

*Nagyépületek nagy  
megbízhatóságú villamos  
energiaellátása*



Dr. Szandtner Károly  
BME Villamos Energetika Tanszék

## *Előadás vázlat:*

- Megbízhatósági igény villamos energiaellátó rendszerekben
- Fogalmak a megbízhatóság elemzéséhez
- Villamos energiaellátó rendszer kialakítása
- Szünetmentes energiaellátás
- Szünetmentes áramellátó berendezés és dízel generátor beépítési szempontok
- Összefoglalás

# *I. Megbízhatósági igény villamos energiaellátó rendszerekben*

- 1940. évtől az elektronika elterjedése;
- elektronikus számítógépek fejlesztése;
- növekedtek az energia elosztó rendszerekkel szembeni elvárások;
- fokozódó veszély légiforgalom irányításnál, gyógyászati és banki rendszereknél stb.;
- a számítógépes rendszerek kiesésének magas költsége;
- termelési folyamatok kiesése, anyag- és időveszteség.

# *Feszültségtartás jellemzői az MSZ 1, MSZ EN 50160 és a BS 4778 szabványok szerint*

<b>Jellemző alkalmazás</b>	<b>Feszültség tűrés</b>	<b>Feszültség kiesési idő, t<sub>sz</sub></b>	<b>Frekvencia tűrés</b>	<b>Megjegyzés</b>
szünetmentes	+/- 5 %	< 15 ms	+/- 1 %	szg. hálózathoz
4 vez. rsz., fázis-nulla között	+ 5,2 -8,7	< 1000 ms		kiesés az idő 70 %-ában
tápfeszültség változás: -általában -hosszú tápvon.	+/- 10 % +10 % / -15 %	kiesés figyelmen kívül hagyva	+/- 1 % +4 % / - 6 % +/- 2 % +/- 15 %	Szinkron csatl. Az idő 99,5 és 100 %-ában sziget üzem az idő 95 és 100 %-ában
gyors tápfeszültség változás az idő 95 %-ában	+/- 5 % +/- 10 %	< 1000 ms		általában rövid időre
tápfeszültség rövididejű kimaradása		< 1000 ms		10...100 kiesés évente az idő 70 %-ában
tápfeszültség tartós kimaradása		< 3000 ms		10...50 kiesés évente

# *A személyi számítógépes rendszerek követelményei: \_*

- nem lehet eltérés vagy szünet,  $t_{sz} < 15 \text{ ms}$ ;
- feszültségcsúcs mentesség,  $U_{cs} < 1 \text{ kV}$ ;
- teljes harmonikus torzítás,  $THD_u < 10 \%$  és  $THD_i < 10\%$ ;
- feszültség állandósult állapotban  $\pm 1\%$ ;
- frekvencia-változás, dinamikus  $\pm 1 \%$ ;
- jelváltozási sebesség  $< 0,5 \text{ Hz/s}$ ;
- nulla és föld közötti potenciálkülönbség  $< 5 \text{ V}$ ;

*Az épületek villamos hálózatának  
létesítésénél a fő cél: \_*

---

- **folyamatos és megbízható  
villamos energiaellátás  
biztosítása a kritikus üzemviteli  
körülmények között**

## *II. Fogalmak a megbízhatóság elemzéséhez a villamos energiaellátó rendszerekben*

- **Megbízhatóság**

soros, párhuzamos,  
soros-párhuzamos, egyéb

- **Rendelkezésre állás**

villamos energia betáplálásnál,  
számítógépes rendszernél

- **Rugalmasság**

elemhiba esetén is működőképes

- **Redundancia**

nem redundáns rendszer,  
passzív és aktív redundancia

# *Értelmezési példa redundanciára:*



Első számjegy: a működőképességhez szükséges elemek

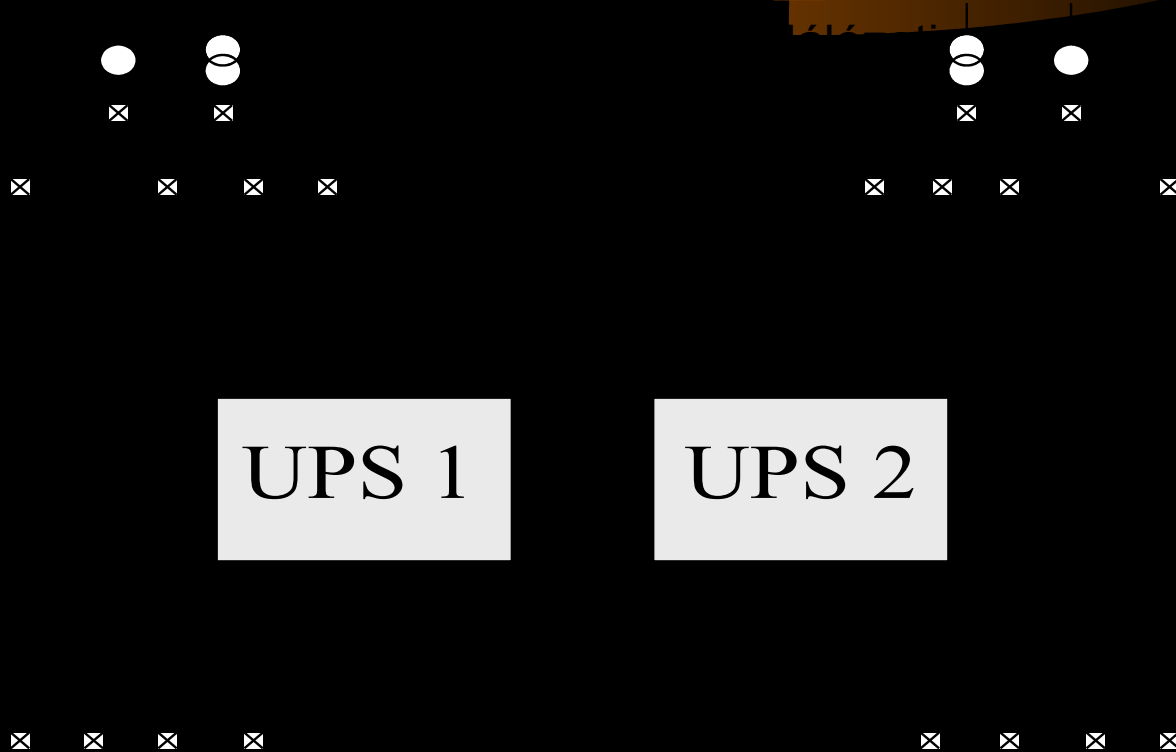
Második számjegy: készletléti vagy tartalék elemek




### *III. Villamos energiaellátó rendszer kialakítása a megbízhatóság szempontjai alapján*

- független hálózati (kábelhurkú) táplálás;
- transzformátorok, gyűjtősínek vagy kábelek, elosztórendszerek megkettőzése;
- tartalék generátor;
- szünetmentes áramforrás (központi és lokális telepítés);
- fogyasztók osztályba sorolása;
- egyidejű teljesítmény igény (csúcsidei és csúcsidőn kívüli);
- tartalék teljesítmény igény (csúcsidei és csúcsidőn kívüli);
- összevont fogyasztásmérés (több betáplálásnál).


# *Szünetmentes betáplálás két független ágon keresztül*



# *Nagyépület kisfeszültségű villamos energia betáplálási vázlat*



**Szünetmentes feszültség**



# *Fogyasztók csoportosítása:*

- Szünetmentes ellátást igénylő fogyasztók (I. csop.),  
**0 sec** kiesési idővel (10-15 ms),  
pl.: számítógépek, telefonok, biztonsági és tűzvédelmi rendszerek;
- Szükség ellátást igénylő fogyasztók (II. csop.),  
**1 perc** kiesési idővel (gép felfutás),  
pl.: hűtőgépek, klímák, biztonsági világítás;
- Normál ellátást igénylő fogyasztók (III. csop.),  
**nincs** kiesési időkorlát,  
pl.: irodai világítás, hőtechnikai fogyasztók;

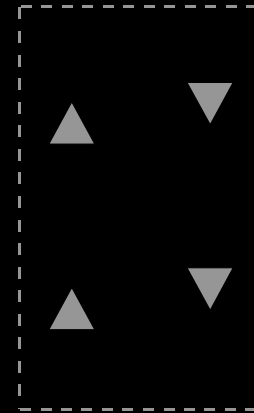
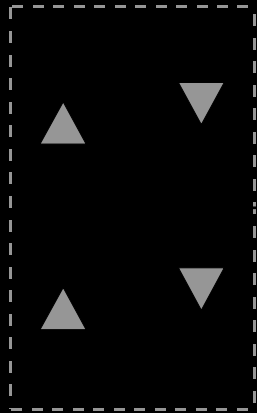
*Irodában használatos berendezések mértékadó teljesítményfelvétele szünetmentes tápegység kiválasztásához*

<b>Berendezés</b>	<b>Névleges teljesítmény (VA)</b>
PC monitor nélkül	200
Hálózati szerver monitor nélkül	300
14" színes monitor	70
17" színes monitor	100
19-21" színes monitor	150
A4-es tintasugaras nyomtató	80
A3-es tintasugaras nyomtató	120
A4-es lézer nyomtató	900
A3-es lézer nyomtató	1200
Fekete-fehér videó terminál	100
Színes videó terminál	150
A3-as plotter	70
A0-as plotter	150

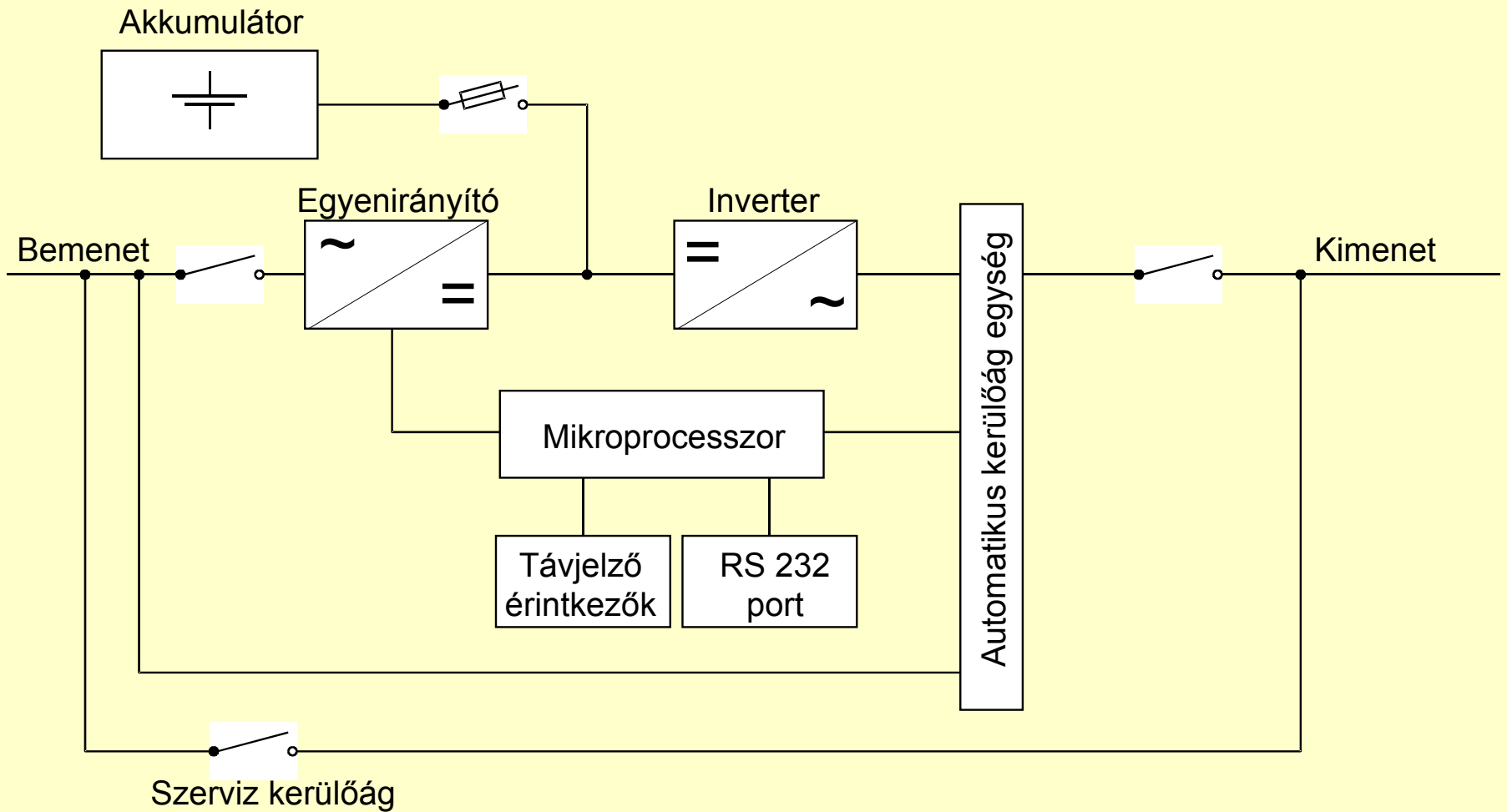
## *IV. Szünetmentes, nagy megbízhatóságú villamos energiaellátás eszközei*

- statikus átkapcsolók (STS);
- váltakozó áramú szünetmentes tápegységek (statikus UPS)
  - on-line UPS
  - off-line UPS
  - hálózat-vezérelt UPS
- váltakozó áramú szünetmentes tápegységek (dinamikus UPS):
  - első generációs dinamikus UPS
  - komplex energia-kondicionáló berendezések
- UPS dízel motorral
- UPS szupravezetős mágneses energiatárolóval (SMES).

# *Statikus átkapcsoló normál és tartalék üzemi helyzetben*



# On-line szünetmentes áramforrás (UPS) felépítése





# *Dinamikus szünetmentes áramforrás (UPS) felépítése*



ÉS HÁLÓZAT



a.,

b.,

c.,

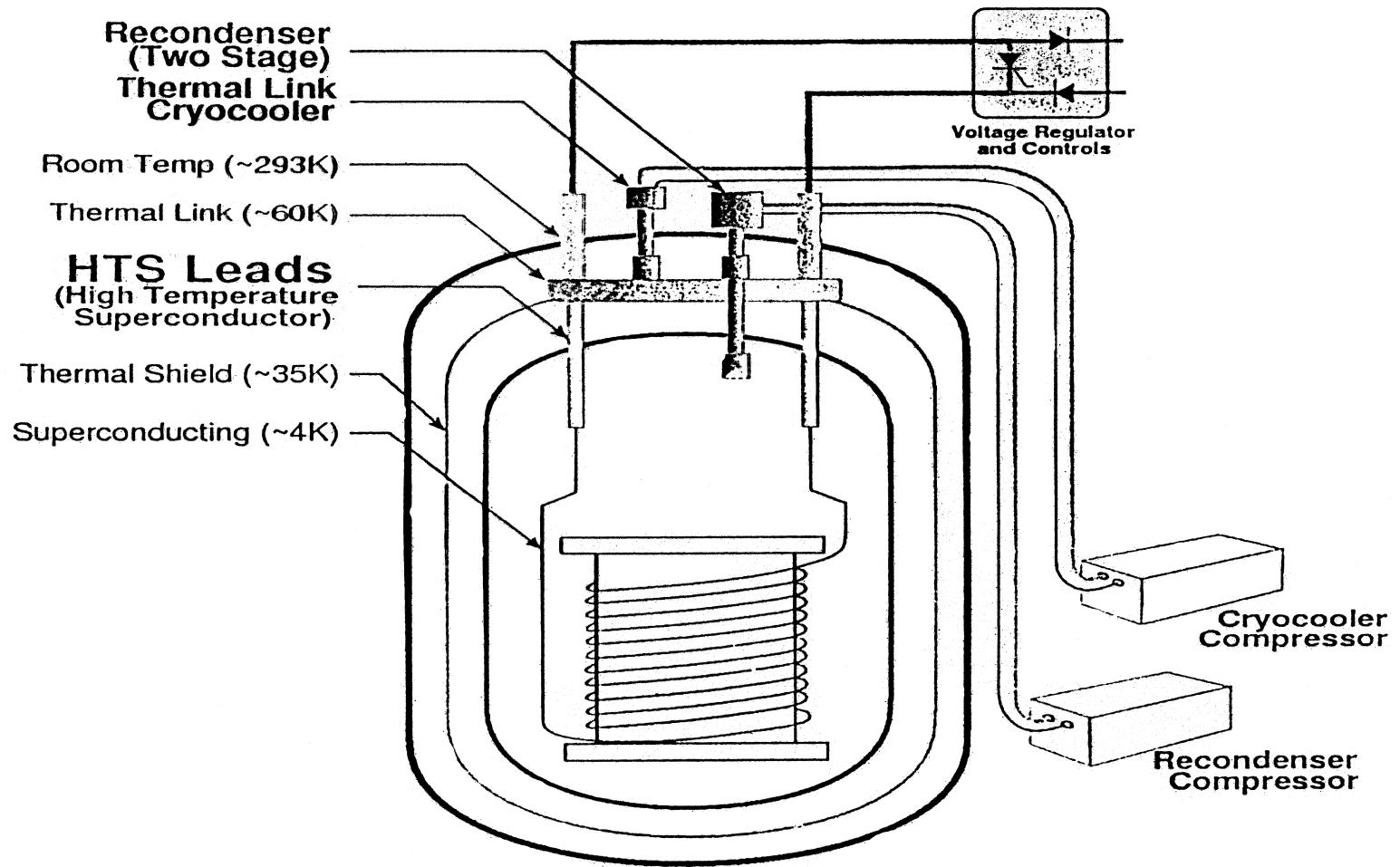
a., lendkerékkel összeépített egységes motor generátor;

b., kétgépes átalakító (háromfázisú aszinkron motor és háromfázisú szinkron generátor) lendkerékkel;

c., kétgépes átalakító egyenáramú motorral és lendkerékkel

Megjegyzés: a generátor tengelyére csatlakoztatható további más meghajtó motor is (pl. dízel motor)

# *A szupravezető mágneses energia tároló elvi felépítése*



# *V. Szünetmentes áramellátó berendezés és dízel generátor beépítési szempontok*



- Tervezés
- Üzemeltetés
- Felügyelet

# *Az inverterek telepítésének főbb szempontjai:*

- egy gyűjtősínre azonos típusú inverterek kerüljenek;
- klíma és szellőztetés biztosítása;
- felharmonikus problémák megoldása (mérés, szűrő méretezése);
- statikus inverterek folyamatos terhelhetősége ne haladja meg a 80 %-ot (motorindítás, felharmonikus);
- az inverterek többlépcsős túlfeszültség védelmének kiépítése;
- az áthidalási idő helyes megválasztása;
- a folyamatos üzemállapot figyelés - az épület-felügyeleti rendszerben - megoldható legyen

# *A dízel aggregát telepítésének néhány szempontja:*

- Ellátandó fogyasztók → teljesítmény igény
- a fogyasztók osztályba sorolása ( I., II. csop.);
- 90 %-os tartós teljesítmény kihasználás;
- fázisjavítással a gépegység terhelhetősége nem javul;
- hűtés, hűtővíz, szellőztetés és frisslevegő biztosítása, füstgáz elvezetése, üzemanyag utánpótlása, zaj- és rezgésvédelem;
- üzemzavari átkapcsoló automatikák;
- a folyamatos üzemállapot figyelés - az épületfelügyeleti rendszerben - megoldható legyen.

# *Szünetmentes áramellátás akkumulátor telepei:*

- párhuzamos akkumulátorok (áramterhelhetőség növelés);
- akkumulátor csoportok külön biztosítása;
- speciális ún. akkumulátor telep biztosítók alkalmazása;
- párhuzamos telepsorok terhelésének szimmetria figyelése;
- akkumulátor helyiség szellőztetés, légcseré és klimatizálás (durranógáz elvezetés, kb. 20 °C beltéri hőmérséklet tartás, élettartam optimalizálás).

*A 120 kVA-es szünetmentes áramellátó  
berendezés akkumulátor telepei*



.

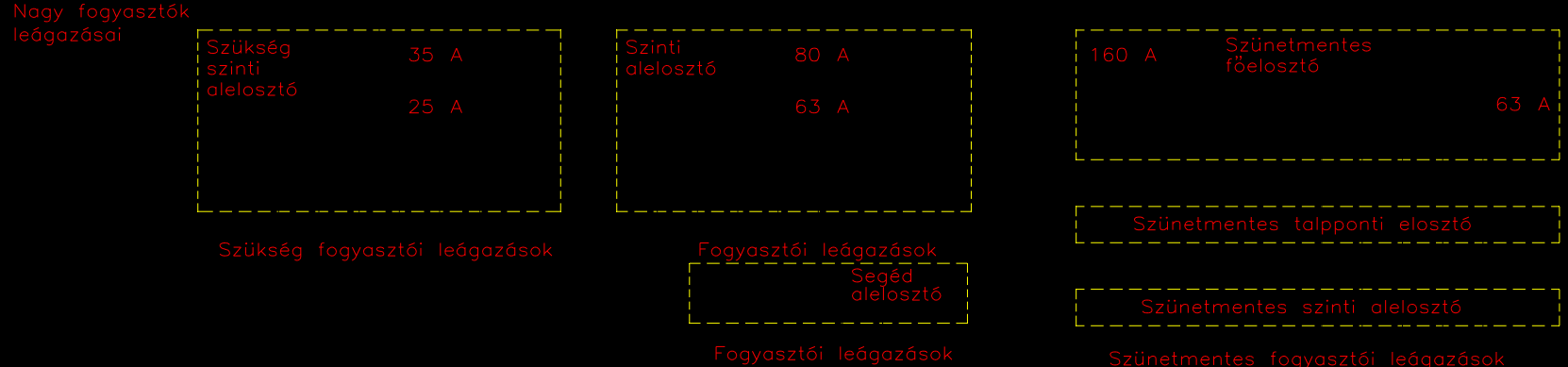
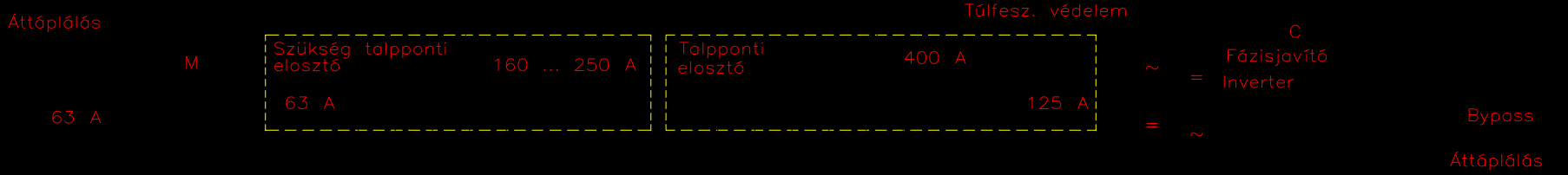
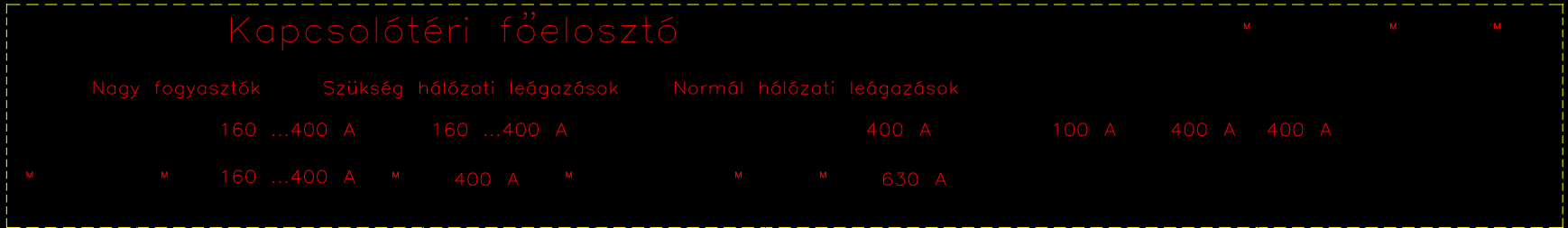
.

.

.

# Nagyépület villamos energiabetáplálása és -elosztása független szünetmentes hálózat kiépítése mellett

Normál üzemi betáplálás 10/0,4 kV  
 Tartalék üzemi betáplálás 10/0,4 kV  
 Diesel generátor betáplálás DG





## *VI. Összefoglalás, értékelés*

- Megbízhatóság, rugalmasság, karbantart-hatóság, teljesítőképeség, alakíthatóság és illeszthetőség követelményeinek kielégítése.
- Megbízhatóság fokozása (berendezés, energiaellátás).
- Biztonság és kockázat, költségelemzés.
- Egyéb problémák megoldása (EMC zava-rok, potenciál kiegyenlítés, árnyékolás,

*Köszönöm a figyelmet!*

