

46. IRÁ LE EGT EGTÁRÚ DIGITÁLIS TULÁRÁMUÉDELMI ALGORITMUS MÜKÖDÉSÉT!

- A következök közül lehet válogatni:
- Az áram pillanatértékeinek értékelése
 - Csúserők - mérés
 - Egyenirányított közepérték mérés
 - Effektivérték - mérés
 - Fourier - algoritmus, felharmonikus értékelés
 - Hőmérséklet védelem
 - Aszimmetria védelem

Itt szerepel az utolsó kettő.

1. Hőmérséklet védelem:

A termelt hő: $Q_I = I^2(t) \cdot R \cdot dt$

A melegedésre fordított hő: $Q_M = c \cdot m \cdot d\Theta$

A környezetbe leadott hő: $Q_K = h \cdot A \cdot \Theta \cdot dt$

Θ : a környezethez képesti hőmérséklet

A hőegyensúly: $Q_I = Q_M + Q_K$, vagyis

$$I^2(t) \cdot R \cdot dt = c \cdot m \cdot d\Theta + h \cdot A \cdot \Theta \cdot dt$$

Ha bevezetjük a $T = \frac{c \cdot m}{h \cdot A}$ hőmérsékleti időállandót, akkor a differenciálegyenlet a következő alakba írható:

$$\frac{d\Theta}{dt} = \frac{I^2(t) \cdot R}{T \cdot h \cdot A} - \frac{1}{T} \cdot \Theta$$

A differenciálegyenlet megoldásaként megkapjuk a hőmérséklet alakulását.

Állandó áram esetén ez: $\Theta(t) = \frac{I^2 \cdot R}{h \cdot A} \left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$

Árammentes állapotban: $\Theta(t) = \Theta_0 \cdot e^{-\frac{t}{T}}$

A hőmérséklet védelem numerikus megoldhatósága:

Az előbb meghatároztuk a differenciálegyenletet:

$$\frac{d\Theta}{dt} = \frac{I^2(t) \cdot R}{T \cdot h \cdot A} - \frac{1}{T} \cdot \Theta, \text{ általános formában}$$

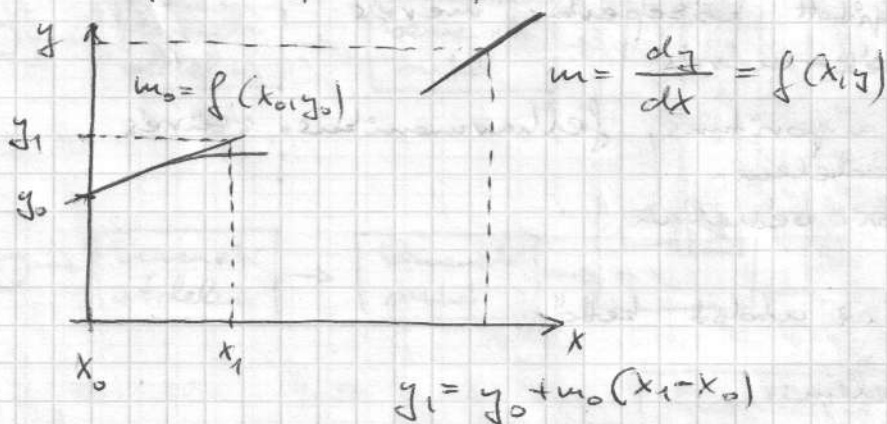
$$m = \frac{dy}{dx} = f(x, y)$$

Most az x független változó a t idő

az y független változó a Θ hőmérséklet

és az $f(x,y)$ függvény az $\frac{I^2(t) \cdot R}{T \cdot h \cdot A} - \frac{1}{T} \cdot \Theta$

A megoldás lépésről lépésre történik:



$$\Theta(t + \Delta t) = \left(1 - \frac{1}{\frac{T}{\Delta t}}\right) \cdot \Theta(t) + \frac{1}{\frac{T \cdot h \cdot A}{\Delta t \cdot R}} \cdot I^2(t)$$

Egyszerűbben: $\Theta(t + \Delta t) = q \cdot \Theta(t) + k \cdot I^2(t)$

$$y(n) = q \cdot y(n-1) + x(n)$$

2., Aszimmetria elleni védelem

Az aszimmetria mértékét a negatív sorrendű összetevőkkel jellemezzük:

$$i_a = i_0 + i_1 + i_2$$

$$i_b = i_0 + a^2 i_1 + a i_2$$

$$i_c = i_0 + a i_1 + a^2 i_2$$

Különbségképzés: $i_a - i_b = (1 - a^2) i_1 + (1 - a) i_2 = \sqrt{3} (i_1 e^{j30^\circ} + i_2 e^{-j30^\circ})$

$$i_a - i_c = (1 - a) i_1 + (1 - a^2) i_2 = \sqrt{3} (i_1 e^{-j30^\circ} + i_2 e^{j30^\circ})$$

Elfordítás: $(i_a - i_b) e^{-j60^\circ} = \sqrt{3} (i_1 e^{-j30^\circ} + i_2 e^{-j30^\circ})$

$$(i_a - i_c) = \sqrt{3} (i_1 e^{j30^\circ} + i_2 e^{j30^\circ})$$

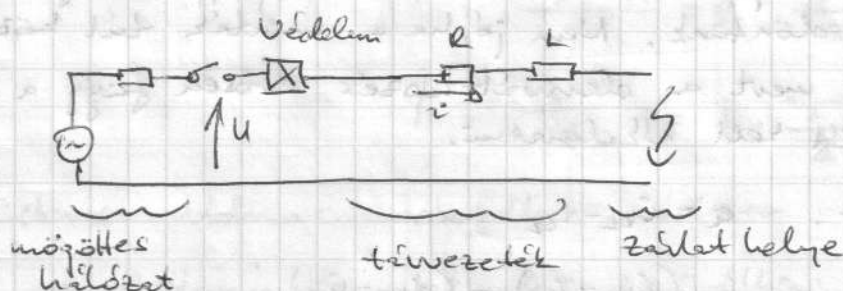
Különbség: $(i_a - i_b) \cdot e^{-j60^\circ} - (i_a - i_c) = \sqrt{3} \cdot i_2 (e^{-j30^\circ} - e^{j30^\circ}) = \sqrt{3} i_2 \sqrt{3} \cdot e^{-j60^\circ} = 3 \cdot e^{-j60^\circ} i_2$

A negatív sorrendű összetevő pillanatértéke:

$$i_2 \cdot e^{j120^\circ} = \frac{(i_a - i_b) \cdot e^{-j60^\circ} - (i_a - i_c)}{3}$$

47. IRÁ LE EGT R-L MODELL ALAPJÁN ÉRZEKELŐ DIGITÁLIS TÁVOLSÁGI VÉDELEM ALGORITMUSÁNAK FLUÉT!

Az R-L modell hálózati képe:



Az R-L modell nem veszi figyelembe a távvezeték kapacitását.

A védelem a mért feszültségből és áramból határozza meg a zárlat helyét. A zárlati áramkörben azt az R és L értéket vesszük, amely a védelem feltárási helye és a zárlati pont között fennáll. Felírható két egyenlet a távvezetékre t_1 és t_2 időpontra:

$$U_1 = Ri_1 + L \cdot \frac{di_1}{dt} \quad \text{és} \quad U_2 = Ri_2 + L \frac{di_2}{dt}$$

Ezekből az egyenletekből kifejezhető R és L értéke. A számításokhoz szükség van a pillanatértékekre és a deriváltakra. Ezeret numerikus módszerrel, differencia-képpel állítjuk elő. Több ilyen módszer is létezik.

~~Az R-L modell~~ A felírható kétismeretlenes egyenletrendszer:

$$\begin{aligned} aR + bL &= c \\ dR + eL &= f \end{aligned}$$

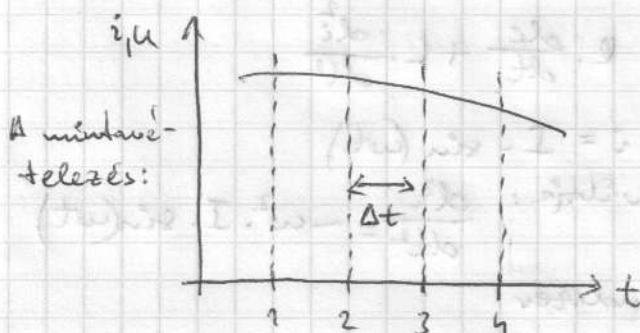
A megoldás:

$$R = \frac{ce - bf}{ae - bd}$$

$$L = \frac{cd - fa}{bd - ea}$$

A különböző numerikus módszerek:

1. Az Ah módszer



Felírjuk az egyenleteket a 2. és a 3. pontra:

$$U_2 = Ri_2 + \frac{i_3 - i_1}{2\Delta t} L$$

$$U_3 = Ri_3 + \frac{i_4 - i_2}{2\Delta t} L$$

A négy minta alapján két alarab betűismeretlenes egyenletet kapunk R-re és L-re. Ez pedig már elegendő a megoldáshoz. Nagyon gyors módszer, elvileg négy minta alapján dönthetünk, de biztonsági okokból több mérés egybehangzó eredményre alapján döntünk. Nem jó, ha a mérések túl közel vannak egymáshoz, mert a deriváltképzés erősen függ a zajtól. Ezért konverciót kell alkalmazni.

1. BC zárlatkor: $a = i_{b2} - i_{c2}$

$$b = \frac{(i_{b3} - i_{c3}) - (i_{b1} - i_{c1})}{2\Delta t} \cdot \text{konv}$$

$$c = u_{b2} - u_{c2}$$

$$d = i_{b3} - i_{c3}$$

$$e = \frac{(i_{b4} - i_{c4}) - (i_{b2} - i_{c2})}{2\Delta t} \cdot \text{konv}$$

$$f = u_{b3} - u_{c3}$$

2. Az A3-as módszer

Vegyük a fentebbi ábra első három pontját. Az 1. és 2., valamint a 2. és 3. minta középpontjára írjuk fel a következő egyenleteket:

$$\frac{u_1 + u_2}{2} = R \cdot \frac{i_1 + i_2}{2} + L \cdot \frac{i_2 - i_1}{\Delta t} \quad \text{és}$$

$$\frac{u_2 + u_3}{2} = R \cdot \frac{i_2 + i_3}{2} + L \cdot \frac{i_3 - i_2}{\Delta t}$$

A módszer hasonlít az A4-hez. Itt elvileg 3 minta alapján dönthetünk, de veszélyes a zajterhelés miatt, ezért a biztonság érdekében többször is meg kell ismételni a méréseket.

3. Mann - Morrison módszer

A differenciálegyenlet: $u = Ri + L \frac{di}{dt}$

ennek deriváltja: $\frac{du}{dt} = R \cdot \frac{di}{dt} + L \cdot \frac{d^2i}{dt^2}$

Ha az áram harmonikus: $i = I \cdot \sin(\omega t)$

ennek második deriváltja: $\frac{d^2i}{dt^2} = -\omega^2 \cdot I \cdot \sin(\omega t)$

A megoldandó egyenletrendszer:

$$u = Ri + L \cdot \frac{di}{dt}$$

$$\frac{du}{dt} = R \cdot \frac{di}{dt} - L \cdot \omega^2 \cdot i$$

Numerikus megközelítés:

$$\frac{u_1 + u_2}{2} = R \cdot \frac{i_1 + i_2}{2} + L \cdot \frac{i_2 - i_1}{\Delta t}$$

$$\frac{u_2 - u_1}{\Delta t} = R \cdot \frac{i_2 - i_1}{\Delta t} - L \cdot \omega^2 \cdot \frac{i_1 + i_2}{2}$$

4, Gikrest - Udren - Rockefeller módster

A differenciálegyenlet első deriváltja:

$$\frac{du}{dt} = R \cdot \frac{di}{dt} + L \cdot \frac{d^2 i}{dt^2}$$

A három másodlik deriváltja:

$$\frac{d^2 i}{dt^2} = -\omega^2 i$$

A differenciálegyenlet másodlik deriváltja:

$$\frac{d^2 u}{dt^2} = R \cdot \frac{d^2 i}{dt^2} - L \cdot \omega^2 \cdot \frac{di}{dt}$$

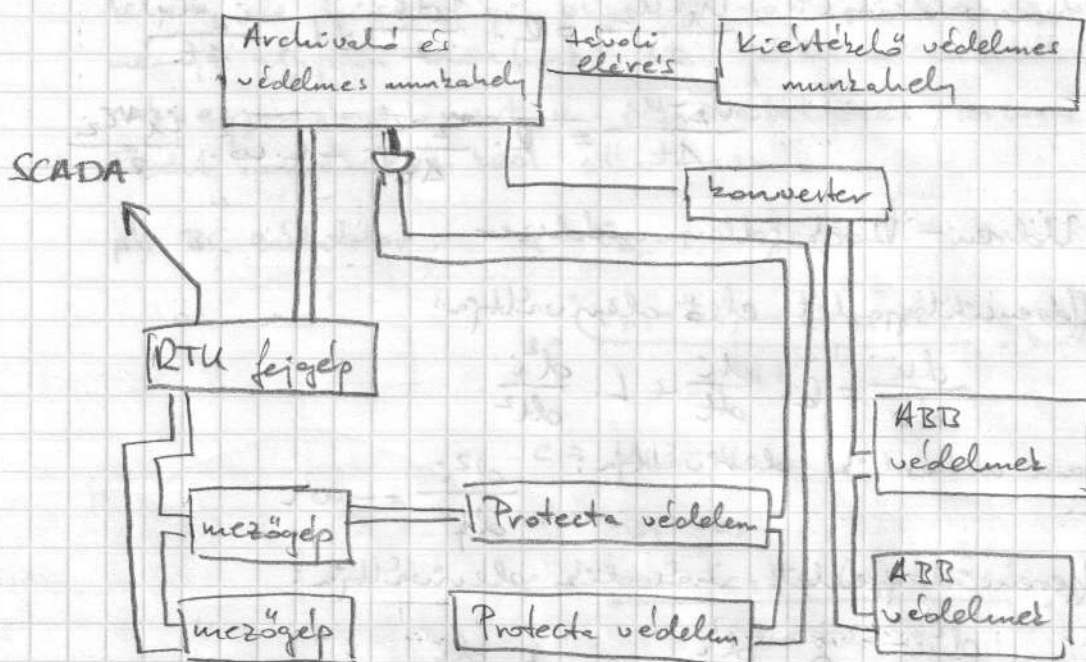
Numerikus megközelítés 3 mintával:

$$\frac{u_3 - u_1}{2\Delta t} = R \cdot \frac{i_3 - i_1}{2\Delta t} + L \cdot \frac{i_3 - 2i_2 + i_1}{(\Delta t)^2}$$

$$\frac{u_3 - 2u_2 + u_1}{(\Delta t)^2} = R \cdot \frac{i_3 - 2i_2 + i_1}{(\Delta t)^2} - L \cdot \omega^2 \cdot \frac{i_3 - i_1}{2\Delta t}$$

Van még több módster is.

(48.) MILYEN LEHETŐSÉGEI VANNAK EGT ALÁLLOMÁSI VÉDELMI ÉS IRÁNYÍTÁSI RENDSZER KAPCSOLATAINAK?



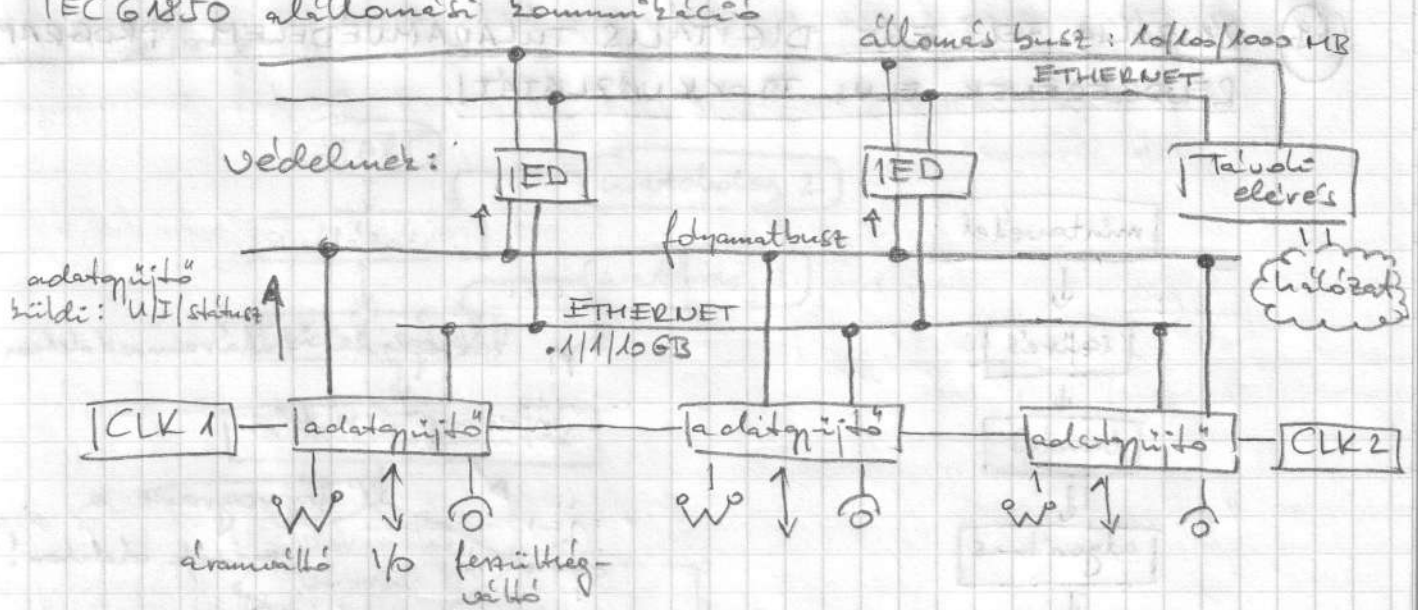
Hegyszámú állomási kommunikáció:

- speciális pont-pont kapcsolat az IED-khez.
- alkalmazások felkötése:
 - különböző protokollokhoz
 - különböző adatformátumokhoz
 - különböző adatcímzésekhez
- a protokoll alkalmazási körletén
- nélküli hozzáférés más alkalmazások számára
- új készülék és/vagy alkalmazás esetén a kommunikációs rendszert újra kell konfigurálni

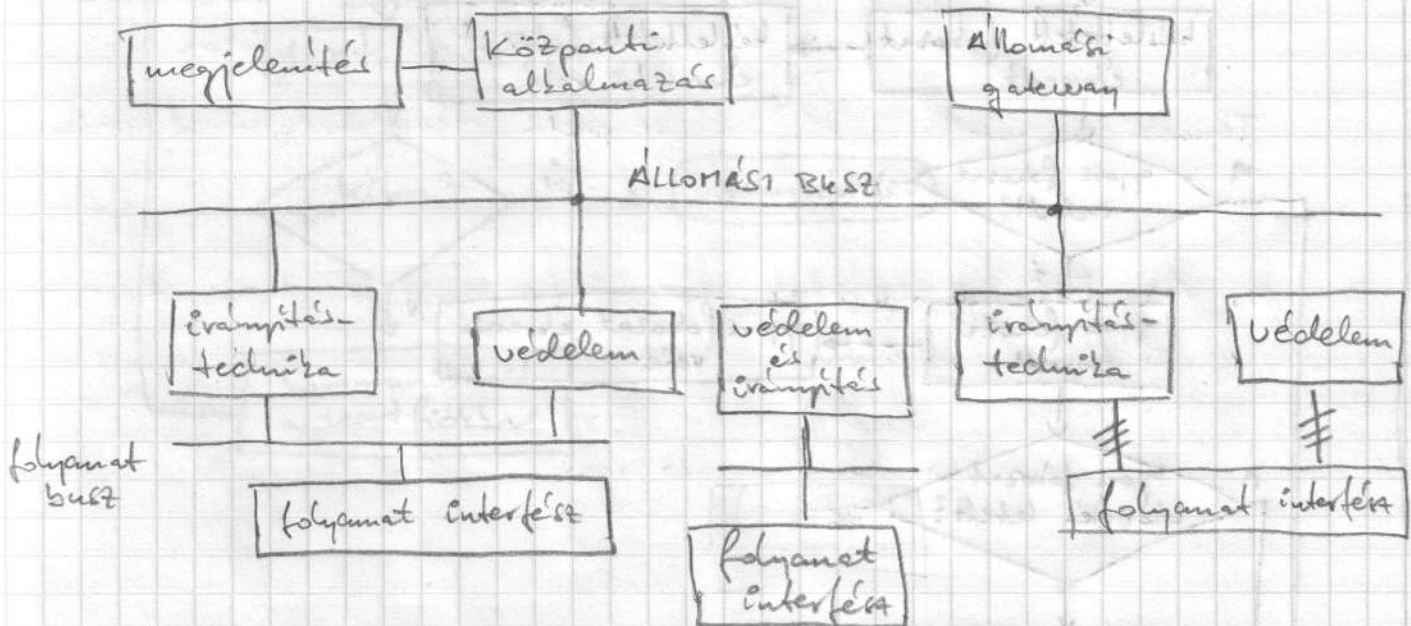
IEC 61850 hálózat felépítés:

- az IED-k adatai minden alkalmazásban használhatók
- új készülék és/vagy alkalmazás esetén a hálózat változatlan
- szabványos, bevált kommunikációs hálózat
- Az IED-kben és az alkalmazásokban közös:
 - protokoll
 - adat formátum és leíró
 - adat címzés és megnevezés
 - konfigurálható nyelv

IEC 61850 állomási kommunikáció



Az új SCADA rendszer:



vagy még: Pető - HWSW-algorit. ppt

(69)

RAJZOLJA FEL EGY DIGITÁLIS TÚLÁRAMVÉDELLEM PROGRAM- RENDSZERÉNEK ELVI BLOKKVÁZLATÁT!

mintavétel



szűrés



teljesítés



algoritmus



n
képleltetett
fokozat indult?



i

képleltetett fokozat
ébredt



képleltetett fokozat
ébredtő vele



n
gyors fokozat
indult?



i

gyors fokozat
ébredt



gyors fokozat ébredtő
vele



n
gyors fokozat
időzítés letelt?



i

megszakító



n

n
képleltetett
fokozat időzítés
letelt?



i

megszakító ki



n

megszakító ki vele

Egy képleltetett túláramvédelem:

Interrupt rutin



(főprogram a
mésik oldalon!)

A főprogram:

