

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»**

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група: 2БКС-27

**КВАЛІФІКАЦІЙНА  
РОБОТА БАКАЛАВРА  
студента денного відділення  
БКС 27.03.000 КРБ**

***БЕЗЛЮДЬКО  
БОГДАНА  
РУСЛАНОВИЧА***

м. Одеса  
2023 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВСП «ОДЕСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ОНТУ»

Спеціальність: 123 «Комп'ютерна інженерія»


Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

Група 2БКС-27

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До кваліфікаційної роботи бакалавра на тему: «Порівняльний аналіз технічних характеристик дисплеїв, що застосовуються в сучасних гаджетах»

Проектний матеріал складається з пояснювальної записки на 67 сторінках та мультимедійної презентації з 22 слайдів

Здобувач освіти  (Безлюдько Б.Р.)

Керівник роботи  (Гаджиєв М.М.)

### Консультанти:

з охорони праці  (Чорновол Н.І.)

за дотриманням вимог ЄСКД  (Петрашова В.І.)

старший консультант  (Кривченко Ю.В.)

### До захисту допущений

Завідувач кафедри  (Іванова Л.В.)

Завідуючий відділенням  (Скорнякова О.В.)

Захист « 20 » 06 2023р.

Протокол ДКК № 1

Оцінка ДКК 4 (добре)

Секретар ДКК 

# АНОТАЦІЯ

Ця бакалаврська робота присвячена вивченню РК-дисплеїв, які стали невід'ємною частиною нашого повсякденного життя. В роботі детально розглянуті методи відображення інформації загалом, а також особливості функціонування та роботи РК-дисплеїв.

Результати дослідження містять інформацію про пристрої відображення інформації. Основна увага акцентується на обговоренні окремих функціональних вузлів пристроїв та методів пошуку несправностей у них. Запропоновані рекомендації щодо пошуку несправностей, принципів роботи та характеристик дозволяють успішно застосовувати їх для різноманітних моделей пристроїв відображення інформації. Крім того, робота включає дослідження обслуговування та ремонту ЖК-дисплеїв, які є поширеними і складними в утриманні.

Наукові дані, наведені у роботі, сприятимуть подальшому розвитку рідкокристалічних матриць та покращенню їх ефективності у майбутньому.

Ключові терміни: РК дисплей, матриця, піксель, LED, OLED, екран, поляризація.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВСП «Одеський технічний фаховий коледж ОНТУ»

Відділення Комп'ютерних систем Кафедра Комп'ютерної інженерії  
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Заст. дир. з НВР Беркань І.В.

“ ” 20 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на кваліфікаційну роботу бакалавра**

Здобувачеві освіти Безлюдько Богдану Руслановичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Порівняльний аналіз технічних характеристик дисплеїв, що застосовуються в сучасних гаджетах

затверджена наказом по коледжу від “17” жовтня 2022 р. № 235-А2-ОД

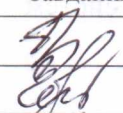
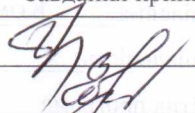
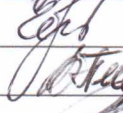
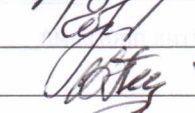

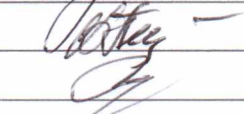


2. Термін здачі студентом кваліфікаційної роботи 16.06.2023р

3. Вихідні дані до роботи Технічне завдання, аналіз та дослідження проблеми, постановка задачі, методи та способи вирішення проблеми, математичний апарат, вимоги до функціональності та практичності

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)  
Загальні зведення про рідкокристалічні монітори. Дослідження, аналіз і порівняння основних характеристик типових моніторів з аналогами. Дослідження і аналіз функціонування вузлів контролера монітора. Дослідження алгоритмів пошуку несправностей РКМ

5. Перелік графічного матеріалу (слайдів мультимедійної презентації)  
Слайд 1 – Титульний. Слайд 2 – Вступ. Слайд 3 – Монітор на базі комп'ютера “Вихор”. Слайд 4 – Першовідкривачі рідких кристалів . Слайд 5 – Рідкий кристал. Слайд 6 – Рентабельність ринку моніторів світових передових компаній. Слайд 7 – Алгоритм роботи РКМ. Слайд 8 – Основні елементи РКМ . Слайд 9 – Типи РК матриць. Слайд 10 – Розташування кристалів у матрицях. Слайд 11 – Блок живлення. Слайд 12 – Тип підсвічування. Слайд 13 – Пристрої з OLED екраном. Слайд 14 – Принцип роботи OLED. Слайд 15 – OLED монітори. Слайд 16 – LG 27UD68P. Слайд 17 – Чип MST9U11. Слайд 18 – Принципова схемаLED-DRIVER. Слайд 19 – Пошук несправностей в сучасних моніторах. Слайд 20 – Алгоритм пошуку несправності “Темний екран”. Слайд 21 – Алгоритм пошуку несправності “Порушення передачі кольору зображення”. Слайд 22 – Дякую за увагу.

6. Консультанти по кваліфікаційній роботі, із зазначенням розділів, що стосуються їх


Розділ	Консультант	ПІДПИС	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Технологічний	Гаджисев М.М.		
Охорона праці	Чорновол Н.І.		
Нормоконтроль	Петрашова В.І.		
Старший консультант	Кривченко Ю.В.		

7. Дата видачі завдання 11.05.2023

Керівник роботи Гаджисев М.М.

  
(підпис)


Завдання прийняв до виконання

  
(підпис)

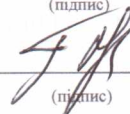
### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/р	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи	Примітка
1.	Вступ. Аналіз технічного завдання	02.06.2023	Виконано
2.	Аналіз подібних розробок і область їх застосування	03.06.2023	Виконано
3.	Дослідження побудови і особливості функціонування сучасних РКМ	05.06.2023	Виконано
4.	Загальні зведення про рідкокристалічні монітори	06.06.2023	Виконано
5.	Дослідження, аналіз і порівняння характеристик з аналогами	07.06.2023	Виконано
6.	Дослідження і аналіз функціонування вузлів контролера монітора	08.06.2023	Виконано
7.	Аналіз побудови алгоритмів роботи РКМ	09.06.2023	Виконано
8.	Аналіз і дослідження роботи РКМ в покроковому режимі	10.06.2023	Виконано
9.	Дослідження алгоритмів пошуку несправностей РКМ	11.06.2023	Виконано
10.	Розробка питань з охорони праці	12.06.2023	Виконано
11.	Підготовка матеріалів мультимедійної презентації	14.06.2023	Виконано

Виконавець

  
(підпис)

Керівник роботи

  
(підпис)



## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 Загальні зведення і аналіз завдання.....	8
1.1.1 Аналіз подібних розробок і область їх застосування.....	11
1.1.2 Загальні зведення про рідкокристалічні монітори.....	13
1.2 Дослідження побудови і особливості функціонування сучасних РКМ.....	18
1.3 OLED дисплей та його використання.....	22
1.4 Дослідження, аналіз і порівняння основних характеристик типових моніторів з аналогами.....	30
1.5 Дослідження і аналіз функціонування вузлів контролера монітора.....	32
1.6 Аналіз і дослідження роботи РКМ в покроковому режимі.....	39
1.7 Аналіз побудови алгоритмів роботи РКМ.....	43
1.8 Дослідження алгоритмів пошуку несправностей РКМ.....	45
2. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	49
2.1 Розробка заходів з охорони праці.....	49
2.1.1 Робоче місце користувача ПК.....	49
2.1.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація під час роботи за ПК.....	50
2.1.3 Мікроклімат робочої зони користувача ПК, вентиляція.....	51
2.1.4 Електробезпека.....	52
2.2 Пожежна безпека.....	52
ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56
ДОДАТОК А.....	57

					БКС 27.03.000.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Сучасні засоби відображення відео сигналу застосовуються в багатьох областях: промисловості, побуті, медицині. В їх ряд відносяться монітори, рекламне табло, телефони, телевізори, пральні машини, системи відеоспостереження, розумні будинки, тощо.

У своєму розвитку пристрої відображення інформації пройшли великий шлях, починаючи від великих чорно-білих моніторів і закінчуючи сучасними рідкокристалічними і плазмовими дисплеями. На сьогоднішній день, дисплей являє собою високотехнологічний пристрій, через який відбувається сприйняття інформації з комп'ютера або будь-якого іншого пристрою.

У міру того, як сучасні технології відображення стають все більш просунутими, громіздкі монітори з електронно-променевою трубкою (ЕПТ) більше не виробляються. Замість цього технології плоских панелей стали стандартом, і серед них найбільш поширені РК-монітори. Сьогодні технологія РК дисплеїв є однією з найбільш перспективних. Цей сектор ринку самий швидко зростаючий.

Робота РК-дисплеїв заснована на явищі поляризації світлового потоку. Кристали поляроїди здатні пропускати тільки ту складову світла, вектор електромагнітної індукції якої лежить в площині, паралельній оптичній площині поляроїда. Для решти світлового потоку поляроїд буде непрозорим. Таким чином поляроїд "просіює" світло, даний ефект називається поляризацією світла.

У бакалаврській роботі розглядаються загальні відомості, розвиток, аналіз і дослідження роботи сучасних РК-моніторів.

У першому розділі розглядається стан питання, основні характеристики, а також принципи побудови, функціонування і перспективи розвитку РК-моніторів.

Досліджені конкретні сучасні моделі монітора, його особливості, порівняльні характеристики з аналогами та принцип побудови, схеми, а також

					БКС 27.03.000.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		6

особливості обслуговування, діагностики та ремонту РК-дисплея в покроковому режимі.

У розділі охорони праці розглянуті заходи с охорони праці, пожежна безпека, охорона навколишнього середовища, а також основна мета та порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці.

У висновку сформовані основні отримані результати в процесі роботи над проектом.

					БКС 27.03.000.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

# 1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1. Загальні зведення і аналіз завдання

Однією з найважливіших складових комп'ютера є монітор. Цей пристрій відповідає за відображення графічної і відеоінформації. При цьому необхідні дані попередньо генеруються відеокартою, а лише потім монітор відображає на екрані зображення.

У своєму розвитку монітори пройшли великий шлях, починаючи від великих чорно-білих моніторів та закінчуючи витонченими рідкокристалічними і плазмовими дисплеями. На сьогоднішній день, монітор являє собою високотехнологічний пристрій, через який відбувається сприйняття інформації з комп'ютера чи будь якого іншого пристрою.

З екрану монітора люди постійно контактують з інформацією під час роботи чи розваги.

Від його розміру та якості залежить, наскільки буде комфортно очам сприймати зображення. Монітор повинен бути максимально безпечним для здоров'я за рівнем різних випромінювань.

Також він повинен забезпечувати можливість комфортної роботи, надаючи для користувача якісне зображення та розмір.

В середині минулого сторіччя комп'ютери виводили інформацію тільки на друкуючих пристроях, наприклад, оператори комп'ютерів Univac в 1951 році не мали навіть монітора, який допомагав би їм бачити, що відбувалося всередині комп'ютера - вони мусили орієнтуватися на індикатори на панелі управління, коли комп'ютер виконував свої обов'язки. На сьогодні робота за комп'ютером набагато складніше, і людям потрібні монітори для зв'язку зі своїми комп'ютерами. Однак, коли комерційні монітори вперше почали з'являтися приблизно в 1960 році, вони були досить примітивними у порівнянні з великими яскравими пласкими екранами сьогодні.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

У той час комп'ютери в більшість випадків оснащувалися осцилографами, які не використовувалися не для того, щоб видавати якусь інформацію, а для перевірки електронних ланцюгів обчислювальної машини.

Вперше, у 1950 році в Кембріджському університеті в Англії електронно-променева трубка осцилографа була використана для виведення графічної інформації на комп'ютері ESDAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer).

Через півтора року, англійський вчений Крістофер Стретчи написав для комп'ютера «Марк 1» програму, яка грала в шашки та виводила інформацію на екран.

Найбільший прорив у подачі графічної інформації на екрані монітора стався в Америці в рамках військового проекту на базі комп'ютера «Вихор».

Комп'ютер використовувався для фіксації інформації про вторгнення літаків в повітряний простір США.

Перша демонстрація «Вихря» відбулася 20 квітня 1951 році. Радіолокатор посилав інформацію про положення літака комп'ютера і той передавав на екран положення літака-цілі, яка зображувалася у вигляді точки і букви Т (target – ціль)

Це був перший великий проект, в якому електронно-променева трубка використовувалася відображення графічної інформації.

До кінця 1970-х - початку 1980-х років телевізори використовувалися в якості комп'ютерних моніторів. За даними CNET, вони розробили апаратне забезпечення і код, щоб отримати перші ПК, що забезпечують виведення, який можна було перетворити і показати на портативних споживчих телевізорах. Дозвіл був низьким, а кольори - обмеженими, але в той час це було одкровенням - або навіть революцією.

Знадобилося ще кілька років, до появи на масовому ринку персональних комп'ютерів в середині-кінці 1980-х років, перш ніж були розроблені і продані на ринок спеціалізовані монітори для роботи з квадратними комп'ютерними робочими станціями. На той момент це були пропріетарні монітори, які

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

працювали тільки на певних комп'ютерах з певними настройками. Ніякого змішання і зіставлення не було.



Рис. 1.1- IBM Model 5151002 1984 рік

Ситуація змінилася в 1985 році з появою технології Multisync, яка відкрила поле для настільних моніторів, що не були безпосередньо прив'язані до конкретних брендів та моделей, згідно Techopedia. Multisync дозволяє монітору підтримувати кілька дозволів, частот оновлення та частот сканування. Нарешті, якщо комп'ютер був замінений, існуючий монітор міг працювати з цим новим ПК.

Але це все ще були великі, важкі екрани на ЕПТ. Навіть 19-дюймовий ЕПТ-монітор був надмірно важким, біля 20 кг, і займав велику або більшу частину відкритого простору на робочому столі.

Тільки в кінці 1990-х і початку 2000-х років технологія рідкокристалічних дисплеїв (РК) досягла рівня, на якому вона могла перейти від основного використання в якості маленьких монохромних екранів для кишенькових калькуляторів до великим кольоровим настільним дисплеям. Поява РК-дисплеїв різко зменшило габаритні розміри і вагу настільних дисплеїв, збільшило простір на робочому столі і знизило споживання енергії. Світлодіодне освітлення поступово замінило люмінесцентні лампи підсвічування, що ще більше знизило вагу і споживання енергії.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10

Сьогодні РК-дисплеї повністю домінують в індустрії моніторів. В останні роки екрани неухильно ставали більше, яскравіше і легше, і були представлені нові форм-фактори - зокрема, широкоформатні і надширокі моделі, які дозволяють легко виконувати багатозадачність. Вигнуті РК-монітори, які спочатку розглядалися як новинка, знаходять своє місце у геймерів, яким потрібне імерсивне візуальне середовище, і офісних працівників, яким подобається ергономічний дизайн, а вигнута поверхня знижує навантаження на очі за рахунок вирівнювання фокусної відстані на широкоформатних екранах.

Але монітори ніколи не розвивалися тільки в формі. Сучасні монітори преміум-класу підтримують такі технології, як розширений динамічний діапазон (HDR) і квантові точки, плівка, що додається до верствам РК-дисплея, щоб значно розширити діапазон доступних кольорів, та багато інших функцій.

### **1.1.1 Аналіз подібних розробок і область їх застосування**

За даними IDC, 2021 рік став рекордним роком зростання ринку моніторів для ПК.

International Data Corporation (IDC) - міжнародна дослідницька і консалтингова компанія, заснована в 1964 році і займається вивченням світового ринку інформаційних технологій і телекомунікацій

За даними IDC за весь 2021 рік ринок виріс на 19,9% в річному численні, відвантаження перевищила 49,2 мільйона одиниць, останній раз перевищував цей показник у четвертому кварталі 2011 року. Щоквартальний трекер монітора ПК. Це був найсильніший зростання за весь рік з тих пір, як IDC почала відстежувати ринок моніторів в 2008 році. Високий обсяги в 4K20 були викликані поєднанням високого попиту з-за роботи і навчання на дому, а також браком компонентів дисплейних панелей, що ще більше збільшило поставки. Хоча в деяких регіонах життя наближається до рівня, що передуює пандемії, що зберігаються обмеження різного ступеня продовжували допомагати направляти споживчі бюджети на меблювання своїх будинків для роботи або розваг, навіть незважаючи на те, що

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11



міру збільшення заповнюваності офісів. У географічному відношенні США обігнали Китай як найбільший ринок в 2021 році і, ймовірно, залишаться найбільшим ринком в майбутньому. IDC очікує, що Північна Америка і Європа допоможуть стимулювати зростання світового ринку на 8,7% в 2022 році, а потім охолодження до 2023 року, оскільки ринок моніторів завершить прогноз на 2020-2025 роки із середньорічним темпом зростання (CAGR) в 0,4 %.

### 1.1.2 Загальні зведення про рідкокристалічні монітори

Рідкокристалічний дисплей (РК - дисплей) являє собою плоский дисплей або інший в електронному вигляді модульованого оптичного пристрою, який використовує світлові модульовані властивості рідких кристалів в поєднанні з поляризаторів.



Рис. 1.2- Кристал і звичайна рідина

РК-дисплей складається з рідкокристалічного матеріалу, затиснутого між двома листами скла. В сучасних рідкокристалічних моніторах (Анг. LCD) використовується три основних типи матриць: Twisted Nematic (TN), Vertical Alignment (VA) і In-Plane Switching (IPS).

TN - це найстаріший тип рідкокристалічної матриці, представлена у 1973 році. Найбільша перевага цього типу матриці - це його доступна ціна і швидкість реакції монітора на дії користувача.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		13

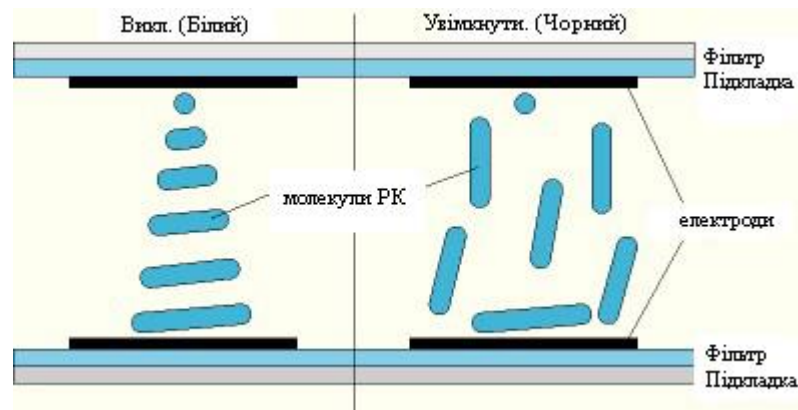


Рис. 1.3- Кристали в TN-матриці

Плоскі екрани TN складаються з декількох слоїв. Ультратонкий шар жидкокристалічної суміші, закручений на  $90^\circ$ , розташований між двома тонкими скляними панелями, покритими прозорими електродами. Поляризаційні фільтри знаходяться на зовнішній стороні скляних пластин, а всередині - кольорові фільтри, прозорі електроди і двосторонній шар для орієнтації молекул РК. Тонкий шар рідких кристалів товщиною від чотирьох до восьми мікрометрів є серцем кожного РК-дисплея.

До недавнього часу лише матриці TN забезпечували швидкий час відгуку, з мінімальним показником до 1 мс. І тому для конкурентних ігор або e-sports (кіберспортивних змагань) - це був очевидний вибір. Панелі TN також забезпечують максимальну частоту оновлення кадрів на екрані - 240 Гц, інші типи працюють тільки з максимальною частотою 150-200 Гц.

Компанія Hitachi вирішила не боротися з недоліками TN, а просто застосувати іншу технологію. За основу було взято відкриття Гюнтера Баура, що датується 1971 роком. В IPS-моніторах або моніторах «in-plane switching» використовуються рідкі кристали, вирівняні паралельно для отримання насичених кольорів. Відмінна особливість матриць IPS полягає в характері зміщення рідких кристалів. Ці монітори були розроблені з метою подолати обмеження матриць TN. Здатність рідкого кристала зміщуватися по горизонталі забезпечує кращі кути огляду.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

MVA рівномірно нахиляє молекули рідких кристалів для відображення проміжної шкали сірого.

MVA вирішує цю проблему, змушуючи молекули РК нахилитися більше ніж в одному напрямку в межах одного осередку. Це досягається поділом клітини на дві або більше областей, названих доменами, і використанням виступів на скляних поверхнях для попереднього нахилу молекул в бажаному напрямку. Комбінуючи області молекул, орієнтованих в одному напрямку, з областями молекул, орієнтованих в протилежному напрямку, і роблячи ці області дуже маленькими, можна зробити яскравість осередків однорідної в широкому діапазоні кутів огляду.

Компанія Samsung не побажала платити ліцензійні відрахування Fujitsu і розробила PVA. Технології ці дуже схожі, а відмінності незначні. Єдина істотна відмінність - велика контрастність. Тому досить часто в характеристиках монітора в графі «тип матриці» пишуть MVA / PVA.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

Тип матриці	Швидкість	Передача кольору	Контрастність	Кути огляду	Призначення
TN	Найшвидший варіант. Підтримка частоти оновлення до 240 Гц. Дуже швидкий час відгуку, зазвичай менше 1 мс.	Обмежене колірний простір - як правило, стандартний RGB, але відмінні глибокі відтінки чорного	Найнижча контрастність.	Зміни кольорів і вицвітання зображення при зміні кута огляду	Конкурентний геймплей. Ідеальний для тих, хто фокусується на перемогу
VA	Час відгуку значно покращився до 2-3 мс. Частота оновлення до 200 Гц.	Хороша передача кольору з більш широкою гамою, ніж у TN - часто Adobe RGB і іноді навіть DCI-P3	Найвища контрастність серед всіх матриць, зазвичай 3000: 1	Кути огляду помітно краще, ніж TN - 178/178	Ідеально підходить для любителів ігор різних жанрів, а також для перегляду фільмів і ТБ
IPS	Найповільніший варіант з найбільшою загальною затримкою введення через більш складної обробки для кожного пікселя	Підтримка колірних просторів, DCI-P3 і Rec. 2020. Чудова передача кольорів	Коефіцієнти контрастності знаходиться між TN і VA. Погані відтінки чорного	Дуже добре підходить для перегляду під різними кутами	Геймпери, які хочуть насолоджуватися якісними кольорами і любителі фільмів

Таблиця 1.2. Порівняння матриць TN, VA, IPS

Монітори класифікуються:

- По виду керуючого відеосигналу:
- По типу екрану монітору:
- За розмірності відображення:
- За типом інтерфейсного кабелю:
- Діагональ екрану і роздільна здатність

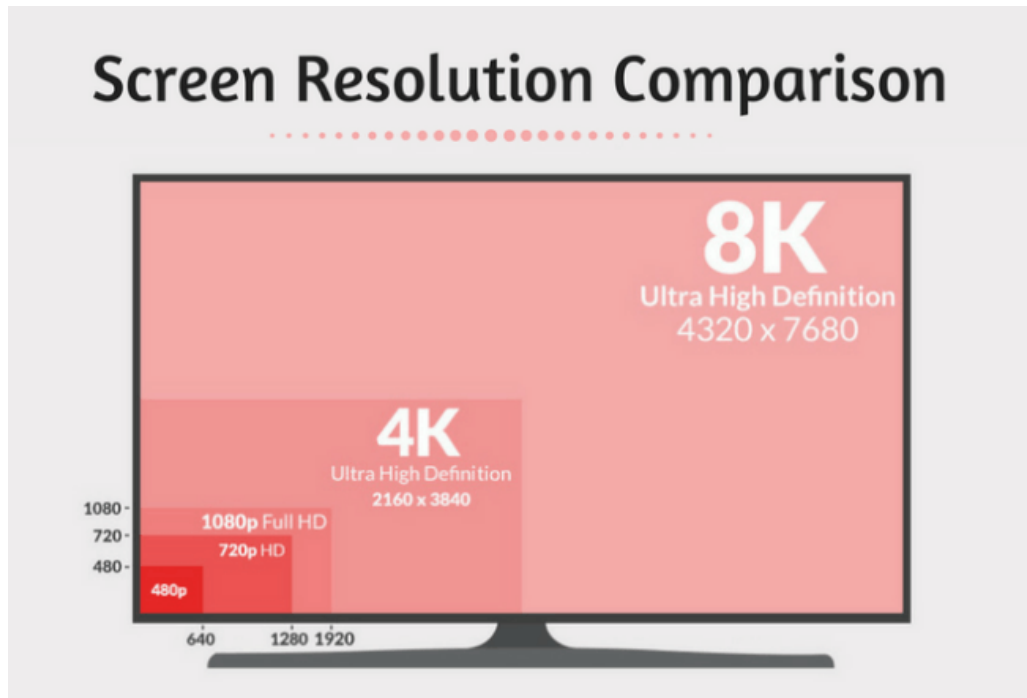


Рис. 1.4- Порівняння роздільної здатності моніторів

Монітори бувають різних дюймів, починаючи від 13 дюймів та до 55 дюймів і більше.

17 дюймів був стандартом моніторів, які використовуються як правило на державних підприємствах і офісах. Діагональ 17 дюймів і дозвіл екрана 1280x1024.



Рис. 1.5- Монітор діагоною 17 дюймів (DELL)

**Співвідношення сторін.** Але екранів зі стандартним співвідношенням сторін 3:4 майже не виробляють. В основному, всі сучасні монітори мають широкоформатним співвідношення 16:9 і 16:10. Більшого поширення набули монітори формату 16:9. Деякі виробники моніторів пропонують дуже вузькі

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

монітори зі співвідношенням сторін 21:9. Вони зручніше при роботі з відео, з графікою (малюнками), текстом, таблицями, а також добре підходять для якісних ігор. Діагональ такого нового екрану, як правило, становить 29 дюймів і має дозвіл 2560x1080 точок.

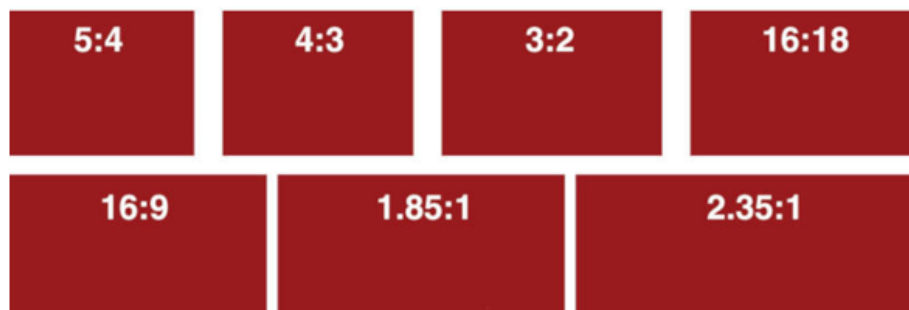


Рис. 1.6- Приклад співвідношення сторін

## 1.2 Дослідження побудови і особливості функціонування сучасних РКМ

У РК-дисплеї електричний струм використовується для перемикання сегментів рідких кристалів, кожен сегмент утворює частину числа або літери. Сегменти також можуть мати форму крихітних точок або пікселів, а також можуть бути розташовані в рядки і стовпці.

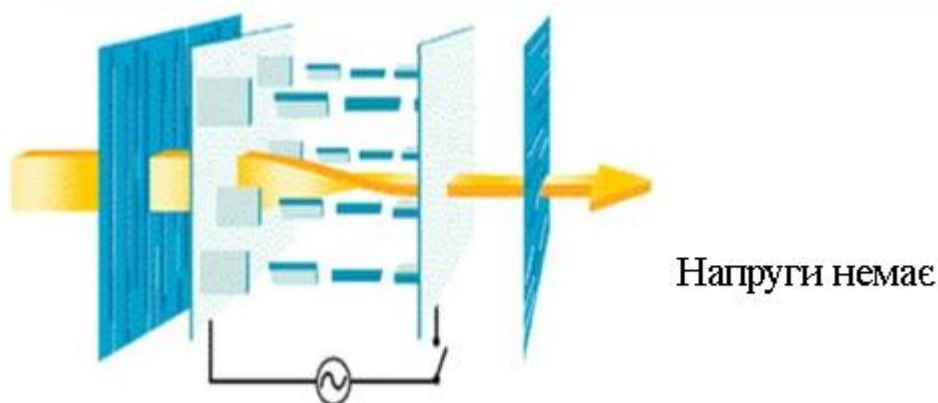
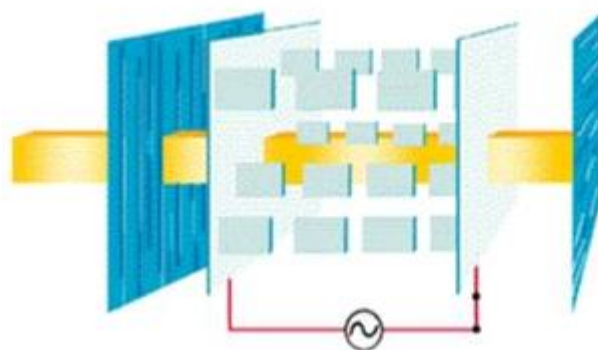


Рис. 1.7- Принцип дії і поведінка РК — пікселя при вимкнутій напрузі.

Під дією електричного поля вектор поляризації повертається, причому інтенсивність світла, що пройшло через поляризатор, залежить від напруги. При певній напрузі повороту площини поляризації не відбувається, світловий промінь повністю поглинається другим поляризатором, і екран при освітленні ззаду буде

спереду здаватися чорним. Таким чином, напруга змушує кристали працювати подібно затвору, блокуючи або пропускаючи світло.



Напруга Є

Рис. 1.8- Принцип дії і поведінка РК - пікселя при включеній напрузі

Більшість сучасних РК-дисплеїв використовують джерело світла, що виходить від задньої частини дисплея (підсвічування), наприклад флуоресцентне світло, щоб рідкі кристали здавалися темніше на екрані в його хмарної фазі. Виробники РК-дисплеїв також використовують листи поляризаторного матеріалу для посилення цього ефекту. На сьогоднішній день використовують чотири типу підсвічування сучасних моніторів:

- Люмінесцентні лампи з холодним катодом (CCFL) - один з найбільш поширених типів підсвічування РК-дисплеїв. CCFL передбачає використання або двох люмінесцентних ламп з холодним катодом, кожна з яких розташована на краю дисплея, або паралельних рядів люмінесцентних ламп з холодним катодом. відпочиваючи за великим дисплеєм. Однак недоліком CCFL є те, що він менш енергоефективний, ніж стандартні світлодіоди (LED), а перетворювачі, як правило, коштують дорожче.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		19

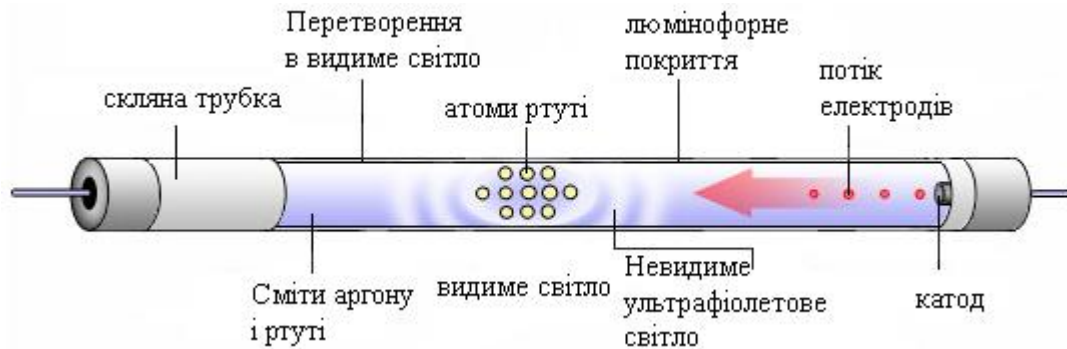


Рис. 1.9- Пристрій CCFL (флуоресцентна лампа з холодним катодом)

- EL-WLED - цей тип підсвічування РК-дисплея характеризується використанням одного або декількох рядів світлодіодів, зазвичай розміщуються на краю екрану. EL-WLED оснащений розсіювачем світла, який розподіляє світло по дисплею, забезпечуючи плавну і рівномірну яскравість.
- WLED - при використанні WLED задня панель РК-дисплея висвітлюється безліччю білих світлодіодів, розташованих за розсіювачем. Одним з переваг WLED є його здатність зменшувати яскравість світлодіода в певних областях.



Рис 1.10- EL-WLED/WLED підсвічування

**Структурна схема монітора.** Незважаючи на різноманітність механізмів формування зображення на екрані, структурні схеми моніторів можуть бути зведені до однієї, представленої в спрощеному вигляді на рис. 1.11 Тут за

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

допомогою підсилювачів кольоровості, що складаються з попередніх і вихідних відеопосилювача, сигнали червоного, зеленого і синього кольорів підсилюються до значень, необхідних для їх відтворення на екрані індикатора з необхідною яскравістю. Потім отримані напруги підводяться до відповідних модуляторів кінескопа або використовуються в якості керуючих для рідкокристалічних екранів і плазмових панелей.

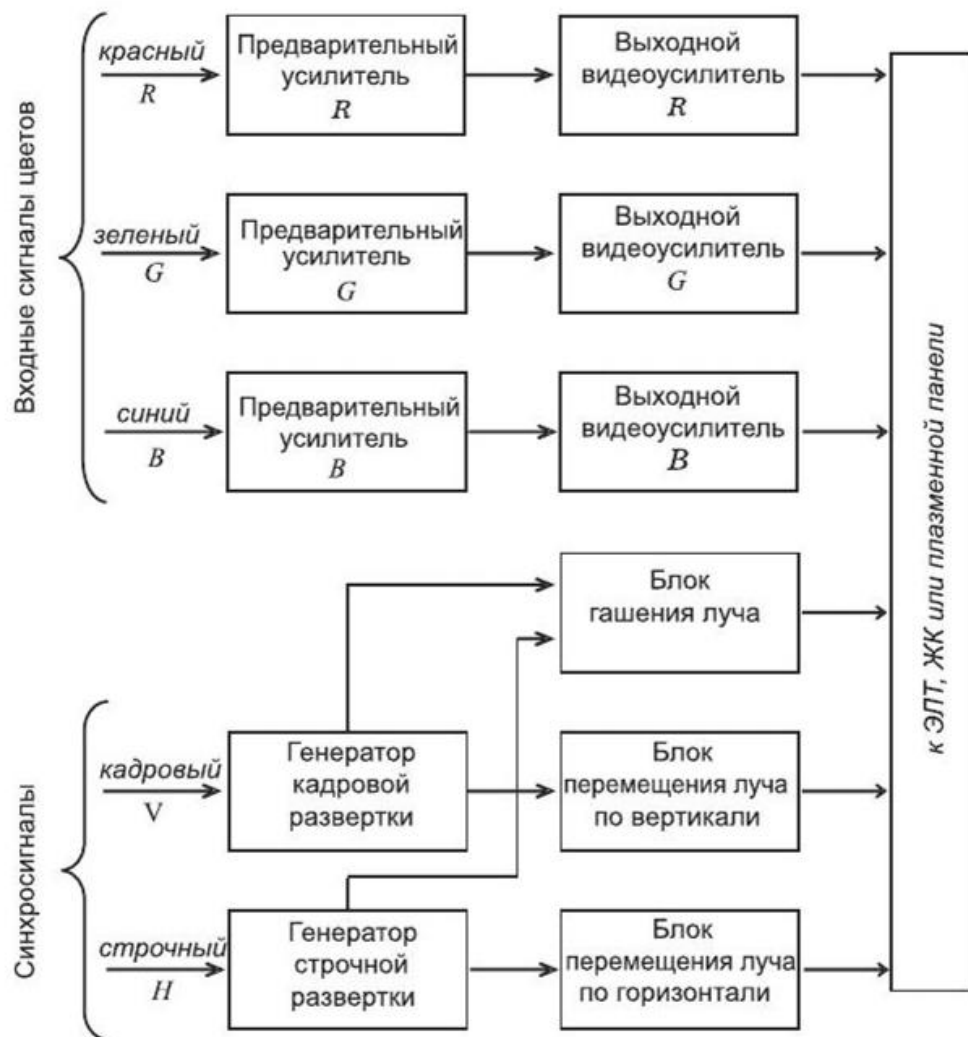


Рис. 1.11- Спрощена структурна схема монітора

Генератори малої й кадрової розгорток формують напруги, під дією яких у електронно-променевих трубках промінь переміщається, відповідно, по горизонталі і вертикалі екрана, а в рідкокристалічних і плазмових панелях під дією цих напруг відбувається послідовний перебір відповідних осередків панелі екрана. Крім того, на час зворотного ходу рядкової і кадрової розгорток

електронний промінь треба погасити. Для цього в структурну схему монітора введений блок гасіння променя. Як уже зазначалося, для правильного відтворення зображення необхідна синхронізація рядкової і кадрової розгортки, а також своєчасна подача малих і кадрових імпульсів гасіння. Всі вони виділяються з сигналів синхронізації, що надходять з комп'ютера.

### 1.3 OLED дисплей та його використання

Хоча в цій роботі основна увага приділяється роботі ПК монітору, в світі існує вид матриць OLED, який багато чим відрізняється і навіть не так поширений у моніторах як РК, але ми маємо розглянути і цей тип екрану.

OLED означає «органічний світловипромінюючий діод» і є відносно новою технологією. Як випливає з назви, OLED-екран має унікальну панель, що складається з органічної речовини, яка світиться без підсвічування. Кожен піксель випромінює власне світло, і ним можна керувати окремо. Це найважливіша особливість технології OLED.

У той час як стандартні панелі з підсвічуванням приглушують підсвічування, щоб збільшити контрастність і рівень чорного, OLED-дисплей може повністю вимкнути окремі пікселі в чорних областях. Ця можливість забезпечує чудову контрастність і 100% рівень чорного.

Технологія OLED бере свій початок у 1980-х роках. Перший OLED-телевізор був випущений компанією Sony у 2004 році, а інші великі виробники наслідували цей приклад, включаючи моделі LG, яка зараз є лідером на ринку OLED-телевізорів.

Світлодіодні телевізори виробництва Samsung та інших компаній, як і їхні аналоги OLED, також використовують світлодіоди. Різниця полягає в тому, що діоди в LED-дисплеї служать підсвічуванням для екранів, виготовлених з РК-дисплеями. Світлодіодні телевізори тонкі, але додатковий шар, необхідний для діодів підсвічування, означає, що вони в більшості випадків не такі тонкі, як OLED-телевізори.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		22

## Принцип роботи OLED

Для створення органічних світлодіодів (OLED) використовуються тонкоплівкові багатошарові структури, що складаються з кількох шарів полімерів. При подачі анод позитивного щодо катода напруги потік електронів протікає через прилад від катода до анода. Таким чином, катод віддає електрони в емісійний шар, а анод забирає електрони з провідного шару або, іншими словами, анод віддає дірки в провідний шар. Емісійний шар отримує негативний заряд, а шар, що проводить, — позитивний. Під дією електростатичних сил електрони та дірки рухаються назустріч один одному і при зустрічі рекомбінують. Це відбувається ближче до катода, тому що в органічних напівпровідниках дірки мають більшу рухливість, ніж електрони. При рекомбінації електрон втрачає енергію, що супроводжується випромінюванням (емісією) фотонів у сфері видимого світла. Тому шар і називається емісійним.

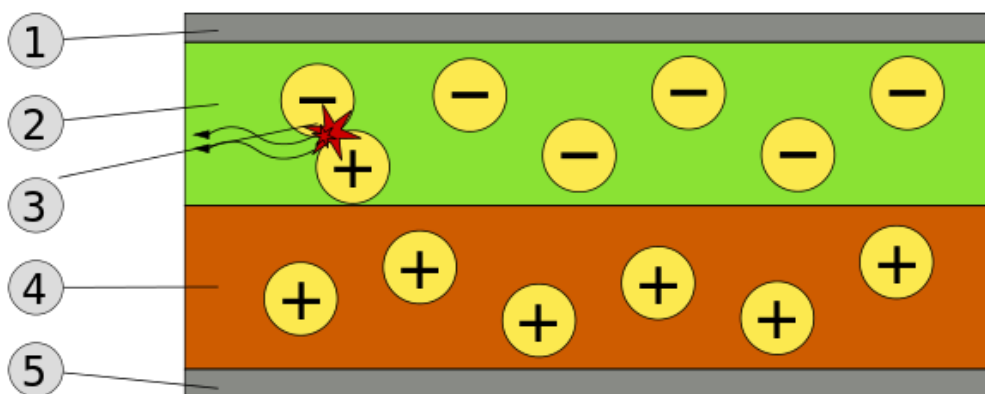


Рис. 1.12 - Схема 2-шарової OLED-панелі: 1. Катод (-), 2. Емісійний шар, 3. випромінювання, 4. Провідний шар, 5. Анод (+)

Перші OLED-пристрої використовували так звані флуоресцентні випромінювачі (випромінювачі 1-го покоління). Це відносно стабільні сполуки, які легко виробляти, але їх внутрішня ефективність обмежена приблизно 25% - лише чверть енергії перетворюється на світло.

OLED-випромінювачі 2-го покоління, які називаються фосфоресцентними OLED, доповнюють ці випромінювачі важкими металами (зазвичай іридієм), що забезпечує внутрішній ККД до 100%. На сьогоднішній день на ринку доступні

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23

дуже ефективні червоні та зелені фосфоресцентні OLED, і більшість OLED-дисплеїв використовують ці випромінювачі для створення високоефективних випромінювачів.

Ефективний і довговічний матеріал із синім випромінювачем виявилося надзвичайно важко виробити, і компанії все ще намагаються розробити цей матеріал. Будь-який довгоочікуваний успіх у цьому, безумовно, матиме драматичний вплив на енергоефективність OLED-дисплеїв.

#### OLED в порівнянні з РК екраном

OLED — це єдина технологія, яка забезпечує абсолютний чорний і надзвичайно яскравий білий на піксельній основі. РК-екран не може цього зробити, тому що у більшості рідкокристалічних дисплеїв усе підсвічування працює як одне ціле, затемнюючи весь екран. Світлодіодні рідкокристалічні дисплеї з локальним затемненням набагато кращі, але все ще зменшують і освітлюють відносно великі «зони» екрана незалежно. У OLED-телевізорах «затемнення» працює на піксельній основі. Отже, хоча найкращі світлодіодні РК-дисплеї з локальним затемненням можуть мати кілька десятків, кілька сотень або до 1000 зон затемнення на екрані, OLED-телевізор 4K має понад 8 мільйонів — по одній на кожен піксель. Жоден РК-дисплей не має такого контролю над яскравістю кожного пікселя, як OLED-телевізор.

Проте OLED не має надзвичайної світловіддачі, як у найкращих РК-телевізорів поточного покоління. Вони все ще дуже яскраві та мають кращий чорний для кращого коефіцієнта контрастності, але в добре освітленій кімнаті або під прямим сонячним світлом ви зможете краще бачити РК-екран.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		24

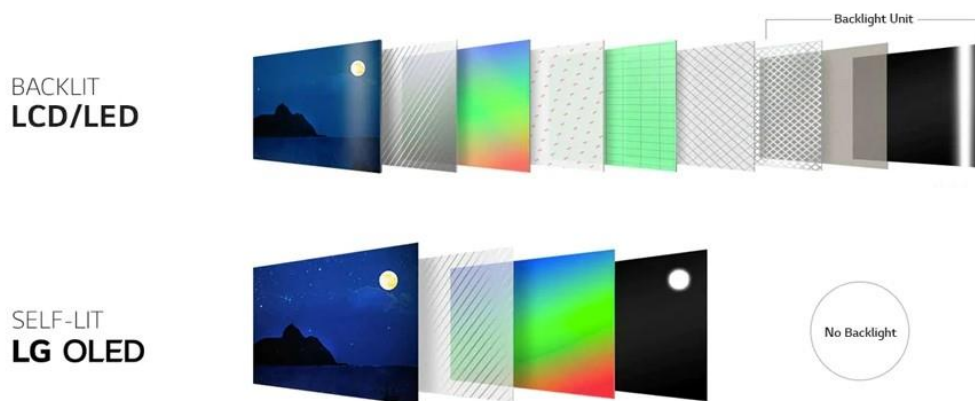


Рис. 1.13 – РК в порівнянні з OLED

## Типи OLED

### Дисплеї AMOLED

Можливо, ви чули про OLED, коли мова йде про дисплеї мобільних телефонів. Топові моделі від Apple, Samsung, Google та інших виробників використовують екрани OLED. Це схоже, хоча й не зовсім те саме, на технологію OLED, яка є в телевізорах.

Якщо ви чули про будь-який із «підтипів» OLED-дисплеїв, швидше за все, AMOLED буде найбільш впізнаваним. (Майже всі OLED-екрани сьогодні, особливо на смартфонах та інших кишенькових пристроях високого класу, фактично будуть версіями AMOLED, оскільки в цьому секторі дещо переважає дещо вдосконаленіша технологія драйверів.)

Ця аббревіатура розшифровується як органічний світлодіод з активною матрицею. AMOLED-дисплеї стосуються OLED-екранів, які використовують мікроскопічно тонку плівкову транзисторну об'єднавчу плату для перемикання кожного пікселя між увімкненим і вимкненим станами.

Недоліки AMOLED включають скорочений термін служби (особливо для певних кольорових молекул - сині елементи є особливою проблемою), більш помітні труднощі зі створенням чіткого зображення під прямим світлом.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		25

## Дисплеї POLED

Скорочення від полімерних світлодіодів, панелі POLED (іноді пишуться як PLED) — це OLED-екрани, один із шарів яких містить пластикову підкладку. Це нова розробка порівняно з більш традиційними версіями зі скляною підкладкою, з якими виготовлялися більшість попередніх OLED-панелей. PLED-дисплеї сьогодні задовольняють зростаючий ринковий сектор, який вимагає приголомшливих переробок або традиційних форм-факторів, особливо тих, які зосереджені навколо все більш гнучких екранів. Вони використовуються як для комерційних експонатів, таких як дуже вигнуті дисплеї у дуже великому масштабі, так і для просування передових прототипів, таких як складані планшети та згортаються дисплеї високої чіткості.

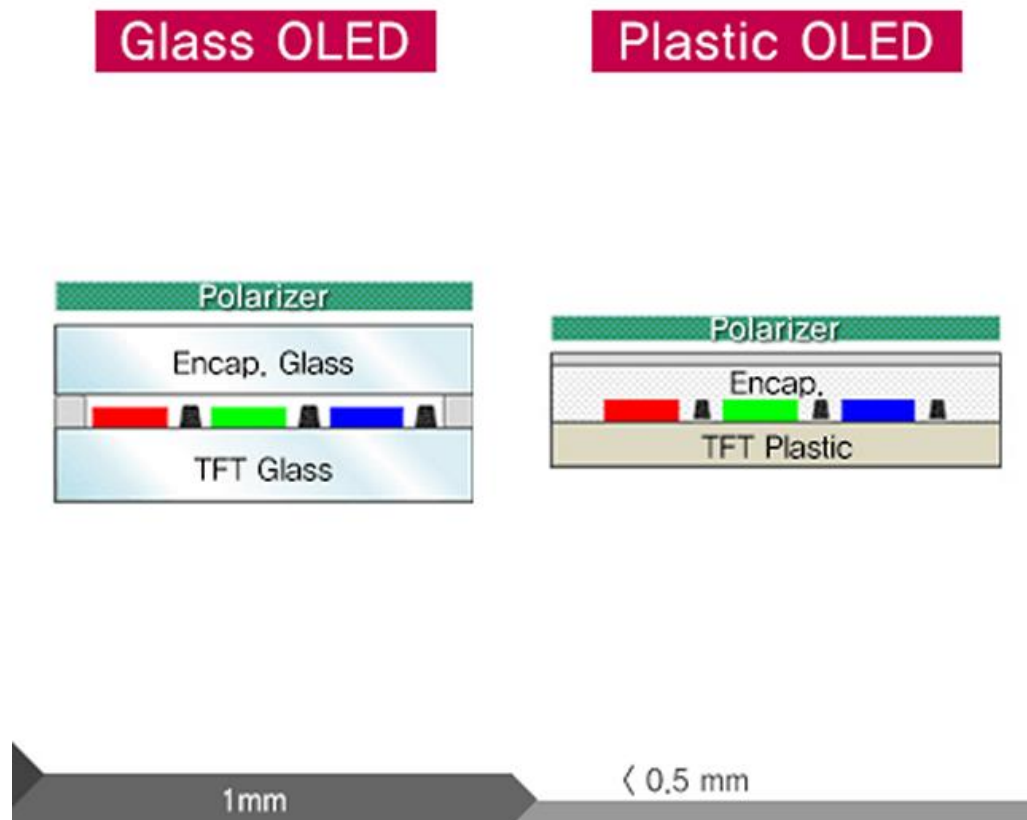


Рис. 1.14 – OLED в порівнянні з POLED

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26

## Недоліки OLED

OLED не ідеальні. По-перше, виробництво OLED коштує дорожче, ніж виробництво LCD

OLED мають обмежений термін служби (як і будь-який дисплей, насправді), це було серйозною проблемою кілька років тому. Але є постійний прогрес, і сьогодні це майже не проблема. Сьогодні OLED служать достатньо довго, щоб використовувати їх у мобільних пристроях і телевізорах. OLED також можуть бути проблематичними під прямими сонячними променями через їх емісійну природу. Але компанії працюють над тим, щоб зробити його кращим, і новіші AMOLED (наприклад, Super AMOLED і Super AMOLED Plus від Samsung і дисплеї CBD від Nokia)

Однією з потенційних проблем, які виникли з OLED, є «вигоряння» або пошкодження дисплея через те, що фіксоване зображення залишається протягом тривалого часу. «Вигоряння (справжнє злипання зображення) — це явище для OLED або будь-якого органічного матеріалу, де матеріал зношується»,

Вигоряння — це коли частина екрана не може випромінювати таку ж кількість світла, як решта. Цей розділ може виглядати так, ніби він має трохи тіні, або, у крайньому випадку, ви можете розгледіти форму того, що вигоріло. Наприклад, тіньове залишкове зображення логотипу каналу новинної станції може бути видимим, коли ви змінюєте канал.



Рис. 1.15 – Вигоряння екрану

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		27

Сьогодні OLED використовуються в мобільних телефонах, цифрових камерах, гарнітурах VR, планшетах, ноутбуках і телевізорах. У 2021 році було вироблено понад 500 мільйонів екранів AMOLED — здебільшого для задоволення попиту з боку смартфонів, пристроїв для носіння, планшетів, ноутбуків і телевізорів. Провідним виробником AMOLED є Samsung Display, і сьогодні більшість телефонів преміум-класу використовують або жорсткі, або гнучкі OLED-дисплеї, в тому числі від Apple, Samsung, Huawei, Oppo, Motorola, Sony та інших.

І хоча OLED екрани та його варіації знайшли своє місце серед ринку телефонів, дорогих телевізорів та навіть ноутбуків, технологія OLED моніторів для ПК майже не розвинута і на це впливає декілька факторів, хоча є і переваги над сучасними ПК моніторами, а саме коли справа доходить до ігор, проблема часу відгуку є великою справою та головною перевагою OLED.

Простіше кажучи, OLED мають найближчий до нуля час відгуку, що запобігає змазуванню зображення. У той час як РК-екран має подавати змінну напругу на свої рідкі кристали, щоб «обертати» їх, щоб змінити коефіцієнт пропускання або яскравість панелі, що вимагає часу, OLED безпосередньо генерує необхідне світло, і це майже миттєво. OLED-дисплеї є, безумовно, найбільш чуйним типом дисплея для ігор. У той час як рідкокристалічні дисплеї часто пишаються тим, що мають 1 мс GtG (від сірого до сірого) або MPRT (час відгуку рухомого зображення), OLED-дисплеї значно нижчі, приблизно до 0,1 мс. Навіть із розширеною обробкою зображень OLED все одно перевершують РК-дисплеї з подібними налаштуваннями.

Одним із головних недоліків OLED-дисплеїв є збереження/вигорання зображення. Для мобільних телефонів і телевізорів це менша проблема, але в інтерфейсі користувача комп'ютера багато елементів інтерфейсу користувача досить фіксовані (панелі інструментів, піктограми тощо), що означає, що вигорання є справжньою проблемою. Існують певні технології для вирішення цієї проблеми, наприклад, шляхом вимірювання та компенсації, і термін служби

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28

OLED-дисплеїв постійно збільшується. Крім того, розробники інтерфейсу користувача можуть розробити інтерфейс користувача, який більше підходить для дисплеїв OLED.

Вигоряння – це проблема, яка не має легкого вирішення

Це не допомагає, що настільні монітори є найгіршим стрес-тестом для вигоряння OLED. Windows 11 і MacOS розроблені з великими статичними елементами, такими як панель завдань Windows і док-станція MacOS, які рідко переміщуються або зникають, навіть коли програми відкриваються та закриваються. Сучасні звички також сприяють цьому. Два десятиліття домінування ПК-моніторів навчили власників, що можна залишати монітор увімкненим і без заставки, коли він не використовується.

Є два чинники, які заважають OLED-дисплеям повністю перейти до моніторів. Разом із вищим ризиком вигоряння є той факт, що телевізори та смартфони перевершують комп'ютерні монітори в продажах. Більше людей купують OLED-телевізори та смартфони, ніж ті, хто купує OLED-монітори. А це призводить до вищих витрат на виробництво, які зрештою будуть перекладені на споживача. Високі витрати та низький попит означають, що виробники електроніки не віддають перевагу ніші OLED-моніторів.

Можна виробляти 27-дюймову або 32-дюймову 4K OLED-панель, але виробництво є невеликим обсягом і не оптимізоване за витратами. Ось чому кілька настільних OLED-моніторів, які з'явилися на ринку за останні п'ять років, були надзвичайно дорогими, в середньому від 1000\$.

### **Постановка завдання**

Таким чином на підставі виконаних теоретичних досліджень в бакалаврській роботі були поставлені наступні завдання:

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

1. Обрати типовий ПК-монітор та порівняти його з аналогами. Привести його переваги та недоліки. Розібратися в його можливостях і областях використання.
2. Дослідження вузлів контролера обраного монітору, а також надати відомості про особливості кожного вузла.
3. Зробити аналіз щодо ремонту вузлів РКМ в покроковому режимі. Надати алгоритм дій щодо пошуку та усуненню несправностей.
4. Привести характерні несправності монітора та способи їх виправлень.

#### **1.4 Дослідження, аналіз і порівняння основних характеристик типових моніторів з аналогами**

Якщо подивитися на пропозиції сучасних моніторів на ринку, то від їх різноманітності можна загубитися.

LG 27UD68P - хороший IPS-монітор з роздільною здатністю UHD 3840\*2160 пікселів і широким кутом огляду. Він має високу якість зображення і вузькі рамки, що робить його гарним вибором для установки сету з декількох моніторів. Він стає досить яскравим завдяки типу матриці - AH-IPS з підсвічуванням W-LED, а багатий набір функцій 27UD68P-B робить його досить універсальним.



Рис. 1.16- LG 27UD68P

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		30

Якщо оглянути LG 27UD68P з усіх боків, то можна виявити чимало корисних особливостей. Наприклад кілька інтерфейсів підключення: нового інтерфейсу HDMI 2.0, а також DisplayPort, чого у аналогів буває не завжди.

З якістю зображення у LG 27UD68P все в повному порядку, оскільки він володіє новітньою технологією AH-IPS - це одна з останніх розробок, яка дозволила позбутися більшості недоліків IPS матриць, що вивело РК-дисплеї на новий рівень. Завдяки цьому вони складають гідну конкуренцію плазмовій панелі, а порівнювати її з TN-матрицею сенсу не має, так як різниця буде дуже великою.

Монітор має 27 дюймів і розширення 4К, і це каже нам, що картинка не буде розпливатися і буде мате чітке зображення.

Монітор має вихід на навушники, чого немає в багатьох аналогах.

З мінусів варто відзначити для певних користувачів - це відсутність камери. Незважаючи на те, що як правило зображення з камери монітора передається не в кращій якості і впливає це на зростання ціни на монітор, однак такої особливості монітора може не вистачити і доведеться докупувати окремо камеру.

Такий монітор виділяється серед інших моніторів своєю ціною. Цей монітор практично не має недоліків. За оснащенням і якістю зображення він виявляється кращим, серед аналогів, однак за це стоїть переплатити.

Характеристики:

***Дисплей:***

- Тип матриці AH-IPS
- Покриття екрану матове
- Дозвіл 3840x2160 (16: 9)
- Розмір пікселя 0.16 мм
- Час відгуку 5 мс / від сірого до сірого /
- Частота зміни кадрів 61 Гц
- Частота розгортки (верт.) 40 - 61 Гц
- Частота розгортки (гор.) 30 - 135 кГц
- Кут огляду по вертикалі 178 °

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		31

- Кут огляду по горизонталі 178 °
- Яскравість 300 кд / м2
- Статична контрастність 1 000: 1
- Динамічна контрастність 5 000 000: 1
- Колірний обхват 99% / sRGB /

***Роз'єми:***

- HDMI 2 шт
- DisplayPort

***Загальні***

- Тонка рамка
- Настінне кріплення VESA 100x100 мм
- Споживана потужність 40 Вт / 0.3 Вт в режимі очікування /
- Габарити (ШxВxТ) 615x417.7x252.4 мм / з підставкою /
- Вага 6.7 кг / з підставкою /
- Дата додавання на E-Katalog березень 2016
- Діагональ 27 "

**1.5 Дослідження і аналіз функціонування вузлів контролера монітора**

**Блок-схема монітору.** Ця частина підсилює рівень відеосигналу для цифрового перетворення та перетворює з аналогового відеосигналу в цифровий відеосигнал за допомогою піксельних годин. Піксельний годинник для кожного режиму генерується PLL. Діапазон годинника пікселів становить від 25 МГц до 135 МГц. Ця частина складається з скалера, перетворювача АЦП та передавача LVDS. Скалер отримує відеосигнал, перетворений аналогово в цифровий, інтерполює вхід до сигналу з роздільною здатністю 1280 X 1024 і виводить 8-бітний сигнал R, G, B на передавач.

EEPROM (англ. Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) - електрично стираєме перепрограмована постійна пам'ять (ЕСПЗП), один з видів

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		32

незалежної пам'яті (таких, як PROM і EPROM). Пам'ять такого типу може стиратися і заповнюватися даними до мільйона разів.

Для пам'яті програм використовується зовнішня 8-мегабітна SPI Flash X-TAL (кварцовий генератор) - автогенератор електромагнітних коливань з коливальною системою, до складу якої входить кварцовий резонатор. Призначений для отримання коливань постійної частоти з високою температурною та тимчасовою стійкістю, низьким рівнем фазових шумів.

TMD S Switch (HDMI перемикач), це пристрій призначений для перемикання між декількома джерелами сигналу.

Module(LM270WR3-SSA1, LGD, UHD(3840x2160)) – РК-дисплей

DisplayPort, HDMI – інтерфейси підключення

Control Key - Джойстик керування

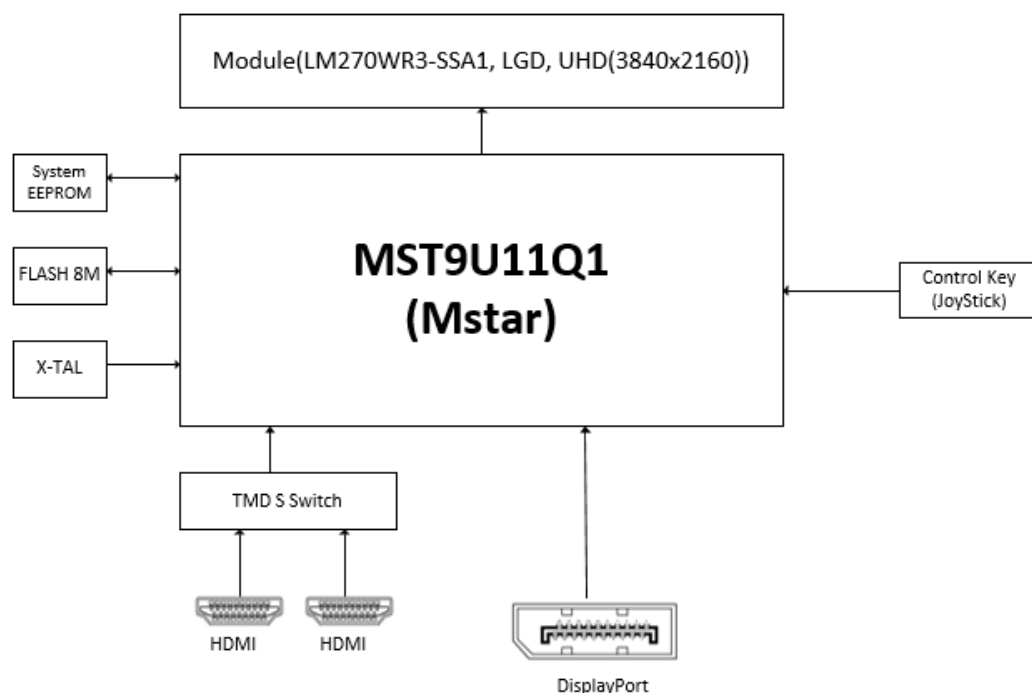


Рис. 1.17- Основна Блок-схема

MST9U11 - це новітній інтегрований чіп рішення SOC для РК-монітора надвисокої чіткості (4096x2160) від Mstar. Він оснащений вбудованим АЦП /



Вбудований двоядерний процесор AEON R2 для (PQ, Scaler, Audio і т. Д.). Скалер (вбудований в основний чіп) Вбудовані 2 незалежних графічних процесора, які можуть управляти РК-екранами до UD (4K \* 2K при 60 Гц). Кожен канал підтримує відображення обробки з пропускнуою здатністю 300 МГц (до 2K \* 2K при 60 Гц або 4K \* 2K при 30 Гц); Кожен графічний процесор підтримує зображення 0/90/180/270 градусів і поворот екранного меню; Підтримка 2 вікон довільного відображення PIP / PBP, кожне вікно може бути довільно налаштоване як будь-який вхідний сигнал джерела, і кожне вікно може бути незалежно налаштований для кольору; Підтримка двухточечного відображення.

Порт відеовходу MST9U11 забезпечує 4 багатофункціональних композитних цифрових вхідних інтерфейсу і 1 аналоговий вхідний інтерфейс ПК (VGA);

Вхід HDMI 2xhdmi1.4 підтримує HDCP1.4; 1xHDMI2.0 підтримує HDCP2.2

HDMI перемикачі (switch), це пристрої призначені для перемикання між декількома джерелами сигналу.

Вхід DVI Всі 4 порту можуть бути налаштовані як одноканальний інтерфейс DVI або як вхід двоканального порту DVI (сумісний з DVI1.0) і можуть підтримувати вхід до 4k @ 30 Гц.

Led Driver - широкий розвиток даної технології призвело до того, що користувачам став необхідний світлодіодний драйвер. Подібний пристрій являє собою блок живлення, здатний на виході підтримувати постійний струм. Простіше кажучи - подає напругу і є джерелом живлення для LED-світильників.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		35

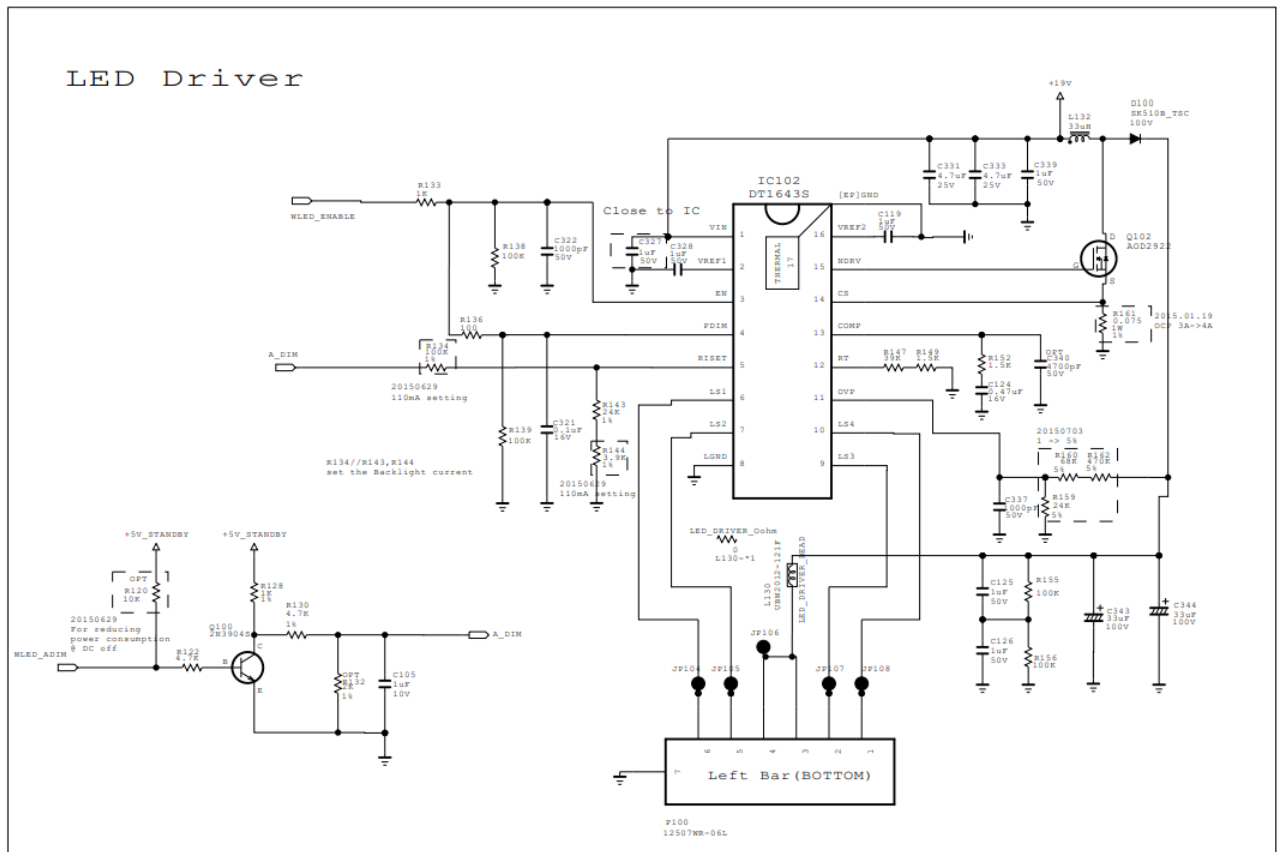


Рис. 1.19- Принципова схема Led Driver

Стандарт eDP (Embedded Display Port) відносно новий, про нього заговорили тільки в 2010 р eDP був розроблений як альтернатива інтерфейсу LVDS і стрімко завоював популярність в сегменті комерційних ноутбучних матриць. Досить швидкий розвиток eDP в цьому сегменті TFT-модулів викликано відразу декількома факторами, головний з яких - бітрейт, що припадає на сигнальну пару. У порівнянні з класичним LVDS-каналом він вище в 2-3 рази: до 21,6 Гбіт / с замість 7,5 Гбіт / с у LVDS. Відповідно, для передачі однієї і тієї ж картини eDP потрібно меншу кількість сигнальних пар, а значить, весь з'єднувальний тракт спрощується. Крім того, eDP вважається більш перешкодозахищеність і менш енергоспоживаючих інтерфейсом. Швидко підкоривши ринок комерційних ноутбучних TFT-матриць, eDP сповільнилося в своєму впровадженні в інші сегменти дисплейних продуктів, однак просувається і

в них. Не став винятком і сегмент індустриальних матриць. «Топові» виробники індустриальних TFT-модулів вже серійно випускають дисплеї, управління якими здійснюється за eDP. На даний момент таких TFT-матриць на ринку знайдеться всього пара десятків штук, але якщо поглянути в «роадмапі» виробників індустриальних дисплеїв, то можна сказати, що є позитивна тенденція збільшення частки стандарту eDP по відношенню до LVDS. Звичайно, LVDS ще довго буде присутній на ринку і навряд чи повністю себе зживе, але в найближчі кілька років eDP буде визначено його тіснити.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		37





Режим MVA особливо привабливий для великих телевізорів, оскільки для відображення рухомих зображень потрібні швидкий час відгуку, високий CR і широкий кут огляду. З іншого боку, режими IPS і FFS використовуються в мобільних дисплеях, де критично важливо низьке енергоспоживання для тривалого терміну служби батареї і стійкість до тиску для сенсорних екранів.

Джерела світла можуть складатися з:

- Світлодіодів (LED).
- Електролюмінесцентної панелі (ELP)
- Люмінесцентні лампи з холодним катодом (CCFL).
- Люмінесцентні лампи з гарячим катодом (HCFL).
- Люмінесцентні лампи з зовнішніми електродами (EEFL).
- Раніше лампи накаливання.

Сьогоднішні звичайні драйвери для світлодіодів використовують одноступінчасту асинхронну архітектуру, що підвищує DC-DC. Ця архітектура DC-DC використовується через високий рівень вихідної напруги, необхідного для світлодіодних ланцюжків. Через це високого рівня вихідної напруги менш економічно доцільно інтегрувати високовольтний, великогабаритний Р-канальний MOSFET для синхронного перетворювача в підвищувальний драйвер світлодіодів.

Крім того, пряме падіння напруги на діоди Шотткі в асинхронному перетворювачі впливає на ККД всього на 0,5-1%. З цих двох причин архітектура з асинхронним підвищенням найбільш прийнятний підходом для сучасних драйверів для світлодіодів. Спрощена схема звичайного посилення драйвера світлодіодів показана на малюнку 1.21.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40





тільки невеликий стрибок напруги між стоком і витокком. Ця багатоступенева архітектура дозволяє використовувати польові транзистори з набагато меншою напругою, що знижує комутаційні втрати.

У цьому розділі наводиться приклад, як інноваційне архітектурне мислення може принести безліч переваг, таких як підвищена ефективність, низька робоча температура, рішення меншого розміру і рішення з більш низьким профілем. Точно так же це допомагає знизити ЕМІ, щоб зменшити системні перешкоди і краще інтегрувати функції захисту системи.

### **1.7 Аналіз побудови алгоритмів роботи РКМ**

Крізь тіло панелі (поляризатори, електроди, фільтрів кольору та ін.) проходить лише незначна частина початкового світлового потоку від ламп підсвічування. Тому власна яскравість модуля підсвічування має бути досить значною.

Для підсвічування застосовуються CCFL - флуоресцентні лампи з холодним катодом, також можуть використовуватися світлодіоди (LED). Модулі підсвічування на базі світлодіодів будуються або на «білих» світлодіодах, або на пакетах світлодіодів основних кольорів (RGB-LED).

Існує два поляризатора розташовані під кутом 90 градусів один до одного. Поляризатор у верхній частині поляризує неполяризоване світло і отже усвідомлює поляризаційний світло тільки з однієї площини поляризації.

Поляризатор внизу блокує світло, так як поляризатор повернений на 90 градусів. Поляризоване світло повинен розвернутися на 90 градусів, щоб пройти через нижній поляризатор і це завдання виконується за допомогою рідкого кристала.

РК-монітори використовують нематичні рідкі кристали. Молекули нематичного рідкого кристала повернені майже на 90 градусів. Шари вирівнювання розташовані на верхній і нижній частині кристала. Шари

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		43

вирівнювання повертає рідкий кристал строго на 90 градусів. Отже, площина поляризації обертається і світло проходить через поляризатор.

Скляна панель покрита прозорими електродами. Ці електроди можуть регулювати площину поляризації і отже інтенсивність кольору.

Молекули рідкого кристала обертаються пропорційно до прикладеної напруги.

Колірний фільтр створює кольорове світло. Два інших фільтра використовуються для створення різних кольорів.

Кожен піксель дисплея складається з цих трьох субпікселів (червоний, зелений, блакитний).



Рис. 1.23- Алгоритм роботи монітора

Можна сказати, що в цілому принцип дії такий - джерело світла, лампа з холодним катодом або матриця світлодіодів випромінює світло. Якщо до

кристалів не докладено напругу, вони не пропускають світло. При подачі струму, вони розгортаються, і в залежності від величини струму, регулюється і кількість світла, що проходить через них. Світло потрапляє на екран, що складається з пікселів, і змушує його світитися. Піксель складається з трьох підпікселей (червоний, синій і зелений) і в залежності від того, до яких підпікселей подається світло, формується колір самого пікселя.

### **1.8 Дослідження алгоритмів пошуку несправностей РКМ**

Однією з найпоширеніших проблем сучасних ПК є темний екран. Виявити його може як володар зовсім нового пристрою, так і користувач з досить старим РКМ. Причини можуть полягати в програмному забезпеченні, так і в компонентах самого пристрою.

Якщо причина в ПО, то вирішити проблему не складає ніяких труднощів. У багатьох випадках допоможуть вбудовані засоби операційної системи. Також може бути низька яскравість монітора. Необхідно через кнопки управління збільшити її.

Представлені випадки вважаються досить сприятливими, так як можуть бути вирішені без звернення до сервісного центру. Але далеко не завжди це можливо. Якщо ніякі маніпуляції з налаштуваннями системи не позбавили від темного екрану, можливо, проблема криється дещо глибше і для цього був створений алгоритм з пошуку несправностей.

					БКС 27.03.001.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		45





- Вигорання однієї з лампочок матриці екрана або її пошкодження.
- Некоректна робота всієї відтворювальної системи, пов'язана з іншими причинами.

Поява спотворень може бути викликано несправностями блоку кольоровості або елементів материнської плати (здуття конденсаторів, наприклад). Для об'єднання пошуку несправностей був створений алгоритм.

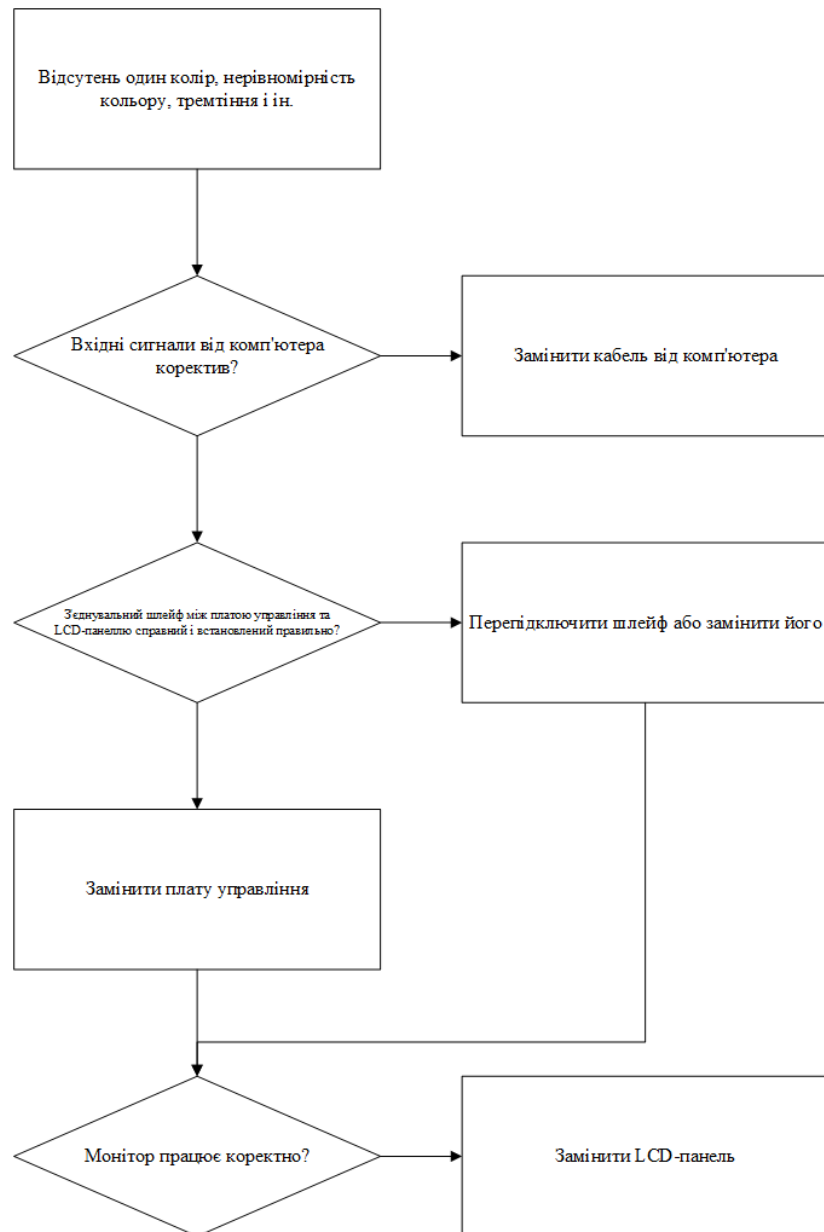


Рис. 1.26 - Алгоритм пошуку несправності «порушення передачі кольору зображення»

## 2 ОХОРОНА ПРАЦІ

### Вступ.

Бакалаврська робота передбачає дослідження вузлів підсвічування сучасних моніторів. Основна робота проводиться за персональним комп'ютером. Тому до розгляду питань безпечних умов праці береться робоче місце користувача ПК.

Робота з персональним комп'ютером передбачає відтворювати візуальну інформацію завдяки дисплею, яка повинна швидко і чітко сприйматися користувачем.

Продуктивність праці користувача ПК під час роботи має місце для шкідливих та небезпечних виробничих чинників - це проблеми зі здоров'ям, пов'язані з комп'ютером.

При виконанні робіт за ПК, на працівника можуть мати дію небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- підвищення температури поверхні від персонального комп'ютера;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- підвищена напруга в електричному колі, коротке замикання;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- підвищена напруженість електричного поля;
- недостатнє штучне освітлення робочого місця;
- зоровий стрес;
- монотонність робочого процесу;
- нервово-емоційні перевантаження;
- шум і вібрація вентиляторів.

### 2.1 Розробка заходів з охорони праці.

**2.1.1 Робоче місце користувача ПК.** Площа робочого місця користувача ПК з ЕПТ-дисплеєм повинна становити не менше 6 м<sup>2</sup>, для ПК з плоским дисплеєм - 4,5 м<sup>2</sup> (об'ємні норми на одну людину - не менше 20 м<sup>3</sup> та 15 м<sup>3</sup> відповідно). У приміщеннях повинна проводитися щоденне вологе прибирання і систематичне провітрювання після кожної години роботи.

					БКС 27.03.002.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		49

Раціональне планування робочого місця має забезпечувати: найкраще розміщення знарядь і предметів праці, не допускати загального дискомфорту, зменшувати втомлюваність працівника, підвищувати його продуктивність праці потрібно передбачити наступне:

- Верх монітора на рівні очей або трохи нижче. Верх монітора на рівні очей або трохи нижче.
- Голова і шия збалансовані і знаходяться на одній лінії з тулубом.
- Плечі розслаблені.
- Лікті притиснуті до тіла і підтримуються.
- Нижня частина спини підтримується.
- Зап'ястя і кисті на одній лінії з передпліччям.
- Достатньо місця для клавіатури і миші.
- Ноги на підлозі.

### **2.1.2 Освітлення робочого місця, шум, вібрація під час роботи за ПК.**

Перша небезпека на робочому місці - це освітлення. Яскраве світло на екрані дисплея може розмити зображення і утруднити перегляд роботи. Це може швидко привести до стомлення очей. Можливі вирішення цієї небезпеки включають:

- Розмістити ряд освітлення паралельно лінії видимості.
- Забезпечити розсіювачі світла, щоб можна було виконувати роботу з обмеженою прямою яскравістю на екрані комп'ютера.
- Забезпечити додаткове освітлення столу і обмежите яскравість навколо моніторів.

Необхідно використовувати стельові люмінесцентні лампи або світлодіодні. Їх освітлення наближене до природного, а термін служби досить висок. Вибір світлодіодних світильників - це самий енергозберігаючий та екологічно безпечний вибір. Такі лампи відрізняються також тривалим терміном служби і надійністю, не вимагають технічного обслуговування під час всього гарантованого терміну служби (не менше 40000 - 50000 годин). Вони не містять ртуті, не вимагають специфічних умов утилізації або спеціальних заходів при поломці. При середніх

					БКС 27.03.002.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		50

або великих розмірах приміщення, економія електроенергії за рахунок використання цих ламп буде значною. Необхідний рівень освітленості 300-500 лк. Вимога дотримується.

Важливо розміщувати світильники паралельно вікнам і фактичного робочого простору, щоб уникати тіней і відблисків завдяки балансу між природним і штучним світлом. Надмірна кількість відблисків викликатиме роздратування і втому очей.

Вібрація на місці користувача ПК, як правило виходить від самого ПК. Щоб повністю позбавитися від вібрацій, необхідно прибрати ПК зі столу і розташувати його або на підлозі, або на місці в столі, призначеному для ПК. Рівні вібрації у виробничих приміщеннях при роботі на ПК не повинні перевищувати наступних значень (по віброшвидкості) на частотах 2, 4, 8, 16, 31,5, 63 Гц відповідно 79, 73, 67, 67, 67, 67 дБ.

У приміщеннях, обладнаних ПК, при виконанні основної роботи на ПК рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 50 дБА

### **2.1.3 Мікроклімат робочої зони користувача ПК, вентиляція.**

У приміщенні, в якому встановлено комп'ютер, повинен підтримуватися певний мікроклімат - вологість, запиленість, температура. Оскільки користувачі ПК можуть відчувати дискомфорт через погано спроектованих систем вентиляції, сухе повітря може висушити очі, погана циркуляція повітря може привести до застійних умов, а температури вище або нижче стандартних рівнів комфорту можуть вплинути на комфорт і продуктивність. Рішення цієї небезпеки включають:

- Не ставити столи або інші офісні меблі безпосередньо під вентиляційними отворами, якщо вони не призначені для перенаправлення повітряного потоку з цієї області.
- Використовувати дифузори для перенаправлення і змішування потоків повітря з вентиляції.
- Відносна вологість повинна складати від 40 до 60%.

					БКС 27.03.002.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		51

- Під час опалювального сезону рекомендовані температури в приміщенні в діапазоні від 20 ° і 23,5 ° С, а в період охолодження – від 23 ° і 26 ° С).

#### **2.1.4 Електробезпека.**

Електробезпека - це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

Для забезпечення електробезпеки при роботі з обчислювальною технікою в даному приміщенні, де знаходиться робоче місце оператора ПК, передбачені такі технічні засоби і рішення:

- Захисне занулення. Занулення корпусу ПК забезпечено підведенням нульового проводу.
- аварійне відключення персонального комп'ютера від мережі живлення за допомогою блоку безперебійного живлення або мережевого подовжувача;
- попереджувальна сигналізація (напис над розетками «220 В»);
- закрита проводка кабелів відповідно до ГОСТ 12.1.030-81.

#### **2.2 Пожежна безпека.**

Протипожежна безпека на підприємстві в Україні – невіддільна частина організації робочого простору і процесів згідно з нормами чинного законодавства.

Основні причини пожеж:

- Непрацездатне електрообладнання, несправності в проводці, розетках і вимикачах. Для виключення виникнення пожежі з цих причин необхідно вчасно виявляти й усувати неполадки, а також проводити плановий огляд електрообладнання.
- Електричні прилади з дефектами. Профілактика пожежі включає в себе своєчасний і якісний ремонт електроприладів.
- Обігрів приміщень за допомогою обладнання з відкритими нагрівальними елементами. У приміщеннях з великою кількістю довідкової літератури та паперових документів, які є легкозаймистими

					БКС 27.03.002.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		52

предметами, використання таких обігрівальних приладів небезпечно. Їх виключення або заміна аналогами ліквідує цю причину пожежі.

- Коротке замикання. Необхідно приховати електропроводку для зменшення ймовірності короткого замикання.

За вимогами пожежної безпеки, установка вогнегасників обов'язкове в установах, на виробництвах, комерційних об'єктах, автозаправних станціях і в будь-яких будівлях з електрообладнанням.

Вогнегасники повинні бути розташовані в межах видимості, біля входів і виходів з приміщень, на шляху евакуації на вертикальній перегородці або стіні, на спеціальних кронштейнах або в пожежних шафах. Інструкції та правила щодо їх використання, нанесені на корпус вогнегасника, повинні бути повернені назовні і добре видно в екстрених ситуаціях. Механізми запуску і двері пожежних шаф повинні мати захисні пломби.

Вогнегасники призначені для боротьби з пожежами різних класів.

Клас пожежі визначається матеріалом, який підживлює горіння, тому дуже важливо провести ідентифікацію застосовуваних матеріалів, обладнання, для оцінки потенційного ризику пожежі.

Для приміщень обладнаних ПК характерні пожежі класу В (плавляться матеріали і горючі рідини) і Е (електроустановки, що знаходяться під напругою).

Найчастіше використовують вогнегасники у приміщень обладнаних ПК:

- Порошкові з маркуванням ВП - використовують в якості робочої суміші подрібнені солі зі спеціальними добавками, що перешкоджають злежування порошку;
- Вуглекислі з маркуванням ОУ – Основна речовина, яка туше вогонь - це вуглекислота, яка за рахунок своїх унікальних властивостей дозволяє погасити полум'я істотно знижуючи температуру місця горіння, а також максимально швидко видаляючи кисень з місця горіння, шляхом заміщення його вуглекислим газом.

					БКС 27.03.002.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		53

При виникненні несправності необхідно відключити ПК від мережі. Заборонено самотійно намагатися усунути причину несправності, про це необхідно повідомити.

У разі загоряння ПК необхідно негайно вимкнути його від мережі, та повідомити про це відповідну людину і приступити до гасіння вогню за допомогою двоокису вуглецю або порошкового вогнегасника.

Забороняється застосовувати пінні вогнегасники для гасіння електропроводки і устаткування, що знаходиться під напругою, так як піна є гарним провідником електричного струму.

					БКС 27.03.002.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		54

## ВИСНОВКИ

У висновках можна відзначити, що РК-дисплеї вже досить давно ввійшли в наше життя і за їх екранами ми проводимо багату часу, а хтось і цілий день. Хоч куди піди, а дисплеї оточують нас повсюдно: телефони, реклами на вулицях, комп'ютери, телевізори і навіть холодильники оснащені дисплеями для відображення інформації.

При вирішенні завдання у бакалаврській роботі вивчені методи відображення інформації в цілому, а також детально оглянуті РК-дисплеї, їх робота, функціонування, відмінності від аналогів.

Бакалаврська робота являє собою посібник, в якому наводяться відомості щодо пристроїв відображення інформації.

Основна увага в ній приділяється обговоренню окремих функціональних вузлів пристрою та способи пошуку несправностей в цих вузлах.

Проведені в бакалаврській роботі рекомендації з пошуку несправностей, принципів роботи та характеристик, на які варто звертати увагу, дають можливість їх успішного застосування для всього різноманіття конкретних моделей пристроїв відображення інформації різних моделей.

Величезна кількість моніторів, що знаходиться в даний час в користуванні, несе з собою проблему їх обслуговування та ремонту. Багато в чому схеми монітора повторюють інші схеми РК-дисплеїв и тому в бакалаврській роботі було розглянуто обслуговування та ремонт РК-дисплеїв.

Еволюція рідкокристалічних матриць не зупинилася і постійно розвивається.

					БКС 27.03.000.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		55

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Томілін М.Г., Невська Г.Є. Дисплеї на рідких кристалах. - СПб: СПбГУ ІТМО, 2010. - 108с.
2. Блінов Л.М., Пикин С.О. Рідки кристали. - Наука. Бібліотечка "Квант" випуск 20. 1982, - 208с.
3. Блінов Л.М., Пикин С.О. Рідкі кристали. - М,: 2015. - 136с.
4. Тюнін Н.А. РК Монітори. // "Ремонт" №95. Додаток до журналу «Ремонт і Сервіс» 2014, - 103с.
5. Кучеров Д.П. Джерела живлення ПК і периферії. - С.Л. Корякіна-Черняка. - 2-е видання, перероблене і доповнене. - СПб: Наука і Техніка, 2002. - 352с.
6. Бєглов С.І., Нікіфоров В.М., Самсін Х.В. Ремонт моніторів, частина 1: принципи роботи, типові несправності. – М.: Радіотон. 2001 – 288с.
7. Шабалин А.П., Полешенко В.Л. Монітори. – Ремонт і обслуговування. ДМК Прес. 2000 – 276с.
8. <https://www.idc.com/>
9. <https://www.displayspecifications.com/ru/model/6cbb65f>
10. <https://post.smzdm.com/p/ag878ndm/>
11. <https://www.techspot.com/article/2060-anatomy-monitor/>
12. <https://www.elefans.com/101.html>
13. <https://www.electronicsforu.com/electronics-projects/hardware-diy/led-scrolling-display>
14. [https://elektrovesti.net/electricity/278\\_kak-nayti-neispravnosti-v-elektronnykh-skhemakh](https://elektrovesti.net/electricity/278_kak-nayti-neispravnosti-v-elektronnykh-skhemakh)
15. <http://www.all-displays.narod.ru/pages/articles/lcd.htm>
16. <https://expertnov.ru/monitor/kakoj-ugol-obzora-monitora-luchshe-kak-vybrat-monitor-dlya-kompyutera-periferiya-blog-kak-vybrat-sovremennyj-monitor.html>
17. <https://complus.com.ua/neispravnosti-led-monitorov>
18. <https://megaobuchalka.ru/6/36412.html>

					БКС 27.03.000.00.КРБ.ПЗ	Арк
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		56

ПРЕЗЕНТАЦІЯ

БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА НА ТЕМУ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ  
АНАЛІЗ ТЕХНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЛЕЇВ, ЩО  
ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В СУЧАСНИХ ГАДЖЕТАХ

СТУДЕНТ ГРУПИ 2 БКС-27

БЕЗЛЮДЬКО Б.Р.

ВСТУП

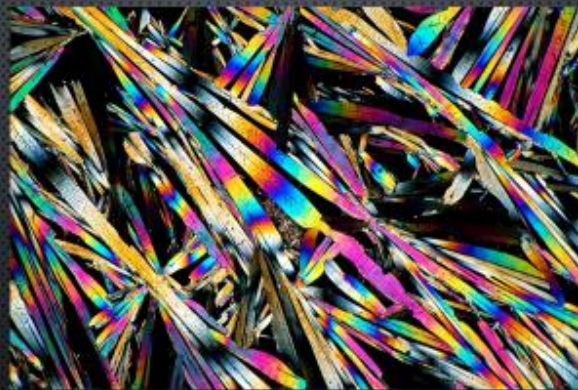




МОНІТОР НА БАЗІ КОМП'ЮТЕРА "ВИХОР"

## ПЕРШОВІДКРИВАЧІ РІДКИХ КРИСТАЛІВ

Отто фон Леман



Рідкі кристали - графічна візуалізація



Фрідріху Рейнітцер

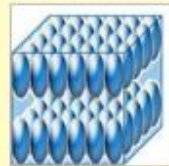
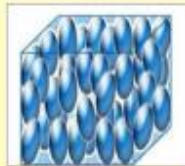
Рідкий кристал - специфічна термодинамічна фаза деяких речовин, якій властиві риси як рідини (текучість), так і кристалу (анізотропія властивостей).

## Основні типи рідких кристалів

Нематичні

Холестеричні

Смектичні



## РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ РИНКУ МОНІТОРІВ СВІТОВИХ ПЕРЕДОВИХ КОМПАНІЙ

Компанія	Поставки 2020 (тис)	Доля ринку в 2020 р	Поставки 2019 (тис)	Доля ринку в 2019 г.	2020/2019 Зростання
1. <u>Dell Technologies</u>	26 434	19,3%	26 461	21,0%	-0,1%
2. <u>TPV</u>	19 248	14,1%	17 605	14,0%	9,3%
3. <u>HP Inc.</u>	18 500	13,5%	18 626	14,8%	-0,7%
4. <u>Lenovo</u>	14 361	10,5%	13 503	10,7%	6,4%
5. <u>Samsung</u>	11 754	8,6%	9 001	7,1%	30,6%
Інші	46 317	33,9%	40 902	32,4%	13,2%
Загальна	136 615	100,0%	126 099	100,0%	8,3%

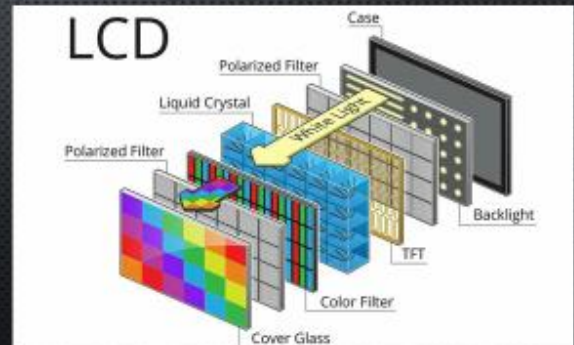
Джерело: IDC Quarterly PC Monitor Tracker, березень 2021 р

## АЛГОРИТМ РОБОТИ РКМ



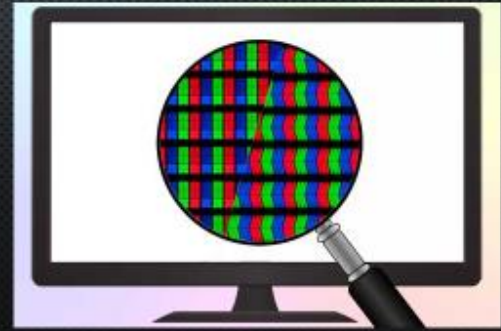
## ОСНОВНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ РК-МОНИТОРА Є:

- Нематичний рідкий кристал
- Матриця
- Контролер РКМ
- Інтерфейс зв'язку
- Блок живлення
- Лампа або світлодіоди підсвічування
- Поляризаційні фільтри



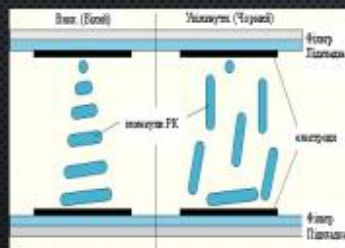
## ТИПИ РК-МАТРИЦЬ

- TN - TWISTED NEMATIC (СКРУЧЕНИЙ НЕМАТИК)
- IPS - IN-PLANE-SWITCHING (ПЕРЕМИКАННЯ В ПЛОЩИНІ)
- MVA/PVA – VERTICAL ALIGNMENT (ВЕРТИКАЛЬНЕ ВИРІВНЮВАННЯ)

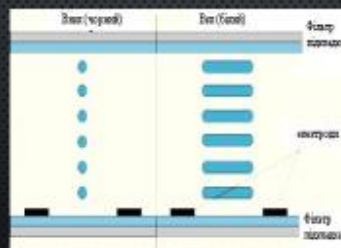


## РОЗТАШУВАННЯ КРИСТАЛІВ У МАТРИЦЯХ:

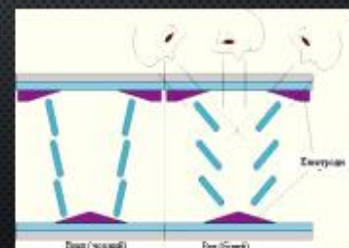
TN



IPS



MVA/PVA



## БЛОК ЖИВЛЕННЯ

Приклад внутрішнього БЖ

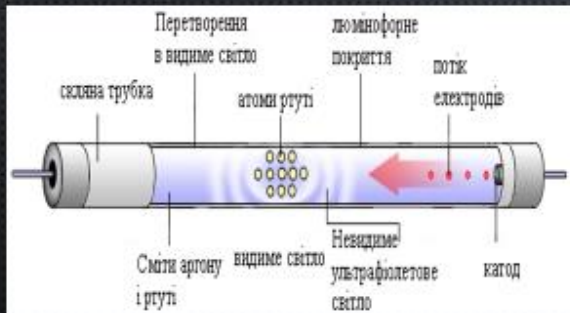


Приклад зовнішнього БЖ

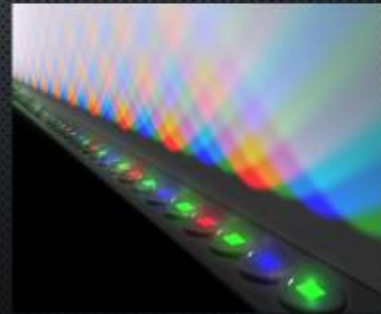


## ТИП ПІДСВІЧУВАННЯ

Пристрій CCFL (флуоресцентна лампа з холодним катодом)



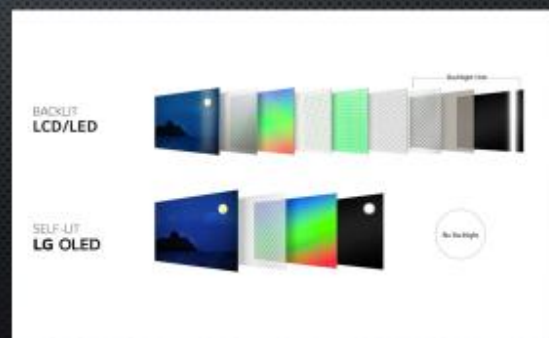
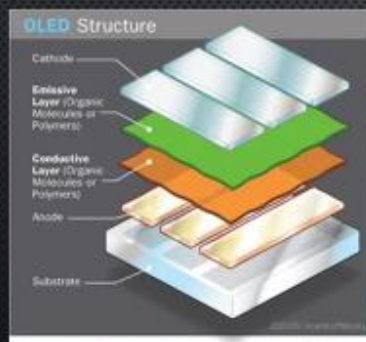
Модуль підсвічування на базі пакету RGB-LED



## ПРИСТРОЇ З OLED ЕКРАНОМ



## ПРИНЦИП РОБОТИ OLED



## OLED МОНИТОРИ

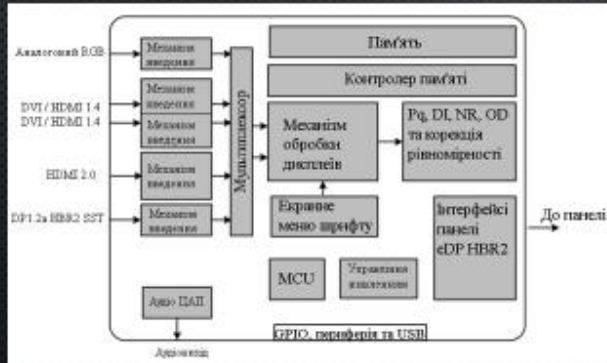


ДЛЯ ДОСЛІДЖУВАННЯ БУВ ОБРАН LG 27UD68P

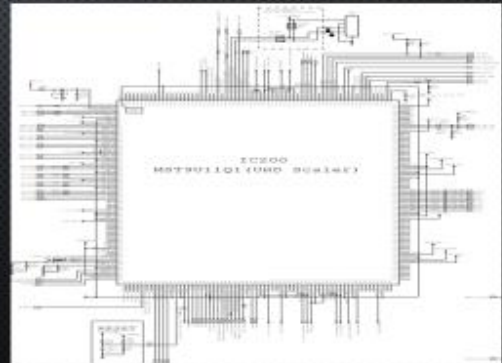


# ЧИП MST9U11

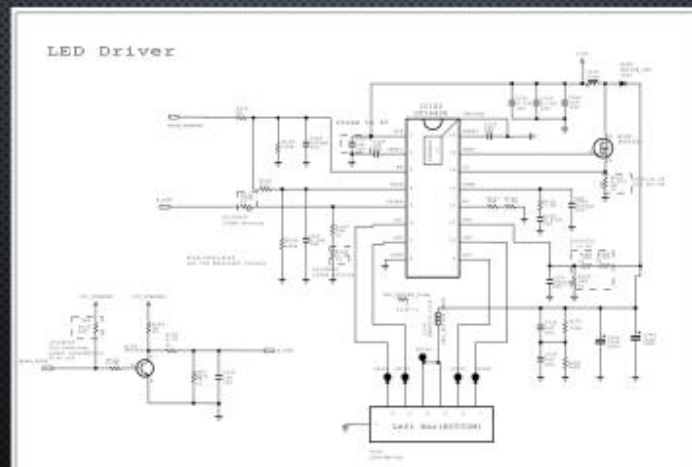
## Блок-схема контролера



## Чип MST9U11



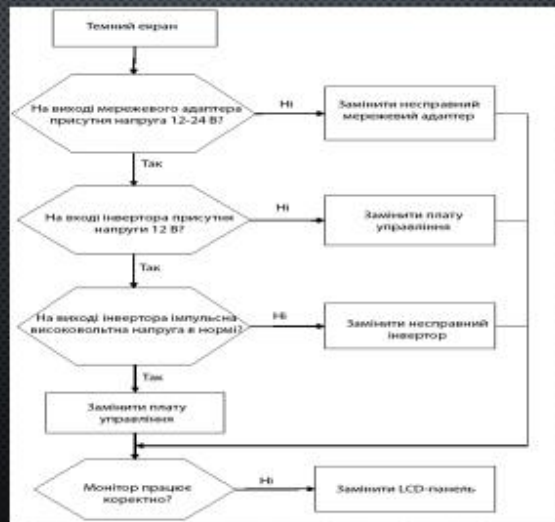
# ПРИНЦИПОВА СХЕМА LED-DRIVER



# ПОШУК НЕСПРАВНОСТЕЙ В СУЧАСНИХ МОНІТОРАХ



## АЛГОРИТМ ПОШУКУ НЕСПРАВНОСТІ «ТЕМНИЙ ЕКРАН»



## АЛГОРИТМ ПОШУКУ НЕСПРАВНОСТІ «ПОРУШЕННЯ ПЕРЕДАЧІ КОЛЬОРУ ЗОБРАЖЕННЯ»



ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !

Ім'я користувача:  
Наталія Вікторівна Копусь

ID перевірки:  
1015608131

Дата перевірки:  
15.06.2023 09:29:20 EEST

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

Дата звіту:  
15.06.2023 09:32:50 EEST

ID користувача:  
100011688

Назва документа: 2БКС-27 Безлюдко Б.Р

Кількість сторінок: 47 Кількість слів: 7191 Кількість символів: 52600 Розмір файлу: 1.40 МВ ID файлу: 1015256205

## 6.69% Схожість

Найбільша схожість: 1.4% з Інтернет-джерелом (<https://ua-referat.com/%D0%9C%D0%BE%D0%BD%D1%96%D1%82%D0..>)

6.69% Джерела з Інтернету

465

Сторінка 49

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 0% Вилучень

Немає вилучених джерел

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

1

**ДОЗВІЛ  
НА РОЗМІЩЕННЯ  
ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
В ЕЛЕКТРОННОМУ РЕПОЗИТАРІЇ ВСП «ОТФК ОНТУ»**

Ми, що нижче підписалися,

**Безлюдько Б.Р.**,  
здобувач освіти гр. 26КС-27, та

**Гаджисєв М.М.**,  
керівник дипломного проекту,

не заперечуємо щодо розміщення електронного варіанту пояснювальної записки до випускної кваліфікаційної роботи молодшого спеціаліста на тему:

**«Порівняльний аналіз технічних характеристик дисплеїв, що застосовуються в сучасних гаджетах» (Безлюдько Б.Р., керівник роботи – Гаджисєв М.М.)**

виконаного у ВСП «Одеський технічний фаховий коледж Одеського національного технологічного університету» в 2023 році, у повному обсязі в електронному репозитарії ВСП «ОТФК ОНТУ» для вільного доступу через мережу Інтернет.

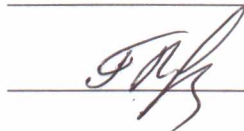
Несемо відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів випускної кваліфікаційної роботи, і даємо згоду на обробку персональних даних.

Виконавець



/ **Безлюдько Б.Р.** /

Керівник



/ **Гаджисєв М.М.** /

«12» червня 2023 р.

## РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача (здобувачки) освіти  
відділення комп'ютерних систем

**Безлюдько Богдан Русланович**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма Комп'ютерна інженерія

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

**Гаджисв М. М.**

(прізвище, ім'я та по батькові)

Тема кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

*Порівняльний аналіз технічних характеристик дисплеїв, що застосовуються в сучасних гаджетах*

Обсяг розрахунково-пояснювальної записки 50 сторінок

Обсяг графічної (презентаційної) частини 18 аркушів (слайдів)

### ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

а) заключення про ступінь відповідності виконаної кваліфікаційної роботи завданню

Представлена на рецензію випускна кваліфікаційна робота відповідає затвердженій темі та виконаний відповідно до технічного завдання. Випускна робота має актуальну тематику щодо аналізу та практичної реалізації вузла керування підсвічування сучасних моніторів програмними методами

б) характеристика виконання кожного розділу кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

Пояснювальна записка складається з технологічного розділу, розділу охорони праці. Технологічний розділ пояснювальної записки містить підрозділи, що поетапно охоплюють аналітичну частину, реалізацію суті роботи, дослідження ефективності прийнятих рішень. Розділ охорони праці містить загальну інформацію та вимоги до техніки безпеки оператора ЕОТ

в) оцінка якості виконання пояснювальної записки та графічної частини кваліфікаційної роботи

Графічна частина складається з 18 слайдів мультимедійної презентації, які містять креслення та ілюстративні схеми, таблиці, графіки, передбачені технічним завданням. Пояснювальна записка виконана у відповідності до норм оформлення документів. Якість виконання графічної частини роботи та пояснювальної записки висока, розробку виконано у повному обсязі

г) перелік позитивних якостей кваліфікаційної роботи  
Проаналізовано саме актуальні методи аналіз вузла керування підсвічування сучасних моніторів;

У роботі виконано побудова алгоритмів та методів пошуку несправності у роботі сучасних моніторів при різних режимах роботи останніх;

Розроблені рекомендації щодо їх застосування у сучасних гаджетах.

д) основні недоліки кваліфікаційної роботи

У пояснювальній записці багато уваги приділено огляду та класифікації сімейств моніторів;

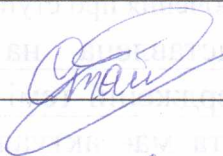
У тексті пояснювальної записки зустрічаються орфографічні помилки;

Не проведено посилання на використану літературу

Оцінка розрахункової частини 4 (добре)  
Оцінка графічної частини 4 (добре)  
Загальна оцінка 4 (добре)

Прізвище, ім'я, по батькові рецензента Стайкуца Сергій Володимирович

Місце роботи і посада рецензента Державний університет інтелектуальних технологій і зв'язку, к.ф.н., доцент кафедри КБ та ТЗІ, пом.декану факультету інформаційних технологій та кібербезпеки

Підпис: 

« 16 » серпень 2023 р.



**ВІДГУК**

керівника про кваліфікаційну роботу бакалавра

Безлюдько Богдан Русланович

(прізвище, ім'я та по батькові здобувача/здобувачки освіти)

Освітньо-професійна програма «Комп'ютерна інженерія»

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Тема кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

Порівняльний аналіз технічних характеристик дисплеїв, що застосовуються в сучасних гаджетах

**ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

а) Обсяг і якість виконання роботи (розрахунково-пояснювальної записки)

Пояснювальна записка виконана якісно, у достатньому обсязі, відповідно до постановку завдання та теми дипломного проекту та стандартам і нормам відповідних документів. Презентація виконана якісно, у достатньому обсязі.

Пояснювальна записка виконана на 67 сторінці друкованого тексту, презентація на 22 слайдах.

б) Самостійність роботи над кваліфікаційною роботою \_\_\_\_\_

В процесі проектування дипломник проявив цілеспрямованість, хорошу практичну підготовленість, вміння і знання виконання проектних документів. Основні аналітичні та практичні результати дипломником отримані самостійно і під керівництвом дипломного керівника.

в) теоретична підготовка бакалавра \_\_\_\_\_

Рівень підготовленості бакалавра відповідає рівню спеціаліста подібного рангу. Практична підготовленість в області елементної бази і сучасних комп'ютерних технологій досить висока. Орієнтується в питаннях програмування та існуючих стандартних програмних продуктах.

г) Вміння розв'язувати виробничі та конструкторські питання \_\_\_\_\_

У роботі розглянута та реалізована сучасна тема - проектування та аналізу вузла керування підсвічування сучасних моніторів з апаратно-програмними методами. Дипломник вмiє поставити реальні виробничі завдання досить високого технічного рівня і вирішити їх із застосуванням досягнень науки і техніки в області комп'ютерних наук, апаратних засобів і програмування. При цьому студент досить добре орієнтується в питаннях вибору, оцінки та застосування сучасної елементної бази спрямованих на використання мікроконтролерних систем і технологій.

Оцінка розрахункової частини \_\_\_\_\_ **4 (добре)**

Оцінка графічної (презентаційної) частини \_\_\_\_\_ **4 (добре)**

Загальна оцінка \_\_\_\_\_ **4 (добре)**

Прізвище, ім'я, по батькові керівника роботи \_\_\_\_\_

**д.т.н., проф. Гаджисв М.М.**

Місце роботи і посада керівника роботи \_\_\_\_\_

**проф. каф. ІІЗ ДУІТЗ**

« 12 » серпня 2023 р.

  
(підпис)

**Гаджисв М.М.**

(прізвище та ініціали керівника)