

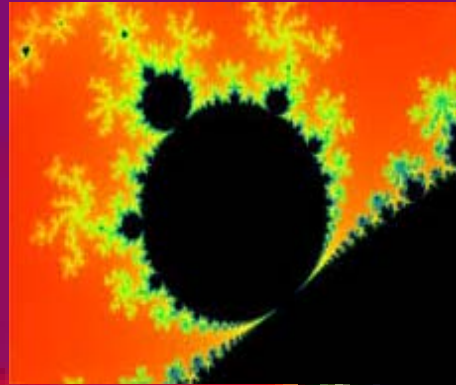
Egymásra, egymásba épülő irányítástechnikai rendszerek kritikus pontjai

„A **változásokat** akkor vesszük észre, amikor azok éppen **elmúlnak!**”

Dávid Gyula - *Fizikus*

Sokan gondoljuk úgy, hogy a változásokat akkor vesszük észre, amikor azok éppen **fellépnek!**

Előttem fal, mögöttem
fal, ajtók, ablakok,
padok, színek, illatok ...



V1 épület 404-es terem

Mondhatnék eov
koordinátát, ha tudnám ;-)

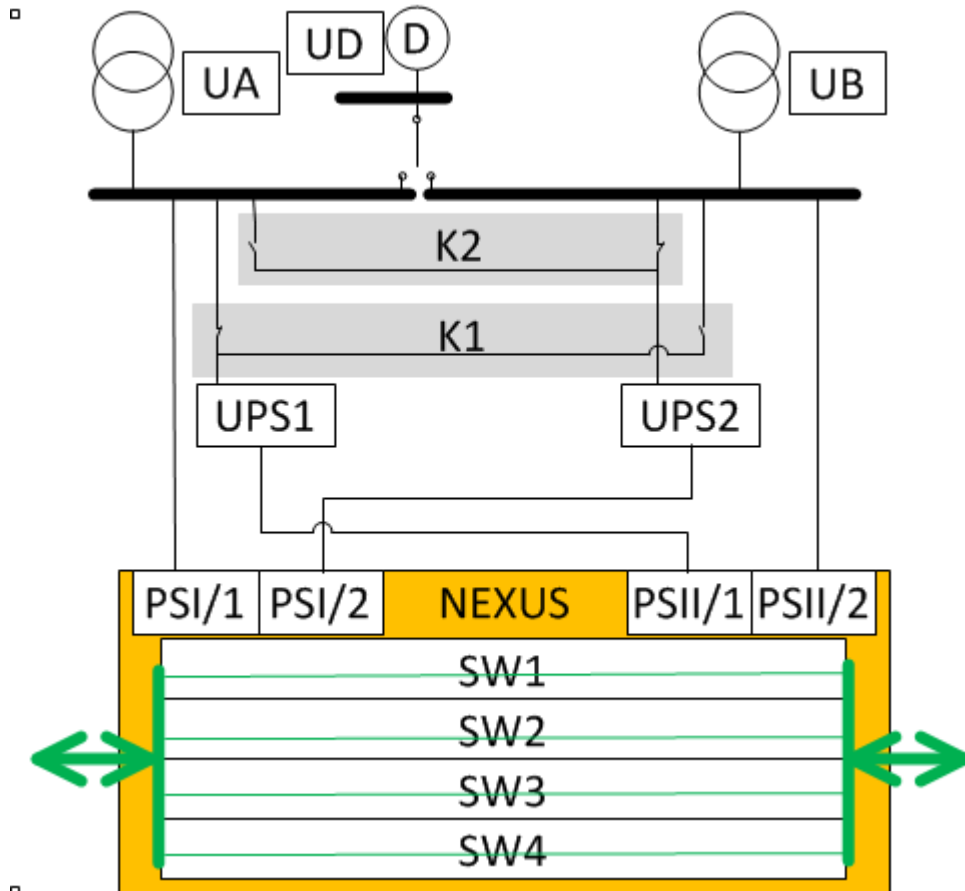
Tápfeszültség ellátás
Rendszer komplexitás
Versenyhelyzetek
Öntesztelés
TERVEZETTSÉG

**Hogy mi is a mintázat, és mit
tekintünk információnak, az a
leírómodellünk céljától is függ!**

- Az irányítástechnikai rendszereink nem öncélúak, üzemviteli célokat szolgálnak, *ezt sokszor elfeledjük!*
- Az üzemviteli területek egyre komplexebbek
- Az irányítórendszerek is egyre összetettebbek, redundanciákra épülők
- **Ma már nem az a legnagyobb baj, ha hiba van!**
- **A bajok ott kezdődnek mikor**
 - - **a hibát nem vesszük észre, nem jelezzük!**
 - - **a hibát, adott keretidőn belül, nem tudjuk elhárítani!**
- **Ma már, a rendszereink tervezésének fókuszában ezeknek a céloknak is ott kell lenni!**
- **TERVEZNI!**

- **Redundáns funkciók kialakítása esetén mindig tisztázzuk magunkban, hogy**
- Milyen funkció, célzott működését biztosítja az adott redundancia?
- Milyen korlátok között biztosítja a funkciót a redundancia?
- Milyen módon biztosítja a funkciót a redundancia?
- Milyen kölcsönhatásmentes degradációs szintek kerülnek megvalósításra?
- Milyen módon jutnak hatásra, kerülnek kijelzésre a degradációs állapotok?
- Milyen üzemeltetői feladatok „ébrednek” a különböző szintű degradációs állapotokban? **A degradáció tervezendő!**

Tervezzünk egy adatkapcsolati elemet



CÉL: Nagy értékű, folyamatos gyártósori termelés biztosítása!

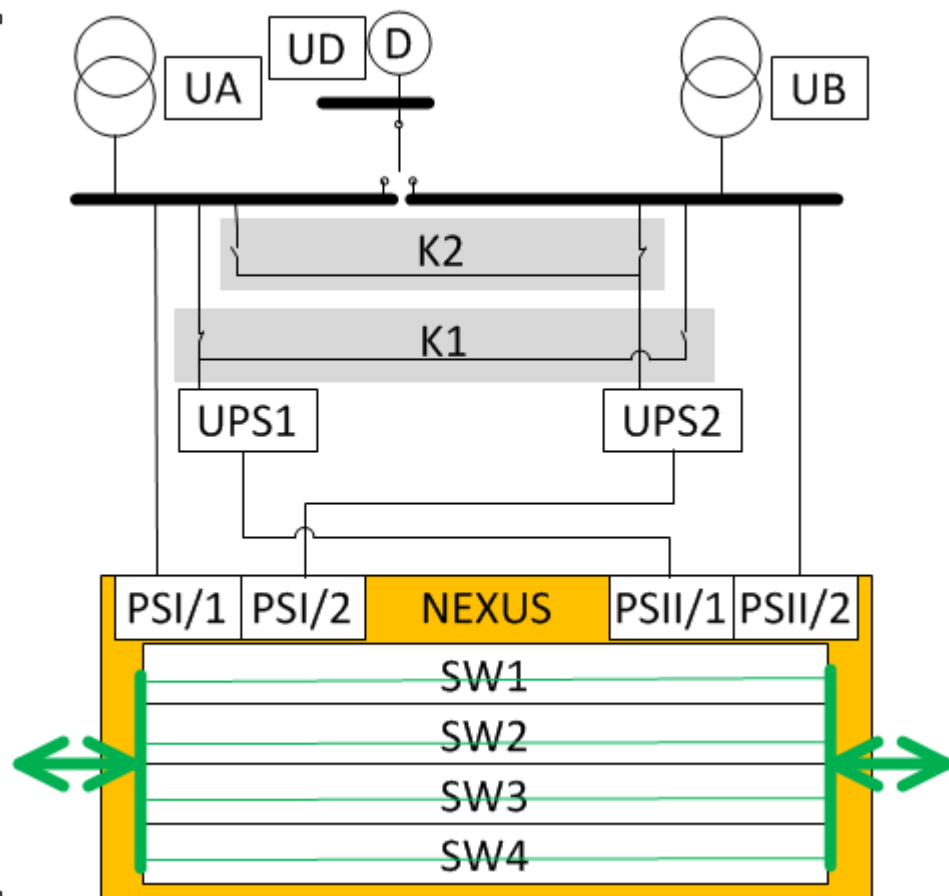
Eszköz:- Nagy megbízhatóságú adatkapcsolat

- Kiterjeszhető rendelkezésreállási idővel

Korlát, tervezési határérték:

- **Havária esetén** a folyamatos üzem, károkozás mentes leállításához szükséges idő

- Alkalmazhatunk például egy **17 Terabit/sec** sebességű, igen kiváló NEXUS-t, adatkapcsolatot biztosító adatkapcsolati elemet.



■ Erről szinte mindig ---->>>
megfeledezünk!

MÓD: - Intelligens,
menedzselhető redundancia
- Mind adatkapcsolati, mind
megtáplálási szinten

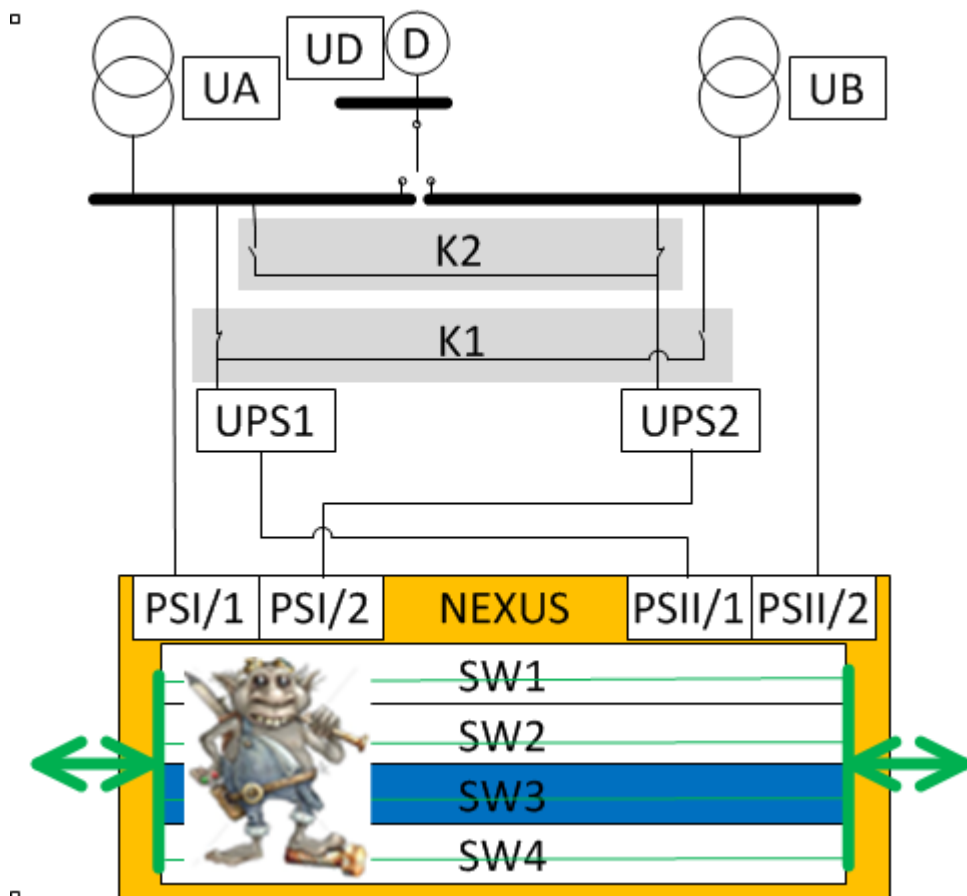
Degradáció és Hibajelzés:

- Részleges adatkapcsolatai hiba
- Részleges megtáplálási hiba

Definiált üzemeltetői eljárás:

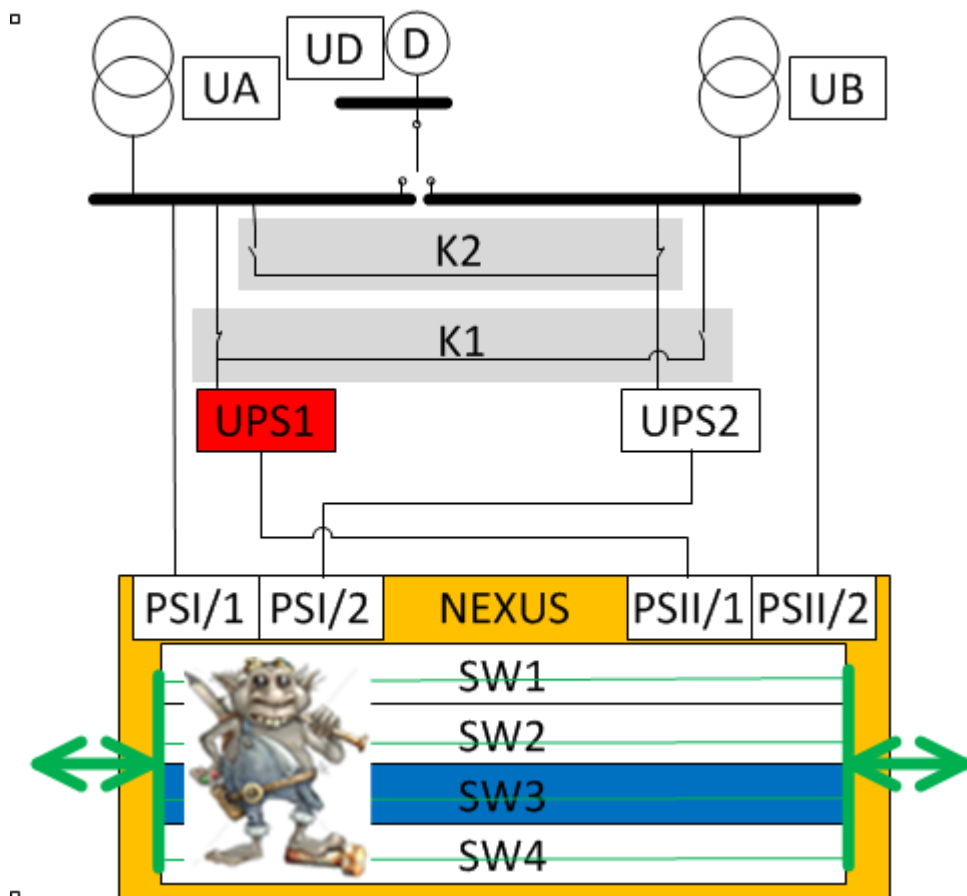
- Mindenki teszi a dolgát

Kapcsolatok üzemeltetése



Zajlik az élet:

- **Rontó PALI** ütemezett karbantartást hajt végre az SW3 switch-csen



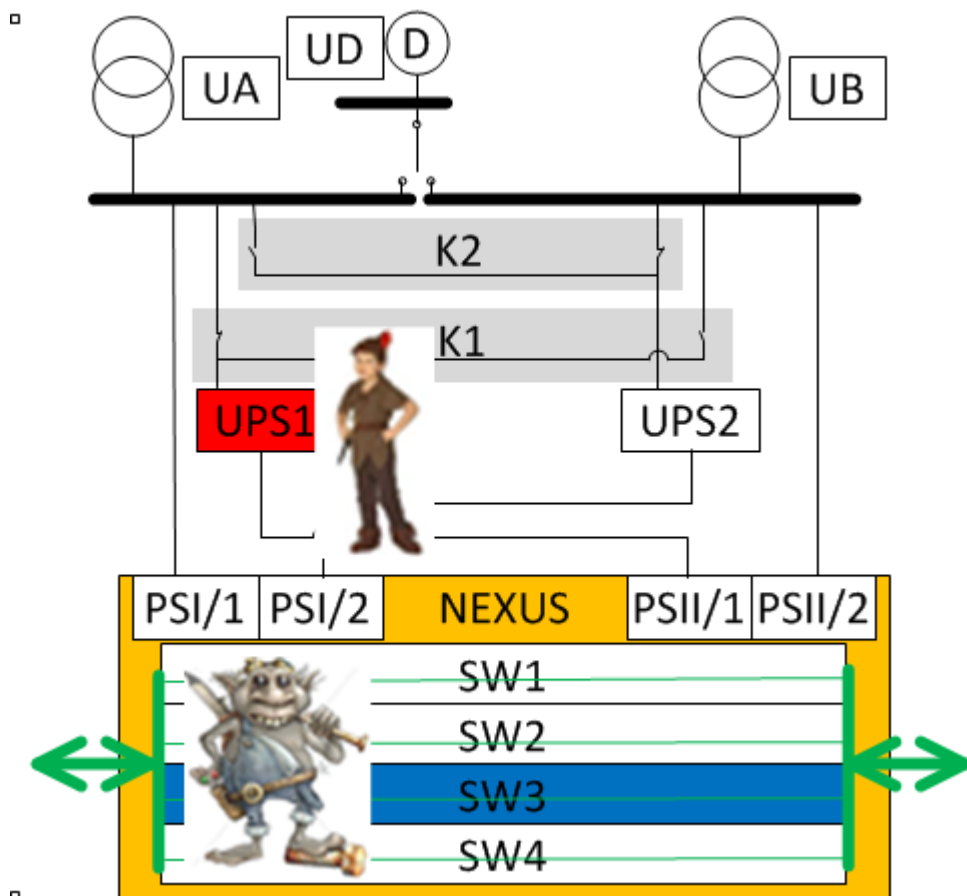
Zajlik az élet:

- **Rontó PALI** ütemezett karbantartást hajt végre az SW3 switch-csel
- **Mint általában, most is mellé nyúl!**

Degradáció és Hibajelzés:

- UPS1 megadja magát
- **Rendszerszintű hibajelzés generálódik**

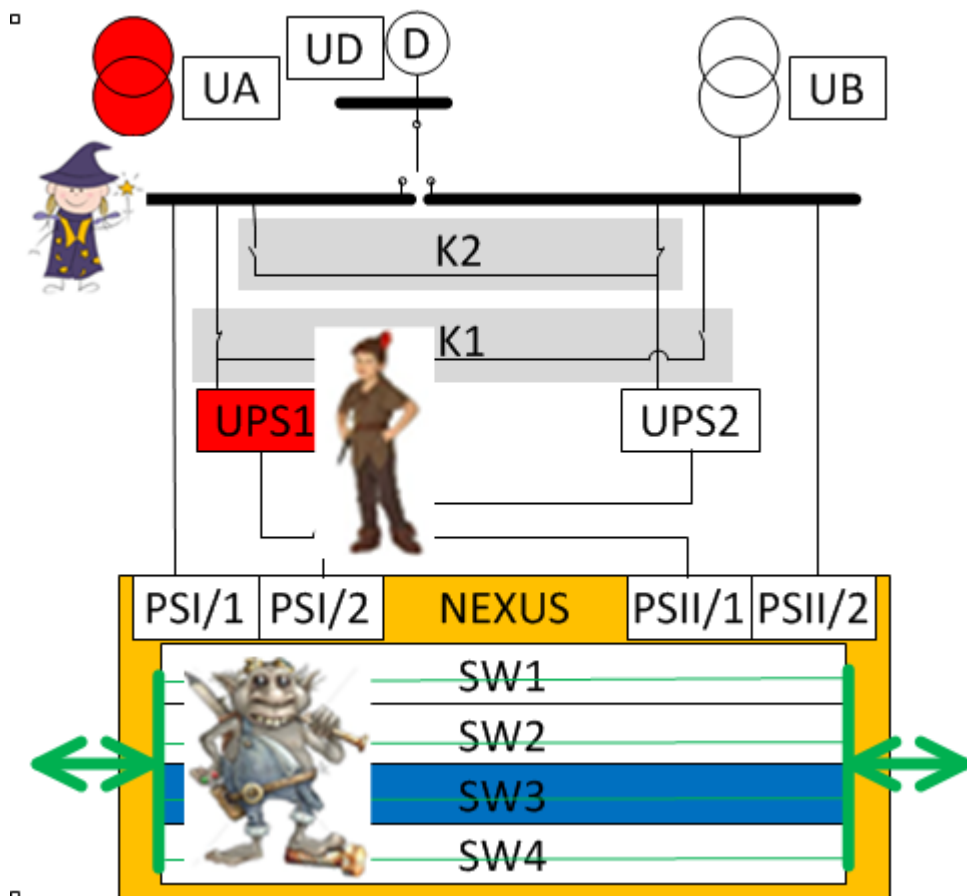
- Erről „a hibajelzésről” sajnos szintén sokszor megfélekedzünk!
- **... és csak a dolog lényegét veszítjük!**



Tesszük a dolgunk:

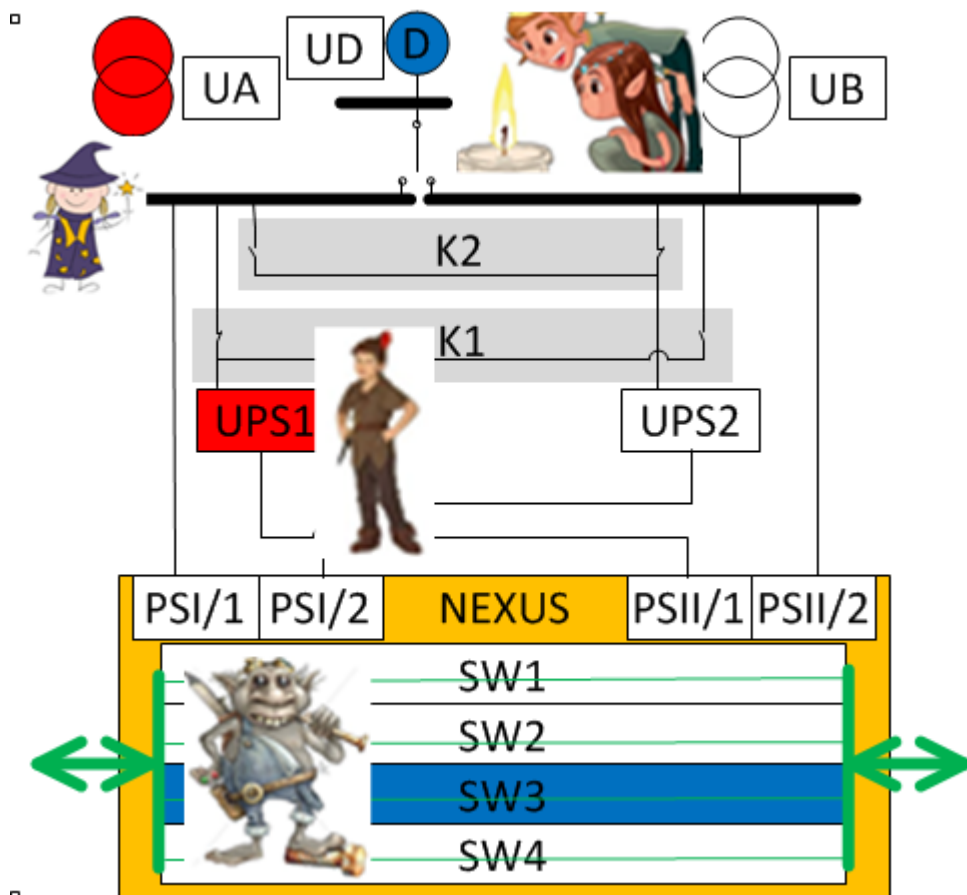
- Szerviz JANI kiszalad korrigálni az UPS hibát
- A technológia által erősen korlátozott ideje van a javításra!
- Huncut DÉMON résen van

- De, már az üzemeltetés vezetése is résen van!
- **Készültséget rendelnek el!**



Tovább zajlik az élet:

- **Huncut DÉMON** az UA betáplálás transzformátorát túlmelegíti, kiejti
- **Kritikus állapot jön létre!**
- **Az üzemeltetők ezt a hibajelzésekből tudják**



A készültség fokozódik:

- **Pöccentős JUCI**, és **Töltős MARCI** kivonul a diesel berendezéshez, és figyelik az életjeleket...
- hogy ha szükségét érzik pöccentenek a diesel egységen,
- ... és megoldják az utántöltést.
- **Az Ő** tevékenységüket már nagyon sok **menedzser** figyeli, irányítja...

- Ha elemezzük a bekövetkezett üzemiállapotot, akkor megállapíthatjuk: ebben az állapotban is tartalékolt a technológia üzemvitele.

1. eset - Megállítják a gyártást

- Garantált termelés kiesés történik.
- De nem keletkezik, a gyártósorba „bedöglött” termék.
- De lehet, hogy a kritikus állapotot sikerül felszámolni a rendelkezésre álló tartalékok segítségével..

2. eset – Nem állítják meg a gyártást

- Nem történik garantált termelés kiesés.
- De keletkezhet, a gyártósorba „bedöglött” termék.
- De lehet, hogy a kritikus állapotot nem sikerül felszámolni a rendelkezésre álló tartalékok segítségével..

A tervezett degradáció, leépülés

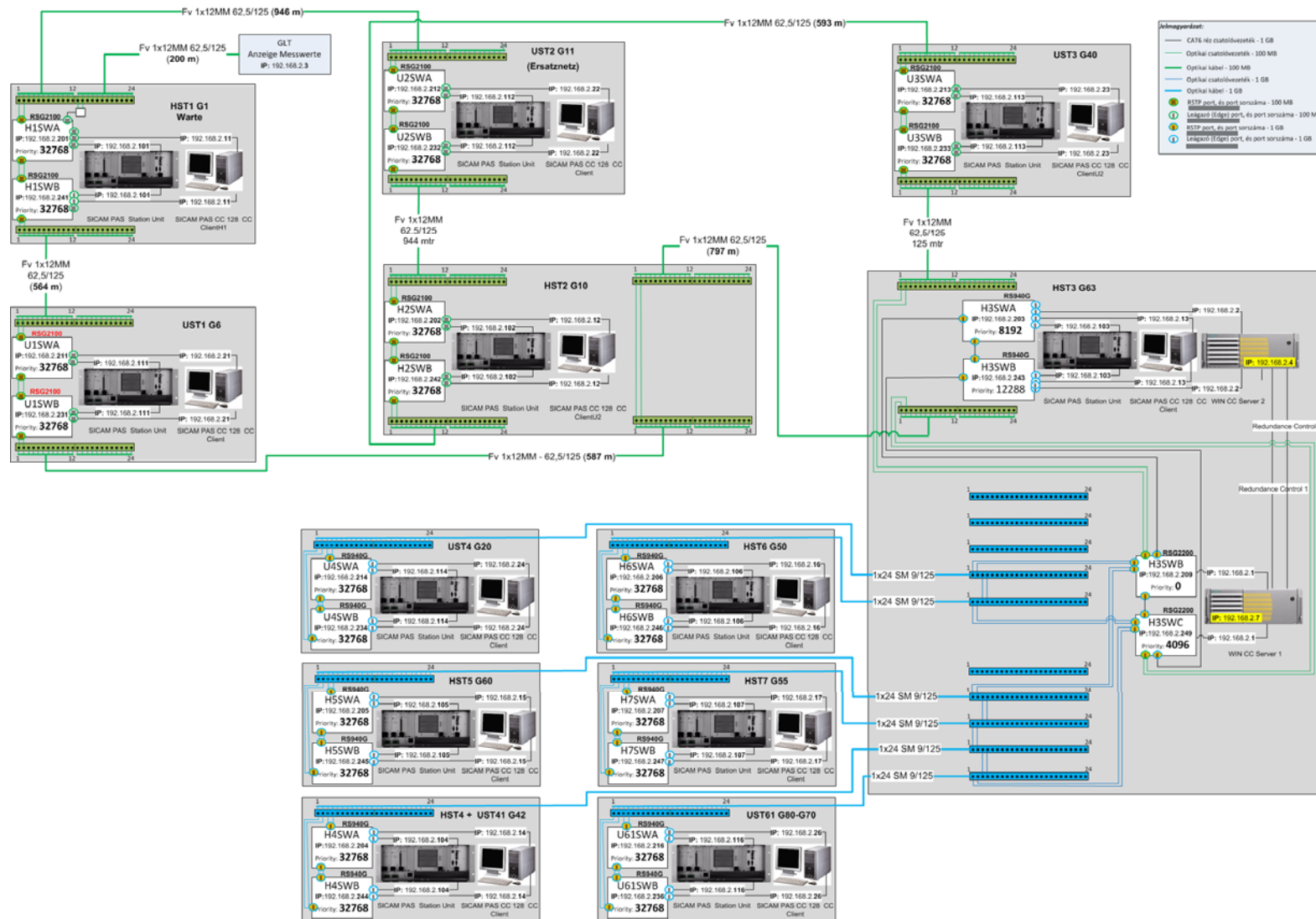
■ Degradációs állapotok a technológiát támasztják alá

- Az UPS-ek elvárt áthidalási ideje, célszerűen a diesel felfutási idő plusz, minimum háromszor a rendszer leállításához szükséges idő. Itt az SW-ken keresztül vezérelt, szabályozott technológia, a támogatott üzemi funkció!

Főbb üzemi állapotok	Alap betáplálás		Tartatlék betáplálás	Szükség megtáplálás 1.	Kézi, vagy AUT K1 átkapcsolás	Kézi, vagy AUT K2 átkapcsolás	Szünetmentes, korlátos áthidalás 1.	Szünetmentes, korlátos áthidalás 2.	I. Alasp 1. tápegység	I. Alasp 2. tápegység	II. Alasp 1. tápegység	II. Alasp 2. tápegység	Üzemkész aktív	Üzemkész tartalék 1.	Üzemkész tartalék 2.	Üzemkész tartalék 2.	Üzemállapot	Kezelői tevékenység
	UA	UT	UD	K1	K2	UPS1	UPS2	PSI/1	PSI/2	PSII/1	PSII/2	SW1	SW2	SW3	SW4			
1	1	1	0	K1 UA-UPS1	K2 UT UPS2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés teljes	FIGYEL	
2	0	1	0	K1 UT-UPS1	K2 UT UPS2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	K1 kapcsoló átkapcsol	
3	1	0	0	K1 UA-UPS1	K2 UA UPS2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	K2 kapcsoló átkapcsol	
4	0	0	1	K1 UT-UPS1	K2 UT UPS2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	Diesel indít, üzemanyag biztosítás	
5	0	0	1	K1 UA-UPS1	K2 UA UPS2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	Diesel indít, üzemanyag biztosítás	
6	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	UPS csere, K választás	
7	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	UPS csere, K választás	
8	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	UPS csere, K választás	
9	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	0	1	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	PS1 csere, K választás	
10	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	1	0	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	PS1 csere, K választás	
11	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	0	0	1	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	PS1, PS2 csere, K választás	
12	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	0	0	0	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	PS1, PS2 csere, K választás	
13	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	0	0	1	0	1	1	1	1	Működés üzemszerű	PS1 csere, K választás	
14	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	1	1	0	1	1	1	1	1	Működés üzemszerű	PS2 csere, K választás	
15	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	1	1	1	0	1	1	1	1	Működés üzemszerű	PS22 csere, K választás	
16	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	0	1	1	1	Működés üzemszerű	SW1 csere, K választás	
17	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	1	0	1	1	Működés üzemszerű	SW2 csere, K választás	
18	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	0	0	1	1	Működés üzemszerű_NINCS SW tartalék	SW1, SW2 csere, K választás	
19	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	1	1	0	1	Működés üzemszerű	SW3 csere, K választás	
20	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	0	1	0	1	Működés üzemszerű_NINCS SW tartalék	SW1, SW3 csere, K választás	
21	3-ból 1 van	3-ból 1 van	3-ból 1 van	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	1	0	0	1	Működés üzemszerű_NINCS SW tartalék	SW2, SW3 csere, K választás	
22	0	0	0	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	üzemszerű	Működés üzemszerű, időkorláttal	UPS áthidalg még üzemszerű	

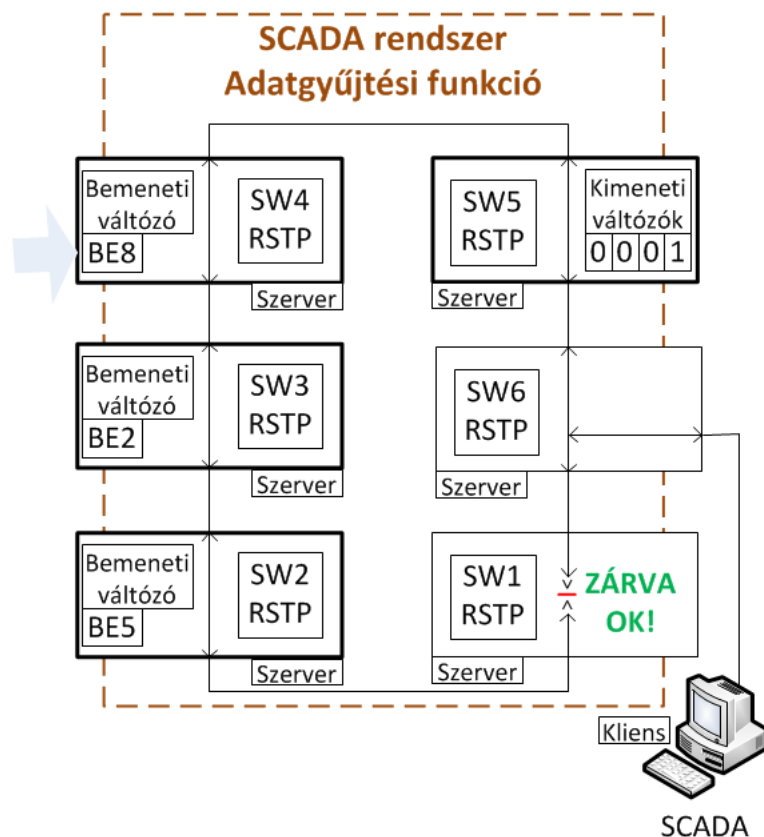
- Olyan beruházót aki a gyárának építésékor, nem a tervezett megoldást alakította ki.
- *Az építendő gyár tervében meghatározásra került egy 120/20/0,4 kV-os alapbetáplálás, valamint egy 20/0,4 kV-os biztonsági betáplálás. – Költségkímélési szempontból az alapbetáplálás 20 kV-járól táplálták meg a biztonsági betáplálást. **Csak idő kérdése volt ...***
- Olyan kivitelezőt, aki a minimális költségre törekedve
- *350 fm 4x4 mm² vezetéket megtakarított azzal, hogy a gyártástechnológiai adatátviteli berendezések két UPS-ének megtáplálását egy elosztó, egy leágazásáról oldotta meg! **Csak idő kérdése volt ...***

Elemezzünk egy redundáns IT LAN hálózatot ami n-1



- A központi szerver, és az adatkoncentrátorok **OPC** kapcsolaton kommunikálnak
- A központi szerver, és a kliensek között **kliens / szerver kapcsolat** van
- Az adatkoncentrátorok **IEC...104 MASTER/SLAVE** kapcsolaton keresztül kommunikálnak - *lokális automatika*.
- A kijelölt adatkoncentrátorok, **SNMP** protokollon keresztül menedzselik a switch-cseket
- Egy kijelölt adatkoncentrátor, **SNMP** protokollon keresztül menedzseli a rendszer UPS berendezéseit.
- A lokális operációs rendszerek kapcsolatot tartanak az **NTP** szerverrel.
- Az adatkoncentrátorok **IEC...103 MASTER** protokollal kezelik a terepi eszközöket.
- A kijelölt adatkoncentrátor **IEC...103 SLAVE** protokollon keresztül szolgáltat adatokat az áramszolgáltató adatgyűjtője felé

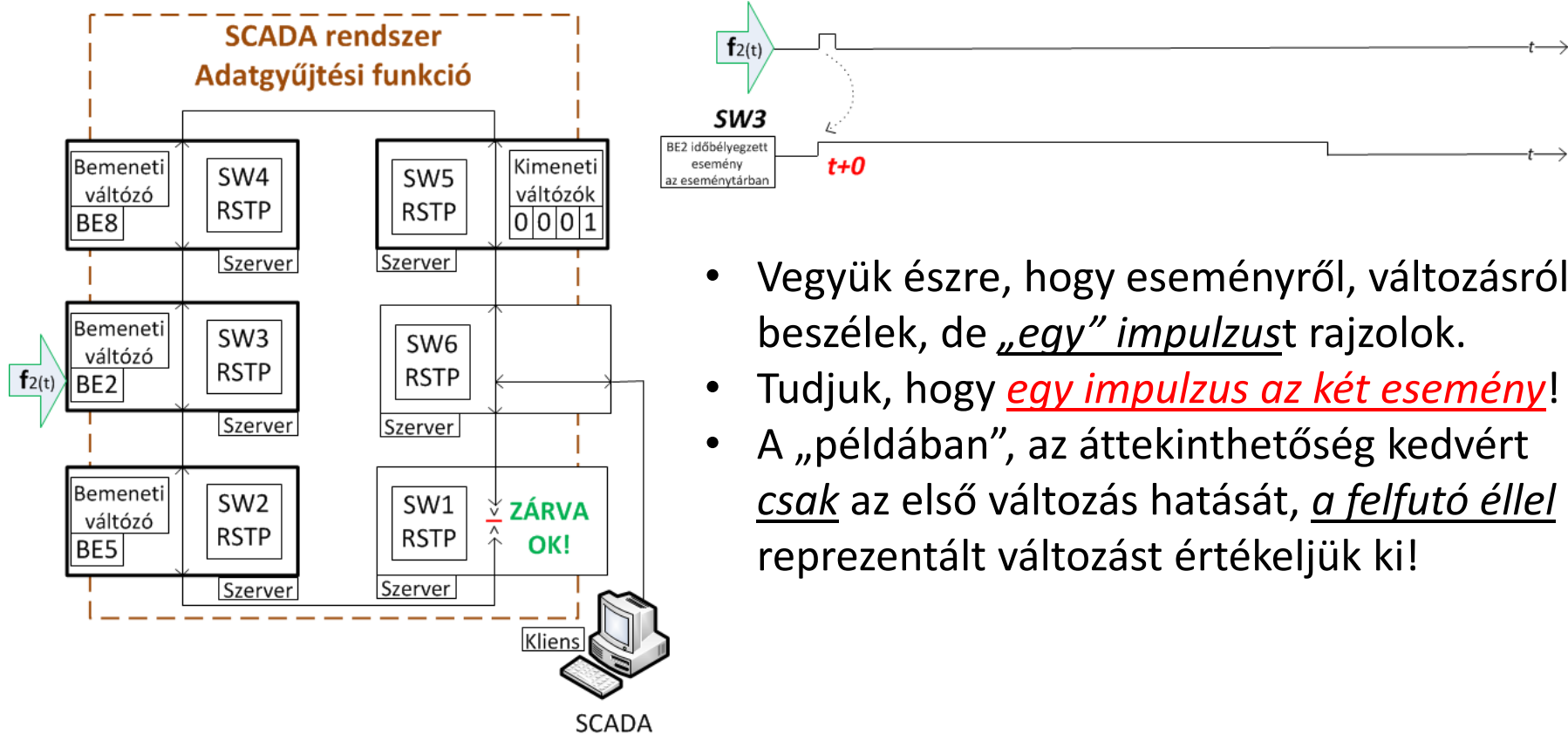
A rendszereink egyre összetettebbek Tekintsünk rá egy példára



- Térben, és időben szemlélve beszélünk az eseményekről, állapotokról – ezek különböző, de nem független nézetek
- Példánkban 3 (ami 4-vagy több) független alkalmazást, alrendszert, definiálunk, egy rendszeren belül:
 - Egyedi védelmi készülékek, switch-csel
 - Hálózatba kapcsolt terepi készülékekből a SCADA rendszer gyűjt adatokat
 - 4 db terepi készülék a kommunikációs-rendszeren keresztül integrált automatika funkciót valósít meg

- „Az így kialakított egyszeres” hurok – csak az átviteli-közeg hibát tűri - „n-0,5”
- A rendszeren belüli adatáramlások, egymáshoz képest aszinkron folyamatok

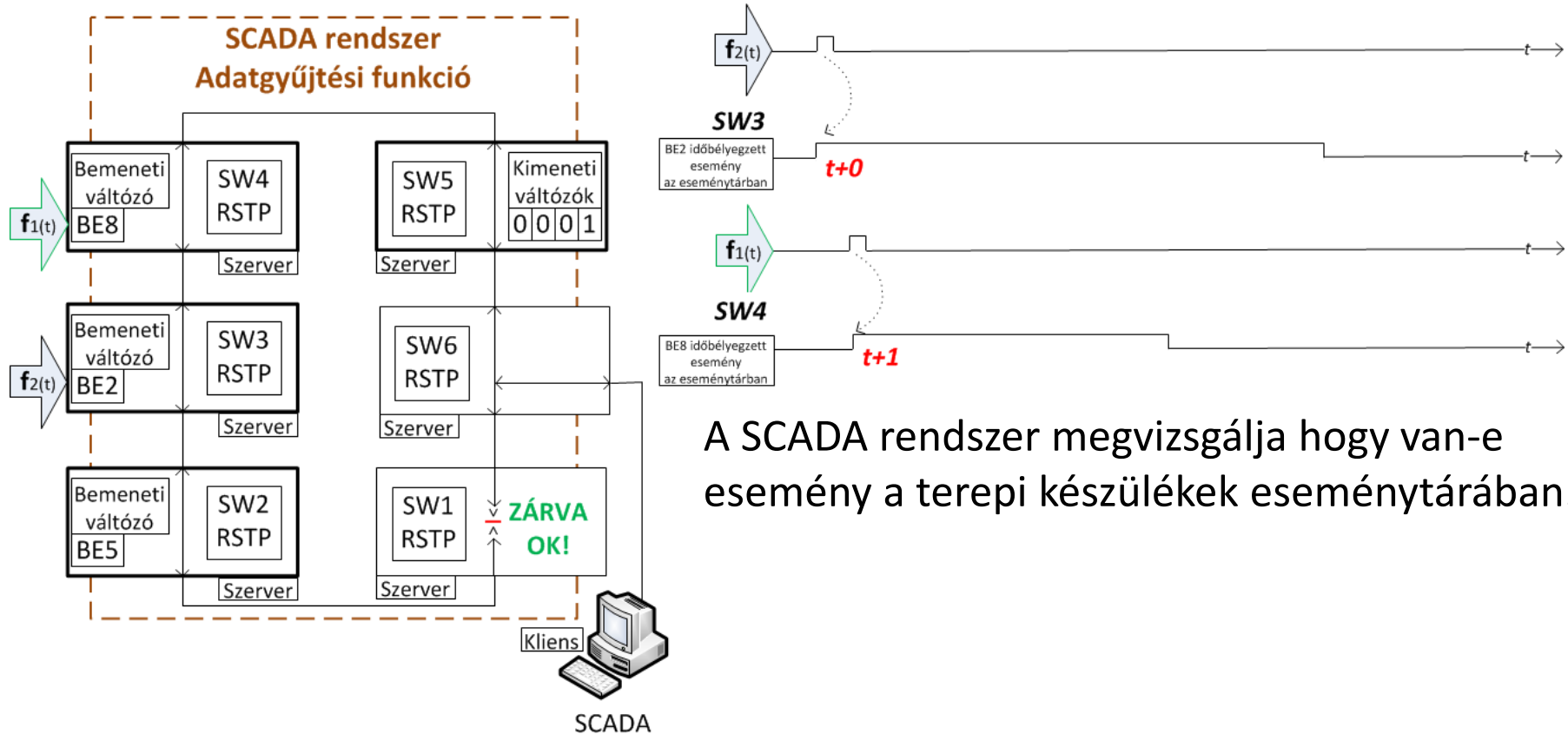
Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



- Vegyük észre, hogy eseményről, változsról beszélünk, de „egy” impulzust rajzolok.
- Tudjuk, hogy egy impulzus az két esemény!
- A „példában”, az áttekinthetőség kedvéért csak az első változás hatását, a felfutó éllel reprezentált változást értékeljük ki!

- A BE2 bemeneten érkezett változás – érzékeljük, azonosítjuk
- A változás időbélyegget kap és tárolódik az eseménytárban

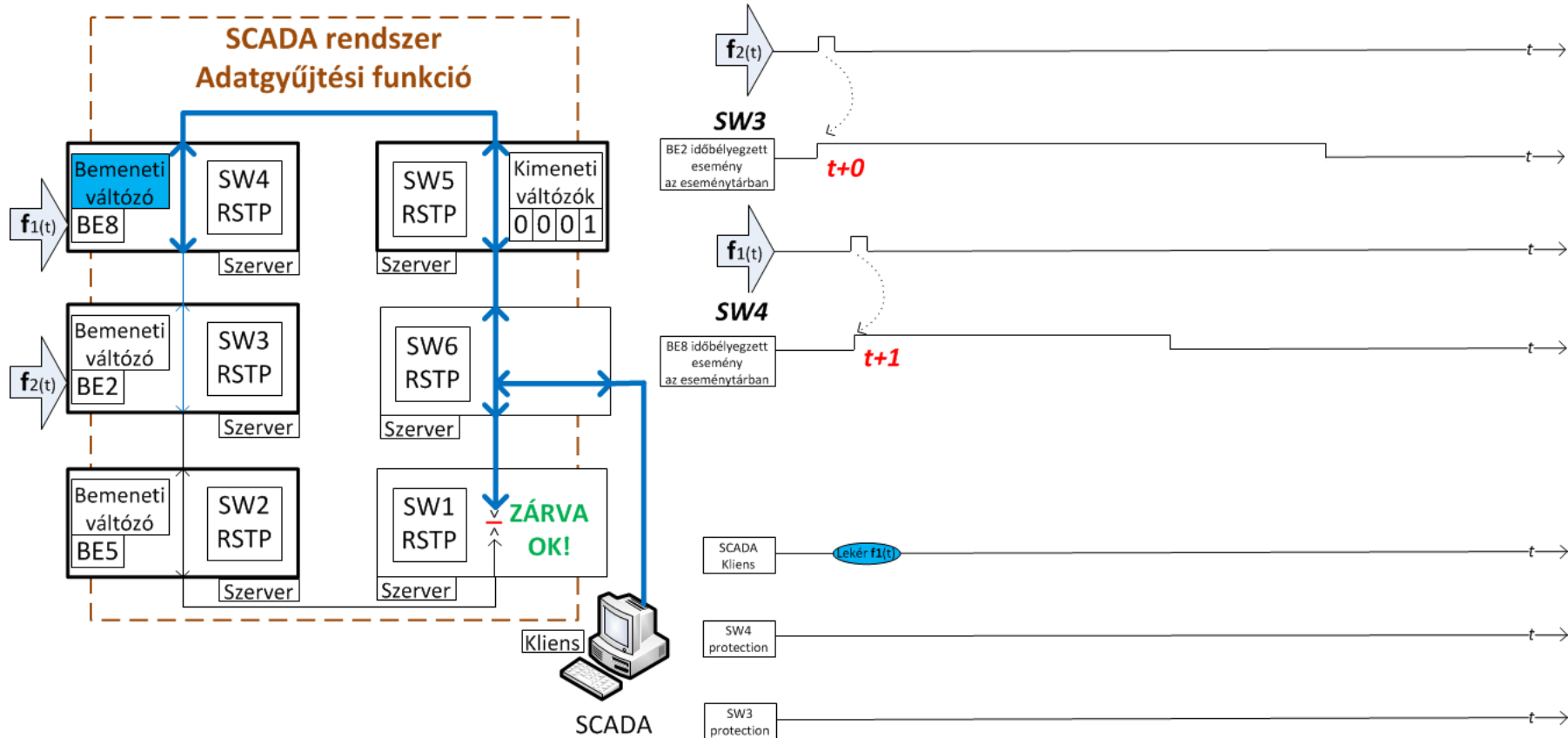
Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



A SCADA rendszer megvizsgálja hogy van-e esemény a terepi készülékek eseménytárában.

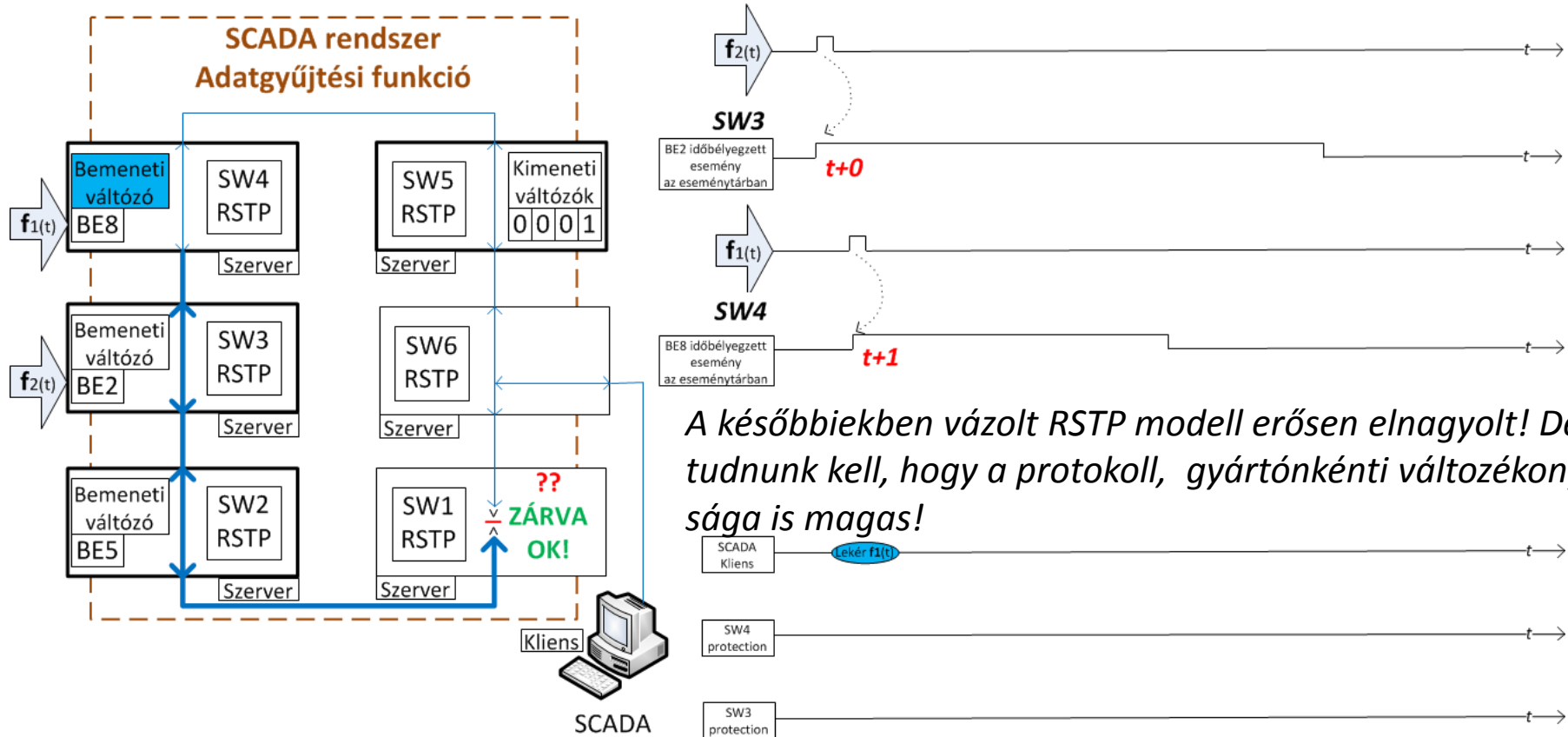
- A **BE8** bemeneten érkezett változás – érzékeljük, azonosítjuk
- A változás időbélyeget kap és tárolódik az eseménytárban

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



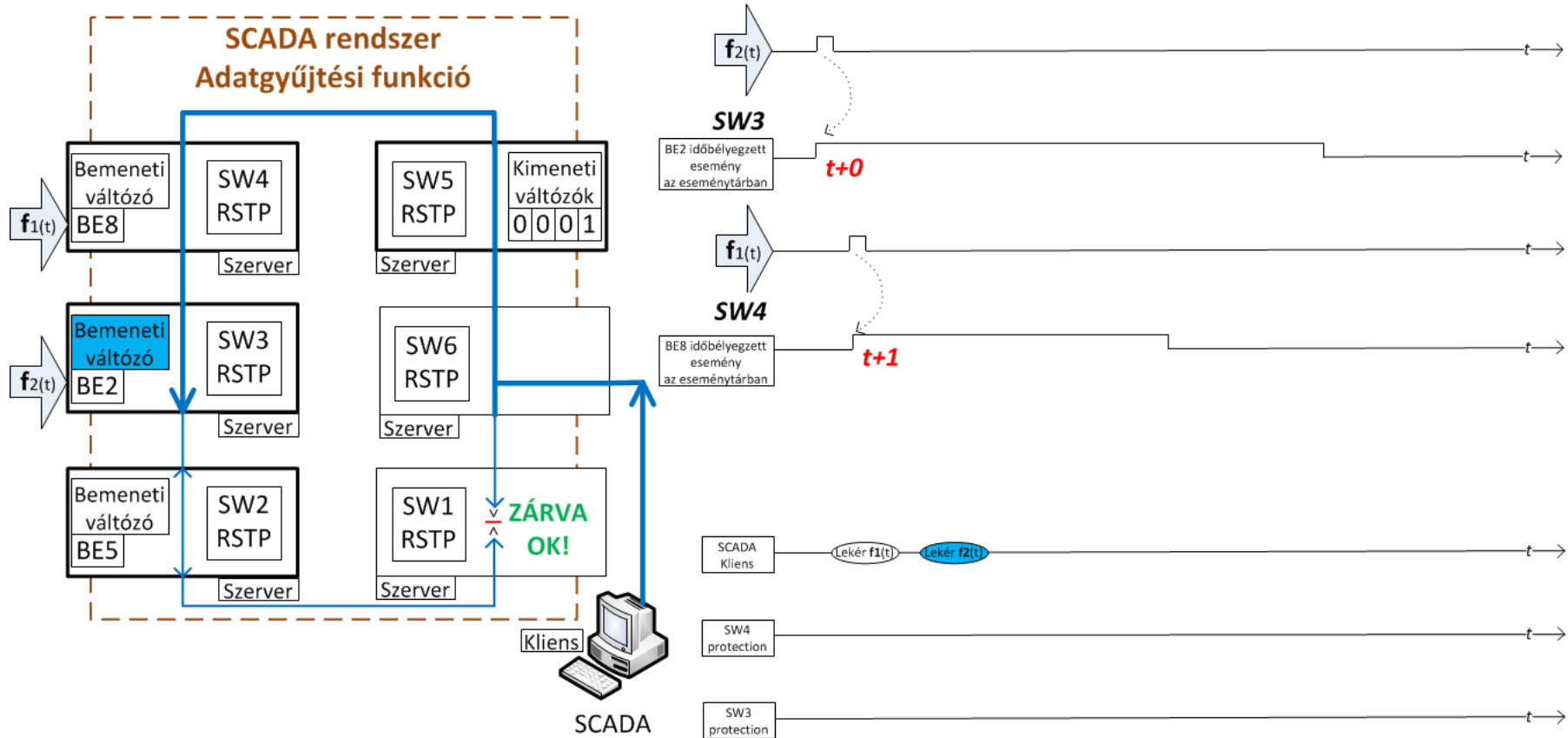
- A **SCADA** rendszer észlelte, hogy van változás az eseménytárakban
- A **SCADA** rendszer kezdeményezi az $f_1(t)$ $t+1$ esemény „felolvasását”

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



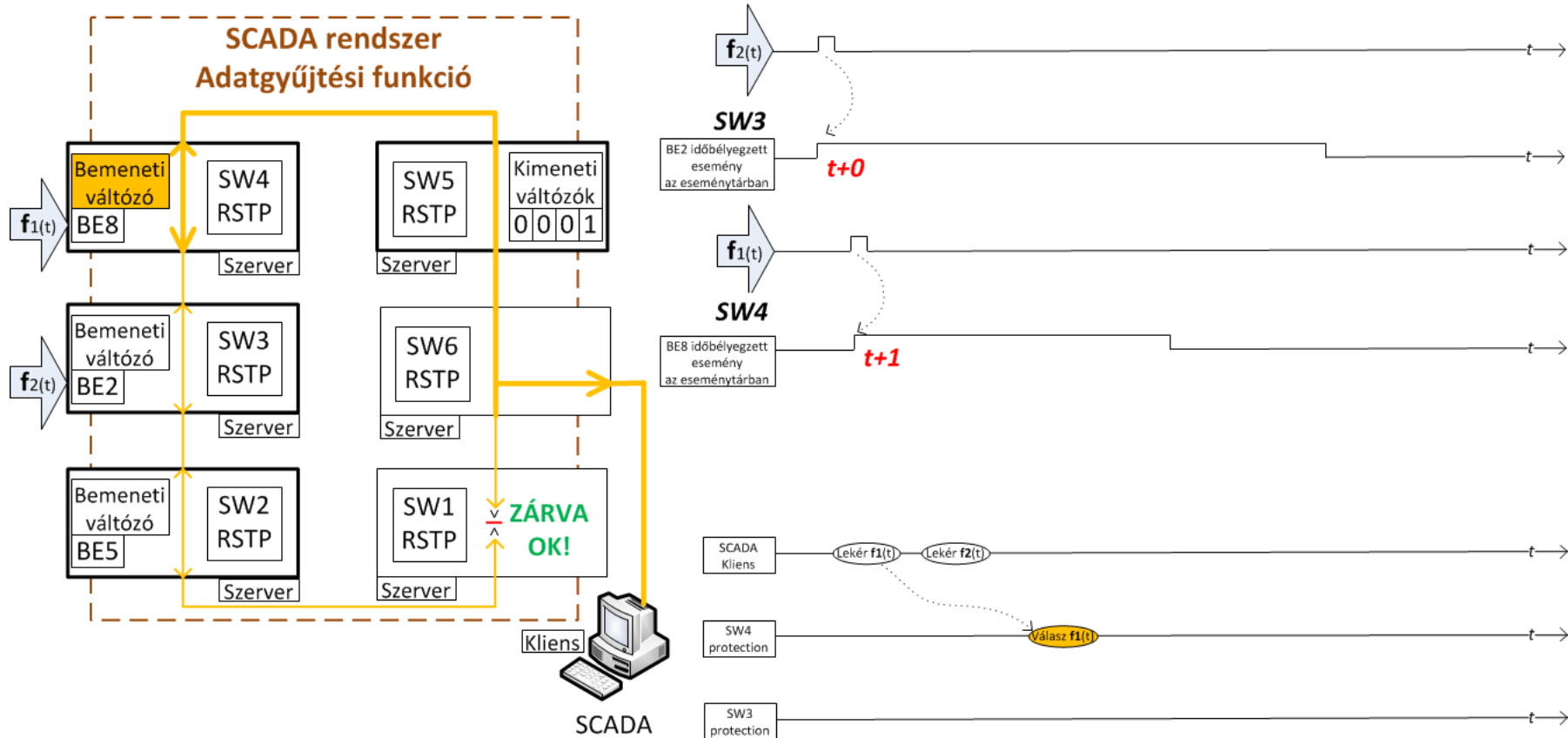
- Az **RSTP MASTER** - hálózati hibajavító protokoll - ellenőrzi a hálózatot **OK!**
- A logikailag nyitott hálózaton az „ellenoldalra” is megérkezik a távirat **ECHO**

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



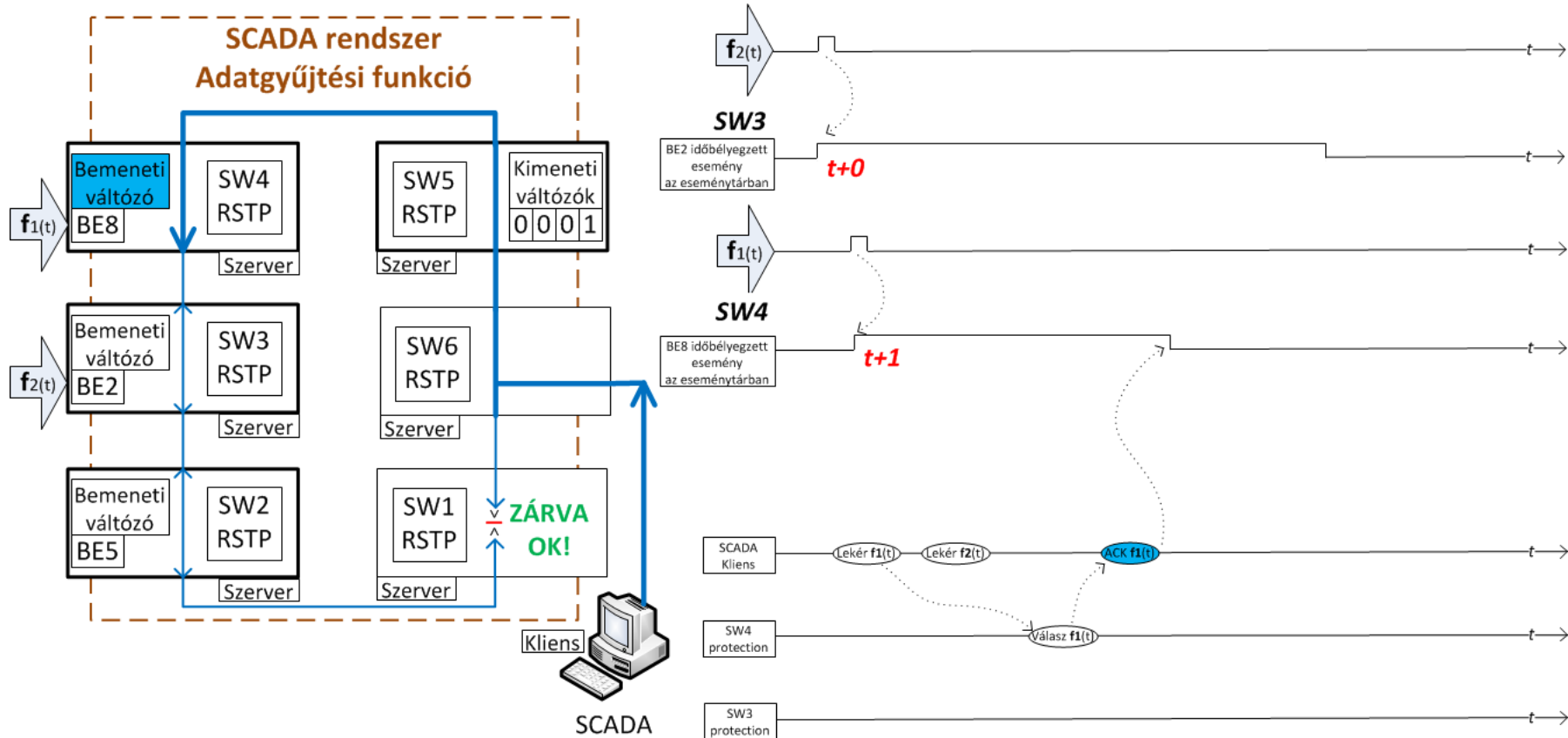
- A **SCADA** rendszer kezdeményezi az $f_2(t)$ $t+0$ esemény „felolvasását”
- Az RSTP dolgozik a háttérben

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



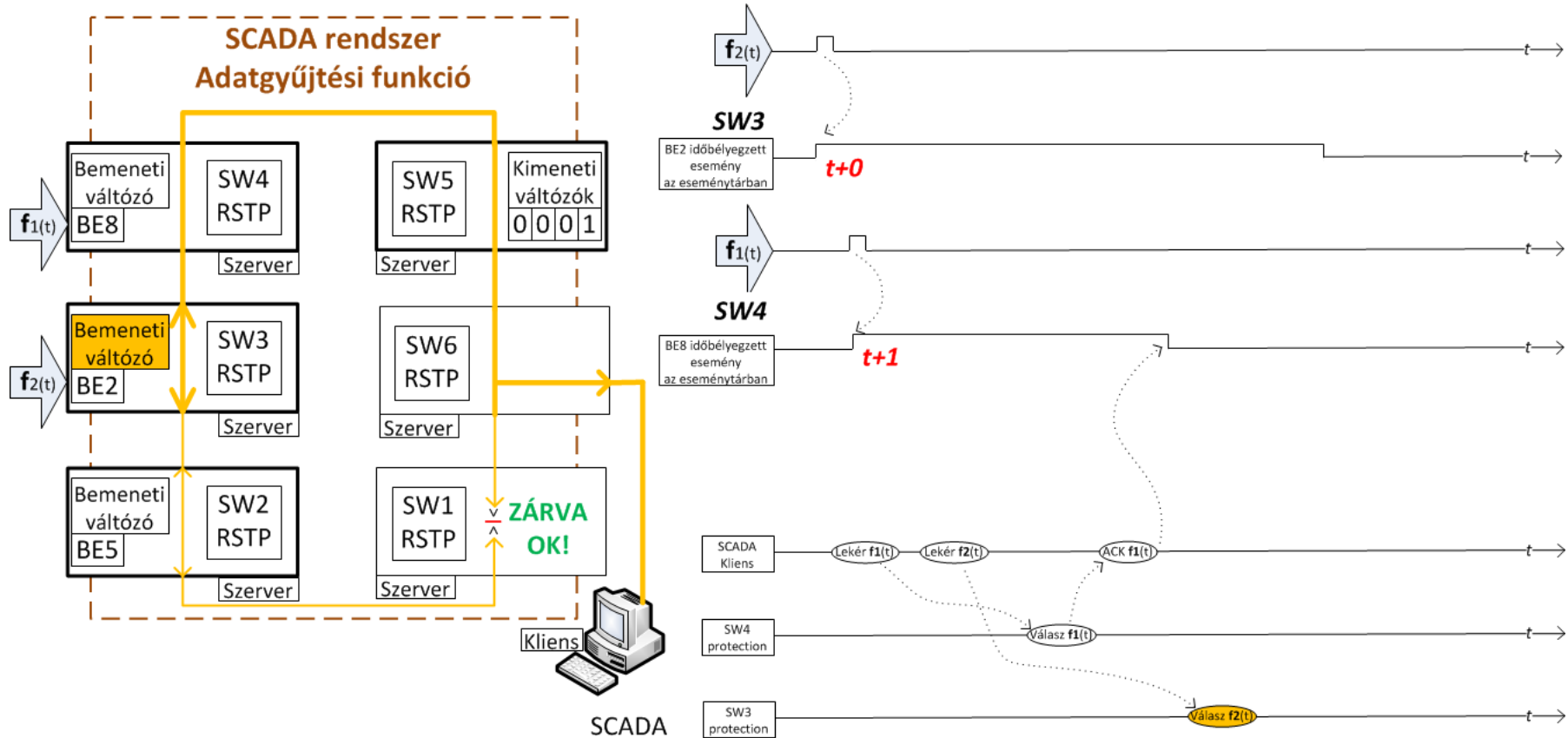
- Az **SW4** készülék elküldi az **$f_1(t)$ $t+1$** eseményt leíró táviratát
- Vegyük észre $f_1(t)$ $t+1$ - $t+1$ időbélyeggel rendelkezik

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



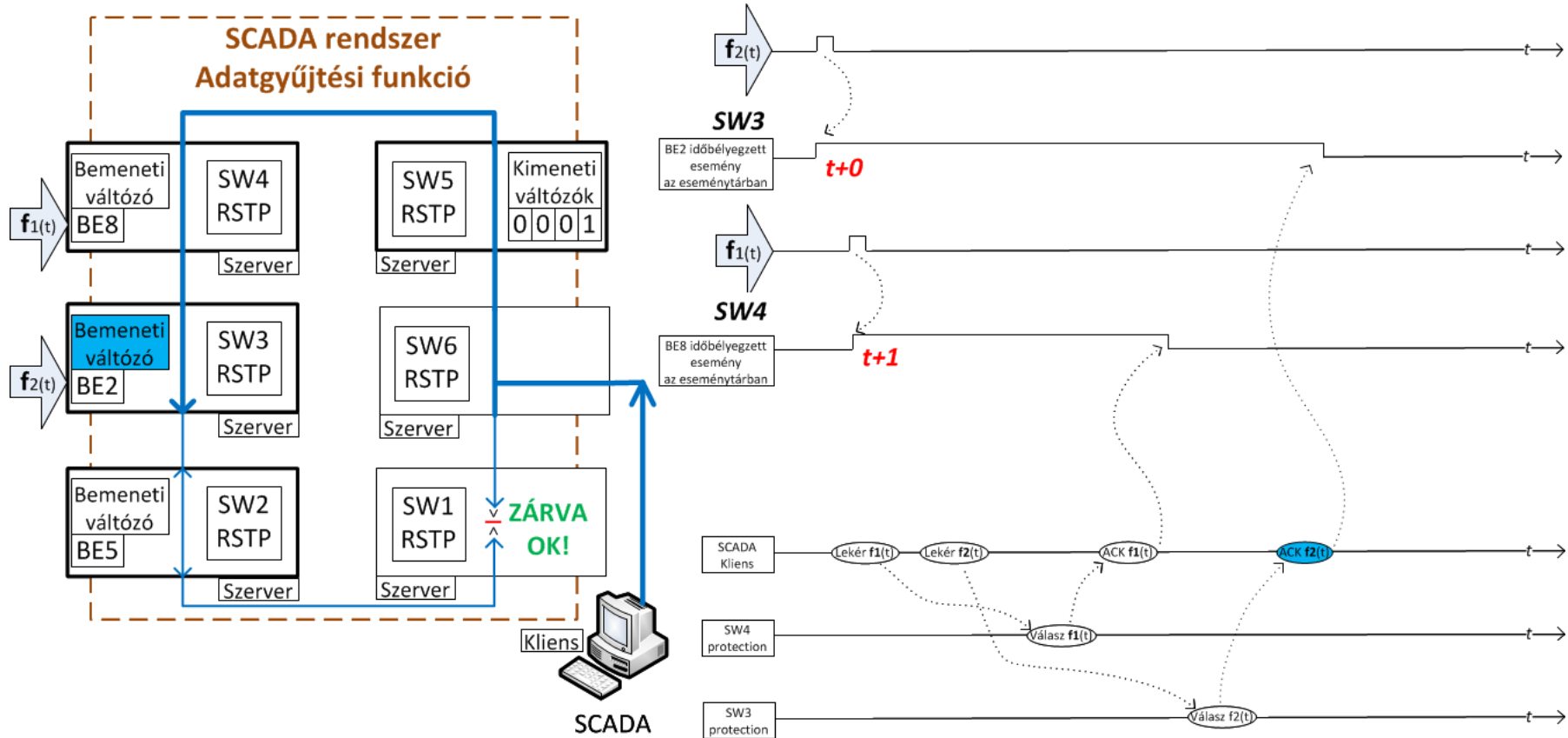
- A SCADA nyugtázza az $f_1(t)$ $t+1$ eseményleíró távirat vételét
- SW4 törli az $f_1(t)$ $t+1$ eseményt az eseménytárjából

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



- Az **SW3** készülék elküldi az **$f_2(t)$ $t+0$** eseményt leíró táviratát
- Vegyük észre $f_2(t)$ $t+0$ - $t+0$ időbélyeggel rendelkezik

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



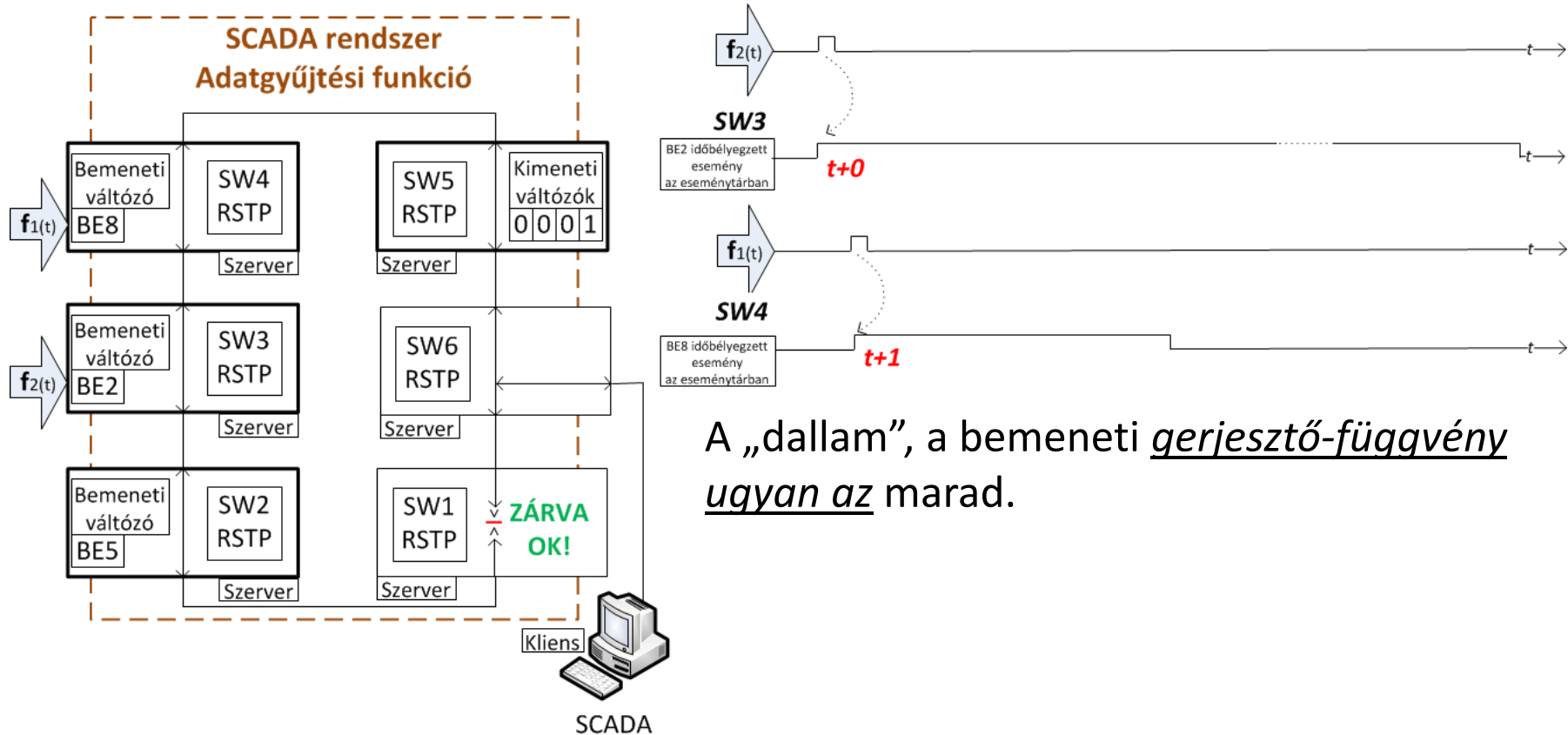
- A SCADA nyugtázza az $f_2(t)$ $t+0$ eseményleíró távirat vételét
- SW3 törli az $f_2(t)$ $t+0$ eseményt az eseménytárából

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényező nélkül



- Észrevettük, hogy az **$f_2(t)$ t+0** változás, az **$f_1(t)$ t+1** változásnál korábban bekövetkezett esemény, de később szerzünk róla tudomást!
- A SCADA rendszerünk, a eseménynaplójában, a változásokat, az időbélyegük alapján időrendi sorrendben publikálja!
- Az időrendi sorrendezés folyamatában a SCADA rendszer **figyelembe veszi a „saját” lekérdezési ciklusok időintervallumainak hosszát.**
- Adott felbontással az autonóm alrendszerünk hibátlanul működik!

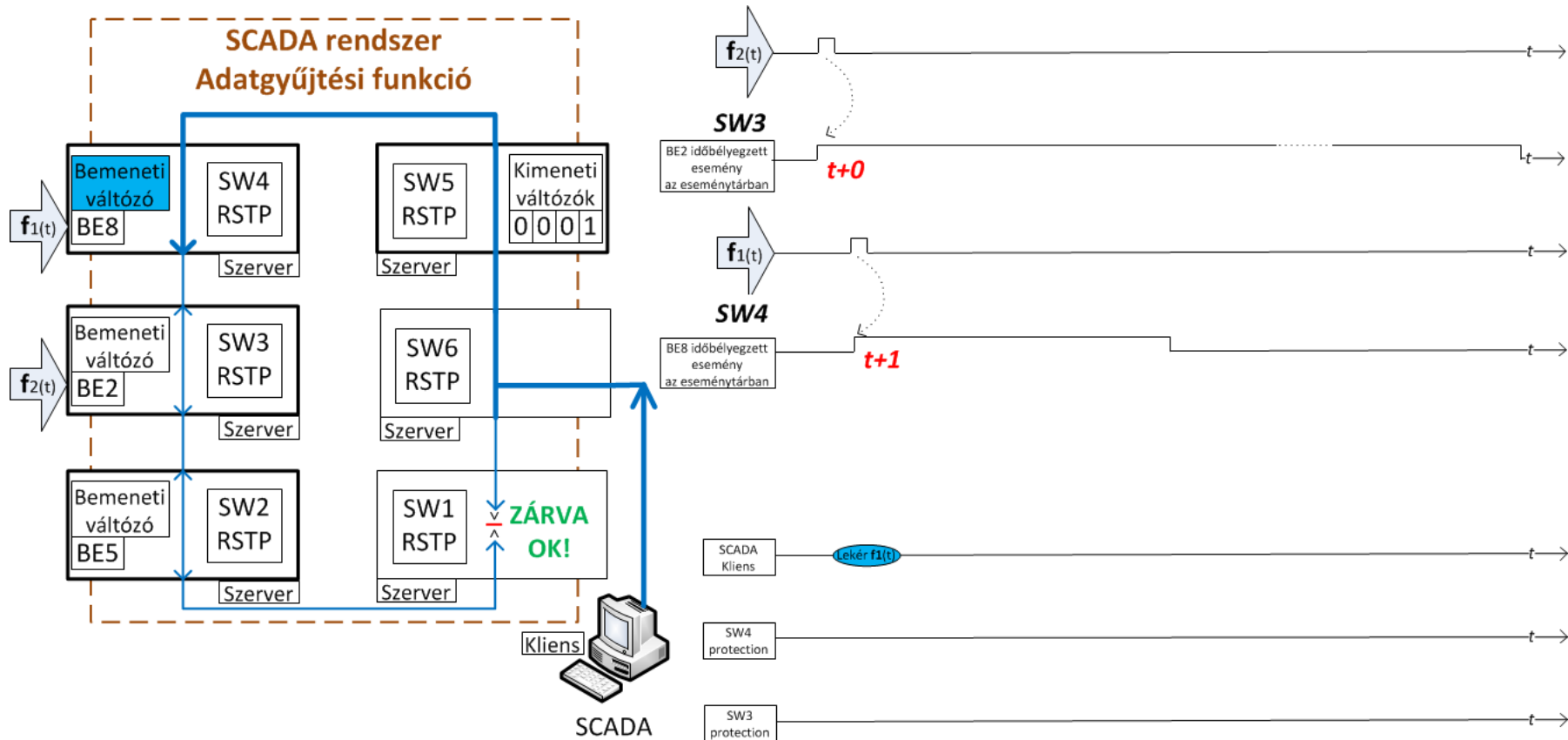
Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



A „dallam”, a bemeneti gerjesztő-függvény ugyan az marad.

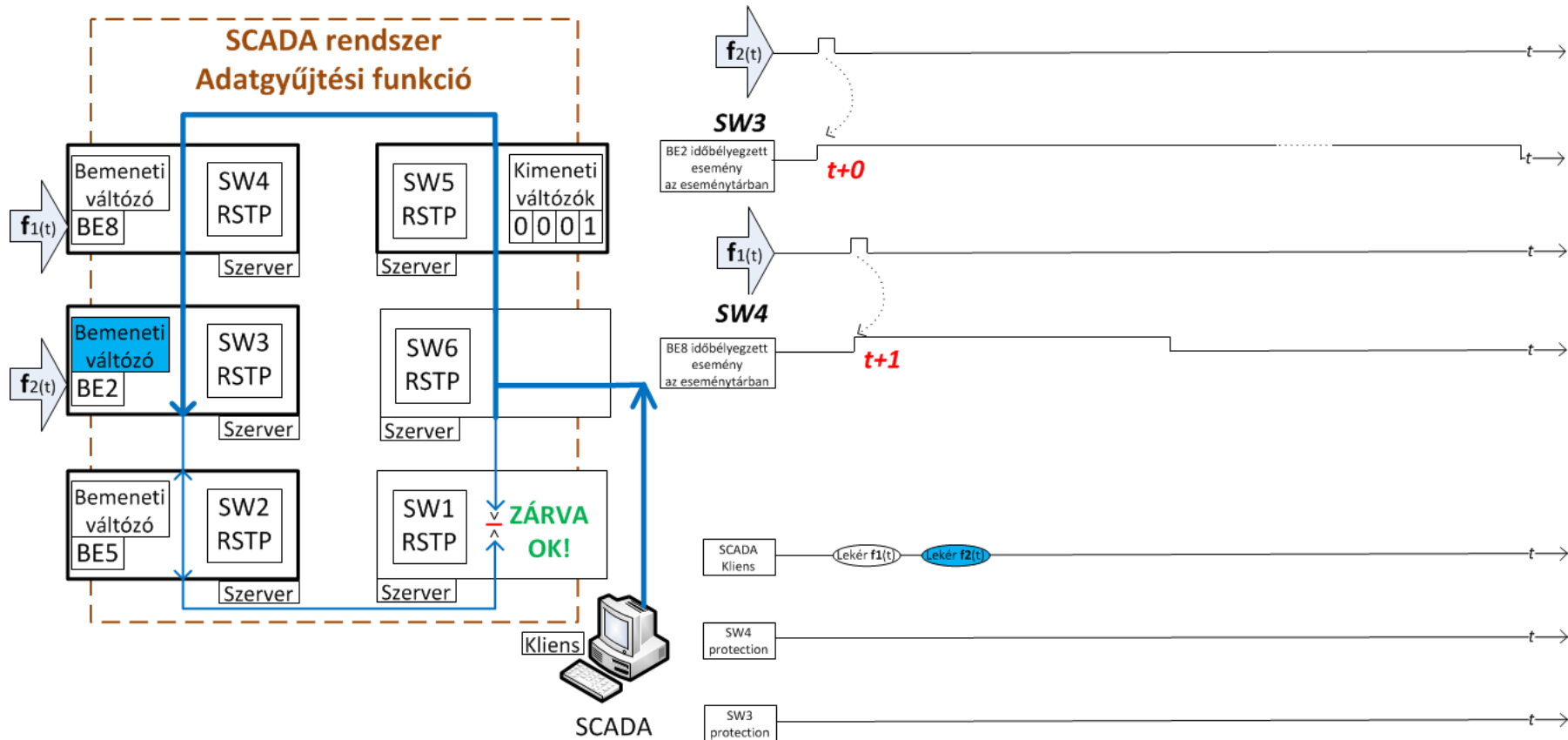
- A BE2, és BE8 bemenetekre megérkeznek a változások
- A SCADA megvizsgálja, hogy van-e esemény az eseménytárban

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



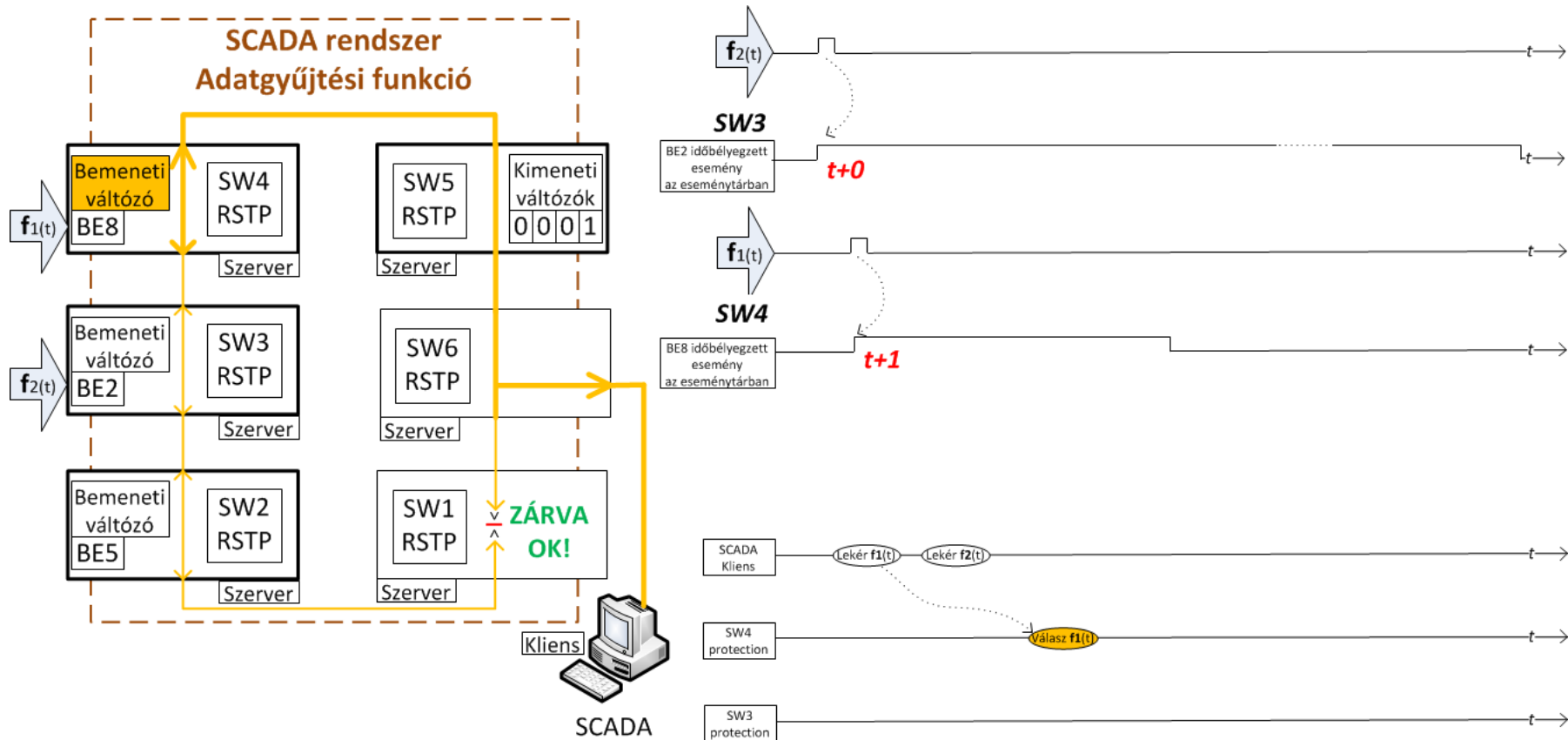
- A **SCADA** rendszer észlelte, hogy van változás az eseménytárakban
- A **SCADA** rendszer kezdeményezi az $f_1(t)$ $t+1$ esemény „felolvasását”

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



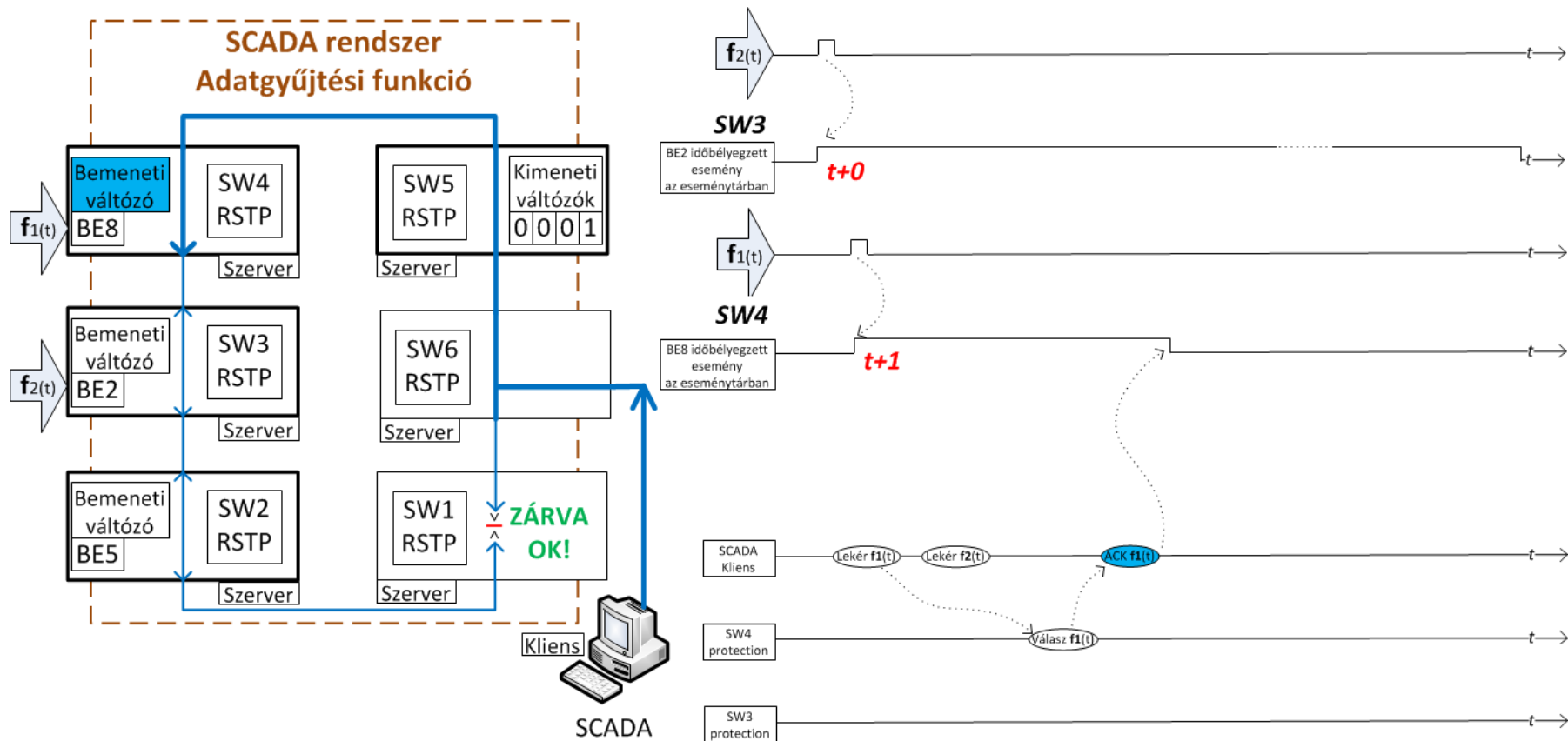
- A SCADA rendszer kezdeményezi az $f_2(t)$ $t+0$ esemény „felolvasását”

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



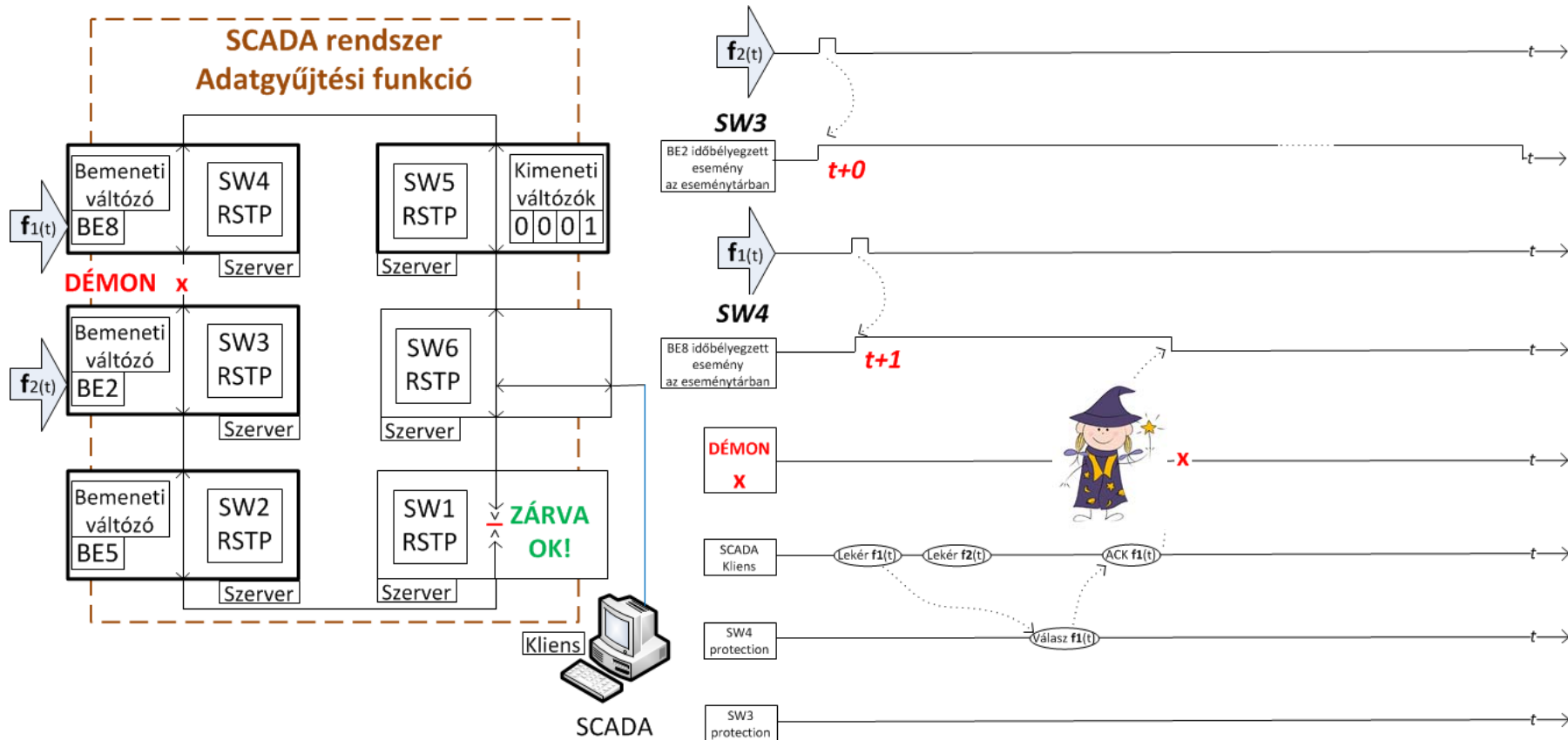
- Az **SW4** készülék elküldi az $f_1(t)$ $t+1$ eseményt leíró táviratát
- Vegyük észre $f_1(t)$ $t+1 - t+1$ időbélyeggel rendelkezik

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



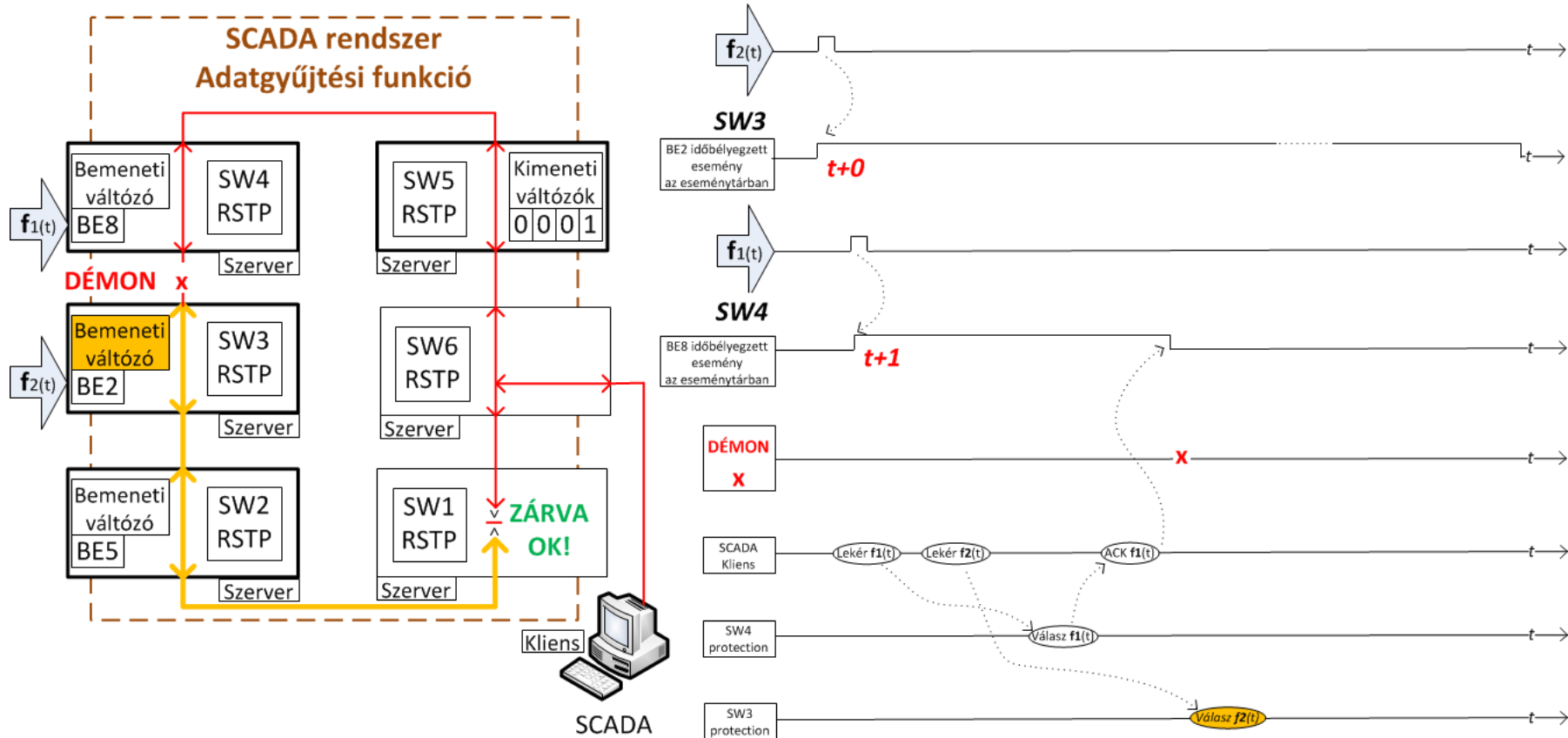
- A SCADA nyugtázza az $f_1(t)$ $t+1$ eseményleíró távirat vételét
- SW4 törli az $f_1(t)$ $t+1$ eseményt az eseménytárjából

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



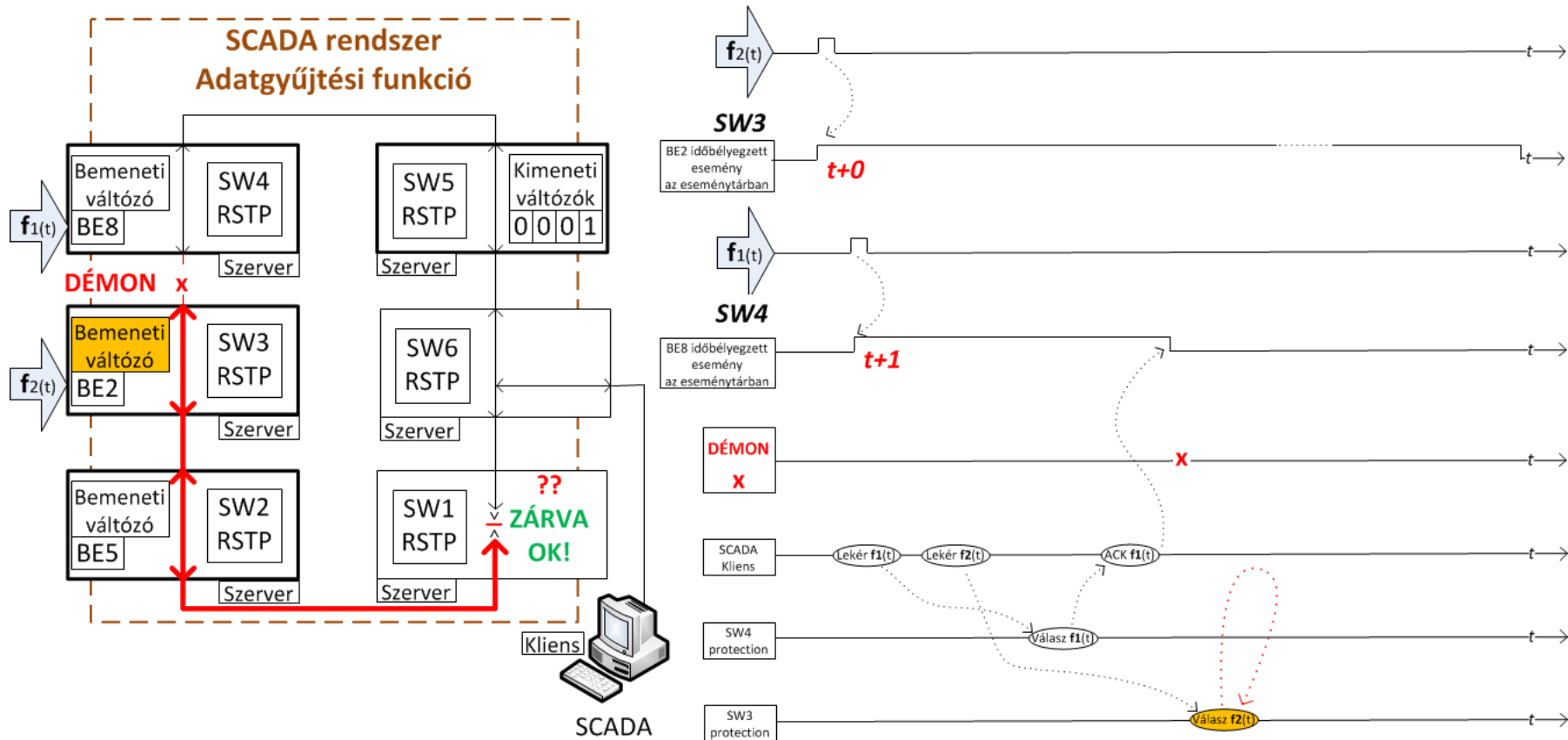
- ...és jön egy „huncut” DÉMON
- Ott, és akkor megrongálja az átviteli-közeget!

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



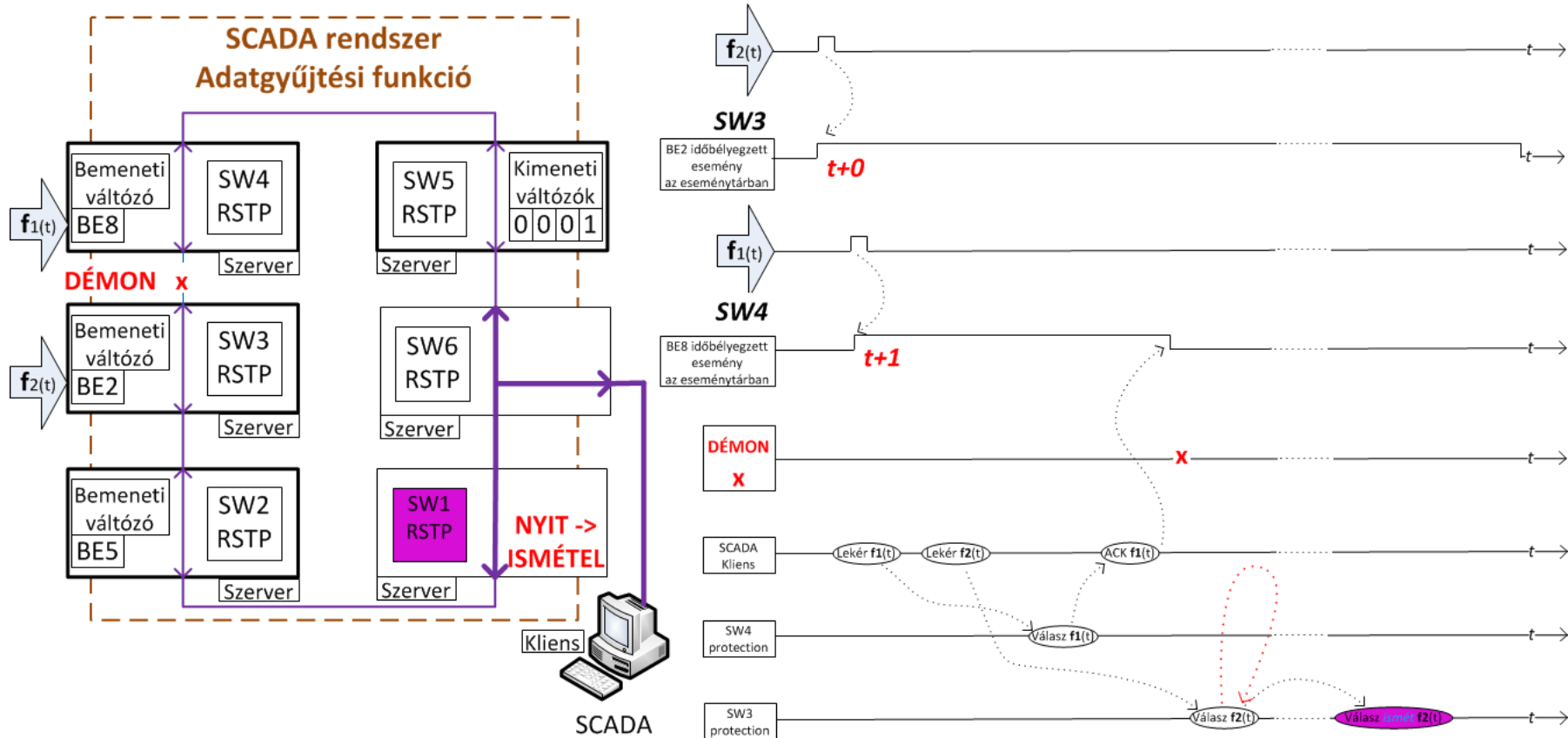
- Az **SW3** készülék elküldi az **$f_2(t)$ $t+0$** eseményt leíró táviratát
- Vegyük észre $f_2(t)$ $t+0$ - $t+0$ időbélyeggel rendelkeznek, ahol $t+0 < t+1$

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



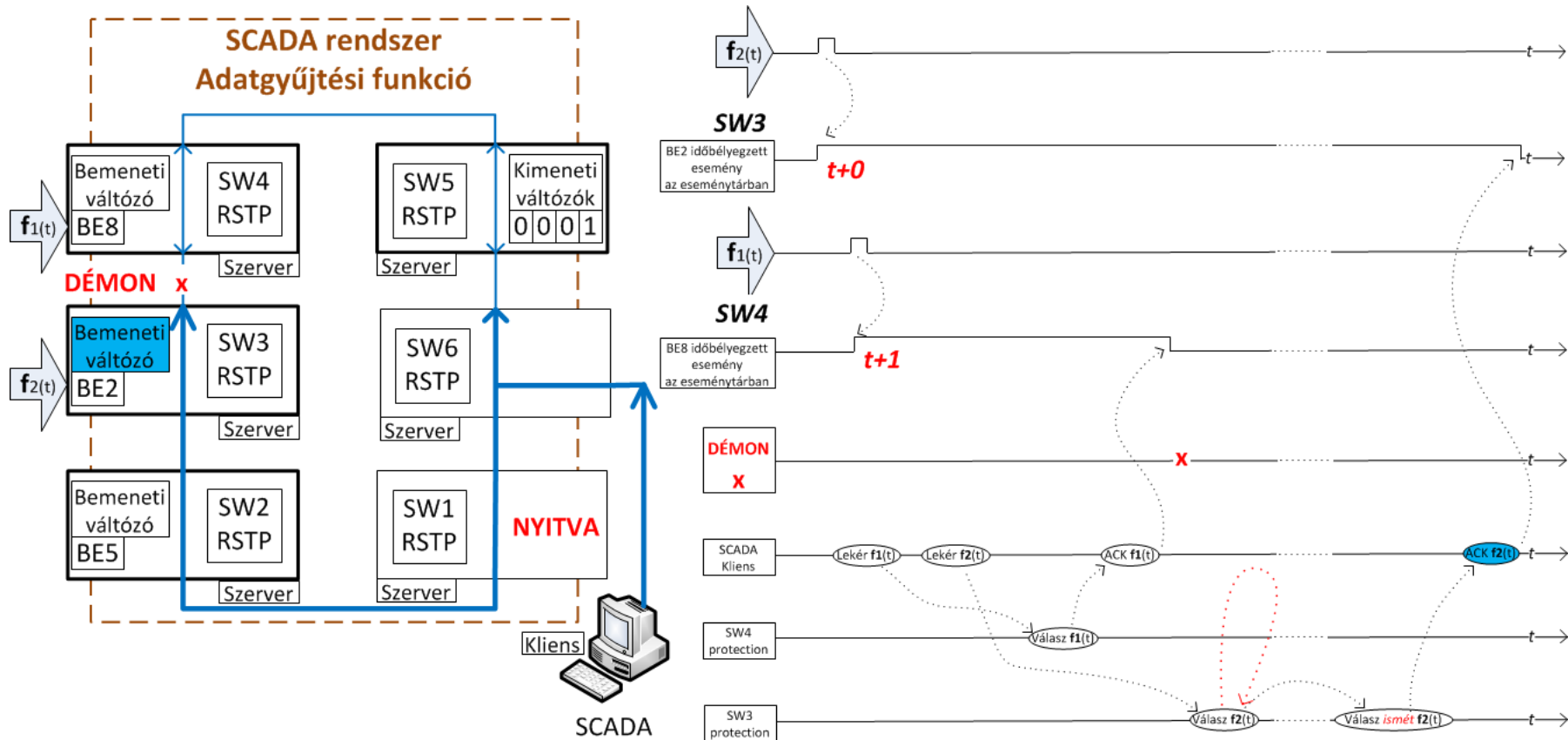
- *Ez a távirat, most nem ér célba!*
- Az RSTP is észleli a hibát, gyorsan meg is jegyzi, hogy mi is volt az üzenet

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



- SW1 switchben, az **RSTP Master** „tudja a dolgát”, és megismétli a táviratot
- Persze, mint minden döntéshez, ehhez is idő kell! ...és az idő csak telik!

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



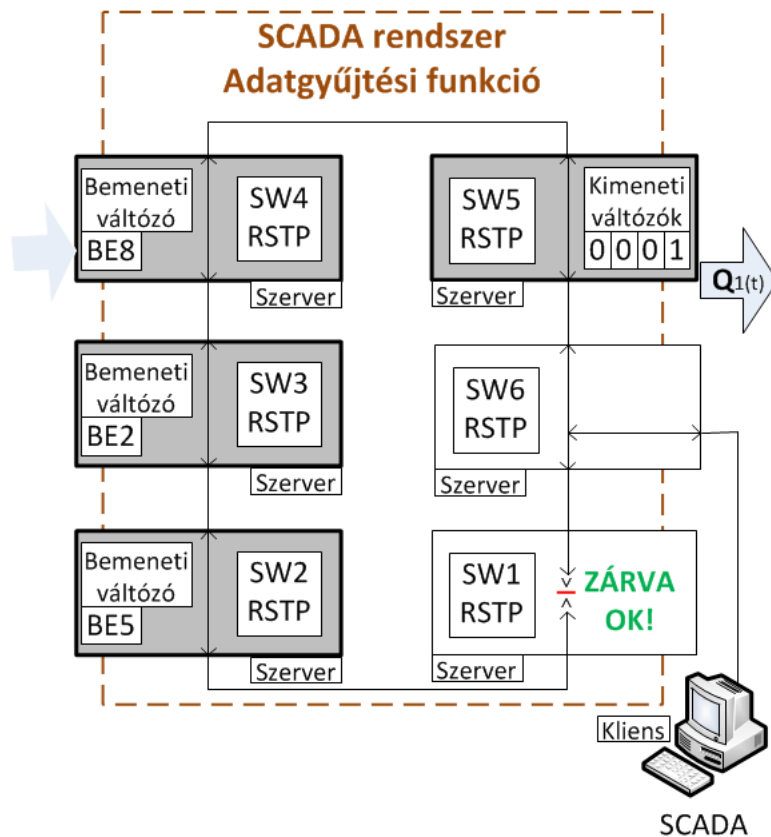
- A **SCADA**, csak megkapja a táviratot, és nyugtázza is annak vételét
- Kis kavarodás után, a **SCADA**, a főnök rendet tesz a sorrendekben

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” SCADA - Zavaró tényezővel - DÉMON



- Észrevettük, hogy az $f_2(t) t+0$ változás, az $f_1(t) t+1$ változásnál korábban bekövetkezett esemény, és jóval később érkezik meg a hír, róla a SCADA-hoz
- A SCADA rendszerünk a eseménynaplójában a változásokat, az időbélyegük alapján időrendi sorrendben publikálja!
- Az időrendi sorrendezés folyamatában a SCADA rendszer figyelembe veszi a „saját” lekérdezési ciklusok időintervallumainak hosszát.
- Az időrendi sorrendezés folyamatában a SCADA rendszer figyelembe veszi a „hálózati” önjavító ciklusnak az időintervallumainak hosszát.
- Adott felbontással az autonóm alrendszerünk hibátlanul működik!
- DE már tudjuk, hogy hiba van! Az RSTP állapotváltozása jelzett!!! --- → Szerviz Jani már dolgozik!

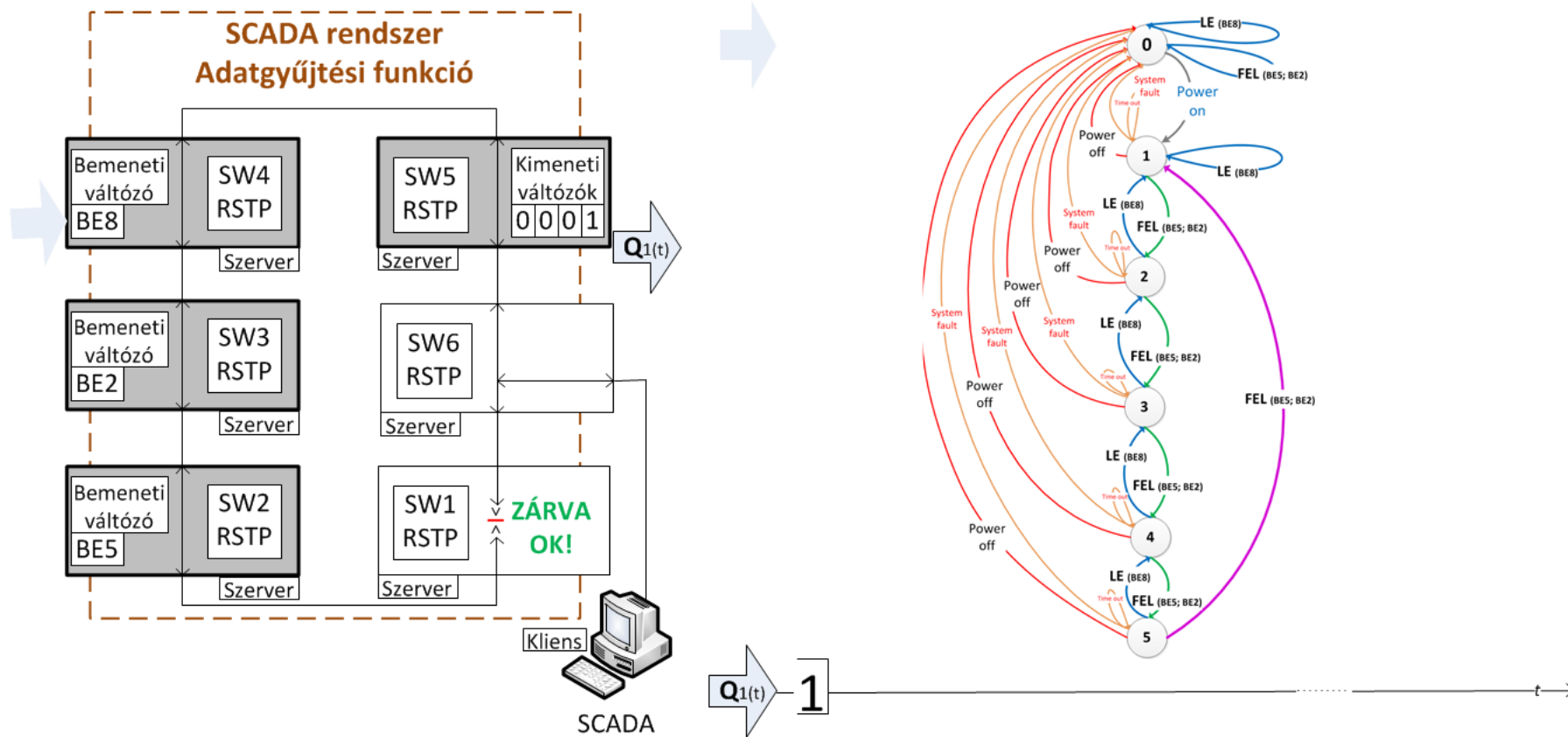
Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



- A fizikai környezet ugyanaz, ezen belül az **SW2; SW3; SW4; SW5**, eszközökből kialakítunk egy autonóm alrendszert.
- Sorrendi hálózatot, automatikát, amelynek van alapállapota, ami azonos a hibás állapottal is, ez a „0” állapot. És van egy **1-től, – 5-ig** előre, hátra számolómű, üzemi állapot. Ábrázoljuk az állapotokat egy állapotgráfon. Ez legyen az állapotgépünk.
- ... és ahogy megszoktuk
- Térben, és időben szemlélve beszélünk az eseményekről, állapotokról – ezek különböző, de nem független nézetek

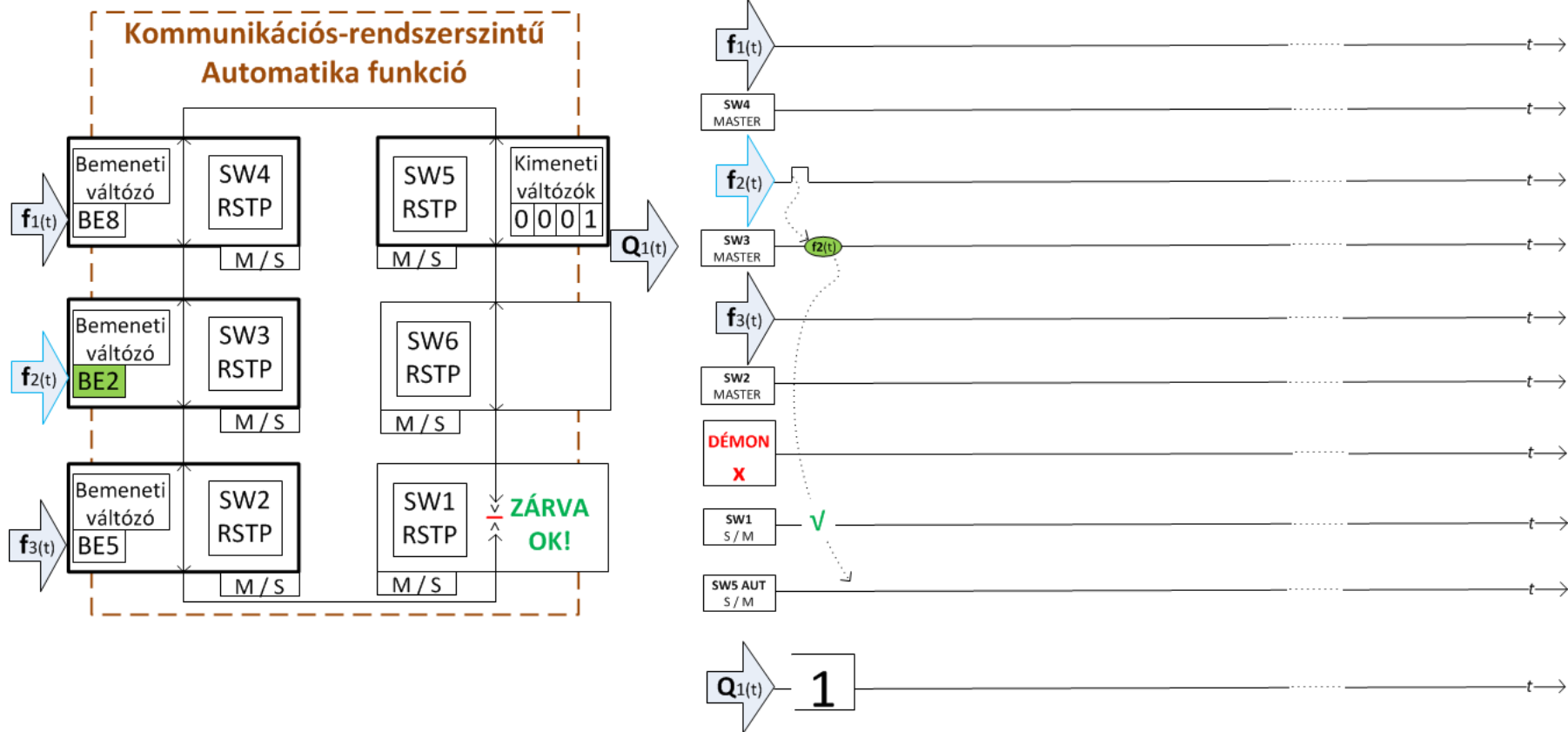
- Vizsgáljunk, ezt, a létező rendszerünkön belül létrehozott alrendszert.

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



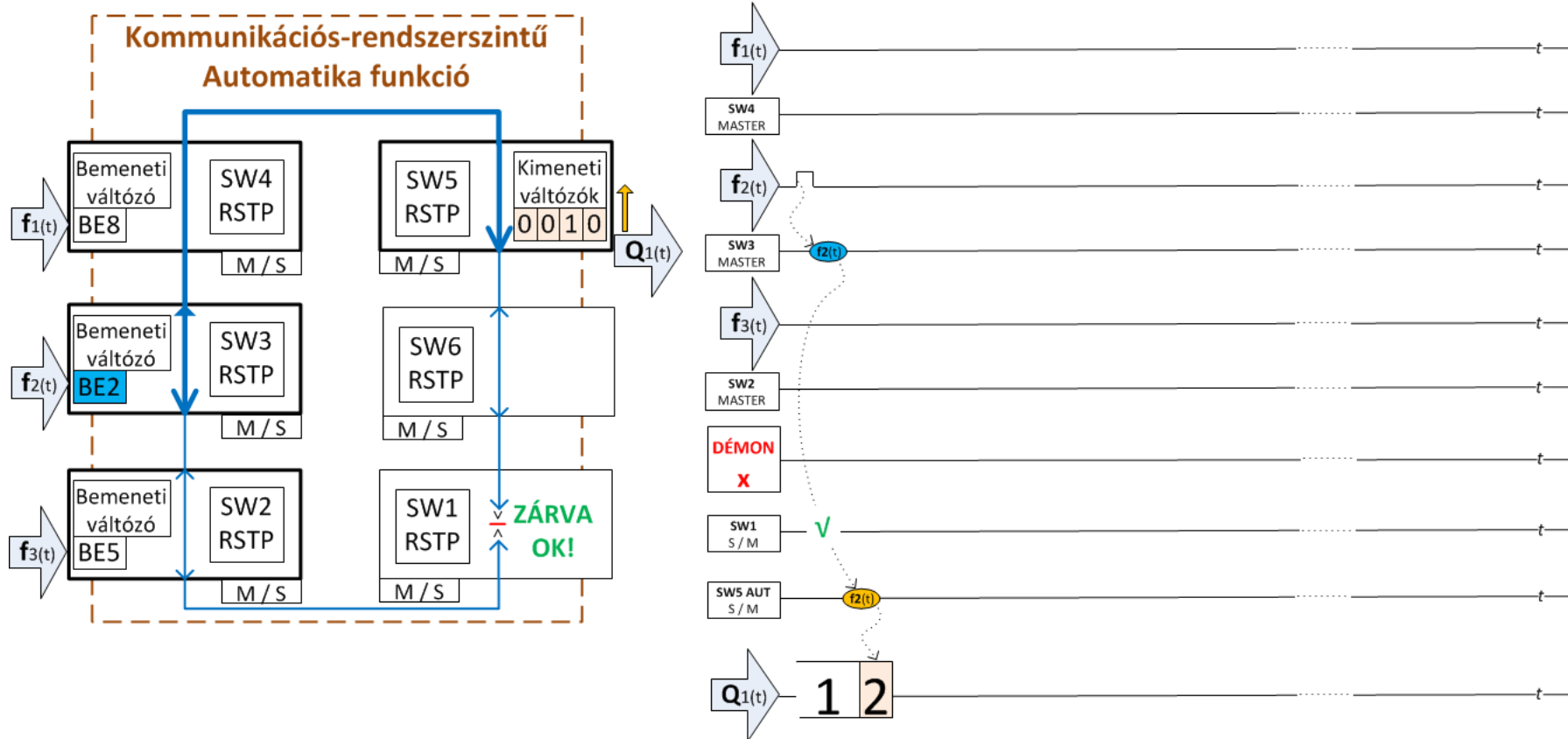
- A felrajzolt állapot gráfot valósítjuk meg, az állapotgépünkben!
- Az egyszerűség kedvéért az állapotgép már belépett az „1”-es állapotba

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



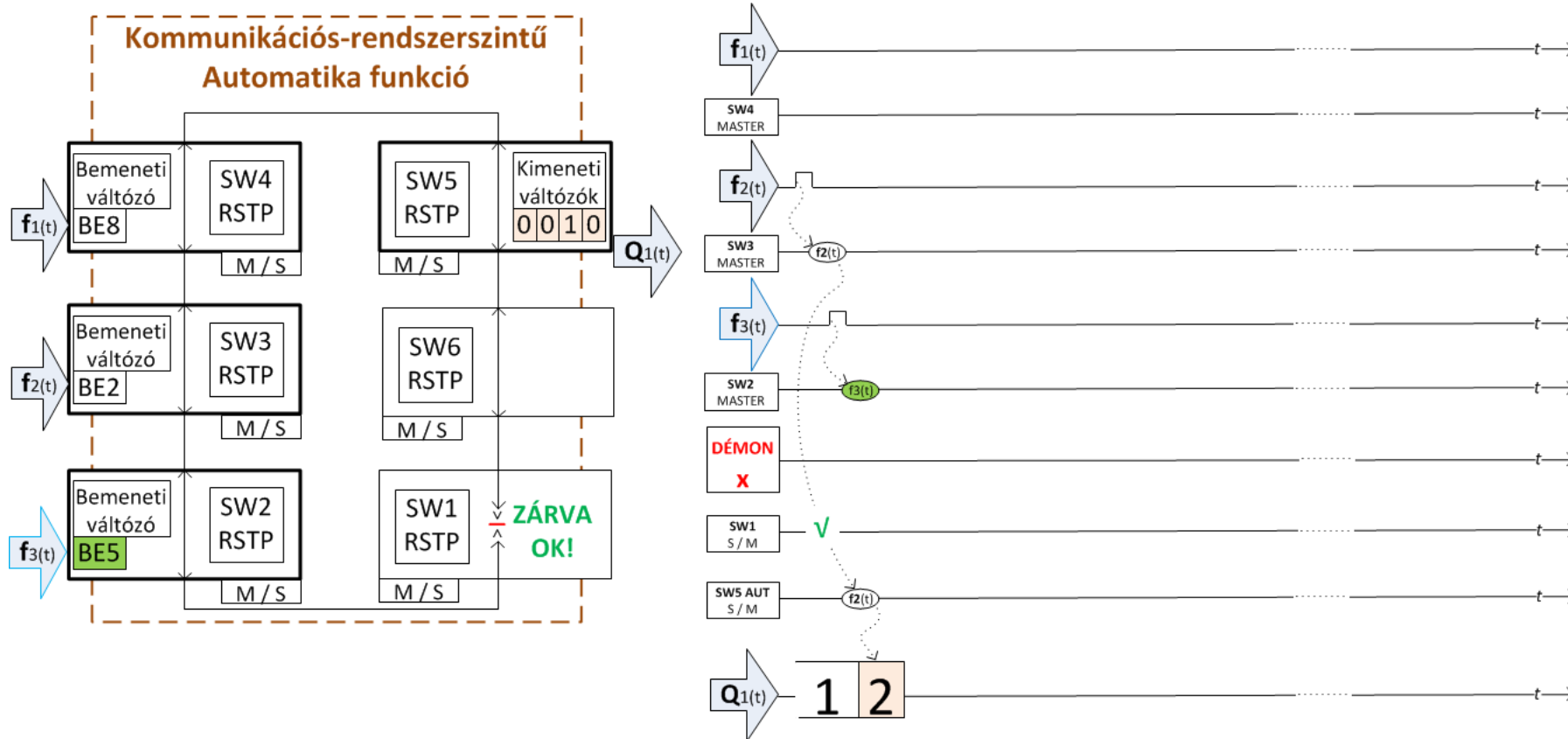
- A BE2, *felfelé* számlálást léptető bemeneten, érkezi egy felfutó el
- SW3 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



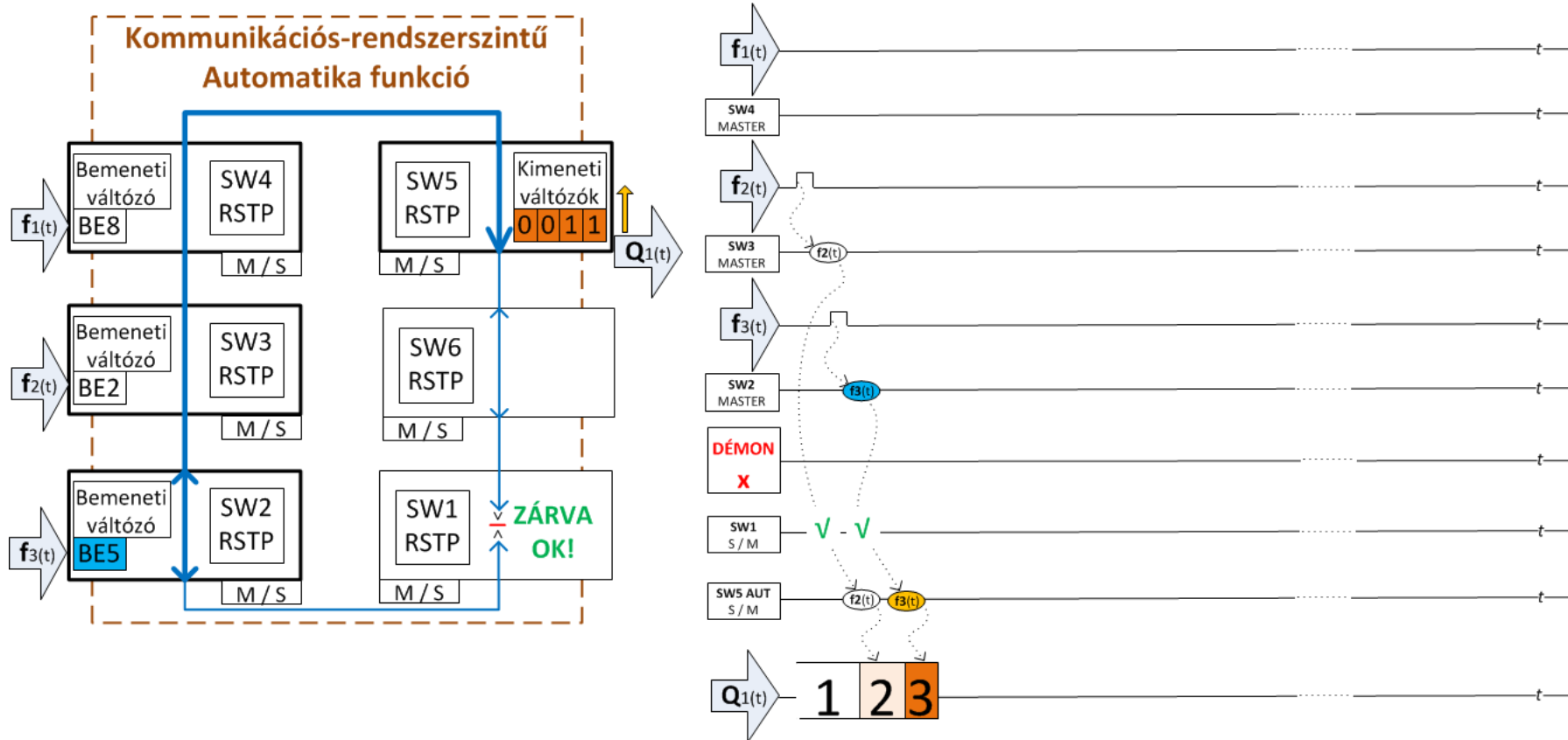
- **SW5** megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a **$Q_1(t)$** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



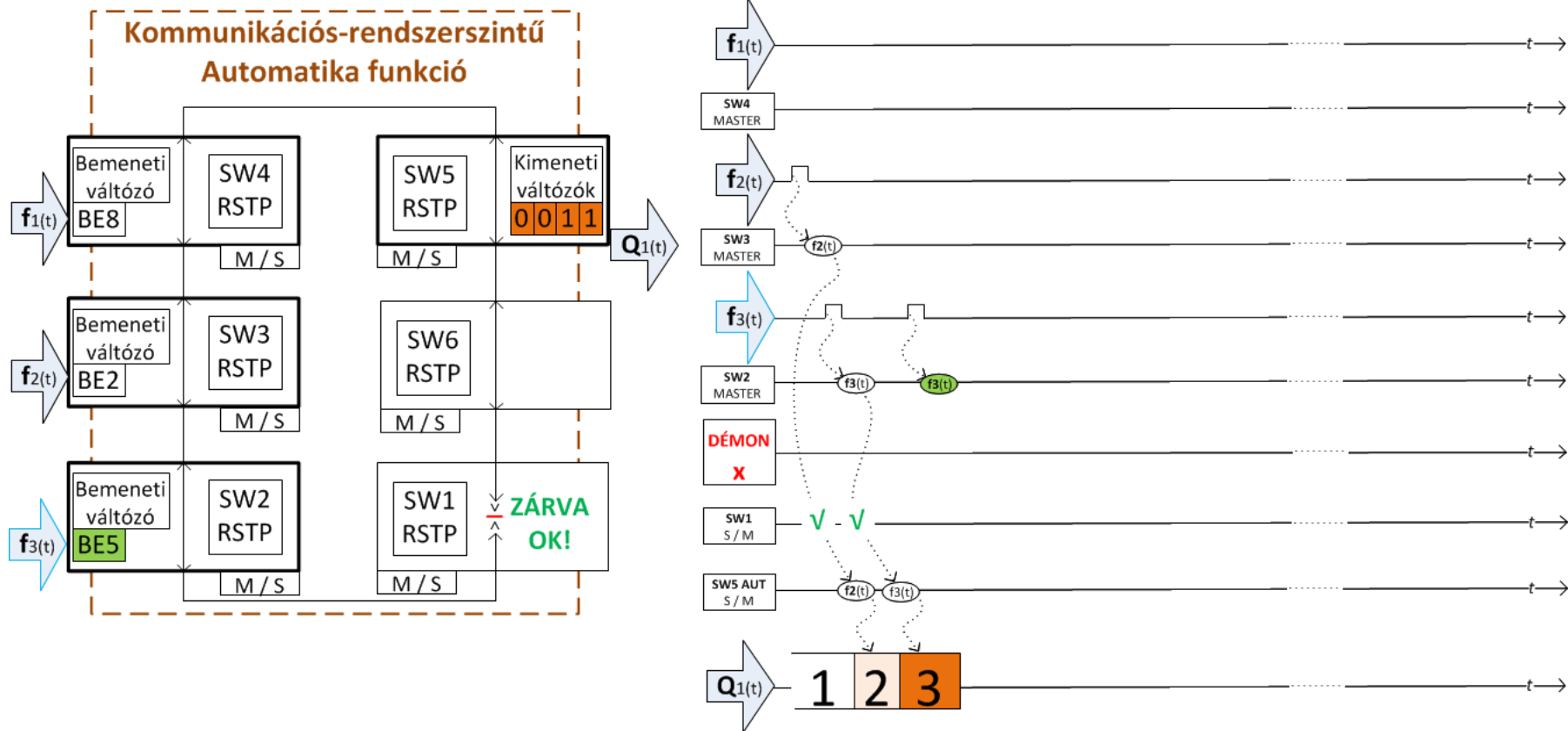
- A BE5, *felfelé* számlálást léptető bemeneten, érkezi egy felfutó él
- SW2 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



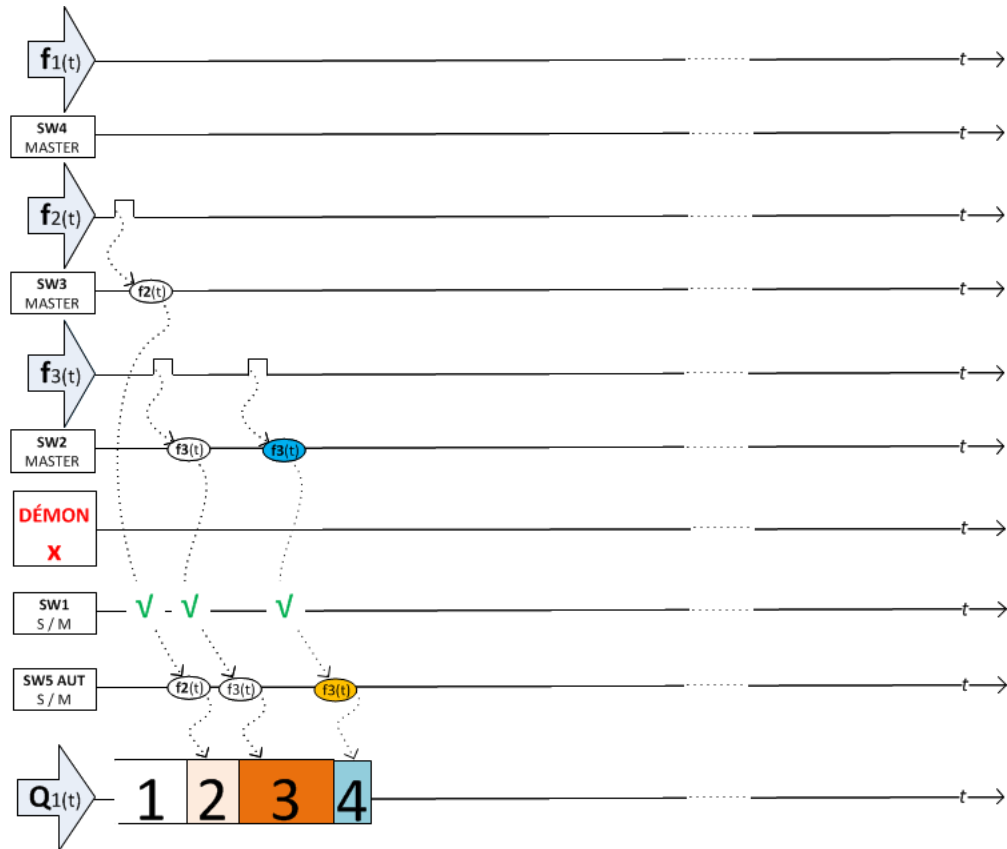
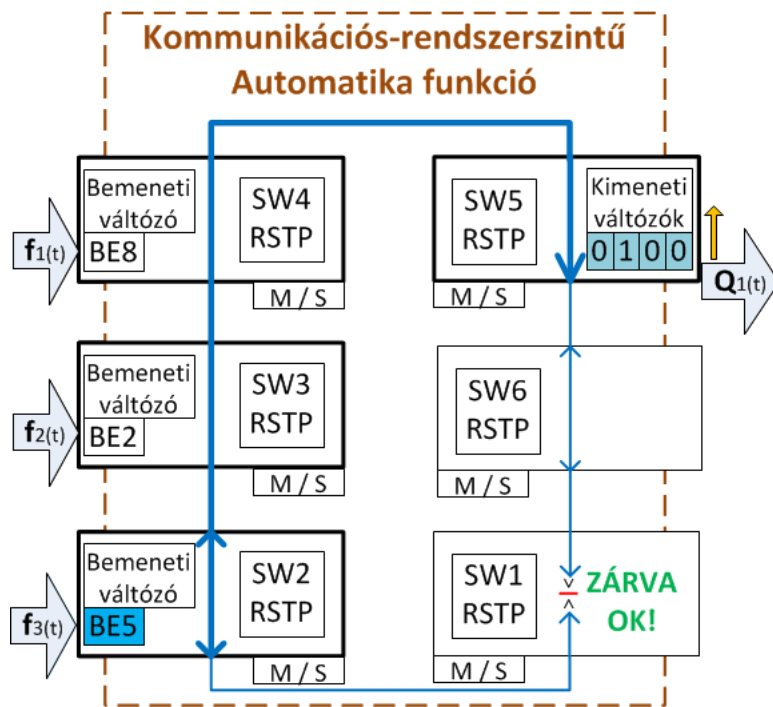
- SW5 megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a $Q_1(t)$ válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



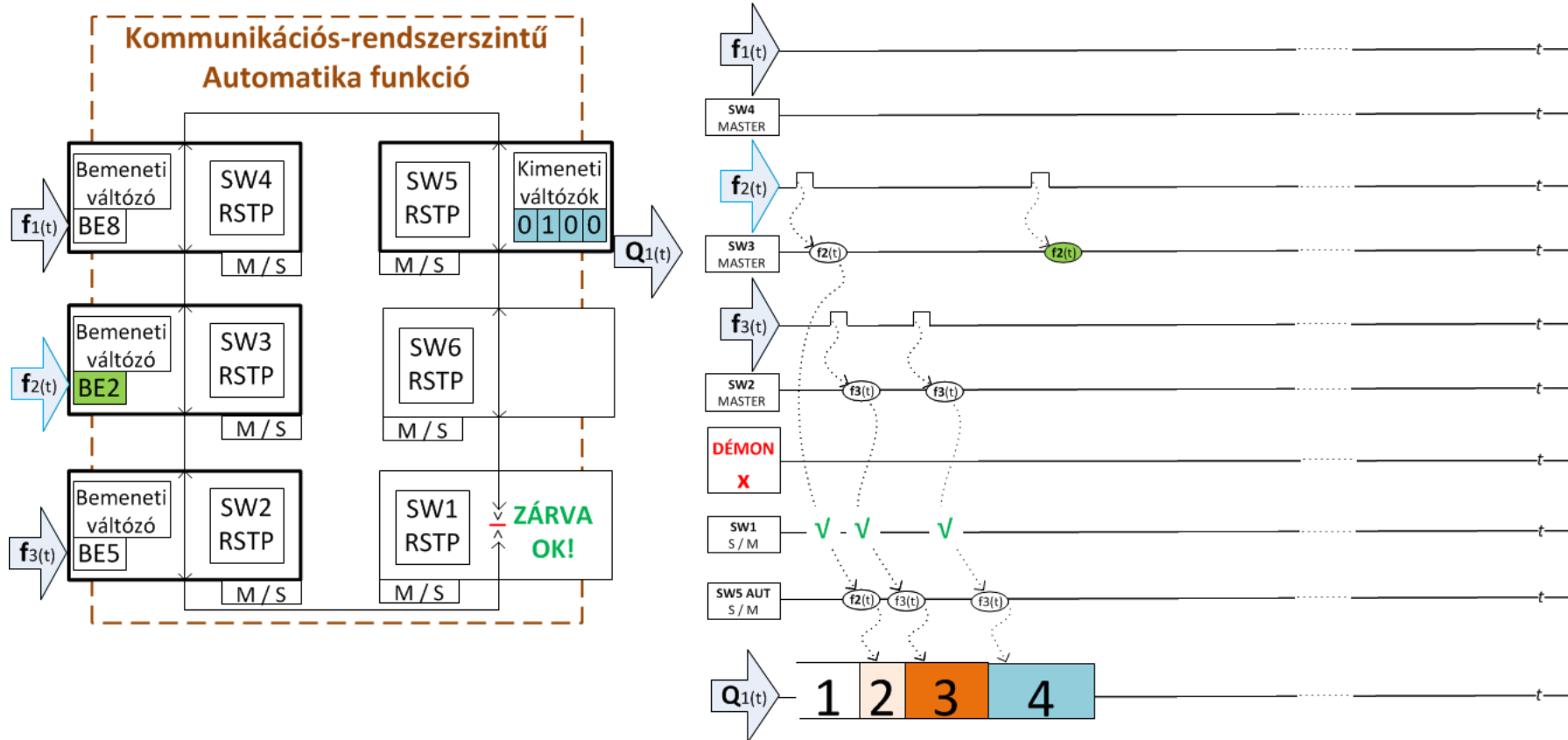
- A BE5, *felfelé* számlálást léptető bemeneten érkezi, egy újabb felfutó él
- SW2 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



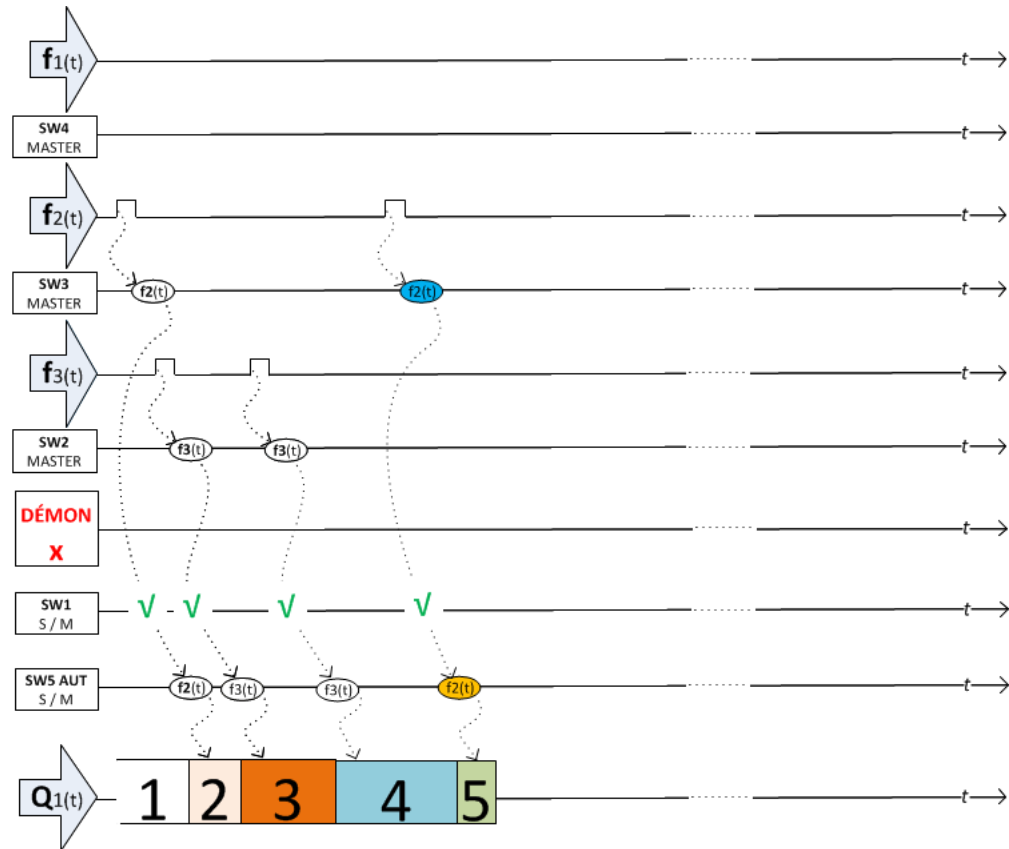
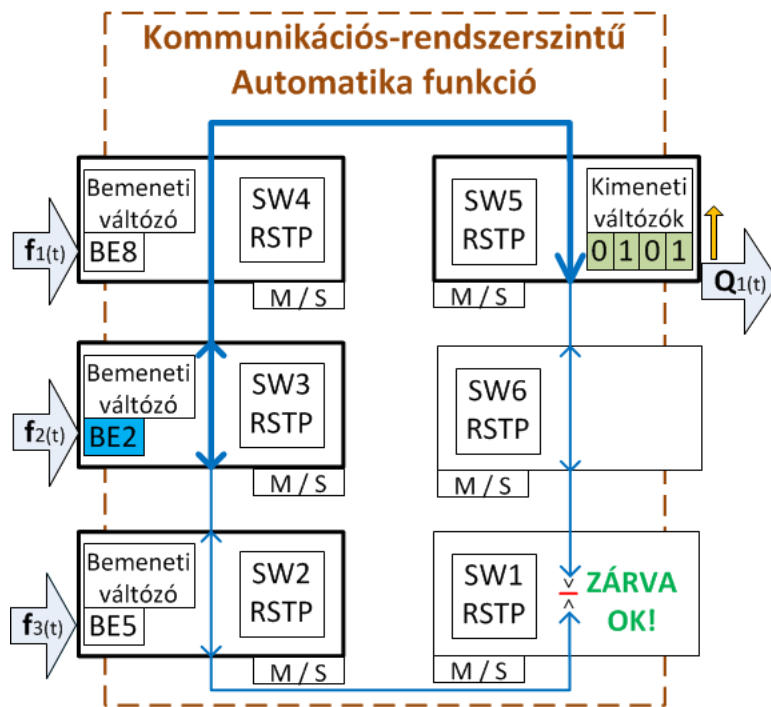
- **SW5** ismét megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* egygel a számláló értékét, aktualizálódik a **Q₁(t)** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



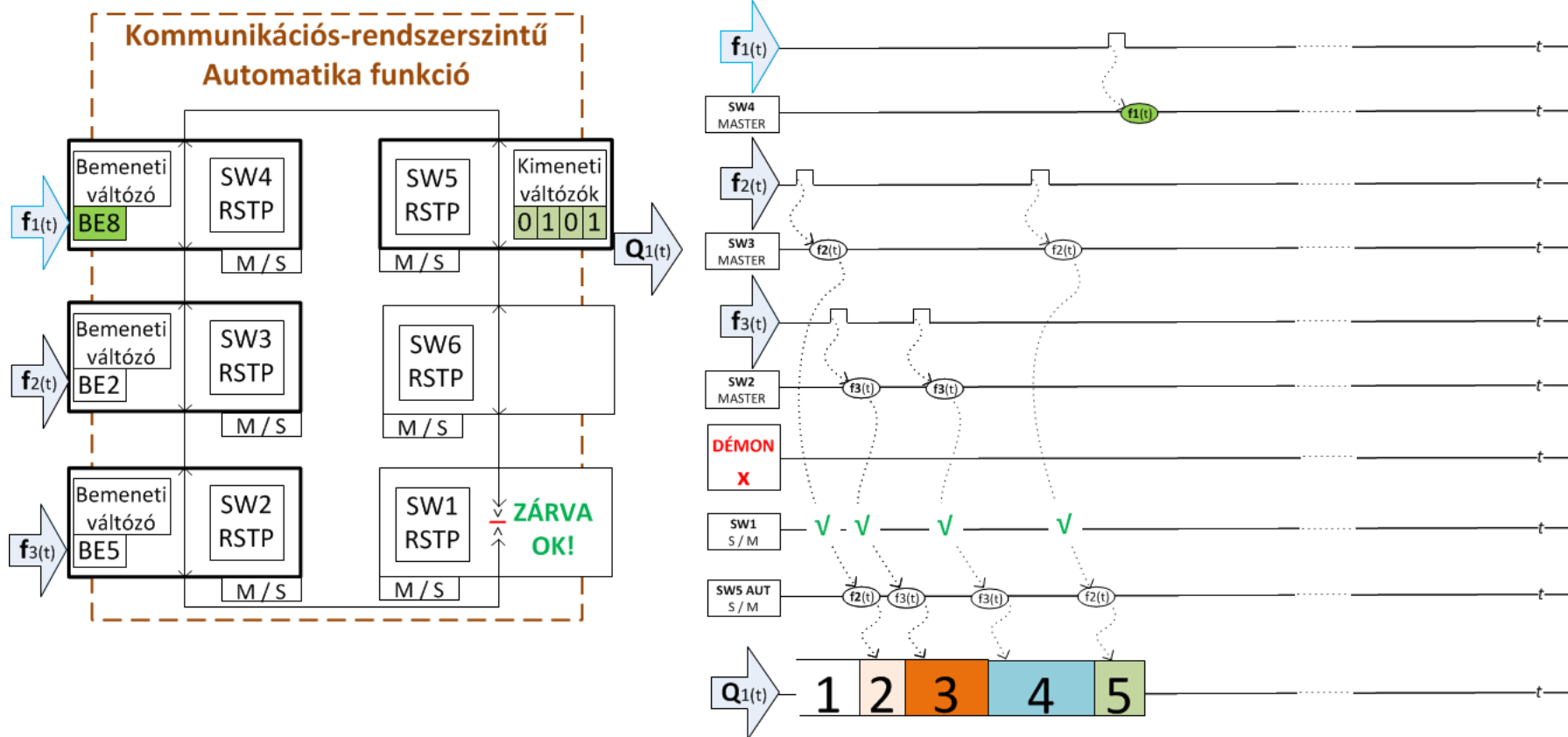
- A BE2, *felfelé* számlálást léptető bemeneten érkezi, egy újabb felfutó él
- SW3 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



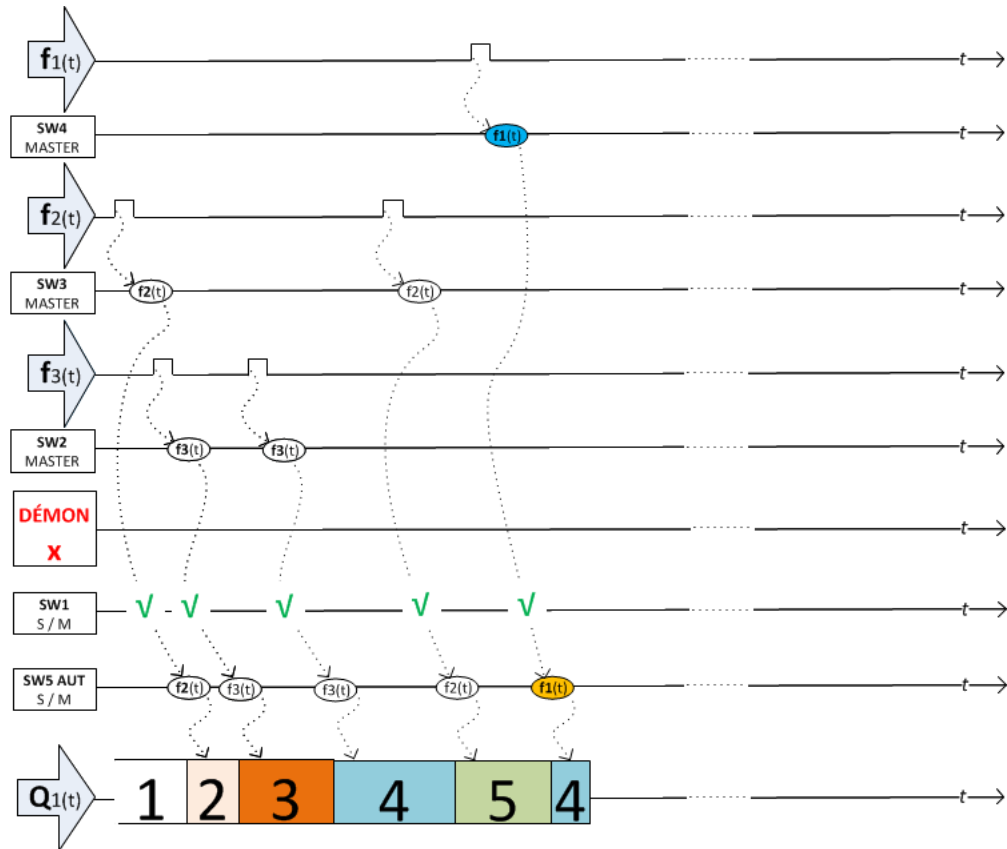
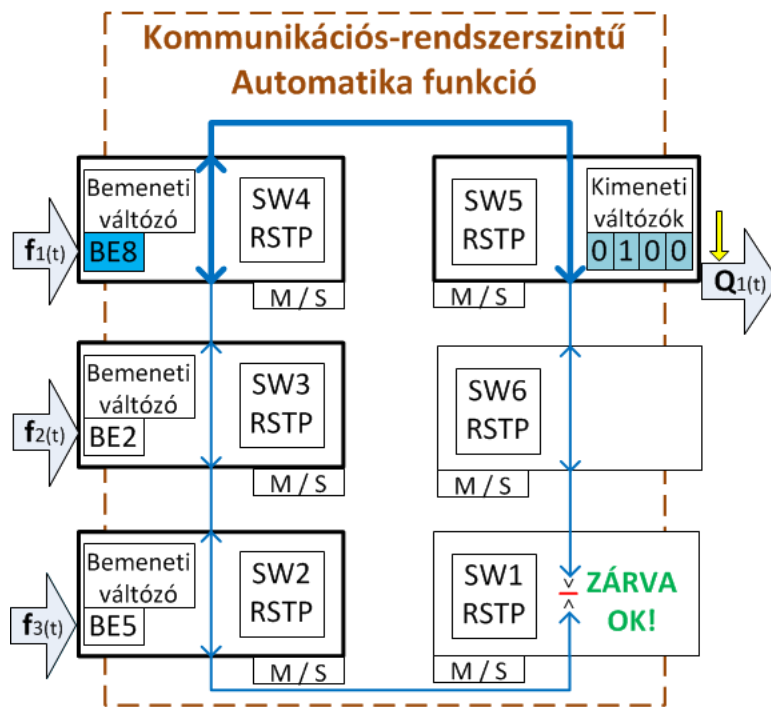
- **SW5** ismét megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* egygel a számláló értékét, aktualizálódik a **$Q_1(t)$** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



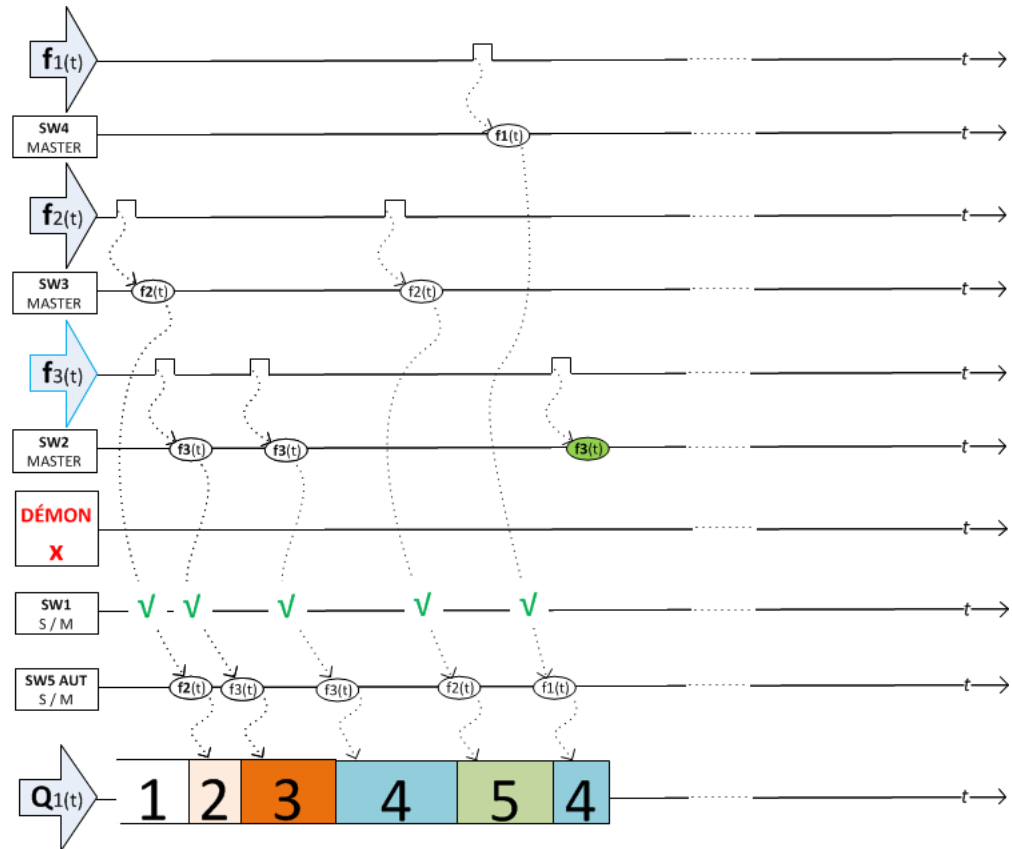
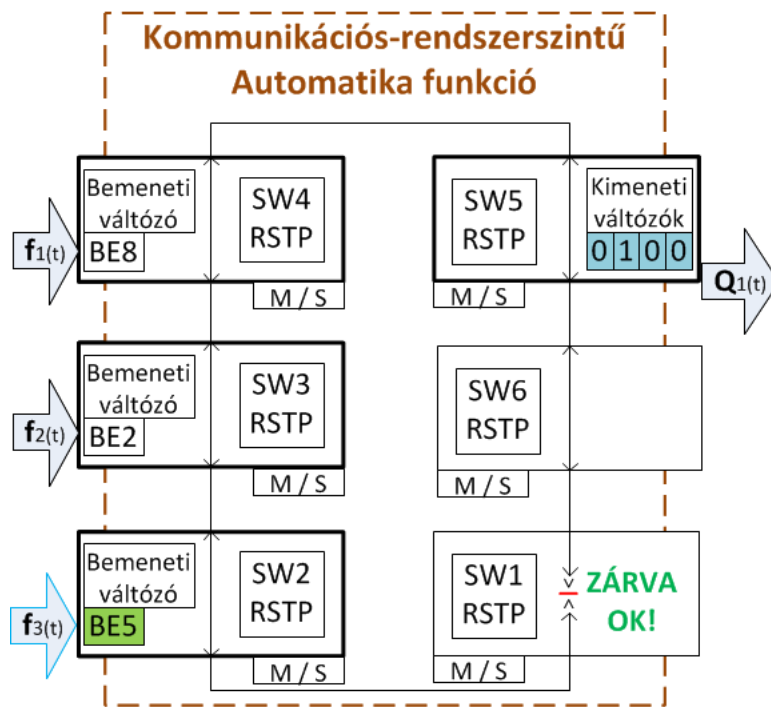
- A BE8, *lefelé* számlálást léptető bemeneten érkezi, egy felfutó él
- SW4 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



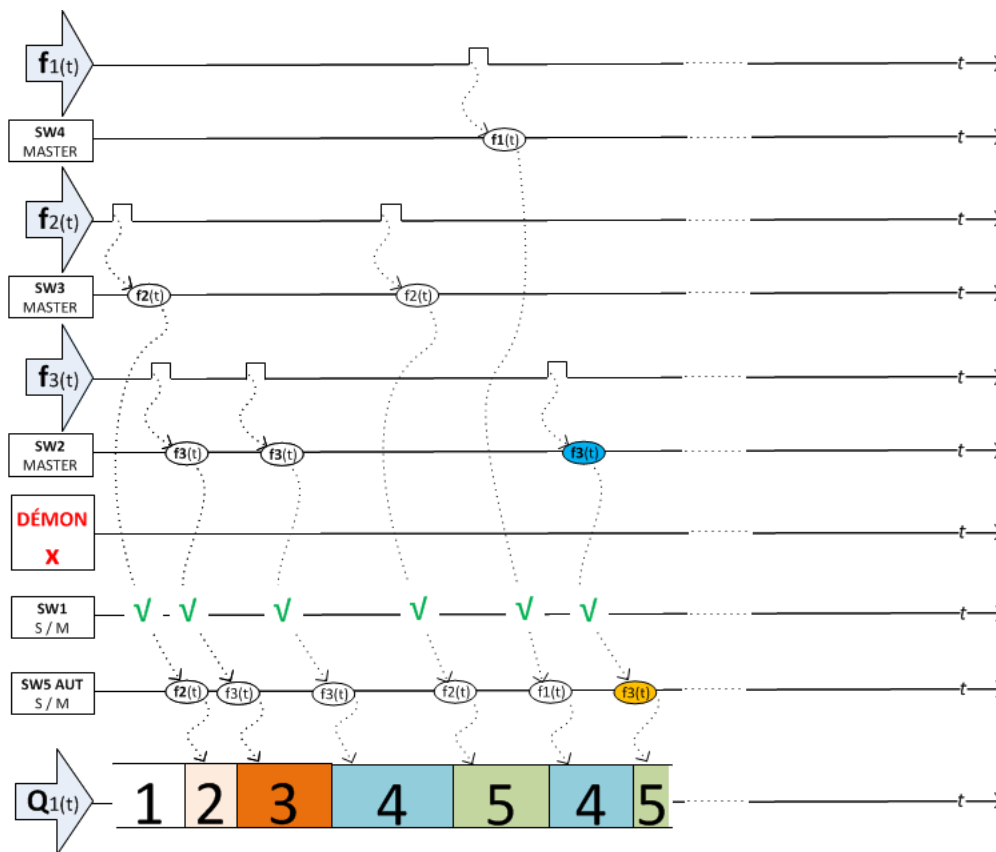
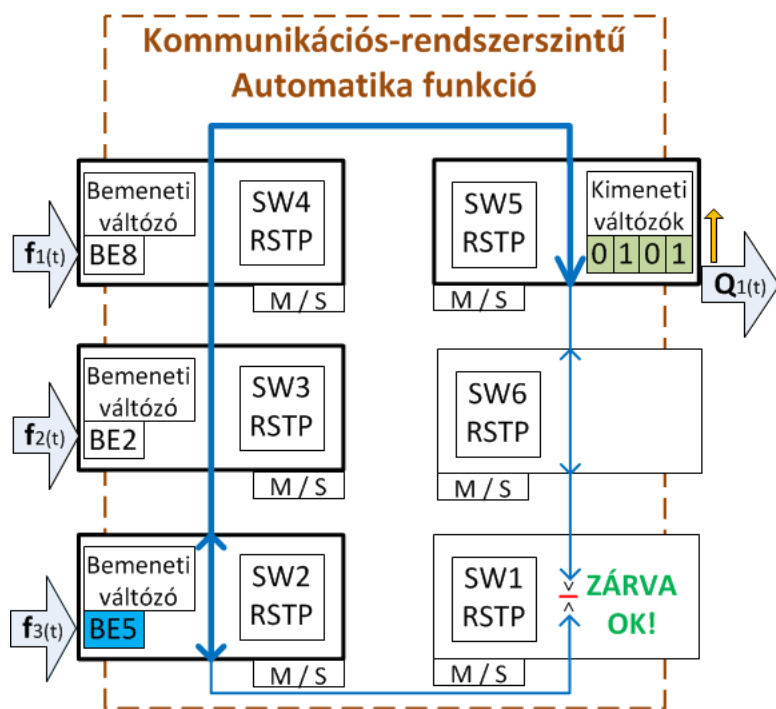
- **SW5** megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Csökkenti* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a **Q1(t)** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



- A BE5, *felfelé* számlálást léptető bemeneten érkezi, egy újabb felfutó él
- SW2 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



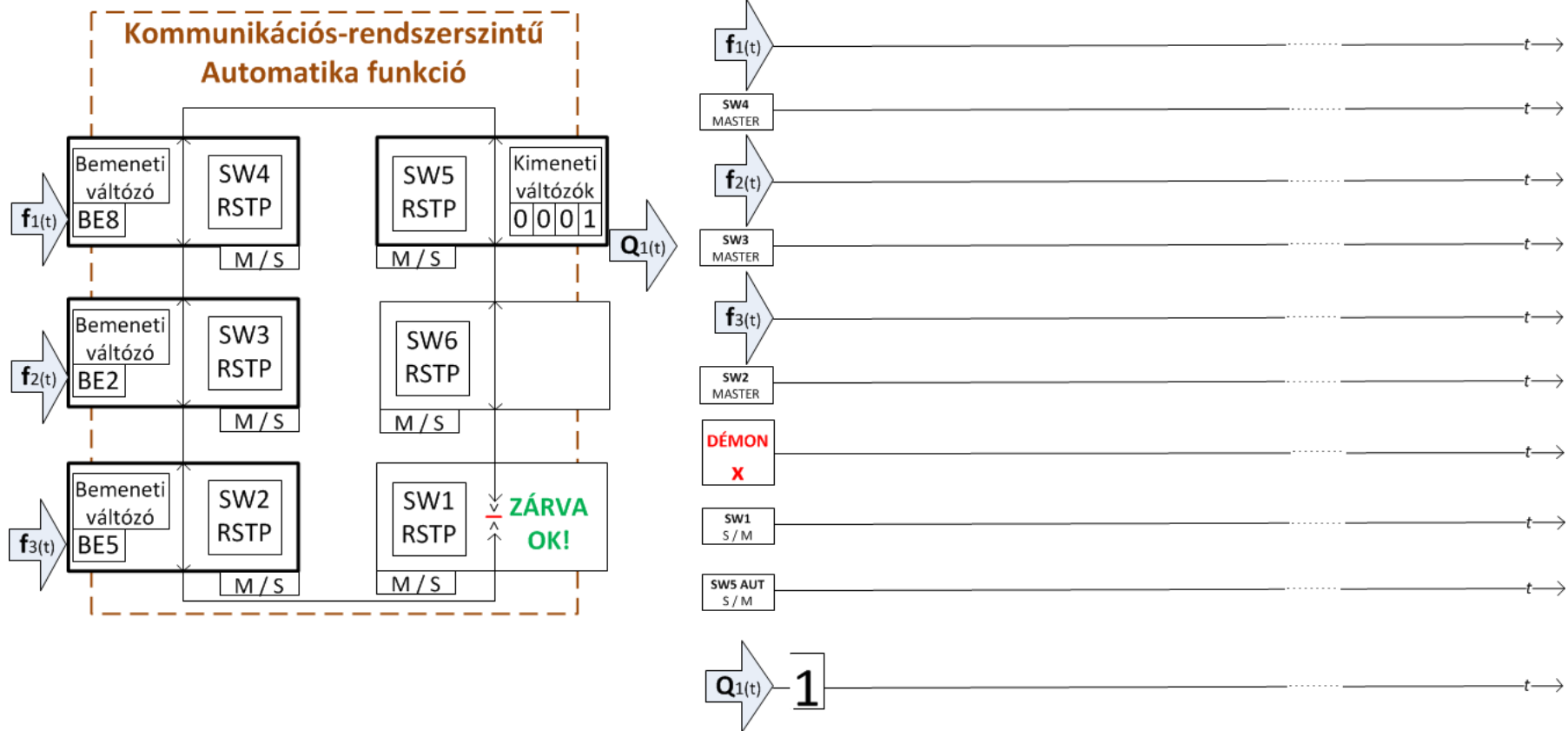
- **SW5** megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a **Q₁(t)** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényező nélkül



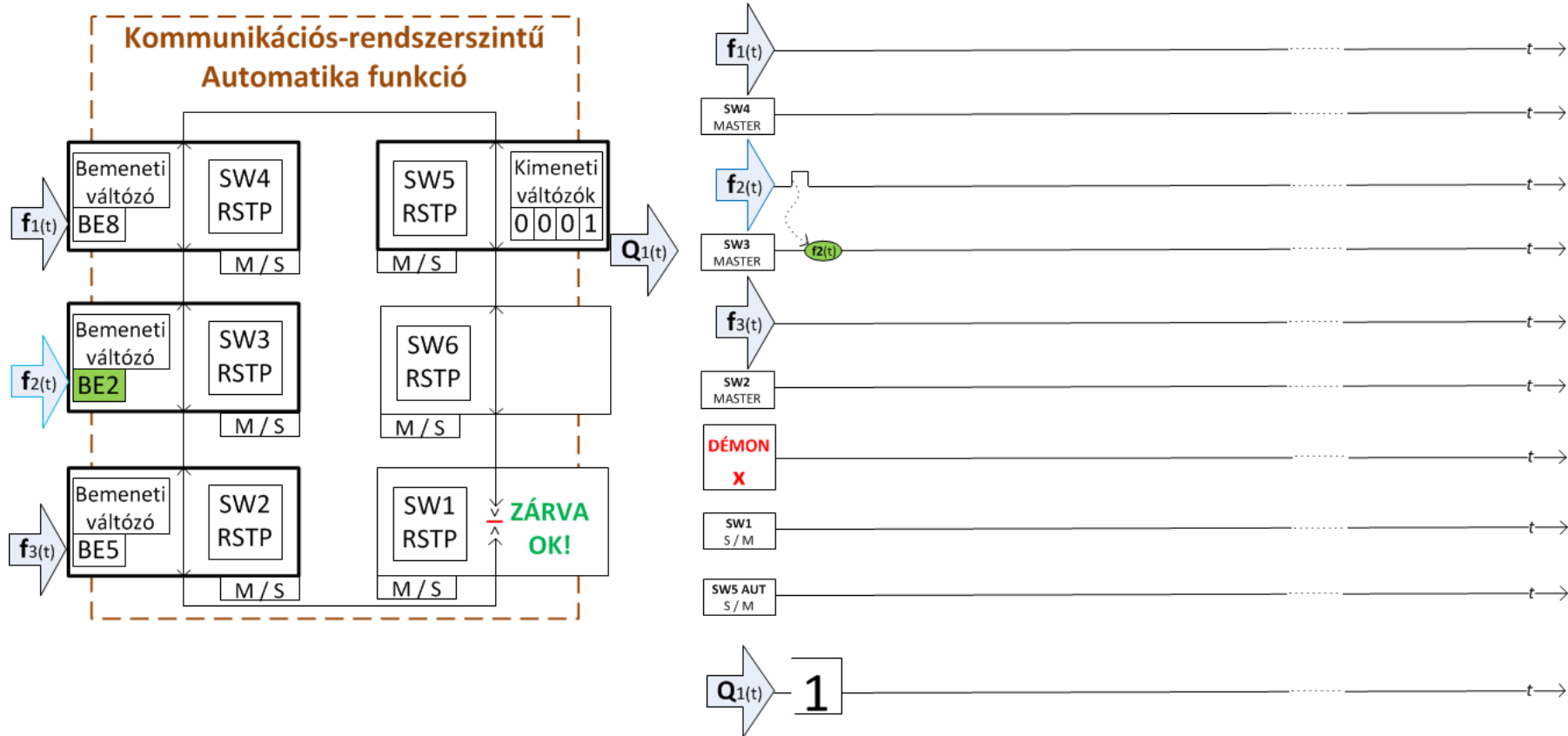
- Állapotgépünk, ami egy sorrendi hálózat, az adott gerjesztő függvényre felvette a tervező által előírt, elvárt állapotokat.
- **Soha ne feledjük el!**
 - Állapotgépünk versenyhelyzeteket kezel.
 - A gerjesztő függvényünk jelei lehetnének akár egyidejűek is!
 - **Végtelen nagy sebességű hálózat sem oldja fel ezt a problémát!**
- **Az állapotgépünknek azonos gerjesztő-függvény esetén mindig határozottan azonos válaszfüggvényt kell adnia!**
- **Erről csak a rendszertervezőnk tud gondoskodni!**

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



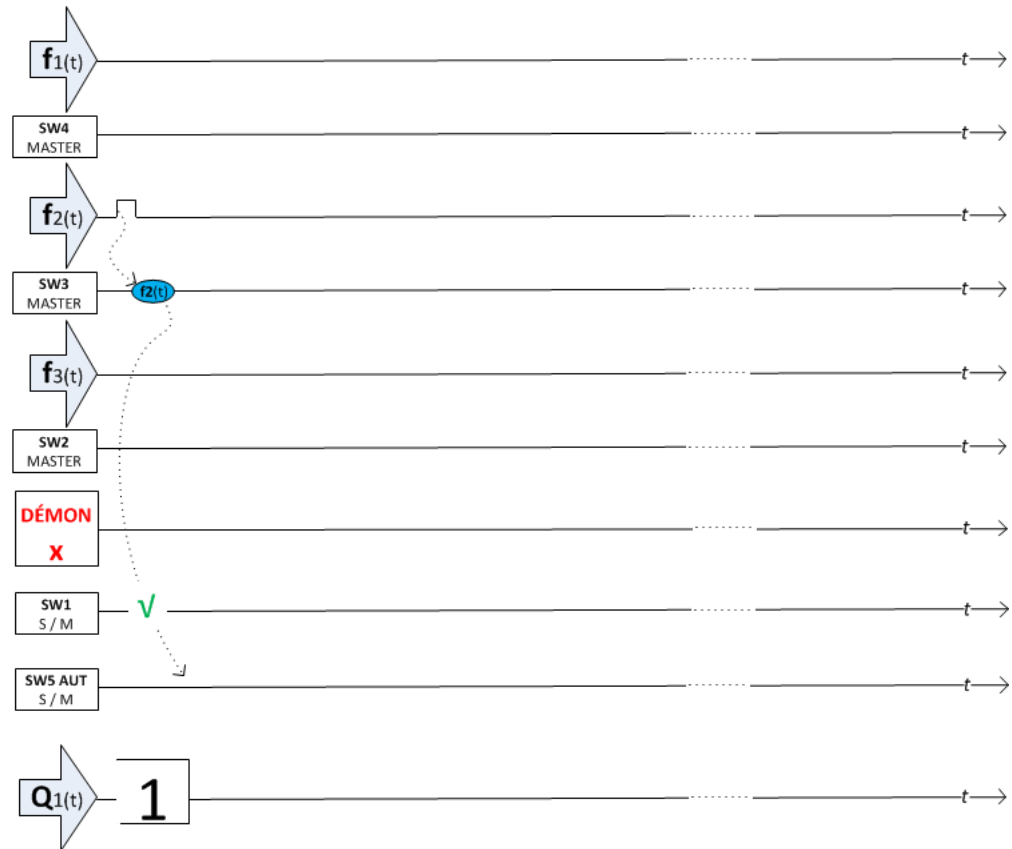
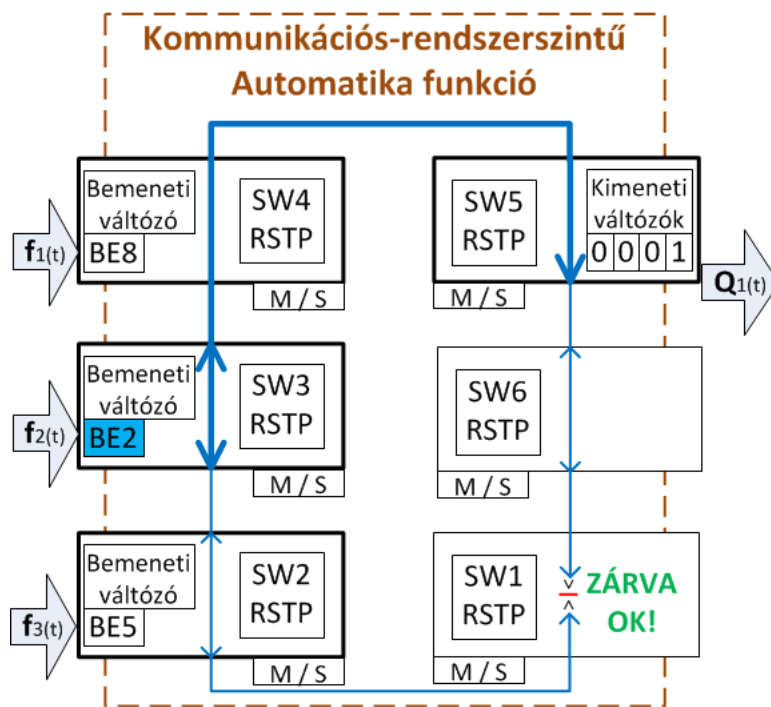
- ...a kezdeti állapot, a gerjesztő függvény, a „dallam” ugyanaz marad!

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



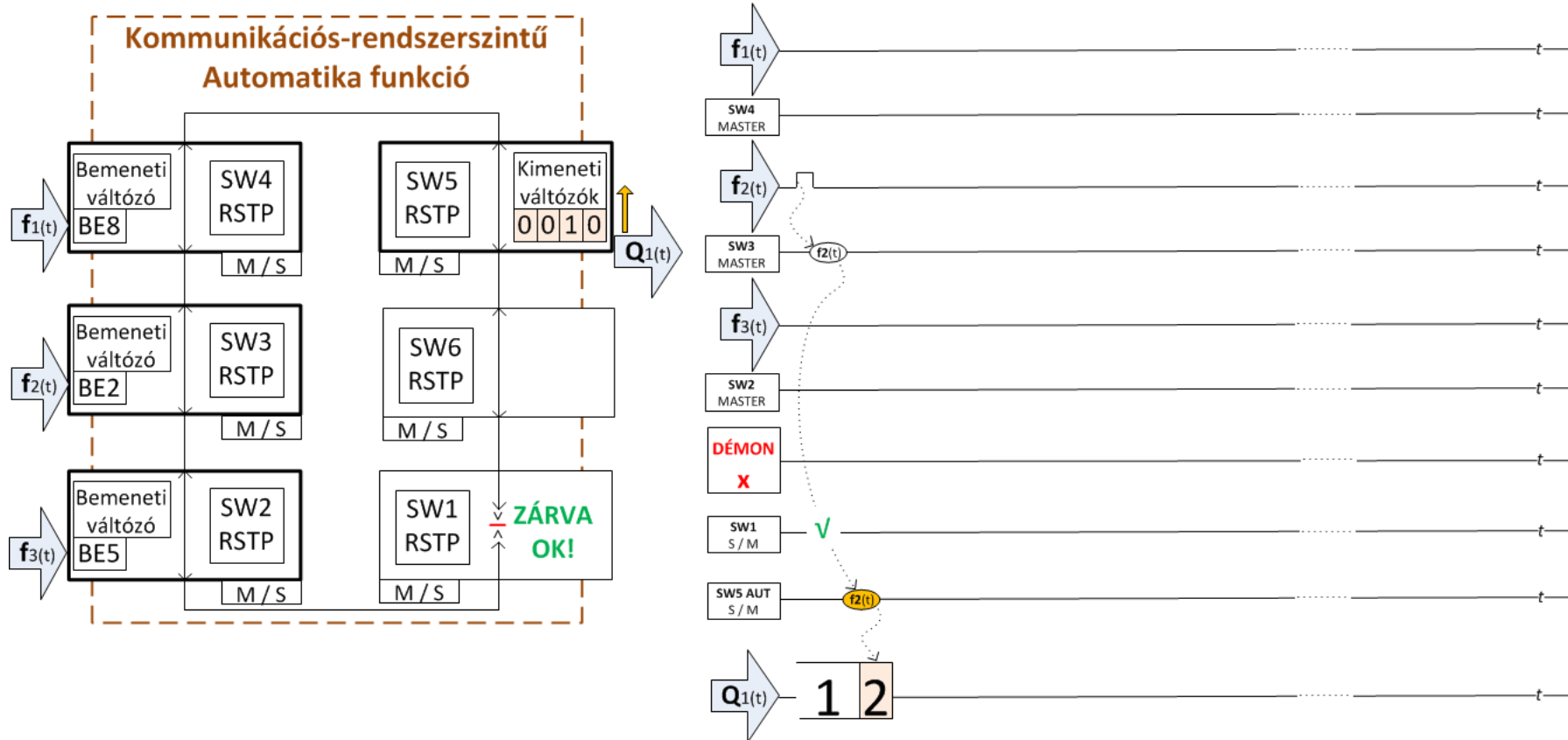
- A BE2, *felfelé* számlálást léptető bemeneten, érkezi egy felfutó el

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



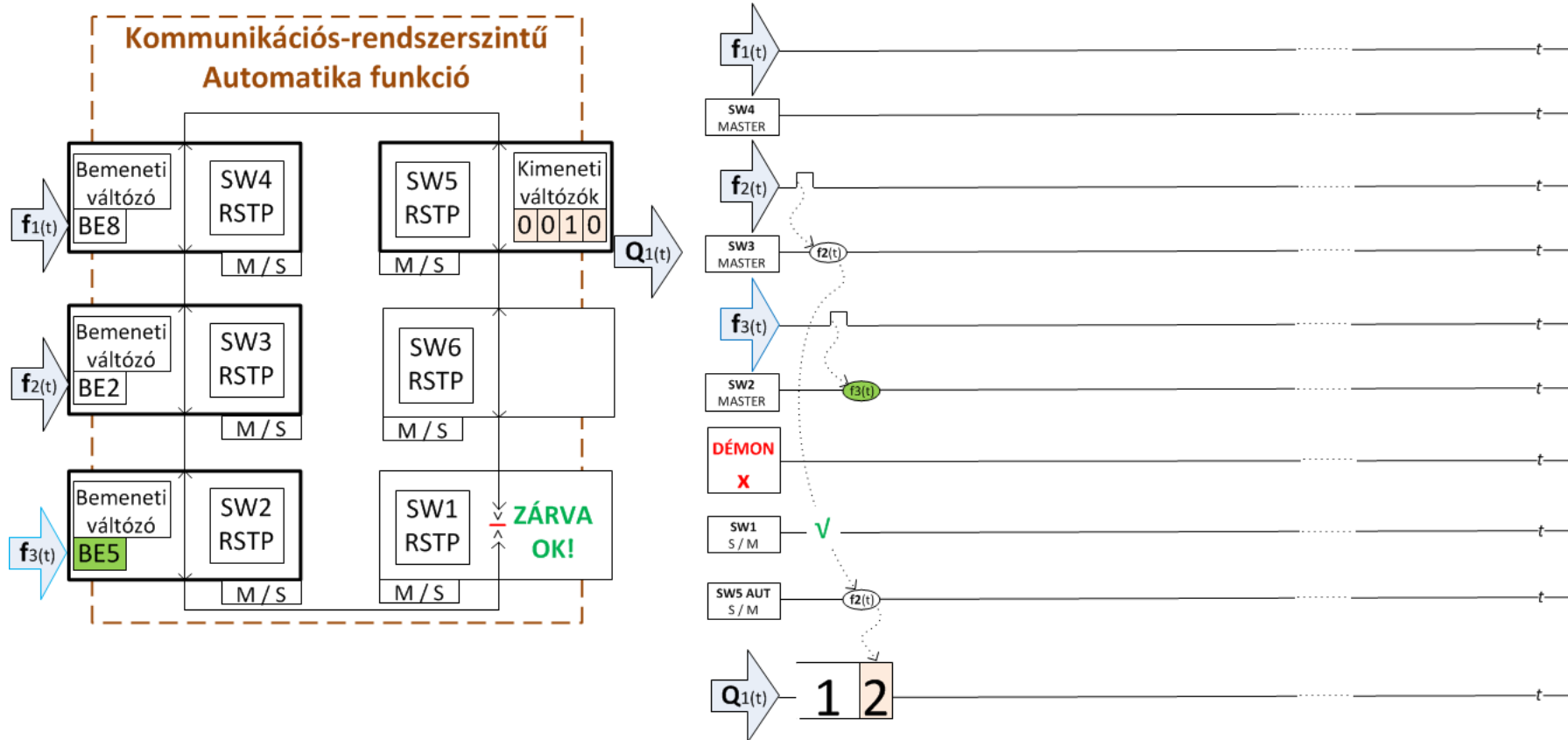
- SW3 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



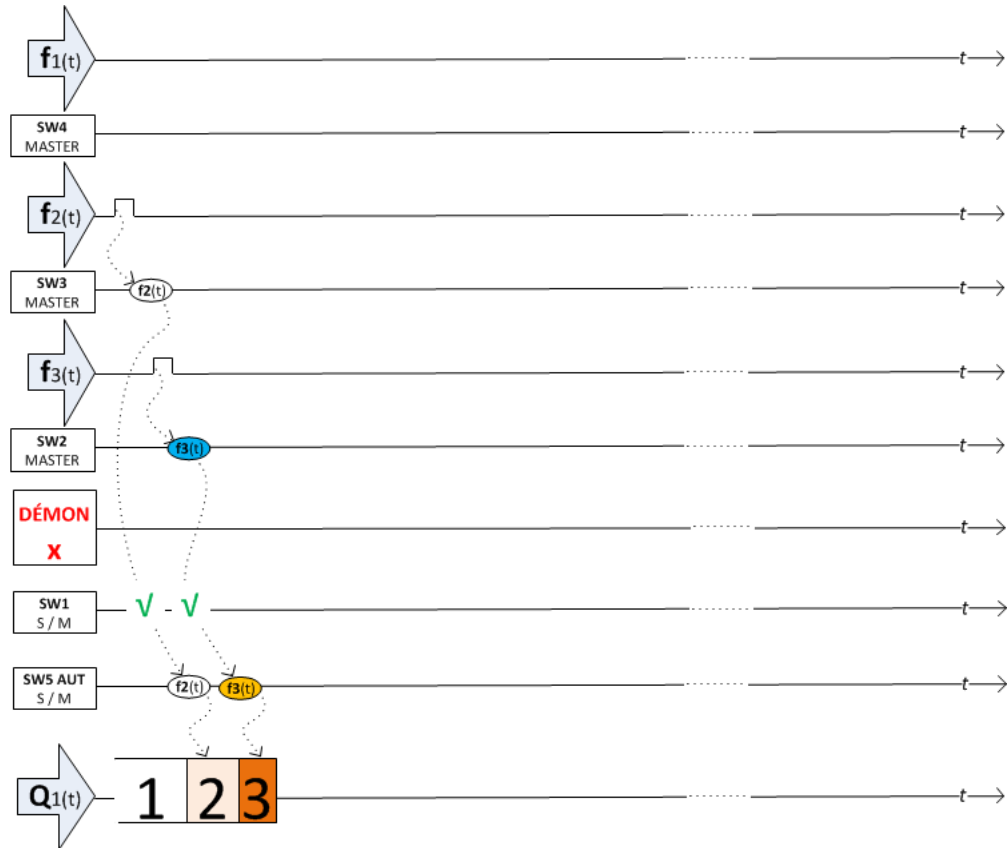
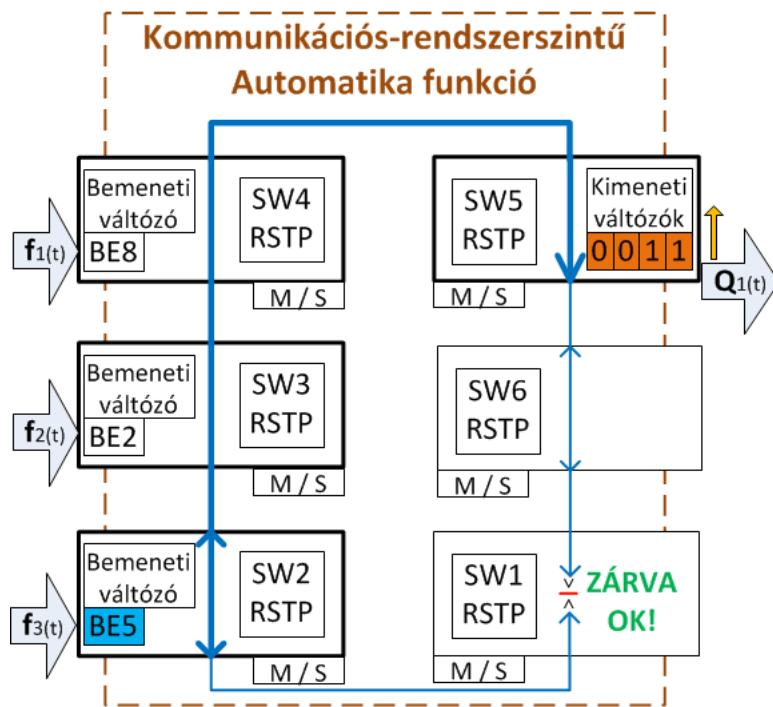
- SW5 megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a $Q_1(t)$ válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



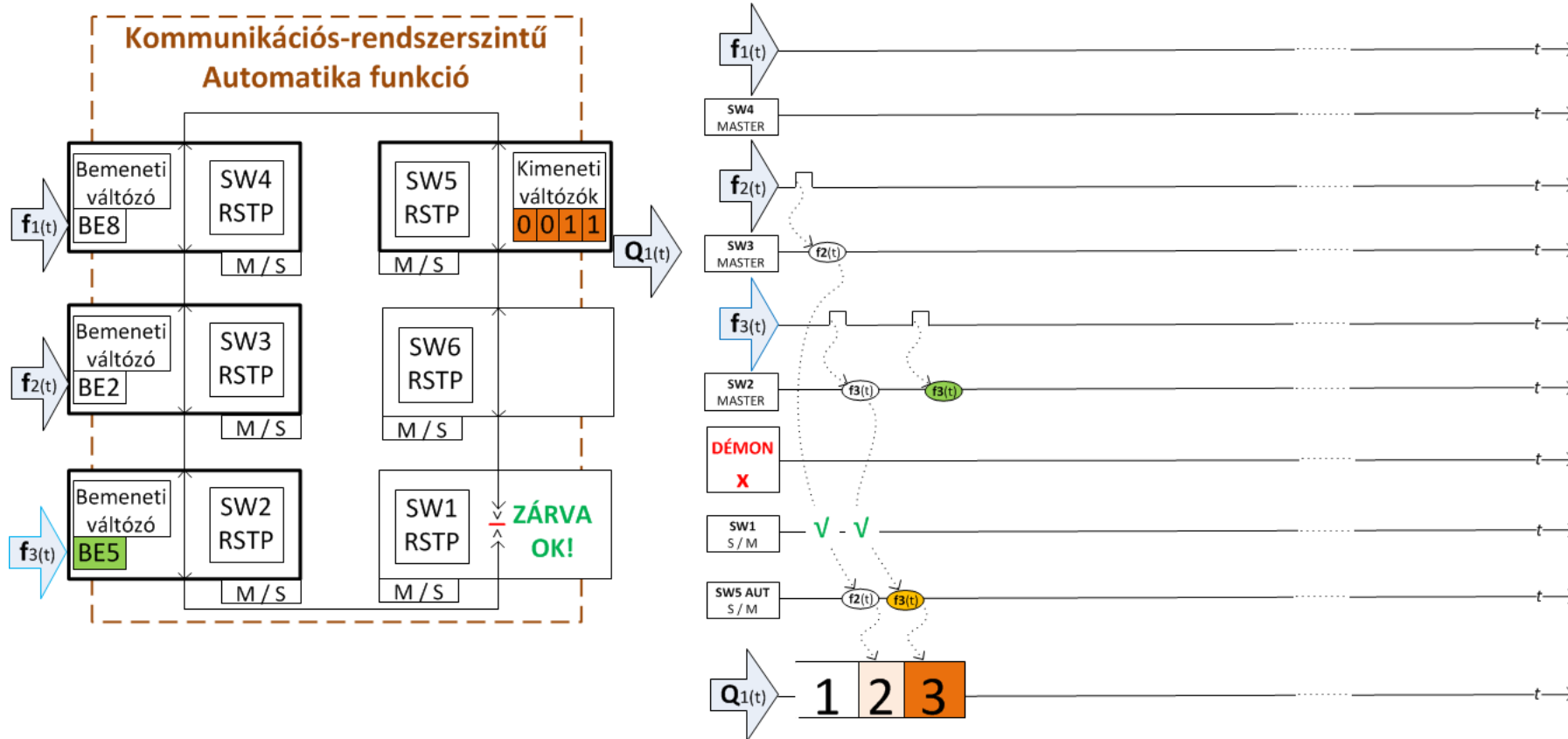
- A BE5, *felfelé* számlálást léptető bemeneten, érkezi egy felfutó el
- SW2 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



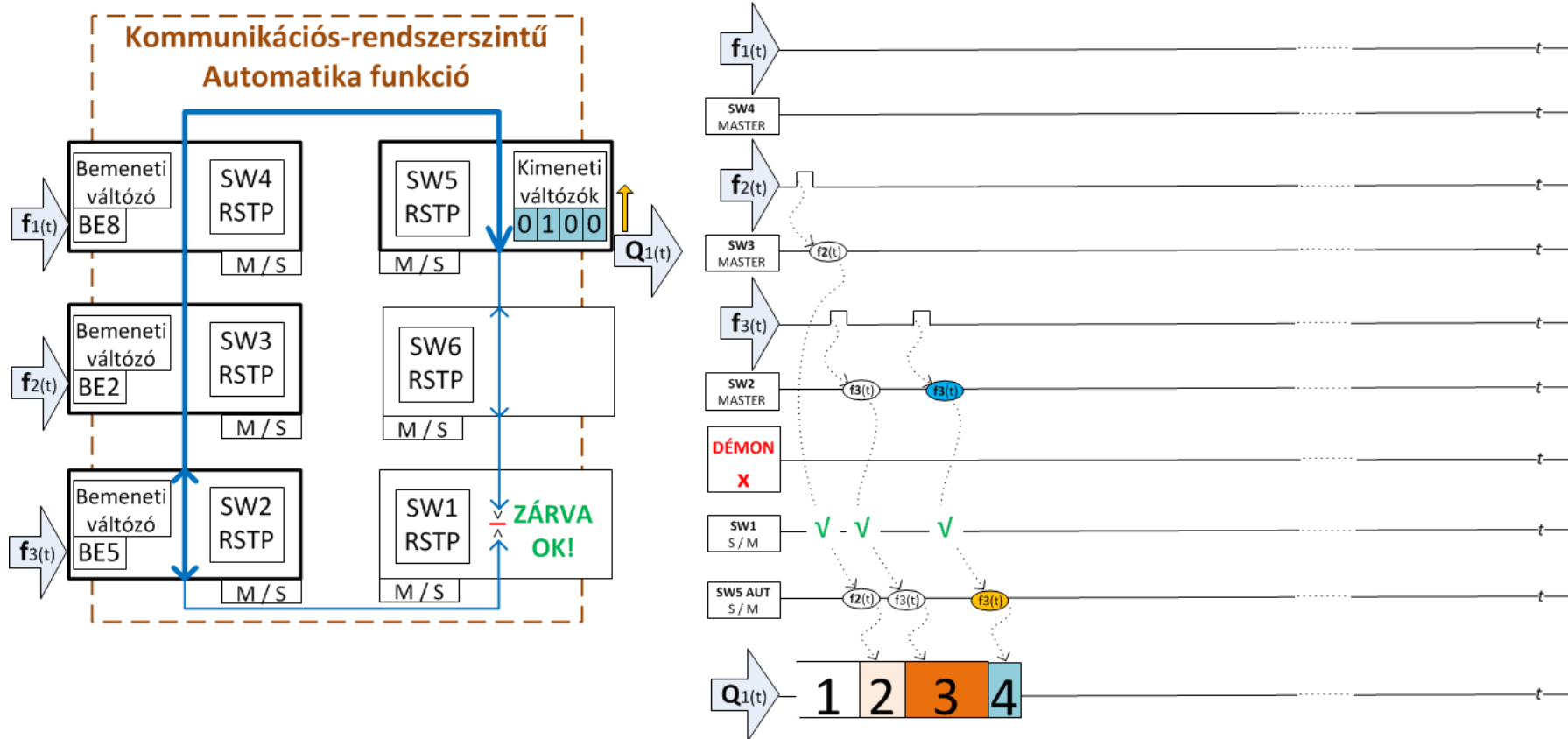
- SW5 megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a **Q₁(t)** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



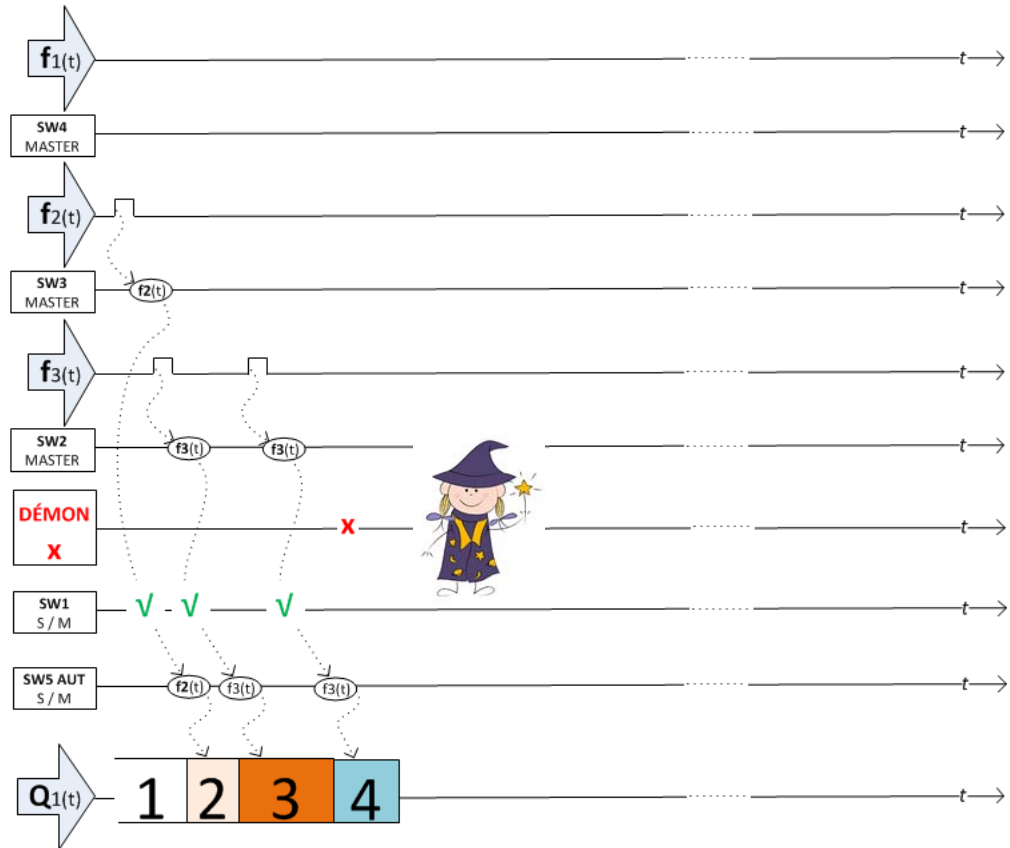
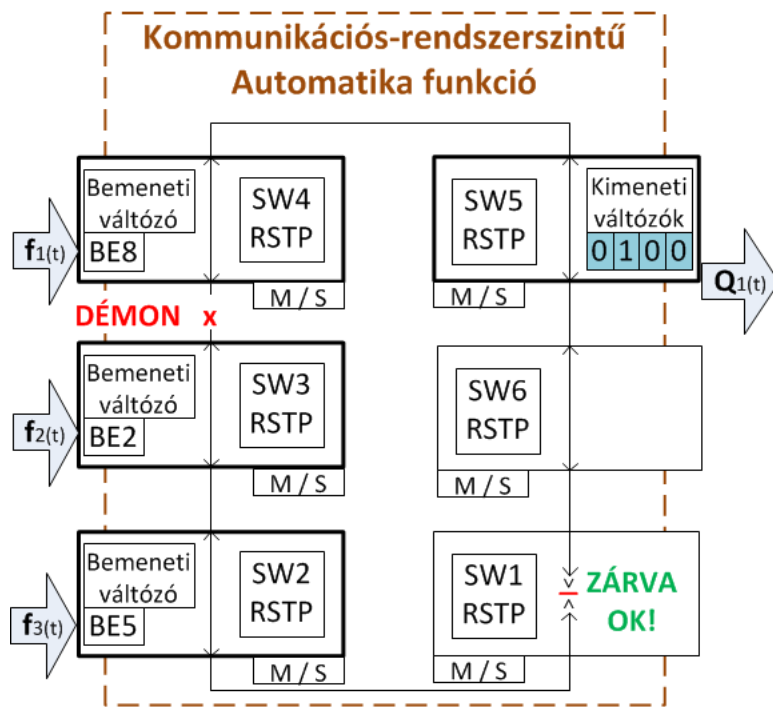
- A BE5, *felfelé* számlálást léptető bemeneten, ismét érkezi egy felfutó el
- SW2 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



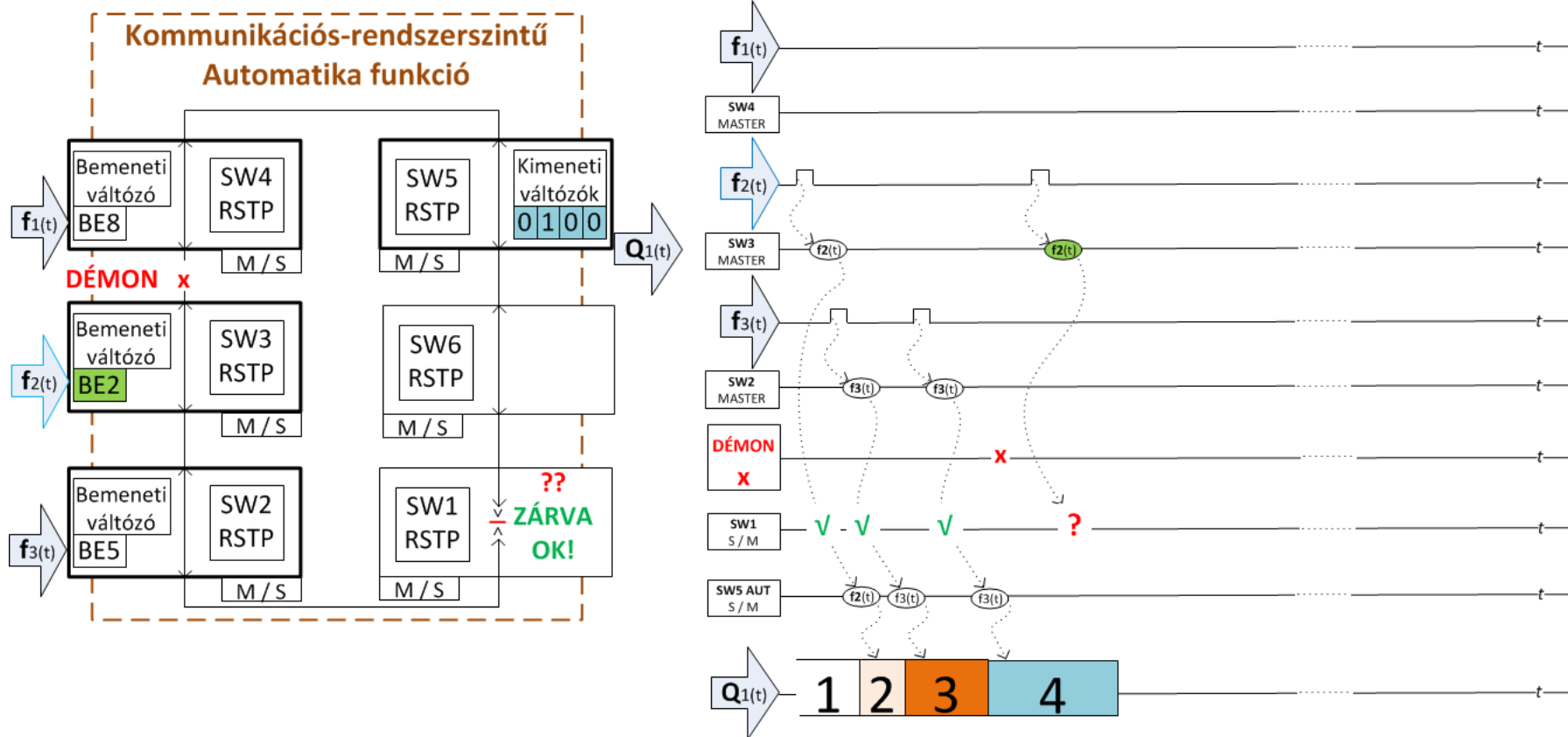
- **SW5** megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a **$Q_1(t)$** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



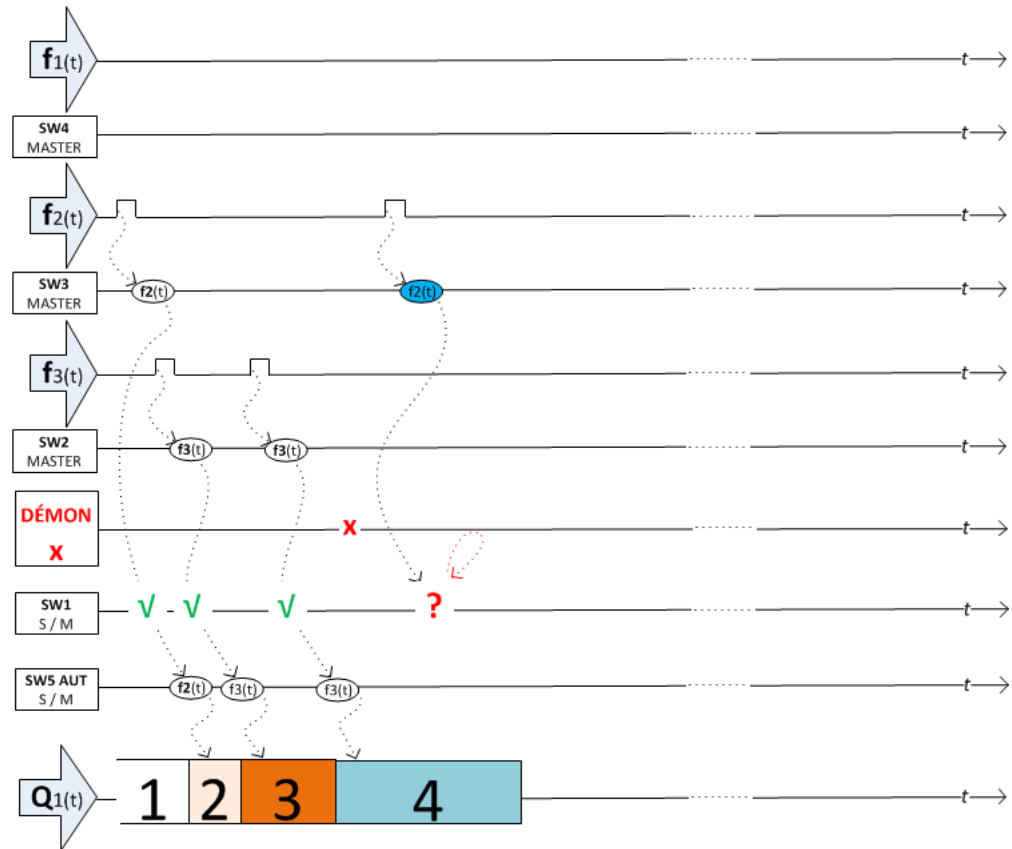
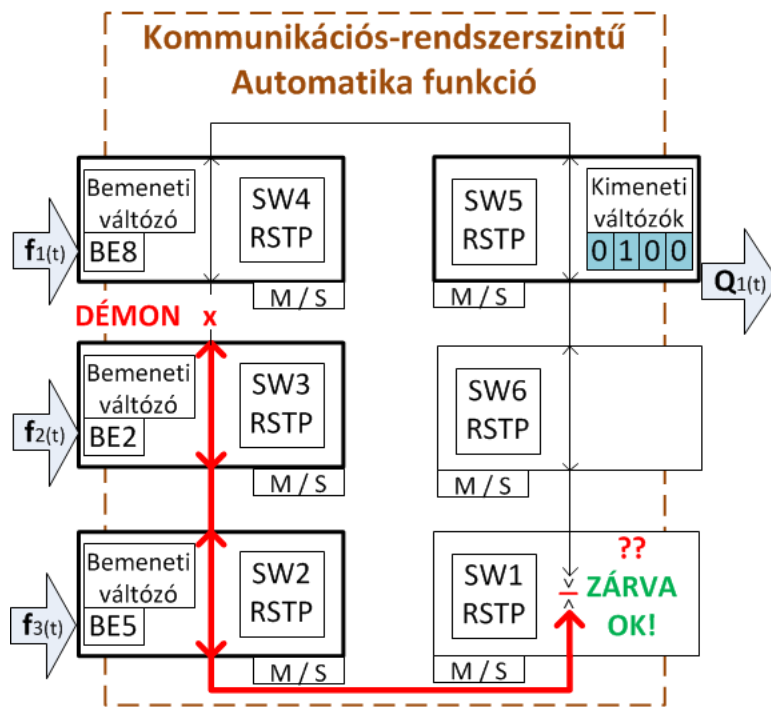
- ...és jön egy „huncut” DÉMON
- Ott, és akkor megrongálja az átviteli-közeget!

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



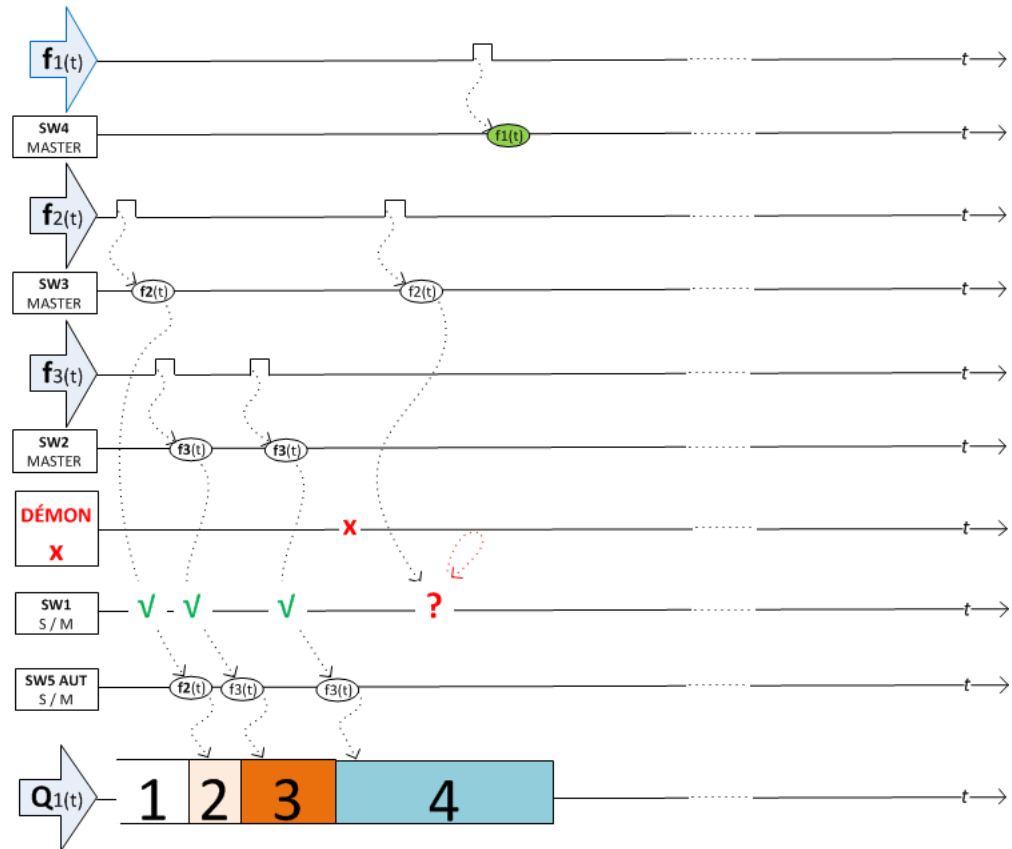
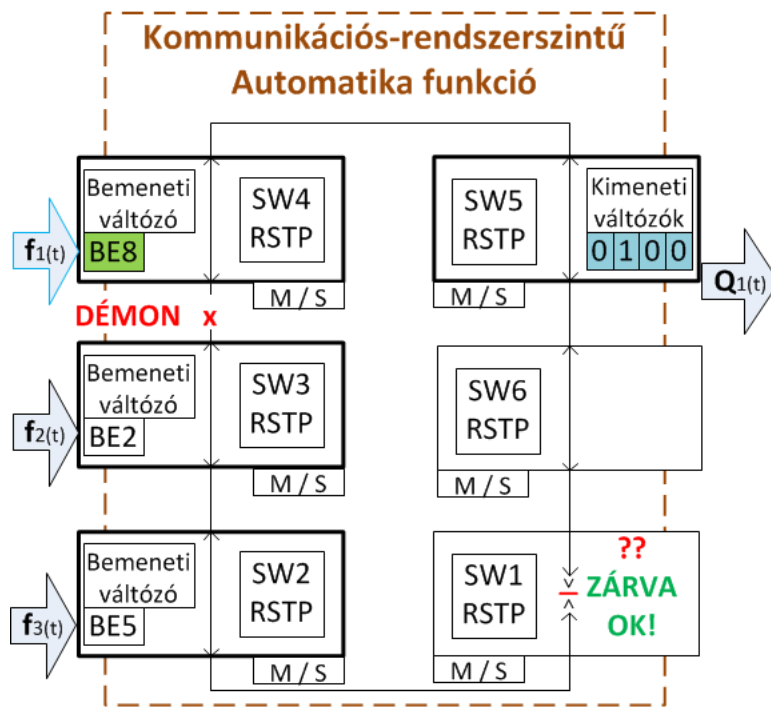
- A BE2, *felfelé* számlálást léptető bemeneten, ismét érkezi egy felfutó el
- SW3 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



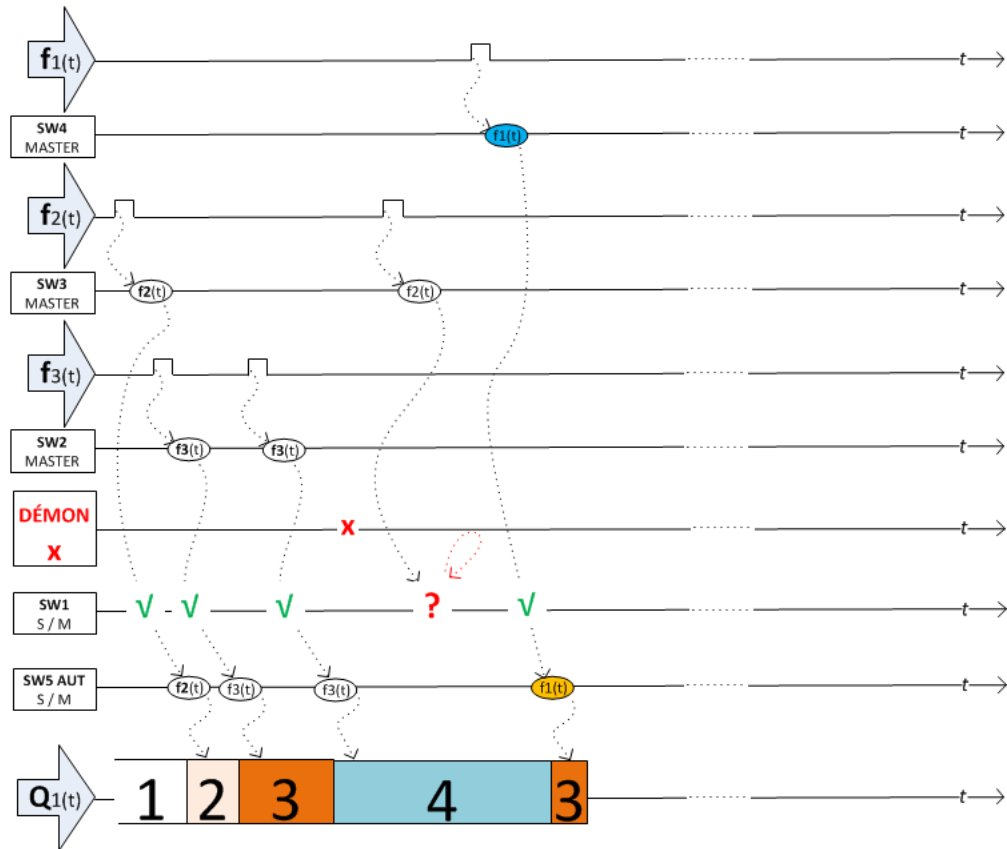
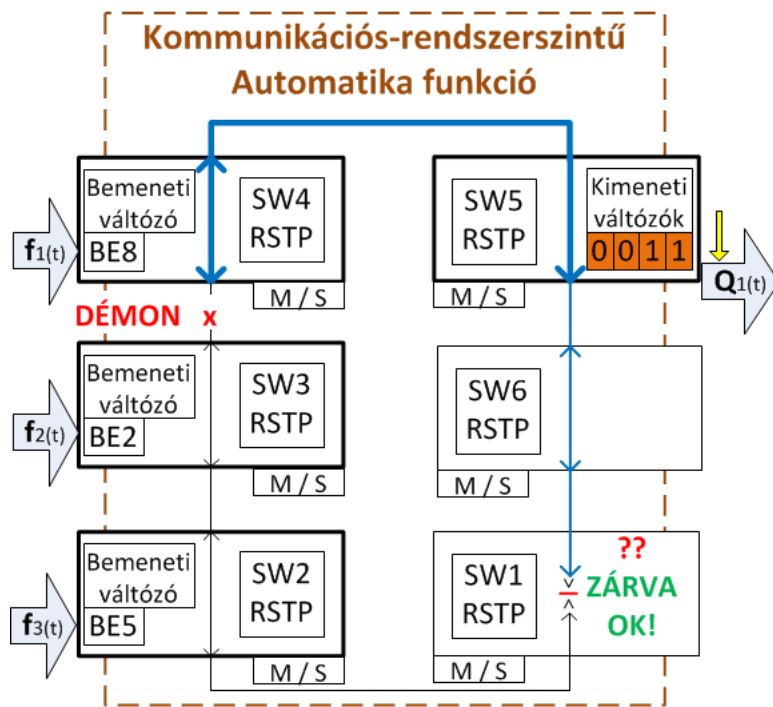
- *Ez a távirat, most nem ér célba!*
- Az RSTP is észleli a hibát, gyorsan meg is jegyzi, hogy mi is volt az üzenet

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



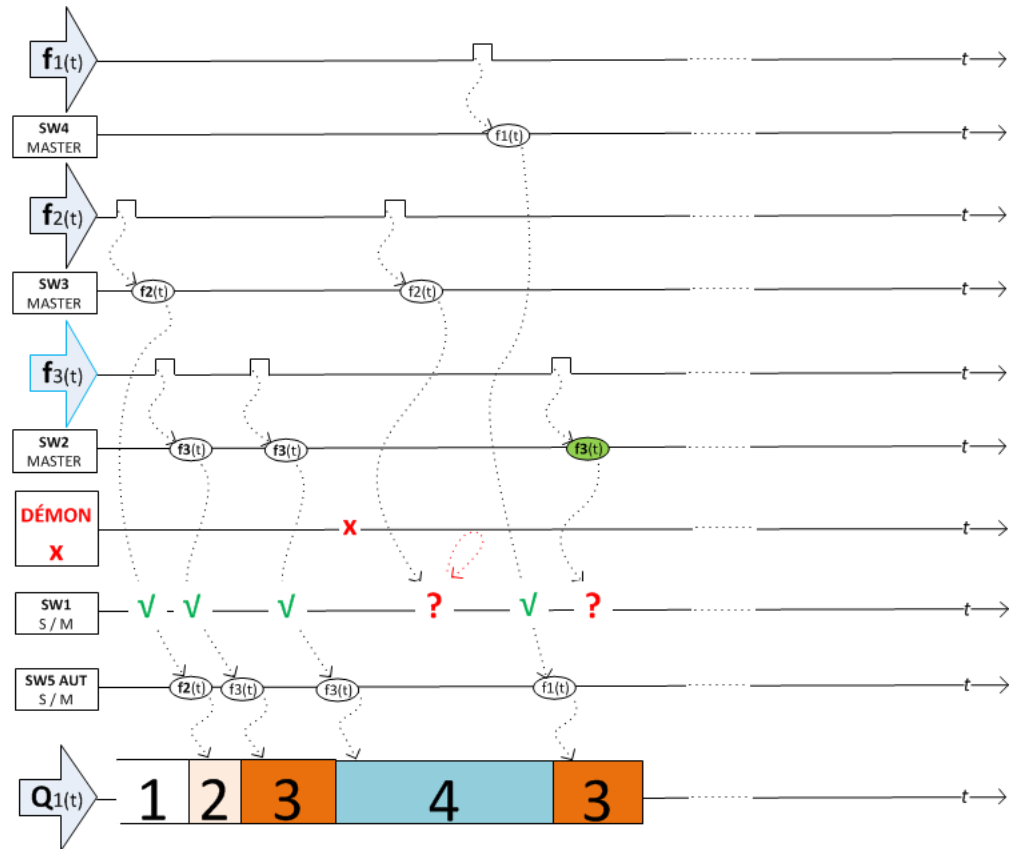
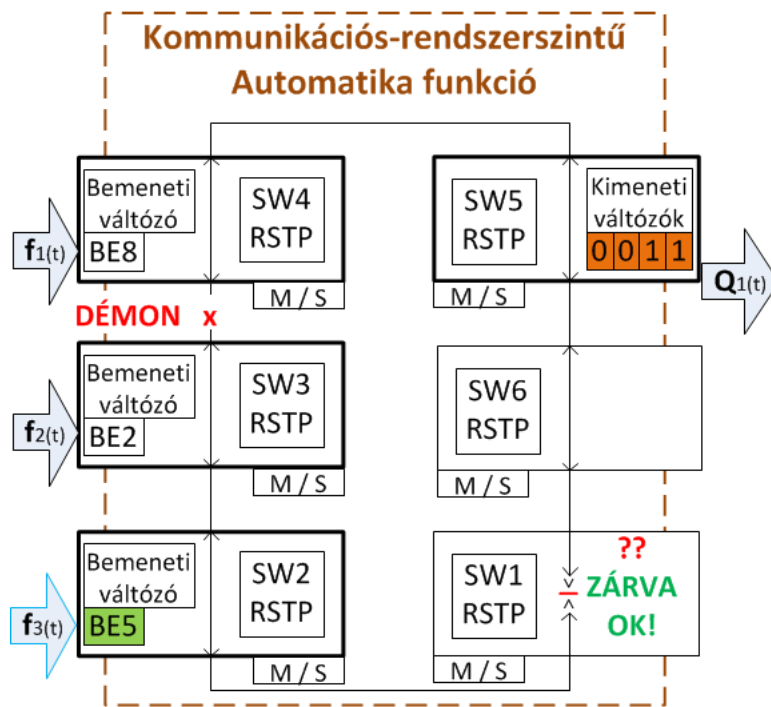
- A BE8, *lefelé* számlálást léptető bemeneten, érkezi egy felfutó el
- SW4 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



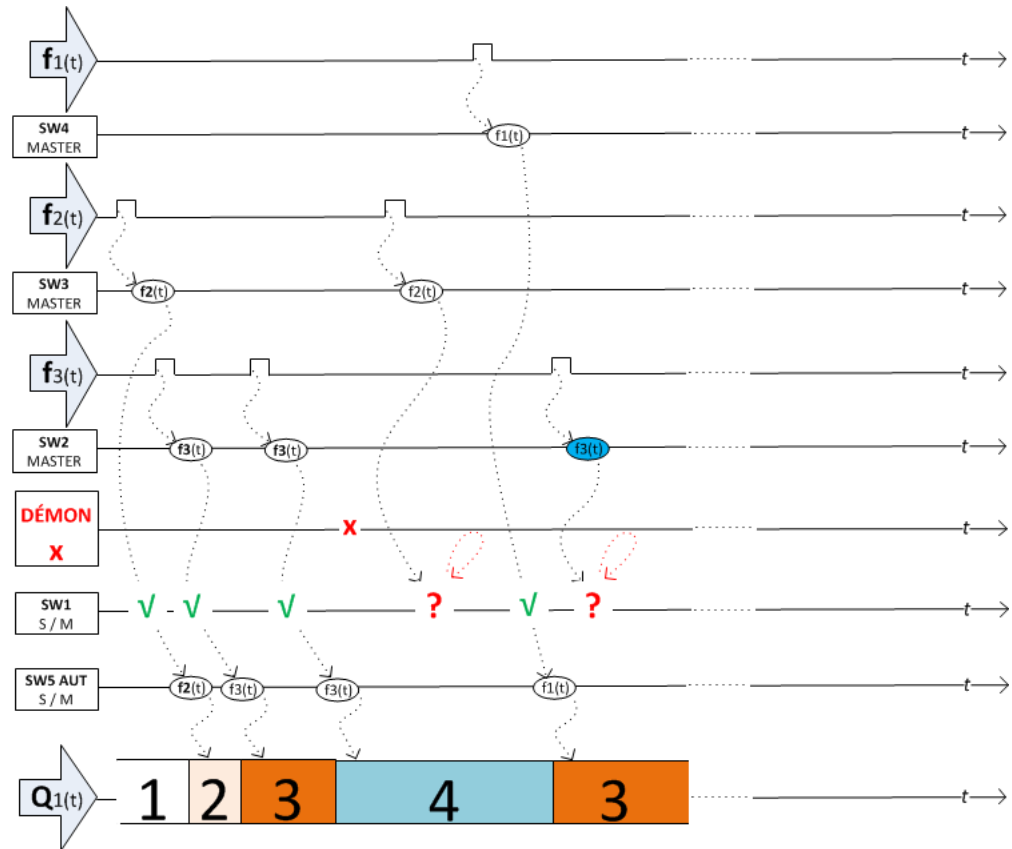
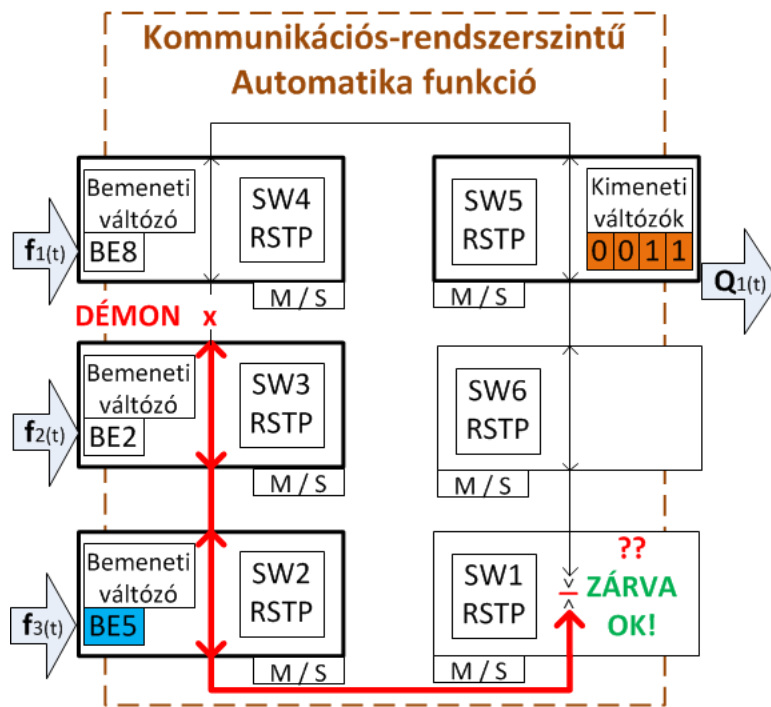
- SW5 megkapja a táviratot, és teszi a dolgát. De! **nincs ECHO** észleli RSTP!
- *Csökkenti* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a $Q_1(t)$ válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



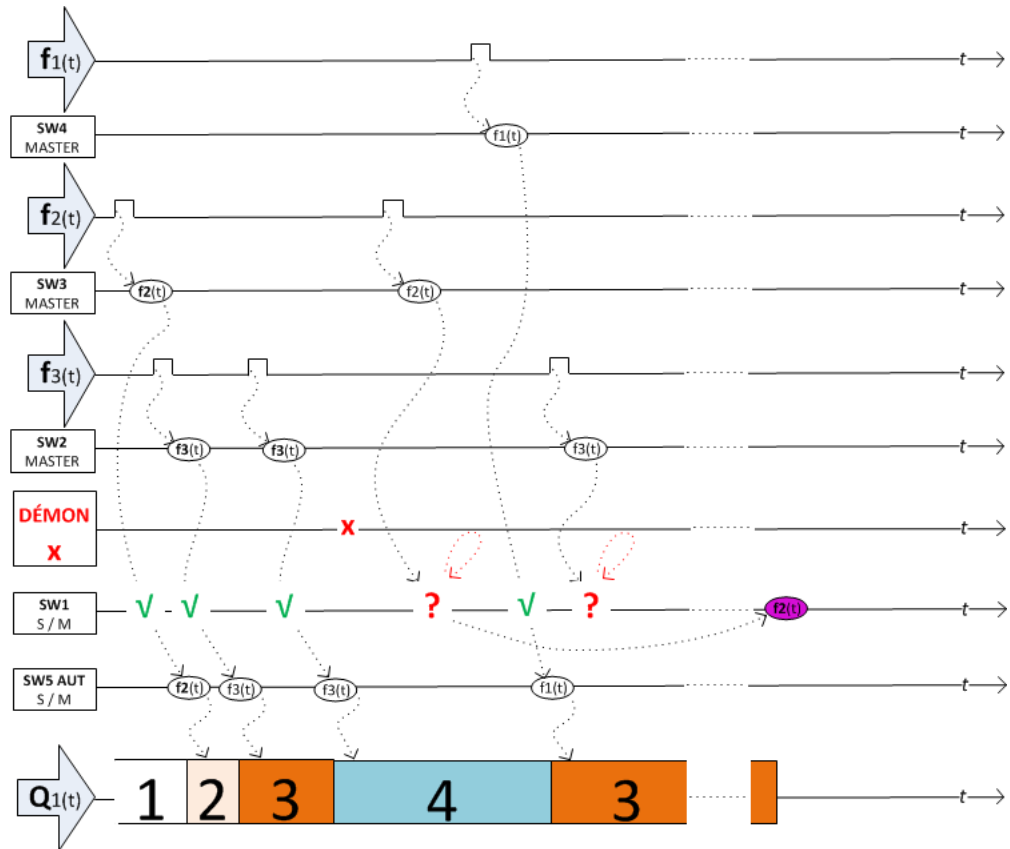
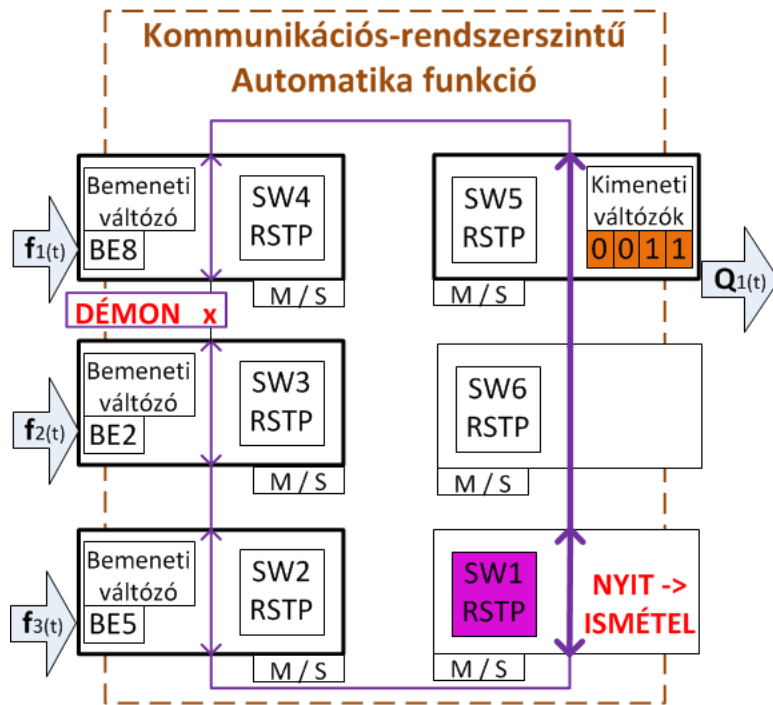
- A BE5, *felfelé* számlálást léptető bemeneten, érkezi egy felfutó el
- SW2 egy távirat formájában tájékoztatást küld SW5 készüléknek

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



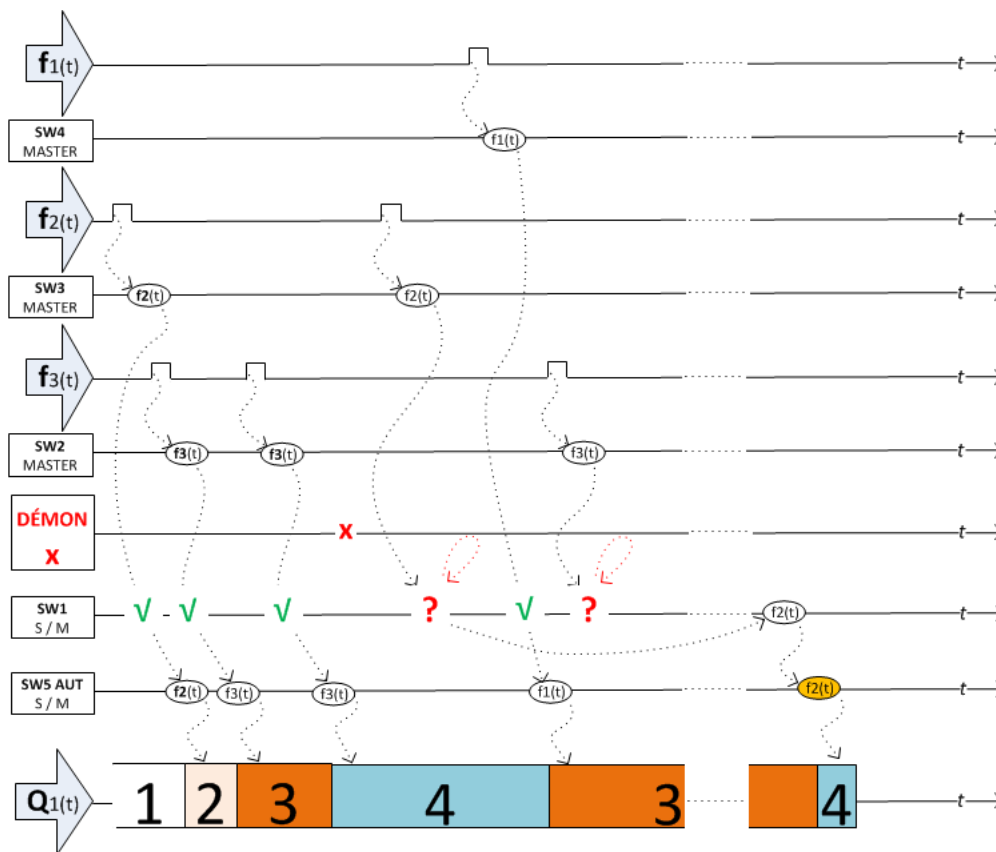
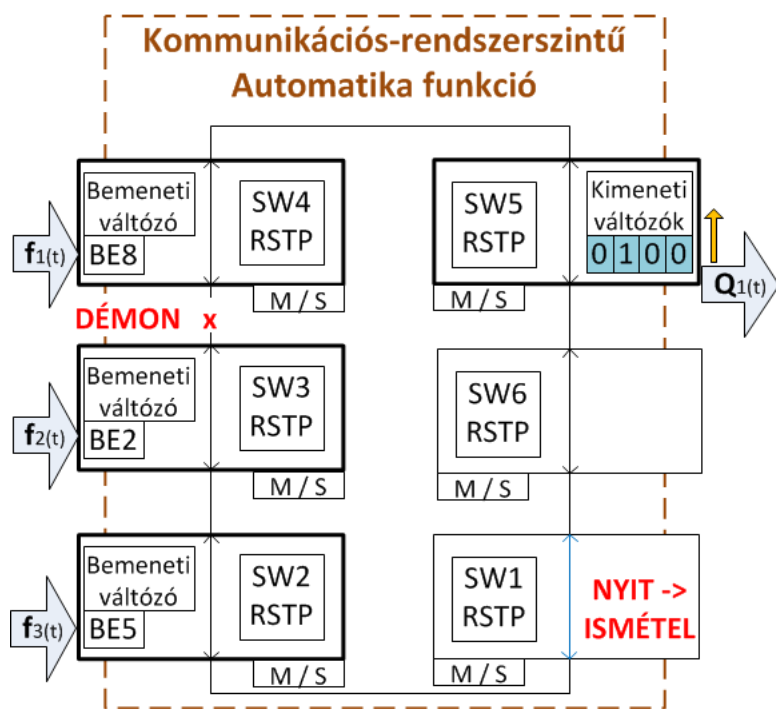
- *Ez a távirat, most, szintén nem ér célba!*
- Az RSTP is észleli a hibát, gyorsan meg is jegyzi, hogy mi is volt az üzenet

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



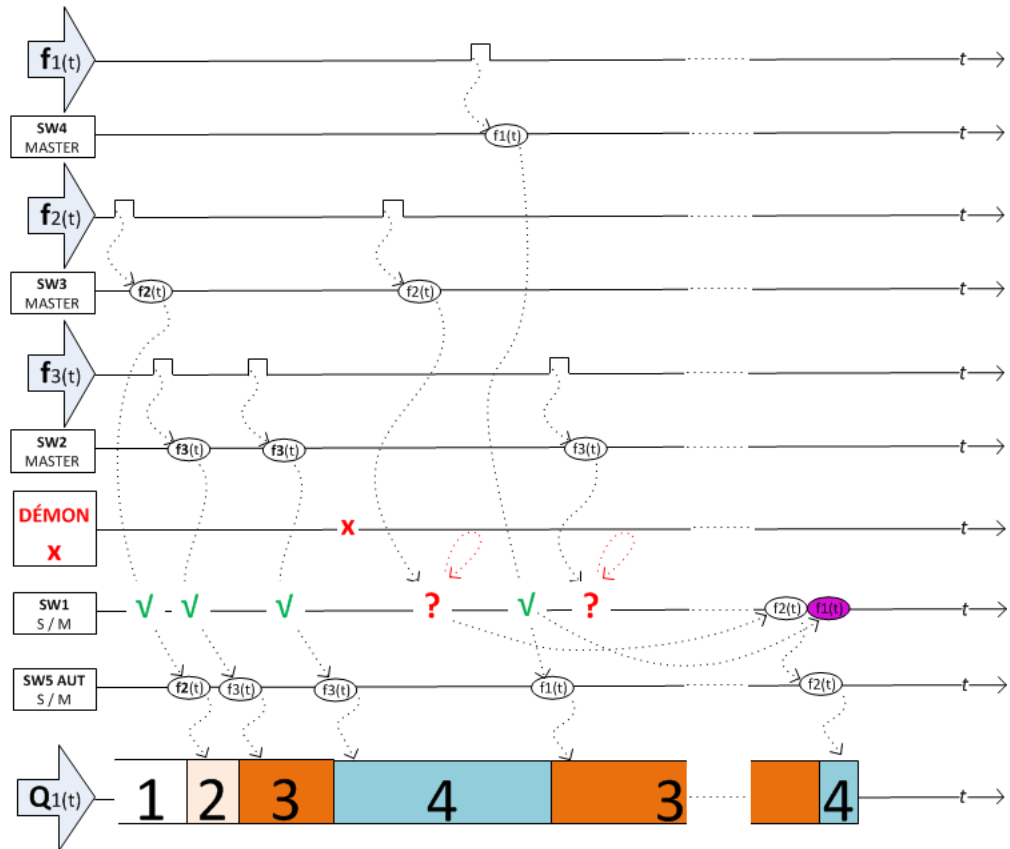
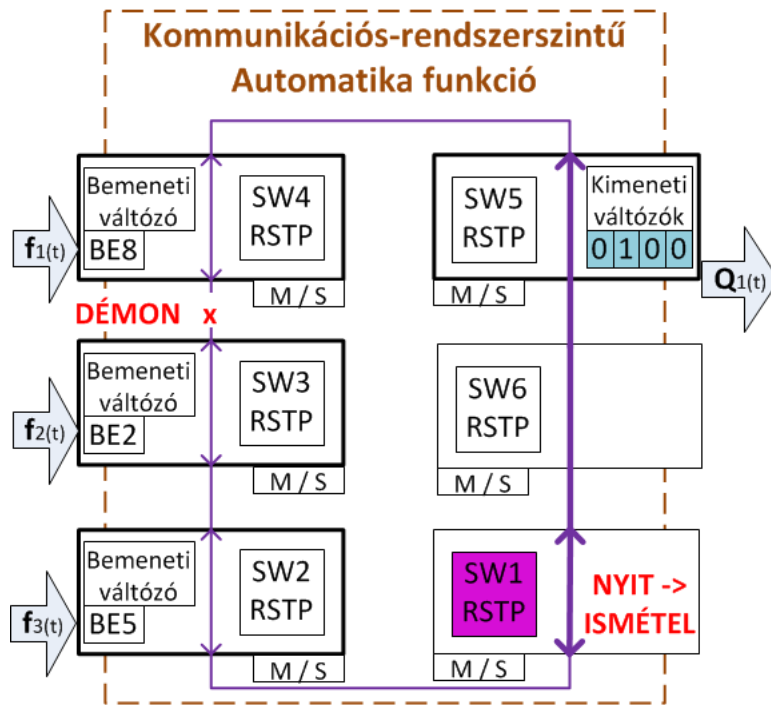
- **SW1** switchben, az **RSTP** „tudja a dolgát”, és megismétli az első táviratot
- Persze, mint minden döntéshez, ehhez is idő kell! ...és az idő csak telik!

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



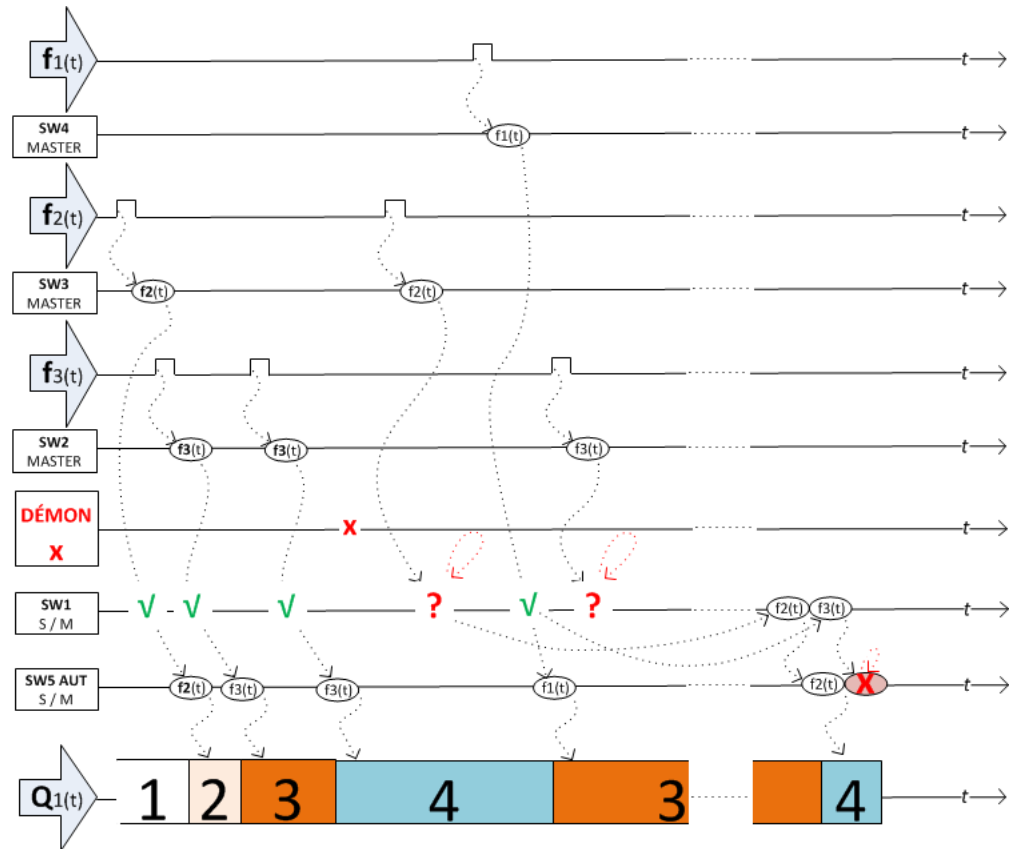
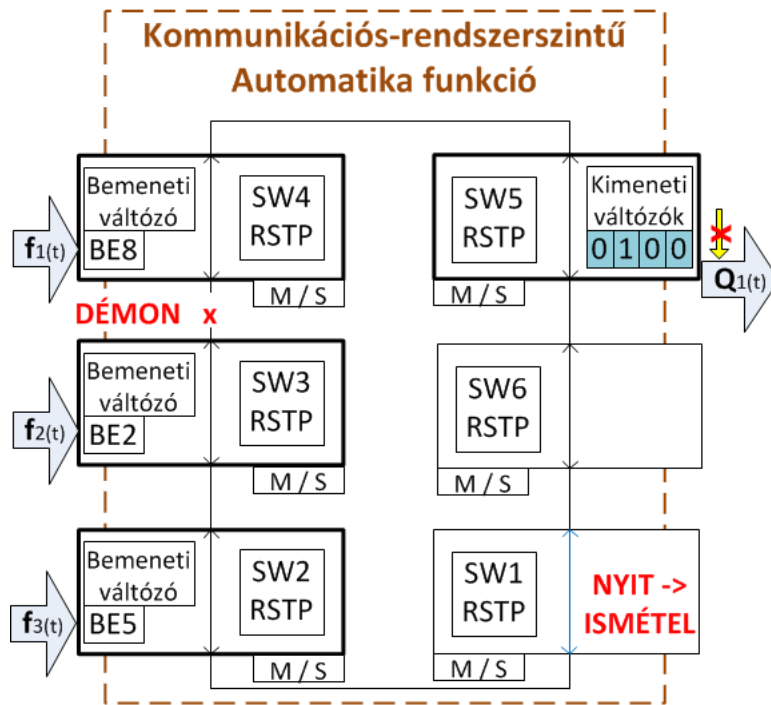
- **SW5** megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a **$Q_1(t)$** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



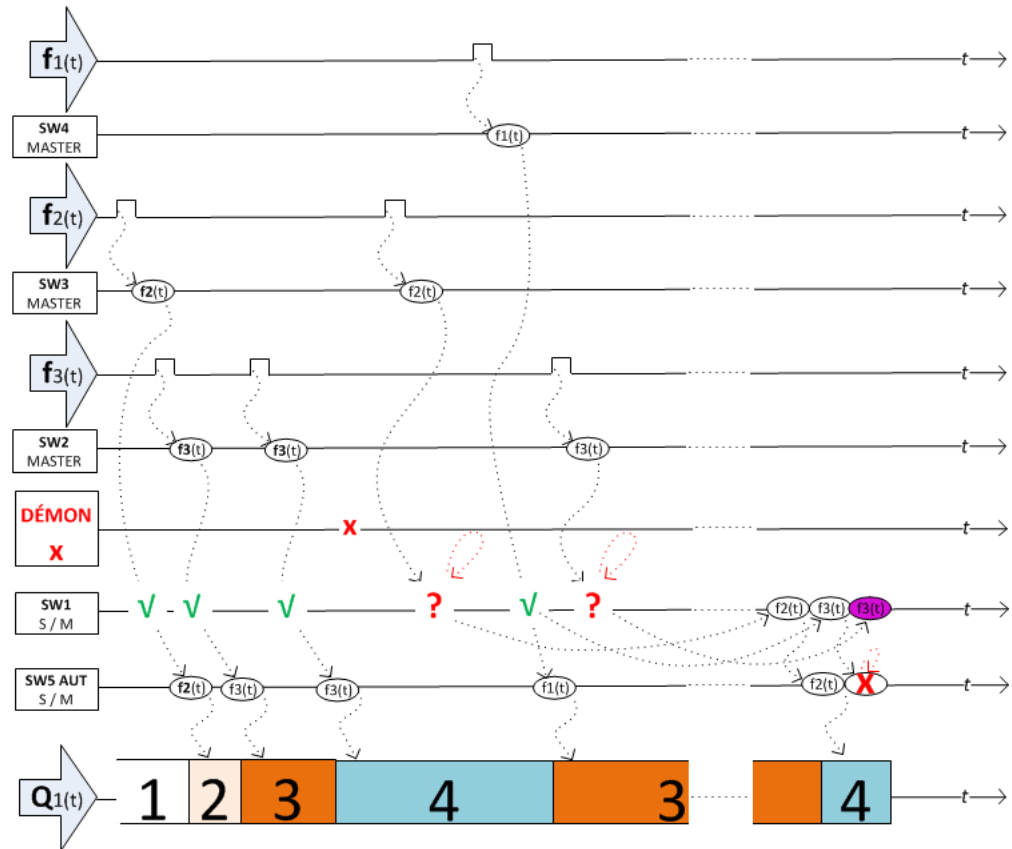
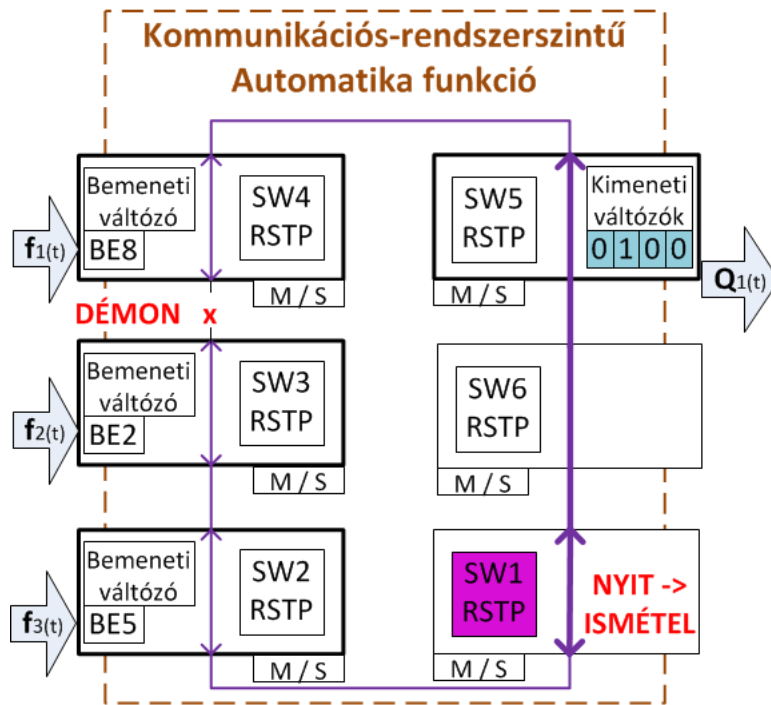
- **SW1** switchben, az **RSTP** „tudja a dolgát”, és megismétli a második táviratot
- Persze, mint minden döntéshez, ehhez is idő kell! ...és az idő csak telik!

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



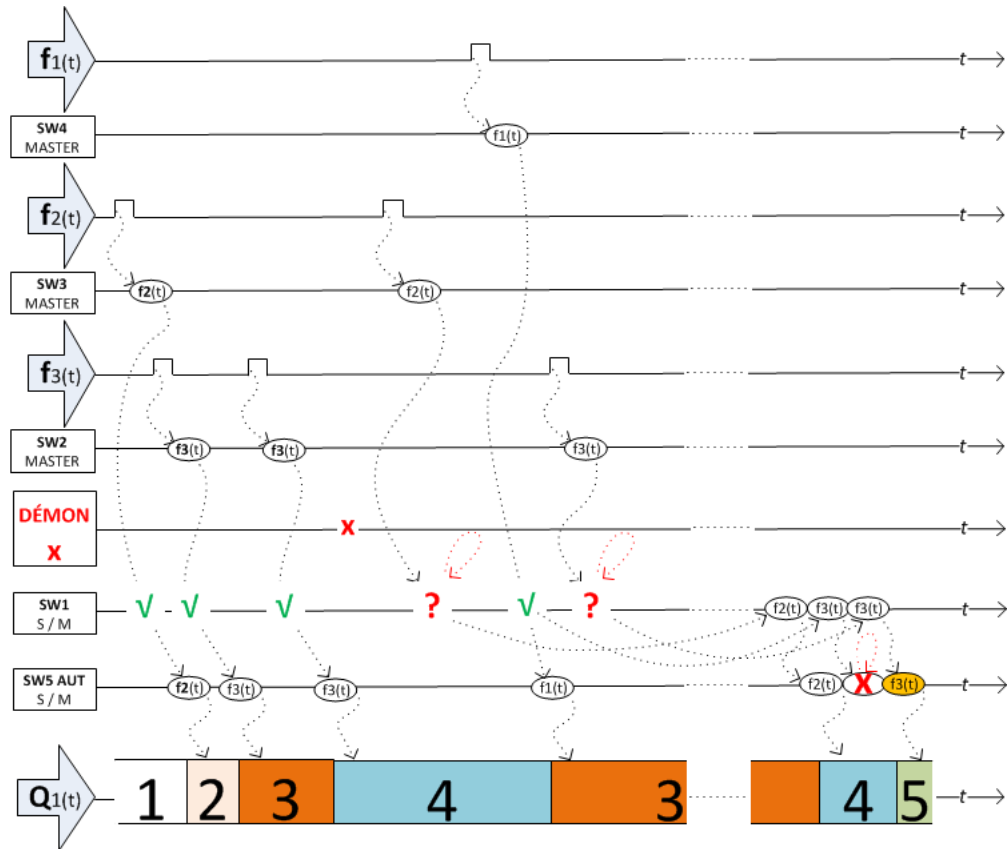
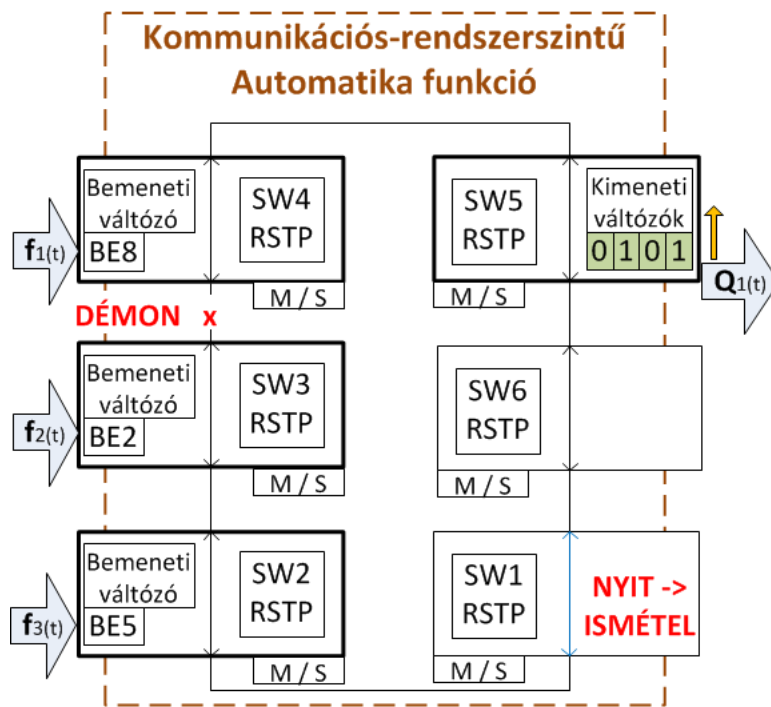
- **SW5** megkapja a táviratot, de ilyen táviratot már kapott!
- *Ezért eldobja ezt a táviratot*

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



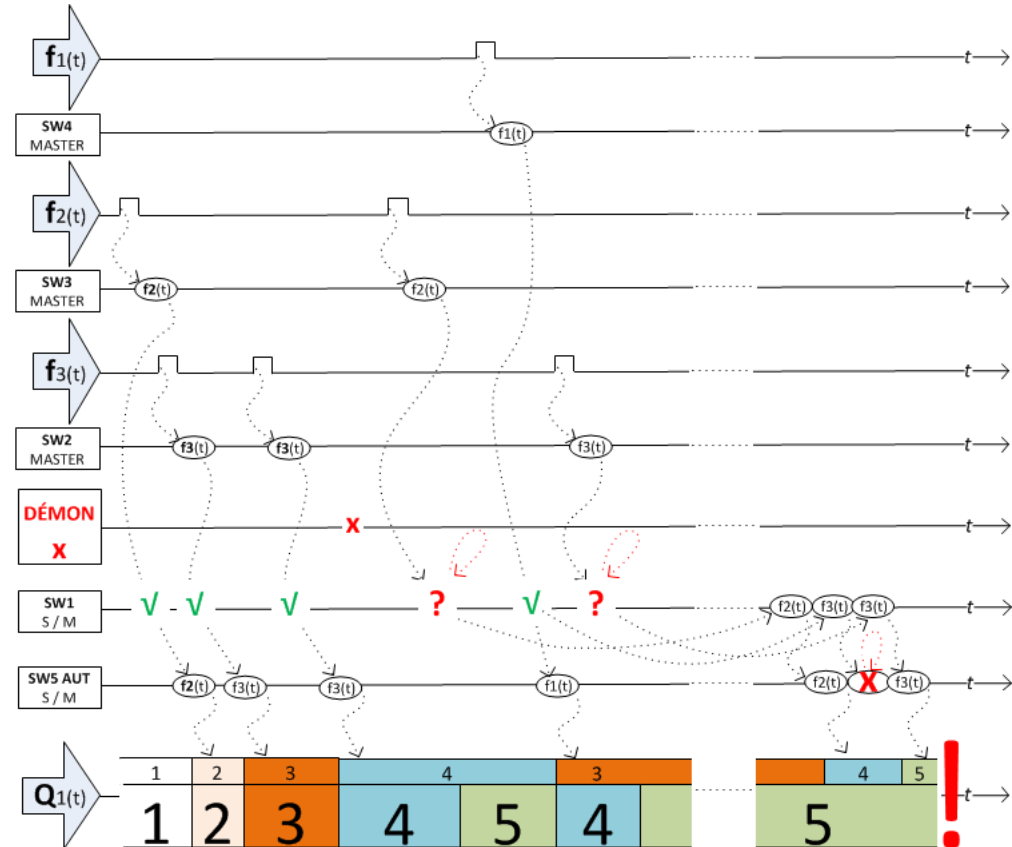
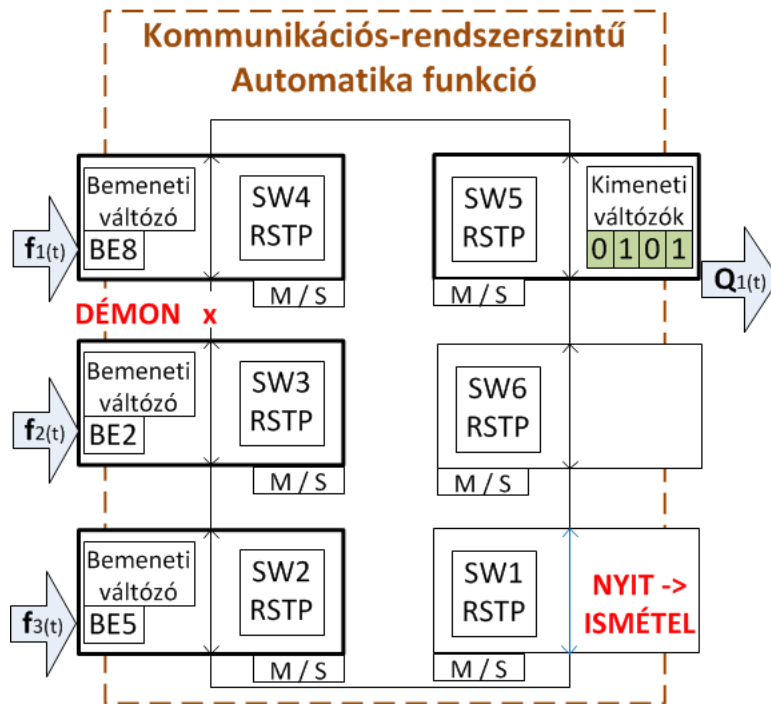
- SW1 switchben, az RSTP megismétli a harmadik táviratot
- Persze, mint minden döntéshez, ehhez is idő kell! ...és az idő csak telik!

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



- SW5 megkapja a táviratot, és végrehajtja a tervezői szándékot
- *Növeli* eggyel a számláló értékét, aktualizálódik a **Q₁(t)** válaszfüggvény

Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



- Ugyanarra a gerjesztő függvényre állapotgépünknek sem sorrendiségben, sem állapot idő hosszban nem sikerült azonos válaszfüggvényt adni! **Ez NEM JÓ!**

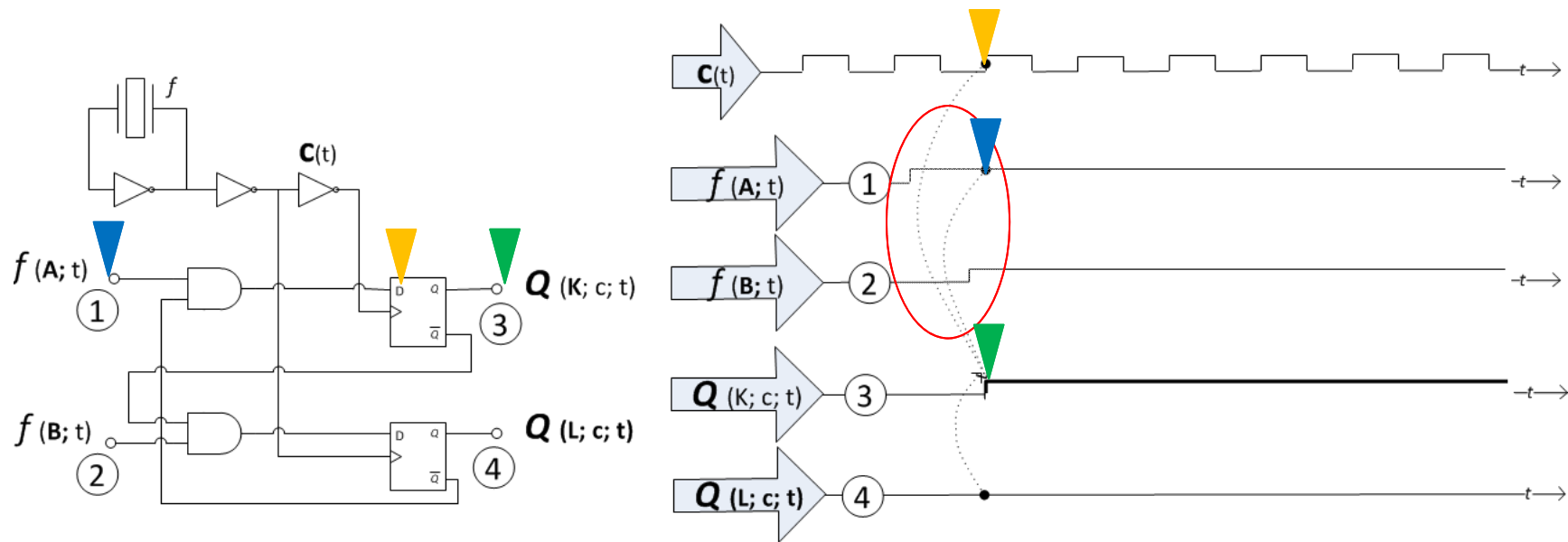
Védelmek beépített Switch-csel „n-0,5” AUT - Zavaró tényezővel - DÉMON



- **Rendszertervezőknek „topon” kell lennie!**
 - Az első, legfontosabb döntés, hogy **pozitív** vagy **negatív logikájú rendszert** fogunk-e alkalmazni, és **ez mit is jelent!?**
 - **El kell döntenie, hogy a versenyhelyzeti anomáliákat hogyan oldja fel, vagy hogyan generál hibajelzést.**
- **A döntési modelljeink, természetes módon, rendelkeznek:**
 - **„döntés kvantálási” hibával!**
 - **a lekérdezés sorrendiségéből adódó, beépített, döntési hibával! (akit először vizsgálunk, az....)**
- **Tesztelni nem csak azt kell, ami evidencia!**
- **Tesztelésnél, a „fekete doboz” megközelítés célravezető!**

A HW szinkronsorrendi döntési modellek is küzdenek a problémával

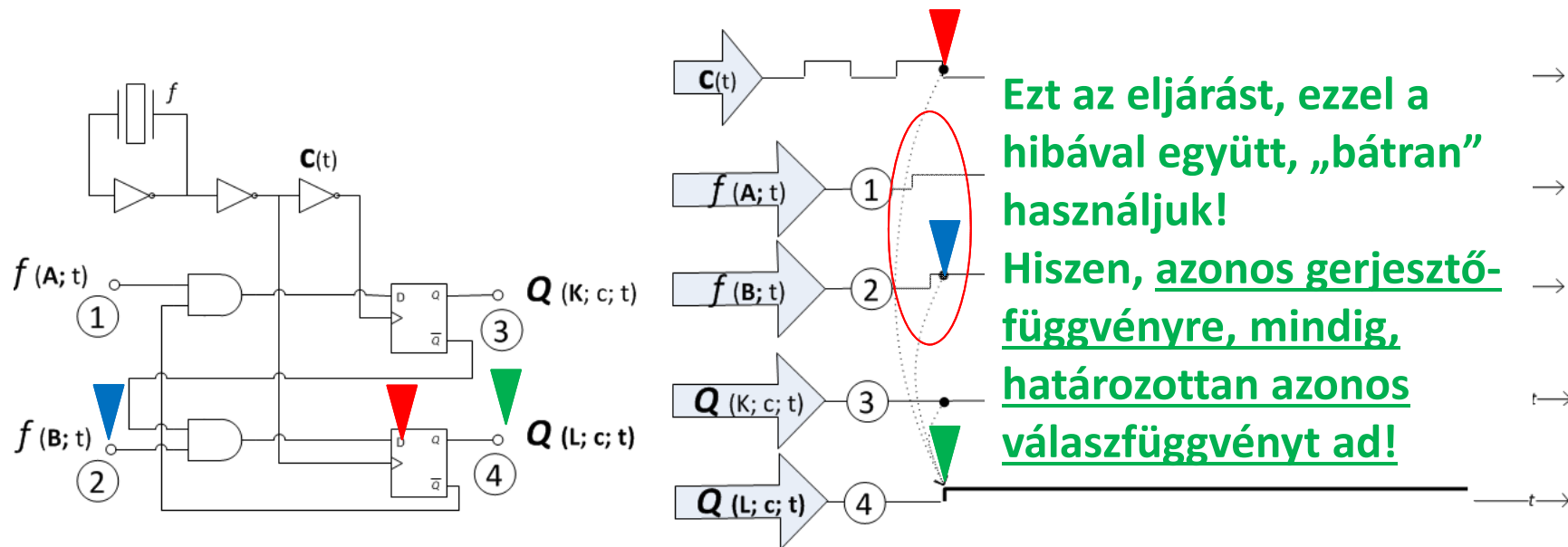
- Ahol az órajel frekvenciája növelhető!



- Ha $f(A;t)$ felfutó éle, jóval megelőzi $f(B;t)$ felfutó élét, akkor minden OK!
- *Döntési modellünk - a valósághoz hűen - az $f(A;t)$ -re szavaz!*
- *$Q(K;c;t)$ kimenetet emeli „magasba”! – és természetesen elfogadjuk!*

A HW szinkronsorrendi döntési modellek is küzdenek a problémával

- Eléggé el nem ítéhető módon, versenyhelyzetben



- Ha $f(A;t)$ felfutó éle, éppen hogy csak megelőzi $f(B;t)$ felfutó élét
- *Döntési modellünk - a valósághoz képest - hibásan az $f(B;t)$ -re szavaz!*
- $Q(L;c;t)$ kimenetet emeli „magasba”! – és elfogadjuk!
- A „döntés kvantálás hibaidő” csökkenthető, de nem megszüntethető!

Láttunk már „terméket”, rendszert, rendszerelemet furcsán viselkedni



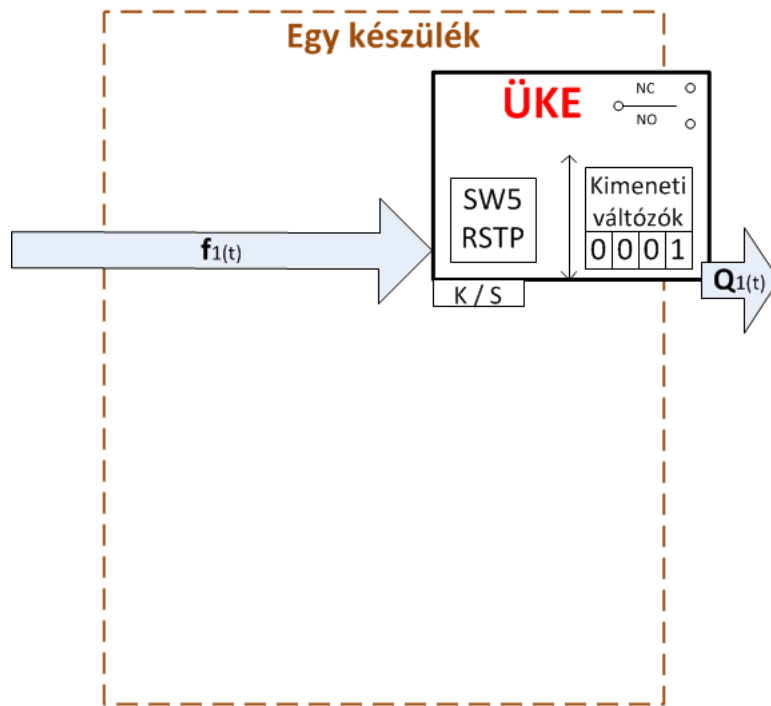
- RTU-t, amely a tápfeszültség ki-/bekapcsolása után, nem mindig indult el.
- *A „megszakítási vektortábla” inicializálása körül voltak a gondok*
- OS2 alapú, redundáns SCADA rendszert, ahol néha az eseménysorrendek „beismétlődtek”, (*kétszer mond...*)
- *Az üzemi, és a tartalék szerver váltása körül voltak a hibák*
- 8 mezős kapcsoló-berendezést vezérlő RTU-t, amely bizonyos „idő” után, az 5. mező távműködtetését nem hajtotta végre.
- *Az időszinkron táviratban nem érkezhettek „nagyon régi” dátum*

Láttunk már „terméket”, rendszert, rendszerelemet furcsán viselkedni



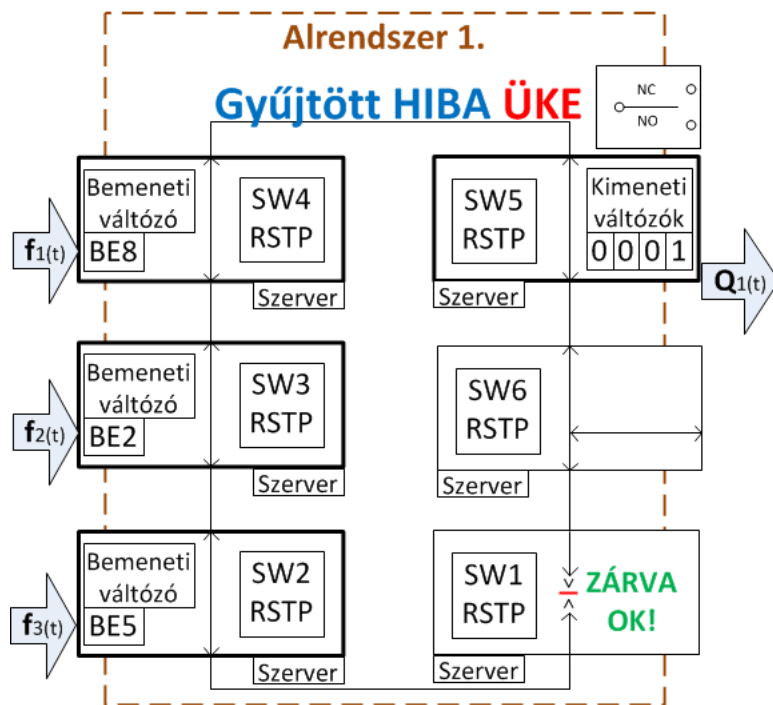
- SCADA rendszert, amely, a múltó kommunikációs hibák után, nem építette vissza a kapcsolatát, a terepi készülékekkel
- *A kommunikációs protokoll hibakezelő eljárását kellett javítani*
- SCADA rendszert, amely „egy idő” után belassult, és téves állapotmegjelenítést adott.
- *Ez „nagy” hiba volt. A belső, aszinkron folyamatokon kellett „hangolni”, de...*

Egymásra, egymásba épülő rendszerek minden szintjén kell „ÜKE” jelzés



- Készülék szinten mindig definiálni kell a :
 - Bemeneti változókat
 - Kimeneti változókat
 - *Ezen belül*
 - START állapotot
 - STOP állapotot
 - **ÜKE** – Üzemkésztség jelzést
 - Degradációt

Egymásra, egymásba épülő rendszerek minden szintjén kell „ÜKE” jelzés

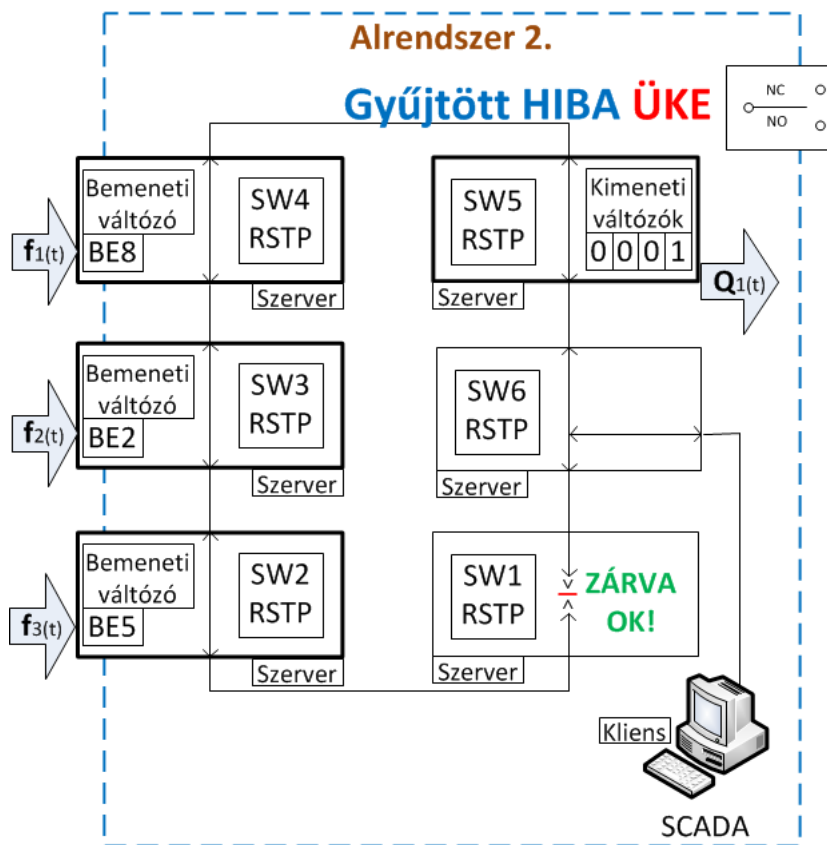


- Az alrendszerek szintjén is mindig definiálni kell a :
 - Bemeneti változókat
 - Kimeneti változókat
 - *Ezen belül*
 - START állapotot
 - STOP állapotot
 - **ÜKE** – Üzemkésztség jelzést
- Gyűjtött „hiba” hibás állapotot*
- Degradációt

■ Vegyük észre!

- Az RSTP is egy alrendszere a vázolt rendszernek!
- Hasonlóan, mint az adatátviteli kommunikációs protokoll!

Egymásra, egymásba épülő rendszerek minden szintjén kell „ÜKE” jelzés



■ A rendszerek minden szinten definiálni kell a :

- Bemeneti változókat
- Kimeneti változókat
 - *Ezen belül*
 - START állapotot
 - STOP állapotot
 - **ÜKE** – Üzemkésztség jelzést
Gyűjtött „hiba” hibás állapotot
 - Degradációt

- Az ÜKE jelzésnek, a vonatkozó rendszer szintjén teljes körűnek kell lenni
- **A degradációs szintek funkcióinak teljes körűen működniük kell!**

- IEC 61255:
 - Nuclear power plants – Instrumentation and control systems
– important to safety – Requirements for electrical supplies
- New Ethernet Technologies for Substation Automation
 - Author: Clemens Hoga, Siemens Germany
- IEC 61850 standard
 - *As always, **please** get some training and/specialist consultants, but absolutely read the Standard carefully, starting from Part 1 to **understand the purpose of the Standard.***
 - Author: Rodney Hughes, Rod Hughes Consulting Pty Ltd.



it's possible!

evopro

**Mikor azt hisszük, hogy mindennel készen vagyunk,
éppen akkor kezdődik minden újra!**

Köszönöm a figyelmet!

Sinka Lajos

+36 30 425 6174