

УДК 621.34

М.І. Цепенюк канд. техн. наук, доц., Д.Д. Верстюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЕКВІВАЛЕНТНА МЕХАНІЧНА СХЕМА МЕХАНІЗМУ СИНХРОННОГО ОБЕРТАННЯ ІЗ ЗРІВНОВАЖУВАЛЬНИМ ЕЛЕКТРИЧНИМ ВАЛОМ

M.I. Tsepenyuk Ph.D., Assoc. Prof., D.D. Verstyuk

EQUIVALENT MECHANICAL SCHEME OF THE SYNCHRONOUS ROTATION MECHANISM WITH BALANCING ELECTRIC SHAFT

Відомо багато систем, які забезпечують узгоджену роботу двигунів у багатопривідних механізмах, але найбільш простою і надійною в експлуатації є система зрівноважувального електричного вала, яка використовується у багатьох галузях народного господарства. Обертові маси окремих приводів в системі електричного вала при зміні навантаження можуть здійснювати відносні коливні рухи. У цьому відношенні електричний вал представляє собою пружний зв'язок між масами, як і механічний вал. Тому еквівалентну механічну схему двопривідного електричного вала можна представити у вигляді двох мас, з'єднаних пружною ланкою. До кожної маси даної системи прикладені відповідні моменти основних двигунів і моменти навантаження. Силова дія із сторони зрівноважувальних електродвигунів замінена на схемі дією пружного зв'язку, який виникає у результаті його скручування.

Ефективна жорсткість пружної ланки зведеної еквівалентної схеми визначається на основі крутизни характеристики обертових моментів відповідних машин електричного вала в робочій точці. Так як обертові моменти двох зрівноважувальних двигунів різні за величиною, тому абсолютні значення коефіцієнтів жорсткості різні. Із цього виходить, що при розрахунку для двох мас треба приймати різні коефіцієнти жорсткості. Коефіцієнти жорсткості залежать від кута розузгодження і приймають рівні значення у випадку, коли даний кут рівний нулю. При зміні кута розузгодження коефіцієнти змінюються не тільки за величиною, але й за знаком.

Коефіцієнти жорсткості електричного вала залежать від ковзання зрівноважувальних машин – із збільшенням останнього вони збільшуються. Тому в тих випадках, коли потрібно отримати великі зрівноважувальні моменти, обертання роторів зрівноважувальних машин здійснюється проти поля статорів. Таким чином, коефіцієнти жорсткості в еквівалентній механічній схемі електричного вала є функції багатьох змінних, які можуть бути визначені на основі розв'язування рівнянь перехідних процесів системи. Тому отримати аналітичні залежності для визначення значень даних коефіцієнтів для реального електричного вала практично неможливо. У запропонованій нами математичній моделі пружність електричного вала відображена в перетвореннях рівнянь зрівноважувальних двигунів на основі структурних рівнянь, які визначають електричний зв'язок машин в системі. У системі електричного вала має місце демпфування. Отримані наближеними методами коефіцієнти демпфування можуть приймати в залежності від параметрів додатні, від'ємні та нульові значення. Коефіцієнти демпфування електричного вала є також складними функціями багатьох змінних і їх вплив відображається відповідними членами рівнянь математичної моделі. Еквівалентна механічна схема дає можливість без розв'язування складних диференціальних рівнянь зробити якісний аналіз системи синхронного обертання із зрівноважувальним електричним валом. Наприклад, виявити резонансні явища при періодично змінному зовнішньому навантаженні та ін.