

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК2.5-2020 |
| | Екземпляр № 1 | Арк. 8_ / 2 |

Практична робота №1

Дослідження параметрів засобів відео контролю для обладнання об'єктів

1. Мета роботи:

Вивчити методику проведення розрахунку параметрів відеокамер та дослідити їх залежність від технічних характеристик

а) опанувати теоретичними відомостями, щодо побудови та організації охорони об'єктів.

б) дослідити вплив технічних характеристик відеокамер на параметри зображення

2. Завдання на практичну роботу

2.1. Розрахунок куту зору відеокамер

2.2. Розрахунок розміру кадра.

I. Теоретичні відомості

Відеокамери – це по суті очі відеосистеми, вони визначають ту візуальну інформацію, яка зрештою поступає до оператора. Проте, на відміну від очей, використання відеокамер надає операторові унікальну можливість одночасно бачити на екрані відеомонітора зображення з багатьох, достатньо видалених місць.

Основою сучасної відеокамери є так звана **ПЗЗ-матриця** (ПЗЗ – прилад із зарядовим зв'язком) – прямокутна світлочутлива напівпровідникова пластинка з відношенням сторін 3 : 4, яка перетворює падаюче на неї світло в електричний сигнал. Веселкову поверхню ПЗЗ-матриці можна побачити через отвір, в який укручується об'єктив (більшість відеокамер стандартного прямокутного дизайну поставляються без об'єктивів!). Від використовуваної ПЗЗ-матриці відбулася назва ” **ПЗЗ-ВІДЕОКАМЕРА**” (на відміну від перших телекамер, що використовують передаючі трубки).

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК2.5-2020 |
| | Екземпляр № 1 | Арк. 8_ / 3 |

ПЗЗ-матриця складається з великого числа фоточутливих пікселів (**піксель** - елементів зображення), яке нерідко вказується в паспорті на відеокамеру (наприклад, 752 x 582). Ясно, що чим більше елементів перетворення, тим менш помітною буде дискретність результуючого зображення. Для того, щоб підвищити світлову чутливість кожного пікселя, нерідко формують спеціальну структуру, яка створює мікролінзу перед кожним пікселем.

Для отримання кольорового зображення перед пікселями формуються **мікрофільтри** основних кольорів R, G, B (очевидно, що для кольорових відеокамер кількість результуючих пікселів буде в 3 рази менше, ніж у чорно-білих відеокамер, а чутливість нижча). До речі, дискретна структура ПЗЗ-матриці є передумовою для створення сучасних цифрових відеокамер, що дозволяє їх використовувати, наприклад, в комп'ютерних мережах; на виході таких відеокамер формується цифровий код (на відміну від більшості відеокамер, що існують в даний час, на виході яких є стандартний аналоговий відеосигнал розмахом 1 В). Не слід плутати цифрову відеокамеру і відеокамеру з цифровою обробкою сигналу (DSP).

Відеокамери характеризуються спеціальним параметром, який називається **формат ПЗЗ-матриці** (format), – це не що інше, як закруглене значення довжини діагоналі ПЗЗ-матриці, виражене в дюймах.

Наприклад, найбільш популярна в даний час матриця 1/3 дюйми має розміри: (4,8 x 3,6) мм. Існують також матриці 1" – (12,8 x 9,6) мм, 2/3" – (8,8 x 6,6) мм, 1/2" – (6,4 x 4,8) мм, 1/4" – (3,6 x 2,7) мм, причому тенденція така, що розміри матриці у сучасних відеокамер стають все менше (це економічно вигідно), а роздільна здатність і чутливість відеокамер практично не погіршуються.

Знання формату ПЗЗ-матриці необхідне для вибору відповідного об'єктиву – діаметр кола, в якому відображається сфокусоване об'єктивом зображення, по суті, є діагоналлю матриці (оскільки матриця має форму прямокутника, то на неї доводиться тільки частина кругового зображення; якщо формат матриці і об'єктиву співпадають, прямокутник матриці точно вписується в коло). Відзначимо, що якщо відеокамера поставляється з своїм об'єктивом, то інформація про формат ПЗЗ-матриці в документації на відеокамеру є надмірною.

При виборі відеокамери слід в першу чергу визначитися – відеокамера повинна бути кольоровою або чорно-білою, а це, у свою чергу, безпосередньо витікає з технічного завдання на відеосистему. Слід обмовитися, що в одній і тій же системі можна одночасно використовувати і кольорові, і чорно-білі відеокамери (якщо є така необхідність). Наприклад, вся відеосистема

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК2.5-2020 |
| | Екземпляр № 1 | Арк. 8_ / 4 |

кольорова, і серед відеокамер є так зване відеоочко (чорно-біла відеокамера з надширококутною оптикою, що встановлюється у вхідних дверях) – при цьому зображення на кольоровому відеомоніторі (або телевізорі) від відеоочка буде чорно-білим. Або, наприклад, вся відеосистема (включаючи відеомонітор) чорно-біла, а одна відеокамера кольорова – всі зображення будуть чорно-білими.

Чорно-білі відеокамери чутливіші (тобто можуть працювати при меншій освітленості, майже в повній темноті) і мають кращу роздільну здатність, чим кольорові відеокамери (тобто вони здатні розрізняти дрібніші деталі і видалені об'єкти); до того ж, що важливо, чорно-білі відеокамери істотно дешевші.

Кольорові відеокамери мають всього одну, але дуже істотну перевагу – високу інформативність. І це часом є вирішальним аргументом, не дивлячись на їх порівняно високу вартість, а також залежність якості зображення від типу джерела світла.

II. Виконання роботи

Задача 1.

Розрахувати кут зору камери якщо α - кут зору по горизонталі; h - розмір матриці по горизонталі, мм; f - фокусна відстань об'єктиву, мм задані таблицею 1. Показати графічно. Визначити сферу застосування камери. Вибрати камеру для відео спостереження виходячи із призначення об'єкту (таблиця 1), привести технічні характеристики камери. Зробити висновки. Дослідити залежність α (град) від f (мм).

Таблиця 1

| № варіанту | h (дм) | f (мм) | α (град) | Об'єкт | Камера |
|------------|-------------|-------------|-----------------|---------------------|--------|
| 1 | 1/3" | 3,8 | | Двері | |
| 2 | 1/2" | 85 | | Приміщення | |
| 3 | 2/3" | 5,6 | | Відкриті майданчики | |
| 4 | 1/3" | 65 | | Периметр об'єкту | |
| 5 | 1/2" | 11 | | Двері | |
| 6 | 2/3" | 77 | | Приміщення | |
| 7 | 1/3" | 24 | | Відкриті майданчики | |
| 8 | 1/2" | 9,8 | | Периметр об'єкту | |
| 9 | 2/3" | 13 | | Двері | |
| 10 | 1/3" | 45 | | Приміщення | |

| | | | |
|-------------------------|---|--|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | | Ф-22.06-05.02/2/172.00.1/Б /ВК2.5-2020 |
| | Екземпляр № 1 | | Арк _8_ / 5 |

| | | | | | |
|----|------|-----|--|---------------------|--|
| 11 | 1/2" | 35 | | Відкриті майданчики | |
| 12 | 2/3" | 4,2 | | Периметр об'єкту | |
| 13 | 1/3" | 55 | | Двері | |
| 14 | 1/2" | 5,3 | | Приміщення | |
| 15 | 2/3" | 12 | | Відкриті майданчики | |
| 16 | 1/3" | 27 | | Периметр об'єкту | |
| 17 | 1/2" | 87 | | Двері | |
| 18 | 2/3" | 71 | | Приміщення | |
| 19 | 1/3" | 63 | | Відкриті майданчики | |
| 20 | 1/2" | 54 | | Периметр об'єкту | |
| 21 | 2/3" | 38 | | Двері | |
| 22 | 1/3" | 26 | | Приміщення | |
| 23 | 1/2" | 5,3 | | Відкриті майданчики | |

IP CAMERAS



| | GLC-1701/IR 96092 | GLC-1702 96093 | GLC-1601 91575 | GLC-1601/V12.5W 92736 | GLC-1601/V8W 92735 | NLC-1401 92169 | NLC-1401/V12.5W 92721 | NLC-1401/V8W 92719 |
|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|---|---|
| | | | | | | | | |
| | | | | NEW | NEW | ONVIF | ONVIF | NEW |
| System | day&night | day&night | day&night | day&night | day&night | day&night | day&night | day&night |
| Imager | 1/3" CCD | 1/3" CCD | 1/3" CCD | 1/3" CCD | 1/3" CCD | 1/3" CCD | 1/3" CCD | 1/3" CCD |
| Resolution (Pixels) | 720 x 576 | 720 x 576 | 704 x 576 | 704 x 576 | 704 x 576 | 704 x 576 | 704 x 576 | 704 x 576 |
| Light sensitivity | 0,2 Lux | 0,2 Lux | 1,2 Lux | 1,2 Lux | 1,2 Lux | 0,1 Lux | 0,1 Lux | 0,1 Lux |
| IR cut filter | switchable | switchable | switchable | switchable | switchable | switchable | switchable | switchable |
| Digital noise reduction | no | no | no | no | no | yes | yes | yes |
| Backlight compensation | BLC | BLC | BLC | BLC | BLC | BLC | BLC | BLC |
| Wide Dynamic Range (WDR) | no | no | no | no | no | yes | yes | yes |
| Low speed shutter | no | yes | no | no | no | yes | yes | yes |
| Activity detection | yes | yes | yes | yes | yes | yes | yes | yes |
| Lens | varifocal 3,8-9,5 mm | varifocal 3,8-9,5 mm | CS mount/Lens not included | varifocal 4,5-12,5 mm | varifocal 4,5-12,5 mm | CS mount/Lens not included | varifocal 4,5-12,5 mm | CS mount varifocal 3-8 mm |
| Horizontal angle of view | 74,2-30° | 74,2-30° | n/a | 83,7-30,1° | 92,5-35,4° | n/a | 83,7-30,1° | 92,5-35,4° |
| Compression standard | MJPEG, MPEG-4 | MJPEG, MPEG-4 | MJPEG, MPEG-4 | MJPEG, MPEG-4 | MJPEG, MPEG-4 | H.264, MJPEG, MPEG-4 | H.264, MPEG-4, MJPEG | H.264, MJPEG, MPEG-4 |
| Image transm. rate max. | 25 fps | 25 fps | 25 fps | 25 fps | 25 fps | 25 fps | 25 fps | 25 fps |
| Stream types | MPEG-4, MJPEG alternating | MPEG-4, MJPEG alternating | MPEG-4, MJPEG alternating | MPEG-4, MJPEG alternating | MPEG-4, MJPEG alternating | Standard, ROI (Region of Interest) max. 3 | Standard, ROI (Region of Interest) max. 3 | Standard, ROI (Region of Interest) max. 3 |
| Audio support | no | no | yes | yes | yes | yes | yes | yes |
| Internal storage | no | no | SD card | SD card | SD card | no | no | no |
| ONVIF | no | no | no | no | no | version 1.01 | version 1.01 | version 1.01 |
| Temperature range (operation) | -20°C ~ +50°C | -20°C ~ +50°C | 0°C ~ +50°C | 0°C ~ +50°C | 0°C ~ +50°C | 0°C ~ +45°C | 0°C ~ +45°C | 0°C ~ +45°C |
| PTZ support | no | no | yes | yes | yes | yes | yes | yes |
| Illumination | Infrared | no | no | no | no | no | no | no |
| Serial interfaces | no | no | RS-485 | RS-485 | RS-485 | RS-485 | RS-485 | RS-485 |
| Alarm Inputs/Outputs | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 |
| Supply voltage | 12VDC | 12VDC | 12VDC, PoE | 12VDC, PoE | 12VDC, PoE | 12VDC, 24VAC, PoE | 12VDC, 24VAC, PoE | 12VDC, 24VAC, PoE |
| Protection rating | IP67 | IP67 | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a | n/a |
| SDK | no | no | no | no | no | available | available | available |
| Comments | Illumination range: 15m | | | Including wall mount and lens | Including wall mount and lens | ROI (Region of Interest) max. 3, Easy focus | Including wall mount and lens, ROI (Region of Interest) max. 3, Easy focus | Including wall mount and lens, ROI (Region of Interest) max. 3, Easy focus |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК2.5-2020 |
| | Екземпляр № 1 | Арк. 8 / 6 |

Рішення

Кут зору камери можна визначити по формулі:

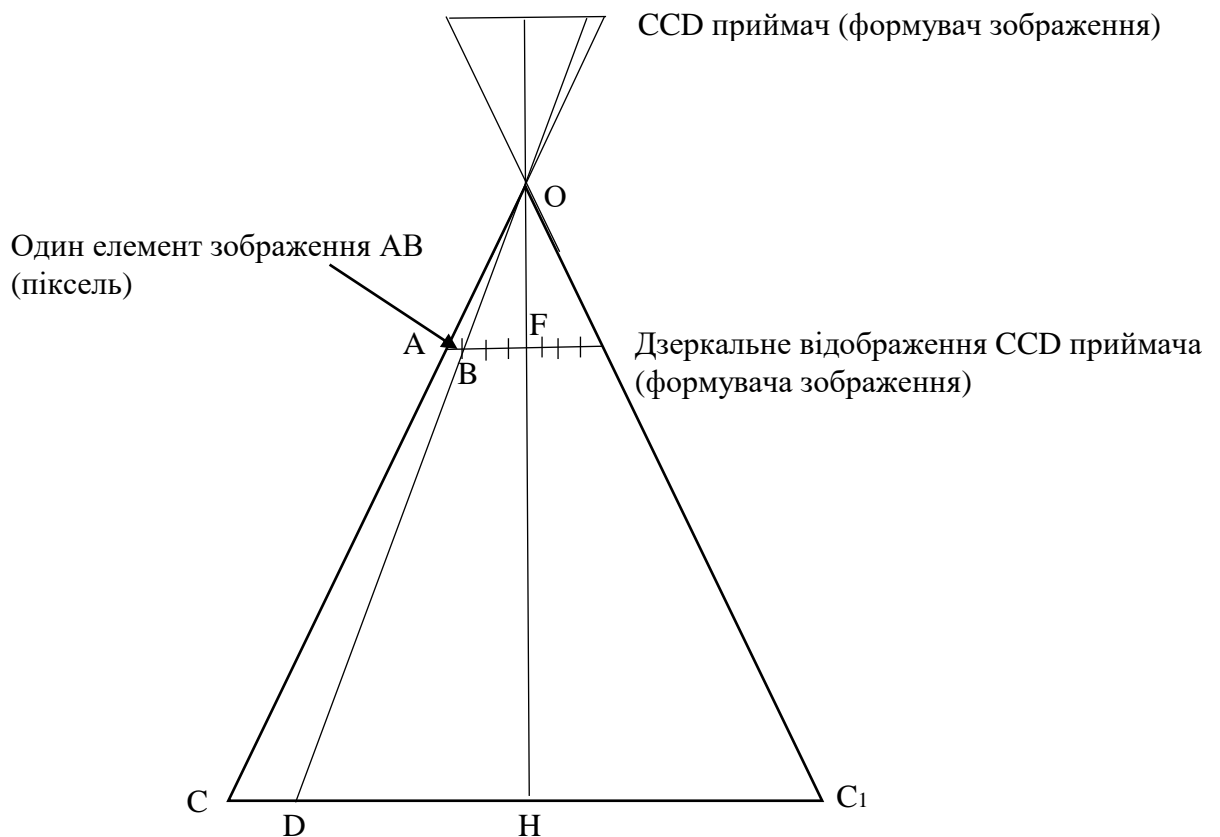
$$\alpha = 2\alpha \operatorname{arctg}(h/(2f))$$

де α - кут зору по горизонталі; h - розмір матриці по горизонталі, мм;
 f - фокусна відстань об'єктиву, мм

Задача 2.

Для умов задачі 1:

1. Визначити роздільну здатність камери (CD) на відстані ОН, якщо розмір одного світлочутливого елемента дорівнює 10x10 мкм.



2. Розрахувати розміри кадру (CC₁) на відстані ОН.

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК2.5-2020 |
| | <i>Екземпляр № 1</i> | <i>Арк. 8_ / 7</i> |

3. Дослідити залежність роздільної здатності від фокусної відстані (OF) і ОН, зробити висновки.
4. Дослідити залежність розміру кадру (по горизонталі) від фокусної відстані (OF) і ОН, зробити висновки.

| | | |
|----------------------------|---|---|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015 | Ф-22.06- 05.02/2/172.00.1/Б /ВК2.5-2020 |
| | Екземпляр № 1 | Арк _8_ / 8 |

Обробка результатів вимірювань та зміст звіту:

мета лабораторної роботи;
результати теоретичних розрахунків;
графічні залежності ;
висновки.

Звіт оформляється згідно ДСТУ та надається викладачу у вигляді роздрукованих та зброшурованих аркушів на наступному за розкладом занятті для захисту (в години консультацій).