

X. Évfolyam 2. szám - 2015. június

VASS Attila - BEREK Lajos

vass.attila@kvk.uni-obuda.hu - berek.lajos@uni-nke.hu

NAPENERGIA ÉS AZ ELEKTRONIKAI JELZŐRENDSZER, VILLAMOS ENERGIA HÁLÓZATTÓL TÁVOL LÉVŐ OBJEKTUMOK VÉDELMEINEK LEHETŐSÉGEI

Absztrakt

A napenergia termelés, mint olyan lehetővé tette, hogy a jelenlegi villamos hálózattól messzebb illetve attól függetlenül is lehessen tiszta energiát termelni. Ennek megfelelően alkalmazása nagyban elősegíti az olyan objektumok villamos energiával történő ellátását, mely területeken nem fut, vagy nem futhat keresztül villamos nyomvonal. Ezen objektumok a következők lehetnek természetvédelmi területek, rezervátumok, vadsparkok nagyobb kiterjedésű erdőségek, mocsarak, stb.. Az ilyen jellegű területek értékeinek és vagyon tárgyainak védelme különösen fontos a törvényi vonatkozások miatt viszont rendkívül kényes terület ez, mivel a természet látképét fenn kell tartani. Egy ilyen rendszer megvalósítására kívánok, törekedne jelen írással.

The solar energy production, has enabled in actually far and independently from the electricity network can be produce a clean energy. Therefore, the application of the solar energy promotes the supply of electricity to an object, within the object may not run or do not run through the electrical path. These objects the followings conservation areas, reserves, wildlife parks, larger forests, swamps, etc.. This type of land's values and assets protection most important, but the laws makes it difficulty, because should be keep the view of the nature. I want to implement a system would be attempt with this writing.

Kulcsszavak: *napenergia, villamos energia, szigetüzem, objektum védelem, kamera, mozgásérzékelők, távfelügyelet ~ solar energy, electricity, island plant, object protection, camera, motion detector, monitoring system*

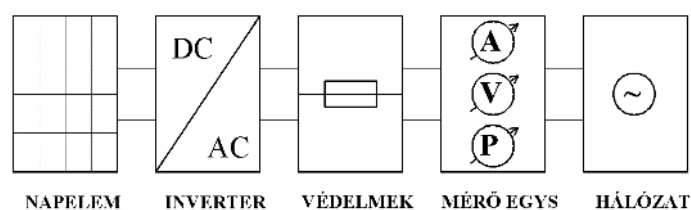
NAPENERGIA RENDSZEREK

Napjainkra az energetikai rendszerek olyan szintre fejlődtek, hogy az energiatermelésnek immáron nem feltétele a centralizált hálózat. Ezt csak oly módon lehetett megvalósítani, hogy elképesztő mennyiségű pénzt és munkát áldoztak belel szakemberek a megújuló energiaforrások fejlesztésébe. Az ilyen rendszerek olyan szintre fejlődtek, hogy már háztartások szintjén is megjelentek olyan megoldások melyek képesek ellátni otthonok energiaigényét. Ezen megoldások egyikeként jelölöm meg az egyre nagyobb piacot hódító napenergiát hasznosító rendszereket. Számos megoldás született a napenergia minél hatékonyabb felhasználására kezdve a villamos energiatermelésen keresztül egészen a melegvíz előállításig. Az ipari megoldások ennél jóval színesebbek. Itt jellemzően a magasabb tőke miatt jobban terjed a technológia. Beszélhetünk szintén napelemes rendszerekről valamint egy feltörekvő megoldásról a koncentrált napenergia termeléséről is.

Napelemes rendszerek felépítése és formái

Az ilyen jellegű rendszereket több módszer szerint is csoportosíthatjuk. Itt beszélhetünk sziget üzetről valamint hálózatra visszatápláló üzetről. Esetünkben a hálózatra visszatápláló üzemmódnak nincs, létjogosultsága mivel nem kívánunk az energetikai rendszerbe illetve abból energiát betáplálni valamint abból kivenni. Csak és kizárólag az önálló rendszerek jöhetnek szóba. A sziget üzemben működő rendszereket szintén szétbonthatjuk immáron az átalakítás szempontjából lényeges egyenáramú vagy váltakozó áramú felekre. Az ilyen jellegű csoportosítás attól függ, hogy a megújuló energiaforrásokat miként gyűjtjük össze az adott gyűjtősínre. Egy napelemes szigetüzemű rendszer a következő elemekből épül fel:

- napelem
- inverter
- védelmek
- mérőegységek
- töltéstároló egység



1. ábra. A napelemes rendszer felépítése

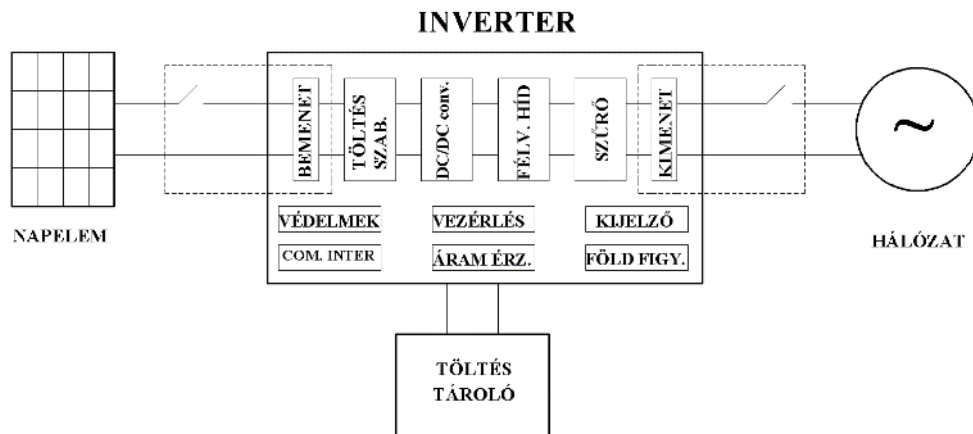
Az inverter mint olyan jelentős mértékben meghatározza a rendszer képességeit, hatásfokát, hatékonyságát. Eltérő inverter struktúrák alakultak ki a különböző igényeket kielégítve. A csoportosítást az eddig felsoroltakon kívül is tovább lehetne sorolni, de az már meghaladná a cikk kereteit, ezért csak a legfontosabbakra szorítkozunk.

Szigetüzemű rendszerek

Mint már korábban leszögeztem a rendszer legfontosabb egysége az inverter, ezért mondanivalómat is ezen eszköz köré fogom építeni. Az önálló rendszerek elsődleges megkülönböztető jegye a töltés tároló egység. Ezek az akkumulátorok hivatottak a feszültségingadozásokat kiküszöbölni. A feladat viszont nem teljesen ilyen egyszerű rengeteg tényező befolyásolja a megfelelő töltöttségi szint eltalálását. Ebben segít a sziget üzemre kihegyezett inverter. Természetesen nem alkalmazható akármelyik típus erre a célra. Egy inverternek fel kell ismernie az adott tárolót, gondolok itt az akkumulátor típusára pl.: lítium-ion lítium-polimer, zselés, stb.. Az eltérő technológiát használó eszközök különböző töltési

diagrammal, töltési szakaszokkal rendelkeznek, amik helytelen alkalmazásával akár veszélyessé is válhat a rendszer. Egy inverter hivatott a tároló elemre jutó káros hatások kiküszöbölésére példának okáért minél alacsonyabb a töltőáram annál hosszabb életű lesz a telep.

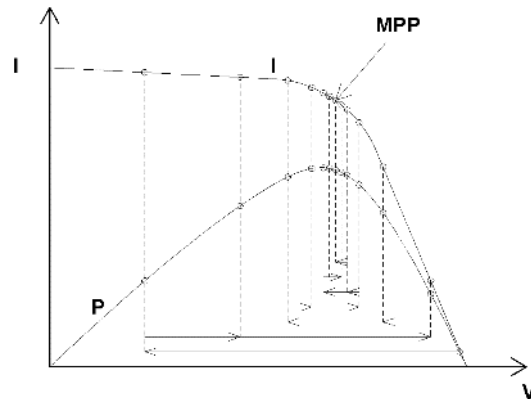
Az átalakítónak ezen felül tartalmaznia kell be és kimeneteket, töltésvezérlést, kommunikációs portokat, védelmi áramköröket. A be és kimeneteknek magas fokú biztonsági ellenőrzésnek kellene megfelelniük, különkapcsolhatónak kell lenniük, mindemellett a közvetlen kapcsolatot a két oldal között meg kell oldani nem, lehetnek egy potenciálon. A leválaszthatóság érdekében félvezető eszközöket alkalmaznak. A kimeneti oldalon az eszköznek biztosítania kell az RMS értékhez tartozó frekvenciát terheléstől függetlenül. Az kimeneti jelek konvertertől függően lehet egyenfeszültségű vagy váltakozófeszültségű. Az egyenfeszültségű szint illesztése adott mértékre nem okoz különösebb problémát. A váltakozó feszültségű kimenet már annál inkább. Egy inverter belső működéséből adódóan félvezető hidakat tartalmaz. Ezen alkatrészek megfelelő kapcsolgatásával vagyunk képesek adott hullámosság elérésére. A távol keleti és egyéb gyengébb minőségű gyártmányok esetében a szinuszos jelalak négyyszögre vagy módosult négyyszögre adódnak. Ezt egyes váltakozó áramú eszközök egy adott ideig elviselik, mások nem képesek működni ilyen rendszerben. Hatása mindenképpen káros az elektronikára.



2. ábra. A napelem és az inverter kapcsolata

A kimeneteket áttekintve tekintsük át a töltésvezérlés témakörét. A szolgáltatás más néven MPPT. A működés szempontjából ez az egység, amit nem mellesleg az inverter tartalmaz felelős a megfelelő egyensúlyi állapot fenntartásáért. Az állapot fenntartása abból a szempontból fontos, hogy a beérkező energiát, ami a napelemek felől érkezik a lehető legmagasabb hatásfokkal az akkumulátorokban eltárolja. Ez egy igen komoly problémát vet fel, hiszen az effajta szabályzásnál figyelni kell egyszerre az aktuális feszültség szintet, a beérkező illetve a kimeneti terhelés által keltett feszültség igényt. A skála, amit a feszültség ingadozás kelt magas határok között változhat, ha figyelembe vesszük a napszakok, az évszakok váltakozását és ebből kifolyólag a hőmérsékletingadozást. Ahhoz, hogy a rendszer kielégítő eredményt adjon egy DC/DC konvertert használnak, amit BUCK és BOOST konverterrel valósítanak meg PWM szabályzással. Tulajdonképpen nem egy, hanem egyből két szabályzási kört alakítanak ki egymástól függetlenül egyet a bemenetre és egyet a kimenetre. A szabályzási módszerekre két eltérő típust fejlesztettek ki melyeket közvetett és közvetlen szabályzásnak neveztek el. Közvetett esetben a rendszer szezonális okaiból kialakuló hőmérséklet és feszültség különbségeket nem veszi figyelembe a szabályzó. Ennek előnyei is vannak, ami az egyszerűségéből adódik, viszont így nem veszi figyelembe sem az öregedést sem a munkapont változást, adott időközönként ugyan újramér, de ez korántsem olyan hatékony, mint közvetlen esetben. A másik megoldás ennél jóval hatékonyabb szolgáltatást nyújt. A mérés folyamatosan

adott időközönként megy végbe, így az adott szint állandóan biztosított. A szabályzási metódust egy algoritmus alapján számítja a rendszer amilyen a hegymászó algoritmus is. Az eljárás lényege egy olyan korreláció létrehozása, ahol az adott feszültség szintet folyamatosan közelítjük, azonos lépésekben, oda-vissza amíg az ismeretlen értéket el nem érjük. A folyamat során az eszköz folyamatosan energiát és időt emészt fel, de végeredményként pontos értéket ad vissza.



3. ábra. A hegymászó algoritmus

Az ilyen szolgáltatások alkalmazását különösképpen az egyedi akkumulátorok tették szükségessé, jóformán érvényét veszítette az a tény, hogy a napelem táblák feszültség szintjét illesszük a töltéstárolók szintjéhez. Másik nagy előnye, hogy figyelemmel kíséri az akkumulátorok öregedési fázisait. Ugyanis egy adott idő után a tárolók telítődnek az elektrolitban található anyagokkal, ami viszont megakadályozza a szabad töltéshordozók áramlását. Kiküszöbölése rövid pár ms-os adott feszültségű impulzusokkal történik.

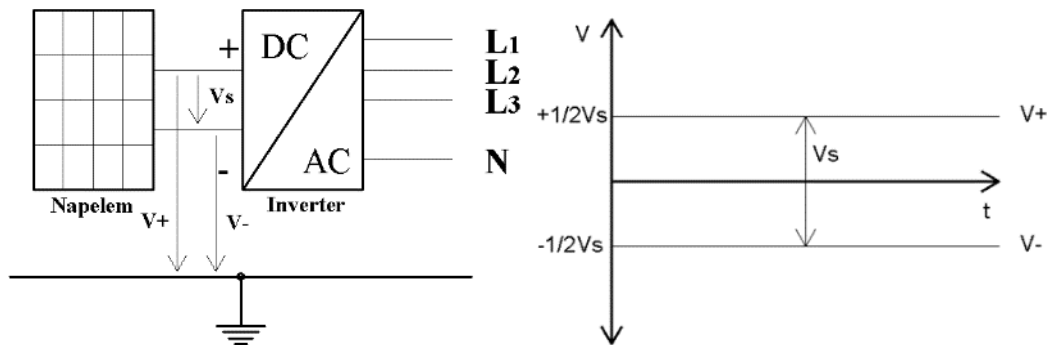
Az eddigiekben tárgyalt részek tárgyalását elengedhetetlennek tartottam a következőkben tárgyalt elrendezések miatt. A következőkben áttekintjük a szigetüzem lehetséges elrendezéseit, fajtáit.

Napelemek

A napelem, mint olyan korunk nagy vívmányai közé tartozik. Szerkezetét tekintve vékonyréteg technológiával szilíciumból készült sejt elrendezésű félvezető rendszer. Kivitelől függően gyártanak egy- illetve többretegű modulokat. Az eltérő felépítésű, és szerkezetű napelemek nem igényelnek különböző invertereket. Ebből a szempontból nincs függés közöttük, azonban a gyártástechnológia és a sejtszerkezet között már ez kimutatható. A degradáció során jelentős hatásfok csökkenés lép fel, amit más néven polarizációs hatásnak nevezünk. Lényegében arról van szó, hogy igen kismértékű szivárgási áram indul meg a sejtszerkezettől az üvegen keresztül át a tartószerkezeten. Az ilyen irányú energia áramlás töltés felhalmozódást okoz az üveg felületén, így rontva a hatásfokot. A töltések lehetnek negatív illetve pozitív polaritásúak. Az ilyen mértékű hatásfok romlás kivédhető a tartószerkezet megfelelő potenciálra kötésével. Egyszerűen a tartószerkezetet illetve a modul tartó kereteket is le kell földelni. Létezik olyan vékonyréteg technológia ahol a szivárgási áram megnövekszik. Ennek fizikai magyarázata a két felső réteg közötti nátrium ion felhalmozódás. Ennek kivédése negatív csatolással lehetséges, így az ion felhalmozódás eltűnik. Eddigiekben kizárólag a modulok leválasztásáról illetve csatolásáról esett szó, azonban a rendszer többi elemének egyen potenciálra hozása is a feladataink közé tartozik. Ennek megfelelően a rendszer potenciálja függ a topológia, a szabályzás valamint a belső- és külső földelésektől. Ezért a rendszer elemeit három jól elkülöníthető csoportra oszthatjuk:

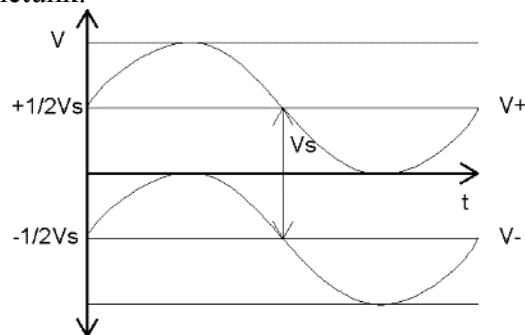
- napelemek, inverterek
- transzformátorok, DC/AC konverterek
- napelemek (fix potenciálon)

Az első csoportba azok az elemek kerülnek, melyek nem csatlakoznak a föld ponthoz. Az elrendezés lehet szimmetrikus és aszimmetrikus, lényegében hogyan viszonyulnak a pozitív és negatív kapcsok a földhöz.



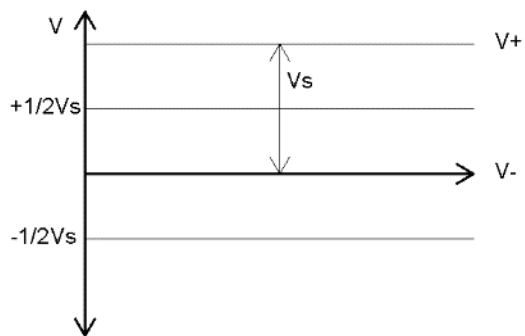
4. ábra. A napelem és az inverter viszonyítása a föld ponthoz (első csoport elemei)

A második csoport elemeit szinté a földhöz képest vizsgáljuk, azonban ebben az esetben szinuszos formáról beszélhetünk.



5. ábra. A napelem és az inverter viszonyítása a föld ponthoz (második csoport elemei)

Az utolsó csoport elemeihez sorolhatjuk azokat a napelemeket melyek állandó potenciálón vannak.



6. ábra. A napelem és az inverter viszonyítása a föld ponthoz (harmadik csoport elemei)

Az előzőekben tárgyalt problémák miatt a gyártók eltérő technikákat igyekeznek bevetni azok elkerülésére. Különböző terheléses és klimatikai teszteknek vetik alá a modulokat. A fejlesztéseknek köszönhetően a szivárgási áramok jelentősen csökkentek. Ennek megfelelően a következő lényeges megállapításra jutottak:

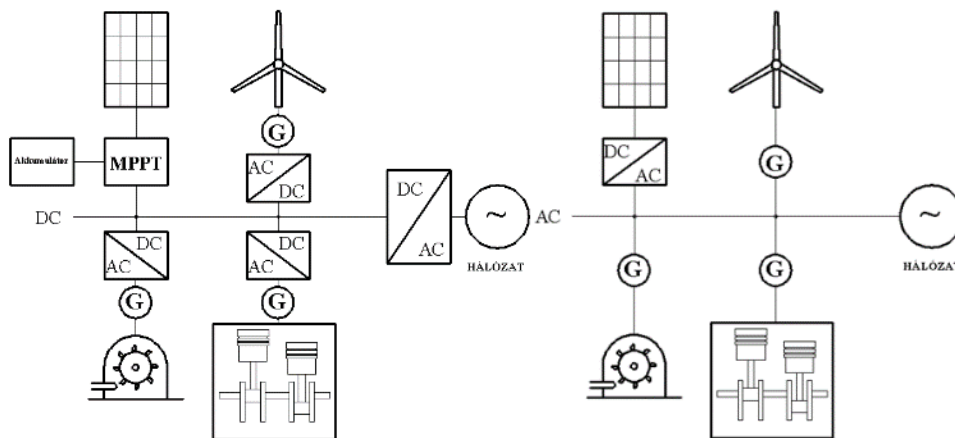
- transzformátor nélküli inverterek csak és kizárólag negatív földeléssel alkalmazhatóak
- leválasztó transzformátorral ellátott inverter csak negatív belső földeléssel alkalmazható
- keret nélküli modulok felhasználása javasolt ellenkező esetben azt el kell különíteni a tartószerkezettől

Szigetüzemű inverter rendszerek gyakorlati bemutatása

A már korábban leírtak szerint most tekintjük át a szigetüzemű rendszerek egyen és váltakozófeszültségű feszültség nemeire támaszkodó rendszereket. Az ilyen jellegű hálózatok a fotovoltaikus rendszeren kívül tartalmazhat szélturbinát, vízierőművet, μ CHP rendszert valamint egyéb fosszilis energiára épülő áramfejlesztőt.

Az energiát DC esetben egy egyenfeszültségű gyűjtősínre vezetjük. A napelemeket kivéve az összes többi alrendszer mechanikai mozgás hatására, váltakozó mágneses teret hoz létre, ami így váltakozó feszültséget indukál, az energiát át kell alakítani. A megfelelő szintre hozásban egy DC/AC konvertert kell alkalmazni. Az energetikában az egyenfeszültség szállítás rendelkezik a legjobb minőségi mutatókkal ebben az esetben a legcsekélyebb a veszteség, a zavar a távvezetéken. Így azonban a hálózati eszközök még működésképtelenek, ennek megoldásaként helyileg vagyunk képesek az átalakításra egy AC/DC konverterrel. A rendszer hatásfoka ilyen módon megnövelhető, előnyei közé tartozik az egyszerűség az egyéb eszközök egymáshoz csatlakoztatása. Hátránya viszont, ha a fő inverter meghibásodik, a teljes rendszer működésképtelenné válik, valamint az átalakítók is extra költséget jelentenek.

Váltakozó feszültségű esetben a helyzet megfordul ugyanis csak és kizárólag a napelemes rendszer igényel átalakítást. Az ilyen jellegű rendszerek felvetnek egy másfajta problémát. Az alrendszerek mind egy-egy generátort hajtanak meg és az így keletkezett váltakozófeszültséget gyűjtjük a sínre. Azonban, ha mindennemű szabályzás nélkül végezzük igen nagy feszültség ingadozások kerülnek a rendszerbe, magas lesz a meddő energia aránya illetve a frekvencia sem lesz a stabil $50 \pm 0,5$ Hz. Ennek megfelelően az összes generátort látszólag egy tengelyen kell üzemeltetni, mintha egy kisebb méretű energetikai hálózatot kellene üzemeltetnünk. Előnye a jóval kedvezőbb anyagi ráfordításból ered mivel csak egyetlen DC/AC átalakítót igényel, hátránya viszont a szinkronizáció szükségessége.



7. ábra. Szigetüzemű inverter rendszerek

Az ilyen jellegű rendszerek másik fontos jellemzője a hatásfok. Egy ilyen hálózatban mely megújuló energiaforrásokra támaszkodik nagy valószínűséggel több átalakítást is végezni kell mire a megfelelő minőségű energia kinyerhető. Ebből következik, hogy a hatásfok kérdésében igen nagy szerepet játszik maga az inverter. Az iskolapéldától elvonatkoztatva most nem csak a kimeneten és a bemeneten megjelenő teljesítmény hányadosát értem. Vizsgáljunk meg egy invertert oly módon, hogy az időt szinte nullának vesszük. Ekkor a kimeneti teljesítménnyel és a csak a veszteségekkel kell számolnunk:

$$P_{ki} = \frac{P_{ki}}{P_{ki} + (P_{veszt} + V_{veszt} \times P_{ki} + R_{veszt} \times P_{ki}^2)}$$

ahol

- p_{ki} – kimeneti hatások
- P_{ki} – kimenő teljesítmény
- P_{veszt} – önfogyasztásból eredő teljesítmény veszteség
- V_{veszt} – a konverzió miatti feszültségesés
- R_{veszt} – a belső ellenállásból adódó veszteség

A VÉDETT OBJEKTUM

Az objektum fogalmát tekintve egy olyan terület, épület illetve létesítmény melynek befoglaló méretein belül olyan tárgyak, eszközök értékek találhatóak melyek fontosak azon személy (ek) számára, akinek érdeke, fűződik azok megőrzéséhez. Az eltérő objektumokat csoportosíthatjuk attól függően, hogy milyen funkciót töltenek be helyileg hol helyezkednek el, vagy mik az adott terület adottságai. Jelen esetben a védendő objektumunk egy megközelítőleg 2,5ha kiterjedésű magánerdőség. A terület bűnözési rátája igen magas, ezért jelzőrendszer kiépítését kell alkalmazni. Funkcióját tekintve magán terület kategóriába esik, helyileg külterületen található, egyéb tulajdonsága, hogy magas szintkülönbséggel rendelkezik, valamint alacsony kerítéssel szegélyezve van. Az objektumokkal kapcsolatban még néhány fogalmat tisztáznunk kell. Tekintsük át a veszéllyel kapcsolatos problémákat. A veszély ténye minden olyan esetben fenn áll mikor az objektum rendellenes működésre nem kényszerül. Ezen események lehetnek:

- természeti úton bekövetkező interakciók
- személyiség által bekövetkezett interakciók

Esetünkben a természeti úton bekövetkező események kizárása jóformán lehetetlen, ugyanis nincs lehetőség a tűzvész, vihar, földrengés vagy a villámcsapás elleni védekezésre. A természetes személyek által szándékos rongálás, lopás elhárításával viszont hatékonyan védekezhetünk. A szándékosság feltételezése is több szempont szerint bontható le:

- elkövetés módja szerint
- elkövető szerint

Az elkövetés módja lehet, gondosan előkészített jól megtervezett cselekmények sorozata, míg a másik eshetőség lehet a spontán kategória. A két opció közül a legveszélyesebb illetve a nagyobb kárt okozó beavatkozás a megtervezett cselekmény. Az elkövetői kör esetén beszélhetünk teljesen vadidegen emberről vagy lehet cégen belüli kolléga is. A leginkább elterjedt forma viszont ezek vegyes kombinációja, mivel ki tudhatna pontosabb információval szolgálni az adott objektumról, mint egy saját belső alkalmazott.

Az elkövetéshez használt eszközök rendkívül szerteágazóak lehetnek. Ez nagyban függ a már tárgyalt csoportosítási szempontok szerint is. Más eszközöket használ pl: egy profi betörő, akinek a legtöbb eszköze kipróbált illetve használata is módszereken alapul. Valamint teljesen mást fog használni egy spontán bűnöző, aki csak kapva kap az alkalmon és nagy jutalom reményében cselekszik. Azonban legtöbb esetben e személyek kihasználják a terület adottságait valamint az ott hasznosítható eszközöket. Ezért a védelem kialakításánál jelentős energiát kell befektetni az ilyen tárgyak megfelelő tárolására, elhelyezésére.

Az ilyen és ehhez hasonló illetéktelen behatolások ellen az objektum őrzésével tudunk védekezni. Ebből kifolyólag az objektumőrzés olyan személyek illetve azok által használt

eszközök, cselekmények szervezett sorozata mely megelőzni kívánja, az illetéktelen személyek behatolását illetve olyan műveletek elvégzését kívánja semlegesíteni mely a létesítmény vagy terület ellenirányul károkozás vagy haszonszerzés céljából. Ezek az eszközök a következők lehetnek: - élőerős

- mechanikai
- technikai
- kutyás

A terület vagy létesítmény adottságait kihasználva a következő formák jelennek meg:

- teljes őrzés
- részleges őrzés
- teljes és részleges őrzés

Teljes őrzés esetében a területet a lehető legnagyobb gondossággal tartjuk megfigyelés alatt nincs olyan szakasz, amit ne láthatnánk be. Előnye, hogy igen magas fokú biztonságot nyújt viszont hátránya a terület biztosításához szükséges élőerő illetve technológia költsége is magas. Részleges őrzés csak olyan helyszínen lehetséges, amely vagy zárt és kevés nyitott ponttal rendelkezik vagy több szintű védelem esetén a belső szektorra korlátozódik. Ebben az esetben elegendő egy-egy adott terület szemmel tartása. Előnye, hogy kevesebb élőerő valamint technológia szükséges így gazdaságosabb az üzemeltetése, azonban a nem látható területek váratlan események bekövetkezéséhez nyújthatnak segítséget a behatolni kívánó személyeknek. Illetve léteznek a két eset kombinációja is mikor a teljes területet felügyelet alatt tartjuk, de bizonyos pontjait ezen felül megerősített őrsgéggel és technológiával látjuk el.

A védelem megszervezése [1]

A védelem megfelelő kivitelezése magas potenciállal bír az objektum szempontjából. Viszont le kell szögezni, hogy az eddigiekben tárgyalt őrzés és a védekezés nem egymás szinonimái. Ezek egymással ok-okozati összefüggést mutatnak. Mindaddig őrzünk egy objektumot, amíg be nem következik egy olyan befolyásoló eseménysorozat, ami az érintett személy magántulajdonának biztonságát nem sérti. Abban az esetben mikor ez bekövetkezik az őrzés átfordul védekezésbe. A védekezés tudatosságát illetve hatékonyságát nagyban befolyásolja az esemény bekövetkezésének észlelése, ami az őrzés feladat körébe esik, ennek hiányában a védekezés, mint fogalom értelmét veszíti. A védelem hivatott ellátni a már bekövetkezett behatolások kivédését illetve lehetőség szerint az észlelés utáni cselekmény sorozatok ellátását. A védelem megszervezésének kivitelezésében részt vállalhat az őrzés során felhasznált technológiák illetve élőerős őrzés is. Megtervezését több fázisra bonthatjuk, természetesen e folyamatot már az objektum elhelyezése vagy kijelölése előtt el kell indítani:

- a terület bűnözési rátájának felmérése
- a bűntények jellegének felderítése
- a lehető legoptimálisabb és legmagasabb határfokkal rendelkező rendszer kidolgozása
- a rendszer kiépítése
- rendszer tesztelése
- finomítás, optimalizálás
- folyamatos gyakoroltatás

A terület bűnözési rátájának tanulmányozását a helyi szervek tartják nyilván. Ez lényeges, hogy az adott terület milyen szinten fertőzött, gyakran lehet belőle következtetni a rendszer végleges költségére. Az adott területi hatóság szintén nyilvántartást vezet a bűncselekmények besorolásáról, ez segítséget nyújt abban, hogy megfelelő eszközökkel tudjunk észlelni illetve

védekezni a behatások ellen. Ezek után a tervezési állapot következik, ahol az eddigi következtetések levonása után a legjobb hatásfokú rendszert kell megalkotni, mind pénzügyi mind pedig biztonsági szempontból, majd kivitelezhető a rendszer. A tesztelési fázisban a kiépítés hatékonyságát vizsgálják, és finomítanak működésén. A gyakoroltatás a szükséges gyakorlat elsajátítást hivatott megadni. Fontos a különböző szituációkra készített védelmi tervek kipróbálása illetve megismerése céljából. Az eltérő behatásokra különböző vész forgatókönyveket hoznak létre, azon célból, hogy a károkat minimalizálni tudják. A dokumentumok tartalmazzák az adott ór munkakörébe tartozó kötelezően elvégzendő feladatokat, valamint, hogy kit milyen szervezetet kell értesíteni a bekövetkezéskor. Ebből kifolyólag az élőerős védelem több fokozatú is lehet:

- őrk
- kiemelt jogkörrel rendelkező
- személyek
- tartalékos őrség
- hivatalos szervek

A helyszín kialakításának fontos összetevője az elrettentés megcélzó eszközök bevetése. Egy feltűnően magas biztonsággal rendelkező objektum, ami nem rejti véka alá a rendszereit nagyobb elrettentő erőt jelent, mint egy olyan ahol a technológia rejtett. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy az összes rendszeremet felfedjük meg kell találni az arany középutat. Ahhoz, hogy a rendszer hatékonyan működjön a személyzetet az objektum illetve a hely sajátosságait kihasználva különböző segédeszközökkel kell felruházni. Az eszközök lehetnek:

- kézi önvédelmi fegyverek
- lőfegyverek
- őrző-védő kutyák
- mechanikai eszközök (golyóálló nyílászárók)
- technológiai eszközök (rejtett riasztó rendszer)

Törvényi vonatkozások [2]

Eddig a felhasználható eszközöket tárgyaltam, most lássuk, hogy milyen törvények szabályozzák azok használatát. Elsőként két törvényt kívánok megnevezni, amik az egyén védelmét és az önvédelem lehetőségét hivatott leírni. Az őrző-védő szervezetek a következő törvényeket veszik alapul:

A jogos védelemről szóló törvényt a Btk tartalmazza: „Nem büntetendő annak a cselekménye, aki a saját, illetve a mások személye vagy javai elleni jogtalan támadás megelőzése céljából telepített, az élet kioltására nem alkalmas védelmi eszközzel a jogtalan támadónak sérelmet okoz, feltéve, hogy a védekező mindent megtett, ami az adott helyzetben elvárható annak érdekében, hogy az általa telepített védelmi eszköz ne okozzon sérelmet.” [21. §]

„(1) Nem büntetendő az a cselekmény, amely a saját, illetve más vagy mások személye, javai vagy a közérdek ellen intézett, illetve ezeket közvetlenül fenyegető jogtalan támadás elhárításához szükséges.” [22. § (1) bek.]

A jogos védelem lényegében egy felhatalmazás az állam részéről, amiben benne foglaltatik a támadás ellen használható retorzió mértéke. A mérték ebben az esetben egyfajta arányosság, mely meghatározza a fellépés intenzitását. Ezt akkor kell, hatályba helyezni mikor egy közösség nem képes az állampolgárait megvédeni. A támadás ebben az esetben egy folyamatnak tekinthetjük, aminek nincs kezdete és vége, példának okáért nem kell megvárni, amíg valaki egy szűrőfegyverrel, megsebesít egy személyt. Viszont az sem nevezhető jogos önvédelemnek, ha a támadás kimenetelének kezdete bizonytalan pl: egy szóváltásból nem lehet következtetni

a tettlegességre. Az ilyen esetekben igen vékony a mezsgye ezért a következő törvény némileg módosít az előzőeken.

A végszükség esetét szintén a Btk. tárgyalja: „(1) Nem büntetendő annak a cselekménye, aki saját, illetve más személyét vagy javait közvetlen és másként el nem hárítható veszélyből menti, vagy a közérdek védelme érdekében így jár el, feltéve, hogy a cselekmény nem okoz nagyobb sérelmet, mint amelynek elhárítására törekedett.

(2) Nem büntethető, aki azért okoz nagyobb sérelmet, mint amelynek elhárítására törekedett, mert ijedségből vagy menthető felindulásból nem ismeri fel a sérelem nagyságát.

(3) Nem állapítható meg végszükség annak javára, akinek a veszély előidézése felróható, vagy akinek a veszély vállalása foglalkozásánál fogva kötelessége.” [22. §]

A végszükség esete egy speciális helyzete a jogos védelemnek, mely felruházza az alkalmazóját olyan jogellenes cselekedetre, amit az adott személy helyesnek vél. Az adott szituáció csak abban az esetben nem ütközik törvénybe, ha az érintett tudja igazolni, hogy a bekövetkező esemény nagyban gátolta a racionális gondolkozás elérésében. Egyébiránt a törvény harmadik bekezdése felmenti azon személyeket a végszükség alkalmazhatósága alól, akik foglalkozásuk miatt kötelesek a veszély vállalására.

Az erdőtörvény [3]

Napjainkra az erdő kifosztása az illegális favágás illetve falopás valóságos iparaggá vált. Ennek kezdete ősztől késő tavaszig tart. A hatóságok feladat roppant nehézkes, mivel a rendszerváltás során az erdők jelentős részét magánkézbe helyezték illetve vannak olyan területek, amiknek száznál is több tulajdonosa van. Ezek a személyek javarészt nem foglalkoznak erdejükkel, vagy azért mert idejük nem engedi, vagy pénzügyi problémákkal küzdenek. Ebből kifolyólag nincs egy olyan szervezet, aki összefogná a magánerdőket. Ugyan léteznek társaságok, erdészetek, de ezek alá nem sorolható be az összes erdőség. Az elszaporodott lopásokra próbál megoldást találni az erdőtörvény. Ennek módosítása 2009-ben következett be. Ahol az erdészeket olyan jogokkal ruházták fel, hogy a falopáson ért személyeket feltartóztathatja illetve az eltulajdonítás során felhasznált eszközöket is jogában áll elkobozni. A változtatások kiterjedtek a 2012. évi II. törvényre is. A bírságok mértéke is megnövekedett.

„(1) A pénzbírság legalacsonyabb összege - e törvény eltérő rendelkezése hiányában - ötezer forint, legmagasabb összege százötvenezer forint, szabálysértési elzárással is büntethető szabálysértések esetén háromszázezer forint.” [11. § (1) bek.]

A bírságok kiszabásában, ha az védett területen legyen az erdészet vagy önkormányzati objektum az erdész valamint a megbízott őr járhat el.

„(4)²⁸⁸ Az (1) bekezdés a) pontjában meghatározott szabálysértés miatt az erdészeti hatóság arra felhatalmazott ügyintézője, a halászati őr, valamint a mezőőr, a természeti, védett természeti és Natura 2000 területeken a természetvédelmi őr, helyi jelentőségű védett természeti területen az önkormányzati természetvédelmi őr is szabhat ki helyszíni bírságot.” [177. § (4) bek.]

(1) Aki

a)³⁷⁰ erdőben, valamint erdőgazdálkodási tevékenységet közvetlenül szolgáló földterületen a külön jogszabályban meghatározott erdei haszonvételeket - a fakitermelés, a vadászati jog gyakorlása vagy hasznosítása, valamint az elhalt fekvő fa és gally gyűjtése, illetve elhalt, száraz ág nyesése kivételével - jogszerűtlenül gyakorolja,

b)³⁷¹ az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló törvény hatálya alá tartozó területéről kitermelt faanyagot az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló törvényben és a végrehajtására kiadott rendeletben meghatározott szállítójegy nélkül szállít, szabálysértést követ el.

(2)³⁷² Az (1) bekezdésben meghatározott szabálysértés miatt az erdészeti hatóság arra felhatalmazott ügyintézője, a természeti, védett természeti és Natura 2000 területen a

természetvédelmi őr, helyi jelentőségű védett természeti területen az önkormányzati természetvédelmi őr is szabhat ki helyszíni bírságot. [243. §]

A fa jogtalan eltulajdonítása átlépett a szabálysértésből a bűncselekmény kategóriába, ahol már nemcsak pénzbüntetéssel, hanem elzárással is sújtható az egyén. Ennek időtartama 1-90 nap is lehet. A legmagasabb időtartam abban az esetben válik érvényessé, ha az elkövető az adott ügyben, több esetben is szabálysértéssel sújtják. A törvényt kiterjesztették a fiatalkorúak csoportjára is, ami ebben az esetben 14-től 18-éves korig terjed. A törvény abban az esetben is érvényesíthető, ha az elkövető a tetthelyszínét már elhagyta, de a rendőrség 48 órán belül kézre keríti. Remélhetőleg az ilyen jellegű módosítás elrettentő erejűvé válik a fa tolvajok között. Az áttekintett törvények csak a jelen problémáit tükrözik ezért csak néhány pontot emeltem ki a megannyi paragrafus közül. A törvényes keretek közötti eljárás ennél jóval bonyolultabb.

BIZTONSÁGTECHNIKAI RENDSZEREK LEHETŐSÉGEI

Az eddigiekben hagyományosan az energetikai szükségleteket valamint az ehhez szükséges technológiai hátteret mutattam be, azonban lényeges részét képezi a cikknek a biztonságtechnikai rendszerek részletezése is. Természetesen terjedelmi okokból csak és kizárólag az ezen feladat alkalmával felhasznált rendszereket ismertetem.

Elektronikus védelmi rendszer lehetőségei

A jelző rendszerek esetében több megoldásról is beszélhetünk. Egyrészt idesorolhatjuk a mozgásérzékelő rendszereket valamint a kamerákat. Előbbi eset nem feltétlenül a védett objektumunk megfigyelésére szolgál, mivel az meglehetősen nyitott és átjárható a természetben előforduló és őshonos élőlények miatt. Ezért a választás inkább a hatékonyabb kamerás megfigyelő rendszerre esett. Az egyes típusok eltérő műszaki paraméterekkel rendelkeznek így ezek kiválasztása az elkövetkezendő fejezet célja. A rendszer bonyolultságát nagyban befolyásolja, hogy milyen egységeket építünk be. Az egyes megoldások által belátott terület is széles tartományok között változik. Választhatunk fix kialakítású egységeket melyekből nagyobb számban kell telepítenünk, mint a forgószámolyos valamint dóm kamerákból, melyek pásztázásra is beállíthatóak így egységnyi terület megfigyelését egyetlen készülék is elvégzi. A kamerák használhatóságát nagymértékben rontja a szabadtéri használatnak kitett környezeti hatások változása. Az egyik ilyen korlát a környezeti változásra a kamera által adott változás mértéke. Az elkészített felvételeknek akkor is értelmezhetőnek kell maradni, mind napsütéses mind pedig sötét, fény hiányos időben, valamint ezek ciklikus változása során is. A kamerákba épített érzékelőknek ki kell küszöbölniük a káprázást mely elsősorban a köd, pára az eső valamint a havazás okoz. Egy a kamera érzékelését szabályzó algoritmusnak folyamatosan figyelemmel kell kísérnie, és ha kell, be kell avatkoznia a fényerő, a kontraszt a fényegyensúly valamint az expozíciós idő megfelelő szinten tartásába. Egy másik érdekes kérdéskör az éjjellátás problémájának megoldása. A legtöbb bűncselekmény alacsony láthatóság mellett sötétben történik. Ennek kiküszöbölése lehetséges aktív vagy passzív IR érzékelőkkel. A gyártók ezen a téren is jelentős termékpalettát képesek felvonultatni attól függően, hogy meddig milyen távolsáig kívánunk érzékelni. Ennek kiválasztása az objektum kiterjedésének valamint finansziális megítélést kíván.

A megfelelő képalkotás tehát igen bonyolult művelet. Ezért erre több megoldás is létezik. A rögzített információ tartalmazhat hagyományos értelemben vett adatokat, mint az előbbieken már kitértem rá fényerő, kontraszt, stb.. Vagy alkalmazhatunk spektrális eloszláson alapuló valamint polarizációs eljárással történő feldolgozást illetve adott pontból felvett egységnyi távolságra elhelyezkedő tárgyak feltérképezésének módszerét. A fejezet elsősorban a hullámhossz valamint a 3D-s leképezésre ad magyarázatot, a polarizációs eljárás csak

megemlítés illetve néhány szóban kívánom magyarázni. A polarizációs eljárás lényegében az egymás után illetve egy időben érkező polarizált fény eltérő állapotaiból nyert képalkotás. Vagyis a fény eltérőképpen polarizálódik a természetes tárgyakon, mint az ember alkotta eszközökön. Ebből kifolyólag képesek vagyunk a 3D-s képalkotásra mind az iparban, a természetben valamint a gyógyászatban is egyaránt.

Hullámhossz alapú feldolgozás

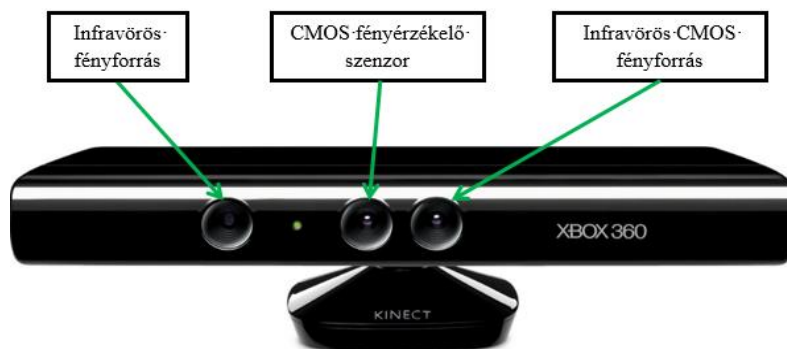
A legtöbb digitális kamera a 400nm valamint a 700nm-es sávba eső hullámhosszokra illetve a közeli infravörös tartományra a 750nm és 1400nm közé orientálódik be. Itt kell egy fontos tényt leszögezni néhány színes felvételeket készítő eszközök alacsony fényforrás mellett képesek átkapcsolni szürkeárnyalatos üzemmódba. Az ezen elven működő rendszerek jóval pontosabb képet képesek közvetíteni a közel 0 fénysűrűségű környezetről. Ezen ponttól már nem helyezkedik el messze az éjjellátás lehetősége, mely a tulajdonképpen a holdfény vetülését valamint az IR tartományt erősíti fel a tárgyakon így nyújtva megfelelő leképezést a felhasználó számára. Az iparban használatosak az adott hullámhosszra kihegyezett érzékelők. A gyártók megoldást nyújtanak az ultraibolya 400nm-nél alacsonyabb hullámhossz, az 1400nm – 3000nm-es sávba eső rövidhullámhossz, a 3000nm – 5000nm-ig terjedő közepes hullámhosszúságú valamint a 8000nm – 12000nm-ig terjedő hosszú hullámhossz érzékelésére. A közepes valamint a hosszúhullámú skála a hő kamerák sorába esik. Rendkívül pontos képet ad az éjszaka leple alatt történt cselekményekről. A hadipar is előszeretettel alkalmazza hátránya viszont, hogy maga a szenzor igen költséges. A rövid hullámhosszúságú IR tartományba sorolhatók a már említett éjjellátó rendszerek. Az alap elgondolás szerint még a legsötétebb kültéri helyszínen is mutatkozik némi fénysűrűség, amit a műszer érzékelője képes felerősíteni és kijelezni. A legtöbb esetben szükséges némi fényforrás melynek nem szükséges, hogy a látható tartományba essen. Ennek megfelelően az éjjellátó rendszerek fel vannak szerelve lézer fényforrással, más néven fényvetővel, melyek által kisugárzott hullámhossz nem esik a látható tartományba csak és kizárólag az éjjellátó szenzora képes érzékelni.

3.1.2 3D-s képfeldolgozás [4]

A 3D-s feldolgozás során a felvevő rendszer egy olyan képet generál ahol a pixel sorok a térben úgy helyezkednek el, hogy az egy adott távolságra vannak a kamerarendszertől. Ehhez a pontos leképezéshez ismerni kell a tárgy kamerarendszertől való távolságát. Erre több megoldást is kifejlesztettek, lehetőségünk van a távolság mérésére mikrohullám, ultrahang valamint lézeres illetve fény hullámhosszokkal történő meghatározására. A hang terjedése valamint a fading jelenségek miatt ezen megoldások pontatlan távolság értéket nyújtanak ezért jelenleg elterjedten a lézeres mérést részesítik előnyben. Ebből hármat különböztetünk meg:

- struktúrált fénnel történő képalkotás
- sztereoszkópia
- TOF rendszerek

A struktúrált fénnel történő leképezés egy fényvető által a tárgyról visszavert mérések sorozatán alapul. A fényvető valamely mintát vetít, ki ezek lehetnek függőleges-vízszintes sávok, ponthalmazok egyéb minták. A mintázat visszaverődéséből illetve szóródásából a kamerarendszer képes visszakövetkeztetni a térben elhelyezett tárgy távolságát. Az egyes elemek, mint például a fényes felületű tárgyak visszaverődése képes a lencserendszer elvakítani mivel annak dinamika tartomány a mérhető tartományon kívül esik. Más esetben a sávokkal rendkívül jól megállapíthatóak az egyes tárgyak kontúrjai, külső dimenziói. Az ipar használ már hasonló technológiát és ehhez nem is kell messzire mennünk. A Microsoft cég által kifejlesztett Kinect rendszerek is hasonló elven működnek.



8. ábra. Kinect és szenzorai

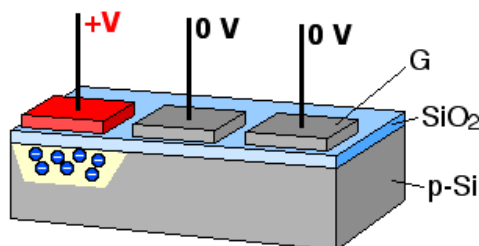
[forrás: <http://level7.nu/spel/spel.php?id=5245&show=text&aid=198842>]

A sztereoszkópikus kamerák háromszögelési technikával határozzák meg a tárgy távolságát. Teszi ezt úgy, hogy két képet készít a rendszer egyazon elemről, viszont a két érzékelő egymástól adott távolságban egyvonalban helyezkednek el. Az elkészített felvételeket ezután egymásra igazítja és az eltérő valamint azonos pontok halmazából meghatározható a tárgy távolsága. A legnagyobb hátránya, hogy csak rövid távolságokon alkalmazható, mivel ha a két kép túl sok eltérő információt tartalmaz a feldolgozás ideje mérhetetlenül megnövekszik.

A TOF azaz Time of Flight rendszerek működése a lézeres távolságmérésen alapszik. A mérendő felületre adott számú lézersugarat vetít a rendszer. Az ilyen rendszerek azonban a lézer veszélyei miatt egészség károsító hatással rendelkezhetnek valamint a tér számos pontja felé kutatnak. A ToF viszont képes a teljes terület meghatározására a feltérképezéshez közeli infra tartományban eső fény impulzusokat használ. A fényforrásuk általában lézervedióda vagy infra LED-ek. A művelet elvégzése igen rövid idő alatt végbemegy manapság egyre másra jelennek meg a 60FPS képfrissítéssel rendelkező kamerák. Alkalmazásuk főleg a megfigyelő rendszerekben, az autóiparban és a szórakoztató elektronikai iparban, integrált formában jelenik meg. Mint megannyi vívmánynak, ennek is vannak hátrányai az átlátszó, csillogó felületekre érzékenyen reagálnak amennyiben a megvilágítás ezt lehetővé teszi. Előnyei közé tartozik, hogy mechanikus lencserendszert nem használ így csökkentve az ebből adódó meghibásodásokat, valamint a feldolgozáshoz szükséges algoritmusokat is elhagyhatjuk a mérő rendszer jellegéből adódóan.

Érzékelő szerkezetek

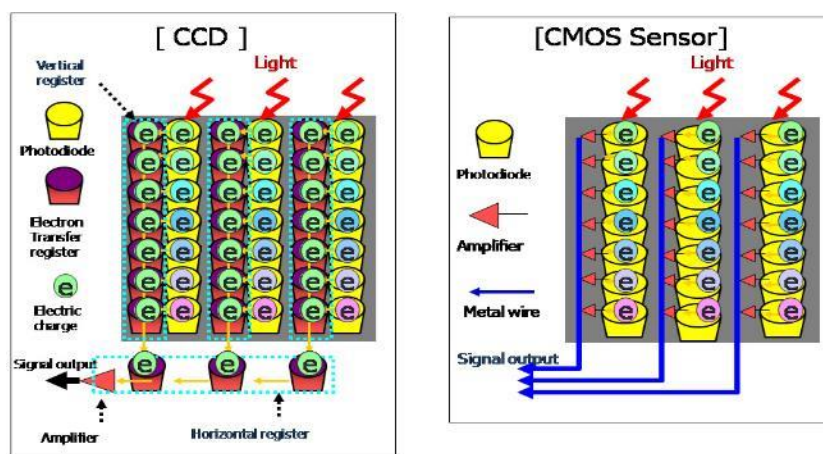
A képi érzékelés fontossága a felvételek minőségében mutatkozik meg. Sorrendben három technológia került kifejlesztésre a CRT, a CCD és a CMOS. E rendszerek eltérő előnyökkel és hátrányokkal rendelkeznek. A CRT technológia nagy problémája a teljesen analóg működés és a magas állandó fényintenzitás mellett bekövetkezett beégés. A CCD megjelenése nem váratott sokat magára szinte mindenben kiküszöbölte az előd hibáit. Nincs beégés a rendszer ugyan nem teljesen digitális, de a ez hatalmas előre lépés volt az analóg működéshez képest. A feldolgozás digitális, de a kimeneti jel analóg maradt. Szerkezetét tekintve egy sejtyszerű szerkezetből álló rendszerrel van dolgunk.



9. ábra. A CCD szerkezete

[forrás: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/CCD_charge_transfer_animation.gif]

A rendszer úgy van kialakítva, hogy a fényérzékeny alkatrészek a beérkező fényt detektálják, és elektromos jellé alakítják. A jelek átalakítása a félvezetőn kialakított kondenzátorok segítségével történik, minden egyes kialakított elem képes a töltését átadni a szomszédos elemnek. Az így létrehozott töltésáramlással vagyunk képesek fényképeket detektálni. A CMOS technológia hasonlatos a CCD-hez illetve fordítva is igaz. A különbség az integráltsági fokban figyelhető meg a CMOS rendszerek magukban hordozzák az A/D átalakítót valamint az erősítőt is, ezzel szemben a CCD-ben külön áramköri elemként mutatkozik meg. A CMOS szenzorok gyorsabban reagálnak képesek a képek előfeldolgozására valamint zajszűrésre, szűrésre. Erre szüksége is van a rendszernek mivel jóval zajosabb, mint a töltés csatolt eszköz. Ennek oka a cellánkénti erősítő elemekben keresendő, ugyanis ahhoz hogy hibátlan képet kapjunk az összes erősítőt egyszerre kéne beállítani igen nagy pontossággal. A másik nagy különbség az előállítási költségekben mutatkozik meg egy CCD szenzor előállítása jóval nagyobb összeget kíván, meg mint egy CMOS technológiával készült érzékelő, mivel azok jóval összetettebb szerkezettel bírnak.



10. ábra. A CCD és CMOS összehasonlítása

[forrás: <http://www.digitalbolex.com/wp-content/uploads/2013/06/CCD-VS-CMOS.jpg>]

Átviteli technológiák

A kamerák megfelelő eléréséhez és a kívánt minőséghez szükséges a megfelelő adatátviteli közeg megtartása. Ez az évek múlásával hasonló változáson ment keresztül, mint a képérzékelő eszközök. Az 1970-es évek végén elterjedten használták a 75Ohm-os koaxiális kábeleket valamint RS232 és RS485 protokollokat. Az idő múlásával e közegek elavulttá és limitált sávszélességük miatt lassúvá váltak. Szükségessé vált új gyorsabb megbízhatóbb kábel technológiák és protokollok bevezetése. Ekkor születtek meg a következő kommunikációs csatornák:

Technológiák	Bevezetés éve	Kom. Sebessége (Mbit/s)	Kom. Távolság (m)	Megtáplálás adatvonalon	Kamerák száma
IEEE 1394-A	1995	400	5	Igen	63
IEEE 1394-B	2008	3200	100	Igen	63
SDI	1998	1485	30	Nem	1
CL	2000	2380	10	Igen	1
USB 2.0	2000	480	5	Igen	127
USB 3.0	2008	4800	3	Igen	127
Fast ethernet	1996	100	100	Igen	Nincs limit
Gigabit ethernet	2006	1000	100	Igen	Nincs limit

1. táblázat. Vezetékes átviteli technológiák

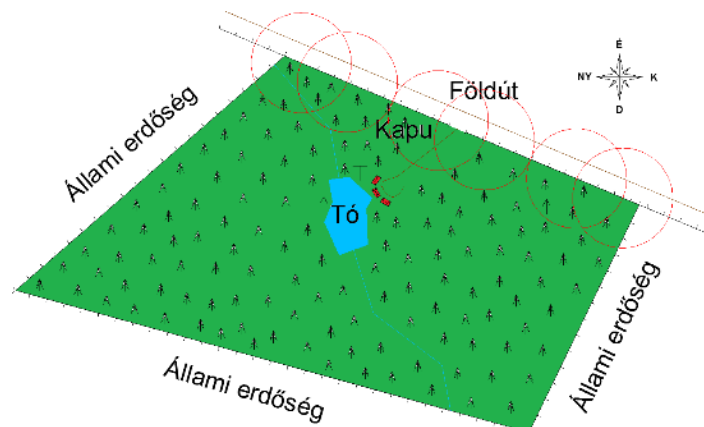
A terjedelmi okokra hivatkozva a technológiákat csak táblázatos formában adom meg.

A RENDSZER FELÉPÍTÉSE

A jelzőrendszer kidolgozásához immáron az összes paraméterünk rendelkezésre áll. Villamos energetikai szempontból a terület adottságai miatt csak és kizárólag szigetüzemre építhető ki a rendszer. A kommunikáció területen belül vezeték nélküli kapcsolaton valósulhat meg, a központtal pedig 3,5, 4G-s vagy internet kommunikáció javasolt.

A szigetüzem kiépítése

Tehát a kiépítésre szánt rendszer egy 2,5 ha-os területen terül el.

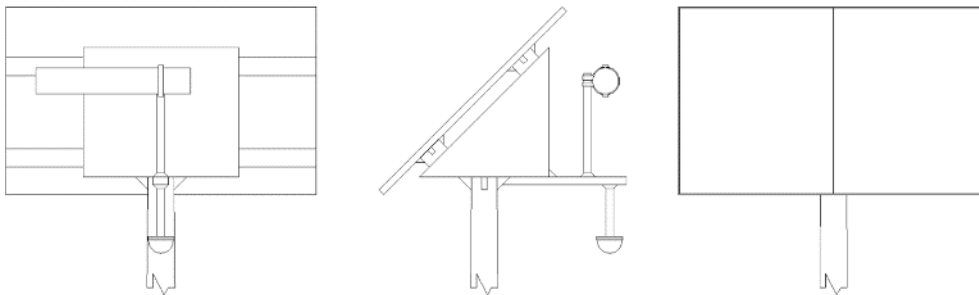


11. ábra. Az objektum

A területi objektumok, valamint tereptárgyak elhelyezkedése a fenti kép szerint valósulnak meg. A magánerdő egy 1,5 m magas kerítéssel határolt területen fekszik. Adottságaiból kitűnik, hogy közvetlen behatásnak egyetlen oldalról van kitéve, ami előtt egy út húzódik. A legfontosabb e terület védelme valamint megfigyelése. A szomszédos területeket tekintve szintén kerítéssel határoltak, azonban azok állami kézben lévő erdőségek. Megfigyelésük kevésbé fontos a téma szempontjából. A védendő objektumunk a következő paraméterekkel rendelkezik: első kerítés 170m, a bal oldali 160m, jobb oldalon 110m és a hátsó oldal pedig 236m hosszú. A területen egy tavat tápláló patak vezet keresztül. A tó partján három épület található, melyekhez egy földút vezet. A terület kívül esik mindennemű elektromos hálózattól, ezért villamos ellátását helyileg kell megoldani. A terület adottságai miatt indokolt lehet a napelemes rendszer kiépítése. Aggregátoros illetve egyéb fosszilis üzemanyagot felhasználó áramfejlesztő egység alkalmazása nehézkes és költséges. A terület nem tartozik állandó felügyelet alá. A megfigyelő rendszer kiépítését tehát kizárólag a front oldali területre tartom fontosnak. A rendszert képező kamerák hagyományos kültéri IP68 védett passzív infrával is ellátott dóm kamerák. Hagyományos nappali felhasználás mellett fogyasztása 1,5W. Éjszakai üzemmódban 4,5W aktivált infrával. Tápellátása 12V-ról megoldott. A rendszer olyan módon lett kialakítva, hogy a megfigyelő egységek páronként egymás látóterében helyezkednek el, megelőzve a kiiktatásukat. Az egységek, mint a képen is megfigyelhető egy minden irányban kiterjedő 20m-es körben érzékelnek 0lux mellett. Ahhoz, hogy a legmegfelelőbb védelmet nyújtsák telepítésükhöz egy árbocrúd szükséges melyen később a napelemes rendszer paneljei is helyet kapnak. A kiépítésben szereplő párokba rendezett kamerák egymástól 20m-re helyezkednek el. Így közösen kapnak egy adatrögzítő rendszert egy antenna erősítőt valamint az ehhez szükséges vezeték nélküli kommunikációt lebonyolító antennát. Ezzel a berendezéssel a közelebbi egységektől 30m-re a távolabbtól 70m-re kell az információt eljuttatni. A rendszer központja az egyik faházban található. A problémát az okozza, hogy az erdő nagyban magas fái leárnyékolnak, éppen ezért a két szélső posztról a jelet a középső állomásra kell juttatni ugyanis annak tökéletes rálátása van az épületekre.

A napelemek beállítása

A napelemek megfelelő beállítása lényeges a kinyerhető energia mennyisége miatt. Hazánk az északi szélesség 47°-án helyezkedik el. Eppen ezért a cellák felhelyezését megközelítőleg 45°-os szögben kell felhelyezni lehetőleg déli irányban. Ez nem azt jelenti, hogy más beállítás nem lehetséges csak ebben az esetben biztosítható az optimális termelés. A megállapított dőlésszög csak egy iránymutatás a teljes évre vonatkozó beállításhoz. Amennyiben nem rendelkezik a rendszer napkövető algoritmussal így biztosítható a megfelelő dőlésszög. Ez a nyári és téli időszakban eltérő, ami a Nap és Föld pályájából adódik. A legmagasabb hatásfokot mindig akkor érjük el, ha a nap sugarai és a napelem síkja egymással merőleges. Ilyenkor a legalacsonyabb a visszatükröződés a veszteség. Ez nyári időszakban közel vízszintes helyzetet jelent télen viszont ez a legkedvezőtlenebb elhelyezkedés. Nyáron ezért 36°-ra télen pedig 59°-ra kellene beállítani. A megfelelő szög másik fontos momentuma, hogy a táblákra rakódott szennyeződés, hó csak akkor tud távozni, ha a lejtés megfelelő, ehhez nem alkalmazhatunk 40°-nál alacsonyabb emelkedést. A beállítás tehát adott tekintsük meg miként helyezhető el a megfelelő pozícióban. A talajra helyezett vázon nem kapja meg a megfelelő besugárzást a fák miatt, ezért ki kell emelni, valamint a kamerarendszernek is megfelelőbb, ha nagyobb magasságból figyelhet. Ebben az esetben a megfelelő árbocon szerelt megoldás a legkézenfekvőbb, ehhez legalább egy 10-15m magasság szükséges. Az ábrának megfelelő beállítással:



12. ábra. Az árbocon felszerelve WIFI antennával, kamerával és panelekkel

A hatásfok elérésének másik sarkalatos pontja a megfelelő technológiával gyártott napelem kiválasztása. Erre véleményem szerint a kristályos szilícium napelem a legmegfelelőbb. Ez rendelkezik a kereskedelmi forgalomban kapható megfizethető áru napelemek közül a legmagasabb hatásfokkal számszerűsítve 20-24%, magas a m²-re jutó teljesítmény leadása, illetve energiahozama is megfelelő.

Akkumulátorok és inverterek alkalmazása

Ezen rendszerekről már korábban szó esett, sziget üzemben meglétük létfontosságú. A méretezés ebben a szakaszban a legkritikusabb egy helytelenül megválasztott rendszerelemekből felépített hálózat igen sok problémát okozhat. Tehát akkor lássuk a rendszert:

- a rendszer 3x2 elemből illetve megfigyelőegységből áll
- azon elemek melyek egymás látószögében helyezkednek el egy egységnek tekinthetők
- 2 dóm kamera egyetlen akkumulátoron és egy videó rögzítőn osztozik
- nincs szükség teljes átalakításra az inverterek szempontjából mivel minden elem DC feszültségről üzemel, ez jelentős veszteségtől kíméli meg a rendszert
- árboconként egy-egy szilícium kristály napelem elegendő, de a forrás bővíthető
- egy videó rögzítőhöz tartozó kamerák vezetékes összeköttetést alakítanak, valamint a kommunikációs vonal és a megtáplálás egyetlen kábelkötegen történik
- a szélső posztok vezeték nélküli kapcsolatot létesítenek a középső poszttal

- a középső poszt kitüntetett szerepet kap, mivel a teljes adatmennyiséget továbbítja a központ felé
- a középső poszt nagyobb energiát vesz fel, hosszabb úton kell az információt átküldenie

A két szélső poszt fogyasztása egyenként és éjszakánként mikor az infrák is működnek a videó felvevővel együtt 50W, ez felszorozva egy 24/7-es üzemmellel 8400Wh/hét eredményt ad. Ez az érték 12V-os rendszer feszültséggel és akkumulátor rendszerrel számolva 700Ah egy teljes hétre. Az így megszületett fogyasztásból már kiszámolható a szükséges energiátároló mértéke. Ez az igényeknek megfelelően változhat attól függően, hogy milyen a környezeti hőmérséklet valamint mekkora áramkimaradásra illetve mekkora gyengén napsütéses órát kell kihúznunk az adott akkumulátorral. Én ezt egyetlen napra veszem mivel a teljes sötétség kizárt 24 órán keresztül. A másik fontos tényező, hogy akkumulátor fajtájától függően nem lehet teljesen kisütni az eszközöket mivel ez nagyban rontja a szerkezetüket. A fellelhető tetemes mennyiségű akkumulátor közül a zselés variáns tűri el a legjobban a széles tartományban változó hőmérsékletet valamint akár 20%-ig is kisüthetők. A megfelelő kapacitás kiszámítása a következők szerint alakul:

$$\frac{1nap * \left(\frac{50W * 168h}{\frac{12V}{7nap}} \right)}{1 - 0,2} * 1,19$$

$$\frac{1 * 100Ah}{1 - 0,2} - 1,19 = 149Ah$$

Ahol az 1nap azt az időtartamot jelöli ameddig a rendszerelemek képesek üzemelni. Az 50W a fogyasztás mértéke a 168 óra egy teljes heti üzemidő, a 12V a rendszer feszültsége az így kiadott érték az egy napra vonatkoztatott igény. A 0,2 a teljes egészre vonatkoztatott kisülés mértéke az adott telepre ebben az esetben 20%, az 1,19 pedig egy viszonyszám, ami az átlaghőmérsékletre vonatkozik ez ebben az esetben Magyarországra vonatkoztatva 10°C. Az így kapott szám az akkumulátor kapacitása. Az inverter meghatározása egyszerűen a felvett teljesítmény értéke plusz némi veszteség.

A középső poszt, mint már említettem ennél magasabb energia igénnyel rendelkezik megközelítőleg 120W, ami így 357Ah-s kapacitást igényel, a benne helyet foglaló WIFI-s adóvevő a hozzátartozó erősítővel, antennával, valamint a videó felvevővel.

Az épület energetikai berendezkedése is hasonló jellegű így azt nem részletezem, azzal a kivétellel, hogy itt egy online szerver is csatlakozik a hálózathoz az élő adást biztosítva. A napelemek az épület tetején a déli oldalra vannak felhelyezve a már említett 45°-ban. A kamerák felvétele így a nap 24 órájában elérhető.

Felhasznált irodalom

- [1] Polgári Törvénykönyv 2013,
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1300005.TV
- [2] Büntető Törvénykönyv 2012,
http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1200100.TV
- [3] 1996.évi LIV. Törvény – Az erdőről és az erdő védelméről,
<http://www.fsz.bme.hu/mtsz/torveny/erdo.htm>
- [4] Jean-Yves Dufour - Intelligent Video Surveillance Systems, 2013, Wiley