

щільністю потоку енергії і залежністю їх від природних умов. Вартість отримання енергії, хоча вона і щорічно знижується, залишаються значно вище, ніж у традиційних енергоресурсів, а необхідних кардинальних технічних рішень поки не існує.

Технологічне об'єднання енергії джерел розосередженої генерації і енергії вуглеводневого палива в одній системі має суттєві техніко-економічні переваги. Ця перевага полягає у високій енергетичній ефективності, недосяжною в існуючих системах енергопостачання, в простоті інтеграції з додатковими генеруючими потужностями на основі розосередженої генерації з будь-яким ступенем заміщення.

Таким чином, можна вважати актуальною науково-практичною задачею розроблення теоретичних засад, математичних моделей і методів для впровадження джерел розосередженої генерації у структури електропостачання промислових підприємств.

Список літератури

1. Сінчук О. М., Сінчук І. О., Бойко С. М., Караманиць Ф. І., Ялова О. М., Пархоменко Р. О. Відновлювані джерела електричної енергії в структурах систем електропостачання залізничних підприємств. (Аналіз, перспективи, проекти) : монографія. Кривий Ріг: Видавництво ПП Щербатих О.В. 2017. 152 с.
2. Лежнюк П.Д., Комар В. О., Собчук Д. С. Оцінювання впливу на якість функціонування локальної електричної системи відновлюваних джерел електроенергії. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2013. Вип. 141. С. 8–10.
3. НЕК «Укренерго» : Офіційний сайт. URL: <http://www.ukrenergo.energy.gov.ua> (дата звернення 02.04.2020).

УДК 621.313

Ноженко В. Ю., к.т.н., асистент

***Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского,
г. Кременчуг, Украина***

УТОЧНЕНИЕ ОПИСАНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ С РЕЗОНАНСНЫМ КОНТУРОМ

Как известно, вибрационные машины (ВМ) и технологии широко используются в различных отраслях промышленности, на производстве, транспорте и т.д., поскольку колебательные воздействия позволяют значительно интенсифицировать многие технологические процессы, повысить продуктивность труда, улучшить качество продукции. Это привело к появлению ВМ различного исполнения в зависимости от конкретных требований и условий эксплуатации [1–3]. Наибольшее распространение получили резонансные ВМ с направленными колебаниями из-за достаточно стабильной работы оборудования при изменении нагрузки в технологическом режиме. Однако основным недостатком данного типа ВМ была и остается

сложность преодоления зоны резонанса, что влечет за собой ряд негативных последствий [3, 4].

В процессе пуска при совпадении частоты вынуждающих колебаний с собственной частотой рабочего органа ВМ, т.е. при прохождении через резонансную зону, возникают интенсивные колебания, амплитуда которых во много раз превышает амплитуду в рабочем режиме [1, 3, 4]. Эти колебания сопровождаются существенными динамическими нагрузками на конструкционные элементы, опоры ВМ, роторы приводных двигателей и приводят к поломкам упругих элементов, разрушению коммуникаций, увеличение тока в обмотках статора и возможного «застревания» роторов приводных двигателей. Своеобразное поведение ВМ в процессе пуска связано с наличием вибрационного момента [5], который является дополнительной динамической нагрузкой на роторы приводных двигателей, зависящей от частоты и носящей резонансный характер. Существенное влияние вибрационного момента наблюдается в узком диапазоне собственных частот.

На данный момент существуют различные способы снижения уровня колебаний рабочего органа ВМ во время преодоления резонансной зоны, которые ориентированы как на усовершенствование механической части ВМ, так и на использование современных систем электропривода.

Следует отметить, что подобные процессы наблюдаются не только в вибрационных системах, но и системах электропривода. Анализ литературных источников [6–8] показал, что состояние равновесия электропривода может быть нарушено по многим причинам, возникающим в системе энергоснабжения, технологических связях, цепях управления и нагрузке. Для предотвращения возникновения в эксплуатационных режимах возможных вибраций в системах электропривода применяются специальные упругие элементы виброизоляции.

Однако некоторые виброизолирующие материалы, в частности резиновые, подвержены быстрым процессам разрушения при воздействии высоких и низких температур, солнечного света, смазочных жидкостей и т.д., что приводит к существенным отклонениям их статических и динамических характеристик от расчетных значений [2, 6]. Это в свою очередь снижает эффективность систем виброзащиты электромеханического оборудования, как в эксплуатационных режимах, так и в переходных, когда высокая вероятность возникновения резонансных колебаний. Уровень резонансных колебаний естественно выше уровня колебаний, на который рассчитаны элементы виброизоляции, что является дополнительной причиной их разрушения и приводит к усилению виброактивности системы. Кроме того, анализ исследований, приведенных в [1–3, 6], показал, что резонансное усиление колебаний, возникающие при совпадении возмущающей силы с собственной частотой элементов виброизоляции при пуске электродвигателя, наблюдается несколько позже, т.е. резонанс смещается в сторону больших частот. Данное явление наблюдается и в зарезонансных вибрационных машинах при прохождении зоны резонанса в процессе пуска.

Таким образом, возникновение резонанса, как в вибрационной системе, так и в электроприводной имеет аналогичную природу. Резонансные колебания в процессе пуска, безусловно, негативно влияют на электромеханическое оборудование. Для уменьшения этих колебаний в процессе пуска целесообразно обеспечить прохождение резонанса с максимально возможным ускорением.

Список литературы

1. Гробов В. А. Теория колебаний механических систем. К.: Высшая школа, 1982. 184 с.
2. Вибрации в технике: справочник в шести томах / под ред. В. Н. Челомей. М.: Машиностроение, 1980. Т. 3: Колебания машин, конструкций и их элементов / под ред. Ф. М. Диментберга, К. С. Колесникова. 544 с.
3. Блехман И. И. Синхронизация динамических систем. М.: «Наука», 1971. 896 с.
4. Ноженко В. Ю., Чорний О. П., Родькін Д. Й., Ченчевой В. В. Керування пуском зарезонансної вібраційної машини з дебалансними віброзбуджувачами. *Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»*. 2017. Вип. 27 (1249). С. 384–387.
5. Ноженко В. Ю., Родькін Д. Й., Чорний О. П. Пускові режими асинхронного електропривода зарезонансної вібраційної машини. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2017. № 4 (133). С. 58–64.
6. Гаврилец Г. О., Родькин Д. И. Моделирование колебательных процессов в виброизоляции электромеханического оборудования. *Електромеханічні і енергозберігаючі систем*. 2016. Вип. 4 (36). С. 44–52.
7. Генкин М. Д., Соколова А. Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. М.: Машиностроение, 1987. 288 с.
8. Григорьев Н. В. Вибрация энергетических машин : справочное пособие. Л.: Машиностроение. 1974. 464 с.

УДК 621.37

Пилипенко В. М., Фільчакова Д. Є., студенти

Науковий керівник: Сайківська Л. Ф., к.т.н., доцент

Харківський національний університет радіоелектроніки, м. Харків, Україна

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ КЧЗМ

У зв'язку з тим, що технічний прогрес постійно набирає обертів, люди все частіше стикаються з необхідністю працювати з використанням інформаційних технологій, як в трудовій, так і в повсякденній діяльності. Робота з персональним комп'ютером, операторська праця характеризується монотонним темпом та підвищеною втомлюваністю, що впливає на загальний функціональний стан (ФС) людини. Оскільки якість і ефективність роботи людини залежать від функціонального стану організму, то виникла необхідність його оцінки на різних етапах діяльності, починаючи з професійного відбору і закінчуючи періодичною оцінкою в процесі професійної діяльності.