



MĚŘENÍ – Laboratorní cvičení z měření

Měření oteplovací charakteristiky

část 3-3-1 Teoretický rozbor

Výukový materiál

Číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0093

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 1

Číslo materiálu: VY_32_INOVACE_



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NÁZEV DUM

Předmět: MĚŘENÍ

Ročník: 3.

Jméno autora: Ing. Jaroslav Drexler

Škola: VOŠ a SPŠ Šumperk, Gen. Krátkého 1

Anotace : Rozbor měření oteplení, oteplovací a ochlazovací charakteristiky a kalibrace teplotních čidel.

Klíčová slova: oteplení, termočlánek, termistor, oteplovací a ochlazovací charakteristika.

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Ing. Jaroslav Drexler
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*

POUŽITÉ ZDROJE

1. BEN - technická literatura. *Elektrotechnická měření*. Dotisk 1.vydání. Praha: Nakladatelství BEN – technická literatura, 2003. 256 s. ISBN 80-7300-022-9.

Teoretický rozbor úlohy:

Měření oteplovací a ochlazovací charakteristiky: a kalibrace čidel:

Pro kontrolu správného návrhu zařízení provádíme velmi často oteplovací zkoušku, při které lze ověřit správný návrh a výkonové dimenzování součástek.

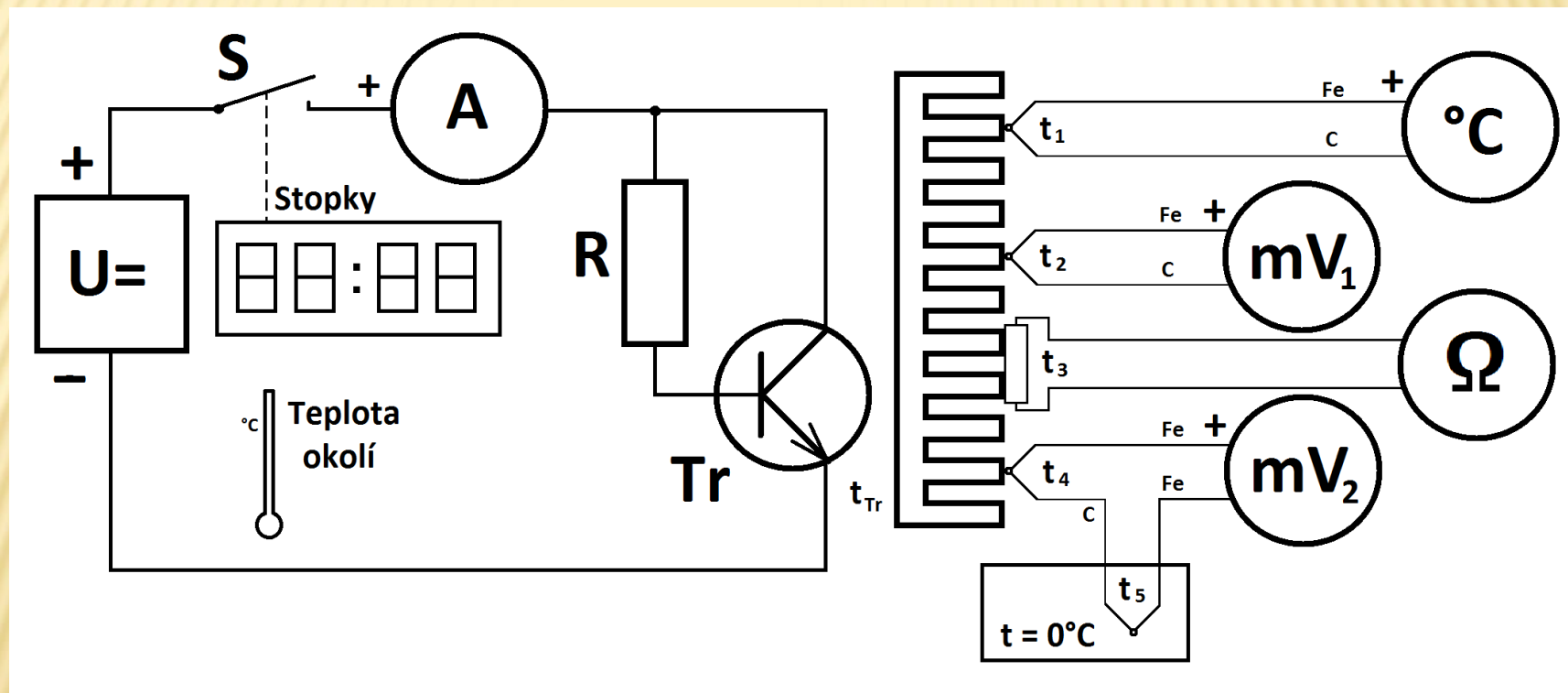
Pro naši potřebu zdroje tepla použijeme výkonový tranzistor umístěný na chladiči. Ztrátový výkon budeme regulovat hodnotou napájecího napětí.

Typy použitých čidel a jejich kalibrace:

Pro provádění oteplovací zkoušky využíváme různé druhy čidel. Pro demonstraci měření teploty a oteplení použijeme následující čidla:

- Kalibrovaný teploměr s termočlánkem
- Milivoltmetr s termočlánkem
- Milivoltmetr se dvěma termočláanky (studený konec)
- Ohmetr s termistorem

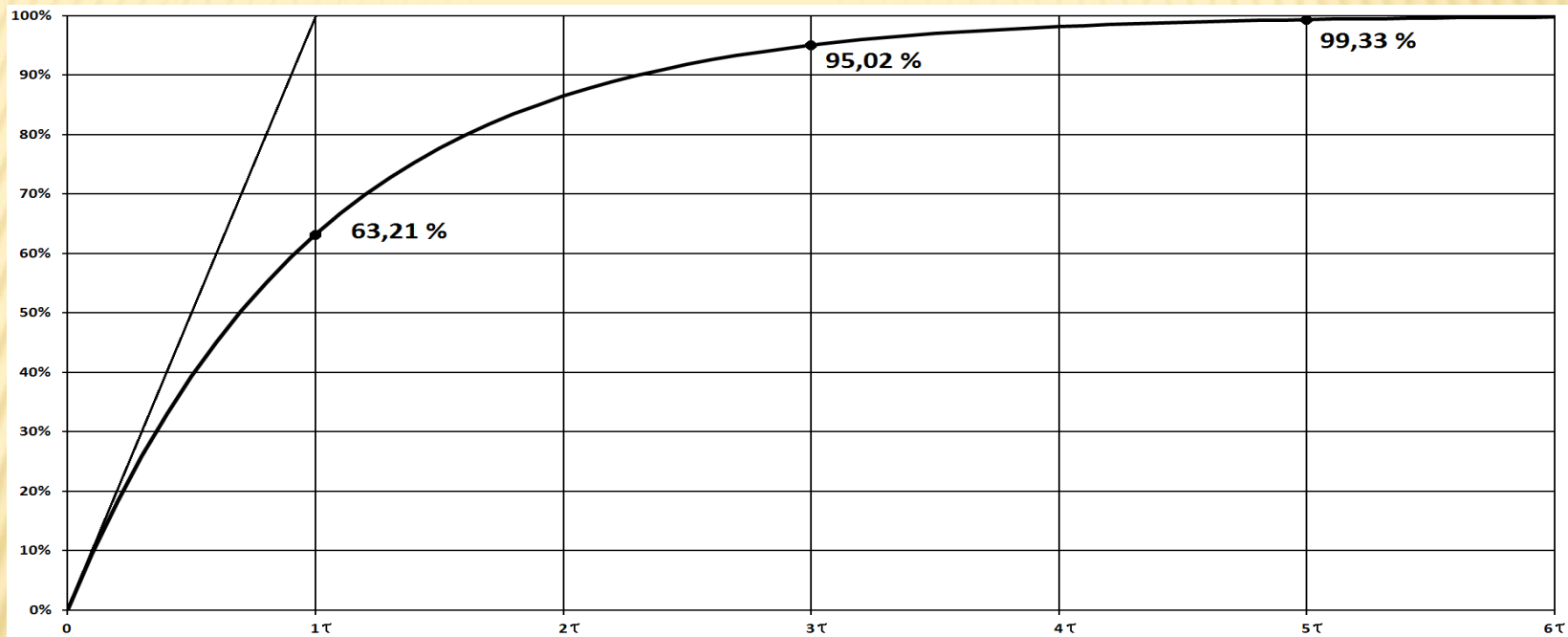
Zapojení pracoviště pro měření oteplení:



Vlastnosti jednotlivých čidel:

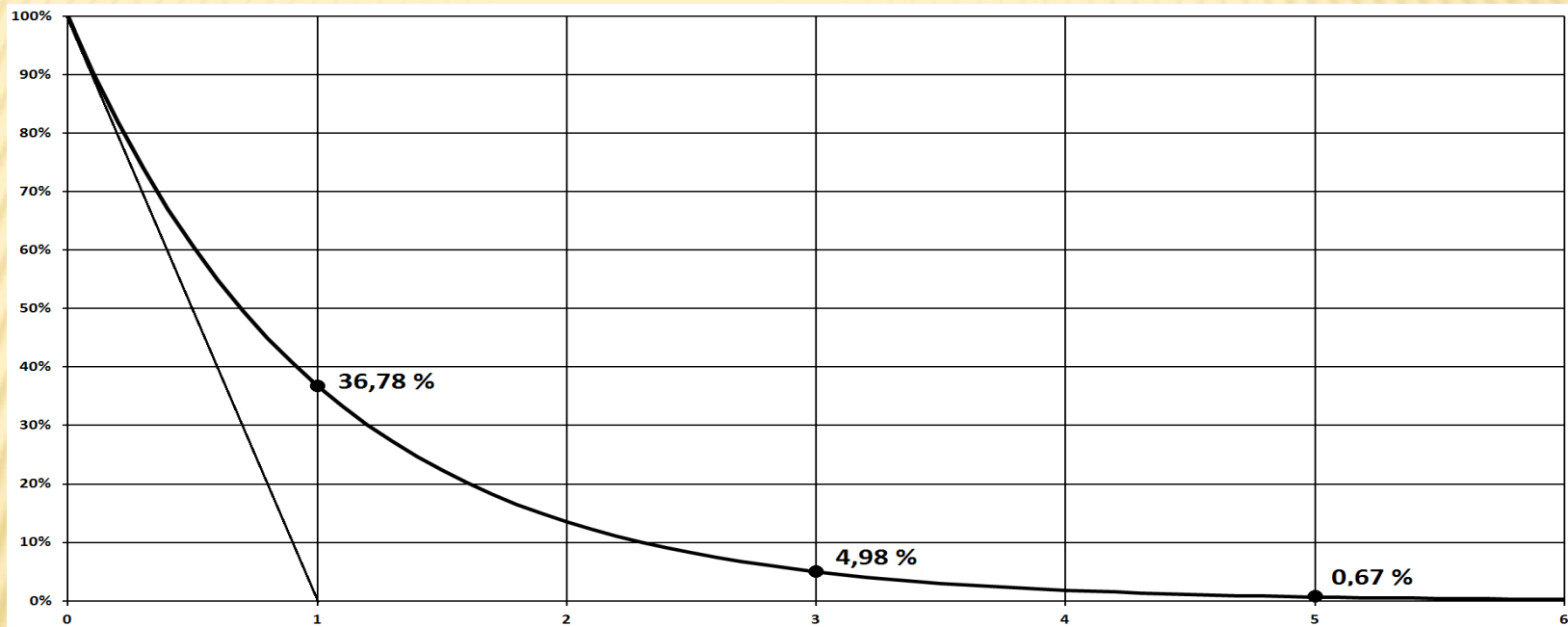
- $\vartheta(t)$ - Multimetr s termočlánkem - měří teplotu, je cejchovaný ve °C
- $\Delta\vartheta_{(1)}$ - Milivoltmetr s termočlánkem - měří oteplení oproti teplotě okolí, měří napětí v mV, nutno přepočítat na oteplení ve °C oproti okolní teplotě (závislost je téměř lineární)
- $$\Delta\vartheta_{(1)} = k_{(1)} * U_{mv1}$$
- $\Delta\vartheta_{(2)}$ - Milivoltmetr s termočlánkem - měří oteplení oproti vztažnému bodu, měří napětí v mV, nutno přepočítat na oteplení ve °C oproti vztažnému bodu (závislost je lineární)
- $$\Delta\vartheta_{(2)} = k_{(2)} * U_{mv2}$$
- je-li vztažný bod na teplotě 0°C, je oteplení rovno teplotě ve °C
- $\vartheta_{(3)}$ - Ohmmetr s termistorem - měří odpor termistoru, teplotní závislost je exponenciální, absolutní teplotu **T** je možné vypočítat ze vztahu $R = A \cdot e^{B/T}$
- konstanty **A** a **B** stanovuje výrobce termistoru.
- V praxi je jednodušší provést kalibraci v termostatu a vytvořit převodní tabulku nebo křivku. Pro malý úsek v okolí kalibrované teploty můžeme funkci aproximovat přímkou.

Oteplovací charakteristika a způsob určení konstanty τ



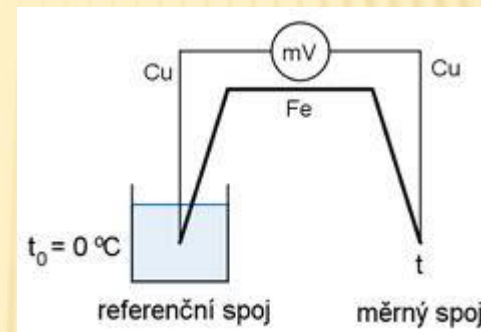
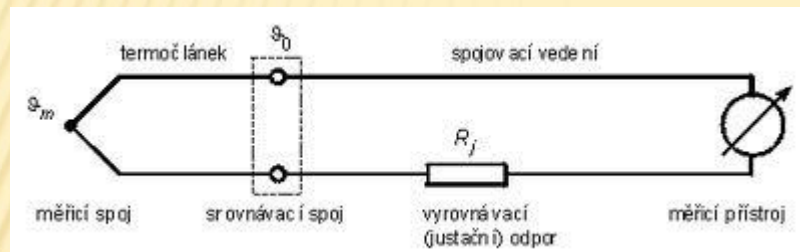
Při oteplování po uplynutí času $t = \tau$ dosáhne teplota 63,21 % $t_{\max}$, po $t = 3\tau$ dosáhne teplota 95,02 % $t_{\max}$ a k ustálení teploty dojde po $t = 5\tau$ (odchylka $< 1\%$ od $t_{\max}$).

Ochlazovací charakteristika a způsob určení konstanty τ



Při ochlazování po uplynutí času $t = \tau$ klesne teplota na 36,78 % $t_{\max}$, po $t = 3\tau$ klesne teplota pod 5 % $t_{\max}$ a k ustálení teploty dojde po $t = 5\tau$ (odchylka $< 1\%$ $t_{\max}$).

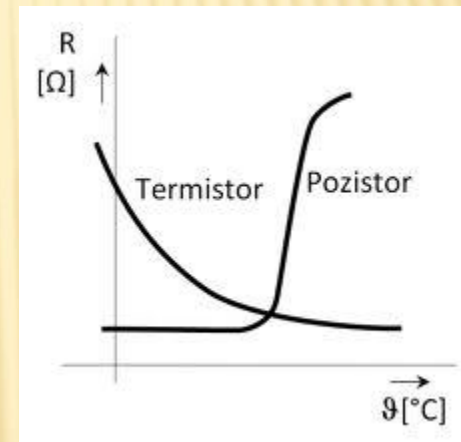
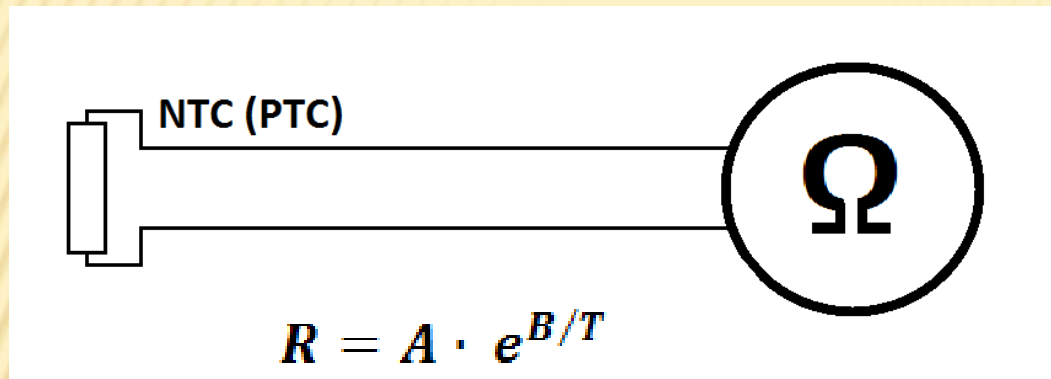
Principiální zapojení termočlánu



Při zapojení jednoho termočlánu k měřicímu přístroji vznikne referenční srovnávací spoj v místě přechodu na spojovací měděné vedení, který je na teplotě okolí, proto v tomto zapojení měříme rozdíl teploty a teploty okolí = měříme napětí odpovídající oteplení.

Při zapojení dvou termočlánu k měřicímu přístroji vznikne referenční srovnávací spoj v místě druhého termočlánu. Pokud tento termočlánek umístíme do teploty 0°C , v tomto zapojení měříme napětí odpovídající teplotě.

Principiální zapojení termistoru a pozistoru a jejich závislost odporu na teplotě



Termistory NTC jsou polovodičové prvky jejichž odpor je exponenciálně závislý na absolutní teplotě (viz. uvedený vztah), využívá se jako snímač teploty. Měříme hodnotu odporu a přepočítáme ji na teplotu. Konstanty A a B udává v katalogu výrobce termistoru. Pro malý rozsah teplot lze oblast linearizovat proložením přímky.

Pozistor PTC mění prudce odpor při určité teplotě, proto se používá nejčastěji jako tepelná pojistka (např. do vinutí motorů).

Postup měření:

Na chladič tranzistoru umístíme teplotní čidla a na tranzistoru nastavíme předepsaný ztrátový výkon změnou napájecího napětí. Následně provedeme měření oteplovací a ochlazovací charakteristiky tranzistoru. Pořadí měření charakteristik je možné změnit.

Před zahájením měření zapíšeme teplotu okolí a teplotu povrchu chladiče v čase 0 s. Následně sepneme spínač **S** a spustíme stopky. Odečítáme teplotu v závislosti na čase. Současně s měřením teploty odečítáme i hodnoty napětí na milivoltmetrech **mV₁** a **mV₂** a na ohmmetru **Ω** a zapisujeme do tabulky. Měření provádíme až do ustálení teploty (tzn. cca 5 až 10 odečtů po sobě se teplota chladiče nemění). Následně zkontrolujeme teplotu okolí. Došlo-li ke změně teploty okolí musíme provést korekci naměřených hodnot o tuto změnu interpolací.

Grafické zpracování výsledků:

Odečtené hodnoty vyneste do grafů:

- oteplovací charakteristika $\Delta\vartheta_{(t)\text{-ohřev}} = f(t)$
- ochlazovací charakteristika $\Delta\vartheta_{(t)\text{-ochlazení}} = f(t)$
- převodní charakteristika termočlánu (bez nulového konce) $\Delta\vartheta_{(1)} = f(\Delta U)$
- převodní charakteristika termočlánu (s nulovým koncem) $\Delta\vartheta_{(2)} = f(\Delta U)$
- převodní charakteristika termistoru $\vartheta_{(3)} = f(R)$

Z vynesných grafů odečteme hodnoty časových konstant a vypočítáme převodní konstanty pro termočlánu a termistor pro požadované teploty.

**Porozuměl jsi problematice
a postupu měření ?**

Pokud ne, zkus to znovu !

Stiskni „Opakovat“,

Pokud ano, proveď svoje znalosti testem

ELM-3-3-2.pdf

