

Biometrická a RFID identifikace v provozu tréningového polygonu HZS Zlínského kraje

Biometric identification and RFID in operational of training
polygon of The Fire Brigade Rescue Corps of the Zlín region

Jiří Šálek

Bakalářská práce
2010

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jiří ŠÁLEK
Osobní číslo: A07570
Studijní program: B 3902 Inženýrská informatika
Studijní obor: Bezpečnostní technologie, systémy a management

Téma práce: Biometrická a RFID identifikace v provozu
tréninkového polygonu Hasičského záchranného
sboru

Zásady pro vypracování:

1. Vysvětlete základní principy biometrické a RFID identifikace.
2. Ukažte na význam polygonu pro činnost Hasičského záchranného sboru.
3. Vypracujte systematický popis činnosti polygonu.
4. Popište technické vybavení biometrické a RFID identifikace užívané na polygonu.
5. Analyzujte přenos údajů, zpracování a výstup dat identifikace.
6. Navrhněte možnosti zdokonalení v současnosti využívané technologie identifikace.
7. Zhodnoťte současnou praxi a možnosti budoucího rozvoje nasazení biometrické a RFID identifikace.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. KOLEKTIV AUTORŮ Bojový řád jednotek požární ochrany. 1.th ed. 2007. ISBN 978-80-7385-026-5.
2. DRAŠAR, P. B. Survival. 1.th ed. 1997. ISBN 80-902001-8-0.
3. KRATOCHVÍL, M., KRATOCHVÍL, V. Technické prostředky požární ochrany. 1.th ed. 2007. ISBN 978-80-86640-86-0.
4. MARTINEK, R. Senzory v průmyslové praxi. 1.th ed. 2004. ISBN 80-7300-114-4.
5. . TKOTZ, K., et al. Příručka pro elektrotechniky. 23.th ed. 2001. ISBN 80-86706-00-1.
6. MINISTERSTVO VNITRA Vyhláška č.247/2001 Sb o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany ve znění vyhlášky č.226/2005 Sb. 1.th ed. 2005.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Pavel Vařacha

Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

19. května 2010

Ve Zlíně dne 19. února 2010



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Popis provozu výcvikového protiplynového polygonu Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje ve Valašských Kloboukách s přihlédnutím ke zvolenému technologickému vybavení . Zvolený způsob zjišťování srdečního tepu cvičících, přenos signálu srdečního tepu a jeho zpracování. Popis systému termokamery a kamer s infračerveným přisvícením pro zobrazení prostoru a činnosti cvičících v úplné tmě a při zakouření technickým kouřem. Popis zvoleného systému RFID a přenosu potvrzovacích informací při průchodu cvičícího jednotlivými oddíly polygonu. Konstrukce jednotlivých součástí systému RFID a jeho další budoucí směr rozvoje.

Klíčová slova: RFID, termokamera, protiplynový polygon

ABSTRACT

The description of running the training antigas polygon of The Fire Brigade Rescue Corps of Zlín region in Valašské Klobouky with consideration of the selected technological equipment . The selected way of measuring the heart beat of the trained people, the transmission of the heart beat signal and its processing. The description of the system of thermal camera and cameras with infra - red lighting for the display of areas and activities of the trained staff in absolute darkness and in the area filled with technical smoke. The description of the selected RFID system and the transmission of confirming information during the trained person's passing through single sections of the polygon.

The construction of single sections of RFID system and its subsequent future development.

Keywords: RFID, thermal camera, antigas polygon

Děkuji všem, kteří mi umožnili tuto bakalářskou práci zpracovat, zejména své rodině. Velké díky za poskytnuté informace patří zástupci firmy Dräger Safety s.r.o. a příslušníkům stanice HZS Zlínského kraje Valašské Klobouky za vstřícný přístup.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	11
1. POPIS VÝCVIKOVÉHO POLYGONU	12
1.1. ÚČEL VÝSTAVBY	12
1.2. BUDOVA A STAVEBNÍ ČÁST	12
1.3. TECHNOLOGIE POLYGONU	13
1.3.1. Stavební rozčlenění	13
1.3.2. Mechanická část	13
1.3.3. Elektrická část	14
1.4. ČINNOST POLYGONU	14
1.4.1. Bezpečnost a ochrana zdraví	14
1.4.2. Postup výcviku	14
2. PŘENOS A ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ	20
2.1. MĚŘENÍ TEPOVÉ FREKVENCE	20
2.1.1. Princip	20
2.1.2. Historie	20
2.1.3. Konstrukce	21
2.2. SYSTÉM RFID	24
2.3. KAMEROVÝ SYSTÉM	24
2.3.1. Historie	24
2.3.2. Termokamera	25
2.3.3. Přídavné digitální kamery	29
2.3.4. Otočná nosná hlavice	31
2.3.5. Videorekordér	32
2.4. SNÍMACÍ PRVKY	33
2.4.1. Teplota prostoru	33
2.4.2. Kontrola vykonání úkolu	34
2.5. DALŠÍ OBSLUŽNÁ ZAŘÍZENÍ	35
2.5.1. Interkom	35
2.5.2. Zakouření a ventilace	35
2.6. ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ	35
2.6.1. Přenos dat	37
2.7. VÝSTUPY INFORMACÍ	41
2.7.1. Grafický výstup na monitor	41
2.7.2. Export dat	42

3.	POUŽITÍ SYSTÉMU RFID V PROVOZU POLYGONU	43
3.1.	HISTORIE RFID	43
3.2.	ZÁKLADNÍ PRVKY SYSTÉMU	44
3.2.1.	Transponder	44
3.2.2.	Čtecí zařízení	44
3.3.	ROZDĚLENÍ SYSTÉMŮ RFID.....	44
3.3.1.	používaná frekvence.....	45
3.3.2.	Rychlost přenosu dat.....	46
3.3.3.	Protokol.....	46
3.3.4.	Způsob napájení transponderu	46
3.3.5.	Uchování informací v transponderu	47
3.4.	KOMUNIKACE MEZI PRVKY SYSTÉMU	47
3.4.1.	Modulace	48
3.4.2.	Standardizace RFID	48
3.5.	SYSTÉM RFID PRO FREKVENCI 125 KHz	50
3.5.1.	Pasivní transpondery	51
3.5.2.	Kódování dat.....	52
3.5.3.	Metody modulace.....	53
3.5.4.	Provedení transponderu.....	55
3.5.5.	Uložení dat v transponderu	57
3.5.6.	Provedení čtecího zařízení (terminálu).....	57
3.6.	RFID SYSTÉM V POLYGONU	58
3.6.1.	Praktické použití	59
3.6.2.	Spolehlivost systému RFID.....	61
4.	BUDOUCNOST A MODERNIZACE	62
4.1.	MODERNIZACE SYSTÉMU POLYGONU.....	62
4.1.1.	Zkvalitnění výcviku.....	62
4.1.2.	Vývoj technologie s přihlédnutím k RFID	62
4.2.	BUDOUCNOST SYSTÉMU RFID	63
4.2.1.	Bezpečnost.....	64
	ZÁVĚR	65
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	66
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	71

SEZNAM OBRÁZKŮ 72

SEZNAM TABULEK 74

ÚVOD

Tak jako ve všech oblastech společnosti dochází k vývoji a rozvoji, tak i v oblasti působení hasičských záchranných sborů. S rozvojem nových technologií dochází k větší různorodosti zásahů. Pro provádění účinných a efektivních zásahů je zapotřebí mít hasiče dostatečně vybavené jak po teoretické stránce, tak je zapotřebí praktických návyků. I v této oblasti platí, že nelze obstát dlouhodobě s tím co se naučil, je potřeba se dále rozvíjet po stránce teoretické i praktické. Dnes již nestačí pouze zaujmout správný postoj při zásahu s vodní proudnicí. Díky novým technologiím je hasič při zásahu vybaven jak ochrannými pracovními prostředky z nových, kvalitnějších materiálů tak i věcnými prostředky využívajícími nové progresivní technologie a materiály. Nejen v armádě, ale i v záchranářství platí staré úsloví: „Těžko na cvičišti, lehký na bojišti“. Velký důraz je při zásazích kladen na bezpečnost jak zachraňovaných, tak zasahujících. K tomu jsou určeny také prostředky, k jejichž používání je zapotřebí určitých návyků získaných postupným nácvikem. Co se hasičských záchranných sborů týče, již výběr nových příslušníků má své podmínky. Noví adepti musí splňovat určitou úroveň vzdělání, musí prokázat fyzickou zdatnost a musí mít určitý psychologický profil. Brzy po nástupu se v některém ze školících a vzdělávacích zařízení začne seznamovat se základními technickými prostředky, postupy a právními předpisy. Jelikož prostředí zásahu těchto záchranářských složek jsou velmi různorodá, je zapotřebí se jim při výcviku co nejvíce přiblížit. Jednou z možností jsou tzv. výcvikové polygony různých zaměření, typů a komfortu provádění výcviku. Zde se projeví jejich jak vyspělost fyzická, tak i psychická. Obě stránky osobnosti (fyzická i psychická odolnost) jsou věci neoddělitelné a každý člověk je nastaven na jinou úroveň. Nedílnou součástí výcviku je zpětný rozbor činnosti. Není účelem uzavřít cvičícího do tmy, počkat až splní úkol a opustí výcvikový prostor. Moderní vybavení umožňuje sledovat průběh cvičení jak vizuálně, tak na základě určitých tělesných projevů určit, jak na cvičícího působí prostředí. Při pozdějším rozboru je využit jak výstup ve formě videozáznamu výcviku, tak i přehledný časový sled činností ve formě tištěné. Tématem této bakalářské práce je popis technologického vybavení protiplynového polygonu Hasičského záchranného sboru Zlínského kraje se zvláštním přihlédnutím k přenosu informací o srdečním tepu, jakožto základní biometrické informace a metodě identifikace pomocí technologie RFID.

1. POPIS VÝCVIKOVÉHO POLYGONU

1.1. Účel výstavby

Zde je nutné se odkázat na znění vyhlášky č.247/2001 Sb. O organizaci a činnosti jednotek požární ochrany ve znění vyhlášky č.226/2005 Sb., zejména na § 8, § 32 – 36 [1]. Je zde definována úroveň vycvičenosti, druh použití věcných prostředků PO, definice odborné přípravy a doba pravidelného přezkoušení. Jednou z forem odborné přípravy je používání dýchací techniky. Její použití je vázáno na prostředí nedýchatelné s menším obsahem kyslíku ve vzduchu nebo s obsahem zdraví škodlivých látek. Důvodem výstavby cvičných polygonů je vytvoření návyku na specifická prostředí u zásahu, s tím související možnosti zvýšení fyzické a psychické odolnosti a nácvik taktických postupů zásahu. V Bojovém řádu jednotek požární ochrany [2] jsou popsána nebezpečí fyzického a psychického vyčerpání i možné taktické postupy zásahu. Průvodním jevem prostředí u zásahu je nízká viditelnost a vyšší teplota. Specializované tréninkové polygony slouží k co nejvíce věrné simulaci těchto prostředí. Do roku 2008 toto zařízení ve Zlínském kraji chybělo. Jelikož byla připravena rekonstrukce budovy hasičské stanice ve Valašských Kloboukách, rozhodlo Krajské ředitelství HZS Zlínského kraje o vybudování protiplynového polygonu právě zde.

1.2. Budova a stavební část

Hasičská stanice ve Valašských Kloboukách byla postavena v sedmdesátých letech minulého století v akci „Z“ a začleněna do systému tehdy Okresního útvaru sboru požární ochrany. Lety používání budova stárla, drobné opravy nestačily a bylo nutno vyčlenit finanční prostředky za účelem generální opravy budovy. V nevyhovujícím stavu se nacházela zejména elektroinstalace a konstrukce ploché střechy. Při plánování rekonstrukce bylo přistoupeno k návrhu vybudovat zde protiplynový polygon. Toto se podařilo zrealizovat a společně s rekonstruovanými prostorami pro jednotku HZS a jednotku SDH byla celá budova v březnu 2008 slavnostně otevřena a dána do užívání. Zdálo by se, že vybudovat takové zařízení na hranicích kraje potažmo republiky není dobrý nápad, avšak zde je vidět snaha o vyzdvižení možností příhraniční spolupráce s Trenčínským regionem Slovenské republiky. Taktéž nemusí sloužit pouze HZS, ale i dalším složkám IZS. Vlastní polygon se nachází ve II. nadzemním podlaží budovy. Přístup do prostor polygonu je přes

prostory jednotky HZS, některé prostory jako sprchy s umývárnou, WC a školící místnost jsou společné.

1.3. Technologie polygonu

1.3.1. Stavební rozčlenění

Vstup do polygonu tvoří přípravná a vystrojovací část se stoly na přípravu dýchací techniky. S přípravnou sousedí vlastní řídicí pracoviště s ovládacím panelem kamer, informační technologií, nahrávacím a zobrazovacím centrem kamerového systému a centrálním elektrorozvaděčem technologického systému polygonu. Proskleným oknem z řídicího stanoviště lze sledovat cvičící na zátěžových fitness strojích. Dále navazuje přechodová tepelná komora, ze které se vchází přes ocelová dvířka simulující plynovou klapku do místnosti s prostorem rozčleněným do jednotlivých průlezných klecí z drátěného pletiva. Po splnění určeného úkolu cvičící projdou dveřmi do přechodové komory, ze které je východ opět do přípravné, kde se odstrojí.

1.3.2. Mechanická část

Z hlediska mechaniky je prostor rozdělen na zátěžové fitness centrum a technologie ve vlastním polygonu. V zátěžovém fitness centru jsou instalovány čtyři stroje. Cyklotrenažér, tahová kladka, nekonečný chodník, nekonečný žebřík. Cvičící jsou sledováni proskleným oknem z ovládacího centra, neboť je nutno zachovat přehled případně předat další pokyny. Při příchodu k jednotlivým strojům je nutno se přihlásit pomocí RFID čipu, taktéž po provedení cviku je nutno se odhlásit. Do místnosti vlastního polygonu se vstupuje jednokřídlými dveřmi. Cvičící ovšem vstupuje ocelovými dvířky o rozměru 70 x 70 cm s uzávěrem na páku (simulují plynový uzávěr). Tudy vstoupí do systému klecí s různými výškovými úrovněmi kde plní uložený úkol. Důležitou součástí této místnosti je výkonný ventilátor pro rychlé odvětrání prostoru od divadelního dýmu, jehož generátor se zde taktéž nachází.

1.3.3. Elektrická část

V celé budově byla provedena kompletní výměna elektroinstalace. Mimo silových rozvodů je ve vlastním polygonu rozvedena značná část kabelů pro přenos informací z technologie a informací o činnosti cvičících. Zvláštní důraz byl po uvedení polygonu do provozu kladen na napájecí obvody k vyhřívacím tělesům v tepelné zóně (příkon těles 10 kW).

1.4. Činnost polygonu

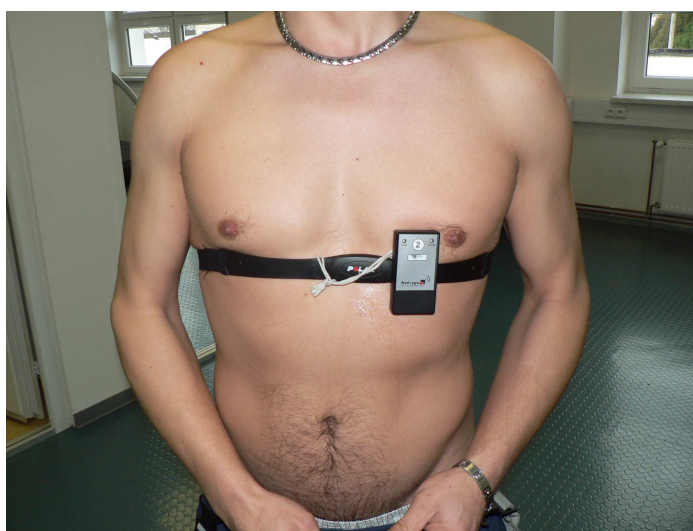
1.4.1. Bezpečnost a ochrana zdraví

Každý uchazeč o práci v Hasičském záchranném sboru prochází náročným výběrem. Posléze v dalších školících a vzdělávacích zařízeních HZS. Zde by se měl postupně seznamovat se specifikou jednotlivých zásahů. Některé typy zásahů jsou prováděny ve větším fyzickém i psychickém vypětí. Protiplýnový polygon je koncipován taktéž jako zátěžový, imitující do jisté míry podmínky reálného zásahu. Jelikož vlastní výcvik probíhá v prostoru stísněném, zakouřeném technickým dýmem a v naprosté tmě, může dojít u některých osob ke zdravotním komplikacím. Proto je zde na místě sledování srdečního tepu cvičících, pomocí termokamery a kamer s infračerveným přisvícením sledování polohy a postupu činnosti v prostoru. V případě potřeby se rozsvěcují světla, prostor je odvětrán a do prostoru klecí se lze rychle dostat a poskytnout pomoc. Náročnost výcviku spočívá v použití kompletního zásahového obleku včetně zásahových bot a hasičské přilby. Tato zásahová výbava je doplněna opaskem a vzduchovým dýchacím přístrojem. Záludnost zásahového oděvu je v jeho izolační schopnosti proti teplu, kdy potící se pokožka se nemá jak ochladit a teplo se kumuluje pod oblekem. Následkem může být vznik tepelného šoku a s ním spojené zdravotní potíže. Z tohoto důvodu je na BOZP kladen velký důraz.

1.4.2. Postup výcviku

Po příjezdu se sejdou všichni zúčastnění ve školící místnosti, kde je jim sdělen účel výcviku. Poté vedoucí cvičení seznámí přítomné se zásadami BOZP a postupem výcviku. Je vyplněna tzv. Kniha výcviku, kde každý zúčastněný potvrdí svou účast. Následně probíhá příprava. Cvičící jsou rozděleni do dvojic, případně trojic. Každý dostane přidělen osobní náramkový RFID čip, kterým je identifikován na jednotlivých kontrolních bodech

při přihlášení, případně odhlášení. Vedoucí výcviku připraví polygon k použití, zavede jména zúčastněných do počítačového systému. Podle určeného pořadí v seznamu přicházejí jednotlivé dvojice případně trojice do přípravný, kde se ustrojí do svého kompletního zásahového obleku včetně zásahových bot, hasičské přilby a rukavic. Předtím obdrží každý cvičící snímač tepové frekvence, který si umístí na hrudník společně se zesilovačem signálu.



Obr. 1. vysílače tepové frekvence



Obr. 2. oblékání zásahového obleku a ochranné masky

Následně si připraví přidělený vzduchový dýchací přístroj, na němž provede předepsanou laickou kontrolu a nahlásí vedoucímu cvičení tlak vzduchu v lahvi. Po kontrole kompletnosti výstroje je určen vedoucí skupiny, který obdrží přenosnou radiostanici

a každý člen skupiny si připraví ruční svítilnu. Po kontrole kompletnosti je dán povel k nasazení vzduchového dýchacího přístroje a výcvik pro skupinu začne přihlášením RFID čipem na vstupu do zátěžové místnosti s trenažéry. Každý cvičící musí vystřídat všechny čtyři stroje, je však jedno v jakém pořadí. Vždy se přes přidělený RFID čip přihlásí, provede cvičební úkon a opět se pomocí RFID čipu odhlásí.

V zátěžovém centru jsou instalovány stroje pro komplexní zahřátí organismu.

- **Cvičební kladivo** Během výcviku se provádí zvedání a spouštění zátěže na lanku s kladkou. Práce provedená při jednom zdvihu je $490 \text{ Nm} = 50 \text{ kpm}$. Využívá se silné hliníkové kladky na kuličkových ložiskách a pozinkovaného ocelového lanka o síle 6 mm. Speciální vedení lanko zastaví, pokud v důsledku tahu v jiném než přímém směru spadne z kladky. Na konci lanka je upevněno vhodně tvarované plastové držadlo se dvěma ochrannými kroužky. Nachází se ve výšce 1,85 m nad podlahou, takže na ně mohou dosáhnout i osoby menšího vzrůstu. Zahájení a konec cvičení signalizuje zelené světlo. Bílé světlo signalizuje, zda bylo cvičení náležitě provedeno a vyhodnoceno. Bezkontaktní snímání hmotnosti v obou koncových pozicích zaručuje, že jsou počítány jen úplné zdvihy. Nárazy v koncových pozicích jsou tlumeny pryžovými silentbloky. Počet opakování cviku je nastaven již při přihlášení RFID transpondérem.
- **Cykloergometr** slouží k procvičení dolních končetin, imitací jízdy na kole. Jedná se o sériově vyráběný ergometr fy Emotion Fitness GmbH & Co s vyšší kvalitou vzhledem ke specifice používání.
- **Zátěžový chodník**, kde je imitována chůze po chodníku pro zátěžové cvičení s možností změny sklonu pásu a rychlosti posuvu. Opět se jedná o sériově vyráběný přístroj výše uvedené firmy.
- **Nekonečný žebřík**, kdy je zde imitováno stoupaní po žebříku na nekonečném řetězu s příčkami, pohyblivého žebříkového pásu, k čemuž je připojen elektronický řídicí systém. Rychlost pohybu žebříku může být plynule řízena. Přístroj řídí automatický řídicí systém. Údaje o požadované práci mohou být zadávány pomocí ovládacího software a jeho prostřednictvím mohou být také zjišťovány. Bezpečnou

funkci a zastavení stroje zajišťuje světelná závora, která stroj zastaví, pokud se cvičící osoba ocitne v blízkosti podlahy.



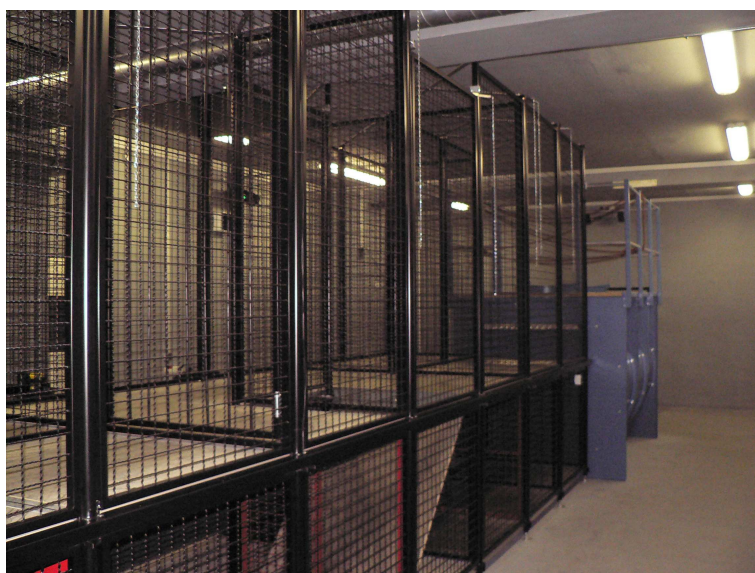
Obr. 3. cykloergometr + kladivo



Obr. 4. žebřík + běžící pás

Cykloergometr a zátěžový chodník jsou kvalitní sériové výrobky s velkou výdrží, protože jsou užívány hasiči v kompletním zásahovém oděvu (hmotnost + určitá necitlivost). Nekonečný žebřík a cvičební kladivo jsou nástroje sestavené dle požadavků fy Dräger Safety, která technologii polygonu zajišťovala a odpovídají požadavkům na bezpečnost při používání dle určených předpisů. Před výcvikem je v obslužném PC vytvořen seznam

cvičících. Při vystrojování je cvičícímu přidělen RFID čip, který jej na jednotlivých přihlašovacích bodech identifikuje. Do seznamu je zadán mimo jiné také datum narození cvičícího. Při přihlašování na jednotlivé zátěžové stroje je cvičící zpětně identifikován a na stroji je nastavena předem na PC v řídicím centru předvolená zátěž odpovídající jeho věku. Po vykonání nastaveného úkonu je na každém zátěžovém stroji signalizován stop a cvičící se může odhlásit. Po vykonání cvičebních úkonů se skupina přihlásí u vstupu do plynového polygonu. Po přihlášení vstupují do tzv. tepelné komory. Odsud již výše uvedenými ocelovými plynotěsnými dvířky (těsnost proti vniknutí kouře do dalších místností) vstupují do systému průlezných klecí. Zde postupují směrem předem nastaveným. Vše se děje za naprosté tmy a prostor je zakouřen bílým divadelním dýmem.



Obr. 5. prostor klecových průlezů

Cvičící jsou odkázáni na své příruční svítilny a mnohdy i hmat, protože je zapotřebí zjistit zda další cesta vede přes poklop nad hlavou nebo pod nohama, zda se dvířka otvírají do strany nebo jsou odsunována do boku. Vždy je nutno dodržet soudržnost skupiny a mnohdy se na dalším postupu různým způsobem domluvit. Jelikož jsou hasiči lidé různých tělesných konstitucí a proporcí, nachází se zde několik míst, kde je pro některé osoby nutno provést operaci sundání dýchacího přístroje ze zad bez sundání masky a po prostupu určitými pasážemi klecí opět dýchací přístroj na záda nasadit. Systém klecí je variabilní kupříkladu v tom, že do určitého místa je uložena figurína a tuto musí cvičící skupina vynést ven ze systému klecí. Po opuštění systému klecí na cvičící čeká imitace uzávěru

plynu, vody kdy je zapotřebí provést uzavření a otevření uzávěrů. Následujícím úkolem je nalezení zařízení imitujícího elektrický rozvaděč. Zde je nutno provést vypnutí jističů, vyšroubování a zašroubování a zpětné zapnutí jističů.



Obr. 6. simulace uzávěrů médií

Cestou polygonem mohou cvičící komunikovat s řídicím centrem pomocí ruční radiostanice, které jim zpětně může touto cestou dávat doplňující pokyny. Po splnění všech uložených úkolů se cvičící skupina vrací zpět dveřmi do přípravný před kterou se odhlásí a do systému je zaznamenáno splnění všech požadavků. Od vstupu do polygonu až po výstup je přenášen srdeční tep cvičícího do řídicího centra, kde je zpracován a aktuálně zobrazován na ovládacím panelu. Markanty srdečního tepu jsou zaznamenány v celkovém dokumentu o výcviku. Po výstupu z polygonu a odhlášení odevzdá cvičící dýchací přístroj na kterém je odečten zbytkový tlak vzduchu v lahvi. Odevzdá RFID čip, sundá snímač tepové frekvence se zesilovačem a odevzdá ruční radiostanici. Poté následuje hygiena, osprchování a převlečení do čistých obleků. Po ukončení výcviku následuje jeho zhodnocení a tiskové výpisy o průběhu cvičení jsou uloženy jako předepsaná dokumentace o výcviku.

2. PŘENOS A ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ

2.1. Měření tepové frekvence

2.1.1. Princip

Měření tepové frekvence je základním biometrickým údajem při výcviku v tomto polygonu. Z hlediska přehledu, měření výkonu a zejména bezpečnosti cvičícího. Technické vybavení tvoří samotný snímač s elektronickým vysílačem. Tento je doplněn přímo na těle cvičícího dalším elektronickým zařízením pro další zesílení signálu. Vysílač má dosah po celé ploše polygonu. V řídicím centru je signál přijat a v řídicím PC zpracován. Dále je aktuální tepová frekvence zobrazena na digitálních displejích, které jsou součástí ovládacího panelu kamerového systému.

2.1.2. Historie

Sejmutí srdečního tepu zajišťuje *monitor tepové frekvence Polar T31*. Jedná se o výrobek finské firmy Polar Electro OY, HQ [3]. Tato firma je do jisté míry průkopníkem v oblasti využití počítačů a snímačů tělesných údajů pro sportovní využití. Vyvinula svůj vlastní systém bezdrátového měření tzv. „*beat-to-beat*“ intervalu a je výrobcem komplexního zpracování naměřených údajů. Vznik firmy se datuje do r. 1977, první bezdrátový monitor srdečního rytmu byl patentován v r. 1979. Důvodem pro toto zaměření firmy byl požadavek na zjišťování tepové frekvence u vrcholových sportovců v průběhu tréningu vznesený již v r. 1975 trenérem finských lyžařů. Pro plánování velikosti tréninkové zátěže je srdeční tep důležitou součástí. Výzkum a vývoj probíhal ve spolupráci s poznatky a připomínkami lékařů sportovní medicíny a lékařskou vědou obecně. Postupem doby byly vyvinuty systémy pro komplexní zpracování a využití naměřených údajů. Vývoj technologií v elektronice znamenal od roku 1977 rozměrové zmenšení součástek a menší energetickou náročnost. Zavedení mikroprocesorové techniky a její další miniaturizace způsobilo zvýšení komfortu při použití, zpracování a dalším využitím naměřených údajů. Postupné automatizování výroby a celková miniaturizace ve spojení s ekonomickou dostupností pro širší vrstvy uživatelů znamenalo rozšíření těchto zařízení od špičkových sportovců do dalších sportovních a atletických klubů, wellness center, fitness klubů. Dnes

jsou prostředky nejenom od firmy Polar Electro celkově dostupné pro širokou škálu uživatelů v různém komfortu využití a v různých cenových relacích. Přístroje mohou být kompaktní nebo složené z komponentů, zobrazují základní údaje nebo umožňují přenos dat a jejich využití v dalších zařízeních.

2.1.3. Konstrukce



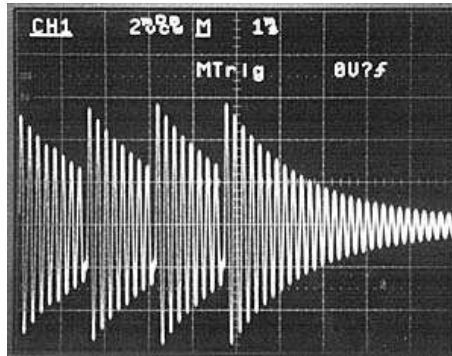
Obr. 7. vysílač tepu Polar T 31

Pro účely snímání srdečního tepu byl použit již výše zmíněný vysílač Polar T31. Vlastní elektronika s napájecím článkem je umístěna ve výlisku z plastické hmoty, ve kterém jsou umístěny i snímací elektrody přiléhající na elektricky vodivé pryžové pásky. Celý komponent vysílače se umísťuje na hrudník a to pomocí elastického pásku s rychloupínacími sponami na obou stranách. Při nasazování na tělo je nutno mít zajištěný kontakt pokožky s oběma elektrodami, případně jej zlepšit zvlhčením. Vysílač není nutno nijak zapínat, ke zprovoznění dojde automaticky bezprostředně po nasazení. Je vhodné jej co nejdříve po skončení měření sejmout, desinfikovat a dosucha vytřít. Ovlivní se tím životnost napájecí baterie.

Výrobce udává k vysílači tyto dostupné parametry :

- životnost cca 2500 hodin (použití 10 hod týden⁻¹)
- dosah vysílaného signálu 90 - 110 cm
- lithiová baterie 3V
- vodotěsnost (nevhodnost použití při potápění)

K přenosu signálu využívá vysílač nízkofrekvenčního elektromagnetického pole o frekvenci 5 kHz. Šířka pulsu trvá 6 ms, pokud je impuls kladný má plné napětí 3 V. Další podrobné údaje jsou předmětem know - how fy Polar Electro. Pro vývoj aplikací s přenosem výše uvedených signálů firma nabízí přijímač těchto signálů integrovaný do jednoho pouzdra pod názvem *RMCM-01 Heart Rate Receiver Komponent*.



Obr. 8. oscilogram vyslaného signálu

Jelikož vysílací výkon nedostačuje pro pohyb v prostoru polygonu, je použit další stupeň přenosu signálu, který jej přijme, upraví a vyšle k přijímači. Je použita souprava firmy ELGO ELECTRIC GmbH s názvem *hrt-sys (heart rate telemetry systems)* [4].

- Prvním článkem je přijímač, který signál z Polar T31 zpracuje, přepočítá, zakóduje a přešle na centrální přijímač, který je propojen s řídicím systémem. Dle podkladů výrobce má dosah 300 – 500 m na frekvenci 433 MHz. Je umístěn v plastové krabičce, která se přes kovovou klipsnu připevňuje na popruh vysílače Polar. Na obalu jsou dvě LED diody informující o funkčnosti příjmu srdečního tepu a o stavu nabití přístroje, jelikož jako napájení využívá Li-Ion akumulátoru. Další označení je číselné + jmenovka přístroje. Souprava umožňuje použít až 12 kódovaných přístrojů. Pro popisovaný polygon byla pořízena souprava pro 6 přístrojů. Při rozdělování vysílačů mezi cvičící je zapotřebí již vést evidenci a uložit přidělení do systému v PC.
- Po použití se vysílače uloží do dobíjecího zásobníku, který je spolu s napájecím zdrojem další částí soupravy.



Obr. 9. dobíjecí stanice vysílačů

- Ústřední jednotka slouží k přijetí signálu z jednotlivých vysílačů (6), jejich dekódování a přiřazení zobrazení na displeji a zaslání dat ke zpracování v PC. Pro samostatné zobrazení na displeji pro všechny jednotky slouží komunikační linka RS-422 a pro komunikaci s PC linka RS-232. Ústřední jednotka je vybavena pro příjem signálu anténou přes BNC konektor impedance 50 Ω .
- Displej zobrazuje 6 hodnot srdečního tepu. Čísla displeje jsou souhlasná s číslem vysílače signálu.



Obr. 10. zobrazovač tepové frekvence

Je nutné poznamenat, že pásek s vysílačem Polar T31 a vysílačem hrt-sys je umístěn na hrudníku cvičícího, což po oblečení dalších součástí včetně dýchacího přístroje může skýtat určitou míru nepohodlí a někdy způsobuje špatný kontakt s pokožkou chybu přenosu srdečního tepu. Správné nasazení těchto prvků je tedy důležitou částí výcviku.

2.2. Systém RFID

Systém pohybu a plnění úkolů v polygonu vyžaduje při zvoleném obslužném systému zadání údajů o cvičicím při začátku a ukončení určitého úkonu. Musí být jedinečně dána totožnost osoby. Při zadávání dat o cvičících do programu v PC je každému přiřazen čip RFID s určitým číslem a kódem. Potom každé použití čtecího terminálu RFID je asociováno s touto osobou. V prostorách polygonu je pro účely výcviku instalováno 8 čtecích terminálů RFID. Podrobně o systému RFID je pojednáno v dalších částech.

2.3. Kamerový systém

Kamerový systém koncipovala firma Dräger Safety jako dozorový pro několik úrovní snímání prostoru. Úkolem bylo zajistit sledování úkonů, které cvičící provádějí při úplné tmě. K tomu byly nainstalovány tři kamery s infračerveným přisvícením, v případě zakouření prostoru pro ztížení orientace bylo nutno instalovat termokameru snímající teplotní rozdíly a takto identifikovat osobu v prostoru. Za účelem zlepšení komfortu snímání obrazu byly kamery instalovány na otočné dvouúrovňové podstavce. Snímání scény je nastavováno na ovládacím panelu v řídicím centru.

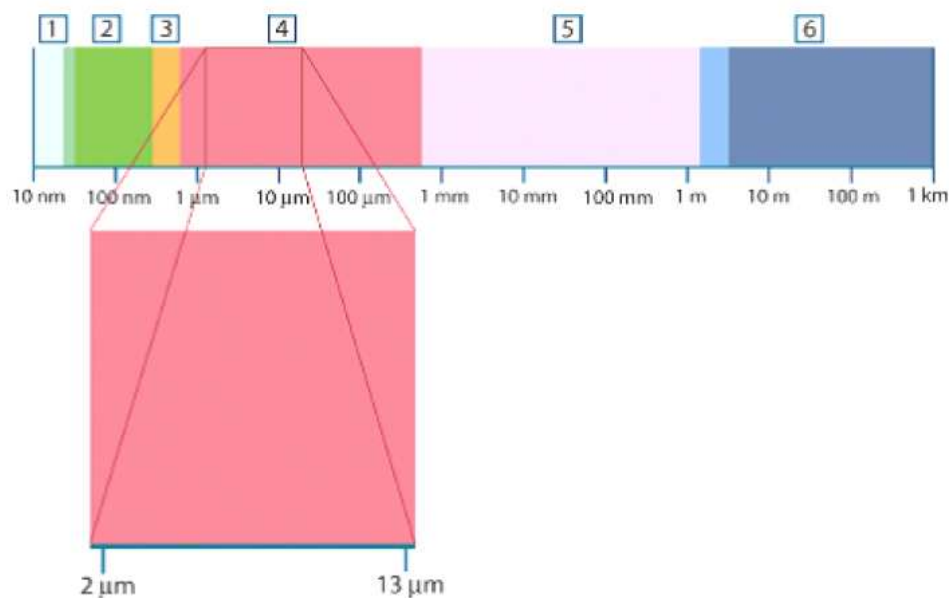
2.3.1. Historie

Zde je nutno poukázat na fyzikální nedokonalost lidského oka, které dokáže zpracovat pouze signál v tzv. viditelné části spektra elektromagnetického vlnění tj. mezi 400 - 800 nm. Infračervená oblast je často rozdělována do tří menších oblastí :

- A nejkratší vlnové délky 0,75 – 1,4 μm tvoří blízkou infračervenou oblast
- B interval vlnových délek 1,4 – 3 μm tvoří střední infračervenou oblast
- C interval vlnových délek 3-1000 μm tvoří dalekou infračervenou oblast

Vlnové délky pro tyto oblasti se velmi často udávají také v nanometrech (nm). Pokud bychom byli schopni vnímat světlo delších vlnových délek, zlepšila by se nám viditelnost ve tmě. IR záření jsme tedy schopni vnímat pouze změnou teploty na pokožce. Jistou formu IR záření detekujeme u všech objektů, neboť ji vyzařují i tělesa chladnější než okolní teplota.

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1. rentgenové záření | 2. ultrafialové záření |
| 3. viditelné záření | 4. infračervené záření |
| 5. mikrovlnné záření | 6. radiové záření |

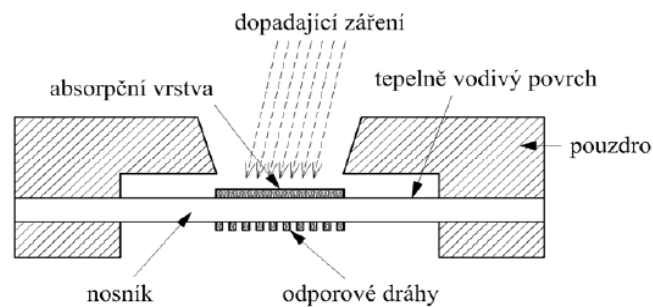


Obr. 11. vlnové délky elektromagnetického záření

2.3.2. Termokamera

2.3.2.1. Konstrukce

Infračervená kamera měří a vytváří obraz na základě povrchem tělesa emitovaného infračerveného záření. Protože emitované infračervené záření závisí na teplotě povrchu tělesa, je možné pomocí termovizního měření stanovit teplotu tělesa. Vlastní měření záření emitovaného povrchem objektu se provádí pomocí **bolometru** [5][6].



Obr. 12. konstrukce bolometru

Bolometry (z řeckého bole: paprsek) jsou senzory pro bezdotykové měření teploty pracující na principu pyrometrie, tzn. měření celkového vyzářeného tepelného výkonu prostřednictvím infračerveného záření. Častěji se však bolometry vyskytují v podobě integrovaných obvodů obsahující uspořádání několika desítek, stovek nebo i tisíců bolometrů do matice, obecně označované jako mikrobolometry. Využívají se nejčastěji pro potřeby termovize, tedy pro infračervené snímání obrazu předmětů s následnou možností měření nebo detekce jejich teploty. Princip bolometrického detektoru infračerveného záření je znám od 80. let 19. století. První bolometr použitý pro infračervená pozorování byl velmi jednoduché konstrukce. Skládal se ze dvou platinových pásků, kdy jeden byl chráněn před zářením a jeden byl naopak záření vystaven. Pásky tvořily dvě větve Wheatstoneova můstku, který byl připojen ke galvanometru a druhou větví k baterii. Elektrický odpor bolometru se mění v závislosti na jeho teplotě, která však závisí na množství absorbovaného dopadajícího infračerveného záření. Množství dopadajícího záření může být tedy určeno ze změn odporu bolometru. Aby však byla změna teploty bolometru úměrná pouze absorbovanému infračervenému záření, musí být vlastní bolometr tepelně izolován od svého okolí. Mezi křemíkovou podložkou a vlastními senzory je vzduchová mezera 2,5 μm . Oblast mikrobolometrů (microbolometer array) se od jednoduchého bolometru liší počtem odporových plošek na jednom senzoru. Obvykle jde o čtvercovou mřížkovou strukturu tepelných senzorů oxidu vanadu nebo amorfního křemíku (A-Si), jako v případě použité kamery, umístěných na křemíkové podložce. Jednotlivé senzory jsou propojeny vodiči z hliníku. Celý mikrobolometrický senzor je pak vyroben jako monolitický křemíkový obvod. Pod každou ploškou je implementovaný spínací tranzistor, který umožňuje adresovat jednotlivé mikrobolometry řídicí logikou a tak z každého postupně přečíst změnu velikosti odporu, resp. změnu úbytku napětí,

způsobeného ohřevem z dopadajícího infračerveného záření. Řídící logika senzoru je podobná té, která se využívá v CCD obrazových snímačích nebo dynamických pamětech DRAM, kde se také postupně adresují a čtou jednotlivé elementy po řádcích [7]. Velikost odporu je následně vyjádřena jako rozdíl teploty a přenesena na dvojrozměrnou matici, kde se rozdíl teplot znázorní graficky. Obrázky z infračervené kamery mají tendenci být jednobarevné, protože kamery jsou obecně určeny pouze jeden typ čidla reagující na úzkém rozsahu vlnové délky infračerveného záření. Barevné kamery vyžadují složitější konstrukce rozlišení vlnové délky. Mapa infračerveného spektra není rovnoměrně rozdělena v případě jejího převodu do systému barevného vidění. Někdy tyto jednobarevné obrázky jsou zobrazeny v pseudo-color, kdy je odstín barvy dopočítán.

Použitý typ kamery

Pro účely snímání scény zneprůhledněné bílým technickým kouřem je použito termokamery Talisman Elite fy Dräger [8].



Obr. 13. termokamera

Technická specifikace :

- senzor A-si mikrobolometr , velikost čipu 320 x 240 pixelů, citlivost 8 – 14 μm
- teplotní citlivost 0,05 $^{\circ}\text{C}$
- úhlopříčka zobrazovacího displeje LCD 3,5''

- dvoubarevné zobrazení v transparentních barvách (heat-seeker)
- minimální úhel obrazu 54°
- automaticky řízený dynamický dosah
- provozní teplota do 450°C
- krytí elektrických částí IP 67
- zaostření objektivu 1m až nekonečno
- výstup videosignálu PAL (625 řádků / 50 Hz) nebo NTSC (525 řádků/ 60 Hz)
- měřená teplota zobrazená na displeji 0 – 1000°C
- volitelné příslušenství : přídavná baterie, bezdrátový vysílač videosignálu

Příslušenství termokamery

Zvláštním příslušenstvím termokamery je přenosný přijímač videosignálu termokamery (laptop receiver). Výrobek fy ISG Thermal Systems. Účelem přístroje je příjem a zpracování videosignálu z místa nasazení kamery. Přenos videosignálu z termokamery může být bezdrátový 2 až 4 kanálový v pásmu 2,45 Ghz nebo koaxiálním kabelem s BNC konektory. Přístroj se skládá z napájecích baterií, přijímače signálu, voliče kanálu, LCD zobrazovače, výstupu videosignálu přes BNC konektor, uložení dat do paměti FLASH. Mechanické provedení odpovídá účelu použití – je robustní, pevný, odolný proti vlhku, minimum ovládacích prvků. Ovládání tlačítkové, TFT LCD displej, úhlopříčka 7,9", rozlišení 440 x 234 pixelů, doba použití na baterie min. 1,5 hod., možnost napájení také z adaptéru 12-24 V, nebo ze sítě 110 – 230 V přes síťový zdroj.



Obr. 14. laptop receiver

2.3.3. Přídavné digitální kamery

Další částí kamerového systému jsou 3 kamery s infračerveným přisvícením. Jedná se o barevné digitální kamery. Z důvodů zakouřeného prostředí při výcviku bylo nutno instalovat komponenty pro venkovní použití. Uvedené kamery mají elektrické krytí IP 65 a obal z hliníkové slitiny.



Obr. 15. popis kamery s IR přisvícením



Obr. 16. sestava kamery a otočné hlavy

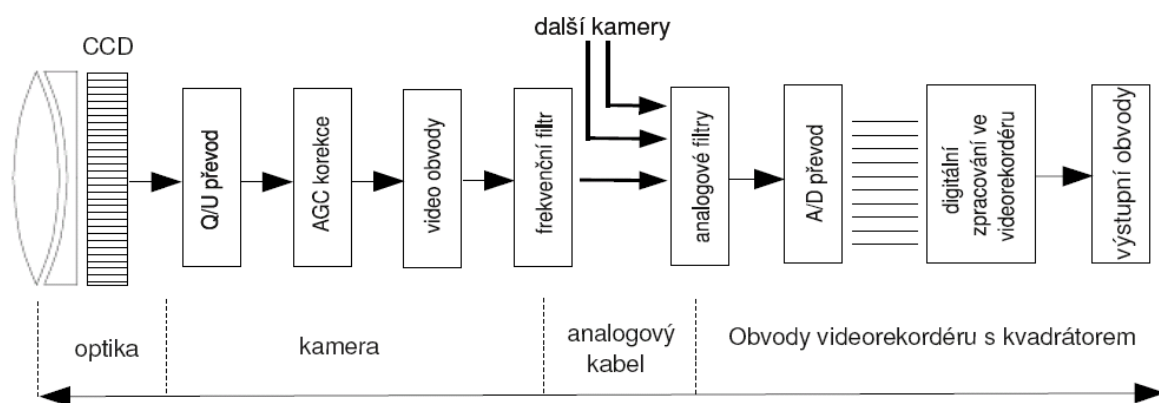
Typ kamery

Technická specifikace :

- rozlišení 550TVL (752 x 582 Pixel) (barevně)
- minimum osvětlení 3 Lux / F 1,4 (barevně), 0 Lux s IR-LED přisvícením (černobíle)
- snímací prvek 1/3" CCD- Chip Sony Super HAD
- zpracování signálu Digital (DSP)
- rozsah spektra 380 až 1100nm
- ohnisková vzdálenost manuálně nastavitelná
- gamma korekce 0,45
- odstup signál / šum > 45 dB
- elektrozávěrky 1/50 - 1/120000 Sec
- kompenzace protisvětla automatické podsvícení
- přenosová norma PAL, 625 řádků, 50 Hz
- výstupní videosignál FBAS 1 V_{ss} / 75 Ω

- příkon 12 V_{ss}, 0,3 A
- provozní teplota -20 až +50 °C
- okolní vlhkost < 95%
- hmotnost 650 g
- nastavení objektivu manuální 2.8-11mm Vario (25-82° horizontálně)
- ovládání clony pevné
- nastavení fokus manuální (0,5m až ∞)
- připojení 1.8 m kabel s konektorem BNC a 12V DC konektor

Digitální kamery včetně videorekordéru a upevňovacích otočných hlav byly dodány montážní firmě od VC Video Components GmbH. Při instalaci kamer bylo nutno provést základní nastavení ohniskové vzdálenosti objektivu a nastavení přiblížení (zoom). Toto se provádí pomocí dvou obvodových kruhů na těle kamery, které jsou po té zaaretovány zapuštěnými šrouby. Výstupní videosignál je veden koaxiálním kabelem do videorekordéru k dalšímu zpracování. Základní vlastnosti kamer jsou popsány ve výše uvedených technických specifikacích a literatuře [9][10].

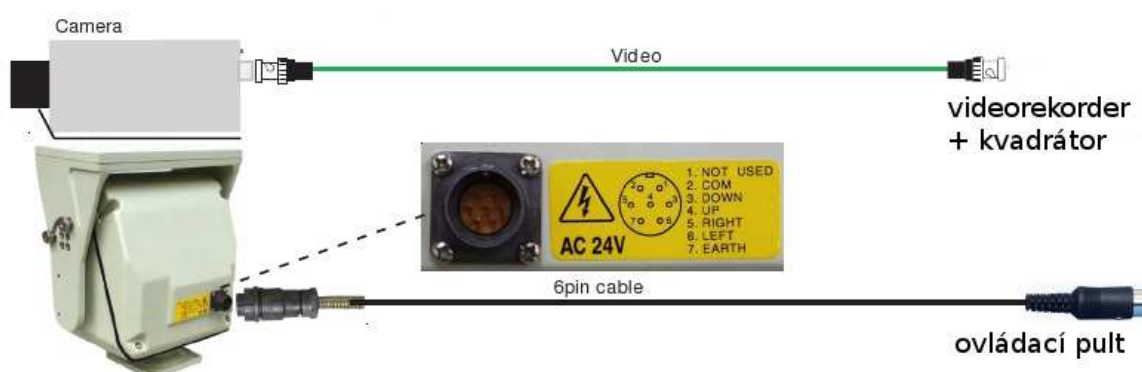


Obr. 17. princip kamerového systému

2.3.4. Otočná nosná hlavice

Kamera instalovaná v tepelné komoře je napevno na zdi neboť snímá neměnný prostor. Ostatní dvě + termokamera jsou instalovány na speciální otočné upevňovací hlavě. Její označení je VC-SN-15OUT. Jedná se o nosný prvek otočný v horizontální a svislé rovině.

Je ve venkovním provedení z kovových slitin s krytím IP 67, o hmotnosti 9,3 kg. Maximální hmotnost neseného přístroje činí 15 kg. Rozsah otáčení v horizontální rovině je 350° a ve svislé rovině od 20 do 90°. Rychlost změny polohy je 6° sec⁻¹ v horizontálním směru a 3° sec⁻¹ ve směru vertikálním s točivým momentem 10 Nm. Elektrická část je napájena 24 V AC a příkon motoru 25 W. Otočná hlava je ovládána joysticky z pultu na řídicím stanovišti.



Obr. 18. elektrické propojení ovládací hlavy

2.3.5. Videorekordér

Součástí kamerového systému je digitální videorekordér. Dodala opět firma VC Video Components GmbH pod svým označením Digitaler Videorekorder Art. Nr. 11110. Je umístěn na řídicím stanovišti i se zobrazovacím monitorem. Jedná se o přístroj určený pro současný záznam resp. přehrávání až 4 kamerových signálů. Data jsou komprimována do formátu JPEG a ukládají se na pevný disk. V přístroji může být vestavěn pouze jeden pevný disk. Dodává se volitelně v několika kapacitách. Konkrétní provedení videorekordéru obsahuje pevný disk o kapacitě 160 GB. Bez instalovaného pevného disku nelze přístroj provozovat. Připojeny mohou být libovolné barevné nebo černo-bílé kamery. Na výstup může být připojen jak barevný tak černobílý monitor. Pro archivaci uložených záznamů je k dispozici spojení s PC prostřednictvím USB portu. Celý kamerový systém je uváděn do provozu pokynem ke spuštění z PC do řídicí jednotky, která jej připojí přes spínané zásuvky rozvodu 230 V. Do videorekordéru jsou připojeny výstupní signály z výše zmíněných kamer. Tyto jsou pomocí interního kvadrátoru upraveny, zkomprimovány

a připraveny pro případnou archivaci na pevném disku nebo úpravu v PC přes USB 2.0 port.



Obr. 19. videorekordér + výstup kamer na monitoru

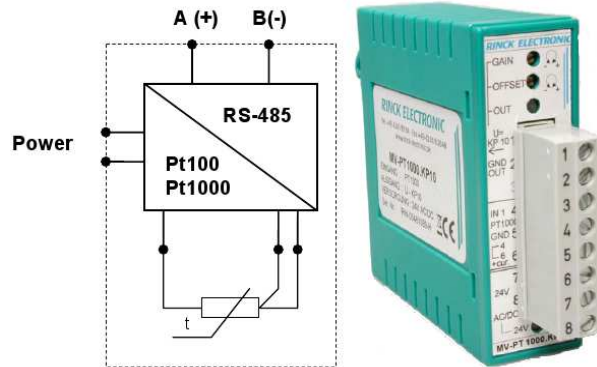
Při použití je na výběr zobrazení dat z jednotlivých kamer nebo ze všech čtyř při použití kvadrátoru. Nahráván je signál ze všech čtyř kamer. Při zpětném přehrávání je opět na výběr zobrazení jednotlivých kamer nebo všech čtyř. Při zobrazení signálu z jedné kamery ovšem zůstává nižší rozlišení. Nastavením rozlišení při zobrazení je ovlivňována délka nahrávky. Jako grafický výstup z videorekordéru je použit standardní VGA s grafickým rozlišením 800 x 600, 60 Hz. Monitorem pro účely zobrazení dat z kamer je LCD Lenovo X 19-A. Disponuje 19'' TFT displejem, s 24 bit podporou barev (16.7 milionů barev) s max. rozlišení 1280 x 1024 při max. zobrazovací frekvenci 75 Hz x 80 kHz. Výstupem z videorekordéru může být dle nastavení obraz jedné z kamer nebo s použitím kvadrátoru jsou zobrazeny všechny 4 kanály současně.

2.4. Snímací prvky

2.4.1. Teplota prostoru

Měření teploty prostoru je zajištěno pomocí odporových teplotních senzorů Pt 1000. Elektrické příklady od senzorů jsou připojeny v hlavní ovládací skříni k zesilovači signálu MV-PT1000.KP10 od firmy RINCK ELECTRONIC GMBH. Tento na svém výstupu zajišťuje v závislosti na naměřené teplotě ss napětí v rozmezí 2,23 – 4,23 V, které je připojeno na svorkovnici řídicí sekce a po úpravě odesláno jako datový signál do

ovládacího PC. Teplotní senzory jsou umístěny v tepelné komoře a ve vlastní výcvikové části polygonu. Data ze senzorů slouží k informaci o teplotě a jako zpětná vazba pro nastavení a regulaci teploty prostoru.

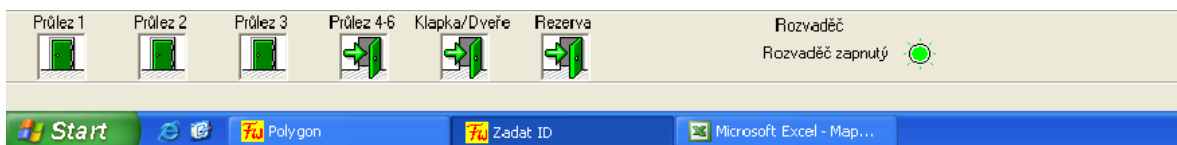


Obr. 20. senzor a převodník teploty

2.4.2. Kontrola vykonání úkolu

Poklopy a zábrany

Po průchodu sekce zakončené poklopy a zábranami je nutno tyto uvést do původní polohy. To je zajištěno pomocí mikrospínačů, jejichž signál je přes řídicí sekci opět přiveden do PC.



Obr. 21. signalizace uzavření poklopů a průlezů

Vypnutí elektrických obvodů

Zajištěno rozpojením elektrického obvodu vypnutím jističů a vyšroubováním závitových pojistek v tréninkovém elektrorozvaděči.

Uzavření přívodu plynu a vody

Je zajištěno uzavíracími ventily na simulované části rozvodu vody a plynu. Probíhá měření změny tlaku vzduchu, který v připojeném manostatu způsobí změnu velikosti

elektrického odporu a tím i změnu velikosti elektrického napětí, které je opět připojeno do řídicí sekce a po zpracování proběhne přenos na obslužné PC. Zde je již signalizováno, zda byl úkol splněn.

2.5. Další obslužná zařízení

2.5.1. Interkom

Pro komunikaci mezi řídicí místností a výcvikovým polygonem je k dispozici interkom. Centrální jednotka tohoto systému, která se skládá z reproduktoru a mikrofonu je instalována na řídicím pultu. Komunikace s cvičícími může být udržována pomocí externích reproduktorů v místnostech. Tyto mají i funkci mikrofonu.

2.5.2. Zakouření a ventilace

Pro zvýšení obtížnosti výcviku je možné prostor zakouřit technickým bílým dýmem. Je použito vyvíječe kouře. Po ukončení výcviku nebo v případě potřeby rychlého odstranění kouře v prostoru je nainstalován ventilátor, který kouř odstraní. Jeho výkon se řídí předpisy, kde je dána 30-ti násobná výměna vzduchu v prostoru polygonu. Pro prostor o objemu 325 m³ musí být instalován ventilátor o výkonu více než 9750 m³ hod⁻¹. U ostatních prostor je nutná pouze 5-ti násobná výměna vzduchu

2.6. Zpracování informací

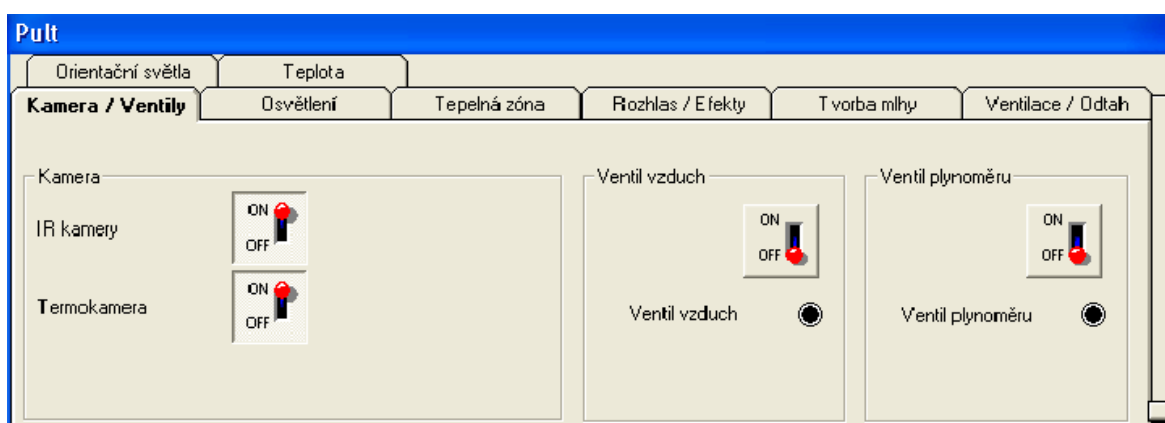
Řídicí stanoviště je sestaveno z několika sekcí. Páteř tvoří PC se základním řídicím softwarem. Jedná se o standardní PC vybavený operačním systémem Windows XP, pod kterým pracuje vlastní obslužný program technologických zařízení polygonu. Mimo základních periferních zařízení jako je monitor, tiskárna a klávesnice s myší je PC rozšířeno o další vstupní a výstupní zařízení. Vykonání povelů z PC je prováděno v řídicí sekci v hlavním elektro rozvaděči polygonu [11][12].



Obr. 22. ovládací panel interkomu a systému kamer



Obr. 23. řídicí pracoviště



Obr. 24. ukázka ovládacího grafického prostředí

2.6.1. Přenos dat

Pro přenos dat mezi jednotlivými sekcemi je využito rozhraní RS 232 a rozhraní RS 485. USB rozhraní je použito pouze u přenosu dat mezi PC a tiskárnou a propojení PC s ovládací myší. [16].

RS 232

RS232 je rozhraní pro přenos informací vytvořené původně pro komunikaci dvou zařízení do vzdálenosti 20 m. Pro větší odolnost proti rušení je informace po propojovacích vodičích přenášena větším napětím, než je standardních 5 V. Přenos informací probíhá asynchronně, pomocí pevně nastavené přenosové rychlosti a synchronizace sestupnou hranou startovacího impulsu. V dostupné literatuře je uvedeno, že při propojení dvou zařízení pomocí RS 232, z nichž každé je připojené do jiné zásuvky 230V, se doporučuje změřit napětí mezi jednotlivými „zeměmi“ RS 232 před jejich propojením. Pokud je každý počítač připojen na stejnou fázi, ale na jinou větev, může vzniknout rozdílové napětí řádu desítek voltů, které mohou uvedené porty zničit. Standard RS 232 uvádí jako maximální možnou délku vodičů 15 metrů, nebo délku vodiče o kapacitě 2500 pF. To znamená, že při použití kvalitních vodičů lze dodržet standard a při zachování jmenovité kapacity prodloužit vzdálenost až na cca 50 metrů. Kabel lze také prodlužovat při snížení přenosové rychlosti, protože potom bude přenos odolnější vůči velké kapacitě vedení. Uvedené parametry počítají s přenosovou rychlostí 19200 Bd.

Baud rate [Bd]	Max.délka [m]
19 200	15
9 600	150
4 800	300
2 400	900

Tab. 1. závislost délky vedení na přenosové rychlosti

Baud je jednotka používaná pro měření rychlosti přenosu dat. Přenosová rychlost definuje rychlost přenosu dat z datového média na jiné datové médium. Baud rate udává počet změn

signálu za sekundu. Počet změn se pak vyjadřuje v baudech. Jako základní jednotka informace v moderních počítačových systémech se bere jeden bit (nabývá hodnoty 0 nebo 1). Do jedné signálové změny lze zakódovat i více než jeden bit. A proto nelze slučovat pojem bps (bits per second = bity za sekundu) s pojmem baud. Konstrukčně je port RS 232 tvořen 9 pinovým, 25 pinovým konektorem nebo konektorem RJ 45. Rozhraní RS232 je relativně málo odolné proti rušení, neboť přenos dat je realizován napětíovou úrovní na vodičích (vůči GND) na zatěžovacím odporu 3,7 k Ω při šumové imunitě 3 V. Mnoho zařízení má ale vstupní impedanci mnohem vyšší (až 30 k Ω) a šumovou imunitu nižší (1 V), takže dochází ke zvýšenému rušení, a tím ke zmenšenému možnému dosahu linky. V každém případě se doporučuje použít stíněný kabel a věnovat pozornost způsobu provedení signálové země a země zařízení. Pro propojení dvou zařízení s rozhraním RS232 v minimální konfiguraci stačí tři vodiče (RxD, TxD, Gnd - tzv. null modem kabel), pak se ale nevyužívá řídicích signálů (RTS, CTS, DSR, DTR a další) [13].

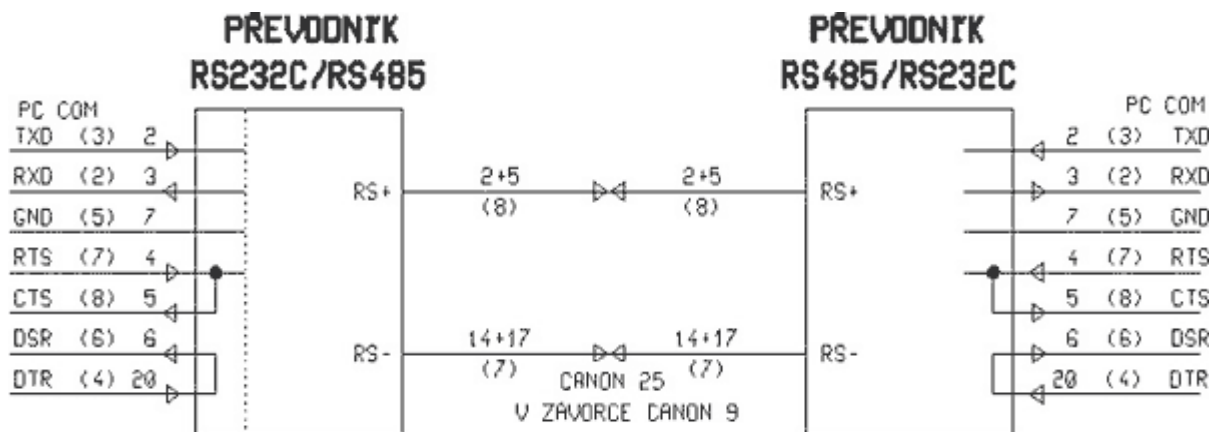
RS 422

Tento způsob přenosu dat je použit pouze při přenosu dat tepové frekvence do zobrazovacích displejů LED umístěných na ovládacím panelu.

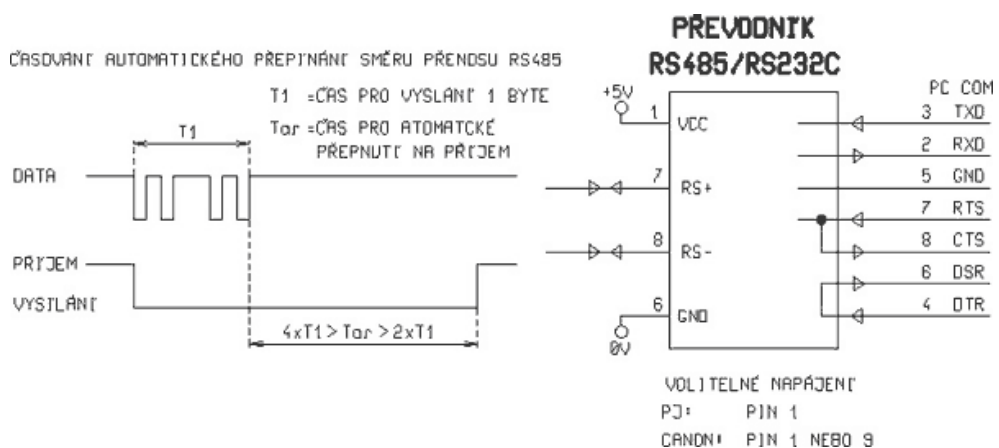
RS 485

Pro přenos dat na větší vzdálenosti se používá rozhraní RS422 nebo RS485. Ve skutečnosti se jedná o diferenciální proudovou smyčku, kde datové stavy vyjadřuje směr tekoucího proudu v samostatném páru vodičů pro každý komunikační směr. Podle specifikace je dosah těchto rozhraní 1200 metrů a přenosová rychlost 10Mb*s⁻¹. Toho lze dosáhnout na vedení stíněnou kroucenou dvojlinkou (u RS422 na dvojpáru) a ukončením vedení zakončovacím odpory 120 Ω na obou koncích vedení. Je-li na jednu linku (jeden kroucený pár) připojeno více vysílačů, musí se jejich přístup na linku nějak řídit, protože jinak by mohlo snadno dojít ke koliznímu stavu kdy budou dvě zařízení vysílat naráz a tím se poškodí data a znemožní se komunikace. Přístup na linku (vysílání) se řídí hardwarem samotného převodníku, nebo softwarem z aplikace, pomocí ovládacího vodiče. U rozhraní RS485 je použit jen jeden dvoudrát (kroucený pár) pro připojení až 32 povolených zařízení na datové vedení (řídicí signály u rozhraní RS485 nejsou). Každé zařízení na lince RS-485 může být řídicím zařízením (MASTER). Vedení je společné pro vysílaná i přijímaná data.

Aby nedocházelo ke kolizi dat na lince, musí být v každém případě v převodníku RS-232 na RS-485 použito nějaké řízení ovládání přístupu na společnou komunikační linku RS-485. Používá se HW nebo SW přepínání příjem / vysílání.



Obr. 25. převodník RS23 /RS485/RS232



Obr. 26. převodník RS48 /RS232 s časováním

Hardwarové řešení přepínání směru - Při převodu signálů z rozhraní RS-232 na rozhraní RS-485 je v podstatě v jednom okamžiku vždy možný přenos jen jedním směrem (čtení nebo zápis do RS-485). Tento směr se přepíná polaritou vybraného řídicího signálu (DTR nebo RTS). Nevýhodou je, že software v PC musí s tímto pinem pracovat a směr přenosu po RS-485 řídit.

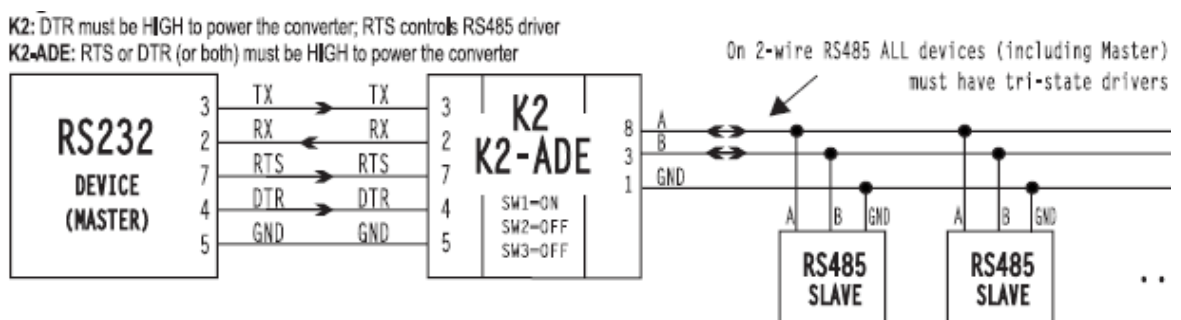
Automatické přepínání směru převodníkem - Převodník RS232<->RS485 s automatickou aktivací vysílače přepíná směr převodu z RS-485 nebo do RS-485 pouze v

závislosti na vysílání s sériového portu RS-232. Převodník je stále na příjmu a jakmile zjistí zahájení vysílání z RS-232, přepne svůj směr na vysílání a odvysílá sekvenci do krouceného páru linky RS-485. Aby převodník nepřepínal směr přenosu mezi jednotlivými byty, musí být mezi příjmem a vysíláním definovaná prodleva o délce cca 4 znaky. To znamená minimálně 2 ms pro rychlost 9.600 Bd a 1 ms pro 19.200 Bd. Problém tohoto řešení je, že pokud během této doby začne na linku vysílat někdo jiný, dojde ke kolizi a data nejsou přijata. Proto je třeba vždy počítat s časováním linky RS-485. Konkrétním typem převodníku je K2-ADE-TB firmy KK systems.



Obr. 27. převodník RS232 / RS485

Zajišťuje převod dat sběrnice RS232 z výstupu COM 1 v PC na sběrnici RS 485. Druh převodu je nastavován pomocí přepínačů (switchů) na vlastním těle převodníku. Rychlost toku je nastavena na 19.200 Bd.



Obr. 28. propojení kontaktů převodníku RS232 / RS485

2.7. Výstupy informací

2.7.1. Grafický výstup na monitor

Na LCD monitoru je zobrazena standardní pracovní plocha použitého operačního systému Windows XP SP 2. Po spuštění řídicího programu výcviku se vedoucí výcviku řídí pokyny zobrazenými v jednotlivých nabídkách. První činností při inicializaci programu je spuštění systému polygonu přes řídicí sekci zapnutím spínaných zásuvek síťového rozvodu 230V a uvedením dalších zařízení do provozu dle nabídky. V systému je načtena databáze cvičících, do které jsou postupně doplňovány další osoby .

Ú 1 — 8020DFAF26	Ú 2 — 8020FF74FB	Ú 3 — 8020DF073B	Ú 4 — 8020FF143E	Ú 5 — 8020FFA48B
PULS 160	PULS 186	PULS 0	PULS 130	PULS 135
Vysílač 5	Vysílač 6	Vysílač 1	Vysílač 2	Vysílač 3
	Maximum	Minimum		
Jednotka 0	Jednotka 0	Jednotka 0	Jednotka 0	Jednotka 0
Jméno Tomáš	Jméno Miroslav	Jméno Martin	Jméno Oldřich	Jméno Karel
Příjmení [...]	Příjmení [...]	Příjmení [...]	Příjmení [...]	Příjmení [...]
Věk 34	Věk 38	Věk 28	Věk 46	Věk 33
Brýle <input type="checkbox"/>	Brýle <input type="checkbox"/>	Brýle <input type="checkbox"/>	Brýle <input type="checkbox"/>	Brýle <input type="checkbox"/>
Cvičení: 0	Cvičení: 0	Cvičení: 0	Cvičení: 0	Cvičení: 0
Čas 00:12:12	Čas 00:11:52	Čas 00:01:30	Čas 00:01:20	Čas 00:01:20
Zdrav. 31.12.2010	Zdrav. 31.12.2010	Zdrav. 31.12.2010	Zdrav. 31.12.2010	Zdrav. 31.12.2010
Začátek Konec	Začátek Konec	Začátek Konec	Začátek Konec	Začátek Konec
Vzduch 300	Vzduch 270	Vzduch 270	Vzduch 270	Vzduch 270
Puls 95	Puls 125	Puls	Puls	Puls
Požad.: 65	Požad.: 65	Požad.: 80	Požad.: 50	Požad.: 65
Aktuál.: 106	Aktuál.: 108	Aktuál.: 23	Aktuál.: 17	Aktuál.: 22
Info	Info	Info	Info	Info

Trasa	Trasa	Žebřík 1	Kladivo 1
Doba cvičení	Doba cvičení	Požad. 30 kJ 30 m	Požad. 20 kJ 20 kcal
00:05:20	00:05:12	Aktuál. 23 kJ 23 m	Aktuál. 0 kJ 0 kcal
		% 100	

Obr. 29. zobrazení údajů o průběhu cvičení v grafickém okně aplikace

Ti, kteří již v určitém časovém období v tomto polygonu cvičili, zůstávají v databázi. Vedle jejich jména je zde uvedeno datum poslední zdravotní prohlídky, věk a další údaje. Následně zvolením osoby je k této načtením přidělen RFID transponder. Na monitoru je potom zobrazován průběh cvičení a další hodnoty vztahující se k výkonu včetně případných extrémních hodnot. To vše až do závěrečného odhlášení z výcviku.

2.7.2. Export dat

Tiskárna

O provedeném výcviku je nutno zachovat doklady jak ve formě elektronické, tak ve formě tištěné potvrzené osobami odpovědnými za výcvik. Za tímto účelem je pracoviště vybaveno inkoustovou tiskárnou.

3. POUŽITÍ SYSTÉMU RFID V PROVOZU POLYGONU

3.1. Historie RFID

Historie vývoje systému RFID (**R**adio **F**requency **I**Dentification) začíná již od 2. světové války kde byly tyto prostředky nasazeny společně s prvními radary (**R**Adio **D**etection **A**nd **R**anging). RFID tehdy bylo konstruováno jako tzv. odpovídač (RF Squawks). Zařízení na pokyn pilota vyslalo určitý radiový signál, který domovský RADAR zachytil a zobrazil na stínítku vedle detekovaného letadla jako další objekt. Tak bylo letadlo označeno jako spojenecké. Definicí RFID splňuje mnoho elektronických zařízení. Velký rozvoj této technologie začal s obdobím aplikací polovodičů, následně s miniaturizací elektronických součástek a výrobou a vývojem integrovaných obvodů. Celosvětově mají velký podíl na vývoji RFID armádní kruhy, kde se projevovala velká snaha o uplatnění. Zpočátku byla technologie také finančně náročná. V r.1969 se Mario Cordullo začal zamýšlet nad vytvořením systému pro označování zboží, jehož identifikace by probíhala zcela automaticky [15]. V r.1970 podal na využití RFID přihlášku na patentový úřad, který mu v r.1973 patent udělil. V současnosti se dostává do širšího použití, jelikož jednotlivé komponenty jsou cenově dostupné i pro masové nasazení. Od poloviny 20. století prošla tato technologie dlouhým vývojem a oblasti využití jsou od vojenského průmyslu přes bezpečnostní složky až po průmysl, logistiku a státní správu. Mezi nejnovější aplikace patří využití jako identifikace telefonního přístroje v síti GSM, zařízení pro mýtné systémy na dálnicích montovaná do nákladních vozidel, systémy kontroly vstupů. RFID je všeobecný pojem pro technologii využívající radiových vln pro automatickou identifikaci objektů, lidí a zvířat. Je používáno několik metod, ale nejběžnější je identifikace objektu na základě přiděleného sériového čísla [14]. Zde je třeba uvést, že pojem identifikace při použití této technologie znamená jak rozpoznání totožnosti subjektu, tak slouží k jejímu prokázání (autentizaci). Pokud je identifikace doprovázena ještě kvalitní autentizací, vyjadřuje se tak její síla. Prosté oznámení identity subjektu bez dalšího prokázání je známkou slabé identifikace. Po doplnění některého způsobu autentizace, získáme středně silnou identifikaci. Jako příklad slouží karty MIFARE. Používají neveřejný algoritmus o délce klíče 48 bitů. Doplněním autentizační metody založené na kryptografických standardech získáme silnou identifikaci. Příkladem je metoda k identifikaci čipu elektronického pasu

označovaná jako aktivní autentizace. V literatuře jsou jednotlivé úrovně identifikace označovány L, M, H pro nízkou, střední a silnou identifikaci.

3.2. Základní prvky systému

Základní systém RFID se principiálně skládá ze čtecího zařízení - terminálu (Reader) a transpondéru neboli značky (Tag). Pro další výklad Transponder = Tag

3.2.1. Transponder

Transpondér je tvořen anténou a mikročipem na kterém jsou uloženy informace. Tyto je třeba přenést ve formě dat do čtecího zařízení a odtud k dalšímu zpracování. Díky rozličnému způsobu využití systému RFID mohou být transpondéry sestaveny do mnoha prvků. Základní rozdělení tvoří :

- **značka** (Tag) - obsahuje cívku jako anténu, polovodičový čip, ve spojení s aktivními systémy i baterii. Je vyráběn v různých velikostech s různým dosahem a pro různé provozní podmínky.
- **nálepka** (Label) - obsahuje vytištěné, vyražené nebo jinak zhotovené RF cívky s paměťovým čipem. Nevýhodou je menší odolnost proti okolním vlivům, naopak výhodou je nízká cena.
- **PCB nosič** - je vložen přímo do výrobku, výhodou je nízká cena a vysoká odolnost proti poškození.

3.2.2. Čtecí zařízení

Čtecí zařízení neboli terminál tvoří vysílač kombinovaný s přijímačem (tranceiver), který vysílá elektromagnetické vlny, na které je naladěna anténa transpondéru. Po dosažení určité vzdálenosti dojde k aktivaci transpondéru a v něm umístěný čip vyšle definované informace ve formě toku dat, který čtecí zařízení přijme, upraví a předá k dalšímu zpracování.

3.3. Rozdělení systémů RFID

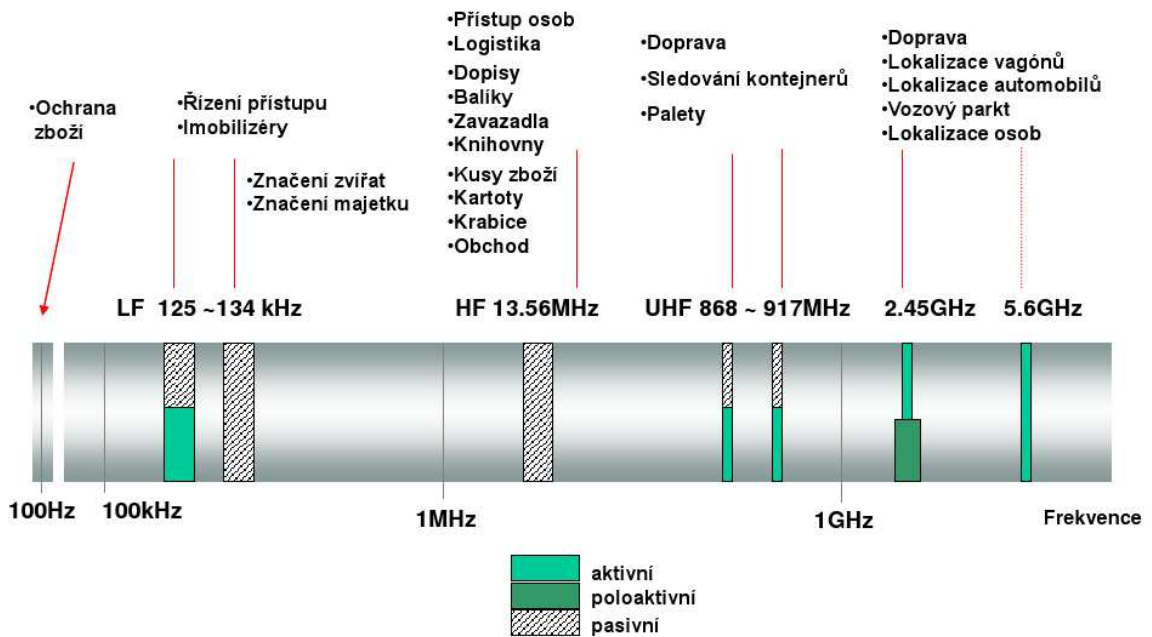
Rozdělení transpondérů neboli tagů je podle několika hledisek :

- frekvence komunikace se čtečkou
- rychlost přenosu dat
- přenosový protokol
- způsob napájení transponderu
- způsob uchovávání informací v transponderu

3.3.1. používaná frekvence

Rozdělují se do tří používaných frekvenčních pásem

- nízké frekvence - LF (125 kHz – 134 kHz)
- vysoké frekvence - HF (> 13,56 MHz)
- ultravysoké frekvence - UHF (850 MHz – 950 MHz, 2,4 GHz – 2,5 GHz)



Obr. 30. frekvenční pásma systému RFID

RFID využívá celkem 8 frekvenčních pásem. Každá země se řídí svými pravidly pro používání rádiových frekvencí RFID aplikacemi.

- < 135 kHz - k provozu není třeba licence, jednoduché aplikace vstupů, značení a vyhledávání zvířat
- 1,95 MHz, 3,25 MHz, 4,75 MHz a 8,2 MHz - elektronické hlídací systémy (EAS) v obchodech
- pásmo 13 MHz a 13,56 MHz - EAS pro vědu, medicínu, průmysl

- pásmo 27 MHz - ISM (Industrial Scientific Medical band) aplikace
- pásmo 430 – 460 MHz - ISM pro Evropu
- pásmo 902 – 916 MHz - ISM pro Ameriku, v Evropě použito pro GSM síť, železnice a silnice
- pásmo 918 – 926 MHz - RFID pro Austrálii s výkonem < 1 W
- 2,35– 2,45 GHz - v IEEE 802.11 uvedeno toto pásmo vhodné pro RF komunikaci (úzkopásmové systémy i rozprostřené spektrum)
- 5,4 – 6,8 GHz - využití v dopravě a budoucí využití v dalších odvětvích

3.3.2. Rychlost přenosu dat

Na rychlost přenosu má vliv volba nosné frekvence. Čím vyšší je použitá frekvence, tím vyšší je rychlost přenosu. Zde je přímé spojení se šířkou pásma, nebo rozsahem frekvencí dostupných ve frekvenčním pásmu, ve kterém se komunikuje. Kanál by měl být alespoň dvakrát tak velký než bitová rychlost potřebná pro aplikaci. Při omezení šířky kanálu je omezena i propustnost a je nutno přemýšlet o změně rychlosti přenosu. Tento problém nevádí při použití širšího pásma kanálu. Ve frekvenčním pásmu 2,4 – 2,5 GHz při použití komunikace s rozprostřeným spektrem je přenosová rychlost až 2 Mb s^{-1} a přitom je přenos odolný proti rušení. Obecně rozprostřené spektrum zvyšuje hladinu šumu, ale snižuje poměr signálu k šumu.

3.3.3. Protokol

Protokol definuje, jakým způsobem bude transpondér komunikovat s okolím. Pokud by terminál a transpondér nepoužívali stejné protokoly, nerozuměli by si. Některé terminály jsou vyráběny tak, aby uměly pracovat s více protokoly na různých frekvencích.

3.3.4. Způsob napájení transponderu

Transpondéry jsou rozděleny do dvou kategorií :

- aktivní jsou napájeny z baterií, samy vysílají signál na čtečku
- pasivní neobsahují baterii. Energie je přijímána z terminálu, kdy tento vysílá nízkoenergetický radiový signál a transponder jej přes anténu přijme. Pomocí energie

signálu je zajištěno napájení čipu, který vykoná verifikaci a vyšle zpět datovou sekvenci. Příjem a vyslání signálu je možné na vzdálenost několika metrů. Jejich výhodou je nízká pořizovací cena. Specifickou skupinou jsou transpondery používající technologii „energy harvesting“. Při tomto způsobu přenosu se energie přijme ze čtečky, část se jí uloží a část se spotřebuje na zpětné vyslání dat ovšem na jiné frekvenci. Takto je zvýšen informační tok mezi čtečkami a RFID transpondery.

3.3.5. Uchování informací v transponderu

Forma uložení informace v transponderu je trojí :

- čipy Read-Only mají v sobě uloženy informace, které nelze změnit
- čipy Read-Write mohou měnit obsah informací (pokud je transponder v dosahu terminálu), informace mohou být přepsány nebo mohou být přidány nové
- čipy Write Once-Read Many (WROM) na které může být informace jednou nahrána, potom je informace pouze čtena

3.4. Komunikace mezi prvky systému

Komunikace mezi transponderem a terminálem probíhá bezdrátově. Pro přenos dat jsou použity dva systémy. První způsob spočívá ve využití indukce mezi dvěma cívkami. Svými vlastnostmi se podobá spíše transformátoru. Nevýhodou je omezení vzdálenosti z důvodu velké permeability v jádru cívky a proto musí být oba prvky (terminál a transponder) v těsné blízkosti. Druhým způsobem je použití elektromagnetických vln. Přenos informace může být uskutečněn na větší vzdálenost v závislosti na použité frekvenci a vysílacím výkonu. Úkolem vysílače je dodávka energie a časování přenosu změnou elektromagnetického pole v okolí antény. Transponder pomocí své antény tuto energii přijme a následně používá k napájení elektroniky a generování hodinového signálu pro logické obvody. Transponder zpětně vysláním svého obsahu dat změní elektrické vlastnosti své antény, tím změni vlastnosti elektromagnetického pole terminálu. Ten provede detekci dat a z nich získá informaci vyslanou transponderem. Čtecí zařízení může také vysílat informaci ve formě modulace svého elektromagnetického pole. Elektronika transponderů, které obsahují čip Read-Write provede detekci modulace a přijatá data uloží do paměti nebo zpracuje jako příkazy. Přenos dat je proveden změnou vlastností média nebo

přenosového kanálu. Je nutné zajistit bezchybný přenos dat nezkreslený šumem, rušením a interferencí signálu. K přenášení dat se používá u systému RFID kanálového kódování. Užívaných kódů je mnoho a každý disponuje specifickými vlastnostmi. Vedle samotného kódování probíhá ve vysílači i vložení informací o taktu přenosu podle určitého schématu. V přijímači transpondéru je nutné přijatý datový proud rozkódovat a získat informaci o taktu (časování).

3.4.1. Modulace

Jelikož je k přenosu dat mezi prvky RFID systému využito bezdrátové komunikace, zajišťuje přenos signál sinusového průběhu, na který jsou přenášená data namodulována. Vhodných druhů modulace signálu je několik a každá má své užitečné vlastnosti. Modulace znamená změnu některé vlastnosti elektromagnetického pole jako amplitudu, frekvenci nebo fázi. Od toho jsou také odvozeny jednotlivé názvy modulace :

- Amplitude shift keying ASK
- Frekvency shift keying FSK
- Phase shift keying PSK

3.4.2. Standardizace RFID

Při zavádění systémů RFID do obecnějšího používání bylo zapotřebí vytvořit určité normy vlastností jednotlivých prvků systému z důvodů jejich kooperace [19]. Zpočátku žádný takový akceptovatelný standard neexistoval. Postupem doby byly vytvořeny dva pilíře v oblasti standardů RFID. Prvním je standard podle ISO (International Standards Organization), který zavedl normy řady ISO 18000 pro rádiová rozhraní a další normy pro specifická použití dle tab. 2.

ISO standard pro RFID značky	
11784	Datová struktura pro identifikaci zvířat
11785	Protokol bezdrátového rozhraní
10536	Bezdotykové karty
14443	Kontaktní čipové karty

15693	Platební karty
18000	Série pro UHF pásmo
18000-1	Základní celosvětové parametry pro bezdrátová rozhraní
18000-2	Bezdrátové rozhraní pro < 135 kHz
18000-3	Bezdrátové rozhraní pro 13,56 MHz
18000-4	Bezdrátové rozhraní pro 2,45 GHz
18000-5	Bezdrátové rozhraní pro 5,8 GHz
18000-6	Bezdrátové rozhraní od 860 MHz do 930 MHz
18000-7	Bezdrátové rozhraní 433,92 MHz
18047	Shoda RFID tagů a čteček
18046	Výkon RFID tagů a čteček

Tab. 2. ISO standardy pro RFID

Druhým je EPC Global, který zavedl standard EPC (Electronic Product Code), který popisuje datové struktury na RFID čípech. Standardu EPC existuje několik vývojových tříd dle tab. 3.

Typ EPC třídy	Druh čipu	Typ tagu
Class 0	Read Only	Pasivní (64 bitů)
Class 1	Write Once, Read Many (WORM)	Pasivní (min. 96 bitů)
Class 2	Read / Write	Pasivní (min. 96 bitů)
Class 3	Read/Write s baterií na zvýšení	Semi- Active
Class 4	Read/Write aktivní vysílač	Aktivní

Tab. 3. zařídění dle EPC

Elektronický produktový kód je harmonizován s normami ISO a využívá UCC/EAN 128. Je to o unikátní číslo, které identifikuje a popisuje položku včetně možnosti nezaměnitelného sériového čísla.



Obr. 31.příklad kódu EPC

Struktura kódu:

8 bit – hlavička, EPC č. verze

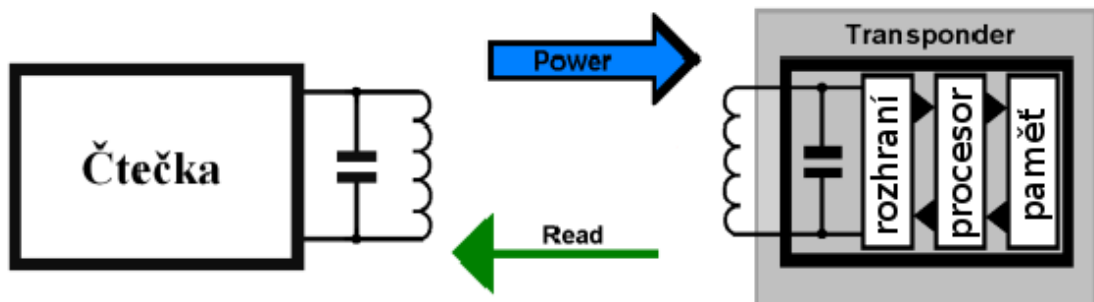
28 bitů – informace o firmě (268 milionů firem)

24 bitů – třída výrobku (16 milionů tříd)

36 bitů – unikátní č. produktu (68 milionů čísel)

3.5. Systém RFID pro frekvenci 125 kHz

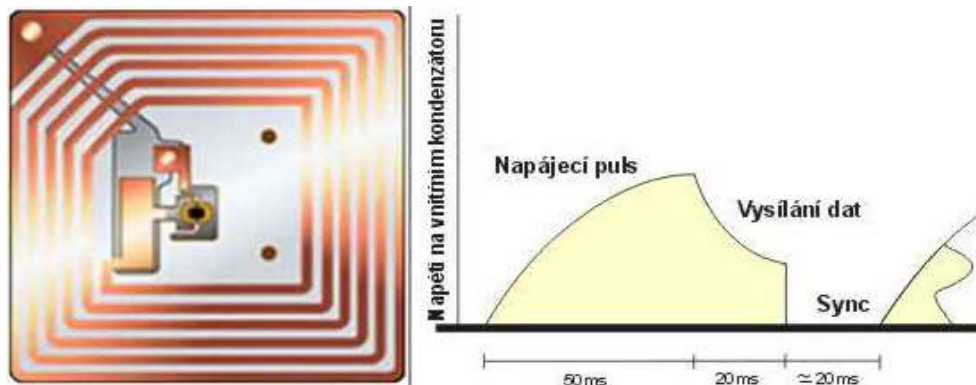
V následující části je popsán systém RFID pracující v pásmu LF na frekvenci 125 kHz. Tento systém je nainstalován v protiplynovém polygonu. Jednotlivé prvky systému tvoří pasivní transpondery, soustava RFID terminálů a jejich propojení na řídicí systém.



Obr. 32. princip přenosu pasivního RFID

3.5.1. Pasivní transpondery

Jak již bylo zmíněno výše, jedná se o prvek bez vlastního napájecího zdroje. Jsou lehké, s malými rozměry, velmi dlouhou životností, cenově na nízké úrovni. K napájení potřebují terminál s relativně velkým výkonem, ze kterého se potřebné množství energie pro přenos naindukují.



Obr. 33. pasivní tag + časový sled přenosu

Pasivní tagy neobsahují příliš mnoho dat, slouží většinou jako potvrzovací nebo autentizační a přenos je náchylný k rušení okolním šumem. Mechanické provedení má mnoho variant od karet přes různé formy plošných prvků až po klíčenky, štítky a náramky. Díky nerozebíratelnému provedení mohou být v provedení pro různá prostředí od vlhkých a mokrých až po výbušná. Jak bylo řečeno dříve, ke své činnosti využívá elektromagnetické indukce a to dvěma způsoby.

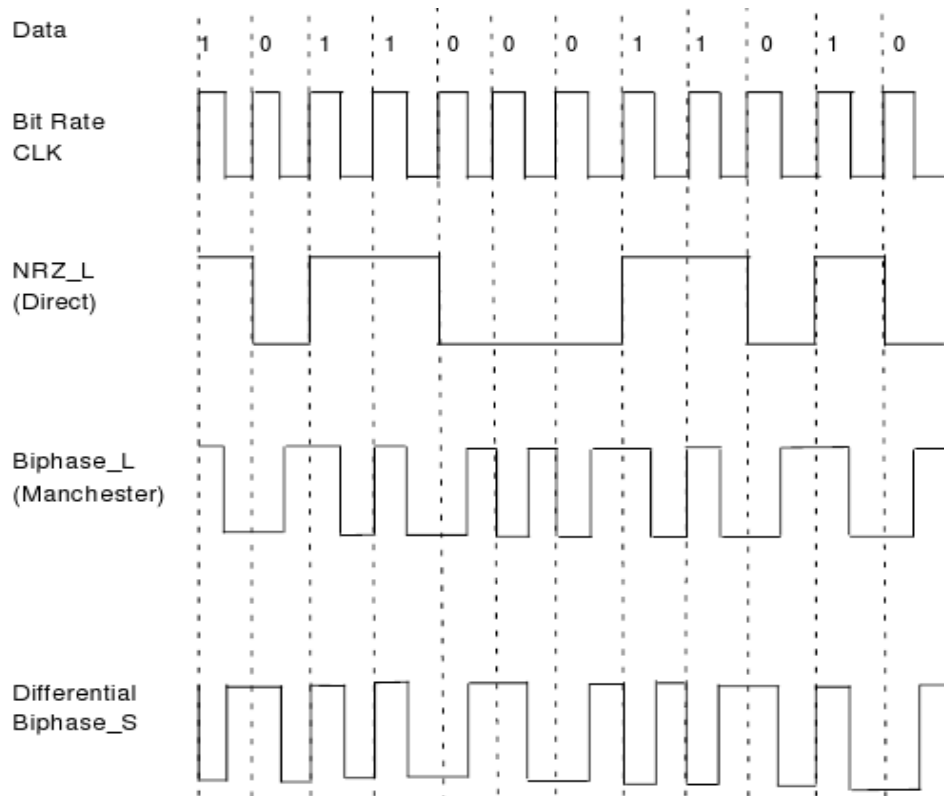
1. Anténa terminálu vysílá tzv. Wake-Up signál, po jehož zachycení a naindukování určitého množství energie tag připraví datový tok k odeslání ze svého čipu do oscilačního obvodu antény. Po přepnutí zdroje signálu v terminálu na vysílání nosné vlny vyše zároveň tag datový tok a vzájemnou indukci ovlivní nosnou vlnu, jejíž průběh je zpětně v terminálu demodulován a detekována data vyslaná tagem. Tento postup byl nazván Backscatter Modulation – zpětný rozptyl. Fyzikálně tento jev popisuje Lenzovo pravidlo. Zvýšení zátěže antény tagu snižuje napětí na anténě terminálu. Pokud proběhne přenos v pořádku, je toto signalizováno akusticky, opticky nebo ošetřeno softwarově při dalším zpracování.

2. Terminál vysílá nosnou vlnu neustále a při přiblížení tagu po naindukování energie je vyslán tok dat.

3.5.2. Kódování dat

Důležitým aspektem přenosu dat je způsob kódování. Snahou je vždy zajistit spolehlivý přenos eliminující co nejvíc případných chyb. Na způsoby kódování bylo sepsáno mnoho literatury. Pro použití v pásmu 125 kHz jsou stále rozšířené následující [18]. Například u obvodů fy Microchip je kódování následující :

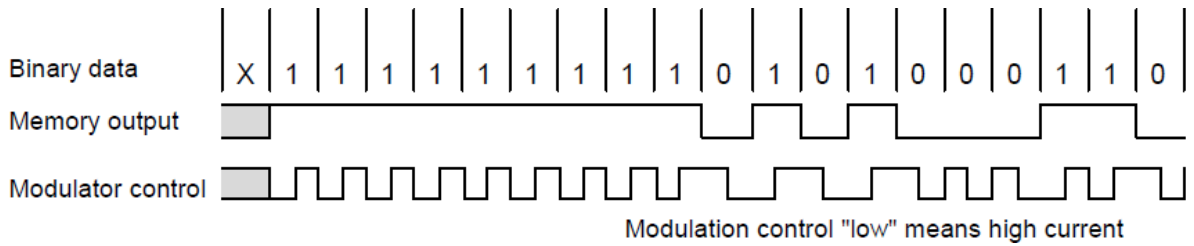
- NRZ (Non-Return to Zero) Direct – během hodinového pulsu předává logickou úroveň ze vstupu na výstup.
- Biphase_L (Manchester) – tohoto kódování existuje několik druhů, ale princip je takový, že ke změně logické úrovně na výstupu nedochází s náběžnou hranou hodinového pulsu, ale dojde k ní v jeho průběhu. Tato metoda pomáhá synchronizovat tok dat do čtecího zařízení a snižuje tak možnost chyby.
- Differential Biphase - je variací na předchozí způsob kódování.



Obr. 34. průběhy signálů při kódování

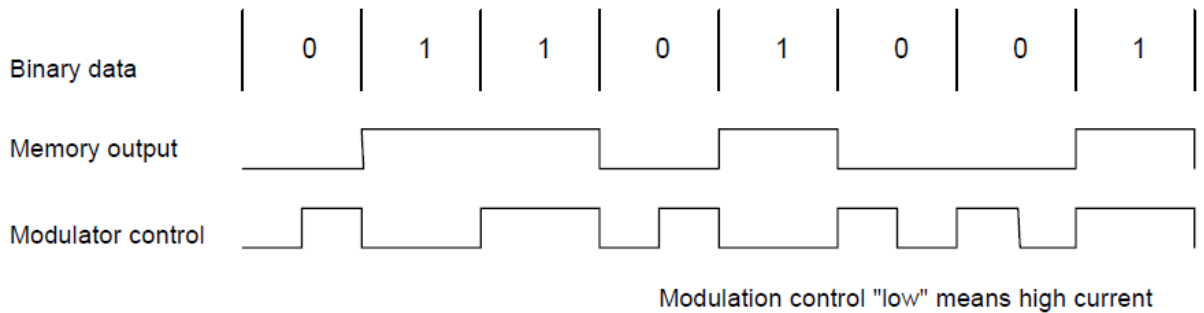
EM Microelectronic pro některé své obvody uvádí kódování následující :

- Manchester Code provádí při každé změně bitu také změnu fáze.



Obr. 35. průběh signálu kódu Manchester

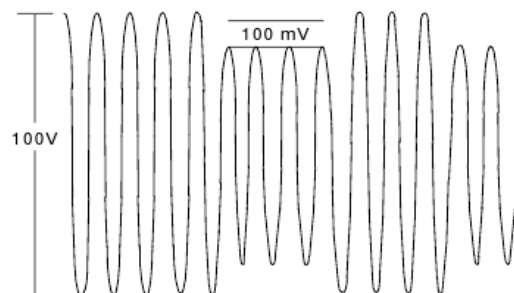
- Biphase Code při logické „0“ provede změnu obou logických stavů, při logické „1“ ponechá stav po celou dobu trvání a následuje-li opět logická „1“, tak teprve změní stav.



Obr. 36. průběh signálu kódu Biphase

3.5.3. Metody modulace

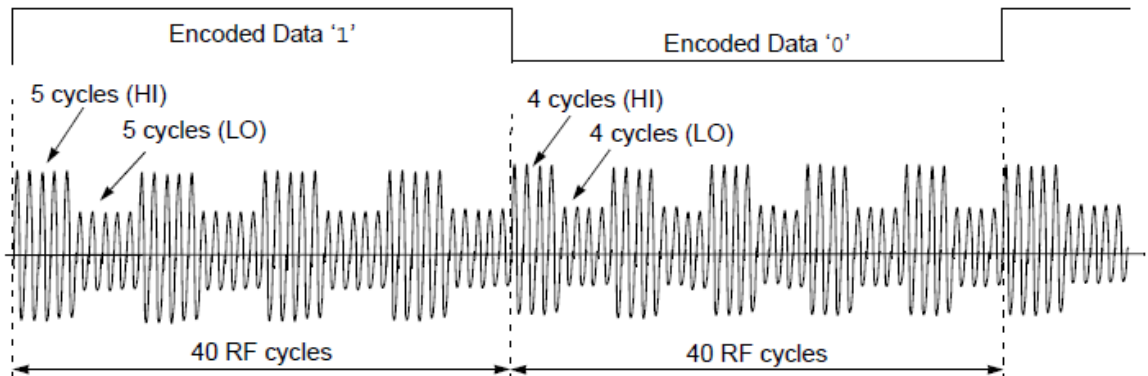
Amplitudová modulace (AMS) je základní a další metody ji modifikují. Velikost amplitudy nosné vlny je ovlivněna přenášenými daty. Viz Obr. 34.



Obr. 37. napěťový rozdíl při amplitudové modulaci

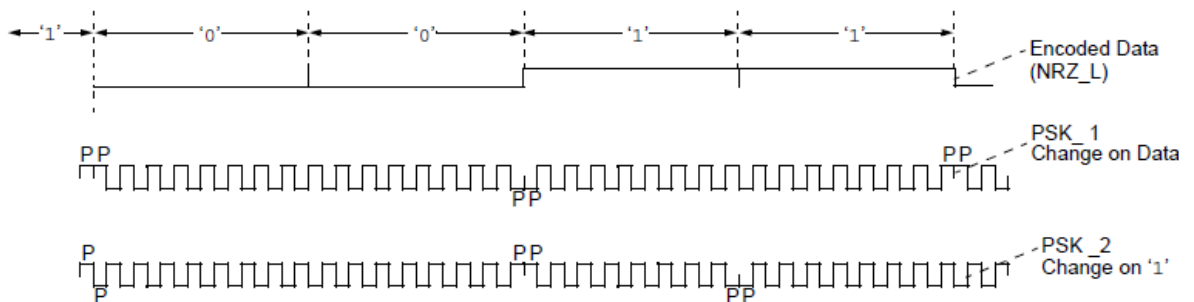
Tato metoda je relativně jednoduchá avšak náchylná ke značnému rušení.

Frekvenční klíčování - FSK (Frequency Shift Keying). Je modifikací amplitudové modulace. Funkce přenosu je taková, že je zvolen počet frekvenčních cyklů na 1 bit (v případě znázornění je to MOD 40). V příkladě je vybrán klíč $F_c/8/10$. Při datu „0“ proběhne při sekvenci 40 RF cyklů 10 změn vždy po 4 cyklech a při datu „1“ proběhne 8 změn po 5 cyklech viz obr. 35. Výhodou je již vyšší odolnost proti rušení.



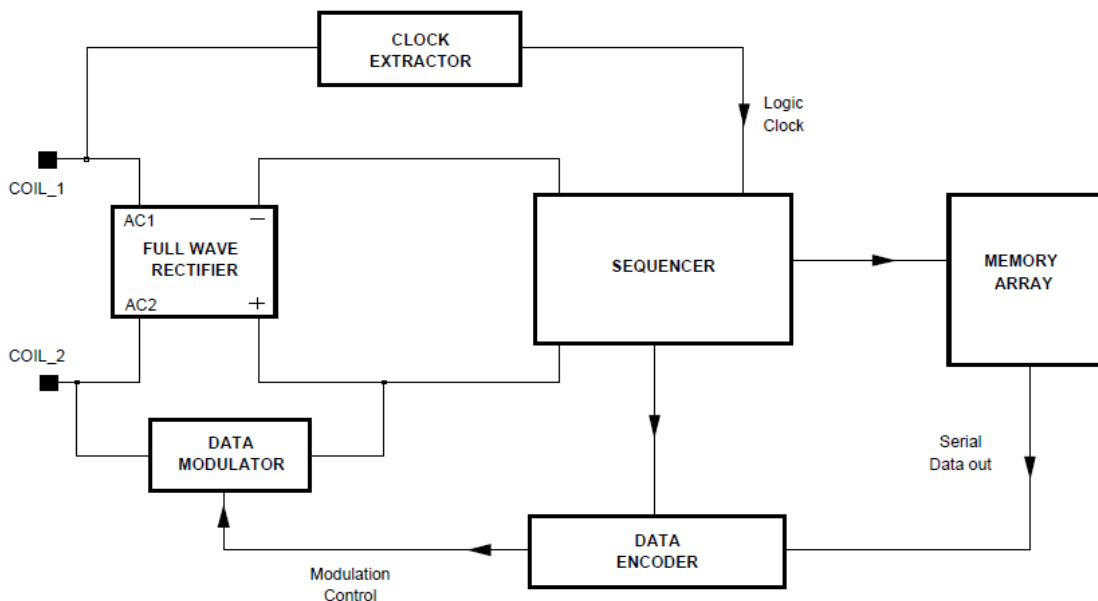
Obr. 38. průběh signálu při Frekvenčním klíčování

Fázové klíčování - PSK (Phase Shift Keying). Při každé změně data dojde ke změně fáze nosné vlny o 180° . Vyniká dobrou odolností proti rušení a rychlejším přenosem dat než předchozí způsob.



Obr. 39. průběh signálu při Fázovém klíčování

3.5.4. Provedení transponderu



Obr. 40. blokové schéma pasivního transponderu

Na blokovém schématu je znázorněna funkce jednotlivých prvků. Vnější cívka je připojena na vstup COIL 1 a COIL 2. Následuje usměrňovač naindukovaného napětí a zajištění napájení řadiče (Sequencer). Zároveň jsou extrahovány hodinové pulsy, které jsou přivedeny také do řadiče. Řadič požádá oblast paměti (Memory Array) o vyslání dat. Tato jsou dopravena do kódovacího prvku (Data Encoder) společně s hodinovými pulsy z řadiče. Odsud pokračují upravena ve formě datového toku do modulátoru (Data Modulátor), kde ovlivní amplitudu nosné frekvence. Data Modulátor ve zjednodušené formě představuje spínací tranzistor, na jehož bázi jsou přivedena data. Výsledným účinkem spínání tranzistoru je změna elektrického odporu v obvodu cívky a tím ovlivnění magnetického pole. Transponder tedy nedělá nic víc, než to, že při naindukování určitého množství energie vyšle datovou sekvenci. Záleží na typu transponderu a jaké je zvoleno kódování. Ze zvoleného kódování vyplyne rychlost přenosu dat. Pro typ kódování Manchester a Biphas je možné zvolit 32 nebo 64 period frekvence na 1 bit u kódování PSK je to 16 period frekvence na 1 bit.

Provedení cívky (antény)

V zásadě jsou cívky pro frekvenci 125 kHz použity jako tištěné, leptané nebo navinuté. Záleží na mechanickém provedení . Základní matematické vztahy

- Výpočet indukčnosti cívky

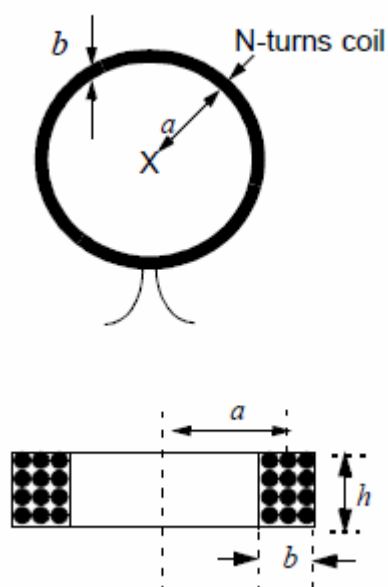
$$L = \frac{0,31(aN)^2}{6a + 9h + 10b} (\mu H) \quad (1)$$

a – poloměr cívky

N – počet závitů cívky

h – výška vinutí

b – tloušťka vinutí



Obr. 41. hodnoty pro výpočet cívky

- Zjednodušený základní vzorec pro výpočet rezonančního kmitočtu

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad (2)$$

f – rezonanční frekvence

C – kapacita oscilátoru

L – indukčnost cívky

- Vzorec pro orientační čtecí vzdálenost v závislosti na poloměru cívky

$$a = \sqrt{2}r \quad (3)$$

a – poloměr cívky

r – čtecí vzdálenost

Celé výpočty týkající se přenosu na 125 kHz v literatuře [18].

3.5.5. Uložení dat v transponderu

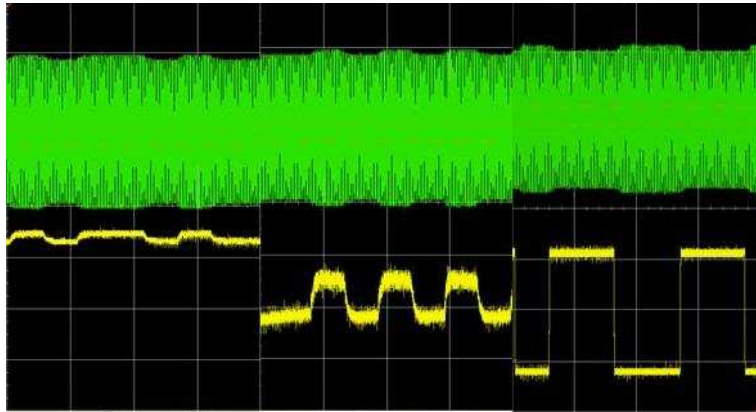
Záleží na provedení čipu a na kapacitě paměti. Jako příklad slouží obsah paměti 64 b (8 Byte). Tag vysílá data jeden bit po druhém.

1	1	1	1	1	1	1	1	1	9 bitů hlavičky
8 bitů verze nebo výrobní ID	D00	D01	D02	D03	P0	10 paritních bitů			
	D10	D11	D12	D13	P1				
32 bitů dat	D20	D21	D22	D23	P2				
	D30	D31	D32	D33	P3				
	D40	D41	D42	D43	P4				
	D50	D51	D52	D53	P5				
	D60	D61	D62	D63	P6				
	D70	D71	D72	D73	P7				
	D80	D81	D82	D83	P8				
	D90	D91	D92	D93	P9				
4 paritní sloupcové bity	PC0	PC1	PC2	PC3	S0				

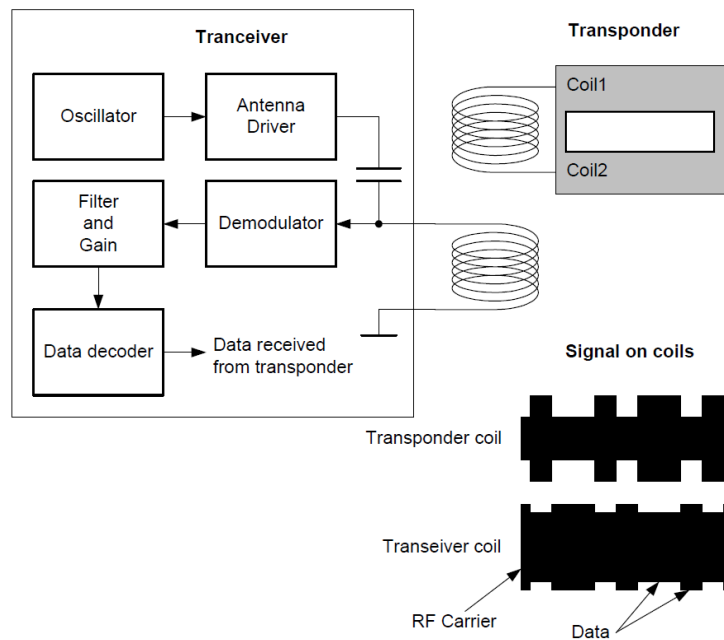
Tab. 4. adresy jednotlivých bitů v paměti

3.5.6. Provedení čtecího zařízení (terminálu)

Tvoří jej část vysílací a část přijímací. V oscilátoru je vytvořen signál o frekvenci 125 kHz, následně zaveden do anténního systému odkud je vyslán ve formě elektromagnetického pole. Zpětně je přijímán jako změněné elektromagnetické pole. V demodulátoru je odstraněna vysokofrekvenční složka, dále je signál vyfiltrován a zvětšeny napěťové rozdíly mezi úrovněmi. Po dekodování dat je výsledná informace vyhodnocena případně zaslána k dalšímu zpracování. Na výstupu mohou být různá další zařízení včetně signalizace o proběhlé komunikaci, nebo následuje další přenosové rozhraní, přes které jsou informace zaslány ke zpracování (RS 232, RS 485, USB).



Obr. 42. průběh signálu po jednotlivých úpravách

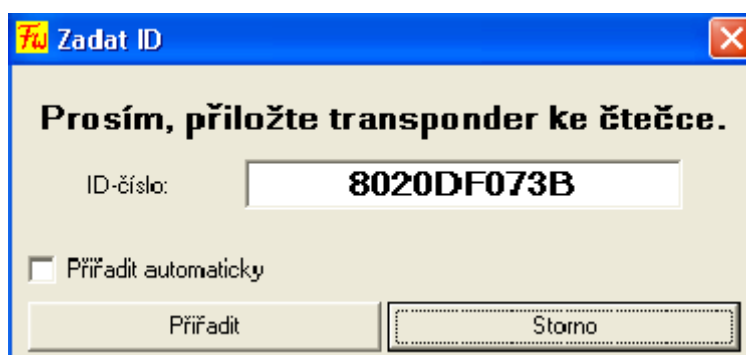


Obr. 43. blokové schéma činnosti čtečky RFID

3.6. RFID systém v polygonu

Celý systém je složen ze 12 RFID pasivních tagů ve formě náramku (wristband). V místnostech polygonu je rozmístěno 8 terminálů. Každý je osazen 3 LED diodami. Zelená signalizuje připravenost k použití. Při načítání tagu se rozsvítí žlutá. Červená LED signalizuje stav blokování, kdy je potřeba se opět odhlásit. Terminály mají napájení 24 Vss, jsou propojeny na sběrnici RS 485 a přes řídicí sekci opět po sběrnici RS 485 propojeny s řídicím PC. Použití terminálů je ošetřeno použitým softwarem. V PC je

vytvořena databáze osob, která se rozšiřuje s každým dalším cvičícím. Při inicializaci výcviku je vybrána osoba a k ní je nadefinován tag přiložením k aktivačnímu terminálu. Číslo tagu se zobrazuje u jména cvičícího a je zobrazeno jako desetimístné číslo v hexadecimálním tvaru . Celý ID tagu tedy odpovídá formátu 64 bitů. Softwarově je zajištěno také blokování tj. nelze se přihlásit na zařízení, dokud není odhlášeno zařízení předešlé.



Obr. 44. ID transponderu při zadávání cvičících

V případě polygonu se jedná tedy o následující postup užití RFID :

- asociace tagu s konkrétním jménem
- přihlášení do výcviku
- sekvence přihlášení a odhlášení postupně na 4 zátěžových strojích
- přihlášení při vstupu do zátěžové místnosti a odhlášení při výstupu
- odhlášení z výcviku

Při přihlášení na stanovišti je spuštěna aplikace, která nastaví při cvičení na zátěžovém stroji zátěž odpovídající osobě, se kterou je příslušný tag asociován. Po vykonání úkonu je opět cvičící informován a musí se odhlásit. Po odhlášení je vypnuta aplikace k tomuto úkonu se vztahující a údaje během úkonu zjištěné se ukládají do paměti PC. V případě neodhlášení není možné se přihlásit na jiném terminálu. Po konečném odhlášení z výcviku jsou zjištěná data uložena a připravena k dalšímu využití.

3.6.1. Praktické použití

Terminály systému RFID jsou osazeny v panelových plastových krabicích asi 1,3 m nad úrovní podlahy.



Obr. 45. mechanické provedení a umístění čtečky

Tag je v provedení náramku (Wristleband), který se nasazuje na libovolné zápěstí. Při činnosti má na sobě cvičící kompletní zásahový oděv včetně rukavic a vzduchového dýchacího přístroje. Použití při každé aktivaci tagu u terminálu tedy znamená odhalit tento jednou rukou z pod rukávu kabátu a zároveň z pod manžety rukavice. Po té se přiblížit k terminálu na určitou vzdálenost a setrvat, dokud terminál nesignalizuje načtení údajů (podle zkušeností je tato doba asi 0,5 sec). To vše přes zorník ochranné masky.



Obr. 46. příprava cvičícího

Je třeba počítat s tím, že u zvolené frekvence 125 kHz s pasivními tagy a při zvolené velikosti prvků je dle zkušeností, které jsou podloženy i výpočty v literatuře snímací vzdálenost do 10 cm. Do jisté míry tato činnost znamená i potřebnou soustředěnost a vnímáme ji jako součást výcviku. K další výhodě patří relativní jednoduchost konstrukce

tagu a jeho jednoduchá údržba spočívající v omytí po použití a kontrola mechanického poškození.

3.6.2. Spolehlivost systému RFID

Systém vzhledem ke zvolené konfiguraci pracuje spolehlivě, je zapotřebí dodržet zásady při načítání údajů z tagu. Vhodná je taktéž načítací vzdálenost mezi tagem a terminálem, neboť na relativně malé ploše je soustředěno více těchto zařízení. Systém RFID pracující na frekvenci 125 kHz nepodléhá licencovanému provozu. Míra kryptografického zabezpečení u tohoto systému je minimální, ovšem pro účely použití v polygonu není zapotřebí instalovat zařízení se sofistikovanými kryptografickými aparáty. Zajímavostí je také to, že cvičící má na sobě několik zařízení pracujících s elektromagnetickým polem.

- Snímač srdečního tepu frekvence 5 kHz
- vysílač srdečního tepu frekvence 433 MHz
- přenosná RDST frekvence 169 MHz
- pasivní tag RFID při použití přenos na 125 kHz

Zařízení bylo uvedeno do provozu v r.2008. Dá se říci, že byly použity pokročilé technologie. Při spouštění technologie se objevily některé nedostatky, které však dodavatelská firma napravila. Problémy, které se objevují, jsou dány použitými elektromechanickými prvky v části simulace uzavření potrubí vody a plynu.

4. BUDOUCNOST A MODERNIZACE

4.1. Modernizace systému polygonu

Z výše uvedených údajů je dáno, že zařízení je v provozu 2 roky. Za každou modernizací je zapotřebí vidět zlepšení nebo zkvalitnění oproti stavu současnému. O možnosti modernizace je možné uvažovat ve dvou směrech :

4.1.1. Zkvalitnění výcviku

Znamená to co nejvěrnější přiblížení se reálné situaci u zásahu. Toto přináší začlenění nových simulačních metod do výcviku. Příkladem je použití měřících a detekčních přístrojů. Jelikož není možno provádět měření a detekci přítomnosti skutečných látek, musí být tyto nahrazeny (substituovány) jinou, pokud možno zdraví neohrožující. Také konstrukce měřícího a detekčního přístroje musí odpovídat druhu použité substituční látky. Týká se např. určení hraničních koncentrací nebezpečných látek v ovzduší, míry obsahu kyslíku v ovzduší. V případě měření radioaktivního záření může být použit kontrolní vzorek zářiče ze sady k dozimetrickému měřidlu DC-3-E-98. Složitější je situace u měření simulované koncentrace plyných látek, kdy žádná z firem nenabízí přístroj běžně používaný u zásahů jako výcvikový.

4.1.2. Vývoj technologie s přihlédnutím k RFID

Z hlediska použití různých prvků snímání a přenosu dat by bylo vhodnou inovací sdružení těchto do jednoho prvku, který by zajistil snímání jak srdečního tepu, měření teploty těla až po využití RFID při pohybu u čtecích zařízení. Nutnou součástí je rozhodnutí, zda zařízení bude pracovat ve funkci dataloggeru , kdy by se naměřené údaje ukládaly v zařízení ve formě dat. Na určených místech (umístění více čtecích zařízení v prostoru) by se tato data přenášela pomocí systému RFID do řídicího systému. Kontinuální přenos dat by ve své podstatě pracoval na stávajícím principu a RFID by zajišťoval pouze samotnou identifikaci na určených místech. Zavedení systému RFID na vyšším vývojovém stupni umožní rozmístění více čtecích zařízení v prostoru výcviku, rozčlenění výcviku na více fází s konečným důsledkem zlepšení vyhodnocení a statistického přehledu o výcviku. Načtení

identifikačních údajů proběhne bez přičinění cvičícího, stačí jeho pohyb ve vyčleněném prostoru. Součástí modernizace je i úprava softwaru v řídicím systému.

4.2. Budoucnost systému RFID

Jak již bylo zdůrazněno v předchozím textu, je RFID jednou z nejdynamičtěji se rozvíjející technologií. Nasazení této technologie k masivnímu využití v celosvětové ekonomice přispělo ke vzniku nové sítě. Aplikace RFID se týká jak osob, tak i předmětů. S technickým rozvojem přichází doba, kdy spolu komunikují nejen větší technologické celky (typicky počítače různých kategorií), ale i relativně jednodušší přístroje [20]. Objevil se tedy nový termín „Internet věcí“ (Internet of Things – IOT). První použití tohoto termínu se vztahuje ke sdružení Auto-ID Center, které vzniklo v r.1999 a je jedním ze zástupců sdružení EPC Global vzniknuvšího v r.2003. Nabízí se srovnání s M2M (Machine to Machine). Tento termín se začal užívat kolem r.2000. Přesné datum nelze určit. Na počátku byla snaha propojit rozvíjející se mobilní technologie na jiné počítačové systémy. Týká se přenosu dat drátovou i bezdrátovou cestou. Větší snaha byla ovšem vyvíjena na bezdrátovou komunikaci. Jedinečným příkladem M2M spojení jsou telefonní mobilní operátoři. Hlavní využití je zaměřeno ovšem na tzv. telemetrii, což zjednodušeně řečeno znamená dálkové zjištění dat pomocí senzorů a jejich dálkový přenos. Využívá sítě telefonních, počítačových, optických a dalších. Oproti tomu filosofie IOT využívá faktu, že skoro každý předmět včetně osob vykazuje nějakou formu identifikace. Dle literatury [20] se uvádí celosvětově asi 1,5 miliardy PC propojených na internet a asi 1 miliarda mobilních telefonů. V průběhu dalších 5 – 10 let může být napojeno na internet cca až 100 miliard zařízení. Propojení IOT nelze chápat jako umístění internetového terminálu pro fyzického uživatele do určitého zařízení, ale jako komunikaci mezi jednotlivými zařízeními probíhajícími v různém časovém intervalu. Využívá se např. síťového spojení mezi senzory a dalšími zařízeními, ve kterém vlastní senzor má opodstatnění až po připojení [21]. Propojením do „Sítě věcí“ dostanou mnohdy funkčně jednoduché prvky další využitelný rozměr. Internet věcí je určen dvěma směry [21]:

- Identifikace zařízení spojená s výměnou informací. Zde je již propojení s RFID propracované a rozvíjející se. Příklad je v tom, že čtečka RFID zachytí ve svém

prostoru určitý tag a je dáno, jaká činnost se má provést. Mechanické provedení ve formě TouchATag (štítek, karta).

- propojení zařízení a výměna informací. Probíhá vzájemná komunikace mezi prvky spojení. Příkladem je aktualizace ceny zboží v hypermarketu a její zobrazení na LCD displeji, zpětně informace o tom, kolik zákazníků projevilo o zboží zájem .

Záběr systému IOT je značně široký. K dalším názorným příkladům patří vzájemná interakce toasteru a požárního hlásiče, který je schopen se „naučit“ určitou charakteristiku tepelné přípravy toastu a nevyhlásí poplach. Specifickým příkladem může být skladování vína ve vinotéce. Láhev s RFID čipem je načtena a pomocí senzoru je sledována její teplota. Budoucnost IOT je svázána jak s RFID tak se síťovou adresací. Pro možnost síťové adresace zařízení bude nutno dokončit přechod z internetového protokolu (IPv4) na IPv6. Jeden zásadní rozdíl mezi nimi je v počtu síťových adres. IPv4 umožňuje 2^{32} adres. Naproti tomu IPv6 umožňuje 2^{128} (zhruba 3.4×10^{38}) adres, což znamená pro každého ze 6,5 miliardy lidí na Zemi asi 5×10^{28} adres. Tady je vidět značný potenciál pro možnost jednoznačné síťové adresace velkého počtu prvků. Ve spojení s RFID je možné identifikovat značný počet zařízení kdekoli na zeměkouli.

4.2.1. Bezpečnost

Každé nasazení nových technologií sebou nese určitá rizika. V případě rozšíření internetových aplikací to nebude pouze velký obchod, ale i velká zodpovědnost u zainteresovaných firem a dalších organizací. Zařízení určitého druhu budou propojena v samoorganizující se síti a tato bude muset být náležitě zabezpečena proti zneužití a zvláště pokud bude tato síť určena k vyšší bezpečnosti lidí (automobilový provoz, letecká a železniční doprava, zdravotnictví).

ZÁVĚR

V názvu bakalářské práce je uvedeno biometrické systémy . Při zpracovávání bylo zjištěno, že používaná technologie není osazena biometrickými systémy tak, jak vyplývá z názvu a použita jako prostředek pro jednoznačnou identifikaci osoby na základě určitých tělesných projevů a dalších fyzikálních vlastností. Biometrie v pojetí práce je položena jako systém pro zjištění, definování, přenos a zpracování jednoho z důležitých tělesných údajů při fyzické a někdy extrémně fyzické zátěži, kterým je srdeční tep. Identifikace osoby je navázána na přidělený kód RFID čipu. V práci jsou popsány také další části technologie, kterými jsou obrazové kamerové systémy jak pro snímání prostoru ve tmě s infračerveným přisvícením a zobrazení zakouřené snímané scény použitím termokamery. Výše uvedené části technologie spolu s dalšími elektromechanickými součástmi jako je řídicí systém, přenosové kanály, ovládání a měření teploty prostoru až po výstup dat v tištěné podobě nebo v podobě videozáznamu tvoří ucelený spolupracující systém celého polygonu. Jednotlivé součásti systému tvoří jak produkty sériové běžně dostupné tak prvky zpracované na zakázku firmy zastřešující celou dodávku polygonu. Cílem práce je tedy pohled na technologii polygonu výčtem, popisem eventuálně kooperací jednotlivých prvků, se zvláštním přihlédnutím k technologii RFID. Zvolený systém technologie RFID je spolehlivý a účelný. Výhodou je jeho relativní jednoduchost. Některé údaje nebo specifické přenosové protokoly nebylo možno zjistit z důvodů firemních know-how. Zatím jsou v průběhu doby používání sbírány zkušenosti s provozem polygonu. Každý další absolvovaný výcvik přináší poznatky jak v sekci organizační, tak v sekci použití techniky. Výstup dat v podobě tištěné slouží jako doklad o absolvování výcviku, videozáznam může být použit pro další rozbor v oblasti taktické i při rozboru činnosti po stránce psychologické. Kladem zařízení je jeho variabilita použití při prostorovém uspořádání, možnost zvolení obtížnosti trasy a změny zátěže na fitness strojích. Proto je polygon použitelný pro takřka všechny složky IZS, které se při zásahu mohou dostat do podobných situací, které jsou zde simulovány. Při případné modernizaci systému polygonu a nasazení novějších technologií se nabízí jak zkvalitnění výcviku začleněním simulačních metod použití měřících a detekčních přístrojů různých veličin, tak i vylepšení přehledu o pohybu cvičících v prostoru. Každé přiblížení se reálné situaci u zásahu sebou nese i větší nároky na BOZP a zejména včasnou pomoc při ohrožení zdraví.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Biometrical systems are introduced in the title of this bachelor's work. During my research I found out that the used technology was not occupied with biometrical systems in the way it resulted from the title and was not used as a mean of unambiguous identification of a person on the basis of physical actions and other physical features. Biometrics in the concept of the work is thought of as a system of findings, defining, transmission and processing of one of the important physical data during physical and sometimes extreme physical stress, which is heart beat. The identification of a person is connected with the subsidiary code of RFID microchip. This work also describes other parts of the technology. These include visual camera systems both for monitoring areas in the dark with infra – red lighting and for the display of monitored smoky areas using thermal camera. The above – mentioned parts of the technology together with other electromechanical parts, such as controlling system, transmission channels, operating and temperature measuring of the area up to data output in a printed form or in the form of a videorecording, make a comprehensive cooperative system of the whole polygon. Individual parts of the system are made up of both commonly available series and elements made to order of the firm responsible for the polygon supply. The aim of my work is to present the polygon from the point of view of enumeration, description or cooperation of single elements with special reference to RFID technology. The selected RFID technology system is reliable and effective. One of its main advantages is its relative simplicity. It was not possible to collect some data or specific data records due to companies know – how. The experience with polygon operation has been collected during the period of using it. Every completed training brings valuable knowledge both in organizational branch and in the branch of using the equipment. Data output in the printed form serves as an evidence of the completed training while videorecordings can be used for subsequent analysis in the tactical area and also for analysis of psychological activities. The strengths of the system consist in the variability of the use at spacial layout, the possibility of selecting the level of difficulty for different routes and the changes of the load on fitness machines. Therefore the polygon is applicable for almost every component of Integrated Rescue System (IRS) that during an intervention may get into situations similar to those that are simulated here. If we think of modernizing the polygon system and using modern technologies, it is

obvious that simulation methods for the use of measuring and detecting instruments of different quantities lead to the improvement in the area of training as well as in the area of monitoring the trained staff movement. Every approaching to a real – life intervention places more demands on the safety and protection of health at work and especially timely action of help in danger of one's health.

.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MINISTERSTVO VNITRA Vyhláška č.247/2001 Sb. o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany ve znění vyhlášky č.226/2005 Sb. 1 th.ed.2005.
- [2] Kolektiv autorů. *Bojový řád jednotek požární ochrany*. Ostrava : Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství s příspěvím státní dotace Ministerstva vnitra - GR HZS ČR, 2007. 561 s. ISBN 978-80-7385-026-5.
- [3] Polar Electro In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 19.5.2007, 26.1.2010 [cit. 2010-03-22]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Polar_Electro>.
- [4] *Hrt-sys.de* [online]. 26.3.2008 [cit. 2010-02-10]. Www.hrt-sys.de. Dostupné z WWW: <<http://hrt-sys.de>>
- [5] VYZAŘOVÁNÍ TĚLES V INFRAČERVENÉ OBLASTI. A [online]. 12.9.2007, a, [cit. 2010-03-05]. Dostupný z WWW: <<http://euler.fd.cvut.cz/new/ctrl.php?act=show,file,873>>.
- [6] Thermal camera In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 17.7.2005, 21.10.2005 [cit. 2010-03-22]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Thermal_camera>.
- [7] Microbolometer In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 26.5.2005, 18.1.2010 [cit. 2010-03-22]. Dostupné z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Microbolometer>>.
- [8] 9044763_Talisman_elite_e-1.pdf. A [online]. 16.3.2004, 1, [cit. 2010-02-10]. Dostupný z WWW: <http://www.draeger.cz/STms/internet/site/MS/internet/CZ-cz/ms/Industries/Fire/Operations/ThermalImaging/TalismanElite/op_talisman_elite.jsp>.
- [9] BEZDĚK, Miloslav. *Elektronika III*. 1. [s.l.] : Kopp, 2004. 237 s. ISBN 80-7232-241-9.
- [10] AP_15330-IR.doc. [online]. 6.2.2008, a, [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.vcvideo.de/shop/showdetail.php?groupid=10.11&artid=15340-IR>>.

- [11] *Návod k použití a popis funkce řídicího systému : 06000 - CISFAB - Schwäbisch Hall*. Achstraße 15 Hausen am Bach : Fa. Pfänder Gebäudesystemtechnik GmbH, 2008. 16 s.
- [12] *Návod k obsluze pro výcvikový polygon PS Valašské Klobouky*. : Dräger Safety s.r.o., 9.10.2008. 20 s.
- [13] *HW.CZ* [online]. 12.12.2005 [cit. 2010-03-22]. HW server představuje - Sériová linka RS-232 | HW.cz:. Dostupné z WWW: <<http://hw.cz/rs-232>>.
- [14] *Rfid In Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 10.1.2005, 26.2.2007 [cit. 2010-03-22]. Dostupné z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Rfid>>.
- [15] KMEŤ, Vladimír. RFID Technológia rádiofrekvenčnej identifikácie nové možnosti identifikácie tovarov. *AT&P journal* [online]. 9/2008, 9, [cit. 2010-03-15]. Dostupný z WWW: <www.atpjournal.sk/casopisy/atp_08/pdf/atp-2008-09-86.pdf>.
- [16] POLÁKOVÁ, Silvia . *Technologie RFID* [online]. Brno, 2006. 74 s. Diplomová práce. Masarykova Univerzita Fakulta informatiky. Dostupné z WWW: <http://is.muni.cz/th/51781/fi_m/praca.pdf >.
- [17] WALACH, Pavel. *Evidence majetku pomocí metod bezkontaktní identifikace*. Brno, 2007. 40 s. Diplomová práce. FIT VUT v Brně.
- [18] *MicroID® 125 kHz RFID System Design Guide*. [s.l.] : Microchip Technology Inc., 2002. 204 s.
- [19] Kolektiv autorů. *RFID Technologies: Emerging Issues, Challenges and Policy Options*. Luxembourg : European Commission EUR 22770 EN – Joint Research Centre – Institute for Prospective Technological Studies, 2007. 274 s. ISBN 978-92-79-05695-6.
- [20] *Thehammersmithgroup.com* [online]. 2010 [cit. 2010-04-03]. Networked_objects.pdf. Dostupné z WWW: <http://thehammersmithgroup.com/images/reports/networked_objects.pdf>.

- [21] ZANDL, Patrick. *Http://www.lupa.cz* [online]. 2009 [cit. 2010-04-03]. Internet věcí - Internet of Things. Dostupné z WWW: <<http://www.lupa.cz/clanky/internet-veci-internet-of-things/>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HZS	Hasičský záchranný sbor.
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci.
RFID	Radio-frequency identification
IZS	Integrovaný záchranný systém
RDST	Radiostanice
LCD	Liquid Crystal Display, displej s tekutými krystaly
JPEG	Joint Photographic Experts Group, grafický formát
PC	Personal Computer, osobní počítač
ISO	International Standards Organization, mezinárodní normalizační organizace
CCD	Charged Coupled Device, typ obrazového snímače
IOT	Internet of Things (internet věcí)
M2M	Machine to Machine (ze stroje do stroje)

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. vysílače tepové frekvence.....</i>	15
<i>Obr. 2. oblékání zásahového obleku a ochranné masky.....</i>	15
<i>Obr. 3. cykloergometr + kladivo.....</i>	17
<i>Obr. 4. žebřík + běžící pás.....</i>	17
<i>Obr. 5. prostor klecových průlezů.....</i>	18
<i>Obr. 6. simulace uzávěrů médií.....</i>	19
<i>Obr. 7. vysílač tepu Polar T 31.....</i>	21
<i>Obr. 8. oscilogram vyslaného signálu.....</i>	22
<i>Obr. 9. dobílecí stanice vysílačů.....</i>	23
<i>Obr. 10. zobrazovač tepové frekvence.....</i>	23
<i>Obr. 11. vlnové délky elektromagnetického záření.....</i>	25
<i>Obr. 12. konstrukce bolometru.....</i>	26
<i>Obr. 13. termokamera.....</i>	27
<i>Obr. 14. laptop receiver.....</i>	29
<i>Obr. 15. popis kamery s IR přisvícením.....</i>	29
<i>Obr. 16. sestava kamery a otočné hlavy.....</i>	30
<i>Obr. 17. princip kamerového systému.....</i>	31
<i>Obr. 18. elektrické propojení ovládací hlavy.....</i>	32
<i>Obr. 19. videorekordér + výstup kamer na monitoru.....</i>	33
<i>Obr. 20. senzor a převodník teploty.....</i>	34
<i>Obr. 21. signalizace uzavření poklopů a průlezů.....</i>	34
<i>Obr. 22. ovládací panel interkomu a systému kamer.....</i>	36
<i>Obr. 23. řídicí pracoviště.....</i>	36

<i>Obr. 24. ukázka ovládacího grafického prostředí</i>	36
<i>Obr. 25. převodník RS232 /RS485/RS232</i>	39
<i>Obr. 26. převodník RS48 /RS232 s časováním</i>	39
<i>Obr. 27. převodník RS232 / RS485</i>	40
<i>Obr. 28. propojení kontaktů převodníku RS232 / RS485</i>	40
<i>Obr. 29. zobrazení údajů o průběhu cvičení v grafickém okně aplikace</i>	41
<i>Obr. 30. frekvenční pásma systému RFID</i>	45
<i>Obr. 31. příklad kódu EPC</i>	50
<i>Obr. 32. princip přenosu pasivního RFID</i>	50
<i>Obr. 33. pasivní tag + časový sled přenosu</i>	51
<i>Obr. 34. průběhy signálů při kódování</i>	52
<i>Obr. 35. průběh signálu kódu Manchester</i>	53
<i>Obr. 36. průběh signálu kódu Biphase</i>	53
<i>Obr. 37. napěťový rozdíl při amplitudové modulaci</i>	53
<i>Obr. 38. průběh signálu při Frekvenčním klíčování</i>	54
<i>Obr. 39. průběh signálu při Fázovém klíčování</i>	54
<i>Obr. 40. blokové schema pasivního transpondéru</i>	55
<i>Obr. 41. hodnoty pro výpočet cívky</i>	56
<i>Obr. 42. průběh signálu po jednotlivých úpravách</i>	58
<i>Obr. 43. blokové schema činnosti čtečky RFID</i>	58
<i>Obr. 44. ID transponderu při zadávání cvičících</i>	59
<i>Obr. 45. mechanické provedení a umístění čtečky</i>	60
<i>Obr. 46. příprava cvičícího</i>	60

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1. závislost délky vedení na přenosové</i>	37
<i>Tab. 2. ISO standardy pro RFID</i>	49
<i>Tab. 3. zařídění dle EPC</i>	49
<i>Tab. 4. adresy jednotlivých bitů v paměti</i>	57