

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

Katedra elektroenergetiky a ekologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Návrh kamerového a zabezpečovacího systému
v ostrovním režimu**

Plzeň 2017

Radek Mikulenska

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta elektrotechnická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Radek MIKULENKA**
Osobní číslo: **E15N0057K**
Studijní program: **N2644 Aplikovaná elektrotechnika**
Studijní obor: **Aplikovaná elektrotechnika**
Název tématu: **Návrh kamerového a zabezpečovacího systému v ostrovním režimu**
Zadávající katedra: **Katedra elektroenergetiky a ekologie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Popište jednotlivé komponenty kamerových a zabezpečovacích systémů.
2. Zhodnoťte energetickou náročnost kamerových a zabezpečovacích systémů a možnosti jejich napájení z fotovoltaického panelu a baterie.
3. Navrhněte a realizujte kamerový a zabezpečovací systém v ostrovním režimu.
4. Zhodnoťte a vyhodnoťte činnost navrženého systému.

Rozsah grafických prací: podle doporučení vedoucího
Rozsah kvalifikační práce: 40 - 60 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

1. Bošek, L.: Zabezpečení fotovoltaické elektrárny, Diplomová práce, ZČU, 2016.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Milan Bělík, Ph.D.
Katedra elektroenergetiky a ekologie

Datum zadání diplomové práce: 14. října 2016
Termín odevzdání diplomové práce: 19. května 2017


Doc. Ing. Jiří Hammerbauer, Ph.D.
děkan

V Plzni dne 14. října 2016




Doc. Ing. Karel Noháč, Ph.D.
vedoucí katedry

Abstrakt

Cílem této diplomové práce je navrhnout a realizovat zabezpečovací a kamerový systém, který bude schopen spolehlivého provozu v ostrovním režimu. Napájení obou systémů, bude prováděno z bateriového zdroje, který bude dobíjen z fotovoltaického panelu. Fotovoltaický panel musí zajistit dostatečné množství elektrické energie k dobití baterie napájející oba systémy, aby i ve večerních a nočních hodinách byly provozu schopné. V této práci detailně popisují návrh a výpočet kapacity baterie a dostatečné plochy fotovoltaického panelu k dobíjení baterie s ohledem na nejhorší světelné podmínky, které mohou v průběhu provozu zabezpečovacího a kamerového systému nastat.

Klíčová slova

kamerový systém, zabezpečovací systém, kamera, čidlo, ústředna, fotovoltaický panel, baterie

Počet stran: 72

Počet obrázků: 38

Počet příloh: 6

Abstract

The aim of this diploma thesis is to design and implement a security and camera system, which will be capable of reliable operation in island mode. Powering of both systems will be from a battery source that will be charged from the photovoltaic panel. The photovoltaic panel must provide a sufficient amount of electrical power to recharge the battery, supplying both systems to operate in the evening and night hours. In this paper I describe in detail the design and calculation of the battery capacity and sufficient area of the photovoltaic panel to charge the battery with respect to the worst lighting conditions that may occur during the operation of the security and camera system.

Key words

camera system, security system, camera, sensor, exchange, photovoltaic panel, battery

Number of pages: 72

Number of pictures: 38

Number of attachments: 6

Prohlášení o samostatné činnosti

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci na téma „**Návrh kamerového a zabezpečovacího systému v ostrovním režimu**“ zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

.....

podpis

V Plzni dne 17.5.2017

Radek Mikulenk

Poděkování

Rád bych využil této možnosti a chtěl bych poděkovat vedoucímu práce Ing. Milanu Bělíkovi Ph.D. za cenné rady, připomínky a konzultace, které mi poskytl k vytvoření této práce. Dále bych chtěl poděkovat Společnosti ELFIS spol. s r.o., zejména jejímu jednatele Ing. Filipovi Jelínkovi za odborné rady při návrhu bateriového zdroje.

Poděkování také patří mé rodině za podporu při studiu a celé fakultě elektrotechnické za možnost získat odborné znalosti v dané problematice.

Obsah

ÚVOD	10
1 ZABEZPEČOVACÍ A KAMEROVÝ SYSTÉM	11
1.1 ELEKTRONICKÝ ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉM (EZS)	11
1.1.1 Typy EZS	12
1.1.2 Základní prvky EZS	12
1.2 KAMEROVÝ SYSTÉM	27
1.2.1 Kamery	28
1.2.2 Objektiv kamery	36
1.2.3 Napájení kamery	38
1.2.4 Sledovací (zobrazovací) zařízení	38
1.2.5 Záznamové zařízení	40
1.2.6 Přenosové zařízení	41
1.2.7 Osvětlení	43
1.2.8 Legislativa	44
2 NÁVRH ZABEZPEČOVACÍHO A KAMEROVÉHO SYSTÉMU	46
2.1 NÁVRH EZS	46
2.2 NÁVRH CCTV	48
3 ENERGETICKÁ NÁROČNOST SYSTÉMŮ	50
4 BATERIOVÝ SYSTÉM	51
5 NÁVRH FOTOVOLTAICKÉHO PANELU	53
6 ZÁVĚR	62
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	64
PŘÍLOHY	66

Seznam použitých zkratk

EZS	elektronický zabezpečovací systém
CCTV	closed circuit television – kamerový systém
PG	výstupní indikační modul Jablotron
RFID	radio frequency identification – Identifikace na rádiové frekvenci
GBS	glass break sensor – čidlo tříštění skla
PIR	passive infrared sensor – pasivní infračervené čidlo
US	ultrasonic sensor – ultrazvukové čidlo
MW	microwave sensor – mikrovlnné čidlo
IR	infrared – infračervený
LLL	low light level (camera) – kamera pro nízké hladiny osvětlení
VMD	visual molecular dynamics
CCD	charge-coupled device
SNR	signal to noise ratio - poměr signál/šum
PoE	power over ethernet - napájení po síťovém kabelu
HDD	hard disk drive – pevný disk
PTZ	pan tilt zoom – směrově ovládané kamery
VCR	video cassette recording – kazetový videorekordér
NVR	network video recorder - síťový videorekordér
FV	fotovoltaický panel

Úvod

Z důvodu bezpečnosti fyzických osob a jejich majetku či majetku právnických osob je v dnešní době kladen velký důraz na zabezpečovací a kamerové systémy. V posledních několika letech došlo v obou odvětvích k velkému rozvoji technologií a komponentů.

Obsahem této práce je seznámení se s problematikou zabezpečovacích a kamerových systémů, jejich komponentami a také návrhem jednotlivých systémů. K jasnějšímu úvodu do této problematiky je věnována první kapitola práce popisující jednotlivé komponenty systémů a s nimi spojená legislativní nařízení. V další části je popsán návrh elektronického zabezpečovacího a kamerového systému. Za účelem této práce byl tento návrh realizován.

Diplomová práce se dále věnuje návržení ostrovního režimu pro realizované systémy. Na základě použité literatury a získaných zkušeností s provozováním a osobní instalací těchto systémů jsem navrhl bateriový zdroj a jeho napájení z fotovoltaického panelu. Takto provozovaný systém je méně náchylný na nežádoucí vnější zásah do soustavy napájení střeženého objektu. Tento provoz systémů může být použit i v místech, kde není možnost nebo z ekonomického hlediska se nelze připojit na distribuční síť.

Pro návrh obou systémů a jejich nezávislého napájení na distribuční síti jsem uvažoval výpočet velikosti plochy fotovoltaického panelu za nejméně příznivých světelných podmínek tak, aby velikost fotovoltaického panelu dostatečně zabezpečila spolehlivý a nepřetržitý provoz elektronického zabezpečovacího a kamerového systému i v době, kdy světelné podmínky nedovolují nabíjení napájecího akumulátoru.

1 Zabezpečovací a kamerový systém

Pod pojmem zabezpečovací systém si každý člověk může představit něco jiného. Pro někoho to mohou být zámky na kolo, domovní dveře či petlice u sklepní kóje. Někdo jiný si pod tím může představit mříže na oknech, ostnaté dráty kolem objektu anebo zapojení různých alarmů, ať už např. v automobilech nebo budovách. Kamerové systémy jsou dnes také hojně používané ke sledování budov, interiérů, ale také pohybu osob či automobilů a dalších účastníků různých provozů. Následující podkapitola je zaměřena právě na elektronický zabezpečovací systém.

1.1 Elektronický zabezpečovací systém (EZS)

Úvodem je nutné si říct, že elektronický zabezpečovací systém oproti mechanickému zabezpečení, nezabrání vniknutí nežádoucích osob do střeženého objektu, ale spolehlivě nás upozorní na jeho narušení a tím značně minimalizuje případné vzniklé škody na objektu a jeho vybavení.

EZS dnes neplní pouze funkci bezpečností z hlediska vniknutí nežádoucích osob, ale také funkci preventivní pro případ vzniku požáru nebo výskytu jedovatých nebo jinak škodlivých látek v objektu a to díky správně zvoleným sensorům. Dále můžeme pomocí EZS ovládat rozdílná zařízení (venkovní rolety, pojezdové brány, či garážová vrata) díky modulům PG (výstupní indikační moduly) obsahující spínací a rozpínací kontakty.



Obr. 1 Sběrníkový signálový modul výstupů PG JA 111N

1.1.1 Typy EZS

Elektronické zabezpečovací systémy jsou v dnešní době nabízeny a vyráběny v nepřeberném množství, od jednoduchých detektorů pohybu až po velmi složité a rozvětvené systémy, které mohou být přesně nastaveny podle daných potřeb uživatele a ovládány přes nejrůznější rozhraní a aplikace. EZS lze rozdělit na tři základní typy:

Bezdrátový EZS

Využívá se v již hotových objektech, kde není možné z mnoha příčin zasahovat do konstrukcí objektu. Tento systém se vyznačuje jednoduchou a rychlou instalací bez možnosti zneškodnění systému přerušením komunikační cesty. Nevýhodou bezdrátových systémů je vyšší pořizovací cena a nutnost výměny napájecích baterií. Spolehlivost těchto systémů je v dnešní době srovnatelná s drátovým systémem. Bezdrátové systémy fungují v pásmu 433 MHz a 868 MHz. Dosah na volném prostranství činí 100 až 1000 m, v objektech tato vzdálenost klesá (10 – 100 m) [2].

Bezdrátové systémy musí splňovat přísné evropské normy pro EZS ETS 300 339.

Drátový EZS

Drátový systém je druhým nejrozšířenějším způsobem. O instalaci tohoto systému je dobré uvažovat již při výstavbě nebo při plánované rekonstrukci objektu. Tento systém je méně náchylný na rušení, tudíž je spolehlivější s minimálním výskytem falešných poplachů a oproti drátovému odpadá nutná výměna napájecích baterií [2].

Hybridní EZS

Třetí typ je kombinací bezdrátové a drátové technologie. K tomuto řešení se přistupuje v případech, kde je nutné rozšířit již instalovanou drátovou technologii, a nelze nové periférie technicky propojit již instalovanou kabeláží EZS [2].

1.1.2 Základní prvky EZS

Základními prvky EZS jsou ústředna, ovládací zařízení, čidlo a zařízení poplachové signalizace.

1.1.2.1 Ústředna

Ústředna je operačním a vyhodnocovacím členem každého elektronického zabezpečovacího systému. Do ústředny jsou směřovány vstupy z komunikátorů a čidel pohybu. Veškerá přijímaná data v podobě elektrických signálů se zde vyhodnocují v návaznosti s nastavením a naprogramováním ústředny. Tyto data a hlášení lze podle typu ústředny uchovat a posléze v případě potřeby i společně s uvedením přesné hodiny a data vyvolat z paměti. Paměť současných ústředěn má kapacitu v řádu 10 mil. událostí. U kabelového systému plní ústředna také funkci napájecího členu pro jednotlivé periférie.

Při výběru ústředny je nutné si podrobně naplánovat jakým způsobem, chceme námi vybraný objekt zabezpečit. Podle složitosti zabezpečení vybíráme pro daný typ zabezpečení ústřednu EZS s dostatečným počtem samostatně programovatelných vstupů (čidla, vstupní moduly, sirény, majáky atd.) a výstupů pro ovládaní a monitorování externích zařízení. Ústřednu lze dle propojení s perifériemi rozdělit na stejné typy jako EZS: bezdrátová, drátové a hybridní.

Bezdrátové ústředny

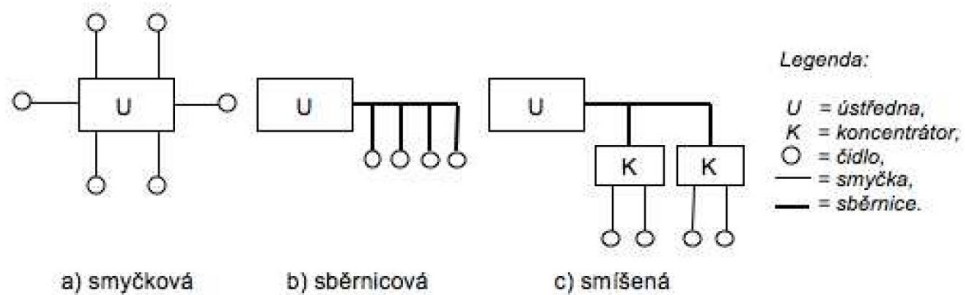
Nástup tohoto typu ústředěn (zabezpečovacího systému) je až v posledních letech. Jde o vysílací zařízení pracující ve frekvenčním pásmu 433 MHz s výkonem cca 10mW. Jeho používání je stanoveno upravujícími předpisy a normami ČSN EN 50081-1, ČSN EN 50081-2, ČSN EN 50130-4+A1, ETS 300 339. Přenos poplachového signálu je 8 bitový, kódovaný a adresa čidla je 4 bitová. Při správném návrhu vykazuje zařízení minimální spotřebu elektrické energie a odběr proudu 10 až 20 μ A [1].

První typy bezdrátových ústředěn pracovali se systémem jednosměrné komunikace s prvky detekce narušení. Jednotlivá čidla obsahovala pouze vysílač a v ústředně byl přijímač. Do ústředny směřovaly pouze signály z čidel o narušení střeženého prostoru. V případě poškození, nebo odcizení čidla, nebylo touto ústřednou detekováno. U pozdějších typů, čidlo provádělo kontrolu přenosové cesty mezi ním a ústřednou, to však mělo významný dopad na výdrž napájecího zdroje čidla. Moderní systémy bezdrátového zabezpečení pracují obousměrně. Každý prvek je vybaven přijímačem a vysílačem se schopností, pokud je jedna z přenosových cest rušena, si nalézt ve vyhrazeném přenosovém kmitočtovém pásmu volné

přenosové nezarušené kanály a na ty se naladit. Čidla v klidovém stavu nevysílají a tím šetří napájecí zdroj a prodlužuje se jeho doba životnosti.

Drátové ústředny

Drátové ústředny můžeme dále dělit dle propojení periférií na smyčkové, sběrnicové a hybridní, vizte Obr. XX



Obr. 2 Schéma propojení periférií [1]

Smyčkové ústředny

Jednotlivé prvky EZS systému jsou vzájemně propojeny. Ústředna má pro každou poplachovou smyčku alokovaný samostatný vyhodnocovací obvod o předem stanovených odporových hodnotách s přípustnými tolerancemi pro daný typ ústředny, z tohoto důvodu bývá smyčka zakončena ukončovacím odporem. Ústředny rozdělujeme podle počtu smyček na malé 1 - 8 smyček, střední 16 - 48 smyček a velké nad 48 smyček. Smyčky u tohoto typu elektronického zabezpečovacího systému jsou nejčastěji provedeny sériovým propojením rozpínacích kontaktů jednotlivých čidel. Při aktivaci čidla dojde k rozepnutí kontaktu a ke změně odporové hodnoty celé smyčky a tím vyhlášení poplachu. Tento systém je náročný na propojovací kabeláž. Ke každému prvku systému je nutné přivést kabel s dostatečným počtem párových vodičů, sloužících pro napájení čidla (pokud čidlo ke své funkci potřebuje napájení), propojení rozpínacího kontaktu poplachu, kontaktu pro detekci nežádoucí manipulace s čidlem a případné zastínění čidla (antimasking) [1].

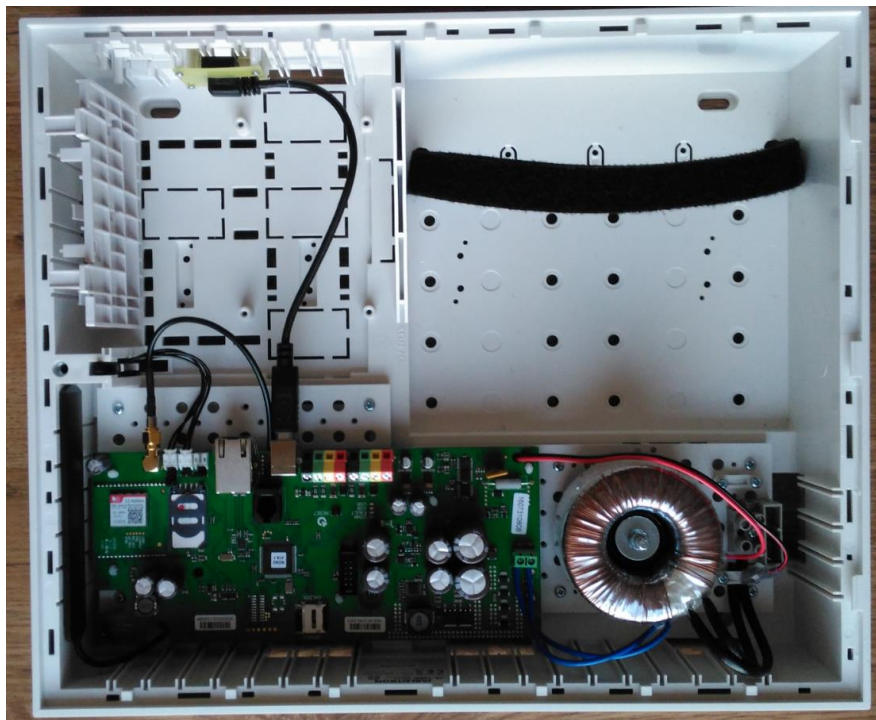
Sběrnicové ústředny

Funkce systému je založena na komunikaci jednotlivých prvků EZS po datové sběrnici. Každý prvek EZS je opatřen přidělenou adresou a komunikačním modulem. Ústředna v pravidelných intervalech vysílá k jednotlivým prvkům signál a přijímá zpětné odezvy. Výhodou toho systému spočívá v jednoduchosti a velkém počtu a propojení periférií. Každý

prvek potřebuje pouze jeden pár vodičů pro napájení a jeden pár pro datovou sběrnici. Čidla mohou být připojována v libovolném pořadí. Díky jejich adresaci, můžeme přesně určit, které čidlo bylo v systému aktivováno a o jaký typ narušení v daném objektu se jedná. Při návrhu rozsáhlých systému musíme dbát na vliv elektromagnetického rušení a úbytek napětí na vedení napájení [1].

Hybridní ústředny

Tento typ spojuje výhody předešlých typů ústředen. Funkce spočívá na datové komunikaci ústředny a sběrnicevého modulu (koncentrátoru), do kterého je přivedena smyčka s jednotlivými prvky. Datová komunikace mezi sběrnicevým modulem a ústřednou je pomocí datové linky (sběrnice) stejně jako u ústředen s přímou adresací prvků. K tomuto systému lze připojit i další komunikační prvky a zařízení (např.: PC, komunikační moduly) k jeho ovládání a nastavení.

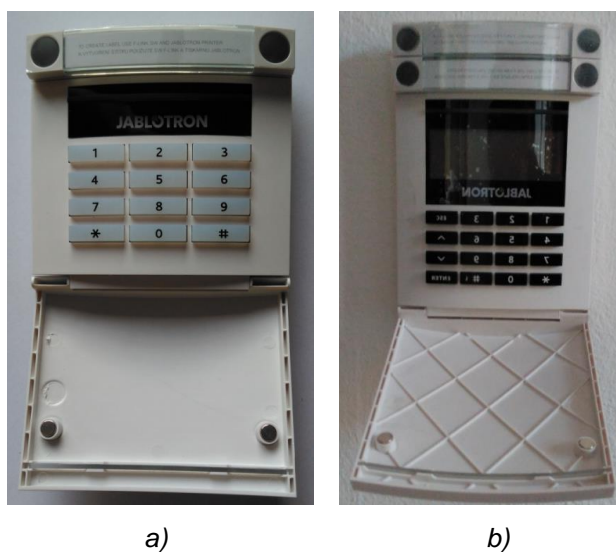


Obr. 3 Ústředna JABLOTRON JA106K

1.1.2.2 Přístupový modul – klávesnice

Klávesnice zabezpečovacího systému umožňuje plně ovládat a programovat ústřednu, aktivovat nebo deaktivovat systém zabezpečení. Přes klávesnici můžeme také, zjistit stav jednotlivých zón ostrahy objektu nebo hlásičů. Klávesnice mohou být, v různých typech

provedení od jednoduchých se signalizací stavu pomocí barevný LED, až po velice sofistikované s dotykovým LCD displejem s grafickým rozhraním. Každý výrobce EZS má několik typových řad, které se liší provedením s ohledem na umístění klávesnice, složitosti a způsobu ovládání. Způsob aktivace nebo deaktivace lze provést zadáním numerického kódu, přiložením RFID čipů, nebo porovnáním uložených biometrických údajů. V místech, kde je velké riziko, mechanického poškození se osazují klávesnice s vyšší ochranou před poškozením, nejčastěji v kovovém krytu a se zvýšenou ochranou před nepříznivými povětrnostními vlivy.



Obr. 4 Interiérová klávesnice a) s čtečkou RFID čipů b) s LCD displejem a čtečkou RFID čipů

1.1.2.3 Čidla EZS

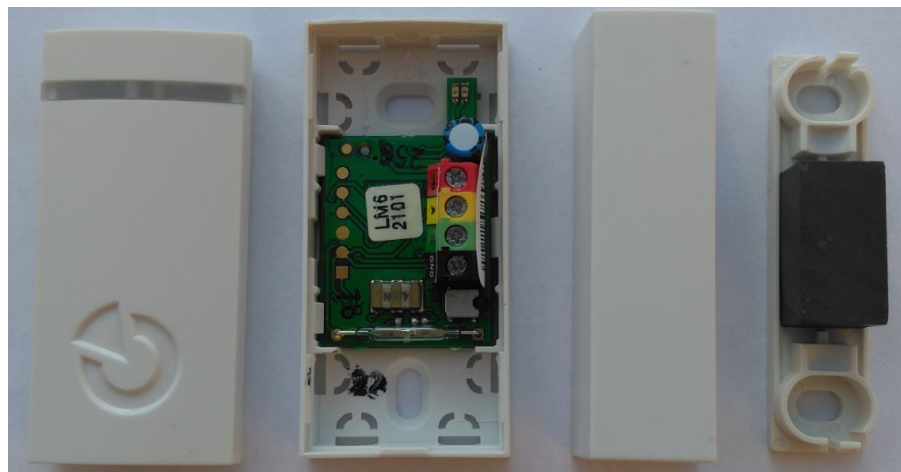
Čidlo EZS je zařízení, které reaguje na jevy spojené s narušením hlídaného prostoru v objektu (pohyb, hluk, změna teploty atd.). Pokud čidlo vyhodnotí narušení, odešle signál do ústředny, která podle zadaného programu vyhodnotí tento signál. Čidla můžeme dělit podle detekce narušení vnějšího nebo vnitřního prostoru objektu.

Čidla plášťové ochrany

Tato čidla detekují pokus o narušení vnějšího pláště objektu nebo destrukci prostupů (okna, vrat, dveří). Do této skupiny patří:

- Magnetický kontakt
- Čidlo tříštění skla GBS

Magnetický kontakt je napájené čidlo s minimálním počtem dílů. Díky jednoduché konstrukci tento typ čidel vykazuje vysokou míru spolehlivosti a životnosti. Magnetické kontakty jsou tvořeny permanentním magnetem (zmagnetovaný váleček z feritu – ALNICO) a jazýčkovým kontaktem, který se skládá ze dvou feromagnetických plíšků. Část s permanentním magnetem se montuje na pohyblivou část, zatímco druhá část se upevňuje na nepohyblivou část prostupu oken nebo dveří. V klidovém stavu je kontakt jazýčkového relé držen magnetickým polem permanentního magnetu v sepnutém stavu. Při oddálení permanentního magnetu od jazýčkového relé dojde k rozepnutí kontaktu a tím je vyhlášen poplach [1]. Magnetické kontakty můžeme z hlediska konstrukce a montáže dělit na: kontakty pro povrchovou montáž (dveře), závrtné kontakty (okna) a odolné kontakty (vrata).



Obr. 5 Dveřní kontakt Jablotron JA-111M

Princip **detektorů tříštění skla GBS** je založen na vyhodnocení akustického efektu při rozbití skleněné výplně oken a dveří. Elektronika čidla GBS vyhodnocuje akustické vlnění přijaté elektretovým mikrofonom. V čidle je integrována pásmová propuště, která propouští pouze charakteristická spektra pro tříštění skla a vůči jiným rušivým okolním vlivům, jakými jsou pouliční ruch, zvonění, pískání, zdroje ultrazvuku a elektromagnetické rušení, je necitlivá. Aby se eliminoval počet falešných poplachů, jsou poslední typy čidel uzpůsobeny pro vyhodnocování zvukového spektra v několika diskretních bodech. K vyhlášení poplachu dojde teprve tehdy, když v předem stanoveném časovém úseku budou všechny tyto diskretní kmitočty ve zvuku obsaženy [1].



Obr. 6 Detektor tříštění skla [3]

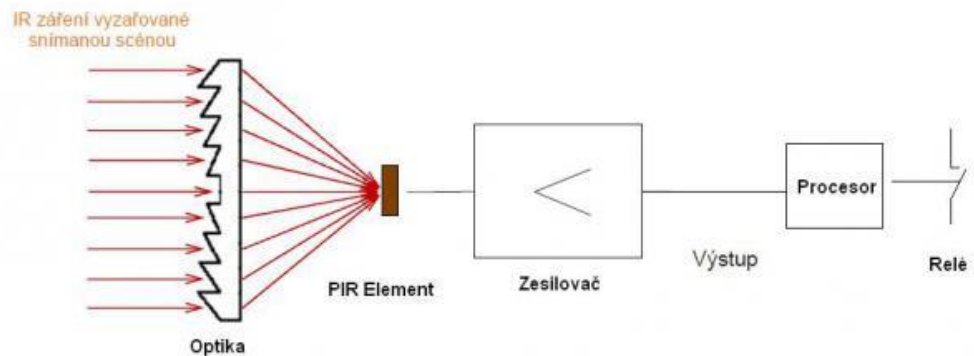
Čidla prostorové ochrany

Tento prvek EZS slouží ke zjištění pohybu uvnitř střeženého objektu. Prostorová čidla se dělí na:

- Pasivní – reagují na fyzikální změny ve svém okolí
- Aktivní – aktivním působením na své pracovní prostředí, ve kterém následně detekují změnu (sama vytvářejí své pracovní prostředí)

Pasivní čidlo PIR (Passive InfraRed sensor) pracuje na principu detekce změn vyzařování v infračerveném pásmu kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění. Využívá skutečnosti, že každé těleso, jehož teplota je vyšší než $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ (absolutní nula) a nižší než $560\text{ }^{\circ}\text{C}$, je zdrojem vyzařovaného vlnění v infrapásmu odpovídajícím teplotě tělesa. S rostoucí teplotou se také posouvá spektrum ke kratším vlnovým délkám, tedy do oblasti viditelného spektra. Takovéto vlnění, přestává být navenek vnímáno jako vyzařované teplo, ale je vnímáno jako světlo. Při teplotě lidského těla je charakteristická vlnová délka $9,4\text{ }\mu\text{m}$. Jako detektor v PIR čidle, je použita polovodičová součástka ze sloučenin na bázi lithia a tantalu. Pyroelektrické senzory, vizte Obr.8.8 v čidle jsou citlivé na ozáření infračerveným světlem tak, že začnou generovat elektrický povrchový náboj Q . Pokud se změní hodnota dopadajícího infračerveného záření na povrch pyroelektrického materiálu, změní se tím i hodnota elektrického povrchového náboje. Tato změna náboje je měřena citlivým FET tranzistorem, který je přímo vestavěný ve snímači čidla. Pyroelektrický snímač je citlivý ve velkém vlnovém rozsahu a proto je před pyroelektrický snímač aplikován filtr záření, který propouští infračervené záření o vlnových délkách v rozsahu $8\text{ až }14\text{ }\mu\text{m}$. Na obrázku XX je blokové schéma PIR detektoru. Optika v PIR detektoru rozdělí hlídaný prostor na několik samostatných zón pomocí optiky, tvořené soustavou Fresnelových čoček, nebo soustavou zrcadel. Toto rozdělení si zjednodušeně můžeme představit jako, viditelné (aktivní) a zakryté

(pasivní) části detekovaného prostoru. Pohybuje-li se objekt s rozdílnou teplotou střeženým prostorem než je teplota tohoto prostoru, čidlo PIR detekuje změny z přechodu objektu z viditelné do zakryté části a opačně. Elektronika pohybového čidla tento rozdíl teplot vyhodnotí jako poplach a vyšle signál do ústředny. Z popsaného principu vyplývá, že pohybové čidlo reaguje citlivěji, pokud se detekovaný objekt pohybuje ve střeženém prostoru napříč zónami [1].



Obr. 7 Blokové schéma PIR čidla [4]



a)

b)

Obr. 8 a) čidlo PIR JABLOTRON JA-111P, b) příklad instalace PIR čidla

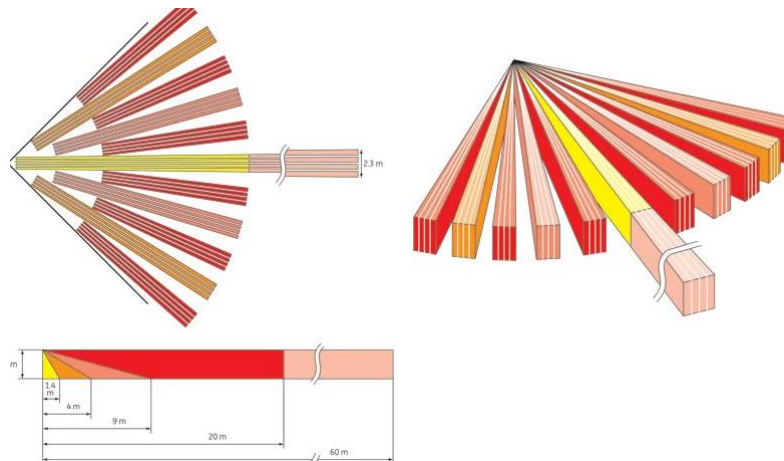


Obr. 9 PIR detektor [23]

PIR čidla lze dělit podle typu detekce střeženého prostoru na:

- PIR čidlo - vějíř
- PIR čidlo - záclona

PIR čidlo typu vějíř je nejrozšířenější používaný detektor. Úhel detekce u nástěnného detektoru je v rozmezí $90 - 120^\circ$ horizontálně a u stropních detektorů je pokrytí prostoru až 360° . Při správné volbě optiky dosahuje pokrytí od 15 do 60 m, což účinně pokryje celou plochu u bytových a komerčních prostor.

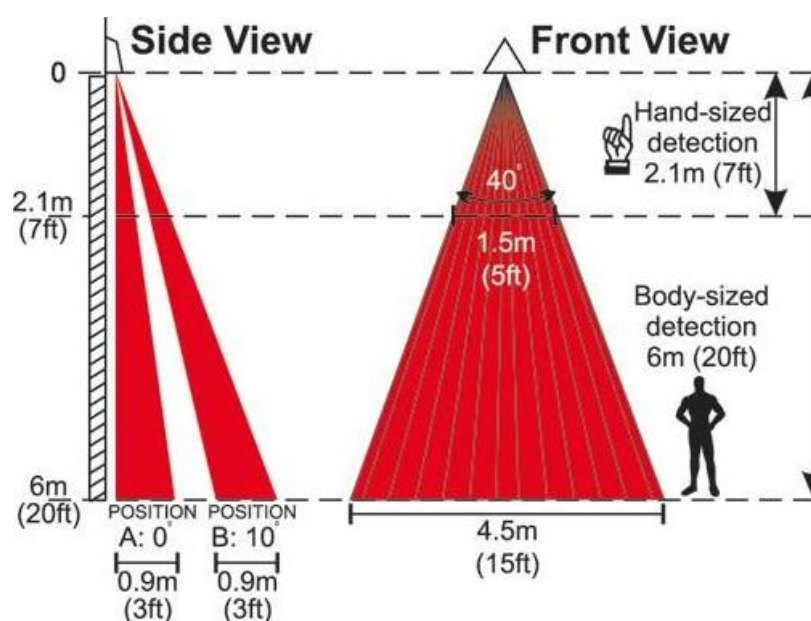


Obr. 10 Zobrazení zón u PIR čidla typu vějíř [5]

PIR čidlo typu záclona snímá pouze úzký vymezený prostor ve střeženém prostoru. Využívá se tam, kde není možné z mnoha objektivních příčin hlídat celý prostor, ale je potřeba hlídat jeho vymezenou část jako jsou např.: muzea nebo galerie, kde je nežádoucí bližší kontakt osob s vystavenými předměty nebo v průmyslu jako ochranný prvek zabraňující vstupu obsluhy do pracovního prostoru stroje.



Obr. 11 PIR čidlo typu záclona [6]



Obr. 12 Zobrazení zón u PIR čidla typu záclona [6]

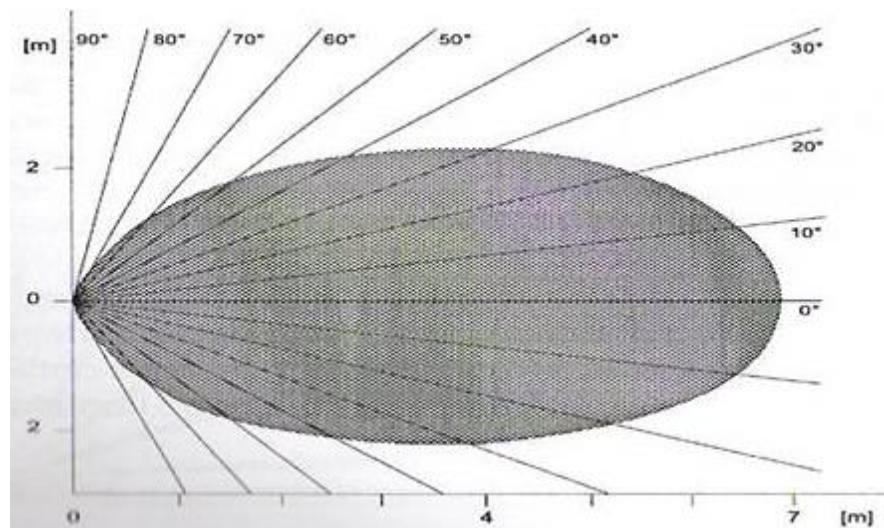
Aktivní čidla

Princip **ultrazvukového čidla US** (Ultrasonic sensor) je založen na Dopplerově jevu. Čidlo vysílá do prostoru část spektra mechanického vlnění o konstantním kmitočtu nad prahem vnímání pro lidský sluch v rozsahu 20 - 45 kHz. Jedná se tedy o aktivní prvek. Pokud se v klidovém stavu do přijímače v čidle od stěn a překážek střeženého prostoru vrátí vlna o stejných parametrech jako vlna vyslaná, čidlo nedetekuje změnu a je ve stavu klidovém. Pokud se ve střeženém prostoru vyskytuje pohybující se osoba, mění se parametry přijímané vlny od vyslané, mění se jejich poměrné fáze. Tyto změny elektronika v čidle vyhodnotí jako narušení střeženého prostoru a je předám ústředně pokyn k vyhlášení poplachu [1].

Na základě Dopplerova efektu, lze princip čidla vyjádřit matematickou rovnicí

$$f_1 = \frac{f}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} \quad (1)$$

kde: f_1 - kmitočet přijatý přijímačem [Hz]
 f - kmitočet vyslaný vysílačem [Hz]
 v - rychlost pohybu odrazné plochy [m/s]
 c - rychlost pohybu vlnění užitého k detekci (rychlost zvuku u US čidla,
 rychlost pohybu elektromagnetického vlnění u MW čidla) [m/s]



Obrázek č. 13 Charakteristika US čidla [1]

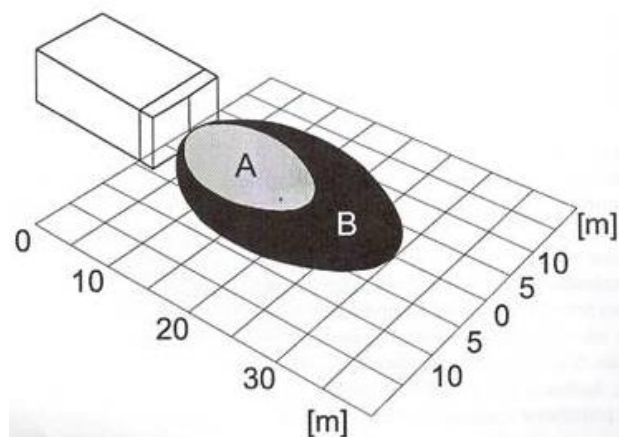
Účinný dosah čidla je cca 10 m. Střežený prostor, by měl být uzavřený a jeho rozměry, by neměli přesahovat dosah čidla. Velký vliv na účinnost senzoru má i vybavení střeženého prostoru a materiál obvodové konstrukce. V prostorách, kde je použito velkého množství materiálů se schopností pohlcovat vysílané ultrazvukové vlnění citlivost čidla značně klesá a mělo by se s tím počítat před instalací těchto čidel do střeženého objektu [1].

Mikrovlnné čidlo MW (Microwave sensor) je založeno na stejném fyzikálním principu jako čidlo ultrazvukové, ale v kmitočtovém pásmu 2,5 GHz, 10 GHz, nebo 24 GHz elektromagnetického vlnění. Jejich reálná účinnost je do 30 m. Instalace čidel by měla být provedena tak, aby pohyb případného narušitele střeženého objektu, byl veden radiálně, tedy směrem k čidlu či od čidla. Nevýhodou těchto čidel je schopnost mikrovlny vysílané čidlem

prostupovat skleněnými plochami, tenkými stěnami ze sádkokartonu atd. přičemž pohyby objektů za těmito překážkami mohou vést k aktivaci čidla [1].

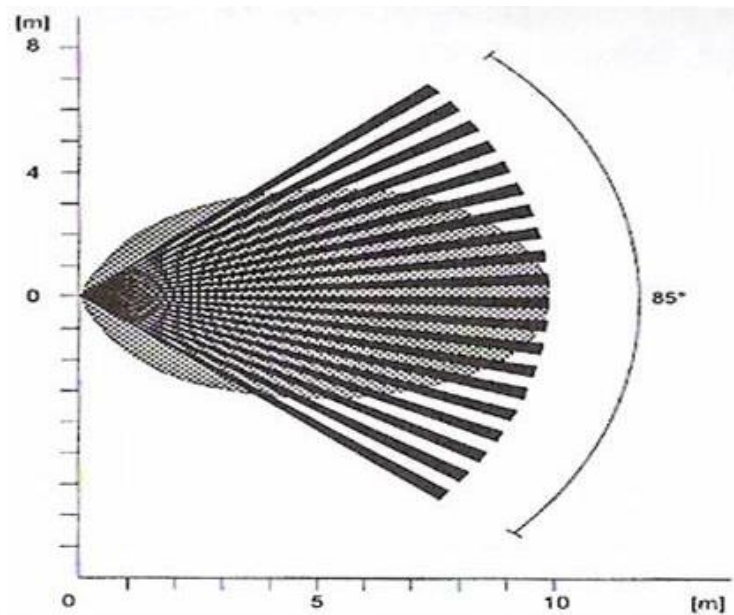


Obr. 14 Mikrovlnné čidlo [22]



Obr. 15 Charakteristika mikrovlnných čidel (A, B varianta s nižším a vyšším dosahem) [1]

Duální čidla kombinují výhody čidel PIR - US a PIR - MW. Tento typ čidel je používám v prostorách se zvýšeným výskytem negativních vlivů působících na čidla. V zásadě je zde počítáno, že je málo statisticky pravděpodobné, že nastane současně vznik takových jevů, které by mohli na základě planého poplachu aktivovat čidlo pracující na základě dvou rozdílných fyzikálních principů [1].



Obr. 16 Charakteristika duálního čidla PIR – US [1]



Obr. 17 Duální čidlo PIR – MW [14]

1.1.2.4 Akustická a světelná zařízení

Úkolem akustického a světelného zařízení je upozornit majitele (sousedy) na narušení střeženého objektu a případného pachatele odradit od pokračování v další činnosti. Instalace těchto zařízení se provádí ve špatně přístupných místech např. do štítové plochy objektu dobře viditelné z příjezdové komunikace. Jednak z důvodu ztížení přístupu pro případného narušitele, který by mohl zařízení poškodit a předejít tak k indikaci narušení a také pro snadné určení napadeného objektu v hustě zastavěných městských částí pro zasahující příslušníky PČR a členů bezpečnostních agentur v případě, že je objekt napojen na pult centrální ostrahy (PCO). U venkovních sirén je doba aktivace stanovena normou ČSN EN 50131-1 a v případě aktivace je doba poplachu stanovena na min. 90 s až 15 min.

Akustická zařízení se dělí stejně jako ostatní prvky EZS popsané v předešlých podkapitolách na bezdrátové a drátové. S výjimkou, že i drátové provedení sirén je vybaveno záložním dobíjecím akumulátorem, který napájí sirénu i po úmyslném poškození kabeláže. Siréna pracuje na principu akustického měniče, který může být piezoelektrický či dynamický s generátorem proměnného tónu [1].

Většina těchto „inteligentních“ sirén je aktivována více spouštěči:

- příkazem z ústředny
- poškozením sirény, nebo porušením kabelového propojení
- sejmutím ochranného krytu sirény

Hlavní funkcí vnitřní sirény je působit na nervovou soustavu nežádoucích osob nacházejících se ve střeženém objektu v době vyhlášení poplachu. Hluk působí jako poplašný signál a nutí nás podvědomě místo se silným hlukem opustit. Pomocí kolísavého tónu o velké intenzitě 90 dB. Hladina hluku o intenzitě 90 – 120 dB je oblast poškození sluchu a narušení rovnovážných funkcí organismu.

Podle umístění můžeme sirény dělit na **venkovní** a **vnitřní**. Venkovní sirény mají lepší konstrukční provedení (krytí IP 54 - 64), jenž chrání sirénu proti nepříznivým vlivům počasí.



Obr. 18 Venkovní siréna JABLOTRON JA-111A



Obr. 19 Vnitřní siréna JABLOTRON JA-110A

Optická signalizace (majáky, stroboskopy, výbojky, vysoce svítivé LED) ve většině případů je součástí venkovních sirén, ale mohou být i instalovány samostatně. Hlavním úkolem optické signalizace je upoutat a usnadnit lokalizaci napadeného objektu i po uplynutí doby aktivace sirény stanovenou normou ČSN EN 50131-1.



Obr. 20 Vnitřní maják [7]

1.1.2.5 Použitá kabeláž

Při návrhu propojení u drátového systému EZS, je nutno dbát zvýšené pozornosti použité kabeláži na propojení jednotlivých čidel a ovládacího zařízení. Jednotlivá zařízení můžeme časem nahradit, ale použitou kabeláž, která je ve většině případů vedena v konstrukci hlídaného objektu, nebo umístěna tak, že její opětovná instalace, sebou přináší rozsáhlé a nákladné stavební úpravy. Špatně navržená a použitá kabeláž nám může celý systém EZS znehodnotit nebo ovlivňovat správnou funkci systému EZS. Pro rozvody EZS, se používají měděné stíněné sdělovací kabely SYKFY s dostatečným počtem dvoj-párů pro případnou rezervu pro rozšíření systému, nebo nahrazení vadného vodiče. Průřez vodičů, volíme podle délky použité kabeláže a také podle toho, zda vodič slouží pro napájení, nebo zda se jedná o sběrníkové propojení mezi ústřednou a komponenty. Při instalaci propojovací kabeláže pro systém EZS je nezbytné dbát na nežádoucí rušení od silové elektroinstalace. Proto bychom se

měli co nejvíce vyvarovat vedení kabelů EZS a silové instalace v tzv. souběhu. Instalace kabelů EZS by měla být vedena ideálně samostatně nebo s dostatečným odstupem od silnoproudé elektroinstalace. V příloze č. 1 je zobrazena ukázka katalogového listu SYKFY kabelu.

1.1.2.6 Vzdálené ovládání a nastavení EZS

Pro snadné nastavení systému se využívá tzv. vzdálený přístup. Ten slouží k ovládání celého systému bez nutnosti fyzické přítomnosti uživatele, který může v reakci na vyhlášení falešného poplachu nebo jiné události, systém deaktivovat nebo jinak ovládat. Pro vzdálený přístup k EZS se využívá GSM modlu nebo přímého připojení EZS pomocí datového kabelu LAN/INTERNET do internetové sítě v objektu. Ovládání EZS pomocí GSM modulu se využívá v místech, kde není možné systém připojit k internetové síti, ale je dostatečné pokrytí od mobilních operátorů. Systém tak lze ovládat a programovat pomocí SMS zpráv nebo pomocí hlasové navigace. Ústředna zpětně zasílá SMS zprávy o stavu celého systému na námi určená telefonní čísla. Ovládání systému přes GSM modul není pro mnoho uživatelů snadné a přehledné. Pro snadnější ovládání se v poslední době využívá ovládání EZS pomocí připojení do sítě LAN. To nám umožňuje přístup a nastavení systému zabezpečení z jakéhokoliv počítače, „chytrého“ mobilního telefonu nebo tabletu s přístupem k internetu. Takovéto ovládání je díky grafické aplikaci snadné a velice přehledné.

1.2 Kamerový systém

Kamerové systémy jsou označovány jako CCTV (Closed-circuit television). Jedná se o systémy, které přenáší obraz svých připojených bezpečnostních kamer do určitého místa. Síť bezpečnostních kamer tvoří ucelený systém a signály nejsou veřejně distribuovány mimo přijímače. Systémy CCTV fungují se strategicky umístěnými bezpečnostními kamerami a sledování obrazu z těchto kamer probíhá ve většině případů na jednom či více monitorů. Obraz může být zaznamenáván na odděleném digitálním videorekordéru DVR nebo síťovém videorekordéru NVR. Pokud je DVR připojen k internetu, může být k dispozici i vzdálené prohlížení videozáznamů. CCTV jsou již používána řadu let a díky vývoji elektroniky a elektronických systémů průběhu let prošly řadou vylepšení a modernizací.

Systémy CCTV jsou nejčastěji používány v obchodních řetězcích nebo pro monitorování velkých ploch, jako jsou maloobchodní prodejny, banky a další instituce. Jejich instalace lze zahlédnout ve veřejných prostorech měst, jako jsou parky, nádraží a silnice. Složky činné v trestním řízení často využívají CCTV k monitorování veřejného chování, provozu, apod., aby pomohli zajistit bezpečnost veřejnosti.

Kamerový bezpečnostní systém CCTV se skládá z mnoha prvků, sestavených podle potřeb a přesných požadavků uživatele. Základní prvky systémů CCTV jsou:

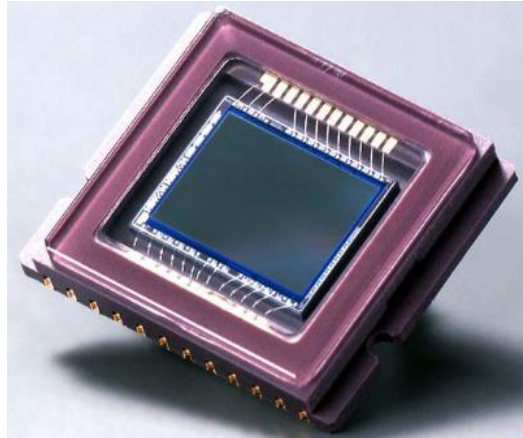
- Kamera
- Objektiv kamery
- Napájení kamery
- Sledovací zařízení
- Záznamové zařízení
- Přenosové zařízení
- Osvětlení

1.2.1 Kamery

Nejdůležitějším prvkem kamery je snímač. Snímač je polovodičová součástka, která obsahuje světlocitlivé body (pixely), v řádech milionů až desítek milionů, reagující na světlo procházející objektivem kamery. Úkolem snímače je převést intenzitu dopadajícího záření na elektrický signál. Rozlišení, tedy kvalita snímaného obrazu je dána velikostí čipu (velikost světločivné oblasti). Čím je vyšší hustota snímačů na čipu, tím je kvalitnější rozlišení snímaného obrazu a také jeho menší zkreslení [21].

CCD snímač (Charge-Coupled Device)

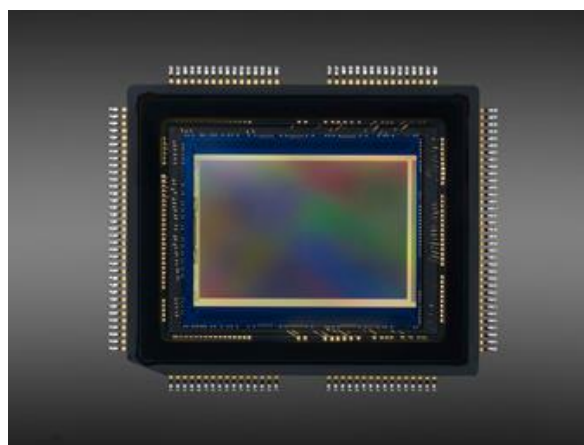
Vznik prvního CCD snímače je datován již v roce 1969 v Bellových laboratořích. CCD snímač je malý integrovaný fotometr, který detekuje intenzitu světla, a převádí jej na analogové napětí, které je dále zesíleno a zpracováno pomocí A/D převodníku na číselný kód, což vede k vyšší spotřebě energie a zpomalení toku dat.



Obr. 21 CCD snímač [17]

CMOS snímač (Complementary Metal-Oxide Semiconductor)

Od roku 1998 se snímače CMOS začali ve větší míře používat v digitálních kamerách namísto CCD snímačů. Důvodem bylo, že u snímačů CMOS jsou levnější výrobní náklady a to díky stejné technologii výroby jako u křemíkových mikroprocesorů. CMOS snímače se vyznačují také nižší spotřebou energie při provozu. Tato úspora energie oproti snímačům CCD je až stonásobná. Další výhodou použití CMOS snímačů oproti snímačům CCD je vyšší hustota světlocitlivých bodů na čipu a integrace A/D převodníku přímo ve světlocitlivé buňce. To nabízí mnohem více možností, jak upravit nastavení obrazu v raném stádiu zpracování a kvalitnější rozlišení i přes menší citlivost způsobenou mřížkou tranzistorů, která brání čisté záření dopadat přímo na světlocitlivou vrstvu snímače. Abychom soustředili dopad paprsků na světlocitlivou vrstvu, je každá buňka opatřena miniaturní čočkou, která soustředí dopad záření pouze na světlocitlivou vrstvu.



Obr. 22 CMOS snímač [18]

Největší nevýhodou CCD a CMOS snímačů je neschopnost rozeznat vygenerovaný náboj na světlocitlivém bodu od dopadajícího světla od náboje vzniklého přírodním elektromagnetickým pozadím. Poměr vygenerovaného náboje světelným zářením a náboje vygenerovaném elektromagnetickým zářením se nazývá SNR (Signal to Noise Ratio) – poměr signál/šum.

Kamery můžeme dělit podle různých kritérií na několik typů. Základní typy rozdělení kamer je uvedeno v tabulce č. 1.

Tab. 1 Základní rozdělení kamer.

Kritérium	Typ
napájení a přenosu obrazu	Bezdrátové
	Kabelové
barva obrazu	Černobílé
	Barevné
zpracování signálu	Analogové
	Digitální
snímaná oblast	Stacionární
	Pohyblivé
	Panoramatické
světelné podmínky	LLL kamery (low light level)
	Termokamery
prostředí	Vnitřní
	Venkovní

Kabelové kamery často vyžadují odbornou instalaci a musí být umístěny v místech, v nichž je nutné zabezpečit kvalitní záznam ve velkém rozlišení. Bohužel může být velmi obtížné ukryt přívodní kabely, které jsou zapojeny do kamery.

Tyto kabely pak velmi rychle mohou případní útočníci odhalit a zničit. Pokud, jde tedy o kabelové kamery, nabízející nám jednoznačně lepší kvalitu obrazu než kamery bezdrátové a také jsou spolehlivější v přenosu obrazu. Nicméně kabely mohou být také ohroženy povětrnostními vlivy a škůdci (hmyz, hlodavci a ptáci).

Bezdrátové kamery jsou ideální pro venkovní instalaci. Protože nejsou potřeba žádné síťové kabely, pouze je nutné zajistit napájení nejčastěji bateriovým zdrojem. Venkovní instalace tak může být provedena na skrytých místech. Tento typ kamer se snadno instaluje a není problém je v případě potřeby přemístit na jiné místo. U takto zvoleného způsobu přenosu snímaného obrazu hrozí nebezpečí zhoršení, nebo úplné ztráty signálu a i dosah přenosu signálu je omezen okolní zástavbou nebo vegetací. Pořizovací cena a provozní náklady jsou u takto zvoleného systému podstatně vyšší než u kamerového systému využívajícího k přenosu záznamu kabely.

Kamery s **barevným** či **černobílým obrazem** jsou k dispozici jak pro venkovní tak i vnitřní použití. Černobílé kamery zachytí pouze světlé či tmavé odstíny, zatímco kamera s barevným obrazem nabízí kvalitnější obraz. Nicméně kamery s barevným obrazem se stejným rozlišením jsou dražší než černobílé. V případě, kdy je potřeba identifikovat podezřelé osoby, barevné kamery významně napomáhají k rozpoznání věcí jako je barva oblečení, vlasů případně očí.

V současnosti se u kamer využívá kombinovaného snímání obrazu den/noc. Takto nastavená kamera za běžných světelných podmínek pracuje v barevném režimu a při snížení intenzity světla se přepne do režimu černobílého snímání obrazu.

Analogové kamery převádějí videosignál do analogové formy ve standardu PAL (standards jsou popsány v kapitole XX), což umožňuje přímé sledování obrazu na monitorech a TV. Takto přenášený obraz lze také přímo ukládat na DVR záznamové zařízení. Nevýhodou analogových kamer je horší kvalita obrazu a nutnost vést samostatně kabel pro přenos videosignálu a pro napájení kamery.

Digitální kamery se ve srovnání s analogovými kamerami liší v několika směrech. Od druhé poloviny devadesátých let došlo ke zvýšenému užívání digitálních čipů v kamerách. To vedlo k výraznému zvýšení výkonu kamer, např.:

- Automaticky se kamera přizpůsobuje velkým změnám úrovně osvětlení
- Automatické přepínání kamery z barevného obrazu do černobílého

Videosignál získaný z digitálních kamer, nelze bez předešlé úpravy sledovat přímo na zobrazovacím zařízení. Každá kamera má přidělenou specifickou IP adresu a po připojení do

sítě a zadání autorizačního hesla nám umožňuje sledovat snímaný obraz v jakémkoliv místě s přístupem na internet.

Kvalita a rozlišení snímaného obrazu pomocí digitálních kamer je vyšší než u analogových kamer. Videosignál, lze také přenášet na větší vzdálenosti bez nutnosti přídavného zařízení.



Obr. 23 Digitální IP kamera s IR přísvitem

Tab. 2 Vlastnosti analogových a digitální kamer.

	Analogové	Digitální
Kamery	Vyzkoušené a otestované. Rozlišení omezeno na PAL/NTSC. Jsou k dispozici se širokopásmovým CCD a CMOS senzorem. Mají lepší vlastnosti při nízké hladině osvětlení.	K dispozici velmi široký rozsah od levných kamer s nízkým rozlišením po kamery s rozlišením v řádech megapixelů. Možnost připojení do bezdrátové sítě. Možnost připojení PoE.
Přidání další kamery	Velmi obtížné. Každá kamera vyžaduje svůj vlastní kabel. Kvalita obrazu se zhoršuje se vzrůstající délkou kabelu	Jednoduchý proces. Stačí připojit kameru do sítě a nakonfigurovat ji v NVR systému.
Instalace kamer	Nutnost instalovat speciální koaxiální nebo optický kabel pro každé připojení. Na delší vzdálenost nutné zesilovače CCTV. Nutnost přivést napájecí kabel ke každé kameře.	Stačí připojit kameru k požadované síti a nakonfigurovat potřebná síťová nastavení. Jediný kabel může být použit pro video, data a napájení.

	Analogové	Digitální
Nahrávání obrazu	Video se průběžně ukládá na VHS. Nutná neustálá výměna kazet a postupem času dochází ke ztrátě kvality zaznamenaného obrazu. Vyžaduje hodně úložného prostoru pro uchovávání kazety.	Digitalizovaný záznam, který se ukládá na HDD pole umožňuje snadnou správu a lehčí práci se záznamem. Záznam v digitální kvalitě je možný kopírovat bez jeho degradace.
Export záznamu	Fyzické pásky lze snadno poskytovat jako například důkazy pro policii a VHS zaručuje snadné přehrávání kdekoliv, kde je instalován jejich přehrávač. Avšak kvalita záznamu se kopírováním zhoršuje.	Pracovní kopie je přesnou kopií původního záznamu. Export záznamu však může být pomalý a těžkopádný. Neexistuje žádný standardní formát exportu, takže je nutná spolupráce se speciálním softwarem přehrávacího zařízení.
Kvalita obrazu	Nízké rozlišení. Kvalita záznamu se zhoršuje s přírodní délkou kabelu ke kameře a kopírováním záznamu na jiné médium.	Konstantní kvalita videa (po počáteční kompresi). Nedochozí ke ztrátám kvality během přenosu, kopírování nebo exportu záznamu.
Systém	Vyžaduje specifický hardware, infrastrukturu a další specifické zařízení.	Vyžaduje pouze standardní IT vybavení, operační systém, internetovou síť a zařízení na archivaci záznamu

Webové kamery umožňují připojení přímo z internetu. Tato kamera je nakonfigurovaná tak, že je možné ji připojit přímo k síti internetu. Každá kamera je opatřena registračními údaji a může přenášet obraz po celé síti. Jedná se tedy o dálkový monitoring. Pohled na obraz z kamery z jakéhokoliv místa na světě je možný zadáním IP adresy kamery a pomocí správného hesla. Zabezpečení heslem používáme proto, aby přenášený obraz mohli vidět pouze autorizované osoby. Obousměrná komunikace navíc umožňuje uživateli vzdáleně ovládat a měnit parametry kamery a řídit její provoz přímo z monitorovacího místa, kdekoliv na světě pokud je připojen na internet.



Obr. 24 Webová kamera

LLL kamery (low light level) se používají v případech, kdy je požadováno sledování objektu či prostřanství ve špatných světelných podmínkách. Tyto kamery jsou osazeny snímacími čipy, které mají 100 až 1000 krát větší citlivost než běžné kamery. Vyrůstající citlivost je zapříčiněna použitím světelného zesilovače, který je umístěn mezi čočkou a čipem. Cena těchto kamer je 10 až 20 krát vyšší než u běžně používaných kamer.

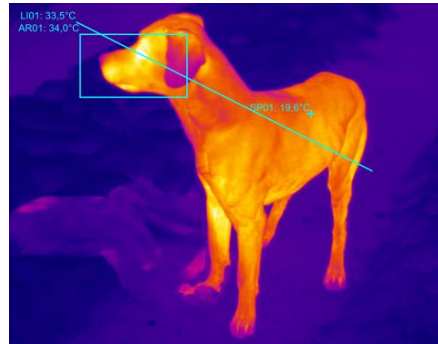


Obr. 25 Obraz snímaný LLL kamerou [15]

Termo kamery patří mezi tzv. speciální kamery. Vizuální kamery vidí pouze viditelnou světelnou energii z viditelného spektra, čili od modré části spektra k červené části spektra (vlnová délka je tedy 400 až 700 nm). Některé typy černobílých kamer zobrazují světlo až do vlnové délky 100 nm. Termo kamery jsou osazeny teplotními sensory, které reagují na tepelnou energii vyzařovanou sledovaným objektem. Termo kamery mohou pracovat i v úplné tmě. Nevyžadují žádné viditelné nebo další IR přisvětlení. Tyto kamery mohou tedy detekovat/odhalit osoby, zvířata a ostatní objekty, které vyzařují teplo (motory vozidel, letadla, atd.).



Obr. 26 Termo kamera [8]



Obr. 27 Obraz snímaný termo kamerou

Panoramatické kamery nabízí úhel sledování 360° horizontálně a 90° vertikálně. To je jedním z největších přínosů těchto kamer. Tyto kamery mohou nahradit více jednosměrně instalovaných bezpečnostní kamer na pokrytí celé plochy, kterou je zapotřebí sledovat. Aby se dosáhlo panoramatického obrazu, bezpečnostní kamera může přijímat obraz pomocí širokouhlého jednočočkového objektivu, nebo multi-čočky. Multi-čočkové panoramatické kamery mohou poskytnout lepší kvalitu obrazu, protože kamera má šest nebo osm HD CMOS snímačů pro zachycení obrazu v každém směru současně. Panoramatická kamera jednočočková má na pokrytí sledovaného prostoru pouze jeden obrazový snímač. Takto zobrazený obraz je zkreslen a je zapotřebí použití složitého matematického algoritmu k upravení obrazu do plochého tvaru.

Panoramatické kamery se nejčastěji používají ke sledování komerčních prostor. Díky vysoké pořizovací ceně se stále častěji nahrazují PTZ kamerami.



Obr. 28 Panoramatická multi-čočková kamera [24]

1.2.2 Objektiv kamery

Výkon kamerového systému je do značné míry závislý na kvalitě a typu použitého objektivu, který je namontován na kameře. Objektiv je v podstatě čočka nebo soustava čoček, vytvářející opticky změněný obraz, který promítá na CCD čip. Pro správné stanovení ohniskové vzdálenosti objektivu neboli poměru velikosti snímaného obrazu a snímacího úhlu je používána rovnice:

$$\frac{P'}{P} = \frac{a}{a'} ; \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} \quad (2)$$

$$f \approx D_R \cdot \frac{a}{P} \cdot \frac{P_M}{1,1 \cdot D_M} \quad \rightarrow \quad P_M \approx 1,1 \cdot D_M \cdot \frac{P}{a} \cdot \frac{f}{D_R}$$

kde: P' – velikost obrazu snímaného předmětu na citlivé ploše snímacího prvku [mm]

P – velikost snímaného předmětu [m]

a – vzdálenost od objektivu [m]

a' – vzdáleností obrazu [m]

f – ohnisková vzdálenost [mm]

D_R – průměr snímacího čipu [mm]

D_M – úhlopříčka monitoru [cm]

P_M – Požadovaná výška na monitoru [cm]

Správný objektiv neznamená jednoduše pouze vlastní výběr objektivu, který zajistí správné zorné pole, i když toto je jedním z důležitých faktorů. Kvalita objektivu, velikost formátu a spektrální odezvy jsou důležitými faktory týkající se výkonnosti objektivů a tím i kvalitu obrazu.

Pro objektivy bezpečnostních kamer se obvykle používají tyto druhy čoček:

- Čočky s pevnou ohniskovou vzdáleností
- Čočky s proměnnou ohniskovou vzdáleností
- Přibližovací, motorizovaná čočka

Objektiv s **pevnou ohniskovou vzdáleností** se nabízí ve standardním, širokoúhlém a super širokoúhlém provedení. Všechny tyto čočky jsou s pevným úhlem pohledu.

Objektiv s proměnnou ohniskovou vzdáleností, kterou je možné ručně nastavit je označován jako "varifokální objektiv". Tento typ objektivu nelze dálkově ovládat. Jeho ohnisková vzdálenost lze však nastavit ručně, i když je již kamera nainstalovaná. To eliminuje nutnost vybírat konkrétní objektiv, což je pohodlnější a univerzálnější než pro objektivy s pevnou ohniskovou vzdáleností.

Přibližovací, motorizované čočky mohou měnit své ohniskové vzdálenosti a umožňují zobrazit předměty, které mají být zobrazeny v úzkých nebo širokoúhlých objektivách. Ohnisková vzdálenost mezi čočkami je označována jako poměr přiblížení. Čím větší je tento poměr přiblížení, tím větší bude rozsah změny velikosti obrazu. Motorizovaný přibližovací objektiv má vestavěný motor pro změnu ohniskové vzdálenosti a lze ho dálkově ovládat pomocí joysticku na panelu nebo na záznamovém zařízení DVR. Kamery s motorizovaným přiblížením objektivu jsou obvykle používány v kombinaci s motorizovaným otáčením/nakláněním držáku kamery (PTZ), které je také možno dálkově ovládat.



Obr. 29 Ovládací 3D pult pro PTZ kamery [25]



Obr. 30 PTZ kamera [11]

1.2.3 Napájení kamery

Pro napájení kamer máme několik možností s ohledem na typ použitých kamer. Napěťové hladiny se pohybují od 9 - 12 V DC, 24 V AC, nebo 230 V AC. V poslední době je pro kamerové systémy nejrozšířenější tzn. PoE napájení. K napájení a přenosu záznamu se používá datový vícepárový síťového kabel. Jeden pár vodičů slouží k napájení kamery, nejčastěji v napěťové hladině 9-12 V DC a druhý pár vodičů slouží k přenosu obrazu. Nejčastěji používaný typ kabelu je UTP 4x2xAWG 24(0,51mm²), nebo jeho varianta opatřená stíněním kolem všech párů kabelu FTP. Kabel FTP je určen pro náročnější instalace, kde standardní kabel UTP neposkytuje dostatečnou ochranu proti působením vnějším rušivým vlivům a okolního prostředí. Pro nejnáročnější instalační podmínky je volen kabel STP, kde je každý pár stíněn samostatně. Tento typ napájení se používá na krátké propojovací trasy s ohledem na hladinu napájecího napětí, průřez vodičů a z toho vyplývající úbytek napětí.

1.2.4 Sledovací (zobrazovací) zařízení

Snímaný obraz z kamery je možno sledovat v reálném čase na televizi nebo pomocí monitoru na PC. Pokud je v kamerovém systému nainstalován větší počet kamer, je možno pro každou kameru vyčlenit jedno zobrazovací zařízení nebo použít kvadrátor. Kvadrátory mají funkci jak pro přepínání kamer, tak i pro rozdělení obrazovky monitoru na 4 (8, 16, ...)

části, kde v každém políčku je vždy zobrazen snímaný obraz z jedné kamery. Kvadrátory jsou vybaveny funkcí pro zmrazení obrazu, nastavení sekvenčního přepínání kamer tlačítkem pro celoobrazovkové zobrazení požadované kamery.



Obr. 31 Dispečink kamerového systému a) MP Prostějov, b) MP Mladá Boleslav [19, 20]

V současnosti existuje několik různých televizních norem, které se používají na celém světě. Doporučená norma PAL se dnes již používá ve většině evropských zemí, Austrálii, Novém Zélandu a také na Africkém kontinentu. Podobná televizní norma NTSC je používána ve Spojených státech amerických, Japonsku a Kanadě. Poslední z doporučených norem je SECAM, který je využíván ve Francii, Rusku, Egyptě a ve většině východoevropských zemích. Hlavní rozdíl mezi normami je v počtu řádků a frekvenci snímků.

Norma **PAL** (Phase Alternating Line), byla zavedena v roce 1963. PAL je charakteristická tím, že má 625 řádků, které tvoří horizontální rozlišení. Tyto řádky jsou přenášeny v prokládané podobě. To znamená, že všechny liché řádky jsou přenášeny první. Když jsou všechny liché řádky přeneseny, jsou vysílány řádky sudé. Množina sudých a lichých řádků se nazývá pole. PAL využívá polí 50 za sekundu, což znamená, že snímková frekvence je 25 snímků za sekundu. Proto, pokud budou v kamerovém systému použity kamery s normou PAL, tak standardní snímkovací frekvence musí být 25 snímků za sekundu. Výhoda normy PAL je, že používá 625 řádků, což má za následek větší detaily obrazu. Nevýhodou je zajisté tzv. blikání obrazu, kvůli malé snímkovací frekvenci [12].

Norma **NTSC** (National Television System(s) Committee) se začala používat v televizním vysílání v roce 1953. NTSC má pevné vertikální rozlišení 525 řádků. Vzhledem k tomu že horizontální řešení je variabilní, našla tato norma uplatnění ve většině aplikací a

situací. Podobně jako u normy PAL, je celý obraz vyroben z kombinací lichých a sudých řádků. Počet polí za vteřinu je u normy NTSC 59,94, což nám tedy zaručuje snímkovou frekvenci 29,97 snímku za sekundu. Velkou výhodou je ve srovnání s normou PAL to, že snímková frekvence je vyšší, což znamená menší blikání obrazu. NTSC také často nabízí lepší SNR. Nevýhodou této normy je že používá méně řádků než norma PAL.

Norma **SECAM** (Séquentiel couleur à mémoire) je velmi podobná normě PAL a byla vyvinuta v roce 1956. Používá stejný počet řádků a stejnou snímkovou frekvenci jako PAL. Hlavním rozdílem je však způsob, jakým je obraz modulovaný a přenášený. Proto zde platí stejné výhody a nevýhody jako v normě PAL.

Normy PAL, NTSC a SECAM jsou formáty pro standard v celém světě. Kromě těchto norem, které definují, jak se má skutečný obrazový signál chovat, existuje další obrovské množství formátů a norem. PAL, NTSC a SECAM normy jsou vyvinuty pro video signály, které mají být zobrazeny v televizích, monitorech a videorekordérech. Digitální video signál však díky své kvalitě můžeme sledovat přímo, aniž bychom museli provést jeho přeměnu na toto normování. To jsou hlavní důvody proč je digitální video signál tak rozšířený a proč existuje tolik různých standardů pro kompresy videa.

1.2.5 Záznamové zařízení

Záznamové zařízení využíváme v případech, kde není možný nepřetržitý dohled nad hlídaným objektem, nebo obsluha není schopna sledovat všechny záznamy z kamer najednou. Záznam z kamer je zaznamenáván na nahrávací zařízení a v případě potřeby může být později přehráván. Těchto záznamů může být využito jako potenciálních důkazů pro forenzní vyhledávání. Níže jsou popsány nepoužívanější typy záznamových zařízení.

V minulosti se k záznamu obrazu využívaly pomaloběžné videorekordéry **VCR** (kazetový videorekordér), kde se obraz nahrával na kazety VHS. Kazeta VHS byla zasazena do rekordéru a záznam se prováděl až do konce kazety. Poté se kazeta automaticky přetočila na začátek a znovu použila k záznamu obrazu. Předchozí záznam obrazu byl tedy přepsán. Opětovné přepisování záznamu vedlo ke zhoršení kvality zaznamenávaného obrazu a kazety se musely po určité době a počtu cyklů měnit. Pro zvýšení délky záznamu se používaly

automatické zásobníky na kazety VHS, kde zařízení automaticky nahrazovalo zaplněnou kazetu za novou.

DVR (digitální videorekordér) slouží k nahrávání analogového a digitálního obrazu z kamer na pevný počítačový disk. Na rozdíl od záznamu na VHS, digitální nahrávání videa využívá komprimovaných digitálních snímků, které nabízí několik výhod. Např. snadné vyhledávání nad daty pomocí filtrů jako čas a datum, hlášení alarmu apod. DVR umožňuje prohlížení požadovaných scén rychleji a snadněji, než je to možné u kazetového videorekordéru (přetáčení záznamu). Dále lze v jeden okamžik provádět nahrávání a přehrávání obrazu, což není při použití VCR možné. Vysoce kvalitní digitální video záznam poskytuje vyšší kvalitu obrazu s menším kolísáním kvality v průběhu času oproti VCR. Takto pořízený záznam umožňuje v digitální rovině s video daty velmi snadno zacházet. Obraz je zaznamenán a uložen jako digitální data, která jsou uložena v počítači. Uložená data je možné editovat a přenášet přes drátové LAN nebo bezdrátové WLAN Ethernetové sítě.

DVR často nabízí špičkovou technologii s mnoho funkcemi. Nejběžnější způsob připojení kamer k DVR je přes síťový kabel. Tímto způsobem není potřeba měnit záznamové média. Je-li pevný disk plný, pak DVR provede mazání snímků nebo začne přepisovat předchozí záznam. Aby bylo možné uložit velké množství záznamů, bývají DVR vybaveny velkým pevným diskem (disky). Velikost pevného disku v DVR hraje také roli při výpočtu délky záznamu, které se na disk vejde. Velikost záznamu závisí také na velikosti a rozlišení ukládaného obrazu a s jakou sekvencí je obraz zaznamenáván.

NVR (síťový videorekordér) je síťové nahrávací zařízení, které umožňuje stejně jako DVR nahrávání digitálního obrazu z kamer na pevný disk. Pomocí síťové karty jsou NVR připojeny do sítě jako datová úložiště. NVR rekordéry dnes podporují veškeré internetové aplikace, tzn. přístup k aktuálnímu obrazu snímaného kamerami a záznamu obrazu uloženého na pevném disku NVR je dostupný přes internet. NVR umožňuje svou konfigurací ovládat instalované TPZ kamery a také umožňuje připojení 4 - 64 digitálních kamer.

1.2.6 Přenosové zařízení

Pro přenos videosignálu mezi kamerou a zobrazovacím/záznamovým zařízením máme několik způsobů přenosu. Při volbě způsobu přenosu videosignálu, vždy bereme v úvahu

možné dispozice a umístění sledovaného objektu. Nejrozšířenějším způsobem přenosu je pomocí metalických kabelů, optických vlákních a bezdrátový přenos videosignálu. Jaký způsob přenosu zvolíme, závisí také na počtu použitých kamer, vzdáleností jednotlivých komponentů a v neposlední řadě ekonomické porovnání náročnosti jednotlivých variant [9].

Koaxiálním kabelem, lze přenášet videosignál v řádu několika set metrů s ohledem na použitým typu a velikosti úbytku signálu v kabelu. V případě potřeby přenášet videosignál na větší vzdálenosti je nutné vřadit do přenosové cesty videozesilovač (zesilovače na korekci útlumu videosignálu). V takovém to případě jde videosignál přenášet v řádu několika kilometrů. Při přenosu videosignálu musí být dodrženo, že na vstupu a výstupu musí být připojeno zařízení s impedancí 75Ω [9].



Obr. 32 Kabel koaxiální RG59 s napájením [16]

Dalším možným způsobem pro přenos videosignálu na velké vzdálenosti (v řádech kilometrů) bez nutnosti použití zesilovačů je použití vícepárového **datového kabelu** typu UTP nebo FTP. Přenášený videosignál je méně náchylný na elektromagnetické rušení než signál přenášený koaxiálním kabelem. U analogového systému je nevýhodou u tohoto typu propojení nutnost instalovat převodníky, které převádí vstupní signál 75Ω nesymetrický na výstupní symetrický signál a u monitoru naopak. Přímé propojení mezi kamerou a zobrazovacím zařízením není možné. Při použití digitálního systému CCTV, je toto propojení možné provést napřímo [9].



Obr. 33 Datový kabel s RJ45 konektorem

Přenos videosignálu po **optickém kabelu** nachází stále větší použití v praxi, díky svým nesporným přednostem. Takto přenášený signál není nikterak rušen vnějším elektromagnetickým zářením a dosahuje se vysoké přenosové rychlosti s minimálními ztrátami na velké vzdálenosti v řádech desítek kilometrů. Jednou z mála nevýhod je nutnost instalace převodníku na obou stranách vedení. Převodníky nám převádí videosignál na světelné impulzy, které jsou přenášeny po skleněném vlákne optického kabelu. Další z nevýhod, které brání širšímu použití optických kabelů v praxi, je vysoká pořizovací cena jednotlivých prvků a vysoké odborné nároky na montáž a údržbu kamerového systému [9].



Obr. 34 Převodník videosignálu na optické vlákno [10]

K **bezdrátovému propojení** přistupujeme v případech, kde není technicky možné propojení pomocí metalických a optických kabelů. Pro přenos videosignálu se používá mikrovlnné spektrum 2,4 – 2,483 GHz určených pro přenos datových signálů Wi-fi. Takto přenášený signál je možno přenášet v řádech několika set metrů. Přenos je náchylný na vnější rušení a kvalita signálu je závislá na zástavbě a použitých materiálu v konstrukci objektu.

1.2.7 Osvětlení

V CCTV je daná hodnota minimálního osvětlení předmětu, která je potřebná pro zachycení předmětu. Intenzita osvětlení je vyjádřena v jednotkách lux (lx). Dosah přísvitů je v desítkách metrů. V případě nutnosti pořizovat obraz snímaného prostoru na větší vzdálenost, je možno přidat externí zdroj IR přísvitů. U kamery s integrovaným IR přísvitěm se přísvit zapíná automaticky při snížení světelných podmínek. Přisvícením však snímaný obraz ztrácí barevnou složku a je pouze černobílý.

Hodnocení citlivosti světelného toku se uvádí jako minimum „LUX“ úrovně, při které je kamera schopna produkovat použitelný obraz. Čím nižší je hodnocení úrovně LUX, tím více je kamera citlivá na světlo.



Obr. 35 IR reflektor [13]

1.2.8 Legislativa

S rychlým rozvojem technologií za použití digitalizace a miniaturizace mají v současné době zabezpečovací zařízení možnost pořizovat zvukové a obrazové záznamy, které se dají zveřejňovat na sociálních sítích, internetu, atd. Rozšířením těchto možností musíme řešit k jakým účelům je tuto technologii možné použít, aby nedošlo k porušení lidských práv. Za tímto účelem bylo podle článku 29 směrnice 95/46/ES Evropského parlamentu a Rady zřízena pracovní skupina pro ochranu fyzických osob při zpracovávání osobních údajů, které měla specifikovat možnosti užití kamerových systémů při monitorování všeobecného dění ve veřejném i soukromém životě občanů. Konečné výsledky z její činnosti jsou detailně zpracovány ve Stanovisku č. 4/2004 WP 29. Kamerové sledování bylo rozděleno do několika skupin: sloužících pro ochranu jednotlivců, obranu majetku, ochrana veřejného zájmu, jako pomoc při řešení spáchané trestné činnosti apod.

Kamerové systémy jsou také využívány pro potřeby podnikatelských subjektů k ochraně jejich majetku. Používání vyžaduje dodržování pevných pravidel, jejichž porušení je sankcionováno. Všechny tyto požadavky a zájmy jsou v ČR součástí Právního řádu. Pro použití kamerového sledování a pořizování záznamů platí odlišné podmínky, které se řídí dle

zvláštních ustanovení zákonů. Veřejnost vnímá kamerové systémy jako velmi důležitý podklad pro odhalování páchané trestné činnosti, ale pořizovaná data nesmí být zneužívána a omezovat jejich právo na svobodu pohybu.

Soukromí je rozděleno do dvou rovnoprávných skupin. Jedna zahrnuje ochranu vnitřních intimních informací občana, které nejsou přípustné ke zveřejnění ve veřejné sféře. Vážou se pouze k jeho osobě a stát do toho nesmí nikterak zasahovat. Druhá je ochrana občana v souvislosti k veřejné kontrole státní moci. Soukromí však není absolutní a abstraktní právo v tom smyslu, že by za všech okolností vylučovalo jakýkoliv zásah vůči hodnotám, které tvoří jako obsah. Úmluva o ochraně lidských práv a základních svobod takové zásahy v článku 8 odst. 2 předvídá a povoluje. Možnost zasahování do soukromí je vázána na to, že se tak děje v souladu se zákonem, a současně je to v demokratické společnosti nezbytné k ochraně statků v tomto ustanovení uvedených. [29]

Pokud je kamerové zařízení nainstalováno pro soukromé účely – ochrana osobního majetku, je nutné rozlišit, zda se pořizovaná data budou uchovávat či ne. Zákon č. 101/2000 Sb., o ochraně lidských údajů stanovuje, že pokud data ve sledování fyzických osob nejsou uchovávána, nejedná se o zpracovávání údajů. I tak je nutné respektovat zákon č. 40/1964 Sb., občanský zákoník § 12 a dodržovat podmínky pro ochranu osobnosti. Rozhodne-li se fyzická osoba instalovat kamerový systém, u kterého bude využívat zaznamenávání a uchování dat tedy i zpracování osobních údajů, je jeho povinností ze zákona č. 101/2000 Sb., podle § 5 stanovit přesný účel tohoto zpracovávání. Tento účel je ve výše zmiňovaném zákoně svázán s řadou dalších povinností, které je nutné splnit. Je-li součástí záznamu třetí subjekt, je povinností vyžádat si jeho souhlas. Účel pro zpracování osobních údajů se musí jasně specifikovat a určit konkrétní záměr pro jeho využívání a kategorizovat osobní údaje. Právní předpisy také tento účel mohou určit přímo. K tomu je nutné uvést, že kamerový systém je technický prostředek, kterým jsou osobní údaje zpracovávány, nikoli účel jak se v mnoha případech správci mylně domnívají. Je tedy nutné, aby každý, kdo se rozhodne provozovat kamerový systém, jednoznačně stanovil účel (např. ochrana majetku), pro který hodlá osobní údaje z pořizovaných záznamů zpracovávat.[30]

2 Návrh zabezpečovacího a kamerového systému

Umístění objektu si v mnoha případech nemůžeme volit. S postupem doby, se může lokalita umístěného objektu z pohledu bezpečnosti výrazně měnit. Kde je nyní poklidná lokalita nebo část města se může za nedlouho stát riziková, např. navýšením pohybu osob v dané lokalitě, novou zástavbou lokality, apod.

Před návrhem EZS a CCTV je nutné daný objekt posoudit z hlediska jeho konstrukčního uspořádání, umístění a také jak velkou finanční částku jsme ochotni vynaložit za instalaci bezpečnostních systémů na ostrahu a zabezpečení objektu.

Konstrukčním uspořádáním objektu se rozumí, kolik je v daném objektu možných vstupů, kde hrozí nežádoucí vniknutí nebo poškození střeženého objektu. Čím je větší počet vstupů a míst vniknutí do střeženého objektu, tím složitější a propracovanější EZS a CCTV musíme volit.

Pro praktický návrh jsem jako střežený objekt vybral rodinný dům (dále jen RD). Zabezpečení RD pomocí EZS a CCTV jsem rozdělil na dva samostatné návrhy a jsou popsány v následujících podkapitolách. Oba návrhy vychází s dispozičního uspořádání RD.

2.1 Návrh EZS

Prvním krokem návrhu je zvolit stupeň zabezpečení celého RD, jednotlivých místností a venkovních prostor, které chceme monitorovat. K tomu je možné také využít normu ČSN CEN/TS 14383-3. Úrovně zabezpečení a jednotlivé úrovně rizika pro daný objekt jsou uvedeny v Tabulce č. 3.

Tab. 3 Úroveň rizika a způsob zabezpečení.

Stupeň úrovně zabezpečení	Stupeň úrovně rizika	Preventivní opatření
1	Velmi nízké	jednoduché mechanické zabezpečení
2	Nízké	zvýšené mechanické zabezpečení
3	Střední	zvýšené mechanické zabezpečení a normální elektronické zabezpečení
4	Vysoké	rozsáhlé mechanické zabezpečení a střední elektronické zabezpečení
5	Velmi vysoké	rozsáhlé mechanické zabezpečení a vysoké elektronické zabezpečení

Dalším krokem je navrhnout místnosti, které budou střeženy a také rozmístění prvků EZS. Předmětem zabezpečení je třípodlažní řadový RD. RD je postaven jako vnitřní řadová stavba společného bloku deseti řadových domů. RD je dělen na suterén, přízemí a 1. patro. V suterénu jsou technické prostory a garáž. Přízemí a 1. patro jsou prostory obytné. Suterén dispozičně obsahuje garáž pro osobní vozidlo, prádelnu, kotelnu, dílnu a dvě technické místnosti. V přízemí je předsíň, chodba, kuchyň, obývací pokoj, koupelna a terasa. Schodiště, chodba, ložnice, dětský pokoj, koupelna a pracovna se nachází v 1. patře. V přední části domu se nachází hlavní vstup na pozemek sousedící s veřejnou komunikací. V zadní části rodinného domu jsou dva samostatné vstupy na zahradu. První z obývacího pokoje přes venkovní terasu a druhý z prádelny v suterénu.

Místnosti, kde není riziko vniknutí, nebo se nacházejí ve střední části domu, není z pohledu zabezpečení nutno osazovat prvky EZS. Dle uspořádání RD jsem navrhl seznam střežených místností a rozmístění EZS prvků, jenž je uveden v Tabulce č. 4.

Tab. 4 Rozmístění prvků EZS v RD.

Podlaží	Název prostoru	Typ prvku	Počet prvků
Suterén	Dílna	PIR čidlo	1
	Prádelna	PIR čidlo	1
		Dveřní kontakt RACK skříně	1
		Vnitřní siréna	1
	Technická místnost	PIR čidlo	1
		Ústředna EZS	1
	Garáž	PIR čidlo	1
		Vstupní modul (klávesnice)	1
Přízemí	Předsíň	PIR čidlo	1
		Vstupní modul (klávesnice)	1
	Kuchyně	PIR čidlo	1
	Obývací pokoj	PIR čidlo	1
I. NP	Pracovna	PIR čidlo	1
	Schodiště s chodbou	Vstupní modul (klávesnice)	1
	Dětský pokoj	PIR čidlo	1
	Ložnice	PIR čidlo	1
Venkovní prostor	Štítová strana RD	Venkovní siréna s blikáčem	1

V RD nebyl doposud instalován žádný zabezpečovací systém. Při celkové rekonstrukci, která proběhla v roce 2004, již bylo počítáno s instalací EZS a společně s rozvody NN, byla pod omítkou a v sádkartonových stropech natažena kabeláž pro EZS. Kabely pro EZS byly vedeny v dostatečné vzdálenosti od kabelů NN rozvodů z důvodu elektromagnetického rušení při souběhu. Pro napojení PIR čidel, vnitřní a venkovní sirény s ústřednou byly nataženy samostatné kabely SYKFY 4x2x0,5 mm². Pro propojení vstupních modulů s ústřednou byly použity kabely FTP 4x2x0,5 mm².

Následně byl takto navržený systém EZS instalován v předmětném RD. Z důvodu správné funkce prvků v EZS je nutné pro ně zajistit minimální napájecí napětí udávané výrobcem. V případě, že napětí poklesne pod tuto dovolenou mez, nemáme jistotu, že zařízení bude spolehlivě fungovat.

Z důvodu ověření a kontroly jsem po připojení k napájecímu zdroji provedl měření el. napětí na straně čidel a vstupních modulů EZS. Výsledek měření je v souladu s údaji výrobce prvků EZS, jelikož nejnižší naměřená hodnota byla 11,72 V DC a výrobcem udávaná nejnižší hodnota napětí je 9V DC.

2.2 Návrh CCTV

Kamerový systém je používán k nepřetržitému monitorování soukromého pozemku před a za RD. K monitorování jsem použil čtyř digitálních IP kamer. Obraz z IP kamer je přenášen po datovém kabelu FTP 4x2x0,5 mm² do záznamového zařízení NWR, které je umístěno v datové skříni (SCHRACK 90x60x40cm) v prostoru prádelny. V této datové skříni je umístěn také router (TP-LINK) pro zpřístupnění dat pomocí internetové sítě a napájecí bateriový zdroj pro napájení kamer. Pro napájení kamer 12 V DC je použit kabel J-Y(st)Y 2x2x0,8 mm². Obrazový záznam je nahráván a archivován na pevném disku WD 1,0 TB, který je umístěn v NWR záznamovém zařízení pro případné dohledání záznamu.



Obr. 36 Pevný disk WD 1,0 TB

Umístění a natočení kamer jsem navrhl tak, aby byl monitorován celý prostor v přední a zadní části RD a aby se jednotlivé snímané prostory překrývaly a nevznikla místa bez dohledu kamer.

V přední části byly osazeny dvě kamery. První kamera, s šířkou objektivu 4 mm, umístěná vedle vchodových dveří pokrývá v celé šíři přední část vstupní branky, vjezdové brány a z čelního pohledu pravou část oplocení na hranici pozemku. Druhá kamera, se šířkou objektivu 2,8 mm, je umístěna v horním pravém rohu nad garážovými vraty. Snímaný prostor kamery je celá levá část oplocení a vjezdová brána.

V zadní části RD, kde se nachází zahrada s terasou, jsou umístěny zbylé dvě kamery. Třetí kamera se šířkou objektivu 2,8 mm je umístěna 5 m nad úroveň terénu a pokrývá celou plochu pozemku (zahrady), vyjma přístupového schodiště do suterénu RD. Ta je totiž cloněna podestou schodiště. Tuto část proto pokrývá svým záběrem čtvrtá kamera se šířkou objektivu 4 mm.

3 Energetická náročnost systémů

Pro výpočet celkové kapacity napájecího zdroje je nutné zjistit skutečnou hodnotu napájecího proudu pro všechny prvky v systému EZS a CCTV. Tuto hodnotu můžeme stanovit výpočtem z hodnot udávaným výrobcem jednotlivých komponentů EZS a CCTV. Přesnou hodnotu napájecího proudu jsem zjistil měřením za provozu celého systému.

Napájecí baterie budou dobíjeny fotovoltaickým panelem, a proto jsou tyto hodnoty také důležité pro návrh a výběr fotovoltaického panelu s dostatečně velkou plochou. Fotovoltaický panel (FV) musí do systému dodat potřebné množství elektrické energie tak, aby byl zajištěn nepřetržitý provoz i ve večerních a nočních hodinách, kdy výroba elektrické energie pomocí slunečního záření není možná.

Při měření maximální hodnoty odběru proudu při jmenovitém napětí 12 V DC byly naměřeny hodnoty u EZS systému 1,67 A a u CCTV systému 4,19 A. Hodnota odebíraného proudu u CCTV systému byla měřena v nočních podmínkách, kdy byl u kamer zapnutý IR přísvit. Ten se automaticky spíná při zhoršených světelných podmínkách. Celkový odebíraný proud obou systémů je tedy 5,86 A. V následujících kapitolách je popsán výpočet a návrh bateriového systému a FV panelu pro ostrovní režim EZS a CCVT systémů.

4 Bateriový systém

V této kapitole je popsán návrh bateriového systému, který bude použit pro napájení EZS a CCTV systémů v ostrovním režimu. Dle udávaných hodnot výrobců jednotlivých komponent použitých v obou systémech je střední příkon P_o roven 70,50 W. Baterie musí být tedy schopna dodávat tento výkon do EZS a CCTV systémů po dobu 24 hodin denně.

Pro výpočet výkonu P_{pC} odebíraného z jednoho článku baterie použijeme vztah

$$P_{pC} = \frac{P_o}{\frac{W_3}{n}} \quad [\text{W}] \quad (3)$$

kde: P_o je střední příkon

n je počet článků v baterii

W_3 je energie teplotních ztrát.

Energie W_3 se dělí na složku ztrát při nabíjení W_{3C} a vybíjení W_{3D} . Pro potřeby výpočtu uvažujeme hodnotu W_3 udávané výrobcem baterie 0,9. Po dosazení hodnot do rovnice 3 získáme potřebný výkon na jeden článek baterie

$$P_{pC} = \frac{70,50}{\frac{0,90}{6}} = 13,05 \text{ W}. \quad (4)$$

Pro výběr správného bateriového zdroje jsem použil tabulky výrobce, vizte příloha č. 2. Tabulky uvádí hodnoty, jak dlouho bude jeden článek baterie dodávat potřebný konstantní výkon až do hraničního napětí 1,70 V na článek. Pro baterii o jmenovitém napětí 12 V, tvořenou 6 články, je tedy toto hraniční napětí 10,20 V. Pokud dochází často k překročení hraničního napětí, zkracuje se doba životnosti napájecí baterie.

Dle spočtených údajů a tabulek výrobce baterií, jsem vybral baterie označenou 12HX505 505 W; 12V; 119Ah, u které je hodnota výkonu jednoho článku $P_{pC} = 13,40$ W po dobu 20 hodin. Tato doba nám poskytuje dostatečnou rezervu času a výkonu napájecí baterie.



Obr. 37 Baterie 12HX505 [28]

Dále je nutné vypočítat energii potřebnou pro dostatečné nabití baterie z FV panelu. FV panel musí dodat do napájecí baterie dostatečné množství energie W_o za určitý čas t_{cel} . Čas t_{cel} je doba denního svitu, v tomto případě ji uvažujeme 8 hod. Celková energie W_o je energie, kterou spotřebují EZS a CCTV systémy během 24 hodin. FV panel tedy za dobu svitu slunce musí dodat celkovou energii

$$W_o = W_1 + W_2 \quad [\text{Wh}] \quad (5)$$

kde: W_1 - energie spotřebovaná zařízením v době t_{vyb} , kdy FV panel nemohl dodávat energii,
 W_2 - energie spotřebovaná zařízením v době t_{nab} , kdy FV panel dodává energii.

$$W_1 = P_0 \cdot t_{vyb} = 70,50 \cdot 16 = 1\,128 \text{ Wh} \quad (6)$$

$$W_2 = P_0 \cdot t_{nab} = 70,50 \cdot 8 = 564 \text{ Wh} \quad (7)$$

$$W_o = W_1 + W_2 = 1\,128 + 564 = 1\,692 \text{ Wh}$$

Pro nabití baterie za dobu t_{cel} potřebujeme dodat energii o 1 692 Wh. Tuto energii můžeme přepočítat na hodnotu hodinovou v době pracovního režimu FV panelu dle rovnice

$$W_{ohod} = \frac{W_o}{t_{nab}} = \frac{1\,692}{8} = 211,50 \text{ Wh} \quad (8)$$

Velikost FT panelu musíme volit s ohledem na hodnotu W_{ohod} , a také na předpokládané ztráty na solárním regulátoru.

5 Návrh fotovoltaického panelu

Při návrhu ostrovního režimu by měla být celková energetická bilance zcela pokryta energií z fotovoltaického panelu. Výstupní napětí FV panelu volíme podle jmenovitého napětí systémů EZS a CCTV. Oba systémy jsou navrženy výrobcem na jmenovité napětí 12V DC. Fotovoltaický panel nelze připojit napřímo k bateriovému zdroji a to z důvodu, že nezatížený 12 V panel dodává napětí cca 22,50V. Velikost dodávaného napětí je dána vnitřním propojením fotočlánků fotovoltaického panelu. Proto nelze fotovoltaický panel napřímo připojit ani k systémům EZS a CCTV. Pro upravení výstupního napětí fotovoltaického panelu na optimální hodnotu nabíjecího proudu pro napájecí akumulátor slouží solární regulátor.



Obr. 38 Solární regulátor [26]

Pro stanovení optimální velikosti FV panelu, musíme vycházet jednak z potřebného výkonu pro dobítí baterie a dále ze správného umístění, naklonění a velikosti FV panelu. Především s ohledem na polohu slunce tak, abychom co nejefektivněji využili dopadající sluneční záření pro výrobu elektrické energie. Ve výpočtech počítáme s nejhorší možnou variantou získané energie ze slunečního svitu (prosinec), abychom zajistili plné nabití baterie za každé situace. Denní hodnota teoretické doby svitu uvažovaná při návrhu je 8 hod. Příkon zabezpečovacího a kamerového systému je 70,50 W.

Ke stanovení velikosti FV panelu jsem použil následné rovnice, které vychází z odborné knihy „Solární tepelná technika“ [27]. Při výpočtu potřebujeme znát energii dopadající na 1 m². Tato hodnota je dána integrací křivky udávající průběh intenzity slunečního záření v čase udávajícího dobu slunečního svitu zvoleného období.

$$Q_{Sden} = \tau \cdot Q_{Sden\ teor} + (1 - \tau) \cdot Q_{Dden} [W \cdot h \cdot m^{-2}] \quad (9)$$

kde τ je poměrná doba slunečního svitu (0,15 – pro prosinec v Českých Budějovicích) a $Q_{Sden\ teor}$ je energie (ideální) dopadající za den na FV panel

$$Q_{sden\ teor} = \int_{t_1}^{t_2} I dt \quad [W \cdot h \cdot m^{-2}] \quad (10)$$

kde I je průběh intenzity slunečního záření, který získáme z rovnice

$$I = I_P + I_D \quad [W \cdot m^{-2}] \quad (11)$$

dále I_P je hodnota přímého slunečního záření.

$$I_P = I_{Pn} \cos \gamma \quad [W \cdot m^{-2}] \quad (12)$$

I_D je hodnota difuzního a odraženého slunečního záření.

$$I_D = \frac{(1+\cos\alpha)}{2} I_{Dh} + r \frac{(1-\cos\alpha)}{2} (I_{Ph} + I_{Dh}) \quad [W \cdot m^{-2}] \quad (13)$$

$r = 0,2$ je reflexní schopnost okolních ploch pro sluneční paprsky (tzv. albedo).

I_{Dh} je hodnota difuzního slunečního záření na vodorovnou plochu.

$$I_{Dh} = 0,33(I_0 - I_{Pn}) \cdot \sinh \quad [W \cdot m^{-2}] \quad (14)$$

I_{Ph} je hodnota intenzity přímého slunečního záření na vodorovnou plochu

$$I_{Ph} = I_{Pn} \sinh \quad [W \cdot m^{-2}] \quad (15)$$

I_{Pn} je hodnota intenzity slunečního záření na kolmou plochu.

$$I_{Pn} = I_0 \cdot \exp\left(-\frac{z}{\varepsilon}\right) \quad [W \cdot m^{-2}] \quad (16)$$

I_0 je sluneční konstanta $1\,360\, W \cdot h \cdot m^{-2}$

Z je součinitel znečištění atmosféry $3,74$.

ε je součinitel, který závisí na výšce slunce nad obzorem a na nadmořské výšce daného místa

$$\varepsilon = \frac{9,380\,76 [\sin h + (0,003 + \sin^2 h)^{0,5}]}{2,0015 (1 - H \cdot 10^{-4})} + 0,91018 \quad (17)$$

kde: H je nadmořská výška počítané lokality (v našem případě Sezimova Ústí = $399\, m$)

h je výška slunce nad obzorem, kde pro sinusovou funkci platí

$$\sinh = \sin \delta \cdot \sin \varphi + \cos \delta \cdot \cos \varphi \cdot \cos t \quad (18)$$

kde: δ je deklinace stanovená pro prosinec na hodnotu $-23,27^\circ$

φ je severní šířka počítané lokality (v našem případě Sezimova Ústí = $49,25^\circ$).

Dále Q_{Dden} je energie difuzního záření dopadajícího za den na FV panel

$$Q_{Dden} = \int_{t_1}^{t_2} I_{dT} dt \quad [W \cdot h \cdot m^{-2}] \quad (19)$$

a I_{dT} je průběh intenzity difuzního slunečního záření spočteného jako

$$I_{dT} = \frac{(1+\cos\alpha)}{2} I_{Dh} \quad (20)$$

Úhel γ dopadu slunečních paprsků na FV panel spočítáme následnou rovnicí

$$\cos \gamma = \sinh \cdot \cos \alpha + \cosh \cdot \sin \alpha \cdot \cos(a - a_s) \quad (21)$$

α je úhel sklonu FV panelu, který jsem zvolil $37,5^\circ$

a je azimut slunce v denní době

a_s je azimutový úhel normály osluněné plochy (v tomto případě natočené na jih je rovno 0)

Součinitel znečištění Z není pro dané místo stejný po celý rok. V průběhu roku se mění s ohledem na rozptylové a klimatické podmínky vztažené k místu instalace FT panelu.

$$Z = \frac{\ln I_0 - \ln I_n}{\ln I_0 - \ln I_\xi} \quad (22)$$

kde I_n je intenzita záření na plochu kolmou ke slunečním paprskům při daném znečištění ovzduší a I_ξ je intenzita záření na plochu kolmou ke slunečním paprskům při dokonale čistém ovzduší. Průměrné hodnoty součinitele znečištění Z jsou uvedeny v Tabulce č. 5.

Tab. 5 Průměrný měsíční součinitel znečištění pro ČR

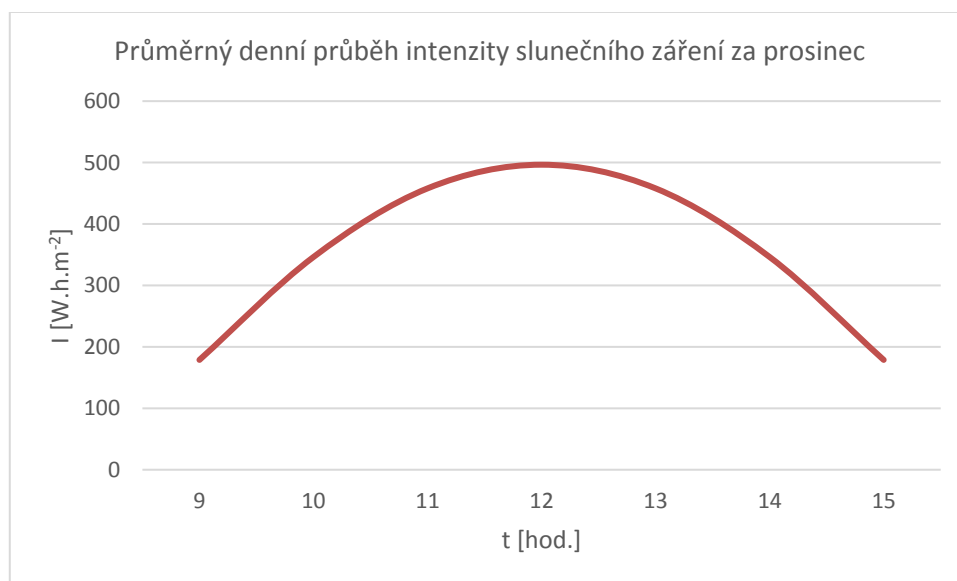
Měsíc	Znečištění			
	Horské oblasti	Venkov	Města	Průmyslové oblasti
1.	1,5	2,1	3,1	4,0
2.	1,6	2,2	3,2	4,3
3.	1,8	2,5	3,5	4,7
4.	1,9	2,9	4,0	5,3
5.	2,0	3,2	4,2	5,5
6.	2,3	3,4	4,2	5,7
7.	2,3	3,5	4,4	5,8
8.	2,3	3,3	4,3	5,7
9.	2,1	2,9	4,0	5,3
10.	1,8	2,6	3,6	4,9
11.	1,6	2,3	3,3	4,5
12.	1,5	2,2	3,1	4,2
Roční průměr	1,89	2,76	3,74	4,99

Veškeré hodnoty byly vypočítané za pomoci programu Microsoft Excel a výsledky výpočtů jsou uvedeny v Tabulce č. 6.

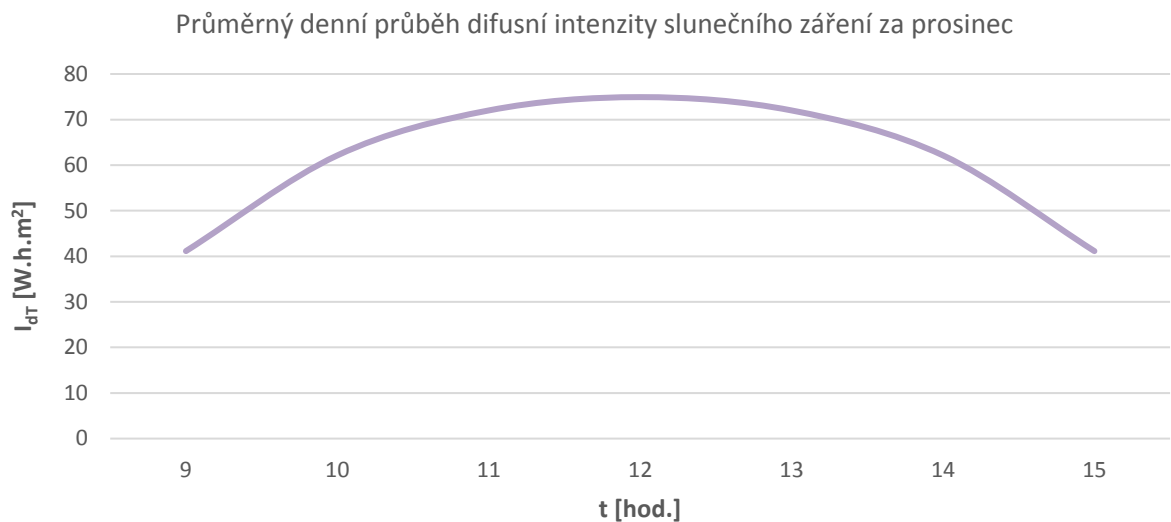
Tab. 6 Hodnoty vypočtené dle rovnic 11 až 22

t	[hod.]	9	10	11	12	13	14	15
δ	[°]	-23,27						
φ	[°]	49,25						
h	[°]	7,17	12,71	16,26	17,48	16,26	12,71	7,17
sinh		0,12	0,22	0,28	0,30	0,28	0,22	0,12
a	[°]	-40,77	-27,95	-14,25	0,00	14,25	27,95	40,77
a_s	[°]	0,00						
α	[°]	37,50						
γ	[°]	56,19	45,64	37,95	35,02	37,95	45,64	56,19
cos γ		0,56	0,70	0,79	0,82	0,79	0,70	0,56
I_0	[W/m ⁻²]	1360,00						
Z		3,74						
H	[m]	399,00						
ϵ		2,18	3,09	3,67	3,87	3,67	3,09	2,18
I_{Pn}	[W/m ⁻²]	245,40	405,60	490,76	517,02	490,76	405,60	245,40
I_P	[W/m ⁻²]	136,54	283,57	386,98	423,41	386,98	283,57	136,54
I_{Ph}	[W/m ⁻²]	30,61	89,24	137,38	155,30	137,38	89,24	30,61
I_{Dh}	[W/m ⁻²]	45,88	69,30	80,30	83,56	80,30	69,30	45,88
I_D	[W/m ⁻²]	42,72	65,42	76,50	79,86	76,50	65,42	42,72
I_{rT}	[W/m ⁻²]	1,58	3,28	4,50	4,94	4,50	3,28	1,58
I_{dT}	[W/m ⁻²]	41,14	62,14	72,00	74,93	72,00	62,14	41,14
l	[W/m ⁻²]	179,26	348,98	463,48	503,27	463,48	348,98	179,26

Pokud hodnotami výsledného účinku slunečního záření $I(t)$ proložíme křivku, dostaneme průběh znázorněn na Grafu 1.

Graf 1 Denní průběh intenzity slunečního záření I 

A stejně učiníme u hodnot difuzního slunečního záření I_{dT} .

Graf 2 Denní průběh intenzity difuzního slunečního záření I_{dT} .

Výše uvedené křivky je nyní nutné vyjádřit funkcemi, aby bylo možné stanovit celkovou energii ideálního denního slunečního záření a také celkovou energii difuzního slunečního záření. Funkce jsou vyjádřeny pomocí rozvoje polynomu 6. řádu definovaného následující maticí hodnot, v níž řádky tvoří mocniny času t po řadě s exponentem 0 až 6.

$$X \cdot A = Y \dots \begin{bmatrix} 1 & 9 & 81 & 729 & 6\,561 & 59\,049 & 531\,441 \\ 1 & 10 & 100 & 1\,000 & 10\,000 & 100\,000 & 1\,000\,000 \\ 1 & 11 & 121 & 1\,331 & 14\,641 & 161\,051 & 1\,771\,561 \\ 1 & 12 & 144 & 1\,728 & 20\,736 & 248\,832 & 2\,985\,984 \\ 1 & 13 & 169 & 2\,197 & 28\,561 & 371\,293 & 4\,826\,809 \\ 1 & 14 & 196 & 2\,744 & 38\,416 & 537\,824 & 7\,529\,536 \\ 1 & 15 & 225 & 3\,375 & 50\,625 & 759\,375 & 11\,390\,625 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{bmatrix} = Y$$

$$\text{kde } Y = \begin{bmatrix} 179,26 \\ 348,98 \\ 463,48 \\ 503,27 \\ 463,48 \\ 348,98 \\ 179,26 \end{bmatrix} \text{ pro energii ideálního denního slunečního záření}$$

$$\text{a } Y = \begin{bmatrix} 41,14 \\ 62,14 \\ 72,00 \\ 74,93 \\ 72,00 \\ 62,14 \\ 41,14 \end{bmatrix} \text{ pro energii denního difuzního slunečního záření}$$

Vynásobením výpočtu inverzní maticí X^{-1} zleva dostáváme:

$$X^{-1} \cdot X \cdot A = X^{-1} \cdot Y \quad (23)$$

Kdy $X^{-1} \cdot X$ dává jednotkovou matici E :

$$E \cdot A = X^{-1} \cdot Y \quad (24)$$

kteřá nemá na násobení matice A vliv, můžeme ji tedy vynechat:

$$A = X^{-1} \cdot Y \quad (25)$$

Výpočet inverzní matice X^{-1} a násobení matic byl proveden pomocí programu Matlab.

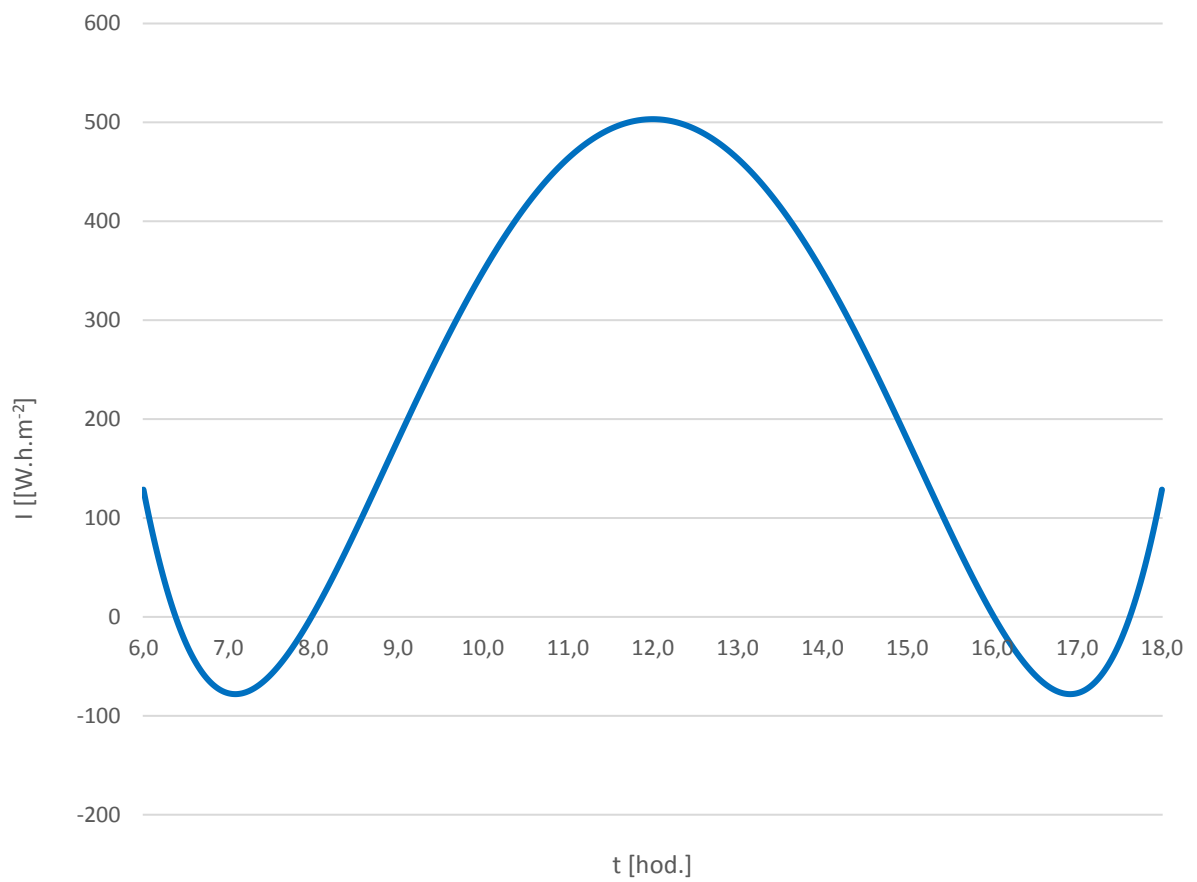
Výsledkem násobení matic jsou vektory:

$$A = \begin{bmatrix} 42\,209,47 \\ -21\,611,58 \\ 4\,468,26 \\ -484,71 \\ 29,62 \\ -0,98 \\ 0,01 \end{bmatrix} \text{ pro energii ideálního denního slunečního záření}$$

$$A = \begin{bmatrix} -10\,191,11 \\ 4\,735,97 \\ -931,89 \\ 99,61 \\ -6,08 \\ 0,20 \\ 0,00 \end{bmatrix} \text{ pro energii denního difuzního slunečního záření}$$

Denní průběh intenzity celkového záření je charakterizován funkcí

$$I(t) = 42209,47 - 21611,577t + 4468,258t^2 - 484,707t^3 + 29,618t^4 - 0,976t^5 + 0,014t^6$$

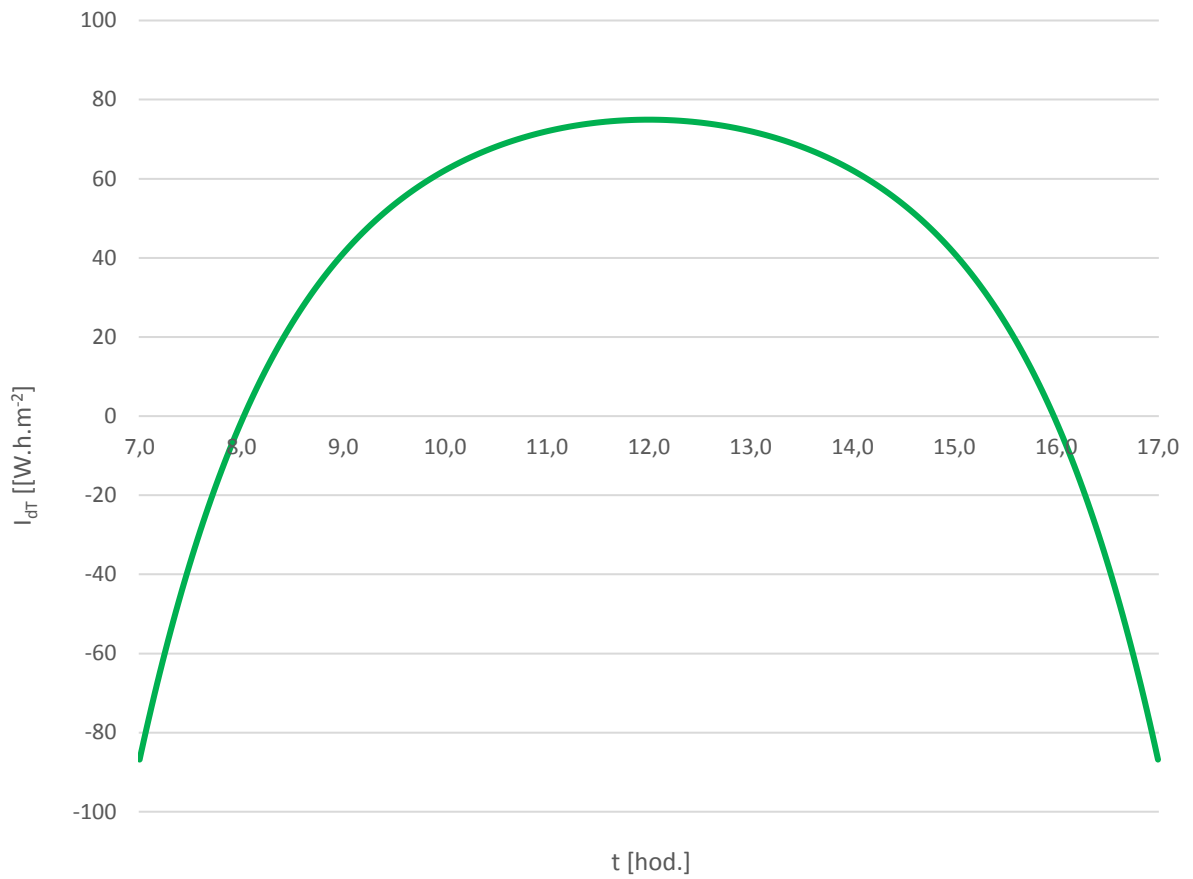
Graf 3. Denní průběh intenzity slunečního záření definovaného výpočtem $I(t)$ v prosinci.

Celkovou denní teoretickou energii slunečního záření stanovíme integrací $I(t)$ podle času t

$$\begin{aligned}
 Q_{sden\ teor} &= \int_8^{16} 42209,47 - 21611,577t + 4468,258t^2 - 484,707t^3 + 29,618t^4 - 0,976t^5 + 0,014t^6 dt = \\
 &= [42209,47t - 10805,789t^2 + 1489,419t^3 - 121,177t^4 + 5,924t^5 - 0,163t^6 \\
 &\quad + 0,002t^7]_8^{16} = 70387,75 - 67872,4 = \mathbf{2\ 515,375\ W.h.m^{-2}}
 \end{aligned}$$

Denní průběh intenzity celkového difusního záření je charakterizován funkcí

$$I_{dR}(t) = -10191,11 + 4735,967t - 931,892t^2 + 99,613t^3 - 6,075t^4 + 0,200t^5 - 0,003t^6$$

Graf 4. Denní průběh intenzity difusního záření definovaného výpočtem $I_{dT}(t)$ v prosinci.

Celkovou denní teoretickou energii slunečního záření stanovíme integrací $I(t)$ podle času t

$$\begin{aligned}
 Q_{Dden} &= \int_8^{16} -10191,11 + 4735,967t - 931,892t^2 + 99,613t^3 - 6,075t^4 + 0,200t^5 - 0,003t^6 dt = \\
 &= [-10191,11t + 2367,983t^2 - 310,631t^3 + 24,903t^4 - 1,215t^5 + 0,033t^6 \\
 &\quad - 0,0004t^7]_8^{16} = -18491,9 + 18925,8 = \mathbf{433,92 \text{ W.h.m}^{-2}}
 \end{aligned}$$

Celková energie záření dopadajícího za den na FV panel je rovna

$$Q_{Sden} = 0,15 \cdot 2\,515,375 + (1 - 0,15) \cdot 433,92 = \mathbf{746,14 \text{ [W.h.m}^{-2}\text{]}}$$

Energie Q_{Sden} dopadajícího slunečního záření na FV panel v průběhu dne v měsíci s nejhorsími světelnými podmínkami odpovídá 746,14 W.h.m⁻². Při průměrné účinnosti FV panelu 15 % to znamená reálně za čas $t_{cel} = 8$ hod přibližně 112 W.h.m⁻² dle rovnice níže.

$$Q_{výsledná} = 0,15 \cdot Q_{Sden} = 0,15 \cdot 746,14 = 111,92 \text{ W.h.m}^{-2}$$

Do této hodnoty musíme také započíst ztráty η v solárním regulátoru, které jsou 10%. Z toho nám vychází skutečná hodnota získané energie Q_0 na 1 m² instalovaného FT panelu.

$$Q_0 = Q_{výsledná} \cdot \eta = 111,92 \cdot 0,9 = \mathbf{100,73 \text{ W.h.m}^{-2}}$$

Energii $W_{výsledná}$ potřebná pro plné nabití napájecí baterie za dobu t_{cel} je rovna

$$W_{výsledná} = W_{ohod} \cdot t_{nab} = 211,5 \cdot 8 = 1\,692 \text{ Wh.}$$

Celková plocha FV panelu, pro dostatečné pokrytí energie dodanou FT panelem je **16,8 m²**. Plocha FV panelu byla spočítána dle rovnice

$$S_{výsledná} = \frac{W_0}{Q_0} = \frac{1692}{100,73} 16,8 \text{ m}^2.$$

6 Závěr

Hlavním cílem této diplomové práce bylo navrhnout a realizovat elektronický zabezpečovací a kamerový systém v ostrovním režimu. K naplnění všech bodů práce bylo nutné, abych se podrobně seznámil s teorií návrhu obou systémů, jednotlivými komponentami používaných v obou systémech a také jejich využití. Tuto teoretickou část jsem shrnul v první kapitole diplomové práce.

Navržený elektronický zabezpečovací a kamerový systém jsem realizoval v rodinném domě. Pro instalaci elektronického zabezpečovacího systému jsem si vybral systém Českého výrobce zabezpečovací techniky JABLOTRON ALARMS a.s. Typ JABLOTRON 100. Jedná se o drátové provedení. Celkem jsem nainstaloval 10 pohybových čidel rozmístěných ve střecheném domě tak, aby pokryly veškeré možné vstupy do rodinného domu. Dále pak 3 vstupní moduly pro ovládání systému a jednu vnitřní a jednu venkovní sirénu. Celý systém elektronického zabezpečení je napojen přes GSM modul na PCO a na vybrané mobilní telefony. Pro monitorování prostoru před rodinným domem slouží 4 digitální IP kamery, které nepřetržitě pořizují záznam, jenž je nahráván na NVR s pevným diskem o dostatečné kapacitě pro ukládání záznamu. Kamerový systém je napojen přes ethernetové rozhraní. Díky tomu je možné tento pořízený záznam sledovat v online režimu.

Po montáži a nastavení obou systémů jsem provedl ověření jejich správné činnosti a mohu konstatovat, že jak systém elektronického zabezpečení, tak i kamerový systém fungují správně dle nastavených očekávání.

Dále jsem se musel detailně seznámit s návrhem ostrovního režimu pro zmiňované systémy. Abych mohl navrhnout pro oba systémy ostrovní režim, tak jsem na instalovaných systémech provedl několik měření. Veškeré výsledky měření jsou uvedeny v praktické části diplomové práce. Podle naměřených hodnot jsem nejprve navrhl bateriový zdroj k napájení obou systémů. Na základě parametrů tohoto bateriového zdroje jsem dále vypočítal potřebnou plochu FV panelu, která zaručuje dostatečné množství energie pro nabití bateriového zdroje. Při výpočtu a návrhu ostrovního režimu jsem postupoval s ohledem na nejméně příznivé světelné podmínky, které mohou během provozování systémů nastat.

Výsledná plocha FV panelů je 16,8 m². Z ekonomických důvodů mého rozpočtu a s ohledem na pořizovací cenu FV panelů a jejich nosné konstrukce v současné době nemohu ostrovní režim osobně financovat a realizovat. Věřím, že mnou navržený napájecí a dobíjecí systém, bude zaručovat bezvýpadkový provoz obou systémů. Do budoucna určitě počítám s jeho realizací.

Seznam použité literatury

- [1] Křeček S.: *Příručka zabezpečovací techniky*, Praha, Cricetus, 3. aktualizované vydání, ISBN 80-902938-2-4.
- [2] <http://www.ezasys.cz/novinky/zakladni-typy-ezs/>
- [3] www.jablotron.cz
- [4] <http://vyvoj.hw.cz/automatizace/pir-cidlo-skvely-sluha-ale-zly-pan.html>
- [5] www.techflors.eu
- [6] www.paradox.com
- [7] https://www.eletur.cz/svetelna-strobo-sirena?gclid=CjwKEAjwq5LHBRCN0YLF9-GyywYSJAAhOw6moZCFn5svP3rPjwoGcKdWWrOfcWLjI366esw56nz5Hh oC0oTw_wcB
- [8] <https://www.viakom.cz/hikvision-ds-2td2035-40/product-2957>
- [9] Křeček S.: *Ochrana majetku systémy průmyslové televize*, Praha, Grada Publishing, 1997, ISBN 80-7169-402-9
- [10] http://www.tp-link.com/us/products/details/cat-43_MC200CM.html
- [11] <http://www.hikvision-kamery.sk/insomnium2/Hikvision-DS-2DY9188-AI8-d11283.htm>
- [12] <https://cs.wikipedia.org/wiki/PAL>
- [13] https://www.eletur.cz/48-IR-led-prievit-cctv-ip-kamery-nocni-videni?gclid=CjwKEAjw5M3GBRCTvpK4osqj4X4SJAABRJNCyjPHga-Ym8zs5unjHifGXvfLtaTCto4EJH0HLsWRaRoCWD3w_wcB
- [14] <https://www.jabloshop.cz/js-25-combo-detektor-pohybu-osob-a-rozbiti-skla>
- [15] <http://www.armory.sk/de/produkt/dedal-d-542-gen-2-dep-xd4/1222>
- [16] https://www.eletur.cz/kabel-rg59-2x0,5mm-metraz?utm_source=sklik&utm_medium=cpc&utm_campaign=Zbo%c5%be%c3%ad+Eletur&utm_content=V%c5%a1e
- [17] <http://www.circuitstoday.comcharge-coupled-devices-ccd>
- [18] http://imgsv.imaging.nikon.com/lineup/coolpix/a/a/img/features02/img_01.png
- [19] http://prostejovsky.denik.cz/zpravy_region/mestska-policie-planuje-modernizaci-kameroveho-systemu-kde-vsude-budou-kamery-20170207.html
- [20] http://prazsky.denik.cz/galerie/foto.html?mm=mb_kamerovysystemmp&s=4

- [21] Diplomová práce Bc. Jakub Slezák Snímání a projekce žilního systému v reálném čase
- [22] <https://www.jabloshop.cz/525dm-vision-a-m-pir-mw-antimasking?sort=pd.name&order=ASC>
- [23] <http://vyvoj.hw.cz/automatizace/pir-cidlo-skvely-sluha-ale-zly-pan.html>
- [24] <http://www.hikvision-kamery.sk/insomnium2/Arecont-Vision-AV40185DN-HB-d100.htm>
- [25] <https://www.apexis.sk/IP-kamery-apexis-vnitri-venkovni-dome/dome-natacive-naklapeci-PTZ-IP-kamery-apexis/ptz-onvif-kontroler>
- [26] <https://www.zbozi.cz/vyrobek/stualarm-solarni-regulator-nabijeni-12v-24v-15a>
- [27] Cihelka J.: *Solární tepelná technika*, Nakl. T. Malina, Praha 1994, 1. vydání, ISBN 80-900759-5-9.
- [28] https://cdn3.bigcommerce.com/s-ufwbcu/products/2549/images/5075/12HX505_FR_1_78035.1428330626.350.350.jpg?c=2
- [29] Janečková E., Bartík V.: *Kamerové systémy v praxi*, Linde, Praha 2011, 978-80-7201-850-5
- [30] BARTÍK, V., JANEČKOVÁ, E. *Zákon o ochraně osobních údajů s komentářem*, Anag, Olomouc 2010, 978-80-7263-613-6
- [31] Materiály poskytnuté společností ELFIS spol. s r.o.
- [32] <http://www.stualarm.cz/produkt/34400-solarni-regulator-nabijeni-12v/24v-15a/?print>
- [33] http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwj9rGAmuvTAhVLtxQKHeU2BIYQFggtMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.enersys.com%2FWorkArea%2FDownloadAsset.aspx%3Fid%3D306&usg=AFQjCNG2rDOJGTQiftKA6dmE49I_-qCLIw

Přílohy

Příloha 1. Katalogový list SYKFY kabelu

Příloha 2. Katalogové tabulky výrobce baterií Enersys

Příloha 3. Katalogový list baterie 12HX505

Příloha 4. Parametry solárního regulátoru

Příloha 5. Blokové schéma EZS

Příloha 6. Blokové schéma CCTV

Příloha 1

• SDĚLOVACÍ KABELY



SYKFY

Sdělovací vnitřní kabely s Al stíněním

KONSTRUKCE

- 1 | Cu jádro (RE)
- 2 | Izolace (PVC), žily stočené do párů a pětipárových skupin, pětipárové skupiny stočeny do duše kabelu
- 3 | Obal (plastová páska)
- 4 | Stínění (laminovaná Al folie s příložným Cu drátem)
- 5 | Plášť (PVC šedý nebo bílý)

TECHNICKÁ DATA

- Technická specifikace:**
TP PRAKAB 3/99
TPK 2006-Český telecom
IEC 60189-2
- Jmenovité napětí:**
100 V
- Zkušební napětí:**
2/2 1 kV/50 Hz
- Rozsah teplot:**
při pokládce: min. -5 °C
při provozu: -30 °C až +70 °C
- Poměrný ohybu (min.):**
10 x Ø kabelu
- Značení žil a skupin:**
IEC 60189-2
- Požární charakteristika:**
samozhášivost:
CSN EN 60332-1-2
- Certifikát:**
EZÚ ČR, EVPÚ Slovensko

POUŽITÍ

Kabely jsou určeny pro pevné vnitřní rozvody ve sdělovací technice. Kabely jsou také použitelné pro různé typy přenosových systémů včetně ADSL2+ a VDSL2.

6

ELEKTRICKÉ PARAMETRY		
Průměr jádra	[mm]	0,5
Odpor smyčky, max.	[Ω/km]	195,6
Provozní kapacita, max.	[nF/km]	120
Kapacitní nerovnováha k _p , max.	[pF/500 m]	400
Izolační odpor, min.	[MΩ.km]	500

Počet párů x průměr jádra [mm]	Informativní průměr kabelu [mm]	Informativní hmotnost [kg/km]	Obvyklé balení [m]
SYKFY			
2 x 2 x 0,5	5,0	30	K 200
3 x 2 x 0,5	5,5	35	K 200
4 x 2 x 0,5	6,0	40	K 200
5 x 2 x 0,5	7,0	55	K 200
10 x 2 x 0,5	9,0	95	B 1000
15 x 2 x 0,5	10,5	110	B 1000
20 x 2 x 0,5	12,0	140	B 1000
25 x 2 x 0,5	13,0	175	B 1000
30 x 2 x 0,5	14,0	205	B 1000
50 x 2 x 0,5	17,0	310	B 1000
100 x 2 x 0,5	23,0	585	B 1000

Technické změny vyhrazeny. Číselné údaje jsou bez záruky.



Příloha 2

Constant Power (Watts per cell) to 1.70Vpc at 25°C

DataSafe HX+ Battery Type	Standby Time (Minutes)								Standby Time (Hours)							
	5	10	15	20	30	40	45	50	1	1.5	2	3	5	8	10	20
12HX360FR+	656.2	458.4	355.8	292.2	216.8	172.7	157.1	144.3	124.4	89.2	70.1	49.7	32.3	21.6	18.0	9.48
12HX420FR+	765.5	534.8	415.1	340.9	252.9	201.5	183.3	168.4	145.2	104.1	81.8	58.0	37.1	23.9	19.5	9.78
12HX505FR+	834.7	636.0	498.5	409.5	301.2	239.6	217.8	199.7	172.7	123.1	96.8	68.4	44.4	29.3	24.3	13.4
12HX560FR+	994.8	699.8	548.8	455.0	342.7	271.0	253.0	227.6	199.8	143.6	112.4	79.0	50.0	32.6	26.6	14.0

DataSafe HX Battery Type	Standby Time (Minutes)								Standby Time (Hours)							
	5	10	15	20	30	40	45	50	1	1.5	2	3	5	8	10	20
12HX25	43.9	28.7	21.7	17.6	12.9	10.2	9.43	8.71	7.43	5.21	4.14	2.89	1.82	1.18	0.96	0.52
12HX35	68.8	44.9	34.0	27.6	20.2	16.0	14.8	13.6	11.6	8.16	6.48	4.52	2.86	1.84	1.51	0.81
6HX50	107.0	69.8	52.9	42.9	31.5	24.8	23.0	21.2	18.1	12.7	10.1	7.03	4.44	2.87	2.34	1.20
12HX50	107.0	69.8	52.9	42.9	31.5	24.8	23.0	21.2	18.1	12.7	10.1	7.03	4.44	2.87	2.34	1.20
12HX80	152.9	99.8	75.5	61.3	45.0	35.5	32.8	30.3	25.9	18.1	14.4	10.0	6.35	4.10	3.35	1.81
12HX105	191.1	124.7	94.4	76.6	56.2	44.4	41.0	37.9	32.3	22.7	18.0	12.6	7.93	5.24	4.32	2.44
12HX135	257.9	168.4	127.4	103.4	75.9	59.9	55.4	51.1	43.6	30.6	24.3	16.9	10.7	7.07	5.83	3.29
12HX150	286.6	187.1	141.6	114.9	84.3	66.6	61.5	56.8	48.5	34.0	27.0	18.8	11.9	8.06	6.74	4.00
12HX205	394.0	262.0	200.0	162.3	119.0	95.1	86.3	78.8	67.1	47.7	37.2	26.0	16.6	11.0	9.10	5.08
12HX300	530.9	369.5	286.4	235.8	176.1	141.7	129.4	119.1	103.2	74.3	58.6	41.4	26.6	17.4	14.2	7.42
12HX330	619.3	431.1	334.1	275.1	205.5	165.4	151.0	138.9	120.4	86.7	68.4	48.4	31.0	20.3	16.5	8.65
12HX400	707.8	492.7	381.8	314.4	234.8	189.0	172.6	158.8	137.6	99.1	78.1	55.3	35.4	23.2	18.9	9.89
12HX505	834.7	636.0	498.5	409.5	301.2	239.6	217.8	199.7	172.7	123.1	96.8	68.4	44.4	29.3	24.3	13.4
12HX540	890.8	673.6	532.0	438.1	325.8	259.5	235.9	216.2	186.1	132.4	103.7	72.8	46.5	30.4	24.8	13.2
6HX800	1259.0	944.0	758.0	636.0	484.0	393.1	359.6	331.5	287.1	221.5	173.1	121.1	76.2	49.5	40.3	21.5

Constant Power (Watts per cell) to 1.75Vpc at 25°C

DataSafe HX+ Battery Type	Standby Time (Minutes)								Standby Time (Hours)							
	5	10	15	20	30	40	45	50	1	1.5	2	3	5	8	10	20
12HX360FR+	636.3	450.8	350.1	287.1	212.4	169.3	154.1	141.6	122.4	88.1	69.4	49.3	32.0	21.5	17.9	9.48
12HX420FR+	741.7	525.9	408.5	334.9	247.8	197.6	179.8	165.3	142.8	102.8	81.0	57.4	36.7	23.7	19.4	9.81
12HX505FR+	772.3	596.6	479.2	397.9	297.7	239.4	217.8	199.7	172.7	123.1	96.8	68.4	44.4	29.3	24.3	13.4
12HX560FR+	916.4	661.8	525.1	438.4	332.8	264.0	247.2	222.3	195.9	141.4	110.8	78.0	49.4	32.2	26.3	13.9

DataSafe HX Battery Type	Standby Time (Minutes)								Standby Time (Hours)							
	5	10	15	20	30	40	45	50	1	1.5	2	3	5	8	10	20
12HX25	41.5	27.4	20.9	17.0	12.6	9.94	9.21	8.51	7.28	5.11	4.07	2.85	1.80	1.16	0.95	0.51
12HX35	64.9	42.9	32.7	26.6	19.6	15.6	14.4	13.3	11.4	8.00	6.37	4.46	2.82	1.82	1.49	0.80
6HX50	101.0	66.8	50.9	41.4	30.6	24.2	22.4	20.7	17.7	12.5	9.92	6.93	4.38	2.83	2.32	1.18
12HX50	101.0	66.8	50.9	41.4	30.6	24.2	22.4	20.7	17.7	12.5	9.92	6.93	4.38	2.83	2.32	1.18
12HX80	144.3	95.4	72.7	59.2	43.7	34.6	32.0	29.6	25.3	17.8	14.2	9.90	6.26	4.05	3.31	1.79
12HX105	180.4	119.3	90.8	74.0	54.6	43.2	40.1	37.0	31.7	22.2	17.7	12.4	7.83	5.17	4.27	2.41
12HX135	243.5	161.0	122.6	99.9	73.7	58.3	54.1	50.0	42.7	30.0	23.9	16.7	10.6	6.98	5.76	3.26
12HX150	270.6	178.9	136.3	111.0	81.9	64.8	60.1	55.5	47.5	33.4	26.6	18.6	11.7	7.96	6.66	3.95
12HX205	365.0	248.0	190.0	155.4	115.0	91.8	83.5	76.7	66.0	46.4	36.2	25.5	16.3	10.8	8.90	5.01
12HX300	500.6	359.2	281.7	233.2	175.0	141.4	129.2	119.0	103.2	74.3	58.6	41.4	26.6	17.4	14.2	7.42
12HX330	584.0	419.1	328.6	272.1	204.2	164.9	150.7	138.9	120.4	86.7	68.4	48.4	31.0	20.3	16.5	8.65
12HX400	667.5	479.0	375.5	311.0	233.3	188.5	172.3	158.7	137.6	99.1	78.1	55.3	35.4	23.2	18.9	9.89
12HX505	772.3	596.6	479.2	397.9	297.7	239.4	217.8	199.7	172.7	123.1	96.8	68.4	44.4	29.3	24.3	13.4
12HX540	826.4	634.4	510.8	424.2	317.4	255.3	233.0	214.4	185.4	132.4	103.7	72.8	46.5	30.4	24.8	13.2
6HX800	1141.0	877.0	713.0	603.0	463.0	377.9	346.3	319.8	277.7	215.3	168.8	118.4	74.8	48.7	39.7	21.2

Constant Power (Watts per cell) to 1.80Vpc at 25°C

DataSafe HX+ Battery Type	Standby Time (Minutes)								Standby Time (Hours)							
	5	10	15	20	30	40	45	50	1	1.5	2	3	5	8	10	20
12HX360FR+	576.6	418.8	336.3	279.0	206.9	165.1	150.0	137.8	119.4	86.3	68.3	48.6	31.5	21.2	17.7	9.47
12HX420FR+	671.7	488.2	392.1	325.5	241.3	192.7	175.0	160.8	139.3	100.7	79.7	56.6	36.2	23.3	19.1	9.65
12HX505FR+	711.7	548.2	446.3	375.5	286.1	231.5	211.7	195.3	169.5	122.7	96.8	68.4	44.4	29.3	24.3	13.4
12HX560FR+	832.3	617.2	495.9	417.2	319.7	254.6	239.3	215.2	190.5	138.2	108.6	76.7	48.7	31.8	25.9	13.7

DataSafe HX Battery Type	Standby Time (Minutes)								Standby Time (Hours)							
	5	10	15	20	30	40	45	50	1	1.5	2	3	5	8	10	20
12HX25	38.7	25.9	19.8	16.2	12.1	9.58	8.91	8.25	7.07	4.99	3.99	2.80	1.77	1.14	0.93	0.50
12HX35	60.5	40.5	31.1	25.4	18.9	15.0	13.9	12.9	11.1	7.81	6.25	4.38	2.77	1.79	1.46	0.79
6HX50	94.2	63.0	48.3	39.5	29.4	23.3	21.7	20.1	17.2	12.1	9.72	6.82	4.31	2.78	2.27	1.16
12HX50	94.2	63.0	48.3	39.5	29.4	23.3	21.7	20.1	17.2	12.1	9.72	6.82	4.31	2.78	2.27	1.16
12HX80	134.5	90.0	69.0	56.5	42.0	33.3	31.0	28.7	24.6	17.4	13.9	9.74	6.16	3.98	3.25	1.75
12HX105	168.2	112.5	86.3	70.6	52.5	41.7	38.7	35.9	30.7	21.7	17.4	12.2	7.70	5.08	4.19	2.36
12HX135	227.0	151.8	116.5	95.3	70.8	56.2	52.3	48.4	41.5	29.3	23.4	16.4	10.4	6.85	5.65	3.18
12HX150	252.2	168.7	129.4	105.9	78.7	62.5	58.1	53.8	46.1	32.5	26.0	18.3	11.6	7.82	6.53	3.86
12HX205	331.7	230.0	178.3	146.6	109.1	87.5	79.7	72.5	62.6	44.7	35.0	24.6	15.8	10.5	8.70	4.93
12HX300	457.5	339.2	269.6	224.1	169.3	137.2	125.4	115.7	100.5	72.7	57.5	40.8	26.3	17.3	14.1	7.42
12HX330	533.8	395.7	314.5	261.4	197.5	160.0	146.3	135.0	117.2	84.8	67.1	47.6	30.7	20.2	16.5	8.65
12HX400	610.0	452.2	359.4	298.8	225.7	182.9	167.2	154.3	134.0	96.9	76.7	54.4	35.1	23.1	18.8	9.89
12HX505	711.7	548.2	446.3	375.5	286.1	231.5	211.7	195.3	169.5	122.7	96.8	68.4	44.4	29.3	24.3	13.4
12HX540	762.9	584.9	476.6	400.2	303.7	245.6	224.6	207.0	179.2	128.8	101.4	71.6	46.1	30.4	24.8	13.2
6HX800	1011.2	800.2	659.5	562.3	436.6	358.4	329.3	304.7	265.4	207.1	163.0	114.9	72.9	47.6	38.8	20.8

Katalogové tabulky výrobce baterií Enersys [31]

Příloha 3



Construction

High conductivity terminals

- Brass insert with threaded receptacle (HX80-HX800), bolt terminal (HX80-HX150) or faston tabs (HX25-HX50) for maximum conductivity and ease of installation.

High Integrity terminal seal

- Compression grommet (HX205-HX800) or dual welded/epoxy seal (HX25-HX150) designed for long life.

Self-resealing, flame-arresting vents

- Low pressure non-return valve prevents ingress of atmospheric oxygen.

Rugged high performance positive plates

- Grids designed to resist corrosion and prolong active life.

Balanced negative plates

- Ensure optimum recombination efficiency.

Rigid cell containers

- Thick-wall plastic, highly resistant to shock and vibration. Flame retardant material is the standard offering.

Absorbed Glass Mat (AGM) Separator

- Low resistance microporous AGM. The electrolyte is absorbed within this material.

Installation and Operation

Normal operating temperature range

- HX25-HX150: -4°F (-20°C) to 122°F (50°C)
- HX205-HX800: -22°F (-30°C) to 122°F (50°C)

Float charging voltage

- 2.25-2.28 Volts per cell at 77°F (25°C)

Charging current

- DataSafe® HX top terminal batteries can be safely recharged at high current rates.

Storage time

- DataSafe HX top terminal batteries can be stored for up to six months at 77°F (25°C) before a freshening charge is required. At higher temperatures this time interval will be reduced.

Torque specifications

- (Fig. C) M5 Receptacle - 31 in-lbs (3.5 Nm) ± 5%
- (Fig. D) M6 Receptacle - (HX80-HX150) 44 in-lbs (5 Nm) ± 5%
- (Fig. D) M6 Receptacle - (HX205-HX800) 60 in-lbs (6.8 Nm) ± 5%
- (Fig. E) M5 Bolt - 40 in-lbs (4.5 Nm) ± 5%
- (Fig. F) M6 Bolt - 58 in-lbs (6.5 Nm) ± 5%

Standards

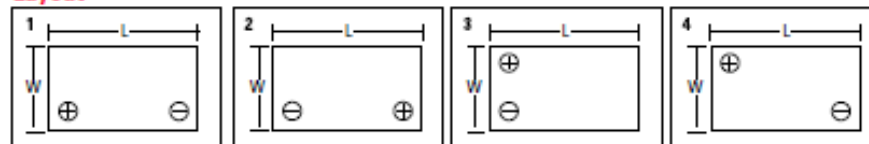
- UL listing - File No MH16464 (HX25-HX150) or MH12544 (HX205-HX800)
- The management systems governing the manufacture of this product are ISO 9001:2008 and ISO 14001:2004 certified.
- Approved for shipping as non-hazardous, non-spillable - per IATA Special Provision A67 and 49 CFR.

General Specifications

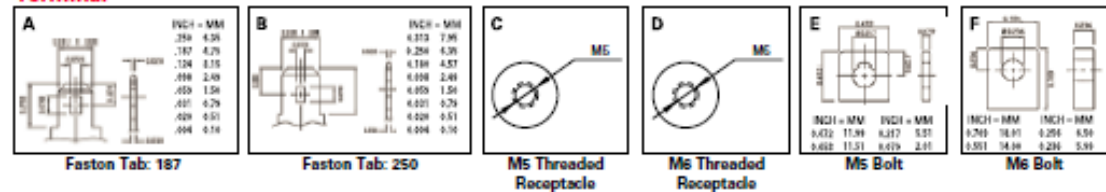
DataSafe® HX Battery Model	Nominal Voltage (V)	Nominal Ah		Watts/Cell		Nominal Dimensions									
		# 15 min rate	# 15 min rate	# 15 min rate	# 15 min rate	Length		Width		Overall Height		Typical Weight		Short Circuit Current (A)	Internal Resistance (mΩ)**
at 77°F (25°C)	at 77°F (25°C)	at 77°F (25°C)	at 77°F (25°C)	in	mm	in	mm	in	mm	lb	kg				
12HX25	12	4.5	23	3.5	90	2.8	70	4.2	107	4.4	2.0	300	16.5	1	A/B
12HX35	12	7	36	5.9	151	2.6	65	3.9	100	6.1	2.8	500	13.2	3	A/B
6HX50	6	11	53	5.9	151	2.0	50	3.9	99	4.7	2.1	720	6.1	1	A/B
12HX50	12	11	53	6.0	152	3.9	99	3.9	99	9.1	4.1	720	12.2	3	A/B
12HX80	12	16	80	7.1	181	3.0	76	6.6	167	14.0	6.4	1000	8.5	2	C/E
12HX100	12	21	100	6.5	166	4.9	125	6.9	175	22.0	10.0	1500	7.1	2	C/E
12HX125B	12	28	135	7.8	198	5.1	130	7.1	180	25.0	11.8	1800	5.6	1	F
12HX125C	12	28	135	7.7	196	5.1	130	6.7	169	25.0	11.8	1800	5.6	1	C
12HX150	12	32	150	7.8	197	6.5	165	6.7	170	32.0	14.5	2400	5.0	2	D/F
12HX205	12	44	205	8.9	226	5.5	140	8.1	206	43.0	19.5	2775	4.5	1	D
12HX300	12	70	284	10.2	259	6.9	175	8.2	208	60.0	27.2	3175	3.9	1	D
12HX330	12	82	336	11.8	300	6.8	173	8.4	213	71.0	32.2	3700	3.4	1	D
12HX400	12	94	381	13.3	338	6.8	173	8.3	211	80.0	36.3	4225	3.0	1	D
12HX505	12	119	506	13.3	338	6.8	173	10.7	272	103.0	46.7	4510	2.8	1	D
12HX540	12	123	540	13.3	338	6.8	173	10.7	272	106.0	48.1	4775	2.6	1	D
6HX800	6	200	780	13.4	340	6.8	173	8.3	211	80.0	36.3	6200	1.0	4	D

* Including Terminal
 ** Resistance values are for reference only and not intended to represent an Ohmic Value or Specific measurement.
 All dimensions given are +/- 0.08 in (2mm)

Layout



Terminal



Katalogový list baterie 12HX505 [33]

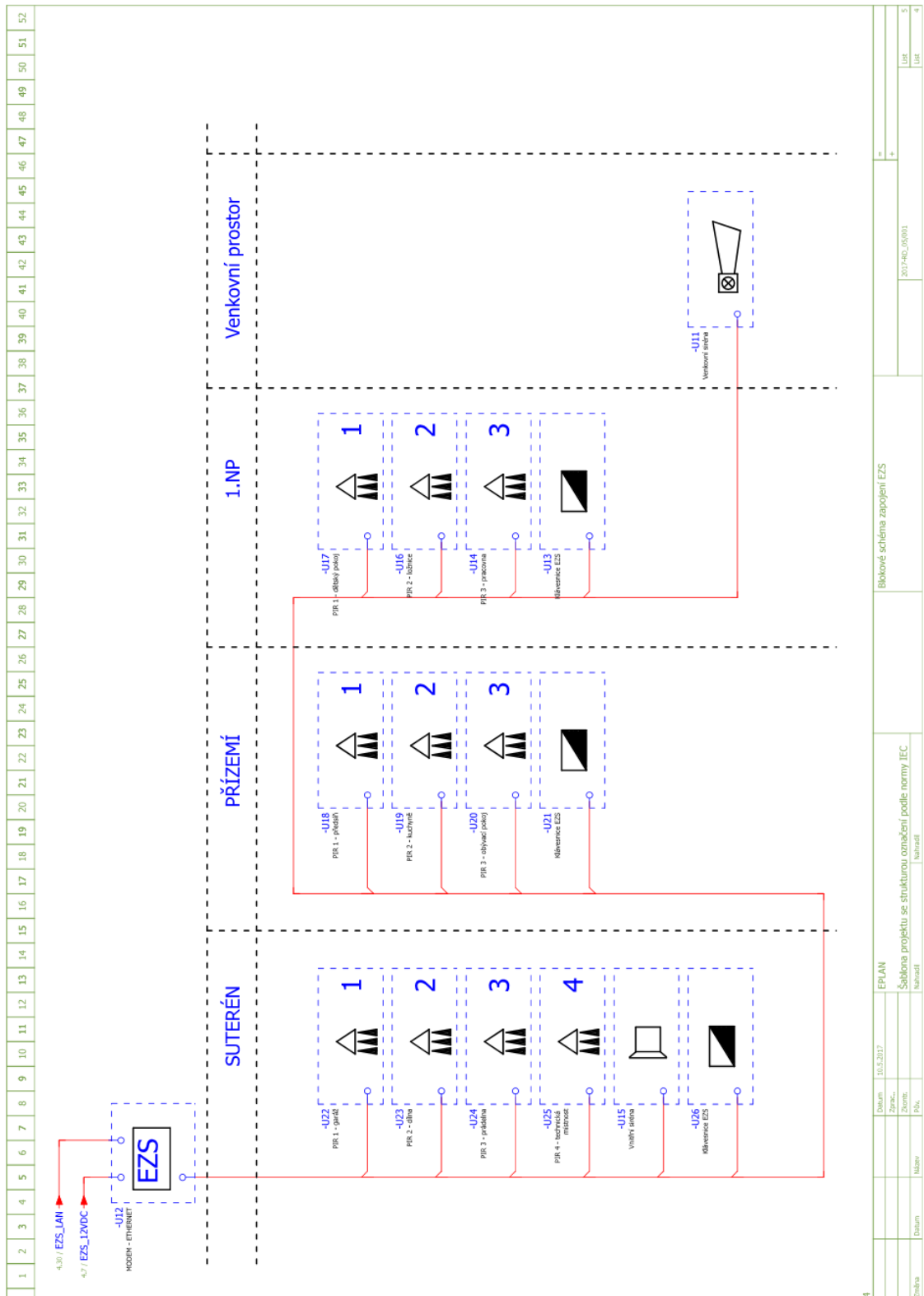
Příloha 4

Specifikace:

Nominální napětí	Automatická detekce 12/24V	
Baterie	Olověná baterie s tekutým elektrolytem	Gelová baterie
Nabíjení konstantním napětím	14,5V/29V (25°C)	14,3/28,6V (25°C)
Float - Udržovací nabíjecí napětí	13,7V/27,4V (25°C)	13,6V/27,2V (25°C)
Nízké napětí - odpojení	11V řízené podle napětí	
Napětí pro obnovení funkce	12,8V/25,6V	
Maximální proud pro nabíjení	15A	
Maximální proudové zatížení	15A	
Ochrana proti přepólování DC	Pojistka 25A	
Vlastní spotřeba proudu	<4mA	
Koeficient kompenzace teploty (TEMPCO)	-4mV/cell*K	
Rozsah provozní teploty	-40 = 50°C	
Krytí	IP22	
Max. velikost vodičů	16mm ² (AWG6)	
Rozměry	86*68*36mm (L*W*H)	

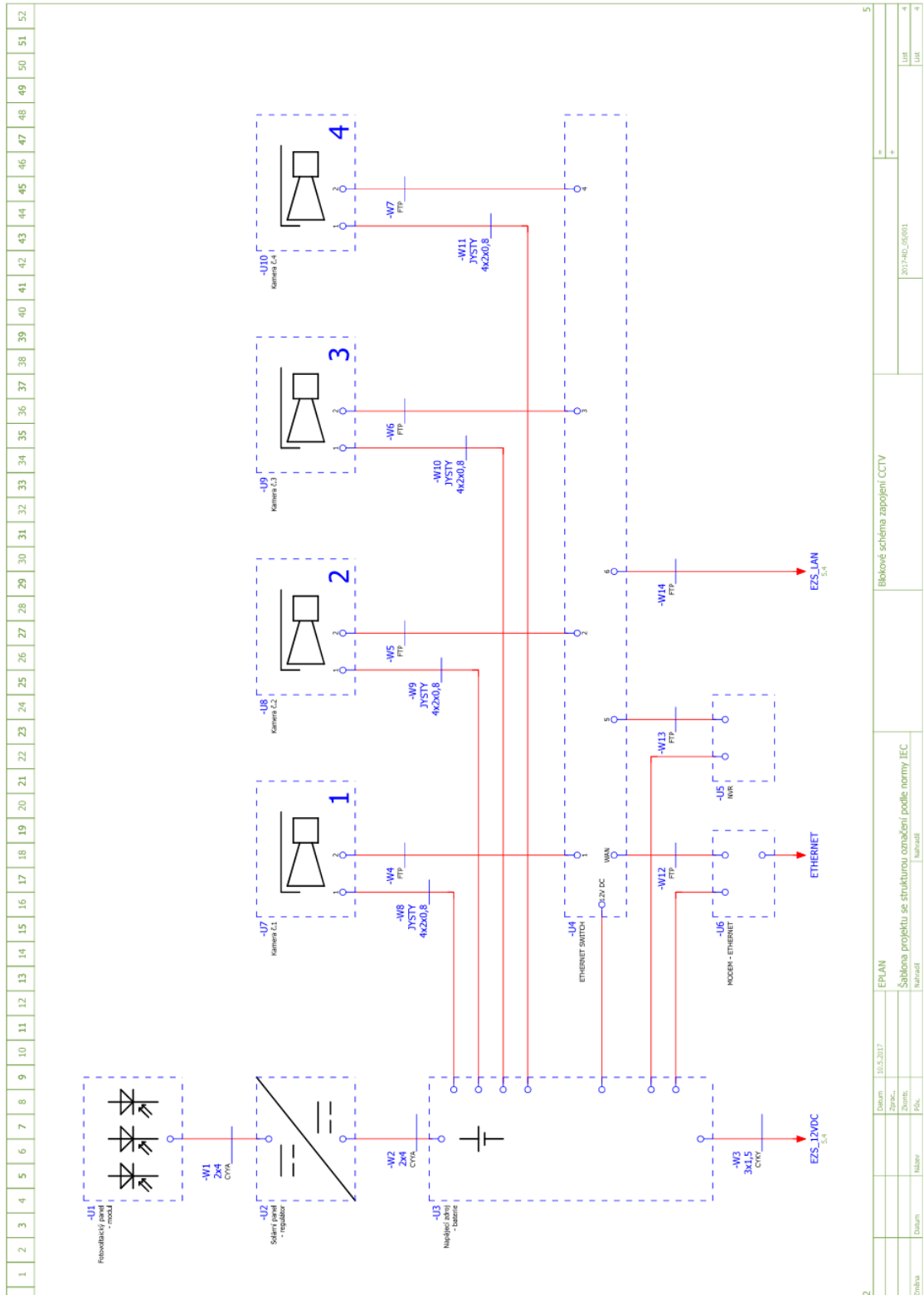
Parametry solárního regulátoru [32]

Příloha 5



Blokové schéma EZS

Příloha 6



Blokové schéma CCTV