

Pavel Štolcbart

## Diagnostika signálu vlakového zabezpečovače

Klíčová slova: *vlakový zabezpečovač (VZ), mobilní část vlakového zabezpečovače, traťová část vlakového zabezpečovače, převodník signálu VZ, amplituda signálu VZ, frekvence signálu VZ, přepínací frekvence signálu VZ, poměr impulsu k periodě klíčování VZ, vzorkovací kmitočet, kombinovaný graf, graf odchylky mezery, graf přepínací frekvence, kmitočtové spektrum signálu, kalibrace vstupní citlivosti.*

### Úvod

Zajištění přenosu kódů vlakového zabezpečovače na hnací vozidlo je jedním z důležitých prostředků pro vedení vlaku. Tyto informace jsou důležité nejen pro strojvedoucího, ale i pro automatické vedení vlaku. U Českých drah se tento přenos uskutečňuje kódovaným proudem v koleji, tedy pomocí kolejového obvodu, jehož činnost je závislá na řadě parametrů, které jsou v provozních podmínkách často narušeny (např. asymetrií trakčního proudu, vodivosti kolejové lože apod.). Proto byla vyvinuta a prakticky ověřena metoda diagnostiky signálu vlakového zabezpečovače přijímaného na hnacím vozidle, která umožňuje nejen sledovat průběh tohoto signálu, ale i analyzovat a určit kritická místa jeho příjmu.

Soubor diagnostického zařízení a programového vybavení se umístí na hnací vozidlo v blízkosti mobilní části vlakového zabezpečovače. Snímaný signál se registruje a následně vyhodnocuje přenosným počítačem.

Metoda umožňuje snímání signálu na tratích s trakční napájecí soustavou stejnosměrnou o napětí 3kV, jednofázovou 25kV/50Hz a na tratích s nezávislou trakcí.

### 1. Sestava a uspořádání pracoviště měřicí soupravy

Signál vlakového zabezpečovače je snímán prostřednictvím převodníku, který je paralelně připojen ke vstupu provozované mobilní části vlakového zabezpečovače. Sejmутý signál je přiveden na vstup zvukové karty přenosného počítače. Viz obrázek č. 1.

Vysoká vstupní impedance převodníku zaručuje normální funkci mobilní části vlakového zabezpečovače.

---

**Ing. Pavel Štolcbart**, absolvent Vysoké školy dopravní v Žilině, katedra bloky a spoje, vedoucí oddělení zabezpečovací techniky Technické ústředny dopravní cesty v Praze.

Převodník signálu a přenosný počítač se napájí z vnitřních baterií nebo ze zdrojů hnacího vozidla (48 V).

Nízkofrekvenční signál (50 nebo 75 Hz) je zpracován a uložen do databázi programového vybavení. Současně jsou do databázi uloženy i další informační konstanty charakterizující polohu měřicí soupravy na trati.

Pro další zpracování jsou využity změřené amplitudy a frekvence nosného kmitočtu signálu. Současně je vyhodnocována i přepínací frekvence signálu.

Amplitudy jednotlivých signálů lze měřit s přesností na 1%, frekvenci jednotlivých signálů 0,5% a přepínací frekvence 1 až 2% .

## ***2. SW a HW požadavky na konfiguraci počítače***

Pro instalaci programu pro nahrávání a vyhodnocování signálu vlakového zabezpečovače musí být v počítači nainstalován systém "WINDOWS 95 (98)" a prostředí programu PMS.

Program PMS je programový produkt vyvinutý pro sestavování konfigurací určených k monitorování a řízení technologických procesů. Je svými vlastnostmi určen ke krátkodobému i dlouhodobému sledování měřených veličin, jejich ukládání a následnému zpracování. Na základě měřených veličin a zvoleného algoritmu umožňuje i řízení vybraných procesů. Naměřená a uložená data lze kdykoliv prohlížet podle jejich povahy v tabulkách, grafech nebo oscilogramech. Z těchto dat lze v programu sestavit a vytisknout libovolný počet protokolů. Grafy, oscilogramy i tabulky lze tisknout samostatně.

V konfiguraci programu PMS pro nahrávání a vyhodnocování signálu vlakového zabezpečovače jsou využity objekty pro zpracování a zobrazování akustických signálů.

Pro spolehlivou funkci programu je nezbytný počítač s touto konfigurací :

### **a) procesor**

minimálně ...	486 DX 4/100,
doporučeno ...	PENTIUM – P100,

### **b) paměť**

minimálně ...	16 MB,
doporučeno ...	32 MB,

### **c) HDD**

volné místo pro instalaci ...	5 MB
pro každou hodinu nahrávání ...	8 MB

d) **zvuková karta** pro WINDOWS 95 se 16-ti bitovým převodníkem.

## ***3. Nahrávané veličiny signálu vlakového zabezpečovače***

V režimu nahrávání program sleduje ty veličiny, které pomohou při pozdějším zpracování přehledně vyhledávat kritická místa ve sledovaném úseku trati. Signály požadované do protokolu se vypočítávají z úplného sejmutého signálu při jeho vyhodnocování.

Program nahrává kompletní průběh signálu tak, aby mohl být kdykoliv zobrazen a vyhodnocen pro další zpracování.

Vzhledem k nízkým hodnotám kmitočtu nahrávaného signálu je zvolen vzorkovací kmitočet 1500 Hz.

Při snímání kompletního signálu sleduje program současně tyto veličiny :

- celkovou amplitudu signálu,
- amplitudu nosné frekvence vlakového zabezpečovače (50 nebo 75 Hz),
- amplitudu parazitních frekvencí (50 nebo 600 Hz),
- přepínací frekvenci vlakového zabezpečovače,
- poměr impulsu k periodě klíčování vlakového zabezpečovače,

- informační konstanty označující :
  - \* mezistaniční úsek,
  - \* stanici,
  - \* návěstidlo,
- druh trakční soustavy,
- čas průjezdu jednotlivými úseky,
- pořadové číslo měřeného úseku.

Kontrola nahrávání signálu vlakového zabezpečovače, viz obrázek č. 2, se uskutečňuje na ploše osciloskopu zobrazeného na monitoru počítače. V části monitoru pro osciloskop je viditelný jeho oscilografický průběh. V indikaci návěstního opakovacího signálu se zobrazuje poloha návěstidla před vlakovou soupravou.

Volba trakčního napájení, resp. volba nosné frekvence signálu vlakového zabezpečovače, je možná kdykoliv a to pro hodnoty 50, 75 a 600 Hz v jejich libovolné kombinaci.

Nahrávání signálu se uskutečňuje v 6 nebo 12 vteřinových blocích.

Vlastní nahrávání lze kdykoliv přerušit a opětovně obnovit, například z důvodů zastavení vlakové soupravy.

Vzhledem k tomu, že měření se provádí kontinuálně na standardní nebo i nestandardní trase, je potřeba současně s naměřenými hodnotami ukládat i informační konstanty – orientační body o poloze měřicí soupravy. Jména orientačních bodů zadává operátor za jízdy.

#### **4. Vyhodnocované veličiny signálu vlakového zabezpečovače**

V režimu přehrávání je možno sledovat vybrané grafy nebo oscilogramy, viz obrázek č. 3. Oscilogramy slouží k rychlé orientaci v uložených datech. Přesné údaje o veličinách lze sledovat v synchronizované tabulce a na analogových a digitálních displejích.

Při vyhodnocování signálu program zobrazuje tyto veličiny :

- celkovou amplitudu signálu,
- amplitudu nosné frekvence vlakového zabezpečovače (50 nebo 75 Hz),
- amplitudu parazitních frekvencí (50 nebo 600 Hz),
- velikost změny odchylky doby nízké úrovně nosné frekvence,
- přepínací frekvenci vlakového zabezpečovače,
- poměr impulsu k periodě klíčování vlakového zabezpečovače,
- orientační číslo měřeného úseku,
- informační konstanty označující :
  - \* mezistaniční úsek,
  - \* stanici,
  - \* návěstidlo,
- čas měření úseku,
- úplný signál v úseku,
- signál nosné frekvence (50 nebo 75 Hz),
- signál parazitních frekvencí (50 nebo 600 Hz).

Z celkové sledované trasy lze výběrem zvolit libovolný úsek vyhodnocování.

Uživatelská volba vzhledu obrazovky umožňuje zobrazit dialog pro výběr grafů nebo oscilogramů.

Nabídka grafů nebo oscilogramů nabízí tyto objekty :

- kombinovaný graf,
- graf odchylky mezery,
- graf přepínací frekvence,
- osciloskop.

V **kombinovaném grafu** jsou současně zobrazovány veličiny :

- celková amplituda signálu,
- amplituda nosné frekvence vlakového zabezpečovacího zařízení (50 nebo 75 Hz),
- amplituda parazitních frekvencí (50 nebo 600 Hz).

**Graf odchylky mezery** slouží k vyhledávání míst přerušení signálu vlakového zabezpečovače. Využívá se stavu, kdy při přejezdu z jednoho úseku do druhého úseku se projeví :

- změna amplitudy signálu, nebo
- změna přepínací frekvence, nebo
- porucha při příjmu tohoto signálu.

Výběr místa umožňuje zjistit okamžité hodnoty zvoleného úseku. Z oscilografického záznamu lze zjistit, který ze tří výše uvedených důvodů odchylku způsobil.

**Graf přepínací frekvence** zobrazuje přehledně střídání přepínacích frekvencí signálu vlakového zabezpečovače v závislosti na návěštních znacích traťových návěstidel.

**Osciloskop** zobrazuje průběh signálu vlakového zabezpečovače. Volbou lze zobrazit :

- průběh úplného signálu (průběh sejmutý z obvodu snímačů),
- průběh nosné frekvence vlakového zabezpečovače (50 nebo 75 Hz),
- průběh parazitních frekvencí (50 nebo 600 Hz),
- kmitočtové spektrum signálu, viz obrázek č. 4 - příklad

Grafy jsou vybaveny kurzorem, který lze přesunovat na požadované místo v libovolném grafu. Kurzor se synchronně posouvá i na ostatních grafech.

Součástí osciloskopu je nabídka pro intuitivní volbu zobrazeného oscilogramu a pravítko pro výběr části oscilogramu k jeho podrobnému zpracování.

Aplikace zobrazuje hodnoty v tabulce a na displejích, které odpovídají zvolenému místu.

Na **displejích** se zobrazují analogové hodnoty amplitudy :

- úplného signálu,
- nosné frekvence vlakového zabezpečovače,
- parazitní frekvence.

## **5. Výběr kritických míst**

K rychlému vyhledávání kritických míst slouží grafy. K výběru jsou k dispozici místa :

- s vysokou úrovní parazitních frekvencí,
- s nízkou úrovní nosného proudu vlakového zabezpečovače,
- s velkou odchylkou mezery,
- místa s nestabilním nebo nesprávným přepínacím kmitočtem.

## **6. Zpracování uložených dat**

Uložená data se mohou zpracovávat okamžitě po jejich uložení nebo kdykoliv podle vlastního uvážení. K předem připravenému a vyplněnému protokolu lze jako přílohy vytisknout oscilogramy ve tvaru jejich výběru a uložení. Současně je umožněn tisk průvodních grafů.

## **7. Kalibrace vstupní citlivosti**

Před měřením je potřeba provést kalibraci signálu prostřednictvím kompenzační konstanty, která udává poměr mezi skutečným a změřeným proudem, např. ve zkušební smyčce vlakového zabezpečovače.

## **Závěr**

V příspěvku je uvedena nová metoda pro sledování a analýzu kvality kódu liniového vlakového zabezpečovače, který je přenášen z tratě na hnací vozidlo. Metoda umožňuje určení kritických míst a příčin poruch.

## **Literatura:**

*0Ing. Oldřich Poupě, DrSc.: Liniový vlakový zabezpečovač, NADAS 1965*

V Praze, únor 1999

Lektoroval: Ing. Karel Ptáček

ČD DDC O14