

Hibafa analízis

Fault Tree Analysis

Elsősorban biztonsági felelősségű rendszerek megbízhatósági elemzésére szolgáló módszer.

Alkalmazásával meghatározható a vizsgált rendszer

- kiválasztott, ún. **csúcseseményének** és az ún. **elemi eseményeknek** a logikai kapcsolata,
- csúcseseményének bekövetkezési valószínűsége,
- ún. minimális vágatainak halmaza,
- hibatűró képessége.

A módszer alkalmas a tervezett rendszer

- megbízhatósági jellemzőinek az elvárásokkal való összevetésére,
- gyenge pontjainak kimutatására,
- megbízhatósági szempontból alul- és túlméretezésének elkerülésére.

Hibafa szerkesztése

1. lépés

Definiáljuk azt az eseményt, az ún. **csúcseseményt**, amelynek szempontjából számoljuk a megbízhatósági jellemzőket. Ez az esemény valamilyen hibás működés, illetve a működés elmaradása.

2. lépés

Keressük azokat az ún. **elemi eseményeket**, amelyeknek fellépésekor, esetleg más elemi események fellépésétől is függően, a csúcsesemény bekövetkezik.

3. lépés

Meghatározzuk az elemi események és a csúcsesemény **logikai kapcsolatát**.

4. lépés

Az elemi események fellépésének valószínűsége alapján meghatározzuk a csúcsesemény **bekövetkezésének valószínűségét**.

5. lépés

Szükség esetén **további elemzéseket** hajtunk végre.

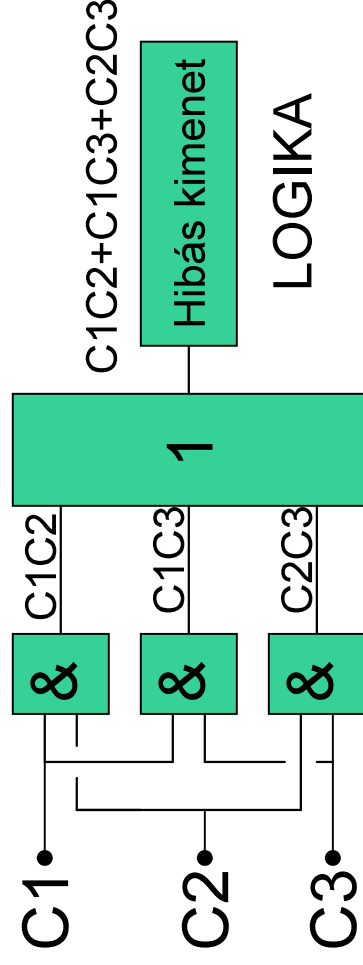
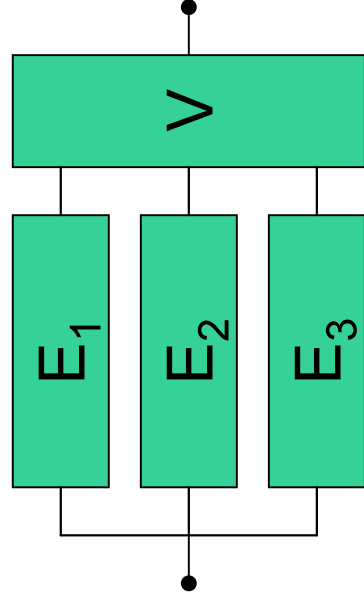
„2 a 3-ból” rendszer hibafája

Csúcsesemény: hibás rendszer-kimenet (hibás „1” vagy hibás „0”).

Elemi események: az egyes információ-feldolgozó csatornák hibásan működnek (kimenetükön hibás „1” vagy hibás „0” jelenik meg). Jelük: C_i .

$C_i = 1$ hiba esetén.

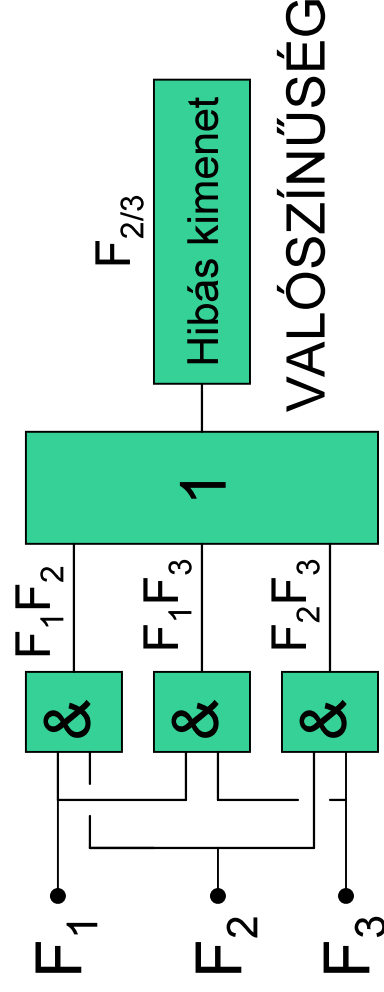
Feltételezés: a szavazó logika hibátlanul működik.



LOGIKA

ÉS kapcsolat: $F_{ÉS}(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$

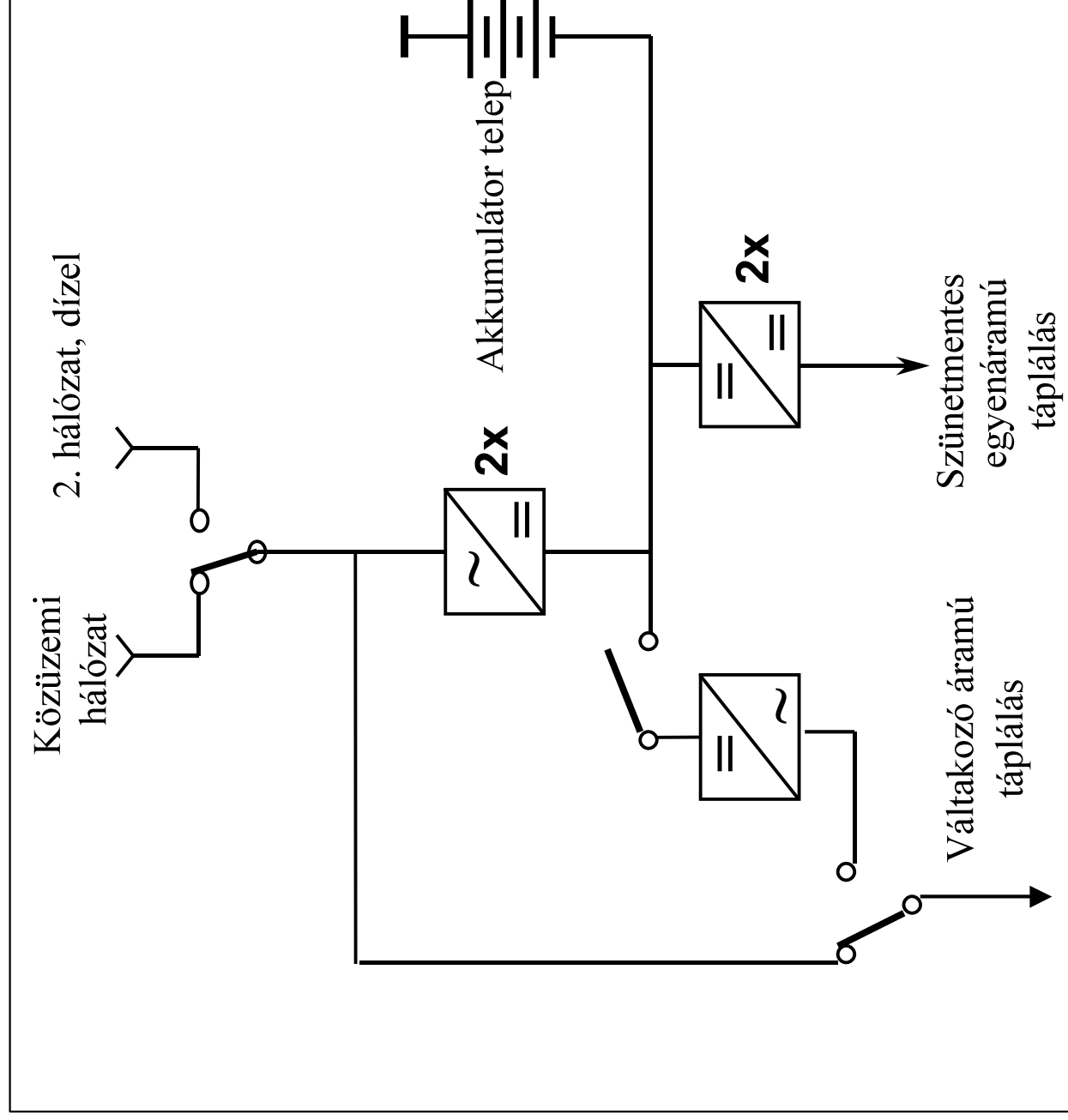
VAGY kapcsolat: $F_{VAGY}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - F_i(t))$



VALÓSZÍNŰSÉG

$$F_{2/3} = 1 - [(1 - F_1 F_2)(1 - F_1 F_3)(1 - F_2 F_3)]$$

ÁRAMELLÁTÁSI RENDSZER PRIMER ÉS SZEKUNDER OLDALI TARTALÉKOLÁSSAL

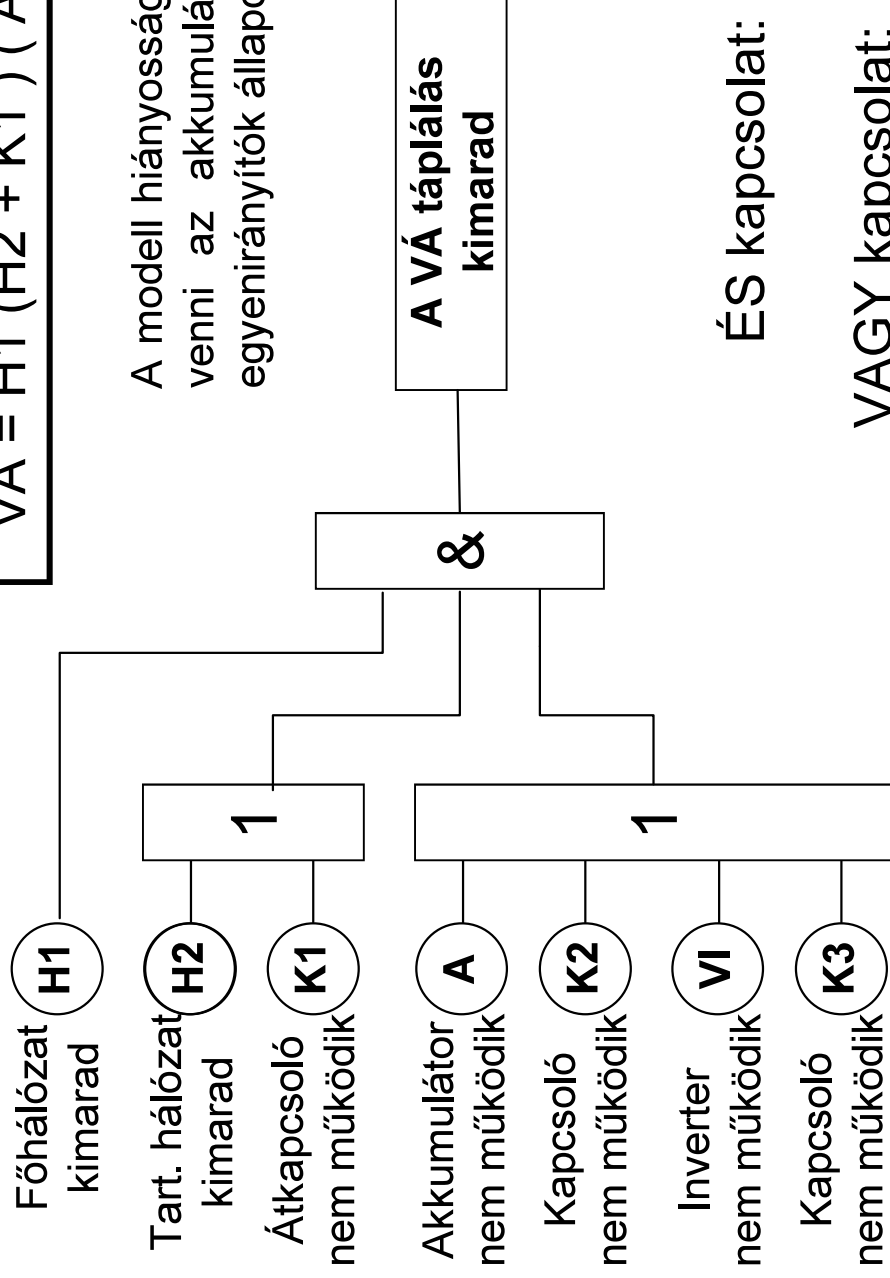


ÁRAMELLÁTÓ BERENDEZÉS HIBAFÁJA

Csúcsesemény: a váltakozó áramú táplálás kimarad

$$VA = H1 (H2 + K1) (A + K2 + VI + K3)$$

A modell hiányossága, hogy nem tudja figyelembe venni az akkumulátor működőképességének az egyenirányítók állapotától való függését.



ÉS kapcsolat: $F_{ÉS}(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$

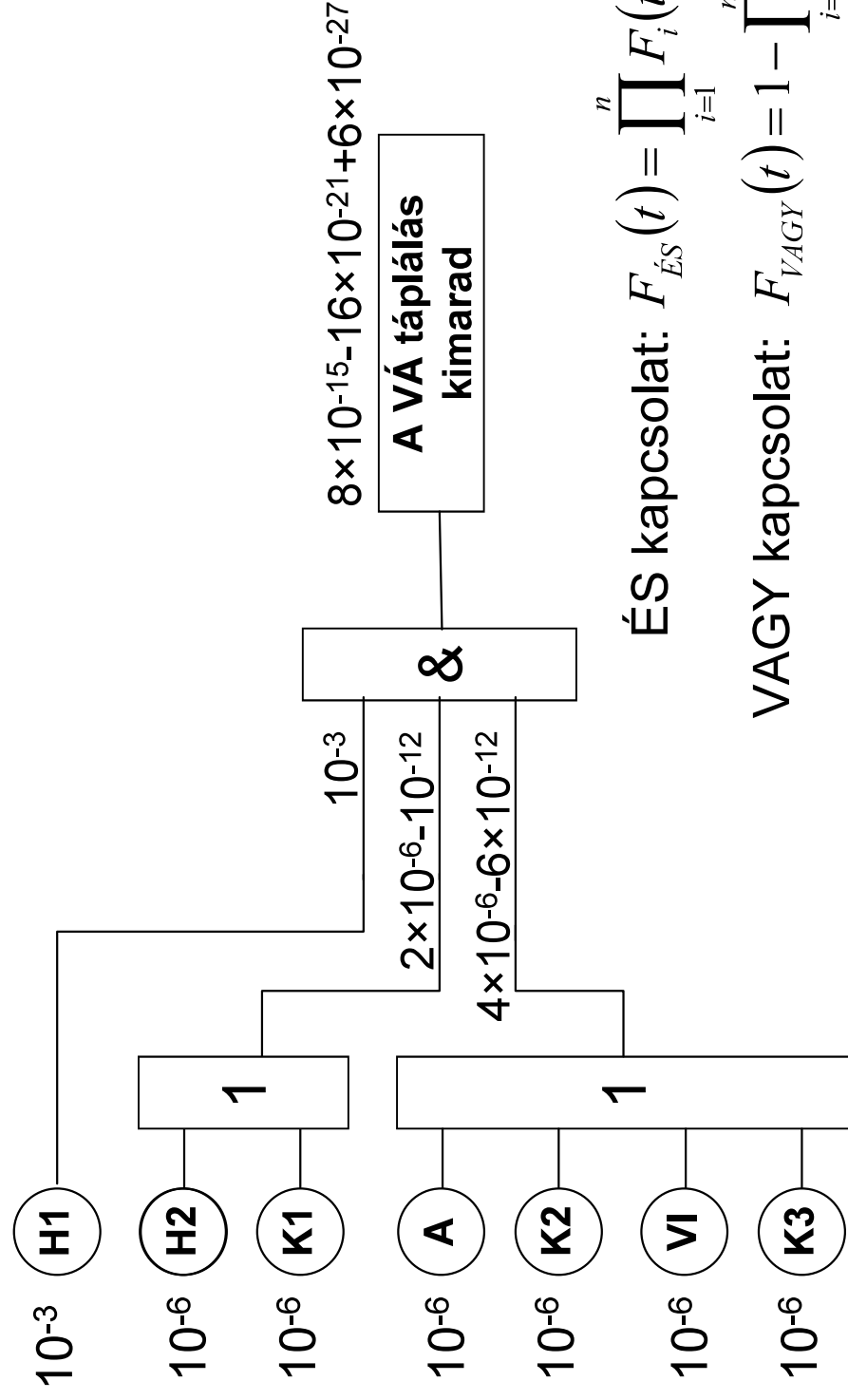
VAGY kapcsolat: $F_{VAGY}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - F_i(t))$

$$F_{VÁ} = F_{H1} (F_{H2} + F_{K1} - F_{H2} F_{K1}) [1 - (1 - F_A)(1 - F_{K2})(1 - F_{VI})(1 - F_{K3})]$$

A csúcsesemény bekövetkezési valószínűsége

Csúcsesemény: a váltakozó áramú táplálás kimarad

$$F_{VÁ} = F_{H1} (F_{H2} + F_{K1} - F_{H2} F_{K1}) [1 - (1 - F_A)(1 - F_{K2})(1 - F_{VI})(1 - F_{K3})]$$



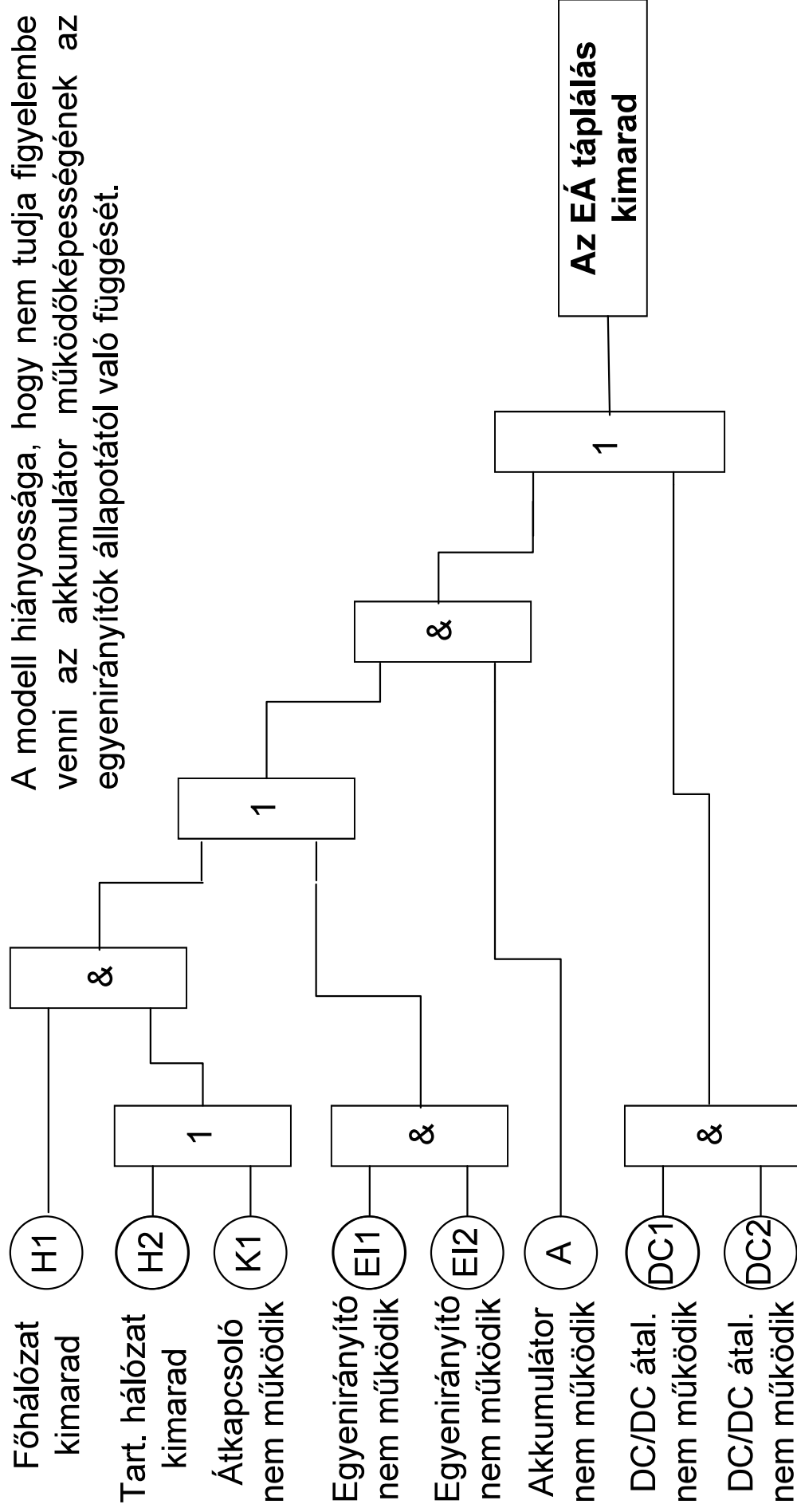
ÉS kapcsolat: $F_{ÉS}(t) = \prod_{i=1}^n F_i(t)$

VAGY kapcsolat: $F_{VAGY}(t) = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - F_i(t))$

ÁRAMELLÁTÓ BERENDEZÉS HIBAFÁJA

Csúcsesemény: az egyenáramú táplálás kimarad

$$EA = [H1 (H2 + K1) + (E1 E2)] A + (DC1 DC2)$$



Minimális vágatok

Vágat

Azoknak az elemi eseményeknek a halmaza, amelyek együttes fellépésekor a csúcsesemény bekövetkezik.

Minimális vágat

Azoknak az elemi eseményeknek a halmaza, amelyek együttes fellépésekor a csúcsesemény bekövetkezik, azonban ezek közül bármelyik esemény elmaradásakor a csúcsesemény sem következik be.

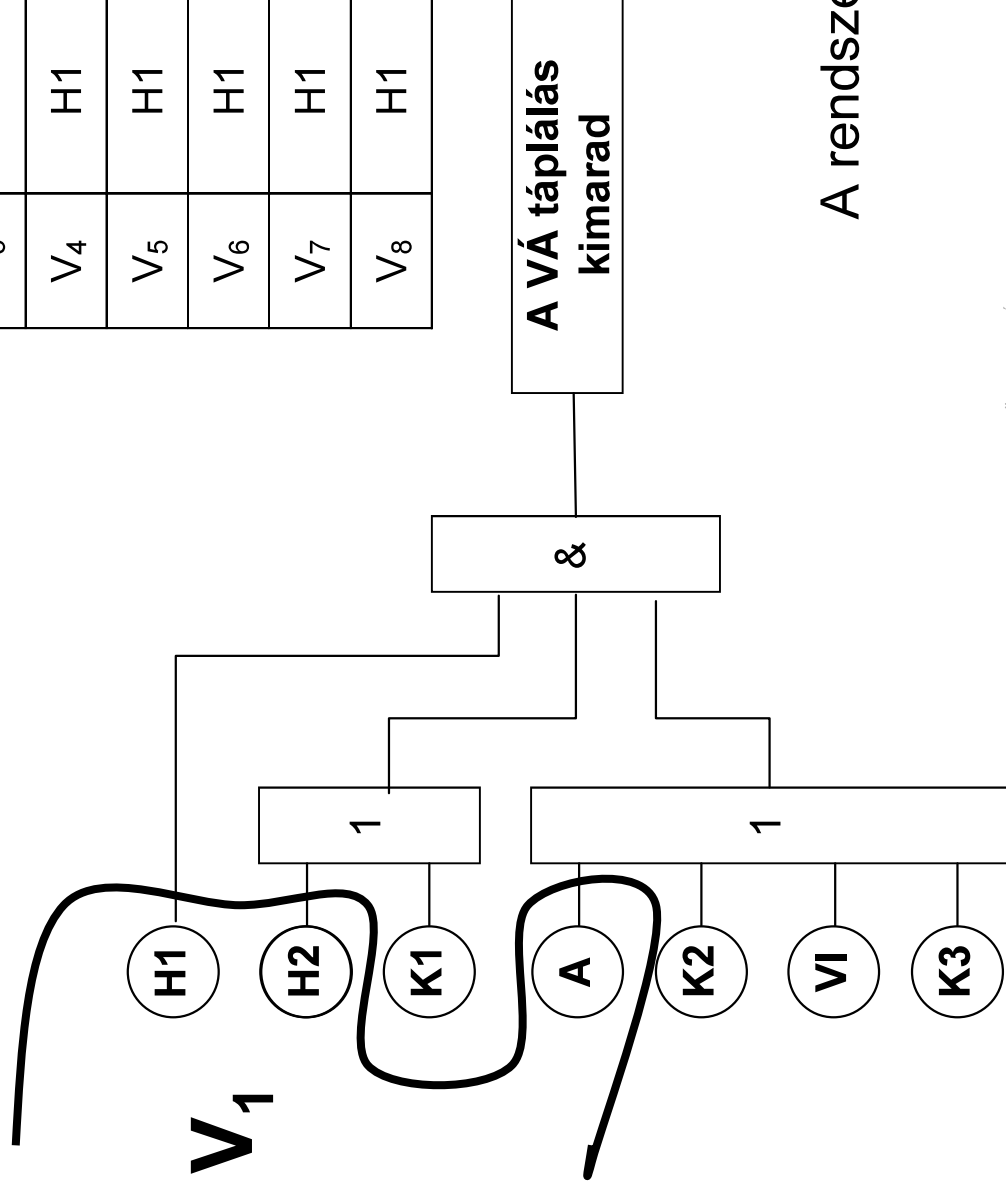
Gyenge pontok meghatározása

A minimális vágatokhoz hozzárendeljük a bennük szereplő események fellépési valószínűségének szorzatát. Az így kapott értékek alapján a vágatokat sorba rendezve látható, hogy elsősorban mely elemi események felelősek a csúcsesemény bekövetkezéséért.

Hibatűrő képesség

A rendszer hibatűrő képessége eggyel kisebb, mint a legkevesebb elemi eseményt tartalmazó minimális vágat elemszáma.

Minimális vágatok

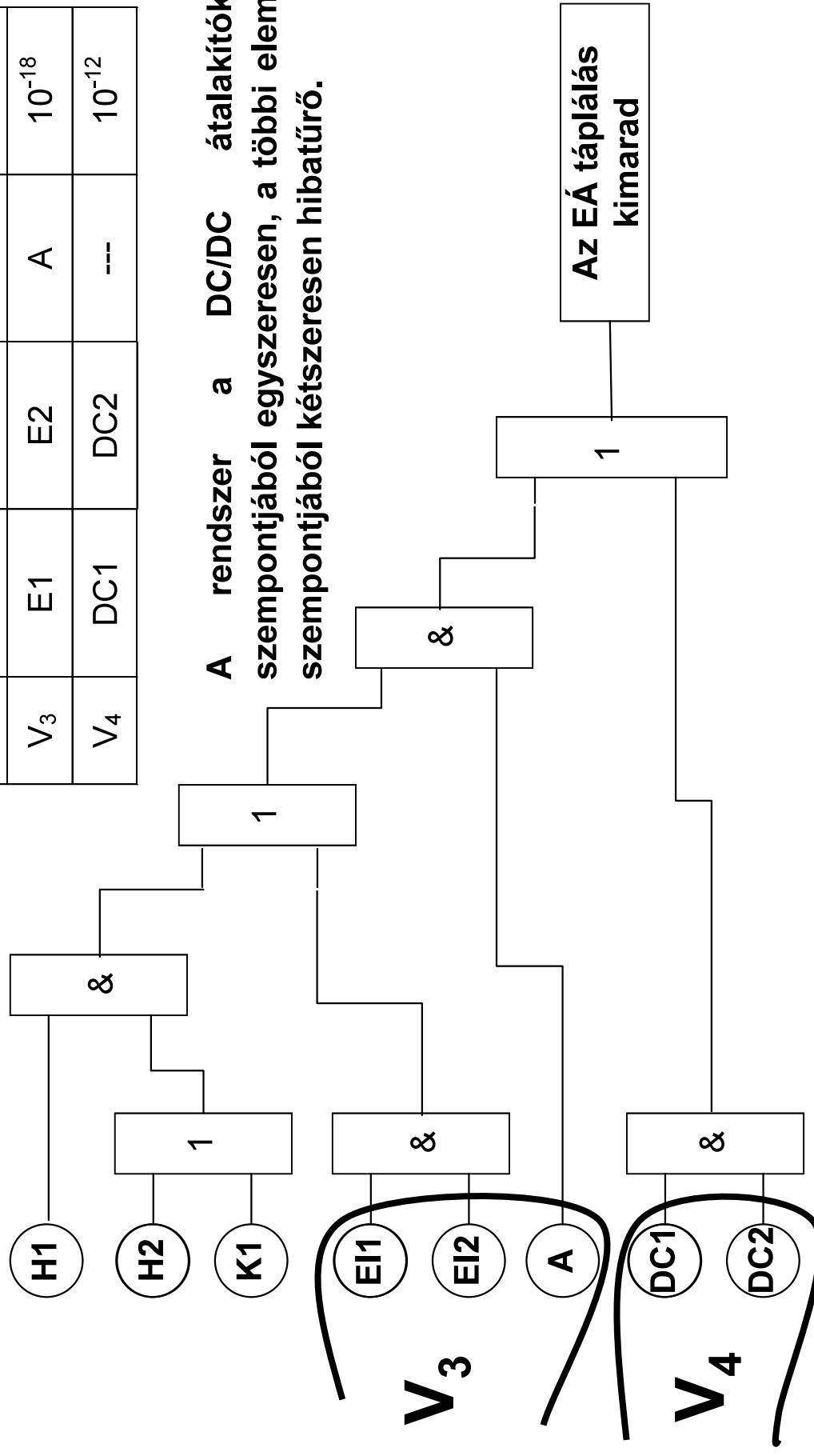


Vágat jele	1. elemi esemény	2. elemi esemény	3. elemi esemény	Valószínűség
V ₁	H1	H2	A	10 ⁻¹⁵
V ₂	H1	H2	K2	10 ⁻¹⁵
V ₃	H1	H2	VI	10 ⁻¹⁵
V ₄	H1	H2	K3	10 ⁻¹⁵
V ₅	H1	K1	A	10 ⁻¹⁵
V ₆	H1	K1	K2	10 ⁻¹⁵
V ₇	H1	K1	VI	10 ⁻¹⁵
V ₈	H1	K1	K3	10 ⁻¹⁵

A rendszer kétszeresen hibátűrő

Minimális vágatok

Vágat jele	1. elemi esemény	2. elemi esemény	3. elemi esemény	Valószínűség
V ₁	H1	H2	A	10 ⁻¹⁵
V ₂	H1	K1	A	10 ⁻¹⁵
V ₃	E1	E2	A	10 ⁻¹⁸
V ₄	DC1	DC2	---	10 ⁻¹²



A rendszer a DC/DC átalakítók szempontjából egyszerűen, a többi elem szempontjából kétszeresen hibatűrő.