

Elektronikus elmozdulásérzékelő berendezésekhez

Feltaláló: K U N Ákos villamos üzemmérnök, Budapest

Bejelentés napja: 1979. 05. 10.

A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő egy olyan mechanikus helyzet, vagy mozgásállapot érzékelőelemmel 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 érzékelőelemeiket is teljes mértékben elektronikussá tenni. A megbízhatóság fokozása, a minél kisebb villamos energia 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 érzékelőelemekről. 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, ezirányú egységesítési törekvések azonban már megfigyelhetők. A betörésjelző érzékelők terén a piezo-elektromos üveg-törésvészjelzőknél 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 $K1 - K_n$ mechanikus érzékelő kapcsolókból álló hurok az R_f referencia ellenálláson keresztül áramcsökkenéssel jelzi a védett területre való behatolást. Bármely érzékelőelem működésbe hozása – a védett nyílászáró szerkezet kinyitása, fel-feszítése – esetén K kapcsoló nyit, és a hurokáram áttérlődik 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 vonal-ellenállás az R_v véglezáró ellenállás, valamint az egyes érzékelőelemek által létrehozott áramcsökkenés néhány kapcsolóelem működésbe hozása után már oly nagy mértékű, hogy a regisztráló egység már nem tud különbséget tenni hurokszakadás és a 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 javításáig nem képes ellátni. Főleg nagyszámú érzékelőelem alkalmazása esetén

tehát néhány üzemképtelen 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 érzékelő csoportok 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 huroképár zárathoz hasonlóan áramnövekedés jön létre az érzékelőláncban, 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 oly mértékben megnövelik az érzékelőlánc hurokellenállását, hogy a központi riasztó berendezés egy bizonyos határon túl már szintén nem képes különbséget tenni a vész-állapot és a hurokszakadás között.

A fenti biztonságrontó hátrányokat kívánja kiküszöbölni a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelő azáltal, hogy megfelelő kialakítással területvédelem céljára is bevezeti a jelenleg legkorszerűbbnek mondható, tápvezetékkel egyesített jelvezeték szisztémát. Ennek az eljárásnak előnye, hogy a hagyományos érzékelőkialakításhoz hasonlóan szintén nem igényel kettőnél több ér számu vezetékot. 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 vezetékelvágás ellen pedig egy párhuzamosan kapcsolt vonalvég lezáró ellenállással lehet védekezni.

Területvédelem céljára azonban a fenti eljárás a jelenleg általánosan 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 záró érintkezővel egyaránt rendelkező váltókapcsoló került felhasználásra (2. ábra).

Nyugalmi állapotban a C1 indító kondenzátor az Kv közvetlen elmozdulásérzékelést végző kapcsoló morze- és záró érintkezőin keresztül, R1 ellenállás segítségével, teljes tápfeszültségre töltődik. Kv kapcsoló átbillenése, vagyis a nyílászáró szerkezet felfeszítése esetén, C1 kondenzátor energiája Kv nyitóérintkezőjén keresztül T1 bázisára kerül. Ennek hatására T1 tranzisztor egy rövid időre telítésbe kerül, és közel teljes tápfeszültségről 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 kimenőáram lineáris lefutású áramjelből a központi vészjelző berendezés számára könnyebben kiértékelhető közel ideális négyszögjellé alakítható át. R6 ellenállás T3 tranzisztort védi a túldisszipálódástól, D1 dióda pedig egy esetleges fordított polaritás okozta károkat van hivatva megakadályozni. R2 - R3 - R5 elemek a hőmegfutástól védi 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 időtartamú vészjelzést, a vonalellenállás csökkenésével a vészjelzés időtartama exponenciálisan növekszik. Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy a vészjelzés időtartama másodperc nagyságrendű késletetést alapul véve körülbelül 1,5-2 kilohm vonalellenállás felett állandósul, és ezt a stabil időzítést megohm 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 késletetési időtartama szinte teljes mértékben független az alkalmazott tápfeszültség értékétől is. Körülbelül 1,5-2 kilohmos vonalellenállás alatt azonban a késletetési idő előzőekben említett exponenciális növekedést 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 összekötőkábel ellenállása, vagyis a vonalellenállás minél kisebb legyen. Minél kisebb a vonalellenállás, vagyis a működésbe hozott elektronikus érzékelőelemen átfolyó áram minél jobban megközelíti a T3 tranzisztorra megengedett maximális disszipációs áramot, annál nagyobb lesz a vészjelzés időtartama. J1 jelfogóként tehát olyan elektromechanikus kapcsolóelemet kell alkalmazni, melynek tekercsellenállása minél jobban megközelíti ezt a még megengedhető minimális vonalellenállást.

A riasztó egységen belül a közvetlen riasztás két úton jöhet létre. Az egyik a közvetlen út, amikor a találmány szerinti új típusú elektronikus érzékelőelemek működésbe hozatala, vagy a hurokvezeték közvetlen érpárzárlata következtében J1 jelfogó meghúz, és munkaérintkezőjén keresztül feszültség alá helyezi a vészkürtöt. A másik út, amikor hurokszakadás következtében megszűnik az Rv ellenállás által biztosított nyugalmi áram. Ekkor a T4 - T5 Darlington tranzisztorpár kinyit, és most elektronikus úton helyezi feszültség alá a vészkürtöt. A hurokvezeték épsége esetén a T6 - R8 elemekből álló feszültségfigyelő áramkör akadályozza meg, hogy T4 - T5 kinyisson. Nyugalmi állapotban ugyanis az Rv ellenállás által létrehozott figyelő áram néhány tized voltos feszültségesést hoz létre a J1 jelfogón, melynek hatására T6 tranzisztor kinyit és R7 ellenálláson keresztül zárt állapotban tartja T4 - T5 tranzisztorokat.

Ennek a mindössze háromtranzisztoros egységnek nagy előnye még, hogy a bonyolult központi riasztó berendezésekhez hasonlóan, nemcsak vezetékelvágás, vezetékszárlat, hanem a véglezáró ellenállással való manipulálás ellen is véd. Rv értékének egy szűk tartományon kívüli változtatásával ugyanis vagy a J1 jelfogón, vagy a T4 - T5 tranzisztorokon keresztül megindul a riasztási folyamat. Ennek az optimális tartománynak a beállítása legegyszerűbben áramméréssel végezhető el. A tápegység és az Ut-vel jelölt tápfeszültség csatlakozás közé kössünk egy árammérőt, és Rv értékét úgy válasszuk meg, hogy a rendszer nyugalmi áramfelvétele a minimumpontra legyen. Ez a gyakorlatilag néhány milliamperes nyugalmi áramfelvétel még tovább csökkenthető, ha T6 tranzisztoroként kis bázis-emitter nyitófeszültségű példányt alkalmazunk. Annak érdekében, hogy a riasztó egység ne befolyásolja a nyugalmi áramfelvételt, R7 - R8 értéke nagyságrendileg száz kilohm felett legyen. D3 - D4 diódák az induktív feszültséglökések, D2 dióda pedig külső, idegen feszültséggel való manipulálás ellen védi a rendszert.

A találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelőt 1 - 1,5 másodperces konstans késletetésre beállítva a 3/b. ábrán látható riasztó egység vészjelzésének időtartama, az előzőekben vázolt exponenciális növekedés következtében a 40 másodpercet is elérheti. Vezetékelvágás, vezetékszakadás, vagy vezetékszárlat 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 nagyszámú érzékelőelemet alkalmazunk, gondot okozhat, hogy egy esetleges behatolás esetén a vészjelzés melyik érzéke-

lőelemtől érkezett. Ezt a problémát oldja meg a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábrán látható kiviteli alakja, mely a közvetlen érzékelést végző Kv kapcsolóelem működésbe hozatala után reteszeli, és egy az érzékelőelemtől távolabb elhelyezhető LED kijelző egységgel jelzi, hogy a vészjelzés melyik nyílászáró szerkezettől indult el. A vészjelzés reteszeli elektronikus úton jön létre. A C1 elem által elindított nyitási folyamat, a T3 tranzisztor kollektoráról áthozott R10 visszacsatoló ellenállás segítségével állandósul, és mindaddig fennmarad, amíg a tápfeszültség megszakításával a bekapcsolásnullázó C3 kondenzátor az áramkört alapállapotába vissza nem állítja. C3 értékének növelésével a visszaálláshoz szükséges megszakítási idő C1 értékétől függően állítható.

A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábrán látható kiviteli alakjánál a reteszelésjelző egység csatlakoztatását fokozott gonddal kell végezni. Jelen esetben a LED kijelző egységet az elektronikus tűzvédelmi érzékelőkhöz hasonlóan nem lehet a közvetlen áramnövelést végző félvezetőelemmel sorba kötni. 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 R9 ellenállás közbeiktatásával történhet. Természetesen ebben az esetben a 2. ábrán látható kiviteli alakhoz képest az alkalmazható vészáram-intervallum jelentős mértékben leszűkül. A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 4. ábrán látható kiviteli alakjánál ugyanis a vonalellenállás és a referenciaellenállás által meghatározott vészáramnak minimálisan olyan értékűnek kell lennie, hogy a vészáram hatására az R9 ellenálláson eső feszültség ne legyen kisebb a LED nyitófeszültségénél, maximális értékét pedig a LED kijelző egység maximális disszipációs teljesítménye korlátozza.

A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 2 és 4 ábrákon látható kiviteli alakjai egy kiegészítő áramkör segítségével alkalmassá tehetők fokozott biztonságot követelő, igen nagy értékű létesítmények, tárgyak védelmére is. Ebben az esetben a találmány szerinti új típusú érzékelőelem D1 fordított polaritásvédő diódáját ki kell egészíteni egy további D5 - D6 - D7 diódákból és C4 kondenzátorból álló áramkörrel is. Ez az egyszerű kiegészítő áramkör tulajdonképpen nem más, mint egy pufferkondenzátorral ellátott Graetz egyenirányító kapcsolás. Természetesen ennél a kialakításnál az érzékelőhurokba nem egyenáramot, hanem a szabványos váltakozó áramú hálózattól eltérő frekvenciájú váltakozó áramot kell táplálni.

Amennyiben véglezáró elemként nem ellenállást, hanem kondenzátort vagy induktivitást alkalmazunk, akkor az érzékelőhurokot teljes mértékben védetté tehetjük nagy értékű kondenzátorral való átsöntölés, különböző soros és párhuzamos ellenállásokkal való manipulálás, valamint külső idegen 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 váltakozó áramú 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 mozgásállapot-érzékelő kapcsolóként alkalmazhatunk mikrokapcsolót, mágnesműködtetésű reed relét, fémes folyadékkal töltött lengéskapcsolókat, vagy különböző helyzetben felszerelhető rezgéskapcsolókat is. Természetesen ezeknek a mechanikus érzékelőelemeknek ahhoz, hogy a találmány szerinti elektronikus elmozdulásérzékelőhöz felhasználhatók legyenek, morzeérintkezős kivitellüknek kell lenniük. A találmány elektronikus elmozdulásérzékelő 2 és 4. ábrákon látható kiviteli alakjainak figyelő áramfelvétele minimális, kis szivárgóáramú tantálkondenzátorok alkalmazása esetén nyugalmi áramuk 0,1 mikroamper alatt van.


/ Kun Ákos /

SZABADALMI IGÉNYPONTOK:

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

2./ Az 1. igénypontban meghatározott elektronikus elmozdulásérzékelő 2. ábrán látható egyen- vagy váltakozó áramú kiviteli alakja, melyre jellemző, hogy nyugalmi állapotban töltődő indítóeleme 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 jelvezetéken áramnövekedés formájában egy néhány másodperces vészjelzést ad le, 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 váltakozó áramú hurokban való felhasználásra, valamint megvalósítható a vészjelzés helyszíni kijelzése is.