

vivema01 Villamosenergia-rendszer üzemeltetése és irányítása

Vizsgakérdések 1.-14. Témakör

a ♥ jelű kérdések részleteit a vizsgán adjuk meg

1 Villamosenergia-rendszerek együttműködése Jogszabály-környezet

1.1 Nagyerőművek, szélerőművek határkeresztesző távvezetékek Magyarországon.

Megjelölés térképen, megnevezés:

Magyarország megadott térképvázlatán földrazi elhelyezésében minőségileg helyesen adjon meg

a) három BT ≥ 75 MW erőművet a beépített teljesítmény értékével [max 10%-os hibával]

(a térképen e1, e2, e3 módon jelölve)

b) négy $U \geq 220$ kV-os határkeresztesző távvezeték a végponti állomásokkal (a térképen v1, v2, v3, v4 jelöléssel) majd adja meg a megnevezésüket, a feszültség szintet.

c) egy szélerőmű parkot

a minta szerint a) e4= Paks kb. 2000 MW, 400kV “ b) v5= Sajószöged - Munkács 400kV c) Bőny

1.2 VET/Vhr. és KSZ fogalmi meghatározások, értelmezések

Adja meg az alábbi fogalmak értelmező meghatározását, a lényeg megfogalmazásával

◆ rendszerhasználó ◆ közcélú hálózat ◆ csatlakozási pont ◆ leágazási pont ◆ elszámolási pont

◆ felhasználó ◆ lakossági fogyasztó ◆ kapcsolatlan termelt energia ◆ kiserőmű ◆ háztartási méretű kiserőmű

◆ legkisebb költség ◆ elszámolási mérési időintervallum ◆ menetrend ◆ mérlegkör

◆ kiegyenlítő energia ◆ utasított eltérés

A vizsgán a fentiekben megadottak közül 5 fogalmat kell értelmezni, pl.:

a) felhasználó b) kiserőmű c) menetrend d) lakossági fogyasztó e) utasított eltérés

2 Villamosenergia-rendszer üzemi követelmények

2.1 Rendszerállapotok

Ábra, értelmezés, értékelés, kifejtő magyarázat:

a) n-1 elv

b) Rendszerállapotok (normál, ...), rendszerállapot-átmenetek, kapcsolatok

c) Minőség és biztonság az egyes rendszerállapotokban

3A Fogyasztói terhelések

3.1 Rendszerterhelés és változásai.

Értelmezés, ábra, kifejtő magyarázat:

a) Rendszerterhelés fogalmi értelmezése

b) A rendszerterhelés napi változása Magyarországon: jellemző 0-24h terhelési diagram MW skálázással.

c) Magyarország éves energiafelhasználása (TWh), éves csúcsterhelése (MW) [évszám, adatok max 10%-os hibával]

d) A c) pontban megadott számértékekhez az éves csúcskihasználási óraszám meghatározása.

3.2 A fogyasztói P_F és Q_F teljesítmény U és f érzékenysége.

Képlet, értelmezés, ismertetés, számítás:

a) A P_F és Q_F fogyasztói teljesítmény statikus U és f függésének matematikai leírása

b) A p_u , q_u , stb. érzékenységi tényezők matematikai meghatározása változások alapján,

c) Jellemző p_u alaptípusok

d) A p_u , q_u , p_f , q_f átlagos értéke nagyobb rendszerhez,

e) Eredő p_u (vagy q_u) érzékenységi tényező meghatározása az egyedi fogyasztók jellemzői alapján, ha a paraméterek:

$P_{01}=10$ MW, $P_{02}=10$ MW, $P_{03}=20$ MW és $p_{u1}=1$ $p_{u2}=2$ $p_{u3}=0.5$

3B Együtműködő rendszerek teljesítményegyensúlya, frekvenciája

3.3 A hatásos teljesítmény és a frekvencia kapcsolatának energetikája.

Képletek, értelmezés, kifejtő magyarázat:

a) Statikus egyensúly b) Dinamikus egyensúly

c) Rendszer(szinkron)frekvencia d) Hálózati csomópont frekvenciája

4A P-f szabályozás 4B Teherelosztás 4C Primer szabályozás együttműködő rendszerekben

♥ 4.1 A P-f szabályozások rendszere

Ábra, magyarázó ismertetés

A P-f szabályozások kategóriái, fő jellemzői, az egymásra épülés rendszere, időbeli alakulása

♥ 4.2 Teherelosztás P-f karakterisztikák alapján.

Ábra, magyarázó ismertetés

A P-f karakterisztika alaptípusának jelleggörbéje, teherelosztás “két termelő- egy fogyasztó” rendszerben a P-f karakterisztikák alapján, megengedhető / titott párosítások

♥ 4.3 Primer és szekunder P-f szabályozás egygépes rendszerben

Ábra, magyarázó ismertetés:

Turbinaszabályozó P(f) karakterisztikák, statizmus értelmezése, számítása, primer és szekunder szabályozás egygépes rendszerben.

♥ 4.4 Primer szabályozás rendszerek együttműködésében

Ismertetés, képlet, értelmezés, ábra, magyarázat:

A primer szabályozás célja (feladata), termelőegységek és részrendszerek részvétele a primer szabályozásban.

A rendszer eredő statikus dP-df karakterisztikája

5A Szekunder és terciér szabályozás többgépes rendszerben 5B P-f szabályozási tartalékok

5.1 Csereteljesítmény –frekvencia szabályozás a felelősségi elv alapján.

Ismertetés, értelmezés, ábra, kifejtő magyarázat:

- A rendszerszintű szekunder szabályozás célja ♦ egyedül járó rendszerben, ♦ rendszerek-együttműködésében
- A klasszikus csereteljesítmény –frekvencia szabályozás célja (feladata), a felelősségi elv alap gondolata (lényege)
- Az $ACE^A = \Delta P^A_I - K^A \Delta f$ képlet elemeinek értelmezése
- 3 alapeset grafikus bemutatása **A** és **B** együttműködő rendszerekhez:
 - ♦ **A** felszabályoz, **B** nem szabályoz ♦ **A** leszabályoz, **B** nem szabályoz ♦ mindkettő szabályoz

5.2 Erőművek szabályozása. Szabályozási tartalékok

Ismertetés, értelmezés, kifejtő magyarázat:

- A szükséges termelés elosztása erőművek (gépegységek) között: feladat, az elosztás fő szempontjai
- Erőművek (gépegységek) osztályozása a központi irányítás szempontjából
- Szabályozási tartalékok [osztályozás, rövid kifejtés], a tartalékok fő jellemzői

7A A frekvenciaváltozás dinamikája 7B Fogyasztói korlátozás

♥ 7.1 A frekvenciaváltozás dinamikája forráskiesés esetén

Ábra, értelmezés, kifejtő magyarázat:

Egyszerű elvi modell, paraméterek értelmezése, P és f időfüggvények Pki forráskieséskor, a folyamat időbeni fő fizikai fázisai és ezek jellemzői.

♥ 7.2 A frekvenciaváltozás elemzése forráskiesés esetén, Frekvenciafüggő fogyasztói korlátozás (FTK)

Ábra, képlet, kifejtő magyarázat:

A frekvenciaváltozás kezdeti meredeksége Pki forráskieséskor, a frekvenciaváltozás menete elégtelen szabályozás, és FTK működések esetén, frekvencialépcsős és időlépcsős FTK elve

♥ 7.3 FTK rendszer kialakítása

Ábra, ismertetés, értelmezés, kifejtő magyarázat

Frekvencialépcsős és időlépcsős FTK elve, az FTK rendszer kialakításának alapkérdései, egy lehetséges 5 frekvencia-fokozatú rendszer beállítási értékei

8 VER meddőteljesítmény egyensúlya

♥ 8.1 A VER meddőteljesítmény egyensúlya és összetevői

Képlet, értelmezések, kifejtő magyarázat:

Rendszerszintű meddőteljesítmény egyensúly, az átviteli és elosztó hálózat Q_{AH} meddőteljesítmény mérlege, erőművek és generátorok meddőteljesítmény betáplálásának alakulása.

9 Az átviteli hálózat U-Q szabályozása

♥ 9.1 Az átviteli hálózat U-Q szabályozása, célok és eszközök

Értelmezés, kifejtő magyarázó ismertetés:

A rendszerszintű U-Q szabályozás alapkérdései, követelmények, célok, feladatok, szabályozás szintjek, eszközök

10 A teljesítményátvitel korlátai, feszültségstabilitás.

♥ 10.1 A teljesítményátvitel korlátai állandósult üzemben.

Rendszerező ismertetés, ábra, képlet, értelmezés:

a) A teljesítményátvitel fizikai korlátai, az átviteli képesség növelése, feszültség stabilitás, szinkron stabilitás

11 Szinkrongenerátor paraméterek, üzemi jellemzők

11.1 Szinkrongenerátor \dot{u}_j és r_z jelleggörbe, az X_{ad} , X_d és X_q reaktancia

Ábra, értelmezés, magyarázat, áramköri modell

- a) Üresjárás: ♦ áramköri modell üresjárási méréshez, ♦ \dot{u}_j jelleggörbe ♦ X_{ad} fővező reaktancia, telítődés ♦ X_d reaktancia
- b) Rövidzárás: ♦ áramköri modell rövidzárási méréshez, ♦ r_z jelleggörbe ♦ rövidzárási viszony (szám)
- c) Az X_q keresztirányú szinkron reaktancia

12 Generátormodellek

12.1 Generátor kapocsteljesítménye, terhelési szög, az U_p - X_d modell.

Képlet, fazorábra, értelmezés, magyarázat:

- a) $P_g + j Q_g$ kapocsteljesítmény kifejezése az U_g - I_g - φ_g fazorábra alapján
- b) Túlgerjesztett üzem, alulgerjesztett üzem értelmezése, bemutatása U_g - I_g - φ_g fazorábrán
- c) A terhelési szög értelmezése, mérésének elve
- d) Az U_p - X_d modell származtatása, áramköri képe, U_p - U_g - I_g fazorábra

13 Generátor állandósult üzeme

13.1 Szinkrongenerátor terhelési üzemállapotok

Modell, fazorábra, értelmezés, magyarázat:

- a) U_p - U_g - I_g fazorábra ♦ kompenzátoros üzem, ♦ túlgerjesztett üzem, ♦ $Q_g=0$ üzem ♦ alulgerjesztett üzem
- b) P_g és Q_g kifejezése U_p - U_g - δ_g - X_d alapján.
- c) P_g max és Q_g min generátorkapcsos
- d) Az U_p fazor (végpont) mozgásának mértani helye U_g állandó esetén
♦ P_g =állandó Q_g változó ♦ P_g változó Q_g =állandó esetben

13.2 Szinkrongenerátor tartós terhelhetősége, P - Q diagram szerkesztése.

Rendszerező ismertetés, értelmezések, szerkesztés:

- a) Turbina-generátor blokk tartós terhelhetőség:e
♦ fizikai U-I-P korlátok ♦ a korlátok leképezése, megfeleltetése az U_p - X_d modellben.
- b) P-Q diagram szerkesztése minőségileg helyesen, mennyiségileg arányosan az alábbi adatokkal:
 $U_g = 1$ v.e. , $U_{pmax} = 2.7$ v.e. , $X_d = 2.2$ v.e. , $I_g = 1$ v.e.

14 Generátor hálózati üzeme

14.1 Generátor hálózati szinkron üzeme

Ábra, magyarázat, értelmezés :

- a) Generátor – blokktranszformátor- hálózat kapcsolat áramköri modellje [ábra]
- b) A hálózati kapcsolat $E_H - X_H$ hálózati modelljének értelmezése
- c) $U_p - U_g - E_H - I_g$ fázorábrák a $P_g = \text{állandó}$, $U_g = \text{állandó}$ továbbá $\diamond Q_g > 0$ $\diamond Q_g = 0$ $\diamond Q_g < 0$ esetekre
- d) és a változások értékelése U_p és δ_g szempontból a fázorábrák alapján

14.2 Erőművi gyűjtősín U-Q szabályozása.

Ábra, értelmező magyarázat, kifejtés:

- a) egy generátor gerjesztésszabályozásának alapesetei az állandó, illetve az állandóra szabályozott mennyiség szerint
- b) Áramköri modell a több blokkot tartalmazó erőmű NF sín Q-U szabályozásához
- c) A $\Delta Q_N - \Delta U_N$ \diamond szabályozási karakterisztika és meredeksége \diamond terhelési karakterisztika és meredeksége
- e) A $\Delta Q_N - \Delta U_N$ változások bemutatása ábrákon, ha U_N változik:
 - \diamond nincs U_g szabályozás \diamond U_g szabályozása U_{N0} alapjeltartásra \diamond U_g szabályozása Q_{N0} alapjeltartásra