



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií ■

Terminál pro docházkový systém

Bakalářská práce

Studijní program: B2612 – Elektrotechnika a informatika
Studijní obor: 2612R011 – Elektronické informační a řídicí systémy

Autor práce: **Jan Sedláček, DiS.**
Vedoucí práce: Ing. Tomáš Martinec, Ph.D.





Zadání bakalářské práce

Terminál pro docházkový systém

Jméno a příjmení: Jan Sedláček, DiS.
Osobní číslo: M18000192
Studijní program: B2612 Elektrotechnika a informatika
Studijní obor: Elektronické informační a řídicí systémy
Zadávající katedra: Ústav mechatroniky a technické informatiky
Akademický rok: 2020/2021

Zásady pro vypracování:

1. Udělejte průzkum trhu v oblasti docházkových systémů pro malé a střední firmy, definujte požadavky a funkce pro vybranou skupinu možných zákazníků.
2. Navrhněte vlastní systém pro kontrolu docházky – definujte požadovanou funkčnost z hlediska softwaru i hardwaru.
3. Vyberte vhodnou součástkovou základnu pro jeho realizaci, navrhněte schéma a plošný spoj.
4. Realizujte prototyp navrženého terminálu, vytvořte pro něj potřebný software a otestujte všechny jeho funkce.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Jsem si vědom toho, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Současně čestně prohlašuji, že text elektronické podoby práce vložený do IS/STAG se shoduje s textem tištěné podoby práce.

Beru na vědomí, že má bakalářská práce bude zveřejněna Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědom následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

17. 5. 2021

Jan Sedláček, DiS.



Poděkování

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce, panu **Ing. Tomáši Martincovi, Ph.D.**, za příkladné vedení, ochotu a čas, které mi při tvorbě této práce věnoval.



Abstrakt

Tato práce, má za cíl vytvoření koncepce docházkového systému, a následnou implementaci části uvedených funkcí. Cílem je vytvoření robustního konceptu docházkového systému, schopného konkurovat aktuální nabídce na trhu a zároveň bude využívat moderní a aktuální technologie.

V první části se práce zabývá rešerší aktuálně nabízených systémů na trhu. Za pomoci veřejně dostupných informací, byla shromážděna data o výrobcích systémů a o jimi nabízených řešení. Důraz byl kladen především na technické možnosti jednotlivých systémů, jako je modulárnost, konektivita, napájení apod.

Druhá část práce využívá získaných informací z části první a jejich analýzou vytváří vhodné konkurenční řešení. Toto řešení vytváří samotný koncept docházkového systému jako celku, který tak získává vlastnosti a přednosti jednotlivých konkurenčních systémů, případně řeší jejich nedostatky.

V dalších částech se pak implementují některé části popsané v konceptu a vytváří se základ pro docházkový terminál respektive systém.

Klíčová slova

Docházkový systém, docházkový terminál, Ethernet, RFID, správa baterie.



Abstract

This thesis aims to create a concept of attendance system and partial implementation of the functions. The aim is to create a robust attendance system concept, capable of competing with the current offer on the market and at the same time will use modern and current technology.

The first part deals with a search of currently offered systems on the market. Using publicly available information, data was collected on the products of the systems and the solutions they offered. Emphasis was placed mainly on the technical possibilities of individual systems, such as modularity, connectivity, power supply, etc.

The second part of the work uses the information obtained from the first part and their analysis creates a suitable competitive solution. This whole solution creates the very concept of the attendance system, which thus acquires the properties and advantages of individual competing systems, or solves their shortcomings.

In the next chapters, some features described in the concept are implemented and creating a basis for an attendance terminal, respectively system.

Keywords

Attendance system, attendance terminal, Ethernet, RFID, battery management.



Obsah

1	Úvod	12
2	Rešerše docházkových systémů	13
2.1	Metodika rešerše	13
2.2	Výsledky rešerše	13
2.3	Tabulka porovnání systémů	14
2.4	Výstup pro koncept	16
3	Koncept.....	17
3.1	Klíčové vlastnosti docházkového systému.....	17
3.2	Blokový diagram terminálu.....	17
3.3	Periférie a podsystémy terminálu.....	18
3.4	Periférie pro rozšířený terminál	20
4	Hardware	21
4.1	Koncept a návrhový software.....	21
4.2	Periférie a subsystemy.....	21
5	Měření a ožiování	27
5.1	Stabilita zdroje 3V3.....	27
5.2	Zdroj 3V3 – Load response.....	28
5.3	Stabilita zdroje 5V.....	29
5.4	Zdroj 5V – Load response	30
6	Implementace LCD	31
6.1	Výběr LCD modulu.....	31
6.2	Popis funkcí.....	32
6.3	Výsledné řešení	34
7	Firmware procesoru.....	35
7.1	Základní konfigurace procesoru.....	35
7.2	Základní a diagnostické periférie	36
7.3	Obsluha přerušení.....	37



7.4	Periférie na sběrnici UART.....	37
7.5	Periférie na sběrnici I2C.....	38
8	Realizace prototypu	41
8.1	Obslužný FW	41
8.2	Ukládání dat v paměti	42
8.3	Řídící příkazy	44
8.4	Testování	45
8.5	Prototyp	45
9	Závěr.....	47
10	Citovaná literatura.....	48
A	Rešerše docházkových systémů	51
B	Schéma zapojení.....	67
C	Návrh DPS.....	73

Seznam obrázků

<i>Obrázek 3.1:</i>	<i>Blokový diagram terminálu - koncept.....</i>	<i>18</i>
<i>Obrázek 4.1:</i>	<i>Schéma spínaného zdroje pro 3V3.....</i>	<i>22</i>
<i>Obrázek 4.2:</i>	<i>Schéma měření nabíjecího a vybíjecího proudu baterie.....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 4.3:</i>	<i>Schéma obvodu diskrétního SMPS nabíjení baterie</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 5.1:</i>	<i>Zdroj 3V3 - DC vazba</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 5.2:</i>	<i>Zdroj 3V3 - AC vazba</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 5.3:</i>	<i>Průběh výstupu dle katalogového listu výrobce.....</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 5.4:</i>	<i>Zdroj 3V3 - Load response</i>	<i>28</i>
<i>Obrázek 5.5:</i>	<i>Zdroj 5V - DC vazba</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 5.6:</i>	<i>Zdroj 5V - AC vazba</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 5.7:</i>	<i>Zdroj 5V - Load response</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 6.1:</i>	<i>Nextion NX8048K070 Display.....</i>	<i>32</i>
<i>Obrázek 6.2:</i>	<i>Prostředí softwaru Nextion Editor.....</i>	<i>33</i>
<i>Obrázek 6.3:</i>	<i>LCD - Úvodní obrazovka</i>	<i>34</i>



<i>Obrázek 7.1: EEPROM byte CONTROL</i>	39
<i>Obrázek 7.2: PN532 NFC RFID Reader Writer modul</i>	39
<i>Obrázek 7.3: RFID - Struktura datového paketu</i>	40
<i>Obrázek 7.4: RFID - Posloupnost paketů při komunikaci</i>	40
<i>Obrázek A.1: IKOS čtečka otisků prstů s RFID</i>	51
<i>Obrázek A.2: IKOS IT-WATT R2</i>	52
<i>Obrázek A.3: IKOS IT-150x</i>	52
<i>Obrázek A.4: Aktion eMobile a eTablet App</i>	53
<i>Obrázek A.5: Aktion terminál AXT</i>	54
<i>Obrázek A.6: Aktion terminál TSC</i>	54
<i>Obrázek A.7: Saitech LOGIC 700</i>	55
<i>Obrázek A.8: Saitech LOGIC X50</i>	56
<i>Obrázek A.9: Saitech LOGIC X30</i>	56
<i>Obrázek A.10: Saitech LOGIC 210/310</i>	57
<i>Obrázek A.11: Alveno DSi 200</i>	58
<i>Obrázek A.12: Alveno DSi 501</i>	59
<i>Obrázek A.13: Alveno DSi 600</i>	59
<i>Obrázek A.14: Alveno DSi 700</i>	59
<i>Obrázek A.15: RON - DT9000</i>	60
<i>Obrázek A.16: RON - DT1000</i>	60
<i>Obrázek A.17: Suprema D-Station</i>	62
<i>Obrázek A.18: Giriton - Docházkový terminál</i>	63
<i>Obrázek A.19: ANeT Terminál TiTAN</i>	64
<i>Obrázek A.20: ETEND Terminál E-3</i>	65
<i>Obrázek A.21: Realand přístupový systém</i>	66
<i>Obrázek A.22: Realand terminál</i>	66
<i>Obrázek B.1: Schéma zapojení, strana 1</i>	67
<i>Obrázek B.2: Schéma zapojení, strana 2</i>	68
<i>Obrázek B.3: Schéma zapojení, strana 3</i>	69
<i>Obrázek B.4: Schéma zapojení, strana 4</i>	70



<i>Obrázek B.5: Schéma zapojení, strana 5</i>	71
<i>Obrázek B.6: Schéma zapojení, strana 6</i>	72
<i>Obrázek C.1: DPS - Strana součástí</i>	73
<i>Obrázek C.2: DPS - Strana spojů (zrcadleno)</i>	74



Seznam symbolů, zkratek a termínů

DPS	Deska plošných spojů
GPS	Global Positioning System, Systém pro globální navigaci
GSM	Global System for Mobile communication, Systém pro globální mobilní komunikaci
HW	Hardware
I2C	Inter Integrated Circuit, Standardizovaná sběrnice I2C
LAN	Local Area Network
LCD	Liquid Crystal Display, Displej z tekutých krystalů
NBÚ	Národní Bezpečnostní Úřad
PCB	Printed Circuit Board, deska plošných spojů
PoE	Power Over Ethernet, Napájení přes Ethernet
PWM	Pulse Width Modulation, Pulzně šířková modulace
RFID	Radio Frequency Identification, Identifikace na rádiové frekvenci
RTC	Real Time Clock, Obvod reálného času
RTCC	Real Time Clock Calendar, Obvod reálného času a data
SMPS	Switching Mode Power Supply, Spínaný zdroj
SPI	Serial Peripheral Interface, Sériové periferní rozhraní
SW	Software
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, Univerzální Asynchronní Přijímač-Vysílač
UHF	Ultra High Frequency
USB	Universal Serial Bus
VAC	Střídavé napětí
VDC	Stejnoseměrné napětí



1 Úvod

Bakalářská práce se zabývá problematikou evidence docházky, případně řízení přístupu se zaměřením na docházkový terminál. V dnešní době tyto systémy využívají moderních technologií a jejich technologické a výpočetní možnosti nabízení výraznou úsporou času při vyhodnocování docházky zaměstnanců, která zpravidla probíhá každý měsíc.

Problematika evidence docházky pokrývá několik významných samostatných segmentů, jako je technické řešení terminálu, softwarové řešení evidence a zpracování dat, legislativa pokrývající výpočty nároků zaměstnanců nebo například ochrana osobních údajů (především pak Evropská GDPR). V každém takovém segmentu je možné toto téma rozepsat na dlouhé analýzy, nicméně tato práce si klade za cíl řešení terminálu z jeho technického hlediska, tedy především HW použitý pro terminál a jeho obslužný SW.

Pro vhodný návrh řešení této práce byla v prvním kroku provedena rešerše docházkových terminálů a systémů, aby bylo možné navrhnout vlastní koncept, který bude konkurenceschopný.

Navržené řešení docházkového terminálu vychází z mé vlastní práce (Bakalářského projektu (1)), ve které byla provedena rešerše docházkových systémů, a byl navržen HW. V bakalářské práci pak byl tento HW odladěn, naprogramován, otestován a bylo vytvořeno konstrukční řešení terminálu.



2 Rešerše docházkových systémů

Tato část se zabývá rešerší aktuálně nabízených systémů na trhu. Tato hotová řešení (systémy), jsou posuzována z hlediska technických parametrů a slouží jako zdroj pro vytvoření koncepce práce.

2.1 Metodika rešerše

Metodikou této rešerše se rozumí, jakým způsobem jsou vyhodnoceni výrobci docházkových systémů a jak se vybírají do seznamu výrobců a dodavatelů.

Vytipování výrobců a dodavatelů docházkových systémů se vyhodnocuje na základě výsledků z vyhledávacích nástrojů (V tomto případě Google). Vyhledávač automaticky zobrazí pořadí na základě použitých klíčových slov „*Docházkový systém*“, „*Docházka*“, „*Evidence docházky*“ a „*docházkový terminál*“. Nad rámec rešerše tuzemských dodavatelů bylo ještě využito klíčových slov „*attendance system*“ a „*attendance terminal*“ pro vyhledávání zahraničních dodavatelů docházkových systémů.

Výsledky získané z vyhledávacího nástroje se následně zkoumají z hlediska jejich obsahu. Pro tuto práci je nejdůležitější zjištění technických parametrů a možností terminálů a jejich možnost přizpůsobení zákazníkovi.

2.2 Výsledky rešerše

Na tuzemském trhu působí několik společností, které nabízí kvalitní systém pro řízení a kontrolu docházky. V mnoha případech je ale nabízeno i alternativní nebo i nízkonákladové řešení. Někteří výrobci docházkových systémů uvádějí orientační cenovou kalkulaci jednotlivých produktů nebo umožňují na webových stránkách si za pomoci konfiguratoru vytvořit vlastní návrh, který lze následně zaslat pro finální cenovou kalkulaci.

Přehled terminálů a jejich klíčových vlastností, je uveden v tabulce níže. Kapitola 2.4 se pak zabývá vyhodnocením získaných dat a jejich výstupem pro koncept bakalářské práce. V příloze A je možné dohledat detaily rešerše.



2.3 Tabulka porovnání systémů

Následující tabulka přehledně uvádí základní sledované parametry docházkových terminálů. Bohužel se ve většině případů nepodařilo získat všechny informace a to ať z důvodu chybějící dokumentace nebo chybějící sdílnosti výrobce při komunikaci.

Tabulka 2.1: Tabulka porovnání docházkových terminálů na trhu

	Identifikace	Rozhraní	Displej	Dotyk	Paměť	Napájení	Baterie	Cena
IKOS								
IT-WATT R2	RFID/Bio	LAN/WiFi	LCD	Ano	65 000	14-25VDC	Ne	
IT-150x	RFID	LAN / RS-485 / RS-232 / BT	Znak	Ne	3 000	12-24VDC	Ne	
Aktion								
eSmartReader	RFID / Bio / PIN	LAN	LCD	Ano	131 070	PoE/12VDC	Ne	18 900
AXT	RFID/Bio	LAN	LCD	Ano		12VDC	Ne	
TSC	RFID/Bio	LAN	LCD	Ne		PoE/12VDC	Ne	
Saitech								
Logic 700	RFID/Dallas	LAN / RS485 / RS232 / BT / USB / WiFi	LCD	Ano	Neomez	10-14VDC	Ne	
Logic X50	RFID/Dallas	LAN/USB / RS232/RS485	LCD	Ano	100 000	12VDC	Ne	
Logic X30	RFID / Bio / PIN	LAN / USB	LCD	Ne	10 000	12VDC	Ne	
Logic x10	RFID/Dallas	LAN/485/Wifi	Znak	Ne	100	12VDC	Ne	
Alveno								
DSi 200	RFID/Bio	LAN / USB	LCD	Ne	4 000	12VDC	Ne	17 000
DSi 501	RFID/Bio	LAN	LCD	Ne	200 000	12VDC	Ne	25 000
DSi 600	RFID/Bio	LAN	LCD	Ano	300 000	12VDC	Ano	30 000
DSi 700	RFID/Bio	WiFi	LCD	Ano	300 000	12VDC	Ne	35 000



RON								
DT9000	RFID	LAN	LCD	Ano	35 000	12VDC	Ne	22 500
DT1000	RFID	LAN/GSM/USB	Znak	Ne	11 915	12VDC	Ne	17 700
KT700	RFID/PIN	LAN	LCD	Ne		12VDC	Ne	18 900
RT300	RFID/Dallas / PIN	LAN/RS232 / RS485	Znak	Ne	Ano		Ne	14 200
FT500	RFID/Bio	LAN	Graf	Ne			Ne	21 575
BioStation	RFID/Bio	RS232/RS485 / USB / LAN / WiFi	LCD	Ne	500 000	12VDC	Ne	
BioStation T2	RFID/Bio	RS232/RS485 / LAN / WiFi	LCD	Ano	1 mil.	PoE/12VDC	Ne	
FaceStation	RFID/Face	RS232/RS485 / LAN / WiFi	LCD	Ano	1 mil.	12VDC	Ne	
D-Station	Face/2xBio	RS232/RS485 / LAN / WiFi	LCD	Ano	1 mil.	PoE/12VDC	Ne	
GIRITON								
	RFID / NFC / QR	LAN / WiFi	LCD	Ano		PoE/12VDC	Ne	7 900
ANeT								
Eco-Term-Time	RFID/Dallas	RS485/1-Wire / Wiegand	Znak	Ne	Ano	10-20VDC	Ne	
Uni-Reader-Time	RFID/Dallas	RS485/1-Wire / Wiegand	Znak	Ne	Ano	10-20VDC	Ne	
TiTAN	RFID/Bio	LAN / RS785	LCD	Ne	Ano	10-20VDC	Ne	
ETEND E-3								
	RFID/Bio	LAN	LDC	Ne	10 000	5VDC	Ne	
Realand								
	RFID / PIN / Bio	LAN	LCD	Ne	>100 tis.	12VDC	Ne	



2.4 Výstup pro koncept

Pro bakalářskou práci je třeba stanovit konkrétní cílovou skupinu docházkového terminálu. Je tedy potřeba určit, jestli se terminál bude pohybovat v kategorii vyšší třídy, střední třídy nebo nízkonákladového řešení.

Pro **nízkonákladové** řešení se doporučuje využít víceřádkový alfanumerický displej a připojení pomocí Ethernetového rozhraní do firemní sítě. Přes toto rozhraní se zároveň přivede i napájení (PoE). Dále je potřeba vytipovat vhodnou membránovou klávesnici nebo například klasickou mechanickou klávesnici. Identifikaci lze provádět pomocí RFID čtečky.

Pro terminál **střední třídy** se doporučuje zvolit buď víceřádkový alfanumerický displej, nebo menší grafický displej (okolo 3 palců). Kombinovat lze například s membránovou klávesnicí nebo, pokud bude nalezena vhodná varianta, tak i dotykovou vrstvu na LCD. Použití alespoň jednoho výstupního relé. Komunikaci řešit pomocí Ethernetového rozhraní. Napájení terminálu pomocí PoE, externího 12V zdroje nebo 230V. Integrovat baterii a to včetně jejího nabíjení (vyřešit úsporný režim displeje při provozu na baterii). Identifikaci provádět pomocí RFID čtečky. Případně možnost připojení čtečky otisků prstů (i externě).

Pro terminál **vyšší třídy** je zapotřebí vytipovat vhodné průmyslové PC nebo embedded systém, který by vhodně řídil všechny funkce docházkového systému. Vizualizace stavu a ovládání terminálu by mělo být řešeno pomocí většího LCD displeje s dotykovou vrstvou. Mělo by být možné připojit terminál pomocí WiFi nebo Ethernetu. Napájení terminálu pomocí externího 12V zdroje nebo 230V s možností zálohování pomocí baterie. Identifikace by měla být pomocí kombinace RFID, biometrického senzoru a PIN kódu. Terminál může být doplněn o kameru pro potvrzování docházkových událostí.



3 Koncept

Cílem konceptu je vytvoření takového docházkového systému, který by byl srovnatelný s aktuálně nabízenými řešeními na trhu a zároveň nabízel i možnosti, které jsou u některých výrobců omezené.

3.1 Klíčové vlastnosti docházkového systému

Vzhledem k výstupům rešerše byly zvoleny některé klíčové vlastnosti systému a především terminálu, které by měla bakalářská práce obsahovat.

Z HW hlediska se jedná především o

- Napájení 24V DC (včetně zálohování baterií)
- Reléový výstup
- Vlastní nevolatilní paměť (EEPROM)
- Obvod reálného času
- RFID čtečku
- Čtečku otisků prstů
- Ethernet konektivita
- Samostatné dotykové LCD

Ze SW hlediska se pak jedná o

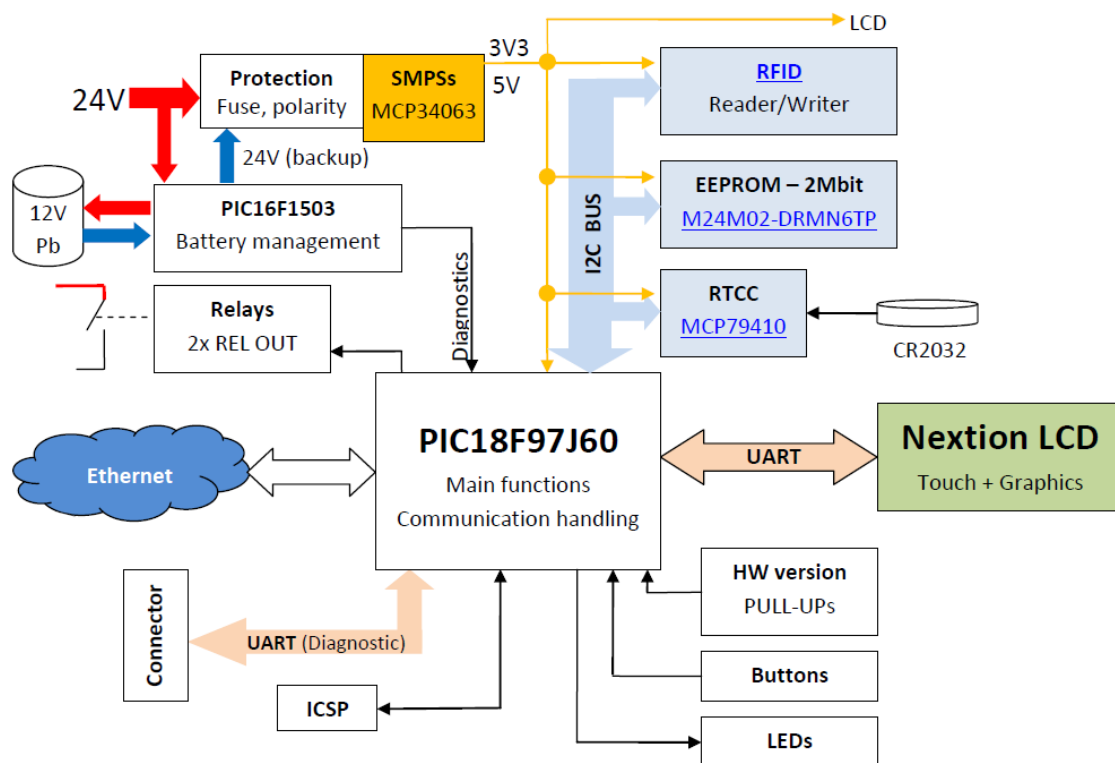
- Samostatné ovládání nabíjení
- Samostatně řešené LCD
- Diagnostický UART pro možnost přímého připojení k terminálu
- Čtení uložených dat pomocí Ethernet nebo diagnostického UART

Tyto klíčové vlastnosti jsou pouze důležitými body, kterých se koncept drží a jejich bližší funkce je vysvětlena v dalších kapitolách.

3.2 Blokový diagram terminálu

Na základě předchozích kapitol byl sestaven blokový diagram konceptu, který poslouží jako vstup při přípravě schéma a plošného spoje terminálu.





Obrázek 3.1: Blokový diagram terminálu - koncept

Z blokového diagramu je patrné několik periférií terminálu, které jsou podrobněji popsány v následující kapitole.

3.3 Periférie a podsystémy terminálu

Terminál využívá pro svoji funkci několik periférií a podsystémů, kterou jsou blíže popsány níže.

3.3.1 Hlavní procesor

Hlavní procesor(2) je jádrem celého terminálu. Pokrývá všechny důležité základní funkce a je nejvýkonnější částí terminálu. Hlavní předností je jeho integrovaný PHY pro Ethernetovou komunikaci. Díky této vlastnosti odpadá několik starostí s obsluhou Ethernetové komunikace.

Hlavní procesor obsluhuje především následující



- Sběrnice I2C
- Ethernetová komunikace
- Reléové výstupy
- Sběrnice UART

3.3.2 Power management

Napájení terminálu je pomocí 24V DC, které jsou přivedeny na spínané zdroje (3) (Switching Mode Power Supply, dále jen SMPS), které dále vytváří hlavní napájecí napětí pro funkci terminálu. Důležitými zvolenými napětími jsou 3,3 Volty (3V3) a 5 Voltů (5V).

Napájení 3V3 je používáno pro všechny integrované periférie na hlavní desce terminálu a to včetně hlavního procesoru, obvodu reálného času a dalších. Napájení 5V je použito pro napájení dalších komponent, které toto napájení vyžadují nebo by v budoucnu, při případném rozšíření, vyžadovaly. Napájecí napětí o jmenovité hodnotě 24V je využíváno pro nabíjení oloveného akumulátoru.

3.3.3 Management baterie

Obvody pro management baterie mají za úkol kontrolovat stav připojené baterie a její nabíjení. V případě výpadku napájení pak mají zajistit včasné přepnutí hlavního zdroje na záložní. Tento stav je dále indikován hlavnímu procesoru, aby došlo k uložení důležitých dat, ukončení náročných procesů a přepnutí do režimu snížené spotřeby.

V režimu snížené spotřeby je obvykle kladen důraz na maximální výdrž baterie na úkor uživatelské přívětivosti a konektivitě. V tomto režimu by mělo dojít k omezení komunikace pomocí Ethernetového modulu a výraznému snížení jasu LCD. Hlavní procesor dále může využít možnosti snížené spotřeby pomocí režimů „Idle“ a „Sleep“.

3.3.4 Ethernet modul

Ethernetový modul může zajišťovat hlavní přenos dat mezi terminálem a obslužnou aplikací. Využívá se integrovaného řešení v hlavnímu procesoru, který je IEEE802.3 kompatibilní.



3.3.5 Reléový výstup

Z rešerše bylo do konceptu implementováno řešení reléových výstupů, které umožňují například otevírání dveří případně další možnosti upozornění externích systémů na validní nebo nevalidní přístup do chráněného prostoru.

Pro tyto účely je terminál vybaven dvěma typy relé. Prvním je výkonné relé, které je schopné spínat běžných 230V střídavých a sepnout tak externí spotřebič. Totéž relé samozřejmě může pracovat i se stejnosměrným napájením a tedy například spínat elektronické zámky. Druhý typ relé je kontaktní jazýčkové relé, které slouží jako signální relé pro detekci sepnutí externími systémy.

3.3.6 Vstup čtečky otisků prstů

Čtečky otisků prstů se vyrábí jako hotové moduly s napájecími vstupy a datovými výstupy. Předpokladem budoucího použití je hotový modul a využití komunikační sběrnice UART (4).

3.3.7 Sběrnice I2C

Sběrnice I2C patří mezi velice oblíbené komunikační protokoly pro komunikaci v rámci jednoho plošného spoje. Tuto komunikační platformu nabízí většina výrobců integrovaných obvodů nerůznějších funkcí a použití.

Terminál bude využívat I2C sběrnice pro komunikaci s obvodem reálného času a s pamětí EEPROM. Připraveno je taktéž vyvedení sběrnice z plošného spoje a jeho využití pro další periférie jako je například RFID čtečka.

3.4 Periférie pro rozšířený terminál

Terminál je navržen tak, aby jeho základní deska pokrývala všechny důležité základní funkce. Lze ji tedy jednoduše osadit nebo naopak neosadit vybranými komponentami a deska se tak může použít pouze pro omezenou funkci. Variantu osazení pak lze určit osazením nebo naopak neosazením rezistorů, které určují HW verzi a jsou připojeny na vstupy procesoru.



4 Hardware

Pro terminál bylo využito návrhu vlastní desky plošných spojů (viz příloha C), kde byly implementovány všechny důležité vlastnosti popsané v předchozích kapitolách. Kompletní schéma zapojení je uvedeno v příloze B.

4.1 Koncept a návrhový software

Zvolený návrhový software pro návrh schéma a DPS je EAGLE od společnosti Autodesk (dříve CadSoft). Koncept DPS přímo vychází z omezení, která jsou platná pro volnou verzi programu Eagle. Omezení velikosti DPS bylo v tomto případě ponecháno, neboť design obsahuje větší množství součástek a není v tomto projektu důvod k omezování velikosti DPS.

4.2 Periférie a subsystemy

Terminál má několik periférií, které je potřeba integrovat na DPS a nebo pro ně připravit příslušné vstupy pro komunikaci.

4.2.1 Hlavní procesor

Pro terminál docházkového systému byl zvolen procesor od společnosti Microchip. Konkrétně PIC18F97J60, který patří mezi 8 bitové procesory a jehož hlavní předností je integrovaný Ethernetový modul.

Pouzdro TQFP100 zajišťuje dostatečné množství pinů pro připojení periférií a zároveň vysokou integraci a tedy menší prostor na DPS. Další výhodou je integrovaný oscilátor 31kHz, který je možné softwarově připojit v případě potřeby snížení výkonové spotřeby procesoru a je možné jej využít pro fail-safe funkci jako záložní zdroj taktovacích hodin v případě výpadku hlavního oscilátoru. Pro snížení výkonové spotřeby procesoru je možné využít i speciálních režimů IDLE a SLEEP.

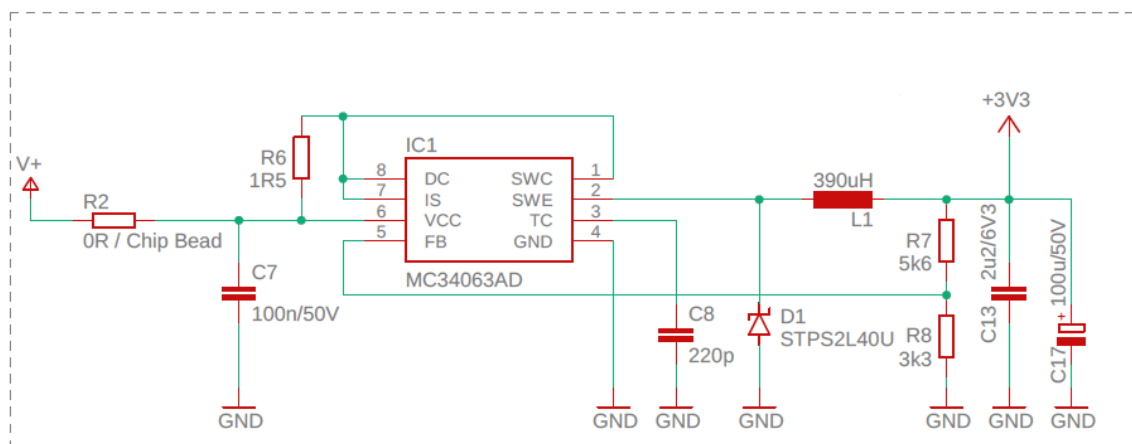
Pro správnou funkci jádra procesoru je zapotřebí jeho napájení 2,5 Volty. Procesor disponuje vlastním On-chip regulátorem, který odstraňuje nutnost přidání dalšího spínaného zdroje (případně regulátoru).



Programování procesoru je řešeno takzvaným ICSP (In-Circuit Serial Programming). Tento standard pro procesory Microchip je velice jednoduché zapojení, které využívá celkem tři datové linky. Jedná se o MCLR (Master Clear) pro resetovací sekvenci procesoru, PGD (Program DATA) pro přenos dat a PGC (Program Clock) pro hodinový signál.

4.2.2 Napájecí obvody

Pro zvýšení efektivity transformace napájecího napětí z nominálních 24 V na 3,3 V a 5 V bylo zvoleno řešení pomocí spínaných zdrojů. Jako hlavní integrovaný obvod spínaného zdroje byl zvolen integrovaný obvod MC34063ADG (3) od ON SEMICONDUCTOR. Jedná se o spínaný zdroj s vysokým rozsahem napájecího napětí, pracující na maximálním kmitočtu až 100 kHz. Zdroj je schopen dodávat proud na napájecí linku až 1,5 A. Vzhledem k některým možnostem připojení externích periférií byl tento maximální proud dimenzován s dostatečnou rezervou. Zapojení zdrojů je s výjimkou zpětnovazebních rezistorů identické.



Obrázek 4.1: Schéma spínaného zdroje pro 3V3

Vstupní napájecí napětí, označované jako „V+“ je již vyfiltrované napájecí napětí z hlavního zdroje nebo případně z baterie. Rezistor R2 slouží jako variantní osazení pro nulový rezistor nebo feritový filtr. V základu se používá pouze nulový rezistor ale v případě potřeby vyšší filtrace z důvodu emisí harmonických zpět do napájecí sítě, může být požadována filtrace, kterou zajistí feritový filtr.

Rezistor R6 slouží pro nastavení limitace výstupního proudu.



Nastavení výstupního napětí pomocí zpětnovazebních rezistorů R7, R8 je propočítáno s následujícími hodnotami.

$$|V_{OUT}| = 1.25 * \left(1 + \frac{R7}{R8}\right) = 1.25 * \left(1 + \frac{5600}{3300}\right) = \mathbf{3,371 V} \quad (\text{Rovnice 1})$$

$$|V_{OUT}| = 1.25 * \left(1 + \frac{R11}{R10}\right) = 1.25 * \left(1 + \frac{3600}{1200}\right) = \mathbf{5,0 V} \quad (\text{Rovnice 2})$$

Napájecí linka pro 5V je nastavena velice přesně. Linka 3V3, je sice o přibližně 71 mV nadsazena ale zároveň toto lehké zvýšení, poskytuje lepší parametry při větších proudových špičkách, které mohou generovat některé periférie. Zároveň všechny periférie mají napájecí rozsah až do 3,6 V a tedy toto lehké zvýšení nezpůsobuje problém s napájením.

Vstup hlavního napájecího napětí je chráněn pojistkou a ochranou proti přepólování (sériovou diodou). Vstup je taktéž chráněn tranzistorem proti přepětí a obsahuje obvod detekce výpadku napájení pro oba procesory terminálu.

Za ochranou je umístěn obvod pro limitaci vstupního napětí, který funguje v případě potřeby jako ochrana proti příliš vysokému vstupnímu napětí, které by zde mohlo být omylem připojeno a došlo by tak k možnému zničení některých obvodů. Nastavené maximální napětí je nastaveno pomocí Zenerovy diody a to na 27 V (plus napětí Báze-Emitor). Výsledkem je limitace na přibližně 27,7 V.

Výsledné napětí označované jako MAIN_PWR je hlídáno pomocí zmíněné detekce výpadku napájení a dále je pak sloučeno do hlavního přívodu ke spínaným zdrojům. K této funkci slouží diodový „slučovač“ D5 a D6 (5)(6).

Finální napětí V+ je dále filtrováno čtveřicí kondenzátorů, pro dosažení minimálního zvlnění při proudových špičkách. V náročných aplikacích nebo podmínkách je možné osadit dvojici kondenzátorů i na větev +24V mezi pojistkou a napěťovým omezovačem.



4.2.3 Subsystem managementu baterie

Obvod pro správu baterie se sestává z několika částí. Jedná se především o

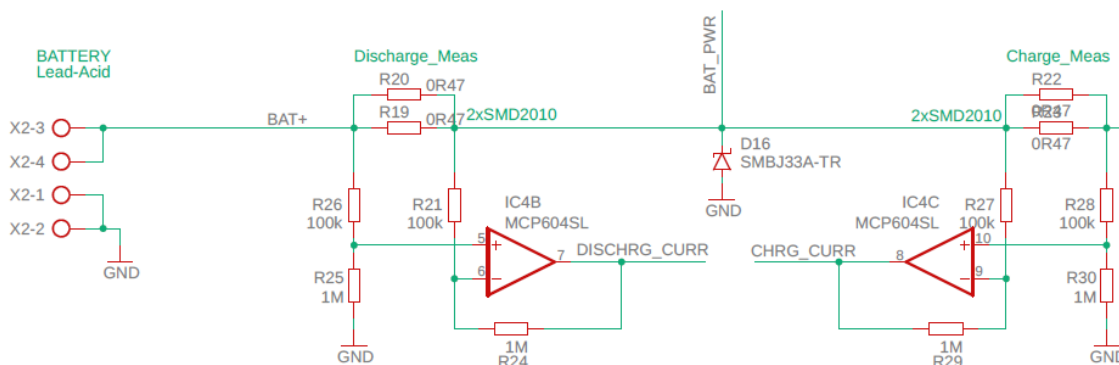
- Řídicí procesor
- Měření napětí baterie
- Měření vybíjecího proudu z baterie
- Měření nabíjecího proudu do baterie
- Diskrétně zapojený spínaný zdroj
- Obvod testování baterie

Jako řídicí procesor tohoto subsystému byl zvolen 8 bitový procesor firmy Microchip PIC16F1503. Jedná se o velice jednoduchý procesor s pouze několika jednoduchými perifériemi. Důvodem je jednoduchost jeho použití a absence potřeby složitějších modulů v procesoru.

Nejdůležitějšími součástmi, které jsou v tomto procesoru zapotřebí, jsou obvody Analogově-Digitálního převodníku pro vyhodnocování měřených veličin a dále pak integrovaný PWM generátor pro řízení diskretního spínaného zdroje. Výhodou tohoto procesoru je taktéž integrovaný 16 MHz oscilátor, kalibrovaný výrobcem na $\pm 1\%$ přesnost. Tento oscilátor plně pokrývá potřeby této aplikace, a tedy šetří další komplikace s externím oscilátorem a jeho případnou náchylností na okolní rušení. Procesor má i vlastní interní 31 kHz oscilátor, na který je možné procesor přepnout (například pokud se nenabíjí baterie) a výrazně tak ušetřit spotřebu těchto obvodů. Pokud se zapojí tento nízkofrekvenční oscilátor při napájení třemi volty, dostaneme spotřebu tohoto procesoru až na maximálně 20 μA .

Pro měření proudů je využito standardního zapojení sériových rezistorů velmi nízké hodnoty, kde průchozí proud vytvoří úbytek napětí. Tento relativně malý úbytek napětí je následně zesílen diferenčním zesilovačem (7) (8), aby bylo možné měřit úbytek napětí procesorem. V podstatě identické zapojení (s výjimkou sériových rezistorů) je využito i pro měření napětí baterie.

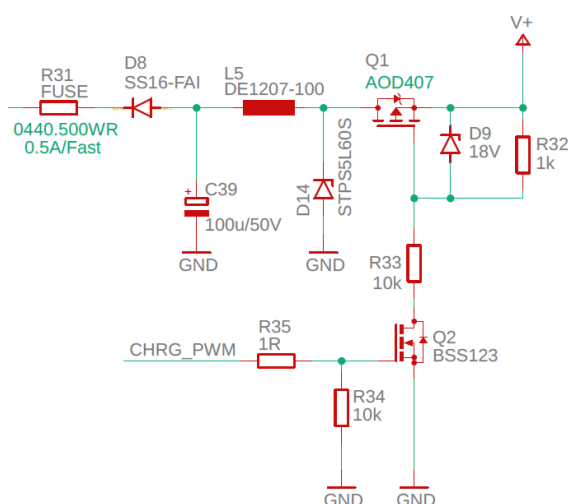




Obrázek 4.2: Schéma měření nabíjecího a vybíjecího proudu baterie

Zapojení pro měření napětí baterie toto napětí desetkrát zeslabuje a oproti tomu naopak úbytek napětí pro měření proudů je desetkrát zesilován. To je z důvodu přizpůsobení rozsahu pro vstupní Analogově-Digitální převodník v procesoru.

Pro nabíjení baterie je zde diskrétně vytvořený spínaný zdroj. Tento jednoduchý obvod umožňuje vytvořit z hlavního napájecího napětí zdroj pro nabíjení baterie, který je možné relativně jednoduše regulovat pomocí PWM integrované v procesoru. Zapojení spínaného zdroje je standardním zapojením takzvaného Step-Down měniče (anglicky buck regulator). Pro ochranu je zde ještě sériově zařazená pojistka s nastavením na 0,5 A. Předpokladem je, že nabíjecí proud bude maximálně 300 mA a procesor bude pomocí měření tohoto proudu regulovat PWM tak aby nedošlo k překročení této hodnoty. Nižší nabíjecí kapacita je zde z důvodu možného přebíjení olověného akumulátoru, které vede k emisi nebezpečných plynů, především vodíku.



Obrázek 4.3: Schéma obvodu diskrétního SMPS nabíjení baterie



Subsystém managementu baterie dále obsahuje jednoduchý obvod pro testování baterie. Tento obvod umožňuje po velice krátkou dobu připnout baterii na definovanou zátěž a z odečtu rozdílů napětí zjistit aktuální stav baterie s ohledem na její životnost.

4.2.4 Periférie na sběrnici I2C

Terminál disponuje sběrnici I2C na které jsou umístěny následující periférie

- EEPROM (9)
- Obvod reálného času (10)
- Externí periférie – například RFID čtečka (11)

Hlavní procesor terminálu (PIC18F97J60) je nastaven v režimu MASTER a řídí tak sběrnici. Pro tento účel se využívá integrovaného komunikačního modulu v procesoru.

Pro obvod reálného času se využívá zálohovací baterie, aby nedošlo při výpadku napájení ke ztrátě aktuálního nastavení data a času. Obvod EEPROM ze svého principu toto zálohování nevyžaduje.

4.2.5 Ethernet

Realizace Ethernetového zapojení je velice zjednodušena z důvodu integrace v hlavním procesoru. Z toho důvodu není zapotřebí osazovat DPS speciálním integrovaným obvodem, nazývaným PHY, který zajišťuje fyzickou vrstvu komunikace Ethernetu modelu ISO/OSI. Zapojení je podle doporučení výrobce, včetně filtrů.

4.2.6 Reléové výstupy a podpůrné obvody

Reléové výstupy jsou využity dva. V prvním případě výkonové relé pro přenos až 16 A při 250 V AC. V druhém případě jazýčkové relé jako kontaktní výstup.

Terminál dále obsahuje jednoduché obvody pro podporu ladění nebo signalizaci různých stavů. Jedná se především o signalizační LED, tlačítka, RESET tlačítko a kódování HW verze. Kódování HW verze umožňuje sdělit FW, v jaké variantě je DPS osazen a případně tedy povolit či zakázat některé funkce.

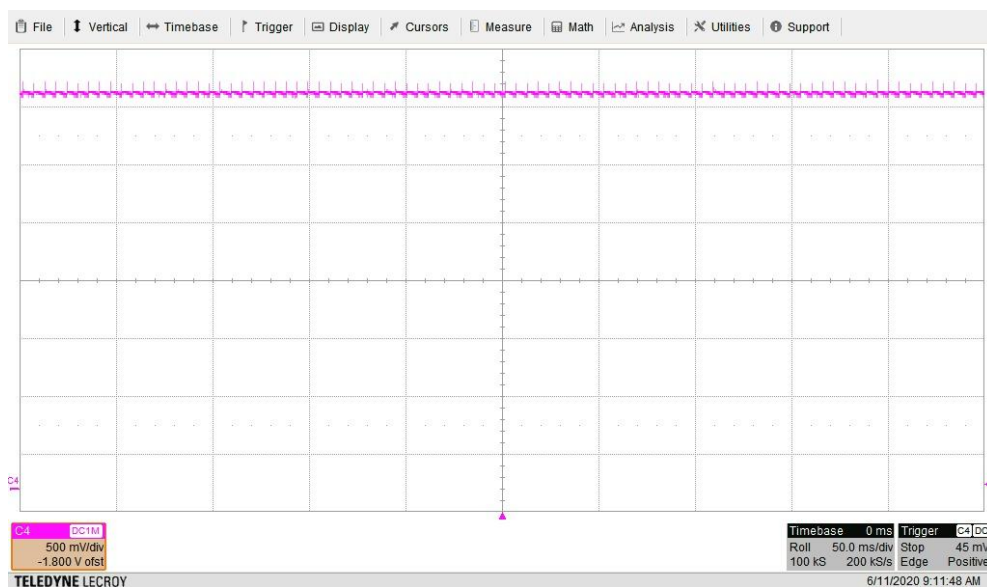


5 Měření a ožívání

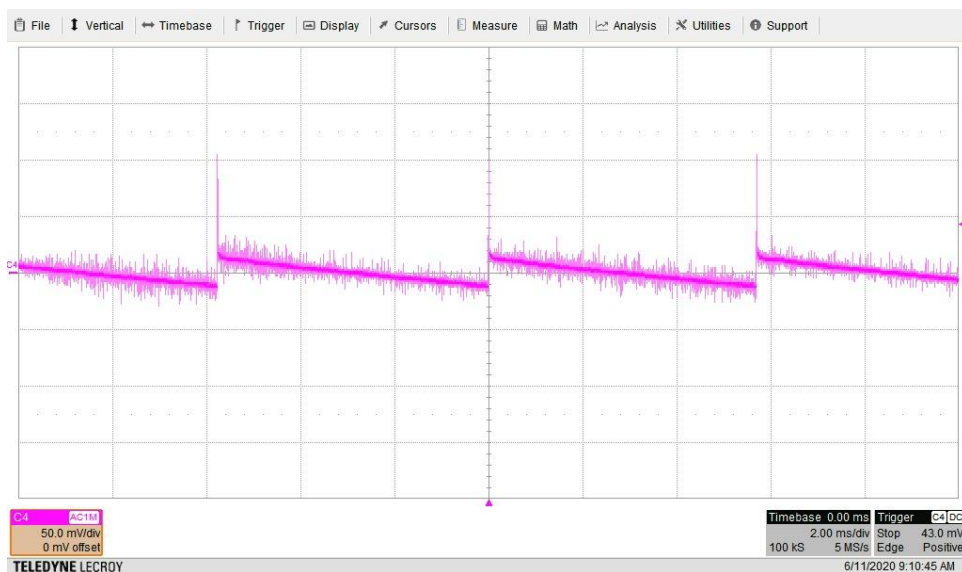
Po zakoupení vytipovaných součástek a objednání DPS bylo provedeno oživení zařízení z HW hlediska. V této kapitole jsou uvedeny testy, které byly provedeny.

5.1 Stabilita zdroje 3V3

Cílem je ověřit stabilitu spínaného zdroje pro 3V3. Měří se reálná hodnota výstupního napětí obvodu, DC průběh AC průběh měření osciloskopem.



Obrázek 5.1: Zdroj 3V3 - DC vazba



Obrázek 5.2: Zdroj 3V3 - AC vazba



Měření výstupu spínaného zdroje 3,3V bylo zjištěno zvlnění, které odpovídá předpokladu dle obrázku z katalogového listu výrobce.

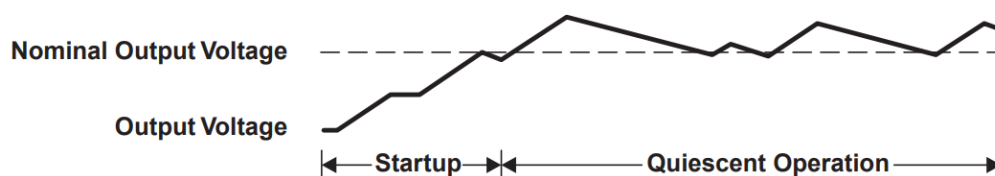


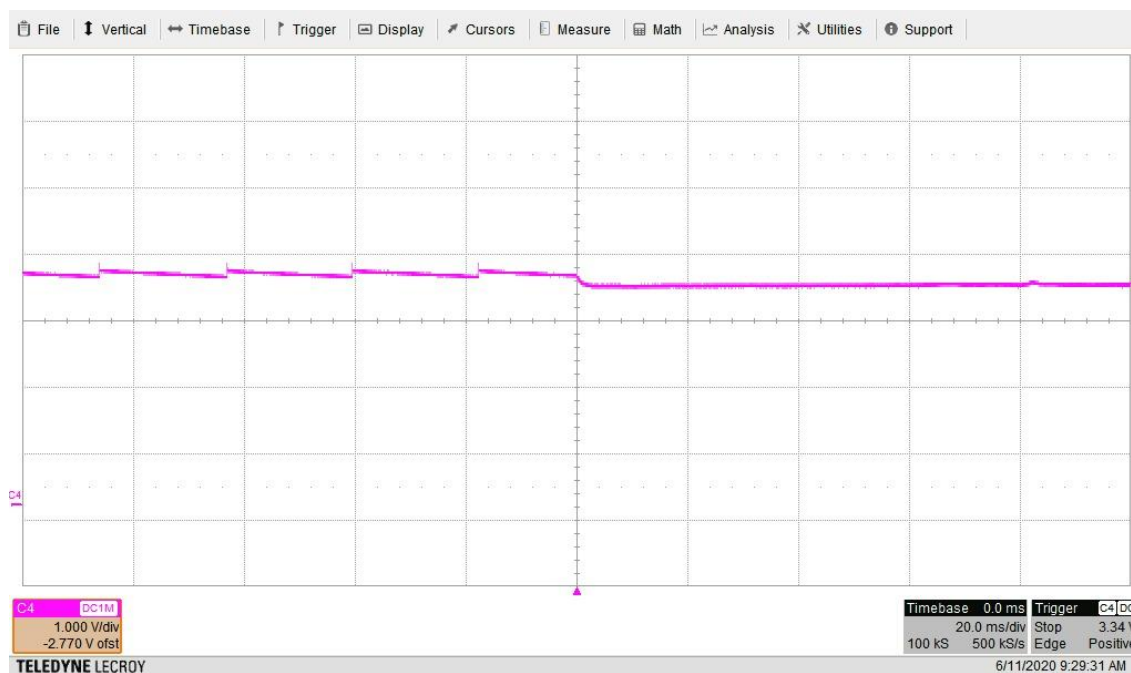
Figure 5. Typical Operation Waveforms

Obrázek 5.3: Průběh výstupu dle katalogového listu výrobce (3)

Protože zdroj nebyl zatížen, pracoval v takzvaném „Quiescent operation“ módu.

5.2 Zdroj 3V3 – Load response

Pojem „Load response“ značí odezvu integrovaného obvodu spínaného zdroje na rychlou změnu odebíraného proudu. Zpravidla tento test poukáže na kvalitu zpětné vazby a kompenzačních obvodů. Proud zvolen na hranici nastaveného limitu.



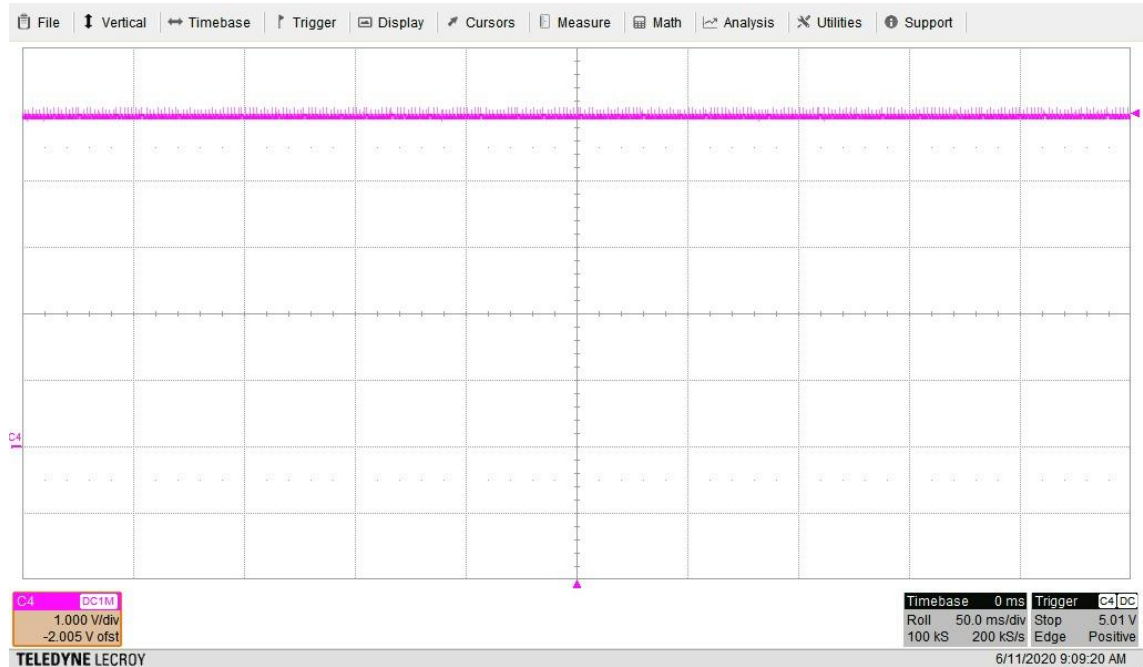
Obrázek 5.4: Zdroj 3V3 - Load response

Z výsledků měření je patrné, že výstupní zvlnění zdroje se výrazně zlepšil z důvodu přidání zátěže. Naměřený průběh neobsahuje žádné prudké změny nebo špičky a tedy **zpětná vazba a kompenzační obvody pracují správně.**

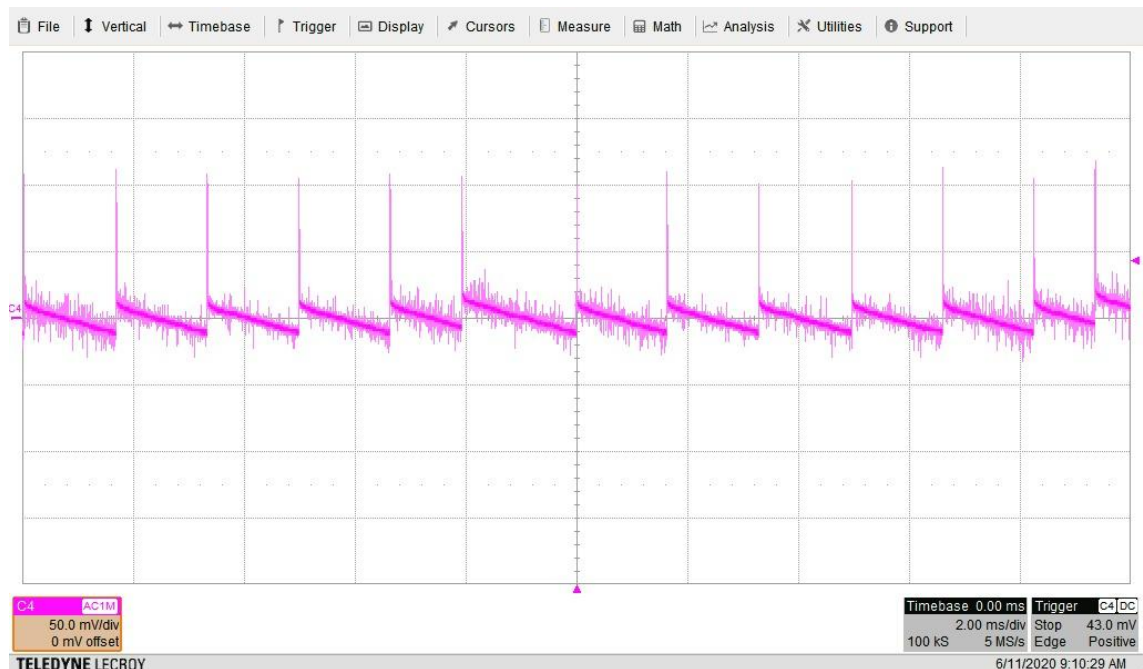


5.3 Stabilita zdroje 5V

Cílem je ověřit stabilitu spínaného zdroje pro 5V. Měří se reálná hodnota výstupního napětí obvodu, DC průběh AC průběh měření osciloskopem.



Obrázek 5.5: Zdroj 5V - DC vazba



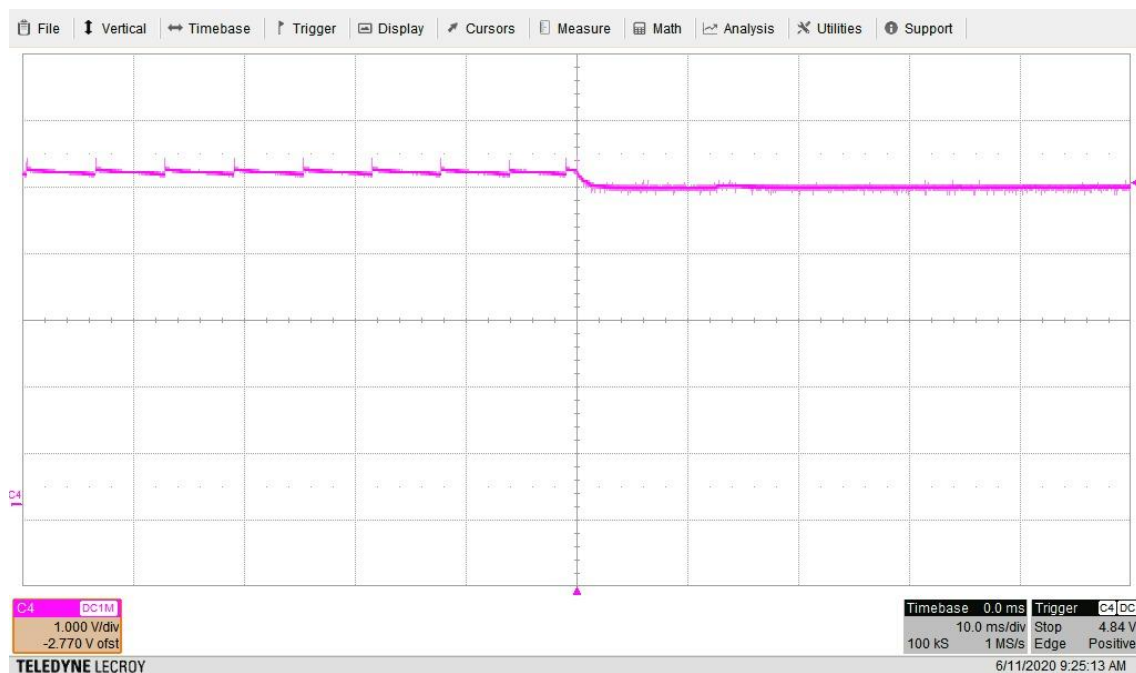
Obrázek 5.6: Zdroj 5V - AC vazba



Měření výstupu spínaného zdroje 5V bylo zjištěno zvlnění, které odpovídá předpokladu dle obrázku z katalogového listu výrobce (viz. *Obrázek 5.3*).

5.4 Zdroj 5V – Load response

Pojem „Load response“ značí odezvu integrovaného obvodu spínaného zdroje na rychlou změnu odebíraného proudu. Zpravidla tento test poukáže na kvalitu zpětné vazby a kompenzačních obvodů. Proud zvolen na hranici nastaveného limitu.



Obrázek 5.7: Zdroj 5V - Load response

Z výsledků měření je patrné, že výstupní zvlnění zdroje se výrazně zlepšil z důvodu přidání zátěže. Naměřený průběh neobsahuje žádné prudké změny nebo špičky a tedy **zpětná vazba a kompenzační obvody pracují správně.**



6 Implementace LCD

Moderní docházkové terminály využívají pro komunikaci s uživatelem LCD display s dotykovou vrstvou. V následujících kapitolách bude uvedeno, jaké řešení bylo zvoleno a jaký byl postup implementace.

6.1 Výběr LCD modulu

Dnešní možnosti, které jsou nabízeny díky internetu a celosvětovému distribučnímu systému, pokrývají širokou škálu možností a variant, jak řešit implementaci LCD. V zásadě však lze hovořit o tom, že jednoduchost implementace je v přímé úměře s cenou takového řešení. Tedy pokud zvolíme relativně levnou cestu řešení, kde použijeme samostatné LCD (bez řadiče), budeme odkázáni na citelně složitější řešení kreslení grafiky, která většinou vede k použití samostatného procesoru s externí pamětí (většinou FLASH). Procesor musíme následně samostatně naprogramovat a vytvořit algoritmy pro kreslení na LCD displeji. Jedná se tedy o vývojově časově náročný přístup ale s malými náklady na budoucí výrobu. Druhou cestou řešení, je použití displeje s integrovaným řadičem, který nám výrazně pomůže s kreslením grafiky, nicméně stále budeme muset připravit celkem komplexní kód pro interakci s displejem.

Nejrychlejší cestou, je využití již hotového řešení, které nám podstatně ušetří práci s algoritmizací, grafikou a prací s externí pamětí. V tomto ohledu jsou u nás zřejmě nejrozšířenější displeje Nextion, které jsou dceřinou značkou ITEAD Studio (12). Tyto displeje nabízejí různé varianty provedení, co se týká velikosti displeje, paměti, dotykové vrstvy atd. Jejich podstatnou výhodou je, že lze grafiku připravit přímo v PC, pomocí aplikace, kde si uživatel sám vytvoří prostředí, tlačítka a v podstatě celý interface pro komunikaci s uživatelem. Grafiku lze zcela pohodlně vytvořit v jakémkoliv grafickém editoru a pouze ji následně vložit do aplikace. Hotový projekt pro obsluhu LCD se následně vygeneruje na SD kartu, která se vloží do displeje a provede se reset. Následně si display sám načte vygenerovaný projekt a zavede si jej do paměti. Při dalším startu již není potřeba mít vloženou kartu a vytvořený projekt funguje zcela nezávisle. Těmto displejům zpravidla stačí pouze napájení pomocí 5V a komunikace s procesorem probíhá pomocí UART sběrnice.



Pro projekt docházkového terminálu, bylo zvoleno právě řešení od Nextion, které přinese možnost ovládání terminálu pomocí dotykové vrstvy a uživateli nabídne graficky příjemné prostředí s vysokým rozlišením a intuitivním ovládáním. Finální výběr spadá do kategorie Enhanced series, a jedná se o typ NX8048K070, který nabízí následující parametry:

- Kapacitní nebo rezistivní dotyková vrstva
- 7 palcový displej
- Rozlišení 800 x 480 pixelů
- 65 tisíc barev
- Napájení 5 V
- Komunikace přes UART sběrnici
- Interní FLASH paměť 32 GB

Tato verze nabízí hotové řešení, včetně krycího skla a plastové krabičky, kterou lze přímo zabudovat do panelu terminálu.

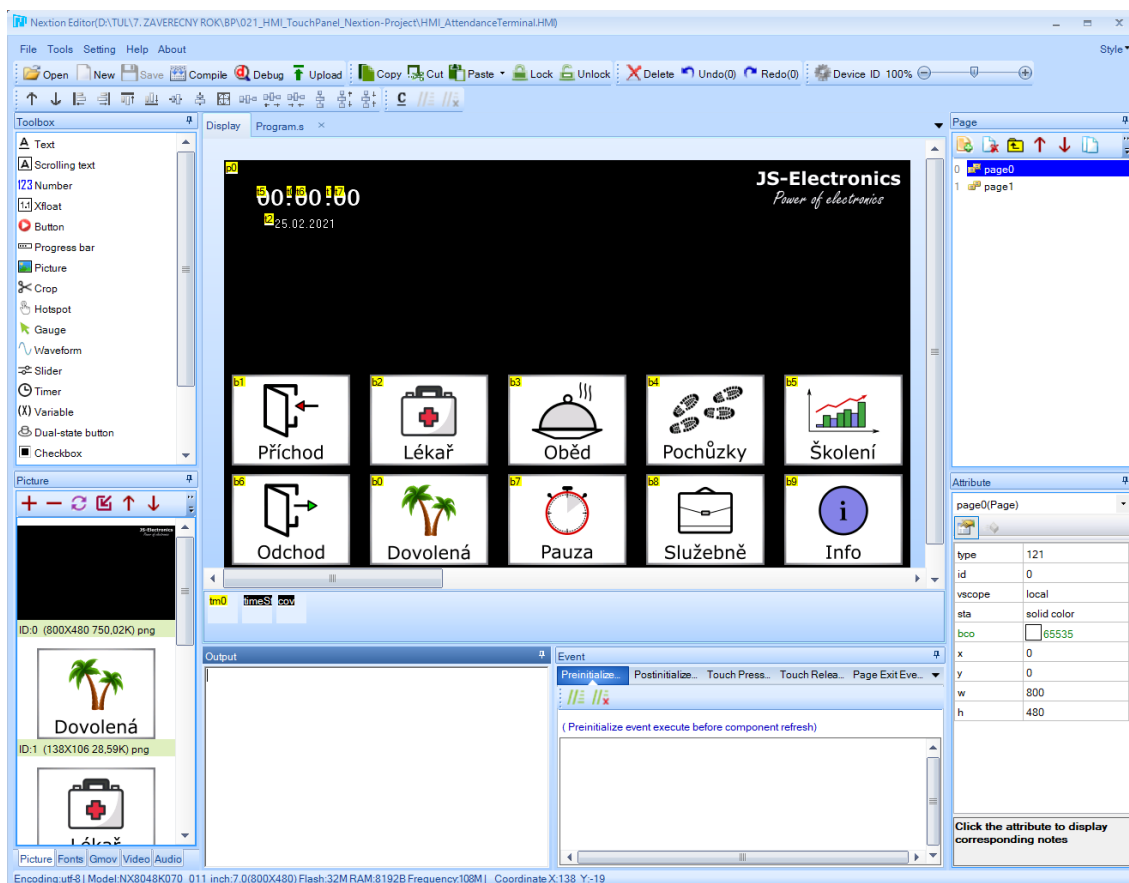


Obrázek 6.1: Nextion NX8048K070 Display (12)

6.2 Popis funkcí

Všechny funkce, které by měl LCD poskytovat, lze jednoduše nakonfigurovat v obslužném softwaru, který je volně k dispozici na webových stránkách Nextion. Prostředí je velice intuitivní a první aplikaci jsme schopni vytvořit velice rychle i bez předchozí znalosti LCD nebo SW.





Obrázek 6.2: Prostředí softwaru Nextion Editor

Po vytvoření projektu SW vyžaduje upřesnění, jaký typ LCD budeme programovat. Po jeho výběru se dostaneme do nabídky, která je velice podobná běžnému vývojovému prostředí jako je například Visual Studio nebo Borland, Netbeans atd.

Stejně jako v uvedených prostředích máme i v Nextion Editoru k dispozici objekty, které mají určité vlastnosti, které můžeme měnit. Tyto objekty mají své vlastní akce, po jejichž aktivaci se může provést předepsaný kód.

Jedna z důležitých vlastností tohoto LCD modulu, který je použit v bakalářské práci, je integrovaný RTC modul. LCD je tedy schopno si samo aktualizovat a udržovat čas. Procesor pouze jednou za delší časový interval, provede aktualizaci času podle svého vlastního interního RTC obvodu.



Další výhodou je možnost „Debug“ v hlavní nabídce. Tato možnost nám aktivuje simulátor displeje, který si můžeme vyzkoušet ještě v prostředí PC před samotnou aktualizací LCD modulu. Součástí simulátoru je i simulace UART sběrnice a tedy uživatel může sledovat, při jakých událostech bude LCD modul posílat data a jaká.

6.3 Výsledné řešení

Pro účely vytvoření docházkového terminálu, byl vytvořen jednoduchý dvoustránkový projekt v Nextion Editoru. Uživatel tedy na úvodní (domovské) obrazovce může sledovat aktuální čas a vybrat si typ záznamu průchodu v docházce.



Obrázek 6.3: LCD - Úvodní obrazovka

Po zvolení typu průchodu je proveden přesun na druhou stránku, kde je vyzván k identifikaci. Dle možností terminálu, použije uživatel jednu z možností své identifikace a následně je proveden zápis průchodu do paměti.

Pokud není uživatel identifikován do deseti vteřin, dojde k návratu na původní domovskou stránku a typ průchodu se zruší. Stejně tak, lze použít tlačítko „Zpět“ pro návrat na domovskou stránku.



7 Firmware procesoru

Následující kapitoly blíže popisují princip hlavního programu procesoru. Hlavní procesor ovládá všechny hlavní funkce terminálu a zajišťuje především komunikaci s ostatními periferiemi.

7.1 Základní konfigurace procesoru

Stejně jako ve všech ostatních typech procesorů různých značek, i v použitém procesoru je zapotřebí provést základní inicializaci procesoru. Tento inicializační proces má za úkol nastavit základní parametry procesoru jako je například funkce pinů nebo zdroj hodinového signálu.

S tímto základním nastavením umožňuje pomoci nástroj, označovaný jako MCC (MPLab Code Configurator), který lze integrovat do programovacího prostředí MPLab. Tento jednoduchý nástroj pomůže programátorovi se základní inicializací jednotlivých řídicích registrů procesoru, aby byla správně nastavena funkce na daném pinu. V aplikaci jsou nastaveny především následující periférie:

- Externí oscilátor 25 MHz
- Obvody přerušení
- Nastavení GPIO
- MSSP2 (Sběrnice I2C)
- EUSART1 (UART pro LCD)
- EUSART2 (Diagnostický UART)

Všechny tyto periférie lze pohodlně vybrat z nabídky a přehledně vybrat jejich funkci a nastavení. Vývojové prostředí samo hlídá konflikty mezi jednotlivými periferiemi a jejich piny.

Na konci přípravy inicializace procesoru, se pomocí generátoru vytvoří samostatný kód, který je automaticky vložen do hlavního programu „*main.c*“. Inicializace se tady provede přesně podle nastavení v konfigurátoru. Zde je nutno podotknout, že některé periférie nejsou zatím v MCC implementovány a v průběhu programování bylo zjištěno, že některé periférie vypadaly správně nakonfigurovány, ale vytvořený



inicializační soubor je vygeneroval chybně. Procesor tak byl chybně nakonfigurován a periférie nepracovala správně. Jako příklad mohu uvést nastavení BAUDRATE pro sběrnici I2C, kterou bylo nutné vypočítat a nastavit ručně.

Nicméně je potřeba zde vyzdvihnout snahu společnosti Microchip o implementaci tohoto nástroje. Při mé absolventské práci ještě nebyla tato funkcionalita k dispozici a v takovém případě je nutné projít mnoho stránek v datasheetu s nastavením jednotlivých registrů a to nejen pro danou periférii ale i pro periférie navazující na konkrétní pin.

7.2 Základní a diagnostické periférie

Mezi ty nejzákladnější periférie, které se implementují ve většině aplikací, patří například tlačítka pro vstupy, resetovací tlačítka, diagnostické LED a další. Docházkový terminál využívá těchto základních periférií:

- 1x RESET tlačítko
- 2x Vstupní tlačítko
- 4x Diagnostické LED
- 1x Detekce výpadku napájení
- 1x Programovací konektor
- 3x Variantní pull-up/-down rezistor

K základním perifériím (Tlačítka a LED) není potřeba dodávat dalších informací. Jedná se o klasické základní prvky. Detektor výpadku napájení, slouží k informaci o stavu napájení terminálu, aby bylo možné příslušně reagovat na výpadek hlavní napájecí větve. Procesor tak může přejít do režimu úspory energie.

Variantní pull-up/-down rezistory slouží k budoucímu určení, v jaké variantě je terminál osazen. Aktuálně jsou k dispozici 3 vstupy, které určí až 2^3 (8) možností osazení a funkce terminálu. Lze tak použít jediný FW, který si sám při inicializaci určí, jaké má možnosti. Výhoda je především v jednoduchosti při případné výrobě, kdy se programuje stále stejný program, nehledě na varianty.

Poslední ze základních periférií, která stojí za zmínění je externí oscilátor 25 MHz (± 10 ppm), který je nutný především pro funkci Ethernetového rozhraní.



7.3 Obsluha přerušeni

Řízení přerušeni je v podstatě ve všech 8bitových procesorech firmy Microchip historicky řešeno pouze jedním vektorem přerušeni. U nižších procesorů, řad PIC10, PIC12 a PIC16 je ve většině použit vektor přerušeni 0004H. Použitá řada PIC18 v terminálu již umožňuje výběr mezi High-priority a Low-priority přerušeni. U této řady jsou vektory přerušeni 0008H (High-priority) a 0018H (low-priority). Pomocí Priority bitu, je možné určit, jestli je přerušeni od dané periférie s vyšší prioritou přerušeni nebo s nižší prioritou přerušeni.

V této aplikaci nebylo zapotřebí určit prioritu jednotlivých vstupů přerušeni a všechny jsou aktuálně nastaveny na High-Priority (0008H). Důvodem je, že obslužný FW využívá přerušovací sekvenci pouze k nastavení globálních příznaků (indikátorů), které jsou uživatelsky definované. Následně probíhá ukončení přerušeni a návrat do hlavního programu, kde se příznaky vyhodnocují. Toto řešení přináší podstatné zlepšení při eliminaci hazardů, kdy by mohlo v době přerušeni vzniknout přerušeni od jiné periférie, které by se následně neprovedlo. Toto řešení bylo použito především proto, že aplikace nepoužívá žádnou časově kriticky náročnou periférii, která by vyžadovala okamžitý zásah.

Hlavní program je tedy vystaven tak, že kontroluje jednotlivé příznaky, které jsou nastavovány v přerušeni. Pokud je příznak nastaven, provede se příslušná operace.

7.4 Periférie na sběrnici UART

Hlavní procesor obsahuje dva moduly USART a v aplikaci se využívají oba dva. V aktuálním řešení se jeden používá pro odesílání diagnostických dat, a to především pro ladění programu (ve finální aplikaci se s ním nepočítá). V dalších rozšířeních, je možné tento modul využít pro obsluhu další periférie, například čtečka otisků prstů. Druhý UART je použit pro komunikaci s LCD modulem.

Komunikace s LCD modulem slouží k nastavení RTC obvodu v LCD modulem podle interního hlavního RTC modulu. Interní RTC modul je uživatelsky nastavitelný a slouží jako primární zdroj času.



7.5 Periférie na sběrnici I2C

Obvod reálného času (RTCC), který je umístěný na hlavní desce je hlavním zdrojem časových údajů pro docházkový terminál. Tento obvod je uživatelsky konfigurovatelný a jeho obsah se posílá do LCD modulu pro zobrazování aktuálního času a data. Paměť EEPROM se využívá pro ukládání všech dat. Technologie EEPROM byla zvolena především z důvodu vysokého počtu zápisů (oproti například SD kartě), který činí 4 miliony zápisů a vysoké retenci dat (200 let).

7.5.1 Protokol I2C a nastavení sběrnice

Použitý protokol je standardní protokol sběrnice I2C, kde hlavní procesor funguje jako MASTER a všechny periférie pracují v režimu SLAVE. Procesor řídí datové toky na sběrnici, je zdrojem hodinového signálu a je iniciátorem přenosu dat. Z hlediska rychlosti sběrnice je nejpomalejším článkem RTCC obvod a RFID čtečka, které jsou schopny pracovat na frekvenci 400 kHz. Sběrnice je tedy nastavena na 400 kHz, nicméně v budoucích vylepšeních by bylo zajímavé ověření možnosti přepnutí na 1 MHz při komunikaci s EEPROM pro rychlejší vyčítání paměti.

7.5.2 Obvod RTCC

Hlavním úkolem obvodu RTCC (MCP79410) je udržet aktuální datum a čas pro zaznamenávání průchodů terminálem. Časové údaje jsou uloženy v paměti SRAM na prvních sedmi adresách (0x00 – 0x06) a jsou kódovány v BCD formátu. Na stejných adresách jsou také uloženy stavové nebo nastavovací bity RTC obvodu. V následujících adresách pak nalezneme registry ALARM, které můžeme využít pro vykonání nějaké operace při shodě data a času (podobně jako například budík). Poslední část paměti SRAM (0x18 – 0x1F) je využita pro ukládání data a času při výpadku napájení. Dále RTCC obsahuje vlastní EEPROM, která není použita.

7.5.3 Paměť EEPROM

Paměť je hlavním úložištěm dat docházkového terminálu. Jelikož využívá stejnou sběrnici jako RTCC modul, je její komunikační sekvence velice podobná. Rozdíl je v adresování, které je 18 bitové a dále pak v prvním CONTROL bytu.



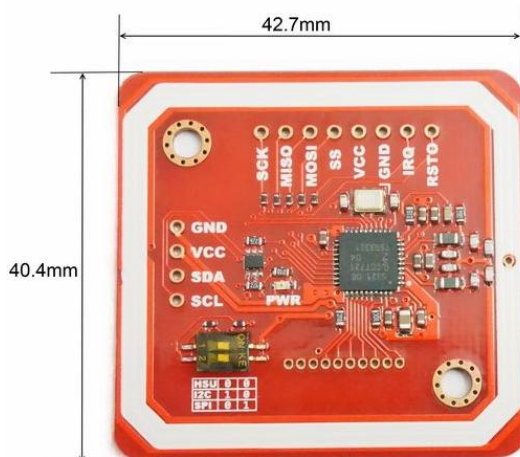
	Device type identifier ⁽¹⁾				Chip Enable	MSB address bits		\overline{RW}
	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Device select code when addressing the memory array	1	0	1	0	E2 ⁽²⁾	A17	A16	\overline{RW}

Obrázek 7.1: EEPROM byte CONTROL (9)

Horní 4 bity jsou shodné s identifikací pro RTCC obvod (při přístupu do EEPROM v RTCC) a tedy je potřeba využít bit E2, který je navázán na pin CHIP ENABLE. Tento pin je přímo řízen z procesoru pomocí GPIO a aby nedošlo k záměně zařízení, je v logické nule. Jeho shodným polarizováním v CONTROL bytu a pinu dojde k potvrzení paměti při žádosti o komunikaci. Dalším rozdílem oproti RTCC je využití nWC (Write Control) signálu. Tento signál je zapotřebí, pokud bychom chtěli zapisovat do části paměti, která je chráněna proti přepisu. V jednom zapisovacím cyklu lze nahrát až 256 bytů. Na konci zapisovací sekvence by se vynechala STOP sekvence. Obdobným způsobem se postupuje i při čtení paměti.

7.5.4 Modul čtečky RFID

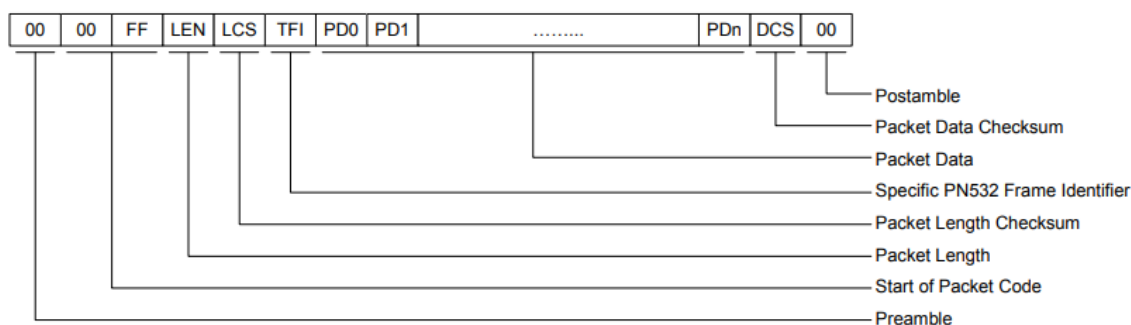
Pro docházkový terminál byl zvolen univerzální modul čtečky RFID(13), který zároveň umí zapisovat a podporuje technologii NFC. Modul podporuje komunikační standardy I2C, SPI i UART. Modul je přizpůsobený na paketové přenosy.



Obrázek 7.2: PN532 NFC RFID Reader Writer modul

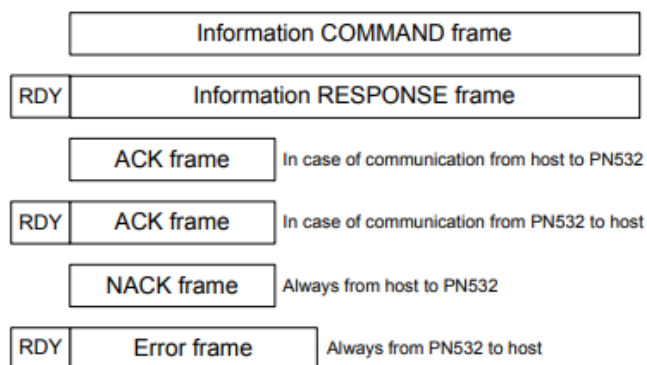


Čtečka tedy odpovídá a přijímá data v rámcích, které mají svoji určitou sekvenci. Níže je struktura normálního datového paketu (14).



Obrázek 7.3: RFID - Struktura datového paketu (14)

Stejně tak je i pro ACK a NACK definován paket. Pro kontrolu dat je pak k dispozici taktéž chybový paket.(14)



Obrázek 7.4: RFID - Posloupnost paketů při komunikaci (14)

Komunikace s RFID modulem je podstatně náročnější než s ostatními periferiemi na sběrnici I2C ale možnosti modulu, které poskytuje, dávají skvělé možnosti dalšího využití při přidávání uživatelů do terminálu, duplikaci karet a dalších.



8 Realizace prototypu

Na základě předchozích kapitol, byl vytvořen prototyp terminálu obsahující základní funkčnosti. Základní popis a testování je uvedeno v následujících kapitolách.

8.1 Obslužný FW

Obslužný FW hlavního procesoru byl vytvořen v prostředí MPLAB X IDE s využitím MCC generátoru, který připraví základní nastavení periférií procesoru. V úvodní sekvenci (po resetu) dochází k základnímu nastavení a inicializaci použitých periférií. Jedná se především o:

- Inicializaci procesoru (piny, oscilátor)
- Inicializaci modulu I2C
- Inicializaci obou EUSART modulů
- Aktualizace adres záznamů v EEPROM
- Inicializace čtečky RFID
- Aktualizace RTC v LCD

Po této inicializaci se procesor dostává do nekonečné smyčky, ve které zůstává po celou dobu funkčnosti terminálu. V této hlavní smyčce dochází k pravidelným kontrolám jednotlivých příznaků, které indikují, že je zapotřebí vykonat konkrétní činnost. Procesor kontroluje následující příznaky:

- Stisk ladícího tlačítka 1 nebo 2
- Výpadek hlavního napájení
- Aktualizace RTC v LCD
- Příchozí komunikace z LCD
- Příchozí komunikace z diagnostického UART
- Čtení z RFID

Ladící tlačítka se v běžném provozu neužívají, neboť jsou umístěny přímo na DPS a nejsou nikterak zpřístupněna.



Výpadek hlavního napájení je kontrolou pinu, na který je přiveden signál MAIN_PWR_DOWN_N. Tento signál detekuje přítomnost hlavního napájecího napětí, a pokud je v logické 0, pak je napájení pro terminál realizováno z baterie. V takovém případě je vyslán požadavek na ztlumení jasu LCD (na 10%) aby se významně snížila spotřeba energie. V opačném případě se vysílá požadavek na nastavení jasu na 100%. Aby se tyto instrukce nevykonávaly při každém průchodu programem, je hodnota na pinu porovnávána s vnitřním stavovým bitem a k vykonání instrukcí dochází pouze, pokud je detekován nesouhlas mezi pinem a tímto stavovým bitem.

Pokud se objeví požadavek na aktualizaci RTC v LCD modulu, dochází ke čtení aktuálních dat z interního RTC, které je následně odesláno do LCD pomocí UART. K takovému případu dochází například po resetu nebo při aktualizaci data a času z PC.

Příchozí komunikace z LCD značí, že došlo ke stisku některého tlačítka na LCD. Výběr těchto tlačítek a jejich akcí bylo zvoleno v Nextion editoru. V případě, že bylo stisknuto tlačítko na úvodní obrazovce, dochází k nastavení příznaku pro přechod do čtecího módu a v následujícím kroku se aktivuje RFID čtečka. Pokud dojde k detekci karty, proběhne zápis do EEPROM, kam se uloží aktuální datum, čas, ID karty a typ průchodu. Pokud v průběhu následujících 10 vteřin nedojde k rozpoznání RFID karty, přejde terminál do normálního módu.

Příchozí komunikace na diagnostickém UART značí příchozí požadavek nebo příkaz z PC. V takovém případě se vyhodnocuje typ příkazu a dle něj se provede příslušná operace. Výčet těchto příkazů a požadavků je uveden v kapitole 8.3.

8.2 Ukládání dat v paměti

Ukládání průchodů a karet, které mají povoleno aktivovat relé, je realizováno v EEPROM. EEPROM má paměť rozdělenou na standardní paměťové pole a takzvanou identifikační stránku. Obě tyto části mají vlastní adresu na I2C sběrnici.

V identifikační stránce jsou uložena data důležitá k režii procesoru. Aktuálně je zde uvedeno, kolik stránek v hlavním poli je využito pro uložení karet umožňujících aktivovat relé a jaké jsou poslední platné adresy pro čtení nebo zápis nových dat. Struktura identifikační stránky je následující:



Adresa	Význam
0x00	Počet stránek obsahujících ID přístupových karet (ovládání relé)
0x01 - 0x03	Aktuální poslední platná adresa přístupové karty
0x04 - 0x06	Aktuální poslední platná adresa záznamu průchodu

Obrázek 8.1: Obsah identifikační stránky

Standardní paměťové pole je rozděleno na stránky, které se adresují pomocí horních 10ti bitů. Spodních 8 bitů pak slouží k adresaci v rámci dané stránky. V každé stránce, byly zvoleny první čtyři bajty, jako takzvaný definiční sektor. Tento sektor obsahuje poslední platnou adresu záznamu, definici o jaký typ stránky se jedná (jaké obsahuje záznamy) a zda-li je v dané stránce místo pro další zápis nebo je již plná. Typický obsah stránek vypadá následovně:

Stránka přístupových karet

Adresa	Obsah
0x00	0xAA - Definice pro stránku přístupových karet
0x01	Poslední platná adresa v rámci stránky
0x02 - 0x03	0xA0=Volno / 0xAF=Plno
0x04 - 0x07	UID karty 1
0x08 - 0x0B	UID karty 2
...	...

Stránka záznamů průchodů

Adresa	Obsah
0x00	0xBB - Definice pro stránku přístupových karet
0x01	Poslední platná adresa v rámci stránky
0x02 - 0x03	0xA0=Volno / 0xAF=Plno
0x04 - 0x0D	Průchod 1
0x0E - 0x17	Průchod 2
...	...

Obrázek 8.2: Typický obsah jednotlivých stránek

Definiční sektor slouží k rychlému vyhledávání poslední platné adresy pro zápis a dále pak k ověření platnosti dat. Definiční sektory lze využít při zpracování dat v obslužné aplikaci. Hodnota prvního bajtu udává, o jakou stránku se jedná. Druhý bajt obsahuje poslední platnou adresu v rámci stránky. Poslední dva bajty definičního sektoru obsahují informaci o naplněnosti stránky. Pokud je hodnota rovna 0xA0 je k dispozici místo pro další zápis dat. Pokud je hodnota 0xAF, pak je stránka již plně obsazena.

Ve stránce přístupových karet se ukládá pouze hodnota UID karty, která je dlouhá 4 bajty. Ve stránce průchodů se ukládá UID karty společně s typem průchodu (1 bajt) a datem a časem průchodu (5 bajtů).



8.3 Řídicí příkazy

Pomocí diagnostického UART, lze do terminálu odeslat požadavek nebo příkaz k vykonání. Pro definici požadavku je vytvořen standardní rámec, který vypadá následovně:



Obrázek 8.3: Rámec řídicího příkazu

Na začátku vysílání je potřeba odeslat hodnotu 0xAA, která slouží jako preambule. Následuje délka rámce (LEN), která určuje počet bajtů dat + typ příkazu. Typ příkazu (COMMAND TYPE), definuje obsah dat a jaká operace se má vykonat. Na závěr jsou data sečtena v kontrolním bajtu exkluzivní disjunkcí (XOR) a poslán závěr vysílání 0x00, který slouží k ukončení rámce. V následujícím obrázku jsou uvedeny jednotlivé typy příkazů s jejich obsahem.



Obrázek 8.4: Přehled příkazů

Nastavení RTC provede úpravu hodnot registrů v RTC obvodu (interním) a následně provede aktualizaci RTC v LCD modulu. Hodnoty jsou odesílány v BCD formátu a tedy například hodnota 0x17 hodin, znamená 17 hodin, nikoliv 23. Kalibrace RTC provede prostý zápis do kalibračního registru RTC obvodu. U ostatních příkazů není zapotřebí posílat dodatečná data. Reakcí na tyto příkazy je vysílání požadovaných dat na UART (případně zneplatnění dat). Tato data se následně musí zpracovat v obslužné aplikaci.



8.4 Testování

Pro testování byla napsána jednoduchá aplikace ve Visual Studiu. Tato aplikace integruje řídicí příkazy zmíněné v předchozí kapitole a zároveň přijímá odeslaná data.

V průběhu testování bylo opraveno několik chyb, jako například přechody mezi ukládáním na novou stránku nebo byly přidány některé časové limity pro vykonání instrukcí, aby nedošlo k nechtěnému resetu po přetečení watchdogu.

V průběhu vývoje prototypu nebylo využíváno prostředků přerušení, které byly zakázány globálně pro celý procesor. Při následné finalizaci se nepodařilo zprovoznit obsluhu přerušení, kde podle ladících dat procesor nikdy neopustí přerušení. Jako řešení, se procesor používá s aktivovaným přerušením od periférií, které nastavuje příslušné příznaky, ale je stále zakázáno globální přerušení a tedy procesor nepřechází v programu na vektor přerušení. Určité podezření zde padá na automaticky generovaný kód MCC, u kterého v průběhu vývoje bylo pozorováno několik chyb při generování inicializační fáze procesoru.

8.5 Prototyp

Na základě stanovených parametrů, byla dohledána přijatelná krabička, která by byla schopná pojmout celé zařízení, včetně LCD, řídicí desky a baterie.

Řešení spočívá v plastové krabičce, koncipované pro nástěnné uchycení. Krabička poskytuje dostatečný prostor pro umístění velkého LCD displeje, s malým úhlem natočení pro ideální pozorovací úhel. Přední část také poskytuje prostor pro umístění RFID čtečky pro pohodlný přístup.

Dohledané řešení ideálně doladňuje docházkový terminál a pro vybrané LCD je umístění naprosto ideální.

V dalších řešeních by bylo vhodné věnovat pozornost teplotním testům, které by mohli poukázat na nutnost větracích otvorů, aby docházelo k lepšímu chlazení elektroniky, zejména pak LCD displeje, který má větší výkonovou spotřebu.





Obrázek 8.5: Vnitřní řešení terminálu



Obrázek 8.6: Vnější řešení terminálu



9 Závěr

Bakalářská práce, na téma Terminál pro docházkový systém, pokrývá široké spektrum aktuálně nabízených řešení na trhu. Za tímto účelem byla provedena relativně rozsáhlá rešerše nabízených řešení a její výstup byl použit pro vytvoření vlastní koncepce, která nabízí robustní a modulární řešení docházkového terminálu.

Koncepce se zaměřuje na použití aktuálních moderních periférií a široké použití modulárních subsystémů, jako je například zálohování pomocí baterie, výkonový reléový výstup, signalizační reléový výstup nebo třeba variantní použití různých displejů v závislosti na přání zákazníka. Dnešní terminály umožňují přístup pomocí Ethernetového rozhraní, které je v bakalářské práci integrováno přímo v procesoru a lze ji v budoucnu využít. Pro tyto účely lze využít i mini USB konektor, na který je připojeno 5 V napájecí napětí. Lze tak tedy například použít externí WiFi router s 5 V napájením. Koncept počítá s monitorováním a nabíjením baterie, které je řešeno samostatným procesorem z důvodu bezpečnosti. Tento subsystém může zcela individuálně kontrolovat nabíjení a v budoucnu v něm může být využito poznatků o způsobu nabíjení daných olověných článků a jejich udržování v dobré kondici.

Nadstavbovým systémem je modul LCD, který přehledně, graficky komunikuje s uživatelem. Implementace tohoto řešení vytváří moderní vzhled docházkového systému, který lze podle přání zákazníka přizpůsobit (ať už obsah, tak případně velikost displeje nebo použité technologie).

Docházkový terminál umožňuje budoucí implementaci řady periférií, kterými by byl schopen konkurovat i nabízeným terminálům vyšší třídy. A to jak z hlediska nabízených funkcí, tak cenou výroby. Bakalářská práce splňuje všechny body zadání.



Citovaná literatura

- [1] **SEDLÁČEK, Jan, DiS.** *Terminál pro docházkový systém*. Liberec, 2020 :
Bakalářský projekt. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Ing. Tomáš
Martinec, Ph.D.
- [2] **Microchip Technology Inc.** PIC18F97J60. *Microchip.com*. [Online] [Citace: 05.
01 2021.] Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/en026439>.
- [3] **Texas Instruments Incorporated.** MC34063AD. *ti.com*. [Online] [Citace: 14. 02
2021.] Dostupné z: <https://www.ti.com/store/ti/en/p/product/?p=MC34063AD>.
- [4] **TIŠNOVSKÝ, Pavel.** Sériový port RS-232C. *Root.cz*. [Online] 27. 11 2008.
[Citace: 08. 05 2020.] <https://www.root.cz/clanky/seriovy-port-rs-232c/>.
- [5] **DOLEČEK, Jaroslav.** *Moderní učebnice elektroniky - 5. díl*. Praha : BEN -
technická literatura, 2007. ISBN 978-80-7300-187-2.
- [6] —. *Moderní učebnice elektroniky - 6. díl*. Praha : BEN - technická literatura,
2009. ISBN 978-80-7300-240-4.
- [7] **BELZA, Jaroslav.** *Operační zesilovače pro obyčejné smrtelníky*. Praha : BEN -
technická literatura, 2004. ISBN 80-7300-060-1.
- [8] **PUNČOCHÁŘ, Josef.** *Operační zesilovače v elektronice*. Praha : BEN -
technická literatura, 2002. ISBN 80-7300-059-8.
- [9] **STMicroelectronics.** M24C02-R. *st.com*. [Online] [Citace: 01. 03 2021.]
Dostupné z: <https://www.st.com/en/memories/m24c02-r.html>.
- [10] **Microchip Technology Inc.** MCP79410. *Microchip.com*. [Online] [Citace: 24. 01
2021.] Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/MCP79410>.
- [11] *Technologie RFID a její výhody*. [Online] [Citace: 13. 04 2021.] Dostupné z:
<https://www.smart-tec.com/cs/auto-id-svet/technologie-rfid>.
- [12] **ITEAD Intelligent Systems Co.Ltd.** Home - Nextion. [Online] [Citace: 02. 03
2021.] <https://nextion.tech/>.



- [13] **ELECHOUSE.** Elechouse, Arduino Play House. [Online] [Citace: 02. 03 2021.] Dostupné z: https://www.elechouse.com/elechouse/index.php?main_page=product_info&cPath=90_93&products_id=2242&zenid=er6756h6pam73dd009ki6v4np3.
- [14] **NXP Semiconductors.** PN532 User Manual. *NXP Semiconductors.* [Online] [Citace: 02. 03 2021.] Dostupné z: <https://www.nxp.com/docs/en/user-guide/141520.pdf>.
- [15] **IKOS CZ.** Docházkový systém IKOS. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <https://www.ikos.cz/category/11/dochazkovy-system>.
- [16] **AFG CZ s.r.o.** Aktion - Moderní docházkový a přístupový systém. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <https://www.aktion.cz/>.
- [17] **SAITECH s.r.o.** Řešení výroby, docházky a personalistiky. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <https://www.saitech.cz/reseni>.
- [18] **Alveno s.r.o.** Docházkový systém - online docházka jednoduše. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <https://www.alveno.cz/dochazkovy-system>.
- [19] **RON Software s.r.o.** RON Software - Docházka, mzdy, personalistika, jídelna. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <http://www.ron.cz/>.
- [20] **GIRITON Systems s.r.o.** Online docházka GIRITON. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <https://giriton.com/cs>.
- [21] **ANeT-Advanced Network Technology, s.r.o.** ANeT-Advanced Network Technology, s.r.o. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <https://anet.eu/cz/>.
- [22] **ETEND s.r.o.** Levný docházkový systém ETEND.cz. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <https://www.etend.cz/>.
- [23] **Guangzhou Realand Bio Co., Ltd.** Biometric | Fingerprint | Face Recognition | Access Control And Time Attendance | Security : Realand. [Online] [Citace: 12. 06 2020.] <http://www.realandtec.com/>.



- [24] **Microchip Technology Inc.** PIC18F97J60. *Microchip.com*. [Online] [Citace: 08. 05 2020.] Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/en026439>.
- [25] —. MCP79410. *Microchip.com*. [Online] [Citace: 08. 05 2020.] Dostupné z: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/MCP79410>.
- [26] **Texas Instruments Incorporated.** MC34063AD. *ti.com*. [Online] [Citace: 08. 05 2020.] Dostupné z: <https://www.ti.com/store/ti/en/p/product/?p=MC34063AD>.
- [27] **STMicroelectronics.** M24C02-R. *st.com*. [Online] [Citace: 08. 05 2020.] Dostupné z: <https://www.st.com/en/memories/m24c02-r.html>.
- [28] **PLÍVA, Zdeněk.** Metodika zpracování bakalářských a diplomových prací. [Online] 18. 4 2018. [Citace: 10. 4 2021.] <http://new.fm.tul.cz/files/Jak-psat-BP-DP.pdf>.
- [29] *Externí sériové sběrnice SPI a I2C - Root.cz.* [Online] [Citace: 13. 04 2021.] Dostupné z: <https://www.root.cz/clanky/externi-seriove-sbernice-spi-a-i2c/>.



A Rešerše docházkových systémů

IKOS CZ, s.r.o.

Hlavním prodejním artiklem tohoto výrobce jsou docházkové systémy(15). Výrobce dělí portfolio docházkových systémů na tři části. Moderní terminál se SW podporou, Jednoduchý a levný terminál se SW podporou a čisté SW řešení pomocí cloudu.

Portfolio výrobků

Společnost se zabývá především docházkovými systémy. V portfoliu ovšem nalezneme i přístupové systémy, stravovací systémy nebo třeba snímače UHF.

Přístupové terminály jsou rozděleny na dvě kategorie. První kategorií jsou terminály se standardní anténou pro snímání čipových karet RFID. Druhou kategorií jsou biometrické přístupové terminály. Jedná se o terminál se čtečkou otisků prstů, která je kombinována s RFID čtečkou jako v předcházejícím případě.



Obrázek A.1: IKOS čtečka otisků prstů s RFID

Společnost také nabízí i doplňkový sortiment jako jsou například napájecí zdroje, elektromagnetické otvírače, elektromechanické zámky nebo RFID klíčenky a karty.

Docházkové terminály

Jsou rozděleny na tři základní skupiny. Tou první je moderně vyhlížející docházkový terminál se SW podporou. Nízkonákladová varianta pro jednoduché docházkové systémy. V poslední kategorii lze nalézt kompletní SW řešení docházkového systému.



IT-WATT R2

Moderní docházkový terminál je samostatně fungující jednotkou docházkového systému. Na svém 8,4 palce velkém LCD displeji je schopen zobrazovat veškeré potřebné údaje a to například včetně údajů pro konkrétního zaměstnance.



Obrázek A.2: IKOS IT-WATT R2

IT-150x

Velice jednoduchý snímač pro evidenci docházky s důrazem na cenu.



Obrázek A.3: IKOS IT-150x

IKOS D3

Je systém pro evidenci docházky pomocí čistě SW řešení. Toto řešení je vhodné hlavně pro vzdálená pracoviště, práci z domova a podobně.



Aktion (EFG spol. s r.o.)

(16) Společnost především disponuje vlastním vývojovým centrem pro vlastní zlepšování svých výrobků. Vývojová činnost této společnosti zasahuje do více oblastí. Pod značkou Aktion prodává tato společnost svůj docházkový systém. Pod touto značkou řeší docházku zaměstnanců, kontrolu vstupu, výdej stravy a výrobní operace.

Docházkové systémy

Společnost dělí své docházkové systémy na řešení s názvem Mobile, Tablet, Cloud, Server, Individual. Všechny tyto části se soustředí na odlišný typ zákazníků a jsou speciálně uzpůsobeny pro potřeby od zaměstnanců v terénu přes malé podniky až po velké společnosti.

eMobile App a eTablet App

Tento systém je vhodný především pro zaměstnance v terénu. Docházka je řešena pomocí mobilní aplikace, která je schopna evidovat docházku zaměstnanců a zároveň ovládat vzdálené zařízení.



Obrázek A.4: Aktion eMobile a eTablet App

Terminál AXT

V této sekci můžeme nalézt především průmyslový docházkový terminál AXT. Ten je vybaven 8“ dotykovým displejem a identifikací pomocí RFID (125kHz nebo 13,56MHz) nebo otisku prstu. Dále má k dispozici Ethernetové rozhraní a 1,3Mpx integrovanou kameru s detekcí pohybu a rozpoznáním obličeje.





Obrázek A.5: Aktion terminál AXT

Terminál TSC

Dalším prvkem v tomto portfoliu je zjednodušený docházkový terminál s kapacitní (fóliovou) klávesnicí s názvem TSC. Vyznačuje se především jednodušším displejem.



Obrázek A.6: Aktion terminál TSC

Další výraznou úsporou je použití fóliové klávesnice namísto dotykové vrstvy na LCD.

Shrnutí nabízených řešení

Značka Aktion nabízí komplexní řešení v oblasti docházkových systémů. Nabízené portfolio je rozmanité a pokrývá markantní část trhu z hlediska jeho potřeb. Webové stránky jsou přehledné, strukturované a především moderní. Dalším značným plusem je uvedení orientačních cen. Zákazníka zpravidla tato položka zajímá nejvíce a může i případně odradit jeho zájem pokud musí o cenu požádat výrobce.



SAITECH s.r.o.

Společnost se zabývá vývojem, výrobou, prodejem a servisem docházkových, přístupových a stravovacích systémů. (17)

Portfolio výrobků

Hlavní oblastí působnosti této společnosti jsou docházkové systémy, přístupové systémy, stravovací systémy a systémy sledování výroby. Dále se tato společnost zabývá prodejem identifikačních prvků jako podpůrný prodej pro docházkové systémy.

Terminál LOGIC 700

Jedná se o moderně vyhlížející průmyslový terminál, který je kompatibilní s IBM PC. Terminál je možné ovládat pomocí odporové dotykové vrstvy na 8 palcovém LCD.



Obrázek A.7: Saitech LOGIC 700

Terminál LOGIC X50

Jedná se o moderní designový terminál pro vnitřní použití v běžném provozu. Terminál umožňuje ukládat události i při výpadku konektivity (100 000 docházkových záznamů). Umožňuje rozlišit až 20 000 uživatelů. Má 7 palcový dotykový displej.





Obrázek A.8: Saitech LOGIC X50

Terminál LOGIC X30

Jedná se o biometrický terminál s barevným 3,2 palcovým displejem a klasickou klávesnicí. Terminál může kombinovat identifikaci za pomoci biometrického senzoru, RFID a PIN kódu. Přenos dat je řešen online nebo pomocí USB. Umožňuje uložit až 10 000 docházkových záznamů v offline režimu a i při výpadku napájení.



Obrázek A.9: Saitech LOGIC X30

Terminál LOGIC 210 a 310

Jedná se o levné varianty řešení docházkového systému. Rozdíl v označení je, že verze 210 je určena pro RFID čipy a verze 310 je pro čipy Dallas. Hlavní úspora je v použití alfanumerického displeje (2 řádky a 16 znaků na řádek). Dalším rozdílem je použití fóliové klávesnice místo dotykové vrstvy na displeji. Obsahuje vnitřní paměť pro ukládání událostí, a tedy nemusí pravidelně komunikovat s PC.





Obrázek A.10: Saitech LOGIC 210/310

Shrnutí nabízených řešení

Společnost nabízí zajímavá řešení pro rozmanité segmenty trhu. Hlavní rozdělení produktů spočívá v rozdělení na profesionální (v tomto segmentu rozděleno na průmyslové a designové) a levné řešení. Všechny docházkové systémy mají vnitřní paměť pro plynulý chod i bez připojení ke vzdálenému databázovému serveru.



Alveno (IReSoft s.r.o.)

Společnost IReSoft (18), která vyvíjí systém Alveno, započala svoji činnost roku 2002 a je tedy nejmladší společností v této rešerši. Aktuálně sídlí v Brně a má okolo 70 zaměstnanců.

Portfolio výrobků

Značka Alveno v současnosti nabízí deset produktů, které se soustředí na softwarovou problematiku. Jeden z těchto produktů je i docházkový systém. Společnost pracuje na projektech, jako jsou informační systémy pro sociální služby nebo informační systém IZIO.

DSi 200

Jedná se o základní model docházkového terminálu, který je nejvýhodnější pro malé společnosti. Tento terminál umí kombinovat biometrickou identifikaci s RFID čtečkou karet (125kHz). Je osazen 3,5 palcovým barevným grafickým displejem, který nemá dotykovou vrstvu. Terminál lze ovládat pomocí standardních mechanických tlačítek.



Obrázek A.11: Alveno DSi 200

DSi 501

Umí kombinovat biometrickou identifikaci s RFID čtečkou karet (125kHz nebo 13,56MHz). Terminál je schopen uchovat až 200 000 docházkových záznamů, 8 000 otisků prstů a 8 000 různých karet. Obsahuje výstupní relé pro možnost ovládání zámku dveří. Je osazen 3,5 palcovým barevným grafickým displejem, který nemá dotykovou vrstvu. Je schopen komunikovat pomocí Ethernetu.





Obrázek A.12: Alveno DSi 501

DSi 600

Moderní terminál pro rozšířené funkce docházkového systému. Je schopen kombinovat biometrickou identifikaci s RFID čtečkou karet (125kHz nebo 13,56MHz). Terminál má neomezený počet zaměstnanců a je schopen uchovat až 300 000 docházkových záznamů, 6 000 otisků prstů a 10 000 různých karet.



Obrázek A.13: Alveno DSi 600

DSi 700

Nejmodernější řešení docházkového systému. Je osazen novým spolehlivějším a rychlejším biometrickým senzorem, který je schopen pracovat i s poškozenými otisky. Terminál umí kombinovat biometrické údaje a RFID. Umožňuje použití RFID čipů (150kHz nebo 13,56MHz.)



Obrázek A.14: Alveno DSi 700



RON Software spol. s r.o.

Jedná se o českou společnost založenou v roce 1992 s cílem vyvíjet aplikační ekonomický software. Firma se specializuje na vyvíjení vlastního software DOCHÁZKA a spolupracuje taktéž na vývoji HW části svého portfolia.(19)

Docházkové systémy – RON Software

Následující docházkové terminály nabízí přímo společnost RON Software.

DT9000

Jedná se o moderní docházkový terminál využívající 8 palcový dotykový displej. Je možností využít interní snímač ID (karty) nebo připojit externí pomocí sběrnice RS485.



Obrázek A.15: RON - DT9000

DT1000

Jedná se o nízkonákladové řešení, které nabízí jednoduchý alfanumerický displej a fóliovou klávesnici. Nabízen je ve variantách DT1000, DT1000 GSM, DT1000 CAMERA a DT1000 USB.



Obrázek A.16: RON - DT1000



Docházkové systémy – ACS-Line

Externí společnost ACS-Line vyvíjí a vyrábí docházkový systém od roku 1996.

KT700

Jedná se o terminál s barevným grafickým displejem (5,7 palce 320x240px). Ovládání klávesnice je řešeno pomocí fóliové klávesnice, která může být též přizpůsobena na míru. Obsahuje RFID senzor a umožňuje připojit jeden externí.

RT300

Terminál s alfanumerickým displejem v rozložení 2x16. Ovládání je řešeno pomocí fóliové klávesnice. Je možné číst Dallas čidla nebo RFID, které mohou být následně potvrzeny PIN kódem. Lze využít dvě relé pro ovládání zámků a také dva vstupy pro dveřní kontakty.

FT500

Jedná se o docházkový terminál, který je nabízen ve variantě s biometrickým senzorem nebo s RFID čtečkou. Nabídnuť může být také varianta s RFID čtečkou i biometrickým senzorem. Obsahuje port RS485 pro připojení dalších periférií včetně externího snímače ID (RFID). Terminál komunikuje pomocí Ethernetu.

Docházkové systémy – Suprema

Biostation

Moderní docházkový terminál, který je založen na technologii otisků prstů. Je vybaven 2,5 palcovým barevným grafickým displejem a klasickou tlačítkovou klávesnicí. BioStation komunikuje pomocí rozhraní RS-232, RS-485, USB a Ethernet (Volitelně i WiFi nebo bez komunikace se stažením dat pomocí USB klíče).

Biostation T2

Velice elegantní a moderní docházkový terminál pro biometrickou identifikaci uživatelů. Terminál obsahuje integrovanou kameru pro snímání obrazu tváří. Obsahuje



barevný grafický displej o úhlopříčce 5 palců, který umožňuje intuitivní ovládání terminálu. Terminál je schopen komunikovat pomocí WiFi (volitelně), Ethernet, RS-232, RS-485 a také nabízí možnost využití integrovaného webového serveru. Terminál kromě identifikace přes otisk prstu umožňuje též identifikaci přes RFID kartu (13.56MHz), PIN a detekci obličeje.

Face station

Moderní speciální terminál se systémem pro rozpoznávání obličeje. Spojuje pohodlí při identifikaci s maximální bezpečností. Obsahuje integrovaný webový server a je schopen komunikovat pomocí WiFi, Ethernet, RS-485 a RS-232. Obsahuje zabudovaný 4,3 palcový barevný grafický display. Identifikaci je možné provádět pomocí rozpoznávání obličeje a čtečky karet. Terminál je schopen pojmout 10 000 různých uživatelů a je schopen uložit až 1 milion záznamů. Terminál je napájen napětím 12V.

D-Station

Nejmodernější docházkový terminál pro téměř dokonalé zabezpečení. D-Station kombinuje systém pro rozpoznávání obličeje společně s biometrickým senzorem otisků prstů a to ve dvojnásobném provedení. Terminál je určen pro nejnáročnější zákazníky, kteří požadují maximální bezpečnost identifikace. Terminál je schopen pojmout až 200 000 uživatelů a 1 000 000 logů (otiskem prstu) nebo 10 000 (obličejem). Terminál je osazen 5 palcovým barevným grafickým displejem. Komunikuje pomocí WiFi, Ethernet, RS-485, RS-232 nebo pomocí USB slotu pro vložení USB klíče. Terminál je možno napájet přes PoE nebo externím 12V zdrojem.



Obrázek A.17: Suprema D-Station



GIRITON Systems spol. s r.o.

Společnost Giriton (20) je podle webových stránek mladou společností zabývající se vývojem podnikových informačních systémů a to včetně systémů pro řízení docházky.

Docházka v mobilu

Docházka v mobilu umožňuje využití chytrého telefonu a volně nabízené aplikace s příslušným licenčním klíčem. Aplikace dále umí využívat informace o aktuální poloze ze systému GPS.

Docházkový terminál

Docházkový terminál umožňuje standardní evidenci docházky na určeném místě. K tomu je využít moderní docházkový terminál se sedmi palcovým barevným dotykovým displejem. Základní funkčnosti obstarává integrovaný systém Android. Terminál je možné připojit prostřednictvím Wifi nebo LAN a kromě běžného napájení adaptérem umožňuje i napájení pomocí PoE. Docházku je možné evidovat pomocí RFID nebo NFC čipů.



Obrázek A.18: Giriton - Docházkový terminál

Tablet

Poslední variantou nabízených řešení je využití vlastního tabletu a to opět s již zmíněnou aplikací. V takovém případě je možné využít všech výhod mobilního docházkového terminálu nebo například jako alternativu k docházkovému terminálu s pevným umístěním.



ANeT - Advanced Network Technology s.r.o.

Společnost ANeT Advanced Network Technology (dále jen ANeT) je předním dodavatelem identifikačních systému pro podnikatelskou i státní oblast trhu. Hlavní devizou společnosti je **certifikace NBÚ na stupeň Přísně tajné.** (21)

Terminál ECO-TERM-TIME

Jedná se o low-cost řešení, kde není kladen důraz na design výrobku a podporuje pouze základní funkce docházkového terminálu. Pro identifikaci se používají čipové karty a kontaktní čipy. Obsahuje jednoduchý alfanumerický displej se čtyřmi řádky a standardní fóliovou klávesnicí pro zadávání typu průchodu.

Terminál UNI-READER-TIME

Tento terminál lze řídit jednotkou UNI-CONTROL po sběrnici RS-485 a to až na vzdálenost 1,5km. K tomu se využívá proprietární protokol multipoint. Dále je možné využít připojení pomocí LAN s rozhraním Ethernet a protokolu TCP/IP.

Terminál TiTAN

Jedná se o pokročilý terminál vyššího standardu. Disponuje obrovskou pamětí, grafickým 5,7 palcovým displejem a zvukovým výstupem. Umožňuje použití dvou různých RFID čteček nebo biometrické čtečky. Terminál je založen na průmyslovém PC s bohatou možností připojení externích komponent a možností komunikace s externím serverem. Terminál je napájen stejnosměrným napětí 10 až 20V s maximálním odběrem 1A. Je určen pro použití ve vnitřních prostorech.



Obrázek A.19: ANeT Terminál TiTAN



ETEND spol. s r.o.

Společnost ETEND (22) je poměrně mladou společností, která vznikla v roce 2011 a svůj první systém uvolnila na trh v roce 2012.

Docházkový terminál E-3

Jedná se o docházkový terminál střední třídy, který v sobě kombinuje moderní design společně s grafickým třípalcovým displejem, klávesnicí a biometrickým senzorem. Umožňuje též identifikaci pomocí čipových karet (125kHz) a také jako kombinaci s otiskem prstu. Maximální kapacita terminálu je 300 zaměstnanců a 10 000 záznamů. Pro nastavování terminálu se využívá takzvaná administrátorská karta. K napájení terminálu je zapotřebí zdroj 5V a alespoň 2A. Terminál je určen pro vnitřní použití.



Obrázek A.20: ETEND Terminál E-3

Shrnutí nabízených řešení

Společnost se s tímto marketingovým plánem zaměřuje pouze na střední segment trhu. Velikou výhodou je, že se jedná o jednotné řešení a tudíž odpadá spousta problémů se servisními zásahy, zásobováním skladu různými položkami a jejich odhadem roční spotřeby. Výhodou je samozřejmě také jednoduchá údržba systému.

Silnou nevýhodou tohoto systému je, že není modulární a nepokrývá okrajové segmenty trhu.



Realand Bio Co., Ltd.

Společnost Realand (23) je zahraniční společností se sídlem v Hong Kongu. Společnost se zaměřuje na výrobu docházkových terminálů s biometrickými senzory. Hlavně se jedná o terminály se čtečkami otisku prstu a rozpoznáním obličeje.

Portfolio výrobků

Krom zmíněných docházkových terminálů, nabízí tato společnost také přístupové systémy. Zástupcem přístupových systémů je i řešení integrované přímo ve dveřní klice.



Obrázek A.21: Realand přístupový systém

Docházkové systémy

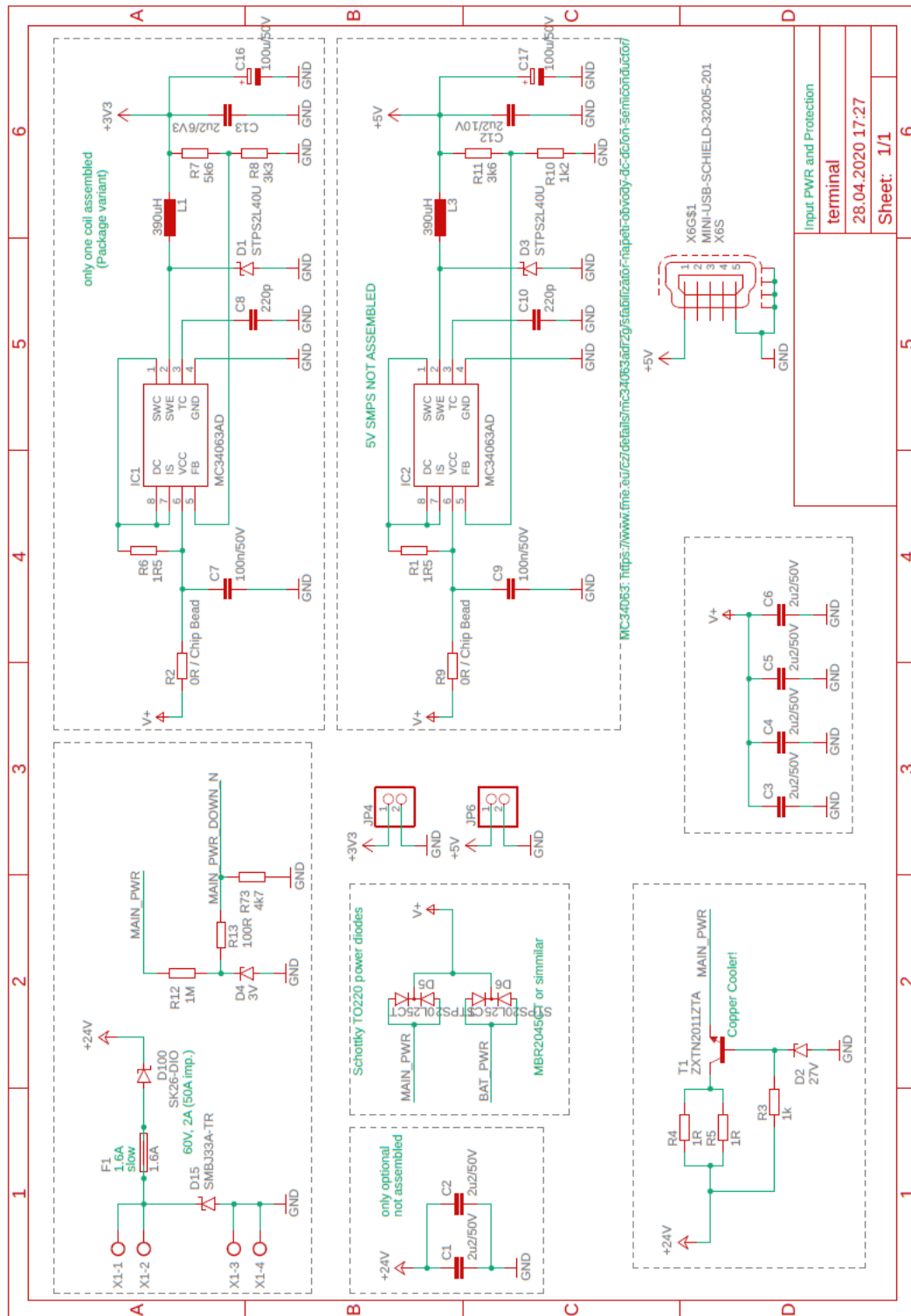
Docházkové terminály jsou s grafickým LCD displejem, tlačítkovou klávesnicí a senzory. Terminál komunikuje pomocí standardní sítě LAN s protokolem TCP/IP. Alternativně je možné připojit USB kabel nebo USB Flash Disk. Identifikace může probíhat pomocí biometrického senzoru, RFID karty nebo zadaného pinu.



Obrázek A.22: Realand terminál

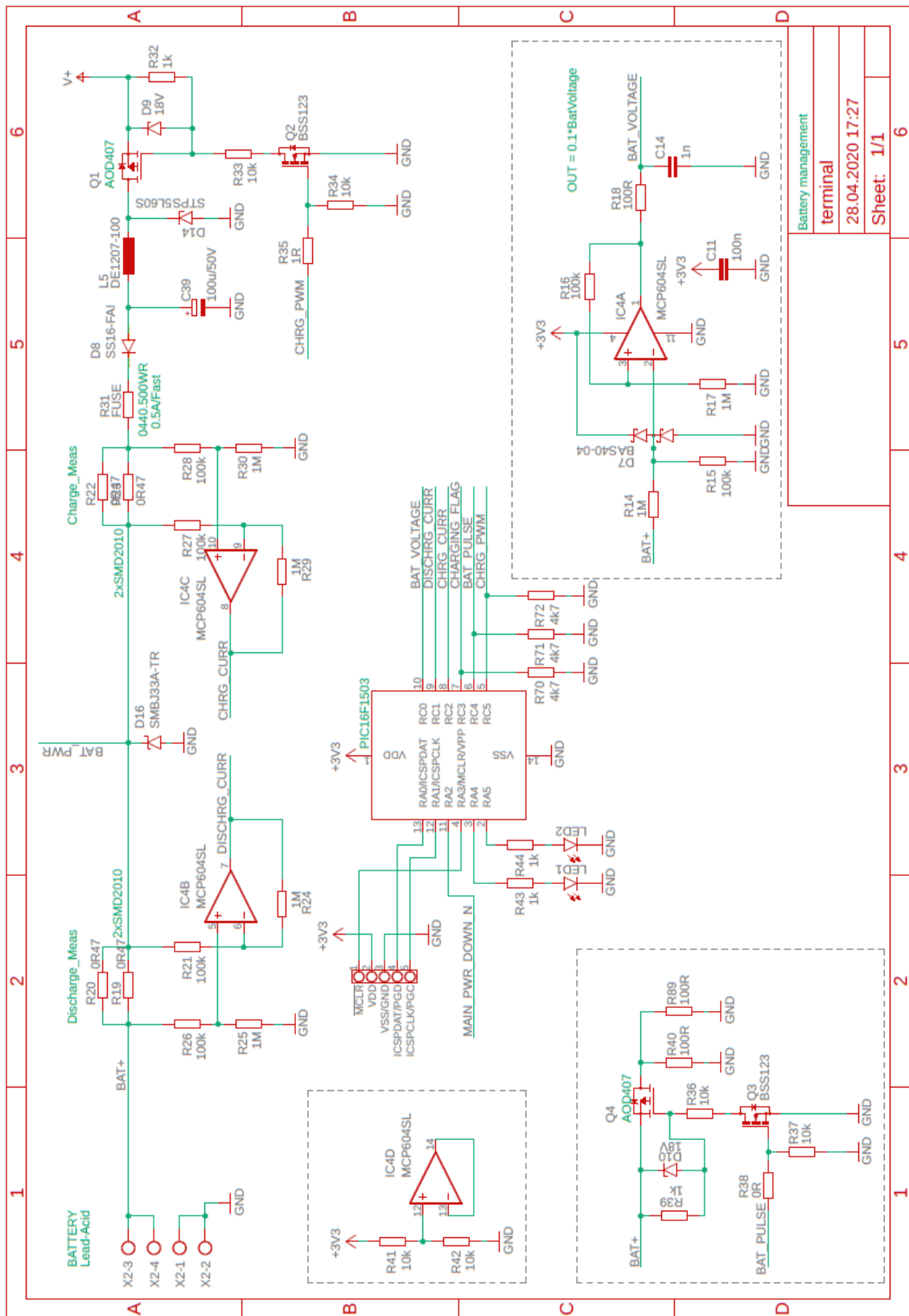


B Schéma zapojení



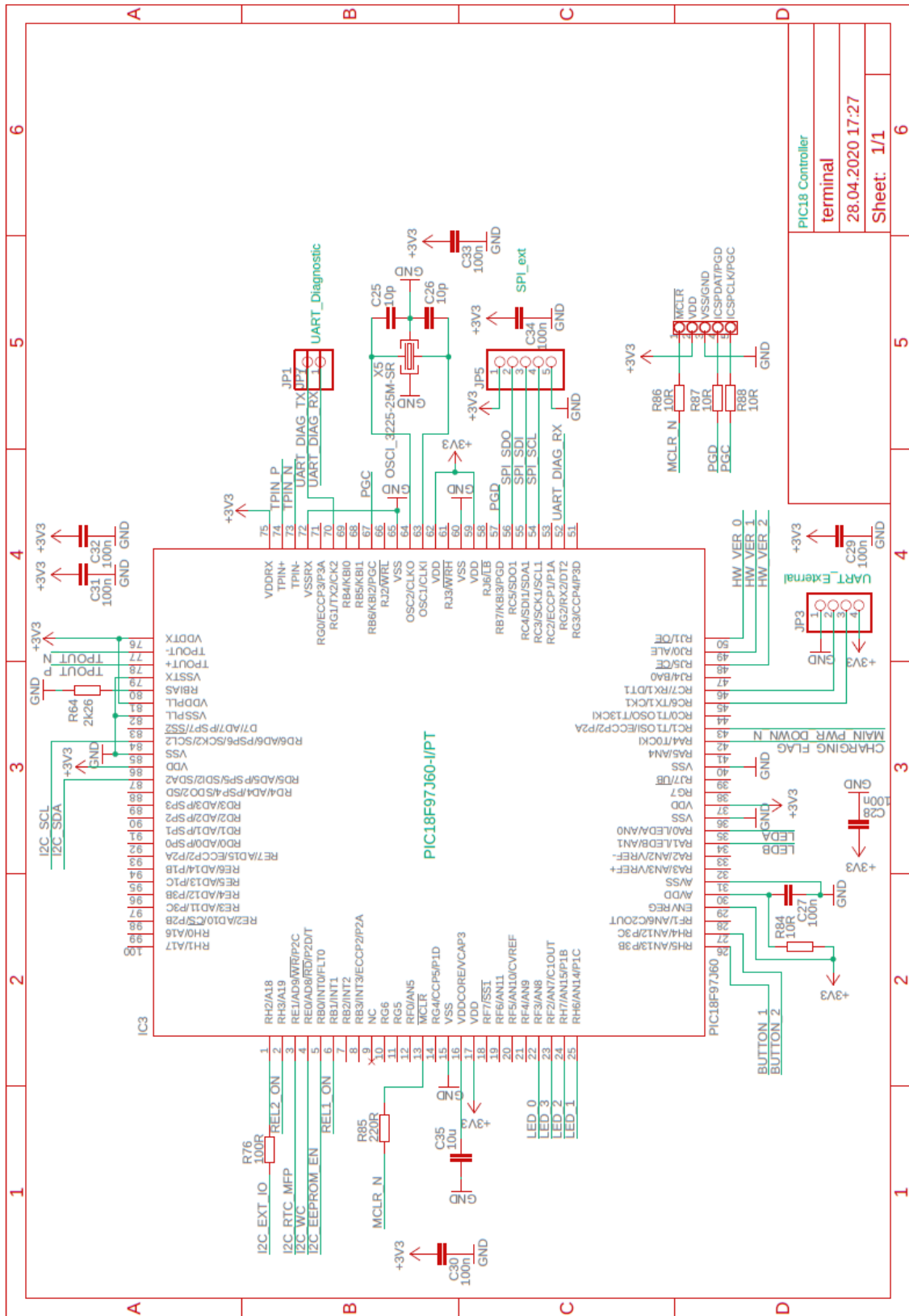
Obrázek B.1: Schéma zapojení, strana 1





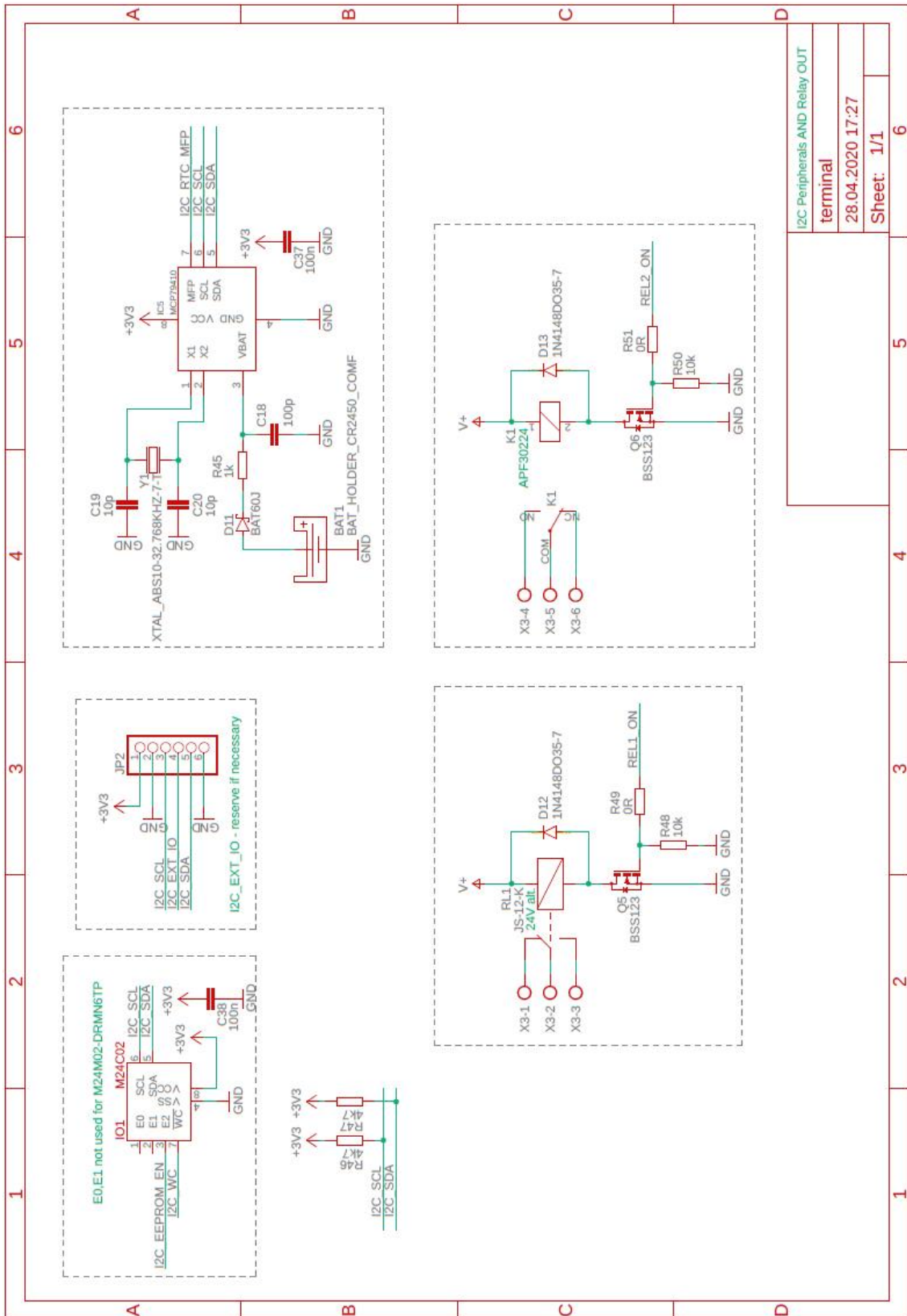
Obrázek B.2: Schéma zapojení, strana 2





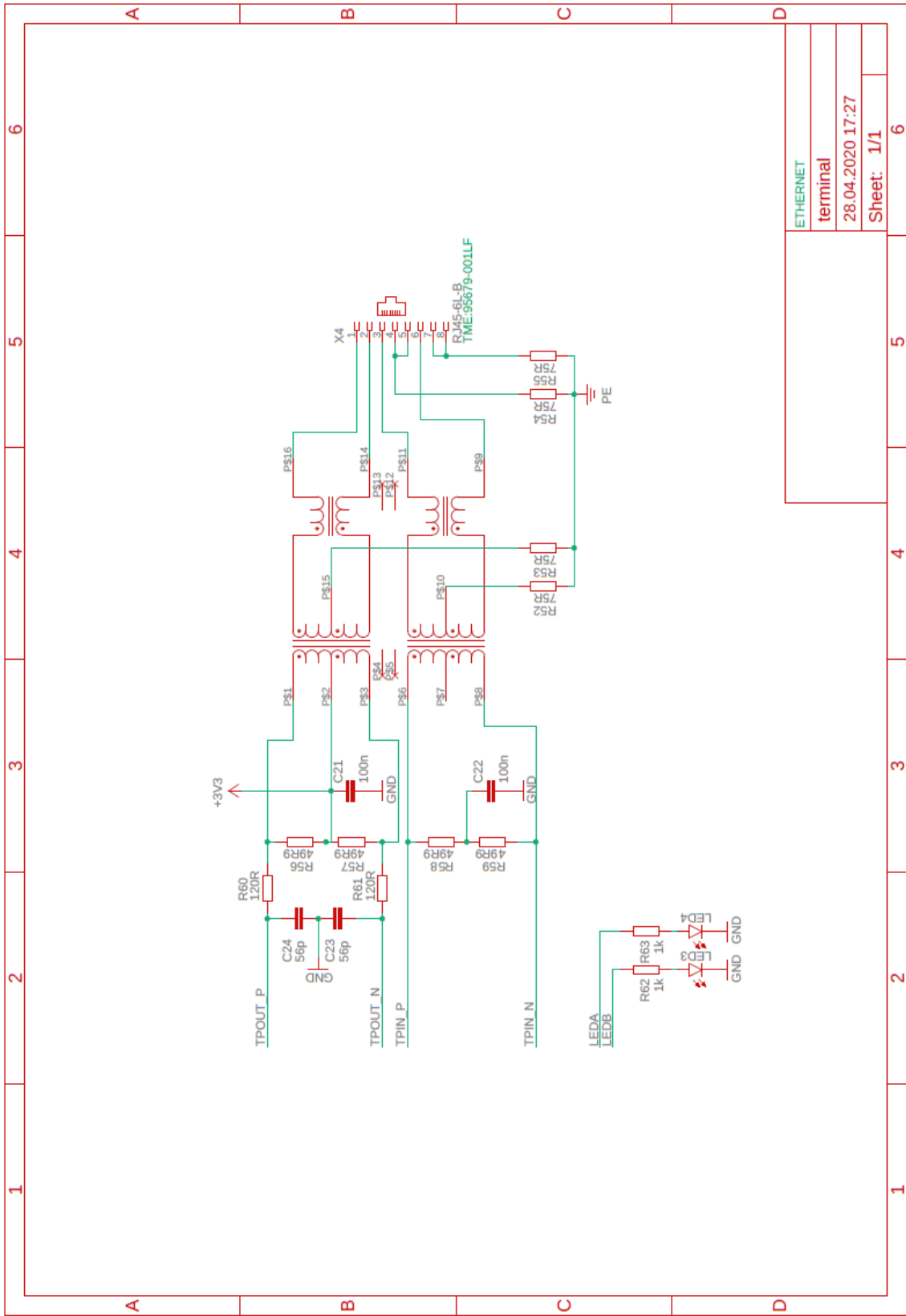
Obrázek B.3: Schéma zapojení, strana 3





Obrázek B.4: Schéma zapojení, strana 4



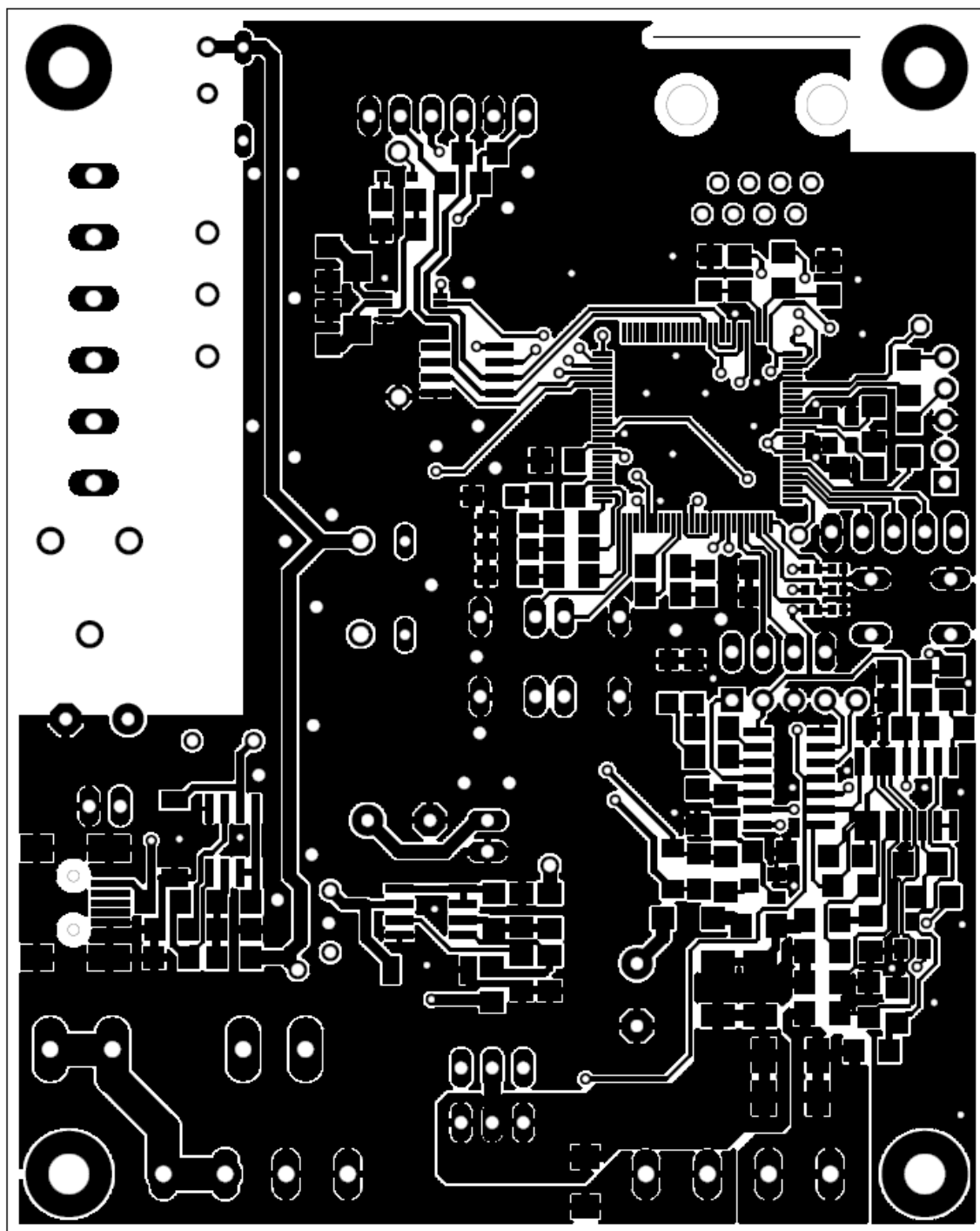


ETHERNET	6
terminal	6
28.04.2020 17:27	6
Sheet: 1/1	6

Obrázek B.5: Schéma zapojení, strana 5

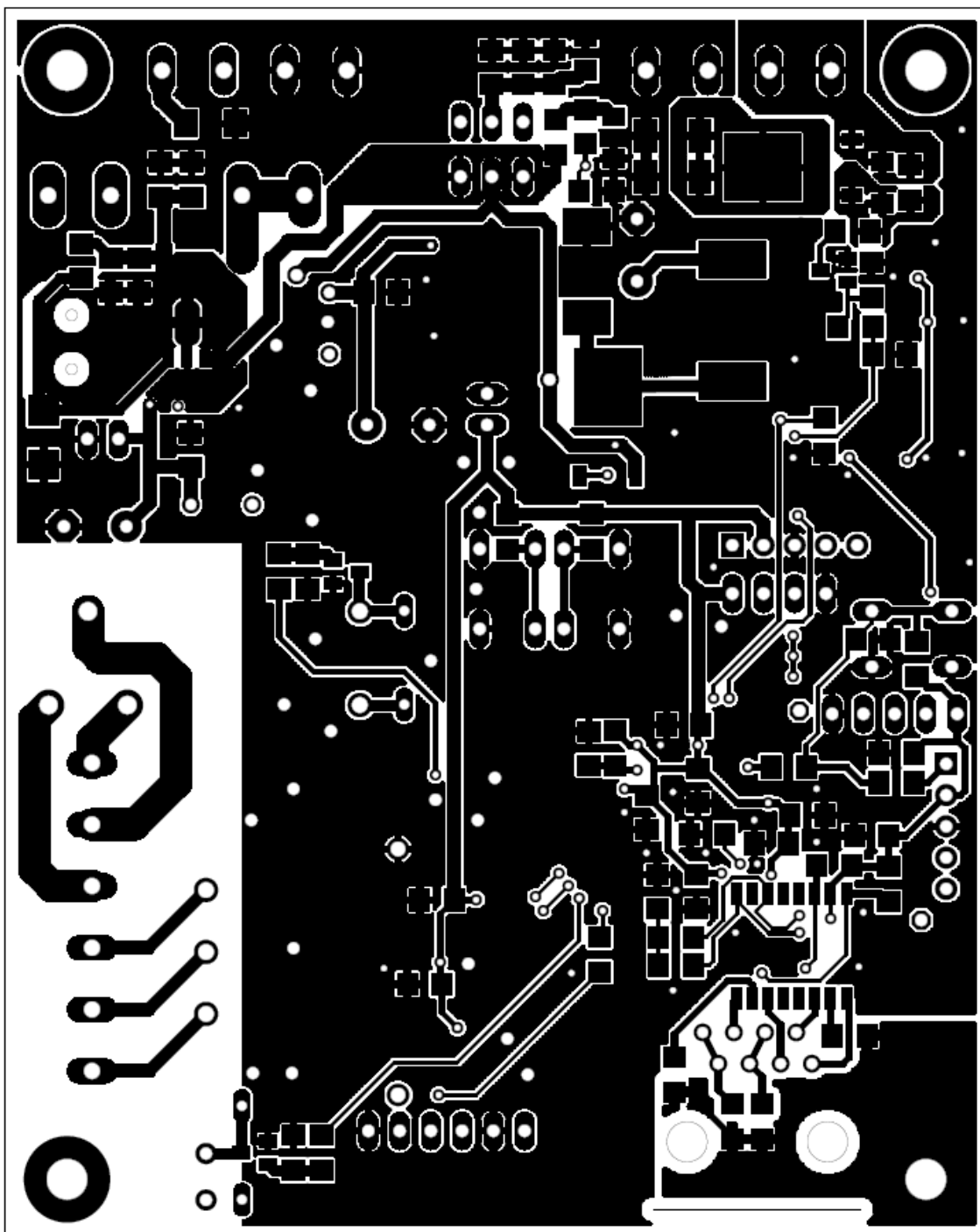


C Návrh DPS



Obrázek C.1: DPS - Strana součástek





Obrázek C.2: DPS - Strana spojů (zrcadleno)

