów silnika, z rozmieszczonymi na obwodach orbit tych pierścieni cewkami roboczymi oraz cewkami czujników indukcyjnych.

Według wynalazku w tych silnikach tarczowych cewki robocze połączone są ze sobą szeregowo–równolegle, a cewki czujników indukcyjnych, połączone szeregowo–równolegle, umieszczone są współosiowo do cewek roboczych. Przy czym, wspólne końcówki przewodów od cewek roboczych są połączone z wyjściami przekąźników cewek roboczych, a drugie wyjścia tych przekąźników cewek roboczych są ze sobą połączone. Wspólne końcówki przewodów od cewek czujników są połączone z wyjściami przekąźników cewek czujników, a drugie wyjścia tych przekąźników są połączone z analogowym, elektronicznym wzmacniaczem operacyjnym. Ponadto, odgałęzienia wspólnych końcówek od cewek indukcyjnych są połączone z wejściami przekąźników cewek roboczych, a drugie odgałęzienia tych samych końcówek są połączone z wejściami przekąźników cewek czujników, a pozostałe wejścia każdego z układu dwóch przekąźników są połączone z masą.

Przy czym, oporność wejściowa każdego z przekąźników cewek czujników jest mniejsza, co najmniej o rząd wielkości od oporności wejściowej każdego z przekąźników cewek roboczych.

W układzie aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem sprzężonych elektrycznie tarczowych silników elektrycznych z wałkiem jednostronnym, według wynalazku cewki elektryczne mają osie rdzeni ferromagnetycznych prostopadłe do tarczy wirnika, są zamocowane na obwodach, co najmniej trzech orbit pierścieni stojanów i mają średnice malejące na każdej niższej orbicie pierścieni stojanów, a wszystkie cewki rozmieszczone naprzeciwko siebie na przeciwległych pierścieniach stojanów są względem siebie współosiowe.

W układzie aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem sprzężonych elektrycznie tarczowych silników elektrycznych z wałkiem jednostronnym, według wynalazku w każdym silniku tarczowym cewki robocze połączone są ze sobą szeregowo lub równolegle, a cewki czujników indukcyjnych połączone są ze sobą szeregowo lub równolegle.

Zaletą wynalazku tarczowego silnika elektrycznego z wałkiem jednostronnym zawieszenia pojazdu przystosowanym do sprzężenia elektrycznego jest zastosowanie w stojanie cewek elektrycznych, każdej z osi rdzenia ferromagnetycznego prostopadłą do tarcz wirników obrotowych tak, że są zamocowane na obwodach, co najmniej trzech orbit pierścienia stojana i mają średnice malejące na każdej niższej orbicie pierścienia.

Takie ułożenia cewek elektrycznych pozwala na uzyskanie większej mocy takiego silnika względem liniowego silnika elektrycznego stosowanego w zawieszeniu aktywnym kolumn zawieszenia oraz kolumn w układzie MacPhersona.

Względnie większa moc silnika tarczowego z tak proponowanym rozstawieniem cewek elektrycznych silnika wynika z proporcji średnic i długości cewek silnika tarczowego względem średnicy i długości cewki silnika liniowego. Na niższych orbitach konieczna jest większa siła elektrodynamiczna od cewek w celu uzyskania większej siły momentu obrotowego wirników. Proporcje momentów obrotowych górnych i dolnych orbit wirnika są czynnikiem większej sprawności silnika. Suma cewek o względnie niniejszej średnicy i o mniejszej długości, dodatkowo rozmieszczonych w szeregach, wzdłuż rury wałka obrotowego jest źródłem większego natężenia pola magnetycznego, niż natężenie pola magnetycznego cewki silnika liniowego, przy uwzględnieniu takiego samego napięcia sygnału od wzmacniacza mocy, jak i źródłem większego napięcia indukcji wzbudzonej od zmiany prędkości obrotu rotora silnika, niż w przypadku napięcia indukcji wzbudzonej od zmiany prędkości skoku trzpienia magnesu trwałego silnika liniowego, wyposażonego w pojedynczą o proporcjonalnie większej średnicy i o większej długości cewkę roboczą, znanego z opisu zgłoszenia wynalazku pt. „Kolumna MacPhersona z liniowym silnikiem elektrycznym elementu zawieszenia pojazdu w układzie aktywnego zawieszenia”.

Wyposażenie cewek roboczych i cewek czujników indukcyjnych we wspólne końcówki obwodu wyjściowego wynika z opcji ich równoległego lub szeregowego połączenia.

Zaletą równoległego połączenia cewek jest większa niezawodność wspólnego obwodu wyjściowego cewek wynikająca z potencjalnego zaniku przewodzenia prądu obwodami cewek uszkodzonych, ponadto możliwość podzielenia połączonych cewek na sekcje, które są załączane do obwodu obciążenia, w zależności od zwiększonej mocy silnika.

Na przykład, przez stosowanie większej sztywności tylnego zawieszenia, wynikające ze zwiększonego obciążenia tylnych osi pojazdu. Zaletą szeregowego połączenia cewek wynika z mniejszego natężenia prądu na wspólnych końcówkach obwodu wyjściowego, co przy uwzględnieniu przenikalności magnetycznej rdzeni ferromagnetycznych każdej z cewek pozwala na uzyskanie optymalnej wartości indukcji magnetycznej cewek, ponieważ biorąc pod uwagę nieliniową zależność indukcji magnetycznej od iloczynu natężenia pola magnetycznego i współczynnika przenikalności magnetycznej rdzenia, co w kalkulacji stosunku wielkości natężenia prądu do wielkości uzyskanego pola magnetycznego z cewek, taki optymalny stosunek jest bardziej korzystny, niż oczekiwany wzrost wielkości indukcji magnetycznej uzyskanej z tych samych cewek ze zwiększonego napięcia prądu elektrycznego przy takiej samej wartości przenikalności magnetycznej rdzeni. Ponadto, zaletą szeregowego połączenia jest mniejsza złożoność montażu.

Powyższe proporcje w zakresie wydatku energetycznego zasilania są również korzystne w oczekiwanym wzroście mocy znamionowej silnika zastosowanego do elementów zawieszenia wyposażonych w wahacze zainstalowane do jednostronnego końca wałka silnika tarczowego, ponieważ dystans pomiędzy końcem wałka a osią koła pojazdu jest dźwignią jednostronną narzuconą długością wahacza, szczególnie w kombinacji zawieszenia kół trakcyjnych platformy gąsienicowej. Silnik stosowany w zawieszeniu nie wymaga stosowania komutatora elektronicznego, ponieważ półobroty wykonywane przez rotacyjne elektryczne elementy zawieszenia nie są większe od 120°.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony, na przykładach wykonania, na figurach rysunków. Na fig. 1, 2, 3 i 4 jest przedstawiony przykład wykonania tarczowego silnika elektrycznego z jednym wirnikiem przystosowanym do sprzężenia elektrycznego, z zamocowanymi na stałe na powierzchni tarczy wirnika magnesami trwałymi i z nawiniętymi uzwojeniami cewek elektrycznych, z rdzeniami ferromagnetycznymi cewek stojanów, a na fig. 5 w rzucie z góry jest zobrazowany system wyprowadzenia wspólnych końcówek, na przykładzie szeregowo-równoległego połączenia cewek roboczych i wspólnych końcówek, na przykładzie szeregowo-równoległego połączenia, współosiowych do cewek roboczych cewek czujników indukcyjnych uzwojenia ze współosiowo przełożonymi rdzeniami ferromagnetycznymi cewek, jednego z dwóch stojanów silników tarczowych elementów zawieszenia sekcji kół przednich i sekcji kół tylnych, a na fig. 6 koła trakcyjne za pośrednictwem stałego elementu zawieszenia są zainstalowane do bocznych burt pancerza pojazdu z dwiema wspólnymi końcówkami przewodów, dołem wyprowadzonymi przez uszczelnione otwory w rurze stożkowej obudowy mocowania, każdego z silników i przełożone w uszczelnionych otworach w pancerzu, a na fig. 7 jest przedstawiony schemat zasilania, w przykładzie równoległego sprzężenia elektrycznego zawieszenia dwunastu kół pojazdu gąsienicowego z tarczowymi silnikami elektrycznymi typu R, z pojedynczymi wałkami zawieszenia pojazdu,

od których wahacze wleczone mechanicznych elementów zawieszenia, zgodnie z powszechnie stosowanym zawieszeniem czołgów systemu Christiego są cofnięte do tyłu w stosunku do kierunku jazdy, ponadto według schematu fig. 7 do układu sprzężenia elektrycznego silników tarczowych, szeregowo do zacisku wejściowego wzmacniacza mocy jest dodatkowo połączony modułowy układ aktywnego poziomowania nadwozia pojazdu, zawieszonego z udziałem tarczowych silników elektrycznych.

Centralnym elementem układu poziomowania układu aktywnego zawieszenia pojazdu jest moduł „f” mocy wyjściowej. W skład modułu „f” wchodzi, niezależny od sumatora analogowego wzmacniacza operacyjnego „Q”: odrębny dwuwejściowy sumator analogowy wzmacniacza operacyjnego modułu „f” sprzężony ze wzmacniaczem mocy wyjściowej modułu „f”. Wypadkowa wartość sygnału od sumatora analogowego modułu „f” jest sygnałem wejściowym, najlepiej dla impulsowego wzmacniacza mocy wyjściowej modułu „f” zasilającym cewki robocze silników elementów zawieszania typu R. Do pierwszego wejścia sumatora analogowego modułu „f” jest doprowadzone napięcie wyjściowe od tranzystora „T” przedwzmacniacza.

Do drugiego wejścia sumatora analogowego modułu „f” jest doprowadzone wypadkowe napięcie sygnału aktywnego poziomowania nadwozia od modułu „e” miksującego.

Do modułu „e” miksującego wypadkowe napięcie sygnału aktywnego poziomowania nadwozia jest od równolegle połączonego modułu „a” układu względnego punktu odniesienia w przestrzeni oraz od modułu „b” układu czujnika wybranej stałej wysokości nadwozia.

Na fig. 1 jest przedstawiony stały element zawieszenia koła modułu trakcyjnego elektrycznego silnika tarczowego, od zewnątrz obudowy w rzucie od frontu. Silnik jest zainstalowany w poziomej rurze obudowy stałego elementu zawieszenia, a od frontu jest płytka sprzęgająca ukośnie przełożona i zainstalowana na stałe do ramienia wahacza drążka skrętnego zawieszenia. Płytkę od frontu jest sprzężona z wewnętrzną płytką na stałe połączoną z rurą wałka obrotowego silnika.

Fig. 1 ma zaznaczone linie przecięcia M–M fig. 2.

Na fig. 2 obróconej względem fig. 1 o 90° w lewo jest przedstawiony przekrój wzdłuż osi podłużnej obudowy silnika stałego elementu zawieszenia typu R. Rura 12 wałka jednostronnego zawieszenia jest przełożona wzdłuż osi silnika do wewnątrz obudowy i jest oparta na łożyskach kulkowych. Wewnątrz i współosiowo z rurą 12 jest przełożony drążek 13, skrętny z ramieniem wahacza wyprowadzonym na zewnątrz obudowy silnika. Drążek 13 skrętny jest przełożony wewnątrz i wzdłuż osi rury 12 z zachowaniem luzu, ponieważ ramię drążka 13 jest poddawane siłom skrętnym. Koniec drążka 13 razem z końcem rury 12 są wprowadzone do wewnątrz obudowy silnika. Natomiast sam koniec drążka 13 jest nieruchomo osadzony na wcisk w sześciokątnym gnieździe. Opcjonalnie w miejsce sześciokątnego wpustu dopuszczalne jest stosowanie wielowypustu. Od wewnątrz silnika, od strony stożkowej rury podstawy za pośrednictwem dekla koniec drążka 13 skrętnego jest zamocowany wkrętem z łbem stożkowym do wewnętrznego gniazda łożyska. Rura 12 na zewnątrz obudowy silnika jest zakończona cięciem ukośnym z zamocowaną na stałe tarczą sprzęgającą. Poniżej zagięcia odkuwki drążka skrętnego w jego pionowej części spełniającej funkcję wahacza jest ukośnie zamocowana na stałe druga, zewnętrzna tarcza sprzęgająca. Przez docisk dwóch rozłącznych tarcz sprzęgających połączeniami śrubowymi drążek 13 skrętny jest sztywno sprzężony z rurą 12 wałka obrotowego.

Wewnątrz, wzdłuż obudowy silnika, centralnie na rurze 12 wałka obrotowego jest sztywno osadzona tarcza 11 wirnika obrotowego silnika. Tarcza 11 jest unieruchomiona względem rury 12 wałka za pośrednictwem, zaznaczonego od frontu fig. 2 klina wpuszczanego, którego przekrój jest zobrazowany na fig. 4. W otworach na obwodzie tarczy 11 wirnika silnika są osadzone na stałe płytki magnesów 10 trwałych.

Po obu stronach tarczy 11 wirnika są nieruchome pierścienie 9 stojanów silnika z nawiniętymi cewkami elektrycznymi na obwodach orbit pierścieni 9.

Wszystkie cewki rozmieszczone naprzeciwko siebie na przeciwległych pierścieniach 9 są względem siebie współosiowe. Tarcza 11 wirnika jest umieszczona pomiędzy nieruchomymi pierścieniami 9 stojanów tak, że pomiędzy magnesami trwałymi a cewkami każdego ze stojanów są szczeliny powietrzne.

Wzdłuż każdej cewki, dookoła rdzenia ferromagnetycznego jest nawinięty przewód elektryczny uzwojenia cewki roboczej silnika. Rdzeń jest odizolowany od uzwojenia cewki roboczej. Współosiowo i niezależnie od uzwojenia cewki roboczej przewód elektryczny uzwojenia cewki czujnika indukcyjnego jest nawinięty, najlepiej na zewnętrznym uzwojeniu cewki roboczej.

Wewnątrz obwodu pierścienia obudowy silnika, oparte są o pionowe płytki dekla obudowy, sztywno osadzone pierścienie 9 stojana. Izolowane przewody elektryczne, od każdego ze stojanów, od

każdej z jego cewek roboczych i od każdej z jego cewek czujnika indukcyjnego są ułożone w kształcie wiązek elektrycznych. Od wiązki przewodów elektrycznych wzdłuż obwodu pierścienia obudowy i wzdłuż promienia wewnętrznego dekla, od każdej z wiązek przewodów od cewek roboczych, poprzez odcinek przewodu od wspólnej końcówki „or” i od tej samej wiązki od każdej z cewek czujnika indukcyjnego, poprzez drugi oddzielny odcinek przewodu od wspólnej końcówki „oc” i poprzez każdy z dwóch izolowanych otworów w pionowej ścianie wewnętrznego dekla obudowy są dołem wyprowadzone na zewnątrz silnika, do wewnątrz rozłącznej pionowej stożkowej rury mocowania stałego elementu zawieszenia, poniżej i na zewnątrz wewnętrznej obudowy silnika. Wzdłuż osi rury 12 wałka, wewnątrz pierścienia obudowy silnika jest jeden szereg naprzemiennie rozmieszczonych w odstępach dwóch pierścieni 9 stojanów silnika, gdzie wzdłuż obudowy silnika pomiędzy stojanami jest nieruchomo zamocowana na rurze 12 wałka obrotowej tarczy 11 wirnika silnika z magnesami 10 trwałymi w otworach na obwodzie tarczy 11 wirnika.

Liczba szeregów naprzemiennie, sztywno osadzonych na rurze 12 wałka tarcz 11 obrotowych wirników pomiędzy nieruchomymi pierścieniami 9 stojanów jest dowolna, a wszystkie cewki rozmieszczone naprzeciwko siebie, naprzemiennie w szeregach, na przeciwległych pierścieniach 9 są względem siebie współosiowe. Każda z cewek elektrycznych stojanów z osią rdzenia ferromagnetycznego prostopadłą do tarczy 11 obrotowej wirnika lub obustronnie prostopadłych do naprzemiennie rozmieszczonych tarcz 11 wirników są zamocowane na obwodach, co najmniej trzech orbit pierścieni 9 stojanów i mają średnice malejące na każdej niższej orbicie pierścieni 9 stojanów. Przy czym, w opcji wykonania tarcz 11 wirnika, zamiast pojedynczych płytek magnesów na obwodach tarczy są magnesy trwałe, najlepiej w kształcie wałków, których osie są zbieżne z osiami rdzeni ferromagnetycznych cewek elektrycznych i są tak samo rozmieszczone według obwodów, co najmniej trzech orbit pierścienia 9 stojana. Obudowa silnika jest od zewnątrz ściśnięta połączeniami śrubowymi zewnętrznym dekle, ze współosiowo osadzonym tam gniazdem podwójnego łożyska kulkowego, ze względu na obciążenie od półobrotów ramieniem wahacza.

Na fig. 3 jest rzut boczny wzdłuż osi podłużnej, od zewnątrz obudowy silnika stałego elementu zawieszenia. U dołu stałego elementu zawieszenia od wewnątrz silnika, od strony stożkowej rury mocowania jest wyprowadzony odcinek przewodu wspólnej końcówki „or” przewodów od cewek roboczych, i odcinek przewodu wspólnej końcówki „oc” przewodów uzwojenia cewek czujników indukcyjnych.

Na przykładach fig. 2, 3 jest uwidoczniony stały element zawieszenia, na którym do obudowy silnika jest na stałe połączona stożkowa rura mocowania silnika.

Fig. 3 ma zaznaczone linie przecięcia N–N fig. 4.

Na fig. 4 obróconej względem fig. 3 o 90° w lewo, w rzucie tylnym jest przedstawiony przekrój poprzeczny stałego elementu zawieszenia typu R, przez szczelinę powietrzną, pomiędzy tarczą 11 wirnika a – jednym z dwóch pierścieni 9 stojana. Każdy z pierścieni 9 tworzą podwójny zestaw nawiniętych cewek kompletnego uzwojenia każdego ze stojanów na planie dwóch wycinków okręgu i są względem siebie unieruchomione i nieruchomo zamocowane pomiędzy rurą obudowy silnika a wałkiem 12. Cewki elektryczne, każda z rdzeniem ferromagnetycznym prostopadłym do tarczy 11 obrotowej wirnika są zamocowane na obwodach, na przykład trzech orbit pierścieni 9 stojanów i mają średnice malejące na każdej niższej orbicie pierścienia 9.

Z tym, że szerokości każdego z dwóch wycinków tarczy 11 wirnika w tych częściach, w których ma umieszczone płytki magnesów są ograniczone do szerokości zapewniającej wykonanie półobrotów kół tarcz 11 wirników do 120° .

Tak jak na fig. 2, według fig. 4 w opcji wykonania tarcz 11 wirnika, zamiast pojedynczych płytek magnesów 10 w otworach na obwodach tarcz 11, dopuszczalne jest trwale osadzenie magnesów 10 trwałych, najlepiej w kształcie wałków, których osie są zbieżne z osiami rdzeni ferromagnetycznych cewek elektrycznych tak samo na obwodzie, co najmniej trzech orbit pierścienia 9 stojana. Tarcza 11 wirnika, na fig. 4 jest względem cewek stojana przedstawiona w formie półprzezroczystej.

Pomiędzy dwoma wycinkami okręgu cewek stojana 9 są umieszczone dwa kliny 14 osadzone wzdłuż osi podłużnej silnika. Szersza podstawa każdego klina 14 jest osadzona na wcisk pomiędzy frazowanymi rowkami wzdłuż poziomej rury obudowy silnika. Ponadto, kliny 14 są od zewnątrz bokami ściśnięte pomiędzy wewnętrznym a zewnętrznym dekle obudowy połączeniami śrubowymi. Zadaniem klinów 14 jest ograniczenie obrotów tarcz 11 wirnika.

Dla przykładu wykonania według fig. 6 i 7 z elementami zawieszenia sekcji kół przednich i sekcji tylnych, uzwojenie elektryczne dwóch pierścieni stojanów tarczowych silników elektrycznych silników typu R, na fig. 5 jest wykonane według pojedynczo zaznaczonego: podwójnego zestawu wzajemnie

współosiowych cewek „r” roboczych i cewek „c” czujników, w takim samym układzie jak wszystkie pozostałe zestawy cewek kompletnego uzwojenia stojana każdego z silników z przełożonym w formie zaczernionej – nieruchomym, sztywnym trzpieniem rdzenia, przełożonym wewnątrz cewek roboczych w rzucie z góry. Podwójne zestawy cewek stojana z ich poziomym usytuowaniem w pierścieniu obudowy silników typu R są na fig. 6 i 7, według fig. 5 wzajemnie, względem siebie odwrócone o kąt 180°. Wyprowadzenia odcinków przewodów od wspólnych końcówek „or” i od wspólnych końcówek „oc” są od szeregowo–równolegle połączonych, poziomo nawiniętych przewodem elektrycznym dookoła trzpienia rdzeni: zestawów cewek „r” roboczych i od współosiowo do nich nawiniętych przewodem elektrycznym cewek „c” czujników indukcyjnych. Natomiast, pozostałe końce przewodów od par cewek „r” i „c” są przewodami połączone z masą. Pod pojęciem masy według fig. 1, 2, 3, 4, 6 i 7, to są elementy poziomej rury i deklini obudowy tarczowego silnika elektrycznego, przewodzące prąd elektryczny, które są połączone z klemą ujemnego zacisku akumulatora napięcia elektrycznego.

Z tym, że przedstawione według fig. 5 wspólne końcówki „or” od cewek „r” silników sekcji kół przednich oraz wspólne końcówki „or” od cewek „r” silników sekcji kół tylnych są równolegle połączone przewodami elektrycznymi i są za pośrednictwem czwórnika „m” i trójnika „m” połączone ze źródłem zasilania od elektronicznego wzmacniacza mocy wyjściowej.

Natomiast, zaznaczone na fig. 5 wspólne końcówki „oc” od cewek czujników, według fig. 6 są przewodami w równoległym układzie sprzężenia elektrycznego połączone, poprzez trójkąt „t” ze wzmacniaczem „Q”.

Według zaznaczonych na fig. 5, osiem z dwunastu zestawów cewek „r” i „c” jest rozmieszczonych na trzech orbitach z zestawami cewek o średnicach malejących na niższych orbitach, oraz są połączone szeregowo–równolegle i są rozmieszczone na planie dwóch wycinków okręgu, dwukrotnie oddzielonych od siebie o kąt 60°. Przy czym, wypadkowa wartość oporności cewek roboczych i wypadkowa wartość oporności cewek czujników indukcyjnych silnika tarczowego zależy od wzajemnego układu połączenia, każdego zestawu cewek stojana.

Z tego powodu dopuszczalna jest konfiguracja równoległego lub szeregowo połączenia ze sobą dwóch zestawów cewek połączonych na planie dwóch wycinków okręgu, dwukrotnie oddzielonych od siebie o kąt 60°. Z tym, że każda z trzech wymienionych konfiguracji, połączonych ze sobą zestawów cewek ma posiadać jedną wspólną końcówkę „or” cewek roboczych i jedną wspólną, osobną końcówkę „oc” cewek czujników.

Na fig. 6, w przykładzie wykonania wynalazku jest schemat montażu stałych elementów zawieszenia typu R z przełożonymi na piaście kołami trakcyjnymi, wchodzącymi w skład niezależnych modułów trakcyjnych w przekroju, przymocowanych do bocznych, opancerzonych burt kadłuba połączeniami śrubowymi.

Wahacze drążków skrętnych są wychylone do tyłu w stosunku do kierunku jazdy tak, że osie kół trakcyjnych są za osiami silników stałych elementów zawieszenia.

Stale elementy zawieszenia są usytuowane naprzeciwko siebie po obu stronach burt kadłuba, według odbicia lustrzanego. Natomiast wspólne końcówki „or” i „oc”, które wyprowadzone z uszczelnionych otworów obudowy od strony rury stożkowej mocowania, każdego z silników typu R są dołem przełożone także w uszczelnionych otworach pancerza do wewnątrz kadłuba.

Na fig. 7 z góry jest przedstawiony schemat zasilania układu aktywnego zawieszenia, w przykładzie równoległego sprzężenia elektrycznego tarczowych silników elektrycznych typu R przystosowanych do sprzężenia elektrycznego z wałkami jednostronnymi zawieszenia pojazdu, jako rotacyjnymi elementami zawieszenia, każdego z dwunastu kół platformy gasienicowej. Stale elementy zawieszenia sekcji kół przednich A 1, A 2 i A 3 oraz sekcji kół przednich A' 1, A' 2 i A' 3, ponadto sekcji kół tylnych B' 1, B' 2 i B' 3 oraz sekcji kół tylnych B 1, B 2 i B 3.

Według wynalazku, do każdego z układów przekładników „Pr” i „Pc” wspólne końcówki „or” przewodów przyłącza od cewek „r” roboczych silnika i wspólne końcówki „oc” przewodów przyłącza od cewek „c” czujnika indukcyjnego, każdego z silników typu R elektrycznych elementów zawieszenia sekcji kół trakcyjnych są wyprowadzone przez dwa izolowane otwory od wewnątrz obudowy silników typu R. Następnie, wewnątrz nadwozia: odcinek przewodu od wspólnej końcówki „or” przewodów od szeregowo–równolegle połączonych cewek „r” roboczych każdego z silników jest zaciśnięty do zacisku 1 wyjściowego, odcinającego każdego przekładnika „Pr” cewek roboczych i gdzie do jego drugiego zacisku 2 wyjściowego jest zaciśnięty przewód równoległego sprzężenia silników typu R. Odcinek przewodu od wspólnej końcówki „oc” przewodów od szeregowo–równolegle połączonych, niezależnie nawi-

niętych cewek „c” czujników indukcyjnych, współosiowych do uzwojenia cewek roboczych jest zaciśnięty do zacisku 5 wyjściowego, odcinającego każdego przełącznika „Pc” cewek czujników indukcyjnych i gdzie do jego drugiego zacisku 6 wyjściowego jest zaciśnięty przewód wejściowy do elektronicznego wzmacniacza operacyjnego „Q”. Ponadto, odgałęzienie przewodu od końcówki „oc” jest zaciśnięte do zacisku 3 wejściowego przełącznika „Pr”, a drugie odgałęzienie przewodu od końcówki „oc” jest zaciśnięte do zacisku 7 wejściowego przełącznika „Pc”, a pozostałe zaciski 4 i 8 wejściowe każdego z układu dwóch przełączników „Pr” i „Pc” są poprzez przewody połączone z masą, z opornością wejściową każdego z przełączników „Pc” mniejszą, co najmniej o rząd wielkości od oporności wejściowej każdego z przełączników „Pr”. Dopuszczalne jest stosowanie przełączników „Pr i Pc” w jednej obudowie, pod warunkiem wydzielonych parametrów obwodów przełączników „Pr i Pc” z odpowiadającymi im zaciskami zgodnie z nomenklaturą fig. 7.

W równoległym układzie sprzężenia elektrycznego, jednoczesnym z układem zasilania silników elementów zawieszenia typu R, od zacisków 6 przełączników „Pc” cewek czujników indukcyjnych silników elementów zawieszenia sekcji A 1, A 2 i A 3 oraz sekcji A' 1, A' 2 i A' 3 kół przednich, odcinkami przewodów elektrycznych, poprzez oporniki „Ra”, „Ra' ” i od zacisków 6 przełączników „Pc” cewek czujników indukcyjnych silników elementów zawieszenia sekcji B' 1, B' 2 i B' 3 oraz sekcji B 1, B 2 i B 3 kół tylnych, odcinkami przewodów elektrycznych, poprzez oporniki „Rb' ”, „Rb” są równolegle połączone, za pośrednictwem trójkąta „t” do wspólnego zacisku wejściowego „-” odwracającego fazę sygnału wejściowego na wyjściu wzmacniacza operacyjnego „Q”. Natomiast, zacisk „+” nieodwracający fazę sygnału wejściowego jest, poprzez opornik „Rq” połączony z masą. Opornik „Rs” jest opornikiem ujemnej pętli sprzężenia zwrotnego. Następnie, poprzez opornik „Rt” sygnał wyjściowy od wzmacniacza „Q” jest doprowadzony do przedwzmacniacza, symbolicznie przedstawionego w formie tranzystora „T”. Emiter tranzystora „T”, poprzez opornik „Re” jest połączony z masą. Pomiędzy opornikiem „Rt”ysterowania bazy tranzystora a wyjściem od wzmacniacza „Q” za pośrednictwem trójkąta „h”, równolegle do obwodu tranzystora „T” załączona jest dioda „D”, poprzez opornik „Rd” połączona do masy. Zadaniem diody „D” jest ograniczenie napięcia opornikiem „Rd” obwodu wejściowego przedwzmacniacza w przypadku kierunków prądów indukcyjnych cewek „c” czujników silników elementów zawieszenia indukowanych półobrotem tarczy wirnika silnika z magnesami trwałymi przy odbiciu nadwozia do góry.

Na przykładzie schematu układu sprzężenia, przedstawionego na fig. 7 zmniejszony sygnał wyjściowy napięcia od tranzystora „T” przedwzmacniacza jest doprowadzony do pierwszego wejścia sumatora analogowego modułu „f”. Dodatni potencjał elektryczny napięcia prądu stałego akumulatora jest doprowadzony do zacisku „Ba” i poprzez opornik „Rz” jest napięciem zasilającym, poprzez wzmacniacz mocy cewki robocze silników elementów zawieszenia, natomiast potencjał ujemny jest połączony do masy. Ograniczenie napięcia opornikiem „Rd”, zmniejszającego napięcieysterowania bazy tranzystora „T” ma na celu spowolnienie odbicia płaszczyzny nadwozia do góry. W sytuacji odwrotnej, przy odwrotnym kierunku prądu indukcyjnego od cewek czujników indukcyjnych silników elementów zawieszenia, indukowanych obrotem wirnika silnika z magnesami przy ugięciu nadwozia do dołu, przy zatkanej diodzie „D”, większe napięcie sygnału wyjściowego od przedwzmacniacza „T” jest doprowadzone do pierwszego wejścia sumatora analogowego modułu „f”, ponieważ w sytuacji odwrotnego kierunku prądu od cewek czujników napięcieysterowania tranzystora „T” jest większe.

Według fig. 7 do opisanego wcześniej modułu „e” miksującego są równolegle połączone: moduł „a” układu względnego punktu odniesienia w przestrzeni, w układzie z modułem „b” czujnika stałej wysokości nadwozia. Moduł „a” względnego punktu odniesienia ustala wielkości sygnałów napięcia dla modułu „e” miksującego w oparciu o wskazania elektronicznej kamery video stałego punktu w przestrzeni w układzie z modułem „b” czujnika, wybranej stałej wysokości nadwozia.

Pozwalający na aktywne poziomowanie nadwozia pojazdu w odniesieniu do napięcia przetworzika obrazu kamery, przykładowo względem wysokiej góry, szczytu masztu, wysokiego komina lub stałego źródła światła. Moduł „a” w zastosowaniu do czołgu ustala względny punkt odniesienia w przestrzeni w celu oddania strzału.

Zmiksowana wartość napięcia sygnałów doprowadzonych od zestawu modułu „a” z modułem „b” jest od wyjścia modułu „e” miksującego doprowadzona do drugiego wejścia sumatora analogowego modułu „f” mocy wyjściowej. Każdy sygnał z wymienionych modułów może być doprowadzony do modułu „e” miksującego razem lub oddzielnie.

Od modułu „e”, razem ze zmiksowanym wypadkowym sygnałem napięcia wyjściowego od przedwzmacniacza „X” i to w przypadku diody „D” w stanie zatkania, jak i w stanie przewodzenia wzmocniony

sygnał, najlepiej impulsowym wzmacniaczem mocy wyjściowej, poprzez czwórnik „m” i trójkąt „m' ” za-siła cewki robocze silników rotacyjnych elementów zawieszenia typu R połączonych, na przykład w ukła-dzie szeregowo–równoległym.

W przykładowym hamowaniu nadwozia pojazdu, w czasie rzeczywistym, w całym równoległym obwodzie sprzężenia prąd siły elektromotorycznej indukcji od sekcji kół przednich silników elementów zawieszenia, które w funkcji prądnic transformują ją, poprzez równoległy układ sprzężenia elektrycz-nego do sekcji kół tylnych silników elementów zawieszenia w funkcji silników, które ściskają tylne ele-menty sprężyste zawieszenia w takim samym stopniu jak zostały ściśnięte przednie elementy sprężyste, ponieważ w procesie kompensacji skutków oddziaływania sił odśrodkowych kierunek prądu siły indukcji elektromotorycznej od przednich elementów zawieszenia jest w tym samym kierunku prądu indukcji SEM, co od tylnych elementów zawieszenia, jednej i tej samej SEM, a zwrot kierunku prądu SEM jest przeciwny do zwrotu równoważnej siły odśrodkowej.

Głębokość korekcyjnego ugięcia wszystkich elementów zawieszenia w procesie kompensacji nadwozia od siły odśrodkowej jest ograniczona sztywnością wszystkich drążków skrętnych zawiesze-nia. Z tego powodu, że w tym przykładowym czasie hamowania nadwozia: siła elektromotoryczna od-działująca na cewki robocze silników zawieszenia typu R, kompensująca siłę odśrodkową jest nie więk-sza od siły równoważnej, wynikającej ze sztywności wszystkich drążków skrętnych zawieszenia nad-wozia, ale jest nie mniejsza od sztywności tylnych drążków skrętnych kół tylnych, a tłoczyska konwen-cjonalnych amortyzatorów kół tylnych w momencie hamowania zostały by rozciągnięte do dołu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem sprzężonych elek-trycznie tarczowych silników elektrycznych z wałkiem jednostronnym, z przełożoną wzdłuż osi każdego silnika rurą (12) wałka obrotowego, gdzie współosiowo z rurą (12) jest przełożony drążek (13) skrętny z ramieniem wahacza wyprowadzonym na zewnątrz obudowy silnika tar-czowego, gdzie za pomocą rozłącznych tarcz sprzęgających jest sztywno sprzężony z rurą (12) wałka obrotowego, na której jest sztywno osadzona tarcza (11) wirnika silnika z umiesz-czonymi na stałe w otworach na obwodzie tarczy (11) płytkami magnesów trwałych (10), gdzie po obu stronach tarczy (11) wirnika są nieruchome pierścienie (9) stojanów silnika, z rozmiesz-czonymi na obwodach orbit pierścieni (9) cewkami („r”) roboczymi oraz cewkami („c”) czujni-ków indukcyjnych, **znamienny tym**, że w tych silnikach tarczowych cewki („r”) robocze połą-czone są ze sobą szeregowo–równolegle, a cewki („c”) czujników indukcyjnych, połączone szeregowo–równolegle, umieszczone są współosiowo do cewek („r”), przy czym wspólne koń-cówki („or”) przewodów od cewek („r”) są połączone z wyjściami (1) odpowiednich przekaźni-ków („Pr”), a drugie wyjścia (2) przekaźników („Pr”) są ze sobą połączone, a wspólne końcówki („oc”) przewodów od cewek („c”) czujników są połączone z wyjściami (5) odpowiednich prze-kaźników („Pc”), a drugie wyjścia (6) tych przekaźników są połączone z analogowym, elektro-nicznym wzmacniaczem operacyjnym („Q”), ponadto odgałęzienia końcówek („oc”) są połą-czone z wejściami (3) odpowiednich przekaźników („Pr”), a drugie odgałęzienia końcówek („oc”) są połączone z wejściami (7) odpowiednich przekaźników („Pc”), a pozostałe wejścia (4) i (8) każdego z układu dwóch przekaźników („Pr”) i („Pc”) są połączone z masą, przy czym oporność wejściowa każdego z przekaźników („Pc”) jest mniejsza, co najmniej o rząd wielkości od oporności wejściowej każdego z przekaźników („Pr”).
2. Układ aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem sprzężonych elek-trycznie tarczowych silników elektrycznych z wałkiem jednostronnym, według zastrz. 1, **zna-mienny tym**, że cewki elektryczne mają osie rdzeni ferromagnetycznych prostopadłe do tar-czy (11), są zamocowane na obwodach, co najmniej trzech orbit pierścieni (9) stojanów i mają średnice malejące na każdej niższej orbicie pierścieni (9), a wszystkie cewki rozmieszczone naprzeciwko siebie na przeciwległych pierścieniach (9) są względem siebie współosiowe.
3. Układ aktywnego zawieszenia pojazdu gąsienicowego z wykorzystaniem sprzężonych elek-trycznie tarczowych silników elektrycznych z wałkiem jednostronnym, według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że w każdym silniku tarczowym cewki („r”) robocze połączone są ze sobą szeregowo lub równolegle, a cewki („c”) czujników indukcyjnych połączone są ze sobą szere-gowo lub równolegle.

Rysunki

Fig. 2

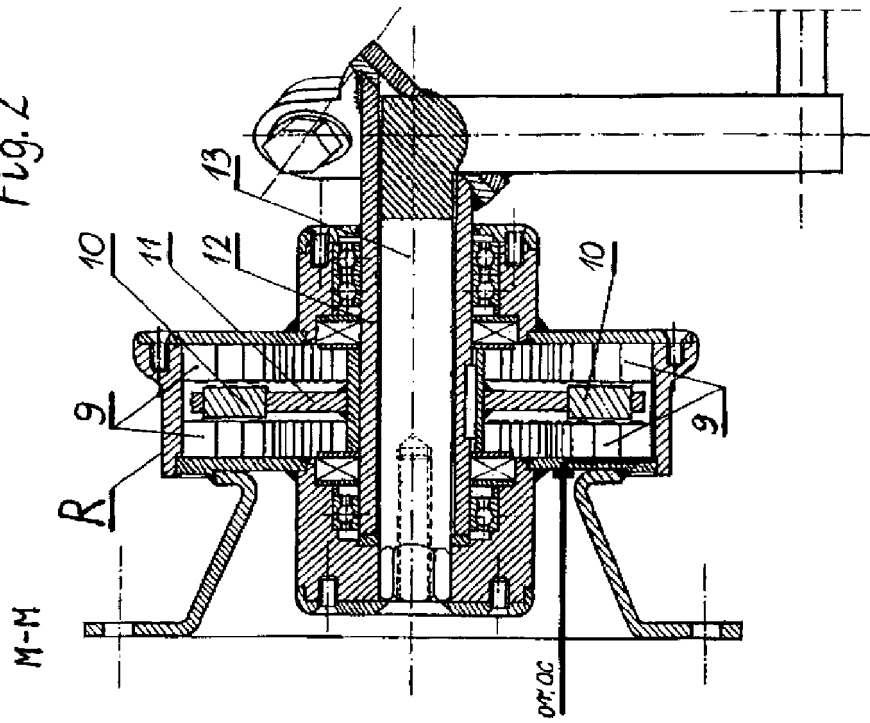


Fig. 1

