

Схеми керування з застосуванням безконтактних елементів

Сучасні автоматизовані електроприводи характеризуються застосуванням безконтактних керуючих пристроїв, що працюють без розриву ланцюга електричного струму. Безконтактні керуючі пристрої, у порівнянні з контактними, мають значно великий термін служби і не потребують догляду в процесі експлуатації. У автоматизованому електроприводі застосовуються два види безконтактних пристроїв — магнітні підсилювачі і напівпровідникові елементи.

Електропривід з магнітним підсилювачем. На рис.3.3.6 зображена нереверсивна схема безконтактного керування двигуном постійного струму незалежного збудження. Струм I_1 в первинній обмотці трансформатора, підключеної до джерела живлення напругою U_1 регулюється магнітним підсилювачем МП. При відсутності керуючого сигналу U_k на обмотку керування w_k магнітного підсилювача опір робочих обмоток w_p цього підсилювача Z_p значний, тому струм I_1 настільки низький, що напруга на виході трансформатора U_2 . При подачі керуючого сигналу U_k відбувається насичення магнітопроводу МУ, опір робочих обмоток Z_p зменшується, а струм у первинній обмотці трансформатора збільшується. При цих умовах напруга U_2 на виході трансформатора зростає до необхідного значення. Змінний струм I_2 у вторинному ланцюзі трансформатора за допомогою випрямляча В перетвориться в постійний струм I_a , що, проходячи по обмотці якоря двигуна М, викликає обертання якоря. Обмотка збудження ОЗ двигуна включена в мережу постійного струму на напругу U_3 .

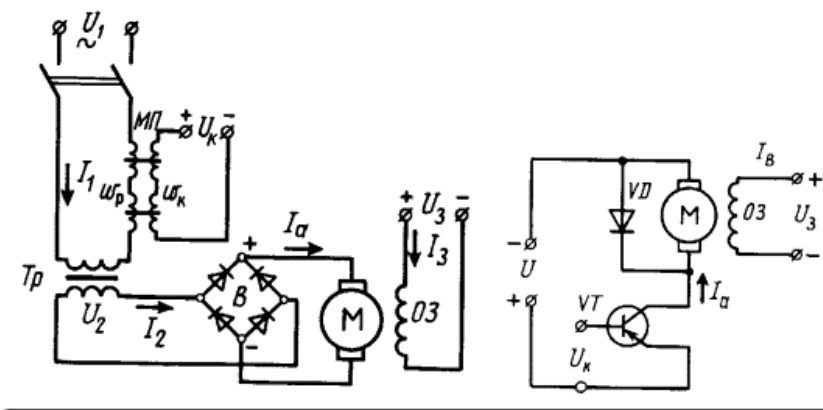


Рис.3.3.6. Схема безконтактного керування двигуном з магнітним підсилювачем

Рис.3.3.7. Транзисторна схема керування двигуном постійного струму з застосуванням імпульсного регулювання струму

В залежності від режиму роботи магнітного підсилювача розглянений електропривід може працювати в дискретному режимі (“включено — виключено”) або в аналоговому режимі з регулюванням частоти обертання

двигуна шляхом зміни керуючого сигналу U_k .

Безконтактні схеми керування електроприводами з застосуванням магнітних підсилювачів через великі габаритні розміри, масу і незадовільні динамічні властивості останніх замінюються схемами керування на напівпровідникових елементах.

Електропривід з напівпровідниковими перетворювачами напруги. У якості напівпровідникових елементів найбільше застосування одержали транзистори і тиристри. Транзистори в перетворювачах напруги електроприводів застосовуються обмежено — тільки для пристроїв, потужність яких не перевищує декілька ват. Часто транзисторні пристрої використовуються в ключовому (релейному) режимі. Прикладом цього являється їх використання в блоці комутатора безконтактного двигуна постійного струму.

Розглянемо схему імпульсного керування частотою обертання двигуна М постійного струму незалежного збудження з застосуванням транзистора VT у ключовому режимі (рис.3.3.7). Керування здійснюється в ланцюзі обмотки якоря, куди включений транзистор VT за схемою з загальним емітером. У цій схемі транзистор працює в ключовому режимі.

При подачі керуючого сигналу U_k , транзистор переключиться у відкритий стан і вся підведена напруга живлення U прикладається до якоря. У ланцюзі якоря двигуна з’явиться струм, і двигун починає обертатися. Діод VD, що шунтує обмотку якоря двигуна, запобігає можливості пробоя транзистора електрорушійною силою, наведеної у ланцюзі обмотки якоря.

Найбільше застосування в сучасному автоматизованому електроприводі одержали тиристорні перетворювачі напруги, що мають наступні переваги: високі значення ККД і коефіцієнта підсилення, безінерційність, здатність пропускати великі струми (десятки і навіть сотні ампер) при значних напругах, мінімальні габаритні розміри і маса.

На рис.3.3.8, а зображена тиристорна схема релейного керування двигуном постійного струму незалежного збудження. На тиристор VS подаються керуючі імпульси U_k . В момент надходження імпульсу тиристор VS відкривається, до обмотки якоря двигуна М прикладається напруга U . Тривалість включеного стану тиристора VS за період проходження імпульсів U_k визначається параметрами LC-контур. Одночасно з включенням тиристора VS відбувається коливальний перезаряд конденсатора С по ланцюгу конденсатор-тиристор-дросьель-конденсатор. Напруга на виходах конденсатора змінюється від $+U_c$ до $-U_c$. Струм через тиристор VS дорівнює сумі струмів у ланцюзі обмотки якоря двигуна I_a перезаряду конденсатора I_c . При досягненні напруги $-U_c$ коливальний перезаряд конденсатора короткочасно продовжується по ланцюгу конденсатор-дросьель-тиристор-конденсатор. У цьому інтервалі часу струм через тиристор зменшується до нуля, тому що до тиристора прикладається негативна напруга і він відновлює свої запираючі властивості. Після виключення тиристора конденсатор по ланцюгу якоря двигуна перезаряджається до напруги $+U_c$, а струм I_a замикається по діоду VD.

Схема працює в дискретному (релейному) режимі. Реверс двигуна можливий при зміні полярності напруги U_3 , що живить обмотку збудження O_3 двигуна.

На рис.3.3.8,б зображена схема тиристорного безконтактного керування двигуном постійного струму незалежного збудження при живленні від джерела змінного струму.

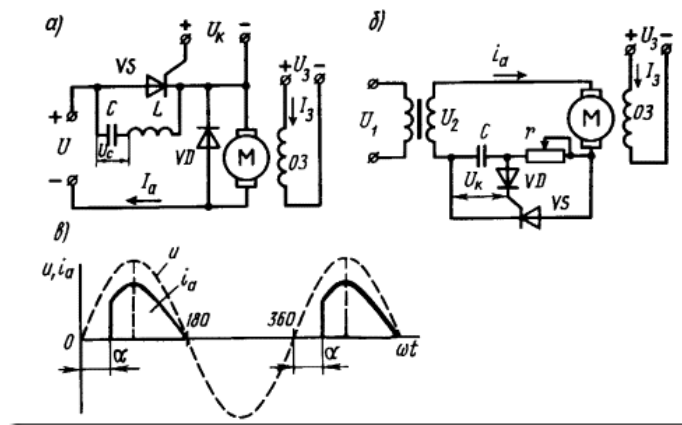
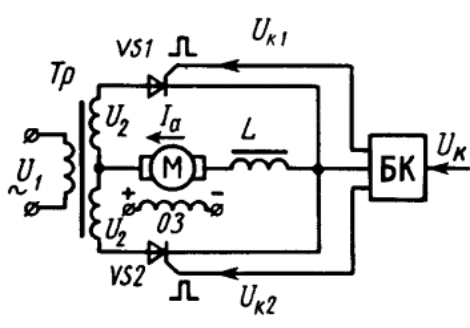


Рис.3.3.8. Тиристорні схеми безконтактного керування двигуна постійного струму: а — релейне керування, б — аналогове керування, в — до пояснення принципу фазового керування тиристором.

Суть цього принципу ілюструє рис.3.3.8, в. Включення тиристора можливе тільки при позитивному потенціалі на управляючому електроді відносно катоду тиристора, тобто тільки в момент позитивних півперіодів напруги u . При цьому значення діючого значення струму через тиристор визначається кутом регулювання. Якщо 180° , то тиристор не включається, тому що до нього підводиться нульова напруга. Якщо кут $\ll 180^\circ$, то при позитивних півперіодах напруги u тиристор

відкривається і через нього проходить струм i_a . При закінченні позитивного півперіоду тиристор вимикається ($i_a = 0$) (рис.3.3.8,в). Обмотка збудження O_3 двигуна включена безпосередньо в мережу постійного струму на напругу U_3 (див. рис.3.3.8,б). У схемі застосований фазозсуваючий ланцюг rc , де r — резистор змінного опору. Значення керуючого сигналу U_k на керуючому електроді тиристора і його фазовий зсув щодо напруги U_2 залежить від опору резистора r . При повністю введеному опорі r падіння напруги на ньому складає значну частину напруги U_2 . У результаті напруга на конденсаторі ($U_c = U_y$) недостатня для відкриття тиристора, а фаза цієї напруги така, що кут 180° . З зменшенням опору r напруга U_k зростає, а кут зменшується, що призводить до включення тиристора при позитивному півперіоді напруги U_2 . При подальшому зменшенні опору r струм через тиристор збільшується, що веде до підвищення частоти обертання якоря двигуна. Діод VD у ланцюзі керування тиристора призначений для того, щоб виключити подачу негативного потенціалу на керуючий електрод тиристора.

На рис.3.3.9 зображена схема електроприводу з тиристорним перетворювачем напруги. Силова частина схеми містить два тиристори: $VS1$ і $VS2$, що анодами підключені до вторинних обмоток трансформатора Tr , сполучених за нульовою схемою. Якір двигуна постійного струму включений між нульовою точкою



трансформатора і катодами тиристорів через згладжувальний дросель L , що зменшує пульсації струму в ланцюзі якоря двигуна. У схемах автоматичного керування електроприводом зміна кута регулювання тиристором VS здійснюється блоком керування BK . Імпульси прямокутної форми U_{k1} і U_{k2} від блока керування BK забезпечують по чергу включення тиристорів у моменти позитивних півперіодів напруги на кожному з них. У залежності від величини керуючого сигналу U_k , поданого на блок керування BK , змінюється кут відкриття тиристорів. Це забезпечує експлуатацію електроприводу в дискретному і аналоговому режимах.

Рис.3.3.9. Схема електроприводу з нереверсивним однофазним тиристорним перетворювачем.

При значній потужності привідного двигуна використовують схеми тиристорного керування на трифазних

трансформаторах, що до того ж забезпечує менший рівень пульсацій випрямленого струму в ланцюзі якоря двигуна. Для реверсивного керування електроприводом необхідно застосовувати два комплекти нереверсивних тиристорних перетворювачів. Включення того або іншого комплекту перетворювачів забезпечує зміну напрямку струму I_a у ланцюзі якоря двигуна M , а отже, його реверсування (рис.3.3.10). В залежності від значення і полярності сигналу U_k , який подають на вхід керуючого пристрою $KП$, на блоки керування BK лівої ($BK1, BK2, BK3$) або правої ($BK4, BK5, BK6$) груп тиристорів надходять керуючі сигнали. Напрямок струму в обмотці якоря двигуна залежить від того, яка група тиристорів відкрита. Дроселі $L1$ і $L2$ згладжують пульсації струму в ланцюзі якоря й обмежують зрівнювальні струми, що виникають між двома групами тиристорів.

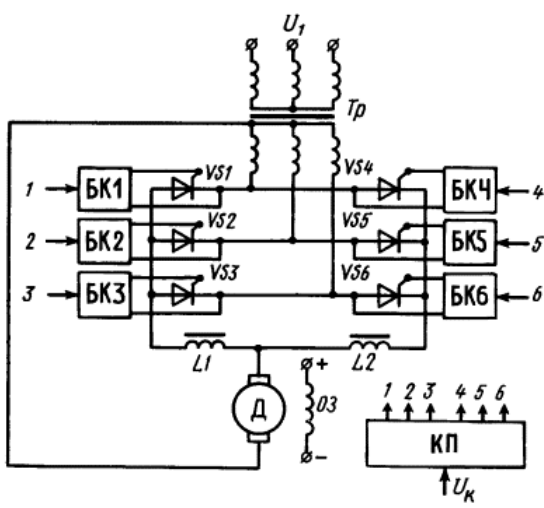


Рис.3.3.10. Схема реверсивного тиристорного електроприводу

Керування автоматизованим електроприводом за допомогою тиристорних перетворювачів напруги в наш час — основний вид регулювання. Таке керування використовується в усіх галузях промисловості для

електроприводів різної потужності: приводу прокатних станів, екскаваторів, металоріжучих верстатів, ліфтів і т.д.

Вітчизняною промисловістю випускаються комплексні тиристорні електроприводи, які містять тиристорний перетворювач напруги, електродвигун, апаратуру керування і захисту, джерело напруги збудження, давач швидкості. Наприклад, електроприводи серії КТЕ потужністю від 10 до 5000 кВт, серії ПТЗР потужністю від 0,6 до 11,3 кВт і ін..

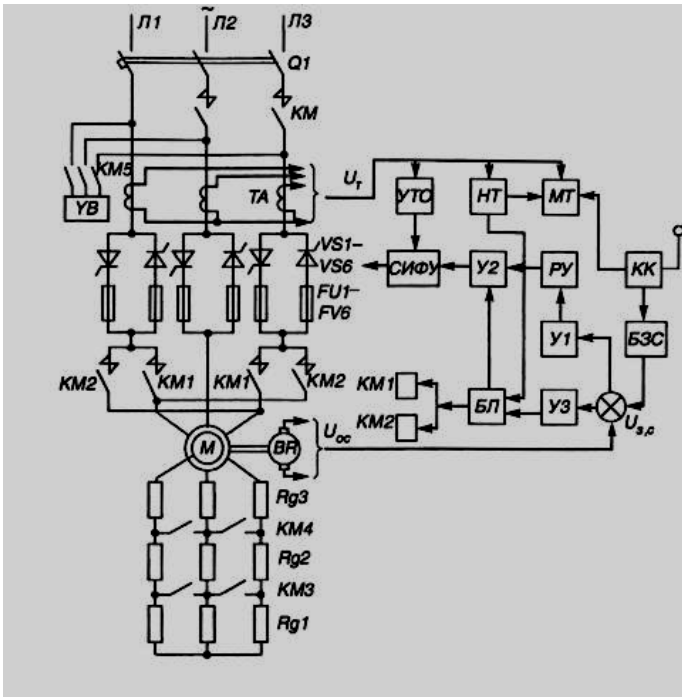
Васюра А.С. – книга “Електромашинні елементи та пристрої систем управління і автоматики”

Асинхронний електропривод з тиристорним регулятором напруги.

На мал. представлена типова схема замкнутої (що має зворотні зв'язки) системи автоматичного регулювання (САР) швидкості обертання і струму АД ЕП кранів. ЕП включає АД з підключеними до ланцюга ротора пускорегулюючими опорами, регулятор тиристора напруги типу РСТ на тиристорах VS1 - VS6, систему імпульсно-фазового управління (СИФУ) і ланцюга зворотних зв'язків.

Реверсування АД здійснюється контакторами КМ1, КМ2, а вал двигуна гальмується і фіксується за допомогою гальмівного електромагніту УВ. Розширення діапазону регулювання досягається застосуванням пускорегулюючих опорів, комутованих контакторами КМ3 і КМ4.

САР має зворотні зв'язки (ОС) за (тахогенератор ВР) швидкістю і по струму (трансформатори струму ТА і блоки струмообмеження УТО, блок нелінійності по струму НТ, блок захисту по струму МТ). Перша ОС забезпечує стабілізацію швидкості - високу жорсткість характеристик в усьому діапазоні регулювання, друга - обмеження струму в межах до 1,5 номінального. Напруга управління з командоконтролера КК подається на блок завдання швидкості БЗС. З нього задаюча напруга, відповідна заданому значенню швидкості АД, подається на вузол порівняння, куди поступає також напруга ОС за швидкістю. Результуюча напруга управління подається на вхід підсилювачів У1, РУ, У2. Від напруги У2 залежить фаза імпульсів СИФУ, що подаються на електроди тиристорів, що управляють, і, отже, величина напруги РСТ, що подається на АД.



Сигнал з блоку логіки поступає також на контактори КМ1, або КМ2, визначаючи напрям обертання

<http://principact.ru/content/view/136/114/>