

Součástky s více přechody

- UJT
- Diak
- Tyristor
- Triak
- Optovazební prvky
- Transil, Trisil
- Průmyslové rušení a Oduřovací prvky

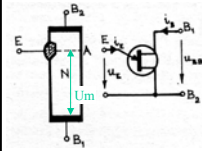
15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

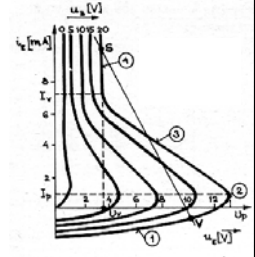
1

UJT - značka, struktura, char.

- Unijunction Transistor - „dvoubázová dioda“
– vývody: Emitor, Báze 1 a Báze 2



Stálost parametrů
Obvody impulsní t.
• spínání tyristorů
• generátory kmitočtů
• časové spínače



$U_m < U_E + \Delta U_{PN} \Rightarrow$ sepne
odpor klesne z 10^5 na $10^2 \Omega$

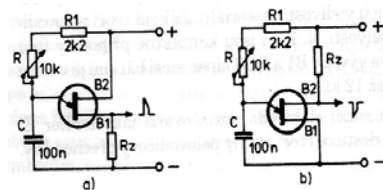
VA charakteristiky tranzistoru UJT

15.12.2004

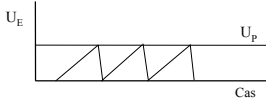
Základy elektr. - 6. přednáška

2

UJT - základní zapojení



Obr. 1.2 a) Základní zapojení UJT s výstupním impulsem kladné polarity z první báze.
b) Základní zapojení UJT se záporným výstupním impulsem na B2.

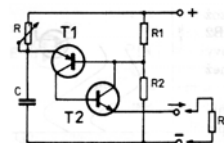


15.12.2004

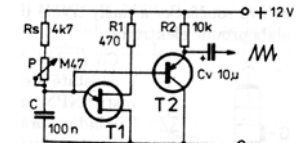
Základy elektr. - 6. přednáška

3

UJT - náhradní zap., příklad užití



Obr. 1.4 Náhradní zapojení UJT se dvěma komplementárními tranzistory. R1, R2 slouží jako napěťový dělič pro tranzistor T1. Na místě T1 vyhoví libovolný tranzistor vodivosti PNP, u T2 se vyžaduje větší kolektorový proud (BC337, KFS08 ...)



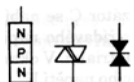
Obr. 1.6 Schéma generátoru s pilovitým průběhem. T1 = 2N2646, T2 je libovolný (spínací) tranzistor vodivosti PNP v zapojení emitorového sledovače.

15.12.2004

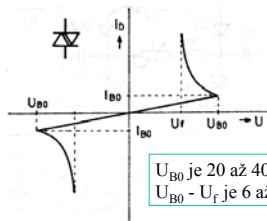
Základy elektr. - 6. přednáška

4

Diak - sch. značka, charakteristika



Obr. 1.31 Jednoduchá vnitřní struktura diaku a jeho schématická značka - včetně odlišného způsobu značení v cizí literatuře.



U_{D0} je 20 až 40V
 $U_{D0} - U_T$ je 6 až 12V

Obr. 1.32 Voltampérová charakteristika diaku. Po dosažení spínacího napětí U_{D0} diak sepne a teče proud. Současný pokles napětí svědčí o tzv. záporném odporu.

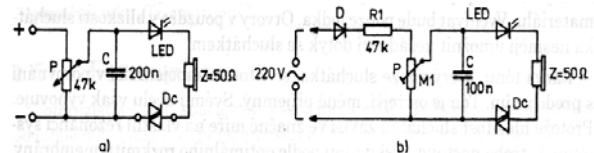
Pracuje v oblasti lavinového průrazu PN přechodu

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

5

Diak - příklad zapojení



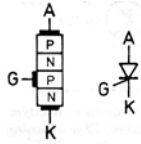
Obr. 1.34 a) Jednoduchý obvod pro funkční zkoušku diaku - s napájecím stejnosměrným napětím 35 V až 40 V. b) Praktické využití diaku jako zkoušečky napětí v síti. Dioda D a rezistor R1 zmenší napětí přiváděné z elektrické sítě k odporovému trimru.

15.12.2004

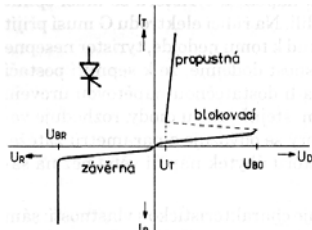
Základy elektr. - 6. přednáška

6

Tyristor - struktura, charakteristika



Obr. 1.7 Uspořádání polovodičových přechodů tyristoru PNPN a schematická značka tyristoru.



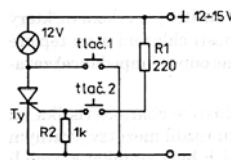
Obr. 1.10 Voltampérová charakteristika tyristoru, znázorňující jednotlivé provozní stavy tyristoru.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

7

Tyristor - základní zapojení DC

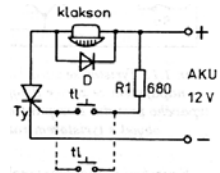


Obr. 1.11 Tyristor v obvodu stejnosměrného proudu. Stlačením tlačítka 2 tyristor sepne a obvod se žárovkou se uzavře. Tlačítkem 1 se rozezne. Vyhoví libovolný tyristor.

15.12.2004

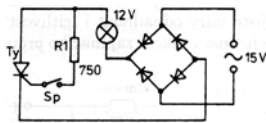
Základy elektr. - 6. přednáška

8



Obr. 1.12 Tyristor v obvodu stejnosměrného proudu. Stlačením tlačítka (i z velké vzdálenosti) tyristor sepne a připojí klakson k akumulátoru. Ty = TIC116M.

Tyristor - základní zapojení DC 2

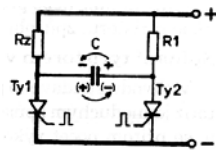


Obr. 1.13 Tyristor se žárovkou v obvodu napájeném ze zdroje dvojpulsního tepavého proudu. Rozeznutím spínače se obvod s tyristorem rozpojí.

15.12.2004

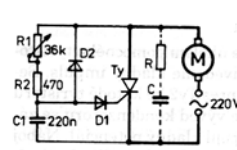
Základy elektr. - 6. přednáška

9



Obr. 1.14 Zapojení komutačního obvodu s pomocným tyristorem Ty2, pro vypínání hlavního obvodu s tyristorem Ty1. Kondenzátor se střídavě nabíjí s opačnou polaritou.

Tyristor - AC obvod - fázové řízení 1

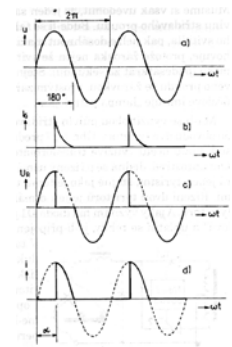


Obr. 1.15 Fázové řízení tyristoru změnou hodnot RC členu - při regulaci výkonu v obvodu střídavého proudu. Konstanta RC (R1 + R2, C1) určuje úhel sepnutí α . Čárkované připojen ochranný obvod RC.

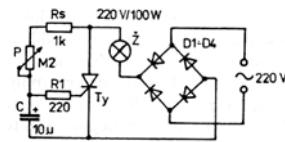
15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

10



Tyristor - fázové řízení 2



Obr. 1.18 Jednoduché fázové řízení tyristoru při regulaci výkonu žárovky, napájené dvojpulsně usměrněným proudem z elektrické sítě.

15.12.2004

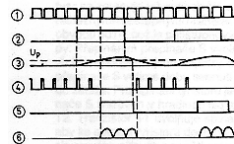
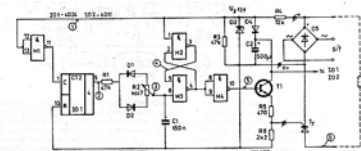
Základy elektr. - 6. přednáška

11



Automatické zapínání žárovky při poklesu osvětlení

Tyristor - vynechávání period



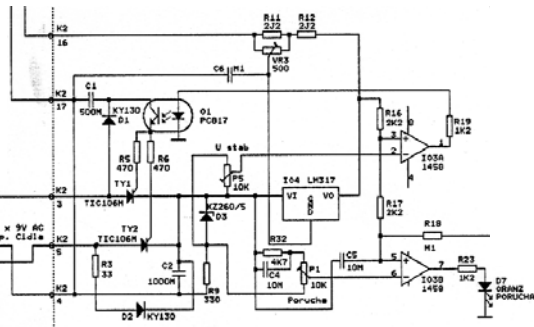
Schema zapojení a průběhy napětí v některých bodech obvodu

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

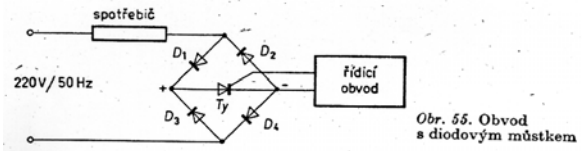
12

Tyristor - řízený usměrňovač



15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 13

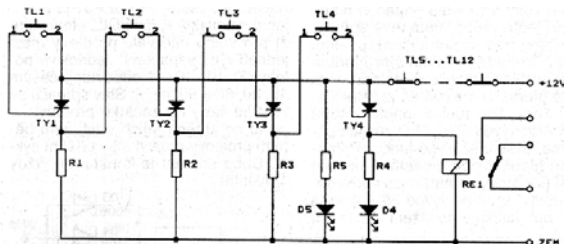
Tyristor - spínání obou period



Obr. 55. Obvod s diodovým můstkem

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 14

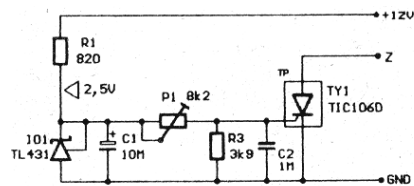
Tyristor - kódový zámek



Obr. 4. Jednoduchý kódový spínač

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 15

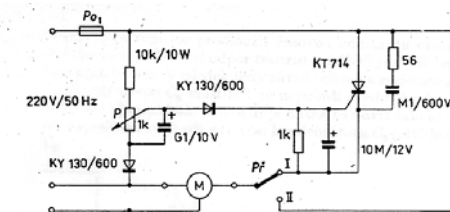
Tyristor - tepelný spínač



Obr. 7. Hlídač teploty s tyristorem

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 16

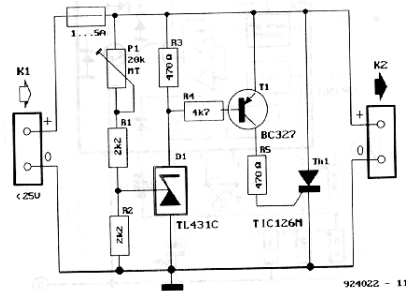
Tyristor - reg. komutátorového motoru



Obr. 82. Regulator pro univerzální motory

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 17

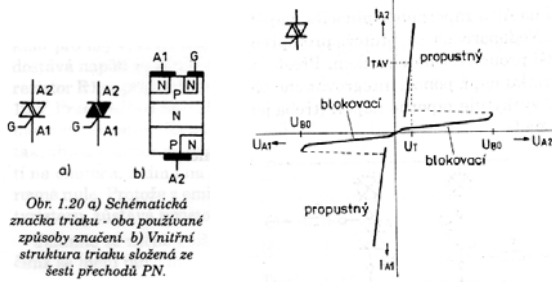
Tyristor - ochrana proti přepětí



924022 - 11

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 18

Triak - struktura, charakteristika



Obr. 1.20 a) Schématická značka triaku - oba používané způsoby značení. b) Vnitřní struktura triaku složená ze šesti přechodů PN.

Obr. 1.23 Voltampérová charakteristika triaku, znázorňující blokovací a propustné stavy.

15.12.2004

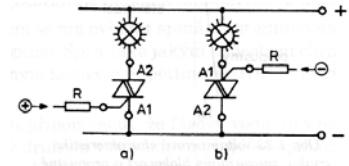
Základy elektr. - 6. přednáška

19

Triak - základní zapojení 1

Existují 4 možnosti sepnutí triaku

- A1 = GND
- A2 = kladná
G = kladný pulz
- A2 = záporná
G = záporný pulz
- A2 = kladná
G = záporný pulz
- A2 = záporná
G = kladný pulz



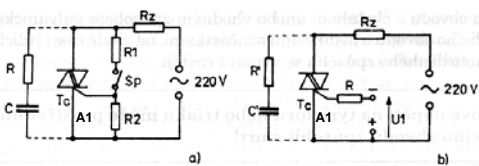
Obr. 1.22 Způsob jednoduchého odzkoušení triaku: a) Na A2 je kladné napětí přes žárovku, na G přivést kladné napětí přes rezistor. b) Na A2 záporné napětí, na G přivést záporné napětí. Platí-li pouze (a), jedná se o tyristor.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

20

Triak - základní zapojení 2



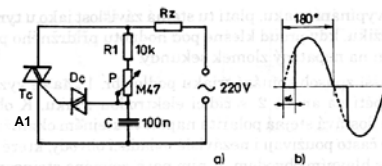
Obr. 1.24 a) Nejjednodušší způsob ovládnutí triaku - ovládnutí synchronizované se sítí, tj. závislé na polaritě síťového napájecího napětí. b) Ovládnutí triaku nezávislé na síťovém zdroji, tj. zapínané stejnosměrným záporným napětím. RC obvod připojený paralelně k triaku funguje jako ochranný.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

21

Triak - fázové řízení 1



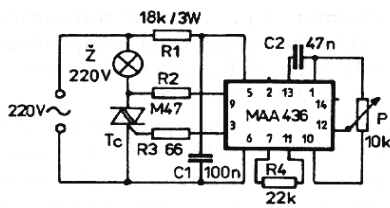
Obr. 1.25 a) Nejjednodušší způsob fázového řízení triaku prostřednictvím diaku, který zapíná triak v obou půlperiodách. b) Průběh proudu zátěže při fázovém řízení triaku. Velikost zpoždění určuje fázový úhel α , u obou půlperiod stejně velký.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

22

Triak - fázové řízení s MAA436



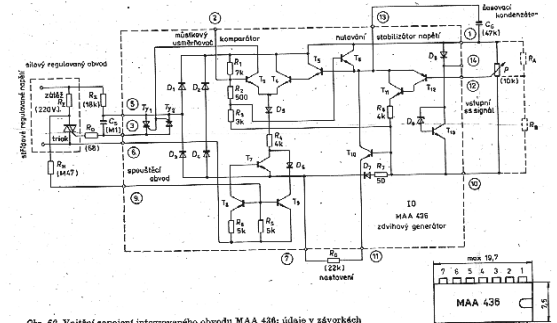
Obr. 1.26 Řízení triaku pomocí integrovaného obvodu MAA436. R1 je srážecí odpor pro napájení vlastního obvodu a spotřebouává se na něm výkon přibližně 3 W. Výkon zátěže se reguluje potenciometrem 10 k Ω .

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

23

Triak - struktura MAA436



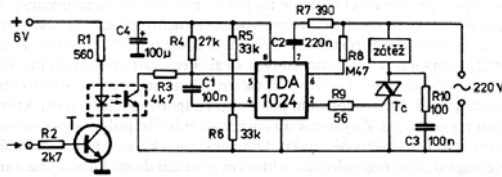
Obr. 60. Vnitřní zapojení integrovaného obvodu MAA 436; úlože v závorkách jsou označeny pro 220 V a pro proud procházející zátěží I_z 0 až 10 A

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

24

Triak - spínání v nule s TDA1024

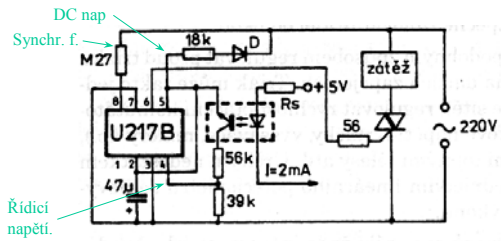


Obr. 1.27 Zapojení integrovaného obvodu TDA1024 s optočlenem v řídicím obvodu triaku. Integrovaný obvod se napájí přes kondenzátor 220 nF kvůli zmenšení ztrát. Transistor pro buzení infra-LED v OVČ je např. BC237, OVČ je s fototranzistorem např. CNY17-1.

- 1) spínání v nule
- 2) spínání pulzem - řídicí elektrodou neteče zbytečně proud
- 3) optické oddělení nn = spínaného od mn = ovládání

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 25

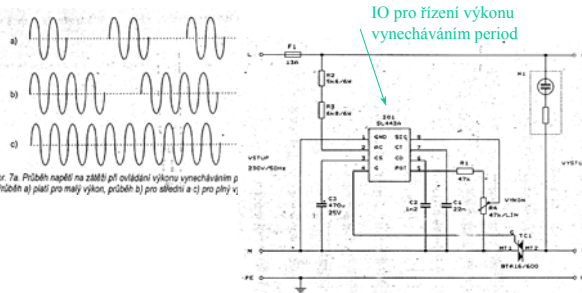
Triak - spínání v nule s U217B



Obr. 1.28 Zapojení integrovaného obvodu U217B pro řízení triaků. Na vstup (4) se přivádí řídicí napětí z optočlenu CNY21. Obvod s infra-LED je bezpečně oddělen od fázového napětí.

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 26

Triak - vynechávání period

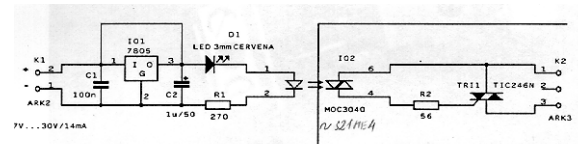


Obr. 7a. Problém napětí na zátěži při ovládní výkonu vynecháváním p. Problém a) platí pro malý výkon, problém b) pro střední a c) pro plný v.

Obr. 7b. Ovládní výkonu vynecháváním period

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 27

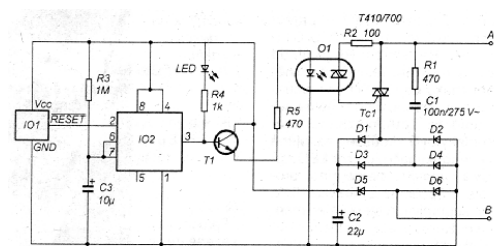
Triak - náhrada SSR



Obr. 1. Schéma zapojení triakového spínače

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 28

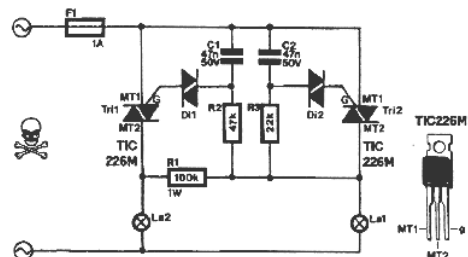
Triak - schodišťový automat



Obr. 2. Schéma časového spínače

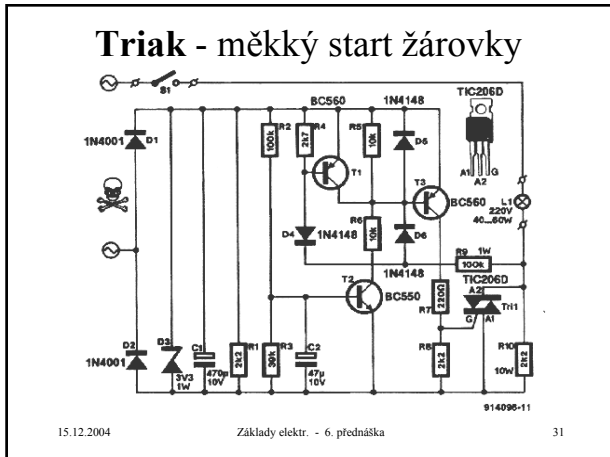
15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 29

Triak - spínač náhradní žárovky



C2 se nabíjí rychleji (R2 > R3), dříve sepne Tri2, je-li žárovka La1 neporušena a tím se C1 i C2 vybijí

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 30



Optovazební členy

- Dioda LED (viditelná nebo infra oblast)
- Fotodioda
- Fototranzistor
- Fototyristor nebo Fototriak

Důležité parametry:

Izolační napětí [V]

Proudový přenos (=CTR) [%]

Obr. 1.44 Fotoelektrické prvky v příjmací části optoelektronických členů. a) fotodioda, b) fotodioda s tranzistorem, c) fotodioda s „Darlingtonem“, d) fototranzistor, e) fototranzistor s vysočenou bází, f) fotodarlington, g) fototriak, h) fototyristor.

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 32

Optovazební členy

Obr. 1.44 Fotoelektrické prvky v příjmací části optoelektronických členů. a) fotodioda, b) fotodioda s tranzistorem, c) fotodioda s „Darlingtonem“, d) fototranzistor, e) fototranzistor s vysočenou bází, f) fotodarlington, g) fototriak, h) fototyristor.

- fotodioda** - rychlá, malý šum, malý CTR (cca 1%)
- f.d. + tranzistor** - zvýšení šumu, snížení rychlosti, zvýšení CTR (10 až 50%)
- f.d. + darlington** - velký šum, CTR větší než 100%
- fototranzistor** - menší šířka pásma, CTR v 10-kách %

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 33

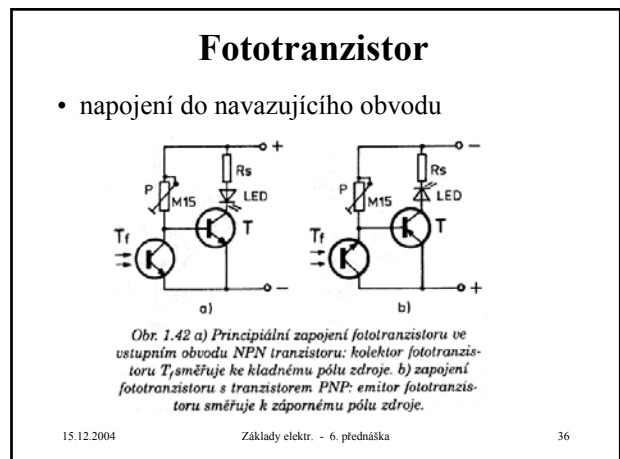
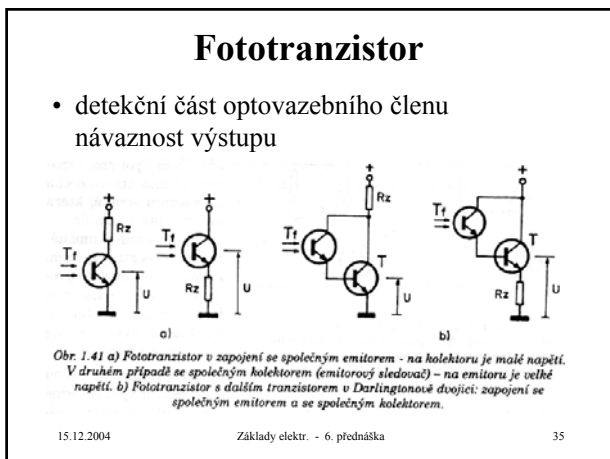
Optovazební členy

Obr. 1.44 Fotoelektrické prvky v příjmací části optoelektronických členů. a) fotodioda, b) fotodioda s tranzistorem, c) fotodioda s „Darlingtonem“, d) fototranzistor, e) fototranzistor s vysočenou bází, f) fotodarlington, g) fototriak, h) fototyristor.

- fotodarlington** - podobný d), e), ale výsoty CTR 100-ky %
- fotoodpor** - lineárnější, nejnižší šířka pásma, CTR 10-ky %
- fototyristor** - není běžný, pro oddělení tyristorových obvodů

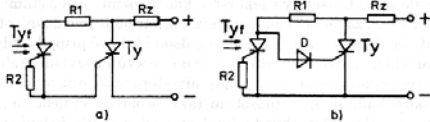
optotriac - pracuje se síťovým napětím, může být vybaven obvodem pro „spínáním v nule“ → SSR

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 34



Fototyristor

- napojení do navazujícího obvodu



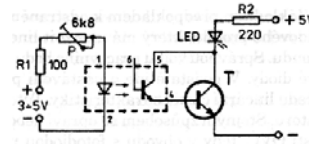
Obr. 1.43 a) Osvětlením fototyristoru dojde k jeho sepnutí, a tím se přes R1 přivede zapínací napětí na řídicí elektrodu tyristoru – tyristor se pne. b) Osvětlením fototyristoru se přes R1 přivede na anodu tyristoru opačná polarita napětí – tyristor rozezne.

15.12.2004

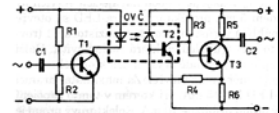
Základy elektr. - 6. přednáška

37

Optočlen - základní zapojení



Obr. 1.45 Schéma jednoduchého obvodu pro praktické vyzkoušení optočlenu 4N37 – foto-transistor s vyvedenou bází. T = BC237 nebo libovolný NPN tranzistor.



Obr. 1.46 Schéma jednoduchého izolčního zesilovače s jedním OVC. Na přijímací straně pracuje kromě fotodiody přímovězaný zesilovač se dvěma tranzistory.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

38

Optočlen - ukázka nabídky

| Typ | U _{CE} | I _{CE} | h _{FE} | U _{CE(sat)} | I _{CE(sat)} | h _{FE(sat)} | U _{CE} | I _{CE} | h _{FE} | U _{CE(sat)} | I _{CE(sat)} | h _{FE(sat)} |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 4N35 | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35A | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35B | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35C | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35D | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35E | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35F | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35G | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35H | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35I | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35J | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35K | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35L | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35M | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35N | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35O | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35P | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35Q | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35R | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35S | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35T | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35U | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35V | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35W | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35X | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35Y | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N35Z | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36 | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36A | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36B | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36C | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36D | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36E | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36F | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36G | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36H | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36I | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36J | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36K | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36L | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36M | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36N | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36O | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36P | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36Q | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36R | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36S | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36T | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36U | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36V | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36W | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36X | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36Y | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N36Z | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37 | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37A | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37B | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37C | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37D | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37E | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37F | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37G | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37H | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37I | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37J | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37K | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37L | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37M | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37N | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37O | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37P | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37Q | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37R | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37S | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37T | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37U | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37V | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37W | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37X | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37Y | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |
| 4N37Z | 30 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 | 5 | 10 | 100 | 0,1 | 100 | 100 |

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

39

Optočlen - lineární

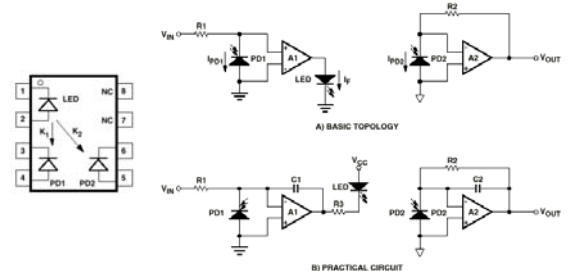


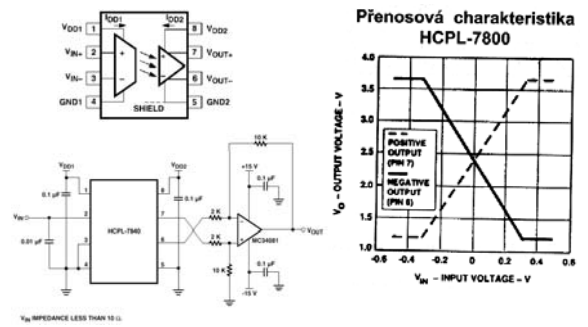
Figure 12. Basic Isolation Amplifier.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

40

Optočlen - lineární

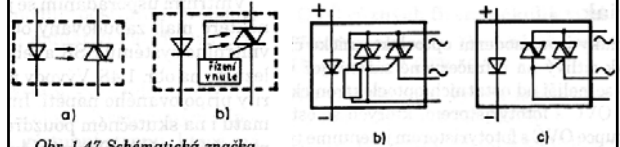


15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

41

Optotriak - SSR



Obr. 1.47 Schématická značka optotriaku znázorňuje jeho vnitřní uspořádání: a) samotný optotriak bez dalších obvodů, b) optotriak se zabudovaným obvodem pro spínání v nule, c) s běžným spínáním

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

42

Optotriak - SSR

SSR - Solid State Relay firmy Kuan-Hsi

Consistent performance KSDxxxxACx KSDxxxxACx - ovládací DC napětím

| Model | U _{max} | I _{max} | U _{max} / I _{max} | U _{max} / I _{max} |
|-----------|------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| KSD203AC2 | 160 | 3 | 53 | 160/3 |
| KSD203AC3 | 175 | 3 | 58 | 175/3 |
| KSD210AC3 | 205 | 3 | 68 | 205/3 |
| KSD225AC8 | 355 | 25 | 14 | 355/25 |
| KSD240AC8 | 375 | 25 | 15 | 375/25 |
| KSD425AC8 | 625 | 25 | 25 | 625/25 |
| KSD440AC8 | 680 | 25 | 27 | 680/25 |
| KSD440AC8 | 700 | 25 | 28 | 700/25 |

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 43

Optotriak - SSR

SSR - ELEKTRONICKÁ BEZKONTAKTNÍ RELÉ "COSMO"

| Model | U _{max} | I _{max} | U _{max} / I _{max} |
|--------------|------------------|------------------|-------------------------------------|
| KSD 203 AC 2 | 160 | 3 | 53 |
| KSD 203 AC 3 | 175 | 3 | 58 |
| KSD 210 AC 3 | 205 | 3 | 68 |
| KSD 225 AC 8 | 355 | 25 | 14 |
| KSD 240 AC 8 | 375 | 25 | 15 |
| KSD 425 AC 8 | 625 | 25 | 25 |
| KSD 440 AC 8 | 680 | 25 | 27 |
| KSD 440 AC 8 | 700 | 25 | 28 |

ČR: E. L. P. R. O. Z., Dr. Martinka 1, 705 00 Ostrava 3
 Dotazy, objednávky: faxem, nebo na záznamník 0 6 9 7 6 7 1 6 8 9 2
 SR - ELEKTRONIK, Leta 58, Spišská Nova Ves, tel.: 00421 965 442 72 87

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 44

Spínač s FET - SSR (HP)

HSSR-8060

60 V Output Withstand Voltage in Both Polarities
 0.75/1.5 Amp Current Ratings
 Low Input Current; CMOS Compatibility
 Very Low On-resistance: 0.4 Ω Typical at 25°C
 AC/DC Signal and Power Switching

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 45

Transil

Obr. 1.55 a) Schematické značky transilu v jedno- a obousměrném provedení (často bývají plošky trojúhelníku vyplněné), b) schematická značka trisilu, c) běžné zapojení transilu nebo trisilu při ochraně elektronického zařízení. R_s představuje součet všech odporů od zdroje až po chráněné zařízení.

Obr. 1.56 Voltampérová charakteristika jednosměrného transilu. Překročením napětí U_{BR} teče okamžitě proud až do velikosti špičkového proudu I_{sp} .

Odezva řádově ps, ZD řádově v μs
 po dobu ms dokáže zachytit 100-ky W

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 46

Trisil

Souměrná VA charakteristika trisilu
 Při překročení U_{BR} sepne v obou polaritách

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 47

Varistor

$I = k \cdot U^\alpha$

$\alpha = 3$ až 7 pro ZnO_2
 $\alpha = 25$ až 40 pro SiC
 z odporu řádově $10^{10} \Omega$ - neaktivní
 přechází na jednotky Ω - aktivní

rozsah provozních napětí varistoru

15.12.2004 Základy elektr. - 6. přednáška 48

Odrušení - vznik a šíření rušení

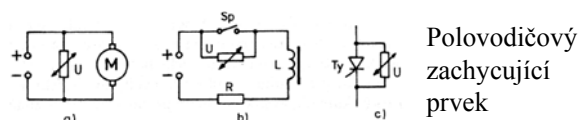
- Tyristory a triaky - rychlé spínání a rozepínání změny odpovídají frekvenci až 10-ky MHz \square 10-ky ns.
- Charakter rušení závisí na spínacím prvku i na obvodu, ve kterém pracuje
- Zdrojem rušení může být i dioda (vypíná až za průchodem nulou)
- Rušení se šíří
 - po vodičích
 - vyzářováním „éterem“

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

49

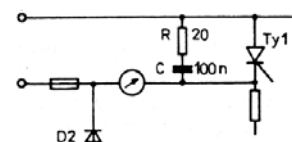
Odrušení - přímo u zdroje



Polovodičový zachycující prvek

Zařazení kapacity, zachycující energii rušení

(R jednotky až desítky Ω , C desetiny μF)



15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

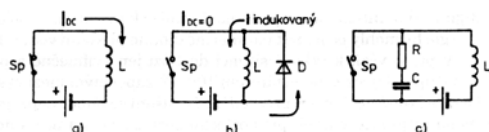
50

Odrušení

Při rozpojování obvodu s indukčností:

$$U_L = L \cdot \frac{di}{dt} = L [\Omega; \text{V}, \text{A}]$$

di přírůstek proudu
dt přírůstek času
L indukčnost obvodu



Obr. 2.18 a) Po průchodu proudu se vytvoří kolem indukčnosti magnetický tok, představující nahromaděnou energii. b) Po přerušení obvodu se v cívkě indukuje napětí formou impulsu. Dioda uzavírá s cívkou náhradní obvod, kterým teče proud. c) Indukované napětí nabije kondenzátor C, který se přes rezistor R vybije po opětovném sepnutí kontaktů spínače.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

51

Odrušení - druhy rušení

- **Symetrická složka rušení**
 - vysokofrekvenční napětí mezi napájecími vodiči (mezi fázovým a středním (= nulovým) vodičem)
- **Asymetrická složka rušení**
 - vysokofrekvenční napětí proti zemi (mezi fázovým nebo středním (= nulovým) vodičem a zemí (= ochranným vodičem))
 - hůře zachytitelná než složka symetrická

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

52

Odrušení - odrušovací kondenzátory

- Jsou zapojeny nejčastěji do síťových obvodů
 - elektrická pevnost
 - bezpečnost při průrazu
 - netoxicity zplodin
 - přerušení (nikoli zkrat či velký proud)
- Existuje mezinárodní norma
 - pro 250 V 50 až 60 Hz třída X mezi „fázi“ a „nulák“
 - pro 250 V 50 až 60 Hz třída Y mezi „fázi“ a ochr. v.
 - určují se ještě podtřídy (běžně se užívá X2, Y2)

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

53

Odrušení - odrušovací prvky

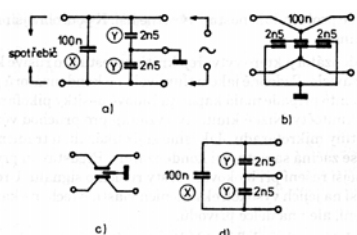
- Zařazují se do síťového přívodu
- Většinou fungují obousměrně
- Nejjednodušší obsahují jen kondenzátory
- Složitější obsahují kombinaci kondenzátorů a tlumivek
- V nejsložitějších je ještě polovodičový prvek (varistor, transil, trisil)
- **! Nikdy se nepřerušuje ochranný vodič !**

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

54

Odrušovací prvky s kondenzátory



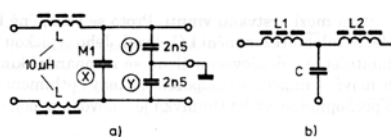
Obr. 2.19 a) Širokopásmový odrušovací kondenzátor – jeho vnitřní zapojení. Vkládá se do vedení, které se musí na vhodném místě přerušit. b) Konstrukce širokopásmového kondenzátoru – proud prochází po celé délce polepů. c) Schematická značka širokopásmového kondenzátoru. d) Širokopásmový kondenzátor určený pouze k paralelnímu připojení (neprůchozí).

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

55

Odrušovací prvky s tlumivkou a C



Obr. 2.20 a) Časté zapojení odrušovacího členu: rušičímu signálu stojí v cestě tlumivka a zbytek rušení odstraňuje širokopásmový kondenzátor. b) Odrušovací člen zvaný T - filtr. Zamezuje rušení přicházejícímu z jedné nebo druhé strany.

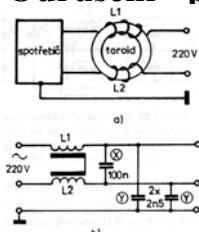
- tlumivka na jádře nejčastěji ferit - tvar toroid
- problémy s přesycením jádra

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

56

Odrušení - proudově kompenzov. tl.



Obr. 2.21 a) Dvě vinutí na toroidním jádře zapojená proti sobě kompenzují vzájemně magnetické toky – jádro se nepřesytí. Zapojení se nazývá „proudově kompenzovaná tlumivka“. b) Základní zapojení odrušovacího členu s proudově kompenzovanou tlumivkou.

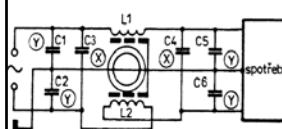
15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

57

- tlumivky jsou pro fázový a střední vodič
- obě jsou navinuty na stejném toroidním jádře
- smysl vinutí je takový, aby se provozní proudy navzájem kompenzovaly
- je určena především pro asymetrické rušení

Odrušovací prvky a výrobci



Obr. 2.22 Složitější odrušovací člen s proudově kompenzovanou tlumivkou na toroidním jádře. U cívků L2 je způsobem zakreslení vývodů zdůrazněno obrácení smyslu vinutí.

Základní parametry odrušovacích prvků:

- U_j ...Jmenovité napětí
- U_{dc} ...Jmenovité napětí stejnosměrné
- U_{ac} ...Jmenovité napětí střídavé
- C_j ...Jmenovitá kapacita
- I_j ...Jmenovitý proud
- L_j ...Jmenovitá indukčnost

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

58

Zdroje

V textu jsou použity obrázky z těchto zdrojů:

- L. Pelikán : Elektronické prvky, ČVUT 1986
- J. Foit a L. Hudec: Součástky moderní elektroniky, ČVUT 1996
- V. Malina: Poznáváme elektroniku I. až IV., KOOP 1998
- M. Syrovátko: Zapojení s IO, SNTL 1984
- A. Schommers: Elektronika tajemství zbavená, HEL 1998
- V. Malina: Elektronika v domácnosti, KOOP 1998
- 305 zajímavých zapojení 1. a 2., HEL 1995

Obrázky byly nasbírány za několik let aktualizací přednášek a proto si nejsem jist, zda jsem na nějakou citaci nezapomněl. Pokud ano, moc se autorovi omlouvám.

15.12.2004

Základy elektr. - 6. přednáška

59