

Міністерство освіти і науки України  
Дніпродзержинський енергетичний технікум  
Циклова методична комісія комп'ютерних дисциплін



# Проект «Екоенергомістечко»

Студентська науково-дослідна робота на тему:

**«Економія енергоспоживання**

**за допомогою датчиків освітленості»**

Виконали:

студенти гр. КС-13-1/9

**Каменчук П.В., Сотник О.А., Борщ З.О.,  
Кирилюк В.О.**

студенти гр. КС-12-2/9

**Кузьмін К.І., Олійник Д.А., Костяний М.С.,  
Кондратенко А.А.**

Наукові керівники:

**Петренко Ю.О., Шевченко А.С., Авер'янова  
Т.І., Кондакова Л.А.**

Дніпродзержинськ

2016

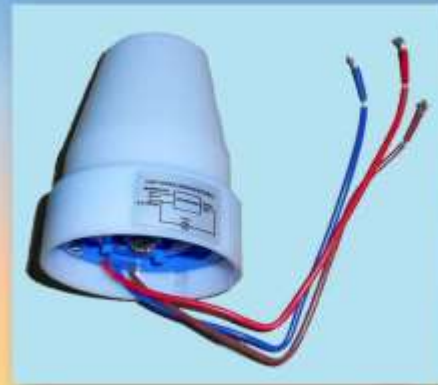
## Зміст

1. Обґрунтування використання датчиків освітленості
2. Поняття освітленість
3. Люксометр - призначення, будова, опис
4. Моніторинг існуючих датчиків
5. Обґрунтування вибору конкретного датчика
6. Приципова схема в середовищі sPlan
7. Перелік елементів схеми
8. Розташування датчика освітленості Camelion LXP-02 в аудиторіях №68 і №80
9. Розрахунок окупності впровадження датчиків освітлення в аудиторіях ДЕТ

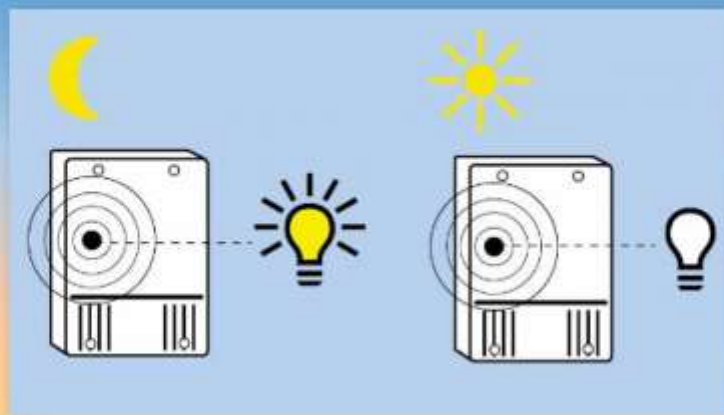
## Обґрунтування використання датчиків освітленості

Датчик освітленості або сутінковий вимикач – це пристрій автоматичного управління джерелами світла в залежності від рівня освітленості навколишнього простору.

**Датчик освітленості (освітлення)** або **сутінковий вимикач** - пристрій автоматичного управління джерелами світла в залежності від рівня освітленості навколишнього простору.



Вони можуть бути створені для роботи в закритих приміщеннях або на відкритому повітрі.



## Поняття освітленість

Освітленість поверхні - це світлова енергія, падаюча на одиницю площі за одиницю часу. Освітленість прямопропорційна світловому потоку і обернено пропорційна освітлювальній площі.

Одиницею вимірювання освітленості є люкс (lux). 1 люкс дорівнює освітленості, створеної світловим потоком 1 люмен, рівномірно розподіленим по поверхні площею 1 м<sup>2</sup>.

**Освітленість поверхні** - це світлова енергія, падаюча на одиницю площі за одиницю часу. Освітленість дорівнює прямопропорційно світловому потоку і обернено пропорційна освітлюваній площі.

### ОСВІТЛЕНІСТЬ

Освітленість - це фізична величина, яка чисельно дорівнює світловому потоку, що падає на одиницю освітленої поверхні

де  $E$  - освітленість,  $\Phi$  - світловий потік,  $S$  - площа поверхні

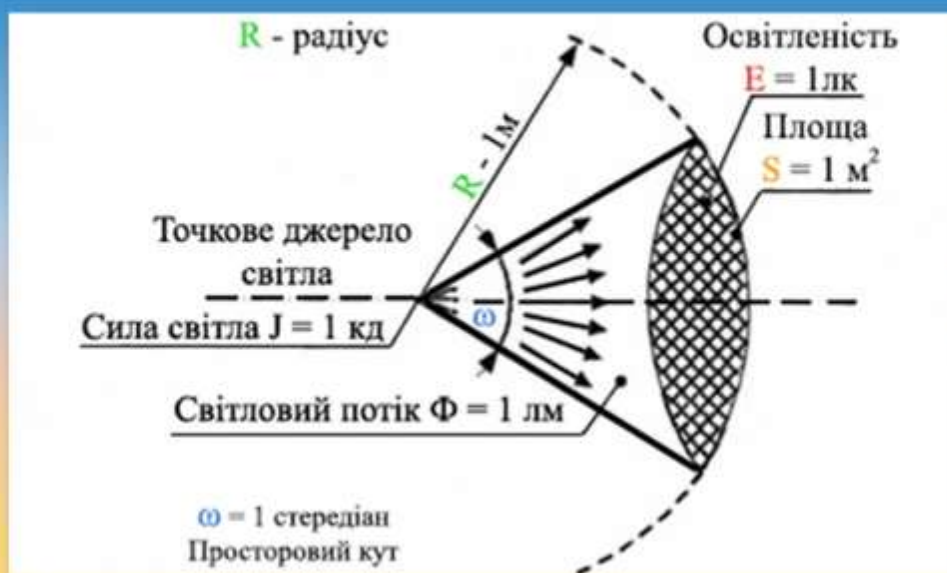
$$E = \frac{\Phi}{S}$$

За одиницю освітленості взято люкс (лк) (від латин. lux - світло)



Освітленість залежить від відстані до джерела світла, а також від того, під яким кутом світло падає на поверхню. При збільшенні нахилу, той самий світловий потік падає на велику площу і на одиницю площі припадає все менше і менше енергії.

### Фізичні складові освітленості



Згідно з нормами ДСанПіН 5.5.2.008-01 всі приміщення навчальних закладів повинні мати природне освітлення. Незалежно від розміщення вікон (збоку, зверху) в навчальних приміщеннях світло повинно падати на робочі місця ліворуч. Забороняється направлення світлового потоку праворуч. Орієнтація вікон навчальних приміщень повинна відповідати вимогам ДБН В.2/2.-3-97.

Рівень штучного освітлення і електротехнічне устаткування навчальних приміщень, освітлення території навчального закладу повинні відповідати СніПШ-4-79; СН544-82; СН541-82; ДСТУБВ.2.2-6.97.

Рівень штучного освітлення навчальних приміщень при використанні ламп розжарювання – 150 Лк, а при використанні люмінісцентних – 300 Лк.



### Люксметр - призначення, будова, опис

Рівень освітленості визначають за допомогою люксметра.

Найпростіший люксметр складається з селенового фотоелемента, який перетворює світлову енергію в енергію електричного струму.

Люксметри більш високого класу оснащуються коригуючими світлофільтрами, в поєднанні з якими спектральна чутливість фотоелемента наближається до чутливості ока; насадкою для зменшення помилок при вимірюванні освітленості, створюваної косо падаючим світлом; контрольною приставкою для повірки чутливості приладу.



Прилад для вимірювання освітленості називається люксометром.  
Одиницею вимірювання освітленості є Люкс



### Моніторинг існуючих датчиків

Світловий потік сонячного або штучного випромінювання сприймається спеціальним датчиком, який виробляє електричний струм пропорційної величини.

Світлочутливий елемент може мати різну будову і працювати на основі:

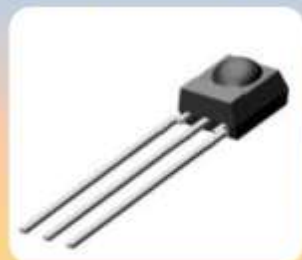
- фоторезистора
- фотодіода
- фототранзистора
- фототиристора

### Елементна база датчиків освітленості

Світловий потік сонячного або штучного випромінювання сприймається спеціальним датчиком, який виробляє електричний струм пропорційної величини.

Світлочутливий елемент може мати різну будову і працювати на основі:

- фоторезистора
- фотодіода
- фототранзистора
- фототиристора



## Обґрунтування вибору конкретного датчика

Для побудови датчика освітленості було обране фотореле Camelion LXP-02, яке використовується для автономного регулювання освітлення протягом доби та дозволяє підлаштовувати поріг спрацьовування датчика в залежності від потреб користувача.



Таблиця 1 - Технічні характеристики фотореле Camelion LXP-02

Вага	160 г
Напруга живлення	220-240 В
Частота напруги живлення	50-60 Гц
Потужність навантаження	1200 Вт
Регульований рівень освітленості	< 5–450 Люкс
Сила струму	10 А
Споживання енергії	0,45 Вт (статичне 0,1 Вт)
Температурний режим	-25...+40°C

В якості світлочутливого елемента в данному пристрої використовується фоторезистор. Він змінює свій опір від максимального 20 кОм при повній темряві до мінімального 1 - 0,5 кОм.

## Технічні характеристики реле Camelion LXP-02

Вага	160 г
Напруга живлення	220-240 В
Частота напруги живлення	50-60 Гц
Потужність навантаження	1200 Вт
Регульований рівень освітленості	< 5–450 ЛК
Сила струму	10 А
Споживання енергії	0,45 Вт (статичне 0,1 Вт)
Температурний режим	-25...+40°C

### Приципова схема в середовищі sPlan

Схема принципова електрична датчика освітленості Camelion LXP-02 була розроблена за допомогою програмного середовища sPlan.

### Схема електрична принципова Camelion LXP-02

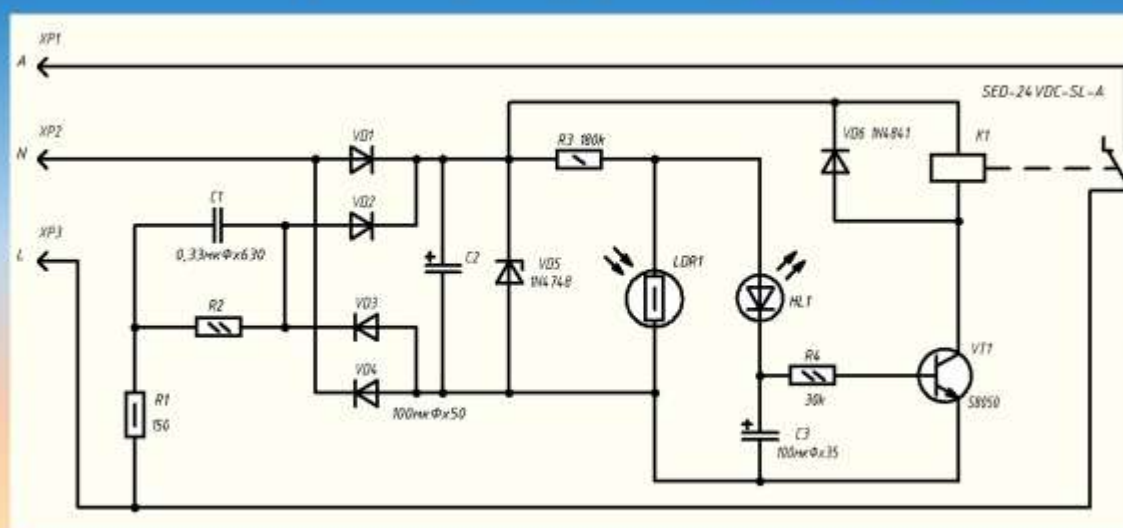


схема була створена в середовищі sPlan

Інформація про програму sPlan.

sPlan - простий і зручний інструмент для креслення електронних і електричних схем, він створює якісні файли для друку, які можуть бути попередньо переглянуті. Програма дозволяє змінювати масштаб і розташування схеми на аркуші, має багато потужних функцій, велику бібліотеку компонентів, автоматичну нумерацію компонентів, пошук компонентів, списки і т.д.



## Перелік елементів схеми

До принципової електричної схеми датчика освітлення Camelion LXP-02 була складена таблиця з переліком елементів.

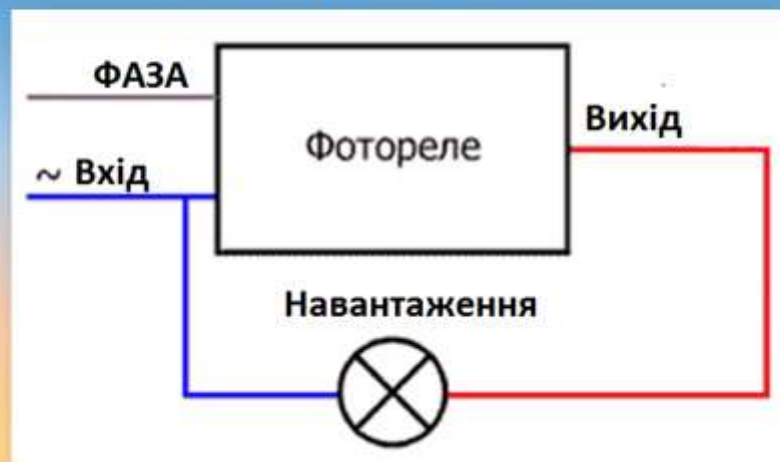
Таблиця 2 – Перелік елементів

Поз. позн.	Найменування	Кільк.	Примітка
	Резистори		
R1	МЛТ – 0,125 – 150 Ом $\pm$ 5%	1	
R2, R4	МЛТ – 0,125 – 30 кОм $\pm$ 5%	2	
R3	МЛТ – 0,25 – 180 кОм $\pm$ 5%	1	
	Фоторезистори		
LDR1	ФР-764 - 0,5 кОм – 20 кОм	1	
	Конденсатори		
C1	К10 – 17 – 630В – 0,33 мкФ $\pm$ 5%	1	
C2	К50 – 35 – 50В – 100 мкФ $\pm$ 5%	1	
C3	К50 – 35 – 35В – 100 мкФ $\pm$ 5%	1	
	Транзистори		
VT1	S8050	1	
	Діоди		
VD1-VD4	1N4007	4	
VD5	1N4748	1	
VD6	1N4841	1	
	Світлодіоди		
HL1	DIP	1	
	Реле		
K1	SRD-24VDC-SL-A	1	
	Інтерфейси підключення		
XP1	Вихідна фаза	1	
XP2	Нуль	1	
XP3	Вхідна фаза	1	

## Перелік елементів електрично принципової схеми Camelion LXP-02

Познач.	Найменування	Кільк.		Діоди	
Резистори					
R1	МЛП – 0,125 – 150 Ом ± 5%	1	VD1-VD4	1N4007	4
R2, R4	МЛП – 0,125 – 30 кОм ± 5%	2	VD5	1N4748	1
R3	МЛП – 0,25 – 180 кОм ± 5%	1	VD6	1N4841	1
Фоторезистори				Світлодіоди	
LDR1	ФР-764 - 0,5 кОм – 20 кОм	1	HL1	DIP	1
Конденсатори				Реле	
C1	K10 – 17 – 630В – 0,33 мкФ ± 5%	1	K1	SRD-24VDC-SL-A	1
C2	K50 – 35 – 50В – 100 мкФ ± 5%	1	Виводи підключення		
C3	K50 – 35 – 35В – 100 мкФ ± 5%	1	XP1	Вихідна фаза	1
Транзистори					
VT1	S8050	1	XP2	Нуль	1
			XP3	Вхідна фаза	1

## Схема підключення датчика освітлення до мережі 220 В



### Розташування датчика освітленості Camelion LXP-02 в аудиторії №68 і №80

Для оптимального функціонування датчик необхідно встановлювати на стелі або стіні на висоті 2,5 м. Не розташовувати прилад поблизу джерел сильного електромагнітного випромінювання, уникати напрямлення приладу на яскраве освітлення, оскільки він не буде діяти при установці на контрольний рівень Lux.

Встановлювати датчик необхідно на висоті 2,5 м, це забезпечує зону спрацьовування площею 288 м<sup>2</sup>.

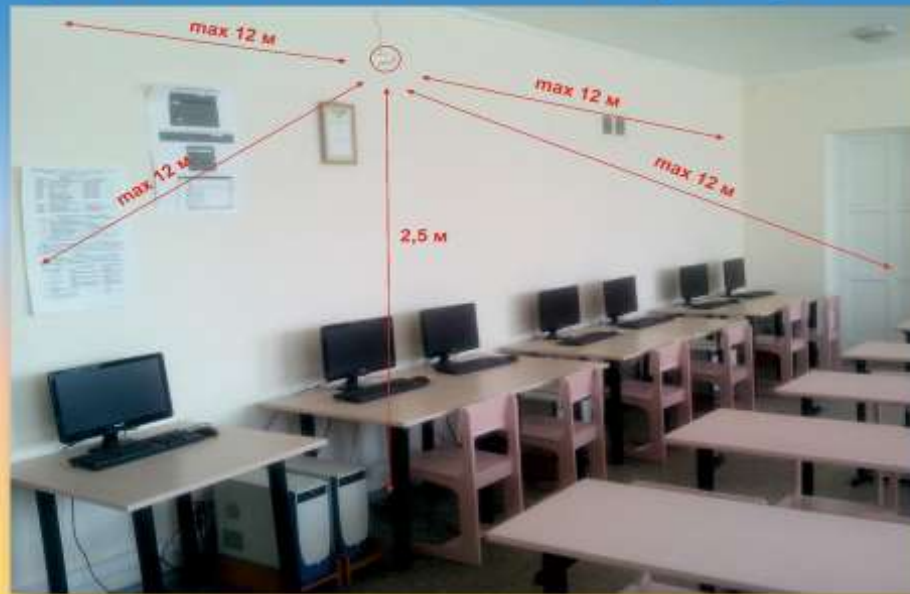


План розташування датчика освітленості в аудиторії №68, №80 було розроблено за допомогою програмних додатків CorelDraw та Adobe Photoshop CS6.

### Розташування датчика освітлення в аудиторії №68



## Розташування датчика освітлення в аудиторії №80



### Розрахунок окупності впровадження датчиків освітлення в аудиторіях ДЕТ

Вихідні дані:

- кількість ламп в аудиторії №68 - 20 од.;
- кількість ламп в аудиторії №80 - 8 од.;
- потужність ламп - 100 Вт = 0,1 кВт;
- час роботи без використання датчика освітлення - 8 год./день;
- час роботи (очікуваний) з використанням датчика - 5 год./день;
- вартість 1кВт/год.  
для бюджетних установ (навчальний корпус) - 1,91 грн./кВт\*год.;
- собівартість датчика освітлення - 110,30 грн.

1. Розрахунок витрат на освітлення в існуючих умовах:

$$V_{\text{існ.}} = Z_{\text{кільк.ламп}} \times W \times Ц \times Ч, \text{ де} \quad (1)$$

$V_{\text{існ.}}$  – існуючі витрати на освітлення аудиторій №№68,80, грн./день

$Z_{\text{кільк.ламп}}$  – загальна кількість ламп у аудиторіях №№68,80, шт.;

$W$  – потужність однієї лампи, Вт;

$Ц$  – вартість однієї кВт/год. для бюджетних установ (навчальний корпус);

$Ч$  – тривалість використання освітлення в аудиторії, год./день.

$$V_{\text{існ.}} = (20+8) \times 0,1 \times 1,91 \times 8 = 42,78 \text{ грн./день.}$$

2. Розрахунок витрат на освітлення після встановлення датчиків:

$$V_{\text{датч.}} = Z_{\text{кільк.ламп}} \times W \times Ц \times Ч_{\text{датч.}}, \quad (2)$$



де  $V_{датч.}$  – витрати на освітлення аудиторій №№68,80, грн./день, після встановлення датчиків;

$Z_{кільк.ламп}$  – загальна кількість ламп у аудиторіях №№68,80, шт.;

$W$  – потужність однієї лампи, Вт;

$\Pi$  – вартість однієї кВт/год. для бюджетних установ (учбовий корпус);

$Ч_{датч.}$  - тривалість використання освітлення в аудиторії після встановлення датчиків, год./день.

$V_{датч.} = (20+8) \times 0,1 \times 1,91 \times 5 = 26,74$  грн./день.

### 3. Розрахунок витрат на виготовлення одного датчика освітлення:

Таблиця5 - Комплектуючі елементи

Найменування виробу	Одиниця	К-ть	Вартість однієї	Сума
<b>Резистори</b>				
МЛТ – 0,125 – 150 Ом ± 5%	Шт.	1	0,35	0,35
МЛТ – 0,125 – 30 кОм ± 5%	Шт.	2	0,55	1,10
МЛТ – 0,25 – 180 кОм ± 5%	Шт.	1	0,60	0,60
<b>Фоторезистори</b>				
ФР-764 - 0,5 кОм – 20 кОм	Шт.	1	21,10	21,10
<b>Конденсатори</b>				
К10 – 17 – 630В – 0,33 мкФ	Шт.	1	1,40	1,40
К50 – 35 – 50В – 100 мкФ ±	Шт.	1	14,60	14,60
К50 – 35 – 35В – 100 мкФ ±	Шт.	1	11,10	11,10
<b>Транзистори</b>				
S8050	Шт.	1	1,80	1,80
<b>Діоди</b>				
1N4007	Шт.	4	5,00	20,00
1N4748	Шт.	1	5,30	5,30
1N4841	Шт.	1	4,20	4,20
<b>Світлодіоди</b>				
DIP	Шт.	1	6,00	6,00
<b>Реле</b>				
SRD-24VDC-SL-A	Шт.	1	21,10	21,10

Інтерфейси підключення				
A	Шт.	1	0,50	0,50
N	Шт.	1	0,60	0,60
L	Шт.	1	0,55	0,55
Разом:				110,30

4. Розрахунок економії грошових коштів за день:

$$E = V_{\text{існ.}} - V_{\text{датч.}}, \quad (3)$$

де E – економія від впровадження датчиків освітлення, грн./день

$V_{\text{існ.}}$  – існуючі витрати на освітлення аудиторій №№68,80, грн./день

$V_{\text{датч.}}$  – витрати на освітлення аудиторій №№68,80, грн./день, після встановлення датчиків освітлення, грн./день

$$E = 42,78 - 26,74 = 16,04 \text{ грн./день}$$

5. Розрахунок строку окупності впровадження датчиків освітлення в аудиторіях №№68,80:

$$C = V_{\text{заг.}} / E, \quad (4)$$

де C – строк окупності впровадження датчиків освітлення в аудиторіях №№68,80, днів;

$V_{\text{заг.}}$  – загальна вартість двох датчиків освітлення, грн.;

E – економія грошових коштів за день використання датчиків освітлення, грн./день.

$$C = 110,3 \times 2 / 16,04 = 13,75 \text{ днів (14 днів).}$$

## Перелік посилань

1. В. М. Шарапов, Е.С. Полищук, Н.Д. Кошевой та ін. Датчики. – Москва: Техносфера, 2012. – 624 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики: В 5 т. Т 4. : Оптика. – М.: Изд-во МФТИ; Физматлит, 2002. – 792 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн. 4. Волны. Оптика. – М.: АСТ: Астрель, 2005. – 256 с.
4. Ткачов В.В., Чернишев В.П., Одновол М.М. Технічні засоби автоматизації: Навчальний посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2008. – 177с.
5. Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я. та ін. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник – К.: Вища школа., 2007. – 510 с.
6. В.І. Голінько. Основи охорони праці: підручник. – Д.: НГУ, 2014. – 271 с.
7. Полярус О.В., Подольська Є. А., Мінка С.В. та ін. Основи охорони праці та екологічна безпека: Довідник. – Харків: НУА, 2013. – 432 с.
8. І. Ф. Радіонова та ін. Загальна економіка: підруч. для 10-11 кл. серед. загальноосвіт. закл. – К. : А.П.Н., 2000. - 390 с.
9. В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. Основи охорони праці. – Вид. 2-е, стереотипне. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.
10. Козловський В.О. Техніко-економічні обґрунтування та економічні розрахунки в дипломних проектах і роботах. – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 75 с.
11. <http://elektrik.info/main/automation/947-kak-vybrat-nastroit-i-podklyuchit-fotorele.html>
12. <http://elektrik.info/main/praktika/600-fotodatchiki-i-ih-primenenie.html>
13. <http://bogudan.ru/elektronika/o-fotosensore-camelion-lxp-02-2/>

