

# Ipari folyamatirányító rendszerek – 4.

## Folyamatirányító rendszerek és ipari folyamatok jelkapcsolata – 4.

Dr. Csubák Tibor, Megyeri József, Barta Gergely – Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kisszintű jelek átvitelében problémát okozhatnak a főleg induktív jellegű fogyasztók a kikapcsolásakor keletkező zavarjelek. Ipari környezetben a jelvezetékek gyakran nagy teljesítményű motorok, mágneskapcsolók, relék közelében futnak, a zavarmentes jelátvitel érdekében emiatt ügyelni kell a kapcsolást végző áramkörök helyes kialakítására. Néhány egyszerű példát mutatunk egyen-, valamint váltakozó áramú áramkörök esetére. Bizonytalan működést, illetve mérési hibát okozhat a folyamatirányító rendszer elemeinek helytelen földelése, ezért áttekintjük a különböző földelési típusok feladatát, és zavarrelnyomás szempontjából ideális kialakítását. Megmutatjuk továbbá a mindenképpen kerülendő eseteket.

### Villamos áramkörök be-, ill. kikapcsolásakor keletkező zavarjelek szűrései

A villamos áramkörök ki-, ill. bekapcsolásakor fellépő feszültség- vagy áramváltozás az áramkör környezetében levő jelvezetékekben tranzienszajokat okoz. Tranzienszajok főleg az áramkörben levő induktív terheléseken folyó áramok megszakításakor, ill. a kapacitív terhelések rövidre zárásakor keletkeznek. A legtöbb problémát az induktív terhelések okozzák, ugyanis az irányítórendszerekben sokféle mágneskapcsolót, villamos motort, valamint működtetőtekereset alkalmaznak.

Az induktív terhelésen folyó áram megszakításakor – pl. kapcsoló nyitásakor – a hirtelen áramváltozás olyan feszültséget indukál, amely az áram fenntartására törekszik. Gyors áramváltozás esetén a keletkező indukált feszültség több kV nagyságrendű is lehet, amely az éppen kinyíló kapcsoló érintkezői közötti légrétegben ívet húz. Az ív zárja az áramkört, aminek következtében az indukált feszültség lecsökken, és az ív kialszik. Ez azonban az áram ismételt megszakítását eredményezi, amelynek következtében újabb ív keletkezik. Tehát az ív a kapcsoló nyitása során többször kialakulhat, vagyis az áram- és feszültségváltozások miatt az áramkörben tranzienszaj keletkezik. Az induktív terhelések miatt keletkező tranzienszajok kiküszöbölésének módjai:

- Az indukált tranziensfeszültség korlátozása,
- Az induktivitáson átfolyó áram változási sebességének a csökkentése.

A 1. és 2. ábrán néhány módszert mutatunk be a tranzienszajok csökkentésére. Az ábrákon  $U$  a tápfeszültséget,  $U_i$  a kapcsoláskor keletkező tranziensfeszültséget,  $I_d$  a diódán átfolyó áramot,  $L$  és  $R_L$  az induktív terhelés induktivitását és ohmos ellenállását,  $R$  és  $C$  a zajelnyomás növeléséhez használt ellenállást, ill. kondenzátort,  $D$  és  $Z$  a zajelnyomás növeléséhez használt diódát, ill. Zener-diódát,  $K$  pedig a kapcsolót jelöli.

### Földelés

A földelés rögzített potenciálú, villamos vezető, amelyet a földbe épített fémvezetőhöz (földelőlemez, földelőrúd, földelőrács) csatlakoztatnak. A földpotenciál egy adott pontban a föld nagy kapacitása miatt közel állandónak tekinthető.

### A folyamatirányító rendszerek földelési típusai

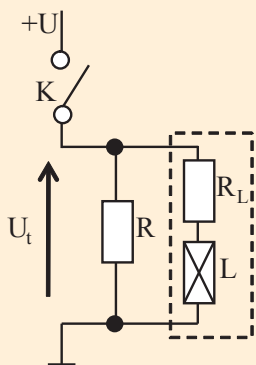
- **Védelmiföld:** villamos berendezések környezetében lévő fémről vagy nem szigetelőanyagból készült, üzemszerűen feszültségmentes alkatrészekhez (műszerdobozokhoz, fém-szekrényekhez) csatlakozó vezeték. Életvédelmi szerepe van, mivel megakadályozza, hogy az ember közelében lévő alkatrészek valamilyen meghibásodás (pl. villamos zárlat) következtében feszültség alá kerüljenek és balesetet okozzanak. A védelmi földvezetéket áramvezetésre használni tilos!
- **Gyengeáramú teljesítményföld:** a gyengeáramú tápfeszültséget szolgáltató, teljesítményt létrehozó hálózat közös vezetéke. Kifejezetten áramvezetés a feladata.
- **Analog jelföld:** az információt hordozó analog jelek referenciapontjaként szolgáló vezeték.
- **Digitális jelföld:** az információt hordozó digitális jelek referenciapontjaként szolgáló vezeték.

Az ismertetett földvezetékek többnyire egymástól független vezeték, amelyeket egy pontban az ún. fő rendszerföldhöz csatlakoztatnak. A fő rendszerföld a földbe épített fémvezetőhöz csatlakozó, kis ellenállású vezeték. A teljesítményföld, valamint az analog és digitális jelföld vezetéke egyes alkalmazásoknál összevonható, de ezt a lehetőséget a jelszintek, a terhelések és a zavarjelek figyelembevételével egyedileg kell minden esetben megvizsgálni. Kis jelszintű analog rendszerekben ajánlatos a földvezetékeket szétválasztani.

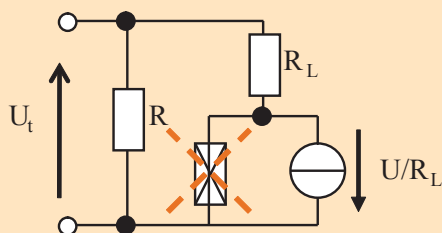
Mivel a földvezetékeknek is van impedanciájuk, a hibásan kivitelezett földeléseknél a rajtuk létrejövő feszültségesekek miatt a készülékek eltérő potenciálra kerülhetnek, amelyek az egyes készülékek között azonos fázisú feszültségként jelentkeznek. A 3.a ábra a helytelen, ún. soros földkialakítást mutatja, a 3.b ábra pedig a helyesen kialakított, ún. sugaras földelést szemlélteti.

Az előzőekben már láttuk, hogy a földelést aszerint is szokásos megkülönböztetni, hogy a technológia oldali földről (felhasználói föld) vagy a folyamatirányító berendezés oldalán lévő földről (rendszerföld) van-e szó. A földáramkör két földelési pont közötti áramkör-rész. A földáramkörök mind azonos fázisú, mind ellenfázisú zavarjelet is létrehozhatnak.

Ellenállásos zajelnyomás

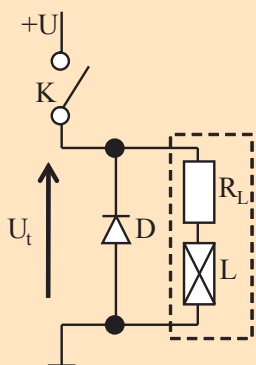


A kapcsolás pillanata:

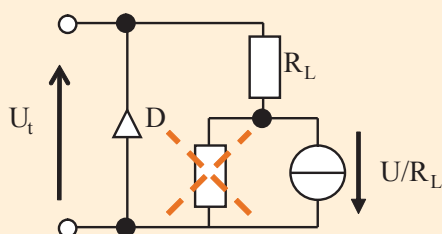


$$U_t \leq U \frac{R}{R_L}$$

Diódás zajelnyomás



A kapcsolás pillanata:

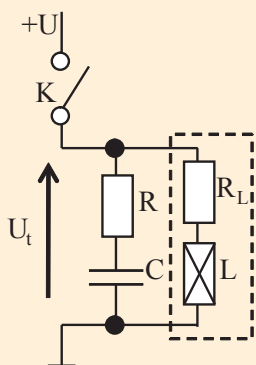


$$U_t \leq IV$$

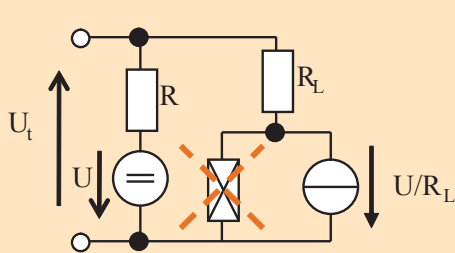
megkötés :

$$I_{Dmax} > \frac{U}{R_L}$$

RC zajelnyomás



A kapcsolás pillanata:

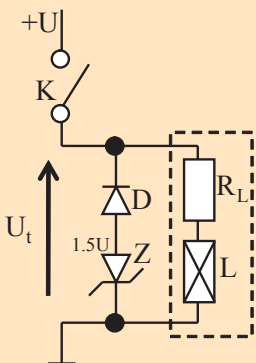


$$U_t \leq U \frac{R}{R_L} \quad 1$$

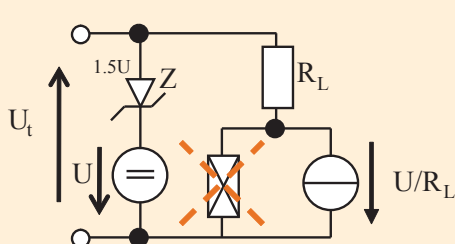
kritikus csillapításhoz :

$$R + R_L = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$$

Zener-diódás zajelnyomás



A kapcsolás pillanata:

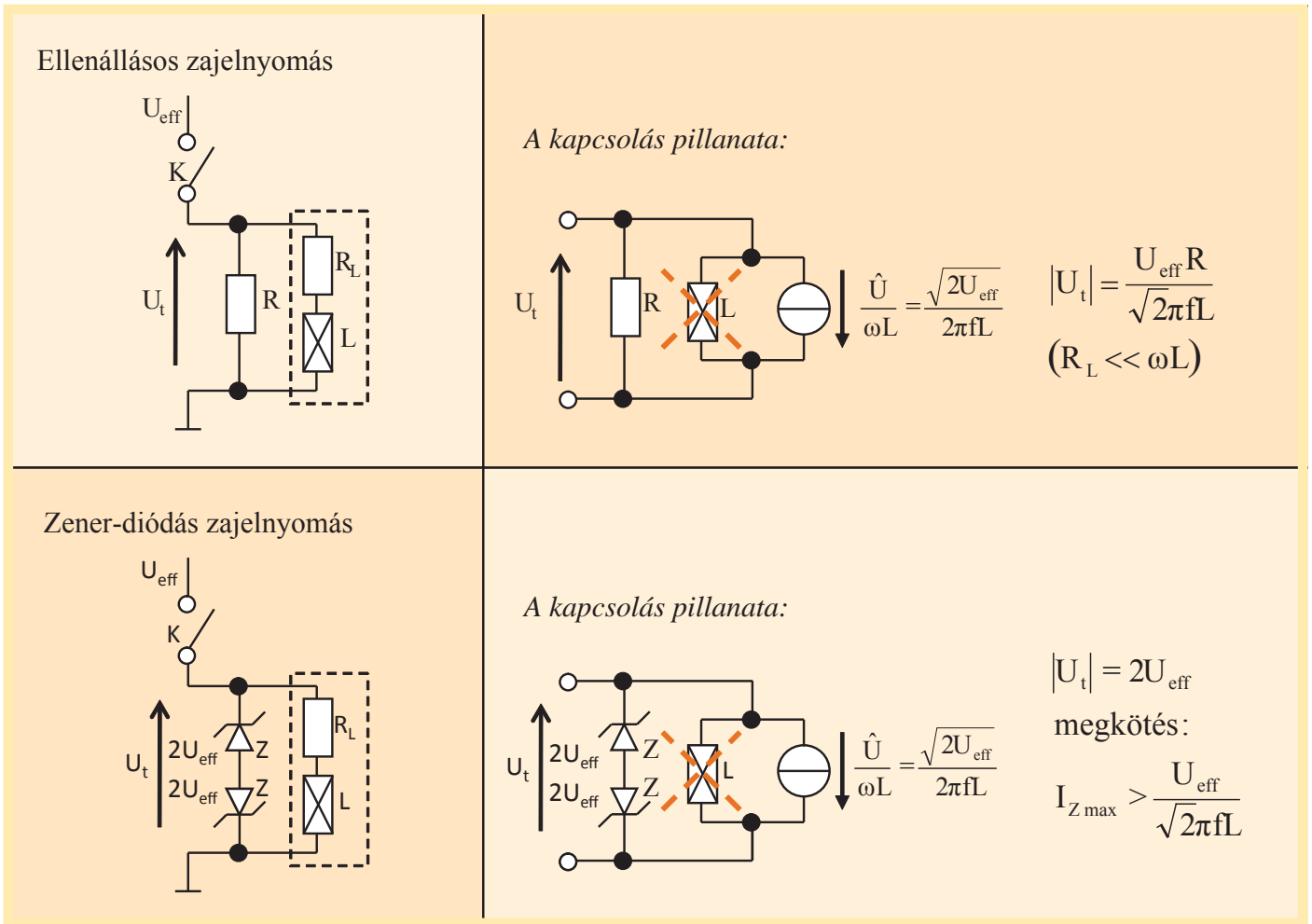


$$U_t \leq \frac{1}{2} U$$

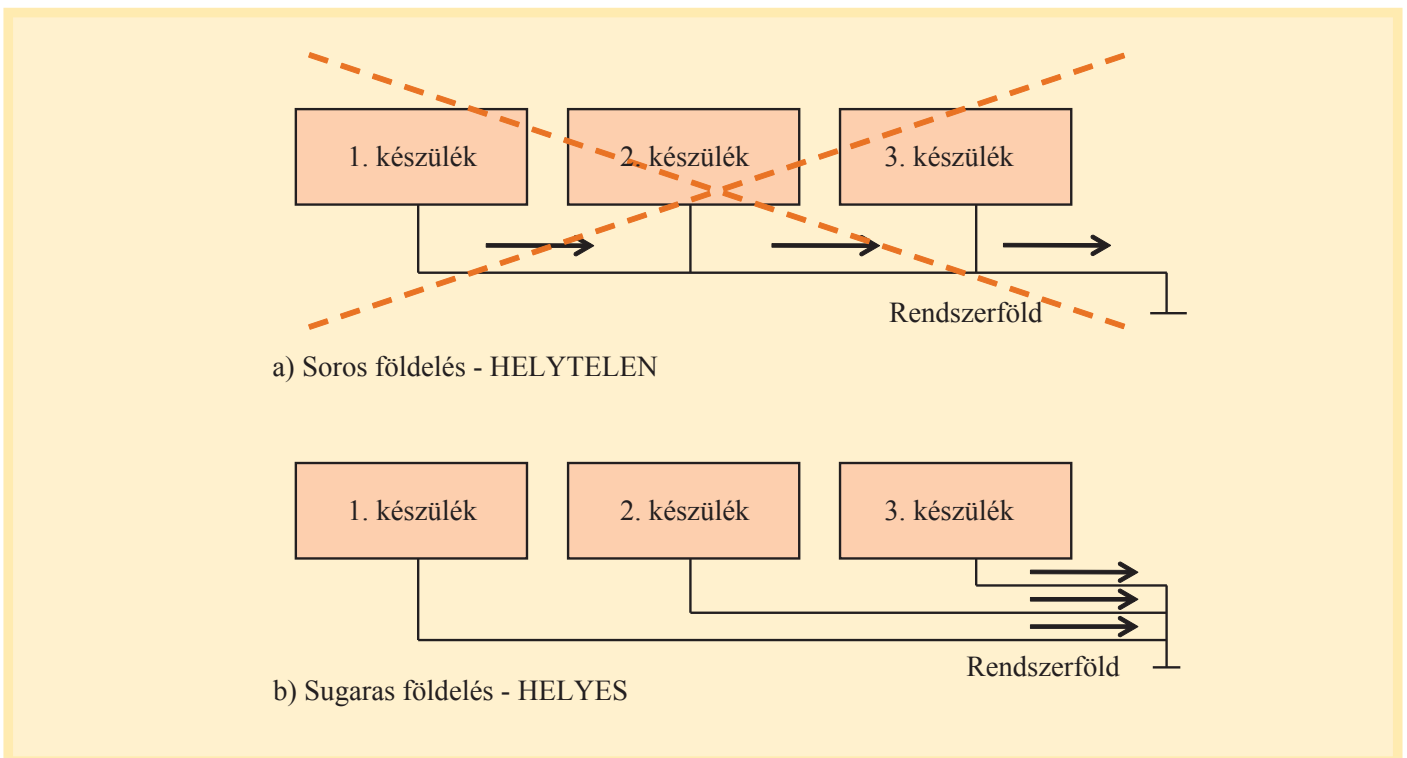
megkötés :

$$I_{Dmax}, I_{Zmax} > \frac{U}{R_L}$$

1. ábra Tranzienszajok csökkentése egyenáramú esetben



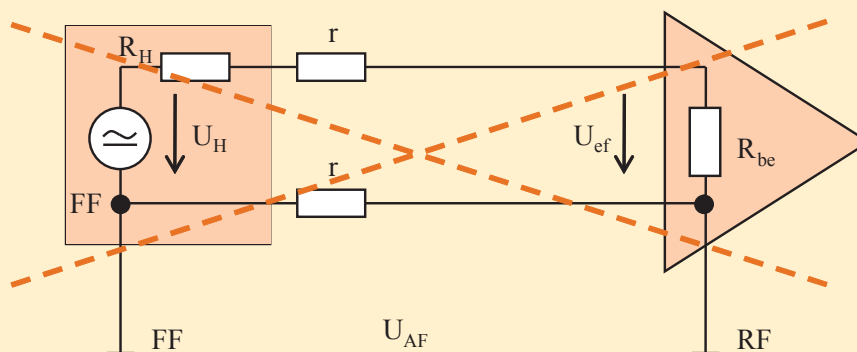
2. ábra: Tranzienszajok csökkentése váltakozó áramú esetben



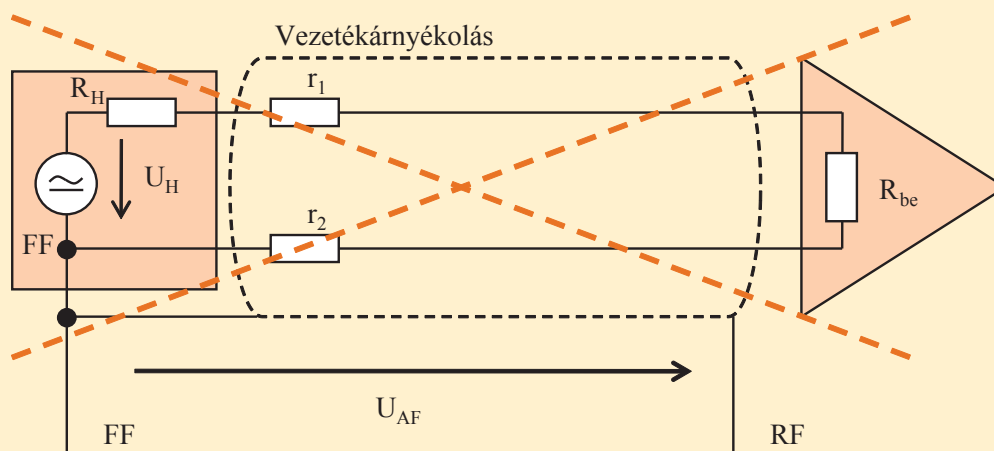
3. ábra: Soros és sugaras földelési kialakítások és a vezetékeken mérhető feszültségesések

A 4. ábrán aszimmetrikus, földelt jelforrást és ugyanilyen jellevőt ábrázoltunk. A jelforrás a folyamat közelében (FF), míg a jellevő a számítógép rendszernél (RF) van földelve. A két föl-

delési pont – tekintve, hogy a köztük levő távolság több száz méter is lehet – a legritkább esetben van azonos potenciálon. A potenciálkülönbség több V nagyságú egyen-, ill. váltakozó



4. ábra: Földelt jelforrás és földelt jelvevő – helytelen kialakítás



5. ábra: A vezetékárnyékolás kettős földelése – helytelen kialakítás

feszültségű jel lehet. Ez a feszültség az áramkörben azonos fázisú zavarjelet ( $U_{AF}$ ) hoz létre. Az azonos fázisú zavarjel azonban ellenfázisú zavarjellé alakulhat át, és meg nem engedhető hasznosjel torzításokat okozhat.

A 5. ábrán vázolt kialakításban a vezetékárnyékolás helytelen, kettős földelése hoz létre földáramkört. Ennek jelentőségét egy példával érzékeltetjük: az elektrosztatikus árnyékolásra alkalmas rézfonat méterenkénti ellenállása kb.  $10^{-3} \Omega/m$ , 100 m

hosszú kábelen 1 V földpotenciál-különbség 10 A áramot is áthajthat. Ez a meglepően nagy értékű áram az árnyékolás vékony átkötővezetékét le is égetheti, ill. a jelvezetékben zavarjelet hozhat létre.

(Folytatjuk!)

editor@magyar-elektronika.hu

[www.magyar-elektronika.hu](http://www.magyar-elektronika.hu)

MAGYAR  
ELEKTRONIKA

ALAPÍTVÁ: 1984

PROFESSZIONÁLIS ELEKTRONIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI SZAKFOLYÓIRAT