



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА**

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**77-ї НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРІВ,
ВИКЛАДАЧІВ, НАУКОВИХ ПРАЦІВНИКІВ,
АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ**

16 травня – 22 травня 2025 р.

ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ ОБЕРТАЛЬНОГО МОМЕНТУ ПРИВОДНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ВІБРАЦІЙНОГО ЗБУДЖУВАЧА КОЛИВАНЬ

Як відомо з [1, с. 292÷294] потужність, що підводиться до асинхронного двигуна (так звана підведена потужність), визначає залежність

$$P_{in} = U_s \cdot I_s \cdot \cos \varphi_s, \quad (1)$$

де U_s , I_s – фазні напруга та струм електродвигуна; $\cos \varphi_s$ – коефіцієнт його потужності.

Частина P_{els} підведеної потужності P_{in} іде на основні електричні втрати в проводах обмотки статора. Ця частина потужності перетворюється на тепло і витрачається на нагрівання. Частина підведеної потужності також витрачається на створення обертового магнітного поля; при цьому виникають основні магнітні втрати в статорі P_{mags} .

Частину потужності, що залишилася, називають електромагнітною потужністю й вона дорівнює

$$P_{em} = P_{in} - (P_{mags} + P_{els}). \quad (2)$$

Ця потужність крізь основний повітряний проміжок передається електромагнітним шляхом (без прямого електричного контакту) на ротор. Якби в роторі не було б втрат, то вся ця потужність перетворювалася б на механічну потужність на валові електродвигуна.

Оскільки в роторі теж є короткозамкнена обмотка, то в ній теж утрачається частина потужності P_{elr} на основні електричні втрати у обмотці ротора, яка витрачається на нагрівання ротора.

Частина наведеної в роторі повної відбитої потужності іде на подолання механічних утрат P_{mec} (які складаються із утрат на тертя в підшипниках P_{mecp} і вентиляцію P_v) та додаткових утрат $P_{ad} = 0,005 \cdot P_{in}$. Додаткові втрати потужності включають усі види втрат, котрі важко врахувати, що викликаються дією вищих гармонічних магніторушійних сил, пульсаціями поля в зубцях тощо. Потужність, що залишилась, є відбита (або корисна) потужність P на валові, яка дорівнює:

$$P = P_{em} - (P_{elr} + P_{mec} + P_{ad}). \quad (3)$$

Потужністю магнітних утрат у роторі нехтують, оскільки частота струму в роторі мала.

Таким чином, сума всіх утрат потужності в приводному двигуні

$$\sum P = P_{mags} + P_{els} + P_{elr} + P_{mec} + P_{ad}. \quad (4)$$

Тоді за законом збереження енергії відбита (корисна) потужність P на валу приводного електродвигуна

$$P = P_{in} - \sum P. \quad (5)$$

Далі врахуємо, що потужність P – це робота, що виконана за одиницю часу (або енергія, передана за одиницю часу); тобто:

$$P = A / \Delta t,$$

де Δt – проміжок часу, за який виконана робота A .

При рівномірному обертанні тіла за певний проміжок часу Δt робота

$$A = M \cdot \Delta \varphi,$$

де M – крутний (або обертальний) момент зовнішніх рушійних сил, що діють на розглядуване тіло, який спричинив поворот тіла на кут $\Delta \varphi$ за відповідний проміжок часу Δt .

Тоді

$$P = \frac{M \cdot \Delta \varphi}{\Delta t} = M \cdot \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = M \cdot \omega,$$

де $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$ – кутова швидкість рівномірного обертання тіла.

Адаптувавши останню формулу до приводного електродвигуна вібраційного збуджувача коливань, дістанемо, що відбита (корисна) потужність на його валу

$$P = M_s \cdot \omega,$$

звідки відповідний крутний (або обертальний) момент

$$M_s = \frac{P}{\omega},$$

де M_s вимірюється у ньютонметрах ($H \cdot m$), P – в ватах ($Вт$), а ω – в радіанах за секунду (c^{-1}).

Якщо взяти до уваги, що кутова швидкість $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$, де n – циклічна частота обертання вала приводного двигуна ($[n] = \frac{об.}{хв.}$), та враховувати потужність P приводного двигуна в кіловатах ($[P] = кВт$), дістанемо відому залежність

$$M_s = \frac{P \cdot 1000}{\frac{\pi \cdot n}{30}} = \frac{P \cdot 1000 \cdot 30}{\pi \cdot n} = \frac{P \cdot 30000}{n \cdot \pi} \quad \text{або} \quad M_s \approx \frac{9549 \cdot P}{n},$$

де значення відбитої потужності P обчислюють за формулою (5).

Література:

1. Онушко В.В. Електричні машини: навчальний посібник / В.В. Онушко, О.В. Шефер. – Полтава: ПолтНТУ, 2015. – 536 с.