



DODATEČNÉ PODKLADY PRO  
KVANTITATIVNÍ HODNOCENÍ  
V HABILITAČNÍM ŘÍZENÍ

ING. LEOŠ OLDŘICH KUKAČKA, PH.D.

31. SRPNA 2023

## D UŽITNÝ VZOR

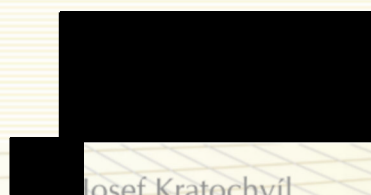


ČESKÁ REPUBLIKA  
ÚŘAD PRŮMYSLOVÉHO VLASTNICTVÍ



# OSVĚDČENÍ

## O ZÁPISU UŽITNÉHO VZORU



Josef Kratochvíl  
předseda  
Úřadu průmyslového vlastnictví

Úřad průmyslového vlastnictví

zapsal podle § 11 odst. 1 zákona č. 478/1992 Sb., v platném znění, do rejstříku

# UŽITNÝ VZOR

číslo

# 36069

na technické řešení uvedené v příloženém popisu.

V Praze dne: 26.05.2022

Za správnost:

  
oddělení rejstříků

Úřad průmyslového vlastnictví v zápisném řízení nezjišťuje, zda předmět užitého vzoru splňuje podmínky způsobilosti k ochraně podle § 1 zák. č. 478/1992 Sb.

Číslo zápisu: **36069**

Datum zápisu: 26.05.2022

Číslo přihlášky: **2022-39873**

Datum přihlášení: 12.05.2022

MPT: *G 01 F 1/58* (2006.01)

*G 01 F 1/60* (2006.01)

Název: Elektromagnetický průtokoměr

Majitel: Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-Staré Město  
LIMESA meters s.r.o., Lomnice nad Popelkou

Původce: Ing. Lubomír Slavík, Ph.D., Liberec, Liberec XIV-Ruprechtice  
Ing. Leoš Kukačka, Ph.D., Jablonec nad Nisou, Vrkoslavice  
Ing. Jiří Primas, Ph.D., Liberec, Liberec VI-Rochlice  
Ing. Petr Bílek, Ph.D., Dolní Branná  
Ing. Michal Malík, Ph.D., Liberec, Liberec VII-Horní Růžodol  
prof. Ing. Václav Kopecký, CSc., Liberec, Liberec XV-Starý Harcov  
Ing. Libor Šolc, Lomnice nad Popelkou  
Marek Hanák, Lomnice nad Popelkou

# UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

## 36 069

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

**G01F 1/58** (2006.01)

**G01F 1/60** (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-39873**

(22) Přihlášeno: **12.05.2022**

(47) Zapsáno: **26.05.2022**

(73) Majitel:  
Technická univerzita v Liberci, Liberec, Liberec I-  
Staré Město, CZ  
LIMESA meters s.r.o., Lomnice nad Popelkou, CZ

(72) Původce:  
Ing. Lubomír Slavík, Ph.D., Liberec, Liberec XIV-  
Ruprechtice, CZ  
Ing. Leoš Kukačka, Ph.D., Jablonec nad Nisou,  
Vrkoslavice, CZ  
Ing. Jiří Primas, Ph.D., Liberec, Liberec VI-  
Rochlice, CZ  
Ing. Petr Bílek, Ph.D., Dolní Branná, CZ  
Ing. Michal Malík, Ph.D., Liberec, Liberec VII-  
Horní Růžodol, CZ  
prof. Ing. Václav Kopecký, CSc., Liberec, Liberec  
XV-Starý Harcov, CZ  
Ing. Libor Šolc, Lomnice nad Popelkou, CZ  
Marek Hanák, Lomnice nad Popelkou, CZ

(74) Zástupce:  
Dobroslav Musil a partneři s.r.o., Zábřdovická  
917/11b, 615 00 Brno, Zábřdovice

(54) Název užitného vzoru:  
**Elektromagnetický průtokoměr**

## Elektromagnetický průtokoměr

### Oblast techniky

5 Technické řešení se týká elektromagnetického průtokoměru obsahujícího dvojici sériově zapojených budicích cívek, mezi nimiž je situováno potrubí měřené kapaliny, přičemž budicí cívky jsou napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku, v potrubí jsou proti sobě uspořádány snímací elektrody, které jsou napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku, řídicí a vyhodnocovací elektronika obsahuje generátor elektrického proudu uzpůsobený pro generování střídavého elektrického proudu o konstantní amplitudě do budicích cívek, řídicí a vyhodnocovací elektronika dále obsahuje snímač napětí na snímacích elektrodách, řídicí a vyhodnocovací elektronika je napojena na zemní potenciál a vnitřní prostor potrubí je napojen na zemní potenciál řídicí a vyhodnocovací elektroniky.

15

### Dosavadní stav techniky

20 Pro měření průtoku kapalin se používají elektromagnetické průtokoměry pracující na principu tvorby střídavého magnetického pole pomocí budicích cívek. Tento princip měření průtoku je založen na Faradayově zákonu, jehož podstatou je vytvoření elektrického napětí na elektrodách ponořených do měřené kapaliny při působení konstantního magnetického pole a pohybující se kapaliny v měřicí trubici. Všechny zmíněné veličiny jsou orientovány v na sebe kolmých směrech. Na povrchu elektrod, které jsou v kontaktu s měřenou kapalinou, se vytvoří molekulární dvouvrstva, která má, v případě zapojení do elektrického obvodu, kapacitní charakter.

25

Znamé řešení elektromagnetického průtokoměru je schematicky znázorněno na obr. 1, který tak zobrazuje známý stav techniky. Průtokoměr známý ze stavu techniky obsahuje dvojici sériově zapojených budicích cívek 2 a 6, mezi nimiž je situováno potrubí 14, ve kterém proudí měřená kapalina. Budicí cívky 2, 6 jsou napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku 13. V potrubí 14 jsou, osově vůči dvojici budicích cívek 2 a 6, proti sobě a v kontaktu s měřenou kapalinou uspořádány snímací elektrody 4 a 5, které jsou rovněž napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku 13. Potrubí 14 je případně tvořeno měřicí trubicí, která je vložena do potrubí, ve kterém proudí měřená kapalina. Řídicí a vyhodnocovací elektronika 13 je napojena na zemní potenciál 12. Vnitřní prostor potrubí 14, tj. prostor, kterým protéká měřená kapalina, je vedením 120 napojen na zemní potenciál 12 řídicí a vyhodnocovací elektroniky 13. Řídicí a vyhodnocovací elektronika 13 obsahuje generátor elektrického proudu. Řídicí a vyhodnocovací elektronika 13 dále obsahuje snímač napětí na snímacích elektrodách 4 a 5. Generátor elektrického proudu v řídicí a vyhodnocovací elektronice 13 generuje střídavý elektrický proud o konstantní amplitudě do budicích cívek 2 a 6 pro vytvoření střídavého magnetického pole o konstantní amplitudě, jehož vektor magnetické indukce je kolmý jak ke směru vektoru rychlosti měřené kapaliny, tak je kolmý ke spojovací ose snímacích elektrod 4 a 5, přičemž se v elektrodách 4 a 5 indukují napětí, které je úměrné jednak generovanému magnetickému poli a jednak rychlosti kapaliny proudící potrubím 14. V případě generování konstantního magnetického pole je napětí na elektrodách 4 a 5 úměrné pouze rychlosti kapaliny. Nevýhodou tohoto řešení je relativně vysoká spotřeba energie při permanentním buzení cívek, což prakticky znemožňuje efektivní využití baterií pro napájení průtokoměru při zachování vysoké dynamiky měření. Využitím baterií pro napájení průtokoměru dojde k významnému snížení dynamiky měření, což je nevýhodné.

35

40

45

50 Cílem technického řešení je odstranit nebo alespoň minimalizovat nevýhody dosavadního stavu techniky, zejména umožnit efektivní využití baterií pro napájení průtokoměru při zachování vysoké dynamiky měření.

### Podstata technického řešení

Cíle technického řešení je dosaženo průtokoměrem, jehož podstata spočívá v tom, že každé budicí cívice je přiřazen alespoň jeden permanentní magnet uzpůsobený pro vytvoření stejnosměrného magnetického pole v prostoru mezi budicími cívkami, potrubí je opatřeno snímačem teploty tekutiny v potrubí, snímač teploty je napojen na řídicí a vyhodnocovací elektroniku, řídicí a vyhodnocovací elektronika dále obsahuje výpočetní a paměťové prostředky s řídicím a výpočetním softwarem, který je uzpůsoben pro dlouhodobé měření průtoku kapaliny pouze pomocí magnetického pole vytvořeného permanentními magnety, a který je dále uzpůsoben pro automatickou kalibraci krátkodobým měřením průtoku generováním střídavého magnetického pole budicími cívkami.

Elektromagnetický průtokoměr podle tohoto technického řešení využívá k vytvoření magnetického pole permanentních magnetů, čímž se vytvoří stejnosměrné magnetické pole a při přenosu užitečného signálu pro další zpracování pak dvouvrstva na povrchu snímacích elektrod vytvoří derivační vazbu. Integrací signálu na elektrodách je pak možno zjistit velikost průtoku. V případě pomalých změn průtoku však dochází ke zhoršení přesnosti měření, a proto je třeba měření průtoku kapaliny v pravidelných intervalech kalibrovat klasickou metodou, tedy měřičem průtoku založeným na vytvoření střídavého magnetického pole pomocí budicích cívek. Tato kalibrace probíhá v intervalech trvajících od 30 sekund výše a výkonové buzení budicích cívek trvá řádově stovky milisekund. V době mezi kalibracemi je průtok měřen pomocí magnetického pole vytvořeném permanentními magnety. Pro dosažení vysoké přesnosti měření průtoku je třeba průběžně měřit teplotu a vodivost kapaliny a softwarově kompenzovat vliv těchto veličin. Měření teploty se provádí pomocí přesného teplotního čidla a k měření vodivosti se využívá měřicích elektrod průtoku. Další veličinou, která ovlivňuje výsledek je stejnosměrné zbytkové napětí na elektrodách. K odstranění jeho vlivu je v cestě signálu zařazena kombinace kondenzátoru a rezistoru tak, že kondenzátor je v sérii se signálem a rezistor je zapojen paralelně ke vstupnímu obvodu zesilovače.

Technické řešení umožňuje významný pokles spotřebované energie k provozu průtokoměru a umožňuje tak použití bateriového napájení prvků průtokoměru.

### Objasnění výkresů

Technické řešení je schematicky znázorněno na výkrese, kde ukazuje obr. 1 elektromagnetický průtokoměr podle stavu techniky a obr. 2 příklad uskutečnění elektromagnetického průtokoměru podle tohoto technického řešení.

### Příklady uskutečnění technického řešení

Elektromagnetický průtokoměr obsahuje dvojici sériově zapojených budicích cívek 2 a 6, mezi nimiž je situováno potrubí 14, ve kterém proudí měřená kapalina. Budicí cívky 2, 6 jsou napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku 13.

V potrubí 14 jsou, osově vůči dvojici budicích cívek 2 a 6, proti sobě a v kontaktu s měřenou kapalinou uspořádány snímací elektrody 4 a 5, které jsou rovněž napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku 13.

Potrubí 14 je v neznázorněné příkladu uskutečnění tvořeno měřicí trubicí, která je uzpůsobena pro vložení do potrubí, ve kterém proudí měřená kapalina.

Řídicí a vyhodnocovací elektronika 13 je napojena na zemní potenciál 12. Vnitřní prostor potrubí 14, tj. prostor, kterým protéká měřená kapalina, je vedením 120 napojen na zemní potenciál 12



řídící a vyhodnocovací elektroniky 13.

Řídící a vyhodnocovací elektronika 13 obsahuje neznázorněný generátor elektrického proudu. Generátor elektrického proudu je uzpůsoben pro generování střídavého elektrického proudu o konstantní amplitudě do budicích cívek 2 a 6 pro vytvoření střídavého magnetického pole o konstantní amplitudě, jehož vektor magnetické indukce je kolmý jak ke směru vektoru rychlosti měřené kapaliny, tak je kolmý ke spojovací ose snímacích elektrod 4 a 5.

Řídící a vyhodnocovací elektronika 13 dále obsahuje neznázorněný snímač napětí na snímacích elektrodách 4 a 5. Každá snímací elektroda 4, 5 je s řídící a vyhodnocovací elektronikou 13 a jejím zemním potenciálem 12 spřažena RC členem obsahující kapacitor 8, 9 a rezistor 10, 11.

Každé budicí cívice 2, 6 je přiřazen alespoň jeden permanentní magnet 1, 7 uzpůsobený pro vytvoření stejnosměrného magnetického pole v prostoru mezi budicími cívkami 2, 6.

Potrubí 14 je dále opatřeno snímačem 3 teploty tekutiny proudící v potrubí 14, přičemž snímač 3 teploty je napojen na řídící a vyhodnocovací elektroniku 13.

Řídící a vyhodnocovací elektronika 13 dále obsahuje neznázorněné výpočetní a paměťové prostředky s řídícím a výpočetním softwarem, který je uzpůsoben pro dlouhodobé měření průtoku kapaliny pouze pomocí magnetického pole vytvořeného permanentními magnety 1, 7, tj. bez napájení budicích cívek 2, 6 a bez generování magnetického pole těmito budicími cívkami 2, 6, a který je dále uzpůsoben pro automatickou kalibraci krátkodobým měřením průtoku generováním střídavého magnetického pole pomocí budicích cívek 2, 6. Tato krátkodobá kalibrace probíhá v pravidelných nebo nepravidelných časových intervalech, např. každých 30 sekund a více, přičemž samotné buzení budicích cívek 2, 6 pro takovou kalibraci probíhá po velmi krátkou dobu, např. několika stovek milisekund. Proto je řídící a vyhodnocovací elektronika 13 opatřena neznázorněným časovačem kalibrace.

### Průmyslová využitelnost

Technické řešení je využitelné pro bateriově napájené elektromagnetické průtokoměry s vysokou přesností, vysokým rozsahem měření a vysokou dynamikou měření. Technické řešení je využitelné všude tam, kde není k dispozici výkonová napájecí síť, například v zavlazovacích systémech, ve sklepních prostorách apod.

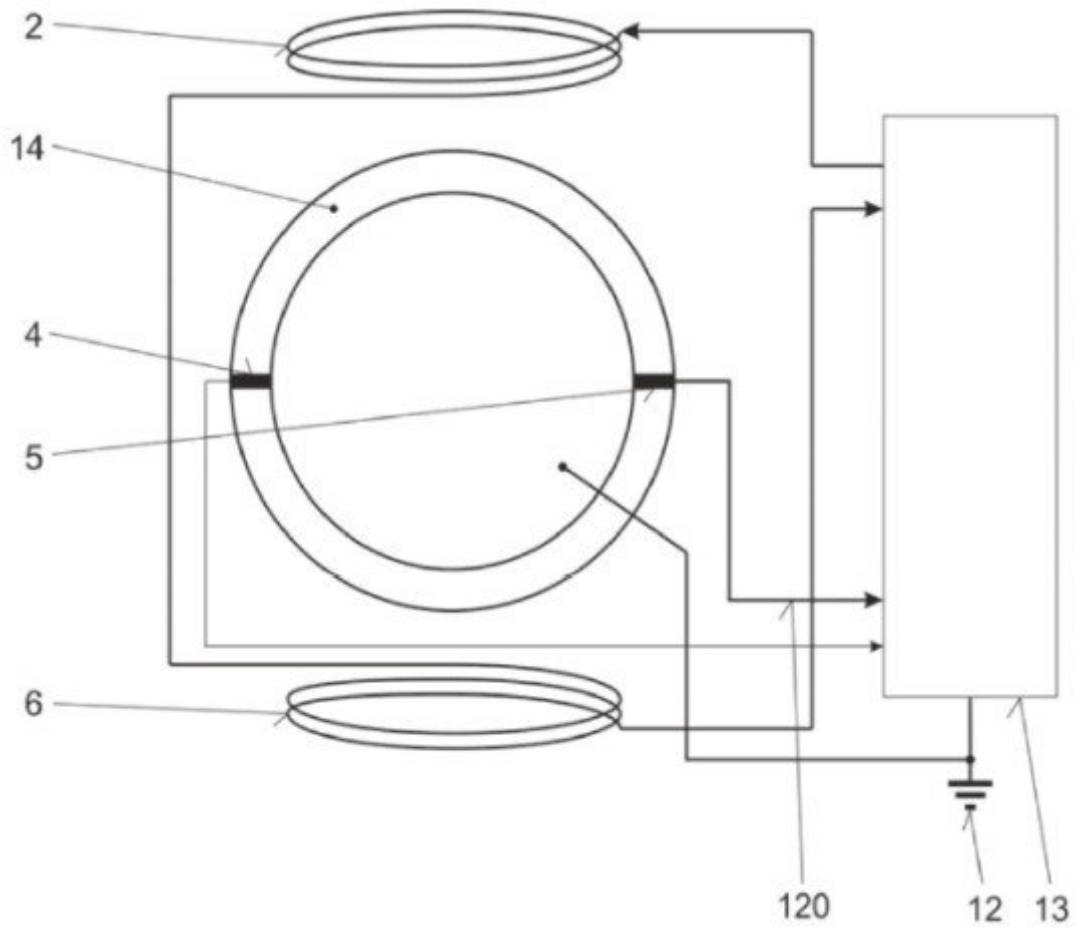
## NÁROKY NA OCHRANU

- 5 1. Elektromagnetický průtokoměr obsahuje dvojici sériově zapojených budicích cívek (2, 6), mezi nimiž je situováno potrubí (14) měřené kapaliny, přičemž budicí cívky (2, 6) jsou napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku (13), v potrubí (14) jsou proti sobě uspořádány snímací elektrody (4, 5), které jsou napojeny na řídicí a vyhodnocovací elektroniku (13), řídicí a vyhodnocovací elektronika (13) obsahuje generátor elektrického proudu uzpůsobený pro generování střídavého elektrického proudu o konstantní amplitudě do budicích cívek (2, 6), řídicí a vyhodnocovací elektronika (13) dále obsahuje snímač napětí na snímacích elektrodách (4, 5), řídicí a vyhodnocovací elektronika (13) je napojena na zemní potenciál (12) a vnitřní prostor potrubí (14) je napojen na zemní potenciál (12) řídicí a vyhodnocovací elektroniky (13), **vyznačující se tím**, že každé budicí cívce (2, 6) je přiřazen alespoň jeden permanentní magnet (1, 7) uzpůsobený pro vytvoření stejnosměrného magnetického pole v prostoru mezi budicími cívkami (2, 6), potrubí (14) je opatřeno snímačem (3) teploty tekutiny v potrubí (14), snímač (3) teploty je napojen na řídicí a vyhodnocovací elektroniku (13), řídicí a vyhodnocovací elektronika (13) dále obsahuje výpočetní a paměťové prostředky s řídicím a výpočetním softwarem, který je uzpůsoben pro dlouhodobé měření průtoku kapaliny pouze pomocí magnetického pole vytvořeného permanentními magnety (1, 7), a který je dále uzpůsoben pro automatickou kalibraci krátkodobým měřením průtoku generováním střídavého magnetického pole budicími cívkami (2, 6).
- 20 2. Elektromagnetický průtokoměr podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že potrubí (14) je tvořeno měřicí trubici, která je uzpůsobena pro vložení do potrubí s měřenou kapalinou.
3. Elektromagnetický průtokoměr podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že každá snímací elektroda (4, 5) je s řídicí a vyhodnocovací elektronikou (13) a jejím zemním potenciálem (12) spřažena RC členem obsahujícím kapacitor (8, 9) a rezistor (10, 11).
- 25 4. Elektromagnetický průtokoměr podle nároku 1 až 3, **vyznačující se tím**, že řídicí a vyhodnocovací elektronika (13) je opatřena časovačem kalibrace.

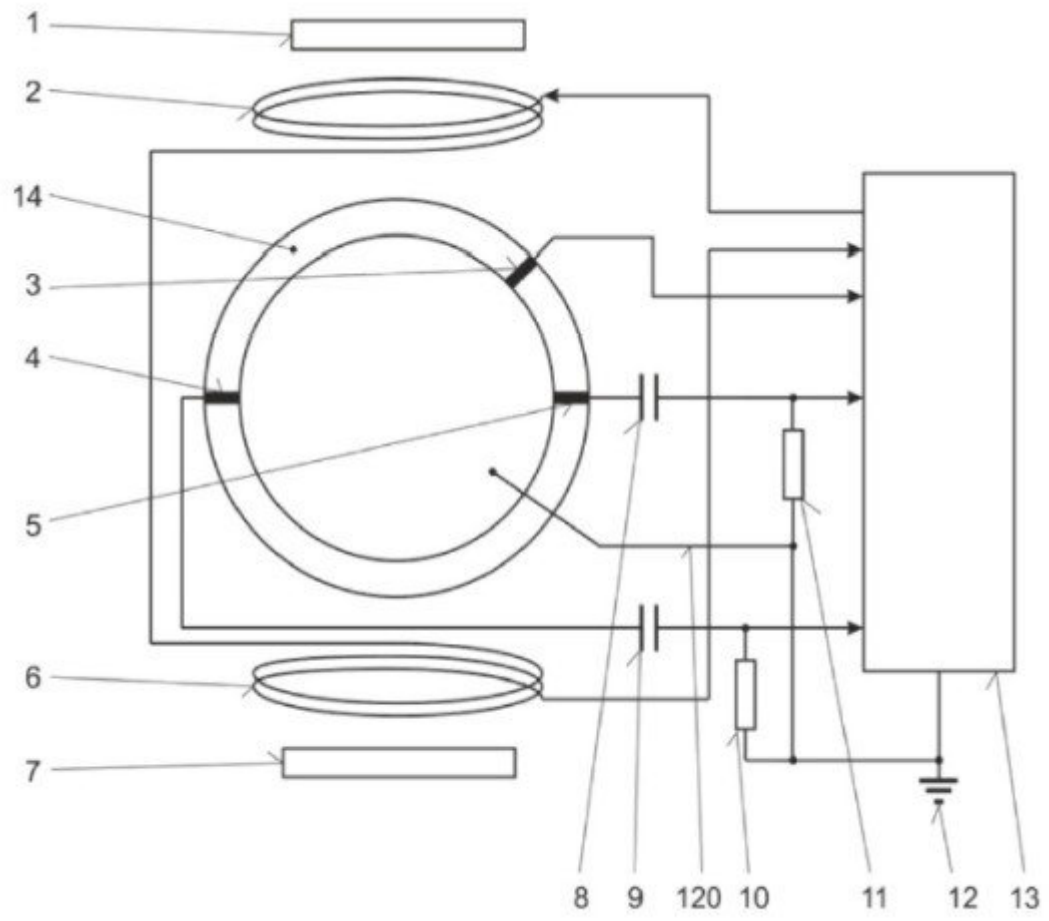
2 výkresy

Seznam vztahových značek:

- 1 – permanentní magnet
- 2 – budicí cívka
- 3 – snímač teploty
- 4 – snímací elektroda
- 5 – snímací elektroda
- 6 – budicí cívka
- 7 – permanentní magnet
- 8 – kapacitor pro signál z elektrody 5
- 9 - kapacitor pro signál z elektrody 4
- 10 - rezistor pro signál z elektrody 4
- 11 - rezistor pro signál z elektrody 5
- 12 – vztažný zemní potenciál
- 120 - vedení
- 13 – řídicí a vyhodnocovací elektronika
- 14 – potrubí



Obr. 1



Obr. 2



E IEEE SENIOR MEMBERSHIP

08/22/23

Dear Josef Cernohorsky:

It is a pleasure to advise you that Leos Kukacka, a member of your organization, has been elevated to the grade of Senior Member of IEEE this year.

Senior Member is the highest professional grade of IEEE for which a member may apply. It requires extensive experience, and reflects professional accomplishment and maturity. Only 10% of our more than 400,000 members have achieved this level.

We are very pleased to have Leos Kukacka join the elite rank of IEEE Senior Members – both Leos Kukacka and you should be proud of the professional achievements that led to this recognition. We look forward to additional contributions and successful projects and discoveries made by or associated with our new Senior Member.

Sincerely,

Saifur Rahman  
2023 IEEE President and CEO

Questions or Comments: Email the Senior Member Team at [senior-member@ieee.org](mailto:senior-member@ieee.org)

## F INOVAČNÍ VOUCHERY





TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
www.tul.cz

Variabilní symbol:  
Konstantní symbol:

**Dodavatel:****TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

Studentská 1402/2  
461 17 Liberec 1

Bankovní spojení:

SWIFT:

IČ: **46747885** DIČ: **CZ46747885**

tel.: fax:

**Příjemce:**

KMB systems, s.r.o.  
Tř.Dr.M.Horákové 559  
460 06 Liberec 7

Datum splatnosti: **18.10.18**

Forma úhrady: převodním příkazem

Datum vystavení: 04.10.18

Datum zdanitelného plnění: 27.09.18

Číslo objednávky: 19056

Dodací podmínka:

Vystavil:

tel.:

e-mail:

**Odběratel:**

KMB systems, s.r.o.  
Tř.Dr.M.Horákové 559  
460 06 Liberec 7

IČ: **47781904** DIČ: **CZ47781904**

**Místo určení:**

KMB systems, s.r.o.  
Tř.Dr.M.Horákové 559  
460 06 Liberec 7

Na základě Předávacího protokolu ze dne 27.9.2018 vám zasíláme vyúčtovací fakturu.  
Implementace funkcí pro analýzu rušení v pásmu 2-150kHz v rámci "Programu 2.2 Regionální inovační program"

Příloha: Předávací protokol

Název	Cena za jednotku	Množství	MJ	Za předmět (bez DPH)	Srážky	Sazba	DPH	Celkem

Daňové zálohy k vyúčtovací faktuře						Celkem
Daňový doklad	Zdanitelné plnění	Základ (bez DPH)	Sazba	DPH		
DVZ18001	27.09.2018	533 200.00	21%	111 972.00	645 172.00	

	Základ	Sazba	DPH	Celkem
	533 200.00	21 %	111 972.00	645 172.00
	-533 200.00	21 %	-111 972.00	-645 172.00
Celkem daňový doklad:	0.00	21 %	0.00	0.00
Součet:	0.00		0.00	0.00
Uhrazeno:				0.00
<b>K úhradě v CZK:</b>				<b>0.00</b>

Organizace zřízena zákonem č.111/1998 Sb. o vysokých školách.

## Zaúčtování faktury vydané - dokladu č. 120180804

Text	MD			DAL			
	Pracoviště	Částka	Účet	Pracoviště	Částka	Činn	Účet
smluvní výzkum	19056	111 972.00	311100	19056	111 972.00	101	343200
smluvní výzkum	19056	533 200.00	311100	19056	533 200.00	101	602115
<b>Celkem</b>		<b>645 172.00</b>			<b>645 172.00</b>		



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
www.tul.cz

Variabilní symbol:  
Konstantní symbol:

**Dodavatel:****TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

Studentská 1402/2  
461 17 Liberec 1

Bankovní spojení:

IČ: **46747885** DIČ: **CZ46747885**

tel.: fax:

**Příjemce:**

KMB systems, s.r.o.  
Tř.Dr.M.Horákové 559  
460 06 Liberec 7

Datum splatnosti: **20.10.19**

Forma úhrady: převodním příkazem

Datum vystavení: 25.09.19

Datum zdanitelného plnění: 25.09.19

Číslo zakázky TUL: 19071

Dodací podmínka:

Vystavil:

tel.:

e-mail:

**Odběratel:**

KMB systems, s.r.o.  
Tř.Dr.M.Horákové 559  
460 06 Liberec 7

IČ: **47781904** DIČ: **CZ47781904**

**Místo určení:**

KMB systems, s.r.o.  
Tř.Dr.M.Horákové 559  
460 06 Liberec 7

Na základě Předávacího protokolu ze dne 25.9.2019 vám fakturujeme

"Využití pokročilých metod statistické analýzy dat ke kompresi databáze měření kvality elektrické energie a pro jejich snadnější vyhodnocení uživatelem" v rámci programu Libereckého kraje 2.2- Regionálního inovačního programu, dotačního titulu 1- Inovačních voucherů

Smluvní výzkum

Název	Cena za jednotku	Množství	MJ	Za předmět (bez DPH)	Srážky	Sazba	DPH	Celkem

	Základ	Sazba	DPH	Celkem
Celkem daňový doklad:	326 800.00	21 %	68 628.00	395 428.00
Uhrazeno:				0.00

**K úhradě v CZK: 395 428.00**

Organizace zřízena zákonem č.111/1998 Sb. o vysokých školách.

**Zaučtování faktury vydané - dokladu č. 120190717**

Text	MD			DAL			
	Pracoviště	Cástka	Učet	Pracoviště	Cástka	Cinn	Učet
smluvní výzkum	19071	68 628.00	311100	19071	68 628.00	101	343200
smluvní výzkum	19071	326 800.00	311100	19071	326 800.00	101	602115
<b>Celkem</b>		<b>395 428.00</b>			<b>395 428.00</b>		

## G POTVRZENÍ O ABSOLVOVANÉ ZAHRANIČNÍ STÁŽI

---

**Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik**

Institut für Elektrische Energieversorgung und Hochspannungstechnik  
Professur für Elektroenergieversorgung

Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Prof. Dr.-Ing.  
Peter Schegner



To whom it may concern

Bearbeiter: Dr.-Ing. habil. Jan Meyer  
Telefon: xxxxxx  
Telefax: xxxxx  
Email:

Datum: 2. März 2021

---

**Certificate of Internship**

This is to certify that Leoš Oldřich Kukačka absolved a postdoctoral internship at the Institute of Electrical Power Systems and High Voltage Engineering, Faculty of Electrical and Computer Engineering, Technical University of Dresden. The internship took place between 1st August 2020 and 31st January 2021 (six months in total).

Yours Sincerely

PD Dr.-Ing. habil. Jan Meyer

---

*Postadresse (Briefe)*  
TU Dresden,  
01062 Dresden

*Postadresse (Pakete u.ä.)*  
TU Dresden,  
Helmholtzstraße 10,  
01069 Dresden

*Internet* <https://tu-dresden.de>

*Besucheradresse*  
MommSENstraße 9  
01069 Dresden

 *Zufahrt für  
Rollstuhlfahrer  
zum EG über Rampe  
Haupteingang*

**Kein Zugang für elektronisch signierte sowie verschlüsselte elektronische Dokumente.**

*Steuernummer*  
(Inland)

*Umsatzsteuer-Id-Nr.*  
(Ausland)

*Bankverbindung*

*Mitglied von:*



**DRESDEN  
concept**  
Exzellenz aus  
Wissenschaft  
und Kultur

H ORGANIZACE TUTORIALU NA  
KONFERENCI ICHQP 2022

# ICHQP 2022

20<sup>th</sup> International Conference  
on Harmonics and Quality of Power  
Naples, Italy, May 29<sup>th</sup> - June 1<sup>st</sup> 2022



## TUTORIAL

### Tutorial Title

Interharmonics: What are the Causes, How to Measure Them and Why Do We Care?

### Abstract

Interharmonics are spectral components at frequencies that are not integer multiples of the system fundamental frequency. They do occur in power ac system physiologically due to desynchronization of processes with power system frequency, or even intentionally by means of mains signaling.

Besides the typical problems caused by harmonics such as overheating and faster aging, interharmonics create some other problems like excitation of dormant resonances, sub- synchronous oscillations, power transformer saturation, induction motors loss of useful lifetime, light flicker, and interference with PLL based control systems even for very low- amplitude levels (0.1-0.5 %).

Emission of interharmonics can be observed in increasing number of loads. These loads include static frequency converters, cycloconverters, adjustable speed drives for induction or synchronous motors, arc furnaces, induction furnaces, and all loads not pulsating synchronously with the fundamental power system frequency. Moreover, inverter-based generation resources such as photo-voltaic and wind power plants as well as HVDC links are also a source of interharmonics and their penetration in power systems is rapidly increasing.

Besides interharmonics have been deeply studied during the last forty years, proper measuring metrics and fair limits to be adopted are still under discussion.

The tutorial is divided in three parts:

Part I) What Are Interharmonics and Why Do They Occur.

Part II) What Is the Effect of Interharmonics in Power Grids.

Part III) Measurement of Interharmonics, Compatibility Limits.

### Speakers

Speaker 1 (Organiser)	Name	Jiri Drapela
	Affiliation	Brno University of Technology, Czechia
	Email	
	Webpage/CV link/short bio	
Speaker 2	Name	Leos Kukacka
	Affiliation	Technical University of Liberec, Czechia
	Email	
	Webpage/CV link/short bio	
Speaker 3	Name	Roberto Langella
	Affiliation	University of Campania "Luigi Vanvitelli", Italy
	Email	
	Webpage/CV link/short bio	



**V** : Università  
degli Studi  
della Campania  
Luigi Vanvitelli

