



A 2013/2014. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
döntő forduló

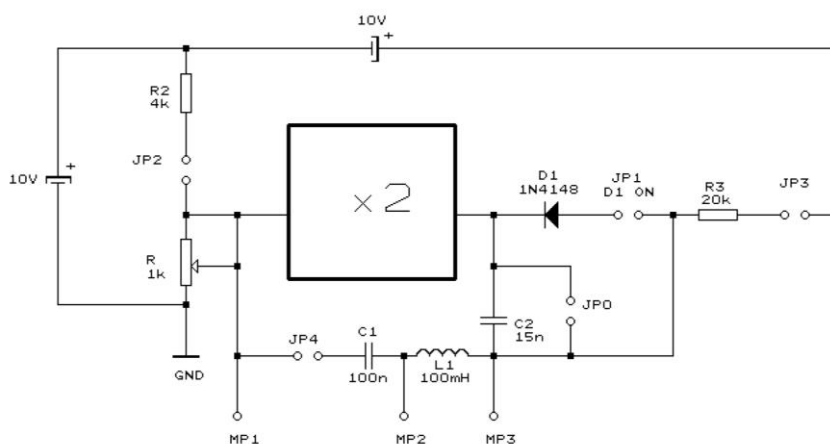
FIZIKA II. KATEGÓRIA

FELADATOK

„Különösen” viselkedő oszcillátor vizsgálata

Elméleti bevezető:

A mérési feladat az ábrán látható kapcsolás különböző tulajdonságainak vizsgálata. A JP0-JP4 lehetőségeken a három rövidzárdugó megfelelő elhelyezésével három különböző áramkör rakható össze (a részleteket lásd alább). A rövidzárdugók felhelyezéséhez és levételéhez használja a mellékelt csipeszt!



A mérendő áramkör sematikus kapcsolási rajza

Az ábrán látható x2 felíratú áramköri elem egy olyan erősítőt szimbolizál, amelynek kimenetén a földponthoz (GND) képest a földhöz képesti bemeneti feszültség kétszerese jelenik meg. Az erősítő bemenetén csak elhanyagolhatóan kicsi áram folyik, a kimenetén a terhelésnek megfelelő az áram, de az áramnak van egy maximális értéke, amely az egyik feladat szempontjából fontos lesz.

A kapott berendezés tartalmaz egy mikroszámítógép felhasználásával készült kétsugaras földfüggetlen bemenetekkel rendelkező oszcilloszkópot. Az oszcilloszkóp egyik bemenete mindig az ábra szerinti R (max. 1K Ω) ellenálláson eső feszültséget méri. A másik bemenetre az SC1-SC2 (barna ill. piros) mérőszinórokon keresztül kapcsolhatunk feszültséget. A mérőszinórokat a megfelelő MP1-MP3 mérőpontokra kapcsolva mérhető a C1 kondenzátoron, az L1 tekercsen ill. a kettő összegén megjelenő feszültség.

Az oszcilloszkópnak 3 különböző üzemmódja van, amelyek az érintőképernyőn az „M” gomb megérintésével váltogathatók. (Az érintőképernyőhöz használja a mellékelt pálcikát! Ezzel enyhén nyomja meg a panelt! Mivel az adatgyűjtés közben a rendszer nem érzékeli az érintést

kb. 10s-ig tartsa nyomva a pálcikát!) Az első mód az R ellenálláson méri a feszültséget az idő függvényében (zöld görbe, $U_1(t)$ függvény). A második mód a mérőzsinorokon beadott feszültséget méri az idő függvényében (fehér görbe, $U_2(t)$ függvény). A harmadik mód az U_2 feszültséget az U_1 függvényében ábrázolja (xy mód).

A két csatorna maximálisan $\pm 3V$ -ot tud mérni. A kijelző skálája a „<”, „>”, „^” ill. „~” gombok megnyomásával nagyítható ill. kicsinyíthető. Az eszköz tartalmaz egy SD kártyát, amely arra szolgál, hogy az aktuális ábra a „P” gomb megnyomásával elmenthető. A mentés akkor sikeres, ha megjelenik a „Printing” felirat és alatta egy számláló elszámol 99-ig. Ha ez nem történik meg, forduljon a mérést vezető oktatóhoz. A mérések befejezése után az ábrákat az oktatók ki tudják nyomtatni. Az ábrák kapnak egy automatikus sorszámot, azonban a keveredés elkerülésére kérjük, írja fel, melyik ábra mihez tartozik!

Mérési feladatok:

I. Az áramkör tartalmazza az R változtatható ellenállást. Az ellenállás aktuális értéke úgy mérhető meg, hogy a JP2-öt rövidre zárjuk és a JP4-et megszakítjuk. Ekkor az U_1 feszültség időben állandó lesz. Állapítsa meg a kapcsolási rajz alapján, hogy mi az összefüggés a mért feszültség és az ellenállás aktuális értéke között!

5 pont

II. Hagyja a JP1-et, JP2-öt és JP3-at megszakítva és a JP0-át és a JP4-et zárja rövidre! Mutassa meg, hogy az így kapott áramkör a 2x-es erősítő következtében egy olyan soros RLC körnek felel meg, amelyben az „ellenállás” negatív értéket vesz fel! Mi lehet ennek a következménye?

5 pont

III. Méréssel vizsgálja meg, hogy hogyan viselkedik az áramkör R változtatásával! A méréshez először teljesen csavarja le nullára R-t, majd igen lassan növelje! Vizsgálja $U_1(t)$ viselkedését! Értelmezze a tapasztaltakat! Használja fel az L1 és C1 számszerű értékét az értelmezésben! Megjegyezzük, hogy elegendően nagy R esetén a mérendő jel nagyobb is lehet mint 3V, így ezt „levágja” az oszcilloszkóp. R értékét csak addig növelje, amíg a jel „belefér” a mérési tartományba.

5 pont

IV. Amint már a bevezetőben említésre került, a beépített erősítőnek van egy maximális áram értéke, amit le tud adni. Határozza meg ennek értékét a mért $U_1(t)$ jel segítségével!

5 pont

V. Zárja rövidre JP1-et, JP3-at és JP4-et, JP0-at és JP2-öt pedig szakítsa meg! Ekkor egy dióda és egy kondenzátor (C2) is bekapcsolódik az áramkörbe. A dióda következtében megjelenik egy nemlineáris elem az áramkörben. A dióda feszültség áram karakterisztikája

$$I(U) = I_0 [e^{U/U_0} - 1]$$

ahol e a természetes alapú logaritmus alapszáma ($e=2,71..$), I_0 és U_0 konstansok. Az R változtatható ellenállást nulláról elindítva, értékét igen lassan növelve, vizsgálja meg mit tapasztal! Először célszerű az xy módban megfigyelni a jelenségeket. Írja le, hogy milyen változások figyelhetők meg a mért jel jellegén az R változtatásával! Az új, más-más, jellegű

Fizika II. kategória

viselkedés megjelenéséhez tartozó R értékeket mindig mérje meg a rövidzárdugók megfelelő áthelyezésével!

5 pont

VI. Értelmezze az xy módban látott viselkedésbeli átalakulást $U_1(t)$ és $U_2(t)$ segítségével. Írja le, hogyan változik a „mozgás” periódusideje R változtatásával!

5 pont

VII. A Kirchhoff-törvények felhasználásával írja fel az V. feladatban vizsgált áramkör viselkedését meghatározó egyenleteket! Természetesen az egyenletek a dióda következtében nemlineárisak, így azok megoldása analitikusan nem adható meg.

5 pont

VIII. Mit lehet mondani abban az esetben, ha a diódán kis áram folyik?

5 pont

A mérés elvégzéséhez 4 óra áll rendelkezésre. A feladatok megoldásához számítógép és telekommunikációs eszköz kivételével bármilyen segédeszköz használható. Ha valamelyik eszközzel problémája van, forduljon a felügyelő tanárhoz.

Jó munkát!