

# ELEKTRIAHELAD I PROGRAMM

ATE 3150 2-1-1 6,0 EAP K E

## 1. ELEKTRIAHELATE ELEMENDID JA PÕHIMÕISTED (1 tund)

- 1.1. Elektriahel, põhimõisted ja –seosed.
- 1.2. Elektriahela elemendid (resistiivne, induktiivne, mahtvuslik; ideaalne ja reaalne; lineaarne ja mittelineaarne; tunnusjooned).
- 1.3. Energiaallikad – pinge- ja vooluallikad, sõltumatud ja sõltuvad.
- 1.4. Elektriahela skeem, selle analüüs.
- 1.5. Kirchhoffi I (voolu-) ja II (pinge-) seadus.
- 1.6. Elektriahela võrrandite lahendite üldised omadused.

## 2. LINEARSETE ALALISVOOLUAHELATE ARVUTAMINE (3 tundi)

- 2.1. Passiivsete elektriahela skeemide teisendamise meetod (harude jada-, rööp- ja segaühendus, täht- ja kolmnurkühendus).
- 2.2. Ohmi seadus aktiivses ahelaosas.
- 2.3. Aktiivsete rööpharude teisendamine, energiaallikate ülekanne.
- 2.4. Võrdeliste suuruste meetod ühe allikaga ahela analüüsil.
- 2.5. Elektriahelate arvutamine Kirchhoffi seaduste alusel.
- 2.6. Sõlmepingete (-potentsiaalide) meetod.
- 2.7. Kontuurvoolude meetod.
- 2.8. Superpositsiooni printsiip, selle rakendamine.
- 2.9. Vastastikkuse printsiip, harude sisend- ja vastastikused juhtivused.
- 2.10. Kompensatsiooni printsiip.
- 2.11. Võimsuste bilanss.
- 2.12. Ekvivalentse generaatori meetod.
- 2.13. Elektriahela ülekandetegurid.

## 3. LINEAARSE VAHELDUVVOOLU ELEKTRIAHELA ARVUTAMINE, SIINUSELISED VOOLUD JA PINGED (6 tundi)

- 3.1. Põhimõisted. Perioodilised voolud ja pinged.
- 3.2. Siinuselise voolu efektiiv- ja keskväärts.
- 3.3. Siinuseliselt muutuvate suuruste kujutamine kompleksstasandi vektoritena.
- 3.4. Siinusfunktsioonide liitmine ja lahutamine, vektordiagrammid.
- 3.5. Siinusvool ja –pinge aktiiv-, induktiiv- ja mahtvustakistusel.
- 3.6. Siinusrežiim lihtahelates (RLC- jada- ja rööpahel).
- 3.7. Kompleksmeetod (sümbolimeetod) vahelduvvooluahelate arvutamisel.
- 3.8. Komplekstakistus ja –juhtivus, takistus- ja juhtivuskolmnurk.
- 3.9. Kirchhoffi seadused komplekskujul.
- 3.10. Vahelduvvoolu võimsus R-, L-, C- elementidel.
- 3.11. Võimsuste kolmnurk, võimsustegur, võimsus komplekskujul.
- 3.12. Vahelduvvooluahelate arvutamine erinevate meetodite abil.
- 3.13. Topograafiline diagramm (komplekspotentsiaalide diagramm).
- 3.14. Energia ülekanne vahelduvvooluahelas, tarbija sobitamine.

## 4. RESONANTSNÄHTUSED, SAGEDUSKARAKTERISTIKUD (2 tundi)

- 4.1. Põhimõisted resonantsist.
- 4.2. Resonants jadaahelas (pingeresonants).
- 4.3. Sageduskarakteristikud R,L,C- jadaahelas.
- 4.4. Resonants rööpahelas (vooluresonants).
- 4.5. Sageduskarakteristikud R,L,C- rööpahelas.
- 4.6. Vooluresonants komplitseeritud elektriahelates.

## **5. VASTASTIKUSE INDUKTIIVSE SIDESTUSEGA AHELATE ARVUTUS (2 tundi)**

- 5.1. Põhimõisted ja –seosed.
- 5.2. Vastastikuse induktiivse sidestusega kahe pooli jada- või rööpühendus.
- 5.3. Vastastikuse ind. sidestusega ahelate arvutamine Kirchhoffi seaduste alusel.
- 5.4. Kontuurvoolude meetod.
- 5.5. Vastastikuse induktiivsuse seoste ekvivalentne asendamine ahelas.
- 5.6. Lineaarne (õhksüdamikuga) trafo. Trafo sisendtakistus.
- 5.7. Resonants vastastikuse induktiivsusega sidestatud ahelates.

## **6. KOLMEFAASILISED ELEKTRIAHELAD (4 tundi)**

- 6.1. Mitmefaasilised sümmeetrilised süsteemid.
- 6.2. Kolme faasi täht- ja kolmnurkühendus; liini- ja faasipinged, -voolud. Sümmeetrilised ahelad.
- 6.3. Võimsus kolmefaasilises süsteemis.
- 6.4. Mittesümmeetriliste kolmefaasiliste ahelate arvutamine, täht- ja kolmnurkühendus.
- 6.5. Sümmeetriliste komponentide meetod kolmefaasiliste ahelate analüüsiks.

## **7. SIIRDEPROTSESSID KOONDPARAMEETRITEGA LINEAARSETES AHELATES (6 tundi)**

- 7.1. Siirdeprotsesside tekkimine, kommutatsiooniseadused ja algtingimused.
- 7.2. Siirdeprotsesside analüüsi üldprintsipiibid. Püsi- ja vaba-komponendid.
- 7.3. Siirdeprotsessid RL jadaahelas.
- 7.4. Siirdeprotsessid RC jadaahelas.
- 7.5. Siirdeprotsessid RLC jadaahelas. Aperioodiline ja perioodiline režiim.
- 7.6. Siirdeprotsesside arvutamine hargahelas.
- 7.7. Siirdeprotsesside arvutamise operaatormeetod. Laplace'i teisendus.
- 7.8. Ohmi ja Kirchhoffi seadused operaatorkujul.
- 7.9. Üleminek kujutiselt originaalile.
- 7.10. Operaator-aseskeemid. Operaatormeetodi kasutamise näiteid.

## **8. PERIOODILISED MITTESIINUSELISED VOOLUD JA PINGED LINEAARSES ELEKTRIAHELAS (2 tundi)**

### **8.1. Põhimõisted**

- 8.2. Mittesiinuseliste perioodiliste voolude ja pingete kujutamise trigonomeetrilise Fourier' reana
- 8.3. Sümmeetriliste perioodiliste kõverate omadusi.
- 8.4. Fourier' rea kordajate graafilise määramine.
- 8.5. Mittesiinuseliste perioodiliste suuruste efektiiv- ja keskvaartus.
- 8.6. Kujutegur, amplituuditegur, moonutustegur.
- 8.7. Perioodilise mittesiinuselise voolu võimsused.
- 8.8. Elektriahelate arvutamine mittesiinuseliste perioodiliste voolude ja pingete korral.
- 8.9. Resonantsnähtused mittesiinuseliste perioodiliste voolude ja pingetega ahelas. Filtrid.
- 8.10. Tuiklemine. Moduleeritud võnkumised.

## **9. MITTELINEAARSED ELEKTRI- ja MAGNETAHELAD (3 tundi)**

- 9.1. Mittelineaarsete elementide karakteristikuid. Mittelineaarsete ahelate arvutamise iseärasused ja meetodid.
- 9.2. Ferromagnetilise südamikuga pooli magneetimiskõvera mõju voolu- ja pingekõvera kujule.
- 9.3. Kaod ferromagnetilises südamikus.
- 9.4. Ferromagnetilise südamikuga pooli võrrandid, vektordiagramm ja aseskeem.
- 9.5. Ferromagnetilise südamikuga trafo. Võrrandid, vektordiagramm ja aseskeem.
- 9.6. Mittelineaarsete magnetahelate arvutamine aseskeemide meetodil.
- 9.7. Ferroresonants.
- 9.8. Pinge stabiliseerimine. Sageduse kolmekordistamine.

## **10. JAOTATUD PARAMEETRITEGA ELEKTRIAHELAD (2 tundi)**

- 10.1. Homogeense liini võrrandid diferentsiaalvõrrandite kujul.
- 10.2. Homogeense liini siinusrežiim.
- 10.3. Kulglained homogeenses liinis.
- 10.4. Lainetakistusega koormatud homogeenne liin.
- 10.5. Homogeense liini karakteristiklikud parameetrid.
- 10.6. Moonutusvaba homogeenne liin.
- 10.7. Homogeense liini töörežiime.
- 10.8. Kaovaba homogeenne liin tühijooksul, lühises ja erinevatel koormustel.
- 10.9. Veerandlainetrafo ehk sobitustrafo.

## **11. ELEKTRIAHELATE SÜNTEES (1 tund)**

- 11.1. Elektriabelate sünteesi ülesanne.
- 11.2. Kaks-klemmide realiseeritavuse tingimused.
- 11.3. Kaks-klemmi realiseerimine ahelskeemi abil.

## **KIRJANDUS**

1. A. Bruce Carlson. Circuits. Engineering Concepts and Analysis of Linear Electric Circuits. Brooks/Cole, Thomson Learning, USA, 2000, 840 pp.
2. S.N.Makarov, R Ludwig, S.J.Bitars. Practical Electrical Engineering. Springer, USA, 2016, 990 pp.
3. L.Neuman, P.Kalantarov. Elektrotehnika teoreetilised alused. I, osa, Tallinn, 1964
4. L.Neuman, P.Kalantarov. Elektrotehnika teoreetilised alused. II osa, Tallinn, 1967.
5. James W. Nilsson, Susan A. Riedel. Electric circuits, fifth edition. Addison-Wesley Publishing Company, 1996, 983 pp.

### **Abikirjandus:**

6. Lars Bengtson jt. Elektrotehnika I. Alalisvooluahelad. Tallinn, 1993.
7. Heino Puurand. Üldelektrotehnika. Tallinn, Valgus, 1996.
8. R.Võrk, V.Mägi. Elektrotehnika. Tallinn, Valgus, 1989.
9. Heljut Kalda. Elektrotehnika. Ülesannete lahendusi ja ülesandeid. Tallinn 1998, 52 lk.

Programmi koostas: vanemlektor Aleksander Kilk, 2024/2025 õ.-a.