

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ

KATEDRA APLIKOVANÉ ELEKTRONIKY A TELEKOMUNIKACÍ

# DIPLOMOVÁ PRÁCE

Aplikace datalogerů v automobilech

vedoucí práce: Ing. Michal Kubík

autor: Jan Moldaschl

2012

## **Anotace**

Diplomová práce je zaměřena na možnosti využití datalogerů v automobilovém průmyslu. Moderním trendem je testování automobilů v reálných podmínkách. Jednou z možností, jak testovat a monitorovat činnost řídicích jednotek v automobilu, je právě dataloger. Dataloger je záznamové zařízení, které se používá i při hledání sporadických nebo jiných závad na vozidle. Teoretická část práce popisuje vlastnosti datalogerů nabízených v současnosti na trhu. Na základě tohoto rozboru byl vybrán z nabídky nejvhodnější dataloger pro hledání závad na vozidle a pro vytváření statistik o využívání vozu. Další části práce jsou již úzce orientovány na datalogery od firmy G.i.N.. K teoretické části náleží také popis příslušenství pro datalogery a charakteristika způsobů komunikace s nimi. Praktická část je zaměřena na použití datalogeru jako diagnostického nástroje a přizpůsobení datalogeru dané aplikaci. Zároveň se zabývá i správou konfiguračních souborů a nahraných dat, způsoby napájení datalogeru při měření klidových proudů a návrhem napájecího modulu pro dataloger. V posledních dvou kapitolách jsou řešeny praktické příklady způsobů měření různých veličin pomocí datalogeru. Poslední kapitola je věnována ukázce odhalení sporadické závady pomocí datalogeru.

## **Klíčová slova**

Dataloger, logování dat, diagnostika závad, LTL, monitorování sběrnic, testování automobilů, hledání závad, CAN Trace, Drive recorder, Klasifikační úlohy

## **Abstract**

The diploma thesis deals with possibilities of using data loggers in automotive industry. Testing cars in real conditions is the latest trend in the field. One of the options of how to test and monitor operation of control units in the vehicle is a data logger. Data logger is a recording device used for tracing of sporadic as well as other faults in the vehicle. The theoretical part of the thesis offers a description of data logger properties currently available in the market and based on this analysis, the most suitable data logger for finding faults and producing statistics related to the use of the vehicle was selected. The following parts of the thesis are closely focused on data loggers by G.i.N. company. The theoretical part also provides a description of data logger accessories and characteristics of communication options. The practical part presents the use of data logger as a diagnostic tool and how to adjust the data logger for required application. This part also deals with management of configuration files and recorded data, data logger power supply options when measuring quiescent current including a design for data logger power supply module. The last two chapters offer several practical solutions of measuring various values using data logger. The last chapter demonstrates a detection of a sporadic fault by means of data logger.

## **Key words**

data logger, data logG.i.N.g, fault diagnostics, LTL, busbar monitoring, vehicle testing, fault tracing, CAN Trace, Drive recorder, classification tasks

## **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr magisterského studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

Dále prohlašuji, že veškerý software, použitý při řešení této diplomové práce, je legální.

### ***Předmluva***

*Děkuji Ing. Michalu Kubíkovi za metodické vedení při zpracování diplomové práce. Dále bych velice rád poděkoval svému konzultantovi Tomáši Jarešovi za odborné rady v oblasti diagnostiky automobilů pomocí datalogerů.*

**Seznam zkratk a symbolů použitých v práci:**

G.i.N.	Gessellschaft fur industrielle Netzwerke	výrobce datalogerů a příslušenství
CAN	Controller Area Network	automobilová komunikační sběrnice
LIN	Local Interconnect Network	automobilová komunikační sběrnice
MOST	Media Oriented Systems Transport	automobilová multimediální sběrnice
CF	Compact Flash	druh paměťové karty
USB	Universal Serial Bus	komunikační sběrnice
UMTS	Universal Mobile Telecommunication System	mobilní datová služba
CCP	CAN Calibration Protocol	kalibrační protokol
XCP	Extended Calibration Protocol	kalibrační protokol
WiFi	Wireless Fidelity	bezdrátová komunikace v počítačových sítích
LAN	Local Area Network	lokální počítačová síť
WLAN	Wireless Local Area Network	bezdrátová lokální počítačová síť
SSD	Solid State Drive	pevný disk využívající flash paměť
RAM	Random Access Memory	paměť s přímým přístupem
GPS	Global Positioning System	globální družicový polohový systém
GSM	Global System for Mobile Communications	globální systém pro mobilní komunikaci
GPRS	General Packet Radio Service	mobilní datová služba
DVI-D	Digital Visual Interface - Digital	rozhraní pro propojení videozařízení
APIX	Automotive PIXel link	automobilová multimediální sběrnice
LVDS	Low-Voltage Differential Signaling	multimediální sběrnice
SEPIC	Single Ended Primary Inductor Converter	druh měniče pro snižování a zvyšování napětí
EKP	Elektrische Kraftstoffpumpe	elektrické palivové čerpadlo
KWP	Keyword Protokoll	diagnostický protokol
UDS	Unified Diagnostic Services	diagnostický protokol

## Obsah

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>DATALOGERY, JEJICH VLASTNOSTI A POUŽITÍ</b> .....	<b>10</b>
2.1	DATALOGER .....	10
2.2	POUŽITÍ .....	10
<b>3</b>	<b>PŘEHLED DATALOGERŮ PRO AUTOMOBILOVÝ PRŮMYSL</b> .....	<b>11</b>
3.1	DATALOGERY POUŽÍVANÉ V AUTOMOBILOVÉM PRŮMYSLU .....	11
3.2	POŽADAVKY NA DATALOGER PRO ŘEŠENÍ SPORADICKÝCH ZÁVAD A STATISTIKY .....	11
3.3	DATALOGERY V SOUČASNÉ DOBĚ NABÍZENÉ RŮZNÝMI VÝROBCI .....	12
3.3.1	<i>Dataloger Blue PiraT</i> .....	12
3.3.2	<i>Dataloger Blue PiraT2</i> .....	12
3.3.3	<i>Dataloger Blue Admiral</i> .....	13
3.3.4	<i>Dataloger CCO DL3</i> .....	13
3.3.5	<i>Dataloger TTX</i> .....	14
3.3.6	<i>Dataloger TCS</i> .....	14
3.3.7	<i>Dataloger GL1000</i> .....	15
3.3.8	<i>Dataloger Multilog</i> .....	15
3.3.9	<i>Datalogery řady GL3xxx a GL4xxx</i> .....	16
3.4	VÝBĚR VHODNÉHO DATALOGERU PRO POUŽITÍ V OSOBNÍM AUTOMOBILU.....	17
3.5	PŘÍSLUŠENSTVÍ K DATALOGERŮM OD FIRMY G.I.N. ....	18
<b>4</b>	<b>ZPŮSOBY KOMUNIKACE S DATALOGERY</b> .....	<b>20</b>
4.1	POUŽÍVANÁ ROZHRANÍ PRO PŘENOS DAT .....	20
4.2	VÝBĚR NEJVHODNĚJŠÍ KOMUNIKACE.....	21
4.3	PŘIPOJENÍ DATALOGERU V AUTOMOBILU .....	21
<b>5</b>	<b>KONFIGURAČNÍ SOUBORY PRO DATALOGER</b> .....	<b>22</b>
5.1	TVORBA KONFIGURAČNÍCH SOUBORŮ .....	22
5.1.1	<i>Založení nového projektu v programu GiNconf</i> .....	22
5.1.2	<i>Struktura a členění programu</i> .....	23
5.2	SPRÁVA KONFIGURAČNÍCH SOUBORŮ A NAHRANÝCH DAT .....	24
5.2.1	<i>FTP server</i> .....	25
5.2.2	<i>Car2Enterprise</i> .....	25
5.3	VYHODNOCOVÁNÍ LOGOVANÝCH DAT.....	26
<b>6</b>	<b>ZPŮSOBY NAPÁJENÍ DATALOGERŮ</b> .....	<b>27</b>
6.1	BLOKOVÉ SCHÉMA MODULU.....	27
6.2	POŽADAVKY NA INTELIGENTNÍ NAPÁJECÍ MODUL .....	28
6.3	POŽADAVKY NA MĚNIČE A OCHRANY .....	29
6.4	KOMUNIKAČNÍ ROZHRANÍ A REŽIMY MODULU .....	30
6.5	ZOBRAZOVANÉ ÚDAJE NA DISPLEJI A OVLÁDÁNÍ .....	31
6.6	VNITŘNÍ BLOKOVÉ SCHÉMA .....	32
<b>7</b>	<b>ZPŮSOBY MĚŘENÍ A MONITOROVÁNÍ RŮZNÝCH VELIČIN VE VOZIDLE POMOCÍ DATALOGERŮ</b> .....	<b>33</b>
7.1	CAN TRACE POMOCÍ TRIGGERŮ .....	33
7.1.1	<i>Program pro nahrávání záznamu</i> .....	36
7.2	ON BOARD DIAGNOSTIKA POMOCÍ DATALOGERU.....	38
7.3	NAHRÁVÁNÍ PROMĚNNÝCH A SIGNÁLŮ POMOCÍ DRIVE RECORDERU .....	39
7.3.1	<i>Spuštění nahrávání do Drive recorderu</i> .....	40
7.4	KLASIFIKAČNÍ ÚLOHY .....	41
7.4.1	<i>Program pro tvorbu klasifikačních úloh</i> .....	42
7.4.2	<i>Count klasifikace</i> .....	45
7.4.3	<i>Flipcount klasifikace</i> .....	46
7.4.4	<i>Changecount klasifikace</i> .....	47
7.4.5	<i>Time klasifikace</i> .....	47

7.4.6	<i>MinMax klasifikace</i> .....	48
7.5	<b>DALŠÍ PRAKTICKÉ PROGRAMY</b> .....	49
7.5.1	<i>Program pro interní displej datalogeru</i> .....	49
7.5.2	<i>Program pro nahrávání klidových proudů</i> .....	50
7.5.3	<i>Program pro určování polohy z GPS navigace automobilu</i> .....	52
<b>8</b>	<b>PRAKTICKÝ PŘÍKLAD ANALÝZY SPORADICKÉ ZÁVADY</b> .....	<b>53</b>
<b>9</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>58</b>
<b>10</b>	<b>BIBLIOGRAFIE</b> .....	<b>60</b>
<b>11</b>	<b>PŘÍLOHY</b> .....	<b>63</b>

# 1 Úvod

Měření a zkoušení výrobků během vývoje je neodmyslitelnou součástí procesu uvedení výrobku na trh. Datalogery jsou jednou z možností, jak výrobky testovat. Datalogery jsou záznamová zařízení používaná pro nahrávání různých analogových či digitálních veličin.

V automobilovém průmyslu se datalogery používají při vývoji nového automobilu za účelem testování komponentů a komunikace mezi nimi. Uplatňují se také při hledání sporadických závad, které by byly jinak jen obtížně odhalitelné. Pro spuštění nahrávání záznamu se používá specifická událost. Tato událost se nazývá anglickým výrazem trigger. Trigger může být reakce na stisk tlačítka, odezva na odeslání nějaké chybové zprávy nebo reakce na dosažení určité hodnoty proměnné. Pro přizpůsobení datalogeru dané aplikaci je úkolem programátora definovat podmínky pro trigger. Poté jsou tyto podmínky přeneseny prostřednictvím specializovaného softwaru do datalogeru. Dataloger je nyní připraven pro instalaci do automobilu.

Po připojení datalogeru do vozidla probíhá v případě komunikace po sběrnících logování dat. Toto logování se uskutečňuje v RAM paměti. Běžně se používá pro tuto paměť anglický název ring buffer. Do paměti jsou neustále logována nová data. Po naplnění celé paměti jsou nejstarší záznamy přemazávány nejnovějšími. Jakmile je aktivován trigger, dojde k zastavení logování a uložení obsahu ring bufferu do permanentní paměti. Následná analýza spočívá ve vyčtení této paměti, zkonvertování dat do vhodného formátu a hledání chyby, případně nestandardního chování v tomto záznamu.

Cílem této práce byl výběr vhodného datalogeru pro hledání sporadických závad, návrh systému tvorby a správy konfiguračních souborů, specifikace záložního zdroje pro dataloger, ukázka měření různých veličin pomocí datalogeru a praktický příklad sporadické závady odhalený pomocí datalogeru.

V současné době je na trhu velký výběr datalogerů určených pro automobilový průmysl. V teoretické části práce jsou uvedeny příklady datalogerů od různých výrobců včetně krátké charakteristiky základních vlastností. Datalogery jsou často přímo určeny ke specifickému použití. Některé jsou vhodné pro dlouhodobé nahrávání s velice jednoduchým triggerem. Tyto datalogery mají velkou permanentní paměť, ale jejich programování je velice omezené. Proto jsou pro aplikace vyžadující komplexní programování a složité podmínky pro trigger nevhodné. Další datalogery jsou určeny právě pro tyto aplikace, jako hledání sporadických závad, diagnostika nebo tvorba statistik atd. Na základě těchto poznatků byl vybrán dataloger vhodný pro tyto účely.

S účelem datalogeru souvisí i výběr komunikace pro přenesení konfiguračních souborů do datalogeru a vyčítání nahraných dat z datalogeru. Výrobci nabízejí několik řešení, ale záleží především na dané aplikaci, dostupnosti datalogeru, případně na objemu logovaných dat. V další části je vysvětlen proces vytváření nové konfigurace od založení nového projektu až po nahrání do paměti datalogeru, vyčítání nahraných dat z datalogeru a správa konfiguračních souborů a nahraných dat.

Dataloger lze použít nejenom k logování zpráv na automobilových sběrnících, ale i pro měření analogových veličin. Pro tyto účely se používá speciálních příslušenství. Těchto převodníků se využívá například při měření klidové spotřeby vozidla. V těchto případech musí dataloger pracovat v době, kdy nepracuje spalovací motor. Na základě toho se část práce



věnuje i problematice záložního napájecího zdroje pro napájení datalogeru. Specifikace obsahuje požadavky, které jsou na tento modul kladeny z hlediska zástavby do vozidla, klidové spotřeby i spotřeby během provozu, vstupů, výstupů, ochran proti přepětí a nadproudu, komunikačních rozhraní atd.

Zásadní část práce se věnuje programování datalogeru pro praktické aplikace jejich užití. Jsou zde řešeny principy nastavení a spouštění záznamu CANtrace, diagnostika pomocí datalogeru, dlouhodobé záznamy vybraných signálů, měření klidových proudů a tvorba statistik za pomoci datalogeru.

## 2 Datalogery, jejich vlastnosti a použití

### 2.1 Dataloger

Dataloger je elektronické záznamové zařízení, které snímá informace ze senzorů a v časosběrném sledu ukládá do paměti. Dataloger může být samostatně pracující zařízení, které údaje ze snímačů automaticky ukládá na paměťové medium, nebo se může jednat o zařízení výhradně pracující s nadřazeným výpočetním systémem.

Pro nastavení a vyčtení naměřených dat se většinou používá nějaký druh komunikačního rozhraní, často rozhraní USB. Pro komunikaci mezi datalogery a ústředím pro sběr dat se stále ve větší míře uplatňují bezdrátové přenosy dat přes WiFi nebo mobilní sítě.

### 2.2 Použití

Datalogery se používají v mnoha vědních disciplínách. Meteorologických stanicích se využívají pro měření teploty a vlhkosti vzduchu, rychlosti a směru větru. Uplatňují se také při monitorování životního prostředí, hladiny spodních vod i silničního provozu.

V automobilovém průmyslu se datalogery používají při testování automobilů zahrnující zkoušky motoru, při testování elektronických řídicích jednotek a při sběru dat během nárazových testů.

V embedded systémech se používají namísto osciloskopů a logických analyzátorů pro návrh a testování. Obrovskou výhodou oproti osciloskopům a analyzátorům je délka nahraného záznamu, která lépe odhalí možné zdroje chyb. Existují i softwarové datalogery, které slouží například pro monitorování přístupů k webu, počtu stahování atd.

### 3 Přehled datalogerů pro automobilový průmysl

Tato kapitola se zabývá nabídkou datalogerů v současnosti na trhu, vlastnostmi datalogerů a výběrem vhodného datalogeru pro hledání sporadických závad a pro vytváření statistik využívání vozu.

#### 3.1 Datalogery používané v automobilovém průmyslu

Datalogery používané v automobilovém průmyslu jsou záznamová zařízení umožňující nahrávání aktivity na sběrnících nebo jiných vstupech po triggeru. Trigger je specifická událost, na kterou dataloger zareaguje spuštěním nahrávání. Může jím být například stisk tlačítka, určitá rychlost nebo vyslání chybové zprávy. Nahrává se do tzv. ring bufferu. Jedná se o RAM paměť. Tato paměť je neustále přemazávána novými zprávami. Velikosti ring bufferu jsou různé pro různé datalogery. Pomocí tohoto záznamu je možné vyhodnocovat různé chyby.

Datalogery lze dělit podle několika hledisek. Jedním z nich je účel použití. Některé přístroje jsou primárně určeny k nahrávání velkého množství dat. Tyto přístroje se nejčastěji využívají při vývoji a slouží ke kontinuálnímu nahrávání dat v laboratoři nebo při jízdách zkouškách. Podmínky pro odstartování nahrávání jsou většinou velice jednoduché nebo se nahrává neustále, tedy bez jakéhokoli triggeru. Tyto druhy datalogerů mají jen omezené možnosti programování, většinou je možné pouze volit nějaký jednoduchý druh triggeru, případně je možné využít filtrování nedůležitých zpráv pro následnou analýzu.

Jiné druhy datalogerů je možné komplexně programovat. Výrobci pro programování dodávají vlastní program. Využívá se textové nebo grafické programování. Textové programování je rychlejší, ale může být při složitějších programech méně přehledné, zatímco grafické je intuitivní, přehlednější, ale zdlouhavé. Datalogery s možností tohoto programování jsou vhodnější pro hledání sporadických závad nebo pro statistické údaje. Většinou mají menší velikost paměťového media, ale nemusí tomu tak být. K těmto datalogerům je často možné připojovat velké množství příslušenství.

Současné datalogery jsou vyráběny v různých variantách s různými výkony. Nižší třídy nemají vlastní operační systém. Výkonnější verze disponují vlastním operačním systémem Linux nebo Windows. Datalogery umožňují nahrávání zpráv na sběrnících CAN, LIN, MOST či FlexRay a dalších. Datalogery je možné měřit i analogové veličiny. Analogové veličiny lze měřit analogovými vstupy nebo pomocí příslušenství, které analogový signál převede na CAN zprávy a ty dataloger již zpracuje.

#### 3.2 Požadavky na dataloger pro řešení sporadických závad a statistiky

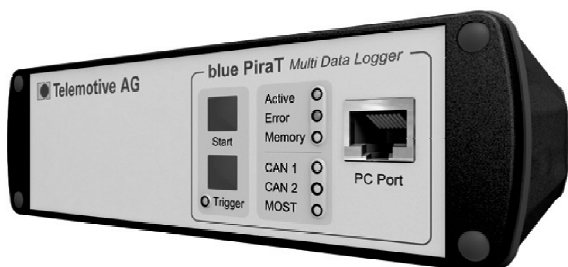
Mezi základní požadavky na dataloger patří druhy a počet nahrávatelných sběrníc, kapacita permanentní paměti, velikost ring bufferu, konfigurovatelnost a možnost připojení příslušenství nebo rozšiřujících karet. Toto příslušenství např. zahrnuje GPS přijímač pro zjišťování jízdnic tras, převodník proudu pro měření klidových proudů, UMTS modem pro přijímání a odesílání dat. Dalším důležitým parametrem je spotřeba během nahrávání a možnost přepnutí do úsporného režimu. Pro vytváření statistik je ideální výstup ve formě tabulky, která je vhodná pro následné grafické zpracování. Samozřejmostí je napájecí napětí v rozsahu vhodném pro použití v automobilu. Vhodné je také, aby dataloger umožňoval vyčítání a mazání chybových pamětí řídicích jednotek, stejně jako diagnostický přístroj

využívaný v servisech. Důležitým požadavkem je také rozsah napájecího napětí a provozních teplot. V praxi se často stává, že dataloger obsluhují i osoby, které nejsou dostatečně vyškoleny z hlediska konfigurování datalogeru. Proto je důležité, aby dataloger uměl zobrazovat základní informace na displeji nebo pomocí signalizačních LED diod. Zároveň by měl obsahovat ovládací prvky, pomocí kterých je možné spustit nahrávání, vymazat paměť závad, vyčistit paměť závad nebo jenom odeslat nahraná data. A asi nejdůležitějším kritériem je samozřejmě cena vztahovaná k užitečným vlastnostem datalogeru. Konkrétní požadavky na dataloger jsou shrnuty v tabulce (Tab. 1 kapitola 3.4).

### 3.3 Datalogery v současné době nabízené různými výrobci

V současné době nabízejí datalogery například firmy G.i.N., IAV, Telemotive a TTTech. Následující podkapitoly v souhrnu ukazují základní vlastnosti různých druhů datalogerů od různých výrobců. Na základě tohoto rozboru byl vybrán nejvhodnější kandidát, který je vhodný pro řešení sporadických závad a pro vytváření statistik.

#### 3.3.1 Dataloger Blue PiraT



Obr. 1: Dataloger Blue PiraT převzato z (25)

Dataloger Blue PiraT (Obr. 1) od firmy Telemotive. Dataloger je určen pro automobilový průmysl. Je vhodný pro nahrávání sběrnic CAN, LIN, FlexRay, MOST, RS 232, RS 422 i ethernet. Dataloger je možné používat jak při jízdách zkoušek, tak i při laboratorních testech.

Komunikace mezi počítačem a datalogerem probíhá prostřednictvím sběrnice ethernet.

Přes tuto komunikační bránu je dataloger konfigurován, zároveň jsou nahraná data přenášena z datalogeru do počítače. Součástí datalogeru je i doprovodný software pro konfiguraci a datovou konverzi nahraných dat.

Díky řízení spotřeby datalogeru je možné šetřit energii přechodem do režimu spánku. Přechod do režimu snížené spotřeby nastává po přechodu nahrávané sběrnice do režimu snížené spotřeby. Prodleva mezi usnutím sběrnice a datalogeru je nastavitelná. Opětovné probuzení nastává po probuzení nahrávaných sběrnic. Maximální vzorkovací perioda pro všechny kanály je 100 mikrosekund.

Celková kapacita SSD disku pro logování dosahuje hodnoty 100 GB. Je možné volit z dvou druhů bufferu, normálního a kruhového. U kruhového dojde po naplnění k přemazávání nejstarších dat.

Dataloger se vyrábí v několika verzích, které se liší ve výbavě, především v počtu komunikačních rozhraní pro logování.

#### 3.3.2 Dataloger Blue PiraT2

Dataloger Blue PiraT2 (Obr. 2) je další dataloger od výrobce Telemotive pro automobilový průmysl. Nahrává také sběrnice CAN, LIN, FlexRay, MOST, RS 232, RS 422 a ethernet. Komunikace s počítačem probíhá přes ethernet nebo přes USB. Oproti datalogeru PiraT obsahuje i analogové vstupy pro zpracování analogových signálů ze snímačů.

Disponuje i několika digitálními vstupy a výstupy. Maximální vzorkovací frekvence je v porovnání s předešlým datalogerem stonásobná. Kapacita paměti je srovnatelná, stejně tak i výběr mezi normálním a kruhovým bufferem.



Obr. 2: Dataloger Blue PiraT2 převzato z (26)

Výhodou tohoto datalogeru je i displej pro zobrazování údajů a snadné nastavení některých parametrů. Dále tento dataloger podporuje komunikaci s počítačem přes WLAN nebo mobilní sítě (GSM, GPRS, UMTS). Do zařízení je možné instalovat i rozšiřující kartu pro GPS navigaci.

Proudová spotřeba datalogeru během logování je typicky 1,8 A. Stejně jako u datalogeru PiraT je PiraT2 vybaven řízením spotřeby. V režimu spánku udává výrobce maximální spotřebu do 10 mA. Probouzení datalogeru z režimu spánku je možné několika způsoby. První je shodný jako u verze PiraT, tedy po probuzení nahrávaných sběrnic. Další možností je probuzení pomocí digitálního vstupu a poslední manuálně.

### 3.3.3 Dataloger Blue Admirala



Obr. 3: Dataloger Blue Admirala převzato z (28)

Sběrnice. Sběrnice je určena pro přenos obrazových dat s rychlostí 1 Gbit/s. Sběrnice APIX má výborné vlastnosti z hlediska EMC. Z tohoto důvodu se předpokládá budoucí využití nejen v automobilovém průmyslu, ale i bezpečnostních a monitorovacích systémech nebo ve zdravotnictví. Dataloger pracuje ve třech režimech. Vysílač, přijímač a posledním režimem je špiónážní režim. Propojení k počítači je možné pouze přes sběrnici ethernet. Dataloger může ještě nabídnout 8 analogových vstupů, 4 digitální vstupy, řízení pomocí sběrnice RS 422 a DVI-D. Jako paměťové medium využívá 80 GB pevný disk. I tento dataloger je vybaven řízením spotřeby.

Posledním datalogerem od tohoto výrobce je dataloger s názvem Blue Admirala (Obr. 3). Tento typ se od předešlých verzí podstatně liší. Byl vyvinut speciálně pro testování nového druhu sběrnice, která

nese název APIX. Dataloger simuluje vysílač nebo přijímač

### 3.3.4 Dataloger CCO DL3

Dataloger CCO DL3 (Obr. 4) od výrobce TTTech je určen pro jízdní a laboratorní testování sběrnic CAN, LIN, FlexRay, MOST, RS 232 a ethernet. Nabízí i digitální vstupy a výstupy. Konfigurace datalogeru se provádí pomocí programu CCOview. Samotné nahrání nové konfigurace do datalogeru je možné přes sběrnici USB nebo RS 232.



Obr. 4: Dataloger CCO DL3 převzato z (29)

Jako záznamové medium se využívá SSD disk nebo CF karta. Nahrání data se do počítače transportují pomocí

sběrnice USB. Nahraná data jsou ve formátu CC3, který je možné transformovat programem CCOconvert na formáty vhodné pro analýzu. Pro analyzování nahraných dat se používá program CCOview nebo CANoe. Dataloger disponuje také víceúrovňovým režimem spánku.

### 3.3.5 Dataloger TTX



Obr. 5: Dataloger TTX převzato z (29)

Druhý dataloger (Obr. 5) od výrobce TTech patří svou výbavou mezi nejvýkonnější datalogery pro automobilový průmysl. Je schopen nahrávat sběrnice CAN, LIN, FlexRay, MOST, RS 232 a ethernet. Je schopný nahrávat video signály přes rozhraní LVDS a NTSC. Vzorkovací perioda je 1 mikrosekunda. Kromě těchto rozhraní má analogové a digitální vstupy a výstupy. Oproti jiným datalogerům je tento dataloger schopen měřit i interní signály ECU v automobilu a číst chybovou paměť. Využívá

k tomu protokoly CCP a XCP.

Jako záznamová media lze užít SSD disk, CF kartu nebo přenosný USB flash disk. Transport dat z datalogeru do počítače je možný přes USB, LAN, WLAN nebo pomocí CF karty. Data jsou stejně jako v předešlém případě ve formátu CC3, který je možné konvertovat na formáty vhodné pro analýzu.

Dataloger umožňuje stejně jako dataloger CCO více režimů spánku pro snížení spotřeby energie. Spotřeba během nahrávání se typicky pohybuje okolo hodnoty 20 W.

### 3.3.6 Dataloger TCS



Obr. 6: Dataloger TCS převzato z (30)

Dataloger TCS (Obr. 6) vyvinula firma iav. Základní verze umožňuje nahrávání sběrnic CAN a LIN. V případě zájmu zákazníka je možné osadit dataloger přídatnými kartami pro nahrávání sběrnic MOST a FlexRay. Programování datalogeru je realizováno prostřednictvím grafického programu.

Záznamovým médiem je CF karta nebo přenosný USB flash disk. Data z datalogeru do počítače je možné přenést přes WLAN, LAN, UMTS nebo pomocí CF karty. Surová nahraná data mají formát TCS, který je možné s využitím programového vybavení transformovat na formáty CSV a MDF3.

Proudová spotřeba datalogeru během nahrávání je 1100 mA. I tento dataloger podporuje režim snížené spotřeby.

### 3.3.7 Dataloger GL1000

Dataloger GL1000 (Obr. 7) od výrobce G.i.N. se vyznačuje kompaktností a nízkou cenou. Nedosahuje výkonů ani výbavy vyšších řad datalogerů. Disponuje dvěma nezávislými fyzickými CAN kanály, šesti virtuálními CAN kanály (tyto kanály slouží pro posílání a logování signálů vytvořených uživatelem), dvěma LIN kanály, dvěma digitálními vstupy a výstupy a v neposlední řadě čtyřmi analogovými kanály. Dataloger je volně programovatelný v programu GiNconf.



Přenos dat do PC probíhá přes USB rozhraní, stejně tak i nahrávání nového konfiguračního souboru. Nahrávaná data jsou ukládána na paměťovou flash SD kartu. Obr. 7: Dataloger GL1000 převzato z (8) Budiče sběrnice CAN je možné měnit pomocí Baby boardů. Baby boardy jsou vyměnitelné moduly, na kterých se nachází budič sběrnice CAN. Vyrábí se v několika variantách pro high speed i low speed sběrnici CAN.

Napájet dataloger je možné napětím v rozsahu 5 – 30 V. Spotřeba během nahrávání je 660 mW, v úsporném režimu pouze 2,4 mW.

### 3.3.8 Dataloger Multilog

Dataloger Multilog (Obr. 8) je další dataloger od firmy G.i.N. Dataloger umožňuje nahrávat sběrnice CAN, LIN, MOST a FlexRay<sup>1</sup>. Budiče všech kanálů sběrnice CAN jsou měnitelné pomocí vyměnitelných Baby boardů. Dataloger disponuje také digitálními vstupy a výstupy. Pro měření analogových veličin lze použít analogových vstupů. Dataloger je volně programovatelný v programu GiNconf. Dataloger podporuje diagnostickou funkci KWP a UDS jednotek. Pro tvorbu statistik je možné využít klasifikační úlohy, které tento dataloger také podporuje.



Obr. 8: Dataloger Multilog převzato z (16)

Velikost ring bufferu u tohoto modelu dosahuje 2x 15MB a flash paměť datalogeru má velikost 100MB. Další rozšíření flash paměti je možné pomocí CF karty. Konfigurační soubory a nahraná data je možné přenést přes USB, WLAN, UMTS nebo pomocí CF karty.

<sup>1</sup> Pro připojení sběrnic LIN, MOST a FlexRay je nutné použít příslušenství.

Surová nahraná data mají formát clf, který je možné pomocí programu GiNconf zkonvertovat na formáty vhodné pro další analýzu.

Napájet dataloger je možné napětím v rozsahu 5 – 30 V. Příkon datalogeru během logování je 10 W. Přepnutím datalogeru do úsporného režimu klesne spotřeba na 6 mW.

### 3.3.9 Datalogery řady GL3xxx a GL4xxx

Firma G.i.N. nabízí také řady datalogerů GL3xxx a GL4xxx (Obr. 9). Řada datalogerů GL3xxx obsahuje tři varianty GL3000, GL3100 a GL3200. Datalogery GL3100 a GL3200 jsou na rozdíl od GL3000 vybaveny osmimístným alfanumerickým displejem a čtveřicí tlačítek. GL3200 využívá jako volitelné paměťové medium SSD disk. Datalogery GL3000 a GL3100 používají jako paměťové medium CF kartu. Ring buffer u této řady má velikost 2x 120MB. Velikost vnitřní flash paměti je 300MB. Tuto paměť je možné rozšířit CF kartou nebo v případě GL3200 SSD diskem. Datalogery řady GL3xxx umožňují nahrávání sběrnic CAN a LIN. Čtveřice budičů je měnitelná pomocí Baby boardů. Ostatní jsou fixní pro high speed CAN.

Řada datalogerů GL4xxx obsahuje dva datalogery GL4000 a GL4200. Rozdíl mezi těmito datalogery je pouze v paměťovém mediu. GL4000 používá CF kartu. U GL4200 je to SSD disk. Oba datalogery jsou vybaveny osmimístným alfanumerickým displejem a čtveřicí tlačítek. Ring buffer u této řady má velikost 2x 240MB. Velikost vnitřní flash paměti je 800MB. Datalogery řady GL4xxx umožňují nahrávat sběrnice CAN, LIN a FlexRay.



Obr. 9: Datalogery řady GL3xxx a GL4xxx převzato z (1)

Datalogery těchto řad mají 8 digitálních vstupů a výstupů. Pro měření analogových veličin např. z externích senzorů je možné využít 6 analogových vstupů. Datalogery řad GL3xxx/GL4xxx jsou volně programovatelné v programu GiNconf. Podporují také diagnostickou funkci KWP a UDS jednotek a klasifikační úlohy.

Konfigurační soubory a nahraná data je možné přenést přes LAN, WLAN, UMTS nebo pomocí CF karty. Surová nahraná data jsou ve formátu clf, který je možné pomocí programu GiNconf zkonvertovat na formáty vhodné pro další analýzu.

Datalogery těchto řad mají napájecí napětí v rozsahu 6 – 36 V. Příkon během logování dosahuje 10 W. V režimu snížené spotřeby je příkon maximálně 12 mW.



### 3.4 Výběr vhodného datalogeru pro použití v osobním automobilu

Dataloger	PiraT	PiraT2	Admiral	CCO DL3	TTX	TCS	GL1000	GL3xxx	GL4xxx	Multilog
CAN > 8	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO
LIN > 2	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE
napájení 6 - 20V	NE	ANO	NE	ANO	ANO	?	ANO	ANO	ANO	ANO
rozsah provozních teplot -40 až 70°C	NE	NE	NE	NE	ANO	?	ANO	ANO	ANO	ANO
spotřeba < 10W	ANO	NE	NE	ANO	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO
úsporný režim	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
ring buffer > 100MB	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	?	ANO	ANO	ANO	NE
permanentní paměť > 8GB	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO
analog. vstupy 0-15V (10bit)	NE	ANO	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
interní displej	NE	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	NE	GL3100, GL3200	ANO	ANO
interní tlačítka	ANO	ANO	ANO	ANO	NE	ANO	NE	GL3100, GL3200	ANO	NE
diagnostika KWP a UDS	NE	ANO	NE	NE	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO
UMTS modem	NE	ANO	NE	NE	NE	ANO	NE	ANO	ANO	ANO
GPS přijímač	NE	ANO	NE	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
externí displej	NE	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
externí tlačítka	NE	ANO	NE	ANO	ANO	NE	NE	ANO	ANO	ANO
klasifikační úlohy	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	ANO	ANO	ANO
konfigurovatelnost	NE	ANO	ANO	NE	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
Cena v €	5070	8600	?	6900	10900	7500	1100	4920	8000	4600

Tab. 1: Srovnání datalogerů

Na základě rozboru (Tab. 1) byl zvolen optimální dataloger. Tím se stal dataloger GL3100 od výrobce G.i.N. Tento dataloger má výborný poměr ceny vzhledem k jeho výkonu a vlastnostem. Datalogery budou využívány především při hledání sporadických závad u vozidel. Proto byla zvolena verze, která jako paměťové medium využívá CF kartu místo verze s SSD diskem (GL3200). Verze s SSD diskem nabídne větší kapacitu paměti, ale za podstatně vyšší cenu a z hlediska použití pro hledání sporadických závad je zbytečná.

Dalším důležitým požadavkem je možnost nahrávat až 8 CAN kanálů, který je v současné době vlivem segmentace sběrnic již nutnost. Tento dataloger disponuje celkem 9 kanály. Umožňuje také připojení dvou LIN kanálů. Pokud by bylo nutné nahrávání z více než 2 kanálů, lze tento počet rozšířit pomocí příslušenství až na deset kanálů.

Pro vytváření statistik vytvořil výrobce velice zajímavou funkci datalogeru, kterou ostatní výrobci žádným způsobem nesuplují. Touto funkcí jsou tzv. klasifikační úlohy. Jejich velkou výhodou je především datová nenáročnost a vhodný formát pro následné zpracování.

Dataloger je vybaven i klávesnicí, displejem a indikačními LED diodami. Dataloger podporuje diagnostické protokoly KWP a UDS. Umožňuje tedy stejně jako diagnostické přístroje vyčítat a mazat chybové paměti závad řídicích jednotek. Spotřeba datalogeru je také na přijatelné úrovni 700 mA. Dalším důležitým kritériem je velký výběr rozšiřujícího příslušenství. Vzhledem k výběru datalogeru od firmy G.i.N. se následující kapitoly již zabývají pouze produkty od tohoto výrobce.

### 3.5 Příslušenství k datalogerům od firmy G.i.N.

Firma G.i.N. nabízí ke svým datalogerům vlastní příslušenství, umožňující rozšířit dataloger o další funkce. Všechna příslušenství komunikují s datalogerem přes sběrnici CAN, kromě záznamového zařízení CAMlog2. Jedním z nich je zařízení s názvem VoCAN (Obr. 10). Pomocí tohoto záznamového zařízení je možné nahrávat a přehrávat zvuk ve formátu wma. Zařízení se připojuje k datalogeru přes AUX konektor, pomocí něhož je i napájen. VoCAN má čtyři volně programovatelné LED diody a tlačítko. Používá se většinou pro hlasovou dokumentaci sporadické závady ze strany uživatele vozidla. Lze jej využít i pro přehrávání různých hlášení.



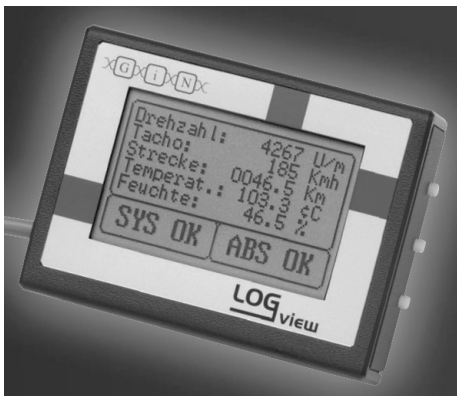
Obr. 10: VoCAN převzato z (38)

Další záznamové zařízení (Obr. 11) umožňuje nahrávání obrazu nebo sekvencí obrazů. Zařízení nese název CAMlog2 a umožňuje sejmutí obrazových dat na nějakou událost. Rozlišení kamery je 640 x 480 obrazových bodů s 10 bitovou černobílou hloubkou. Připojuje se přes rozhraní ethernet. Výstupním formátem obrazových dat je JPEG.



Obr. 11: CAMlog2 převzato z (38)

Pro zobrazování různých dat a veličin malý displej na datalogeru většinou nestačí. Pro tyto aplikace se používá externí programovatelný grafický LCD displej s názvem LOGview (Obr. 12). Displej má rozlišení 128 x 64 pixelů. Lze naprogramovat až 16 nezávislých stránek, mezi nimiž je možné přepínat pomocí třech postranních tlačítek. Displej je možné programovat dvěma způsoby graficky nebo textově. Grafické programování se používá pro grafické objekty, tabulky, okna atd. Textové je vhodné pro textové řetězce. K datalogeru se displej připojuje pomocí AUX konektoru.



Obr. 12: LOGview převzato z (38)



Obr. 13: Modul CAS1T3L převzato z (38)

Dataloger se často umísťuje do zavazadlového priestoru alebo pod sedadla. V týchto prípadoch je pre aktiváciu triggeru vhodné použitie externého modulu s tlačítkom (Obr. 13). Modul CAS1T3L obsahuje tlačítko, tri LED a malý piezoelektrický reproduktor. Jeho tvar a veľkosť presne korešponduje so schránkou pre odkladanie nápojů ve středovém tunelu automobilu. Existuje i varianta s mikrofonom pro nahrávání zvuku. K datalogeru se připojuje pomocí AUX konektoru, který zajišťuje i napájení.

Pro sledování jízdnic tras se používá GPS modul s názvem CANgps (Obr. 14). Sledování jízdnic tras je často nutné při hledání sporadických závad, které se projevují např. pouze při jízdě do kopce, při vyšších rychlostech atd. Pro propojení s datalogerem se používá devítipinový CANON konektor. Data z GPS modulu jsou nahrávána většinou pomocí Drive recorderu. Vyhodnocování dat probíhá v programu LOGgraph. Pro vizualizaci jízdnic tras je možné použít Google Maps nebo Google Earth. Výhodou je provázanost dat z automobilu a GPS modulu. Záznam je možné spustit a porovnávat polohu automobilu a vysílané zprávy.



Obr. 14: CANgps převzato z (38)



Obr. 15: CANshunt převzato z (38)

Pro měření proudu, napětí a energetické bilance je možné využít příslušenství s názvem CANshunt (Obr. 15). CANshunt se zapojuje mezi kladným pólem autobaterie a palubní sítí automobilu. CANshunt je možné připojit buď ke speciálnímu datalogeru určenému přímo pro měření energetické bilance a klidových proudů nebo k jakémukoli jinému datalogeru. Proud je možné měřit v rozsahu od -750A do 750A. Je možné přepínat mezi třemi měřicími rozsahy, první do 70A, druhý do 150A a třetí do 750A, V závislosti na rozsahu se mění i rozlišení. Pro rozsah 70A je to 1mA, pro 750A je rozlišení už 10mA. Napěťový rozsah je mezi 6-20 V. K převodníku výrobce dodává konfigurační program, pomocí kterého je možné nastavit rozsah, vzorkovací frekvenci i identifikátory jednotlivých zpráv. Posílání některých zpráv je možné vypnout. Po nastavení v konfiguračním programu je vygenerován databázový soubor, ve kterém jsou specifikovány všechny zprávy.

## 4 Způsoby komunikace s datalogery

Pro programování nové konfigurace nebo pro vyčítání nahraných dat je nutné použití nějakého druhu komunikace mezi datalogerem a počítačem. Pro tyto účely lze používat několik rozhraní. Výběr vhodného rozhraní pro přenos dat hraje důležitou roli v budoucím komfortu práce s datalogerem. Některé datalogery podporují jen určitá rozhraní. Výběr vhodného rozhraní může tedy ovlivnit rozhodování o daném datalogeru.

### 4.1 Používaná rozhraní pro přenos dat

Výměna paměťového media je jedním z možných způsobů, jak přenášet data. V tomto případě není nutné budovat síťovou infrastrukturu ani řešit připojení datalogeru s PC. Nevýhodou je však nutnost přímého kontaktu s datalogerem. Pomocí výměny paměťového media je možné přenášet největší množství dat a to relativně rychle. Přenos dat není příliš komfortní, ani jej nelze nijak automatizovat. Jako paměťová media jsou využívány paměťové karty nebo pevné disky (Obr. 16), většinou SSD. Tento způsob přenosu dat je vhodný pro případy přímého kontaktu s datalogerem, např. pro hledání závad nebo testování vozů.

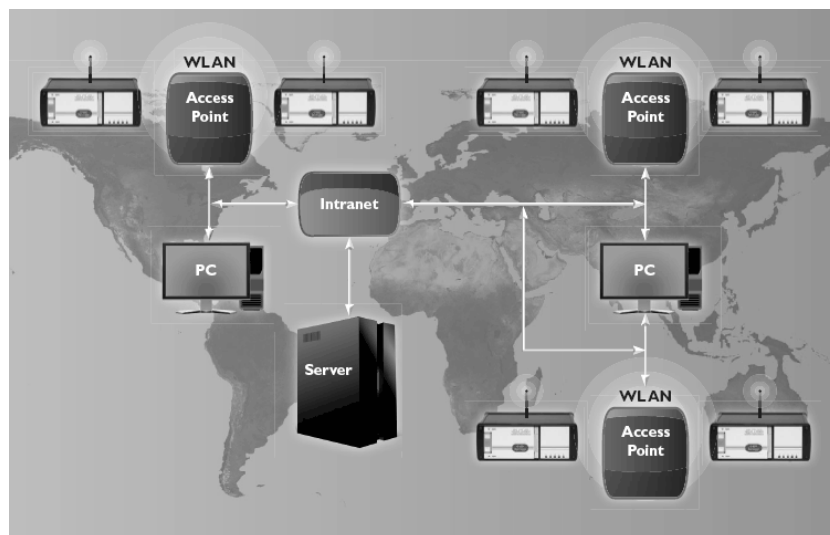


**Obr. 16: Paměťová media  
převzato z (2)**

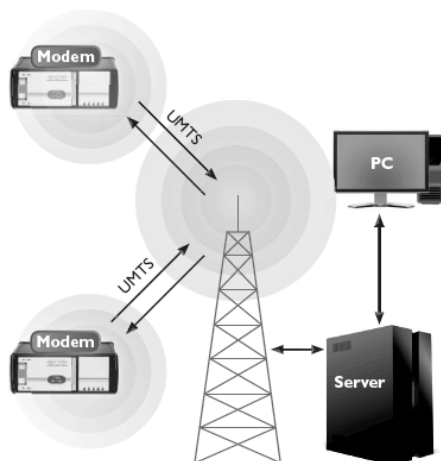
Sběrnice USB nabízí dobrou rychlost přenosu dat. Není nutné budovat infrastrukturu pro přenos dat. Nevýhodou je nutnost kabelového propojení a nemožnost realizovat automatizaci správy datalogerů. Toto rozhraní je vhodné v případech, kdy máme přístup k testovanému vozidlu.

Ethernet vyniká rychlostí přenosu dat. Umožňuje snadno realizovat automatizaci správy datalogerů. Data jsou posílána na server, na který je možné přistupovat například přes FTP. Je vhodný pro velké objemy dat. Pro nasazení je nutné mít vybudovanou síťovou infrastrukturu. Navíc je nutné kabelové propojení, které omezuje využití prakticky pouze pro laboratorní účely.

WiFi představuje bezdrátovou obdobu ethernetu. Pro nasazení je stejně jako v případě ethernetu nutné zbudovat infrastrukturu (Obr. 17). WiFi nabízí rychlý datový přenos i snadnou automatizaci správy datalogerů. Rozhraní se nemusí omezovat pouze pro použití v laboratoři, ale je ho možné použít například i na testovacím okruhu.



Obr. 17: Infrastruktura sítě WLAN převzato z (2)



Obr. 18: Přenos dat pomocí UMTS převzato z (2)

Pro přenos dat lze využít také mobilní sítě (Obr. 18). Pro toto řešení není nutné vytvářet vlastní infrastrukturu pro přenos dat. Využívá se služeb mobilních operátorů, které jsou ale zpoplatněné. Rychlost přenosu silně závisí na úrovni signálu. Důležitým faktorem je pokrytí rychlým datovým přenosem UMTS. Pro přenos dat o velikostech řádu několika desítek MB je přenos UMTS nutností. Stejně jako v předešlých dvou případech i zde jsou data ukládána na server. I v tomto případě je možné snadno realizovat zautomatizování správy datalogerů.

## 4.2 Výběr nejvhodnější komunikace

Výběr vhodné komunikace je vždy otázkou kompromisů. Pro testování ve vývojovém středisku je nejvhodnější použití WiFi komunikace, protože je komfortní a zároveň rychlá. V případě, že je nutné odladit program přímo na automobilu, je asi nejvhodnější použití karty (není nutné PC) nebo USB komunikace (nutné PC). Pro hledání sporadických závad ve spolupráci se servisní sítí nebo v případě sběru statistických údajů o využívání automobilů je nejvhodnější použití UMTS přenosu.

## 4.3 Připojení datalogeru v automobilu

Dataloger se v automobilu připojuje na komunikační sběrnice pomocí modulových svazků a redukci. U prototypových vozů se s instalací datalogerů již počítá, proto je svazek opatřen odbočkou pro připojení datalogeru. V případě běžných sériových vozů se používá redukce, která se připojuje mezi svazek a gateway<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Gateway – jedná se o řídicí jednotku, která fakticky propojuje segmenty sběrnic a slouží pro přeposílání zpráv mezi těmito segmenty

## 5 Konfigurační soubory pro dataloger

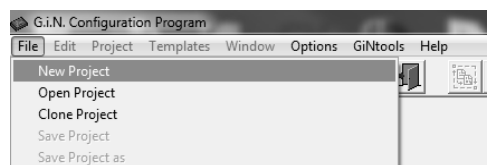
Tato kapitola je věnována způsobům, jak datalogery uživatelsky přizpůsobit k dané aplikaci. Pro přizpůsobení datalogeru se používají konfigurační soubory, které je nutné nahrát do datalogeru. Způsobům jak přenést soubor do datalogeru byla věnována kapitola 4. Konfigurační soubor je vytvořen po kompilaci programu vytvořeného uživatelem. K tomuto účelu se používá specializovaný software, který výrobce nabízí buď zcela zdarma společně s datalogerem, nebo je nutné koupit licenci. Programování probíhá v textovém nebo grafickém editoru.

### 5.1 Tvorba konfiguračních souborů

Datalogery od firmy G.i.N. je možné programovat textově v programu GiNconf nebo graficky v programu Visual LTL. Pro programování se používá programovací jazyk LTL, respektive pro grafický editor VLTL. Vzhledem k tomu, že program GiNconf nabízí výrobce zcela zdarma, byl pro programování vybrán tento softwarový nástroj.

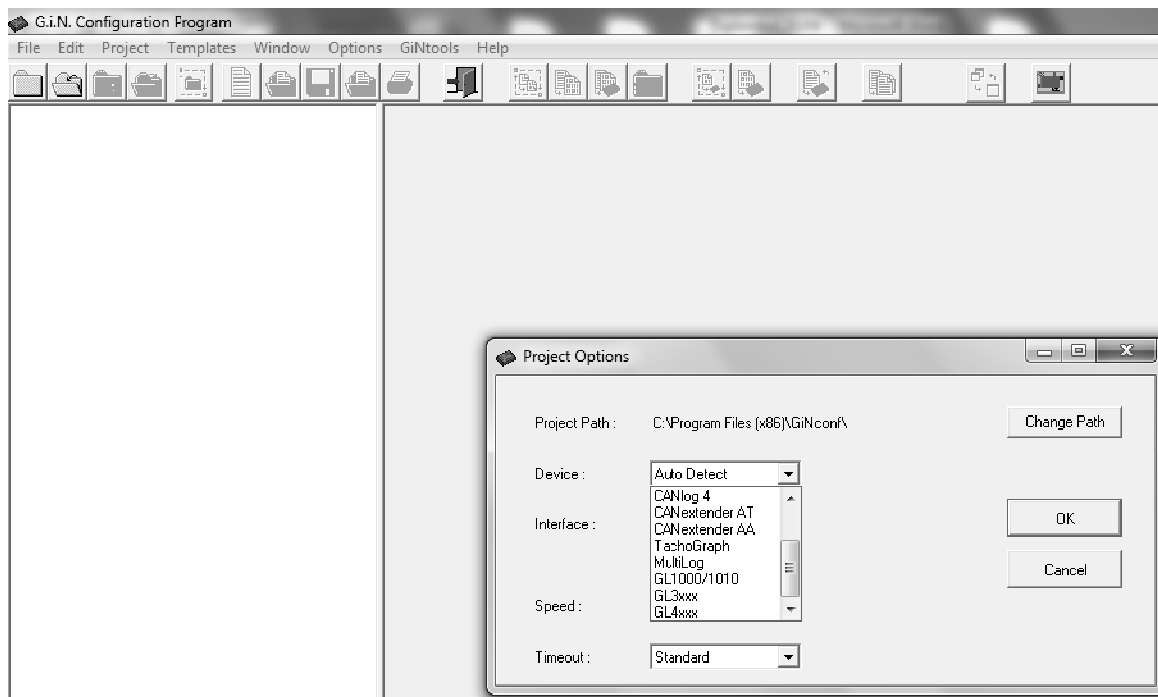
#### 5.1.1 Založení nového projektu v programu GiNconf

Před začátkem psaní programu je nutné založit nový projekt. Založení nového projektu ukazuje obrázek (Obr. 19). Poté se otevře okno možností projektu (Obr. 20). První kolonka ukazuje cestu, kde je projekt uložen. Druhá, pro jaký typ datalogeru je projekt určen. Tato informace souvisí i



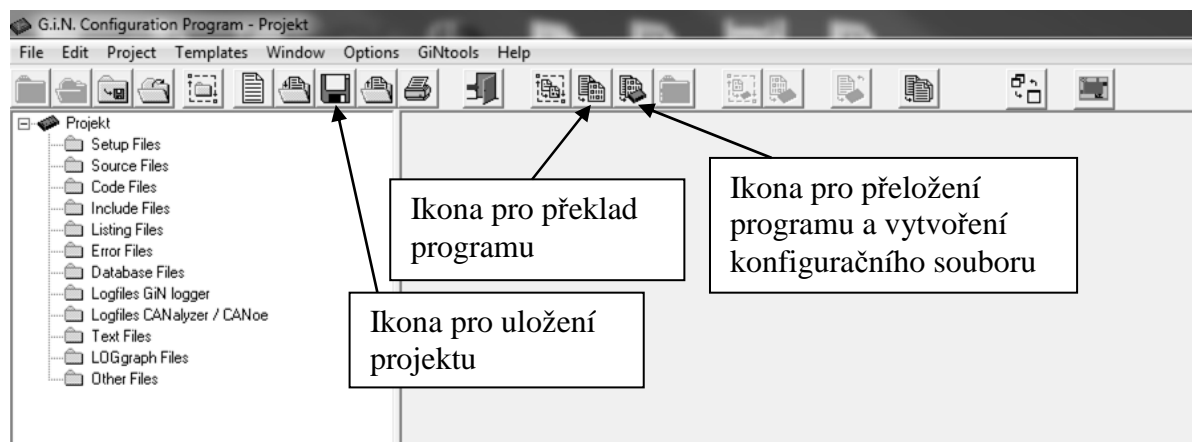
Obr. 19: Založení nového projektu

s implementací setup souboru s příponou .ini, ve kterém jsou definovány všechny stavové proměnné daného typu datalogeru. V poslední části tabulky se nachází definice komunikačního rozhraní. Potvrzením tlačítkem OK je založen nový projekt.



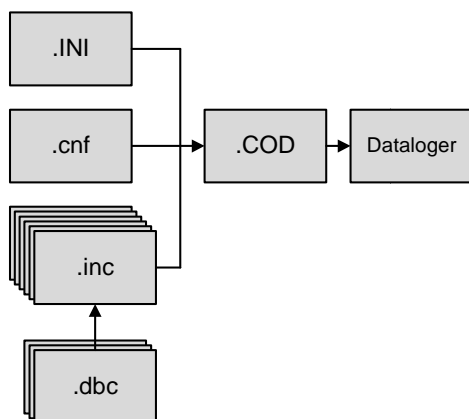
Obr. 20: Možnosti projektu

V levé části obrazovky se nachází stromová struktura nového projektu (Obr. 21). Na obrázku jsou popsány také nejpoužívanější ikony. Ikony pro uložení projektu, překlad programu a překlad spolu s vytvořením konfiguračního souboru.



Obr. 21: Prázdný projekt

Pro vytvoření konfiguračního souboru je potřeba několika souborů (Obr. 22). Tyto soubory jsou uloženy ve složkách projektu. Ve složce Setup Files se nachází soubor s příponou ini, který slouží k defaultnímu nastavení stavových proměnných a konstant. Následuje složka Source Files, ve které je soubor s hlavním programem. Složka Code Files obsahuje konfigurační soubory s příponou cod. Složka Include Files obsahuje všechny soubory s příponou inc. Tyto soubory zahrnují především podprogramy, které je vhodné pro lepší přehlednost oddělit od hlavního programu. Navíc tímto členěním je program velice modulární



Obr. 22: Vytvoření konfiguračního souboru

a snáze přenositelný. Dále složka Include Files obsahuje zkonvertované databázové soubory s příponou dbc. Tyto soubory obsahují informace o zprávách posílaných po sběrnici. Program neumí pracovat se databázovými soubory s příponou dbc, proto je nutné tyto soubory zkonvertovat do souboru s příponou inc, až poté je s nimi možné pracovat. S tím souvisí i složka Database Files, ve které jsou nezkonvertované databázové soubory s příponou dbc. Do složky Logfiles GiN logger lze vkládat nahraná data z datalogeru s příponou clf. Tato surová data je možné pomocí programu zkonvertovat na formáty vhodné pro další analýzu.

### 5.1.2 Struktura a členění programu

Hlavní program se nachází ve složce Source Files a má příponu cnf. Na začátku je vhodný krátký komentář s informacemi o programu, projektu, datum, verze atd. Pod touto krátkou charakteristikou se doporučuje vkládání include souborů databází signálů připojených sběrnic nebo příslušenství. To se provede následujícím příkazem:

```
#include ("Antrieb_CAN.inc" "CAN1" "_A_")
#include ("GPS_CAN.inc" "CAN9" "_G_")
```

Počet těchto příkazů závisí na počtu databázových souborů. Příkaz má dva parametry. První parametr říká, kterou sběrnici budou signály posílány. Druhý slouží pro jednoznačné pojmenování signálů při přiřazování k aliasu. Alias je odkaz na nějakou proměnnou nebo signál.

Po vložení všech databází následuje nastavení datalogeru pomocí stavových proměnných. Začátek nastavení je specifikován slovem *SYSTEM*. Poté jsou specifikovány všechny připojené sběrnice. Systémová proměnná *CANxTiming* definuje přenosovou rychlost sběrnice v kBd. Proměnná *CANxkeepAwake* rozhoduje o přepínání mezi úsporným a normálním režimem datalogeru. Proměnná *CANIOOutput* ve stavu *On* umožňuje datalogeru vysílat na sběrnici zprávy.

```
SYSTEM
CANITiming           =Timing500K           {definice přenosové rychlosti v kBd}
CANIkeepAwake       =On                   {pokud je aktivní CAN bude aktivní i dataloger}
CANIOOutput         =Off
```

Tyto proměnné se nastavují pro všechny sběrnice separátně. Následuje nastavení velikosti pamětí pro logovaná data. To se provádí pomocí proměnných *Logger1size*, *Logger2size*. Proměnné *Logger1Files*, *Logger2Files* slouží pro nastavení maximálního počtu souboru na flash paměti. Pomocí proměnných *StandardPretrigger* a *StandardDelay* se nastavuje post-trigger respektive pre-trigger<sup>1</sup>.

Systémová proměnná *SleepSeconds* umožňuje měnit dobu mezi přechodem sběrnice do úsporného režimu a přechodem datalogeru do tohoto režimu. Proměnná *Pause* určuje, po jaké době od probuzení dataloger přejde do normálního režimu.

Pokud je použit externí displej (příslušenství LOGview), pak je nutné nastavit proměnnou *UseDisplay* na *On*. Počet přepínatelných stránek definuje proměnná *DisplayAutoPages*.

```
UseDisplay           = On
DisplayAutoPages = 0xF           {odpovídá čtyřem aktivním stranám}
```

Pokud je využívána i diagnostická funkce<sup>2</sup> datalogeru, je nutné specifikovat systémové proměnné *DiagMode*, *DiagLoggerSize*, *LogDiagMessages*.

Po těchto základních nastaveních je možné přejít k samotnému programu, který je možné psát přímo v hlavním programu, tedy pod těmito nastaveními, nebo je možné využít vkládání pomocí funkce *#include*. Pro složitější programy je jednoznačně výhodnější druhá varianta. Ukázky programů včetně vývojových diagramů jsou v kapitole 7, věnované způsobům měření různých veličin pomocí datalogerů.

## 5.2 Správa konfiguračních souborů a nahraných dat

Po vytvoření konfiguračního souboru je několik možností, jak tento soubor přenést do datalogeru (viz kapitola 4). V případě přenesení souboru, respektive vyčtení datalogeru pomocí paměťového media nebo rozhraní USB, nelze tyto procedury nijak automatizovat. Je

<sup>1</sup> Více o problematice lze nalézt v kapitole 7.1

<sup>2</sup> Více o problematice lze nalézt v kapitole 7.2



zde nutný přímý kontakt s datalogerem. Konfigurační soubory a nahraná data jsou uchována na disku počítače a spravována samotným uživatelem.

Při použití paměťového media pro přeprogramování datalogeru je nutné zkopírovat konfigurační soubor do adresáře configure na paměťovém mediu. K přenosu souboru dojde vzápětí po vložení media do slotu datalogeru. Pokud se jedná o novou konfiguraci, je dataloger přeprogramován. V případě totožnosti konfiguračního souboru s předchozí konfigurací bude soubor cod ignorován. Pro přeprogramování prostřednictvím USB se využívá program GiNconf.

Pokud jsou pro přenesení dat použita rozhraní ethernet, WiFi nebo UMTS, lze správu souborů zautomatizovat prostřednictvím FTP serveru nebo systému Car2Enterprise. Jako datové uložení se používá vzdálený server. Připojení k serveru probíhá přesně v daný čas nebo při splnění určité podmínky. Po připojení dataloger zjistí aktuální verzi konfiguračního souboru a v případě nové verze se přeprogramuje. Poté odešle nahraná data.

### **5.2.1 FTP server**

Pro správu konfiguračních souborů firma G.i.N. nabízí vlastní server na uložení dat. Data uložená na serveru je možné zabezpečit heslem, ale přenos dat není nijak šifrován. K serveru se přistupuje například přes program Total commander. Pro lepší orientaci je v kořenovém adresáři několik složek, jedna složka pro jeden dataloger. Názvy je vhodné volit například pomocí VIN kódu vozidla. V každé složce jsou dvě další složky s názvy configure a log. Pokud je požadavek na změnu konfigurace, uloží se nový konfigurační soubor s názvem cod do složky configure. Ve složce log jsou složky nazvané datem přenosu a obsahují nahraná data.

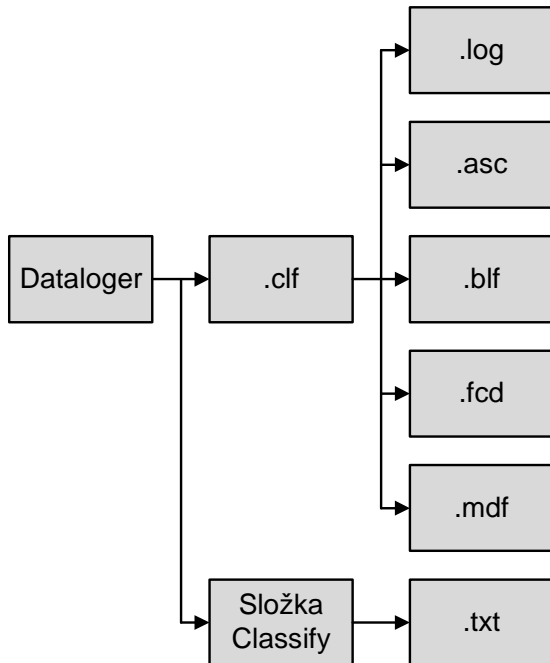
### **5.2.2 Car2Enterprise**

V tomto případě se jedná nejenom o server, ale i o určitý druh databázového systému. Přístup k datům probíhá přes webové rozhraní. Po přihlášení do aplikace je zobrazena úvodní tabulka. Tato tabulka obsahuje informace o měřících úlohách. V tabulce lze nalézt identifikační číslo měřící úlohy, název konfigurace, výsledky, datum a čas posledního přenosu dat, status měřící úlohy, datum a čas stažení aktuální verze konfigurace ze serveru, zahájení měření, ukončení měření, identifikační číslo vozu, VIN, sériové číslo vozu, výrobce vozu, model vozu, variantu vozu a identifikační číslo autora.

Pro vytvoření nové měřící úlohy slouží ikona v horní části tabulky. Pokud nová měřící úloha se v mnohém podobá některé již vytvořené, je možné použít ikonu pro klonování měřící úlohy. Tento způsob vytváření nových měřících úloh podstatně ulehčuje práci s vyplňováním informací do databáze, protože informace jsou částečně předvyplněné. V horní části tabulky se nachází ještě další ikony pro nastavení, smazání měřící úlohy, ikona pro zobrazení informací a ikona pro přístup k nahraným souborům. Výhodou systému Car2Enterprise je možnost naplánování, kdy dojde ke změně konfigurace a lepší přehlednost při správě většího počtu datalogerů. Výhodné je také šifrování přenášených dat v obou směrech. Nevýhodou systému Car2Enterprise je nutnost přeprogramování jádra datalogeru, kterou musí provést výrobce datalogeru.

### 5.3 Vyhodnocování logovaných dat

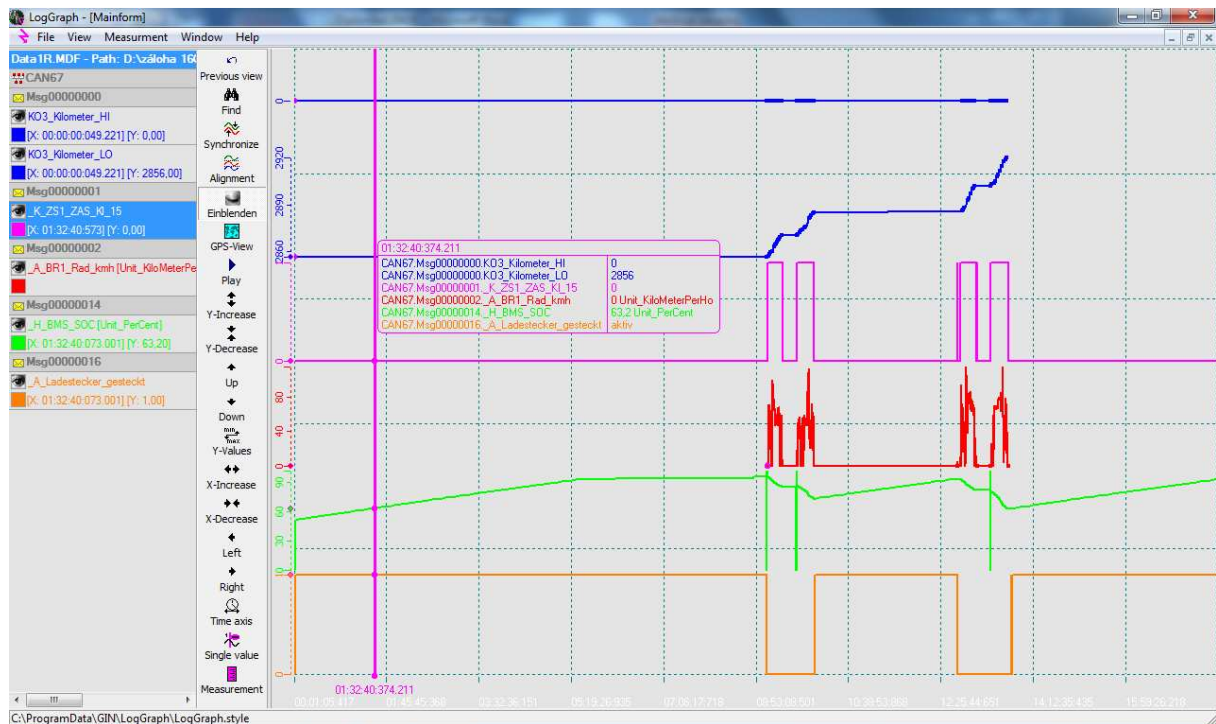
Nalogovaná data je nutné nějakým způsobem vyhodnotit. K tomuto účelu se využívá specializovaný software. Mezi tyto softwarové nástroje patří například CANoe nebo LOGgraph. Výsledkem procesu logování je soubor s příponou clf. Tento soubor obsahuje nahraná data, tedy CAN Trace i záznam Drive recorderu.



Obr. 23: Logovaná data

Soubor clf obsahuje surová data. Pro další vyhodnocování je nutné soubor clf zkonvertovat v konfiguračním programu na soubory vhodné pro analýzu. Pro program LOGgraph (Obr. 24) to jsou soubory s příponou mdf. Pro vytvoření souboru mdf potřebuje konfigurační program znát knihovny s popisy jednotlivých signálů. Tyto knihovny mají příponu dbc. Tuto knihovnu je nutné vytvořit i pro Drive recorder. Výhodné je, že konfigurační program tuto databázi signálů tvoří automaticky po kompilaci programu.

Výsledkem klasifikačních úloh je složka Classify obsahující textové soubory s příponou txt. Každý textový soubor odpovídá jedné klasifikační úloze. Tento soubor má stále stejnou strukturu. To umožňuje snadné zpracování např. tabulkovým procesorem. Výsledkem mohou být statistiky ve formě histogramů nebo jiné druhy grafického znázornění.



Obr. 24: Program LOGgraph se zobrazením záznamu

## 6 Způsoby napájení datalogerů

Dataloger je v automobilu zapojen prostřednictvím modulových svazků, které obsahují i napájecí kabely. To umožňuje napájet dataloger přímo z palubní sítě. Datalogery určené pro automobilový průmysl mají napájecí napětí v rozsahu napětí palubní sítě automobilu, některé mají dokonce rozsah použitelného napájecího napětí větší. Datalogery lze tedy napájet přímo z palubní sítě automobilu.

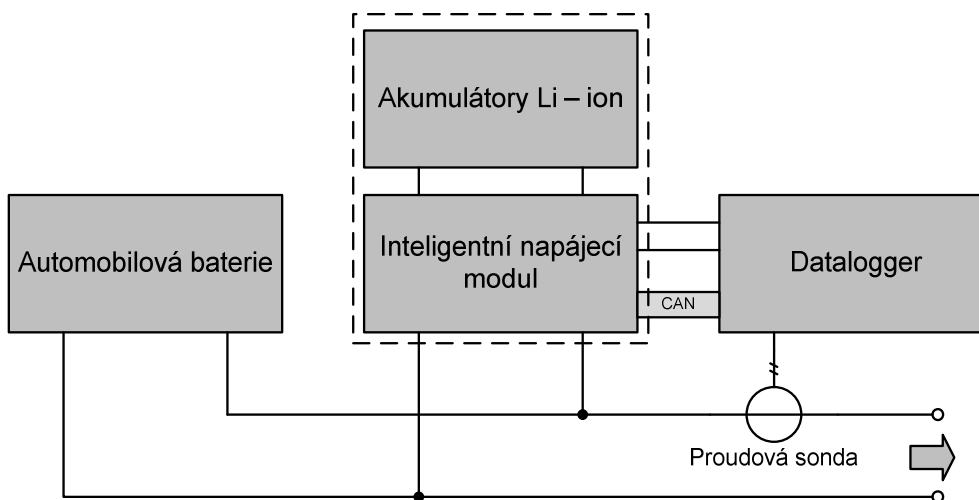
Proudová spotřeba je při běhu datalogeru GL3xxx 700 až 1000 mA (při napájení z palubní sítě automobilu). V případě, že běží spalovací motor je spotřeba bez problémů kryta (alternátor běží). U datalogerů lze nastavit sleep mode, ke kterému dojde po nějaké době od usnutí všech sběrnic. Proudovou spotřebu datalogeru ve sleep modu udává výrobce pod 1 mA. V tomto režimu je možné dataloger napájet z akumulátoru i poměrně dlouhou dobu. Dataloger v režimu spánku nemůže nahrávat žádné zprávy.

Toto nastavení vyhovuje požadavkům při logování dat během jízdy, ale je nevyhovující při měření klidové spotřeby vozidla. Pro měření klidových proudů se používá dataloger a příslušenství pro měření proudu. Jako toto příslušenství lze použít CANshunt (Obr. 15). Převodník umožňuje měřit napětí, proud, nábojovou bilanci a energetickou bilanci. Informace jsou poté odesílány po sběrnici CAN. CANshunt dovede měřit energetickou bilanci nezávisle na datalogeru (dataloger může být v režimu spánku).

Vyžaduje-li situace zjištění jaká, sběrnice zůstala aktivní, případně jaká jednotka iniciovala probuzení, je nutné, aby logování v datalogeru stále probíhalo. V těchto případech je třeba se zabývat napájením datalogeru. Následující kapitoly ukazují návrh napájecího modulu pro dataloger.

### 6.1 Blokové schéma modulu

Blokové schéma (Obr. 25) ukazuje zapojení datalogeru během měření klidových proudů. Dataloger je připojen přes navrhovaný napájecí modul. Energie pro provoz datalogeru je odebírána z autobaterie nebo akumulátoru modulu. Záleží, v jakém režimů se modul nachází. Přepínání režimů je prováděno pomocí komunikačního rozhraní CAN mezi datalogerem a modulem. Jako proudovou sondu lze použít například příslušenství s názvem CANshunt.



Obr. 25: Blokové schéma uspořádání během měření klidových proudů

## 6.2 Požadavky na inteligentní napájecí modul

V této kapitole jsou základní požadavky na navrhovaný modul, z hlediska kapacity akumulátoru, typu akumulátoru, mechanických rozměrů modulu, rozsahu provozních teplot, krytí atd. Pouzdro pro modul bude vyrobeno z hliníkové slitiny z důvodu chlazení, hmotnosti a pevnosti pouzdra. Rozměry datalogeru GL3100 jsou 235 x 213 x 78 mm. Modul bude při měření umístěn na datalogeru. Jeho rozměry by, proto měly přibližně odpovídat velikosti datalogeru. Výška pouzdra bude pravděpodobně nižší o polovinu.

Další požadavky:

- použít Li-ion akumulátor
- součet energií v Li-ion akumulátoru a autobaterii musí vydržet napájet dataloger minimálně jeden den
- rozsah provozních teplot stejný jako u datalogeru (-40 – 75°C)
- krytí minimálně IP44
- klidová spotřeba modulu menší než 10 mA
- spotřeba během provozu menší než 100 mA

Měření klidových proudů bude probíhat maximálně jeden den bez nastartování automobilu. S ohledem na nějakou rezervu byla zvolena doba 30 hodin. Typický příkon datalogeru GL3xxx je 8,5 W a 10 W u verze s harddiskem. Typickou proudovou spotřebu datalogeru udává výrobce 700 mA pro verzi s harddiskem 800 mA (při napětí palubní sítě).

Energie spotřebovaná při měření se vypočte podle vzorce:

$$E = P * t = 10 * 30 = 300 Wh$$

Náboj při napětí 12 V se vypočítá takto:

$$Q = I * t = 0,833 * 30 = 25 Ah$$

Pro výpočet je nutné uvažovat i klidovou spotřebu automobilu a spotřebu samotného napájecího modulu. Za maximální klidovou spotřebu automobilu je uvažována hodnota 30 mA a spotřeba modulu maximálně 100 mA.

Energie a náboj spotřebovaný maximální velikostí klidové spotřeby automobilu:

$$E = P * t = 0,36 * 30 = 10,8 Wh$$

$$Q = I * t = 0,03 * 30 = 0,9 Ah$$

Energie a náboj spotřebovaný modulem:

$$E = P * t = 1,2 * 30 = 36 Wh$$

$$Q = I * t = 0,1 * 30 = 3 Ah$$

Celková spotřebovaná energie a náboj:

$$E = 300 + 10,8 + 36 = 346,8 Wh$$

$$Q = 25 + 0,9 + 3 = 28,9 Ah$$

Jmenovité napětí Li-ion článku je 3,7V, maximální napětí se pohybuje okolo 4,1 V. Pro návrh počtu článků připadají v úvahu dvě alternativy. První alternativa je tříčlánková baterie s jmenovitým napětím 11,1 V. Pro úpravu napětí pro modul je nutný snižující měnič.

Druhá alternativa využívá čtyři články s jmenovitým napětím 14,8 V, pro které je nutný měnič SEPIC. Dále bude uvažována pouze varianta s napětím 14,8 V.

Pro napájení datalogeru a klidovou spotřebu automobilu po dobu 30 hodin je potřeba minimálně 346,8 Wh. Maximální náboj, který je možné odebrat z autobaterie 44 Ah je 20 Ah. To odpovídá energii 240 Wh. Přídavná baterie musí mít celkovou energetickou kapacitu minimálně 106,8 Wh.

### 6.3 Požadavky na měniče a ochrany

Vstupní měnič:

- s integrovanou elektronikou pro nabíjení akumulátorů
- měnič musí být schopen pracovat v režimech snižujícího i zvyšujícího měniče
- nejvhodnější topologie měniče je SEPIC
- ochrana proti přepólování
- ochrana proti krátkodobým napěťovým špičkám do 200V

Výstupní měnič A:

- výstup galvanicky oddělený
- výstupním napětím v rozsahu 3 – 12 V
- s proudovým omezením 2 A
- měnič typu forward nebo flyback
- možnost odepnutí měniče od napájení pomocí MOSFET spínače, případně přepnutím do sleep módu měniče

Výstupní měnič B:

- výstup galvanicky spojený se vstupem
- pevné stabilizované napětí 12 V
- s proudovým omezením 5 A (platí i v režimu přímého propojení vstupu s výstupem)
- možnost přímého propojení vstupu měniče s výstupem
- měnič typu buck
- možnost odepnutí měniče od napájení pomocí MOSFET spínače, případně přepnutím do sleep módu měniče

Napájecí kabely:

- připojeny přes separátní kabely do zdířky 12V v automobilu
- trvalý nabíjecí proud maximálně 2 A (vzhledem k dimenzování kabelů v automobilu)
- možnost dobíjení i pomocí externího zdroje (mimo automobil)

Bateriový modul:

- elektronika pro balancování článků
- ochrana proti přehřátí
- ochrana proti přebíjení
- ochrana proti hlubokému vybití

## 6.4 Komunikační rozhraní a režimy modulu

Modul bude možné ovládat pomocí CAN zpráv posílaných datalogerem. Komunikace bude obousměrná. Dataloger musí být schopen měnit napájecí režimy pomocí CAN zpráv. Pomocí zpráv lze také snížit spotřebu odepínáním jednotlivých částí nebo aktivovat spínač pro přímé připojení výstupu B na baterii (přes nadproudovou ochranu). Modul má odepínatelný terminační rezistor u sběrnice CAN. Odepínání bude realizováno přes MOSFET spínač. Připojení nebo odpojení bude řízeno přes sběrnici CAN nebo pomocí displeje a tlačítek. Modul bude možné konfigurovat pomocí PC přes sběrnici USB. Konfigurační program vytvoří nastavení identifikátorů a časování signálů.

Cyklicky posílané zprávy:

- napětí na vstupu
- napětí na výstupu
- napětí baterie
- proudy
- teploty

Vynucené zprávy:

- připojení terminačního rezistoru

Přechod modulu z režimu snížené spotřeby:

- signál wake up na konkrétní ID zprávy
- zpráva wake up odesílána cyklicky po příjmu určitého počtu zpráv dojde k probuzení
- modul umožňuje probudit dataloger
- dataloger umožňuje probudit modul

Napájecí modul má dva zdroje napájení:

- z autobaterie ( $U_{\text{aut}}$ )
- z baterie v modulu ( $U_{\text{mod}}$ )

Režimy napájení modulu:

- Režim 1 trvalé napájení z autobaterie s dobíjením baterie v modulu
- Režim 2 trvalé napájení z autobaterie bez dobíjení baterie v modulu
- Režim 3 trvalé napájení z baterie modulu
- Režim 4 kombinované napájení z autobaterie a baterie modulu
- Režim 5 napájení z autobaterie s krytím výpadků pomocí baterie v modulu

Po resetu modulu je defaultní režim 5. Pokud je  $U_{\text{aut}}$  nižší než 12 V a baterie modulu je vybitá či není připojená, modul se nezapne.

Režim 1 a 2 je možné nastavit pouze v případě, že  $U_{\text{aut}}$  je vyšší než 12 V.

Pokud je nastaven Režim 1 nebo 2, dojde při poklesu  $U_{\text{aut}}$  pod hodnotu 12 V k resetu a vypnutí přístroje. Opětovné zvýšení  $U_{\text{aut}}$  nad hranici 12 V se řídí pravidly pro defaultní nastavení.

Pokud je nastaven režim 3, dataloger je napájen z baterie modulu až do jejího vybití. Poté se provede reset modulu a vypne se. Pokud není připojena baterie modulu, příkaz pro nastavení režimu 3 je ignorován.

Pokud není připojena baterie, v případě požadavku nastavení režimu 1 se automaticky nastaví režim 2.

V režimu 4 se zdroj napájení řídí dle následující logiky:

Modul má připojenou interní baterii:

- $U_{\text{aut}} \geq 13\text{V}$ 
  - dataloger napájen z autobaterie
  - baterie modulu dobývá z autobaterie
- $12\text{V} \leq U_{\text{aut}} < 13\text{V}$ 
  - dataloger napájen z autobaterie
  - neprobíhá dobíjení baterie modulu
- $U_{\text{aut}} < 12\text{V}$ 
  - dataloger napájen z baterie modulu

Modul nemá připojenou interní baterii:

- $U_{\text{aut}} \geq 12\text{V}$ 
  - dataloger napájen z autobaterie
- $U_{\text{aut}} < 12\text{V}$ 
  - dataloger se vypne

Hystereze rozhodovacích úrovní je  $\pm 0,2\text{V}$ . Pro přepnutí režimu napájení je nutné, aby byla podmínka pro nový režim napájení nepřetržitě splněna minimálně po dobu 10s. Výjimku tvoří pokles  $U_{\text{aut}}$  pod hodnotu napětí, při které dataloger nemůže spolehlivě pracovat. V tomto případě se přepne na režim napájení z vnitřní baterie ihned. Přepínání mezi režimy napájení probíhá zcela automaticky v jakémkoliv režimu modulu a nesmí nijak ovlivnit probíhající operace.

V režimu 5 je dataloger napájen z autobaterie při  $U_{\text{aut}} > 12\text{V}$ . Pro  $U_{\text{aut}} < 10\text{V}$  se zapíná pohotovost bateriového napájení modulu, aby přepnutí mezi  $U_{\text{aut}}$  a baterií modulu proběhlo plynule bez jakéhokoliv výpadku napájení pro dataloger. V tomto režimu se provádí dobíjení baterie modulu.

Dobíjení baterie modulu ve všech režimech, které to podporují, probíhá při  $U_{\text{aut}} > 13\text{V}$ . Pokud je dataloger vypnut (v pohotovostním režimu), probíhá dobíjení baterie modulu vždy, pokud je  $U_{\text{aut}} > 13\text{V}$ .

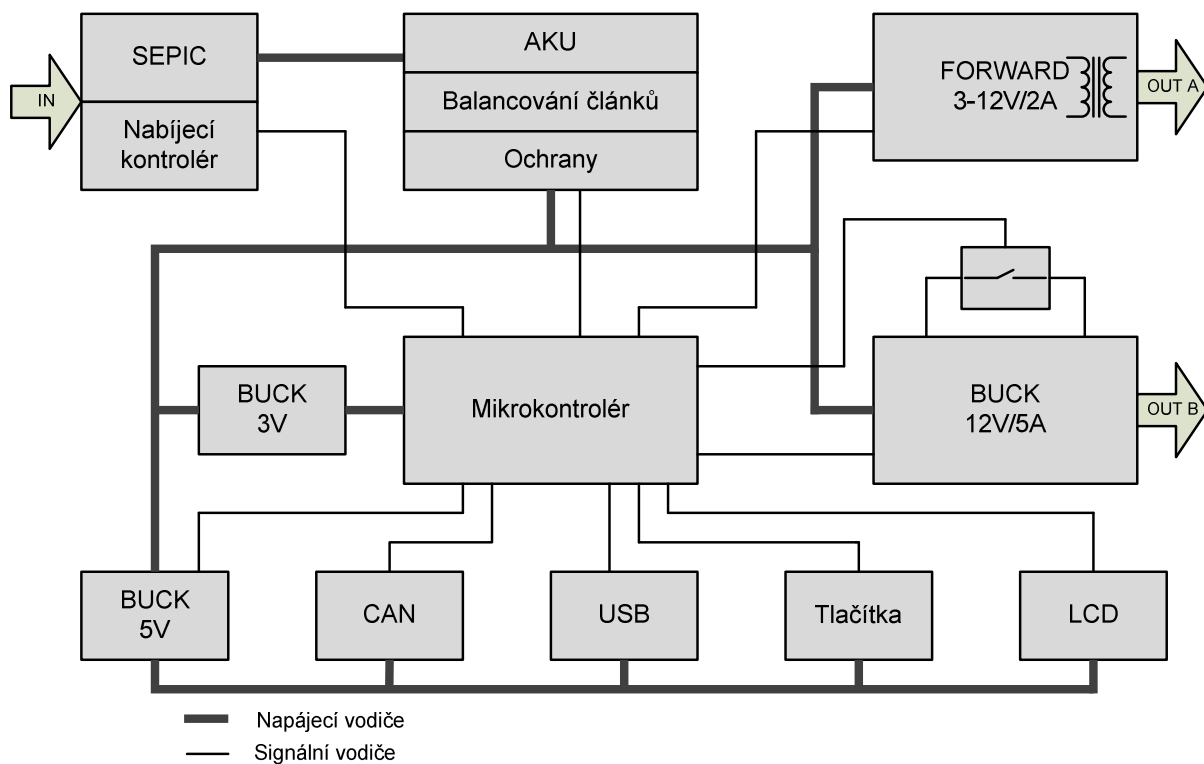
## 6.5 Zobrazované údaje na displeji a ovládání

Displej bude při normální funkci zhasnutý. Rozsvítí se při stisku tlačítka. Dvě tlačítka budou sloužit pro pohyb mezi stránkami. Další dvě tlačítka budou pro orientaci na obrazovce a pro nastavení volitelných parametrů. Dále by měl modul obsahovat hold tlačítko pro uzamčení ovládání modulu a hlavní vypínač pro úplné odpojení baterie od elektronické části modulu. Hlavní vypínač musí mít vhodnou aretaci, aby nedocházelo k nechtěnému odpojení baterie.

Informace zobrazované na displeji:

- Strana 1
  - Aktuální režim modulu
  - Kapacita v procentech
  - Kapacita vyjádřená v hodinách provozu při aktuální spotřebě
- Strana 2
  - Napětí na vstupu
  - Napětí na výstupu
  - Proud na vstupu
  - Proud na výstupu
- Strana 3
  - Napětí na jednotlivých článcích
- Strana 4
  - Teploty jednotlivých článků
- Strana 5
  - Připojení terminačního rezistoru

## 6.6 Vnitřní blokové schéma



Obr. 26: Blokové schéma navrhovaného modulu



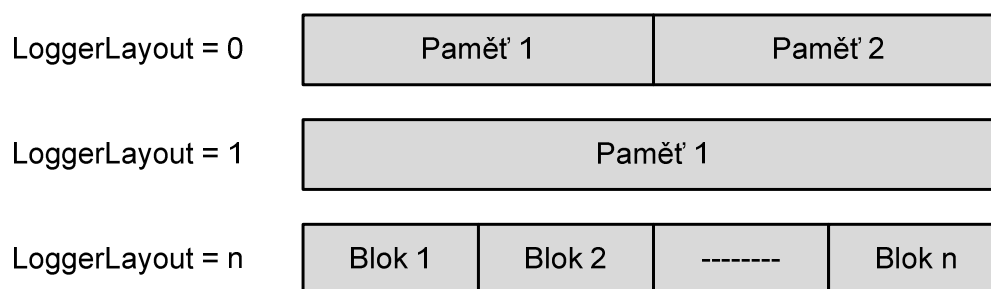
## 7 Způsoby měření a monitorování různých veličin ve vozidle pomocí datalogerů

Tato kapitola je věnována praktickému využití datalogerů při měření různých veličin na automobilu. Pro měření a monitorování veličin je možné použít CAN Trace<sup>1</sup>, On board diagnostika<sup>2</sup>, Drive Recorder a klasifikační úlohy. CAN Trace je časově omezený záznam všech logovaných signálů, které jsou posílány po sběrnici. Tímto způsobem získáme podrobné informace o chování řidiče a vozidla těsně před a po vzniku závady, protože máme k dispozici průběhy všech sledovaných veličin před a po vzniku závady. On board diagnostika slouží pro výpis diagnostiky a mazání chybové paměti řídicích jednotek automobilu. Drive recorder se používá pro dlouhodobé ukládání vybraných proměnných a signálů posílaných po sběrnici. Informace získané pomocí Drive recorderu slouží pro dlouhodobé monitorování chování řidiče a vozu. Klasifikační úlohy se hodí pro vytváření statistických analýz o vozidle, chování řidiče a komponentů ve vozidle.

### 7.1 CAN Trace pomocí triggerů

CAN Trace se používá především pro odhalování sporadických závad na vozidlech. Jakmile uživatel zjistí závadu, aktivuje trigger. Následně je uložen záznam. Pro logování zpráv ze sběrnice se používá tzv. ring buffer<sup>3</sup>. Ring buffer je RAM paměť, ve které stále běží logování dat. Po naplnění paměti jsou nejstarší zprávy přemazávány nejnovějšími. Délka nahraného záznamu je přímo úměrná počtu nahrávaných zpráv a velikosti paměti. Velikosti těchto pamětí se pohybují od 512KB do několika stovek MB. Vyjimku zde tvoří pouze dataloger GL1000, který místo RAM paměti používá SD kartu, tedy flash paměť. Ring buffer je u tohoto datalogeru limitován pouze velikostí této karty, tudíž velikosti se pohybují v řádu jednotek GB.

Paměť je možné programově různě uspořádat. Pro uspořádání paměti se používá systémová konstanta s názvem LoggerLayout<sup>4</sup>. Pokud této konstantě je přiřazena hodnota 0, dojde k rozdělení paměti na dvě poloviny (Obr. 27).



Obr. 27: Rozdělení RAM paměti

Pouze díky tomuto uspořádání paměti je možné simultánně nahrávat zprávy. V nahrávacím stavu, kdy kritérium *START 1* (*podmínka*) je splněno, jsou obě paměti plněny

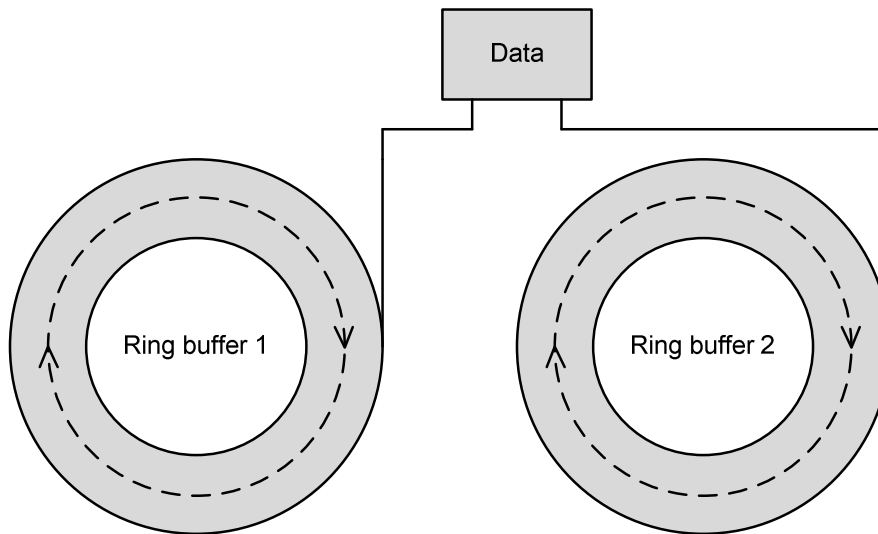
<sup>1</sup> Lze použít také název CAN záznam, ale častěji se používá CAN Trace.

<sup>2</sup> Umožňuje vyčítání a mazání chybových pamětí řídicích jednotek v automobilu.

<sup>3</sup> Český název je kruhová paměť, ale častěji používá se anglický název ring buffer.

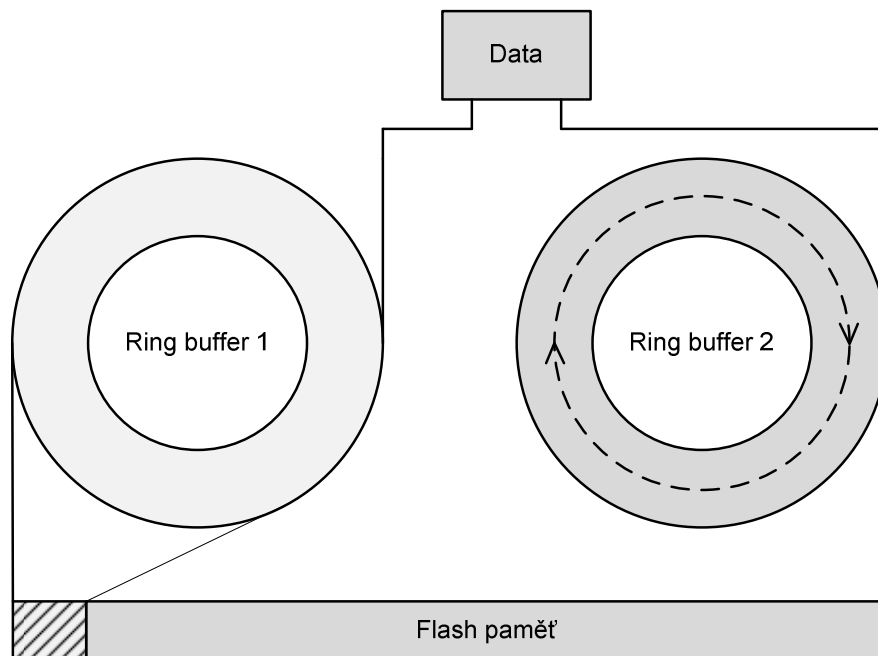
<sup>4</sup> Tato systémová konstanta se používá pouze u některých datalogerů.

stejnými zprávami (Obr. 28). Po naplnění celé paměti jsou nejstarší data přemazávána nejnovějšími.



Obr. 28: Simultánní nahrávání dat

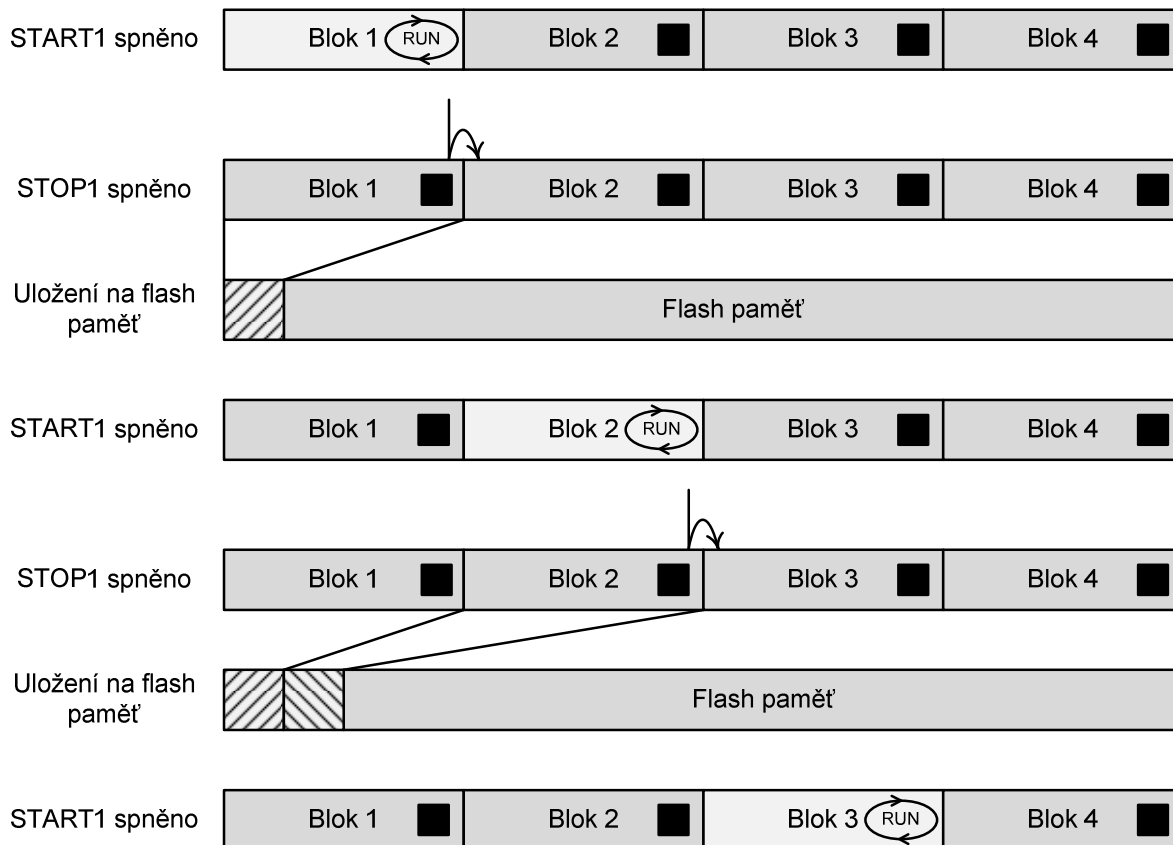
Po aktivaci triggeru je splněno kritérium *STOP 1* (podmínka triggeru). Nahrávání v ring bufferu 1 je zastaveno, v druhém ring bufferu nahrávání stále pokračuje (Obr. 29). Data uložená v ring bufferu 1 jsou uložena do flash paměti datalogeru (Obr. 29). K opětovnému spuštění logování v ring bufferu 1 je nutné splnění kritéria *START 1* a nesplnění *STOP 1* kritéria. Obdobná situace nastává při splnění kritérií *STOP 2* a *START 2*. S tím rozdílem, že v tomto případě se jedná o ring buffer 2. Výhoda tohoto uspořádání spočívá v nezávislosti těchto pamětí. Takže jeden ring buffer může být v zastaveném stavu a v druhém stále může probíhat logování dat.



Obr. 29: Zastavení nahrávání v ring bufferu 1

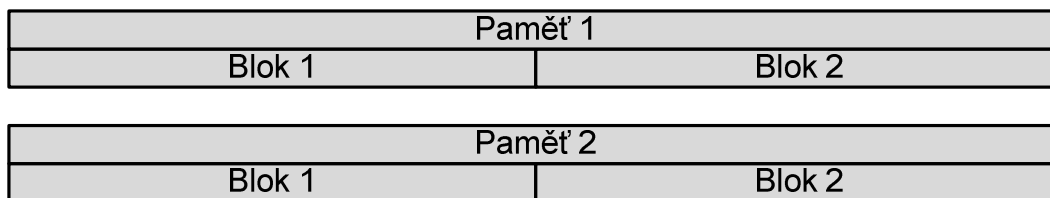
Ostatní uspořádání paměti tuto funkci nepodporují (Obr. 27). Pokud do systémové konstanty `LoggerLayout` zapíšeme vyšší číslo, paměť bude rozdělena na  $n$  dílčích bloků. Tato uspořádání podporují multitriggrování. Zatriggerování způsobuje skákání mezi jednotlivými bloky paměti. K nahrávání se vždy používá pouze jeden blok paměti (Obr. 30). V prvním

případě běží logování v bloku 1. Jakmile je splněno kritérium *STOP 1*, dojde k zastavení logování a skoku do druhého bloku, zároveň je uložen obsah bloku 1 na flash paměť. Ke znovu spuštění logování je nutné splnit kritérium *START 1*, ale kritérium *STOP 1* nesmí být splněno. Logování nyní probíhá v bloku 2. Stejným způsobem probíhá logování a ukládání dat i v dalších blocích.



Obr. 30: Vysvětlení logování dat v paměti rozdělené na čtyři bloky

U datalogerů Multilog, GL3xxx a GL4xxx jsou paměťové prostory řešeny jiným způsobem. Tyto datalogery mají dva nezávislé paměťové prostory, které jsou ještě rozděleny na dva bloky (Obr. 31). Každý paměťový prostor má vlastní kritéria *START 1/2* a *STOP 1/2*. Po triggeru se přechází mezi jednotlivými bloky dané paměti stejným způsobem jako na Obr. 30. Velikosti paměťových prostorů je možné uživatelsky měnit (Obr. 32).



Obr. 31: Upořádání paměti u datalogerů Multilog, GL3xxx a GL4xxx

Doba záznamu odpovídá velikosti paměti a počtu přicházejících zpráv. Záznam končí triggerovací událostí. Pokud je nutné nahrání zpráv i po triggeru, je nutné použít tzv. post-trigger. Při splnění podmínky pro trigger záznam stále běží. Jakmile uběhne doba specifikovaná za slovem *DELAY*, dojde k zatriggrování. Následující ukázka kódu nastaví post-trigger na dvě sekundy.

*STOP 1 (podmínka pro trigger DELAY = 2000)*

Případně je možné nastavit post-trigger systémovou proměnnou *StandardDelay* (Obr. 32).

Dále je možné nastavit tzv. pre-trigger. Jedná se o časový úsek mezi triggerem a nejstarší zprávou záznamu. Nastavuje se pomocí systémové proměnné *StandardPretrigger* (Obr. 32). V případě, že proměnná má přiřazenou hodnotu 0, bude délka záznamu závislá na velikosti ring bufferu a objemu logovaných zpráv.

### **7.1.1 Program pro nahrávání záznamu**

Tento program lze použít univerzálně pro získání CAN Trace<sup>1</sup>. Jako trigger jsou využity tři události, stisk tlačítka datalogeru<sup>2</sup>, aktivace obou voličů podvolantového modulu pro ovládání automatické převodovky a stisk tlačítka cancel na multifunkčním volantu. Jako trigger je možné volit jakýkoli signál, ale tyto jsou vhodné vzhledem k umístění ovládacích prvků.

Na začátku programu se nachází inicializace<sup>3</sup>, kde se nastavují velikosti pamětí a maximální počet souborů. Pomocí systémové proměnné *LogErrorFrames* lze aktivovat logování chybových zpráv posílaných po sběrnici. Další dvě systémové proměnné slouží pro nastavení pre-triggeru a post-triggeru.

Následují tři rozhodovací bloky reprezentující triggrovací podmínky. Po splnění podmínky dojde k akustické signalizaci a k nastavení jednoho bitu šestnáctibitové proměnné Trigger do jedničky. Tím dojde ke splnění kritéria STOP 1, zastavení logování a uložení záznamu do flash paměti. V zápětí je proměnná Trigger vynulována<sup>4</sup>, vlivem tohoto nulování je splněno kritérium START 1 pro opětovné spuštění logování. Celý proces se vrací zpět na začátek.

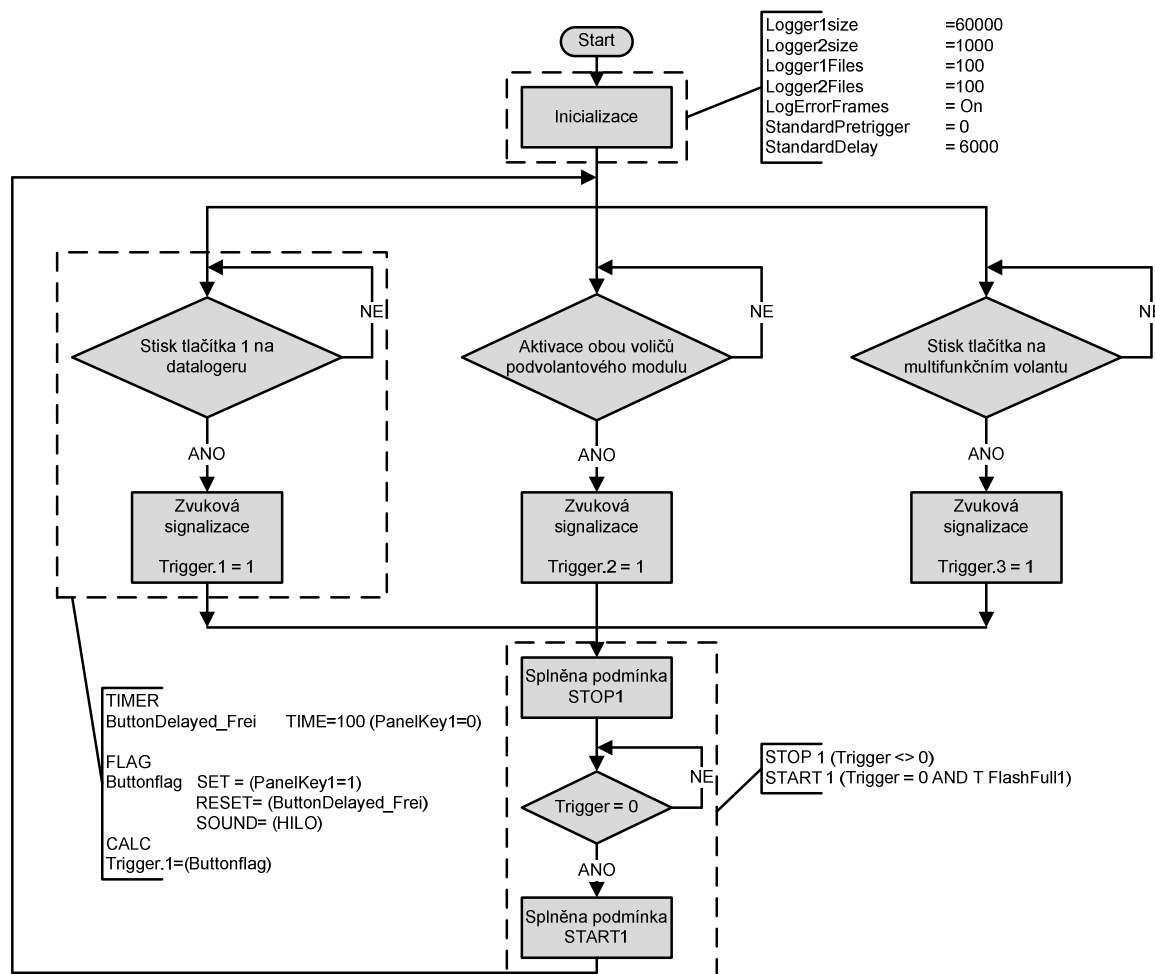
---

<sup>1</sup> Ukázka jak takový CAN trace vypadá, lze nalézt v kapitole 8.

<sup>2</sup> V případě datalogeru Multilog je nutné použít externí tlačítko, tento dataloger není vybaven tlačítky.

<sup>3</sup> Program je určen pro datalogery Multilog, GL3xxx nebo GL4xxx, v případě použití jiného datalogeru je nutné inicializační část programu změnit.

<sup>4</sup> Nulování proměnné Trigger je řešeno v zápětí po nastavení jednoho z bitů do logické jedničky.



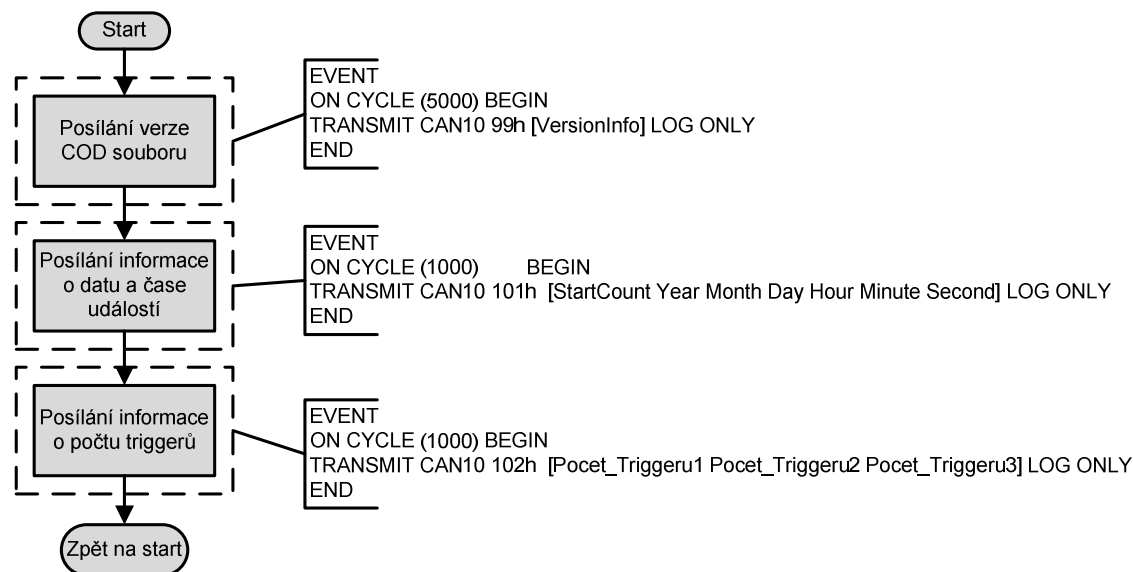
Obr. 32: Vývojový diagram pro nahrání CAN Trace

### 7.1.2 Příklad posílání dat na jeden z virtuálních CAN sběrnic

Vývojový diagram (Obr. 33) představuje program pro posílání informací o aktuální verzi softwaru, čase, datu a počtu triggerů na virtuální<sup>1</sup> CAN sběrnici. Perioda posílání je specifikována v závorce, v tomto případě tedy dvakrát 1000 ms a jednou 5000 ms. První blok posílá číslo verze softwaru nahraného v datalogeru. Druhý blok posílá informaci o čase, datu a počtu startů<sup>2</sup> datalogeru. V posledním bloku jsou odesílány informace o počtech aktivace jednotlivých triggerů. Příkaz *LOG ONLY* definuje, že zprávy jsou pouze nahrávány datalogerem. Tento program je důležitý při zkoumání nahraných dat v záznamu CAN Trace. Podává důležité informace především o čase a verzi softwaru datalogeru.

<sup>1</sup> Virtuální CAN sběrnice se používá pouze pro logování dat posílaných samotným datalogerem.

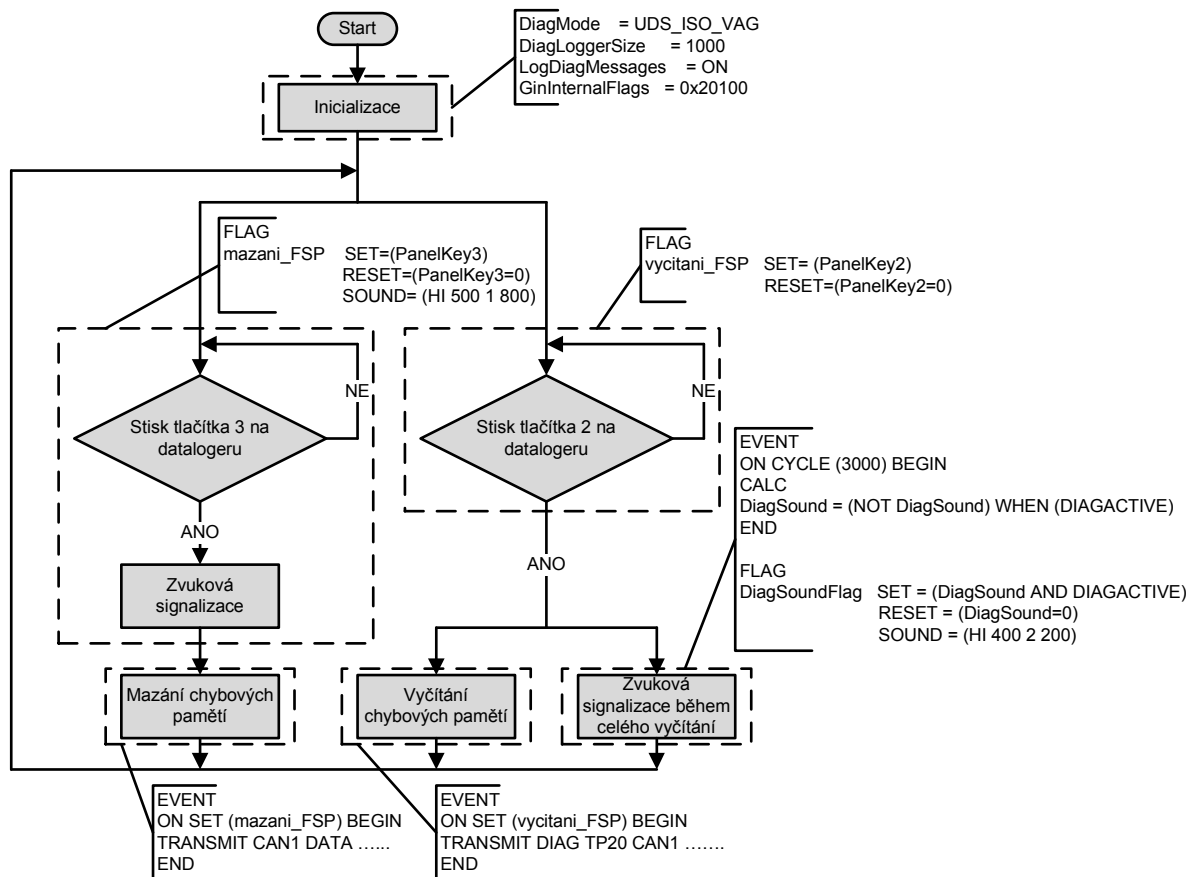
<sup>2</sup> Počet startů souvisí s přechodem z úsporného do normálního režimu.



Obr. 33: Vývojový diagram posílání informací na virtuální sběrnici CAN

## 7.2 On board diagnostika pomocí datalogeru

Dataloger umožňuje také vyčítání a mazání chybových pamětí řídicích jednotek stejně jako diagnostické přístroje. Následující vývojový diagram (Obr. 34) přehledně zobrazuje aktivaci mazání, respektive vyčítání řídicích jednotek. Inicializace programu zahrnuje nastavení diagnostického protokolu, velikosti paměti pro nahraná data a aktivaci nahrávání diagnostických zpráv. Mazání chybové paměti je aktivováno stiskem tlačítka 3 na datalogeru (Obr. 34), poté dojde ke zvukové signalizaci a zahájení procesu mazání odesláním příslušných zpráv po diagnostické sběrnici CAN. Vyčítání je aktivováno tlačítkem 2. Vyčítání trvá podstatně delší dobu než mazání, proto je akustická signalizace procesu řešena jiným způsobem (Obr. 34). Akustická signalizace je aktivní po celou dobu vyčítání. Vyčítání se uskutečňuje odesláním zprávy s klíčovým slovem *DIAG* a adresou řídicí jednotky. Výsledkem tohoto procesu je textový soubor, ve kterém jsou informace o vyčtených řídicích jednotkách.



Obr. 34: Vývojový diagram diagnostického módu datalogeru

### 7.3 Nahrávání proměnných a signálů pomocí Drive recorderu

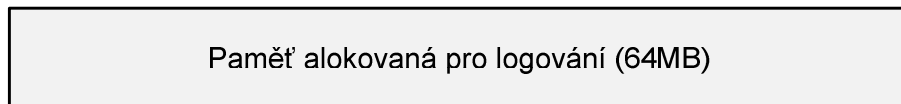
Drive recorder je speciální funkce některých datalogerů, která umožňuje dlouhodobé nahrávání vybraných signálů nebo proměnných. Těmito signály a proměnnými jsou například GPS pozice, rychlost, otáčky, napětí baterie atd. Všechny tyto zprávy jsou uživatelem definovatelné. Na základě Drive recorderu lze zjistit dlouhodobé chování řidiče a vozu. Drive recorder má rezervovanou část paměti datalogeru. Drive recorder se zapíná pomocí systémové konstanty *DriveRecording*:

```
SYSTEM
DriveRecording = On
```

Pro alokování paměti je definována systémová proměnná *DriveRecMB*. Tuto proměnou je možné i vynechat. Velikost alokované paměti je dána defaultní hodnotou.

V zásadě jsou možné tyto definice systémových proměnných:

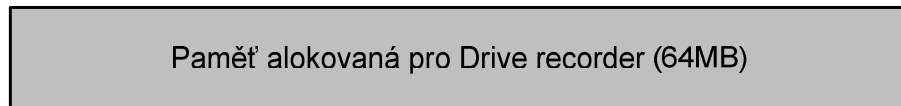
```
LogToFlash = On
DriveRecording = Off
```



Obr. 35: Paměť alokována pouze pro logování

V tomto případě je celá paměť využita pouze pro logování pomocí triggerů (Obr. 35).

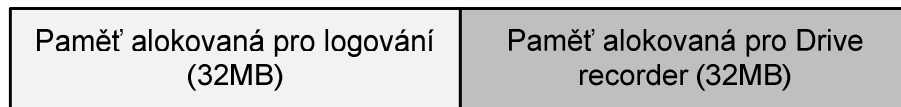
*LogToFlash = Off*  
*DriveRecording = On*



**Obr. 36: Paměť alokována pouze pro Drive recorder**

Při této definici je všechna paměť alokována pouze pro Drive recorder (Obr. 36).

*LogToFlash = On*  
*DriveRecording = On*



**Obr. 37: Rozdělení paměti na poloviny**

Jsou-li obě systémové proměnné ve stavu On, je implicitně nastaveno dělení 1:1 (Obr. 37). Pokud toto rozdělení nevyhovuje, lze nastavení změnit pomocí stavové proměnné *DriveRecMBs* (Obr. 38).

*LogToFlash = On*  
*DriveRecording = On*  
*DriveRecMBs = 40MB*



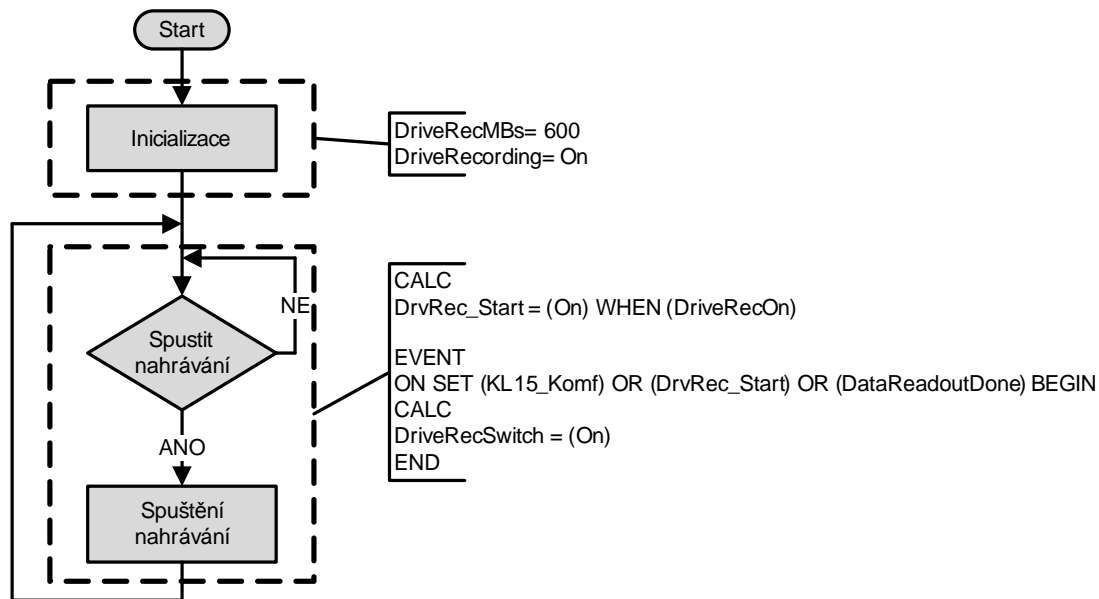
**Obr. 38: Rozdělení paměti ve prospěch Drive recorderu**

Pro datalogery Multilog, GL3xxx a GL4xxx jsou velikosti flash pamětí podstatně větší. U těchto datalogerů je možné pro Drive recorder alokovat až 5 GB paměti.

### 7.3.1 Spuštění nahrávání do Drive recorderu

Zapnutí funkce drive recorderu ještě nespouští nahrávání. Pro spuštění záznamu je nutné přepnout proměnou *DriveRecSwitch* do stavu *On*. Vývojový diagram (Obr. 39) ilustruje, jak v programu realizovat inicializaci a spuštění Drive recorderu. Inicializační část byla vysvětlena v kapitole 7.3. Nahrávání se spouští při prvním zapnutí zapalování ve vozu. Poté je nastavena na hodnotu *On* systémová proměnná *DriveRecSwitch*, tím je spuštěno nahrávání. Zároveň je nastaven stavový indikátor *DriveRecOn* potažmo i proměnná *DrvRec\_Start*. V případě přechodu datalogeru do úsporného režimu dojde k zastavení nahrávání. Při zpětném přechodu do normálního režimu je proměnná *DriveRecSwitch* nastavena na hodnotu *Off*, pro opětovné spuštění nahrávání slouží proměnná *DrvRec\_Start*, která má po probuzení stále hodnotu *On*. Vlivem této proměnné je ošetřena situace automatického spuštění nahrávání v zápětí po přechodu z úsporného do normálního režimu. Poslední stavová proměnná *DataReadoutDone* souvisí se spuštěním nahrávání po vyčtení nahraných dat z datalogeru.





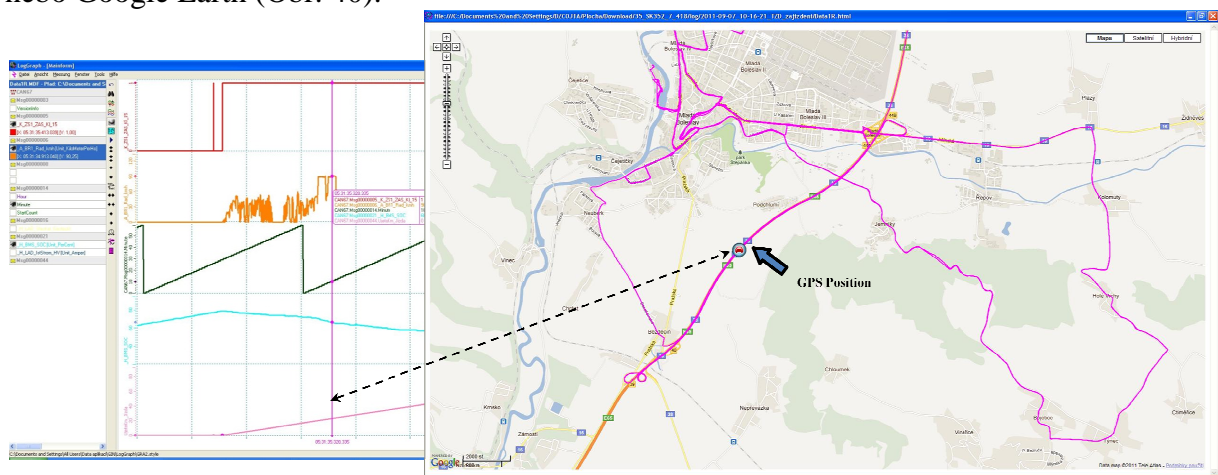
Obr. 39: Vývojový diagram programu pro spuštění Drive recorderu

Pro nahrávání vybraných zpráv se používá funkce *TRANSMIT*, která je dále specifikována slovem *DriveRec* a identifikačním číslem zprávy. Odesílat zprávy lze cyklicky nebo při splnění nějaké podmínky. Následující ukázka kódu ukazuje realizaci cyklického odesílání proměnných každých 1000 ms:

```

EVENT
ON CYCLE (1000) BEGIN
TRANSMIT DriveRec 0x01      [proměnné]    LOG ONLY
END
  
```

Nahrany záznam je možné podobně jako CAN Trace prohlížet v programu LOGgraph od firmy G.i.N., případně GPS souřadnice je možné vizualizovat prostřednictvím Google Maps nebo Google Earth (Obr. 40).



Obr. 40: Záznam Drive recorderu a ukázka vizualizace trasy

## 7.4 Klasifikační úlohy

Klasifikační úlohy jsou další možností monitorování využívání vozidla, chování řidiče a vlastností komponentů ve vozidle. Takto získaná statistická data jsou využívána ve formě

histogramů. Pro vytvoření klasifikace je nutné klíčové slovo *CLASSIFY*. Struktura vypadá následovně:

#### *CLASSIFY*

*Jméno klasifikace*

*Typ klasifikace (podmínka nebo proměnná) rozměry*

Klasifikace slouží pro krátkodobé i dlouhodobé statistiky. Klasifikační úlohy je možné dělit podle typu. Klasifikační typy jsou *COUNT*, *FLIPCOUNT*, *CHANGECOUNT*, *TIME* a *MINMAX*. Další dělení klasifikací je podle počtu dimenzí na klasifikace nulté dimenze, které jako výsledek tvoří číslo, jednodimenzionální, kde výsledkem je vektor a dvojdimenzionální, jejímž výstupem je matice hodnot.

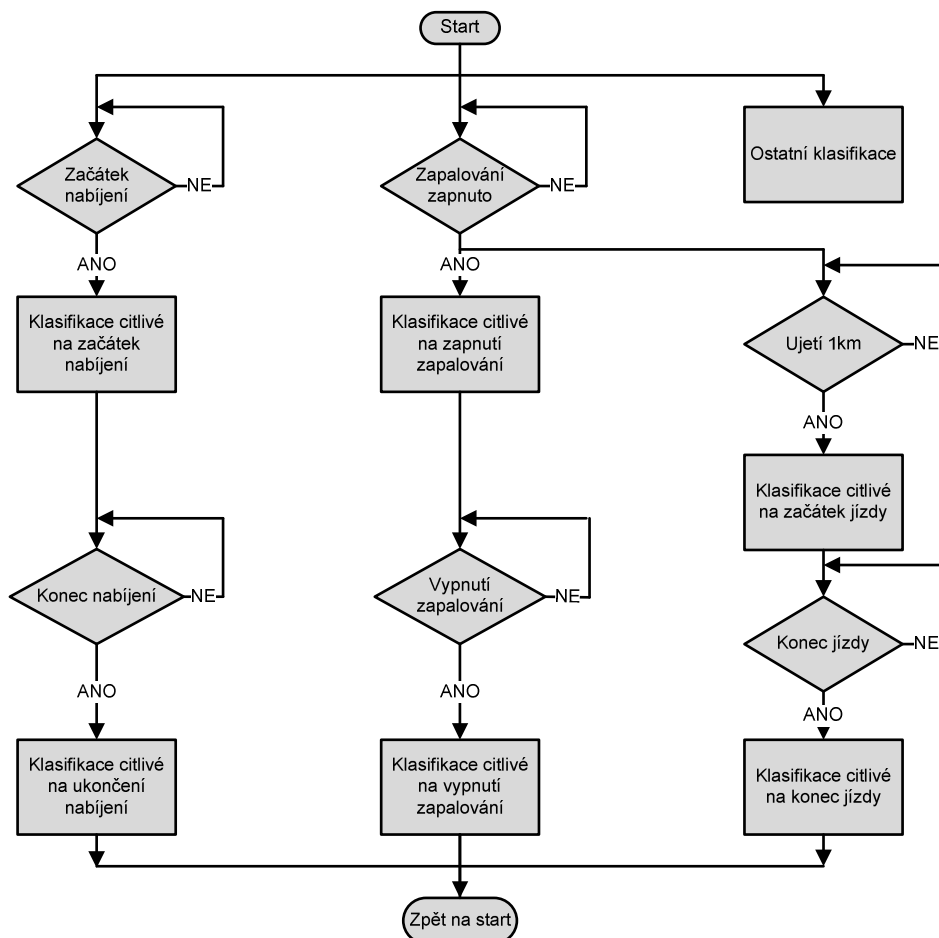
Poslední dělení klasifikačních úloh je podle způsobu nulování. Klasifikační úlohy je možné nulovat po každém vyčtení, tyto úlohy jsou specifikovány slovem *RESET*. Pokud klasifikační úloha bude specifikována slovem *PERSISTEND*, pak k nulování nedochází po vyčtení ani při přeprogramování datalogeru. Poslední alternativou jsou klasifikační úlohy, které nejsou nijak specifikovány. Tyto úlohy se nulují po přeprogramování datalogeru.

Klasifikační úlohy jsou stejně jako CAN Trace ukládány do RAM paměti. Dataloger je schopný provádět logování a klasifikace simultánně. Paměť nevyužívaná pro klasifikační úlohy je využívána pro logování.

Výsledkem klasifikace je textový soubor s příponou txt. Jedná se o tabulku, která může být dále zpracována například tabulkovým procesorem. Velkou výhodou klasifikačních úloh je jejich datová nenáročnost. Textový soubor má velikost několik desítek kB. Zatímco velikost CAN Trace je třeba i několik stovek MB. Pro představu, datalogery Multilog nebo GL3xxx/4xxx jsou schopné zpracovat až 25000 klasifikačních úloh. Výrobce sice uvádí tato vysoká čísla, ale tento počet klasifikačních úloh odpovídá pouze při klasifikacích nulté dimenze. Při složitějších klasifikacích počty rapidně klesají. Během práce byla zjištěna maximální velikost paměti, která je v kompilačním programu omezena na 1 MB. Při překročení nahlásí kompilační program přetečení RAM paměti pro klasifikační úlohy.

#### **7.4.1 Program pro tvorbu klasifikačních úloh**

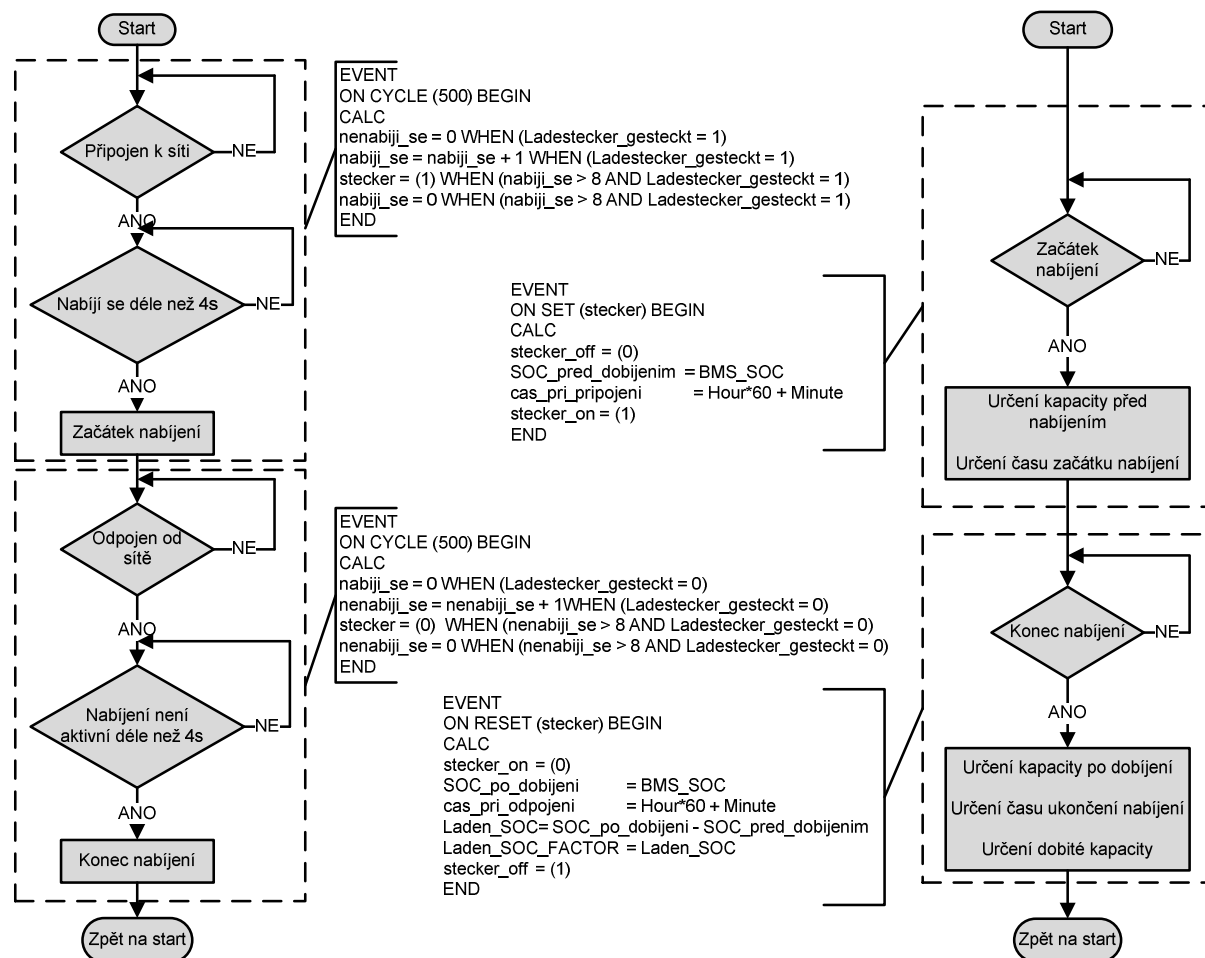
Tento program je primárně určen pro monitorování a testování elektromobilů. V programu byly pro sběr dat statistického rázu využity klasifikační úlohy. Podle účelu lze tyto klasifikační úlohy dělit na klasifikační úlohy spojené s nabíjením, zapnutím zapalování, jízdou a ostatní, které nelze zařadit do žádné s těchto skupin. Některé klasifikační úlohy je možné použít i u konvenčních vozidel, ale většina je určena přímo pro elektromobily. Vývojový diagram (Obr. 41) ukazuje základní filozofii spouštění klasifikačních úloh. Další dva vývojové diagramy (Obr. 42 a Obr. 43) ukazují praktickou realizaci programů pro rozpoznání nabíjení a jízdy.



Obr. 41: Vývojový diagram klasifikačních úloh

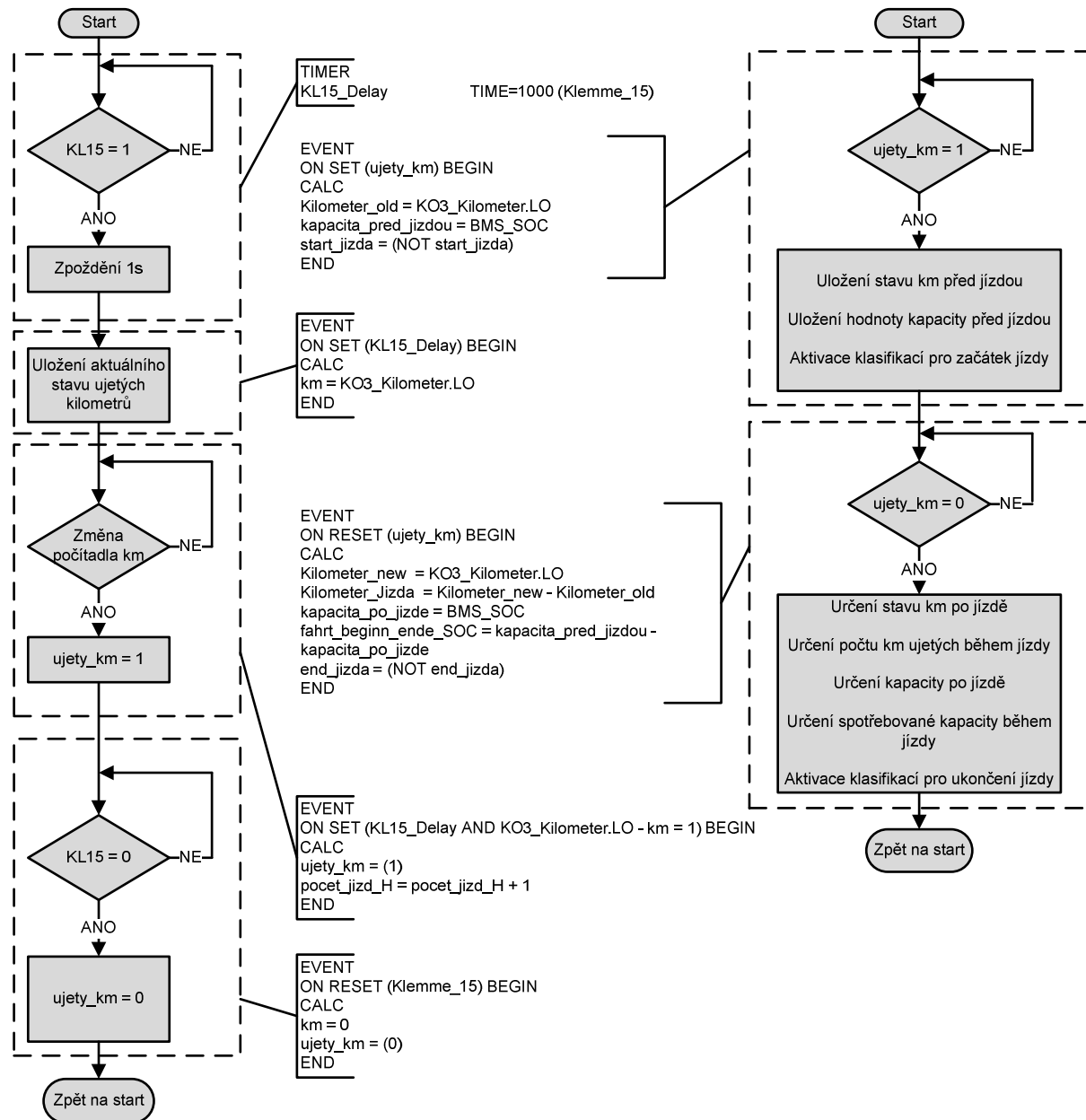
Vývojový diagram (Obr. 42) reprezentuje program pro rozpoznání nabíjení elektromobilu. Pro rozpoznání nabíjení se používá signál o připojení k síti. Tento signál je nastaven při zahájení nabíjení. Signál se bohužel často chová nepředvídatelně, proto byla využita 4s čekací smyčka, která tyto problémy eliminuje. Pokud je signál o nabíjení aktivní, dojde k nastavení vlajky, která je dále využívána při vyhodnocení začátku nabíjení (pravá část Obr. 42). Při rozpoznání nabíjení se nejprve uloží hodnota kapacity v procentech (SOC<sup>1</sup>) a čas připojení v minutách. Poté jsou aktivovány příslušné klasifikační úlohy, které reagují na začátek nabíjení. Následuje čekání na ukončení nabíjení (levá část Obr. 42). Pro ukončení je využita stejná čekací smyčka jako v případě rozhodování o nabíjení. Na základě této události je vynulována vlajka. Na vynulování vlajky reaguje program uložením hodnoty SOC po dobití, uložením času odpojení v minutách a uložením diference mezi SOC před a po dobití. Tyto proměnné jsou využívány při klasifikačních úlohách, které následně reagují na ukončení nabíjení.

<sup>1</sup> Zkratka vznikla z anglického názvu State Of Charge a znamená stav nabití.



Obr. 42: Vývojový diagram programu pro rozpoznání nabíjení

Obr. 43 ukazuje vývojový diagram programu pro rozpoznání jízdy. Jako jízda je uvažována situace, kdy dochází ke změně ukazatele ujetých kilometrů. Vývojový diagram (levá část Obr. 43) začíná rozhodovacím blokem zapnutého zapalování. Pokud je zapalování zapnuté, následuje blok realizující zpoždění. Toto zpoždění eliminuje různé inicializační hodnoty signálů v okamžiku těsně po otočení klíčkem. Následuje uložení aktuální hodnoty počítadla ujetých kilometrů. Další rozhodovací blok hlídá změnu počítadla kilometrů. Při změně počítadla je nastavena vlajka *ujety\_km*. Vývojový diagram (pravá část Obr. 43) programu pro vyhodnocení začátku a konce jízdy po nastavení proměnné *ujety\_km* provede uložení stavu počítadla ujetých kilometrů a hodnoty SOC. V zápětí jsou aktivovány klasifikace spojené se začátkem jízdy. Konec jízdy nastává při vypnutí zapalování, přičemž před touto událostí muselo dojít ke změně počítadla ujetých kilometrů. Následuje vynulování vlajky *ujety\_km*, které dává podnět k vyhodnocení ukončení jízdy. Toto vyhodnocení sestává z určení stavu ujetých kilometrů po jízdě, určení ujeté vzdálenosti z difference stavu ujetých kilometrů po jízdě a před jízdou, určení SOC po jízdě a kapacity spotřebované během jízdy. Na závěr jsou aktivovány klasifikace spojené s ukončením jízdy.



Obr. 43: Vývojový diagram programu pro rozpoznání jízdy

### 7.4.2 Count klasifikace

Klasifikace typu Count dává informaci o četnosti výskytu nějaké události. Tato událost může být jednoduchou proměnnou, ale i složitým výrazem. K inkrementaci dojde, pokud je splněna podmínka v závorce (přechod z hodnoty FALSE na TRUE). Reaguje tedy pouze na náběžnou hranu. U této klasifikace je možné použití klíčového slova *RESET* v definici rozměrů, tím lze dosáhnout mazání proměnné uvedené za slovem *OVER* po inkrementaci čítače událostí. Jako poslední se v definici uvádí podmínka *WHEN*, která slouží pro blokování nechtěného čítání.

*CLASSIFY*

*Pocet\_cyklu\_nabijeni*

*SOC\_po\_dobijeni*

*Cas\_rozpad\_zacatku\_dobijeni\_1*

*COUNT(stecker\_on)*

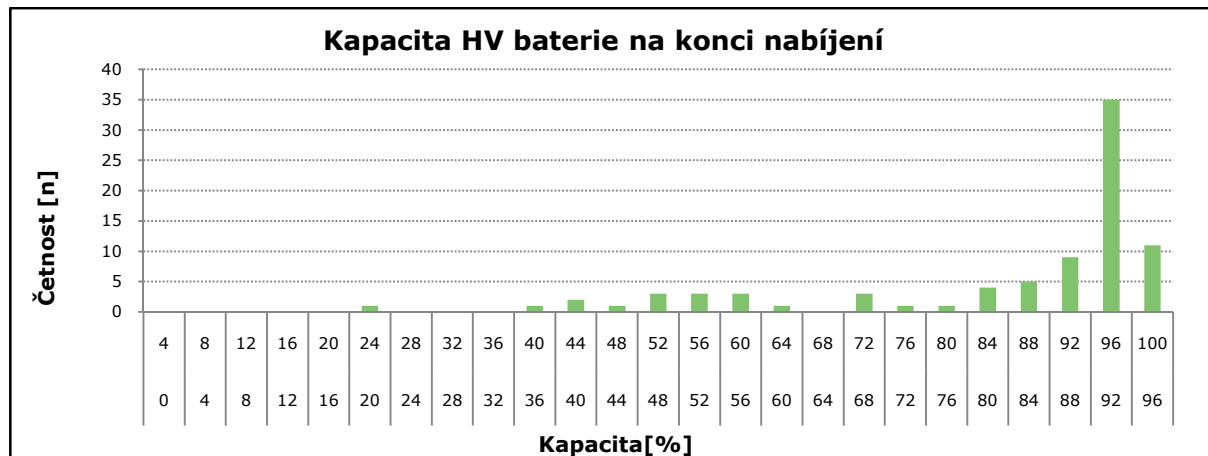
*COUNT(stecker\_off) OVER BMS\_SOC (/25/ classes of 4 base 0)*

*COUNT(stecker\_on) PERSISTENT*

*OVER cas\_pri\_pripojeni(/144/ classes of 10 base 0)*

*OVER Day(/31/ classes of 1 base 1) WHEN (Month = 1)*

První příklad je klasifikace nulté dimenze, počítající ke kolika cyklům nabíjení došlo. V druhém příkladě bude výsledkem vektor s 25 sloupci po 4. Jedná se tedy o jednodimenzionální klasifikaci. Tato klasifikace dává informaci o procentuální hodnotě nabití akumulátoru na konci nabíjení. Výsledek této klasifikační úlohy je na obrázku níže (Obr. 44).



Obr. 44: Kapacita HV baterie na konci nabíjení

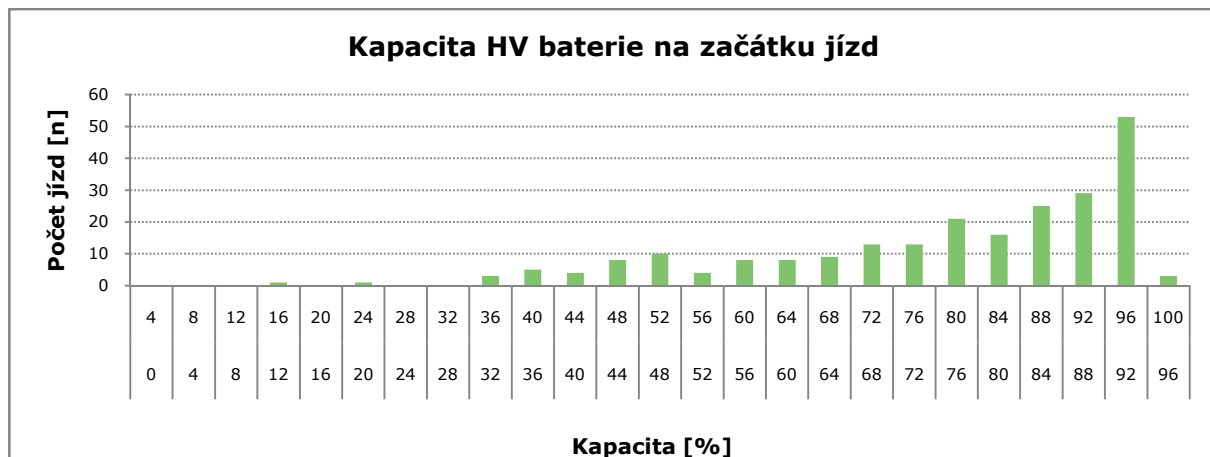
Poslední příklad ukazuje dvojdimenzionální klasifikaci, která slouží pro zjištění, kdy a v jaký den v měsíci dochází k zahájení nabíjení. Stejným způsobem jsou řešeny i konce nabíjení.

### 7.4.3 Flipcount klasifikace

Tato klasifikace také počítá četnosti výskytu události, zároveň reaguje jak na náběžnou, tak i sestupnou hranu. Takže k inkrementaci čítače dochází při přechodu z FALSE na TRUE i opačně. Často se tento typ klasifikace používá pro klasifikování různých intervalů mezi dvěma událostmi. Stejně jako u klasifikace COUNT je možné použití klíčového slova RESET a podmíněného klasifikování pomocí WHEN.

```
SOC_pred_jizdou      FLIPCOUNT (start_jizda)OVER BMS_SOC (/25/ classes of 4 base 0)
SOC_po_jizde         FLIPCOUNT (end_jizda) OVER BMS_SOC (/25/ classes of 4 base 0)
spotrebovana_kapacita FLIPCOUNT (end_jizda) OVER RESET spotrebovana_kapacita (/25/ classes of 4 base 0)
```

První a druhý příklad ukazuje při jakém procentuálním nabití akumulátoru je započata a ukončena jízda. Výsledkem klasifikací je vektor s 25 sloupci po 4. Třetí příklad klasifikuje diferenci, tudíž kapacitu spotřebovanou během jedné jízdy. Obr. 45 ukazuje grafický výstup prvního příkladu.



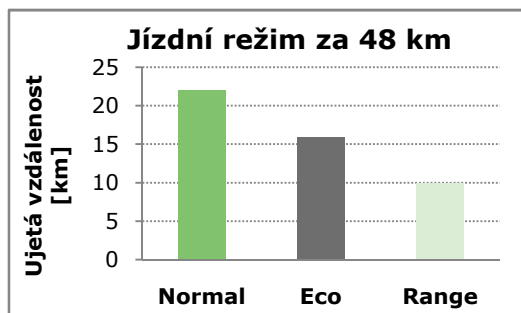
Obr. 45: Kapacita HV baterie na začátku jízdy

#### 7.4.4 Changecount klasifikace

Typ klasifikace je do jisté míry podobný s klasifikací FLIPCOUNT. Tato klasifikace počítá četnost změn nějaké proměnné, ale sleduje všechny bity této proměnné. Je velice vhodná pro počítání změn proměnné během nějaké podmínky WHEN.

<i>Normal_distanz</i>	<i>CHANGECOUNT(KO3_Kilometer.LO)</i>	<i>WHEN (Fahrprofil = 1)</i>
<i>Eco_distanz</i>	<i>CHANGECOUNT(KO3_Kilometer.LO)</i>	<i>WHEN (Fahrprofil = 2)</i>
<i>Range_distanz</i>	<i>CHANGECOUNT(KO3_Kilometer.LO)</i>	<i>WHEN (Fahrprofil = 3)</i>

Příklady velice dobře ilustrují použití tohoto typu klasifikací. Všechny klasifikace fungují na stejném principu, při změně proměnné *KO3\_Kilometer.LO* dojde k inkrementaci čítače, přičemž každá inkrementace reprezentuje jeden ujetý kilometr. Podmínka WHEN rozlišuje, o jaký jízdní režim se jedná. Obr. 46 ukazuje grafické znázornění těchto klasifikací.



Obr. 46: Jízdní režim

#### 7.4.5 Time klasifikace

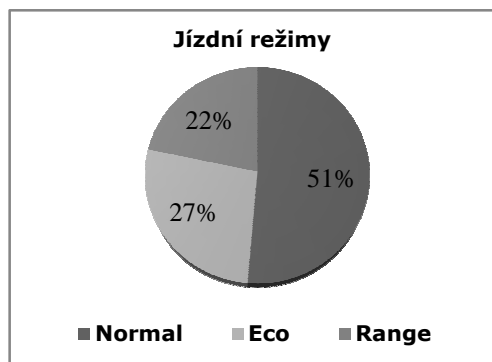
Slouží pro zjištění doby, po kterou je splněna nějaká podmínka nebo výraz. Čas je zaznamenáván s rozlišením 50 ms. Čítač je 32 bitový, tudíž k jeho přetečení dojde při periodě 50 ms až po třech letech nepřetržitého nahrávání.

<i>Fahrprofile_nutzung</i>	<i>TIME(Klemme_15)</i>	<i>OVER Fahrprofil( 8  CLASSES OF 1 BASE 0)</i> <i>WHEN (Geschwindigkeit &lt; 300 AND Geschwindigkeit &gt; 0)</i>
<i>PTC_ein</i>	<i>TIME(PTC_Leistung &gt; 0)</i>	<i>PERSISTENT</i>
<i>PTC_aus</i>	<i>TIME(PTC_Leistung = 0)</i>	<i>PERSISTENT</i>

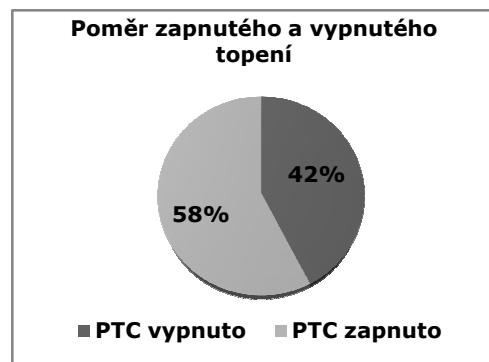
*Venkovni\_temp\_nastav\_temp\_cas* *TIME(Klemme\_15)* *OVER Venkovni\_tep(|20| CLASSES OF 5 BASE -45)*  
*OVER OBD\_Kanal(|10 CLASSES OF 1 BASE 18)*

První klasifikace dává informaci o době strávené v jednotlivých jízdních profilech (Obr. 47), přičemž ke klasifikování dochází, pokud je rychlost větší než 0 km/h. Druhá podmínka, rychlost menší než 300 km/h je tam z důvodu inicializační hodnoty, která je větší než 300km/h a vnášela by do měření chybu.

Následující dvě úlohy jsou pro klasifikování doby, po kterou je topení zapnuté a vypnuté (Obr. 48). Klíčové slovo PERSISTENT slouží pro uchování výsledků i po vyčtení nebo přeprogramování datalogeru.

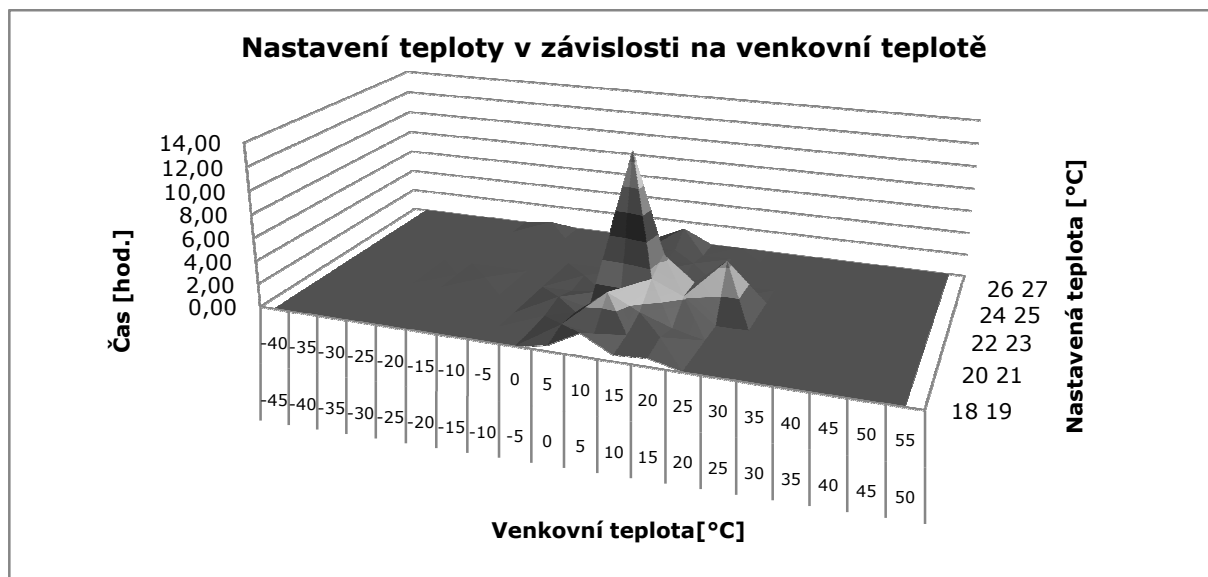


Obr. 47: Jízdní režimy



Obr. 48: Poměr zapnutého a vypnutého topení

Poslední příklad je dvojdimenzionální klasifikace, která ukazuje uživatelské nastavení klimatizace v závislosti na venkovní teplotě (Obr. 49).



Obr. 49: Nastavení teploty v závislosti na venkovní teplotě

### 7.4.6 MinMax klasifikace

Pomocí tohoto typu klasifikace lze zjišťovat maximální a minimální hodnoty nějaké veličiny nebo proměnné.

<i>Km_low</i>	<i>MINMAX(KO3_Kilometer.LO)</i>	<i>RESET</i>
<i>Km_high</i>	<i>MINMAX(KO3_Kilometer.HI)</i>	<i>RESET</i>
<i>Min_max_moment</i>	<i>MINMAX(Moment_EM)</i>	

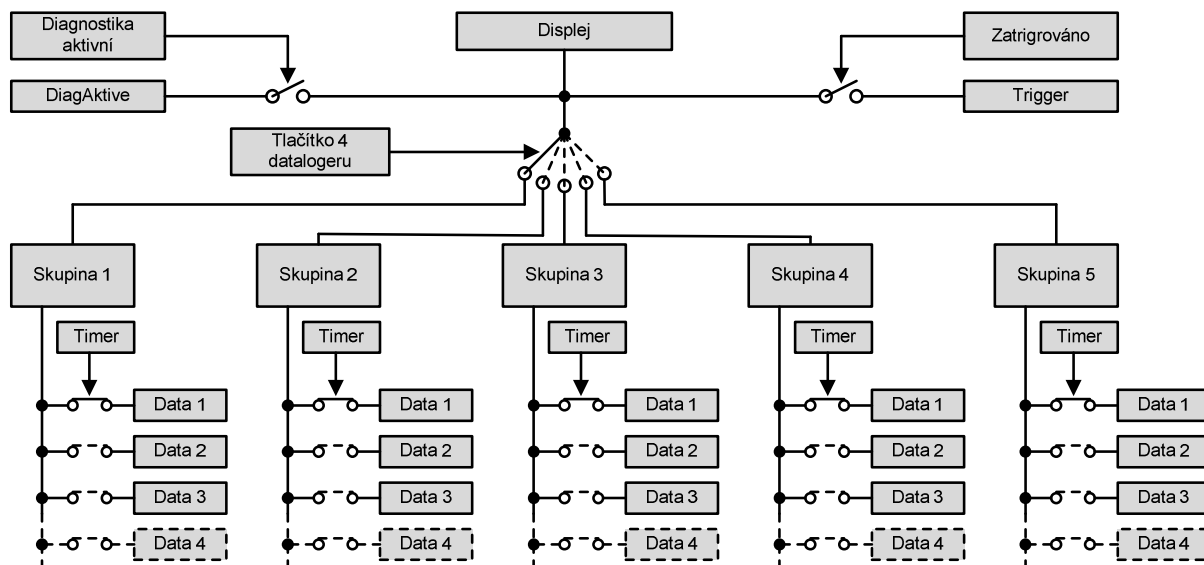
Pomocí prvních dvou klasifikací lze zjistit, kolik km bylo ujeté mezi dvěma vyčteními. Poslední klasifikace vyhodnocuje maximální a minimální moment motoru.



## 7.5 Další praktické programy

### 7.5.1 Program pro interní displej datalogeru

Součástí datalogeru je malý jednořádkový displej, pro zobrazování základních informací nedostačující. Obr. 50 ukazuje způsob, jak využít jednořádkový displej datalogeru na maximum. Pro zobrazení většího množství informací je použito dvou přepínačů. Jeden přepínač reaguje na stisk tlačítka na čelním panelu datalogeru, druhý reaguje po uplynutí určitého času. První realizuje přepínání skupin, druhý přepínání v rámci jedné skupiny. Princip přehledně ukazuje obrázek.



Obr. 50: Princip přepínání u displeje datalogeru

Realizace přepínače skupin vypadá následujícím způsobem. Po detekci náběžné hrany na tlačítku dojde k inkrementaci proměnné switch, která slouží k výběru mezi skupinami. Skupin je celkem pět. Proto v případě, kdy switch bude roven 5, bude proměnná vynulována.

```
EVENT
ON SET(PanelKey4) BEGIN
CALC
prepinac1 = 0
switch = switch + 1
switch = 0          WHEN (switch = 5)
END
```

Další ukázka kódu souvisí s blokem Timer a slouží pro přepínání informací v určité skupině.

```
EVENT
ON CYCLE(2000) BEGIN
CALC
prepinac1 = prepinac1 + 1
prepinac1 = 0      WHEN (prepinac1 = 5)
END
```

Poslední ukázka kódu uvozená klíčovým slovem *DISPLAY* ukazuje, jakým způsobem je realizována první skupina a dvě asynchronní události. Těmito událostmi jsou trigger a diagnostika. Tyto informace jsou vypisovány okamžitě, pokud je splněna podmínka. Příkaz

*print* slouží k vypisování informací na displeji. První číslo za závorkou specifikuje, na jaký displej se bude informace vypisovat. Pokud je zde nula, pak se jedná o interní displej datalogeru. Vyšší čísla odpovídají stránkám u externího displeje. Druhé číslo specifikuje, na které pozici má text začínat. Následuje text v uvozovkách, který bude vypisován. Za uvozovkami se nacházejí proměnné. Hodnota těchto proměnných se zobrazuje místo znaků *%2f*.

#### DISPLAY

```
print(0, 1, "Trigger ")           WHEN (Trigger <> 0)
print(0, 1, "Diagnose")          WHEN (DIAGACTIVE = 1)
print(0, 1, "Tr1  %2f" Pocet_Triggeru1)  WHEN (prepinac1 = 0 AND switch = 0)
print(0, 1, "Tr2  %2f" Pocet_Triggeru2)  WHEN (prepinac1 = 1 AND switch = 0)
print(0, 1, "Tr3  %2f" Pocet_Triggeru3)  WHEN (prepinac1 = 2 AND switch = 0)
print(0, 1, "READY ")           WHEN (Trigger = 0 AND prepinac1 = 3 AND switch = 0)
print(0, 1, "%02f:%02f:%02f" Hour Minute Second) WHEN (prepinac1 = 4 AND switch = 0)
```

Přepínání je realizováno v podmínce *WHEN*. Proměnná *switch* určuje skupinu a proměnná *prepinac1* pozici ve skupině.

### 7.5.2 Program pro nahrávání klidových proudů

Velice častou závadou u moderních automobilů jsou problémy spojené s vybíjením akumulátoru. Vybíjení může být způsobeno chováním uživatele vozidla. Mezi tyto negativní vlivy patří využívání vozidla na velice krátké trasy a vybíjení stojícího vozidla komfortními spotřebiči. Další příčinou vybíjení akumulátoru je cyklické probouzení nebo trvalé probouzení některé ze sběrnic. Poslední příčinou vybíjení mohou být problémy s přechodem některé řídicí jednotky do úsporného režimu. V takových případech sběrnice přejdou do stavu snížené spotřeby, zatímco řídicí jednotka nikoli.

Vývojový diagram programu (Obr. 51) ukazuje princip měření klidových proudů pomocí datalogeru. Pro měření klidových proudů se používá příslušenství s názvem CANshunt. Podrobnější informace byly uvedeny v kapitole 3.5. Zařízení se připojuje mezi kladný pól akumulátoru a palubní síť. Komunikace mezi datalogerem a zařízením probíhá přes sběrnici CAN. Zařízení posílá zprávy o napětí, proudu, energetické bilanci a nábojové bilanci. Čítače bilancí lze vynulovat odesláním příslušné resetovací zprávy pomocí datalogeru.

Začátek měření klidové spotřeby je iniciován zamčením vozu nebo tlačítkem 1 na předním panelu datalogeru. Iniciování měření po zamčení je možné aktivovat, respektive deaktivovat pomocí dvousekundového stisku tlačítka 3 na datalogeru. Realizaci ilustruje následující ukázka kódu.

#### TIMER

```
delay_PanelKey3 TIME = 2000 (PanelKey3 = 1)
```

#### EVENT

```
ON SET (delay_PanelKey3) BEGIN
```

```
CALC
```

```
FFB_aktiv = (NOT FFB_aktiv)
```

```
END
```

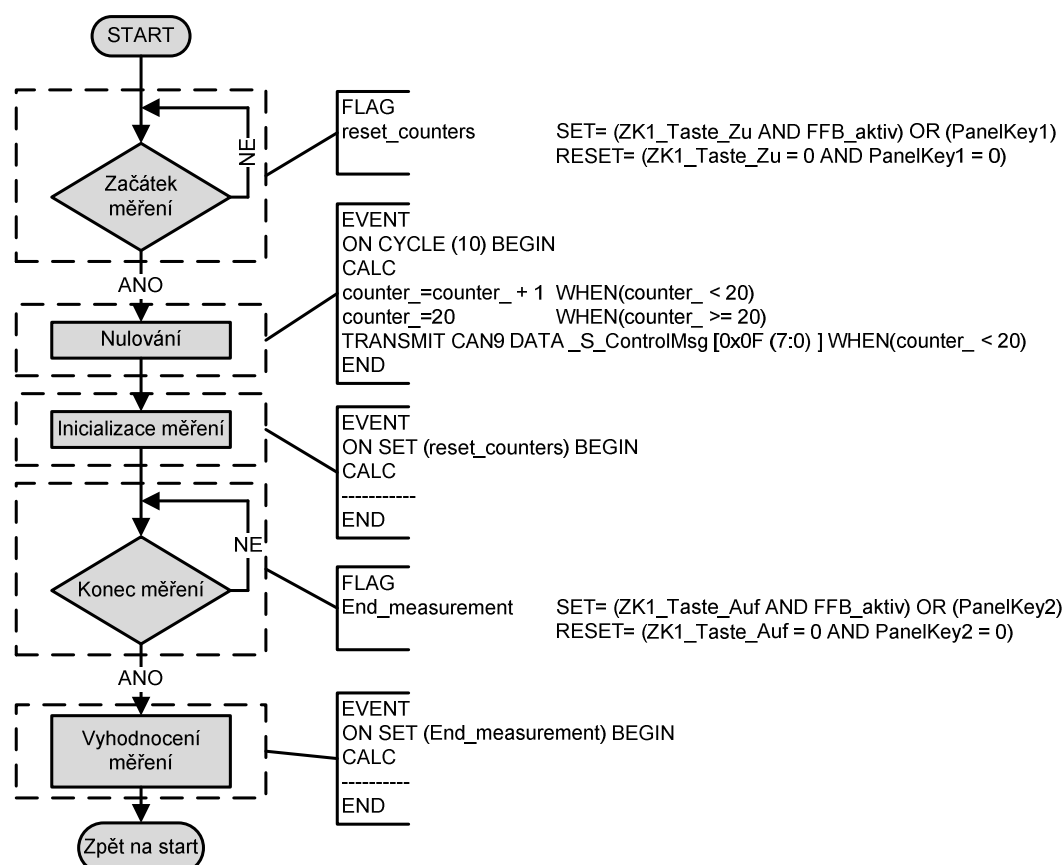
Při náběžné hraně vlajky *reset\_counters* jsou nejprve vynulovány čítače bilance pomocí řídicích zpráv odeslaných datalogerem. V reakci na náběžnou hranu se vynuluje proměnná *counter\_*, poté je aktivováno odeslání sekvence nulovacích zpráv datalogerem.

Následuje uložení času a data začátku měření. Proměnné pro čas ukončení měření jsou vynulovány a je nastavena vlajka pro zahájení měření.

Ukončení měření nastává při odemčení nebo po stisku tlačítka 2 na datalogeru. Aktivace, respektive deaktivace reakce na dálkové ovládání je totožná jako v prvním případě.

Při náběžné hraně vlajky *End\_measurement* se uloží čas a datum ukončení měření. Vypočte se délka měření a uloží se hodnoty čítačů náboje a energie.

Všechny údaje jsou zobrazovány na externím displeji LOGview viz kapitola 3.5.



Obr. 51: Vývojový diagram pro program určený k měření klidových proudů

Informace o velikosti proudu je 24 bitová a čítače bilance jsou dokonce 32 bitové. Jazyk LTL podporuje maximálně 16 bitové proměnné. V případě potřeby více jak 16 bitových proměnných je nutné takové proměnné rozdělit na dvě 16 bitové proměnné. Pro aritmetické operace s rozdělenými proměnnými se používají speciální 32 bitové operátory.

Zpráva o velikosti proudu je rozdělena na dolních 16 bitů *Current.L* a horních 8 bitů *Current.H*. Proměnná *Current* je znaménková. První dva příkazy převedou znaménkovou proměnnou na neznaménkovou. Další řádek představuje dělení 32 bitového čísla 16 bitovým. Příkaz slouží pro převod proudu na celé ampéry. Poslední řádek je dělení modulo, výsledkem tohoto příkazu je zbytek po dělení, tedy proud v mA.

*CALC*

*Current\_abs.L = ABS32L (Current.H, Current.L)*

```

Current_abs.H = ABS32H (Current.H, Current.L)
A = DIV32BY16L (Current_abs.H, Current_abs.L, 1000)
mA = MOD32BY16 (Current_abs.H, Current_abs.L, 1000)

```

Poslední část kódu ukazuje způsob výpisu hodnoty proudu na displej.

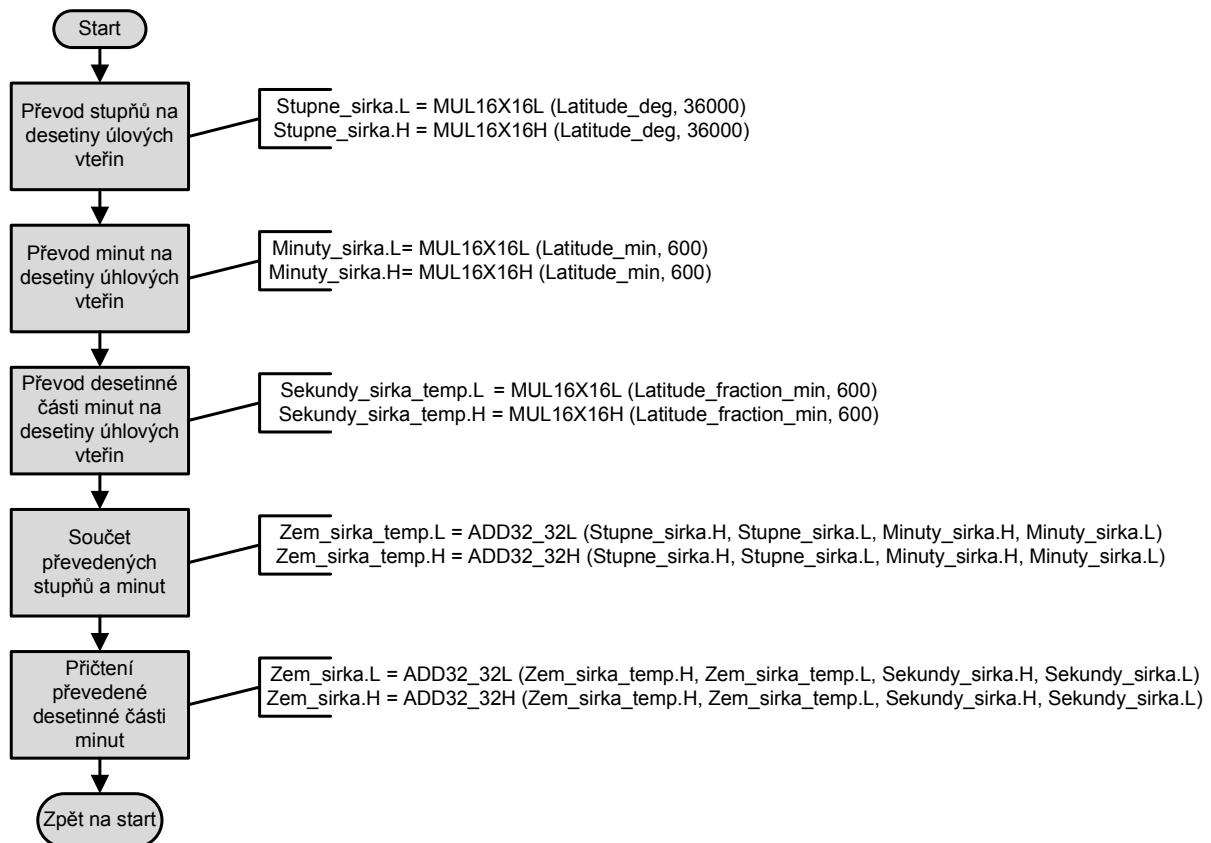
```

DISPLAY
print (3, 1, 5 "Current=   %3d.%003d A", A, mA)

```

### 7.5.3 Program pro určování polohy z GPS navigace automobilu

Pro sledování jízdních tras vozidel je možné použít příslušenství s názvem CANgps. V případě že toto příslušenství není k dispozici, je možné používat pro monitorování jízdních tras interní GPS přijímač vozidla. GPS přijímač posílá na sběrnici informaci o poloze vyjádřenou v úhlových stupních, minutách a setinách úhlových minut. Pro logování a následné zobrazení je nutné toto vyjádření transformovat na úhlové vteřiny. Převod na desetiny úhlových vteřin ukazuje následující vývojový diagram (Obr. 52). Pro převod na úhlové vteřiny je výsledek vydělen. Toto řešení je nutné pro zachování přesnosti souřadnic.



Obr. 52: Vývojový diagram programu pro převod GPS souřadnic

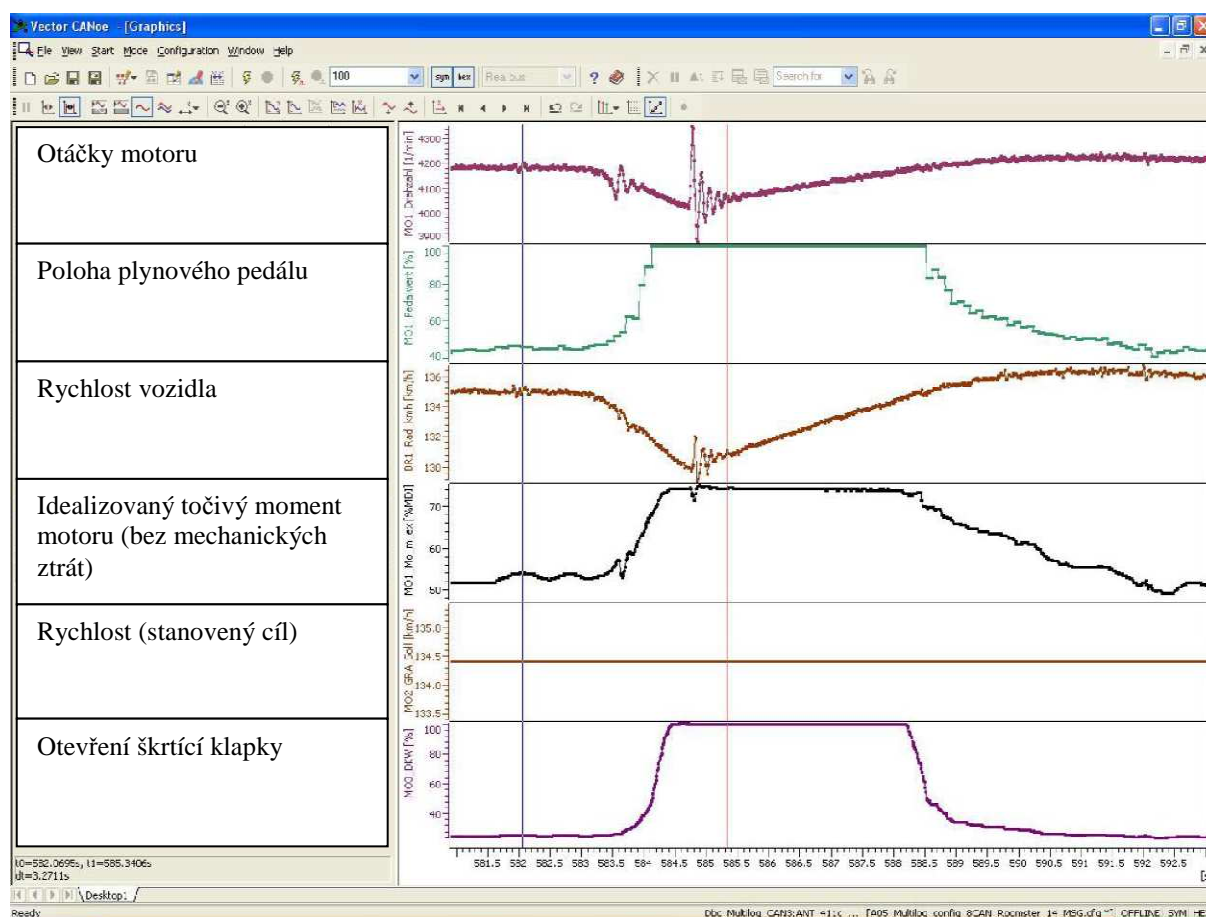
## 8 Praktický příklad analýzy sporadické závady

V této kapitole jsou demonstrovány možnosti datalogeru při řešení sporadické závady na vozidle. Jedná se o mechanickou závadu, přesto pro vyřešení problému je možné použít dataloger. První, s čím přijde zákazník, je popis nějaké závady.

V tomto případě popis zní takto:

Při rychlostech 100-120 km/h vozidlo krátkodobě na 1-3 s ztrácí výkon. Závada se projevuje velice sporadicky a pouze na dálnici. Problém definoval zákazník, proto je nutné k němu také tak přistupovat. Prvotní analýzu provádí člověk úvahou, jaké závady mohou přicházet v potaz. V tomto případě se lze zaměřit na řídicí jednotku motoru, zapalování, otevření škrtkové klapky a palivovou soustavu.

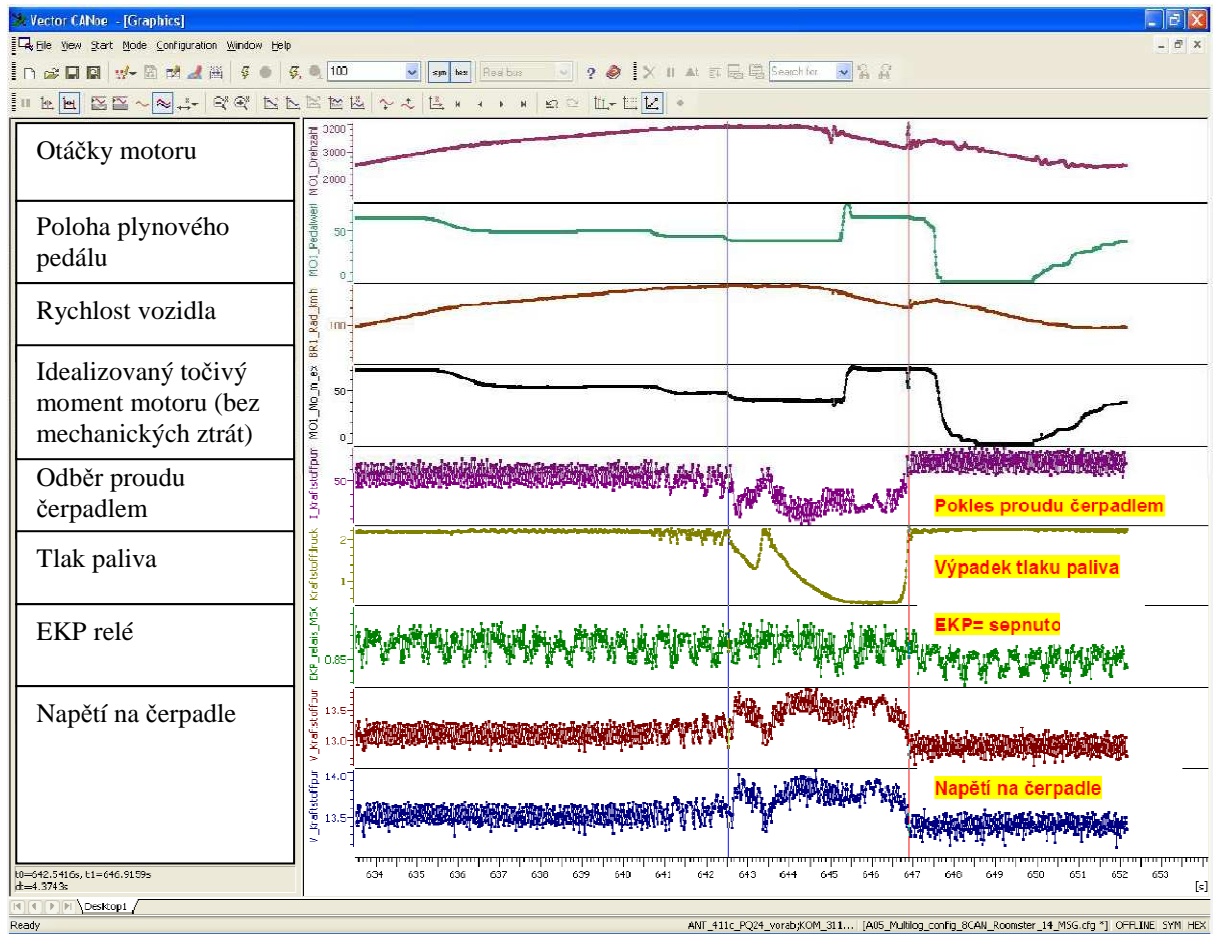
Poté byl do vozu instalován dataloger. Byla navozena závada a aktivován trigger. Ze získaných dat (Obr. 53) je vidět, že napájení řídicí jednotky motoru, zapalování a otevření škrtkové klapky fungují správně.



Obr. 53: CAN Trace závady

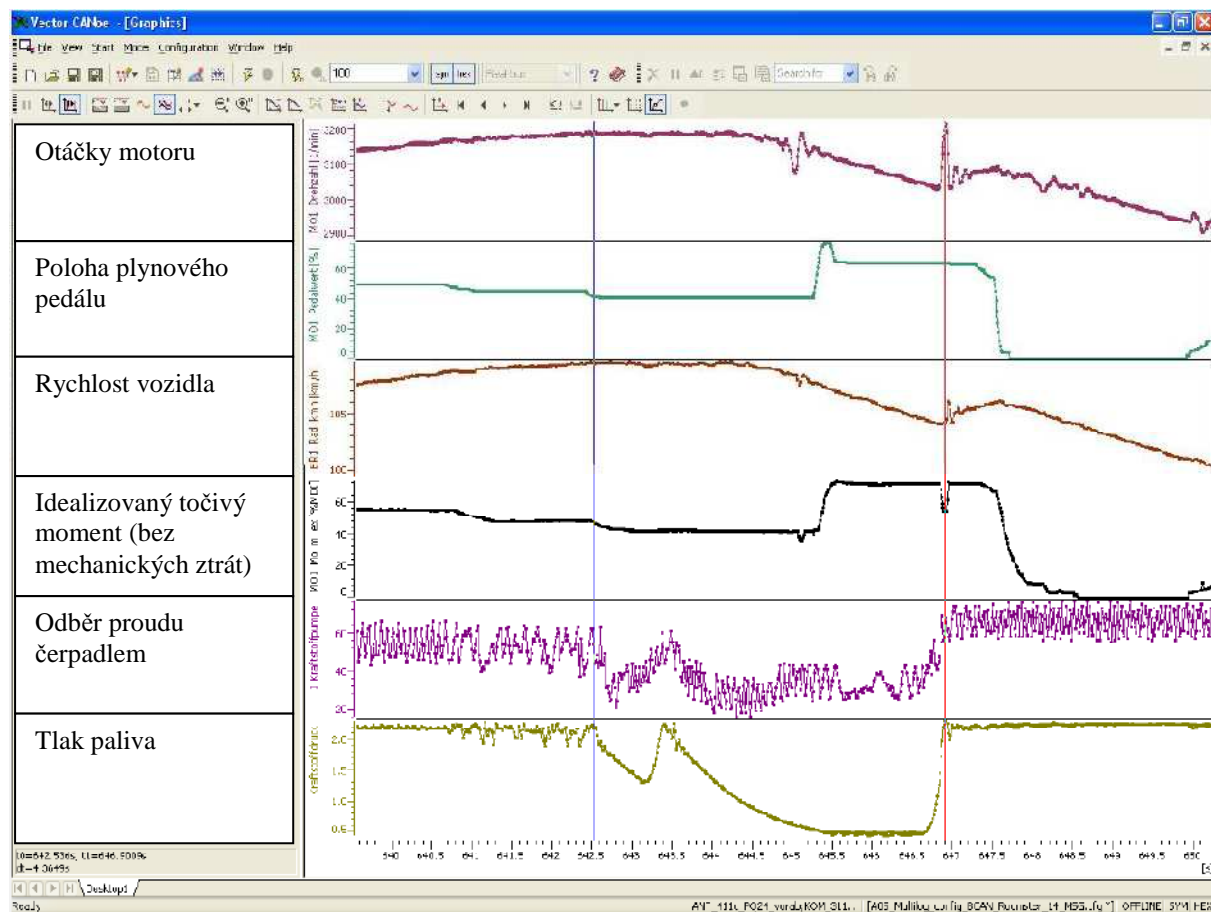
Na základě tohoto zjištění je nutné se zaměřit na palivovou soustavu. Problém bude pravděpodobně s výpadkem přísunu paliva do motoru. Proto se při hledání viníka zaměříme na signály dávající informace o spotřebě proudu palivovým čerpadlem, napětí na EKP relé, napětí na palivovém čerpadle a na tlaku paliva v motorovém prostoru.

Na základě další analýzy dat (Obr. 54) je patrný výpadek tlaku paliva i přesto, že napětí na motoru čerpadla stále je. Zároveň je patrný pokles proudu čerpadla, jehož hodnota odpovídá chodu čerpadla naprázdno.



Obr. 54: CAN Trace s vybranými signály

Obr. 55 ukazuje ještě detail anomálie. Normální hodnota proudu při chodu čerpadla dosahuje hodnot 5 - 6 A. V době výpadku tlaku paliva je velikost tohoto proudu 2,5 A. Tato hodnota odpovídá velikosti proudu při chodu naprázdno. Pravděpodobně dochází k nasátí vzduchu při náhlé změně hladiny paliva v nádrži při akceleraci.



Obr. 55: CAN Trace s detailem anomálie

Před výsledným zhodnocením je ideální, problém nasimulovat v laboratorních podmínkách. Obrázek (Obr. 56) ilustruje zapojení čerpadla při navození závady mimo vozidlo.



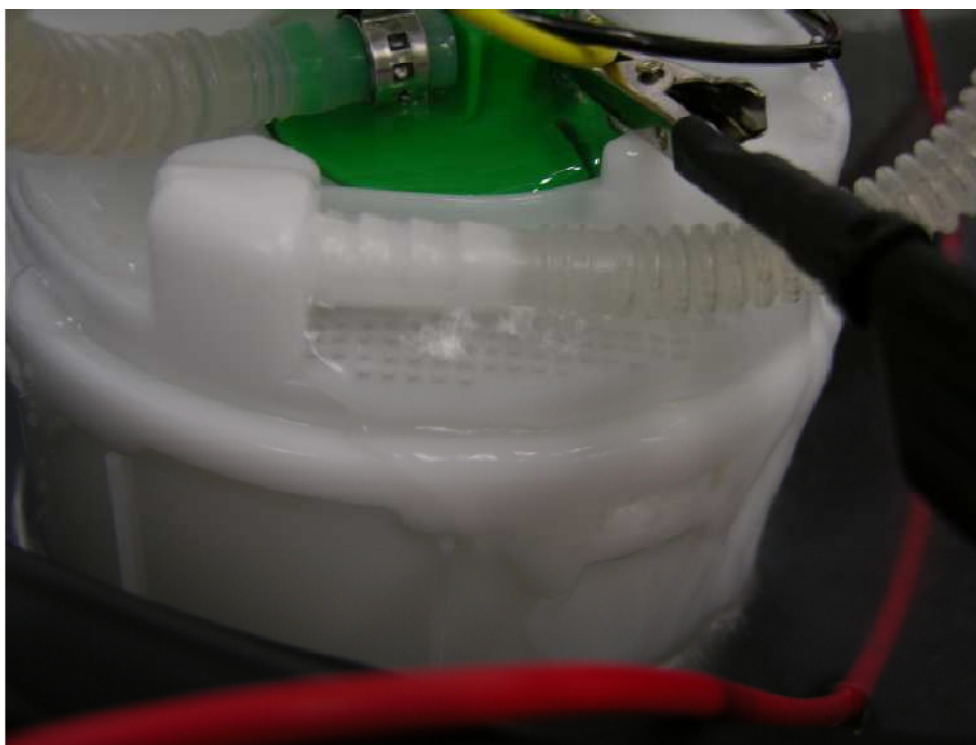
Obr. 56: Zapojení čerpadla při navození závady mimo vozidlo

Na dalším obrázku (Obr. 57) je vidět průběh proudu při simulaci závady v laboratorních podmínkách. Za normálního stavu je proud přes čerpadlo 5,6 A. Při výpadku tlaku paliva dosahuje proud stejné hodnoty jako při závadě, tedy 2,5 A.



Obr. 57: Průběh odběru proudu při simulaci závady

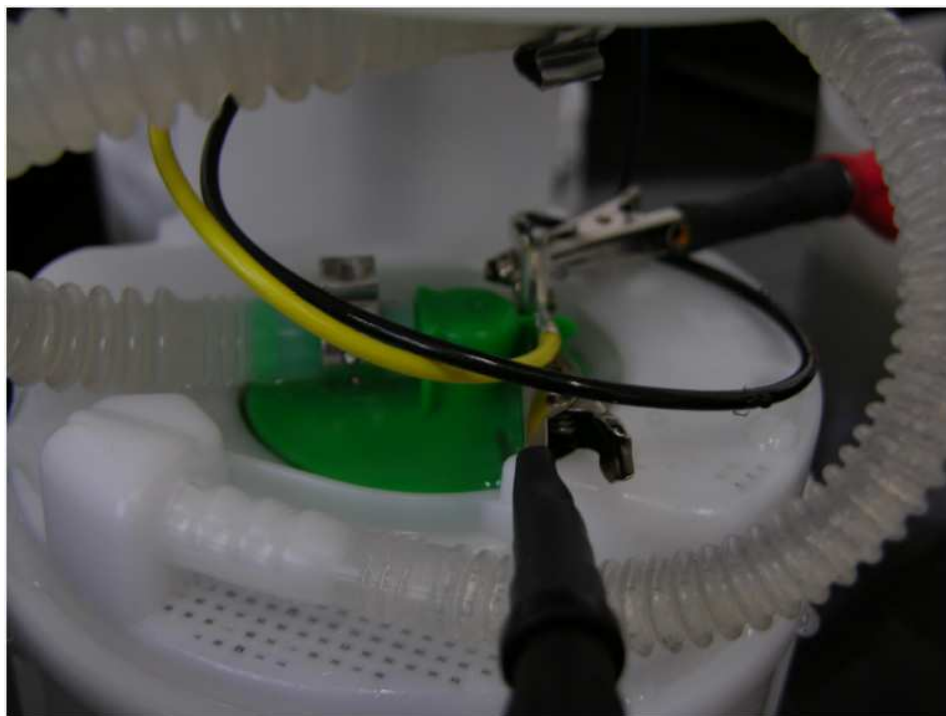
Na obrázku (Obr. 58) je ukázka správné funkce. Vyrovnávací nádobka je plná a přebytečné palivo přetéká.



Obr. 58: Ukázka správné funkce

Obrázek (Obr. 59) ukazuje situaci při závadě. Nádobka je na krátkou dobu nadzvednuta, poté je ponořena zpět. Vlivem tohoto postupu po vyčerpání kapaliny dochází k nasátí vzduchu. Palivo po nějakou dobu není dočerpáváno do vyrovnávací nádoby. Po vyčerpání veškerého paliva z vyrovnávací nádoby dojde k výpadku dodávky paliva do motorového prostoru.





**Obr. 59: Simulace závady**

Měření provedená na vozidle i mimo něj vedla na podobné projevy závady. Průběh proudu při simulaci závady v laboratoři a při závadě na vozidle jsou téměř shodné. Stejným způsobem se chová i průběh tlaku paliva. Na základě této analýzy byla na voze vyměněna kompletně palivová soustava. Jednotlivé díly palivové soustavy byly odeslány k detailnější analýze.

## 9 Závěr

Využívání datalogerů v automobilovém průmyslu má zvyšující tendenci. Tyto tendence jsou dány růstem složitosti elektroniky a problémy s řešením sporadických závad na moderních vozidlech.

V úvodu práce jsou podrobně specifikovány požadavky kladené na datalogy používané v automobilech. Přehled ukazuje několik datalogerů od různých výrobců s krátkou charakteristikou jejich vlastností. Na základě tohoto rozboru byl vybrán nejvhodnější dataloger pro analýzu sporadických závad. Tímto datalogerem se stal GL3100 od firmy G.i.N.

Přenos souborů datalogeru je možné několika způsoby. Pro možnost vzdáleného programování a vyčítání datalogeru byl zvolen UMTS přenos. UMTS přenos umožňuje zautomatizování správy datalogerů. Pro nahraná data z datalogeru i konfigurační soubory se používá systém Car2Enterprise, který umožňuje spravovat datalogy prostřednictvím měřících úloh. Měřící úlohy ovládá příslušná osoba pohodlně přes webové rozhraní. Pro programování datalogeru byl zvolen G.i.N. Configuration Program, který nabízí výrobce zcela zdarma.

Pro měření klidových proudů se používá dataloger a příslušenství CANshunt. CANshunt slouží jako převodník analogových veličin na digitální, které jsou již posílány na sběrnici CAN. Díky tomuto převodníku je možné měřit energetickou bilanci akumulátoru, i pokud je dataloger v režimu spánku. Vyžaduje-li situace zjištění jaká, sběrnice zůstala aktivní, případně jaká jednotka iniciovala probuzení, je nutné, aby logování v datalogeru stále probíhalo. Pro tyto případy je třeba se zabývat napájením datalogeru. Nejjednodušší možností je použití přídavného akumulátoru pro napájení datalogeru. Nabíjení akumulátoru je v tomto případě zcela v režii měřící obsluhy. Pro zvýšení komfortu je v práci návrh napájecího modulu, který bude schopný svůj vnitřní akumulátor dobíjet z palubní sítě automobilu při splnění určitých podmínek. Bude jej možné uvést pomocí datalogeru celkem do pěti režimů. Součástí práce nebyl kompletní návrh modulu a výroba prototypu, ale podrobná specifikace pro budoucího výrobce modulu.

Stěžejní část práce se zabývá aplikováním datalogerů v praxi a jejich programováním. Jsou zde principy jak měřit a monitorovat chování elektronických zařízení v automobilu pomocí datalogeru. Pro hledání závad se nejčastěji používá CAN Trace, který nahrává všechna data posílaná po sběrnici. V příkladu je jako trigger použito tlačítko datalogeru, voliče podvolantového modulu a tlačítko cancel na multifunkčním volantu. Nahrávány jsou všechny připojené sběrnice. K analýze záznamu se používají programy CANoe nebo LOGgraph. Příklad analýzy sporadické závady pomocí záznamu CAN Trace je ukázán v závěrečné kapitole. Z příkladu je vidět, že i mechanickou závadu je možné odhalit pomocí datalogeru.

V případě, že je jasná představa o tom, jaké signály a proměnné jsou důležité, je možné využít Drive recorder. Nahrávání většinou probíhá delší dobu, ale počet nahrávaných signálů je podstatně menší než v případě záznamu CAN Trace. Příklad ukazuje princip nastavení a spuštění Drive recorderu. První spuštění nastane po zapnutí zapalování. Další spuštění jsou aktivována v zápětí po probuzení datalogeru. Funkce Drive recorderu je vhodná pro dlouhodobé sledování základních signálů a také pro zjišťování jízdních tras ve spolupráci s GPS modulem. S výhodou ho lze také použít při odladování nového programu.

Poslední varianta slouží spíše pro statistické účely, s analýzou závad nemá příliš společného. Jsou to tzv. klasifikační úlohy. Hodí se především při zpracovávání statistik, například formou histogramů.

Značná část práce byla věnována právě klasifikačním úlohám, z nichž byly vytvořeny statistiky o využívání testovaných elektromobilů. Celkem bylo naprogramováno 152 klasifikačních úloh zaměřených na využívání jízdních režimů, využití motoru, nabíjení, délce jízdních tras, využívání komfortních spotřebičů, napětí akumulátorů, spotřeby MFA, spotřeby MFA2, teploty měničů, využívání klimatizace a topení a další.

Grafické znázornění těchto údajů ilustruje využívání automobilu během určitého časového horizontu. Na základě výsledků na prototypových vozech bude určen směr, jakým se v budoucnu budou elektrické vozy, případně elektromobilita ubírat. Některé z těchto grafů jsou ke zhlédnutí uvedeny v příloze.

## 10 Bibliografie

1. **Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH.** GL3000/GL3100/GL3200. <https://gin.de>. [Online] [Citace: 27. duben 2012.] <http://gin.de/index.php?device=3000&lang=de>.
2. —. The G.i.N. data logger overview. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 28. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=5001&lang=en>.
3. —. *GL1000 User Manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2010.
4. —. CAMlog2. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=2013&lang=en>.
5. —. CANgps. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=1012&lang=en>.
6. —. CANshunt. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=1009&lang=en>.
7. —. GL1000. <https://gin.de>. [Online] [Citace: 27. duben 2012.] <http://gin.de/index.php?device=1001&lang=de>.
8. —. *GL1000*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2012.
9. —. *GL3000*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2012.
10. —. *GL3000/GL4000 User manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2011.
11. —. GL4000. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=4200&lang=en>.
12. —. LOGview. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=1011&lang=en>.
13. —. *LTL User Manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2011.
14. —. MultiLog. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=1002&lang=en>.
15. —. VoCAN. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?device=2004&lang=en>.
16. —. *MultiLog User Manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2011.
17. —. *LOGview*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2012.

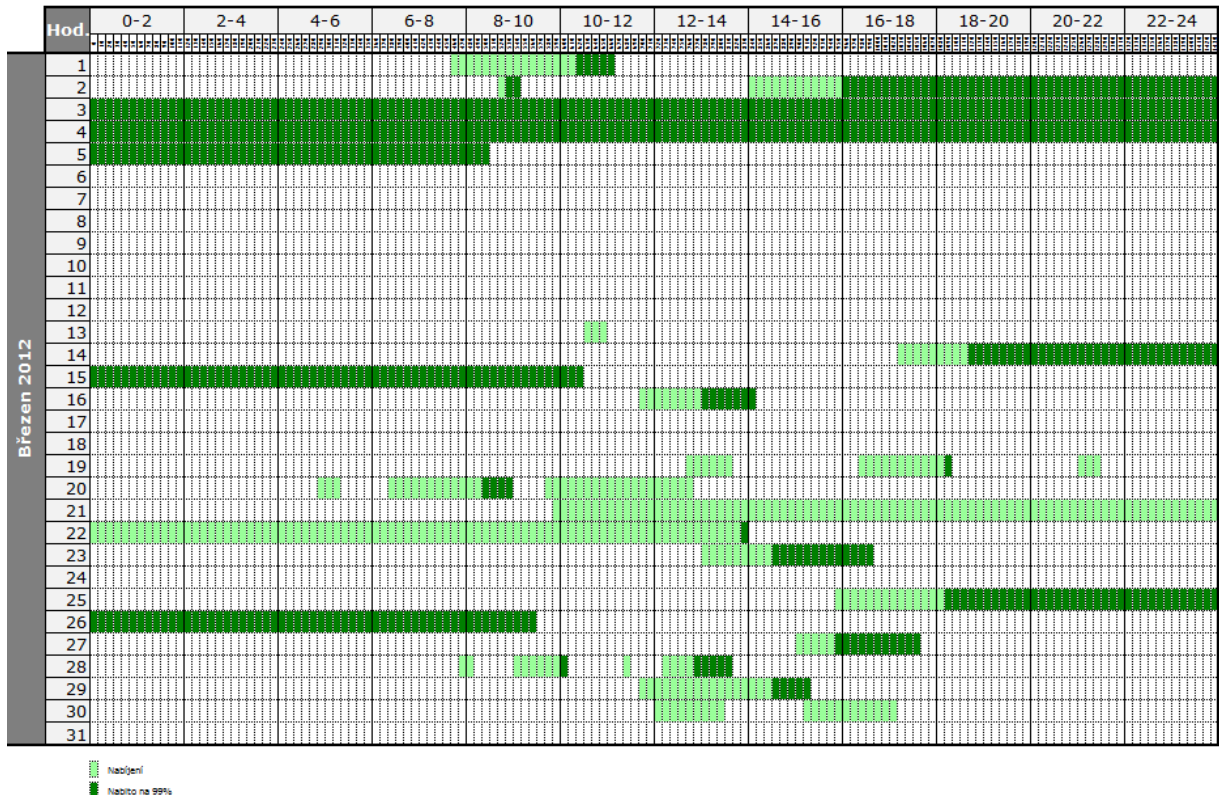
18. —. *VoCAN*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2012.
19. —. *CAMlog2*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2012.
20. —. *CANgps User Manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2010.
21. —. *CANgps 5 Hz User Manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2010.
22. —. *CANshunt*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2012.
23. —. *CANshunt User Manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2011.
24. —. LogGraph. <https://gin.de>. [Online] Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH. [Citace: 27. duben 2012.] <https://gin.de/index.php?tool=2003&lang=en>.
25. **Telemotive AG**. *Technical Datasheet blue PiraT*. [Dokument pdf] Mühlhausen : Telemotive AG, 2012.
26. —. *Technical Datasheet blue PiraT2*. [Dokument pdf] Mühlhausen : Telemotive AG, 2012.
27. **Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH**. *G.i.N. Configuration program Manual*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2010.
28. **Telemotive AG**. *Technical Datasheet blue Admirala*. [Dokument pdf] Mühlhausen : Telemotive AG, 2012.
29. **TTTech Automotive GmbH**. TTX DataLogger/ Datalogger CCO DL III. <http://www.tttech.com>. [Online] TTTech Automotive GmbH. [Citace: 9. března 2012.] <http://www.tttech.com/products/automotive/test-tools/data-logging/>.
30. **IAV**. Steckbrief TCS. [www.iav.com](http://www.iav.com). [Online] IAV. [Citace: 9. března 2012.] [www.iav.com](http://www.iav.com).
31. **Telemotive AG**. blue Admirala. <http://www.telemotive.de>. [Online] Telemotive AG. [Citace: 9. března 2012.] <http://www.telemotive.de/4/de/produkte/blue-admiral/>.
32. —. blue PiraT. <http://www.telemotive.de>. [Online] Telemotive AG. [Citace: 9. března 2012.] <http://www.telemotive.de/4/de/produkte/blue-pirat/>.
33. —. blue PiraT2. <http://www.telemotive.de>. [Online] Telemotive AG. [Citace: 9. března 2012.] <http://www.telemotive.de/4/de/produkte/blue-pirat2/>.
34. **Wikipedia**. Data logger. <http://www.wikipedia.org/>. [Online] Wikipedia. [Citace: 27. duben 2012.] [http://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_logger](http://en.wikipedia.org/wiki/Data_logger).

35. **TTTech Automotive GmbH**. Datalogger CCO DL III. *http://www.tttech.com*. [Online] [Citace: 9. března 2012.] [http://www.tttech.com/uploads/tx\\_products/1.-1-3-1-TTTech\\_Datalogger\\_3-Flyer.pdf](http://www.tttech.com/uploads/tx_products/1.-1-3-1-TTTech_Datalogger_3-Flyer.pdf).
36. —. TTX Datalogger. *http://www.tttech.com*. [Online] [Citace: 9. března 2012.] [http://www.tttech.com/fileadmin/content/pdf/automotive/TTTech\\_TTX-DataLogger\\_Flyer.pdf](http://www.tttech.com/fileadmin/content/pdf/automotive/TTTech_TTX-DataLogger_Flyer.pdf).
37. **Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH**. *MultiLog*. [Dokument pdf] Griesheim : Gesellschaft für industrielle Netzwerke mbH, 2012.
38. —. GIN-Katalog2010. *https://gin.de*. [Online] [Citace: 27. dubna 2012.] [https://gin.de/downloads/GIN-Katalog2010\\_EN.pdf](https://gin.de/downloads/GIN-Katalog2010_EN.pdf).

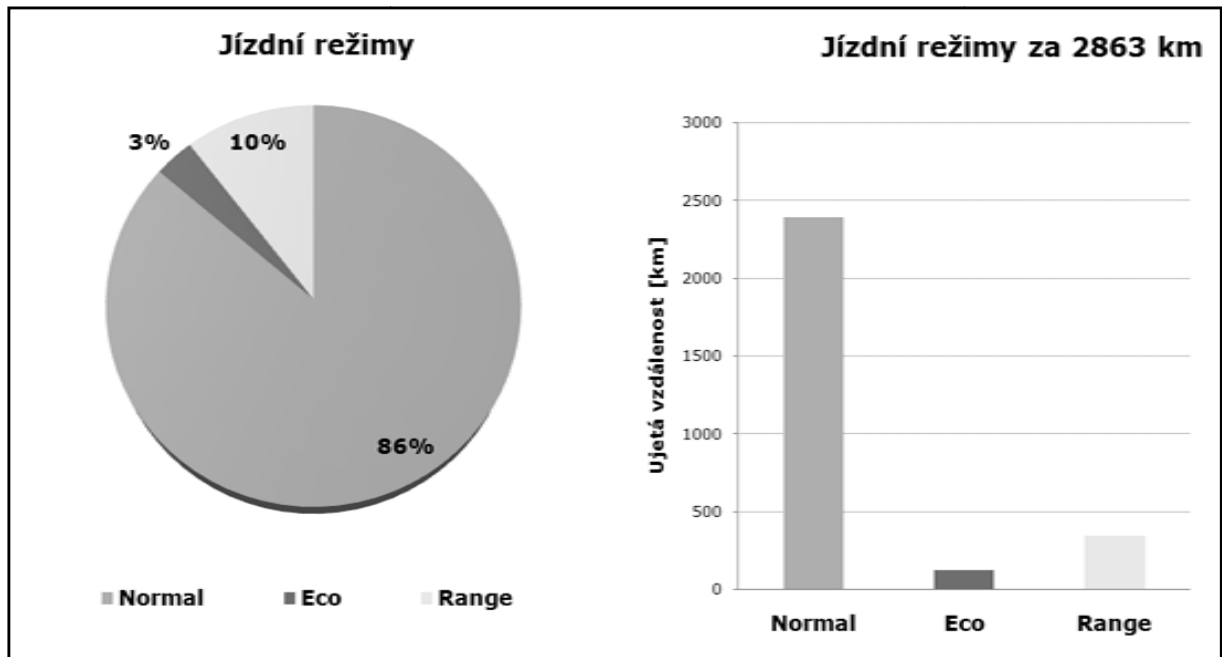
# 11 Přílohy

Start

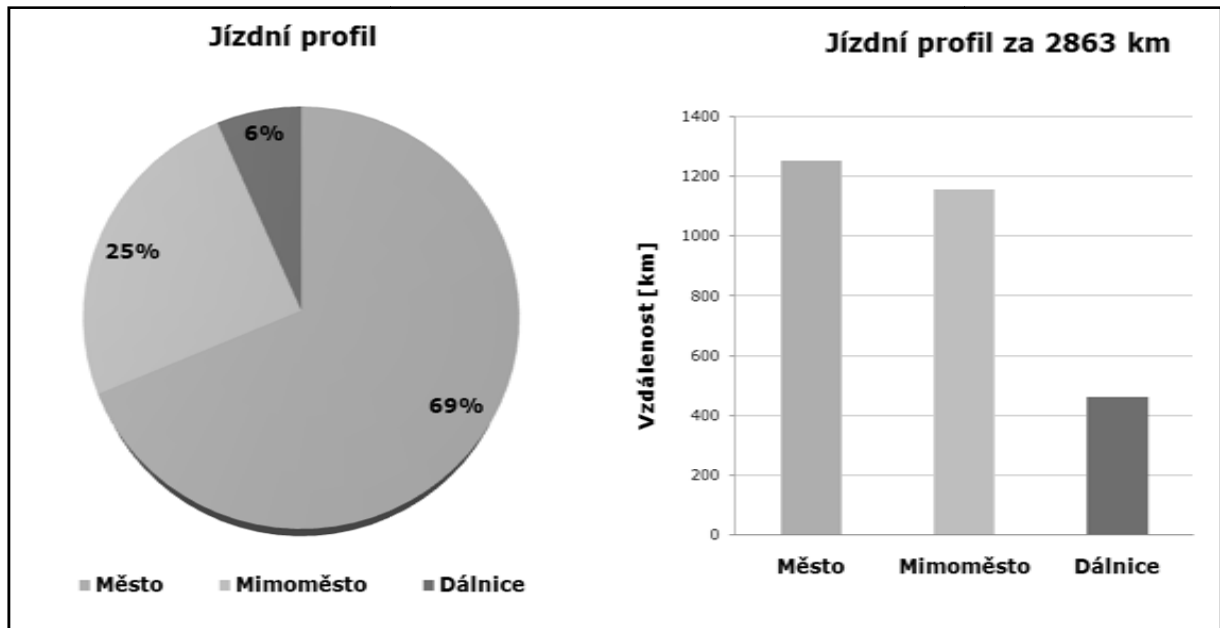
## Přehled nabíjení



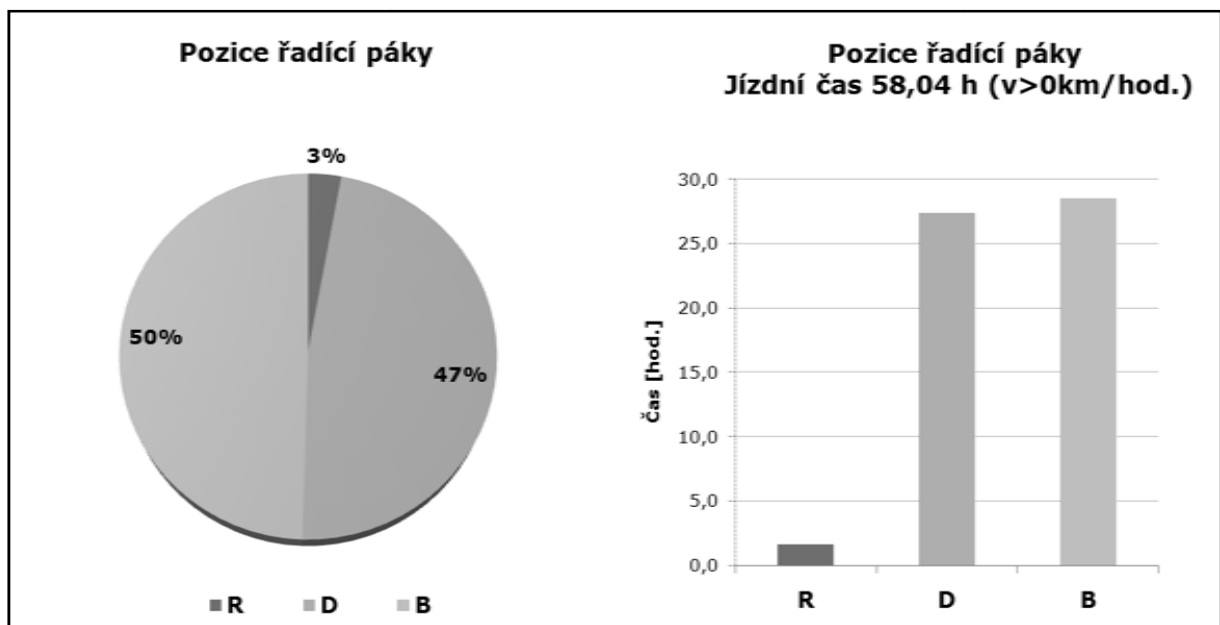
Obrázek 1: Přehled nabíjení (světle šedá = nabíjení, tmavě šedá = nabito na 99%)



Obrázek 2: Jízdní režimy

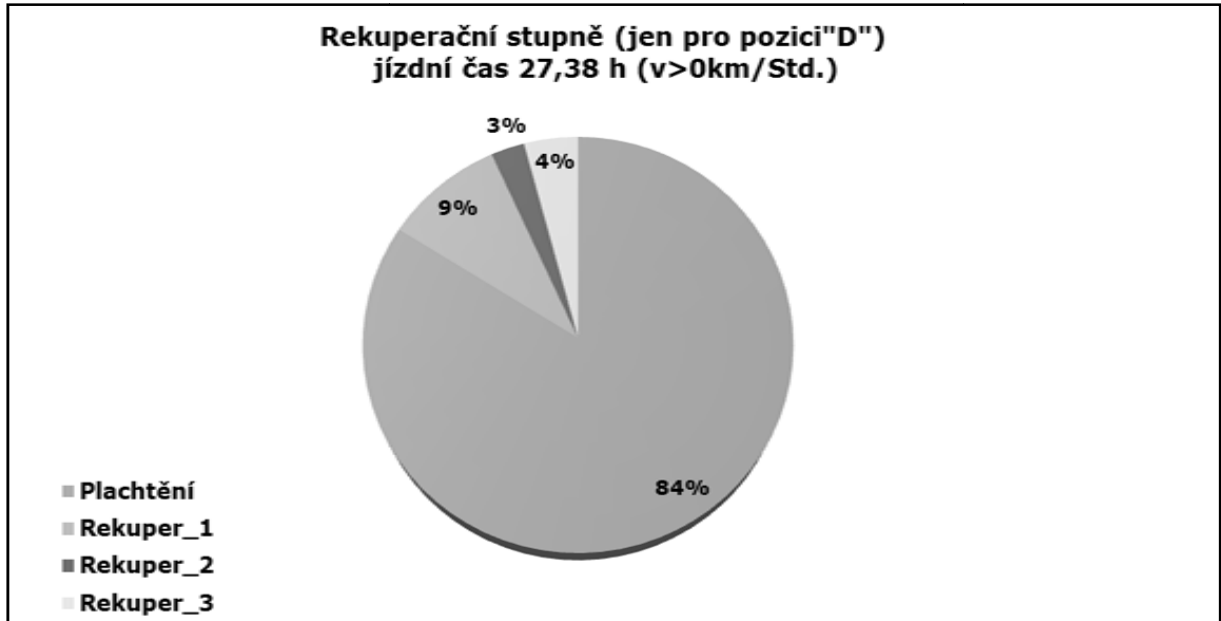


Obrázek 3: Jízdní profil

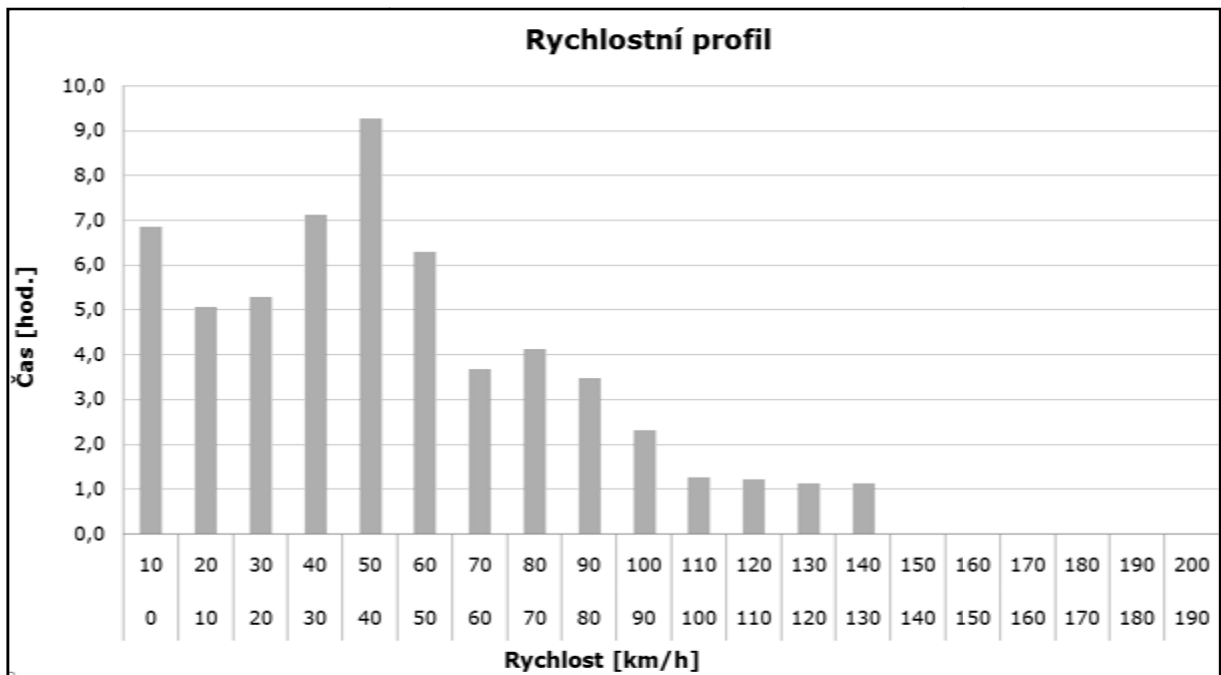


Obrázek 4: Pozice radící páky

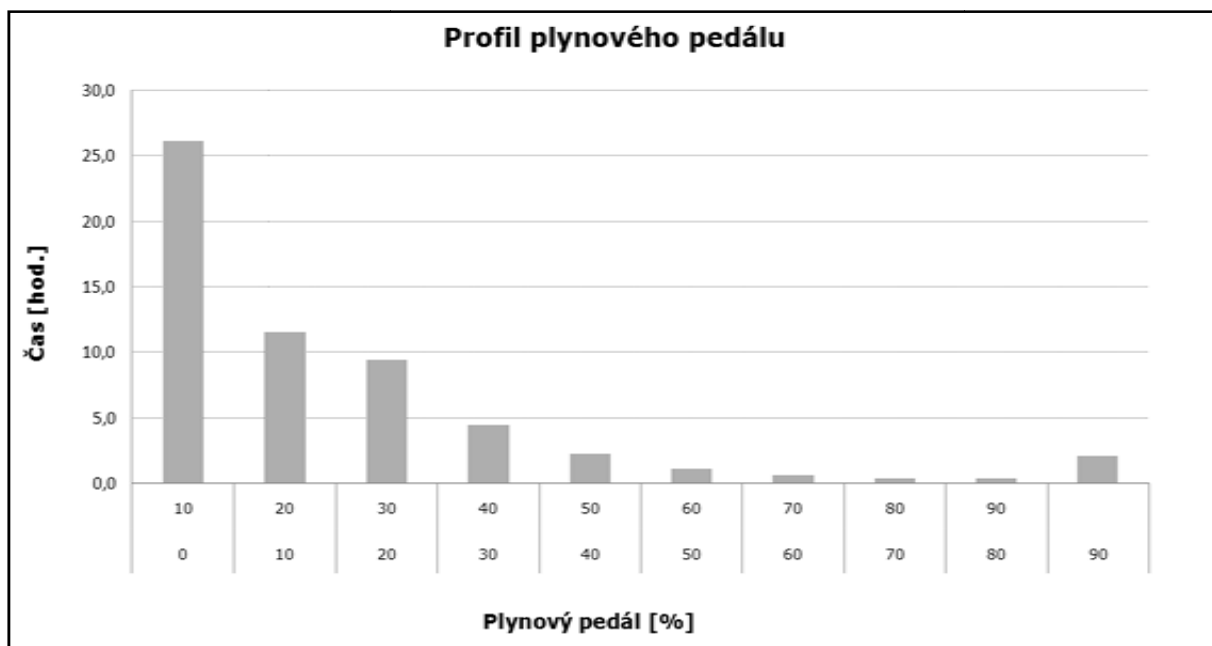




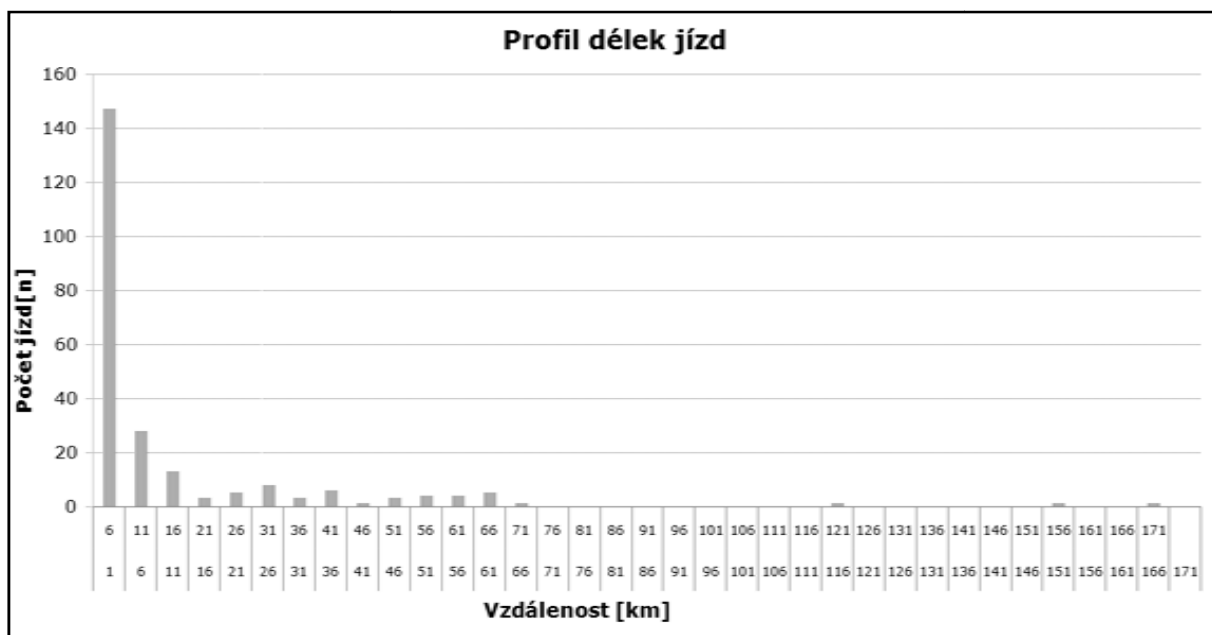
Obrázek 5: Rekupační stupně



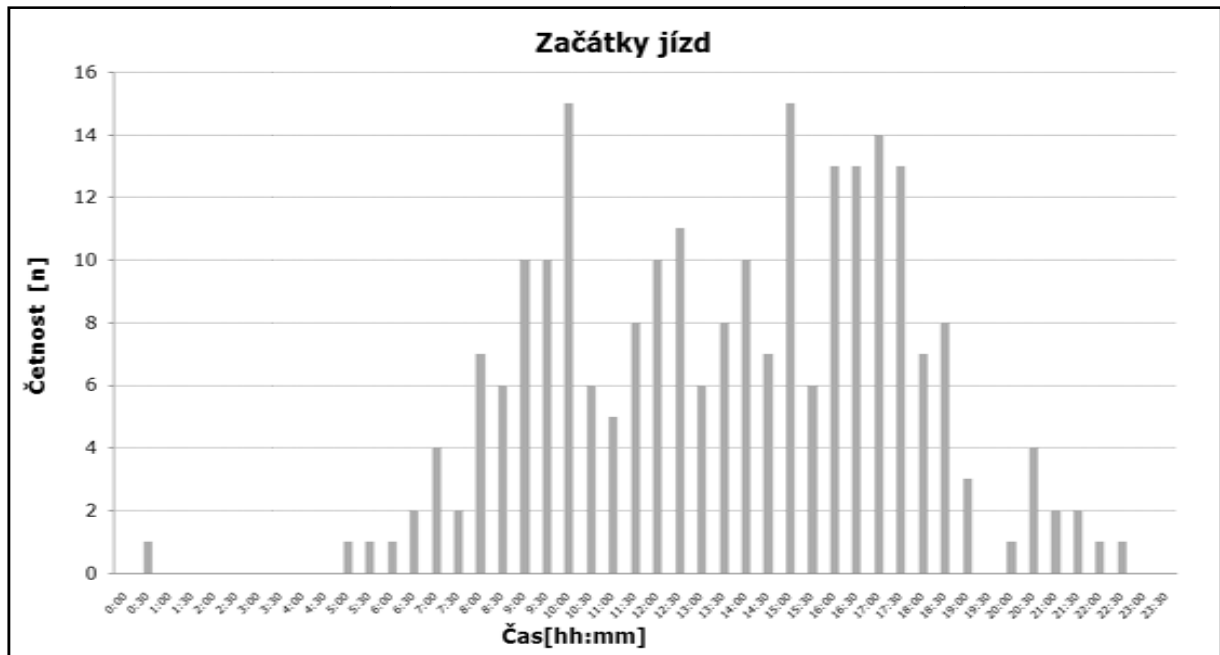
Obrázek 6: Rychlostní profil



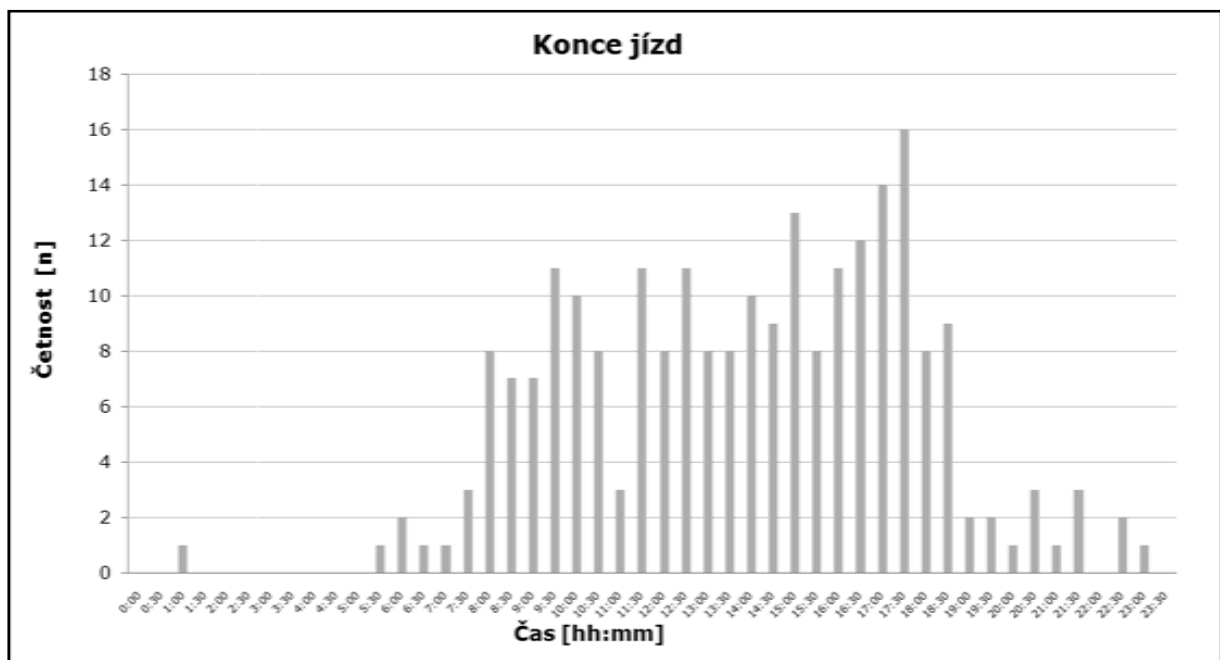
Obrázek 7: Profil plynového pedálu



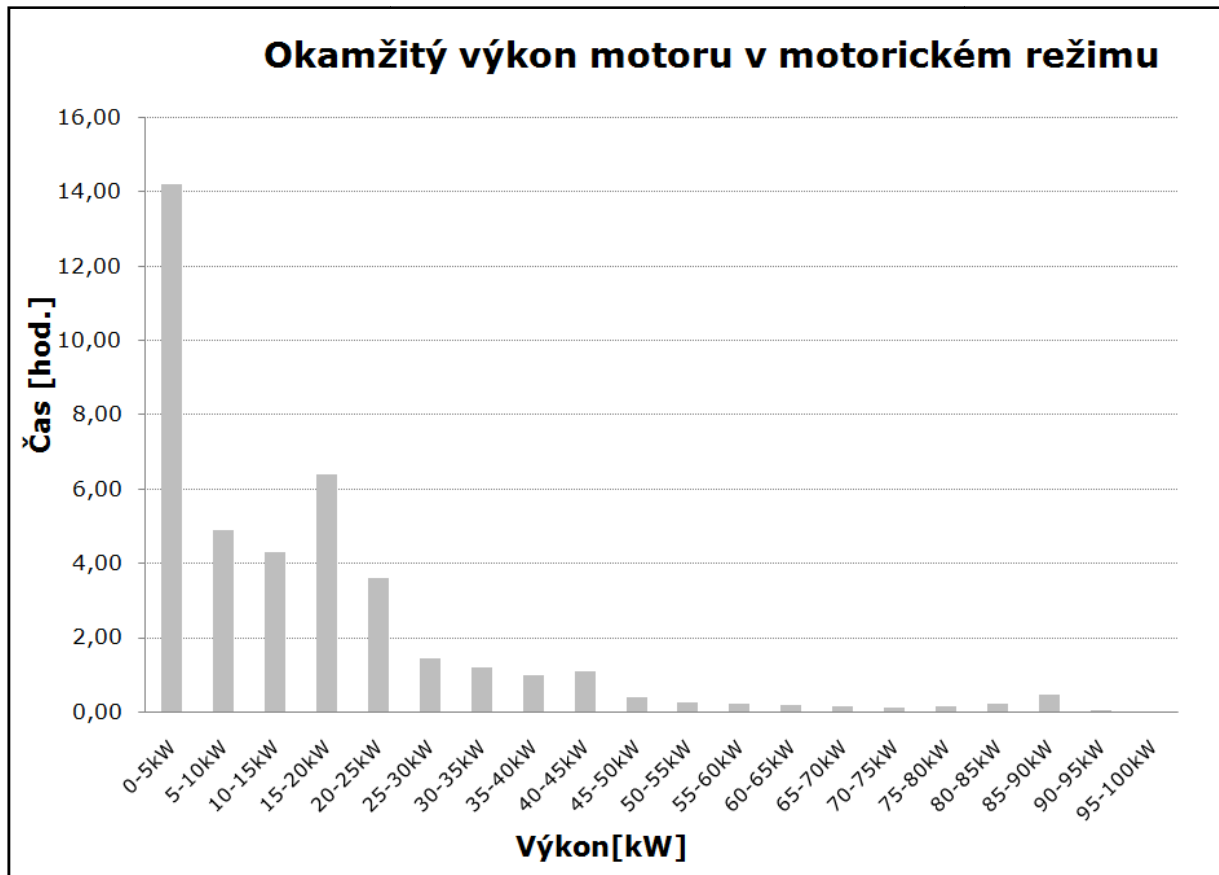
Obrázek 8: Profil délek jízd



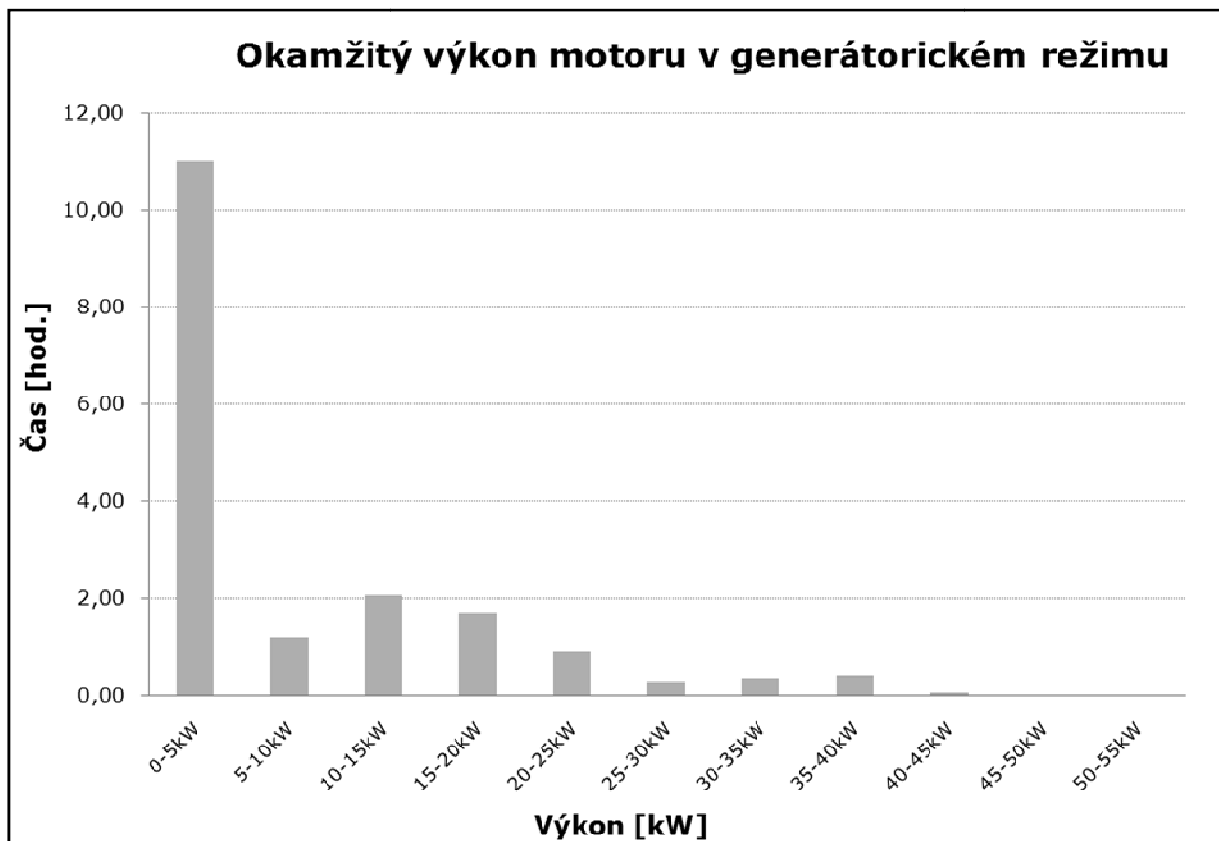
Obrázek 9: Začátky jízd



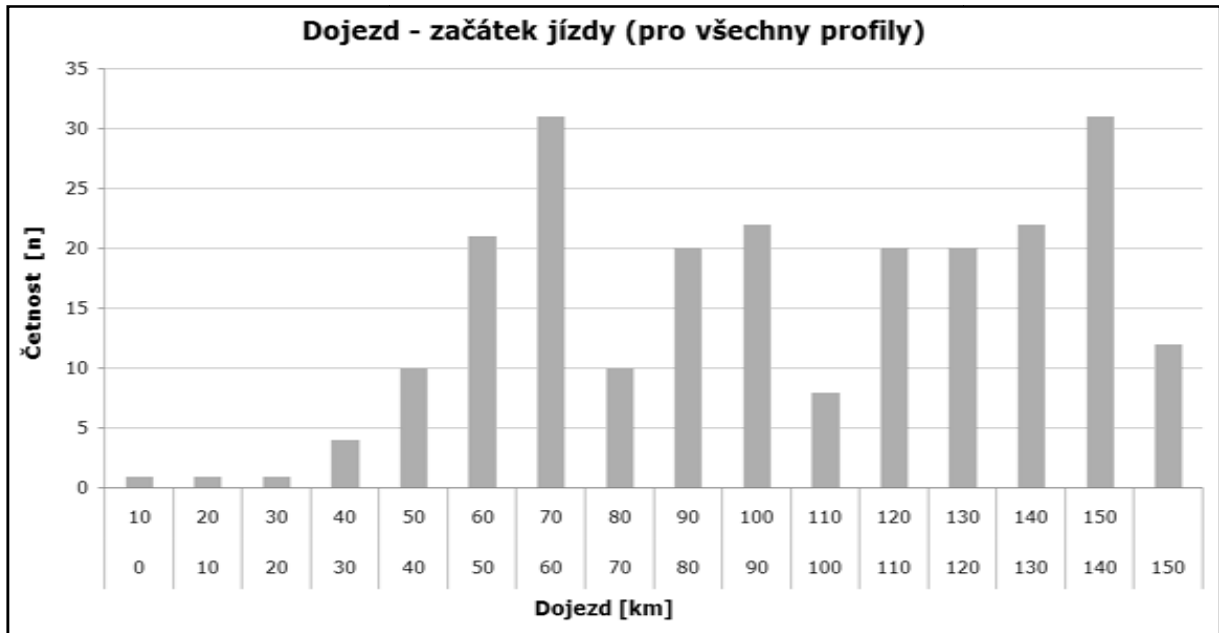
Obrázek 10: Konce jízd



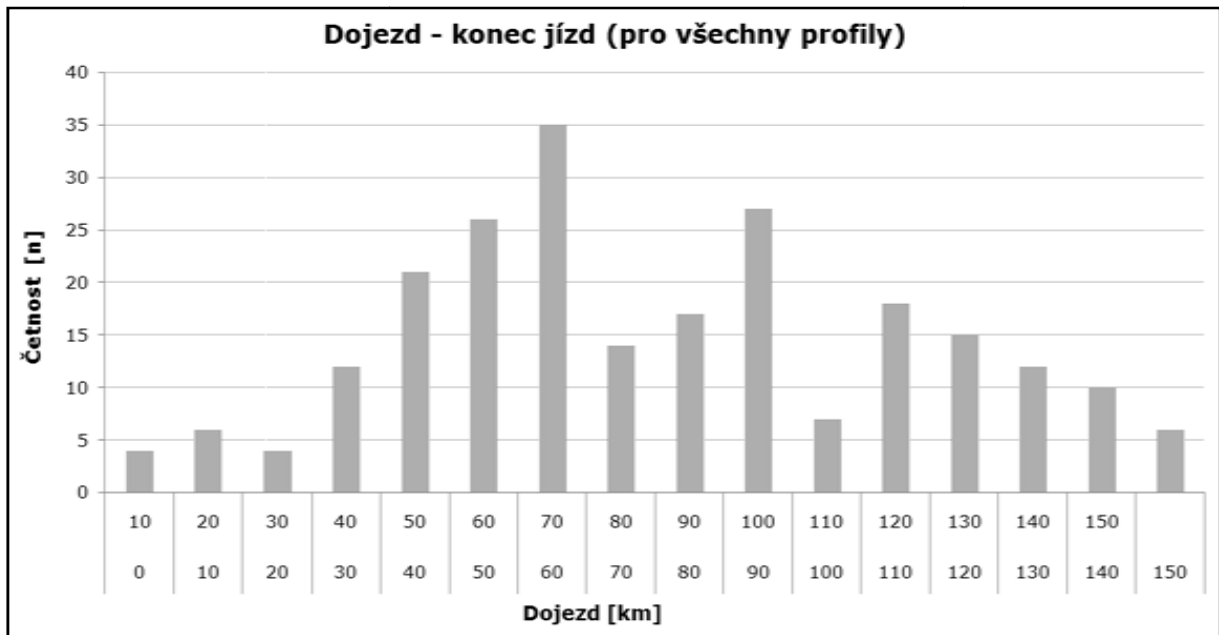
Obrázek 11: Okamžitý výkon motoru v motorickém režimu



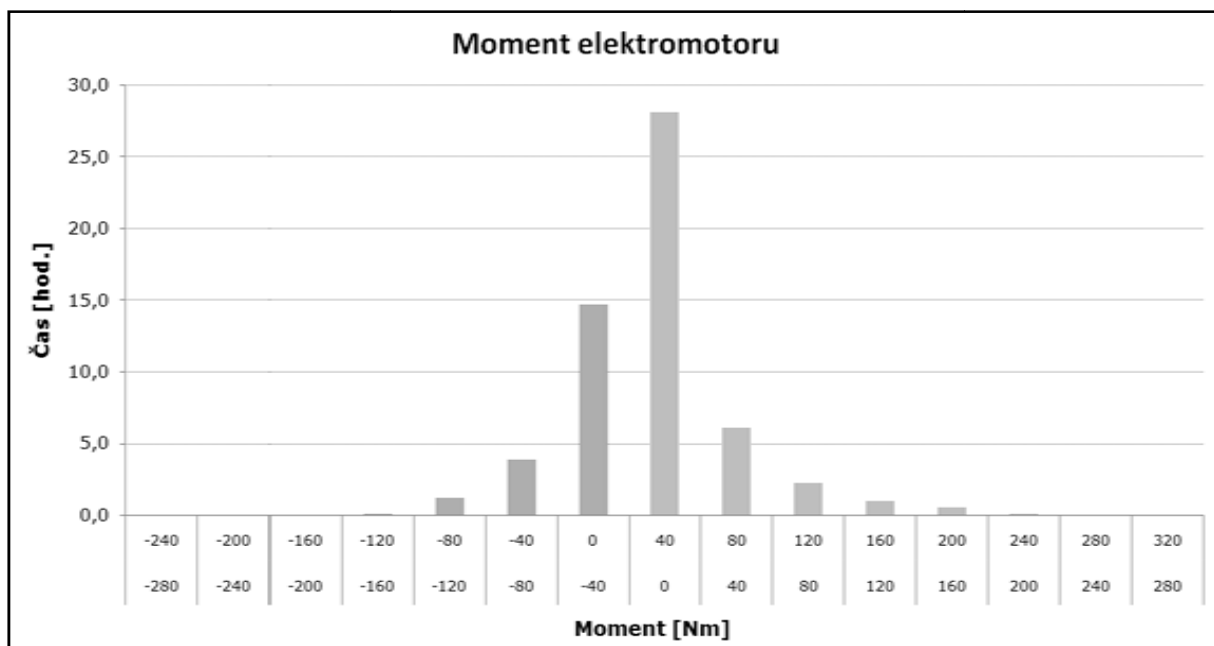
Obrázek 12: Okamžitý výkon motoru v generátorickém režimu



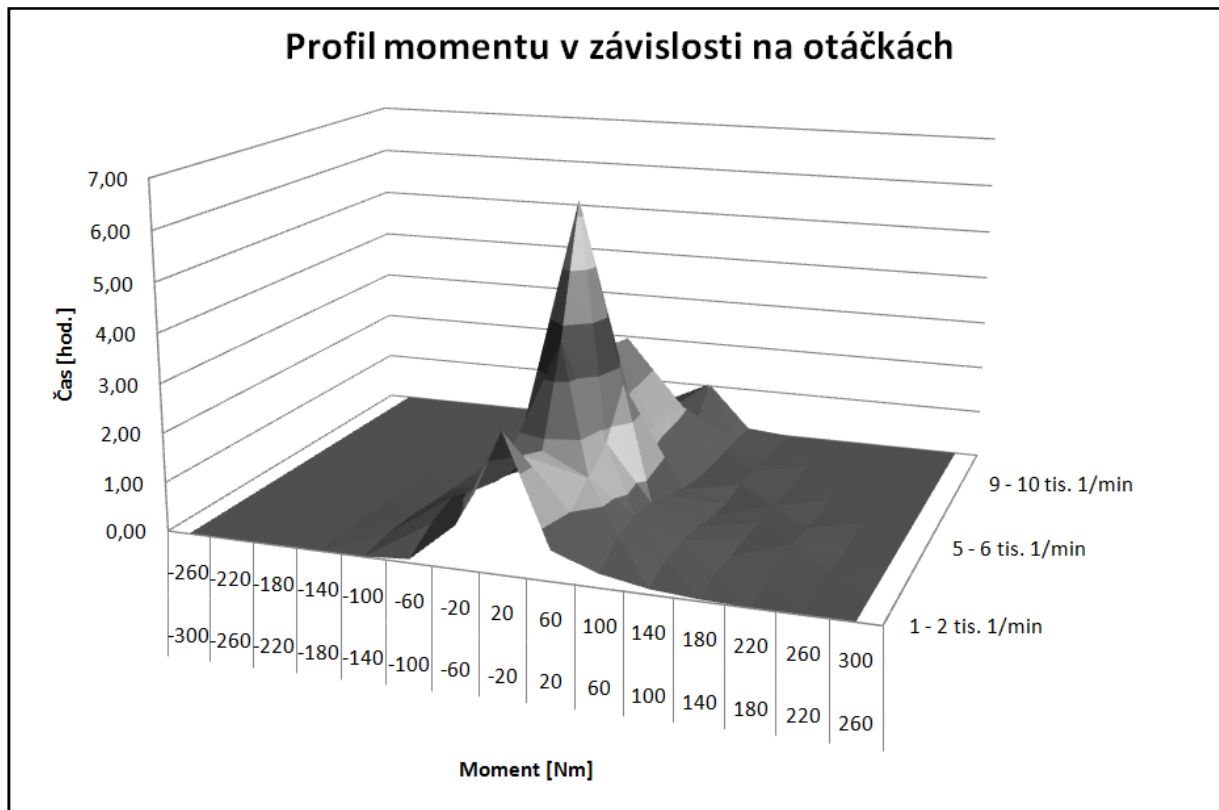
Obrázek 13: Dojezd na začátku jízdy



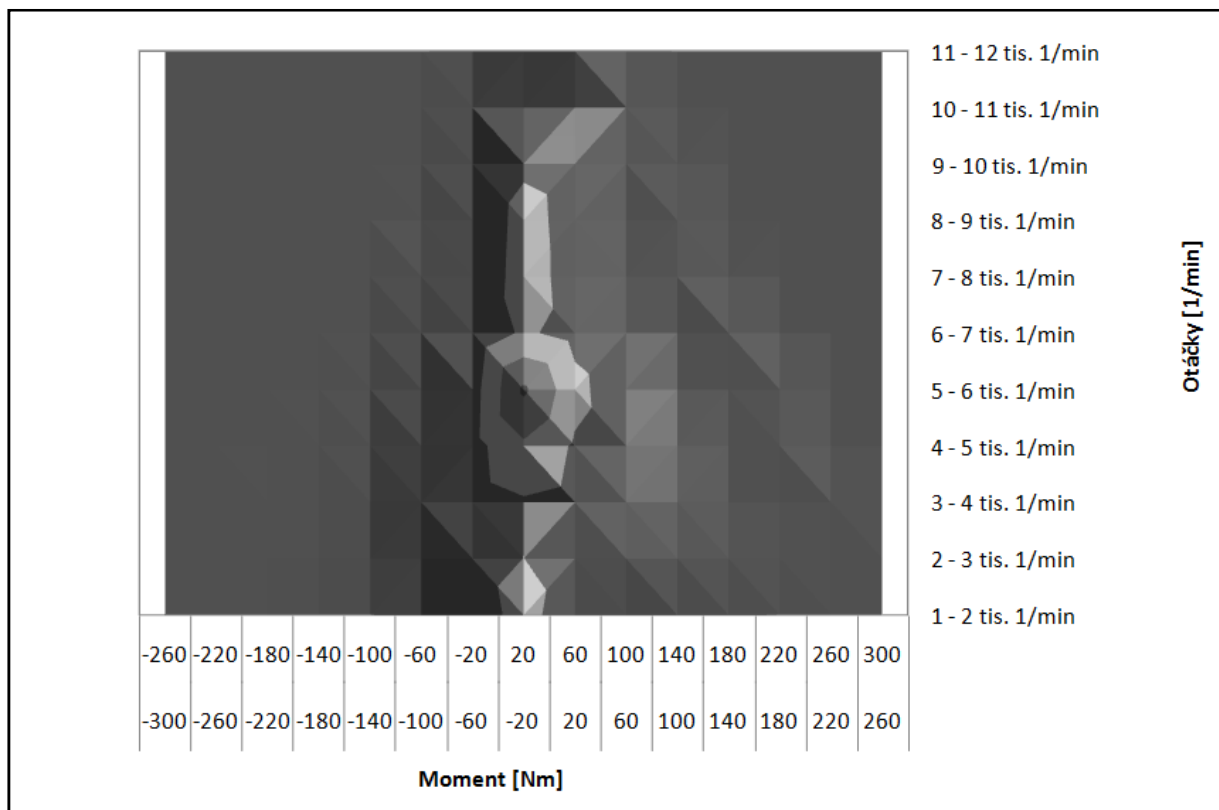
Obrázek 14: Dojezd na konci jízdy



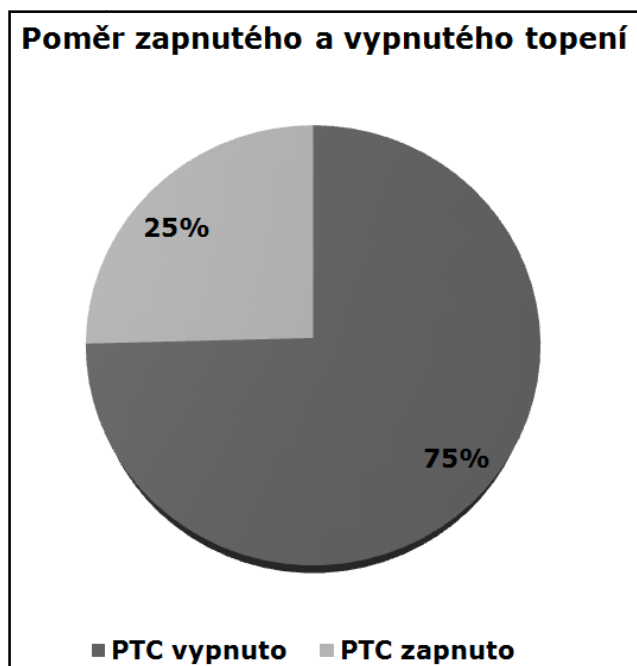
Obrázek 15: Moment elektromotoru



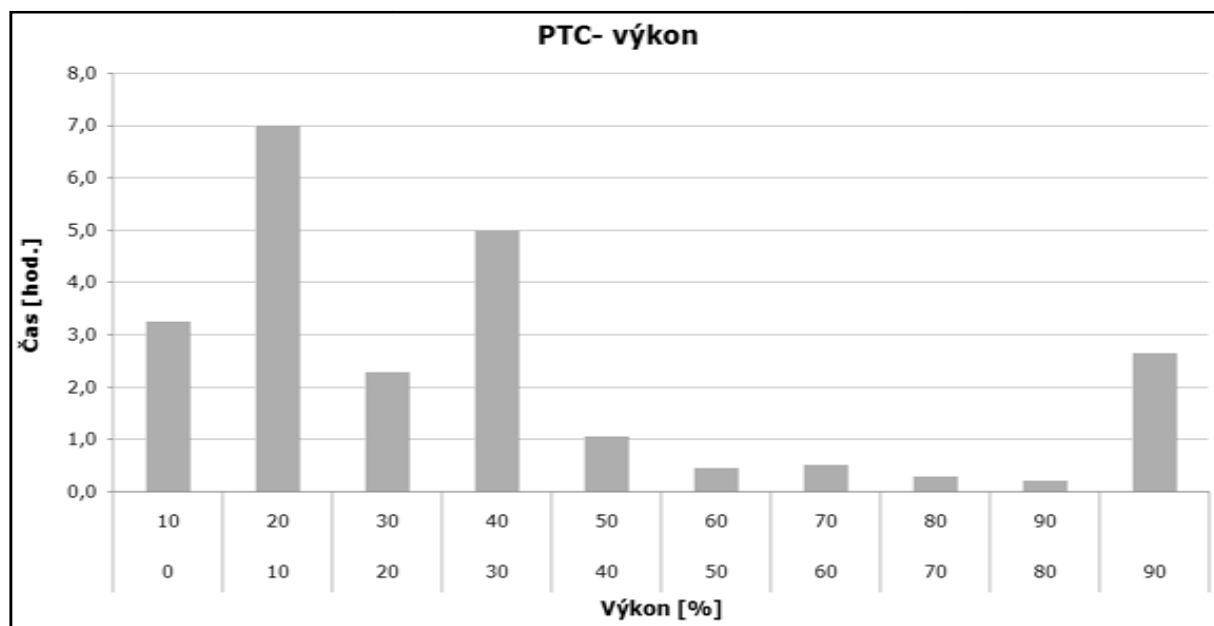
**Obrázek 16: Profil momentu v závislosti na otáčkách**



**Obrázek 17: Moment motoru v závislosti na otáčkách**

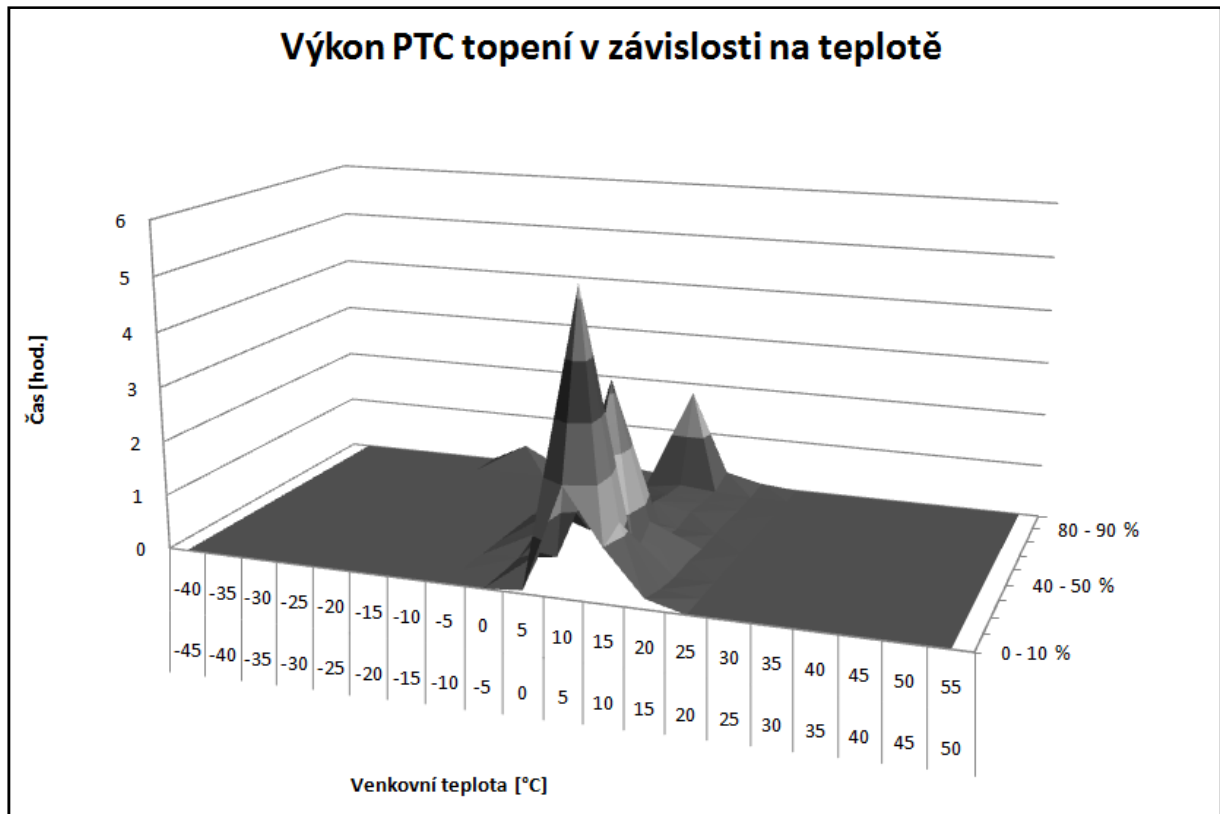


Obrázek 18: Poměr zapnutého a vypnutého topení

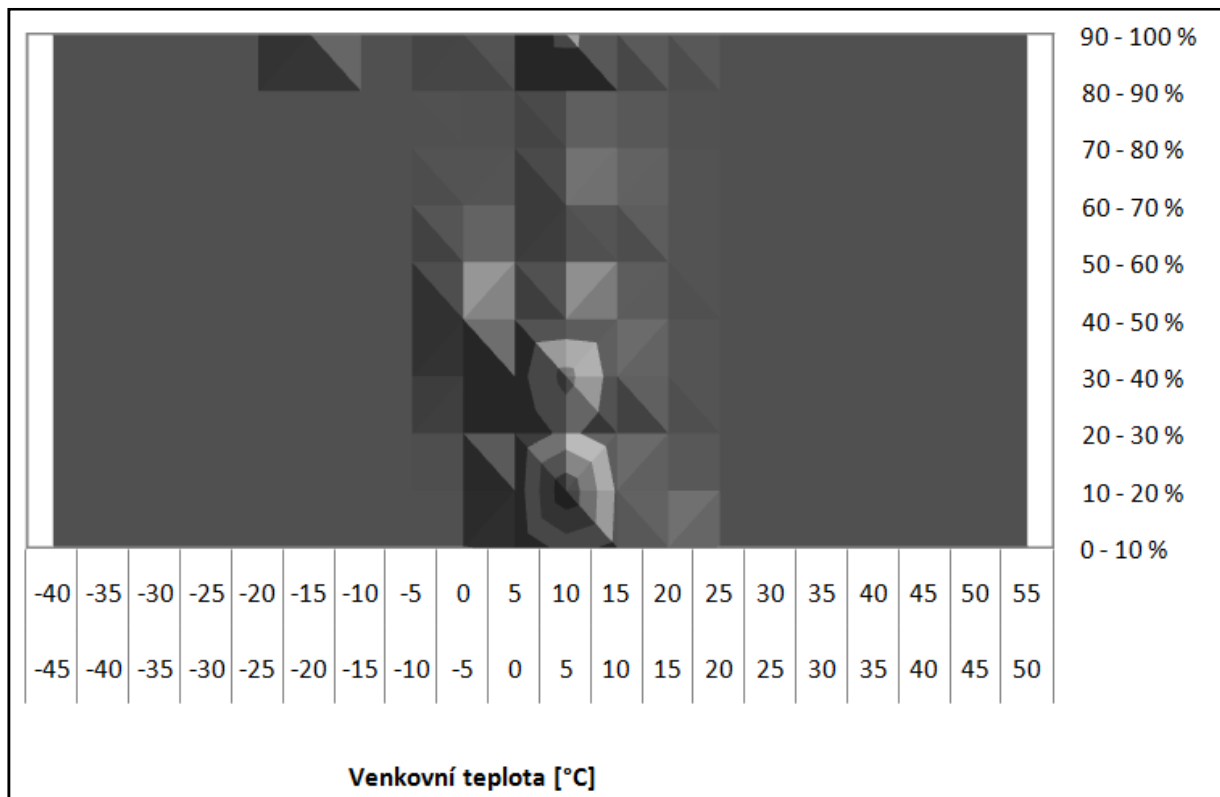


Obrázek 19: Výkon topení

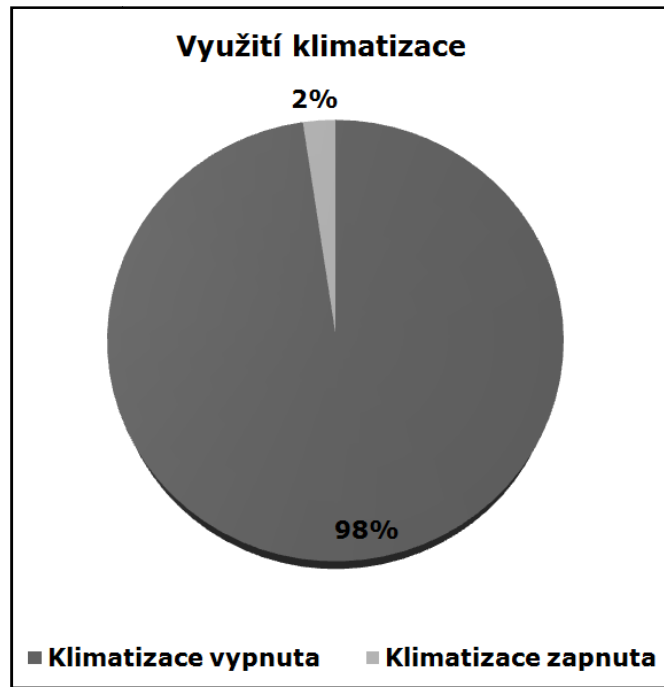




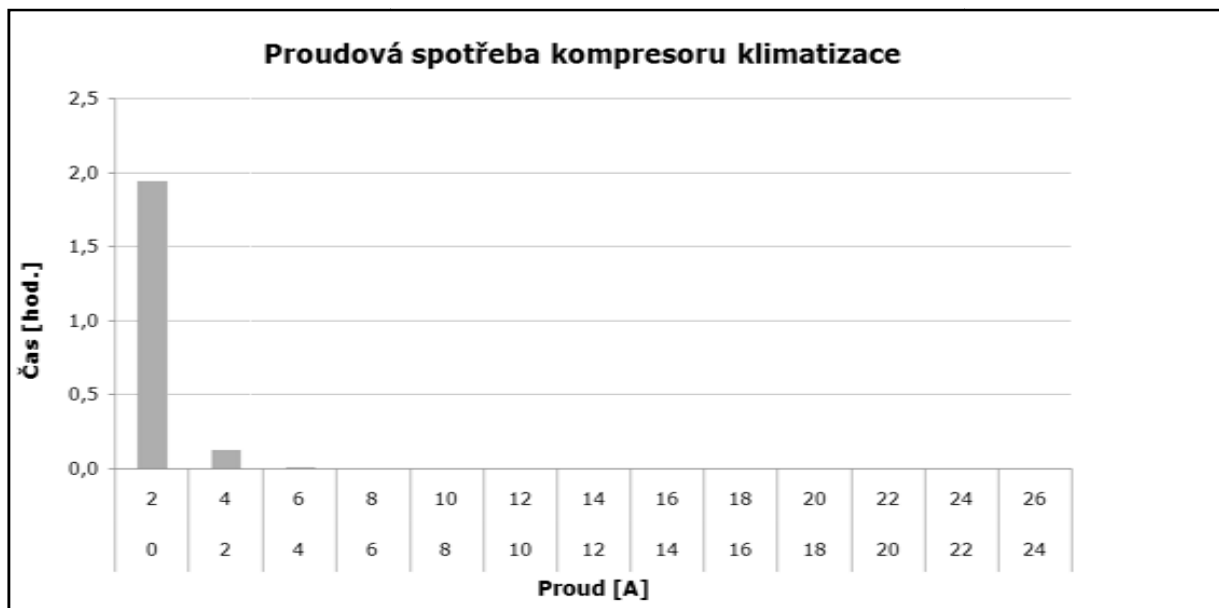
Obrázek 20: Výkon PTC topení v závislosti na teplotě



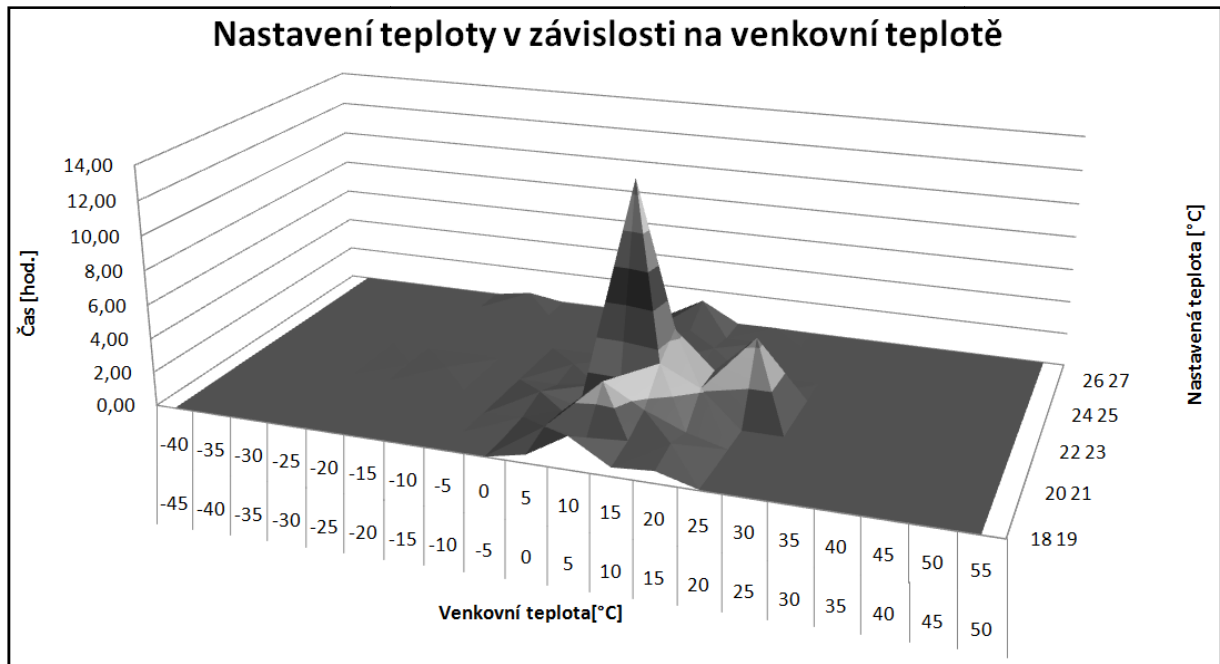
Obrázek 21: Výkon PTC topení v závislosti na teplotě



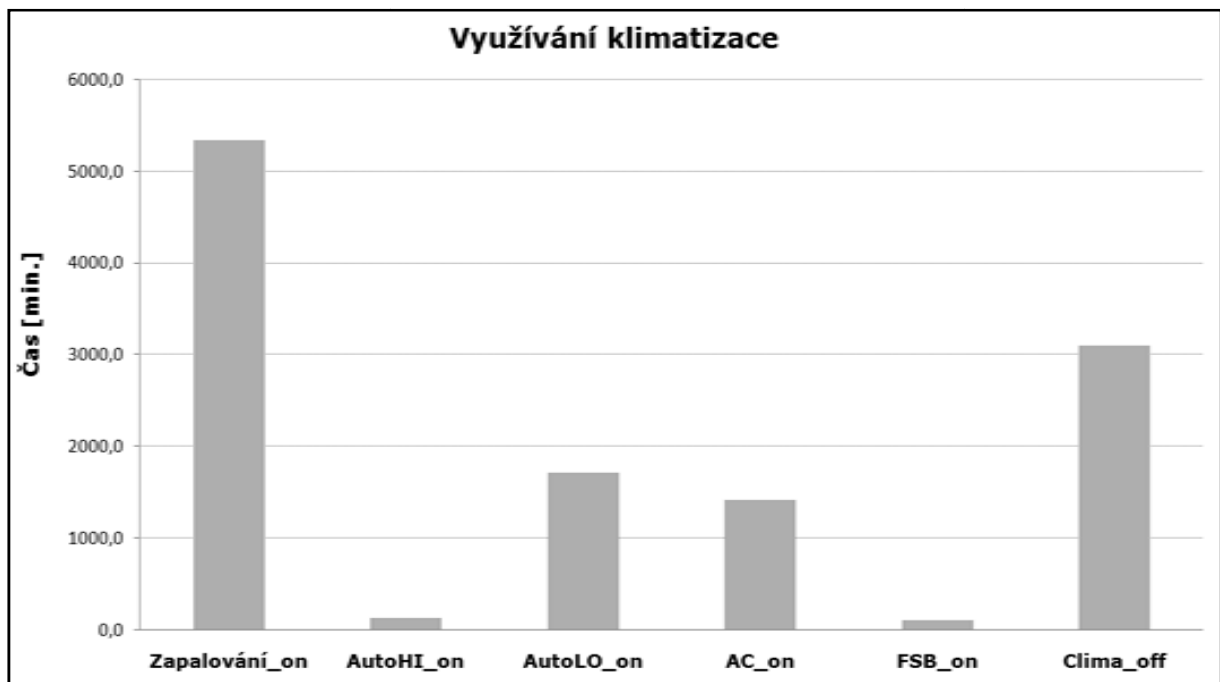
Obrázek 22: Využití klimatizace



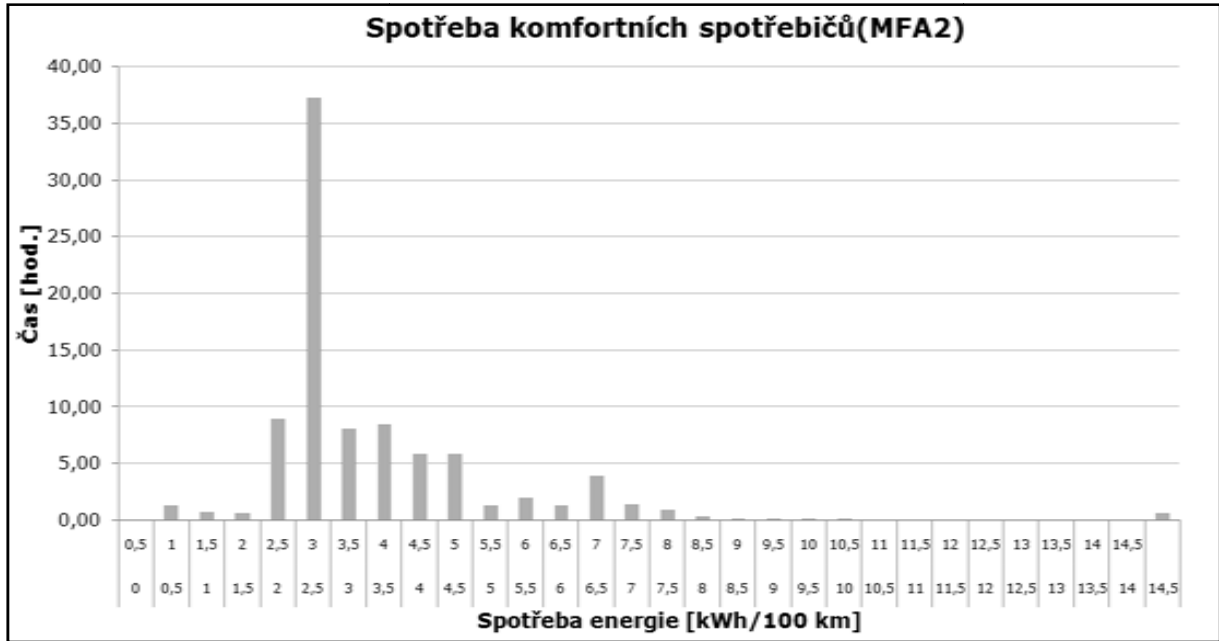
Obrázek 23: Proudová spotřeba kompresoru klimatizace



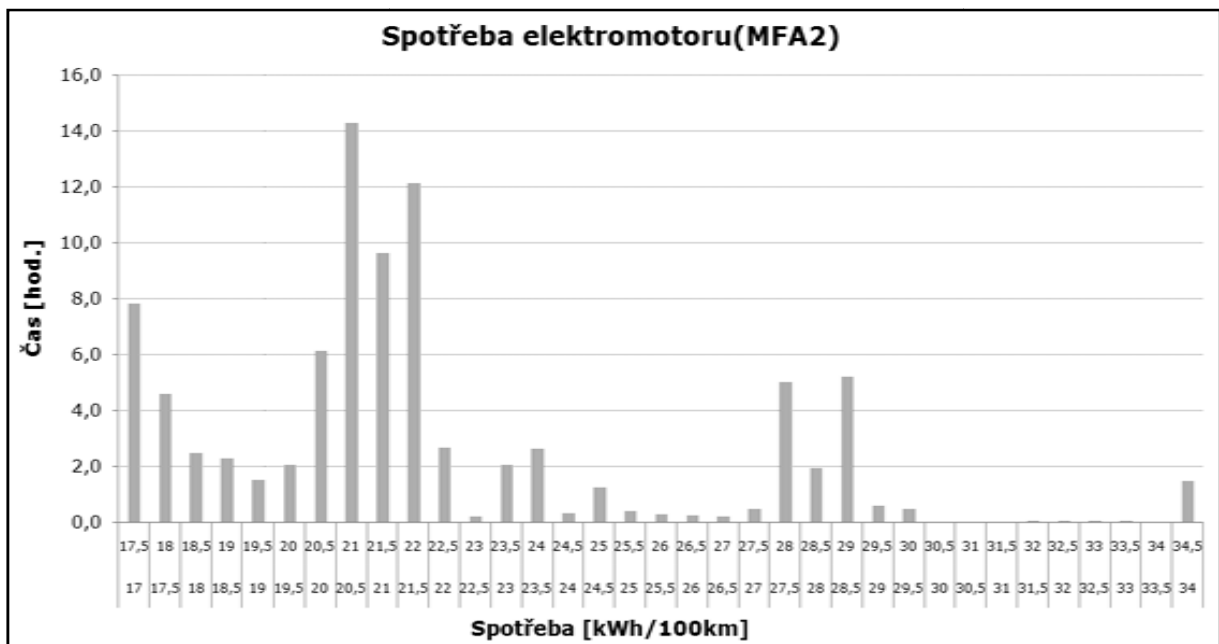
Obrázek 24: Nastavení teploty v závislosti na venkovní teplotě



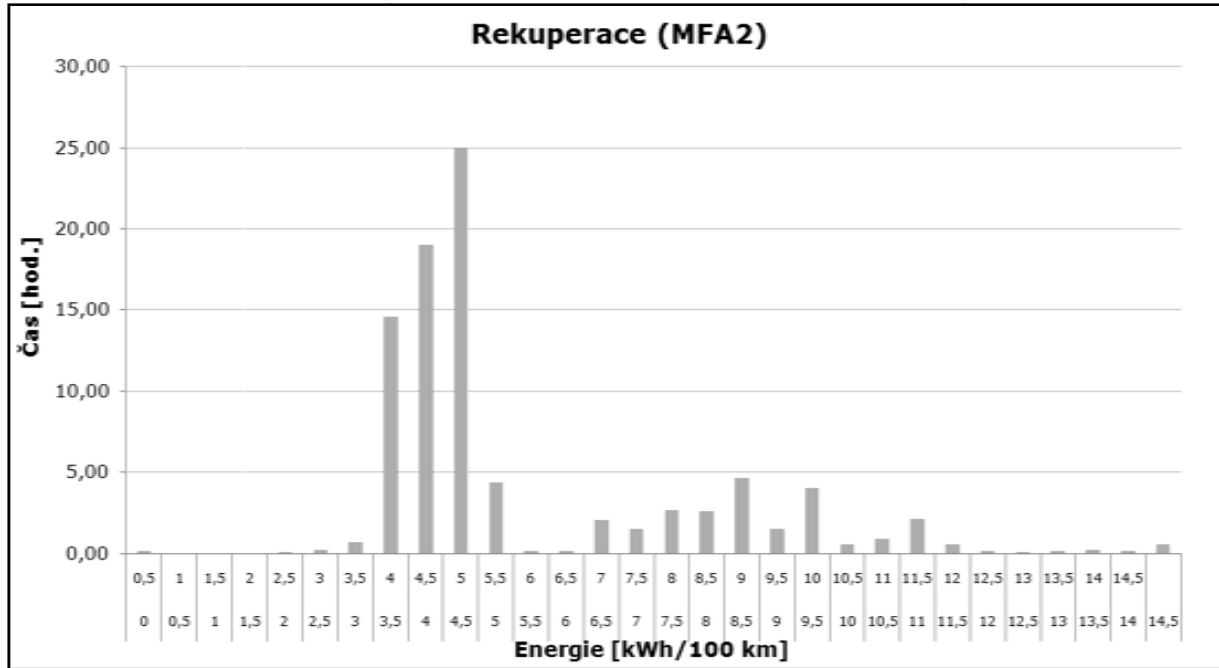
Obrázek 25: Využívání klimatizace



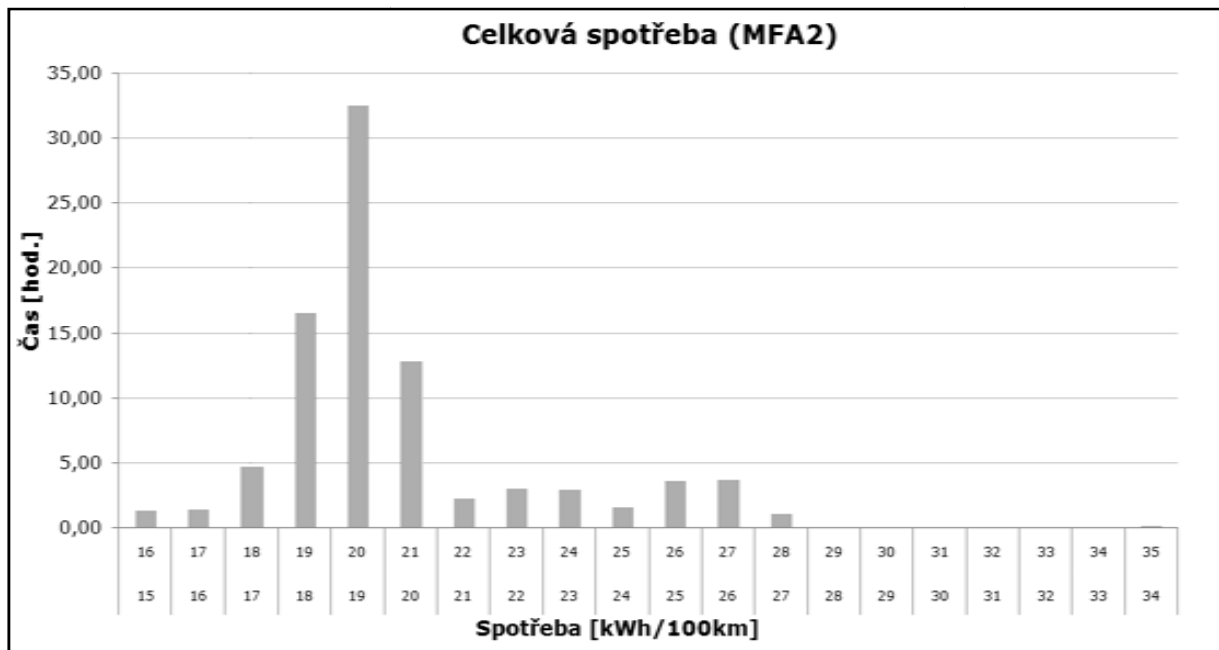
Obrázek 26: Spotřeba komfortních spotřebičů



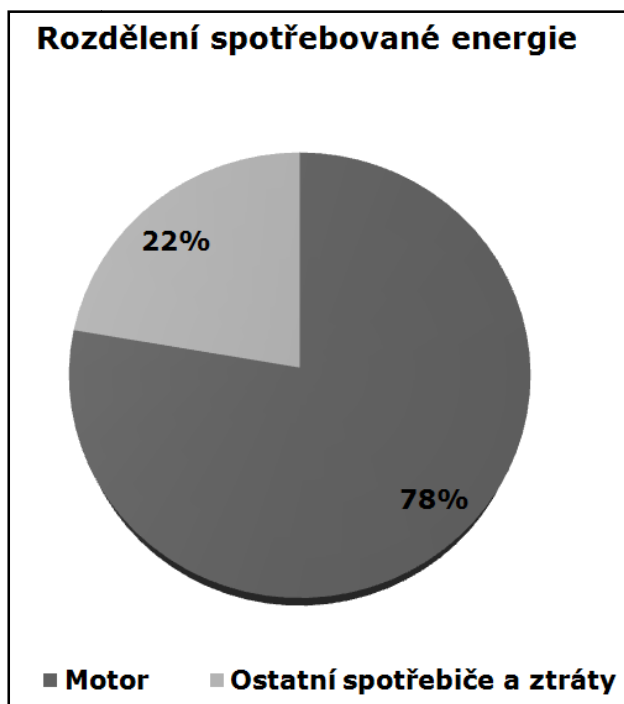
Obrázek 27: Spotřeba elektromotoru



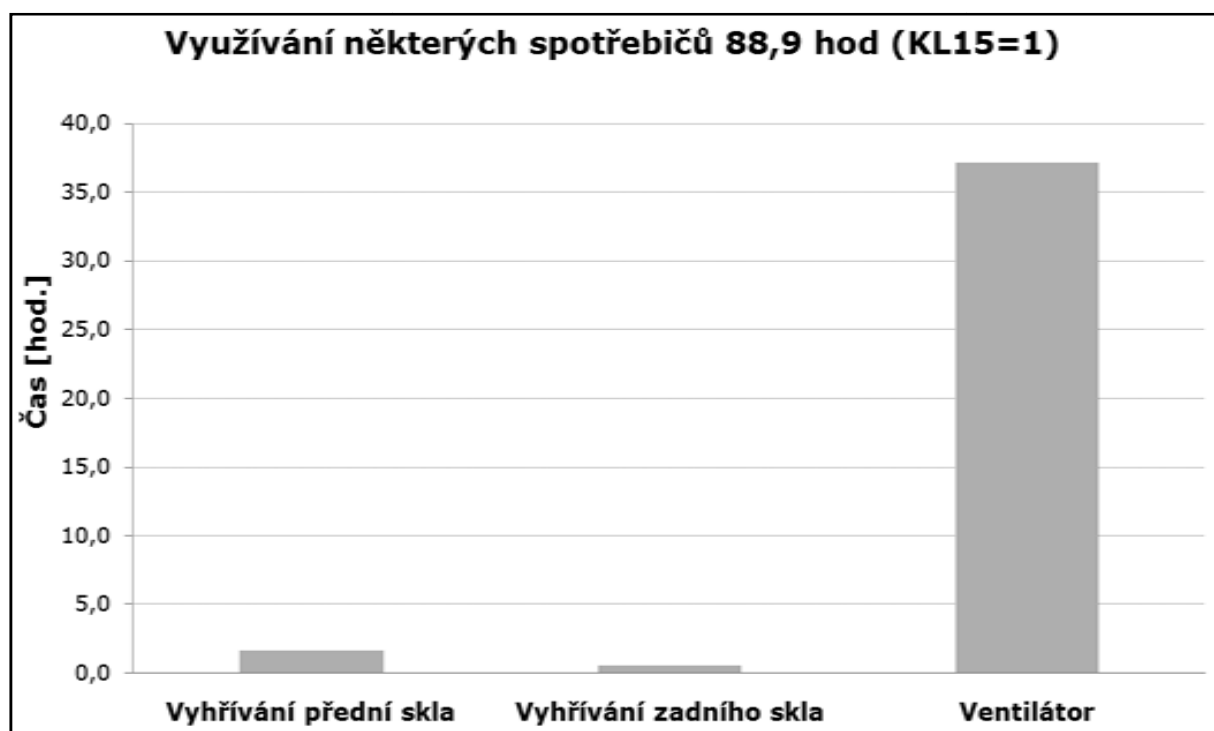
Obrázek 28: Rekuperace



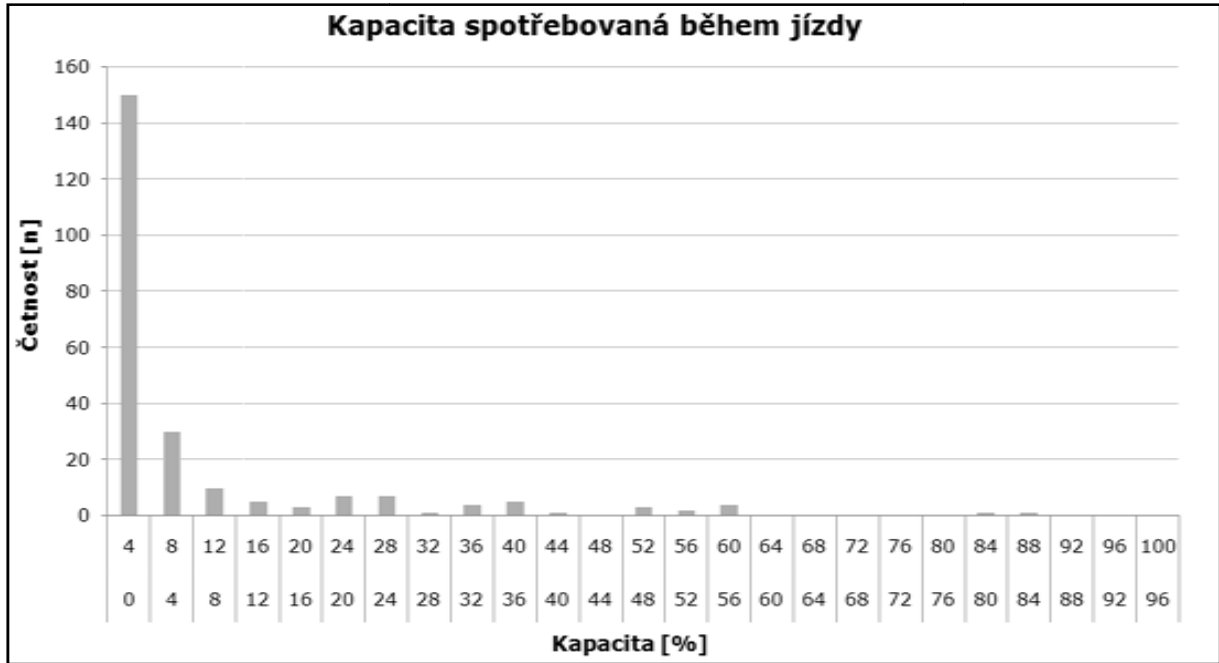
Obrázek 29: Celková spotřeba



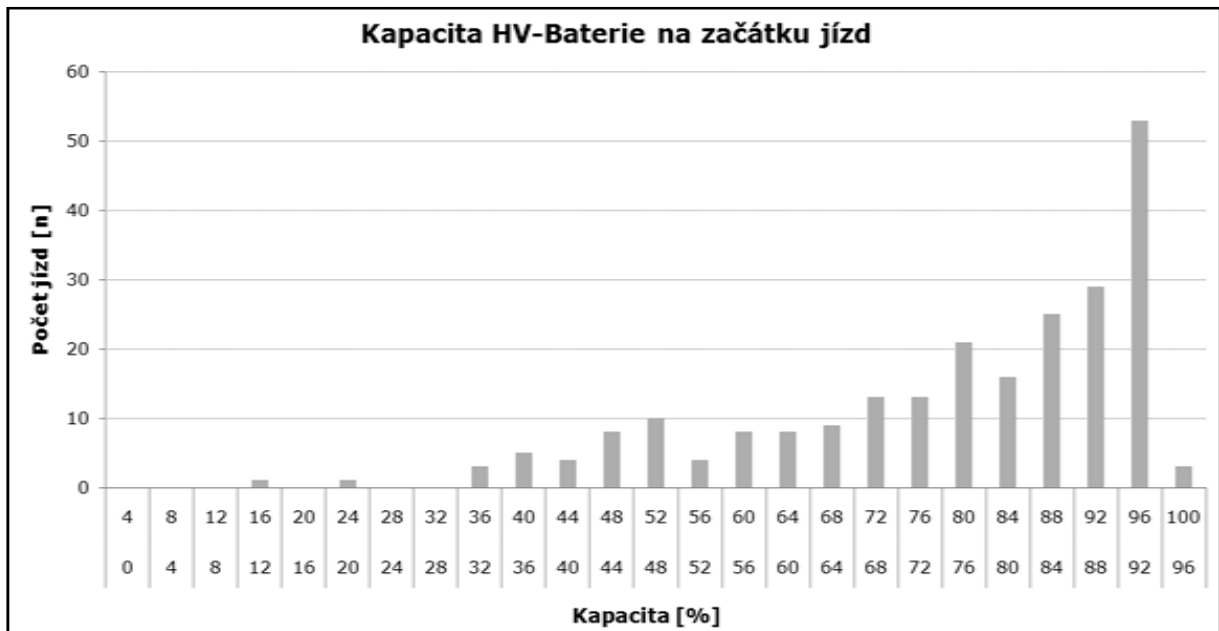
Obrázek 30: Rozdělení spotřebované energie



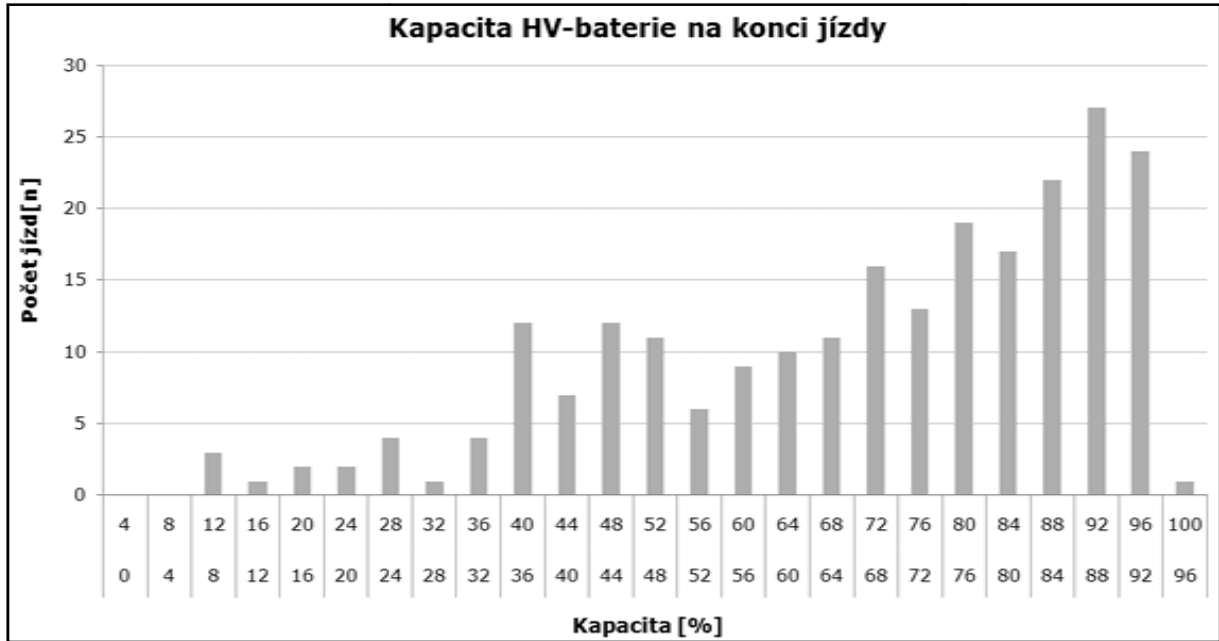
Obrázek 31: Využívání některých spotřebičů



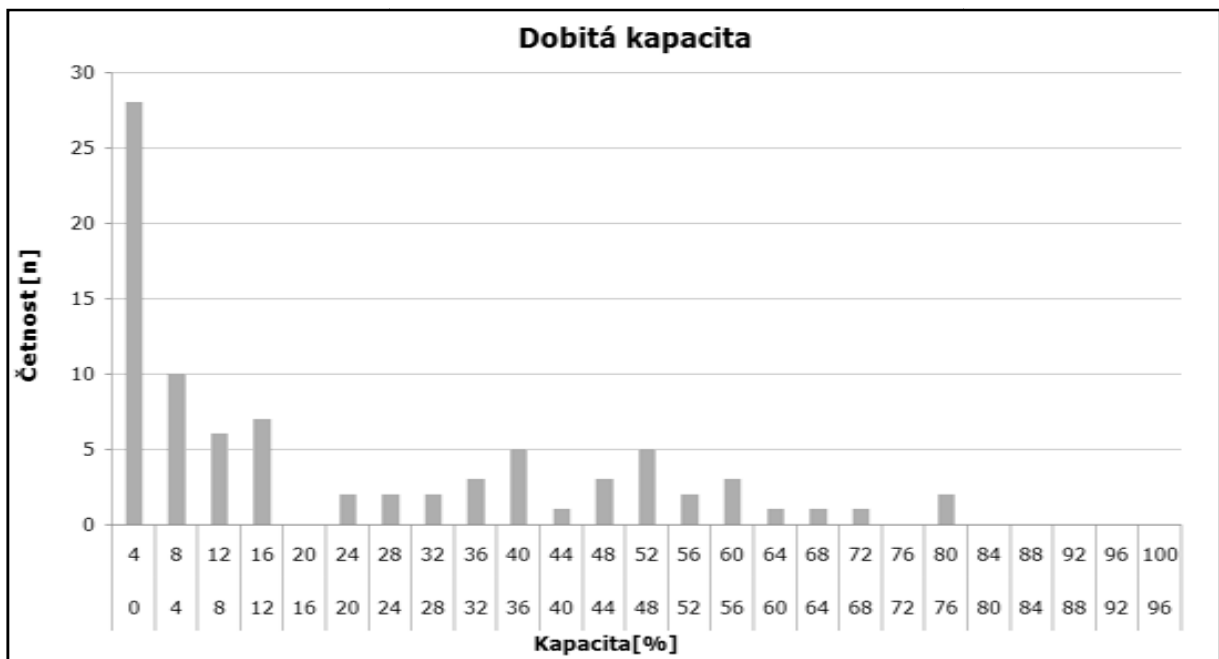
Obrázek 32: Kapacita spotřebovaná během jízdy



Obrázek 33: Kapacita HV-baterie na začátku jízdy

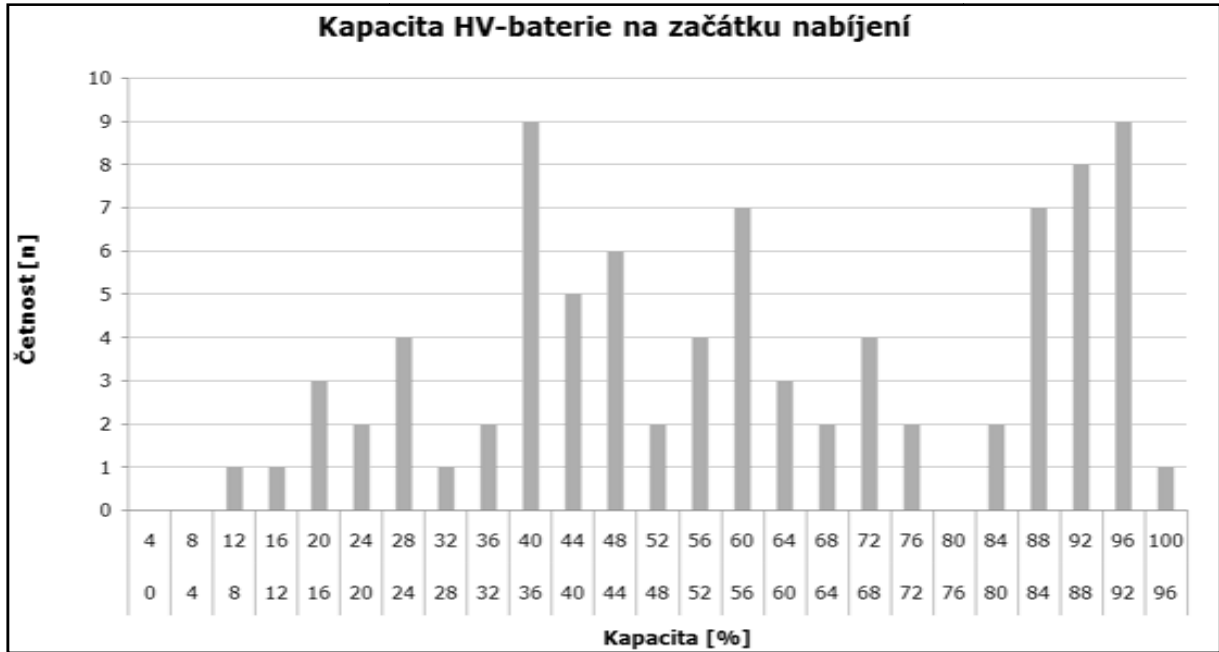


Obrázek 34: Kapacita HV-baterie na konci jízdy

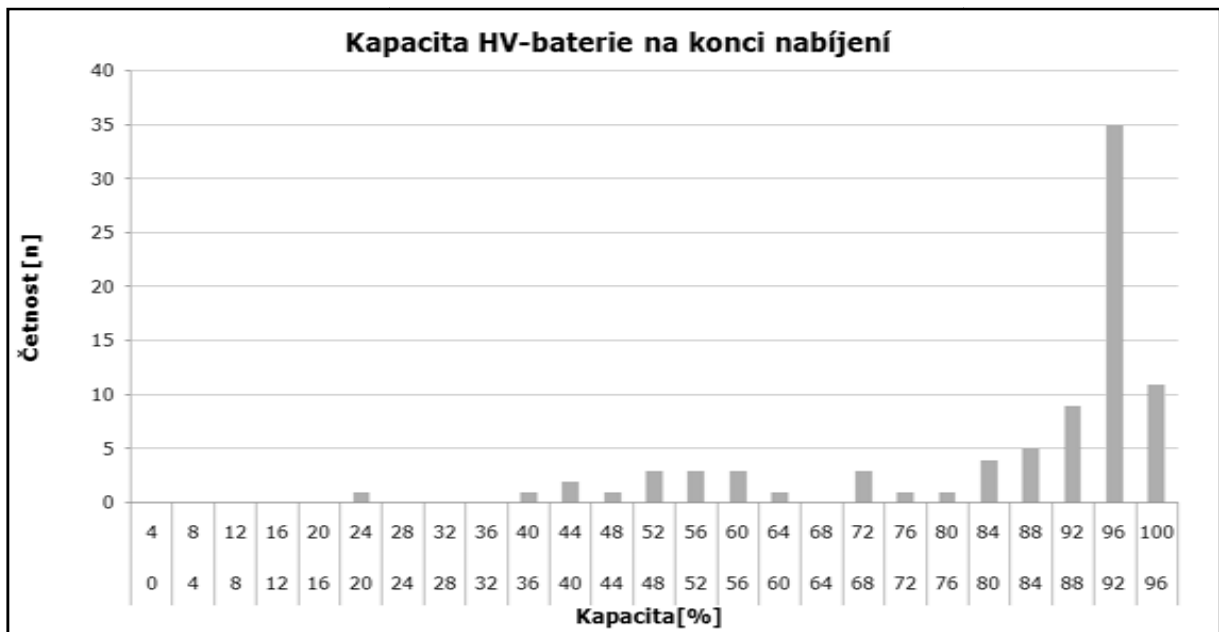


Obrázek 35: Dobitá kapacita

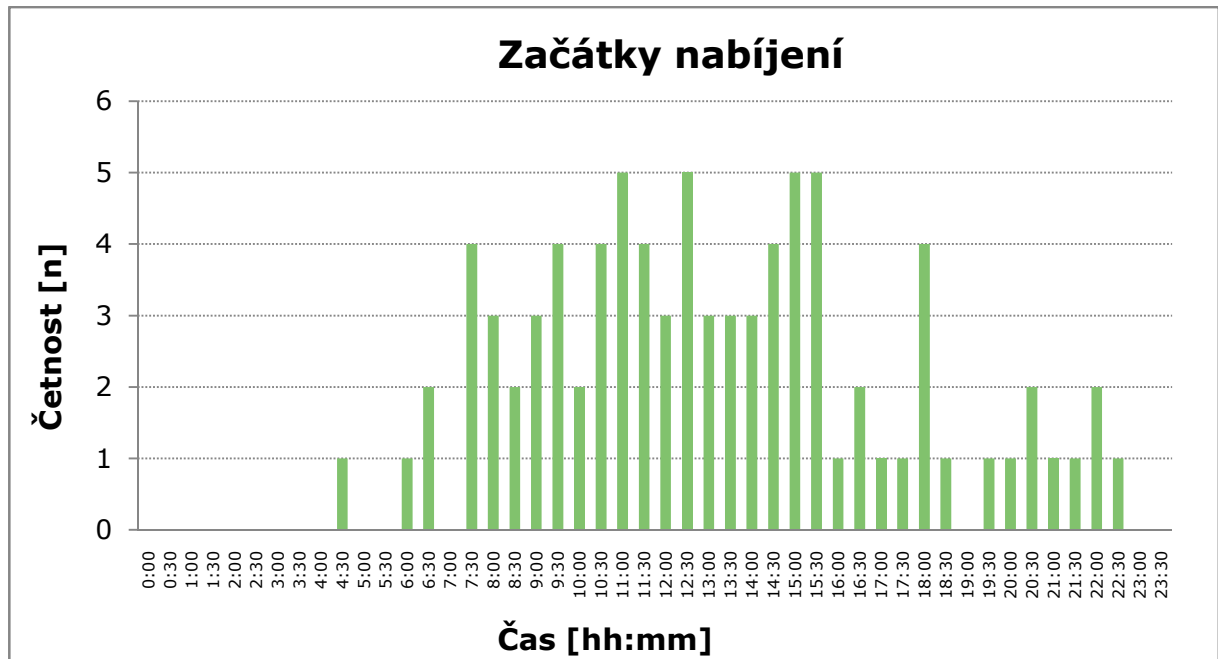




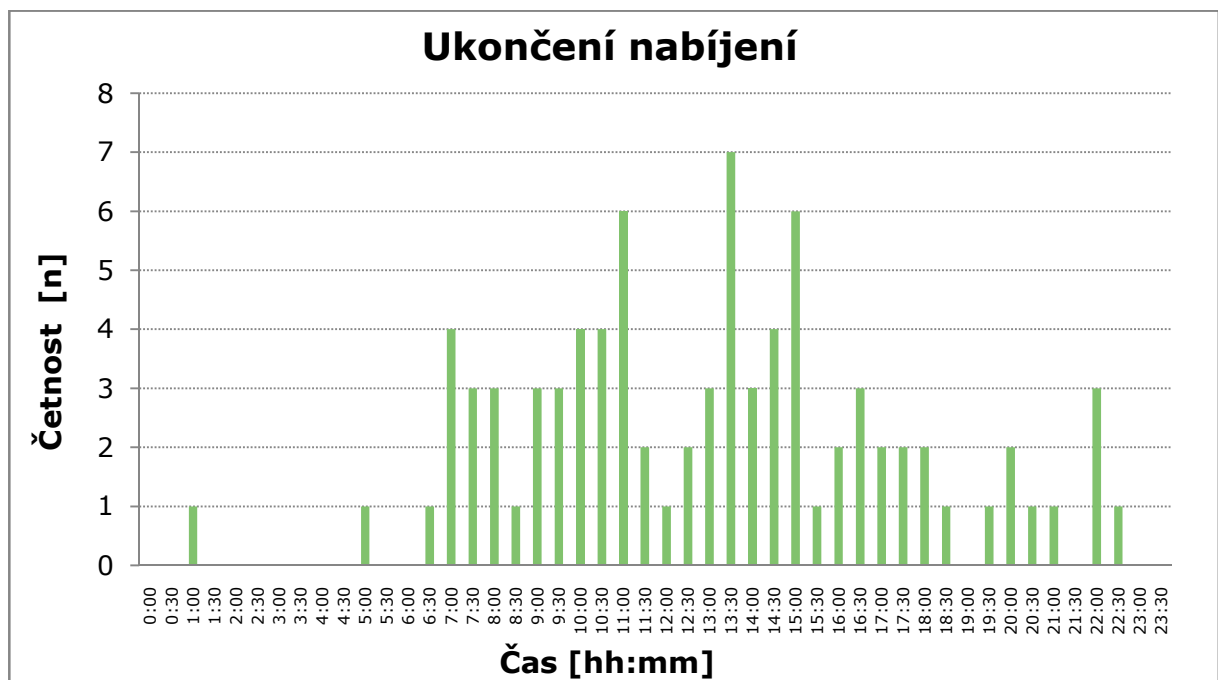
Obrázek 36: Kapacita HV-baterie na začátku nabíjení



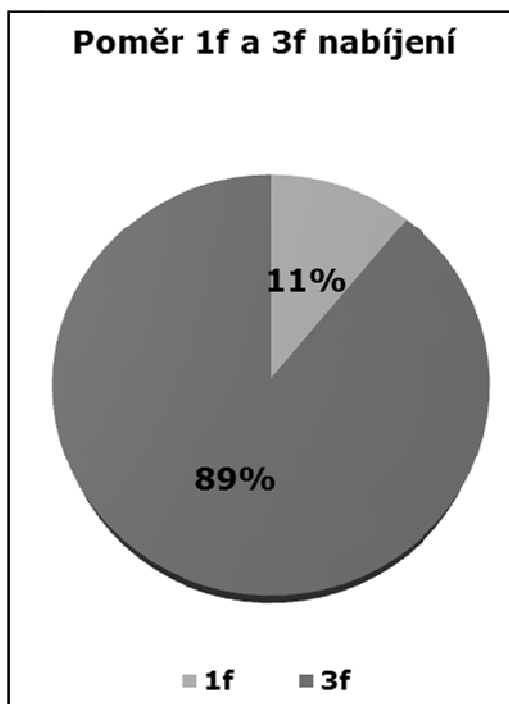
Obrázek 37: Kapacita HV-baterie na konci nabíjení



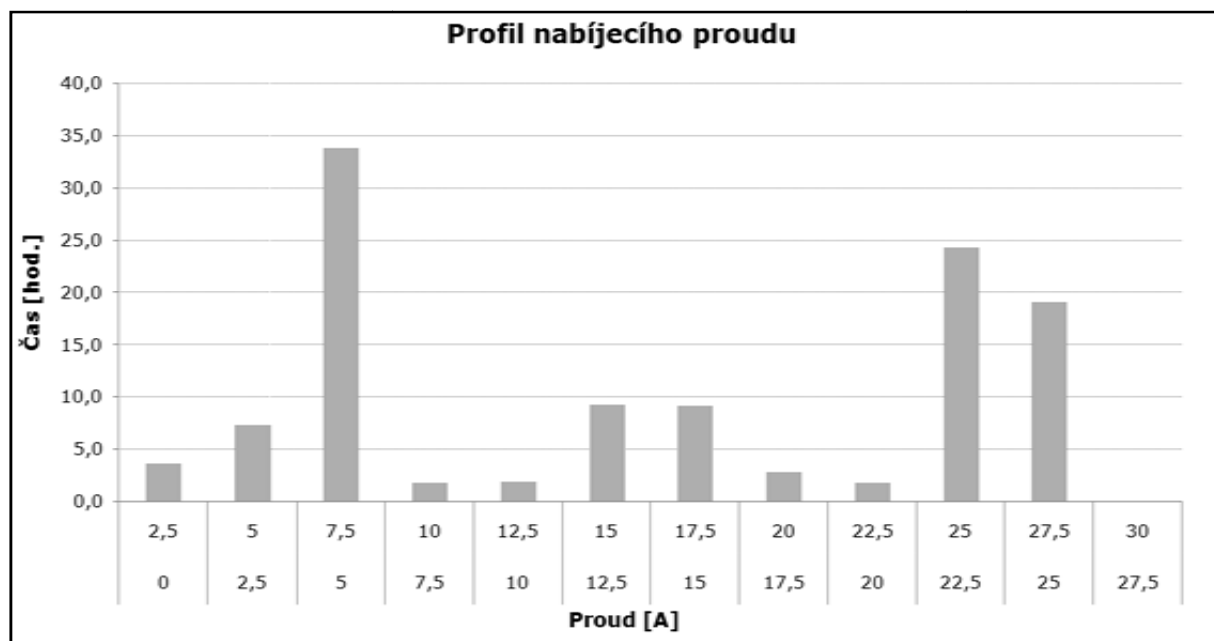
Obrázek 38: Začátky nabíjení



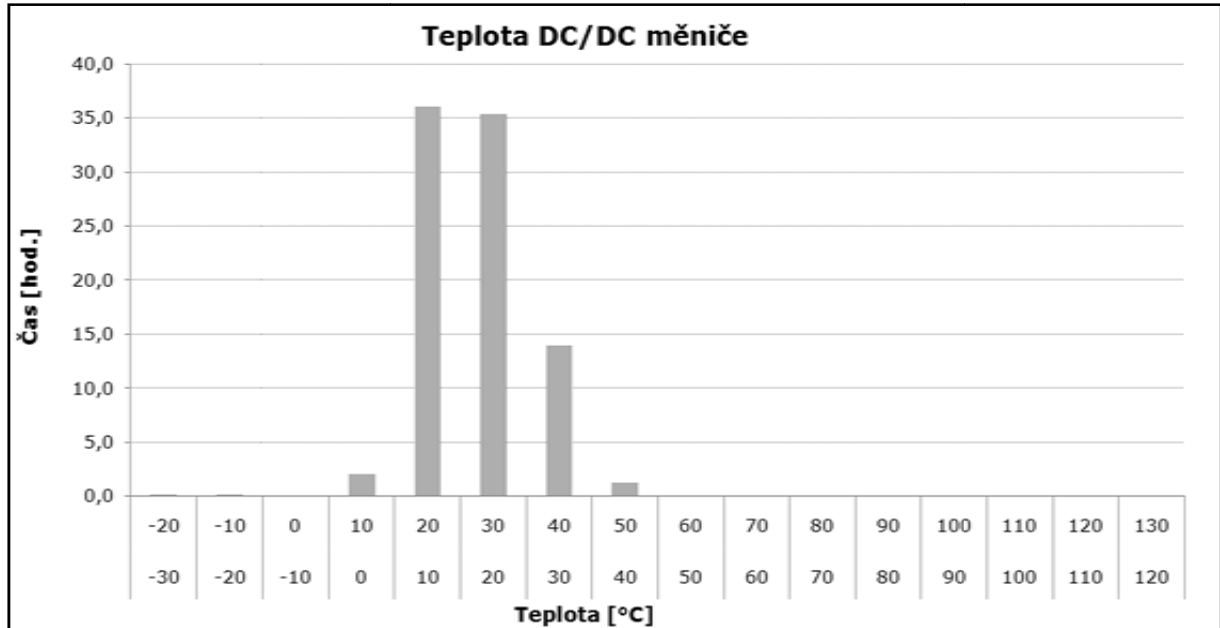
Obrázek 39: Ukončení nabíjení



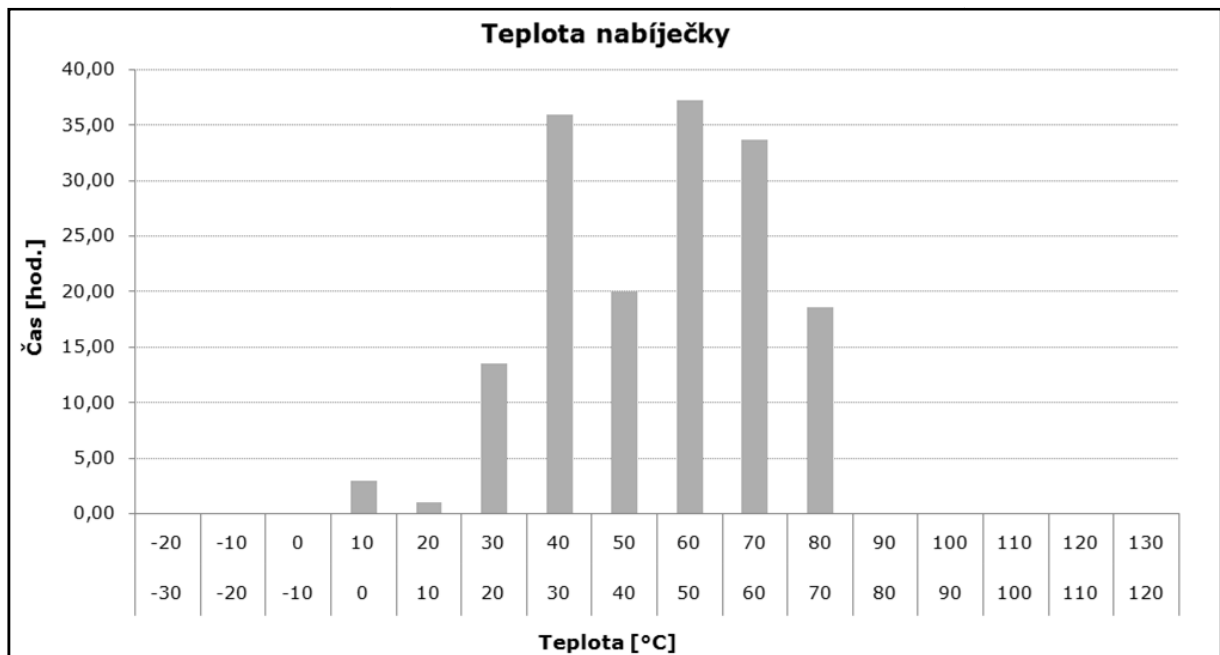
Obrázek 40: Poměr 1f a 3f nabíjení



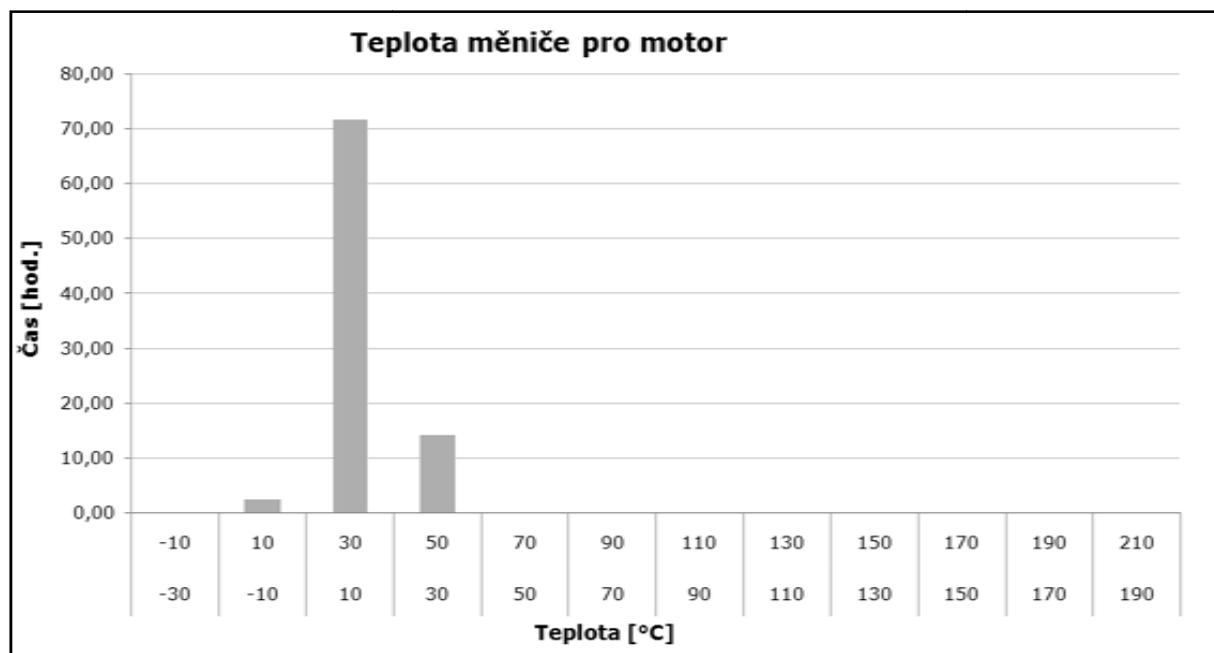
Obrázek 41: Profil nabíjecího proudu



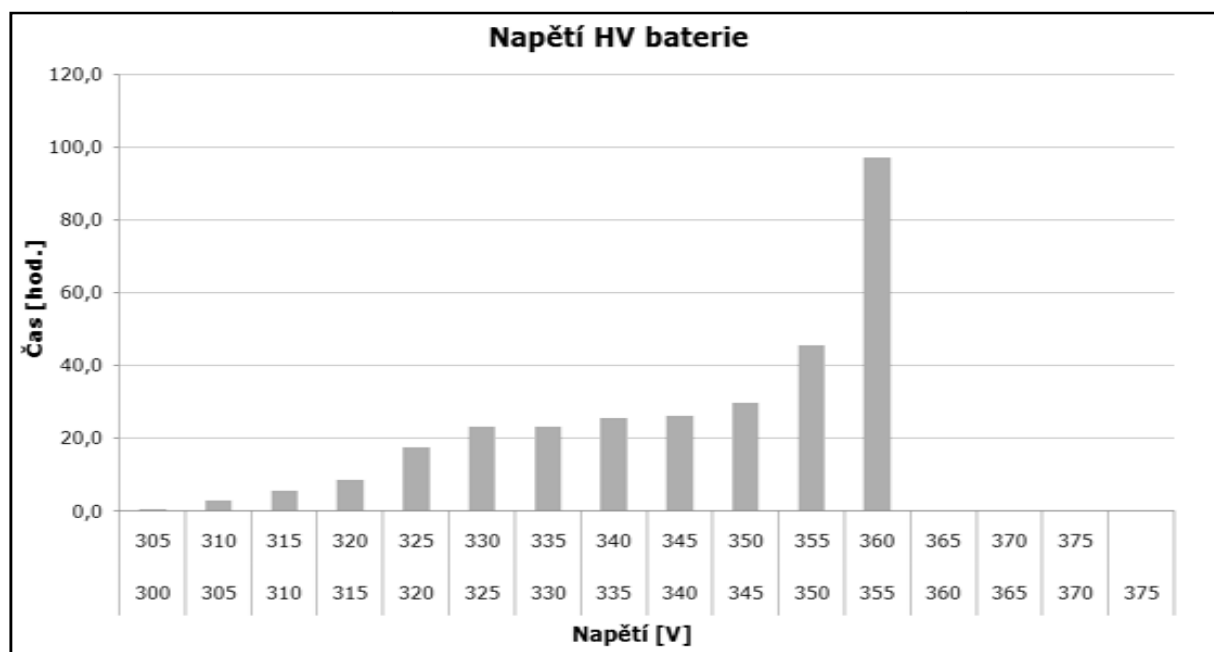
Obrázek 42: Teplota DC/DC měniče



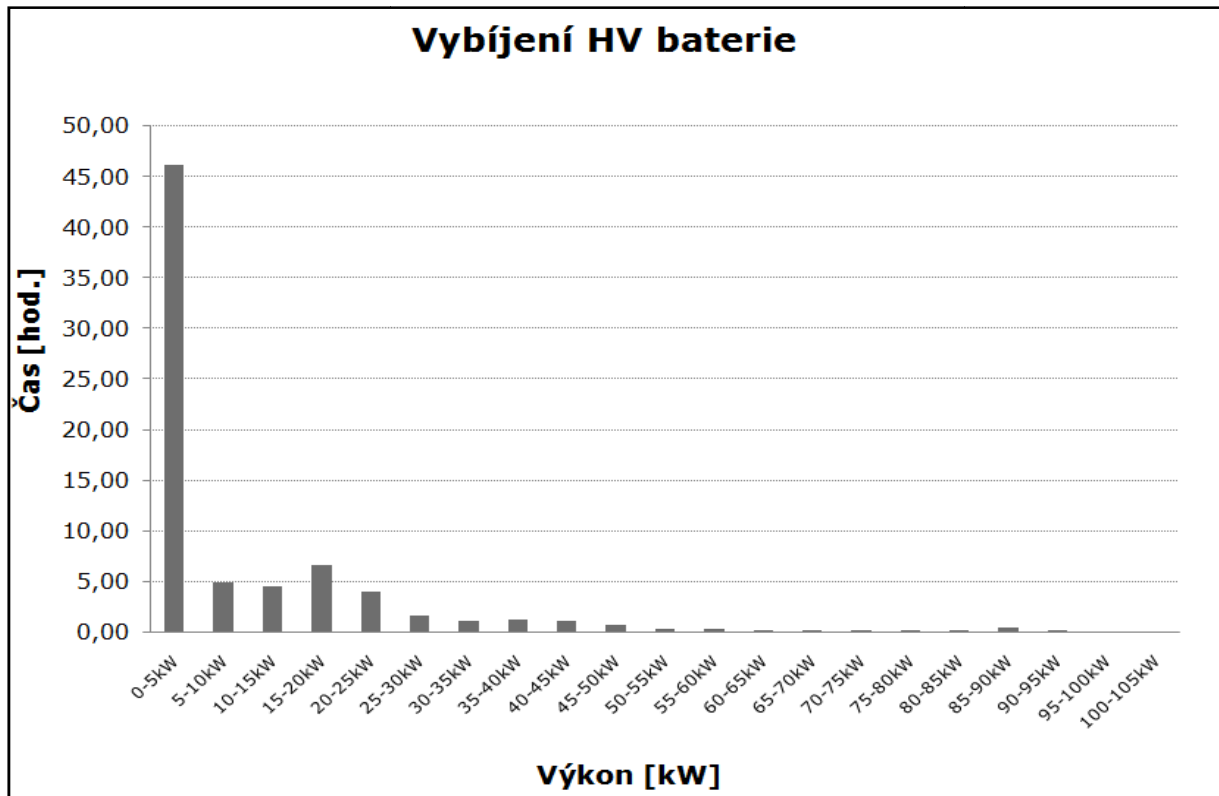
Obrázek 43: Teplota nabíječky



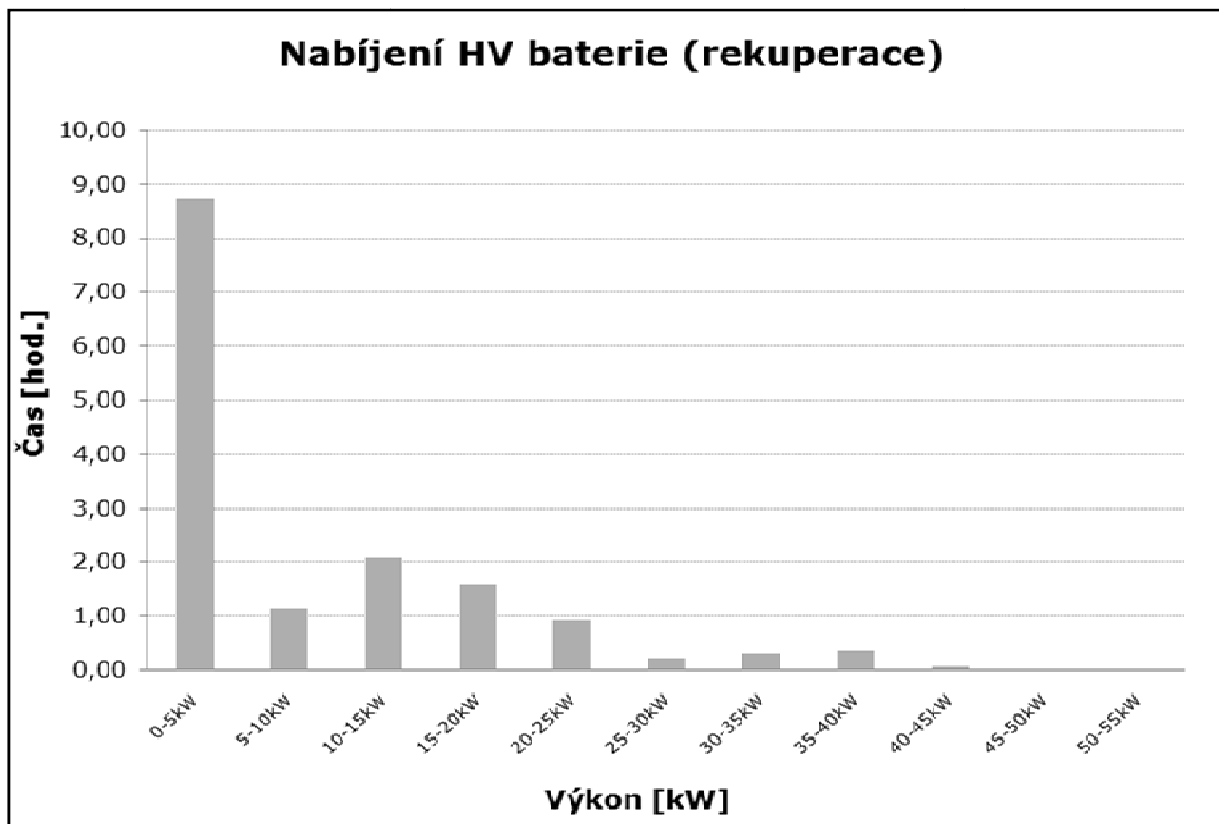
Obrázek 44: Teplota měniče pro motor



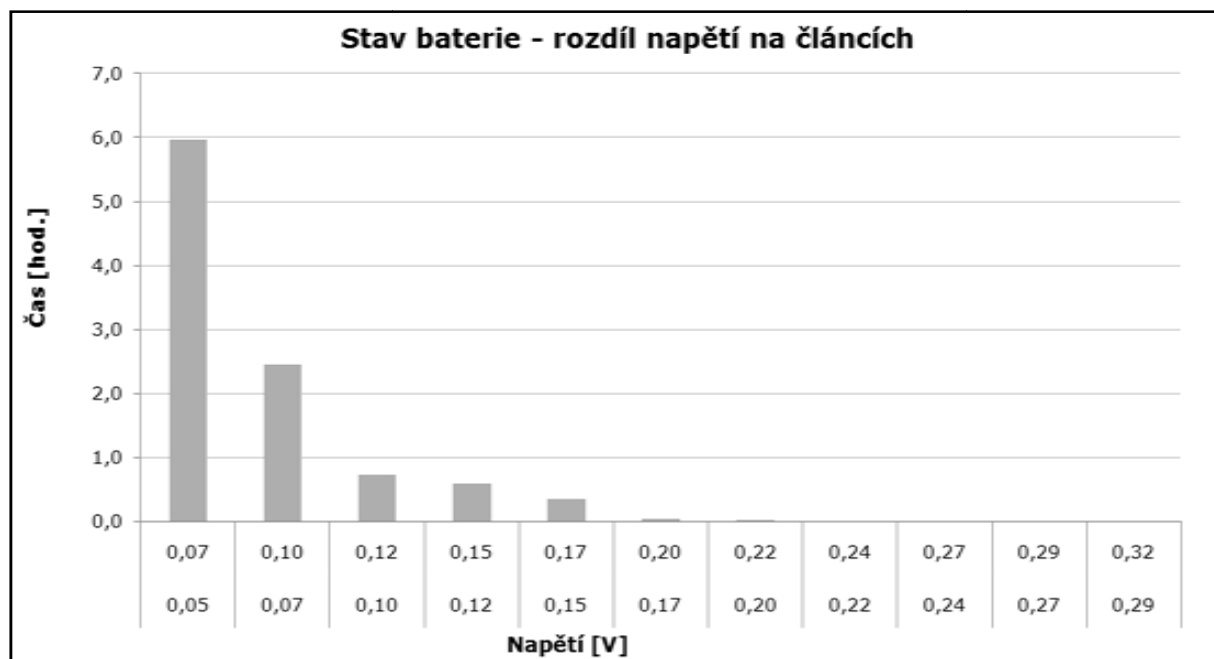
Obrázek 45: Napětí HV baterie



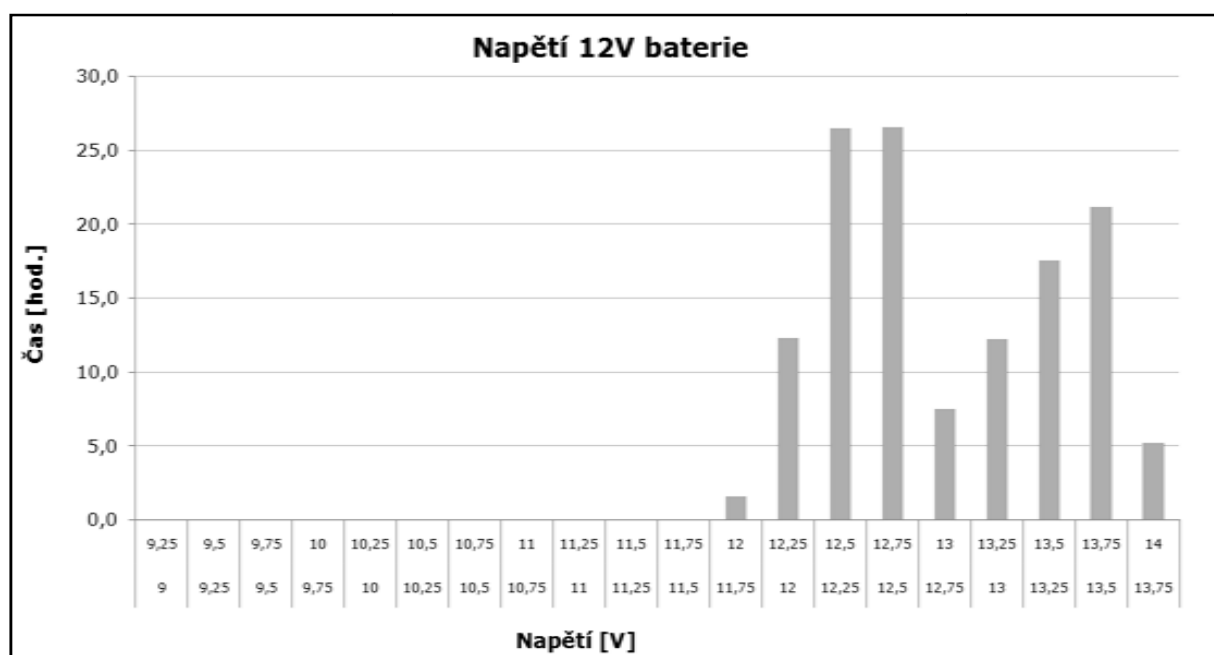
Obrázek 46: Vybíjení HV baterie



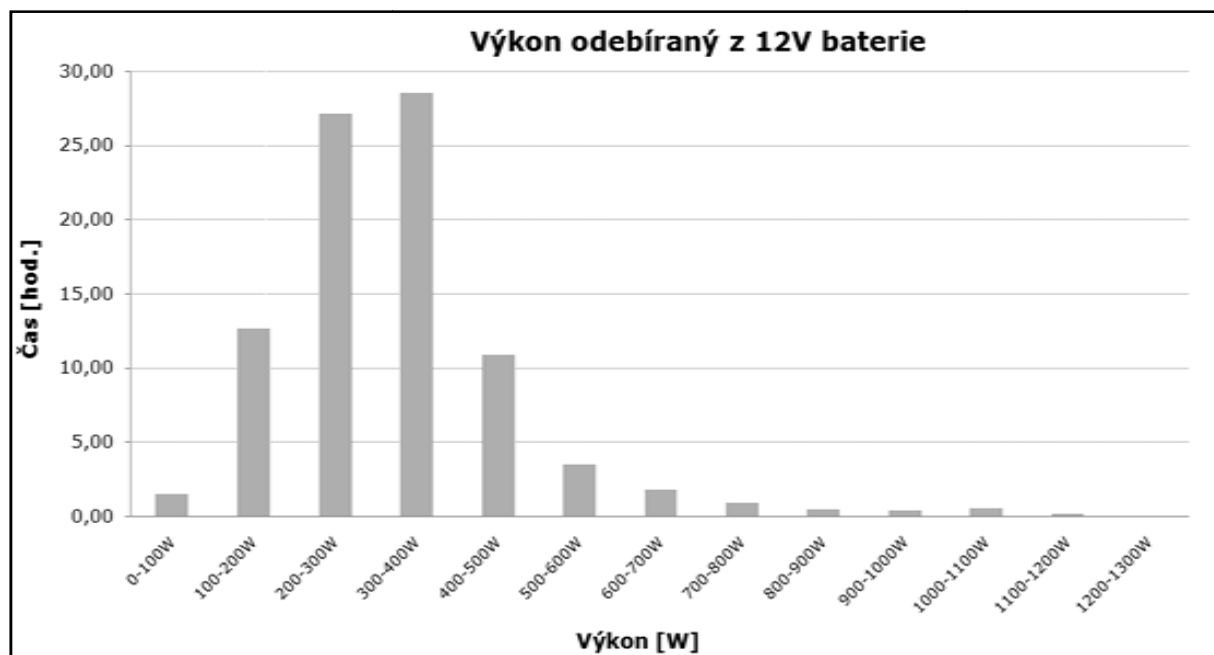
Obrázek 47: Nabíjení HV baterie (rekuperace)



Obrázek 48: Stav baterie

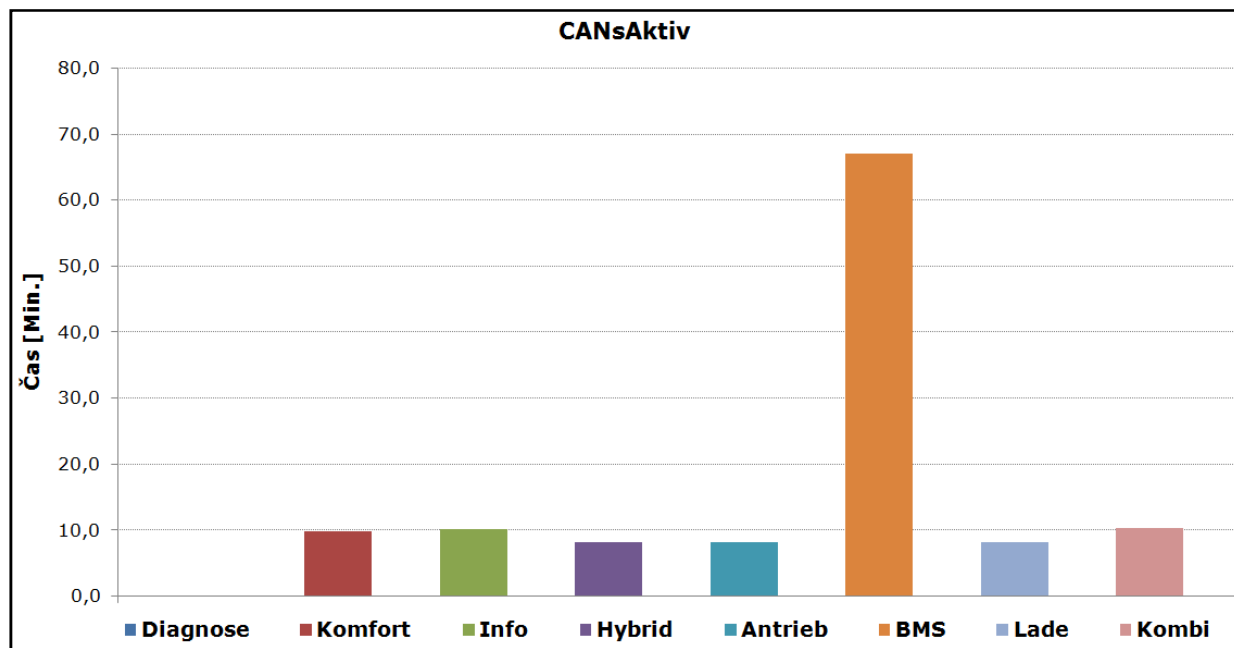


Obrázek 49: Napětí 12V baterie

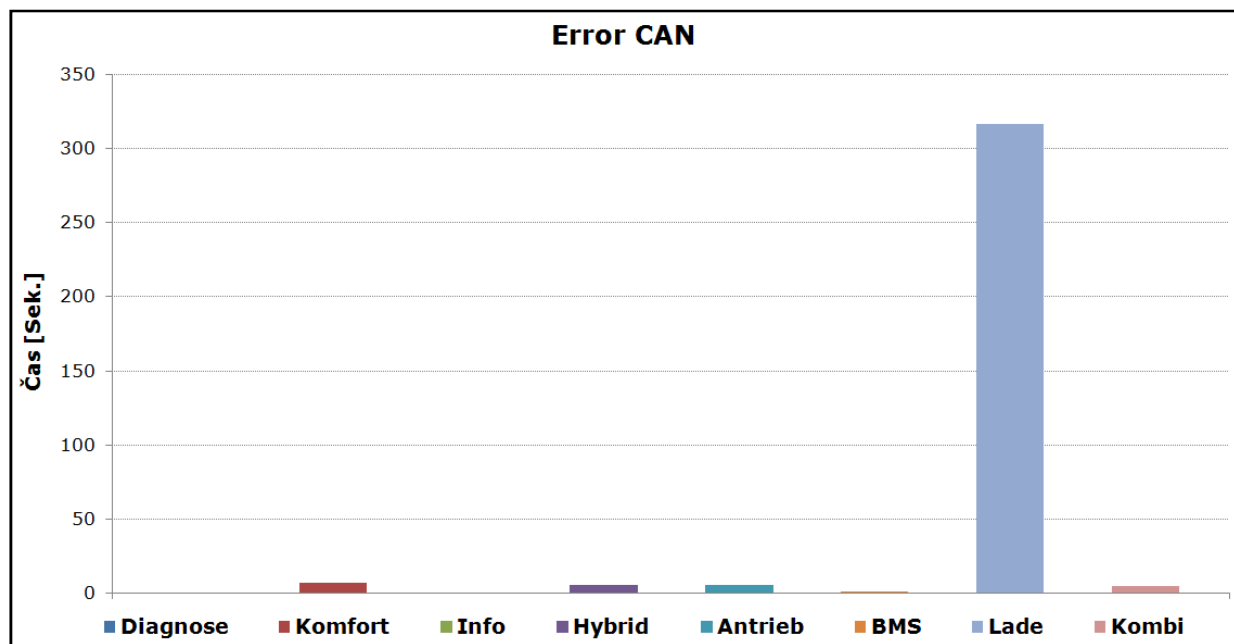


Obrázek 50: Výkon odebíraný z 12V baterie





Obrázek 51: Aktivní CAN



Obrázek 52: Error frame na CANu

**Seznam příloh:**

Obrázek 1: Přehled nabíjení (světle šedá = nabíjení, tmavě šedá = nabito na 99%).....	63
Obrázek 2: Jízdní režimy.....	63
Obrázek 3: Jízdní profil.....	64
Obrázek 4: Pozice radící páky.....	64
Obrázek 5: Rekuperační stupně.....	65
Obrázek 6: Rychlostní profil.....	65
Obrázek 7: Profil plynového pedálu.....	66
Obrázek 8: Profil délek jízd.....	66
Obrázek 9: Začátky jízd.....	67
Obrázek 10: Konce jízd.....	67
Obrázek 11: Okamžitý výkon motoru v motorickém režimu.....	68
Obrázek 12: Okamžitý výkon motoru v generátorickém režimu.....	68
Obrázek 13: Dojezd na začátku jízdy.....	69
Obrázek 14: Dojezd na konci jízdy.....	69
Obrázek 15: Moment elektromotoru.....	70
Obrázek 16: Profil momentu v závislosti na otáčkách.....	71
Obrázek 17: Moment motoru v závislosti na otáčkách.....	71
Obrázek 18: Poměr zapnutého a vypnutého topení.....	72
Obrázek 19: Výkon topení.....	72
Obrázek 20: Výkon PTC topení v závislosti na teplotě.....	73
Obrázek 21: Výkon PTC topení v závislosti na teplotě.....	73
Obrázek 22: Využití klimatizace.....	74
Obrázek 23: Proudová spotřeba kompresoru klimatizace.....	74
Obrázek 24: Nastavení teploty v závislosti na venkovní teplotě.....	75
Obrázek 25: Využívání klimatizace.....	75
Obrázek 26: Spotřeba komfortních spotřebičů.....	76
Obrázek 27: Spotřeba elektromotoru.....	76
Obrázek 28: Rekuperace.....	77
Obrázek 29: Celková spotřeba.....	77
Obrázek 30: Rozdělení spotřebované energie.....	78
Obrázek 31: Využívání některých spotřebičů.....	78
Obrázek 32: Kapacita spotřebovaná během jízdy.....	79
Obrázek 33: Kapacita HV-baterie na začátku jízdy.....	79
Obrázek 34: Kapacita HV-baterie na konci jízdy.....	80
Obrázek 35: Dobitá kapacita.....	80
Obrázek 36: Kapacita HV-baterie na začátku nabíjení.....	81
Obrázek 37: Kapacita HV-baterie na konci nabíjení.....	81
Obrázek 38: Začátky nabíjení.....	82
Obrázek 39: Ukončení nabíjení.....	82
Obrázek 40: Poměr 1f a 3f nabíjení.....	83
Obrázek 41: Profil nabíjecího proudu.....	83
Obrázek 42: Teplota DC/DC měniče.....	84
Obrázek 43: Teplota nabíječky.....	84
Obrázek 44: Teplota měniče pro motor.....	85
Obrázek 45: Napětí HV baterie.....	85
Obrázek 46: Vybíjení HV baterie.....	86
Obrázek 47: Nabíjení HV baterie (rekuperace).....	86
Obrázek 48: Stav baterie.....	87

Obrázek 49: Napětí 12V baterie.....	87
Obrázek 50: Výkon odebíraný z 12V baterie.....	88
Obrázek 51: Aktivní CAN.....	89
Obrázek 52: Error frame na CANu .....	89