

Bezdrátové ovládání mechanických zařízení

Wireless System for Control of Mechanical Equipment

Bc. Tomáš Bula

Diplomová práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš BULA**
Osobní číslo: **A10307**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

Téma práce: **Bezdrátové ovládání mechanických zařízení**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na bezdrátové komunikace.
2. V literární rešerši se zaměřte na bezdrátové technologie vhodné pro ovládání mechanických zařízení.
3. Navrhněte a prakticky realizujte mechanické zařízení, u kterého bude prostřednictvím dálkového ovladače ovládána mechanická západka. Zařízení navrhněte tak, aby šlo zařízení ovládat do vzdálenosti 200 m.
4. Ověřte funkčnost zařízení a zvažte cenové náklady.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. BASTIAN, P.: Praktická elektrotechnika. Europa ? Sobotáles, Brno, 2004. ISBN 808670615X.
2. KLAUS, T.: Příručka pro elektrotechnika. Europa ? Sobotáles, 2005. ISBN:80-86706-13-3.
3. HORST, J.: Informační a telekomunikační technika. Praha, BEN, 2004. ISBN 80-86706-08-7.
4. HRUŠKA, F.: Technické prostředky automatizace IV. UTB ve Zlíně, 2001. ISBN 80-7318-131-2.
5. CHUDÝ, V.: PALENČÁR, R.: Meranie technických veličín. STU Bratislava, Bratislava, 1999. ISBN 80-227-1275-2.
6. ŽALUD, V.: Moderní radioelektronika. 1. vyd. Praha: BEN, 2004. 656s. ISBN 80 - 86056-47-3.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce: **24. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Cílem této práce je seznámit čtenáře s dálkovým ovládáním mechanických zařízení. Teoretická část práce je zaměřena na bezdrátové technologie vhodné pro dálkové ovládání mechanických zařízení. Konkrétně se jedná o dálkové ovládání pomocí rádiových vln, dálkové ovládání pomocí infračerveného záření a dálkové ovládání s využitím sítě GSM. Dále také seznamuje s celkovým principem dálkového ovládání mechanických zařízení. Praktická část popisuje krok po kroku návrh a následnou realizaci mechanismu na uvolnění mechanické západky a dálkového ovládání pro zařízení, které slouží k vypouštění holubů při závodech.

Klíčová slova: vysílač, přijímač, bezdrátová komunikace, elektromagnetické vlnění, dálkové ovládání, mechanické zařízení

ABSTRACT

The aim of this work is to inform a reader with remote control of mechanical equipment. The theoretical part of this work is about wireless technologies appropriate for remote control of mechanical equipment. Concretely these are remote control using of radio waves, remote control using of infrared radiation and remote control using of GSM networks. This part next informs about principles of remote control of mechanical equipment. The practical part describes step by step the submission and realization of mechanism for unlocking a mechanical pawl and remote control of the equipment which is using for discharge of pigeons during the race.

Keywords: transmitter, receiver, wireless communications, electromagnetic waves, remote control, mechanical equipment

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé diplomové práce panu doc. Mgr. Milanu Adámkovi, Ph.D. za vstřícnost a věcné připomínky během konzultací. Dále děkuji svému bráchovi a otci za pomoc a asistenci při zpracovávání praktické části a také celé své rodině a přítelkyni za podporu při studiiích.

Motto:

„Cíle nemusí být vždy dosaženo. - Cíl zde není vždy, aby byl dosažen. Mnohdy je zde proto, aby bylo kam směřovat“

Bruce Lee (1940 - 1973)

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

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 BEZDRÁTOVÁ KOMUNIKACE Z HLEDISKA DÁLKOVÉHO OVLÁDÁNÍ	12
1.1 BEZDRÁTOVÁ KOMUNIKACE	12
1.2 DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ	12
1.2.1 Elektromagnetické vlnění.....	12
1.2.1.1 Radiové vlny	16
1.2.1.2 Infračervené záření	16
2 PRINCIP DÁLKOVÉHO OVLÁDÁNÍ MECHANICKÝCH ZAŘÍZENÍ	17
2.1 BLOKOVÉ SCHÉMA	17
2.2 CHARAKTERISTIKA PRVKŮ	17
2.2.1 Vysílač.....	17
2.2.2 Přijímač	17
2.2.3 Bezdrátová komunikace	18
2.2.4 Ovládané zařízení.....	18
2.2.4.1 Elektromechanický prvek	18
2.2.4.2 Mechanický prvek.....	19
3 BEZDRÁTOVÉ TECHNOLOGIE PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ MECHANICKÝCH ZAŘÍZENÍ	20
3.1 DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ POMOCÍ RADIOVÝCH VLN	20
3.1.1 RF dálkové ovládání	20
3.1.1.1 Koncepce RF dálkového ovládání	20
3.1.1.2 Používané kmitočty.....	22
3.1.1.3 Modulace	23
3.1.1.4 Spolehlivost RF dálkového ovládání	24
3.2 DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ POMOCÍ INFRAČERVENÉHO ZÁŘENÍ.....	24
3.2.1 IR dálkové ovládání	24
3.2.1.1 Koncepce IR dálkového ovládání.....	25
3.2.1.2 Modulace	27
3.2.1.3 Přenosové protokoly	28
3.2.1.4 Spolehlivost IR dálkového ovládání.....	30
3.3 DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ S VYUŽITÍM SÍTÍ GSM	31
3.3.1 Sítě GSM.....	31
3.3.1.1 Koncepce	31
3.3.1.2 Frekvenční pásma	34
3.3.2 GSM dálkové ovládání.....	34
3.3.2.1 Univerzální dálkové ovládání GSM	35
3.3.2.2 GSM ovladače bran, vrat a závor.....	36
3.3.2.3 GSM komunikátory	36
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
4 NÁVRH BEZDRÁTOVÉHO OVLÁDÁNÍ MECHANICKÉHO ZAŘÍZENÍ	39

4.1	CHARAKTERISTIKA ZAŘÍZENÍ	39
4.2	ZÁKLADNÍ POŽADAVKY.....	41
4.3	VÝBĚR VHODNÝCH KOMPONENTŮ.....	41
4.3.1	Bezdrátové ovládání.....	42
4.3.1.1	Vysílač	42
4.3.1.2	Přijímač.....	43
4.3.2	Elektromechanický prvek.....	45
4.3.2.1	Elektromagnet.....	45
4.3.3	Napájení	46
4.3.3.1	Akumulátor	46
4.3.3.2	Spínač.....	46
4.4	CENOVÝ ROZPOČET	47
5	REALIZACE DRŽÁK U NA AKUMULÁTOR A PLECHOVÉHO KRYTU.....	48
5.1	DRŽÁK NA AKUMULÁTOR.....	48
5.2	PLECHOVÝ KRYT	51
5.2.1	Zadní část	51
5.2.2	Přední část	53
5.2.3	Profil pro ukotvení přední části.....	55
5.3	MONTÁŽ DRŽÁKU NA AKUMULÁTOR A PLECHOVÉHO KRYTU	57
6	ÚPRAVA MECHANICKÉ ZÁPADKY A REALIZACE MECHANISMU PRO UVOLNĚNÍ.....	59
6.1	ÚPRAVA MECHANICKÉ ZÁPADKY	59
6.1.1	Původní řešení.....	59
6.1.2	Nové řešení.....	59
6.2	REALIZACE MECHANISMU PRO UVOLNĚNÍ	61
6.2.1	Posuvná část	61
6.2.2	Vodící plechový kryt.....	62
6.2.3	Kotevní profil pro elektromagnet.....	64
6.3	ZKOMPLETOVÁNÍ A MONTÁŽ PRVKŮ	66
7	PROPOJENÍ ELEKTRONICKÝCH PRVKŮ A UVEDENÍ DO PROVOZU.....	68
7.1	ZAPOJENÍ ELEKTRONICKÝCH PRVKŮ	68
7.1.1	Schéma zapojení.....	68
7.1.2	Realizace zapojení.....	69
7.1.3	Nastavení dálkového ovládání	70
7.1.3.1	Synchronizace vysílače a přijímače	71
7.1.3.2	Nastavení spínacího režimu relé	72
7.2	UVEDENÍ DO PROVOZU	74
7.2.1	Ověření funkčnosti zrealizovaného zařízení	75
7.2.2	Ověření dosahu dálkového ovládání	75
7.2.2.1	Zastavěná oblast.....	76
7.2.2.2	Volné prostranství.....	76
	ZÁVĚR	77
	ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....	78

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	82
SEZNAM OBRÁZKŮ	85
SEZNAM TABULEK.....	87
SEZNAM PŘÍLOH.....	88

ÚVOD

Asi každý člověk v období svého dětství toužil mít nebo případně vlastnil nějakou hračku na dálkové ovládání. Tenkrát nikdo z nás netušil, jakým způsobem vlastně tyto hračky fungují. Další možností, kde jsme se mohly prvně setkat s dálkovým ovládáním, byly různé elektrické spotřebiče jako televize, rádia, videopřehrávače, DVD přehrávače atd. Dálkové ovládání mechanických zařízení se v podstatě příliš neliší od dvou výše zmiňovaných případů. Pro bezdrátovou komunikaci je používáno shodných technologií.

Mechanická zařízení jako brány, závory, garážová vrata atd., jsou dnes běžnou součástí firem i našich domácností. Aplikace dálkového ovládání je zde především z důvodu komfortu užívání a také z hlediska zvýšení bezpečnosti.

Předmětem diplomové práce je tedy bezdrátové ovládání mechanických zařízení. V teoretické části je podrobně rozebrána problematika bezdrátových technologií, které se využívají pro dálkové ovládání mechanických zařízení. Jedná se především o dálkové ovládání pomocí rádiových vln a také dálkové ovládání pomocí infračerveného záření. Moderním a tak trochu i specifickým způsobem je dálkové ovládání s využitím sítí GSM. Mobilní telefony jsou stále dokonalejší a již dnes mají prakticky totožné funkce jako osobní počítače. Zde je tedy ještě neustále prostor pro vývoj. I tento způsob dálkového ovládání je popsán v teoretické části.

Stěžejním cílem diplomové práce je návrh a realizace mechanismu pro uvolnění mechanické západky a dálkového ovládání pro zařízení, které slouží k vypouštění holubů při závodech. To je popsáno krok po kroku od návrhu až po samotnou realizaci v praktické části. Při návrhu bylo samozřejmě přihlíženo i na ekonomičnost daného řešení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BEZDRÁTOVÁ KOMUNIKACE Z HLEDISKA DÁLKOVÉHO OVLÁDÁNÍ

1.1 Bezdrátová komunikace

Bezdrátová komunikace spočívá v tom, že dva subjekty jsou propojeny jinak než metalický či optickým kabelem. Odpadá tak nutnost realizace kabelových rozvodů, které mohou být v určitých případech nevhodné či příliš nákladné. Proto se bezdrátová komunikace v současnosti využívá v mnoha aplikacích včetně poplachových zabezpečovacích a tísňových systémů (PZTS).

Dají se rozlišit celkem tři typy bezdrátové komunikace:

- rádiová (rádiové vlny)
- optická (světelné paprsky)
- sonická (zvuk)

1.2 Dálkové ovládání

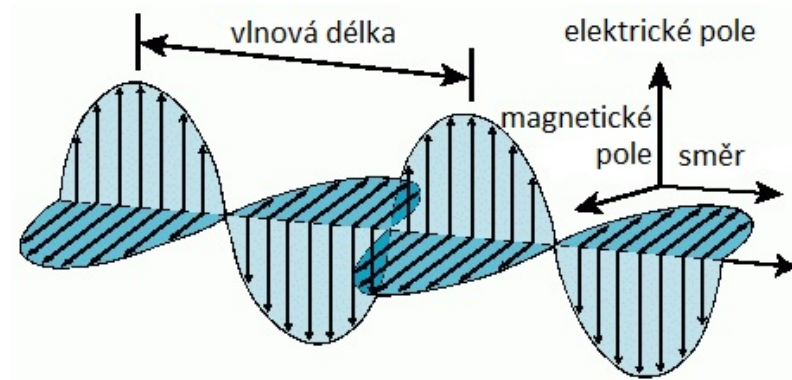
Jestliže se nahlíží na problematiku bezdrátové komunikace z hlediska dálkového ovládání, tak se dá konstatovat, že se používají zpravidla dva druhy bezdrátové komunikace, které využívají:

- rádiové vlny
- infračervené záření (paprsky)

V obou případech se jedná o **elektromagnetické vlnění** (záření). Dříve se pro dálková ovládání využívalo i ultrazvuku, ale postupem času se od toho upustilo. [10]

1.2.1 Elektromagnetické vlnění

Elektromagnetické vlnění je děj, při kterém se prostorem šíří příčné vlny elektrického a magnetického pole. Vektory elektrického a magnetického vlnění jsou na sebe kolmé a šíří se stejnou rychlostí (viz Obr.1). [4,19]



Obr. 1: průběh intenzit polí elektromagnetické vlny [28]

Elektromagnetické vlny se mohou šířit i ve vakuu (vesmír), kde je jejich rychlost konstantní a rovna: [4, 19]

$$c = 2,998 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \doteq 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1} \quad (1)$$

Každé vlnění (mechanické i elektromagnetické) je charakterizováno následujícími fyzikálními veličinami: vlnová délka, frekvence a rychlost šíření. Pro tyto veličiny platí vztah: [4, 19]

$$\lambda = cT = \frac{c}{f} \quad (2)$$

c - rychlost šíření [ms^{-1}]

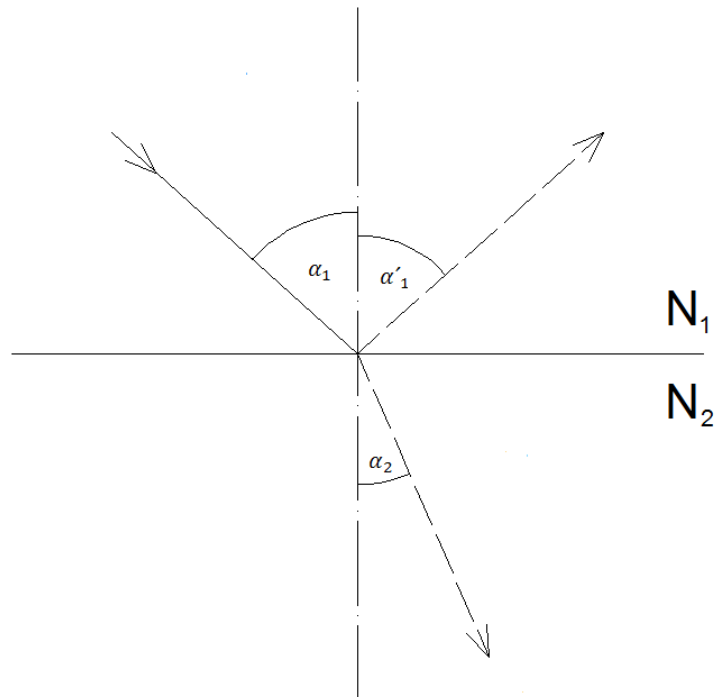
λ - vlnová délka [m]

f - frekvence [Hz]

T - perioda [s]

Elektromagnetické vlnění má stejně jako vlnění mechanické schopnost **odrazu a lomu** (viz Obr. 2). Pro teorii odrazu a lomu vlnění se využívají Snellovy zákony. Tato teorie platí

zcela přesně pouze tehdy, uvažuje-li se nekonečně rozlehlé rovinné rozhraní (ideální prostředí). V technické praxi se však vlny šíří v různorodém prostředí, kde dochází k odrazu od nedokonale rovných a různě tvarovaných povrchů konečných rozměrů. [4, 19]



Obr. 2: zákon odrazu a lomu

Odraz vlnění nastává tehdy, pokud vlnění narazí na nepropustnou vrstvu (viz Obr. 2). Zde platí, že úhel odrazu vlnění se rovná úhlu dopadu vlnění: [4, 19]

$$\alpha_1 = \alpha'_1 \quad (3)$$

α_1 - úhel dopadu vlnění [°]

α'_1 - úhel odrazu vlnění [°]

Lom vlnění nastává tehdy, jestliže vlnění přechází z jednoho prostředí do druhého (prostup tělesem). Tento jev nastává z důvodu, že v prvním prostředí se vlnění šíří jinou rychlostí než v prostředí druhém (viz Obr. 2). Při přechodu vlnění z prostředí opticky

řidšího do prostředí opticky hustšího je $\alpha_1 > \alpha_2$. Při přechodu vlnění z prostředí opticky hustšího do prostředí opticky řidšího je $\alpha_1 < \alpha_2$. Pro lom vlnění platí vztahy:[4, 19]

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{c_1}{c_2} = N_{12} \Rightarrow N_1 \sin \alpha_1 = N_2 \sin \alpha_2 \quad (4)$$

α_1 - úhle dopadu vlnění [°]

α_2 - úhle lomu vlnění [°]

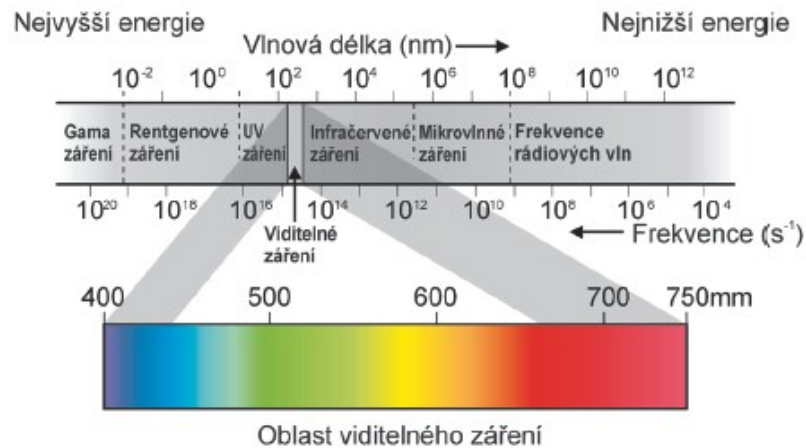
c_1 a c_2 - rychlosti šíření v jednotlivých prostředích [ms^{-1}]

N_1 a N_2 - indexy lomu v jednotlivých prostředích [-]

N_{12} - relativní index lomu [-]

Celé spektrum elektromagnetického vlnění zahrnuje (viz Obr. 3):

- radiové vlny
- mikrovlnné záření
- infračervené záření
- viditelné záření (světlo)
- ultrafialové záření
- rentgenové záření
- gama záření
- kosmické záření



Obr. 3: spektrum elektromagnetického vlnění [28]

1.2.1.1 Radiové vlny

Rádiové vlny jsou elektromagnetickým vlněním (zářením), jejichž vlnová délka se pohybuje v rozmezí milimetrů až stovek metrů. K šíření dochází přímočaře a všemi směry. Přenos rádiových vln značně ovlivňují povětrnostní podmínky (děšť, sníh, mlha atd.), které způsobují jejich útlum i rozptyl. Mají také schopnost pronikat s menším či větším útlumem různými materiály. [4, 10, 19]

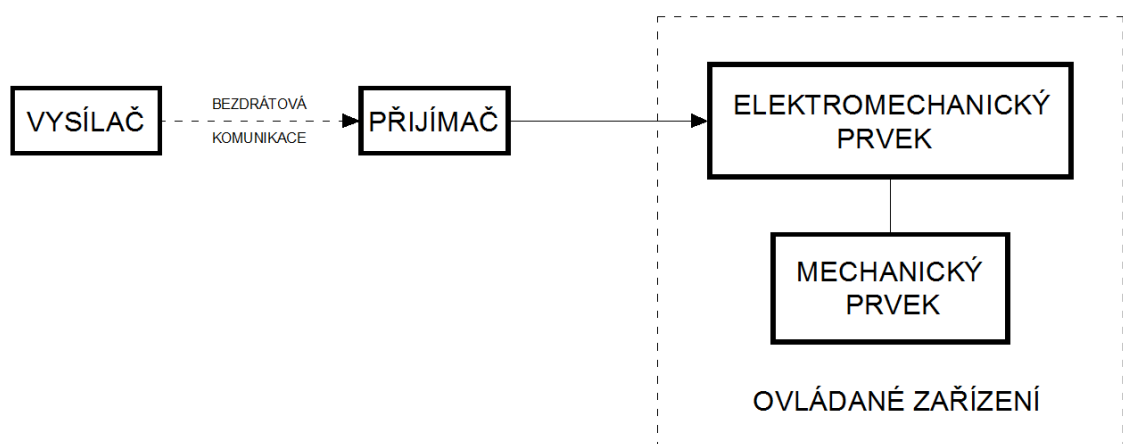
1.2.1.2 Infračervené záření

Infračervené záření je elektromagnetickým vlněním (zářením), přičemž se jeho vlnová délka pohybuje v řádech mikrometrů až milimetrů a je větší než vlnová délka viditelného světla, zároveň však kratší než vlnová délka mikrovln. Lidským okem je neviditelné, nicméně má obdobné optické vlastnosti jako viditelné světlo. Má také lepší schopnost pronikat zakaleným prostředím (mlhou) než viditelné světlo. Jeho pohlcováním se tělesa zahřívají. [23]

2 PRINCIP DÁLKOVÉHO OVLÁDÁNÍ MECHANICKÝCH ZAŘÍZENÍ

2.1 Blokové schéma

Dálkové ovládání mechanických zařízení se v zásadě příliš neliší od dálkového ovládání jiných elektrických zařízení. Na obrázku jsou formou blokového schéma znázorněny nejdůležitější prvky dálkového ovládání mechanických zařízení (viz Obr. 4).



Obr. 4: blokové schéma dálkového ovládání mechanických zařízení

2.2 Charakteristika prvků

2.2.1 Vysílač

Vysílač neboli ovládač je zařízení, které slouží uživateli pro ovládání daného mechanického zařízení. Bývá napájen baterií, nebo akumulátorem. Jeho vnitřní konstrukce se liší v závislosti na použité bezdrátové technologii (viz kap. 3).

2.2.2 Přijímač

Přijímač je zařízení, které zpracovává a vyhodnocuje signál z vysílače. Může být napájen přímo ze sítě, z akumulátoru nebo případně z baterie. Akumulátor zde může plnit také

funkci záložního zdroje. Jeho vnitřní konstrukce se rovněž liší v závislosti na použité bezdrátové technologii (viz kap. 3). Na výstupu přijímače jsou relé, které slouží ke spínání daného ovládaného mechanického zařízení

Relé je elektromagnetický spínač. Je složeno z kontaktu a cívky, které jsou od sebe galvanicky odděleny. Princip spočívá v tom, že jsou dva obvody (ovládací a hlavní). Při tomto oddělení je možné sepnout malým ovládacím proudem větší proud. Jsou vhodné pro spínání menších výkonů. Relé v podstatě plně nahrazuje funkci klasického mechanického tlačítkového spínače. [2, 13, 26]

2.2.3 Bezdrátová komunikace

Pro bezdrátovou komunikaci se v dálkových ovládaních se využívají rádiové vlny a infračervené záření. Tato problematika je podrobněji rozebrána v předešlé a následující kapitole (viz kap. 1 a kap. 3).

2.2.4 Ovládané zařízení

Dálkově ovládané zařízení musí obsahovat elektromechanický prvek (pohon) a mechanický prvek.

2.2.4.1 Elektromechanický prvek

Elektromechanickým prvkem neboli pohonem může být elektromotor nebo elektromagnet. To záleží především na charakteru a velikosti ovládaného mechanického zařízení. Je zde opět nutné zajistit napájení a to obdobným způsobem, jako tomu bylo v případě přijímače.

Elektromotor je elektrický stroj sloužící k přeměně elektrické energie na energii mechanickou. Princip jeho funkce je založen vlastnostech elektrického a magnetického pole (elektromagnetismus). Pro pohon mechanických zařízení se většinou používají elektromotory na 12V, 24V a 230V. Tyto elektromotory jsou pak přizpůsobeny svému účelu.[2, 26]

Elektromagnet je v podstatě cívka navinutá na jádře z magneticky měkké feromagnetické látky. Rovněž zde dochází k přeměně energie elektrické na energii mechanickou. Pro

uvolnění zámkových systémů a různých mechanických západek se využívají elektromagnety otočné, přídržné, tažné a tlačné. Napájecí napětí těchto elektromagnetů bývá zpravidla 12V nebo 24V.[2, 26]

2.2.4.2 *Mechanický prvek*

Za mechanický prvek se považuje samotné mechanické zařízení. Tato zařízení jsou nedílnou součástí kvalitního zabezpečení objektů a také automobilů. Dálkové ovládání těchto zařízení přináší komfort užívání, ale také do jisté míry zvyšuje bezpečnost. V technické praxi se dá nejčastěji setkat s následujícími dálkově ovládanými mechanickými zařízeními:

- zámkové systémy
- mechanické závory a západky
- garážová vrata
- brány
- dveře
- rolety
- žaluzie



Obr. 5: vjezdová brána [16]

3 BEZDRÁTOVÉ TECHNOLOGIE PRO DÁLKOVÉ OVLÁDÁNÍ MECHANICKÝCH ZAŘÍZENÍ

3.1 Dálkové ovládání pomocí radiových vln

Prvním způsobem dálkového ovládání mechanických zařízení je pomocí radiových vln. Tento způsob je bezesporu nejrozšířenější. Radiové vlny jsou schopny spolehlivě ovládat zařízení na vzdálenosti desítek, stovek až tisíců metrů. Výhodou je i to, že není potřebná přímá viditelnost z vysílače na přijímač.

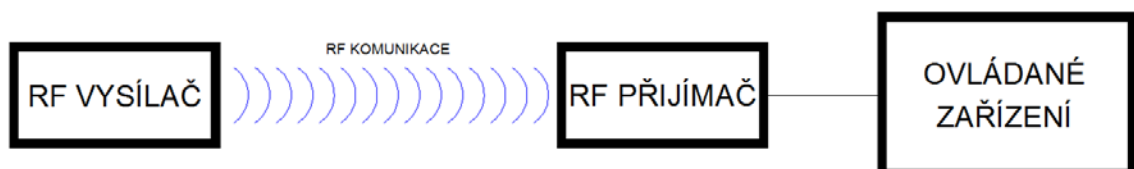
3.1.1 RF dálkové ovládání

Jak už bylo řečeno, jedná se o nejčastější způsob dálkového ovládání a to ve všech aplikacích včetně ovládání mechanických zařízení. Mezi přední výrobce, kteří působí na trhu v ČR patří například:

- FLAJZAR s.r.o.
- AUREL
- JABLOTRON ALARMS a.s.

3.1.1.1 Koncepce RF dálkového ovládání

Princip RF dálkového ovládání mechanických zařízení je naznačen na blokovém schéma (viz Obr. 6). Základními prvky jsou RF vysílač a RF přijímač. V drtivé většině případů zde probíhá jednosměrná komunikace z vysílače na přijímač.



Obr. 6: RF dálkové ovládání - blokové schéma

RF vysílač se skládá z těchto hlavních bloků:

- kodér
- RF modul
- anténa
- další bloky (baterie nebo akumulátor, tlačítka, displej...)

Funkci kodéru ve většině případů plní naprogramovaný mikroprocesor. Po stisknutí tlačítka se spustí program mikroprocesoru, který na základě kódu tlačítka vyšle signál. Poté je signál odeslán s pomocí RF modulu prostřednictvím antény do přijímače.[8, 9, 14, 20]

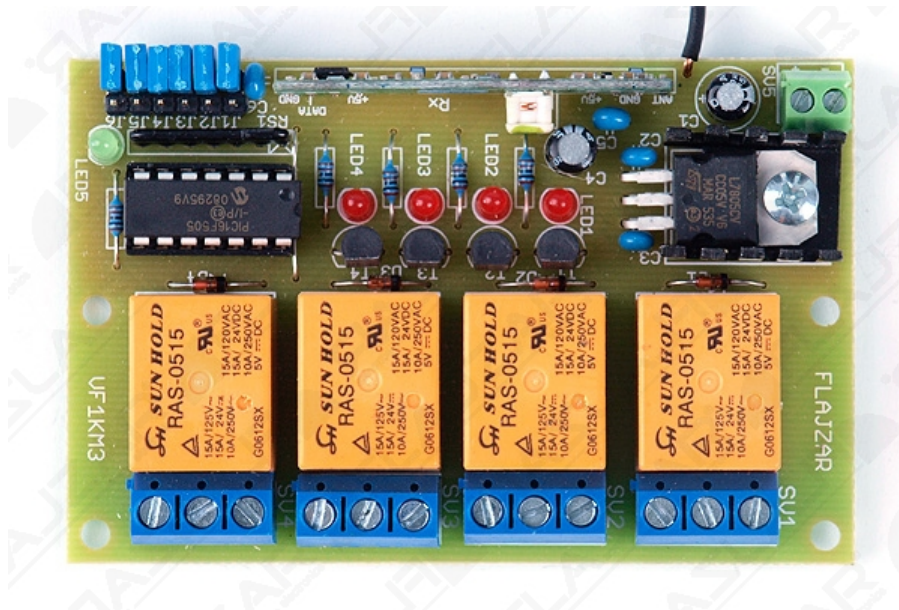


Obr. 7: RF vysílač - klíčenka [8]

RF přijímač se skládá z těchto hlavních bloků:

- anténa
- RF modul
- dekodér
- relé

Přijatý signál putuje přes anténu a RF modul do dekodéru. Jako dekodér se zde rovněž používá mikroprocesor. Ten má za úkol dekódovat přijatý signál, na jehož základě je pak vykonána požadovaná instrukce. V případě dálkového ovládání mechanických zařízení půjde o jednoduché sepnutí relé na výstupu přijímače. Přijímač v podstatě funguje opačně, jako vysílač. [8, 9, 14, 20]



Obr. 8: RF přijímač [8]

3.1.1.2 Používané kmitočty

RF dálková ovládání pracují ve frekvenčních pásmech krátkých vln (KV), velmi krátkých vln (VKV) a ultra krátkých vln (UKV) (viz Tab. 1).

Tab. 1: frekvenční pásma využívaná pro RF dálková ovládání [19]

Mezinárodní zkratka	Frekvence	Vlnová délka	Český název	Anglický název
HF	3MHz – 30MHz	100m – 10m	krátké vlny (KV)	High Frequency
VHF	30MHz – 300MHz	10m – 1m	velmi krátké vlny (VKV)	Very High Frequency
UHF	300MHz – 3GHz	1m – 10cm	ultra krátké vlny (UKV)	Ultra High Frequency

Mezinárodně používané kmitočty pro dálková ovládání jsou celkem čtyři:

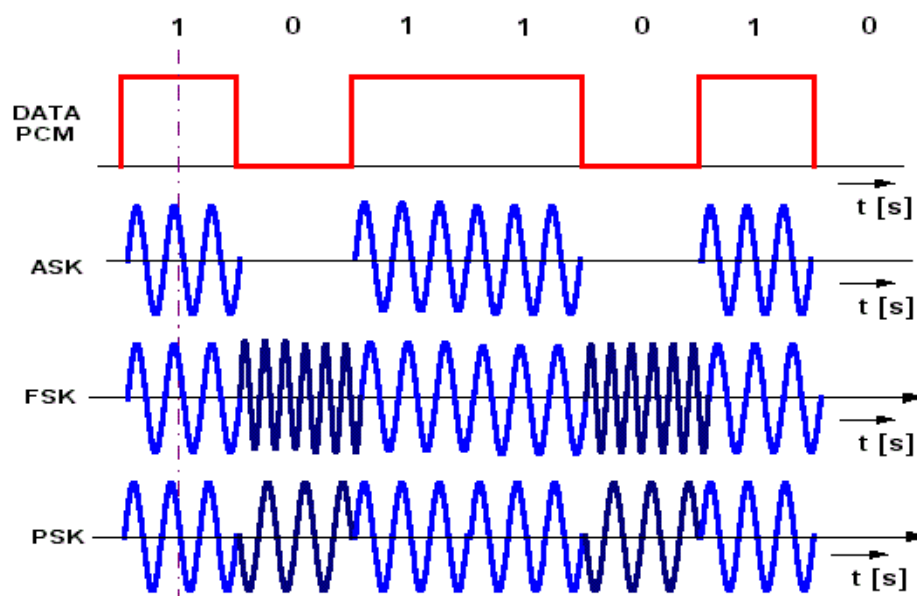
- 27 MHz
- 40 MHz
- 433MHz
- 868 MHz [10]

Běžná RF dálková ovládání prodávaná na území ČR využívají kmitočty 433 MHz (respektive 433,92 MHz) případně 868 MHz, přičemž kmitočty 433 MHz je používanější odpovídá směrnicím EU a nařízením ČTÚ. Kmitočty 868 MHz je naopak méně zahlcen a tudíž dálková ovládání pracující s tímto kmitočtem mají větší dosah. [10]

3.1.1.3 Modulace

Modulace ⁽¹⁾ jsou zaváděny z důvodu bezchybnosti a bezpečnosti přenosu. V případě RF dálkového ovládání se používají především digitální modulace (viz Obr. 9):

- ASK (amplitudové klíčování) - ovlivnění amplitudy nosné vlny
- FSK (frekvenční klíčování) - ovlivnění frekvence nosné vlny
- PSK (fázové klíčování) - ovlivnění fáze nosné vlny



Obr. 9: digitální modulace [6]

⁽¹⁾ **Modulací** se rozumí nelineární proces, při kterém se mění charakter nosného signálu pomocí modulačního signálu. Výsledkem procesu modulace je modulovaný signál. Opačný proces se nazývá demodulace. Modulace tedy probíhá na straně vysílače a demodulace pak logicky na straně přijímače.[30]

3.1.1.4 Spolehlivost RF dálkového ovládání

Postupem času s rozvojem elektroniky se začal zkracovat dosah RF dálkového ovládání. Důvodem je jednak to, že jednotlivá kmitočtová pásma jsou čím dál více zahlcena a také skutečnost, že prakticky veškerá elektronická zařízení mohou vyzařovat elektromagnetické rušení. S tím úzce souvisí problematika elektromagnetické kompatibility (EMC) ⁽²⁾. [10]

3.2 Dálkové ovládání pomocí infračerveného záření

Druhým způsobem dálkového ovládání mechanických zařízení je pomocí infračerveného záření (paprsků). Touto technologií je možné spolehlivě ovládat zařízení na krátkou vzdálenost, která se pohybuje v řádech metrů až desítek metrů. Je zde důležitá přímá optická viditelnost s vysílače na přijímač.

3.2.1 IR dálkové ovládání

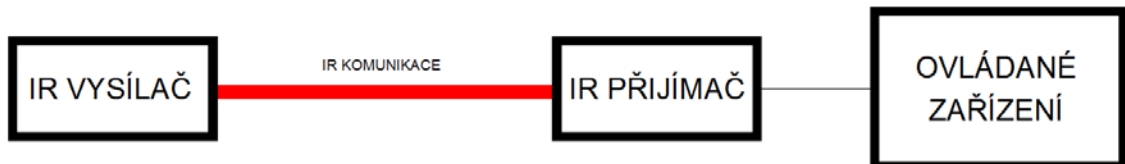
IR dálková ovládání, které se dají využít pro bezdrátové ovládání mechanických zařízení, vyrábí celá řada různých výrobců. Mezi ty nejvýznamnější výrobce působící na trhu v ČR patří například:

- FLAJZAR s.r.o.
- ELKO EP, s.r.o
- Legrand s.r.o.

⁽²⁾ **Elektromagnetická kompatibility (EMC)** udává schopnost funkční koexistence elektrických (i biologických) zařízení a systémů ve společném elektromagnetickém prostředí, bez vzájemného nežádoucího ovlivňování, které by mohlo způsobit nesprávnou funkci nebo v horším případě i destrukci těchto zařízení. Na tuto problematiku je napsána celá řada článků a publikací. [18]

3.2.1.1 Koncepte IR dálkového ovládání

Princip IR dálkového ovládání mechanických zařízení je naznačen na blokovém schéma (viz Obr. 10). Základními prvky jsou v tomto případě IR vysílač a IR přijímač. I zde se využívá jednosměrné komunikace z vysílače na přijímač, tak jako tomu je v případě RF dálkového ovládání.



Obr. 10: IR dálkové ovládání - blokové schéma

IR Vysílač skládá z těchto hlavních bloků:

- kodér
- generátor
- infračervená dioda LED
- další bloky (baterie nebo akumulátor, tlačítka, displej...)

Funkci kodéru zde znovu plní mikroprocesor. Po stisknutí tlačítka se spustí program tohoto mikroprocesoru, který na základě kódu tlačítka vyšle signál. Signál je zakódován dle použitého přenosového protokolu (viz **3.2.1.3 Přenosové protokoly**). S pomocí generátoru, který generuje pravoúhlé impulsy dané frekvence, je pak signál vyslán prostřednictvím infračervené diody LED do přijímače. [5, 24]



Obr. 11: IR vysílač [8]

IR přijímač se skládá z těchto hlavních bloků:

- fotodetektor ⁽³⁾
- zesilovač
- pásmová propust
- demodulátor
- dekodér
- relé

Jako fotodetektor se v IR přijímačích používá fotodioda. Fotodioda pak obsahuje filtr, který propouští je určité části světelného spektra. Signál přijatý fotodetektorem putuje přes zesilovač. Úkolem zesilovače je udržovat konstantní napětovou úroveň přijatého pulsu bez ohledu na to, jak jsou od sebe navzájem vzdáleny vysílač a přijímač. Ze zesilovače signál putuje do pásmové propusti. Ta je nastavena tak, aby propouštěla jen úzké pásmo kmitočtů, jehož střed je v nosné frekvenci. Nakonec signál putuje přes demodulátor do dekodéru. Pro funkci demodulátoru a dekodéru se opět využívá naprogramovaný mikroprocesor. Pokud je přijatý kód správně vyhodnocen, dojde k sepnutí relé na výstupu přijímače.[8, 17, 21, 24]



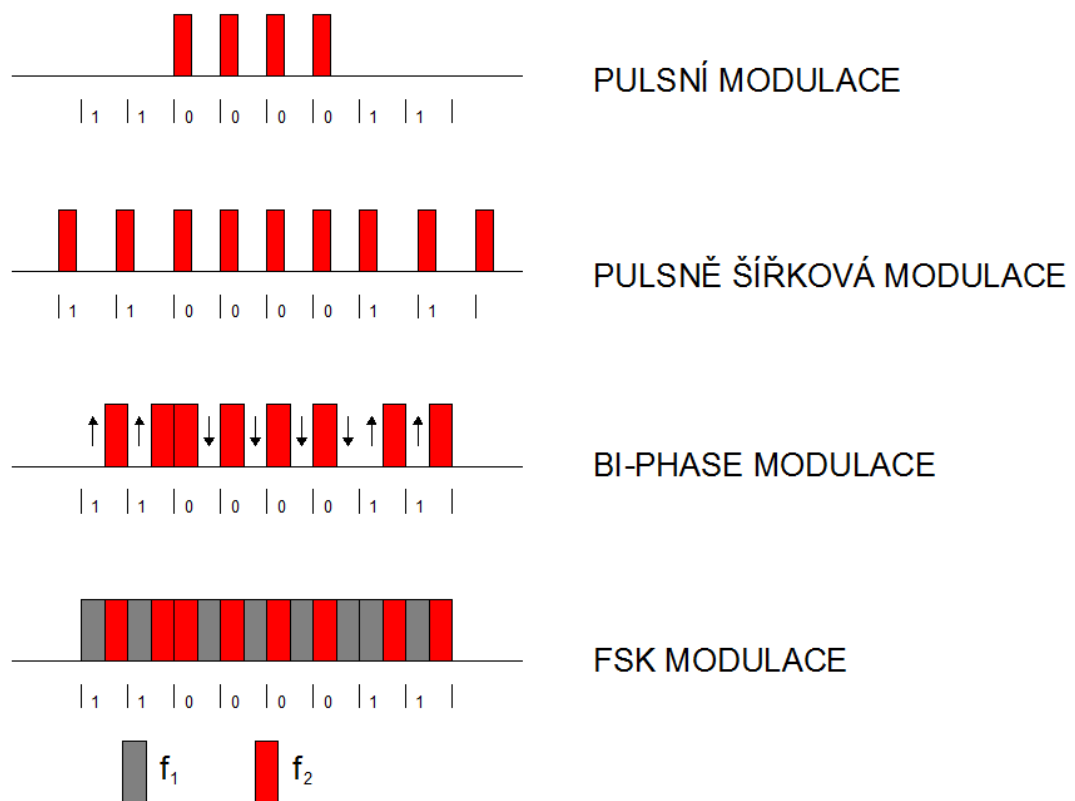
Obr. 12: IR přijímač [8]

⁽³⁾ **Fotodetektor** je optoelektronická součástka, která má schopnost při dopadu světla měnit své elektrické vlastnosti. [17]

3.2.1.2 Modulace

Modulace jsou zde opět zavedeny z důvodů bezchybnosti a bezpečnosti přenosu, tak jako tomu je v případě RF dálkového ovládání. Pro modulaci IR záření se používají nejčastěji čtyři druhy modulací: [14, 23]

- pulsní modulace
- pulsně šířková modulace
- Bi – phase modulace
- FSK modulace [15, 24]



Obr. 13: principy modulací [15]

Pulsní modulace spočívá v tom, že je signál rozdělen na stejně velká časová okna. V daném časovém okně se může, nebo nemusí vyskytnout impuls konstantní délky, který je kratší než samotná délka časového okna. Výskyt impulsu v časovém okně je považován za logickou nulu, opačný případ je považován za logickou jedničku (viz Obr. 13). [15, 24]

Pulsně šířková modulace spočívá rovněž v rozdělení signálu do časových oken. Rozdíl oproti pulsní modulaci je v tom, že zde nejsou okna stejně dlouhá. Bity jsou pak detekovány podle délky daného časového okna. Kratšímu časovému oknu odpovídá logická nula a delšímu pak logická jednička (viz Obr. 13). [15, 24]

Bi - phase modulace taktéž spočívá v rozdělení signálu na stejně velká časová okna, podobně jako tomu bylo v případě pulsní modulace. Jednotlivé bity jsou detekovány dle změny úrovně signálu uvnitř daného časového okna. Pokud je změna kladná (z logické nuly na logickou jedničku), tak je byt vyhodnocen jako logická jednička, v opačném případě jako logická nula (viz Obr. 13). [15, 24]

FSK modulace využívá k modulaci jednotlivých bitů dvě frekvence (viz Obr. 13). Používá se v případech, kde jsou vyšší požadavky na bezpečnost. [15, 24]

3.2.1.3 Přenosové protokoly

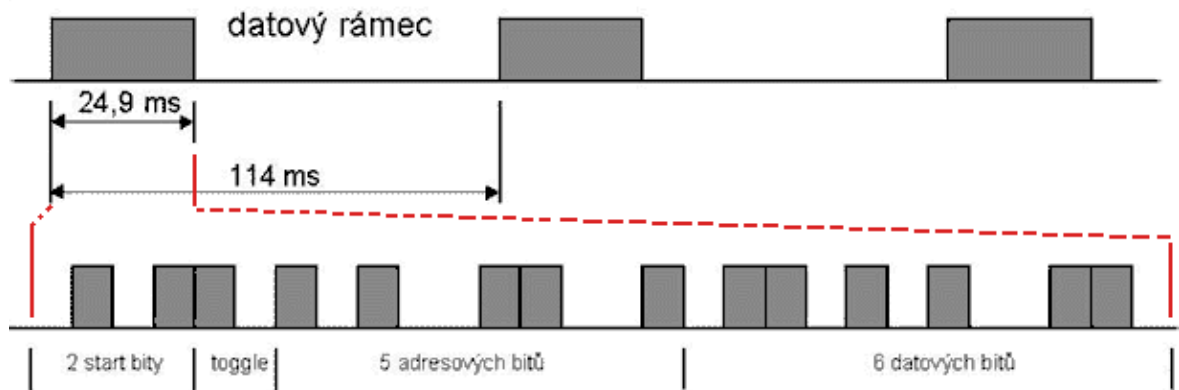
Na základě modulací byly vytvořeny tzv. přenosové protokoly. Přenosové protokoly využívané pro dálková ovládání používají nejčastěji pulsně šířkovou modulaci a Bi - phase modulaci. Mezi nejpoužívanější přenosové protokoly, které se využívají pro běžná dálková ovládání, patří:

- RC5
- NEC
- SIRC

Protokol RC5 byl vyvinut společností Philips a je nejpoužívanějším přenosovým protokolem pro dálková ovládání. Pracuje na nosné frekvenci 36 kHz a využívá bi-phase modulaci. Jeho datový rámec se skládá celkem ze 14 bitů (2 start-bity, 1 toggle bit, 5 bitů pro adresaci a 6 bitů pro příkaz). Oba start bity jsou nastaveny vždy na logickou hodnotu 1. Hodnota toggle bitu se mění po každém novém stisku tlačítka na hodnotu opačnou, díky čemuž je přijímač schopen rozlišit mezi jedním dlouhým stiskem a jednotlivými stisky po sobě. Bity pro adresaci se vtahují na konkrétní ovládané zařízení. Zbývající byty pak slouží pro daný příkaz (povel). [7, 15, 21, 24]

Postupem času se ukázalo, že šestibitová hodnota pro příkaz je nedostačující. Proto byl přidán bit sedmý, který nahrazuje druhý start-bit. Tento rozšířený protokol se nazývá

RC5X. Je kompatibilní s původním RC5, protože hodnota sedmého bitu je invertovaná. Rozšířený protokol RC5X pak umožňuje až 128 příkazů. [7, 21]



Obr. 14: datový rámeček protokolu RC5 [15]

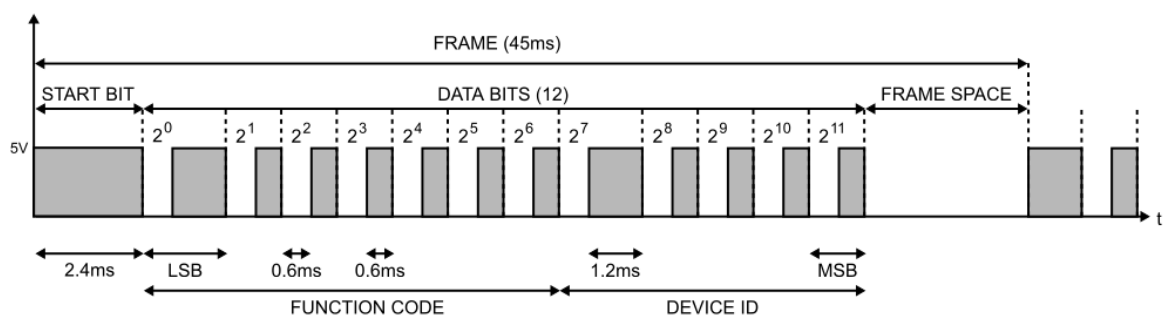
Protokol NEC vyvinula společnost NEC Electronics. Pracuje na nosné frekvenci 38 kHz a využívá pulsně šířkové modulace. Datový rámeček protokolu se skládá ze tří hlavních částí (hlavička, část pro adresu zařízení nebo kód výrobce a část pro příkaz). Hlavička protokolu vždy začíná zaváděcím kódem neboli burstem o délce 9ms, po kterém následuje mezera. Délka mezery určuje typ rámeček. V případě, že je tlačítko stále stisknuté, vysílá se pouze krátká informace o opakování předchozího rámeček. Díky tomu se snižuje spotřeba energie a také se dá rozlišit trvalý a opakovaný stisk tlačítka. Část pro adresu zařízení nebo kód výrobce se skládá z 16 bitů kódovaných podle dané modulace. Část pro příkaz obsahuje rovněž 16 bitů a jako první je vždy odeslán nejméně platný bit. Protokol NEC umožňuje až 256 příkazů. [7, 15, 21, 24]



Obr. 15: datový rámeček protokolu NEC [29]

Protokol SIRC od společnosti Sony je posledním z používaných protokolů pro dálková ovládání. Pracuje na nosné frekvenci 40 kHz a využívá pulsně šířkovou modulaci. Na začátku rámcu je značka, která trvá 2,4 ms. Po ní následuje mezera trvající 600 μ s. Dále následují data, u nichž jsou jednotlivé části vysílány od nejméně významného bitu. Pokud je tlačítko stlačeno, rámec je periodicky vysílán. Celkem existují tři varianty protokolu SIRC: [7, 21]

- 12-ti bitová (7 bitů pro příkaz a 5 bitů pro adresu zařízení)
- 15-ti bitová (7 bitů pro příkaz a 8 bitů pro adresu zařízení)
- 20-ti bitová (vychází z 12-bitové varianty: 7 bitů pro příkaz, 5 bitů pro adresu zařízení a 8 bitů pro rozšiřující data) [7, 21]



Obr. 16: datový rámec protokolu SIRC [22]

3.2.1.4 Spolehlivost IR dálkového ovládání

IR dálková ovládání mají vysokou odolnost proti rušení, což je výhodou oproti RF dálkovému ovládání. Nicméně jejich dosah je i tak mnohem kratší a navíc je zde již zmiňovaná nutnost přímé optické viditelnosti z vysílače na přijímač. Existují ale i aplikace, kde jsou kratší dosah a nutnost přímé optické viditelnosti výhodou. Typickým příkladem může být dálkové ovládání centrálního zamykání automobilů.

3.3 Dálkové ovládání s využitím sítí GSM

Třetím způsobem dálkového ovládání mechanických zařízení je prostřednictvím sítí GSM. Tyto sítě patří mezi veřejné radiotelefonní systémy. Pro začátek je tedy důležité zmínit, že se jedná o předplacené služby. Primárně byly určeny pro přenos telefonních hovorů a krátkých textových zpráv SMS.

Dnes jsou sítě GSM stále využívanější v různých technologiích a aplikacích (inteligentní budovy a inteligentní elektroinstalace), kde je možnost pomocí mobilního telefonu na dálku prakticky z celého světa ovládat různá mechanická i elektrická zařízení v budovách a také zpětně dostávat informace o stavu těchto zařízení.

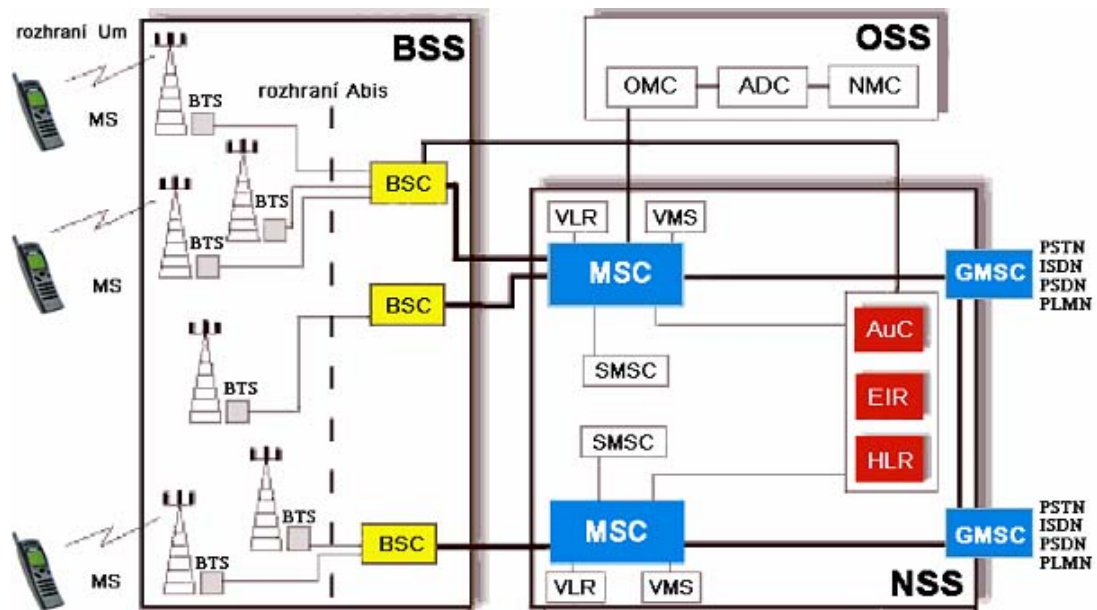
3.3.1 Sítě GSM

V současnosti jsou na území ČR tři provozovatelé sítí GSM: Telefónica O₂, T-Mobile a Vodafone.

3.3.1.1 *Koncepce*

Struktura systému GSM se dá rozdělit do čtyř základních celků (viz Obr. 17):

- mobilní stanice MS
- subsystém základových stanic BSS
- síťový spojovací subsystém NSS
- operační a podpůrný subsystém OSS



Obr. 17: blokové schéma systému GSM [3]

Mobilní stanice MS (mobilní telefon) obsahuje následující bloky:

- radiový vysílač a přijímač
- předmodulační a podetekční obvody
- mikroprocesorové obvody
- napájecí akumulátor
- další pomocné a ovládací bloky (klávesnice, displej, mikrofon a sluchátka)

Každá MS má své jedinečné identifikační číslo IMEI. Součástí MS je také SIM karta, bez níž by byla MS nepoužitelná. V obvodech SIM karty jsou uloženy specifické údaje o majiteli dále pak jeho čtyřmístné identifikační číslo PIN a neměnné identifikační číslo PUK. Pomocí SIM karty je systém GSM schopen určit autenticitu (totožnost) uživatele. [25, 30]

Subsystém základových stanic BSS se skládá ze tří prvků (viz Obr. 17):

- základnová stanice BTS
- základnová řídicí jednotka BSC
- kódovací stanice TCE

Prostřednictvím subsystému základových stanic BSS komunikují jednotlivé mobilní stanice MS se sítí GSM. Pro komunikaci je využíváno radiové rozhraní. Pro zajištění provozu sítě GSM na větším území (státy) je zapotřebí několik subsystémů základových stanic BSS. [17, 25, 30]

Síťový spojovací subsystém NSS se skládá z následujících prvků (viz Obr. 17):

- mobilní radiotelefonní ústředna MSC
- domovský lokační registr HLR
- návštěvnický lokační registr VLR
- centrum autentičnosti AuC
- identifikační registr mobilních stanic EIR
- brána mobilní ústředny GMSC
- záznamový systém hlasových zpráv VMS
- SMS centrum SMSC

Síťový spojovací subsystém NSS plní především spojovací funkci (telefonní hovory, SMS zprávy), ale také celou řadu jiných specifických funkcí, které plynou z mobility jednotlivých uživatelů. Jsou v něm zaznamenány chráněné databáze s informacemi o uživateli, které obsahují identifikační čísla IMSI, MSISDN a IMEI, informace o přístupných službách atd. Pomocí něj je možné určit aktuální polohu daného uživatele a také případné neoprávněné použití mobilní stanice MS. [17, 25, 30]

Operační podpůrný subsystém OSS se skládá ze tří prvků (viz Obr. 17):

- provozní a servisní centrum OMC
- centrum pro řízení sítě NMC
- administrativní centrum ADC

Úkolem operačního a podpůrného subsystému OSS je především celková správa a servis systému GSM. OSS se také podílí na managementu mobilních stanic a na administrativním managementu účastníků GSM (registrace, tarifkace). Zaměstnanci pracující v tomto subsystému přicházejí do kontaktu s citlivými informacemi, které není možné zveřejňovat. Proto je nutné, aby byli tito zaměstnanci řádně prověřeni. [25, 30]

3.3.1.2 Frekvenční pásma

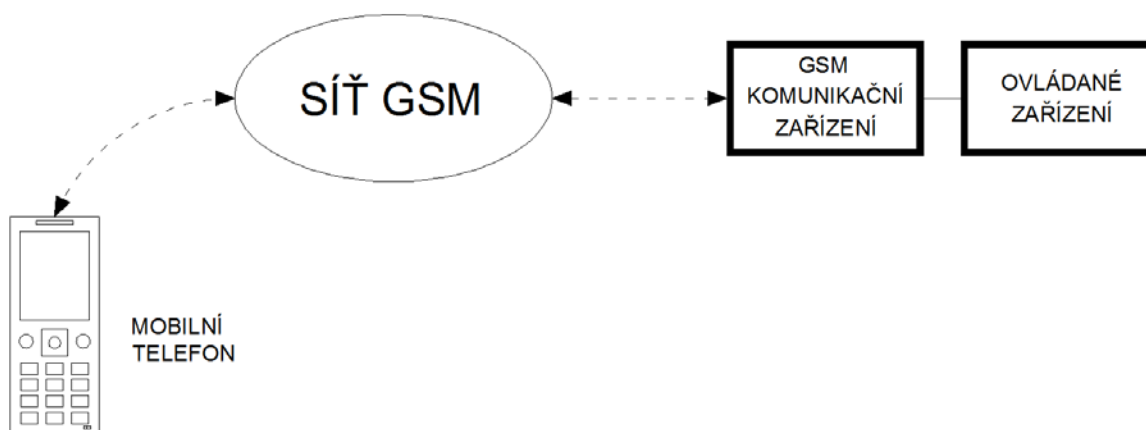
Celkem jsou tři frekvenční pásma GSM:

- 900 MHz
- 1800 MHz
- 1900 MHz

Na území ČR pracují sítě GSM v pásmech 900 MHz a 1800 MHz. Pásmo 1900 MHz je využíváno zejména v USA a Kanadě. [17, 25, 30]

3.3.2 GSM dálkové ovládání

GSM dálkové ovládání je specifické v tom, že zde není klasický vysílač a přijímač tak, jako je tomu u RF a IR dálkového ovládání. To je dáno koncepcí sítí GSM. Jako ovládač je zde používán běžný mobilní telefon, který komunikuje přes síť GSM s komunikačním zařízením (viz Obr. 18). Také je tu možnost obousměrné komunikace, což je v určitých aplikacích nespornou výhodou. Jeho spolehlivost závisí především na pokrytí dané sítě GSM.



Obr. 18: GSM dálkové ovládání - blokové schéma

3.3.2.1 Univerzální dálkové ovládání GSM

Nejjednodušším a zároveň i zvláštním typem dálkového ovládání přes síť GSM využitelného pro ovládání mechanických zařízení je univerzální dálkové ovládání GSM, které vyrábí firma FLAJZAR s.r.o. Jedná se o velmi jednoduchou variantu skládající se z mobilního telefonu vybaveného aktivní SIM kartou, který osazen vedle speciálního modulu. V tomto případě tedy plní funkci GSM komunikačního zařízení běžný mobilní telefon. [8]



Obr. 19: univerzální dálkové ovládání GSM [8]

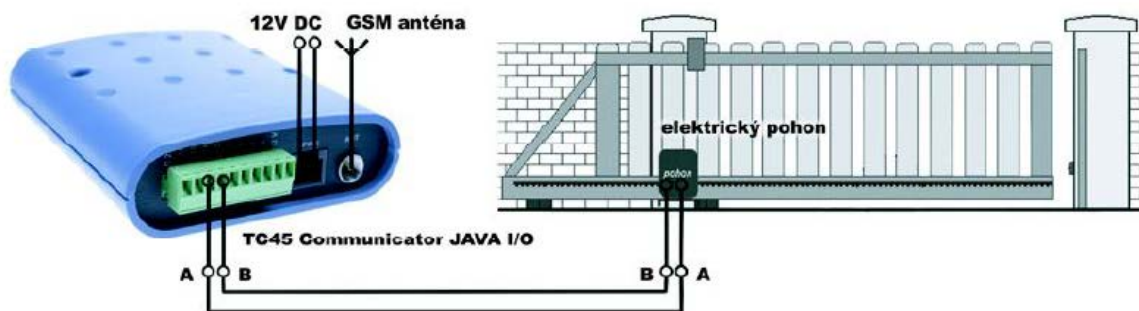
Modul obsahuje citlivý vysokofrekvenční zesilovač, jehož funkcí je vyhodnocení elektromagnetického pole vysílaného mobilním telefonem. Tyto impulsy jsou zpracovány mikroprocesorem, který ovládá výstupní relé dle nastaveného pracovního módu. [8]

Samotné ovládání je bezplatné, protože modul reaguje na prozvonění mobilního telefonu, který je osazen vedle modulu. Pro dlouhodobé používání je nutné zajistit napájení jak pro modul, tak pro mobilní telefon. [8]

Tento způsob dálkového ovládání je použitelný zejména tam, kde není kladen žádný zvláštní požadavek z hlediska bezpečnosti. Důvodem je to, že modul může ovládat každý, kdo zná telefonní číslo SIM karty a tím pádem může dojít k nechtěnému sepnutí ovládaného zařízení. [8]

3.3.2.2 GSM ovladače bran, vrat a závor

GSM ovladače bran, vrat a závor jsou praktickou ukázkou využití sítě GSM pro bezdrátové ovládání mechanických zařízení. Tyto GSM ovladače jsou navrženy tak, že se dají nainstalovat téměř ke každému běžně prodávanému otevíracímu mechanismu. [1, 12]



Obr. 20: GSM ovladač bran, vrat a závor [12]

Jejich koncepce umožní přístup pouze uživatelům, kteří jsou uloženi v databázi GSM ovladače. Správu databáze je možné provádět zpravidla dvěma způsoby a to buď přes SMS (pouze z telefonního administrátora) nebo prostřednictvím PC softwaru. [1, 12]

Pokud chce některý s uživatelů otevřít, stačí jednoduše prozvonit telefonní číslo SIM karty vložené v GSM ovladači. Tím pádem dojde k sepnutí relé a otevírací mechanismus je uveden do provozu. Běžné otevírání (prozvonění) je bezplatné. Jestliže dojde k prozvonění z neznámého čísla, tak je přístup odepřen. GSM ovladače jsou schopny informovat administrátora o výpadku napájení a mají také funkci, která umožní administrátorovi na základě zaslané SMS zjistit stav: „otevřeno“ nebo „zavřeno“. [1, 12]

Tyto GSM ovladače v současnosti vyrábí několik firem, mezi které patří například:

- SECTRON s.r.o.
- AZPOHONY s.r.o.

3.3.2.3 GSM komunikátory

GSM komunikátor je multifunkční zařízení, které většinou bývá součástí komplexních zabezpečovacích systému nebo inteligentních elektroinstalací. Zpravidla bývá napojen na

ústředny těchto systémů. V některých případech může být přímo integrován do ústředny. Prostřednictvím GSM komunikátoru může uživatel ovládat celou řadu elektrických i mechanických zařízení (vytápění, osvětlení, žaluzie, vrata, brány...), ale také zabezpečovací systém daného objektu. Má rovněž schopnost informovat majitele o narušení daného objektu a také může automaticky přivolat zásahovou jednotku.



Obr. 21: GSM komunikátor [8]

Výrobci GSM komunikátorů je mnoho. Pro příklad se dají jmenovat:

- FLAJZAR s.r.o.
- JABLOTRON ALARMS a.s.
- BOSCH
- VARIANT plus, spol. s r. o.

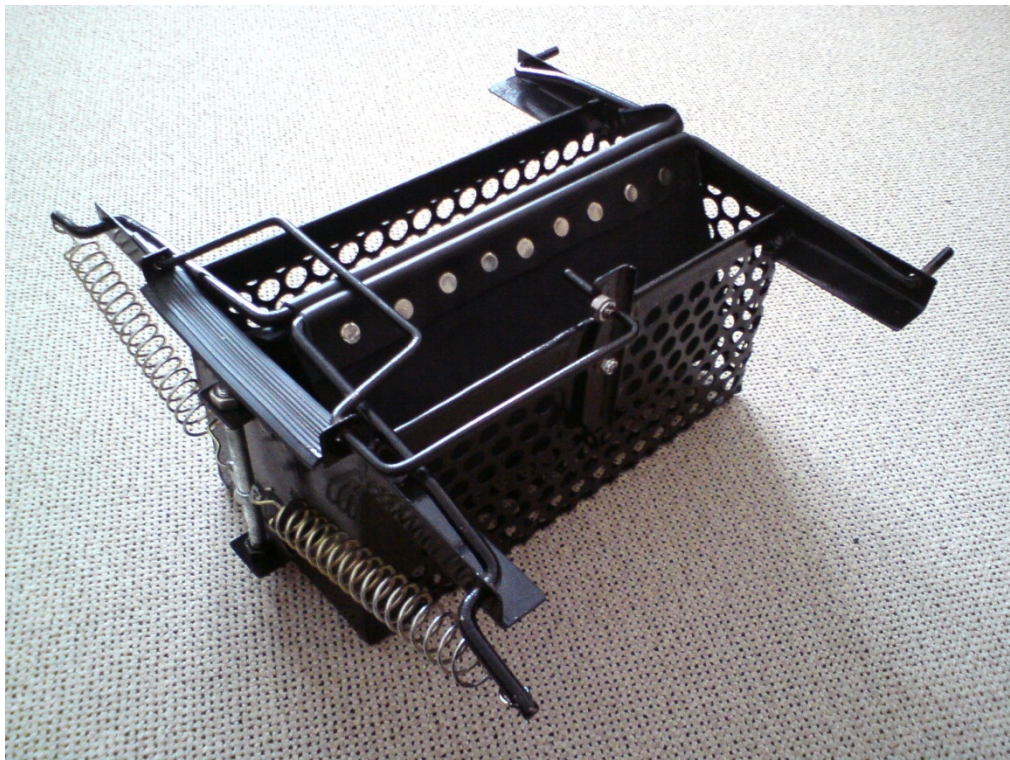
II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 NÁVRH BEZDRÁTOVÉHO OVLÁDÁNÍ MECHANICKÉHO ZAŘÍZENÍ

4.1 Charakteristika zařízení

Předmětem praktické části mé diplomové práce je návrh a následná realizace bezdrátového ovládání pro zařízení, které slouží k vypouštění holubů při závodech (viz Obr. 22 a Obr. 23). Na tomto zařízení je již zrealizována mechanická západka (viz Obr. 24 a Obr. 25). Ta byla prozatím uvolňována pomocí provázku, za který se zatáhlo.

Zařízení je schopné na jeden cyklus vypustit jediného holuba. Při opakovaném použití je nutné vypouštěcí mechanismus znovu natáhnout a zaklapnout mechanickou západku.



Obr. 22: zařízení - zavřeno



Obr. 23: zařízení - otevřeno



Obr. 24: mech. západka - zavřeno



Obr. 25: mech. západka - otevřeno

4.2 Základní požadavky

Dané zařízení bude používáno v terénu, proto je nutné zachovat jeho mobilitu. Samotné ovládání bude velmi jednoduché, kdy na základě stisknutí tlačítka na vysílači dojde k uvolnění mechanické západky, která následně uvolní vypouštěcí mechanismus. Dosah bezdrátového ovládání by se měl pohybovat řádově cca do 200 m ve volném terénu. Při návrhu je nutné dbát na to, aby zvolené komponenty nijak nenarušily dosavadní funkci zařízení.

4.3 Výběr vhodných komponentů

Na základě požadavků je třeba vybrat vhodné komponenty. Je také nutné se zamyslet nad celkovým principem a využitím daného zařízení. Zde je potřeba vyřešit v podstatě tři samostatné bloky: bezdrátové ovládání, zvolení vhodného elektromechanického prvku (pohonu) a napájení.

4.3.1 Bezdrátové ovládání

Na základě teorie popsané v teoretické části můžu přejít k samotnému návrhu vhodné bezdrátové technologie. Na výběr mám tedy celkem tři:

- IR dálkové ovládání
- RF dálkové ovládání
- GSM dálkové ovládání

Pro tento případ možnost IR dálkového ovládání odpadá, jelikož by nebyly splněny požadavky na dosah. Ve hře tedy zůstává RF dálkového ovládání a GSM dálkové ovládání. GSM dálkové ovládání je vhodnější pro složitější aplikace a navíc by zde mohl také nastat problém s dosahem signálů sítí GSM v případě, že by se závody konaly v odlehlejších končinách. Také samotná manipulace s mobilním telefonem by byla v tomto případě velmi nepraktická. Proto jsem zvolil RF dálkové ovládání, které splňuje požadavky z hlediska dosahu a současně zaručuje jakýsi komfort a praktičnost užívání.

4.3.1.1 Vysílač

Zvolil jsem vysílač **KV5TX** (technické parametry viz Tab. 2) od firmy FLAJZAR s.r.o., který je dodáván i s baterií. Jedná se o pěti kanálový vysílač ve formě přívěsku s plovoucím kódem Keeloq⁽⁴⁾. Pro tuto aplikaci by postačil i jednobanýlový vysílač, nicméně v nabídce nebyl takový, který by splňoval požadavky na dosah.

Tab. 2: technické parametry vysílače

Technické parametry vysílače KV5TX	
Počet tlačítek (kanálů):	5 (čtyři shora, jedno z boku)
Frekvence:	433,92 MHz
Dosah ve volném prostoru:	až 150 m
Napájení:	baterie 12V, typ 23A
Ochrana tlačítek:	zasouvacím dvířky
Rozměry:	54 x 36 x 10 mm

⁽⁴⁾ **Keeloq** je způsob šifrování, který využívá technologii plovoucího kódu. Tento způsob šifrování je hojně využíván pro dálková ovládání bran, vrat, závor atd.



Obr. 26: zvolený vysílač [8]

4.3.1.2 Příjímač

Na základě zvoleného vysílače je nutné vybrat vhodný přijímač s relé výstupem (od firmy FLAJZAR s.r.o.). Celkově se nabízejí tři varianty přijímačů, které jsou schopny komunikovat s daným vysílačem:

- KP5RX (5 relé výstupů)
- KP4RX (4 relé výstupy)
- KP2RX (2 relé výstupy)

Pro tuto aplikaci je zapotřebí pouze jediný relé výstup, proto jsem zvolil dvou kanálový přijímač **KP2RX** (technické parametry viz Tab. 3) s plovoucím kódem Keeloq, který bude z daných možností nejekonomičtější a zároveň plně dostačující. Příjímač je dodán včetně instalační krabičky (viz Obr. 28).

Tab. 3: technické parametry přijímače

Technické parametry přijímače KP2RX	
Počet kanálů:	2
Frekvence:	433,92 MHz
Rozsah pracovních teplot:	-20°C až +70°C
Možný počet připojených vysílačů:	maximálně 15
Počet relé na výstupu:	2
Zatížení přepínacího kontaktu výstupních relé:	Maximálně 250V/10A (doporučeno 50V)
Napájení:	12V



Obr. 27: zvolený přijímač [8]



Obr. 28: instalační krabička [11]

4.3.2 Elektromechanický prvek

Vhodný elektromechanický jsem našel v podstatě shodou okolností. Při hledání na internetu jsem objevil firmu TME Czech Republic s.r.o., která má v nabídce různé specifické elektronické komponenty včetně elektromagnetů, které se dají využít právě pro splnění zadaného úkolu mé diplomové práce

4.3.2.1 Elektromagnet

Po prostudování principu mechanické západky (viz Obr. 23 a Obr. 24) a změření potřebné síly pro uvolnění západky jsem zvolil elektromagnet tažný elektromagnet **ITS-LZ-2560Z-12VDC** (technické parametry viz Tab. 4). Jedná se o nejsilnější tažný elektromagnet v nabídce této firmy. Jelikož síla potřebná pro uvolnění stávající mechanické západky se pohybuje v rozmezí cca 20-30N, tak bude nutné provést úpravu této západky a také zrealizovat vhodný otevírací mechanismus.

Tab. 4: technické parametry elektromagnetu

Technické parametry tažného elektromagnetu ITS-LZ-2560Z-12VDC	
Napájecí napětí:	12V DC
Výkon:	10W
Síla:	0,78-20N
Zdvih pístu:	18 mm
Hmotnost:	180 g
Vnější rozměry:	Ø25 x 61mm
Mezní teplota:	130°C



Obr. 29: zvolený tažný elektromagnet [27]

4.3.3 Napájení

U navrženého zařízení je třeba zajistit napájení pro přijímač a elektromagnet. Zároveň je také třeba zachovat mobilitu daného zařízení (používání v terénu). Oba komponenty vyžadují napájecí napětí 12V.

4.3.3.1 Akumulátor

Z důvodu zachování mobility daného zařízení musí být pro napájení využit vhodný akumulátor (nelze napájet přímo ze sítě). Jeho velikost a kapacita by měly být úměrné k danému zařízení. Proto jsem zvolil akumulátor **Shimastu NPG 2.2 - 12, 12V 2.2Ah** (viz Obr. 29). Rozměry jsou 178x35x60 mm při váze 0,76 kg. Tento akumulátor má při svých rozměrech a váze velmi slušnou kapacitu.



Obr. 30: zvolený akumulátor [11]

4.3.3.2 Spínač

Z hlediska komfortu užívání je vhodné navržené bezdrátové ovládání opatřit spínačem. Navrhnul jsem jednoducho variantu jednopólového spínače (viz Obr. 30), který je schopen unést zátěž 250V/3A, což je plně dostačující.



Obr. 31: zvolený spínač [8]

4.4 Cenový rozpočet

Celková cena zrealizovaného bezdrátového ovládání by se měla pohybovat okolo 1900 Kč včetně poštovného a balného (viz Tab. 5). Při výběru komponentů bylo přihlíženo na ekonomičnost řešení a také na nabídku konkurenčních firem (např. komponenty od firmy AUREL).

Tab. 5: cenový rozpočet

Komponent	Cena
Vysílač	420 Kč
Přijímač	450 Kč
Elektromagnet	299 Kč
Akumulátor	297 Kč
Spínač	18 Kč
Ostatní pomocný materiál (šrouby, vodiče...)	cca 100 Kč
Poštovné a balné	cca 300 Kč
Cena celkem	<u>1884 Kč</u>

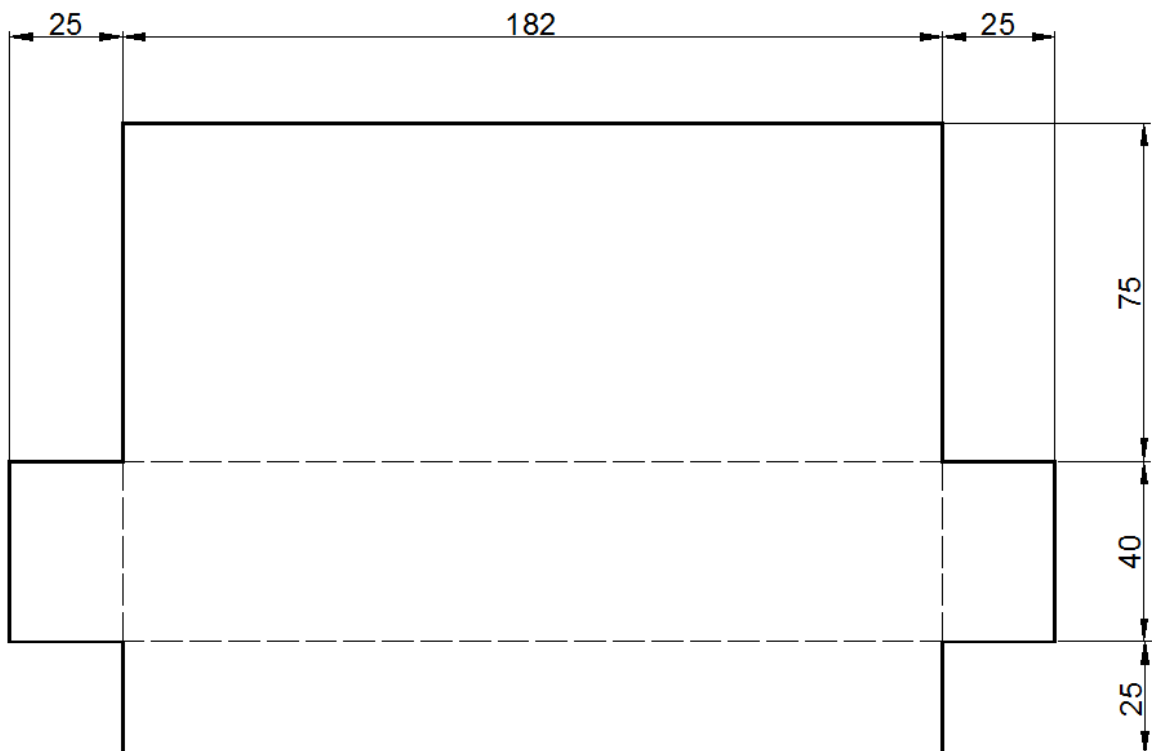
5 REALIZACE DRŽÁK U NA AKUMULÁTOR A PLECHOVÉHO KRYTU

Držák i kryt jsou zrealizovány z pozinkovaného plechu. Jedná se o kvalitní materiál vhodný pro tento účel. Výhodou bylo i to, že veškerý plech byl zdarma, jelikož se jednalo o zbytkový materiál z výroby.

V této části mé diplomové práce jsem si vyzkoušel také trochu řemeslné práce a po prvé v životě jsem pracoval s ohýbačkou na plech.

5.1 Držák na akumulátor

Při návrhu jsem logicky vycházel z rozměrů akumulátoru, které jsou 178x35x60 mm. Držák musí být navržen tak, aby jednak pevně držel baterii a zároveň aby bylo možno tento akumulátor jednoduše a pohodlně vyjmout v případě výměny. Z plechu je pak nutné vyříznout profil zobrazený na obrázku (viz Obr. 32).

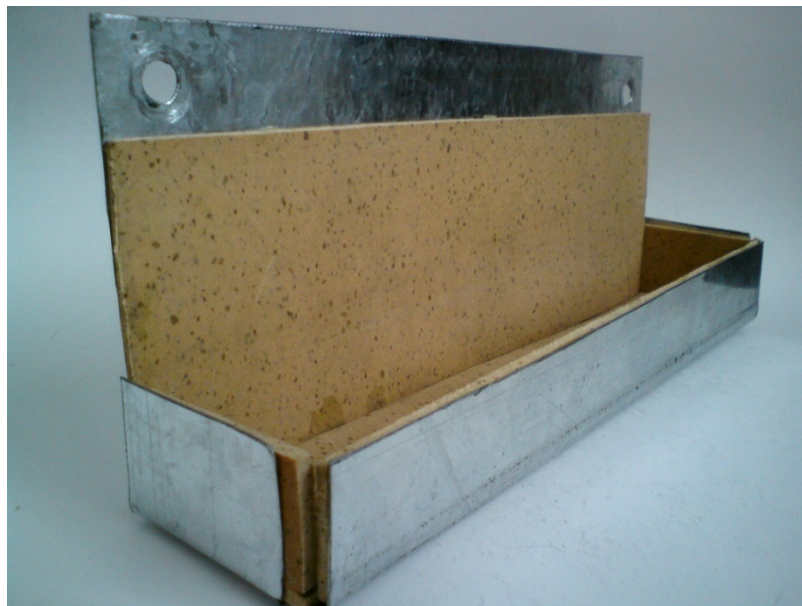


Obr. 32: plechový profil pro držák na baterii

Rozměry držáku musí být o něco větší než rozměry akumulátoru, protože držák bude vystlán korkem (případně gumou) tak, aby nedocházelo k poškození akumulátoru. V místech, kde se nachází čárkovaná čára (viz Obr. 32) je nutné provést ohyb pomocí ohýbačky na plech. Zhotovený držák je zobrazen na obrázcích (viz Obr. 33 a Obr. 34). Pro ukotvení držáku je nutné v jeho rozích vyvrtat dvě díry.

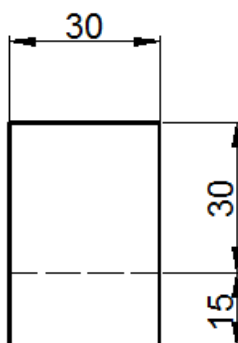


Obr. 33: držák na akumulátor



Obr. 34: držák na akumulátor

Pro pevné uchycení akumulátoru je nutné navrhnout pojistku. Ta bude rovněž z plechu v podobě malého L-profilu, který bude přišroubován pomocí křídlové matky. Pro realizaci pojistky je tedy potřeba z plechu vyříznout profil zobrazený na obrázku (viz Obr. 35)



Obr. 35: plechový profil pro pojistku akumulátoru

V místech čárkované čáry je rovněž nutné vytvořit ohyb. Na styčnou (kratší) plochu s akumulátorem bude opět nalepen korek. Hotová pojistka je zobrazena na obrázcích (viz Obr. 36). I zde je nutné z důvodu ukotvení vyvrtat díru.



Obr. 36: plechová pojistka

5.2 Plechový kryt

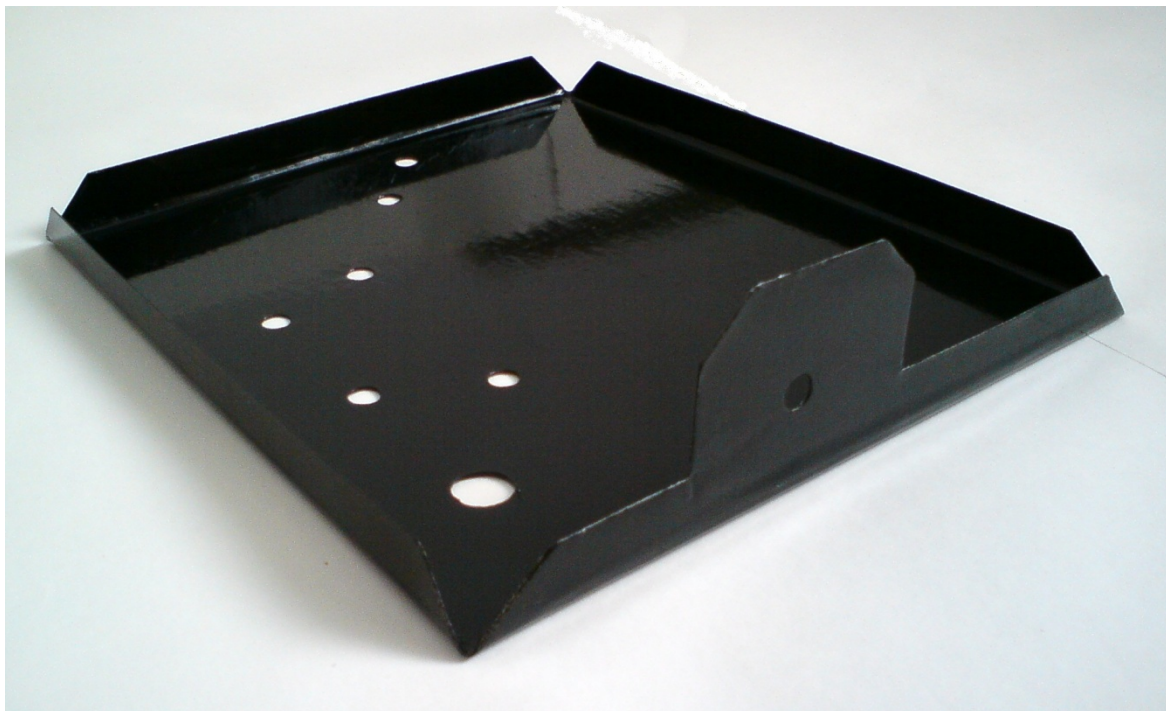
Kryt se bude skládat celkem ze tří prvků:

- zadní část
- přední část
- profil pro ukotvení přední části

Celý plechový kryt je navržen a zrealizován tak, aby bylo možno komfortně sejmout jeho přední v případě výměny akumulátoru.

5.2.1 Zadní část

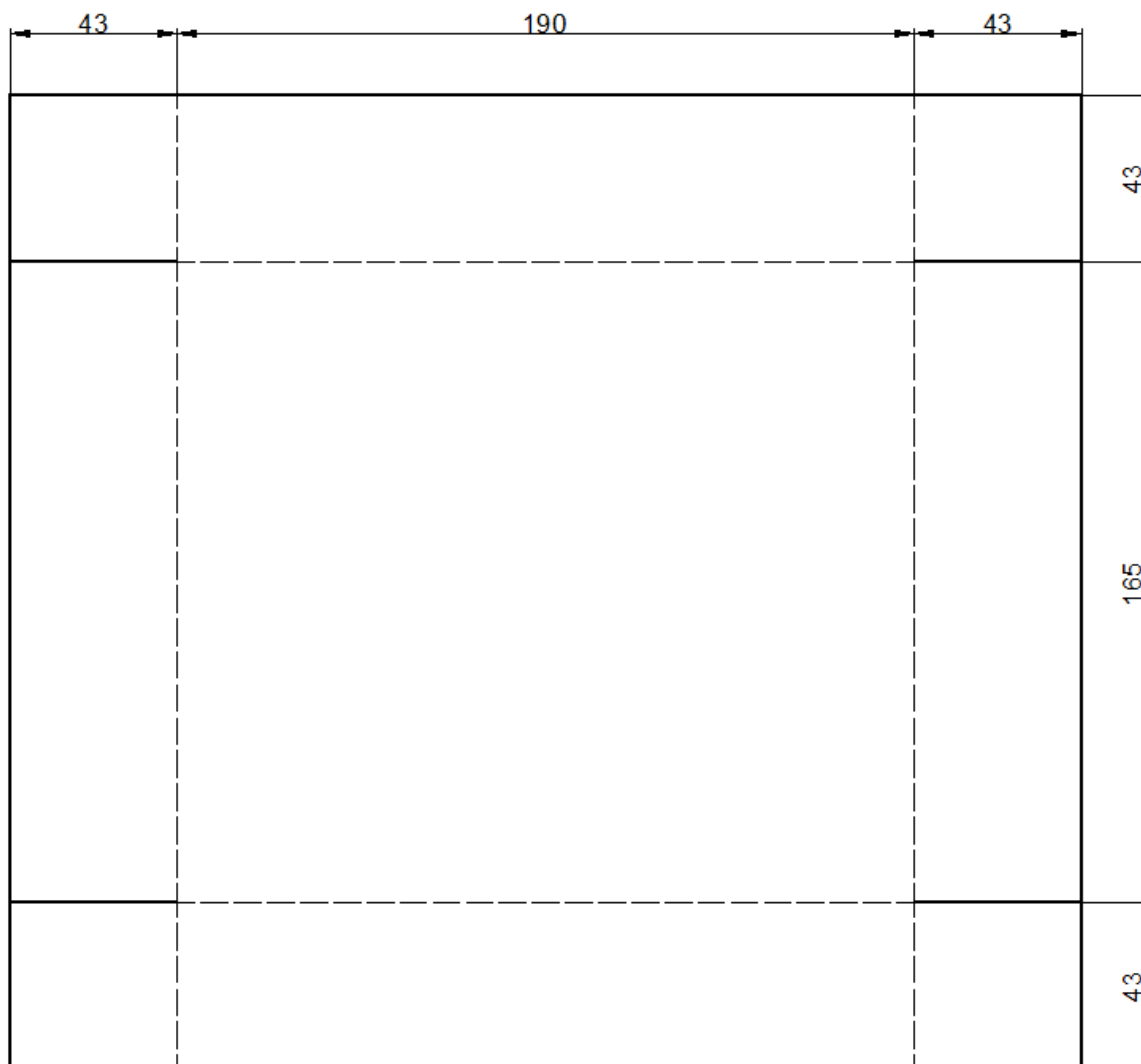
Zadní část jsem navrhnul po delší úvaze. Původně jsem ji chtěl vypustit. Nicméně mi došlo, že pokud budu chtít docílit dostatečné stability a pevnosti krytu, je třeba zadní část realizovat. Pro realizaci je nutné z plechu vyříznout následující profil (viz Obr. 37).



Obr. 38: zadní část plechového krytu

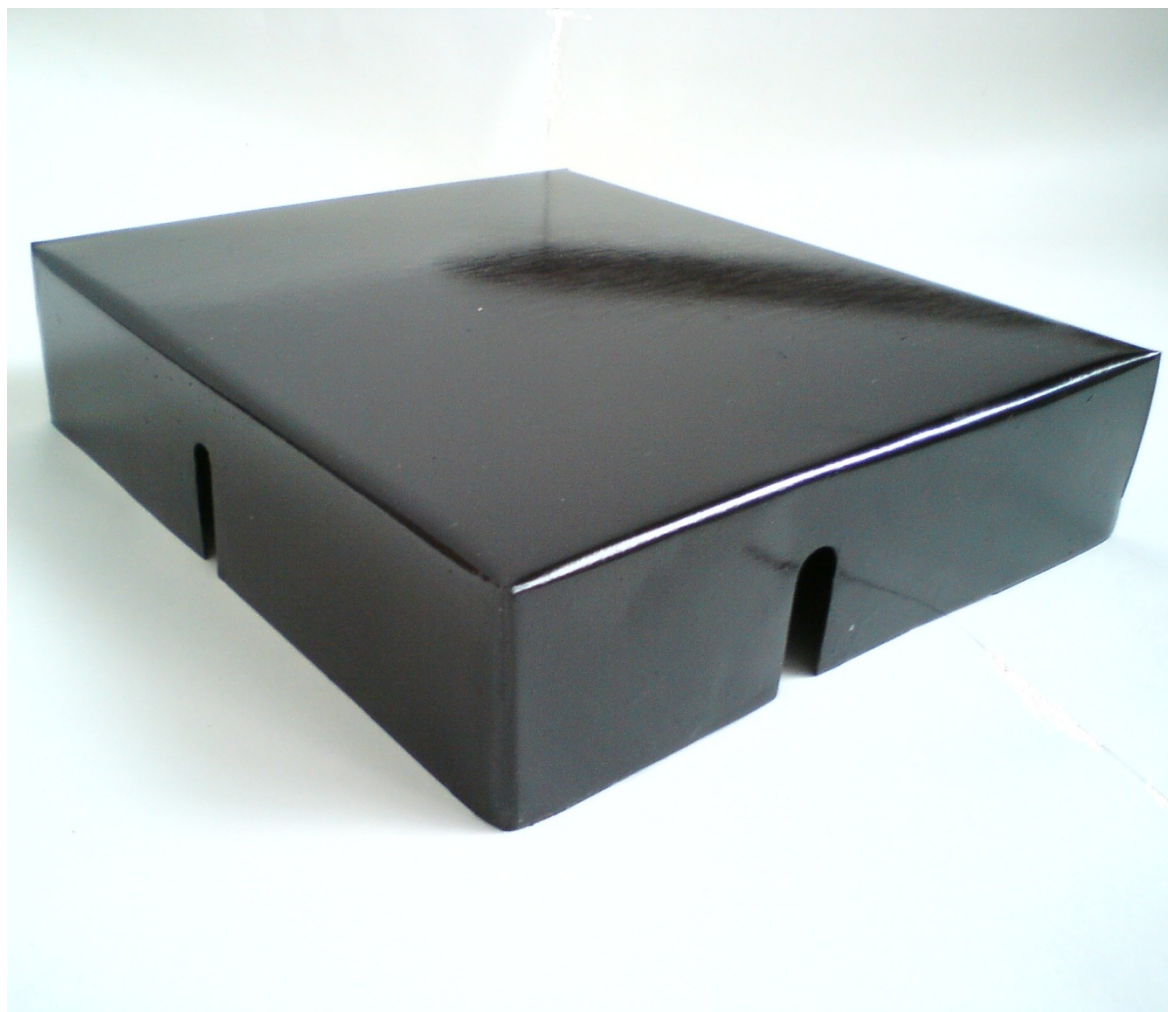
5.2.2 Přední část

Při návrhu je třeba vzít do úvahy rozměry největšího prvku, který se bude nacházet pod krytem. Tím prvkem je držák na baterii. Na realizaci přední části krytu je zapotřebí vyříznout následující profil o těchto rozměrech (viz Obr. 39).



Obr. 39: plechový profil pro přední část krytu

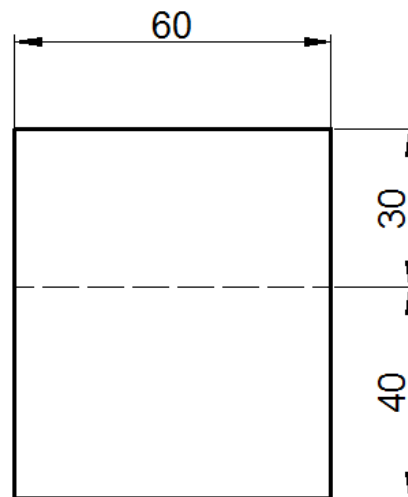
Pro provedení veškerých ohybů v místech čárkovaných čar je nutné ve styčných plochách v rozích provést spájení cínem pomocí speciální pájky určené pro tyto účely. To je především z důvodu pevnosti a stability celého krytu. Do přední části je taktéž nutné udělat otvory pro mechanismus ukotvení a pro spínač. Na závěr je přední část rovněž opatřena černým nátěrem. Finální podoba přední části krytu je zobrazena na obrázku (viz Obr. 40).



Obr. 40: přední část plechového krytu

5.2.3 Profil pro ukotvení přední části

Přední a zadní část jsou zhotoveny tak, aby do sebe zapadaly. Vymyslel jsem velmi jednoduchý mechanismus pro ukotvení přední části krytu. Princip sejmutí je velmi jednoduchý. Stačí povolit křídlovou matku a následně přední část vysunout. Na realizaci tohoto mechanismu stačilo z plechu vyříznout následující profil (viz Obr. 41).



Obr. 41: plechový profil pro mechanismus ukotvení přední části krytu

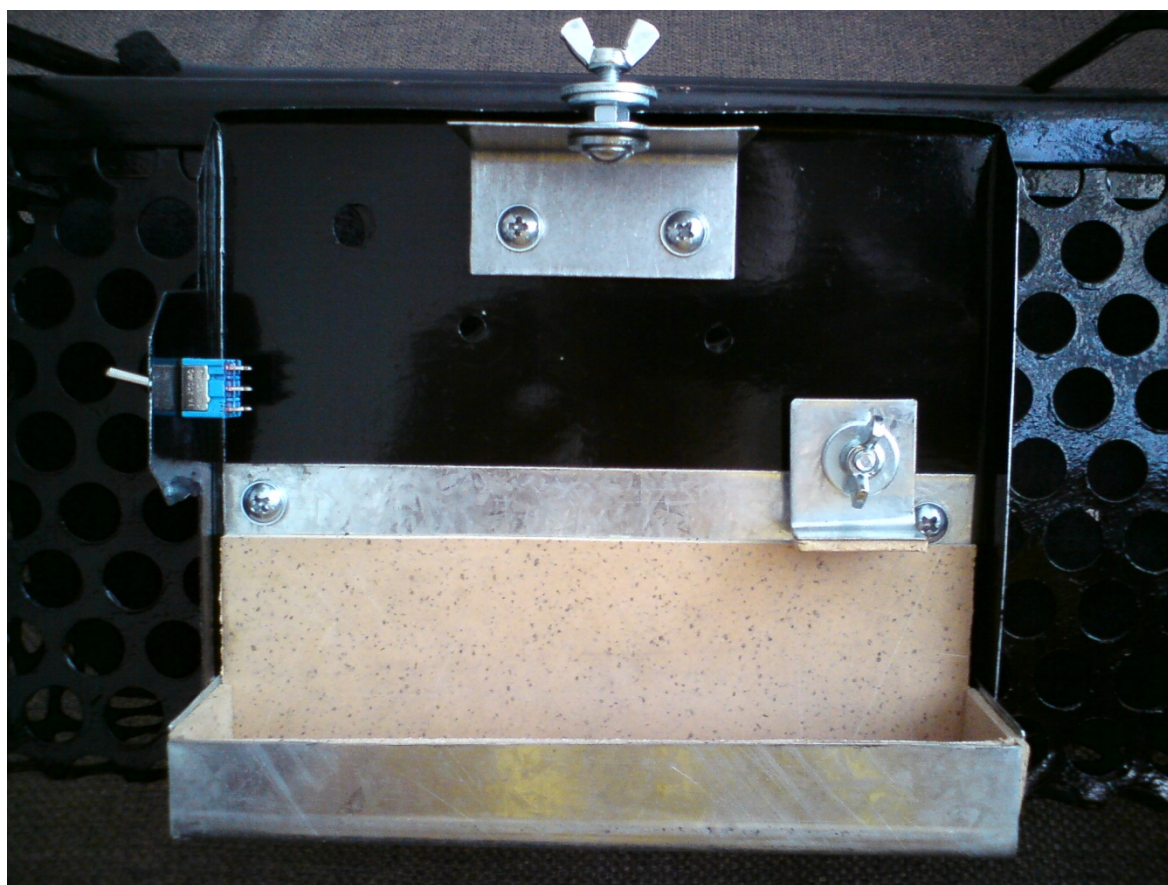
Po provedení ohybu v místě čárkované čáry vznikne kotevní L-profil (viz Obr. 42), do které je přichycený šroub opatřený podložkami a křídlovou matkou.



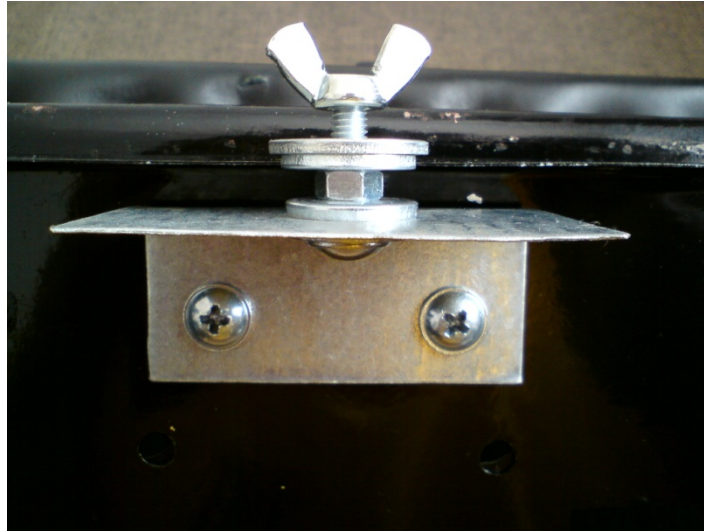
Obr. 42: kotevní L-profil

5.3 Montáž držáku na akumulátor a plechového krytu

Po zhotovení všech potřebných součástí jsem přešel k vlatní montáži. Jako první musela být přichycena zadní část krytu společně s držákem na akumulátor. Poté následovalo namontování L-profilu pro kotvící mechanismus přední části krytu. Postupná montáž je zachycena na obrázcích (viz Obr. 43, Obr. 44 a Obr. 45). Z obrázků je patrný celkový princip zhotoveného plechového krytu.



Obr. 43: prvky uvnitř plechového krytu



Obr. 44: detail kotvícího mechanismu



Obr. 45: hotový plechový kryt

6 ÚPRAVA MECHANICKÉ ZÁPADKY A REALIZACE MECHANISMU PRO UVOLNĚNÍ

Cílem této kapitoly je vytvoření nové vhodnější mechanické západky a také mechanismu pro její uvolnění. To vše musí být přizpůsobeno parametrům zvoleného elektromagnetu (tažná síla elektromagnetu je závislá na velikosti zdvihu pístu).

6.1 Úprava mechanické západky

6.1.1 Původní řešení

Původní řešení je už částečně popsáno na začátku praktické části mé diplomové práce (viz kap. 4). Mechanická západka je založena na principu páky a původně byla ovládána mechanicky pomocí provázku, za který se zatáhlo. V přídržném zobáčku je osazeno ložisko (viz Obr. 46). Síla potřebná pro uvolnění se při měření siloměrem pohybovala cca mezi 20-30N. Proto bylo nutné provést určité změny.

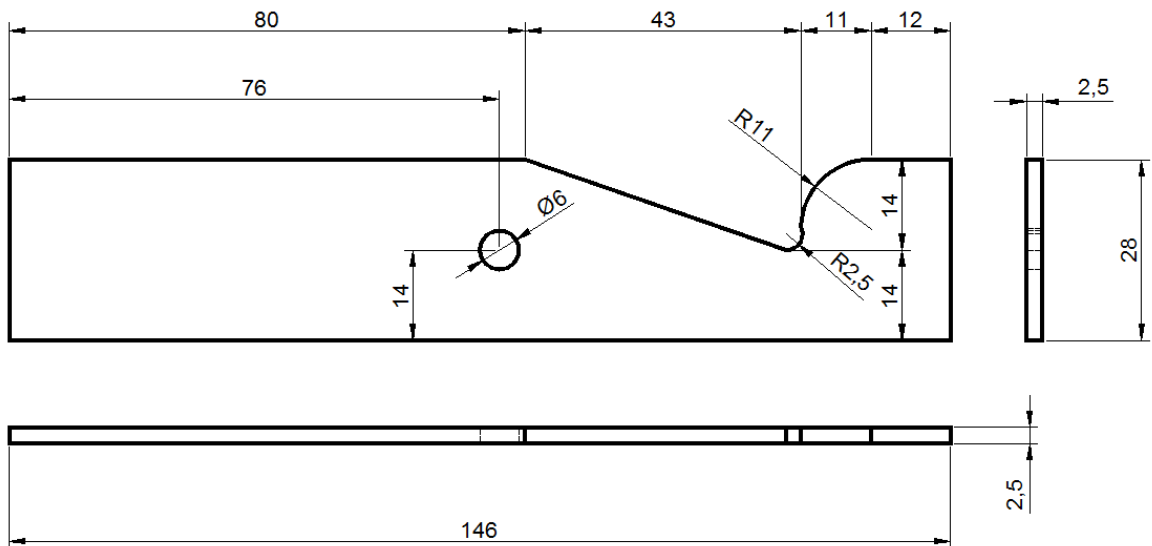


Obr. 46: původní mechanická západka

6.1.2 Nové řešení

Při přemýšlení na tím, jak snížit sílu potřebnou pro uvolnění západky mě napadlo odstranit ložisko. Jeho funkcí bylo především minimalizovat třecí sílu. Nicméně jeho osazení nebylo dle mého názoru příliš vhodné.

Navrhnul jsem tedy novou mechanickou západku (viz Obr. 47) z železné pásoviny o šířce 28 mm a tloušťce 2,5 mm. Při návrhu bylo třeba také počítat s parametry elektromagnetu konkrétně s maximálním zdvihem pístu (viz kap. 4).



Obr. 47: návrh nové mechanické západky

U nového řešení bylo odstraněno jednak ložisko, ale také bylo zvětšeno rameno páky. Tím pádem jsem docílil toho, že se původní síla potřebná pro uvolnění snížila zhruba o třetinu na méně než 10N. Třecí síla, která zde bude vznikat je dle mého názoru zanedbatelná a nebude nijak omezovat funkci daného zařízení.



Obr. 48: nová mechanická západka

6.2 Realizace mechanismu pro uvolnění

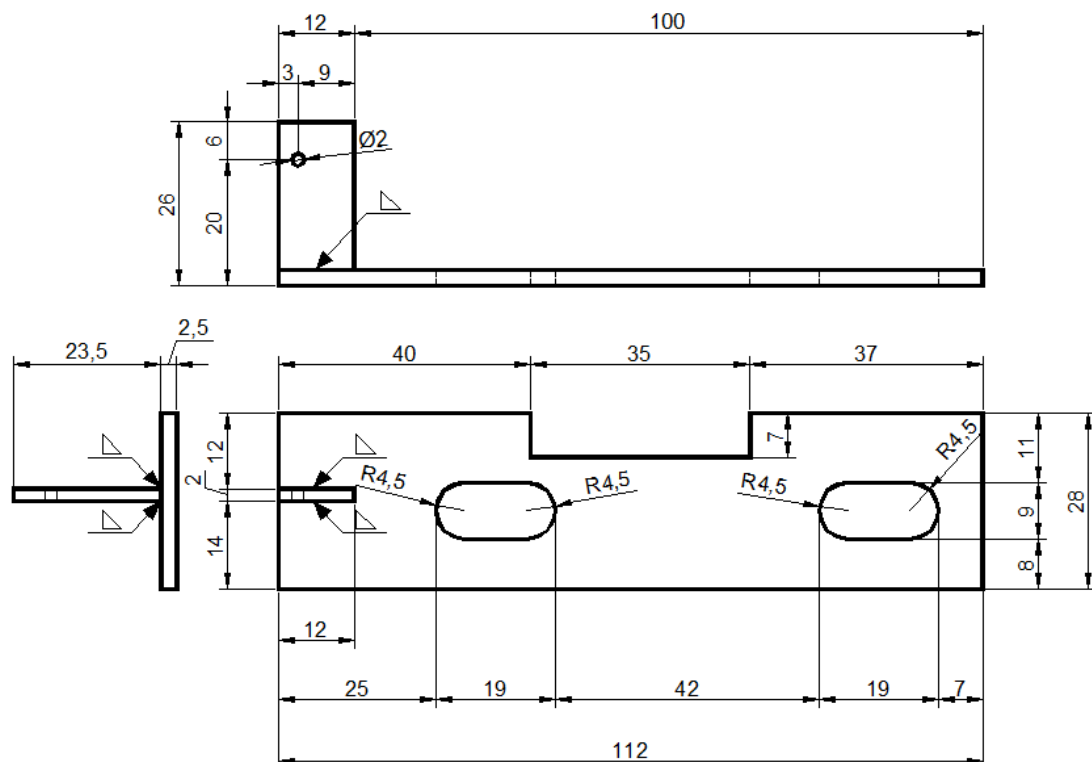
Mechanismus pro uvolnění se skládá ze dvou základních prvků:

- posuvná část
- vodící plechový kryt

Pro snížení tření a správnou funkci doporučuji celý mechanismus pravidelně promazávat a to nejlépe vazelínou.

6.2.1 Posuvná část

Posuvná část v podstatě tvoří nejdůležitější prvek celého mechanismu pro uvolnění mechanické západky. Pro návrh jsem opět využil železnou pásovinu o šířce 28 mm a tloušťce 2,5 mm (viz Obr. 49).



Obr. 49: návrh posuvné části

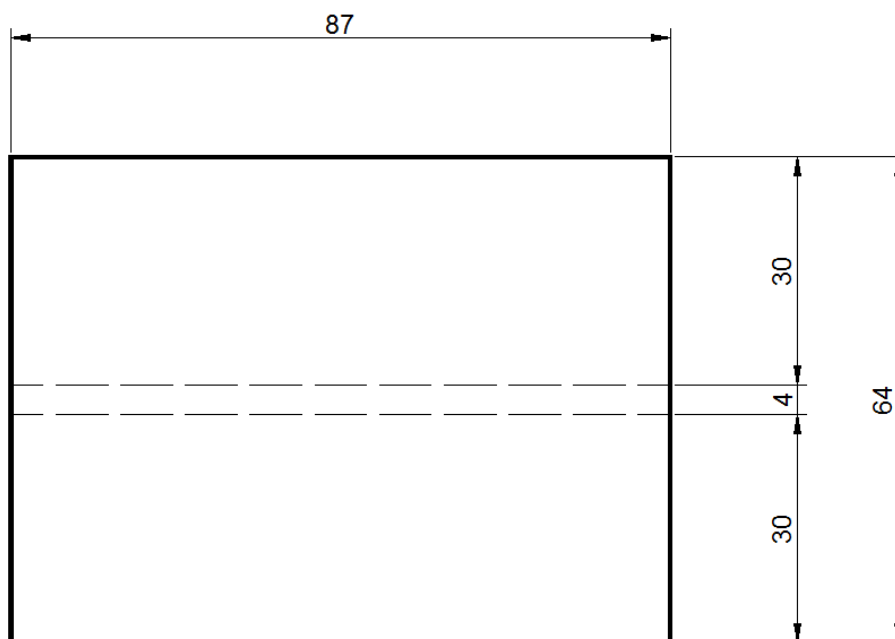
Při realizaci bylo nutné provést dva svary. Posuvná část je zrealizována tak, že do ní zapadá konec mechanické západky (nejsou pevně spojeny). Je opatřena nátěrem, aby nedocházelo k její korozi, která by mohla narušit funkci celého mechanismu.



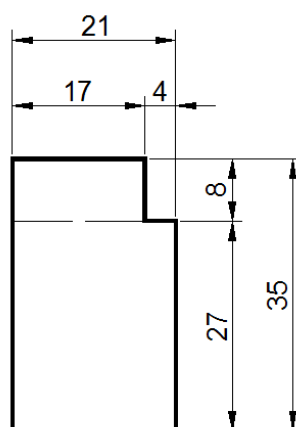
Obr. 50: posuvná část

6.2.2 Vodící plechový kryt

Vodící plechový kryt zabraňuje vyskočení konce mechanické západky z otvoru na posuvné části. Skládá se ze dvou částí (vodící část a pojistka). Pro jeho realizaci byly tedy z plechu vyříznuty dva profily (viz Obr. 51 a Obr. 52).



Obr. 51: plechový profil pro vodící část



Obr. 52: plechový profil pro pojistku

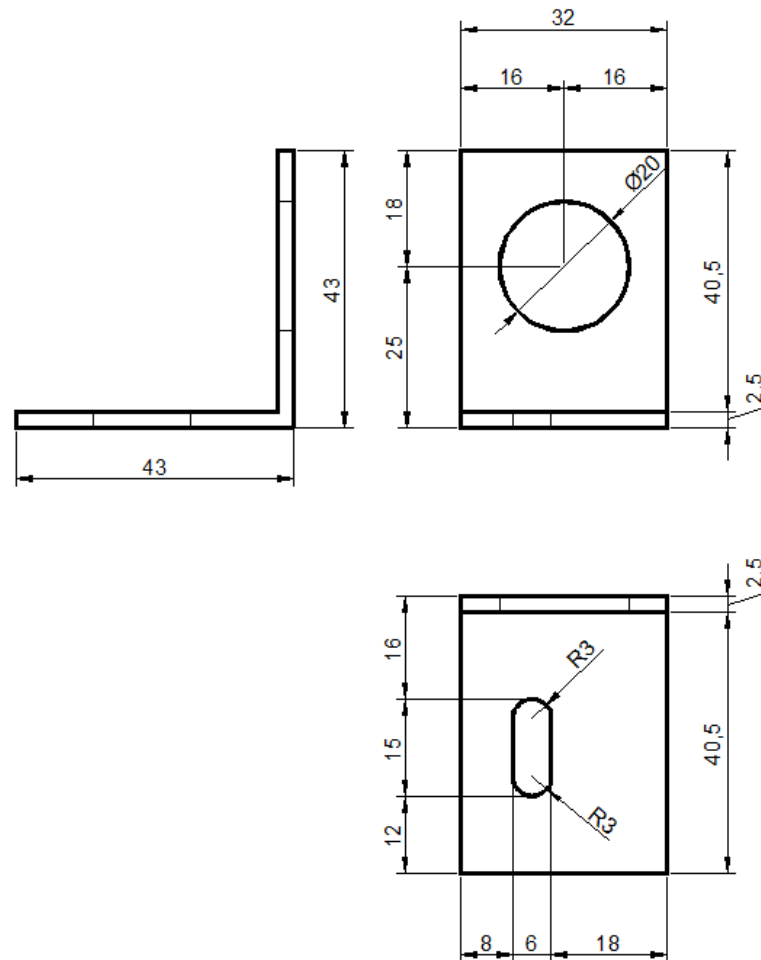
Provedením ohybů v místech čárkovaných čar vznikne potřebná vodící část včetně pojistky. Samozřejmostí je vyvrtání otvorů pro ukotvení obou částí. Finální části vodícího plechového krytu jsou zobrazeny na obrázku (viz Obr. 53).



Obr. 53: části vodícího plechového krytu

6.2.3 Kotevní profil pro elektromagnet

Vhodným materiálem na kotevní profil pro elektromagnet je opět železná pásovina tentokrát ovšem o šířce 32 mm a tloušťce 2,5 mm. Návrh je zobrazen na obrázku (viz Obr. 54).



Obr. 54: návrh kotevního profilu pro elektromagnet

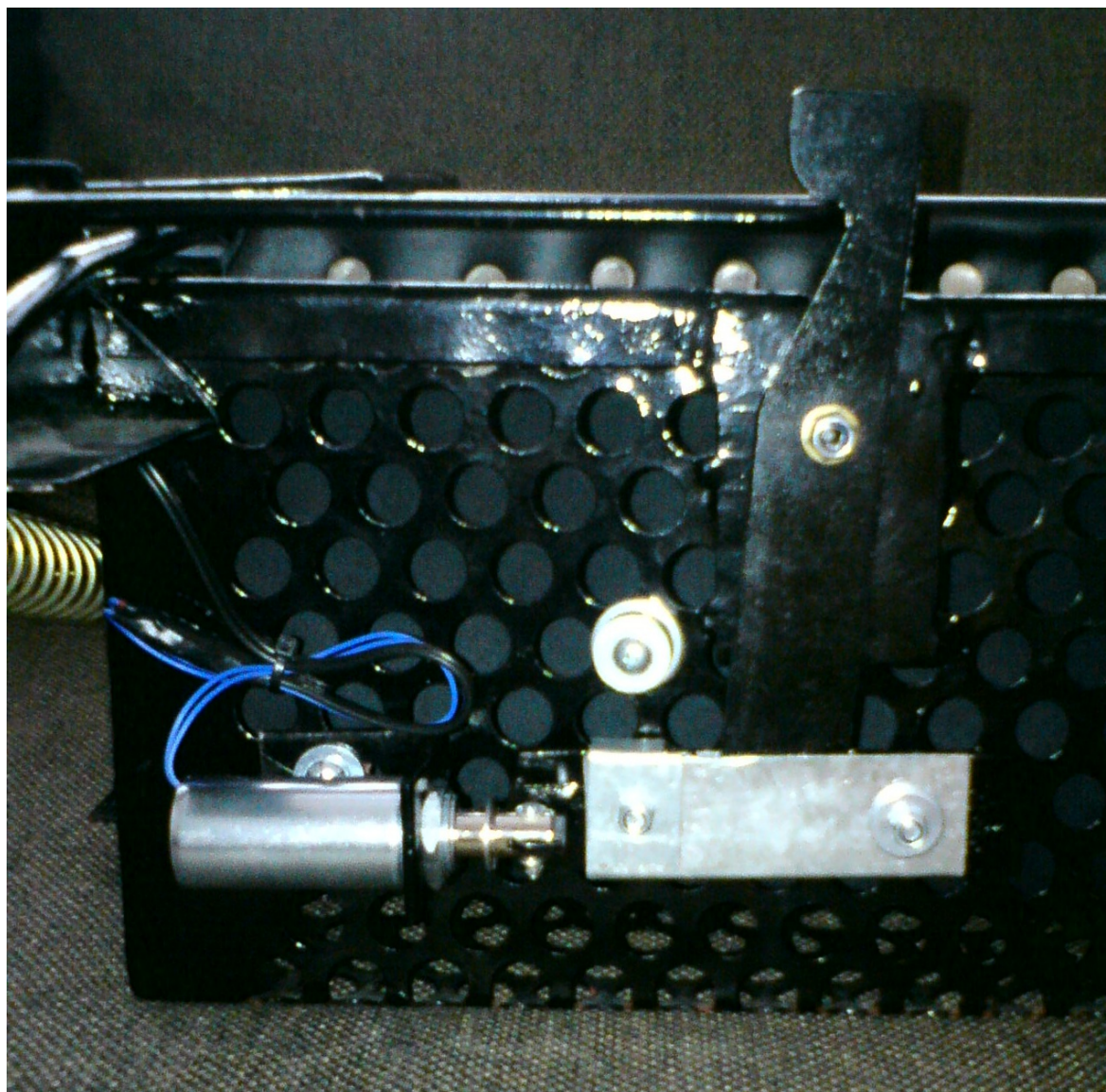
Při realizaci bylo třeba provést pravoúhlý ohyb. Výsledný kotevní profil má pak podobu L-profilu. Obsahuje otvor pro elektromagnet a také otvor pro kotevní šroub. Otvor pro kotevní šroub jsem udělal podlouhlý tak, aby bylo možné optimálně nastavit polohu a zdvih pístu elektromagnetu.



Obr. 55: kotevní profil pro elektromagnet

6.3 Zkompletování a montáž prvků

Po provedení veškerých potřebných úprav a také nátěrů jsem mohl postupně přejít k montáži všech zhotovených prvků (viz Obr. 56). Největším problémem bylo doladění mechanické západky a také ukotvení elektromagnetu. Mechanismus byl také doplněn zářkou z gumového těsnění. Ta slouží k tomu, aby se mechanická západka nedostávala do nežádoucích poloh. Vše se mi podařilo udělat tak, aby byl celý mechanismus pro uvolnění mechanické západky fungoval.



Obr. 56: finální podoba uvolňovacího mechanismu včetně uchycení elektromagnetu

7 PROPOJENÍ ELEKTRONICKÝCH PRVKŮ A UVEDENÍ DO PROVOZU

Nyní se dostávám k závěru praktické části mé diplomové práce. Zde se bude jednat především o elektrikařskou práci, kdy dojde k propojení veškerých elektronických komponentů. Nakonec bude zařízení uvedeno do provozu a otestována jeho funkčnost.

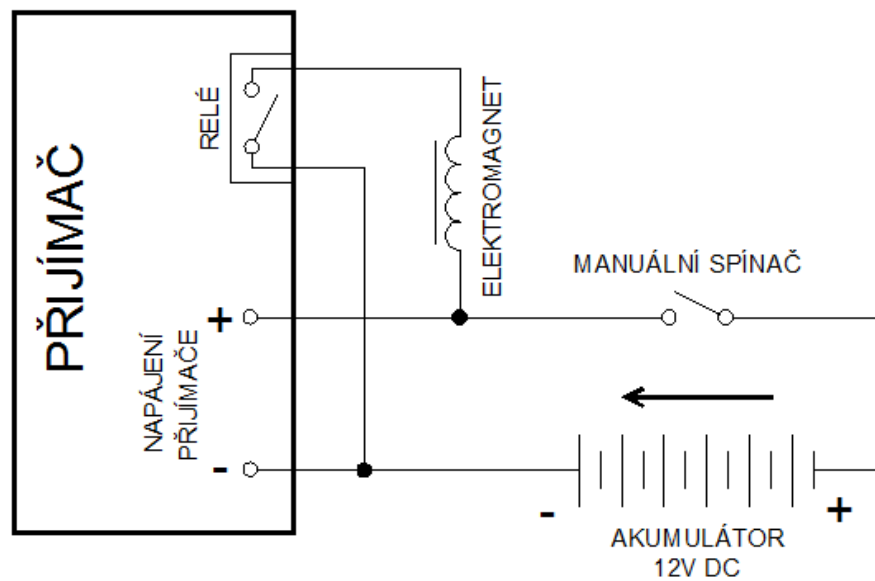
7.1 Zapojení elektronických prvků

Obvod není nikterak složitý. Mezi jeho hlavní prvky patří:

- přijímač
- manuální spínač
- elektromagnet
- akumulátor

7.1.1 Schéma zapojení

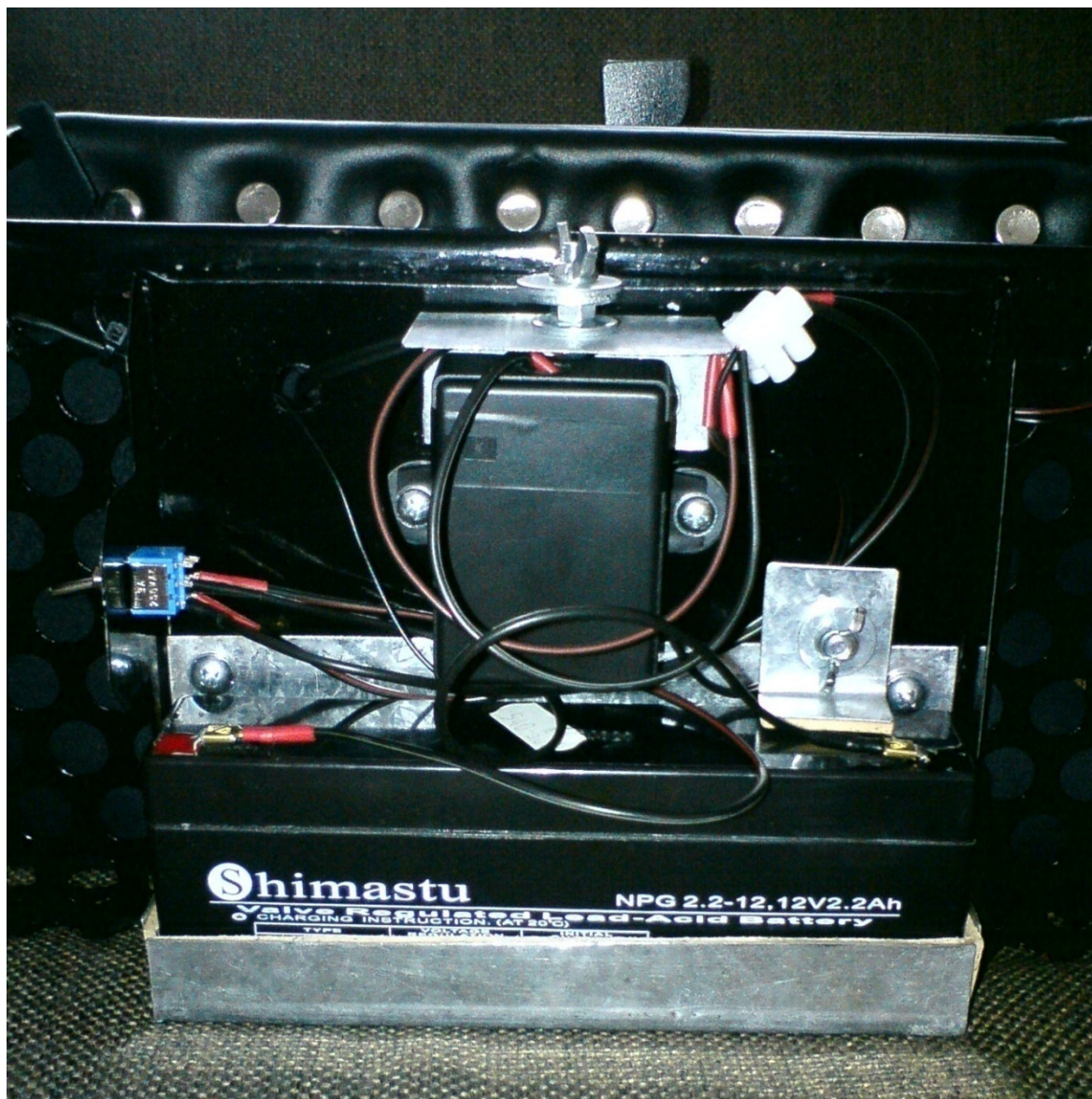
Způsob zapojení je znázorněn na obrázku (viz Obr. 57). Přehledné blokové schéma zrealizovaného dálkového ovládání je uvedeno v příloze (viz příloha P II). Obvod jsem navrhnul tak, aby bylo možné ho vypnout pomocí manuální spínače. To je především z důvodu komfortu užívání zařízení. Napájení bylo nutné zajistit pro přijímač a elektromagnet. Elektromagnet bude na dálku spínán pomocí jednoho z výstupních relé na přijímači.



Obr. 57: schéma zapojení

7.1.2 Realizace zapojení

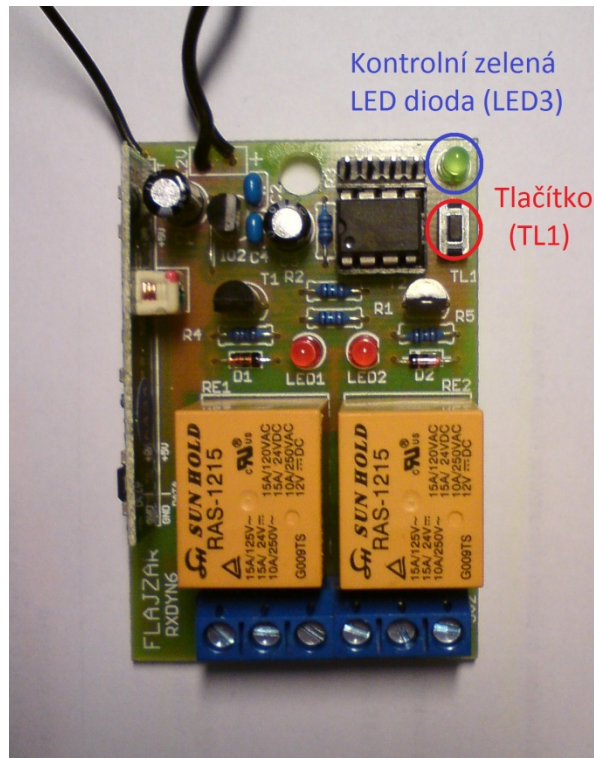
Dle uvedeného schéma jsem provedl zapojení. Při zapojování přijímače bylo nutné klást velký důraz na polaritu elektrického obvodu. K označování polarity na kabelech jsem využíval černou a červenou elektroizolační pásku. Rozbočení bylo provedeno jednoduše pomocí svorkovnice (čokoládky). Do krytu pro přijímač bylo také nutné vyvrtat otvory pro kabely a anténu, která je vyvedena mimo plechový kryt.. Výsledné propojení je znázorněno na obrázku (viz Obr. 58).



Obr. 58: propojení elektronických prvků

7.1.3 Nastavení dálkového ovládání

Zde mi posloužil jako vodítko manuál dodaný současně s komponenty dálkového ovládání. Vysílač je již vybaven baterií. Přijímač je nutné napojit na zdroj napětí 12V. Před začátkem nastavování je vhodné nejdříve vymazat a naformátovat paměť EEPROM na přijímači. Toho se docílí dlouhým stiskem (cca 8 vteřin) tlačítka TL1 (viz Obr. 59). Nyní jsem mohl přejít k synchronizaci vysílače a přijímače a také k nastavení spínacího režimu.



Obr. 59: přijímač (LED3 a TL1)

7.1.3.1 Synchronizace vysílače a přijímače

Klíčenku (přijímač) je možno uložit následujícím způsobem:

1. zapnutí napájení přijímače
2. krátký stisk tlačítka TL1 (viz Obr. 59) - aktivace učící funkce
3. stisk tlačítka na klíčence (viz Obr. 59) - 3x probliknutí LED3 (viz Obr. 59)
4. po uložení klíčenky se učící mód automaticky ukončí
5. ověření funkce naučené klíčenky!!!

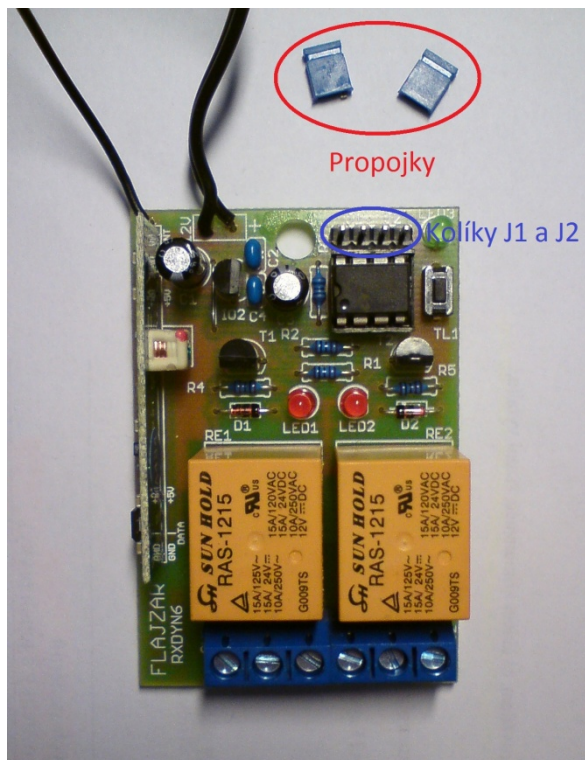
Elektromagnet bude spínán pomocí relé Re1. Spínání jsem u vysílače nastavil na tlačítko I (viz Obr. 60).



Obr. 60: vysílač (zvolené tlačítko)

7.1.3.2 *Nastavení spínacího režimu relé*

Pro nastavení režimu spínání slouží kolíky J1 a J2 a zkratovací propojky (jumpery) (viz Obr. 61). Celkem jsou k dispozici 4 spínací režimy (viz Tab. 6).



Obr. 61: přijímač (propojky, kolíky J1 a J2)

Tab. 6: režimy spínání relé

I.	J1 NE	J2 NE	Re1 i Re2 v impulsním režimu, kdy sepne jen na 0,8 s
II.	J1 ANO	J2 NE	Re1 i Re2 prvním stiskem odpovídajícího tlačítka sepne a druhým rozepne
III.	J1 NE	J2 ANO	Ovládání pouze Re1. Jedním tlačítkem sepne, druhým rozepne.
IV.	J1 ANO	J2 ANO	Re1 i Re2 drží po dobu držení tlačítka (max. cca 27 s).

Z hlediska principu a určení mechanické západky jsem zvolil IV. režim (viz Obr. 62). Relé bude tedy sepnuté po dobu držení tlačítka.



Obr. 62: přijímač (propojky osazené na kolíky J1 a J2)

7.2 Uvedení do provozu

Na úplném závěru praktické části mé diplomové práce jsem zařízení zprovoznil a ověřil jsem jeho funkčnost a zároveň i dosah zvoleného dálkového ovládání. Také bych zdůraznil, že je třeba dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci se zařízením v případech, kdy je vypouštěcí mechanismus natažený. Nově zrealizovaná západka byla značně přizpůsobena potřebám elektromagnetu a tudíž je velmi citlivá.



Obr. 63: zařízení pro vypouštění holubů s dálkovým ovládáním

7.2.1 Ověření funkčnosti zrealizovaného zařízení

Hlavním požadavkem bylo zrealizovat dálkové ovládání pro uvolnění mechanické západky u daného zařízení. S funkčností jsem velmi spokojen, mechanismus pro uvolnění mechanické západky funguje hladce bez jakýchkoliv komplikací. Po zmáčknutí příslušného tlačítka dojde ke spuštění za méně než vteřinu.

Jak bylo již zmíněno, je nutné chránit především posuvnou část uvolňovacího mechanismu ale i mechanickou západku před korozí, která by mohla narušit správnou funkci. Toho se docílí pravidelnou kontrolou a případným promazáním vazelínou.

7.2.2 Ověření dosahu dálkového ovládání

Výrobce dálkového ovládání uvádí možný dosah až 150 metrů ve volném prostoru. Provedl jsem tedy test v zastavěné oblasti i ve volném prostoru.

7.2.2.1 Zastavěná oblast

V zastavěné oblasti je spousta překážek a také velké množství zdrojů rušení, na které je RF dálkové ovládání citlivé. Při mém testu v zastavěné oblasti se dosah pohyboval v řádech desítek metrů. Při přímé viditelnosti z vysílače na přijímač se reálný dosah pohyboval zhruba okolo 50 metrů. Tento dosah může být ovšem velmi proměnlivý.

7.2.2.2 Volné prostranství

Test v terénu probíhal úplně mimo obytnou zónu tak, aby bylo co nejméně rušivých vlivů. Mohu konstatovat, že spolehlivý dosah se ve volném prostranství a za příznivých podmínek pohyboval do 70 metrů. Mé očekávání bylo okolo 100 metrů. Zařízení spínalo i na větší vzdálenost zhruba do 120 metrů, ale zde už není zaručena spolehlivost. Při větších vzdálenostech bylo nutné tlačítko na vysílači i několikrát zmáčknout (ke spuštění bylo třeba více pokusů). Pro zvýšení dosahu by bylo nutné zařízení opatřit nějakou vhodnou anténou, ačkoliv dle návodu by se i bez speciální antény měl spolehlivý dosah pohybovat až okolo 150 metrů.

ZÁVĚR

Teoretická část diplomové práce rozebírá problematiku bezdrátového ovládání mechanických zařízení. Popisuje dostupné bezdrátové technologie vhodné pro ovládání mechanických zařízení. Konkrétně se jedná o dálkové ovládání pomocí rádiových vln, dálkové ovládání pomocí infračerveného záření a dálkové ovládání s využitím sítí GSM.

Výstupem praktické části diplomové práce je návrh a realizace dálkového ovládání pro mechanické zařízení, které slouží k vypouštění holubů při závodech. Prvním krokem byl výběr vhodných komponentů včetně bezdrátové technologie. Ve druhém kroku byla vytvořena nová mechanická západka a mechanismus pro její uvolnění, který musel být přizpůsoben parametrům a potřebám zvoleného elektromagnetu. Třetím krokem bylo propojení všech elektronických komponentů a následné ověření funkčnosti.

Byla ověřena funkčnost mechanismu pro uvolnění mechanické západky a také dosah dálkového ovládání. Mechanismus funguje hladce. Zařízení spolehlivě spíná do vzdálenosti 70 metrů. Spíná i na větší vzdálenosti, při větších vzdálenostech zhruba do 120 metrů však nelze zaručit spolehlivost.

Pro ochranu elektronických komponentů byl také zrealizován plechový kryt. Výsledné dálkové ovládání je možné komfortně vypnout pomocí manuálního spínače.

Diplomová práce pro mě byla přínosná. Obohatila mě v oblasti problematiky dálkového ovládání mechanických zařízení a také jsem si rozšířil některé znalosti v oblasti elektroniky. Tyto nově získané znalosti jsem zúročil již v rámci praktické části diplomové práce.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

The theoretical part of diploma work describes wireless technologies appropriate for remote control of mechanical equipment. Concretely these are remote control using of radio waves, remote control using of infrared radiation and remote control using of GSM networks.

Results of the practical part of diploma work is a submission and realization of remote control for the equipment which is using for discharge of pigeons during the race. The first step was a selection of appropriate components and wireless technology. In the second step was made a new mechanical pawl and mechanism for unlocking which had to adapt for parameters and needs of selected electromagnet. The third step was a connection of all electronics components and verification of functionality.

Functionality of mechanism for unlocking a mechanical pawl and range of remote control were verified. Mechanism works smoothly. Equipment reliably works for distance 70 meters. For larger distance to 120 meters is not possible guarantee reliability.

For protection of the electronics components was made tin cover. Final remote control could be turn of comfortably with help of manual switch.

Diploma work was beneficial for me. Enriched me about problems of remote control of the mechanical equipment and also I extended a knowledge about electronic. This new knowledge I used in the practical part of this work.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *AZpohony* [online]. © 2009 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z: <http://azpohony.cz/>
- [2] BASTIAN, Peter, Günter SCHUBERTH, Otto SPIELVOGEL, Hans-Jürgen STEIL, Klaus TKOTZ a Klaus ZIEGER. *Praktická elektrotechnika*. Praha: Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2004. ISBN 80-86706-07-9.
- [3] *CELKOM* [online]. © 2009 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z: <http://www.zesilovac-signalu.cz/cs/o-firme/>
- [4] DOSTÁL, Jiří a Zdeněk JANÁČEK. *Fyzika*. 3. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2004. ISBN 80-7318-181-9.
- [5] *Elektro bastlárna* [online]. © 2005 [cit. 2012-03-30]. Dostupné z: <http://www.ebastlirna.cz/index.php>
- [6] *Elektrorevue* [online]. © 2007 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.elektrorevue.cz/>
- [7] *FITkit* [online]. © 2006 - 2012 [cit. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://merlin.fit.vutbr.cz/FITkit/uvod.html>
- [8] *FLAJZAR* [online]. © 2012 [cit. 2012-03-23]. Dostupné z: <http://www.flajzar.cz/>
- [9] *FOLCOM.CZ* [online]. © 2009 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.folcom.cz/>
- [10] GEISLER, Michal et al.. *Bezdrátové ovládání elektrických spotřebičů*. 2. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2001. ISBN 80-7300-013-X.
- [11] *GM electronic* [online]. © 1990–2012 [cit. 2012-04-27]. Dostupné z: <http://www.gme.cz/>
- [12] *GSM klíč* [online]. © 2009-2011 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z: <http://www.gsmklic.cz/>
- [13] HRUŠKA, František. *Technické prostředky automatizace IV*. 3. vyd. Zlín: Univerzita Tomáš Bati ve Zlíně, 2005. ISBN 80-7318-274-2.
- [14] *Home made cookies* [online]. © 2012 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://www.assic.info/>
- [15] *Hw server s.r.o.* [online]. © 1997 - 2012 [cit. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/>

- [16] *JakBydlet.cz* [online]. © 2009 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.jakbydlet.cz/>
- [17] JANSEN, Horst a Heinrich RÖTTER et al.. *Informační a telekomunikační technika*. Praha: Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2004. ISBN 80-86706-08-7.
- [18] KOVÁČ, Dobroslav, Irena KOVÁČOVÁ a Ján KAŇUCH. *EMC z hlediska teorie a aplikace*. Praha: Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2006. ISBN 80-7300-202-7.
- [19] MAZÁNEK, Miloš a Pavel PECHAČ. *Šíření elektromagnetických vln a antény*. 2. vyd. Praha: ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03032-6.
- [20] *Pandatron.cz* [online]. © 2000 - 2012 [cit. 2012-03-31]. Dostupné z: <http://pandatron.cz/>
- [21] RŮŽEK, Michal. *FITkit jako přijímač/vysílač dálkového ovládání*. Brno, 2010. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [22] *Sony TV Control* [online]. © 2006-2008 [cit. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://www.kucher.org/projects/tvcontrol/>
- [23] STUPŇÁNKOVÁ, Magda. *Infračervené záření v současnosti*. Brno, 2009. Bakalářská práce. Masarykova universita.
- [24] ŠTĚPÁNÍK, Daniel. *Využití kódovaných IC ovladačů v bezpečnostních technologiích*. Zlín, 2010. Bakalářská práce. Universita Tomáše Bati ve Zlíně.
- [25] *Technologie pro mobilní komunikaci* [online]. 19.1.2002 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: <http://tomas.richtr.cz/mobil/index.htm>
- [26] TKOTZ, Klaus, Peter BASTIAN, Horst BUMILLER, Monika BURGMAIER, Walter EICHLER, Franz HUBERT, Norbert JAUFMANN, Jürgen MANDERLA, Otto SPIELVOGEL, Ulrich WINTER a Klaus ZIEGLER. *Příručka pro elektrotechnika*. 2. vyd. Praha: Europa-Sobotáles cz. s.r.o., 2006. ISBN 80-86706-13-3.
- [27] *TME Electronic Components* [online]. ©2012 [cit. 2012-04-27]. Dostupné z: <http://www.tme.eu/cz/>
- [28] *tzbinfo* [online]. © 2001-2012 [cit. 2012-03-24]. Dostupné z: <http://www.tzbinfo.cz/>
- [29] *X-10 RF Protocol* [online]. © 2008 [cit. 2012-03-28]. Dostupné z: <http://www.idobartana.com/intro.htm>

- [30] ŽALUD, Václav. *Moderní radioelektronika*. Praha: BEN - technická literatura, 2000. ISBN 80-86056-47-3.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADC	Administrative Centre
ASK	Amplitude-Shift Keying
AuC	Authentication Centre
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station Subsystem
BTS	Base Transceiver Station
c	Rychlost šíření [ms^{-1}]
c_1	Rychlost šíření v prostředí 1 [ms^{-1}]
c_2	Rychlost šíření v prostředí 2 [ms^{-1}]
ČTÚ	Český telekomunikační úřad
EIR	Equipment Identity Register
EMC	Electromagnetic Compatibility
EU	Evropská unie
f	Frekvence [Hz]
FSK	Frequency-Shift Keying
GMSC	Gateway Mobile Switching Centre
GSM	Global System for Mobile Communications
HF	High Frequency
HLR	Home Location Register
IMEI	International Mobile Equipment Identity
IMSI	International Mobile Subscriber Identity
IR	Infračervené (InfraRed) záření
ISDN	Integrated Services Digital Network
KV	Krátké vlny

MS	Mobile Station
MSISDN	Mobile Subscriber ISDN Number
MSC	Mobile Switching Centre
N_1	Index lomu v prostředí 1 [-]
N_2	Index lomu v prostředí 2 [-]
N_{12}	Relativní index lomu
NEC	Nippon Electric Corporation
NMC	Network Management Centre
NSS	Network Switching Subsystem
OMC	Operational and Maintenance Centre
OSS	Operation Support Subsystem
PC	Personal Computer
PSK	Phase-Shift Keying
PZTS	Poplachové zabezpečovací a tísňové systémy
RF	Rádiová frekvence
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
SMSC	SMS Centre
SIRC	Serial Infra-Red Control
T	Perioda [s]
TCE	Transcoding Equipment
UHF	Ultra High Frequency
UKV	Ultra krátké vlny
VHF	Very High Frequency
VKV	Velmi krátké vlny
VLR	Visitor Location Register

α_1	Úhel dopadu vlnění [°]
α'_1	Úhel odrazu vlnění [°]
α_2	Úhel lomu vlnění [°]
λ	Vlnová délka [m]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: průběh intenzit polí elektromagnetické vlny	13
Obr. 2: zákon odrazu a lomu.....	14
Obr. 3: spektrum elektromagnetického vlnění.....	16
Obr. 4: blokové schéma dálkového ovládání mechanických zařízení	17
Obr. 5: vjezdová brána.....	19
Obr. 6: RF dálkové ovládání - blokové schéma.....	20
Obr. 7: RF vysílač - klíčenka	21
Obr. 8: RF přijímač	22
Obr. 9: digitální modulace	23
Obr. 10: IR dálkové ovládání - blokové schéma	25
Obr. 11: IR vysílač.....	25
Obr. 12: IR přijímač.....	26
Obr. 13: principy modulací.....	27
Obr. 14: datový rámec protokolu RC5.....	29
Obr. 15: datový rámec protokolu NEC	29
Obr. 16: datový rámec protokolu SIRC	30
Obr. 17: blokové schéma systému GSM	32
Obr. 18: GSM dálkové ovládání - blokové schéma.....	34
Obr. 19: univerzální dálkové ovládání GSM.....	35
Obr. 20: GSM ovladač bran, vrat a závor	36
Obr. 21: GSM komunikátor	37
Obr. 22: zařízení - zavřeno	39
Obr. 23: zařízení - otevřeno	40
Obr. 24: mech. západka - zavřeno	40
Obr. 25: mech. západka - otevřeno	41
Obr. 26: zvolený vysílač	43
Obr. 27: zvolený přijímač	44
Obr. 28: instalační krabička	44
Obr. 29: zvolený tažný elektromagnet.....	45
Obr. 30: zvolený akumulátor	46
Obr. 31: zvolený spínač	47
Obr. 32: plechový profil pro držák na baterii	48

Obr. 33: držák na akumulátor	49
Obr. 34: držák na akumulátor	50
Obr. 35: plechový profil pro pojistku akumulátoru	50
Obr. 36: plechová pojistka	51
Obr. 37: plechový profil pro zadní část krytu	52
Obr. 38: zadní část plechového krytu	53
Obr. 39: plechový profil pro přední část krytu	54
Obr. 40: přední část plechového krytu	55
Obr. 41: plechový profil pro mechanismus ukotvení přední části krytu	56
Obr. 42: kotevní L-profil	56
Obr. 43: prvky uvnitř plechového krytu	57
Obr. 44: detail kotvícího mechanismu	58
Obr. 45: hotový plechový kryt	58
Obr. 46: původní mechanická západka	59
Obr. 47: návrh nové mechanické západky	60
Obr. 48: nová mechanická západka	60
Obr. 49: návrh posuvné části	61
Obr. 50: posuvná část	62
Obr. 51: plechový profil pro vodící část	63
Obr. 52: plechový profil pro pojistku	63
Obr. 53: části vodícího plechového krytu	64
Obr. 54: návrh kotevního profilu pro elektromagnet	65
Obr. 55: kotevní profil pro elektromagnet	66
Obr. 56: finální podoba uvolňovacího mechanismu včetně uchycení elektromagnetu	67
Obr. 57: schéma zapojení	69
Obr. 58: propojení elektronických prvků	70
Obr. 59: přijímač (LED3 a TL1)	71
Obr. 60: vysílač (zvolené tlačítko)	72
Obr. 61: přijímač (propojky, kolík J1 a J2)	73
Obr. 62: přijímač (propojky osazené na kolíky J1 a J2)	74
Obr. 63: zařízení pro vypouštění holubů s dálkovým ovládním	75

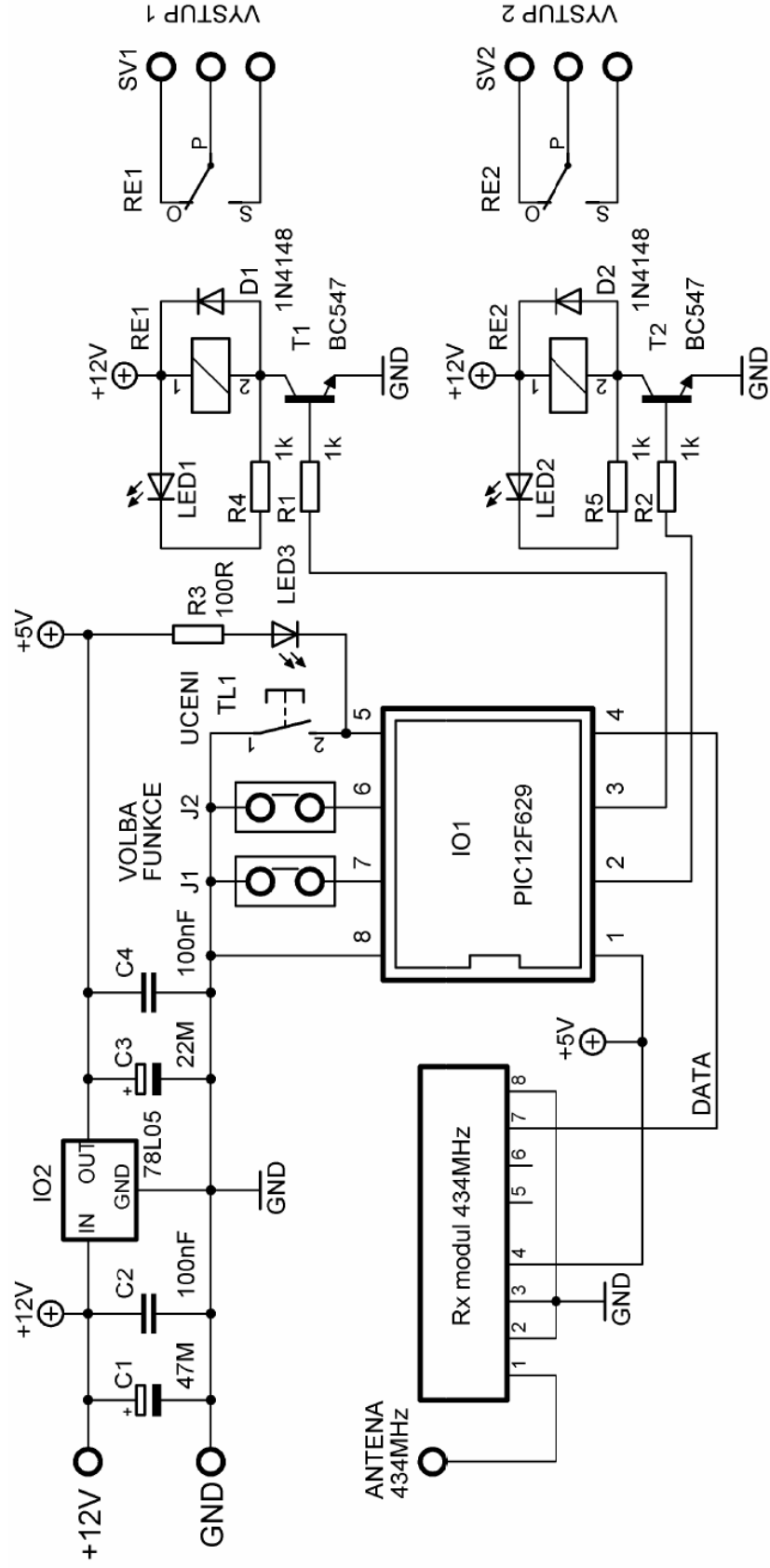
SEZNAM TABULEK

Tab. 1: frekvenční pásma využívaná pro RF dálková ovládání.....	22
Tab. 2: technické parametry vysílače	42
Tab. 3: technické parametry přijímače	44
Tab. 4: technické parametry elektromagnetu.....	45
Tab. 5: cenový rozpočet.....	47
Tab. 6: režimy spínání relé	73

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Blokové schéma přijímače
- P II Blokové schéma dálkového ovládání

PŘÍLOHA P I: BLOKOVÉ SCHÉMA PŘIJÍMAČE



PŘÍLOHA P II: BLOKOVÉ SCHEMA DÁLKOVÉHO OVLÁDÁNÍ

