Elektronika

- Laboratórium Gyakorlat -

Jegyzőkönyv

2. gyakorlat

2023. október 2.

Elméleti összefoglaló

Az második gyakorlat fő témája a hálózatokra vonatkozó egyszerűsítő tételek használatának gyakorlása. A cél az lesz, hogy az elsőre bonyolultnak tűnő hálózatokból egy sokkal egyszerűbbet készítsünk, amik már később könnyebben kezelhetők.

A legegyszerűbb, és legtöbbet használt egyszerűsítési módszer, az **eredő ellenállások** módszere. Ennek lényege, hogy az áramkörben előforduló ellenállásokat egy eredő ellenállással helyettesítjük. Ezzel egyszerűsítve az áramkört, és a számolásokat. Ezt olyan áramkörökben vagy áramkörrészekben tehetjük meg, amelyeknek két kivezetése van. A **sorba** kötött ellenállások értéke **összegződik** (). Az egymással **párhuzamosan** kötött ellenállások eredőjéhez összegeznünk kell az ellenállások reciprokát, és az összeg reciproka lesz az eredő ().

A következő fontos tételünk az egyszerűsítésre a **Thevenin-tétel**, ami kimondja, hogy egy generátorokat és ellenállásokat tartalmazó, két kivezetéssel rendelkező áramkör vagy áramkörrész helyettesíthető egy feszültséggenerátorral, és egy vele sorba kötött ellenállással. A helyettesítés csak akkor ekvivalens, ha minden esetben úgy viselkedik, mint az eredeti áramkör. A Thevenin feszültséggenerátor értékét () az eredeti áramkör üresjárati feszültsége fogja megadni. Ez az a feszültség, ami a kivezetései között mérhető akkor, ha azokra nincs semmi kötve. Az ellenállás () pedig az eredeti áramkörből úgy kapható meg, hogy a feszültséggenerátorokat rövidzárral, az áramgenerátorokat pedig szakadással helyettesítjük, és kiszámoljuk az eredő ellenállását. Az így megkapott ellenállás lesz a Thevenin ellenállás.

A Thevenin-tételről nem beszélhetünk anélkül, hogy ne említenénk meg a **Norton-tételt**. Hasonló dolgot állít ez is, annyi különbséggel, hogy itt a feszültséggenerátor helyett áramgenerátor kerül a helyettesítő áramkörbe. Ennek megfelelően nem sorba kell vele kötni az ellenállást, hanem vele párhuzamosan. Az áramgenerátor értékét úgy kapjuk meg, hogy a kivezetéseket rövidzárral összekötjük, és az ezen folyó áram lesz az értéke a generátornak. Az ellenállás kiszámításnak módszere megegyezik a Thevenin-tétlenél leírtakkal.

A Thevenin-tétel, és a Norton-tétel is **rekurzívan** használható egy áramkörben, azaz megtehető, hogy először helyettesítünk egy adott áramkörrészt, utána pedig a helyettesített áramkört egy további áramkörrésszel együtt ismét helyettesíthetjük.

Következő nagyon hasznos tétel, amit már az előzőekben is használnunk kellett a **szuperpozíció tétele**, egyszerűen megfogalmazva ez azt takarja, hogy a generátorok az áramkörben egymástól függetlenül működnek, és a hatásaik összegződnek. Ez a tétel csak lineáris hálózatokban működik. Használni olyan hálózatban lehet, amiben több, mint egy generátor van. Az összes generátorra egyesével kiszámoljuk a hálózatban a keresett áramot, vagy feszültséget, úgy, hogy az éppen figyelembe nem vett áramgenerátorokat szakadással, a feszültséggenerátorokat pedig rövdizárral helyettesítjük. Az így kapott értékeket összegezve pedig megkapjuk azt az áramot vagy feszültséget, amit akkor kapnánk, ha az összes generátort egyszerre figyelembevéve számolnánk.

Az utolsó tétel, ami annyira nem is az egyszerűsítésről szól, ám ide vág, az a **Tellegen-tétele**. Ez a Kirchoff-törvényeket veszi alapul, és csak olyan hálózatokban működik, ahogy a Kirchoff-törvények teljesülnek. Azt állítja, hogy fogyasztók által felvett teljesítmény, megegyezik a generátorok által leadott teljesítménnyel.

Feladatok

1. Feladat

A *l. a)* ábrának megfelelő áramkör Thevenin-tétel szerinti helyettesítőjét alkalmazva (*1. b)* ábra), számolja ki az és értéket.

Mérje meg az üresjárási feszültséget az és a pont között. Adja meg a mért és számított érték közötti relatív eltérést. Mérje meg a rövidzárási áramot az és pont között, majd számítsa ki a mért értékekből a Thevenin-ellenállást, és hasonlítsa össze az elméleti eredménnyel.

A tápfeszültség helyére kössön rövidzárat, számolja ki és mérje meg a kör eredő ellenállását az és pont között! A kapott értékeket vesse össze az előzőekben kapott Thevenin-ellenállással!

A képen diagram, Műszaki rajz, vázlat, Tervrajz látható

Automatikusan generált leírásKapcsoljon az és pontok közé egy -os névleges értékű ellenállást. Számítsa ki az ellenálláson eső feszültséget az ekvivalens Thevenin helyettesítő kapcsolás felhasználásával, majd méréssel ellenőrizze az eredményt. Állítsa össze a 1.b) ábrának megfelelő helyettesítő kapcsolást is, és mérje meg a kapocsfeszültséget!

Adatok

Képletek

A képen fekete, fehér, tervezés látható

Automatikusan generált leírásOhm törvénye

 Kirchhoff csomóponti törvényének formalizált alakja

 Kirchhoff hurok törvényének formalizált alakja

Számolás

[A képen diagram, sor, Műszaki rajz, Tervrajz látható

Automatikusan generált leírás](https://falstad.com/circuit/circuitjs.html?ctz=CQAgLCAMB0l3BWEBGGAmOaDsWDMkAONANgE5SsQFIrxcqBTAWmWQCgA3KENBY75KTTcaYGgRFRoCNgHcBQgcRqQ5SmrmHJlUNgCcQmlDuRoJ2lTwyr5p8yYcq1F4zUFadN195fvdB30UXXn4NfFUAoJ0ze0tUODUaEO4Y3XkkglieTLTvVOC+XOCc1NTVAA8eejRsQ1Iq0WMQAFUAFzZKsy0werQghGEIbRAAQQ7s-mxJ0kmseqH+ACFx7S0EZBQ8FAQIBZAAYXGsBYgCeu1KIeEAJXZO3HptCDQwe0uUG9wVrbRh5BLBOAPiBrmgVihXoYhusgcMAJLIAA6AGdACnk4xIWhwPFISH+jXhuBR6MqTx4W3+vSw-D2cLQKMAN-9sIA)A számolásokhoz a következő ábra jelöléseit vezetjük be.

A Thevenin tétel szerinti helyettesítéshez szükségünk van az üresjárati feszültségre, és az áramkör eredő ellenállására. Üresjárati feszültségnek az és pontok közötti feszültséget értjük abban az esetben, ha ezek nincsenek semmihez hozzákötve (azaz köztük szakadás van).

Az eredő ellenállást szintén az és pontok között kell kiszámolni.

A csomópontban a csomóponti törvény alapján az áramnak ketté kéne oszlania és áramokra. Mivel irányába nem folyhat, mivel nincs zárt áramkör, ezért az , amiből következik, hogy .

A pontot kijelöljük relatív -nak, azaz földnek.

Az és pontok között ugyanannyi feszültség esik, mint a és pontok között, ezért az üresjárati feszültség egyenlő az -vel.

[A képen képernyőkép, fehér, diagram, Betűtípus látható

Automatikusan generált leírás](https://falstad.com/circuit/circuitjs.html?ctz=CQAgjCAMB0l3BWcMBMcUHYMGZIA4UA2ATmIxAUgpABZsKBTAWjDACgB3EbFcMXwjT69IbAB4gUeEMSTZpxaULCEQAQTYAnEIOHgay-lGRxxM8q1WterYrXC8AStk77DNgw+miuYT9bcZVVFtPyFiVRQaKgjjFDQQwP5pKKpk42xcH0looJy0o2zUr3y9ItyAzBtCs0wYpCkYpXBVACEzMDxlOHBSZHplJ3YJTuUeXrswbCRBkEcUNiA)Az eredő ellenállás számításához pedig az ábrát átalakítottuk, hogy könnyebben követhető legyen a számolás.

Így megkaptuk a helyettesítő áramkör feszültséggenerátorának értékét és ellenállásának értékét is.

[A képen diagram, sor, Műszaki rajz, Tervrajz látható

Automatikusan generált leírás](https://falstad.com/circuit/circuitjs.html?ctz=CQAgLCAMB0l3BWEBGGAmOaDsWDMkAONANgE5SsQFIrxcqBTAWmWQCgB3KFUtb5YjUid+gkLj4ChbAE7jJY5GgIoxNNBmFclKqapp6t+48l7Gjey4rPC5ls3rQJi3XPls8F6grrUp4IurO3MoqRt6+EVAijj7GTi4WYqEgKSnCAB6p9BqUuKTZNBACIACqAC5sWcqSYAVoDgh8xS4AglWpBC7Y3aTdWAUtIABCHQKSCMgoeCgIEEMAwh1YLRAEBQKUxXwASuzVbqoQaGC+Wyi7uGMzaCXIcbeDFyA7aGMop+LFk+CqIACSyAAOgBnQAp5B0SJIcKlSEh7kU-v9cKCIVkBMcZvd6lgXEN-mhQYAb-7YAHN4nE9PgINIuAYbKlgsJbi4JFE2eYoLB2FwObFItEuGk4hz0mwgA)[A képen diagram, sor, Műszaki rajz látható

Automatikusan generált leírás](https://falstad.com/circuit/circuitjs.html?ctz=CQAgLCAMB0l3BWEBGGAmOaDsWDMkAONANgE5SsQFIrxcqBTAWmWQCgA3KENBY75KTTcaYGgRFRoCNgHcBQgcRqQ5SmrmHJlUNgCcQmlDuRoJ2lTwyr5p8yYcq1F4zUFadN195fvdB30UXXn4NfFUAoJ0ze0tUODUaEO4Y3XkkglieTLTvVOC+XOCc1NTVAA8eejRsQ1Iq0WMQAFUAFzZKsy0werQghGEIbRAAQQ7s-mxJ0kmseqH+ACFx7S0EZBQ8FAQIBZAAYXGsBYgCeu1KIeEAJXZO3HptCDQwe0uUG9wVrbRh5BLBOAPiBrmgVihXoYhusgcMAJLIAA6AGdACnk4xIWhwPFISH+jXhuBR6MqTx4W3+vSw-D2cLQKMAN-9sADmeRyLnwECcAAcfI4QDNDCI2EA)Ellenőrzés – szimulátor

[A képen diagram, sor, Betűtípus, fehér látható

Automatikusan generált leírás](https://falstad.com/circuit/circuitjs.html?ctz=CQAgLCAMB0l3BWEBGGAmOaDsWDMkAONANgE5SsQFIrxcqBTAWmWQCgA3KENNCG5GH7cwNMNALcaMBGwAeIJgmQoCSJmhXICkiMmIgAqgBUAFmwDu3QcORpJkS9fsoDdh05q9hfaZ56irgF+AE5B7ih2KC5euBjyVPTIcSBYSMlIemggAEpmTqzZEcUxBS4lkjZQbGHFQtGS3tbUjgqCWlhuCElYpODRuQAuZY18DcHVVhG+QTOtqZEQuG7IlHoGAJJggCnkbEA)Számolás

A negyedik feladatrészhez a bal oldali ábrát készítettük szemléltetés céljából. Az itt használt értékek az előzőekben kiszámoltaknak felelnek meg, azaz:

(a feladat alapján)

A feszültség kiszámításához szükségünk van az áramra is, amit Ohm-törvényével számolhatunk ki, a következőkben levezetett módon.

Így a ellenálláson eső feszültség:

[A képen diagram, sor, Műszaki rajz, Tervrajz látható

Automatikusan generált leírás](https://falstad.com/circuit/circuitjs.html?ctz=CQAgLCAMB0l3BWEBGGAmOaDsWDMkAONANgE5SsQFIrxcqBTAWmWQCgA3KENBY75KTTcaYGgRFRoCNgHcBQgcRqQ5SmrmHJlUNgCcQmlDuRoJ2lTwyr5p8yYcq1F4zUFadN195fvdB30UXXn4NfFUAoJ0ze0tUODUaEO4Y3XkkglieTLTvVOC+XOCc1NTVAA8eejRsQ1Iq0WMQAFUAFzZKsy0werQghGEIbRAAQQ7s-mxJ0kmseqH+ACFx7S0EZBQ8FAQIBZAAYXGsBYgCeu1KIeEAJXZO3HptCDQwe0uUG9wVrbRh5BLBOAPiBrmgVihXoYhusgcMAJLIAA6AGdACnk4xIWhwPFISH+jXhuBR6MqTx4W3+vSw-D2cLQKMAN-9qfI6fALJzyUo5NnZCReHkuAWKfmQZ7c0U8QoRQwS5JC4Ruagi9mGAbeZW81XCMpsAAOWu8uDVqXoTiAA)[A képen diagram, sor, Műszaki rajz, Betűtípus látható

Automatikusan generált leírás](https://falstad.com/circuit/circuitjs.html?ctz=CQAgLCAMB0l3BWEBGGAmOaDsWDMkAONANgE5SsQFIrxcqBTAWmWQCgA3KENNCG5GH7cwNMNALcaMBGwAeIJgmQoCSJmhXICkiMmIgAqgBUAFmwDu3QcORpJkS9fsoDdh05q9hfaZ56irgF+AE5B7ih2KC5euBjyVPTIcSBYSMlIemggAEpmTqzZEcUxBS4lkjZQbGHFQtGS3tbUjgqCWlhuCElYpODRuQAuZY18DcHVVhG+QTOtqZEQuG7IlHoGAJJggCnkI+OrbqVTLjMHE45TnRNnTRcoV8UP9Y4ADvdu9Tdj9H5AA)Ellenőrzés – szimulátor

Mérések

Összevetés

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Névleges érték** | **Mért érték** | **Relatív eltérés** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

A relatív eltérést minden esetben a következő képlettel számoltuk (behelyettesítve természetesen a megfelelő értékeket) – helyettesíti a táblázat első oszlopainak jelölését.

2. Feladat

Kapcsolja be a jelgenerátort és az oszcilloszkópot. A gyakorlatban, továbbá a gyakorlathoz mellékelt használati utasításban leírtak alapján ismerkedjen meg az oszcilloszkóp és a jelgenerátor kezelőszerveivel, valamint azok használatával. A kapott ábrákat és észrevételeit rögzítse a jegyzőkönyvében!

3. Feladat

Kapcsoljon az oszcilloszkóp bemenetére frekvenciájú, amplitúdójú szinusz jelet. Állítson elő álló képet. FONTOS! Az oszcilloszkópos gyakorlatok során figyeljünk rá, hogy a műszer mindvégig VOLTAGE IX beállítás mellett üzemeljen! A jegyzőkönyvben szereplő oszcilloszkópos ábrák mellett mindig legyen feltüntetve, hogy a berendezést milyen beállítások mellett használtuk (pl. , , ). Enélkül nem értelmezhetőek a mérési eredmények.

4. Feladat

A mellékelt transzformátor kimenő feszültsége nagyobb, mint az oszcilloszkópokon megjeleníthető , ezért azt felére leosztva kösse az oszcilloszkóp bemenetére. Ehhez állítson elő egy feszültségosztót -os ellenállások segítségével (lásd a 2. ábra bal oldalát). A transzformátor középső, és valamely szélső banánhüvelyét használja. Vizsgálja meg a transzformátor leosztott jelét!

Vad Avar

Stefán Kornél