



MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření optoelektronického vazebního členu,

část 3-11-1

Výukový materiál

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0093

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 22

Číslo materiálu: VY_32_INOVACE_SPŠ-ELE-6-III2_E3_13



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NÁZEV DUM

Předmět: MĚŘENÍ

Ročník: 3.

Jméno autora: Ing. Vít Krňávek

Škola: VOŠ a SPŠ Šumperk, Gen. Krátkého 1

Anotace : Rozbor parametrů optoelektronického vazebního členu a jejich měření.

Klíčová slova: optron, izolační napětí, přenosový poměr, doba náběhu, doba doběhu, převodní charakteristika

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Vít Krňávek
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

POUŽITÉ ZDROJE

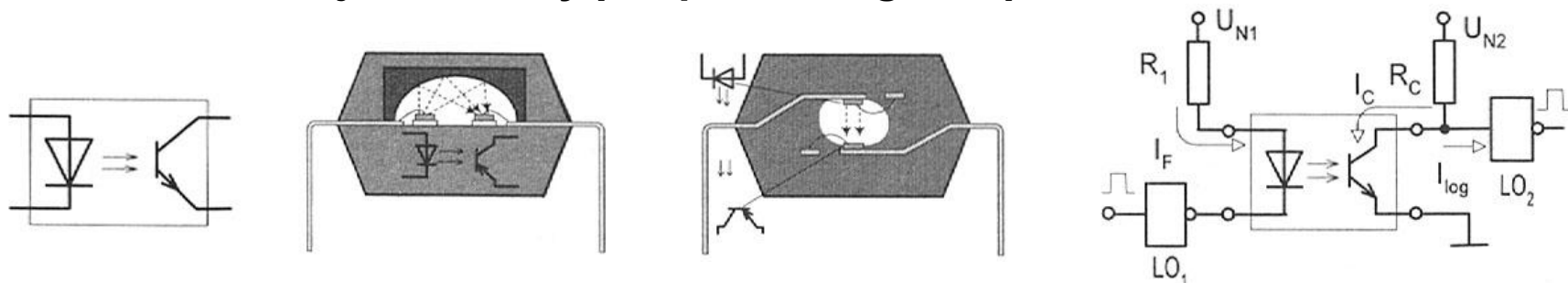
1. DOLEČEK, Jaroslav. *Moderní učebnice elektroniky - 3.díl, Optoelektronika a optoelektronické prvky*. 1. vydání. Praha: BEN – technická literatura, 2005. 160 s. ISBN 80-7300-184-5. Kapitola 5, Optoelektronické vazební členy – oprony, optočleny, s. 55-64.
2. FROHN, M.; OBERTHÜR, H.; SEIDLER, M.; WIEMER M.; ZASTROW P. *Elektronika - polovodičové součástky a základní zapojení*. 1. české vydání. Praha: BEN – technická literatura, 2006. 480 s. ISBN 80-7300-123-3.

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Vít Krňávek
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.

Název optoelektronický vazební člen, zkráceně optočlen (optron) je používán pro elektronické součástky, v nichž je vnitřní vazba mezi elektrickým vstupním a výstupním signálem zprostředkována světelným zářením – zpravidla v infračervené oblasti světelného spektra. Základem optočlenu je dvojice, kterou tvoří zdroj světelného záření a detektor optického záření. Většina používaných optických vazebních členů používá jako vysílač IR-LED a jako přijímač fototranzistor, ale mohou to být i jiné prvky jako fotodioda, fototyristor popř. fotorezistor.

Otočeny jsou používány k přenosu datových nebo analogových střídavých i stejnosměrných signálů, přičemž zajišťují vysoký izolační odpor mezi vstupem a výstupem. Optrony slouží ke vzájemnému galvanickému oddělení dvou obvodů.

Z hlediska aplikace rozlišujeme optočleny pro aplikace v lineárních obvodech, které mají dobrou linearitu a optočleny pro aplikace v logických obvodech, které jsou určeny pro přenos signálů pouze dvou úrovní.



Schématická značka, provedení a způsob zapojení optočlenu s tranzistorem.

Zdroj: DOLEČEK (1), str. 59.

Základní parametry optočlenů s tranzistorem:

U_{IORM} (U_{ISO}) izolační napětí vstup – výstup – je maximální napětí, které může být přiloženo mezi vstupní a výstupní svorky optronu, aniž by došlo k průrazu. Minimální hodnota dosahovaná v hybridních integrovaných obvodech je 500 V, u optronů pro klasickou montáž je dosahována velikost izolačního napětí i větší než 5 kV (velikost izolačního napětí je závislá na různých faktorech, zvětšuje se se zvětšením vzdáleností kontaktů, se zvětšováním rozměrů, se zvětšením vzdálenosti mezi přijímací a vysílací částí optronu, zmenšují jej nečistoty, použití nevhodného materiálu plošného spoje atd. Optrony pro povrchovou montáž mají zpravidla menší velikost izolačního napětí než optrony v pouzdrech pro klasickou montáž);

R_{IO} izolační odpor mezi vstupními a výstupními svorkami je odpor naměřený mezi vstupními a výstupními svorkami při zadaných podmínkách, např. $R_{IO} = 10^{12} \Omega$ při $U_{IO} = 500 \text{ V}$ a teplotě prostředí $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$;

CTR přenosový poměr (Current Transfer Ratio) – poměr kolektorového proudu fototranzistoru k propustnému proudu diody LED I_C/I_F . Je udáván pro určitý proud I_F diody LED a kolektorové napětí U_{CE} fototranzistoru, např. $\text{CTR} = 50 \%$ (případně $\text{CTR} = 0,5$) při $I_F = 1 \text{ mA}$, $U_{CE} = 5 \text{ V}$, $\text{CTR} = 50 \%$ znamená, že když fotodiodou teče proud 1 mA, je výstupní kolektorový proud $I_C = 0,5 \text{ mA}$;

t_{ON}/t_{OFF} doba sepnutí/doba rozeptnutí (doba náběhu/doba doběhu) – doba odezvy na jednotkový vstupní impulz (desítky ns – číslicové, stovky ns – při velkém zesilovacím činiteli h_{21} fototranzistoru, až stovky ms – optrony s fotorezistory, např. t_{ON} , t_{OFF} = typicky 10 μ s při $I_C = 2$ mA, $R_C = 100$ Ω , $U_N = 10$ V, uvedené doby se zvětšují při použití větší hodnoty zatěžovacího odporu – zvětší se časová konstanta $\tau = R \cdot C$);

C_{IO} kapacita optronu – kapacita mezi vstupními a výstupními svorkami při zvoleném pevném kmitočtu (např. $C_{IO} = 0,5$ pF při $f = 1$ MHz);

t_{amb} (ϑ_a) rozsah provozních teplot – rozsah teplot, ve kterém výrobce zaručuje deklarované parametry optronu (např. -40 $^{\circ}$ C až $+85$ $^{\circ}$ C)

Vstup optronu:

I_F proud LED v propustném směru – trvalý proud, který může téci diodou LED (např. $I_F = 50$ mA);

I_{FSM} ($I_{F(pk)}$) špičkový proud v propustném směru – je to hodnota proudového impulzu, který může téci diodou LED, aniž by došlo k jejímu zničení (např. $I_{F(pk)} = 1$ A, šířka impulzu $t_i = 100$ μ s);

U_F napětí v propustném směru – je udáváno pro určitý proud I_F , (např. $U_F = 1,3$ V – typicky, maximálně 1,5 V při $I_F = 10$ mA);

U_R napětí v závěrném směru – napětí v závěrném směru, které je možné připojit ke vstupní LED diodě, aniž by došlo ke zhoršení jejích parametrů (např. $U_R = 6$ V);

Výstup optronu:

BU_{CEO} průrazné napětí kolektor–emitor (např. při $I_C = 1 \text{ mA}$ je $BU_{CEO} = 30 \text{ V}$);

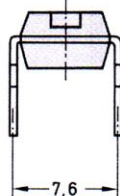
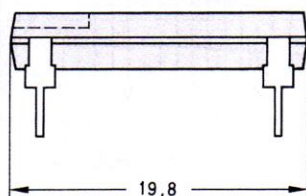
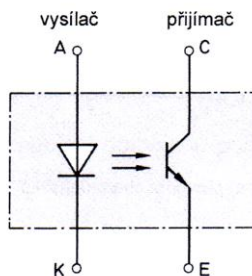
BU_{ECO} průrazné napětí emitor–kolektor s nezapojenou bází (např. $BU_{ECO} = 7 \text{ V}$ při $I_E = 100 \text{ mA}$);

U_{CEsat} saturační napětí kolektor–emitor – je udáváno pro určitou velikost kolektorového proudu a proudu diody LED (např. $U_{CEsat} \leq 0,4 \text{ V}$ při $I_C = 1 \text{ mA}$, $I_F = 5 \text{ mA}$);

C_{CE} kapacita kolektor–emitor – např. $C_{CE} = 6 \text{ pF}$ při $U_{CE} = 0 \text{ V}$.

Zdroj: DOLEČEK (1), str. 63-64.

Schématická značka, pouzdro a charakteristické parametry optočlenu CNY21N



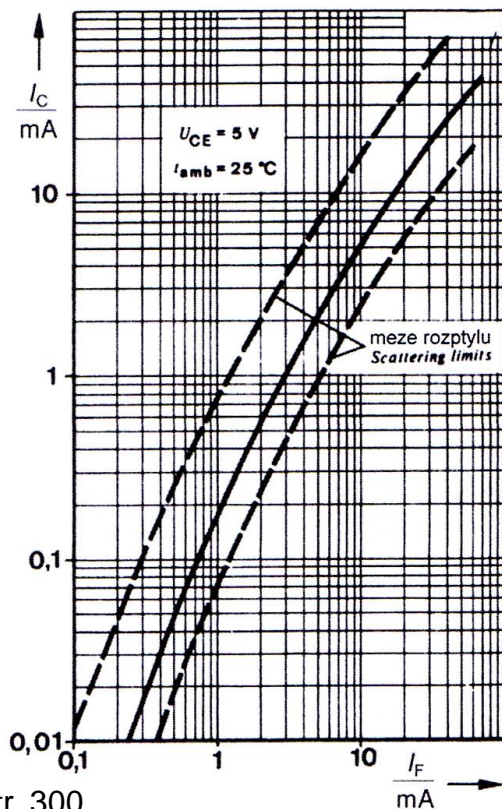
Vysílač		Přijímač	
$U_R \text{ max}$	5 V	$U_{CE} \text{ max}$	32 V
$I_F \text{ max}$	50 mA	$I_C \text{ max}$	50 mA
$P_V \text{ tot}$	120 mW	$P_V \text{ max}$	130 mW
$\vartheta_j \text{ max}$	100 °C	$\vartheta_j \text{ max}$	100 °C
$U_F \text{ typ}$	1,25 V	$U_{CE} \text{ sat}$	0,3 V
$I_F \text{ typ}$	10...20 mA	$I_C \text{ typ}$	5...10 mA
poměrný přenos proudu		$CTR \approx 0,25 \text{ až } 0,6$	
spínací doby		11 až 13,5 ms	
mezí kmitočet		$f_{\text{mez}} \approx 170 \text{ kHz}$	
stejnoseměrné zkušební napětí		10 kV	
jmenovité pracovní izolační napětí		1 kV AC / 1,2 kV DC	

Zdroj: FROHN (2), str. 299 a 301.

Závislost mezi vstupním a výstupním proudem se většinou udávají ve formě převodní charakteristiky. Níže je uvedena převodní charakteristika optočlenu CNY21N – graf a). Z průběhu je zřejmé, že hodnota CTR není konstantní, ale poněkud se mění s velikostí vstupního proudu I_F . Různé typy dnešních optočlenů mají poměrný přenos proudu v rozmezí 0,2 až 3,2.

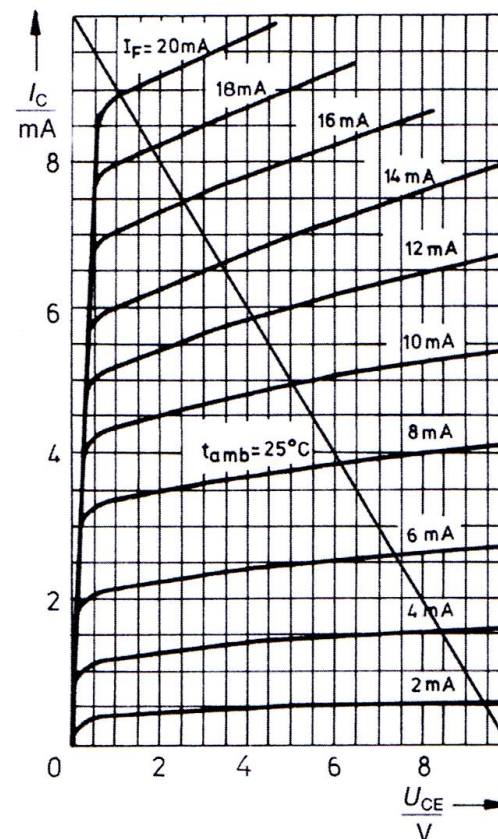
Soustava výstupních charakteristik optočlenu - graf b) se podobá soustavě charakteristik fototranzistoru, nebo normálního tranzistoru, činitel proudového zesílení je však podstatně nižší. V grafu je také vynesena pracovní přímka kolektorového rezistoru s hodnotou odporu 1 k Ω .

a) převodní charakteristika



Zdroj: FROHN (2), str. 300.

b) výstupní charakteristiky



Měření parametrů optočlenu

Měření parametrů optočlenu můžeme rozdělit na měření statických parametrů a na měření dynamických (časových) parametrů.

Statické parametry jako např. převodní charakteristiku $I_C = f(I_F)$, nebo úbytek napětí na vysílači U_F můžeme měřit voltampérovou metodou při napájení stejnosměrným napětím. Procházející proudy mohou být měřeny přímo miliampérmetry jejichž přívodní svorka musí být zapojena na potenciál zdroje, nebo pomocí voltmetrů jako úbytky napětí na vřazených sériových rezistorech. Ostatní veličiny (parametry) v měřeném obvodu jsou udržovány na konstantní hodnotě. Vliv okolní teploty nebude kompenzován.

Dynamické parametry jako je t_{ON} (doba náběhu) a t_{OFF} (doba doběhu) jsou měřeny impulsy z impulsního generátoru, které musí mít dobu náběhu a dobu doběhu kratší než $0,1t_{ON}$, resp. $0,1t_{OFF}$ a střihu 1:1. Vstupní (budící) proudový impuls je obvykle definován v katalogových údajích od výrobce jako $I_{C(ON)}$. Snímání časového průběhu náběžné a doběžné hrany výstupního impulsu na straně přijímače se provádí pomocí osciloskopu jako úbytek napětí na sériovém rezistoru.

Způsob stanovení doby t_{ON} a t_{OFF} :

