

Analóg elektronika - laboratóriumi gyakorlatok

1. Passzív alkatrészek és passzív áramkörök

1.1 Elmélet

A passzív elektronikai alkatrészek elméleti ismertetése az 1.1 prezentációban található. A 2.1 prezentáció tartalmazza egyszerű passzív áramkörök viselkedésének leírását. Számítási feladatokkal a táblagyakorlatokon találkoztak a hallgatók.

1.2 Leírás

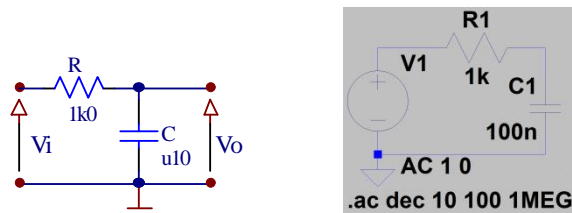
A laboratóriumi gyakorlat során a hallgatók különböző RC, RL és RLC áramkörök állandósult- és átmeneti viselkedésével ismerkednek meg.

1.3 Szimuláció

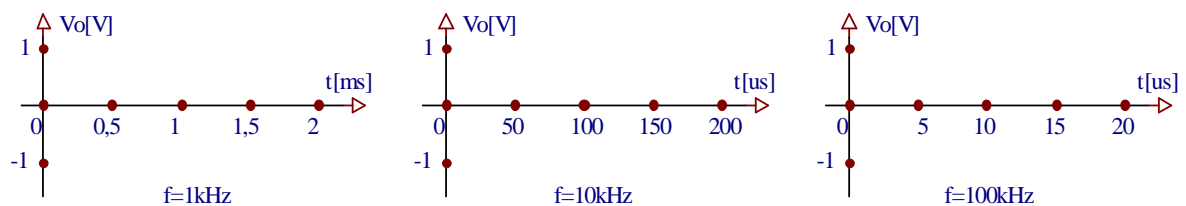
Az áramkör megépítése és a rajta végzendő mérések előtt elemezze az áramkört számítógépes szimulációval.

1.3.1 RC aluláteresztő

Szerkesszen passzív RC aluláteresztő áramkört az LTSpice szoftverben az $R=1k\Omega$ és $C=100nF$ alkatrészekkel (1. ábra). Vezessen az áramkör bemenetére 1V amplitúdójú négyszög alakú, 50% kitöltési tényezőjű váltakozó feszültséget $f_1=1kHz$, $f_2=10kHz$ és $f_3=100kHz$ frekvenciával! Végeztesse el a tranziens analízist és rajzoltassa ki a bemenő és a kimenő jelet a képernyőre, majd rajzolja át azokat a 2. ábrára!

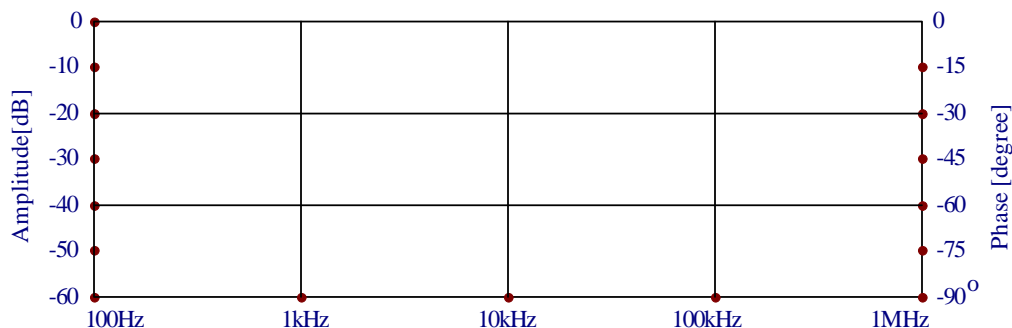


1. ábra: Az RC aluláteresztő kapcsolási rajza és LTSpice modellje



2. ábra: Az RC aluláteresztő viselkedése négyszögjelű bemenet esetén

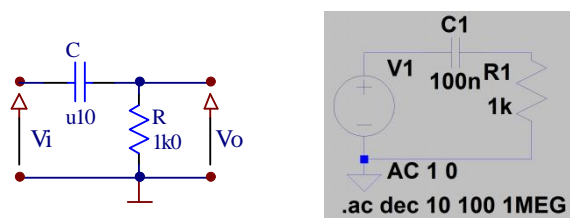
A négyszögjel helyett alkalmazzon 1V amplitúdójú és 0 fázisú szinuszfeszültséget a bemeneten, végezze el az AC analízist, rajzoltassa ki a kimenő jel amplitúdó- és fázisdiagramját a képernyőre, majd rajzolja azokat át a 3. ábrára! Az amplitúdó diagram alapján határozza meg az áramkör felső határfrekvenciáját (amikor a kimenő jel amplitúdója 3dB-lel csökken az áteresztő tartományhoz képest)!



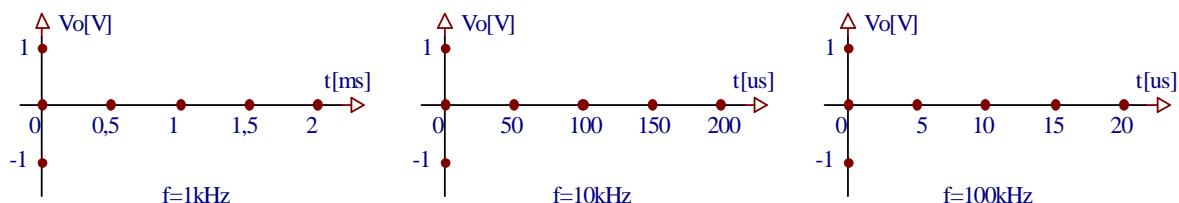
3. ábra: Az RC aluláteresztő amplitúdó- és fázisdiagramja

1.3.2 RC feluláteresztő

Szerkesszen passzív RC feluláteresztő áramkört az LTSpice szoftverben az $R=1k\Omega$, $C=100nF$ alkatrészekkel (4. ábra). Vezessen az áramkör bemenetére 1V amplitúdójú négyzet alakú váltakozó feszültséget $f_1=1kHz$, $f_2=10kHz$ és $f_3=100kHz$ frekvenciával! Rajzoltassa ki a bemenő és a kimenő jeleket a képernyőre a fenti esetekre, majd rajzolja át azokat az 5. ábrára!

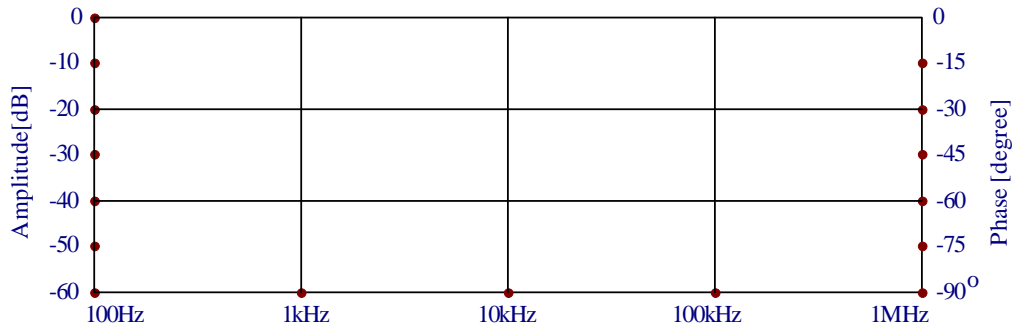


4. ábra: Az RC feluláteresztő kapcsolási rajza és LTSpice modellje



5. ábra: Az RC feluláteresztő viselkedése négyzetjelű bemenet esetén

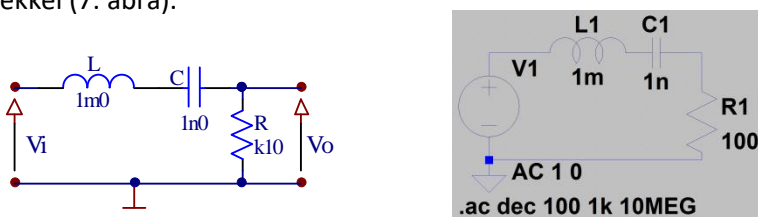
A négyzetjel helyett alkalmazzon 1V amplitúdójú és 0 fázisú szinuszfeszültséget a bemeneten, végezze el az AC analízist, rajzoltassa ki a kimenő jel amplitúdó- és fázisdiagramját a képernyőre, majd rajzolja át azokat a 6. ábrára! Az amplitúdó diagram alapján határozza meg az áramkör alsó határfrekvenciáját (amikor a kimenő jel amplitúdója 3dB-lel csökken az áteresztő tartományhoz képest).



6. ábra: Az RC felüláteresztő amplitúdó- és fázisdiagramja

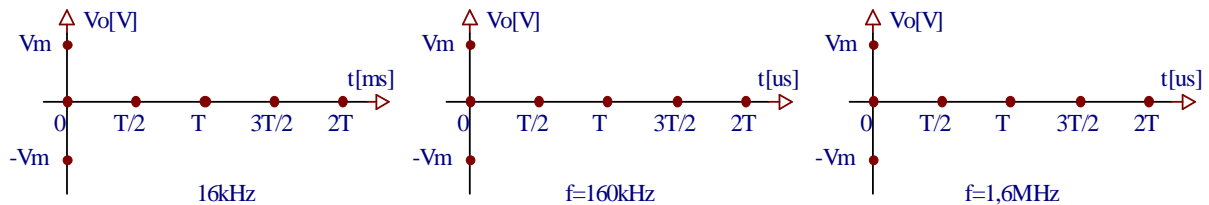
1.3.3 RLC sávszűrő

Szerkessen passzív RLC sávszűrő áramkört az LTSpice szoftverben az $R=100\Omega$, $C=1\text{nF}$, $L=1\text{mH}$ alkatrészekkel (7. ábra).



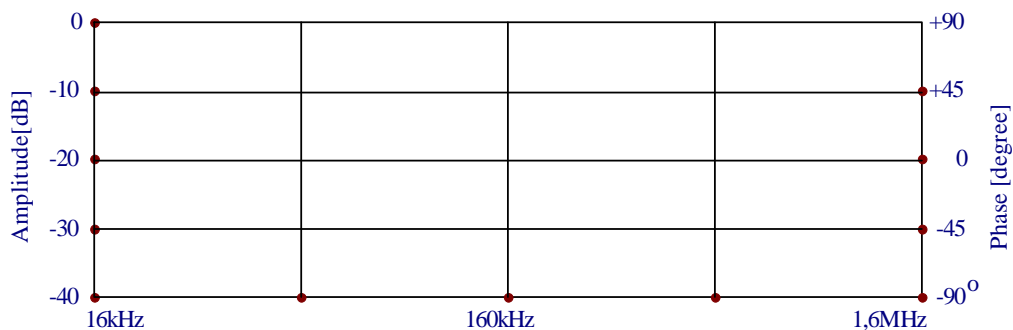
7. ábra: Az RLC sávszűrő kapcsolási rajza és LTSpice modellje

Vezessen az áramkör bemenetére 1V amplitúdójú szinusz feszültséget! Végezze el a tranziens analízist, ha a bemenő jel frekvenciája a következő értékeket veszi fel: $f_1=16\text{kHz}$, $f_2=160\text{kHz}$ és $f_3=1,6\text{MHz}$! Rajzoltassa ki a bemenő és a kimenő jel idődiagramjait a képernyőre majd rajzolja át ezeket a 8 ábrára! Határozza meg a kimenő jel amplitúdóját és fázisát ezekre az esetekre!



8. ábra: Az RLC sávszűrő viselkedése különböző frekvenciákon

Végezzen AC analízist ugyanezen az áramkörön! Rajzoltassa ki a képernyőre a sávszűrő amplitúdó- és fázisdiagramját majd rajzolja át azokat a 9. ábrára.



9. ábra: Az RLC sávszűrő amplitúdó- és fázisdiagramja

Az amplitúdó diagram alapján határozza meg az áramkör rezonáns frekvenciáját (amikor a legnagyobb amplitúdójú jelet kapjuk az ellenálláson, azaz a kimeneten)! Határozza meg a szűrő alsó és felső határfrekvenciáját (ahol a kimenő jel amplitúdója 3dB-lel csökken a maximumhoz képest)!

$f_0 = \underline{\hspace{2cm}}$; $f_L = \underline{\hspace{2cm}}$; $f_H = \underline{\hspace{2cm}}$.

1.4 Felszerelés a mérésekhez

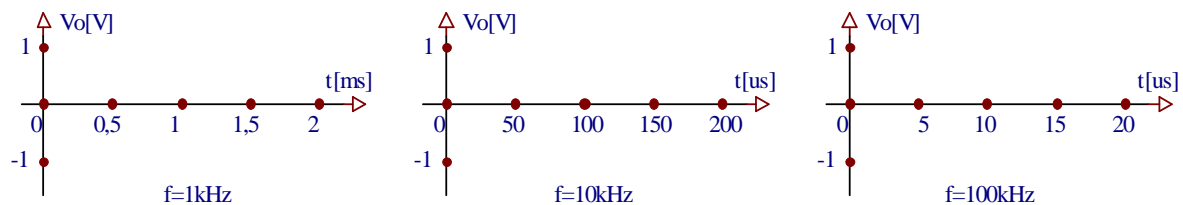
1. Próbapanel
2. Kétcsatornás digitális oszcilloszkóp
3. Jelgenerátor
4. Különböző RLC alkatrészek

1.5 Mérések

Ebben a lépésben a hallgatók mérésekkel ellenőrzik a passzív áramköröknek az elméleti órákon bemutatott viselkedését és az 1.3 pontban szimulációval kapott eredményeket.

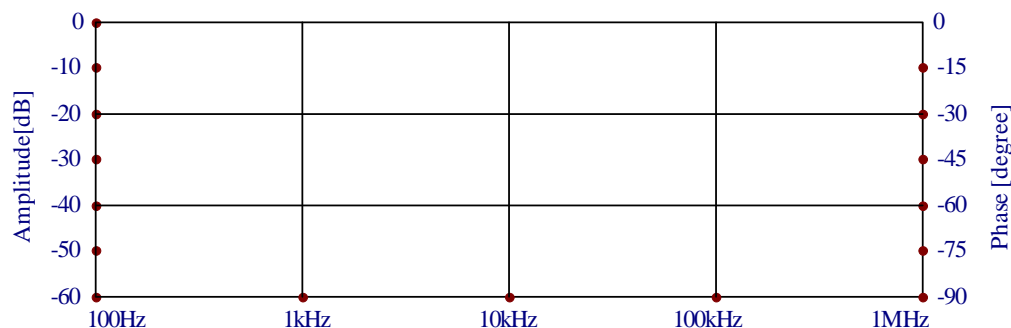
1.5.1 RC aluláteresztő

Állítsa össze a próbapanelen az RC aluláteresztő szűrőt az 1. ábra szerint! Kapcsolja rá a jelgenerátort az áramkör bemenetére! Az oszcilloszkóp egyik csatornájára kapcsolja a bemenő jelet, a másikra a kimenő jelet! A jelgenerátoron állítson be 1V amplitúdójú, négyzög alakú, 50% kitöltési tényezőjű váltakozó feszültséget! A frekvenciát állítsa $f_1=1\text{kHz}$, $f_2=10\text{kHz}$ és $f_3=100\text{kHz}$ értékekre! Figyelje meg a kimenő jelet mind a három esetben! Rajzolja át a bemenő és kimenő jelalakokat a megadott frekvenciákon a 10. ábrára!



10. ábra: Az RC aluláteresztő viselkedése négyzögjelű bemenet esetén

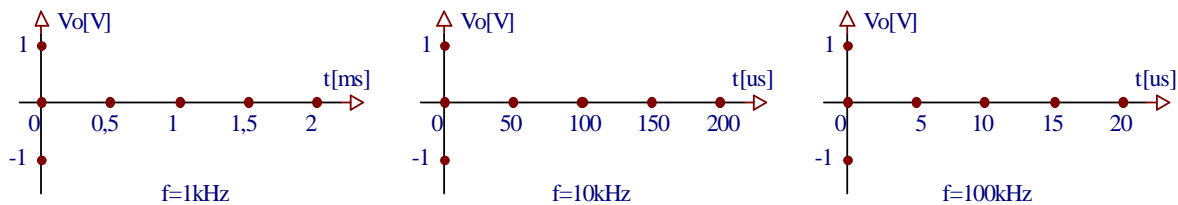
A négyzögjel helyett alkalmazzon 1V amplitúdójú szinuszfeszültséget a bemeneten! Vegyen fel kilenc pontot az $f_m=100\text{Hz} \leq f \leq f_M=1\text{MHz}$ tartományban! Határozza meg a kimenő jel amplitúdóját és fázisát (a bemenő jel fáziséhoz képest)! Vigye fel az így kapott értékeket a 11. ábrára majd rajzolja meg a keresett diagramokat a pontok összekötésével! Az amplitúdó diagram alapján határozza meg az áramkör felső határfrekvenciáját (amikor a kimenő jel amplitúdója 3dB-lel csökken az áteresztő tartományhoz képest).



11. ábra: Az RC aluláteresztő amplitúdó- és fázisdiagramja

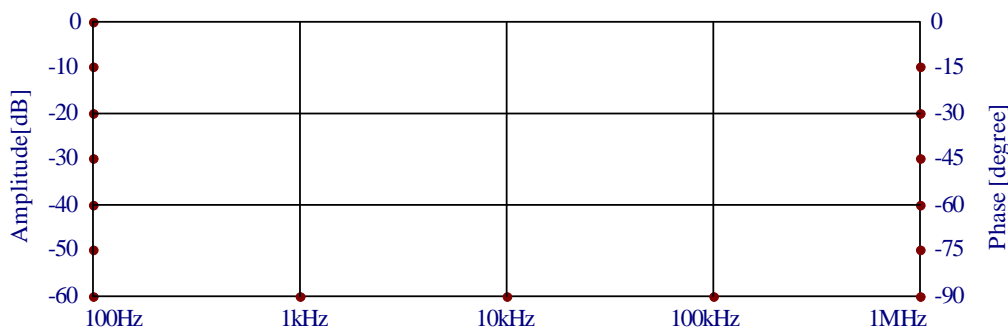
1.5.2 RC felüláteresztő

Állítsa össze a próbapanelen az RC felüláteresztő szűrőt az 4. ábra szerint! Kapcsolja rá a jelgenerátort az áramkör bemenetére! Az oszcilloszkóp egyik csatornájára kapcsolja a bemenő jelet, a másikra a kimenő jelet! A jelgenerátoron állítson be 1V amplitúdójú, négyszög alakú, 50% kitöltési tényezőjű váltakozó feszültséget! A frekvenciát állítsa $f_1=1\text{kHz}$, $f_2=10\text{kHz}$ és $f_3=100\text{kHz}$ értékekre! Figyelje meg a kimenő jelet mind a három esetben! Rajzolja át a bemenő és kimenő jelalakokat a megadott frekvenciákon a 10. ábrára!



12. ábra: Az RC felüláteresztő viselkedése négyszögjelű bemenet esetén

A négyszögjel helyett alkalmazzon 1V amplitúdójú szinuszfeszültséget a bemeneten! Vegyen fel kilenc pontot az $f_m=100\text{Hz} \leq f \leq f_M=1\text{MHz}$ tartományban! Határozza meg a kimenő jel amplitúdóját és fázisát (a bemenő jel fáziséhoz képest)! Vigye fel az így kapott értékeket a 11. ábrára majd rajzolja meg a keresett diagramokat a pontok összekötésével! Az amplitúdó diagram alapján határozza meg az áramkör felső határfrekvenciáját (amikor a kimenő jel amplitúdója 3dB-lel csökken az áteresztő tartományhoz képest)!

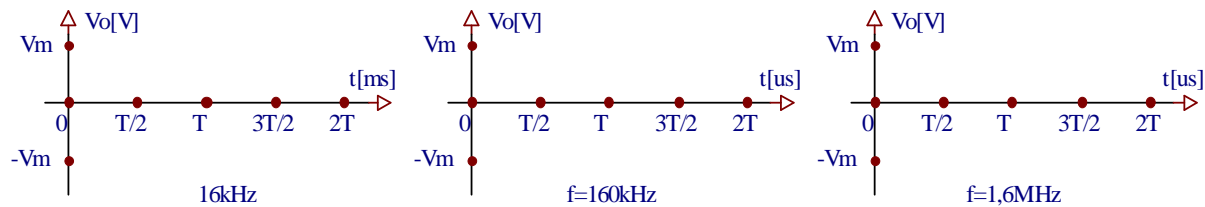


13. ábra: Az RC felüláteresztő amplitúdó- és fázisdiagramja

1.5.3 RLC sávszűrő

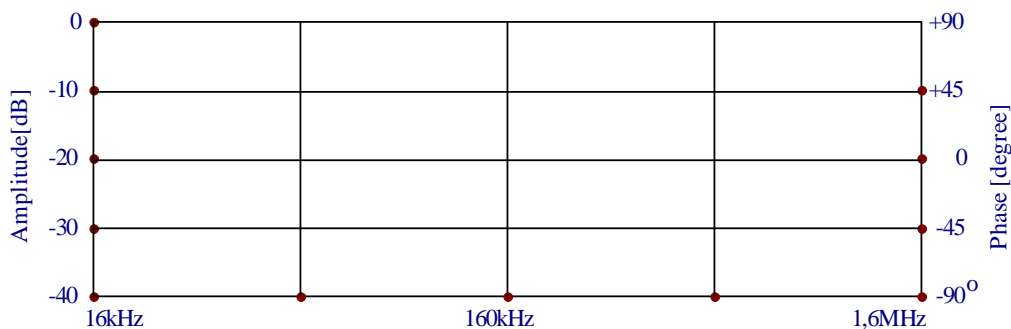
Állítsa össze a próbapanelen az RLC sávszűrőt a 7. ábra szerint! Kapcsolja rá a jelgenerátort az áramkör bemenetére! Az oszcilloszkóp egyik csatornájára kapcsolja a bemenő jelet, a másikra a kimenő jelet!

Vezessen az áramkör bemenetére 1V amplitúdójú szinuszfeszültséget. Figyelje meg a bemenő és a kimenő jeleket az oszcilloszkópon, $f_1=16\text{kHz}$, $f_2=160\text{kHz}$ és $f_3=1,6\text{MHz}$ frekvenciájú bemenet esetén! Rajzolja át az idődiagramokat a 14. ábrára! Határozza meg a kimenő jel amplitúdóját ezekre az esetekre!



14. ábra: Az RLC sávszűrő viselkedése különböző frekvenciákon

Vegyen fel kilenc pontot az $f_m=16\text{Hz} \leq f \leq f_M=1,6\text{MHz}$ tartományban! Határozza meg a kimenő jel amplitúdóját és fázisát (a bemenő jel fázisához képest)! Vigye fel az így kapott értékeket a 11. ábrán megadott koordináta rendszerbe majd rajzolja meg a keresett diagramokat a pontok összekötésével!



15. ábra: Az RLC sávszűrő amplitúdó- és fázisdiagramja

Az amplitúdó diagram alapján határozza meg az áramkör rezonáns frekvenciáját (amikor a legnagyobb amplitúdójú feszültség-jelét kapjuk az ellenálláson, azaz a kimeneten)! Határozza meg a szűrő alsó és felső határfrekvenciáját (ahol a kimenő jel amplitúdója 3dB-lel csökken a maximumhoz képest).

$f_0=$ _____ ; $f_L=$ _____ ; $f_H=$ _____ .

Hallgató(k):

Név:

Index szám:

Aláírás:
