



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 36611

(13) A

(51) 6 B06B1/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ВІБРОПРИВОДОМ

(21) 2000010183

(22) 12.01.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Шаповалов Михайло Якович

(73) Національна гірнича академія України

(57) Пристрій керування віброприводом, що вміщує електромагніт, датчик вібрації, підключений до входу амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу блока підсумовування, на вхід якого підключений датчик амплітуди, підсилювач, вихід якого підключений до входу комутуючого елемента, а останній підключений до одного з

выводів електромагніта, а другий вивід електромагніта з'єднаний з джерелом живлення, який **відрізняється** тим, що введено формувач імпульсів, імпульсний блок запуску з перемикачем, один вихід імпульсного блока запуску з'єднаний з нормально замкненим контактом перемикача, а другий вихід імпульсного блока запуску зв'язаний з перемикаючим контактом, який з'єднано з входом підсилювача, при цьому вихід блока підсумовування підключений до входу джерела живлення виконаного регульованим, причому вхід формувача імпульсів з'єднаний з датчиком вібрації, а його вихід - з нормально розімкнутим контактом перемикача.

Винахід відноситься до пристроїв, призначених для керування амплітудою коливань віброприводів різноманітних вібраційних машин, в яких використовуються однотактні однообмоточні електромагнітні віброзбудники.

Відомий електромагнітний вібропривод живильника (а.с. СССР №776961 кл. B65G 27/24 от 21.11.77. Оpub. 07.11.80. Бюл.№23), який містить масу, що коливається та закріплена на пружній системі електромагнітного вібратора, тиристорного підсилювача потужності, вібродатчик, встановлений на масі, що коливається і сполучений за допомогою перемикача з входом тиристорного підсилювача потужності, вхід якого з'єднаний з обмоткою електромагнітного вібратора через діод. Він обладнаний також перестроюваним по частоті генератором, вихід якого підключений через перемикач до входу тиристорного підсилювача потужності, а до обмотки живлення тиристорного підсилювача потужності підключений змінний резистор.

Запуск коливальних систем високої добротності з високими резонансними властивостями запропонованим методом вимагає значних витрат часу. Регулювання амплітуди коливань ввімкненням в коло джерела живлення тиристорного підсилювача потужності змінного резистора призводить до втрат енергії, яка виділяється на цьому резисторі.

Відомий електровібраційний пристрій до завантажувального бункера (прототип, а.с. СССР №1310038 B06B 1/04 от 10.04.84. Оpub. 15.05.87. Бюл. №18), що вміщує електромагніт з обмоткою

формувач пилкоподібної напруги і комутуючий елемент, причому вихід датчика вібрації підключений до входів нуль-органу і підсилювача, вихід нуль-органу з'єднаний з датчиком амплітуди вібрації, а вихід підсилювача зв'язаний зі згладжуючим фільтром, при цьому вихід датчика амплітуди вібрації і вихід підсилювача підключені до входу блока підсумовування, до виходу якого послідовно приєднані формувач пилкоподібної напруги і формувач імпульсів, вихід останнього підключений до бази комутуючого елемента.

В прототипі амплітуда коливань регулюється зміною тривалості імпульсів напруги на обмотці електромагніту при постійній напрузі джерела живлення. Таке регулювання амплітуди призводить до підвищеного вмісту вищих гармонік напруги і струму обмотки електромагніта, що знижує економічність і погіршує стабільність коливань пристрою тим більше, чим менше тривалість імпульсів. Оптимальним режимом живлення електромагніта є такий, при якому тривалість імпульсів напруги на обмотці електромагніта дорівнює тривалості напівхвилі (половині періоду) механічних коливань електровібраційного пристрою. В прототипі це можливо тільки в одному випадку - при максимальній амплітуді коливань.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення пристрою керування віброприводом шляхом введення формувача імпульсів та імпульсного блока запуску забезпечити зниження споживаної потужності вібропривода у всьому діапазоні амплітуди коливань і покращення стабільності його ро-

(19) UA (11) 36611 (13) A

боти, а також забезпечити його швидкий запуск при повторно-короткочасному режимі роботи і за рахунок цього знизити експлуатаційні витрати і покращити експлуатаційні властивості.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої керування віброприводом, що вміщує електромагніт, датчик вібрації, підключений до входу амплітудного детектора, вихід якого підключений до входу блока підсумовування, на вхід якого підключений задатчик амплітуди, підсилювач, вихід якого підключений до входу комутуючого елемента, а останній підключений до одного з виводів електромагніта, а другий вивід електромагніта з'єднаний з джерелом живлення, згідно винаходу введено:

формував імпульсів, імпульсний блок запуску з перемикачем, один вихід імпульсного блока запуску з'єднаний з нормально замкненим контактом перемикача, а другий вихід імпульсного блока запуску зв'язаний з перемикаючим контактом, який з'єднано з входом підсилювача, при цьому вихід блока підсумовування підключений до входу джерела живлення виконаного регульованим, причому вхід формувача імпульсів з'єднаний з датчиком вібрації, а його вихід з нормально розомкнутим контактом перемикача.

На фіг.1 показано пристрій керування віброприводом. На фіг.2 зображені часові діаграми основних величин пристрою, що змінюються в сталому режимі роботи.

Пристрій (фіг.1) вміщує вібропривод 1, на нижній масі якого встановлено електромагніт 2, а на верхній- датчик вібрації 3, з'єднаний з входами амплітудного детектора 4 і формувача імпульсів 5, вихід останнього підключений до нормально розомкнутого контакту перемикача 6, підсилювач 7 ввімкнено між перемикаючим контактом перемикача 6 і входом комутуючого елемента 8, комутуючий елемент 8 підключений до одного з виводів електромагніта 2, а другий його вивід з'єднаний з входом регульованого джерела живлення 9, вихід амплітудного детектора 4 з'єднаний з входом блока підсумовування (порівняння) 11, до входу якого підключений задатчик амплітуди 12, а до виходу, вхід регульованого джерела живлення 9, виходи імпульсного блока запуску 10 підключені: один до нормально замкнутого контакту перемикача 6, а другий до перемикаючого контакту перемикача 6. Паралельно електромагніту 2 підключено послідовний ланцюг із діода 13 і змінного резистора 14.

На фіг.2 позначено:  $u_1$  -напруга датчика вібрації 3, яка співпадає по формі і по фазі з коливаннями верхньої маси вібропривода 1;  $u_\phi$  - напруга на виході формувача імпульсів 5;  $u_{em}$  - напруга на обмотці електромагніта 2;  $U_0$  - постійна складова напруги на обмотці електромагніта 2;  $U_1$  - перша гармоніка напруги на обмотці електромагніта 2;  $U_d$  - напруга регульованого джерела живлення 9;  $U_c$  - напруга самоіндукції на обмотці електромагніта 2;  $U_k$  - напруга на комутуючому елементі 8 (транзисторі);  $i_{em}$  - струм електромагніта 2;  $I_0$  - постійна складова струму електромагніта 2,  $\varphi_1$  - кут різниці фаз між першими гармоніками напруги  $U_1$  і струму  $I_1$ .

У сталому режимі коливань пристрій працює слідуєчим чином. З датчика вібрації 3 синусоїдальна напруга  $u_1$  (фіг. 2) синхронно і синфазно з

частотою власних коливань вібропривода 1 надходить на формувач імпульсів 5, вихідна напруга якого  $u_\phi$  через перемикач 6 і підсилювач 7 керує комутуючим елементом 8. Останній в свою чергу

формує напругу  $u_{em}$  на обмотці електромагніта 2. Під дією напруги  $u_{em}$  через електромагніт 2 протікає струм  $i_{em}$ . Перша гармоніка  $I_1$  струму створює збуджуючу силу, яка викликає коливання вібропривода. Амплітуда коливань встановлюється задатчиком амплітуди 12 і контролюється амплітудним детектором 4. При відхиленні амплітуди коливань від заданої, змінюється вихідний сигнал амплітудного детектора 4. Блок підсумовування (порівняння) 11, на входи якого надходять сигнали від задатчика 12 і детектора 4, в залежності від відхилення амплітуди коливань вібропривода 1 збільшує або зменшує напругу регульованого джерела живлення 9, так щоб усунути це відхилення.

В режимі запуску пристрій керування віброприводом 1 працює слідуєчим чином.

При ввімкненні пристрою імпульсний блок запуску видає прямокутний імпульс. Імпульс через нормально замкнений і переключаючий контакти перемикача 6 та підсилювач 7 відкриває комутуючий елемент 8. Під дією керованого джерела живлення 9 струм електромагніта 2 викликає силу, яка виводить вібропривод 1 із стану рівноваги і притягує його верхню і нижню маси на деякий час. Після цього блок запуску 10 перемикачем 6 підключає підсилювач 7 до формувача імпульсів 5. Комутуючий елемент 8 запирається, струм електромагніта 2 зменшується, вібропривод 1 починає коливатись на власній резонансній частоті, на виходах датчика коливань 3, амплітудного детектора 4, формувача імпульсів 5, підсилювача 7, та комутуючого елемента 8, з'являються напруги, а через електромагніт 2 протікає струм, як це показано на фіг. 2. Таким чином вібропривод 1 переходить в режим безперервних стійких коливань.

Діаграма залежності напруги  $u_{em}$  на електромагніті 2 від часу  $t$  на фіг. 2 пояснює сказане вище. На ній показана постійна складова напруги  $U_0$  і перша гармоніка  $U_1$  розкладення  $u_{em}$  в ряд Фур'є. На діаграмі  $i_{me}$  також показані постійна складова  $I_0$  струму електромагніту 2 та перша гармоніка  $I_1$  розкладення  $i_{em}$  в ряд Фур'є.  $I_1$  при цьому відстає по фазі від  $U_1$  на деякий кут  $\varphi_1$ . Крива струму  $i_{em}$  від точки 0 до точки 1 вздовж осі  $t$  відповідає стану, коли струм, зростаючи протікає від регульованого джерела живлення 9 через електромагніт 2 і відкритий комутуючий елемент 8. Крива струму від точки 1 до точки 2 вздовж осі  $t$  відповідає запертому стану комутуючого елемента 8 і струм при цьому під впливом напруги самоіндукції, зменшуючись протікає по контуру: обмотка електромагніта 2, змінний резистор 14 та діод 13.

Діод 13 та змінний резистор 14 захищають комутуючий елемент 8 (транзистор) від перенапруг, які викликані самоіндукцією при швидкому його запиранні. Напруга самоіндукції  $U_c$  практично відсутня при рівності нулю опору резистора 14, однак при цьому для підтримання заданої амплітуди коливань необхідно збільшити потужність, яка підводиться до електромагніту 2, підвищивши напругу  $U_d$  регульованого джерела 9.

Максимальний опір  $R$  резистора 14 необхідно обирати із слідуєчого: (див. фіг.2)  $U_{k,доп} \geq U_{dm} + U_c$ , де

$U_{к,доп}$  - допустима напруга комутуючого елемента 8;  $U_{дм}$  - максимальна напруга регульованого джерела живлення 9, що відповідає максимальній амплітуді коливань вібропривода 1;  $U_c = RI_m$  - напруга самоіндукції;  $I_m$  - струм електромагніта 2 при  $U_{дм}$  у момент запирання комутуючого елемента 8. Таким чином для надійної роботи комутуючого елемента 8 повинна виконуватись умова:  $R \leq (U_{к,доп} - U_{дм}) / I_m$

В таблиці приведені результати випробувань пристрою керування віброприводом при постійній амплітуді коливань  $A = 1,2\text{мм}$  в залежності від змін величини змінного резистора 14.

В таблиці:  $R$  - опір резистора 14;  $U$  - ефективна напруга на обмотці електромагніта 2;  $I$  - ефективний струм обмотки електромагніту 2;  $S = UI$  - повна потужність споживана електромагнітом 2;  $P$  - активна потужність споживана електромагнітом 2;  $\cos \varphi_{ем} = P/S$  - коефіцієнт потужності для ефективних напруги  $U$  і струму  $I$ .

З аналізу результатів випробувань виходить, що змінюючи опір  $R$  змінного резистора 14 від 0 до

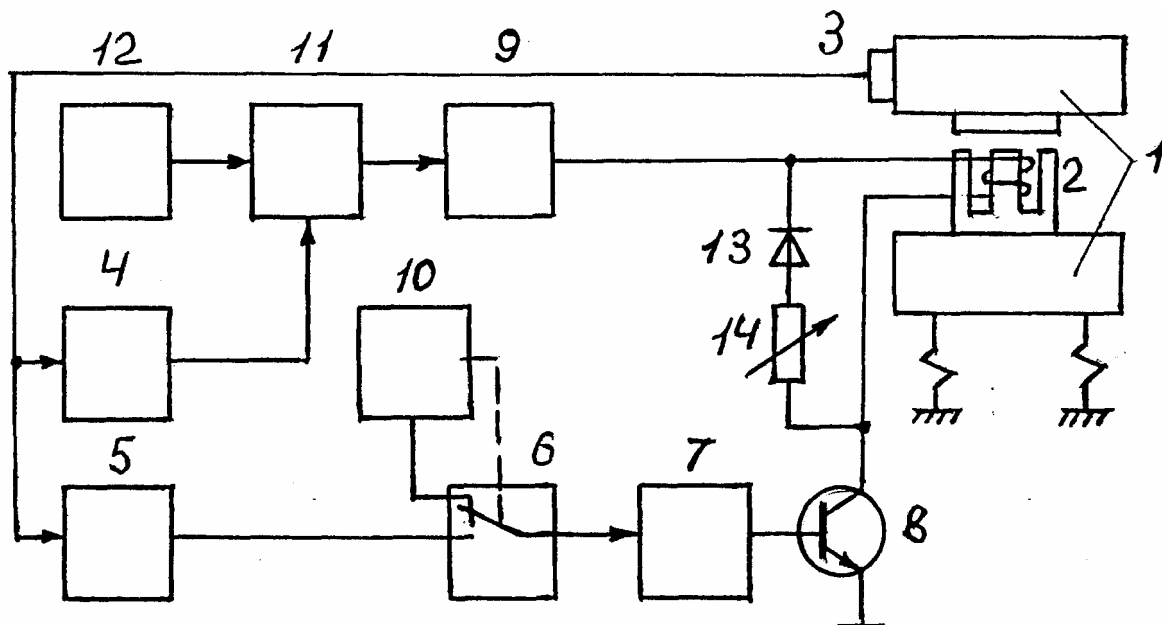
105 Ом активна споживана віброприводом потужність  $P$  знизилась майже в 4 рази, а повна  $S$  - майже в 3 рази при незмінній амплітуді коливань  $A = 1,2\text{мм}$ .

При живленні цього ж вібропривода від промислової мережі без використання запропонованого пристрою управління для тієї ж амплітуди  $A = 1,2\text{мм}$  повна споживана потужність складала 130 В А, замість 12 В А.

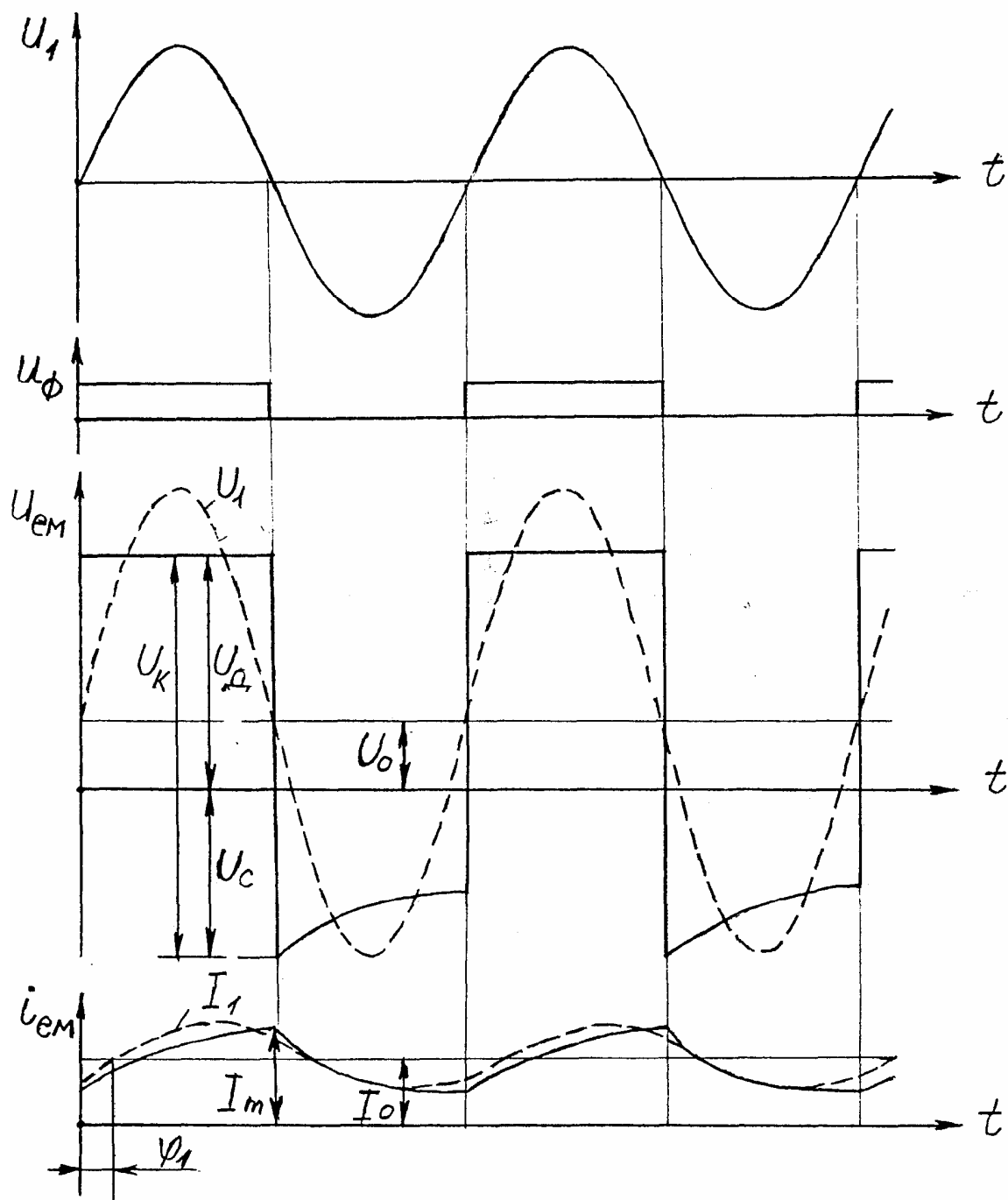
Результати експериментальних досліджень запропонованого пристрою підтвержують його економічність, стабільність коливань робочої маси, надійність і простоту експлуатації. Даний пристрій може використовуватись також у конструкціях віброживильників з підвищеними вимогами до економічності, стабільності і надійності у конструкціях вібраційних транспортуючих засобів та інших вібраційних машинах, де використовуються однотактні електромагнітні віброзбудники.

Таблиця.

R, Ом	U, В	I, А	S, ВА	P, Вт	Cos $\varphi_{ем}$
0	21,6	1,625	35,10	34,5	0,983
15	20,0	0,675	13,50	12,0	0,889
37	25,0	0,450	11,25	9,6	0,800
75	35,2	0,363	12,78	9,05	0,752
105	40,0	0,300	12,00	9,00	0,750



Фіг.1



Фіг.2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22