

Elektronikus elmozdulásérzékelő

Találkozó:

K U N Ákos villamos üzemmérnök, Budapest

Bajelentés napja: 1979. 05. 10.

A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő egy olyan mechanikus helyzet, vagy mozgásállapot érzékelő elemmel kombinált elektronikus áramkör, amely nagy biztonsággal képes zárt területek, lezárt épületek vagy mechanikailag mozgásba hozható tárgyak illetéktelen behatolás vagy hozzájutás elleni védelmére.

A korszerű ipari szinten kidolgozott vagyonvédelem az alkalmazott érzékelők típusától függően több egymástól jól elhatárolható csoportra osztható. Minden egyes érzékelőcsoport működési mechanizmusa más és más fizikai elven alapul, egy dolog azonban közös bennük, továbbfejlesztésük iránya egyre inkább az elektronikus kivitel felé tolódik el. A vagyonvédelemre specializálódott gyártó cégek az egyre fokozódó igények kielégítésére a központi riasztó készülékeik, berendezéseik után igyekeznek az érzékelő elemeiket is teljes mértékben elektronikussá tenni. A megbízhatóság fokozása, a minél kisebb villamosenergia felhasználásra való törekvés, valamint az a körülmény, hogy a vagyonvédelem terén ma még nem beszélhetünk komolyabb szabványosítási törekvésekről, azt eredményezte, hogy jelenleg több olyan fejlesztési irány van, kibontakozóban, amelyek szinte teljes mértékben eltérnek egymástól, nem kompatibilisek egymással.

Az így kifejlesztett érzékelőelemek mind az elektronikus jelkibocsátás formájában, mind az alkalmazott tápfeszültségben rendkívül széles szórást mutatnak. Ugyanez kevésbé mondható el a tűzvédelmi érzékelő elemekről, ezen a területen már egyre jobban teret hódít a tápvezetékekkel közösített jelvezeték alkalmazása, mely rendszernek elektronikus jelkibocsátása áramnövekedés formájában nyilvánul meg. Ennél a jelenleg talán legkorszerűbbnek, és legmegbízhatóbbnak mondható szisztémánál már csak az alkalmazott tápfeszültség eltérései okozhatnak problémát, ez irányu egységesítési törekvések azonban már megfigyelhetők. A betörésjelző érzékelőelemek terén a piezo-elektromos üvegtörésjelzőknél szintén átvették ezt a szisztémát, a többi érzékelőelemnél azonban még nem beszélhetünk kiforrott megoldásokról. Kifejezetten kezdetleges stádiumban van még a betörésvédelmi érzékelőelemeknek egy nagy csoportja, a területvédő érzékelők továbbfejlesztése. Ezek az érzékelőelemek még ma is szinte változatlan formában, mechanikus kivitelben kerülnek felhasználásra, esetleg egy-egy ellenállással kiegészítve.

Ipari szinten területvédelem céljára az ellenállással kombinált mechanikus érzékelőelemek terjedtek el általánosan, több érzékelőelem alkalmazása esetén pedig az érzékelőhurok kialakítása többnyire az 1/a. ábrán látható módon történik. A $K_1 - K_n$ mechanikus érzékelőkapcsolókból álló hurok az R_f referencia ellenálláson keresztül áramcsökkenéses módon jelzi a védett területre való behatolást. Bármely érzékelőelem működésbe hozása - a védett nyílászáró szerkezet kinyitása, felfeszítése - esetén K kapcsoló nyit és a hurok áram áterelődik a vele párhuzamosan kötött ellenállásra. Az eljárás hátránya, hogy elméletileg minden egyes érzékelőelemre külön feszültségfigyelő áramkört kellene kiépíteni a központi riasztó berendezésben. A gyakorlatban azonban az R_h vonalellenállás az R_v véglezáró ellenállás, valamint az egyes érzékelőelemek által létrehozott áramcsökkenés, néhány kapcsolóelem működésbe hozása után már oly nagymértékű, hogy a regisztráló egység már nem tud különbséget tenni

hurokszakadás és vészjelzés között. Gyakorlatilag a jelenleg forgalomban lévő központi riasztó berendezések 3-4 érzékelőelem működésbe lépése után már nem képesek további vészjelzés regisztrálására. Ez a jelenség főleg akkor okoz problémát, ha a nyílászáró szerkezetek vetemedése, vagy helytelen lezárása esetén néhány érzékelőelem nem kerül alaphelyzetbe. Ekkor a központi riasztó berendezés ezt az állapotot hurokszakadásként értékelve kiad ugyan egy hibajelzést, rendeltetésszerű funkcióját azonban a hibás nyílászáró szerkezetek kijavításáig nem képes ellátni. Főleg nagyszámú érzékelőelem alkalmazása esetén tehát néhány üzenképtelen érzékelőelem megakadályozza, hogy a központi riasztó berendezés a többi nyílászáró szerkezet védelmét továbbra is ellássa. Az 1/a. ábrán látható hurokkialakításnak igen nagy hátránya még, hogy belülről, a felszerelés helyén bármely érzékelőelem egyszerű rövidrezárással hatástalanítható, sőt a hurokvezeték megtalálása esetén minden különösebb segédeszköz nélkül, egyszerű rövidrezárással egész érzékelőcsoportok is kiiktathatók. Ezt a biztonságrontó hátrányt próbálja kiküszöbölni az 1/b ábrán látható hurokkialakítás azáltal, hogy az egyes érzékelőelemek ki lettek egészítve, egy-egy soros ellenállással is. Bármely érzékelőelem rövidrezárása esetén a közvetlen hurokérpár zárlathoz hasonlóan áramnövekedés jön létre az érzékelő láncban, és ez az áramnövekedés az R_f ellenálláson feszültségnövekedésként megjelenve indítja a központi riasztó berendezés vész és hibajelző áramköreit. Ennek a kialakításnak nagy hátránya azonban, hogy egy-egy hurokba gyakorlatilag csak néhány érzékelőelem helyezhető el, mivel ezek a soros ellenállások olymértékben megnövelik az érzékelőlánc hurokellenállását, hogy a központi riasztó berendezés egy bizonyos határon túl már szintén nem képes különbséget tenni

a vészállapot és a hurokszakadás között.

A fenti biztonsággrontó hátrányokat kívánja kiküszöbölni a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelő azáltal, hogy megfelelő kialakítással területvédelem céljára is bevezeti a jelenleg legkorszerűbbnek mondható, tápvezetékekkel egyesített jelvezeték szisztémát. Ennek az eljárásnak előnye, hogy a hagyományos érzékelőkialakításhoz hasonlóan szintén nem igényel kettőnél több érszámvezetékot, a hurokban a végjelzés azáltal jön létre, hogy az egyes érzékelőelemek a vészjelzés időtartama alatt nyugalmi áramukhoz képest nagyságrendekkel nagyobb áramot vesznek fel a központi tápáramforrásból. A néhány másodpercre beállítható vészjelzés kiadása után a működésbe hozott elektronikus érzékelőelem visszaáll nyugalmi állapotába, és alkalmassá teszi mind önmagát, mind az érzékelőlánc többi elemét a további figyelésre. Ezek az érzékelőelemek működésük lényegéből fakadóan mind a kiiktatásos zárlat, mind a jelvezeték közvetlen érpár zárlata ellen önmagukban védettek, szakadás vagy vezetékeltváágás ellen pedig egy párhuzamosan kapcsolt vonalvéglezáró ellenállással lehet védekezni.

Területvédelem céljára azonban a fenti eljárás a jelenleg általános használt mechanikus kapcsolóelemekkel nem valósítható meg. Jelenleg ugyanis mind az ipari, mind az olcsó közforgalomban lévő betörésjelző készülékekhez kizárólag nyitó vagy záróérintkezős kapcsolóelemek kerülnek felhasználásra. Mivel ezek az egyszerű kapcsolóelemek nem teszik lehetővé a korszerű elektronikus változat létrehozását, ezért a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelőhöz közvetlen mechanikus érzékelőelemként nyitó és záróérintkezővel egyaránt rendelkező váltókapcsoló került felhasználásra /2. ábra/.

Nyugalmi állapotban a C₁ indító kondenzátor a K_v közvetlen elmozdulásérzékelést végző kapcsoló morze és záróérintkezőin keresztül, R₁ ellenállás segítségével, teljes tápfeszültségre töltődik. K_v kapcsoló átbillenése, vagyis a nyílászáró szerkezet felfeszítése esetén, C₁ kondenzátor energiája K_v nyitóérintkezőjén keresztül T₁ bázisára kerül. Ennek hatására T₁ tranzisztor egy rövid időre telítésbe kerül és közel teljes tápfeszültségre tölti C₂ késleltető elemet. Miután C₂ feltöltődése igen rövid idő alatt megy végbe, ezért a találmány elektronikus elmozdulásérzékelő szempontjából közömbös, hogy a nyílászáró szerkezetet a felfeszítés után azonnal visszazárják-e vagy sem. C₂ feltöltődése után T₂ és T₃ tranzisztorok mindaddig nyitva maradnak, amíg C₂ késleltető elem a vészjelző impulzus lefutásának meredekségét szabályozó R₄ ellenálláson keresztül ki nem sül. Az áramnövekedésben megnyilvánuló vészjelzés időtartamát tehát C₂ értékével szabályozhatjuk. T₃ tranzisztorként Darlington kivitel alkalmazva a kimenő áram lineáris lefutásu áramjelből - a központi vészjelző berendezés számára könnyebben kiértékelhető - közel ideális négyszögjellé alakítható át. R₆ ellenállás T₃ tranzisztort védi a tuldiszippálódástól, D₁ dióda pedig egy esetlegesen fordított polaritás okozta károkat van hivatva megakadályozni. R₂ - R₃ - R₅ elemek a hőmegfutástól védik az áramkört, és egyben ellátják a hálózati zajszűrő szerepét is. Az alkalmazott tápfeszültség igen széles intervallumú, lehet, gyakorlatilag néhány voltól az alkalmazott tranzisztorok maximális U_{CE} zárófeszültségéig terjedhet /szokványos elrendezésben 4 - 60 V. /

A kimenőkarakterisztikák alapján megállapítható, hogy a találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 2. ábrán látható kiviteli alakja csak egy bizonyos vonalellenállás felett ad konstans időtartamu vészjelzést, a vonalellenállás csökkenésével a vészjelzés időtartama exponenciálisan növekszik. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a vészjelzés időtarta-

ma másodperce nagyságrendű késleltetést alapul véve körülbelül 1,5 - 2 kiloohm vonalellenállás felett állandósul, és ezt a stabil időzítést megaohm nagyságrendű vonalellenállások esetén is megőrzi. A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 2. ábrán látható kiviteli alakjának igen nagy előnye még, hogy az előbbi állandósult állapot beállta után a késleltetés időtartama szinte teljes mértékben független az alkalmazott tápfeszültség értékétől is. Körülbelül 1,5 - 2 kiloohmos vonalellenállás alatt azonban a késleltetési idő előzőekben említett exponenciális növekedését az alkalmazott tápfeszültség is nagymértékben befolyásolja.

A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 2. ábrán látható kiviteli alakjának ez a sajátos tulajdonsága lehetővé teszi, hogy ez az új típusú elektronikus érzékelőelem a 3/a. ábrán látható módon nemcsak bonyolult központi riasztó berendezésekhez alkalmazható, hanem segítségével egy igen egyszerű és olcsó riasztó készülék is létrehozható. A találmány szerinti új típusú érzékelőelemekből kialakított párhuzamos védőlánchoz oly módon kell csatlakoztatni a 3/b. ábrán látható egyszerű riasztó egységet, hogy a köztük lévő összekötő kábel ellenállása, tehát a vonalellenállás minél kisebb legyen. Minél kisebb a vonalellenállás, vagyis a működésbe hozott elektronikus érzékelőelemen átfolyó áram minél jobban megközelíti a T_3 tranzisztorra megengedett maximális disszipációs áramot, annál nagyobb lesz a vészjelzés időtartama. J_1 jelfogóként tehát olyan elektromechanikus kapcsolóelemet kell alkalmazni, amelynek tekercsellenállása minél jobban megközelíti ezt a még megengedhető minimális vonalellenállást.

A riasztó egységen belül a közvetlen riasztás két uton jöhet létre. Az egyik a közvetlen ut, amikor a találmány szerinti új típusú elektronikus érzékelőelemek működésbe hozatala, vagy a hurokvezeték közvetlen érpárhuzarlata következtében J_1 jelfogó meghuz és munkaérintkezőjén keresztül feszültség alá helyezi a vészkiűrtöt. A másik ut, amikor hurokszakadás következtében megszűnik az R_v ellenállás által biztosított nyugalmi áram. Ekkor a $T_4 - T_5$ Darlington tranzisztorpár kinyit, és most elektronikus uton helyezi feszültség alá a vészkiűrtöt. A hurokvezeték épsége esetén a $T_6 - R_8$ elemekből álló feszültségfigyelő áramkör akadályozza meg, hogy $T_4 - T_5$ kinyisson. Nyugalmi állapotban ugyanis az R_v ellenállás által létrehozott figyelő áram néhány tized voltos feszültségesést hoz létre a J_1 jelfogón, melynek hatására T_6 tranzisztor kinyit és R_7 ellenálláson keresztül zárt állapotban tartja $T_4 - T_5$ tranzisztorokat. Ennek a mindössze három tranzisztoros egységnek nagy előnye még, hogy a bonyolult központi riasztó berendezésekhez hasonlóan, nemcsak vezeték elvágás, vezeték zárlat, hanem a véglezáró ellenállással való manipulálás ellen is véd. R_v értékének egyszerű tartományon kívüli változtatásával ugyanis vagy a J_1 jelfogón, vagy a $T_4 - T_5$ tranzisztorokon keresztül megindul a riasztási folyamat. Ennek az optimális tartománynak a beállítása legegyszerűbben áramméréssel végezhető el. A tápegység és az U_t -val jelölt tápfeszültség csatlakozás közé kössünk egy árammérőt, és R_v értékét úgy válasszuk meg, hogy a rendszer nyugalmi áramfelvétele a minimumpontra legyen. Ez a gyakorlatilag néhány milliamperes nyugalmi áramfelvétel még tovább csökkenthető, ha T_6 tranzisztorként kis bázis-emitter nyitófeszültségű példányt alkalmazunk. Annak érdekében, hogy a riasztó egység ne befolyásolja a nyugalmi áramfelvételt, $R_7 - R_8$ értéke nagyságrendileg száz kilóohm felett legyen. $D_3 - D_4$ diódák az induktív feszültséglökések, D_2 dióda pedig külső, idegen feszültséggel való manipulálás ellen védi a rendszert. A találmány szerinti elektronikus elmozdulásér-

zékelőt 1 - 1,5 másodperces konstans késleltetésre beállítva, a 3/b. ábrán látható riasztó egység vészjelzésének időtartama, az előzőekben vázolt exponenciális növekedés következtében a 40 másodpercet is elérheti. Vezeték elvágás, vezeték szakadás, vagy vezeték zárlat esetén a vészjelzés állandósul. A 3./b. ábrán látható riasztó egység a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelők felhasználásával kielégítő biztonsággal képes ellátni raktárak, üzlethelyiségek, kisebb ipari létesítmények területvédelmét, vagy segítségével egyszerűen és olcsón megvalósítható különböző elmozdítható, vagy rezgésbe hozható tárgyak védelme is.

Főleg komolyabb ipari létesítmények védelménél, ha egy-egy hurokba nagyszámu érzékelőelemet alkalmazunk, gondot okozhat, hogy egy esetleges behatolás esetén a vészjelzés melyik érzékelőelemtől érkezett. Ezt a problémát oldja meg a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábrán látható kiviteli alakja, mely a közvetlen érzékelést végző K_v kapcsolóelem működésbe hozatala után reteszeli, és egy az érzékelőelemtől távolabb elhelyezhető LED kijelző egységgel jelzi, hogy a vészjelzés melyik nyilászáró szerkezettől indult el. A vészjelzés reteszeli elektronikus uton jön létre. A C_1 elem által elindított nyitási folyamat, a T_3 tranzisztor kollektoráról áthozott R_{10} visszacsatoló ellenállás segítségével állandósul és mindaddig fennmarad, amíg a tápfeszültség megszakításával a bekapcsolásnullázó C_3 kondenzátor az áramkört alapállapotába vissza nem állítja. C_3 értékének növelésével a visszaálláshoz szükséges tápfeszültség megszakítási idő C_1 értékétől függően állítható.

A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábrán látható kiviteli alakjánál a reteszelés jelző egység csatlakoztatását fokozott gond-
dal kell végezni.

Jelen esetben a LED kijelző egységet az elektronikus tűzvédelmi ér-
zékelőkhöz hasonlóan nem lehet a közvetlen áramnövelést végző félve-
zetőelemmel sorbakötni. Betörésvédelmi érzékelőknél ugyanis számítani
kell a kijelző egység erőszakos úton zárlatba vagy szakadt állapotba
való jutására, ezért a LED csatlakoztatása a 4. ábrán látható módon
csak párhuzamosan, az R_9 ellenállás közbeiktatásával történhet.

Természetesen ebben az esetben a 2. ábrán látható kiviteli alakhoz
képest az alkalmazható vészáram intervallum jelentős mértékben leszü-
kül. A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábrán látható ki-
viteli alakjánál ugyanis a vonalellenállás és a referenciaellenállás
által meghatározott vészáramnak minimálisan olyan értékűnek kell len-
nie, hogy a vészáram hatására az R_9 ellenálláson eső feszültség ne le-
gyen kisebb a LED nyitófeszültségénél, maximális értékét pedig a LED
kijelző egység maximális disszipációs teljesítménye korlátozza.

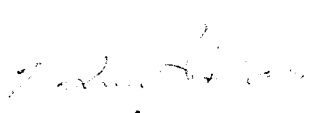
A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 2 és 4 ábrán lát-
ható kiviteli alakjai egy kiegészítő áramkör segítségével alkalmassá-
tehetők fokozott biztonságot ^{ke}vetelő, igen nagy értékű létesítmények,
tárgyak védelmére is. Ebben az esetben a találmány szerinti új típusú
érzékelő elem D_1 fordított polaritásvédő diódáját ki kell egészíteni
egy további $D_5 - D_6 - D_7$ diódákból és C_4 kondenzátorból álló áramkör-
rel is. Ez az egyszerű kiegészítő áramkör tulajdonképpen nem más, mint
egy pufferkondenzátorral ellátott Graetz egyenirányító kapcsolás. Ter-
mészetesen ennél a kialakításnál az érzékelő hurokba nem egyenáramot,
hanem a szabványos váltakozó-áramú hálózattól eltérő frekvenciájú vál-
takozó áramot kell táplálni.

Amennyiben véglezáró elemként nem ellenállást, hanem kondenzátort, vagy
induktivitást alkalmazunk, akkor az érzékelőhurkot teljes mértékben vé-
detté tehetjük nagyértékű kondenzátorral való átsöntölés, különböző so-
ros és párhuzamos ellenállásokkal való manipulálás, valamint külső ide-

gen feszültséggel való beavatkozás útján történő hatástalanítás ellen is. Ennél a fáziseltolódásos módszernek is nevezhető hurokkialakításnál ugyanis az érzékelőelemek felszerelési helyén semmilyen segédeszközzel nem lehet megállapítani, hogy a központi riasztó berendezés által a hurok kezdetére kapcsolt feszültség, valamint a hurok bármely pontján átfolyó áram között milyen irányú és mértékű fáziseltolódás van. A központi riasztó berendezés regisztráló egysége állandóan figyeli a hurokra kapcsolt feszültség, valamint a hurokban a vonalellenállás és a véglezáró elem, mint $R - C$ vagy $R - L$ kör által létrehozott áram fáziseltolódását, és bármilyen irányú fáziseltérés esetén indítja a vészjelzést. A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábra szerint kialakítható váltakozóáramú alakjai minden módosítás nélkül egyenáramú hurokban is alkalmazhatók.

Attól függően, hogy a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelőt milyen célra kívánjuk igénybe venni, közvetlen mechanikai helyzet vagy mozgásállapotérzékelő kapcsolóként alkalmazhatunk mikrokapcsolót, mágnesműködtetésű reedpatront, fémes folyadékkal töltött lengés-kapcsolókat, vagy különböző helyzetben felszerelhető rezgéskapcsolókat is.

Természetesen ezeknek a mechanikus érzékelő elemeknek ahhoz, hogy a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelőhöz felhasználhatók legyenek, morzeérintkezős kivitelűnek kell lenniük. A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 2 és 4. ábrákon látható kiviteli alakjainak figyelő áramfelvétele minimális, kis szivárgóáramú tantálcikkondenzátorok alkalmazása esetén nyugalmi áramuk $0,1$ mikroamper alatt van.


/ Kun Ákos /

SZABADALMI IGÉNYPONTOK :

1./ Elektronikus elmozdulásérzékelő azzal jellemezve, hogy mechanikus helyzet, vagy mozgásállapotérzékelő váltókapcsolója, és tápvezetékekkel egyesített jelvezetéke van.

2./ Az 1. igénypontban meghatározott elektronikus elmozdulásérzékelő 2. ábrán látható egyen- vagy váltakozó áramú kiviteli alapja, melyre jellemző, hogy nyugalmi állapotban töltődő indító eleme /1/ van.

3./ A 2. igénypontban meghatározott elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábrán látható kiviteli alakja, melyre jellemző, hogy biztonsági feszültségosztó eleme /2/ van.

K I V O N A T

Elektronikus elmozdulásérzékelő

A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő egy olyan mechanikus helyzet, vagy mozgásállapot érzékelő elemmel kombinált elektronikus áramkör, amely működésbe hozatala után tápvezetékekkel közösített jelvezetőkén áramnövekedés formájában egy néhány másodperces vészjelzést ad ki, majd visszatér nyugalmi állapotába.

A találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelő ezt a tulajdonságot azáltal éri el, hogy a közvetlen érzékelést végző mechanikus kapcsolóelem az átkapcsolás után egy nyugalmi állapotban töltődő indító elemet kapcsol az áramkör bemenetére, mely indítóelem a vészjelzés időtartamára a továbbiakban már nem gyakorol befolyást.

Egyszerű kiegészítő áramkörök segítségével az elektronikus elmozdulásérzékelő alkalmassá tehető váltakozóáramú hurokban való felhasználásra, valamint megvalósítható a vészjelzés helyszíni kijelzése is.