

Úrtechnológia 2014-es kérdések kidolgozása

készítette: Bojtor István
2014.01.08.

Felhasznált anyagok:

Tárgy honlapján fenn levő diásorok:

http://hvt.bme.hu/~csurgai/urtech/Sources/urtechnologia_aktualis.htm

Korábbi 2010-es kidolgozás:

http://wiki2.kszk.info/images/f/f0/Urtechnologia_2010_osz_jegyzet.pdf

+ némi Google

1. Milyen új elektromos alkatrész és konstrukciós technológiák jelentek meg a 60-as, 70-es, 80-as és 90-es évtizedek műholdfedélzeti berendezéseiben?

60-as évek: elektroncsövek, forrléc

hajtóanyag kísérletek, vezérlési kísérletek, vevőállomás

részáramkörök építése

70-es évek: szilícium félvezető eszközök, TTL digitális áramkörök, 2 oldalas

lyukgalvanizált NYÁK

konstrukció: előlap/hátlap panelek párhuzamos elrendezése, távtartó rudazat merevítő

80-as évek: CMOS integrált áramkörök (kis fogyasztás)

mikroprocesszoros vezérlő

4 rétegű NYÁK

konstrukció: monolit elektronikai dobozok, doboz keretekbe épített NYÁK lemezek

90-es évek: HC sorozatú CMOS eszközök (kis fogyasztás, nagy sebesség)

FPGA-k

10 rétegű NYÁK, felületszerelés

konstrukció: speciális dobozok (NC gépek), doboz - NYÁK interfész (termikus, mechanikus)

2. Állítsa fontossági sorrendbe a következő szempontokat üreszköz megvalósításánál: tömeg, megbízhatóság, térfogat, ár, korszerűség! Röviden indokja!

3. Soroljon fel 5 db műholdfedélzeti missziót időrendben, melyben a BME Űrkutató Csoportja részt vett! Röviden fogalmazza meg a felsoroltak fő célkitűzését!

- Interkozmosz 15: új berendezések, műszerek tesztelése amik nagyobb lehetőséget adtak a világűrben történő kísérletek végrehajtására
- Interkozmosz 17: atmoszféra kutató műhold
- Vega-1 & 2: Vénusz megfigyelése, leszállóegységgel
- MIR - Priroda: a hetedik és egyben utolsó modulja a MIR űrállomásnak, földi erőforrások kutatására használták

- Rosetta űrszonda: 67P/Csurjomov-Geraszimenko üstökös közelről történő megvizsgálása
- 4. Milyen fő tématerületeken kapcsolódott be a BME Űrkutató Csoportja az Interkozmosz együttműködésbe? Mondjon egy-egy példát!**
- fedélzeti AD és DA átalakítók
 - fedélzeti telemetria adó-vevő rendszerek
 - különböző energiakezelő alrendszerek, egyen és váltakozófeszültségű energia elosztók
 - fedélzeti adatgyűjtők
 - vevőállomások, antennák
- 5. Mi a különbség az űrtechnika és űrtechnológia kifejezések között?**
A technológia a mérnöki tudomány eredményeire támaszkodó, azt megtestesítő ismeret, módszer vagy eljárás aminek az eredménye a technika.
- 6. Melyek voltak a rakéta technika fejlődésének fontosabb állomásai?**
800: kínai feketelőpor
1000: kínai rakéta
1379: velencei háborús gyújtórakéták
1680: I. Péter rakéta intézete
1903: Ciolkovszkij sugárhajtómű
1929: több lépcsős rakéta
1936: Wernher v. Braun V2
1957. október 4.: első Szputnyik
1961. április 12. Gagarin
1966. február 3. Luna 9
1969. július 21. Apolló 11
1980. május 26. Farkas Bertalan
1981. április 12. Columbia
- 7. Melyek a fontosabb műholdfedélzeti szolgálati alrendszerek és feladataik?**
Műhold platform főbb elemei: fedélzeti számítógép, fedélzeti adó/vevő, pálya és helyzet orientáció, termál rendszer, energiaellátó rendszer, mechanikus struktúra, hajtómű
- 8. Milyen fontosabb kategóriákba soroljuk a műholdak missziós célberendezéseit?**
Kezdeti célok: technológiai tesztek, fejlesztések
Folyamatosan bővülő célok, célrendszerek: tudományos célok, Föld megfigyelés, távérzékelés, kommunikáció, űrhírközlés, helymeghatározás, navigáció, emberes űrmissziók
- 9. Mik az SSO pálya legfontosabb tulajdonságai? Milyen előnye van a nem poláris LEO-val szemben?**
Poláris napszinkron pálya - Sun Synchronous Orbit:

Poláris

- inklináció 90° -hoz közeli $\rightarrow$ földfelszín jelentős részének lefedettsége
- alkalmazás: távérzékelés, földmegfigyelés
 - cirkuláris pálya $\rightarrow$ konstans felbontás

Napszinkronitás:

- pályasík és a Nap felé mutató vektor szöge közel állandó
 - egy adott pont fölött helyi idő szerint mindig ugyanakkor halad el

10. Mik azok a Van-Allen övek?

Föld feletti, elektromosan töltött részecskéket tartalmazó dupla réteg, alakja tóruszra hasonlít. A belső öv a Föld felett 2000 km-től 5000 km-ig terjed, 10-50 MeV energiájú protonokból áll, melyet a kozmikus sugárzás hoz létre. A külső öv 6-10 ezer km vastag, legsűrűbb része 15-20 ezer km magasságban van. A külső öv főleg elektronokból áll, a két zóna nem válik el élesen egymástól.

11. Milyen pályatípusoknál kell figyelembe venni a Van-Allen övek hatását?

HEO - Highly Elliptical Orbit

MEO - Medium Earth Orbit

12. Milyen szempontokat kell figyelembe venni a Van-Allen öveken áthaladó műholdak tervezésénél?

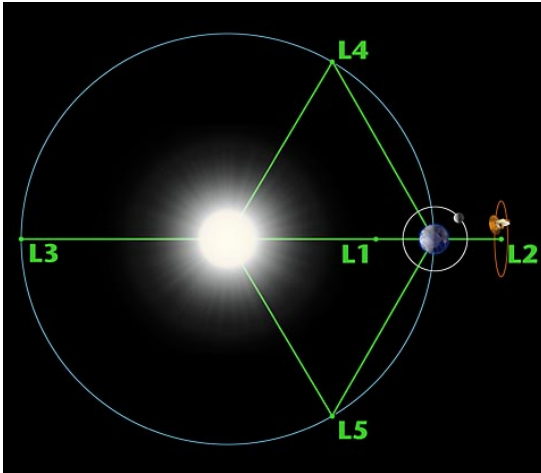
Nagyobb terhelésnek vannak kitéve, így gondoskodni kell a komolyabb sugárzásvédelemről illetve olyan hardvert kell tervezni amely érzéketlenebb a hibákra (tartálékolás, szoftveres védelem stb).

13. Mi a műhold orientációjának szerepe energetikai és kommunikációs szempontból?

Meghatározza, hogy a műhold jeleit hogyan lehet venni, illetve hogy a műhold napelemeit milyen mértékben éri a napfény. Egy műholdat adott pályára terveznek, ennek megfelelően kell beállítani az orientációját, hogy a kommunikáció a szükséges időpontban lehetséges legyen, és elég fény érje a napelemeket is.

14. Mik a Lagrange-pontok? Milyen missziókra használhatók az instabil Lagrange pontok? Hogy lehet minimális energiafelhasználással űreszközt működtetni ezeken a helyeken?

Lagrange pontok: eredő gravitációs mező által kijelölt pontok, ahol a harmadik test (műhold) helyzete állandó a két égitesthez viszonyítva (Nap, Föld).



stabil L-pontok: L4, L5 -> nem kell meghajtás!

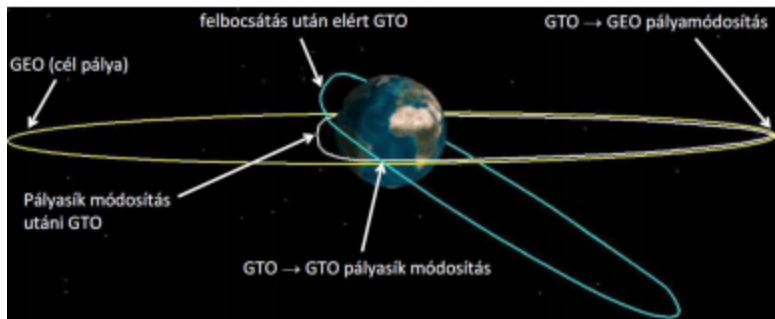
instabil L-pontok L1, L2, L3 -> "Halo" és Lissajous pályákkal instabil pontok körüli keringés -> stabil pálya!

L2 pályán missziók:

- *Herschel*: galaxisok és csillagok keletkezésének vizsgálata, égitestek kémiai összetételének meghatározása
- *James Webb Space Telescope*: Hubble utódja, távoli objektumok vizsgálata infravörös tartományban

15. Mi a geostacionárius pályájú műholdak felbocsátásának módszere?

Transzfer pálya segítségével történik



16. Miért van szükség rendszeres pályakorrekcióra a legtöbb műhold esetében?

A különböző zavaró (perturbáció) hatások miatt (Föld lapítottsága stb.).

17. Milyen magasságban található a globális navigációs műholdrendszerek? Mi a pályaválasztás oka?

MEO - Medium Earth Orbit pályán - kb 20000 km

Ok: jó lefedettség viszonylag kevés műhoddal

18. Hasonlítsa össze a HEO pályák két legfontosabb típusát!

Molniya:

- jellemzők:
 - perigeum: ~500 km
 - apogeum: ~40 000 km
 - inklináció: 63,9°

- keringési idő: 12 óra
- inklináció választás oka: perigeumnak a Föld lapítottsága miatti perturbációja -> nem kell folyamatos korrekció
- apogeum: mindig az adott földrajzi koordináták felett
- alkalmazás: poláris régiók feletti láthatóság (praktikusabb mint a GEO és SSO)
- 3 műholddal konstans lefedés: 12 órás periódus, a napi 2 pályából 1 jó ~8 órás láthatóság
- szovjet és amerikai kéműholdak is kerültek erre a pályára
- keresztezi a Van-Allen öveket -> emberes misszióra nem alkalmas

Tundra:

- jellemzők:
 - perigeum: ~24500 km
 - apogeum: ~47000 km
 - inklináció: 63,4°
 - keringési idő: 24 óra
- tulajdonképpen geoszinkron pálya
- alkalmazása ua. mint a Molniya pályának
- előnyei: 24 órás lefedettséghez (min.) 2 műhold elegendő
- sugárzási övek elkerülhetők (pályaelemek megfelelő megválasztásával)

19. Melyek a fontosabb műholdpályák?

- LEO - Low Earth Orbit
- MEO - Medium Earth Orbit
- HEO - Highly Elliptical Orbit
- GEO - Geosynchronous - Clark Orbit
- egyéb: transzfer, pszeudó, temető

20. Mi az előnye a poláris LEO pályának?

Poláris -> az inklináció 90° közeli, a földfelszín jelentős részét lefedi. Alkalmazása: távérzékelés, földmegfigyelés

21. Mi az előnye a geostacionárius pályának?

A Föld bármely pontjáról (amelyről látható) mindig azonos helyen, látszólag mozdulatlanul látszik az itt keringő műhold

22. Soroljon fel néhány alkalmazást (műholdrendszert) amely Geostacionárius pályát használ!

Alkalmazás: meteorológia, műsorszórás
pl: METEOSAT, EUMETSAT

23. Mi az előnye a Molnyija pályának?

Apogeum felett sokáig látszik (akár 12 óráig), és mindig az adott földrajzi koordináták felett látszik.

24. Mit nevezünk transzfer pályának?

Egy átmeneti pályát a felbocsájtás, és a végleges (pl. geostacionárius) pálya között.

25. Milyen célú műholdas rendszereket ismer?

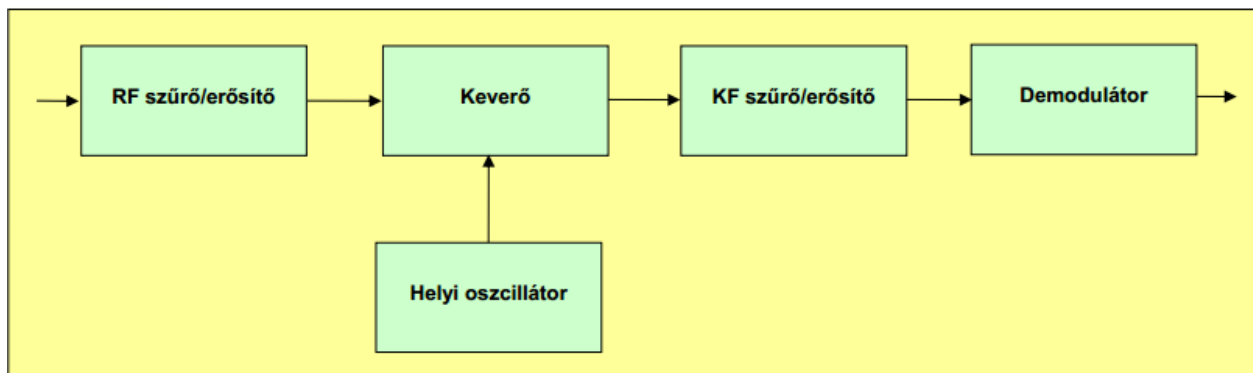
- Meteorológiai (NOAA, METEOSAT, MSG)

- Távérzékelés (SPOT, LANDSAT, IKONOS)
- Navigáció (GPS, GALLILEO, Transit)
- Űrtávközlés (EUTELSAT, IRIDIUM)
- Kísérleti, katonai
- Amatőr (AMSAT-OSCAR, CubeSat)

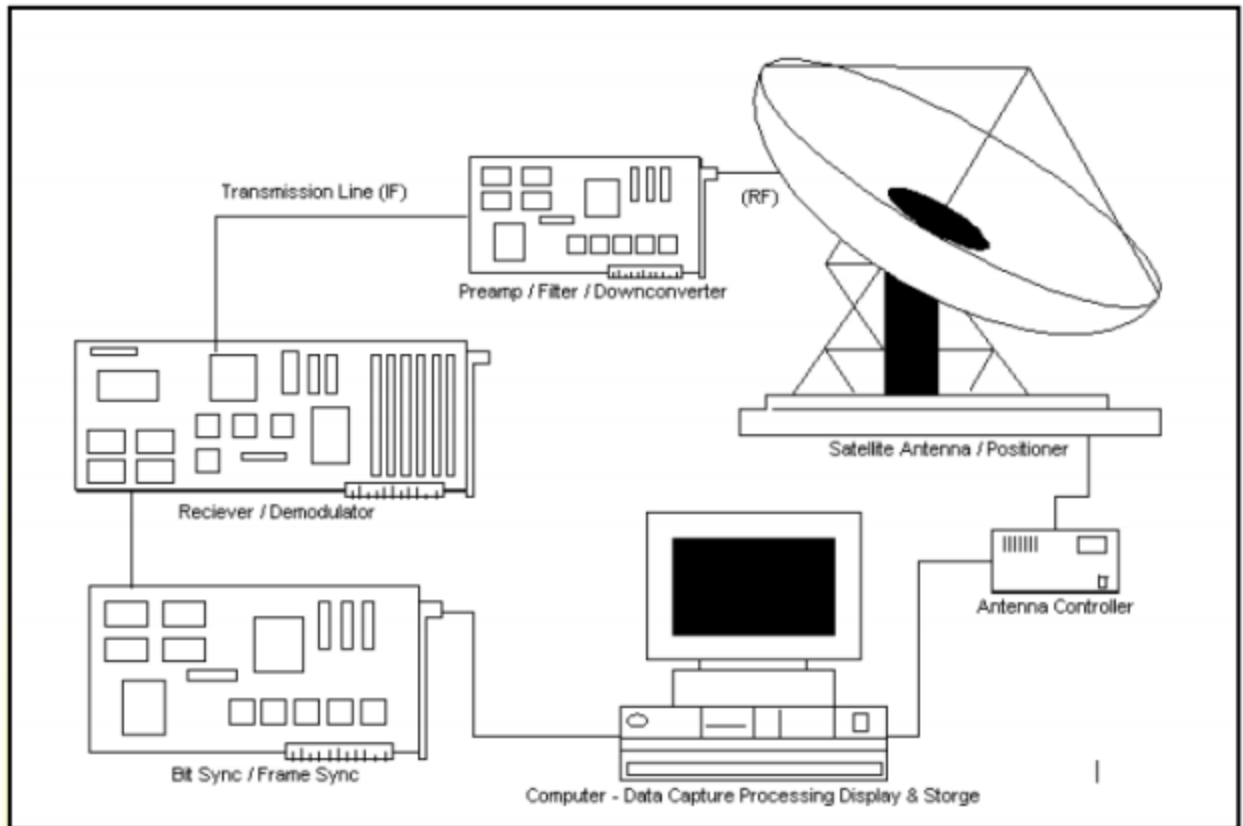
26. Melyek egy műholdvevő állomás főbb egységei?

- Antenna, forgató egység
- Kis zajú erősítő (LNA, LNC)
- Vevő
- Kijelző egység
- Tároló eszköz
- Képfeldolgozó eszköz/szoftver
- Antenna vezérlő eszköz/szoftver
- Előrejelző szoftver

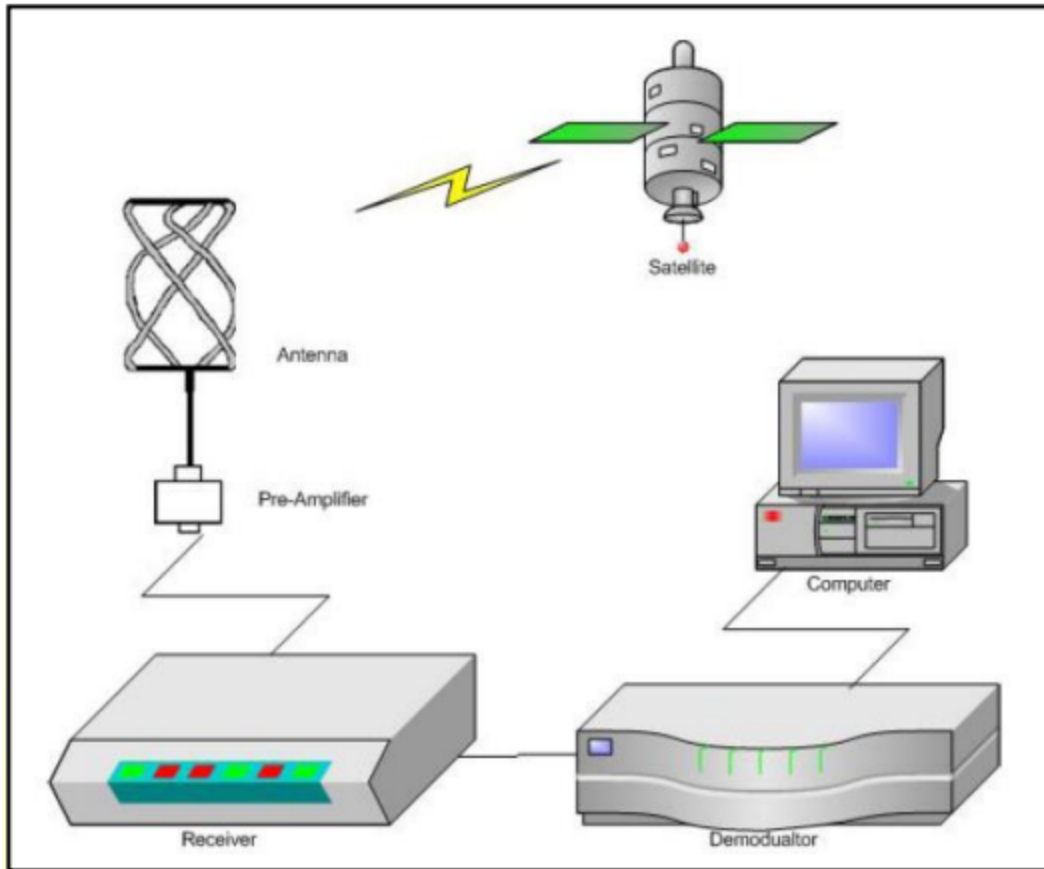
27. Rajzolja le egy szuperheterodin vevő blokkvázlatát!



28. Rajzolja le egy geostacionárius pályán lévő meteorológiai műhold HRPT adatainak vételére szolgáló vevő állomás blokkvázlatát!



29. Rajzolja le egy napszinkron pályán lévő meteorológiai műhold HRPT adatainak vételére szolgáló vevő állomás blokkvázlatát!



30. Ismertesse egy műholdvevő főbb jellemzőit!

- Érzékenység, zajtényező
- Szelektivitás
- Vételi frekvencia állítása
- Doppler követés biztosítása
- KF sávszélesség
- Demodulátor

31. Ismertesse egy antennarendszer főbb jellemzőit!

- Nyereség/irány karakterisztika
- Polarizáció
- LNA, LNC követelmények: Zajtényező, Erősítés, Intermodulációs jellemzők
- A vevő jellemzői: Érzékenység, zajtényező; Szelektivitás; Vételi frekvencia állítása; Doppler követés biztosítása; KF sávszélesség; Demodulátor
- Műhold előrejelzés/követés: Műhold pályaelemek; Step Tracking; Zárt hurkos követés
- Telepítés szempontjai: Zajmentes környezet

32. Mire szolgál a Link Budget kalkulátor?

Az átviteli lánc összes paraméterének figyelembe vételével meghatározni az átvitel megbízhatóságát.

33. Hogyan határozzuk meg egy vevőállomás bemeneti zajhőmérsékletét (TSys)?

A rendszer zajhőmérséklete TSys [K] a rendszer elemeinek és a vételt befolyásoló tényezők zajhozzájárulása az antenna bemenetére vonatkoztatva azaz:

$$T_{\text{Sys}} = T_{\text{Ant}} + T_{\text{Rain}} + T_{\text{LNA}} + T_{\text{Rec}}$$

34. Hogyan határozzuk meg egy vevőállomás G/T paraméterét?

A G/T paraméter a vevő jósági tényezője. Minél nagyobb egy vevő állomás G/T paramétere annál érzékenyebb a rendszer, annál kisebb jel vételére alkalmas.

Ha a vevő antenna nyeresége G [dB], akkor $G/T = G - 10\log T_s$ [dB/K]

35. Ha egy vevő állomás egységei az alábbi paraméterekkel rendelkeznek:

**TAnt= 30 K, GAnt= 30,7 dB FLNA= 1 dB, GLNA= 20 dB TRec= 200 K,
az eső okozta zajnövekmény 10 K
akkor mennyi a vevőállomás G/T-je?**

36. Mit állított Moore törvénye?

Gordon Moore , 1965: a komponenssűrűség 2 évente megduplázódik.
Valóság: 18 hónap.

37. Melyek a fontosabb A/D konverter algoritmusok?

szukcesszív approximációs, integráló, flash

38. Melyek az amplitúdó kvantálás hibahatásai?

lépcsős átviteli függvény, kvantálási hiba ($6n+1.8\text{dB}$ szinusz jelre)

39. Milyen az ideális mintavett jel spektruma?

sávhatárolt

40. Milyen eszközzel állítható vissza az eredeti jel a mintavett jelből?

ideális aluláteresztő szűrővel

41. Mit állít Nyquist tétel?

- Nyquist: Ha a mintavételi frekvenciát a jel maximális frekvenciájának kétszeresénél nagyobbra választjuk, a mintavett jelből az eredeti jel pontosan visszaállítható.
- Gyakorlatban 3-5szörös faktor követendő.

42. Miért szüksége a rendszer bemenetén az alul-áteresztő szűrő?

Azért, hogy a vett jel spektruma sávkorlátozott legyen, különben a spektrumban átlapolódás jöhet létre, ami ronthatja a visszaállítás lehetőségét.

43. Milyen hibát okoz az alul-mintavételezés?

A spektrumok átlapolódnak -> a jel nem állítható vissza rendesen az átlapolódás mértékétől függően

44. Mi a valós idejű (real-time) rendszer definíciója?

Eseményekre és bemenőjelekre adott időhatáron belül kell reagálnia.

45. Mi az űrtelemetria ?

Űr- telemetria, hírközlés elektromágneses hullámok segítségével történik az űrjármű (műhold, űrhajó, űrszonda stb.) ill. a földi állomás között. Nélkülözhetetlen eleme bármely űrmissziónak, projektnek, hiszen ennek segítségével tartjuk a kapcsolatot az űrjárművel.

Fontosabb elemei:

Kommand: parancsok, utasítások továbbítása az űrjárműre

Telemetria (táv mérés): szenzorok mérési adatainak, ill. üzemi adatok továbbítása a Földre

Követés (tracking): Földi állomás - űreszköz távolságának, sebességének, gyorsulásának meghatározása, folyamatos mérése

46. Milyen a poláris műholdpálya, mi az előnye - hátránya ?

Olyan műholdpálya, amely a Föld (vagy más égitest) egyenlítőjére merőleges, vagyis az egyenlítővel alkotott inklinációja 90° .

Számos műhold kering poláris pályán a Föld körül. Az ilyen pálya előnye, hogy a Föld bármely pontjáról látható valamikor. Vagyis megfordítva a dolgot egy ilyen poláris pályán keringő erőforrás kutató műhold a Föld teljes felszínét megfigyelheti.

47. Milyen a napszinkron pálya?

A napszinkron pálya különlegessége, hogy a pálya síkja és a Nap iránya által bezárt szög állandó. Ezért a napszinkron műholdak adott felszíni részlet felett helyi időben mérve mindig azonos időpontban haladnak át, tehát együtt járnak a Nappal. Így állandó megvilágítási feltételek és árnyékhátas mellett vizsgálhatók a felszín formái és jelenségei, ami főként a Föld-megfigyelő, illetve erőforrás-kutató műholdak esetében különösen fontos. Ezek a műhold-felvételek gyakran különleges képi megjelenítéssel ábrázolják bolygónk egyes területeit.

48. Milyen a geoszinkron pálya, mi az előnyehátránya?

geostacionárius pálya (geoszinkron pálya): A Föld egyenlítője fölötti műholdpálya, amelyen a keringési idő egy földi nappal azonos, és ezért a földrajzi hosszúsághoz viszonyítva a műhold állni látszik rajta. Magassága 36 000 km.

Ideális hely a távközlési műholdak számára, mivel állandó kapcsolattartást tesz lehetővé bizonyos földi állomásokkal; valamint a meteorológiai műholdak számára is, mivel erről a pályáról a földfelszín és a légkör nagy területei tarthatók megfigyelés alatt.

49. Űrtelemetria alkalmazási példák?

- Meteorológiai műholdak: felvételeket készítenek a Földfelszínről, elsősorban meteorológiai felhasználásra, pl. METEOSAT, TIROS-N, Meteor ...
- Távérzékelési műholdak: felvételeket készítenek a Földfelszínről környezetvédelmi, mezőgazdasági, katasztrófa elhárítási stb. felhasználásra, pl.: LANDSAT, SPOT...
- Hírközlési műholdak, nagyon elterjedt az alkalmazásuk a Földről sugárzott jelet erősítve relézik vissza : telefon, TV, Rádió stb. jelek átvitele, pl. INTELSAT, EUTELSAT, IRIDIUM, ORBCOMM, ASTRA, HOTBIRD...
- Katonai...

50. Mennyi idő alatt tesz meg a rádióhullám 10 billió kilométert ?

~10 billió/300 ezer sec

51. Mitől függ a vehető jel nagysága szabadtéri (vákuumban történő) terjedés esetén?

- adó és vevő antenna nyereségétől
- antennák távolságától
- vevőantenna hatásos felülete

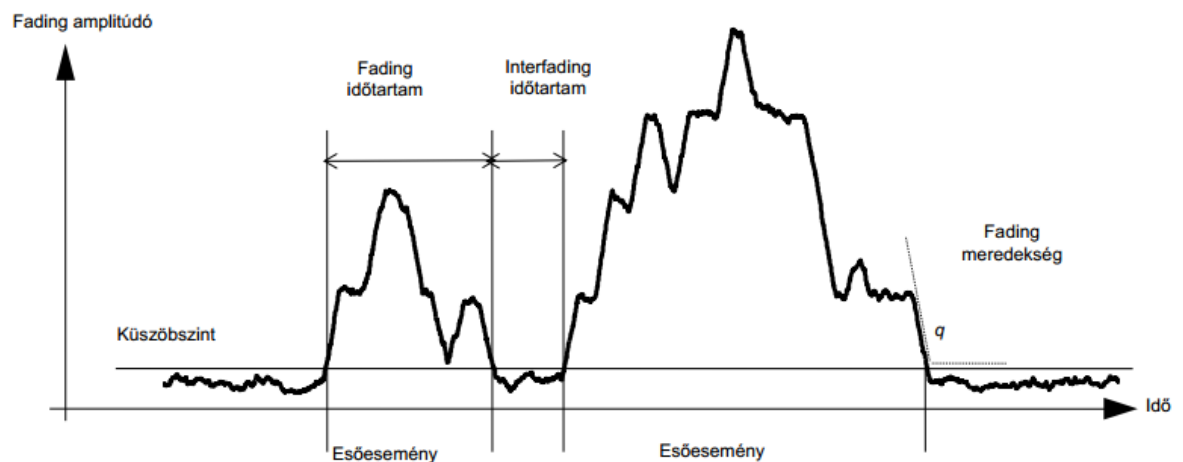
52. Milyen tényezők befolyásolják a vehető rádiójel nagyságát a szabadtéri csillapításon túl?

- atmoszféra csillapító hatásai: légköri gázok/csapadék

53. Mi a fading és milyen fontosabb jellemzőit szokták vizsgálni?

fading: rádiócsatorna csillapításának időbeni változása

A fading dinamikus jellemzői:



54. Mely légköri gázoknak jelentős a csillapító hatása a mikrohullámú frekvenciákon, és milyen jellegzetességek figyelhetők meg a frekvencia függvényében?

oxigén, vízgőz

Oxigén elnyelési vonalai:

- 118,74 GHz
- 50 GHz és 70 GHz között sok egymáshoz közeli

- alacsonyabb sávban folytonos sávra szélesednek

A vízgőz elnyelési vonalai:

- 23,3 GHz
- 183,3 GHz
- 323,8 GHz
- valamint az infravörös sávban

55. Melyik csapadéktípus okozza a legnagyobb csillapítást a milliméteres hullámhosszakon? Hogyan védekezhetünk a fading hatásai ellen?

havaseső

Védekezés:

- Fading tartalék
- Csatornakódolás
- Spektrumkiterjesztés (szórt spektrum)
 - Frekvenciaugratás (FH)
 - Közvetlen kódsorozatú (DS)
- Csatornakegyenlítő
- Diverziti
- Kognitív rádió

56. Mi olvasható le az esőintenzitás eloszlásfüggvényének hosszú idejű (több éves) mérések alapján számított görbájéből? Hogyan használható ez a rádióösszeköttetések tervezésében?

csillapítása függ:

- frekvenciától
- esőintenzitástól [mm/h]
- esőcseppek átmérőjétől

okai:

- abszorpció
- szóródás
- polarizáció elfordulás
10 GHz felett, főleg a fent említett csillapítás maximumokon.
- az esőcsepp alakja miatt a H polarizációjú hullámot jobban csillapítja

57. Milyen fajta speciális környezeti igénybevétel típusokat kell figyelembe venni egy digitális áramkör űrbeli alkalmazása esetén?

- hőmérséklet
- vákuum
- sugárzásállóság
- energiafelvétel
- mechanikai igénybevétel

58. Mondjon legalább 2-2 példát űrben alkalmazható ill. nem alkalmazható áramkör típusra!

alkalmazható: bipoláris áramkörök, Rad-hard vagy Rad-tolerant alkatrészek
nem alkalmazható: EPROM, EEPROM/FLASH csak korlátozottan, CMOS csak megfelelő védelemmel

59. A világűrben jelenlévő sugárzás milyen típusú hibákat okozhat digitális áramkörökben?

Single Event Effects (SEE), egyetlen részecske okozza:

SEL latch up: soft/hard hiba

SEU upset: soft hiba, pl memóriáknál

Total ionizing dose/dose rate

Displacement error (rácsszerkezeti változás)

Töltött részecskék hatása:

- félvezetőkben: ionizáció, rácsszerkezet változás, melegedés
- diódák: visszáram és letörési feszültség növekedés
- tranzisztorok: erősítés csökkenés, karakterisztika változás
- integrált áramkörök: egyes építőelemeknek megfelelően

60. Adjon megoldási javaslatot ezek kiküszöbölésére!

- Rad-hard alkatrészek alkalmazása
- bipoláris félvezetők felhasználása
- árnyékolás (alumínium)
- elektronikus latch-up védelem
- védelem soros ellenállással

61. Sorolja fel egy űreszköz fedélzeti számítógépének legfontosabb feladatait!

Többféle struktúra/komplexitás lehetséges: kis műholdak -> nagy rendszerek

- központi vezérlő egység
- külső kommunikáció
- fedélzeti berendezések vezérlése
- telemetria struktúra létrehozása
- adattárolás
- autonóm működés irányítása
- mérés-adatgyűjtés

62. Mire szolgál a telekommand rendszer?

Vezérlés parancsokkal - végrehajtás késleltetett

Direkt parancsok - azonnali végrehajtás

Tipikus parancsok:

- energiaellátással összefüggő
- telemetria/telekommand rendszer vezérlése

- kommunikációval kapcsolatos
- űreszköz pozicionálása
- kísérletek (payload-ok) vezérlése

Parancsok végrehajtása: azonnali/késleltetett/adaptív üzemmód

63. Mit neveznek telemetriának egy űreszköz esetében? Rajzoljon fel egy egyszerű telemetria formátumot!

A műhold egészére vonatkozó információk

- Nyomás
- Hőmérséklet
- Vibráció
- Pozíció
- Gyorsulás
- Tápfeszültség

Az egyes alrendszerek jellemző adatai

A kísérletek adatai

Nagyszámú, általában lassan változó jel

Telemetria formátumra példa:

Szinkronizáció | eszközcím | parancs/státusz | adat | hibajavító/dekódoló kód

64. Hogyan/milyen eszközben tárolják egy űreszköz fedélzeti számítógépének működtető programját, és milyen elveket célszerű követni a software megírása során?

Tárolni ROM-ban érdemes, sugárzásból eredő hibák kiküszöbölése érdekében.

Gyorsabb működés elérésére induláskor esetleg át lehet tölteni ROM-ból egy gyors, hibára érzékenyebb memóriába, ilyenkor gondoskodni kell a frissítésről.

Hibatűrő megoldások software írása esetén:

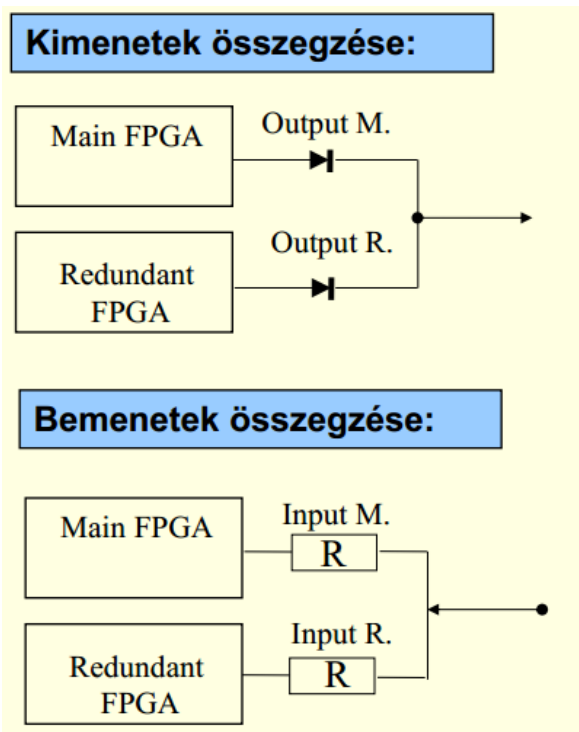
- kód checksum ellenőrzés
- PZ pattern (memória mintázat figyelés)
- watchdog alkalmazása
- parancsok ellenőrzése, hibajavítás
- multitasking/scheduler
- telemetriában redundancia/hibajavítás
- on-board memória/adattárolás

65. Milyen feladatai vannak a központi mérés-adatgyűjtő rendszernek?

főbb funkciók:

- digitális adatok gyűjtése
- analóg adatok gyűjtése
- interface felület biztosítása a kísérletek felé
- szintillesztés
- kommunikáció a fedélzeti számítógéppel

66. Rajzolja le, hogyan lehet egy melegtartalékolt rendszerben összegezni a Main és Redundant digitális egységek egy ki- illetve bemenetét!



67. Hogyan működik a TMR logika és milyen típusú hibák elleni védekezésre használják?

TMR = Triple Modular/Mode Redundancy

- lokális: csak a regiszterek
- elosztott: regiszterek, szavazó és komb.logikák (+ I/O)
- globális: a teljes logika + órajel elosztó rendszer (+ I/O)

68. Az újtechnológiában miért alkalmaznak inkább antifuse alapú FPGA technológiát az SRAM alapúval szemben?

Antifuse: egyszer programozható, bekapcsolás után azonnal működik

SRAM: ~végtelenszer programozható, csak boot szekvencia után működik, szükséges egy boot memória vagy egyéb boot megoldás

69. Sorolja fel és röviden indokolja az energia ellátó rendszer architektúráját meghatározó fontosabb tényezőket!

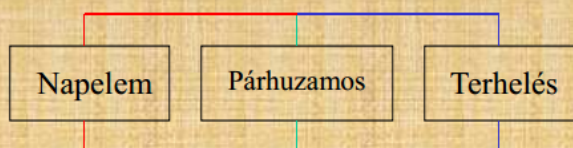
- Missziós célok: tudományos kutató programok, "Földünk a világűrben" - távérzékelés, kommunikáció - navigációs, technológiai kísérletek, emberes űrrepülés, rakéta fejlesztés
- Missziós célokhoz illeszkedő pályák: Föld körüli, Nap körüli, speciális
- Missziós célokhoz illeszkedő műhold orientáció: gravitációs, mágneses, spin, 3 tengely
- Missziós célberendezések követelményei
 - rendszerplatform elemei
 - célberendezések

70. Rajzolja fel a műholdfedélzeti forrásenergia áramlás szabályozásának két alapvető elektronikus módszere blokkvázlatát napelemes rendszerben!

- Párhuzamos szabályozás (DET)

$$I_{\text{napelem}} = I_{\text{sönt}} + I_{\text{terhelés}}$$

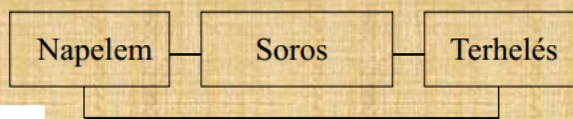
feszültség konstans



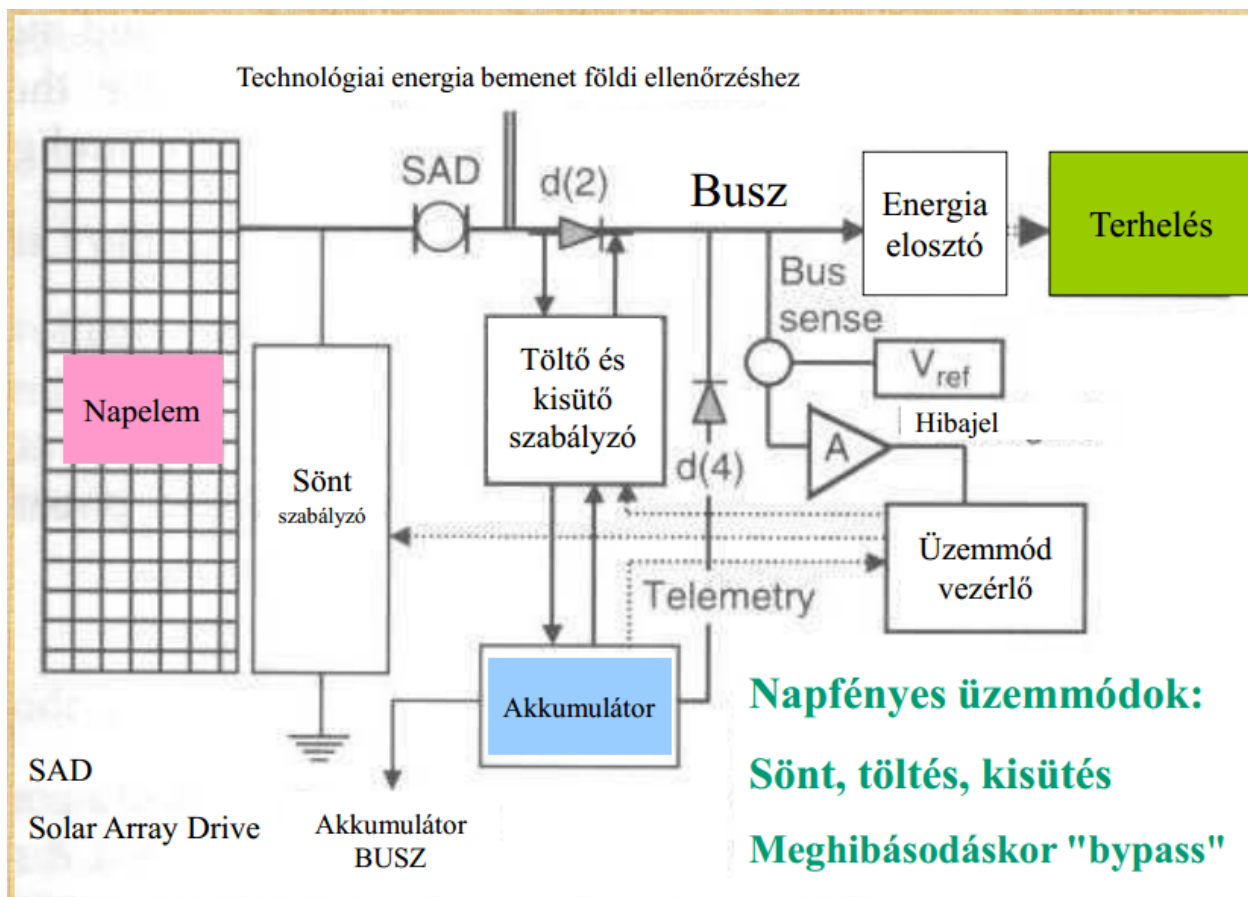
- Soros szabályozás (PPT)

$$U_{\text{napelem}} = U_{\text{soros}} + U_{\text{terhelés}}$$

áram konstans

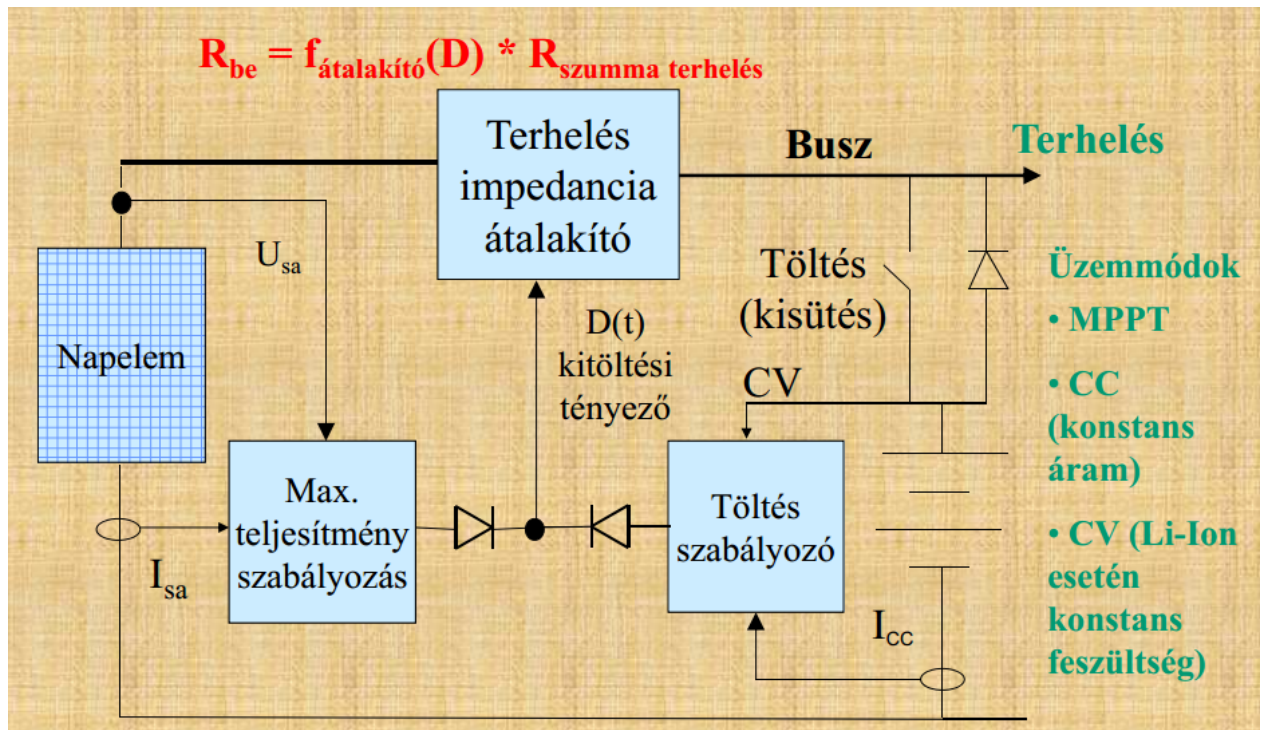


71. Rajzolja fel a teljesen szabályozott energia busz blokkvázlatát napelemes rendszerben és röviden írja le a működését!



72. Mi a különbség a teljesen szabályozott és a napfény szabályozott energiabusz működése között az egyes üzemmódokban?
 napfény szabályozottnál csak a töltés van szabályozva a kisütés nem

73. Rajzolja fel a napelemes műholdfedélzeti rendszer blokkvázlatát a maximális teljesítményű munkapont soros szabályozása esetén és röviden írja le a működését! Melyek a fontosabb üzemmódok?



74. Magyarázza el a hosszú idejű energia egyensúly és a pillanatnyi teljesítmények egyensúlya jelentését, milyen a kapcsolat közöttük?

Energia egyensúly: $E_{\text{napelem}} = E_{\text{terhelés}} + E_{\text{sönt}}$ BOL
(hosszú idejű) $E_{\text{napelem}} = E_{\text{terhelés}}$ EOL

Pillanatnyi teljesítmény egyensúly:

$$p_{\text{forrás}}(t) = p_{\text{terhelés}}(t) + p_{\text{tárolás}}(t)$$

75. Melyek a műholdfedélzeti energiabusz fontosabb paraméterei?

- Buszfeszültség (amplitúdó, frekvencia)
- Szabályozott (feszültség állandó, ingadozás kicsi +/-2%)
- Szabályozatlan (buszfeszültség = akkumulátor feszültség)
- Hibrid (napfényes pályaszakaszon szabályozott, árnyékban szabályozatlan)

76. Milyen szempontok szerint osztályozzuk a műholdfedélzeti terheléseket és melyek azok fontosabb statikus és dinamikus paraméterei?

- Alapparaméterek (DC fogyasztás, időprofil)
- Bemenő impedancia (statikus/dinamikus)
- Megbízhatóság (tartalékolás)

77. Melyek az energia szétosztás és védelem fontosabb eszközei, milyen kapcsoló eszközöket használnak műholdfedélzeti energiaeosztó egységekben?

Kapcsolók:

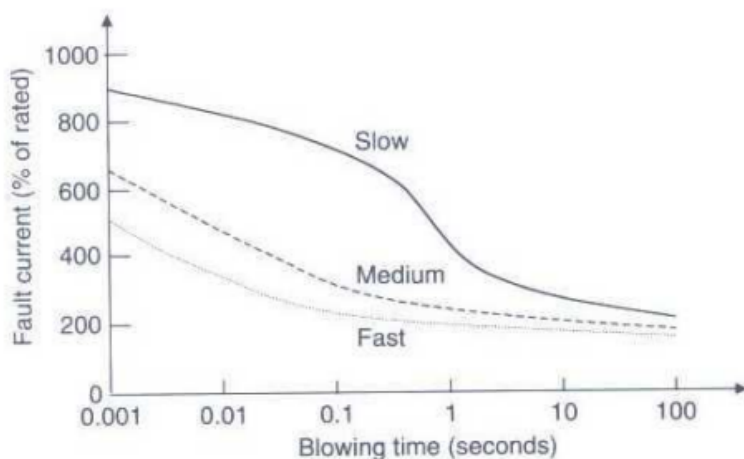
- relék: hermetikus tokozású relék
 - érintkező alaptípusok: SPST, SPDT, DPST, DPDT
 - monostabil: bekapcsolva állandó fogyasztás
 - bistabil: dinamikus átkapcsolás
 - reed: kis áram, galvanikus szeparáció
- félvezető kapcsolók

78. Milyen passzív és aktív túláram védő eszközöket használnak műholdfedélzeten? Rajzolja le az eszközök jellemző karakterisztikáit!

Passzív:

Olvadó biztosítók

- Hibaizoláció végleges
- Tartalékolt terhelések esetén
- Redundáns vezetékek külön biztosítóval
- Biztosító tartalékolás (NASA)



PTC-k (Poliswitch)

- Hibaizoláció ideiglenes
- Lokális áramkorlát

NTC-k

- Bekapcsolási túláram
- Műholdon nem jellemző

Aktív:

Limiterek, Limiter kapcsolók

79. Milyen típusú áramszabályozókat használnak műholdfedélzeten? Rajzolja fel a legismertebb kimeneti karakterisztika típusokat!

Áramérzékelés

- Ellenállás (pozitív vagy negatív ágban)
- Áramtranszformátorral
- Hall elemmel

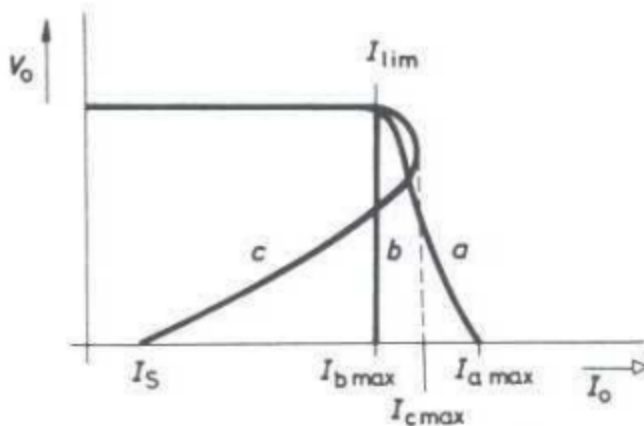
Áramszabályozás

- Konstans áram (b)
- Visszahajló © (konstans disszipáció, arányos)
- Csökkenő feszültség növekvő áram (a)

Beavatkozó / szabályzó elem lehet a kapcsoló

- Bipoláris tranzisztor
- Teljesítmény FET

Kitöltési tényező vezérlés (MMV)



80. Milyen energiaforrásokat alkalmaznak az űreszközök fedélzetén?

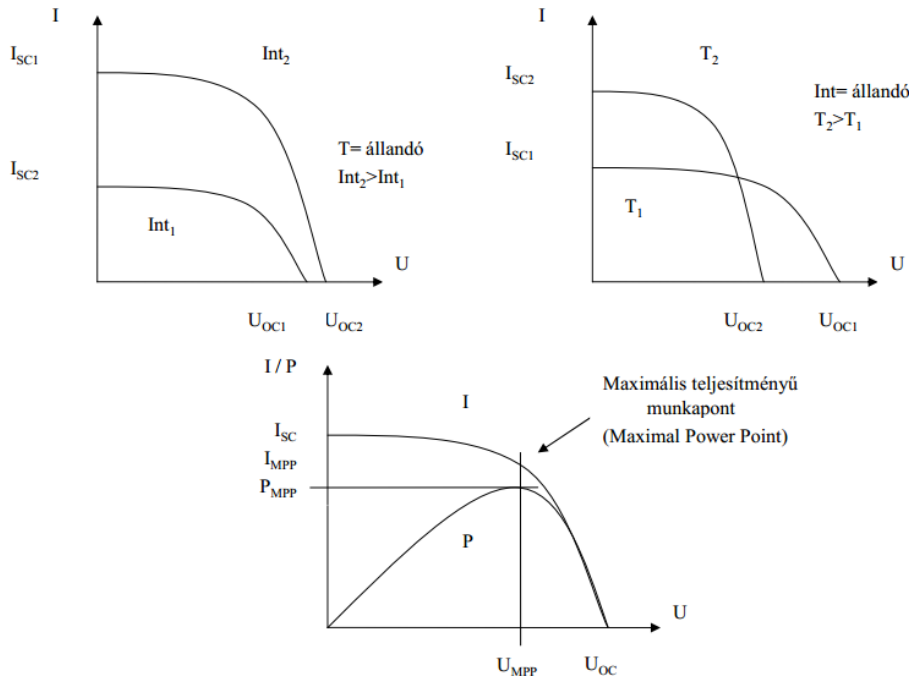
- Fotelektromos eszközök (napelem)
- Elektromos energiatárolók (kondenzátor)
- Elektrokémiai eszközök (elem, akkumulátor, üzemanyagcella)
- Elektromechanikus eszközök (lendkerék)
- Termoelektromos eszközök (termikus akkumulátor,
- Radioizotópos Termoelektromos Generátor)

81. Milyen tulajdonságokat kell figyelembe venni a fedélzeti energiaforrások kiválasztása során?

- Feszültség, áram, teljesítmény adatok
- Energiasűrűség
- Teljesítménysűrűség
- Élettartam
- Hatásfok
- Működési és tárolási hőmérséklet

- Öregedési tulajdonságok
- Egyéb (sugárzás-, rázkódás-, vákuumállóság, ár ...)

82. Hogy néz ki egy általános napelem cella U/I és az U/P karakterisztikája?



83. Milyen főbb eltérések mutatkoznak a monokristályos Si és a háromrétegű napelem cellák felépítésében és jellemzőiben?

Szélesebb spektrum tartományban üzemel a többretegű, azaz több fénycsökkentő tud hasznosítani.

84. Mikor és milyen típusú elemeket illetve akkumulátorokat használnak az űrben?

- Elemek :rövid missziók, átmeneti és kritikus állapotok, fellövés, landing, átmenetileg a napelemtábla nyitására, RTC, asztronauták
- Akkumulátorok: napelemes rendszerekben
- Üzemanyagcellák: emberes programokban

85. Milyen főbb jellemzői vannak az üzemanyagcelláknak és hol használják őket?

Emberes programokban ~10 napig

Tulajdonságai:

- Nagy teljesítmény kW
- Vízttermelés: ~0,5l/kWh
- Cellafeszültség: ~0,8V
- Üzemi hőmérséklet: 80-175°C
- Jó hatásfok
- Különböző típusok (PEM, alkáli, ...)

86. Mi az RTG működési elve és főbb jellemzői?

Elv: A hőt valamilyen bomló sugárzó anyag biztosítja.

Előnyök: Rövid távon közel állandó kimenő teljesítmény; Jól tűri a hideg környezetet és a sugárzást; Hosszabb az élettartama a napelemekétől; Nagy teljesítménysűrűség a kW-os tartományban; Nincs benne mozgó alkatrész illetve folyadék; Gondozásmentes; Nagy mechanikai stabilitás

Hátrányok: A nukleáris folyamat nem kapcsolható ki és be; Folyamatos hűtést és árnyékolást igényel (neutron, gamma); Az átalakítási hatásfok alacsony ~5%; A radioizotóp ritka és nagyon drága

87. Hogyan „minősítik” a nagyon nagy vákuumot, ha nem a nyomást adják meg számszerűen?

88. Milyen hőközlési módokat ismer?

Hővezetés, Hőszállítás, Hősugárzás

89. Mi a különbség az egyes hőközlési módok között?

Hővezetés : Termikus Ohm-törvény

Hőszállítás: Két határoló felület között áramló közeg

Hősugárzás: Elektromágneses sugárzás. Nincs közvetítő közeg. Minden test sugároz.

90. Mutassa be a „termikus ohm törvényt”!

Ohm törvény egy kiterjesztése, a hőellenállás definiálása:

$R_{th} = \text{hőkülönbség/hőáram } [C^\circ/W]$

91. Mi a hővezetési tényező? Mértékegysége?

Anyagok hővezetésének jellemzésére szolgál. $[W/mK]$

92. Mi a fajlagos hőkapacitás? Mértékegysége?

Megadja, hogy mennyi hőt kell közölni egy rendszerrel ahhoz, hogy hőmérséklete egy Kelvinnel emelkedjék. $[J/K]$

93. Mi a magyarázata a fémek jó hővezető-képességének?

szabadelektronok

94. Mitől függ egy test emissziós tényezője?

Definíció: Egy nem fekete test és az abszolút fekete test által egyazon hőmérsékleten emittált energia hányadosát emissziós tényezőnek nevezzük.

95. Milyen hőmérséklet tartományban használhatók a teflon és a kapton fóliák? Mi az alapanyaguk?

Teflon: +343 C

Kapton: 0-673 K

96. Milyen egy MLI „paplan” összetétele? Hány rétegű burkolatokat használnak?

Multi Layer Insulator: 40 vagy több réteg tipikusan

97. Mi a Curie hőmérséklet lényege?

Curie hőmérsékletnek nevezik azt a hőmérsékletet, amely felett a ferro- és ferrimágneses anyagok hevítés hatására paramágnesessé válnak. A jelenség reverzibilis. Ez termodinamikai szempontból másodrendű fázisátalakulás, azaz folyamatos, és nem jár hőhatással. A Curie-hőmérsékleten a mágneses szuszceptibilitás értéke elméletileg végtelenné válik.

98. Mi lehet az oka annak, hogy a színfémekhez képest az ötvözetek rosszabb hővezetők?

Mivel ionizációs energiájuk kicsi, ezért a színfémek könnyen rendeződnek olyan struktúrákba, ahol a rácspontokban az atommagok találhatók és köztük szabadon mozognak az ezekhez tartozó vegyértékelektronok. Az ötvözeteknél a rácsszerkezet kevésbé lesz rendezett az ötvöző anyagok miatt, ezért rosszabb hővezetők a színfémeknél.

99. Miért nem írtunk dimenziót az abszorpció ill. az emisszió adatokhoz?

Mert dimenziótlan mennyiségek:

Emissziós tényező: Egy nem fekete test és az abszolút fekete test által egyazon hőmérsékleten emittált energia hányadosát emissziós tényezőnek nevezzük.

Abszorpció tényező: Az anyagból kilépő és az anyag felületére beeső sugárzás erősségének a hányadosa az abszorpció mértéke, amely egyrészt a közeg anyagi minőségétől (összetétel, sűrűség, vastagság), másrészt az elnyelt sugárzás jellemzőitől (hullámhossz, a részecskék fajtája, energiája) függ.

100. A műanyagok alkalmazásának alapvető kritériumai?

A műanyagok mesterségesen előállított polimerek. Ezek óriásmolekulák, amelyek ún. monomerek összekapcsolódásával jönnek létre.

A gyakorlatunkban megjelenő formák:

PE-PP-PVC-PS szigetelő fóliák, kondenzátor gyártás, transzformátor, ragasztószalagok, adalékokkal kiterjesztett hőfoktartomány.

PA-PET mechanikus szerkezetek, tartók és szigetelők.

PUR-Epoxi gyanták, kiöntő anyagok.

A leggyakoribb kérdések: hőfoktűrés, kopásállóság, UV-tűrés.

101. Mi az ipari kerámiák használatának előnyei? Mondjon példákat!

Bizonyos fémek oxidjaiból (Al, Ti, Cr, Zr, stb.) kerámiák készíthetők

– ezeket nevezik műszaki kerámiának. A műszaki

kerámiák rendkívül kemények, kopásállóak, vegyileg ellenállóak.

Az oxidokat poralakban állítják elő, melyekből többféleképpen gyártanak különféle termékeket.

102. Mi az izosztatikus sajtolás lényege? Hol használják?

Kerámiák készítésénél használják.

Egy ballont megtöltenek kerámia porral,
majd azt egy vízzel teli tartályba lógatják. A tartály nyomását fokozatosan 1500 bar-ig növelik, majd lecsökkentik. A vízzel teli tartályban a nyomás eloszlása homogén, így az eredmény is egy homogén, kréta állapotú tömb lesz.

103. Mennyi az ipari kerámiák maximális üzemi hőmérséklete?

K és J típusnál: áthatolhatatlan porcelán max. 1350°C (K) és 750°C (J)

R és S típusnál: áthatolhatatlan alumina max. 1600°C (R és S) üzemi hőmérséklet

104. A vibrációs igénybevételek milyen jellegű hibákat okoznak?

A monoton rázkódásnak kitett kártyán a sérüléseket az ismételt kihajlások okozzák, és nem a gyorsulásból eredő erő. A legtöbb alkatrész nagy gyorsulást is elbír ha kicsi a kihajlás. A kihajlás mértéke az alábbiaktól függ:

- A kártya össz. tömegétől
- A kártya befogási módjától
- A kártya anyagától és alakjától

105. Miért célszerűbb a kitérést vizsgálni a rázó igénybevételénél?

A test harmonikus rezgőmozgást végez amikor a ható erők eredőjének nagysága arányos a kitéréssel, de ellentétes irányú. Ez a harmonikus rezgőmozgás dinamikai feltétele. Emiatt a kitérésből jól számítható a rezgőmozgást előidéző erők eredőjének nagysága.

106. Mit jelent egy kártya saját frekvenciája?

A sajátfrekvencia az a frekvencia, amivel egy energiaközlés után magára hagyott rendszer rezgést végez. A sajátfrekvencia nem függ az amplitúdótól, értékét a rendszer saját tulajdonságai, paraméterei szabják meg.

Egy kártya sajátfrekvencia a kihajlás mértékével arányos, ami az alábbiaktól függ:

- A kártya össz. tömegétől
- A kártya befogási módjától
- A kártya anyagától és alakjától

A kártya saját frekvenciája:

$$y[mm] = 0,386 \frac{1}{f_r^2[Hz]}$$

ahol y: kihajlás [mm]

A kártya hosszát csökkentve nő a sajátfrekvencia és csökken a kihajlás.

107. Az alkatrészek beültetésével hogyan változik a kártya saját frekvenciája?

A kártyák befogási módjai körben leszorított vagy támasztott. Az egyik oldalon levő kártyacsatlakozó támasztásnak számít. A szerelt kártya tömege 3-4 szeresre nőhet, és rugalmassági modulus 1 nagyságrendet nőhet. A kártya tömegének növekedésével a saját frekvenciája csökken.

108. Foglalja össze néhány pontban egy rázásálló konstrukció tervezési irányelveit!

1. Egy rázásálló konstrukciónál ne az energiaelnyelés, hanem az átadás legyen a cél.
2. Egy szerkezet legyen merevebb mint a hordozója azért, hogy kicsi relatív elmozdulások jöjjenek létre
3. Merevségre és könnyűségre törekedjünk

109. Mit eredményez a curie hőmérséklet megközelítése és elérése?

A ferromágneses anyagok spontán (külső mágneses mező nélkül is jelen levő) mágnesezettsége a hőmérséklet növelésével csökken, majd egy adott hőmérsékleten, a T_c Curie-ponton eltűnik, előlött az anyag paramágneses.

A jelenség reverzibilis. Ez termodinamikai szempontból másodrendű fázisátalakulás, azaz folyamatos, és nem jár hőhatással. A Curie-hőmérsékleten a mágneses szuszceptibilitás értéke elméletileg végtelenné válik.

110. Milyen a Van Allen övek elhelyezkedése, alakja és milyen töltött részecskék találhatók bennük?

Föld feletti, elektromosan töltött részecskéket tartalmazó dupla réteg, alakja tóruszra hasonlít. A belső öv a Föld felett 2000 km-től 5000 km-ig terjed, 10-50 MeV energiájú protonokból áll, melyet a kozmikus sugárzás hoz létre. A külső öv 6-10 ezer km vastag, legsűrűbb része 15-20 ezer km magasságban van. A külső öv főleg elektronokból áll, a két zóna nem válik el élesen egymástól.

111. Melyek a sugárzás elektromos alkatrészeket érintő öregítő hatásai?

Hatásuk az idővel egyre növekszik (kumulatív)

Ionizáció

- Elektronok, protonok, α , röntgen és gamma sugárzás elektron/lyuk párokat generálnak a szigetelő anyagokban
- TID totál ionizáló dózis [rad (anyag)] $1\text{rad} = 6,24 \times 10^7 \text{ MeV/g}$
- Sugárzási ráta rad/s, rad/év
- MOS tranzisztorok bekapcsolási küszöbfeszültsége eltolódik, késleltetések megnőnek

Rácsszerkezet rongálódás

- protonok, neutronok, 150keV feletti elektronok hibákat generálnak a félvezető anyag rácsszerkezetében
- Bipoláris tranzisztorok szivárgása nő, áramerősítése csökken

112. Milyen tranziens hatásokat hozhat létre a sugárzás az elektromos alkatrészekben?

Egyszeri hatások, Single event effects (SEE)

LET linear energy transfer[(MeV/cm)/(mg/cm³), MeVcm²/mg]

CMOS, teljesítmény BJT, MOSFET, lineáris IC, optocsatoló, optikai detektor

Nehéz ionok, protonok által keltett szekunder hatások

Átmeneti hatások:

- SEU upset digitális áramkörök
- SET transient analóg ák.

Nem visszaforduló hatások:

- SEL latch-up CMOS ák.
- SEB burn-out
 - teljesítmény tranzisztorok, egyes lineáris áramkörök
- SEGR gate rupture
 - teljesítmény FET-ek, programozható eszközök

113. Mi az a latch-up jelenség és mit lehet tenni ellene?

Ha a CMOS áramkör bemenetén a tápfeszültségnél pozitívabb vagy a földnél negatívabb feszültséget jelenik meg, nehéz ionok vagy protonok becsapódása miatt a CMOS IC zárlatos lesz és tönkremegy.

- A CMOS áramkörök gyártástechnológiájából ered
- Önfenntartó folyamat, túlhevülést és átégést okozhat
- Csak a tápfeszültség kikapcsolásával szűnik meg
- Latch-up mentes gyártástechnológiák (drága, ritka)

114. Milyen módszerekkel lehet a sugárzás elektromos alkatrészekre gyakorolt hatását csökkenteni egy műhold fedélzetén?

- A Van Allen öv és a Dél Atlanti területek elkerülése, áthaladás alatti dózis minimalizálása, érzékeny eszközök kikapcsolása
- Árnyékolás
- Sugárzásra kevésbé érzékeny alkatrészek használata
- Kapcsolástechnikai megoldások

115. Hogyan befolyásolják az űreszközök sugárterhelését a pályaadatok?

Föld körüli orbit

Magasság, Inklináció, SAA

- LEO 300-1400km ~ 2krad/év SAA
- MEO 1400-4000km ~ 100krad/év belső Van Allen
- GEO 36000km ~ 10krad/év külső Van Allen

Távoli missziók

- MARS ~ 5krad/év (proton)
- Óriásbolygók ~ 0,1-100Mrad/év (proton, elektron)

Dózis számítása pályaadatokból szimulációs modellekkel

116. Milyen módon szokták vizsgálni az elektromos alkatrészek sugárzásállóságát?

- Kritikus, ismeretlen alkatrészek bevizsgálása
- Gyártási technológia, gyártó, gyártmány sorozat függvényében változhat az érzékenység
- TID tesztelés ^{60}Co izotóppal (gamma)
 - Egy gyártó azonos sorozatú eszközein korlátozott működési teszt (LOT)
 - Dózis és dózisérték [rad/s] függés vizsgálata
- SEE tesztelés ionokkal Au-197, Br-79, ...

117. A meghibásodási ráta definíciója?

A $\lambda(t)$ meghibásodási ráta az $f(t)$ meghibásodási sűrűségfüggvénynek és a hibamentes működés valószínűségének a hányadosa.

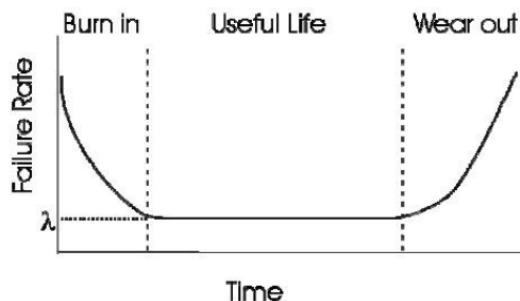
$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{f(t)}{1 - F(t)}$$

Feltétel: hogy a vizsgált „t” időpontig nem következik be meghibásodás.

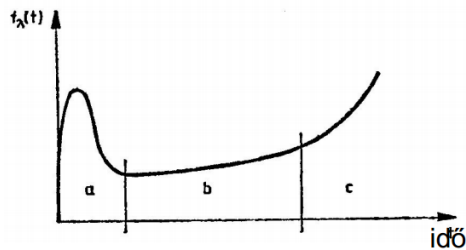
118. Mi a kádgörbe, milyen kádgörbét néztünk?

A kádgörbe egy termék – az idő függvényében előforduló – meghibásodásainak gyakoriságát bemutató diagram.

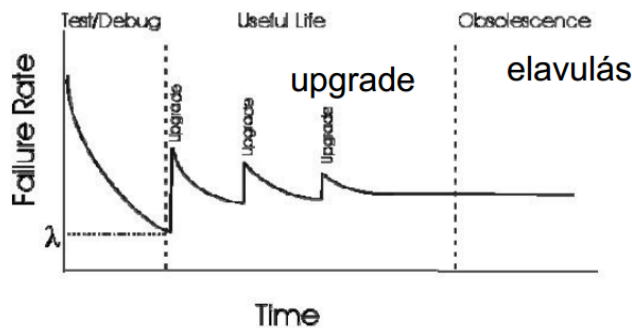
Idealizált:



Valós:



Szoftver:



119. Ha a λ konstans, mennyi az MTBF?

MTBF /Mean Time Between Failure/:

Az MTBF előre kiszámítható:

A kádgörbe középső szakaszán:

$$\lambda(t) = \lambda(\text{konstans})$$

$$MTTF, MTBF, T_k = \frac{1}{\lambda}$$

120. Mi a konfidencia-intervallum lényege?

Vsz. intervallum. Ha egy vizsgálati minta alapján kívánjuk megadni a meghibásodási rátát, akkor csak azt állíthatjuk biztosan, hogy az alapsokaság λ faktora két határ között van. Ez a konfidencia intervallum.

121. Milyen módszerei lehetnek a megbízhatóság növelésének?

Egy lehetséges módszer a tartalékolás.

definíció: a rendszer működéséhez nem feltétlenül szükséges elemek illetve egységek alkalmazása.

Elnevezések: ALKATRÉSZ-, TÖBBSÉGI-, FOKOZAT-, KÉSZÜLÉK-, FUNKCIONÁLIS REDUNDANCIA.

Melegtartalék:

- a kettős tartalék csak 1,5 szeres megbízhatóság növekedést eredményez,
- a hármas tartalékolás 1,8 szeres megbízhatóság növekedést eredményez.

Hidegtartalék alkalmazásánál nagyon fontos az átkapcsoló rendszer megbízhatósága.

A megbízhatóság növelésének van egy ésszerű határa: az EGY-PONT MEGHIBÁSODÁSRA VALÓ TERVEZÉS.

122. Milyen fajtái vannak a finomabb redundancia fogalomnak?

Régebben a redundancia alkalmazása „csak” a hardveres dolgokra vonatkozott.

Ma már szofisztikáltabb a dolog és beszélhetünk:

1. hardver,
2. szoftver „
3. információs „
4. idő „ redundanciáról

Szoftver redundancia: olyan kódokat, szubrutinokat stb. értünk alatta, melyek az eszköz eredeti funkciójához nem kellenek, de kell a hibadetekcióhoz és esetleg a kijavításához igen.

Információs redundancia: extra információs tartalmak.

Idő redundancia: extra működési időtartam, mely a hibadetekcióhoz és a hibatűrés funkciók ellátásához kell.

Passzív redundancia – a hiba „elfedésére” irányuló stratégia

Aktív redundancia – a hibadetekció és annak „kijavítása” a cél.

123. Milyen tartalékolási módszerek vannak?

Tartalékolás: a rendszer működéséhez nem feltétlenül szükséges elemek illetve egységek alkalmazása.

Elnevezések: ALKATRÉSZ-, TÖBBSÉGI-, FOKOZAT-, KÉSZÜLÉK-, FUNKCIONÁLIS REDUNDANCIA.

Melegtartalék:

- a kettős tartalék csak 1,5 szerez megbízhatóság növekedést eredményez,
- a hármas tartalékolás 1,8 szerez megbízhatóság növekedést eredményez.

Hidegtartalék alkalmazásánál nagyon fontos az átkapcsoló rendszer megbízhatósága.

A megbízhatóság növelésének van egy ésszerű határa: az EGY-PONT MEGHIBÁSODÁSRA VALÓ TERVEZÉS.

124. Sorolja fel a minőségbiztosítás fogalmait!

Termék: Tevékenységek és folyamatok eredménye.

Szolgáltatás:

- a szállító és a vevő közötti érintkezési területen végzett tevékenység.
- egy belső tevékenység által létrehozott termék.

Minőségi követelmények: mennyiségi halmaz.

Társadalmi követelmények: leírások, előírások, törvények.

Vevő: Külső vevő, Belső vevő.

Megbízhatóság: A használhatóság és az azt befolyásoló tényezők (hibamentesség, karbantarthatóság, szerviz periódusok stb.) gyűjteménye.

Hiba: Valami nem teljesül.

Minőségi bizonyítvány:

A minőségügyi rendszer „kiterjedése”:

- Minőségpolitika
- Minőségirányítás
- Minőségtervezés
- Minőségszabályozás
- Minőségbiztosítás
- Minőségügyi rendszer
- Teljes körű minőségirányítás

125. Mi a halszáлка diagram? /Ishikawa diagram/

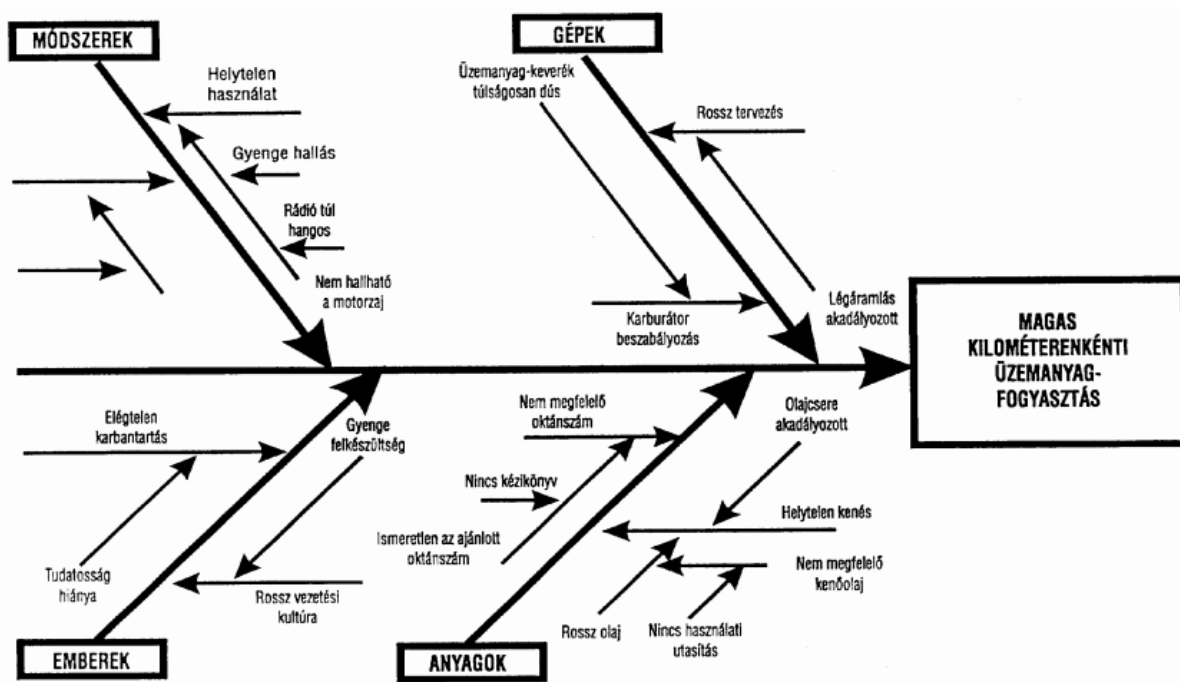
Ishikawa minőségszemlélete - Ishikawa diagram („halszáлка diagram”)

OK – OKOZATI diagram

A diagram jobb oldalán van az OKOZAT,

A bal oldalon az OK-k - ajánlott kategóriák: Ember, Gép, Módszer, Anyag

A diagram szerkesztése: - brain storming (!), munkacsoport elemzés



126. Mi a Pareto elv lényege, és mire használható?

Az okok analízálása – a IXX szd-i Vilfredo Pareto – olasz közgazdász elméletével:

Vilfredo Pareto úgy találta, hogy Olaszországban a vagyon 80%-a a lakosság 20%-ának kezében van.

Utóbb kiderült, hogy ez a fajta megoszlási arány más területekre is igaz. Például a munkahelyi telefonálások 80% át az alkalmazottak 20%-a bonyolítja le.

Ez az elv Pareto-elvként vált ismertté.

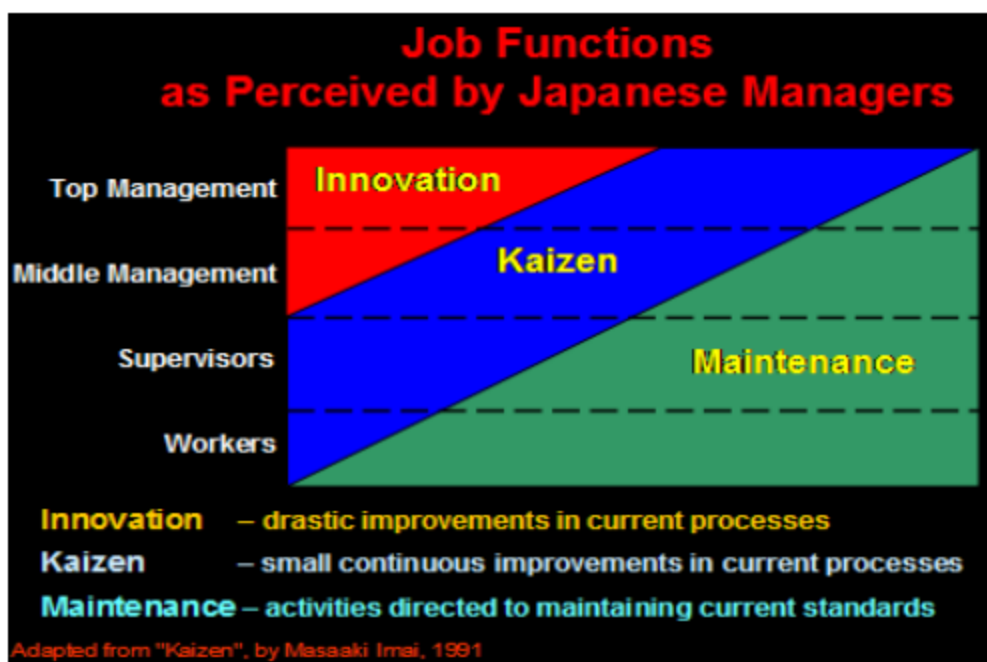
Az iparban a Pareto elvet a problémák fő okainak elemzésére használják. A feltételezés az, hogy az okok kis száma, mintegy 20%-a felelős a problémák 80%-ának keletkezéséért.

127. Mi a Kaizen lényege?

A folyamatos javítási tevékenység elmélete – KAIZEN

Az életforma részévé vált.

- Innováció –drasztikus lépések,
- Kaisen – „minden nap”,
- Maintenance – fenntartás, a technológia üzemeltetése, szabványos



128. Hogyan valósulhat meg a „KAISEN” a tervezésben /FMEA, DFM, MEOST/ ?

KAISEN a TERVEZÉS -ben:

1. fokozat: hagyományos rend, a tervező mérnök bezárkózik – nem jó.
2. fokozat: a tervezők és a gyártók együttműködnek. Itt már van FMEA (Failure Mode and Effect Analysis).
3. fokozat: olyan team-ek alakulnak, melyekben tervezőmérnök, gyártástechnológus, marketing, pénzügyi és minőségügyi szakemberek vannak – DFM (Design for Manufacturability).

4. fokozat: a team egyes tagjainak felelősségét pontosan meghatározzák, ütemterv készül a folyamat mérföldköveinek rögzítésével (milestone) – határidők.
Leírják a menedzsment és a team megállapodását. Környezettudatos tervek készülnek, MEOST (Multiple Environment Over Stress Testing).

129. Hogyan valósulhat meg a „KAISEN” a szállításban /belső vevők – eladók viszonya/ ?

a SZÁLLÍTÁS -ban

1. fokozat: A vevő és a beszállító viszonya ellenséges.
2. fokozat: A fenti viszony óvatos gyanakvássá alakul.
3. fokozat: A beszállítók köre szűkül, egy alkatrészre egy beszállító marad.
4. fokozat: Partneri viszony.

130. Mit jelent a „Just in Time” ?

a TERMELEÉS –ben

4. fokozat: JIT (Just in Time): Jelentése és értelmezése:

- Folyamatábrák,
- Módszertani tanulmányok és analízisek,
- Megelőző karbantartás,
- A termelés jobb szervezése,
- Standardizált tervezés,
- Statisztikai folyamatszabályozás, (a sorozatgyártás mintavételes ellenőrzése),
- Értékelemzés és tervezés,
- Tétel nagyság növelés,
- Rugalmas munkaerő,
- Kártyák – az anyagok feltüntetésével,
- Hibakeresés,
- Versenyeztetés,
- A felkészülési idő csökkentése,
- Egységesített konténerek.

131. Egy nagy űr-ügynökségnél (pl. ESA, ISRO) milyen kiemelt részfeladatai lehetnek egy termék vagy projekt minőségbiztosításának?

Product Ass. Coord.

Minden projectnek van egységes feladatlírása, költségvetése, időterve. A fentiek teljesítését tervezni kell.

Design Assurance

Ált.: a tanúsítványok begyűjtése a „dependability”- ról

(dependability: a megbízhatóság, a rendelkezésre állás és a karbantarthatóság együttes kifejezése).

M M P&P: Materials, Mechanical Parts Process

Alkatrészek, mechanikai elemek és folyamatok követése

Alapvetően a minőségi standardok betartása, betartatása

EEE Comp: Electrical, Electronic and Electromechanical Components.

Hardware Quality Assurance

A megrendelő minőségi követelményeinek elfogadása és beépítése a tervezés, fejlesztés, megvalósítás és minősítés folyamatába a végső átvételig illetve leszállításig. pl. ESA Standard ECSS-Q-20, Quality assurance.

Software Quality Assurance

Az előzőhöz hasonlóan a megrendelő minőségi előírásainak átvétele és beépítése a folyamatokba.

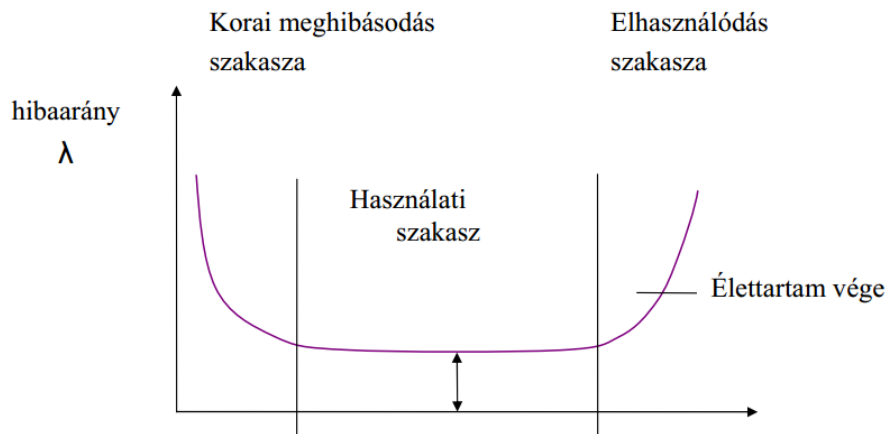
Configuration Management

Az előírások, a tervdokumentációk és a gyártási folyamatok eredményorientált kezelése és elfogadása

132. Milyen szempontokat kell figyelembe venni az űrelektronikai alkatrészek választása során?

- Megbízhatóság
- Környezeti követelmények
 - Sugárzás
 - Vákuum
 - Mechanikai igénybevétel
 - Hőmérséklet, hőingadozás
- Beszerezhetőség
- Ár

133. Hogy néz ki az elektromos alkatrészek megbízhatóságára jellemző hibaarány/idő diagram általános menete, és milyen jellemző szakaszai vannak?



134. **Hogy számítható ki egy diszkrét alkatrész meghibásodási aránya általánosan a MIL-HDBK-217F alapján. Milyen konkrét korrekciós tényezőket ismer?**

Diszkrét alkatrész meghibásodási aránya:

$$\lambda_p = \lambda_b \prod_{i=1}^n \pi_i \quad [\text{hiba}/10^6\text{h}]$$

λ_p becsült hibaarány

λ_b alap hibaarány

π korrekciós tényezők

π_Q minőség

π_E környezet A sugárzást nem veszi figyelembe!

π_A alkalmazási terület

π_T hőmérséklet

π_C konstrukció

π_S elektromos igénybevétel

π_R teljesítményszint

π_P disszipáció

135. **Milyen lehetőségek vannak egy alkatrész megbízhatóságának növelésére a MIL-HDBK-217F tükrében?**

korrekciós tényezők értékét kell csökkenteni

136. **A sugárzáson kívül milyen környezeti hatásokat kell figyelembe venni, és milyen módon lehet kiküszöbölni illetve csökkenteni ezek hatását az űreszközök alkatrészeinek megfelelő választásával?**

Vákuum

- Szivárgási és mechanikai szempontból vákuumálló alkatrészek
- Hermetikus, kiöntött, impregnált alkatrészek
- Low outgassing, alacsony szublimációjú anyagok
- Vákuumban nincs konvekciós hűtés, kisebb az alkatrészek disszipációs határértéke

Rázkódás, hőtágulás

- Kerámia vagy fém tokozású alkatrészek
- Rázkódás szempontjából kedvezőbb tokozás és kivezetés
- Aranyozott lábú alkatrészek kerülése
 - AuSn₄ üvegszerő, törékeny.
 - Au forrasztása InPb-vel vagy "de-golding", napelemeknél ponthegeztés
- Ólommentes forrasztanyagok tiltottak (ESA)
 - Forrasztásnál a hiterhelés nagyobb (T,t),
 - átkristályosodás és ón-whisker képződés veszély

137. Miért veszélyes a tiszta ón bevonatú eszközök alkalmazása az űrben?

Ón whisker képződés

Tiszta Sn bevonatú alkatrészek tiltottak

- ΔT , T és a hőciklusok számától függően whisker képződés (30 μ m – 9 m/év Ø0,006-10 μ m)
- átmeneti vagy tartós rövidzárlat, vákuumban plazmacsatorna
- más fémek is hajlamosak rá, ólommentes forrasztás Sn
- lakkozás, conformal coating

138. Milyen elveket és módszereket lehet alkalmazni egy műhold elektromos alkatrészeinek választása során, ha a költségvetés nem teszi lehetővé űrminősített eszközök vásárlását?

Nem PPL alkatrészek

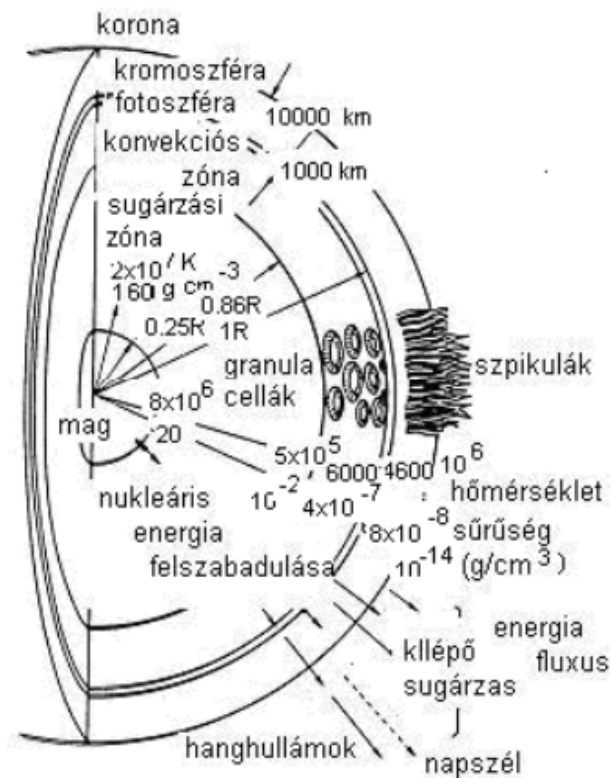
- Egyedi gyártású alkatrészek (induktivitás, ellenállás, ...)
- Különleges, PPL-ben nem szereplő eszközök
- Konstruktív problémák
- Beszerzési nehézségek
- Költségcsökkentés

Csak minősítés, bevizsgálás után alkalmazhatók

139. Milyen főbb zónákból áll a Nap és milyen folyamatok zajlanak ezekben?

A Nap belső szerkezete

- Mag-termonukleáris reakció
- Átmeneti zóna, sugárzási övezet
- Konvekciós zóna
- Légkör
- fotoszféra-granuláció
- napfoltok
- kromoszféra
- korona



140. Milyen fobb zónákból áll a Nap légköre, mit jelent a megállapodás szerinti Nap felszín?

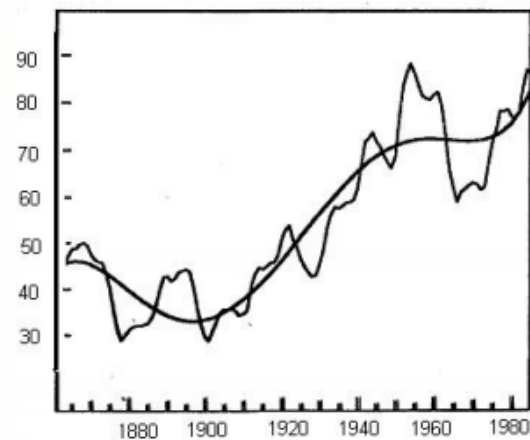
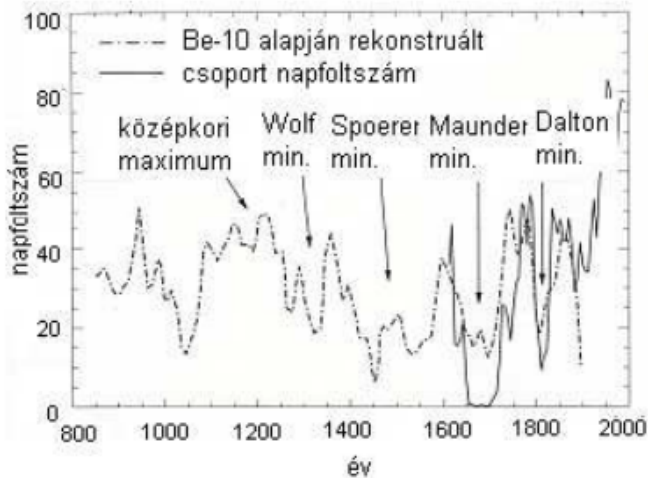
Lásd előző ábra.

Mivel a Nap egy ionizált gázgömb (plazmagömb), nincs éles felszíne, a rendkívül nagy sűrűségű mag és a végtelenül ritka napkorona között folyamatos a sűrűségbeli átmenet.

A napfelszín és a légkör határának mégis létezik egy fizikailag jól definiálható meghatározása, értelmezése: a Nap „felszínének” egyezményesen azt a felületet tekintjük, ahonnan egy 500 nm hullámhosszú (ez kb. a látható színtartomány közepének felel meg) foton függőlegesen felfelé mozogva $1/e \simeq 0,37$ valószínűséggel még elnyelés nélkül kijut a Nap anyagából. Ez a meghatározás összecseng azzal az értelmezéssel, amely szerint a légkör és a felszín közötti határt az „átlátszóság” jelenti. A látható fény tartományában átlátszatlan gömbhéj még a Nap testének része, az előlötti rétegek alkotják a Nap légkörét(atmoszféráját).

141. Milyen periodikus időciklusok figyelhetők meg a naptevékenységben?

Naptevékenység



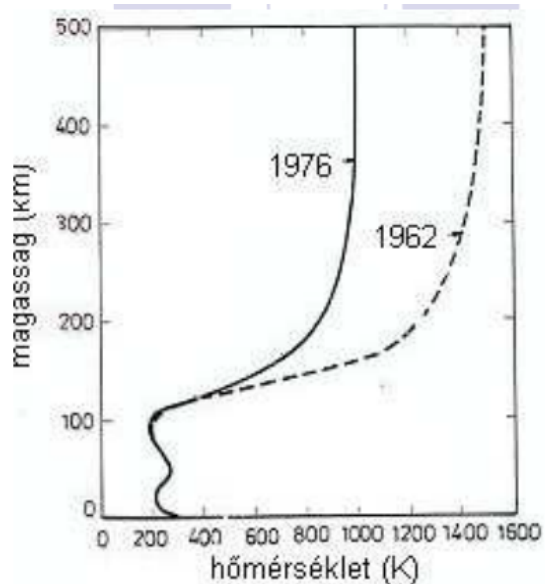
- 142. Egy napkitörés mennyi idő alatt játszódik le és mely kapcsolódó sugárzás éri el elsőként a Földet?**

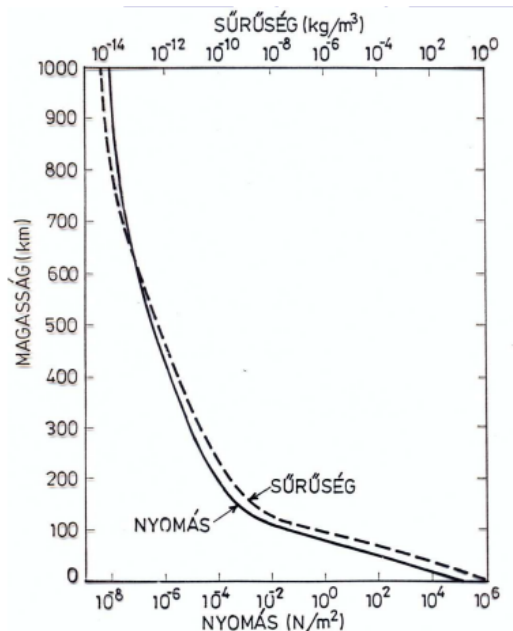
Röntgen sugárzás ér ide először.

kb. 10-11 év.

- 143. Milyen paraméterekkel jellemzik a felső légkört és hogyan változnak ezek a paraméterek a magassággal?**

hőmérséklet, nyomás, sűrűség





144. Milyen ionosféra vizsgálati módszereket ismer?

A műholdas helymeghatározási technika – köszönhetően annak, hogy az ionosféra a jelek terjedési sebességét módosítja – felhasználható az ionosféra szabad elektrontartalmának meghatározására.

Az ionosféra állapotának egy másik vizsgálati módszere az rádió-okkultációs mérések felhasználása. Rádióokkultációs méréseket főként az alacsony földi pályán (LEO) keringő műholdakra szerelt GNSS vevőberendezések segítségével hajthatunk végre. A műholdak által sugárzott jelek az atmoszférában haladva nem csak sebességüket változtatják, hanem el is hajlanak. Az elhajlási szögből meghatározható az ionosféra sebességmódosító hatása a felső légkör különböző szintjein, így gyakorlatilag egy elektrontartalom-profilt tudunk felvenni, ami a felső légkör elektronsűrűségének a függőleges metszetét adja vissza.

145. Mi a whistler?

Olyan alacsony frekvenciájú elektromágneses hullám (1-30 kHz), amit atmoszférikus zavarok okoznak (például villámlás), a hullám frekvenciájának csökkenése felelős a fütyülő hangért egyes érzékelő berendezésekben.

146. Hogy működik a fékező potenciál analizátor?

147. Miként történik az ionosféraszondázás?

Az ionoszférát függőlegesen kibocsátott rádióhullámokkal szondázzuk. A visszaverődő elektromos jel két egymásra merőleges térkomponensét mérjük, a mérésekből ionogram készíthető.

148. Milyen főbb egységekből áll a Roland Lander üstökös kutató szonda energia ellátó rendszere? Röviden ismertesse az egységek feladatait!

- 6 db napelem (6-10W / 3 AU)
- 28V $\pm$ 1% 1.9A (umbilical power)
- 140 Wh Li ION akkumulátor (2 sor x 7 x 2 cella)
- 1300 Wh LiSOCL2 elem (4 sor x 9 cella)

149. Melyek a legfontosabb követelményei a Roland Lander üstökös kutató szonda energia ellátó vezérlő egységének?

Rendelkezésre álló energia (sok és kevés)

- Műhold geometriája (napelem, kísérleti és szervíz platform)
- Megbízhatóság (költség, komplexitás)
- Élettartam (11-12 év)
- Különleges üzemmód(ok)

150. Milyen üzemmódjai vannak a Roland Lander energia ellátó egység szabályozatlan energiabuszának a misszió során és az egyes módokban mennyi a buszfeszültség?

- Rosetta fedélzet ($U_{\text{Rosetta}} - 2 \times U_F$)
- primer elem ($U_{\text{PBAT}} - 2 \times U_F$)
- akkumulátor töltés/kisütés (U_{SBAT})
- napelem + söntszabályozó ($U_{\text{Sönt}}$)
- vegyes (több energia forrás)

151. Mik az alapvető feltételei Roland Lander üstökös kutató szonda bekapcsolásának? Ismertesse az energia ellátó rendszer bekapcsolási szekvenciáját!

- 1. Wake up áramkör indít** minden üzemmódban (termikus és minimális energia hozzáférés)
- 2. AUXPS bekapcsolása** a wake up-on keresztül
- AUXPS felélézése után egyidejűleg bekapcsolódnak:
 - **PCU** (PCU-C and PCU-F)
 - **CDMS hirtelen részei** (RTC1, OSC1, RTC2, OSC2, ETCD, OSC3, RX IF)
- 4. PCU reset állapot:** - CDMSPS ON
- minden egység OFF
- 5. CDMS Software indul** (cmd-RX, -TCU,...)

152. Mik az AMSAT műholdak fontosabb egységei?

- IHU (Internal Housekeeping Unit)
64 csatornás analóg telemetria, parancs dekóder, mikroproceszor (COSMAC), 16kbyte RAM
- COMMUNICATION
70cm -es és 2m-es átvíró, földközeli és földtávolsági antenna, antennakapcsoló
- Propulsion
- ACS (Attitude Control System)
föld érzékelő, napérzékelő, 3db tekercs
- BCR (Battery Charge Regulator)
Hideg tartalékolt akkumulátorok, szeparációs kapcsoló, 6 db napelem

153. Milyen végleges pályán keringett az AMSAT P3B rádióamatőr műhold, milyen lépésekben érte el és mi volt a kiválasztás a legfontosabb szempontja?

HEO pálya

154. Milyen a tartalékolási módszer a P3A, B, C, a P3D és a P3E rádióamatőr műholdak energia átviteli áramkörökben, egy pont meghibásodás esetén mennyit csökken a felhasználható energia?

- 3 db melegtartalékolt
BCR (300/300/150 W)
- 2 db melegtartalékolt
10V PS (50/150W)

155. Miben különbözik az AMSAT P3A, B, C, D és P3E rádióamatőr műholdak telemetria rendszere?

156. Milyen hordozó eszközzel és honnan bocsátották fel az AMSAT P3A, B, C, D és E műholdakat?

Ariane L6 hordozó rakéta, Francia Guyana.

157. Milyen fázisokra osztható egy űrprojekt? Mik az egyes fázisok legfontosabb tevékenységei?

Missziós és funkcionális tevékenységek

A kívánt funkciók és a misszió alapjainak meghatározása

Követelmények felállítása

Rendszer követelmények meghatározása

Tervezés és a választások indoklása

A specifikációnak megfelelő rendszer és alrendszerek megtervezése, az optimalizálás lépéseinek igazolása

Ellenőrzés és minősítés

Tesztelési feltételek és módszerek meghatározása,
valamint annak bizonyítása, hogy a rendszer (és a
fejlesztési módszer) megfelel a követelményeknek

Gyártás

A végleges rendszer megépítése, tesztelése

Felhasználás

Az üreszköz céljainak teljesítése

Megsemmisítés

Az ürszemét csökkentésére vonatkozó előírások szerint

158. Mik a rendszermérnök legfontosabb feladatai?

Rendszermérnök szerepe:

- felelősség a teljes tervezési folyamatért
- alapvető ismeretek az üreszköz összes alrendszeréről
- átfogó ismeretek az alrendszerek közti kapcsolatról (összekapcsolásuk, egymásra hatásuk)
- döntés az egyes megvalósítási lehetőségek között
- alapvető jellemzők (tömeg, teljesítmény, adatforgalom, költségek, ütemterv, stb) meghatározása és ellenőrzése a projekt folyamán

Rendszermérnöki feladatok

Lépések:

1. megrendelő által támasztott igények és a technikai megvalósítás részleteinek összhangba hozása
2. rendszer és alrendszer szintű követelmények felvázolása (kötelező/preferált követelmények)
3. követelményeknek megfelelő rendszer/alrendszer alternatívák felvázolása
4. Teszt kritériumok és tesztelési módok meghatározása
5. Rendszer modellek készítése (rendszerterv, szimuláció, matematikai modell, hardver, ...)
6. Rendszertervezés
7. Funkcionális analízis
8. Kockázat elemzés és megbízhatósági kérdések
9. Integráció: alrendszerek közötti interfészek
10. Konfiguráció menedzsment: minden változtatás követése, kompatibilitás ellenőrzése
11. Dokumentáció
12. Rendszer tesztelése

159. Mi az egyidejű tervezés koncepciója? Milyen előnyei vannak a hagyományos tervezéssel szemben?

Egyidejű tervezés

- Bizonyos feladatok egyidejű elvégzése
- Probléma megelőzés
- Magasabb rendű szempontok figyelembe vétele a tervezési fázisok közben
- Változtatások rugalmasan kezelhetők
- Szükséges emberi erőforrás nem feltétlenül kevesebb, de a tervezési idő jelentősen lecsökken
- Résztvevők: a projekt minden egyes területének szakértők által alkotott tervezői csoport

160. Miért kiemelt fontosságú a kockázatkezelés az űrprojektekben? Milyen tényezőket kell figyelembe venni a kockázatelemzés során?

Űr-projektek sajátosságaiból adódó kockázatok

- Speciális működési környezet
- Kiemelten magas megbízhatósági követelmény
- Kiszériás gyártás
- Magas költségek
- Teljesen élethű tesztelés hiánya
- Működés közben hozzáférés hiánya /esetleg korlátozott hozzáférés/

Osztályozás: következmények szerint

- Életveszély vagy személyi sérülés
- Misszió kudarca
- Környezet szennyezése
- Missziós célok sérülése
- Költségnövekedés
- Csúszás az ütemtervhez képest
- Megrendelő/felhasználó elégedetlensége

161. Milyen pályán keringtek a Transit műholdak?

pályamagasság: ~1100 km; keringési idő: ~108 perc

162. Miért kell két frekvenciát használni?

két frekvencia a légköri hatások csökkentésére

163. Miért célszerű körpolarizált antennákat használni?

Nagy az antenna látószöge a félgömb karakterisztikája miatt és ezért nincs szükség antennaforgató egységre, sokkal egyszerűbb a használata.

164. Miért ajánlott szimmetrikus adatszimbólumot használni?

Hibadetektálás, ill. a bitregenerátorban történő kétszeres integrálás 3dB javulást eredményez a zajos jelen. Ez azért fontos mert az adatsebesség kicsi (~50bit/s) és 2 perces csomagokban érkezik az adat.

165. Miért csak egy műholdat szabad egyszerre venni?

Azért, mert mindegyik műhold a 400MHz és 150MHz-es frekvencián sugároz és "összkeverednének" az üzenetek ha egyszerre ketten kommunikálnának. III. A vevőben lévő nagy pontosságú óra, egyszerre csak egy műholdhoz tudja kiszámítani a távolságkülönbséget az alatt a rövid idő alatt, amíg látszik.

166. Miért célszerű az 1rad-os fázismoduláció használata?

Előnye, hogy a vétel helyén a demodulációhoz szükséges vivővisszaállítás egyszerű, a moduláció tartalom mellett megmaradó vivő miatt (pilot), ill. a demodulált jelnek nincs DC tartalma.
Hibavédelem

167. A 18. században a tengeri hajózásban milyen eszközök segítették a szélességi és hosszúsági adatok meghatározását? (lásd 2-4. dia)

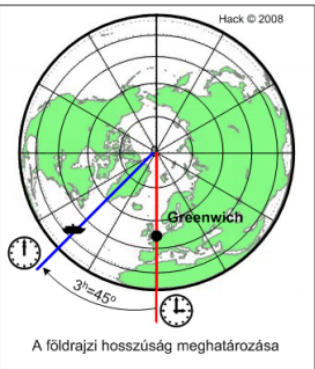
A tengeri kereskedelmet, hajózást segítette a kínai eredetű mágneses iránytű európai elterjedése.

1707 angol flotta balesete, kronométer kifejlesztése,
John Harrison, földrajzi hosszúság kronométer és a Nap delelési idejének meghatározásával illetve a Hajózási Almanach (e) segítségével.

Szextáns (oktant) felfedezése, 1730, John Hadley, Thomas Godfrey
a szélességet szextánssal, a Nap delelési idejének meghatározásával,
Sarkcsillag, Dél Keresztje illetve a Hajózási Almanach (ö) segítségével

A tengeri navigációval párhuzamosan a térképészet és geodézia is fejlődött.
Térképek pontosságának növelése a földmérések pontosságának növelésével Rudolph Snellius háromszögelés módszere,

168. Mi volt az alapja a hosszúsági fok meghatározásának? (lásd 3. dia)



$$\lambda = t_h - t_0$$

$$t_h = 12^h - e$$



Harrison's Chronometer H5,
1772.
Pontosság=1/3 mp/nap

$15^\circ = 1^h$

$1^\circ = 4^m$

$1' = 4^s$

$e = -14m... + 16m$

169. Mi hozott minőségi áttörést a navigációban ennek használatával kezdetben milyen navigációt valósítottak meg? (lásd 5-8. dia)

Minőségi áttörést hoz a navigációban a Rádiós iránymérés
LORAN (-C) (Long Range Navigation)

- USA, (Angol GEE rendszer továbbfejlesztése)
- Tengeri és légi navigációra, 50-es évektől
 - 90-110 kHz, 100 kW-4 MW, 190-220m antenna torony
 - Pontosság: 180-500m
 - Atomóra, +/-100nsec az UTC-hez
 - eLoran (Enhanced), legújabb technológia, Cézium órák a GPS rendszerrel szinkron működtetve (8-20m pontosság)
 - Az eLoran a GPS kiegészítő (backup) rendszereként működtetik
- Chayka, orosz változat

170. Mi volt az első műholdas navigációs rendszer és milyen rendszerű navigációt használt? (lásd 14. dia)

- TRANSIT (NAVSAT) Rendszer (US Navy)
 - Hiperbola navigáció
 - Fejlesztés kezdete: 1958
 - Üzemeltetés: 1964-1996

171. Mit jelent a globális helymeghatározás? (lásd 15-18. dia)

Mi a GPS?

a Föld bármely pontján, a nap 24 órájában működő műholdas helymeghatározó rendszer

A GPS (Global Positioning System) USA DoD (Department of Defence)

elsődlegesen katonai célokra kifejlesztett és üzemeltetett

1974 NAVSTAR, 1978-1980 6 műhold, teljes kiépítettség 1994

1979 első kísérleti GPS vevő

1985 első sorozatgyártott polgári célú vevő (Trimble TI 4000)

A rendszer előnye, hogy független:

- időjárástól
- napszaktól
- légköri viszonyoktól
- földfelszín feletti magasságtól
- mozgási sebességtől (vadászgép, műhold

A GPS rendszerben ismert Föld körüli pályákon keringő műholdak jeleket sugároznak a Föld felszíne felé. A földi vevőkészülék ezeknek a jeleknek a mérési adataiból, illetve az általuk adott információk feldolgozásából meghatározza a saját helyét. A rendszer tehát aktív műholdakkal és passzív földi vevőkészülékkel működik.

A GPS rendszer működéséhez feltétlenül szükséges az, hogy a vevőkészülék antennája és a műholdak között ne legyen akadály, ez azt jelenti, hogy beltéri helymeghatározásra a GPS rendszer nem alkalmas.

A GPS rendszer működésének alapfeltétele az időmérés pontossága. Minden műholdon igen pontos cézium és rubídium atomórák találhatók, melyek abszolút pontossága eléri a 10^{-13} – 10^{-14} értéket. Ez azt jelenti, hogy egy ilyen pontosságú óra kb. 300 000-3 000 000 év alatt késik vagy siet egyetlen másodpercet

172. Milyen elven működik a GPS rendszer? (lásd 19-22. dia)

A GPS rendszer mérési elve

Tételezzük fel, hogy:

- ▶ Műhold (S) helye ismert,
- ▶ Vevő (R) helye ismeretlen,
- ▶ Mindkettő órája tökéletesen szinkronizált és pontos,
- ▶ A műhold t_0 időpontban kibocsájt egy kódolt jelet amely Δt idő alatt ér a vevőhöz

A műhold-vevő távolság:

$$\rho = c * \Delta t$$

Három műholddal kvázi, négyvel pontosan meghatározható a vevő helye, vektorosan:

$$\rho = \|\rho_S - \rho_R\|$$

ahol: ρ a két pont közötti geometriai távolság
 ρ_R a vevő ismeretlen helyvektora (X_R, Y_R, Z_R),
 ρ_S a műhold ismert helyvektora (X_S, Y_S, Z_S)

Három távolság, három ismeretlen, három egyenlet.

Mivel a vevőkben nem pontos óra van amelynek δ hibája van.

Így a mérésnek $c\delta = \Delta\rho$ hibája lesz.

A mért távolságot pszeudótávolságnak (R) nevezzük.

$$R = \rho + \Delta\rho$$

A vevő órahibájával gyakorlatilag mindig számolni kell, ezért a vevő három ismeretlen térbeli koordinátája mellett van egy negyedik meghatározandó paraméter is (δ).

$$R_i = \sqrt{(X - X_i)^2 + (Y - Y_i)^2 + (Z - Z_i)^2} + c\delta$$

Ahol $i=1,2,3,4$

A négy egyenlet négy ismeretlent tartalmaz: a vevőantenna X, Y, Z koordinátáit és a δ vevő órahibát.

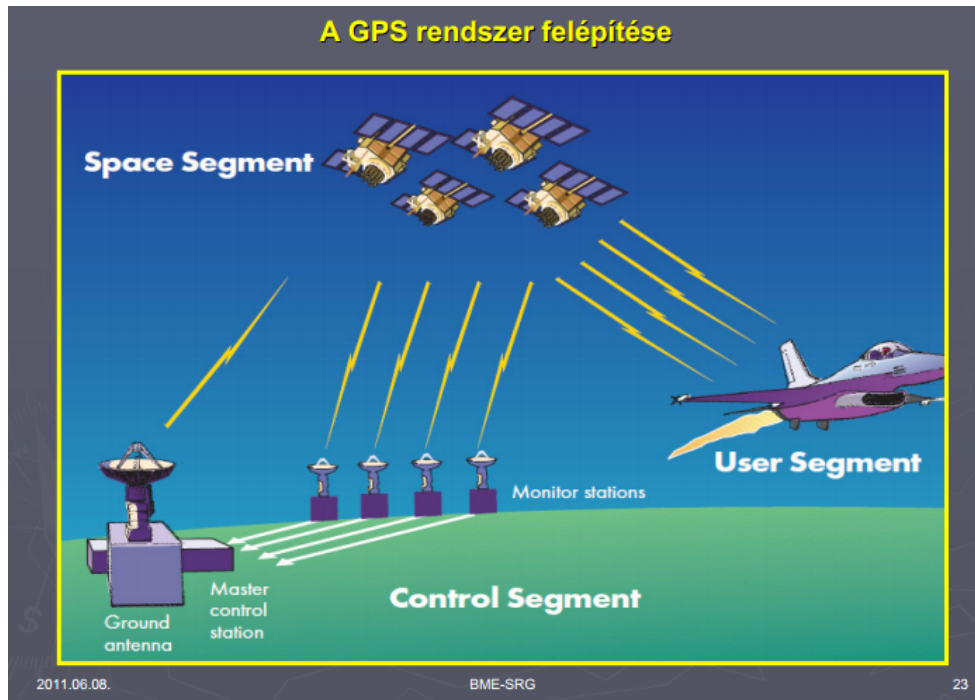
Ez egy nemlineáris egyenletrendszer amelyet linearizálni kell majd iterációval lehet megoldani. Az iterációt addig kell folytatni amíg a koordináta-változások egy kívánt érték (pl. 1cm) alatt maradnak.

- Négynél több mesterséges hold követése esetén túlhatározott egyenletrendszert kell megoldani a legkisebb négyzetek módszere szerint.
- Magát az eljárást a GPS-szel történő abszolút helymeghatározás modelljének nevezzük.
- A fenti számítás algoritmus a vevő-berendezések számítógységébe be van programozva, rendszerint másodpercenkénti kiértékeléssel kapunk egy új eredményt. Az X, Y, Z koordinátákból transzformált φ, λ, h földrajzi koordináták a kijelzőn folyamatosan követhetők.

173. Minimum hány műhold vétele szükséges a 3D helymeghatározáshoz a GPS rendszerben? Ha a navigációs vevőben lévő óra ugyanolyan pontos lenne és szinkronban járna a GPS műholdakon lévőekkel akkor hány műhold kellene?(lásd 18-22. dia)

lásd előző

174. Ismertesse a GPS rendszer felépítését! (lásd 23. dia)



175. Ismertesse a GPS rendszer űrszegmentjének főbb adatait! (lásd 24-29. dia)

- A 24 aktív, 4 tartalék műhold
 - I, II, IIA Rockwell International, IIR Lockheed Martin, IIF Boei I, II, IIA Rockwell International, IIR Lockheed Martin, IIF Boei ng
- ~20.200 km magasságban keringenek körpályán
- 6 pályasík, 4 műhold/pályasík
 - Mindig látható legalább 4 műhold az idő 99.99%-ban
- 55° inklináció az egyenlítő síkjához viszonyítva
- A pályasíkok 30°-onként az egyenlítő mentén
- 11 óra 58 perc keringési idő
- Kezdeti működési kapacitás: 1993. dec. 8
- Teljes működési kapacitás: 1995. ápr. 27
- Generációk (4): Block(-I), -II, -IIA, -IIR, -IIF, (-III)
- 1.6 -1.8 -2 tonna súlyú
- a napelemek mérete ~18 méter
- a teljesítményfelvétel 0.7-1.1-2.4 kW
- a műhold tervezett élettartama 7.5-10-15 é

176. Ismertesse a GPS rendszer főbb alkalmazási területeit! (lásd 36-37. dia)

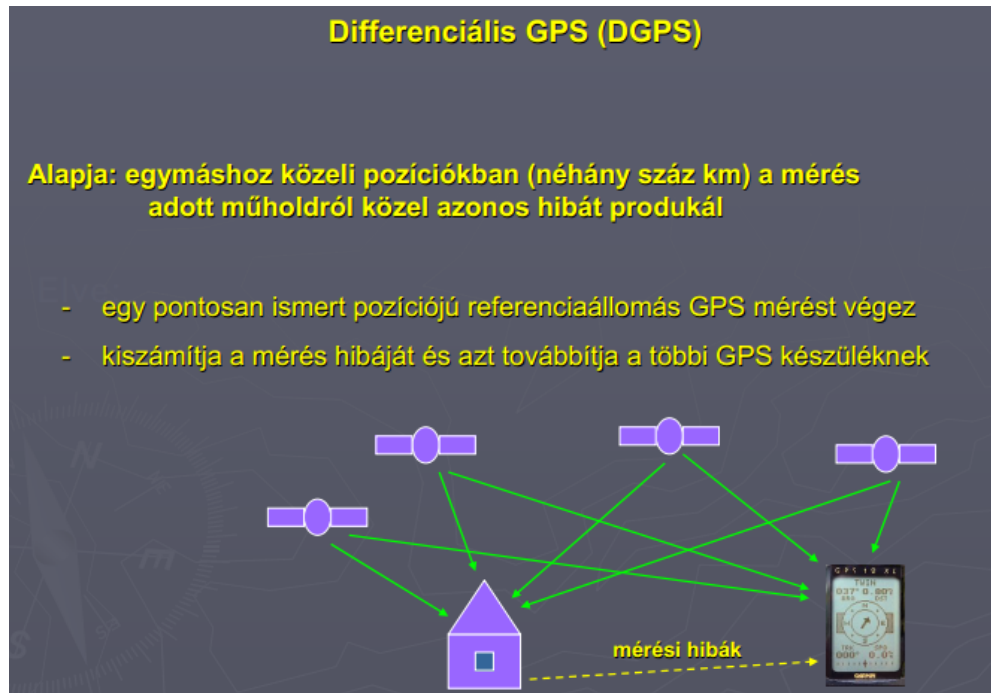
GPS felhasználási területek:

- Geodéziai felmérések, térképészet, földön, vízen, levegőben.
 - Nagy pontosság mind stacionárius mind mozgó módban.
- Geofizikai és erőforrás kutatás, GIS (Geológiai Információs Rendszerek)
- Navigáció, útvonaltervezés, precíziós navigáció, szállítmány követés, flotta irányítás
- Keresés és mentési műveletek.
- Űrhajózás.
- Katonai alkalmazások.
- Polgári/szabadidő felhasználások, turizmus, Geo caching, stb.
- Speciális alkalmazások, pontos idő, frekvencia etalon stb

177. Milyen módszer(ek)e)t ismer a GPS rendszer pontosságának növelésére?(lásd 42-48. dia)

A GPS rendszer hibaforrásai

A hibaforrás	Megoldás
pontatlan vevőbeli óra	mérés több műholdra
nem megfelelő műhold-geometria	a méréshez használt műholdak alkalmas kiválasztása
a műholdak pályahibái	pályakorrekciós adatok
az ionoszféra hatása	több frekvencián történő mérés, ionoszféra-modell
a troposzféra hatása	modellezés, a 15° alatti műholdak hanyagolása
több utas terjedés	alkalmas mérési pont választása, early → late kódfázis-illesztés
egyéb, egy területen belül közel azonosan jelentkező hiba	DGPS korrekció (SBAS pl. EGNOS, GBAS pl. EUPOS)



178. Melyek az uracil tulajdonságai, amik a fotobiológiai kísérletekben fontos szerepet játszanak?

Uracil: endogén kromofor, csak az elnyelt energia vált ki hatást rajta.

Az **uracil** a négy nukleobázis egyike, mely az RNS-ben található, és a **timint** helyettesíti az adeninnal szemben, azzal képez bázispárt két hidrogén kötés segítségével. Azonban az uracilból a timinnél jelenlévő metilcsoport hiányzik. Az uracil a timinnel szemben hamarabb alakul át citozinná. Az uracil csak nagyon ritkán jelenik meg DNS-ben.

179. Mi a különbség az EXPOSE-R és a BioDos magaslégköri ballon kísérlet között?

EXPOSE-R: 2 évig, 2687 óra besug. 16000 MJ/m^2 (RedShiftBVBA)

Cél: dózis-hatás reláció meghatározása

Probléma: a minták viselkedése a várhatóan nagy dózisok hatására

Megoldás: neutrális szűrők alkalmazása

BioDos:

A ballon délelőtt 10 óra után indult, és 6 órán keresztül tartózkodott fenn; magassága elérte a 26 km-t

Cél:

Az UV sugárzás folyamatos mérése, az adatok rögzítése, továbbítása a földi információs állomás felé

Az UV sugárzás intenzitása és a földfelszíni magasság közti kapcsolat kimutatása

Az UV expozíció dinamikájának meghatározása

180. Mi a hatásspektrum, és mi a szerepe?

181. Melyik űreszközön várható, hogy több távoli UV-C tartományú sugárzás éri a detektort? – EXPOSE-R, vagy Ballon vagy a Rosetta misszióban szereplő Philae?

Az UV-C sugárzást a Föld légköre teljesen elnyeli, így a legtöbb sugárzást a Rosetta misszióban szereplő Philae-t éri (szerintem..., mindenesetre a Ballon biztos nem).

182. Milyen előnyei vannak a napszinkron pályának? Mi lehet az oka, hogy az ESEO ilyen pályára kerül?

Napszinkron pálya

→ magasság: 520km

→ LTAN 10:30

Alacsony pálya: olcsóbb a pályára állítás, könnyebb a kommunikáció. Naponta mindig ugyanabban az időpontban halad el egy adott földrajzi pont felett.

183. Milyen feladatokat lát el az ESEO energiaellátó rendszerének többfunkciós napelemillesztő egysége (Solar Panel Power Regulator)? Rajzolja fel az SPPR egyszerűsített blokkvázlatát!

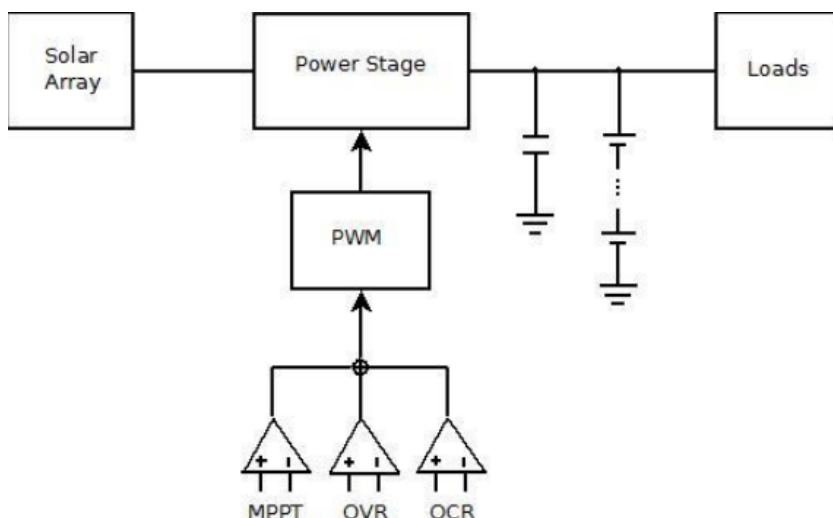
SPPR (Solar Panel Power Regulator)

üzemmódok:

→ maximális munkapont követés

→ kimeneti feszültség stabilizálás

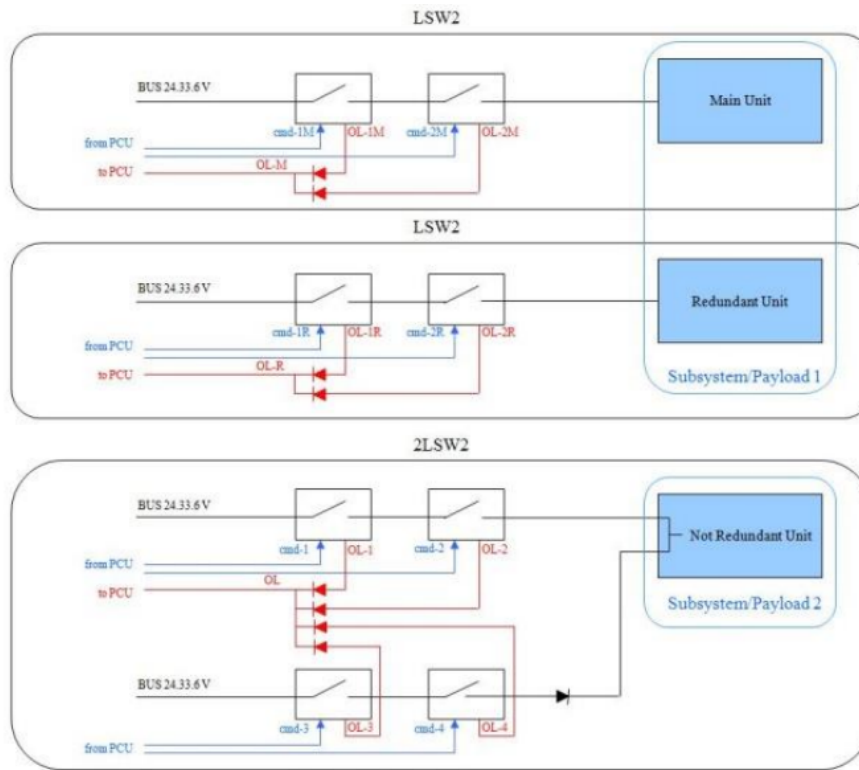
→ kimeneti áram szabályozás



184. Milyen tervezési megoldások szolgálnak a megbízhatóság növelésére az ESEO energiaellátó rendszerének teljesítményelosztó egységében (PPDU)?

PPDU (Power Protection and Distribution Unit)

- ▮ terhelések típusa szerint:
 - ▮ redundáns/nem redundáns
 - ▮ rezisztív/nem rezisztív
- ▮ áramkorlátozó funkció
- ▮ autonóm működés



185. Mi az ESEO Langmuir szondás kísérletének célja, milyen mérések elvégzésére szolgál?

- » Mért és számított jellemzők:
 - ▮ elektron és ion áram
 - ▮ elektron és ion hőmérséklet
- » Vizsgált jelenségek:
 - ▮ naptevékenység hatásai
 - ▮ plazma anomáliák

186. Mire szolgál a Langmuir szonda távtartó rúdja?

Védi a műholdat a feltöltődéstől

187. Milyen típusú interfészei vannak egy tipikus műholdfedélzeti kísérletnek? Mire szolgálnak ezek?

Interfészek:

- ▮ elektromos: műhold fő energiabuszára (21..34V) csatlakozó kapcsolóüzemű tápegység
- ▮ mechanikus: műhold struktúrához csavarozott szonda és vezérlő elektronika doboz

- ↪ adat: redundáns CAN busz
- ↪ termikus: szabályozott hőleadás (hővezetéssel), előírás a megengedhető hőmérséklet tartományra

188. Mi a kozmikus ugárzás elleni természetes védelem három eleme/szintje?

- a Föld légköre
- a föld mágneses tere
- a napszél (a galaktikus komponenst gyengíti)

189. Soroljon fel két, a Nemzetközi Űrállomáson jelenleg is méréseket végző magyar fejlesztésű dózismérő rendszert!

- Pille
- TRITEL

190. Milyen típusú detektorok alkotják a TRITEL teleszkópjait?

- félvezető (szilícium) detektorok

191. Miért kell a TRITEL-ben három teleszkóp?

- A tér minden irányában érzékeny legyen (a kozmikus sugárzási tér anizotróp).

192. A földi háttérsugárzás okozta dózishoz képest nagyságrendileg mennyivel nagyobb az űrhajósok dózisa a Nemzetközi Űrállomás fedélzetén?

- Közel két nagyságrenddel nagyobb.