

1. ZÁRÓVIZSGA TÁRGY

VXAV5BBNE Áramútés elleni védelem; KVXVL5BBNE Villamosenergia-ellátás
KVXVA5BBNE Villamos védelem és automatika

ZÁRÓVIZSGA TÉMÁK

Villamosenergia-ellátás

Szigetelt csillagpontú és kompenzált hálózat földzárlata.

Aszimmetrikus hibák számítási módszere, a hálózati elemek sorrendi helyettesítő vázlatai.

Aszimmetrikus zárlatok számítása.

Soros hibák és számítása.

Szimultán hibák számítása.

Szinkron gép zárlatának számítása.

Kisfeszültségű vezetékek méretezési szempontjai.

Két oldalról táplált vezeték méretezése feszültségesésre

Két oldalról táplált vezeték méretezése teljesítményvesztésre.

Szabadvezetékek kialakítása (vezetékek, alapfajták, tartószerkezetek, szigetelők és szerelvényeik).

Szabadvezeték szilárdsági számítások (feszültség, szélteher, zúzmara pótteher figyelembe vétele)

Szabadvezeték szilárdsági számítások (belógás számítása, állapotegyenlet)

Szabadvezeték szilárdsági számítások (összelengés-, hozzálengés-, felcsapódás számítása)

Kapcsolóberendezések készülékeinek kiválasztása

.Gyűjtősín-méretezés.

Villamos védelem és automatika

Védelmek feladata, védelmi alapkövetelmények. A relék fogalma, feladata jellemzői.

Az elektromágneses relék szerkezete és tulajdonságai. Az indukciós relék működési elve.

Az indukciós energiáirány-relé. Egyenirányítós relék. Impedancia és energiáirány érzékelés híd-kapcsolásban.

Elektronikus védelmek bemeneti és kimeneti áramkörei. Analóg mennyiségek bevitele. Kétállapotú logikai jelek bevitele. Tápegységek. Kimeneti egységek.

Elektronikus maximum- és minimumérzékelők. Hányados érzékelők mérlegelv és szögmérési elv alapján. Késleltető áramkörök (időrelék).

Késleltetett túláramvédelmek: egyfokozatú-, kétfokozatú, zérus sorrendű kiegészítéssel.

Különbözeti védelmek. Stabilizálás, segédkábeles és szakaszvédelmek, gyűjtősín védelem.

Impedancia elvű védelmek. Különböző zárlatok hibatávolságának mérési elve. Hagyományos (egy mérőelemes) távolsági védelem felépítése.

A távolsági védelmek beállítása (első-, második fokozat).

A védelmek elhangolása a terhelési áramoktól. Védelmek megengedhető késleltetése.

Középfeszültségű védelmi rendszerek kábelhálózaton és szabadvezeték hálózaton.

Generátorok védelmei.

Transzformátorok védelmei.

Átkapcsoló és visszakapcsoló automatikák.

Frekvenciafüggő terheléskorlátozás (FTK).

Áramütés elleni védelem

A biztonságos munkavégzés feltételei.

Az alapvédelem feladata, megvalósítási módja.

Veszélyforrások, érvényesülésük elkerülése, a hibavédelem feladata, elvi lehetősége.

A TN-rendszer védővezetős hibavédelmi mód.

A TT-rendszer védővezetős hibavédelmi mód.

Az IT-rendszer védővezetős hibavédelmi mód.

A SELV védővezető nélküli hibavédelmi mód.

A kettős szigetelés hibavédelmi mód.

A környezet elszigetelése hibavédelmi mód.

A szigetelt EPH hibavédelmi mód.

A villamos elválasztás hibavédelmi mód.

Az 1000 V-nál nagyobb feszültségű állomások és vezetékek áramütés elleni védelme.

A nagyfeszültségű, kiszárlati áramú villamos berendezések hibavédelme.

A feszültség alatti munkavégzés (FAM) módszerei.

Villámvédelem, túlfeszültség-védelem.

2. ZÁRÓVIZSGA TÁRGY

TANTÁRGYAINAK ZÁRÓVIZSGA TÉMÁI

KVWVH5BBNE Villamos hálózat létesítése

A gráfelmélet és alkalmazása villamos hálózatok számításában.

A villamos hálózatot jellemző mátrixok, Ohm és Kirchhoff törvény mátrix alakja.

Hurkolt hálózat hibamentes állapotának korszerű hálózatszámítása.

Hurkolt hálózat 3F zárlatának számítása, a zárlat leképzése.

Transzformátorállomások szerkezeti kialakítása, hazai és külföldi fejlesztési törekvések.

Szabadvezetési oszlopok alapozásának méretezése.

Középfeszültségű oszlop kiválasztása terhelhetőségre.

Tartószerkezet fajták, alapozás és oszlopállítás, -építés.

Szabadvezeték behúzása, szerelése (feszítőköz állapotegyenlete).

Kábelszerkezetek, kábelszerelés korszerű anyagai és módszerei.

Kábelfektetés kézi és gépi módszerei.

Kábelhiba jellegének meghatározása, hibahelykezelés, a hibahely-behatárolás klasszikus módszerei.

Kábel-hibahelymérés korszerű módszerei (impulzus visszaverődéses-, lecsengési és ívstabilizációs módszer).

Erőművek és alállomások villamos segédüzeme.

Villamos művek környezetvédelme.

Villamosenergia-rendszer üzeme

A villamosenergia-rendszer üzemirányítása (MAVIR, KDSZ és ÜIK feladatai) és számítógépes támogatása (SCADA és EMS funkciók).

Információ-átvitel lehetőségei a villamosenergia-rendszerben. TVF és elemei. Moduláció és mintavételezés.

A gerjesztés- és a kiadott wattos teljesítmény változtatásának hatásai a stabilitásra.

A villamosenergia-rendszer wattos teljesítményének szabályozása. A fogyasztás frekvenciafüggése.

Forrás- és csereteljesítmény szabályozás.

Rendszerszintű feszültségszabályozás. Meddőforrások.

Szinkron generátorok gerjesztési rendszerei és gerjesztésszabályozói.

Transzformátorok szabályozása (hossz- és keresztirányú hurokszabályozás).

Alaphálózatok védelmi stratégiája, távvezeték védelmek.

A dinamikus stabilitás és védelme.

Rendszerszintű automatizálás (metszéka automatikák). Aszinkron rendszerek összekapcsolása.

Egyenáramú energiaátvitel.

Körzetesítésből származó automatizálási feladatok. Automatikus zárlatkorlátozás.

Speciális védelmi feladatok. Rövid vezetékek és párhuzamos vezetékek távolsági védelme (impedancia viszonyok, beállítások).

Hang- és rádiófrekvenciás központi vezérlés (csatolási módok).

Az okos mérési rendszerek, SMART mérők és adatkiolvasás.

SMART GRID eszközei kis és nagyfeszültségen.

Energetikai informatika

Az épületautomatizálási rendszerek feladatai, céljai (A villamos installációval szemben támasztott követelmények. Az osztott intelligenciájú rendszer előnyei a hagyományos épületinformatikai rendszerekkel szemben. A BUSZ technológia jelentősége.

Épületen belüli automatizálási feladatok

PLC központi egysége (PLC központi egysége (CPU) felépítése és működése, memóriák, belső illesztések.)

A LON és MODBUS (Adatátviteli médiumok, LON csomópont felépítése, A hálózat fizikai strukturálása, A Modbus kommunikáció, programozás.)

A PMU és WAMS (A GPS működése; A PMU működése; A WAMS alkalmazása; PMU alkalmazások; Tranzitfolyosó.)

Smart metering (Az AMR; A SMART mérés; Open Smart struktúra; Prepaid mérés.)

Informatikai rendszerek (Erőművek legfontosabb informatikai rendszerei; Szolgáltató vállalatok (utility) legfontosabb informatikai rendszerei; Sziget alkalmazás; Integrált alkalmazás; Rendszerkapcsolatok; SAP rendszer; OEM.)

Térinformatika – GIS (A térinformatika forrásai; GIS rendszer felépítése; A KÖFIR rendszer; A KIR rendszer; Multiutility.)

Mérések az erősáramú hálózatokon (Alapvető mérési sémák; Mérőváltók szerepe, kapcsolódások a mérési körbe; Mérőkészülék technológiák; A/D - D/A átalakítás; Digitális mérési algoritmusok.)

Az épületinformatikai rendszerek felhasználása az energiagazdálkodásban (célok, megvalósítás eszközei, működés.)

PLC rendszer részei (Moduláris PLC részei, felépítése; PLC digitális I/O modulok illesztése.)

Analóg I/O illesztése PLC-hez (Érzékelők, távadók illesztése analóg bemenetre, analóg kimenetek illesztése.)

PLC programozása - program végrehajtása (PLC programfejlesztői környezet ismertetése; A programfejlesztés főbb lépései, hardver-konfiguráció, utasítás írási módok, program végrehajtási módok, a program funkcionális tagolása, logikai és időzítő utasítások.)

DCS rendszerek (Alkalmazási terület, főbb jellemzők.)

Vizualizálás az EIB/KNX rendszerben (Vizualizálás lépései (grafikai tervek, ETS terv, paraméterezés). Vizualizáló program tulajdonságai.)

Villamosenergia-rendszer irányítása

Mérések a villamosenergetikai hálózatokon (Alapvető mérési sémák; Mérőváltók szerepe, kapcsolódás a mérési körbe; Mérőkészülék technológiák; A/D - D/A átalakítás; Digitális mérési algoritmusok)

Alállomási adatgyűjtő rendszerek (Alállomási mező; Redundancia; Szinkronizálás; Alállomási szekunder rendszerek; Alállomási irányítástechnika, adatgyűjtés; Szélerőmű irányítástechnikája; TMOK alkalmazás)

Adatátvitel a villamos energetikában (Hálózati rétegek; Fizikai adatátviteli csatornák – iparági adatkapcsolati feladatok megfeleltetés; Számítógép hálózati struktúrák; Adatátviteli eszközök; Protokoll; Ethernet)

A villamosenergia-rendszer hierarchikus irányítása (A villamosenergia-rendszer irányítása; Erőművi irányítási rendszerek; Az irányító központok feladatai, együttműködése; A MAVIR rendszerei; a SCADA rendszer feladatai; Az EMS rendszer feladatai; A DMS rendszer feladatai)

Diszpécserközpontok megjelenítő rendszerei (Iparágak és diszpécserközpontok; Sématablák; Megjelenítés grafikai paraméterei; A villamosenergia-rendszer felügyeleti megjelenítés sajátosságai; Színek szerepe a megjelenítésben; Grafikai megoldások a villamosenergia-rendszer megjelenítésében)

Iparági SCADA rendszerek (Rendszertelepítés lépései; Iparági SCADA rendszerek ismertetése; Hazai villamosipari SCADA példák; Villamosipari SCADA-k specialitásai)

Az on-line hálózatszámítás alapjai (Az on-line hálózatszámítás főbb elemei; Az állapotbecslés szerepe és működése; A topológia számítás feladata, működése; A load-flow számítás „alapkérdése”; Az állandó (statikus), és dinamikus bemenő adatok; A Load-Flow outputja, Az impedanciás elem modellje; On-line és off-line load-flow vizsgálatok)

A PMU és WAMS (A PMU; A WAMS; A GPS működése; A PMU működése; A WAMS alkalmazása; PMU alkalmazások; Tranzitfolyosó)

Elszámolási mérések (A kiegyenlítő energia; A szabályozási energia; A menetrend; A mérlegkör; On-line és elszámolási mérés; Bruttó és nettó erőművi energiamérés)

Smart metering (A Smart hálózat, AMR; A SMART mérés; Open Smart struktúra; Prepaid mérés)

Informatikai rendszerek (Erőművek legfontosabb informatikai rendszerei; Szolgáltató vállalatok (utility) legfontosabb informatikai rendszerei; Sziget alkalmazás; Integrált alkalmazás; Rendszerkapcsolatok; SAP rendszer; OEM)

Karbantartási stratégiák, koncepciók, eszközök (Karbantartási stratégiák; A megbízhatóság és kockázat; CMMS funkciók; CMMS rendszerek; Transzformátor karbantartás)

Térinformatika – GIS (A térinformatika forrásai; GIS rendszer felépítése; A KÖFIR rendszer; A KIR rendszer; Multiutility)

Tudásmenedzsment fogalma, eszközei

(A tudásmenedzsment fogalma; A tudáspiramis; A tudás felhasználásának mérése; Tudásmenedzsment eszközök)

PLC – DCS - SCADA

(Földrajzi kiterjedés, megoldott feladatok komplexitása, egyediség, MMI (ember-gép kapcsolat), HW egységek, kommunikáció; PC – IPC (ipari PC), alkalmazási példák)

KVWVF5BBNE Villamos fogyasztók

Ismertesse a frekvenciaváltó általános felépítését, a PWM működését!

Ismertesse egy kapcsolóüzemű tápegység működését!

Ismertesse szolgáltatói szempontból a villamos ellátásbiztonságot (hálózati topológiák, visszakapcsoló automatika stb.)!

Ismertesse fogyasztói szempontból a villamos ellátásbiztonságot (elosztók, UPS, dízel generátor stb.)!

Ismertesse a jó köz- és díszvilágítás feltételeit!

Ismertesse a jó és az illesztett világítás feltételeit belső irodai környezetben!

Ismertesse a fényforrások technikai és technológiai fejlődését!

Ismertesse családi ház villamos hálózatának létesítési lépéseit, áramköreit!

Mutasson be minél több megújuló energiaforrást, és ismertessen kevésbé elterjedt megoldásokat is!

Ismertesse a megújuló forrásból származó energia tárolásának rövid- és hosszútávú megoldásait!

Ismertesse a felharmonikusok okozta problémákat, továbbá azok kiváltó okait és lehetséges megoldásokat!

Ismertesse az aktív és passzív felharmonikus szűrési módszereket!

Ismertesse az aszinkron gépek indítási és fékezési módjait!

Mutassa be az aszinkron gép üzemállapotait a nyomatékgörbe segítségével!

Mutassa be a szinkrongépek üzemállapotait nyomaték jelleggörbe segítségével, és ismertesse az indításuk módjait!

KVWTF5BBNE Termikus fogyasztók

Ismertesse réteges síkfal hővezetésének számítását!

Ismertesse a hősugárzás alaptörvényeit!

Ismertesse a közvetlen ellenálláshevítés módjait!

Ismertesse a közvetett ellenálláshevítés módjait!

Ismertesse az ellenálláshevítés elvét használó hegesztési módokat!

Csoportosítsa az ellenálláshevítés fűtőelemeit anyaguk szerint, ismertesse a fűtőelemekkel szemben támasztott követelményeket!

Ismertesse az ívhevítés módjait és alkalmazását!

Ismertesse az indukciós hevítés módjait és alkalmazását!

Ismertesse az elektródás és elektróda nélküli plazmagenerátorok működését, soroljon fel példákat a plazma ipari felhasználására!

Ismertesse a dielektromos hevítés működését és alkalmazásait!

Ismertesse az elektronsugárágyú működését és az elektronsugaras hevítés alkalmazásait!

Ismertesse a szilárdtest (pl. rubint) lézerek működését!

Ismertesse a gáz (pl. CO₂) lézerek működését!

Ismertesse a félvezető lézerek működését!

Ismertesse az indukált emisszió jelenségét, és a lézerek ipari felhasználását!

Energetika

Az épületautomatizálási rendszerek feladatai, céljai (A villamos installációval szemben támasztott követelmények. Az osztott intelligenciájú rendszer előnyei a hagyományos épületinformatikai rendszerekkel szemben. A BUSZ technológia jelentősége.

Épületen belüli automatizálási feladatok

PLC központi egysége (PLC központi egysége (CPU) felépítése és működése, memóriák, belső illesztések.)

A LON és MODBUS (Adatátviteli médiumok, LON csomópont felépítése, A hálózat fizikai strukturálása, A Modbus kommunikáció, programozás.)

A PMU és WAMS (A GPS működése; A PMU működése; A WAMS alkalmazása; PMU alkalmazások; Tranzitfolyosó.)

Smart metering (Az AMR; A SMART mérés; Open Smart struktúra; Prepaid mérés.)

Informatikai rendszerek (Erőművek legfontosabb informatikai rendszerei; Szolgáltató vállalatok (utility) legfontosabb informatikai rendszerei; Sziget alkalmazás; Integrált alkalmazás; Rendszerkapcsolatok; SAP rendszer; OEM.)

Térinformatika – GIS (A térinformatika forrásai; GIS rendszer felépítése; A KÖFIR rendszer; A KIR rendszer; Multiutility.)

Mérések az erősáramú hálózatokon (Alapvető mérési sémák; Mérőváltók szerepe, kapcsolódások a mérési körbe; Mérőkészülék technológiák; A/D - D/A átalakítás; Digitális mérési algoritmusok.)

Az épületinformatikai rendszerek felhasználása az energiagazdálkodásban (célok, megvalósítás eszközei, működés.)

PLC rendszer részei (Moduláris PLC részei, felépítése; PLC digitális I/O modulok illesztése.)

Analóg I/O illesztése PLC-hez (Érzékelők, távadók illesztése analóg bemenetre, analóg kimenetek illesztése.)

PLC programozása - program végrehajtása (PLC programfejlesztői környezet ismertetése; A programfejlesztés főbb lépései, hardver-konfiguráció, utasítás írási módok, program végrehajtási módok, a program funkcionális tagolása, logikai és időzítő utasítások.)

DCS rendszerek (Alkalmazási terület, főbb jellemzők.)

Vizualizálás az EIB/KNX rendszerben (Vizualizálás lépései (grafikai tervek, ETS terv, paraméterezés). Vizualizáló program tulajdonságai.)

Nagyfeszültségű technika

Próbatranszformátorok (jellemzői, táplálása, üzeme, kapcsolása, tekercselése.)

Lökőfeszültséggel végzett vizsgálatok. A lökőhullám és az IEC 60060 szabvány követelményei.

Lökőhullám előállítás.

A lökésgerjesztő működése. Lökésgerjesztőkkel szembeni követelmények. Többlépcsős lökésgerjesztők.

Lökésgerjesztő szinkronozott indítása.

Nagy váltakozó feszültség csúcsértékének mérése, gömbszikraközök, csúcsértékmérő áramkörök, csúcsérték mérése digitális oszcilloszkóppal.

Nagy váltakozó feszültség effektív értékének mérése, feszültségváltók, feszültségosztók.

Túlfeszültség-védelemi eszközök feladata és a velük szemben támasztott követelmények.

Varisztor és szupresszor dióda (működése, karakterisztikája, alkalmazása).

Nagy egyenfeszültség mérése, ellenállásos osztó, tárcsás rotorvoltmérő.

Lökőfeszültség mérése lökőfeszültség-osztóval.

Nemesgáztöltésű túlfeszültség-korlátozó. Oltócső.

Szikraközös túlfeszültség korlátozó.

Autó gyújtótranszformátor, mint nagyfeszültségű impulzusgenerátor

Tesla-transzformátor.

Kapcsolási feszültséghullámmal végzett vizsgálatok. Kapcsolási feszültséghullám. Kapcsolási feszültséghullám előállítása.

Fémoxid túlfeszültség-korlátozók.)
