

# **Nasazení čteček karet s wiegand efektem do současných přístupových systémů**

Employment of card readers with wiegand effect into nowadays  
physical access systems

Bc. Juraj Jando

---

Diplomová práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky  
akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Juraj JANDO**  
Osobní číslo: **A09364**  
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Nasazení čteček karet s wiegand efektem do  
současných přístupových systémů**

Zásady pro vypracování:

1. Nastudujte podrobně fyzikální princip wiegand efektu.
2. Podrobně rozeberte uspořádání a funkci čteček pro karty s wiegand efektem.
3. Pro čtečky wiegand karet dostupné v laboratoři D309 prakticky vyzkoušejte propojení těchto karetních čteček se systémy Winpack a Oasis.
4. Srovnejte čtečky s wiegand kartami s ostatními typy karetních čteček s ohledem na cenu, technické parametry, stupeň zabezpečení, možnosti integrace do různých přístupových systémů.
5. Na některém z přístupových systémů ověřte možnost konverze protokolů RS232 a Wiegand.
6. Navrhněte přístupový systém pro menší objekt, který by kombinoval klasické čtečky s wiegand výstupem a čteček využívajících karty s wiegand efektem.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. KŘEČEK S. a kol.: Příručka zabezpečovací techniky. 3.vydání. Praha. Criterius. 313 s. ISBN 80-902938-2-4.
2. KINDL, J.: Projektování bezpečnostních systémů I. Zlín. UTB Zlín. 134 s.
3. UHLÁŘ J.: Technická ochrana objektů II. Díl – elektrické zabezpečovací systémy. Nakladatelství police ČR. 2001. 205 s.
4. UHLÁŘ, J.: Technická ochrana objektů, 3.díl (Ostatní zabezpečovací systémy). Vydavatelství policejní akademie ČR. ISBN 80-7251-235-8. 246 pg. A4. Praha 2007.
5. DLUGOS, David J.: Wiegand Effect Sensors. Dostupné z WWW: <http://archives.sensormag.com>
6. WinPack – uživatelský manuál. Honeywell Access Systems. ADI Olympo. Brno. 425 s.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Stanislav Goňa, Ph.D.**

Ústav elektroniky a měření

Datum zadání diplomové práce:

**25. února 2011**

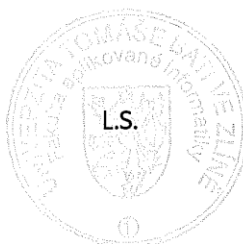
Termín odevzdání diplomové práce:

**27. května 2011**

Ve Zlíně dne 25. února 2011

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

*děkan*



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Předmětem diplomové práce je seznámení se s technologií a fyzikálním principem Wiegand efektu, funkcí čteček pro karty s Wiegand efektem a čteček s Wiegand výstupem. Praktická část se zabývá komunikací a propojením čteček karet do různých přístupových systémů, srovnáním různých typů čteček karet, možnosti konverze protokolů RS 232 a Wiegand. Poslední část se zabývá návrhem přístupového systému pro malý objekt, který kombinuje klasické čtečky karet s Wiegand výstupem a čteček využívajících karty s Wiegand efektem.

Klíčová slova: Wiegand efekt, Wiegand protokol, čtečka přístupových karet, přístupový systém,

## **ABSTRACT**

The subject of the thesis is familiar with the technology and physical principles Wiegand effect reader function for cards with a Wiegand effect reader with Wiegand output. The practical part deals with communications and linking card readers to access different systems, comparing different types of card readers, the possibility of converting protocols RS232 and Wiegand. The last section deals with designing an access system for a small object that combines classic reader with a Wiegand output card readers using Wiegand effect.

Keywords: Wiegand effect, Wiegand protocol, access card reader, access control system,

Úvodom by som chcel poďakovať vedúcemu mojej diplomovej práce pánu

Ing. Stanislavovi Goňovi, Ph.D., za cenné rady a pripomienky pri tvorbe diplomovej práce.

Ďalej by som chcel poďakovať mojej rodine a známym za podporu pri štúdiu.

**Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou/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 – diplomovou/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 diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

**OBSAH**

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 FYZIKÁLNÝ PRÍNCÍP WIEGAND EFEKTU</b> .....	<b>11</b>
1.1 WIEGAND EFEKT.....	11
1.2 ZLOŽENIE WIEGAND VODIČA.....	12
1.2.1 Tenká filmová vrstva pre wiegand efekt .....	14
1.3 MAGNETIZAČNÁ KRIVKA A HYSTERÉZNA SLUČKA U WIEGAND VODIČA .....	15
1.4 WIEGAND IMPULZ.....	16
1.5 SYMETRICKÝ A ASYMETRICKÝ MÓD .....	18
1.6 POUŽITIE WIEGAND EFEKTU .....	19
<b>2 USPORIADANIE A FUNKCIA ČÍTAČIEK KARIET S WIEGAND EFEKTOM</b> .....	<b>22</b>
2.1 ČÍTAČKY KARIET AKCEPTUJÚCE WIEGAND KARTY .....	23
2.1.1 Wiegand karty .....	23
2.1.2 Formát karty .....	23
2.1.3 Paritný bit .....	24
2.2 ČÍTAČKY KARIET VYUŽÍVAJÚCE WIEGAND PROTOKOL .....	25
2.2.1 Parametre hardvéru .....	25
2.2.2 Komunikácia .....	25
2.3 WIEGAND 26 .....	26
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>28</b>
<b>3 KOMUNIKÁCIA A PREPOJENIE ČÍTAČIEK KARIET S PRÍSTUPOVÝMI SYSTÉMAMI</b> .....	<b>29</b>
3.1 TYPY KOMUNIKÁCIE ČÍTAČIEK KARIET V PRÍSTUPOVÝCH SYSTÉMOCH .....	29
3.1.1 Komunikácia a pripojenie cez prístupový panel .....	29
3.1.2 Komunikácia a pripojenie cez LAN, WAN .....	32
3.2 KOMUNIKÁCIA A PREPOJENIE ČÍTAČKY KARIET SO SYSTÉMOM WINPACK.....	33
3.2.1 Achitektúra systému Winpack.....	33
3.2.2 Prepojenie čítačky kariet so systémom Winpack .....	34
3.2.3 Konfigurácia a komunikácia čítačky kariet so systémom Winpack.....	36
3.3 OVERENIE KOMUNIKÁCIE ČÍTAČKY KARIET PRE ROZHRAŇIE WIEGAND .....	37
3.3.1 Ciele a výsledky merania.....	37
3.3.2 Overenie protokolu Wiegand .....	37
3.3.3 Overenie hodnôt počtu bitov na karte .....	38
3.3.4 Zhodnotenie výsledkov .....	41

<b>4</b>	<b>POROVNANIE ČÍTAČIEK KARIET S WIEGAND KARTAMI A OSTATNÝMI ČÍTAČKAMI .....</b>	<b>42</b>
4.1	POROVNANIE ČÍTAČIEK KARIET S OHLADOM NA CENU .....	42
4.2	POROVNANIE ČÍTAČIEK KARIET S OHLADOM NA TECHNICKÉ PARAMETRE.....	44
4.3	POROVNANIE ČÍTAČIEK KARIET S OHLADOM NA STUPEŇ ZABEZPEČENIA A MOŽNOSTI INTEGRÁCIE DO RÔZNYCH PRÍSTUPOVÝCH SYSTÉMOV .....	45
4.4	ZHODNOTENIE ČÍTAČIEK KARIET .....	48
<b>5</b>	<b>KONVERZIA PROTOKOLOV RS232 A WIEGAND V PRÍSTUPOVOM SYSTÉME OASIS ALEBO WINPACK.....</b>	<b>50</b>
5.1	ROZHRANIE RS 232.....	50
5.1.1	Parametre RS 232.....	50
5.1.2	Logické hodnoty.....	51
5.2	KONVERZIA PROTOKOLOV .....	52
5.2.1	Konverzia Wiegand na RS 232 .....	52
5.2.2	Konverzia RS 232 na Wiegand .....	53
5.2.3	Výstup v ASCII formáte.....	54
5.3	KONVERZIA PROTOKOLOV V PRÍSTUPOVOM SYSTÉME WINPACK.....	54
<b>6</b>	<b>NÁVRH PRÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU PRE MALÝ OBJEKT KOMBINUJÚCI ČÍTAČKY WIEGAND KARIET A KLASICKÉ ČÍTAČKY S WIEGAND VÝSTUPOM .....</b>	<b>57</b>
6.1	POPIS OBJEKTU .....	57
6.2	POŽIADAVKY NA NÁVRH PRÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU .....	57
6.3	POPIS POUŽITÝCH PRVKOV .....	58
6.3.1	TLC 200 DU – jednotka pre pripojenie 2 čítačiek kariet .....	58
6.3.2	TLC 200.24 MU – riadiaca jednotka.....	59
6.3.3	Čítačka iClass R10 .....	61
6.3.4	Čítačka Wiegand kariet – Epic Reader 315.....	62
6.3.5	Identifikačné karty.....	63
6.4	NÁVRH PRÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU .....	63
6.4.1	Prístupové miesta .....	64
6.4.2	Cena návrhu prístupového systému.....	65
6.4.3	Plán návrhu prístupového systému.....	65
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>68</b>
	<b>ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....</b>	<b>69</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>70</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>75</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>77</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>78</b>



## ÚVOD

V účastnej dobe, kedy sa zvyšujú nároky na ochranu súkromia a stým spojenú aj ochranu osobných údajov sú kladené stále väčšie požiadavky na zabezpečenie aplikácii a systémov, ktoré prichádzajú do styku s týmito údajmi. Prístupový systém je jeden z mnohých systémov, kde je možné stretnúť sa s takýmito informáciami. S rozvojom nových technológií prichádzajú nové možnosti a spôsoby na prekonanie používaného zabezpečenia ochrany osobných informácií. Preto je logické, že sú kladené stále väčšie požiadavky a nároky na funkčnosť a zabezpečenie všetkých častí systému.

Pri prístupových systémoch sú najzraniteľnejšie prvky systému s ktorými prichádzame do kontaktu najčastejšie. Teda čítačky identifikačných prvkov, alebo biometrických údajov a samozrejme jednotlivé identifikačné prvky. Pri čítačkách identifikačných prvkov sa najčastejšie stretávame s čítačkami prístupových kariet, ktoré sa líšia typom technológie čítania kariet, spracovaním údajov z karty a spôsobom posielania spracovaných dát na prístupový panel, alebo server PC. Podľa týchto kritérií sa delia čítačky na rôzne typy, kde každý má svoje výhody a nevýhody v oblasti zabezpečenia osobných údajov. Jednou z kategórií tvoria čítačky, ktoré používajú na čítanie kariet Wiegand efekt. Tieto čítačky nie sú až tak rozšírené na Európskom trhu v porovnaní s ostatnými čítačkami, ako v USA odkiaľ pochádzajú. Tieto typy sú však nahrádzané bezkontaktnými čítačkami kariet, kde identifikačné karty majú určitú pamäť a teda je ich možné využiť okrem prístupu aj v iných systémoch (napr. stravovacie systémy).

Slovo Wiegand sa postupom času zaužívalo pre používanie v rôznych aplikáciách, ale najčastejšie sa vyskytuje v súvislosti s prístupovými systémami. Môže ísť o už spomínané čítačky Wiegand kariet a prístupové karty, ktoré používajú fyzikálny princíp Wiegand efektu na získavanie dát z karty, ďalej rozhranie na komunikáciu čítačky medzi prístupovým panelom, alebo protokolom na posielanie dát po tomto rozhraní a pod. Túto problematiku sa budem snažiť bližšie špecifikovať a rozobrať vo svojej práci.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 FYZIKÁLNY PRÍNCÍP WIEGAND EFEKTU

Termín Wiegand je najčastejšie charakterizovaný a spomínaný s prístupovými systémami. Najčastejšie sa vyskytuje v súvislosti s čítačkami kariet a prístupovými kartami. Tento termín sa ďalej používa aj s inými termínmi a môže dôjsť k určitému zmätku. Termín Wiegand dostal meno po svojom objaviteľovi Johnovi R. Wiegandovi. Bol vytváraný ako špeciálna technológia na komunikáciu medzi kartou a čítačkou kariet, ktorá trvala desiatky rokov vývoja. Prvý krát bola použitá firmou HID v prístupovom systéme vytvoreným touto spoločnosťou. Postupom času sa stal štandard používaný vo väčšine prístupových systémoch. Ďalej sa termín Wiegand používa ako:

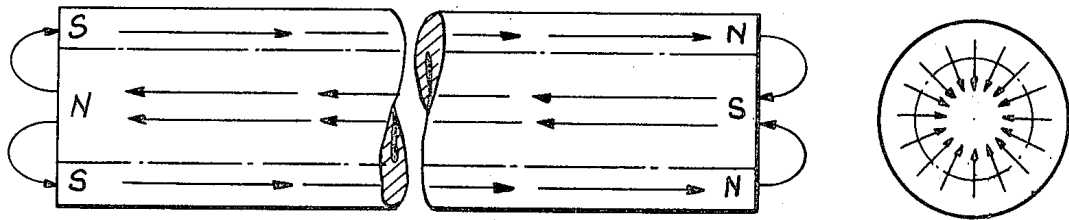
- Špecifické rozhranie medzi kartou a čítačkou kariet
- Špecifické rozhranie medzi čítačkou kariet a terminálom
- Štandardný 26 bitový formát
- Elektromagnetický efekt – Wiegand efekt
- Kartová technológia

### 1.1 Wiegand efekt

Po dlhých rokoch výskumu, John R. Wiegand objavil spôsob ako generovať impulz pomocou magnetického poľa a feromagnetického materiálu, kde sa polarita tohto vodiča malého priemeru náhle zmení a generuje pri tom napäťový impulz. Hlavným cieľom jeho výskumu bolo vytvoriť magnetické prepínacie zariadenie, ktoré by bolo schopné vytvoriť na výstupe signál s vysokým odstupom signálu od šumu. Ďalej malo byť schopné samočinného spätného chodu, teda cyklicky magnetizovateľné.

Senzory založené na tomto princípe využívajú tzv. Wiegand efekt a vyžadujú zopár jednoduchých komponentov k vytvoreniu impulzu. Tieto senzory pozostávajú s krátkeho feromagnetického drôtu, citlivej cievky a meniacich sa magnetický polí, vytvorených malými permanentnými magnetmi. Stručne opísaný Wiegand efekt je založený hlavne na forme vodiča. Jadro je magneticky tvrdšie, má pomerne vysokú koercivitu a teda je menej náchylnejšie na zmagetizovanie. Obal obklopujúci jadro je relatívne menej magneticky odolnejší, má nižšiu koercívnu silu ako jadro. Výsledkom takéhoto vodiča sú dve vrstvy magnetického zariadenia v ktorom smer magnetizácie jadra môže byť menený ku

generovaniu impulzov na cievke a výsledkom je signál s vysokým pomerom voči šumu. Magnetizácia mäkkej časti tohto vodiča mení magnetický tok z jedného smeru na opačný a je sprevádzaný veľkým Barkhausenovým skokom. Jeho prepínacia rýchlosť nezávisí na meniacej rýchlosti použitého magnetického pola, tvar vlny na výstupe je konštantný.



Obr. 1. Wiegand vodič s rozdielnou polaritou u jadra a obalu. [2]

Senzory na princípe Wiegand efektu je možné použiť v rôznych elektrických meračoch. Taktiež ich je možné použiť v aplikáciách na meranie rýchlosti a určovanie polohy. Princíp spočíva v generovaní pulzov v cievke vinutej okolo, alebo v blízkosti Wiegand vodiča podriadenému k meniacemu sa magnetickému poľu. Výhodou môže byť pracovná teplota, ktorá je od  $-80$  do  $+260$  °C. Tento tepelný rozsah, ale obmedzuje rôzne pod časti individuálnych senzorov, ale nie samotný efekt. [1,2,3,4]

## 1.2 Zloženie Wiegand vodiča

Medzi najdôležitejšiu časť na dosiahnutia Wiegand efektu patrí samotné zloženie vodiča. Je tvorený feromagnetickými materiálmi s rôznych druhov feromagnetík s monokryštalických látok ako napríklad železa, niklu, kobaltu a i. Monokryštál má isté smery, tzv. smery ľahkej magnetizácie, v ktorých vzniká nasýtenie už v pomerne slabej intenzite magnetického pola ( $H$ ), a iné smery, tzv. smery ťažkej magnetizácie, v ktorých vzniká nasýtenie pomerne ťažšie, je teda magneticky anizotropný. A pre jeho vektor platí:

$$\mathbf{J} = \mu_0 \chi_m \cdot \mathbf{H}$$

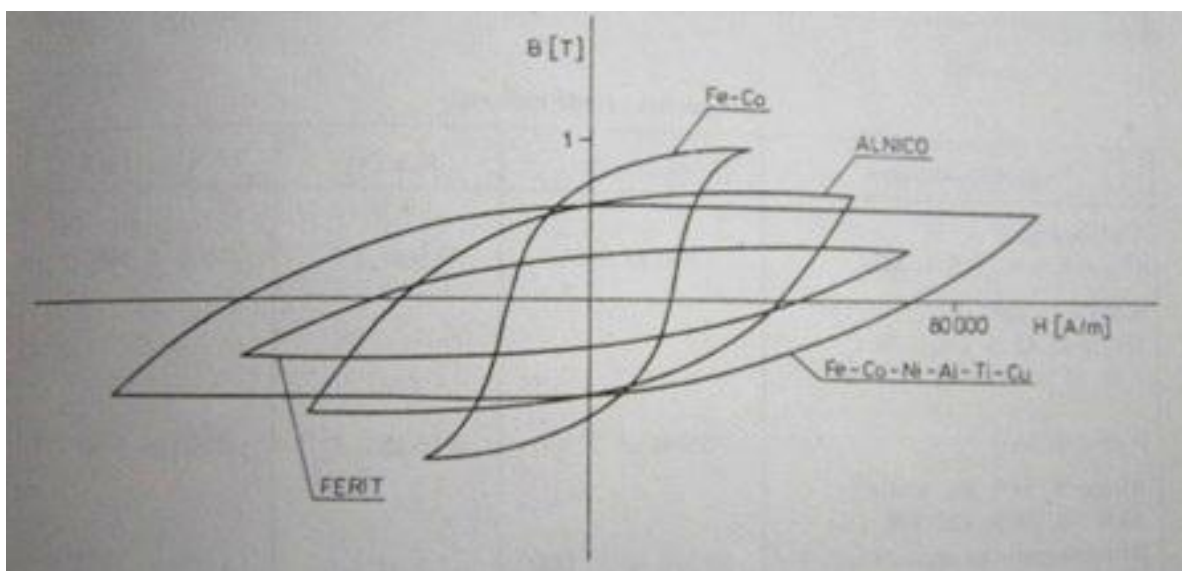
$\mathbf{J}$  – vektor magnetizácie [-]

$\mu_0$  – permeabilita vákua,  $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$  [Hm<sup>-1</sup>]

$\chi_m$  – magnetická susceptibilita [-]

$\mathbf{H}$  – intenzita mag. pola [A.m<sup>-1</sup>]

Vodič je zložený z dvoch častí, magneticky mäkkého obalu a magneticky tvrdšieho (odolnejšieho) jadra, teda s rozdielnou koercívnou intenzitou ( $H_c$ ). Tieto dve časti majú rozdielnu magnetickú charakteristiku, čo slúži ku generovaniu impulzov. Magneticky mäkké materiály majú  $H_c$  niekoľko jednotiek až desiatok A/m. Mäkké materiály sú buď veľmi čisté látky, alebo zliatiny s vhodnou pomerne dobre usporiadanou mikroštruktúrou. Pri použití mäkkých materiálov vo Wiegand vodiči, by mala byť hysterézná slučka čo najužšia (s malým  $H_c$ ) a čo najvyššia (s veľkým  $B_{max}$ ). Magneticky tvrdé materiály sa používajú prevažne na výrobu permanentných magnetov. Magnetické tvrdé materiály by mali mať vysokú remantnú indukciu, čo znamená aby materiál mal silné pole a vysokú koercitívnu intenzitu, aby sa nemohol ľahko odmagnetizovať. Preto musia mať tieto materiály veľmi širokú hysteréznú slučku, čo má za následok, že aj magnetizovanie sa musí robiť pomerne silným poľom.



Obr. 2. Hysterézne slučky rôznych materiálov v závislosti na indukcii a intenzite poľa. <sup>[1]</sup>

Feromagnetický vodič môže byť vytvorený ako zliatina z bežne dostupných prvkov vanádu, železa, kobaltu a niklu v rôznych pomeroch a kombináciách. Výsledná charakteristika je závislá na pridaných prvkoch a ich pomere, tiež na hrúbke a dĺžke vodiča. Napríklad vodič s obsahom 48% až 52% niklu s priemerom medzi 0,0254 mm do 0,762 mm poskytuje prijateľný odstup signálu od šumu a pri priemere medzi 0,23 mm a 0,38 mm poskytuje signál s najvyšším odstupom signálu od šumu. Väčšie hrúbky vodičov sa

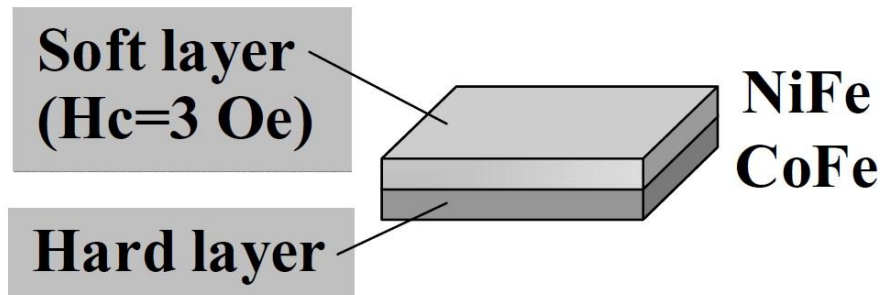
považujú za relatívne nepotrebné pri aplikáciách, kde je dôležitý časový interval na „čítanie vodiča“.

Ako najvhodnejší materiál pre Wiegand efekt bol vyhodnotený a najčastejšie sa používa materiál **Vicalloy**, čo je zliatina tvorená prevažne kobaltom, železom a vanádiom. Najčastejšie sa uvádza 50% až 52% kobaltu, 37,7% až 40% železa, 10% vanádu a tiež pridaním nepatrného množstva hliníka (0,3%) a mangánu (0,4%). Po vytvorení tejto zliatiny sú kryštalické zrná orientované špeciálnou technológiou výroby – valcovaním za studena. Tento proces pozostáva z väčšieho množstva valcovaní, skrútení, ťahaní, lisovaní čím sa dosiahne, že kryštalické zrná sú magnetizované v smere ľahkej magnetizácie. Po tomto procese má Wiegand drôt citlivejší magnetický obal a stred s väčšou magnetickou koercívnou silou. Dĺžka a priemer vodiča je rôzny v závislosti od použitia. Najčastejšie však ide o priemer okolo 0,25 mm a dĺžkou okolo 30 mm. [1,2,3,4]

### 1.2.1 Tenká filmová vrstva pre wiegand efekt

Pre Wiegand efekt je dôležitá dvojité magnetická vrstva, kde jedna vrstva je ľahšie magnetizovateľná ako druhá vrstva. Preto je možné použiť na dosiahnutie Wiegand efektu použiť okrem materiálu vo forme drôtu aj dve tenké vrstvy ktoré sú na sebe. Každý jeden princíp magnetickej dvojitej vrstvy má iné vlastnosti, ale pracujú na tom istom princípe, teda využívajú veľkého Barkhausenovho skoku.

Tento tenký film je tvorený z dvoch vrstiev, kde jedna vrstva je zliatina niklu a železa o hrúbke asi 300 nm a táto časť sa správa podobne ako mäkký obal u Wiegand vodiča. Druhá vrstva je zliatina kobaltu a železa o hrúbke asi 150 nm. Tieto dve vrstvy oddeľuje materiál o hrúbke približne 30 nm väčšinou tvorený hliníkom. Medzi najväčšie výhody týchto dvoch tenkých vrstiev patrí hlavne miniaturizácia a tým umožňuje integráciu do rôznych aplikácií. Ďalšia výhoda je v malom budiacom poly pre vyvolanie Barkhausenovho skoku. Na druhej strane medzi najväčšiu nevýhodu môžeme zaradiť v generovaní malých výstupných impulzov na cievke okolo 12 mV. [1,2,3,4]



Obr. 3. Vrchná mäkká vrstva a spodná odolnejšia vrstva. <sup>[3]</sup>

### 1.3 Magnetizačná krivka a Hysterézna slučka u Wiegand vodiča

Pre lepšie pochopenie magnetizácie u Wiegand vodičou sa používa magnetizačná krivka a hysterézna slučka. Pri magnetizovaní materiálu s počiatočného stavu  $H = 0$ ,  $B = 0$ , kde sa mení  $B$  podľa tzv. krivky prvotnej magnetizácie (tzv. panenská krivka), ktorá vychádza z počiatku súradníc  $H$ ,  $B$ . Pri istej hodnote  $H$ , keď  $H$  sa blíži k  $H_s$ , sa dosiahne magnetické nasýtenie (saturácia) materiálu. Prejavuje sa tak, že funkcia (krivka prvotnej magnetizácie) sa blíži k hodnote  $B_{\max}$  a už len veľmi mierne stúpa. Funkcia  $J(H)$  nadobudne konštantnú hodnotu  $J_{\max}$ . Potom platí:

$$B = \mu_0 H + J \text{ [A.m}^{-1}\text{]}$$

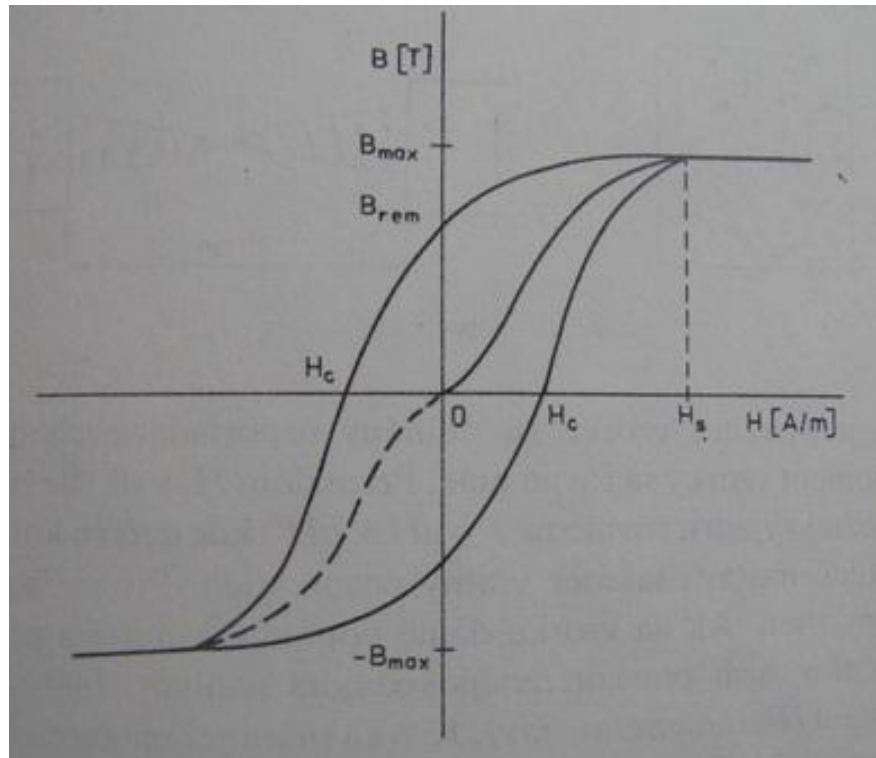
$B$  – magnetická indukcia [T]

$\mu_0$  – permeabilita vákua,  $\mu_0 = 4\pi 10^{-7} \text{ [Hm}^{-1}\text{]}$

$H$  – intenzita magnetického pola [ $\text{A.m}^{-1}$ ]

$J$  – Vektor magnetizácie [-]

Pri saturácii, materiál už k zvyšovaniu  $B$  neprispieva. Pri znižovaní pola  $H$ , funkcia už nebude klesať po krivke prvotnej magnetizácie, ale po hysteréznej krivke. Keď funkcia dosiahne hodnotu  $H = 0$ , potom dosahuje tiež hodnotu  $B_{\text{rem}}$ , čo je takzvaná remanentná indukcia, ktorá je rovná remanentnej magnetizácii ( $B_{\text{rem}} = J_{\text{rem}}$ ). Po zmene smeru intenzity pol'a funkcia dosiahne bod  $B = 0$  pri intenzite  $H = H_c$ , kde ide o tzv. koerzitívnu intenzitu. Ďalej magnetizovanie pokračuje po hysteréznej krivke a vracia sa naspäť (viď. obr. č. 4). Hysterézna krivka u feromagnetických látok je dvojznačná funkcia, z čoho vzniklo správnejšie označenie hysterézna slučka.



Obr. 4. Magnetizačná krivka a hysterézná slučka typická pre  
feromagnetické látky. <sup>[1]</sup>

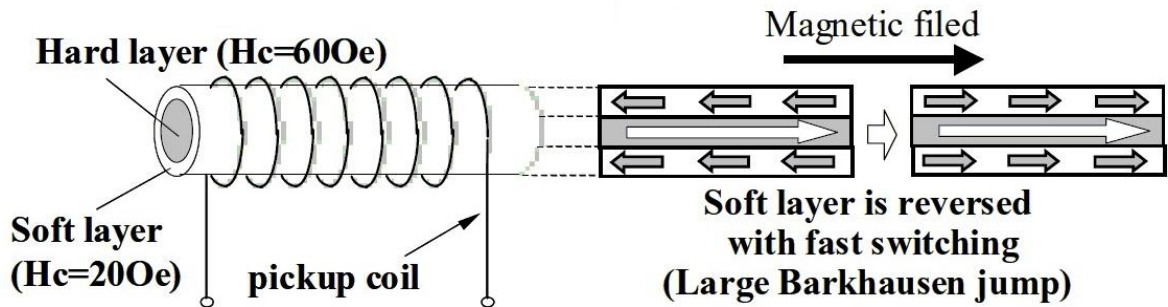
Po prvotnom zmagetizovaní sa už nevychádza z demagnetizovaného stavu  $H = 0, B = 0$ , ale napr.  $H = 0, B \neq 0$ , funkcia hysterézneho slučky pri cyklovaní by potom mala podobnú závislosť ako na obr. č. 4, ale bola by vyššie položená ak by bola splnená podmienka  $H < H_s$ . Táto funkcia sa chová podobne ako funkcia vychádzajúca z demagnetizovaného stavu, čiže by sa cyklicky opakovala. V podstate každý materiál môže mať nekonečne veľa hysteréznych slučiek, ktoré sú dané závislosťou na východiskovom stave indukcie poľa a veľkosti intenzity poľa. Analyticky sú tieto slučky zložité a preto sa s nimi pracuje graficky a tabletovanim. [1,2,3]

#### 1.4 Wiegand impulz

Keď je Wiegand vodiča vystavený magnetickému pólu určitej intenzity dochádza ku zmene polarít vnútorného magnetického poľa vodiča v smere, ktorý je podriadený magnetickému polu, výsledkom je obal zmagetizovaný v jednom smere a jadro v opačnom smere. Potom dostatočné silné vonkajšie magnetické pole v opačného smeru ako obal, zmení smer zmagetizovaného jadra. Nastáva opäť zmena magnetického toku v jadre a taktiež okolo vodiča, kde výsledkom tohto procesu je, že v cievke bude

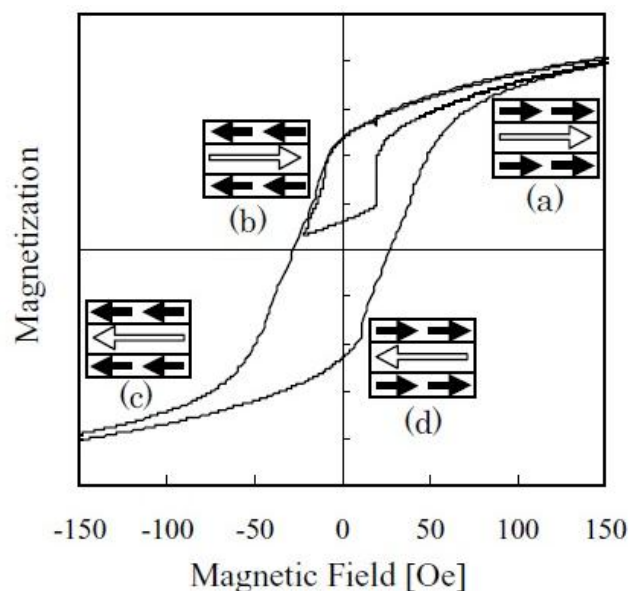


generovaný impulz. Na dosiahnutie tejto zmeny, je feromagnetický vodič obklopený pozdĺžnymi striedavými magnetickými pólmi. Výsledná hysterézná slučka obsahuje diskontinuálne skoky nazývané tiež Barkhausenova diskontinuita, ktorá vzniká v dôsledku zmeny polarity na povrchu a v jadre magnetu.



Obr. 5. Veľký Barkhausenov skok pri zmene mag. toku v obale vodiča. [2]

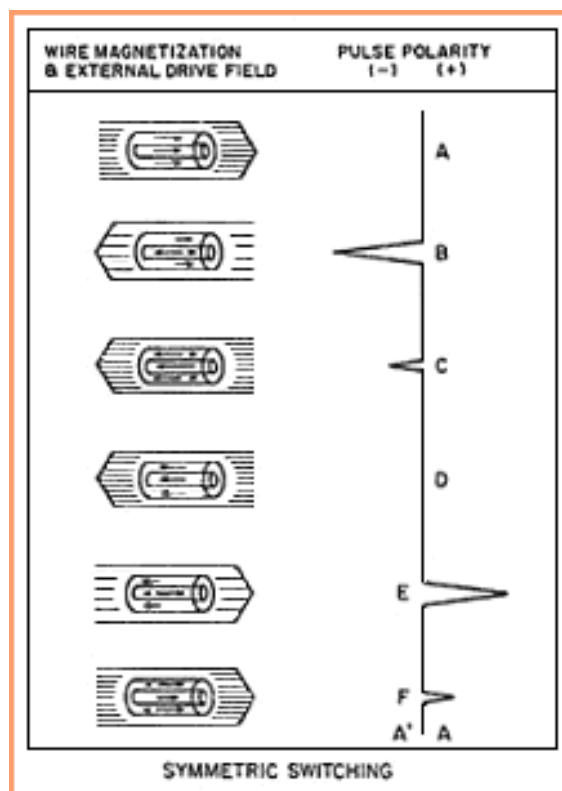
Magnetická zmena indukuje napätie pozdĺž celej cievky trvajúcej 10  $\mu$ s. Amplitúda indukovaného napätia nie je úplne závislá na šírke a orientácii pola. Je to v skutočnosti zmenou kladného a záporného magnetického pola rovnakej sily ktorá spôsobuje zmagnetizovanie a spustenie Wiegand impulzu. Tieto meniace sa mag. polia sú vytvorené magnetmi v rotujúcich alebo pohybujúcich sa zariadeniach a stacionárnou čítacou hlavou a pohybujúcim sa Wiegand drôtmi alebo striedavým polom. [1,2,3,5]



Obr. 6. Priebeh magnetizácie jadra a obalu vo Vicalloy drôte s dĺžkou 25 mm v závislosti na hysteréznej slučke. [2]

## 1.5 Symetrický a asymetrický mód

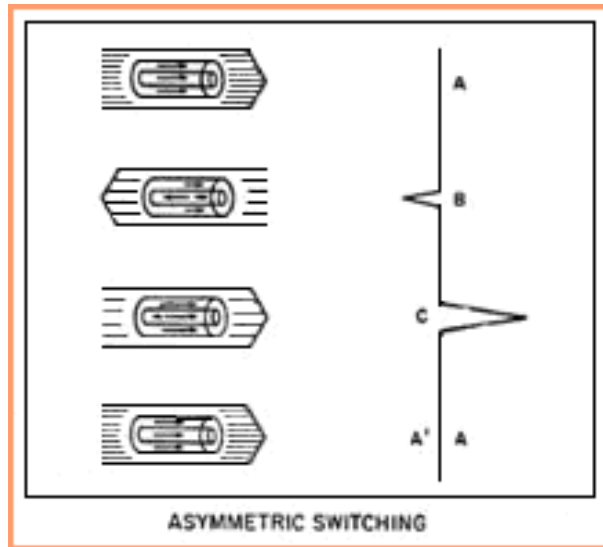
Sú dva spôsoby ako dosiahnuť Wiegand efekt, symetrický a asymetrický mód. V symetrickom móde sa mení kladné a záporné magnetické pole rovnakej sily, ktoré je použité na zmagetizovanie a vytvorenie impulzu. Nasýtené magnetické pole jednej polaritu zmení polaritu v jadre a obale v rovnakom smere. Kvôli pohybu magnetov toto mag. pole je nahradené opačným pólom rovnakej sily. Keď sila opačného pola narastá, jadro Wiegand vodiča mení polaritu a vytvorí veľký napäťový impulz. Keď magnetické pole ďalej narastá, jadro magnetu zmení polaritu a vytvorí oveľa menší impulz rovnakej polaritu. Wiegand vodič je potom nasýtení opačným mag. polom. V tomto bode magnetické pole mení polaritu na svoju pôvodnú, spôsobujúc, že jadro opäť zmení polaritu a vytvorí veľký napäťový impulz opačného polaritu v cievke. Potom ako sila magnetického pola opäť narastá, obal mení smer a vytvára malý impulz rovnakej polaritu.



Obr. 7. Generovanie impulzov symetrickým  
módom. <sup>[5]</sup>

V asymetrickom spínacom móde Wiegand vodič je zmagetizovaný a spustený magnetickým polom opačnej polaritu ale rôznej sily. Najskôr má mag. pole v jadre, obale a v okolí rovnaký smer. Potom menej silné magnetické pole opačnej polaritu zmagetizuje

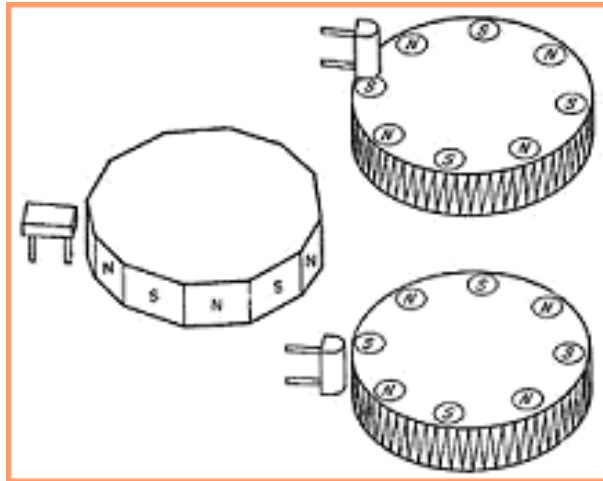
jadro ale nie obal. Tento proces vyvolá malý amplitúdový impulz v cievke. Potom je opäť nasýtené pole, čo vedie k zmene polarity jadra a následne k vytvoreniu veľkého impulzu, ale už opačnej polarity. [1,2,3,5]



Obr. 8. Generovanie impulzov asymetrickým  
módom. [5]

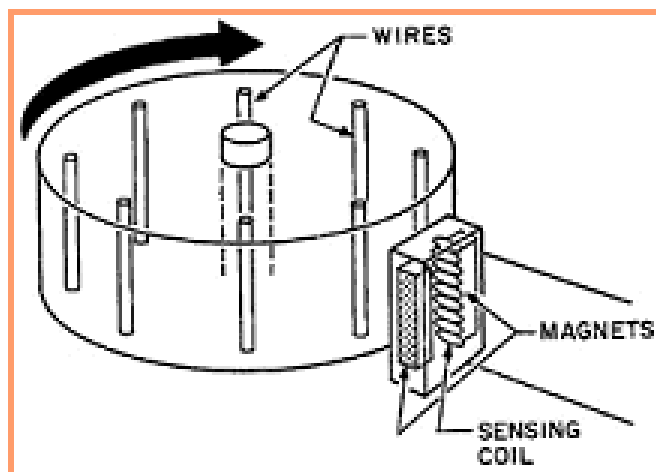
## 1.6 Použitie Wiegand efektu

Jeden z najvšeobecnejších aplikácií pracujúcim na Wiegand efekte je rotačný počítajúci modulátor. Tento senzor pozostáva z krátkej časti Wiegand vodiča, cievky a s koncentráciou magnetického pola. Senzor je aktivovaný zmenením pólov permanentného magnetu (obr. č.9). Medzera medzi senzorom a magnetom môže byť až 25,4 mm v závislosti od sily magnetu. Výstup tohto senzoru je zvyčajne 5-6 V, so šírkou impulzu 10 $\mu$ s. Môže byť použité veľké množstvo rôznych typov magnetov od jednoduchých tyčových až po mnohopólové kruhové magnety. Tieto senzory generujú kladné alebo záporné napätové impulzy v závislosti na magnetických póloch (severný alebo južný pól).



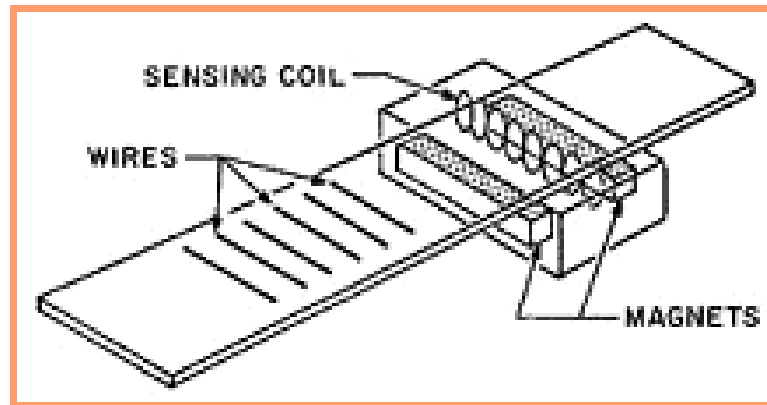
Obr. 9. Možnosti umiestnenia permanentného magnetu. <sup>[5]</sup>

Ďalší spôsob vytvorenia impulzu je použitie stacionárnej magnetickej čítacej hlavy a zavedenie Wiegand drôtov do valcového bloku. Potom budú rotovať cez pevné magnetické pole (obr. č.10). Výstupom z tohto typu senzoru bude napätie približne 2V a šírka impulzu 10 $\mu$ s. Táto metóda vytvára menšie napäťové impulzy, čo je spôsobené cievkou ktorá je umiestnená v čítacej hlave. Medzera medzi čítacou hlavou a valcovým blokom je približne 1,28 mm. Hlavnou výhodou tohto senzoru je schopnosť indikovať smer rotácie. V jednom smere môže generovať všetky kladné impulzy a v druhom smere všetky záporné impulzy. [1,5]



Obr. 10. Wiegand drôty umiestnené vo valcovom bloku rotujú cez stabilné mag. pole. <sup>[5]</sup>

Ďalej je možné využiť Wiegand čítaciu hlavu ako lineárny impulzový generátor. Jednotlivé drôty sú potom spracované v takom kódovom obraze, ktorý by dával určitú referenčnú hodnotu pri prechode cez čítaciu hlavu. [5]



*Obr. 11. Wiegand drôty sú umiestnené za sebou a pri prechode cez čítačku vytvárajú určitú referenčnú hodnotu. [5]*

## 2 USPORIADANIE A FUNKCIA ČÍTAČIEK KARIET S WIEGAND EFEKTOM

Čítačky kariet sú použité v prístupových systémoch k oprávneniu prístupu cez prístupové body, ako sú vstupné dvere, turnikety, brány a pod. Jedná sa o fyzické zariadenia, ktoré prijímajú informácie od identifikačného média a majú za úlohu túto informáciu bezpečne prečítať a dekodovať. Čítačky kariet sa líšia medzi sebou množstvom faktorov od základných technických parametrov (veľkosť, tvar, napájanie, pracovná teplota, čítacia vzdialenosť, čítacie médium, a pod.), ďalej je to schopnosťou odolávať externým vplyvom, či už vplyvom počasia v prostredí v ktorom sa bude používať (typy prostredia), alebo miere rizika (stupne zabezpečenia) pri ktorých by hrozilo poškodenie vandalizmom, prípadne sabotážou čítačky. Ďalší dôležitý parameter je forma spracovania a vyhodnocovania prijímaných dát. S tohto pohľadu sa čítačky delia na *Autonómne systémy a On - line systémy*. Autonómne systémy sa skladajú z viacerých prvkov a vytvárajú tým celý systém v jednom zariadení. Skladajú sa s databázy, riadiaceho prvku, čítačky kariet, často aj klávesnice, dverného kontaktu, odchodového tlačidla a relé výstupov na zámok a alarm. Majú obmedzenú kapacitu užívateľov a väčšinou neobsahujú pamäť udalostí. Pri týchto typoch systémov sa informácia získaná z karty ukladá v pamäti čítačky, kde sa následne porovnáva s databázou. Pri zhode získaného údaju z karty a údajov v databáze následne riadiaci prvok vydá povel k povoleniu prístupu. Pri nezistení zhody prístup zamietne. Používajú sa pre jednoduchý vstup, kde nie je potrebné kontrolovať pohyb zamestnancov a pod. Pri on-line systémoch čítačky získanú informáciu neoverujú, ale posielajú na prístupový modul kde prebieha autentifikácia. Komunikácia môže prebiehať cez zbernice RS232, RS485, TCP/IP, Wifi, rozhranie Wiegand a pod. Tento typ čítačiek je najrozšírenejší a používa sa všade, kde je potrebné zabezpečiť prístup do objektu na určitej bezpečnostnej úrovni.

Ďalej sa čítačky kariet líšia, aké prístupové karty sú schopné dekodovať. Podľa toho sa dajú rozdeliť na čítačky s čiarovými kódmi, kontaktné a bezkontaktné čítačky čipových kariet, RFID čítačky a čítačky pre karty s Wiegand efektom.

## 2.1 Čítačky kariet akceptujúce Wiegand karty

Čítačky kariet akceptujúce Wiegand karty používajú na detekciu čísla karty Wiegand efekt. Čítačka obsahuje snímaciu cievku k detekcii karty. Na karte sú zušľachtené drôty s jedinečnými magnetickými vlastnosťami. Pri prechode cez čítačku kariet, cievka zosníma informácie z karty a čítačka kariet následne posiela číslo karty v stanovenom formáte na kontrolný panel ku ktorému je čítačka pripojená.

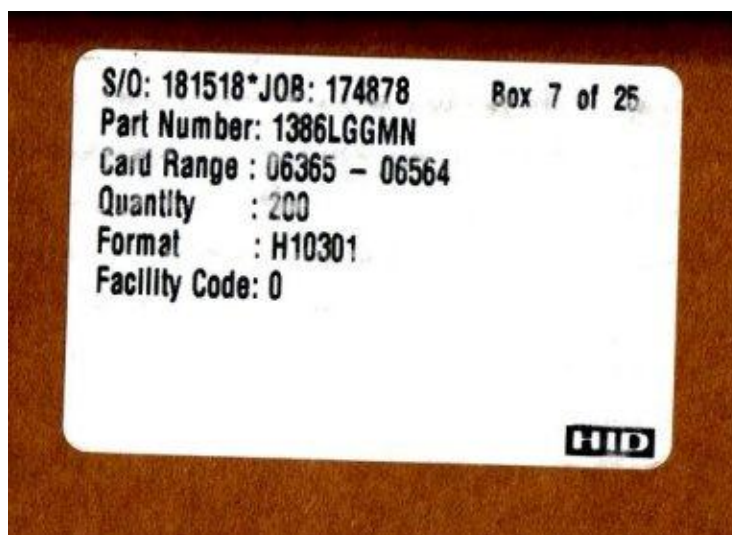
### 2.1.1 Wiegand karty

Wiegand karta je prístupová karta ktorá slúži na identifikáciu osoby pri vstupe do objektu. Princíp tejto technológie spočíva v kódovom páse, ktorý je tvorený z malých kúskov Wiegand vodičov umiestnených za sebou, ktoré sú zaliate do PVC v tvare karty. Rovnako ako magnetický pásik, musí byť táto karta pretiahnutá cez čítačku kariet, aby bola prečítaná. Keď je v dosahu čítačky kariet, jej externé magnetické pole zmagnetizuje jednotlivé Wiegand vodiče a tie vytvoria jedinečný vzor, ktorý potom na cievke generuje identifikačné číslo. Na rozdiel od iných kontaktných kariet, sú identifikačné prvky vložené vo vnútri karty a tým nedochádza k takej poškodeniu ako napríklad u magnetických kariet. Používanie týchto kariet bolo v minulosti a ešte aj v súčasnosti je obľúbené, hlavne pre jej takmer nemožnosť vytvoriť podvrh. Preto sa zvýšilo jej vnímanie ako bezpečnej prístupovej karty pre vytváranie kópii. Medzi ďalšie výhody pri používaní Wiegand kariet patrí spoľahlivosť, odolnosť na externé magnetické pole, alebo na rádiových frekvenciách rušenie. Napriek tomu sa tento druh prístupových kariet v súčasnosti už vo veľkej miere nevyskytuje. Boli a sú nahradzované bezkontaktnými kartami, ktoré sú pre používateľov flexibilnejšie (či už zjednodušením identifikácie, pridaním potrebných informácií o držiteľovi karty, možnosti elektronickej peňaženky a pod.). [6, 7]

### 2.1.2 Formát karty

Každá prístupová karta obsahuje informácie (čísla). Keď je karta v dosahu čítačky kariet, tieto informácie (čísla) sú jej posielané. Avšak, čítačka kariet potrebuje vedieť ako sú jednotlivé informácie posielané a ako organizované (čo znamenajú). Toto je známe ako formát karty. (pr.: ak je súbor čísel 026523258, vypovedacia hodnota a informácia o tomto čísle je takmer nulová. Ale keď vieme, že prvé dve čísla je telefónna predvoľba, vieme že sa jedná o telefónne číslo s predvoľbou 02). Potom znalosť formátu dokáže dekódovať

kartu. Formát karty určuje čo jednotlivé bity znamenajú a ako sa používajú. Počet bitov je rôzny. V minulosti sa najčastejšie používal 26 bitový formát a ešte stále je jeden z najrozšírenejších. Tento formát obsahuje dva paritné bity, 6 tzv. facility bitov, 16 bitov s číslom karty. Následne vznikali nové formáty s rôznou bitovou dĺžkou (28, 33, 37, 48, 50 bitov a pod.). Počet bitov neurčuje formát karty, okrem 26 bitového formátu, iba označuje dĺžku bitov. Každý formát s rovnakým počtom bitov môže mať rôzne usporiadanie bitov (rôzny počet pre paritné bity, číslo karty, označenie karty a pod.) a teda rôzny formát karty. (pr.: 34 bitový formát môže mať 8 bitov pre tzv. facility code a bude začínať 2. bitom, a ďalší 34 bitový formát môže mať 12 bitov pre tzv. facility code a bude začínať 21. bitom). Z tohto dôvodu bude čítačka kariet prijímať informácie iba s formátom, ktorému bude rozumieť. [8, 9]



Obr. 12. Príklad označenia karty od spoločnosti HID. <sup>[8]</sup>

### 2.1.3 Paritný bit

Pri komunikácii medzi kartou, čítačkou kariet alebo serverom, môže vzniknúť situácia, že neprídu správne hodnoty prenášaných bitov. Pri takejto chybe by mohlo odmietnuť prístup karte, ktorá mala povolenie alebo opačne. Preto sa vkladá určitý počet bitov najviac, ktoré slúžia na kontrolu ako detektor chyby. Pri sériových prenosoch sa používa tzv. paritný bit. Výhodou tohto zabezpečenia je jednoduché riešenie kóderu a dekodéru, malá nadbytočnosť a možnosť zabezpečenia ľubovoľne dlhej skupiny prvkov. Každý k - prvkový súbor sa doplní jedným zabezpečovacím prvkom tak, aby počet prvkov log 1 bol páry alebo



nepárny. Potom sa jedná buď o párnou alebo nepárnu paritu. Pre párnou paritu platí, že súčet všetkých prvkov kódu vrátane paritného je 0:

$$c1 + c2 + c3 + c4 + c5 + p = 0$$

Pre nepárnu paritu je postup rovnaký, ale súčet je rovný 1.

$$c1 + c2 + c3 + c4 + c5 + p = 1$$

Použitím parity sa pôvodný  $k$  – prvkový kód zmení na  $(k+1)$ . Týmto je možné detekovať nepárny počet chýb. Párny počet chýb nemôže byť samozrejme rozpoznávaný. Väčšinou sa používa jeden paritný bit na 7, 12 bitov a na poslanie menšieho počtu bitov sa počíta s maximálne s jednou chybou čo stačí na rozpoznanie paritným bitom. Prijímacia strana potom vykoná rovnaký výpočet, a porovnaním vyhodnotí, či prenos bol správny. [9, 11]

## 2.2 Čítačky kariet využívajúce wiegand protokol

Wiegand protokol je používaný väčšinou pre komunikáciu medzi čítačkami kariet a prístupovými modulmi. Pre jednoduchosť prenosu dát a možnosť prepojenia čítačku kariet s modulom na relatívne dlhú vzdialenosť je využívaný hlavne v priemysle. [10, 11]

### 2.2.1 Parametre hardvéru

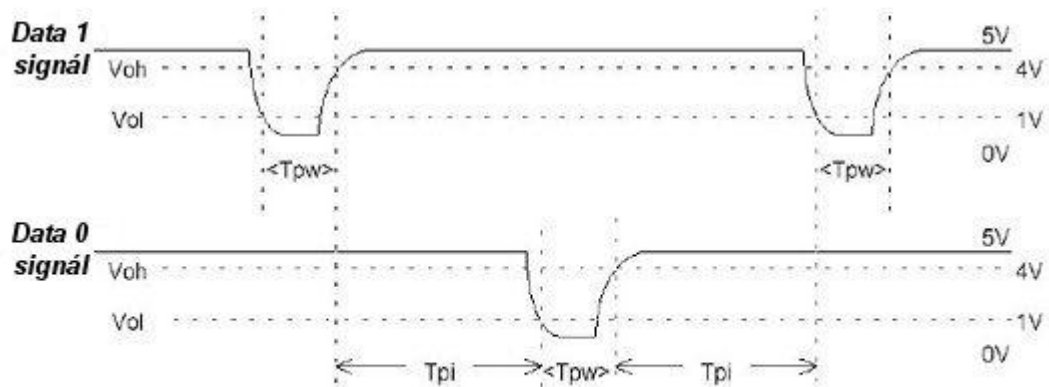
Prenos dát je riešený pomocou dvoch dátových vodičov a GND. Dátové vodiče sa väčšinou označujú DATA 0 a DATA 1 (niekedy tiež DATA Low a DATA High). Pri pripojení čítačky k terminálu sa zaužíval a používa sa označenie zeleného vodiča pre DATA 0, bieleho vodiča pre DATA 1 a čierny vodič pre GND. Pri pripojení čítačky kariet sa tiež indikuje stav LED diódy čítačky, ktorý je označený hnedým vodičom. [10, 11]

### 2.2.2 Komunikácia

Komunikácia prebieha sekvenčne, čo znamená, že bity sa prenášajú postupne za sebou. Protokol má jednoduchú časovú synchronizáciu. Prenos prebieha tak, že ak na čítačke nie je žiadna aktivita na DATA 0 (DATA Low) a DATA 1 (DATA High) sa privádza napätie o hodnote 5V. Ak sa má preniesť bit s hodnotou 1, napätie na DATA 1 (DATA High) sa priblíži k nule na definovanú dobu ale napätia na DATA 0 (DATA Low) sa nemení. Doba impulzu trvá zvyčajne 50  $\mu$ s ak je dodržaný protokol. Ak sa prenáša bit s hodnotou 0,

napätie na DATA 0 (DATA Low) klesne k nule a napätie na DATA 1 ostáva rovnaké. Interval medzi dvoma impulzmi trvá 2 ms, ak je dodržaný protokol. [10, 11]

Symbol	Popis	Typické doby trvání
$T_{pw}$	<b>Doba pulsu</b>	50 $\mu$ s
$T_{pi}$	<b>Doba pausy</b>	2ms



Obr. 13. Časová synchronizácia protokolu Wiegand. <sup>[11]</sup>

### 2.3 Wiegand 26

Tento formát sa stal najpoužívanejším formátom pri prístupových systémoch a nazýva sa tiež otvorený formát. Čo znamená že sa stal široko využívaným štandardom a je k dispozícii mnohým zdrojom (firmám). Z toho dôvodu sú schopné skoro všetky prístupové systémy od rôznych výrobcov akceptovať tento 26 bitový formát. Z toho vzniklo aj označenie WIEGAND 26.

Protokol sa skladá z 8 bitov tzv. facility code, 16 bitov dát z karty (card identification code) a dvoch paritných bitov (MSB a LSB). Pri 8 bitoch tzv. facility code je to 256 možností. Tento kód slúži zvyčajne na označenie výrobcu karty. Dátam karty je vyčlenených 16 bitov čo je 65 535 možností pre číslo karty. Pri tomto formáte môže byť vytvorených až 16 711 425 kariet, bez toho aby sa aspoň jedna opakovala. [8, 9, 10]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
MSB	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	LSB

Tab. 1. Poradie bitov u protokolu wiegand 26, MSB a LSB – paritné bity, FC – facility.

Protokol obsahuje 2 paritné bity MSB a LSB. Paritný bit MSB slúži na kontrolu prvých 12 bitov a ostatných 12 bitov kontroluje posledný bit v dátovom rámci (bit LSB). Pre prvý bit platí (MSB):

- je nulový ak, počet jednotiek v prvej časti rámca je párny
- ak je počet jednotiek nepárny, MSB bit je nastavovaný

Pri poslednom paritnom bite LSB je to opačne. Platí (LSB):

- je nulový ak, počet jednotiek v druhej časti rámca je nepárny
- ak je počet jednotiek párny, LSB bit je nastavovaný

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
MSB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	LSB

Tab. 2. Paritný bit MSB kontroluje prvú časť rámca (1), paritný bit LSB kontroluje druhú časť (2).

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### **3 KOMUNIKÁCIA A PREPOJENIE ČÍTAČIEK KARIET S PRÍSTUPOVÝMI SYSTÉMAMI**

Tento bod pojednáva o pripojení a konfigurácii bezkontaktnéj čítačky kariet od spoločnosti HID Global k prístupovému systému Winpack. Pripojenie je realizované cez prístupový panel typu NS2 od spoločnosti Honeywell. Tieto prvky prístupového systému boli zvolené z dôvodu, že sa nachádzajú v učebni D309, kde bolo možné vykonať realizáciu pripojenia a následné overenie funkčnosti. Taktiež rozoberá základné možnosti pripojenia a komunikácie čítačiek kariet s prístupovými systémami.

#### **3.1 Typy komunikácie čítačiek kariet v prístupových systémoch**

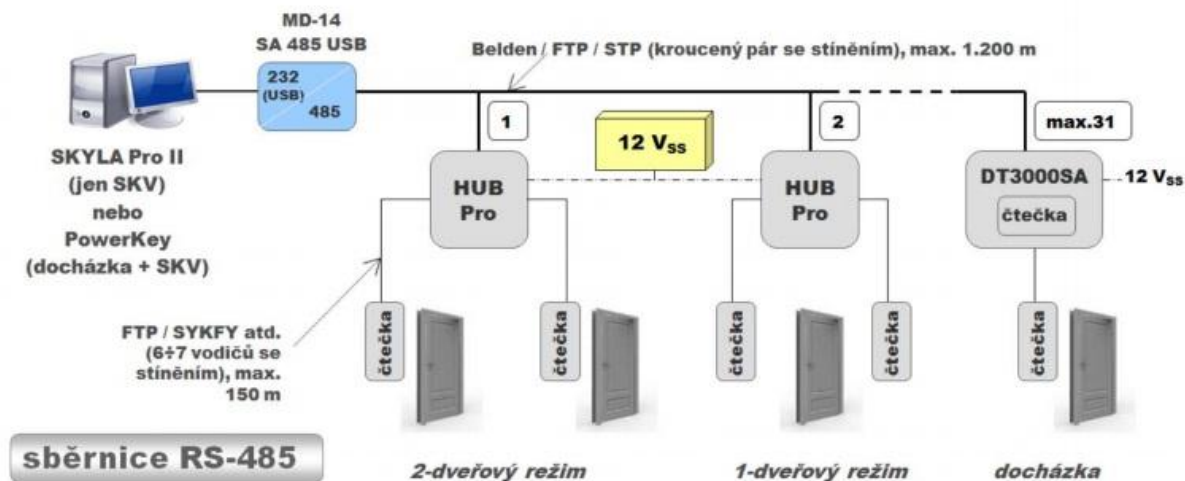
Prístupové systémy slúžia k sprehľadneniu pohybu vlastného i externého personálu v priestoroch. Ich hlavná úloha spočíva v umožnení prístupu oprávnenej osoby do objektu a odmietnutie prístupu neoprávnenej osoby. V tejto súvislosti je dôležitá autentizácia, či sa skutočne jedná o osobu za ktorú sa vydáva. Podľa prístupových práv, pridelených jednotlivým osobám, sa prístup povolí alebo zamietne. Systémy bývajú založené na jednoznačnej identifikácii osôb pomocou prístupových kariet, prístupového hesla alebo pomocou biometrickej identifikácii. Pri každom pokuse o vstup do objektu, či už sa jedná o oprávnený alebo neoprávnený vstup sa táto informácia zaznamenáva. Každá jedna udalosť je spojená s potrebnými parametrami ako sú čas, miesto, identifikácia osoby a ďalšie nastaviteľné údaje. Následne je na základe uložených údajov v databáze prístupového systému (podľa nastavených prístupových práv) overované oprávnenie držiteľa karty k povolení vstupu do monitorovacej zóny. [13]

Aby bolo možné zabezpečenie správnej funkčnosti prístupového systému, teda povolenia prístupu správnej osobe a pod., je potrebné správne nastavenie komunikácie a prepojitelnosti jednotlivých komponentov medzi sebou. Pri pripojení čítačiek kariet do prístupového systému existuje niekoľko možností.

##### **3.1.1 Komunikácia a pripojenie cez prístupový panel**

Prvou a najčastejšie používanou je pripojenie čítačky k prístupovému panelu. Pripojenie je možné cez rôzne rozhrania, dôležité je, aby ho boli obidve zariadenia schopné akceptovať. Môže ísť o RS 232, RS 485, USB, UTP a pod, ale najčastejšie sa jedná o Wiegand.

Prístupové moduly sa skladajú z rôznych prvkov v závislosti na type. Medzi najzákladnejšie prvky patria vstupy na pripojenie čítačky, výstupy na pripojenie dverného kontaktu, odchodového tlačidla, výstupy na zámky, alarm a pod. V závislosti o aký systém sa jedná (autonómny, on-line, off-line) sú pridané ďalšie prvky.



Obr. 14. Topologia siete prístupového systému SKYLA Pro II cez Zbernicu RS 485. Čítačky kariet sú spojené pomocou FTP s prístupovým panelom HUB Pro a následne s PC. <sup>[24]</sup>

Pri autonómnych systémoch prístupové panely obsahujú pamäť, kde sú uložené informácie o držiteľoch kariet, nastavenie časových zón, definovanie prístupových práv jednotlivých užívateľov, anti-passback a pod. Konfigurácia prebieha najčastejšie cez klávesnicu, alebo pripojením k webovému prehliadaču. Nevýhoda spočíva v prepojitelnosti obmedzeného množstva čítačiek a tým pridelenie kontroly iba určitým vstupným bodom.

Ďalším systémom sú on-line systémy, kde je čítačka pripojená k prístupovému panelu a ten je spojený so serverom. Staršie panely používajú na prepojenie so serverom zbernicu RS 485 od prístupového panelu, následne je použitý prevodník RS 485/RS 232, RS 485/USB, vzhľadom k tomu, že server je umiestnený na PC a ten nie je schopný akceptovať RS 485. Novšie moduly majú niekoľko výstupov okrem RS 485, RS 232 podporujú aj USB, možnosti vytvorenia LAN, prípadne bezdrôtový prenos. Pri komunikácii čítačka priame číslo karty, následne odošle číslo karty na prístupový panel, ktorý posiela informácie o karte na server, kde je nainštalovaný určitý typ softvéru s databázou, kde prebieha vyhodnotenie prístupu. Informácie o karte sa overujú a porovnávajú s databázou kariet, prístupovými právami pre danú kartu a nastavenie časových zón pre prístupové miesto. Po

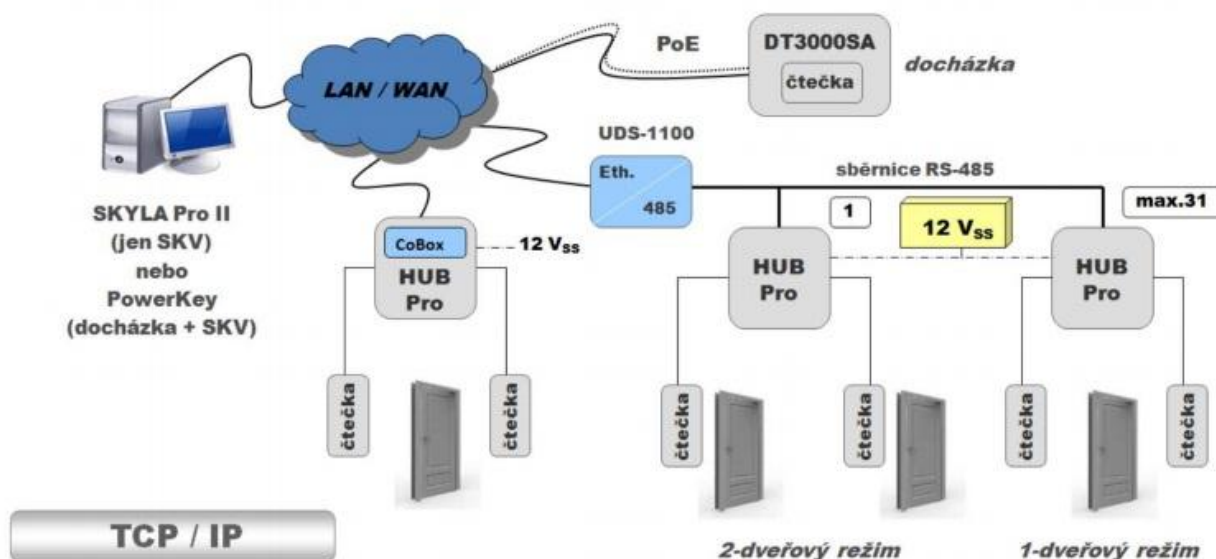
vyhodnotení, server odosiela informácie o povolení alebo zamietnutí prístupu na panel, ktorý ovláda jednotlivé prístupové miesto. Následne zopnutím kontaktu sa prístup buď povolí alebo zamietne v závislosti na prijatých informáciách zo serveru. Nevýhoda tohto prevedenia spočíva v stálej komunikácii so serverom a pri výpadku tohto spojenia nie je možný prístup do objektu.

Preto sa pri väčších nárokoch na fungovanie systému používajú tzv. off-line systémy. Prepojenie čítačky, panelu a serveru je podobné ako u on-line systémoch ale komunikácia prebieha iným spôsobom. Prístupové panely obsahujú pamäť (obsahujú databázu užívateľov, nastavenie práv pre prístupové miesto, nastavenie časových zón pre prístupový bod a pod.). Pri konfigurácii systému sa nastavujú jednotlivé informácie pomocou softvéru na PC. Po dokončení konfigurácie (nastavenia prístupových práv jednotlivým kartám, prístupovým miestam, časových zón, anti-passbacku a pod.) sa tieto informácie posielajú a ukladajú do pamäte prístupového panelu. Až po tomto prenesení údajov je možné používanie prístupového systému. Potom komunikácia prebieha nasledovne: čítačka kariat príme číslo karty a posiela ho na prístupový panel. Ten toto číslo porovná s databázou a vykonáva autentifikáciu. Po overení totožnosti, respektíve overení čísla karty nasleduje overenie prístupových práv pre danú kartu, overenie anti-passbacku (v prípade že je nastavený), overenie časových zón na prístupové miesto a pod. Po spracovaní a vyhodnotení týchto informácií prístupovým panelom je buď prístup povolený alebo zamietnutý. V oboch prípadoch sa následne posielajú informácie na server, kde sú zaznamenávané. Tieto záznamy obsahujú pridelené identifikačné označenie (meno držiteľa karty, špecifická hodnota a pod.) čísla karty, čas prístupu, povolenie alebo zamietnutie prístupu, oprávnenie prístupu, miesto prístupu a pod. Tieto informácie sú podmienené použitím typu softvéru. Väčšinou ale tieto vymenované základné údaje obsahujú všetky aplikácie. Hlavnou výhodou tohto typu prevedenia je možnosť fungovania nezávisle na serveri, čo prináša výhodu pri vypadnutí alebo nenadviazaní komunikácie so serverom. Tento výpadok nemá vplyv na prístupový systém ako celku a pracuje v plnohodnotnom režime. Pri opätovnom naviazaní komunikácie následne posiela všetky informácie na server. Pri zmene konfigurácie prístupového systému (napr. pridania nového užívateľa do systému, zmeny prístupových práv a pod.) sa zmena uskutočňuje v užívateľskom rozhraní softvéru a následne sa odošlú zmeny na prístupový panel. Zmeny sa posielajú počas prevádzky systému, teda zmena nemá vplyv na plynulosť systému – je zabezpečený

plne duplexný prenos. Pri prijatí informácii od serveru prístupovým panelom sa informácie v pamäti prepíšu a prístup je umožnený podľa nových parametrov.

### 3.1.2 Komunikácia a pripojenie cez LAN, WAN

Ďalšou možnosťou komunikácie čítačky kariet je pripojenie priamo k prístupového systému, teda vynechaním prístupového alebo riadiaceho panelu. V tomto prípade musí byť čítačka na to fyzicky usposobená. To znamená, že musí podporovať určité rozhrania na prepojenie k prístupovému systému. Existuje niekoľko možností ako to dosiahnuť. Prvé je priame prepojenie pomocou zbernice (napr. RS 232) alebo pomocou prevodníka k PC, kde je nainštalovaný určitý softvér na zobrazenie a prijímanie údajov od čítačky. Ďalšou možnosťou je vytvorenie siete LAN alebo WAN a pripojenie čítačky do týchto sietí napríklad pomocou HUB. Takýto typ pripojenia, kedy nie je použitý žiaden prístupový modul pre ovládanie prístupového miesta, sa dá využiť ako dochádzkový terminál. Pri komunikácii čítačka kariet zosníma číslo karty, ktoré následne posielajú buď do LAN, WAN alebo priamo na PC. Pre zobrazenie a pracovanie s týmito údajmi je možné použiť špecifický typ aplikácie alebo softvéru.



Obr. 15. Topologia siete prístupového systému SKYLA Pro II pripojeného k sieti LAN alebo WAN. Čítačky kariet sú prepojené s prístupovým panelom a následne napojené na sieť LAN alebo WAN. Čítačka na dochádzku je pripojená priamo cez PoE linku k LAN/WAN. [24]



## 3.2 Komunikácia a prepojenie čítačky kariet so systémom Winpack

V jednotlivých častiach je rozobraté pripojenie bezkontaktnéj čítačky kariet HID k prístupovému panelu NS2 a následné prepojenie k systému Winpack. Taktiež je rozobratá konfigurácia a nastavenie celého systému.

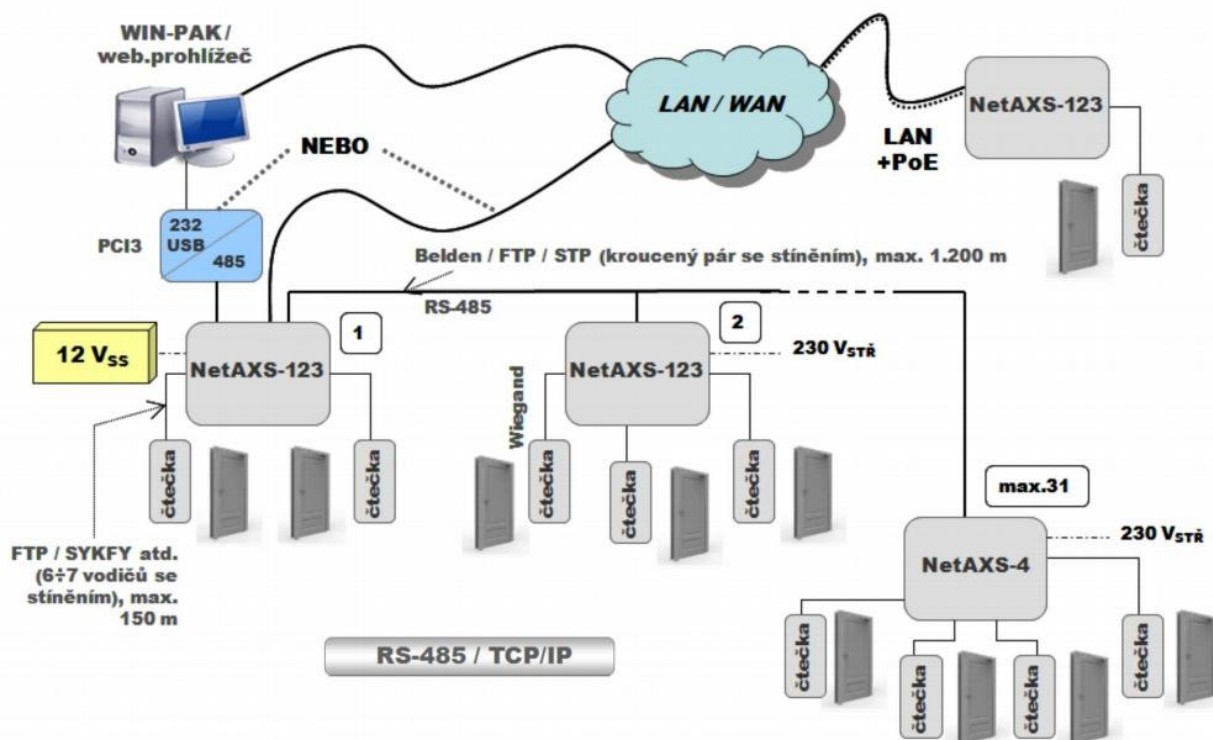
### 3.2.1 Achitektúra systému Winpack

Winpack je aplikácia typu klient – server, ktorá je založená na nástrojoch a štandardoch firmy Microsoft. Aplikácia sa skladá z troch hlavných modulov: databázového serveru, komunikačného serveru a užívateľského rozhrania. Tieto moduly môžu byť nainštalované buď na jednom počítači, alebo na rôznych počítačoch. Prenos informácií je zaisťovaný komunikačným serverom, ktorý beží napríklad na jednom počítači. Databázy sú spravované databázovým serverom, ktorý môže byť na druhom počítači. Klient (užívateľské rozhranie) môže byť nainštalované na jednom alebo viacerých počítačov v sieti, ktoré slúžia ako pracovné stanice. Takáto architektúra systému je mimoriadne flexibilná, čo má za následok zvýšenie spoľahlivosti a efektívnosti systému.

Databázový server slúži na zhromažďovanie, uchovávanie a zapracovávanie záznamov systému. Tieto záznamy sprístupňuje ostatným prvkom systému pre editáciu alebo tvorbu správ. Databázový server môže byť využívaný v jednom okamžiku viacerými klientskymi pracovnými stanicami a komunikačnými servermi.

Komunikačný server riadi komunikáciu z a do riadiacich panelov a databázového serveru. Prideluje priority a rieši konflikty pri prenose informácií z panelov a ďalších zariadení do databázového serveru a užívateľských rozhraní.

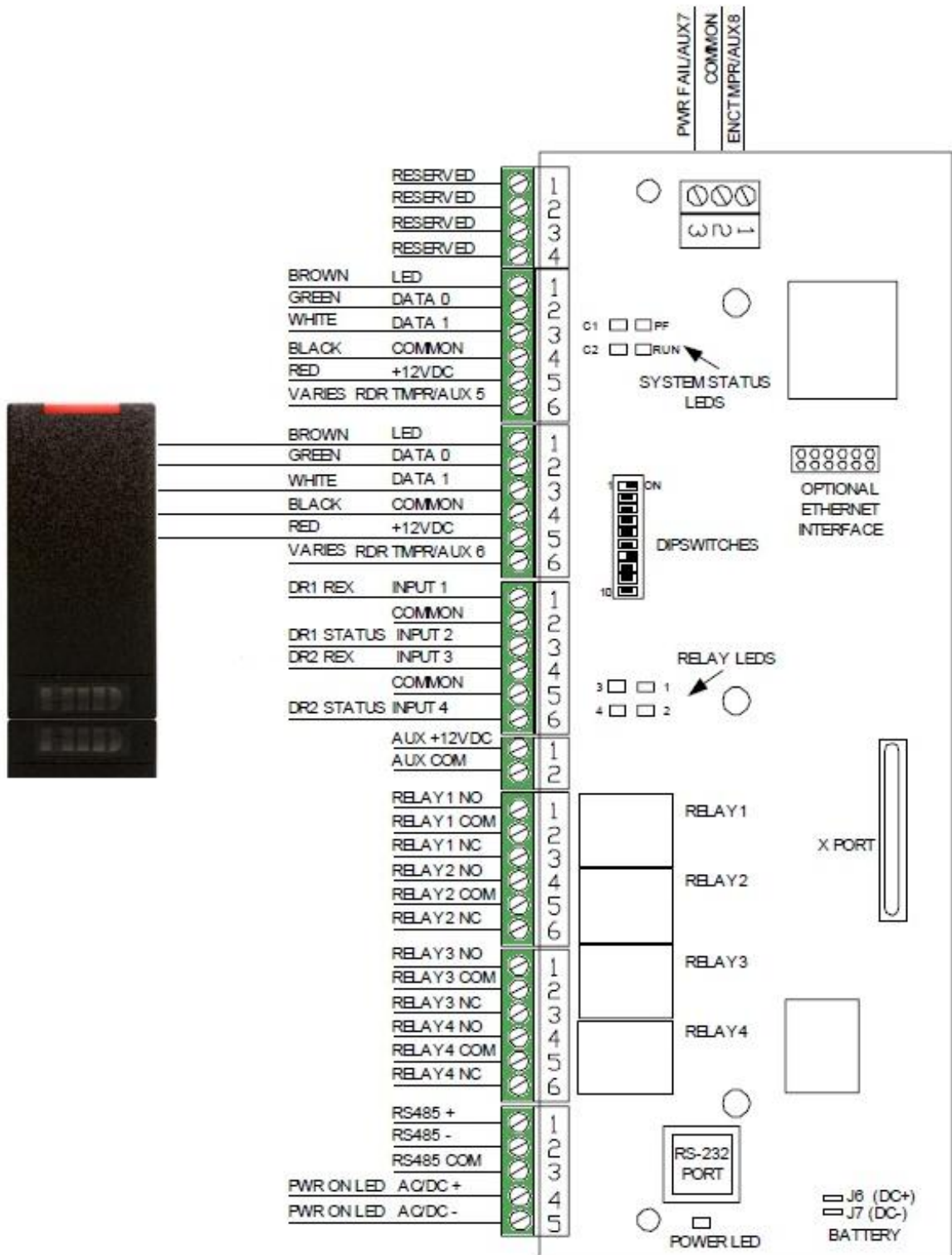
Užívateľské rozhranie slúži na nastavenie a spracovávanie rôznych prvkov v programe. Na ovládanie jednotlivých prvkov používa jednoduché užívateľské rozhranie vytvorených z textového menu a tlačidiel panelu nástrojov. [17]



Obr. 16. Topológia siete Winpacku pomocou prístupových panelov NetAXS, kde sú zobrazené rôzne možnosti pripojenia čítačiek kariet k prístupovým panelom a rôzne možnosti pripojenia týchto panelov k serveru PC. <sup>[25]</sup>

### 3.2.2 Prepojenie čítačky kariet so systémom Winpack

Fyzické prepojenie čítačky kariet s prístupovým systémom Winpack je realizované cez prístupový modul, ktorý zároveň vykonáva funkciu riadiaceho modulu. Pripojenie čítačky kariet k prístupovému modulu je realizované cez rozhranie Wiegand. Schéma zapojenia k prístupovému modulu je na obr. č. 17., teda vodičmi DATA 0, DATA 1, Signálová zem, vodičom pre LED a napájaním čítačky kariet. Výstup z prístupového modulu je cez RS 485, ktorý je vedený do prevodníka RS 485/RS 232. Výstup z prevodníka je vedený na komunikačný server na PC. Vzhľadom k tomu, že komunikačný server sa nachádza na PC kde je nainštalovaný databázový server a užívateľské rozhranie, následne sa nemusí riešiť ďalšie prepojenie a komunikácia medzi jednotlivými servermi prístupového systému Winpack.



Obr. 17. Schéma pripojenia bezkontaktnéj čítačky kariet HID do prístupového panelu NS2 cez rozhranie Wiegand. <sup>[21]</sup>

### 3.2.3 Konfigurácia a komunikácia čítačky kariet so systémom Winpack

Pre správnu komunikáciu čítačky kariet s prístupovým systémom je nevyhnutné nastavenie a konfigurácia prístupového modulu, keďže sa jedná o tzv. off-line systém. Táto konfigurácia sa uskutočňuje pomocou užívateľského rozhrania Winpacku. Najskôr je nutné vytvorenie a pridanie „virtuálneho panelu“ do užívateľského rozhrania. Manuál Winpacku uvádza, že systém je schopný pracovať s rôznymi typmi panelov napr. N1000, rady panelov typu P (napr. PW-5000), NetAXS, NS2 a pod. Rozdiely medzi jednotlivými typmi panelov sú vo funkciách, v rozhraní pripojenia čítačiek kariet, klávesníc, v množstve pripojenia jednotlivých prvkov a pod.

Pri vytváraní panelu v systéme sa zadáva názov a popis panelu, typ panelu (radu panelov), verziu firmwaru, stav panelu (aktívny, neaktívny, neaktívny prítomný – tieto voľby umožňujú vytvorenie panelu ešte pred pripojením k serveru) a adresu panelu. Adresa panelu sa nastavuje na DIP prepínačoch na reálnom paneli a následne sa pridelí táto adresa na „virtuálny panel“. Pomocou tejto adresy komunikačný server dokáže rozpoznať konkrétny komunikačný modul. Po vytvorení panelu nasleduje konfigurácia panelu, čo zahŕňa pridanie prvkov k panelu a nastavenia funkcií panelu. Pri konfigurácii sa užívateľské rozhranie dotazuje na množstvo atribútov pre nastavenie. Vzhľadom k tomu, že plánujeme pripojiť iba čítačku kariet, uvádzam iba tie najzákladnejšie nastavenia. Pri pripojení čítačky kariet sa definuje rozhranie pripojenia a formát karty, ktoré zahŕňa typ čítačky a dĺžku karty v bitoch. Pre pripojenie bezkontaktnéj čítačky kariet akceptujúce Mifare karty k panelu typu NS2 je možné zvoliť iba rozhranie Wiegand. Ostatné typy panel NS2 nepodporuje. Pre formát karty je možné vybrať s niekoľkých možností. Keďže v učebni D309 sa k danej čítačke nachádzajú iba 32 bitové karty, je potrebné nastaviť 32 bitový formát.

Konfigurácia panela pokračuje zadávaním ďalších atribútov ako sú nastavenie časových zón, anti-passback, pridaním klávesnice, nastavenie PINu a časovej zóny pre PIN, nastavenie site kódov, nastavenia časových zón na jednotlivé vstupné prvky, nastavenie vstupov pre snímania stavu dverí a pod. Po dokončení konfigurácie panelu nasleduje inicializácia panelu, čo znamená prenesenie nastavených údajov do prístupového panelu (prístupového modulu). Po uskutočnení prenesenia týchto údajov je možné panel využívať.

### 3.3 Overenie komunikácie čítačky kariet pre rozhranie Wiegand

Pre overenie komunikácie čítačky kariet boli realizované merania, ktorých hlavným cieľom bolo zistenie a overenie posielaných údajov (dát) cez rozhranie Wiegand. Konkrétne sa jednalo o komunikáciu medzi bezkontaktnou čítačkou kariet iClass R10 a prístupovým panelom NS2. Pre nameranie a zobrazenie dát posielaných po tomto rozhraní bol použitý osciloskop typu Tektronix TDS 340A. Merania boli realizované v učebni D309.

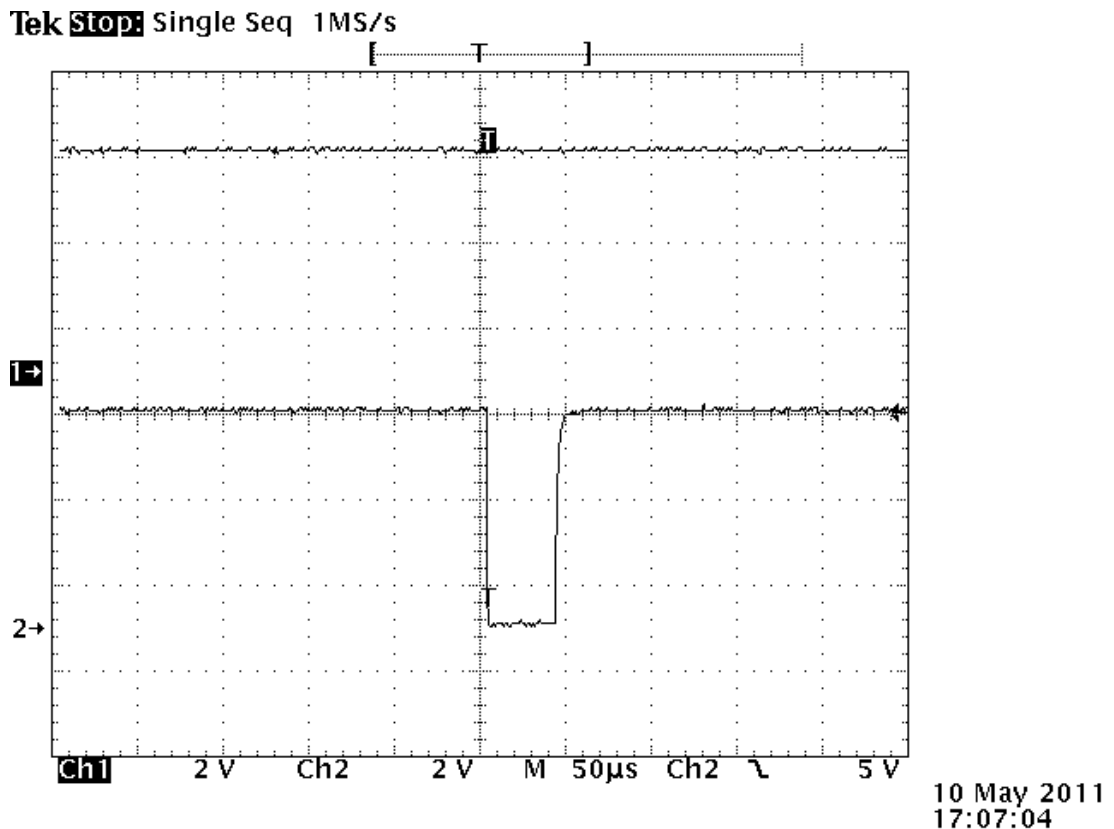
#### 3.3.1 Ciele a výsledky merania

Jedným z cieľov bolo zistiť a overiť protokol Wiegand, či uvádzané údaje v kapitole 2.2 budú totožné s nameranými hodnotami. Respektíve časová synchronizácia bude rovnaká ako na obr. č. 13. Hlavným cieľom bolo zistenie prenesených údajov, po priložení karty k čítačke kariet. Predpokladaným výsledkom tohto merania malo byť 26 bitové číslo karty. Predpoveď tohto merania sa nakoniec nepotvrdila, keďže sa jednalo o karty v dĺžke 32 bitov. Ďalším cieľom bolo overenie prenosu, po priložení iného typu karty. Pri tomto meraní bol predpoklad že na výstupe z čítačky nebude žiaden impulz, čo sa potvrdilo.

#### 3.3.2 Overenie protokolu Wiegand

Pre overenie protokolu boli použité dve sondy, ktoré boli pomocou BNC konektorov pripojené na vstupy osciloskopu CH1 a CH2. Vstup CH1 bol pripojený k zelenému vodiču DATA 0 rozhraniu Wiegand a pri zobrazení impulzu reprezentuje tzv. logickú hodnotu 0. Vstup CH2 bol pripojený k bielemu vodiču s označením DATA 1 rozhrania Wiegand a pri zobrazení impulzu reprezentuje tzv. logickú hodnotu 1. Hodnoty DATA 0 sú zobrazené na hornej časti a hodnoty na DATA 1 na spodnej časti jednotlivých priebehov.

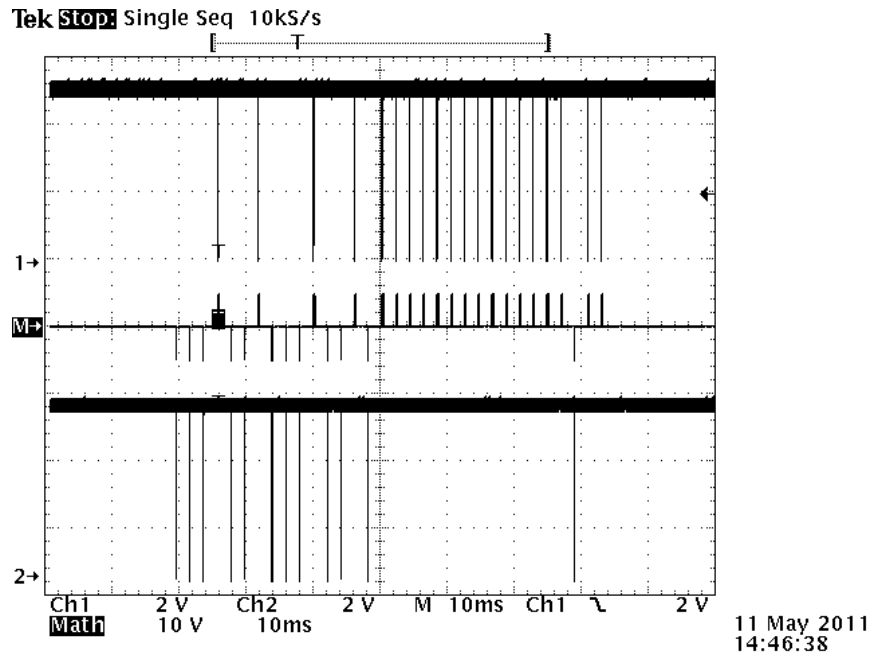
Pri rozhraní Wiegand sa v literatúre uvádza, že pokiaľ zariadenie nevykonáva žiadnu činnosť, tak na jednotlivé vstupy DATA 1 a DATA 0 je privádzané napätie o hodnote 5V. Pri posielaní údajov toto napätie klesne k nule na dobu 50  $\mu$ s v závislosti o akú hodnotu impulzu ide. Čas medzi jednotlivými impulzmi musí byť minimálne 2 ms. Tieto hodnoty a údaje zodpovedali skutočným nameraným hodnotám. Na obr. č. 18. je zobrazený priebeh napätia na rozhraní Wiegand. Horný priebeh zobrazuje vodič DATA 0 s hodnotou 2V/div, teda celkovo 5V. Na DATA 1 je privádzané napätie o hodnote 5V, ale na dobu 50  $\mu$ s sa priblíži k nule a tým vytvorí impulz s logickým stavom 1.



Obr. 18. Vyvolaný impulz na vodiči DATA 1 pri priebehu napätia rozhrania Wiegand rozsahu 2V/div a časovej základni 50µs/div.

### 3.3.3 Overenie hodnôt počtu bitov na karte

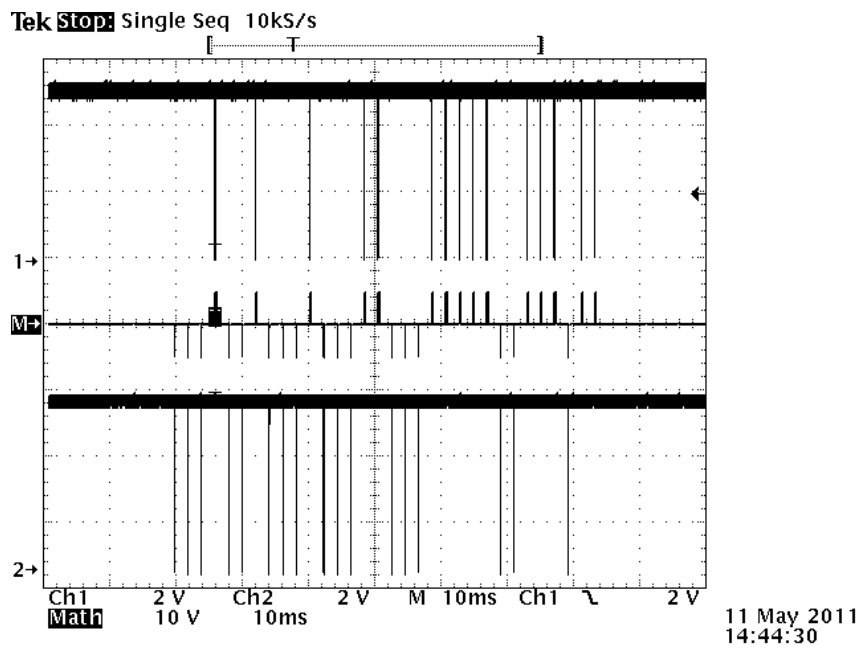
Pre zistenie čísla karty bolo zachované zapojenie ako pri predchádzajúcom meraní. Vstup CH1 na osciloskope predstavuje logickú hodnotu 0 (DATA 0) a vstup CH2 predstavuje logickú hodnotu 1 (DATA 1). Pri nastavovaní parametrov na osciloskope nastala zmena v pridaní tretieho priebehu a zväčšením časovej základne na 10 ms/div. Tento priebeh zobrazuje rozdiel medzi CH1 a CH2. Nachádza sa v strede a je na ňom prehľadne zobrazený celý dátový tok, posielaný po rozhraní Wiegand. Jedná sa o súbor logických stavov 1 a 0, ktoré definujú formát karty. Po spočítaní týchto logických stavov, je zrejmé že sa jedná o 32 bitový formát karty. Prvý a posledný bit tvoria tzv. paritné bity, ktoré slúžia na kontrolu posielaného reťazcu bitov. Po prvom bite nasleduje 12 bitov definujúcich tzv. facility kód, ktorý predstavuje číslo určitej špecifickej oblasti. Ostatné bity definujú číslo karty. Na obr. č.19 až č.22 sú zobrazené jednotlivé priebehy napätia posielané po rozhraní Wiegand, ktoré zodpovedajú priloženým kartám k čítačke kariet. Tabuľky č.3 až č.6 zobrazujú logické hodnoty pridelené jednotlivým kartám.



Obr. 19. Priebeh posielaných impulzov na karte 4 po rozhraní Wiegand.

dekódovaný formát karty 4																															
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
MSB	facility kod											číslo karty														LSB					

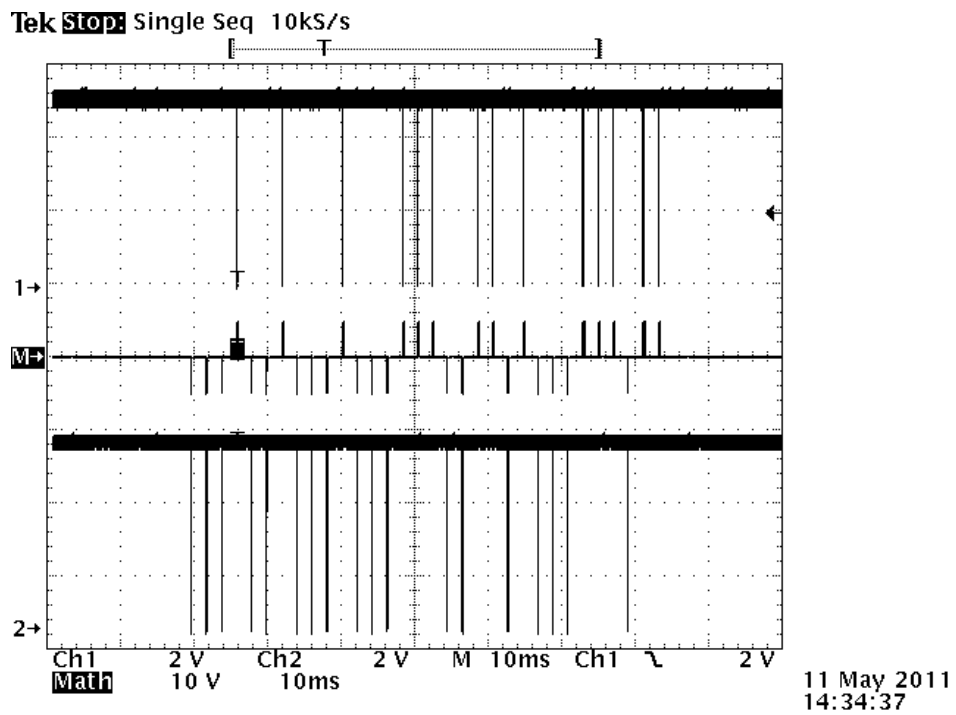
Tab. 3. Formát karty č. 4 zobrazený v binárnej sústave.



Obr. 20. Priebeh posielaných impulzov na karte 57540 po rozhraní Wiegand.

dekódovaný formát karty 57540																														
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0
MSB	facility kod												číslo karty												LSB					

Tab. 4. Formát karty č. 57540 zobrazený v binárnej sústave.



Obr. 21. Priebeh posielaných impulzov na karte 26052 po rozhraní Wiegand.

dekódovaný formát karty 26052																															
1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0
MSB	facility kod												číslo karty												LSB						

Tab. 5. Formát karty č. 26052 zobrazený v binárnej sústave.





## 4 POROVNANIE ČÍTAČIEK KARIET S WIEGAND KARTAMI A OSTATNÝMI ČÍTAČKAMI

Pri porovnávaní čítačiek akceptujúcich Wiegand karty a ostatných čítačiek kariet bola vytvorená menšia databáza (Príloha č.1), kde je možný rýchly prehľad týchto čítačiek a následne porovnanie medzi nimi.

Databáza obsahuje základné atribúty o čítačkách kariet ako je názov a výrobca zariadenia, cena, ďalej čítacia frekvencia uvedená v MHz, aké karty je čítačka schopná prijať a akceptovať, maximálna čítacia vzdialenosť karty od čítačky uvedená v cm, vybrané technické parametre ako je vstupné napájanie, odber v mA, rozmery čítačky v mm, pracovná teplota, možnosť pripojenia do rôznych systémov podľa výstupov a špecifické informácie, kde sú uvedené rôzne vlastnosti čítačky. Čítačky sú zoradené jednotlivo pod sebou podľa typu a výrobcu, teda: čítačky akceptujúce Wiegand karty, iCLASS, MultiCLASS, čítačky magnetických kariet, Mifare, Samsung Prox, Pyramid a čítačka od Jablotron alarms. Väčšinu čítačiek je možné objednať a zakúpiť cez rôzne české firmy, špecializujúce sa na zabezpečovaciú techniku. Problémom sú však čítačky kariet akceptujúce Wiegand karty, ktoré sa nenachádzajú v ponuke týchto firiem. Preto pri objednávaní týchto typov čítačiek je nutné pripočítať ku konečnej cene aj peniaze za prepravu. Konečnú cenu to môže navýšiť rádovo o pár stoviek korún v závislosti na množstve objednaných čítačiek. Táto suma nie je zahrnutá v prehľade cien. Uvedené ceny jednotlivých zariadení sú priemerom cien trhu.

### 4.1 Porovnanie čítačiek kariet s ohľadom na cenu

Pri porovnávaní čítačiek kariet podľa ceny ako najlacnejšie vychádzajú čítačky magnetických kariet a čítačka JA-80N od Jablotron alarms v priemere okolo 1500,- Kč. Ďalej medzi tie lacnejšie je možné zaradiť čítačky Mifare a Samsung prox kariet od Samsung Techwin a čítačky Pyramid kariet od spoločnosti Farpointe Data. Výnimku predstavuje iba čítačka P-400 ktorá je odolná voči úmyselnému poškodeniu – teda obsahuje antivandal kryt a preto je výrazne drahšia. Ďalšiu skupinu čítačiek tvoria čítačky Wiegand kariet ktorých cena sa pohybuje v priemere okolo 5000,- Kč. Poslednú skupinu tvoria čítačky iCLASS a MultiCLASS od spoločnosti HID Global, ktorej čítačky sú v hodnote od 8000,- Kč.

názov	Výrobca	cena	čítacia f [MHz]		akceptujúce karty
JA - 80N	Jablotron alarms a.s.	1 316,00	0,125	-	PC-01/02 Jablotron, EM
Magnetic Stripe Reader 644	HID Global	1 658,25	-	-	Magnetický pásik (track 1,2)
OMRON V3B-4K	OMRON	1 764,00	-	-	Magnetický pásik (track 1,2)
P - 300	Farpointe Data, Inc.	1 770,00	0,125	-	Pyramid, HID Prox
Ssa - r1101	Samsung Techwin	1 842,50	-	13,56	Mifare
Ssa - r1001	Samsung Techwin	1 842,50	-	13,56	Mifare
P -500	Farpointe Data, Inc.	2 096,00	0,125	-	Pyramid, HID Prox
Ssa - r1100	Samsung Techwin	2 110,50	0,125	-	Samsung Prox
Ssa - r1000	Samsung Techwin	2 663,00	0,125	-	Samsung Prox
Epic Reader 315	HID Global	3 349,16	-	-	wiegand
Ssa - r2001	Samsung Techwin	3 635,00	-	13,56	Mifare
Ssa - r2000	Samsung Techwin	3 819,00	0,125	-	Samsung Prox
iCLASS R10	HID Global	4 597,00	-	13,56	iClass, Mifare, DESFire
HID Classic 310	HID Global	4 706,75	-	-	wiegand
Insertion Reader 312	HID Global	5 693,16	-	-	wiegand
Turnstile Reader 314	HID Global	8 227,77	-	-	wiegand
iCLASS R30	HID Global	8 641,00	-	13,56	iClass, Mifare, DESFire
iCLASS R15	HID Global	8 966,00	-	13,56	iClass, Mifare, DESFire
iCLASS R40	HID Global	8 966,00	-	13,56	iClass, Mifare, DESFire
iCLASS RP40 multi CLASS	HID Global	10 336,00	0,125	13,56	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire
P - 400	Farpointe Data, Inc.	10 368,00	0,125	-	Pyramid, HID Prox
iCLASS RK40	HID Global	16 466,00	-	13,56	iClass, Mifare, DESFire
iCLASS PRK40 multiCLASS	HID Global	17 771,00	0,125	13,56	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire
iCLASS R90 Long Range	HID Global	25 922,00	-	13,56	iClass
iCLASS RKL55	HID Global	26 248,00	-	13,56	iClass, Mifare, DESFire

Tab. 7. Prehľad jednotlivých čítačiek kariet, zoradených podľa ceny.

## 4.2 Porovnanie čítačiek kariet s ohľadom na technické parametre

Pri zrovnávaní podľa technických parametrov sa čítačky ktoré prijímajú rovnaký typ kariet líšia len minimálne. Väčšinou majú rovnaký typ napájania, podobný odber napätia, typ prostredia, čítací dosah a pod. Výraznejšie sa líšia len vo veľkosti. Väčší rozdiel je pri porovnávaní jednotlivých typov čítačiek s ďalšími typmi. Pri vstupnom napájaní to nie je až tak výrazné (väčšina pracuje s 5-12V DC) ako pri odbere prúdu. Najmenší odber majú čítačky magnetických kariet (11-35 mA) a čítačky Wiegand kariet (40 mA). Ďalej čítačky pyramid a iCLASS (45 -55 mA). Výnimku tvoria čítačky P-400 antivandal (90 mA) a čítačka iCLASS R90 Long Range ktorá má najväčší odber prúdu z porovnávaných čítačiek (210 – 1300 mA). Čo je celkom logické, vzhľadom na to, že pokrývajú väčšiu čítaciu zónu ako ostatné čítačky. Ako posledné sú čítačky JA - 80N, Samsung Prox a Mifare kariet s čítačkami MultCLASS s odberom väčším ako 55 mA.

Všetky uvádzané technológie čítania kariet sú schopné čítať karty v rôznych prostrediach. Preto väčšina čítačiek kariet je konštruovaná tak, aby boli schopné fungovať aj vo vonkajšom prostredí. Výnimku tvoria iba určité typy navrhnuté výhradne pre vnútorné priestory (iCLASS RKL55).

názov	akceptujúce karty	Max. č. dosah [mm]	vstupné napájanie [V]	odber [mA]	rozmery [mm]	pracovná teplota [°C]
HID Classic 310	wiegand	-	5 -12	40	58 x 13,6 x 43	- 40 ÷ 70
Epic Reader 315	wiegand	-	5 -12	40	67,6 x 149 x 30	- 40 ÷ 70
Turnstile Reader 314	wiegand	-	5 -12	40	44,5 x 178 x 44,5	- 40 ÷ 70
Insertion Reader 312	wiegand	-	5 -12	40	30 x 81 x 76	- 40 ÷ 70
iCLASS R10	iClass, Mifare, DESFire	89	5 - 16	55	48,3 x 102,6 x 20,3	- 35 ÷ 65
iCLASS R15	iClass, Mifare, DESFire	89	5 - 16	55	48 x 153 x 23	- 35 ÷ 65
iCLASS R30	iClass, Mifare, DESFire	102	5 - 16	55	84 x 84 x 23	- 35 ÷ 65
iCLASS R40	iClass, Mifare, DESFire	121	5 - 16	55	84 x 122 x 24	- 35 ÷ 65
iCLASS R90 Long Range	iClass	450	12 - 24	210 - 1300	304,8 x 304,8 x 31,8	- 30 ÷ 65
iCLASS RP40 multi CLASS	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire	110	5 -12	50 -75	84 x 122 x 24	- 40 ÷ 65

iCLASS RK40	iClass, Mifare, DESFire	102	5 - 16	85	122 x 85 x 28	- 35 ÷ 65
iCLASS RKL55	iClass, Mifare, DESFire	102	9 - 12	160	156 x 106 x 37	0 ÷ 45
iCLASS PRK40 multiCLASS	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire	110	5 - 16	85	84 x 122 x 27	- 35 ÷ 65
Magnetic Stripe Reader 644	Magnetický pásik (track 1,2)	-	4,75 - 5,25	35	152 x 38 x 43	- 35 ÷ 66
OMRON V3B-4K	Magnetický pásik (track 1,2)	-	4,8 - 5,5	11	32 x 100 x 32	- 10 ÷ 55
SSA - R1000	Samsung Prox	100	12	120	47 x 122 x 26	- 30 ÷ 50
SSA - R1001	Mifare	100	12	80	47 x 122 x 26	- 25 ÷ 50
SSA - R1100	Samsung Prox	100	12	120	75 x 122 x 26	- 30 ÷ 50
SSA - R1101	Mifare	100	12	80	75 x 122 x 26	- 25 ÷ 50
SSA - R2000	Samsung Prox	100	12	95	87 x 109 x 31	- 30 ÷ 50
SSA - R2001	Mifare	100	12	75	87 x 109 x 31	- 25 ÷ 50
P - 300	Pyramid, HID Prox	140	5 -14	45 (5)	43 x 80 x 17	- 40 ÷ 60
P - 400	Pyramid, HID Prox	25	5 -14	90	51 x 134 x 19	- 40 ÷ 65
P - 500	Pyramid, HID Prox	230	5 -14	45 (7)	77 x 116 x 10	- 40 ÷ 60
JA - 80N	PC-01/02 Jablotron, EM		10 - 16	60	46 x 150 x 22,5	- 25 ÷ 60

Tab. 8. Prehľad základných technických parametrov jednotlivých čítačiek kariet.

### 4.3 Porovnanie čítačiek kariet s ohľadom na stupeň zabezpečenia a možnosti integrácie do rôznych prístupových systémov

Na prepojenie a integráciu do rôznych prístupových systémov a zariadení je dôležité rozhranie ktoré zariadenia podporujú. Najčastejšie sa pri prístupových systémoch vyskytuje Wiegand 26b, ktorý akceptuje väčšina prístupových modulov. Pri čítačkách kariet uvedených v databáze podporujú Wiegand rozhranie skoro všetky čítačky (OMRON V3B-4K – iba rozhranie clock and data). Niektoré čítačky okrem štandardného Wiegand rozhrania podporujú tiež zbernicu RS 232 (čítačky Samsung prox, Mifare a iCLASS RKL55) pre jednoduchšiu integráciu do ďalších zariadení. Čítačka iCLASS RKL55 na viac obsahuje port pre pripojenie USB a tiež zbernicu RS 485.

Zabezpečenie čítačiek kariet je možné rozdeliť na ochranu pred úmyselným poškodením a sabotážou čítačiek. Pri ochrane pred úmyselným poškodením sa používa antivandal kryt, ktorý má iba jediná s porovnávaných čítačiek (P-400 od Farpointe Data).

Zabezpečenie elektronickej kontroly vstupu, teda aj čítačiek kariet definuje norma ČSN EN 50133-1 systémové požiadavky, kde je zabezpečenie založené na klasifikácií identifikácie a na klasifikácií prístupu. Klasifikácia identifikácie je založená na princípe dôvernosti pri identifikácií oprávnených užívateľov, čo znamená aký typ identifikácie je použitý. Čítačky kariet sú v triede identifikácie č.2 a č.3 v závislosti či je vstup podmienený iba identifikačným predmetom alebo aj heslom. Pri použití identifikačného prvku – karty je nutné aby počet chybných prijatí nebol väčší ako 0,01% a počet chybných odmietnutí nebol väčší ako 1%. V poslednej triede identifikácie č.3 sa nachádzajú čítačky ktoré obsahujú na viac aj klávesnicu (teda na overenie užívateľa používajú overenie heslom aj predmetom) a podľa tohto sú vyhodnotené ako bezpečnejšie (iCLASS RK40, iCLASS RKL55, iCLASS PRK40 multiCLASS, Ssa - r2000 a Ssa – r2001). Pri použití klávesnice ďalej musia čítačky spĺňať podmienku – viac ako 10 000 kombinácii na heslo. Tieto podmienky spĺňujú všetky porovnávané čítačky. Klasifikácia prístupu sa nastavuje na miesto prístupu a teda sa netýka priamo čítačiek kariet.

Ďalšie zabezpečenie čítačiek s časti upravuje norma ČSN EN 50133-2-1, ktorá upravuje požiadavky na jednotlivé komponenty v ACS. Pri identifikačných zariadeniach nesmie byť umožnenie prístupu jednoduchou manipuláciou, použitím testovacieho prvku, servisného nástroja, skratu a pod., alebo vytvorené opatrenie na ochranu proti tomu v podobe detekcie sabotáže, ktorý je aktivovaný pri otvorení krytu. Ďalej upravuje stupeň ochrany krytom pred vniknutím cudzích telies alebo kvapalín v závislosti od triedy prostredia. Celkovo platí pri ochrane pred vniknutím cudzieho telesa minimálne od stupňa 3 (min IP 3X). Taktiež tieto podmienky spĺňujú všetky čítačky kariet.

Pri bezpečnosti čítačiek kariet je veľmi dôležitá ochrana pri prenose dát medzi čítačkou a kartou a taktiež ochrana pred kopírovateľnosťou jednotlivých typov kariet. Podľa tohto hodnotenia ako najmenej bezpečné sú čítačky magnetických kariet, kde je možná veľmi jednoduchá kopírovateľnosť týchto kariet. Ako menej bezpečné sú čítačky bezkontaktných kariet bez šifrovaného prenosu. Pri prenose medzi čítačkou kariet neprebíha šifrovaný prenos a to môže predstavovať určité riziko, pri prenose dát.

Například při používání čítačiek kariet na princípe Mifare Classic môže dôjsť k zneužitelnosti údajov na karte. Útoky na tento typ komunikácie odhalil a popísal vo svojej vedeckej práci profesor Bart Jacobs z Radboud University v holandskom Nijmegen. Po tom ako vyhral súd s firmou NXP (najväčšia firma vyrábajúce karty, patrí pod divíziu Philips) bola táto vedecká práca zverejnená v októbri 2008. [16]

Ako najbezpečnejšie sú čítačky kariet so šifrovaným prenosom dát a čítačky Wiegand kariet. Kopírovateľnosť týchto kariet je málo pravdepodobná a pri prenos dát je zabezpečený pri bezkontaktnéj komunikácii.

názov	akceptujúce karty	výstupy	špecifické vlastnosti
HID Classic 310	wiegand	wiegand	odolnosť voči externému magnetickému polu a RF signálom
Epic Reader 315	wiegand	wiegand	odolnosť voči externému magnetickému polu a RF signálom
Turnstile Reader 314	wiegand	wiegand	odolnosť voči externému magnetickému polu a RF signálom
Insertion Reader 312	wiegand	wiegand	odolnosť voči externému magnetickému polu a RF signálom
iCLASS R10	iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R15	iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R30	iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R40	iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R90 Long Range	iClass	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč, dĺžka čítacej vzdialenosti
iCLASS RP40 multi CLASS	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč
iCLASS RK40	iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč, klávesnica
iCLASS RKL55	iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data, RS 232, RS 485, USB	šifrovanie - 64 bitový kľúč, klávesnica, LCD displej
iCLASS PRK40 multiCLASS	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč, klávesnica
Magnetic Stripe Reader 644	Magnetický pásik (track 1,2)	wiegand, clock and data	
OMRON V3B-4K	Magnetický pásik (track 1,2)	clock and data	
Ssa - r1000	Samsung Prox	wiegand, RS 232	

Ssa - r1001	Mifare	wiegand, RS 232	
Ssa - r1100	Samsung Prox	wiegand, RS 232	
Ssa - r1101	Mifare	wiegand, RS 232	
Ssa - r2000	Samsung Prox	wiegand, RS 232	klávesnica
Ssa - r2001	Mifare	wiegand, RS 232	klávesnica
P - 300	Pyramid, HID Prox	wiegand, clock and data	šifrovanie - MAX Secure, režim nízkeho odberu
P - 400	Pyramid, HID Prox	Wiegand	šifrovanie - MAX Secure, antivandal
P - 500	Pyramid, HID Prox	Wiegand	šifrovanie - MAX Secure, režim nízkeho odberu
JA - 80N	PC-01/02 Jablotron, EM	Wiegand	

Tab. 9. Prehľad čítačiek kariet podľa možnosti pripojenia a špecifických vlastností.

#### 4.4 Zhodnotenie čítačiek kariet

Pri hodnotení rôznych typov čítačiek kariet komplexne, teda podľa ceny, technických parametrov, zabezpečenia, možnosti pripojenia by bolo možné konštatovať, že cena odráža kvalitu čítačiek kariet. Najväčší rozdiel medzi kvalitou a cenou je u čítačiek s klávesnicou, kde čítačky Ssa – r2001 a r2001 stoja výrazne menej ako čítačky iCLASS s klávesnicou.

Ako najmenej vhodné pre prístupový systém by bolo podľa môjho názoru použitie čítačiek magnetických kariet. Cena a spotreba je síce menšia ako u ostatných typoch čítačiek, ale pri dlhodobom používaní dochádza k opotrebovaniu čítačky (životnosť sa udáva okolo 300 000 priet'ahov), možnosť poškodenia karty a hlavne jednoduchosť vytvorenia kópie karty. Ako ďalšiu nevýhodu pokladám nutnosť pri každej identifikácii vyberať kartu a prikladať k čítačke, s toho dôvodu nie je vhodná pre časté používanie. Ako ďalšie by som zaradil čítačky s označením Ssa – r1000, r1001, r1100, r1101 od spoločnosti Samsung Techwin a čítačku JA – 80N od Jablotron alarms. Výhodou je síce cena, ale čítačky od Samsung Techwin majú vysokú spotrebu, čo by sa časom mohlo prejaviť na nákladoch. Ďalšou nevýhodou je možnosť čítania iba jedného typu karty a žiadne šifrovanie medzi kartou a čítačkou (Mifare, Samsung Prox, PC-01/02 Jablotron).

Ako vhodné pre prístupový systém by som zaradil čítačky iCLASS, kde výhodu predstavuje šifrovaný prenos dát, možnosť čítania viacerých typov kariet (iCLASS, Mifare, DESfire) a primeraná spotreba. Nevýhoda u týchto typov predstavuje cena. Ako najvhodnejšie z hľadiska ceny a kvality pre použitie čítačiek v prístupových systémoch



hodnotím čítačky Wiegand kariet, Pyramid čítačky od Faropointe Data a multiCLASS. U Wiegand kariet výhoda spočíva hlavne v bezpečnosti používania, to znamená v nemožnosti skopírovania karty, odolnosti voči externým magnetickým a rádio frekvenčným poliam a primeranej cene. Najväčšiu nevýhodu predstavuje zložitá výroba a nutnosť prikladania karty k čítačke, keďže sa jedná o kontaktný typ. Výhoda čítačiek Pyramid spočíva hlavne v cene a najnižšej spotrebe pri režime nízkeho odberu. Taktiež obsahuje šifrovaný prenos dát. Nevýhoda je v obmedzenom čítaní kariet (Pyramid, HID Prox). U čítačiek typu multiCLASS je výhoda hlavne v množstve čítaných kariet (HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire). Nevýhodu predstavuje cena.

## 5 KONVERZIA PROTOKOLOV RS232 A WIEGAND V PRÍSTUPOVOM SYSTÉME OASIS ALEBO WINPACK

Väčšina čítačiek kariet, vytvorených pre prístupové systémy, obsahuje Wiegand výstup, ktorý slúži na pripojenie k terminálu prístupového systému. Pri prepojení čítačky k iným systémom, ktoré nepodporujú protokol Wiegand, môže nastať problém. Napríklad v prípade pripojenia čítačky kariet iba s Wiegand výstupom na PC. Tento problém sa dá odstrániť konverziou na iné rozhranie. Prevodníky pre Wiegand rozhranie boli vytvorené pre pripojenie rôznych prvkov prístupových systémov, ako sú napríklad klávesnice, čítačky s Wiegand rozhraním k iným zariadeniam s rôznym rozhraním, ako napríklad sériový port počítača. Tieto prevodníky sú schopné prijímať dáta z Wiegand protokolu, spracovať ho a konvertovať na iný protokol ktorý používa dané rozhranie. Môže ísť napríklad o rozhrania RS 232, RS 485, TCP/IP, USB a pod. Najrozšírenejšia je konverzia na RS 232 ktoré je využívané hlavne na pripojenie k počítaču. Opodstatnenie malo v minulosti, kedy neboli rozšírené čítačky kariet s rôznymi výstupmi na komunikáciu s PC (napr. TCP/IP).

### 5.1 Rozhranie RS 232

Štandard RS 232 je komunikačné rozhranie vytvorené pre osobné počítače k pripojeniu ďalšej elektroniky. Tiež sa niekedy označuje ako sériový port alebo sériová linka. Rozhranie umožňuje vzájomnú sériovú komunikáciu dvoch zariadení, ktoré sú medzi sebou vzájomne prepojené tak, že jednotlivé bity sú vysielané sériovo po jednom vodiči. [14, 15]

#### 5.1.1 Parametre RS 232

Medzi základné parametre charakterizujúce sériový port patrí signálna rýchlosť (jednotka Baud), čo je počet zmien stavu prenosového média za sekundu v modulovanom signály. U tohto rozhrania sa signálna rýchlosť rovná prenosovej rýchlosti, keďže zmena stavu sa rovná jednému bitu. Zvyčajne býva okolo 9600 Bd. Ďalším parametrom je počet bitov (zvyčajne 8), parita ('N' - žiadna parita, 'O' - nepárna, 'E' - párna parita), stop bity, hardvérové a softvérové riadenie toku (zapnuté, vypnuté). Sériový port môže fungovať ako polo duplexný alebo plne duplexný prenos. Pre polo duplexný prenos stačia iba 3 základné vodiče rozhrania RxD (príjem), TxD (vysielanie) a GND (spoločná zem). Pri plne

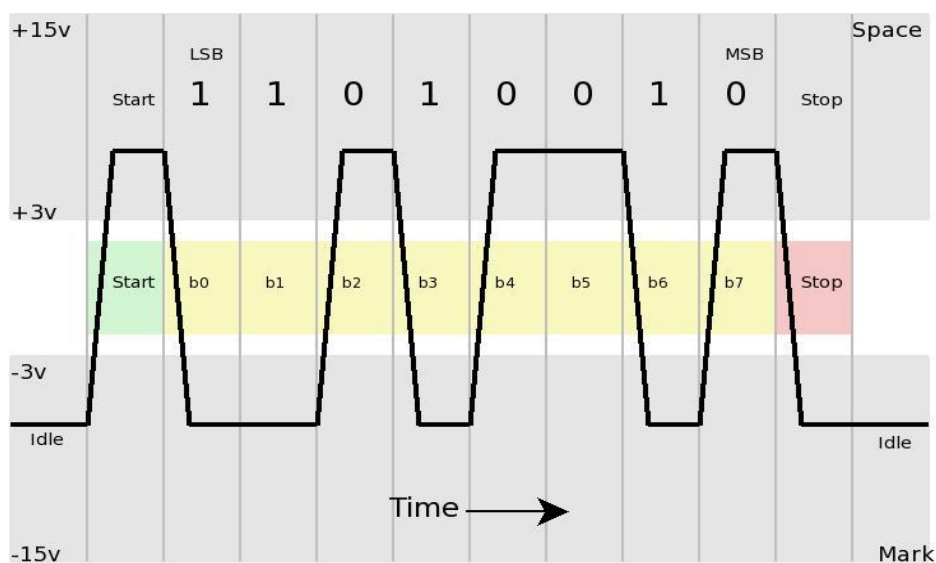
duplexnom prenose sú navyiac doplnené ešte o ďalšie vodiče slúžiace k riadeniu prenosu (vstupy – DCD, DSR, CTS, RI a výstupy – DTR, RTS). [14, 15]

Vývod pre 25 pin konektor	Vývod pre 9 pin konektor	Vstup / Výstup	Označenie	Funkcia
2	3	Výstup	TxD (Transmitt Data)	Vyslané dáta
3	2	Vstup	RxD (Recieve Data)	Prijímané dáta
4	7	Výstup	RTS (Request To Send)	Požiadavka na vysielanie
5	8	Vstup	CTS (Clear To Send)	Pohotovosť na vysielanie
6	6	Vstup	DSR (Data Set Ready)	Pohotovosť DCE
7	5	-	GND (Ground)	Signálová zem
8	1	Vstup	DCD (Data Carrier Detector)	Detektor prijatého signálu
20	4	Výstup	DTR (Data Terminal Ready)	Pohotovosť DTE
22	9	Vstup	RI (Ring Indicator)	Indikátor volania

Obr. 23. Význam jednotlivých pinov na konektore. <sup>[15]</sup>

### 5.1.2 Logické hodnoty

Logické hodnoty „0“ a „1“ sú definované podľa tohto štandardu pomocou dvoch možných úrovní napätia, ktoré sú bipolárne a podľa zariadenia môžu mať rôzne hodnoty. Platí však že pre logickú „0“ to musí byť napätie o úrovni od + 3V do + 25V a pre logickú hodnotu „1“ je to od – 25V do – 3V. Stav medzi – 3V a + 3V je vyhodnotený ako zakázaný stav a nemá žiadnu logickú hodnotu. Najčastejšie však pre logické stavy platí hodnoty ± 5V, 10, ± 12V, ± 15V. [14, 15]



Obr. 24. Prenos znaku „K“ (ASCII hodnota – 75, binárne 01001011). <sup>[15]</sup>

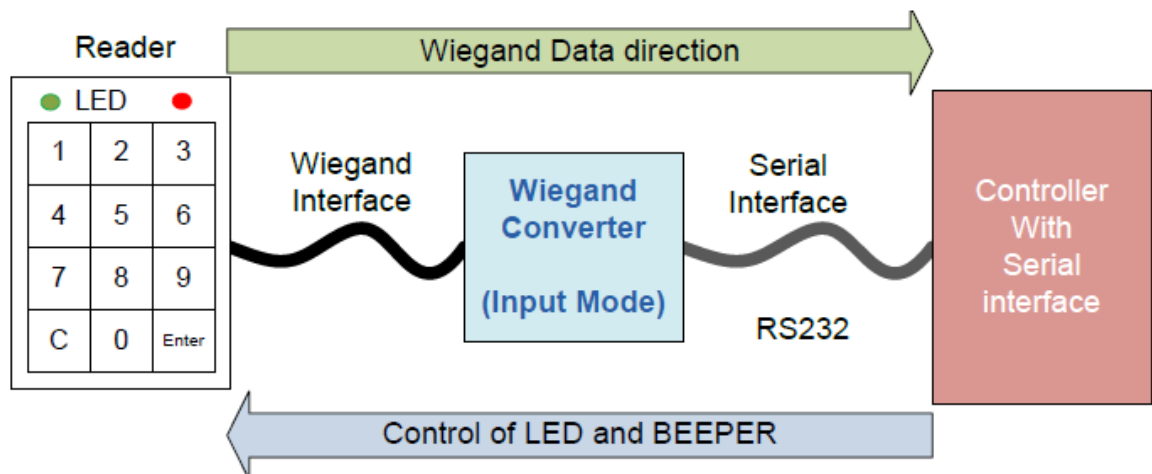
## 5.2 Konverzia protokolov

Pri konverzii protokolu Wiegand na sériový port RS 232 sú jednotlivé dáta prenášané vodičmi označované data 1 a data 0 prevádzané na jednotlivé piny sériového portu. Výhoda spočíva v jednoduchom pripojení k PC a následnom spracovaní týchto dát. Výstupom pri konverzii rozhrania z Wiegand na RS 232 je buď text v ASCII formáte, alebo binárne vyjadrenie čísla karty. V oboch prípadoch môže byť výstup formátovaný, kde sú pridané dodatočné informácie o formáte posielených dát, alebo čistý text. Tieto dáta je možné ďalej spracovať podľa potreby špecifickým softvérom. Vhodným softvérom je možné nahradiť terminál prístupového systému, kde PC by prijímal číslo karty, softvér by ho spracoval, vyhodnotil oprávnenie prístupu a ovládal akčný prvok na otvorenie dverí, turniketu a pod. Pri pripojení a ovládaní k PC je dôležité, aby prevodník bol schopný podporovať rôzne typy Wiegand formátov (Wiegand 26, 32, 37, 40 a pod.), dokázal ich rozpoznať a previesť. Ďalej by mal byť schopný pri konverzii na RS 232 zachovať formát karty, dát na karte, používať duplexnú komunikáciu pre kontrolu stavu čítačky, LED diódy.

### 5.2.1 Konverzia Wiegand na RS 232

Pri konverzii rozhraní RS 232 a Wiegand je možné prevádzať dáta dvomi spôsobmi. Buď od čítačky kariet na zariadenie podporujúce RS 232 alebo opačne.

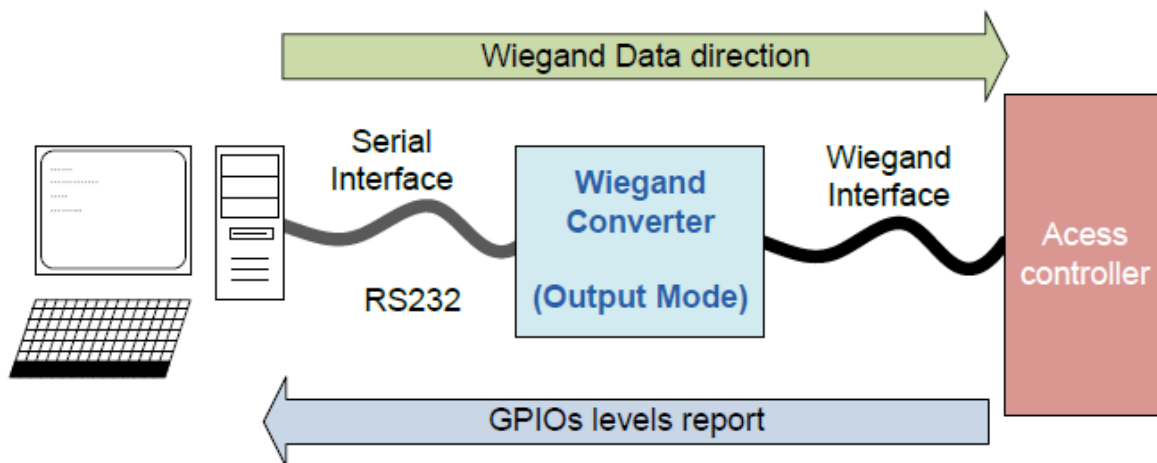
Pri prevode protokolu Wiegand na RS 232 sa prenášajú dáta z čítačky do zariadenia s podporou RS 232. Prevodník prijíma jednotlivé sekvenčne posielené dáta z čítačky, kde rozpozná jednotlivé formáty Wiegand protoklu, spracuje ich a pošle cez sériové rozhranie.



Obr. 25. Diagram zobrazujúci konverziu rozhrania Wiegand na RS 232. Z ľavej strany sú posielané dáta z čítačky do prevodníka kde sú zmenené a posielané po sériovom rozhraní a v opačnom smere sú posielané dáta na kontrolu stavu a povely od zariadenia do čítačky.<sup>[27]</sup>

### 5.2.2 Konverzia RS 232 na Wiegand

Pri opačnom prevode by nemalo zmysel posielat' dáta do čítačky kariet a preto sa skôr používa na komunikáciu so zariadením, ktoré podporuje Wiegand rozhranie. V prístupových systémoch však nemá veľké opodstatnenie. Preto aj väčšina prevodníkov tento mód nepodporuje. Pri tejto komunikácii idú dáta z PC do prevodníka, kde sú dáta konvertované na požadovaný formát a posielané cez Wiegand vodiče do zariadenia podporujúce tento vstup.



Obr. 26. Diagram zobrazujúci konverziu sériového rozhrania RS 232 na Wiegand. Z ľavej strany sú posielané dáta z PC do prevodníka kde sú zmenené na Wiegand formát a v opačnom smere sú posielané dáta na kontrolu stavu a povely do zariadenia od zariadenia podporujúce Wiegand.<sup>[27]</sup>

### 5.2.3 Výstup v ASCII formáte

Pri konverzii Wiegand formátu na ASCII hodnoty sú jednotlivé bity v Wiegand formáte rozdelené a zoskupené. Prvý a posledný bit je oddelený a prostredné bity sú zoskupené po štyroch, ktoré sú prevádzané do hexadecimálnej sústavy.

1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tab. 10. 26 bitový Wiegand formát, kde červenou farbou sú vyznačené paritné bity a modrou jednotlivé bity zoradené pre konverziu do hexadecimálnej sústavy.

*	2	6	#	0	0	0	0	3	C	4	D	5	E	3	C	R
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Tab. 11. 16 bytový výstup v ASCII hodnote, kde byty červenou farbou označujú typ formátu, modrou farbou jednotlivé hodnoty karty a zelenou farbou je označený typ parity.

## 5.3 Konverzia protokolov v prístupovom systéme Winpack

Na overenie konverzie protokolov Wiegand a RS 232 v prístupovom systéme je možné využiť rôzne dátové prevodníky, ktoré dokážu konvertovať dáta z rozhrania Wiegand na RS 232. Ako najvhodnejší prevodník na overenie konverzie protokolov som vybral

jednoduchý univerzálny dátový prevodník PRWA2 od firmy Honeywell. Tento modul dokáže prevádzať informácie medzi rôznymi dátovými formátmi a rozhraniami, ako sú Wiegand, ABA, RS 232. Konkrétne možnosti prevodu vždy závisia na firmwaru, ktorý je nahraný do riadiaceho mikrokontroléru v prevodníku. Každý firmware realizuje len určitý typ prípadne typy prevodov. Takýmito verziami firmwaru pre prevod sú napríklad: Wiegand 26 bitov na RS 232, kde výstupom je buď ASCII hodnota alebo hexadecimálne vyjadrenie čísla karty, ďalej ABA Track II na RS 232 v ASCII formáte, RS 232 na Wiegand a pod.

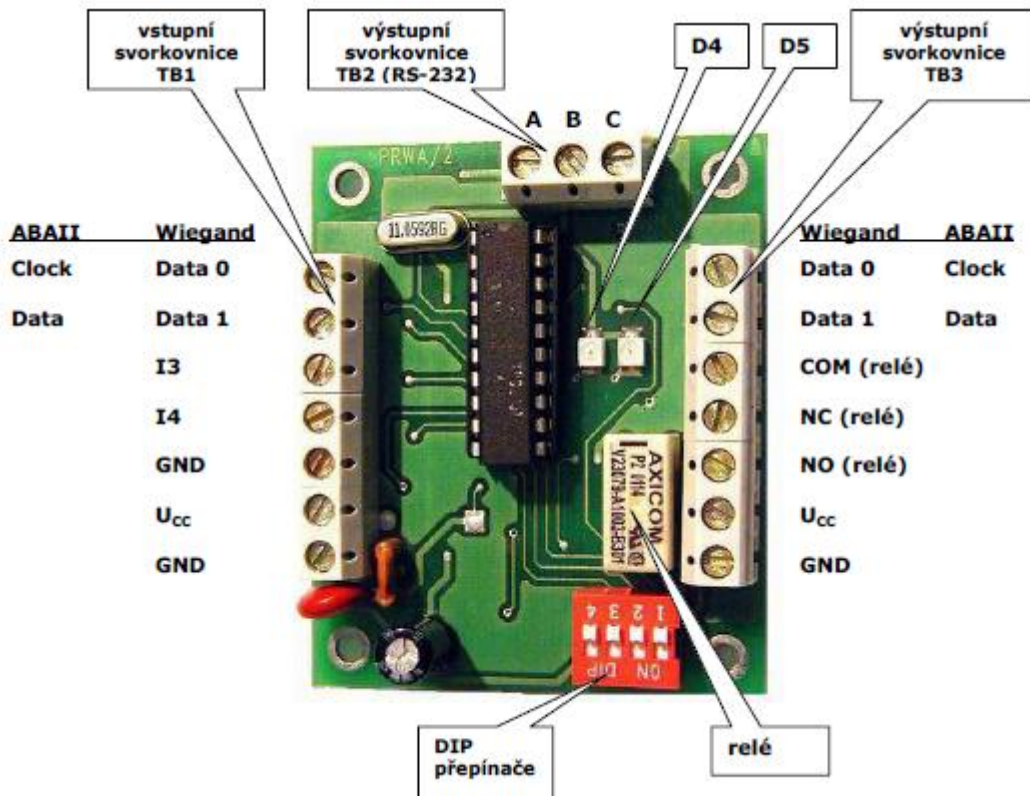
Pre overenie funkčnosti sú z čítačky kariet vyvedené tri vodiče, ktoré sú pripojené na vstupnú svorkovnicu TB1 (obr. č. 27). Zelený vodič je pripojený na DATA 0, biely na DATA 1 a čierny vodič na GND. Dôležité je zabezpečiť napájanie čítačky kariet, ktoré je možné externým zdrojom alebo pripojením črevného vodiča na jednu so svoriek s označením Ucc. Vzhľadom k tomu, že svorky Ucc sú galvanicky prepojené je možné ju pripojiť na hociktorú. Pre prehľadnosť pripojenia je vhodnejšie ju pripojiť na vstupnú svorkovnicu TB1. To isté platí aj pre svorky s označením GND – sú medzi sebou galvanicky prepojené. Pomocou výstupnej svorkovnice TB2 (obr. č. 27) je prevodník pripojený k 9 – pinovému konektoru COM portu počítača. Svorka s označením A na TB2 je pripojená na pin č. 2 (RxD - prijímané dáta), svorka B je pripojená na pin č. 3 (TxD – vysielané dáta) a svorka C je pripojená na pin č. 5 (GND – signálová zem) na 9 pinovom konektore.

*Parametre výstupu na RS 232:*

- *Polo duplexný prenos*
- *Komunikačná rýchlosť 9600 Bd*
- *Dátová dĺžka 8 bitov*
- *1 stop bit*
- *Parita – žiadna*
- *Výstupný formát: ASCII alebo HEX (v závislosti na firmware)*

DIP prepínače sú využívané len u špeciálnych aplikácií a u prevodu z Wiegand na RS 232 nemajú na činnosť prevodníku žiadny vplyv. Modul PRWA2 je nutný napájať z externého napájacieho zdroja s napätím 8 až 15 Vss. Červený vodič od napájacieho zdroja je

pripojený k výstupnej svorkovnici TB3 na svorku s označením U<sub>cc</sub>. Pre informovanosť funkčnosti prevodníka, sú osadené dve LED diódy na plošnom spoji s označením D4 a D5 (obr. č. 27). Led D5 indikuje blikaním správnosť funkčnosti prevodníka. Pokiaľ je PRWA2 napájaný a pracuje správne, led dióda sa rozsvieti a zhasne v časových intervaloch 200 ms. Led 4 indikuje dlhým bliknutím úspešné prijatie dátového reťazca a prevedenie dátového prevodu. [18]



Obr. 27. Prevodník PRWA2. [18]



## **6 NÁVRH PRÍSTUPOVÉHO SYSTÉMU PRE MALÝ OBJEKT KOMBINUJÚCI ČÍTAČKY WIEGAND KARIET A KLASICKÉ ČÍTAČKY S WIEGAND VÝSTUPOM**

Pre zabezpečenie objektu bola vytvorená fiktívna dvojpodlažná budova ktorá už obsahovala prístupový systém na báze čítačiek Wiegand kariet. Keďže čítačky kariet kontrolovali vstup iba do dvoch miestností, tak sa plánuje rozšírenie prístupového systému do celého objektu.

### **6.1 Popis objektu**

Jedná sa o dvojpodlažnú administratívnu budovu umiestnenú v priemyselnej zóne mesta. Budova sa skladá z prízemnia a prvého podlažia, ktorú tvoria prevažne kancelárske miestnosti. V minulosti bol inštalovaný prístupový systém, využívajúci čítačky wiegand kariet. Tento systém však zabezpečoval prístup iba do určitých miestností a plánuje sa rozšírenie prístupového systému do celého objektu. V budove pracuje 28 ľudí z toho traja tvoria vedenie spoločnosti.

V objekte je zabudovaný prístupový systém, ktorý povoľuje prístup do dvoch miestností: kancelárie vedenia a zasadacej a rokovacej miestnosti. Prístup do miestnosti je zabezpečený pomocou identifikačného prvku – karty a výstup z miestnosti nie je zabezpečený. Ako čítačky kariet sú použité čítačky Wiegand kariet s označením Epic Reader 315.

### **6.2 Požiadavky na návrh prístupového systému**

Podľa požiadaviek prístupový systém má byť schopný zabezpečiť prístup do budovy a jednotlivých miestností oprávneným osobám pri použití prístupovej karty. Ďalej má byť schopný zabezpečiť implementáciu so zabudovanými čítačkami Wiegand kariet. Zabezpečený pomocou prístupového systému má byť vstup do objektu a vstup do jednotlivých súkromných miestností – kancelárii. Výstup nemusí byť podmienený použitím identifikačného prvku. Spoločné priestory a miestnosti nemusia byť zabezpečené. Prístup do všetkých miestností v objekte má byť umožnený použitím jednej prístupovej karty. Dochádzkový systém nie je potrebný, avšak musí byť umožnená kontrola pohybu osôb pri

vstupu a výstupe z objektu. Projekt by mal spĺňovať platné technické normy, zákony a vyhlášky.

### **6.3 Popis použitých prvkov**

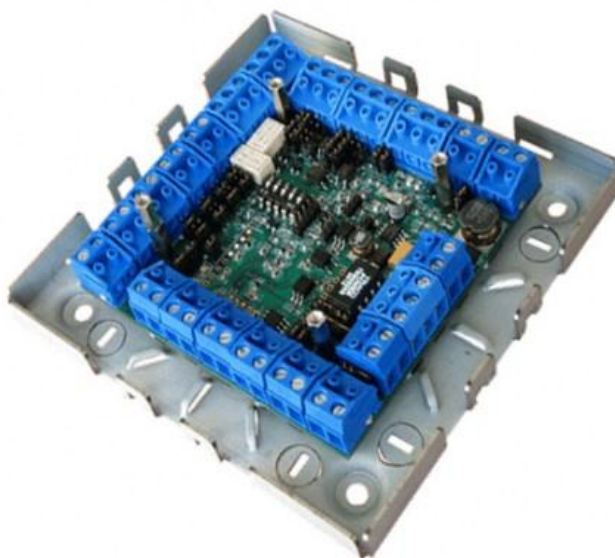
Ako prístupový systém pre vybranú administratívnu budovu bol zvolený systém od Nemecko - Americkej spoločnosti e-DATA. Jedná sa o prístupový systém určený pre malé objekty, kde na riadiacu jednotku je možné pripojiť maximálne 24 čítačiek kariet. Nastavenie systému prebieha cez webové rozhranie, takže odpadá investícia do softvéru. Systém je tvorený dvernými jednotkami, kde na každý panel je možné pripojiť dve čítačky ktoré podporujú rozhranie Wiegand na vzdialenosť do 150m. Výhoda tohto prevedenia je možnosť pripojenia rôznych typov čítačiek, teda aj čítačiek Wiegand kariet. Koordináciu a riadenie systému zabezpečuje riadiaca jednotka TLC 200.24 MU ku ktorej sú pripojené jednotlivé dverné jednotky cez rozhranie RS 485.

#### **6.3.1 TLC 200 DU – jednotka pre pripojenie 2 čítačiek kariet**

Tento typ panelu je prispôsobený na pripojenie maximálne dvoch čítačiek kariet cez rozhranie Wiegand alebo RS 485, prípadne jednu čítačku cez RS 232. Manuál uvádza pripojenie rôznych typov čítačiek kariet a biometrických údajov. Pri kartách sú to napr. iClass, Mifare, EM, Legic, Hitag, tiež podporujú formáty ISO 15693 / ISO 1443A. Panel obsahuje rôzne kontakty na pripojenie dverného tlačítka, dverného rámu, zaseknutia dverí, spínač na otvorenie dverí, pohyblivého senzoru (PIR), sabotážny spínač, vstupy pre hadnshake signály a výstupy pre optickú signalizáciu pomocou LED diód.

Panel je spojený pomocou RS 485 s riadiacou jednotkou, od ktorej prýma inštrukcie na ovládanie jednotlivých vstupov.

Jednotka je umiestnená v kovovej montážnej skrinke s plastovým zaklapávacím krytom. Zadné a bočné strany krytu sú prispôsobené na pripojenie vodičov. [19]



Obr. 28. TLC 200 DU – Jednotka pre pripojenie 2 čítačiek.<sup>[19]</sup>

Jednotka TLC 200 DU	
rozhranie výstup	RS 485
rozhranie vstup	RS 485, RS 232, Wiegand
Vstupy/výstupy	5 x vstup, 2 x relé, 2 x rozhranie snímačov
Napájacie napätie	10 - 28 V
Napájacie napätie (výstup pre čítačky)	2x 12 V
odber	120 mA
Pracovná teplota	- 10 ÷ 60 °C
relatívna vlhkosť	0 ÷ 95 %
rozmery	120 x 120 x 40 mm
hmotnosť	cca. 300 g

Tab. 12. Základné technické parametre TLC 200 DU.

### 6.3.2 TLC 200.24 MU – riadiaca jednotka

Riadiaca jednotka obsahuje zabudovanú aplikáciu pre kontrolu vstupu, správu systému, užívateľské nastavenie a hlásenie udalostí. Pre nastavenie rôznych parametrov a zobrazenia stavu udalostí, je zabudovaný modem pre pripojenie k sieti ethernet alebo pripojenie priamo k internetu. K prístupu ku vstavanej aplikácii pre kontrolu vstupu je nutné vybrať sieťové pripojenie riadiacej jednotky v menu sieťových pripojení v operačnom systéme

a umožniť prístup k podnikovej sieti, prípadne k sieti internet. Prístup k týmto informáciám je potom umožnený pomocou ľubovoľného štandardného web prehliadača v sieti.

Všetky prístupy a udalosti ako sú požiadavky oprávneného a neoprávneného vstupu a udalosti systému sú uložené v denníku udalostí, ktorý je možný zobrazit' cez web prehliadač, alebo je možné nastaviť automatické odosielanie na FTP server.

Komunikácia s čítačkami je zabezpečená cez rozhranie RS 485 ktoré je spojené s ostatnými prístupovými modulmi. [20]



*Obr. 29. TLC 200.24 MU – riadiaca jednotka pre pripojenie max 24 čítačiek. [20]*

<b>Riadiaca jednotka TLC 200.24 MU</b>	
typ pamäte	CompactFlash (2 GB)
rozhranie	USB, RS 485
modem	GSM modem, Analógový modem RJ11 port
Napájacie napätie	10 - 28 V
odber	120 mA
Pracovná teplota	- 10 ÷ 60 °C
relatívna vlhkosť	0 ÷ 95 %
rozмеры	120 x 120 x 40 mm
hmotnosť	cca. 400 g

*Tab. 13. Základné technické parametre TLC 200.24 MU.*

### 6.3.3 Čítačka iClass R10

Bezkontaktná čítačka kariet schopná čítať formáty kariet iClass, Mifare, DESFire s dosahom max 8 cm od spoločnosti HID Global. Komunikácia medzi kartou a čítačkou je zabezpečená pomocou 64 bitového kľúča. Podporuje Wiegand rozhranie, preto je ju možné použiť v rôznych prístupových paneloch. Vzhľadom na technické parametre je vhodná pre použitie v interiéroch a exteriéroch. [21]



Obr. 30. Čítačka iClass R10. [21]

iClass R10	
Typ čítačky	bezkontaktná
Technológia	iClass, Mifare, DESFire (ISO 14443A/B, ISO 15693)
pracovná frekvencia	13,56 MHz
Napájacie napätie	5 -16 V
odber	60 mA
Výstupné rozhranie	Wiegand
Max. čítací dosah	8 cm
Led dióda	3 – stavová
Bzučiak	x
Krytie	IP 55
Pracovná teplota	- 40 ÷ 65 °C
relatívna vlhkosť	5 ÷ 95 %
rozmery	48 x 103 x 20 mm

Tab. 14. Základné technické parametre čítačky iClass R10.

### 6.3.4 Čítačka Wiegand kariet – Epic Reader 315

Čítačka kariet schopná akceptovať Wiegand karty od spoločnosti HID Global. Čítačka je usporiadaná na vertikálnu inštaláciu. Po pretiahnutí karty cez slot čítačky je indikovaný prístup pomocou 3-stavovej LED diódy. Pripojenie k ostatným systémom je možné pomocou rozhrania Wiegand. Výhoda spočíva v odolnosti externému magnetickému poli a rušivým RF poliam. [22]



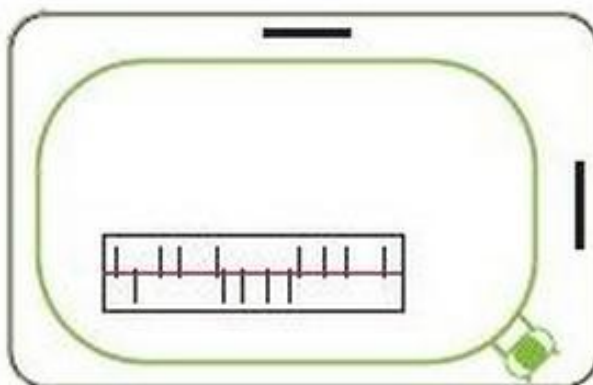
Obr. 31. Čítačka Epic Reader 315. [22]

Epic Reader 315	
Typ čítačky	kontaktná
Technológia	Wiegand karty
šírka slotu	1,6 – 1,75 mm
Napájacie napätie	5 -12 V
odber	40 mA
Výstupné rozhranie	Wiegand
LED dióda	3 – stavová
Bzučiak	x
Pracovná teplota	- 40 ÷ 70 °C
relatívna vlhkosť	10 ÷ 95 %
rozmery	67,6 x 149 x 30 mm
hmotnosť	375 g

Tab. 15. Základné technické parametre čítačky Epic Reader 315.

### 6.3.5 Identifikačné karty

Pre splnenie podmienky prístupu do všetkých miestností v objekte pomocou jednej karty bola vybraná pre tento účel identifikačná karta s bezkontaktným čipom a anténou iClass a Wiegand pásikom. Teda kombinuje technológiu iClass a Wiegand v jednej karte. Veľkosť pamäte je 256 bajtov, čo postačuje na základné informácie o držiteľovi karty. [23]



Obr. 32. Identifikačná karta iClass Wiegand. [23]

Karta iClass Wiegand	
frekvencia	13,56 MHz
veľkosť pamäte	2 kb
podpora formátov	iClass, Wiegand do 52 bitov
materiál	PVC
Pracovná teplota	- 40 ÷ 70°C
hmotnosť	6.8 g
rozmery	podľa ISO 7816
materiál	PVC
povrch	leský biely

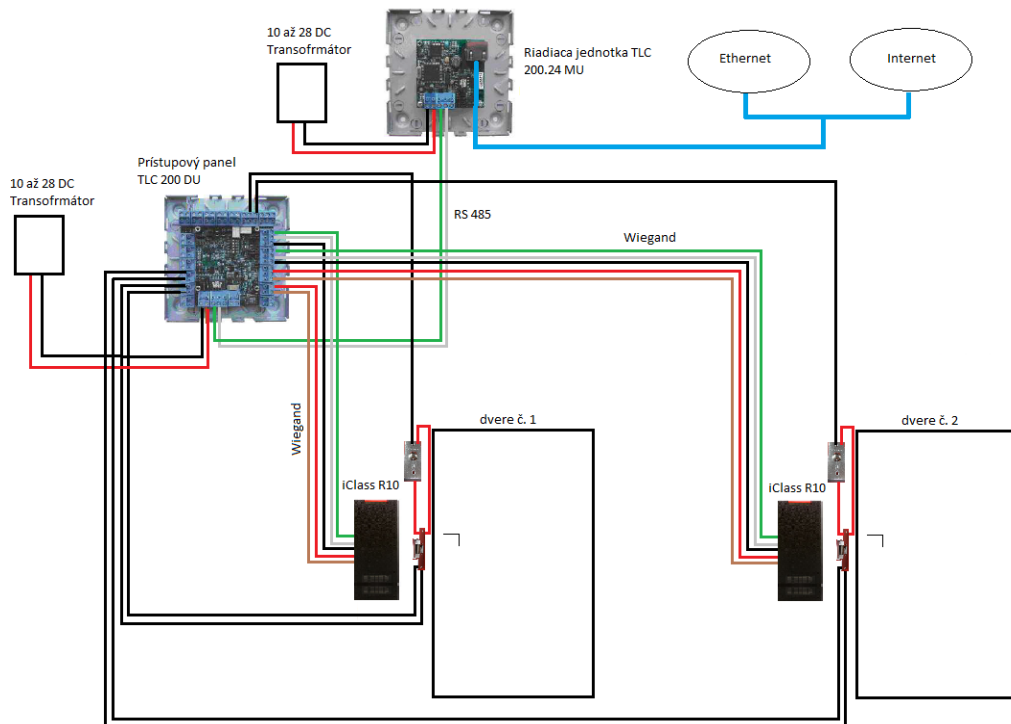
Tab. 16. Základné technické parametre karty iClass Wiegand.

## 6.4 Návrh prístupového systému

Projekt kombinuje použitie bezkontaktných čítačiek iClass a čítačiek Wiegand kariet v jednom systéme. Prístupový systéme funguje ako tzv. on-line systém, teda čítačky komunikujú pomocou Wiegand rozhrania s prístupovým panelom a ten následne komunikuje s riadiacou jednotkou cez rozhranie RS 485 od ktorej priamo inštrukcie na ovládanie jednotlivých prvkov.

### 6.4.1 Prístupové miesta

Podľa požiadaviek na projekt má byť zabezpečený hlavný vchod do objektu a jednotlivé kancelárie. Taktiež majú byť zachované čítačky Wiegand kariet. Preto podľa týchto požiadaviek je možné rozdeliť projekt na tri rôzne prístupové miesta. Prvé prístupové miesto tvorí hlavný vchod do objektu, druhé miestnosti s čítačkami Wiegand kariet a tretie ostatné zabezpečené miestnosti.



Obr. 33. Prepojenie jednotlivých prvkov do prístupového systému.

Prístupové miesto pre hlavný vchod do objektu je riešené pomocou dvoch čítačiek kariet typu iClass R10. Pri umiestnení čítačiek pri vstupe aj výstupe z budovy je prechod podmienený použitím prístupovej karty a týmto je umožnená kontrola a monitoring osôb nachádzajúcich sa v objekte. Klasifikácia zabezpečenia pre toto prístupové miesto je pri vstupe aj výstupe rovnaká - trieda identifikácie 2 a trieda prístupu B.

Druhé prístupové miesto tvorí kancelária vedenia a zasadacia miestnosť na prvom poschodí (II. podlažie). Pre vstup do týchto miestností bol použitý prístupový systém ktorý používal čítačky Wiegand kariet typu Epic Reader 315. Pre zabezpečenie týchto priestorov sú čítačky zachované a pripojené k prístupovému panelu typu TLC 200DU cez rozhranie Wiegand. Zabezpečenie je pri vstupe do miestností podmienené použitím prístupového



prvku – karty (trieda identifikácie 2 a trieda prístupu B) a výstup je riešený pomocou odchodového tlačidla (trieda identifikácie 0 a trieda prístupu A).

Prístupové miesto ostatných zabezpečených miestností tvorí 9 kancelárii a recepcia. Pre tieto miestnosti platí rovnaký spôsob zabezpečenia ako v predchádzajúcom prístupovom mieste. Rozdiel je v použití bezkontaktnéj čítačky kariet iClass R10 namiesto Wiegand čítačky. Taktiež klasifikácia zabezpečenia je rovnaká.

#### 6.4.2 Cena návrhu prístupového systému

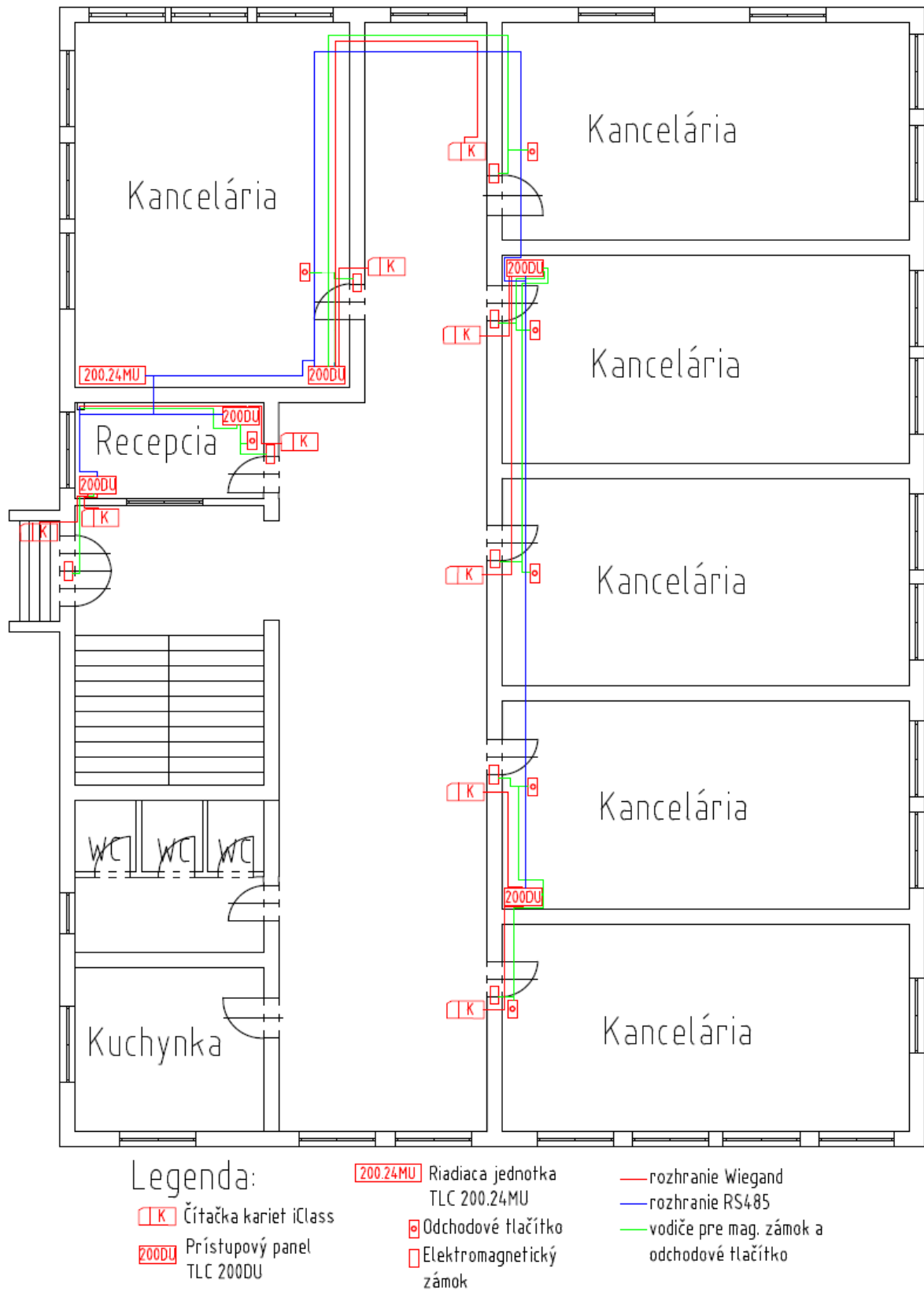
Cenník jednotlivých častí prístupového systému je uvedený vrátane DPH v českých korunách. Do celkovej ceny nie je započítaná cena za prácu a montáž systému a taktiež nezahrňuje cenu za kabeláž. Vzhľadom k tomu, že čítačky Wiegand kariet už boli súčasťou prístupového systému, nie sú uvedené v cenníku.

názov	počet	cena za 1 ks	cena spolu
riadiaca jednotka TLC 200.24	1ks	14 143,20	14 143,20
prístupový panel TLC 200 DU	7ks	8 437,80	59 064,60
čítačka kariet iClass R10	12ks	4 597,00	55 164,00
odchodové tlačidlo	12ks	385,00	4 620,00
elektromagnetický zámok	13ks	480,00	6 240,00
Identifikačné karty iClass Wiegand	35ks	188,60	6 601,00
Celková cena			<b>145 832,80</b>

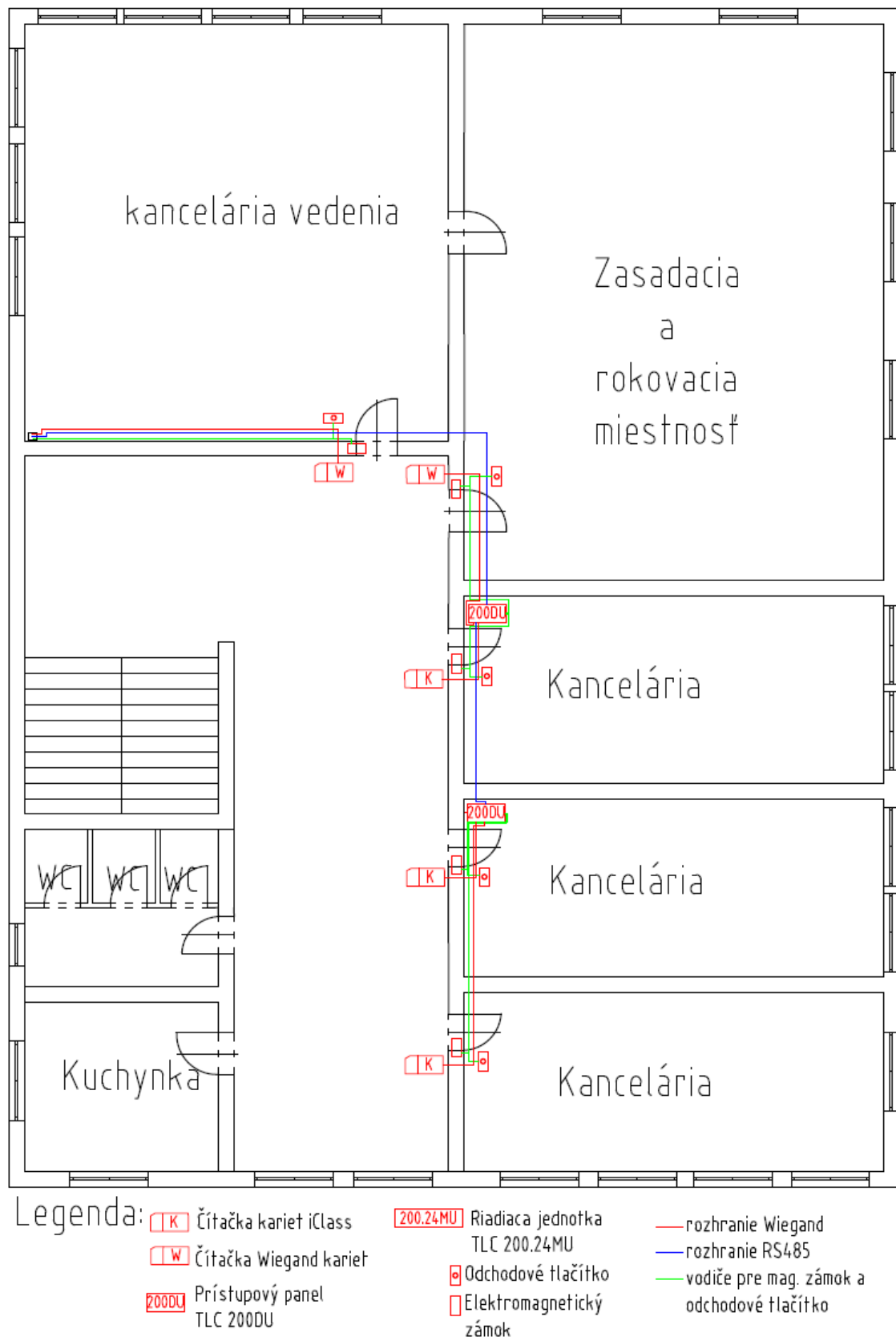
Tab. 17. Cenník prvkov prístupového systému.

#### 6.4.3 Plán návrhu prístupového systému

Návrh prístupového systému je schematický znázornený v pláne administratívnej budovy. Jednotlivé časti systému sú znázornené značkami v plánoch I. a II. podlažia (obr. č. 34 a obr. č. 35). Význam jednotlivých značiek je uvedený v legende pod každou časťou plánu budovy. Kabeláž pre ovládacie prvky, senzory a rozhrania prístupového systému predstavujú iba predpokladané kabelové trasy a teda nezahrňujú celkový počet vodičov.



Obr. 34. Návrh prístupového systému pre I. podlažie.



Obr. 35. Návrh prístupového systému pre II. podlažie.

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo zhodnocení čteček karet s Wiegand efektem a jejich možnosti připojení do současných přístupových systému. Teoretická část se zabývá a popisuje fyzikální princip generování impulzu při Wiegand efektu, který se používá při čtení Wiegand karet čtečkou. Nejdůležitější částí při tomto fyzikálním procese je samotný složení Wiegand vodiče. Vodič může být složený z různých feromagnetických materiálů, ale jako nejvhodnější materiál byl vyhodnocen pře tento účel materiál Vicalloy. Jedná se o slitinu tvořenou převážně kobaltem, železem a vanadiem. Důležitou částí vodiče je samotná technologie výroby – válcování za studena. Po tomto procese má Wiegand vodič citlivější magnetický obal jako jádro. Při magnetizaci dochází nejdřív k zmagnetizování obalu a až pak jádra, při čem dochází k vytváření impulzu.

Praktická část se zabývá a popisuje různé typy komunikace a připojení čtečky karet do přístupových systémů. Pře ověření komunikace čtečky byly realizovány měření, kterých hlavním cílem bylo zjistit a ověřit posílané data skrz rozhraní Wiegand. S naměřených výsledků bylo možné zjistit formát a čísla přístupových karet, které byli načtené čtečkou karet. Při tomto měření byl ověřený protokol Wiegand, kde se naměřené hodnoty shodovali s údaji uváděnými v odborné literatuře. Dále se práce zabývala porovnáním čteček Wiegand karet s ostatními typy karetních čteček, při srovnání s ohledem na cenu, technický parametre, stupeň zabezpečení a možnosti integrace do různých přístupových systémů. Poslední bod práce tvoří návrh přístupového systému, který kombinuje bezkontaktní čtečky karet iClass s čtečkami Wiegand karet v administrativní budově. Objekt je složený s dvou podlaží, kde se nacházejí převážně kancelářský prostory. Část budovy už v minulosti obsahovala přístupový systém tvořený čtečkami Wiegand karet a plánuje se jeho rozšíření do celého objektu.

Po celkovém zhodnocení možno konstatovat, že i když jsou čtečky Wiegand karet nahrazovány jinými typy čteček karet, jsou stále schopné jím konkurovat a v neteřích případech jich dokonce převyšují. Nespočetnou výhodou je bezpečnost při používání, kdy je téměř nemožné pořídit kopii karty, karta neobsahuje osobní informace – jenom číslo karty, bezpečnost při přenose – odolnost vůči externím rušivým RF a magnetickým polom. Na druhé straně jich největší slabinou je nemožnost uložení informací na kartu, okrem čísla karty. Tímto jsou obmezené jenom na používání v přístupových a docházkových systémech. Avšak pře tento účel používání jsou vhodné a proto není nutná jejich výměna.

## ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Aim of this study was to evaluate the card readers with Wiegand effect and its connectivity to the existing access system. The theoretical part discusses and describes the physical principle of pulse generation in the Wiegand effect, which is used for reading Wiegand card reader. The most important part in this process is the actual physical composition of the Wiegand wire. The wire may be composed of different ferromagnetic materials, but as the best material has been evaluated for this purpose Vicalloy material. It is an alloy composed primarily of cobalt, iron and vanadium. An important part of the core is technology itself - cold rolling. After this process has a Wiegand wire container as a sensitive magnetic core. When the magnetization is first magnetized and package up the kernel, in what it produces impulse.

Practice section discusses and describes various types of communication and connection to the access card reader systems. Disputes reader communication verification measurements were carried out, whose main objective was to identify and verify the data sent through the Wiegand interface. The results can be measured to determine the format and number of access cards that were loaded card reader. When this measurement has been verified by the Wiegand protocol, where the measured values agreed with those reported in the literature. The thesis dealt with the Wiegand card readers, comparing with other types of card readers, when compared to its price, technical characteristics, the degree of security and integration to various access systems. The last item of work consists of design access control system that combines a contactless card reader with iClass Wiegand card readers in the administrative building. The building is composed of two floors, which are primarily office space. Part of the building in the past include access control system consisting of a Wiegand card readers and is planning its expansion into the entire building.

After an overall assessment can be stated that although the Wiegand card readers replaced with other types of card readers are still able to compete with them and nieces cases even exceed them. Numerous safety advantages in using one that is virtually impossible to copy the card, the card does not contain personal information - only the card number, security of the transmission - resistance to external interference and the RF magnetic field. On the other hand, there biggest weakness is the inability to store information on the card except card number. This is just for use in access and attendance systems. However, for this purpose use is appropriate and therefore do not require replacement.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČIČMANEC, Pavol. *Elektrina a magnetismus: všeobecná fyzika 2*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1980. 565 s.
- [2] TAKEMURA, Y; NISHIMOTO, M; AOKI, T; YAMADA, T. Evaluation of Zero-speed Sensor Using NiFe/CoFe Multilayer Thin Films and Twisted FeCoV Wires. *Proceedings of IEEE Sensors*. 2004, vol. 3 s. 1090-1093.
- [3] RADELOFF, C; RAUSCHER, G. Pulse Generation with Short Composite Wires. *IEEE Transactions on Magnetics*, 1985, Vol. 21(5), P. 1933-1935. 1985, vol. 21, no. 5 s. 1933-1935. ISSN:0018-9464.
- [4] KRUPIČKA, Svatopluk. *Fyzika feritů a příbuzných magnetických kysličníků*. 1. vyd. Praha: Academia, 1969. 594 s.
- [5] J. DLUGOS, David. Archives.sensorsmag.com [online]. 2009 [cit. 2011-01-26]. *Wiegand Effect Sensors*. Dostupné z WWW: <<http://archives.sensorsmag.com/articles/0598/wie0598/index.htm>>.
- [6] *Wiegand card*. In [online]. [s. l.] : Instant Data Systems, 1988-2010 [cit. 2011-03-05]. Dostupné z WWW: <[http://www.instantdatasystems.com/Door\\_Access\\_TCP\\_IP\\_Wiegand\\_Bar\\_Code\\_Magnetic\\_Biometric\\_Reader.html](http://www.instantdatasystems.com/Door_Access_TCP_IP_Wiegand_Bar_Code_Magnetic_Biometric_Reader.html)>.
- [7] *Wiegand cards*. In [online]. [s.l.] : [s.n.], 2007 [cit. 2011-04-08]. Dostupné z WWW: <[http://fastrfid.com/securakey/WIEGAND\\_CARDS\\_6775.pdf](http://fastrfid.com/securakey/WIEGAND_CARDS_6775.pdf)>.
- [8] *Understanding Card Data Format*. In [online]. [s. l.] : HID Corporation, 2005 [cit. 2011-03-04]. Dostupné z WWW <[http://www.hidglobal.com/pdfs/undrstndg\\_card\\_data\\_formats.pdf](http://www.hidglobal.com/pdfs/undrstndg_card_data_formats.pdf)>.
- [9] *Format Guidelines*. In [online]. [s. l.] : HID Global, 2011 [cit. 2011-03-04]. Dostupné z WWW: <[http://www.hidglobal.com/page.php?page\\_id=10#26](http://www.hidglobal.com/page.php?page_id=10#26)>.
- [10] *Protokol Wiegand a řešení jeho čtení procesorem*. In [online]. [s. l.] : [s. n.], 2002 - 2011 [cit. 2011-02-04]. Dostupné z WWW: <[http://www.dhservis.cz/dalsi\\_1/wiegand.htm](http://www.dhservis.cz/dalsi_1/wiegand.htm)>.
- [11] JANDO, Juraj. *Integrace kontaktních a bezkontaktních karet do systému WinPack.*, 2009. 50 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati.

- [12] KOCOUREK, Petr. *Přenos informace*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 1994. 241 s. ISBN 8001011690.
- [13] ČANDÍK, Marek. *Objektová bezpečnost II*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2004. 100 s. ISBN 8073182173.
- [14] *Hw.cz* [online]. 2005 [cit. 2011-04-27]. *Sériová linka RS-232*. Dostupné z WWW: <[http://hw.cz/rs-232#datovy\\_prenos](http://hw.cz/rs-232#datovy_prenos)>.
- [15] *Wikipedie* [online]. 2011 [cit. 2011-04-27]. *RS-232*. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/RS-232>>.
- [16] *Infrasite.net* [online]. 2011 [cit. 2011-05-09]. *Mifare Classic Chip article*. Dostupné z WWW: <[http://www.infrasite.net/news/news\\_article.php?ID\\_nieuwsberichten=10591&language=en&refresh=1](http://www.infrasite.net/news/news_article.php?ID_nieuwsberichten=10591&language=en&refresh=1)>.
- [17] *WinPack – uživatelský manuál*. Honeywell Access Systems. ADI Olympo. Brno. 425 s.
- [18] *PRWA2 – univerzální datový převodník, uživatelský manuál*. Honeywell Access Systems. ADI International.
- [19] *Timelink* [online]. 2011 [cit. 2011-04-21]. *TLC 200 DU - Dveřní jednotka pro 2 čtečky*. Dostupné z WWW: <<http://www.timelink.cz/products/tlc-200-du-dverni-jednotka/>>.
- [20] *Timelink* [online]. 2011 [cit. 2011-04-21]. *TLC 200.24 MU - Řídící jednotka pro 1 až 24 dveří*. Dostupné z WWW: <<http://www.timelink.cz/products/tlc-400-mu-ridici-jednotka-timelink/>>.
- [21] *Hidglobal* [online]. 2009 [cit. 2011-05-01]. *ICLASS® 13.56 MHz contactless smart cards and readers*. Dostupné z WWW: <[http://www.hidglobal.com/documents/iclass\\_r\\_series\\_c\\_ds\\_en.pdf](http://www.hidglobal.com/documents/iclass_r_series_c_ds_en.pdf)>.
- [22] *Hidglobal* [online]. 2007 [cit. 2011-05-01]. *The Epic Wiegand Reader*. Dostupné z WWW: <[http://www.hidglobal.com/documents/wiegand\\_epic\\_reader\\_ds\\_en.pdf](http://www.hidglobal.com/documents/wiegand_epic_reader_ds_en.pdf)>.

- [23] *Eurosat* [online]. 2009 [cit. 2011-05-21]. IDENTIFIKAČNÍ KARTY ICLASS WIEGAND. Dostupné z WWW: <<http://www.eurosat.cz/2938-iclass-wiegand.html>>.
- [24] *Adiglobal* [online]. 2011 [cit. 2011-05-21]. HUB Pro / SKYLA Pro II - Schéma systému. Dostupné z WWW: <[http://www.adiglobal.cz/iiWWW/docs.nsf/all/AF14921A37BAEE9AC12578690078F491/\\$FILE/HUB\\_Pro\\_SKYLA\\_Pro\\_II-Sch%C3%A9ma\\_syst%C3%A9mu.pdf](http://www.adiglobal.cz/iiWWW/docs.nsf/all/AF14921A37BAEE9AC12578690078F491/$FILE/HUB_Pro_SKYLA_Pro_II-Sch%C3%A9ma_syst%C3%A9mu.pdf)>.
- [25] *Adiglobal* [online]. 2011 [cit. 2011-05-21]. Schéma systému NetAXS. Dostupné z WWW: <[http://www.adiglobal.sk/iiWWW/docs.nsf/all/7228005F753BB011C12578690078F578/\\$FILE/NetAXS-Sch%C3%A9ma\\_syst%C3%A9mu.pdf](http://www.adiglobal.sk/iiWWW/docs.nsf/all/7228005F753BB011C12578690078F578/$FILE/NetAXS-Sch%C3%A9ma_syst%C3%A9mu.pdf)>.
- [26] *Poplachové systémy - Systémy kontroly vstupu pro použití v bezpečnostních aplikacích - Část 7: Pokyny pro aplikace*. Praha: Český normalizační institut, 2000. 16 s.
- [27] *Wiegand to RS 232 Converter W2RS232*. ETConcept Systems Engineering. 31 s.



**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

HID	Názov spoločnosti
RS 232	Štandard definujúci komunikačné rozhranie
RS 485	Štandard definujúci komunikačné rozhranie
TCP/IP	Protokoly pre komunikáciu v sieti
Wifi	Bezdrôtová sieť
RFID	Rádio frekvenčná identifikácia
PVC	Polyvinylchlorid
GND	Zem (v elektronike)
ABA	Americká banková asociácia
FTP	Tienená krútená dvojlinka
MSB	Najviac významný bit
LSB	Najmenej významný bit
NS2	Názov pre prístupový panel
USB	Univerzálny sériový port
UTP	Netienená krútená dvojlinka
LAN	Miestna sieť
WAN	Rozsiahla sieť
HUB	Rozbočovač
PC	Počítač
LED	Luminiscenčná dióda
DIP	Prepínač pre nastavenie prístupového panelu
PIN	Osobné identifikačné číslo
RF	Rádio - frekvenčný
PoE	Napájanie cez Ethernet

ACS	Prístupový systém
IP 3X	Stupeň ochrany krytom
ASCII	Americký štandardný kód pre výmenu informácií
ISO	Medzinárodná organizácia pre normalizáciu
PIR	Pasívny infračervený detektor

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Wiegand vodič s rozdielnou polaritou u jadra a obalu.</i>	12
<i>Obr. 2. Hysterézne slučky rôznych materiálov v závislosti na indukcii a intenzite pola.</i>	13
<i>Obr. 3. Vrchná mäkká vrstva a spodná odolnejšia vrstva.</i>	15
<i>Obr. 4. Magnetizačná krivka a hysterézná slučka typická pre</i>	16
<i>Obr. 5. Veľký Barkhausenov skok pri zmene mag. toku v obale vodiča.</i>	17
<i>Obr. 6. Priebeh magnetizácie jadra a obalu vo Vicalloy drôte s dĺžkou 25 mm v závislosti na hysteréznej slučke.</i>	17
<i>Obr. 7. Generovanie impulzov symetrickým módom.</i>	18
<i>Obr. 8. Generovanie impulzov asymetrickým módom.</i>	19
<i>Obr. 9. Možnosti umiestnenia permanentného magnetu.</i>	20
<i>Obr. 10. Wiegand drôty umiestnené vo valcovom bloku rotujú cez stabilné mag. pole.</i>	20
<i>Obr. 11. Wiegand drôty sú umiestnené za sebou a pri prechode cez čítačku vytvárajú určitú referenčnú hodnotu.</i>	21
<i>Obr. 12. Príklad označenia karty od spoločnosti HID.</i>	24
<i>Obr. 13. Časová synchronizácia protokolu Wiegand.</i>	26
<i>Obr. 14. Topologia siete prístupového systému SKYLA Pro II cez Zbernicu RS 485. Čítačky kariet sú spojené pomocou FTP s prístupovým panelom HUB Pro a následne s PC.</i>	30
<i>Obr. 15. Topologia siete prístupového systému SKYLA Pro II pripojeného k sieti LAN alebo WAN. Čítačky kariet sú prepojené s prístupovým panelom a následne napojené na sieť LAN alebo WAN. Čítačka na dochádzku je pripojená priamo cez PoE linku k LAN/WAN.</i>	32
<i>Obr. 16. Topológia siete Winpaku pomocou prístupových panelov NetAXS, kde sú zobrazené rôzne možnosti pripojenia čítačiek kariet k prístupovým panelom a rôzne možnosti pripojenia týchto panelov k serveru PC.</i>	34
<i>Obr. 17. Schéma pripojenia bezkontaktnéj čítačky kariet HID do prístupového panelu NS2 cez rozhranie Wiegand.</i>	35
<i>Obr. 18. Vyvolaný impulz na vodiči DATA 1 pri priebehu napätia rozhrania Wiegand rozsahu 2V/div a časovej základni 50μs/div.</i>	38
<i>Obr. 19. Priebeh posielaných impulzov na karte 4 po rozhraní Wiegand.</i>	39

<i>Obr. 20. Priebeh posielených impulzov na karte 57540 po rozhraní Wiegand.....</i>	<i>39</i>
<i>Obr. 21. Priebeh posielených impulzov na karte 26052 po rozhraní Wiegand.....</i>	<i>40</i>
<i>Obr. 22. Priebeh posielených impulzov na karte 4612 po rozhraní Wiegand.....</i>	<i>41</i>
<i>Obr. 23. Význam jednotlivých pinov na konektore. ....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 24. Prenos znaku „K“ (ASCII hodnota – 75, binárne 01001011) .....</i>	<i>51</i>
<i>Obr. 25. Diagram zobrazujúci konverziu rozhrania Wiegand na RS 232. Z ľavej strany sú posielené dáta z čítačky do prevodníka kde sú zmenené a posielené po sériovom rozhraní a v opačnom smere sú posielené dáta na kontrolu stavu a povely od zariadenia do čítačky. ....</i>	<i>53</i>
<i>Obr. 26. Diagram zobrazujúci konverziu sériového rozhrania RS 232 na Wiegand. Z ľavej strany sú posielené dáta z PC do prevodníka kde sú zmenené na Wiegand formát a v opačnom smere sú posielené dáta na kontrolu stavu a povely do zariadenia od zariadenia podporujúce Wiegand. ....</i>	<i>54</i>
<i>Obr. 27. Prevodník PRWA2 .....</i>	<i>56</i>
<i>Obr. 28. TLC 200 DU – Jednotka pre pripojenie 2 čítačiek.....</i>	<i>59</i>
<i>Obr. 29. TLC 200.24 MU – riadiaca jednotka pre pripojenie max 24 čítačiek.....</i>	<i>60</i>
<i>Obr. 30. Čítačka iClass R10 .....</i>	<i>61</i>
<i>Obr. 31. Čítačka Epic Reader 315.....</i>	<i>62</i>
<i>Obr. 32. Identifikačná karta iClass Wiegand. ....</i>	<i>63</i>
<i>Obr. 33. Pripojenie jednotlivých prvkov do prístupového systému.....</i>	<i>64</i>
<i>Obr. 34. Návrh prístupového systému pre I. podlažie. ....</i>	<i>66</i>
<i>Obr. 35. Návrh prístupového systému pre II. podlažie. ....</i>	<i>67</i>

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Poradie bitov u protokolu wiegand 26, MSB a LSB – paritné bity, FC – facility.</i>	27
<i>Tab. 2. Paritný bit MSB kontroluje prvú časť rámca (1), paritný bit LSB kontroluje druhú časť (2).</i>	27
<i>Tab. 3. Formát karty č. 4 zobrazený v binárnej sústave.</i>	39
<i>Tab. 4. Formát karty č. 57540 zobrazený v binárnej sústave.</i>	40
<i>Tab. 5. Formát karty č. 26052 zobrazený v binárnej sústave.</i>	40
<i>Tab. 6. Formát karty č. 4612 zobrazený v binárnej sústave.</i>	41
<i>Tab. 7. Prehľad jednotlivých čítačiek kariet, zoradených podľa ceny.</i>	43
<i>Tab. 8. Prehľad základných technických parametrov jednotlivých čítačiek kariet.</i>	45
<i>Tab. 9. Prehľad čítačiek kariet podľa možnosti pripojenia a špecifických vlastností.</i>	48
<i>Tab. 10. 26 bitový Wiegand formát, kde červenou farbou sú vyznačené paritné bity a modrou jednotlivé bity zoradené pre konverziu do hexadecimálnej sústavy.</i>	54
<i>Tab. 11. 16 bytový výstup v ASCII hodnote, kde byty červenou farbou označujú typ formátu, modrou farbou jednotlivé hodnoty karty a zelenou farbou je označený typ parity.</i>	54
<i>Tab. 12. Základné technické parametre TLC 200 DU.</i>	59
<i>Tab. 13. Základné technické parametre TLC 200.24 MU.</i>	60
<i>Tab. 14. Základné technické parametre čítačky iClass R10.</i>	61
<i>Tab. 15. Základné technické parametre čítačky Epic Reader 315.</i>	62
<i>Tab. 16. Základné technické parametre karty iClass Wiegand.</i>	63
<i>Tab. 17. Cenník prvkov prístupového systému.</i>	65

## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Porovnanie čítačiek kariet

# PŘÍLOHA P I: POROVNANIE ČÍTAČIEK KARIET

názov	Výrobca	cena	čítacia [MHz]	akceptujúce karty	max. č. dosah [cm]	vstup. napájanie [VDC]	odber [mA]	rozmery [mm]	pracovná teplota [°C]	výstupy	špecifické vlastnosti
HID Classic 310	HID Global	4 706,75	-	wiegand	kontaktná	5-12	40	58 x 136 x 43	-40 ÷ 70	wiegand	odolnosť voči ext. mag. polu a RF signálom
Epic Reader 315	HID Global	3 349,16	-	wiegand	kontaktná	5-12	40	67,6 x 149 x 30	-40 ÷ 70	wiegand	odolnosť voči ext. mag. polu a RF signálom
Turnstile Reader 314	HID Global	8 227,77	-	wiegand	kontaktná	5-12	40	44,5 x 178 x 44,5	-40 ÷ 70	wiegand	odolnosť voči ext. mag. polu a RF signálom
Insertion Reader 312	HID Global	5 693,16	-	wiegand	kontaktná	5-12	40	30 x 81 x 76	-40 ÷ 70	wiegand	odolnosť voči ext. mag. polu a RF signálom
iCLASS R10	HID Global	4 597,00	13,56	iClass, Mifare, DESFire	8,9	5-16	55	48,3 x 102,6 x 20,3	-35 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R15	HID Global	8 966,00	13,56	iClass, Mifare, DESFire	8,9	5-16	55	48 x 153 x 23	-35 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R30	HID Global	8 641,00	13,56	iClass, Mifare, DESFire	10,2	5-16	55	84 x 84 x 23	-35 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R40	HID Global	8 966,00	13,56	iClass, Mifare, DESFire	12,1	5-16	55	84 x 122 x 24	-35 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS R90 Long Range	HID Global	25 922,00	13,56	iClass	45	12-24	210-1300	304,8 x 304,8 x 31,8	-30 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč, dĺžka čítacej vzd.
iCLASS R940 multi CLASS	HID Global	10 336,00	0,125	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire	11	5-12	50-75	84 x 122 x 24	-40 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč,
iCLASS RK40	HID Global	16 466,00	13,56	iClass, Mifare, DESFire	10,2	5-16	85	122 x 85 x 28	-35 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč, klávesnica
iCLASS RK155	HID Global	26 248,00	13,56	iClass, Mifare, DESFire	10,2	9-12	160	156 x 106 x 37	0 ÷ 45	wiegand, RS 232, RS 485, USB	šifrovanie - 64 bitový kľúč, klávesnica, LCD displej
iCLASS PRK40 multi CLASS	HID Global	17 771,00	0,125	HID Prox, Indala, iClass, Mifare, DESFire	11	5-16	85	84 x 122 x 27	-35 ÷ 65	wiegand, clock and data	šifrovanie - 64 bitový kľúč, klávesnica
Magnetic Stripe Reader 644	HID Global	1 658,25	-	Magnetický pásik (track 1,2)	kontaktná	4,75-5,25	35	152 x 38 x 43	-35 ÷ 66	wiegand, clock and data	cena
OMRON V3B-4K	OMRON	1 764,00	-	Magnetický pásik (track 1,2)	kontaktná	4,8-5,5	11	32 x 100 x 32	-10 ÷ 55	clock and data	cena
Ssa - r1000	Samsung Technwin	2 663,00	0,125	Samsung Prox	10	12	120	47 x 122 x 26	-30 ÷ 50	wiegand, RS 232	
Ssa - r1100	Samsung Technwin	1 842,50	13,56	Mifare	10	12	80	47 x 122 x 26	-25 ÷ 50	wiegand, RS 232	
Ssa - r1100	Samsung Technwin	2 110,50	0,125	Samsung Prox	10	12	120	75 x 122 x 26	-30 ÷ 50	wiegand, RS 232	
Ssa - r1101	Samsung Technwin	1 842,50	13,56	Mifare	10	12	80	75 x 122 x 26	-25 ÷ 50	wiegand, RS 232	
Ssa - r2000	Samsung Technwin	3 819,00	0,125	Samsung Prox	10	12	95	87 x 109 x 31	-30 ÷ 50	wiegand, RS 232	klávesnica
Ssa - r2001	Samsung Technwin	3 635,00	13,56	Mifare	10	12	75	87 x 109 x 31	-25 ÷ 50	wiegand, RS 232	klávesnica
P - 300	Farpointe Data, Inc.	1 770,00	0,125	Pyramid, HID Prox	14	5-14	45(5)	43 x 80 x 17	-40 ÷ 60	wiegand, clock and data	šifrovanie - MAX Secure, režim nízkého odberu
P - 400	Farpointe Data, Inc.	10 368,00	0,125	Pyramid, HID Prox	2,5	5-14	90	51 x 134 x 19	-40 ÷ 65	Wiegand	šifrovanie - MAX Secure, antivandal
P - 500	Farpointe Data, Inc.	2 096,00	0,125	Pyramid, HID Prox	23	5-14	45(7)	77 x 116 x 10	-40 ÷ 60	Wiegand	šifrovanie - MAX Secure, režim nízkého odberu
JA - 80N	Jablotron alarms a.s.	1 316,00	0,125	PC-01/02, Jablotron, EM		10-16	60	46 x 150 x 22,5	-25 ÷ 60	Wiegand	