

РОЗРАХУНОК ВИБОРУ ЕЛЕКТРОПРИВОДА ЗМІННОГО СТРУМУ ВАНТАЖНОГО ПІДЙОМНИКА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розрахунок вибору електропривода змінного струму вантажного підйомника, є доцільним та важливим, при виборі ключової ланки ліфта, яка буде керувати всією системою. Важливість даної теми, полягає в виборі двигуна змінного струму при конкретних параметрах ліфту.

Ключові слова: асинхронний двигун, ліфт, вантажний підйомник, потужність, кутова швидкість обертання.

Abstract

The calculation of the choice of the electric drive of the alternating current of the freight elevator is expedient and important, when choosing the key link of the elevator, which will control the entire system. The importance of this topic lies in the choice of an alternating current motor for the specific parameters of the elevator.

Keywords: asynchronous motor, elevator, cargo lift, power, angular speed of rotation.

Вступ

Попередній розрахунок електропривода змінного струму для вантажного підйомника (ліфта), проводиться за навантажувальною діаграмою, виходячи з технологічних умов експлуатації вантажного підйомника [1].

Навантажувальна діаграма – це характеристика робочого органу (електропривода), яка представляє залежність моменту статичних опорів або потужності від часу, кута повороту, шляху [2].

Знаходження навантажувальної діаграми

Для визначення навантажувальної діаграми, потрібно попередньо провести розрахунки за заданими параметрами вантажного підйомника, або ліфту. Для початку визначимо масу противаги:

$$m_{пв} = m_0 + 0,5 \cdot m_{ном}, \quad (1)$$

де $m_{ном}$ – номінальна маса вантажу;

m_0 - маса кабіни ліфта.

Далі, за законами фізики, знайдемо сили, які діють на противагу та кабіну ліфту:

$$G_k = m_0 \cdot g, \quad (2)$$

$$G_n = m_{ном} \cdot g, \quad (3)$$

$$G_{пв} = m_0 \cdot g + 0,5 \cdot m_{ном} \cdot g, \quad (4)$$

де g – прискорення вільного падіння.

Розрахуємо силу яка прикладається на підйом та опускання ліфту:

$$F_{п.н.} = G_k + G_n - G_{пв}, \quad (5)$$

$$F_{п.о.} = -G_k + G_{пв}, \quad (6)$$

Сила, яка спроваджена канатом, при умові, що завантажена кабіна знаходиться внизу шахти, розраховується за:

$$F_{к.н.} = m_{пог} \cdot g \cdot H, \quad (7)$$

де $m_{пог}$ - маса погонного метра канату;

H – висота підйому ліфта.

Відповідно сила канату, при знаходженні кабіни на верху шахти, знаходиться, як:

$$F_{к.в.} = m_{\text{пог}} \cdot g \cdot (-H), \quad (8)$$

Після врахування всіх сил, можна обрахувати статичний момент при підйомі завантаженої кабіни, з початковою точкою внизу шахти:

$$M_{с.н.в.} = \frac{(F_{п.н.} + F_{к.н.}) \cdot D_{квш}}{i_p \cdot \eta_{мп} \cdot 2}, \quad (9)$$

де $D_{квш}$ - діаметр канатоведучого шківів;

i_p - передаточне число редуктора;

$\eta_{мп}$ - коефіцієнт корисної дії механізму при підйомі чи опусканні.

Відповідно, якщо початкова точка буде вверху шахти, то статичний момент визначається:

$$M_{с.н.в.} = \frac{(F_{п.н.} + F_{к.в.}) \cdot D_{квш}}{i_p \cdot \eta_{мп} \cdot 2}, \quad (10)$$

При опусканні завантаженої кабіни вверху шахти, статичний момент визначається:

$$M_{с.о.в.} = \frac{(F_{п.о.} + F_{к.н.}) \cdot D_{квш}}{i_p \cdot \eta_{мп} \cdot 2}, \quad (11)$$

Відповідно, при опусканні завантаженої кабіни внизу шахти ліфта, статичний момент буде:

$$M_{с.о.н.} = \frac{(F_{п.о.} + F_{к.в.}) \cdot D_{квш}}{i_p \cdot \eta_{мп} \cdot 2}, \quad (12)$$

За формулами (9-12), можна побудувати навантажувальну діаграму. Приклад навантажувальної діаграми для певного розрахунку, приведена на рисунку 1.

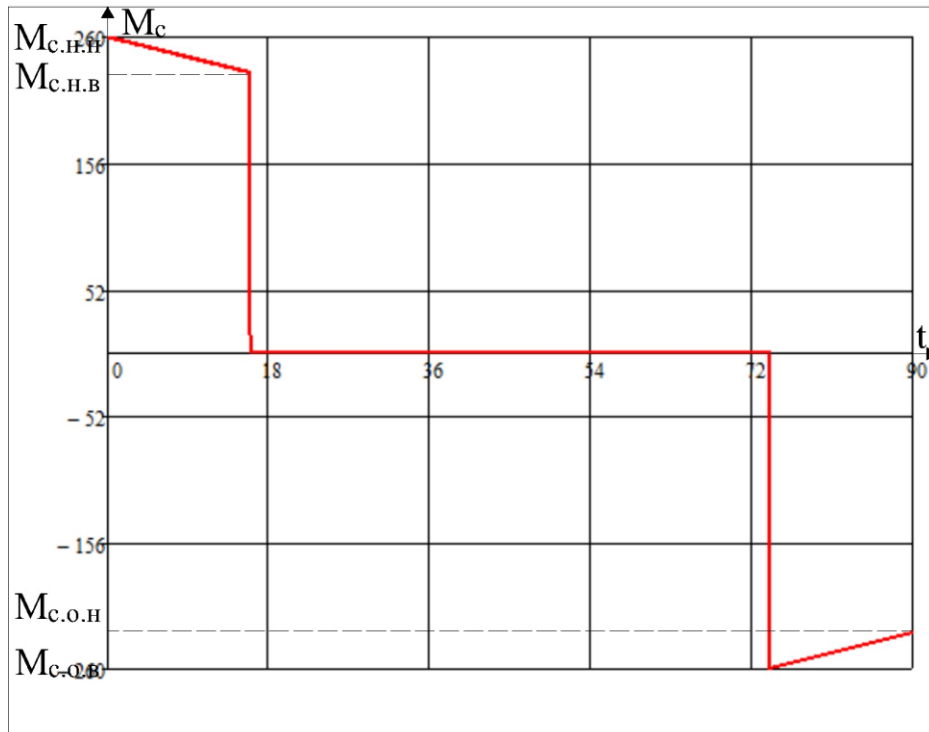


Рисунок 1 – Навантажувальна діаграма

Розрахунок вибору початкових даних електропривода змінного струму

Під початковими даними електропривода змінного струму, розуміють значення кутової номінальної швидкості двигуна, та його потужність [3].

Так, для знаходження кутової швидкості двигуна, потрібно визначити кутову швидкість при підніманні ліфту та опусканні його:

$$\omega_{н.п.} = \frac{2 \cdot v_{п.} \cdot i_p}{D_{квш}}, \quad (13)$$

де $v_{п.}$ - швидкість рівномірного руху кабіни при підніманні.

Відповідно, при опусканні кабіни вниз, кутова швидкість двигуна буде:

$$\omega_{н.о.} = \frac{2 \cdot v_{о.} \cdot i_p}{D_{квш}}, \quad (14)$$

де $v_{о.}$ - швидкість рівномірного руху кабіни при опусканні.

Роботу ліфту, можна охарактеризувати, як повторно-короткочасний режим. Для таких режимів, розраховують еквівалентний момент механізму, за наступною формулою [1]:

$$M_{екв} = \sqrt{\frac{\left(\frac{M_{с.н.п.} + M_{с.н.в.}}{2}\right)^2 \cdot t_{роб.п.} + \left(\frac{M_{с.о.н.} + M_{с.о.в.}}{2}\right)^2 \cdot t_{роб.о.}}{t_{роб.п.} + t_{роб.о.}}}, \quad (15)$$

де $t_{роб.п.}$ - загальний час роботи при підйомі;

$t_{роб.о.}$ - загальний час роботи при опусканні.

За [1], визначення ліфту, як повторно-короткочасного режиму роботи, потрібно знайти фактичну тривалість роботи, для подальшого обрахунку:

$$ТВ_{\phi} = \frac{t_{роб.п.} + t_{роб.о.}}{t_{ц}}, \quad (16)$$

де $t_{ц}$ - час усього циклу роботи ліфта.

За значенням (16), вибирається з стандартного ряду тривалість ввімкнення, та знаходиться еквівалентна потужність електропривода змінного струму:

$$P_{екв} = k_3 \cdot M_{екв} \cdot \omega_{д} \cdot \sqrt{\frac{ТВ_{\phi}}{ТВ}}, \quad (17)$$

де k_3 - коефіцієнт запасу, приймають рівним $1,1 \div 1,3$;

$\omega_{д}$ - кутова швидкість двигуна, визначається, як максимальне значення з (13, 14);

ТВ – стандартизована тривалість ввімкнення.

Висновки

1. Розраховано та визначено обчислення, для побудови навантажувальної діаграми
2. Приведені розрахунки, для знаходження початкових параметрів електропривода змінного струму вантажного підйомника.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Григоров О. В. Ліфти, Навчальний посібник, Харків, НТУ «ХП».
2. Лишук В. В. Літковець С. П., Основи електроприводу, Конспект лекцій, Луцьк 2020.
3. Розводюк М. П., Грабко В. В., Левицький С. М., Козак М. О. Експериментальні дослідження електричних машин. 3. Асинхронні машини. Вінниця, ВНТУ 2007.

Грабко Володимир Віталійович – д.т.н. проф. кафедри КЕМСК, Вінницький національний технічний університет.

Цимбал Віталій Миколайович – студент групи ЕПА-22М, факультет ФЕЕЕМ, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail cimbalvitalij15@gmail.com .

Науковий керівник: Грабко Володимир Віталійович – д.т.н. проф. кафедри КЕМСК, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Grabko Volodymyr Vitaliyovych - Ph.D. Prof. Department of KEMSK, Vinnytsia National Technical University.

Cymbal Vitaly Mykolayovych - student of the EPA-22M group, FEEEM faculty, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: cimbalvitalij15@gmail.com .

Supervisor: Grabko Volodymyr Vitaliyovych - Ph.D. Prof. Department of KEMSK, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.