

Міністерство освіти і науки України
Чернігівський промислово-економічний коледж
Київського національного університету технологій та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з НР

_____ С.В.Бондаренко

_____ 20__ р.

**Методичне забезпечення
лабораторних робіт з дисципліни
Системи керування електропривода
для студентів 3 курсу
Спеціальність 5.05070104 Монтаж і експлуатація
підприємств і цивільних споруд**

Уклав

О.В. Шевченко

Розглянуто на засіданні
циклової комісії
спеціальних електротехнічних дисциплін
Протокол №__ від _____ 20__ року

Голова циклової комісії

В.В. Олійник

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 1

Дослідження схем керування та захисту трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором

1 Мета роботи: отримати навички в дослідженні та застосуванні апаратури керування та захисту трифазного асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.

2 Матеріально-технічне та навчально-методичне забезпечення:

2.1. Апаратура керування та захисту електрообладнання (рубильники, проміжні реле, запобіжники, перемикачі, автоматичні вимикачі, теплові реле, реле часу, шляхові вимикачі, електромагнітні пускачі, кнопки керування, спеціальні захисні пристрої).

2.2. Прилад комбінований Ц4352.

2.3. Універсальний лабораторний стенд.

2.4. Трифазний асинхронний електродвигун з КЗ ротором 1,5 кВт, 1500 об/хв.

2.5. З'єднувальні провідники.

3 Теоретичні відомості:

Керування електроприводом – це комплекс дій, які забезпечують пуск, зупинку, гальмування, реверсування, регулювання і стабілізацію швидкості, здійснення заданого режиму роботи привода, сигналізацію про стан окремих його ланок, захист від ненормальних режимів роботи і аварій тощо. Залежно від участі в цих діях людини (оператора) розрізняють два способи керування: неавтоматичне (ручне) та автоматичне.

Під **системою автоматичного керування електропривода** розуміють сукупність механічних, електромеханічних, напівпровідникових та інших елементів, за допомогою яких здійснюється керування. Система автоматичного керування може бути розімкненою або замкненою.

Розімкненою називають таку систему автоматичного керування, при якій із зміною збурюючої дії (наприклад, навантаження на валу двигуна) змінюється раніше заданий режим роботи електропривода і відновлення цього режиму без втручання оператора неможливе.

Замкненою називають систему автоматичного керування, при якій із зміною збурюючої дії заданий режим роботи електропривода не змінюється. Заданий режим підтримується керуючими діями, що створюються за допомогою засобів зворотного зв'язку.

У сільськогосподарському виробництві в основному використовують розімкнені системи автоматичного керування

Принципи автоматичного керування електроприводами

Пуск електродвигуна **М** здійснюємо наступним чином (рис.1):

- вмикаємо автоматичний вимикач **QF**;

- натискаємо кнопку «Пуск» **SB2**, при цьому струм надходить на котушку електромагнітного пускача **КМ**, яка намагнічується і замикає силові контакти пускача **КМ** силового кола та допоміжні контакти **КМ** кола керування;

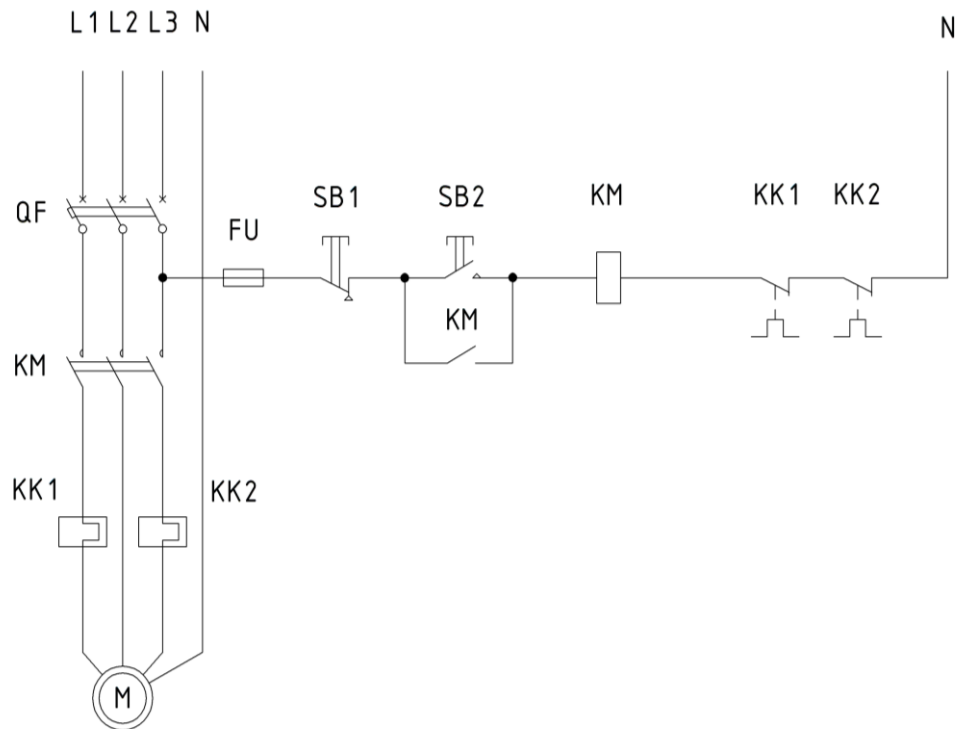


Рис.1 Схема електрична принципова керування пуском асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором

- електродвигун починає працювати;
- для зупинки електродвигуна натискаємо кнопку «Стоп» **SB1**;
- коло керування захищене від коротких замикань запобіжником **FU**, від перевантажень – контактами теплового реле **КК1** та **КК2**;
- силове коло від коротких замикань та перевантажень захищене автоматичним вимикачем **QF**.

Для реверсування електродвигуна (можливості обертання валу двигуна у зворотньому напрямку) паралельно до електромагнітного пускача **КМ1** підключаємо пускач **КМ2**, замінюючи при цьому будь-які 2 фази (рис.2).

Для реверсування двигуна натискаємо кнопку «Пуск» **SB2**, вал двигуна починає обертатися у зворотньому напрямку. Комутація здійснюється через електромагнітний пускач **КМ2**.

В умовах сільськогосподарського виробництва здебільшого автоматизують керування пуску і гальмування асинхронних електродвигунів.

При пуску і гальмуванні з часом змінюються значення струмів у колах статора і ротора, обертаючий момент, швидкість обертання та інші параметри двигуна. Підтримувати величину цих параметрів в заданих межах можна відповідним перемиканням електричних кіл, зміною опору пускових і

гальмівних резисторів, регулюванням напруги та іншими способами. Керування пуском і гальмуванням асинхронних двигунів переважно здійснюється у функції часу, струму або швидкості.

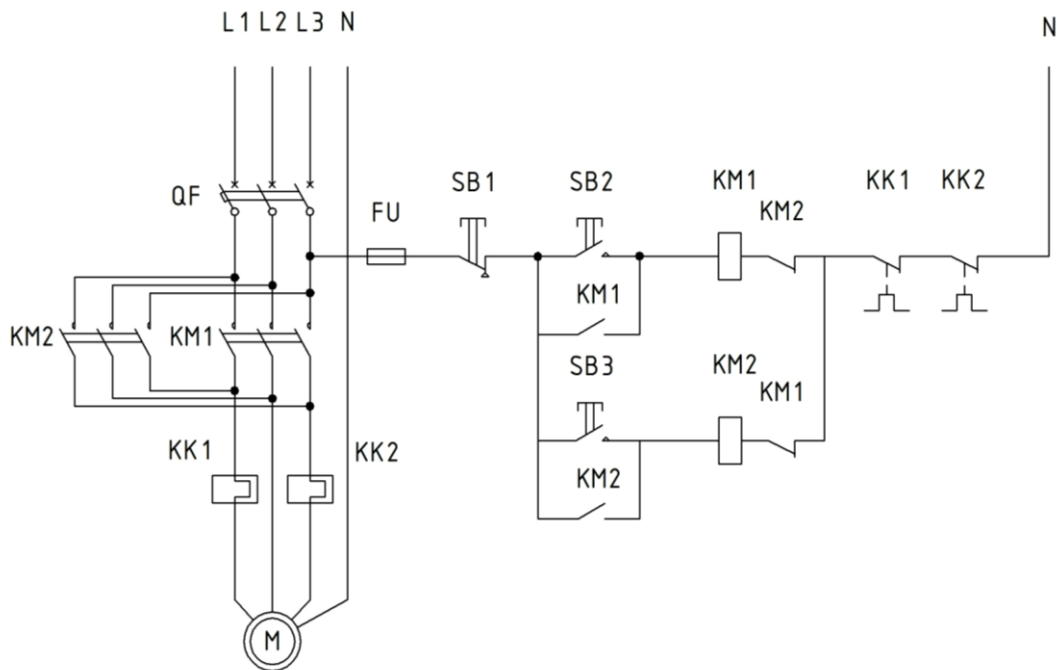


Рис.2 Схема електрична принципова реверсування асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором

Керування у функції часу полягає в тому, що перемикання електричних кіл, зміну опорів пускових і гальмівних резисторів, підвищення або зниження напруги здійснюється в певний час, коли параметри двигуна (струм, момент, швидкість та інші) досягають заданих значень. Час контролюється за допомогою реле часу з відповідними відтермінуваннями часу. Керування у функції часу можливе для усіх типів двигунів і на практиці найбільш поширене.

Керування пуском асинхронного двигуна з фазним ротором у функції часу (рис.3) здійснюють так. Натисканням на кнопку «Пуск» **SB2** подають напругу на котушку лінійного контактора **KM1**. Він спрацьовує і своїми головними замикачами контактами вмикає обмотку статора двигуна в електричну мережу, а допоміжним замикаючим контактом закорочує кнопку **SB2** і подає напругу на котушку реле часу **KT1**. Двигун розганяється при ввімкненому в коло ротора блоці пускових резисторів **R1...R6**. Реле часу **KT1** спрацьовує і своїм замикаючим контактом з відтермінуванням часу подає напругу на котушки контактора прискорення **KM2** та реле часу **KT2**, внаслідок чого вони спрацьовують. При спрацюванні контактора **KM2** замикаються його головні замикаючі контактори і закорочують перший ступінь блока резисторів **R1...R3**. Двигун продовжує розганятися при зменшеному опорі роторного кола. При спрацюванні реле **KT2** з відтермінуванням часу подається напруга на котушку контактора **KM3** на саможивлення, а допоміжним розмикаючим контактом розмикає кола котушок контактора

КМ2 та реле **КТ1** і **КТ2**, позбавляючи їх живлення. Далі двигун розганяється при повністю замороженому блоці резисторів **R1...R6** до швидкості, що відповідає навантаженню на його валу.

Блокіровки в схемах керування. У схемах автоматичного керування електроприводами найчастіше застосовують блокіровки, що забезпечують задану послідовність або одночасність вмикання і вимикання кількох двигунів, не допускають одночасного вмикання контактів або інших апаратів, запобігають мимовільному пуску двигунів, нещасним випадкам і аваріям, які можуть виникнути внаслідок неправильних дій обслуговуючого персоналу, тощо.

Щоб забезпечити задану послідовність вмикання в електромережу двигунів **M1** і **M2** (рис.6), треба послідовно з котушкою електромагнітного контактора **КМ2**, призначеного для керування двигуном **M2**, ввімкнути допоміжний замикаючий контакт контактора **КМ1**, призначеного для керування двигуном **M1**. При цьому вмикання двигуна **M2** буде можливим лише після замикання допоміжного замикаючого контакту контактора **КМ1**, тобто після вмикання двигуна **M1**.

Для того щоб двигуни **M1** і **M2** (рис.7) вмикались тільки одночасно, треба послідовно з котушкою контактора **КМ2**, призначеного для керування двигуном **M2**, ввімкнути допоміжний замикаючий контакт контактора **КМ1**, призначеного для керування двигуном **M1**, а допоміжний замикаючий контакт контактора **КМ2** приєднати паралельно кнопці „Пуск” **SB2**. Вмикання двигунів здійснюється так. Натисканням на кнопку **SB2** подається напруга на котушку контактора **КМ1**. Він спрацьовує і своїми головними замикаючими контактами (на схемі не показані) вмикає двигун **M1** в електромережу, а допоміжним замикаючим контактом подає живлення на котушку контактора **КМ2**. Контактор **КМ2** теж спрацьовує і вмикає двигун **M2**. У тому випадку, коли з будь-яких причин контактор **КМ2** не спрацьовує і двигун **M2** не вмикається, при відпусканні кнопки **SB2** зупиняється і двигун **M1**. Одночасне вимикання обох двигунів здійснюється за допомогою кнопки “Стоп” **SB1**.

Щоб не допустити одночасного вмикання контакторів **КМ1** і **КМ2** (рис.8), а треба послідовно з котушкою контактора **КМ1** приєднати допоміжний розмикаючий контакт контактора **КМ2**, а послідовно з котушкою контактора **КМ2** - допоміжний розмикаючий контакт контактора **КМ1**. При цьому, якщо один з контакторів ввімкнути, то його допоміжний розмикаючий контакт в колі котушки другого контактора розімкнеться і вмикання другого контактора стане неможливим. Таку блокіровку можна здійснити також за допомогою здвоєних кнопок, що мають по одному розмикаючому і одному замикаючому контакту(рис.9). При натисканні на кнопку **SB2** її замикаючий контакт замикає коло котушки контактора **КМ1**, а розмикаючий - розмикає коло котушки контактора **КМ2**. Якщо ж натиснути на кнопку **SB3**, то, навпаки, замкнеться коло котушки контактора **КМ2** і розімкнеться коло котушки контактора **КМ1**. При одночасному натисканні

на обидві кнопки розмикаються кола котушок обох контакторів і вони вимикаються. Одночасне вмикання обох контакторів неможливе.

Мимовільному пуску двигуна, що відбувається після зупинки його внаслідок значного зниження або повного зникнення напруги електромережі і наступного відновлення її, необхідно запобігати у тих випадках, коли такий пуск не можна допустити за умовами технологічного процесу або умовами техніки безпеки. Запобігають мимовільному пуску найчастіше за допомогою електромагнітного контактора і кнопки “Пуск”. Якщо напруга електромережі нормальна, то при натисненні на кнопку “Пуск” **SB2** (рис.10) одержить живлення котушки контактора **КМ**. Він спрацює і своїми головними замикаючими контактами ввімкне двигун в електромережу, а допоміжним замикаючим контактом закоротить кнопку **SB2**. Після цього натискання на кнопку **SB2** припиняють і вона повертається у вихідне положення, розмикаючи свій замикаючий контакт. Живлення котушки контактора **КМ** триває через контакт, що закорочує кнопку **SB2**. Якщо з будь-яких причин напруга електромережі значно знизиться або зникне, то контактор повернеться у вихідне положення і своїми головними контактами вимкне двигун з електромережі, а допоміжним розімкне коло своєї котушки. Наступний пуск двигуна після відновлення напруги можливий тільки після натискання кнопки “Пуск” **SB2**.

Нещасним випадкам і аваріям запобігають за допомогою кінцевих вимикачів, електричних замків та інших пристроїв. Як приклад на рис.11 показано схему блокувального кола, що забезпечує переміщення рухомого елемента робочої машини в заданих межах і вимикання приводного двигуна цієї машини, коли елемент переміститься за допустимі межі. При нормальному режимі роботи рух елемента вліво припиняється після розмикання кінцевого вимикача **SQ1**, а рух вправо - після розмикання кінцевого вимикача **SQ2**. Якщо з будь - яких причин кінцевий вимикач **SQ1** або **SQ2** не розімкнеться, то рухомий елемент машини переміститься за допустимі межі і розімкнеться відповідний аварійний кінцевий вимикач **SQ3** або **SQ4**. При цьому котушка лінійного контактора **КМ** позбавиться живлення і він вимкне двигун з електромережі.

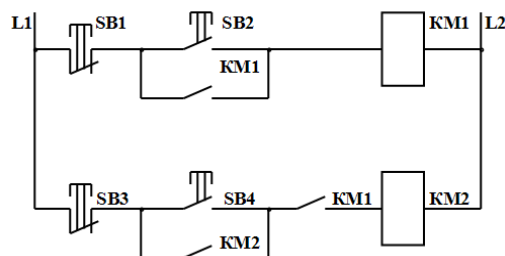


Рис.3. Пуск у заданій послідовності

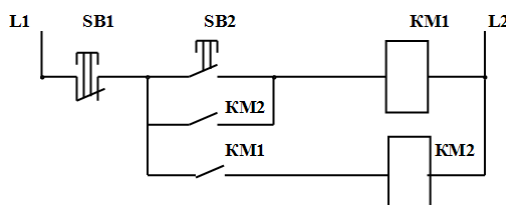


Рис.4. Одночасний пуск

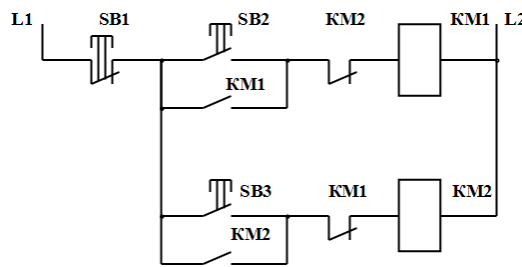


Рис.5. Одночасна робота двигунів неможлива

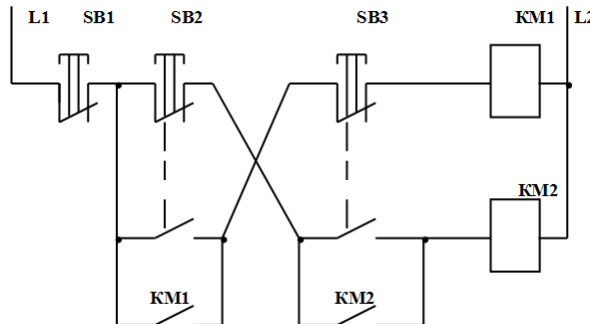


Рис.6. Одночасна робота двигунів неможлива

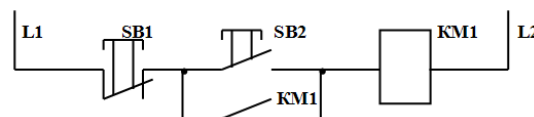


Рис.7. Мимовільний пуск двигуна неможливий

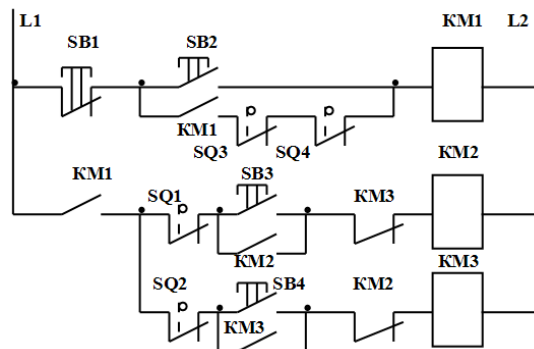


Рис.8. Забезпечується переміщення рухомого елемента робочої машини в заданих межах

4 Хід роботи:

4.1 Ознайомитися з інструкцією до виконання роботи, теоретичними матеріалами по вивченню блокувальних зв'язків у схемах керування електроприводами з використанням пускової та захисної апаратури, підготувати звіт.

4.2 Підготувати робоче місце до виконання роботи, зібрати схеми досліджень (рис.1, 2). Зібравши дослідну схему, покликати керівника виконання робіт і тільки після перевірки та з його особистого дозволу та

контролю подавати напругу на схему керування електроприводом з використанням блокувальних зв'язків.

4.3 Впевнитись в тому, що схема зібрана вірно, є робочою та здійснює відповідні блокувальні зв'язки при керуванні електроприводом.

4.4 Виключити живлення лабораторної установки, повернути органи керування у початкове положення.

5 Висновки

5.1 Зробити висновки про виконану роботу

6 Контрольні питання:

1. Яку роль відводять блокуванням у схемах керування електроприводами?

2. Поясніть використання блокувальних зв'язків у схемах керування електроприводами рис.1 – рис.11.

3. Складіть схему керування електроприводами – трифазними асинхронними електродвигунами з КЗ ротором, у якій пуск другого двигуна здійснюється з витримкою часу після пуску першого з використанням електромеханічного реле витримки часу.

Література

1. Жулай Є.Л., Зайцев Б.В., Лаврінченко Ю.М., Марченко О.С., Войтнюк Д.Г. Електропривід машин, агрегатів та поточкових ліній. – К.: Вища освіта, 2001. –288 с.

2. Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Е.Л. Жулай, Ю.М. Лаврінченко. - К. : Урожай, 1999,192 с.

3. Дайнеко В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий - Минск: Новое знание, 2008.- 320 с.

4. М.Г. Чиликин, М.М. Соколов, В.М. Терехов, А.В. Шинянский Основы автоматизированного электропривода. Учеб. пособие для вузов. М., «Энергия», 1974. 508 с.

5. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок (И.Ф. Кудрявцев, Л.А. Калинин, В.А. Карасенко и др./Под ред. Кудрявцева И.Ф. - М.: Агропромиздат, 1988. - с. 480.

6. Москаленко В. В. Электрический привод. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 368 с.

Інструкція для виконання лабораторної роботи № 2

Дослідження системи електроприводу «тиристорний перетворювач частоти – асинхронний двигун»

1 Мета роботи: дослідження системи електропривода з частотним перетворювачем та аналіз схеми та характеристик системи електропривода з частотним перетворювачем.

2 Матеріально-технічне та навчально- методичне забезпечення:

2.1. Лабораторний стенд для дослідження системи електропривода з частотним перетворювачем.

3 Теоретичні відомості:

Перетворювачі частоти призначено для перетворення одно- або трифазної напруги з постійною частотою 50 Гц у трифазну напругу зі змінною частотою в діапазоні від 0,2 до 400 Гц. Ця властивість перетворювачів частоти уможливорює їхнє широке застосування для безступінчастого регулювання швидкості будь-яких асинхронних електродвигунів, у тому числі електродвигунів компресорів, ліфтів, підйомників і інших механізмів. Різноманіття функцій і висока надійність, закладена в перетворювачах частоти, уможливорює їхнє вигідне практичне застосування для керування електроприводами різних установок і технологічних комплексів.

Структурна схема перетворювача частоти:

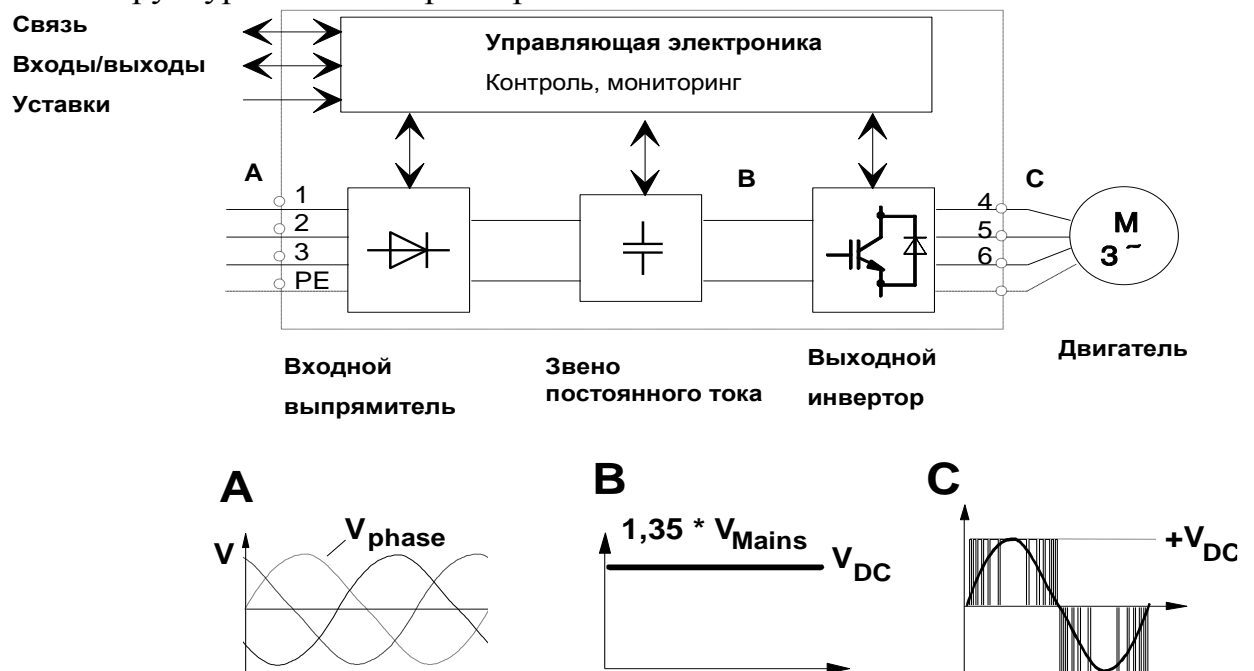


Рис.1 Структурна схема перетворювача частоти

Перетворювач являє собою статичний перетворювач частоти із проміжною ланкою постійного струму. Перетворювач складається із двох силових елементів – некерованого випрямляча та автономного інвертора напруги. На вхід випрямляча подається нерегульована напруга змінного

струму промислової частоти, яка випрямлюється і подається на інвертор, що перетворює постійну напругу в змінну, регульованої амплітуди і частоти.

Вихідна частота регулюється в широких межах і визначається частотою комутації транзисторів інвертора, яка задається периферійним контролером, керованим центральним процесорним пристроєм. У схемі проводиться роздільне регулювання амплітуди і частоти вихідної напруги, що дозволяє здійснювати необхідне співвідношення між діючим значенням напруги та частотою на затискачах асинхронного двигуна відповідно до необхідного закону керування.

Перетворювач із проміжною ланкою постійного струму дозволяє регулювати частоту як на збільшення, так і на зменшення від частоти живильної мережі, відрізняється високим коефіцієнтом корисної дії (близько 0,96), значною швидкістю, малими габаритами, порівняно високою надійністю і безшумною роботою.

Автономний інвертор напруги – транзисторний. Створення транзисторних перетворювачів частоти стало можливим у зв'язку з появою потужних транзисторів, розрахованих на напругу до 1000 В і на струм у кілька десятків і навіть сотень ампер. Транзисторні перетворювачі частоти для регульованих електроприводів малої і середньої потужності є більш перспективними, ніж тиристорні. Транзисторний перетворювач частоти більш економічний і надійний, через менше число перемикаючих елементів.

Транзистори відрізняються від тиристорів, насамперед способом керування. Керуючий ланцюг транзистора може плавно змінювати опір і струм головного ланцюга, а керуючий ланцюг тиристора може тільки відкрити головний ланцюг (як ключ), але не може її закрити. Хоча ця відмінність у схемах інверторів згладжується, тому що в інверторах транзистори, як правило, застосовують у ключовому режимі з метою максимального використання припустимої потужності вентиля.

Тому що стан транзисторів безупинно, тобто у всіх крапках осі часу, залежить від сигналу керування, то останній у транзисторних інверторах повинен мати вигляд прямокутної хвилі напруги. Відповідно двом можливим значенням сигналу транзистор займає одне із двох крайніх положень на характеристиці рис.2.

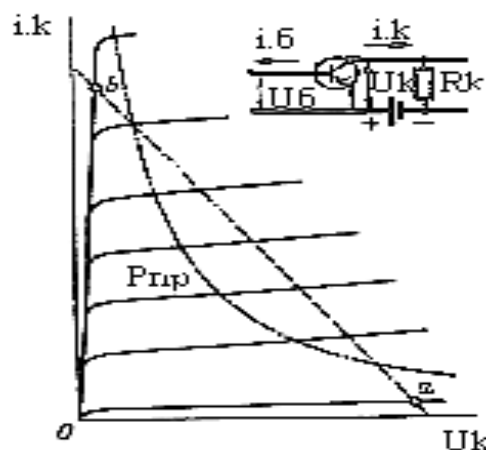


Рис 2. Зовнішня характеристика транзистора

У тиристорних інверторах сигнал керування може мати вигляд послідовності короткочасних, в ідеалізації – миттєвих, імпульсів, тобто гратчастої функції, що визначає моменти відкриття й закриття.

Іншою важливою особливістю транзисторів є те, що вони допускають використання на більш високих частотах. Це дозволяє регулювання напруги і частоти здійснювати за методом широтно-імпульсної модуляції (ШІМ), причому несуча частота може в багато разів перевищувати робочу частоту, досягаючи десятків кілогерц. І хоча транзисторні інвертори із ШІМ і їх схеми керування суттєво складніше тиристорних інверторів з міжфазною комутацією, а коефіцієнт корисної дії їх нижче через підвищені втрати, пов'язані з високою частотою комутації транзисторів, такі схеми знаходять застосування у досить перспективних перетворювачах частоти, застосовуваних у приводах із глибоким регулюванням швидкості. Відмінною рисою цих інверторів є не тільки можливість регулювання в них як напруги, так і частоти від нуля до номінального значення, але й одержання форми вихідного струму, близької до синусоїдальної. Це дозволяє в таких системах забезпечити досить широкий діапазон регулювання кутової швидкості асинхронного двигуна й зменшити втрати в ньому від вищих гармонік напруги. Крім того, при використанні інверторів із широтно-імпульсною модуляцією відпадає необхідність у джерелі регульованої випрямленої напруги, що спрощує силову схему й дозволяє одержати коефіцієнт потужності перетворювача, близький до одиниці.

Використовуючи принцип широтно-імпульсної модуляції, можна забезпечити будь-яку задану форму струму у навантаженні, у тому числі синусоїдальну. Принцип дії таких інверторів можна пояснити за допомогою еквівалентної схеми, представленій на рис.3. Навантаження Z_H включено в діагональ моста, утвореного джерелами напруги $E/2$ і напівпровідниковим ключем K , який перемикається з положення 1 у положення 2 і навпаки з високою частотою f , що наз. надалі несучою. Якщо час Δt_1 знаходження ключа в положенні 1 дорівнює часу Δt_2 знаходження ключа в положенні 2, то середнє значення напруги на навантаженні дорівнює нулю. У загальному випадку напруга на навантаженні дорівнює:

$$U_{н.ср} = \frac{E}{2} \cdot \frac{\Delta t_1 - \Delta t_2}{\tau},$$

де $\tau = \Delta t_1 + \Delta t_2$ — період несучої частоти.

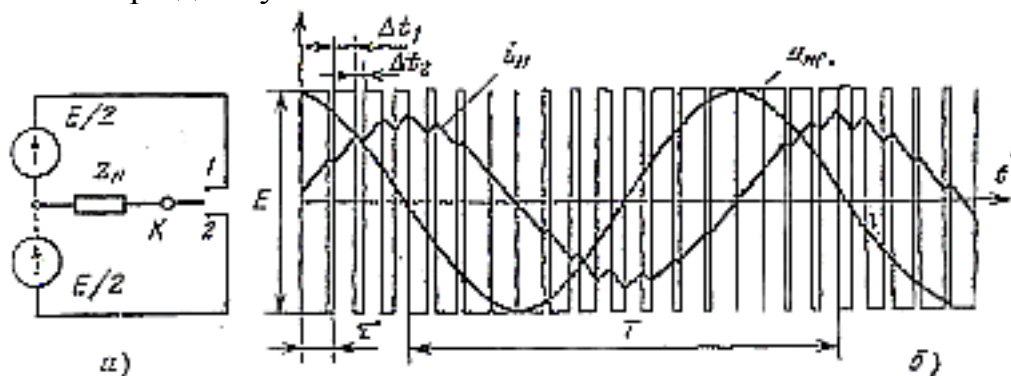


Рис. 3. До пояснення принципу дії інвертора із ШІМ:

a — еквівалентна схема інвертора із широтно-імпульсною модуляцією за синусоїдальним законом; *б* - діаграма напруги і струму на виході інвертора

Якщо при постійній несучій частоті змінювати співвідношення між Δt_1 і Δt_2 відповідно до синусоїдального закону, то середнє за період несучої частоти значення напруги на навантаженні також буде змінюватись за синусоїдальним законом із частотою модуляції:

$$U_{н.ср} = (\mu E \sin \Omega t) / 2,$$

де Ω - кругова частота модуляції (вихідна частота), μ - коефіцієнт глибини модуляції, що показує, у яких межах змінюється тривалість інтервалів Δt_1 і Δt_2 у плинні періоду частоти модуляції.

При повній модуляції ($\mu=1$) Δt_1 і Δt_2 змінюються від 0 до τ і амплітуда середнього значення напруги на навантаженні рівна $E/2$. Якщо навантаження має індуктивний характер, то струм у навантаженні близький до синусоїдального (рис. 3,б). Таким чином, змінюючи значення μ і Ω можна здійснювати незалежне регулювання напруги і частоти струму у навантаженні при постійній несучій частоті та незмінній за величиною живлячій напрузі.

Принципова схема однофазного інвертора, що працює у режимі синусоїдальної ШІМ, наведена на рис. 4. Роль ключів виконують тиристори 1 і 2, які комутуються за допомогою конденсаторів C_1 і C_2 і індуктивності L таким чином, що при відкриванні тиристора 2 закривається тиристор 1 і навпаки.

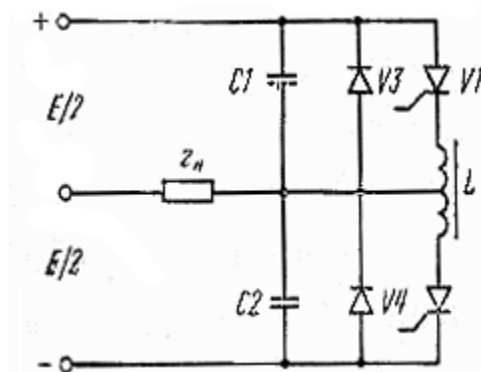


Рис. 4. Принципова схема однофазного інвертора

Тиристори мають лише однобічну провідність, тому для пропущення зворотнього струму їх необхідно зашунтувати некерованими вентилями 1 і 2.

При формуванні позитивної півхвилі струму проводить тиристор 1 і струм навантаження споживається від верхньої половини джерела живлення. При відкриванні тиристора 2 відбувається закривання тиристора 1, однак струм навантаження протікає в непровідному напрямку стосовно тиристора 2, тому відкривається вентиль 2' і струм повертається в нижню половину джерела живлення. Після зміни полярності струму в навантаженні проводить тиристор 2, а під час закритого стану тиристора 2 — вентиль 1. Коли відкритий тиристор 2, струм навантаження споживається з нижньої половини

джерела живлення; коли відкритий вентиль 1, він повертається у верхню половину.

Силова частина перетворювача частоти:

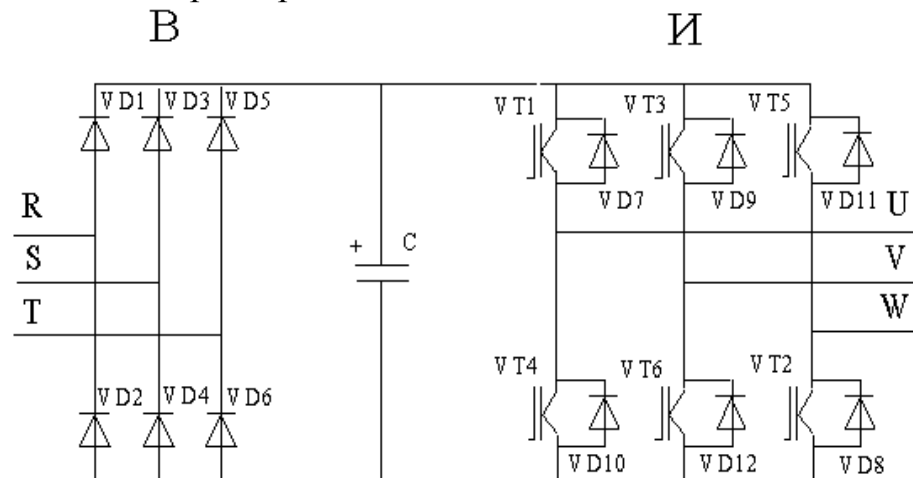


Рис. 5. Силова частина перетворювача частоти - трифазний інвертор.

Інвертор живиться від мережі через некерований випрямляч «В», шунтований конденсатором С. У якості керованого випрямляча використовуються шість діодів, включених у мостову схему для одержання трьох-напівперіодної випрямленої напруги. Вибір такої схеми випрямлення пояснюється тим, що мостова схема має максимальний коефіцієнт підсилення і мінімальну амплітуду пульсацій випрямленої напруги.

Трифазний міст інвертора «И» складається із шести транзисторів, шунтованих діодами для пропущення зворотного струму. Перетворення постійної напруги у трифазну змінну здійснюється комутацією транзисторів VT1 – VT6, що працюють у певній послідовності. Послідовність включення транзисторів відповідає їхній нумерації за схемою, тобто спочатку вмикається VT1, через 60° вмикається VT2 і т.д. до VT6. Після VT6 знову VT1 і т.д. через кожен 1/6 періоду вихідної напруги. У кожен момент часу поза комутацією відкриті одночасно два транзистори. Включення транзисторів здійснюється подачею керуючого імпульсу на базу транзистора від периферійного контролера. На відміну від тиристорного інвертора, де вихідна напруга має східчасту форму із тривалістю кожного щабля 1/6 періоду вихідної напруги, характеристики транзисторів дозволяють одержувати на виході інвертора змінну напругу синусоїдальної форми, частота якої регулюється зміною частоти подачі імпульсів на транзистори.

Сигнал керування інвертором виробляється в центральному процесорному пристрої, потім надходить у периферійний контролер, де розгалужується на два ланцюги: керування напругою - через регулятор напруги та керування частотою — через блок перетворення «напруга — частота», що й задає частоту на виводах двигуна в обумовленому їм відношенні до напруги.

Регулятор напруги модулює через генератор імпульсів і модулятор тривалість імпульсів сигналу, що управляє транзисторами на несучій частоті, що у 60 раз перевищує вихідну частоту інвертора. Для керування частотою

останнього несуча частота зменшується подільником частоти вдесятеро, після чого сигнал надходить на кільцевий лічильник, а потім на модулятор.

Програмування інвертора здійснюється за допомогою пульта керування. Керування перетворювачем частоти здійснюється подачею зовнішніх сигналів на клеми ланцюгів керування. По RS-485 можливе керування перетворювачем, моніторинг, читання й запис параметрів.

4 Хід роботи:

4.1 Ознайомитись з лабораторним стендом для дослідження системи електропривода з частотним перетворювачем.

002	Режим керування	Дистанційне керування
100	Конфігурація	Розімкнута схема [0]
102	Потужність двигуна	Із заводської таблички
103	Напруга двигуна	Із заводської таблички
104	Частота двигуна	Із заводської таблички
105	Струм двигуна	Із заводської таблички
106	Ном. частота обертання дв.	Із заводської таблички
201	Мін. вихідна частота	0 Гц
202	Макс. вихідна частота	50 Гц
207	Час розгону	Залежить від застосування
208	Час затримки	Залежить від застосування
302	Клема 18 (цифр.вхід)	Старт [1]
304	Клема 27 (цифр.вхід)	Зупинка вибігом інв. [0]
308	Клема 53 (аналог.вхід)	Завдання [1]
309	Кл. 53 хв. масштаб	0 В
310	Кл. 53 макс. масштаб	10 В

4.2. Виконати передпускову підготовку: підключити двигун до перетворювача.

4.3. Запустити перетворювач та підготувати навантажувальну машину.

4.4. Одержати дані до характеристик.

4.5. Записати результати.

4.6. Зупинити лабораторний агрегат.

4.7. Обробити результати досліджень. Побудувати графіки перехідних характеристик.

5 Висновки

5.1 Зробити висновки про виконану роботу

Контрольні питання:

1. Від яких величин залежить частота обертання валу асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором?
2. Як частота струму з мережі живлення впливає на частоту обертання валу асинхронного двигуна?
3. Яка послідовність перетворення енергії у ТПЧ?
4. Які головні функціональні складові ТПЧ?
5. У чому полягає функція випрямляча напруги?
6. Що таке інвертор?
7. Які елементи надають випрямлячу властивості джерела напруги?
8. Як розрахувати момент навантажувальної машини?
9. Як розрахувати момент асинхронного двигуна лабораторної установки?
10. Як протікає струм через випрямляч, інвертор та двигун?

Література

1 Жулай Є.Л., Зайцев Б.В., Лаврінченко Ю.М., Марченко О.С., Войтнюк Д.Г. Електропривід машин, агрегатів та поточкових ліній. – К.: Вища освіта, 2001. –288 с.

2 Практикум з електропривода / В.С. Олійник, О.С. Марченко, Е.Л. Жулай, Ю.М. Лаврінченко. - К. : Урожай, 1999, 192 с.

3 Дайнеко В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий - Минск: Новое знание, 2008.- 320 с.

4 М.Г. Чиликин, М.М. Соколов, В.М. Терехов, А.В. Шинянский Основы автоматизированного электропривода. Учеб. пособие для вузов. М., «Энергия», 1974. 508 с.

5 Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок (И.Ф. Кудрявцев, Л.А. Калинин, В.А. Карасенко и др./Под ред. Кудрявцева И.Ф. - М.: Агропромиздат, 1988. - с. 480.

6 Москаленко В. В. Электрический привод. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 368 с.