



Středoškolská technika 2012

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Elektronický kódový zámek

Zdeněk Ptáček

VOŠ a SPŠ ŠUMPERK
Gen. Krátkého 1, Šumperk

ANOTACE

Tato práce řeší problematiku zabezpečení elektronickým zámkem. Je zde popsán jeho návrh a postupný vývoj funkcí až po samotnou realizaci zámku.

Zámek je řízen jednočipovým mikropočítačem ATmega8. Zápis přístupového hesla je prováděn pomocí maticové klávesnice a jednotlivé funkce a instrukce jsou zobrazovány na LCD displeji. Správnost hesla je indikována dvěma LED diodami.

Klíčová slova: ATmega8 ; mikropočítač; funkce

ANNOTATION

This document solves problems with security by electronic lock. There is described design and function progressive process to realization of the lock.

The lock is controlled by microcontroller Atmega8. Password is written by matrix keypad. Each function or instruction is displayed on LCD display. Correctness of password is indicated by two LED diodes.

Key words: ATmega8; microcontroller; function

OBSAH

1	Úvod	5
2	Princip a použití elektronického zámku	6
2.1	Princip elektronického zámku	6
2.2	Použití.....	6
3	funkce obvodu a programu	7
3.1	Popis funkce obvodu	7
3.2	Funkce programu	9
4	Pracovní parametry	10
5	Seznam použitých součástek:	11
6	Resumé	12
7	Seznam použité literatury	13
8	Přílohy práce.....	14
8.1	Příloha č.1 - Manuál pro uživatele.....	14
8.2	Příloha č.2 - Fotodokumentace.....	22

1 ÚVOD

Návrh schématu až po konečnou realizaci je mé vlastní dílo a nepoužil jsem žádnou inspirující knihu, či internetový odkaz. Do tohoto souhrnu nepočítám učení se programování.

V projektu jsem řešil návrh schématu, návrh desky plošného spoje, výrobu desky plošného spoje, pájení součástek, programování mikropočítače, výrobu krabičky a následné umístění zařízení v krabičce, přičemž každá z těchto etap je detailněji popsána na následujících stránkách hned po teoretické části.

2 PRINCIP A POUŽITÍ ELEKTRONICKÉHO ZÁMKU

2.1 Princip elektronického zámku

Existuje mnoho různých druhů kódových zámků ať už elektronických či mechanických, ale všechny mají stejný účel. Všechny fungují jako zabezpečovací zařízení ať už před vniknutím do budovy či trezoru nebo jako zámek kola. Mezi mechanické zámky můžeme zařadit jak kódové zámky na kolo, tak i klasické zámky na klíč. A mezi ty elektronické patří mimo jiné i tyristorový zámek, který si za pomoci pár součástek může postavit každý. A i když se jedná o velmi jednoduchý typ zabezpečení i takovéto je účinné.

Elektronický zámek, o kterém je tento dokument, je sice také složen z minima součástek avšak hlavní funkční částí je část programová a jak moc bude zámek funkční a kolik toho bude umět je hlavně na programu, který s vámi komunikuje jako software v počítači, přijímá od vás data, vyhodnocuje je a posílá zpět ve formě písmen na alfanumerickém displeji. Princip takového elektronického zámku spočívá tedy v zadání přístupového hesla a jeho následném vyhodnocení mikropočítačem. Základem tohoto zařízení je tedy mikropočítač, v mém případě od firmy ATMEL, a to typu ATmega8.

2.2 Použití

Navzdory tomu, že mechanické zámky můžeme používat jak ve vnitřních prostorách, tak ve venkovních, tento zámek byl sestaven výhradně do vnitřních prostor. Zároveň nevylučuji možnost venkovního použití, avšak na vlastní riziko, jelikož konstrukce zámku nebyla stavěna a extrémní zimní počasí či déšť. Konstrukce není voděodolná.

Zámek byl navržen pro otevírání (odemykání) dveří místnosti s připevněním, případně zapuštěním do stěny. Zámek tedy plní funkci zabezpečení. Pro napájení elektronického obvodu zámku bude třeba přivést napájecí napětí o velikosti 9 až 12V. Vzhledem k tomu, že tento zámek už má v sobě integrován i usměrňovací obvod, můžeme přivést napětí střídavé.



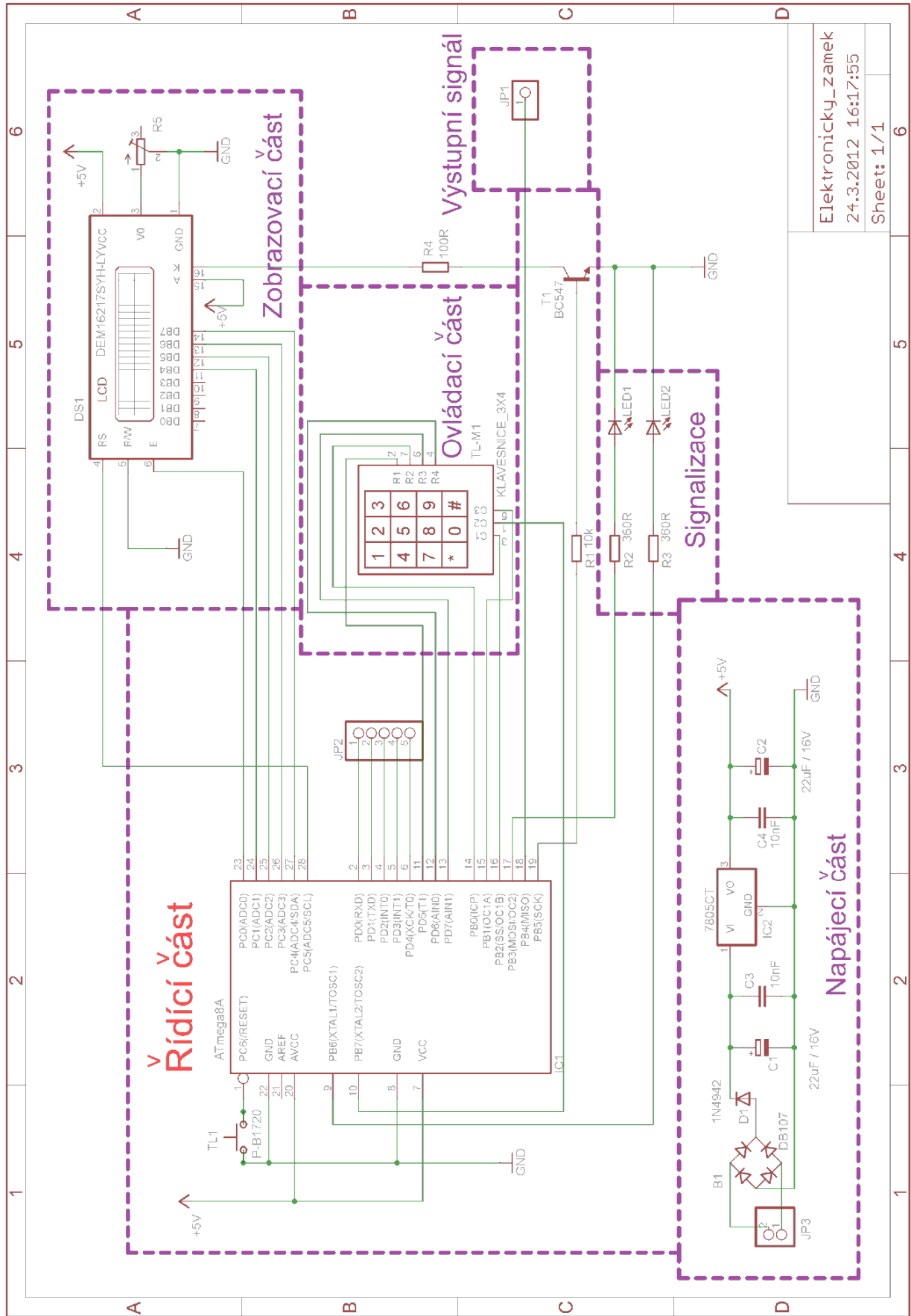
Obr. 1 - Celkový pohled na sestavený zámek v krytu

3 FUNKCE OBVODU A PROGRAMU

3.1 Popis funkce obvodu

Schéma je rozděleno na několik částí a to na část řídicí, část zobrazovací, část ovládací, část napájecí, část signalizační a část výstupní. Jednotlivé části jsou vyznačeny na obrázku níže. (obr. 2)

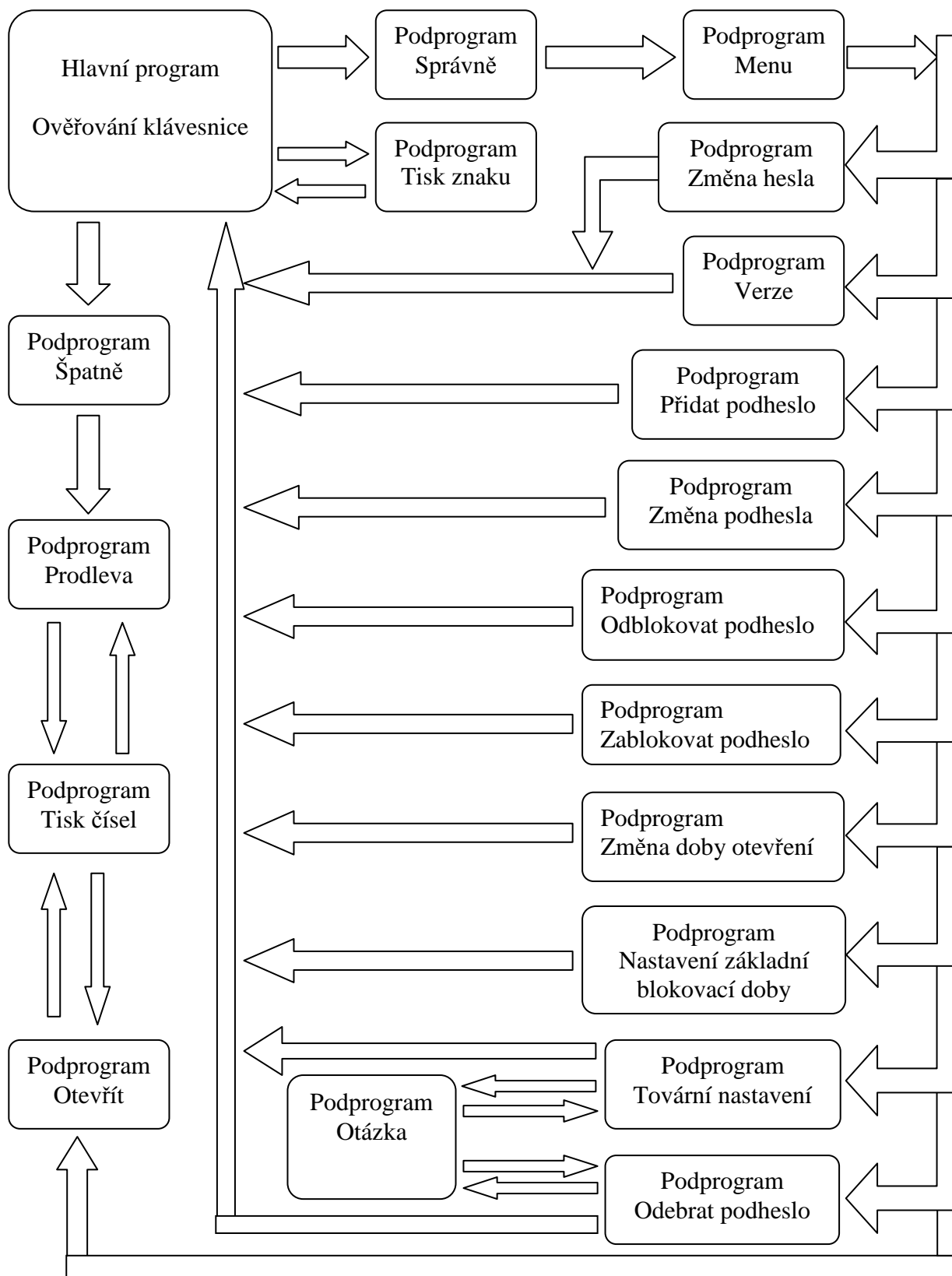
- Část řídicí obsahuje pouze mikropočítač s patřičným programem a tranzistor. Tranzistor řídí pouze podsvícení alfanumerického displeje. Program pracuje se vstupy a výstupy jednímž z nich je i výstup právě pro tranzistor. Jakmile je na něj přivedena logická úroveň 1, tranzistor se sepne a podsvícení displeje začne svítit. Za řídicí prvek můžeme také považovat trimr, který se nachází u displeje. Tímto proměnným odporem můžeme řídit kontrast displeje.
- Za část zobrazovací považujeme samotný alfanumerický LCD displej. Displej přijímá data čtyřmi datovými vstupy a jeho řadič je zpracovává, tak abychom tomu rozuměli, to znamená, že data přijímaná v binární formě zpracuje, tak aby se na jednotlivých pozicích displeje zobrazovaly znaky, kterým rozumíme.
- Část ovládací představuje maticová klávesnice 3x4. Tato klávesnice má 12 tlačítek a jak už z názvu vyplývá je řízená maticově, což znamená, že na sloupec je postupně přiváděn signál, a při každém takovém signálu jsou postupně čteny všechny řádky (v mém případě je to přesně takto, ale může to být i naopak). Když je tlačítko stisknuto, sloupec a řádek se spojí a signál přiváděný na sloupec se objeví i na tomto řádku. Když pak mikropočítač čte řádky této klávesnice, zjistí, že na určitém řádku je přiveden signál a protože ví, na kolikátý sloupec je tento signál právě přiveden, může snadno určit, které tlačítko bylo stisknuto.
V příkladu je popsáno ovládání klávesnice signálem, neboli logickou úrovní 1., avšak já ovládám klávesnicí logickou úrovní 0. Tím pádem se mikropočítač přes tlačítko jen jakoby spojí se zemí. Tímto je zaručena větší odolnost vůči rušení a možného naindukování signálu na sousední cestičky.
- Napájecí část obvodu se skládá z usměrňovacího můstku, diody, filtračních a kompenzačních kondenzátorů a stabilizátoru napětí. Na vstupu je střídavé napětí o velikosti 9 až 12V. Při průchodu usměrňovacím můstkem se usměrní na pulzující stejnosměrné napětí a jeho hodnota se sníží o úbytek napětí na můstku. Při průchodu diodou se jeho hodnota sníží ještě o 0,6 až 0,7 V. Keramické kondenzátory (ty s menší hodnotou) zabraňují průchodu vysokofrekvenčních napěťových špiček na výstup. Elektrolytické kondenzátory si uchovávají náboj, a když dojde k poklesu napětí, dodají ho do obvodu. Vyhlazují tedy pulzující stejnosměrné napětí. I po této fázi je napětí stále mírně zvlněné, a protože chceme stabilní napětí 5V, kterým je obvod napájen, je poslední fází obvodu stabilizátor. Pro správnou funkci musí mít stabilizátor na svém vstupu asi o 3V více než chceme mít na výstupu. Za stabilizátorem máme tedy stabilizované stejnosměrné napětí 5V. V praxi tomuto obvodu říkáme stabilizovaný zdroj napětí.
- Aby bylo na první pohled zřejmé, zdali je zámek otevřen, či zablokován, je přidána signalizační část obvodu. Tvoří ji 2 LED diody. Zelená indikuje správně zadané heslo a svítí do doby, než zámek bude opět vyžadovat heslo. Červená indikuje špatně zadané heslo a dojde-li i na blokaci zámku, svítí po celou dobu jejího trvání.
- Výstupní částí obvodu je pouze výstupní kolík, který přivádí signál přímo z výstupu mikropočítače do vámi připojeného zařízení. Zřízením je myšlena např. elektronická mechanizace dveřního zámku. Zařízení může být spínáno přímo, nebo přes jiný spínací prvek jako např. tranzistor nebo relé.



Elektronicky_zamek
24.3.2012 16:17:55
Sheet: 1/1

Obr. 2 - schéma

3.2 Funkce programu



Obr. 3 – strukturné schéma programu

4 PRACOVNÍ PARAMETRY

Parametr	Hodnota	Poznámka
Pracovní teplota ^{[1][2][3][4]}	- 20°C až 70°C	
Minimální napájecí napětí	9V	stejnoseměrné i střídavé
Maximální napájecí napětí	16V	Ke stabilizátoru by se měl přidělat chladič, bude docházet k tepelným ztrátám
Odběr zařízení naprázdno	25mA	
Maximální odběr při zátěži	do 100mA	
Velikost výstupního spínacího signálu ^[1]	5V	Tímto signálem je řízen spínací prvek pro odemknutí dveří
Maximální proud spínacího signálu ^[1]	40mA	Tímto signálem je řízen spínací prvek pro odemknutí dveří

Tabulka č. 1 – pracovní parametry

5 SEZNAM POUŽITÝCH SOUČÁSTEK:

Integrované obvody:

IC1	ATmega8A s patičí DIL28 (úzká)
IC2	Stabilizátor 7805

Rezistory:

R1	Rezistor 10k / 0,25W
R2,R3	Rezistor 360R / 0,25W
R4	Rezistor 100R / 0,25W
R5	Trimr lineární 10k

Diody:

LED1	3mm červená LED dioda 10mA
LED2	3mm červená LED dioda 10mA
D1	Usměřňovací dioda 1N4942

Kondenzátory:

C1, C2	Elektrolytický kondenzátor 22uF / 16V
C3, C4	Keramický kondenzátor 10nF

Tranzistory:

T1	NPN Tranzistor BC547A
----	-----------------------

Ostatní:

DS1	Alfanumerický LCD displej DEM16217SYH-LY
TL-M1	Maticová klávesnice 3x4 KB304-PNW
TL1	Mikrospínač P-B1720
B1	Usměřňovací můstek DB107
JP1,2,3, piny klávesnice a displeje	Kolíkový kontakt (kolík)
piny klávesnice a displeje	Kolíkový kontakt (dutinka)

6 RESUMÉ

Elektronický zámek je plně funkční a připraven pro běžné použití. V praxi bude později použit jako jeden z na sobě nezávislých zabezpečovacích prvků, které budou propojeny přes centrální jednotku s běžným počítačem. Centrální jednotka bude například zaznamenávat dobu příchodu, či odchodu té či oné osoby, podle dat, jež bude přijímat od zámku, a vyhodnocovat další úkony, které bude předávat počítači.

The electronic lock is fully functional and ready for normal use. In practice will be used as one of the independent security elements which will be interconnected by a central unit with a standard computer. The central unit will record for example, the arrival or departure of the person, according to data that will accept from the lock, and assess additional actions that will be presented by computer.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Datasheet mikropočítače ATmega8A
- [2] Datasheet tranzistoru BC 547A
- [3] Datasheet můstkového usměřovače DB 107
- [4] Datasheet alfanumerického LCD displeje DEM 16217 SYH-LY

8 PŘÍLOHY PRÁCE

8.1 Příloha č.1 - Manuál pro uživatele

Obsah:

1. Ovládání

1.1. Zadávání hesla

1.2. Nabídka funkcí

2. Funkce

2.1. Změna hesla

2.2. Změna doby otevření

2.3. Změna základní blokovací doby

2.4. Přidat podheslo

2.5. Změnit podheslo

2.6. Zrušit podheslo

2.7. Blokace podhesla

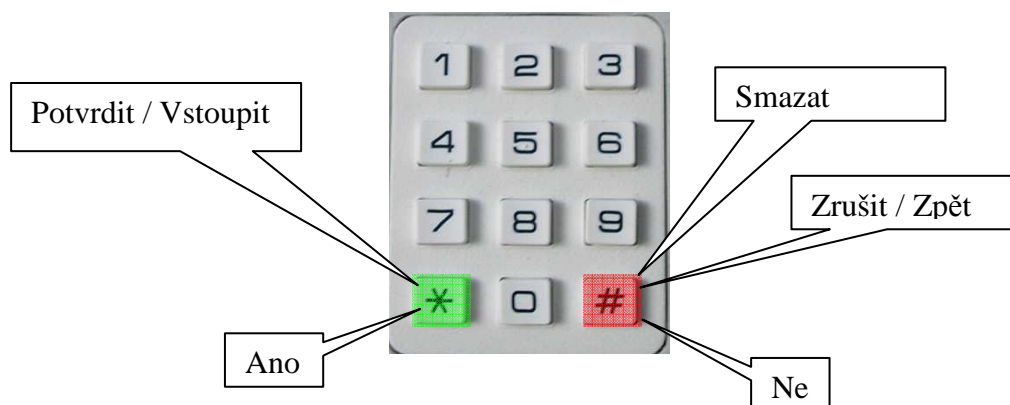
2.8. Blokace zámku

2.9. Verze programu

2.10. Tovární nastavení

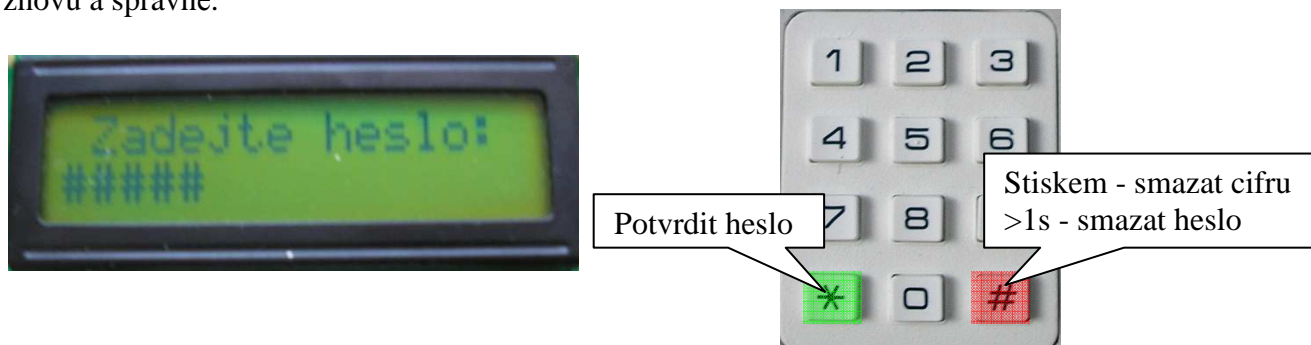
1. Ovládání

Hned na první pohled je zřejmé, že zámek se ovládá numerickou klávesnicí. Jednotlivá tlačítka s čísly fungují mimo zadání hesla i pro výběru funkcí v menu a zadávání dalších hodnot. Zbývá 2 tlačítka tlačítko * a tlačítko # jsou potvrzovací. Tlačítko * znamená „ano“ nebo „potvrdit“ kdežto tlačítko # je znamená přesný opak, tzn. „ne“, „smazat“ či „zrušit“ a je také použito jako tlačítko *zpět*. Vše je odlišeno dobou tohoto stisku, přičemž může mít najednou pouze 2 z těchto významů a to pro dlouhý nebo krátký stisk. Pro malou změnu (smazání posledního znaku, navrácení zpět) stačí stisknout tlačítko krátce, avšak pro větší změnu (zrušení zadávání hesla nebo jeho úplné smazání) je potřeba podržet tlačítko déle tzn. déle jak 1 vteřinu. Pokud nedojde k žádné manipulaci se zámkem ať už při zadávání hesla či změně některé z konstant, po určité době se sám uzamkne.



1.1. Zadávání hesla

Heslo je zadáváno pomocí číslic 0 – 9. Jestliže dojde při zadávání k přehmatu a je stisknuta nesprávná číslice, lze tuto poslední číslici smazat krátkým stiskem tlačítka #. Dojde-li k chybě již ze začátku zadávání, je nutno smazat celé již zadané heslo delším stiskem tlačítka # a zadat jej znovu a správně.

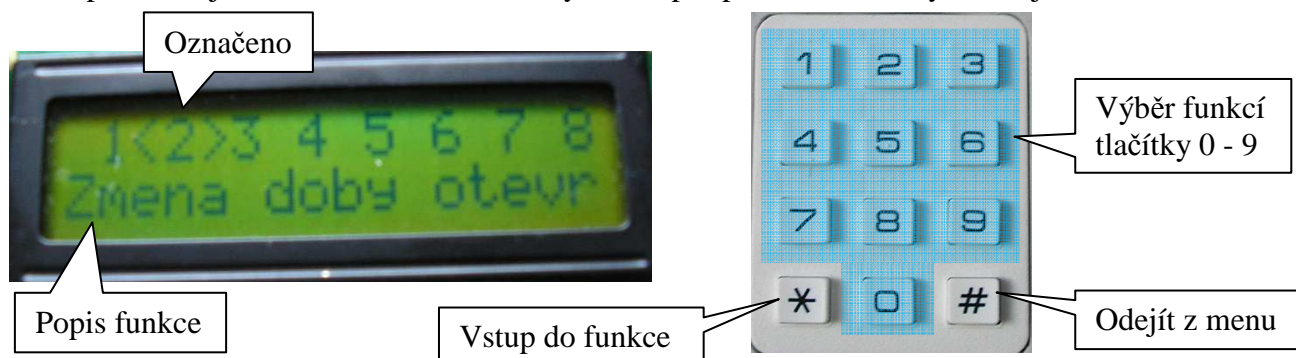


Pro potvrzení zadaného hesla slouží tlačítko *. Bylo-li heslo zadáno správně či špatně je indikováno zelenou a červenou LED diodou a zobrazeno na displeji. Na zadání hesla jsou vyhrazeny 3 pokusy, poté se zámek zablokuje. Při zadání správného hesla se na displeji zobrazí nabídka funkcí.



1.2. Nabídka funkcí

Pro otevření dveří stačí stisknout * avšak pokud již bylo stisknuto jakékoli tlačítko s funkcí, musí trvat stisk * déle. Pro ty kdo chtějí vyzkoušet více než jen otevřít, je na displeji zobrazena řada čísel. Každé číslo představuje tlačítko, jímž se dá vybrat. Po stisknutí tohoto tlačítka se číslo na displeji označí a na druhém řádku se zobrazí popis jeho funkce. Na deset tlačítek máme tedy deset funkcí. Funkce jsou rozděleny do tří pomyslných skupin, které tvoří jednotlivé řádky. První řádek představuje funkce nastavovací, druhý slouží pro práci s více hesly a třetí je blokovací.

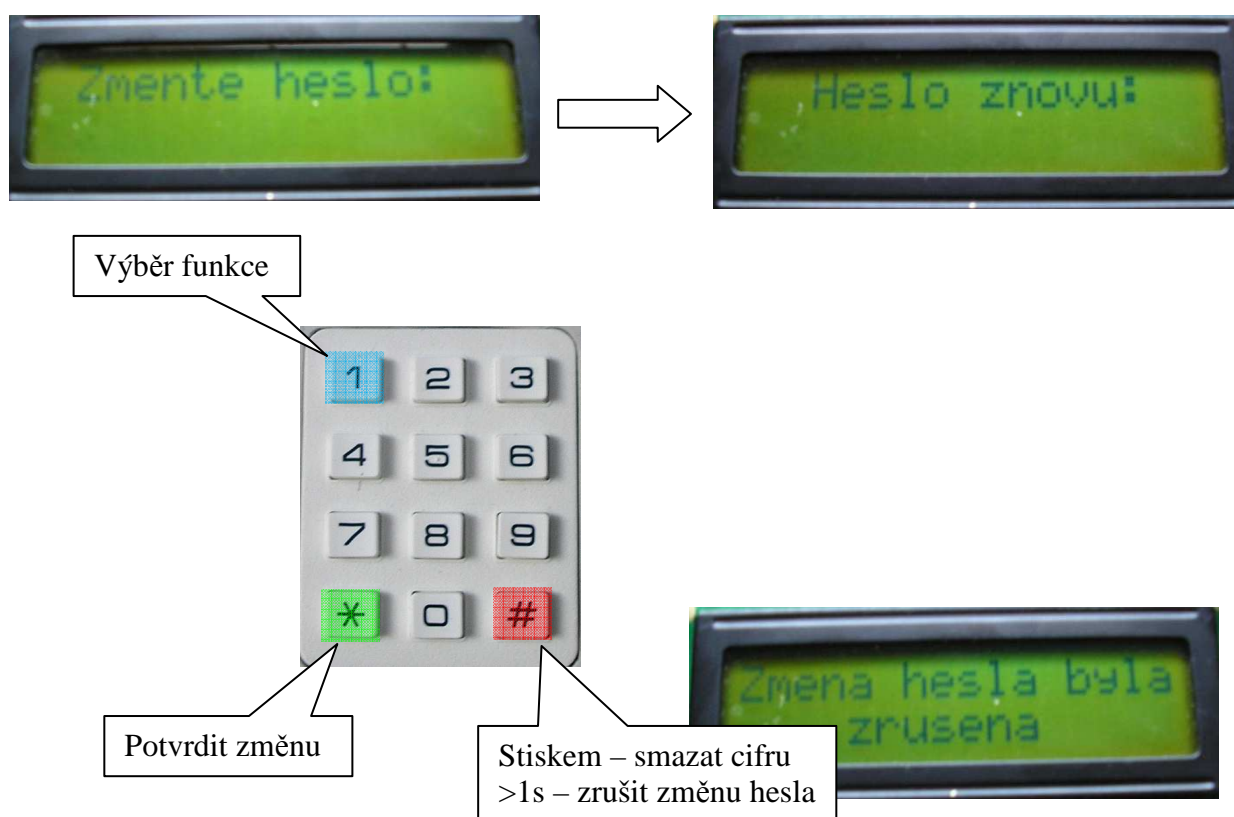


2. Funkce

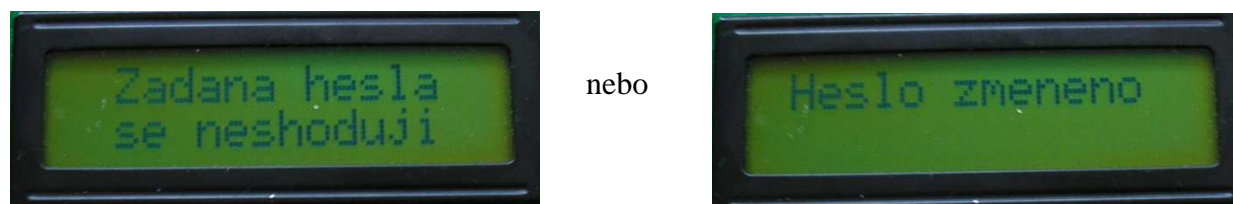
Jednotlivé popisy funkcí, jež se nacházejí níže, jsou seřazeny, tak jak je čtena klávesnice zleva doprava, shora dolů.

2.1. Změna hesla

V této funkci dochází ke změně hlavního přístupového hesla. Aby bylo heslo přijato, musí být zadáno dvakrát a stejně. Ovládání je stejné jako při zadávání hesla tzn. pro potvrzení * pro zrušení #. Ke zrušení změny hesla může dojít i samovolně po určité době.



Poté po druhém zadání a potvrzením * zámek ověří, zda-li byla zadaná hesla stejná,



a po úspěšné změně přejde na začátek programu s požadavkem hesla pro otevření.
Po zadání nového hesla se zobrazí opět nabídka funkcí.

2.2. Změna doby otevření

Protože záměrem tohoto zámku je pomocí něj ovládnání dveří, rozumíme dobou otevření dobu, po kterou zámek udržuje (např. přes relé), dveře otevřené a po uplynutí této doby jsou dveře opět zamčené. Tato doba je standardně nastavena na 5 vteřin a v této funkci ji lze změnit od 1 až po 10 vteřin. Zbývající doba otevření je zobrazována na displeji. Při vstupu do této funkce je aktuální doba zobrazena na displeji.



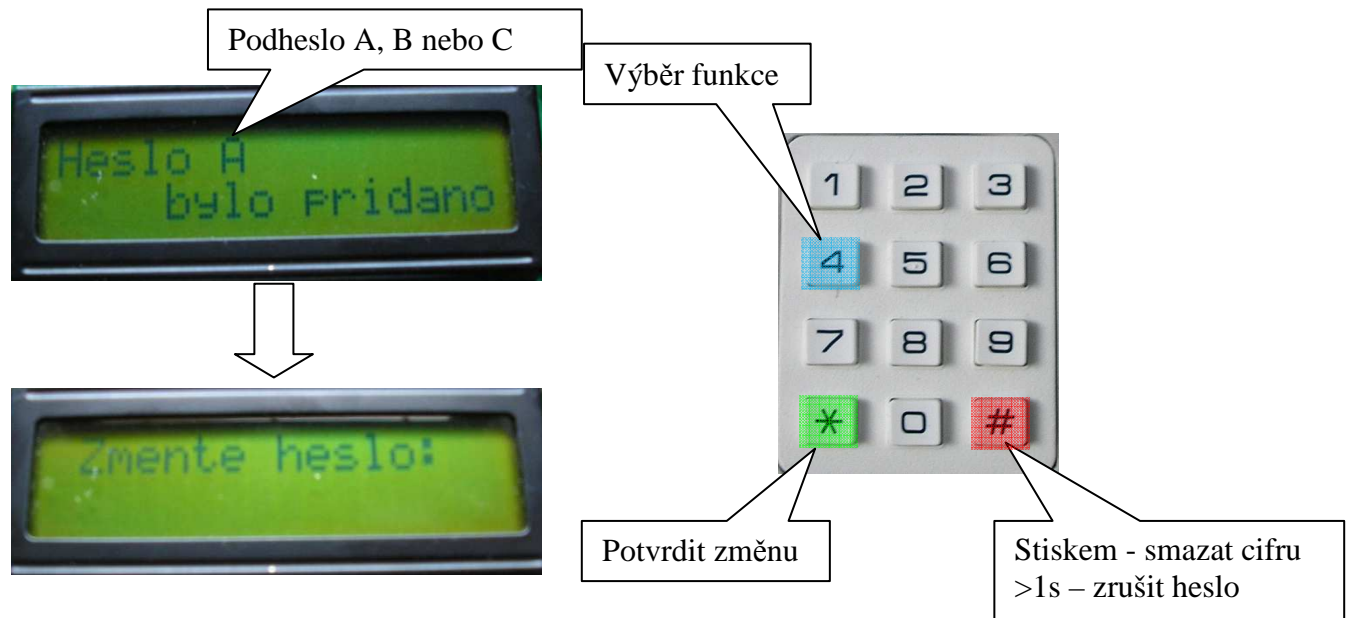
2.3. Nastavení základní blokovací doby

Tuto konstantu zámek používá k výpočtu blokovací doby při zablokování zámku po třech špatných pokusech. Minimální dobou zablokování je tato konstanta a po dalších špatných pokusech je tato konstanta násobena. Tato doba je standardně nastavena na 5 minut a může být změněna v rozsahu od 1 do 10 minut. Při vstupu do této funkce je aktuální doba zobrazována na displeji.



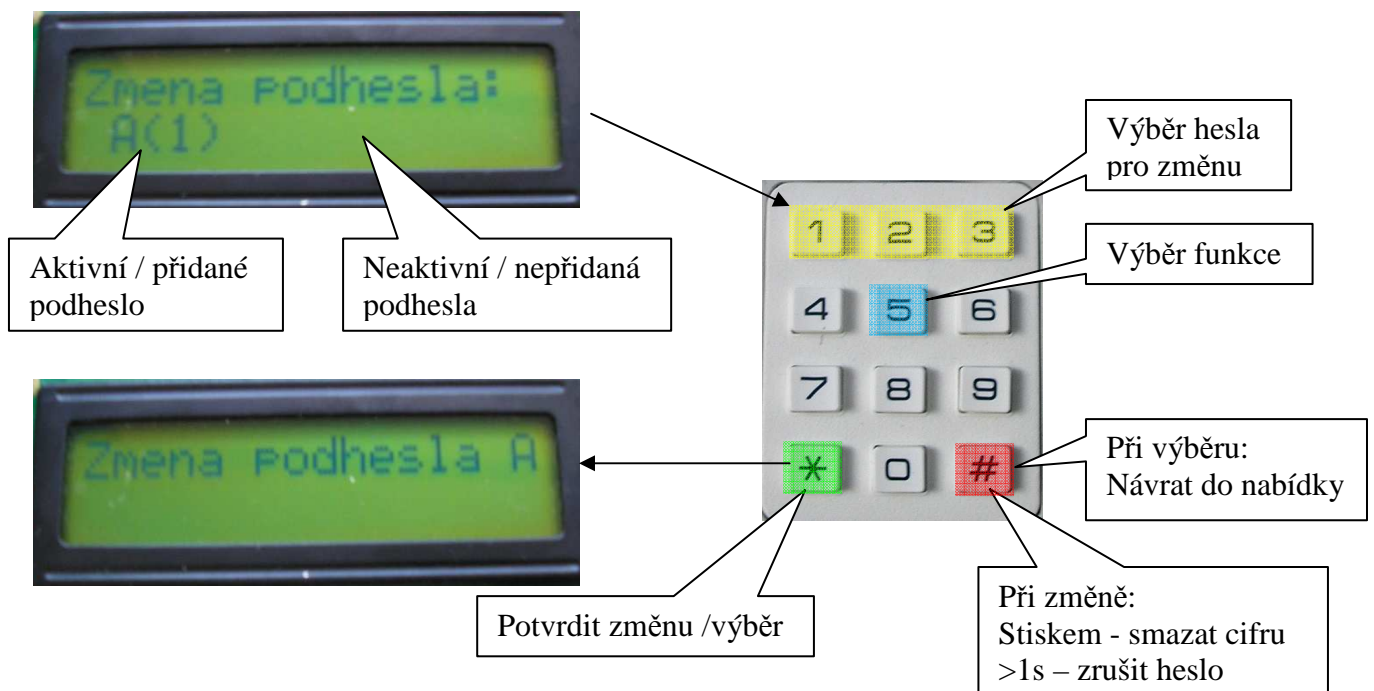
2.4. Přidat podheslo

Při vstupu do této funkce bude přidáno jedno ze tří podhesel, jehož hodnotu si sami následně určíte. Tato podhesla jsou určena pro další osoby, kterým chcete umožnit přístup bez toho, aby znali vaše heslo. Těmito podhesly lze tedy zámek odemknout, avšak při jejich zadání dojde pouze k odemknutí, nikoli k vstupu do nabídky.



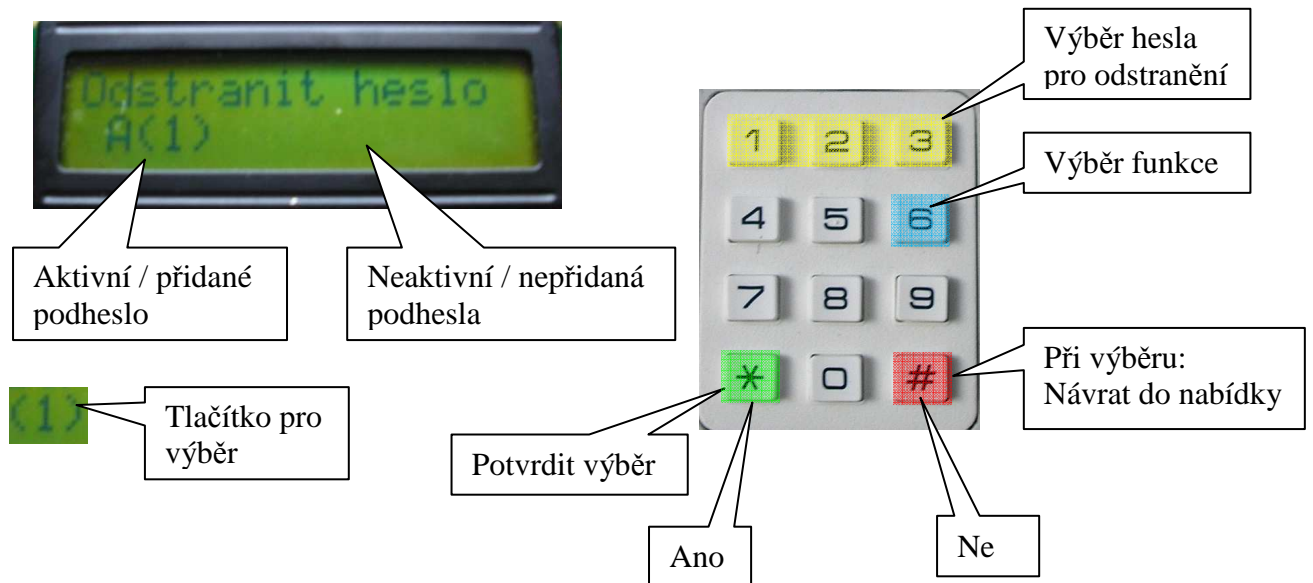
2.5. Změna podhesla

Nejste-li spokojeni s výběrem podhesla nebo bylo předáno jiné osobě, můžete jej v této funkci změnit. Na displeji se zobrazí podhesla v podobě písmen A, B nebo C. Pokud máte aktivována všechna tři hesla, budou zobrazena všechna tato písmena. Výběr je prováděn přes čísla tlačítek, jež jsou v závorkách. Poté budete vyzváni ke změně hesla.

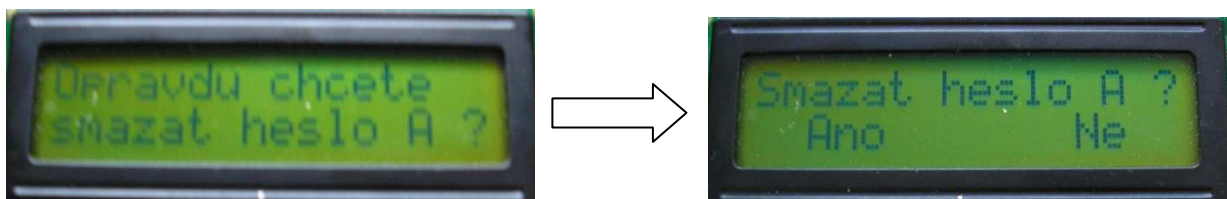


2.6. Zrušit podheslo

Touto funkcí lze přidaná podhesla odstranit. Výběr probíhá stejně jako u předchozí funkce.

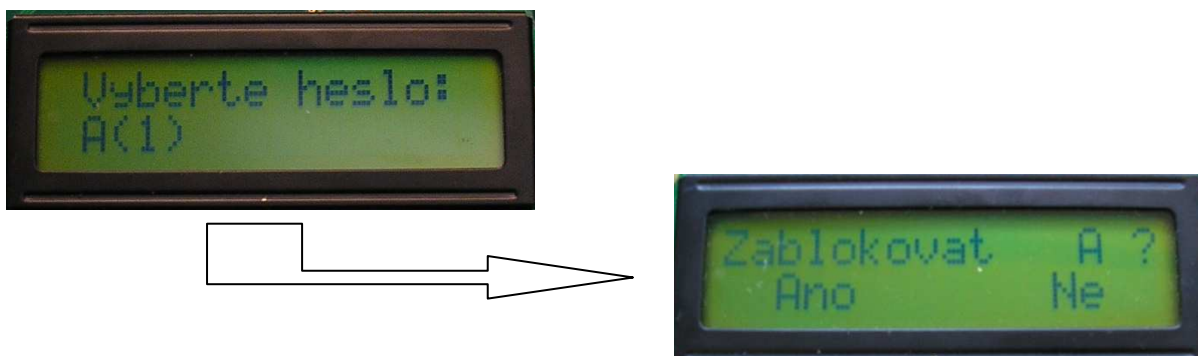


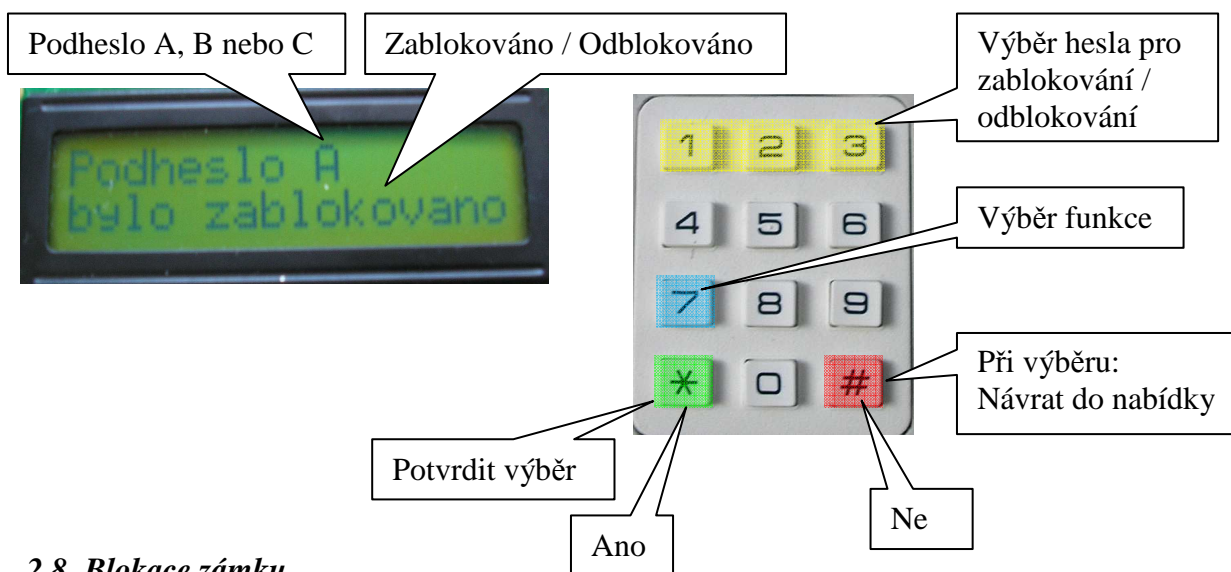
Po výběru podhesla, budete dotázáni o potvrzení v podobě ANO a NE. Zvolíte-li ANO, bude vybrané podheslo nenávratně smazáno. Zvolíte-li NE, funkce bude anulována.



2.7. Blokace podhesla

Tato funkce slouží k zablokování podhesla. Po dobu zablokování bude podheslo nefunkční a zámek na něj při zadávání nebude reagovat avšak, nebude smazané. Výběr je prováděn stejně jako u předchozích funkcí. Zablokované heslo lze povolit, smazat či přemazat úplně jiným při přidání hesla.





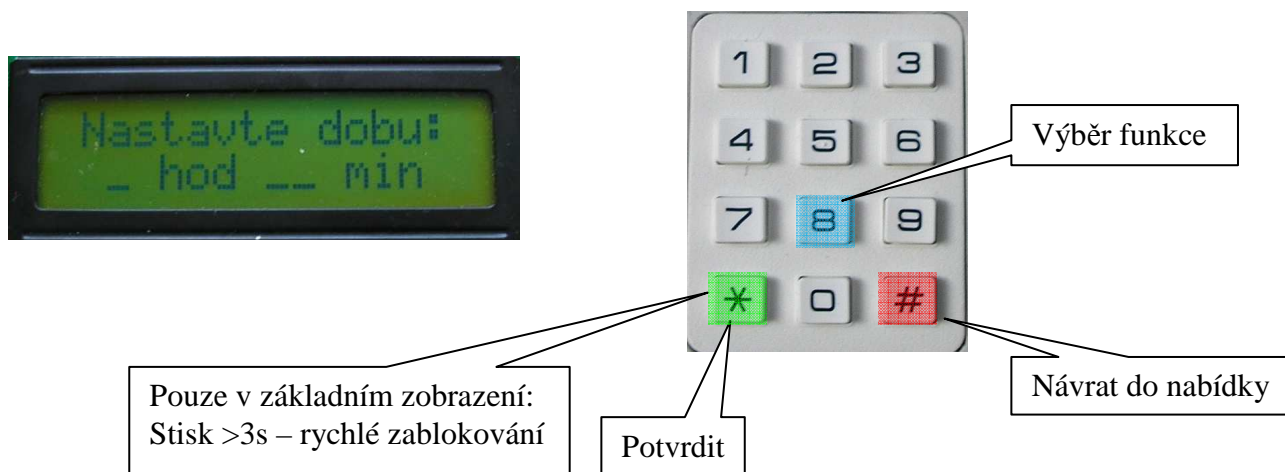
2.8. Blokace zámku

K blokaci zámku může dojít hned několika způsoby:

- Opětovným špatným zadáním hesla
 - Po každých třech špatných pokusech se zámek zablokuje na dobu určenou znásobením základní blokovací doby
- Tlačítkem pro rychlé zablokování
 - Za tlačítko rychlého zablokování je považováno tlačítko * avšak pouze při základním zobrazení programu (zámek požaduje přístupové heslo). Dojde-li ke stisku tlačítka nad dobu 3 vteřin, bude zámek zablokován na dobu 12 * základní blokovací doba.



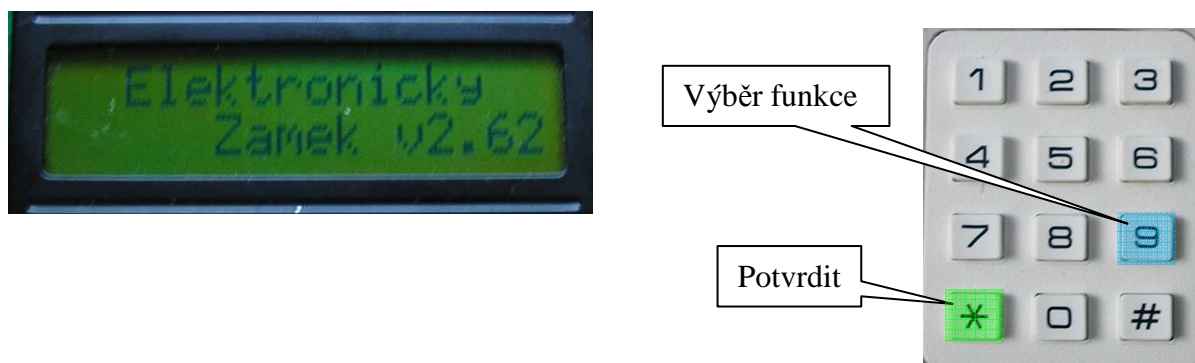
- Touto funkcí
 - V této funkci jsou zobrazena čtyři podtržítka. Dvě jsou pro nastavení hodin a další dvě pro nastavení minut. Blikající podtržítko ukazuje, kde bude zapsáno číslo. Při nezadání čísel se standardně nastaví 0. Pro potvrzení stačí stisknout tlačítko *.



Po dobu blokace zámek nereaguje na žádné stisknutí tlačítka a blokaci nelze přerušit, dokud se sama neukončí. Tlačítko RESET slouží pouze proti zacyklení programu nikoli pro přerušení doby zablokování. Při pokusu použití tohoto tlačítka pro zrušení zablokování se zámek restartuje a začne časovat od začátku. K době zablokování bude však přičten penalizační čas v podobě konstanty základní blokovací doby. K této reakci dojde i při výpadku napájení.

2.9. Verze programu

Zobrazí na displeji aktuální verzi programu. Účel této funkce je pouze informativní pro případné pozdější aktualizace programu.

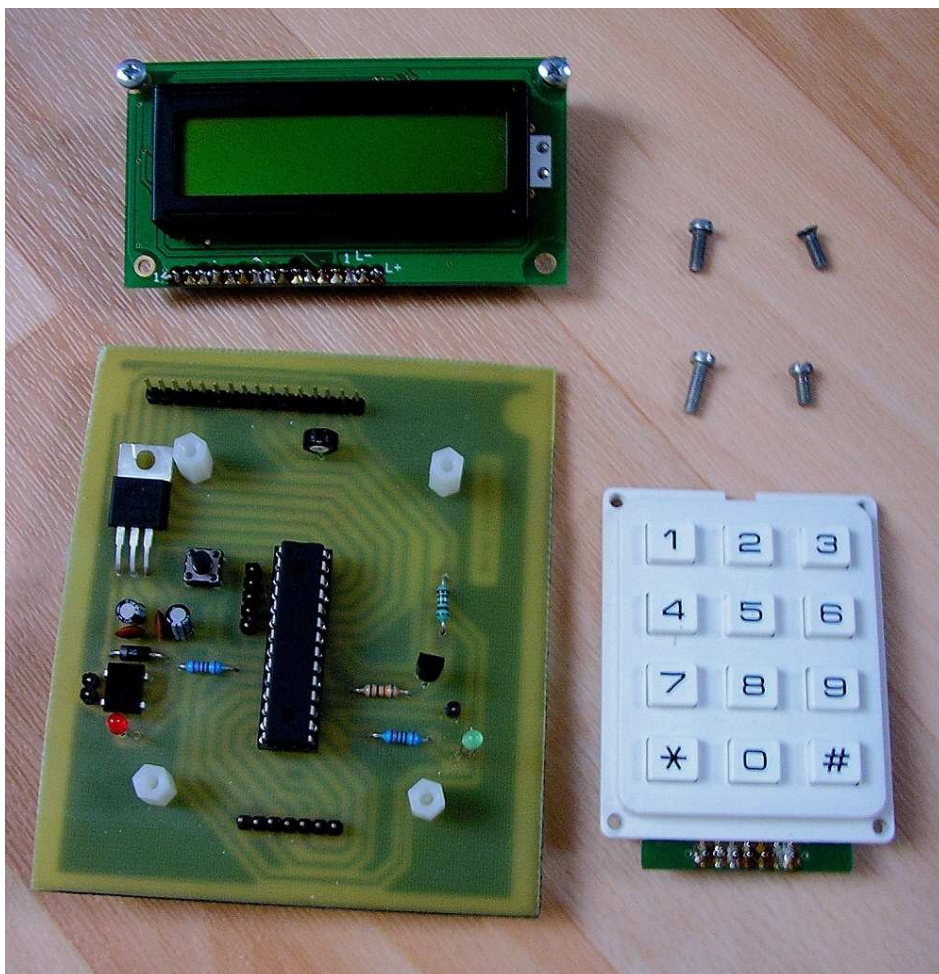


2.10. Tovární nastavení

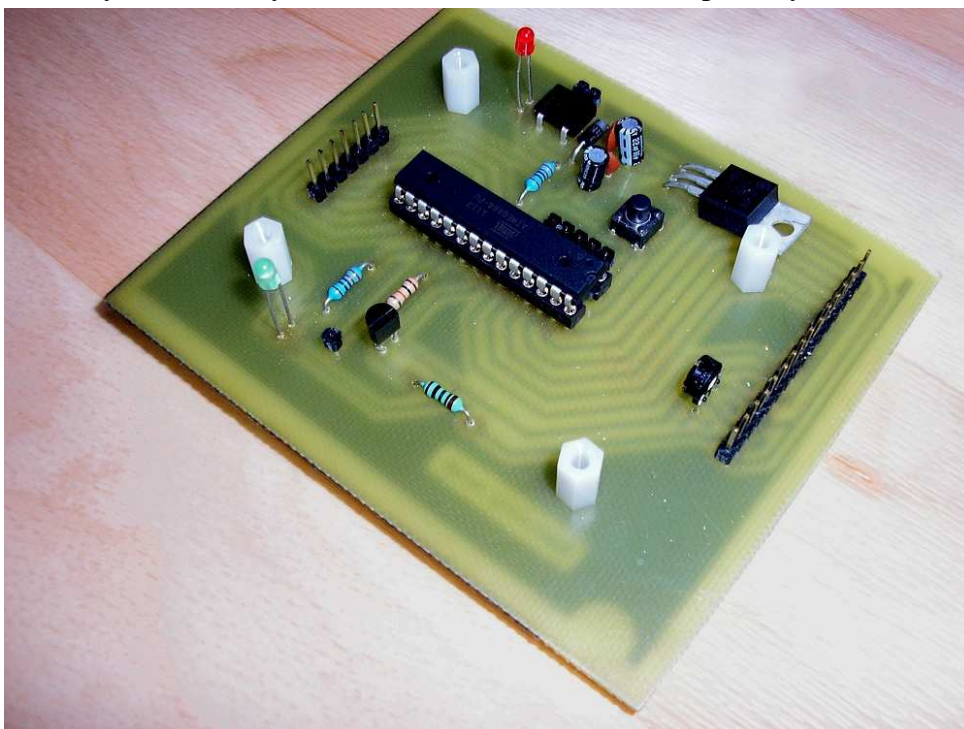
Nastaví všechny hodnoty v programu zámku zpět na základní nastavení. Budou smazána všechna hesla a hodnoty konstant budou navraceny na hodnotu 5.



8.2 Příloha č.2 - Fotodokumentace



Obr. 4 – Rozložený elektronický zámek se všemi funkčními komponenty



Obr. 5 – Detail DPS



Obr. 6 – Složený výrobek bez krytu