

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторної роботи № 2

«Дослідження електромашиного підсилювача з поперечним полем»
з дисципліни «Автоматичне керування зварюванням» для
студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання

2017

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи № 2
«Дослідження електромашинного підсилювача з поперечним полем» з
дисципліни «Автоматичне керування зварюванням» для студентів
спеціальності 131 «Прикладна механіка» усіх форм навчання / Укл.:
А.О. Шумілов, О.Є. Капустян – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 10 с.

Укладачі: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент

О.Є. Капустян, ст. викладач;

Рецензент: Ю.М. Савонов, канд. техн. наук, доцент

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено

на засіданні кафедри ОТЗВ

Протокол № 8 від 29.03.2017

Рекомендовано до видання

НМК ІФФ

Протокол № 8 від 11.04.2017

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити принцип дії електромашинного підсилювача (ЕМП) і зняти його основні характеристики.

2 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

ЕМП застосовується в зварювальних установках як генератор, який живить безпосередньо приводний двигун. ЕМП можуть бути:

- а) з поперечним полем;
- б) з поздовжнім полем;
- в) із самозбудженням;
- г) з незалежним збудженням.

У даній роботі розглядається ЕМП з поперечним полем, тому що він отримав найбільш широке застосування в автоматичних промислових установках. ЕМП застосовуються в схемах автоматики для посилення керуючих сигналів, які надходять від різних датчиків і інших подібних пристроїв.

ЕМП є двополюсний генератор постійного струму спеціальної конструкції, що приводиться в обертання, найчастіше, асинхронним двигуном.

Якір ЕМП не відрізняється від якоря нормальної машини постійного струму. Нерухома магнітна система (статор) збирається з листової сталі і виконується не явнополюсною з пазами різної форми і розмірів.

На рис. 2.1 зображені принципові схеми включення ЕМП з поперечним полем. З рисунка видно, що на колекторі підсилювача розташовані під кутом 90° дві пари щіток: по поздовжній осі Y_1 і Y_2 і поперечній осі Y_3 - Y_4 замкнуті накоротко.

До щіток Y_1 - Y_2 приєднується навантаження, наприклад, виконавчий двигун. На статорі розташовані обмотки збудження (зазвичай кілька), звані обмотками управління ОУ, компенсаційна обмотка КО, для знищення реакції якоря по поздовжній осі і обмотка додаткових полюсів ДП, поліпшує комутацію машини (поздовжніх

Φ_3 . Так як потік Φ_3 спрямований протилежно потоку збудження Φ_1 , то відбувається розмагнічування підсилювача. Потік Φ_3 називають потоком реакції якоря. Для усунення шкідливого впливу реакції якоря в підсилювачі введена компенсаційна обмотка КО, що створює потік Φ_k по поздовжній осі, спрямований завжди зустрічно потоку реакції якоря Φ_3 .

Щоб мати можливість змінювати ступінь компенсації реакції якоря, паралельно до компенсаційної обмотки включається регулювочний реостат $R_{ш}$.

Таким чином, процес управління, полягає в регулюванні струму в обмотках управління, що створюють поздовжнє магнітних поле збудження. При зміні останнього відбувається зміна струму в ланцюзі короткозамкнутих щіток, тобто, зміна поперечного магнітного поля, що впливає на величину вихідної напруги ЕМП.

Коефіцієнт посилення по потужності ЕМП дорівнює відношенню вихідної потужності ЕМП до вхідних:

$$K_n = P_{вих} / P_{ВХ} = U_{вих} I_H / I_y^2 \cdot R_y$$

В даному ЕМП посилення потужності відбувається в два ступені. Перший ступінь - від обмотки управління до короткозамкнутого якірного ланцюга; коефіцієнт посилення цієї ступені визначається за формулою:

$$K_{y1} = P_2 / P_{ВХ},$$

де P_2 - потужність поперечного ланцюга.

Другий ступінь - від короткозамкнутого ланцюга, що грає роль обмотки збудження другого ступеня, до робочих щіток, коефіцієнт посилення в цьому ступені визначається за формулою:

$$K_{y2} = P_{ВХ} / P_2.$$

Загальний коефіцієнт посилення ЕМП дорівнює добутку коефіцієнтів посилення обох ступенів і визначається за такою формулою:

$$K_y = K_{y1} \cdot K_{y2}$$

Зазвичай коефіцієнт $K_y = 100 \dots 10000$, а завжди $K_{y1} < K_{y2}$; так, наприклад, при $K_y = 10000$, $K_{y1} \approx 50$, а $K_{y2} = 200$, тобто в 4 рази вище K_{y1} .

Залежно від ступеня компенсації ЕМП коефіцієнт посилення змінюється. У недокомпенсованому ЕМП коефіцієнт посилення зменшується, в перекомпенсованому - збільшується.

Однак при перекомпенсації можливо самозбудження ЕМП, тобто мимовільне зростання напруги і струму навантаження при незмінному значенні струму управління або навіть при відсутності його (тобто ЕМП стає некерованим, що може привести до аварії), тому перекомпенсація ЕМП, як правило, не застосовується.

3 КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ І КОНТРОЛЮ ПІДГОТОВЛЕНOSTІ СТУДЕНТІВ ДО РОБОТИ

1. Для чого застосовуються ЕМП?
2. Скільки каскадів посилення має ЕМП з поперечним полем?
3. Що таке реакція якоря і як вона усувається в ЕМП?
4. Як необхідно з'єднувати керуючі обмотки ЕМП, щоб вони утворили елемент порівняння?
5. Як визначити коефіцієнт посилення ЕМП по напрузі в будь-якій точці його регульовальної характеристики?
6. Як визначити коефіцієнт посилення ЕМП по потужності?
7. На якому щаблі K_y більше і в яких випадках?

4 МАТЕРІАЛИ, ІНСТРУМЕНТ, ПРИЛАДИ, ОБЛАДНАННЯ

Об'єктом дослідження в лабораторії є електромашинний підсилювач ЕМП -3А. Його номінальні дані: потужність 0,2 кВт, напруга на виході 115 В, робочий струм 1,75 А, швидкість обертання 2850 хв^{-1} .

ЕМП має чотири обмотки управління опором 1750 Ом. Допустимий тривалий струм управління $I_{упр} = 20$ мА.

Наявність декількох керуючих обмоток дозволяє отримувати вихідну величину в функції декількох вхідних величин. Для цього кожна вхідна величина подається на окрему керуючу обмотку з відповідною полярністю. ЕМП має привід від асинхронного короткозамкнутого двигуна.

5 ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. До лабораторних робіт допускаються студенти після інструктажу з охорони праці та пожежної безпеки.
2. Забороняється вмикати електричні прилади та обладнання без дозволу завідуючого лабораторією або викладача.
3. У випадку виявлення неполадок обладнання студент мусить негайно повідомити викладача або завідуючого лабораторією.
4. При пожежі або ураженні електричним струмом студенти повинні діяти у відповідності до затверджених інструкцій з охорони праці та пожежної безпеки.

6 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ

Ознайомитися з ЕМП, записати дані щитка машини.

Перевірити схему рис. 6.1. і зробити пробний пуск і регулювання установки при підключеній одній обмотці управління ОУ₁. При цьому переконатися, що якір ЕМП обертається в напрямку, позначеному стрілкою на його корпусі.

Зняти регульовальну характеристику ЕМП.

Результати всіх вимірювань звести в таблицю 6.1 і для кожного випадку підрахувати коефіцієнти посилення ЕМП по напрузі за формулою:

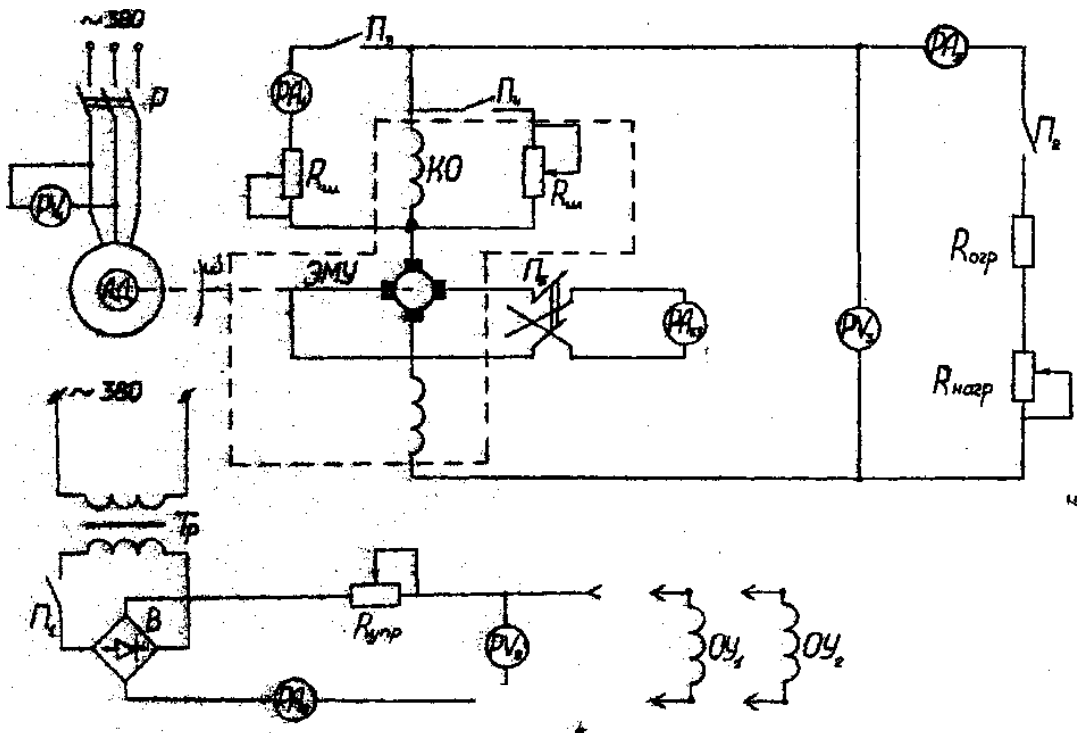


Рисунок 6.1 - Принципова електрична схема, лабораторного стану

$$K_y = U_{\text{вих}} / U_{\text{ВХ}}.$$

Таблиця 6.1

Вхідна напруга $U_{\text{ВХ}}$, В	Вихідна напруга $U_{\text{вих}}$, В	Значення K_y
------------------------------------	--------------------------------------	----------------

Побудувати залежність $U_{\text{вих}} = f(U_{\text{ВХ}})$.

Зняти характеристику холостого ходу ЕМП $E_3 = f(I_y)$, при $I_3 = 0$ так само, як і для машин постійного струму. Подачу напруги слід здійснювати тільки на одну обмотку управління (ОУ₁), (включені РІ, ПІ, П4, П5 в положенні "+", інші тумблери вимкнені). Регулювання струму управління здійснюється потенціометром $R_{\text{упр}}$ через 2 ... 3 мА.

Результуюча характеристика холостого ходу знижується до 1,1...1,2 номінального. Поперечний ланцюг при цьому замкнутий через амперметр.

Результати вимірювань звести в таблицю 6.2.

Таблиця 6.2.

$I_{\text{упр}}$, мА	
$U_{\text{вих}}$, В	

За результатами вимірювань побудувати залежність:

Зняти зовнішні характеристики ЕМП: $U_3 = f(I_3)$ при $I_y = \text{const}$, при наступних значеннях компенсації поздовжньої реакції якоря: неповної компенсації, повної компенсації і перекомпенсації. Зовнішні характеристики ЕМП $U_3 = f(I_3)$ при $I_{\text{упр.ном}} = \text{const}$ знімаються для режиму збільшення навантаження і трьох значеннях ступеня компенсації (характеристики знімати, використовуючи одну обмотку управління ОУ₁, подавши на неї позитивний сигнал, що управляє):

а) зовнішня характеристика ЕМП при недокомпенсації знімається при включених тумблерах П2, П3 і П4, ступінь недокомпенсації регулюється реостатом $R_{\text{ш}}$ (за вказівкою викладача);

б) зовнішня характеристика ЕМП при повній компенсації знімається при відключенні тумблера П3 і включеному П4;

в) зовнішня характеристика ЕМП при перекомпенсації знімається при вимкнених тумблерах П3 і П4. Струм в обмотці управління не повинен для цього перевищувати 5 мА.

Струм у зовнішньому ланцюзі ЕМП в усіх випадках регулюється навантажувальним реостатом $R_{\text{нагр}}$.

При недокомпенсації напруга U_3 зменшується з ростом струму навантаження I_3 через розмагнічуючу дію потоку якоря Φ_3 . При

перекомпенсації напруга U_3 зростає з підвищенням струму I_3 ; при такій характеристиці робота ЕМП нестійка.

Результати всіх дослідів звести в табл. 6.3.

Таблиця 6.3 - Зовнішня характеристика.

I_3, A	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
$I_{упр} = 20 \text{ мА}$										
U_3, B										
$R_{ш} = 00, I_{упр,ном} = 20 \text{ мА}$										
U_3, B										
$R_{ш} = 00, I_{упр} = 5 \text{ мА}, П4 - \text{вимкнений}$										
U_3, B										

На одному графіку для трьох значень ступеня компенсації побудувати залежності: $U_3 = f(I_3)$

За даними, зведеними в таблиці, для номінального струму навантаження визначити коефіцієнти посилення ЕМП по ступенях і загальні для всіх трьох значень ступеня компенсації.

7 ЗМІСТ ЗВІТУ

1. Тема та мета роботи.
2. Порядок проведення лабораторної роботи.
3. Результати дослідів, які оформлені у виді таблиць та графіків.
4. Схема лабораторного стенду.
5. Результати розрахунків K_u .
6. Висновки по роботі.

8 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Блажкіна А.Т. Общая электротехника [Текст] / Под ред. А.Т. Блажкіна, 4-е издание. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 596 с.
2. Брускін Д.Э. Электрические машины и микромашины [Текст] Д.Э. Брускін – М.: Высшая школа, 1971. – 430 с.