

Лекція 5. Методи координатних досліджень

2.1 Методика проведення досліджень на офтальмокоординатному пристрої

У основу дії пристрою покладений ефект розділення полей зору при допомозі використанні світлофільтрів додаткових кольорів. Дані про відстань і напрям відхилення, на основі яких визначається діагноз, передбачено обробляти програмно.

Проведення дослідження відбуваються таким чином: пацієнт надіває окуляри зі світлофільтрами, і стежить за екраном, на якому по черзі спалахують світлові сигнали і поєднує з ними світлову пляму променя від випромінювача розташованого на маніпуляторі.

Лікар включає пристрій, що складається з блоку аналізу БА, блоку сигналів БС і блоку керування БК (рис 2.1). При загорянні першого світлодіода по сигналу що поступив з БС пацієнт за допомогою БК керує маніпулятором, на якому розташована кнопка фіксації поєднання світлових плям. Блок керування подає електронний сигнал в БА, який перемикає в робочий стан наступний світлодіод.

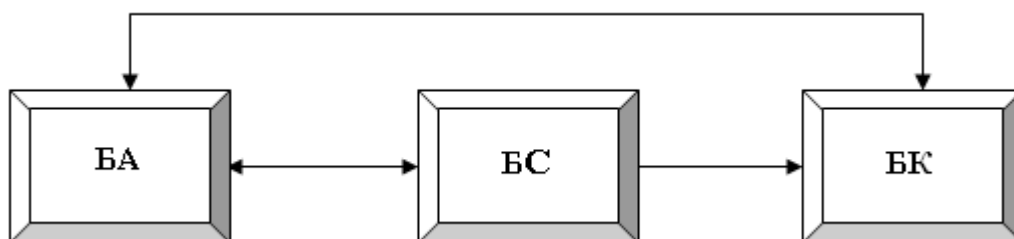


Рисунок 2.1- Схеми приладу для діагностики окорухових м'язів

Всього для повної діагностики проводять 18 циклів подачі - поєднання світлових сигналів. Таким чином, можливе визначення не лише кута косоокості, але і визначення локалізації патології.

2.2 Конструкція блоку сигналів

Екран передбачено встановлювати стаціонарно (рис. 2.2). На задній поверхні екрану кріпляться 9 червоно-зелених світлодіода.

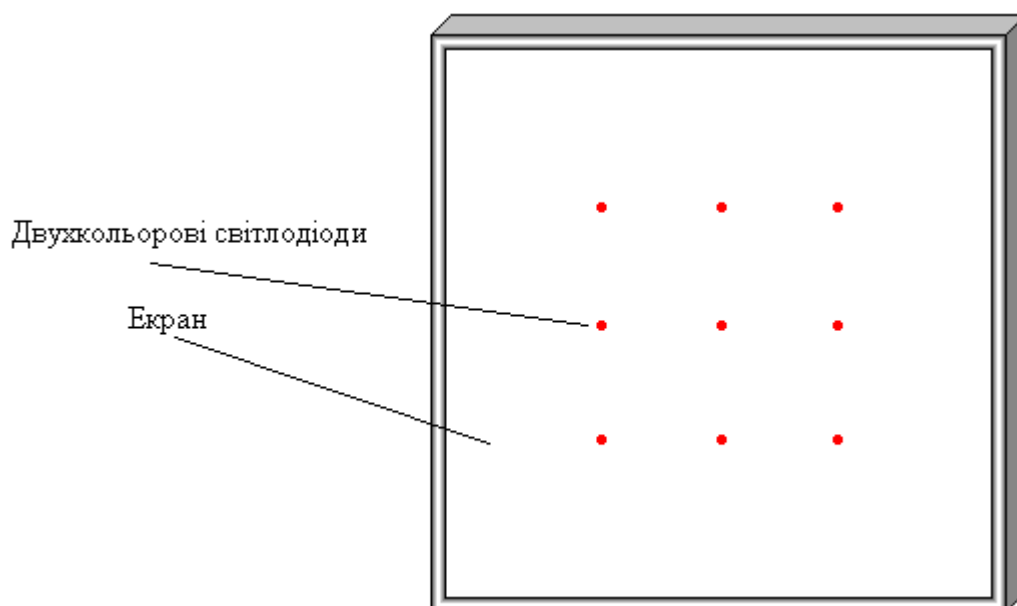


Рисунок 2.2 – Екран пристрою для діагностики стану окорухових м'язів

При використанні світлодіодів необхідно досягти оптимального світлового виходу, розсіяння потужності, надійності і можливо більшого терміну експлуатації. Світлодіод струмовий прилад, тому вимагає обмеження струму. Обмежувачем струму зазвичай служить резистор.

Кероване почергове включення і виключення світлодіодів, передбачено реалізувати безпосереднім підключенням світлодіодів до ліній введення/виведення мікроконтролера, при цьому струм 10 мА, достатній для нормального функціонування.

Кольори свічення світлодіодів повинні відповідати максимумам інтенсивності спектральних характеристик червоного і зеленого кольору, що сприймаються зоровим аналізатором, що наближає дослідження до реальних умов і підвищує якість діагностики.

У пристрої застосовуються світлодіоди КИПД19Б-М, які мають наступні параметри:

- колір свічення - червоний і зелений;
- яскравість при прямому номінальному струмі 10 mA, складає 4000 мккд;
- пряма напруга 2,2 В червоний, 2,8 В зелений;
- граничне значення прямого струму 60 mA;
- граничне значення зворотної напруги 3В.

Робота пристрою відбуватиметься в клінічних умовах, отже, температура приміщення не перевищуватиме 25°C. При цьому, згідно параметрам світлодіода вибраного типа, температура переходу складає 70°C [6]. Ця температура не впливатиме на стабільність роботи, оскільки робота світлодіодів відбуватиметься на постійному струмі.

Під час проведення діагностики пацієнт повинен вказати місце свічення світлодіода розташованого на екрані. Випромінювач додаткового кольору, має бути рухливий і управлятися пацієнтом. Передбачено кріпити випромінювач на позиціонер. Необхідно забезпечити переміщення позиціонера у вертикальному і горизонтальному напрямках.

2.3 Розробка блоку аналізу

Для вирішення завдання визначеною умовами функціонування пристрою необхідно вибрати мікроконтролер. Оптимальним по параметрах є мікроконтролер ATmega 8515, блок - схема якого показана на рис. 2.3. Вибір обумовлений доступністю, як самого мікроконтролера, так і повної інформаційної підтримки ATMEL своєї продукції.

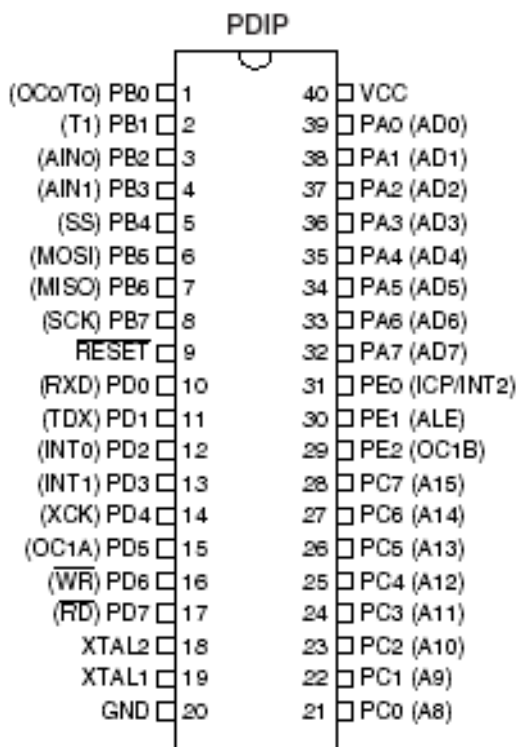


Рисунок 2.3 Блок - схема ATmega 8515

На сайті фірми виробника приведені паспортні дані контролерів, універсальні програматори, а так само стандартні програми прошивки контролерів.

Вибрана мікросхема виконується в різних корпусах залежно від призначення. При використанні устаткування в клінічних умовах личить DIP-корпус, що має 40 виводів.

Внутрішня структура мікроконтролера ATmega 8515 представлена на рис.2.4.

ППЗП програм - вбудований перепрограмований постійний запам'ятовуючий пристрій, виконаний за технологією електричного програмування, що. У цій пам'яті зберігається програма, яку мікроконтролер починає виконувати відразу після включення живлення і закінчення сигналу скидання.

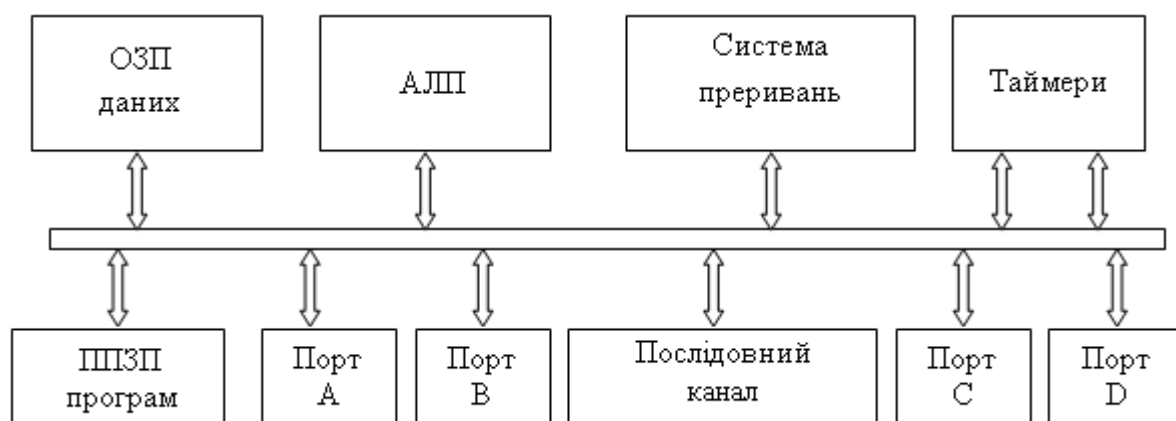


Рисунок 2.4 – Внутрішня структура мікроконтролера ATmega 8515

Вживана технологія дозволяє виробляти перепрограмування, тобто повторний запис. При цьому використовується підвищена напруга 12В. При такому режимі роботи неможливе стирання окремих частин програми. Після стирання, у всі елементи програмної пам'яті записується число OFFH (всі біти дорівнюють одиниці). У стерте ППЗП програм можна записувати нову програму. Допускається 100 циклів запису/стирання. Для перевірки правильності запису програм введений режим читання. Для виключення несанкціонованого читання інформації, в мікросхемі застосовано дворівневе блокування пам'яті програм. Для реалізації даної функції мікросхема має два біта захисту. За допомогою програматора записують один або два біта. В разі запису в перший біт блокується можливість перепрограмування ППЗП програм. При програмуванні другого біта стає неможливим і читання. Біти захисту стираються в процесі повного стирання ППЗП програм.

ОЗП даних використовується для зберігання оперативних даних. У однокристалних МІКРОЕОМ, застосовується принцип поєднання ОЗП даних з регістрами загального призначення процесора і портами введення/виведення.

Порти А, В, С і D – восьмирозрядні порти введення/виведення.

У вибраній мікросхемі є два вбудовані таймери лічильника T_1 і T_2 . Лічильники можуть працювати як в режимі звіту тимчасових інтервалів, так і в режимі рахунку імпульсів.

Послідовний канал – канал спеціального типу для послідовної передачі інформації по одній лінії.

Вбудований контролер переривань програмується.

ATmega 8515 – економічний 8-розрядний мікроконтролер, заснований на посиленій AVR RISC архітектурі. ATmega8515 забезпечує продуктивність 1 млн. операцій в секунду на 1 МГц синхронізації за рахунок виконання більшості інструкцій за один машинний цикл і дозволяє оптимізувати вжиток енергії за рахунок зміни частоти синхронізації. AVR ядро об'єднує великий набір інструкцій з 32 робочими регістрами загального призначення. Все 32 регістри безпосередньо підключено до АЛП (арифметико-логічний пристрій), що дозволяє вказувати два регістри в одній інструкції і виконати її за один цикл. Дана архітектура володіє більшою ефективністю коду. Оскільки програма позиціонера повинна розпізнавати команди від маніпулятора в режимі реального часу, то на кожен вхідний імпульс від маніпулятора з частотою дотримання імпульсів 1кГц, буде 1000 тактів роботи процесора. Означає нам достатньо даної частоти.

Процесор повинен управляти 10 (червоно-зеленими) світлодіодами, а так само отримувати і обробляти інформацію від маніпулятора. Кількості ліній введення/виведення у вибраного мікроконтролера хватує.

ATmega 8515 володіє наступними можливостями: 8 Кбайт внутрішньосхемний програмований флеш-пам'яті, з можливістю читання під час запису, 512 байт ЕППЗП, 512 байт статичного ОЗП, зовнішній інтерфейс пам'яті, 35 ліній введення/виведення, 32 регістра загального призначення, два універсальні таймер-лічильники з режимами компаратора, внутрішні і зовнішні запити на переривання, послідовний програмований УСАПП, програмований сторожовий таймер з внутрішнім генератором, послідовний

порт SPI і три що програмно набудовуються режиму управління енергоспоживанням.

Режим холостого ходу (Idle) зупиняє ЦПП, але залишає в роботі статичне ОЗП, таймери-лічильники, порт SPI і систему переривань. Режим зниженого вжитку (Power-down) зберігає вміст регістрів, але зупиняє генератор, вимикає всі вбудовані функції до появи наступного запиту на переривання або апаратного скидання. У черговому режимі (Standby) генератор на кварцовому резонаторі запущений, а остання частина відключена. Цей режим дозволяє реалізувати швидкий запуск в комбінації з малим вжитком.

Пристрій випускається за розробленою ATMEL технологією незалежної пам'яті високої ємкості. Вбудована флеш-пам'ять ISP може внутрішньосхемно перепрограмуватися через послідовний інтерфейс SPI, звичайним програматором незалежної пам'яті або запущеною програмою в секторі початкового завантаження AVR ядра. Програма в секторі початкового завантаження може використовувати будь-який інтерфейс для запису програми. Програма в секторі початкового завантаження виконується навіть при оновленні флеш-пам'яті додатка, забезпечуючи дійсну можливість читання під час запису. За рахунок комбінування 8-розрядного RISC ЦПП з внутрішньосхемною самопрограмуємою флеш-пам'ятю на одному кристалі, дозволило ATmega 8515 бути потужним мікроконтролером, що забезпечує високу універсальність і що володіє низькою вартістю.

Потужність вихідних ключів мікроконтролера ATmega8515 допускає пряме підключення світлодіодів до будь-якого свого інформаційному виходу.

Багато виводів вибраною мікросхем мають подвійне призначення. Тобто окрім свого призначення - служити виводами відповідного порту, вони мають альтернативну функцію на рис. 2.3 вони позначені в дужках.

RXD і TXD виводи 10 і 11 – відповідно вхід і вихід послідовного каналу. Послідовний канал – це канал передачі інформації зрадженою по одній лінії (одна лінія на передачу, одна на прийом). Кожен байт інформації передається послідовно, біт за бітом. Такий спосіб дозволяє обійтися всього двома дротами для прийому і передачі інформації (не рахуючи загального дроту). Це дозволяє зменшити кількість провідників в кабелі при підключенні зовнішніх пристроїв. Вбудований послідовний канал мікросхеми ATmega 8515 має декілька режимів роботи. Один з цих режимів сумісний з послідовним портом персонального комп'ютера (RS - 232). Це дозволяє створювати на такому мікроконтролері різні мікропроцесорні пристрої, керовані від комп'ютера по послідовному каналу;

INT₀ і INT₁ виводи 12 і 13 – входи зовнішніх переривань. За допомогою цих входів сигнали від будь-яких зовнішніх пристроїв в мікропроцесорній системі (клавіш, датчиків і т. п.) можуть оброблятися контролером в режимі переривання.

T₀ і T₁ виводи 1 і 2 – входи управління внутрішніми лічильниками/таймерами. Вхід T₀ управляє таймером T₀, а вхід T₁ – таймером T₁ відповідно. У різних режимах роботи таймерів входи управляють їм по-різному. У режимі відліку часу таймер рахує імпульси внутрішнього генератора. Вхід управління при цьому служить для дозволу рахунку. Під час вступу сигналу на вхід управління – таймер вважає, за відсутності сигналу – рахунок припинений. У режимі лічильника зовнішніх імпульсів таймер веде підрахунок зовнішніх імпульсів, що поступають на вхід управління.

Мікропроцесор має в своєму складі декілька внутрішніх регістрів, які він використовує для зберігання проміжних даних (рис.2.5).

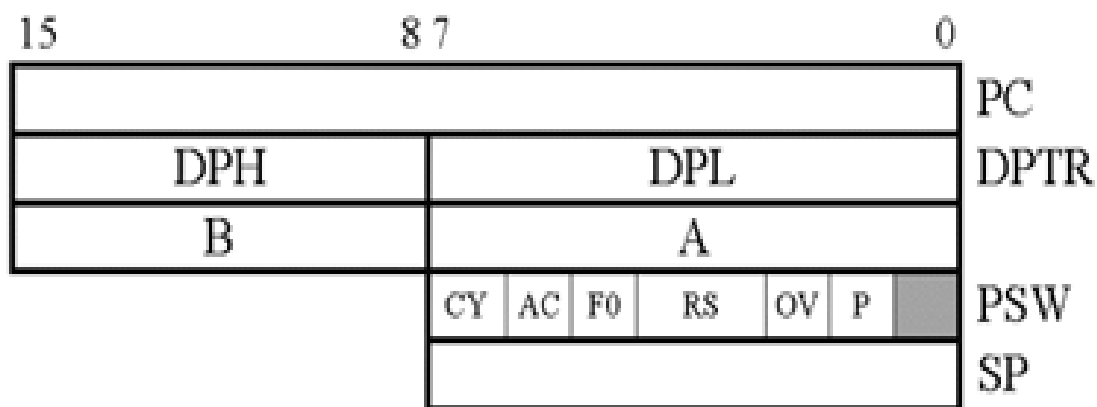


Рисунок 2.5 – Схематичне зображення робочих регістрів

Першим намальован регістр – показчик адреси PC. Регістр має шістнадцять розрядів, що показане цифрами у верхній частині рисунка. У цьому регістрі завжди зберігається адреса елемента пам'яті. Це адреса поточної виконуваної команди.

В процесі виконання програми мікроконтролер читає за цією адресою з пам'яті програм код чергової команди, що зберігається там. Він розпізнає команду і в тому випадку, якщо вона складається не з одного, а з декількох байт, процесор читає ці байти, кожного разу збільшуючи вміст лічильника адреси на одиницю. Потім мікроконтролер виконує команду, ще раз збільшує значення регістра PC на одиницю і переходить до читання і виконання наступної команди. Якщо процесор зустрічає команду передачі управління, то, виконуючи її, він записує в регістр PC нову адресу (адреса переходу). В результаті виконання програми продовжується з цієї самої адреси.

Далі йде ще один шістнадцятирозрядний регістр DPTR. Який розділений на два восьмирозрядних регістри DPH і DPL. Процесор може використовувати як весь регістр цілком, так і будь-яку його частину окремо. Контролер AT 8515 – відноситься до класу восьмирозрядних мікропроцесорних пристроїв. Регістр адреси не менше шістнадцяти розрядів. Використовується регістр в декількох командах, в яких необхідне вживання шістнадцятирозрядного регістра.

Наступні два регістри А і В. Регістр А – це акумулятор. Акумулятор – це основний регістр для всіх арифметичних і логічних операцій (складання, віднімання, множення, ділення, логічне І, АБО, НІ і т. д.). Саме туди поміщаються всі результати всіх цих операцій. Регістр В служить розширенням акумулятора, необхідним для здійснення операцій множення і ділення. При множенні туди заносяться старші розряди твору (множення двох восьмирозрядних чисел дасть в загальному випадку шістнадцятирозрядний результат) або залишок від ділення.

У регістр прапорів PSW процесор може, як записувати так і прочитувати з нього інформацію. Регістр роздільний на окремі біти. Ці біти мають самостійне значення. Біт з назвою CY служить для зберігання ознаки перенесення операції складання і віднімання. Якщо числа, що складаються, складаються не з одного, а з двох і більш за байти, то для їх складання створюється невелика підпрограма. Вона читає і складає числа побайтно. При цьому при складанні будь-який з пари байтів може виникнути одиниця перенесення в наступний розряд. Вона те і записується в біт зберігання прапора перенесення CY. При складанні наступної пари байт цей біт так само враховується. Прапор OV – служить для зберігання ознаки арифметичного переповнювання результату, прапор P – зберігає ознаку парності результату обчислення. Прапор AC – це прапор додаткового перенесення з молодшої тетради АЛП в старшу.

Два біта, позначені, як RS служать для визначення поточного банку робочих регістрів.

Прапор F_0 – призначений для ознак.

Молодший біт регістра PSW не використовується.

Зберігання всіх основних прапорів в одному регістрі дозволяє легко зберігати їх однією командою, в тимчасовому елементі пам'яті, наприклад на час обробки запиту, на переривання. Процесор може перейти до обробки запиту на переривання у будь-який момент. До цього моменту у всіх вічках прапорів може зберігатися потрібна для подальшого обчислення інформація.

У процедурі обробки переривання обов'язково потрібно буде зберігати свої прапори. Перше, що робить процедура обробки переривання - це зберігає регістр PSW. Після закінчення процедури обробки переривання програма повинна обов'язково відновити регістр PSW.

Регістр SP.— показчик стека. Будь-який мікропроцесор широко використовує так звану стекову пам'ять.

Процес зчитування інформації із стека відбувається в зворотному порядку. Коли відбувається зчитування байта із стека, то читається вміст самого крайнього елементу пам'яті. У мікропроцесорній техніці стек використовується дуже широко. Зазвичай він застосовується для тимчасового зберігання, яких або даних доки виконується деяка операція. Наприклад, підпрограма або процедура обробки переривання. Часто на початку підпрограми вміст декількох регістрів послідовно заноситься в стек. А в кінці підпрограми ці дані витягуються з стека.

У мікросхемі AT8515 є чотири групи (чотири банки) регістрів загального призначення по вісім регістрів в кожному. Всі регістри загального призначення мають вісім розрядів.

Для створення програми використана мова Асемблер. Він має свої правила:

- Кожна програма пишеться в окремому рядку;
- Кожен рядок розбивається на чотири поля, створюючи колонки;
- В кожного поля своє призначення (1 поле - мітки, 2 поле - команди, 3 поле - призначене для параметрів команди, 4 поле – коментарі).

Програма пишеться у вигляді текстового редактора. Потім, використовуючи програму - транслятор програмують мікроконтролер. Всі тексти програм приведені нижче написані для програми «Cross – Assembler 8051»

Для програмування контролерів застосовуються програматори, які підключаються до персонального комп'ютера і управляються за допомогою

спеціальної програми. Передбачено використання універсального програматора.

Мікроконтроллер функціонує відповідно до розробленої мікропрограми, записаної в постійний пристрій, що запам'ятовує. Блок-схема мікропрограми показана на рис. 2.6.

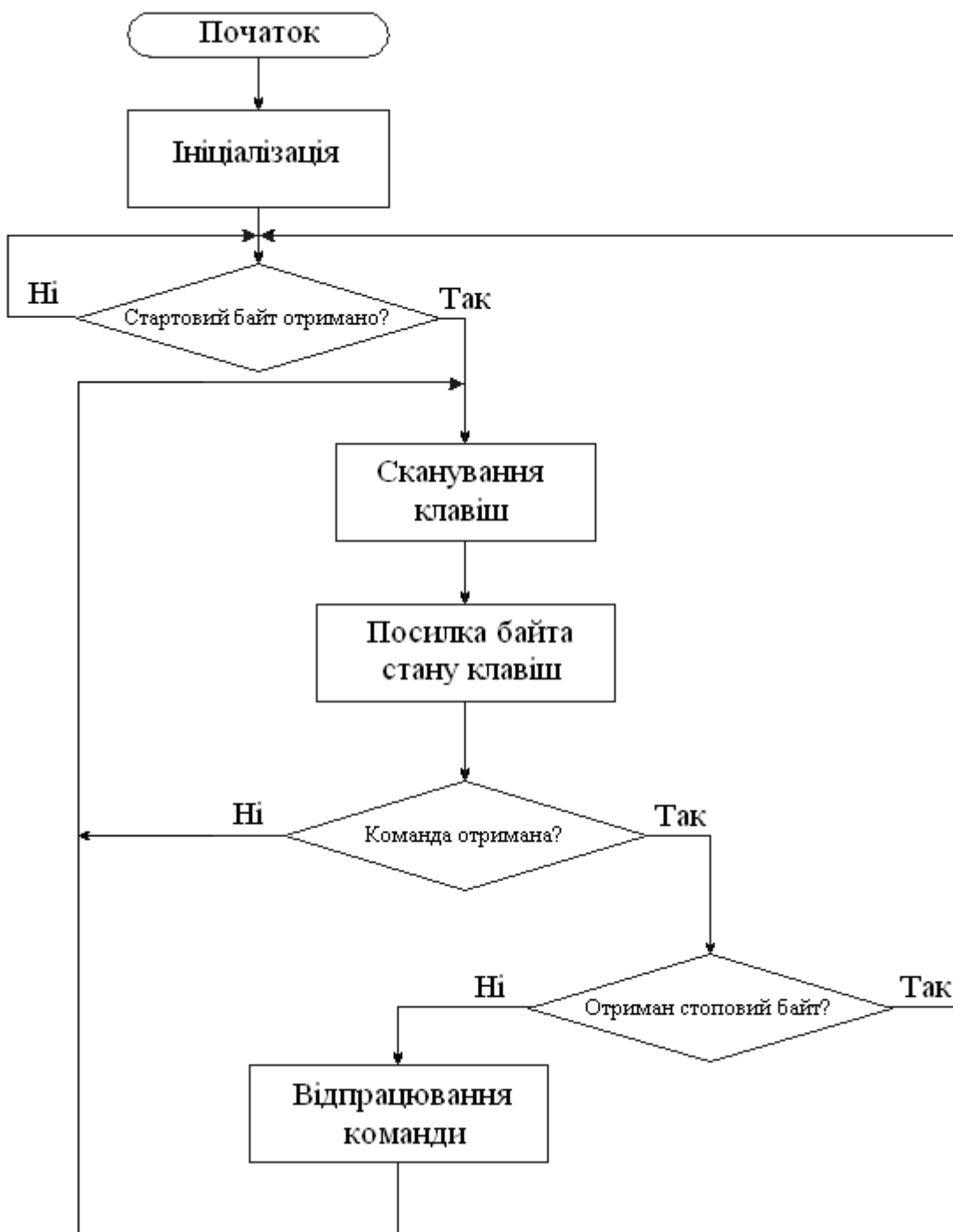


Рисунок 2.6 - Блок-схема мікропрограми мікроконтролера

Після закінчення ініціалізації мікроконтролер чекає прийому стартового байта. Потім переходить в основний цикл програми. У цьому циклі мікроконтролер періодично прочитує стан контактів маніпулятора і відправляє байт стану на персональний комп'ютер для аналізу. В разі приходу команди з персонального комп'ютера, мікроконтролер декодує її і виконує. Якщо команда є стоповим байтом, то мікроконтролер переходить в цикл чекання стартового байта. Коди програмування мікроконтролера AT8515 представлені в додатку А.

Розроблена схема блоку аналізу офтальмокоординатної установки є пристроєм комутації всіх складових частин пристрою, а також передачею діагностичної інформації, для подальшої обробки за допомогою комп'ютера за допомогою розробленого програмного застосування. Принципова схема блоку управління представлена на рис. 2.7.

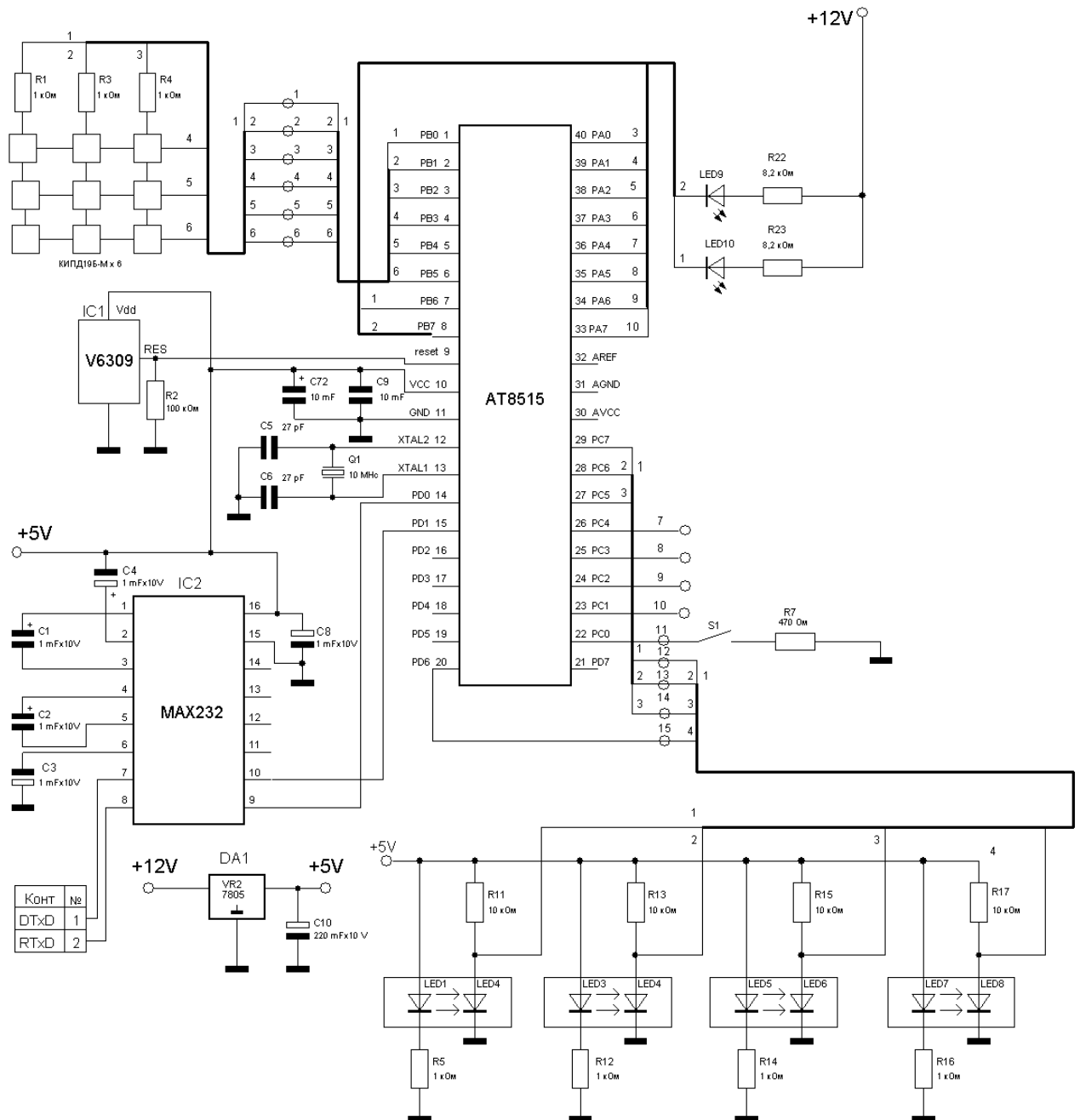


Рисунок 2.7 - Електрична схема блоку аналізу офтальмокоординатричної установки

Виводи PB0.PB5 мікроконтролера відповідають за послідовне перемикання матриці світлодіодів відповідно до методики діагностики поразки м'язів очорухового апарату. Виводи PC0.PC4 відповідають за комутацію мікроконтролера з маніпулятором, чотири кнопки якого задають сигнали переміщення маніпулятора, а п'ята кнопка є фіксатором координати положення світлової плями випромінювача на екрані офтальмокоординатричної установки. Виводи PC5.PC7 і Pd6 комутують мікроконтролер з чотирма оптопарами, які

виконують функцію фіксації габаритних країв екрану установки. Оптопари призначені для оберігання передавального механізму від поломки. За допомогою виводів Pd_0 і Pd_1 і мікросхеми MAX232, забезпечується зв'язок по інтерфейсу RS232 і здійснюється прийом і передача сигналів від персонального комп'ютера. До виведення RESET підключений супервізор VA_1 типа V6309 забезпечує скидання мікроконтролера у момент зниження напруги живлення нижче 4,38 В. Час скидання 140 мс.

Зниження живлення контролера критичне і може привести до збою в роботі програмного забезпечення, а отже і всієї офтальмокоординатної установки.

Зручністю при експлуатації пристрою, є візуальний контроль за процесом функціонування, для правильного визначення послідовності виконання методики діагностики. Світлодіод HL1 призначений для індикації роботи програмного застосування персонального комп'ютера.

Елементи схеми вмонтовуються на платі друкованого монтажу з фольгированого текстоліту (рис. 2.8). Корпус пристрою управління має габаритні розміри $110 \times 70 \times 15$ см і виконаний з пластмаси. Розроблений варіант плати вмонтований в корпус ПК, що дозволить скоротити кількість сполучних кабелів, позбавитися від корпусу. Пристрій управління вставляється в PSI – роз'єм системної плати ПК. Через роз'єм здійснюється живлення елементів схеми і виробляється обмін командами для управління комплексом і програмою обробки результатів діагностики.

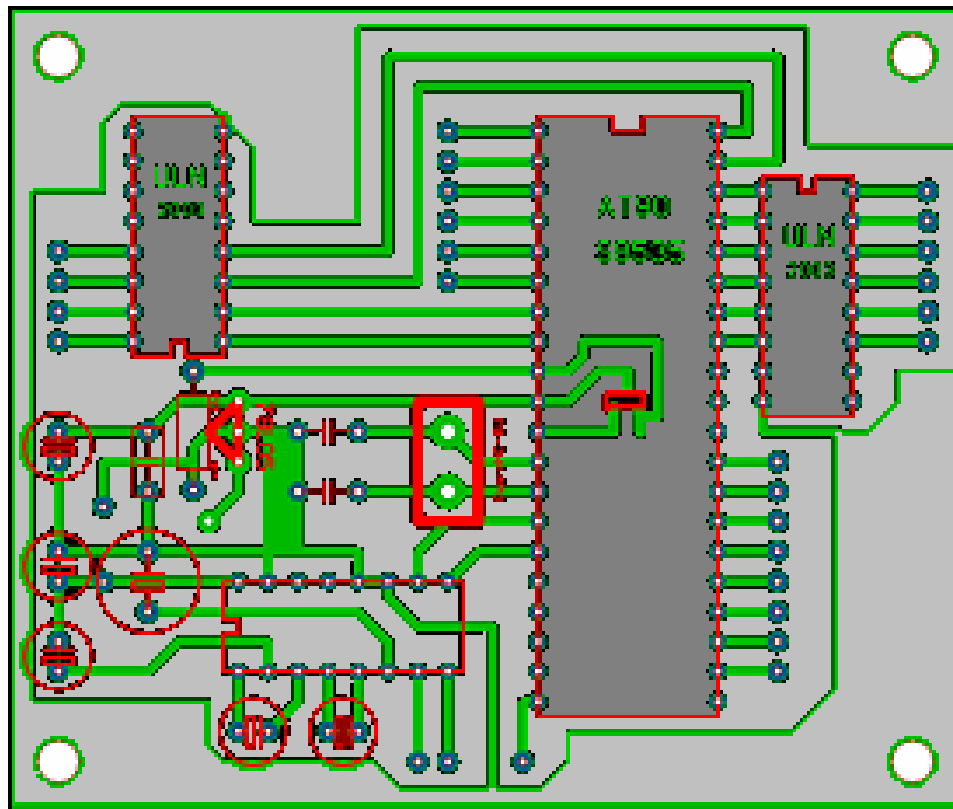
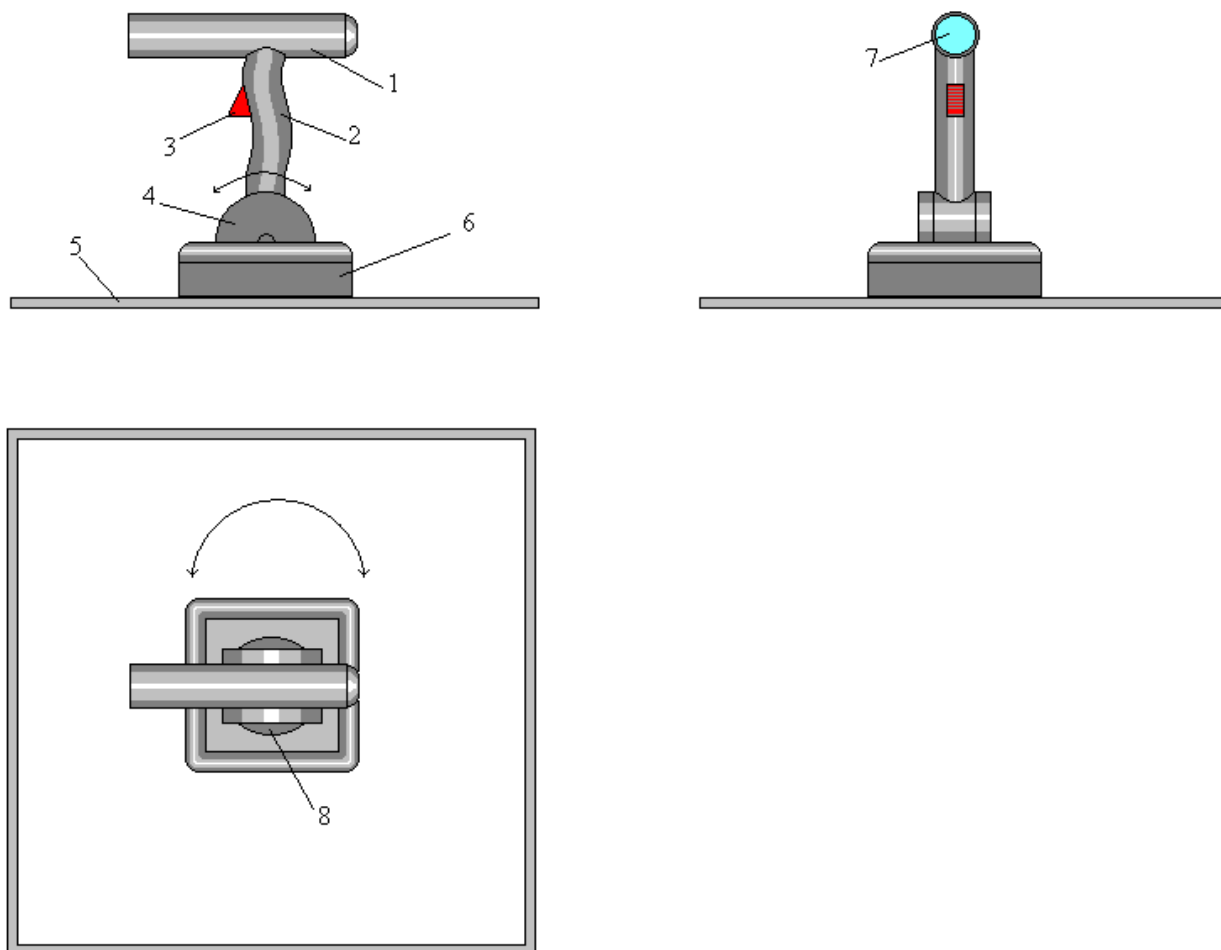


Рисунок 2.8 - Друкована плата блоку управління офтальмокоординатної установки для експертної системи

Враховуючи, що програмні ресурси використовуваного в офтальмокоординатній установці ПК невеликі, таке рішення істотно здешевить розроблену установку.

Для зменшення погрішності при документуванні результатів діагностики необхідна фіксація голови пацієнта спеціальною підставкою так, щоб вісь зору досліджуваного ока на початку експерименту знаходилася на одній лінії з центральною точкою екрану і віссю світлового випромінювача.

Світловий випромінювач поворотного типу (рис. 2.9) призначений для формування на екрані рухливої світлової плями червоного або зеленого кольору свічення. Випромінювач закріплений на маніпуляторі, що має можливість переміщення в горизонтальній і вертикальній площині.

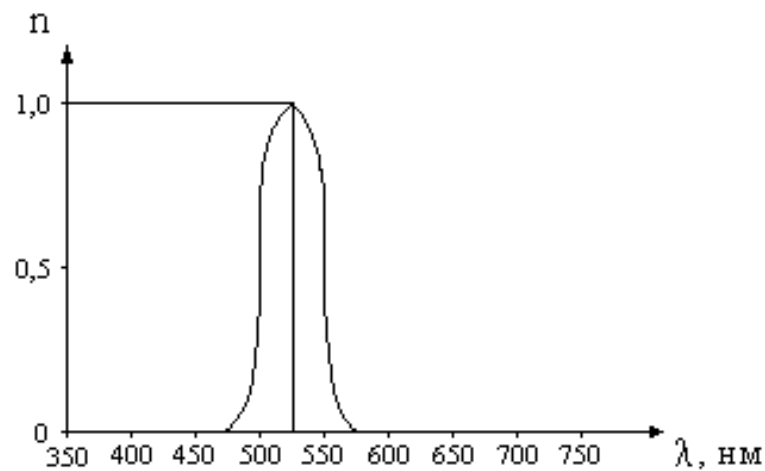


- 1- двобарвний випромінювач;
- 2- ручка маніпулятора;
- 3- кнопка фіксатора моменту збігу світлових плям;
- 4- механізм вертикального переміщення;
- 5- столик;
- 6- корпус з схемою управління блоком сигналів;
- 7- дифузор випромінювача;
- 8- механізм горизонтального переміщення

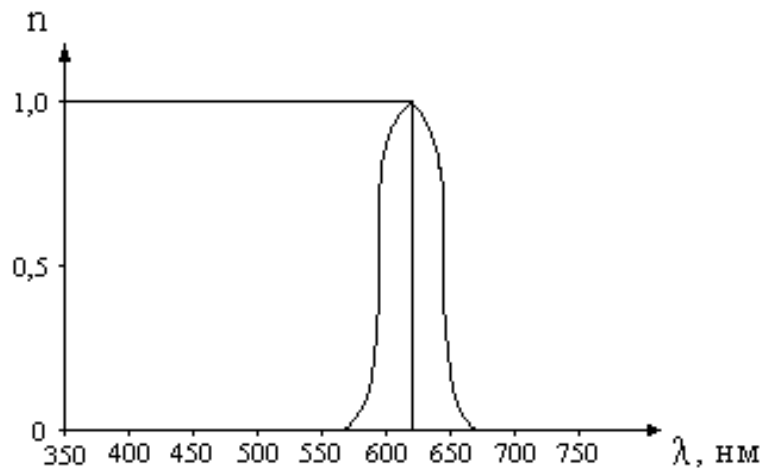
Рисунок 2.9 – Маніпулятор випромінювача керований пацієнтом

Окрім можливості переміщення світлової плями в будь-яку точку екрану випромінювач повинен забезпечувати зміну його діаметру від 1 до 3 см, що відповідає методиці [6] і зміна яскравості свічення, для розширення можливостей діагностики.

При розкладанні білого кольору на спектр складових його кольорів виділяють: фіолетовий (430 нм), синій (460 нм), блакитний (500 нм), зелений (520 нм), жовтий (575 нм), помаранчевий (600 нм), червоний (650 нм), пурпурний (більше 650 нм) [6]. Із спектральних характеристик світлодіода КИПД19Б-М (рис. 2.10) видно, що максимум відносної інтенсивності світлового випромінювання для зеленого кольору свічення відповідає довжині хвилі 525 нм, а червоного – 620 нм. Отже, пацієнтові пред'являються природні умови діагностики.



а



б

а – зелений колір свічення;

б – червоний колір свічення

Рисунок 2.10 - Залежність відносної інтенсивності випромінювання від довжини хвилі для світлодіода КИПД19Б-М світлового випромінювача

Кут випромінювання світла для вибраного світлодіода 30(рис. 2.11). Отже, розташовувати світлодіод в пристрої позиціонування необхідно так, щоб максимальна інтенсивність випромінювання потрапляла в оптичну частину світлового випромінювача. При цьому яскравість світлової плями в будь-якій частині екрану буде однаковою. Це сприяє рівності умов пред'явлення об'єктів при діагностиці відповідно до методики визначення ступеня ураження м'язів окорухового апарату [6].

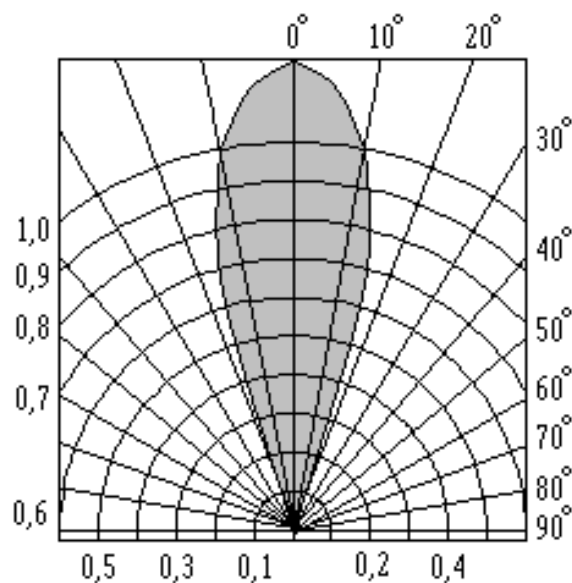


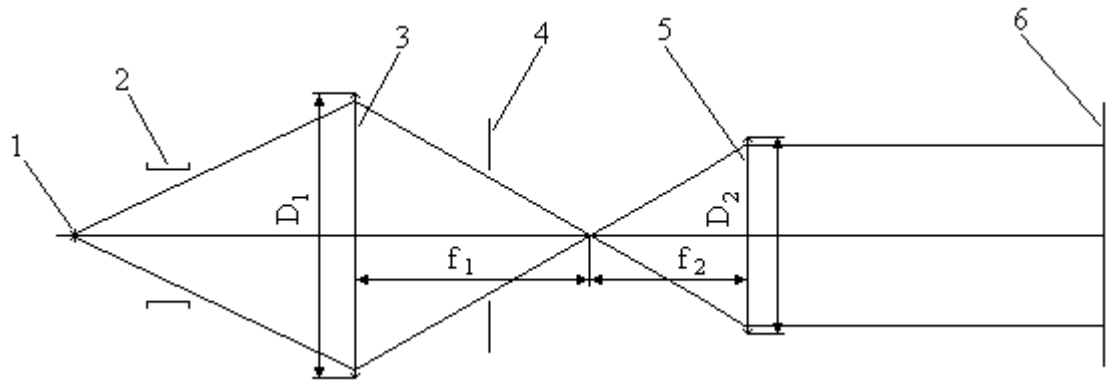
Рисунок 2.11 - Залежність відносної інтенсивності випромінювання від кута випромінювання світлодіода КИПД19Б-М

Аналіз діаграми дозволяє розрахувати оптимальні розміри оптичної частини світлового випромінювача, для здобуття на екрані світлової плями максимальної яскравості.

Оптична система світлового випромінювача (рис.2.12) з двома лінзами, які мають загальний фокус, розташованих між собою таким чином, що виконується співвідношення [13]:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{D_1}{D_2} ,$$

де f_1 , f_2 фокусні відстані лінз; D_1 , D_2 діаметри лінз.



- 1 – випромінюючий світлодіод;
- 2 – дифузор;
- 3 – передня лінза об'єктиву;
- 4 – діафрагма;
- 5 - задня лінза об'єктиву;
- 6 – екран

Рисунок 2.12 - Оптична система світлового випромінювача

Висока точність може бути досягнута у разі, коли в усіх точках екрану світлова пляма має однакову яскравість. Це можливо при пропусканні через світловий випромінювач світлового потоку максимальної інтенсивності. Світлова пляма максимальної яскравості на екрані виходить в разі оптимального співвідношення між габаритними розмірами отвору дифузора і діаграми відносної інтенсивності випромінювання. Розмір отвору визначається за допомогою геометричних побудов (рис. 2.13), які полягають у виборі кута випромінювання світлодіода α і відстані m до отвору дифузора.

Кут $\alpha = 30^\circ$, що визначається величиною кута випромінювання світлодіода КИПД19Б-М світлового випромінювача. Отвір дифузора діаметром ВС розташований на відстані AD від світлового випромінювача.

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{BD}{AD}$$

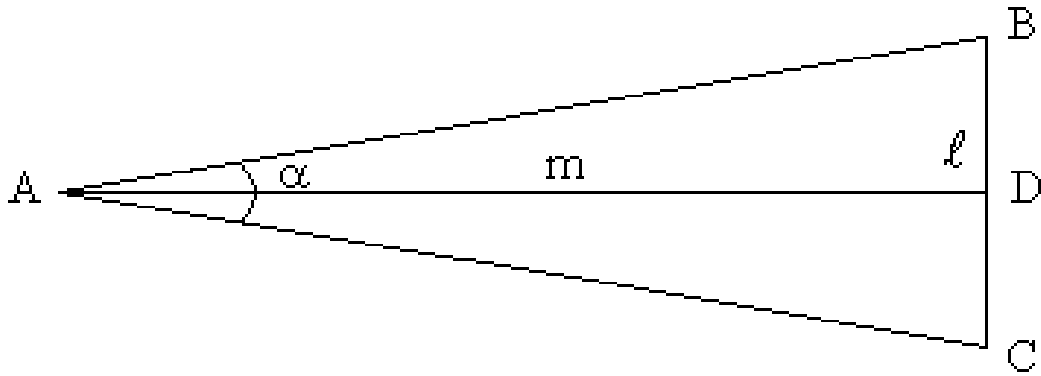


Рисунок 2.13 - Визначення розміру отвору дифузора

$$BD = AD \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$BC = 2 \cdot BD = 2 \cdot AD \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$l = 2 \cdot m \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

Лінійні розміри отвору дифузора l розраховуються для різних відстаней m (таблиця. 2.1).

Таблиця 2.1 - Залежність діаметру отвору дифузора від відстані до випромінюючого світлодіода

m, см	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
l, см	0,27	0,54	0,8	1	1,3	1,6	1,8	2,1	2,4	2,6
m, см	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10
l, см	2,9	3,2	3,5	3,8	4	4,3	4,6	4,8	5	5,4

Виходячи з розрахованих значень, на підставі даних представлених в таблиці. 2.1 як оптична система світлового випромінювача можна застосувати довгофокусний фотооб'єктив, оскільки він дозволяє отримати чітку світлову пляму на екрані із змінною яскравістю свічення за рахунок вбудованої діафрагми. Зміна яскравості свічення необхідна для розширення діагностичних і лікувальних можливостей офтальмокоордіметрічної установки. Нами вибраний діаметр отвору дифузора 3 см. Розташування його на відстані 5,5 см від світлодіода дозволило добитися максимальної яскравості світлової плями на екрані, оскільки при цьому весь світловий потік проходить через оптичну систему.

Відповідно до методики проведення діагностики [6] колір свічення світлового випромінювача повинен змінюватися. Це обумовлено тим, що спостереження виробляється в окулярах з червоним і зеленим світлофільтрами для діоптичного розділення полей зору і перевірки кожного ока окремо. У зв'язку з цим необхідно поміщати у фокусі оптичної системи світлового випромінювача світлодіод або червоного, або зеленого кольору свічення.

Електрична схема пристрою управління офтальмокоордамерічною установкою (рис. 2.7) об'єднує управління системою позиціонування світлодіодів відносно оптичної частини світлового випромінювача і підключення до живлення колір свічення світлодіода, який заданий програмою управління.

Єство програми управління полягає у впорядкованому перемиканні світлодіодів розташованих в дев'яти основних точках екрану, кожна з котрих відповідає напряму дії того або іншого м'яза, при наведенні на них плями світлового випромінювача і подачі команди фіксації.

2.4 Розробка блоку управління

Світловий випромінювач розташований на маніпуляторі, виконаному у вигляді поворотної координатної установки, розташованої перед екраном на спеціальному столику (рис. 2.14).

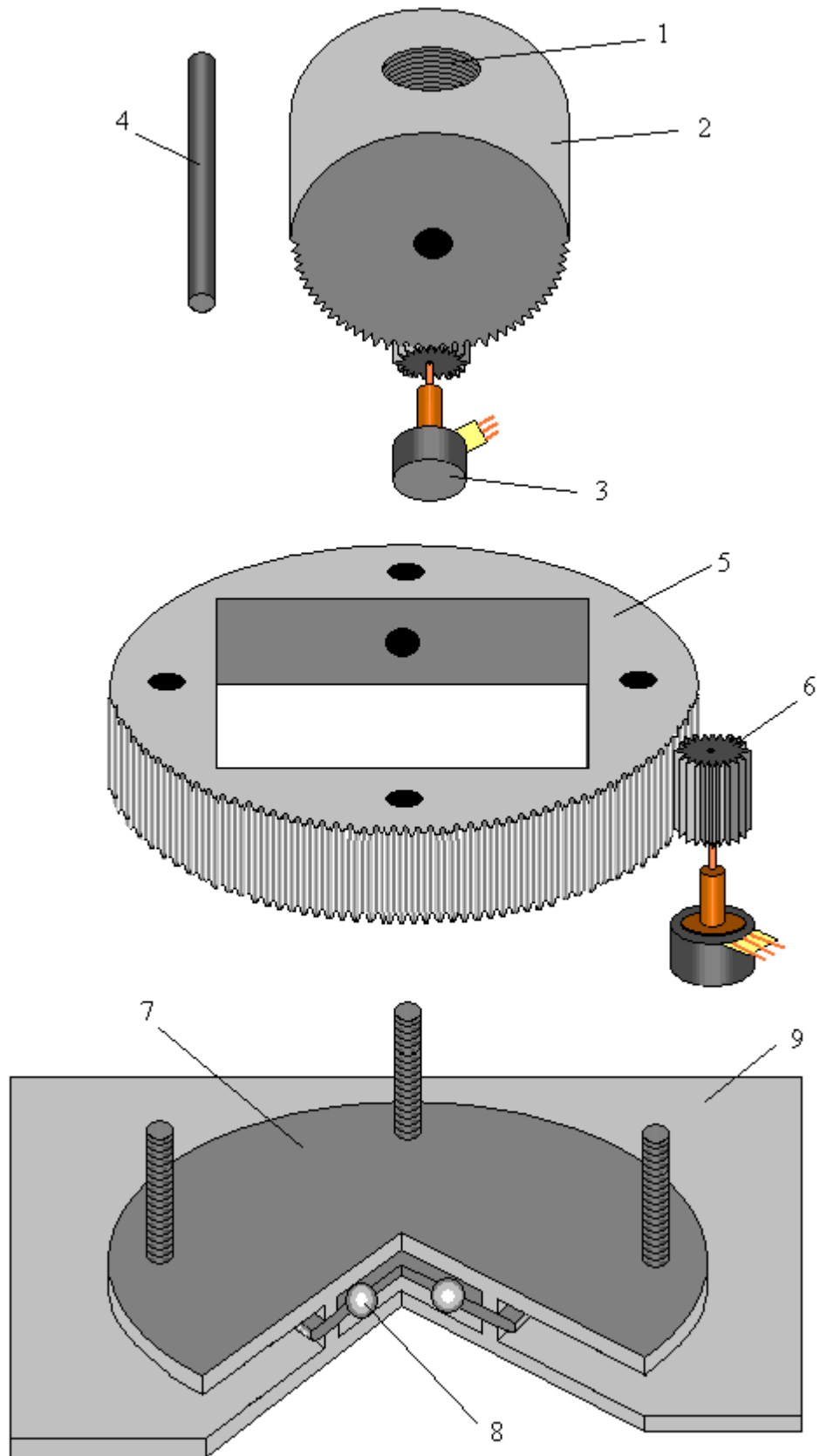


Рисунок 2.14 – Механізм переміщення маніпулятора світлового випромінювача

Позиціювання світлової плями реалізується за допомогою механічного повороту пацієнтом маніпулятора.

Різьбовий отвір 1 служить для фіксації ручки маніпулятора з кнопкою S1. Механізм вертикального переміщення 2 розташований на осі 4 усередині приводу 5 механізму горизонтального переміщення. Привід 5 розташований на майданчику 7 що обертається за допомогою підшипника 8 відносно нерухомої підстави 9. Датчики позиціювання маніпулятора 3 і 6 знаходяться в зачепленні з рухливими деталями приводів за допомогою зубчастої передачі. При обертанні деталей резистори датчиків (рис. 2.15) змінюють свій опір. Зміна опору викликає зміну вхідної напруги в схемі обробки інформації блоку управління (рис. 2.16).

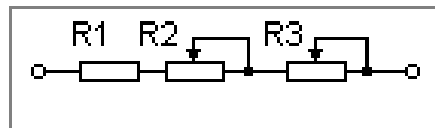


Рисунок 2.15 – Схема датчика позиціювання поворотного механізму

Постійний резистор R1 номіналом 10 Ом, змінний резистор R2 номіналом 50 Ом. Для підстроювання точнішого значення опору датчика в його схему можна включається підрядковий резистор R3 номіналом 1 Ом.

Номінальні значення елементів в схемі обробки інформації блоку управління:

R1, R2 – 100 Ом; R3 – 820 кОм; R4 – 2 кОм; R5 – 9 кОм;

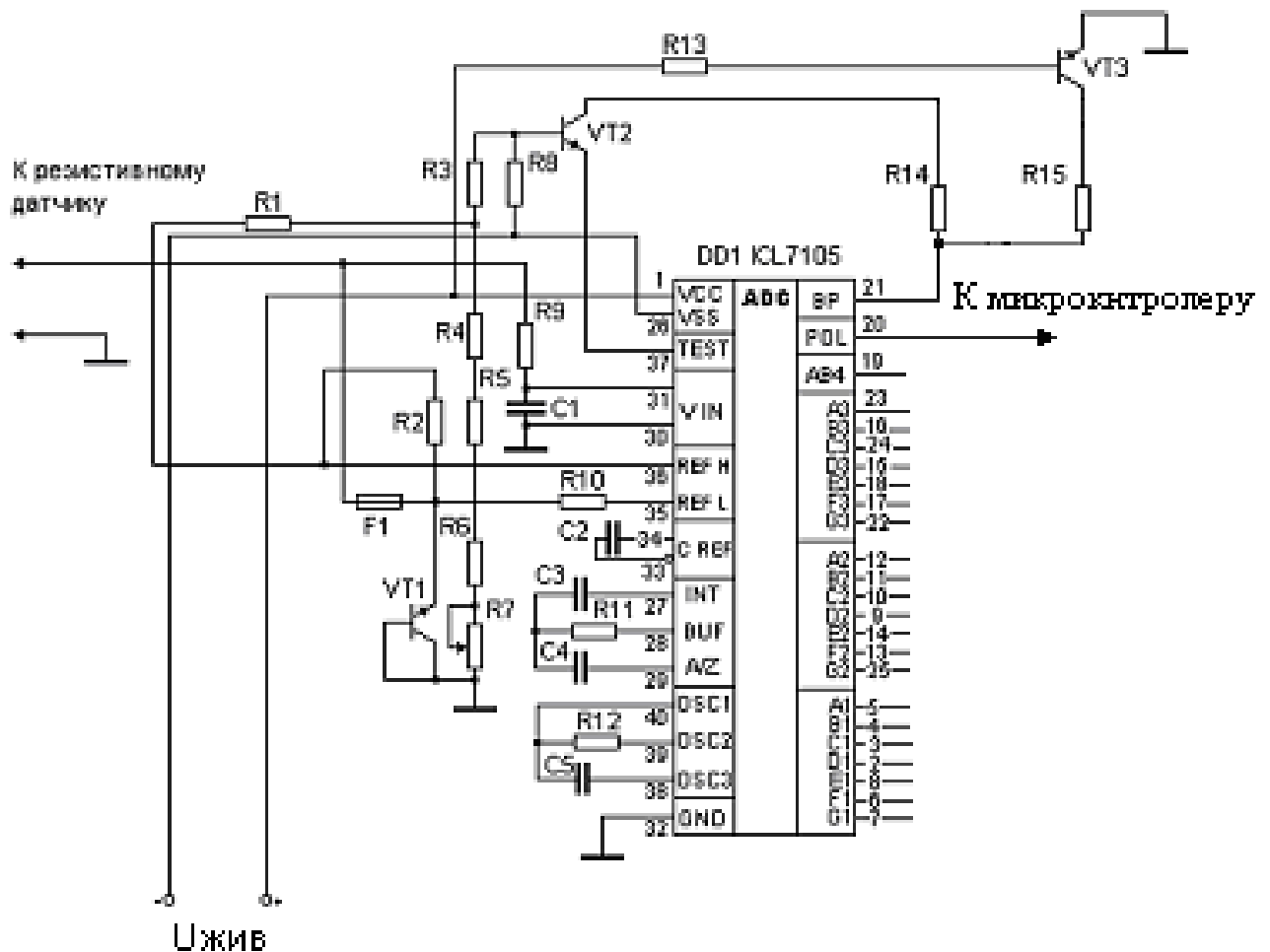
R6 – 300 Ом; R7 – 200 Ом; R8 – 27 Ом; R9 – 1,2 МОм;

R10 – 220 кОм; R11 – 11 кОм; R12 – 180 кОм; R13 – 1 МОм;

R14 – 460 кОм; R15 – 510 кОм.

C1 – 0,01 мкФ; C2, C3 – 0,1 мкФ; C4 – 100 пФ.

VT1 – С 9013; VT2, VT3 – 201А3. F1 – 0,5 А



Малюнок 2.16 - Схема обробки інформації блоку управління

Транзистор VT2 служить для контролю напруги живлення. Якщо напруга живлення для роботи приладу достатня, цей транзистор закритий і виведення TEST індикатора (до якого підключений символ розрядки батареї живлення) через резистор R14 сполучене з виведенням BP мікросхеми. Коли напруга живлення стає нижчою за допустимий рівень, транзистор VT2 відкривається, і між виводами TEST і загальним елементом індикатора виникають прямокутні імпульси, висвічуючи символ розрядки батареї живлення.

За допомогою резистора R1 можна встановити необхідну напругу для живлення вимірювального приладу.

Інформація про зміну напруги що поступає від датчиків на дві схеми обробки з блоку управління, перетворюється в цифровий код і поступають на виводи 23, 24 мікроконтролери АТ 8515 (рис. 2.7).

Схеми обробки інформації блоку управління мають можливість виведення даних на рідкокристалічний індикатор, що може бути використане при подальшій модернізації схеми.

Мікроконтроллер передає програмно оброблену блоком аналізу інформацію про координати точок збігу світлових плям в порт RS-232 персонального комп'ютера. Таке рішення дозволяє за допомогою розробленого програмного забезпечення спостерігати за процесом відновлення функцій ураженого м'яза, проводити консультаційні заходи щодо мережі Інтернет.

Конструктивно електронний прилад для діагностики окорухового апарату виконаний у вигляді планшетного екрану з вмонтованими двобарвними світлодіодами, столика з підставкою для голови і розташованого на ній маніпулятора з випромінювачем і схемами управління, персонального комп'ютера (рис. 2.17).