

Тема 5. Задавальні елементи

1. Визначення
 2. Контролери і командо контролери
 3. Сельсини
 4. Енкодери
 5. Потенціометричний задавач
 6. Задавач інтенсивності
1. Визначення

1. Визначення

Задавач — пристрій, що входить до складу систем автоматичного керування і подає задавальний сигнал на елемент порівняння.

Часто у схемах систем автоматичного регулювання використовують потенціометричний задавач.^[1] Іноді — імпульсний^[2].

У системах програмного регулювання використовують спеціальні програмні задавачі^[3] (застосовуються для регулювання технологічного параметра за наперед визначеною програмою).

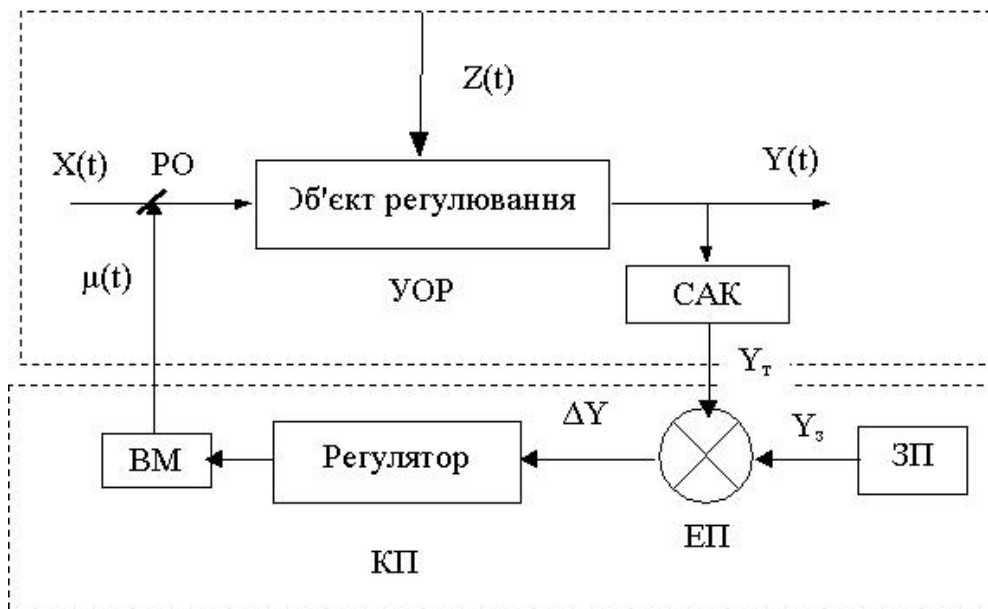


Рис. 1. Функціональна схема САК за відхиленням.
УОР – узагальнений об'єкт регулювання, КП – керуючий пристрій, X(t) – вхідний параметр об'єкта, Y(t) – вихідний (регульований) параметр, Z(t) – збурюючий вплив, Y_т, Y_з – поточне і задане значення параметра, ΔY – сигнал розузгодження, μ(t) – керуючий вплив, САК – система автоматичного контролю, ЗП – задаючий пристрій, ЕП – елемент порівняння, ВМ – виконавчий механізм, РО – регулюючий орган.

2. Контролери і командоконтролери

Контролер або командоконтролер - це електричний апарат, призначений для ручного управління електродвигунами (пуск, реверсування, регулювання частоти обертання,

останов), називають контролером, а електричний апарат, призначений для здійснення різних перемикачів в ланцюгах управління схем електроприводу, а також комутації силових ланцюгів з невеликими навантаженнями по току, командо-контролером.

Контролери застосовують частіше для управління двигунами постійного і змінного струму, зокрема в підйомно-транспортних установках. Від реостатів вони відрізняються тим, що перемикаючий пристрій не пов'язане в одне ціле з резисторами, а розташовується окремо.

По конструкції контролери можуть бути кулачковими, плоскими, барабанными і ін. Найбільш поширені кулачкові контролери, які мають різну конструкцію. Основними елементами їх є кулачкові шайби, виготовлені з електроізоляційного матеріалу, і встановлені на металевому валу контактні елементи і корпус.

Контролер ККТ-60А, призначений для управління електродвигунами змінного струму до 30 кВт, показаний на рис. 35 а, б. Корпус 1 контролера складається з двох частин, відлитих з алюмінієвого сплаву. На валу 3 встановлюється в корпусі на кулькових підшипниках, розміщені шість кулачкових шайб 7 і храпове колесо 2. Кулачкові шайби виготовлені з ізоляційного матеріалу у вигляді дисків з певним профілем. На корпусі по обидві сторони валу закріплені дві пластмасові рейки 8, на яких розташовуються нерухомі контакт-деталі 10. Рухливі контакт-деталі 11 закріплені на тримачі 13, який з'єднаний шарнірно-пружинної зв'язком з контактним важелем 12. Рухома контакт-деталь пов'язана з нерухомим затискачем 9 гнучким з'єднанням. Контактний важіль 12 встановлений на осі 14. Комутація здійснюється рукояткою 4, закріпленою на валу. Вал має п'ять положень в обидві сторони від нульового, які фіксуються храповим колесом і фіксаторами.

Кулачковий контролер змінного струму

Положення контактів змінюється під дією кулачкових шайб на ролик 15 контактного важеля. При набіганні гребеня кулачковою шайби на ролик 15 контактний важіль повертається і контакт-деталі розмикаються, при сходженні ролика з гребеня шайби важіль під дією поворотної пружини 16 замикає контакт. Контактні елементи розділені камерою 5 з ізоляційного матеріалу, яка кріпиться на кришці 6 контролера.

Командоконтролери по влаштуванню і принципу дії аналогічні контролерам.

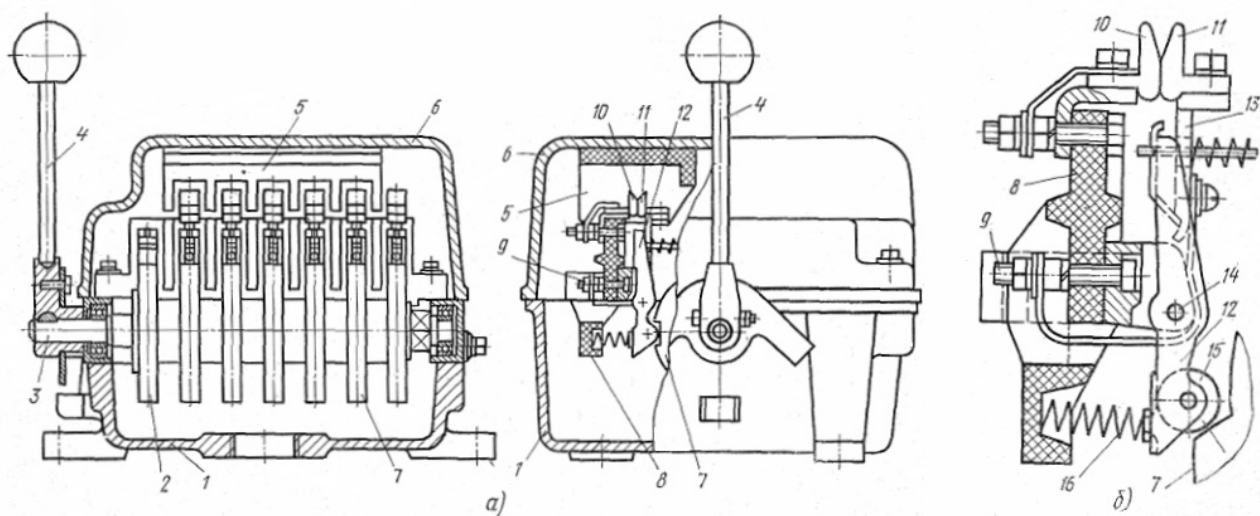


Рис 35 Кулачковий контролер змінного струму (а) і його контактний елемент (б)

Положення контактів змінюється під дією кулачкових шайб на ролик 15 контактного важеля. При набіганні гребеня кулачковою шайби на ролик 15 контактний важіль повертається і контакт-деталі розмикаються, при сходженні ролика з гребеня шайби

важіль під дією поворотної пружини 16 замикає контакт. Контактні елементи розділені камерою 5 з ізоляційного матеріалу, яка кріпиться на кришці 6 контролера.

Командоконтроллери по влаштуванню і принципу дії аналогічні контролерам.

3. Сельсини

Сельсини являють собою особливий вид електричних машин змінного струму потужністю від декількох ватів до декількох сотень ват (менше кіловата). Служить сельсин для дистанційної передачі механічного кута повороту електричним шляхом між пристроями, що не мають між собою механічного зв'язку.

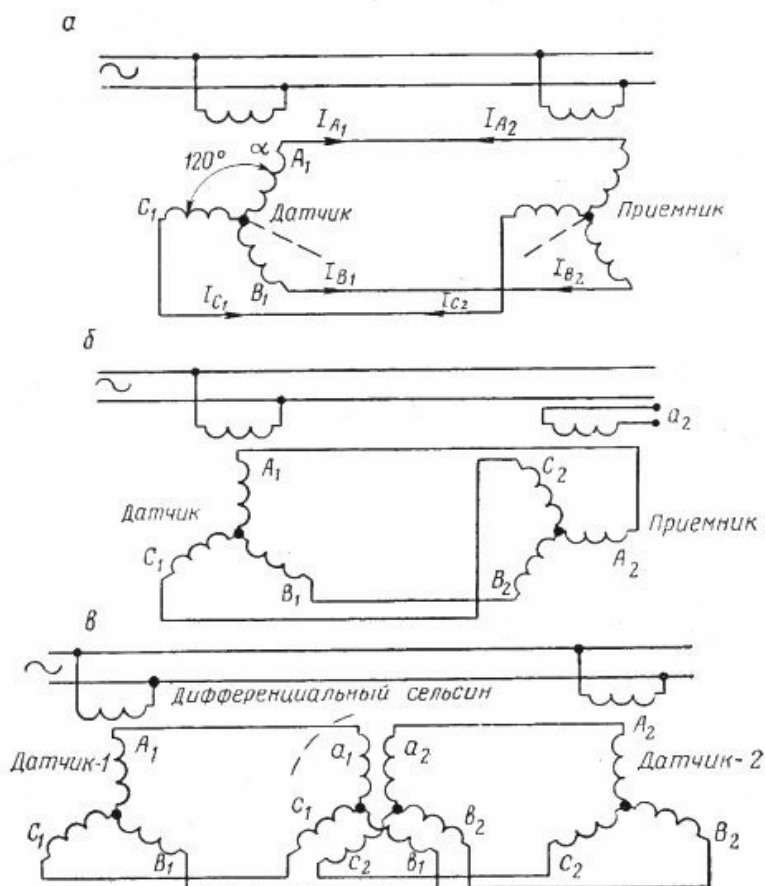
Всякий сельсин має статор і ротор, на яких розташовані обмотки змінного струму.

Існують сельсини з Однокатушечний обмоткою на статорі і трьохкатушечной на роторі, і, навпаки, з трьохкатушечной обмоткою на статорі і Однокатушечний на роторі, і, нарешті, з трьохкатушечной обмоткою на статорі і з такою ж обмоткою на роторі.

За своїм призначенням в схемах авторегулювання сельсини діляться на:

- сельсин-датчики,
- сельсин-приймачі
- диференціальні.

Для з'ясування роботи сельсина розглянемо рис. 1, а.



Мал. 1. Схеми включення сельсинів: а - по системі датчик - приймач; б - сельсин-приймач в трансформаторному режимі; в - диференціального

Сельсин-датчик і сельсин-приймач своїми Однокатушечний обмотками статора підключені до однієї і тієї ж мережі змінного струму, а трьохкатушечние обмотки ротора

з'єднані між собою. Якщо тепер повернути ротор датчика на довільний кут, то на такий же кут повернеться ротор приймача. Якщо ротор датчика обертати безперервно з довільною швидкістю, то з такою ж швидкістю буде обертатися і ротор приймача.

Дія сельсину зв'язку засноване на принципі електромагнітної індукції, що полягає в наступному. Змінний струм Однокатушечний обмотки статора індукуює в трьохкатушечній обмотці ротора струми, величини яких залежать від відносного розташування обмоток ротора і статора.

Якщо ротори обох сельсинів розташовані однаково по відношенню до своїх статора, то струми в сполучних проводах роторів рівні й протилежні між собою, і тому струм в кожній котушці дорівнює нулю. Як наслідок, дорівнює нулю крутний момент на валу одного і іншого сельсинів.

Якщо тепер вручну або іншим способом повернути ротор сельсин-датчика на певний кут, то порушиться рівновага струмів між роторами, і на валу сельсин-приймача виникне обертається момент, завдяки чому його ротор буде повертатися до тих пір, поки не зникне нерівновага, струмів, т. е. поки цей ротор не прийме те ж положення, що і сельсин-датчик. Рис. 1. Схеми включення сельсинів: а - по системі датчик - приймач; б - сельсин-приймач в трансформаторном режимі; в - дифференціального



У системах авторегулювання нерідко сельсин-приймач працює в трансформаторному режимі (рис. 1, б). В цьому випадку ротор приймача закріплюється нерухомо, а обмотка його статора відключається від мережі. У цій обмотці індукуються е.р.с. з боку ротора, по обмотках якого протікають струми, що обумовлюються положенням ротора сельсин-датчика. Це означає, що величина е. р. с. на затискачах ротор приймача пропорційна куту повороту датчика.

У вихідному положенні ротори зміщені на 90° відносно один одного і в цьому випадку індукуються на роторі датчика е. р. с. дорівнює нулю. Тепер при повороті ротора-датчика на роторі приймача буде індуктуватися е. р. с. $E_{пр}$, пропорційна куту неузгодженості роторів

$$E_{пр} = E_{макс} \times \sin\theta$$

Диференціальний сельсин застосовується в тих випадках, коли потрібно контролювати різниця кутів повороту двох осей, т. Е. Їх неузгодженість. У цьому випадку два сельсин-датчика знаходяться на двох валах, швидкості яких порівнюються між собою.

Трехкатушечними обмотками ротори цих сельсинів з'єднані з трьохкатушечними обмотками статора і ротора третього сельсина, що є диференціальним (рис. 1, в). Кут повороту ротора диференціального сельсина дорівнює різниці кутів повороту сельсин-датчиків. В системах авторегулювання нерідко сельсин-приймач працює в трансформаторном режимі (рис. 1, б). В этом случае ротор приемника закрепляется неподвижно, а обмотка его статора отключается от сети. В этой обмотке индуцируется е. р. с. со стороны ротора, по обмоткам которого протекают токи, обуславливаемые

положением ротора сельсин-датчика. Это означает, что величина е. р. с. на зажимах ротор приемника пропорциональна углу поворота датчика.

4. Енкодери



Контролер (датчик) положення обертового об'єкта або по-іншому енкодер - це електромеханічний пристрій, за допомогою якого можна визначити положення осі (вала), що обертається.

У цьому пристрої механічний рух перетворюється в електричні сигнали, що визначають положення об'єкта, дають інформацію про кут повороту вала, його положення і напрямок обертання. За допомогою енкодера також можна виміряти довжину і відстань або встановити переміщення інструменту.

Енкодери мають широку сферу застосування в друкованій промисловості, металообробці, ліфтової техніки, автоматах для фасування, пакування і розливу, в випробувальних стендах, а також в роботах і інших машинах, які потребують точної реєстрації показників руху частин. Вони практично повністю замінили широко поширені раніше сельсини.

ТИПИ ЕНКОДЕРІВ

Виділяють такі типи енкодерів: інкрементальні (інкрементні) і абсолютні.

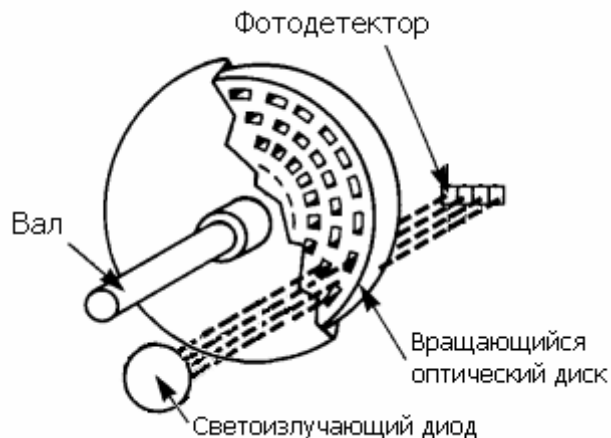
Інкрементальний енкодер - це пристрій, який визначає кут повороту обертового об'єкта, видаючи імпульсний цифровий код. Використовується для визначення швидкості обертання валу (осі), коли немає потреби зберігати абсолютне кутове положення при виключенні живлення. Тобто, якщо вал нерухомий, передача імпульсів припиняється. Іншими словами, якщо включити енкодер цього типу, то відлік повороту кута почнеться з нуля, а не з кута на який він був виставлений до моменту виключення. Осі об'єкта і енкодера з'єднуються між собою за допомогою спеціальної гнучкої перехідної муфти або жорсткої втулки, або енкодер можна встановити власне на сам вал. Основною перевагою інкрементальних енкодерів є їх простота, надійність і відносно низька вартість.

Абсолютний енкодер видає цифровий код, різний для кожного положення об'єкта, дозволяє визначати кут повороту осі навіть в разі зникнення і відновлення живлення і не вимагає повернення об'єкта в початкове положення, що є безперечною перевагою цього типу енкодерів. Так як кут повороту завжди відомий, то лічильник імпульсів в цьому випадку не потрібен. Сигнал абсолютного енкодера не піддається перешкодам і вібраціям і тим самим для нього не потрібна точна установка валу. Абсолютний енкодер використовується в високоточних системах: робототехніка, верстати з числовим програмним управлінням і ін.

За принципом дії енкодери розрізняють:

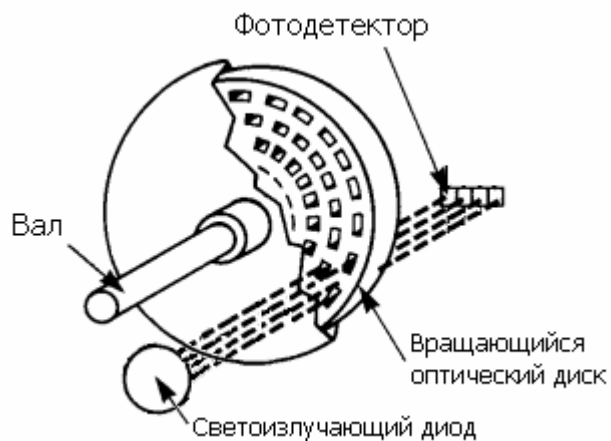
- оптичні
- магнітні
- магніторезисторні

Оптические



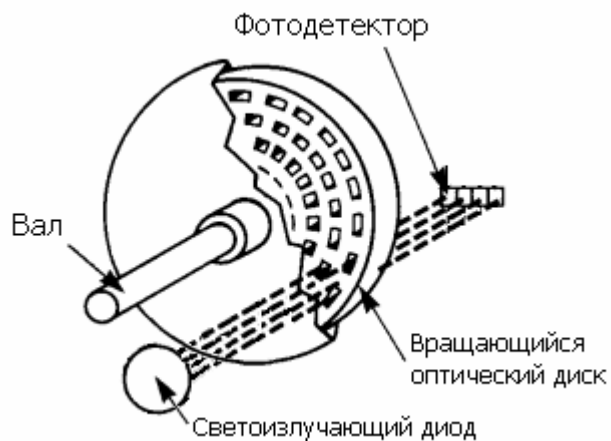
Конструкція оптичного енкодера складається зі спеціального оптичного диска, світло-випромінюючого діода і фотодетектора. Диск з нанесеною оптичною шкалою (поверхня диска складається з прозорих і непрозорих ділянок) жорстко закріплюється на валу. При обертанні об'єкта спеціальний датчик зчитує інформацію і перетворює її в імпульси.

Магнітні



Магнітний енкодер включає в себе вал з магнітом і датчиком Холла, який реєструє послідовність проходження магнітних полюсів (північні і південні) і вимірює швидкість і напрямок обертання.

Магнінорезисторні



Магніторезисторний еncoder складається з котушки поміщеної в магнітне поле, котушка закріплюється на валу. При обертанні котушки її витки будуть змінювати положення щодо поля, вони будуть то паралельні полю, то перпендикулярні, відповідно струм в котушці буде змінюватися. Таким чином, струм, що протікає через котушку буде змінюватися в залежності від кута повороту вала.

ПАРАМЕТРИ, НА ЯКІ НЕОБХІДНО ЗВЕРНУТИ УВАГУ ПРИ ВИБОРІ ЕНКОДЕРІВ

ПРИ ВИБОРІ ЕНКОДЕРА СЛІД ЗВЕРНУТИ УВАГУ НА НАСТУПНІ ПАРАМЕТРИ:

- Число імпульсів на оборот (число біт у абсолютних еncoderів). Від даного показника залежить точність системи - чим більше імпульсів тим вище точність.
- Вал, отвір під вал (і їх діаметр). Від цього залежить яким чином на еncoder передаватиметься обертання, або об'єкт буде приєднуватися до отвору еncoderа, або на вал еncoderа буде передаватися обертання за допомогою, наприклад, зубчастієї передачі або ременя.
- Тип вихідного сигналу еncoderа (HTL, TTL, RS422, двійковий код, код Грея, і ін.). Даний параметр впливає на зняття сигналу еncoderа і подальшу його передачу.
- Напруга живлення. Від цього показника залежить робота системи і точність зняття сигналу.
- Довжина кабелю або тип роз'єму впливають на можливості установки робочої системи.
Інші вимоги за кріпленням (необхідність муфти, монтажного фланця, кріпильної штанги та ін.).
- Даний параметр впливає на стійкість установки і тим самим на точність системи.
- Важлива також ступінь захисту еncoderа від проникнення пилу і вологи.

5. Потенціометричний задавач

Як задавач швидкості можна використати потенціометричний задавач з одним потенціометром (для схем з малим діапазоном регулювання швидкості – рис. 7.4, а) або з двома потенціометрами (для схем з великим діапазоном регулювання швидкості – рис. 7.4, б).

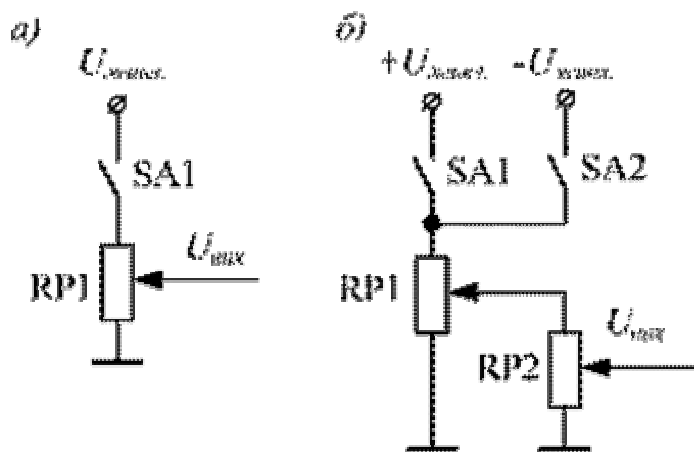


Рисунок 7.4 – Потенціометричні задавачі швидкості

6. Задавач інтенсивності

Задавач інтенсивності можна зобразити як на рис. 7.5.

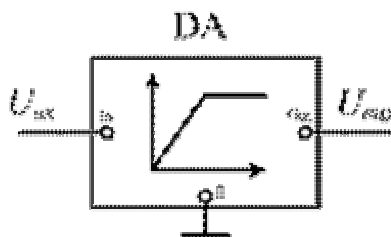


Рисунок 7.5 – Приклад зображення задавача інтенсивності

Для задавача інтенсивності розраховується його стала часу:

$$T_{\mathcal{U}} = \frac{J\omega_{\pi}}{M_{\pi}}, \quad (8.1)$$

де M_{π} – номінальний момент двигуна:

$$M_{\pi} = \frac{P_{\pi}}{\omega_{\pi}}. \quad (8.2)$$

Система імпульсно-фазового керування не розраховується, а вибирається стандартною. На схемі, наприклад, для трифазної мостової схеми випрямлення нереверсивного електропривода, яка має шість тиристорів, її можна зобразити як на рис. 7.6.

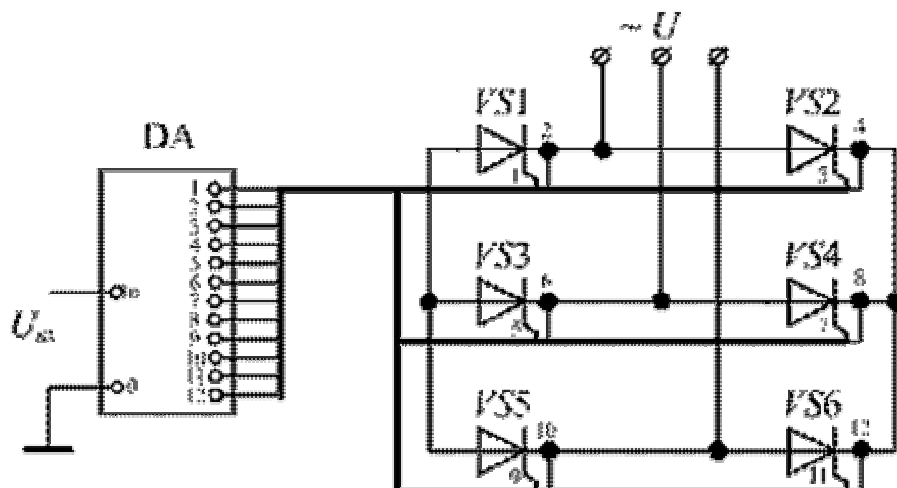


Рисунок 7.6 – Приклад зображення та підключення системи імпульсно-фазового керування нереверсивного електропривода з трифазною мостовою схемою випрямлення