

Měření na optronu

1. Zadání:

U optoelektronického spojovacího členu WK 164 12

A. Změřte voltampérovou charakteristiku vysílače LED v propustném směru

B. Změřte sít' výstupních charakteristik fototranzistoru $I_C = f(U_{CE})$ pro $I_f = 5 \text{ mA}$, 7 mA ,
 10 mA

Měření podle bodů A až B proved'te pomocí automatizovaného měřícího systému. Naměřené charakteristiky zpracujte též graficky.

2. Popis měřeného předmětu

Optoelektronický spojovací člen WK 164 12:

Mezní hodnoty:

Izolační napětí vstup-výstup	U_{iorm}	4000 V
Ztrátový výkon	P_{tot}	100 mW
Izolační odpor vstup-výstup	R_{iomin}	1000 M Ω
Kapacita vstup-výstup	C_{iomax}	0,5 pF
Teplota okolí	ϑ_a	-40 ... +70 °C

Charakteristické údaje:

Vysílač:

Proud v propustném směru	I_f	max 30 mA
Napětí v propustném směru	U_f	< 1,7 V
Napětí v závěrném směru	U_r	< 3 V

Přijímač:

Napětí kolektoru proti emitoru	U_{ce0}	min 20 V
Ztrátový výkon kolektoru	P_c	max 50 mV
Saturační napětí kolektor-emitor	U_{cesat}	< 0,4 V

3. Teoretický rozbor

a) Teoretický rozbor vlastností měřeného předmětu

Optoelektronický spojovací člen (optron) je elektronická součástka, která se skládá z vysílače a přijímače optického signálu a vazebního prostředí, které zprostředkuje přenos světla od vysílače k přijímači.

Vysílačem bývá většinou luminiscenční dioda LED (GaAs) zářící v infračervené části spektra, která má proti jiným světelným zdrojům delší životnost, malý příkon, malé rozměry a je velmi rychlá (její V-A charakteristika má průběh obdobný jako běžná dioda ovšem s vyšším prahovým napětím kolem 0,8 - 0,9 V). Jako přijímače se u nás nejčastěji používá křemíkový NPN tranzistor s maximální citlivostí ve stejné oblasti spektra (sít' jeho výstupních V-A charakteristik má stejný průběh jako u běžného bipolárního tranzistoru s tím, že parametrem charakteristik není proud báze I_B , ale proud vysílače optronu I_F). Další možností je využít ve funkci přijímače fotoodpor, fotodiodu PIN, fototranzistor, fototyristor, diak, triak, SKO. Celek je zalisován do pouzdra z plastu. Velikost přenosového poměru je vyznačena barevnou tečkou na pouzdru.

Takto vytvořený elektronický prvek umožňuje přenos informace světelným médiem bez galvanické vazby.

Vazební prostředí spolu s typem pouzdra určuje izolační vlastnosti členů. Může jim být vzduch nebo jiné plynné prostředí, či světlovod tvořený světelným vláknem. Základními parametry, charakterizujícími vlastnosti optronu, jsou izolační napětí, izolační odpor, proudový přenos a parametry vstupního a výstupního prvku.

Ve většině případů se realizují optoelektronické vazební členy tak, že jsou kompatibilní s logickými obvody TTL. Proto se také u vazebních členů, podobně jako u logických obvodů udávají některé druhy zpoždění.

Izolační napětí (stejně jako izolační odpor) je určeno vazebním prostředím a mechanickým provedením vazebního členu jako celku. **Izolační odpor** je určen především vlastnostmi pouzdra a bývá 10^{10} až $10^{13} \Omega$.

Proudový přenos CTR je poměr proudu výstupního fototranzistoru k proudu vstupní luminiscenční diody a udává se buď jako bezrozměrné číslo, nebo v procentech. Vazební členy využívající jako výstupní prvek fototranzistor mají zpravidla proudový přenos nejvýše několik desítek procent. Proudový přenos lze zvětšit použitím dalšího tranzistoru v Darlingtonově zapojení.

Optrony se používají všude tam, kde je třeba přenést signál mezi galvanicky oddělenými obvody, k přenosu informace spojitého nebo diskretního signálu, jako střídavé spínače, log. členy atd. Použití vazebních členů je možno rozdělit do dvou základních skupin. Jednak je to použití při přenosu impulzních signálů, jednak použití při přenosu analogových signálů. Přenášíme-li pravouhlý impulzový signál, dochází průchodem optronem k jeho zpoždění a změně tvaru. Z parametrů výstupního impulsu nás nejvíce zajímá tzv. doba náběhu (doba čela) t_n a doba doběhu (doba týlu) t_d . Jelikož jejich velikost závisí i na šířce vstupního pulzu, jeho amplitudě a nastaveném stejnosměrném pracovním bodě optronu, jsou v katalogu uváděny i podmínky za nichž udávané hodnoty platí.

Zatímco použití optočlenu pro přenos signálů impulzního charakteru je v praxi zcela běžné, je použití vazebních členů pro analogové signály poměrně obtížné. Důvodem je zejména nelinearita přenosové funkce běžného optoelektronického vazebního členu, která je důsledkem toho, že závislost mezi vstupním a výstupním proudem je obecně nelineární. Nejdůležitější charakteristikou v tomto případě je **frekvenční charakteristika přenosu** optronu, což je závislost podílu výstupního u_{CE} a vstupního u_F harmonického napětí vyjádřeného v dB na frekvenci při vhodně nastaveném stejnosměrném pracovním bodě vysílače i přijímače.

$$a_{dB} = 20 \cdot \log \frac{u_{CE}}{u_F}$$

b) Teoretický rozbor měřicí metody

Rozbor měřicí metody pro měření voltampérových charakteristik přijímače, vysílače i převodní charakteristiky optronu pomocí automatizovaného měřicího systému IMS-2 vč. schémat zapojení a návrhu parametrizace programu Eflab je uveden v příručce „AMS IMS-2 Sbirka úloh“.

Přenosové vlastnosti optronu pro přenos impulzového signálu měříme metodou superpozice přenášeného signálu na stejnosměrný signál v nastaveném pracovním bodě. Přitom ss pracovní bod vysílače i přijímače nastavujeme v lineární části jejich charakteristik s ohledem na to, aby i se střídavou superpozicí nebyly překročeny mezní parametry optronu. Stejnosměrný pracovní

bod daný hodnotami veličin I_F a U_{CE} nastavíme pomocí dvou stejnosměrných zdrojů a pracovních a ochranných odporů v obvodu vysílače i přijímače a kontrolujeme ss ampérmetrem a voltmetrem. Generátor pulzů navážeme přes vazební kondenzátor na anodu LED a napěťový impulz generátoru převedeme na proudový impulz i_F pomocí odporu 47Ω , zapojeného v serii k LED mezi její katodou a zemí. Paralelně k tomuto odporu připojíme jeden kanál osciloskopu, kterým budeme snímat tvar vstupního impulzu. Mezi emitor fototranzistoru a zem připojíme odpor 100Ω a k němu paralelně druhý kanál osciloskopu, kde budeme snímat tvar výstupního impulzu. Další informace viz instrukce k postupu měření.

4. Instrukce k postupu měření

Postup při automatizovaném měření voltampérové charakteristiky vysílače LED v propustném směru a automatizovaném měření sítě výstupních charakteristik fototranzistoru optronu je opět popsán ve výše uvedené příručce.

Při měření doby náběhu a doběhu přechodové odezvy nastavíme ss pracovní bod vysílače i přijímače optronu [I_F , U_{CE}] v lineární části jejich charakteristik. Na vysílač připojíme přes vazební kondenzátor pravoúhlý signál z generátoru pulzů a pomocí osciloskopu nastavíme předepsanou šířku vstupního pulzu a amplitudu výstupního pulzu. Dvoukanálovým osciloskopem kontrolujeme tvar vstupního a výstupního impulzu a pomocí jeho kalibrované časové základny nebo kurzorů určíme velikost obou parametrů t_n a t_d .