

MEGBÍZHATÓSÁG, MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS

ea: dr. Bánfalvi Antal
V1/105 sz. labor

Általában a megbízható jelző egy személyre vagy egy tárgyra vonatkoztatva pozitív jellegzetesség.

A műszaki megbízhatóság a meghibásodási folyamatok törvényszerűségeivel, a megbízhatóság mutatóinak számszerű meghatározásával, a megbízhatóság növelésének lehetőségeivel foglalkozik.

A megbízhatóság általános értelmezése:

a készülék, egy alkatrész valamekkora valószínűséggel teljesíti a követelményeket, meghatározott ideig.

Egy berendezés hibamentes működésének vsz.-e $R(t)$ azt jelenti, hogy a termék „ t ” ideig működik (**R**eliable ÷ megbízható).
Annak a valószínűsége, hogy a termék „ t_1 ” ideig elromlik $F(t)$ (**F**ailure ÷ hibás).

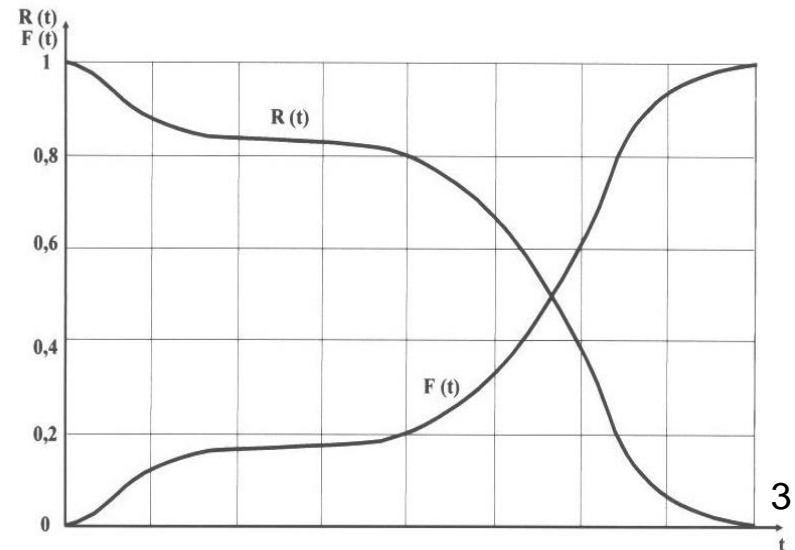
A megbízhatóság kiszámításához a relatív gyakoriságot használhatjuk:

$$R(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}$$

N_0 - az összes megfigyelt alkatrész,

$n(t)$ – a „ t_1 ” ideig meghibásodott alkatrészek száma.

Az $R(t)$ és az $F(t)$ eloszlásfüggvények egymásnak komplementerei: $F(t) + R(t) = 1$



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

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

Számunkra a $\lambda(t)$ meghibásodási tényező az igazán érdekes, mert megadja, hogy a t időpontban még jó alkatrészek hány százaléka megy tönkre a $t+\Delta t$ időközben.

A λ -t meghibásodási gyakoriságnak is nevezik, és a következő módon lehet becsülni:

$$\lambda \approx \frac{n}{N \cdot \Delta t}$$

n_0 a hibás alkatrészek száma,
 N a szűrőpróba tétel mennyisége,
 Δt a vizsgálati idő.

Eloszlásfüggvények:

Lineáris eloszlás,

Derékszögű – (egyenletes),

Exponenciális,

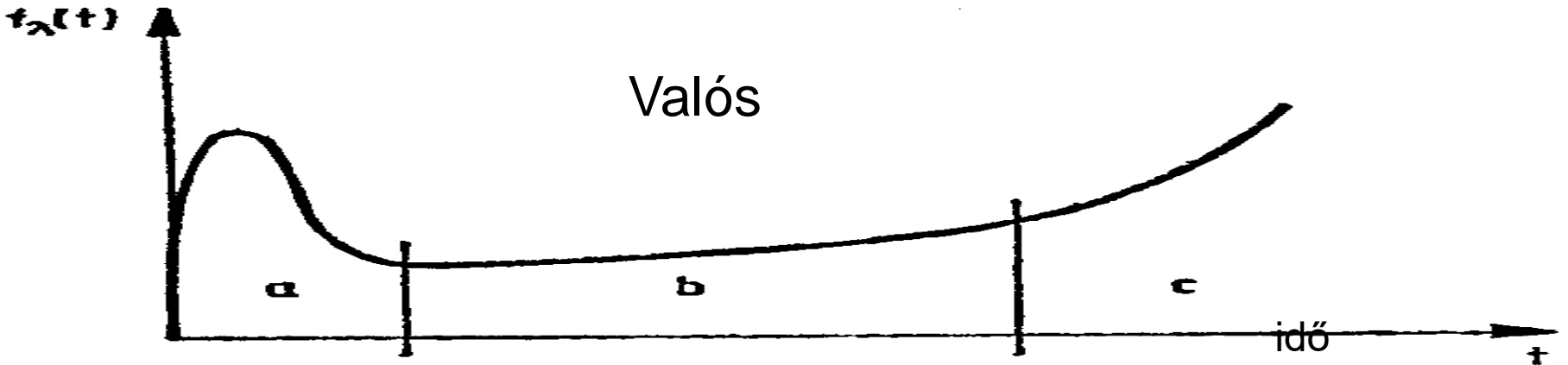
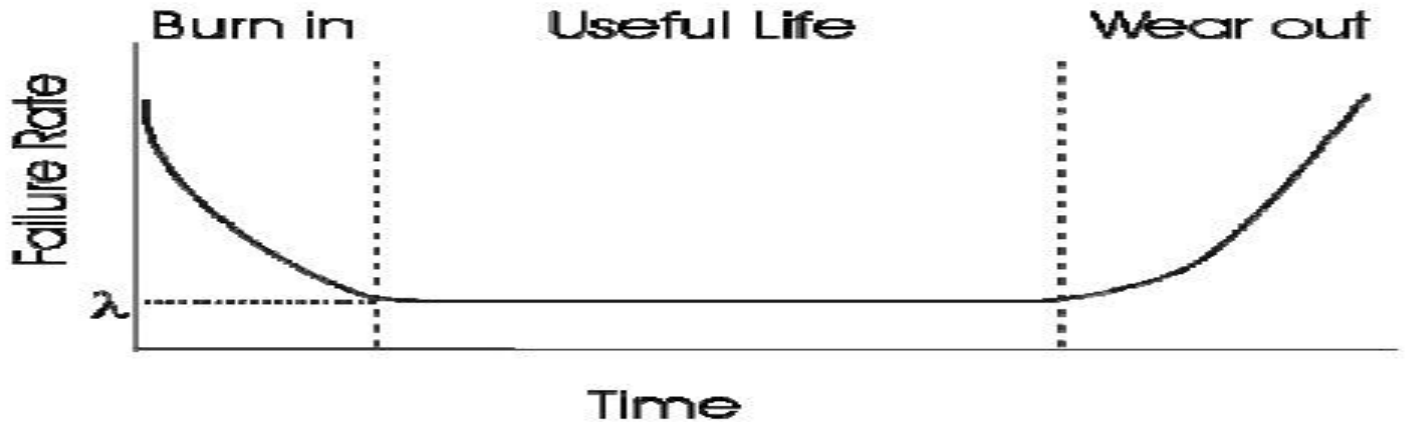
Gauss (σ , m),

Log-normális,

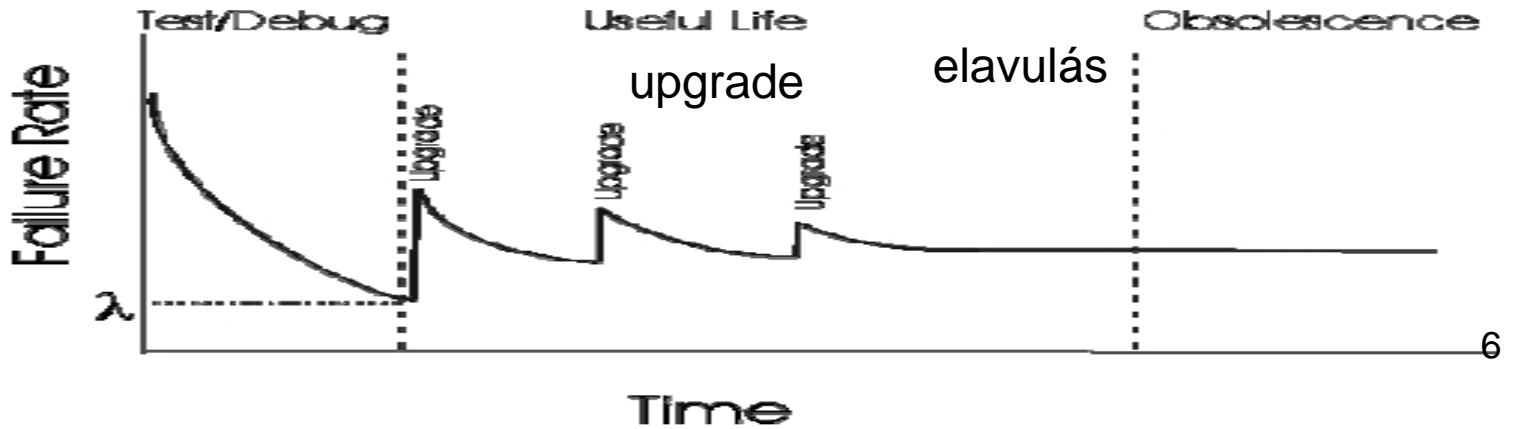
Weibull eloszlás (kádgörbék)

Kádgörbék:

Idealizált



Szoftver



A berendezés megbízhatósága annak valószínűsége, hogy t ideig valamennyi alkatrész hibátlan maradt. Akkor a független események bekövetkezésének vsz-e egyenlő az egyes vsz-ek szorzatával. Vagyis $R(t)=R_1(t) \cdot R_2(t) \cdot \dots \cdot R_n(t)$, $R(t)=\exp(-t \sum \lambda_i)$

Tehát

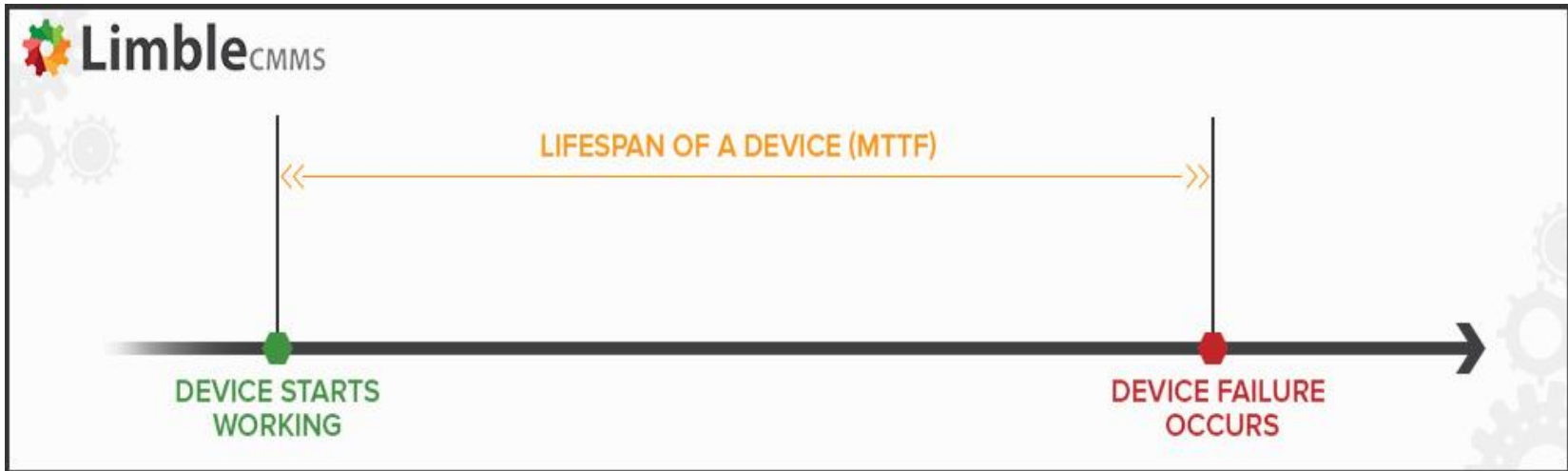
$$\lambda_{er} = \sum \lambda_i$$

A „ λ ” érték-eredő kiszámítása bonyolult kapcsolási rajz és több ezer alkatrész esetén: $\lambda_{er} = N_1 \cdot \lambda_1 + N_2 \cdot \lambda_2 + N_3 \cdot \lambda_3 + \dots + N_i \cdot \lambda_i$

Ha van egy szoftverünk a feladatra akkor az alkatrészjegyzék szerint be kell vinni a „ λ ” faktorokat és hozzá a különböző súlytényezőket, amelyekbe bele van kódolva hőmérséklet, derating szint, soros vagy párhuzamos elem stb.

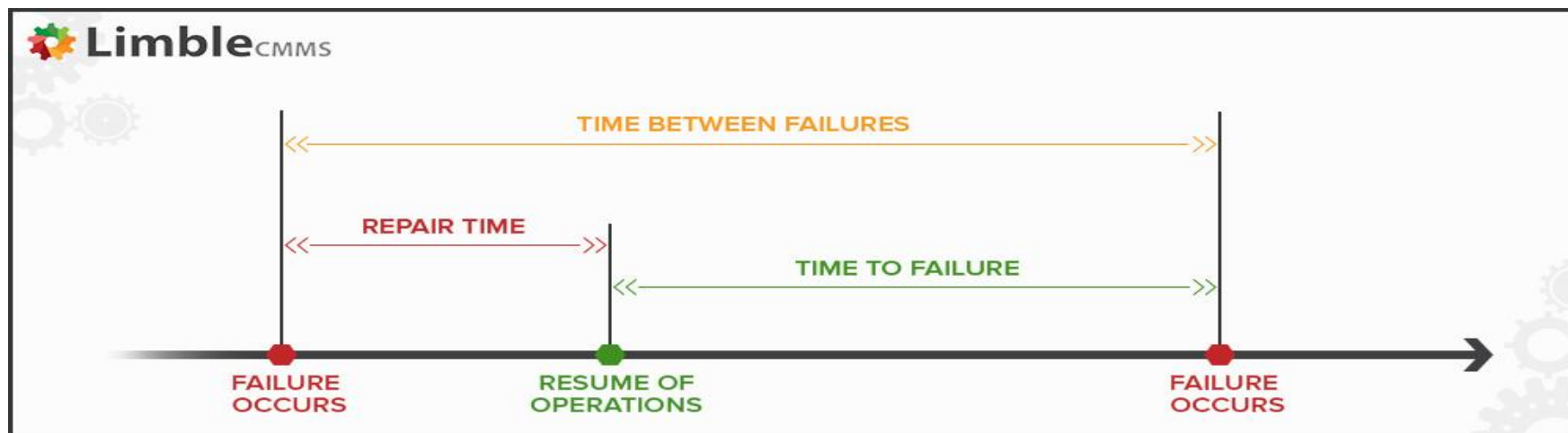
MTTF: Mean Time to Failure: átlagos működési idő a meghibásodásig:

$$MTTF = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{N_0}$$



A meghibásodások közötti átlagos idő:

MTBF: az összes működési idő és az összes meghibásodás hányadosa



Konfidencia tartomány:

Valószínűségi intervallum. Ha egy vizsgálati minta alapján kívánjuk megadni a meghibásodási rátát, akkor egy új fogalmat kell bevezetni: *a kísérletből vett megbízhatósági adat konfidenciája.*

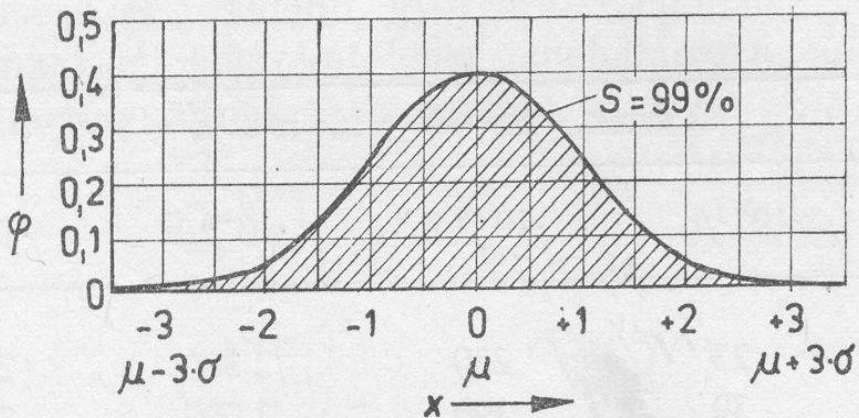
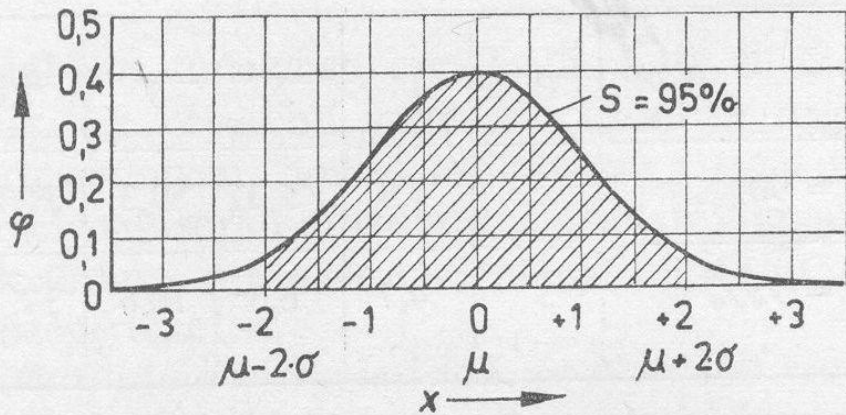
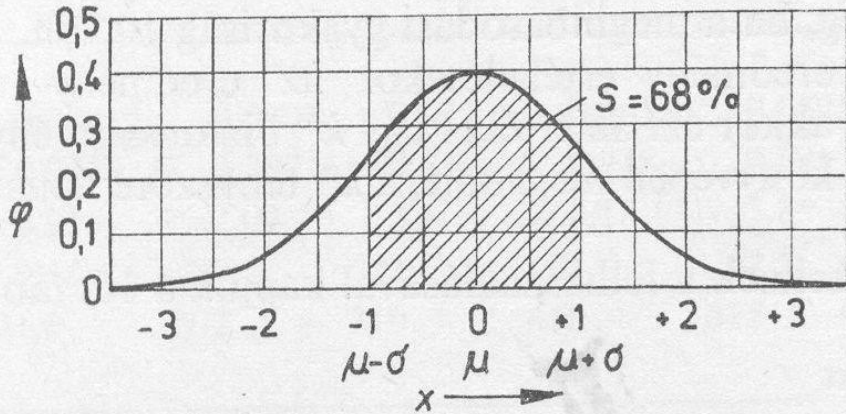
A szűrőpróba mennyiség adatai alapján csak azt mondhatjuk, hogy az alapsokaság λ faktora két határ között van. Ez a konfidenciaintervallum.

Konfidenciaszám azt adja meg, hogy a vizsgált érték „beleesik” a konfidencia intervallumba.

Normális eloszlást feltételezve a következőket módon számolhatunk:

Gauss-féle haranggörbe és a középérték konfidenciatartomány

$$\sigma=1$$



$\mu = \bar{x} \pm a$ L - konfidenciatartomány
 a - konfidenciatartomány fele
 $L = 2a$ σ - az alapösszesség szórása

$$a = \frac{c \cdot \sigma}{\sqrt{N}}$$

μ - az alapösszesség középértéke

x - a vizsgálati mennyiség középértéke

N - a vizsgált darabok száma

(a szűrőpróba mennyisége)

S - konfidenciaszám

c - állandó, pld:

| | | | |
|-----|------|------|------|
| S | 90% | 95% | 99% |
| c | 1,64 | 1,96 | 2,57 |

A továbbiakban arról lesz szó, hogy a dolgok megvalósításában milyen stratégiát lehet követni a megbízhatóság növelésére.

Módszerek:

- Hibatűrés
- Hiba megelőzés és elrejtés

A hibatűrési stratégia alkalmazásával a KFKI-RMKI (Wigner-Intézet) – ban készítették a VEGA programban és később a Cassini –hez, a Rosetta-Lander fedélzetére, Bepi Colombo MPO részére többprocesszoros rendszereket.

Ez többnyire a szoftver fejlesztők világa.

A hiba elrejtését és megelőzését mint stratégiai célt például a tanszék Űrtechnológia Laboratóriumában próbáljuk megvalósítani.

Miután mi többnyire hardvert fejlesztünk, az alábbi felsorolás is alkatrészek kiválasztására, áramkörépítésre vonatkozik.

A hibák megelőzését illetve elrejtését célzó tevékenységek:

1. Az alkatrészek számának csökkentése – egy be nem épített alkatrész nem hibásodhat meg .
2. Az alkatrészek λ -faktorának csökkentése – gazdasági kérdés.
3. Azonos meghibásodási gyakorisággal bíró alkatrészekből építünk egy rendszert – az eredő λ értéke a legkisebb λ_i -nél is alacsonyabb.
4. Redundancia alkalmazása és ellenőrzése, illetve megfelelő tartalékolási módszer kiválasztása.
5. Előöregítés – DE az elhasználódó alkatrészeknél ügyelni kell az igénybevétel mértékére (pld. a relék érintkezője).
6. „worst-case”-re való tervezés – lehetséges szituációk „lejátzása”. Mindig a legkedvezőtlenebb eset létrejöttét vesszük alapul.
7. Hibafa készítése – fizikai-kémiai elemzésekkel a rendszer gyenge pontjainak felderítése.

8. Szűrővizsgálatok – alkatrészválogatás.
9. Hiba analízis, a fejlesztés közben meghibásodó alkatrészek boncolása.
10. Csökkentett terhelés - derating faktor használata a tervezésben. SOAR diagramok.
11. Működési ciklusok számának csökkentése – rendszer szintű döntés. (Bekapcsolási jelenségek, túllövések).
12. Túlterhelés elleni védelem. A tervezőnek gondoskodnia kell a fokozott termikus, mechanikus, elektromos vagy kémiai igénybevételek elleni védelemről. Felvetődhet egy tápellátó rendszer autonómiája.
13. Kockázatok kerülése - az űripar konzervatív szemléletű - kipróbált alkatrészek, kipróbált megoldások előnyben.
14. Vizsgálatok – TPRO 1 - n. Általános, RFT-FFT, Vibration, Thermal, EMC, besugárzás (pld. neutron sugárzás)
15. Automatikus hibadiagnózis. (A javítási vagy karbantartási idő rövidítése.)
16. Megelőző karbantartás – idő előtti alkatrészcsere.

Rövidtések:

KFKI: Központi Fizikai Kutató Intézet

RMKI: Részecske és Magfizikai Kutató Intézet

VEGA: Vénusz – Halley program – 1986

SOAR: Safe Operating Area

TPRO: Test Procedure

RFT-FFT: Reduced Functional Test, Full Functional Test

EMC: Electromagnetic Compatibility

Derating: Csökkentett terhelés

SA: Solar Array

BCR: Battery Charge Regulator

Cassini: Saturnus kutatás (13 év) (ESA – NASA project)

Bepi Colombo: Merkúr Kutatás – (ESA – JAXA project)

Mercury Planetary Orbiter – ESA

Mercury Magnetospheric Orbiter - JAXA

Azokat az eszközöket melyek az elvárt (megkövetelt) működéshez nem szükségesek, redundáns elemeknek nevezzük. Korábban a redundancia alkalmazása „csak” a hardveres dolgokra vonatkozott.

Ma már szofisztikáltabb a dolog és beszélhetünk:

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

Szoftver redundancia: olyan kódokat, szubrutinokat stb. értünk alatta, melyek az eredeti funkcióhoz nem kellene, de kellhet a hibadetekcióhoz és esetleg a kijavításához.

Információs redundancia: extra információs tartalmak, többlet-bitek, paritás-bitek, hibajavító kódok.

Idő redundancia: extra működési időtartam, mely a hibadetekcióhoz és a hibatűrés funkciók ellátásához kell. (pld. számítások ismételt elvégzése).

Aktív redundancia – a hiba „elfedésére” irányuló stratégia.

A tartalékolási módszerek ismertebb változatai:
ALKATRÉSZ-, TÖBBSÉGI-, FOKOZAT-, KÉSZÜLÉK-,
FUNKCIONÁLIS REDUNDANCIA.

Melegtartalék: a kettős tartalék „csak” 1,5 szeres élettartam növekedést eredményez,
a hármas (meleg) tartalékolás 1,83 szoros élettartam növekedést eredményez.

/matematikai levezetés: Eugen Schaefer: Megbízhatóság az elektronikában. Mk. 1983./

Hidegtartalék alkalmazásánál nagyon fontos az átkapcsoló rendszer megbízhatósága.

Hidegtartalékolásnál a hiba bekövetkezése esetén kisebb-nagyobb üzemszünettel (funkció kieséssel) kell számolni.

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

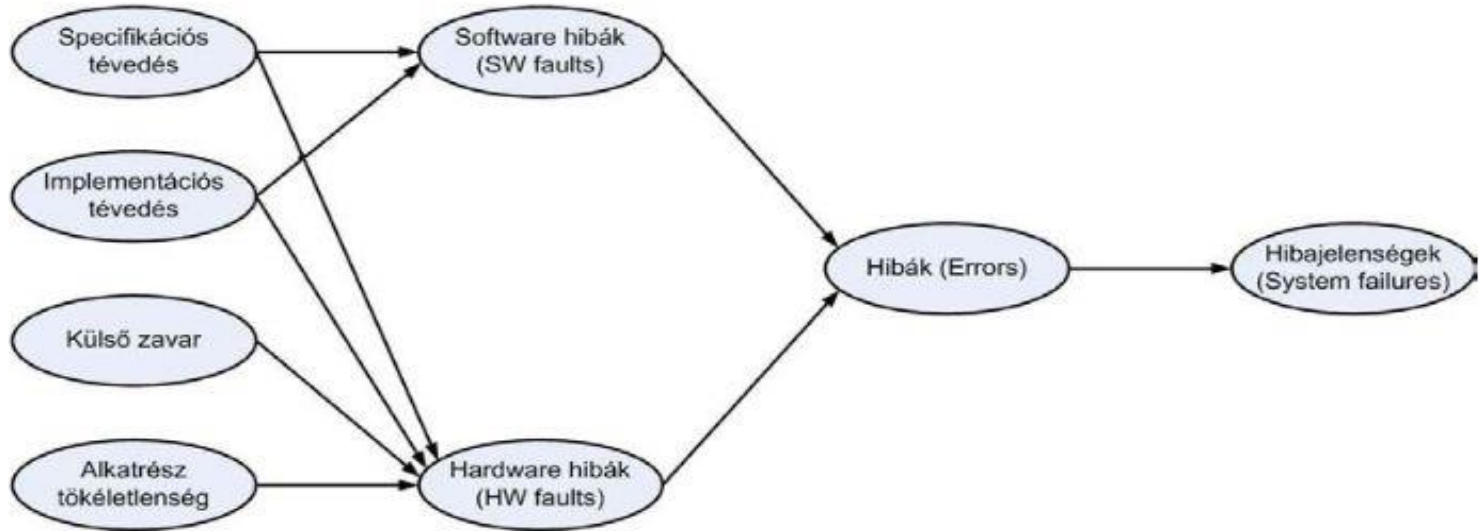
Az egy-pont meghibásodás kivédésére való tervezés.

- Helyzetelemzés,
- Hiba ok – analízis, a lehetséges hibák osztályozása
- „Worst-case”-re tervezés,

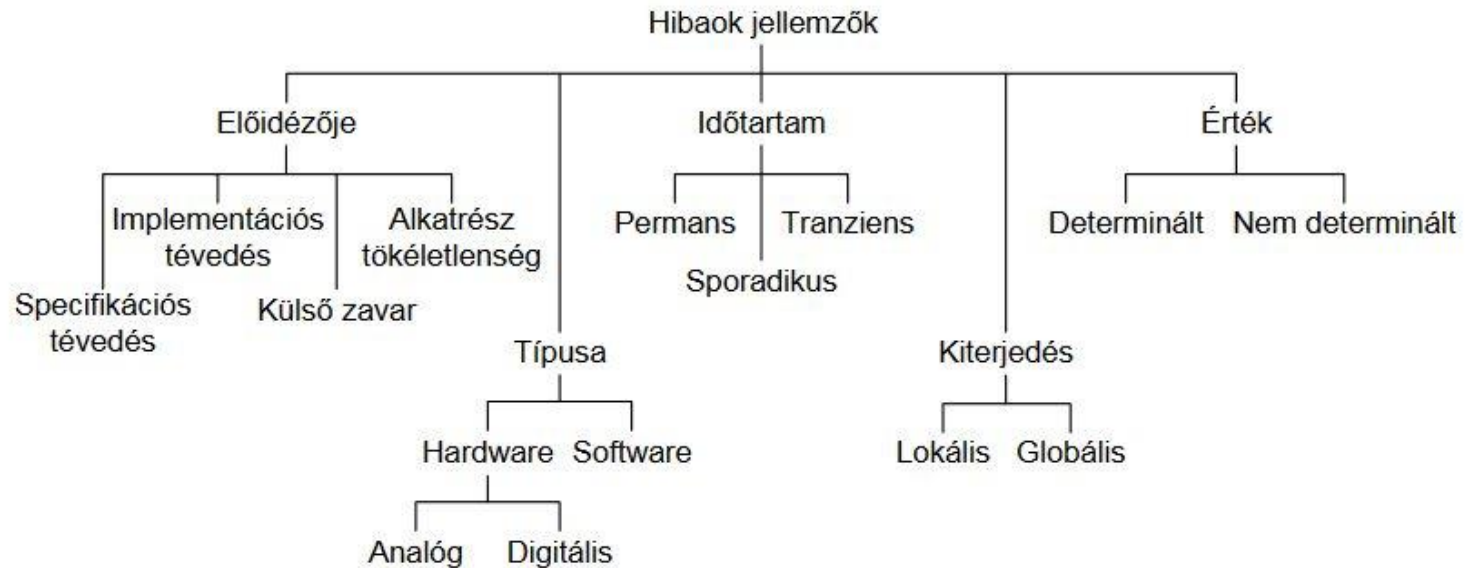


Hiba okok: specifikációs tévedések
 implementációs tévedések (a spec. jó csak félreértünk valamit a megvalósítás közben)
 alkatrészhibák
 külső zavarok (környezeti extrémítás)
 sugárzások (árnyékolás pld. Ta lapok)

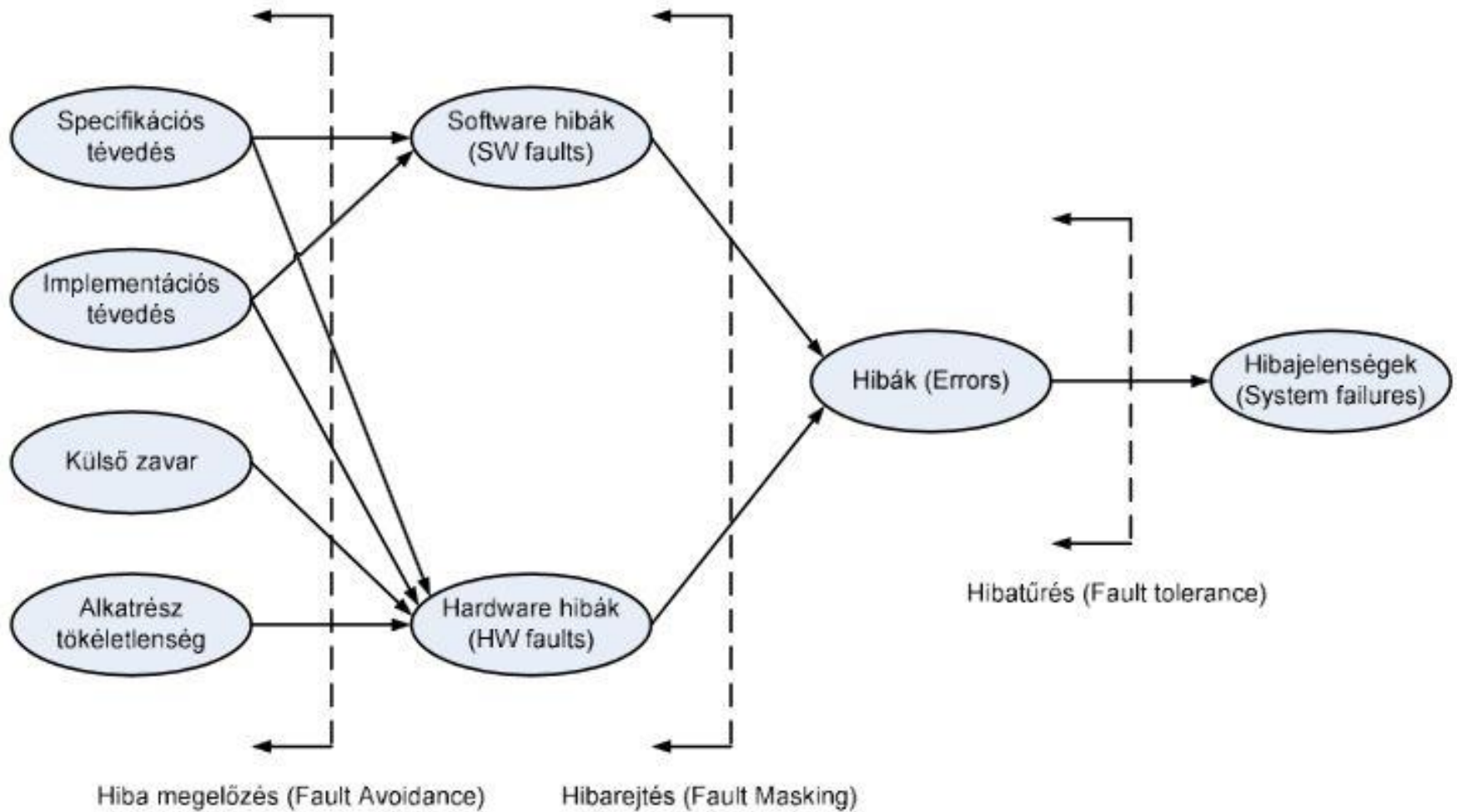
A hibák létrejöttének láncolata:



A hibaokok jellemzői:



A hibák kiterjedésének megakadályozása:



A hibakezelés szempontjából a melegtartalékolás a hiba elfedésére („eltitkolására”) irányuló törekvésnek tekinthető. A terhelés nem feltétlenül veszi észre, hogy történt valami.

A hidegtartalékolásnál hiba esetén leáll a rendszer, valahogyan megtörténik a tartalékra kapcsolás, és újra indul a rendszer. Mindenképpen van egy „hézag” a rendelkezésre állásban.

DERATING - példa

Power Film Resistor

att Non-Inductive Design

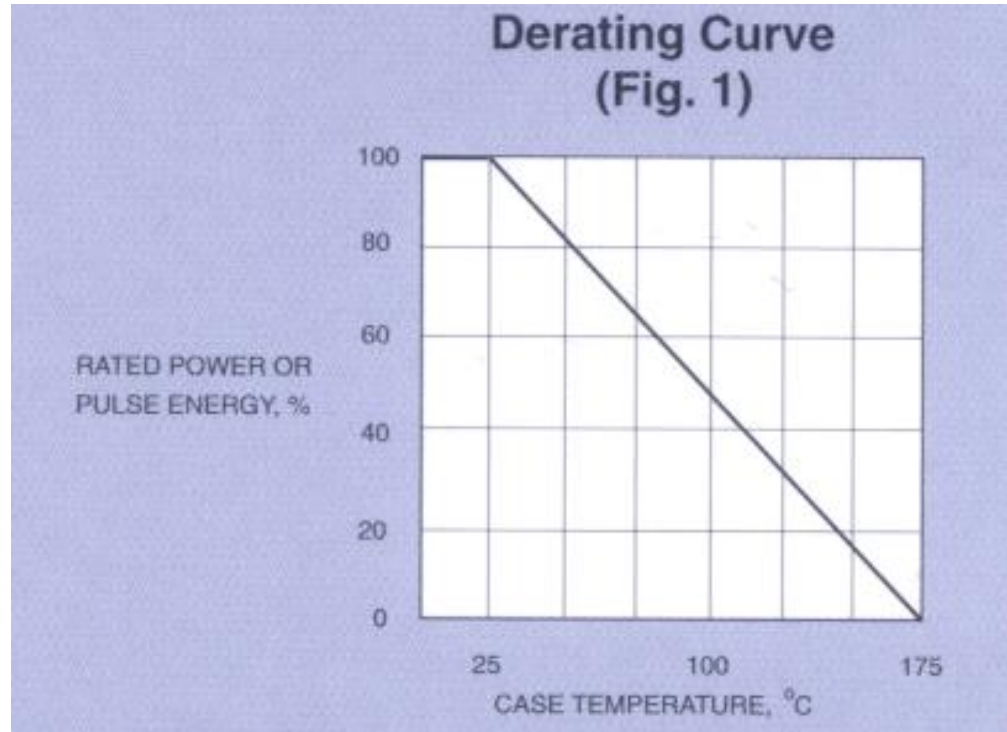
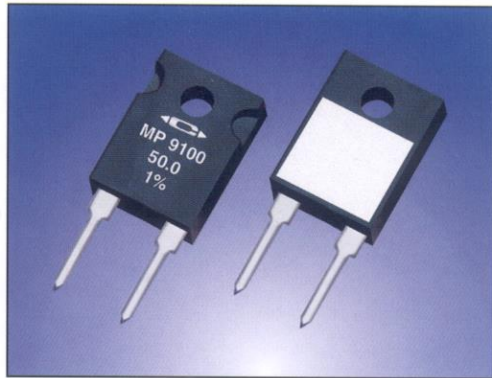
ns

ations

Unit

Watts

Watts



| Rating | Symbol | Value | Unit |
|--|---------------------|-------------|---------------------------|
| Power Dissipation: With heat sink $T_C=25^\circ\text{C}$ | P_D | 100 | Watts |
| Free Air at 25°C without heat sink | P_D | 3.5 | Watts |
| Thermal Resistance: Resistance film (J) to Case (C) | $R_{\theta JC}$ | 1.5 | $^\circ\text{C}/\text{W}$ |
| Operating and Storage Temperature Range | T_C, T_J, T_{STG} | -55 to +175 | $^\circ\text{C}$ |

SOAR: Safe Operating Area

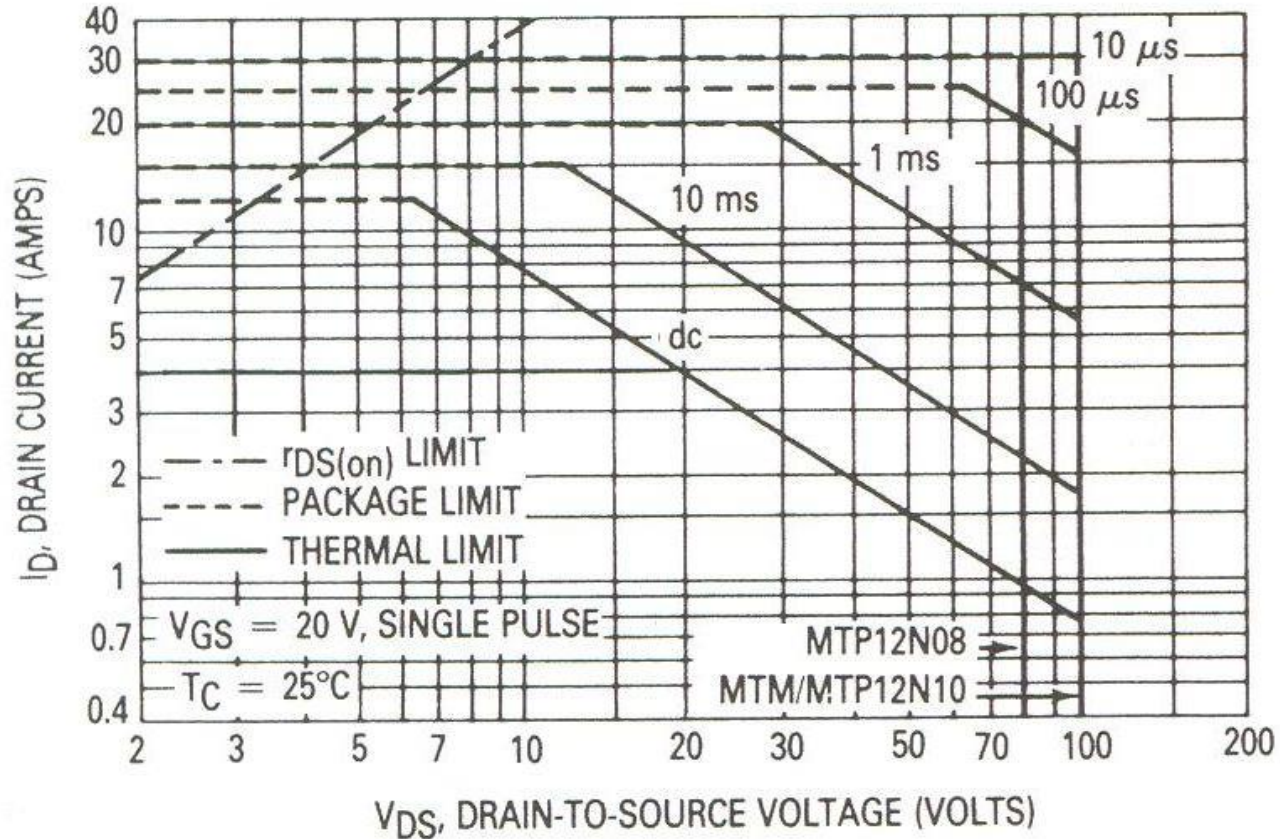


Figure 7. Maximum Rated Forward Biased Safe Operating Area

SOAR – switching +

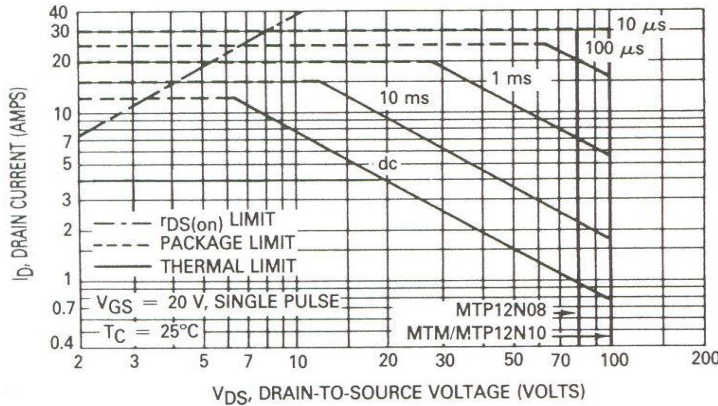


Figure 7. Maximum Rated Forward Biased Safe Operating Area

FORWARD BIASED SAFE OPERATING AREA

The FBSOA curves define the maximum drain-to-source voltage and drain current that a device can safely handle when it is forward biased, or when it is on, or being turned on. Because these curves include the limitations of simultaneous high voltage and high current, up to the rating of the device, they are especially useful to designers of linear systems. The curves are based on a case temperature of 25°C and a maximum junction temperature of 150°C. Limitations for repetitive pulses at various case temperatures can be determined by using the thermal response curves. Motorola Application Note, AN569, "Transient Thermal Resistance-General Data and Its Use" provides detailed instructions.

SWITCHING SAFE OPERATING AREA

The switching safe operating area (SOA) of Figure 8 is the boundary that the load line may traverse without incurring damage to the MOSFET. The fundamental limits are the peak current, I_{DM} and the breakdown voltage, $V_{(BR)DSS}$. The switching SOA shown in Figure 8 is applicable for both turn-on and turn-off of the devices for switching times less than one microsecond.

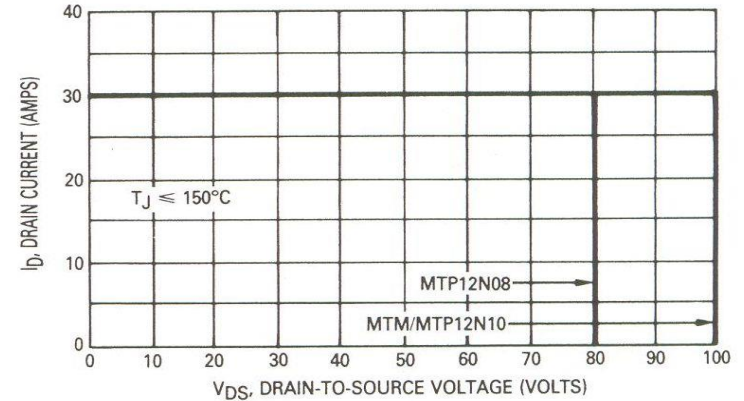


Figure 8. Maximum Rated Switching Safe Operating Area

The power averaged over a complete switching cycle must be less than:

$$\frac{T_{J(max)} - T_C}{R_{\theta JC}}$$

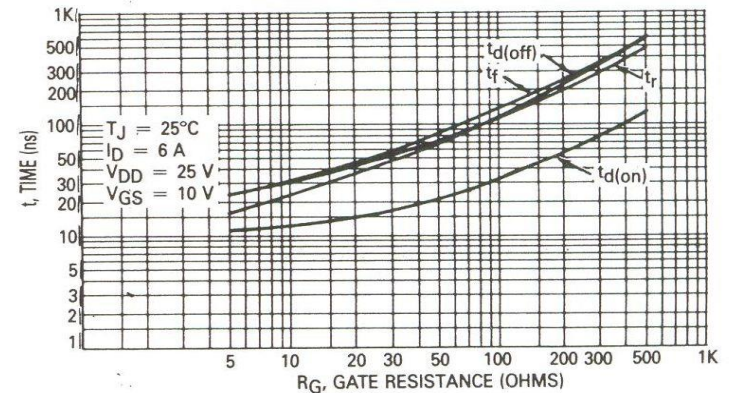
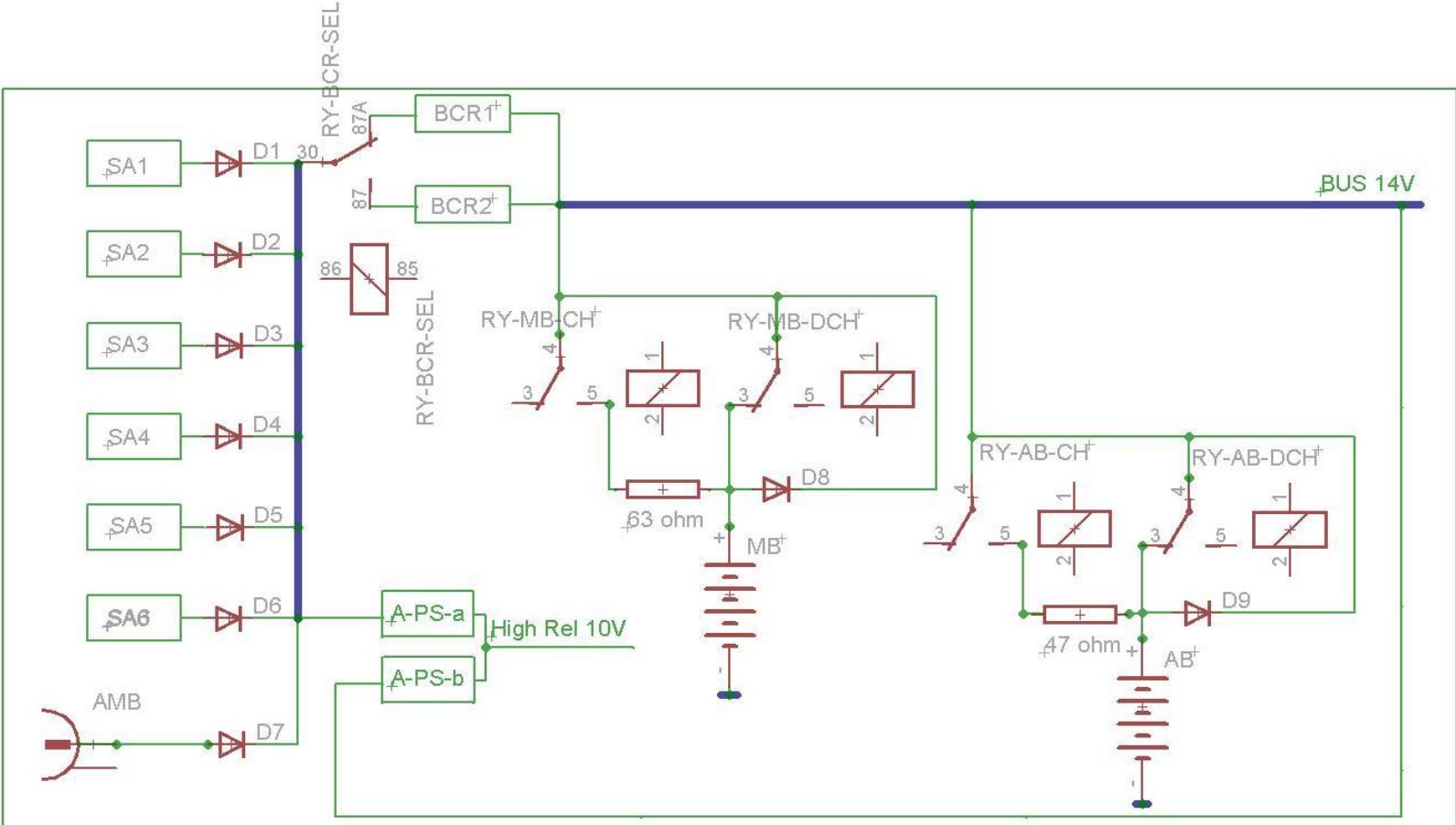


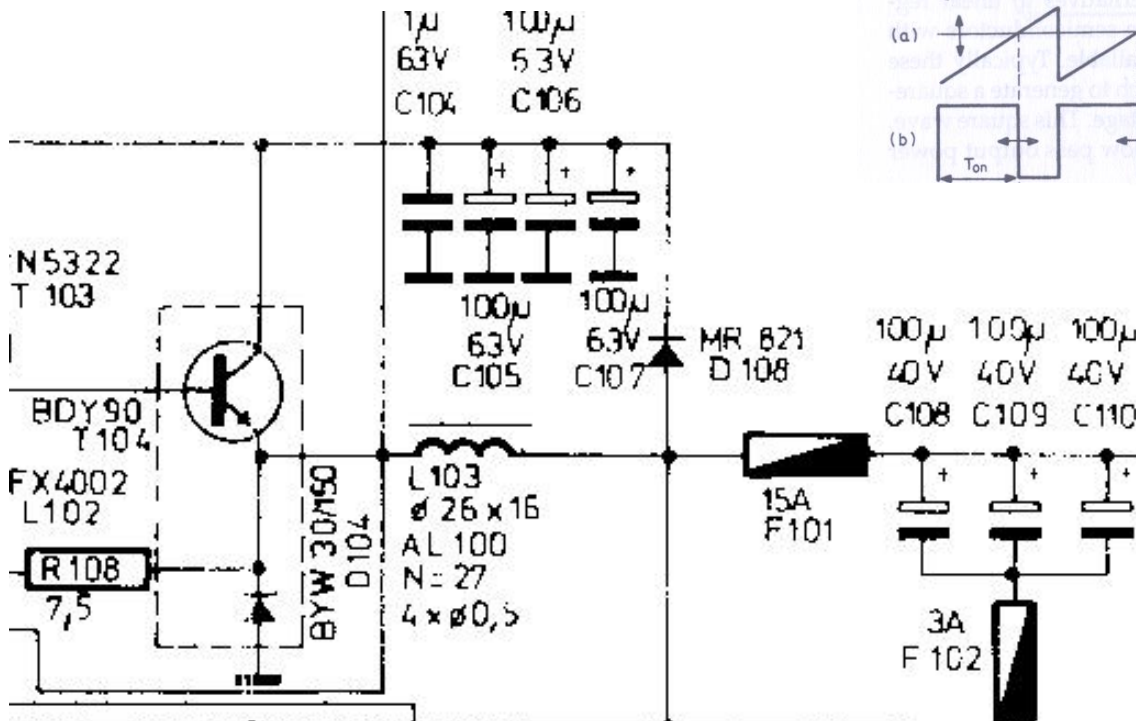
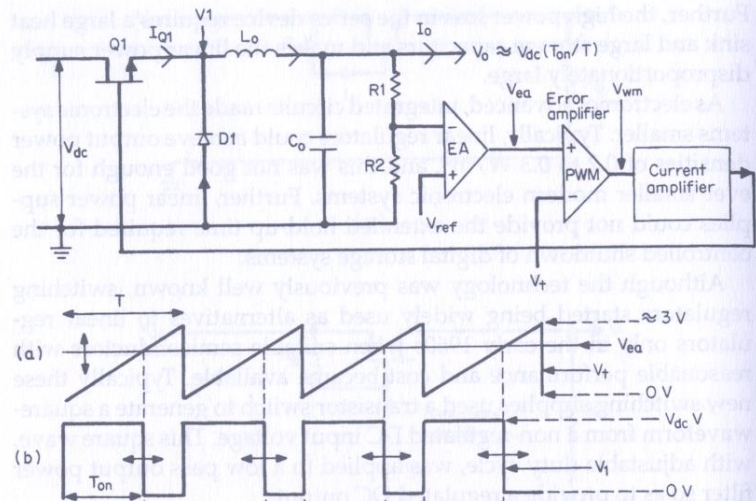
Figure 9. Resistive Switching Time versus Gate Resistance

Példa -1: Egységszintű tartalékolás



Példa - 2 : Alkatrész tartalékolás

Switching Power Supply Design



Hibatűrő rendszerek

Miért van erre szükség? Felmerült az igény, hogy bár a rendszerek érzékenyek az elemek meghibásodására, a megbízható működést mégis biztosítani kellene.

Aspektusok:

Van ahol egy redundáns rendszernek „csak” a meghibásodás miatti károkat kell minimalizálni, anélkül, hogy megpróbálná fenntartani a működést...

Más: a redundanciának csak a diagnosztika és a karbantartás megkönnyítése a feladata...

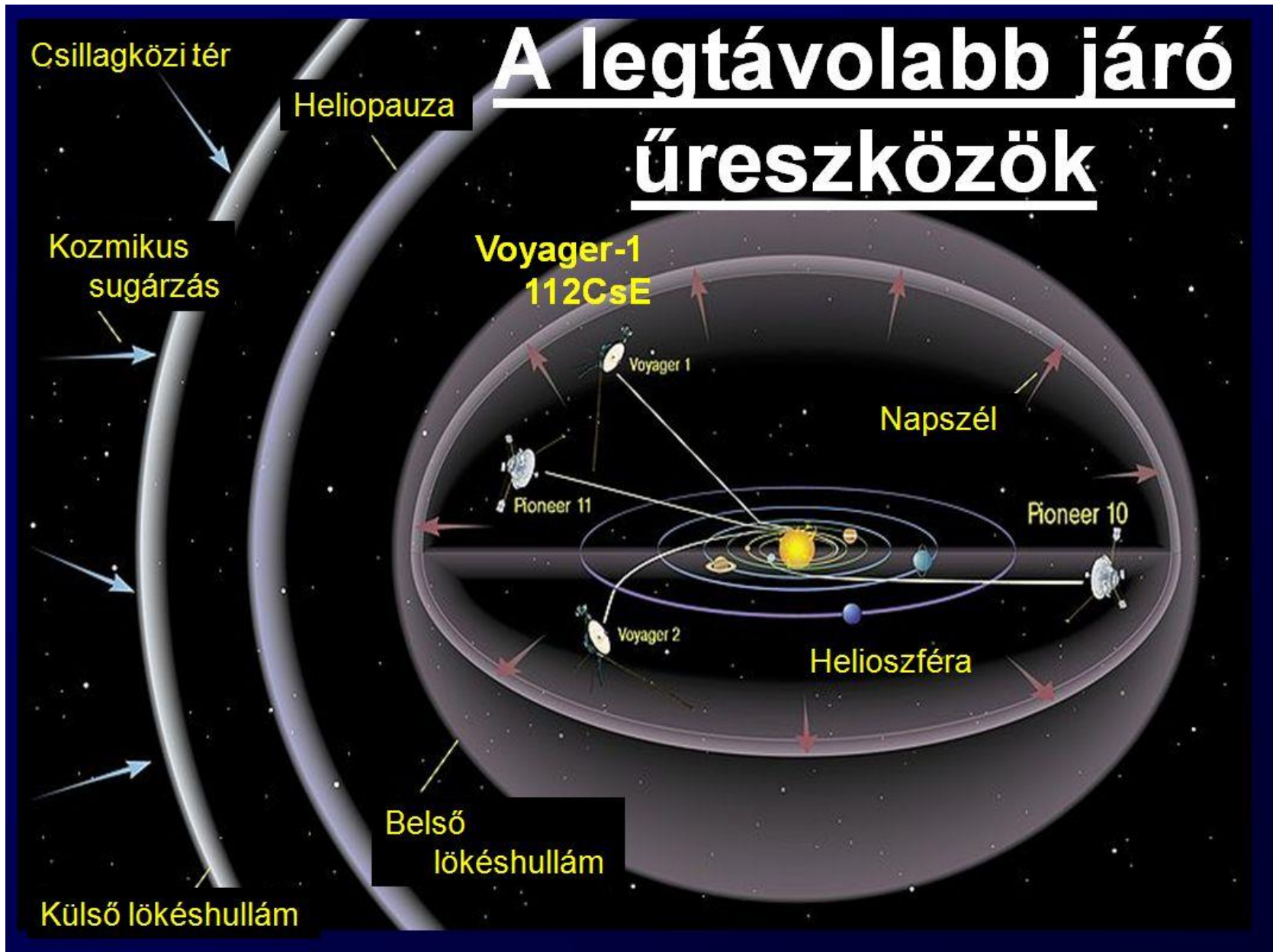
Megint más: a rendszer mindenképpen működjön, de csökkentett funkciókkal.

Van ahol rendkívül hosszú a működési idő pld. Voyager-deep space project.

Van ahol csak órákig kell működni, de igen nagy megbízhatósággal.

Pld: a repülő gépek javíthatók, de ez repülés közben kizárt.

A legtávolabbi járó űreszközök



A megbízhatóság két paraméter mentén mond valamit a rendszerre: valamekkora valószínűséggel működik, valamennyi ideig .

Tehát a megbízhatóság – **tulajdonság**, a hibatűrés – **stratégia**.

A hibatűrés stratégia - egy „ügyes” szervezés - melynek az eredménye kevésbé megbízható elemekből jobb paraméterekkel bíró rendszert lehet létrehozni.

A hibatűrés dimenziói:

Dependability: (nagyon átfogó). A megbízhatóság fogalmának általános és komplex meghatározója.

Reliability: Megbízhatóság egy feltételes valószínűség.

Fontos: a megbízhatóság és a hibatűrés nem ekvivalens fogalom.

Creditability- hihetőség – annak a vsz-e, a rendszer pontosan végrehajtja a feladatát, v. felfüggeszti a működését, de nem jön létre más lehetőség - determinált meghibásodás – ilyen lenne ha a bedugott hajszárító a fürdőkádba esve meghibásodik, de nem ráz meg senkit.

Availability: Rendelkezésre állás ($A_t = \text{MTTF}/\text{MTBF}$).

A rendszer leállása és működése közti idő hányadosa.

Performability- teljesítmény - sok esetben a rendszer egy komponensének meghibásodása esetén is tovább működik, de „csökkentett” funkciókkal. Egy esetleges karbantartással az eredeti teljesítmény visszaállítható

Integrity-belső hitelesség- a „taszkok” a rendszer normális állapotában helyesen hajtódnak végre, és minden olyan normális állapotban jelzés keletkezik, amelyikből lehetséges a nem normális állapotba átmenet. – Belső folyamatra vonatkozik.

Security- ellenálló képesség- annak a biztosítása, hogy a rendszer képes felismerni a jogosulatlan vagy hibás inputot és azt jelzi. A rendszer a külső folyamatokat felügyeli.

Maintainability- karbantarthatóság- a legtöbb készüléknél fontos szempont a javítási idő csökkentése (MTTR).

A javítási folyamat rövidítésével növelhető a rendelkezésre állási tényező.

Testability- teszthehetőség- a rendszereknek célszerűen tartalmazniuk kell a mag funkciókon kívül, olyan szolgáltatásokat - szoftveres és hardveres – melyek révén a belső állapotok „elérhető”, monitorozhatók. „Okos” hibaüzenetek révén csökkenthető a javítási idő.

MINŐSÉGBIZTOSÍTÁS /Product assurance/

MINŐSÉG: Az egység (termék v. szolgáltatás) azon jellemzőinek

összessége, melyek alapján meghatározott és elvárt igényeket elégít ki.

Egyszerűbben: a termék vagy valamilyen szolgáltatás azt nyújtja a vevőnek, amit akart, amikor akarja, és megfelelő áron.

IGÉNY: Egyrészt írásban rögzített, kötelező – jogilag, szerződésileg, vagy szabványban előírva –
Másképpen szakmailag vagy egyénileg megfogalmazva – divat, vagy a korra jellemző fejlettségi fok által meghatározott valami; kétlovas hintó - toyota.

Társadalmi, szakmai, egyéni követelmények.

Mindig a vevő dönti el a költségek és a használhatóság arányát.

A MINŐSÉG problémát az 1920-as években kezdték „boncolni” az USA-ban.

Minőségbiztosítás I.:

Mezopotámia, i.e. ~600



Hammurabi törvénykönyvéből ---:

Azon építőmestert akinek a háza összeomlott, és maga alá temette a megrendelőt, meg kell ölni.

Ha a megrendelő fiát temette maga alá --- enyhébb stb.

Hammurabi „törvénykönyvéből” ---

Ha az orvos beteget operáció közben meghal, vágassék le az orvos jobb keze, stb.

Később:

A középkori katedrálisok megnyitása előtt az építőmesternek kellett közepén állni miközben elkezdték kiszedni a dúcolást

Még később:

Nagy Péter cár egyik rendelete: Kornil Belograsov ítéltessék 50 korbácsütésre valamint 1 évi kolostori kényszermunkára, mert a tulai fegyvergyár használhatatlan fegyvereket szállított.

Másik visszatekintés – a Waterlooi ütközet idején– az angol csapatok ágyúi már szabványosak voltak, a francia seregben még nem. (Az egyik üteg nem tudott átadni egy másiknak töltényeket).

Magyarországon az ISO 9000 – 2000-ben vezették be,
„Minőségirányítási Rendszerek és Alapok” címmel.

Az ISO 9001 – 2000- től van jelen: „Minőségirányítási
Rendszerek és Követelmények” címmel.

ISO 9004 – Útmutató a működés fejlesztéséhez.

ISO 9004-7

ISO 10 000 – az auditálásra és a felülvizsgáló szervezetekre
vonatkozik majd, ha megjelenik.

ISO 14 000 – Vállati Környezetirányítási Rendszer. (Már van
olyan cég az országban, amelyik eszerint tevékenykedik).

ISO 25 000 – az „Egészség és Biztonság” témában lesz valami.

A minőségbiztosítás története II.:

- **Az ártatlanság kora**

- A vezetés szerint a „minőség ügye a gyártással együtt járó rossz.
- A vezetés vertikális, a vállalat részlegei közt nincs közvetlen kapcsolat.
- A MEO mint rendőrség működik.
- A termelésben sok selejt keletkezik, amiért a dolgozó a hibás.
- A vezetés a félelem légkörét tartja.

- **Az eszmélés időszaka**

- A vezetők felismerik, hogy a minőség = pénz,
- A MEO helyett minőségbiztosítási csoportokat szerveznek
- A vállalat vertikális vezetési struktúráját mátrixszerű szervezetté alakítják,
- Tervező – Gyártó teamek végzik a gyártás előkészítését.

Az elkötelezettség időszaka

- Egyre nagyobb erőforrásokat fordítanak a minőségre,
- A hatalom és a felelősség alacsonyabb vezetési szintre kerül.
- Elkezdik felmérni illetve elemezni a „vevők” véleményét.
- **A világszínvonal elérése:**
 - A vezetők „felismerik”, hogy a minőség gazdasági szükségszerűség.
 - Erőforrás kell a „baj” (selejt) kiküszöbölésére.
 - A vállalatnál célorientált csoportokat hoznak létre
 - Szemléletváltás - Tervezés **NULLA HIBÁRA.**
 - A **MINŐSÉG** mindennek felett. Folyamatos, soha véget nem érő tökéletesítési tevékenység.
 - A munkaerő vándorlás veszteségnek számít.
 - Minden munkatárs felelős a minőségért.

A minőségirányítás , minőségbiztosítás rendszer elemei:

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 terméket kísérő okmány -

A minőségügyi rendszer „kiterjedtsége”:

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

JAPÁN

A minőséggel foglalkozó USA szakembereket illetve az elméletüket Japánban „fogadták”.

Miért?

Japán a II. vh. után romokban volt. Egy olyan országban, ahol nincsenek természeti kincsek, sem elég termőföld a lakosság eltartásához, ott csak az export lehet a gazdálkodás célja. Nos, megoldották, és a 80-as évekre Japán a világ második ipari hatalma lett, az egy főre jutó GDP tekintetében a világon a harmadik.

Hogyan csinálták?

SZERVEZÉS

A vertikális struktúra helyett a horizontális felé mozdultak.

1. fokozat: a legbürokratikusabb modell, a cégen belül az információ csak le - és felfelé áramlik. Függőleges falak ---.
2. fokozat: mátrix struktúra, nem szerencsés, egyes személyeknek a cégen belül több főnöke van.
3. fokozat: team koncepció
4. fokozat: a teamek átszövik a vállalatot, úgy, hogy a cég szervezeti struktúráján nem láthatók.

Ishikawa minőség szemlélete - Ishikawa diagram („halszájka diagram”)

OK – OKOZATI diagram

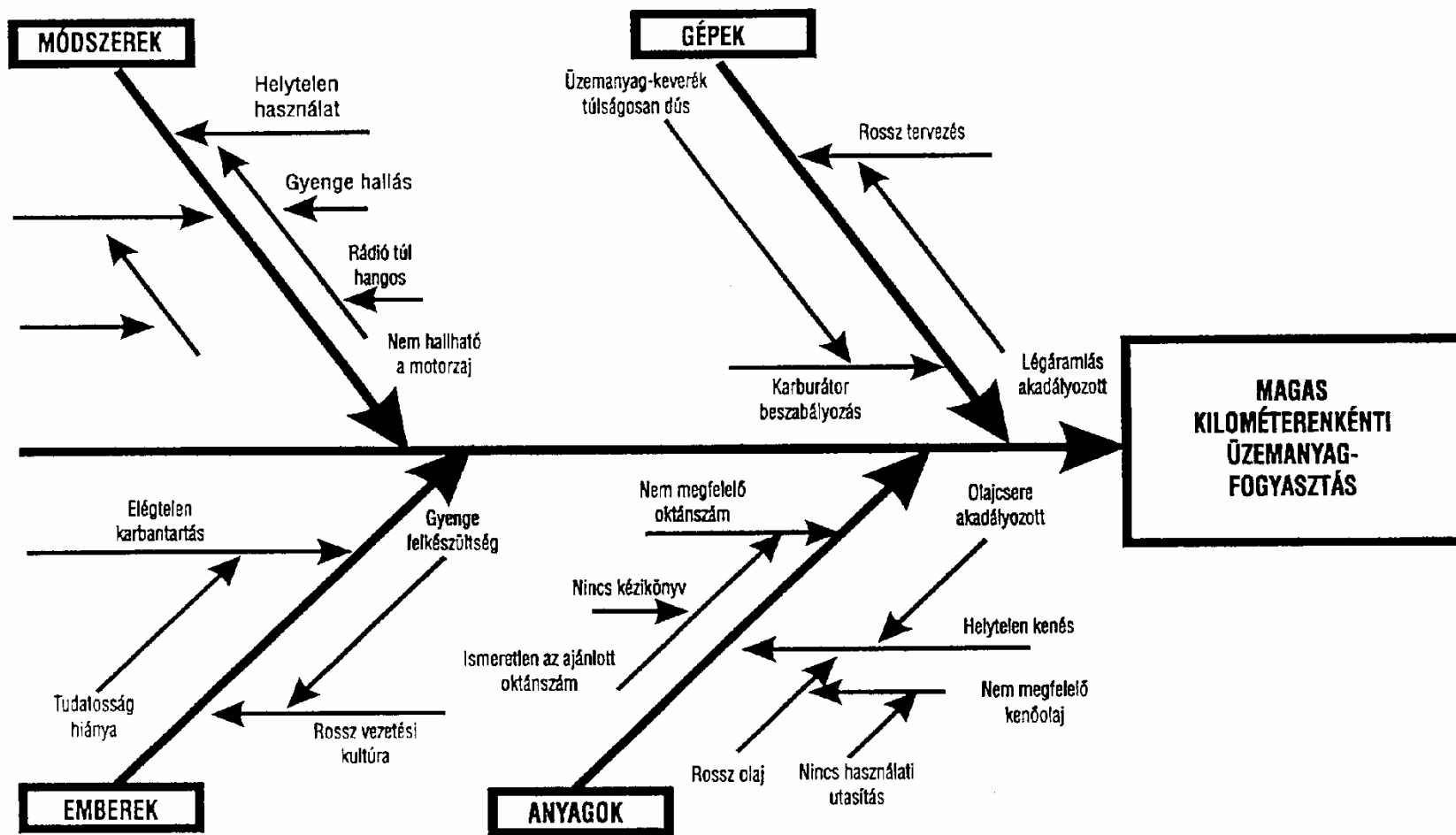
A diagram jobb oldalán van az OKOZAT,

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

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

DISZPERZIÓ ANALÍZIS: az okok felsorolása - csoportosítása

1. ábra: Ok-okozati diagram: egy egyszerű, mindennapi példa



„Halszájka” diagram

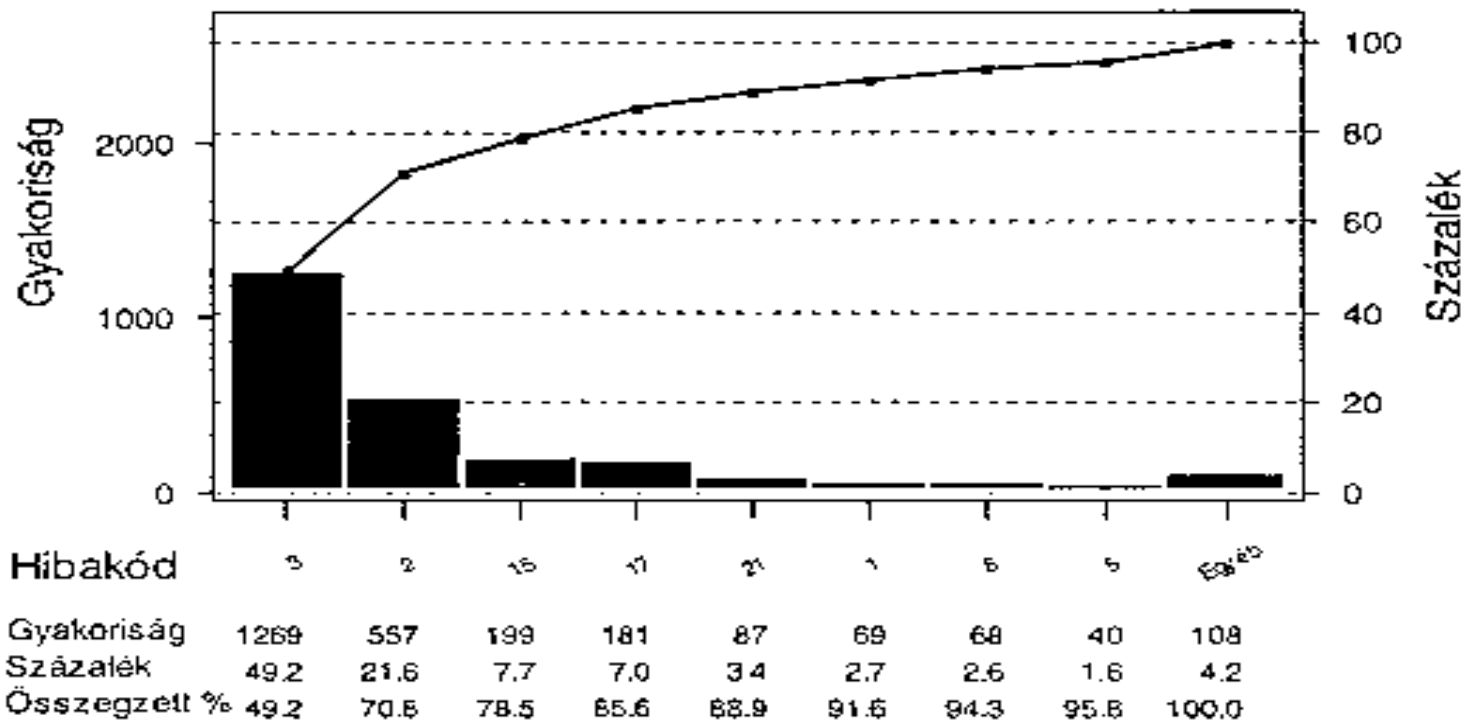
Az okok analizálása – a XIX szd-i Vilfredo Pareto – olasz közgazdász elméletével:

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

Utóbb kiderült, hogy ez a fajta megoszlási arány az élet más területeire 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.



I. ábra: Pareto-diagram

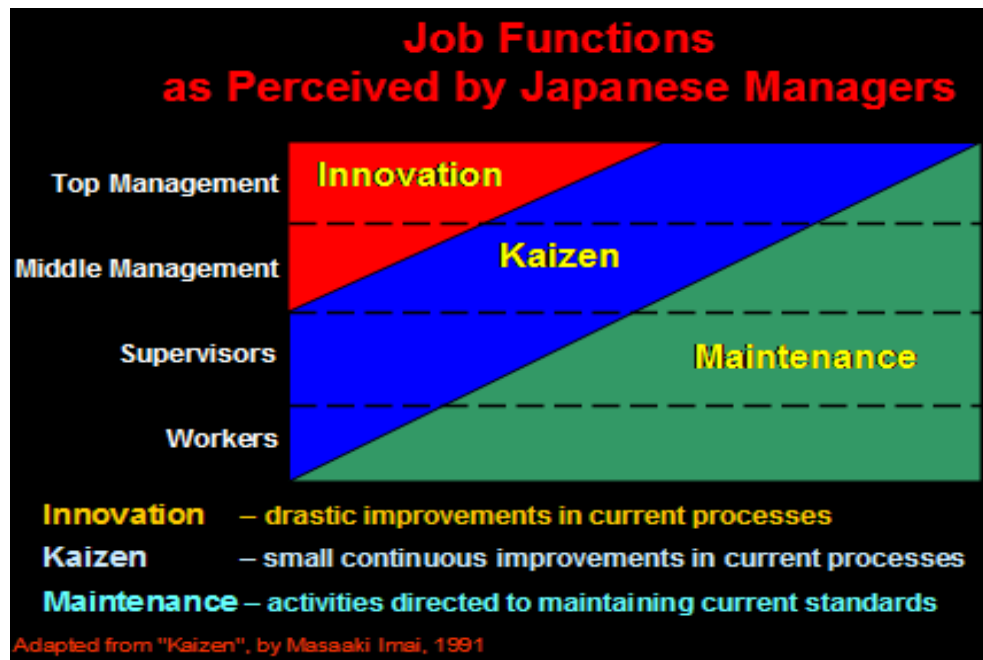
A diagram nagyság szerinti sorrendbe rendezett oszlopdiagram. Segít a leglényegesebb néhány ok kiválasztásában. Egy adott időszakban egyszerre sokféle probléma befolyásolja a folyamatot, de nem célszerű egyszerre mindnek nekilátni. A diagramból ránézésre adódik egy optimális sorrend.

Dr. Masaaki Imai

A folyamatos javítási tevékenység elmélete – KAIZEN

Az életforma részévé vált.

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



FELSŐ vezetők: Elkötelezettség a KAIZEN vállalati stratégiaként való bevezetésére. Pénz, politika, hatalom.

KÖZÉP vezetők: Kivitelezés a felső vezetés akaratának megfelelően. Előírások, képzések, a „Kaizen” tudat kialakításának segítése.

FELÜGYELŐK: Gyakorlati alkalmazás, tervek készítése, a kommunikáció javítása oda-vissza, eligazítások, kiscsoportos foglalkozások, a munkafegyelem javítása, a Kaizen javaslatok felhasználása.

DOLGOZÓK: Megismerés, a „Kaizen” tudat felvétele, munkafegyelem javítása, képességek fejlesztése – tanulás, javaslatok.

Hogyan sikerült általánosan elfogadtatni?

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).

Az F.M.E.A. célja: A mh. módok azonosítása és a hatásuk súlyossága szerinti rangsorolása a vonatkozó szabványnak megfelelően (pld. ECSS-Q-ST-30-xx) .

Konkrétan:

- hiba meghatározás, és hibakontrol,
- a hiba-terjedés megakadályozása,
- a felderítetlen hibák számának csökkentése
- a tervezésben a hibatűrő eljárások erősítése.

Pld. Egy műhold rendszerelemei a meghibásodási analízis lépéseiként:

- Communication
- Data handling
- Attitude control and navigation
- Power system
- Thermal control
- Structure
- Mechanism
- Scientific

3. fokozat: olyan team-ek alakulnak, melyekben tervezőmérnök, gyártás-technológus, 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).

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.

a TERMELÉS –ben

4. fokozat: **JIT** (Just in Time) értelmezése:

Folyamatábrák,

Módszertani tanulmányok és analízisek,

Megelőző karbantartás,

A termelés átszervezése,

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.

ÖSSZEFOGLALÁS:

A cél egy minőségi szint elérése.

Ez azt jelenti, hogy a termék vagy szolgáltatás azt nyújtja a megrendelőnek (vevőnek), amit kívánt (akar), amikor akarja, és megfelelő áron.

Az ISO /International Standard Organization/ 2000-ben adta ki
Az ISO 9001-t .

A Magyar Szabványügyi Testület 2001-ben honosította.

Azóta megjelent az

ISO 14001 Környezetvédelmi Irányítási Rendszer

ISO 45001 Munkahelyi Egészségvédelmi IR

ISO 27001 Információbiztonsági IR

ISO 22000 Élelmiszerbiztonsági IR.

Az új szabvány alapján létrejövő rendszereket

Minőségirányítási Rendszer - nek hívják.



Space product assurance

Quality assurance

Table of contents

| | |
|---|-----------|
| Change log | 3 |
| 1 Scope..... | 7 |
| 2 Normative references | 8 |
| 3 Terms, definitions and abbreviated terms..... | 9 |
| 3.1 Terms from other standards..... | 9 |
| 3.2 Terms specific to the present standard | 9 |
| 3.3 Abbreviated terms and symbols..... | 11 |
| 3.4 Nomenclature | 12 |
| 4 Quality assurance principles..... | 13 |
| 4.1 QA management principles..... | 13 |
| 4.2 General principles..... | 13 |
| 4.3 Design and verification principles..... | 13 |
| 4.4 Procurement principles..... | 14 |
| 4.5 Manufacturing, assembly and integration principles..... | 14 |
| 4.6 Testing principles..... | 14 |
| 4.7 Acceptance and delivery principles..... | 14 |
| 4.8 GSE principles..... | 14 |
| 5 Quality assurance requirements | 15 |
| 5.1 QA management requirements..... | 15 |
| 5.1.1 Quality assurance plan..... | 15 |
| 5.1.2 Personnel training and certification | 15 |
| 5.2 QA general requirements..... | 15 |
| 5.2.1 Critical-items control..... | 15 |
| 5.2.2 Nonconformance control system..... | 15 |
| 5.2.3 Management of alerts | 16 |
| 5.2.4 Acceptance authority media | 16 |
| 5.2.5 Traceability | 16 |
| 5.2.6 Metrology and calibration..... | 17 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.2.7 | Handling, storage, transportation and preservation | 18 |
| 5.2.8 | Statistical quality control and analysis | 19 |
| 5.3 | QA requirements for design and verification | 20 |
| 5.3.1 | Design rules | 20 |
| 5.3.2 | Verification | 20 |
| 5.4 | QA requirements for procurement | 23 |
| 5.4.1 | Selection of procurement sources | 23 |
| 5.4.2 | Procurement documents | 24 |
| 5.4.3 | Surveillance of procurement sources | 24 |
| 5.4.4 | Receiving inspection | 25 |
| 5.5 | QA requirements for manufacturing, assembly and integration | 27 |
| 5.5.1 | Planning of manufacturing, assembly and integration activities and associated documents | 27 |
| 5.5.2 | Manufacturing readiness reviews | 28 |
| 5.5.3 | Control of processes | 28 |
| 5.5.4 | Workmanship standards | 29 |
| 5.5.5 | Materials and parts control | 29 |
| 5.5.6 | Equipment control | 30 |
| 5.5.7 | Cleanliness and contamination control | 30 |
| 5.5.8 | Inspection | 31 |
| 5.5.9 | Specific requirements for assembly and integration | 33 |
| 5.5.10 | Manufacturing, assembly and integration records | 33 |
| 5.5.11 | Electrostatic discharge control (ESD) | 33 |
| 5.6 | QA requirements for testing | 34 |
| 5.6.1 | Test facilities | 34 |
| 5.6.2 | Test equipment | 34 |
| 5.6.3 | Test documentation | 34 |
| 5.6.4 | Test performance monitoring | 35 |
| 5.6.5 | Test reviews | 35 |
| 5.7 | QA requirements for acceptance and delivery | 35 |
| 5.7.1 | Acceptance and delivery process | 35 |
| 5.7.2 | End item data package | 36 |
| 5.7.3 | Delivery review board (DRB) | 36 |
| 5.7.4 | Preparation for delivery | 37 |
| 5.7.5 | Delivery | 37 |
| 5.8 | QA requirements for ground support equipment (GSE) | 37 |
| 5.8.1 | Design, development and verification | 37 |
| 5.8.2 | Configuration control | 38 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5.8.3 | Production..... | 38 |
| 5.8.4 | Acceptance and delivery | 39 |
| 5.8.5 | <<deleted, requirements moved to 5.8.4.2>> | 39 |
| 5.8.6 | <<deleted, requirements moved to 5.8.4.3>> | 40 |
| 5.8.7 | <<deleted, requirements moved to 5.8.4.4>> | 40 |
| 5.8.8 | General requirements | 40 |
| 5.8.9 | Maintenance | 40 |
| 6 | Pre-tailoring matrix per space product types | 41 |
| | Annex A (normative) QA plan - DRD | 53 |
| | Annex B (normative) End item data package (EIDP) - DRD | 55 |
| | Annex C (normative) Logbook - DRD | 57 |
| | Annex D (normative) Certificate of conformity (CoC) - DRD..... | 59 |
| | Annex E (informative) Example of a logbook cover page..... | 61 |
| | Annex F (informative) Example of EIDP cover page | 62 |
| | Annex G (informative) Example of EIDP contents..... | 63 |
| | Annex H (informative) Example of Certificate of conformity | 64 |
| | Annex I (informative) Deliverable QA documents per review..... | 65 |
| | Annex J (informative) <<deleted>> | 67 |
| | Bibliography..... | 68 |
| | | |
| | Tables | |
| | Table I-1 : QA document requirement list with respect to milestones | 65 |

Vizsgakérdések:

1. A meghibásodási ráta definíciója?
2. Mi a kádgörbe, milyen kádgörbéket néztünk?
3. Ha a λ konstans, mennyi az MTBF?
4. Mi a konfidencia-intervallum lényege?
5. Milyen módszerei lehetnek a hibák megelőzésének?
6. Milyen fajtái vannak a finomabb redundancia fogalomnak?
7. Milyen tartalékolási módszerek vannak?
8. A hibakezelés szempontjából miben különbözik a hideg, illetve a melegtartalékolt rendszer?
9. Mi a hibatűrés és a megbízhatóság viszonya?
10. Miben különbözik a megbízhatóság és a hibatűrés?
11. Mit jelent a determinált meghibásodás?
12. Miben különbözik Creditability és a Reliability?

13. Mi a csökkentett funkcionalitás?
14. Mit jelent a hibatűrés Security funkciója?
15. Sorolja fel a minőségirányítás rendszereselemeit!
16. Mi a halszálka diagram? /Ishikawa diagram/
17. Mi a Pareto elv lényege? A Pareto elv hogyan használható a minőségbiztosításban?
18. Mi a Kaizen lényege?