

Oscilátory

Návod k přípravku pro laboratorní cvičení v předmětu EO.

Měření se skládá ze dvou základních úkolů: (a) měření vlastností oscilátoru 1 s Wienovým členem (místkový oscilátor s operačním zesilovačem) a (b) měření vlastností oscilátoru 2 s posouvanou fází (oscilátor s tranzistorem).

Tato úloha předpokládá základní znalosti z teorie obvodů a z elektronických obvodů (teorii ZV a problematiku stability zpětnovazebních soustav).

Oscilátor s Wienovým členem

Oscilátor s Wienovým členem patří do skupiny místkových oscilátorů. Základní zapojení je tvořeno operačním zesilovačem a dvěma zpětnovazebními větvemi. Větev kladné zpětné vazby (KZV) obsahuje pásmovou propust realizovanou právě Wienovým členem. Záporná zpětnovazební větev (ZZV) nastavuje požadované zesílení operačního zesilovače jako neinvertujícího zesilovače. V záporné zpětnovazební větvi je možné použít různá stabilizační zapojení s ohledem na udržení harmonických kmitů oscilátoru a jejich amplitudy při změně přenosu v záporné zpětné vazbě.

Úkolem měření je seznámit se s funkcí místkového oscilátoru s operačním zesilovačem a pozorovat jeho chování pro různá zapojení obvodů pro stabilizaci amplitudy výstupního signálu.

1. Popis přípravku

Měření provádějte na přípravku, jehož schéma zapojení je na obr. ?? a osazení plošného spoje na obr. ??. Wienův člen v KZV je realizován pomocí (R1, C1, R2, a C2). Záporná zpětnovazební větev (ZZV) je přepínatelná a obsahuje různá zapojení obvodů pro stabilizaci amplitudy výstupního signálu:

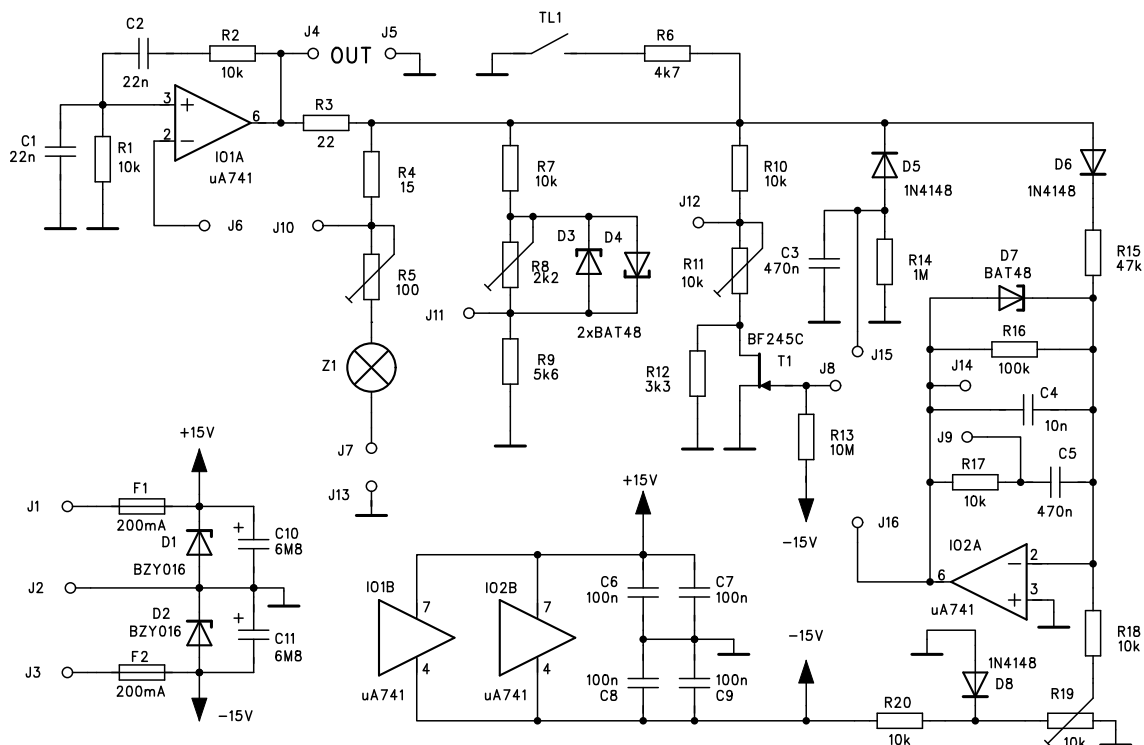
- obvod s odporovým (diodovým) omezovačem amplitudy (R7, R8, R9, D3, D4),
- obvod s tepelnou setrvačností (R4, R5, Ž),
- obvod s elektrickou setrvačností (R10 - R13, Q1), který má dva typy řídicích obvodů:
 - jednocestný usměrňovač (D5, C3, R14),
 - sumační integrátor (IO2, R15 - R20, D6 - D8, C4, C5),
- přípravek obsahuje obvod umožňující měnit poměry v ZZV (R3, R6 a TL) pro demonstraci dynamického chování stabilizačních obvodů.

Napájecí obvod je tvořen dvěma pojistkami a ochranou proti přepólování a přepětí. Napájecí napětí IO1 a IO2 je blokováno keramickými kondenzátory 100 nF C6 - C9.

2. Postup měření a zpracování výsledků

2.1. Odvození f_{osc} a A_{min}

Odvoďte princip funkce oscilátoru s Wienovým článkem a pomocí řešeného příkladu určete kmitočet oscilací a potřebné zesílení A neinvertujícího zesilovače s OZ (Lit. [?] - kapitola 9.2).



Obrázek 1: Celkové zapojení přípravku oscilátoru 1

2.2. Nastavení zesílení ZZV na přípravku

Vypočtené zesílení nastavte pomocí odporového děliče v ZZV (R3, R4, R5, Ž) pomocí ohmetru. Při měření odporu musí být přípravek **odpojen od napájecího napětí !!!**

Připojte nastavený odporový dělič ZZV na invertující vstup OZ (J6), tj. spojte J6 - J10. Zapojte napájecí napětí U_{cc} a obvod by měl kmitat nebo je velmi blízko nestability. Dostavte případně zesílení ZZV pomocí R5, tak aby se obvod rozkmital.

2.3. Tepelná setrvačnost v ZZV

Žárovka zapojená v ZZV představuje teplotně setrvačný prvek. Sledujte na výstupu oscilátoru změny amplitudy při změně zesílení neinvertujícího zesilovače, tj. změně děličního poměru odporového děliče v ZZV.

Toto je možné realizovat stiskem tlačítka TL na měřícím přípravku. Pozorované průběhy zakreslete do sešitu a vysvětlete.

POZOR !! Pro ostatní typy ZV **nezapomeňte vypojit obvod žárovky (J7 - J13)**, který by příliš zatěžoval výstup operačního zesilovače IO1 a tím znemožňoval správnou činnost jednotlivých stabilizačních obvodů.

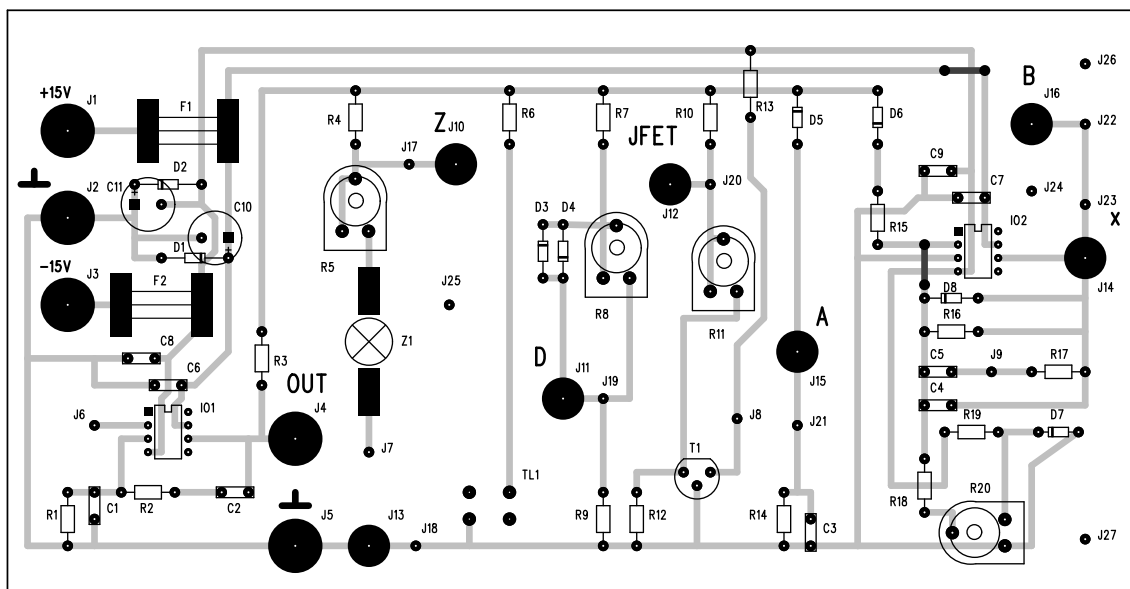
2.4. Další typy stabilizačních obvodů

Postupně zapojte všechny dostupné typy ZZV (J6 - J11, J6 - J12). Vysvětlete jejich principy a dynamické chování při stisknutí resp. uvolnění tlačítka TL. Pozorované průběhy zakreslete do sešitu a vysvětlete.

U stabilizačních obvodů s elektrickou setrvačností se různé typy řídicích obvodů vybírají pomocí propojení mikrobanánky:

- jednocestný usměrňovač (J8-J15),
- sumační integrátor (J8-J16).

U řídicího obvodu se sumačním integrátorem lze navíc měnit „činitel jakosti regulace“ (J14 - J16) a tím výrazně ovlivnit dynamické chování obvodu.



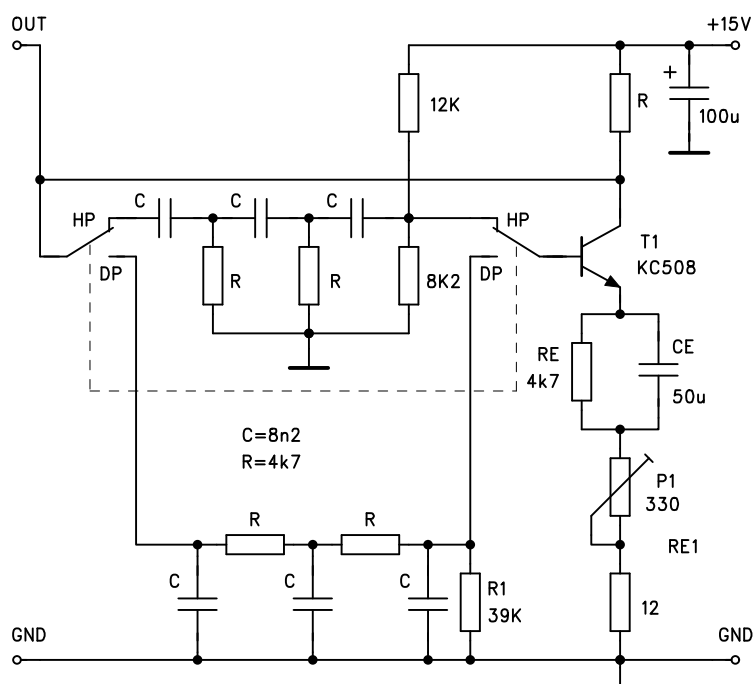
Obrázek 2: Osazení plošného spoje přípravku oscilátoru 1

Oscilátor s posouvanou fází

Úkolem měření je seznámit se s funkcí tranzistorového oscilátoru s posouvanou fází pro dva typy kmitočtově zavyslých RC článků v ZZV.

3. Popis přípravku

Měření provádějte na přípravku, jehož schéma zapojení je na obr. ?? a pohled na osazený plošný spoj přípravku na obr. ??.



Obrázek 3: Celkové zapojení přípravku oscilátoru 2

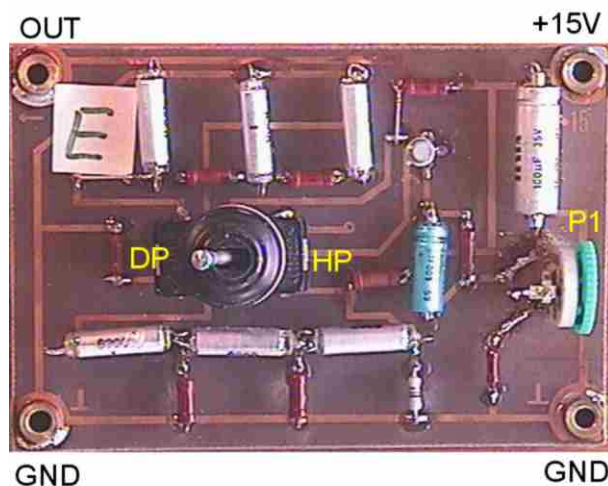
Jedná se o tranzistorový oscilátor s posouvanou fází v zapojení se společným emitorem. V obvodu emitoru lze měnit zesílení tranzistorového zesilovače potenciometrickým odporovým trimrem P1 a tím nastavit podmínky oscilací. V ZZV tohoto zesilovače je pak možné zapojit jak RC články typu dolní propust, tak typu horní propust a tím realizovat zmíněný oscilátor.

4. Postup měření a zpracování výsledků

- 4.1. Seznamte se s funkcí oscilátoru RC s posouvanou fází a na základě řešeného příkladu prostudujte techniku návrhu oscilátoru s kaskádou integračních článků (dolní propust RC).
- 4.2. Na základě hodnot obvodových prvků uvedených v zapojení měřicího přípravku určete pracovní kmitočet oscilátoru f_o a potřebné zesílení A tranzistorového zesilovacího stupně (Lit. [?] - kapitola 9.2) pro oba typy zpětnovazebních RC článků.
- 4.3. Ve ZV nastavte kaskádu RC integračních článků (typu DP) a připojte k přípravku napájecí napětí. Pomocí osciloskopu nastavte trimrem P1 bod vzniku oscilací. Ověřte

kmitočet oscilací i velikost nastaveného zesílení (podíl střídavého napětí kolektoru a báze).

- 4.4. Ověřte chování oscilátoru při zvyšování zesílení zesilovače nad lineární podmínku oscilací. Sledujte kmitočet i tvar výstupního signálu. Čím je dána velikost amplitudy výstupního signálu a její stabilizace?
- 4.5. Přepněte přípravek na modifikované zapojení, používající jako zpětnovazební obvod kaskádu derivačních článků RC (horní propust RC). Změnou zesílení opět nastavte bod vzniku oscilací a změřte kmitočet výstupního signálu i zesílení zesilovače.
- 4.6. Porovnejte kmitočty oscilací v obou variantách zapojení a zdůvodněte, proč se liší.
- 4.7. Odhadněte chování obvodu v případě, kdy použijeme ve zpětnovazební větvi jiný počet RC článků v kaskádě.



Obrázek 4: Přípravek oscilátoru 2

Doporučená literatura

- [1] Matrinek P., Matzner I., Zima V.: *Elektronické systémy I – cvičení*, skriptum ČVUT, Ediční středisko ČVUT Praha, 1990.
- [2] Uhlíř J., Neuman P.: *Elektronické obvody a funkční bloky 1*, ČVUT 1999
- [3] Uhlíř J., Neuman P.: *Elektronické obvody a funkční bloky 2*, ČVUT 2001