

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський національний технологічний університет
Кафедра промислової електроніки

**Методичні вказівки
до виконання, оформлення і захисту кваліфікаційних робіт
магістрів**

**для студентів
спеціальності 8.05080202 "Електронні системи"**

*Рекомендовано до видання на
засіданні кафедри ПЕ протокол
№ 12 від 26.06.13*

2013

Методичні вказівки до виконання, оформлення і захисту кваліфікаційних робіт магістрів для студентів МЕ спеціальності 8.05080202 «Електронні системи»/Укладачі. - Чернігів, 2013г - 53 с.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності "Електронні системи", які виконують кваліфікаційну роботу магістра. Вказівки містять мету і задачі кваліфікаційної роботи, організацію виконання роботи, склад і обсяг, зміст пояснювальної записки, правила оформлення, організацію захисту роботи магістра.

Укладач:

Денисов Юрій Олександрович

Відповідальний за випуск:

Денисов Юрій Олександрович,
завідувач кафедри промислової
електроніки, доктор технічних
наук, професор.

ЗМІСТ

1	МЕТА І ЗАДАЧІ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	5
2	ТЕМАТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ.....	6
3	ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОННАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА І РОЛЬ КЕРІВНИКА РОБОТИ.....	6
4	СКЛАД І ОБСЯГ РОБОТИ.....	7
4.1	Пояснювальна записка.....	7
4.2	Графічна частина	8
5	ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ РОБОТИ ТА АВТОРЕФЕРАТУ	8
5.1	Автореферат	8
5.2	Зміст.....	9
5.3	Вступ.....	9
5.4	Суть пояснювальної записки.....	9
5.5	Розрахунки	10
5.6	Експериментальні дослідження	10
5.7	Висновки	11
5.8	Перелік посилань	11
6	ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	12
6.1	Загальні вимоги.....	12
6.2	Нумерація сторінок записки.....	13
6.3	Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів	14
6.4	Ілюстрації	14
6.5	Таблиці	15
6.6	Переліки	17
6.7	Примітки.....	18
6.8	Виноски	18
6.9	Формули і рівняння.....	19
6.10	Діаграми	20
6.11	Посилання	29
6.12	Додатки.....	29
7	ВКАЗІВКИ ПО ОФОРМЛЕННЮ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ	30

8 РЕЦЕЗУВАННЯ КВАЛІФІКАЦІОННОЇ РОБОТИ МАГІСТРА	31
9 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА	32
Перелік посилань.....	35
Додаток А.....	36
Додаток Б	37
Додаток В.....	39
Додаток Г	41

Згідно «Положення про освітньо-кваліфікаційні рівні (ступеневу освіту), затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 20 січня 1998 року №65, магістр - це освітньо-кваліфікаційний рівень вищої освіти, що передбачає здобуття особою повної вищої освіти з відповідної спеціальності на базі освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» (базова вища освіта) або освітньо-кваліфікаційного рівня «спеціаліст» (повна вища освіта), а також вищої освіти, здобутої до запровадження в Україні ступеневості вищої освіти.

Кваліфікаційна випускна робота магістра (далі за текстом "робота") є заключним етапом і важливим підсумком магістерської підготовки. Вона являє собою завершену кваліфікаційну науково-дослідну або науково-практичну роботу, яка виконується магістрантом самостійно під керівництвом науково-педагогічного працівника або спеціаліста вищої кваліфікації.

Особа, яка здобула освітньо-кваліфікаційний рівень "магістр", повинна володіти поглибленими спеціальними знаннями, уміннями інноваційного характеру, навичками науково-дослідної (творчої) роботи, а також набути певний досвід їх застосування.

За всі відомості, викладені в роботі, порядок використання фактичного матеріалу та конфіденційність інформації, дотримання режимних вимог, обґрунтованість і доступність висновків та положень, що в ній захищаються, несе відповідальність безпосередньо автор.

1 МЕТА І ЗАДАЧІ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Метою кваліфікаційної роботи магістра є: поглиблене оволодіння знаннями з обраної спеціальності, оволодіння уміннями інноваційного характеру, навиками науково-дослідної та науково-практичної роботи, набуття певного досвіду використання одержаних знань та вміння створювати елементи нових знань для вирішення завдань у відповідній сфері професійної діяльності.

Кваліфікаційна робота повинна також сприяти закріпленню практичних навиків творчого застосування нормативних матеріалів і оформлення проектних документів (пояснювальної записки і графічної частини) відповідно до ДСТУ.

2 ТЕМАТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ МАГІСТРІВ

Тема роботи розглядається і рекомендується на засіданні відповідної кафедри і затверджується наказом по університету.

Обов'язковою умовою допуску до захисту магістерської роботи повинні бути наявність публікації або поданих публікацій у наукових виданнях.

При формуванні назви теми слід керуватися такими критеріями:

- вона повинна відповідати обраній спеціальності та суті проблеми, що вирішуються, складатися з ключових слів (словосполучень), що є найістотнішими для розкриття суті роботи;

- формулювати тему слід стисло, не намагаючись розкрити в назві наукову методологію, досягнуті результати тощо, не вдаватися до ускладненої термінології псевдонаучного характеру;

- бажано уникнути назв, що починаються зі словосполучень: "Дослідження питання...", "Дослідження деяких шляхів...", "Деякі аспекти...", "До питання..."

3 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОННАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА І РОЛЬ КЕРІВНИКА РОБОТИ

Керівник є консультантом по спеціальній частині, він же спільно з студентом складає повне завдання на кваліфікаційну роботу.

Керівниками кваліфікаційної роботи призначаються доценти та професори, старші наукові співробітники - кандидати та доктори наук .

Головною задачею керівника є допомога студенту в організації роботи й у правильному виборі шляхів вирішення поставленої задачі.

При цьому студент повинен пам'ятати, що за прийняті в роботі технічні рішення і за правильність усіх розрахунків відповідає студент - автор роботи, оскільки кваліфікаційна робота є, насамперед, самостійною роботою студента.

Обов'язки керівника зводяться до наступного:

- вибір напрямку і формування теми, визначення змісту й обсягу частин роботи, у тому числі розрахункової і графічної;

- складання завдання на кваліфікаційну роботу з вказівкою термінів її видачі і подання готової роботи на кафедру;

- розробка при участі студента календарного графіку роботи на весь період ро-

боти;

- систематичний контроль виконання календарного плану й оцінка ступеню готовності кваліфікаційної роботи у відсотках до загального обсягу роботи,
- проведення консультацій і бесід, виявлення помилок у ході кваліфікаційної роботи і допомога студенту в їхньому усуненні.

Не менш двох разів на місяць студент зобов'язаний звітувати про виконану роботу перед керівником.

Крім того, керівник допомагає студенту у виборі літературних джерел, застерігає від поспішних і недостатньо обґрунтованих висновків і принципових помилок. Він повинен розвивати у студента критичне відношення до своєї роботи, вимагаючи мотивованих рішень, їхнього обґрунтування, але не подавляти його ініціативу і самостійність. Керівник виявляє помилки, недоробки у кваліфікаційній роботі студента, які повинні бути виправлені до написання відгуку.

По закінченні студентом кваліфікаційної роботи керівник перевіряє пояснювальну записку і графічну частину для визначення їхньої готовності до захисту і подає письмовий відгук по роботі. У відгуку керівник повинен надати короткий критичний аналіз змісту роботи та отриманих результатів, а також повинен дати оцінку працьовитості, загальній підготовці і здатності студента до самостійної діяльності.

Слід нагадати, що у задачу керівника не входять будь-які виправлення, перевірка розрахунків та виявлення граматичних помилок.

В кінці відгуку виставляється оцінка якості роботи в цілому. Після написання відгуку вносити в роботу зміни та виправлення заборонено.

Студенти, що не виконали роботу у відповідності до календарного плану, за рішенням кафедри можуть бути не допущені до захисту кваліфікаційної роботи.

4 СКЛАД І ОБСЯГ РОБОТИ

Кваліфікаційна робота складається з двох взаємозалежних частин: пояснювальної записки і графічної частини, на додачу до якої, в деяких випадках, можуть бути представлені діючі макети, моделі, вироби.

4.1 Пояснювальна записка

Загальний обсяг пояснювальної записки від 80 до 90 сторінок тексту, виконано-

го машинним способом (за допомогою комп'ютерної техніки).

Пояснювальна записка являє собою текстовий документ, оформлений з дотриманням вимог ДСТУ 3008-95.

Пояснювальна записка повинна включати наступні послідовно розташовані матеріали:

Титульний аркуш. Приклад складання титульного аркуша приведений у додатку А;

Зміст;

Вступ;

Розділи;

Висновки;

Перелік посилань;

Додатки.

4.2 Графічна частина

Графічна частина проекту виконується на аркушах формату А1 з дотриманням вимог ЕСКД або у вигляді презентації.

Графічна частина може бути виконана вручну за допомогою чорного олівця чи чорних чорнил, або машинним способом фарбою чорного кольору. Загальний обсяг графічної частини не менше 6 листів формату А1 або слайдів кількістю 10 штук. Усі пропонувані до захисту кваліфікаційної роботи графічні відображення повинні мати пряме відношення до теми роботи.

5 ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ РОБОТИ ТА АВТОРЕФЕРАТУ

5.1 Автореферат

Автореферат призначений для швидкого ознайомлення з запискою.

Він повинний бути стислим, інформативним і містити відомості, які дозволяють прийняти рішення про доцільність читання всієї записки.

Автореферат повинен бути виданий окремо.

Текст автореферату повинен відбивати подану у записці інформацію і, як правило, у такій послідовності:

- відомості про обсяг записки, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, кількість

джерел згідно з переліком посилань (усі відомості наводять, включаючи дані додатків);

- об'єкт дослідження або розроблення;
- мета роботи;
- методи дослідження та апаратура.
- результати та їх новизна,
- перелік ключових слів.

Автореферат необхідно виконати обсягом від 5 до 7 умовних печатних листів.

Приклад складання реферату приведений у додатку Д.

5.2 Зміст

Зміст розташовують, починаючи з нової сторінки

У змісті перелічують номери і назви розділів, підрозділів, вказуючи номер сторінки, з якої вона починається. Зміст повинний включати всі заголовки пояснювальної записки, включаючи висновки і додатки.

5.3 Вступ

У вступі коротко викладають:

- оцінку сучасного стану проблеми, відмічаючи практично розв'язані задачі, прогалини знань, що існують у даній галузі;
- провідні фірми та провідних вчених і фахівців даної галузі;
- світові тенденції розв'язання поставлених задач;
- актуальність даної роботи та підставу для її виконання;
- мету роботи та галузь її застосування;
- взаємозв'язок з іншими роботами.

Вступ розташовують на окремій сторінці.

Обсяг вступу 1-2 сторінки

5.4 Суть пояснювальної записки

5.4.1 Суть пояснювальної записки - це викладення відомостей про предмет (об'єкт) дослідження або розробки, котрі є необхідними й достатніми для розкриття сутності даної роботи (опис; теорії; методів роботи; характеристик і /або

властивостей створеного об'єкта; принципів дії об'єкта та основних принципових рішень, що дають уявлення про його устрій та ін.) та її результатів.

Викладаючи суть записки, особливу увагу приділяють новизні в роботі, а також питанням сумісності, взаємозамінності, надійності, безпеки, екології, ресурсощадності.

Якщо у записці необхідно навести повні докази (наприклад, математичні - у записках, що не мають безпосереднього відношення до предмету математики) або подробиці дослідження (розроблення), їх вмішають у додатках.

Суть записки викладають, поділяючи матеріал на розділи. Розділи можуть поділятися на пункти або на підрозділи і пункти. Пункти, якщо це необхідно, поділяють на підпункти. Кожен пункт і підпункт повинен містити закінчену інформацію.

Текст суті записки може поділятися тільки на пункти. Якщо у записці необхідно навести інформацію про нові аспекти роботи, інтерпретацію або коментар до результатів і причин, на фунті яких роблять висновки і рекомендації, у записці вводять окремий розділ або підрозділи, котрі мають дискусійний характер. Дискусійні підрозділи можуть бути включені у розділи, в яких описуються результати роботи.

У записці треба використовувати одиниці СІ.

Відповідальність за достовірність відомостей, які містяться у записці, несе виконавець що склав записку.

5.5 Розрахунки

Розрахунок може вестися як попередній, перевірочний з наступним коректуванням, так і остаточний Розрахунки приводять у такій послідовності мета розрахунку, вихідні дані, методика розрахунку (сам розрахунок), висновки Усякі роз'яснення повинні відноситися тільки до методів чи методик розрахунку, але не до особливостей схем і конструкції Обов'язково повинні бути проведені розрахунки на ЕОМ, максимально використане моделювання схем.

Блок-схеми алгоритмів і програми приводять у цьому розділі, роздруківки виносять у додатки

5.6 Експериментальні дослідження

В цьому розділі приводять матеріали по проведенню й обробці експериментів,

спрямованих на підтвердження прийнятих рішень, розробляють метрологічне забезпечення експерименту (методів і засобів) відповідно ГОСТ 1.25-76, визначають принципи вимірювань та встановлюють погрішності, вірогідність, збіжність вимірів.

В усіх випадках рекомендується проводити фізичний експеримент.

Результати експерименту бажано ілюструвати графіками і таблицями, що спрощує сприйняття результатів роботи.

5.7 Висновки

Висновки вміщують безпосередньо після викладення суті пояснювальної записки на новій сторінці.

Зміст цього розділу обумовлюється темою кваліфікаційної роботи і характером (формою) виконання основних розділів пояснювальної записки.

Як правило, у даному розділі приводять узагальнені висновки, що характеризують:

- рівень і якість розробки,
- доцільність обраного рішення поставленої задачі,
- переваги і недоліки обраного рішення в порівнянні з відомими аналогами;

Бажано після кожного розділу робити висновки

Текст висновків може бути розділений на пункти.

5.8 Перелік посилань

Перелік джерел, на які є посилання в пояснювальній записці, наводять у кінці тексту пояснювальної записки, починаючи з нової строки. У відповідних місцях тексту мають бути посилання

Бібліографічні описи в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті (номери посилань).

Бібліографічні описи посилань у переліку наводять відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

За необхідності джерела, на які є посилання тільки в додатках, наводять у окремому переліку посилань, який розташовують у кінці цього додатку.

6 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

6.1 Загальні вимоги

6.1.1 Залежно від особливостей і змісту пояснювальну записку складають у вигляді тексту, ілюстрацій, таблиць або їх сполучень.

6.1.2 Записку оформляють на аркушах формату А4 (210x297 мм).

6.1.3 Записку виконують рукописним або машинним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркуша білого паперу

6.1.4 При машинному способі записку виконують через півтора інтервалу з розрахунку не більш 40 рядків на сторінці за умови рівномірного її заповнення і висотою літер і цифр не менш 1,8 мм. Рекомендується використовувати шрифт 14 Times New Roman у редакторі Microsoft Word. Текст записки варто виконувати, дотримуючи наступних розмірів полів, верхнє, лівє і нижнє - не менш 20 мм, праве - не менш 10 мм.

6.1.5 При виконанні записки необхідно дотримуватись рівномірної щільності, контрастності й чіткості зображення впродовж всієї записки. У записці повинні бути чіткі, не розпливчасті лінії, літери, цифри та інші знаки. Всі лінії, літери, цифри і знаки повинні бити однаково чорними впродовж усієї записки.

6.1.6 Окремі слова, формули, знаки, що вписують у видрукований текст, повинні бути чорного кольору Щільність вписаного тексту має бути максимально наближуватись до щільності основного зображення.

6.1.7 Помилки, описки та графічні неточності допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на тому же місці або між рядками виправленого зображення машинописним способом або від руки Виправлене повинно бути чорного кольору.

6.1.8 Прізвища, назви установ, організацій, фірм і інші імена власні в записці приводять мовою оригіналу. Допускається транслітерувати власні назви і наводиш назви організацій у перекладі на мову записки, додаючи (при першій згадці) оригінальну назву.

6.1.9 Скорочення слів і словосполучень у записці - відповідно до чинних стандартів з бібліотечної та видавничої справи.

6.1.10 Структурні елементи «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ»,

«ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ» не нумерують, а їх назви правлять за заголовки структурних елементів.

6.1.11 Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Пункти і підпункти можуть мати заголовки.

6.1.12 Заголовки структурних елементів записки і заголовки розділів варто розташовувати в середині рядка і друкувати прописними буквами без крапки наприкінці, не підкреслюючи.

6.1.13 Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів записки варто починати з абзацного відступу і друкувати малими літерами, крім першої прописної, не підкреслюючи, без крапки наприкінці.

6.1.14 Абзацний відступ повинний бути однаковим по всьому тексту записки і рівним п'ятьом знакам.

6.1.15 Якщо заголовок складається з двох чи більш пропозицій, їх розділяють крапкою. Переноси слів у заголовку розділу не допускаються.

6.1.16 Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менш двох рядків.

Відстань між основами рядків заголовка, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

6.1.17 Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо, після неї розмішено один рядок тексту.

6.1.18 Оформлення тексту, ілюстрацій і таблиць за машинного способу їх виконання повинно відповідати вимогам стандарту ДСТУ 3008-95 з урахуванням можливостей комп'ютерної техніки.

6.2 Нумерація сторінок записки

6.2.1 Сторінки записки слід нумерувати арабськими цифрами, дотримуючи наскрізної нумерації впродовж усього тексту записки. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки наприкінці.

6.2.2 Титульний лист включають у загальну нумерацію сторінок записки. Номер сторінки на титульному листі не проставляють.

6.2.3 Ілюстрації і таблиці, розташовані на окремих сторінках, включають у загальну нумерацію сторінок записки.

6.3 Нумерація розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів

6.3.1 Розділи, підрозділи, пункти, підпункти записки варто нумерувати Арабськими цифрами.

6.3.2 Розділи записки повинні мати порядкову нумерацію в межах викладу суті записки і позначатися арабськими цифрами без крапки, наприклад, 1,2,3-т.д.

6.3.3 Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, розділених крапкою. Після номера підрозділу крапку не ставлять, наприклад, 1.1, 1.2 і т.д.

6.3.4 Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу або підрозділу.

6.3.5 Номер пункту складається з номера розділу і порядкового номера пункту, або з номера розділу, порядкового номера підрозділу і порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту крапку не ставлять, наприклад, 1.1, 1,2 або 1.1.1, 1.1.2 і т.д.

Якщо текст підрозділяють тільки на пункти, їх слід нумерувати, за винятком додатків, порядковими номерами.

6.3.6 Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера підрозділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, розділених крапкою, наприклад, 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 і т.д.

Якщо розділ, не маючи підрозділів, поділяється на пункти і далі - на номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера нового номер, підпункту, відокремлених крапкою, наприклад, 1.1.3, 1.2.1 і т. д.

Після номера підпункту крапку не ставлять.

6.3.7 Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту, або пункт складається з одного підпункту, його нумерують.

6.4 Ілюстрації

6.4.1 Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) варто розташовувати в записці безпосередньо після тексту, у якому вони згадуються вперше, чи на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути дані посилання в записці.

6.4.2 Якщо ілюстрації створені не автором записки, необхідно, представляючи їх у записці, дотримувати вимоги діючого законодавства про авторські права.

6.4.3 Креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, поміщені в записці, повинні відповідати вимогам стандартів «Единой системы конструкторской документации» та «Единой системы программной документации».

6.4.4 Фотознімки розміром менше формату А4 повинні бути наклеєні на аркуші білого папера формату А4.

6.4.5 Ілюстрації можуть мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (під рисунковий текст).

Ілюстрація позначається словом «Рисунок_____», яке разом з назвою ілюстрації поміщують після пояснювальних даних, наприклад, «Рисунок 3.1 - Схема розміщення».

6.4.6 Ілюстрації слід нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених в додатках.

Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою, наприклад, рисунок 3.2 - другий рисунок третього розділу.

6.4.7 Якщо в записці тільки одна ілюстрація, неї нумерують відповідно до вимог 6.4.6.

6.4.8 Якщо ілюстрація не вміщується на одній сторінці, можна перенести її на інші сторінки, вмішуючи назву ілюстрації на першій сторінці, пояснювальні дані - на кожній сторінці, і під ними вказують: «Рисунок_____лист_____».

6.5 Таблиці

6.5.1 Цифровий матеріал, як правило, оформляють у виді таблиць

відповідно до рисунка 6.1

Таблиця _____ Зразок заголовка
номер назва таблиці

Заголовки граф

Підзаголовки граф

Рядки

(горизонтальні рядки)

Бокових (графа для Графи (стовпчики) заголовків рядків)

Рисунок 6.1- Зразок таблиці

6.5.2 Горизонтальні і вертикальні лінії, що розмежують рядки таблиці, а також лінії зліва, праворуч і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

6.5.3 Таблицю варто розташовувати безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, чи на наступній сторінці.

На всі таблиці повинні бути посилання в текст, записки.

6.5.4 Таблиці варто нумерувати арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком таблиць, що приводяться в додатках.

Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою, наприклад, таблиця 2.1 - перша таблиця другого розділу.

6.5.5 Якщо в записці одна таблиця., її нумерують відповідно з вимогами 6.5.4.

6.5.6 Таблиця може мати назву, яку друкують малими літерами (крім першої великої) і помішають над таблицею. Назва має бути стислою і відбивати зміст таблиці.

6.5.7 Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, розміщуючи одну частину під одною, або поруч, або

переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній частині таблиці її головку і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця_____» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: «Продовження таблиці_____» з зазначенням номера таблиці.

6.5.8 Заголовки граф таблиці починають з великої літери, а підзаголовки - з малої, якщо вони складають одне речення з заголовком.

6.5.9 Підзаголовки, що мають самостійне значення, пишуть з великої букви. Наприкінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф вказують в однині.

6.5.10 Інші вимоги до виконання таблиць - відповідно до діючих стандартів на технічну документацію.

6.6 Переліки

6.6.1 Переліки, за потреби, можуть бути приведені всередині пунктів або підпунктів. Перед переліком ставлять двокрапку.

6.6.2 Перед кожною позицією переліку слід ставити малу літеру української абетки з дужкою, або, не нумеруючи - дефіс (перший рівень деталізації).

Для подальшої деталізації переліку слід використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації). Приклад:

- а) технологічність;
- б) надійність:
 - 1) безотказність;
 - 2) термін служби;
 - 3) зберігаємість;
 - 4) ремонтпригідність;
- в) уніфікація елементів та вузлів.

6.6.3 Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з

абзацного відступу, другого рівня - з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

6.7 Примітки

6.7.1 Примітки вміщують у записці за необхідності пояснення змісту тексту, таблиці або ілюстрації.

Примітки розташовують безпосередньо після тексту, таблиці, ілюстрації, яких вони стосуються. 6.7.3 Одну примітку не нумерують. Слово «Примітка» друкують з великої літери з абзацного відступу, не підкреслюють, після слова «Примітка» ставлять крапку і з великої літери в тому ж рядку подають текст примітки.

Приклад: Примітка _____

6.7.2 Декілька приміток нумерують послідовно арабськими цифрами з крапкою- Після слова «Примітка» ставлять двокрапку і з нового рядка з абзацу після номера примітки з великої літери подають текст примітки.

Приклад.

Примітка:

1. _____

2. _____

6.8 Виноски

6.8.1 Пояснення до окремих даних, наведених у тексті або таблицях, допускається оформляти виносками.

6.8.2 Виноски позначають надрядковими знаками у вигляді арабських цифр (порядкових номерів) з дужкою.

Нумерація виносок - окрема для кожної сторінки.

6.8.3 Знаки виноски проставляють безпосередньо після того слова, числа, символа, речення, до якого дають пояснення, та перед текстом пояснення.

Текст виноски вміщують під таблицею або в кінці сторінки й відокремлюють від таблиці або тексту лінією довжиною 30-40мм, проведеною в лівій частині сторінки.

Текст виноски починають з абзацного відступу і пишуть (друкують при машинному способі) з мінімальним міжрядковим інтервалом.

Приклад.

Цитата в тексті: «Він базується на використанні інтуггивного прогнозування по методу Дельфи ». Відповідне подання виноски:

¹⁾У древнім місті Дельфи жриці змагались у пророкуванні майбутнього. Метод, який названо ім'ям цього міста, спочатку використання для І «прорікання» часу настання події, що прогнозувалася. Він не допускає прямих контактів між експертами.

6.9 Формули і рівняння

6.9.1 Формули і рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки.

Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менш одного вільного рядка.

6.9.2 Формули і рівняння в записці (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) слід нумерувати порядковою нумерацією в межах розділу.

Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, формула (1.3) - третя формула першого розділу.

Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайнім правому положенні на рядку.

6.9.3 Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під формулою у тій послідовності, у якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом «де» без двокрапки.

Приклад I «Відомо, що

$$z = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\delta_1^2 - \delta_2^2}}$$

де M_1, M_2 - математичне очікування;

середнє квадратичне відхилення міцності та навантаження [23]»

6.9.4 Переносити формули чи рівняння на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, повторюючи знак операції на початку наступного рядка. Коли переносять формули чи рівняння на знакові операції множення застосовують, знак «х».

6.9.5 Якщо у записці тільки одна формула чи рівняння, їх нумерують відповідно до вимог 6.9.2.

6.9.6 Формули, що йдуть одна за одною й не розділені текстом, відокремлюють комою.

Приклад.

$$f_1(x,y) = S, uS, sS_{\text{IIMX}}, \quad (7.2)$$

$$f_2(x,y) = S, u S_2) * S_{2\text{iniJx}}. \quad (7.3)$$

6.10 Діаграми

Діаграми виконуються відповідно до ГОСТ 2.319-81. Теперішній стандарт встановлює основні правила виконання діаграм, зображаючи функціональну залежність від двох або більш змінних величин в системі координат.

Стандарт не поширюється на діаграми, отриманих на реєструючих приладах.

6.10.1 Осі координат.

6.10.1.1 Значення величин, пов'язаних з зображенням функціональної залежності, слід відкладувати на осях координат в вигляді шкал.

Діаграми для інформаційного зображення функціональних залежностей дозволяються виконати без шкал значень величин (рис. 6.1)

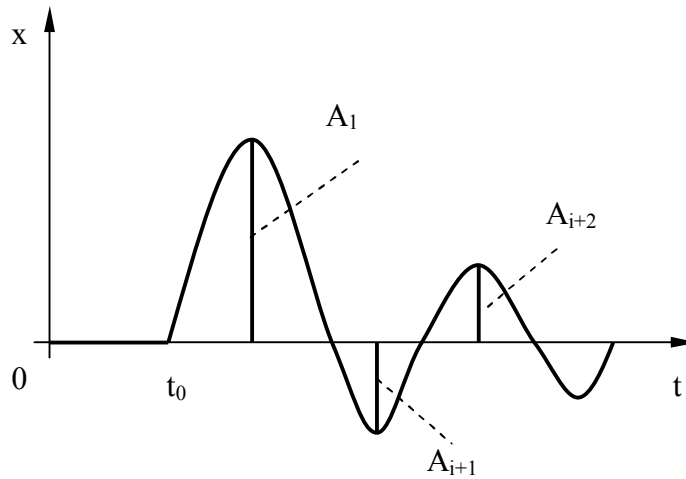


Рис. 6.1 - Назва рисунка

6.10.1.2 В прямокутній системі координат незалежну перемінну як правило, слід відкладувати на горизонтальній осі (осі абсцис).

6 10.1.3 У полярній системі координат початок відліку кута (кут 0°) повинен знаходитися на горизонтальній або вертикальній осі (рис. 6.2)

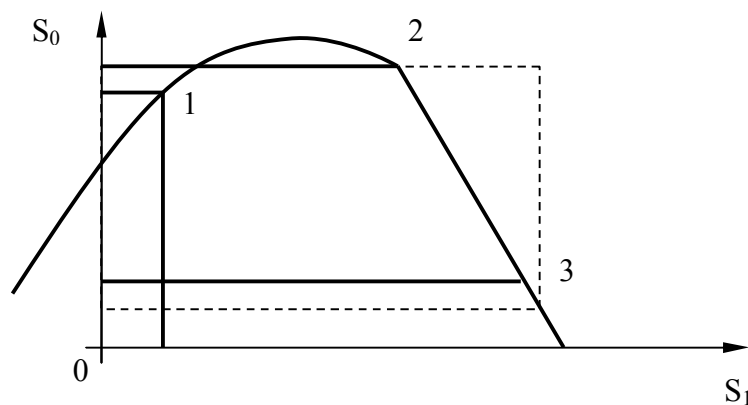


Рис. 6.2 - Назва рисунка

6.10.1.4 В прямокутній системі координат позитивне значення величин відкладається на осях, як правило, вправо і вгору від точки початку відліку. в діаграмі без шкал осі координат належить закінчувати стрілками, вказуючи напрямок збільшення значень величин (рис. 6.1).

Допускається впроваджувати такі стрілки також і в діаграмах зі шкалами – за межами шкал(рис 6.3) або самостійні стрілки після означення величини - паралельно осі координат рис (рис. 6.4).

У полярній системі координат позитивний напрямку кутів повинно відповідати напрямку обертання проти годинної стрілки (рис. 6.2).

6 10.1.5 При виконанні діаграм в прямокутній (простірній) системі трьох ко-

ординат функціональні залежності слід відобразити в аксонометричній проекції по ГОСТ 2.317—69 (рис 6 4).

6.10.2 Масштаби. Шкали и координатна сітка.

6.10.2.1 Значення перемінних величин слід відкладувати на осях координат у лінійному (рис. 6.2, 6.3, 6.4) або нелінійному (наприклад, логаримічному - рис. 6.5) масштабах зображення.

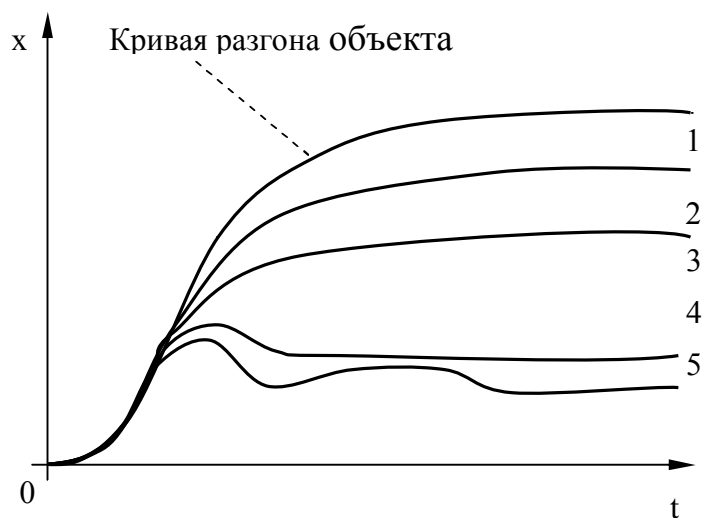


Рис. 6.3 - Назва рисунка

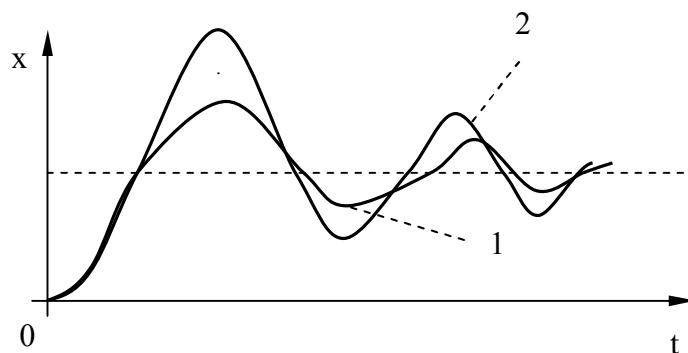


Рис.6 4 - Назва рисунка 25

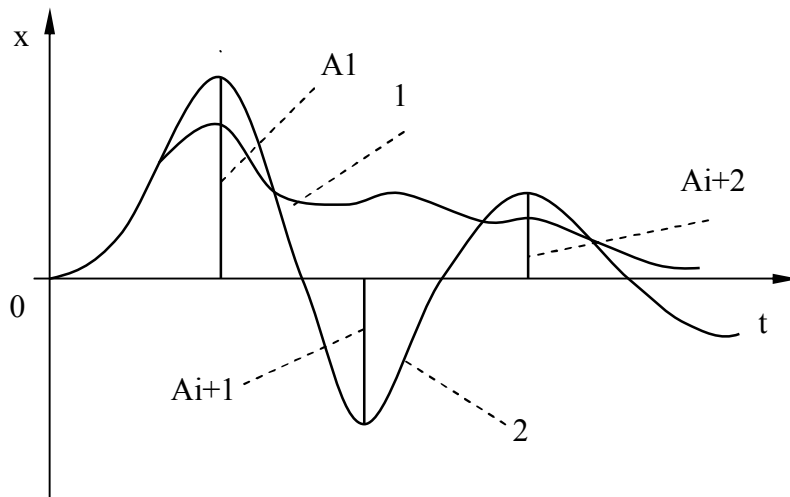


Рис.6.5 - Назва рисунка

Масштаб, який може бути різним для кожного напрямку координат, виражається шкалою значень відкладених величин.

6.10.2.2 Діаграми без шкал слід виконувати в усіх напрямках координат в лінійному масштабі зображення.

6.10.2.3 В якості шкали слід використати координатну ось або лінію координатної сітки, які обмежують поле діаграми.

6.10.2.4 В діаграмах, зображуючих декілька функцій різних змінних, а також в діаграмах, в яких одна и та же змінна повинна бути виражена одночасно в різних одиницях, дозволяється використовувати в якості шкал як координатні осі, так и лінії координатної сітки, обмежуючих поле діаграми (рис. 6.5) або (і) прямі, розмішені паралельно координатним осям (рис 6.6).

6.10.2.5 Координатні осі, як шкали значених відображених величин, повинні бути розділені на графічні інтервали одним із відповідних способів:

- координатної сітки (рис. 6.2,6.4,6.5);
- розподільними штрихами (рис. 6.3);
- поєднанням координатної сітки и розподільних штрихів (рис 6.6). Шкали, розмішені паралельно координатної осі, слід розділити тільки розподільними штрихами (рис. 6.6).

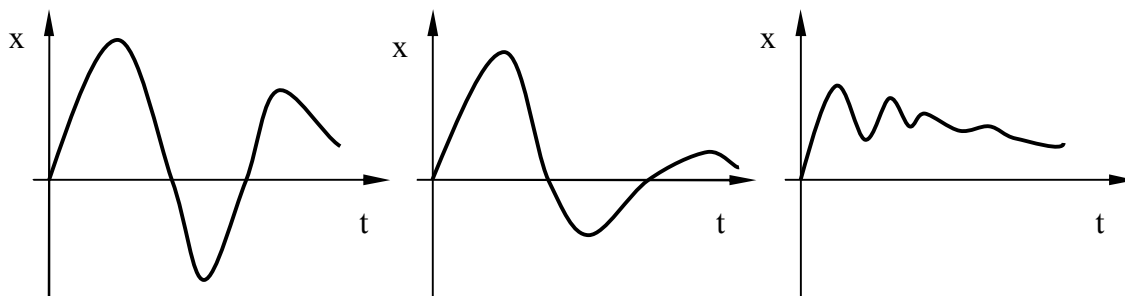


Рис. 6.6. - Назва рисунка

6.10.2.6 Величину графічного інтервалу (розташованого між розподільними штрихами або (і) лініями координатної сітки) слід вибирати з обліком призначення діаграми та зручністю відліка з інтерполяцій. Відстань між штрихами або (і) лініями повинно відповідати вимогам репрографії.

6.10.2.7 Поруч з діленням сітки або розподільними штрихами, відповідаючи началу и кінцю шкали, повинні бути вказані відповідні числа (значення величин). Якщо початком відліку шкал є нуль, то его слід вказувати один раз у точці пересічення шкал. Частоту нанесення числових значень і проміжних ділень шкал вибирають з обліком зручності використання діаграмою.

Розподільні штрихи, відповідають кратним графічним інтервалам, допускаюся подовжувати (рис. 6.3).

6.10.2.8 Числа у шкал слід розміщувати за полем діаграми і розташовувати горизонтально (рис. 6.2 - 6.6).

Допускається, при необхідності, наносити числа у шкал в нутрі поля діаграми (рис 6.2).

6.10.2.9 Багатозначні числа переважно виражати як кратні 10^n , де n - ціле число. Коефіцієнт 10^n слід вказувати для даного діапазону шкали (рис 6.7)

6.10.3 Лінії і точки

6.10.3.1 Діаграми слід виконувати лініями по ГОСТ 2.303—68. Групу ліній слід вибирати з обліком розміру, складності и призначення діаграми, а також з обліком вимог репрографії.

6.10.3.2 Осі координат, осі шкал, обмежувати полем діаграм, слід виконувати суцільною лінією.

6.10.3.3 Лінії координатної сітки и розподільні штрихи слід виконувати суцільною тонкою лінією. Допускається виконувати лінії сітки, відповідним кратним графічним інтервалом, суцільні лінії товщиною $2s$ (рис. 6.5 и 6.7).

6.10.3.4 На діаграмі однієї функціональної залежності її зображення слід виконувати суцільною лінією товщиною $2s$.

Допускається зображати функціональну залежність суцільною лінією товщиною (товстою або тонкою) у випадках, коли необхідно забезпечити необхідну точність відліку (рис. 6.7).

В випадках, коли в одній загальній діаграмі зображуються дві або більш функціональних залежностей допускається зображати ці залежності лініями різних типів по ГОСТ 2.303—68 (наприклад, суцільні і штрихові - рис. 6.4,65).

6.10.3.6 При наявності на діаграмі пучків або серій ліній допускається впроваджувати в пучках и серіях ліній різної товщини и різних типів, якщо цим забезпечується зручність користування діаграмою (рис. 6.7).

6.10.3.7 Пучок ліній, виходящих з однієї точки або перехрещующихся в одній точці під невеликим кутом, слід не викреслювати у місті пересічення відповідно з рис.6.8, то їсть лінії не доводити до точки пересічення за винятком крайніх

6.10.3.8 Якщо її визнаній області збігаються дві и більш ліній слід викреслювати одну із них (рис.6.3). При збіганні лінії, зображення функціональною залежністю, з осію координат або лінією сітки, слід викреслювати лінію функціональної залежності

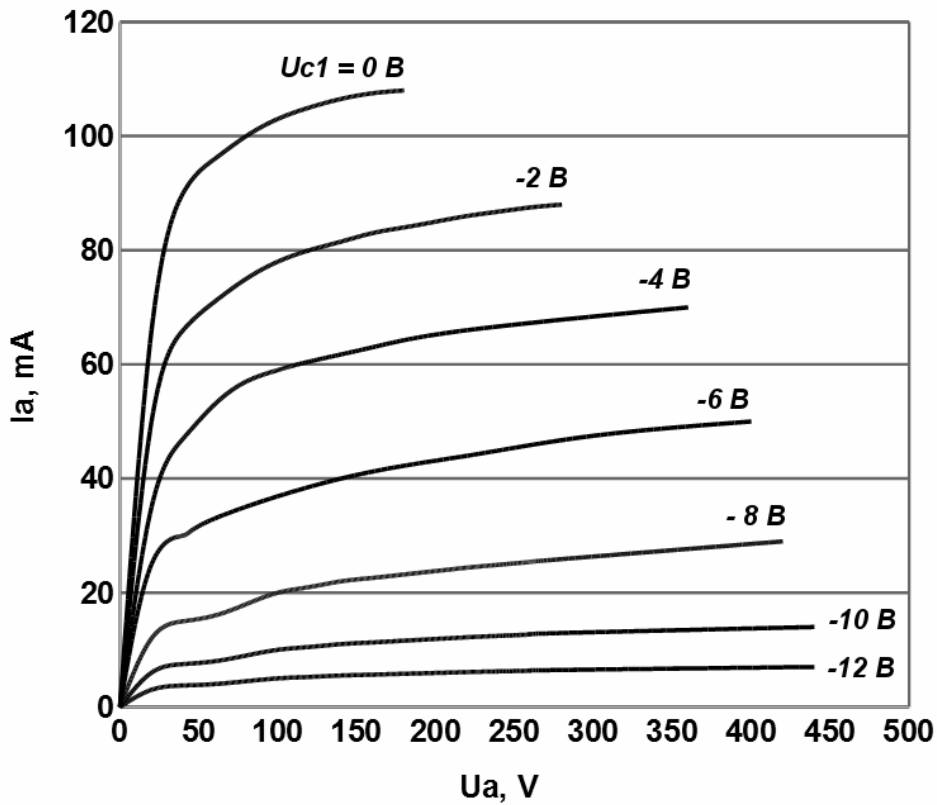


Рис. 6.7 - Назва рисунка

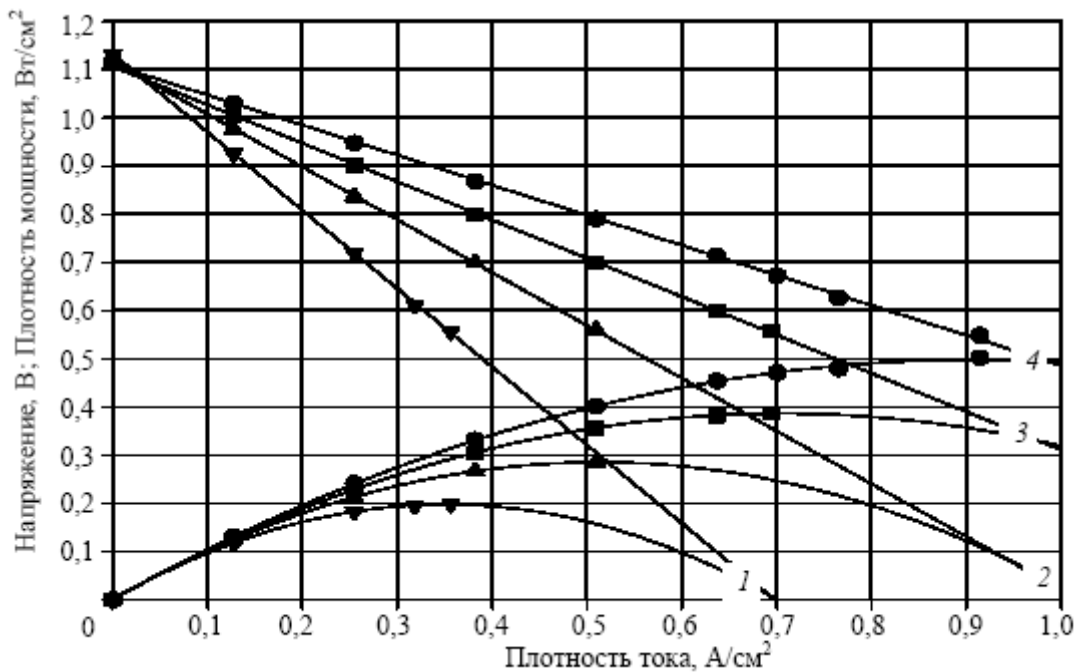


Рис. 6.8 - Назва рисунка

6.10.3.9 Характерні точки лінії функціональної залежності (тобто позначені числами, буквами, символами и т.п.) допускається зображати кружком (рис.6.1 и 6.9)

Необхідні з'єднання характерних точок функціональної залежності зо шка-

лою або з'єднання характерних точок декілька функціональних залежностей між собою слід виконувати безперервними тонкими лініями, а при наявності на діаграмі координатної сітки - штриховими тонкими лініями (рис. 6.9).

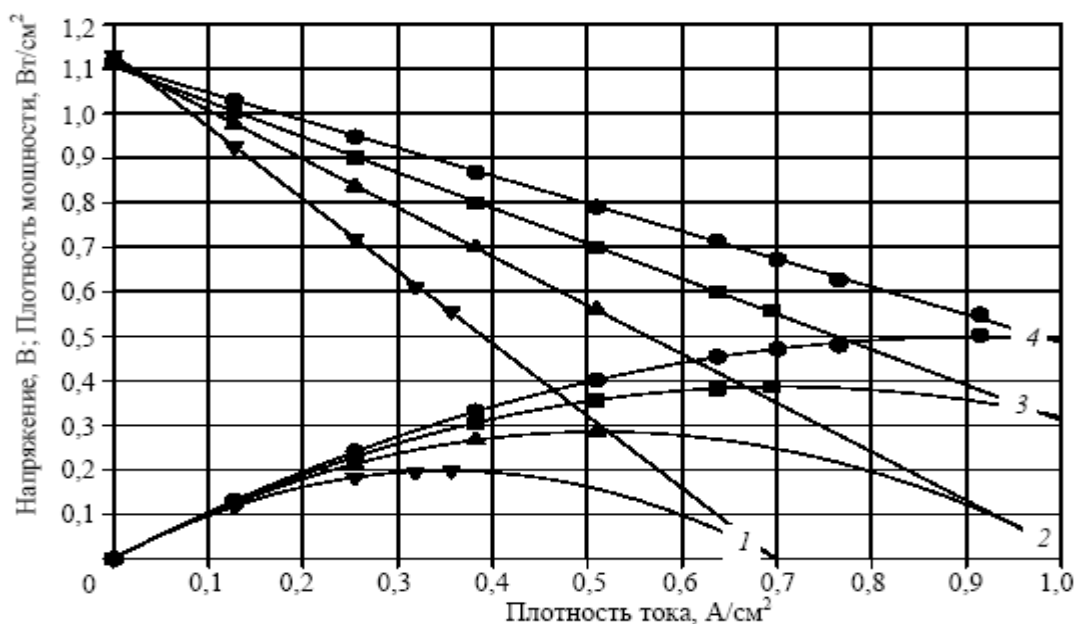


Рис. 6.9 - Назва рисунка

Необхідні розміри, які координують положення характерних точок, слід наносити відповідно з положенням ГОСТ 2.307—68 (рис.6.1). На шкалах допускається наносити числові значення величин для характерних точок (рис. 6.9).

6.10.3.10 Точки діаграми, зроблені шляхом вимірювання або розрахунків, допускаються позначати графічно, наприклад, кружком, хрестиком и т. п. (рис. 6.3). Позначення точок повинно бути роз'яснені в пояснювальній частині Діаграми (див п. 6.10.6.2).

6.10.3.11 Допускається виконувати зону поміж лініями функціональних залежностей штриховою.

6.10.4 Позначення величин

6.10.4.1 Перемінні величини слід вказувати одним із слідуєчих способів:

- символом (рис. 6.1,6.4,6.6,6.7,6.9);
- найменуванням (рис. 6.3);
- найменуванням и символом (рис. 6.5);
- математичним вираженням функціональної залежності (рис. 6.8).

6.10.4.2 В діаграмі зо шкалами позначення величин слід розмішати у середі-

ні шкали з її зовнішньої сторони, а при об'єднанні символів з позначенням одиниці вимірювання в виді дробу - в кінці шкали після останнього числа.

В діаграмі без шкал позначення величин слід розмішувати поблизу стрілки, якій закінчується ось.

6.10.4.3 Позначення у виді символів та математичних виражень слід розташовувати горизонтально (рис. 6.1, 6.4, 6.6, 6.8, 6.9), позначення у виді найменованій або найменованій і символів - паралельно відповідно осям (рис. 6.3).

6.10.4.4 В випадках, коли в загальній діаграмі зображаються дві або більш функціональних залежностей, у лінії, зображуючих залежність, допускається про- ставляти найменування або (і) символи відповідних величин (рис. 6.5 і 6.6), або порядкового номера. Символи і номери повинні бути роз'яснені у пояснювальній часті.

6.10.4.5 У випадках, коли в діаграмі системою ліній зображаються функціо- нальні залежності трьох перемінних, відповідні числові значення (параметри) пе- ремінної величини вказуються у окремих ліній системи на полі діаграми (рис.6.7) або зовні поля діаграми - там, де не нанесена шкала (рис. 6.8).

6.10.5 Нанесення одиниць вимірювання

6.10.5.1 Одиниці вимірювання слід наносити одним із слідуєчих способів: в кі- нці шкали меж останнім та передостанніми числами шкали (рис. 6.4, 6.5, 6.9), при недоліку міста допускається не наносити останнє число (рис. 6.2 і 6.7);

разом з найменуванням перемінної величини після коми (рис. 6.3);

в кінці шкали після останнього числа разом з позначенням перемінної вели- чини у вигляді дробу, в чисельнику якому наносять позначення перемінної величи- ни, а в знаменнику - позначення одиниці вимірювання (рис. 6.6).

6.10.5.2 Одиниці вимірювання кутів (градуси, минути, секунди) слід наноси- ти один раз - у останнього числа шкали (рис. 6.8). При необхідності допускається їх наносити у кожному числі шкали.

6.10.6 Додаткові вказівки.

6.10.6.1 Діаграма може мати найменування, пояснює зображення функціо- ональну залежність.

6.10.6.2 Діаграма може мати пояснюєчу частину (текстову, графічну), пояс-

нюючі впровадженні в діаграмі позначення, які розміщуються після найменування діаграми або на вільному місці поля діаграми (рис. 6.2, 6.3, 6.7, 6.8).

6.10.6.3 Пересічення надписів та ліній не допускається. При недостатку міста слід переривати лінію. Це правило не розповсюджується на діаграми, виконані на папірах з надрукованою координатною сіткою.

6.11 Посилання

6.11.1 Посилання в тексті записки на джерела слід зазначити порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, «... у роботах [1 – 7]...».

Допускається наводити посилання на джерела у виносках, при цьому оформлення посилання має відповідати його бібліографічному опису за переліком посилань із зазначенням номера.

Приклад

Цитата в тексті: «... у загальному обсязі робочого часу частка інформаційної роботи перевищує 70% [6]¹ ».

Відповідний опис у переліку посилань:

1. Автоматизація робіт в установах //ТІЕР.-N4.-М:Мир,1983 - с. 66-76. Відповідне подання виноски:

¹[6] Автоматизація робіт в установах //ТІЕР.-N4.-М:Мир,1983- с. 66-76.

6.11.2 При посиланнях на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, ілюстрації, таблиці, формули, рівняння, додатки зазначають їх номери.

При посиланнях слід писати: «... у розділі 4 ...», «... дивися 2.1...», «... за 3.3.4 ... », «... відповідно до 2.3.4.1.. », «... нарис. 1.3...», чи «... на рисунку 1.3...», «... у таблиці 3.2...», «... (див. 3.2)...», «... за формулою (3.1)...», «... у рівняннях (1.23) - (1.25)...», «... у додатку Б ».

6.12 Додатки

6.12.1 Переліки, примітки і виноски в тексті додатка оформляють і нумерують відповідно до вимог 6.6, 6.7, 6.8.

6.12.2 Джерела, що цитують тільки у додатках, повинні розглядатися незалежно від тих, які цитують в основній частині записки, і повинні бути перелічені наприкінці кожного додатка в переліку посилань.

6.12.3 Форма цитування, правила складання переліку посилань і виносок повинні бути аналогічними прийнятим у основній частині записки. Перед номером цитати і відповідним номером у переліку посилань і виносках ставлять позначення додатка.

6.12.4 Якщо в записці як додаток використовується документ, що має самостійне значення і оформляється згідно з вимогами до документа даного виду, його копію вміщують у записці без змін в оригіналі. Перед копією документа поміщають аркуш, на якому посередині друкують слово «ДОДАТОК _____» і його назву (за наявності), праворуч у верхньому куті аркуша проставляють порядковий номер сторінки. Сторінки документа нумерують, продовжуючи наскрізну нумерацію сторінок записки (не займаючи власної нумерації сторінок документа).

7 ВКАЗІВКИ ПО ОФОРМЛЕННЮ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Усі креслення кваліфікаційної роботи виконують на аркушах ватману формату А1 чорним олівцем або чорним чорнилом. Основні вимоги до креслень за ГОСТ 2.109-73. Схеми електричні виконувати відповідно. ГОСТ 2.701 -84. ГОСТ 2.711-82. Креслення окремих виробів можуть виконуватися на аркушах форматів А4, А3, А2, розміщених на загальному листі формату А1

Складальні креслення повинні бути виконані з дотриманням ГОСТ 2 109-73 і повинні містити:

– зображення складальної одиниці, що дає представлення про розташування і взаємний зв'язок складових частин, з'єднаних по даному кресленню і забезпечує можливість зборки і контролю складальної одиниці;

– розміри, граничні відхилення й інші параметри і вимоги, що повинні бути виконані чи проконтрольовані по даному складальному кресленню;

– указівки про характер сполучення і методи його здійснення, якщо точність сполучення забезпечується не заданими відхиленнями розмірів, пригоном, під-

підбором і т.д., а також указівки про спосіб з'єднання нероз'ємних з'єднань (зварених, паяних і інших);

- номери позицій складових частин, що входять у виріб;
- основні характеристики виробу;
- габаритні розміри виробу;
- установчі і приєднувальні розміри, а також необхідні довідкові розміри.

При виконанні складальних креслень і креслень окремих деталей виробу необхідно дотримувати норми і вимоги, установлені відповідними стандартами.

8 РЕЦЕЗУВАННЯ КВАЛІФІКАЦІОННОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Рецензенти по кваліфікаційній роботі магістра призначаються відповідно з профілем роботи. Ними можуть бути доценти та професора кафедри, старші наукові співробітники - кандидати та доктори наук, провідні фахівці у галузях електронних систем, керівники відповідних відділів на підприємствах та ін.

Призначення рецензента по кваліфікаційній роботі оформляється наказом по університету. Кваліфікаційна робота повина бути передана рецензенту не пізніше ніж за три дні до захисту. Студент повинен ознайомитися з рецензією по роботі до засідання Державної екзаменаційної комісії (ДЖ).

Рецензент повинен дати розвернутий письмовий відгук по роботі з критичною оцінкою прийнятих студентом рішень і оцінити роботу.

В рецензії на кваліфікаційну роботу магістра повині бути висвітлені наступні питання:

- правильність та своєчасність вибраної теми;
- актуальність теми та її перспективність;
- новизна;
- достовірність отриманих результатів науково-технічного і суспільного досягнень;
- вказати на конкретні недоліки та помилки.

Рецензія закінчується чіткими визначеннями чи відповідає вона необхідним вимогам, чи заслуговує її автор надання йому кваліфікації магістра в

конкретній галузі.

9 ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Порядок захисту роботи визначається Положенням о державних екзаменаційних комісіях. Захист кваліфікаційної роботи проходить, як правило на відкритих засіданнях ДЕК. Порядок засідання ДЕК та графік захисту затверджується наказом по університету і заздалегідь повідомляється студентам.

Погодження о допуску к захисту в ДЕК повинно бути оформлено підписом керівника на титульнім листі кваліфікаційної роботи та прийнято рішення на засіданні кафедри ПЕ, після чого підписуюся завідуючим кафедрою ПЕ.

На кожного студента в ДЕК подаються слідуєчі документи:

- довідка з деканату про виконання учбового плану та відомості про успішність;
- кваліфікаційна робота (пояснювальна записка повина бути зшита, переплетена, підписана керівником та завідуючим кафедрою ПЕ, який дає допуск до захисту кваліфікаційної роботи;
- відгук керівника кваліфікаційної роботи, виконаний на типовому бланку;
- рецензія кваліфікаційної роботи, виконана на типовому бланку.

По бажанню студента можуть бути представлені і другі матеріали, характеризуючі наукову і практичну цінність кваліфікаційної роботи, наприклад акт впровадження, авторські свідчення, печатні статті по темі роботи, макети, зразки, вироби і тощо.

На захист кваліфікаційної роботи студент повинен явитись за 15-20 хвилин до початку назначеного часу захисту, маючи при собі необхідні для демонстрації креслення, макети, діючі моделі і тощо.

З метою підвищення інформаційності доповіді на ДЕК рекомендується в доповнення до креслень, результатами експериментів і тощо використати діапроектори (кадропроектори), відеопроєктори і тощо.

На захисті студент стисло протягом 15-20 хвилин викладає ціль и задачі роботи, зміст своєї роботи, доповідає о шляхах і методах рішення поставленої задачі, відмічає найбільш інтересні та оригінальні рішення, зупиняєсь лиш на

їх особливостях, коїти висновки та пропозиції. Потім ДЕК та інші учасники засідання задають питання по змісту роботи з метою в'яснення самостійності студента в розробці кваліфікаційної роботи і вміння орієнтуватися в питаннях спеціальності, а також питання, маючи ціль з'ясування політичну, загальнонаукову та спеціальну підготовку студента. Питання задаються в усній формі і вносяться в протокол засідання.

Після відповідей на запитання зачитується відгук керівника роботи і рецензія на кваліфікаційну роботу, потім студент відповідає на запитання рецензента.

С дозволу голови ДЕК можуть виступити усі бажаючі.

Загальна тривалість захисту однієї роботи у середньому не повина перевищувати однієї години.

Після публічного захисту роботи на зачиненому засіданні ДЕК обмірковуються результати захисту та приймаються простою більшістю рішення об відмітці роботи по чотирьох бальній системі.

На засіданні ДЕК бажано присутність керівника роботи та рецензента.

В основу відмітки роботи має бути положенні:

- якість кваліфікаційної роботи;
- відповіді студента на захисту;
- відгуки керівника та рецензента.

Студенти які захистили роботу з відміткою “відмінно”, при наявності необхідних даних, відповідно з діючим положенням, рішенням ДЕК можуть бути видан диплом з відзнакою. Крім того ДЕК може рекомендувати результати, одержані в роботі для впровадження їх у виробництво, рекомендувати раді факультета університету направити магістра для дальнішого навчання в аспірантурі.

Рішення ДЕК о присвоєнні студенту магістра електронної техніки оголошуються наказом по університету, після чого спеціалістам вручаються дипломи магістрів.

Студенти, не виконавши кваліфікаційну роботу магістра в установленний термін або недопущені до захисту, або отримавши відмітку “незадовільно”,

відчисляються від університету за неуспішність з наданням права захисту кваліфікаційної роботи магістр на протязі двох років після закінчення теоретичного навчання в університету.

Студенти, які не захистили кваліфікаційну роботу по важливій причині і мають підтверджуючи документи ректор університету може продовжити термін навчання.

По кваліфікаційним роботам магістра захист яких визнається не задовільним ДЕК визначає можливість подавати їх к повторному захисту з відповідними додатковими роботами. В протилежному випадку студент має бути розробити кваліфікаційну роботу по новій тематиці яку надає кафедра.

Перелік посилань

1. Державний стандарт України ДСТУ 3008 – 95. Документація. Звіти в сфері науки і техніки.
2. Государственная система стандартизации: Сборник. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 312 с.
3. ГОСТ 2.319-81 . "Правила выполнения диаграмм".
4. Комплекс общеотраслевых руководящих материалов по созданию АСУ и САПР. - М : Статистика, 1980 - 119с.
5. Сапаров В.Е., Максимов Н.А. Системы стандартов в электросвязи и радиозлектронике. – М. Радио и связь, 1958. - 248 с.
6. ГОСТ 2.102-68. Види и комплектності» конструкторских документов М., 1968.
7. ГОСТ 2.105-79. Общие требования к текстовым документам. – М., 1979.
8. Попова Г.И., Иванов Ъ А Условные обозначения в чертежах и схемах по ЕСКУ. - Л.: Машиностроение, 1976. – 106 с.
9. Разработка и оформление конструкторской документации РЗА Справочник Под ред З.Т Романичева.-М.: Радио и связь. 1989
10. Белинский В.Т., Гондюл В.П. и др. Практическое пособие по учебному конструированию РЗА / Под ред. К.Б.Куковского-Синевича и Ю. Л. Мазора – К. Виша школа 1992.
11. К.П. Поляков. Конструирование приборов и устройств РЭА. - М.: Радио и связь, 1982.Ы
12. А.А. Яншин Теоретические основы конструирования, технологии и надежности – М.: Радио и связь. 1983

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Чернігівський національний технологічний університет

ФАКУЛЬТЕТ електронних та інформаційних технологій

(назва)

КАФЕДРА Промислової електроніки

(назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: розробка та дослідження формувачів імпульсів струму

для потужних стробоскопів та озонаторів

Спеціальність електронні системи

(найменування)

Виконавець _____ Петрова В. В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ Семенов В.В. професор, к.т.н.

(прізвище, ініціали, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Розглянуто на засіданні кафедри

Промислова електроніка

(найменування кафедри)

Рекомендовано до захисту в ДЕК

Протокол № 25 від 25.11. 2013 р

Завідувач кафедрою ПЕ

_____ Денисов Ю.О.

(підпис) (прізвище, ініціали)

Чернігів 2013.

Додаток Б

Міністерство освіти та науки України
Чернігівський національний технологічний університет

ВІДГУК

Керівника кваліфікаційної магістерської роботи

Студент _____

Спеціальність і група _____

Тема _____

Загально-технічна, виробнича та спеціальна підготовка _____

Самостійність, плановість та дисциплінованість в роботі, вміння користуватися літературою _____

Додаток В

Міністерство освіти та науки України
Чернігівський національний технологічний університет

РЕЦЕНЗІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ МАГІСТРА

Студента гр _____

Тема магістерської роботи _____

Обсяг пояснювальної записки та графічної частини:

записка _____ стор.

таблиць _____

схем та

рисуноків _____

листів графічної

частини _____

Позитивні сторони магістерської роботи

Недоліки магістерської роботи _____

Загальні висновки та рекомендації щодо використання запропонованих рішень
та розробок _____

Оцінка кваліфікаційної магістерської роботи _____

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента _____

Місце роботи _____

Посада _____

Підпис рецензента _____ / _____

Додаток Г

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІГІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра промислової електроніки

На правах рукопису

Петров Іван Олександрович

УДК 621.3.07

ВЕКТОРНЕ КЕРУВАННЯ АСИНХРОННИМ ДВИГУНОМ

8.05080202 – Електронні системи

АВТОРЕФЕРАТ

роботи на отримання кваліфікаційного рівня
магістра електроніки

Чернігів – 2013

Магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана на кафедрі промислової електроніки Чернігівського національного технологічного університету Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – кандидат технічних наук, доцент
Іванець Сергій Анатолійович,
Чернігівський національний технологічний
університет МОНМС України, де-
кан факультету електронних та інформа-
ційних технологій, доцент кафедри ПЕ.

Офіційний опонент – доктор технічних наук
Денисов Юрій Олександрович,
Чернігівський національний технологічний
університет МОНМС України, професор,
завідувач кафедри ПЕ.

Захист магістерської роботи відбудеться 31 січня 2013 р. о 14:30 на засіданні державної екзаменаційної комісії в Чернігівському національному технологічному університеті за адресою:

14027, Україна, м. Чернігів, вул. Шевченка, 95, тел. +38 (04622) 3-16-96.

Автореферат розіслано 24 січня 2013 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасний електропривод — це сукупність електромашин, апаратів і систем керування ними. Він є основним споживачем електричної енергії (до 65% виробляємої електроенергії споживається асинхронними двигунами) і головним джерелом механічної енергії в промисловості. В останні роки в усьому світі гостро стоїть питання енергозбереження, а враховуючи долю електроприводу у світовому енергоспоживанні можна з впевненістю заявити, що одним з найефективніших способів економії енергії є застосування керованого електроприводу. Також не менш важливим є підвищення ресурсу роботи електродвигунів та механічних систем при їх експлуатації в полегшених режимах, там де це можливо, що також можливо забезпечити за допомогою керованого електроприводу.

Векторне керування є одним з найбільш передових методів керування що застосовуються в електроприводі змінного струму, так як воно має ряд суттєвих переваг перед іншими, до яких можна віднести:

- можливість отримання максимального крутного моменту при нульовій швидкості (як у двигуна постійного струму) ;
- можливість застосування системи векторного керування як з синхронними так і з асинхронними двигунами, без внесення змін в саму систему керування;
- при використанні системи з асинхронним двигуном ми отримуємо надійність (відсутність щіток та простота конструкції) асинхронного двигуна з ефективністю близькою до двигуна постійного струму (найкраща керованість серед двигунів);
- можливість побудови безсенсорних систем, що дає можливість перевести більшість використовуваних електроприводів на векторне керування не втручаючись в механічну частину устаткування.

Отже дослідження і розробка систем керування електроприводом змінного струму, зокрема систем векторного керування, є досить перспективним напрямом наукових досліджень.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є дослідження методу векторного керування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- визначити вимоги до математичної моделі асинхронного двигуна та параметри цієї моделі у відповідності з наданим для експериментів двигуном;
- розробка алгоритму векторного керування моментом асинхронного двигуна;
- розробка моделі системи керування;
- порівняльна оцінка ефективності роботи асинхронного двигуна з векторною та скалярною системою керування;
- виконання експериментальних досліджень системи з векторним керуванням.

Об'єктом дослідження є процеси регулювання моменту асинхронного двигуна в системі з векторним керуванням.

Предметом дослідження є алгоритм векторного керування моментом і швидкістю асинхронного двигуна.

Методи дослідження. В роботі використані положення теорії електричних машин, електропривода, електричних кіл, автоматичного керування, методи математичного моделювання, аналітичні методи аналізу стійкості, методи аналізу нелінійних систем та апарат синтезу електричних кіл.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному:

- вперше розроблена математична модель електроприводу з векторним керуванням;
- вперше показана перевага векторного керування перед скалярним;
- вперше розроблено математичні моделі оцінювачів потоку і швидкості.

Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному:

- вперше розроблено алгоритм роботи системи з векторним керуванням;

- розроблений експериментальний макет системи з векторним керуванням;
- розроблено програмне забезпечення для системи керування у вигляді суперциклу з перериваннями;
- розроблені макроси для блоків системи керування.

Особистий внесок здобувача полягає в рішенні основних теоретичних і практичних задач. Вибір предмета досліджень, постановка наукових задач, їх рішення і проведення експериментальних робіт здійснювалися при безпосередній участі здобувача.

Апробація роботи. Основні положення роботи обговорювалися на всеукраїнській науково-практичній конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАУКОВІЙ ДІЯЛЬНОСТІ І НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ" (м. Чернігів 2013) та на наукових семінарах кафедри промислової електроніки Чернігівського національного технологічного університету.

Публікації. Основний зміст роботи опублікований в 1 науковій статті.

Структура й обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається із вступу, п'ятих розділів, загальних висновків, списку використаних джерел та додатків. Повний обсяг роботи становить 140 сторінок, у тому числі 90 сторінок основного тексту, 67 рисунків, 10 таблиць, списку використаних джерел із 43 найменувань й 12 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми, сформульована ціль досліджень, відзначена новизна отриманих результатів, а також їх практичне значення, зазначені апробація отриманих результатів і публікації.

У першому розділі були відзначені основні вимоги до систем з керованим електроприводом.

Розглянуті особливості, переваги та недоліки векторного та скалярного керування. В процесі розгляду було виявлено, що у вискоефективному елект-

роприводі доцільно використовувати векторне керування, так як воно має ряд суттєвих переваг перед скалярним:

- високі динамічні показники;
- має можливість створення замкнутих без-сенсорних систем (в якості давачів положення та швидкості ротора виступає вже наявна в векторному електроприводі математична модель двигуна);
- можливість незалежного керування швидкістю та крутним моментом у всьому діапазоні швидкостей двигуна, що дає можливість виділяти двигуну необхідний мінімум енергії, підвищуючи тим самим енергоефективність.

Детально розглянутий алгоритм векторного керування. Основна ідея алгоритму векторного керування – це розкладання струму статора на компоненти що продукують крутний момент і потік. Цими компонентами, після розкладання, можна керувати окремо. Після цього, структура системи керування двигуном стає такою ж простою як для двигуна постійного струму з незалежним збудженням.

Спрощено, алгоритм векторного керування, можна представити як перетворення сигналів між різними системами координат (рисунок 1), при цьому необхідно виконати наступні дії:

- виміряти електричні величини прикладені до двигуна (фазні напруги і струми);
- за допомогою перетворення Кларка, перевести їх в 2-фазну систему координат α - β ;
- розрахувати амплітуду та кут просторового вектора потоку ротора;
- за допомогою перетворення Парка, перевести струми статора в обертальну систему координат d-q;
- роздільно регулювати компоненти струму статора що продукують крутний момент (i_{sq}) і потік (i_{sd});
- розрахувати вихідний просторовий вектор напруги статора;

- перевести просторовий вектор напруги статора з обертальної системи координат d-q назад в 2-фазну систему координат α - β , закріплену відносно статора, за допомогою зворотного перетворення Парка;
- згенерувати вихідні 3-фазні напруги, використовуючи просторово-векторну модуляцію.

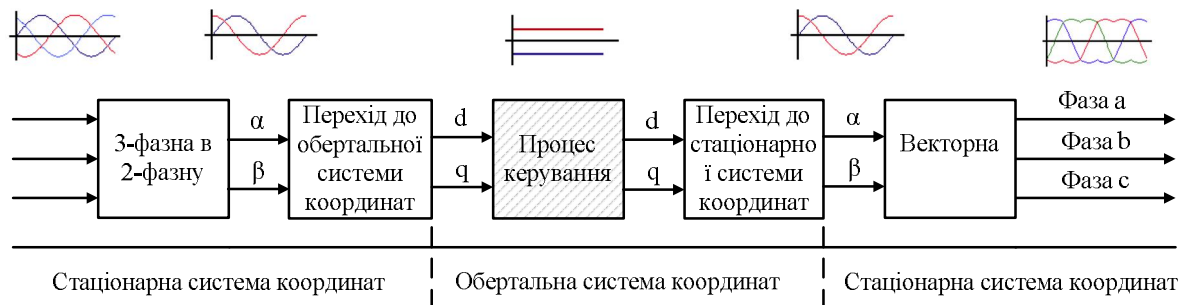


Рисунок Г.1 — Перетворення сигналів при векторному керуванні

Показано, що векторна ШІМ має вищий коефіцієнт використання напруги живлення (відношення максимального значення амплітуди лінійної вихідної напруги інвертора до напруги живлення інвертора) порівняно з традиційною синусоїдальною ШІМ з пилкоподібним опорним сигналом (1 у векторній ШІМ проти $\sqrt{3}/2$ у традиційній ШІМ).

У другому розділі, на основі приведенного в першому розділі алгоритму, розроблена блок-схема електропривода з без-сенсорним векторним керуванням (рисунок 2).

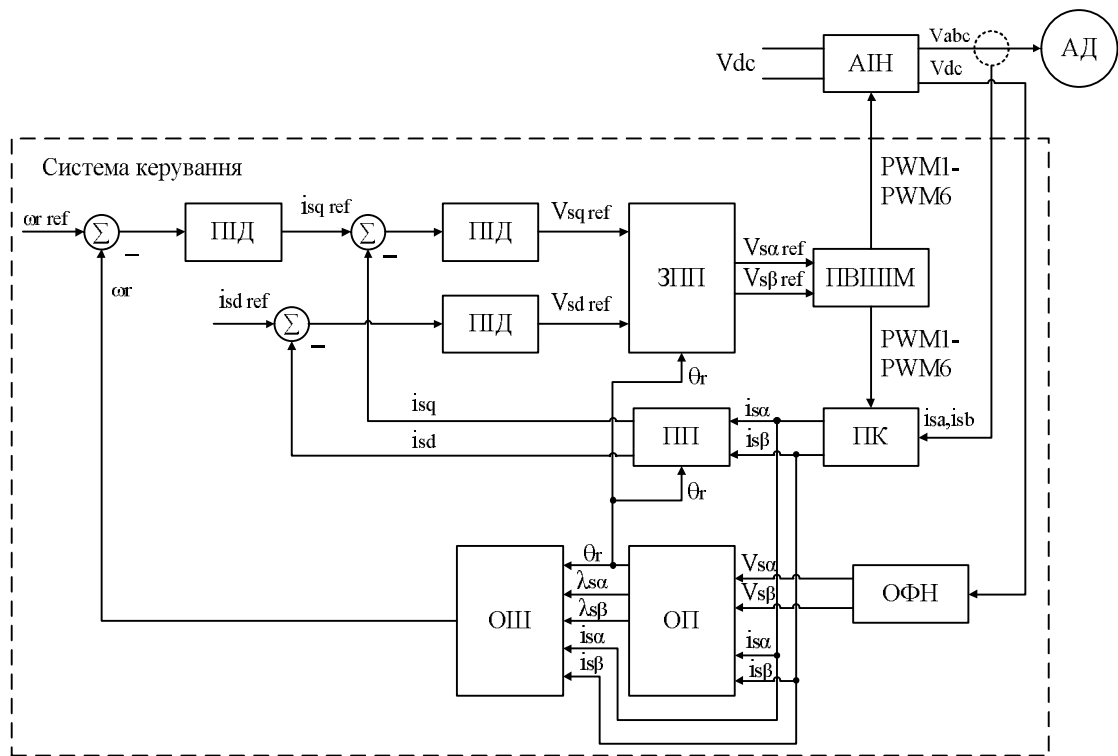


Рисунок Г.2 — Блок-схема електропривода

Блок-схема містить наступні блоки:

- ПД-регулятор (ПД);
- Перетворення Парка (ПП);
- Перетворення Кларка (ПК);
- Зворотне перетворення Парка (ЗПП);
- Блок генерації векторної ШІМ (ПВШІМ);
- Блок обчислення фазних напруг (ОФН);
- Оцінювач потоку (ОП);
- Оцінювач швидкості (ОШ).

В розділі приведені детальні математичні описи блоків перетворення Парка, перетворення Кларка, зворотного перетворення Парка, блока ПМШІМ, блока обчислення фазних напруг, оцінювачів потоку та швидкості.

Для оцінювачів потоку та оцінювачів швидкості сформований перелік необхідних параметрів (констант залежних від параметрів двигуна та параметрів середовища моделювання).

Для швидкого перерахунку констант, присутніх в математичних моделях блоків, які залежать від параметрів двигуна, створена книга у форматі Microsoft Excel в яку занесені відповідні формули розрахунку.

У третьому розділі особлива увага приділена проведенню математичного моделювання процесів, що протікають в системі векторного керування асинхронним двигуном. На основі математичних описів приведених у другому розділі розроблені Simulink моделі блоків перетворення Парка, перетворення Кларка, зворотного перетворення Парка, блока ПМШІМ, блока обчислення фазних напруг, оцінювачів потоку та швидкості.

Перевірена працездатність блоків зворотного перетворення Парка, перетворення Парка, перетворення Кларка, блока ПВШІМ, оцінювачів потоку та швидкості.

Отримана механічна характеристика двигуна для випадку замкненої за струмом статора системи векторного керування (рисунок 3).

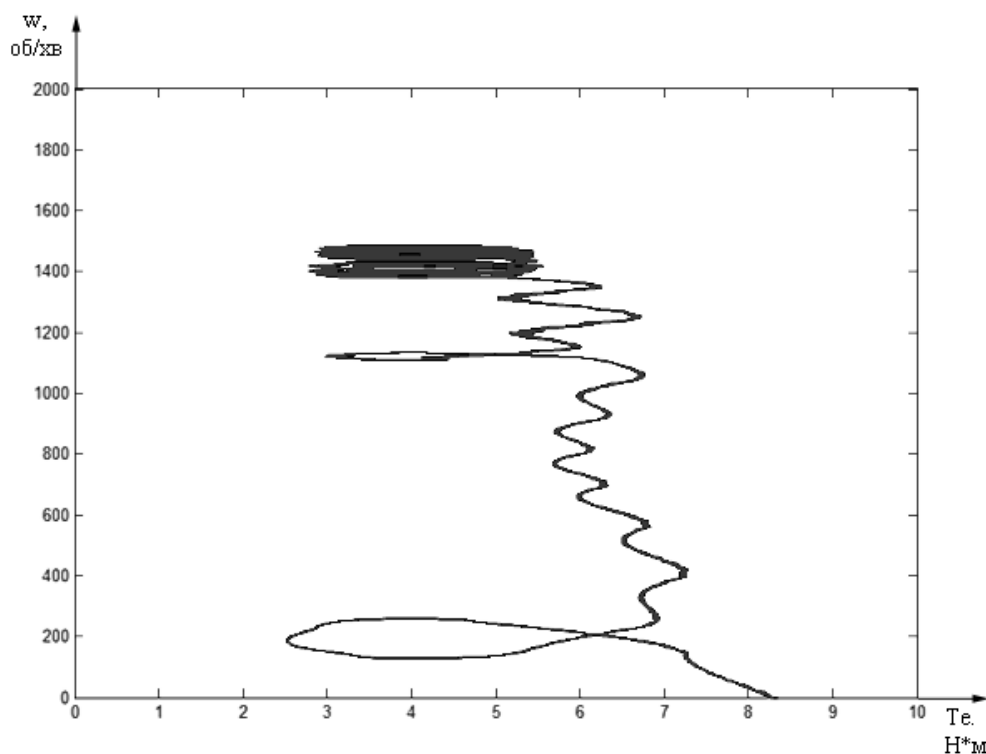


Рисунок Г.3 — Механічна характеристика двигуна з замкненою за струмом статора системою векторного керування

Порівняна замкнута за струмом статора система векторного керування та система частотним керуванням. Для системи з обраним двигуном (АИС80В2) показано наступне:

- максимальний момент при векторному керуванні майже на 20% вищий ніж при скалярному;
- час першого встановлення перехідного процесу швидкості обертання при векторному керуванні майже на 40% нижче ніж при скалярному;
- фазні струми при векторному керуванні майже на 20% більші ніж при частотному, що свідчить про вищий коефіцієнт використання напруги і підтверджує теоретичні положення щодо векторного керування.

На основі діаграм роботи оцінювача потоку виявлено що: перш ніж підключати оцінювач потоку потрібен час для виходу його на робочий режим та появи на виході оціненого положення ротору пилки без спотворень.

Замкнену за положенням та швидкістю ротора систему векторного керування промоделювати та порівняти зі скалярною не вдалося через помилку в пакеті Simulink, що викликала зрив процесу керування.

У четвертому розділі розроблений експериментальний стенд, який включає в себе логічну та силову частини. Логічна частина представлена мікроконтролером STM32F103RBT6, силова частина представлена драйвером силових транзисторів IRS23364D та трьохфазним інвертором на основі N-канальних MOSFET транзисторів STP10NK60Z.

На основі алгоритму векторного керування приведенного в розділі 1 та математичних описів блоків приведених у розділі 2, розроблена схема програми.

По схемі програми, на мові програмування "C" в середовищі Keil розроблена програма для мікроконтролера. Програма представляє собою суперцикл з перериваннями. В перериванні містяться алгоритм векторного керування. Вимірювання струмів в фазах відбувається за допомогою вбудованого в мікроконтролер АЦП, який, використовуючи апаратний блок прямого доступу до пам'яті (DMA), записує виміряні значення падіння напруги на давачах струму в глоба-

льну змінну, після чого в перериванні обчислюється величина відповідних струмів.

Отримані осцилограми керуючих імпульсів інвертора та вихідних фазних напруг.

У п'ятому розділі розглянуті питання з охорони праці на виробничій дільниці з виготовлення систем керування векторним електроприводом.

Проаналізовані шкідливі та небезпечні фактори виробничого середовища з урахуванням всіх особливостей технологічного процесу виготовлення систем керування векторним електроприводом.

Розроблено комплекс технологічних, санітарно-технічних та ергономічних заходів щодо попередження дії шкідливих та небезпечних факторів.

Виконано розрахунки необхідного повітрообміну та звукоізоляції на робочому місці.

Сформовано рекомендації щодо зменшення рівнів локальної вібрації на робочому місці та запобігання ураженню електричним струмом.

Розроблено основні вимоги техніки безпеки на робочому місці (загальні, перед виконанням робіт, під час виконання робіт, після виконання робіт та під час аварійних ситуацій).

У додатках наведена довідкова інформація на електронні компоненти та двигуни, що використовуються в процесі моделювання та експериментальних досліджень.

Приведені внутрішні структури блоків математичної моделі у Simulink.

Приведена схема електрична принципова експериментального стенда та перелік елементів до неї.

Приведена схема та лістинг програми.

ВИСНОВКИ

У ході виконання теоретичних і практичних досліджень були отримані наступні наукові та практичні результати:

1. Проаналізовані способи керування асинхронними двигунами.

2. Розроблена математична модель електроприводу з векторним керуванням, яка включає в себе блоки перетворення Парка, перетворення Кларка, зворотного перетворення Парка, блока ПМШІМ, блока обчислення фазних напруг, оцінювачів потоку та швидкості.

3. Виконано моделювання процесів, що протікають в електроприводі з векторним керуванням.

4. По результат моделювання проведена порівняльна оцінка електропривода з векторним та скалярним керуванням.

5. Розроблений експериментальний стенд для дослідження процесів в керованому електроприводі.

АНОТАЦІЇ

Петров І.О. Векторне керування асинхронним двигуном.

Магістерська робота за фахом 8.090803 – електронні системи. Чернігівський державний технологічний університет, Чернігів, 2013.

Робота присвячена дослідженню методу векторного керування асинхронним двигуном.

Розроблена математична модель електропривода з системою векторного керування. Розроблений та виготовлений експериментальний стенд для дослідження методу векторного керування, який може, в подальшому, бути використаний в рамках лабораторних та практичних робіт а також наукових досліджень з електроприводу.

Виконано моделювання та експериментальне дослідження процесів, що протікають в електроприводі з системою векторного керування. По результатах моделювання проведений порівняльний аналіз векторного та скалярного електроприводу.

Ключові слова: система керування, векторне керування, двигун змінного струму, асинхронний двигун, електропривод.

Петров І.А. Векторное управление асинхронным двигателем.

Магистерская работа по специальности 8.090803 - электронные системы. Черниговский государственный технологический университет, Чернигов, 2013.

Работа посвящена исследованию метода векторного управления асинхронным двигателем.

Разработана математическая модель электропривода с системой векторного управления. Разработан и изготовлен экспериментальный стенд для исследования метода векторного управления, который может, в дальнейшем, быть использован в рамках лабораторных и практических работ а также научных исследований по электроприводу.

Выполнено моделирование и экспериментальное исследование процессов, протекающих в электроприводе с системой векторного управления. По результатам моделирования проведен сравнительный анализ векторного и скалярного электропривода.

Ключевые слова: система управления, векторное управление, двигатель переменного тока, асинхронный двигатель, электропривод.

Petrov I.A. AC induction motor vector control.

Master's degree work for specialitiy 8.090803 - electronic systems. Chernihiv state technological university, Chernihiv, 2013.

The work is devote to the vector control method for an induction motor.

The mathematical model of the AC induction vector control drive is designed. To research the method of vector control the experimental board is designed and constructed, it may be used in a laboratory and practical works and also in future research on the electric drive.

Modeling and experimental research of the processes occurring in the vector control drive is executed. Simulation results for vector control drive are compared to scalar drive.

Keywords: control system, vector control, AC motor, induction motor, electric drive.

