**Modelování parazitních vlastností aktivních i pasivních prvků**

**Kateřina Vlková, Milan Poláček**

# Popis úlohy

Na obrázku 4.1 je zjednodušené schéma stabilizátoru napětí, využívajícího Zenerovu diodu D1. Její napěťový úbytek je zesílen na požadovanou hodnotu (cca 10 V) pomocí neinvertujícího zesilovače, realizovaného operačním zesilovačem U2. Protože dioda D1 je přes R3 protékána proudem z výstupu zesilovače, je v ustáleném stavu činitel stabilizace napětí velmi vysoký.

Pro korektní funkci obvodu je zapotřebí jeho správné spuštění, tj. dosažení záporné zpětné vazby OZ. V praxi se na správném nastartování obvodu podílí řada vlivů, mj. napěťový ofset OZ, vstupní klidové proudy OZ a jejich nesymetrie či parazitní kapacity jednotlivých částí obvodu.

# Úkol měření

1. Pro schéma stabilizovaného zdroje napětí s obecným operačním zesilovačem U2 na obr. 4.1 vyzkoušejte chování obvodu (zjistěte ustálenou hodnotu napětí na výstupu OZ U2) pro jeho vstupní napěťový offset -10 mV a +10 mV.

**Tab. 4.1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *U*U2off (mV) | 50 | -50 |
| *U*U2out (V) | | |

1. Nahraďte operační zesilovač U2 bez napájení OZ s napájením dle obrázku 2.2 (vyzkoušejte funkci REPLACE v popisu OZ) a upravte velikost rezistoru R3 a R1 i velikost Zenerova napětí ZD D1 dle obr. 4.2 tak, aby výstupní napětí stabilizátoru mělo hodnotu cca 12 V. Určete dobu náběhu výstupního napětí a vliv offsetu +/-1 mV v tomto případě. Porovnejte s výsledky z bodu 1. a zdůvodněte rozdíly.

**Tab. 4.2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *U*U2off (mV) | 50 | -50 |
| *Tn (ms)* | | |
| *U*U2out (V) | | |

1. Ve schématu dle obr. 4.2 pomocí „Analysis“ - „DC Operating Point“ určete napětí na středním bodě děliče (R1, R2) a na ZD D1 v ustáleném stavu. Porovnejte výsledky s výsledky klasické simulace, namĕřenými voltmetrem XMM1 .
2. Pomocí „Analysis“ – „DC Sweep“ určete napětí na výstupu OZ U2 v obr. 4.2 v ustáleném stavu pro napětí zdroje V1 v rozmezí 5 V až 20 V. Ve výsledném grafu vyzkoušejte funkci zoom.

|  |
| --- |
|  |
| Obr. 4.1 Schéma stabilizátoru napětí 10 V se zpětnou vazbou |

|  |
| --- |
|  |
| Obr. 4.2 Schéma stabilizátoru napětí 12 V se zpětnou vazbou a s modelem napájení použitého OZ |

1. Porovnejte předchozí průběhy z měření 4 a výsledné hodnoty napětí v ustáleném stavu z měření 3 s případem, kdy je ZD napájena přímo ze zdroje V1 (viz obr. 4.3).

|  |
| --- |
|  |
| Obr. 4.3 Schéma stabilizátoru napětí 12V s přímo napájenou ZD |

1. Pro schéma na obr. 4.3 vyzkoušejte analýzu Monte Carlo pro hodnotu R3 s tolerancí +/- 3 kΩ. Opět nás zajímá přechodový děj (Transient) napětí na výstupu OZ v čase cca 10 ms. Počet pokusů max. 50. Zapište minimální a maximální dosaženou hodnotu napětí po vyloučení případných „odlehlých“ výsledků.
2. Dobrovolný úkol: Navrhněte úpravu obvodu dle obr. 2.2, aby správnost funkce obvodu nebyla ovlivněna offsetem OZ.

# Řešení

Sem něco napiš

# Závěr

Tady napiš to, co diktoval