

Bezkontaktní tlačítka

Contactless buttons

Lukáš Jalovecký

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lukáš Jalovecký**
Osobní číslo: **A11787**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Bezkontaktní tlačítka**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
2. Popište princip fungování tlačítek.
3. Proveďte srovnání dotykových a bezdotykových tlačítek.
4. Zhodnoťte současný stav na trhu s bezkontaktními tlačítky.
5. Uveďte možnosti využití bezkontaktních tlačítek v praxi.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. BERKA, Štěpán. Elektrotechnická schémata a zapojení. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2008, 199 s. ISBN 978-80-7300-229-9
2. DOLEČEK, Jaroslav. Automatizace a automatizační technika 1: systémové pojetí automatizace. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2012, 342 s. ISBN 978-80-251-3628-7.
3. DOLEČEK, Jaroslav. Moderní učebnice elektroniky. 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 2005, 342 s. ISBN 80-730-0146-2.
4. HEŘMAN, Josef. Bezkontaktní spínání. 3. vyd. Praha: SNTL, 1983, 216 s.
5. MATÝSEK a ADÁMEK. Úvod do elektrotechniky. 1. vyd. Zlín, 2006, 176 s.
6. VALSA, Juraj a Jiří SEDLÁČEK. Teoretická elektrotechnika II. 2. dopl.vyd. Brno: VUTIAM, 2000. ISBN 80- 214-1782-X.
7. ZEŽULKA, František. Prostředky průmyslové automatizace: systémové pojetí automatizace. 1. vyd. Brno: VUTIAM, 2004, 176 s. ISBN 80-214-2610-1.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Pospíšilík

Ústav počítačových a komunikačních systémů

Datum zadání bakalářské práce:

7. března 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:

10. června 2014

Ve Zlíně dne 7. března 2014

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



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

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou bezkontaktních tlačítek a jejich srovnáním s dotykovými tlačítky a jejich využitím. Především se věnuje jednotlivým typům dotykových a bezdotykových tlačítek a principu jejich fungování. V práci je proveden obecný popis tlačítka, dále jsou popsány jednotlivé typy tlačítek a princip jejich fungování. Následně je shrnut stav na trhu s bezkontaktními tlačítky, uvedení některých výrobců tlačítek a shrnutí možnosti využití bezkontaktních tlačítek.

Klíčová slova: tlačítko, dotyková tlačítka, kapacitní tlačítka, piezo tlačítka, bezkontaktní tlačítka, indukční bezkontaktní tlačítka, bezdotyková infračervená tlačítka, Hallova sonda, magnetické pole, elektrostatické pole

ABSTRACT

This thesis deals with contactless keys and their comparison with touch buttons and their use. Mainly devoted to the various types of contact and contactless keys and principles of their functioning. The work is carried out a general description of the buttons below describes the different types of buttons and principles of their functioning. Subsequently, summarized the state of the market for contactless keys, putting some producers buttons and a summary of the possibilities of using contactless keys.

Keywords: button, touch buttons, capacitive buttons, piezo buttons, buttons contactless inductive contactless buttons, an infrared buttons, hall effect sensor, magnetic field, electrostatic field

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu své bakalářské práce Ing. Martinu Pospíšilíkovi, Ph.D. za jeho cenné rady, připomínky a čas, které mi věnoval při vzniku této práce.

Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně

.....

podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 TLAČÍTKA.....	11
1.1 OBECNÝ POPIS TLAČÍTKA.....	11
1.1.1 Způsob použití tlačítek.....	12
1.1.2 Způsob značení tlačítek.....	12
1.2 TYPY TLAČÍTEK	15
1.1.1 Dotyková tlačítka	15
1.2.1.1 Kapacitní dotyková tlačítka	15
1.2.1.2 Piezo tlačítka.....	16
1.2.2 Bezdotyková tlačítka	17
1.2.2.1 Indukční bezdotyková tlačítka	17
1.2.2.2 Bezdotyková infračervená tlačítka.....	18
2 PRINCIP FUNGOVÁNÍ DOTYKOVÝCH A BEZDOTYKOVÝCH TLAČÍTEK.....	19
2.1 PRINCIP FUNGOVÁNÍ DOTYKOVÝCH TLAČÍTEK.....	19
2.2 PRINCIP FUNGOVÁNÍ BEZDOTYKOVÝCH TLAČÍTEK.....	20
2.2.1 Magnetické pole	20
2.2.1.1 Hallova sonda	20
2.2.2 Elektrostatické pole	21
2.2.3 Světelné paprsky.....	22
2.2.4 Zvuk	23
2.2.5 Ultrazvuk.....	25
2.2.6 Rádiové vlny	25
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	26
3 SOUČASNÝ STAV NA TRHU S BEZKONTAKTNÍMI TLAČÍTKY	27
3.1 VÝROBCI BEZKONTAKTNÍCH TLAČÍTEK	27
3.1.1 AJP – tech spol. s r.o.....	27
3.1.2 Společnost Atmel	28
3.1.3 Společnost Silabs	29
3.1.4 Společnost Microchip.....	29
3.1.5 Společnost Hotron.....	30
3.1.6 Společnost Elmdene	31
3.1.7 Společnost Paradox	32
4 MOŽNOSTI VYUŽITÍ BEZKONTAKTNÍCH TLAČÍTEK.....	33
4.1 MOŽNOSTI VYUŽITÍ TLAČÍTEK	33
4.1.1 Způsoby ovládání pomocí tlačítek	33
4.1.1.1 Obvody přímo ovládané tlačítkem.....	33
4.1.1.2 Nepřímé ovládání pomocí tlačítek.....	35
4.1.1.3 Ovládání elektromagnetického ventilu dvojicí tlačítek	35
4.1.1.4 Ovládání dvou elektromagnetických ventilů trojicí tlačítek.....	36

4.1.1.5	Postupné ovládání dvou elektromagnet. ventilů trojicí tlačítek.....	37
4.1.1.6	Ovládání zařízení ze dvou míst.....	38
4.1.1.7	Dvouruční ovládání zařízení.....	38
4.1.1.8	Postupné spínání dvou ventilů.....	40
4.1.1.9	Postupné spínání tří ventilů.....	41
4.1.1.10	Tranzistorový obvod ZAPNI – VYPNI s jedním tlačítkem.....	42
4.1.2	Výhody a nevýhody použití bezkontaktních tlačítek.....	43
4.1.3	Bezkontaktní tlačítka a jejich využitelnost v praxi.....	44
ZÁVĚR.....		45
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ.....		47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		49
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....		53
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		54
SEZNAM TABULEK.....		55

ÚVOD

Tlačítka jako taková jsou používána u různých strojů a zařízení a jsou jejich nedílnou součástí. Tlačítek může být použito téměř neomezený počet a je tím umožněno ovládání z více míst. V současné době je snahou výrobců nahrazovat klasická dotyková tlačítka tlačítky bezkontaktními, která mají oproti klasickým tlačítkům mnoho výhod.

Bezkontaktní tlačítka tvoří důležitou součást jednotlivých strojů a zařízení. Bezkontaktní tlačítka mohou být využita v mnoha různých formách. Bezesporu mají oproti dotykovým tlačítkům mnoho výhod a v některých případech by bylo jejich využití u některých zařízení i vhodnější.

V teoretické části jsou vypracovány dvě literární rešerše na téma tlačítka a princip jejich fungování. V první ze zmíněných rešerší je nejprve popsáno tlačítko a jeho vlastnosti z obecného hlediska. Následně jsou popsány jednotlivé typy tlačítek, je provedeno jejich základní členění na dotyková tlačítka a tlačítka bezkontaktní. V druhé literární rešerši, zaměřené na princip fungování tlačítek, je postupováno podobným způsobem. Princip fungování je popsán nejprve u dotykových a následně u bezdotykových tlačítek. Podrobněji je popsáno fungování především bezkontaktních tlačítek, a to zejména jejich fungování na základě Hallova jevu.

V praktické části je práce zaměřena na zjištění současného stavu na trhu s bezkontaktními tlačítky s uvedením některých výrobců a tlačítek, která vyrábí. Na závěr jsou popsány možnosti využití bezdotykových tlačítek, výhody a nevýhody použití bezkontaktních tlačítek v jednotlivých odvětvích průmyslu či dalších odvětvích.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TLAČÍTKA

1.1 Obecný popis tlačítka

Tlačítko lze obecně charakterizovat jako jednoduchý spínač, který slouží k ručnímu ovládní elektrického zařízení. Hmatník tlačítka se nejčastěji vyrábí z tvrdého materiálu, kterým může být např. plast nebo kov. Tvar tlačítka bývá přizpůsoben tak, aby bylo možno tlačítko ovládat, a to tlakem prstu nebo ruky na ovládací prvek. Tlačítko se liší od ostatních spínačů, kterými je vypínač nebo přepínač, zejména v tom, že nemá aretaci, to znamená, že pokud dojde k oddálení prstu nebo ruky, tlačítko se vrací do své původní polohy. [1]

V případě použití tlačítka pro ovládní stroje, je toto tlačítko často prosvětlené, a to z toho důvodu, že signalizuje to, že je elektrický obvod pod proudem. Pokud jsou tlačítka používána například pro ovládní osvětlení chodeb a schodišť, jejich součástí je kontrolka, jejímž úkolem je usnadnění nalezení tlačítka v tmavém prostoru. Tlačítka mohou obsahovat buď spínací kontakty, např. tlačítko zvonku nebo kontakty rozpínací, které jsou používány jako bezpečnostní tlačítka u výrobních strojů, nebo mohou obsahovat kombinaci obou. [1]

Příklad obvykle používaných tlačítek je zobrazen na obrázku (Obr. 1), kde je znázorněn jejich typický vzhled. [2]



Obr. 1 Obvyklá tlačítka [2]

Tlačítko má jednu stabilní polohu, u většiny přístrojů je stabilní poloha rozepnutá. Tlakem prstu nebo ruky se tato stabilní rozepnutá poloha přepne do sepnutého stavu. Pokud dojde k oddálení prstu nebo ruky, vrací se do stabilní rozepnuté polohy. Dojde tedy pouze k vyslání impulsu, signálu pro sepnutí např. schodišťového automatu, časového spínače nebo impulsního (paměťového) relé. [3]

1.1.1 Způsob použití tlačítek

Tlačítka se používají především k zapínání a vypínání spotřebičů, při stlačení zvonku například zvoní zvonek tak dlouho, jak dlouho je tlačítko stlačeno. Ke správné volbě vhodných tlačítek je nutné brát zřetel na:

1. způsob ovládání
2. chování kontaktů při změně z klidové polohy
3. konstrukční provedení kontaktů

Při použití tlačítek v budovách a domech musí být tlačítka chráněna před povětrnostními vlivy. Může se jednat o provedení např. pro suché nebo vlhké prostory, dále povrchové na omítku nebo zapuštěné do omítky. [4]

Dále jsou tlačítka používána k vypínání a zapínání v řídicích obvodech se stykači a relé. Ovládací tlačítka jsou většinou modulární konstrukce, tzn., že jsou jednotlivé spínací prvky, např. spínací a rozpínací, umístěny na společném držáku. [4]

Ovládací tlačítka se dvěma kontakty, např. se spínáním a rozpojováním mohou být užívána univerzálně. [4]

1.1.2 Způsob značení tlačítek

Do roku 1997 označování a tvary ovládacích tlačítek ovládačů elektrických obvodů, která sloužila k zapínání (spouštění) a vypínání (zastavování) elektrických strojů, přístrojů a zařízení upravovala ČSN 330172. Ustanovení této normy bylo závazné i pro případy, kdy ovládače sloužily stejným účelům, ačkoli nebyly zapojeny přímo v elektrických obvodech. [5]

Elektrické předměty s jednoduchým ovládním, které byly konstruovány před účinností této normy, nemusely mít ovládací tlačítka označena, v případě, že byla po stisknutí tlačítka zajištěna potřebná funkce elektrického předmětu (tj. tlačítka sloužící postupně na zapínání a vypínání, nebo spřažená zapínací a vypínací tlačítka). Pokud došlo k chybné manipulaci tlačítek, nesmělo dojít k poškození elektrického předmětu nebo nesměla být ohrožena obsluha. [5]

Účelem této normy bylo jednak zvýšení bezpečnosti osob (obsluhy) a usnadnění správné obsluhy elektrických strojů, přístrojů a zařízení, která byla spojena se sítí sjednocením označení ovládacích tlačítek určených pro zapínání (spouštění) a vypínání (zastavování) jednotlivých pochodů a funkcí. [5]

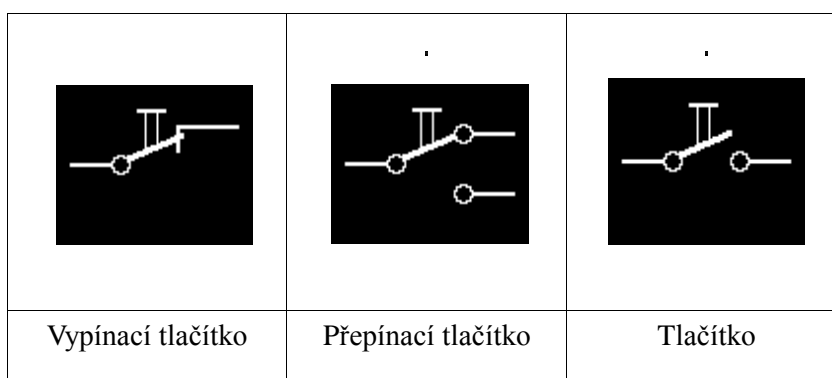
Označení tlačítek muselo jednoznačně určit funkci, ke které byla určena. [5]

Označení bylo provedeno barvami ovládacích tlačítek. V případě, pokud nestačilo barevné označení, mohlo být použito kombinace barevného označení s označením značkami nebo s označením nápísem. Označení s nápísem mělo být používáno výjimečně a pouze u zařízení, která byla používána v tuzemsku. U zařízení, která byla vyvážena, bylo možné použít označení tlačítek s nápísem pouze po dohodě s odběratelem a v jazyce, který odběratel určil. [5]

V některých případech bylo možné funkci označit i tvarem tlačítka. K umístění tlačítek vzhledem k jejich funkci byla použita ČSN 33 0173. [5]

Novela zákona č. 22/1997 Sb., však výslovně uvádí, že česká technická norma není obecně závazná. Z toho vyplývá, že ČSN nejsou považovány za právní předpisy a není stanovena povinnost jejich dodržování. [6]

Na následujícím obrázku (Obr. 2) jsou znázorněny schematické značky tlačítek. [7]



Obr. 2 Schématické značky tlačítek [7]

V ČSN bylo z bezpečnostních důvodů stanoveno barevné značení ovládacích a signalizačních prvků. Situaci, ve které je nutné použití ruční ovládání označují barvy tlačítek. [5]

V tabulce (Tab.1) je uvedeno barevné značení tlačítek. [4]

Tab. 1 Barevné značení tlačítek [4]

Barva	Ovládání při	Příklady
červená	nebezpečí	nouzové vypínání
žlutá	nenormálním stavu	nové zapnutí přerušeno- ho automatického chodu
zelená	označení normálního stavu	rozběh stroje, zapnutí přístroje
modrá	požadavku nutného jednání	funkce výchozího nastavení
bílá	všeobecné ovládání	start/zapnout (přednostně) stop/vypnout
šedá	při normálním provozu	start/zapnout stop/vypnout
černá		start/zapnout stop/vypnout (přednostně)

Dodatečně k barevnému rozlišení jsou tlačítka potištěna symboly, které blíže označují funkci tlačítek, toto značení je v tabulce (Tab. 2). [4]

Tab. 2 Dodatečné značení tlačítek pomocí symbolů [4]

Symbol	Význam
	start nebo zapnout
○	stop nebo vypnout
⊕	řukací provoz: při stlačení start nebo zapnuto a při uvolnění stop nebo vypnuto

1.2 Typy tlačítek

Základní rozdělení tlačítek je na dotyková a bezdotyková tlačítka.

1.1.1 Dotyková tlačítka

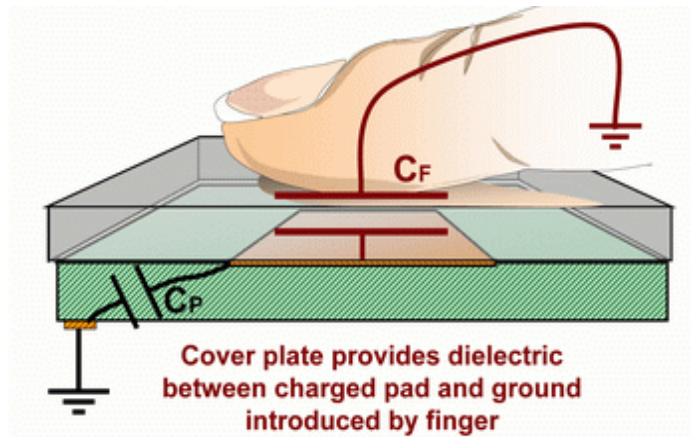
Dotyková tlačítka jsou ovládána pomocí mechanické síly, ke spínání nebo vypínání dochází pomocí stisku prstu nebo ruky. [8]

1.2.1.1 Kapacitní dotyková tlačítka

Kapacitní dotyková tlačítka jsou založena na měření, resp. detekci změny kapacity. Přiblížením prstu nebo jiného vodivého či nevodivého předmětu dojde ke změně kapacity mezi elektrodou, která je umístěná na nevodivé desce a zemí, která je v klidovém případě tvořena pouze parazitní kapacitou C_p samotné nosné desky. Vzhledem k tomu, že se zjišťuje pouze změna kapacity, to znamená navýšení její hodnoty proti standardní dlouhodobé hodnotě, je možné nad elektrodu, tzn. mezi elektrodu a prst, umístit další nevodivou ochrannou (krycí) vrstvu, aniž by došlo ke znemožnění samotné funkce dotykové plochy. Samotná tloušťka této vrstvy a její dielektrická konstanta ovlivňuje kvalitu detekce. Dochází-li k nárůstu tloušťky vrstvy, pak klesá „dotyková kapacita“ a tím dochází i k poklesu schopnosti jemné a přesnější detekce dotyku. [9]

Naopak je-li použit materiál s vysokou permitivitou, je detekce podpořena. Takovýmto materiálem je například sklo. Při snímání dotyku prstu je původní základní kapacita C_p paralelně obohacena o další kapacitu C_f , jejíž hodnota se obvykle pohybuje mezi cca 5 až 15 pF. Tato kapacita vzniká díky železu, které je obsaženo v krvi člověka a vodivosti kůže, to znamená, že prst funguje jako druhá uzemněná elektroda. Výsledkem tohoto působení je tedy celková kapacita C_s , která je tvořena paralelním zapojením obou kapacit C_p a C_f , tzn. jejich součtem. Z tohoto důvodu by měla být C_p kapacita snímače co nejmenší, aby výslednou kapacitu ovlivnila co nejvíce hodnota C_f . Po jejím zapojení s rezistorem R vzniká RC článek, jehož daná nabíjecí hodnota definuje čas pro nabití článku na 63%. Snímací ploška bez položeného prstu pak vykazuje rychlejší nabíjení. [9]

Obrázek (Obr. 3) znázorňuje fungování kapacitního dotykového tlačítka. [9]



Obr. 3 Kapacitní dotykové tlačítko [9]

1.2.1.2 Piezo tlačítka

Piezo tlačítka pracují na přímém piezoelektrickém efektu. Pokud dojde ke zmáčknutí taktálního povrchu tohoto tlačítka je deformován piezoelektrický prvek, který je instalovaný pod vnějším povrchem a na jeho elektrodách dochází ke vzniku napětí. Vzhledem k vysoké citlivosti těchto tlačítek na deformaci a neexistenci pohyblivých kontaktů, je umožněna výroba v kovovém pouzdře, a tím je zajištěna vysoká elektromagnetická kompatibilita, vodotěsnost, spolehlivost a odolnost proti vandalismu. [10]

Na obrázku (Obr. 4) je jeden z typů piezo tlačítek. [11]



Obr. 4 Piezo tlačítko [11]

1.2.2 Bezdotyková tlačítka

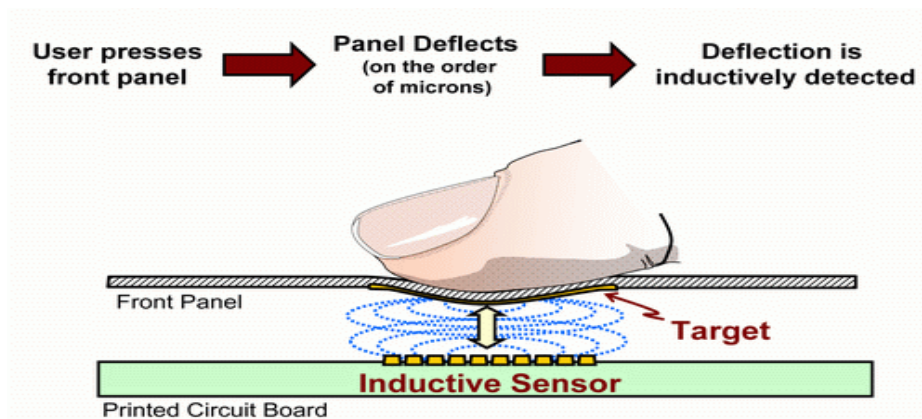
Bezkontaktní tlačítka nejsou ovládána mechanickou silou, ale k sepnutí dochází vlivem změn magnetického nebo elektrostatického pole, nebo působením světelných paprsků, zvukem nebo ultrazvukem, rádiovými vlnami apod. Spínání bývá obvykle bezkontaktní, může však být i kontaktní, například v případě jazýčkového kontaktu, který je ovládán magnetickým polem. [8]

1.2.2.1 Indukční bezdotyková tlačítka

Fungování indukčních bezdotykových tlačítek je založeno na změně indukčnosti vzduchové cívky, ke které se přiblíží vodivá podložka (target). Tato podložka je umístěna na spodní stranu pružné stiskací plošky. Při malém stlačení tlačítka dojde k prohnutí pružné podložky a tím se vodivá snímací ploška tlačítka lehce přiblíží vzduchové cívce, která je umístěna pod touto podložkou. Tím dojde ke změně indukčnosti, která je elektronicky měřena. [12]

Princip fungování indukčního bezkontaktního tlačítka je tedy podobný jako u detekce přiblížení kovového objektu pomocí indukčních snímačů. Základní funkce indukčních tlačítek tedy spočívá v přiblížení vodivé plošky vlivem prohnutí dotykového panelu k ploché vzduchové cívce. Střídavý harmonický proud, který prochází závitů vzduchové cívky, vytváří střídavé magnetické pole. Elektromotorická síla, která je generována změnou proudu a tedy i změnou magnetického pole, působí proti změnám proudu. Indukčnost definuje velikost síly na jednotku proudu. [12]

Indukční bezdotykové tlačítko je zobrazeno na obrázku (Obr. 5). [12]

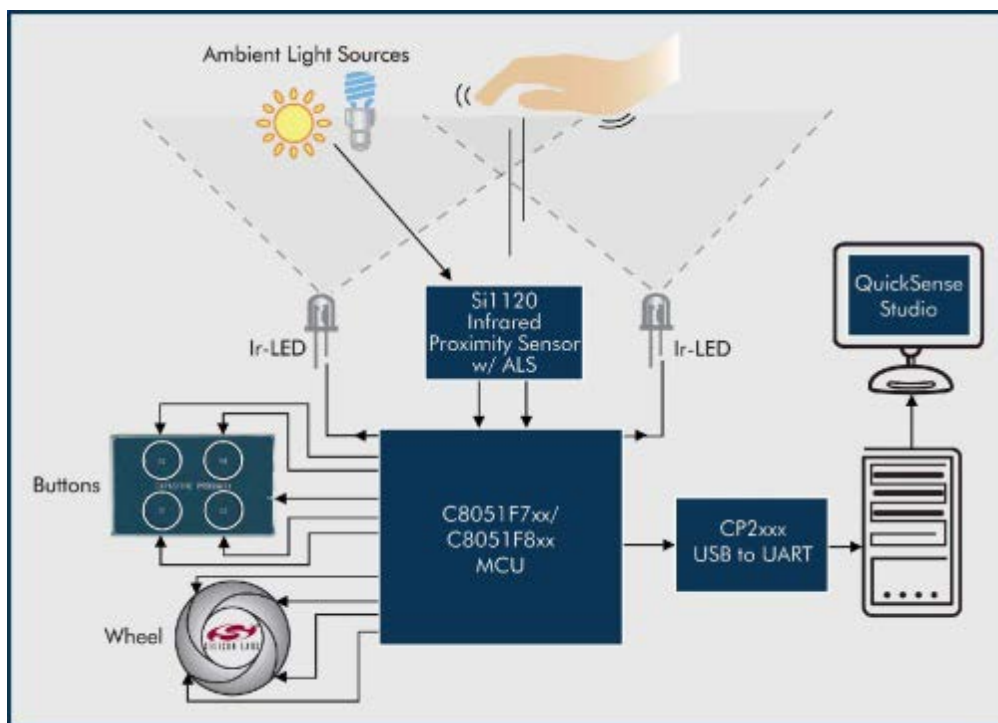


Obr. 5 Indukční bezdotykové tlačítko [12]

1.2.2.2 Bezdotyková infračervená tlačítka

Fungování bezdotykových infračervených tlačítek je založeno na použití světla, respektive jeho infračervené části spektra. V případě bezdotykových tlačítek je nutné využít principu měření absolutní odrazivosti, to znamená, dojde k vysílání vlastního infračerveného paprsku například infra LED diodou a snímačem, kterým může být například infračervená fotodioda a snímá tak intenzitu odraženého světla. V případě, že bude před snímačem volný prostor, nedojde k žádnému odrazu světla a není tedy detekován stisk. Pokud dojde k odrazu menší či větší části světla na snímač při přiblížení prstu nebo jiného předmětu, dochází k detekování stisku tlačítka. Další výhodou kromě nezávislosti na pohybu je vysoká odolnost proti vlivu okolního záření, to znamená, že je možno tato tlačítka používat i pod osvětlením nebo na přímém slunci. [13]

Obrázek (Obr. 6) zobrazuje bezdotykové infračervené tlačítko. [13]

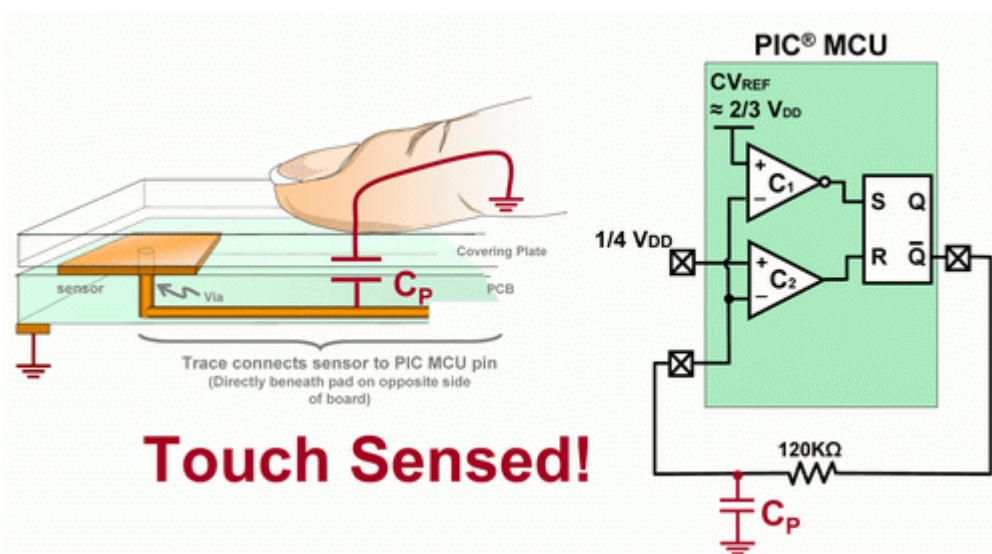


Obr. 6 Bezdotykové infračervené tlačítko [13]

2 PRINCIP FUNGOVÁNÍ DOTYKOVÝCH A BEZDOTYKOVÝCH TLAČÍTEK

2.1 Princip fungování dotykových tlačítek

Obrázek (Obr. 7) znázorňuje princip fungování dotykových tlačítek, kdy krycí deska poskytuje dielektrikum mezi nabitou podložkou a zemí zavedeného prstem. [9]



Obr. 7 Princip fungování dotykových tlačítek [9]

Většina technologií fungování dotykových tlačítek je založena na měření, resp. detekci změny kapacity. Je založena na poznatku, že přiblížením prstu nebo případně jiného libovolného vodivého či nevodivého předmětu dojde ke změně kapacity mezi elektrodou umístěnou na nevodivé desce a zemí. [9]

Princip fungování dotykových tlačítek je u některých výrobců založen např. na principu proměnné kapacity kondenzátoru a mechanická realizace je velmi snadná. Jedná se o dvě blízké, ale elektricky oddělené vodivé plochy umístěné na pevné podložce. Například může jít o dva do sebe zasunuté meandry či hřebeny, které jsou z mědi na desce plošných spojů. Tyto desky tvoří elektrody kondenzátoru, přičemž plocha nad nimi je jeho dielektrikum. O co je jednodušší mechanická realizace, o to je složitější vyhodnocení, tedy zjištění změny kapacity způsobené přiblížením vodivého nebo nevodivého předmětu (například prstu nebo dlaně) ke snímací plošce. [14]

2.2 Princip fungování bezdotykových tlačítek

Bezkontaktní tlačítka nejsou ovládána mechanickou silou, ale k sepnutí dochází vlivem změn magnetického nebo elektrostatického pole, nebo působením světelných paprsků, zvukem nebo ultrazvukem, radiovými vlnami apod. Jak již bylo uvedeno v jiné části této práce. [8]

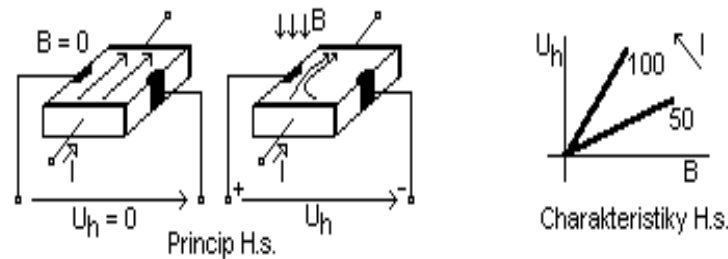
2.2.1 Magnetické pole

Magnetické pole je vytvořeno konstantními elektrickými proudy ve vodičích nebo elementárními proudy uvnitř tzv. permanentních magnetů. Magnetické pole působí silovými účinky na jiné vodiče protékané elektrickým proudem, na pohybující se náboje nebo na jiné magnety. Magnetické pole je charakterizováno intenzitou magnetického pole. Tato intenzita závisí na velikosti proudů, které vytvořily magnetické pole. Ampérův zákon, nazývaný také zákonem celkového proudu, uvádí, že integrál intenzity braný podél křivky l se rovná součtu všech proudů, které protékají plochou, která je ohraničena křivkou. [15]

2.2.1.1 Hallova sonda

Pro bezkontaktní tlačítka se používá Hallova sonda, Hallův článek nebo Hallův senzor, jedná se o elektronickou součástku, jejíž činnost je založena na technickém využití tzv. Hallova jevu. Jedná se o součástku, která se používá pro měření magnetického pole, tato součástka je tvořena úzkou polovodivou destičkou, touto destičkou prochází proud. Při vložení této destičky do magnetického pole skrz ní prochází indukční tok a dochází k přeskupení náboje v destičce na jednu stranu. Takovým způsobem na Hallově článku vzniká napětí. [16]

Princip fungování Hallové sondy je uveden na obr. 8. [17]



Obr. 8 Hallova sonda [17]

Hallova sonda je nejčastěji tvořena tenkou destičkou polovodiče a má obdélníkový tvar. Držák destičky nesmí být z feromagnetického materiálu, destička má dva páry kontaktů, široký kontakt slouží pro přívod proudu a úzký kontakt slouží k odebrání výstupního Hallova napětí. V případě, že nepůsobí magnetické pole, jsou proudové dráhy v destičce rozloženy rovnoměrně a Hallovo napětí je rovno nule. Magnetická indukce působí v magnetickém poli na nosiče proudu silou, která je kolmá k jejich pohybu a dochází ke stlačení proudové čáry k jedné straně destičky. Tím dochází na tenkých kontaktech ke vzniku rozdílu potenciálů, který se nazývá Hallovo napětí. Tloušťka destičky ovlivňuje citlivost Hallovy sondy, čím je destička tenčí, tím je Hallova sonda citlivější. Z tohoto důvodu jsou destičky vyráběny jako tenké polovodičové pásy nebo vrstvy polovodiče, které jsou nanášeny na podložce. Tento celý systém je chráněn pouzdrem. Pro Hallovu sondu je charakteristický zejména lineární vzrůst velikosti Hallova napětí naprázdno při zvětšující se magnetické indukci za předpokladu konstantní hodnoty procházejícího proudu I . [16]

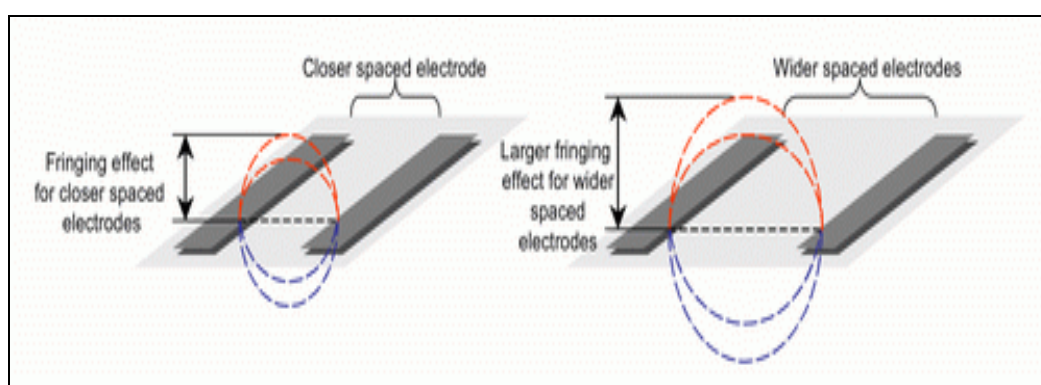
2.2.2 Elektrostatické pole

Elektrostatické pole je pole, které je vytvořené v čase i prostoru konstantními elektrickými náboji, které mohou být samostatné, izolované, nebo mohou být na povrchu vodivých těles, tzv. elektrod. Elektrostatické pole se projevuje silovými účinky na jiné náboje. Nejjednodušší situaci, kdy dochází k působení dvou bodových nábojů, popisuje Coulombův zákon. [15]

Elektrické pole je možné vytvořit pomocí sinusového signálu a snímacích plošek, takto vytvořené elektrické pole může detekovat přítomnost objektů, které jej mění. Tato změna je především citlivá na přítomnost elektricky vodivého lidského těla, které funguje jako

zemní elektroda. Tímto způsobem je možné vytvořit bezdotykové ovládání zařízení, kdy není nutné ruku nebo prst přitisknout na citlivou plochu tlačítka, ale jen ji k ní přiblížit. Protože elektrické pole prochází sklem i dielektrikem, je možné vytvořit například tlačítka přístrojů kvalitně chráněná proti nevládnému okolnímu prostředí nebo v případě pouličních zařízení proti vandalům. Stejně tak lze detekovat a poté i automaticky zabránit přiblížení částí těla nebo například zvířatům či vodivým objektům k nebezpečným místům. [18]

Ukázka změny detekční vzdálenosti na vzdálenosti mezi elektrodami je znázorněna na obrázku (Obr. 9). [17]



Obr. 9 Ukázka změny detekční vzdálenosti na vzdálenosti mezi elektrodami [17]

2.2.3 Světelné paprsky

Světlo jako takové je elektromagnetické vlnění o určitých vlnových délkách, jeho frekvence se pohybuje mezi 390 nm až 760 nm. Světlo je charakterizováno vlnovou délkou. Světlo je od zdroje šířeno v kulových vlnodélkách, ve velké vzdálenosti lze tyto kulové plochy považovat za rovinné. Dalším důležitým pojmem je vlnoplocha, jedná se o plochu, na které leží body stejně vzdálené od zdroje vlnění, které kmitají se stejnou fází. Světelný paprsek je přímka kolmá na vlnoplochu a udává směr šíření ve stejnorodém optickém prostředí, kde je světlo šířeno přímočaře. [19]

Světelný paprsek je dráha, podle níž je v daném optickém systému přenášena světelná energie od jednoho bodu k druhému. V opticky stejnorodém prostředí je světlo šířeno po nejkratší dráze. [20]

V případě tlačítek je jednou z možností využití optoelektroniky a princip přerušování paprsku světla přítomným objektem, obvykle prstem obsluhy. Prakticky se jedná

o speciální využití jednobáňové optozávory vhodně implementované do vhodně tvarovaného pouzdra. [21]

Jedno ze samokontrolujících se optického dotykového tlačítka je na obrázku (Obr. 10). [21]



Obr. 10 Samokontrolující se optická dotyková tlačítka [21]

2.2.4 Zvuk

Zvuk lze charakterizovat jako mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat sluchový vjem. Frekvence tohoto vlnění leží přibližně v rozpětí 16 Hz až 20 000 Hz. [22]

Zdroj zvukového vlnění je označován jako zdroj zvuku a hmotné prostředí, ve kterém dochází k šíření tohoto vlnění, se označuje jako jeho vodič. Vodičem zvuku je obvykle vzduch. Tento vodič zprostředkuje spojení mezi zdrojem zvuku a jeho přijímačem, tedy detektorem, kterým bývá v praxi např. snímač. Zvuky se šíří také kapalinami i pevnými látkami. Vzduchoprázdno, vakuum, je dokonalou zvukovou izolací. [22]

Zdrojem zvuku může být každé chvějící se těleso, toto chvění samo o sobě však nerozhoduje o vlnění v okolí zdroje zvuku, o tomto vlnění rozhoduje i okolnost, zda je tento předmět dobrým či špatným zářičem zvuku. Tato jeho vlastnost je ovlivněna zejména jeho geometrickým tvarem. Zdrojem zvuku jsou tělesa kmitající vlastními kmity i tělesa kmitající kmity vynucenými. [22]

Zvuková vlna je dána periodickým stlačováním a rozpínáním hmotného prostředí, v němž postupuje rychlostí závislou na okamžitých fyzikálních podmínkách, kterými mohou být např. tlak, teplota či vlhkost. Zvukové vlny jsou šířeny různými prostředími různou rychlostí, a tím dochází k jejich zeslabení. Zvuk je šířen podélným vlněním, při kterém kmitají jednotlivé částice prostředí uspořádaně kolem středních poloh. Pokud dojde k vychýlení u objemového elementu prostředí ze střední polohy při vlnění, je tato výchylka nazývána akustickou neboli zvukovou výchylkou. [22]

Nedochází-li k absorpci rovinné vlny s rostoucí vzdáleností od zvukového zdroje, má amplituda akustické výchylky konstantní hodnotu. [22]

Rychlost zvuku není konstantní, je závislá na teplotě prostředí, na vlhkosti a dalších fyzikálních parametrech. [22]

Jako vlastnosti zvuku se uvádí jeho výška, barva a hlasitost neboli intenzita. Výška zvuku je dána jeho frekvencí, čím je frekvence vyšší, tím je vyšší výška. Zvuky se i při stejné výšce tónu mohou lišit odlišným zabarvením. Barva zvuku je dána počtem vyšších harmonických tónů ve složeném tónu a jejich amplitudami. Hlasitost zvuku je subjektivní veličina. Intenzitu zvuku je možné definovat jako zvukovou energii, která dopadá na jednotku plochy za jednotku času. [22]

Při relativním pohybu zdroje zvuku a pozorovatele, který zvuk přicházející od zdroje vnímá, dochází ke vzniku Dopplerova jevu. Pozorovatel slyší zvuky jiné frekvence, než je frekvence zdroje. Vyšší, když se zdroj zvuku a přijímač zvuku přibližují, a nižší, pokud dochází ke vzájemnému vzdalování zdroje zvuku a přijímače zvuku. [22]

2.2.5 Ultrazvuk

Ultrazvuk obecně je akustické vlnění, jehož frekvence se nachází nad hranicí slyšitelnosti lidského ucha, tzn. nad hranicí zvuku tedy cca 20 kHz. Vlnová délka ultrazvuku je menší než vlnová délka zvukového vlnění, proto je ultrazvuk méně ovlivněn ohybem. Výrazný je jeho odraz od překážek, jeho absorpce ve vzduchu a plynech, jeho menší pohlcovatelnost kapalinami a pevnými látkami. K nárůstu absorpce dochází s frekvencí ultrazvuku. Ve vzduchu je absorpce frekvence 50 kHz pouze 1 dB na metr, přičemž frekvence 1 MHz je absorbována více než 100 dB na metr. Ultrazvukové vlnění je možné získat například periodickým nabíjením destičky vhodného materiálu, kterým je např. křemen či jiné syntetické látky. Nastává tak piezoelektrický jev, kdy se materiál vlivem proudu smršťuje a rozpíná, deformuje. Tím vzniká mechanické vlnění. [23]

Ultrazvukové kmity je možné vytvořit třemi typy generátorů:

1. mechanickými - malá frekvence a výkon,
2. magnetostrikčními - kmity kolem železné tyčinky v magnetickém poli elektromagnetu, který je napájen střídavým proudem, mají velký výkon, ale frekvence jen do 100 kHz,
3. piezoelektrickými - destička z křemene je připojena k elektrodám se střídavým napětím, a tak kmitá se stejnou frekvencí jako napětí a mění energii elektrickou na mechanickou, která rozkmitá okolní prostředí. [24]

2.2.6 Rádiové vlny

Rádiové vlny, neboli rádiové záření je část spektra elektromagnetického záření s vlnovou délkou od 1 mm až tisíce kilometrů. Toto záření vzniká mimo jiné v obvodu střídavého proudu, ke kterému je připojena anténa. Rychlost šíření rádiových vln je ve vzduchu přibližně rovna rychlosti světla ve vakuu. Pokud se jedná o jiné prostředí, závisí jeho rychlost na indexu lomu. [25]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 SOUČASNÝ STAV NA TRHU S BEZKONTAKTNÍMI TLAČÍTKY

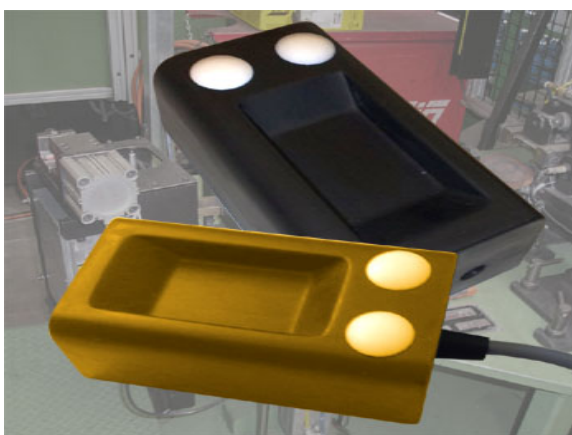
3.1 Výrobci bezkontaktních tlačítek

Na trhu existuje mnoho výrobců, kteří svou výrobu souběžně s jinými výrobky zaměřují i na výrobu bezkontaktních tlačítek. V této práci je uveden pouze výběr z celé řady výrobců.

3.1.1 AJP – tech spol. s r.o.

Společnost AJP – tech spol. s r.o. vyrábí bezkontaktní tlačítka řady EUB 30/EUY 30 pro ruční spouštění strojů, tato tlačítka jsou na obrázku (Obr. 11). [26]

U tohoto tlačítka dochází k sepnutí přiložením prstu do prohlubně ovladače. Konstrukce tohoto tlačítka vylučuje náhodné nebo nechtěné sepnutí, lze jej ovládat i v rukavicích. Na pouzdru je umístěna kontrolní LED. Jsou vyráběna dvě barevná provedení za účelem odlišení a přizpůsobení rámu stroje. Tato série bezkontaktních tlačítek je určena pro širokou oblast použití. Tato tlačítka neobsahují žádné mechanické pohyblivé části. Tlačítka jsou určena zejména pro startování ručně ovládaných zařízení, kterými jsou poloautomatická montážní pracoviště, jednoúčelové stroje s ručním vkládáním či balící stroje. Tato tlačítka mají pouzdra vyrobená z odolného plastu, čímž je zaručena i vysoká mechanická odolnost a barevná stálost. Aktivace tlačítka je možná pouze dotykem na plošku uvnitř prohlubně, dotykem na jinou část tlačítka není tlačítko aktivováno. [26]

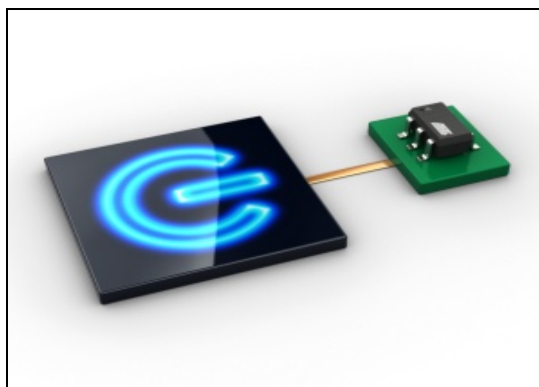


Obr. 11 Bezkontaktní tlačítko EUB 30 [26]

3.1.2 Společnost Atmel

Obrázek (Obr. 12) znázorňuje jedno z Tlačítek Qtouch. [27]

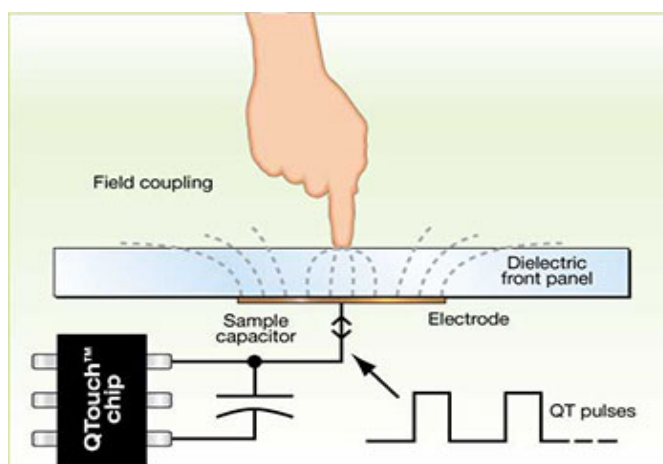
V případě společnosti Atmel se systém kapacitních tlačítek a dotykových nebo bezdotykových elektrod označuje jako QTouch. Na rozdíl od jiných společností se jedná o patentovanou metodu proti rušení odolného přenosu náboje ze snímací elektrody přímo do integrovaného obvodu bez dalších externích součástek. [27]



Obr. 12 Tlačítko Qtouch [27]

V případě klasické klávesnice i rezistivní dotykové plochy je nejdůležitější samotná realizace dotykové struktury. U kapacitních tlačítek je celá problematika přenesena na elektronické snímací a vyhodnocovací obvody. [27]

Snímací elektroniku znázorňuje obrázek (Obr. 13). [27]

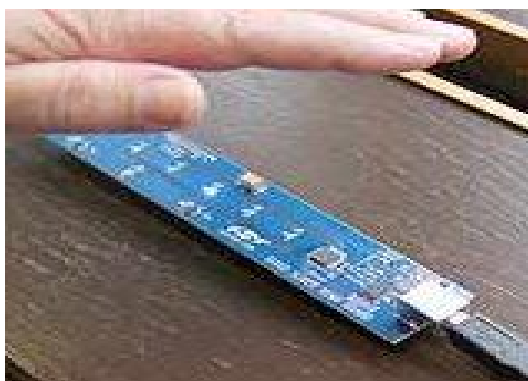


Obr. 13 Snímací elektronika tlačítka Qtouch [27]

3.1.3 Společnost Silabs

V případě společnosti Silabs je využita možnost realizace plně bezdotykového ovládání za použití světla, resp. jeho infračervené části spektra. Je zde využit princip měření absolutní odrazivosti, to znamená, že stejně jako například u optozávor je vysílán vlastní infračervený paprsek například infra LED diodou a snímačem, například infračervenou fotodiodou a následně snímána intenzita odraženého světla. V případě, že je před snímačem volný prostor, žádné vyslané světlo se neodrazí a tedy není detekován stisk, v opačném případě při přiblížení prstu či jiného předmětu pak se větší či menší část světla odrazí na snímač a je detekován stisk tlačítka. Kromě této zmíněné nezávislosti na pohybu je další výhodou tohoto systému vysoká odolnost proti vlivu okolního záření, tzn., že je možné tato tlačítka používat i na přímém slunci nebo pod osvětlením (až 10 000 luxů). [13]

Tento typ tlačítka je znázorněn na obrázku (Obr. 14). [13]



Obr. 14 Bezdotykové infra tlačítko [13]

3.1.4 Společnost Microchip

Tato společnost se zaměřuje mimo jiné na výrobu indukčních tlačítek, základní funkcí technologie Inductive mTouch™ Sensing od společnosti Microchip je změna indukčnosti vzduchové cívky, ke které se přiblíží vodivá podložka (target). Tato podložka je umístěna na spodní straně pružné stiskací plošky. Pokud nastane malé stlačení tlačítka, pružná podložka se prohne, tím dojde k lehkému přiblížení vodivé snímací plošky tlačítka k vzduchové cívce, která je umístěna pod ní. To je postačující k tomu, aby došlo ke změně své indukčnosti, která je elektronicky měřena. Princip je tedy obdobný jako u detekce přiblížení kovového objektu pomocí indukčních snímačů. [12]

Jedno z těchto tlačítek znázorňuje obrázek (Obr.15). [12]



Obr. 15 Indukční tlačítko [12]

3.1.5 Společnost Hotron

Společnost Hotron zařadila mezi své výrobky i bezdotykové infračervené aktivační tlačítko 216 SERIES (Obr. 16). [29]

Toto tlačítko je používáno při aktivaci dveří se zvýšeným požadavkem na hygienu. Aktivace probíhá bez použití dveří, k této aktivaci dochází do vzdálenosti 76 cm. Tlačítka tohoto typu je možné zapustit do zdi nebo do rámu dveří a vzniká tak estetický komplet s důrazem na hygienu. Pokud by došlo k poruše napájení tlačítka, automaticky jsou dveře otevřeny, což zabezpečí bezpečnost chodců. [29]



Obr. 16 Bezdotykové infračervené tlačítko 216 SERIES [29]

Dalším výrobkem této společnosti je bezdotykové mikrovlnné tlačítko CLEARWAVE (Obr. 17). [30]

V případě tohoto tlačítka se jedná o bezdotykovou mikrovlnnou technologii pro aktivaci automatických dveří. Opět se jedná o tlačítko vhodné do prostředí se zvýšenými požadavky na hygienu. Nastavitelná vzdálenost detekce je v rozmezí 10 až 50 cm. Společnost nabízí tři varianty polepů, čímž je tlačítko použitelné v různých podmínkách. Tlačítko má voděodolné pěnové těsnění, je extrémně malé, lehké a atraktivní. [30]

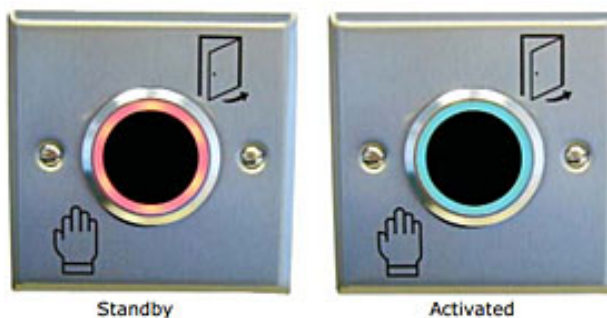


Obr. 17 Bezkontaktní mikrovlnné tlačítko CLEARWAVE [30]

3.1.6 Společnost Elmdene

Společnost Elmdene vyrábí mimo jiné výrobky bezdotykové infračervené odchodové tlačítko IP65 (Obr. 18). [31]

Jedná se o bezdotykové infračervené odchodové tlačítko s indikací aktivace (červený/zelený LED prstenec), montáž se provádí na instalační krabici. [31]



Obr. 18 Infračervené bezdotykové tlačítko [31]

3.1.7 Společnost Paradox

Jedním z výrobků společnosti Paradox je EXIT-IR - bezdotykové EXIT tlačítko s IR senzorem (Obr. 19). [32]

Jedná se o odchodový bezdotykový modul. Jedná se o bezdotykový odchodový bod pro ACC systémy, celý modul je napájen 12V a v okamžiku, kdy je před něj přiblížena dlaň dojde k aktivaci relé. Modul je barevně podsvícen a umožňuje i orientaci ve tmě. [32]



Obr. 19 Bezdotykové EXIT tlačítko s IR senzorem [32]

4 MOŽNOSTI VYUŽITÍ BEZKONTAKTNÍCH TLAČÍTEK

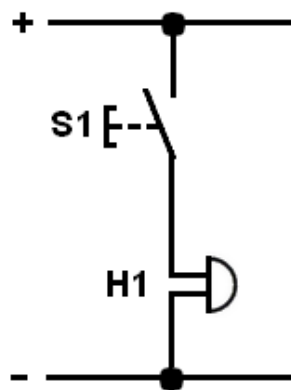
4.1 Možnosti využití tlačítek

Tlačítka lze využít např. v případě schodišťového automatu, časového spínače nebo impulsního (paměťového) relé. V případě schodišťového automatu dochází ke spínání na nastavenou dobu osvětlení v určitých společných prostorech domů. Tlačítek může být zapojeno více, automat zabezpečí rozsvícení světla a po uplynutí nastavené doby světlo zhasne. Mohou být použity i takové typy automatů, které umožňují při opakovaném stisknutí tlačítka prodloužení doby svícení. Další možností použití tlačítka je spuštění ventilátoru s časovým spínačem například v koupelnách. Stiskem tlačítka je dán impuls do časového spínače, a tím dojde ke spuštění ventilátoru na předem stanovenou dobu. Další možností použití tlačítka je ovládání osvětlení prostřednictvím impulsních relé, v tomto případě dochází při každém impulsu z tlačítka k překlopení relé mezi sepnutým a rozepnutým stavem, v překlopeném stavu přetrvá relé až do dalšího impulsu. Možnosti umístění tohoto impulsního relé je buď přímo do svítidla, nebo do přívodu ke svítidlu. Tlačítek, která ovládají osvětlení pomocí impulsních relé, může být libovolný počet a lze tímto způsobem ovládat osvětlení z více míst. Vzhledem ke skutečnosti, že takovéto tlačítko vyžaduje pouze dva přívodní vodiče, je jeho zapojení jednodušší, než v případě použití křížových a střídavých spínačů. [2]

4.1.1 Způsoby ovládání pomocí tlačítek

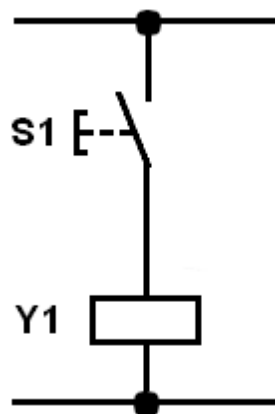
4.1.1.1 Obvody přímo ovládané tlačítkem

Jedná se o nejjednodušší elektrické obvody. Neznámější je ovládání zvonku, pokud je tlačítko stisknuté, zvonek zvoní, pokud dojde k uvolnění tlačítka, zvonek přestává zvonit. Zapojení je znázorněno na obrázku (Obr. 20). [8]



Obr. 20 Ovládání zvonku tlačítkem [8]

Obdobné zapojení je možné využít při ovládní elektromagnetických ventilů pneumatických nebo hydraulických zařízení. Na obrázku (Obr. 21) je schéma ovládní ventilu tlačítkem. [8]



Obr. 21 Ovládní ventilu tlačítkem [8]

Ovládní tlačítkem je používáno v případě, kdy se jedná o krátkou dobu činnosti zařízení a je výhodnější činnost zařízení ukončit uvolněním tlačítka. Dále se používá tam, kdy je třeba, aby obsluha po dobu činnosti zařízení byla u ovládacího panelu a nemohla odejít, jedná se o tzv. podpůrné bezpečnostní opatření. [8]

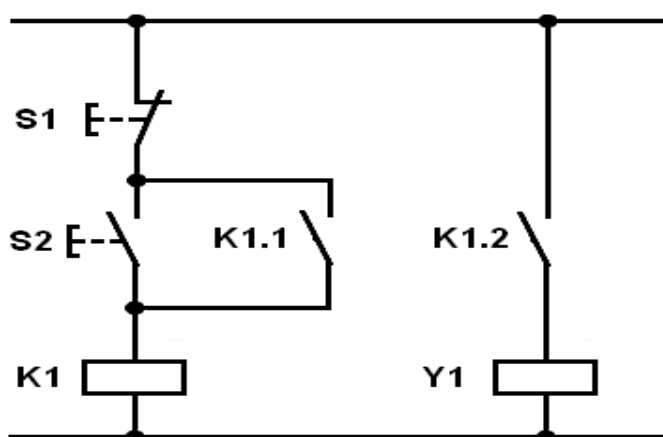
4.1.1.2 Nepřímé ovládání pomocí tlačítek

Přímé ovládání má výhodu v jednoduchosti elektrických obvodů. S ohledem na proudovou zatížitelnost a konstrukci kontaktů tlačítek je možné jej využít pouze pro malé výkony. Využití přímého ovládání pomocí tlačítek v automaticky řízených obvodech je omezené, protože v těchto obvodech je nutnost zajistit návaznou funkci dalších obvodů. Toto není možné za použití pouze jednoho kontaktu tlačítka. Rozšíření funkcí řídicích obvodů umožňuje nepřímé ovládání s pomocí relé nebo stykačů, protože relé a stykače mají větší počet spínacích, rozpínacích nebo přepínacích kontaktů. [8]

4.1.1.3 Ovládání elektromagnetického ventilu dvojicí tlačítek

Obvod ovládají tlačítka S2 (START) a S1 (STOP). Tlačítko S1 má rozpínací kontakt, kdy je v klidovém stavu umožněn průchod proudu na tlačítko S2 a kontakt relé K1.1. Pokud dojde ke stisku tlačítka S2 (START) je proud přiveden na cívku relé K1, které sepne. Tím je spojen kontakt relé K1.2, který sepne proud do elektromagnetického ventilu Y1, a také je sepnut kontakt K1.1, který propojí tlačítko S2. Pokud dojde k uvolnění tlačítka, proud prochází dále přes kontakt relé K1.1. Takto zapojené kontakty se nazývají stálodržný kontakt. Celý obvod je možné vypnout tlačítkem S1 (STOP), které přeruší napájení obvodu a relé K1 vypne. Současně je vypnut ventil Y1. Pro další sepnutí je nutné opět stisknutí tlačítka S2 (START). [8]

Na obrázku (Obr. 22) je znázorněna celá popsaná situace. [8]



Obr. 22 Ovládání elektromagnetického ventilu dvojicí tlačítek [8]

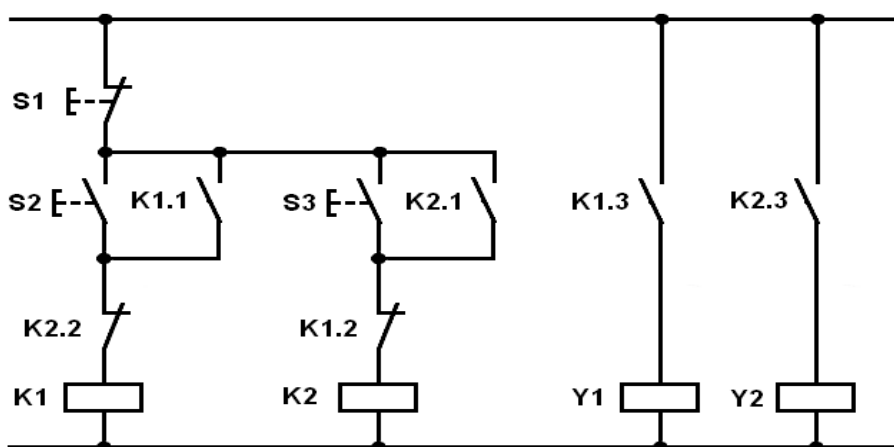
4.1.1.4 Ovládání dvou elektromagnetických ventilů trojicí tlačítek

Toto zapojení je možné využít pro ovládání dvou ventilů, a to v případě, že tyto ventily nesmí být zapnuty současně. Obvod je ovládán tlačítky S2 (START 1), S3 (START 2) a S1 (STOP). Tlačítko S1 má rozpínací kontakt. Pokud je tento kontakt v klidovém stavu, dochází k průchodu proudu na tlačítka S2, S3 a kontakty obou relé K1.1, K2.1. [8]

Pokud dojde ke stisknutí např. tlačítka S2 (START 1) je proud přiveden na cívku relé K1, které sepne. Tím dojde ke spojení kontaktu relé K1.3, který sepne proud do elektromagnetického ventilu Y1, a také k sepnutí kontaktu K1.1, který propojí tlačítko S2. Pokud je tlačítko uvolněno, proud i nadále prochází přes kontakt relé K1.1. Rozpínací kontakt relé K1.2 rozpojí obvod do cívky relé K2. Pokud by došlo ke stisku tlačítka S3 (START 2), nedojde k žádné reakci. Celý obvod je možno vypnout tlačítkem S1 (STOP), čímž dojde k přerušení napájení obvodu a relé K1 vypne. Pro další sepnutí je nutné stisknout tlačítko S2 (START 1) nebo S3 (START 2). Stiskem tlačítka S3 (START 2) je proud přiveden na cívku relé K2, které sepne. Tím dojde ke spojení kontaktu relé K2.3, který sepne proud do elektromagnetického ventilu Y2, a také k sepnutí kontaktu K2.1, který propojí tlačítko S3. Pokud dojde k uvolnění tlačítka, proud i nadále prochází přes kontakt relé K2.1. Rozpínací kontakt relé K2.2 přitom rozpojí obvod do cívky relé K1, takže pokud dojde ke stisku tlačítka S2 (START 1), nenastane žádná reakce. [8]

Celý obvod je možné vypnout tlačítkem S1 (STOP), které přeruší napájení obvodu a relé K2 vypne. Pro další sepnutí je nutné stisknout tlačítko S2 (START 1) nebo S3 (START 2).

Celá situace je znázorněna na obrázku (Obr. 23). [8]

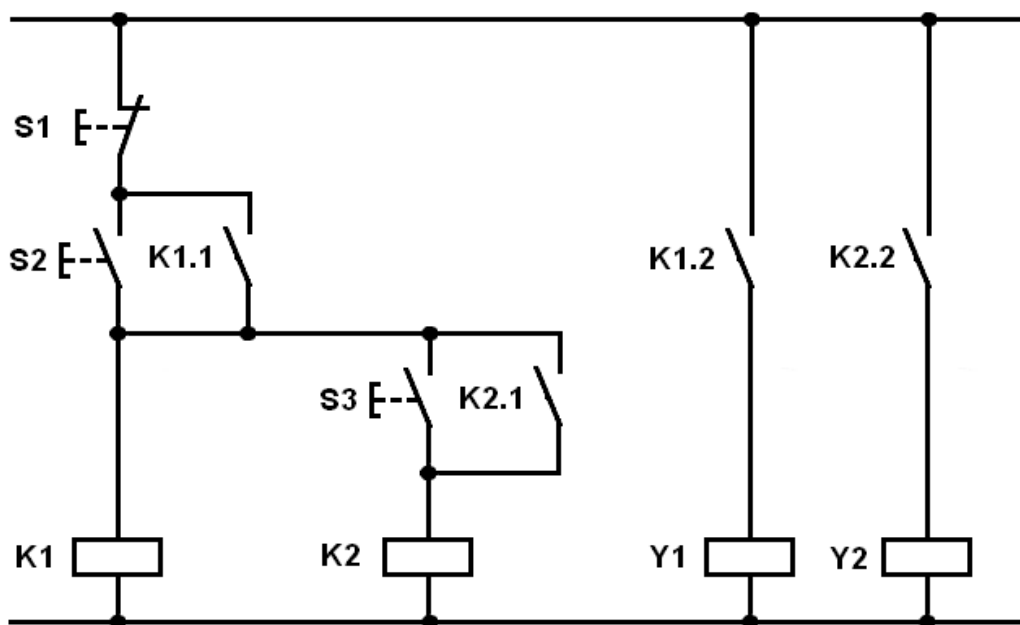


Obr. 23 Ovládání dvou elektromagnetických ventilů trojicí tlačítek [8]

4.1.1.5 Postupné ovládání dvou elektromagnet. ventilů trojicí tlačítek

Tento typ zapojení je možné využít pro postupné ovládání dvou ventilů, přičemž druhý ventil je možné zapnout teprve tehdy, když je zapnutý první. Obvod je ovládán tlačítky S2 (START 1 pro první ventil), S3 (START 2 pro druhý ventil) a S1 (STOP). Tlačítko S1 má rozpínací kontakt, který v klidovém stavu umožňuje průchod proudu na tlačítko S2 a kontakt relé K1.1. Pokud je stisknuto tlačítko S2 (START 1) je proud přiveden na cívku relé K1, které sepne. Tím dojde ke spojení kontaktu relé K1.2, který sepne proud do elektromagnetického ventilu Y1, a také je sepnut kontakt K1.1, který propojí tlačítko S2. Pokud dojde k uvolnění tlačítka, proud prochází i nadále přes kontakt relé K1.1. V tento moment je možné stisknout tlačítko S3 (START 2) a přivést tak proud na cívku relé K2, které sepne. Tím dojde ke spojení kontaktu relé K2.2, který sepne proud do elektromagnetického ventilu Y2, a následně je také sepnut kontakt K2.1, který propojí tlačítko S3. Pokud dojde k uvolnění tlačítka, proud prochází i nadále přes kontakt relé K2.1. Celý obvod je možné vypnout tlačítkem S1 (STOP), čímž dojde k přerušení napájení obvodu a relé K1 vypne a tím vypne i relé K2. Současně dojde k vypnutí ventilů Y1 a Y2. Pro další sepnutí musí dojít ke stisknutí tlačítka S2 (START 1). [8]

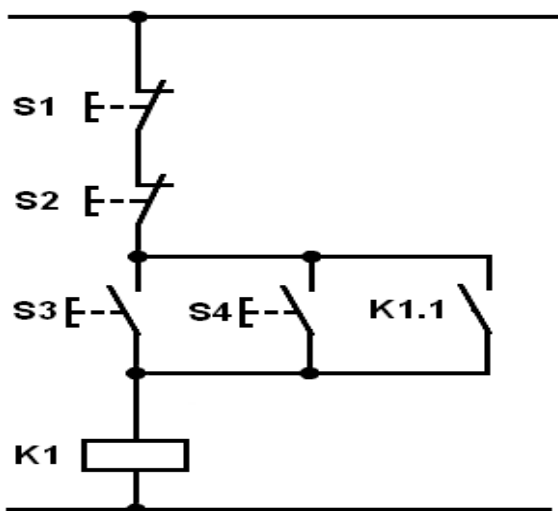
Celé ovládání je znázorněno na obrázku (Obr. 24). [8]



Obr. 24 Postupné ovládání dvou elektromagnetických ventilů trojicí tlačítek [8]

4.1.1.6 Ovládání zařízení ze dvou míst

Je-li potřeba ovládat jakékoliv zařízení ze dvou nebo více míst, je potřeba zapojit tlačítka STOP do série a tlačítka START paralelně. Na obrázku (Obr. 25) je ovládání ze dvou míst, tlačítka S1 a S2 mají funkci STOP, tlačítka S3 a S4 mají funkci START. [8]



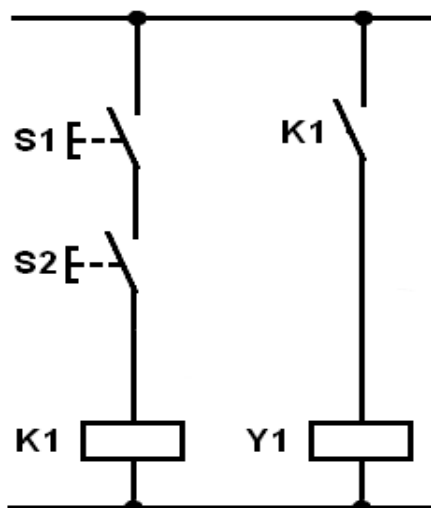
Obr. 25 Ovládání zařízení ze dvou míst [8]

Toto ovládání se používá u takových zařízení, kdy není možné při jejich spuštění ohrožení žádných osob, např. při ovládání osvětlení, odsávání. V případě rozsáhlejších pracovních strojů a linek, které je možno obsluhovat i více osobami se z bezpečnostních důvodů používáno pouze jedno tlačítko START na stanovišti vedoucího obsluhy, odkud je možné sledovat celé zařízení. Tlačítek STOP bývá více, a to z toho důvodu, aby bylo možné zařízení v případě nutnosti vypnout ze všech pracovišť. [8]

4.1.1.7 Dvouruční ovládání zařízení

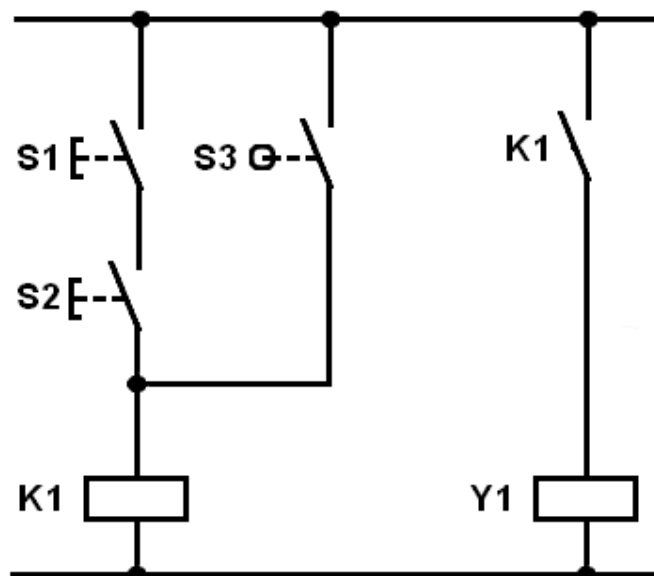
Tento typ ovládání se používá jako podpůrné bezpečnostní opatření u lisů, nůžek a podobných zařízení. Obsluha musí držet každou rukou stisknuté jedno tlačítko, nemůže tedy dojít k úrazu. Tlačítka S1 a S2 realizují logickou funkci AND, to znamená, že proud do relé K1 je přiveden až při jejich současném stisku. Relé K1 spíná proud do elektromagnetického ventilu spojky pohonu. [8]

Tento typ ovládání je znázorněn na obrázku (Obr. 26). [8]



Obr. 26 Dvouruční ovládání zařízení [8]

Další zapojení lze realizovat u klikových lisů s pneumaticky ovládanou spojkou a brzdou. Aby nebylo nutné držet sepnutá tlačítka S1 a S2 také při pohybu beranu směrem nahoru, kdy pominulo nebezpečí úrazu, je zde použit programový spínač S3, který je nastaven tak, aby byl sepnutý pouze při pohybu beranu od dolní polohy k horní, kde musí vypnout, při následném pohybu beranu směrem dolů je vypnutý. Obdobné zapojení v případě obsluhy dvou pracovníků lze realizovat čtyřruční ovládání čtyřmi sériově zapojenými tlačítky. Znázorňuje obrázek (Obr. 27). [8]



Obr. 27 Čtyřruční ovládání zařízení [8]

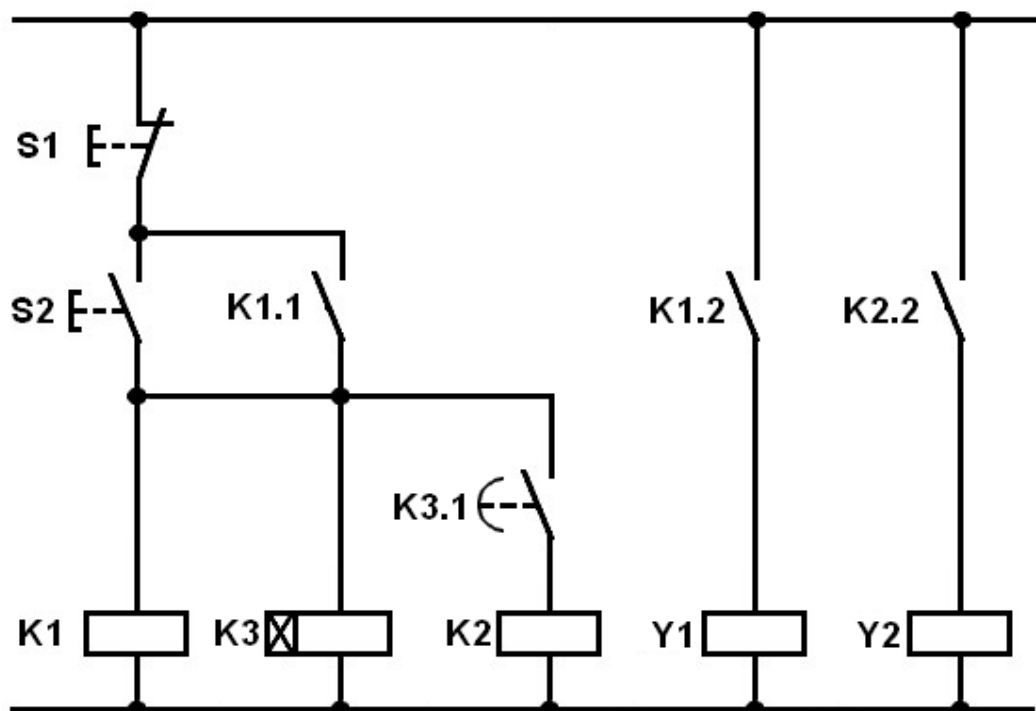
4.1.1.8 Postupné spínání dvou ventilů

V případě postupného spínání dvou ventilů je obvod ovládán tlačítky S2 (START), S1 (STOP) a časovým relé K3 se zpožděným přitahem (zapínáním). Tlačítko S1 má rozpínací kontakt, který v klidovém stavu umožňuje průchod proudu na tlačítko S2 a kontakt relé K1.1. Stiskem tlačítka S2 (START) je proud přiveden na cívku relé K1, toto relé sepne, a na cívku časového relé K3 se zpožděným přitahem, které začne odpočítávat čas pro zapnutí. Současně dojde ke spojení kontaktu relé K1.2, který sepne proud do elektromagnetického ventilu Y1, a také k sepnutí kontaktu K1.1, který propojí tlačítko S2. Pokud dojde u uvolnění tlačítka, proud prochází dále přes kontakt relé K1.1. [8]

Po uplynutí nastavené doby zpožděného zapnutí časové relé K3 sepne a svým kontaktem K3.1 přivede proud do cívky relé K2, které kontaktem K2.2 sepne proud do elektromagnetického ventilu Y2. [8]

Celý obvod lze vypnout tlačítkem S1 (STOP), které přeruší napájení obvodu a relé K1, K2 a tím dochází k vypnutí časového relé K3. Zároveň dojde k vypnutí ventilů Y1 a Y2. Pokud má dojít k dalšímu sepnutí, musí být tlačítko S2 (START) opětovně stlačeno. [8]

Toto spínání znázorňuje obrázek (Obr. 28). [8]

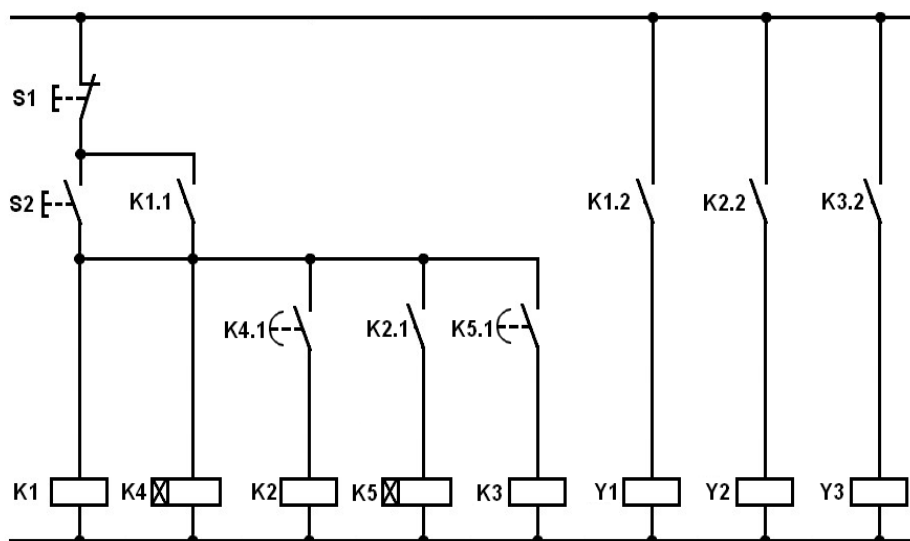


Obr. 28 Postupné spínání dvou ventilů [8]

4.1.1.9 Postupné spínání tří ventilů

V případě postupného spínání tří ventilů je obvod ovládán tlačítky S2 (START), S1 (STOP) a časovými relé K4, K5 se zpožděným přitahem (zapínáním). Tlačítko S1 má rozpínací kontakt, který v klidovém stavu umožňuje průchod proudu na tlačítko S2 a kontakt relé K1.1. Dojde-li ke stisknutí tlačítka S2 (START) je proud přiveden na cívku relé K1, které sepne, a na cívku časového relé K3 se zpožděným přitahem, které nastává odpočítávání času pro zapnutí. Současně dojde ke spojení kontaktu relé K1.2, který sepne proud do elektromagnetického ventilu Y1, a také k sepnutí kontaktu K1.1, který propojí tlačítko S2. Pokud dojde k uvolnění tlačítka, proud prochází dále přes kontakt relé K1.1. Uplyne-li nastavená doba zpožděného zapnutí časové relé K4 sepne a svým kontaktem K4.1 přivede proud do cívky relé K2, které současně sepne kontaktem K2.1 proud do časového relé K5 a kontaktem K2.2 do elektromagnetického ventilu Y2. Uplyne-li nastavená doba zpožděného zapnutí časové relé K5 sepne a svým kontaktem K5.1 přivede proud do cívky relé K3, které současně sepne kontaktem K3.2 proud do elektromagnetického ventilu Y3. Celý obvod lze vypnout tlačítkem S1 (STOP), které přeruší napájení obvodu a relé K1, K2, K3 a časová relé K4 a K5 vypnou. Současně dojde k vypnutí ventilů Y1, Y2 a Y3. Pokud má dojít k opětovnému sepnutí, je nutné opět stisknout tlačítko S2 (START). [8]

Celá situace je znázorněna na obrázku (Obr. 29). [8]

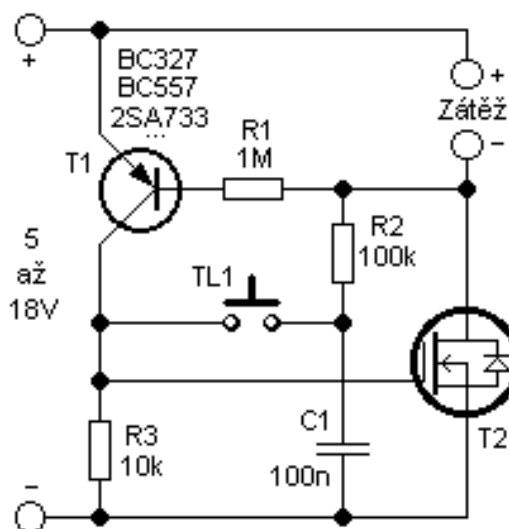


Obr. 29 Postupné spínání tří ventilů [8]

4.1.1.10 Tranzistorový obvod ZAPNI – VYPNI s jedním tlačítkem

V poslední době je v hojné míře používán v zapojení vedle relé také tranzistor MOSFET, jehož příklad je znázorněn na následujícím obrázku (Obr. 30). [33]

Tento tranzistorový obvod umožňuje zapínání a vypínání za použití jednoho tlačítka. Po jednom stisku dojde k zapnutí a následním stiskem dojde k vypnutí. Pokud je použita dvojková dělička nebo 555ka, dochází k odběru proudu i v klidovém stavu. Další nevýhodou je i složitost tohoto zapojení. Z tohoto důvodu je vhodnější použít obvod bez integrovaných obvodů a to za použití tranzistorů. Pokud je obvod vypnut, není odebírán žádný proud, neboť jsou oba tranzistory zavřeny. Je tedy možné jeho využití i pro bateriové napájení. Ve vypnutém stavu dojde k nabití R2 a C1 přes zátěž, pokud je stisknuto tlačítko TL1, napětí C1 se připojí k T a dojde k jeho otevření a zapnutí zátěže. Současně se přes R1 otevře T1 a dále je udržováno kladné napětí. K vybití C1 dochází přes R2 a sepnutý T1. Pokud je opětovně stisknuto tlačítko TL1, dochází k vybití T2 do C1, poté dojde k zavření T2 a pak i T1. Odpor R3 pak udržuje vybitý stav a obvod je vypnutý až do doby, než je opětovně stisknuto TL1. Jako spínací prvek T2 je použit MOSFET typu N, neboť tento MOSFET umožňuje spínání s velmi malou ztrátou a v klidovém stavu není odebírán žádný proud. [33]

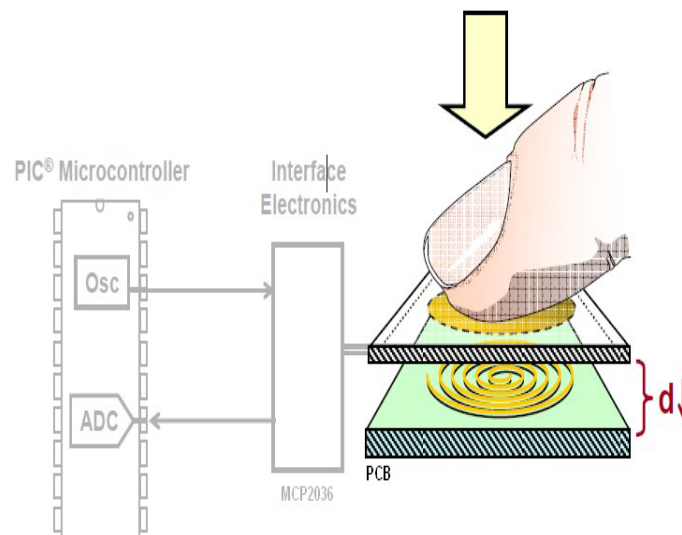


Obr. 30 Tranzistorový obvod ZAPNI – VYPNI s jedním tlačítkem [33]

4.1.2 Výhody a nevýhody použití bezkontaktních tlačítek

Hlavní výhodou použití bezkontaktních tlačítek oproti mechanickým a kapacitním tlačítkům je především:

- malý pohyb potřebný k aktivaci
- možnost vyrobení ve vodotěsném provedení
- možnost fungování pod vodou
- možnost ovládání v rukavicích
- možnost výroby ovládacího panelu z téměř libovolného materiálu [34]



Obr. 31 Možnost ovládání bezkontaktního tlačítka [34]

V případě kontaktních tlačítek dochází ke spínání elektrických obvodů prostřednictvím kontaktů spínacích přístrojů. Výhodou tohoto kontaktního řízení je dobrá vodivost a zaručené sepnutí nebo vypnutí obvodu. Naopak nevýhodou je opalování kontaktů elektrickým obloukem a tím i následná možnost jejich mechanického poškození vlivem namáhání při zapínání nebo vypínání. [8]

U bezkontaktního řízení je pro spínání využíváno elektronických součástek, kterými mohou být spínací tranzistory, tyristory, diaky a triaky. Při tomto způsobu spínání nevzniká elektrický oblouk a tím nevzniká ani mechanické namáhání, proto při vhodné konstrukci

jsou bezkontaktní spínače velmi spolehlivé. Výhodou mohou být i malé rozměry těchto přístrojů a široké možnosti nastavení jejich funkce. Naopak nevýhodou je větší odpor při sepnutém stavu a z toho vyplývající ztráty a zahřívání elektronických spínacích součástí. Ve vypnutém stavu je elektrický odpor nižší než u rozepnutého kontaktu, proto bezkontaktní spínání nelze použít pro bezpečné vypnutí elektrického zařízení – k bezpečnému vypnutí je používán hlavní vypínač, který mechanicky svými kontakty odpojí zařízení od zdroje. U bezkontaktních spínačů je často na výstup připojeno relé, které může spínat obvody jiných napěťových soustav. [8]

Žádná z technologií realizace tlačítek není vhodná pro každou aplikaci a vždy je nutné použít pro danou aplikaci právě to nejlepší řešení, bez ohledu na módní trendy. Každý princip, ať již jde o klasický kontaktní, rezistivní, indukční, kapacitní, infračervený či některý další je vhodný použít na něco jiného. Například klasická kontaktní tlačítka lze aktivovat jakýmkoliv tvrdým předmětem, ale jejich nevýhodou je značně omezená životnost. Indukční tlačítka lze ovládat jen kovem a kapacitní často pouze jen prstem. Infračervená tlačítka není možné použít na realizaci mnohačetné klávesnice, protože tlačítka musí být vzájemně od sebe vzdálena ve značné míře. Záleží tedy na zařízení, prostředí a předpokládaném způsobu ovládní, a podle toho je vhodné i volit ten který konkrétní typ tlačítka. [12]

4.1.3 Bezkontaktní tlačítka a jejich využitelnost v praxi

Možnost použití bezkontaktních tlačítek v praxi je rozmanitá. Nejčastěji je jejich použitelnost např. u zdravotnických a lékařských zařízení, kde je upřednostňována mimo jiné i hygienická výhodnost. [12]

Další možností využití je například u handsfree sad, či různých kuchyňských spotřebičů. Další využití je vhodné u zapínání podsvětlení displejů. [12]

V neposlední řadě je využití bezkontaktních tlačítek u průmyslových zařízení. Bezkontaktní tlačítka jsou také využívána u detektorů přiblížení předmětů, u optických oddělovačů, detektorů zaplnění, zabezpečovací techniky a dalších bezpečnostních ochranných prvků. [12]

ZÁVĚR

Tlačítka, která jsou používána elektrotechnice a průmyslu jsou několika typů, a to mechanická, dotyková a bezdotyková.

Od klasických mechanických tlačítek se v současnosti ustupuje především k dotykovým tlačítkům. Tato tlačítka jsou ovládána pomocí mechanické síly, ke spínání nebo vypínání dochází pomocí stisku prstu nebo ruky.

U bezkontaktních tlačítek není nutné vyvinout k jejich zmáčknutí žádnou sílu, jsou ovládána bez přímého kontaktu.

V případě bezkontaktních kapacitních tlačítek nazývá většina výrobců systém těchto tlačítek různě. Téměř vždy jsou však založena na stejném principu, jde o bezdotykové snímání přítomnosti nějakého vodivého předmětu, obvykle lidského prstu, jako změnu kapacity mezi ním a snímací elektrodou, která je umístěna pod krycí vrstvou, která současně vytváří základní dielektrickou vrstvou.

Použití bezdotykových tlačítek je vhodné zejména tam, kde je nežádoucí přímý dotyk se zařízením z hygienických důvodů, nebo pokud se zařízení nachází v nějaké nebezpečné oblasti, pokud se předpokládá ovládání špinavými prsty, nebo prostě zařízení je často mimo přímý dosah. Dále je jejich použití vhodné i pro různé interaktivní aplikace či virtuální realitu.

Pokud jsou použita bezdotyková tlačítka, nedochází k žádnému mechanickému namáhání a tím je zaručena dlouhá životnost. Další výhodou bezkontaktních tlačítek je vysoká odolnost proti nárazům a vibracím a také schopnost detekce i částí zalisovaných v plastu.

Tato vlastnost by mohla být velice dobře využitelná zejména v oblastech, kde jsou tlačítka více namáhána a také na místech, kde je zvýšené nebezpečí vandalismu a následného poškození.

Další výhodou některých bezkontaktních tlačítek je možnost použití v širokém teplotním rozsahu, neboť pro detekci nejsou nezbytné žádné pohyblivé části.

Ačkoli technologie bezkontaktních tlačítek je v mnoha oblastech užitečná, nelze tuto technologii realizovat pro jakoukoliv aplikaci a vždy je důležité použít pro danou aplikaci právě to nejvhodnější řešení. Každý princip fungování tlačítek, ať jde o klasický kontaktní, rezistivní, indukční, kapacitní, infračervený či jiný další je vhodný na něco jiného.

Například klasická kontaktní tlačítka lze aktivovat jakýmkoliv tvrdým předmětem, avšak jejich nevýhodou je značně omezená životnost, indukční tlačítka je možné ovládat pouze kovem, kapacitní tlačítka je možné ovládat často pouze jen prstem. Infračervená tlačítka nelze například použít na realizaci mnohačetné klávesnice, protože tato infračervená tlačítka proto, aby správně fungovala, musí být vzájemně od sebe značně vzdálena. Je tedy důležitá správná volba tlačítek z hlediska zařízení, prostředí, ale také z hlediska předpokládaného způsobu ovládání.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

Buttons, which are used in electrical engineering are divided into many groups – mechanical, contact buttons, non-contact buttons.

Thanks to contact buttons, the mechanical buttons are mostly leaved. This buttons are under the control of mechanical strength. Turning on and turning off is made by fingers of our hands.

In the case of non-contact buttons it is not necessary to put a strain on because they are controlled without contact.

In the case of non-contact capacity buttons, this system is called differently depending on producers. But they are based on the same principle almost always. The point is that there is non-contact scanning of presence of some conductive item – usually finger. Then, there is a change of capacity between finger and electrode, which is placed under covering layer.

The use of non-contact buttons is suitable at places, where direct touch is not required due to hygienic reasons or where the using by dirty fingers is supposed, or the buttons is in danger area or out of direct touch. The use is also suitable for many interactive applications and virtual reality.

When we use non-contact buttons, there is no mechanical wearing out and the long lifetime is guaranteed. Another advantage of non-contact buttons is their high resistance to collision and vibrations and the ability to detect things pressed in plastic. This quality would be applied in areas, where buttons are used a lot or in areas where the danger of vandalism is.

Another advantage of non-contact buttons is an ability of use in wide range of temperature, because no moving parts are needed for detection.

Although the technology of non-contact buttons is often useful, we do not implement this technology for any application. It is always necessary to find the most suitable solutions for particular application. Every principle of functioning of buttons (contact, resistive, inductive, capacitive, infra-red) is good for something else. For example, classic contact buttons is possible to activate by every tough item, but there is a disadvantage of short lifetime. Inductive buttons is possible to control only by metal. Capacitive buttons can be activated only by finger.

Infra-red buttons are not usable for keyboards, because they have to be far from other buttons to work properly. The right choice of buttons is important with respect to device, area and way of use.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BERKA, Štěpán. *Elektrotechnická schémata a zapojení*. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2008, 199 s. ISBN 978-80-7300-229-9
- [2] Tlačítko. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Tla%C4%8D%C3%ADtko>
- [3] DOLEČEK, Jaroslav. *Automatizace a automatizační technika: systémové pojetí automatizace*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2012-2014, 2 sv. (217; 241 s.). ISBN 978-80-251-4106-92.
- [4] BASTIAN, Peter. *Praktická elektrotechnika: systémové pojetí automatizace*. Vyd. 1. Praha: Europa-Sobotáles, 2004, 295 s. ISBN 80-867-0607-9.
- [5] ČSN 330172 (330172). *Elektrotechnické předpisy.: Označování a tvary ovládacích tlačítek*. NORMSERVIS s.r.o., 12.10.1987. Dostupné z: <https://eshop.normservis.cz/norma/csn-330172-12.10.1987.html>
- [6] *Jsou české technické normy v ČR závazné? A jak je tomu ve světě?*. [online]. [cit. 2014-05-13]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/prehrlub.asp?cd=53&typ=c>
- [7] *Značky, vzorce, zkratky, termíny...: schematické značky*. In: [online]. [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://mirracle.wz.cz/elsch/elsch.htm>
- [8] Elektrické řízení pneumatických a hydraulických zařízení: *Učební texty pro výuku mechatroniky*. In: [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://sstzr.cz/projekty/mechatronika/dokumenty/ucebni-texty/elektricke-rizeni.pdf>
- [9] VOJÁČEK, Antonín. *Pravidla pro konstrukci kapacitních dotykových tlačítek mTouch*. In: [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/pravidla-pro-konstrukci-kapacitnich-dotykovych-tlacitek-mtouch>

- [10] UNIPAD: *Piezo klávesnice*. In: [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://www.unipad.cz/index.php/cs/produkty/piezo-klavesnice>
- [11] http://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produkty130.nsf/web_category_list1_cenik_asc/087D4B87EDC4710BC12575EE00336ECC [online]. [cit. 2014-04-27].
- [12] VOJÁČEK, Antonín. *Konstrukce indukčních tlačítek "Inductive mTouch" s MCU PIC*. In: [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/konstrukce-indukcnich-tlacitek-quotinductive-mtouchquot-s-mcu-pic>
- [13] VOJÁČEK, Antonín. *Pravá bezdotyková tlačítka s infračervenými senzory Silabs*. In: [online]. [cit. 2014-05-01]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/prava-bezdotykova-tlacitka-s-infracervenymi-senzory-silabs>
- [14] VOJÁČEK, Antonín. *Dotyková tlačítka Touch Sense s MCU Silabs*. In: [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/dotyková-tlacitka-touch-sense-s-mcu-silabs>
- [15] VALSA, Juraj. *Teoretická elektrotechnika I*. 1. vyd. Brno: VUTIUM, 1997, 127 s. ISBN 80-214-0998-3.
- [16] Hallova sonda. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Hallova_sonda
- [17] *Součástky řízené teplotou a magnetickým polem*. [online]. [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: http://dlabos.wz.cz/en/15-soucastky_rizene_teploou_a_magnetickym_polem.html
- [18] VOJÁČEK, Antonín. *Bezdotyková detekce objektů pomocí E-Field senzorů*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/soucastky/bezdotykova-detekce-objektu-pomoci-e-field-senzoru.html>
- [19] *Vlnové vlastnosti světla*. In: [online]. [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://radek.jandora.sweb.cz/f19.htm>

- [20] ŠVORČÍK, V. *Uhlík, optické světlovody a kapalně krystalové světlovody*. In: [online]. [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_isbn-80-7080-568-4/pdf/116.pdf
- [21] VOJÁČEK, Antonín. *Optoelektronická tlačítka nejen pro bezpečnost provozu*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/optoelektronicka-tlacitka-nejen-pro-bezpecnost-provozu>
- [22] Zvuk. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Zvuk>
- [23] Ultrazvuk. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ultrazvuk>
- [24] *Ultrazvuk*. In: [online]. [cit. 2014-05-14]. Dostupné z: <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Ultrazvuk>
- [25] Rádiové vlny. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-04-30]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/R%C3%A1diov%C3%A9_vlny
- [26] AJP - Tech: *Bezkontaktní tlačítka*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.ajptech.cz/produkty/ajp-tech-vyrobky/bezkontaktni-tlacitka/>
- [27] *Nové dotykové snímače*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: http://m.pandatron.cz/?1259&nove_dotykove_snimace_atmel
- [28] VOJÁČEK, Antonín. *Dotyková a bezdotyková QTouch tlačítka od Atmelu*. In: [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/dotykova-a-bezdotykova-qtouch-tlacitka-od-atmelu>
- [29] *Dotykové a bezdotykové spínače*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://eshop.faac.cz/produkt/216-l-bezdotykove-aktivacni-tlacitko/>

- [30] *Dotykové a bezdotykové spínače*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://eshop.faac.cz/produkt/clearwave-bezdotykove-mikrovlne-tlacitko/>
- [31] *Bezdotykové infračervené odchodové tlačítko, IP65*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.adiglobal.cz/iiWWW/cz/produktyn.nsf/bf95e645e6d1ce61c125721e003053f8/4e3e3a44d1fe8afec1257b170038e16c?OpenDocument>
- [32] *EXIT-IR - bezdotykové EXIT tlačítko s IR senzorem*. [online]. [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.express-alarm.cz/?i=1197/exit-ir-bezdotykove-exit-tlacitko-s-ir-senzorem>
- [33] *Tranzistorový obvod ZAPNI-VYPNI s jedním tlačítkem*. In: [online]. [cit. 2014-05-13]. Dostupné z: <http://danyk.cz/zap-vyp.html>
- [34] *MCP2036 – Analogový obvod pro indukční tlačítka a senzory*. In: [online]. [cit. 2014-05-13]. Dostupné z: <http://www.ecom.cz/files/documents-news/124.pdf>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Např.	Například.
Tzn.	To znamená.
C_p	Parazitní kapacita.
C_s	Celková kapacita.
ČSN	Česká technická norma.
H.s.	Hallova sonda.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Obvyklá tlačítka	11
Obr. 2 Schématické značky tlačítek	13
Obr. 3 Kapacitní dotykové tlačítko	16
Obr. 4 Piezo tlačítko	16
Obr. 5 Indukční bezdotykové tlačítko	17
Obr. 6 Bezdotykové infračervené tlačítko	18
Obr. 7 Princip fungování dotykových tlačítek	19
Obr. 8 Hallova sonda	21
Obr. 9 Ukázka změny detekční vzdálenosti na vzdálenosti mezi elektrodami	22
Obr. 10 Samokontrolující se optická dotyková tlačítka	23
Obr. 11 Bezkontaktní tlačítko EUB 30	27
Obr. 12 Tlačítko Qtouch	28
Obr. 13 Snímací elektronika tlačítka Qtouch	28
Obr. 14 Bezdotykové infra tlačítko	29
Obr. 15 Indukční tlačítko	30
Obr. 16 Bezdotykové infračervené tlačítko 216 SERIES	30
Obr. 17 Bezkontaktní mikrovlnné tlačítko CLEARWAVE	31
Obr. 18 Infračervené bezdotykové tlačítko	31
Obr. 19 Bezdotykové EXIT tlačítko s IR senzorem	32
Obr. 20 Ovládání zvonku tlačítkem	34
Obr. 21 Ovládání ventilu tlačítkem	34
Obr. 22 Ovládání elektromagnetického ventilu dvojicí tlačítek	35
Obr. 23 Ovládání dvou elektromagnetických ventilů trojicí tlačítek	36
Obr. 24 Postupné ovládání dvou elektromagnetických ventilů trojicí tlačítek	37
Obr. 25 Ovládání zařízení ze dvou míst	38
Obr. 26 Dvouruční ovládání zařízení	39
Obr. 27 Čtyřruční ovládání zařízení	39
Obr. 28 Postupné spínání dvou ventilů	40
Obr. 29 Postupné spínání tří ventilů	41
Obr. 30 Tranzistorový obvod ZAPNI – VYPNI s jedním tlačítkem	42
Obr. 31 Možnost ovládání bezkontaktního tlačítka	43

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Barevné značení tlačítek	14
Tab. 2 Dodatečné značení tlačítek pomocí symbolů.....	14