

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ АВТОМАТИЧНОЇ ПРАЛЬНОЇ МАШИНИ

Теряєв В.І., доц.; Мисник О.В., магістрант

кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. Побутові пральні машини забезпечують прання, полоскання, віджимання та сушку білизни в домашніх та промислових умовах із зниженими витратами ручної праці, води та часу.

В теперішній час найбільш перспективними вважаються однобакові автоматичні пральні машини (АПМ) барабанного типу, для яких процеси прання, полоскання, віджимання та сушки найбільш просто піддаються автоматизації у зв'язку з відсутністю необхідності діставання білизни з баку.

АПМ з обертовим барабаном працюють по принципу перевалювання білизни в пральному розчині. При цьому прання здійснюється в режимі меншого навантаження, оскільки білизна не зазнає активної дії рухомих частин машини. Всі операції по пранню, полосканню та віджиманню проводяться без витягнення білизни з барабану. В процесі прання напрямок обертання барабану періодично автоматично змінюється. При цьому відбувається переміщення білизни: підйом, падіння, перемішування, тертя у циркулюючому пральному розчині. Віджимання білизни проводиться при однонапрямковому обертанні барабану з підвищеною швидкістю. Барабан приводиться в рух за допомогою однофазного асинхронного двигуна 1 потужністю 200-400 Вт з номінальною швидкістю 2500 об/хв., клиноремінної передачі 3 та реверсивного фрикціона 5 із ступінчатим перемиканням на різні передаточні відношення для режимів прання та віджимання (рис. 1,а). Швидкість обертання барабану при пранні 38...56 об/хв., при віджиманні 380...480 об/хв.

Особливістю електропривода АПМ є те, що момент інерції навантаження не є постійною величиною і залежить від завантаження машини, оскільки частина білизни та прального розчину обертаються разом. Крім того, в процесі прання, а особливо віджимання, внаслідок незбалансованості барабану, можуть виникати сильні вібрації машини, які призводять до зношування та зменшення надійності передаточного пристрою, електродвигуна та вузлів герметизації.

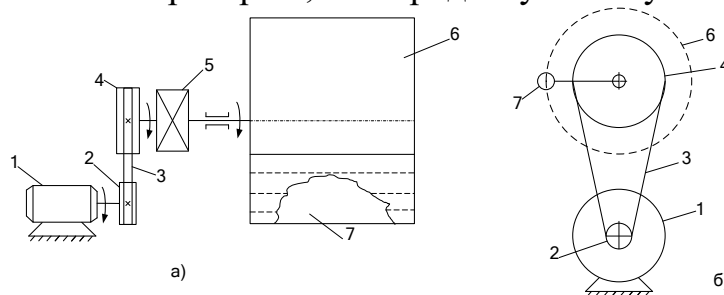


Рисунок 1

Для вирішення проблем, обумовлених вібраціями барабану, необхідно здійснити розробку адекватної математичної моделі механічної частини АПМ, яка враховує незбалансованість барабану.

Результати досліджень. Кінематична схема АПМ показана на рис.1,а, якій відповідає двомасова механічна система з пружністю, обумовленою наявністю ремінної передачі. На основі кінематичної схеми розроблено структурну схему механічної частини АПМ (рис. 2), що включає пружність ремінної передачі та незбалансовану масу (рис. 1, б). Остання при підйомі додатково натягує ремінь, а при опусканні зменшує його натяг. Це призводить до виникнення додаткової складової моменту опору, період дії якої співпадає з періодом обертання барабану. Завдяки цьому враховується додаткове навантаження, обумовлене незбалансованою вагою білизни в барабані та зливом води. Такі особливості реалізовані у вигляді зворотних зв'язків по швидкості та положенню барабану. На структурній схемі позначені M_d , M_{Π} – моменти двигуна та пружності; K_{om} - коефіцієнт додаткового тертя; c - коефіцієнт жорсткості ременя ($c = 0.3$); $J_o = 0.000765$ - момент інерції двигуна; $J_b = 0.159$ - момент інерції барабану.

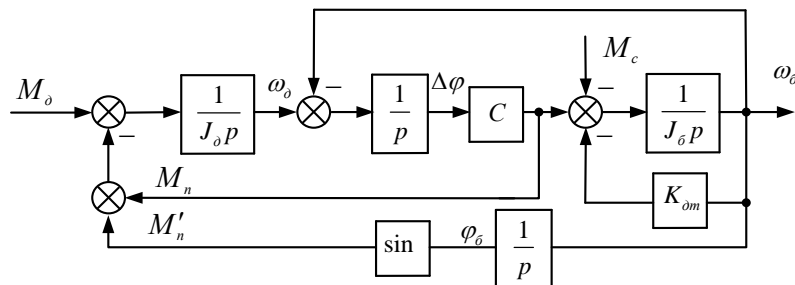


Рисунок 2

На рисунку 3 показано графік перехідного процесу при розгоні барабану під дією сталого значення моменту електродвигуна. Виразно видні коливання пружного моменту та швидкості барабану, викликані незбалансованістю барабану.

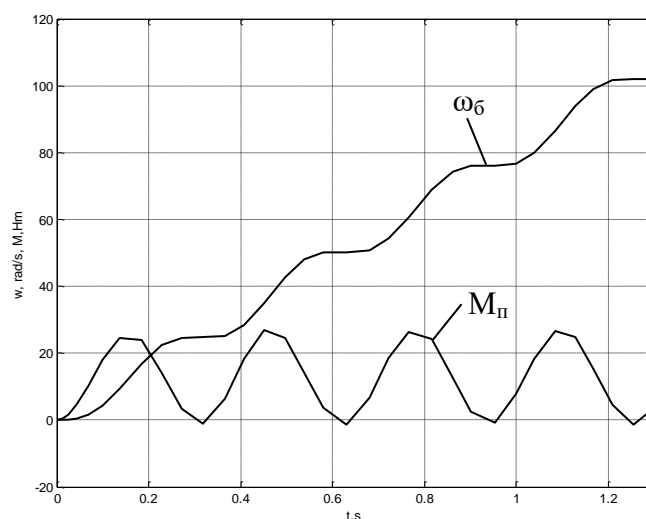


Рисунок 3

Висновок. Розроблена математична модель дозволяє здійснювати дослідження динамічних режимів електроприводу АПМ та синтез алгоритмів керування з метою зменшення вібрацій барабану.