



## VIBRÁCIE POČAS JAZDY PÁSOVÝCH DOPRAVNÍKOV

### VIBRATIONS OF DRIVES OF BELT CONVEYORS

Josef Jurman<sup>1</sup>, Petr Klouda<sup>2</sup>, Jiří Fries<sup>3</sup>, Karel Rozum<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Mechanical Engineering, VŠB-Technical University of Ostrava, Department of Production Machines and Design, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava – Poruba, Czech Republic, Tel.: +420 59 7324454, Fax: +420 59 6916490, E-mail: [josef.jurman@vsb.cz](mailto:josef.jurman@vsb.cz)

<sup>2</sup> Brown Coal Research Institute, a.s., Budovatelů 2830, 434 37 Most, Czech Republic

<sup>3,4</sup> FME, VŠB-Technical University of Ostrava, Department of Production Machines and Design, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava – Poruba, Czech Republic, Tel.: +420 59 7324207, Fax: +420 59 6916490, E-mail: [jiri.fries@vsb.cz](mailto:jiri.fries@vsb.cz), [karel.rozum@vsb.cz](mailto:karel.rozum@vsb.cz)

**Abstrakt:** Spôľahlivosť prevádzky pásových dopravníkov (PD) závisí od mnohých faktorov, niektoré z nich majú charakter kontinuálneho opotrebenia a niektoré majú charakter náhodných porúch. Vo väčšine prípadov poruchy vyskytujúce sa v pohonoch dopravníkov majú charakter postupne vzrastajúceho opotrebenia prejavujúceho sa v poruchách. Jednou z moderných metód na stanovenie smeru stavu týchto zariadení je metóda merania trojosových vibrácií na rôznych miestach pohonu, ktoré je aktivované použitím vysokokvalitného prístroja Microlog CMVA 60mm od spoločnosti SKF.

**Kľúčové slová:** pásový dopravník, vibrácie

**Abstract:** The reliability of operation of belt conveyors (BC) depends on many factors; some of them have a character of continuous wear and others a character of random failure. Failures occurring in the drives of conveyors have, in the majority of cases, a character of gradually increasing wear resulting in an accident. One of modern methods of determining the current condition of such devices is in-service triaxial vibration measurement in various places of the drives, which is enabled by using the highest-quality device Microlog CMVA 60 from the company SKF.

**Key words:** belt conveyor, vibration

#### Úvod

Hodnotenie smerových podmienok rotujúcich zariadení je podmienené objektívnymi informáciami o správaní sa týchto zariadení pri pozorovaní a meraní.

#### Introduction

The evaluation of current condition of rotating machines is conditioned by the acquirement of objective information on the behaviour of these machines by observation and measurement.

Hodnotenia pohonov dopravníkov sa uskutočnili v uhoľnom prípravnom závode Ledvice. Boli namerané úrovne vibrácií pohonov dopravníkov a súčasne, získané výsledky sa porovnali s odporúčanými hodnotami stanovenými v norme ISO 10816-1- 98 (011412) a ČSN ISO 10816-3- 99.

## 2 Implementácia merania

Pre kontrolné merania boli vybrané nasledovné pohony:

- pohon PD - U15

ELM - type 1 YG 500M-6, MEZ Drásov 200 kW, 6000 V, 990 min<sup>-1</sup>, PVD - TSA – 031370

- pohon PD – U16

ELM - type F 100 – 04 18,5 kW, 1460 min<sup>-1</sup>, PVD - TSA – 031-370-05-4, n<sub>výst</sub> = 46 min<sup>-1</sup>,

- pohon PD – U17 - pravý

typ SEW – Eurodrive, 30 kW, n<sub>vst</sub> = 1470 min<sup>-1</sup>, n<sub>výst</sub> = 46 min<sup>-1</sup>, i = 23.91,

- pohon PD - U17 - ľavý

typ SEW – Eurodrive, 30 kW, n<sub>vst</sub> = 1470 min<sup>-1</sup>, n<sub>výst</sub> = 46 min<sup>-1</sup>, i = 23.91.

Použité zariadenie:

- Microlog CMVA 60 od spoločnosti SKF, sériové číslo 603449,

- dvojitý urýchľovací snímač CMSS 786M seriové číslo 11306,

- softvér pre analýzu dát – PRISM<sup>4</sup> pre Windows od spoločnosti SKF.

Opis merania:

Meranie vibrácií sa uskutočnilo v súlade s požiadavkou normy ČSN ISO 10816-1-98 (011412) a ČSN ISO 10816-3-99 pri 100% nominálnej rýchlosti pohonu PD počas prevádzky. Charakteristickou meranou hodnotou bola efektívna hodnota rýchlosti  $v_{ef}$  [mm.s<sup>-1</sup>] vibrácií vo vertikálnom smere (V – zvislo na os elektromotora vo vertikálnom smere), horizontálnom smere (H - zvislo na os elektromotora v horizontálnom smere) a osový smer (A – v osi elektromotora).

By means of a specific example, the evaluation of condition of chosen drives of belt conveyors in the coal preparation plant at Ledvice is done. Simultaneously, a comparison of measured values with recommended ones stated in the norms ČSN ISO 10816-1- 98 (011412) and ČSN ISO 10816-3- 99 was made.

## 2 Measurement Implementation

For check measurements, the following drives were chosen:

- the drive of belt conveyor – U15

ELM - type 1 YG 500M-6, MEZ Drásov 200 kW, 6000 V, 990 min<sup>-1</sup>, PVD - TSA – 031370

- the drive of belt conveyor – U16

ELM - type F 100 – 04 18,5 kW, 1460 min<sup>-1</sup>, PVD - TSA – 031-370-05-4, n<sub>výst</sub> = 46 min<sup>-1</sup>

- the drive of belt conveyor – U17 – right

type SEW – Eurodrive, 30 kW, n<sub>vst</sub> = 1470 min<sup>-1</sup>, n<sub>výst</sub> = 46 min<sup>-1</sup>, i = 23.91

- the drive of belt conveyor – U17 – left

type SEW – Eurodrive, 30 kW, n<sub>vst</sub> = 1470 min<sup>-1</sup>, n<sub>výst</sub> = 46 min<sup>-1</sup>, i = 23.91

Equipment Used:

- Microlog CMVA 60 from the company SKF - serial No. 603449,

- dual acceleration sensor CMSS 786M - serial No. 11306,

- software for data analysis - PRISM<sup>4</sup> for Windows from the company SKF

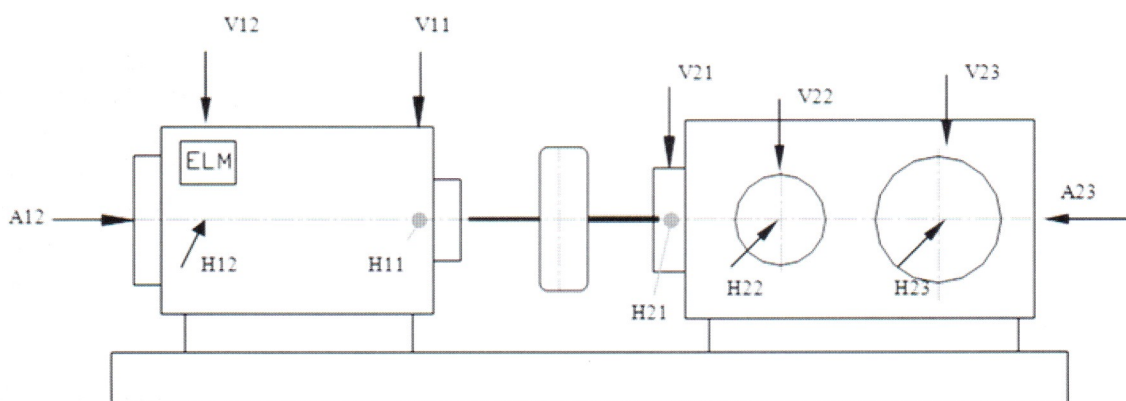
Measurement Description:

The measurement of vibrations was done in accordance with the requirements of norms ČSN ISO 10816-1-98 (011412) and ČSN ISO 10816-3-99 under operation of belt conveyors at the 100 % nominal speed of drives. The measured characteristic value was the effective value of velocity  $v_{ef}$  [mm.s<sup>-1</sup>] of vibrations in the vertical direction (V – perpendicular to the electromotor axis in the vertical direction), horizontal direction (H – perpendicular to the electromotor axis in the horizontal

Efektívna hodnota vibrácie bola meraná pomocou prístroja Microlog CMVA 60 od spoločnosti SKF, prístroj je vystrojený snímačom zrýchlenia CMSS 786M. Prístroj integruje merané zrýchlenie vo frekvenčnom rozsahu od 10-10000Hz. Efektívna hodnota a spektrálne charakteristiky sú uložené v pamäti prístroja. Odtiaľ sú prenesené do počítača a následne spracované pomocou softvéru SKF PRISM4 pre Windows. Zistené hodnoty sa znázorňujú v diagrame (obr. 1).

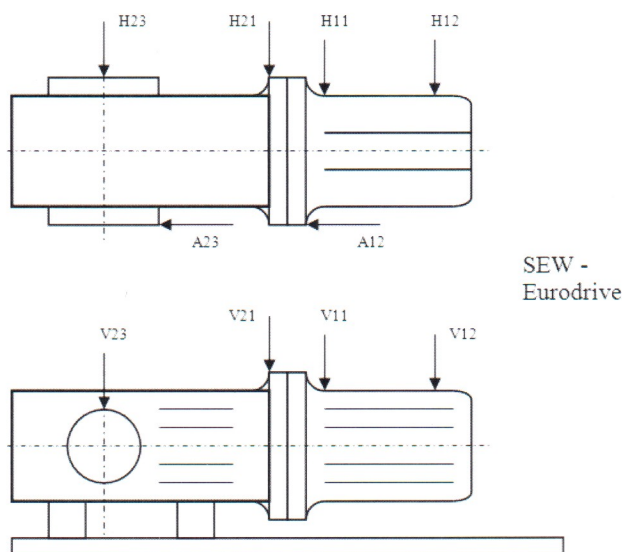
direction) and the axial direction (A – in the electromotor axis).

The effective value of vibration was measured by the device Microlog CMVA 60 from the company SKF equipped with the acceleration sensor CMSS 786M. The device integrated acceleration measured in the frequency range of 10÷1000 Hz to the velocity. Its effective value and spectral characteristics were stored in the device memory. From there, they were transferred to a PC and further processed by means of software SKF PRISM4 for Windows. Measurement points were laid out as shown in diagrams of measurement points of drives given below.



**Obr. 1** Diagram nameraných údajov pohonov dopravníkov U15 a U16

**Fig. 1** A diagram of measurement points of the drives of conveyors U15 and U16



**Obr. 2** Diagram nameraných údajov pohonov dopravníkov U17

**Fig. 2** A diagram of measurement points of the drive of conveyor U17

## Záver

Na vyhodnotenie úrovne vibrácií bolo použité kritérium podľa tabuľky A.2 normy ČSN ISO 10816-3-99(011412), t.j. rozsah široko-pásmových vibrácií. Prístroje na pozorovanie boli zaradené do skupiny 2 (prístroje strednej výkonnosti s výkonom menej ako 300kW pre pružné pripevnenie) s hranicou vibrácie podľa zóny C, t.j. pre zariadenia so stále vyhovujúcimi vibráciami. Pre klasifikáciu boli stanovené nasledovné hranice úrovne vibrácií:

- $v_{efmax}=4.5\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$  pre pevné pripevnenie,
- $v_{efmax}=7.1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$  pre pružné pripevnenie.

Z výsledkov merania vyplynuli nasledovné závery:

### Pohon U15

Odporúčané úrovne vibrácií sú prekročené vo vnútri osi prevodovky a vo vertikálnom smere elektromotora, najmä v ložisku ventilátora. To má za následok nielen nerovnováhu rotora, ale aj nevhodný stav motorovej spojky (osová vibrácia).

### Pohon U16

Odporúčané úrovne vibrácií sú prekročené vo vnútri elektromotora, najmä v ložisku ventilátora. To má za následok nerovnováhu motora a mechanické nepresnosti elektromotora.

### Pohon U17 - pravý

Po premeraní pohonu a po následnom pozorovaní s ohľadom na narastajúcu hodnotu vibrácie elektromotora s ventilátorom boli zistené odporúčané úrovne vibrácie. Ostatné hodnoty pohonu sú vyhovujúce.

### Pohon U17 – ľavý

Podmienky pre prevádzku sú splnené.

Na obr.3 je znázornená vertikálna vibrácia pohonu U16 a na obr. 4 je znázornená osová vibrácia pohonu U16.

## Conclusion

To evaluate the level of drive vibration, a criterion according to Tab.A.2 of norm ČSN ISO 10816-3-99(011412), i.e. the magnitude of wide-band vibrations, was used. Machines observed were classed into the group 2 (medium machines of performance less than 300 kW with resilient mounting) with the limit of vibration according to the zone C, i.e. for machines with the still satisfactory level of vibration. For this classification, the limit of vibration level was determined as follows:

- $v_{efmax}=4.5\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$  for rigid mounting,
- $v_{efmax}=7.1\text{mm}\cdot\text{s}^{-1}$  for resilient mounting.

From the results the following facts below:

### The Drive U15

Limits recommended for the level of vibration are exceeded with the gearbox input shaft and with the electromotor in the vertical direction, especially in the fan bearings. The behaviour of spectra evokes a suspicion not only of rotor unbalance, but also of the clutch being not in good condition (axial vibration).

### The Drive U16

Limits recommended for the level of vibration are exceeded with the electromotor, especially with fan bearings. The behaviour of spectra evokes a suspicion of rotor unbalance and of mechanically loosened electromotor.

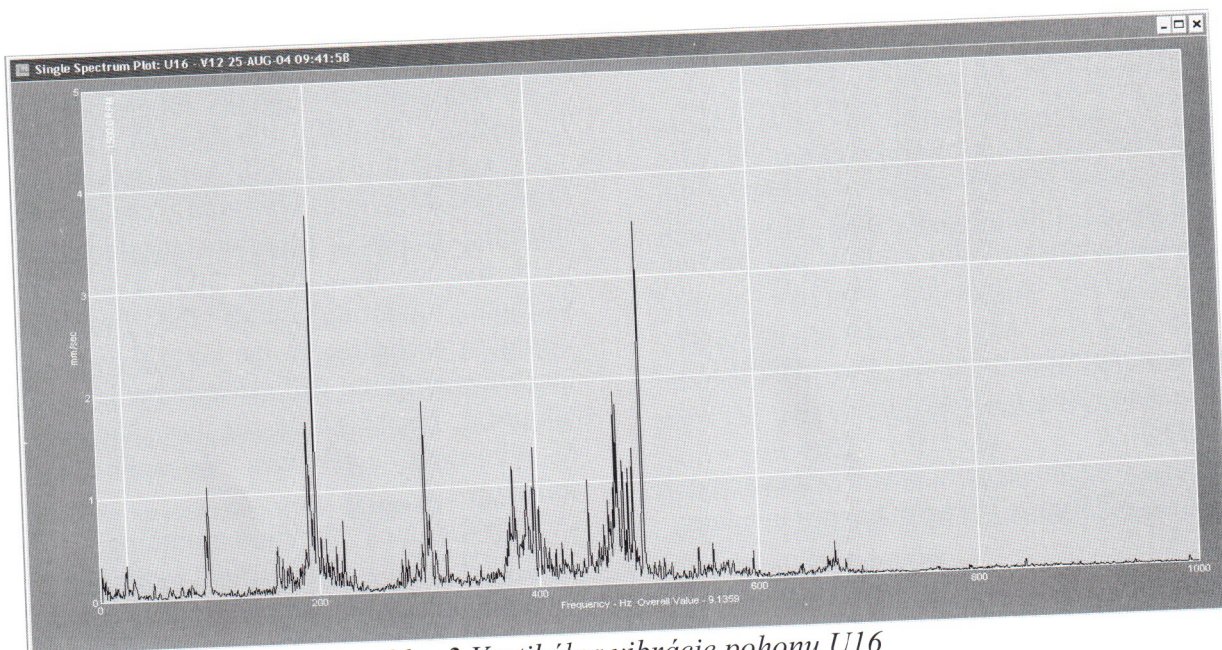
### The Right Drive U17

The re-measurement of drive and the subsequent observation with regard to the increased value of vibration of electromotor with the fan are recommended. The other values of drive are satisfying.

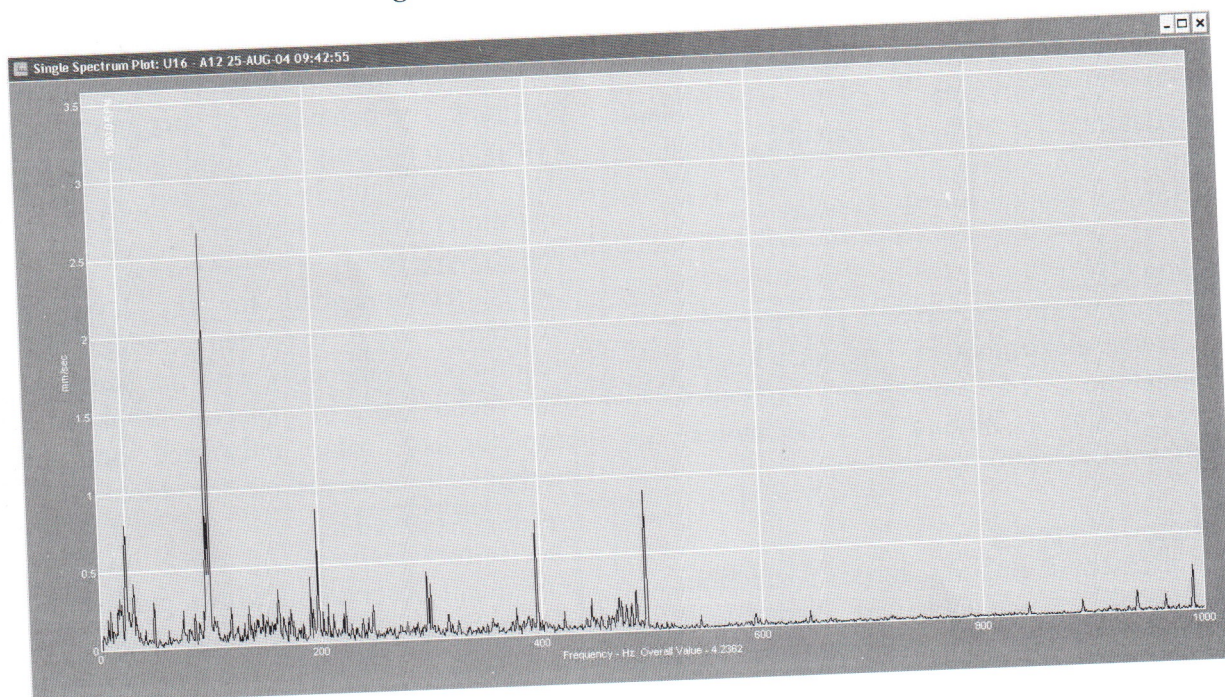
### The Left Drive U17

The condition of drive is satisfying.

In Fig. 3 there is a record of vertical vibration of drive U16 and in Fig. 4 the record of axial vibration of drive U16.



**Obr. 3** Vertikálna vibrácie pohonu U16  
**Fig.3** Vertical vibration of drive U16



**Obr. 4** Osová vibrácia pohonu U16  
**Fig. 4** Axial vibration of drive U16

Článok je súčasťou čiastkového riešenia grantového projektu GA ČR č. 103/06/0617  
The article is based on partial solving the grant GA ČR No. 103/06/0617

**Recenzia/Review:** prof.Ing. Daniela Marasová, CSc.