
**MANIPULACE S TACHOGRAFY, ZPŮSOBY A JEJICH VLIV NA FUNKCI
ELEKTRONICKY ŘÍZENÝCH SYSTÉMŮ NÁKLADNÍCH VOZIDEL**

**MANIPULATION WITH TACHOGRAPHS SYSTEMS, METHODS AND THEIR
EFFECTS ON THE FUNCTION OF ELECTRONICS SYSTEMS SYSTEMS OF
COMMERCIAL VEHICLES**

Andrej Haring¹⁵⁾

ABSTRAKT:

Záznamové zařízení (digitální tachograf) je z legislativního hlediska povinnou součástí výbavy nákladních vozidel. Z technického hlediska lze systém digitálního tachografu chápat jako součást elektronické výbavy vozidla. Digitální tachograf je propojen s tachometrem a počítadlem ujeté vzdálenosti, a také s dalšími systémy vozidla. Propojení tachografů s dalšími systémy vozidla je realizováno prostřednictvím CAN (Controller Area Network), tedy přes vnitřní komunikační systém vozidla. Digitálním tachografem jsou přebírány některé signály z dalších elektronicky řízených systémů (EBS, motor, převodovka a další). Také elektronicky řízené systémy vozidla a komunikační obvody systémy přebírají z digitálního tachografu signály a informace pro svou činnost. Pokud dojde k nesprávné funkci digitálního tachografu, tak toto ovlivňuje správnou funkci těchto systémů vozidla. Tato problematika také přímo souvisí s manipulacemi s tachografy.

ABSTRACT:

Abstract—Tachograph recording equipment is an important element in controlling the activity and traffic behavior of 'heavy' vehicle drivers. Control is especially needed to significantly increase traffic safety and ensure driver working conditions. However, data from tachographs is also used by forensic experts to analyze traffic accidents or to explore other negative effects. Since the introduction of the first tachographs in the 1970s, efforts have been made to change recorded data. As technology progresses, the process of various manipulations is also underway. Forensic experts must strive to reveal these increasingly sophisticated practices. This contribution presents practical examples of demanding analysis that have led to a technical clarification of such manipulations.

KLÍČOVÁ SLOVA:

tachografový systém, záznamová karta, snímače, elektronické systémy, manipulace

KEYWORDS:

tachograph; memory card; sensor; switch; electronic systems, manipulation

1 PROBLEMATIKA MANIPULACE S TACHOGRAFY

Manipulace s digitálními tachografy nákladních vozidel je v současnosti poměrně rozšířená této problematice je ze strany příslušných orgánů věnována značná pozornost a to nejen v tuzemsku, ale také v dalších evropských státech. Důvodem manipulace s digitálními tachografy je ovlivňování doby jízdy řidiče a zákonných přestávek. Typický příklad manipulace je změna režimu tachografu "jízda" na "odpočinek". Znamená to, že vozidlo se pohybuje, tedy pracuje,

¹⁵⁾ Ing. Andrej Haring, Truck Consult, Liberec, Strakonická 122, tel: 725 703 710, e-mail: andrej.haring@truckconsult.cz

ale digitální tachograf zaznamenává signál, že vozidlo se nepohybuje. Manipulace s digitálním tachografem je nezákonná a také negativně ovlivňuje bezpečnost silničního provozu. Manipulace s digitálním tachografem v praxi znamená ovlivnění signálu o pohybu vozidla. Toto je možné realizovat korekcí signálu přímo ve snímači otáček (KITAS) nebo přidáním externího zařízení pro korekci signálu. Aktivace nebo deaktivace korekce signálu digitálního tachografu je možná pomocí externího ovladače nebo kombinací některého z prvků ovládání vozidla. Druhá možnost značně komplikuje zjištění manipulace s digitálním tachografem v provozu.

Manipulaci s tachografy je možné rozdělit na dvě kategorie:

1. Korekce signálu ve vnitřním obvodu digitálního tachografu
2. Korekce signálu pomocí externího zařízení

1.1 Korekce signálu ve vnitřním obvodu digitálního tachografu

Tento způsob manipulace s digitálním tachografem spočívá v instalaci elektronického obvodu přímo do snímače otáček (KITAS). Princip spočívá v tom, že pomocí elektronického obvodu je korigován signál Hallova snímače tak, aby odpovídal nulového počtu otáček. Aktivace tohoto obvodu je pomocí externího spínače. Tento manipulovaný signál je potom přiveden na výstup snímače otáček.

1.2 Korekce signálu pomocí externího zařízení

Tento způsob manipulace s digitálním tachografem spočívá v instalaci externího zařízení, které je připojeno do obvodu digitálního tachografu. Připojeno je na kabeláž ze snímače otáček (KITAS) a vyžaduje i externí elektrické napájení. Aktivace je možná některým z ovladačů umístěných na přístrojovém panelu vozidla. K deaktivaci zařízení pro korekci signálu dochází zpravidla vypnutím zapalování vozidla.

Zjištění manipulace s digitálním tachografem

Zjištění manipulace s digitálním tachografem je poměrně problematické. Toto je ovlivněno těmito faktory:

- zařízení pro korekci signálu jsou na vysoké technické úrovni
- zařízení jsou odborně montována
- zařízení lze zpravidla deaktivovat ještě před kontrolou vozidla
- při běžné silniční kontrole zařízení není možné zjistit, je potřebné technické vybavení a odborné znalosti
- zdoluhavý proces dokazování

2 PRAKTICKÉ PŘÍPADY ZJIŠTĚNÍ MANIPULACE S DIGITÁLNÍM TACHOGRAFEM

2.1 Příklad č. 1

Při kontrole vozidla bylo zjištěno, že na vozidle je osazeno zařízení pro manipulaci s tachografem.

Prohlídka byla provedena na stanici technické kontroly.

Zjištěná byla manipulace se snímačem otáček (KITAS)

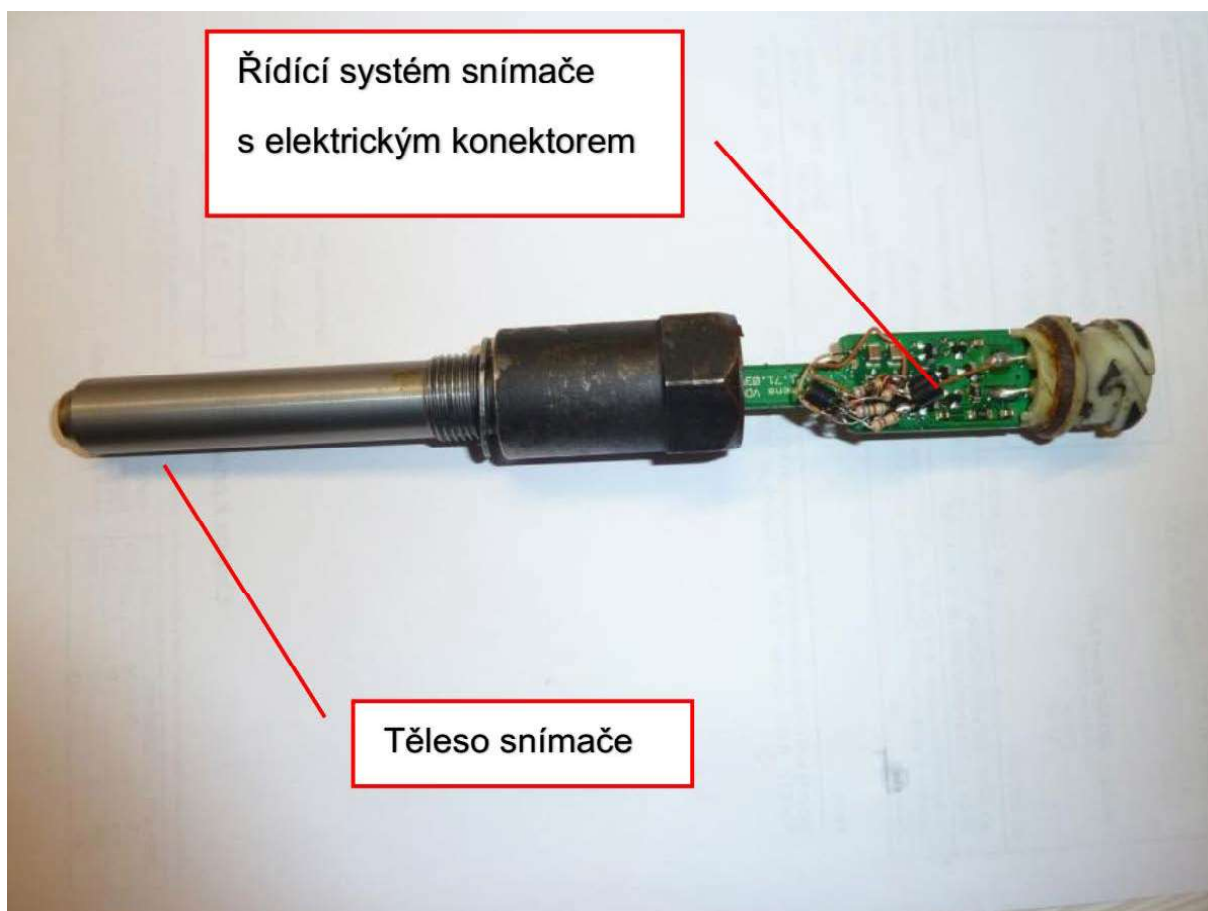
Snímač otáček byl demontován. Následně byl rozebrán.

Zjištěné bylo dodatečné osazení elektronickým obvodem, který korigoval signál do digitálního tachografu tak, aby za jízdy odpovídal stavu, že se vozidlo nepohybuje.

Aktivační zařízení nebylo zjištěno (pravděpodobně došlo jeho znehodnocení řidičem bezprostředně před kontrolou).

Prohlídka snímače otáček (KITAS):

Pro potřeby analýzy byl snímač impulzů demontován z vozidla a mechanicky rozebrán. Pohled na snímač impulzů KITAS, který byl demontován z vozidla DAF FT XF 105.410 je na obr.č. 1.



Obr. 1 – Stav snímače impulzů při prohlídce.

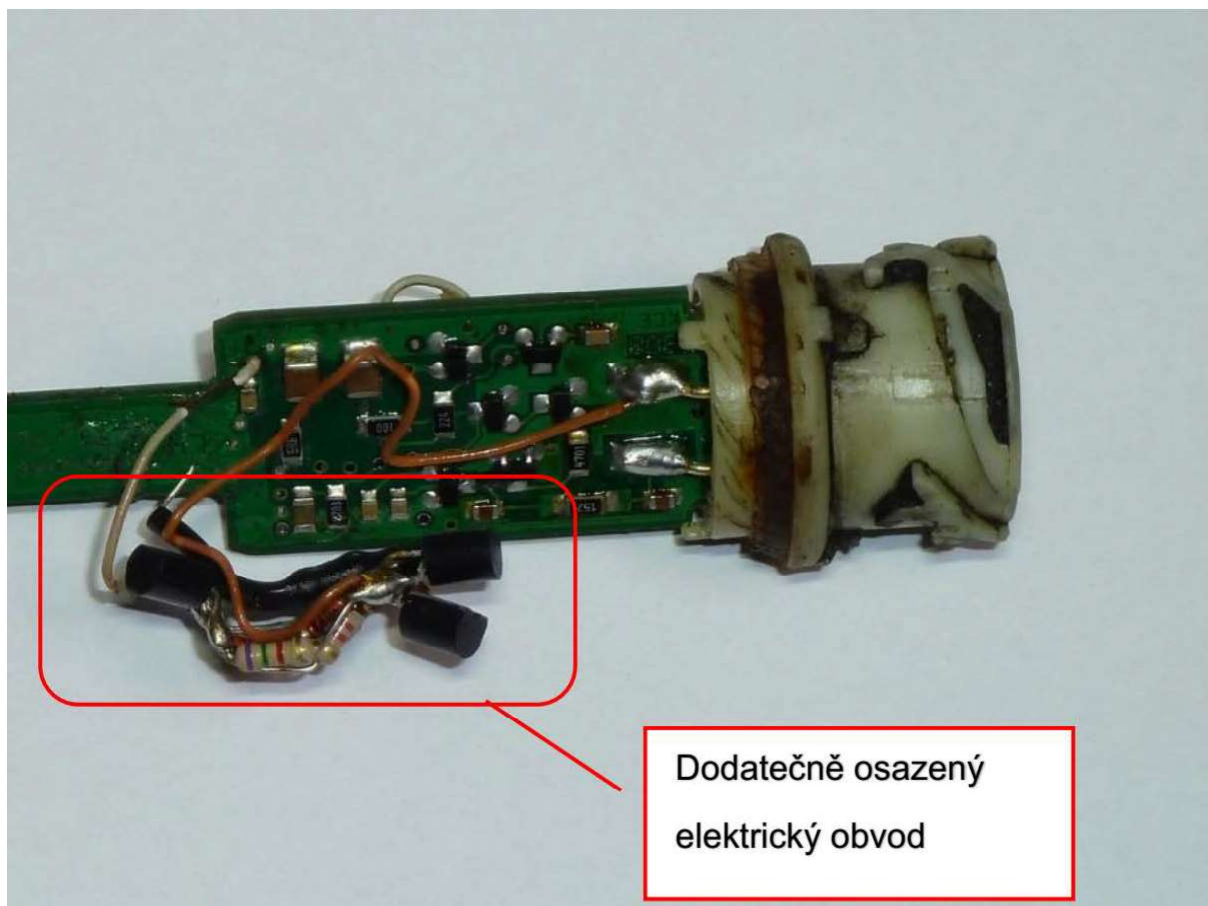
Fig. 1 – Pulse sensor during scanning.

Zjištěný stav:

Na desce elektronického řídicího systému snímače se nacházely elektrické součástky, které nejsou původní součástí snímače.

Detailní zobrazení elektronického řídicího systému snímače je na obr.č. 2. Dodatečně byly osazeny odpory a tranzistory, které jsou společně propojeny do elektrického obvodu. Jedná se tedy o dodatečnou montáž, které je neoprávněný zásah do elektronického řídicího systému snímače impulzů.

K aktivaci dodatečného obvodu dochází manuálním ovládáním, kdy je aktivováno elektrické napájení tohoto obvodu.



Obr. 2 – Detailní pohled na dodatečně osazený elektrický obvod.

Fig. 2 – Detailed view of retrofitted electric circuit.

2.2 Příklad č. 2

Při kontrole vozidla bylo zjištěno, že digitální tachograf zaznamenal nesprávný režim vozidla.

Dalším postup byl v součinnosti Policie ČR, Centra služeb pro silniční dopravu a znalce.

V rámci prohlídky vozidla bylo provedeno měření parametrů paralelní diagnostikou, měření sériovou diagnostikou, zkušební jízda (vyšetřovací pokus).

Zjištěno bylo externí zařízení pro manipulaci s digitálním tachografem.

Způsob aktivace zařízení byl kombinací zapínání ovládacích prvků vozidla umístěných na přístrojovém panelu.

Sériová diagnostika:

Sériová diagnostika byla převedena multiznačkovým diagnostickým zařízením BOSCH KTS TRUCK. Zjištěné byly závady, které přímo souvisí s funkcí digitálního tachografu (viz. obr.č.3).

VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PID:46 FMI:1	Tlak v zásobníku tlakového vzduchu. Data jsou platná, avšak jsou nižší než mez běžného provozního rozsahu.	k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PID:84 FMI:2	Rychlost jízdy. Přerušovaná nebo nesprávná data.	není k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PID:84 FMI:14	Rychlost jízdy. Zvláštní pokyny.	není k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	SID:231 FMI:2	Datové spojení SAE J1939. Přerušovaná nebo nesprávná data.	není k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PSID:212 FMI:9	Datové spojení, řídicí jednotka tachografu. Abnormální doba aktualizace.	není k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PPID:430 FMI:0	Vysoušeč vzduchu, regenerace. Data jsou platná, avšak jsou vyšší než mez běžného provozního rozsahu.	není k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PSID:25 FMI:1	Únik vzduchu. Data jsou platná, avšak jsou nižší než mez běžného provozního rozsahu.	není k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PSID:230 FMI:5	Chyba softwaru. Nedostatečný proud nebo přerušení.	není k dispozici
VECU, Řídicí jednotka vozidla (VECU)	PSID:208 FMI:9	Datové spojení, řídicí jednotka pneumatického odpružení. Abnormální doba aktualizace.	není k dispozici

Obr. 3 – Výňatek z diagnostického protokolu BOSCH KTS TRUCK– celková diagnostika vozidla, systém VECU, řídicí jednotka vozidla.

Fig. 3 – Excerpt from BOSCH KTS TRUCK Diagnostic Protocol - complete vehicle diagnostics, VECU system, vehicle control unit.

Na obr.č. 4 je výňatek z diagnostického protokolu, kde jsou uvedeny výpisy a popisy závad systému TCO - tachografu vozidla. Jedná se ale o závady, které jsou diagnostikovány přes OBD diagnostický protokol vozidla, diagnostické zařízení není přímo připojeno k digitálního tachografu. Z diagnostiky elektronicky řízených systémů vozidla vyplývá, že byly zaznamenány neaktivní závady související s funkcí digitálního tachografu, tyto závady ale přímo nespecifikují, že se ve vozidle nachází zařízení pro korekci signálů tachografu.

2640 TCO, Tachograf		20.3.18 12:25
1. Paměť chyb		12:26
SID:251 FMI:12	Napájení. Závada řídicí jednotky nebo komponenty.	není k dispozici
PSID:12 FMI:5	Snímač, napájení. Nedostatečný proud nebo přerušení.	není k dispozici
PSID:6 FMI:9	Generátor impulzu. Abnormální doba aktualizace.	není k dispozici
PSID:31 FMI:11	Tachograf. Neidentifikovatelná chyba.	není k dispozici
PSID:13 FMI:14	Jízda bez karty. Zvláštní pokyny.	není k dispozici

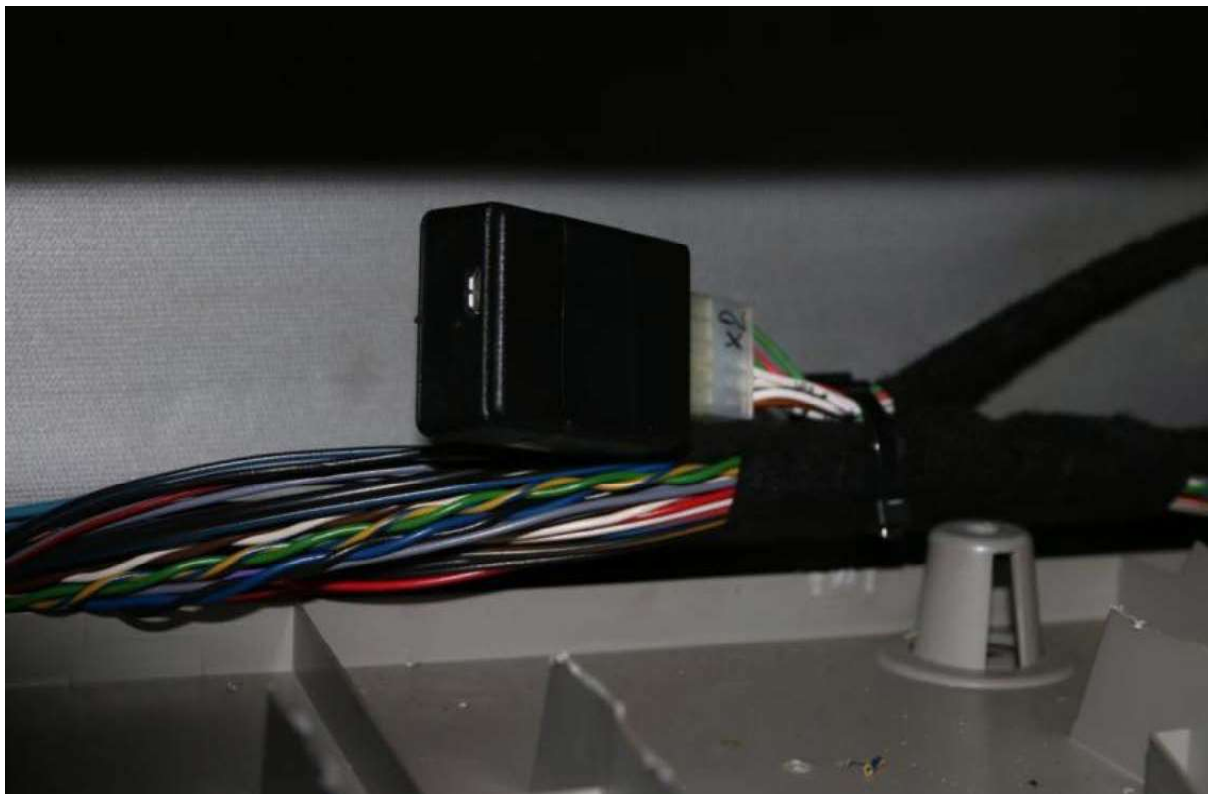
Obr. 4 – Výňatek z diagnostického protokolu BOSCH KTS TRUCK – diagnostika systému TCO – tachograf.

Fig. 4 – Excerpt from BOSCH KTS TRUCK Diagnostic Protocol - System Diagnostics TCO – tachograph.

Prohlídka vozidla

Na základě sériové, paralelní diagnostiky a vyšetřovacího pokusu bylo zjištěno, že ve vozidle se nachází zařízení pro korekci signálu digitálního tachografu. Prohlídka vozidla byla zaměřena na zjištění tohoto zařízení.

Zařízení bylo nalezeno pod vnitřními panely v pravé horní části interiéru vozidla (obr.č. 5). Je patrné, že umístění zařízení je zvoleno tak, aby jej nebylo možné při běžné prohlídce zjistit. Samotné provedení připojení kabeláže je profesionální. Také připojení na CAN je odborně provedeno.

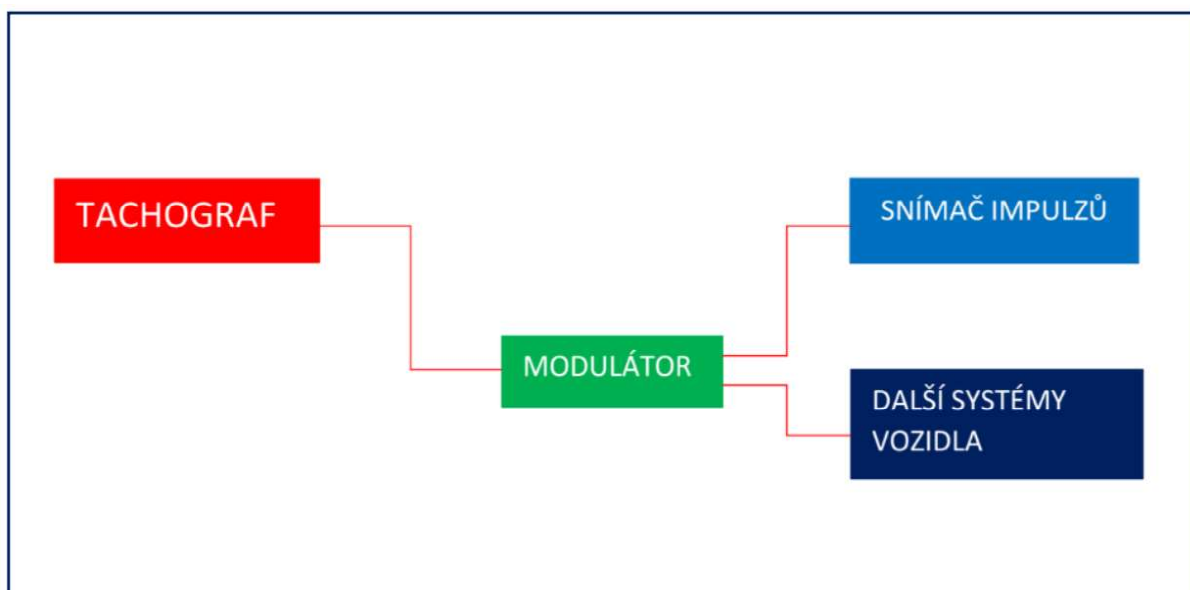


Obr. 5 – Detailní pohled na modul pro korekci signálu tachografu.

Fig. 5 – Detail view of tachograph signal correction module.

Popis funkce zařízení pro korekci signálu

Z prohlídky elektrického zapojení modulátoru - zařízení pro korekci signálů tachografu vyplývá, že modulátor na základě aktivačního impulsu upravuje digitální CAN signál do tachografu tak, aby řídicí jednotka tachografu vyhodnotila tento signál jako přestávku také v případě pohybu vozidla. Zároveň dochází v modulátoru ke korekci signálu ze snímače impulsů (KITAS), takže jednotka tachografu vyhodnocuje korigovaný signál permanentně jako přestávka. Dochází k zastavení počítání ujeté vzdálenosti. Schématické propojení zařízení pro korekci signálů tachografu - modulátoru ze snímačem impulsů a dalšími systémy vozidla je na obr.č. 6.

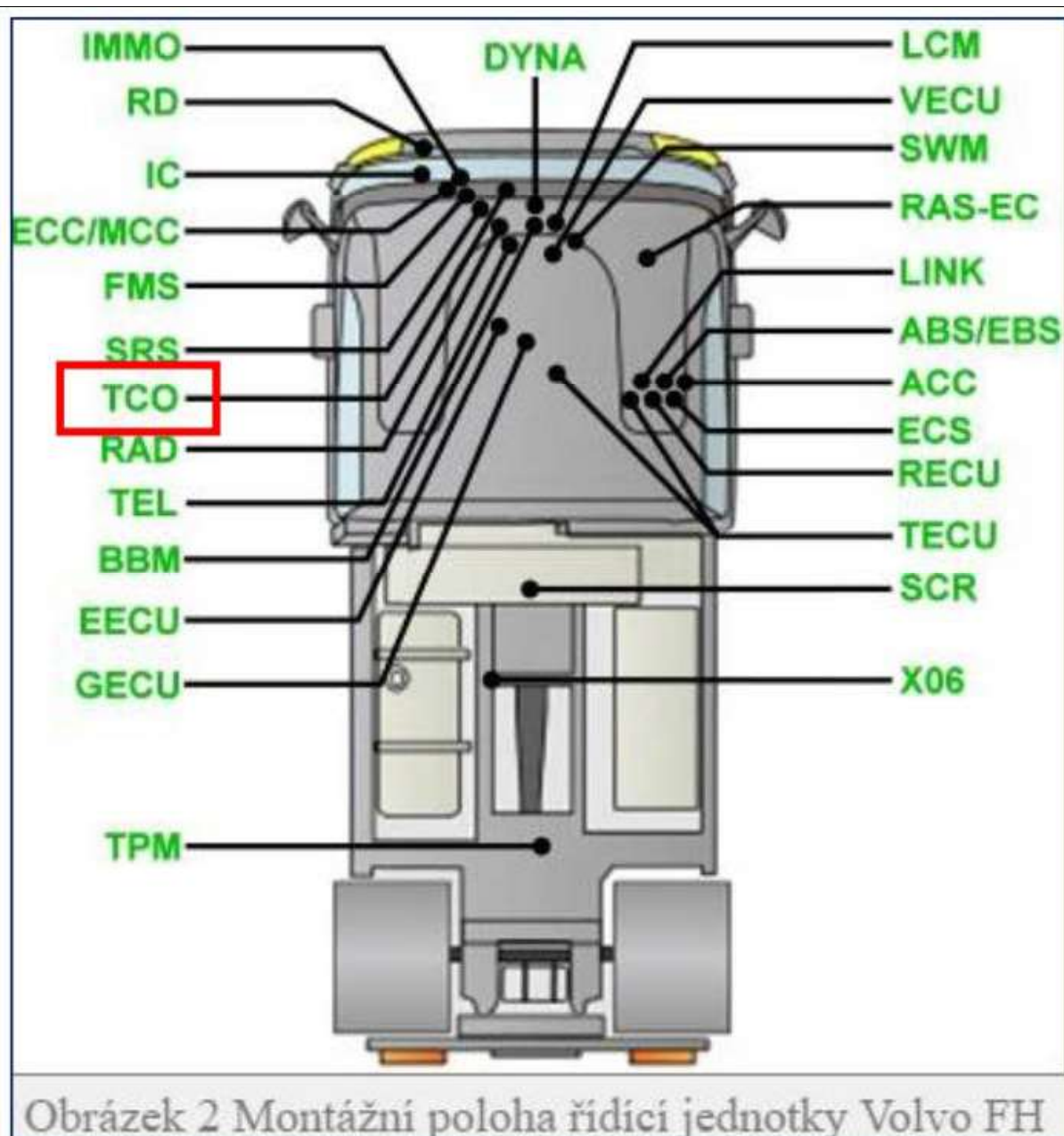


Obr. 6 – Schématické znázornění zapojení modulátoru, tachografu, snímače impulsů a dalších systémů vozidla.

Fig. 6 – Schematic connection of modulator, tachograph, pulse sensor and other vehicle systems.

3 KOMUNIKACE TACHOGRAFU S OSTATNÍMI SYSTÉMY VOZIDLA

Současná nákladní vozidla jsou vybavena množstvím elektronicky řízených systémů a digitální tachograf je jedním z těchto systémů. Pokud opomeneme legislativní podmínky, tak z technického hlediska je tedy systém digitálního tachografu zařazen do komunikační struktury vozidla. To znamená, že komunikuje s ostatními elektronicky řízenými systémy prostřednictvím CAN, tedy formou přenosu digitálních signálů. Příklad osazení vozidla VOLVO FH elektronickými řídicími systémy, včetně systému digitálního tachografu (TCO) je uveden na obr.č. 7. Systém digitálního tachografu využívá signály a informace systémů vozidla a naopak, některé systémy vozidla využívají informace a signály ze systému tachografu. Z tohoto vyplývá, že při výskytu závad tachografu, nebo při manipulaci s tachografem má toto vliv na funkční stavy ostatních systémů vozidla. Dále budou uvedeny obecné popisy některých elektronicky řízených systémů nákladních vozidel a vliv nekorektních signálů na jejich funkční režimy.



Obr. 7 – Příklad osazení elektronicky řízených systému vozidla VOLVO FH s vyznačením systému digitálního tachografu (TCO).

Fig. 7 – Example of installation of electronically controlled VOLVO FH systems with digital tachograph (TCO) designation.

3.1 Elektronický brzdový systém (EBS)

Elektronický brzdový systém (EBS) je u současných vozidel nejrozšířenějším brzdovým systémem, který je osazený v nákladních vozidlech. Podsystemy elektronického brzdového systému jsou také protiblokovací systém ABS a protiskluzový systém při rozjezdu vozidla ASR. U nákladních vozidel a jízdních souprav, kde je legislativní povinnost vybavení digitálním tachografem, se elektronický brzdový systém vyskytuje prakticky v každém vozidle. Elektronická řídicí jednotka využívá z digitálního tachografu využívá signál, respektive informaci o rychlosti vozidla. Tato informace o rychlosti vozidla je elektronickým brzdovým systémem využívána zejména pro tyto účely:

- Informace že vozidlo se pohybuje. Tato informace je pro elektronickou řídicí jednotku systému EBS velice důležitá, jsou aktivovány funkční a komunikační režimy systému.
- Výpočet skluzu. informace o rychlosti pohybu vozidla je zcela zásadní a nenahraditelná informace, kterou elektronická řídicí jednotka systému EBS používá pro výpočet skluzu. Tento výpočet skluzu provádí elektronická řídicí jednotka EBS v průběhu jízdy vozidla nepřetržitě v pravidelných intervalech. Vypočtena hodnota skluzu je pak porovnávána s naprogramovanými hodnotami pro elektronickou regulaci samotného procesu brzdění, aktivaci, nebo deaktivaci protiblokovacího systému ABS a protiskluzového systému ASR.

V případě nekorektního signálu z digitálního tachografu jsou funkce ABS a ASR deaktivovány a deaktivovány jsou také další systémy aktivní bezpečnosti vozidla. Toto má přímý negativní vlivy na bezpečnost silničního provozu a také je to v rozporu s legislativními požadavky. Proces regulace brzděného účinku nepracuje v optimálním režimu.

3.2 Systémy aktivní bezpečnosti vozidel

Stabilizační systémy u nákladních vozidel a autobusů nejsou žádnou novinkou, používají se již přibližně 20 let. To platí také o systémech zabraňujících převrácení přípojných vozidel, tedy přívěsů a návěsů. Tyto jsou aktivní u většiny přípojných vozidel také přibližně 20 let.

Použití dalších systémů aktivní bezpečnosti užitkových vozidel má v období posledních několika let výrazně rostoucí tendenci. Jedná se zejména o systémy: automatická regulace vzdálenosti (ACC Adaptive Cruise Control), aktivní brzdový asistent (Aktiv Brake Assist), automatické kritické brzdění (AEBS).

Všechny tyto systémy používají jako jeden z primárních parametrů signál o rychlosti vozidla a jeden ze zdrojů je systém digitálního tachografu. V případě, že je rozpor mezi signály o pohybu vozidla, tedy také v případě manipulace s tachografem, elektronické řídicí jednotky těchto systémů je deaktivují, tyto systémy tedy nejsou funkční. Jedná se určitý způsob preventivního opatření, kdy řídicí jednotky kvůli rozporným signálům systémy z preventivních důvodů deaktivují.



Obr. 8 – Ukázka kolizní situace bez aktivního stabilizačního systému.
Fig. 8 – Demonstration of collision situation without active stabilization system.

3.3 Aktivní regulace systému pérování

U nákladních vozidel a autobusů je elektronická regulace pérování v závislosti na zatížení zcela běžnou záležitostí. Jedná se zejména o regulaci předem nastavené výšky podvozku při změně zatížení vozidla, nebo autobusu. Jednou z dalších vývojových variant elektronické regulace systému pérování je regulace příčného náklonu vozidel při průjezdu zatáček a také regulace tuhosti tlumičů při průjezdu zatáček, nebo nerovností. Jedná se o systémy, které aktivně zvyšují bezpečnost provozu vozidel a to také v kritických jízdních situacích.

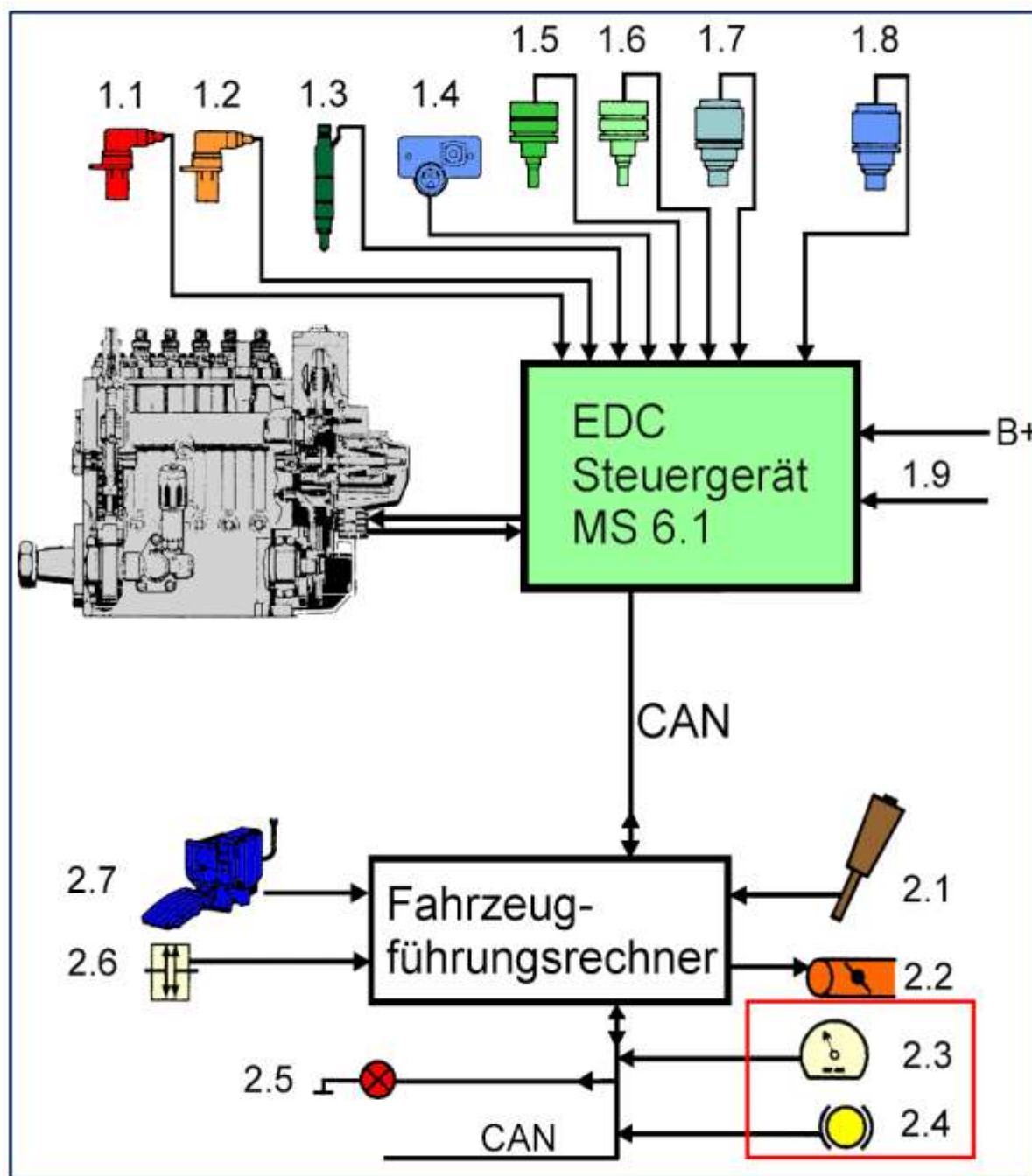
Tyto systémy ale využívají jako vstupní parametr signál, tedy informaci o pohybu vozidla. v případě manipulace s tachografem jsou tyto systémy v důsledku nekorektního signálu deaktivovány.

Manipulace s tachografy neovlivňují jenom funkci brzdových systémů a systémů aktivní bezpečnosti, ale ovlivňují také hnací systémy vozidla a to zejména systémy regulace vstřikování paliva a elektronické řízení převodovek. V těchto případech má nekorektní signál z tachografu vliv na ekonomiku provozu.

3.4 Systém elektronické regulace vstřikování paliva (EDC)

Systémy elektronické regulace vstřikování paliva využívají jako jeden ze vstupních signálů také signál o rychlosti vozidla, respektive o pohybu vozidla. Využíván je signál z digitálního tachografu a také signál z brzdového systému. na obr.č. 9 je zobrazena zjednodušená schéma komponent systému vstřikování paliva, jde jsou vyznačeny vstupní signály z brzdového systému a systému digitálního tachografu. V případě, že řídicí jednotka systému vstřikování paliva zjistí rozdíl v signálech o rychlosti vozidla, ovlivní to funkční režimy tohoto systému. Nekorektní signál z digitálního tachografu ovlivňuje zejména optimalizaci regulace vstřikované

dávky paliva. Toto negativně ovlivňuje výkonové parametry motoru a emise ve výfukových plynech, což je zdrojem vzniku dalších závad. Pokud je s digitálním tachografem manipulováno dlouhodobě, tak systémy související s úpravou škodlivých emisí ve výfukových plynech vykazují zvýšené, nebo nadměrné hodnoty, což pak souvisí s dalšími problémy, kterých příčinu lze poměrně obtížně identifikovat.



Obr. 9 – Schéma komponent systému vstřikování paliva s vyznačením vstupních signálů z brzdového systému a systému digitálního tachografu.

Fig. 9 – Diagram of fuel injection system components with indication of input signals from brake system and digital tachograph system.

3.5 Elektronická regulace převodovek

U většiny nákladních vozidel a autobusů se používají automatické řazení převodových stupňů. Samotná spojka a převodovka jsou mechanické komponenty, obdobné koncepce, jak jsou známé z vozidel s manuálním řazením převodových stupňů, ale s tím rozdílem, že samotné řazení převodových stupňů zabezpečuje elektronická řídicí jednotka převodovky prostřednictvím řadícího modulu, který se skládá s ovládacích ventilů a řadícího mechanismu. Pro elektronickou řídicí jednotku řazení převodových stupňů je zcela nezbytný signál o pohybu a rychlosti vozidla. Také pro systém řazení převodových stupňů jsou vstupní signály o rychlosti vozidla využívány z brzdových systémů, systémů digitálního tachografu, případně jiných elektronicky řízených systémů vozidla. Pokud je s digitálním tachografem manipulováno, tak řídicí jednotka dostává nekorektní signály a identifikuje rozporné informace. V reálné situaci to znamená, že kupříkladu z brzdového systému přichází informace o pohybu vozidla, ale z tachografu je signál, že vozidlo se nepohybuje, tedy stojí. Řídicí jednotka na tuto situaci reaguje tak, že aktivuje jiný funkční režim řazení převodových stupňů, což má vliv na optimalizaci řazení převodových stupňů.

4 ZÁVĚR

V příspěvku jsou popsány možnosti manipulace s digitálními tachografy a také vliv manipulace se signálem o pohybu vozidla na některé z elektronicky řízených systémů nákladních vozidel a autobusů. Signál o rychlosti vozidla z tachografu je bezpochyby jeden z nejdůležitějších signálů a v případě manipulace se systémem digitálního tachografu je ovlivněna zejména bezpečnost provozu vozidla. Jako sekundární jsou vlivy na ekonomiku provozu.

5 LITERATURA

- [1] HARING, Andrej: *Interní dokumentace*. 2018, 2019
- [2] <https://www.vegvesen.no/en/vehicles/professional-transport/digital-tachograph>
- [3] www.ar-autos.sweb.cz