

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **228304**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **414139**

(22) Data zgłoszenia: **24.09.2015**

(51) Int.Cl.

F03G 7/08 (2006.01)

F03C 1/26 (2006.01)

F03C 1/08 (2006.01)

F03B 17/02 (2006.01)

F04B 9/107 (2006.01)

(54) **Układ przetwarzania siły nacisku o przebiegu impulsowym na energię elektryczną,
zwłaszcza siły inicjowanej przejazdem pojazdu kołowego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.03.2017 BUP 07/17

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.03.2018 WUP 03/18

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JACEK LESZCZYŃSKI, Częstochowa, PL
AGNIESZKA BURCHAN, Sosnowiec, PL
MACIEJ CHALUSIAK, Wieluń, PL
MAGDALENA GRZEGORZAK, Wojnarowa, PL
TOMASZ JEROMINEK, Tarnowskie Góry, PL
RYSZARD KAMIŃSKI, Laryszów, PL
KRZYSZTOF KASTELIK, Bielsko-Biała, PL
ANNA PLEWA, Nowy Targ, PL
KATARZYNA POLAK, Jerzmanowice, PL
MAŁGORZATA SUROWIEC, Mietniów, PL
BARTŁOMIEJ TOMASIAK, Rozтока Ryterska, PL
KATARZYNA WALCZAK, Bielsko-Biała, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Patrycja Rosół

PL 228304 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ przetwarzania siły nacisku o przebiegu impulsowym na energię elektryczną, zwłaszcza siły inicjowanej przejazdem pojazdu kołowego. Układ stosowany jest w występujących z nieustaloną częstotliwością warunkach, nieproduktywnych impulsów siły. Przykładowo warunki występowania takich sił nacisku o przebiegu impulsowym występują w infrastrukturze komunikacji drogowej, w miejscach wbudowania progów wymuszających ograniczenie prędkości pojazdów, przy bramkach autostradowych, podjazdach na parkingi, na stacje dystrybucji paliwa, przed znakiem drogowym „Stop”, ale również w windach, trasach dużego natężenia ruchu pieszego, schodach, korytarzach i podejściach, czyli w miejscach gdzie mogą być zabudowane elementy powierzchniowe, które pod obciążeniem przemieszczającego się pojazdu lub człowieka mogą być wychylane z położenia spoczynkowego.

Znany z brytyjskiego opisu patentowego GB 2461860 układ przetwarzający energię zawiera wbudowaną w drogę ruchomą płytę najazdową, której pionowe ugięcie pod naciskiem koła pojazdu napędza sprężarkę waporową w postaci tłokowej pompy powietrza. Pompa zasila pneumatyczny siłownik tłokowy, który połączony jest tłoczyskiem z przekładnią zębatkową. Zębnik przekładni osadzony jest na wale, który połączony jest przez jednokierunkowe sprzęgło z generatorem prądu elektrycznego. Powrót elementów urządzenia do położenia wyjściowego wymuszony jest sprężynami. Wszystkie zespoły urządzenia zabudowane są pod powierzchnią nawierzchni drogowej.

Inne rozwiązanie układu przetwarzającego energię ruchu pojazdów drogowych, przedstawione w opisie patentowym GB 1332202 w przykładzie wykonania według Fig. 2 rysunku, zawiera kilka uchylnych progów wbudowanych w nawierzchnię drogową prostopadle do kierunku jazdy. Płyty progów połączone są przegubowo z hydraulicznymi pompami waporowymi, z których ciecz pod ciśnieniem zasila wirnik turbiny Peltona. Wał turbiny przez przekładnię cięgnową napędza generator prądu elektrycznego. Również w tym rozwiązaniu zespoły układu zabudowane są w wykopie pod nawierzchnią, co wymaga wbudowania konstrukcji podpierającej dla zapewnienia wymaganej nośności.

Znane są również układy urządzeń, przykładowo z opisów patentowych PL P-287025, US 8123431 (EP 2074326) i US 6204568, w których siła o przebiegu impulsowym wywołująca ruch pionowy elementu uchylnego przetwarzana jest bezpośrednio w przekładni zębatkowej na mechaniczną energię kinetyczną. Obroty zębniaka poprzez wał i sprzęgło jednokierunkowe przenoszone są na wirnik generatora prądu. Ruch powrotny do położenia wyjściowych w opisanych rozwiązaniach dokonuje się energią sprężyn napinanych w fazie napędu generatora. Zespoły uczestniczące w transformacji energii zabudowane są pod nawierzchnią drogową. Żadne z wymienionych rozwiązań przetwarzania energii nie wykorzystuje mechanicznej energii potencjalnej.

Problemem technicznym rozwiązywanym przez niniejszy wynalazek jest ograniczenie zakresu prac ingerujących w strukturę nawierzchni lub obiektu i w efekcie czasu wyłączenia z eksploatacji powierzchni zabudowy.

Rozwiązanie układu według niniejszego wynalazku, podobnie jak w powyżej opisanych rozwiązaniach, zawiera sprężarkę waporową powietrza napędzaną wahliwym mechanizmem dźwigniowym przez występującą z nieustaloną częstotliwością siłą nacisku oraz liniowy siłownik tłokowy napędzający przekładnię zębatkową. Zębnik przekładni połączony jest wałem przez sprzęgło jednokierunkowe i koło zamachowe z generatorem prądu elektrycznego. Istota wynalazku polega na tym, że siłownik tłokowy jest jednostronnego działania z odpowietrzoną w sposób ciągły komorą tłoczyskową oraz że zabudowany jest on w usytuowaniu pionowym, poza miejscem posadowienia wahliwego mechanizmu dźwigniowego. Siła ciężkości tłoka z tłoczyskiem powiększona o siłę ciężkości zębniaka przekładni zębatkowej jest większa od siły tarcia tłoka o ściankę cylindra siłownika. Sprężarka waporowa połączona jest z akumulatorem ciśnienia, z którego zasilana jest komora podtłokowa siłownika poprzez bistabilny zawór rozdzielający, obustronnie sterowany pneumatycznie sygnałami: z zaworu z regulacją ciśnienia przesterowania oraz z zaworu krańcowego górnego martwego punktu siłownika.

Korzystnym jest, gdy w przewód łączący zawór z regulacją ciśnienia przesterowania z bistabilnym zaworem rozdzielającym wbudowany jest zawór krańcowy dolnego martwego punktu siłownika.

W korzystnym wykonaniu wynalazku zawory sterujące bistabilnym zaworem rozdzielającym mają konstrukcję suwakową normalnie zamkniętą typu 3/2.

Układ według wynalazku wykorzystuje siłę nacisku o przebiegu impulsowym do wykonania pracy i uzyskania potencjału termodynamicznego gazu – energii ciśnienia sprężonego powietrza, która kolejno jest przetwarzana: w siłowniku tłokowym na mechaniczną energię kinetyczną ruchu tłoka, tłoczyska

i zębarki, następnie w przekładni zębatkowej na mechaniczną energię kinetyczną ruchu obrotowego zębarka i sprzężonego z nim wirnika generatora oraz finalnie w generatorze na energię elektryczną.

Konstrukcja urządzenia o takim układzie przetwarzania złożona jest ze znanych zespołów, z których wszystkie oprócz zespołu pompy wyporowej mogą być zabudowane jako wolnostojące, obok a nie pod trasą komunikacyjną.

Układ przetwarzania według wynalazku wyjaśniony jest opisem przykładowego wykonania zobrazowanego schematem na rysunku.

Układ przetwarzania zasilany jest sprężonym powietrzem z jednej lub kilku pomp wyporowych 1, przykładowo membranowych, których człon roboczy napędzany jest siłą o przebiegu impulsowym, wprowadzany w ruch pionowy obciążanej tą siłą płyty uchylnej, przykładowo progu zwalniającego wbudowanego w nawierzchnię jezdni lub pochyłego podejścia albo schodów tras pieszych w obiektach o dużym natężeniu ruchu pieszego. Odbiornikiem energii sprężonego powietrza jest siłownik tłokowy 3, jednostronnego działania z odpowietrzoną w sposób ciągły przez filtr powietrza 8 komorą tłoczyskową. Siłownik tłokowy 3 zabudowany jest w usytuowaniu pionowym, tłoczyskiem połączony jest z przekładnią zębatkową 4. Istotnym warunkiem konstrukcyjnym jest, by siła ciężkości tłoka z tłoczyskiem powiększona o siłę ciężkości zębarki przekładni zębatkowej 4 była większa od siły tarcia tłoka o ściankę cylindra siłownika 3 – co zapewnić ma możliwie szybki, grawitacyjny powrót tłoka w dolne położenie po odpowietrzeniu komory podtłokowej. Zębarkę przekładni zębatkowej 4 połączony jest wałem przez sprzęgło jednokierunkowe 5, koło zamachowe 6 i multiplikującą przekładnię zębatą 7 z generatorem prądu elektrycznego G.

Praca siłownika tłokowego 3 sterowana jest z instalacji pneumatycznej złożonej z: połączonych ze sprężarką wyporową 1 elementów: zawór START – 11, typu 3/2, sterowany ręcznie dźwignią, który w położeniu odcięcia od układu łączy sprężarkę wyporową 1 z atmosferą, filtr powietrza z odwadniaczem 9, zawór zwrotny 10, zbiornik akumulatora ciśnienia 2, bistabilny zawór rozdzielający V1, smarownica powietrza 12, zawór z regulacją ciśnienia przesterowania V2, zawór krańcowy GMP – V3, zawór krańcowy DMP – V4. Zawór START – 11 w położeniu odcięcia sprężarki wyporowej 1 od instalacji, na przykład w sytuacji wykonywania regulacji, łączy komorę sprężania sprężarki wyporowej 1 z atmosferą, praca sprężarki jest bez obciążenia na biegu jałowym. Po ręcznym przesterowaniu zaworu START – 11 i połączeniu sprężarki wyporowej 1 z instalacją, następuje okres ładowania akumulatora ciśnienia 2 poprzez impulsy ciśnienia losowo występującego doładowania ze sprężarki 1 lub z kilku równolegle połączonych sprężarek 1. Suwak bistabilnego zaworu rozdzielającego V1 znajduje się w położeniu odcięcia przyłącza zasilania i odpowietrzenia przyłącza komory podtłokowej siłownika tłokowego 3. Po osiągnięciu w akumulatorze 2 ciśnienia o wymaganej wartości, ustalonej regulacją napięcia sprężyny zaworu V2, następuje jego przesterowanie i przy otwartym pod naciskiem zębarki zaworze krańcowym V3 pneumatyczne przesterowanie bistabilnego zaworu rozdzielającego V1, którego przeciwległa komora sterownicza jest odpowietrzona przez zawór krańcowy GMP – V3. Szybkość ruchu tłoczyska siłownika tłokowego 3 zależy od wielkości ciśnienia rozładowania akumulatora 2, a energia ruchu obrotowego zębarka przekładni zębatkowej 4 jest akumulowana w bezwładności koła zamachowego 6 i następnie oddawana w generatorze prądu G. Jest oczywiste, że przy ustaleniu warunków pracy o dużej dynamice i wysokim ciśnieniu rozładowania akumulatora 2, siłownik tłokowy 3 w strefie dobiegu tłoka do GMP będzie wyposażony w amortyzator, przykładowo w sprężynę powietrzną – która nie jest uwidoczniiona na schemacie. Osiągnięcie przez siłownik tłokowy 3 położenia górnego martwego punktu GMP powoduje chwilowe otwarcie zaworu krańcowego V4 a impuls ciśnienia tego otwarcia przesteruje bistabilny zawór rozdzielczy w położenie odpowietrzenia komory podtłokowej siłownika 3.

Za wyjątkiem pompy wyporowej 1, pozostałe zespoły oraz elementy układu zabudowane są w obudowie, ponad powierzchnią ruchu, co stanowi o krótkim montażu i czasie wyłączenia z ruchu pasa komunikacji. W warunkach dostępności zabudowy ułatwionymi są również czynności regulacyjno-naprawcze.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ przetwarzania siły nacisku o przebiegu impulsowym na energię elektryczną, zwłaszcza siły inicjowanej przejazdem pojazdu kołowego, zawierający sprężarkę wyporową powietrza, której człon roboczy napędzany jest wahliwym mechanizmem dźwigniowym przez występującą z niestaloną częstotliwością siłą nacisku oraz liniowy siłownik tłokowy napędzający prze-

kładnię zębatkową, której zębniak połączony jest wałem przez sprzęgło jednokierunkowe i koło zamachowe z generatorem prądu elektrycznego, **znamienny tym**, że siłownik tłokowy (3) jest jednostronnego działania z odpowietrzoną w sposób ciągły komorą tłoczkową oraz zabudowany jest w usytuowaniu pionowym, przy czym siła ciężkości jego tłoka z tłoczyskiem powiększona o siłę ciężkości zębatki przekładni zębatkowej (4) jest większa od siły tarcia tłoka o ściankę cylindra siłownika (3), natomiast sprężarka wyporowa (1) połączona jest z akumulatorem ciśnienia (2), z którego zasilana jest komora podtłokowa siłownika (3) poprzez bistabilny zawór rozdzielający (V1), obustronnie sterowany pneumatycznie sygnałami: z zaworu z regulacją ciśnienia przesterowania (V2) oraz z zaworu krańcowego (V4) górnego martwego punktu (GMP) siłownika (3).

2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w przewód łączący zawór z regulacją ciśnienia przesterowania (V2) z bistabilnym zaworem rozdzielającym (V1) wbudowany jest zawór krańcowy (V3) dolnego martwego punktu (DMP) siłownika (3).
3. Układ według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że zawory sterujące (V2, V3, V4) bistabilnym zaworem rozdzielającym (V1) mają konstrukcję suwakową normalnie zamkniętą typu 3/2.

Rysunek

