В першому розділі було досліджено різну кількість існуючих патентних рішень керування двигуном. Зроблено висновок, що дана область керування двигуном по положенню не є досить вивченою, адже більшість знайдених патентних рішень є застарілими. У сучасних запропонованих варіантів керування двигуном є недолік в тому, що вони вимагають постійного контакту з ПК. Двигун, для якого розробляється блок керування, досліджується у лабораторних умовах, в яких знаходження ПК не є можливим. Виходячи з цього прийнято рішення розробити особливий блок керування двигуном в лабораторних умовах. Для керування на резольвері двигуна встановлюється датчик, який передає значення синуса та косинуса обертання кута обертання. Щоб отримувати інформацію з резольвера була обрана спеціальна елементна база. При її виборі враховувалися: спеціальне призначення певних мікросхем для зчитування даних в двигуна, а також масовість та популярність, ціна, постачання та можливість придбання на території України інших стандартного вжитку мікросхем. Вибір елементної бази виявився вдалим, в результаті чого стає можливим подальше проектування пристрою.

В другому розділі на основі поставленого технічного завдання була розроблена структурна схема пристрою. Схема містить в собі усі структурні зв’язки блока керування з пристроєм, на яким виконується контроль, а також з іншими платами та елементами, необхідними для вимірювання та обробки даних з двигуна. Була виконана перевірка, чи задовольняє дана структурна схема усі вимоги до здійснення керування та слідкування за двигуном Обравши елементну базу та опираючись на структурну схему була спроектована схема електрична принципова. При проектуванні схеми електричної принципової окремі каскади будувалися згідно рекомендації технічних документацій до мікросхем для найбільш коректної роботи. В каскадах, де було необхідно виконати розрахунок, були виконані розрахунки вихідної напруги перетворювачів напруги, коефіцієнтів підсилення диференційного підсилювача, частоту зрізу ФНЧ. Результат розрахунків задовольняє вимоги ТЗ. Виходячи з власного досвіду, до всіх контактів живлення додавалися запобіжні конденсатори на 0,1 мкФ. У інформаційних ланцюгах, які виходять з контактів ПЛІС додавалися резистори номіналом не більше 100 Ом для створення спеціальної затримки сигналів. Це необхідно через те, що ПЛІС дуже швидко генерує фронти імпульсів, які, поступають до інших мікросхем, можуть некоректно ними сприйматись. Тому дана затримка дещо тормозе наростання фронтів. На входах диференційних сигналів мікросхем додавались резистори, які поглинали хвильову енергію через стікання по черзі струму один на інший провідник, через що струм не відбивався з мікросхеми знову до сигнальних ланцюгів. Номінал резисторів вибирався згідно хвильовому опору провідників.

В третьому розділі обиралась ДП, на якій надалі будуть розміщуватись елементи. Виробництво плати виконується на підприємстві «Гальванотехніка» так як підприємство, для якого розробляється даний блок керування двигуном, замовляє виготовлення ДП саме на «Гальванотехніці». «Гальванотехніка» виготовляє свої плати на матеріалі FR-4, що є надійним та поширеним матеріалом, комбінованим позитивним методом. В цьому випадку опис та аналіз методів та матеріалу відбувався виходячи з можливостей та технологій підприємства а не навпаки. Розміри та форма ДП, розміщення роз’ємів, які з’єднують блок керування з зовнішніми пристроями, були узгоджені з конструкторами, які розробляють корпус, заздалегідь.

Виходячи з початкових умов, розташування компонентів відбувалось послідовно. ПЛІС також першою розташувалась всередині ДП для подальшого розташування зв’язаних компонентів з нею навколо неї. ДП має 4 шари. Основна кількість сигнальних провідників розташована на верхньому шарі, в той час як провідники живлення розташовувались на третьому шарі. Другий шар повністю виступає як загальна земля пристрою. Це виконано для екранування провідників живлення від сигнальних. Мікросхеми перетворення живлення розташувались в стороні від сигнальних провідників.

Усі запобіжні конденсатори було вирішено розміщувати на нижньому шарі через перехідний отвір до контактів живлення. Розміщення самих елементів виконувалось за алгоритмом якомога меншої довжини та максимально прямого розміщення провідників між FPGA та з’єднаних з нею компонентів. Зроблено висновок, що фінальне розміщення компонентів та трасування є вдалим.

В четвертому розділі виконались розрахунки, які повинні підтвердити коректність роботи обраних елементів, виготовленої друкованої плати, правильність обраного класу точності.

Пристрій не вимагає певних специфічних умов виготовлення плати. Габарити плати та конструктивне розміщення елементів дозволяють застосовувати 3 клас точності. Але посадокві місця деяких компонентів, таких як FPGA мають відстань між контактними майданчиками 0,2 мм, що не дозволяє використовувати 3 клас точності. Оскільки 3 клас точності надає мінімальну відстань 0,25 мм. З цих міркувань був обраний 4 клас точності. Тому всі розрахунки ширини, діаметру доріжок, контактних площадок мають бути менші або такого значення, які подані для 4 класу. Розрахункові значення отримано менші, що є добрим показником.

Отримано значення падіння напруги на найдовшому провіднику 0,129 В. Воно знаходиться дуже далеко від межі, що дорівнює 5% від напруги живлення. Потужність втрат дорівнює 26,95 нВт. Це незначна величина. Паразитна ємність (115 пФ) та індуктивність (0,144 нГн) не впливають на роботу друкованого вузлу.

Наступним було отримано значення напрацювання на відмову, яке відповідає технічному завданню. В результаті було розраховано, що пристрій може працювати 15000 годин. За умов, що блок керування використовуватиметься тільки в лабораторних умовах, цього значення буде достатньо, адже досягти такої кількості годин можливо за умови безперервної роботи, що на практиці для даного приладу не є можливо. З іншої сторони в цих теоретичних розрахунках не враховані такі фактори як старіння приладу, його знос і т.д.

В п’ятому розділі виконувалась побудова програмного коду для програмування мікросхем відбувалось у середовищі Quartus II. Написання програмного коду складалось з двох частин:

* конфігурація мікросхем через центральний процесор;
* обробка даних з мікросхем та виведення керуючих сигналів.

Конфігурація виконувалась згідно конфігураційним векторним діаграмам, які описані в технічній документації.

Побудова синтезованих компонентів на мові Verilog мала за основу принцип роботи кінцевих автоматів.

Зараз пристрій знаходиться на етапі налагодження на підприємстві.