

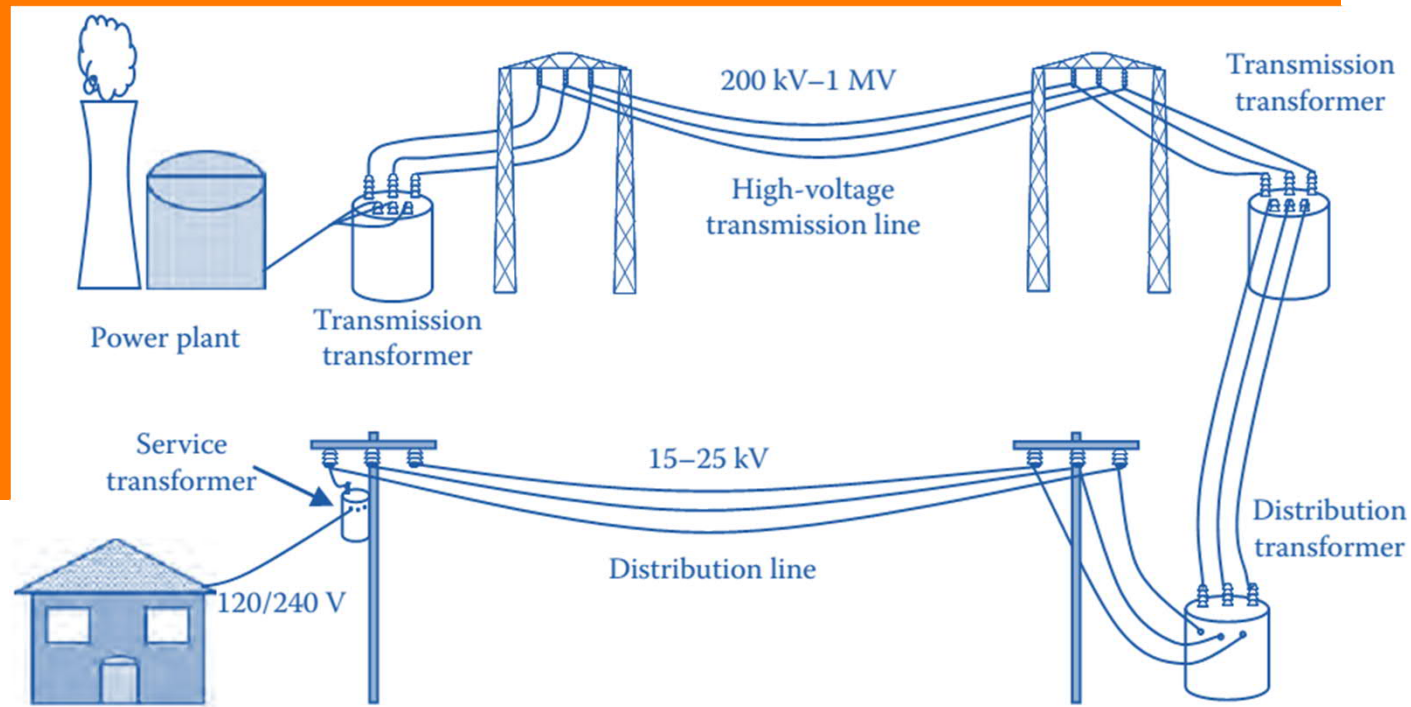


Aalto University
School of Electrical
Engineering

ELEC-C8001 Sähköenergiatekniikka, 5 op

Kurssin tavoitteet, sisältö ja käytännön asiat

Prof. Anouar Belahcen
Anouar.belahcen@aalto.fi



Opetushenkilökunta

- Luennoitsijat:
 - Anouar Belahcen (anouar.belahcen@aalto.fi), muuntajat ja sähkökoneet (kurssin vastaava)
 - Matti Lehtonen (matti.lehtonen@aalto.fi), sähköverkot ja järjestelmät
 - Jorma Kyyrä (jorma.kyyra@aalto.fi), tehoelektroniikka ja uusiutuva energia
- Vierailijaluennoitsijat:
 - Fortum Growth, Fingrid, Helen, ABB, Eaton
- Assistentit:
 - Ass 1 (etunimi.sukunimi@aalto.fi)
 - Ass 2 (etunimi.sukunimi@aalto.fi)
 - Ass 3 (etunimi.sukunimi@aalto.fi)

Oppimistavoitteet

- Kurssin suoritettuaan opiskelija
 - ymmärtää modernin sähköenergiajärjestelmän rakenteen ja toimintaperiaatteen
 - osaa järjestelmän ja sen komponenttien malleja
 - osaa analysoida matemaattisesti mallien avulla osajärjestelmän toimintaa
- Sähköenergiajärjestelmä on laaja ja sen käsittely vaatii järjestelmän osien tuntemisen lisäksi ymmärrystä järjestelmän rakenteista ja toiminnasta
- Tässä kurssissa käydään läpi näitä järjestelmän osia tarkasti
- Koko järjestelmää tarkastellaan laadullisesti
- Joitakin järjestelmän osia käsitellään mallien avulla

Luentoajat

- **Luennot 18 x 1,5 t = 27 t**
 - Ma 14:15-16:00 Y122
 - Ke 14:15-16:00 Y122
- **Laskuharjoitukset 9 x 1,5 t = 13,5 t**
 - To 10.15-12, Pe 10:15–12:00
 - To 2 ryhmää U356 ja Y228b, Pe. 1 ryhmä Y228b
 - Ryhmävalinta tehdään MCssä
- **Vierailijaluennot 3 x 1,5 t = 4,5 t**
 - Ma. 14:15 – 16:00 (2 luentoja per kertaa, ks. aikataulu)
- **Välikokeet/Tentti 2t + 2t =4t tai 3t**
 - 1. vk ke. 10.4.2019 klo 15-17, AS2, Maarintie 8.
 - 2. vk ja tentti ke. 22.05.19, 14:00-17:00, Y203a (B-Sali)
 - Muita tenttejä syksyllä (2 kertaa)

kpl	Kontakti	Itse opisk.	Yhteensä	Aihe
19	27	41	68	Luennot
3	5	7	11	Vierailijaluennot
9	14	20	34	Laskuharjoitukset
	4	6	10	Tentti
Yhteensä	49	74	123	Tunnit yhteensä

Kurssin oppimateriaali

- **Oppikirja:**
 - Mohamed A. El-Sharkawi, Electric Energy, An Introduction, 3rd Edition, CRC Press, ISBN 978-1-4665-0303-8
 - Kirjasta on elektroninen versio käytettävissä Aallon verkossa
- **Luentokalvot:**
 - MyCourses
 - Perustuvat oppikirjaan, mutta niissä on myös täydentävää materiaalia
- **Laskuharjoitukset ja kotitehtävät:**
 - MyCourses

Oppikirjasta käydään seuraavat luvut

- Chapter 2 Basic Components of Power Systems
- Chapter 6 Renewable Energy
- Chapter 8 Three-Phase Systems
- Chapter 9 Electric Safety
- Chapter 10 Power Electronics
- Chapter 11 Transformers
- Chapter 12 Electric Machines
- Chapter 13 Power Quality
- Chapter 14 Power Grid and Blackouts
- Chapter 15 Future Power Systems

Anouar Belahcen
Jorma Kyyrä
Matti Lehtonen

Kurssin arvostelu

- **Välikokeet tai Tentti:**
 - 6 tehtävä x 10 p = **60 p** (vk 3+3 tehtävää)
- **Laskuharjoitukset/kotitehtävät:**
 - Kotitehtävät 9 kpl x 4 p = **36 p**
 - Bonustehtävät 9 kpl x 1 p = **9 p**, vapaaehtoinen
- **Oppimispäiväkirjat:**
 - 2 kpl x 2 p = **4 p**
 - 1 kpl x 2 p = **2 p**, vapaaehtoinen
 - Opiskelijapalautteesta **2 p**, vapaaehtoinen
- **Yhteensä:**
 - **100** pistettä + **13** bonuspistettä
- **Huom.**
 - Pelkällä **tentillä/välikokeilla** max arvosana **1**
 - Tentistä/välikokeista vaaditaan **vähintään 25 p**
 - 13 ylimääräistä **bonuspistettä** (mahdollisuus nostaa **arvosana 2:lla**)

Arvosana	Alin pm	Ylin pm
0	0	49
1	50	60
2	61	70
3	71	80
4	81	90
5	91	113

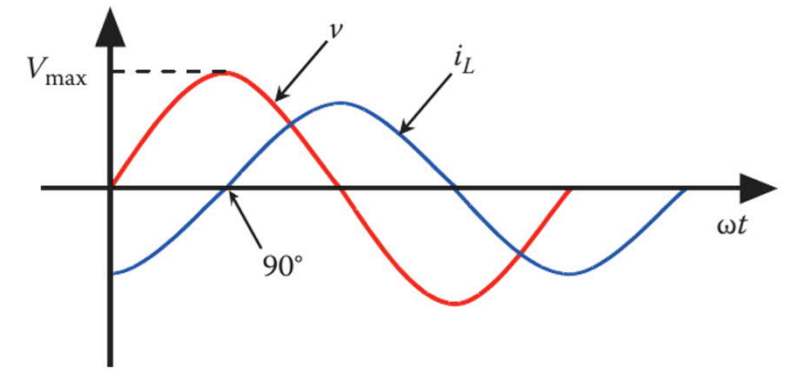
Laskuharjoitusten pisteet ja pelisäännöt

- **Kotitehtävistä** saa **max 4 pistettä** per tehty ja palautettu tehtävä (max $9 \times 4 = 36$ p.)
- Jokaisesta laskuharjoituskerrasta, opiskelija saa valita **yksi lisätehtävä**, jota hän laskee ja palauttaa. Jokaisesta tehtävästä saa **1 bonuspisteen** (max $9 \times 1 = 9$ p.). **Tehtävä palautetaan kotitehtävän yhteydessä.**
- **Pisteiden saaminen edellyttää että**
 - Tehtävät on **ratkaistu ja palautettu** MyCourse palautuslaatikkoon eräpäivään menneessä
 - Assistentit tarkistavat tehtävät ja pisteyttävät niitä **(0-4) 0,5 pisteen tarkkuudella.**
 - Bonustehtävistä saa **vain 0 tai 1**
 - Yrityksestäkin palkitaan!

Mitä on tarkoitus oppia?

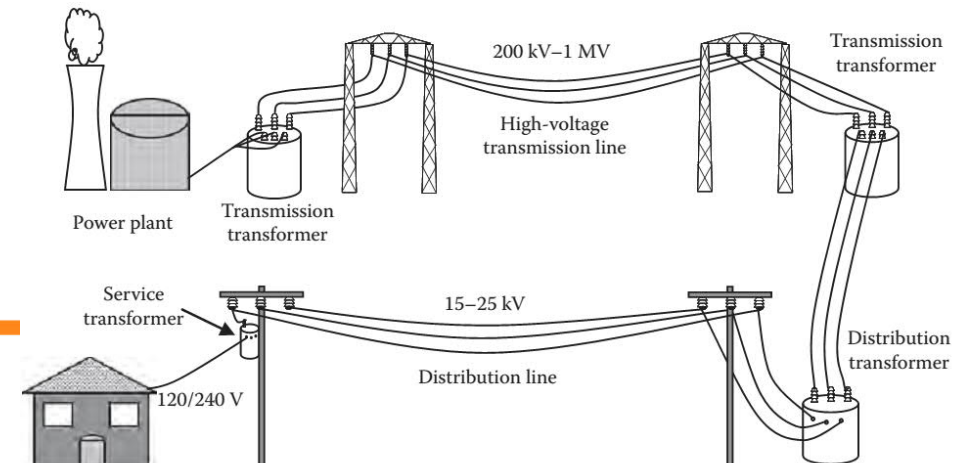
- Miten vaihtovirran suureet mallinnetaan ja lasketaan (piirianalyysin kertaus)

- Osoittimet
- Kompleksiluvut
- Tehot ja tehokerroin
- Impedanssit ja vaihesiirrot



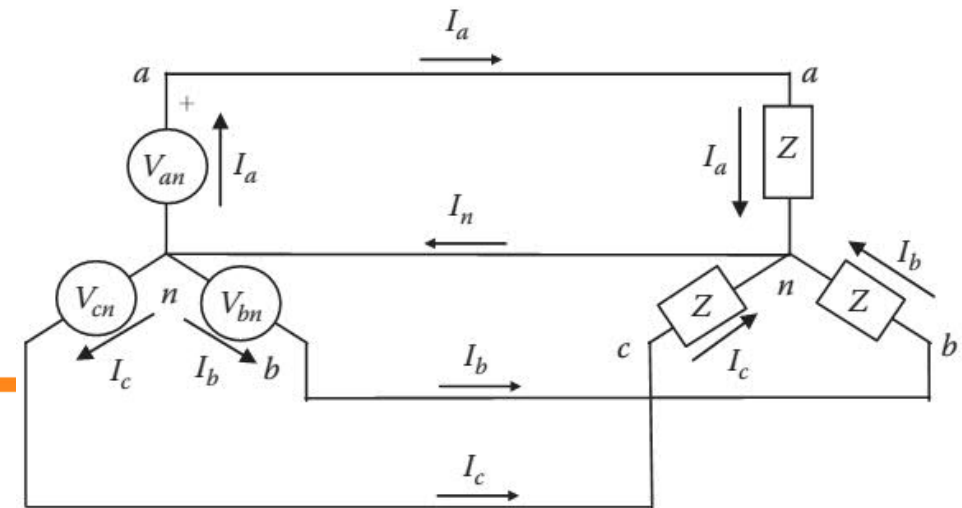
- Mitä ovat sähköenergiajärjestelmän komponentit

- Voimalaitokset
- Siirto- ja jakelujohdot
- Kytkin-, muunto- ja syöttöasemat
- Kuluttajat



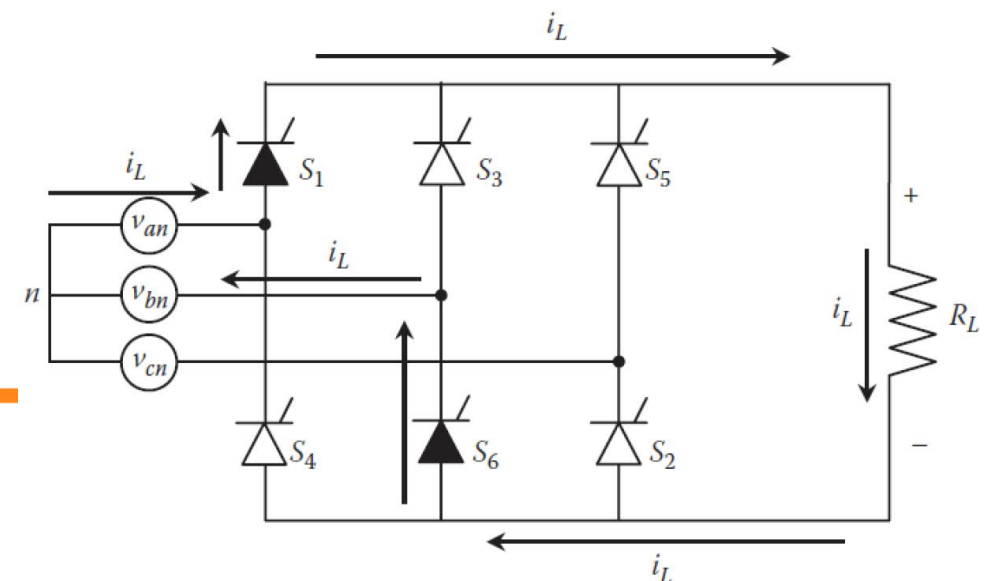
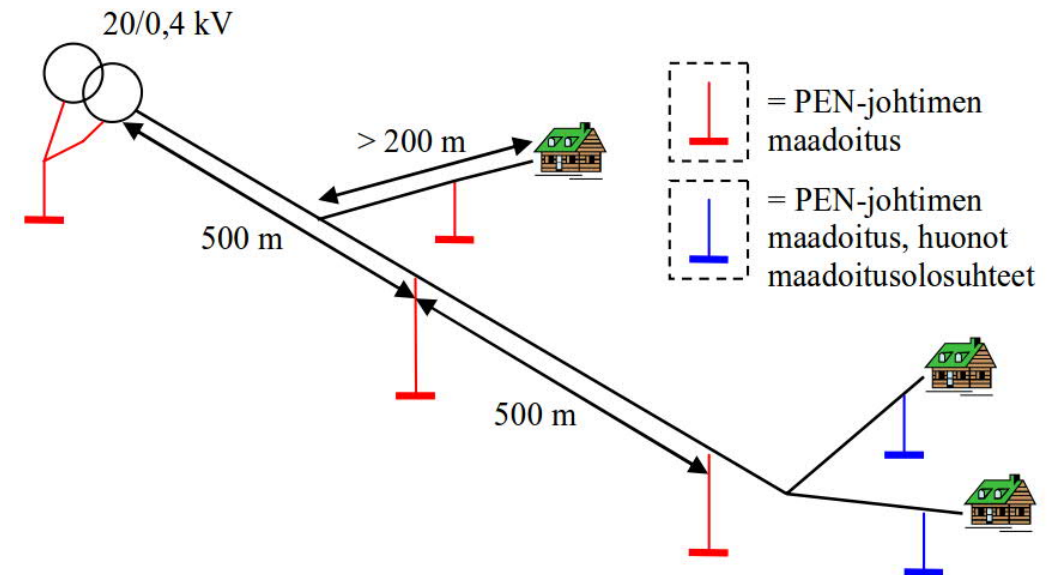
Mitä on tarkoitus oppia?

- Mitä tarkoitetaan uusiutuvalla energialla
 - Aurinkopaneelit
 - Tuulivoimalat
 - Geotermiset lähteet
 - Vesivoima
- Miten kolmivaihejärjestelmä toimii
 - Kolmivaihejännitteet
 - Tähti- ja kolmiokytkentä
 - Pääjännite vs. vaihejännite
 - Yksivaiheinen sijaiskytkentä



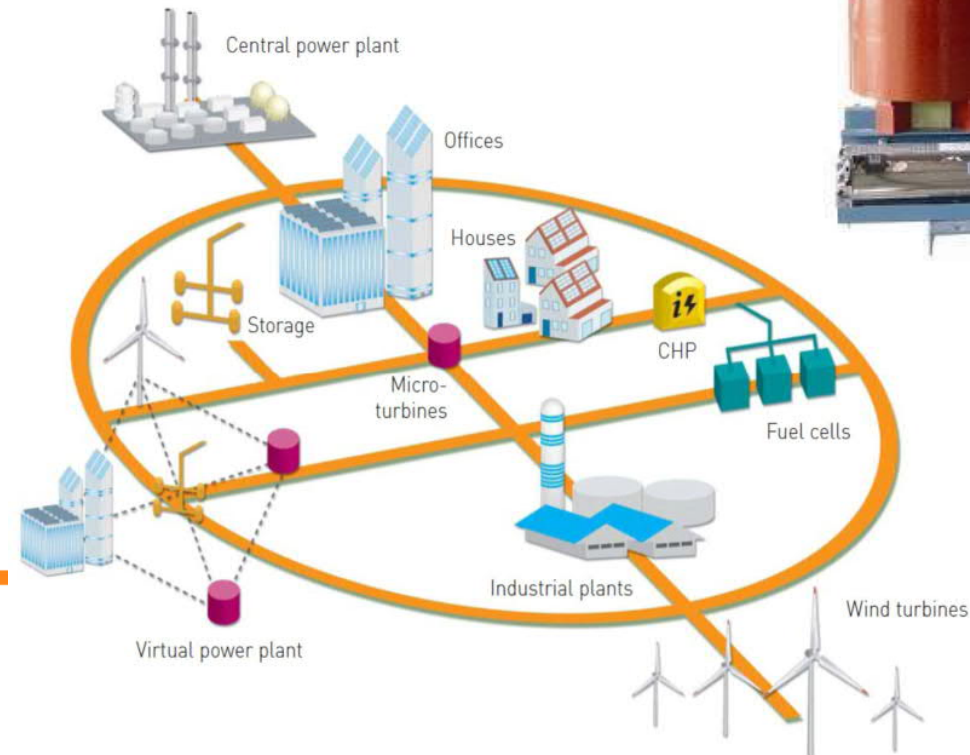
Mitä on tarkoitus oppia?

- Sähköturvallisuus, miksi ja miten
 - Sähkön vaikutus ihmisiin
 - Turvallisuusrajat
 - Maadoitus ja sujaukset
 - Turvallisuusvaatimukset ja siihen liittyvät lait
 - Turvallisuudesta vastaavat viranomaiset
- Mitä on tehoelektronikka ja miten se toimii
 - Käyttökohteet ja sähköenergian muokkaus
 - Tehoelektronikan komponentit
 - Erilaiset peruskytkennät ja niiden toiminta
 - Aaltomuodot ja niiden vaikutukset



Mitä on tarkoitus oppia?

- Muuntajat ja sähkökoneet
 - Muuntajan rakenne ja toiminta
 - Moottorit ja generaattorit
 - Yleiset laskentamallit ja niiden käyttö
- Mitä tapahtuu sähköverkoissa
 - Verkon rakenne
 - Viat ja niiden seuraukset
 - Sähkönlaatu
 - Tulevaisuuden näkymät



Johtopäätökset kurssista

- Kurssi on **laaja-alainen**, joskin kaikkia osa-alueita ei käsitellä yksityiskohtaisesta
- Kurssi antaa hyvää osaamistausta myöhemmille **uravalinnoille**
- **Laskuharjoitukset täydentävät** luentoja (niissä on myös asioita, joita ei käsitellä luennoilla)
- **Luennoitsijoita on monta** kurssin laajuudesta johtuen, mutta yksi kurssin vastaava opettaja
- Vierailijaluennoitsijat kertovat **teollisuuden näkymiä** omilta aloiltaan
- **Vierailijaluennot täydentävät** varsinaisia luentoja ja laskuharjoituksia

Oppimispäiväkirjan ohjeet

- Vierailijaluentoja on 3 x 2 kpl, mutta oppimispäiväkirjoja **tehdään vain 2 kpl** (jokaisessa on kaksi luentoa), **kolmas on vapaaehtoinen**
- Palautetaan MyCourse-palautelaatikkoon viimeistään **viikko luennon jälkeen**
- Oppimispäiväkirjasta saa palautetta jos siihen on aihetta
 - Opk:n avulla opiskelija **rakentaa omaa käsitystään** opiskeltavista asioista ja arvioi oppimaansa
 - Opk:ssaan opiskelija **kommentoi, analysoi ja kritisoi** opettajan kysymyksenasettelua ja kehittää sitä eteenpäin
 - Opk:ssa täytyy tulla ilmi **tärkeimmät luennolla käydyt asiat**, mutta sen ei ole tarkoitus olla referaatti luennon kulusta
 - Oppimispäiväkirjassa pyritään **selkeään ja virheettömään kieleen**

Oppimispäiväkirjan ohjeet

Älä jaarittele, äläkä käytä epäasiallisia kommentteja / kieltä. Keskity käsiteltyyn aiheeseen suhteessa sinun oppimistavoitteesi

- Seuraavat kysymykset saattavat helpottaa oppimispäiväkirjan kirjoittamista:
 - Mitä opin? Mikä oli uutta tietoa? Mitkä asiat muuttivat käsityksiäni, miksi?
 - Keskitytään opiskelijalle itselleen tärkeisiin teemoihin ja niiden käsittelyyn
 - Mikä jäi epäselväksi tai ymmärtämättä? Mikä tuntui olevan vastoin omia käsityksiä? Miksi? Mikä tuntui vaikeaselkoiselta? Miksi?
 - Keskitytään opiskelijaa eniten askarruttaviin kysymyksiin ja käsitellään niitä
 - Mitä oppimani tieto merkitsee itselleni ja opiskelulleni? Miten sovellan oppimaani omissa opinnoissani? Miten oppimani tukee opiskelijana kehittymistäni?
 - Opiskelija kirjaa ajatuksia, jotka tuntuvat erityisen tärkeiltä, pohtii ja arvioi niitä