

Tehnica tensiunilor înalte

High voltage engineering

Obiectiv principal

Introducerea, înțelegerea și aprofundarea noțiunilor fundamentale privind fizica descărcărilor electrice precum și a echipamentelor și instalațiilor de înaltă tensiune

Course Objective

Introduction, understanding and deepening of the basic concepts of physical discharge and of high voltage equipment and installations

Curs

2 ore/săptămână, total 28 ore

- Tipuri de izolații electrice. Solicitățile principale ale unei izolații electrice. Tipuri de solicitări electrice. Clasificarea supratensiunilor;
- Caracterizarea comportării dielectrice a intervalelor izolante. Curba de efect. Parametrii caracteristici ai curbei de efect. Riscul de clacaj al izolației. Curba de viață a izolației.
- Coordonarea izolației: nivel de ținere, nivel de protecție, coeficient de siguranță. Coordonarea izolației în cazul când există sau nu există aparate de protecție;
- Caracteristici funcționale și de structură ale rețelei electrice: tratarea neutrilor, rețele cu neutrul izolat, rețele cu neutrul legat la pământ prin bobină de stingere, rețele cu neutrul legat direct la pământ;
- Supratensiuni atmosferice. Parametrii undelor de impuls. Impulsuri tăiate
- Propagarea undelor de supratensiuni atmosferice: linie fără pierderi, impedanță caracteristică, viteză de propagare, coeficienți de propagare, linia în gol, coeficienți de propagare, linia în scurtcircuit;
- Izolația gazoasă: ionizare și ionizatori, energie de excitare, energie de ionizare, ionizarea de volum (ionizarea prin șoc, fotoionizarea, termoionizarea), superficială (termoionizare superficială, emisie electronică secundară, fotoionizare superficială, emisia cu catod rece), lungimea parcursului liber mediu, mobilitatea ionilor și electronilor. Procese deionizante: atașarea, recombinarea
- Descărcări electrice în câmpuri uniforme. Cifre de ionizare, avalanșa de electroni, condiția de autonomie a descărcării. Legea lui Paschen;
- Factorii ce influențează tensiunea de descărcare. Condiționarea electrozilor. Tensiunea de inițiere a descărcării în câmpuri slab neuniforme. Legea de similitudine a descărcărilor;
- Gaze cu mare rigiditate dielectrică. Rigiditatea dielectrică a vidului;
- Teoria Townsend-Rogowski. Descărcarea luminiscentă.
- Descărcarea în scânteie. Teoria strimerului în câmpuri uniforme și puternic neuniforme.
- Descărcări electrice în intervale lungi în câmpuri puternic neuniforme, la polaritate pozitivă și negativă a vârfului. Liderul.
- Caracteristicile izolante ale intervalelor lungi de aer solicitate cu tensiuni de impuls: caracteristica tensiune-timp, curbele în V, factorul de interval

Course

2 hours weekly, 28 hours total

- Types of electrical insulation. Principal stresses for electrical insulation. Types of electrical loads. Overvoltage classification
- Characterization of the dielectric behavior of the insulating intervals. Effect curve. Characteristic parameters of the effect curve. Risk of insulation cracking. Insulation life curve
- Coordination of insulation: Basic Insulation Levels (BIL) and Switching Impulse Levels (SIL), safety factor. Coordination of insulation in case of presence or absence of protective devices
- Functional and structural characteristics of the electrical network: neutral treatment, networks with isolated neutral; networks with the grounded neutral through the extinguishing coil; networks with neutral connected directly to earth
- Atmospheric surges. Impulse wave parameters. Cut impulses
- Propagation of atmospheric overvoltage waves: lossless line, characteristic impedance, propagation speed, propagation coefficients, open-circuit line, short-circuit line
- Gas insulation: ionization and ionizers, excitation energy, ionization energy, volume ionization (shock ionization, photoionization, thermoionization), surface ionization (surface thermal ionization, secondary electronic emission, surface photoionization, cold cathode emission), average free path length; Mobility of ions and electrons, deionizing processes: attachment, recombination
- Electric discharges in uniform fields. Ionization figures, electron avalanche, discharge autonomy condition, Paschen's law.
- Factors influencing the discharge voltage. Electrode conditioning. Unloading voltage in weakly uneven fields. The law of similarity of discharges
- Gases with high dielectric strength. Vacuum dielectric strength
- Townsend-Rogowski Theory. Luminescent discharge
- Spark discharge. The streamer theory in uniform fields and strongly uneven fields
- Electric discharges at long intervals in strongly uneven fields, at the positive and negative polarity of the tip. The leader.
- Insulating characteristics of the long air intervals tested with impulse voltages: voltage-time characteristic, V-curves, interval factor

- Izolația solidă: conturnarea izolatoarelor uscate, descărcarea alunecătoare, conturnarea izolatoarelor umede și poluate, stabilitatea izolației față de arcurile electrice parțiale

- Descărcări parțiale: sarcina aparentă de descărcări parțiale, efectele descărcărilor parțiale, tensiune de ionizare, tensiune critică de ionizare

- Instalații de încercare în tehnica tensiunilor înalte: generalități, schema bloc a unei instalații de încercare cu tensiuni alternative înalte de frecvență industrială, tipuri de transformatoare de încercare, conectarea în cascadă a transformatoarelor de încercare, instalații de încercare cu tensiuni înalte de impuls, instalații de încercare cu tensiuni înalte continue.

- Solid insulation: failure of dry insulators, sliding discharge, failure of wet and polluted insulators, stability of insulation against partial electric arcs.

- Partial discharges: apparent load of partial discharges, effects of partial discharges, ionization voltage, critical ionization voltage

- High voltage test installations: generalities, block diagram of a test installation with high voltages of industrial frequency, types of test transformers, cascade connection of test transformers; test installations with high pulse voltages, test installations with continuous high voltages.

Laborator

1 ora/săptămână, total 14 ore

- Măsurarea tensiunilor înalte cu ajutorul eclatorului sferic.
- Studiul descărcărilor electrice în câmp uniform, slab neuniform și puternic neuniform, la tensiune continuă.
- Studiul descărcărilor electrice în câmp uniform, slab neuniform și puternic neuniform, la tensiune alternativă.
- Studiul ecranelor dielectrice.
- Încercarea la tensiune înaltă alternativă de frecvență industrială.
- Încercarea la impuls de tensiune.
- Studiul repartiției tensiunilor înalte pe lanțuri de izolatoare.

Laboratory

1 hour weekly, 14 hours total

- Measuring high voltages with the spherical spline.
- Study of unbalanced electric field discharge, weakly uneven and strongly uneven, at continuous voltage.
- The study of unbalanced electric field discharge, weakly uneven and strongly uneven, at alternating voltage.
- Study of dielectric screens.
- High voltage alternative industrial frequency test.
- Test for voltage pulse.
- Study of the distribution of high stresses on insulating chains.