

2 та рухомого по вертикалі модуля 3 доставляють до закріплених на стійках 4 аналогічних модулів.

На підставі запропонованих вібраційних транспортно-маніпуляційних модулів можливе формування переналагоджувальних як транспортних систем автоматичних ліній, так і нагромаджувачів.

Розроблені конструкції пружних систем модулів дають змогу здійснити їх повну віброізоляцію та знизити потужність електромагнітних віброзбудників.

Такі модулі забезпечують коливання несучої поверхні у двох взаємно перпендикулярних горизонтальних напрямках [2].

Горизонтальні коливання зсунуті по фазі щодо вертикальних, на значення, за якого досягається ефективний безвідривний режим переміщення виробу. Під час збудження лише горизонтальних коливань по двох координатах кожна точка несучої поверхні здійснює коливання за круговою траєкторією, що дозволяє забезпечити обертання виробу з можливим реверсом.

Розроблені конструкції міжопераційних нагромаджувачів можна використовувати для компонування переналагоджувальних транспортних систем автоматичних ліній.

*1. Повідайло В.А. Гибкие вибрационные модули автоматизированных производств // Укр. межвед. научн.-техн. сб. 1989. № 286. С. 97-101. 2. Повідайло В.А. Принципы создания вибрационных устройств и машин для автоматизированных производств // Вибрации в технике и технологиях. 1994. № 1. С8-27.*

УДК 621-86

**Повідайло В.О., Ланець О.С.**

**ДУ “Львівська політехніка”, кафедра “Автоматизація та комплексна механізація машинобудування”**

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОДНОТАКТНИХ І ДВОТАКТНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ВІБРОЗБУДНИКІВ У ВІБРАЦІЙНИХ МАШИНАХ**

*© Повідайло В.О., Ланець О.С., 2000*

**У статті порівнюються одно- та двотактні віброзбудники. Наведені залежності для цих електромагнітних віброзбудників. Вказуються переваги двотактних віброзбудників над однотоктними та особливості підбору віброзбудників.**

**The electromagnetic vibrofeeders are used mostly in the vibration machines. Therefore its investigation is very important. The purpose of this article is comparison of electromagnetic vibrofeeders. The one-phase electromagnetic vibrofeeders are compared to the two-phase ones. In this article graphs of comparison and certain advantages of two-phasic electromagnetic vibrofeeders are given.**

Впровадження автоматизації засобами вібраційної техніки спонукає до ширшого використання електромагнітних віброзбудників у вібраційних машинах, оскільки одна з основних переваг цих віброзбудників над іншими – простота регулювання амплітуди

коливань і можливість її зміни під час роботи вібромашини, що дозволяє включати вібраційну техніку в системи автоматичного керування.

Електромагнітні вібробудувачі поділяють за виконанням на одно- та двотактні та за способом підімкнення до джерела живлення. Кожне виконання з відповідною схемою підімкнення має свої переваги та недоліки. Принципові схеми використання цих вібробудувачів зображені на рис. 1.

Найбільш вдале використання електромагнітних вібробудувачів дасть змогу підвищити продуктивність машини, знизити їх собівартість та покращити експлуатаційні характеристики. Тому в статті проаналізовані одно- та двотактні електромагнітні вібробудувачі, що живляться від джерела змінної напруги через випрямні діоди і наведені рекомендації з їх застосування.

Двотактні вібробудувачі мають суттєві переваги порівняно з одноктактними, а саме: не надходять в мережу струми вищих гармонік, які виникають у вібробудувачах внаслідок механічних коливань; не викликають статичної деформації пружної системи постійної складові механічних сил, що створюються електромагнітами; вищий ККД.

Дослідження за допомогою ЕОМ показали, що двотактні вібробудувачі мають переваги за затратами матеріалів. Для прикладу було взято двомасну систему з приведеною масою  $M_{np}=32$  кг. Розрахунки здійснювали при різних амплітудних значеннях магнітної індукції в магнітопроводі  $B_m=0,75; 1; 1,25; 1,5$  Тл, частоті коливань  $N=25$  Гц та резонансному відлаштуванні  $z=0,93$ . Приймалось, що зазор в одноктактному вібробудувачу становить два зазори в двотактному, тобто

$$\delta_1 = 2\delta_2, \quad (1)$$

де  $\delta_1$  і  $\delta_2$  – значення відповідно зазору в одноктактному і двотактному вібробудувачах.

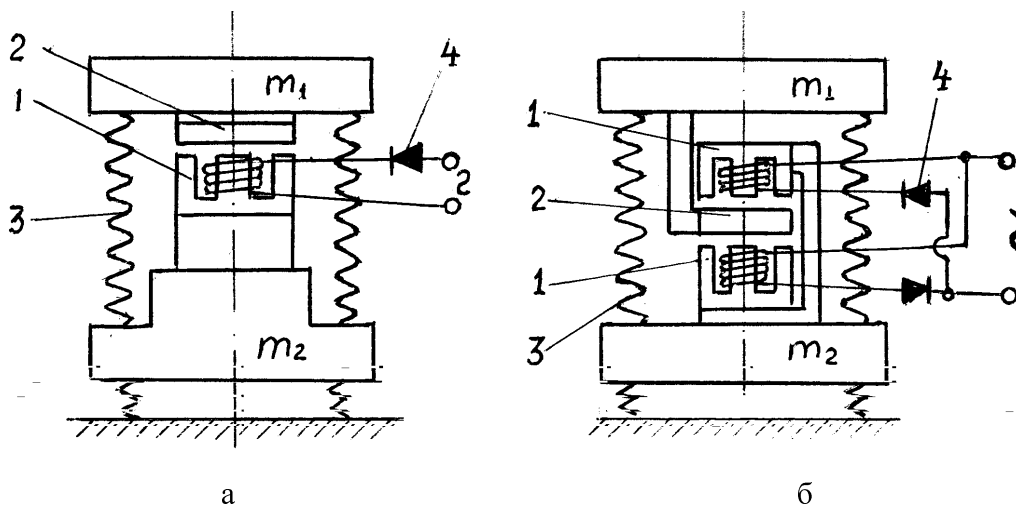


Рис.1 Принципові схеми використання одно- (а) та двотактного (б) електромагнітних вібробудувачів: 1 – сердечник вібробудувача; 2 – ярів електромагнітного вібробудувача; 3 – пружини; 4 – випрямні діоди.

Під час розрахунків було використано уточнений розрахунок, що базується на статті [1], яка своєю чергою ґрунтується на методі визначення провідності повітряного зазору з урахуванням поля випуклості. У методі складне поле замінюється однорідним, яке не має поля випуклості, а дійсні розміри полюса – розрахунковими. Провідність при цьому залишається незмінною [2].

Внаслідок цього було отримано залежності (рис.2 і 3)

$$k_3 = f(A, B_m) \text{ та } k_M = f(A, B_m), \quad (2)$$

де  $k_3$  та  $k_M$  – коефіцієнти співвідношення відповідно мас магнітопроводів віброзбудників (заліза) та мас обмоткового дроту котушок (міді) віброзбудників, які визначають за формулою

$$k_3 = m_{31}/m_{32}, \quad k_M = m_{M1}/m_{M2}, \quad (3)$$

де  $m_{31}$  і  $m_{32}$  – маса заліза відповідно одноктного і двотактного віброзбудників;  $m_{M1}$  і  $m_{M2}$  – маса міді відповідно одноктного і двотактного віброзбудників;  $A$  – амплітуда відносних коливань двох мас.

Відмітимо, що графік співвідношення сумарних мас віброзбудників повторює характер залежності  $k_3$ , оскільки маса заліза у віброзбуднику суттєво більша від маси міді в ньому. Аналізуючи отримані залежності для електромагнітних віброзбудників, можна зробити такі узагальнені висновки:

а) недоцільно використовувати двотактні віброзбудники при дуже малих відносних амплітудах коливань двомасної системи (рис.2). У цьому випадку, наприклад, при відносній амплітуді  $A=0,05$  мм, маса заліза двотактного віброзбудника в середньому в два рази більша, ніж одноктного при незначному вигрші в міді. Під час зростання відносної амплітуди коливань суттєво знижується сумарна маса двотактного віброзбудника відносно одноктного. При таких зазорах уже доцільно використовувати двотактні віброзбудники;

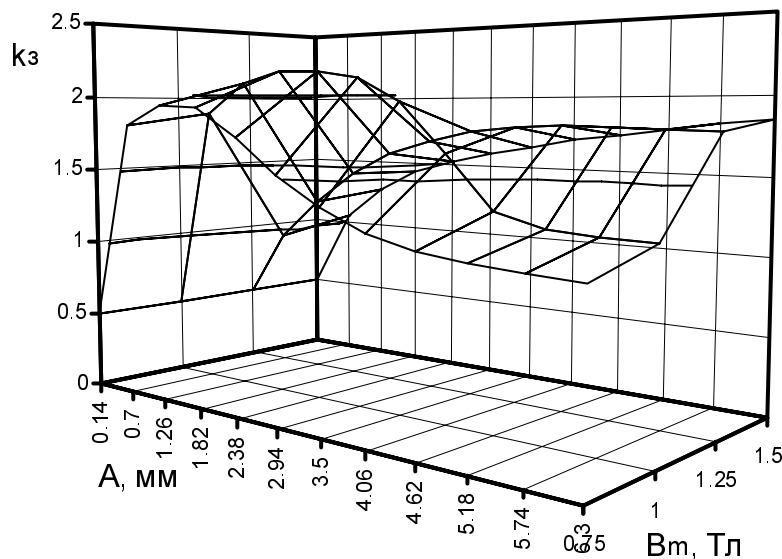


Рис.2. Залежності коефіцієнта співвідношення мас  $k_3$  від амплітуди відносних коливань  $A$  і магнітної індукції  $B_m$ . Параметри двомасної системи:  $M_{np} = 16$  кг,  $N = 25$  Гц,  $z=0,93$ .

б) існують максимуми коефіцієнтів  $k_3$  та  $k_M$  при певних значеннях амплітуди відносних коливань  $A$  і магнітної індукції  $B_m$ , де затрати відповідно заліза і міді значно менші у двотактних віброзбудниках порівняно з одноктними. Тому, для певного значення  $M_{np}$ , частоти коливань  $N$ , амплітуди відносних коливань  $A$  та резонансного відлаштування  $z$ , залежно від того, за якими критеріями підбирається віброзбудник (за масою, вартістю), потрібно правильно задатись величиною амплітудного значення магнітної індукції в магнітопроводі  $B_m$ .

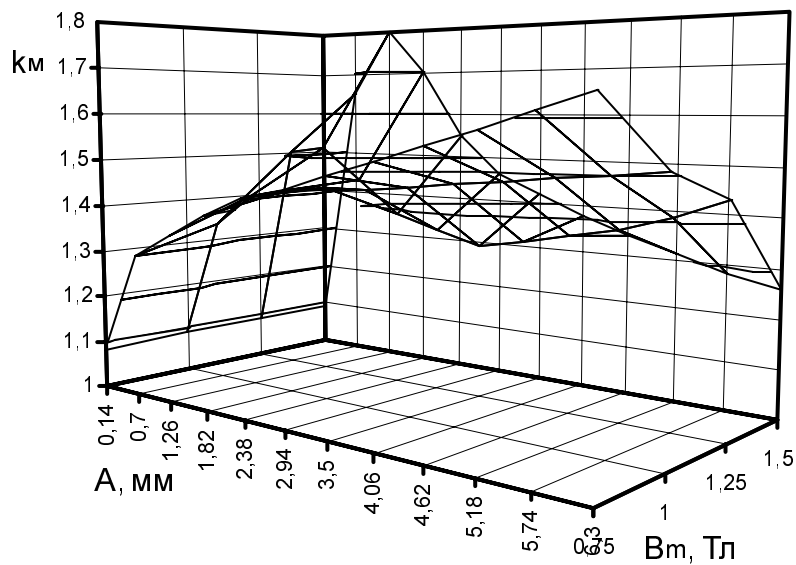


Рис.3. Залежності коефіцієнта співвідношення мас  $k_M$  від амплітуди відносних коливань  $A$  і магнітної індукції  $B_m$ . Параметри двомасної системи:  $M_{пр} = 16$  кг,  $N = 25$  Гц,  $z=0,93$ .

в) максимум коефіцієнта співвідношення затрат заліза  $k_3$  збігається з мінімумом коефіцієнта  $k_M$ . Інакше кажучи, зменшуючи витрати заліза, збільшуються витрати міді. Найлегший і найдорожчий вібробудник буде при максимумі  $k_M$ , а найважчий і найдешевший – при максимумі  $k_3$ .

У будь-якому випадку двотактні вібробудники мають суттєві переваги перед одноктактними за використанням матеріалів, коефіцієнтом корисної дії, габаритними розмірами, відсутністю в мережі струмів вищих гармонік і відсутністю деформацій у пружній системі від постійних складових механічних сил. Тому по можливості необхідно використовувати саме двотактні вібробудники.

1. В.А. Повидайло, В.И. Онысько. Исследование электровибромагнитных возбудителей транспортных модулей РТК// Автоматизация производственных процессов. 1984. 23. С.68-73. 2. Буль Б.К. Основы теории и расчета магнитных цепей. М., 1964. 3. Повидайло В.А. Расчет и конструирование вибрационных питателей. М., 1962. 4. Москвитин А.П. Электрические машины возвратно-поступательного движения. М., 1950.