

# **ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**

## **FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ**

### **KATEDRA ELEKTROENERGETIKY**



## **Základy elektrotepelných procesů**

### **Vařiče**

**Vypracoval:**

Jan Kaska

**Ostatní členové měřicího týmu:**

Lukáš Knepr

Cvičení

Čt 14:50 - 16:30

Datum měření  
24.11.2016

Datum vypracování  
26.11.2016

Školní rok  
2016/17

Semestr  
zimní

Ročník  
3.

# Úkol měření

Změřte tepelnou účinnost elektrického vaříče, rychlovarné konvice a mikrovlnné trouby. Zpracujte výsledky a do grafů zakreslete závislosti teploty vody na době ohřevu.

## Teoretický úvod

Při měření účinnosti se ohřívá v nádobě dané množství vody z teploty 20°C na teplotu 96°C. Pomocí wattmetru je měřen přivedený příkon vaříče, který se spolu s teplotou ohříváné vody odečítá v minutových intervalech. V tomto případě bude v účinnosti zahrnuta i energie spotřebovaná i na ohřátí vlastního vaříče a její hodnota se určí jako poměr množství energie přivedené ohříváné vodě k celkové energii spotřebované vaříčem podle vztahu:

$$\eta = \frac{Q_V}{Q_{el}} = \frac{m \cdot c \cdot (\vartheta_K - \vartheta_0)}{P \cdot t}$$

kde

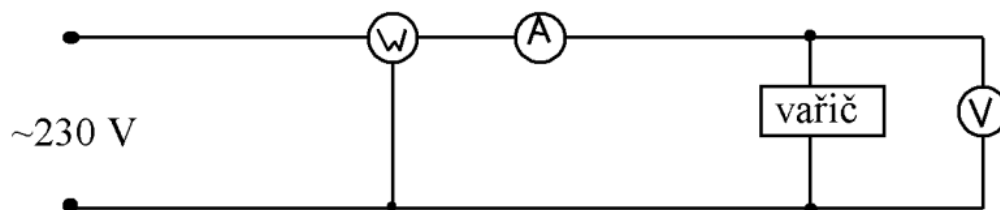
m	hmotnost ohříváné vody	[kg]
c	specifické teplo vody	[J/kg °C]
$\vartheta_0, \vartheta_K$	konečná a počáteční teplota vody	[°C]
P	průměrná hodnota příkonu vaříče	[W]
t	doba ohřevu	[s]

## Postup měření

Vaříčem ohříváte 1 litr vody v nádobě s teploměrem. Po každé minutě odečtete teplotu vody a příkonu až do okamžiku, kdy teplota vody dosáhne 95°C. Z naměřených hodnot sestojte grafy závislosti teploty vody na době ohřevu. Vypočtete účinnosti jednotlivých vaříčů.

Cílem druhé části měření je stanovit účinnost mikrovlnné trouby pro různé směsi (voda, voda — sůl, voda — cukr). Zjistíte pro kterou z uvedených směsí je největší účinnost ohřevu. Nejprve odečtete stav elektroměru, poté 0,4l směsi ohříváte po dobu 4 minut v mikrovlnné troubě na maximální výkon, znovu odečtete stav elektroměru (provedte pro každou směs, hmotnost soli a cukru musí být stejná).

## Schéma zapojení



## Použité přístroje

Elektroměr	Křižík
Teploměr	r.v. 1987
Rychlovarná konvice	Eta- EXA
Mikrovlnná trouba	Bosch - Gourmet 830
Indukční vařič	Steba
Odporový vařič	Sencor - Single hot plate

## Naměřené a vypočítané hodnoty

1 Odporový vařič														
t [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12,75
θ [°C]	27	27	27	29	30	38	45	53	60	70	80	86	90	95

2 Indukční vařič					
t [min]	0	1	2	3	3,7
θ [°C]	27	40	64	85	95

3 Rychlovarná konvice						
t [min]	0	1	2	3	4	4,17
θ [°C]	30	40	55	75	92	95

4 Mikrovlnná trouba			
t [min]	0	2	4
θ [°C]	25	50	80

	P(t <sub>1</sub> ) [W]	P(t <sub>2</sub> ) [W]	P <sub>av</sub> [W]	E <sub>0</sub> [kWh]	E <sub>K</sub> [kWh]	ΔE [Wh]	θ <sub>0</sub> [°C]	θ <sub>K</sub> [°C]	η [%]
1	1320,0	1297,0	1308,5	264,24	264,4	160,0	27	95	49,3
2	1800,0	1799,0	1799,5	264,51	264,62	110,0	27	95	71,8
3	1681,0	1674,0	1677,5	264,63	264,72	90,0	30	95	83,9
4	1562,8	1562,8	1562,8	-	-	-	25	80	24,5

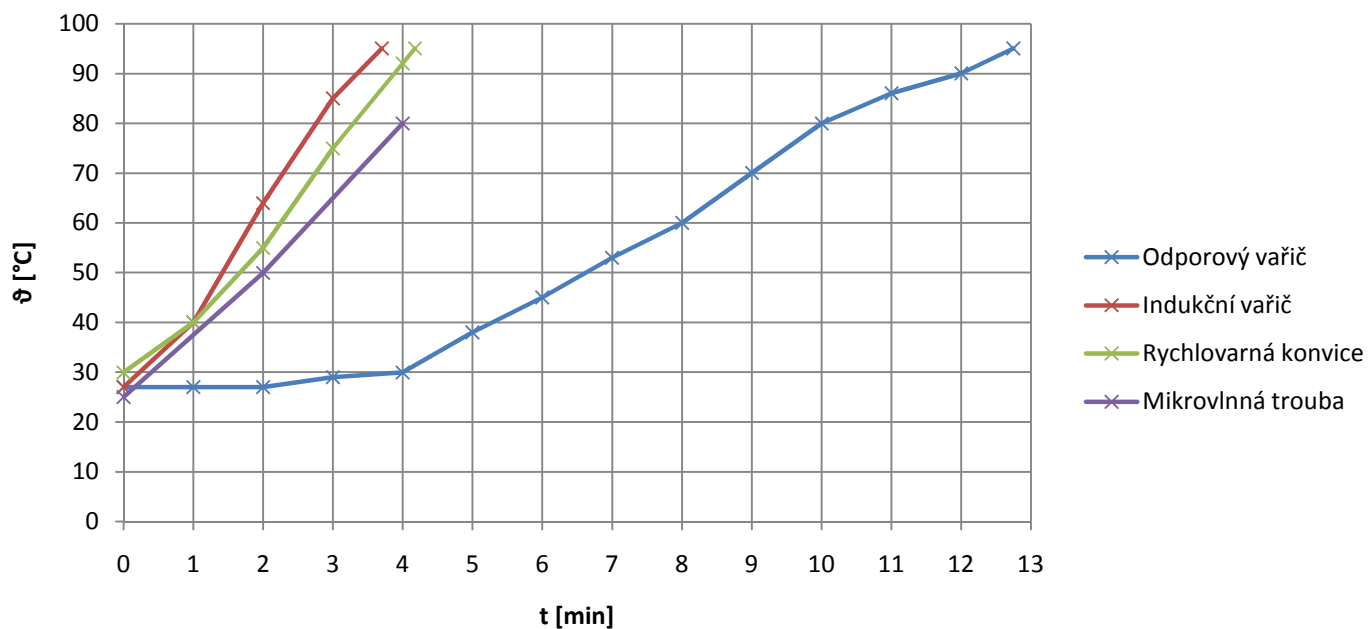
Příklad výpočtu účinnosti:

$$\eta_1 = \frac{Q_{V1}}{Q_{el1}} \cdot 100 = \frac{m \cdot c \cdot (\vartheta_K - \vartheta_0)}{\Delta E_1} \cdot 100 = \frac{1 \cdot 4180 \cdot (95 - 27)}{160 \cdot 3600} \cdot 100 \doteq 49,3\%$$

$$\eta_4 = \frac{Q_{V4}}{Q_{el4}} \cdot 100 = \frac{m \cdot c \cdot (\vartheta_K - \vartheta_0)}{P_{av} \cdot t} \cdot 100 = \frac{0,4 \cdot 4180 \cdot (80 - 25)}{1562,8 \cdot (4 \cdot 60)} \cdot 100 \doteq 24,5\%$$

# Grafy

$$\vartheta = f(t)$$



## Závěr

Z měření vyplývá, že nejúčinnějším prostředkem pro ohřev vody je rychlovarná konvice s účinností přes 80%. Jako druhý nejlepší lze považovat indukční vaříč s účinností 71,8%. Ten ohřál vodu na požadovaných 95°C nejrychleji ze všech měřených spotřebičů.

Podstatně hůře už jsou na tom odporový vaříč a mikrovlnná trouba. Odporový vaříč vodu ohříval nejdéle, téměř 13 minut. U mikrovlnné trouby byla očekávána účinnost vyšší. Naměřené hodnoty však mohou být zkreslené obtížným měřením, kdy musel být ohřev v troubě přerušován, aby mohla být změřena teplota.

### 1) VARIČ

$t$ [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T$ [°C]	27	27	27	29	30	38	45	53	60	70	80

			12:45
11	12	13	
86	90	95	

KŘÍŽÍK: 264,24 g/kWh  $\rightarrow$  264,48

$P$ : 1320 W  $\rightarrow$  1297 W  $\rightarrow$  1287 W

### 2) INDUKČNÍ V.

3:40

$t$ [min]	10	1	2	3	4	5
$T$ [°C]	27	27	30	38	45	53
	27	40	64	85	95	

$P$ :  $\frac{1753}{6,3}$  W 1800 W  $\rightarrow$  1799

KŘÍŽÍK 264,51  $\rightarrow$  264,62 g/kWh

### 3) KONVICE

$t$	0	1	2	3	4	4:10
$T$	30	40	55	75	92	95

KŘÍŽÍK 264,63  $\rightarrow$  264,72

$P$ : 1681  $\rightarrow$  1674

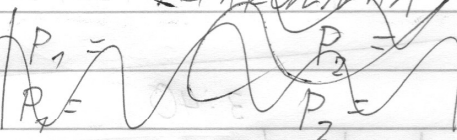
ZETP

24. 11. 2016

~~WAVE~~ MIKROVLNA

$t$ [min]	0	2	4
$T$ [°C]	25	50	80
$P$ [kW]	1962.8		
KRIZÍK X L. A			

VODA + SŮL  
VODA + CUKR



SENCOR - SINGLE HOT PLATE

GTGBA

ETA - CFA

KRIZÍK

BOSCH - GOURMET 930

1987 - Nephew

24. 11. 2016

16:50