

В. Ю. Ноженко¹
Д. Й. Родькін¹
О. П. Чорний¹

ПУСКОВІ РЕЖИМИ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЗАРЕЗОНАНСНОЇ ВІБРАЦІЙНОЇ МАШИНИ

¹Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Запропоновано розрахунок потужності приводних асинхронних двигунів нерегульованого електроприводу для вібраційних машин з дебалансними віброзбуджувачами, які працюють у зарезонансній зоні. Розрахунок потужності орієнтований на пусковий режим роботи електропривода для заздалегідь відомих конструкційних параметрів вібромашини. Наведено результати розрахунку номінального моменту та потужності асинхронних двигунів серії 4А для промислової вібраційної площадки, яка використовується для ущільнення бетонних сумішей у формі.

Ключові слова: вібраційна машина, резонансна зона, потужність приводного двигуна.

Вступ

Вібраційні машини (ВМ) і технології широко використовуються у різних галузях промисловості, народного господарства та забезпечують значну інтенсифікацію технологічних процесів, підвищення якісних показників, покращення умов праці [1, 2]. Відповідно, наразі значну кількість наукових досліджень направлено на ретельніше вивчення вібраційного впливу на оброблювані середовища, удосконалення існуючих ВМ та розробку нових. Так, в умовах підвищення надійності, збільшення терміну служби, зниження енергоспоживання електроприводів (ЕП) та виконавчих механізмів виникає важлива задача — правильне визначення потужності приводних двигунів ВМ, які працюють у зарезонансному режимі. Як відомо [1—4], під час пуску зарезонансних ВМ можливе «застрягання» роторів приводних електродвигунів у зоні резонансних частот (ефект Зоммерфельда), тому на практиці встановлюють двигуни з завищеною потужністю майже у 2—5 разів, що інколи є нерациональним.

Аналіз існуючих методик визначення потужності приводних двигунів зарезонансних ВМ [5] показав, що вони ґрунтуються переважно на розрахунку сил і моментів опору, викликаних тертям у підшипниках, у деяких випадках з урахуванням потужності для підтримання коливань робочого органу ВМ в усталеному зарезонансному режимі. Інакше кажучи, розглянуті методики дозволяють розрахувати потужність двигунів тільки для усталеного режиму роботи ВМ і не враховують пусковий, під час якого відбувається подолання резонансної зони. Таким чином, на сьогодні актуальною задачею є розробка методики розрахунку та вибору потужності приводних двигунів зарезонансних ВМ, орієнтованої на пусковий режим з урахуванням завантаженості ВМ та ступінь керованості ЕП.

Метою роботи є аналіз пускових режимів нерегульованого асинхронного електроприводу зарезонансної вібраційної машини, обґрунтування та розрахунок потужності приводних двигунів з урахуванням особливостей пуску такого типу вібраційних машин.

Аналіз пускових режимів нерегульованого електроприводу вібраційної машини

Режими роботи ЕП промислових зарезонансних ВМ включають у себе: розгін до заданої технологічної швидкості, роботу, пов'язану з виконанням технологічних операцій, уповільнення після закінчення технологічних операцій та зупинку. Незважаючи, на перший погляд, на простоту операцій, виконуваних ЕП, його можна віднести до складних через особливості розгону вібраційної системи, а саме подолання резонансної зони під час пуску [1].

Своєрідна поведінка ВМ у процесі пуску пов'язана з наявністю вібраційного моменту, який є додатковим динамічним навантаженням на ротори приводних двигунів, залежить від частоти та носить резонансний характер. Суттєвий вплив вібраційного моменту спостерігається у вузькому діапазоні власних частот [2, 4]. На рис. 1 показано криву вібраційного моменту (M_v) для вібросистеми, що

знаходиться у стаціонарному режимі, тобто в таких умовах, коли частота впливу незмінна, та статичного моменту (M_c), зумовленого переважно опором у підшипниках віброзбуджувачів.

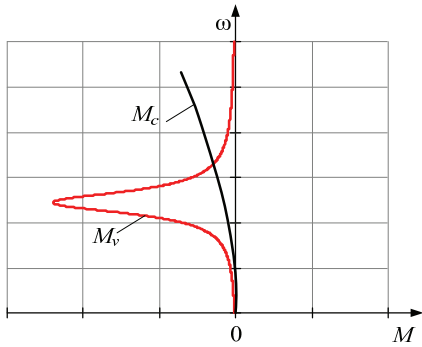


Рис. 1. Вібраційний та статичний моменти у стаціонарному режимі

З рис. 1 випливає, що вібромомент — гальмівний, у резонансній зоні його величина значно зростає. Для нормального розгону системи ЕП максимальна величина вібромоменту (M_{vm}) завжди повинна бути меншою за величину моменту, що розвивається двигуном (M_d), лише за таких умов можливий перехід через резонансну частоту. Ця умова є основною для визначення потужності приводних двигунів ВМ.

Якщо $M_d \leq M_{vm}$, то двигун не розганяється далі, а переходить у так званий режим «застрягання», тобто в деякий квазіусталений режим зі швидкістю, що дорівнює резонансній, тому що у цьому випадку

$$J \frac{d\omega}{dt} = M_d(\omega) - M_v(\omega) = 0, \quad (1)$$

де J — приведений до вала двигуна момент інерції; $M_d(\omega)$, $M_v(\omega)$ — залежності моменту двигуна та вібраційного моменту від швидкості обертання.

Явище «застрягання» безумовно негативне та безпосередньо пов'язане з надійністю системи ЕП і ВМ через значні механічні зусилля в конструкції, теплові навантаження у двигуні внаслідок нагрівання обмоток.

На рис. 2 показано криві вібраційного та статичного моментів у нестационарному режимі, які ілюструють формування уявлення про проходження резонансної зони.

Пуск двигуна супроводжується зміною частоти коливної частини ВМ, так званого механічного резонансного контуру, в результаті чого виникають досить складні енергообмінні процеси, які впливають на зусилля в конструкції, момент на валу двигунів. Фізична сторона цього питання, детально розглянута та проаналізована в [6], полягає в такому:

- зі зміною частоти змінюється частота механічного резонансного контуру, внаслідок чого у ньому зростає потужність до резонансу;
- до зони резонансу в контурі відбувається накопичення енергії, а після її проходження накопичена енергія частково повертається в контур, що еквівалентно зміні знака вібромоменту;

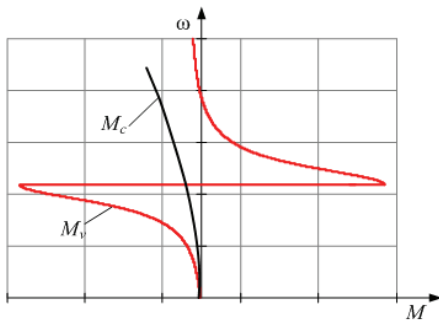


Рис. 2. Вібраційний та статичний моменти в нестационарному режимі

- після проходження зони резонансу вібромомент стає знову гальмівним;

- максимальна величина вібромоменту в нестационарному режимі менша від відповідної величини в стаціонарному, причому максимум зміщується в бік більших частот в процесі розгону приводу і в сторону менших частот — в процесі уповільнення.

Вищеописана поведінка вібраційного моменту в нестационарному режимі показана на рис. 2, крива M_v , із якої випливає, що в дорезонансному режимі $M_v < 0$, у резонансному — M_v змінює свій знак і в резонансному — знову $M_v < 0$.

Для аналізу впливу вібраційної системи на приводні двигуни в процесі пуску була розглянута промислова вібраційна площадка (ВП) з двовальними дебалансними віброзбуджувачами типу СМЖ-187А, яка використовується для ущільнення жорстких бетонних сумішей у формі [1]. Віброплощадка має такі конструкційні параметри: повна приведена маса коливних частин ВП $m_{pl} = 9000$ кг; коефіцієнт жорсткості опор ВП $c_0 = 1,268 \cdot 10^8$ Н/м; коефіцієнт демпфування $b_0 = 30600$ Нс/м; відстань дебаланса від осі обертання $r = 0,1$ м; маса дебаланса $m_0 = 18$ кг. Електроприводом ВП служать два ідентичні нерегульовані асинхронні двигуни (АД) з короткозамкненими роторами.

Дослідження пуску ЕП ВМ проводилось за допомогою математичного моделювання. Математична модель зарезонансної ВП була побудована за системою диференціальних рівнянь, яка наведена в [3] та відображає переміщення робочого органу ВМ, рівновагу моментів на валу двигунів. Математична модель АД була побудована у трифазній системі координат [7] з урахуванням ефекту витіснення струму в роторі [8]. Згідно з технічною характеристикою ВП типу СМЖ-187А, потужність приводних АД становить 30 кВт кожний, що дозволяє швидко подолати

зону резонансу та вийти в усталений технологічний режим. Паспортні дані приводних АД серії 4А наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Паспортні дані асинхронних двигунів серії 4А

Двигун	P_n , кВт	n_0 , об/хв	λ_p	λ_k	s_n , %	s_k , %	k_i	η , %	J_d , кг·м ²
4A180M4	30	1500	1,4	2,3	1,9	14,0	6,5	91	0,23
4A180S4	22	1500	1,4	2,3	2,0	14,0	6,5	90	0,19
4A160M4	18,5	1500	1,4	2,3	2,2	16,5	7,0	89,5	0,13
4A160S4	15	1500	1,4	2,3	2,3	16,0	7,0	88,5	0,1

Як зазначалось раніше, на процес пуску зарезонансних ВМ значно впливає вибір потужності приводних двигунів, оскільки зміна кутової швидкості дебалансних валів ВМ взаємно пов'язана зі зміною амплітуди коливань та підведеною потужністю. Для аналізу цього впливу в роботі проведено дослідження при використанні АД потужністю нижче вихідної (табл. 1) [9], а саме: АД серії 4A180S4 потужністю 22 кВт, 4A160M4 — 18,5 кВт, 4A160S4 — 15 кВт.

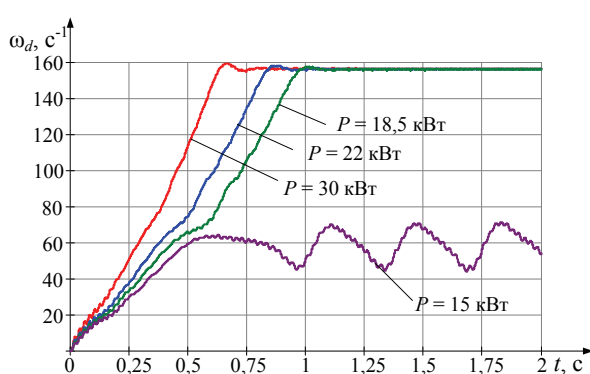


Рис. 3. Криві кутової швидкості обертання двигунів різної потужності

На рис. 3 показано розрахункові криві кутової швидкості обертання АД ВП різної потужності при прямому пуску, з яких випливає, що двигуни потужністю 30, 22, 18,5 кВт запускаються успішно, а АД потужністю 15 кВт «застрягає» на швидкості 60 с⁻¹. Проте у разі використання двигунів 22 і 18,5 кВт під час проходження резонансної зони спостерігається зменшення прискорення АД. Це пов'язано з тим, що в резонансі значення моменту опору, який діє на АД, а саме вібромоменту, близьке або дорівнює моменту АД.

Необхідно також зазначити, що ця ВП може використовуватись для формування залізобетонних виробів різної конфігурації з різною жорсткістю бетонної суміші, що приводить до зміни повної приведеної маси коливних частин ВП (m_{pl}). Так, максимальне значення m_{pl} становить 11000 кг, а мінімальне, коли на ВП встановлена форма без бетонної суміші, — 5000 кг. Також залежно від m_{pl} встановлюють дебаланси з таким статичним моментом, щоби забезпечити амплітуду вібрацій у разі виконання технологічного процесу в межах $0,2 \cdot 10^{-3} \dots 0,5 \cdot 10^{-3}$ м. Відповідно, зміна конструктивних параметрів ВМ, безумовно, впливає на значення вібраційного моменту: збільшується зі збільшенням статичного моменту дебалансів, зменшується у разі збільшення маси ВМ і її моменту інерції, тобто вібромомент зростає зі збільшенням інтенсивності коливань робочого органу ВМ.

Таким чином, вибираючи потужність приводних двигунів для нерегульованого ЕП, необхідно враховувати завантаженість ВМ та частоту її змін.

Розрахунок та вибір потужності приводних асинхронних двигунів для зарезонансної вібраційної машини

В розрахунку потужності електродвигунів зарезонансних ВМ передбачаються відомими її конструктивні параметри, внаслідок чого можуть бути визначені такі залежності:

- залежність вібраційного моменту від швидкості обертання дебалансних валів $M_v(\omega)$;
- залежність моменту сил опору ВМ від швидкості обертання $M_c(\omega)$;
- залежність максимуму вібраційного моменту від повної приведеної маси коливних частин ВМ $M_{vm}(m_{pl})$;
- залежність резонансної частоти від повної приведеної маси коливних частин ВМ $\omega_r(m_{pl})$;
- залежність потужності на валу ВМ в усталеному режимі $P_{ust}(m_{pl})$, а також під час проходження резонансної частоти $P_{rez}(m_{pl})$ від повної приведеної маси коливних частин ВМ.

Частина з цих залежностей отримується розрахунковим шляхом, інші — шляхом обробки проміжних результатів.

Для визначення потужності приводних АД ВМ знайдемо номінальний момент двигуна.

Момент двигуна подамо формулою Клосса, яка добре описує характеристику АД при ковзаннях, менших критичного

$$M(s) = \frac{2M_k}{\frac{s_k}{s} + \frac{s}{s_k}}, \quad (2)$$

де M_k — критичний момент двигуна; s_k — критичне ковзання; s — поточне ковзання.

При ковзанні $s_k > s > 1$ залежність $M(s)$ може бути подана як

$$M(s) = \frac{2M_k(1+qs)}{\frac{s_k}{s} + \frac{s}{s_k}}, \quad (3)$$

де q — коефіцієнт, який враховує момент двигуна в пусковому режимі через ефект витіснення струму в роторі.

За малих ковзань залежність (3) практично збігається з (2), а якщо $s_k \leq s \leq 1$, то завдяки коефіцієнту q , враховуються особливості характеристик АД у пусковому режимі — зокрема вплив ефекту витіснення струму в роторному ланцюзі. Якщо відомий коефіцієнт кратності пускового моменту λ_p , а також коефіцієнт перевагтажувальної здатності АД λ_m , то вираз (2) за умови $s = 1$ можна записати

$$\lambda_p M_p = \frac{2\lambda_m M_n (1+q)}{\frac{s_k}{1} + \frac{1}{s_k}}, \quad (4)$$

де M_n — номінальний момент АД.

З виразу (4) знаходимо коефіцієнт q

$$q = \frac{\lambda_p \left(\frac{s_k}{1} + \frac{1}{s_k} \right)}{2\lambda_m} - 1. \quad (5)$$

Для статичного режиму справедлива рівність для максимального значення вібраційного моменту в резонансній зоні

$$M_{vm} = \frac{2\lambda_m M_n (1+qs_r)}{\frac{s_k}{s_r} + \frac{s_r}{s_k}} - k_c (1-s_r)^2, \quad (6)$$

де k_c — коефіцієнт, який враховує значення статичного моменту; $s_r = \frac{\omega_0 - \omega_r}{\omega_0}$ — ковзання двигуна

на у разі резонансної частоти; ω_0 — швидкість холостого ходу. За цієї умови в процесі розгону двигуна ВМ можливе його «застрягання». Таким чином, номінальний момент двигуна має бути

$$M_n \geq \frac{M_{vm} \left(\frac{s_k}{s_r} + \frac{s_r}{s_k} \right) + k_c (1-s_r)^2 \left(\frac{s_k}{s_r} + \frac{s_r}{s_k} \right)}{2\lambda_m (1+qs_r)}. \quad (7)$$

Тобто, розраховуючи потужність двигуна на основі технічних та технологічних умов, формується обґрунтування щодо встановлення електричних машин певної серії, для якої середнє значення критичного ковзання й перевагтажувальної здатності орієнтовно відомі, і на ці значення можна орієнтуватися під час розрахунку.

Наведений вираз (7) стосується одного з можливих режимів, характерних для певного навантаження й параметрів ВМ. Насправді можливий запуск ВМ за мінімального навантаження (запуск без технологічного матеріалу), а також за інших можливих значень, аж до максимального. За таких умов будуть інші значення резонансного ковзання та максимального значення вібраційного моменту.

В табл. 2 наведені рівняння апроксимації потужності в усталеному та резонансному режимах, максимального значення вібраційного моменту та резонансної частоти в залежності від повної приведенної маси коливних частин для вищезгаданої ВП. Однак визначення потужності АД відповідно до апроксимаційної залежності в усталеному режимі $P_{ust}(m_{pl})$, наведеної в табл. 2, чи в резонансному режимі $P_{rez}(m_{pl})$, як правило, менші від тієї потужності, яка необхідна для умов проходження резонансної зони, оскільки ці залежності не враховують особливості АД.

Таблиця 2

Апроксимаційні залежності та значення їх коефіцієнтів

Апроксимуючі параметри	Рівняння апроксимації	Значення коефіцієнтів апроксимації
Потужність в усталеному режимі	$P_{ust}(m_{pl}) = a_1 + b_1 m_{pl} + c_1 m_{pl}^2$	$a_1 = 662,72514$; $b_1 = 0,45786624$; $c_1 = 8,0873333 \cdot 10^{-6}$
Потужність у резонансному режимі	$P_{rez}(m_{pl}) = a_2 + b_2 m_{pl} + c_2 m_{pl}^2$	$a_2 = 10535,113$; $b_2 = -0,0024624071$; $c_2 = 3,8642857 \cdot 10^{-8}$
Максимум вібраційного моменту	$M_{vm}(m_{pl}) = a_3 + b_3 m_{pl} + c_3 m_{pl}^2$	$a_3 = 60,625714$; $b_3 = 0,016012143$; $c_3 = -3,3928571 \cdot 10^{-7}$
Резонансна частота	$\omega_r(m_{pl}) = a_4 + b_4 m_{pl} + c_4 m_{pl}^2$	$a_4 = 123,36$; $b_4 = -0,010877262$; $c_4 = 4,1511905 \cdot 10^{-7}$

Остаточний вираз для розрахунку моменту АД має вигляд

$$M_n = \frac{M_{vm} + k_c (1 - s_r)^2 s_k^2 + s_r^2}{2\lambda_m (1 + qs_r) s_r s_k} \quad (8)$$

Тоді потужність одного з приводних двигунів ВМ може бути визначена як

$$P_n = M_n \omega_n, \quad (9)$$

де ω_n — номінальна частота обертання.

Однією з умов правильного розрахунку номінального моменту АД і, відповідно, потужності є максимально допустиме навантаження ВМ у технологічному режимі, про що свідчить залежність номінального моменту АД від повної приведенної маси коливних частин ВП (рис. 4), яка побудована згідно з виразом (8), де m_{pl} змінюється від 5000 до 26000 кг.

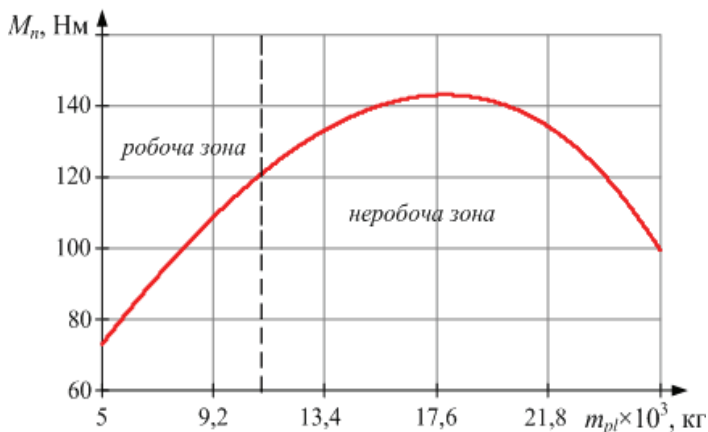


Рис. 4. Залежність номінального моменту двигуна від повної приведенної маси ВМ

Побудова залежності $M_n(m_{pl})$ виконувалась для середніх значень λ_m , λ_p та s_k АД серії 4А із синхронною частотою обертання 1500 об/хв [9]. Для розглянутої ВП, параметри якої зазначені вище, максимальне значення m_{pl} становить 11000 кг, тому, як змінюється M_n , показано до пунктирної лінії.

Таким чином, розрахунок номінального моменту АД необхідно виконувати для максимально допустимого значення m_{pl} , чи максимально можливого для конкретного технологічного процесу.

Разом з цим для точнішого розрахунку та вибору потужності приводних АД визначено M_n та P_n для різних значень λ_m , λ_p

та s_k АД серії 4А із синхронною частотою обертання 1500 об/хв у такій послідовності:

– розраховується потужність в усталеному режимі для $m_{pl} = 11000$ кг згідно з апроксимаційною залежністю $P_{ust}(m_{pl})$ (табл. 2). У цьому випадку P_{ust} дорівнює 7,5 кВт для одного АД. Це свідчить про те, що нижчою потужністю приводних двигунів не може бути;

- задається значення коефіцієнта перевантажувальної здатності двигуна. Для АД серії 4А λ_m у середньому коефіцієнт становить 2,3;
- вибираються кілька значень коефіцієнта кратності пускового моменту. У такому випадку $\lambda_{p1} = 1,2$; $\lambda_{p2} = 1,4$; $\lambda_{p3} = 2$;
- будуються залежності номінального моменту від критичного ковзання згідно з (8) для трьох значень λ_p . Критичне ковзання для цього типу двигунів може змінюватись від 0,04 до 0,585;
- визначається, в яких межах може змінюватись s_k для двигунів потужністю вище 7,5 кВт. На рис. 5 цей діапазон виділений пунктирними лініями;
- будуються залежності $P_n(s_k)$ для трьох значень λ_p (рис. 6), визначається максимальне значення потужності для s_k , яке знаходиться у проміжку 0,04...0,195, та вибирається двигун потужністю найближчою більшою із паспортних даних АД серії 4А [9].

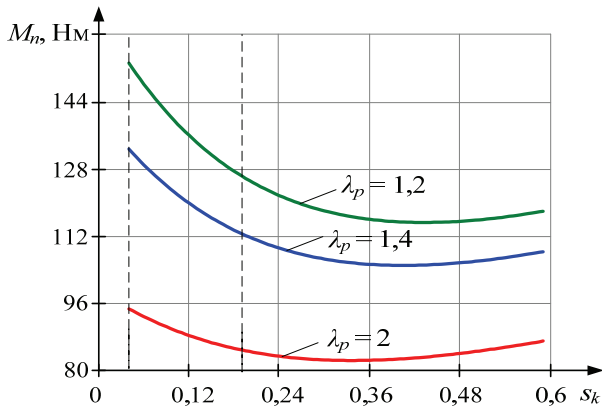


Рис. 5. Залежність номінального моменту двигуна від критичного ковзання

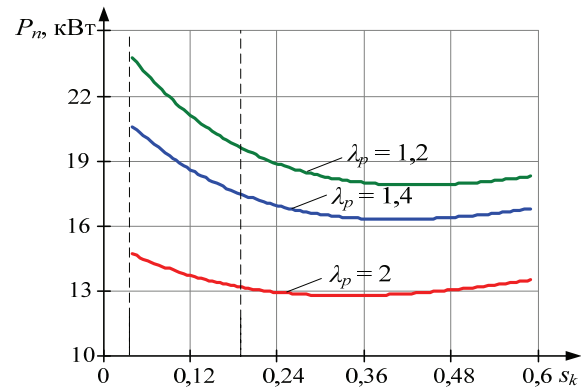


Рис. 6. Залежність потужності двигуна від критичного ковзання

Висновки

Аналіз роботи ЕП зарезонансних ВМ показав, що найскладнішим та найнебезпечнішим режимом є режим пуску, а саме проходження зони резонансу, коли різке збільшення вібраційного моменту може призвести до «застрягання» роторів приводних двигунів ВМ. Для запобігання цього негативного явища вибір потужності приводних двигунів ВМ повинен базуватися власне на максимально можливій величині вібраційного моменту у разі проходження резонансної зони, яка має бути меншою за величину моменту, що розвивається двигуном.

Запропонований розрахунок номінального моменту асинхронних двигунів зарезонансної вібраційної машини дозволяє визначити потужність приводних двигунів нерегульованого електроприводу певної серії, для якої відомі коефіцієнти перевантажувальної здатності та кратності пускового моменту, критичне ковзання. Розрахунок та вибір потужності орієнтовано на пусковий режим та враховує завантаженість вібраційної машини, величину вібраційного моменту, що дозволяє забезпечити швидке подолання резонансної зони без «застрягання» роторів приводних двигунів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вибрации в технике : справочник : в 6 т. — М. : Машиностроение, 1981. — Т. 4 : Вибрационные машины и процессы. — 509 с.
2. Блехман И. И. Синхронизация динамических систем / И. И. Блехман. — М. : «Наука», 1971. — 896 с.
3. Ноженко В. Ю. Особенности пуска зарезонансных дебалансных машин с дебалансными вибровозбудителями / В. Ю. Ноженко, Д. И. Родькин, В. В. Ченчевой // Вестник Национального технического университета «Харьковский политехнический институт». Тематический выпуск : Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. — Харьков : НТУ «ХПИ», 2015. — Вып. 12 (1121). — С. 218—223.
4. Динамика пуска вибрационных машин с дебалансным приводом / [Н. П. Ярошевич, И. П. Забронець, А. В. Силивонюк, Т. С. Ярошевич] // Вібрації в техніці та технологіях. — 2015. — № 4 (80). — С. 113—120.
5. Ноженко В. Ю. К определению мощности приводных двигателей зарезонансных вибрационных машин / В. Ю. Ноженко, Д. И. Родькин // Проблемы энергоресурсосбережения в электротехнических системах. Наука, освіта і практика. Збірник наукових праць XVII Міжнародні науково-технічної конференції у м. Кременчук 17—19 травня 2016 р. — Кременчук : КрНУ, 2016. — Вип. 1/2016 (4). — С. 72—74.
6. Ноженко В. Ю. Нестационарные процессы в последовательном резонансном контуре / В. Ю. Ноженко, Д. И. Родькин, В. В. Ченчевой // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. — 2016. — Вип. 5 (100). — С. 9—18.
7. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин / И. П. Копылов. — М. : Высшая школа,

2001. — 327 с.

8. Мошинский Ю. А. Определение параметров схемы замещения асинхронной машины по каталожным данным / Ю. А. Мошинский, В. Я. Беспалов, А. А. Кирякин // Электричество. — 1998. — № 4. — С. 38—42.

9. Асинхронные двигатели серии 4А : справочник / [А. Э. Кравчик, М. М. Шлаф, В. И. Афонин и др.]. — М. : Энергоиздат, 1982. — 504 с.

Рекомендована кафедрою системного аналізу, комп'ютерного моніторингу та інженерної графіки ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 28.08.2017

Ноженко Вікторія Юрївна — лаборант кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, e-mail: nozhenkovika@gmail.com ;

Родькін Дмитро Йосипович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри систем автоматичного управління та електроприводу;

Чорний Олексій Петрович — д-р техн. наук, професор, директор інституту електромеханіки, енергозбереження і систем управління.

Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, Кременчук

V. Yu. Nozhenko¹
D. Yo. Rodkin¹
O. P. Chorny¹

Starting Modes of Asynchronous Electric Drive of Superresonance Vibration Machine

¹Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyy National University

The calculation of the power of the drive induction motors of an unregulated electric drive for vibration machines with unbalanced excitors operating in the superresonance zone has been proposed in the paper. The power calculation is oriented to the starting mode of the electric drive operation for the previously known design parameters of the vibration machine. The results of the calculation of the nominal moment and power of the 4A series induction motors for an industrial vibration platform used for compacting concrete mixtures in a mold have been given.

Keywords: vibration machine, resonance zone, the drive motor power.

Nozhenko Viktoriia Yu. — Laboratory Assistant of the Chair of Automation and Computer Integrated Technologies, e-mail: nozhenkovika@gmail.com ;

Rodkin Dmytro Yo. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Automatic Control Systems and Electric Drive;

Chorny Olexsii P. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Director of Institute of Electromechanics, Energy Saving and Control Systems

В. Ю. Ноженко¹
Д. И. Родькин¹
А. П. Черный¹

Пусковые режимы асинхронного электропривода зарезонансной вибрационной машины

¹Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

Предложен расчет мощности приводных асинхронных двигателей нерегулируемого электропривода для вибрационных машин с дебалансными вибровозбудителями, работающих в зарезонансной зоне. Расчет мощности ориентирован на пусковой режим работы электропривода для заранее известных конструктивных параметров вибромашины. Приведены результаты расчета номинального момента и мощности асинхронных двигателей серии 4А для промышленной вибрационной площадки, используемой для уплотнения бетонных смесей в форме.

Ключевые слова: вибрационная машина, резонансная зона, мощность приводного двигателя.

Ноженко Виктория Юрьевна — лаборант кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий, e-mail: nozhenkovika@gmail.com ;

Родькин Дмитрий Иосифович — д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой систем автоматического управления и электропривода;

Черный Алексей Петрович — д-р техн. наук, профессор, директор института электромеханики, энергосбережения и систем управления