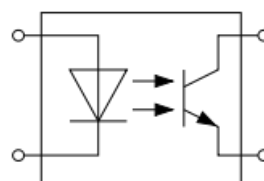


Optoelektrické vazební členy - Optočleny

Optočlen nebo také optron je jedním ze základních prvků optoelektroniky. Používáme ho na transformaci elektrických a optických signálů: vnitřní vazba mezi elektrickým vstupním a výstupním signálem je zprostředkována světelným zářením nejčastěji v infračervené oblasti světelného spektra. Základem optronu je optronová dvojice, kterou tvoří zdroj světelného záření a detektor optického záření. Jako zdroj záření se nejčastěji používá infračervená luminiscenční dioda LED. Jako detektor záření se používá nejčastěji fototranzistor, ale mohou se použít i prvky jako fotodioda, fototyristor, a další.

Zdroj optického záření generuje v závislosti na velikosti vstupního elektrického signálu světelný signál, který je přijímán detektorem, převeden zpět na elektrický signál a předán na vstup navazujícího elektrického obvodu. Mezi zdrojem záření a detektorem je z elektrického hlediska izolované prostředí, které nevede elektrický proud (není mezi nimi galvanická vazba) a přenos

Optrony jsou používány k přenosu datových nebo analogových střídavých i stejnosměrných signálů, přičemž zajišťují vysoký izolační odpor mezi vstupem a výstupem. Optrony slouží k vzájemnému galvanickému oddělení dvou obvodů – proto se optron také nazývá „světelná závora“ nebo „optoizolátor“. Při optickém přenosu nevznikají el. a mag. pole, která bývají zdrojem parazitních vazeb. Optický spoj je odolný proti vnějšímu rušení a obtížně odposlouchatelný, nedochází u něj ke zpětným vazbám a pod. Další výhody optického spoje jsou: velká kapacita přenosu, velká přenosová rychlost, nízká výkonová úroveň, malé rozměry a hmotnost, úspora materiálu...



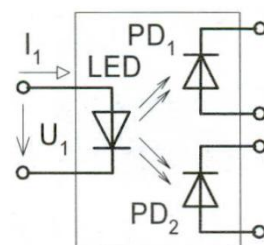
Obrázek 1: Značka optronu s fototranzistorem.

Optočleny lze rozdělit do několika kategorií.

Z pohledu aplikace

- V lineárních obvodech, tzv. analogové optrony – mají dobrou linearitu a jsou používány pro galvanické oddělení částí analogových obvodů. Vztah mezi vstupními a výstupními veličinami je lineární. Toho je dosahováno provozem v tzv. „servo režimu“, pomocí kterého jsou kompenzovány nelinearity LED. Mohou být použity ve stejnosměrných a střídavých obvodech.

Obr. 2 znázorňuje schéma analogového optronu, kde je použita infra LED s optickou vazbou se dvěma fotodiodami. Jedna s diod je využívána k vytvoření zpětné vazby pro kompenzaci nelinearity a teplotní závislosti LED diody. Druhá fotodioda je připojena na vstup navazujícího obvodu.



Obrázek 2 Analogový optron s fotodiodami

- V logických obvodech – jsou určeny pro přenos pouze dvou úrovní signálů, převádějí úrovně vstupních signálů na úrovně výstupních signálů, pracují v tzv. spínacím režimu. Nepožaduje se lineární převodní charakteristika, proto se jako přijímače používají fotodiody, tranzistory, atd. Nejjednodušší je zapojení s diodou LED a fototranzistorem (Obr. 1).

Podle toho, s jakým napětím mohou pracovat, je lze rozdělit na optočleny pro

- Stejnosměrné napětí
- Střídavé napětí

Podle vnitřního zapojení a použitých polovodičů v prvku

- Tranzistorové
- S operačním zesilovačem
- Tyristorové
- A další

Nejdůležitější parametry optočlenů jsou přenosový poměr a izolační napětí. **Přenosový poměr (CTR-Current Transfer Ratio)** udává, jakou změnu výstupního napětí způsobí určitá změna vstupního proudu. Definován je jako poměr změny kolektorového proudu I_C přijímacího tranzistoru ke změně proudu vysílací diodou I_F :

$$CTR = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_F}$$

U optočlenů fotodiodou je přenosový poměr malý, asi 0,001 až 0,01. Jedná se tedy o zeslabení. U optočlenů s fototranzistorem je přenosový poměr jednotky až desítky, jde tedy o zesílení. Přenosový poměr se dá zvětšit tzv. Darlingtonovým zapojením fototranzistoru. Přibližně platí, že čím větší přenosový poměr, tím je optočlen pomalejší.

Izolační napětí vyjadřuje kvalitu izolace mezi vysílačem a přijímačem. Je to napětí, které je možno připojit mezi vysílač a přijímač, aniž by došlo k průrazu. Izolační napětí bývá stovky až tisíce voltů.

Existují dva typy optronů lišící se použitím. Analogové optrony jsou užity pro galvanické oddělení analogových obvodů. Vyznačují se lineární závislostí výstupního signálu na vstupním. Na rozdíl od oddělovacích transformátorů mohou oddělovat střídavé i stejnosměrné obvody. Optrony užívané pro aplikace v logických obvodech jsou určeny pro přenos dvou úrovní signálů, a proto je jejich realizace jednodušší než u lineárních optronů.

Mezi nejpoužívanější typy optočlenů patří v dnešní době tranzistorové, které jsou určeny pro stejnosměrné napětí. Tento typ optronu je složen z LED a fototranzistoru. Když se na vstup optočlenu přivede malý proud potřebný k rozsvícení LED, začne se fototranzistor otvírat podle proudu procházejícího diodou – čím větší proud, tím více světla a tím se i více otevře tranzistor. Otevřený přechod tranzistoru mezi emitorem a kolektorem způsobí sepnutí obvodu na výstupu. Díky galvanickému oddělení lze ovládat obvody, které se mezi sebou liší napěťovou úrovní v řádech stovek voltů. Toto použití je časté tam, kde potřebujeme mít úplně oddělená zařízení – včetně zemních (nulových) propojení.

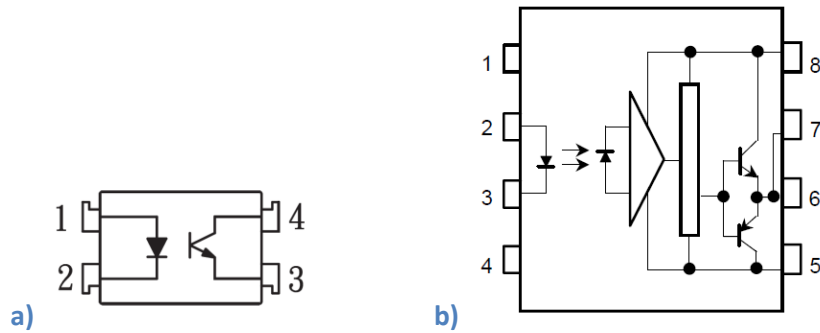
Výhodou fotorezistorů je vysoká citlivost (až 1000x větší než u fotodiod), nevýhodou je pomalá rychlost odezvy (ms ÷ s). Pro optoelektroniku byly proto vyvinuty nové fotorezistory, u kterých je nanášena vrstva polovodiče silná řádově několik nanometrů. Tyto fotorezistory mohou pracovat i s kmitočty řádově GHz.

Úloha:

1. Charakteristika optronu

Charakteristika optronu bude provedena s tranzistorem PC817 podle zapojení na obr. 4 a s optronem TLP250 podle obr. 6. Schéma optočlenů jsou na obr. 5 a v tabulce jsou shrnuty jeho základní parametry podle příloženého katalogového listu.

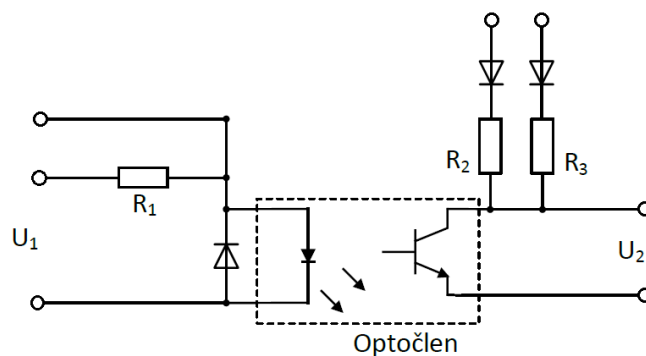
Napájecí obdélníkové napětí U_1 volíme v rozsahu 5-10 V. Odpor R_1 mění proud procházející fotodiodou. Připojením osciloskopu na paralelní větve zjistíme úbytek napětí na fotodiodě. Dioda zapojená před optočlenem slouží jako ochrana fotodiody v optočlenu v případě přivedení vyššího napětí nebo přepólování. Na výstupu fototranzistoru přivedeme napětí 5-10V.



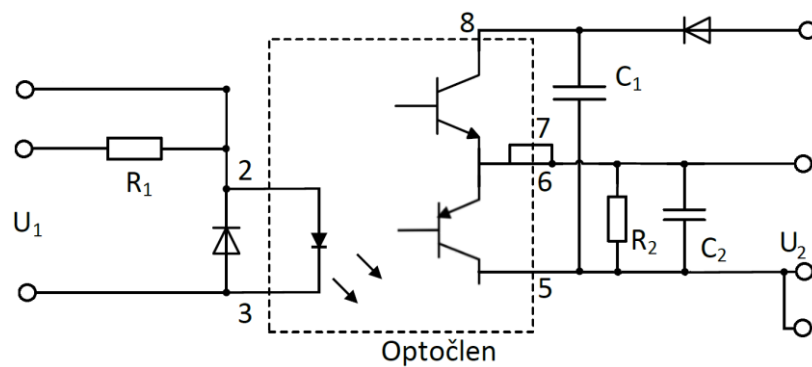
Obrázek 3 a) Schéma optočlenu PC817: 1-anoda, 2-katoda, 3-emitor, 4-kolektor. b) Schéma optočlenu TLP250: 1-N.C., 2-anoda, 3-katoda, 4-N.C., 5-země, 6- výstup, 7- výstup, 8-zdroj .

	PC817	TLP250
Vstupní napětí	6 V	30 V
Vstupní proud	50 mA	1,5 A
Zpoždění	4-18 μ s	0,15 μ s

1. Schéma zapojení



Obrázek 3 Schéma zapojení úlohy pro určení charakteristik signálového optronu PC817.



Obrázek 5 Schéma zapojení úlohy pro určení charakteristik výkonového optronu TLP250.