

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

# 37 911

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**B60K 26/02** (2006.01)

**B60K 26/04** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2024-41851**  
(22) Přihlášeno: **22.03.2024**  
(47) Zapsáno: **28.05.2024**

(73) Majitel:  
Ústav teorie informace a automatizace AV ČR,  
v.v.i., Praha 8, Libeň, CZ

(72) Původce:  
Dr. Ing. Jiří Plíhal, Praha 9, Černý Most, CZ  
Ing. Vladimír Šesták, CSc., Kokořín, CZ  
Ing. Zdeněk Herda, Ph.D., Dobruška, CZ

(54) Název užitého vzoru:  
**Nástroj pro testování energetické účinnosti  
převodového ústrojí u plně elektrických  
vozidel**

CZ 37911 U1

## Nástroj pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel

### Oblast techniky

5

Návrh se zabývá technickým řešením palubní architektury pro testování a optimalizaci přenosu hnací síly u plně elektrických vozidel a zvýšením účinnosti u vícestupňového převodového ústrojí. Návrh je řešen v rámci jednotného konceptu rozhraní řidič - vozidlo, kdy na základě vyhodnocení inerciálních systémů připojených k vozidlové sběrnici, znalosti satelitní polohy vozidla a znalostí dynamiky pohybu vozidla, lze optimalizovat energetické toky u plně elektrických vozidel. Jednotka je využitelná v mnoha průmyslových oblastech, zejména pak v oblasti vývoje palubních systémů pro řízení energetických průběhů a vizualizaci aktuálního stavu či predikci doporučených parametrů rozhraní člověk-stroj.

15

### Dosavadní stav techniky

Elektrická vozidla mají řadu shodných prvků s konvenčními pohony, nicméně jsou velmi odlišná v oblasti přenosu hnací síly. Zatímco klasické pohonné jednotky využívají manuální či automatická převodová ústrojí, elektrická vozidla ve své původní koncepci převodové ústrojí nevyžadují. Nicméně poslední trendy ukazují, že automatizovaná vozidla využijí převodové ústrojí i v této oblasti k dosažení lepších dynamických parametrů pohybu vozidla a snížení výrobních nákladů.

25

Stejně jako úroveň řazení v automatizovaných vozidlech, toto převodové ústrojí umožňuje různé jízdní módy "jízda vpřed", "jízda zpět", "neutrál" aj. u plně elektrických vozidel. Převodovka by dále měla zajišťovat, aby provoz automobilu byl co nejvíce ekonomický při současné vysoké životnosti celého pohonného ústrojí. Konstrukce převodového systému se odvíjí od mnoha faktorů. Mezi ty hlavní patří zejména uložení motoru (vpředu, vzadu, podélně, napříč) a s ním související celková koncepce automobilu. Další důležitým parametrem je výkon, který bude systém přenášet z motoru na kola, protože právě z výkonové charakteristiky motoru se odvíjí počet převodových stupňů.

35

Významným přínosem jsou v této oblasti planetové převodovky. V oblasti servomotorů či krokových motorů patří planetové převodovky mezi nejpoužívanější převodovky. Vzhledem k ekonomické dostupnosti jsou stále více nasazovány k asynchronním či stejnosměrným motorům. Hlavními výhodami planetových převodovek jsou malé rozměry, vysoká přesnost a účinnost. Planetové převodovky mají obecně mnoho výhod oproti klasickým převodovkám.

40

Další významná skupina samočinných planetových převodovek využívá pro přenos hnací síly mezi motorem a převodovkou kapalinový nebo také hydrodynamický měnič momentu. Zjednodušeně řečeno využívá kinetické energie proudící kapaliny k přenosu hnací síly. Čím vyšší rychlost proudění, tím více pohybové energie kapalina má.

45

V roce 2003 přišel koncern Volkswagen se systémem DSG (direct shift gearbox), který vyvíjel společně s firmou BorgWarner. Tento systém byl svým způsobem převratný, neboť od tohoto okamžiku se začaly dvě spojky objevovat i ve vozidlech určených pro širokou veřejnost. Dalším převodovým ústrojím užívaným v automobilech je variátor označovaný jako CVT (Continuously Variable Transmission). Už z názvu vyplývá, že se jedná o převodovku, která průběžně mění převod, tak aby byl v každém okamžiku ideální v závislosti na jízdních podmínkách. Poprvé byl variátor pod názvem Variomatic použit v padesátých letech minulého století firmou Van Doore, která jej vkládala do automobilů značky DAF. Tento systém používal dva pryžové řemeny, namáhané na tah a byl používán jen do určitých hodnot kroutícího momentu. V osmdesátých letech byly pryžové řemeny nahrazeny ocelovými řemeny namáhanými na tlak. V současné době variátory používají zejména japonské automobilky.

55

### Podstata technického řešení

5     Předmětem řešení je vytvoření hardwarové a firmwarové jednotky umožňující minimalizovat spotřebu elektrické energie v prostředí plně elektrických vozidel. Řídicí systém jednotky rozhoduje o tom, zda provést nějakou akci nebo ne. Rozhodnutí závisí na palubních systémech (jako jsou klimatizace, topení aj.), dále na řídicích systémech vozidla (autonomní tempomat, systémy bočního řízení aj.), monitorování stavu řidiče (v daném případě kamerou) a dynamických parametrech vozidla (odhad spotřeby energie, přenášený výkon).

10

Na základě údajů z těchto systémů se řídicí systém jednotky rozhoduje, zda provést příslušná opatření. Jako vhodný výstup může posloužit intervence kontroly řízení teploty v interiéru, nebo aktualizace prediktivního modelu pro různé jízdní režimy a podobně.

15

Přínos jednotky pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí lze spatřit ve třech oblastech.

20

1: Návrh více rychlostního přenosového systému optimalizovaného pro palubní architekturu plně elektrických vozidel se současným zvýšením účinnosti. Vývoj optimalizovaného přenosového ústrojí pro plně elektrická vozidla založený na elektrické řídicí jednotce se synchronizačním ústrojím na druhém či vyšším převodovém stupni s významným zlepšením spotřeby energie vozidla. Snahou je udržet běh motoru v optimální výkonnostní úrovni za všech rychlostních režimů a současně omezit řazení převodových stupňů. Tento nový přístup může zvýšit účinnost o 10 až 20 procent s výraznou redukcí hmotnosti. Očekávaný přínos v podobě snížení spotřeby energie se pohybuje do 10 procent ve srovnání s konvenčním jednostupňovým přenosem u plně elektrických vozidel a řádově několik procent v případě dvou rychlostního převodu, vyhodnoceno s využitím testu WLTP (mezinárodní harmonizovaný postup testování pro osobní a lehká nákladní vozidla). Aktivace spojkového ústrojí při změně převodového stupně by neměla přesáhnout 1 s. Celkově vozidlo s touto koncepcí přenosového ústrojí může dosahovat až o 50 procent vyšší přenos kroučícího momentu při nižších otáčkách a řádově o 10 - 20 procent vyšší maximální rychlost než v případě jednostupňového přenosového ústrojí.

25

30

35

2: Vyvinout optimální mapu řazení k nalezení teoretických jízdních profilů při jízdě po známe trase na základě známé funkce zisku. To umožňuje navrhnout optimalizovaný vážený přístup pro dvě vzájemně se vylučující kritéria: časová a energetická náročnost. Cílem je navrhnout optimální jízdní rychlost a zrychlení/zpomalení pro maximalizaci funkce zisku pro účely simulace vybraného převodového ústrojí, modelování řazení rychlostních stupňů a vyhodnocení přínosu jednotlivých akčních členů. Tento předpoklad potvrdily i předběžné analýzy spotřeby energie během řazení převodových stupňů.

40

45

50

3: Vyhodnotit reálné časové parametry přenosového ústrojí v automobilových podmínkách a posoudit vliv spotřeby energie. Tento koncept testování přináší další výhody v podobě integrace motoru s nižším kroučícím momentem, zlepšení zrychlení, nižší hluk a lepší parametry stoupavosti vozidla. Optimalizace převodových poměrů prostřednictvím optimalizačních funkcí včetně generování optimální mapy řazení převodových stupňů umožňuje dosáhnout vybrané charakteristiky účinnosti převodového poměru hnacího ústrojí. To umožňuje posouzení alternativních řešení elektrohydraulického a elektromechanického návrhu prostřednictvím simulačních nástrojů. Podpora výpočtu řadicích bodů pro získání vyšší účinnosti motoru nebo lepších dynamických parametrů vozidla umožňuje vývoj algoritmů pro detekci chyb a posouzení dynamických parametrů návrhu s ohledem na předpoklady ověření celého systému ve fázi testování a integrace.

55

Dalším přínosem je možnost změny režimu jízdy (nastavení Eco či Sport) ale reálně se nejedná o změnu způsobu přenosu hnací síly ale o změnu nastavení parametrů plynového pedálu. Různé převodové poměry pomáhají konvenčnímu motoru udržet se v úzkém výkonovém pásmu při

různých rychlostních režimech. To je důvod proč benzínový motor snadno akceleruje na rychlost 40 km/h při zařazeném prvním rychlostním stupni ale nejede příliš rychleji, pokud není dosaženo hranice omezovače otáček motoru. Ze stejného důvodu bude mít řidič problém rozjet se na šestý rychlostní stupeň, neboť tento převodový stupeň je navržen pro rychlou jízdu.

5

Jednotka pracuje na základě rozhodovacího algoritmu podle obrázku 1.

Jednotka pro testování účinnosti převodového ústrojí je založena na průmyslovém integrovaném systému s rozhraním pro sběrnici CAN Controller Area Network s externí vizualizační jednotkou a snímače pro detekci vstupních, resp. výstupních parametrů převodového ústrojí (snímač otáček, snímač pro měření úhlové rychlosti, snímač měření napětí / proudu atd.). Zaznamenaná data mohou být vizualizována, nebo později analyzována.

10

Umístění jednotky je zamýšleno v zavazadlovém prostoru, s kabelovým připojením na palubní desku vozidla a s možností zapojení externích řídicích jednotek. Paralelní výstup pro externí displej může být použitý pro zjednodušení nastavení systémových parametrů a export naměřených dat. Druhý displej je integrován do palubní desky vozidla. Systém je navržen tak, aby minimalizoval nutnou uživatelskou manipulaci a umožnil stálé připojení k síti vozidla. Jako rozhraní pro další řídicí systémy vozidla je možné použít rozšiřující modul s různými rozhraními (CAN, RS232 standard pro sériové komunikační rozhraní, Ethernet s technologií pro počítačové sítě atd.)

15

20

Systém má zohledňovat optimální mapy řazení převodových stupňů. Pro splnění tohoto úkolu je důležité neustále vyhodnocovat data o dynamice pohybu vozidla. Pokud jsou naměřené hodnoty otáček a úhlové rychlosti převodového ústrojí v rámci optimálního rozsahu, systém neprovede žádnou akci. Pokud systém vyhodnotí, že by měl změnit dynamické parametry na vstupu/výstupu převodového ústrojí, začne být aktivní. Systém má dvě úrovně rozhodování.

25

Některá převodová ústrojí mohou umožňovat další režimy, změnu způsobu jízdy vozu (například nastavení Eco nebo Sport), ale reálně nezmění způsob, jakým převodové ústrojí funguje, ale změni chování akčních prvků jako je plyn. Různé převodové poměry tímto způsobem pomáhají elektrickému motoru udržet se v úzkém výkonovém pásmu při různých rychlostech. Systém umožňuje automatickou aktivaci při nastartování motoru, průběžné vyhodnocování dat a automatickou deaktivaci při vypnutí motoru. Řídicí data systému jsou vyhodnocována průběžně na základě rozhodovacího algoritmu znázorněného na obrázku 1.

30

Jednotka byla vyvíjena pro testování elektro vozidel. Jednotka umožňuje monitorování dynamických parametrů převodového ústrojí a výkonové elektroniky. Ovládání převodového ústrojí je predikováno na základě modelů jízdních režimů, vypočtených a naměřených jízdních parametrů pohybu vozidla, kontrolních údajů teploty a hluku převodového ústrojí a nastavení od řidiče. V dalším kroku jsou vyhodnoceny požadavky na rychlostní/energetické parametry pohybu vozidla a chlazení komponent, jež jsou klasifikovány tak, aby se dosáhlo rozdělení do 4 různých jízdních režimů:

40

Režim 1 Jedna ze tří rotačních částí - centrální kolo, korunové kolo a unašec satelitů - je zastavena a zbylé dvě slouží jako vstup a výstup (nebo naopak). Při činnosti se vždy satelity otáčejí okolo své osy a tím přenášejí kroutící moment a rychlost otáčení ze vstupu na výstup. Rychlostní stupně se řadí zabrzděním nebo odbrzděním některé části převodovky. K brzdění jednotlivých částí se používají především lamelové spojky. Pro zabrzděné korunové kolo: Pokud kroutící moment přivádíme na unašec satelitů a odebíráme jej z centrálního kola, je poměr otáček výstupu vůči vstupu roven  $(C+K)/C$ , označení: C - počet zubů centrálního kola, K - počet zubů korunového kola a převod zvyšuje rychlost rotace. Samozřejmě při přehození vstupu a výstupu je poměr opačný a převod je zpomalující.

45

50

Režim 2 Pro zabrzděný unašec satelitů. Pokud je kroutící moment přiváděn na centrální kolo a odebírá se z korunového kola, dojde k obrácení smyslu otáčení (vyjádřeno znaménkem minus)

55

a poměr otáček výstupu vůči vstupu je roven  $K/C$ .

Režim 3 Pro zabrzděné centrální kolo. Pokud je kroutící moment přiváděn na unašeč satelitů a odebírá se z korunového kola, je poměr otáček výstupu vůči vstupu roven  $(K+C)/K$ .

Režim 4 Přímý záběr. Pro přímý záběr - poměr otáček 1:1- musí být všechna kola spojena. Poté se satelity nebudou odvalovat a fungují pouze jako jakési spojky mezi centrálním a korunovým kolem.

V závislosti na zvoleném jízdním režimu jsou výstupní hodnoty vypočteny regulátory pro příslušné aktuátory, jako jsou pedál plynu, brzdový pedál, aktivovaný jízdní režim a další.

Výhody tohoto technického řešení:

Tento koncept přináší výhody při optimalizaci převodového poměru, včetně generování optimální mapy řazení pro danou sadu charakteristik účinnosti hnacího ústrojí a převodových poměrů což umožňuje integrace motoru s nižším kroutícím momentem, lepší akceleraci, nižší hloučnosť a lepší schopnosť stoupání do kopce.

Návrh tohoto řešení je dále zaměřen na oblast HMI Human Machine Interface a zároveň na oblast testování energetických průběhů v prostředí řidič-vozdlo. Rešerše patentů potvrdila prospěšnosť pro implementaci cílů HMI, jako je přehlednosť zobrazených informací pro řidiče, minimální komunikace, která neruší řidiče, potřebnosť použití asistenčních funkcí, Near-To-Eye (blížnosť pohledu uživatele), sledování chování řidiče a 3D zobrazení. Analýza ukázala na důležitost úprav HMI pro celkovou spokojenost řidiče a osádky vozidla. Hodnotilo se 33 různých aspektů na třech rozdílných úrovních. Z výsledků průzkumu spokojenosti zákazníků na trhu (NCBS, Konzern Marktforschung, Trendforschung und -Analysen, K-VM-M, NCBS DE 2012), je možné vyvodit, že mezi pět nejdůležitějších aspektů rozhodování koncového uživatele patří řízení, ovladatelnost (manévrovatelnost), kvalita jízdy, vzhled palubní desky a styl interiéru. To zdůrazňuje nutnosť aktuálních nástrojů pro simulaci HMI při testování energetických průběhů.

Mezi významné nástroje ověření dosažených výsledků patří simulace energetických požadavků na základě sběru dat z hardwarových komponent, řídicího software a komunikace v prostředí CAN.

### Objasnění výkresů

Na obrázku 1 je znázorněno vývojové schéma rozhodovacího algoritmu jednotky pro testování termo-energetických průběhů.

Na obrázku 2 je znázorněno schéma jednotky pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel. Přiložené šipky reprezentují datové přenosy mezi jednotlivými částmi jednotky s rozlišením, zda se jedná o jednosměrný či obousměrný přenos dat. Plnou čarou je označeno základní příslušenství jednotky pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí plně elektrických vozidel. Volitelné příslušenství je znázorněno čárkovanou čarou.

### Příklad uskutečnění technického řešení

V rámci testování funkčních parametrů vozidlových systémů a pro vývoj HMI pro různé úrovně řízení automatizovaného vozidla, je nezbytné pro zajištění systémových funkcí provádět kontinuální měření vstupních/výstupních parametrů převodového ústrojí vč. měření teploty a hluku, dále zaznamenat dynamické parametry pohybu vozidla a energetické parametry (měření otáček a úhlové rychlosti vstupních/výstupních veličin). Jednotka pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel se rozhoduje na základě dostupných datových zdrojů. Například snímač teploty může ke komunikaci využívat i bezdrátový datový

přenos, jako je Bluetooth (standard pro bezdrátovou komunikaci), WiFi (označení pro několik standardů IEEE 802.11 popisujících bezdrátovou komunikaci), nebo vysílač WiMAX Worldwide Interoperability for Microwave Access, viz. literatura Suzhi Bi, Yong Zeng, Rui Zhang Wireless Powered Communication Networks.

5

Úkolem systému je nalézt rovnováhu mezi řídicími systémy, převodovým mechanismem, komfortem jízdy a současně dosáhnout vyšší energetickou účinnost celého vozidlového systému.

Na obrázku 2 je zobrazen příklad provedení technického řešení, kterým je jednotka pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí plně elektrických vozidel. Jednotka je umístěna v kokpitu vozidla obsahující procesorovou část pro vyhodnocení dat tvořenou procesorem CP, paměťovým prostorem DS obsahujícím programové instrukce pro optimalizaci převodových poměrů průběhu jízdy vozidla a rozhraním SL pro připojení signalizačních LED pro indikaci provozu jednotlivých rozhraní, dále snímačem SP1 pro snímání úhlové rychlosti centrálního kola převodového ústrojí, snímačem SP2 pro snímání úhlové rychlosti korunového kola převodového ústrojí, napájením NP ze zdrojové sítě vozidla přes konektorové rozhraní MIC mikrofonního konektoru, rozhraním DL pro připojení k záznamové jednotce dataloggeru, rozhraním RS vozidlové sběrnice pro snímání úhlu natočení volantu, rozhraním KS vozidlové sběrnice pro snímání rychlosti otáčení jednotlivých kol vozidla, snímačem ŘR zařazeného rychlostního stupně a množinou rozhraní KB1 - KB5 připojitelnou prostřednictvím konektoru BNC k vozidlové sběrnici CAN /CAN FD (Controller Area Network Flexible Data-Rate) s rozhraním KB1 pro snímání příčného a podélného zrychlení vozidla z jednotky ESC, rozhraním KB2 pro měření teploty kondenzátoru DC-Link, rozhraním KB3 pro měření napětí měniče DC/DC, rozhraním KB4 pro přenos řídicích dat z motoru, rozhraním KB5 pro měření napětí a proudu SIC (Silicon Cardide) invertoru.

K procesorové části jednotky pro zpracování dat obsahující procesor CP pro zpracování, vyhodnocení a predikci krouticích momentů na vstupu a výstupu převodového ústrojí je prostřednictvím datových kabelů volitelně připojena soustava dvou snímačů SP1 pro měření úhlové rychlosti centrálního kola a snímače SP2 pro měření úhlové rychlosti korunového kola převodového ústrojí a soustava dvou snímačů otáček, snímače NA1 vstupních otáček převodového ústrojí a snímače NA2 výstupních otáček převodového ústrojí, snímač TK venkovní teploty a snímač CW prvků výkonové elektroniky vozidlových systémů. K jednotce pro vyhodnocení dat jsou prostřednictvím rozhraní DL pro připojení k záznamové jednotce dataloggeru vedena data z jednotlivých rozhraní procesorové jednotky společně se synchronizačním údajem stanoveným na základě vnitřního času procesoru integrovaného v procesorové jednotce CP a času UTC (koordinovaný světový čas) prostřednictvím rozhraní KB1 v podobě sekundových impulsů vstupujících do procesoru CP. Napájení NP procesorové jednotky je realizováno ze zdrojové sítě vozidla prostřednictvím šroubovacího konektoru MIC. Predikce průběhů krouticích momentů a otáček převodového ústrojí je určena na základě algoritmů popisujících kinematiku pohybu vozidla a energetických map uložených v paměťovém prostoru PS. dále z údajů z vozidlové sběrnice CAN připojené prostřednictvím kroucené datové dvojlinky s rozhraním KB1 pro snímání příčného a podélného zrychlení vozidla, prostřednictvím rozhraní KB2 pro měření teploty kondenzátoru DC-Link, prostřednictvím rozhraní KB3 pro měření napětí měniče DC/DC, prostřednictvím rozhraní KB4 pro přenos řídicích dat z motoru, prostřednictvím rozhraní KB5 pro měření napětí a proudu SIC invertoru a z otáček snímače NA1 vstupních otáček převodového ústrojí a snímače NA2 výstupních otáček převodového ústrojí a volitelně snímače SP1 úhlové rychlosti centrálního kola a snímače SP2 úhlové rychlosti korunového kola.

Jednotka pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí je připojena tak, aby data z vozidlové sběrnice umožňovaly výpočet přenosu krouticích momentů a otáček s požadovanou frekvencí, jinými slovy predikci dojezdu vozidla.

Volitelně je jednotka pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel doplněna snímačem ŘR zařazeného rychlostního stupně pro účely rozhraní HMI (Human

55

Machine Interface) a příjem dat z bezkontaktního snímače OS rozpoznávání gest řidiče pro potřeby HMI jednotky např. vstup z kamery pro predikci stavových režimů na základě algoritmů popisujících kinematiku pohybu vozidla a energetických map uložených v paměťovém prostoru DS.

5

Výstupní zpráva z jednotky pro vyhodnocení dat je každých 20ms generována a odeslána prostřednictvím rozhraní DL pro připojení k záznamové jednotce dataloggeru. Všechna data jsou převedena do vhodného formátu tak, aby zpráva plně vyhověla textové reprezentaci s maximální délkou 80 znaků. Jednotlivé hodnoty jsou formátovány do hexadecimálního formátu. Se zprávami z palubní vozidlové sběrnice s rozhraním KB1 pro snímání příčného a podélného zrychlení vozidla, s rozhraním KB2 pro měření teploty kondenzátoru DC-Link, s rozhraním KB3 pro měření napětí měniče DC/DC, s rozhraním KB4 pro přenos řídicích dat z motoru, s rozhraním KB5 pro měření napětí a proudu SIC invertoru se pojí prvních 55 znaků, a zbylých 16 znaků s časovou značkou generovanou procesorem integrovaným v procesorové jednotce.

10  
15

### Průmyslová využitelnost

Uplatnění výstupů jednotky pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel je navrženo pro následující oblasti:

20

- Návrh nového vícerychlostního převodového systému, optimalizovaného pro palubní architekturu plně elektrických vozidel se zlepšenou účinností.

25

- Návrh a vývoj optimalizovaného vícestupňového převodového systému pro plně elektrická vozidla, založený na elektrické řídicí jednotce s dvojitou spojkou a přidavným synchronizátorem na druhém a dalším rychlostním stupni.

30

- Vývoj optimální mapy řazení pro nalezení teoretických jízdnic profilů pro automobil jedoucí po známé dráze s optimalizačními funkcemi.

- Vyhodnocení parametrů přenosové soustavy v reálném čase v automobilových podmínkách a vliv na spotřebu energie.

35

- Podpora hodnocení elektrohydraulických i elektromechanických řešení prostřednictvím simulací. Podpora výpočtu bodů řazení pro udržení vyšší účinnosti motoru nebo dynamiky vozidla. Přínos při vývoji pokročilých algoritmů detekce poruch.

## NÁROKY NA OCHRANU

1. Jednotka pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel, **vyznačující se tím**, že obsahuje procesorovou jednotku, na kterou jsou připojeny prostřednictvím sériového rozhraní (KS) čtyři snímače rychlosti otáčení jednotlivých kol, prostřednictvím modulu pro připojení ke sběrnici vozidla je k procesorové jednotce připojena množina rozhraní (KB1, KB2, KB3, KB4, KB5) pro připojení k vozidlové sběrnici, s rozhraním (KB1) pro snímání příčného a podélného zrychlení vozidla z jednotky ESC, s rozhraním (KB2) pro měření teploty kondenzátoru DC-Link, s rozhraním (KB3) pro měření napětí měniče DC/DC, s rozhraním (KB4) pro přenos řídicích dat z motoru, s rozhraním (KB5) pro měření napětí a proudu SIC invertoru a dále je k procesorové jednotce připojen snímač (NA1) vstupních otáček převodového ústrojí a snímač (NA2) výstupních otáček převodového ústrojí a snímač (TK) venkovní teploty a snímač (CW) prvků výkonové elektroniky vozidlových systémů a volitelně snímač (SP1) úhlové rychlosti centrálního kola a snímač (SP2) úhlové rychlosti korunového kola, které jsou umístěny v kokpitu vozidla, dále je k procesorové jednotce připojené rozhraní (SL) pro připojení signalizačních LED pro indikaci provozu jednotlivých rozhraní, paměťový prostor (DS) obsahující programové instrukce pro optimalizaci řízení převodových poměrů v průběhu jízdy vozidla, rozhraní (RS) vozidlové sběrnice pro snímání úhlu natočení volantu, napájení (NP) ze zdrojové sítě vozidla, rozhraní (DL) pro připojení k záznamové jednotce dataloggeru pro spojitý záznam dat z vozidlových systémů, rozhraní (KS) vozidlové sběrnice pro snímání rychlosti otáčení jednotlivých kol, přičemž množiny snímačů (SP1, SP2) a množiny rozhraní (KB1 až KB5) jsou uspořádány pro přenos synchronizačního sekundového impulsu, který je parametricky nastavitelný, přičemž procesor je uspořádán pro generování a odesílání zprávy v textovém formátu prostřednictvím rozhraní (DL) pro připojení k záznamové jednotce dataloggeru, přičemž propojení procesoru s motorovou řídicí jednotkou bezkontaktním snímačem je provedeno v napěťových úrovních prostřednictvím sériové diferenciální sběrnice RS-485.

2. Jednotka pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že k procesorové jednotce jsou dále připojeny snímač (ŘR) pro snímání aktuálního zařazeného rychlostního stupně a bezkontaktní snímač (OS) pro rozpoznávání gest řidiče.

3. Jednotka pro testování energetické účinnosti převodového ústrojí u plně elektrických vozidel podle některého z předcházejících nároků, **vyznačující se tím**, že synchronizační sekundový impuls je synchronní s časem UTC.

## 2 výkresy

Seznam vztahových značek:

- CW – výkonová elektronika
- TK – snímač venkovní teploty
- NA1 – snímač vstupních otáček převodového ústrojí
- NA2 – snímač výstupních otáček převodového ústrojí
- SP1 – snímač úhlové rychlosti centrálního kola (volitelné)
- SP2 – snímač úhlové rychlosti korunového kola (volitelné)
- DS – paměťový prostor CP - procesor
- SL – rozhraní pro připojení signalizačních LED, indukující provoz jednotlivých rozhraní
- NP – napájení ze zdrojové sítě vozidla
- DL – rozhraní pro připojení k záznamové jednotce dataloggeru
- ŘR – snímač zařazeného rychlostního stupně (volitelné)
- RS – rozhraní vozidlové sběrnice pro snímání úhlu natočení volantu
- KS – rozhraní vozidlové sběrnice pro snímání rychlosti otáčení jednotlivých kol



OS – bezkontaktní snímač rozpoznávání gest řidiče (volitelné)

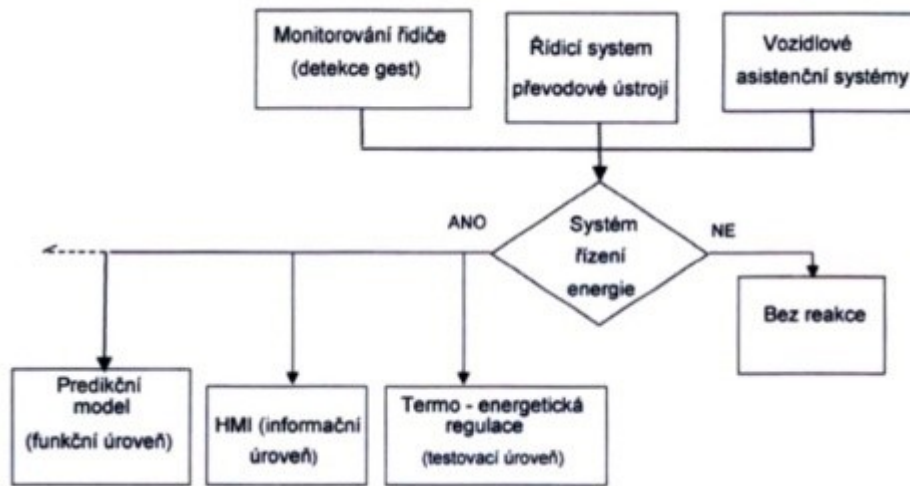
KB1 – rozhraní vozidlové sběrnice pro snímání příčného a podélného zrychlení vozidla z jednotky ESC

KB2 – rozhraní vozidlové sběrnice pro měření teploty kondenzátoru DC-Link

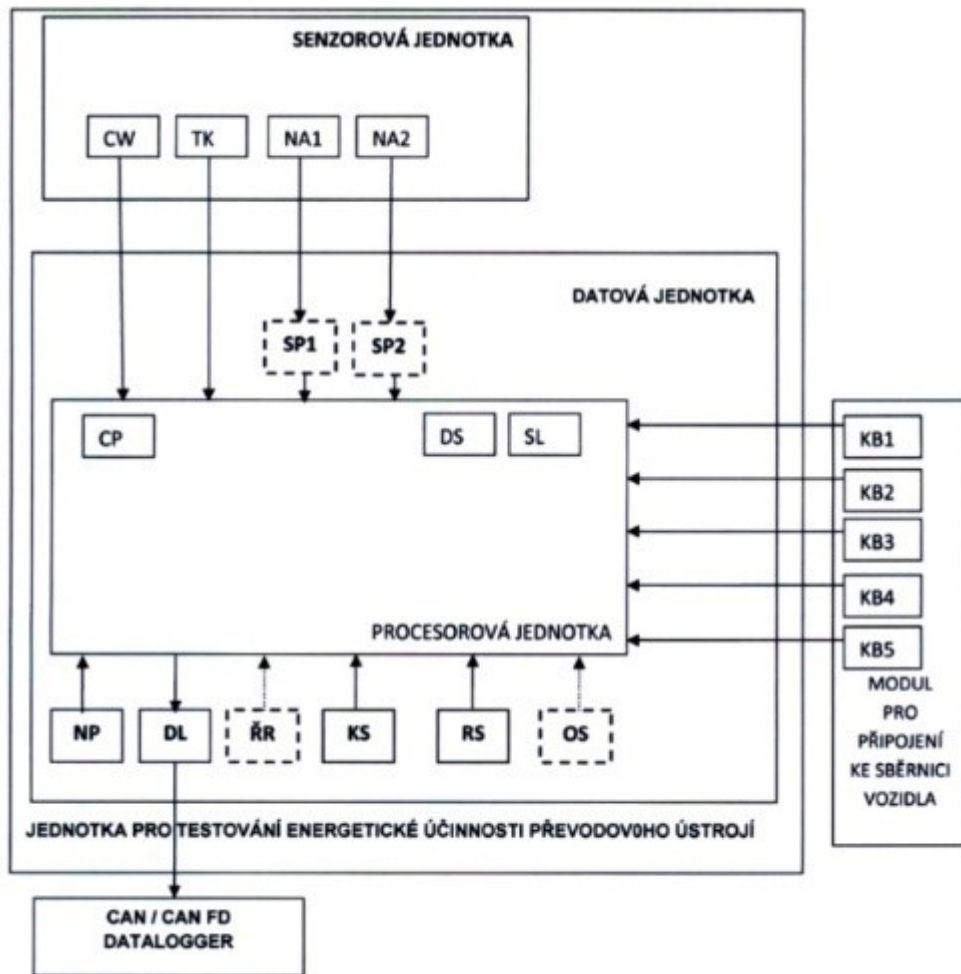
KB3 – rozhraní pro měření napětí měniče DC/DC

KB4 – rozhraní vozidlové sběrnice pro přenos řídicích dat z motoru

KB5 – rozhraní pro měření napětí a proudu SIC invertoru



Obr. 1



Obr. 2