

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ Шутко В.М.

« ____ » _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
ЗДОБУВАЧА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 171 «ЕЛЕКТРОНІКА»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЇ ПРОГРАМИ «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

Тема: «Цифрова система обробки та відображення інформації»

Виконавець

студент групи ЕС-207М _____ Кріт Сергій Валентинович

Керівник

д.т.н., професор _____ Сініцин Рустем Борисович

Консультант розділу

«Охорона праці» _____ Козлітін О.О.

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища» _____ Маджд С.М.

Нормоконтролер

_____ Сініцин Р.Б.

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОНІКИ, РОБОТОТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
МОНІТОРИНГУ ТА ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ

Спеціальність 171 «Електроніка»
Освітньо-професійної програми «Електронні системи»
Освітній ступінь «МАГІСТР»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідуючий випускової кафедри

_____ Шутко В.М.

«__» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Крота Сергія Валентиновича

- 1. Тема дипломної роботи :** «Цифрова система обробки та відображення інформації» затверджена наказом ректора від «02» жовтня 2020 р. № 1900/ст.
- 2. Термін виконання роботи :** з 5 жовтня 2020 року по 27 грудня 2020 року.
- 3. Вихідні дані до роботи :** дані дослідження системи динамічного тривимірного зображення.
- 4. Зміст пояснювальної записки:** реферат, вступ, 5 розділів, висновки, список використаних джерел.
- 5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу:** графічне представлення результатів дослідження.

6. Календарний план-графік

№ пор.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Огляд літератури за темою дипломного проекту	24.09.2020-27.10.2020	Виконано
2.	Опис аналогів пристрою що розробляється	25.10.2020-30.10.2020	Виконано
3.	Розробка програмного забезпечення	01.11.2020-20.11.2020	Виконано
4.	Аналіз отриманих даних	21.11.2020-05.12.2020	Виконано
5.	Формування висновків.	05.12.2020-07.12.2020	Виконано

7. Консультанти з окремих розділів:

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Козлітін О.О.		
Охорона навколишнього середовища	Маджд С.М.		

8. Дата видачі завдання: «18» вересня 2020 року

Керівник дипломної роботи: _____ Сініцин Р.Б.

Завдання прийняв до виконання: _____ Кріт С. В.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи " Цифрова система обробки та відображення інформації ".

сторінки, рис., таблиці, використаних джерел.

Мета дипломної роботи – розробка пристрою тривимірного відображення використовуючи знання моделювання електричних кіл та їх програмування.

Метод дослідження – Для розробки електричної схеми та отримання вихідних даних я використовував середу симулювання Proteus. Для створення друкованої плати була використана програма Sprint-Layout. Також для написання програмного забезпечення для мікроконтролера ми застосовували програму CodeVisionAVR Evaluation.

У першому розділі описується системи тривимірних зображень та порівняня.

У другому розділі описано світодіодні системи відтворення зображення.

У третьому розділі описуємо проектування базових вузлів, комп'ютерне проектування та засоби налаштування.

Ключові слова: 3D, 3D-дисплей, ВОЛЮМЕТРИЧНИЙ, СД, ДЕШИФРУВАННЯ, ПАРАЛАКС, МІКРОКОНТРОЛЕР, ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
Розділ 1.Електронні системи відтворення тривимірних зображень.....	
1.1 Дисплеї тривимірних зображень.....	
1.2 Перспективи розробки стереодисплеїв.....	
1.3 Дисплеї об'ємних зображень.....	
1.4 Телевізійні системи тривимірного зображення.....	
Розділ 2. Світловипромінювальні системи відтворення зображень.....	
2.1 Застосування світодіодів для відтворення динамічних зображень.....	
2.2 Експлуатаційні характеристики та параметри світлодіодів.....	
2.3 Світлодіодні структури двовимірних зображень.....	
Розділ 3. Проектування базових вузлів формування тривимірних зображень.....	
3.1 Комп'ютерне проектування тривимірного формувача зображень.....	
3.2 Засоби налаштування програмного забезпечення формування динамічних тривимірних зображень.....	
Розділ 4. Охорона праці.....	
4.1 Перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів у робочій зоні	
4.2 Технічні та організаційні заходи щодо зменшення впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів	
4.3 Інструкція з техніки безпеки, пожежної та вибухової безпеки	
Розділ 5. Охорона навколишнього середовища.....	
5.1. Оцінка еколого-економічного збитку	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	

ВСТУП

Сучасні технології досягли таких висот, що тепер можна, лише одягнувши спеціальні окуляри, поринути у зовсім інший світ, відмінний від повсякденного життя, від навколишньої дійсності. Тривимірне телебачення - це телебачення, яке містить тривимірне зображення, здатне передати глядачеві «ефект глибини». У більшості сучасних телевізорів на дисплеї використовується система окулярів з активними затворами для лінз, поляризовані окуляри або система бар'єрних паралакс. Однак не всі почуваються комфортно при такому віртуальному русі. Під час перегляду 3D-фільмів у спеціальних 3D-окулярах може виникнути сильна фізична реакція, що призведе до сильних головних болів, запаморочення та навіть блювоти. Дослідники з Британського відкритого університету опитали 1000 глядачів, які носили спеціальні окуляри під час перегляду 3D-фільмів. Виявилось, що лише 20% глядачів могли нормально дивитися фільми в 3D-окулярах. Ще 80% відчували нездужання після перегляду, більше того, було відзначено, що 3D-окуляри знижують зір. Це пов'язано з тим, що всі тривимірні ефекти чинять тиск на очі, що спричинює напругу зорового нерва та очних м'язів. Сприйняття тривимірного зображення стає проблематичним для людей, які страждають косоокістю та однією з форм сліпоти - амбіопатією.

І чим ближче ви до екрану, тим гірше почуватиметесь, що робить 3D-телевізори шкідливішими за екрани кіно. Дослідження показують, що до 20 відсотків глядачів, які сидять у 3D-окулярах або дивляться 3D-телевізор, 3D може навіть спричинити фізичні захворювання. В одному з експериментів дослідники з Ейндховенського університету в Нідерландах попросили 39 людей прочитати текст у 3D-окулярах на екрані з відстані трьох метрів. Після цього у семи добровольців з усієї групи з'явилися симптоми, які можуть призвести до серйозних захворювань та захворювань, включаючи дипломи (подвійне бачення) та перенапруження очей.

Використання технології 3D не повинно асоціюватися лише з 3D-окулярами, використання яких спричиняє погіршення самопочуття. Існують технології, що дозволяють реалізувати тривимірне зображення без використання окулярів,

відправною точкою у розробці альтернативних рішень для тривимірного відтворення зображень є світлодіодні екрани, які стають все більш поширеними завдяки їх використанню в рекламних цілях на вулицях великих міст або як інформаційні екрани та дорожні знаки. Експерти з розвитку рекламного ринку сходяться на думці, що частка світлодіодних інформаційних екранів на ринку рекламних технологій з кожним роком буде лише зростати. Розробка концепції світлодіодних репродукторів об'ємного зображення є дуже перспективною сферою. Однією з розробок у цьому напрямку став 3D-куб, за допомогою якого стало можливо відтворювати об'ємне зображення за допомогою світлодіодної матриці.

РОЗДІЛ 1

Електронні системи для відтворення тривимірних зображень.

У 2010 році технологія тривимірного (3D) формувача зображення вважалася, мабуть, найбільш популярною, популярною та інноваційною. Зараз інтерес до 3D стабільний, проте з кожним днем все більше людей, незадоволених ним. Однак критика - це лише черговий крок до прогресу. 3D-технології засновані на принципі створення двох зображень для кожного ока користувача. Теоретично для створення 3D-вмісту (фото чи відео) досить просто поєднати 2 камери в одному пристрої, а потім об'єднати отриману з них інформацію. Набагато складніше показати 3D, тобто показати кожному оці малюнок (рис. 1.1).



Рис.1.1 поляризовані окуляри

Базові знання курсу оптики нагадують, що ви можете створити "тривимірне зображення", поляризуючи світловий потік. Досить пропустити світло через спеціальні заломлюючі кристали, щоб створити ілюзію тривимірного зображення. Для перегляду такого зображення буде потрібно використання спеціальних поляризаційних окулярів (рис. 1.1).

Технологія IMAX 3D, яка використовується в кінотеатрах і не використовується в побутовій електроніці, базується на принципах поляризації.

Перші кроки в технології 3D засновані на розподілі зображення для кожного ока на колір. Таке відео (або зображення) називається анагліфічним, і для перегляду анагліфічного вмісту потрібні спеціальні червоні та сині окуляри, тобто для одного ока - червоний фільтр, для іншого - синій. Однак при такому підході якість передачі кольору та зображення втрачається. Відеоролик з анагліфами був популярний у 70-80-х роках минулого століття, але з тих пір потекло багато води, а на подвір'ї XXI століття - століття інноваційних технологій.

Ідея створення різних картинок для кожного ока, нанизуючи їх на екран, є набагато сучаснішою та ефективнішою. Він заснований на, мабуть, найбільш широко використовуваній технології 3D XpanD, яка використовується як у кінотеатрах, так і в телевізорах 3D та моніторах. Для перегляду 3D-вмісту потрібні спеціальні окуляри, крім того, їх потрібно синхронізувати безпосередньо з пристроєм перегляду (рис. 1.2).



Малюнок 1.2

Синхронізація, як правило, здійснюється через інфрачервоний датчик, розташований між лінзами окулярів, оскільки, як відомо, якщо закрити пальцем (багато хто зробив цей фокус у 3D-кінотеатрах), тривимірне зображення

втрачається. Спеціальні окуляри (точніше, окуляри в них) прикривають для кожного ока зображення, яке він не повинен бачити - ось так просто і елегантно вирішено проблему створення тривимірного зображення.

Ви можете обійтися без окулярів, щоб переглянути тримільйонний вміст. У цьому випадку екран повинен підготувати дві різні картинки для кожного ока. Для цього у верхній частині екрану знаходиться так званий паралаксний бар'єр (рис. 1.3), який являє собою шар тонких і точних щілин, які відповідають за те, яке зображення бачить конкретне око. Природно, що певна частина екрану прихована від кожного з очей (за тим самим бар'єром), але, тим не менше, наш мозок і при обробці такого розірваного зображення утворює цілісну картину.

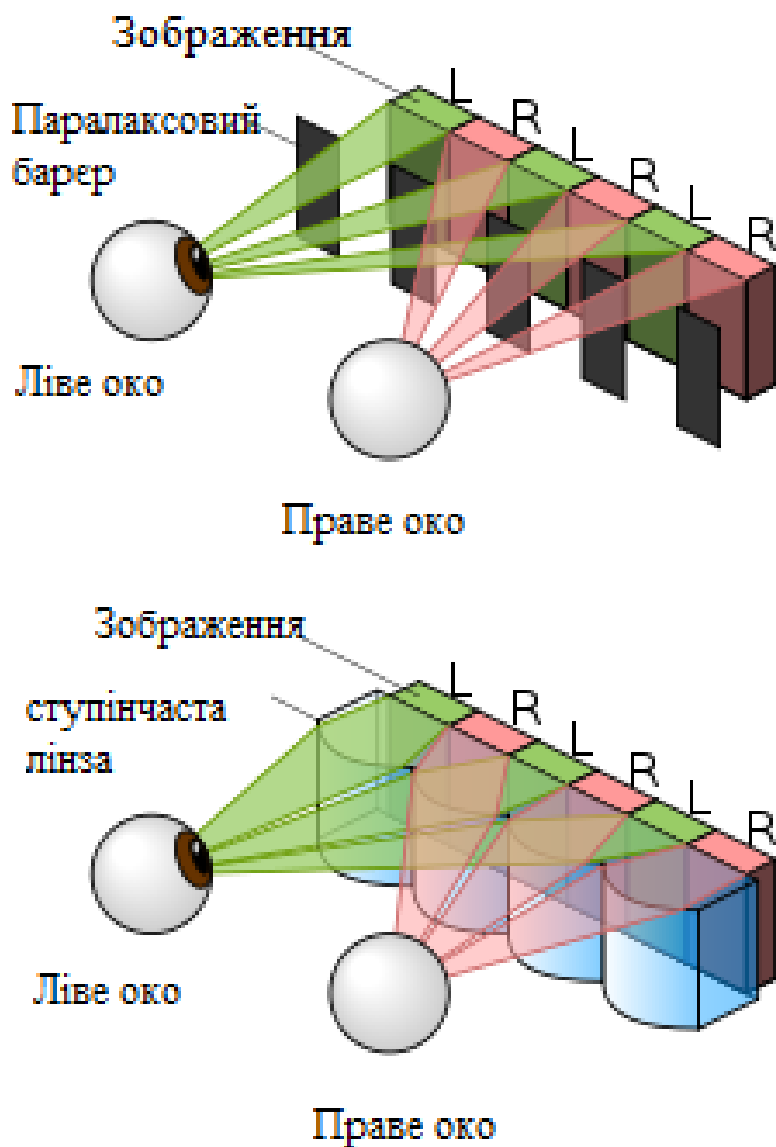


Рис.1.3 паралаксний бар'єр

До недоліків технології паралакс можна віднести той факт, що при найменшому зрушенні від оптимальної точки огляду очі більше не будуть сприймати зображення як тривимірне, воно просто подвоїться або розмиється. Екрани з паралакс-бар'єром використовуються в портативних пристроях - телефонах, камерах та ноутбуках (рис. 1.4).



Рисунок 1.4 мобільний телефон з екраном паралаксний бар'єр

Ніщо у світі не є абсолютним, технології 3D не є винятком. Ось список основних недоліків:

- окуляри досить сильно затемнюють зображення;
- при перегляді 3D-вмісту очі втомлюються і болять;
- тривимірний ефект добре відчувається лише в спеціально підготовлених відео, найчастіше побачене 3D-зображення не вражає;
- для перегляду 3D-вмісту потрібен спеціальний екран, а іноді і окуляри;
- На жаль, ми не можемо надрукувати 3D-фото.

1.1 Відображення тривимірних зображень

- Стереоскопічні 3D-дисплеї формують окремі зображення для кожного ока.

Цей принцип використовується в стереоскопії, відомій з початку XIX століття.

- Автостереоскопічні 3D-дисплеї відтворюють тривимірне зображення без будь-яких додаткових аксесуарів для очей або голови, таких як стерео окуляри або шоломи віртуальної реальності.

- Голографічні 3D-дисплеї імітують просторове розташування світлових хвиль у тому вигляді, в якому вони розташовувалися б, коли світло відбивається від реального тривимірного об'єкта.

- Дисплеї оточення використовують різні фізичні механізми для відображення світлових точок в межах певної гучності.

Стереоскопічні дисплеї поділяються на два типи:

- Автостереоскопічні дисплеї - дисплеї, які не потребують додаткових аксесуарів, і здатні самостійно формувати стереоефект, спрямовуючи бажаний промінь світла у потрібне око. Як правило, для цього використовуються мікролінзи Френеля, які виконують роль подільників світла, та спеціальні бар'єрні решітки, завдяки чому кожне око глядача бачить лише призначену для нього колонку пікселів. Цей спосіб має кілька недоліків. Зокрема, вихід глядача з потрібного кута або вихід з обмеженої зони безпечного перегляду призводить до руйнування стереоефекту, а горизонтальна роздільна здатність зображення зменшується вдвічі. Виробники стереодисплеїв продовжують розробляти технології для зменшення цих недоліків. Philips та NewSight [1] розробили свої технології мультиперегляду - WOWvx та MultiView.

- Дисплеї, які вимагають використання допоміжних пристроїв (окулярів) для створення візуального стереоефекту. У свою чергу, допоміжні пункти поділяються на дві категорії - пасивні та активні.

- • Пасивний: (анагліфічний), що використовує метод стереоефекту для стереопари звичайних зображень із використанням кольорових зображень для лівого та правого очей. Замість діоптричних лінз в такі окуляри вставляються

спеціальні окуляри, як правило, для лівого ока - червоні, для правого - сині або сині [5].

- Поляризовані окуляри завдяки ефекту поляризації утворюють різні зображення для різних очей. Зниження яскравості зображення для поляризованих окулярів становить приблизно 50%, роздільна здатність залишається незмінною (для систем з двома РК-панелями: Planar [6], StereoPixel [7]) або зменшується вдвічі (Zalman [8]). Поляризовані окуляри також використовуються в кінотеатрах ІМАХ.

- Активні або затворні рідкокристалічні або поляризаційні окуляри [9,10], синхронізовані з дисплеєм і по черзі затемнюють частину зображення з тією ж частотою, з якою дисплей відображає кадри для кожного ока. Завдяки ефекту інерції зору в мозку глядача формується цілісне зображення (для цього потрібен монітор із частотою кадрів 120 Гц, щоб для кожного ока частота оновлення становила 60 Гц). Зниження яскравості зображення для окулярів затвора становить приблизно 20%, роздільна здатність залишається незмінною.

Найбільший світлодіодний 3D-телевізор був розроблений українською компанією ЕКТА і використовувався для трансляції фінального матчу Ліги чемпіонів УЄФА в клубі в Гетеборзі (Швеція) 28 травня 2011 р. Відео транслювала компанія Viasat-Швеція. Світовий рекорд занесений до Книги рекордів Гіннеса.

Термін "3D-дисплей" також використовується щодо голографічних дисплеїв, що імітують просторове розташування світлових хвиль у тому вигляді, в якому вони розташовувалися б, коли світло відбивається від реального тривимірного об'єкта.



Рисунок 1.5 Візуалізація у моделях вокселів на тривимірному об'ємному дисплеї Perspecta

Термін 3D-дисплей також використовується щодо т.зв. тривимірні або воксельні дисплеї (рис. 1.5), де тривимірне зображення формується різними фізичними механізмами, наприклад, із світлових точок у межах певного об'єму. Такі дисплеї працюють із вокселями замість пікселів. Об'ємні дисплеї базуються на різних принципах. Наприклад, вони можуть складатися з безлічі площин, що утворюють зображення, розташовані одна над одною, з однієї коливальної площини або з обертових плоских або криволінійних панелей. Дисплеї на основі коливальних площин та обертових панелей використовують ефект візуальної інерції для досягнення 3D-ефекту. Під час циклу свого руху рухома, коливна або обертається поверхня, на якій розташоване зображення, і глядач сприймає всі положення поверхні як одночасні,

Такі дисплеї з низькою роздільною здатністю на основі світлодіодів, включаючи триколірний RGB, зараз набувають широкого поширення, дозволяючи до 16 мільйонів кольорових відтінків, як простих, так і 3x3x3 (монохромних), і значно більших за розміром та розподілом. Найбільший такий дисплей розташований у будівлі залізничного вокзалу Цюріха (Швейцарія) - його розміри становлять 5x5x1

метр і складаються з 25000 світлообертаючих сфер (16 мільйонів кольорових відтінків кожна) із частотою оновлення 25 Гц.

1.2 Перспективи розвитку стереодисплеїв

В даний час багато компаній розробляють стереодисплеї різних типів, зокрема: Alioscopy, Apple, 3D Icon, Dimension Technologies Inc., Fraunhofer HHI, Holografika, i-Art, NewSight [1], StereoPixel [7], DDD, SeeFront, SeeReal Technologies , Spatial View Inc., Tridality, VisuMotion, Zero Creative (xyZ).

У жовтні 2008 року компанія Philips представила прототип стереодисплея із секцією 3840×2160 пікселів та рекордним 46-кутовим «безпечним» переглядом. Однак незабаром після цього Philips оголосила про припинення розробок та досліджень у галузі стереодисплеїв [4]. У квітні 2010 року компанія Samsung Electronics розпочала виробництво 3D-телевізорів у Росії на своєму заводі в Калузькій області. У вересні 2010 року LG анонсувала перший ноутбук з 3D-дисплеєм. [18] У жовтні 2010 року компанія Toshiba випустила телевізори з 3D-дисплеями, для яких не потрібні спеціальні окуляри. Нова технологія використовує тонкі лінзи на передній панелі дисплея. Вони відокремлюють зображення від екрану і спрямовують його на 9 базових точок перед телевізором (коли користувач переглядає хоча б одну з них, у нього складається враження тривимірності. Однак, зараз такі зразки автостереоскопічних методик дозволяють зберегти ілюзію тривимірності лише при відносно вузькому куті огляду (не більше 50 градусів), дослідження в цьому напрямку продовжують усі провідні гравці ринку. Sony визнала неприємні побічні ефекти тривимірних фільмів та ігор (запаморочення, нудота тощо) та рекомендувала обмежити такі розваги для дітей, особливо до шести років. Раніше подібне попередження висловило Samsung. Перелічено ще багато можливих проблем зі стерео кіно, включаючи погіршення зору, м'язові тики, головні болі та дезорієнтацію. Рекомендується не розміщувати телевізори 3D біля сходів та балконів, щоб не зламати собі шию після перегляду. Також не рекомендується дивитися 3D у нетверезому стані,

1.3 Відображає 3D-зображення

Дисплеї тривимірних зображень або об'ємні тривимірні дисплеї (V3D) суттєво відрізняються від усіх вищезазначених типів тривимірних дисплеїв, які формують зображення за допомогою елементів, розташованих в одній площині. Принцип дії застосовується до відтворення тривимірного зображення у вигляді вокселів або векторів, фактично розташованих в робочому обсязі дисплея (обсязі відтворення), чітко обмеженому його конструкцією (рис. 1.6).

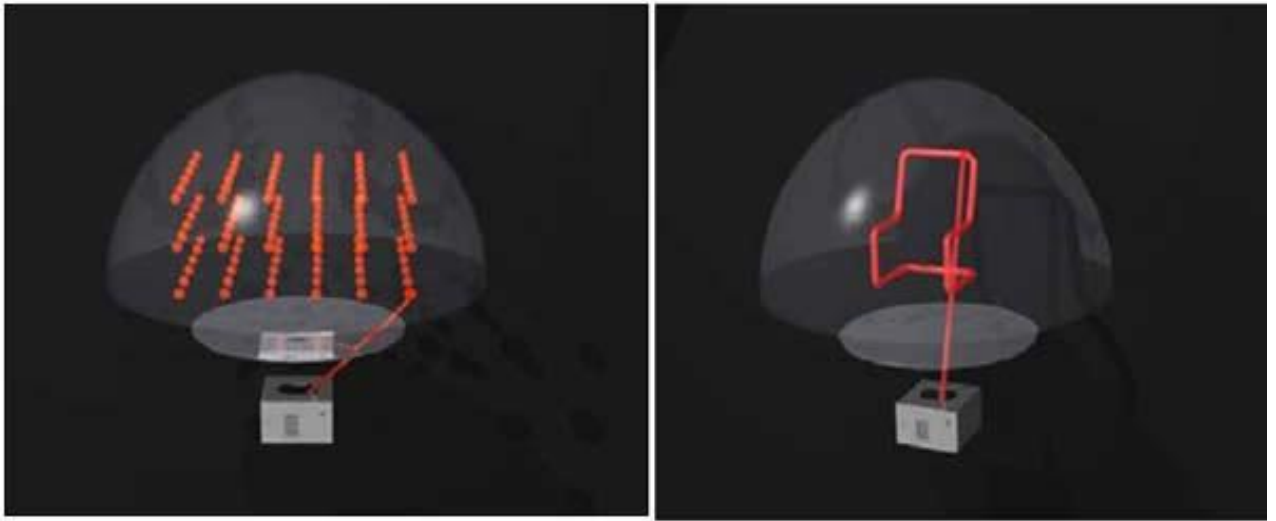


Рисунок 1.6 об'ємний дисплей

V3D потребуватиме додаткової класифікації, оскільки це найчисленніша група з точки зору різних технологій. Ми будемо брати за основу класифікації три параметри: наявність рухомих частин у конструкції, тип джерела зображення та заповнення обсягу відтворення. Природно, така класифікація є умовною і не претендує на повноту та остаточність. У таблиці 1.1 наведено кілька прикладів технологій V3D.

Таблиця 1.1 Технології відображення V3D

Мобільність	Форма зображення	При відтворенні гучність становить
В конструкції є рухомі елементи	Стационарний проектор	Обертовий екран Коливальний екран
	Електронний прожектор ЕПТ	Електролюмінесцентний обертовий екран всередині ЕПТ
	Світлодіодна матриця	Поворотна світлодіодна панель
	Рухомий монітор	Коливальна ЕПТ
Всі конструктивні елементи закріплені	Стационарний проектор	Пакет рідкокристалічних екранів
	Інфрачервоні лазери з променями, що перетинаються	Флуоресцентне скло на рідкісноземельних елементах
		Пари рубідію
	Стационарний проектор з доступом до волоконної оптики	Вокселі, підсвічені волоконною оптикою
Матриця світлодіодів	Тривимірна матриця світлодіодів	

За великим рахунком, для V3D існує лише два методи відтворення зображення вокселів у даній точці простору:

- Розмістіть у точці проєкції речовину, здатну розсіювати та відтворювати світло;

- Розмістіть у цій точці речовину, здатну випромінювати світло і викликати його світіння. Обидва методи передбачають, що об'єм відтворення повинен бути заповнений відповідною речовиною, оскільки вокселі за визначенням можуть розташовуватися в будь-якій точці цього об'єму. Більше того, для першого методу є безпосереднє протиріччя: якщо речовина розсіює світло, воно не може бути прозорим і ви не можете бачити вокселі, розташовані в глибині. І тут ще раз рятує інерційність зорової системи людини. Твердий об'єм речовини замінюється тонким розсіюючим екраном, який періодично «сканує» об'єм відтворення так, що за один цикл поверхня екрану проходить через усі точки цього об'єму.

Форма поверхні екрану цікава лише настільки, що для відтворення тривимірних об'єктів з мінімальними геометричними спотвореннями потрібно враховувати це при перетворенні комп'ютерної моделі в реальні координати. Наскільки різною може бути форма поверхні, можна побачити, порівнявши дві моделі V3D: FELIX 3D та Perspecta.

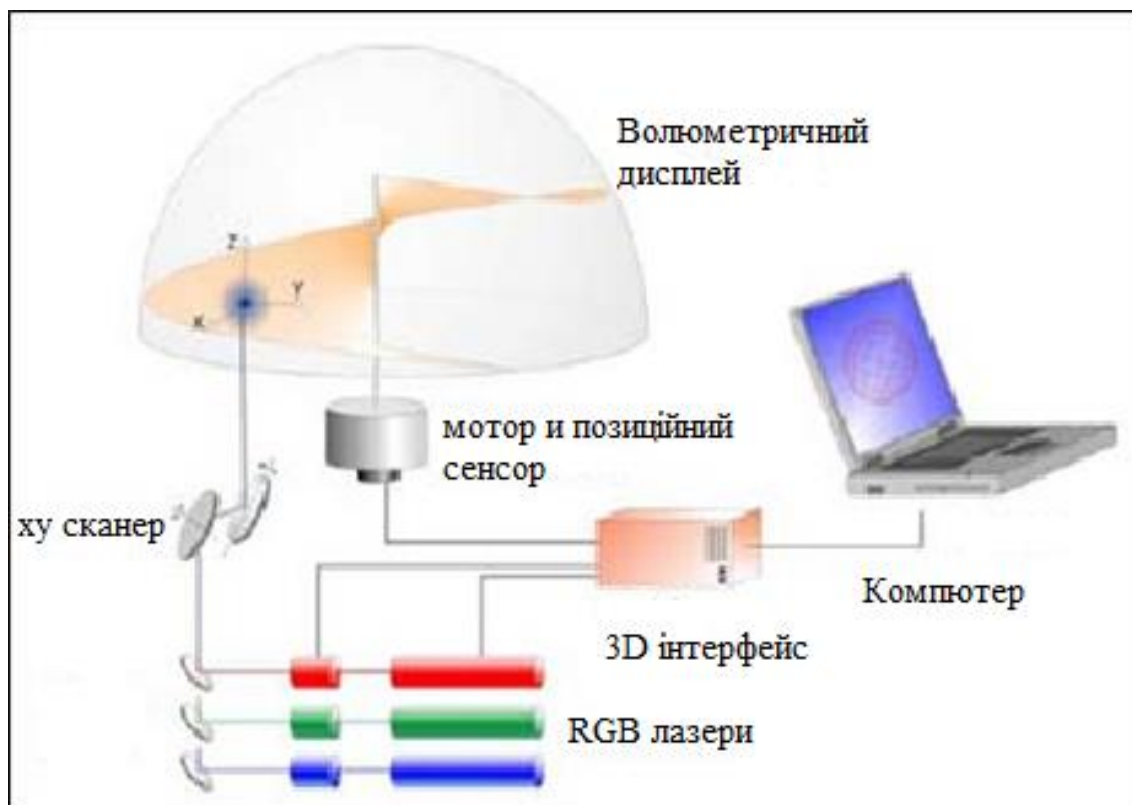
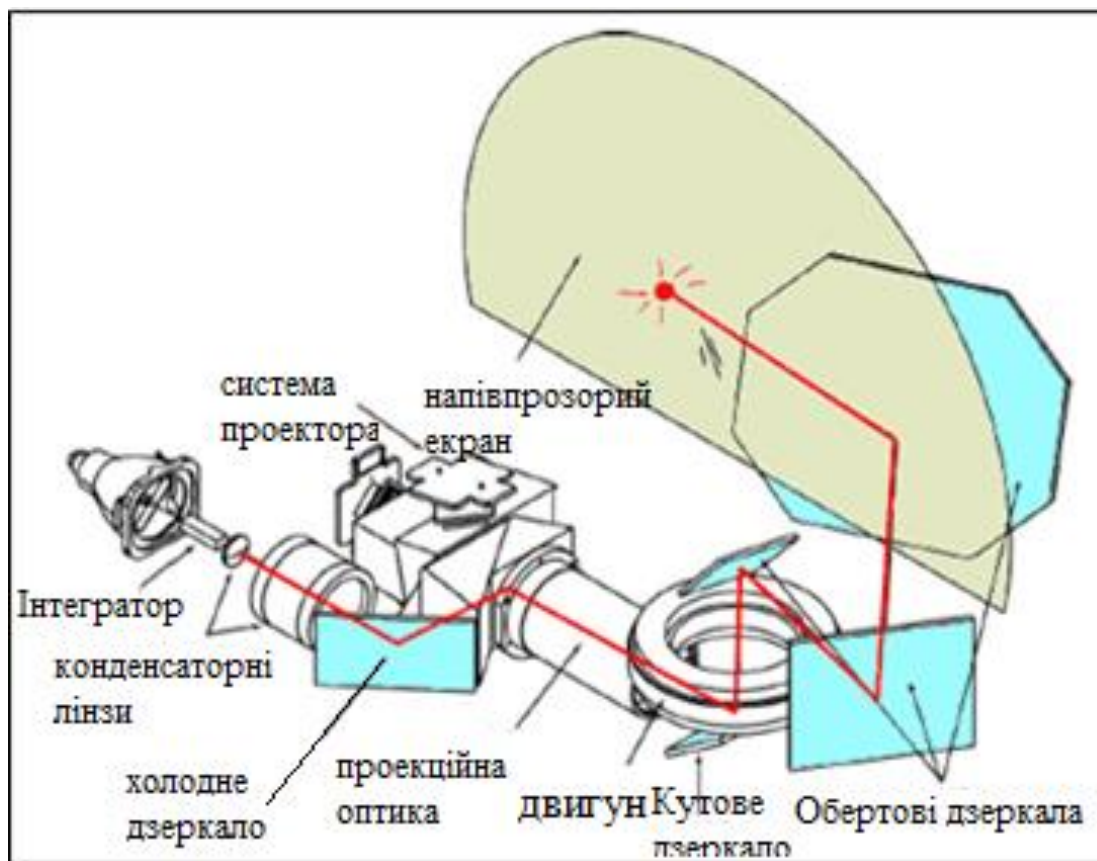


Рисунок 1.7

Проект FELIX 3D (рис. 1.7) використовує єдиний котушковий екран для проектування пучків трьох твердотільних лазерів.

Переміщення вздовж осей X і Y забезпечується механічним дзеркальним скануванням, а Z - положенням екрану в момент включення лазерів. У будь-який момент часу формується зображення лише одного з вокселів, і всього за 1 оборот - близько 10 000 вокселів при швидкості екрану 20 Гц. Така мала кількість вокселів обмежує сферу застосування векторних FELIX 3D, таких як системи CAD / CAM.



Малюнок 1.8

Actuality Systems використовує плоский екран (рис. 1.8) у моделі Perspecta, який обертається разом із системою дзеркал для проектування зображення за раз 768x768 пікселів. Проектор встигає сформувати за один оборот (зі швидкістю 24 Гц) 198 плоских зображень (1 біт на колір), складові "зрізи" (зрізи) 3D-зображень. Таким чином, загальна кількість формованих вокселів перевищує 100 мільйонів, що досі є абсолютним рекордом. Проблема підготовки інформації полягає в необхідності обертати зображення, сформоване на екрані проєктора, синхронно з обертанням екрану та обчисленням зрізів (сканувань). Тут використовуються цифрові процесори сигналів (ЦСП) ємністю 1600 MIPS і 6 ГБ динамічної пам'яті.

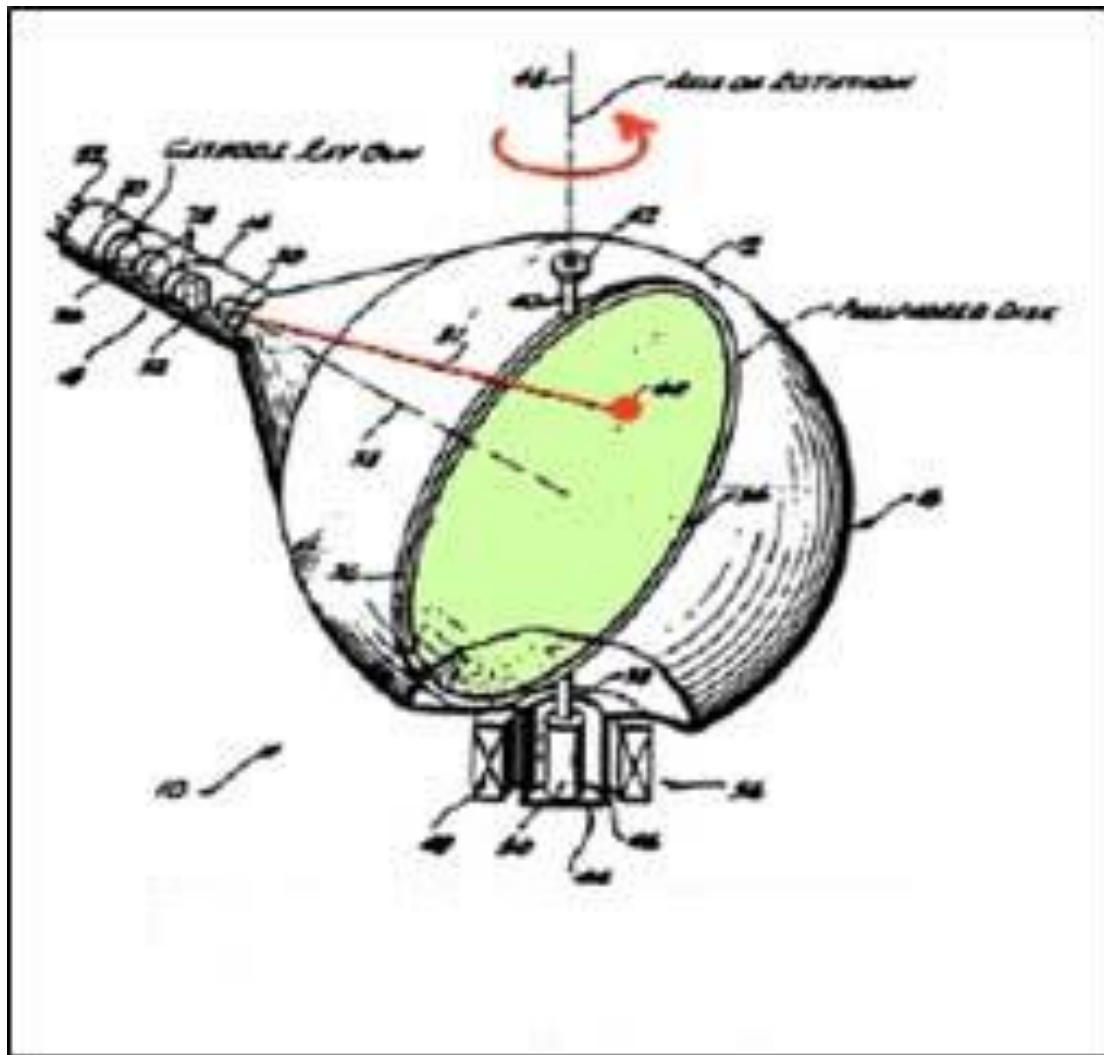


Рисунок 1.9

Ідея V3D з обертовим екраном давно привертає увагу розробників. Ось, наприклад, оригінальна конструкція, при якій скляний диск із фосфорним покриттям поміщається всередину електронно-променевої трубки і приводиться в рух електричним двигуном, ротор якого знаходився всередині колби, а статор зовні (рис. 1.9) .

Зображення отримували, керуючи відхиленням електронного пучка. Однак ця конструкція, як і сотні інших, не знайшла практичного застосування, оскільки формування сигналів, необхідних для отримання тривимірного зображення, було непростим завданням. Дійсно, навіть за допомогою сучасних потужних комп'ютерів не так просто розрахувати положення точки перетину похилого променя і площини, що обертається в реальному часі. З точки зору простоти розрахунків, набагато зручніші конструкції, в яких екран або монітор рухаються вперед-назад, але їх дуже

складно поєднати у високій швидкості з хорошою лінійністю та відсутністю вібрації.

Новим поштовхом для розвитку V3D стала поява світлодіодів та персональних комп'ютерів. Можна було замінити обертовий екран світлодіодною панеллю, так що положення вокселів в обсязі відтворення було жорстко встановленим і досить простим для обчислення, щоб зробити повністю функціональний прототип, що було зроблено вперше в 1979 році (рис. . 1.10). Прості розрахунки показують, що сучасна елементна база дозволяє створити схему V3D, яка відтворює більше мільйона кольорових вокселів, але, на жаль, інформація про такі розробки відсутня.

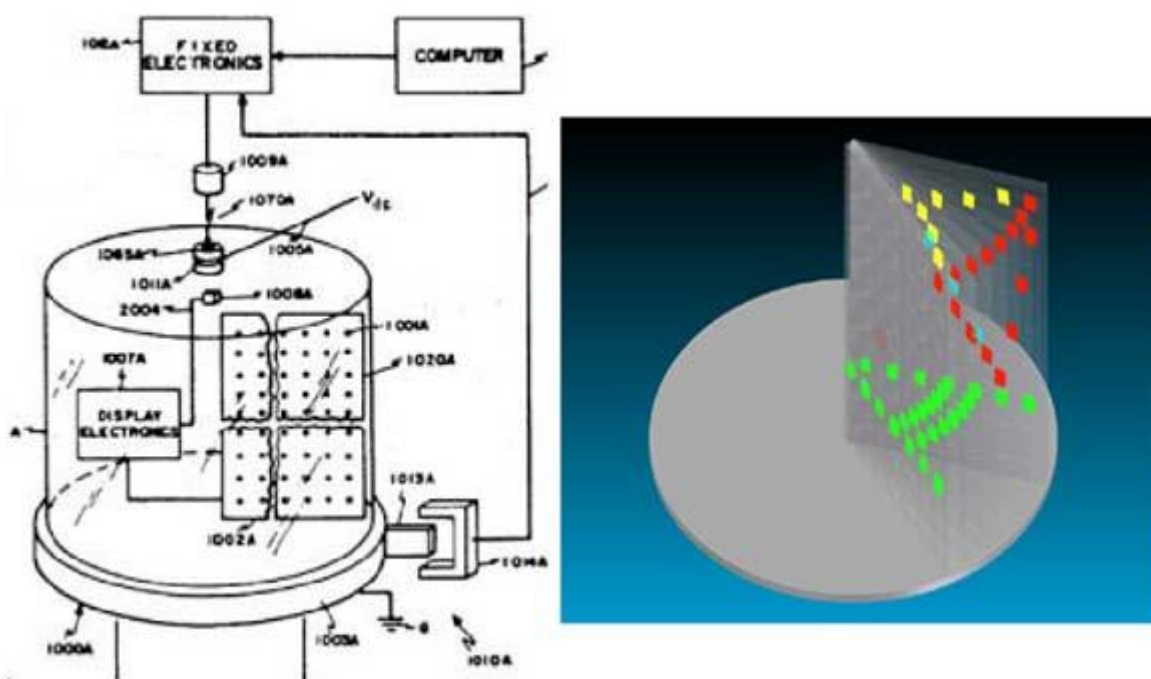
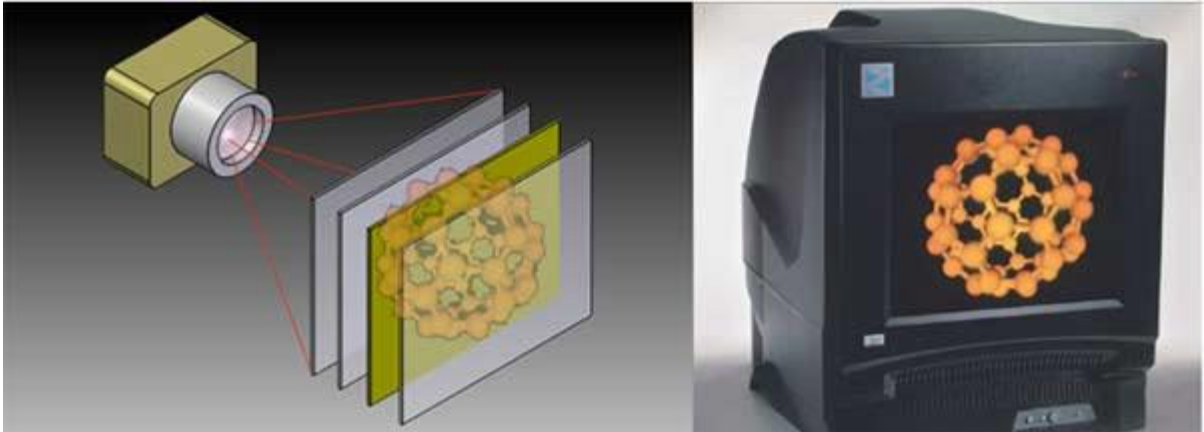


Рисунок 1.11 Рисунок 1.12

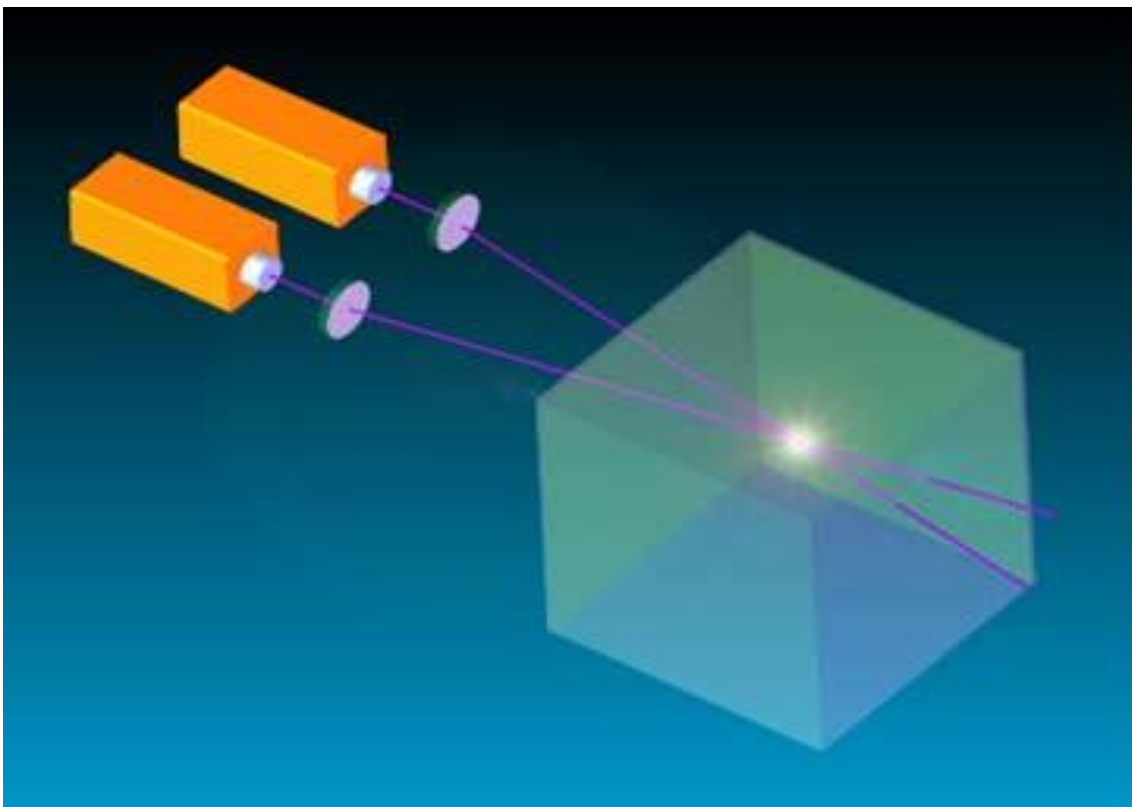
Модель VIZTA3D Z20 / 20 є прикладом успішної реалізації добре відомої схеми з нерухомим проектором та лінійно рухомим екраном на новому технологічному рівні. Фізично рухливий екран (рис. 1.12) замінений пакетом рідкокристалічних пластин - екранами, прозорість яких змінюється під впливом керуючої напруги. Пакет складається з 20 пластин з діагоналлю 20 дюймів, що відображено в назві моделі. В одному стані кожна з пластин прозора і пропускає світло, в іншому вона стає хмарною і стає екраном розсіювання. Проектор, встановлений на DLP, генерує зображення фрагментів 3D сцени синхронно з

перемикачем прозорості пластини. Згладження зображення на глибині досягається за допомогою спеціальної програмної обробки (рис. 1.13).



Малюнок 1.13

Існує кілька прототипів V3D, що використовують ефект транслюмінесценції, тобто здатність деяких кристалів і газів випромінювати світло певної довжини хвилі під впливом випромінювання з іншою довжиною хвилі, наприклад, видиме червоне світло під впливом невидимого інфрачервоного випромінювання радіація.



Малюнок 1.14

Промені двох інфрачервоних напівпровідникових лазерів (рис. 1.14) відхиляються таким чином, що вони перетинаються в заданій точці обсягу

відтворення, заповненого активною речовиною. Транслюмінофори мають певний енергетичний поріг збудження. Потужність лазерів підбирається таким чином, щоб енергія одного променя була нижче цього порогу і не викликала світіння, а загальна енергія двох пучків перевищувала цей поріг. Таким чином, світіння відбувається лише в точці перетину променів. Керуючи відхиленням променів за допомогою дзеркал або акустооптичних елементів, досягається сканування всього обсягу відтворення, а модулюючи один із променів, бажані воксели висвітлюються. Одна з тих конструкцій, яка, мабуть, ніколи не буде реалізована на практиці (рис. 1.15). Об'єм відтворення заповнюється пластиковими кульками, до кожної з яких підключена волоконно-оптична нитка. Підсвічуючи протилежні кінці ниток, зібраних у впорядкованому волоконно-оптичному кабелі, ви можете змусити окремі кулі-воксели світитися. Для цього кожен потік підключається до окремої комірки оптичного модулятора. Єдина складність полягає в тому, що кулі повинні були розсіювати світло, що надходить через волокно, але, в той же час, вільно пропускати світло від інших куль.

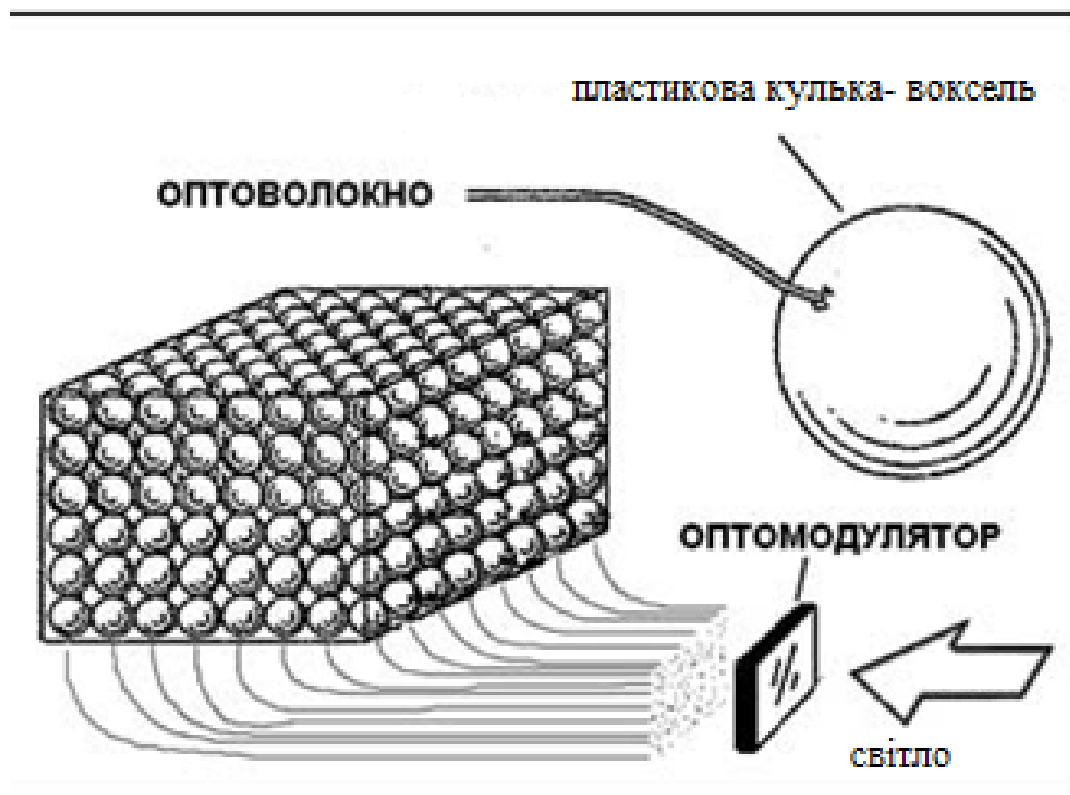


Рис. 1.15 Схема оптичного тривимірного відображення

Якщо замінити воксельні кульки з попереднього прикладу світлодіодами, ви отримаєте інший дизайн, який має шанс розвинутися в майбутньому. Достатньої прозорості гучності відтворення в цьому випадку легко досягти, оскільки випромінюючі кристали світлодіодів мають розмір приблизно $(0,3 \times 0,3)$ мм², і відстань між ними можна вибрати набагато більшу. Існуючі прототипи (рис. 1.16) мають дуже скромну кількість вокселів (у фотокубі $10 \times 10 \times 10 = 1000$ вокселів), але єдиною реальною перешкодою для створення серйозного V3D за цією технологією є ціна світлодіодів.

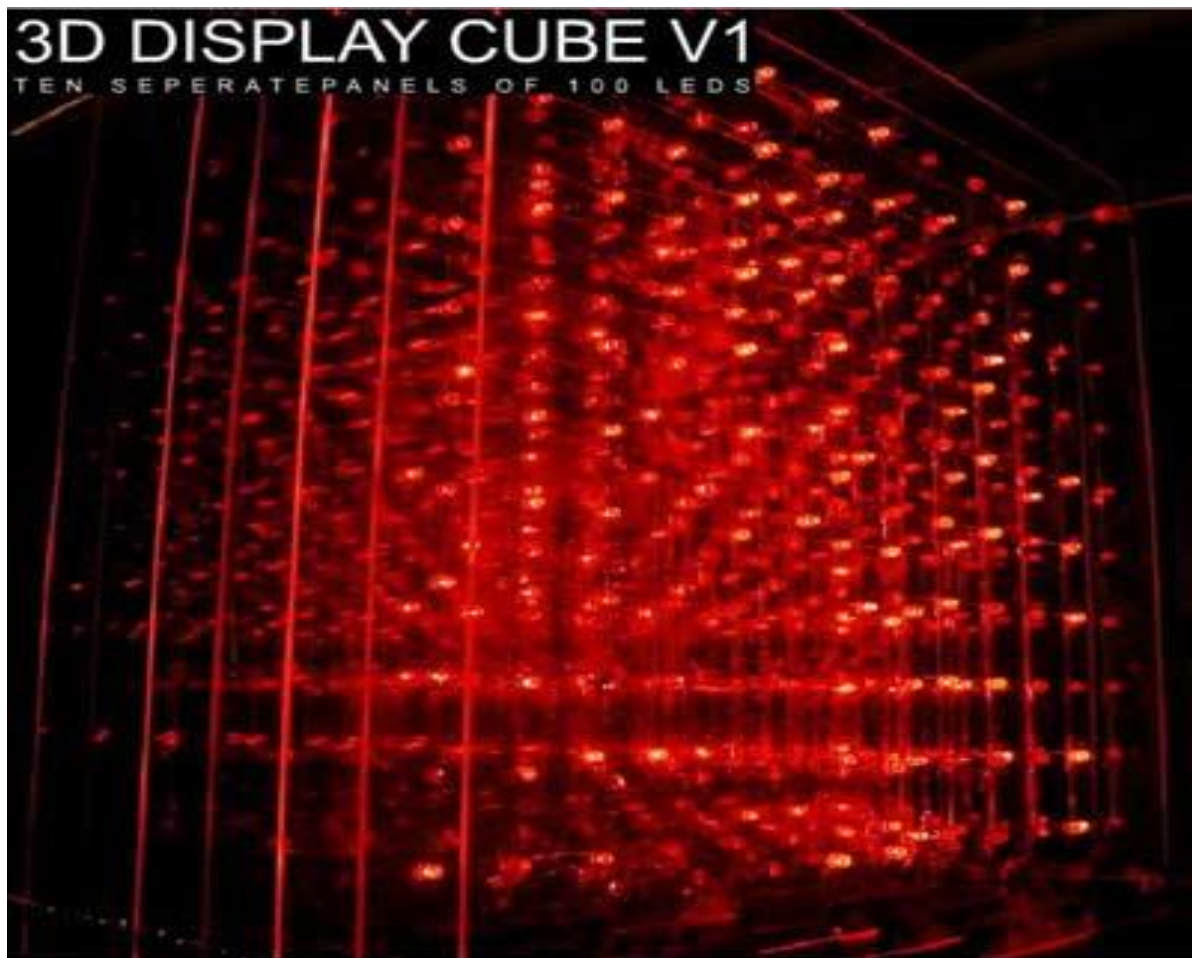


Рис. 1.16 Оптичний модульний тривимірний дисплей

Повнокольоровий дисплей з мільйоном вокселів ($100 \times 100 \times 100$) коштуватиме близько мільйона доларів! Для порівняння, великі світлодіодні екрани, які можна побачити на вулицях багатьох великих міст, містять приблизно однакову кількість світлодіодів і коштують приблизно однаково.

Переваги світлодіодного дизайну:

- Справді тривимірне зображення, яке забезпечує природний зв'язок між зближенням і акомодациєю, динамічним паралаксам та іншими просторовими ефектами.

- Великий кут огляду, до 360 градусів по горизонталі та 270 градусів по вертикалі

Недоліки світлодіодного дизайну:

- Неможливо відобразити непрозорі об'єкти, неможливо відобразити реалістичну графіку та відео.

- Обсяг відтворення фізично закритий, його неможливо поєднати з реальними об'єктами

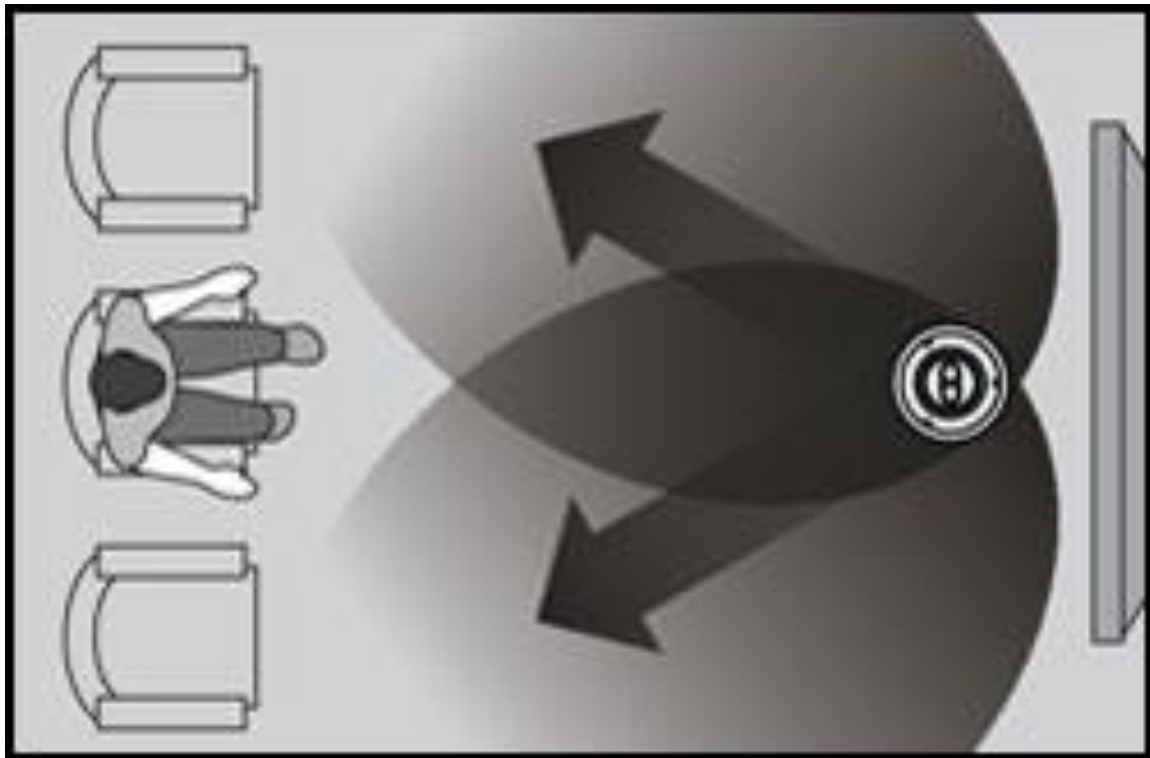
- Потрібна дуже висока швидкість передачі даних

- Дуже висока вартість, коливається від багатьох десятків, але до декількох сотень тисяч гривень.

Висновки: Проблема створення тривимірних дисплеїв дуже важлива, оскільки їх необхідно використовувати у багатьох сферах людської діяльності. Щодня в цій області з'являється нова інформація, тому вищезазначений матеріал можна розглядати лише як історичну довідку (та й то не повну), що відображає стан «тут і зараз». Що ми побачимо на власні очі завтра?

1.4 Телевізійні системи тривимірного зображення

Створюючи стереотелевізійні системи (рис. 1.17), телевізійні експерти пішли шляхом моделювання пристрою глибокого людського зору. Детальне вивчення різних принципів побудови таких систем показало, що в телевізійній системі, в якій еквівалентом очей спостерігача є оптичні пристрої (лінзи), майже єдиним можливим з точки зору реалізації є використання бінокулярного зору. Тому для отримання тривимірних зображень у стереосистемі телевізійної системи потрібно вирішити наступні проблеми.

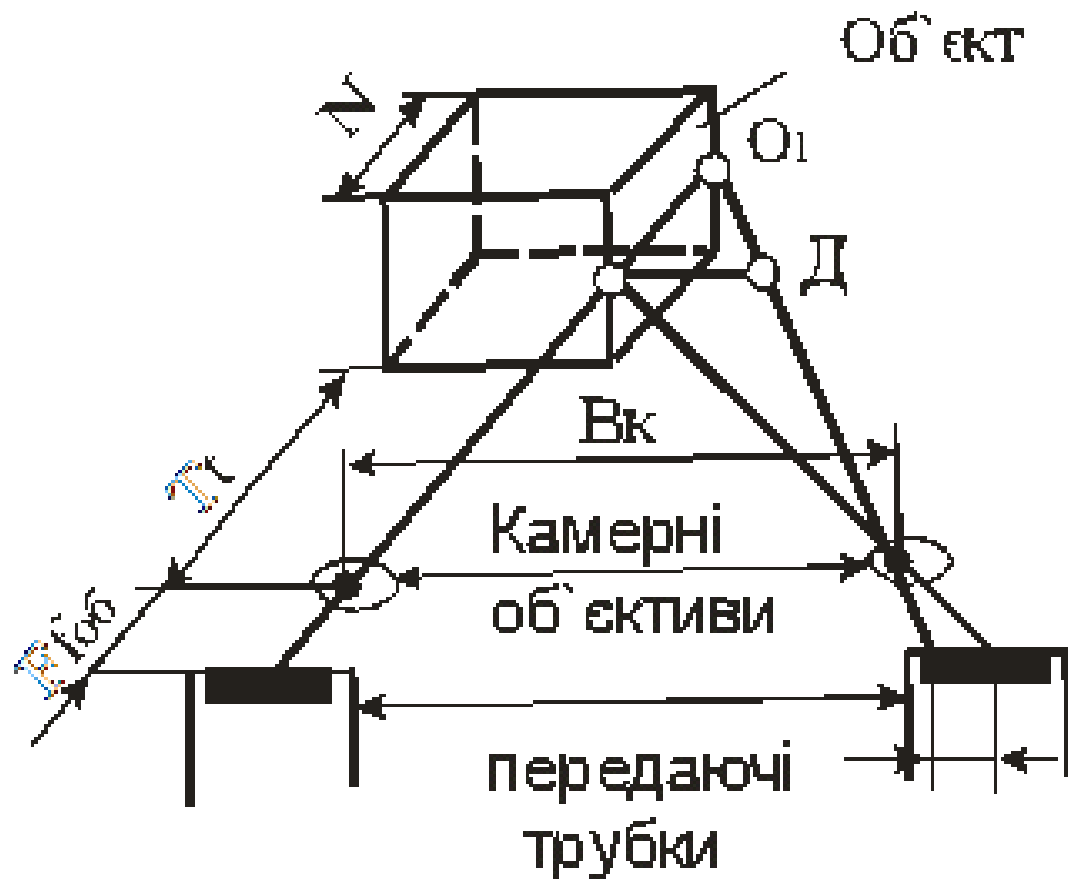


Малюнок 1.17

1. Передати по каналу зв'язку відеосигнали, що відповідають двом зображенням (стереопарі) одного і того ж об'єкта, отриманих з двох положень або курсів, подібних до позицій спостереження лівого та правого очей глядача.

2. Забезпечити глядачеві окремий перегляд лівим і правим оком відповідних зображень відтвореної стереопари на приймальному кінці стереосистеми.

Для задоволення цих умов стереосистема телевізора, як правило, повинна містити дві передавальні телевізійні камери, розташовані в просторі на деяку відстань, рівну основі розгляду ВК (рис. 1.18). Зверніть увагу, що на рисунку 1.18 показані лише оптичні елементи телевізійних передавальних камер, тобто об'єктиви камер та передавальні трубки. Нехай оптичні осі передавальних камер вирівнюються (сходяться) у площині, що відповідає передній поверхні досліджуваного об'єкта, яка в даному випадку є площиною сходження передавальних камер. У цьому випадку горизонтальний лінійний паралакс площини збіжності дорівнює нулю, і об'єкт спостереження буде проектуватися на ціль фотоелектричних перетворювачів передавальних трубок з лінійним паралаксом p , величина якої залежить від глибини довжини об'єкта.



1.18 - Оптична схема передавальної частини стереотелевізійної системи

Для визначення аналітичної залежності між глибиною розміру об'єкта N та величиною лінійного паралакса p проаналізуємо оптичну схему стереотелевізійної камери (рис. 1.18). За подобою трикутників OOD і OO_1Op , а також $avOp$ та $ODOP$ впливає з цього

$$N = p / b_k * f_{ob} - p - L, (1.1)$$

де L - відстань від лінз передавальних камер до площини сходження; - фокусна відстань об'єктива камери. f_{ob}

Таким чином, при використанні двох телевізійних камер одна буде сприймати як би ліве зображення об'єкта і генерувати відеосигнал, що відповідає лівому зображенню, а інша - правому зображенню об'єкта. Основа розгляду в системі стерео телевізора може бути різною, навіть змінною. Наприклад, для посилення стереоефекту основа спостереження в стереотелевізійній системі повинна бути більшою за нормальну міжзіничкову відстань людини, зазвичай рівну 65 мм. У цьому випадку значення лінійного паралаксу збільшується. При розгляді окремих мікрооб'єктів основа може бути менше 65 мм. Якщо основа стереотелевізійної

системи в рази більша за основу людини, доцільно використовувати дві повністю однакові передавальні камери, розташовані в просторі на необхідну відстань. У випадку невеликої основи в стереосистемі телевізійної системи можна використовувати одну передавальну камеру з двома лінзами та двома передавальними трубками. При використанні стереотелевізійної телевізійної системи для цілей застосування часто вимагається, щоб передавальна частина стереосистеми була якомога компактнішою та легшою. У цьому випадку доцільно використовувати однотрубну передавальну стереокамеру (рис. 1.19).

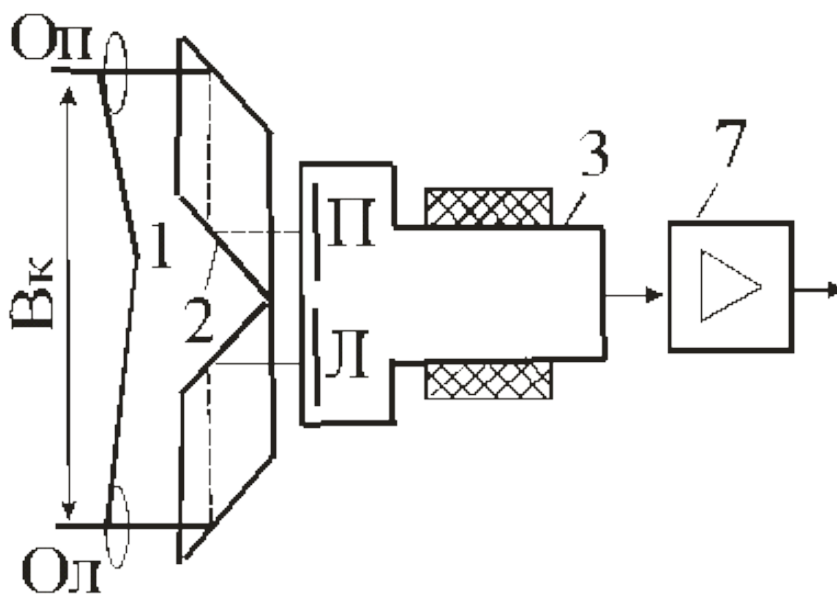


Рис. 1.19 - Дизайн однотрубної стереотелевізійної камери.

Стереотелевізійна камера цього типу містить наступні основні елементи: дві лінзи (1), розташовані в просторі за величиною основи B_k , призмове насадка (2), що передає трубку із системами фокусування та відхилення (С), поперечно - підсилювач (4). За допомогою призмового сопла та лінз на фотокатоді або мішені переносної трубки 3 проектується стерео пара, тобто зображення лівого та правого ракурсів об'єкта. Призмове насадка (2) складається з двох скляних призм, бічні грані яких розташовані під кутом 45° до оптичних осей лінз. Основа розгляду в даному випадку визначається інтервалом у просторі лінз камери O_l і O_r та розміром призми сопла. В якості передавальних ламп в стереокамерах можуть бути використані

відеосигнали або твердотільні ПЗС-формувачі зображень.

Залежно від призначення стереосистеми телевізійної передачі, передача відеосигналів з лівого та правого зображень стереопари може виконуватися послідовно за часом або одночасно.

У першому випадку стереосистема телевізора буде одноканальною. Щоб отримати в такому стерео стереозображенні таку ж якість, що і в телевізійному телебаченні, вам знадобиться канал зв'язку з подвоєною пропускною здатністю, оскільки в 2 рази більше переданої візуальної інформації за одиницю часу порівняно з телевізійною трансляцією. Послідовна передача може здійснюватися як при використанні однотрубної передавальної камери в стереосистемі телевізійної системи, так і при використанні двох камер або двотрубної камери. Більше того, для однотрубної камери з горизонтальним розташуванням зображень стереопари на фотоцілі передавальної трубки чергування відеосигналу може здійснюватися з послідовністю ліній в процесі телевізійного розгортання стерео пари у площині фотоцілі.

При одночасній передачі відеосигналів стереосистема телевізора, як правило, є двоканальною. Цей спосіб передачі відеосигналів у стереопару також вимагає подвійної смуги пропускання каналу зв'язку в порівнянні з телевізійним мовленням. Одночасний метод передачі двох відеосигналів застосовується переважно при використанні двох камер або однієї двотрубної стереокамери на кінці передачі.

Приймальний пристрій стереотелевізійної системи за своєю конструкцією може відрізнятися залежно від способу передачі відеосигналів. При послідовній передачі відеосигналів, як правило, використовується приймальний пристрій, що містить одну трубку, і два зображення стереопари можуть відтворюватися одночасно на одній трубці з їх горизонтальним положенням на її екрані. У цьому випадку одне зображення стереопари буде відтворюватися на одній половині екрану ЕПТ, а інше - на другій половині.

Подібна конструкція приймального стереотелевізійного пристрою використовується при використанні на передавальному кінці однотрубної камери з горизонтальним розташуванням зображень - стереопар на фотоцілі передавальної трубки. Якщо двотрубну передавальну камеру використовують із змінними

відеосигналами з послідовністю полів або кадрів, то на екрані однієї трубки стереопари також відтворюються послідовно з частотою полів або кадрів.

При одночасній передачі відеосигналів приймальний пристрій стереотелевізійної системи зазвичай містить два ЕПТ, які одночасно відтворюють ліве та праве зображення стереопари; ліве зображення завжди відображається на екрані однієї трубки, а праве зображення завжди відображається на екрані іншої трубки.

Для сприйняття стереоскопічного ефекту зображення, отримане від лівої камери, повинно розглядатися лише лівим оком глядача, праворуч якого має сприймати лише зображення від правої передавальної камери. Ця умова виконується за допомогою пристроїв просторового розділення зображень стереопар, які широко використовуються в стерео кіно, стереофотографії та стереотелебаченні.

РОЗДІЛ 2

Системи відтворення зображень, що випромінюють світло

Проаналізовано сучасні світові досягнення у галузі пристроїв виведення відеоінформації як компонентів оптико-електронної геоінформаційно-енергетичної системи, зокрема, кольорових відеоекранів великих зображень. Розглянуто дефекти широко поширеної двокоординатної адресної системи, яка забезпечує мінімум каналів управління показниками. Запропоновано структури світлодіодних матричних набірних відеоекранів, в яких відсутні недоліки зазначеної адресної системи.

Поєднання світової структури Інтернету; з потужною енергетичною мережею, яка вже існує в Україні та в усьому світі, є достатньою основою для зосередження уваги на глобальних географічних інформаційних та енергетичних мережах. Минуле століття дало людству глобальну геоінформаційну мережу, але проблема ефективної структурної побудови компонентів останньої та необхідної елементарної бази завжди гостра.

Управління інфраструктурою оптико-електронної геоінформаційно-енергетичної системи (OE GIES) міста чи регіону [5] складається із взаємопов'язаних серверів різного призначення, зокрема сервера обробки відео, який підключений до пристроїв введення та виведення відеоінформації. Пристрої виведення відео включають монітори різного призначення та, крім того, великий кольоровий відеоекран. Тому системи відображення відео на основі набірних екранів дуже актуальні як альтернатива проєкційним екранам. Набірні екрани з електронно-променевого трубок, газорозрядних панелей постійного та змінного струму (плазмові панелі), рідкокристалічних панелей та світлодіодів досягли практичної реалізації.

Сьогодні явище відеоекрану стрімко увійшло в життя жителів великих міст. Якщо стежити за історією відеоекранів у публікаціях, доступних зараз в Інтернеті, може скластися враження, що ці пристрої з'явилися в країнах СНД лише в 90-х роках минулого століття. Насправді цей напрямок було розпочато в Україні набагато раніше.

У Радянському Союзі перший відеоекран вітчизняного виробництва був встановлений в 1973 році в Москві на проспекті Калініна. Це був повнокольоровий «телевізор» на автомобільних лампах розжарювання з червоними, синіми та зеленими фільтрами. Електронний інформатор називався "Елін". Розробник і виробник - Центральне конструкторське бюро інформаційних технологій (ЦБІТ), розташоване у Вінниці та підпорядковане Міністерству електронної промисловості СРСР. Спроба була не дуже вдалою, і хоча відеоекран працював довгий час, але його надійність була недостатньою для цього типу пристроїв. Основною причиною цього був дуже жорсткий режим роботи елементів дисплея.

У 1979 році на центральній площі Вінниці введено в експлуатацію монохромний експериментальний відеоекран. Розробка пристрою базувалася на логічно-часовому принципі модуляції яскравості комірок зображення [6]. Елементом індикації є лампа розжарювання 127 В потужністю 30 Вт, розміри інформаційного поля 8x6 м, роздільна здатність 128x96 комірок зображення, кількість градацій яскравості 16.

Досвід, накопичений під час роботи над цим пристроєм, а також успіх електронних компаній у галузі елементної бази дозволили у другій половині 1983 року розпочати роботу зі створення повнокольорового відеоекрану на вакуумно-люмінесцентних індикаторах, призначеного для заміни застарілий на той час проспект Калінінського. Проект отримав назву "Елін 2". Головним виконавцем проекту став ССВІТ. Розробка базувалася на спільному винаході працівників цього підприємства та ВНТУ - тодішнього Вінницького політехнічного інституту [7]. "Елін 2" розпочав роботу влітку 1985 р. (До відкриття Міжнародного фестивалю молоді та студентів у Москві). Розміри екрану - 17x13 м, роздільна здатність - 192x144 пікселів, кількість градацій - 16 для кожного з кольорів, масштаб формування - нелінійний.

Сьогодні серед цих типів екранів найпоширенішими у світі є вироби на основі світлодіодів. За останні роки було досягнуто значного прогресу у збільшенні їх яскравості та довговічності, у розширенні спектрального діапазону. Обмеженням світлодіодів є необхідність розміщувати їх на підкладці на певній відстані один від одного для кращого відведення тепла. Через це дисплеї моніторного типу не базуються на них, але в той же час вони є ідеальним зовнішнім засобом

відображення.

Світлодіоди використовуються для виготовлення як відносно простих продуктів, таких як годинники, світлофори, аудіовізуальні індикатори, так і складних. Гігантські екрани на основі світлодіодних панелей особливо вражають своїми розмірами та яскравістю. Серед останніх досягнень - екран з надвисокою роздільною здатністю (2000x2000 елементів) розміром 60 дюймів (150 см) з яскравістю 330 кд / м² та схеми управління, які дозволяють отримувати напівтонові кольорові зображення. Компанія Lumitex, Inc., яка працює в США та Англії, розробила серію конструкцій на основі міцних світлодіодів із тривалістю життя від 5000 до 100000 годин. Яскравість спеціальних панелей досягає 8000 кд / м². Англійська компанія Picturebox, Tte Vig Skrin Co, розробила набірний екран розміром 3,6x4,8 м, який можна легко перевезти в будь-яке місце на спеціально обладнаному автомобілі. Екран містить 221184 кольорових пікселів, кожен розміром 25 мм. Яскравість екрану становить 3000 кд / м, що дозволяє використовувати його для масових заходів у будь-яку годину дня. Для зменшення тепловіддачі корпус екрану фарбують за технологією Stelc. Слід зазначити, що в 80-ті роки в цьому ж ССВІТ проводилась робота з вивчення можливості отримання напівтонових зображень на світлодіодних індикаторах (для експериментів використовували зразки світлодіодів компанії "Старт").

2.1 Використання світлодіодів для відображення динамічних зображень

У технології дискретних індикаторів найпоширенішою є двокоординатна система адресації, яка забезпечує значне зменшення кількості каналів управління та виходів індикатора, кількість яких є сумою M рядків і N шин стовпців (в одно- система адресації координат вимагає каналів $M \times N$).

На нашу думку, термінологія "двокоординатна адресація" є найбільш підходящою, хоча в літературі для цього типу адресації використовуються інші визначення, такі як матриця [5] або мультиплекс [6].

Двокоординатна система адресації характеризується тим, що кожен елемент зображення має два виходи (входи) управління, а один із входів підключений до

відповідного рядка, а інший - до шини стовпця матриці. За такої адресної системи можливий лише динамічний режим роботи, який здійснюється наступним чином: одна координата, наприклад, рядки, розгортається (сканується), застосовуючи по черзі до кожного рядка імпульсів розгортання, а друга координата наприклад, стовпці отримують інформацію синхронно імпульсно, і їх подача можлива одночасно до всіх колонок. Зазвичай збудження елементів зображення відбувається, коли відповідні імпульси на рядку і стовпці.

При двокоординатній адресації виникає серйозна проблема, спричинена перехресним з'єднанням елементів зображення, висуває певні вимоги до електричної характеристики даних елементів. Коли напруга U подається на вибраний елемент квадратної матриці, напруга подаватиметься на інші елементи, підключені до цього рядка або стовпця: $U^* = U(n-1) / (2n - 1)$, і до елементи відпочинку - напруга: $U^{**} = U / (2n - 1)$, за умови, що опір елементів зображення (матриця елементів РНР). З цих паразитних напруг зв'язку найбільш значущою є напруга U^* , оскільки для великих n вона прагне до значення $TG / 2$, що призводить до так званого перехресного ефекту, тобто матриця виглядає у вигляді двох ліній (хрест) світиться, з більш яскравою крапкою на перетині. Якщо елементи зображення мають поріг активації, за умови, що поріг перевищує максимально можливу напругу на елементі, коли він не обраний, перехресний ефект не спостерігається. Таким чином, поріг включення в елементи зображення повинен перевищувати $U / 2$.

Другим істотним недоліком двокоординатної адресної системи є наявність напруги (сигналу) на елементі відображення лише при відповідних імпульсах на рядку і стовпці матриці, що значно знижує ефективну яскравість елементів зображення.

Якщо ввести певну схему управління в елемент (комірку) зображення, можна отримати гібридну систему адресації, яка зберігає переваги двокоординатної адресної системи і набуває корисні властивості однокоординатної адресної системи, в тому числі " пам'ять ".

Існує безліч телевізійних відеоінформаційних систем, в яких функція "пам'яті" присутня в елементах зображення завдяки паралельним [7] або регістрам зсуву [8,

9]. Недоліком таких відеоекранів є велика кількість вертикальних шин ($K \times N$) або висновків формування напівтонів (k), що значно ускладнює реалізацію матричного відеоекрану в інтегрованій у циферблат версії. Цей недолік було усунуто в розробленій відеосистемі, яка базується на методі KVP-перетворень [10]. Згідно з цим методом, кожне дискретне значення рівня відеосигналу відповідає адекватній тривалості збудження комірки зображення в діапазоні від нуля до тривалості періоду кадру.

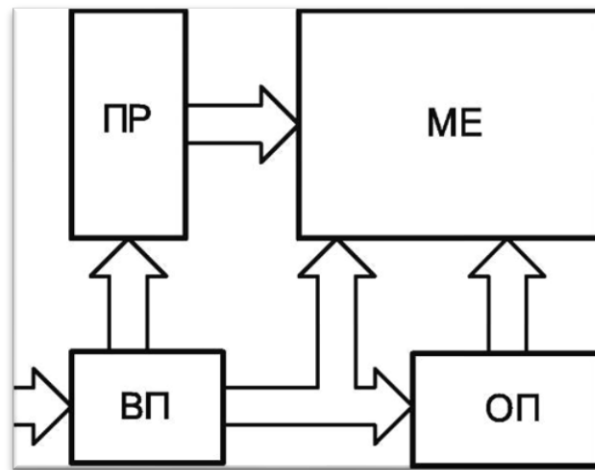


Рис.2.1 Структура матричного світлодіодного відеоекрану

Структурно система відтворення напівтонових кольорових зображень (рис. 2. 1) складається з матричного екрану (ME), виконаного на основі над яскравих світлодіодів та пристроїв для розгортання, синхронізації та обробки інформації. Синхронізація процесу та обробка вхідної аналогової або цифрової відеоінформації здійснюється пристроєм відеопроектора (VP). Паралельні послідовні регістри, з об'ємом пам'яті лінії відеоінформації ME, є основою оперативної пам'яті пристрою (OP). Пристрій розгортання (PR) виконує сканування ІU за рядками [11].

Основою набірного матричного екрану є матриця (модуль) комірок зображення. Матриця має горизонтальні та вертикальні шини управління, тактові шини для запису та формування напівтонів. Перша версія комірки матриці (рис. 2.2) містить регістр зсуву RG, три двійкові лічильники для віднімання (субтрактори) CT2 та три світло випромінюючі елементи (світлодіоди) HLr, HLg, NLb, які утворюють повнокольоровий піксель зображення завдяки червоному, зеленому та синьому

кольорам випромінювання [9]. Другий варіант комірки матриці містить регістр зсуву RG, один двійковий лічильник для віднімання (віднімання) CT2 і один світлодіод NL [12]. Формування повнокольорового пікселя зображення відбувається за рахунок чотирьох комірок матриці цього варіанту зі світлодіодами червоного, зеленого та синього кольорів, більше того, світлодіоди одного з кольорів випромінювання повинні бути подвоєні.

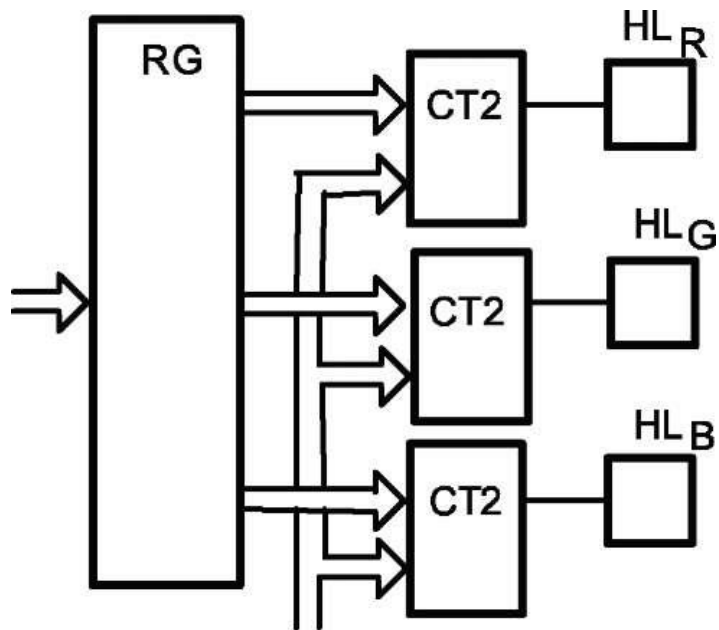
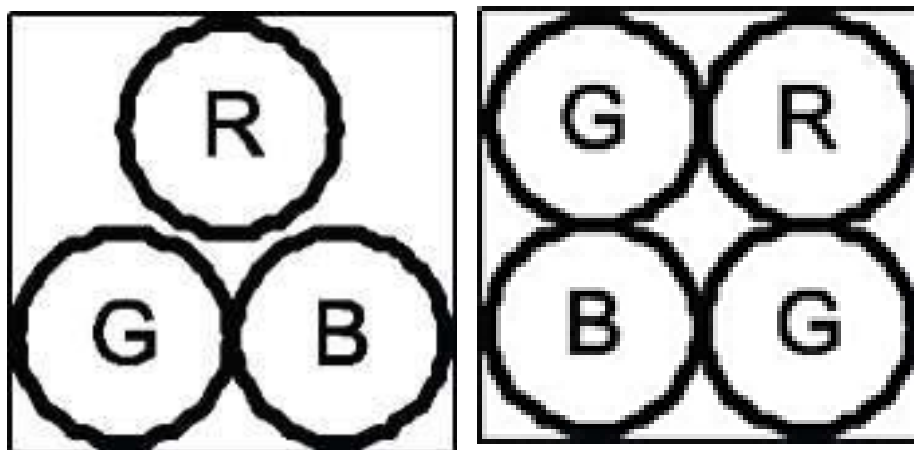


Рис. 2.2 Структурна схема пікселя



а)

б)

Рис.2.3 Варіанти розташування комірок

Інформація надходить до ВП з аналогових або цифрових джерел відео. У разі аналогового вхідного сигналу VP перетворює останній у цифровий відеосигнал -

паралельний двійковий код з певною кількістю бітів. Необхідні сигнали синхронізації також виробляє VP. Кожен біт несе інформацію про яскравість елементів певного кольору, перший, наприклад, червоний, другий біт - зелений і останній біт - синій.

З інформаційних виходів VP цифровий відеосигнал подається на OP, який складається з регістрів зсуву. Інформація про яскравість комірок зображення на тактових сигналах запису накопичується в цих регістрах шляхом зсуву двійкового коду від першого регістру до останнього, а потім зчитування в регістри зсуву RG обраної лінії ME на сигналах PR. Після запису інформації в регістри зсуву RG матриці на кадрі тактовий сигнал буде перезаписаний останнім у кожному субтракторі СТ2.

Процес відтворення зображень такий. Як тільки в будь-якому від'ємнику СТ2 встановлюється код, відмінний від нуля, на вході дозволу віднімання цього від'ємника з'являється сигнал, що дозволяє зменшити свій стан на одиницю для кожного тактового імпульсу, що надходить на його тактовий вхід з тактової шини утворюючи півтони. Наступний сигнал дозволу на віднімання буде надходити на виході кожного субтрактора СТ2 з моменту перезапису інформації з регістру зсуву RG до моменту встановлення нульового коду. Таким чином, тривалість сигналу на виході від'ємника СТ2 залежить від початкового двійкового коду, а найбільшу тривалість вихідного сигналу отримує код 11 ... 1, що відповідає найбільшій градації яскравості світлодіод NL. Проміжні градації яскравості будуть отримані для інших вихідних кодів.

Науково-виробнича компанія "Планета-М" (Вінниця) впровадила у розробку та виготовлення відеосистеми з циферблатним екраном на світлодіодах (рис. 2.4, рис. 2.5). Основою відеоекрану є індикаторна панель (рис. 2.6), виконана на друкованій платі, що містить з одного боку 16x8 повнокольорових пікселів. Кожен піксель утворений чотирма світлодіодами - двома червоними і одним зеленим і одним синім. На протилежній стороні плати розміщені світлодіодні схеми управління та роз'єми. Друкована плата поміщається в металевий корпус і заповнюється сумішшю.

12 індикаторних панелей складають індикаторний модуль із загальним блоком управління.

Модуль індикатора також включає джерело живлення. Модуль індикатора містить 96х64 пікселів. Індикаторні модулі 10х10 утворюють набірний відеоекран, інформаційне поле якого містить 960х640 пікселів розміром 1,92х1,28 м. Яскравість відеоекрану становить 7600 кд / м, що дозволяє використовувати його при сонячному світлі в будь-який час доби.

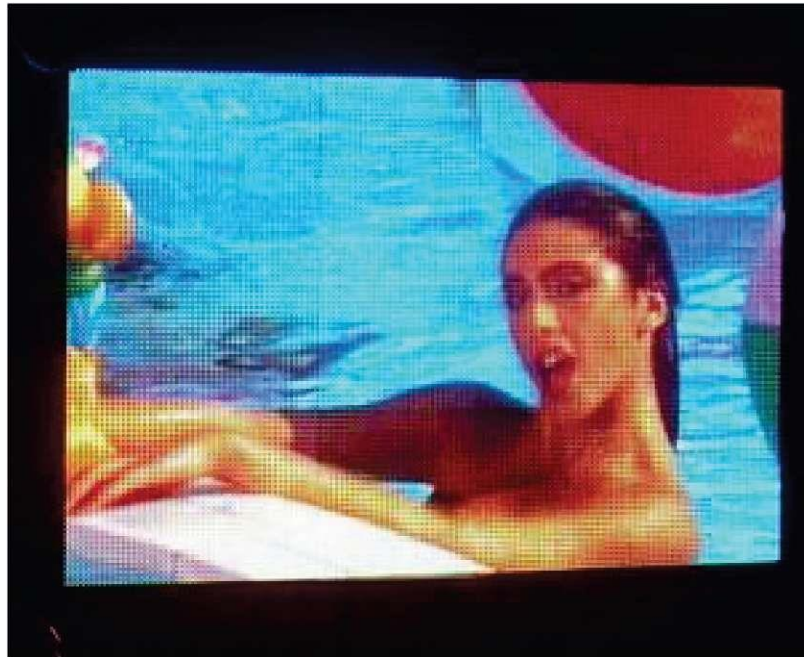


Рис.2.4. Набірний відеоекран фірми «Планета-М»

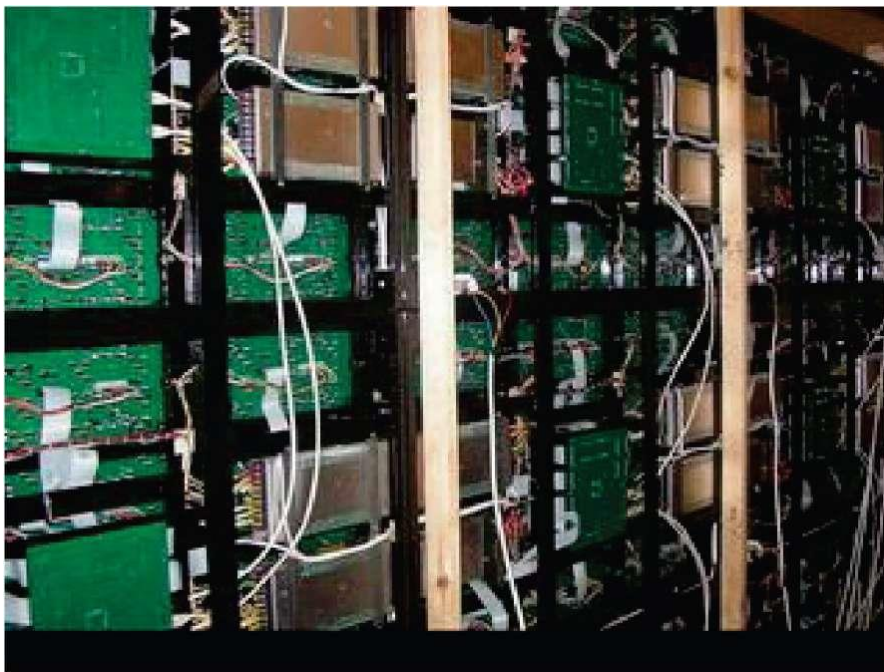


Рис. 2.5. Набір відеоекрану (вид збоку)

На додаток до вищезазначеного, відеоекран має такі характеристики:

- крок пікселя 20 мм;
- кількість градацій яскравості 256;
- кількість кольорових відтінків 16,7 млн;
- частота кадрів не менше 150 Гц;
- енергоспоживання відеоекрану 930 Вт / м²;
- максимальний струм світлодіодів 20 мА;
- шкала формування градацій яскравості нелінійна, адаптована до особливостей зору;
- струм через світлодіоди стабілізується;
- яскравість відеоекрану автоматично регулюється залежно від зовнішнього освітлення.

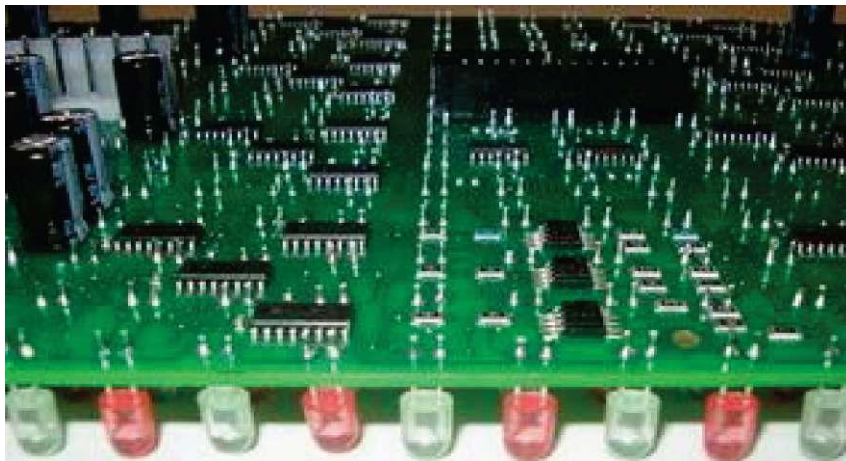


Рис. 2.6. Панель індикаторів

Джерелом відеоінформації для відеоекрану є комп'ютер, з виходу VUI якого відеосигнал подається на адаптерний пристрій, де відеосигнал поділяється на К, О, В-компоненти та їх попередня обробка. Від адаптера через інтерфейс LUB8 інформаційні сигнали надходять до модулів індикатора. Відтворення зображень кожним модулем індикатора не залежить одне від одного.

Висновки

В результаті проведених досліджень формуються вимоги до гібридних систем адресації повнокольорового набору відеоекранів, призначених для відтворення напівтонових кольорових зображень.

Ефективність побудови надяскравих світлодіодних відеоекранів на основі методу CVR-перетворень, згідно з яким кожне дискретне значення рівня відеосигналу відповідає адекватній тривалості збудження комірки зображення в діапазоні від нуля до тривалості кадру період доведений.

2.2 Характеристики та параметри світлодіодів

Фотометрія світлодіодів.

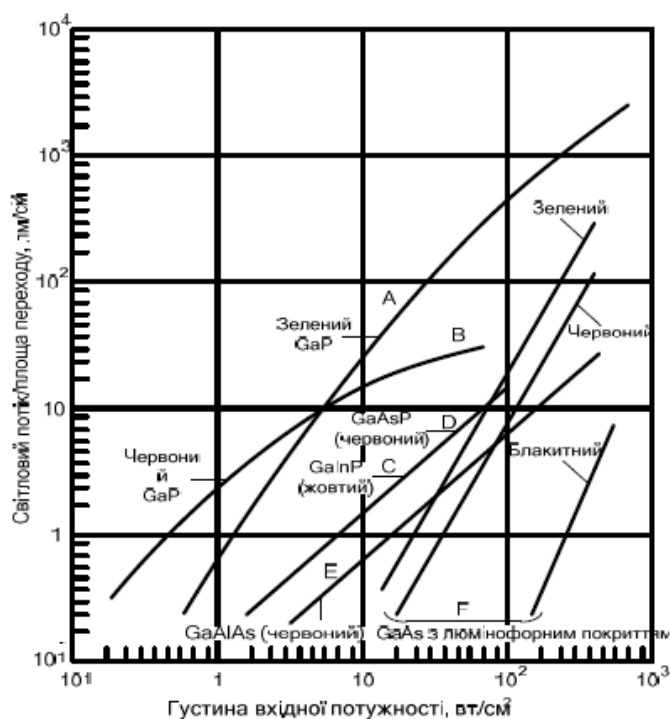
Якість світлодіодів найкраще характеризується їх здатністю перетворювати електричну енергію в світло в межах робочої щільності струму. На рис. 2.7 показані результати, отримані на світлодіодах, які мають практичне значення. Криві представляють залежність світлового потоку, що випромінюється на одиницю площі переходу, від вхідної потужності, зменшеної на одиницю площі. Ця залежність є найбільш розумним способом описати якість світлодіодів як з прямими, так і з непрямыми міжзонними переходами. Для прямокутних напівпровідників (наприклад, для арсеніду галію) площа переходу приблизно еквівалентна площі поверхні випромінювача світла. Якщо розглядати випромінюючу поверхню Ламберта, то вихідний світловий потік, випромінюваний на одиницю площі переходу (рис. 2.7), пропорційний яскравості I_u .

Кожна точка на кривих, показана на рис. 17.3, характеризує вихідну потужність світла за потужністю eP^{-1} / P , де P - електрична потужність, яка розсіюється в світлодіодах в робочому режимі при прямому зміщенні. Другим широко використовуваним значенням є світловий коефіцієнт корисної дії струму η_x , в якій світловий потік відноситься не до одиниці вхідної потужності, а до одиниці постійного струму. Для дизайнерів ці значення мають найбільшу цінність, якщо вони надаються у формі виконання.

Будь-яке використання світлодіодів (LED) вимагає знання їх параметрів. У той же

час існують певні труднощі, пов'язані з різницею розмірів, одиниць та способів вимірювання.

У порівнянні з тепловими джерелами світла СД мають дуже малі розміри і потужність не більше 10 Вт. Вони потребують лише джерела постійного струму щодо полярності та напруги від 1 до 10 В. Випромінювання СД може модулюватися з високою частотою і в широкому діапазоні лінійних змін з величиною струму живлення без істотних змін кольору. Низька напруга живлення, невеликі розміри, тривалий термін служби та «холодне» світло з широким діапазоном кольорів забезпечили широке використання світлодіодів як індикаторних елементів, які контролюються безпосередньо з сучасної електроніки, особливо в пристроях, що працюють від акумуляторів. У багатьох сферах застосування SD та ІЧ-діодів (фотореле, оптичні пристрої зв'язку, телеуправління, волоконно-оптичний зв'язок) це їх властивості.



2.7. Залежність світлового потоку, що випромінюється на одиницю площі переходу, від вхідної потужності, зменшеної на одиницю площі

Корпус з прозорої епоксидної смоли з показником заломлення близько 1,5 послаблює це явище і дозволяє, крім того, використовувати корпус як лінзу і за

допомогою нього формувати необхідний просторовий розподіл світлового пучка від дуже вузького (з випромінюванням кут менше 3°) майже дифузний з рівномірним розподілом потоку в півкулі.

Термін діабету становить набагато більше 10 000 годин і мало залежить від невеликих перевантажень напруги, робочого положення або механічних впливів. У цьому відношенні світлодіоди набагато вищі, ніж лампи розжарювання, особливо при використанні на рухомих предметах, включаючи автомобілі з широким діапазоном робочих температур.

Інша група "звичайних" джерел світла включає всі розрядні лампи високого та низького тиску. У спектрі випромінювання розрядних ламп низького тиску є лінії, характерні для заправного газу. Такі джерела світла використовуються в першу чергу як кольорові трубки, що світяться («неонові»), особливо для реклами. Крім того, вони здавна використовуються як сигнальні лампи малої потужності. Більшість розрядних ламп низького тиску містять невелику кількість ртуті, висока напруга запалювання завжди небезпечна для людей.

Флуоресцентні лампи можуть скласти конкуренцію світлодіодним модулям, які в даний час активно розробляються. Просте управління триколірними модулями дає можливість змінити не тільки освітленість робочих місць, але і кольоровість випромінювання.

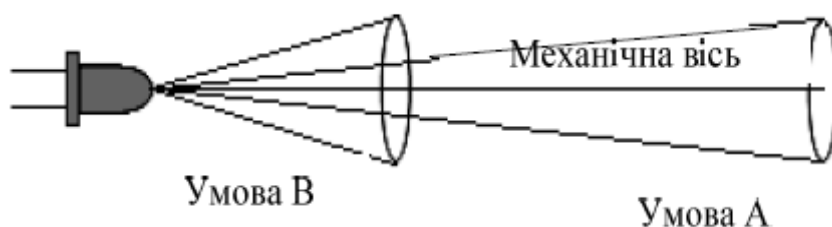
Електричні та теплові характеристики світлодіодів

Оптичні параметри SD залежать від величини струму та температури випромінюючого кристала, тому умови експлуатації повинні бути чітко визначені в технічній документації та суворо дотримуватися. Незалежно від області застосування СД, еталонні зразки СД повинні працювати при живленні від регульованого постійного струму, який нагріває кристал. Позначимо U - f падіння напруги на монокристалі SD при номінальній температурі навколишнього середовища та при номінальному струмі. Тоді кожна зміна температури навколишнього середовища ΔT_a призведе до зміни напруги з відносним температурним коефіцієнтом a_u та відповідним збільшенням

температури за рахунок збільшення електричної потужності, що відводиться від кристала через тепловий опір W :

$$(2.1) U_f = U'_f [1 + a_u (\Delta T_a + W * U'_f * I_r)]$$

Спеціально виготовлені робочі еталонні випромінювачі SD разом з нагрівальними елементами монтуються в металевих корпусах з вікном, таким чином між тепловими корпусами та кристалами забезпечується хороший тепловий контакт (рис. 2.7). Завдяки цьому скорочується час досягнення термодинамічної рівноваги, а допоміжне нагрівання дозволяє активно регулювати температуру кристала і встановлювати її, якщо потрібно, вище температури власного нагрівання кристала.



2.8 - Умова вимірювання середньої інтенсивності світла

Фотометричні характеристики діабету

Поодинокі СД характеризуються значеннями інтенсивності світла та світлового потоку; SD-модулі - яскравість. Щоб охарактеризувати джерела світла, ви також повинні знати обмеження яскравості та контрасту. Якщо світлодіоди не використовуються для освітлення, необхідно знати потужність випромінювання ($Вт / Ср$), потік енергії ($Вт$) та яскравість енергії ($Вт / Ср \cdot м2$), а також коефіцієнт випромінювання ($Вт / м2$).

На мірному стенді з використанням гоніометра для діабету майже одночасно визначають інтенсивність світла та світловий потік. Загальний світловий потік обчислюється інтегруванням просторового розподілу інтенсивності світла в кутах

$$0 \leq \varphi \leq 2\pi \text{ і } 0 \leq \theta \leq \frac{\pi}{2}. (2.2)$$

Фотометричні значення, такі як світловий потік, можуть бути визначені за радіометричним значенням Φ_e шляхом перерахунку з урахуванням спектральної чутливості ока ($\approx 683 \text{ лм / Вт}$). $K(\lambda) = K_{max} V(\lambda) K_{max}$

У цьому випадку коефіцієнт перетворення матиме своє значення для кожного спектрального розподілу випромінювання

$$(2.3) \frac{\Phi_v}{\Phi_e} = K_m \frac{\int S(\lambda) V(\lambda) d\lambda}{\int S(\lambda) d\lambda}$$

Однак загальний коефіцієнт перерахунку між фотометричними та радіометричними величинами відсутній.

Координати кольоровості (x, y) використовуються для характеристики колориметричних параметрів усіх SD. Для кольорового SD можна також використовувати поняття "домінуюча довжина хвилі" і "чистота кольору", які дозволяють порівняти їх випромінювання з монохроматичним. Для «білого» SD використовували корельовану кольорову температуру, що також дозволяє оцінити кольоровість випромінювання, але зараз їх порівнюють не з монохроматичним, а з «абсолютним» випромінювачем з тією ж температурою. Якість освітлення білим SD також оцінюється за загальним індексом передачі кольорів Ra і ступенем зміни кольору об'єктів при освітленні вибірково світлом.

Вимірювання інтенсивності світла (інтенсивності випромінювання)

Фотометричний закон відстані говорить, що інтенсивність світла можна обчислити за освітленістю, якщо відстань фотометрії перевищує фотометричну межу, і формула Фауста показує, що для досягнення точності 1% фотометрію потрібно виконувати на відстані, що перевищує 10 максимальний розмір випромінювання джерела або приймача.

При вимірюванні середньої освітленості E за допомогою плоского круглого приймача

від джерела світла з інтенсивністю світла в напрямку оптичної осі I 0 і кута тіла

Закон фотометричної відстані W0 повинен бути розширений і записаний

тому:

$$(2.4)E = \frac{I_0 \Omega_0}{d_2} \left\{ 1 + \frac{g+2}{4} \left(\frac{r_d}{d} \right)^2 - \left(\frac{r_{cd}}{d} \right)^2 + 0(3) \right\}$$

Стаття О (3) у цьому рівнянні вносить поправки третього порядку і вище, і, як правило, нею можна знехтувати.

Для SD діаметром 5 мм з дифузним розподілом світла (тобто $g = 2$) приймача випромінювання площею 100 мм² (відповідно $2r_d = 11,28$ мм) похибка вимірювання інтенсивності світла з відстані $d = 100$ мм становить 0,4%. За тих самих умов похибка вимірювання інтенсивності світла SD з (тобто при $g = 200$) $2\theta_{0,5} = 5^\circ$

досягає 16%. Аналіз показує, що розмір діабету мало впливає

на точність вимірювань, а вирішальним фактором є малий кут випромінювання. При цукровому діабеті

при малих кутах випромінювання не допомагає і пошук «центру ваги» світлового променя шляхом зміни відстані фотометрії, тому можна потім застосовувати закон відстані без регулювання.

Вимірювання яскравості

У звичайній зоровій роботі яскравість окремих світлодіодів, як правило, не має значення, оскільки відстань від світлодіода до ока завжди така велика, що випромінюючий кристал сприймається як точка, а не як поверхня. Тому інтенсивність світла корелює з сприйняттям світності діабету набагато краще, ніж яскравість. Але, якщо помилково чи незнанням хтось думає дивитись на SD з дуже близької відстані, саме яскравість може бути вирішальним фактором для пошкодження очей.

Відомо, що лазери поділяються на класи небезпеки, але набагато менше відомо, що такий самий поділ існує і для діабету. Раніше яскравість SD не досягала шкідливих значень, але тепер межі яскравості не тільки досягаються, але часто перевищуються.

Існує спрощений метод оцінки яскравості, згідно з яким яскравість можна обчислити за виміряною світністю. На практиці яскравість визначається як частка поділу інтенсивності світла на площу випромінюючої поверхні. При дифузному розподілі світла цей метод дає досить точні результати. Для сучасних світлодіодів з малими кутами випромінювання точність визначення яскравості буде набагато гіршою, що створює певний ризик при розподілі світлодіодів за класами небезпеки.

Оптичні властивості світлодіодів

Випромінювання від світлодіодів може характеризуватися радіометричними та спектрорадіометричними значеннями. Якщо SD випромінює у видимій області спектра, тоді необхідні фотометричні колориметричні значення для характеристики впливу на людське око. Таким чином, радіометричні, спектрорадіометричні, фотометричні та колориметричні величини з відповідними одиницями можуть бути використані для характеристики оптичного випромінювання, яке випромінює SD.

Для кожної величини енергії існує фотометричний аналог. Єдина різниця полягає в тому, що для енергетичної величини випромінювання оцінюється в одиницях потужності, тоді як для фотометричних значень випромінювання базується на функціях відносної спектральної світлової ефективності випромінювання $V(\lambda)$ і множиться на $K_m (= 683 \text{ лм} / \text{Вт})$. Щоб уникнути зайвих повторень, у всіх коментарях, де вони є

стосовно радіометричних та фотометричних величин посилання робиться лише на фотометричні величини. Якщо вимірювання проводяться щодо радіометричних значень, фотометричний термін може бути замінений радіометричним еквівалентом.

Просторовий розподіл

Оптичне випромінювання, генероване SD, генерується напівпровідниковим чіпом, встановленим у якійсь формі модуля (див. Рис. 2.9).

Модуль захищає мікросхему під час роботи, забезпечує підключення електричних контактів і підтримує його при маніпуляціях. Слід зазначити, що світлодіоди можуть бути виготовлені в широкому діапазоні конструкцій, що спричиняє значний вплив на просторові характеристики окремих світлодіодів.

Лінзи, дзеркала, дифузори можуть бути вбудовані в модуль для досягнення конкретних просторових характеристик випромінювання. Деякі з різних просторових розподілів інтенсивності світла СД схематично представлені на (рис. 2.10).

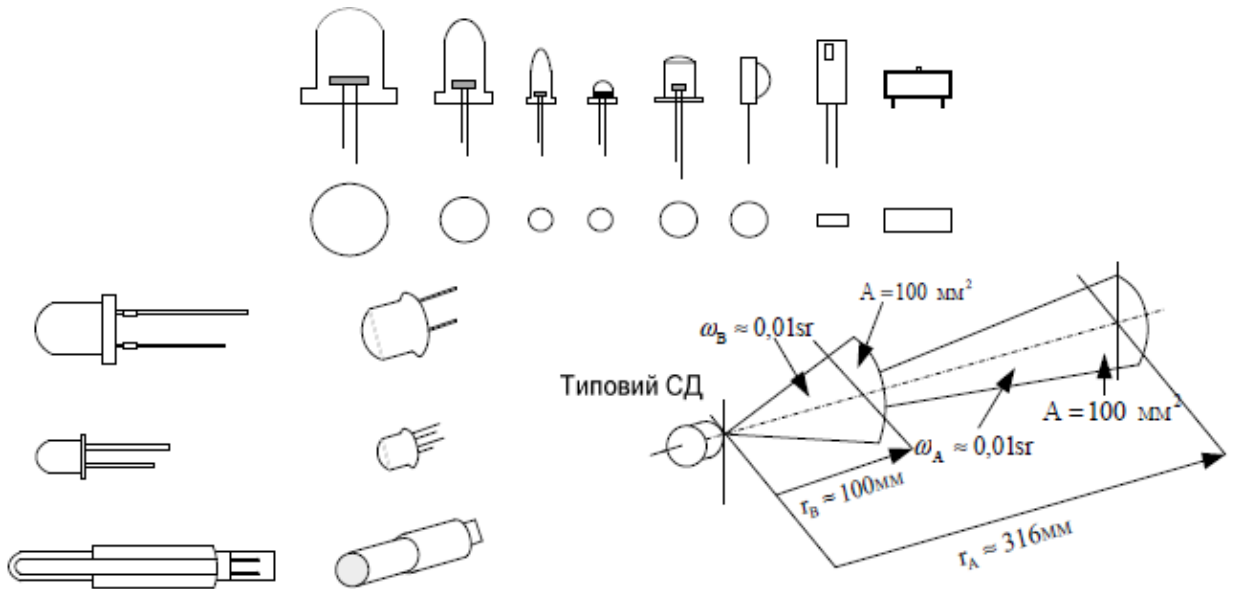


Рис. 2.9 Різні конструкції світлодіодів

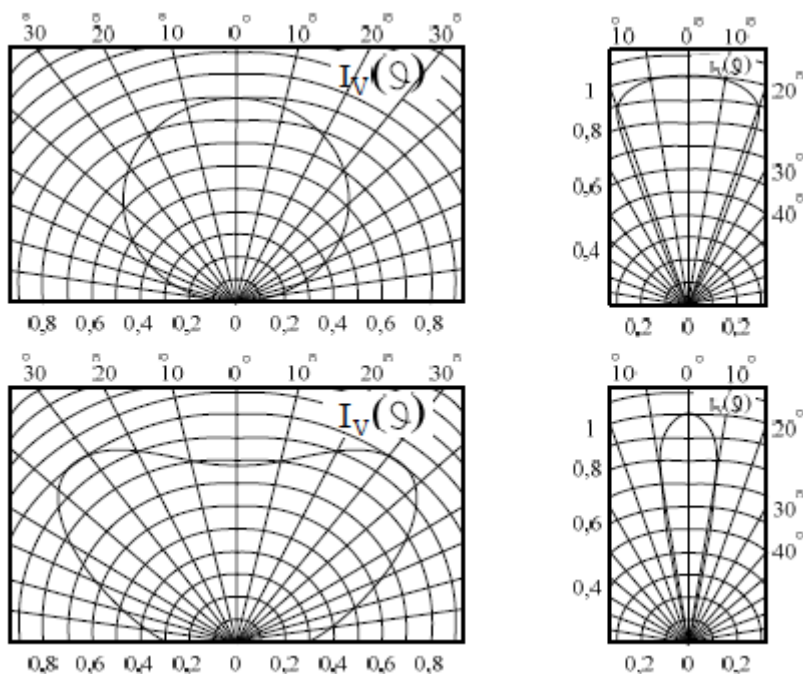


Рис. 2.10 - Деякі типові просторові розподіли інтенсивності світла

Розподіли побудовані на графіку з максимальним значенням, нормованим на одиницю. Вони показують можливість створення значної кількості варіантів та складність визначення універсального методу вимірювання.

Електричні характеристики

СД зазвичай працюють від постійного струму стабільної величини I_F , який тече в прямому напрямку і пов'язаний з певною напругою (прямою напругою) U_F , виміряне через контакти SD. Для точних вимірювань рекомендуються окремі контакти для подачі струму SD і для вимірювання напруги (чотиріполюсні колодки). Вони необхідні для режиму з більшими струмами, що характерно для одиночного або декількох режимів. Електрична потужність P , споживана SD, обчислюється як

$$(2,5) P = U_F * I_F$$

При малих струмах потужність випромінювання (світловий потік) зростає швидше, ніж електрична потужність (пускова амплітуда). При великих струмах нахил стає більш рівним (площа насичення), що в основному викликано нагріванням мікросхеми SD. За нормальних робочих умов (між початковою амплітудою та зоною насичення) оптичне випромінювання, яке випромінює СД, лінійно корелює з електричним струмом. Таким чином, робота в режимі постійного струму рекомендується для вимірювань, які дозволяють визначити характеристики СД.

У багатьох традиційних джерелах світла була виявлена сильна кореляція між випромінюванням світлового потоку та споживанням енергії. У SD це не так. При постійному струмі пряма напруга SD зменшується із збільшенням температури навколишнього середовища. Регулювання електричних умов роботи лише для того, щоб стабілізувати споживання енергії світлодіода, змінює температуру мікросхеми і, таким чином, впливає на падіння напруги на світлодіоді. Тому не рекомендується лише стабілізація електричної енергії як засіб для підвищення стабільності вихідного випромінювання СД.

Залежність від часу

У багатьох додатках SD працюють у нестационарних режимах, таких як модульований струм, одиночний або мультиплексний режим. Оскільки на початкові

характеристики СД впливають ці умови експлуатації, важливо вказати режим роботи при складанні даних про характеристики СД.

Модульований струм

Збільшення струму спричиняє як збільшення світловіддачі, так і температури стружки, що в свою чергу впливає на світловіддачу. У разі модульованого струмового режиму температура мікросхеми також буде коливатися, так що середній вихідний сигнал буде відрізнятися від сигналу, отриманого при роботі в режимі постійного струму з постійним струмом того самого значення. Таким чином, ефективність випромінювання η_e , яка є відношенням потужності випромінювання P_e до вхідної потужності P , є функцією середнього струму. Навіть якщо SD повністю працює в межах нормального робочого діапазону між початковим рівнем та рівнем насичення.

Імпульсний режим

Під час контролю виробництва вимірювання для визначення характеристик кожного SD часто виконуються як одна операція протягом частки секунди та на поточних рівнях, які зазвичай використовуються в стаціонарному режимі. Для більшості світлодіодів теплоємність і теплопровідність мікросхеми та модуля занадто великі, щоб досягти постійного значення температури за такий короткий час. Таким чином, цей режим модифікує отримані значення характеристик SD. На щастя, ці значення з одиночного режиму суворо корелюють зі значеннями стаціонарного стану. Справжні характеристики можна розрахувати, коли кореляція для певного типу діабету визначена кількома допоміжними вимірами.

Мультиплексний режим

У мультиплексному режимі сильний струм за короткий час знову вмикається і вимикається, усереднене за часом значення якого дорівнює постійному струму під час нормальної роботи. Як і у випадку з одним режимом, кореляція повинна бути встановлена між світловими виходами та струмом в мультиплексному режимі постійного струму, і це знову може бути встановлено за допомогою допоміжних вимірювань.

Пряма напруга

Величина прямої напруги залежить від напівпровідникового матеріалу

SD, з варіаціями майже в 5 разів для різних можливих типів. У звичайній робочій точці з налаштуванням струму 20 мА типовими значеннями напруги є: 1,2 В для інфрачервоних світлодіодів та 6,5 В для синього. Напруга окремого світлодіода залежить від I_F та температури переходу напівпровідника, яку можна замінити температурою мікросхеми в першому наближенні V_F, I_F, T_C

$$(2.6) V_F = V_F(T_C, I_F)$$

Загальна похідна ділиться на компоненти dV_F

$$(2.7) dV_F = \frac{\delta V_F}{\delta I_F} * dI_F + \frac{\delta V_F}{\delta T_C} * dT_C$$

Обрані світлодіоди (5 мм) використовуються для освітлення, освітлення, використовуються в прожекторах і лампах. Напруга світлодіодів становить від 2 до 4 вольт, залежно від кольору світіння, кут випромінювання становить 28 градусів, а інтенсивність світла - 6000 міліканд. Дизайн світлодіода на малюнку (рис. 2.11).

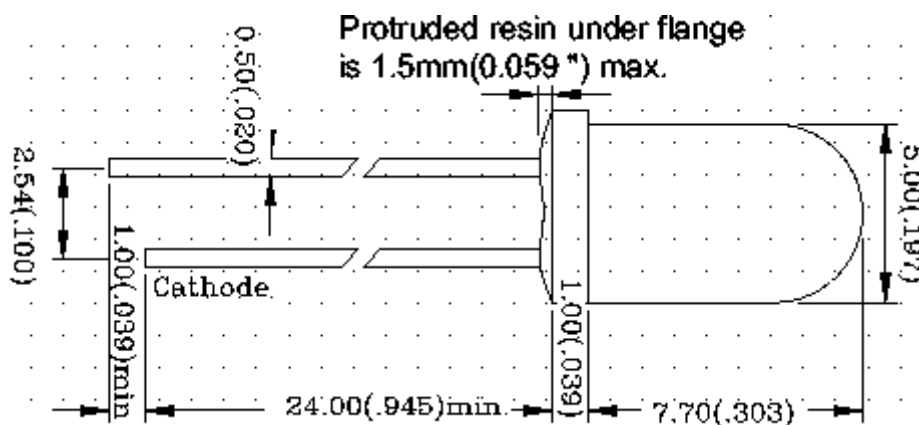


Рис. 2.11 Дизайн світлодіода

Висновок

Випромінювання від світлодіодів може характеризуватися радіометричними та спектрорадіометричними значеннями. Якщо SD випромінює у видимій області спектра, тоді необхідні фотометричні колориметричні значення для характеристики впливу на людське око. Таким чином, радіометричні, спектрорадіометричні, фотометричні та колориметричні величини з відповідними одиницями можуть бути використані для характеристики оптичного випромінювання, яке випромінює СД.

Для створення тривимірного куба були обрані світлодіоди з малою механічною віссю розсіювання світла і не надто яскравими, щоб потік світла не засліплював людського ока.

2.3 Світлодіодні структури двовимірних зображень

Світлодіодний дисплей- пристрій для відображення та передачі візуальної інформації, в якому кожна точка, піксель один або кілька напівпровідникових світлодіодів (рис. 2.12) .

За принципом побудови світлодіодні екрани поділяються на два типи: кластерні та матричні.



Рис.2.12 Світлодіодні екрани та бігова доріжка

Скупчені світлодіодні екрани.

На кластерних екранах кожен піксель, що містить від трьох до декількох десятків світлодіодів, поєднаний в окремому світлоізолюваному корпусі, який заповнений герметиком з'єднання. Такий структурний елемент називається скупчення.

Скупчення, що утворюють інформаційне поле екрану, закріплені гвинтами на передній поверхні екрану. Відходить від кожного кластера джгут дроти, підключені через електричний роз'єм до відповідної схеми управління (плати). Цей спосіб

побудови повнокольорових світлодіодних екранів поступово відмирає, поступаючи місцем більш технологічному принципу матриці.

Матричні світлодіодні екрани

У цьому випадку кластери та плата управління об'єднані в єдине ціле - матриця, тобто на платі управління встановлені світлодіоди та комутаційна електроніка, які заповнені герметизуючим складом. Залежно від розміру і розширення екрану, кількість світлодіодів, що складають піксель, може становити від трьох до декількох десятків. І розподіл кількості світлодіодів за кольором у пікселі змінюється залежно від типу світлодіодів, що використовуються в інтересах дотримання балансу білого.

Переваги та недоліки:

Світлодіодні екрани мають деякі переваги:

- Висока яскравість.
- Можливість складання великого екрану (до сотні метрів у ширину та висоту).
- Довільне співвідношення висоти / ширини.
- Надійність (пошкодження частини екрану в цілому не призводить до його непридатності).

До незаперечних переваг можна віднести можливість цілорічного використання таких відеоекранів.

До недоліків можна віднести:

- Достатньо великий пісокекран.
- Часто дуже низький дозвіл.
- Складність самостійного розміщення.
- Висока вартість.

Висновок: світлодіодні екрани стають все більш поширеними - все частіше використовуються для реклами на вулицях великих міст або як інформаційні екрани та дорожні знаки. Експерти з розвитку рекламного ринку сходяться на думці, що з кожним роком частка світлодіодних інформаційних екранів на ринку рекламних технологій буде лише зростати. Дійсно, повнокольорові світлодинамічні дошки

поєднують усі основні переваги існуючих технологій візуальної реклами. Єдиним їх недоліком може бути порівняно висока вартість порівняно з іншими рекламними технологіями.

РОЗДІЛ 3

3. Проектування базових блоків для формування тривимірних зображень

Під час дипломного проекту було зібрано світлодіодний куб-дисплей (5x5x5) (рис. 3.1), і була розроблена схема для перемикання куба та різновидів мікроконтролера серії Mega32. Світлодіодний дисплей може формувати тривимірні нерухомі або анімовані зображення.

Світлодіодний куб архітектура дизайн. Ідея архітектури народилася під час перегляду одного з численних відеороликів із тривимірними світлодіодними кубиками на порталі youtube. Ідея створення тривимірного дисплея сама по собі досить цікава, але також було вирішено оновити куб, реалізуючи можливість підключення куба до комп'ютера через комп'ютер, з можливістю додавання нових ефектів та управління куб в реальному часі.

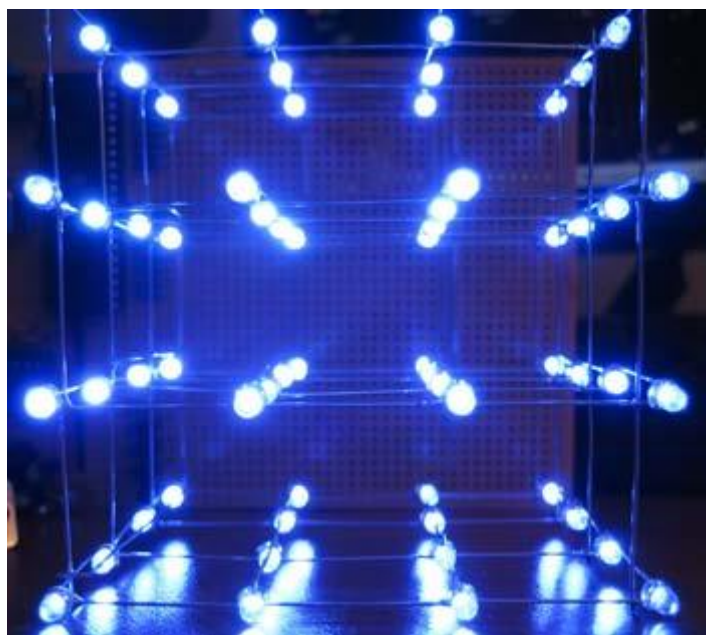


Рис. 3.1 Світлодіодний куб. Матриця 5x5x5.

На першому етапі реалізації проекту одним з основних завдань було визначити розмірність об'ємного куба. Очевидно, що завдяки більшій кількості світлодіодів ви можете отримати кращу роздільну здатність, що дозволить вам відображати кращі зображення. Однак на початковому етапі проекту було незрозуміло, якою кількістю світлодіодів можна управляти, враховуючи малу кількість висновків та обмежену продуктивність мікроконтролера Mega32. Врешті-решт було обрано куб 5x5x5, що здавалося розумним компромісом між розміром та

ефективністю. Звичайно, змінюючи конфігурацію обладнання, інші розробники можуть створювати куби з більшими розмірами. Тоді потрібно було вирішити, як управляти світлодіодами куба. Передбачалося, що куб буде складатися з 125 світлодіодів, що набагато більше, ніж кількість керуючих зовнішніх контактів мікроконтролера Mega32. Спочатку, був розроблений метод управління кожним окремим світлодіодом. Цей метод використовується в звичайних світлодіодних пристроях управління. Він використовує передачу послідовного потоку інформації, в якому стан кожного світлодіода передається в регістр зсуву з послідовним входом і паралельним виходом. Після зміщення стану кожного з 125 світлодіодів, величина сигналів управління передається на 125 бістабільних мультівібраторів, а управління світлодіодами здійснюється на виході з ригерних систем. Для реалізації цього методу потрібні були лише три виводи порту (один для послідовного потоку бітів, інший для синхронізації регістрів зсуву і третій для синхронізації тригера) і був досить швидким, оскільки годинниковий зсув тактової частоти виконувався з частотою більше 1 МГц, стан світлодіодів може оновлюватися зі швидкістю сотих часток секунди. Теоретично цей метод здавався дуже швидким, але на практиці був вкрай неефективним. Основна проблема управління окремими світлодіодами полягала в тому, що необхідно подавати принаймні один провід для кожного світлодіода. Це призведе до того, що щонайменше шість проводів відійдуть від кожного з 25 рядів світлодіодів. Така кількість проводів призведе до того, що зовнішній вигляд куба втратить всю естетику, і буде дуже важко розмістити всі ці дроти біля основи куба. Стало зрозуміло, що всі світлодіоди повинні бути підключені таким чином, щоб можна було звертатися до кожного з них окремо, не підводячи провід до кожного світлодіода. Це призведе до того, що щонайменше шість проводів відійдуть від кожного з 25 рядів світлодіодів. Така кількість проводів призведе до того, що зовнішній вигляд куба втратить всю естетику, і буде дуже важко розмістити всі ці дроти біля основи куба. Стало зрозуміло, що всі світлодіоди повинні бути підключені таким чином, щоб можна було звертатися до кожного з них окремо, не підводячи провід до кожного світлодіода. Це призведе до того, що щонайменше шість проводів відійдуть від кожного з 25 рядів світлодіодів. Така

кількість проводів призведе до того, що зовнішній вигляд куба втратить всю естетику, і буде дуже важко розмістити всі ці дроти біля основи куба. Стало зрозуміло, що всі світлодіоди повинні бути підключені таким чином, щоб можна було звертатися до кожного з них окремо, не підводячи провід до кожного світлодіода.

Ідея реалізації передбачуваної схеми управління на бажаних світлодіодах була знайдена на цьому веб-сайті. Знайдено метод, за допомогою якого ви можете отримати доступ лише до одного світлодіода одночасно, не прокладаючи величезної кількості проводів. Для цього необхідно з'єднати всі вертикальні ряди світлодіодів з однаковим позитивним висновком (лише 25 рядків, по 5 світлодіодів у кожного), а потім з'єднати всі горизонтальні рівні з тією ж «землею» (5 рівнів на 25 світлодіодів). Щоб вибрати єдиний бажаний світлодіод у вертикальному ряду, в якому знаходиться бажаний світлодіод, подається 5 В, а потім рівень землі піддається необхідному рівню. Таким чином, використовуючи лише 25 схем управління вертикально та 5 схем управління рівня куба, стає можливим вибрати кожен світлодіод окремо. Однак це не повністю усуває попередню проблему випадкового ввімкнення зайвих світлодіодів при спробі одночасного включення двох або більше світлодіодів. Як показано на рис. 3.2, якщо ви хочете увімкнути лише перший світлодіод на верхньому рівні і останній світлодіод на нижньому рівні, вам потрібно подавати живлення на перший і 25-й вертикальні ряди, а також верхній і нижній рівнів. На жаль, замість двох загоряться чотири світлодіоди (верхній і нижній у дальньому куті, а також верхній і нижній у ближньому куті). Щоб обійти цю проблему, потрібно лише вмикати діоди по одному ряду. Для відображення зображень, на яких задіяні світлодіоди різних серій, необхідно виконувати поперемінне перемикання для кожного рядка з високою частотою (приблизно 62,5 Гц), і спостерігач матиме відчуття, що



Рисунок 3а — вибір вертикального ряду і рівня для вимкнення верхнього лівого світлодіода



Рисунок 3б — вибір вертикального ряду і рівня для вимкнення нижнього правого світлодіода



Рисунок 3в — при спробі одночасного вимкнення двох світлодіодів просять відключити сразу чотирьох

Рис. 3.2 Вибір серії вмикачів світлодіодів

Апаратна частина. Для реалізації проекту довелося провести копітку роботу з проектування ланцюга. Перш за все, потрібно було зібрати сам світлодіодний куб, що насправді є набагато складнішим завданням, ніж здається. П'ять рівнів світлодіодів 5×5 були зібрані окремо, причому всі негативні висновки були припаяні до загального проводу, а позитивні висновки залишились на цьому етапі. Потім потрібно було припаяти 5 горизонтальних рівнів. Рівні розміщували збоку від картонної коробки, кожен світлодіод повертали в потрібному напрямку, а потім припаювали аноди світлодіодів кожного вертикального ряду.

На додаток до власне куба, потрібно було розробити і зібрати пристрій управління світлодіодами. Схема повинна була приймати вхідні сигнали від обмеженого набору висновків мікроконтролера і декодувати для управління світлодіодним кубом. Якби ми просто надсилали сигнали до кожного рядка та кожного рівня безпосередньо з висновків мікроконтролера, то нам довелося б використовувати 30 висновків, тоді як мікроконтролер Mega32 мав би лише два вільних висновки. Це було б цілком доречно для передбачуваної конфігурації, але ускладнило б реалізацію можливих майбутніх конструкцій куба з більшими розмірами. Натомість було вирішено зменшити розмір шини та спростити інтерфейс між блоком управління та

мікроконтролером. Розроблена схема дешифрування (рис. 2.22), яка контролює 24 рядки лише через п'ять штифтів.

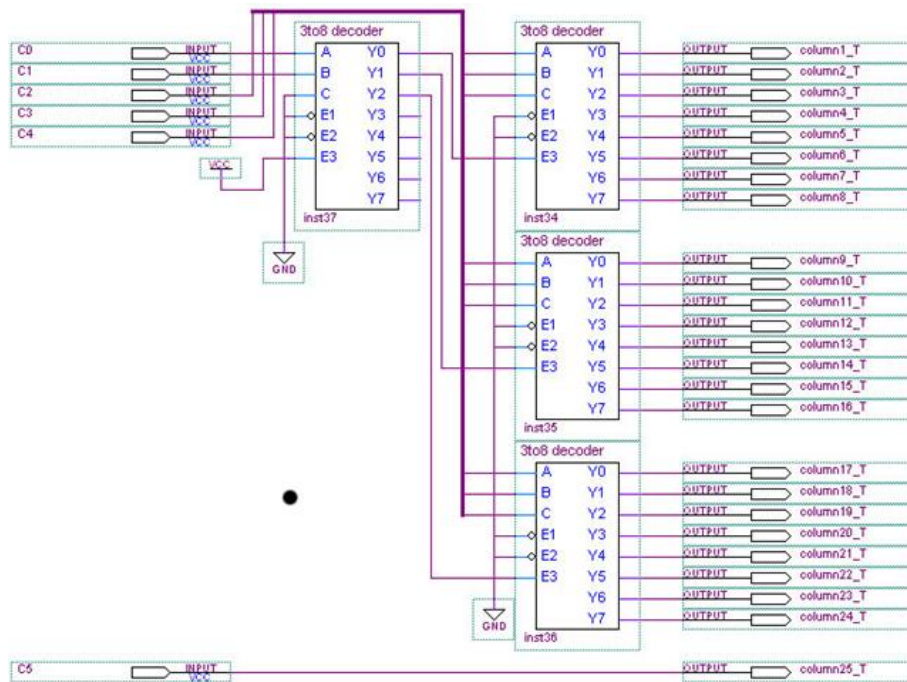


Рис. 3.3 - Схема цифрового декодування світлодіодного куба

Схема використовує декодери 74HST238. Термінали C0-C5 підключені безпосередньо до портів мікроконтролера. Виходи декодера підключені через інвертори до аналогових світлодіодних пристроїв управління, які не показані.

Іншим важливим моментом стала синхронізація, яка безпосередньо впливала з обраної моделі включення світлодіодів. Оскільки для роботи потрібен затворний імпульс, який подається на ряд світлодіодів, що створює відчуття, що одночасно вмикається більше одного світлодіода, потрібно було знайти точні параметри частоти регенерації та тривалості світлодіодів. Потрібно було максимально збільшити тривалість включення, оскільки це забезпечить більшу яскравість світлодіодів. Однак при більшій тривалості включення буде потрібно більше часу на регенерацію, і якщо частота регенерації буде низькою, буде помітне мерехтіння. Після тестування було вирішено, що цикл усіх світлодіодів повинен відбуватися кожні 16 мс, що забезпечить частоту регенерації приблизно 62,5 Гц і усуне будь-яке видиме мерехтіння. Це означало, що через 16 мс буде потрібно переключити всі

вертикальні ряди і спочатку тримати три нижні світлодіоди деякий час, потім вимкнути їх і увімкнути два верхніх. Було встановлено, що можна було тримати кожен з п'ятдесяти наборів світлодіодів (верхній і нижній кожного ряду) протягом 200 мкс і відповідати вимогам щодо частоти регенерації. Кожен "кадр" триватиме 10 мс, залишаючи ще 6 мс додаткового часу, щоб виконати всі обчислення, необхідні для відображення наступного кадру. потім вимкніть їх і увімкніть два верхніх. Було виявлено, що можна зберегти кожен з п'ятдесяти наборів світлодіодів (верхній і нижній кожного ряду) протягом 200 мкс і відповідати вимогам щодо частоти регенерації. Кожен "кадр" триватиме 10 мс, залишаючи ще 6 мс додаткового часу для виконання всіх обчислень, необхідних для відображення наступного кадру. потім вимкніть їх і увімкніть два верхніх. Було встановлено, що можна тримати кожен з п'ятдесяти наборів світлодіодів (вгорі та внизу кожного ряду) протягом 200 мкс та відповідати вимогам щодо частоти регенерації. Кожен "кадр" триватиме 10 мс, залишаючи ще 6 мс додаткового часу для виконання всіх обчислень, необхідних для відображення наступного кадру.

Програмне забезпечення. Програма управління світлодіодним кубом має дуже просту структуру. Для цієї моделі куба вихідний рядок був жорстко вшитий в код, але програма реалізує систему для ініціалізації всіх можливих букв і цифр, які можуть бути використані в майбутніх проектах для роботи з кубом та текстовим висновком. Також за допомогою цієї частини області пам'яті було збережено. Була розроблена програма ініціалізації, яка викликається на самому початку основної функції, яка необхідна для встановлення орієнтації портів, що використовуються для управління кубом. В принципі, для аналого-цифрового перетворення були потрібні два нижні біти порту А, які використовувались для підключення порту som (СОМ), усіх штифтів порту С і трьох нижніх штифтів порту В, які служили контрольними виходами світлодіодів . Правильна схема висновків детально описана в коментарях до коду в програмі ініціалізації. Були встановлені такі параметри: очищення таймера / лічильника одночасно з попереднім дільником частоти з коефіцієнтом 64; реєстр порівняння результатів (OCR) - 249; дозволяється переривання компаратора. Це забезпечило переривання на одну мілісекунду. В

подібному масштабі часу можна було точно виконати завдання. Для складання робочого плану був також ініціалізований лічильник. Аналого-цифровий перетворювач ініціалізується на частоті 125 кГц. Спочатку канал 0 перетворюється, а потім переривання в кінці перетворення, яке дозволяє дві перетворення поспіль. Тоді викликається стандартна програма запуску датчика для ініціалізації зсунутих значень акселерометрів, а потім ініціалізується масив значень вертикальних рядків, що використовуються для відображення рухомого рядка. Нарешті, ініціалізується підключення (відключення) порту com (COM).

Програма має лише один модуль, пов'язаний з дисплеєм. Модуль перемикається кожні 16 мс, використовуючи лічильник, що веде до інверсії 16 (і простий умовний оператор в основному циклі програми, перевіряючи, коли лічильник досягає нуля). Це створює потік дзвінків з частотою 62,5 Гц, що перевищує частоту регенерації дисплея, яку може помітити людське око, що, як уже зазначалося, усуває будь-яке видиме мерехтіння світлодіодів. Цей програмний модуль виконує кілька інших функцій. На початку завдання перевіряється стан інформації та оновлюється буфер кадру, який містить поточний кадр. Буфер кадру складається з масиву 25 байт. Кожен байт буфера відповідає певному вертикальному рядку світлодіодного дисплея.

0	1	2	3	4
5	6	7	8	9
10	11	12	13	14
15	16	17	18	19
20	21	22	23	24

П'ять нижніх бітів кожного байта в буфері кадру представляють, який із п'яти світлодіодів у стовпці в даний час горить. Найменш значущим бітовим бітом є нижній світлодіод вертикального ряду, а п'ятим найменшим значенням є верхній світлодіод. 1 представляє ввімкнений стан, а 0 - вимкнений.

Тепер вам потрібно лише включити світлодіоди, які вказані в буфері кадру. В принципі, використовувався варіант циклічного обходу всіх вертикальних рядів із включенням відповідних світлодіодів на 200 мкс та їх подальшим відключенням. Вимірювання світлодіодів відбувається настільки швидко, що людське око не може

його сприйняти (один цикл синхронізації займає близько $10 \text{ мс} = 25 \times 2 \times 200 \text{ мкс}$). Для кожного вертикального ряду спочатку вмикали три нижні світлодіоди, а потім два верхні. Це зменшило струм, який споживають світлодіоди через транзистори (чий номінальний струм колектора недостатньо високий, щоб включити всі 5 світлодіодів послідовно), і збільшило час автономної роботи, не викликаючи жодних негативних наслідків, за винятком невеликої втрати світності. Отже, для включення вертикального рядка спочатку ініціалізуйте три нижні біти поточного символу, які відповідають трьом нижчим бітам бажаної серії. Потім порт В. 0 перемикається на три верхні біти (що забезпечує земний потенціал до рівня 3) і встановлює два найбільш значущих біта порту С з наступними двома бітами. Ці порти забезпечують нульовий потенціал на рівнях 2 та 1 відповідно. Потім шість нижчих бітів порту С встановлюються з відповідним значенням вибору для серії, яку потрібно ввімкнути. Якщо це рядок 0-23, ви можете просто встановити шостий біт порту С на нуль, а п'ять нижчих бітів порту С на номер рядка, оскільки рядки кодера та мікроконтролера встановлені так, щоб правильно адреса в колонці, якщо номер. Однак, якщо номер вертикального рядка 24 або 25 (найдальші вертикальні рядки), потрібно вимкнути кодери та розпочати шостий рядок, який безпосередньо включає 25-й рядок. Кодери вимикаються, встановлюючи для нижчих п'яти бітів порту С значення 11000. 11 передається в основний кодер, який вибирає неіснуючий декодер, який відключає всі декодери, відповідальні за подачу струму в інші рядки. Нарешті, була отримана система, в якій три нижні світлодіоди були правильно ввімкнені, і була отримана затримка в 200 мкс, яка була необхідна для того, щоб світлодіоди загорілися і світло сприймався спостерігачем, а потім усі світлодіоди були вимкнено через відсутність сигналу. наземні лінії, лінії електропередач для серії № 25 від'єднані, а лінії декодера встановлені на 11000, що знову від'єднало всі лінії, що входять в декодери. Тоді робота двох верхніх світлодіодів забезпечується таким же чином, за винятком того, що замість використання відповідних ліній порту С, 11 передається в основний кодер, який вибирає неіснуючий декодер, який відключає всі декодери, відповідальні за подачу струму в інші рядки. Нарешті, була отримана система, в якій три нижні світлодіоди були правильно ввімкнені, і була

отримана затримка 200 мкс, яка була необхідна для того, щоб світлодіоди загорілися і світло сприймався спостерігачем, а потім усі світлодіоди були вимкнено через відсутність сигналу. лінії наземного зв'язку, лінії електропередач для серії № 25 відключені, а лінії декодера встановлені на 11000, що знову відключило всі лінії, що входять в декодери. Тоді робота двох верхніх світлодіодів забезпечується таким же чином, за винятком того, що замість використання відповідних ліній порту С, 11 передається в основний кодер, який вибирає неіснуючий декодер, який відключає всі декодери, відповідальні за подачу струму в інші рядки. Нарешті, була отримана система, в якій три нижні світлодіоди були правильно ввімкнені, і була отримана затримка 200 мкс, яка була необхідна для того, щоб світлодіоди загорілися і світло сприймався спостерігачем, а потім усі світлодіоди були вимкнено через відсутність сигналу. наземні лінії, лінії електропередач для серії № 25 від'єднані, а лінії декодера встановлені на 11000, що знову від'єднало всі лінії, що входять в декодери. Тоді робота двох верхніх світлодіодів забезпечується таким же чином, за винятком того, що замість використання відповідних ліній порту С, Нарешті, була отримана система, в якій три нижні світлодіоди були правильно ввімкнені, і була отримана затримка в 200 мкс, яка була необхідна для того, щоб світлодіоди загорілися і світло сприймався спостерігачем, а потім усі світлодіоди були вимкнено через відсутність сигналу. лінії наземного зв'язку, лінії електропередач для серії № 25 відключені, а лінії декодера встановлені на 11000, що знову відключило всі лінії, що входять в декодери. Тоді робота двох верхніх світлодіодів забезпечується таким же чином, за винятком того, що замість використання відповідних ліній порту С, Нарешті, була отримана система, в якій три нижні світлодіоди були правильно ввімкнені, і була отримана затримка в 200 мкс, яка була необхідна для того, щоб світлодіоди загорілися і світло сприймався спостерігачем, а потім усі світлодіоди були вимкнено через відсутність сигналу. лінії наземного зв'язку, лінії електропередач для серії № 25 від'єднані, а лінії

декодера встановлені на 11000, що знову від'єднало всі лінії, включені декодерами. Тоді робота двох верхніх світлодіодів забезпечується таким же чином, за винятком того, що замість використання відповідних ліній порту С, наземні лінії, лінії електропередач для серії № 25 від'єднані, а лінії декодера встановлені на 11000, що знову від'єднало всі лінії, що входять в декодери. Тоді робота двох верхніх світлодіодів забезпечується таким же чином, за винятком того, що замість використання відповідних ліній порту С,

3.1 Комп'ютерне проектування тривимірного формувача зображень

В ході бакалаврської роботи було реалізовано комп'ютерне проектування основних сілподіл тривимірного куба в програмі Протей 7.07 (рис. 3.4). Ця програма підтримує МК: PIC, 8051, AVR, HC11, ARM7 / LPC2000 та інші поширені процесори. Протей містить величезну бібліотеку електронних компонентів. В інформаційній підтримці та дизайні більше 6000 моделей аналогових та цифрових пристроїв. Відсутні моделі можна створювати та вбудовувати у відкриту бібліотеку.

Якщо компонент не програмується, потрібно завантажити його модель SPICE на веб-сайт виробника та додати її до необхідного корпусу. Працює з більшістю компіляторів та асемблерів.

PROTEUS VSM дозволяє надійно моделювати, налагоджувати та проектувати досить складні пристрої , який може містити кілька мікроконтролерів одночасно і навіть різні технологічні рівні в одному пристрої . PROTEUS містить величезну бібліотеку електронних компонентів.

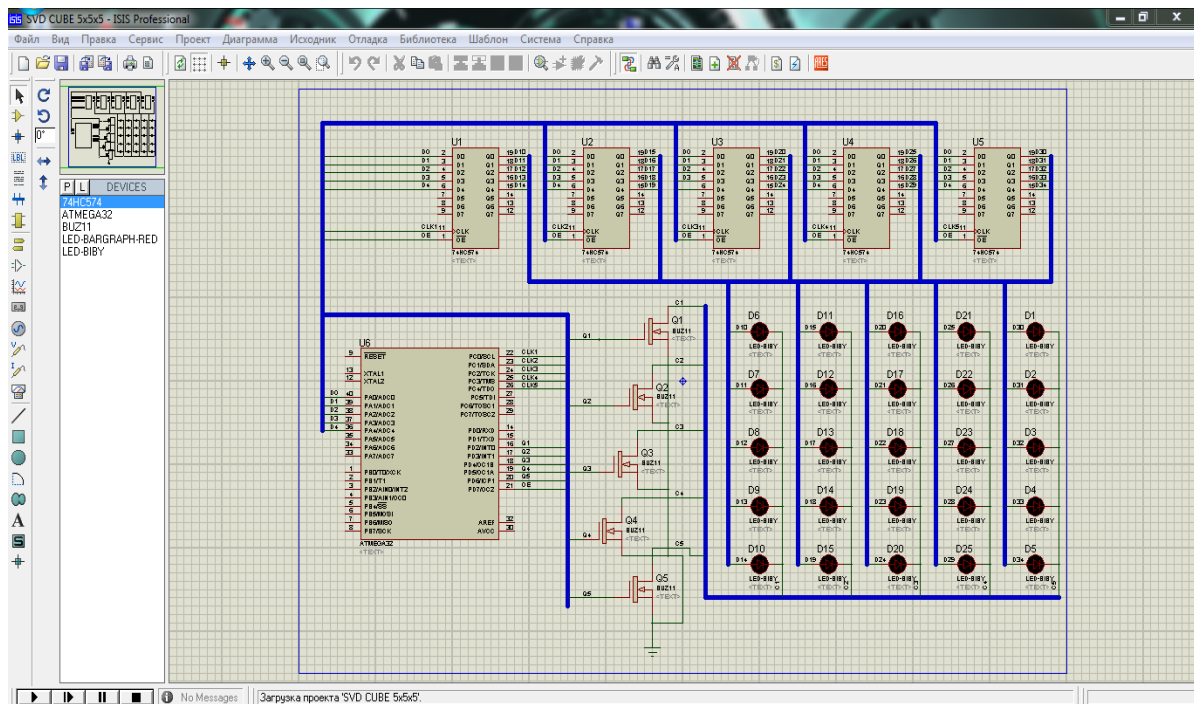


Рис. 3.4 ПрограмаПротей 7.07 із змодельованою схемою тривимірного куба

Proteus 7 складається з двох основних модулів:

- ISIS - графічний редактор схем використовується для введення розроблених проектів з подальшою налагодженням і передачею для розробки друкованих плат в підсистемі ARES. Крім того, після налагодження пристрою ви можете відразу розбавити друковану плату в ARES, яка підтримує автоматичне розміщення та трасування за існуючою схемою.

- ARES - графічний редактор друкованих плат із вбудованим диспетчером бібліотек та автотрейсером ELECTRA, автоматичним розміщенням компонентів на друкованій платі.

PROTEUS має унікальні можливості. USBCONN - цей інструмент дозволяє підключатися до справжнього порту USB на вашому комп'ютері. COMPIM - це компонент дозволяє вашому віртуальному пристрою підключатися до реального COM-порту вашого ПК.

Спочатку схема була зведена до мінімуму та розроблена, потім була розроблена і створена друкована плата за допомогою Sprint-Layout 5.0.

Sprint-Layout 5.0 - це програма для створення двосторонніх і багатошарових

друкованих плат. Програмне забезпечення включає більшість елементів, необхідних у процесі розробки повного проекту. Він включає в себе професійні функції, такі як експорт файлів Gerber або HPGL, в той час як основа Sprint-Layout збережена. Sprint-Layout дозволяє застосовувати до плати контакти, SMD-контакти, дроти, багатокутники, текст тощо. Контактні майданчики можна вибрати з широкого діапазону. На кожній стороні дошки є два шари - мідь та компоненти. Крім того, ви можете використовувати шар форми дошки, а також 2 внутрішніх шари для багат шарових дощок. Додаткові функції - олов'яна маска, SMD-маска, металізація, контроль тощо (рис. 3.5).

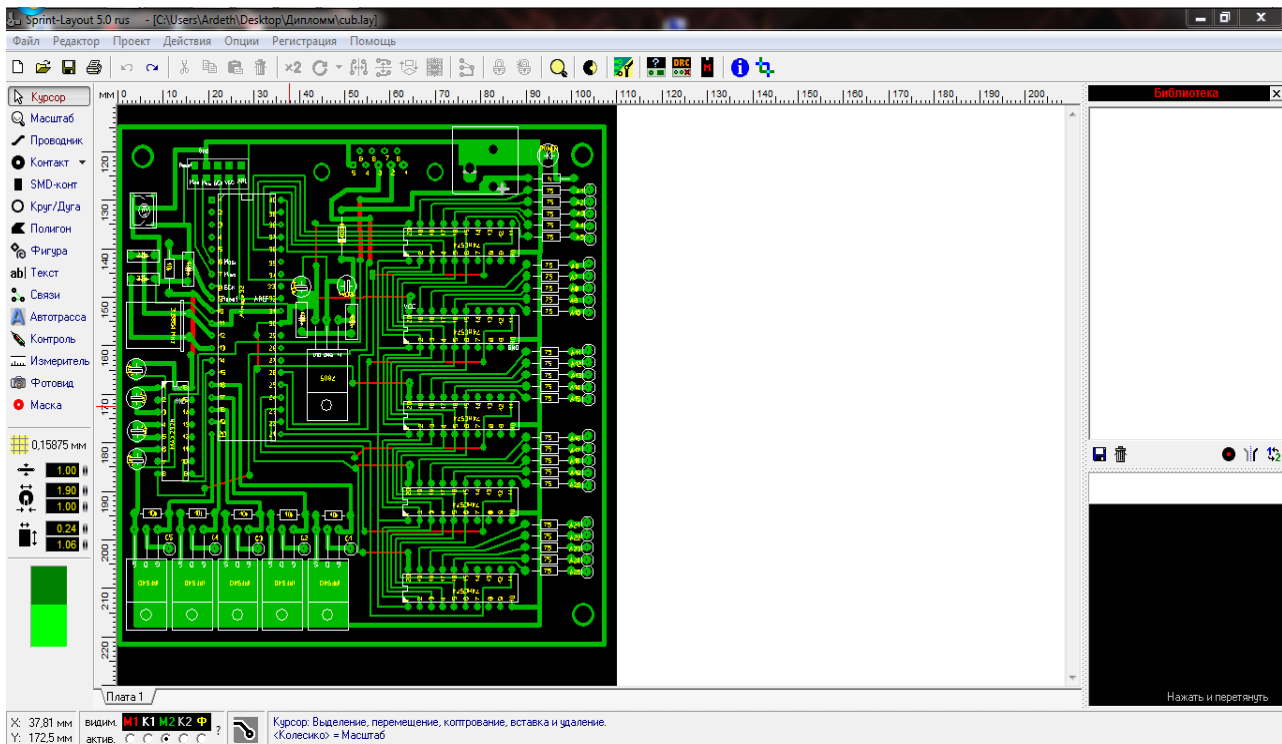


Рис. 3.5 Sprint-Layout 5.0 із створеною друкованою платою 3D-куба

Вбудований автосигналізатор може швидко прокладати провідники. Фото дозволяє побачити дошку практично в реальному вигляді. Це допомагає знаходити помилки у створенні дошки. Бібліотека має можливість додавати компоненти. Програма дозволяє вибрати варіанти зміни відбитка. Підтримка форматів Gerber та Excellon дозволяє передавати файли розроблених плат для професійного виробництва.

Також підтримується формат HPGL. Програма дозволяє створити файл експорту

HPGL для обробки плати на фрезерному верстаті з програмним управлінням.

Широко використовується професіоналами для підготовки креслення провідників при виготовленні дощок «лазерним залізом».

3.2 Інструменти для налаштування програмного забезпечення для формування динамічних тривимірних зображень

В даний час існує два способи налаштування та створення нових динамічних 3D-зображень:

1. Новий редактор Qube5 V2 редактор спростить створення анімації та тексту без зайвого програмного забезпечення. Існуючі анімації, створені в редакторі Qube5 V1, все ще можуть використовуватися в новому редакторі.

Особливості нової версії включають усі функції старого редактора Qube5:

- Управління до 1000 символів (вставка, клонування, переміщення, видалення символів).
- Багато штатів для кожного окремого світлодіода у кожній фігурі
- Змінний крок створення анімації та тексту після встановлення дисплея для кожної окремої фігури.
- 3D (тривимірна модель куба) Qube 5, його можна повертати в будь-якому напрямку (OpenGL).
- Можна вмикати та вимикати світлодіоди на всіх рівнях (рядки, стовпці, шари) (рис. 3.6))
- Випадкова функція для встановлення випадкового стану
- Попередній перегляд сторінки, генерація фігури та відтворення анімації.
- Збережіть і завантажте набори всіх фігур і Лютера.
- Встановлення наборів деталей для швидшого створення нових наборів.

Додаткові функції:

- Перемикання між денним та нічним режимами.
- Налаштування дисплея: Колір та фон змінюються довільно (рис. 3.7).

- Режим відтворення: перегляд анімації безпосередньо в програмному забезпеченні.
- Скиньте, поверніть і збільште масштаб до початкового положення.
- Встановлення часу оновлення може бути оброблено одночасно для всього набору цифр (рис. 3.8).
- Ярлики для часто використовуваних функцій.
- Режим мультिवибору: встановіть / скиньте кілька світлодіодів одночасно з <SHIFT> + + <Maustaste-Links> або <SHIFT> <Maustaste-Rechts>.
- Режим блокування: доки натиснута кнопка <Ctrl> <Alt>.

Знімки екрана з Qube5 Editor V2:

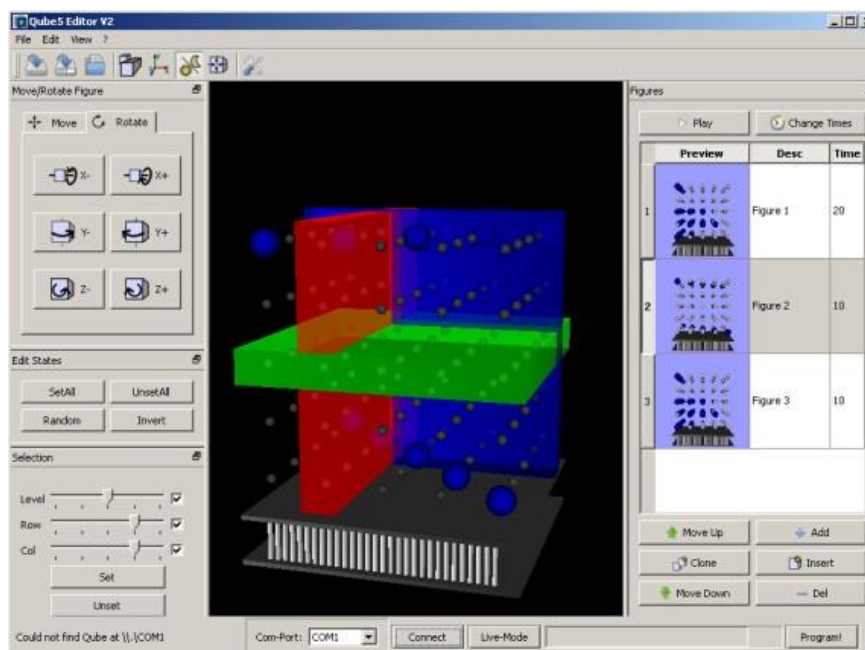


Рис.3.6

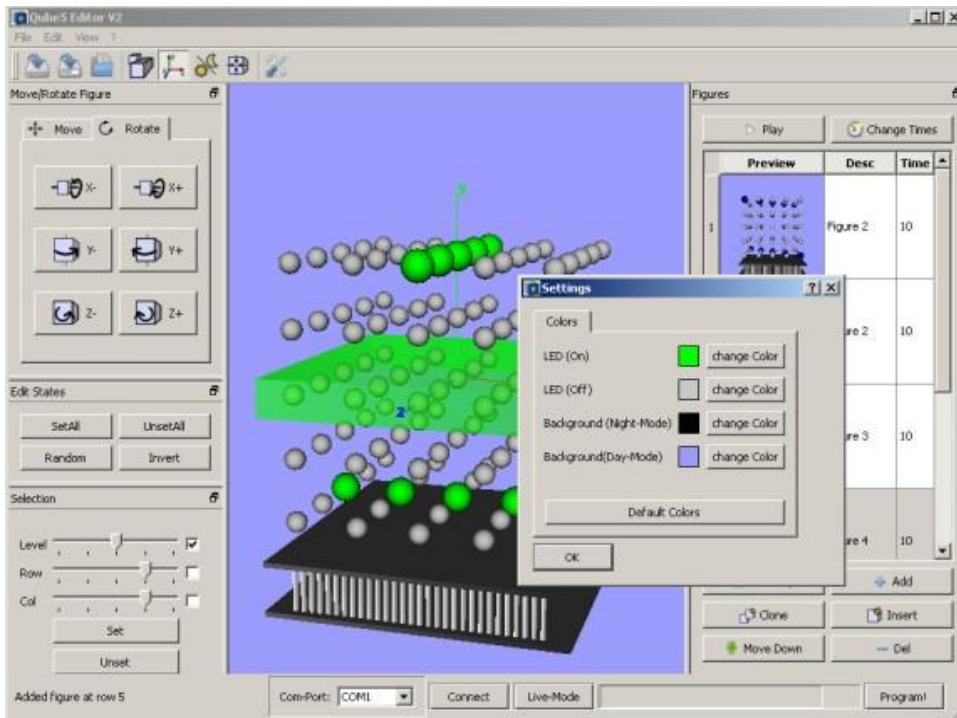


Рис. 3.7

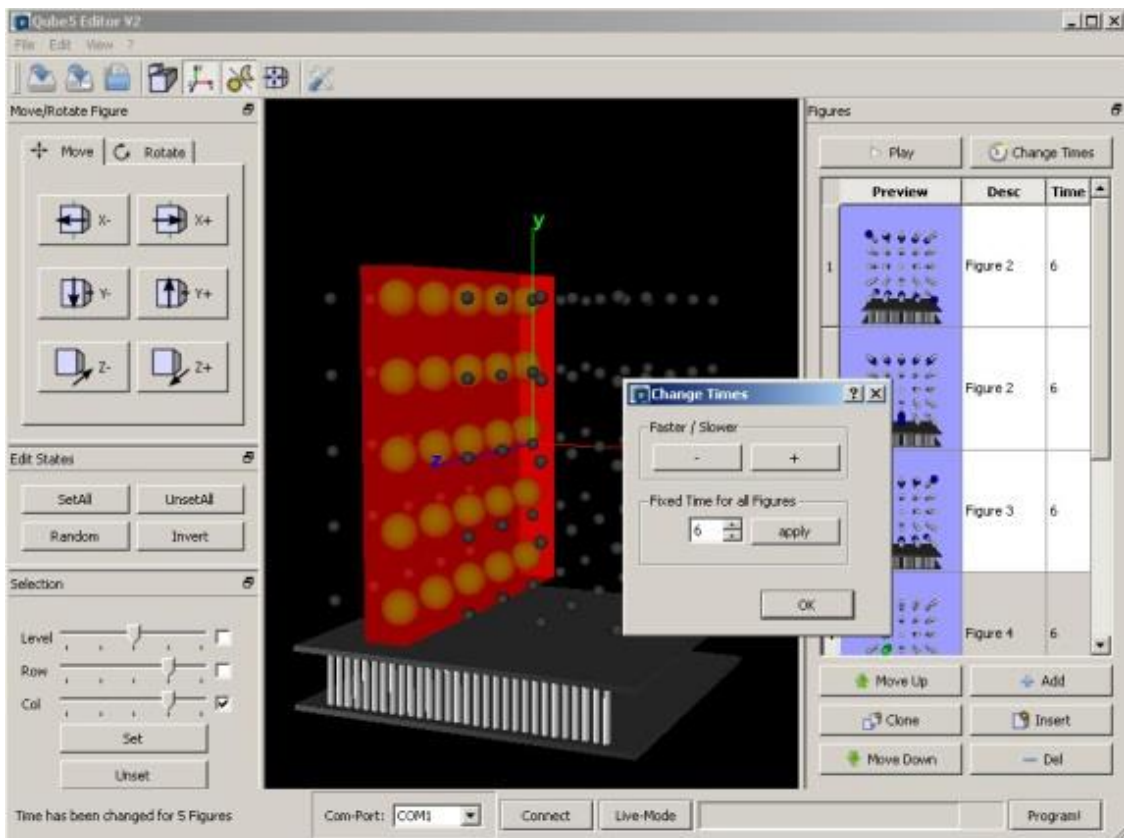


Рис.3.8

1. Програмування за допомогою асемблера або програм на C++.

Реєстри DP має 8 регістрів, 4 загального та 4 спеціального призначення. Всі регістри складають 8 бітів і можуть мати значення в діапазоні 0-255. Однак

інструкції, що використовують значення в регістрах спеціальних функцій, очікують, що значення буде в межах діапазону, зазначеного в таблиці нижче. Значення поза цим діапазоном можуть призвести до непередбачуваного виконання коду.

Таблиця 1.2

Реєст рація імена	Функція	Діа пазон
R0	Реєстр загального призначення	0- 255
R1	Реєстр загального призначення	0- 255
R2	Реєстр загального призначення	0- 255
R3	Реєстр загального призначення	0- 255
RHOL D	Значення часу утримання для команди SHOW (x 10 мс)	0- 255
RX	Координати X для вокселів та функцій малювання	0-4
RY	Координати Y для вокселів та функцій малювання	0-4
RZ	Z координати для вокселів та функцій малювання	0-4

Існує один таймер, який відлічує користувача від заданого значення до нуля з інтервалом в 1 секунду.

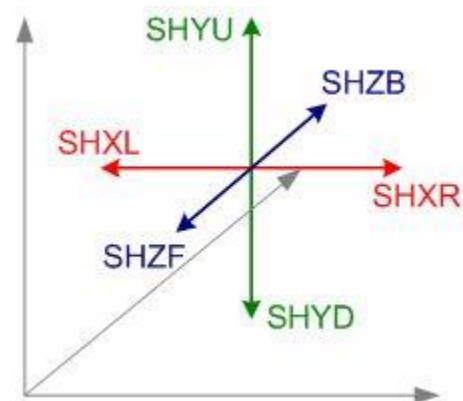
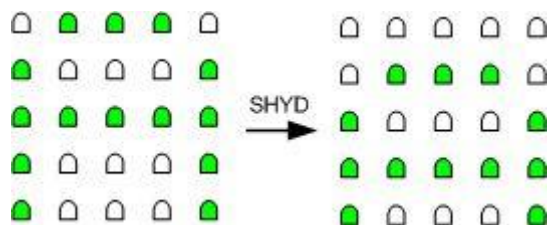
Всі інструкції з малювання працюють над буфером креслення. Це дозволяє створювати нове зображення на буфері креслення, тоді як світлодіодний куб відображає вміст буфера відображення. Щоб перевести зображення буфера в буфер дисплея, потрібно скористатися інструкцією SHOW. Коли команда show буде

виконана, вона буде чекати завершення попередньої затримки утримання, якщо вона все ще активна. Потім він встановлює прапор буфера обміну і чекає, поки драйвер дисплея скопіює зображення буфера обміну в буфер відображення та очистить прапор передачі. В цей час значення в RHOLD передається на таймер витримки та інструкції виводу. Період очікування таймера $RHOLD \times 10$ мс. Якщо $RHOLD = 0$, буфер переноситься на наступне відновлення відображення куба.

Ця команда блокує продовження виконання програми до закінчення терміну дії поточного таймера утримання та переривання драйвера дисплея, переданого в буфер.

Приклад:

Зрушити вниз: до і після



Рядок x_inc , y_inc , z_inc , довжина.

Ця команда змінює лінію вокселя.

- x_inc , y_inc і z_inc можуть бути -1, 0 або 1
- Початкова точка рядка поточного значення в RX , RY , RZ
- Після зміни вокселів на RX , RY , RZ було змінено:

$RX = RX + x_inc$; $RY = RY + y_inc$; $RZ = RZ + z_inc$; довжина = довжина - 1

Це повторюється, поки $Length == 0$.

• Інструкції до лінії залишають значення RX , RY та RZ , встановлені в кінцевій точці для лінії. Це дозволяє послідовним інструкціям до рядка намалювати новий рядок, починаючи з кінцевої точки попереднього рядка.

- Збільшення / зменшення операцій над регістрами відповідно до модуля 5, так що зменшення котиться під спиною від 0 до 4, а приріст буде масштабуватися від 4 до 0.

Цей метод досить трудомісткий і займає багато часу для створення анімації. Також потрібно перепрошити мікроконтролер із створеною анімацією.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

У дипломній роботі розробляється Цифрова система обробки та відображення інформації. Так як, в нинішній час схеми електричні принципи розробляються й моделюються за допомогою ПК, приміщення, де проводилася розробка проекту, оснащено чотирма персональними комп'ютерами, офісним устаткуванням, шафами для зберігання паперів. Воно являє собою окрему кімнату загальною площею 32м² і дозволяє розмістити в ній 4 інженера (по 8 м² на одного чоловіка), обсяг 27 м³ на одного інженера-розробника. Аналіз умов праці і розробка заходів з охорони праці здійснюються для інженера електронної техніки.

Умови праці згідно ДСТУ 2293-93 «Охорона праці. Терміни та визначення» – це сукупність чинників виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці. Один і той же чинник може бути як шкідливим, так і небезпечним, залежно від його інтенсивності або тривалості дії.

Небезпечний виробничий чинник – чинник, дія якого на працівника в певних умовах приводить до травми або іншого раптового, різкого погіршення здоров'я.

Шкідливий виробничий чинник – чинник, дія якого на працівника в певних умовах приводить до захворювання або зниження працездатності.

4.1 Перелік небезпечних та шкідливих виробничих факторів у робочій зоні

Згідно з ДСТУ 12.0.003-74 «Небезпечні і шкідливі виробничі чинники. Класифікація» небезпечні і шкідливі виробничі чинники підрозділяються на 4 групи: фізичні, хімічні, біологічні, психофізичні.

У даному приміщенні небезпечними і шкідливими чинниками можуть бути:

1) Підвищений рівень шуму на робочому місці. Він може спровокувати гіпертонічну хворобу і глухоту. По санітарних нормах рівень шуму не повинен перевищувати 80 децибел – це той максимум, який безпечний для людського вуха. Середній рівень шуму під час роботи на ремонтній базі автотранспортного парку становить 50 – 70 дБ, що є допустимо;

2) Підвищена запиленість повітря в робочій зоні. Від пилу на ремонтній базі автотранспортного парку розвиваються респіраторні захворювання і хронічні бронхіти. Середній рівень концентрації пилу в даному приміщенні становить 2 – 3 мг/м³ при нормі 6 мг/м³, що є допустимо;

3) Відсутність або недостача природного освітлення. Незадовільне освітлення може стати причиною неуважної збірки пристрою, і як результат, – неправильного його функціонування;

4) Підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може виникнути через тіло людини. Оскільки пристрої, які встановлюються, живляться від напруги 24В, та знаходиться в постійному контакті з людьми (пасажери, персонал), то будь-яка його несправність (ушкодження ізоляції, пробій діелектрика) може спричинити до того, що корпус приладу може опинитися під напругою;

5) Можлива присутність психофізіологічних чинників: фізичні і нервово психологічні перевантаження, розумове перенапруження, монотонність праці і емоційні перевантаження, постійне навантаження слухових і зорових аналізаторів, а також розумове перенапруження.

4.2 Технічні та організаційні заходи щодо зменшення впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Перераховані вище небезпечні і шкідливі фактори в тій або іншій мірі впливають на здоров'я людини. Вплив одного фактора помітно проявляється за годину і виявляється в людині як втома, запаморочення, головний біль, загальне нездужання. Усе це знижує продуктивність його праці. Постійне, тривале перебування людей у такій обстановці призводить до виникнення хронічних захворювань. Інші чинники дознаються на здоров'ї людини миттєво, приносячи йому біль, травматизм, утрату свідомості, а в деяких випадках і смерть.

4.2.1 Заходи щодо захисту від ураження електричним струмом

Виконання наступних вимог безпеки забезпечує виключення чи максимальне зменшення можливості поразки персоналу електричним струмом, а також впливу на нього інших небезпечних факторів:

- 1) монтаж і експлуатацію систем повинні виконувати лише кваліфіковані фахівці;
- 2) дотримання вимог безпеки при виконанні електромонтажних робіт - ДСТУ 12.3.032-81;
- 3) оптимальний робочий графік персоналу, що буде обслуговувати систему;
- 4) надійне заземлення корпусу елементів системи, що живляться від джерела змінного струму 24В;
- 5) при монтажі та експлуатації виключати дотик інструментів до струмопровідних небезпечних напруг;
- 6) при виконанні паяльних робіт необхідно керуватись вимогами «Санітарних правил організації процесів пайки дрібних виробів, що містять свинець № 952».

Відповідно до «Правил налаштування електроустановок» всі електроустановки поділяються на два класи; із напругою до 1000 В та з напругою вище 1000 В. Заходи щодо забезпечення електробезпечності розробляються, в першу чергу, виходячи з того, до якого з цих класів відноситься проєктована електроустановка.

4.2.2 Розрахунок заземлюючого пристрою

Відповідні дані:

- підвищений коефіцієнт сезонності, з урахуванням опору ґрунту $K_n^{II} = 2$ (для магістралі заземлення) і $K_n^I = 1,2$ (для вертикальних електродів заземлення);
- тип заземлювача – куток, його довжина $l = 2,1$ м, ширина сторін $b = 0,08$ м, розраховані на глибину 0,6;

- вид розміщення вертикальних заземлювачів – у ряд, відстань між ними

$$a = 5a/l_m = 2.$$

Розрахунок

1. Визначаємо розрахункове значення питомого опору ґрунту для вертикальних заземлювачів $\rho_{\text{разр}}^I$ і для магістралі $\rho_{\text{разр}}^{II}$:

Базова станція відноситься до класу «електроустановок із напругою до 1000 В». Для повного виключення, або максимального захисту від доторку до частин приладу, який знаходиться під напругою.

Захист від поразки при доторку до частин блоку приладу, що здатні у випадку пробною ізоляції виявиться під напругою, зазвичай забезпечується захисним заземленням, зануленням.

Відповідно до ГОСТУ 12.1.030-81 вихідними даними для розрахунку заземлюючого пристрою є:

- опір заземлюючого пристрою, $R_{\text{доп}} = 8 \text{ Ом}$;
- питомий опір ґрунту $\rho = 20 \text{ Ом} \times \text{м}$;
- $\rho_{\text{разр}}^I = \rho \times K_n^I = 24 \text{ Ом} \times \text{м}$;
- $\rho_{\text{разр}}^{II} = \rho \times K_n^{II} = 40 \text{ Ом} \times \text{м}$.

2. Розраховуємо опір розтіканню струму для одиничного куткового заземлювача:

$$R_T = \frac{\rho_{\text{разр}}^I}{2\pi l} \times \ln \frac{4,2l}{b} = \frac{24}{2 \times 3,14 \times 2,1} \times \ln \frac{4,2 \times 2,1}{0,08} = 8,5 \text{ Ом}$$

3. Визначаємо умовну кількість вертикальних заземлювачів за формулою:

$$n^I = \frac{R_t}{R_{\text{доп}}} = \frac{8,5}{8} = 1,08$$

4. У залежності від умовної кількості заземлювачів n^I , відношення то виду розміщення вертикальних заземлювачів (у ряд), знаходимо коефіцієнтів використання заземлювачів із куткових $t_{\text{вТ}}$, що враховує взаємне екранування кутків:

$$t_{\text{вТ}} = 0,83$$

5. Визначаємо дійсну уточнену кількість вертикальних заземлювачів за формулою:

$$n = \frac{n^I}{t_{BT}} = 1$$

6. Обчислюємо довжину магістралі, що з'єднують вертикальні заземлювачі за формулою:

$$L = 1,05 \times a \times n = 4,2 \text{ м}$$

7. Визначаємо опір розтіканню струму для магістралі, що заземлює, за формулою:

$$R_T = \frac{\rho_{\text{разр}}^I}{2\pi l} \times \ln \frac{2L^2}{bh} = \frac{40}{2 \times 3,14 \times 4,2} \times \ln \frac{2 \times 17,64}{0,08 \times 0,6} = 9,75 \text{ Ом}$$

8. У залежності від виду розміщення вертикальних заземлювачів визначаємо коефіцієнт використання t_{BT} магістралі, що заземлює, що враховує взаємне екранування магістралі і вертикальних заземлювачів:

$$t_{BT} = 0,96$$

9. Обчислюємо опір розтіканню всього заземленого пристрою, по формулі:

$$R_3 = \frac{R_M R_T}{t_{BT} R_T + t_{BT} R_M} = \frac{82,87}{8,16 + 8,09} = 5,1 \text{ Ом}$$

10. Розрахунок провідника, що заземлює, розраховуємо за формулою:

$$S \geq \frac{I_{K3} \sqrt{t_{cp}}}{272} \geq 0,05 \text{ мм}^2$$

струм короткого замикання (для електроустановок до 1000 В)

$$I_{K3} = \frac{125}{R_k} = 24,5 \text{ А}$$

$$R_3 = 5,1 \text{ Ом}$$

$$t_{cp} = 0,1 \text{ с}$$

t_{cp} – час спрацювання захисту

$$S \geq \frac{24,5 \sqrt{0,1}}{272} \geq 0,03 \text{ мм}^2$$

Відповідно до ГОСТ 12.1.030-81 електробезпеки захисту заземлення, занулення електроустановки приєднання, за допомогою мідних і алюмінієвих провідників із перетином 2-4мм. Приєднання дроту, що заземлює, до частин устаткування виконано за допомогою зварювання.

4.3 Інструкція з техніки безпеки, пожежної та вибухової безпеки

4.3.1. Вимоги щодо забезпечення пожежної безпеки

Під пожежною безпекою об'єкта розуміють такий його стан, за якого з регламентованою імовірністю виключається можливість виникнення і розвитку пожежі та впливу на людей небезпечних чинників пожежі, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Забезпечення пожежної безпеки об'єкта досить складне і багатоаспектне завдання, тому до його вирішення необхідно підходити комплексно. Комплекс заходів та засобів щодо забезпечення пожежної безпеки об'єкта складається із відповідних систем, кожна з яких підрозділяється на підсистеми.

Загальні вимоги до систем запобігання пожеж (вибухопопередження) і пожежного захисту (вибухозахисту) регламентуються в ДСТУ 12.1.004-91 «Пожежна безпека. Загальні вимоги» і спеціальною нормативно-технічною документацією.

Пожежна безпека забезпечується системою запобігання пожежі і пожежному захисту.

Вона:

- виключає виникнення пожежі;
- забезпечує пожежну безпеку людей;
- забезпечує пожежну безпеку матеріальних цінностей.

Приміщення, де працює інженер за вибухопожежною і пожежною небезпекою відноситься до категорії «В». Це приміщення, в яких знаходяться горючі та важко

займисті рідини, тверді горючі та важко займисті речовини і матеріали (у тому числі пил і волокна), які здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним горіти.

Запобігання поширенню пожежі досягається заходами, що обмежують площу, інтенсивність і тривалість горіння. До них відносяться:

- використання в конструкціях електроустаткування швидкодіючих засобів захисного відключення (запобіжники, термодатчики);
- використання автоматичних установок пожежної сигналізації (температурних і димових датчиків);
- використання ізоляційних матеріалів, виготовлених з важко займистих матеріалів з великою діелектричною міцністю.

Для захисту від пожежі в робочій зоні необхідно, в першу чергу, мати систему пожежної безпеки, направлену на запобігання впливу на людей небезпечних чинників пожежі. На випадок виникнення пожежі повинно бути передбачений один (з розрахунку не менш 2-х на кожні 20 м² площі) вуглекислотний вогнегасник ВВК5.

4.3.2. Розробка інструкції з охорони праці

Інструкція написана згідно з вимогами НПАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці». Загальні вимоги:

До технічного обслуговування обладнання залучаються люди інженерно-технічного складу, які пройшли медичний огляд, знають інструкцію з техніки безпеки, здали залік з техніки безпеки і пожежної безпеки, а також, які знають принцип роботи обладнання та інструкції з технічної експлуатації вищеназваних пристроїв. Робоча зона повинна міститися в сухому і чистому стані і бути вільною від сторонніх деталей і предметів. Бензин, спирт і інші легкозаймисті рідини, які використовуються для очищення і промивання устаткування, а також змащувальні матеріали повинні зберігатися в тарі, що герметично закривається.

4.3.3 Вимоги безпеки перед початком роботи

- 1) Перевірити та одягти засоби індивідуального захисту.
- 2) Оглянути робоче місце, переконатися у справній роботі систем вентиляції, належному рівні освітлення, відсутності порушень в роботі електротехнічного устаткування, яке підлягає обслуговуванню, наявності і справності засобів пожежогасіння, засобів колективного захисту, наявності необхідного для роботи інструменту, одержати необхідну інформацію у т.ч. про порушення, які мали місце, та заходи щодо їх усунення.
- 3) Перевірити справність інструменту та пристосувань, які будуть використовуватись в процесі роботи.
- 4) Видалити із зони проведення робіт сторонніх осіб, звільнити робоче місце від зайвих предметів і матеріалів, обгородити робочу зону.
- 5) Про всі виявлені порушення проінформувати безпосереднього керівника. Не приступати до роботи якщо порушення унеможливають безпечне виконання поставлених завдань, до їх усунення.

4.3.4 Вимоги безпеки під час виконання роботи

- 1) Перед монтажем або заміною обладнання необхідно зняти напругу в мережі.
- 2) Розбирання і збирання пристроїв виконувати на стелажах, підставках, або стендах, що забезпечують його стійке положення.
- 3) При виконанні паяльних робіт необхідно керуватися вимогами «Санітарних правил організації процесів пайки дрібних виробів, що містять свинець № 952»
- 4) Перед випробуванням обладнання після ремонту, він повинен бути надійно закріплений і заземлений.
- 5) Перед пуском тимчасово вимкненого електроустаткування оглянути його і переконатися в готовності до прийняття напруги, попередити працюючий персонал про вмикання.

б) При проведенні регламентних робіт уважно перевірити працездатність усіх підсистем у всіх можливих режимах роботи.

7) При виявлених несправностях устаткування, інструменту необхідно припинити роботу і повідомити про це безпосереднього керівника.

8) У разі виникнення пожежі в корпусі обладнання, в першу чергу його необхідно вимкнути з електричної мережі

9) У випадках виникнення пожежі викликати службу пожежної охорони, доповісти змінному інженеру і приступити до гасіння пожежі після попереднього знеструмлення всіх систем.

4.3.5 Вимоги безпеки після закінчення роботи

1) Вимкнути з мережі електроустаткування і прилади, які використовувалися під час роботи.

2) Зібрати деталі, матеріали, інструмент, пристрої, привести їх у належний стан (почистити, протерти), інструмент і пристрої прибрати у відведене місце.

3) Прибрати місце проведення робіт.

4) Повідомити безпосереднього керівника про всі недоліки, що мали місце під час роботи.

4.3.6 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

1) До аварійних ситуацій відносяться:

- коротке замикання електрокомунікацій, електрообладнання;
- аварійне пошкодження ізоляції струмопровідних частин;
- замикання фази мережі на землю;
- поява напруги на відімкнених струмоведучих частинах;
- іскріння, спалахування струмопровідних частин електрообладнання та

ін.

2) У випадку виникнення аварійної ситуації необхідно негайно повідомити безпосереднього керівника, експлуатаційний персонал і старшого по зміні чи диспетчера про те, що сталося, та діяти за їх вказівками.

3) При пожежі необхідно припинити роботу і почати гасіння наявними засобами пожежогасіння діючи у відповідності з вимогами інструкції з пожежної безпеки підприємства.

4) При нещасних випадках необхідно (до прибуття швидкої медичної допомоги) надати першу допомогу потерпілому.

РОЗДІЛ 5 Охорона навколишнього середовища

Під навколишнім середовищем розуміють сукупність природних та штучних факторів і умов, які складають життєвий простір людини.

Охорона навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини - невід'ємна умова сталого економічного та соціального розвитку України.

З цією метою в Україні здійснюється екологічна політика, спрямована на збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Охорона навколишнього середовища регламентується законом «Про охорону навколишнього природного середовища України». У розділі I «Загальні положення» вказані наступні вимоги до державних та спільних підприємств:

1. Всі діючі підприємства, будівництва та реконструкції повинні дотримуватись виконання цього закону в повному обсязі.

2. Відповідальність за порушення чинного законодавства про охорону навколишнього середовища несуть особи винні в:

а) порушення норм екологічної безпеки;

б) порушенні екологічних вимог при проектуванні, будівництві, реконструкції, введенні в дію, експлуатації та ліквідації підприємств, споруд, будівель та інших об'єктів.

Особи, які не виконують положення закону у повному обсязі, та особи, які нанесли екологічні збитки навколишньому середовищу, притягуються до адміністративної та кримінальної відповідальності.

В даному дипломному проєкті виконується розробка контролера, що використовується в автоматичних контрольних пунктах КП «Київський метрополітен». Даний контролер відноситься до електронних пристроїв. А оскільки

в наш час кількість таких пристроїв невпинно зростає, то це, у свою чергу, приводить до загострення проблеми електронного сміття. Перед підприємством постає проблема – куди дівати застарілу апаратуру, що вийшла з ладу.

Утилізація електронної техніки, є обов'язковою процедурою для всіх працюючих підприємств. Але, на відміну від органічних відходів, техногенне сміття неможливо утилізувати, використовуючи природні процеси регенерації.

Більш того, враховуючи присутність в багатьох компонентах важких металів і отруйних речовин (ртуть, свинець, миш'як), спалювати його подібно до побутових відходів теж не можна. Неправильне проведення процедури утилізації здатне викликати техногенну катастрофу.

Якщо в підприємства немає дозволу на самостійну переробку електронних компонентів, йому необхідно звертатися до професійної організації.

Згідно із законом України, для списання і утилізації електронного устаткування юридична особа повинна звернутися до одного із спеціалізованих підприємств, які займаються виробництвом, ремонтом і обслуговуванням електронної техніки, з проханням про проведення експертизи, і надання висновку про те, що дана модель морально застаріла, знята з виробництва і ремонту не підлягає. Лише після цього можна укласти договір з відповідною організацією про утилізацію відходів. Ліцензію на утилізацію відходів, що містять дорогоцінні метали, видає Міністерство фінансів, кольорові і чорні – Міністерство промислової політики, а полімери і отруйні матеріали – Міністерство екології і природних ресурсів.

Етапи утилізації електронних компонентів в Україні:

Інженери оцінюють технічний стан устаткування, можливість його ремонту, або неминучість списання і утилізації.

Складається акт прийому передачі «електронного сміття», його утилізація і переробка, і акт про утилізацію, на підставі якого устаткування може бути списане з балансу підприємства.

Порядок списання об'єктів Державної власності і форми документів визначені постановою Кабінету Міністрів України № 1314 «Про затвердження

Порядку списання об'єктів державної власності» від 8 листопада 2007 року і інструкцією Державного казначейства України, затвердженої наказом Міністерства економіки України № 142/181 від 10 серпня 2001 року.

В наш час одним із способів утилізації електронних компонентів, в тому числі друкарських плат, які містять органічні смоли, керамічні елементи і скловолокно, а також дорогоцінні метали виділяють піроліз. Піролізом називають термічне розкладання органічних сполук без доступу повітря. Під час нього леткі компоненти матеріалів, складових друкарської плати, термічно розкладаються - тверді компоненти (включаючи скловолокно і дорогоцінні метали) відділяються. Рідка фаза складається з масла і інших речовин (залежно від композиції плат).

5.1. Оцінка еколого-економічного збитку

Еколого-економічний збиток (економічний збиток від забруднення і деградації довкілля) – це натуральний екологічний збиток в грошовому вираженні. Натуральний збиток виявляється в зниженні якості і продуктивності сільськогосподарських, лісових і інших угідь, зниженні рекреаційної здатності ландшафтів, в передчасному зносі виробничих і житлових будов, в збільшенні захворюваності, смертності і зниженні працездатності населення і так далі.

Оцінка збитку в данному проекті зводиться до розрахунку економічного збитку в грошових одиницях, нанесеного навколишньому середовищу при виготовленні однієї одиниці радіоелектронного пристрою. Так як в дипломному проекті проводилась розробка контролера для АКП, то визначимо економічний збиток, нанесений навколишньому середовищу, використовуючи табл. 4.1

Використані матеріали	Питомі збитки U_m , грн/кг *	Коефіцієнт використання матеріалу КВ, %	$U_m \cdot КВ$, грн/кг
Склотекстоліт	15	34	5,1
Мідь	25	31	7,75
Сталь	6,5	0,1	0,0065
Нікель	28	0,4	0,112
Дюраль	20	2	0,4
Флюс	12	0,5	0,06
Олово	18	5	0,9
Латунь	22	7	1,54
Полімерні матеріали	18	20	3,6
Усього		100	19,47

Таблиця 6.1

Збитки дорівнюють:

$U_m = M_{пр} \cdot \Sigma u_{мі} \cdot КВ_i$, де $M_{пр} = 175$ г - маса контролера (друкарської плати),

$U_m \cdot КВ = 19,47$ грн/кг (таблиця 5.1) – сумарні питомі збитки на виготовлення блоку;

$U_m = 3,41$ грн – еколого-економічний збиток при виробництві плати.

Висновки

У даному розділі проаналізована екологічна безпека пристрою, що розробляється, визначено правові засади з утилізації та обслуговування пристрою. Запропоновані основні методи утилізації друкованих плат в Україні, та заходи, що підвищують екологічну пристрою.

В ході роботи було достовірно виявлено, що розроблений пристрій не несе особливої небезпеки навколишньому середовищу, за умови його правильної експлуатації та утилізації. Використання нових технологій допоможе зменшити еколого-економічні збитки, підвищити безпеку пристрою, що проектується, а також зекономити матеріальні ресурси, які можна використати в інших сферах науки і техніки та на виробництво інших пристроїв.

Пріоритетними завданнями по збереженню і охороні навколишнього середовища при виробництві та експлуатації електронного устаткування є:

- обмеження кількості бракованих елементів і необхідних поправок в процесі виробництва завдяки чіткому і якісному моніторингу, систематичному аналізу досягнутих результатів, впровадженню рішень, які оптимізують виробничий процес, постійному нагляду за перебігом виробничого процесу і його окремих ланок;

- підтримка обов'язкового рівня утилізації відходів (рециклінгу) шляхом їх ретельного сортування і співробітництва з підприємствами, що спеціалізуються на цьому.

Завдяки використанню сучасних технологій і високоякісних експлуатаційних матеріалів, можливо звести до мінімуму кількість відходів, які виникають у процесі виробництва.

ВИСНОВКИ

У цій дипломній роботі магістра розглянуто системи відтворення тривимірних зображень, їх переваги та недоліки. Також розглядається система окулярів з активними затворами лінз, поляризовані окуляри та метод паралаксного бар'єру на дисплеї. Розглядаються такі типи дисплеїв, як двовимірні, тривимірні, тривимірні (V3D), об'ємні та світлодіодні екрани.

Проаналізовано сучасні світові досягнення у галузі пристроїв виведення відеоінформації як компонентів оптико-електронної геоінформаційно-енергетичної системи, зокрема, кольорових відеоекранів великих зображень. Розглянуто недоліки загальної двокоординатної адресної системи, яка забезпечує мінімальну кількість каналів управління для показників. Запропоновано структури світлодіодних матричних набірних відеоекранів, в яких відсутні недоліки зазначеної адресної системи.

Ефективність побудови надяскравих світлодіодних відеоекранів на основі методу CVR-перетворень, згідно з яким кожне дискретне значення рівня відеосигналу відповідає адекватній тривалості збудження комірки зображення в діапазоні від нуля до тривалості кадру період доведений.

Світлодіодні екрани стають все більш поширеними - все частіше використовуються для цілей реклама на вулицях великих міст або як інформаційні екрани та дорожні знаки. Експерти з розвитку рекламного ринку сходяться на думці, що з кожним роком частка світлодіодних інформаційних екранів на ринку технологій відтворення відео лише зростатиме. Дійсно, повнокольорові світлодіодні дисплеї поєднують усі основні переваги існуючих візуальних технологій. Єдиним їх недоліком може бути порівняно висока вартість порівняно з іншими технологіями.

Розглянуто експлуатаційні характеристики та параметри світлодіодів, що дозволило підібрати необхідні світлодіоди для створення прототипу тривимірного світлодіодного куба.

При розробці були використані автоматизовані програми проектування мікроелектронних пристроїв Proteus та Sprint-Layout. За допомогою програми

Proteus була розроблена віртуальна модель куба та перевірка стану здоров'я. За допомогою Sprint-Layout була розроблена та виготовлена друкована плата. Світлодіодний куб може відображати тривимірні повідомлення та зображення, без мерехтіння та затримки. Незважаючи на те, що в один момент часу могли згоріти лише 3 світлодіоди, але ця проблема була вирішена. Впровадження схемотехнічного рішення та заміна 25 транзисторів, які, в свою чергу, відповідали за включення колон, 5 потужних транзисторів, які включали світлодіоди на рівнях. Зображення відтворювалися на дисплеї за допомогою високочастотного світлодіодного затвора.

Конструкція куба була досить міцною, можливо гойдатися і повертатись до інших облич. На початку проекту з цього приводу були занепокоєння, оскільки куб тримався лише на припаяних мідних дротах і пінопласті. Виявилося, що куб може відображати текст, що легко читається, з дуже низькою роздільною здатністю (5×5). Це важливо для будь-якого дисплея. Текст рухався в правильному напрямку. Анімовані заставки довели інші можливості відображення. На кубі відображалася лише невелика кількість того, що можна було відобразити (включення всіх світлодіодів, окремих площин або ліній). Також можна включити окремі світлодіоди. За допомогою Qub Editor v2 можна створювати анімовані ефекти та переглядати їх у реальному часі, не записуючи ці ефекти в пам'ять нашого мікроконтролера.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Google.com/
2. <http://ru.wikipedia.org>
3. <http://gemplit.com/howto/>
4. https://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/s2008/pae26_rwc28/pae26_rwc28/
5. <http://www.avrprojekte.de/19>
6. <http://litvinovs.net/reflection/3d/>
7. https://instruct1.cit.cornell.edu/courses/ee476/FinalProjects/s2008/pae26_rwc28/pae26_rwc28/
8. <http://www.avrprojekte.de/19>
9. <http://gemplit.com/howto/>
<http://radiokot.ru/circuit/light/run/34/>
10. <http://user.hashcode.ru/questions/315/%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D1%80%D1%8B-%D1%81%D0%B1%D0%BE%D1%80%D0%BA%D0%B0-led-cube>
11. Універсальна геоінформаційно-енергетична система: Патент № 18683. Україна, МПК(2006) Н04И 7/00 / В. П. Кожем'яко, В. І. Осінський, В. Г. Салюта та інші. - № и200605670; Заявлено 23.05.06; Опубл. 15.11.06, Бюл. № 11.-4 с.
12. Кожем'яко В. П., Дорощенко Г. Д. Универсальная система отображения информации с мозаичным экраном массового пользования // Приборостроение. - 1984. - №3. - С. 42 - 46.
13. Устройство для воспроизведения изображения: А.с. № 1085014. Российская Федерация. Кл. Н04К 5/66 / И. В. Кузьмин, Г. Д. Дорощенко, В. Е. Качуровский, В. П. Кожем'яко и А. В. Чердиченко - № 3222354/18-09; Заявлено 16.12.80; Опубл. 07.04.84, Бюл. № 13. -7 с.
14. Беляев В. Современне электронне дисплеи // Электронне компоненти. — 2002. — №1. — С. 24 — 27.

15. Борисюк А. А. Матричные системы отображения информации. - К.: Техніка, 1980. - 223 с.
16. Бнстров Ю. А., Литвак И. И., Персианов Г. М. Электронные приборы для отображения информации. - М.: Радио и связь, 1985. - 240 с.
17. Устройство для воспроизведения цветного изображения: А.с. 1589429. Российская Федерация. Кл. H04M 3/90 / М. П. Борбич, Г. Д. Дорощенко, В. Е. Качуровский и др. - № 4429217/24-09; Заявлено 12.04.88; Опубл. 30.08.90, Бюл. № 32. -4 с.
18. Устройство для воспроизведения изображения: А.с. 1662016. Российская Федерация. Кл. H04K 5/66 / В.
19. Ф. Горбунов, Г. Д. Дорощенко, А. А. Поплавский и др. - № 4652501/09; Заявлено 16.02.89; Опубл. 07.07.91, Бюл. № 25. -7 с.
20. Кожем'яко В. П., Васюра А. ., Дорощенко Г. Д. Сучасні методи та засоби відображення інформації. 4.1. Дискретні системи відображення інформації. - Вінниця: ВДТУ, 2002. - 106 с.
21. Способ глаз-процессорной обработки изображений и оптико-электрическое устройство для его реализации: Патент № 2178915. Российская Федерация. Кл. 006K 9/66, C06P 15/18 / В.П. Кожемяко, С.В. Павлов и др. - № 98113270/09; Заявлено 03.07.98; Опубл. 27.01.02, Бюл. - № 3. - 12 с.
22. http://znaimo.com.ua/%D0%A1%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%96%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B5%D0%BA%D1%80%D0%B0%D0%BD#link1
23. Лосев О.В. У истоков полупроводниковой техники; избранные труды. —Л.: Наука, 1972.-202 с.
24. Павличенко В. И., Рыжиков И. В., Кмита Т. Г., Карагеоргий-Алкаев П.М.,
25. Лейдерман А. Ю. Электролюминесценция диодов из карбида кремния // ФТП. 1966. Т.8, №4. С. 1239-1242.
26. Горюнова Н. А. Сложные алмазоподобные полупроводники. Изд. «Сов. Радио»,

27.1968.-318 с.

28.4. Юнович А.Э., Елисеев П. Г. Излучательная рекомбинация, когерентное излучение

29.и оптические свойства арсенида галлия // Арсенид галлия. Томск: Изд-во ТГУ, 1968. С. 129-159

30.5. Алферов Ж. И. История и будущее полупроводниковых гетероструктур // ФТП.

31.1998. Т. 32, № 1. С. 3-18; Алферов Ж. И. Физика и Жизнь. — С.-Петербург: Наука, 2000. —255

32.6. Берг А., Дин П. Светодиоды: пер. с англ. под ред. А. Э. Юновича. М.: Мир, 1979. С. 688