

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи
"Дослідження асинхронного конденсаторного двигуна "
з дисципліни "Спеціальні електричні машини"

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи
"Дослідження асинхронного конденсаторного двигуна"
з дисципліни "Спеціальні електричні машини"

Вінниця
ВНТУ
2011

Рекомендовано до друку Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України (протокол № 3 від 18.11.2010 р.)

Рецензенти:

П. Д. Лежнюк, доктор технічних наук, професор

М. Й. Бурбело, доктор технічних наук, професор

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Дослідження асинхронного конденсаторного двигуна" з дисципліни "Спеціальні електричні машини". / Уклад. М. П. Розводюк, М. О. Казак. – Вінниця : ВНТУ. – 29 с.

У методичних вказівках викладено підходи до експериментальних досліджень асинхронних конденсаторних двигунів. Наведено основні теоретичні відомості.

Призначений для студентів електромеханічних спеціальностей денної та заочної форм навчання.

Зміст

Вступ	4
1 Основні теоретичні відомості про асинхронний конденсаторний двигун.....	5
2 Експериментальні дослідження	21
2.1 Програма лабораторної роботи	21
2.2 Задача для самостійного розв'язання	23
2.3 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи	24
2.4 Завдання на підготовку до лабораторної роботи	25
2.5 Паспортні дані асинхронного конденсаторного двигуна.....	26
2.6 Зміст звіту.....	26
2.7 Контрольні запитання	27
Література	28

Вступ

Методичні рекомендації та вказівки призначені для поглиблення знань студентів з такого розділу дисципліни «Спеціальні електричні машини» як «Асинхронні конденсаторні двигуни».

Наведено основні теоретичні відомості про асинхронні конденсаторні двигуни та способи їх експериментального дослідження.

Разом із самостійними випробуваннями, передбачається аналіз отриманих результатів та порівняння їх з теоретичними положеннями.

В роботі запропоновано дослідити асинхронний конденсаторний двигун типу 6АКД.

1 Основні теоретичні відомості про асинхронний конденсаторний двигун

У випадках, коли споживання електричної енергії невелике і важко виконати трифазні мережі, використовуються однофазні електричні мережі. При цьому виникає необхідність використання однофазних двигунів змінного струму (в побутових приладах, в медичному обладнанні та ін.). Потужність однофазних двигунів зазвичай невелика, до 10 кВт [1].

Однак, при роботі трифазного двигуна в однофазному режимі (при відключенні однієї з фаз) його робочі характеристики значно погіршуються [1]. Крім того, при включенні трифазного двигуна в однофазну мережу виникає пульсуючий магнітний потік, що не забезпечує запуску двигуна (сумарний пусковий момент дорівнює нулю).

Для розв'язання цієї задачі розроблено спеціальні схеми, які дозволяють створювати додатковий магнітний потік, зміщений у часі й просторі відносно основного пульсуючого магнітного потоку.

Однією з них є схема конденсаторного двигуна (рис. 1.1), яка крім забезпечення процесу запуску покращує робочі характеристики двигуна.

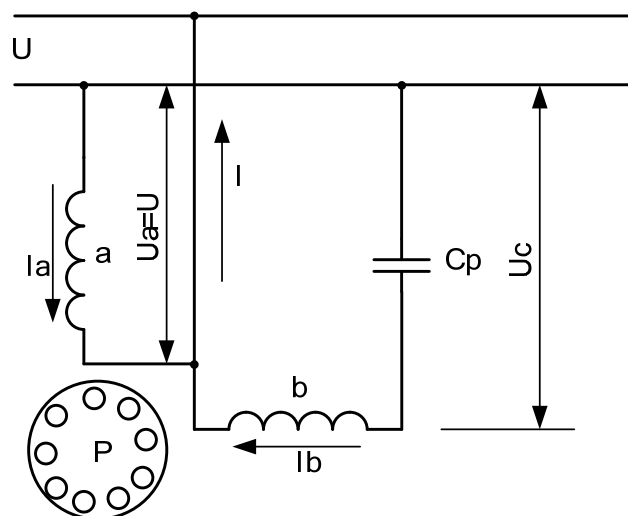


Рисунок 1.1 – Схема асинхронного конденсаторного двигуна

На рис. 1.1 прийнято такі позначення: а – головна обмотка, б – допоміжна обмотка, Ср – робочий конденсатор, Р – короткозамкнутий ротор.

Асинхронний конденсаторний двигун має на статорі дві обмотки (обидві є робочими) і в одну з цих обмоток включається ємність Ср, значення якої розраховується таким чином, щоб при номінальному навантаженні існувало обертове поле прямої послідовності. Якщо поле однофазного конденсаторного двигуна близьке до кругового, його робочі характеристики наближаються до характеристик трифазного двигуна. Кругове обертове поле може бути отримане при включенні двох обмоток в колі статора. Для цього осі обмоток фаз зміщують в просторі на 90 ел. град. Живляться ці обмотки струмами, зсунутими за фазою один відносно одного на 90° (рис. 1.2, 1.3). Значення цих струмів повинні бути взяті при симетричному навантаженні фаз (номінальній потужності $P = P_n$).

Якщо умови не виконуються, тобто якщо вектори магнітної індукції обмоток фаз не утворюють симетричну систему, то обертове поле статора стає еліптичним: просторовий вектор магнітної індукції B цього поля в різні моменти часу не залишається постійним і, обертаючись нерівномірно своїм кінцем описує еліпс (рис. 1.4) [5].

За рахунок наявності конденсатора коефіцієнт потужності конденсаторного двигуна вищий, ніж у трифазних двигунах однакової потужності. Двигуни з конденсаторним пуском використовуються при підвищених вимогах до пускового моменту.

Пусковий момент двигуна M_n є однією з його найважливіших експлуатаційних характеристик [2]. Його значення визначається як:

$$M_n = \frac{m_1 p U_1^2 R_2'}{2\pi f \left([r_1 + c_1 R_2']^2 + [x_1 + c_1 x_2']^2 \right)}, \quad (1)$$

де m_1 – число фаз;

p – число пар полюсів;

U_1^2 – напруга мережі;

R_2' – активний опір обмотки ротора, приведений до статора;

f – частота мережі;

r_1 – активний опір обмотки статора;

c_1 – коефіцієнт рівний 1,02 – 1,05;

x_1 – індуктивний опір обмотки статора;

x_2' – індуктивний опір обмотки ротора, приведений до статора.

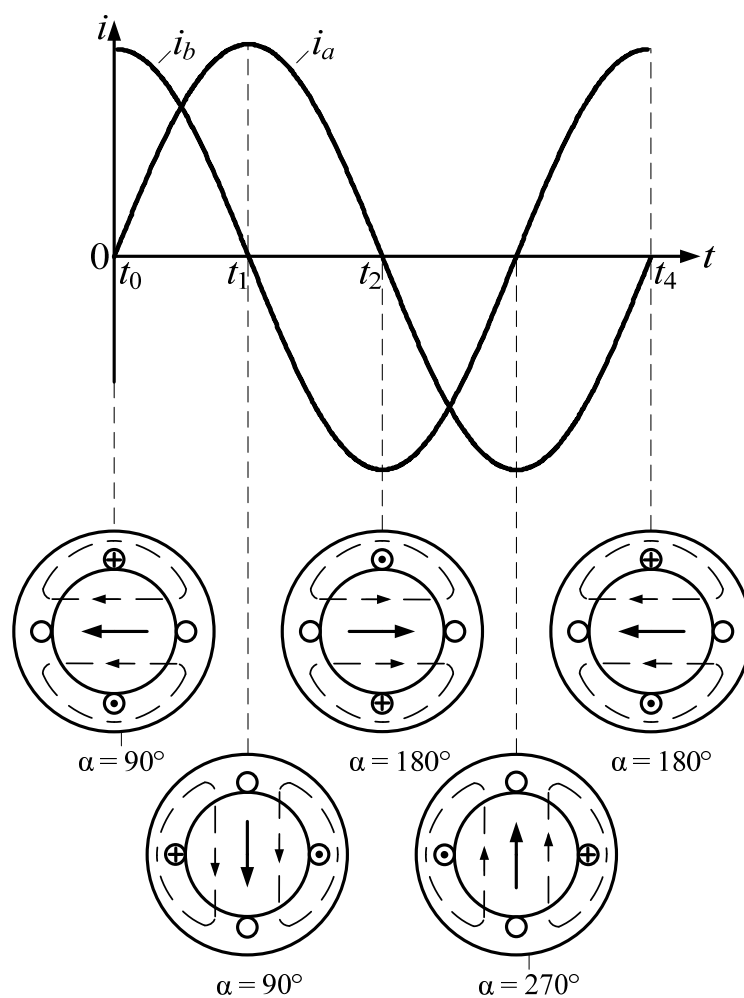


Рисунок 1.2 – Отримання обертового магнітного поля двофазної системи струмів [5]

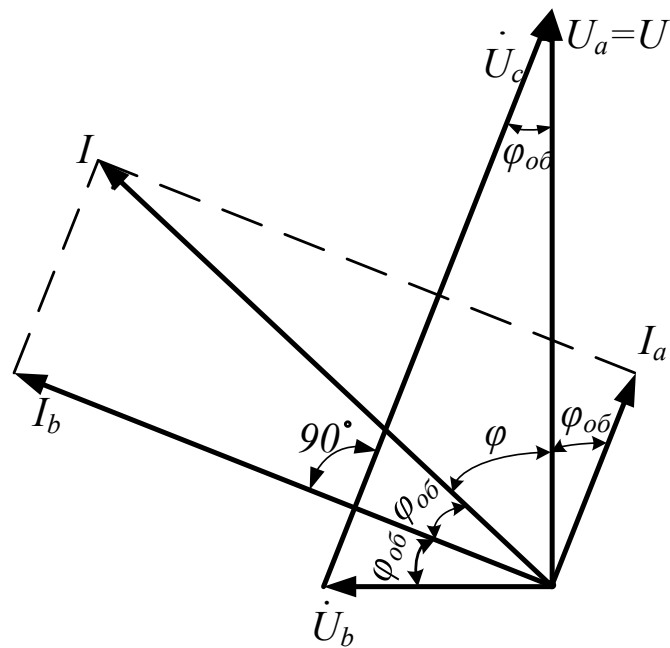


Рисунок 1.3 – Векторна діаграма кругового поля асинхронного конденсаторного двигуна

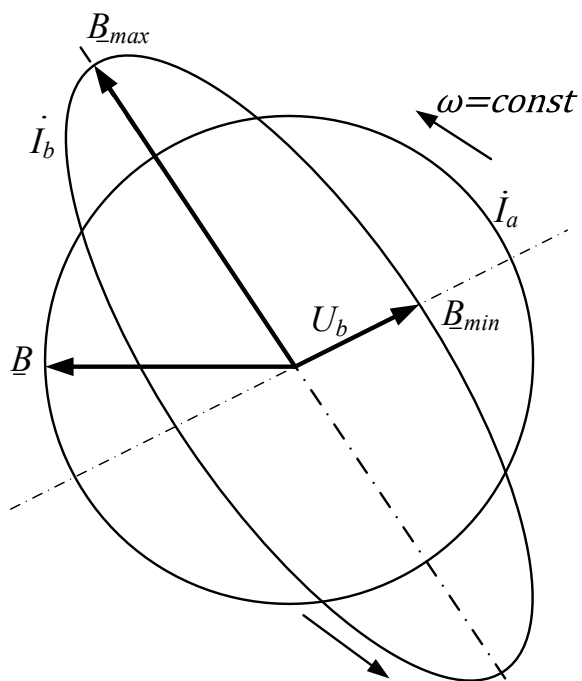


Рисунок 1.4 – Обертове та еліптичне поля

Із формули випливає, що момент M_n при заданій частоті f і заданих параметрах машини *прямо пропорційний квадрату прикладеної напруги* U_1^2 , а також залежить від параметрів двигуна.

При розрахунку параметрів двигуна зручно мати формулу для обертового моменту, в яку входила б величина струму ротора I'_2 .

$$M = \frac{1}{\sqrt{2}} (m_1 \omega_1 k_{o\delta 1} I'_2 \cos \psi_2) (p \Phi_m), \quad (2)$$

де $I'_{2a} = I'_2 \cos \psi_2$ – активна складова струму ротора.

При зміні навантаження від холостого ходу до номінального $\cos \psi_2$ близький до одиниці. В такому випадку:

$$M \approx C_M I'_{2a} \Phi_m, \quad I'_{2a} \approx I'_2, \quad (3)$$

де C_M – стала, що визначається конструктивними даними двигуна:

$$C_M = \frac{1}{\sqrt{2}} m_1 \omega_1 k_{o\delta 1} p, \quad (4)$$

де $k_{o\delta 1}$ – обмотковий коефіцієнт;

ω_1 – кутова швидкість.

Таким чином обертовий момент асинхронного двигуна пропорційний МРС, що створюється *активною складовою струму ротора* $m_1 \omega_1 k_{o\delta 1} I'_2 \cos \psi_2$, та магнітному потоку машини $p \Phi_m$:

$$M = \frac{1}{\sqrt{2}} (m_1 \omega_1 k_{o\delta 1} I'_2 \cos \psi_2) (p \Phi_m). \quad (5)$$

Якщо у формулі (2) струм I'_2 виражається в А, а потік Φ_m у Вб, то момент M виходить в Н·м. Якщо потік Φ виражають у Мкс, а момент M – у

кг/м, то числове значення M , що отримуємо у формулі (2), потрібно помножити на $\frac{10^{-8}}{9,81}$ [2].

Принцип переведення обертового моменту в 1 грам-сила-метр подано в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Таблиця переведення моменту сили (обертового моменту) в 1 грам сила-метр (гс·м)

Метричні одиниці	Числове значення
Ньютон-метр (Н·м)	0,00980665
Ньютон-сантиметр (Н·см)	0,980665
Кілограм-сила-метр (кгс·м)	0,001
Кілограм-сила-сантиметр (кгс·см)	0,1
Грам-сила-сантиметр (гс·см)	100

На рис. 1.5 зображено графік, що поєднує між собою дві механічні величини – обертовий момент, що розвивається асинхронним двигуном, і швидкість обертання. Це механічна характеристика асинхронного двигуна $n = f(M)$, яка є основною характеристикою будь-якого електричного двигуна і визначає його експлуатаційні характеристики [3]. Ковзанню $s=1$ відповідає швидкість $n = 0$, а ковзанню $s = 0$ – швидкість ідеального холостого ходу (синхронна швидкість обертання магнітного поля) n_0 .

Для кожного асинхронного двигуна може бути визначений номінальний режим, тобто режим довготривалої роботи, при якому двигун не перегрівается. Момент $M_{ном}$, що відповідає номінальному режиму, називається *номінальним моментом*. Відповідне йому номінальне ковзання складає для асинхронних двигунів $s_{ном} = 0,02...0,06$, а номінальна швидкість $n_{ном}$ знаходиться в межах

$$n_{ном} = n_0(1 - s_{ном}) = (0,94...0,98)n_0. \quad (6)$$

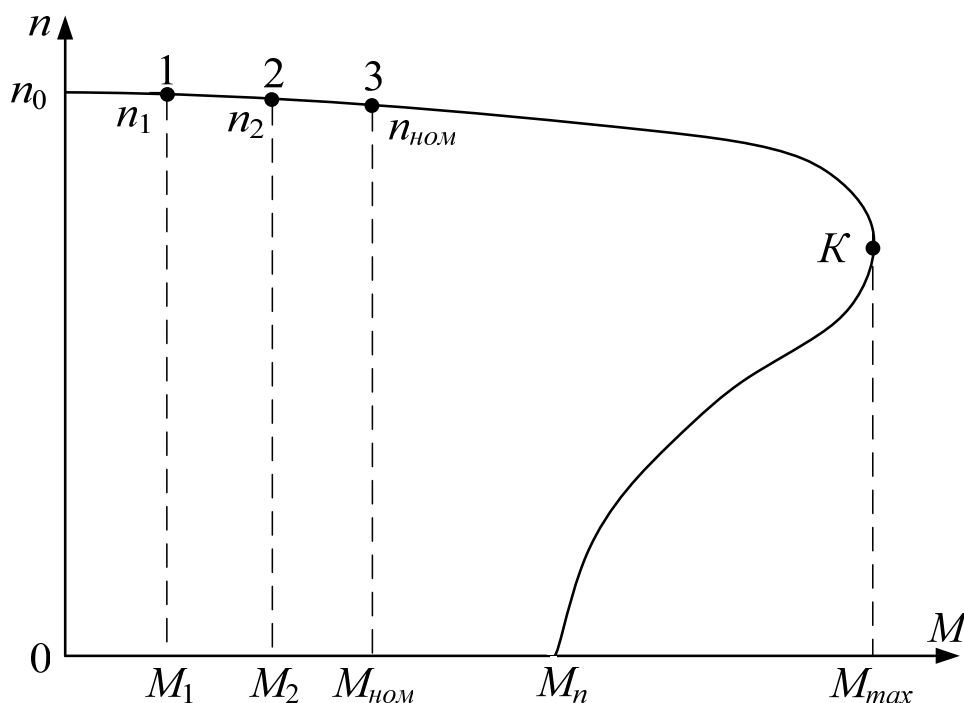


Рисунок 1.5 – Механічна характеристика двигуна

Відношення максимального моменту до номінального $k_m = \lambda = \frac{M_{max}}{M_{ном}}$ називається *перевантажувальною здатністю*

асинхронного двигуна. Зазвичай $k_m = 1,8...2,5$.

Маючи досить високі ККД і коефіцієнт потужності ($\cos\varphi_1 = 0,8\div 0,95$), конденсаторні двигуни мають незадовільні пускові властивості, оскільки ємність C_p забезпечує кругове поле лише при розрахунковому номінальному навантаженні, а при пуску двигуна поле статора еліптичне. При цьому пусковий момент $M_n = 1,3M_{ном}$ [3].

Визначимо область стійкої роботи асинхронного двигуна. Нехай двигун працює в точці 1 механічної характеристики (рис. 1.5), розвиваючи швидкість n_1 та обертовий момент M_1 . У встановленому режимі, тобто при

рівномірному обертанні, цей момент дорівнює статичному моменту M_{c1} опору навантаження. Нехай тепер момент навантаження збільшився до M_{c2} . Це викличе гальмування машини, оскільки момент опору стане більшим за обертовий момент. Швидкість буде зменшуватися, що веде за собою збільшення моменту, який розвивається двигуном. Цей процес закінчиться, коли момент, розвинутий двигуном, стане рівним $M_2 = M_{c2}$, при цьому встановиться швидкість n_2 (точка 2), менша ніж n_1 . Властивість автоматичного встановлення рівноваги між статичним моментом опору і обертовим моментом двигуна називається *саморегулюванням*.

На рис. 1.6 показано характер змінення швидкості і моменту двигуна у часі при ступінчастому збільшенні моменту навантаження. Тривалість цього перехідного процесу зазвичай складає десяти чи соті долі секунди.

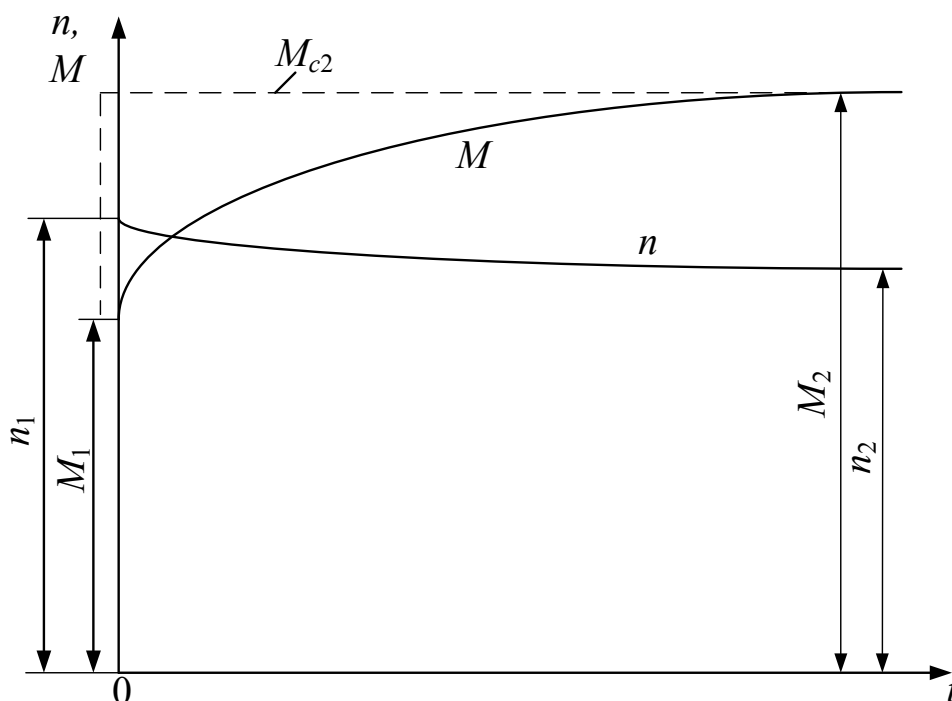


Рисунок 1.6 – Перехідні характеристики швидкості n і моменту M двигуна

Легко побачити, що саморегулювання і стійка робота двигуна забезпечується для всієї верхньої частини механічної характеристики, тобто від моменту $M=0$ до моменту, що близький до максимального. Нахил цієї вітки характеристики незначний, тобто тут швидкість мало змінюється при зміні моменту навантаження. Подібна механічна характеристика з малою зміною швидкості при зміні навантаження називається *жорсткою*.

Точка К механічної характеристики відповідає положенню нестійкої рівноваги, оскільки при будь-якій зміні швидкості, що зумовлена незначним збільшенням моменту навантаження, момент двигуна не зростає, а спадає, в результаті чого двигун зупиняється. Вся нижня частина механічної характеристики, що лежить нижче точки К, є областю нестійкої роботи двигуна. Максимальний момент M_{max} називається *перекидним моментом асинхронної машини*. Робота машини на верхній, стійкій частині механічної характеристики з моментом, що перевищує номінальний, можлива лише короткочасно, в іншому випадку термін експлуатації машини зменшується через її перегрівання [3].

Для побудови векторної діаграми розглянемо кола:

a) котушка індуктивності у колі синусоїдальної напруги.

Котушка індуктивності має активний опір R_L і індуктивний опір X_L .

Запишемо 2-й закон Кірхгофа для схеми (рис. 1.7), де включена котушка [4]:

$$\dot{U} = \dot{U}_R + \dot{U}_L = R_L \cdot \dot{I} + jX_L \cdot \dot{I}, \quad (7)$$

де \dot{U}_R і \dot{U}_L – комплекси спадів напруг на активному та індуктивному опорах котушки;

R_L – активний опір котушки;

$X_L L$ – реактивний (індуктивний) опір котушки $X_L = \omega L = 2\pi f L$.

Спад напруги \dot{U}_R збігається за фазою зі струмом, а спад напруги \dot{U}_L випереджає струм на 90° .

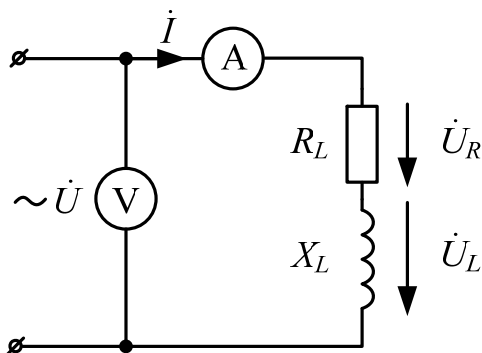


Рисунок 1.7 – Послідовне з'єднання активного опору та індуктивності

На основі (5) можна побудувати трикутник напруг (рис. 1.8, а).

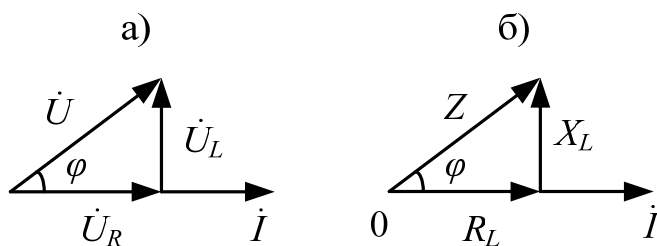


Рисунок 1.8 – Трикутники напруг (а) і опорів (б)

Якщо всі сторони трикутника напруг розділити на струм I , то отримаємо трикутник опорів (рис. 1.8, б).

Із прямокутного трикутника опорів за допомогою формул тригонометрії можна отримати необхідні залежності. Так, модуль повного опору Z – це гіпотенуза прямокутного трикутника:

$$Z = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}. \quad (8)$$

Кут зсуву між напругою та струмом:

$$\varphi = \arctg \frac{X_L}{R_L}, \quad (9)$$

$$\begin{cases} R_L = \sqrt{Z^2 - X_L^2} = Z \cos \varphi, \\ X_L = \sqrt{Z^2 - R_L^2} = Z \sin \varphi. \end{cases} \quad (10)$$

Як бачимо із векторної діаграми, зображеної на рис. 1.8, а, в колі з $R - L$ елементами напруга випереджає струм на кут φ . Якщо побудовано трикутник опорів, а потрібно побудувати векторну діаграму напруг і струмів, то необхідно по катету R_L направити вектор струму (в масштабі струму), а по Z – направити вектор напруги (в масштабі напруги).

Таким чином для котушки R, L комплекс вхідного опору Z_{ex} в алгебраїчній і показниковій формах матиме вигляд:

$$Z_{ex} = R_L + jX_L = Ze^{j\varphi}. \quad (11)$$

Параметри котушки індуктивності (R_L, X_L, Z, φ) можуть бути визначені експериментальним шляхом.

Активний опір котушки:

$$R_L = \frac{U}{I}. \quad (12)$$

Модуль повного опору котушки:

$$Z = \frac{U}{I}. \quad (13)$$

Таким чином, два параметри з трикутника опорів (рис. 1.8, б) вже відомі, а два інших визначаються за формулами тригонометрії:

$$\begin{cases} X_L = \sqrt{Z^2 - R_L^2}, \\ \varphi = \operatorname{arctg} \frac{X_L}{R_L}. \end{cases} \quad (14)$$

б) послідовне з'єднання L-C елементів.

Розглянемо схему, в якій послідовно включені котушка індуктивності з опором R_L , X_L і конденсатор з опором X_C (рис. 1.9).

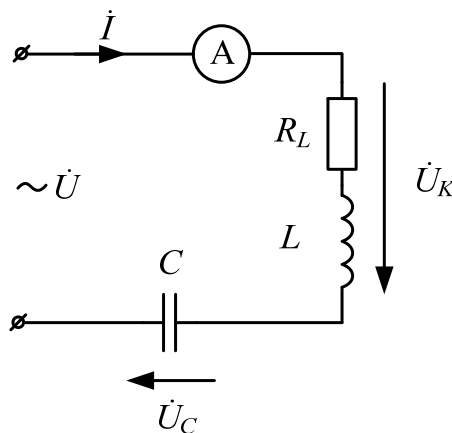


Рисунок 1.9 – Послідовне з'єднання активного опору, індуктивності та ємності

Другий закон Кірхгофа для цієї схеми:

$$\dot{U} = \dot{U}_K + \dot{U}_C. \quad (15)$$

Відмітимо, що \dot{U}_K – спад напруги на *катушці*, а не на індуктивності, бо катушка має не тільки індуктивний опір X_L , а й активний R_L .

Тому

$$\dot{U} = (R_L + jX_L) \cdot \dot{I} - jX_C \cdot \dot{I}. \quad (16)$$

Далі для аналізу схеми, що розглядається, потрібно розрахувати опори реактивних елементів:

$$\begin{cases} X_L = \omega L = 2\pi fL, \\ X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi fC}. \end{cases} \quad (17)$$

Як приклад на рис. 1.10 наведено векторну діаграму струму і напруг для випадку, коли $X_L < X_C$. Спади напруг відкладені відповідно до рівняння (15), причому \dot{U}_K відкладаємо по складових:

$$\dot{U}_K = R_L \cdot \dot{I} + jX_L \cdot \dot{I} = \dot{U}_{R_L} + j\dot{U}_L \quad (18)$$

або можна відкласти виміряну на котушці напругу U_K під кутом φ_K .

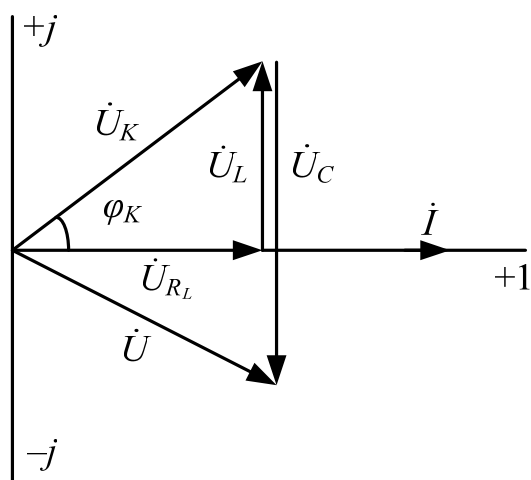


Рисунок 1.10 – Векторна діаграма послідовного з'єднання L - C елементів

Кут між векторами струму \dot{I} та напруги \dot{U} може бути розрахований за формулою:

$$\varphi = \arctg \frac{U_C - U_L}{U_{R_L}} = \arctg \frac{X_L - X_C}{R_L}. \quad (19)$$

Величина робочої ємності конденсаторного двигуна визначається [1]. Коефіцієнтом трансформації k називається відношення числа витків конденсаторної (b) і неконденсаторної (a) обмоток:

$$k = \frac{\omega_b}{\omega_a} = \frac{U_b}{U_a}. \quad (20)$$

При чисто круговому полі напруги фаз зсунуті за фазою на 90° та

$$U_b = \frac{\omega_b}{\omega_a} U_a \quad (21)$$

або

$$U_b = k U_a, \quad (22)$$

а намагнічувальні сили обмоток

$$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} I_b \omega_b k_{об} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} I_a \omega_a k_{об} \quad (23)$$

і струми I_a , I_b також зсунуті за фазою на 90° .

Перемноживши ліві та праві частини рівностей (19) та (21) отримаємо

$$U_b I_b = U_a I_a, \quad (24)$$

тобто повні потужності обмоток при круговому полі дорівнюють

$$\frac{U_b}{U_a} = \frac{I_a}{I_b} = k. \quad (25)$$

Оскільки напруги фаз, як і струми, зсунуті за фазою на 90° , то кути зсуву фаз між напругою і струмом кожної обмотки при круговому полі рівні між собою і дорівнюють

$$\angle(U_b, I_b) = \angle(U_a, I_a) = \varphi_{об}, \quad (26)$$

в результаті чого рівні між собою також активні потужності фаз обмотки.

Напруга на затискачах конденсатора C_p складає:

$$U_C = \sqrt{U_a^2 + U_b^2}. \quad (27)$$

Якщо знехтувати втратами в конденсаторі, то вектор напруги U_C повинен бути перпендикулярний до вектора струму I_b . При цьому

$$U_C = \frac{U_b}{\sin \varphi_{об}}. \quad (28)$$

Ємність, необхідна для створення кругового поля, визначається із співвідношення:

$$I_b = \frac{U_C}{X_C} = \frac{U_b}{\sin \varphi_{об}} \cdot \omega C_p, \quad (29)$$

звідки

$$C_p = \frac{I_b \sin \varphi_{об}}{\omega U_b}. \quad (30)$$

Допустима напруга на конденсаторі визначається як

$$U_{сд} = 1,3U. \quad (31)$$

У схемах конденсаторних двигунів переважно застосовують паперові конденсатори в металевому герметичному корпусі прямокутної форми. На корпусі конденсатора вказано ємність і робочу напругу постійного струму.

Потужність конденсатора складає:

$$P_C = U_C I_b = \frac{U_b I_b}{\sin \varphi_{об}}. \quad (32)$$

З іншої сторони, повна потужність, яка споживається двигуном з мережі, рівна:

$$P_{\partial} = U_a I = U_C I \cos \varphi_{об} = \frac{U_b I_b}{\sin \varphi_{об}}, \quad (33)$$

тобто потужність конденсатора дорівнює повній потужності двигуна.

З діаграми (рис. 1.3) видно, що $\varphi = 90^\circ - 2\varphi_{об}$, отже

$$\cos \varphi = \cos(90^\circ - 2\varphi_{об}) = \sin 2\varphi_{об}, \quad (34)$$

тобто $\cos \varphi$ конденсаторного двигуна досить близький до одиниці.

Однак потрібно мати на увазі, що при заданому значенні ємності C_p круговий потік створюється тільки при одному струмі I . При інших навантаженнях умови роботи конденсаторного двигуна погіршуються. Щоб підтримати їх на належному рівні, ємність можна регулювати, але це ускладнює схему двигуна.

Основним недоліком асинхронного конденсаторного двигуна є громіздкі і дорогі батареї конденсаторів.

2 Експериментальні дослідження

📖 **Мета роботи:** вивчення будови, принципу роботи асинхронного конденсаторного двигуна, визначення величини та параметрів робочої ємності; побудова характеристик механічної і холостого ходу та векторної діаграми.

2.1 Програма лабораторної роботи

1. Ознайомитись з будовою лабораторної установки (рис. 2.1) та конструкцією асинхронного конденсаторного двигуна.



Рисунок 2.1 – Зовнішній вигляд лабораторної установки для дослідження асинхронного конденсаторного двигуна

2. Визначити значення та параметри ємності C_p (рис. 2.2).
3. Побудувати на основі теоретичних і паспортних даних механічну характеристику.

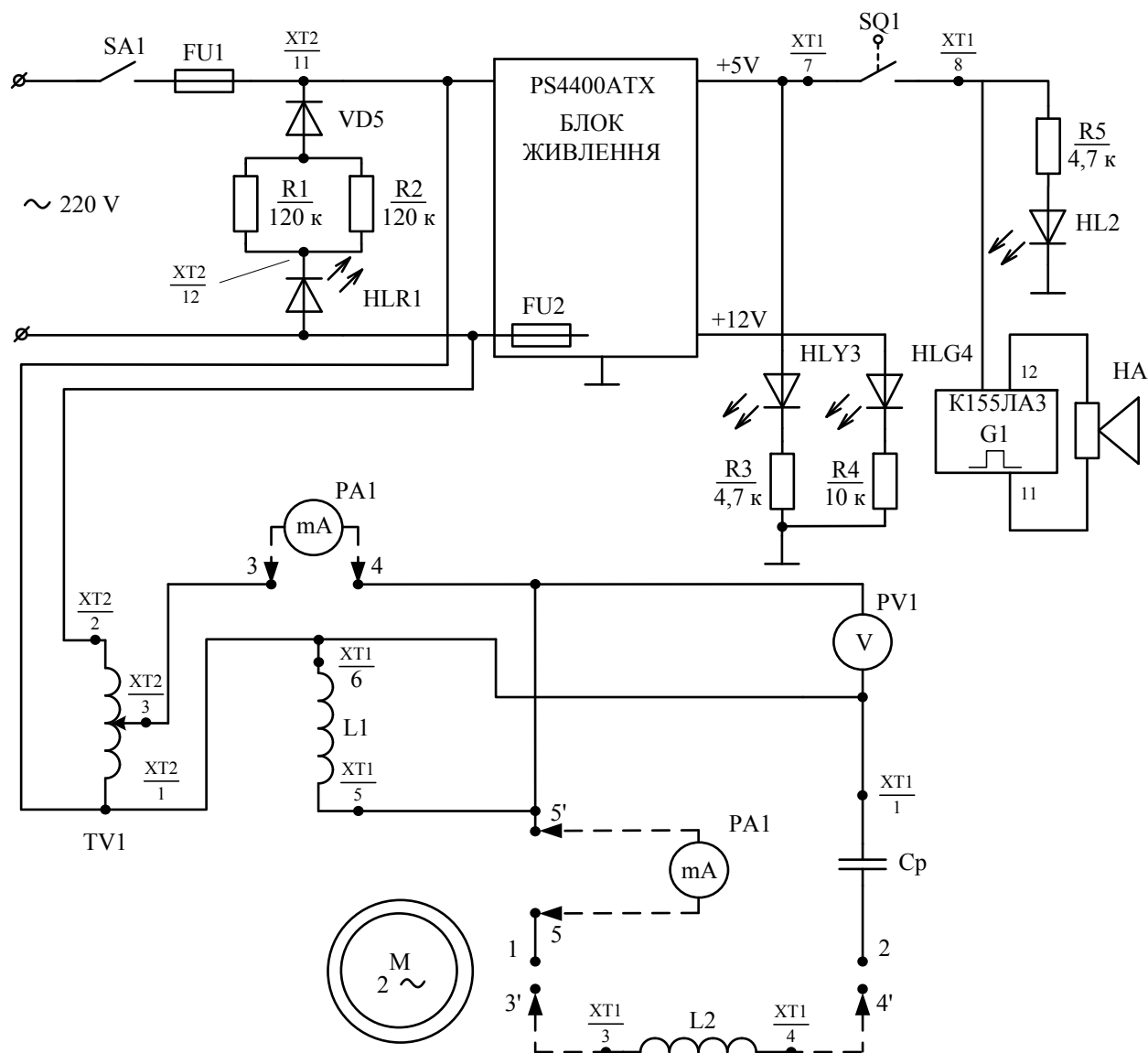


Рисунок 2.2 – Схема електрична принципова асинхронного конденсаторного двигуна

4. Зняти та побудувати характеристику холостого ходу $n = f(U_{ex})$, визначити напругу рушання U_p при різних напрямках обертання.
5. Розрахувати та побудувати векторну діаграму.
6. Розв'язати задачу (п. 2.2).
7. Зробити висновок за пунктами програми.

2.2 Задача для самостійного розв'язання

Дані асинхронного конденсаторного (двофазного) двигуна подані в табл. 2.1

Таблиця 2.1 – Дані асинхронного конденсаторного двигуна

Параметри	Числове значення
Напруга мережі U , В	220
Номінальний струм асинхронного конденсаторного двигуна $I_{ном}$, А	6
Номінальна потужність асинхронного конденсаторного двигуна $P_{ном}$, кВт	2
Частота мережі f , Гц	50
Коефіцієнт корисної дії η , %	87
Втрати в сталі $P_{ст}$, Вт	125
R_1 , Ом	1,135
Приведений опір ротора R'_2 , Ом	1,28
Індуктивний опір основного магнітного потоку X_μ , Ом	79
Індуктивний результуючий опір розсіювання статора X_{s1} , Ом	2,7
Індуктивний результуючий опір розсіювання ротора X_{s2} , Ом	3,8

Визначити:

- стрибок пускового струму;
- робоче й критичне ковзання;
- відношення пускового моменту до номінального (кратність пускового моменту).

2.3 Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи

Блок живлення має такі параметри: $U_{ex} = \sim 220 \text{ В}$; $f = 50 \text{ Гц}$; $U_{aux} = +5 \text{ В}$; $+12 \text{ В}$ (HLY3, HLG4).

На схемі (рис. 2.2): SA1 (HLR1) – тумблер включення живлення; SQ1 – пристрій комутації в колі управління візуального (HL) та звукового включення (HA) при визначенні швидкості обертання асинхронного конденсаторного двигуна; TV1 – ЛАТР регулювання вхідної напруги живлення асинхронного конденсаторного двигуна; PV1, PA1 – прилади вимірювання вхідної напруги та струмів, відповідно.

Перемикачі чотириполюсні двопозиційні «реверс» підключають контакти 1 і 3', 2 і 4', а «I-Ib» підключає прилад PA1 до контактів 3 і 4 або 5' і 5.

Генератор звукових імпульсів G1 складений на базі інтегральної мікросхеми K155ЛА3.

Змінюючи вхідну напругу ЛАТРОм TV1 вимірюємо $U_{ном}$ та загальний струм в колі живлення двигуна (перемикач I-Ib в положенні «I»). Результати вимірювання заносимо до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика холостого ходу

$U_{ex}, \text{ В}$		0							
$I, \text{ мА}$	за годинниковою стрілкою	0							
	проти годинникової стрілки	0							
$I_{cp}, \text{ мА}$		0							

Побудувати характеристику $I_{cp} = f(U_{ex})$, визначити U_{p1} за годинниковою стрілкою та проти руху годинникової стрілки U_{p2} .

Визначити номінальну швидкість при обертах за годинниковою та проти руху годинникової стрілки (при $U_{\text{вх}} = 110 \text{ В}$ передаточне число механічної передачі $i_{\text{ном}} = 950$):

$$n_{\text{ном}} = n_{\text{вих}} \cdot i,$$

де $n_{\text{вих}}$ – кількість обертів на виході редуктора за хвилину визначається з використанням годинника візуально (НЛ) та звуковою сигналізацією (НА);

i – передаточне число механічної передачі асинхронного конденсаторного двигуна.

Теоретично побудувати механічну характеристику, використовуючи паспортні дані асинхронного конденсаторного двигуна, при:

- номінальній швидкості $n_{\text{ном}} = 0,95 n_0$;
- коефіцієнті перевантажувальної здатності $k_m = 1,9$;
- пусковому моменту $M_n = 0,5M_{\text{ном}}$.

Побудувати векторну діаграму при відомих значеннях та параметрах елементів схеми.

Визначити величину ємності C_p (рис. 2.2).

2.4 Завдання на підготовку до лабораторної роботи

1. Повторити теоретичний матеріал:

- будова і принцип дії асинхронного конденсаторного двигуна;
- основні вимоги до асинхронних машин та принцип будови характеристик асинхронних двигунів.

2. Ознайомитись зі схемами на стенді для асинхронного конденсаторного двигуна.

3. Підготувати протокол лабораторних випробувань асинхронного конденсаторного двигуна.

4. Ознайомитись з паспортними даними асинхронного конденсаторного двигуна.

5. Розробити схеми включення приладів магнітоелектричної системи для визначення величин « U » та « I » в колах живлення обмоток асинхронного конденсаторного двигуна.

2.5 Паспортні дані асинхронного конденсаторного двигуна

Дані асинхронного конденсаторного двигуна Д219П1У3 подані в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Дані асинхронного конденсаторного двигуна Д219П1У3

Параметри	Числове значення
Напруга живлення асинхронного конденсаторного двигуна $U_{ном}$, В	110
Напруга на котушці L2 U_b , В	1,39
Частота мережі f , Гц	50
Активний опір котушки L1 R_a , Ом	570
Активний опір котушки L2 R_b , Ом	3
Номінальний момент при номінальному режимі роботи асинхронного конденсаторного двигуна M_n , гс·см	7000
Коефіцієнт перевантажувальної здатності двигуна κ_m	1,9
Передаточне число механічної передачі i	950

2.6 Зміст звіту

1. Титульний лист.
2. Робочий протокол досліджень.

3. Мета та програма лабораторної роботи.
4. Короткі теоретичні відомості.
5. Схема електрична дослідної установки.
6. Таблиця, розрахункові дані та характеристики.
7. Висновок за результатами виконаної програми з дослідження асинхронного конденсаторного двигуна.

2.7 Контрольні запитання

1. Будова та принцип дії асинхронного конденсаторного двигуна.
2. Схема заміщення асинхронного конденсаторного двигуна.
3. Моменти асинхронного двигуна.
4. Векторні діаграми.
5. Схеми підключення приладів електромагнітної системи для вимірювання в колах змінної напруги.

Література

1. Вольдек А. И. Электрические машины. – М. : Энергия, 1974. – 839 с.
2. Пиотровский Л. М. Электрические машины. – Л., М. : Энергетическое издательство, 1950. – 528 с.
3. Блажкин А. Т. Общая электротехника. – Л. : Энергоатомиздательство, 1986. – 591 с.
4. Титаренко М. В. Електротехніка. – Київ : Кондор, 2009. – 237 с.
5. Кацман М. М. Электрические машины. – М. : АСADEMIА, 2001. – 463 с.
6. Данку А., Фаркаш А., Надь Л. Электрические машины (сборник задач и упражнений). – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 362 с.
7. Арменский Е. В., Фалк Г. Б. Электрические микромашины. – М. : Высшая школа, 1968. – 214 с.

Навчальне видання

**Методичні вказівки
до виконання лабораторної роботи
"Дослідження асинхронного конденсаторного двигуна"
з дисципліни "Спеціальні електричні машини"**

Редактор Т. Старічек

Укладачі: Михайло Петрович Розводюк
Микола Омелянович Казак

Оригінал-макет підготовлено М. Розводюком

Підписано до друку
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. друк. арк.
Наклад прим. Зам. №

Вінницький національний технічний університет,
навчально-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-87-38.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК №3516 від 01.07.2009 р.