

## Názov cvičenia:

# Meranie charakteristík optoelektronického väzobného člena

**Cieľ:** naučiť žiakov vyhľadať z katalógu potrebné parametre optroóna, odmerať a zakresliť závislosť transformačného činiteľa od vstupného prúdu, jeho výstupné charakteristiky a skontrolovať s parametrami podľa katalógu

## Úlohy:

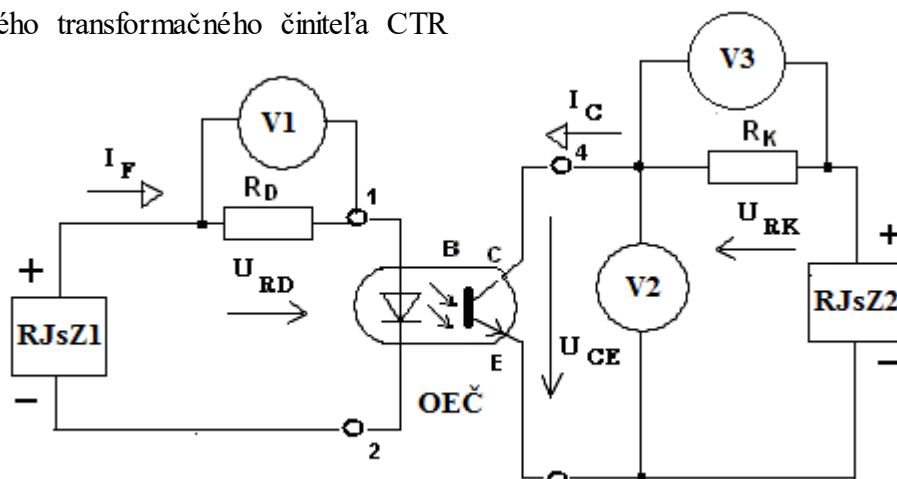
1. Zistíte katalógové údaje predloženého optoelektronického väzobného člena
2. Odmerajte na optroón:
  - prúdový transformačný činiteľ  $CTR$  v celom jeho rozsahu vstupného výkonu
  - výstupné charakteristiky
3. Znázorníte graficky
  - závislosť  $CTR = f(I_F)$
  - výstupné charakteristiky  $I_C = f(U_{CE})$  pri  $I_F = \text{konšt.}$
4. Porovnajte odmerané parametre s katalógovými údajmi

**Teoretický úvod:** charakteristika optoelektronických súčiastok so schematickými značkami, vysvetliť optroón a jeho využitie

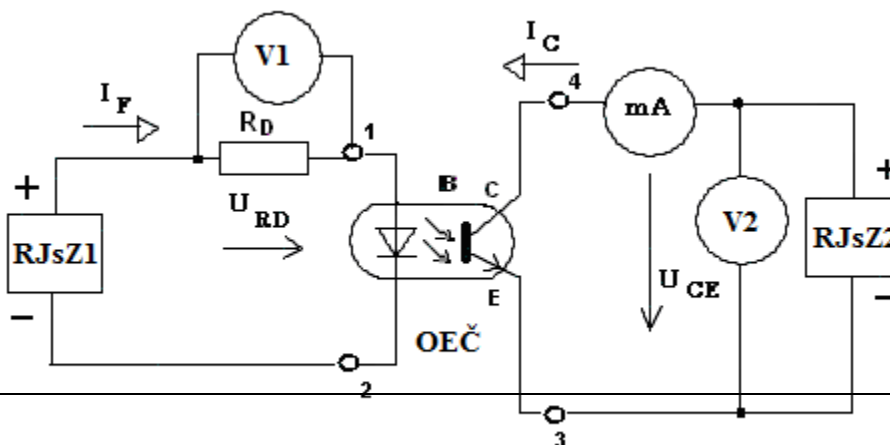
**Optroón** sa skladá z **LED diódy** (vyžaruje vo vnútri púzdra infra-svetlo) a **fototranzistora** (nemá vyvedenú bázu – fotocitlivá vrstva, ktorá je vo vnútri púzdra osvetľovaná LED diódou). Činnosť súčiastky je podobná ako pri bipolárnom tranzistore, s tým že báza nie je vyvedená (je otvorená), ale je osvetľovaná infradiódou v púzdre vo vnútri. Pri fototranzistore nie je kolektorový prúd ovplyvnený prúdom z bázy, ale intenzitou osvetlenia od sily žiarenia infradiódy. Prostredníctvom osvetlenia sa dosiahne galvanické oddelenie vstupného obvodu od výstupného. Funkciou je: čím intenzívnejšie svetlo, pri konštantnom napájaní  $U_{CE}$ , tým väčší  $I_C$ . Najlepšie zosilnenie sa dosiahne pri zapojení so SE. Čím väčší prúd tým viac bude osvetľovaná fotocitlivá vrstva. Využitím v praxi je hlavne galvanické oddelenie obvodov (LED dióda oddelená od fototranzistora). Čiže ak by sme mali klasický zosilňovač (bipolárny tranzistor) nebol by obvod oddelený. Intenzita osvetlenia určuje zosilnenie, ale obvody nie sú fyzicky spojené.

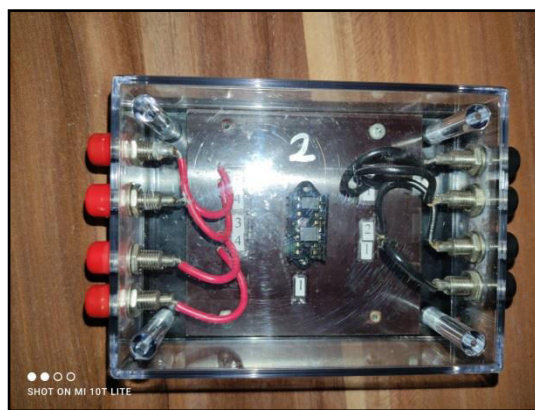
## Schéma zapojenia:

Meranie výkonového transformačného činiteľa CTR



Meranie výstupných charakteristík





## Použité meracie prístroje a pomôcky:

js. zdroj typ –

V – voltmeter - *AXIOMET AX585B*

A – ampérmeter - *AXIOMET AX585B*

Odporová dekáda – *VOLTCRAFT Resistance Decade Box*

Prípojný vodič

## Meraný objekt – oprón:

Označenie podľa katalógu: **PC814**

Katalógové údaje výrobcu : vložte katalógový list meraného opróna

Značka parametra podľa katalógu	Názov parametra	Oprón PC814
$I_F$ [mA]	max. prúd cez infradiódu	$\pm 50$ mA
$P$ [mW]	max. výkon na vstupe	70 mW
$U_{CE}$ [V]	max. napätie medzi kolektorom a emitorom	35 V
$I_C$ [mA]	max. kolektorový prúd	50 mA
$P_C$ [mW]	max. dovolený výkon	150 mW

## Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt:

Meranie výkonového transformačného činiteľa CTR

$U_{CE} = 5$  V = konšt. závislosť  $CTR = f(I_F)$

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
$I_F$ (mA)	1	2	5	10	15	20	30	40	50
$R_D$ ( $\Omega$ )	1000	1000	1000	500	500	250	250	100	100
$U_{RD}$ (V)	1	2	5	5	7,5	5	7,5	4	5
$I_C$ (mA)	1,237	3,46	11,95	27,855	42,95	52,35	61,35	62,5	65,1
$R_K$ ( $\Omega$ )	1000	1000	300	200	200	200	200	100	100
$U_{RK}$ (V)	1,237	3,46	3,586	5,571	8,59	10,47	12,27	6,25	6,51
CTR (%)	123,7	173	239,06	278,55	286,33	261,75	204,5	156,25	130,2

### Postup pri meraní: Princíp: Na vstupe:

Pre meranie **optrónu** budeme potrebovať 2x jednosmerný napájací zdroj, 3x Multimeter (ako Voltmetre), 2x odporové dekády (pre nastavenie hodnoty odporu a prúdu pretekajúceho obvodom – nepriamou metódou) a merací prípravok (optrón). Vypočítame si hodnotu napätia, ktorú nastavíme na prvom vstupnom zdroji pri prúde  $I_F$  pretekajúceho diódou (cez **Ohmov zákon**). Hodnotu známeho odporu  $R_D$  na vstupe nastavíme podľa tabuľky, rovnako tak aj odpor  $R_K$  na výstupe (pomocou **našich odporových dekád**). Je nutné skontrolovať základné polohy ovládacích prvkov, aby sme napätie zdroja mali na nule a potom nastavíme vstupné napätie  $U_{RD}$  podľa výpočtu. Činiteľ akosti plnenia zisťujeme pri konšt. výstupnom napätí  $U_{CE}=5V$  (druhý Voltmeter) a z (tretieho Voltmetra) odčítame hodnotu napätia  $U_{RK}$  na druhom známom odpore. Následne dopočítame prúd  $I_C$  (pomocou **Ohmovho zákona** - pomer napätia na druhom známom odpore a samotnej jeho hodnoty). Dopochítame CTR v percentách a zostrojíme graf  $CTR = f(I_F)$ .

#### - Meranie výstupných charakteristík $I_C = F(U_{CE})$ pri $I_F = \text{konšt}$

$I_F = 1 \text{ mA}$		$I_F = 5 \text{ mA}$		$I_F = 10 \text{ mA}$		$I_F = 20 \text{ mA}$		$I_F = 30 \text{ mA}$		$I_F = 40 \text{ mA}$	
$U_{CE}(V)$	$I_C(mA)$	$U_{CE}(V)$	$I_C(mA)$	$U_{CE}(V)$	$I_C(mA)$	$U_{CE}(V)$	$I_C(mA)$	$U_{CE}(V)$	$I_C(mA)$	$U_{CE}(V)$	$I_C(mA)$
1	1,157	1	10,87	1	20,15	1	25,57	1	28,93	1	31,92
2	1,188	2	11,15	2	25,94	2	37,63	2	42,3	2	45,22
3	1,211	3	11,38	3	27,16	3	44,86	3	50,01	3	56,2
4	1,231	4	11,57	4	27,88	4	49,44				
5	1,25	5	11,75	5	28,53	5					
6	1,266	6	11,94	6	28,84	6					
7	1,282	7	12,11	7	29,15						
8	1,298	8	12,3	8	29,75						
9	1,312	9	12,52	9	30,15						

### Postup pri meraní:

Pre meranie budeme potrebovať 2x j.s. napájací zdroj, 3x Multimeter (2x V a 1x mA) a 1x odporová dekáda. Meranie robíme pri  $I_F$  konšt., ktorý nastavíme nepriamou metódou, ako pri predošlom meraní. Hodnotu známeho odporu  $R_D$  na vstupe nastavíme podľa tabuľky a cez Ohmov zákon vypočítame vstupné napätie  $U_{RD}$ , ktoré nastavíme na prvom zdroji. Ku druhému zdroju zapojíme paralelne Voltmeter pre meranie napätia  $U_{CE}$ . Na štvrtý vývod oprónu pripojíme m-ampérmeter, ktorý nám bude merať  $I_C$  pri  $I_F$  konšt. a meniacom sa  $U_{CE}$ . Skontrolujeme, aby sme mali napätie zdrojov stiahnuté na nulu, zapneme obidva zdroje. Nastavíme si rozsahy na Multimetoch. Pri meraní s odporom  $R_D = 500 \Omega$  preteká prúd  $I_F = 10 \text{ mA}$ , čiže na vstupe optrónu nastavíme hodnotu  $U_{RD}=5V$ . Napätie na výstupe  $U_{CE}$  budeme postupne zvyšovať od 1 do 10 V a pri každej hodnote odčítame hodnotu prúdu  $I_C$ . Nesmieme však prekročiť  $I_{Cmax}$  tečúci cez fototranzistor. Aj pri ďalších meraniach pri inom  $I_F$  konšt. (30/40 mA) **nemôžeme**  $U_{CE}$  zvyšovať do hodnoty 10 V, pretože už pri 2-3V dosiahneme  $I_{Cmax} = 50 \text{ mA}$ . Následne zostrojíme graf výstupných charakteristík  $I_C = f(U_{CE})$  pri  $I_F = \text{konšt}$ .

### Použité vzťahy pre výpočet: dosadiť konkrétne hodnoty pre jedno meranie

$$I_F = \frac{U_{RD}}{R_D} = \frac{1}{1000} = 1 \text{ mA}$$



$$I_C = \frac{U_{RK}}{R_K} = \frac{1,237}{1000} = 1,237 \text{ mA}$$

$$CTR = \frac{I_C}{I_F} \cdot 100\% = \frac{1,237}{1} \cdot 100 = 123,7 \%$$

**Vyhodnotenie:** nakresliť charakteristiky podľa zadania, skontrolovať katalógové údaje s odmeranými

Činiteľ akosti plnenia **nevyšiel** presne ako v katalógu, pretože naše odpory sú vyrobené s nominálnou hodnotou, ktorú predpokladá výrobca, ale s toleranciou, čiže aj pretekajúci prúd nebude presne rovnaký, ako vypočítaný. Výstupné charakteristiky vyšli veľmi podobne, ako v katalógu. Výstupný prúd sa zmenou napätia  $U_{CE}$  pri  $I_F$  konšt. moc nemenil. Hlavný vplyv na  $I_C$  má prúd  $I_F$  na vstupe optrónu, čiže **hlavná zmena** je v závislosti od toho, **ako veľmi osvetlíme** nevyvedenú bázu. Nesmieme však prekročiť  $P_{Cmax}$ . Pri tomto meraní je veľmi dôležité zapojiť správne vývody, inak môžeme optrón zničiť. Treba použiť 2 samostatné zdroje, pretože ak by sme mali jeden zdroj (1 krabica a 2 zdroje), tak majú spoločnú zem a porušili by sme galvanické oddelenie obvodov. Nemerali sme priamo prúdy, pretože sú veľmi malé a ťažko sa merajú, preto sme merali nepriamou metódou cez odpor a prúd.

