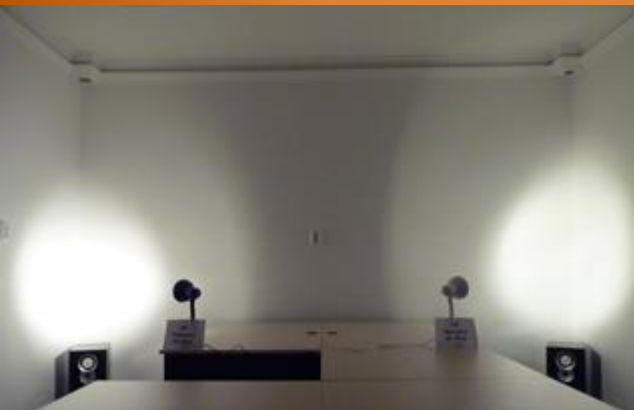
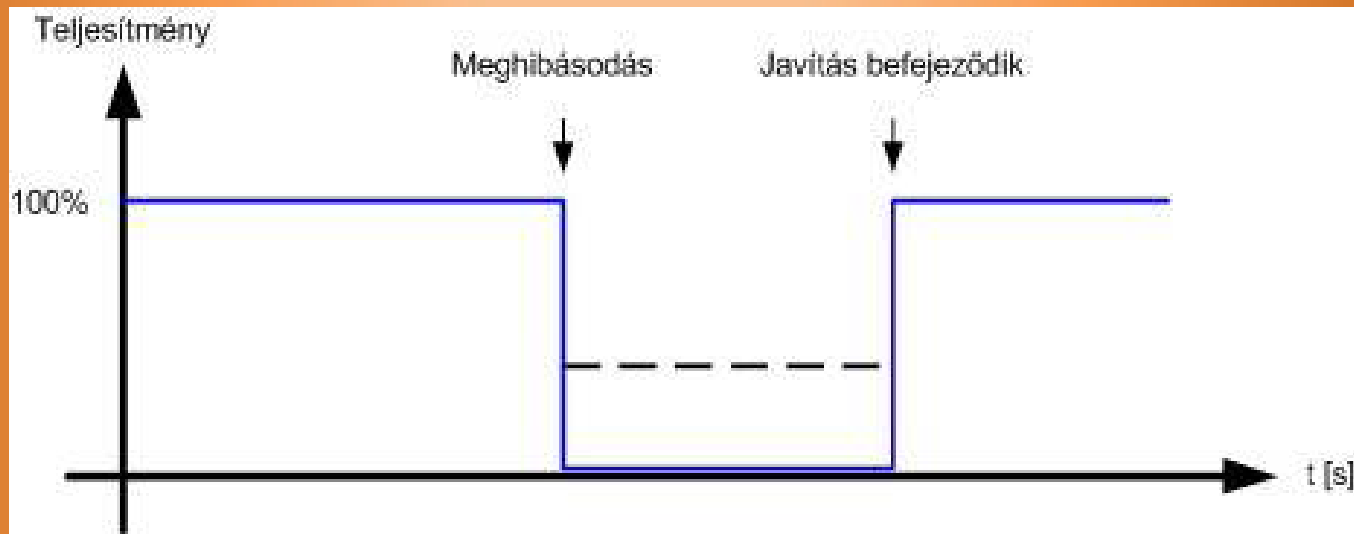


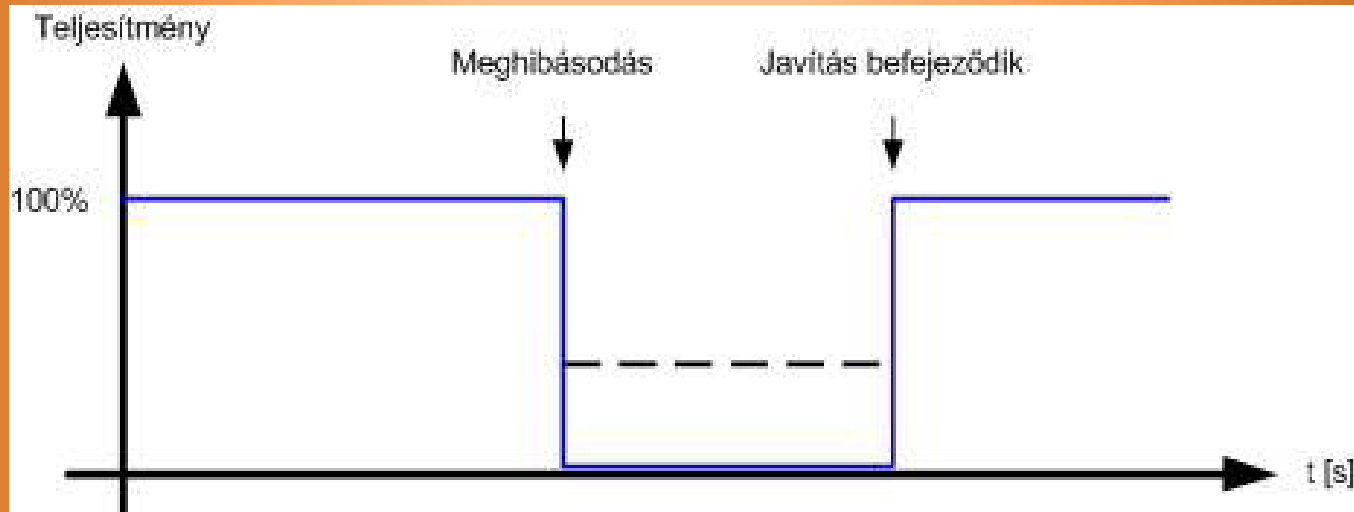
Beágyazott rendszerek

Redundáns rendszerek

Egy rendszer rendelkezésre állása



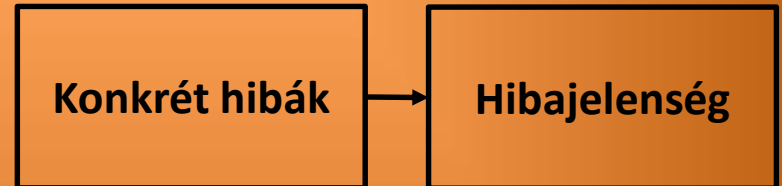
Egy rendszer rendelkezésre állása



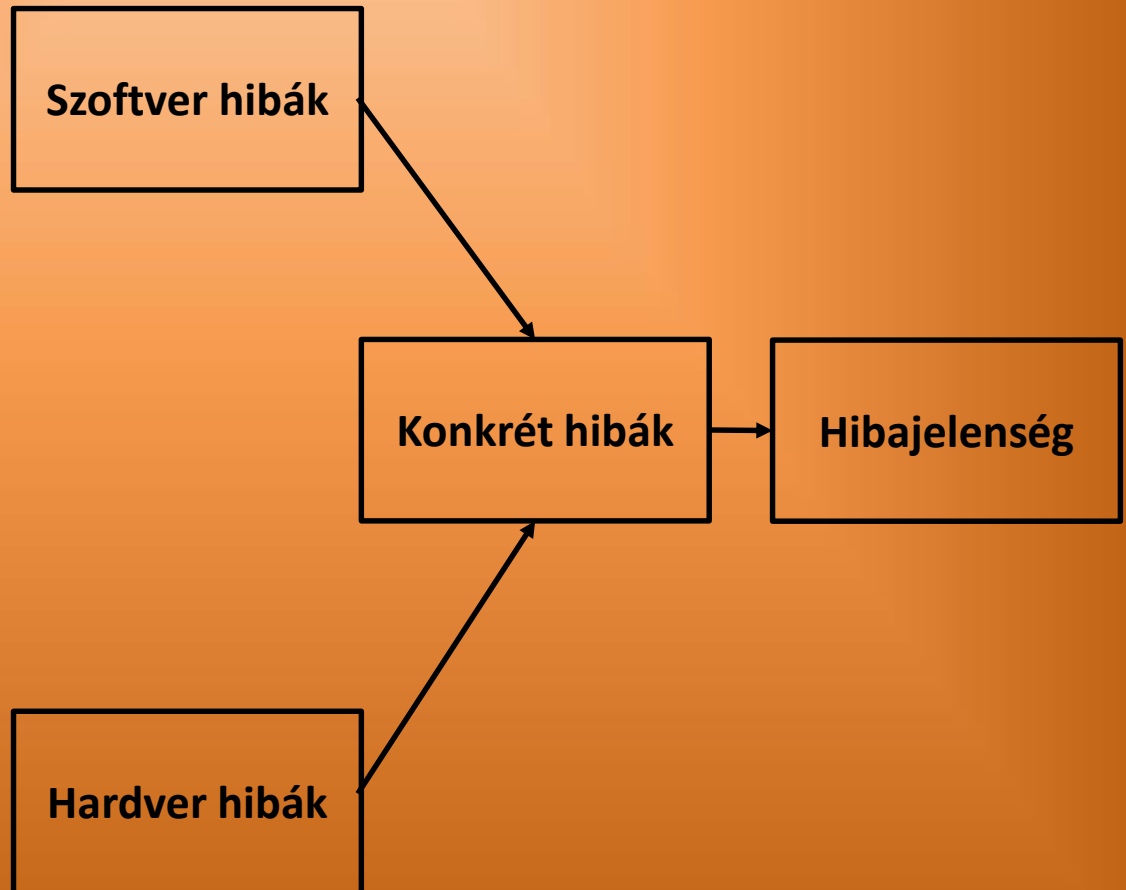
Egy rendszer hibáinak forrásai



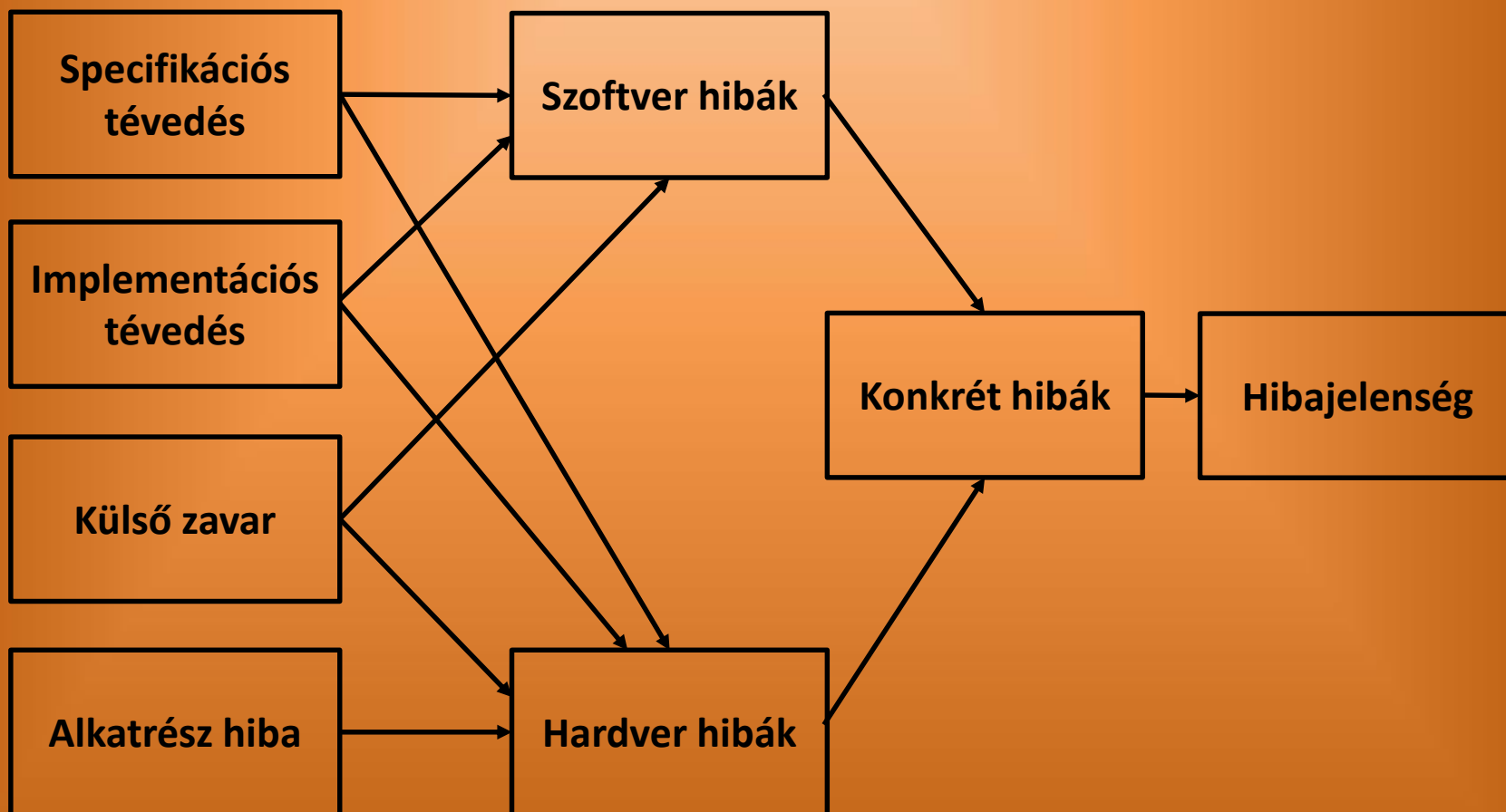
Egy rendszer hibáinak forrásai



Egy rendszer hibáinak forrásai



Egy rendszer hibáinak forrásai



Szoftverhiba okozta katasztrófa

1998 májusában például közzétettek egy ilyen közleményt, amely szerint a gép hajtóművei alacsony magasságon nem reagálnak a pilóta utasításaira.



Összetett hibák sorozata okozta katasztrófa



Összetett hibák sorozata okozta katasztrófa

Kettő óra tízkor tehát a robotpilóta, a veszélyes pilóta-utasításokat felügyelő rendszer, a tolóerő-vezérlő automatika is lekapcsolt, illetve a sebességmérő műszerek, az ún Pitot-csövek meghibásodását jelezte a repülőgép.

2011. július 29-én a BEA (a francia hatóság, amely a légiközlekedés biztonságával foglalkozik és amely az adatokat megvizsgálta) az alábbi következtetéseket vonta le:

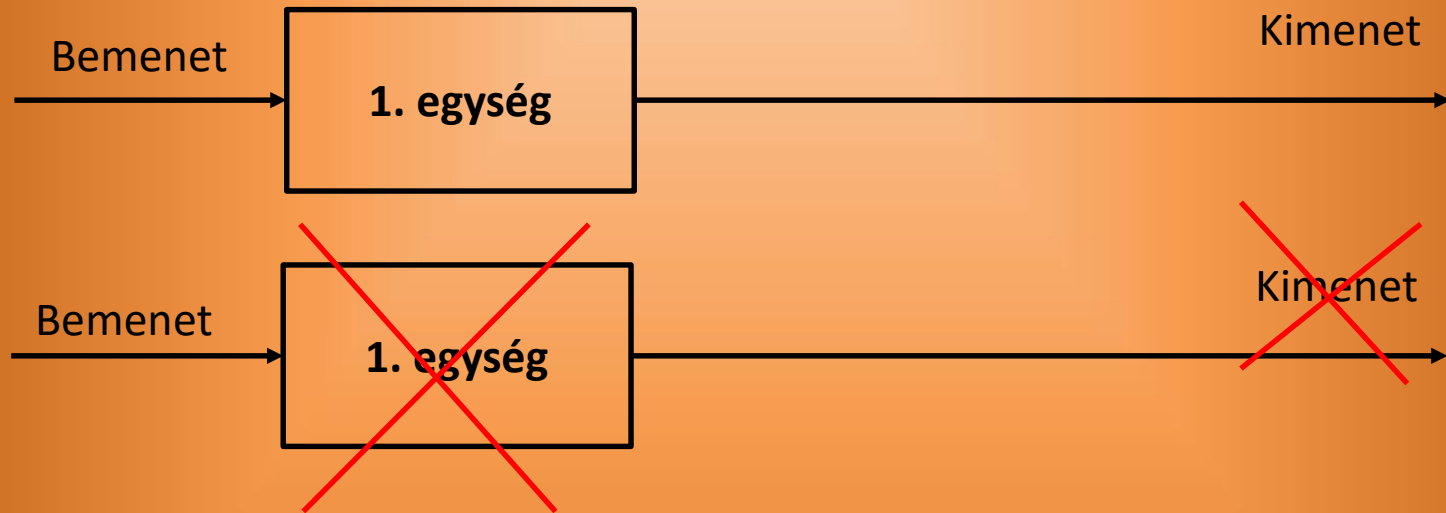
- A pilóták nem alkalmazták az ismeretlen sebességre vonatkozó eljárást.
- A pilóta hátrahúzta a kart, ami a repülőgép orrának emelésével a repülőgép gyors emelkedéséhez vezetett.
- A pilóták nem értelmezték az elérhető adatokat (függőleges sebesség, magasság, stb.).
- Az átesésre figyelmeztető jelzés 54 másodpercig szólt folyamatosan.
- Az átesés kapcsán erős vibráció lépett fel.
- Az átesés jelző kikapcsol, amikor az állásszög értéke értelmetlen, illetve ha a sebesség egy adott érték alá csökken.
- Ebből adódóan a jelzés hol előjött, hol megszűnt, ami összezavarta a pilótákat.
- Annak ellenére, hogy a magasságuk gyorsan csökkent, a pilóták nem tudták, melyik műszerben bízhatnak, lehet, hogy egyikben sem bíztak.

Összetett hibák sorozata okozta katasztrófa

•2008. október 7-én a Qantas 72-es járatát repülő A330-as a **számítógép meghibásodása** (egyenes repülés közben úgy érzékelte, hogy a pilóta hirtelen, meredek szögben emelkedni próbál, amit korrigált) miatt hirtelen süllyedést hajtott végre, amelyből sikerült a gépet kivenni, de az utasok és a személyzet tagjai közül több mint 100 fő megsérült, 12-en súlyosan.^[39] Hasonló meghibásodás viharos időben sokkal súlyosabb következményekkel járhat.

2011 decemberében nyilvánosságra hozták a gép fekete dobozával rögzített beszélgetést, ami a pilótafülkében hangzott el a lezuhanás előtt. A rögzített adatok és a beszélgetés alapján a katasztrófának több oka volt. **A gép sebességét mérő Pitot-csövek a fűtés ellenére elfagytak.** A számítógépes rendszer a hibás sebességadatok miatt kikapcsolta az automata vezérlést, majd nem sokkal később kikapcsolta az emberi hibás kormánymozdulatok elleni védelmet. **A gép sebessége lecsökkent, a gép a kis sebesség miatt átesett és zuhanni kezdett,** amiből a pilóták nem tudták kivenni, mivel nem voltak felkészítve ilyen helyzetre. A gép pár perc alatt a tengerbe csapódott.

Redundáns HW rendszerek I.



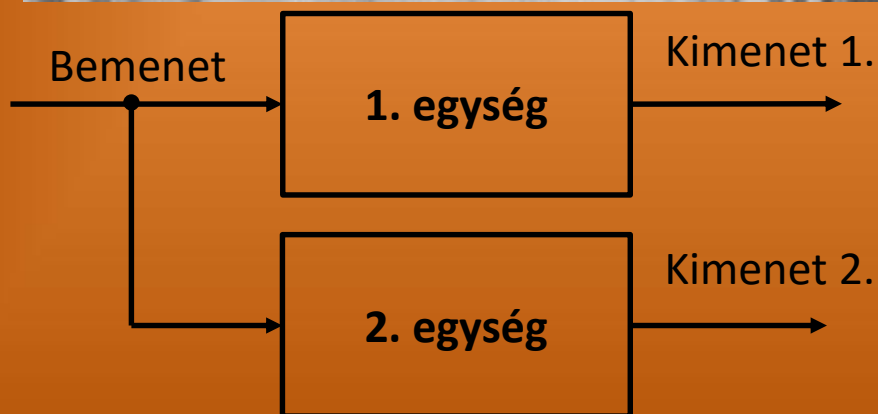
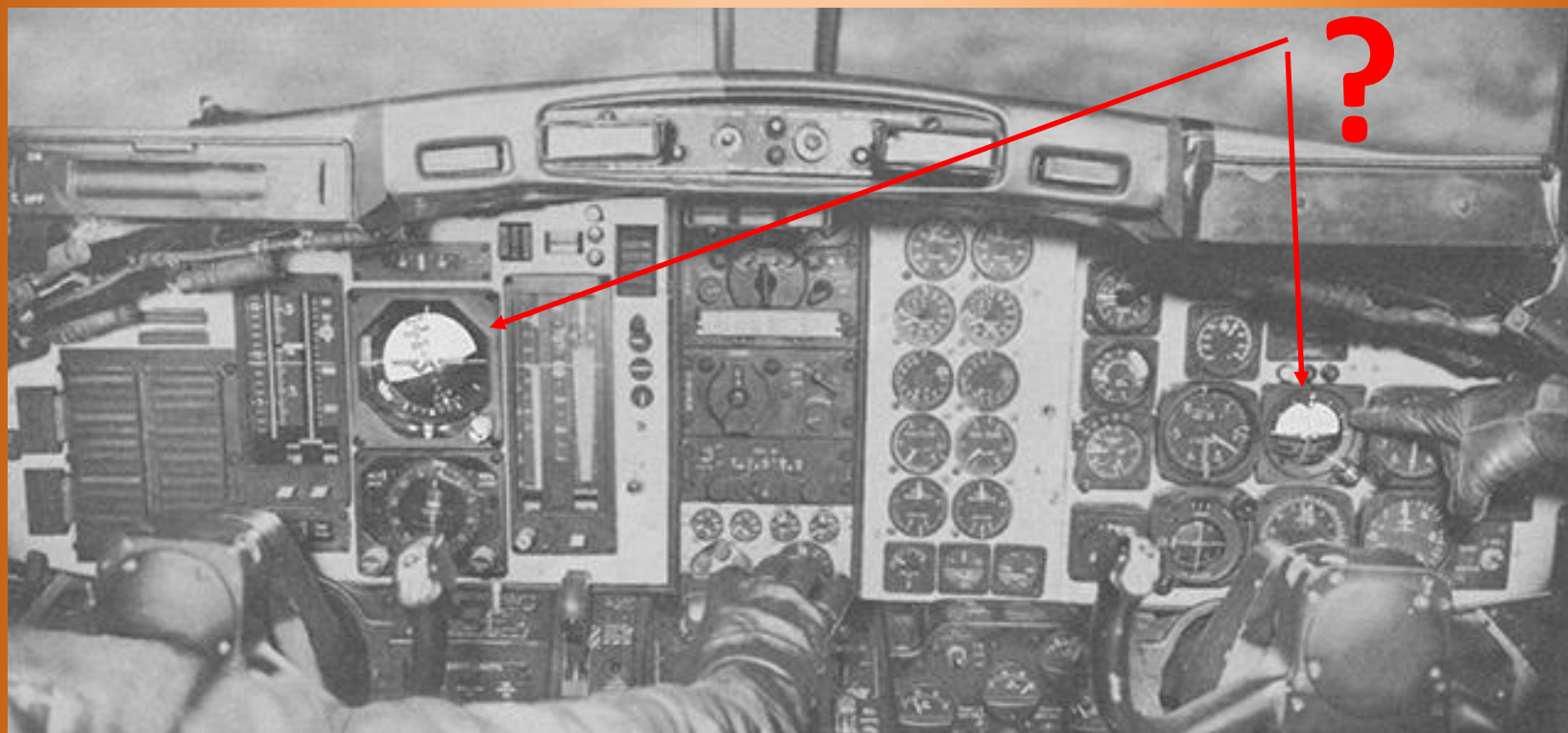
Ha az 1. egység meghibásodik, a kimenet is rossz lesz.

Sok esetben a hiba tényének megállapítása se egyszerű!



Opel Corsa menet közben!?

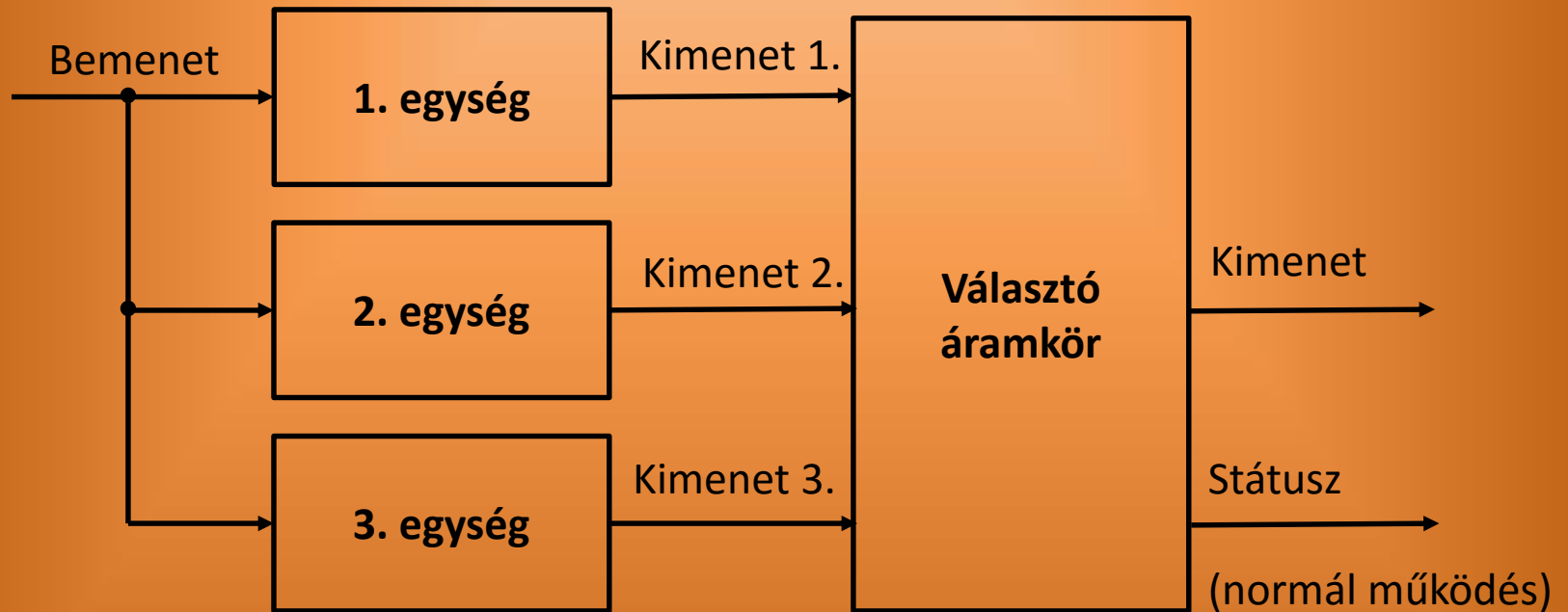
Redundáns HW rendszerek II.



?

Két egység esetén el kell dönteni melyik kimenetet alkalmazzuk.

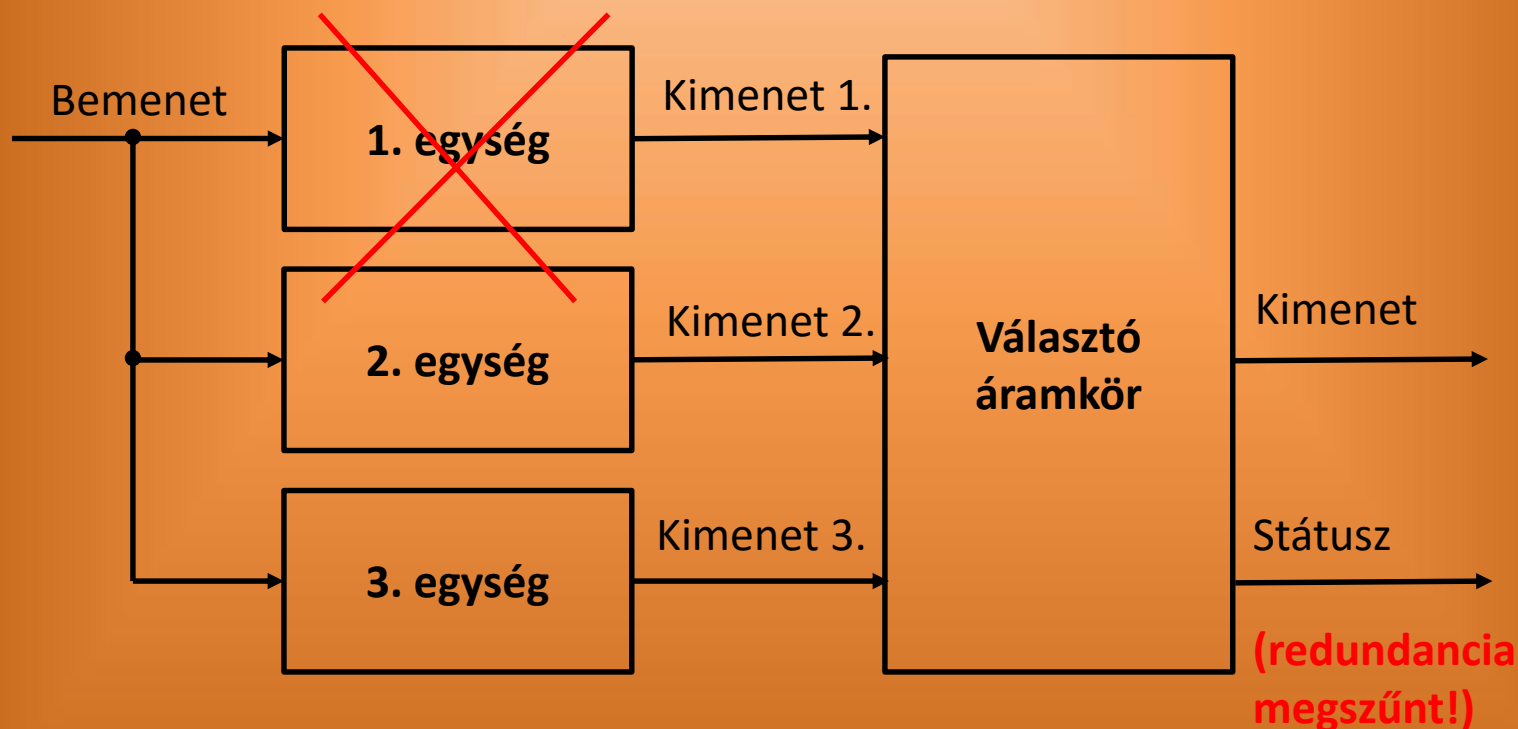
Redundáns HW rendszerek III.



Többségi döntésen alapuló redundáns rendszer.

Redundáns HW rendszerek IV.

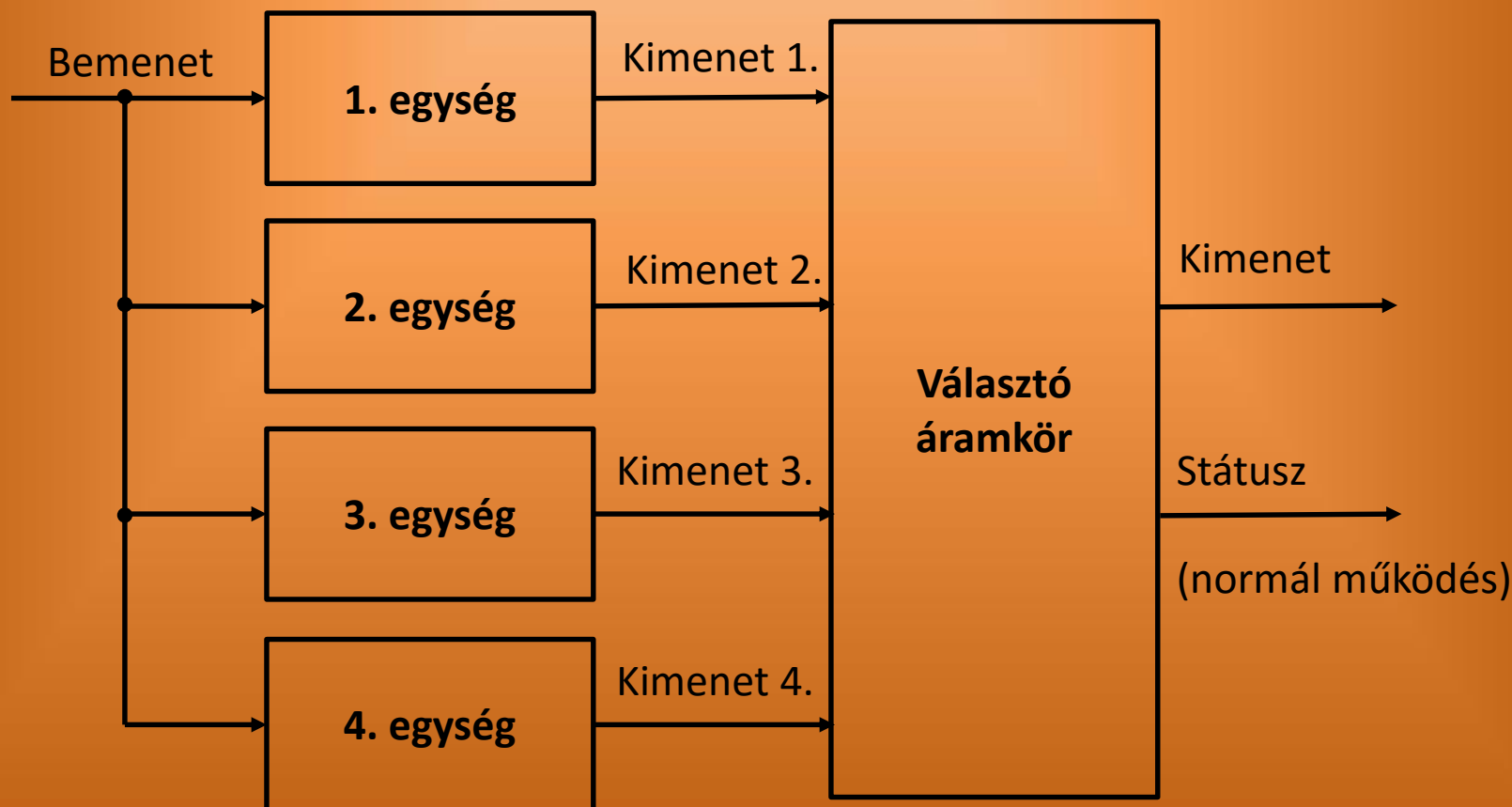
Ha az 1. egység meghibásodik, a kimenet továbbra is jó marad.



Többségi döntésen alapuló redundáns rendszer.

Redundáns HW rendszerek V.

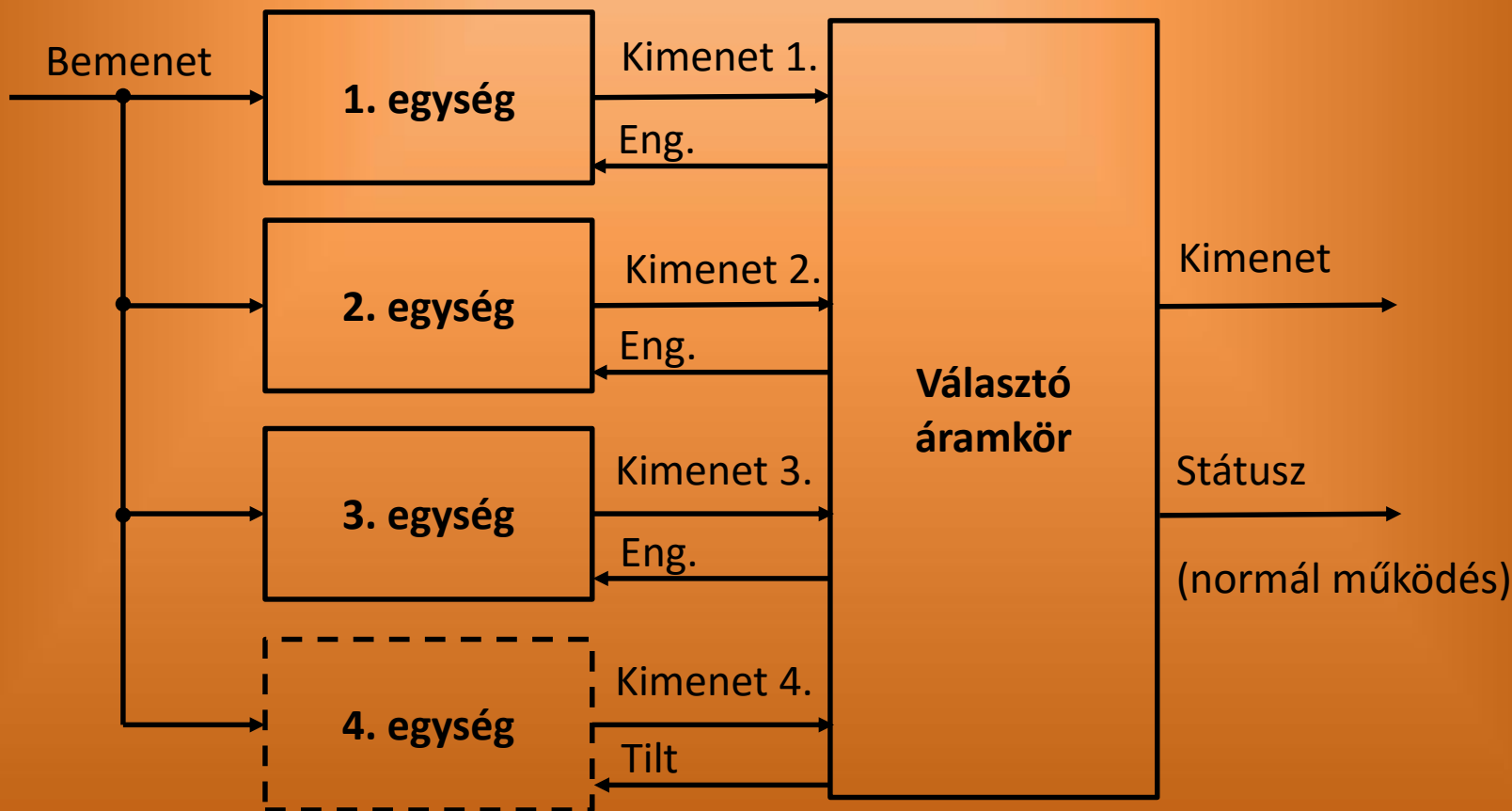
Az egységek növelésével nő a rendszer fogyasztása



Többségi döntésen alapuló redundáns rendszer.

Redundáns HW rendszerek VI.

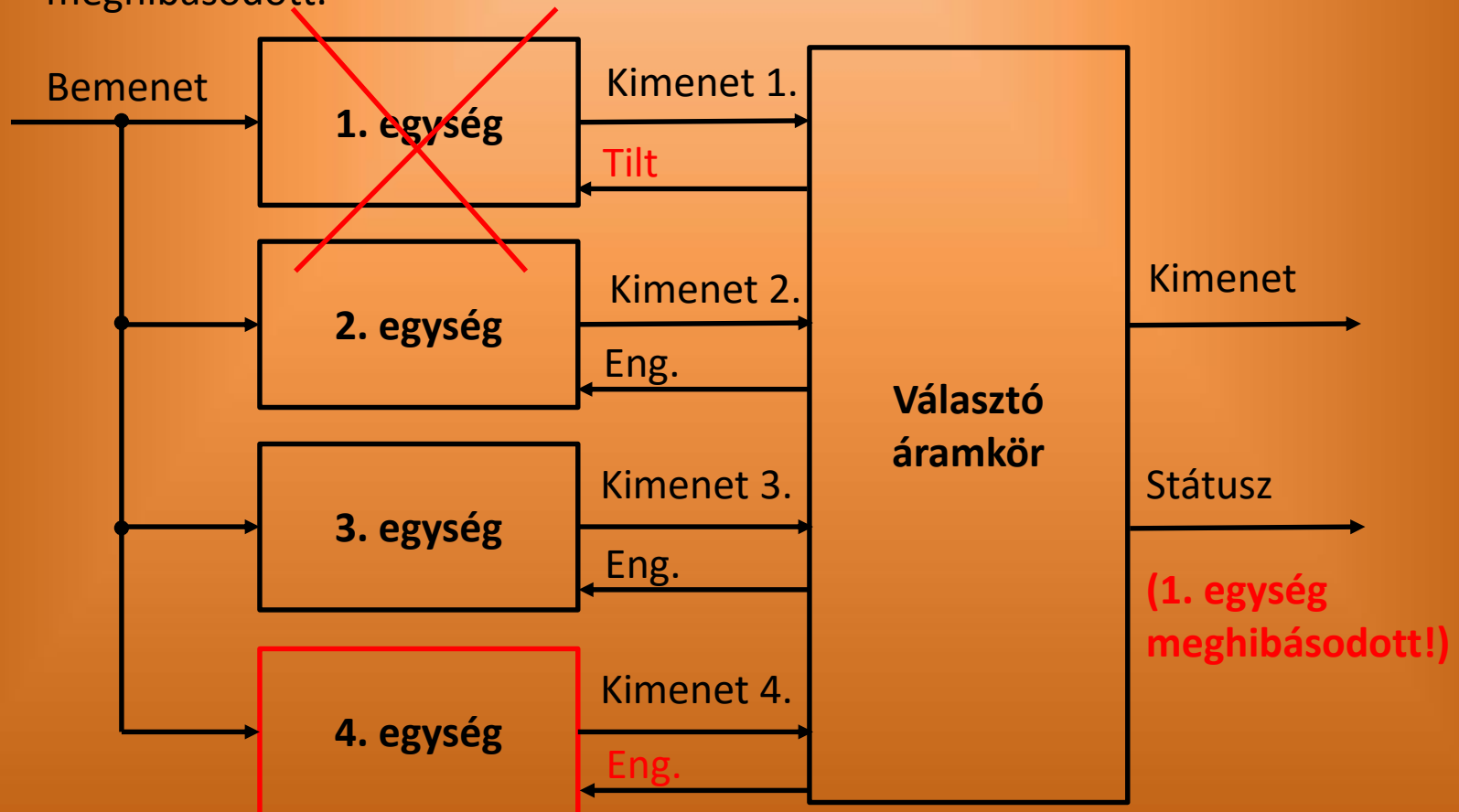
Mindig csak a minimális három egység működik, a többi ki van kapcsolva. A kikapcsolt egység akkor kerül bekapcsolásra, ha az egyik működő egység meghibásodott.



Többségi döntésen alapuló tartalékolt redundáns rendszer.

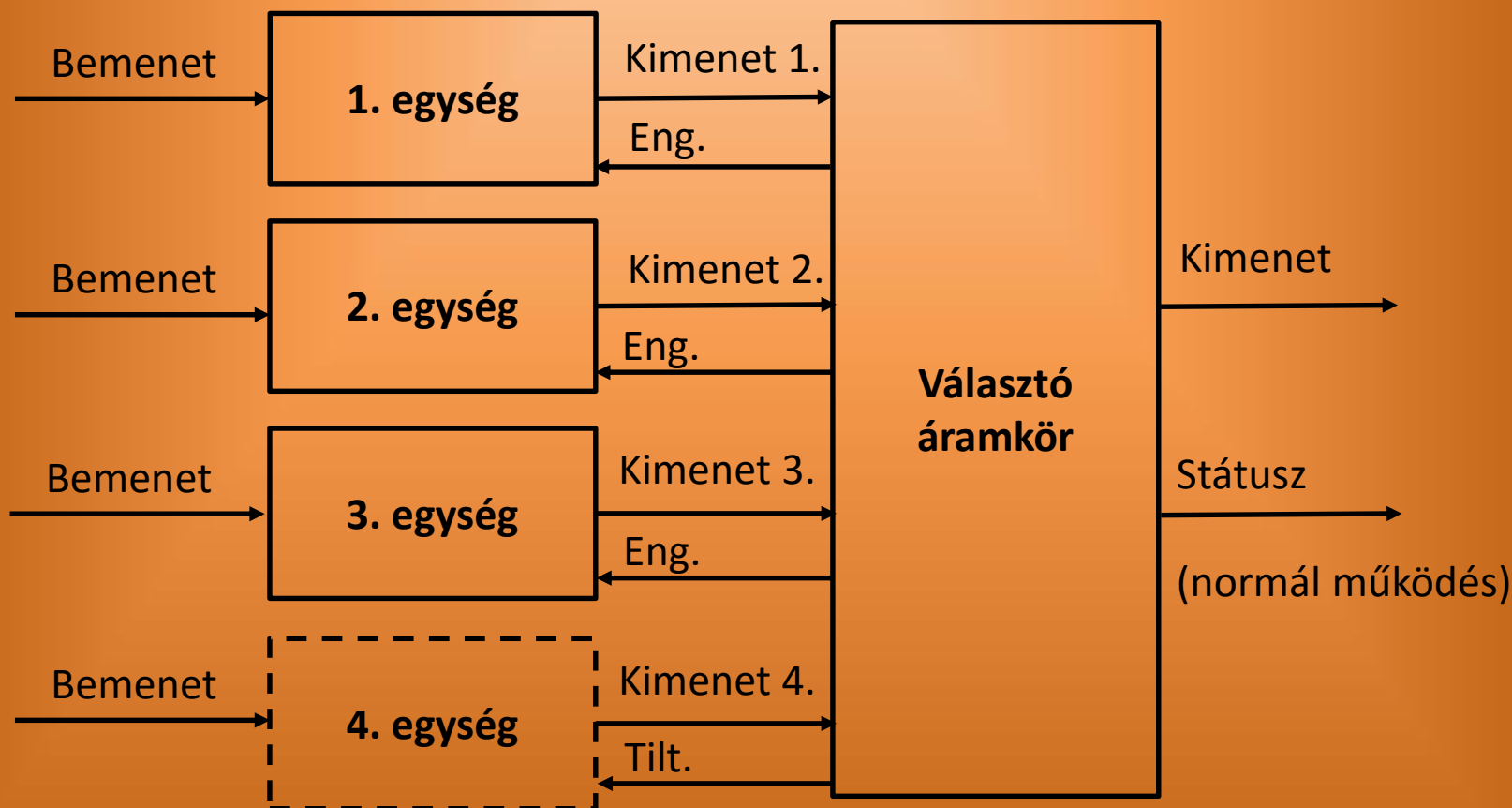
Redundáns HW rendszerek VII.

Mindig csak a minimális három egység működik, a többi ki van kapcsolva. A kikapcsolt egység akkor kerül bekapcsolásra, ha az egyik működő egység meghibásodott.



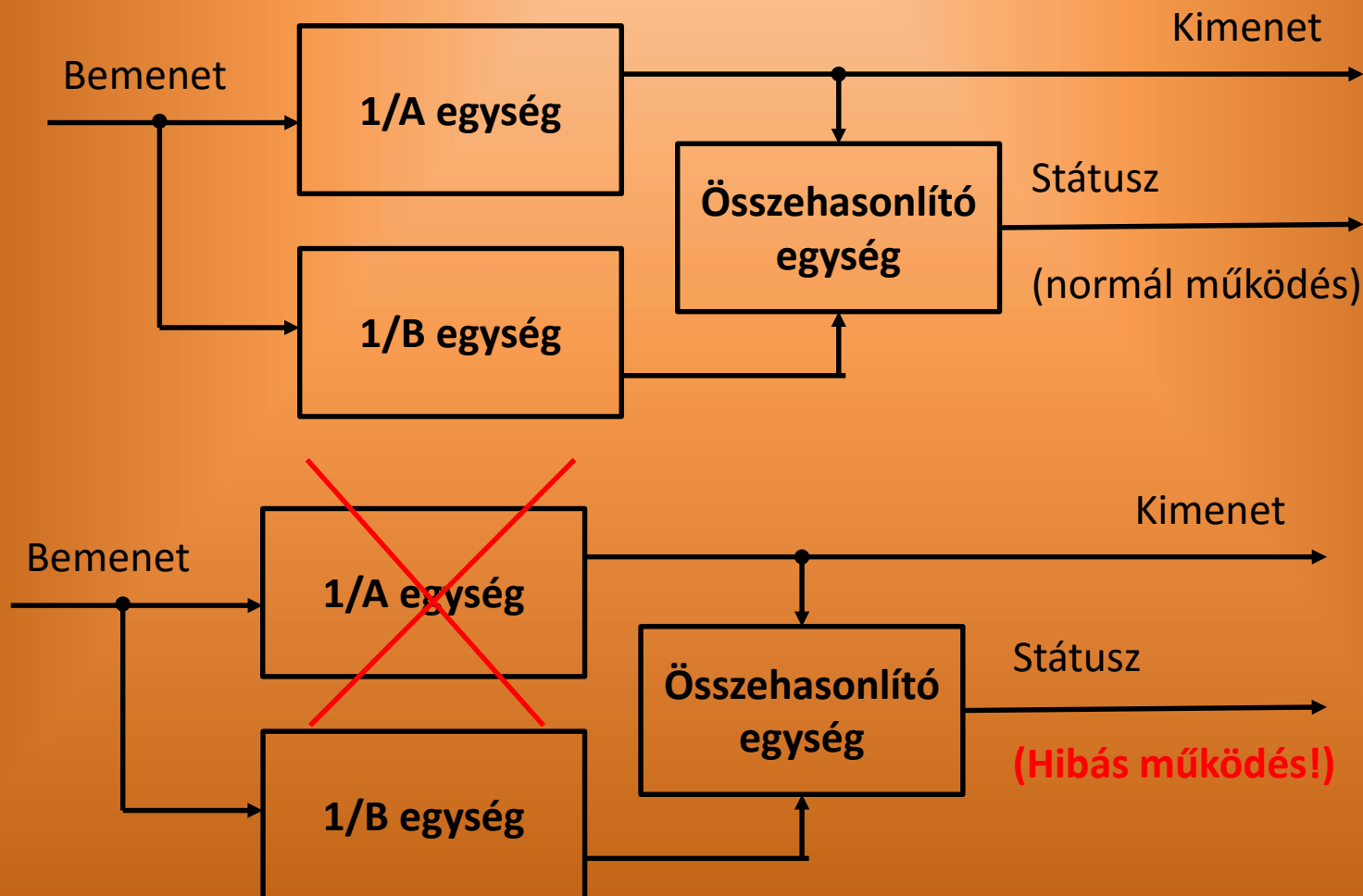
Többségi döntésen alapuló tartalékolt redundáns rendszer.

Redundáns HW rendszerek VIII.



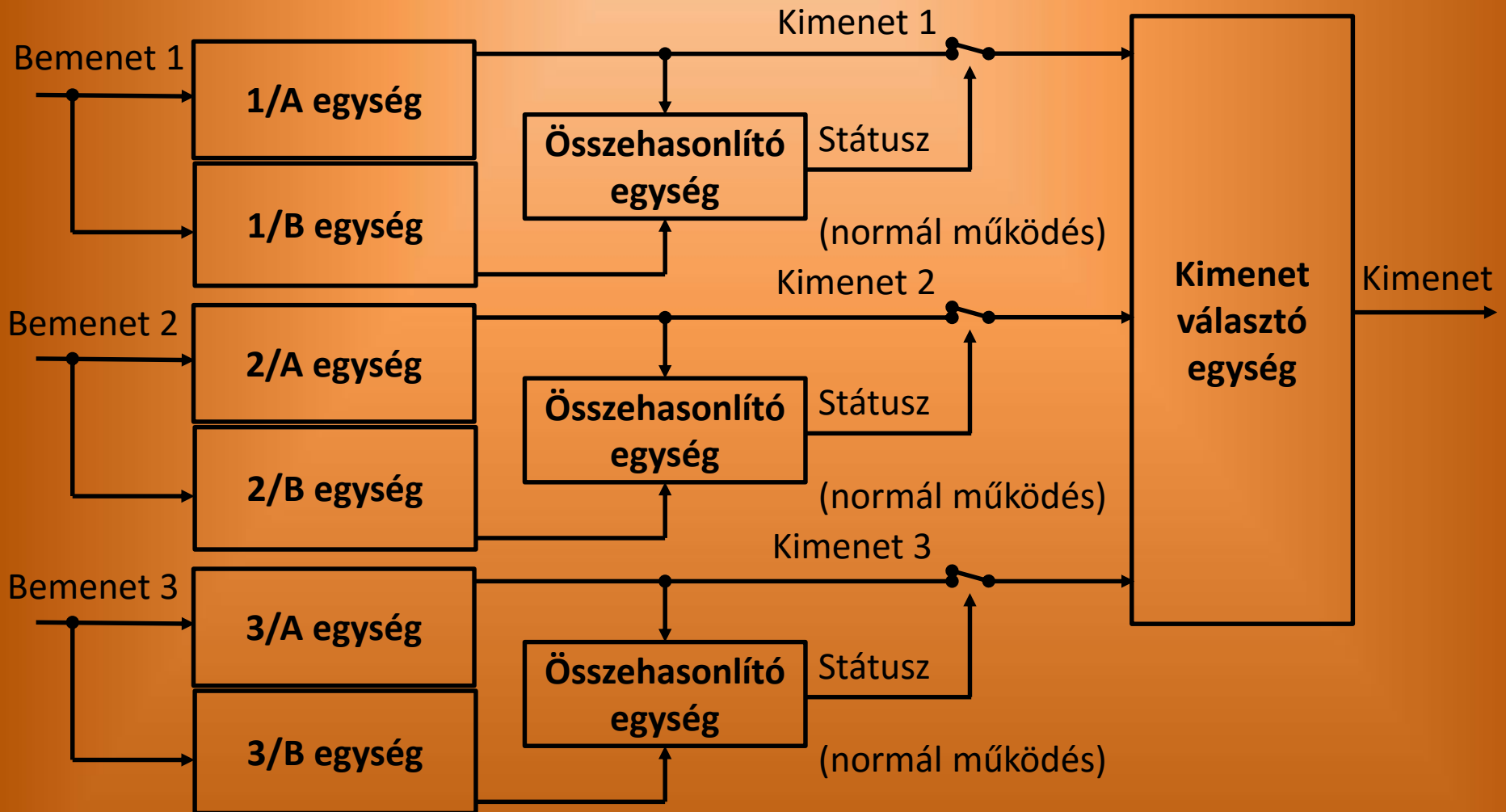
Többségi döntésen alapuló tartalékolt, független bemenetekkel rendelkező redundáns rendszer.

Öndiagnosztizáló rendszer



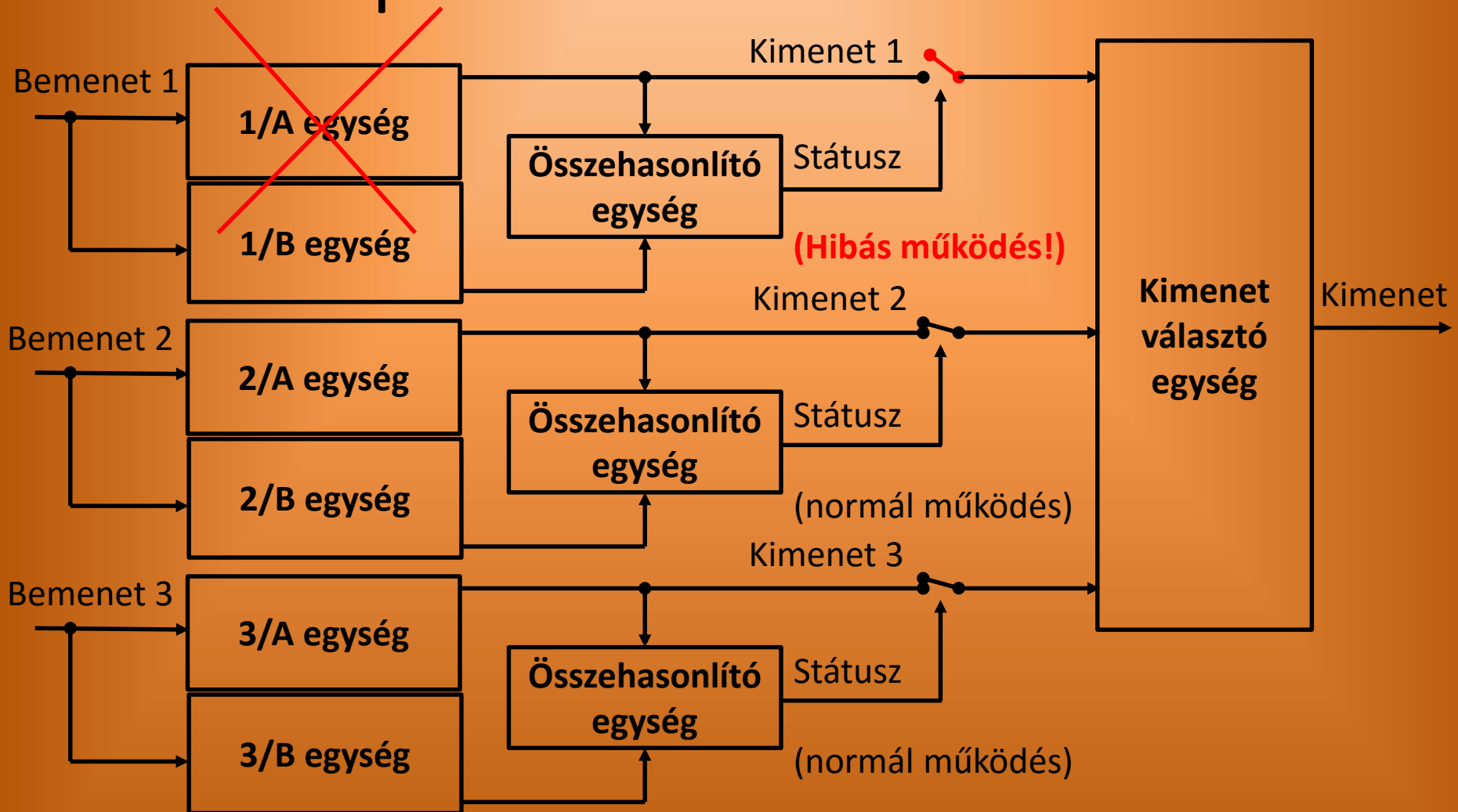
Csak a teljes rendszer működése diagnosztizálható. Nem állapítható meg, hogy az 1/A vagy az 1/B egység hibásodott-e meg.

Öndiagnosztizáló alrendszerekkel felépített redundáns rendszer



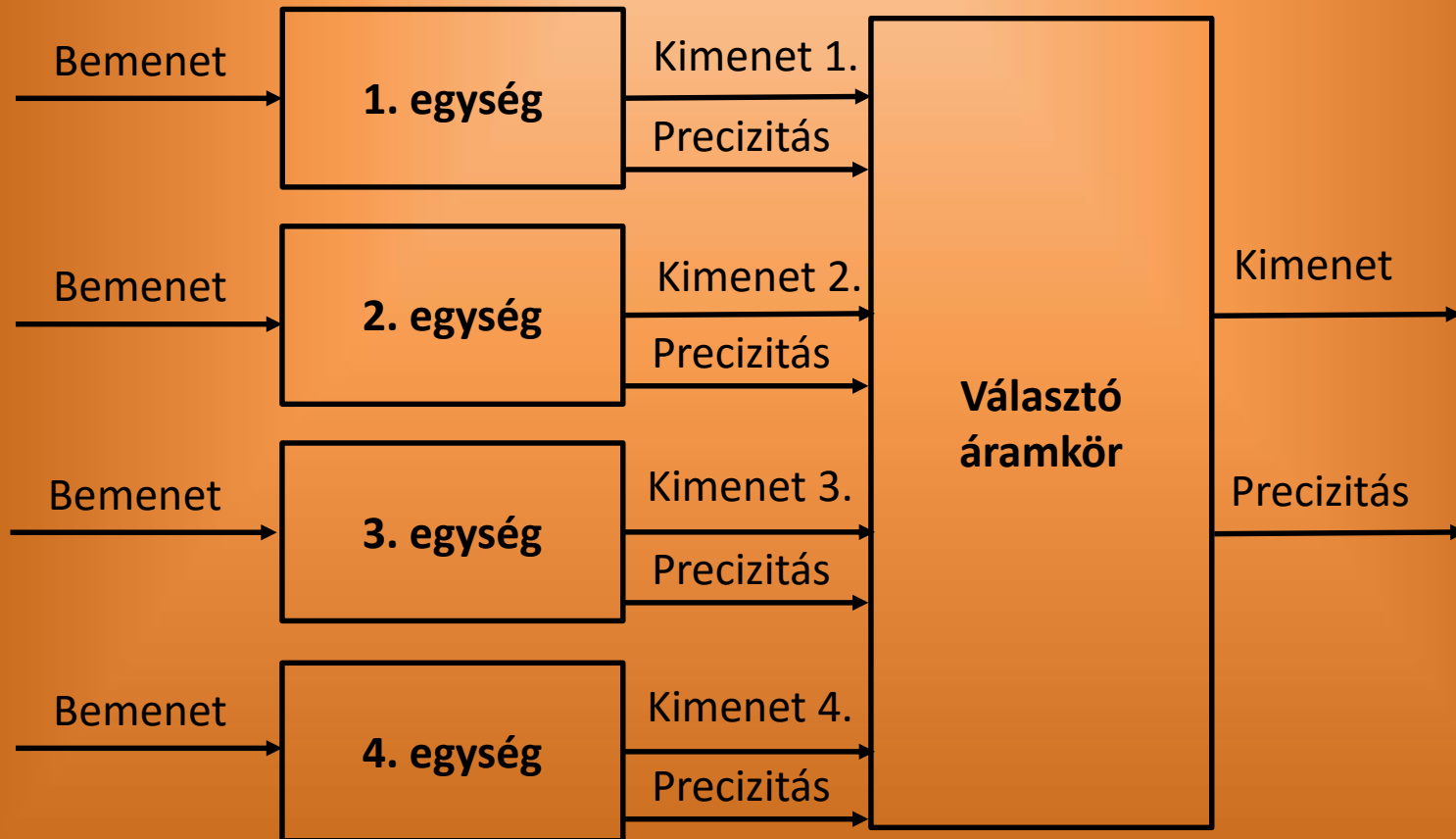
A kimentre elég az első jól működő alrendszer kimenetét kapcsolni.

Öndiagnosztizáló alrendszerekkel felépített redundáns rendszer



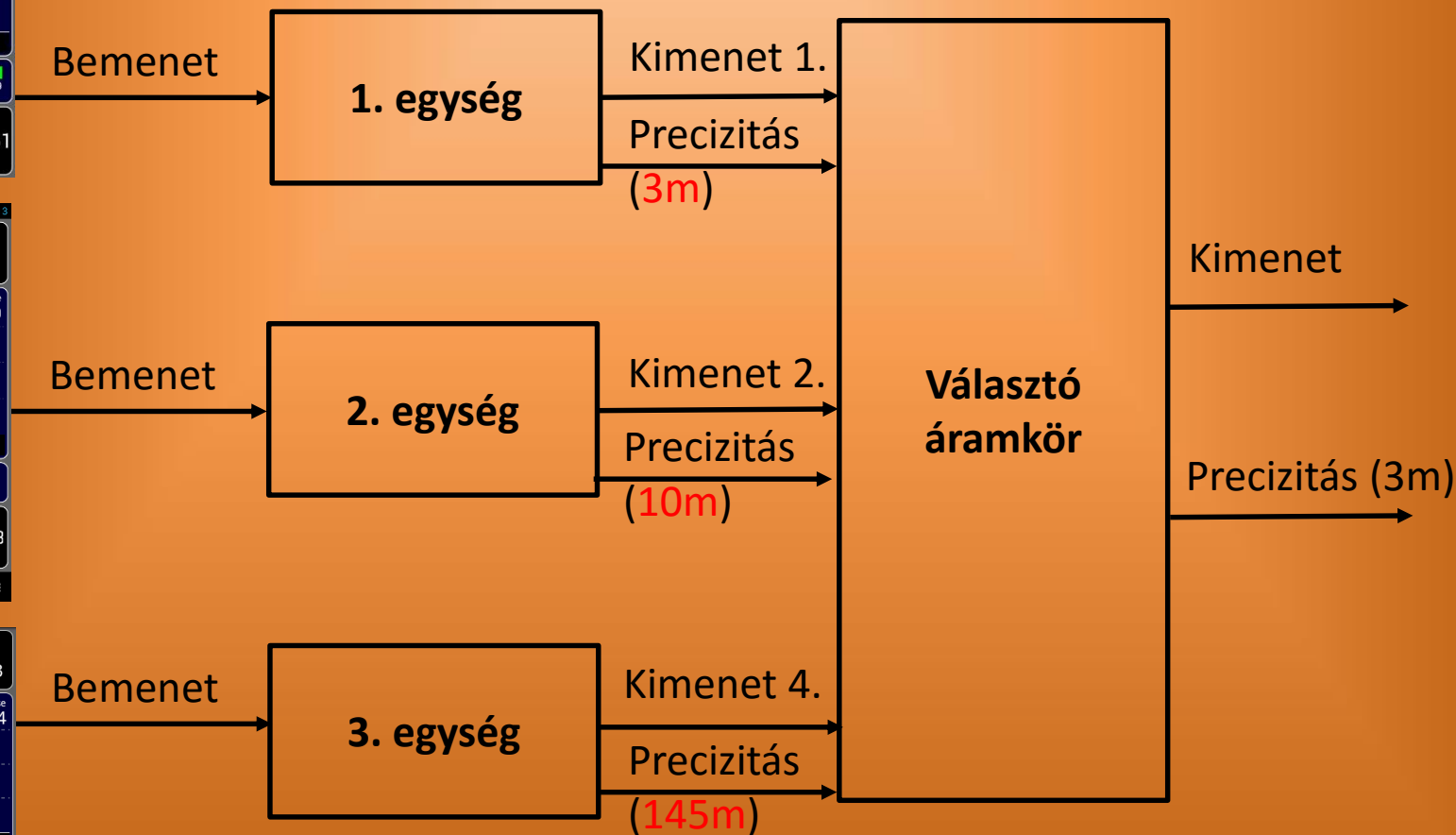
A kimentre elég az első jól működő alrendszer kimenetét kapcsolni.

Minőségi jellemzőkön alapuló redundáns rendszer



A választó áramkör a legmagasabb minőségi jelhez tartozó egység kimenetét kapcsolja a kimenetre.

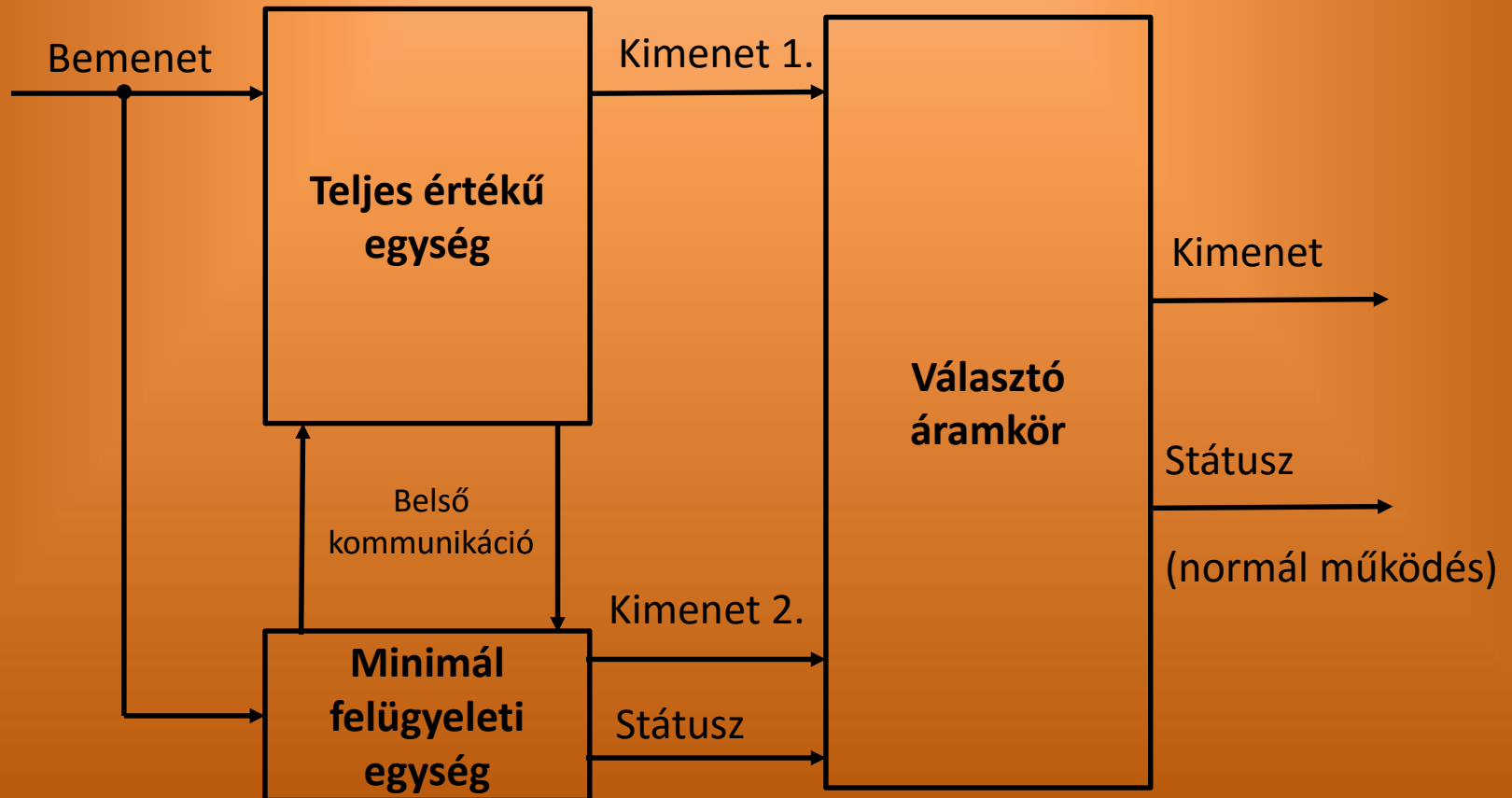
Minőségi jellemzőkön alapuló redundáns rendszer



3 GPS készülék alkalmazása.

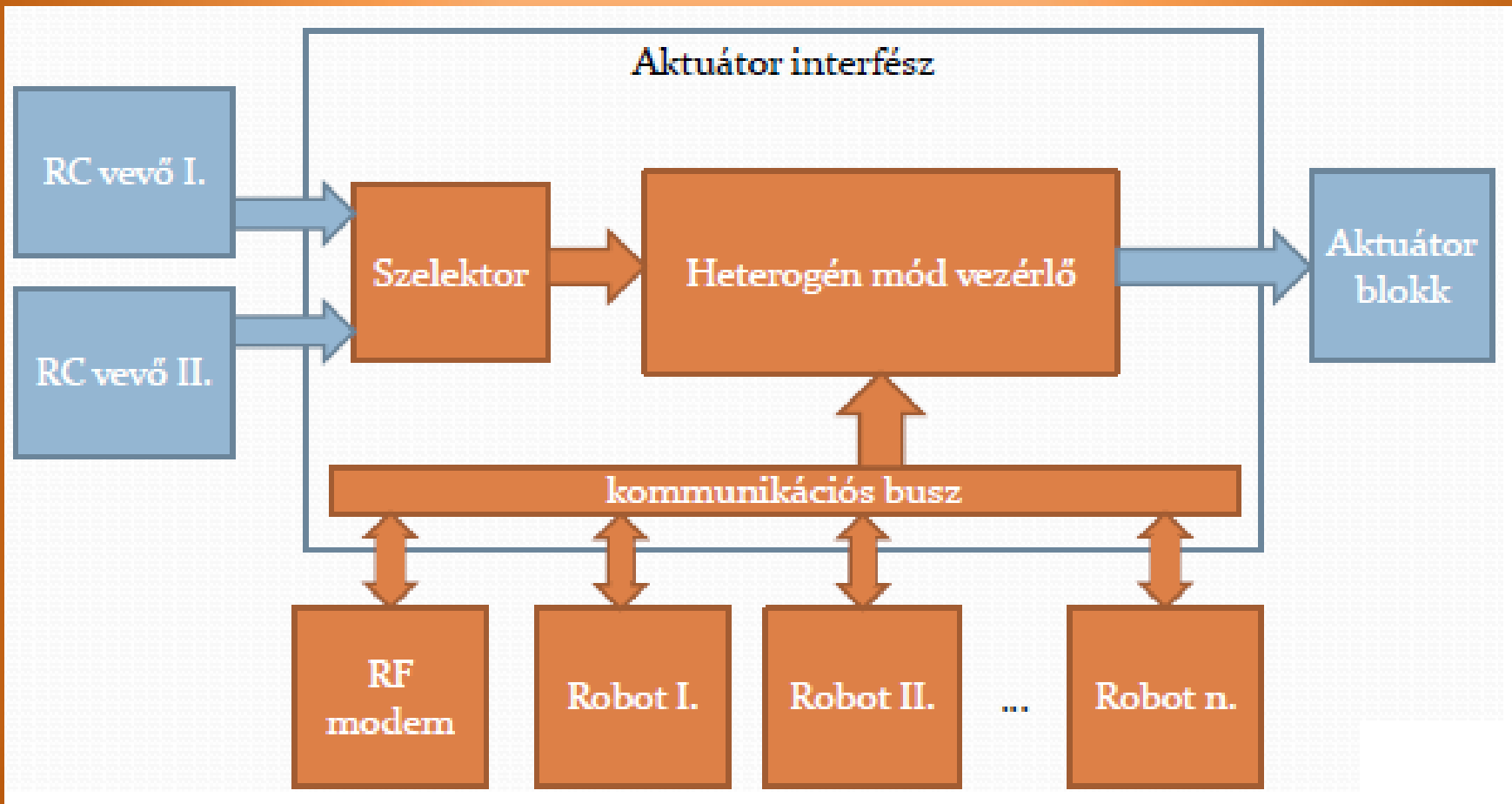
Hibrid redundáns HW rendszerek

A komplex fő egység meghibásodásának valószínűsége nagyobb, mint a lényegesen egyszerűbb felépítésű ellenőrző egységé. Az ellenőrző egység egyben biztosítja a teljes rendszer minimális szolgáltatási szintjét.



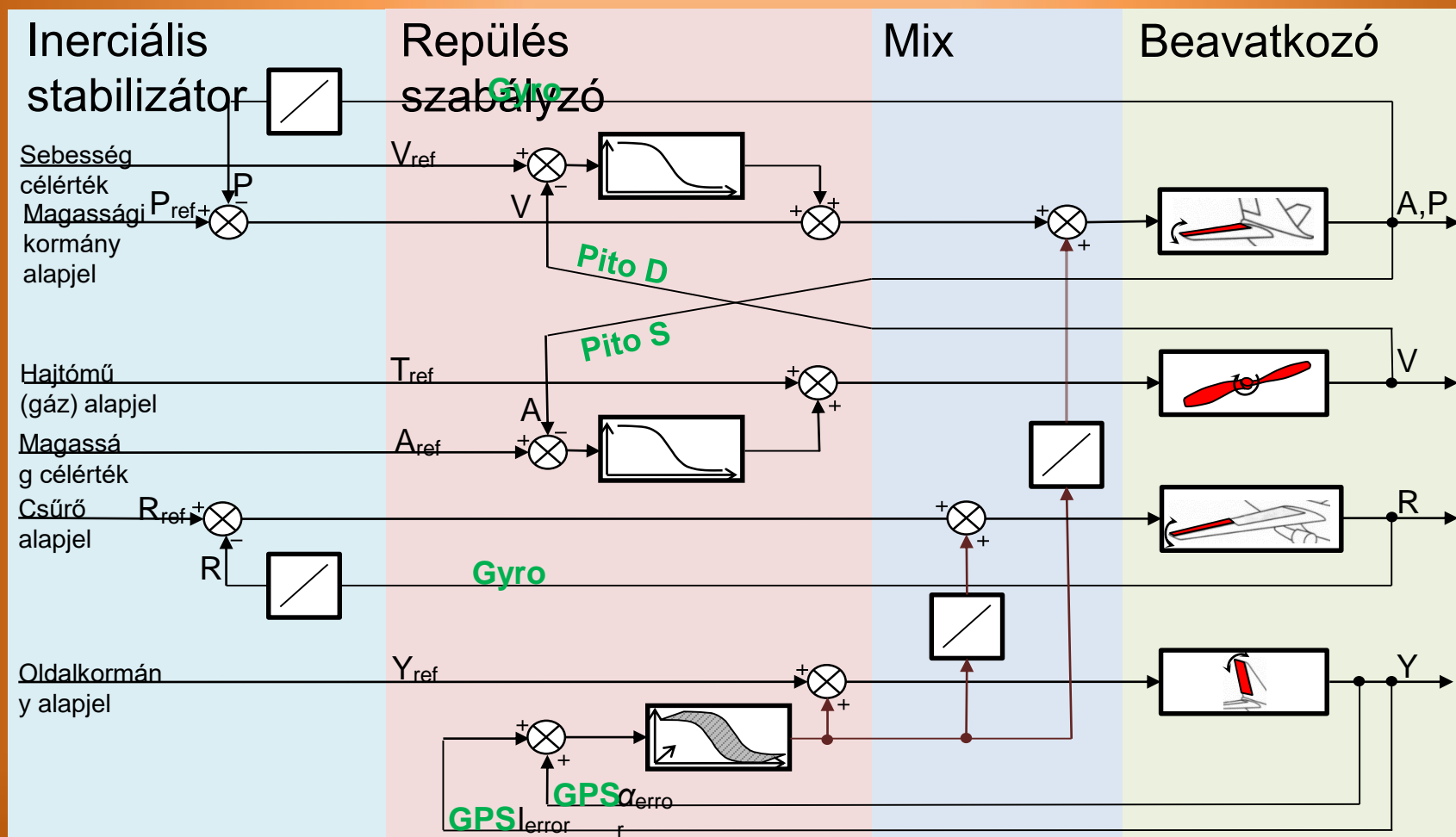
Hibrid redundáns HW rendszerek

Robotrepülőgép több ponton funkcionális redundanciával rendelkező rendszere.
(Rendszerterv)



Hibrid redundáns HW rendszerek

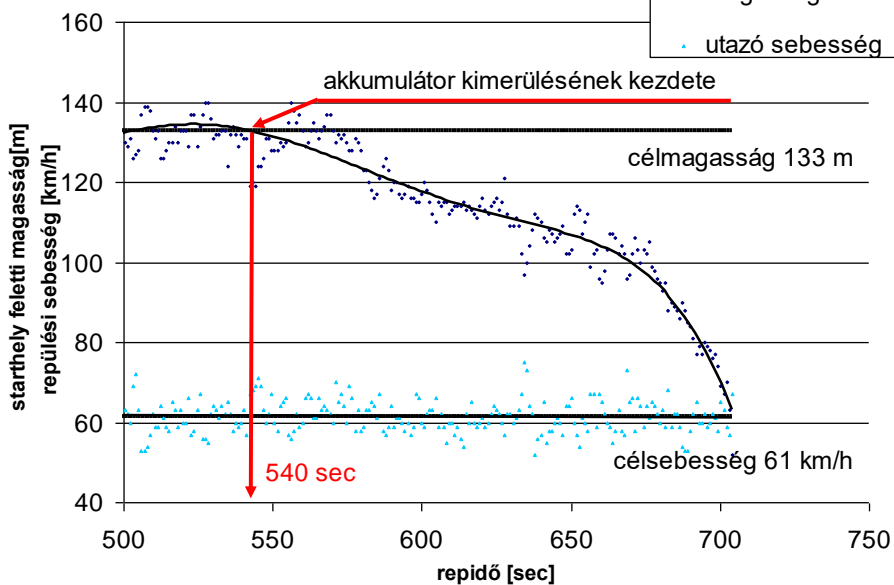
Robotrepülőgép több ponton funkcionális redundanciával rendelkező rendszere.
(Szabályozó hatásvázlata.)



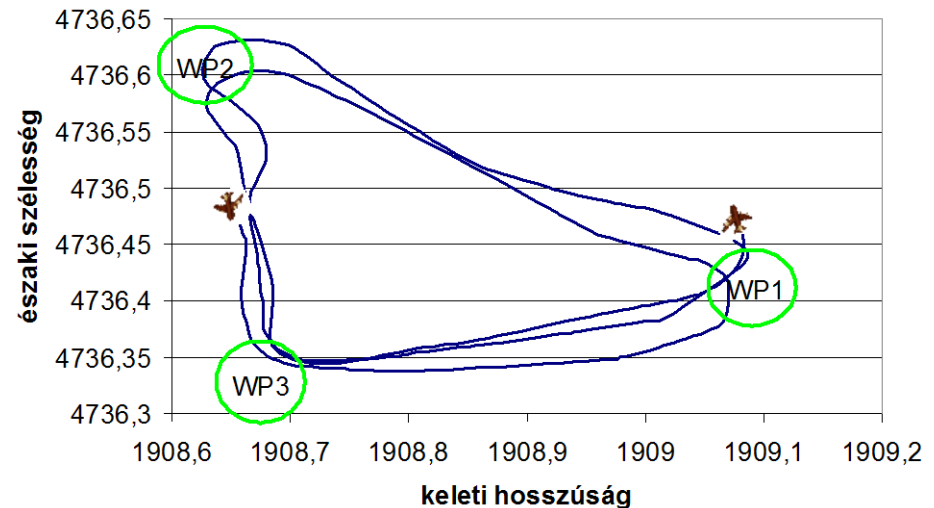
Hibrid redundáns HW rendszerek

Robotrepülőgép több ponton funkcionális redundanciával rendelkező rendszere.
(hajtómű leállításának hatása a robotrepülőgépre.)

magasság és sebesség szabályozás kimerült
akkumulátor esetén

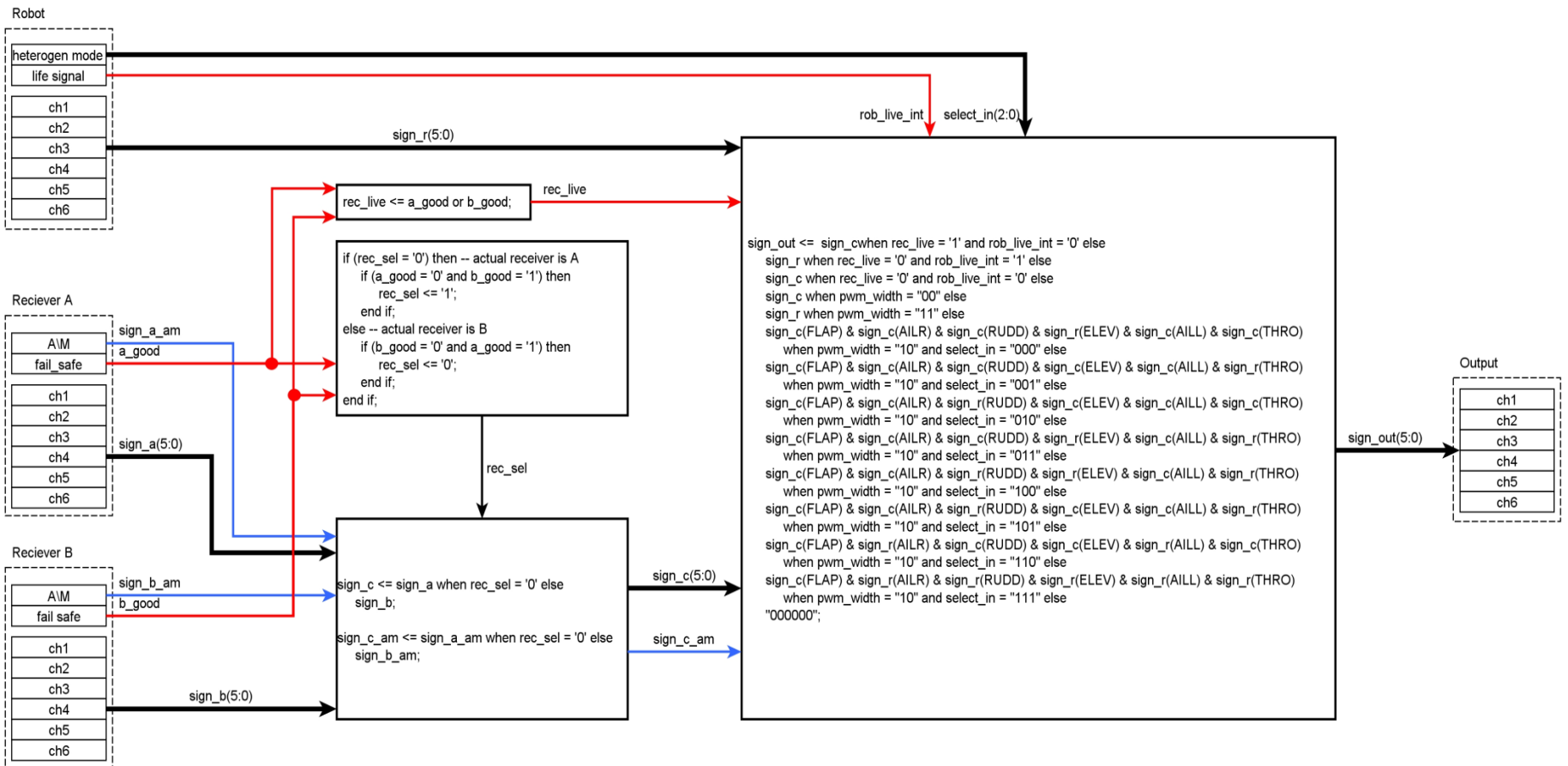


autonóm repülés nyomvonal kimerült
akkumulátorral



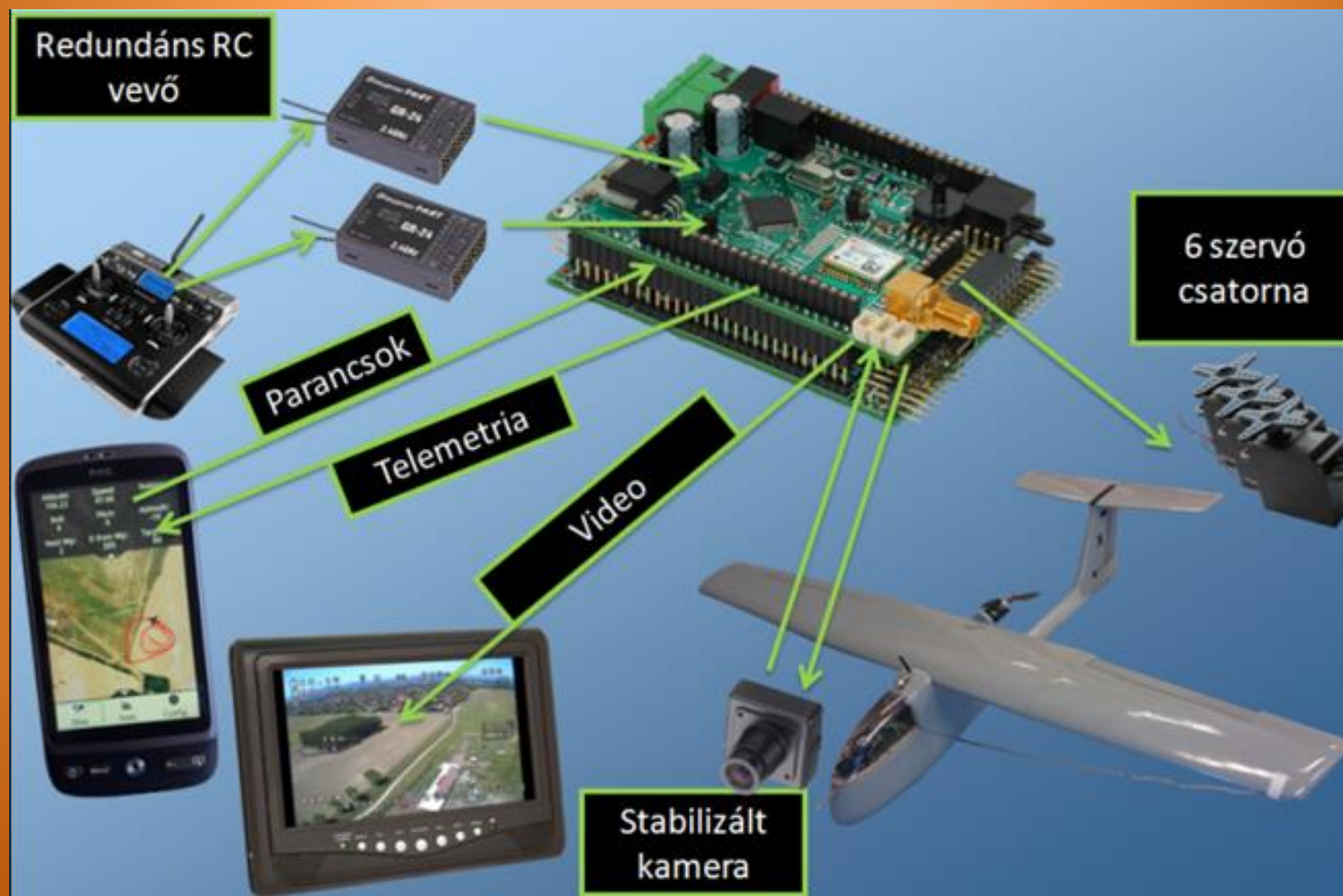
Hibrid redundáns HW rendszerek

Robotrepülőgép több ponton funkcionális redundanciával rendelkező rendszere.
(Írányítás redundanciája.)



Hibrid redundáns HW rendszerek

Robotrepülőgép több ponton funkcionális redundanciával rendelkező rendszere.
(Gyakorlati megvalósítás)



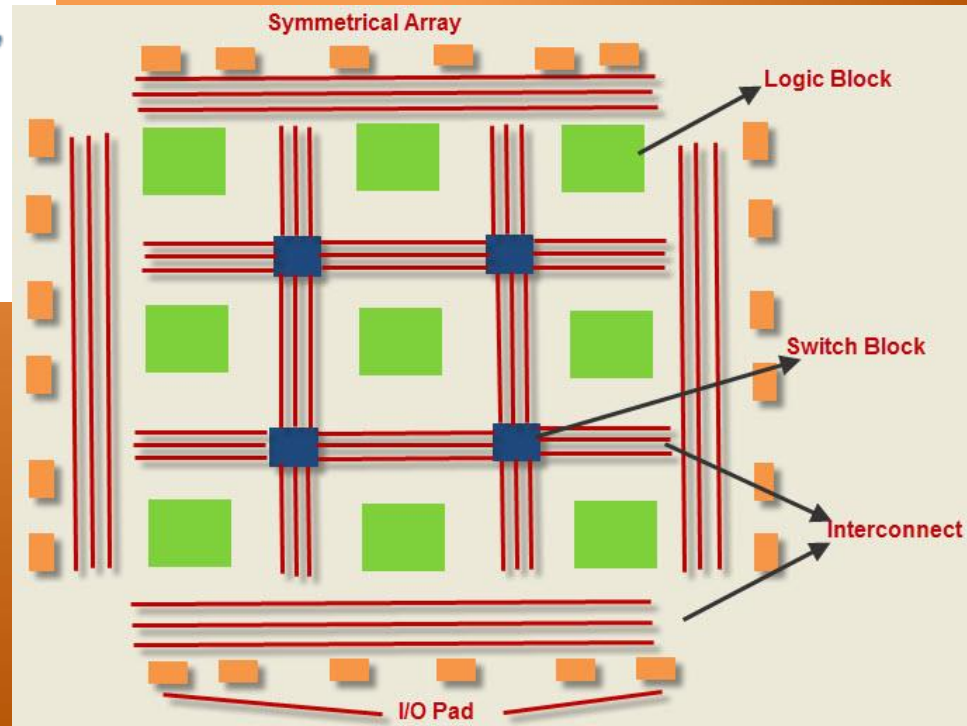
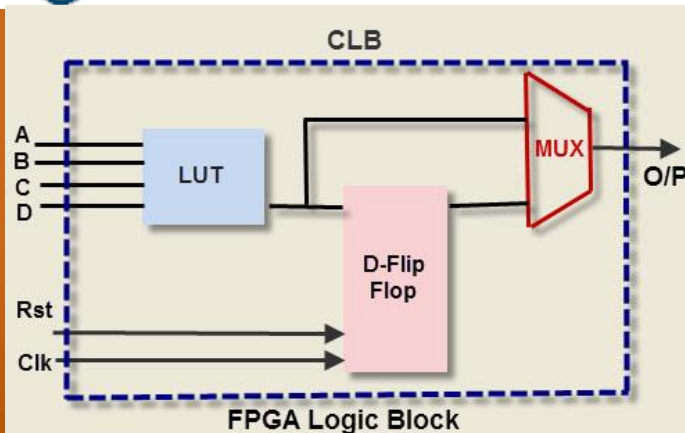
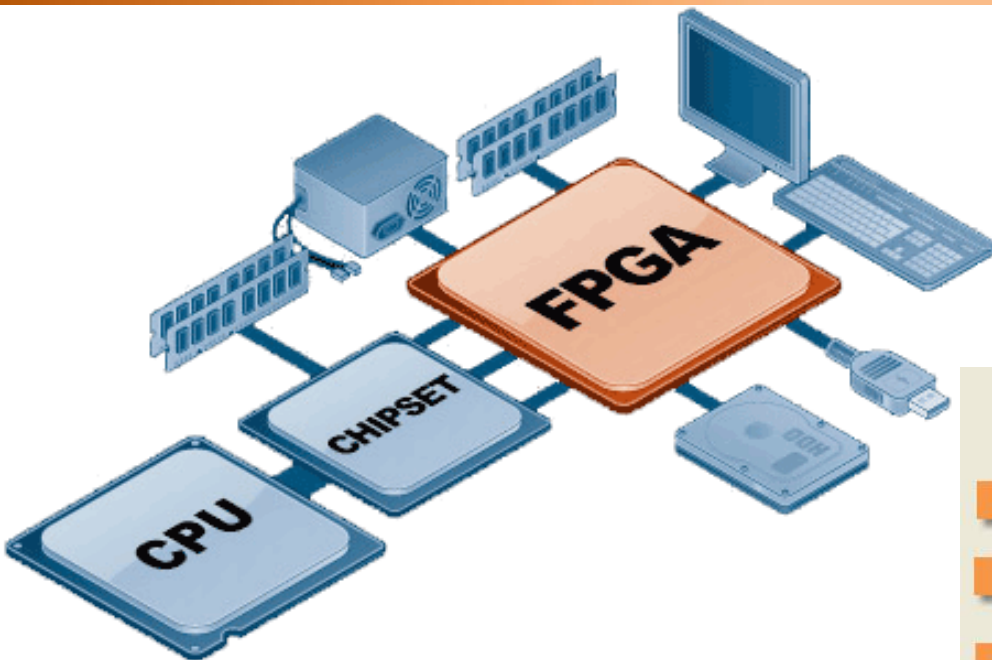
Nem minden redundancia jelenti a megbízhatóság növelését

A hajtóművek többszörözésének számos oka lehet



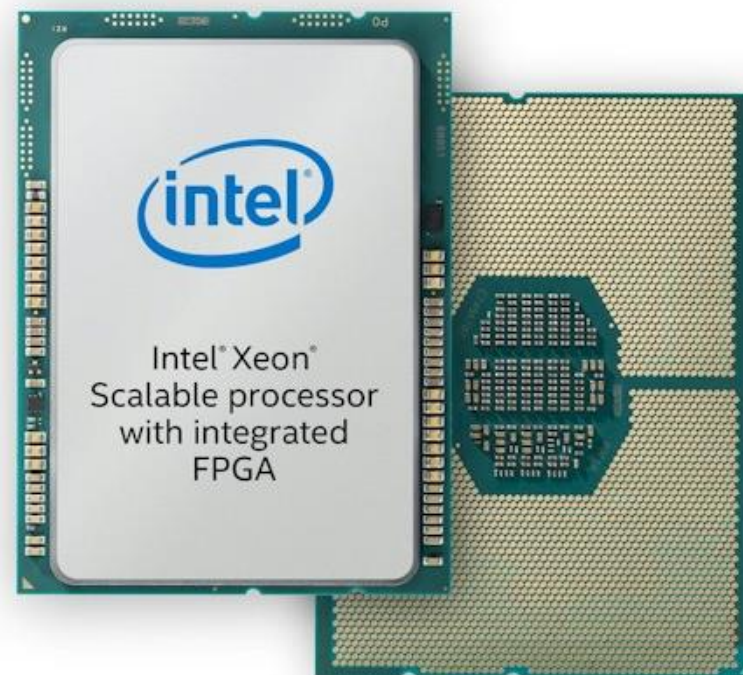
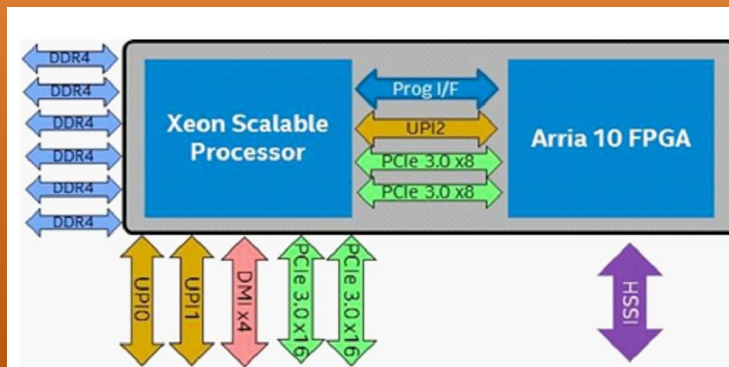
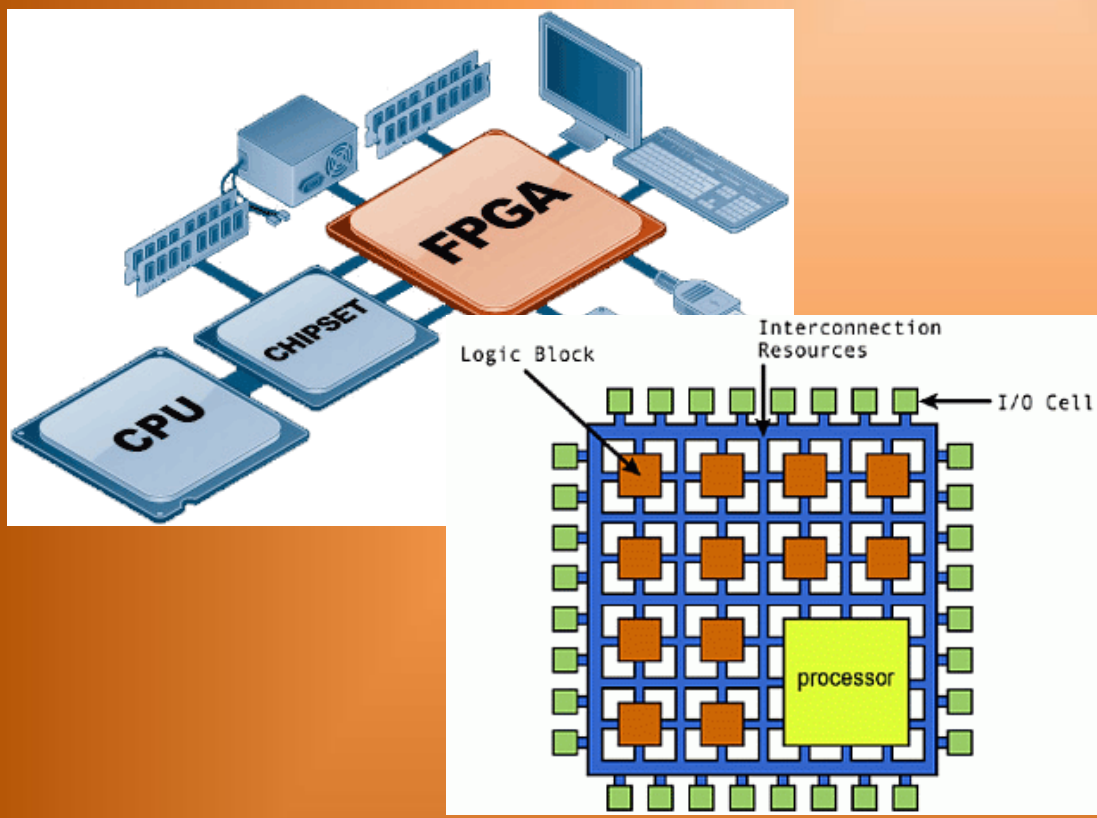
Univerzális HW rendszerek

Akár futásidőben újra
konfigurálható HW egységek is
megvalósíthatók!
Normál használat során nem csak
SW hanem HW upgrade is
megvalósítható.



Univerzális HW rendszerek

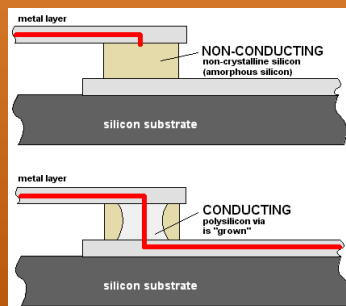
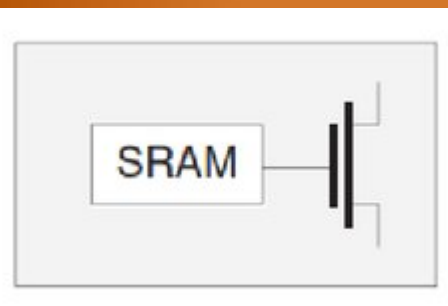
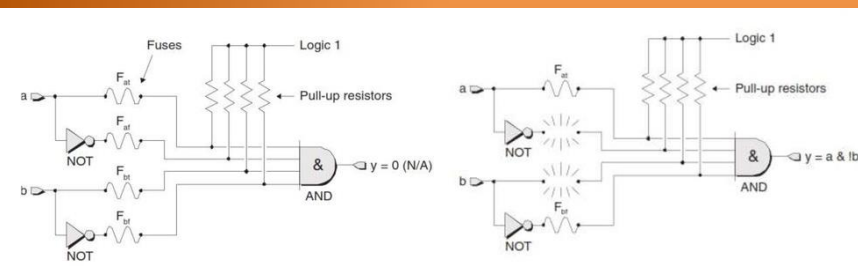
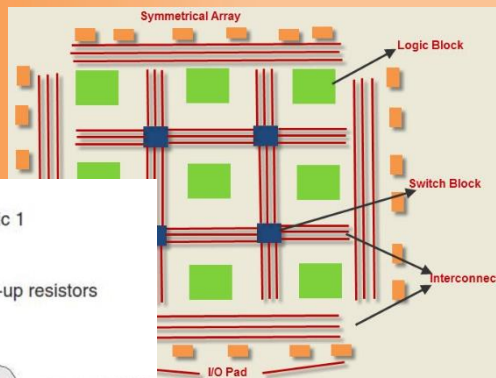
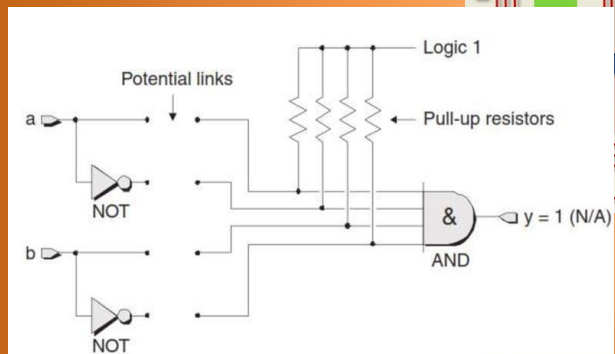
A számítógépek processzorai egyre közelebb kerülnek az FPG-val megvalósított HW-hez. Korszerű processzoroknál sok esetben ez már egy chip-be integrálódik.



Univerzális HW rendszerek

A kapcsolatok kialakítására több technológiai megoldás ismert:

Technology	Symbol	Predominantly associated with ...
Fusible-link		SPLDs
Antifuse		FPGAs
EPROM		SPLDs and CPLDs
E ² PROM/FLASH		SPLDs and CPLDs (some FPGAs)
SRAM		FPGAs (some CPLDs)



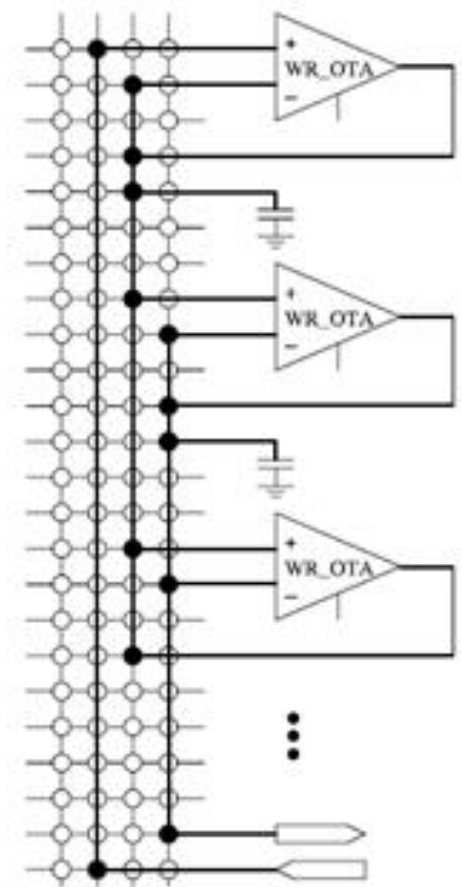
	SRAM	Antifuse	Flash	EPROM
Speed	Worst	Best	Worst	Medium
Power	Varies	Near Best	Best	Worst
Density	Medium	Second	Best	Worst
Radiation	Worst	Best	Medium	Medium
Routing Cell size	1	1/10	1/7	PLD
Reprogrammable	Yes	No	Yes	Yes

Univerzális HW rendszerek

Analóg rendszerekkel is megvalósítható a programozható HW (FPAAs)!



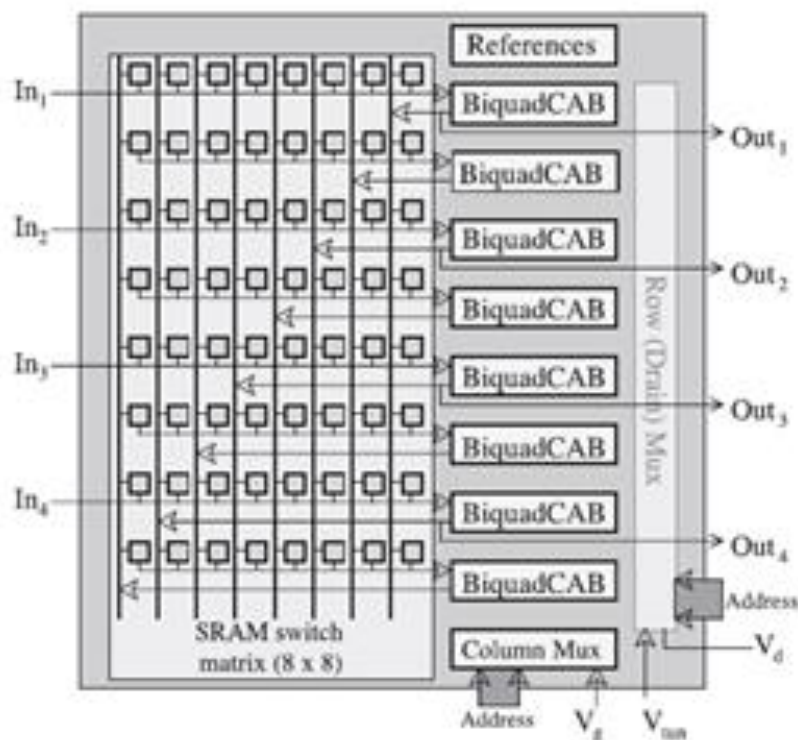
(a) Routing network



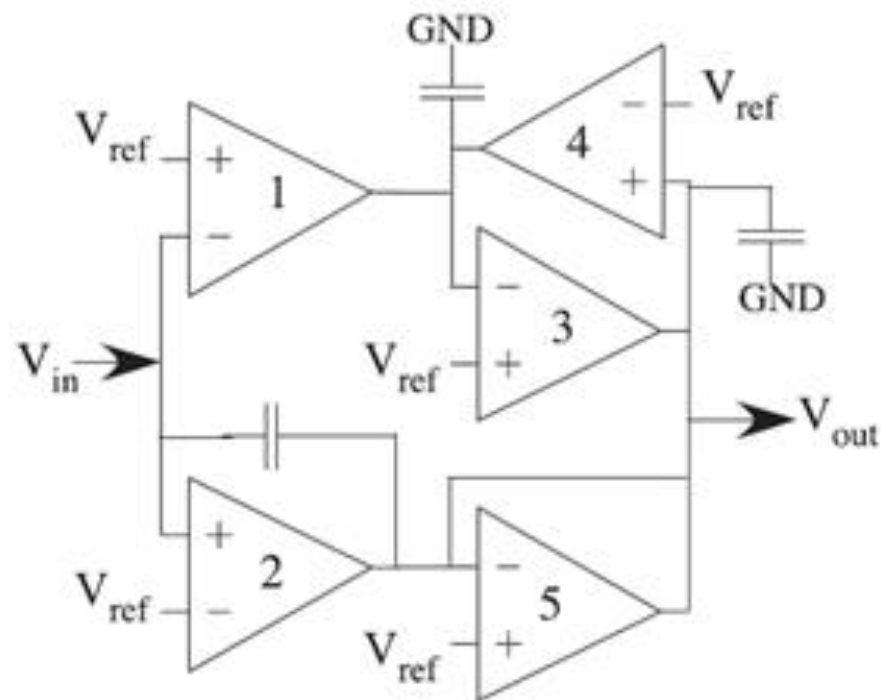
(b) OTA circuit

Univerzális HW rendszerek

Analóg rendszerekkel is megvalósítható a programozható HW (FPAAs)!



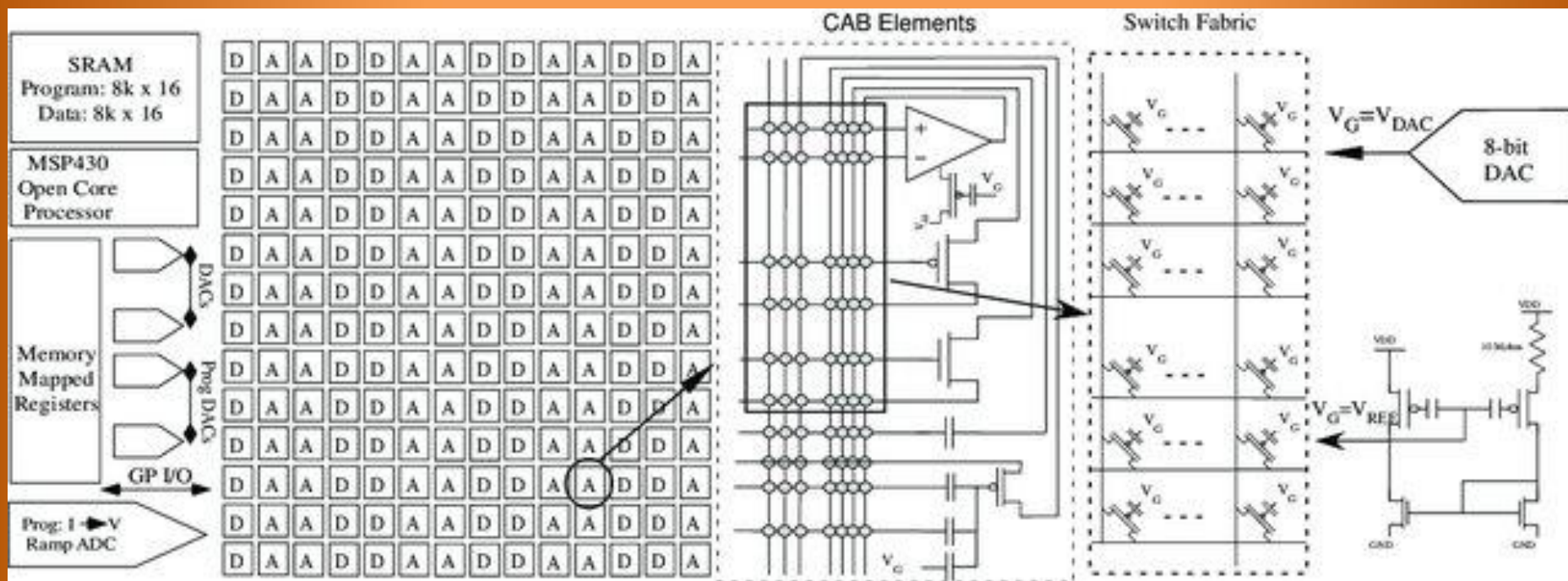
(a) Routing network



(b) OTA biquad CAB

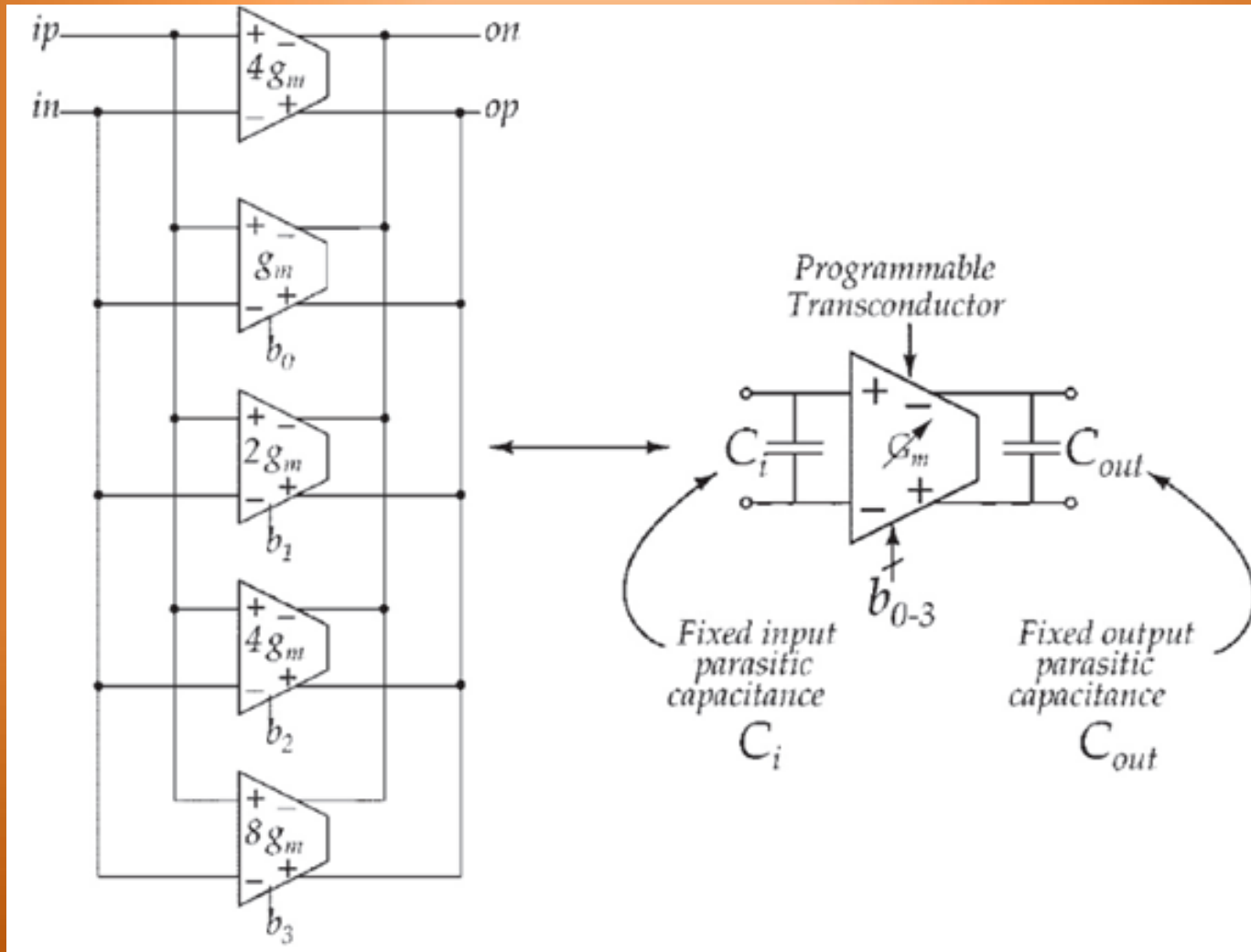
Univerzális HW rendszerek

Analóg rendszerekkel is megvalósítható a programozható HW (FPAAs)!



Univerzális HW rendszerek

Analóg rendszerekkel is megvalósítható a programozható HW (FPAAs)!



Köszönöm a figyelmet!

