

# **РОЗРОБКА ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ДВИГУНА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ З НЕЗАЛЕЖНИМ ЗБУДЖЕННЯМ**

**Ковбаса С.М., к.т.н.; Приступа Д.Л.,Воронко А.Б., магістранти;**  
*кафедра автоматизації електромеханічних систем та електропривода*

Двигун постійного струму (ДПС) поступово витісняється з промислового застосування більш простим та надійним асинхронним двигуном. Разом з тим, простота рівнянь, якими описується ДПС, робить його зручним для використання в якості типового прикладу при вивченні замкнутих систем керування координатами електроприводу.

Силові перетворювальні пристрої для ДПС та елементна база керуючих пристроїв постійно вдосконалювались можна виділити наступні етапи розвитку силових перетворювачів:

- Електромашинні перетворювачі (системи "генератор - двигун", "електромашинний підсилювач - двигун");
- Магнітні підсилювачі;
- Ртутні випрямлячі та перетворювачі на електровакуумних приладах;
- Тиристорні перетворювачі;
- Перетворювачі на транзисторах.

Одним із найсучасніших силових перетворювачів є широтно – імпульсний перетворювач на IGBT транзисторах. Для побудови керуючих пристроїв застосовують мікропроцесорні системи з використанням цифрових сигнальних процесорів (ЦСП). За останні декілька років інтеграція силової електроніки і керуючих мікропроцесорних пристроїв перейшла на якісно новий рівень. Необхідний рівень підготовки фахівців обов'язково включає в себе ознайомлення з сучасними системами керування на базі мікропроцесорних систем та сучасної силової електроніки, тому модернізація та оновлення матеріально-технічної бази лабораторій профільних кафедр є актуальною задачею.

Розглядаючи систему керування двигуном постійного струму з незалежним збудження, можна підрозділити її на дві основні складові: керуючий пристрій, як правило це цифровий контролер, який безпосередньо виконує розрахунок алгоритму керування двигуном в реальному масштабі часу, і силову частину, яка перетворює напругу мережі живлення в задану напругу якоря ДПС з НЗ, що формується згідно алгоритму керування. На рис.1 представлена функціональна схема лабораторного стенду [1], який фактично повторює структуру сучасного електроприводу постійного струму. Стенд розроблено для виконання експериментальних досліджень алгоритмів керування координатами ДПС, як в учбовому процесі, так і при виконанні магістерських та кандидатських дисертацій.

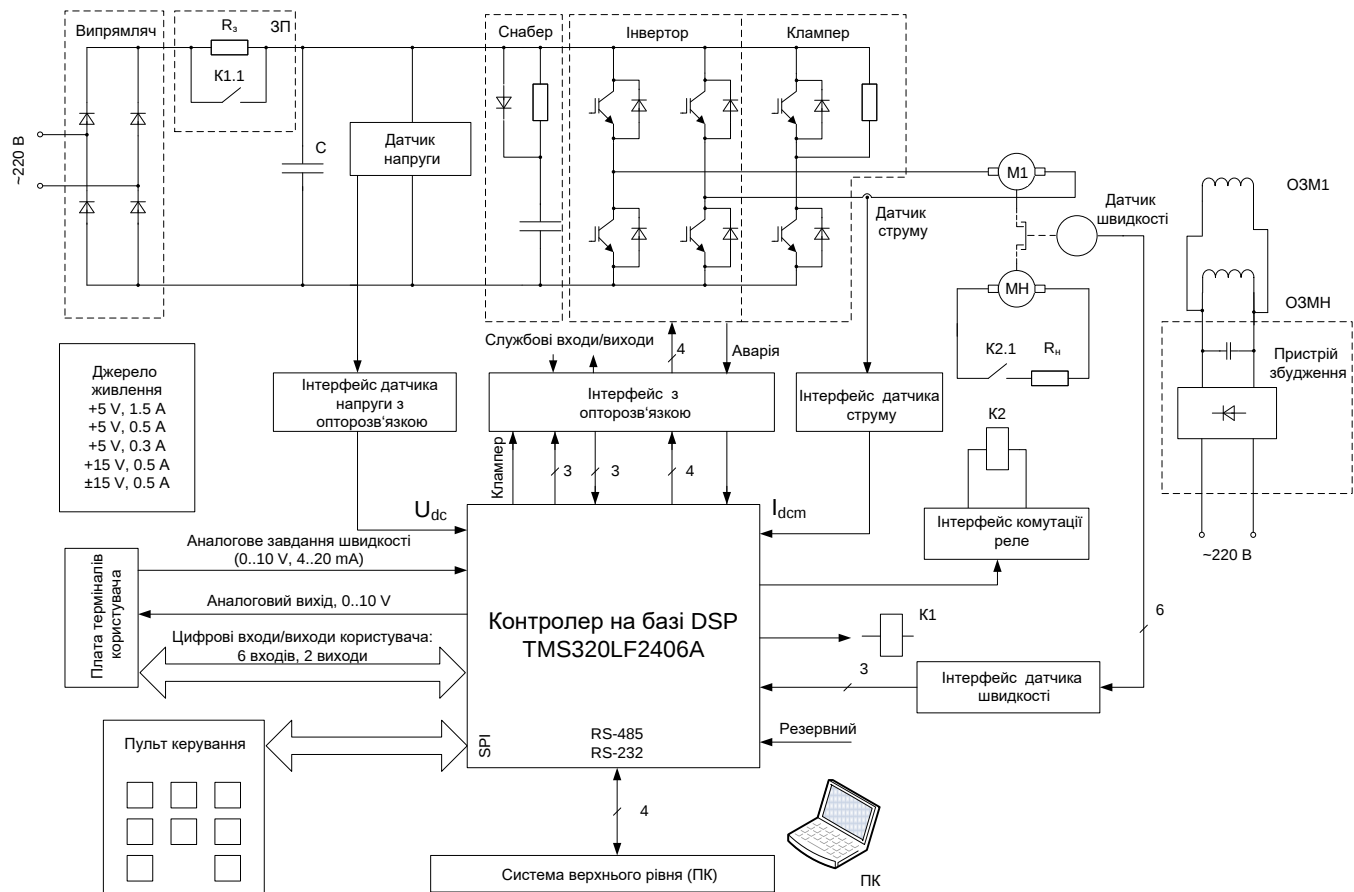


Рис. 1 Функціональна схема лабораторного станду

Розроблений стенд включає наступні функціональні блоки.

*Силова частина.* До її складу входять: випрямляч, ланка постійного струму з клампером, снабер, інвертор, зарядний пристрій, а також датчики струму якоря та напруги у ланці постійного струму.

*Керуючий контролер,* що призначений для отримання завдання на відпрацювання моменту, швидкості, кутового положення, розрахунок ШІМ та видача імпульсів керування ключами, реалізація захисних функцій, а також загальне керування схемою.

*Схеми узгодження сигналів* керуючої та силової частини. Ці схеми повинні здійснювати гальванічну розв'язку силових кіл та кіл керування, що забезпечує більш високу завадостійкість системи керування і є необхідним для захисту системи керування при аварійних ситуаціях в силовій частині.

*Інтерфейс користувача.* До нього відносяться: сигнали дискретного і аналогового вводу/виводу, пульт керування, що забезпечує введення параметрів в систему, вивід інформації про стан системи, значеннях змінних, а також сигналізацію помилок, аварійних ситуацій.

*Джерело живлення.* До джерела живлення ставляться високі вимоги відносно стабільності вихідної напруги, а також стійкості роботи при порушенні режиму роботи мережі живлення.

Визначивши загальний склад ЕП постійного струму, розглянемо більш детальніше функціональні блоки силової частини.

*Силовий випрямляч* перетворює змінну напругу мережі живлення в постійну напругу в ланці постійного струму.

*Датчик напруги* призначений для отримання значення напруги у ланці постійного струму, що використовується при розрахунку заданої керуючої напруги двигуна, та реалізації захисту від перевищення/пониження напруги.

*Зарядний пристрій (ЗП)*, або коло плавного заряду ємності випрямляча складається із зарядного реле і стандартного резистору або терморезистору з позитивним температурним коефіцієнтом.

*Ємність (С) фільтра силового випрямляча* набирається паралельним ввімкненням електролітичних конденсаторів.

*Клампер* призначений для розсіювання енергії, що отримується від двигуна в генераторних режимах. Реалізований з допомогою одного із ключів інвертора та додаткового зовнішнього резистору.

*Снабер* слугує для усунення високочастотних стрибків напруги, що виникають при комутації силових ключів.

*Гальванічно розв'язаний датчик струму* призначений для організації зворотного зв'язку по струму якоря, а також максимального струмового захисту.

*Інвертор* перетворює постійну напругу ланки постійного струму в напругу якоря ДПС.

*Драйвер інвертора* призначений для перетворення логічних сигналів керування ключами в імпульси напруги, що забезпечують надійну роботу транзисторів інвертора в ключовому режимі.

Стенд виготовлено на кафедрі автоматизації електромеханічних систем та електроприводу та виконано його тестування в режимах регулювання моменту та кутової швидкості [2]. Стенд дозволяє досліджувати статичні та динамічні характеристики замкнутих систем керування ДПС, знімати графіки перехідних процесів в реальному масштабі часу, що дозволяє підвищити ефективність засвоєння матеріалу студентами.

**Висновки.** Представлено результати розробки нового лабораторного стенду для дослідження процесів керування механічними координатами в сучасних електромеханічних системах на основі ДПС з НЗ, виконаного з використанням сучасної цифрової електроніки та цифрових сигнальних процесорів. Розроблений стенд, завдяки можливості перепрограмування ЦСП, дозволяє виконувати дослідження як існуючих, так і нових алгоритмів керування.

### Перелік посилань

1. Приступа Д.Л., Розробка контуру регулювання струму для лабораторного стенду по дослідженню електромеханічних систем на основі двигуна постійного струму з незалежним збудженням// Бакалаврська робота, НТУУ "КПІ", 2009, 81с.
2. Ковбаса С.М., Приступа Д.Л., Воронко А.Б., Результати експериментального тестування алгоритму регулювання швидкості двигуна постійного струму з незалежним збудженням// Публікації, НТУУ "КПІ".