

# Jelek és rendszerek 1. (VIHVAA03)

## A szóbeli vizsga témakörei.

Ismertesse a jel és a rendszer fogalmát, ill. ezek kapcsolatát. Mikor mondjuk, hogy egy rendszer lineáris, idő invariáns ill. kauzális?

Hogyan reprezentálhat rendszert egy villamos hálózat? Mit értünk Kirchhoff-típusú és ezen belül villamos hálózat alatt?

Mit értünk egy kétpólus karakterisztikája alatt? Definiálja a villamos hálózatot alkotó kétpólusokra a linearitás, invariancia, passzivitás és veszteségmentesség fogalmát. Mi a különbség a rezisztív és a dinamikus kétpólusok között?

Mikor mondjuk hogy két kétpólus csatolt? Soroljon fel néhány jellemző csatolt kétpólust (girátor, vezérelt források, ...) és adja meg a karakterisztikájukat.

Fogalmazza meg Kirchhoff áram- és feszültségtörvényét. Mit értünk fundamentális vágat- ill. hurokrendszer alatt, és mi ezek szerepe a hálózatanalízisben?

Mondja ki Tellegen tételét villamos hálózatokra. Mutassa meg a tétel alapján, hogy az energiamegmaradás elve teljesül villamos hálózatokra.

Hogyan lehet szisztematikusan fundamentális vágat- ill. hurokrendszert generálni?

Hogyan épül fel a hálózati egyenletek teljes rendszere? Nyilatkozzon az egyes egyenletcsoportok számosságáról, ill. az ismeretlenek számáról.

Mit érünk egy Kirchhoff-típusú hálózat regularitása alatt? Mutasson néhány példát nem-reguláris villamos hálózatra.

Mit ért egy összetett – független forrást nem tartalmazó – lineáris kétpólus eredő ellenállása alatt? Vezesse le az elemi összekapcsolásokra (soros és párhuzamos) vonatkozó formulákat.

Hogyan lehet egy hárompólust csillag- ill. háromszöghkapcsolással helyettesíteni, valamint ezeket egymásba átalakítani?

Mit értünk egy összetett – független forrást is tartalmazó – lineáris kétpólus Thévenin ill. Norton helyettesítő generátora alatt? Hogyan lehet a helyettesítő generátorok paramétereit meghatározni?

Hogyan határozható meg egy független forrást is tartalmazó lineáris kétpólusból kivehető maximális teljesítmény? Mit értünk teljesítményillesztés alatt?

Milyen feltételek mellett és hogyan alkalmazható a szuperpozíció elve több forrást tartalmazó villamos hálózatok számítására?

Ismertesse a csomóponti potenciálok módszerének alkalmazását villamos hálózatok számítására. Hogyan célszerű a független feszültségforrásokat kezelni az egyenletek felírása során?

Ismertesse a hurokáramok módszerének alkalmazását villamos hálózatok számítására. Hogyan célszerű a független áramforrásokat kezelni az egyenletek felírása során?

Mit értünk lineáris, rezisztív kétkapu alatt? Adja meg egy kétkapu lehetséges karakterisztikáit. Mi a különbség ill. hasonlóság négypólus, csatolt kétpólus és kétkapu között?

Mit értünk egy lineáris, rezisztív kétkapu vonatkozásában reciprocitás, szimmetria és passzivitás alatt? Adja meg e tulajdonságok feltételeit az impedancia-karakterisztika alapján.

Ismertesse a reciprok kétkapuk helyettesítését T- ill. II-taggal. Hogyan határozhatók meg a helyettesítő kapcsolások paraméterei?

Ismertesse a nemreciprok kétkapuk természetes helyettesítő kapcsolásait. Mutasson példát olyan két-kapura, amelynek valamely karakterisztikája nem értelmezett.

Ismertesse a nemreciprok kétkapuk helyettesítését hibrid T- ill. II-taggal. Hogyan határozhatók meg a helyettesítő kapcsolások paraméterei?

Mit értünk kétkapuk lánc-kapcsolása alatt, és hogyan határozható meg az eredő kétkapu valamely karakterisztikája?

Definiálja lezárt kétkapura a bemeneti ellenállás, feszültség- és áramátviteli tényező, valamint az átviteli konduktancia és átviteli rezisztencia fogalmát.

Definiálja a kondenzátort és a tekercset, mint villamos kétpólust. Írja fel ezek karakterisztikáját, ill. a tárolt energiát megadó formulákat.

Adja meg a csatolt kondenzátorpár és csatolt tekercspár karakterisztikáját. Mit értünk kölcsönös kapacitás ill. kölcsönös induktivitás alatt? Hogyan fejezhető ki az e csatolt kétpólusokban tárolt energia?

Mit értünk egy lineáris dinamikus hálózat állapotváltozós leírásának normál alakja alatt? Mely tulajdonságok definiálják az állapotváltozókat? A hálózat mely feszültségeit és áramait célszerű állapotváltozóknak választani?

Mit értünk egy rendszer rendszáma alatt? Mit jelent a dinamikus hálózat regularitása, és mi ennek kapcsolata az állapotváltozós leírással? Mutasson példát nem-reguláris dinamikus hálózatra.

Definiálja a hálózatszámítás alapfeladatát dinamikus hálózatokra. Mit értünk bekapcsolási jelenség alatt?

Mit értünk kiindulási és kezdeti érték alatt? Mit állíthatunk az állapotváltozók folytonosságáról korlátos ill. nem korlátos gerjesztés mellett? Igazolja állításait.

Ismertesse az összetevőkre bontás módszerének egyes lépéseit az állapotegyenletek megoldására.

Mit értünk az állapotvektor szabad összetevője alatt? Mi ennek a fizikai tartalma?

Írja fel az állapotvektor szabad összetevőjének általános alakját, feltéve, hogy a rendszermátrix minden sajátértéke egyszeres. Hogyan viselkedik a szabad összetevő a  $t \rightarrow \infty$  esetben a sajátértékek különböző értékei mellett?

Írja fel egy másodrendű rendszer állapotvektorának szabad összetevőjének általános alakját akkor, ha a két sajátérték a) megegyezik, b) komplex konjugált párt alkot.

Mit értünk az állapotvektor gerjesztett összetevője alatt? Mi ennek a fizikai tartalma?

Ismertesse a próbafüggvény-módszert az állapotvektor gerjesztett összetevőjének meghatározására.

Definiálja az aszimptotikus stabilitás fogalmát, és adja meg a feltételét az állapotváltozós leírás ismeretében. Mit értünk a rendszermátrix karakterisztikus egyenlete alatt? Ismertesse ehhez kapcsolódóan a Hurwitz-kritériumot.

Írja fel egy egytárolós hálózat válaszában általános alakját  $t > 0$ -ra abban az esetben, amikor a gerjesztés állandó a  $t > 0$  intervallumon. Mi az időállandó és hogyan befolyásolja a tranziens folyamat lefutását?

Hogyan határozható meg egy egyetlen kondenzátort vagy tekercset tartalmazó hálózat időállandója? Igazolja állítását.

Definiálja az egységugrás-függvényt és a Dirac-impulzust. Mi a kapcsolat e két jel között?

Definiálja egy lineáris, invariáns rendszer ugrásválaszát és impulzusválaszát. Mi ezek dimenziója abban a négy különböző esetben, amikor a gerjesztés és a válasz rendre feszültség vagy áram?

Hogyan határozható meg egy lineáris, invariáns rendszer válasza egy adott gerjesztésre az impulzusválasz ismeretében? Térjen ki a belépő gerjesztés ill. a kauzális rendszer speciális esetére. Vázolja a konvolúciós integrál szemléletes jelentését.

Adja meg egy lineáris invariáns rendszer ugrásválaszának és impulzusválaszának kapcsolatát. Mit értünk általánosított derivált alatt?

Hogyan és milyen feltétel mellett modellezhető egy lineáris rendszer bemenetére adott „rövid” feszültségimpulzus Dirac-impulzussal? Hogyan közelíthető ekkor a rendszer válasza?

Definiálja egy lineáris invariáns rendszer gerjesztés-válasz stabilitását, és adja meg ennek feltételét a rendszer impulzusválaszára vonatkozóan.

Mi a kapcsolat egy rendszer aszimptotikus stabilitása és gerjesztés-válasz (GV) stabilitása között? Adjon egy egyszerű példát arra az esetre, amikor a rendszer GV stabilis, de nem aszimptotikusan stabilis. Van-e gyakorlati jelentősége az ilyen elfajuló eseteknek?

Ismertesse a nemlineáris ellenállás fogalmát és lehetséges karakterisztikáit. Példákkal szemléltesse az elmondottakat.

Ismertesse a nemlineáris hálózatok számítására – időben állandó gerjesztés esetén – alkalmazható eljárásokat (grafikus módszer, szakaszonkénti linearizálás, iteratív algoritmusok).

Ismertesse az intervallumfelező algoritmust és a Newton-Raphson algoritmust. Mire alkalmazhatóak ezek a nemlineáris hálózatok számítása során?

Ismertesse a munkaponti linearizálás módszerét. Részletezze a dinamikus ellenállás fogalmát. Milyen módszerekkel ellenőrizhető a munkaponti linearizálással kapott közelítő megoldás hibája?

Mit értünk egy időben szinuszosan változó jel komplex amplitúdója (fazorja) alatt? Hogyan ábrázolhatók a fazorok? A szinuszos jeleken végzett műveletek (jelek összeadása, skalárral szorzása, idő szerinti differenciálása) hogyan végezhetők el a fazorok segítségével?

Milyen feltétel mellett alakul ki szinuszos állandósult állapot egy lineáris villamos hálózatban szinuszos gerjesztés hatására?

Definiálja az impedancia és admittancia fogalmát, és ismertesse az elemi lineáris kétpólusok (ellenállás, kondenzátor, tekercs) impedanciáját. Hogyan vezethetők le ezek az időtartománybeli karakterisztikákból?

Mit értünk a következő fogalmak alatt: rezisztencia, reaktancia, konduktancia, szuszceptancia? Hogyan függenek össze ezek egy adott kétpólus esetén?

Mutassuk meg, hogy Kirchhoff áram- és feszültségtörvénye a szinuszos áramok és feszültségek komplex amplitúdóira is érvényes egy villamos hálózatban. Mit állíthatunk ennek alapján a csomóponti potenciálok és a hurokáramok módszerének alkalmazhatóságáról?

Ismertesse a soros és párhuzamos rezgőkörök impedanciájának frekvenciafüggését veszteséges és veszteségmentes esetben. Mit értünk rezonancia alatt? Definiálja a rezgőkör jósági tényezőjét.

Ismertesse a pillanatnyi, hatásos, meddő, látszólagos és komplex teljesítmény fogalmát, és ezek kapcsolatát. Milyen jellegzetes tulajdonságokkal rendelkezik a teljesítmények szempontjából az ellenállás, a kondenzátor ill. a tekercs? Mi a teljesítménytényező?

Egy azonos frekvenciájú független forrásokból és lineáris kétpólusokból álló összetett kétpólus helyettesíthető Thévenin ill. Norton generátorral. Definiálja e helyettesítő generátorokat, és ismertesse, hogy

miként számíthatók a paramétereik.

Ismertesse a teljesítményillesztés fogalmát és feltételét szinuszos áramú hálózatok esetén.

Mit értünk egy lineáris, invariáns rendszer átviteli tényezője és átviteli karakterisztikája alatt? Milyen feltétel mellett értelmezettek e jellemzők? Definiálja az átviteli karakterisztika normál alakját.

Definiálja a decibel egységet és a dekát fogalmát. Hogyan ábrázolható az átviteli karakterisztika Nyquist- és Bode-diagramon? Illusztrálja az elmondottakat egy elsőfokú átviteli karakterisztikára.

Ismertesse egy elsőfokú átviteli karakterisztika Bode-diagramjának aszimptotikus viselkedését nagyon kicsi és nagyon nagy körfrekvenciákra. Vázolja a Bode-diagram törtvonalas közelítése szerkesztésének elvét.

Ismertesse a periodikus jelek különböző középértékeit: egyszerű, abszolút és négyzetes középérték, valamint ezek jellemző alkalmazását és fizikai jelentését.

Mit értünk egy periodikus jel Fourier-sora alatt? Adja meg a sor különböző (matematikai és mérnöki valós, ill. komplex) alakjait, valamint ezek kapcsolatát.

Hogyan számíthatók a periodikus jel egyes középértékei a jel Fourier-sorának együtthatóinak ismeretében? Mit értünk torzítási tényező alatt?

Hogyan számítható egy lineáris kétpólus hatásos teljesítménye a kétpólus feszültségének és áramának Fourier-sora alapján? Igazolja állítását.

Mit értünk azon, hogy a Fourier-sor négyzetes közép értelemben (energia-normában) konvergens? Hogyan viselkedik a szakaszonként folytonos függvények Fourier-sora a szakadási helyeken és ezek környezetében?

Hogyan becsülhető meg a Fourier-sor konvergenciájának sebessége a sorba fejtendő függvény differenciálhatósági tulajdonságai alapján?

Hogyan alkalmazható a Fourier-sorfejtés egy lineáris, invariáns rendszer periodikus gerjesztésre adott válaszána számítására? Milyen feltételt szükséges szabni a rendszerre nézve?