

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno, 2016

Bc. Evžen Horníček



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV ELEKTROTECHNOLOGIE

DEPARTMENT OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC TECHNOLOGY

MODULÁRNÍ ELEKTROINSTALACE A ŘÍDICÍ SYSTÉM MALÉHO UŽITKOVÉHO VOZIDLA

MODULAR CONTROL SYSTEM WIRING AND SMALL UTILITY VEHICLES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Evžen Horníček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Helena Polsterová, CSc.

BRNO 2016

Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor **Elektrotechnická výroba a materiálové inženýrství**

Ústav elektrotechnologie

Student: Bc. Evžen Horníček

ID: 134315

Ročník: 2

Akademický rok: 2015/16

NÁZEV TÉMATU:

Modulární elektroinstalace a řídicí systém malého užitkového vozidla

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Zdokumentujte stávající stav elektroinstalace vozidla ZEBRA.

Porovnejte tento stav se standardní úrovní konkurenčních výrobků.

Blokově popište logiku funkčních skupin, které bude spravovat software VECU. U každé skupiny uveďte počet potřebných vstupů/výstupů a diagnostikovatelných stavů.

Navrhněte systém zobrazení informací na displeji FlexClusteru při různých provozních stavech.

Navrhněte fyzickou implementaci jednotlivých vstupů/výstupů pro FlexCluster a jejich optimální elektrické parametry.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

Podle doporučení vedoucího práce.

Termín zadání: 8.2.2016

Termín odevzdání: 26.5.2016

Vedoucí práce: Ing. Helena Polsterová, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Stanislav Calda, ELBAS

doc. Ing. Petr Bača, Ph.D., předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá elektrickou instalací malého užitkového vozidla ZEBRA. Detailně rozebírá jednotlivé funkční skupiny elektroinstalace včetně jejich zapojení. Po prozkoumání současného stavu bude navržena modernizace vedoucí ke zvýšení konkurenceschopnosti vozidla na trhu. Návrh modernizace bude obsahovat blokový popis nového řešení funkčních skupin elektroinstalace včetně fyzické implementace a sledování provozních stavů vozidla.

KLÍČOVÁ SLOVA

Elektroinstalace, vozidlo, modernizace, řídicí systém, řídicí jednotka, modul, implementace.

ABSTRACT

My thesis focuses on wiring of a small car ZEBRA. I study every single part of wiring and it's connection. The aim is to describe current condition and set up update of wiring to reach more competitive status of this car in the market. Improvement proposal is going to include group description of wiring, it's assembling process and monitoring of working status of this car.

KEYWORDS

Electroinstalation, car, up date, lead systém, lead unit, modul, implemnetation.

HORNÍČEK, E. *Modulární elektroinstalace a řídicí systém malého užitkového vozidla*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2016. 55 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Helena Polsterová, CSc..

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že svou diplomovou práci na téma Modulární elektroinstalace a řídicí systém malého užitkového vozidla jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této diplomové práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne

.....

(podpis autora)

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu bakalářské práce prof. ing. Heleně Polsterové, Ph.D. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne

.....

(podpis autora)

Obsah

Úvod	8
1. Elektroinstalace moderních vozidel	9
1.1. Konvenční systém	9
1.2. Řídicí jednotky	10
Primární funkce řídicí jednotky:	10
Snímače, čidla	10
Analogový signál.....	10
Digitální signál	10
Převod analogového signálu na digitální probíhá ve třech fázích:	11
1.3. Sběrníkový systém CAN	12
1.4. Diagnostika OBD II.....	14
2. Obecný popis vozidla ZEBRA	15
2.1. Kategorie vozidla	15
2.2. Základní technické parametry	15
2.3. Využití vozidla	16
3. Současný stav elektroinstalace vozidla ZEBRA	17
3.1. Napájení.....	17
3.2. Motor	20
3.2.1 Řídicí jednotka motoru	20
3.2.2 Žhavení	21
3.2.3 Startér	21
3.2.4 Akcelerátor	21
3.2.5 Otáčky motoru	22
3.3. Příslušenství motoru/pohonu.....	22
3.3.1 SCR/Nox	22
3.3.2 Palivoměr, teploměr	22

3.3.3	Hydraulika	22
3.4.	Převodovka	24
3.5.	Brzdy, retardéry	24
3.6.	Světla	24
3.6.1	Světla obrysová	25
3.6.2	Světla tlumená, dálková.....	25
3.6.3	Světla mlhová, zadní	25
3.6.4	Světla směrová	25
3.6.5	Světla výstražná.....	25
3.6.6	Osvětlení SPZ.....	25
3.7.	Topení.....	27
3.8.	Okna, skla	28
3.9.	Zhodnocení současného stavu elektroinstalace	29
4.	Návrh modernizace elektroinstalace vozidla	30
4.1.	Řídicí jednotka VECU	30
4.2.	Fyzické rozhraní modulu FlexCluster	33
5.	Blokový popis skupin obsluhovaných softwarem VECU	35
5.1.	Napájení.....	35
5.2.	Motor	36
5.3.	Příslušenství motoru	37
5.4.	Převodovka	38
5.5.	Brzdy	39
5.6.	Světla	40
5.7.	Pracoviště řidiče	41
5.8.	Okna, skla	42
6.	Fyzická implementace	44
6.1.	Modul ICS-95065.....	44
6.2.	Vnitřní zapojení modulu ICS-95065	46
6.3.	Přiřazení pinů modulu FlexCluster.....	47

6.4. Přiřazení pinů modulů ISC-95065.....	48
6.5. Nově navržená topologie CAN	49
7. Zobrazení displaye Modulu FlexCluster	50
7.1. Inicializační okno	50
7.2. Pracovní okno displaye	51
7.3. Okno nastavení	54
7.4. Ovládání displaye	55
7.4.1 Tlačítko MENU	55
7.4.2 Tlačítko Listování v MENU	55
8. Závěr.....	56
Použitá literatura.....	57
A Záznam zpráv motoru měřený na OBD konektoru	59

Úvod

Elektroinstalace je nedílnou součástí každého moderního vozidla a značně ovlivňuje funkčnost vozu. Práce se zabývá mapováním současného stavu a případného zlepšení elektroinstalace vozidla ZEBRA.

Výstupem by měly být rámcové podklady pro výrobu elektroinstalace vozidla. Bude uvedeno rozdělení elektroinstalace do funkčních skupin, vybrané skupiny budou blokově popsány. Následovat bude celkový popis elektroinstalace a návrh modernizace.

1. Elektroinstalace moderních vozidel

Elektroinstalace slouží k cílenému rozvodu elektrických signálů. Elektronické vybavení vozidel se stále rozšiřuje a prochází neustálým vývojem. Rostoucí nároky na elektroinstalaci naráží jak na problémy funkční, tak i prostorové.

Prostorové problémy spočívají v narůstání objemu kabelových svazků. S každým novým zařízením přichází potřeba rozvodu nových signálů a jejich vodičů. Růstu objemu svazků neodpovídá fyzický prostor potřebný pro trasování, protože karoserie vozidel není úměrně přizpůsobována.

Funkční problémy s tím úzce souvisí. S přibývajícím počtem vodičů stoupá potřeba mechanických spínačů, vodivých spojení a řídících členů. Každý z prvků zanáší do obvodu možnost poruchy, která se ve shluku vodičů a vodivém propojení špatně hledá a odstraňuje.

Z výše uvedených důvodů nastala změna koncepce řízení elektronických zařízení. Zpočátku využívaný konvenční systém přestal být dostačující a byl rozšířen.

1.1. Konvenční systém

Zprostředkovává rozvod signálu pomocí vodiče. Pro jednoduché signály, které mají pouze jeden cíl je propojení jedním vodičem zcela dostačující. Signály adresované více zařízením je třeba přivést ke každému zařízení zvlášť. Lze využít společných tras, spojek, rozbočení atd., ale každý podobný zásah se stává potenciálním zdrojem chyby a případné úpravy elektroinstalace jsou mnohdy nerealizovatelné. Zlom nastal se zavedením řídících jednotek.

Zde elektroinstalace narazila na hranici možností konvenčního systému. Při využití více řídících jednotek nastává potřeba mnohonásobného rozvodu signálu a propojení vodiči se stalo krajně nepraktické.

Nepraktické z důvodu značné neelastičnosti – při jakékoli zdánlivě malé změně či opravě je třeba upravit příslušný kabelový svazek a jeho rozšíření nebo výměna je přinejmenším pracná, někdy nemožná.

Z tohoto důvodu vznikla myšlenka sběrnicevého digitálního přenosu informací a výsledkem je zavedení sběrnice pro automobilový průmysl s názvem CAN.

1.2. Řídicí jednotky

Zavedení řídicích jednotek otevřelo nové, doposud těžko realizovatelné možnosti elektroinstalace vozidel. Umožňují plné využití elektronických prvků vozidla a automatizují některé procesy, které obsluha vozu nemůže kontrolovat.

Řídicí jednotka je zařízení vybavené mikroprocesorem, reagující na vstupní signál. Ten je softwarově zpracován a na základě výsledku je ovlivněn příslušný výstup. Výstupem je opět elektrický signál, adresovaný konkrétnímu zařízení, čidlu, nebo jiné řídicí jednotce. Hlavní důvody zavedení řídicích jednotek jsou: zvýšení bezpečnosti, hospodárnosti a komfortu jízdy.

Primární funkce řídicí jednotky:

- Regulace
- Řízení
- Diagnostika

Snímače, čidla

Řídicí jednotka pracuje se signály, které poskytují snímače a čidla. Signál je řídicí jednotkou zpracován, vyhodnocen a na základě výsledku je přijato patřičné opatření.

Další způsob získání informací jsou data přijatá po CAN sběrnici.

Analogový signál

Spojitě přenáší okamžitou hodnotu napětí, odporu, proudu, nebo frekvence. Pokud řídicí jednotka není vybavena kompatibilním vstupem, je nutný převod na digitální signál. Převod může obstarat A/D převodník čidla, nebo řídicí jednotky.

Digitální signál

Digitální signál je diskrétní, dvoustavový a nabývá hodnot 0,1. Hodnoty jsou reprezentovány shlukem po sobě jdoucích pulsů, se kterými přímo pracuje řídicí jednotka.

Převod analogového signálu na digitální probíhá ve třech fázích:

Vzorkování - ze spojitého signálu je vybrán konečný počet vzorků. Počet vybraných vzorků za jednotku času udává zvolený vzorkovací kmitočet.

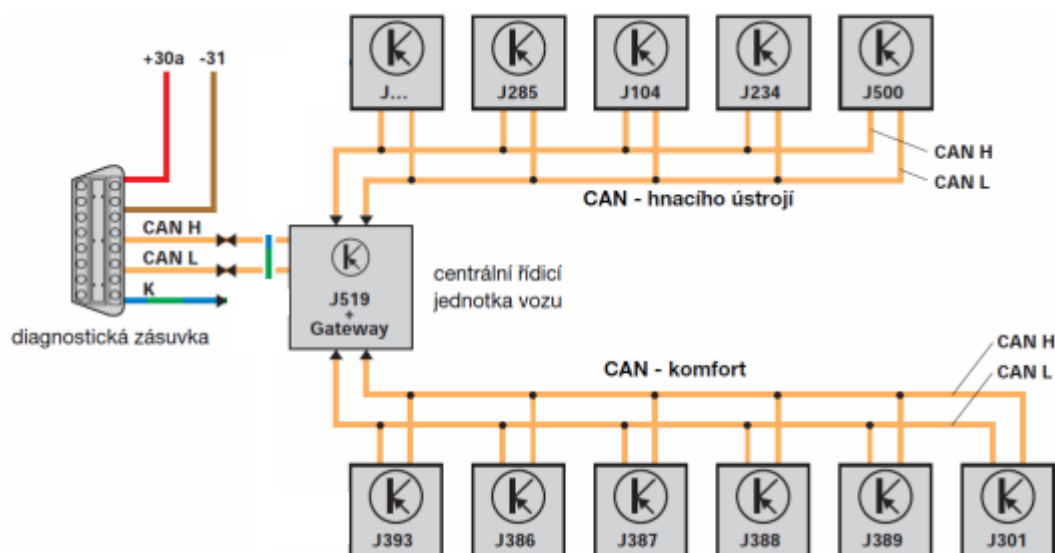
Kvantování - hodnota získaných vzorků je zaokrouhlena na nejbližší předem definovanou kvantizační hladinu.

Kódování - vyjádření kvantizačních hladin pomocí binárního čísla, které je vhodné ke strojovému zpracování.

1.3. Sběrníkový systém CAN

Systém CAN řeší problém vícenásobného rozvodu signálu. Je běžné, že informace z čidel je důležitá pro více jednotek. V konvenčním systému to znamená mnohonásobné propojení, zde je signál na sběrnici přiveden pouze jednou a všechna připojená zařízení jej mohou využít dle potřeby.

Samotnou sběrnici tvoří dvojice vodičů, která je zakončena oddělovacími rezistory. Zařízení (moduly) jsou připojeny paralelně. Případné rozšíření o další moduly není pracné jako u konvenčního systému, stačí je připojit ke sběrnici a upravit software modulů.



Obr. 1: Topologie zapojení CAN sběrnice (převzato z [9]).

Komunikace mezi moduly probíhá formou výměny Datových Rámců předepsané struktury:

- **Startovací pole**
Oznamuje start přenosu, vždy má hodnotu 0
- **Identifikátor**
Určuje prioritu. Čím nižší je identifikátor, tím je priorita zprávy vyšší.
- **Kontrolní pole**
Obsahuje informaci o délce rámce. Slouží ke kontrole celistvosti přijetí zprávy.

- ***Datové pole***
Samotná informace.
- ***Druhé kontrolní pole***
Prevence proti prolínání zpráv.
- ***Potvrzovací pole***
Signál o přijetí celé zprávy
- ***Konec datového rámce***

Moduly připojené na sběrnici jsou rovnocenné a mohou plnit funkci vysílače i přijmače. Není dovolené vysílání více modulů naráz.

V případě potřeby současného vysílání dvou a více stanic rozhoduje o pořadí priorit zprávy obsažené v identifikátoru.

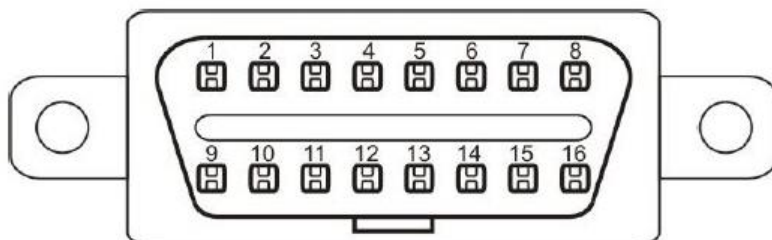
Vysílající modul sdílí data na sběrnici. Ostatní moduly „naslouchají“ a podle identifikátoru rozhodují, je-li informace potřebná k jejich činnosti.

Pokud ne, informace ignorují.

1.4. Diagnostika OBD II

Standard vznikl za účelem sjednocení protokolů různých výrobců automobilů. Sjednocení umožňuje provést diagnostiku automobilů různých značek jedním zařízením, což dříve nebylo možné.

Standard nařizuje umístění zásuvky v kabině v dosahu řidiče. Dále přesně udává zapojení pinů konektoru podle tab.1.



Obr. 2 Diagnostická zásuvka OBD II (převzato z[1]).

Pin	Funkce	Pin	Funkce
2	Sběrnice J1850 +	10	Sběrnice J1850 -
4	GND	14	CAN-L
5	GND	15	L-Line,K-line (ISO 9141-2)
6	CAN-H	16	12V
7	K-Line (ISO 9141-2)		

Tab. 1: Zapojení diagnostické zásuvky OBD II [1].

2. Obecný popis vozidla ZEBRA

2.1. Kategorie vozidla

Vozidlo ZEBRA spadá podle zákona č.56/2001 Sb. do kategorie N, podkategorie N1 – nejvyšší přípustná hmotnost nepřesahuje hranici 3,5 t. Konstrukce vozidla je přizpůsobena předpokládanému víceúčelovému využití a možnosti obsluhy bez potřebného řidičského oprávnění vyšší kategorie, než je skupina B potřebná k řízení osobního automobilu. Ukázka vozidla ZEBRA je na obr. 3.



Obr. 3: Užitkové vozidlo ZEBRA, převzato z [2].

2.2. Základní technické parametry

Základní technické parametry vozidla ZEBRA jsou uvedeny v tab. 2.

Motor	Výrobce	VM MOTORI
	Typ	05D/8 EURO5
	Čtyřdobý, vznětový, vodou chlazený, common rail	
	Počet válců	Čtyři v řadě
	Objem	2 970 cm ³
	Výkon	72kw/2 600
	Max.točivý moment	270 Nm/1 350
Převodovka	Výrobce	NZVL
	Typ	Mechanická, 5 stupňů, s redukcí plíživého chodu
Hydraulika	Tříokruhová, proporciální, 5 - 97 l/min při 18 Mpa	

Tab. 2: Vybrané technické parametry vozidla [2]

Důležitým předpisem, který vozidlo musí splnit jsou emisní normy sloužící k postupnému snižování obsahu oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, uhlovodíků a pevných částic ve výfukových plynech. Jejich splnění je nutné k získání homologace a následnému povolení prodeje nově vyrobených automobilů v Evropě.

Vozidlo je vybaveno motorem od firmy VM MOTORI, typ 05D splňujícím emisní normu EURO 5 [4]. V průběhu roku 2016 je plánováno zapracování motoru splňujícího normu EURO 6 a navrhované změny budou navrženy s ohledem na jeho zapracování.

Měřicí metoda emisí se liší podle druhu zkoumaného motoru / paliva. V případě vozidla ZEBRA jsou rozhodující limity uvedené v tab. 3.

Norma	Platí od:	CO [g/km]	NOx [g/km]	HC + NOx [g/km]	HC [g/km]
EURO 5	2009	0,5	0,18	0,23	0,005
EURO 6	2014	0,5	0,08	0,17	0,005

Tab. 3: Emisní normy pro dieselové motory [3].

2.3. Využití vozidla

Vozidlo je schopno operovat na malém prostoru a díky poměrně široké škále možných nástaveb má velmi různorodé využití. Univerzálnost, technické parametry a vybavení vozidla nahrávají k využití zejména v technických službách.

Nástavby jsou ve většině případů ovládané pomocí třicestného rozvodu hydrauliky.



Obr.4: Příklad možných nástaveb sněhová radlice, mycí a čistící nástavba, sypací nástavba [2]

Z pohledu elektroinstalace lze předpokládat průběžné rozšiřování a neustálý vývoj jejích funkcí.

3. Současný stav elektroinstalace vozidla ZEBRA

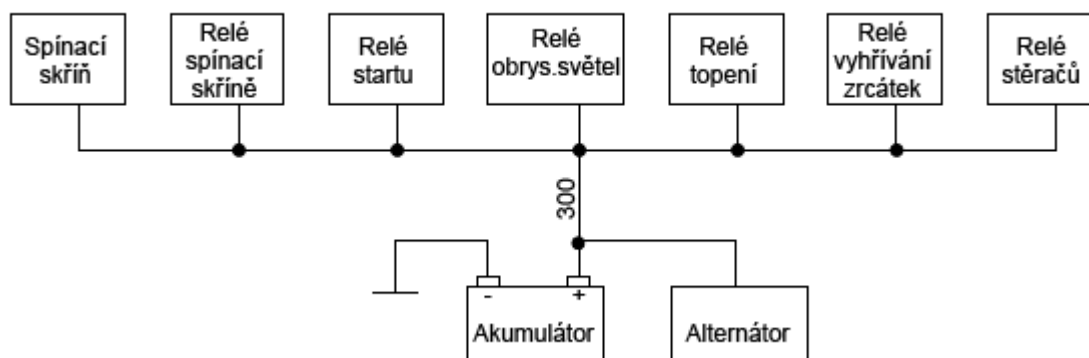
Rozbor současného stavu elektroinstalace je proveden rozdělením do funkčních skupin dle tab. 4.

Č.Skupiny	Název skupiny
1	Napájení
2	Motor
3	Příslušenství motoru/pohonu
4	Rezerva
5	Brzdy, retardéry
6	Světla vnější
7	Světla interiérová
8	Topení, ventilace
9	Pracoviště řidiče
10	Okna, skla
11	Ostatní
12	Řídicí systémy

Tab. 4: *Dělení funkčních skupin elektroinstalace vozidla.*

3.1. Napájení

Zdrojem napětí 12 V je olověný akumulátor. Vůz není vybaven elektrickým odpojovačem, tudíž jsou některé přístroje připojeny přímo na akumulátor. Rozvod napětí je naznačen na obr. 5. Pro lepší orientaci je potenciál napětí označen 300.



Obr. 5: Blokové schéma rozvodu napětí z akumulátoru.

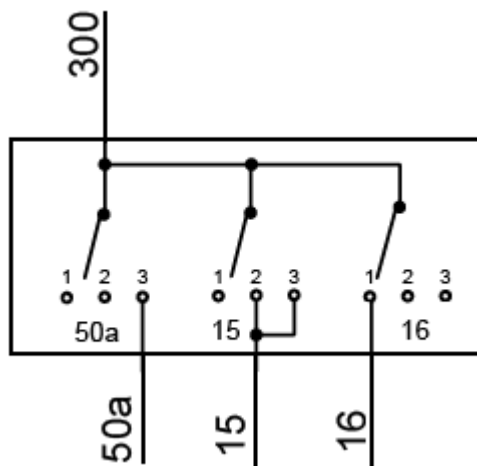
Všechny elektrické obvody vozidla jsou jištěny pomocí pojistek. Zařazením pojistky do obvodu vzniká „slabé místo“, které je při překročení max. proudu pojistky zničeno. Dojde k rozpojení obvodu a ochraně připojených elektrických zařízení.

Některé pojistky jsou použity pro více obvodů najednou. Lze předpokládat, že tento stav vznikl postupným rozšiřováním elektroinstalace vozu, „připojováním se“ na potřebný potenciál a následným kopírováním z již vyrobených aut.

Název jištěného obvodu	Max. I [A]	Název jištěného obvodu	Max. I [A]
Potkávací světla horní	15	Vyhřívání zrcátek	15
Dálková světla horní	15	Mlhovka zadní	7,5
Dálkové světlo levé	15	Zapalovač, rádio	10
Dálkové světlo pravé	15	Stěrače	7,5
Potkávací světlo levé	15	Ventilátor topení	7,5
Potkávací světlo pravé	15	Hydraulika	15
Obrysové světlo levé	7,5	Klíčkové napětí	15
Obrysové světlo pravé	7,5	Stálý proud	15
Ventilátor hydrauliky	15	Stálý proud	15

Tab. 5: Seznam proudově jištěných elektrických obvodů.

Důležité rozhraní rozvodu elektrického napětí vozu tvoří spínací skříň. Obvody naznačené na obr. 5 nejsou na spínací skříni závislé z důvodu zachování jejich funkce bez „zaplého“ klíčku. Ostatní obvody jsou připojeny „za spínací skříni“ z důvodu ochrany akumulátoru před nechtěným vybitím.



Obr. 6: *Vnitřní zapojení spínací skříně.*

Spínací skříň je tvořena trojicí synchronně zapojených vnitřních přepínačů. Každý z nich má tři výstupy, které jsou aktivovány polohou klíčku.

- Poloha 1 - Aktivuje výstup 16 po zasunutí klíčku do skříně. Na vozidle nevyužita.
- Poloha 2 - Aktivuje výstup 15 po prvním otočení klíčku. Tzv. “klíčkové napětí”.
- Poloha 3 - Aktivuje výstup 50a, zároveň ponechá aktivní výstup 15. Tato poloha je vratná, klíč se vrací do polohy 2. Využita ke startu.

3.2. Motor

3.2.1 Řídicí jednotka motoru

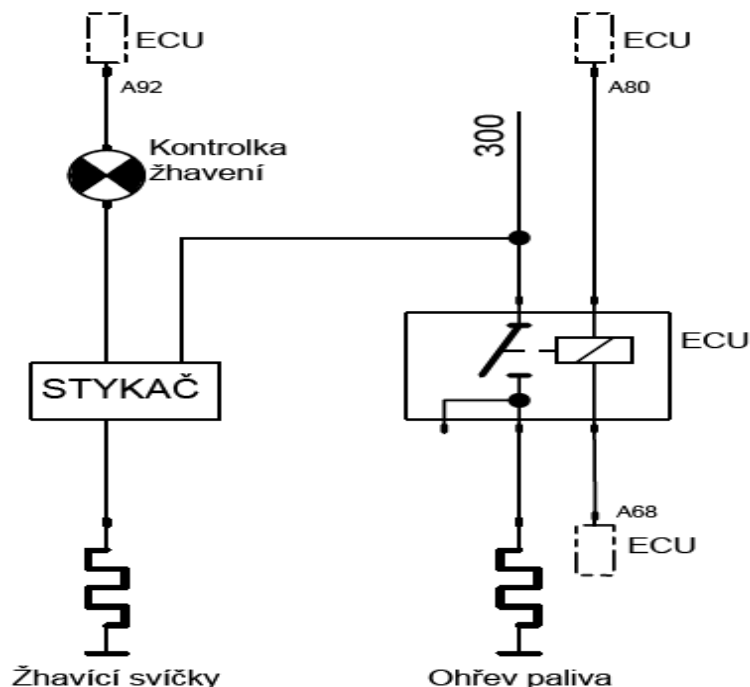
Motor je jediná část vozu vybavená řídicí jednotkou. Plní 2 funkce - stará se o chod motoru a zároveň posílá hlášení o jeho stavu na definované výstupy. Při návrhu elektroinstalace je nezbytné přesné dodržení výrobcem stanoveného zapojení řídicí jednotky, tab. 6. V opačném případě jednotka neplní svou funkci správně.

Pin	Název vstupu	Pin	Název vstupu
1	BATTERY + VIA MAIN RELAY	46	AKCELERATOR PEDAL POSITION SENSOR 2 SUPPLY
2	BATTERY MINUS 1	48	ENGINE SPEED OUTPUT SIGNAL
4	BATTERY MINUS 2	49	MALFUNCTION INDICATION LED
5	BATTERY + VIA MAIN RELAY	50	AIR-MASS SENSOR GND
6	BATTERY MINUS 3	52	AIR-MASS SENSOR SIGNAL
7	COOLANT TEMP.INDICATION OUTPUT SIGNAL	55	STARTER RELAY HIGH
8	AKCELERATOR PEDAL POSITION SENSOR 2 GND	56	INCREASE RPM
9	AKCELERATOR PEDAL POSITION SENSOR 1 SIGNAL	57	WATER IN FUEL SWITCH SIGNAL
10	FUEL TEMP.SENSOR GND	58	START SWITCH 50 INPUT SIGNAL
11	FUEL TEMP.SENSOR SIGNAL	61	CAN L1
14	TORQUE LIMITATION GND	62	CAN H1
15	TORQUE LIMITATION SIGNAL	68	FUEL HEATHER RELAY
17	BRAKE MAIN SWITCH SIGNAL	71	A/C COMPRESSOR RELAY
21	OIL PRESURE LED	72	MAIN RELAY
25	K-LINE-1	73	STARTER RELAY LOW
28	KEY SWITCH 15 INPUT SIGNAL	75	VEHICLE SPEED SENSOR INPUT SIGNAL
30	AKCELERATOR PEDAL POSITION SENSOR 1 GND	77	MULTIFUNCTION LEVER
31	AKCELERATOR PEDAL POSITION SENSOR 2 SIGNAL	78	DECREASE RPM
32	EXHAUST GAS TEMPERATURE SENSOR SIGNAL	79	A/C REQUEST SWITCH
33	EXHAUST GAS TEMPERATURE SENSOR GND	80	REDUNDANT BRAKE SWITCH SIGNAL
34	INTAKE AIR TEMPERATURE SENSOR SIGNAL	83	CAN L1
35	INTAKE AIR TEMPERATURE SENSOR GND	84	CAN H1
36	DPF SENSOR SIGNAL	88	WATER IN FUEL LED
37	DPF SENSOR GND	91	SYSTEM CONTROL LED
44	DPF SENSOR +5V	92	COLD START LED
45	AKCELERATOR PEDAL POSITION SENSOR 1 SUPPLY	93	GLOW PLUG RELAY

Tab. 6: Výrobcem stanovené zapojení řídicí jednotky motoru [4]

3.2.2 Žhavení

Obvod žhavení je připojen k potenciálu 300. Spínacím prvkem obvodu je relé ovládané řídicí jednotkou, která svými výstupy zároveň reguluje ohřev paliva a řídí činnost stykače. Zapojení obvodu je na obr. 7.



Obr. 7: *Blokové schéma obvodu žhavení.*

3.2.3 Startér

Startér je trvale připojen na potenciál 300. Jeho činnost je ovládána výstupem 50a spínací skříně. Tento výstup zároveň o startu informuje řídicí jednotku na pinu 92.

Pro velký odběr proudu při startu je možné některé obvody jindy napájené výstupem 15 po dobu startu odpojit. Vozidlo tuto možnost nevyužívá.

3.2.4 Akcelerátor

Polohu akcelerátoru snímá dvojice potenciometrů. Při pohybu pedálu se mění jejich odpor a dle jeho hodnoty řídicí jednotka vyhodnocuje, jestli má zvýšit/snížit otáčky. Akcelerátor je připojen na piny 8, 9, 30, 31, 45, 46 řídicí jednotky motoru.

3.2.5 Otáčky motoru

Regulace Otáček motoru probíhá již zmíněným akcelerátorem. Z důvodu využití otáček motoru nejen k pojezdu, ale i ovládání hydrauliky je vozidlo opatřeno systémem alternativního ručního nastavení otáček motoru.

Ruční ovládání otáček začíná sepnutím tlačítka aktivace, které informuje řídicí jednotku na pinu 77. Ta poté přestává reagovat na vstupy akcelerátoru a otáčky jsou regulovány vstupy 56 a 78 připojenými na dvoupolohové tlačítko. Deaktivace ručního ovládání je provedena návratem tlačítka aktivace do původní polohy.

3.3. Příslušenství motoru/pohonu

3.3.1 SCR/Nox

SCR/Nox je soustava snižující emise, které jsou omezeny normou EURO 5. Je součástí motoru a provoz soustavy spravuje řídicí jednotka. Jediným výstupem je signál ovládající kontrolku poruchy filtru pevných částic.

3.3.2 Palivoměr, teploměr

Palivoměr není vázán na řídicí jednotku. Množství paliva je indikováno ručkovým ukazatelem, který je součástí přístrojové desky a vyhodnocuje signál z odporového snímače výšky hladiny paliva. Snímač je dále vybaven výstupem, který při definované hodnotě odporu rozsvítí kontrolku nouzového dojezdu.

Funkce i zobrazení teploměru jsou obdobné palivoměru, liší se ve vyhodnocovaném signálu z čidla.

3.3.3 Hydraulika

Rozvod hydrauliky je v poměru k velikosti vozu poměrně rozsáhlý. Úkolem elektroinstalace je ovládání předního a zadního pohonu, vyklápění korby a středové části, která je připravena na hydraulické rameno.

Napájení ovládacích prvků hydrauliky je vedeno z potenciálu 15, pouze ventilátor je z potenciálu 300 z důvodu vychlazení i při vypnutém motoru.

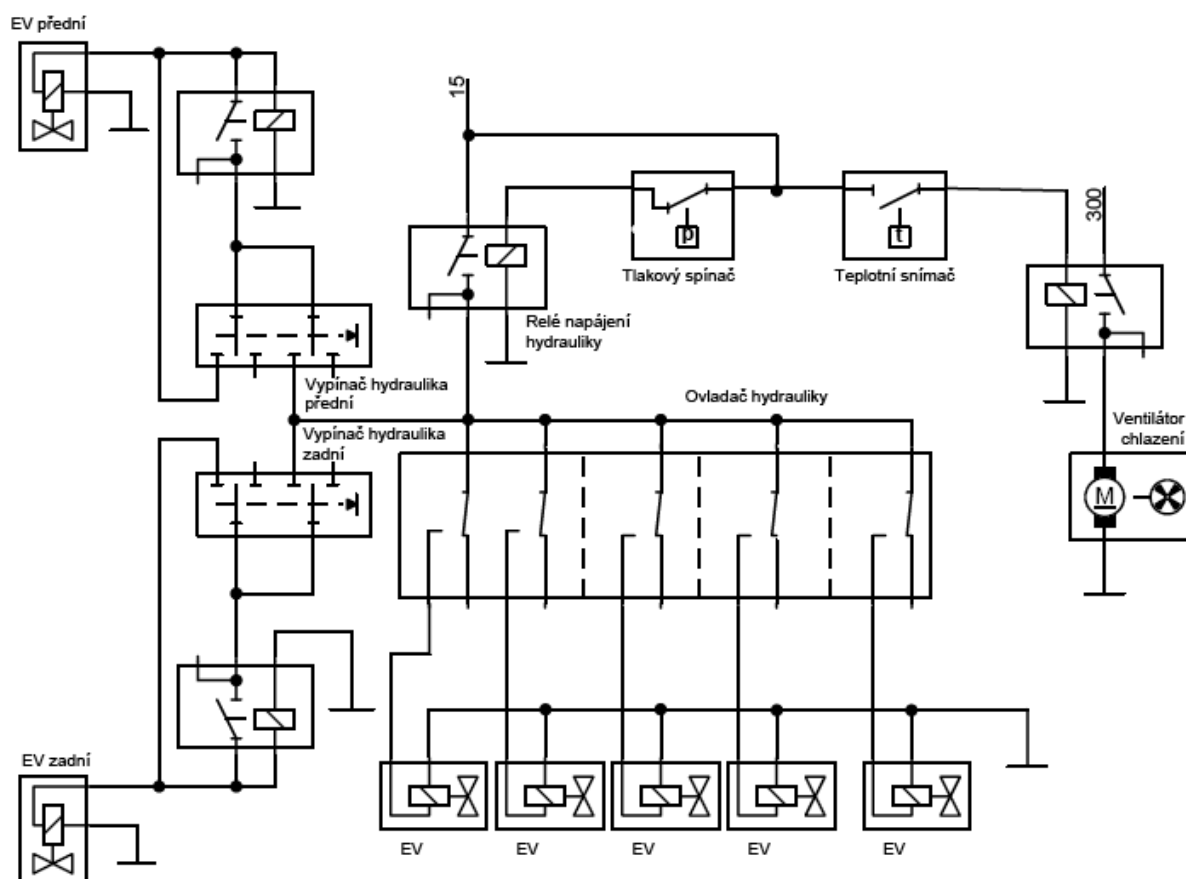
Přední a zadní část jsou ovládány totožně stiskem vypínače a tím aktivací příslušného ventilu, který je až do přerušení přidržován pomocí relé.

Ovládání středové části je realizováno čtyřzvratným joystickem zabudovaným v přístrojovém panelu. Zapojení je naznačeno na obr. 8, komponenta ovladač hydrauliky. Jeden z kontaktů je dvojitý a v poloze 2 je vybaven aretací. Aretace je využita k aktivaci přetlakového ventilu, který upouští tlak z přední i zadní části. Slouží jako ochrana náhodnému zaseknutí a mechanické poruchy nastavby, např. radlice při nárazu na skrytou překážku. Aretace zároveň brání nechtěnému použití středové části.

Z bezpečnostních důvodů je nutná deaktivace středové části při sklápění korby. Toho je dosaženo přívodem potenciálu 15 přes dvoupolohový přepínač, který dovolí napájet buď středovou část, nebo sklápění. Ale nikdy ne oboje naráz.

Součástí obvodu hydrauliky je chladicí a ochranný systém. Chladicí ovládá snímač teploty, který při překročení nastavené hranice spustí motor ventilátoru.

Ochranu tvoří tlakový snímač. V klidové poloze je sepnutý a reaguje změny tlaku. Při překročení ochranné meze rozezne relé napájení hydrauliky a systém vyřadí z provozu.



Obr. 8: Blokové schéma ovládání hydrauliky.

3.4. Převodovka

Převodovka je mechanického provedení. Elektroinstalace zprostředkovává aktivaci/deaktivaci uzávěrky diferenciálu, pohonu 4x4 a plazivého chodu. Při aktivaci jsou zároveň rozsvíceny příslušné kontrolky.

3.5. Brzdy, retardéry

Brzdovou soustavu elektroinstalace tvoří pouze snímač výšky brzdové kapaliny, spínač brzdových a parkovacích světel. Nízká hladina brzdové kapaliny je signalizována kontrolkou – brzdový systém.

3.6. Světla



Obr.9: Rozmístění světel vozidla ZEBRA

3.6.1 Světla obrysová

Připojena na potenciál 15 a jsou ovládána z podvolantového přepínače. Vozidlo je vybaveno alternativními horními světly, která přebírají funkci spodních při překrytí nástavbou. Přebírají funkci světel potkávacích a dálkových, obrysová a směrová jsou nahoře využita permanentně.

3.6.2 Světla tlumená, dálková

Připojena na potenciál 15, aktivace i přepínání ovládáno také z podvolantového přepínače. Rozbočení mezi světly horními/dolními je provedeno dvoupólovým přepínačem v cestě signálu. V klidové poloze jsou aktivní světla spodní, při využití horních je rozsvícena příslušná kontrolka.

3.6.3 Světla mlhová, zadní

Připojena na potenciál 15, aktivace probíhá stiskem jednopólového spínače. Aktivace je provázena rozsvícením kontrolky.

3.6.4 Světla směrová

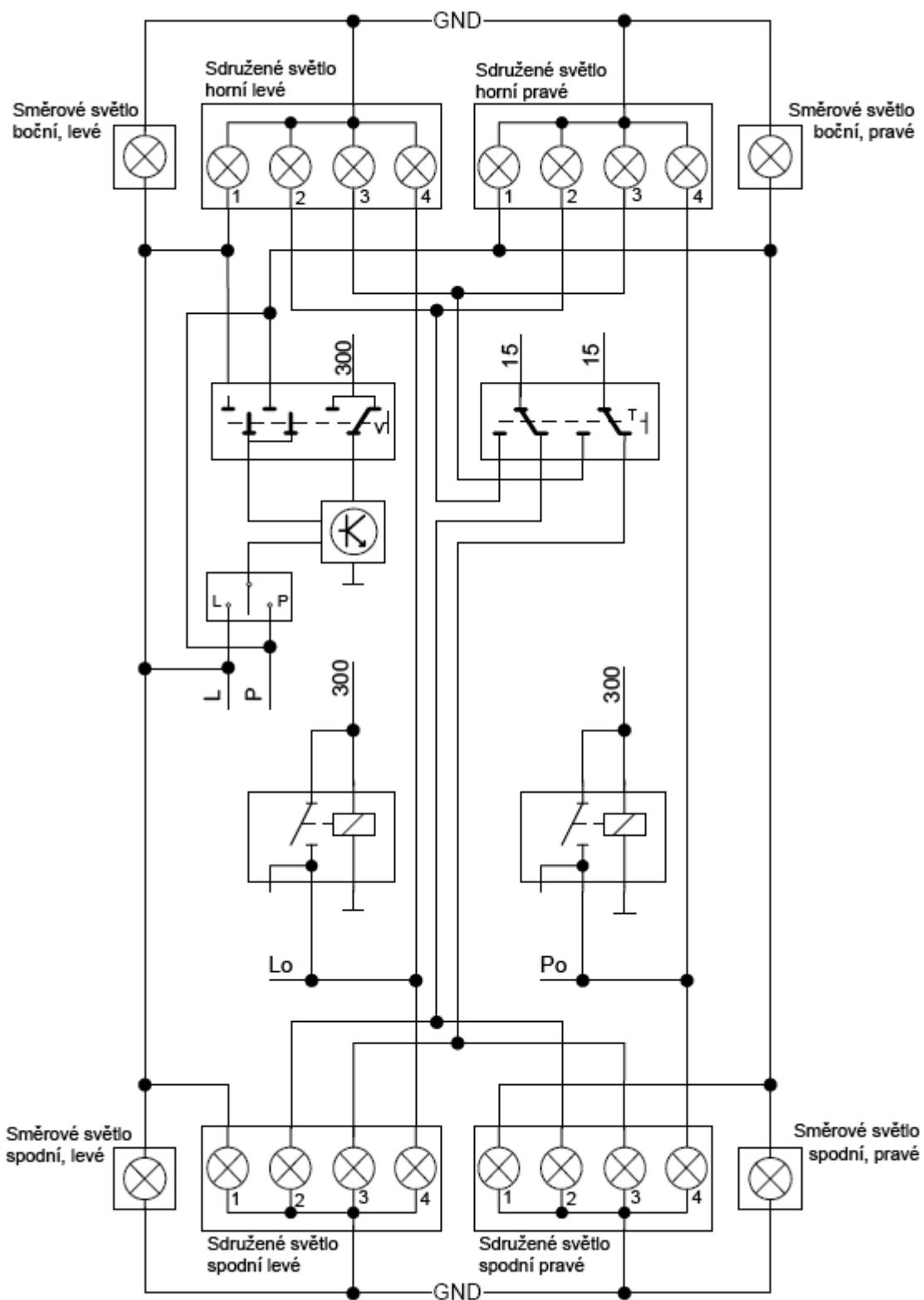
Připojena na potenciál 300, aktivace podvolantovým přepínačem. Obvod je dělen na levou a pravou stranu. V cestě signálu je zaveden přerušovač společný pro obě strany, který řídí frekvenci blikání a zároveň slouží k indikaci prasklé žárovky. Každý obvod obsahuje směrovky přední-horní, přední-spodní, boční a zadní. Při poruše žárovky se mění napět'ové poměry v obvodu a zrychlí se frekvence blikání. Obvod je vyveden také na zásuvku přívěsu.

3.6.5 Světla výstražná

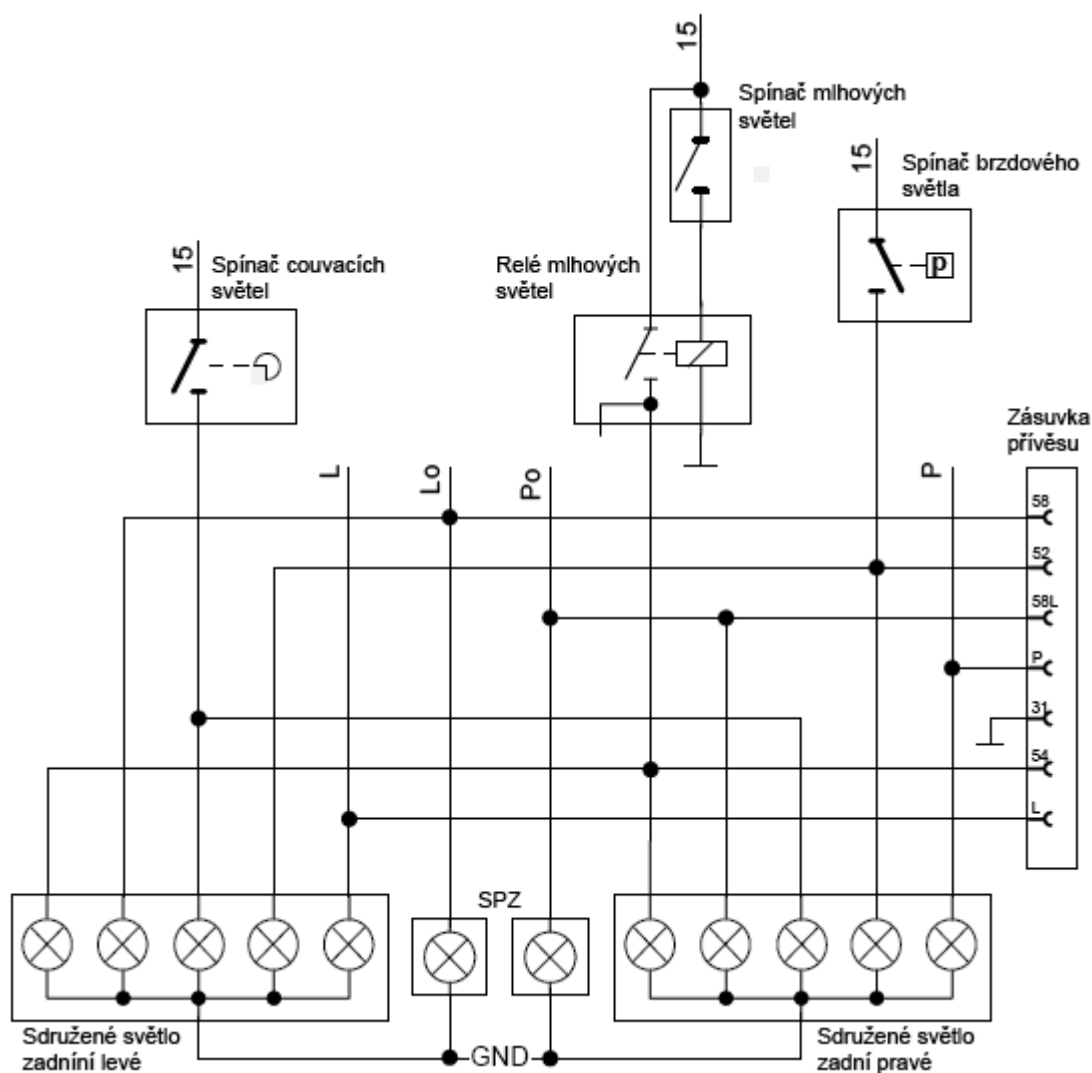
Aktivace výstražných světel je řízená dvoupólovým spínačem, přes který dojde ke spojení levé a pravé strany. Po sepnutí spínače varovných světel dojde k vyřazení funkce podvolantového přepínače. Napájení směrových světel je vedeno z potenciálu 300 z důvodu možnosti využití výstražných světel i bez klíčku.

3.6.6 Osvětlení SPZ

Osvětlení SPZ je připojeno do obvodu ke světlům obrysovým.



Obr. 10: Blokové schéma zapojení předních světel (1 - směrová, 2 - tlumená, 3 - dálková, 4 - obrysová).



Obr. 11: *Blokové schéma zapojení zadních světel.*

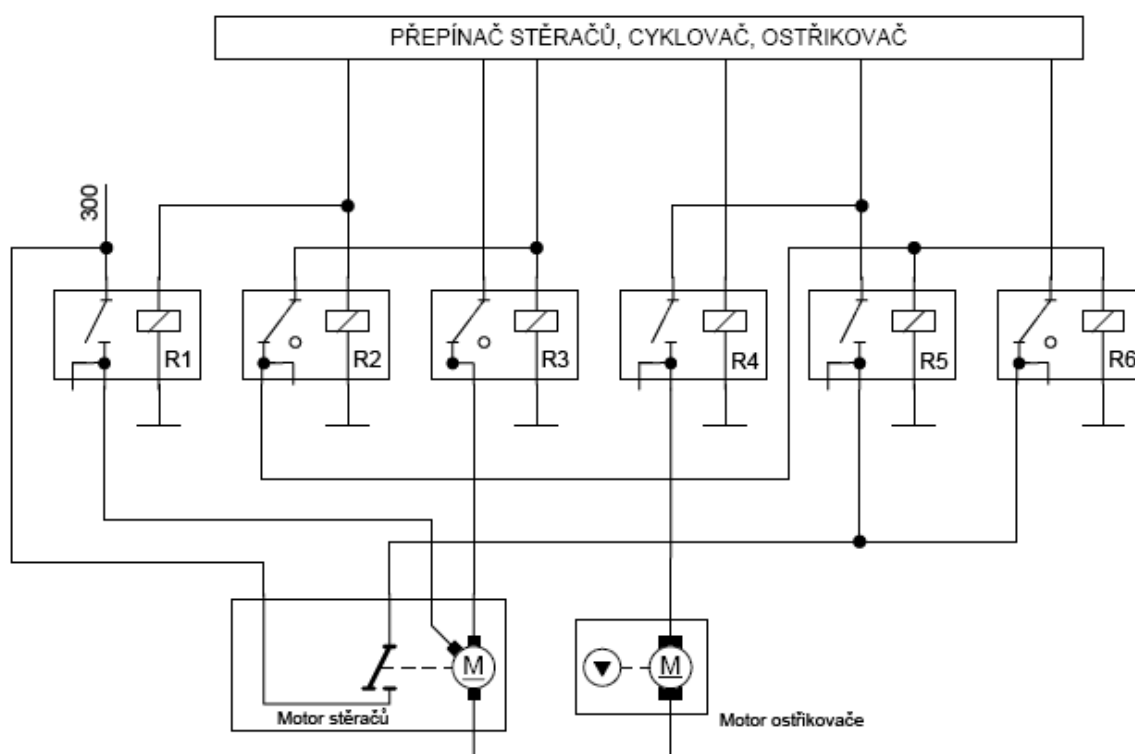
3.7. Topení

Rozvod tepla tvoří 2 ventilátory. Tříchodové ovládání je mechanické a samotné ventilátory jsou napájeny přímo akumulátorem z důvodu velkého odebíraného proudu. Aktivace topení je podmíněna sepnutím relé spínaného potenciálem 15. Tato podmínka chrání akumulátor před vybitím.

3.8. Okna, skla

Skupina je zastoupena stěrači a ostřikovačem čelního skla. Ovládacím prvkem stěračů je pravá část podvolantového přepínače. Základ obvodu tvoří motor stěračů s přívodními svorkami pro pomalý/rychlý chod a doběhovým kontaktem. Pomalý a rychlý chod určují signály z relé R1/R3 přímo ovládané z přepínače. Rozdíl v rychlosti spínání udává cyklovač. Doběh stěračů do původní polohy po vypnutí páčky řídí relé R2.

Signál je rozdělen z důvodu synchronizace stěračů s ostřikovačem čelního skla. Každé použití ostřikovače je doprovázeno cyklem stírání.



Obr. 12: *Blokové schéma zapojení stěračů a ostřikovače čelního skla.*

3.9. Zhodnocení současného stavu elektroinstalace

V současné elektroinstalaci je využita 1 řídicí jednotka ovládající motor. Zapojení všech jejích vstupů/výstupů je drátové, její sběrnice je propojena pouze s diagnostickou OBD zásuvkou.

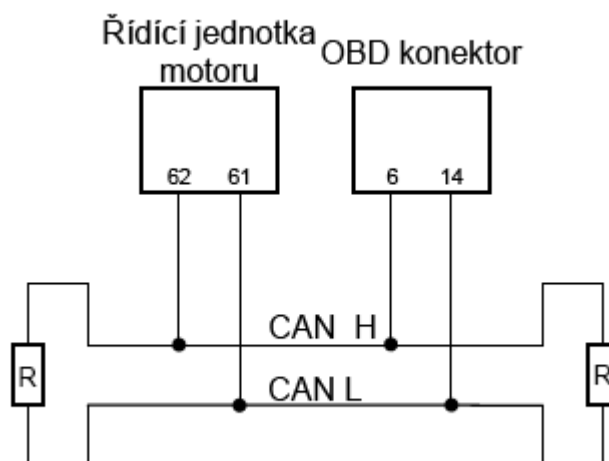
Obvody jsou ovládány pomocí relé, tlačítek a vypínačů. Výhodou relé je možnost spínat vyšší proud, než jsou schopny zvládnout kontakty vypínačů. Ty jsou využívány k sepnutí relé, ne k samotnému přívodu ke koncovému zařízení. Nevýhodou je navyšování objemu potřebné kabeláže. Problém lze částečně vyřešit spojením, klemováním a rozšířením průřezu společných vodičů.

Z popisu jednotlivých obvodů lze pojetí elektroinstalace označit jako výše popsany konvenční systém s jedinou řídicí jednotkou, jejíž potenciál není zcela využit. Z funkčního hlediska je vozidlo v pořádku a elektroinstalace je dostačující.

Vzhledem k neustálému vývoji vozu, zvýšení konkurenceschopnosti a předpokládanému nástupu motoru plnícím emisní normu EURO 6 je inovace nezbytná.

4. Návrh modernizace elektroinstalace vozidla

Prioritu modernizace vozu je zavedení řídicího systému, který využije CAN komunikaci s řídicí jednotkou motoru. Z CAN záznamu pořízeného pomocí OBD konektoru [příloha 1] jsou patrné rezervy využití této řídicí jednotky, které je řídicí systém schopen využít a tím ušetřit některé vodivé spoje.



Obr. 13: *Stávající topologie CAN sběrnice*

4.1. Řídicí jednotka VECU

Hlavní řídicí jednotku VECU vytvoří elektronický modul FlexCluster od firmy Continental. Rozdíl oproti řídicí jednotce motoru spočívá v tvorbě vlastního softwaru, který koriguje a doplňuje ostatní moduly. Modul FlexCluster zároveň převezme funkci přístrojového panelu.

VECU zajistí efektivní funkčnost, modifikovatelnou dle:

- Připojených nástaveb
- Instalovaných volitelných doplňků
- Uživatelsky nastavených parametrů

Komunikace VECU s okolím bude probíhat pomocí:

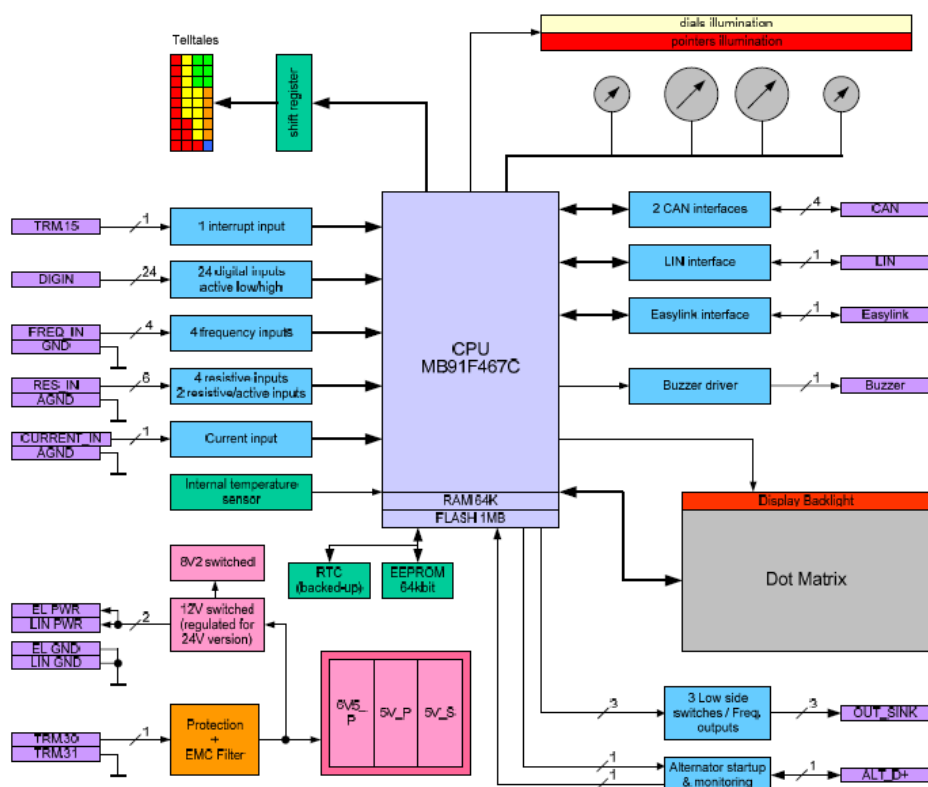
- Stavových a analogových vstupů
- Stavových a PWM výstupů
- Digitální sběrnice CAN
- Indikátorů přístrojového panelu: kontrolky, ručičkové ukazatele, display

Výhody modulu FlexCluster:

- Náhrada stávajícího přístrojového panelu
- Dostatečné množství signalizačních prvků
- Možnost diagnostiky a provozní statistiky



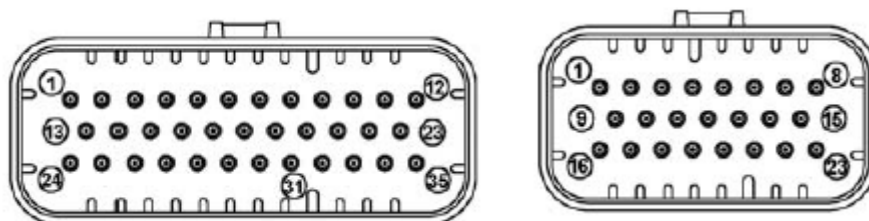
Obr. 14: *Modul FlexCluster[5]*



Obr. 15: Blokové schéma vnitřního zapojení FlexClusteru (převzato z[5])

4.2. Fyzické rozhraní modulu FlexCluster

Fyzické rozhraní modulu tvoří dvojice konektorů s piny umístěnými dle obr.16. Při fyzické implementaci je nezbytné dodržet výrobcem specifikované parametry vstupů, obr.17 a 18.



Obr. 16: Fyzická rozhraní modulu FlexCluster [5]

A-vlevo, B-vpravo

Pin	Funkce	Pin	Funkce
1	Freq Input	19	CAN 2 High
2	Freq Input	20	CAN 2 Low
3	Freq Input	21	Resistive Input (fuel sensor)
4	Freq Input	22	Resistive Input or digital input low
5	Digital Input 24	23	Resistive Input or digital input low
6	Digital Input 1	24	TMR.30
7	Digital Input 2	25	TMR.15
8	Digital Input 3	26	Output sink / Frequency 2
9	LIN ground	27	Output sink / Frequency 3
10	LIN Data	28	LIN Power
11	Easylink Ground	29	Easylink Power
12	Easylink data	30	Digital Input 23
13	TMR.31	31	Resistive Input / digital input low
14	Output sink/Frequency 1	32	Analog Ground 1
15	Frequency Input GND	33	Analog Ground 2
16	CAN 1 High	34	Resistive or voltage or digital input low
17	CAN 1 Low	35	Resistive or voltage or digital input low
18	Alternator D+		

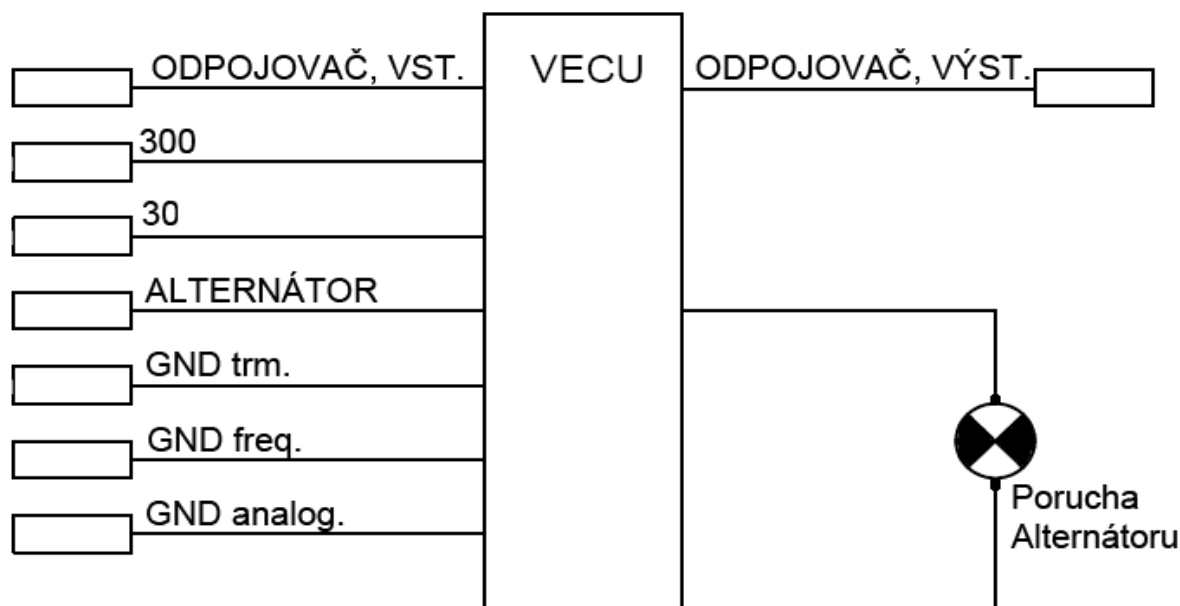
Obr. 17: Specifikace pinů konektoru A [5]

Pin	Funkce	Pin	Funkce
1	External Buzzer +	13	Digital Input 13
2	External Buzzer -	14	Digital Input 14
3	Current Input 4-20mA	15	Digital Input 15
4	Digital Input 4	16	Digital Input 16
5	Digital Input 5	17	Digital Input 17
6	Digital Input 6	18	Digital Input 18
7	Digital Input 7	19	Digital Input 19
8	Digital Input 8	20	Digital Input 20
9	Digital Input 9	21	Digital Input 21
10	Digital Input 10	22	Digital Input 22
11	Digital Input 11	23	Analog Ground 3
12	Digital Input 12		

Obr. 18: *Specifikace pinů konektoru B [5]*

5. Blokový popis skupin obsluhovaných softwarem VECU

5.1. Napájení



Obr. 19: Blokový popis funkce VECU, napájení.

Největší změna v obvodu napájení nastane zavedením elektrického odpojovače baterie do trasy potenciálu 300. Ovládán bude vypínačem připojeným také na potenciál 300. Jeho sepnutí informuje jednotku VECU, která zareaguje sepnutím výstupu ovládajícím odpojovač. K opětovnému rozvodu napětí dojde vrácením vypínače do původní polohy.

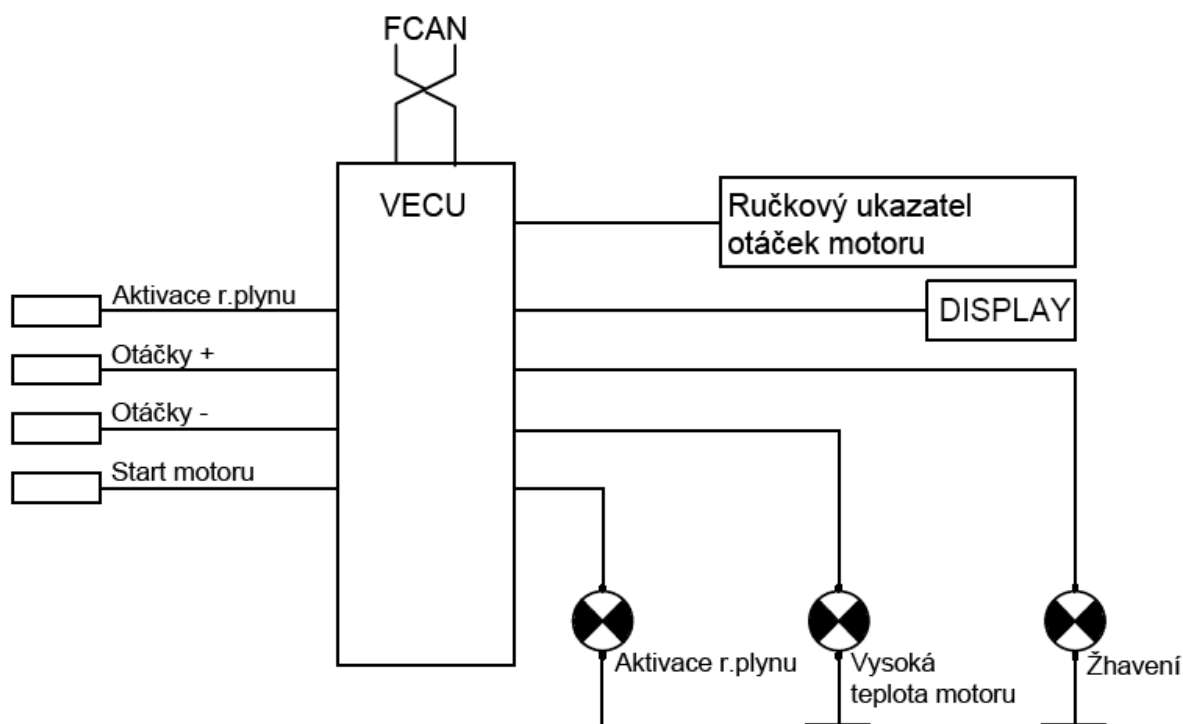
Nezávisle na odpojovači, tedy přímo z baterie zůstane napájena pouze jednotka VECU, do budoucna případně tachograf.

Skupina obsluží také signalizaci poruchy alternátoru pomocí kontrolky.

Implementace: Vstupy: analogový 6x, digitální 1x.

Výstup: digitální 1x

5.2. Motor



Obr. 20: Blokový popis funkce VECU, motor.

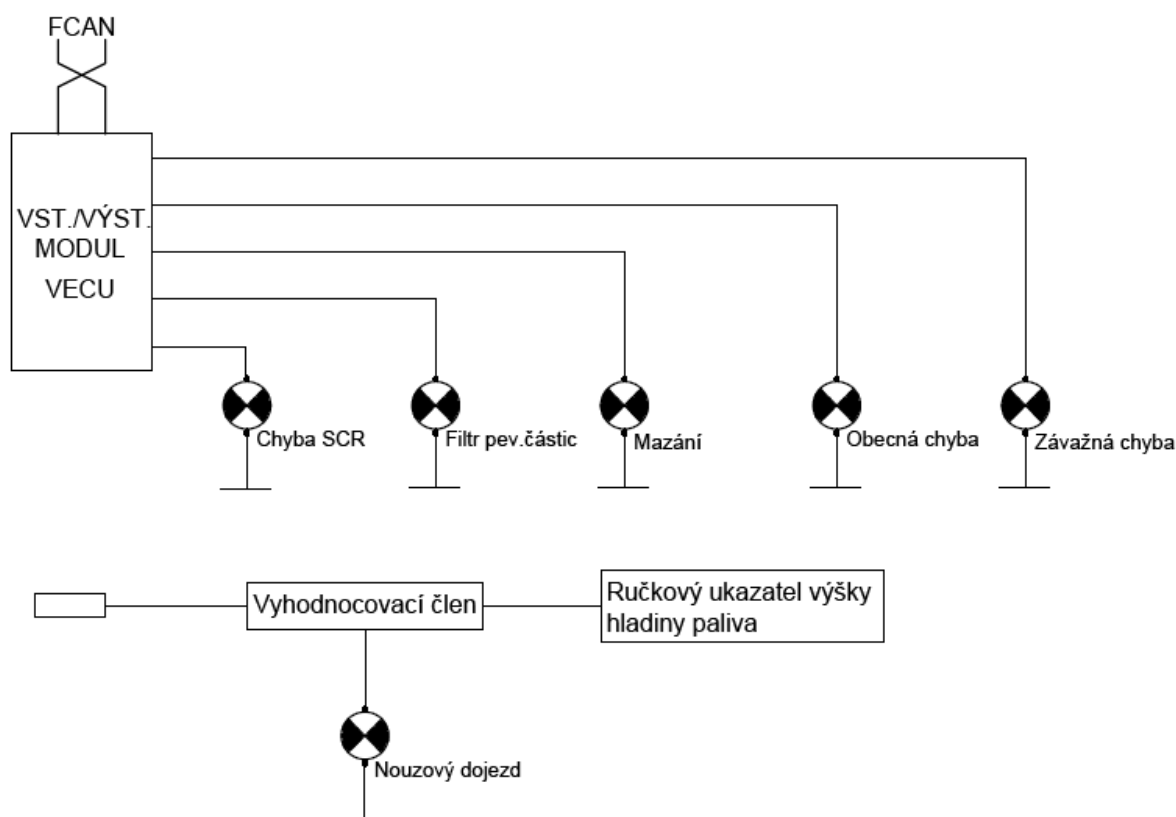
Informace o otáčkách, žhavení a teplotě motoru získá VECU z CAN zpráv od řídicí jednotky motoru.

Částečná změna nastane u ručního ovládání otáček motoru. Aktivace i ovládání zůstane zachováno s rozdílem, že příslušná tlačítka nebudou připojena k řídicí jednotce motoru, ale k jednotce VECU. Ta poté informuje řídicí jednotku motoru pomocí CAN.

Tato změna uleví kabelovým svazkům. Ovládací tlačítka s VECU budou propojena pouze v rámci kabiny (v případě propojení s řídicí jednotkou motoru je třeba vstoupit do podvozku).

Implementace: Vstupy: digitální 4x , CAN.

5.3. Příslušenství motoru



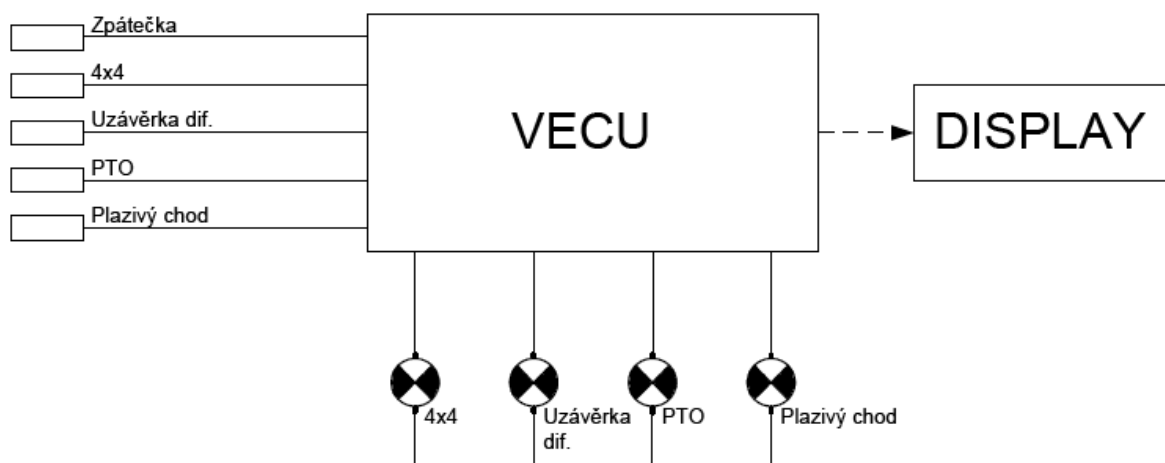
Obr. 21: Blokový popis funkce VECU, příslušenství motoru.

Nové provedení skupiny příslušenství motoru opět ušetří několik drátových spojení. Kontrolky chyba SCR (Selective catalyc reduction), filtr pevných částic, mazání motoru, závažná a obecná chyba budou ovládány informacemi ze sběrnice.

Výjimkou je snímání výšky hladiny paliva. Pro tuto variantu je FlexCluster vybaven odporovým vstupem ovládajícím ručkový ukazatel výšky hladiny paliva. S obvodem souvisí kontrolka nouzového dojezdu, která začne signalizovat při poklesu paliva pod definovanou úroveň.

Implementace: Vstupy: analogový 1x, CAN.

5.4. Převodovka



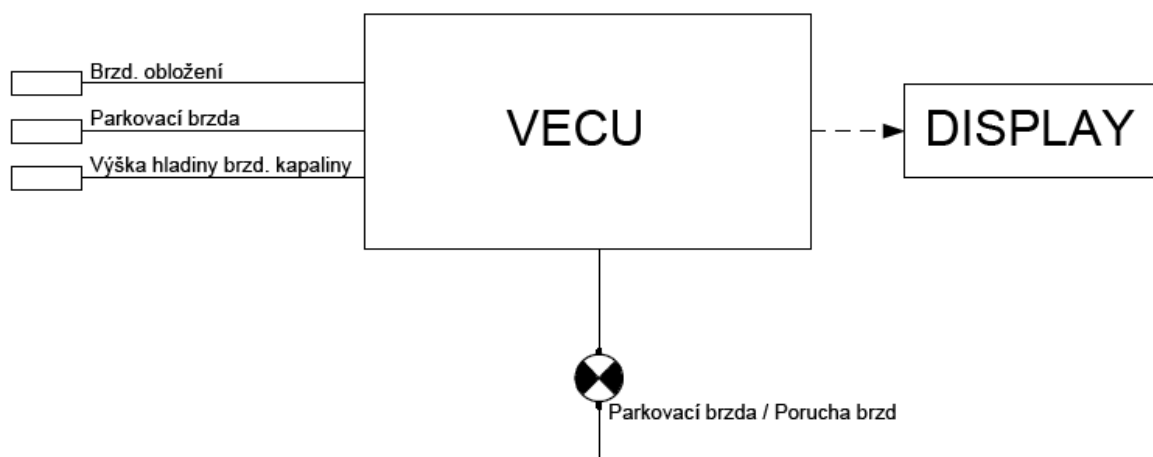
Obr. 22: Blokový popis funkce VECU, převodovka.

Z popisu elektroniky převodovky z kapitoly vyplývá, že zde VECU pouze převezme signalizaci aktivace 4x4, uzávěrky diferenciálu, PTO a plazivého chodu.

Další rozšíření funkcí VECU bude spočívat ve využití displaye k zobrazení doplňujících informací.

Implementace: Vstupy: digitální 4x, analogový 1x

5.5. Brzdy

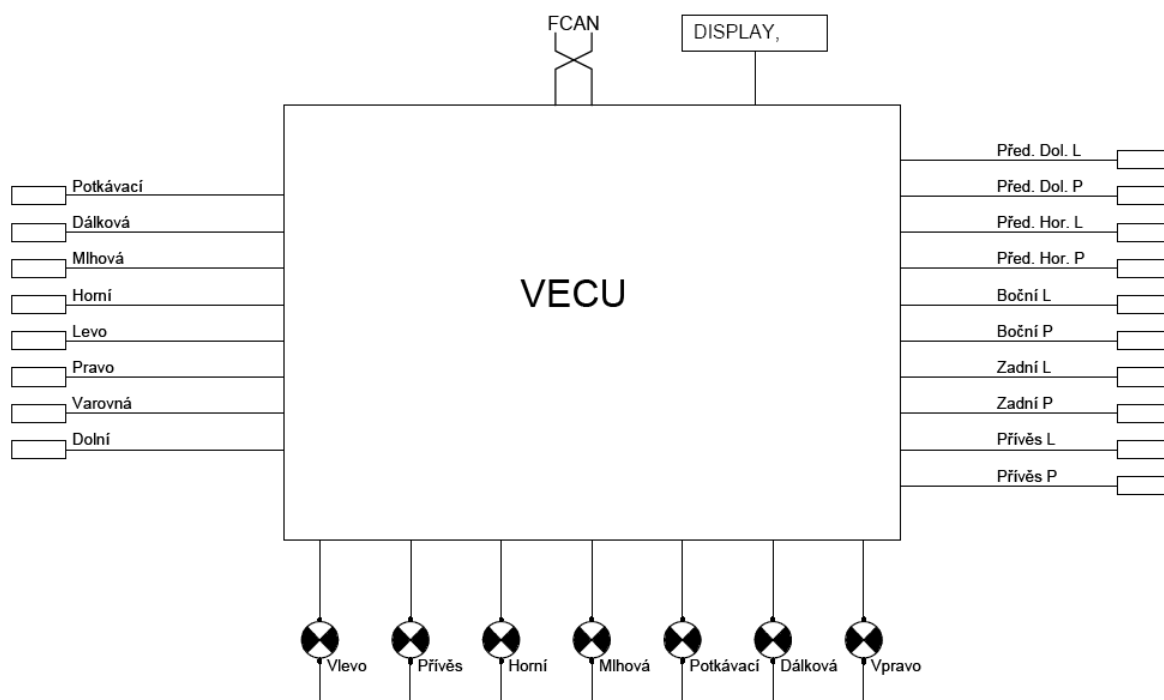


Obr. 23: *Blokový popis funkce VECU, brzdy.*

Brzdová soustava využije 3 vstupy k ovládání sdružené kontrolky parkovací brzdy a poruchy brzd. K upřesnění může být využit display VECU.

Implementace: Vstupy: digitální 3x

5.6. Světla



Obr. 24: Blokový popis funkce VECU, světla.

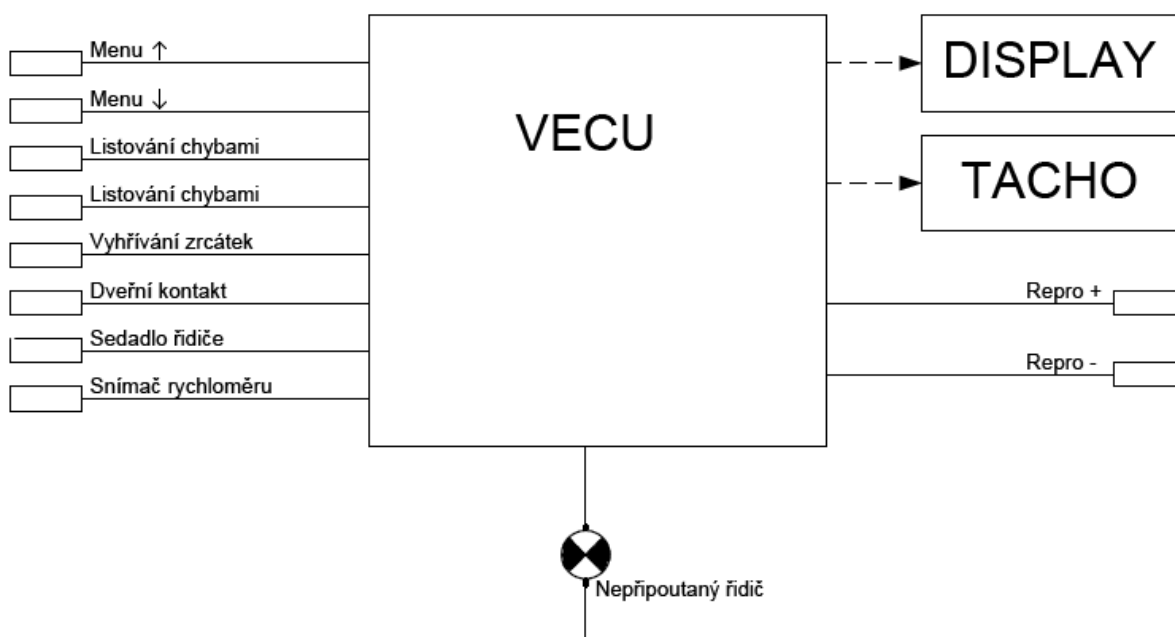
Světelná soustava se zavedením VECU změní částečně. Obvody světel potkávacích/dálkových, mlhových a přepínání horních/dolních zůstane zachováno, zde VECU převezme pouze ovládání kontrolky.

Změna nastane u světel směrových a varovných. VECU převezme funkci přerušovače a na základě aktivace vstupu bude přerušovaně spínat příslušné výstupy. Nově nebudou směrová světla vedena společným vedením, ale každá směrovka dostane vlastní výstup z důvodu možné budoucí indikace poruchy konkrétního světla.

Implementace: Vstupy: digitální 5x, analogový 3x,

Výstupy: digitální 10x

5.7. Pracoviště řidiče



Obr. 25: Blokový popis funkce VECU, pracoviště řidiče.

Skupina pracoviště řidiče obsáhne zbylé komponenty zvyšující komfort řidiče. Bude využit výstup VECU určený pro akustickou signalizaci při otevřených dveřích. Nově přibudou funkce vyhřívání zpětných zrcátek a signalizace nepřipoutaného řidiče.

Display bude ovládán dvojicí tlačítek. Jejich funkce je vysvětlena v kapitole 7.4.

Implementace: Vstupy: analogový 3x, digitální 5x

Výstupy: analogový 2x

5.8. Okna, skla



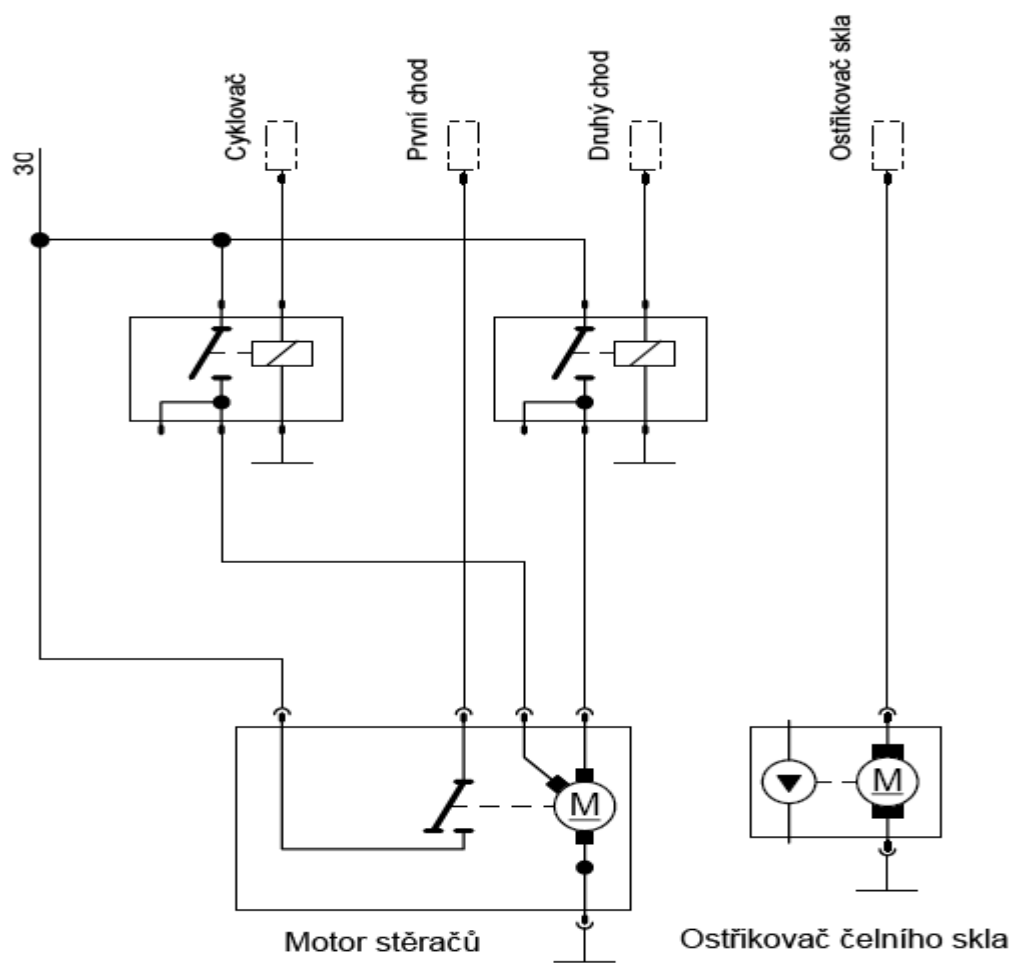
Obr. 26: *Blokový popis funkce VECU, okna, skla.*

Zapínání stěračů zůstane zachováno s rozdílem, že ovládací páka podvolantového přepínače bude informovat vstup VECU. Ze schéma vyplývá, že každému vstupu bude odpovídat jeden výstup. VECU převezme funkci cyklovače a doběhového relé. Vzhledem k velkému proudu, který ovládání motoru stěračů vyžaduje budou výstupy clusteru pouze ovládat relé příslušných chodů.

Zjednodušení obvodu spočívá v náhradě cyklovače a doběhu a s nimi spojenými potřebnými vodiči.

Implementace: Vstupy: analogový 4x

Výstupy: digitální 4x



Obr. 27: Blokové schéma zapojení obvodu stěračů s využitím VECU

6. Fyzická implementace

Z blokového popisu funkcí VECU vyplývá, že k realizaci návrhu není počet vstupů modulu FlexCluster dostatečný. Problém s malým počtem vstupů lze elegantně vyřešit využitím dalšího modulu. VECU pak nebude přímo ovládat výstup, ale přes CAN sběrnici pošle příkaz jinému modulu (převodníku), který již volnou kapacitu má. V tomto případě byl vybrán převodník ICS-95065.

6.1. Modul ICS-95065



Obr. 28: Modul ics-95065 s umístěním pinů konektoru [6].

Výraznou vlastností modulu ICS-95065 je možnost kontroly proudových poměrů v obvodu. To je výhodné především u obvodů světel, která z tohoto důvodu budou všechna ovládána převodníkem.

Zavedení převodníku do topologie CAN není složité a v budoucnu bude obdobně řešeno téměř každé rozšíření elektroinstalace.

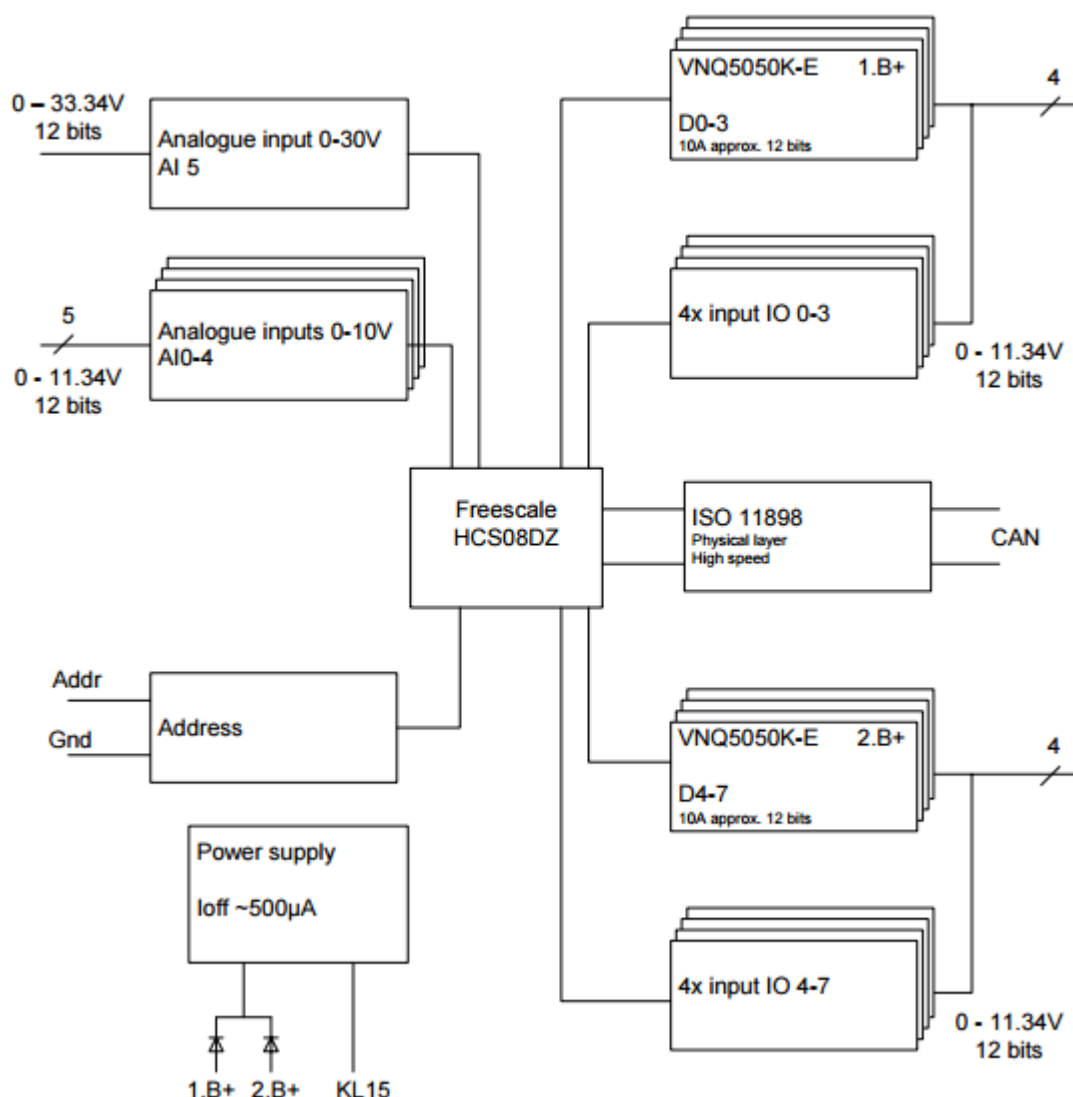
Nevýhodou jsou rostoucí nároky na sladění softwaru jednotlivých komponent.

Connector Pin	Pin Name	Function for Pinout / Program
01	GND	Ground
02	AI 5	Analogue Input 5 0-30V
03	AI 4	Analogue Input 4 0-10V
04	AI 3	Analogue Input 3 0-10V
05	AI2	Analogue Input 2 0-10V
06	AI 1	Analogue Input 1 0-10V
07	AI 0 ^{BL}	Analogue Input 0 0-10V
08	KL15	Activation Pin (KL15) DI0
09	CAN-H	CAN High
10	CAN-L	CAN Low
11	Adr. GND	Address Ground
12	VCC for O0-3	Power Supply HSD Output 0-3
13	I/O 0	Analogue Input I/O 0
		Digital Output DO0 and Status Output S0/ IO 0-10A
14	I/O 1	Analogue Input I/O 1 0-10V
		Digital Output DO1 and Status Output S1/ I1 0-10A
15	I/O 2	Analogue Input I/O 2 0-10V
		Digital Output DO2 and Status Output S2/ I2 0-10A
16	I/O 3	Analogue Input I/O 3 0-10V
		Digital Output DO3 and Status Output S3/ I3 0-10A
17	VCC for O4-7	Power Supply HSD Output 4-7
18	I/O 4	Analogue Input I/O 4 0-10V
		Digital Output DO4 and Status Output S4/ I4 0-10A
19	I/O 5	Analogue Input I/O 5 0-10 V
		Digital Output DO5 and Status Output S5 / I5 0-10A
20	I/O 6	Digital Input I/O 6 - On > 6.5V / Off < 4.5V
		Digital Output DO6 and Status Output S6 / I6 0-10A
21	I/O 7	Digital Input I/O 7 - On > 6.5V / Off < 4.5V
		Digital Output DO7 and Status Output S7 / I7 0-10A
22	Adr.	Single Wire Address DI2

Obr. 29: *Specifikace pinů modulu ICS-95065 [6].*

Prozatím budou využity dva převodníky. První k již zmíněným světlům, druhý poslouží k ovládání stěračů. Není však vyloučeno, že zbylé vstupy budou využity i pro obsluhu jiné funkční skupiny.

6.2. Vnitřní zapojení modulu ICS-95065



Obr. 30: Blokové schéma vnitřního zapojení ICS-95065 [6].

Vnitřní zapojení modulu ICS-95065 je na obr. 30, popis pinů na obr. 29. Základem je mikrokontrolér Freescale HCS08DZ s taktovací frekvencí 40MHz. Pro analogové vstupy jsou určena rozhraní AI 0 až AI 4 pro vstupní napětí do 10V, pro vyšší napětí je vstup AI 5, na který je možné přivést napětí až 30V. Vstupně - výstupní piny I/O 0 až I/O 7 mohou sloužit jako analogové vstupy pro signály do 10V s rozlišením 12 bitů, nebo jako analogové výstupy s maximálním výstupním proudem 10A. Implementována je také jednotka pro komunikaci po sběrnici CAN včetně fyzické vrstvy dané normou ISO11898.

6.3. Přiřazení pinů modulu FlexCluster

Pin	Funkce	Pin	Funkce
1	Menu nahoru - in.	19	
2	Menu dolů - in.	20	
3	Snímač rychloměru - in.	21	Hladina paliva - in.
4	Zpátečka - in.	22	
5	Vyhřívání zrcátek - in.	23	
6		24	300 - in.
7	Listování chybami nahoru - in.	25	30 - in.
8	Listování chybami dolů - in.	26	
9		27	
10		28	
11		29	
12		30	
13	GND - in.	31	
14		32	GND - in.
15	GND - in.	33	
16	FCAN H	34	
17	FCAN L	35	
18	Alternátor - in.		

Tab. 7: Zapojení pinů FlexClusteru, konektor A.

Pin	Funkce	Pin	Funkce
1	Repro + out.	13	Plazivý chod - in.
2	Repro - out.	14	Světla horní - in.
3		15	Světla spodní - in.
4	Sedadlo řidiče - in.	16	Aktivace ruč.plynu - in.
5	Brzdové obložení - in.	17	Otáčky motoru + in.
6	Parkovací brzda - in.	18	Otáčky motoru - in.
7	Světla potkávací - in.	19	Start motoru - in.
8	Světla dálková - in.	20	Snímač výšky brzd.kapaliny - in.
9	Světlo mlhové - in.	21	Dveřní kontakt - in.
10	Uzávěrka dif. - in.	22	El.Odpojovač - in.
11	Spínač 4x4 - in.	23	
12	PTO - in.		

Tab. 8: Zapojení pinů FlexClusteru, konektor B.

6.4. Přiřazení pinů modulů ISC-95065

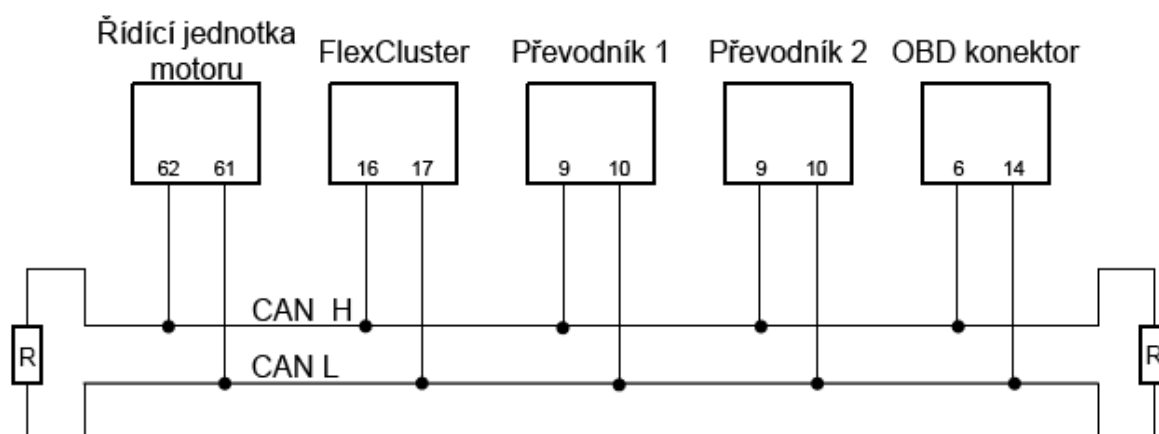
Pin	Funkce
1	GND - in.
2	
3	Pravo - in.
4	Levo - in.
5	Varovné - in.
6	
7	
8	30 - in.
9	FCAN H
10	FCAN L
11	
12	30 - in.
13	Směr.přední, spodní P - out.
14	Směr.přední, spodní L - out.
15	Směr. Boční P - out.
16	Směr. Boční L - out.
17	30 - in
18	Směr.přední, horní P - out.
19	Směr.přední, horní L - out.
20	Směr.zadní P - out.
21	Směr.zadní L - out.
22	

Pin	Funkce
1	GND - in.
2	
3	Cyklovač - in.
4	První chod - in.
5	Druhý chod - in.
6	Ostřikovač - in.
7	
8	30 - in.
9	FCAN H
10	FCAN L
11	
12	30 - in.
13	Ostřikovač - out.
14	První chod - out.
15	Druhý chod - out.
16	
17	30 - in
18	
19	El.Odpojovač - out.
20	Směr.přívěs P - out.
21	Směr.přívěs L - out.
22	

Tab. 9: Zapojení pinů modulů ISC-95065.

Světla – vlevo, Stěrače - vpravo

6.5. Nově navržená topologie CAN



Obr. 31: Nově navržená topologie sběrnice CAN

7. Zobrazení displaye Modulu FlexCluster

7.1. Inicializační okno

Inicializační okno naběhne po každém startu, kterému bude předcházet použití elektrického odpojovače. Po uplynutí pěti vteřin se přepne na okno provozní.



Obr. 32: *Inicializační okno displaye*

7.2. Pracovní okno displaye

Čas	
Pracovní plocha 1	
Pracovní plocha 2	Pracovní plocha 3
Počet ujetých km	Počet motohodin
Počet najetých km celkem	

Obr. 33: *Pracovní okno displaye*

Na obr. 31 je zobrazeno rozdělení okna na segmenty, které jsou permanentní, nebo proměnné.

Permanentní:

Údaje jsou zobrazeny po celou dobu aktivity provozního okna.

Čas __ __ : __ __

Formát času bude 24 hodin s využitím dvou číslic pro hodiny i minuty.

Počet najetých kilometrů km: __ __ __ __ , __

Počet celkem najetých kilometrů km: _ _ _ _ _ , _

Počet motohodin h: _ _ _ _ _ , _

Proměnné:

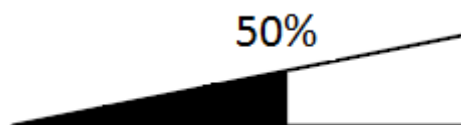
Obsah sdělení se mění dle provozního stavu vozidla, nebo momentální potřeby obsluhy vozu.

Pracovní plocha 1

Obsah plochy je defaultně prázdný, využije se v případě chybového hlášení „SERVICE“, nebo k zobrazení níže uvedených parametrů.

Vyvolání parametrů a jejich přepínání probíhá pomocí tlačítka listování v MENU.

- Procentuelně vyjádřené množství paliva v nádrži



- Průměrná spotřeba

_ _ , _ l/km

- Otáčky PTO

_ _ _ _ _ , _ ot./min.

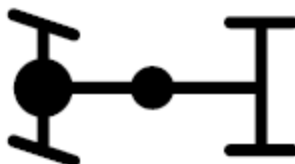
V případě výskytu chyby v okamžiku promítání výše uvedených parametrů nápis SERVICE překryje vše ostatní.

SERVICE

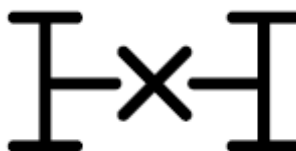
Pracovní plocha 2

Defaultně prázdná. Využita pouze v případě aktivace následujících funkcí:

- 4x4



- Uzávěrka diferenciálu



- PTO



Pracovní plocha 3

Využita stále. Informuje obsluhu vozu o rychlostním módu vozidla přepínáním nápisů FAST / SLOW pro rychlý a pomalý chod.

- Rychlý chod

FAST

- Pomalý chod

SLOW

7.3. Okno nastavení

Umožňuje jednoduché nastavení parametrů uvedených na obr.32.

čas	jas	kontrast	zpět
00 : 00			
 50 			
 50 			

Obr. 34: *Okno nastavení displaye*

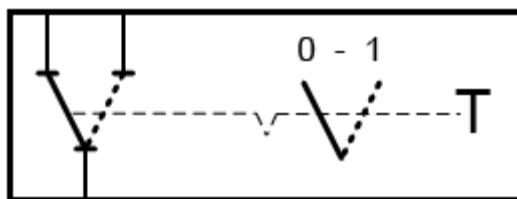
7.4. Ovládání displaye

Ovládání probíhá pomocí dvou tlačítek.

7.4.1 Tlačítko MENU

Jednozvrtné, slouží k vyvolání okna nastavení, začátku, potvrzení a konci editace.

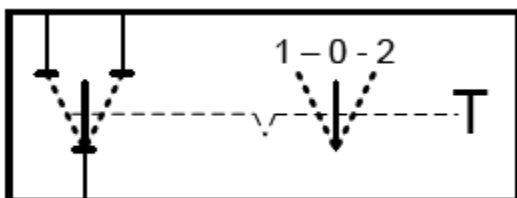
Pro vyvolání okna nastavení je nutné podržet tlačítko po dobu 5 s. Ostatní operace nejsou časově omezeny, stačí pouze stisknout.



Obr. 35: *Funkce tlačítka MENU*

7.4.2 Tlačítko Listování v MENU

Dvouzvrtné, slouží k přepínání obsahu pracovní plochy 1 a změnám parametrů v okně nastavení.



Obr. 36: *Funkce tlačítka Listování v MENU*

8. Závěr

První část práce se zabývá mapováním současného stavu elektroinstalace. Mapování proběhlo praktickým měřením na již vyrobeném vozidle a výsledkem jsou podklady pro výrobu kabelových svazků. Správnost měření byla ověřena výrobou prototypové sady svazků a následným oživením vozidla.

Zbývá část práce je věnována modernizaci vozu. Cílem modernizace je zvýšení konkurenceschopnosti vozidla na trhu a příprava na změnu motoru, který splňuje emisní normy EURO 6.

Novinkou je vybudování řídicího systému s hlavní řídicí jednotkou VECU, kterou vytvoří modul FlexCluster. Modul zároveň přebírá funkci přístrojového panelu.

Samotné zavedení modulu snižuje nároky na kabelové svazky. Omezené možnosti fyzického rozhraní modulu jsou vyřešeny pomocí převodníků. Výhodou použití převodníku je jednoduché připojení na sběrnici představující nepatrný zásah do elektroinstalace. Tímto krokem jsou výrazně zjednodušeny případné další a inovace, včetně již zmíněné změny motoru.

V poslední kapitole je popsán jednoduchý návrh využití displaye FlexClusteru. Využití displaye může být velice různorodé. Lze jej využít jak k zobrazení indikačních prvků, které nejsou součástí FlexClusteru, tak ke sledování různých provozních stavů vozidla.

Poznatky shrnuté v této diplomové práci jsou základem modernizace elektroinstalace vozidla ZEBRA a podkladem pro návrh kabelových svazků již s řídicím systémem.

Použitá literatura

- [1] VAVŘINA, J. DEKRA AUTOMOBIL A.S. *Funkce OBD*. 2003.
- [2] ZEBRA GROUP s.r.o. [online]. Dostupné na WWW: [hhht://www.zebragroup.cz](http://www.zebragroup.cz).
- [3] SAJDL, J. Emisní norma EURO. [online]. [cit. 2015-12-10].
Dostupné na WWW: <http://cs.autolexicon.net/articles/emisni-norma-euro/>
- [4] VM MOTORI S.P.A. [online]. [cit. 2016-04-15].
Dostupné na WWW: <http://www.vmmotori.com/automotive/automotive-en.html>
- [5] VDO – A trademark of the Continental Corporation. *FlexCluster – Technical Customer Documentation*. [online]. [cit. 2015-12-12].
Dostupné na WWW: <http://www.vdo.com>.
- [6] WÜRTH ELEKTRONIK. *ICCS CAN IO Datasheet*. Rev 1.5. [online]. [cit. 2015-05-12].
Dostupné na WWW: [hhht://www.we-online.com](http://www.we-online.com).
- [7] VLK, František. Diagnostika motorových vozidel. Brno : Prof.Ing.František Vlk,DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. 444 s. ISBN 80-239-7064-X.
- [8] SAJDL, J. Emisní norma EURO. [online]. [cit. 2015-12-10].
Dostupné na WWW: <http://cs.autolexicon.net/articles/emisni-norma-euro/>
- [9] Dílenská příručka Fabia I.36 1,9 TDI PD 74kW.pdf [online].[cit. 2015-12-10].

Dostupné na WWW:
<http://www.torrentz.com/243aa456ff4dbd2aa9aa91e2d7f76b6659340e6e>

Seznam příloh

- A Záznam zpráv motoru měřený na OBD konektoru

A Záznam zpráv motoru měřený na OBD konektoru

Záznam byl pořízen při statické poloze vozidla. Během měření docházelo pouze ke změnám otáček motoru pomocí pedálu akcelérátoru a ručního nastavení.

Výsledkem je vytvoření přehledu veličin, které je řídicí jednotka schopna sledovat a které mohou být využity během modernizace

Arb.ID	Ext	Prior	Page	res.	Zpráva	Jméno	PGN hex	PGN dec	Zdroj
0CF00400	x	3			EEC1	Electronic Engine Controller #1	F004	61444	00 Motor
0CF00300	x	3			EEC2	Electronic Engine Controller #2	F003	61443	00 Motor
18FEEF00	x	6			EFLP	Engine Fluid Level/Pressure	FEF0	65263	00 Motor
18FEF200	x	6			FE	Fuel Economy	FEF2	65266	00 Motor
18FE9200	x	6				Motor?			
18FEF100	x	6			CCVS	Cruise Control/Vehicle Speed	FEF1	65265	00 Motor
18FD7B00	x	6				Motor?			
18ECFF00	x	6			mFEE3_00bam	Configuration BAM	ECFF	60671	00 Motor
18EBFF00	x	6			mFEE3_00pck	Multipacket	EBFF	60415	00 Motor
18FEBD00	x	6				Motor?			
18FEE400	x	6			SD	Shut-down	FEE4	65252	00 Motor
18FEEE00	x	6			ENTEMP	Engine Temperature	FEEE	65262	00 Motor
18FEF500	x	6			AMCOND	Ambient conditions	FEF5	65269	00 Motor
18FEF600	x	6			INCOND	Inlet/Exhaust conditions	FEF6	65270	00 Motor
18FEF700	x	6			VEP	Vehicle Electrical Power	FEF7	65271	00 Motor
18FEFF00	x	6				Motor?			

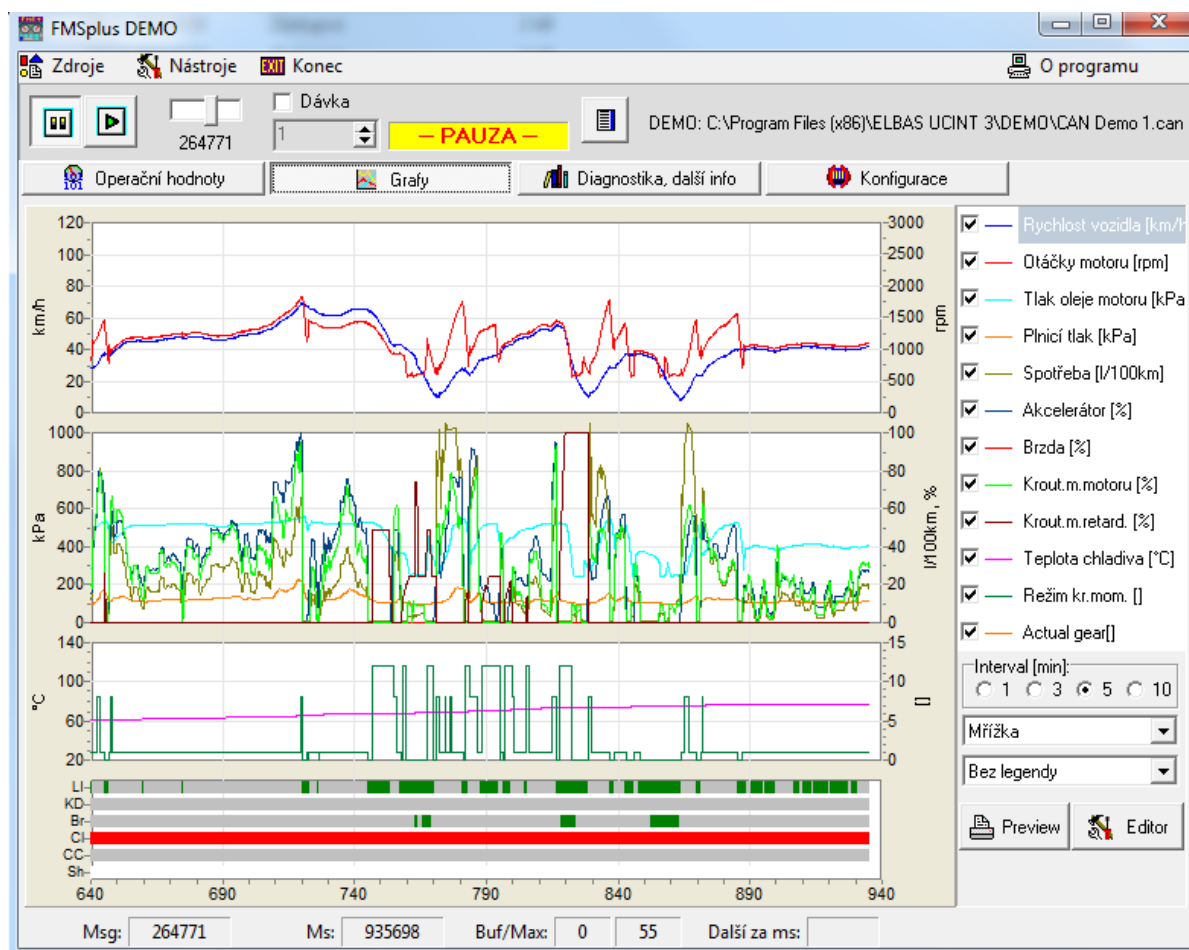
Zprávy vysílané řídicí jednotkou motoru

CANTrees REPLAY				
Vymazat Zdroje Nástroje Grafy Konec				
18893 - PAUZA -				
C:\Users\evzenh\Desktop\UCINT 3\Zebra_motor.can				
Stromy Zprávy Veličiny				
Veličina	Aktuální	Rozsah	Jedn.	Zpráva
☒ Řízení krout. momentu	Volnoběh	[Volnoběh; Akceler...	[]	EEC1: 1/1-4; sprn: 899
☒ Řídicím požadovaný KM	0	0 - 65	%	EEC1: 2; sprn: 512; %; a=1 b=-125, 0.100
☒ Aktuální KM	27	0 - 125	%	EEC1: 3; sprn: 513; %; a=1 b=-125, 0.100
☒ Otáčky motoru	802	0 - 1954	rpm	EEC1: 4-5; sprn: 190; rpm; a=0,125 b=0, 0.3000
☐ Adresa řídicího zařízení	0	0 - 0		EEC1: 6; sprn: 1483; ; a=1 b=0, 0.255
☐ Spínač volnoběhu	ZAPNUTO	[vypnuto; ZAPNUTO]	[]	EEC2: 1/1-2; sprn: 558
☐ Spínač kick-down	vypnuto	[vypnuto]	[]	EEC2: 1/3-4; sprn: 559
☐ Stav omezovače rychlosti	NE AKTIV	[NE AKTIV]	[]	EEC2: 1/5-6; sprn: 1437
☒ Poloha akcelérátoru	0	0 - 96	%	EEC2: 2; sprn: 91; %; a=0,40000000 b=0, 0.100
☒ Zatížení při akt. otáčkách	38	0 - 125	%	EEC2: 3; sprn: 92; %; a=1 b=0, 0.100
☒ Dálkový akcelérátor	102,0	102,0 - 102,0	%	EEC2: 4; sprn: 974; %; a=0,40000000 b=0, 0.100
☒ Tlak dodávky paliva	1020	1020 - 1020	kPa	EFLP: 1; sprn: 94; kPa; a=4 b=0, 0.1000
☒ Ext. crankcase blow-by pressure	13	13 - 13	kPa	EFLP: 2; sprn: 22; kPa; a=0,05000000 b=0, 0.12,75
☒ Hladina oleje v motoru	102	102 - 102	%	EFLP: 3; sprn: 98; %; a=0,40000000 b=0, 0.100
☒ Tlak oleje v motoru	604	0 - 684	kPa	EFLP: 4; sprn: 100; kPa; a=4 b=0, 0.1000
☒ Tlak v klikové skříni	261,99	261,99 - 261,99	kPa	EFLP: 5-6; sprn: 101; kPa; a=0,0078125 b=-250, -250.261,9922
☒ Tlak chladiva	510	510 - 510	kPa	EFLP: 7; sprn: 109; kPa; a=2 b=0, 0.500
☒ Hladina chladiva	102	102 - 102	%	EFLP: 8; sprn: 98; %; a=0,40000000 b=0, 0.100
☒ Průtok paliva	1,50	0,00 - 8,20	l/hod	FE: 1-2; sprn: 183; l/hod; a=0,05000000 b=0, 0.5000
☒ Okamžitá spotřeba	0,000	0,000 - 127,000	km/l	FE: 3-4; sprn: 184; km/l; a=0,00195312 b=0, 0.100
☒ Průměrná spotřeba	127,998	127,998 - 127,998	km/l	FE: 5-6; sprn: 185; km/l; a=0,00195312 b=0, 0.100
☒ Poloha škrticí klapky	102	102 - 102	%	FE: 7; sprn: 51; %; a=0,40000000 b=0, 0.100
☐ Two speed axle switch	---	[--]	[]	CCVS: 1/1-2; sprn: 69
☒ Parkovací brzda	vypnuto	[vypnuto]	[]	CCVS: 1/3-4; sprn: 70
☐ Rychlost vozidla (od kol)	0	0 - 0	km/h	CCVS: 2-3; sprn: 84; km/h; a=0,00390625 b=0, 0.120
☒ Cruise control aktivní	vypnuto	[vypnuto]	[]	CCVS: 4/1-2; sprn: 595
☒ Cruise control možný	---	[--]	[]	CCVS: 4/3-4; sprn: 596
☒ Provozní brzda	vypnuto	[vypnuto]	[]	CCVS: 4/5-6; sprn: 597

Přehled veličin obsažených ve zprávách motoru – část 1.

☒ Teplota chladiva motoru	28	20 - 28	°C	ENTEMP: 1; sprn: 110; °C; a=1 b=-40, 0.150
☒ Teplota paliva	22	22 - 28	°C	ENTEMP: 2; sprn: 174; °C; a=1 b=-40, 0.150
☒ Teplota oleje motoru	27,4	21,2 - 27,4	°C	ENTEMP: 3-4; sprn: 175; °C; a=0,03125 b=-273, 0.200
☒ Teplota oleje turbu	1775,0	1775,0 - 1775,0	°C	ENTEMP: 5-6; sprn: 176; °C; a=0,03125 b=-273, 0.200
☒ Teplota mezikladiče motoru	215	215 - 215	°C	ENTEMP: 7; sprn: 52; °C; a=1 b=-40, 0.150
☒ Otevření termostatu mezikladiče	102,0	102,0 - 102,0	%	ENTEMP: 8; sprn: 1134; %; a=0,40000000 b=0, 0.100
☒ Barometrický tlak	97,5	97,5 - 97,5	kPa	AMCOND: 1; sprn: 108; kPa; a=0,5 b=0, 0.127,5
☒ Teplota v kabině	1775,0	1775,0 - 1775,0	°C	AMCOND: 2-3; sprn: 170; °C; a=0,03125 b=-273, 0.120
☒ Teplota okolního vzduchu	1775,0	1775,0 - 1775,0	°C	AMCOND: 4-5; sprn: 171; °C; a=0,03125 b=-273, -20.80
☒ Teplota vzduchu sání	215	215 - 215	°C	AMCOND: 6; sprn: 172; °C; a=1 b=-40, -20.80
☒ Teplota vozovky	1775,0	1775,0 - 1775,0	°C	AMCOND: 7-8; sprn: 79; °C; a=0,03125 b=-273, -20.80
☒ Tlak čističe vzduchu sání	98,5	97,5 - 101,0	kPa	INCOND: 1; sprn: 81; kPa; a=0,5 b=0, 0.100
☒ Plnicí tlak	0	0 - 18	kPa	INCOND: 2; sprn: 102; kPa; a=2 b=0, 0.300
☒ Teplota sacího potrubí	22	22 - 23	°C	INCOND: 3; sprn: 105; °C; a=1 b=-40, 0.150
☐ Vstupní tlak vzduchu	510	510 - 510	kPa	INCOND: 4; sprn: 106; kPa; a=2 b=0, 0.300
☒ Rozdílový tlak vzduchu filtru	12,75	12,75 - 12,75	kPa	INCOND: 5; sprn: 107; kPa; a=0,05000000 b=0, 0.12,75
☒ Teplota výfuk. plynů	367,6	23,3 - 659,4	°C	INCOND: 6-7; sprn: 173; °C; a=0,03125 b=-273, 0.1000
☒ Rozdílový tlak filtru chladiva	127,5	127,5 - 127,5	kPa	INCOND: 8; sprn: 112; kPa; a=0,5 b=0, 0.127,5
☒ Proud baterie/ií	255	255 - 255	A	VEP: 1; sprn: 114; A; a=1 b=0, 0.255
☒ Proud alternátoru	255	255 - 255	A	VEP: 2; sprn: 115; A; a=1 b=0, 0.255
☒ Napětí alternátoru	3276,75	3276,75 - 3276,75	V	VEP: 3-4; sprn: 167; V; a=0,05000000 b=0, 0.36
☒ Elektrické napětí	14,00	10,10 - 14,05	V	VEP: 5-6; sprn: 168; V; a=0,05000000 b=0, 0.36
☒ Napětí na vstupu ECU (odpojované)	14,00	10,10 - 14,05	V	VEP: 7-8; sprn: 158; V; a=0,05000000 b=0, 0.36

Přehled veličin obsažených ve zprávách motoru – část 2.



Průběhy vybraných veličin zpráv motoru