# Transformátory

Fyzika | 9. třída

## Cíle hodiny

* Žák vysvětlí princip fungování transformátoru a jeho základní části, zvládne pracovat s transformačním poměrem.
* Žák rozliší mezi zvyšovacím a snižovacím transformátorem a popíše jejich využití v praxi.
* Žák samostatně vypočítá transformační poměr a určí výstupní napětí transformátoru.



## 1. Evokace (10 minut)

### Diskuze o nabíječkách mobilních telefonů a jejich zahřívání

* 1. Problémová otázka:
	+ "Proč se nabíječka mobilu zahřívá?"
	+ Žáci zapisují své nápady do dvojic (2 minuty)
	1. Sběr nápadů:
	+ Dvojice sdílí své teorie
	+ Zapisuji klíčové body na tabuli:
		- Přeměna energie
		- Odpor vodičů
		- Ztráty při transformaci napětí
	1. Demonstrace:
	+ Měření teploty nabíječky před a po 5 minutách nabíjení
	+ Žáci odhadují rozdíl teplot, zapisují předpovědi
	+ Měření a porovnání s odhady
	1. Propojení s transformátorem:
	+ Žáci ve dvojicích zkoumají štítek nabíječky
	+ Hledají údaje:
		- Vstupní napětí ()
		- Výstupní napětí ()
	+ Závěr: Nabíječka obsahuje snižovací transformátor
* Kritéria úspěchu:
	+ Žák identifikuje nabíječku jako snižovací transformátor
	+ Žák vysvětlí souvislost mezi zahříváním a přeměnou energie
* Vše o transformátorech - Conrad: <https://www.conrad.cz/cs/clanky/napajeci-zdroje-a-nabijecky/vse-co-byste-meli-vedet-o-transformatorech.html>

## 2. Uvědomění (30 minut)

### Společné sestavení modelu transformátoru a odvození principu jeho fungování

* 1. Demonstrace na jednoduchém modelu
	+ Dvě cívky na společném železném jádře
	+ Připojení baterie a LED diody
	+ Žáci pozorují, kdy LED dioda svítí a kdy ne
	+ Zápis pozorování do tabulky

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Situace | LED svítí/nesvítí | Vysvětlení |
| Stejnosměrný proud | Nesvítí | Není změna mag. pole |
| Připojování/odpojování | Krátce blikne | Změna mag. pole |
| Střídavý proud | Svítí | Pravidelná změna mag. pole |

* 1. Badatelská činnost - vliv počtu závitů
	+ Rozdělení do 5 skupin
	+ Každá skupina dostane model s jiným počtem závitů na sekundární cívce
	+ Měření výstupního napětí voltmetrem
	+ Zápis do společné tabulky na tabuli

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Skupina | Počet závitů (primární) | Počet závitů (sekundární) | Naměřené napětí |
| 1 | 100 | 50 | 6V |
| 2 | 100 | 100 | 12V |
| 3 | 100 | 200 | 24V |
| 4 | 100 | 300 | 36V |
| 5 | 100 | 400 | 48V |

* 1. Odvození vztahu pro transformační poměr
	+ Skupiny analyzují naměřená data
	+ Hledání souvislosti mezi počtem závitů a napětím
	+ Sestavení vzorce
* Kritéria úspěšnosti:
	+ Správné vyplnění pozorovací tabulky
	+ Nalezení vztahu mezi počtem závitů a napětím
	+ Identifikace podmínek pro fungování transformátoru
* Transformátory - PowerPoint prezentace: <https://www.slideserve.com/tannar/transform-tory>
* Transformátor - Wikipedie: [https://sk.wikipedia.org/wiki/Transformátor](https://sk.wikipedia.org/wiki/Transform%C3%A1tor)
* Transformátor - Wikipedie: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Transformátor](https://cs.wikipedia.org/wiki/Transform%C3%A1tor)
* Co je to transformátor a jak funguje?: <https://fzone.cz/clanky/transformatory-jaky-je-jejich-princip-a-fungovani-1101>

### Řešení příkladů na výpočet transformačního poměru a výstupního napětí

* 1. Společné řešení - transformační poměr

|  |  |
| --- | --- |
| Příklad | Řešení |
| Transformátor má na primární cívce 2300 závitů a na sekundární 100 závitů. Určete transformační poměr. | Jedná se o snižovací transformátor. |

* 1. Samostatná práce ve dvojicích - výstupní napětí

|  |  |
| --- | --- |
| Příklad | Řešení |
| 1. Transformátor má transformační poměr k = 0,5. Vstupní napětí je 230 V. Jaké bude výstupní napětí? |  |
| 2. Zvyšovací transformátor má na primární cívce 100 závitů a na sekundární 400 závitů. Vstupní napětí je 6 V. Vypočítejte výstupní napětí. |  |

* 1. Kontrola výsledků - žáci porovnají výsledky s řešením na tabuli
	2. Náročnější příklad - počet závitů

|  |  |
| --- | --- |
| Příklad | Řešení |
| Transformátor má snížit napětí z 230 V na 12 V. Na primární cívce je 1000 závitů. Kolik závitů musí mít sekundární cívka? |  |

* Kritéria úspěchu:
	+ Správné dosazení do vzorce pro transformační poměr
	+ Správný výpočet výstupního napětí
	+ Správné určení počtu závitů
* Aktivita - Kolotoč
* (~15 minut, zařadit podle tempa hodiny) – zadání i řešení na konci dokumentu

## 3. Reflexe (5 minut)

### Spojování pojmů a jejich využití v praxi

* Aktivita ve dvojicích - analýza problému:
	+ Každá dvojice dostane pracovní list s obrázkem elektrické rozvodné sítě
	+ Úkol: Označit místa, kde se mění napětí a určit, zda jde o zvyšování nebo snižování
	+ Čas: 3 minuty

|  |  |
| --- | --- |
| Místo v rozvodné síti | Typ transformace |
| Elektrárna → Přenosová soustava | Zvyšovací () |
| Přenosová soustava → Distribuční síť | Snižovací () |
| Distribuční síť → Domácnosti | Snižovací () |

* Společná kontrola:
	+ Dvojice sdílí své odpovědi
	+ Diskuze: Proč je potřeba vysoké napětí při přenosu na velké vzdálenosti?
	+ Klíčové body: Menší ztráty energie, tenčí vodiče, ekonomická výhodnost
	+ Čas: 2 minuty
* Kritéria úspěchu:
	+ Správné označení všech míst transformace napětí v síti
	+ Vysvětlení důvodu použití vysokého napětí při přenosu
* Transformátor - základní vlastnosti a dělení: <https://oenergetice.cz/elektrina/transformator-zakladni-vlastnosti-a-deleni>
* Aktivita - Zpětná vazba

Nápady k samostatné práci pro žáky

Procvičte si práci s transformátory vyřešením následujících úloh:

1. Vypočítejte transformační poměr transformátoru, který má na primární cívce 1200 závitů a na sekundární cívce 300 závitů. Je tento transformátor zvyšovací nebo snižovací?

2. Transformátor má transformační poměr . Jaké bude výstupní napětí, je-li vstupní napětí 230 V?

3. V transformátoru je na primární cívce 800 závitů a vstupní napětí je 24 V. Kolik závitů musí mít sekundární cívka, aby výstupní napětí bylo 96 V?

4. V nabíječce notebooku je transformátor, který mění síťové napětí 230 V na 19 V. Vypočítejte jeho transformační poměr.

5. Dálkové vedení vysokého napětí používá zvyšovací transformátor s 500 závity na primární cívce. Vstupní napětí je 22 000 V a výstupní napětí je 400 000 V. Vypočítejte:
a) transformační poměr
b) počet závitů na sekundární cívce



Úkol přímo navazuje na všechny tři stanovené cíle hodiny:

1. První příklad ověřuje pochopení vztahu mezi počtem závitů a typem transformátoru (cíl 2) a práci s transformačním poměrem (cíl 1).
2. Druhý příklad procvičuje výpočet výstupního napětí pomocí transformačního poměru (cíl 3).
3. Třetí příklad kombinuje práci se závity a napětím, prohlubuje pochopení vztahů mezi veličinami (cíl 1 a 3).
4. Čtvrtý příklad propojuje teorii s praktickým využitím transformátorů v běžném životě (cíl 2) a procvičuje výpočet transformačního poměru (cíl 1).
5. Pátý příklad je komplexnější úlohou zaměřenou na praktické využití zvyšovacího transformátoru v přenosové soustavě (cíl 2) a kombinuje všechny naučené výpočetní postupy (cíl 3)



**Pozn. k pravidlům hry:**

**Kolotoč**

Kartičky s tématy

|  |  |
| --- | --- |
| **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. | **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. |
| **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. | **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. |
| **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. | **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. |
| **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. | **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. |
| **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. | **Princip činnosti transformátoru**Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. | **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. |
| **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. | **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. |
| **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. | **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. |
| **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. | **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. |
| **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. | **Účinnost transformátorů**Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady. |

|  |  |
| --- | --- |
| **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. | **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. |
| **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. | **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. |
| **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. | **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. |
| **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. | **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. |
| **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. | **Alternativní technologie k transformátorům**Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám. |

Téma: Princip činnosti transformátoru

Transformátor je zařízení, které mění napětí střídavého elektrického proudu pomocí vzájemně propojených elektromagnetických vlastností. Jeho využití je klíčové v přenosu elektrické energie, ale zároveň může způsobit významné energetické ztráty.

|  |  |
| --- | --- |
| Argumenty pro | Argumenty proti |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Téma: Účinnost transformátorů

Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady.

|  |  |
| --- | --- |
| Argumenty pro | Argumenty proti |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

Téma: Alternativní technologie k transformátorům

Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám.

|  |  |
| --- | --- |
| Argumenty pro | Argumenty proti |

**Řešení:**

|  |  |
| --- | --- |
| Argumenty pro | Argumenty proti |
| Přenos energie na dlouhé vzdálenosti je při použití transformátorů účinnější, protože snižuje proud, což minimalizuje ztráty (Jouleův efekt). | Vysoké napětí na vstupu transformátoru může být nebezpečné při nevhodném zabezpečení. |
| Transformátory umožňují přesně nastavit napětí pro domácnosti a průmyslové objekty, což zvyšuje bezpečnost a efektivitu. | Výroba a údržba transformátorů je nákladná. |
| Díky transformátorům může elektrická energie být přenášena na dlouhé vzdálenosti, což je ekonomicky výhodné. | Ztráty spojené s přeměnou napětí mohou dosahovat několika procent, což se kumuluje ve velkých sítích. |
| Jejich konstrukce bez pohyblivých částí zajišťuje dlouhou životnost a minimální údržbu. | Transformátory mohou produkovat elektromagnetické pole, které může v některých případech působit negativně na okolní prostředí. |
|  |  |

Téma: Účinnost transformátorů

Účinnost transformátorů je jedním z hlavních faktorů při hodnocení jejich výkonu, přičemž ideální transformátor by měl přeměnit veškerou vstupní energii na výstupní bez ztrát. Ve skutečnosti však vždy dochází k určitým ztrátám, které mají ekonomické a ekologické dopady.

|  |  |
| --- | --- |
| Argumenty pro | Argumenty proti |
| Ohmické ztráty v cívkách jsou minimální a lze je optimalizovat použitím vysoce vodivých materiálů. | I při použití nejlepších materiálů se nelze zcela zbavit ztrát, které jsou inherentní k jejich konstrukci (například hysterezní ztráty). |
| Využití vhodných materiálů v transformátorech může zčásti kompenzovat energetické ztráty a tím zvýšit jejich účinnost. | Náklady na vývoj a výrobu vysoce účinných transformátorů jsou vysoké, což se může promítnout do vyšší ceny elektřiny pro spotřebitele. |
| Vysoce účinné transformátory mohou v dlouhodobém horizontu snižovat provozní náklady. | Některé ekologické materiály, které by mohly zlepšit účinnost, nejsou dosud široce dostupné. |
| Pokles energetických ztrát přispívá ke snížení emisí skleníkových plynů, což je pozitivní pro životní prostředí. | Snižování ztrát může vyžadovat použití exotických slitin kovů, což může zvýšit jak technické, tak logistické náklady. |
|  |  |

Téma: Alternativní technologie k transformátorům

Vývoj alternativních technologií, jako jsou solid-state transformátory nebo supravodivé kabely, slibuje eliminaci některých nevýhod tradičních transformátorů. Tyto technologie však často čelí náročným technickým a ekonomickým výzvám.

|  |  |
| --- | --- |
| Argumenty pro | Argumenty proti |
| Solid-state transformátory mohou nabídnout rychlejší a přesnější regulaci napětí. | Solid-state technologie jsou stále ve fázi vývoje a jejich implementace je ekonomicky náročná. |
| Supravodivé kabely slibují téměř nulové ohmické ztráty při určitých teplotách. | Supravodivost vyžaduje extrémně nízké teploty pro provoz, což vyžaduje nákladné chlazení. |
| Inovativní technologie mají potenciál snížit potřebu údržby a zvýšit spolehlivost elektrických sítí. | Některé alternativy jsou zatím jen prototypy a nejsou testovány v rozsáhlých aplikacích. |
| Pokročilé technologie umožňují efektivnější řízení a monitorování elektrických systémů. | Přechod na nové technologie by vyžadoval masivní investice do stávající infrastruktury. |
|  |  |