

Venkovní elektromechanická experimentální laboratoř

PROJEKT OP VVV – ŠKOLA MIMO ŠKOLU, č. pr. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_032/0008067



Obsah

1	Vzdělávací program a jeho pojetí.....	3
1.1	Základní údaje	3
1.2	Anotace programu.....	4
1.3	Cíl programu	4
1.4	Klíčové kompetence a konkrétní způsob jejich rozvoje v programu.....	5
1.5	Forma	6
1.6	Hodinová dotace	6
1.7	Předpokládaný počet účastníků a upřesnění cílové skupiny.....	6
1.8	Metody a způsoby realizace	6
1.9	Obsah – přehled tematických bloků a podrobný přehled témat programu a jejich anotace včetně dílčí hodinové dotace	6
1.10	Materiální a technické zabezpečení.....	8
1.11	Plánované místo konání	9
1.12	Způsob realizace programu v období po ukončení projektu.....	9
1.13	Kalkulace předpokládaných nákladů na realizaci programu po ukončení projektu	9
1.14	Odkazy, na kterých je program zveřejněn k volnému využití.....	10
2	Podrobně rozpracovaný obsah programu.....	11
2.1	Tematický blok č. 1 (Co budeme a zásadně nebudeme dělat a proč) – 2 vyučující hodiny	11
2.2	Tematický blok č. 2 (Energie - co a k čemu to je?) – 3 vyučující hodiny.....	17
2.3	Tematický blok č. 3 (Elektrický obvod) – 5 vyučujících hodin	30
2.4	Tematický blok č. 4 (Vodní elektrárnička) – 5 vyučujících hodin.....	41
2.5	Tematický blok č. 5 (Závěrečné vyhodnocení programu) – 1 vyučující hodina.....	50
3	Metodická část	50
3.1	Metodický blok č. 1 (Co budeme a zásadně nebudeme dělat a proč) – 2 vyučující hodiny.....	51
3.2	Metodický blok č. 2 (Energie - co a k čemu to je?) – 3 vyučující hodiny	59
3.3	Metodický blok č. 3 (Elektrický obvod) – 5 vyučujících hodin.....	71
3.4	Metodický blok č. 4 (Vodní elektrárnička) – 5 vyučujících hodin	81
3.5	Metodický blok č. 5 (Závěrečné vyhodnocení programu) – 1 vyučující hodina	88
4	Příloha č. 1 – Soubor materiálů pro realizaci programu.....	89
5	Příloha č. 2 – Soubor metodických materiálů	93
6	Příloha č. 3 – Závěrečná zpráva o ověření programu v praxi	104
7	Příloha č. 4 - Odborné a didaktické posudky programu	104
8	Příloha č. 5 - Doklad o provedení nabídky ke zveřejnění programu	104
9	Nepovinné přílohy	104



1 Vzdělávací program a jeho pojetí

1.1 Základní údaje

Výzva	Budování kapacit pro rozvoj škol II
Název a reg. číslo projektu	Škola mimo školu – propojování formálního a neformálního vzdělávání, reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16_032/0008067
Název programu	Venkovní elektromechanická experimentální laboratoř
Název vzdělávací instituce	Liga lesní moudrosti, z. s.
Adresa vzdělávací instituce a webová stránka	Senovážné náměstí 977/24, Praha 1, PSČ 110 00, https://www.woodcraft.cz/
Kontaktní osoba	Ing. Aleš Sedláček
Datum vzniku finální verze programu	1. 12. 2021
Číslo povinně volitelné aktivity výzvy	4
Forma programu	Prezenční
Cílová skupina	Žáci I. stupně a II. stupně ZŠ, žáci SŠ a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií, účastníci odpovídajícího věku v rámci zájmových skupin.
Délka programu	16 vyučovacích hodin
Zaměření programu (tematická oblast, obor apod.)	5) Využívání kreativního a inovativního potenciálu dětí a mládeže. 7) Konkrétní výchovně vzdělávací aktivity, které umožní dětem a mládeži přímý kontakt s živou i neživou přírodou v jejím přirozeném prostředí, vytváření a realizace aktivit prohlubujících vztah k místu a zapojení mládeže do života komunity a do řešení environmentálních problémů v regionu.
Tvůrci programu	Ing. Luboš Zahradník a kol.
Odborný garant programu	
Odborní posuzovatelé	
Specifický program pro žáky se SVP (ano x ne)	Ne



1.2 Anotace programu

Účastníci programu se seznámí s tím, co to je energie, jak se projevuje, jak se měří, jaké má jednotky a k čemu energii lidé vlastně potřebují. Dále se seznámí s fyzikální podstatou energie, jejími formami a druhy, problematikou přeměn jednotlivých druhů energií, s historickým vývojem vztahu člověka k využívání jednotlivých druhů energií.

Program se zaměřuje na formu elektrické energie, její fyzikální princip, fyzikální veličiny, jednotky. Účastníci si ujasní, co to je elektřina, elektrické napětí, proud a odpor. Co to je elektrický obvod a jeho části, jaké máme zdroje elektrické energie, způsoby výroby, přenosu a spotřeby elektrické energie, způsoby měření elektrické energie.

Důležitou částí programu je přednáška o ochraně před principiálními nebezpečími a riziky spojenými s užíváním elektrické energie a prevence před nimi.

Účastníci se v programu prakticky naučí zapojovat základní druhy elektrických obvodů a spotřebičů, měřit na nich základní elektrické veličiny – napětí a proud, smontovat výukovou vodní elektrárničku, postavit jí do potoka a pomocí této elektrárničky vyrábět elektrickou energii. K této elektrárničce budou připojovat různé druhy elektrických spotřebičů (světla, houkačky, motorky apod.).

Účastníci programu mohou na závěr navrhnout své vlastní elektrické obvody a soutěžit v rychlosti zapojování elektrických obvodů.

Klíčová slova: energie, přeměny energie, elektrický obvod.

1.3 Cíl programu

Obecné cíle programu: Cílem programu je seznámit účastníky s tím, co to je energie, jak se projevuje, jaké má druhy a formy, jednotky, jak se poměřuje, jaký je význam energie pro lidskou společnost a její rozvoj, jaké jsou základní přeměny jejích druhů, jaké jsou zdroje elektrické energie, způsoby přenosů, její spotřebiče a využívání v současné době. Vysvětlit, proč se stala elektrická energie nejpoužívanější formou z daných druhů energií.

Průřezová témata: environmentální výchova, osobnostní a sociální výchova (samostatná práce i práce ve skupině).

Mezipředmětové vztahy: Aktivity rozvíjejí znalosti a propojují vědomosti z oblasti mechaniky, elektrotechniky, ekologie a částečně také historie.

Aktivity rozvíjejí tyto klíčové kompetence: kompetence gramotnosti, kompetence komunikace v mateřském jazyce, kompetence v oblasti přírodních věd, personální a sociální kompetence a kompetence k učení, občanská kompetence, podnikatelská kompetence, kompetence v oblasti kulturního povědomí a vyjadřování.

Konkrétní cíle:

Účastník programu bude schopen:

- orientovat se ve fyzikálních zákonitostech a principech souvisejících s energiemi,
- orientovat se v jednotlivých druzích energií,
- vysvětlit, proč se elektrická energie stala nejvyužívanější formou energie v současné době na této planetě,
- bezpečně zapojit základní elektrické obvody, změřit na nich základní elektrické veličiny a spočítat základní energetické toky,



- zapojit do elektrického obvodu základní druhy spínačů a spotřebičů,
- sestavit a zprovoznit vodní elektrickou výukovou elektrárničku, pomocí energie v ní vyrobené spolehlivě a bezpečně připojit různé druhy elektrických spotřebičů.

1.4 Klíčové kompetence a konkrétní způsob jejich rozvoje v programu

Kompetence gramotnosti

Je rozvíjena v průběhu celého programu formou komunikace lektora s účastníky a naopak. Mnoho informací si musí účastníci najít sami (např. v literatuře, na internetu) či vyvodit z dostupných informací (dovednost kritického myšlení). V průběhu většiny aktivit se také významně uplatňuje komunikace ve skupině.

Kompetence v oblasti mnohojazyčnosti

V programu je rozvíjena pouze komunikace v mateřském jazyce, a to v průběhu celého programu. Když lektor pracuje se skupinou, vysvětluje práci s pomůckami či pravidla hry, při výkladu se neustále ptá, takže na značnou část informací přijdou sami účastníci a zformulují je do slov. Účastníci také pracují se schémata a výkresovou dokumentací. Komunikace je důležitý prvek během většiny aktivit. Správnost porozumění má lektor možnost zkontrolovat a dovysvětlit při samostatných aktivitách, například při praktickém zapojování elektrických obvodů.

Matematická kompetence a kompetence v oblasti přírodních věd, technologií a inženýrství

Jsou rozvíjeny zejména práci s technickými pomůckami (spínače, vodiče, baterie, měřicí přístroje), ale i pracovními listy, ve kterých účastníci hodnotí výsledky svých měření. Během celého programu je kladen důraz na samostatnou práci a vnitřní motivaci účastníků. Jsou využívány prvky kritického a logického myšlení a v menší míře i badatelského učení.

Personální a sociální kompetence a kompetence k učení

Tato kompetence je rozvíjena v průběhu celého programu, a to dle individuálních schopností každého jedince. Účastníci si zvyšují schopnost učit se během celého programu nejen pomocí sledování praktických ukázek prezentovaných lektorem, ale zejména pak možnost samostatně si něco změřit, zapojit, zaznamenat, hledat souvislosti apod.

Sociální schopnosti se rozvíjejí během většiny aktivit při práci ve skupinkách – účastníci si skupinky sami vytvoří a pak se domlouvají na způsobu práce a rozdělení úloh ve skupině. V průběhu programu jsou úkoly i hry rozmanité a umožňují tak uplatnění a rozvoj pro každou osobnost.

Občanská kompetence

Občanské schopnosti se v programu rozvíjejí především při uvědomování si souvislostí a důsledků využívání elektrické energie lidskou společností. Zejména pak při prezentaci způsobů výroby elektrické energie, její distribuci a využití, kdy lektor vysvětluje různé vlivy související s využíváním jednotlivých druhů energie, jak k nim došlo, účastníci si tak mohou vytvořit občanský postoj k postupům v energetice. Důraz je také kladen na pochopení souvislostí v systému výroby, přenosu a užití energie.

Podnikatelská kompetence

V průběhu celého programu je kladen důraz na schopnost spolupracovat s ostatními a řídit práci ve skupině. Většina aktivit vyžaduje kreativitu, kritické myšlení a řešení problémů. Například při pohybu



okolo vodního kola účastníci řeší, jakým způsobem ustavit vodní kolo v potoce, kam postavit vedení elektrické energie a následně rozvaděč a spotřebiče.

Kompetence v oblasti kulturního povědomí a vyjadřování

Výrobu a užití elektrické energie lze chápat jako kulturní dědictví, ke kterému je zapotřebí uplatňovat etický a odpovědný přístup. Kompetence je u účastníků rozvíjena především chápáním souvislostí historie lidstva a jeho způsobu využívání energie dříve a nyní. Lektor podporuje účastníky k vlastnímu úsudku a pocitu zodpovědnosti a citlivému přístupu.

1.5 Forma

Forma vzdělávacího programu je prezenční a praktická. Je realizována především v podobě skupinové práce. Složení skupin pro jednotlivé části programu může být průběžně měněno, aby si účastníci osobně vyzkoušeli veškeré praktické činnosti v projektu. Skupina má nejlépe 4 členy, kteří se rozdělují do dvou pracovních dvojic. Pojem „lektor“ je v našem programu chápán tak, jak je v naší organizaci zvykově užíván, v jeho obecné definici, tedy odborný pracovník / přednášející / odborný průvodce programem.

1.6 Hodinová dotace

Program je naplánován na 16 hodin, které jsou rozdělené do 2 projektových dnů. První i druhý den zahrnuje 8 vyučovacích hodin. Vyučovací hodina má 45 minut. Jednotlivá témata jsou rozdělena do bloků, jejichž délka odpovídá potřebám pro realizování konkrétní činnosti.

1.7 Předpokládaný počet účastníků a upřesnění cílové skupiny

Vzdělávací program je určen pro 12 účastníků II. stupně ZŠ nebo studentů SŠ (v případě II. stupně ZŠ jsou ekvivalentem i odpovídající ročníky víceletých gymnázií). Při práci ve skupinách pracují účastníci dle zvolené aktivity společně (jednu skupinu tvoří 4 účastníci, kteří se rozdělí do dvojic). Počet účastníků může být variabilní, nicméně ideální je počet účastníků do 12, z důvodu reálné možnosti kontroly praktické části programu jedním lektorem.

1.8 Metody a způsoby realizace

Prezenční část programu absolvují účastníci programu společně. Praktické úlohy dělají převážně ve dvojicích, což je pro danou tematiku nejefektivnější. Většinu úkolů plní účastníci sami, lektor a pedagogický doprovod monitorují a kontrolují jejich práci a případně poskytují pomoc a konzultace. V některých částech programu jsou uplatňovány prvky projektové výuky. Metody práce podporují tzv. „aktivizující metody výuky“ s velkým podílem aktivní účasti žáků.

1.9 Obsah – přehled tematických bloků a podrobný přehled témat programu a jejich anotace včetně dílčí hodinové dotace

Tematický blok č. 1 (Co budeme a zásadně nebudeme dělat a proč) – 2 vyučující hodiny

V prvním tematickém bloku programu budou účastníci seznámeni s obsahem programu, co a jak budou v programu dělat, s čím vším budou pracovat, s bezpečnostními pravidly při praktických cvičeních programu (práce s elektrickými obvody, sestavením a provozem výukové elektrárničky) a při ochraně zdraví v průběhu práce. Účastníci si dělají písemné poznámky do Pracovního listu č. 1 (Příloha č. 1.1). Účastníkům zodpovíme jejich případné dotazy.



Téma č. 1 (Co nás čeká?) – 15 min

V úvodním tématu se vzájemně představíme, seznámíme účastníky s obsahem a rozvrhem programu a pravidly chování a komunikace během programu.

Téma č. 2 (Nářadí, přístroje, materiál) – 45 min

Po úvodním představení programu navážeme seznámením účastníků s nářadím, elektromateriálem a přístroji, se kterými budeme v průběhu programu pracovat. Vysvětlíme si, k čemu a jak vše používáme.

Téma č. 3 (Bezpečnost práce) – 30 min

V tomto tématu se účastníci seznámí s principiálními riziky spojenými s využíváním elektrické energie, se všeobecnými zásadami a pravidly bezpečnosti při práci s elektrickým napětím a proudem a se zásadami práce při praktických cvičeních v rámci programu, tj. při práci se sestavováním elektrických obvodů a měření jejich veličin. Účastníci budou poučeni, jak se vyvarovat a chránit proti rizikům spojeným s možnostmi úrazu elektrickým proudem. Účastníci budou seznámeni a poučeni o zásadách a postupech první pomoci při nehodách a úrazech elektrickým proudem. Tyto zásady jsou platné ve všech běžných životních situacích, ve kterých se účastníci setkají s využitím elektřiny.

Tematický blok č. 2 (Energie - co a k čemu to je?) – 3 vyučující hodiny

Toto je prezentační blok, který je zaměřen na seznámení se s fyzikálními principy elektrické energie, fyzikálními vztahy a souvislostmi mezi jejími jednotlivými veličinami. Podle struktury účastníků je možné blok časově zkracovat nebo jeho obsah naopak podrobněji rozvíjet. Účastníci si dělají písemné poznámky do Pracovního listu č. 2 (Příloha č. 1.2).

Téma č. 1 (Co je energie) – 45 min

Energie – co to je v obecném smyslu slova, proč se člověk o energii zajímá, proč je tak důležitá a k čemu slouží. Jaké jsou její druhy a zdroje, jak je rozlišujeme, jakou má souvislost s ostatními fyzikálními veličinami, na čem závisí velikost jednotlivých druhů energie, jaké se používají jednotky na poměrování velikosti energie, jak se mohou jednotlivé druhy energie měnit. Povíme si, co je energetická rovnice, přenos energie a ztráty.

Téma č. 2 (Vztah člověka k využívání energie) – 45 min

Jak se historicky vyvíjel vztah člověka k využívání jednotlivých druhů energie a proč se stala forma elektrické energie nejvyužívanější formou energie v současném světě.

Téma č. 3 (Elektrická energie) – 45 min

V tomto tématu si řekneme, jakými zařízeními lze elektrickou energii vyrobit, jak se elektrická energie měří a přenáší z místa na místo. Jaké jsou spotřebiče elektrické energie. Probereme význam elektrické rozvodné sítě pro život společnosti, druhy sítí, výhody a nevýhody.

Tematický blok č. 3 (Elektrický obvod) – 5 vyučujících hodin

V této části kombinujeme prezenční a praktickou výuku. Zabývá se popisem elektrického obvodu, jeho jednotlivými částmi a druhy obvodů. Podle struktury účastníků je možné blok časově zkracovat nebo jeho obsah podrobněji rozvíjet. Účastníci si dělají písemné poznámky do Pracovního listu č. 3 (Příloha č. 1.3) a osobně zapojují různé druhy elektrických obvodů.



Téma č. 1 (Z čeho se skládá elektrický obvod?) – 15 min

Popíšeme si elektrický obvod, z čeho se skládá, co to je elektrický zdroj, přístroj, vedení, stroj a spotřebič.

Téma č. 2 (Veličiny, vztahy, měření) – 45 min

Základní fyzikální veličiny a vztahy v elektrickém obvodu, jejich měření v obvodu, elektrické napětí, proud, odpor, Ohmův a Kirchhofovy zákony, jak a čím se měří napětí a proud v obvodu.

Téma č. 3 (Zapojujeme obvody) – 3 vyučující hodiny + 30 min

Toto téma se věnuje zapojení základních druhů elektrických obvodů s tlačítkem, vypínačem, přepínači – lustrovým, schodišťovým a křížovým. Zapojení relátka s přídržným kontaktem. Zapojení elektromotorku, sirény, žárovek do obvodu. Směřujeme tím k automatizaci a robotice.

Tematický blok č. 4 (Vodní elektrárnička) – 5 vyučujících hodin

V tomto bloku zúročíme teoretické znalosti i praktické dovednosti z předešlých témat. Účastníci si vyzkouší výrobu elektrické energie pomocí vodní výukové elektrárničky, kterou uvedou do provozu v potoce, sestaví a připojí k ní elektrické obvody a změří různé související veličiny. Účastníci si dělají písemné poznámky do Pracovního listu č. 4 (Příloha č. 1.4).

Téma č. 1 (Seznámení s konstrukcí a sestavení vodní elektrárničky) – 3 vyučující hodiny

Celá skupina účastníků projektu se seznámí s konstrukcí a provozem výukové elektrárničky. Následně přemístí veškeré součásti výukové vodní elektrárny (tj. vodní kolo s generátorem na vozíku, koryto náhonu vodního kola, elektrické vedení – kabel, rozvodovou desku, měřicí přístroje, sadu spotřebičů a sadu ručního nářadí potřebného k sestavení elektrárny) ze základny k potoku. Účastníci programu na vybraném místě, pod vedením lektora, elektrárničku smontují a umístí do potoka. Když je elektrárnička usazená, připojí k ní náhon vody, natáhnou elektrické vedení od generátoru k rozvaděči elektrické energie na břehu.

Téma č. 2 (Uvedení do provozu a měření) – 2 vyučující hodiny

V této fázi účastníci elektrárničku uvedou do provozu a k rozvaděči postupně připojují různé druhy elektrických spotřebičů a měřicími přístroji měří parametry vyrobené elektrické energie. Stavidlem mění (regulují) množství vody, které teče do vodního kola. Výsledky měření veličin zapisují do tabulky a vyhodnotí (Pracovní list č. 4 – Příloha č. 1.4). Po ukončení měření celé zařízení rozeberou a přemístí zpět na základnu. Výsledky měření se následně diskutují ve skupině.

Tematický blok č. 5 (Závěrečné vyhodnocení programu) – 1 vyučující hodina

V diskuzi s účastníky projektu lektor provede závěrečné zhodnocení průběhu programu, zhodnocení dosažených výsledků a dá prostor pro zpětnou vazbu.

1.10 Materiální a technické zabezpečení

K prezentaci výukových témat je třeba mít k dispozici výukovou místnost, tabuli s křídou nebo flipchart a fix, případně je možné prezentaci promítat s využitím notebooku a dataprojektoru. Účastníci by měli mít tvrdé desky formátu A4, na kterých je možné psát, papíry A4, tužky, pastelky. K zaznamenání sdělovaných informací dostanou účastníci pracovní listy (Příloha 1.1–1.4), do kterých si budou dělat poznámky.



K praktickým aktivitám je třeba mít sady ručního nářadí a sady připraveného elektromechanického materiálu, s kterým budou účastníci pracovat. Seznam je uveden v Tematickém bloku č. 1 v [Tématu 2 \(Nářadí, přístroje, materiál\)](#). Tyto sady nářadí a elektrotechnického materiálu je vhodné mít uloženy v plastových boxech, pro každou pracovní skupinu odděleně.

K realizaci Tematického bloku č. 4 je z podstaty věci (přeměna energie tekoucí vody na energii elektrickou) potřeba potok s vhodným průtokem vody a výuková elektrárnička, která byla pro tento projekt speciálně postavena. Skládá se z vodního kola s rámem, stavidla a generátoru elektrické energie. Toto je umístěno na přepravním vozíku. Další součásti elektrárničky jsou plechové koryto náhonu vody k vodnímu kolu, elektrické vedení (kabel), rozvaděč elektrické energie, sady měřicích přístrojů a sady elektrických spotřebičů. Výuková elektrárnička s příslušenstvím je specifické vybavení, které je umístěno na základně Ligy lesní moudrosti, z. s. (LLM) v Michalových Horách, a k jeho provozu je vybráno vhodné místo v korytě Kosího potoka, kde s ním účastníci kurzů můžou efektivně pracovat. (Výkresy elektrárničky viz Příloha 2.8–2.11).

1.11 Plánované místo konání

Realizace programu je koncipována do objektu Fary v Michalových Horách (základna LLM, Michalovy Hory 1, 348 13, Chodová Planá) s využitím nedalekého Kosího potoka. Program je možné realizovat i kdekoli jinde za předpokladu, že se v blízkosti místa konání nachází dobře přístupný potok s vhodnými vodními parametry.

1.12 Způsob realizace programu v období po ukončení projektu

Pobytový výukový program bude realizován i po skončení projektu, a to na náklady účastníků či za využití dalších finančních zdrojů. Tvůrci si dovedou představit jeho realizaci coby například náplň pro pravidelné schůzky zájmového spolku neformálního vzdělávání či součást programu na letním táboře nebo jako doplnění formálního vzdělávání na škole v přírodě. Program lze také volitelně zkrátit či využít jednotlivá témata.

1.13 Kalkulace předpokládaných nákladů na realizaci programu po ukončení projektu

Počet realizátorů/lektorů: 1

Položka		Předpokládané náklady
Celkové náklady na realizátory/lektory		5800
z toho	<i>Hodinová odměna pro 1 realizátora/ lektora včetně odvodů</i>	250
	<i>Ubytování realizátorů/lektorů</i>	400
	<i>Stravování a doprava realizátorů/lektorů</i>	1000
Náklady na zajištění prostor		
Ubytování, stravování a doprava účastníků		9600
z toho	<i>Doprava účastníků</i>	3600
	<i>Stravování a ubytování účastníků</i>	6000



Náklady na učební texty		2000
z toho	<i>Příprava, překlad, autorská práva apod.</i>	
	<i>Rozmnožení textů – počet stran:</i>	400
Režijní náklady		
z toho	<i>Stravné a doprava organizátorů</i>	
	<i>Ubytování organizátorů</i>	
	<i>Poštovné, telefony</i>	300
	<i>Doprava a pronájem techniky</i>	
	<i>Propagace</i>	600
	<i>Ostatní náklady</i>	
	<i>Odměna organizátorům</i>	700
Náklady celkem		19000
Poplatek za 1 účastníka		1583

1.14 Odkazy, na kterých je program zveřejněn k volnému využití

https://www.woodcraft.cz/index.php?right=ProClenyLLM_kestazeni&sid=&classid=22

Na rvp.cz je založený článek, po finálním schválení programu bude zveřejněn.

Program je spojen s licencí Creative Commons 4.0, ve variantě BY SA.

Fotografie a obrázky jsou dílem kolektivu autorů programu (Luboš Zahradník a kol.). U ostatních, které nebyly pořízeny autory programu, je pod fotografií uveden kromě autora i odkaz na zdroj. Fotografie jsou použity v souladu s GDPR.



2 Podrobně rozpracovaný obsah programu

2.1 Tematický blok č. 1 (Co budeme a zásadně nebudeme dělat a proč) – 2 vyučující hodiny

2.1.1 Téma č. 1 (Co nás čeká?) – 15 min

V úvodním tématu se vzájemně představíme, seznámíme účastníky s obsahem a rozvrhem programu a pravidly chování a komunikace během programu.

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma – společné posezení, lektor seznámí účastníky s programem a pravidly pobytu, formou diskuze se navzájem všichni představí.

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze).

Pomůcky

Notebook, dataprojektor, promítací plátno (k úvodní prezentaci programu). Pro všechna témata z Tematického bloku č. 1 Pracovní list č. 1 (Příloha č. 1.1).

Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor krátkou prezentací jednotlivých tematických bloků programu seznámí účastníky s obsahem, cíli a smyslem celého programu a s očekávanými výstupy pro účastníky. Následně dá prostor účastníkům pro případné dotazy.

2.1.2 Téma č. 2 (Nářadí, přístroje, materiál) – 45 min

Účastníci se seznámí s pomůckami, které budou v programu používat.

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma – lektor názorně předvede a nechá účastníky osahat nářadí, předvede a seznámí účastníky s přístroji a elektrotechnickým materiálem.

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze).

Pomůcky

Sada ručního nářadí obsahuje:

- kladivo,
- kombinované kleště (kombinačky),
- plochý šroubovák,
- křížový šroubovák,
- úzký šroubovák,
- malý nožik,
- ocelový kartáč,
- montážní klíče ploché, očkové.



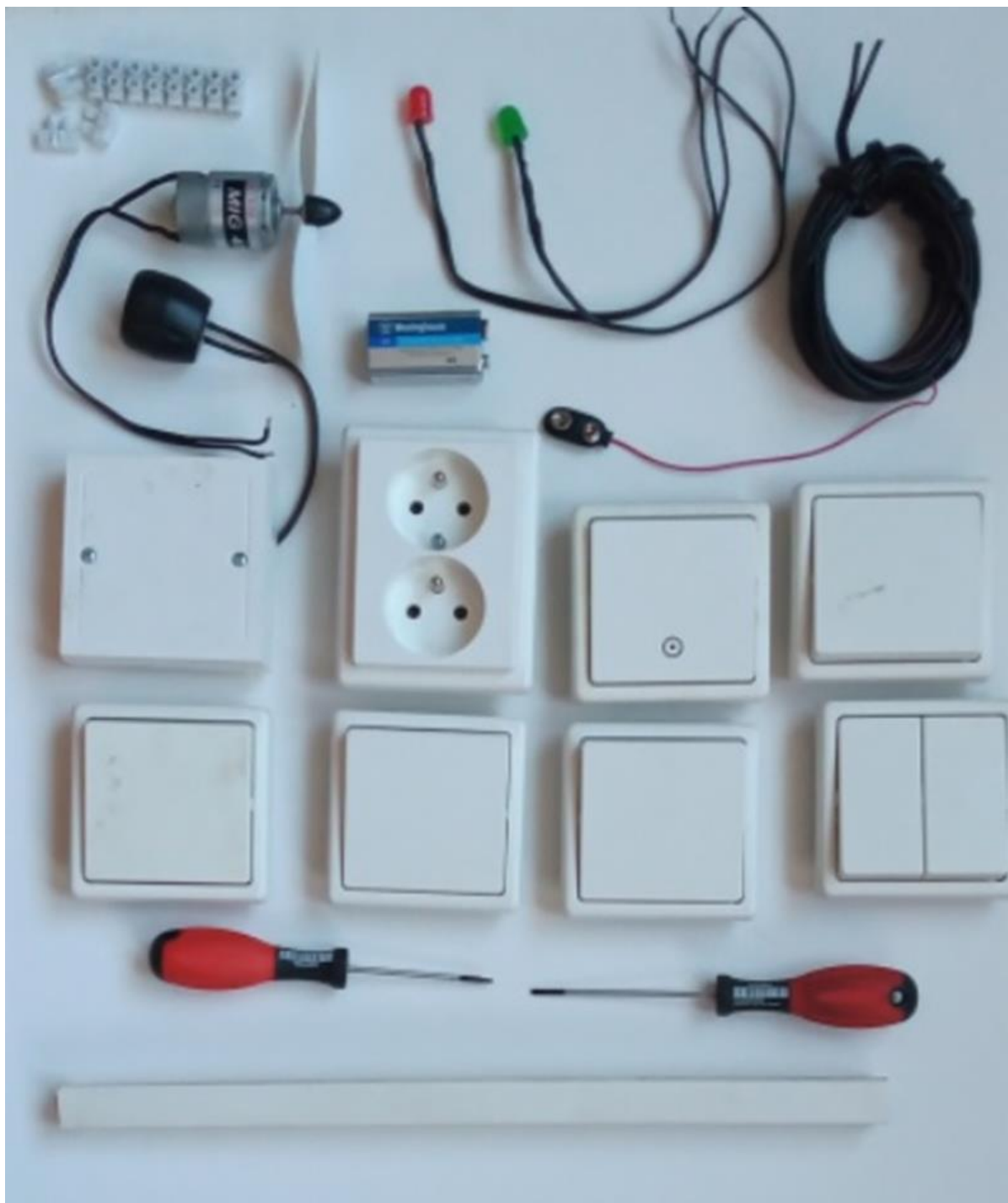


Sada ručního nářadí.

Sada elektrotechnického materiálu obsahuje:

- zdroj elektrické energie - baterie 9 V,
- konektor pro připojení baterie k vodičům,
- šroubové svorky pro spojování vodičů (tzv. „lustrsvorky“),
- propojovací vodiče o průřezu 0,75 mm²,
- dvě 9 V žárovky s objímkami nebo dvě LED diody,
- siréna 12 V,
- elektromotorek 12 V,
- relátko 12 V,
- spínače:
 - tlačítko – 1 ks,
 - vypínač – 1 ks,
 - lustrový přepínač – 1ks,
 - chodbový přepínač – 2 ks,
 - křížový přepínač – 1 ks.





Sada elektrotechnického materiálu.

Na ukázkou pro všechny účastníky:

- silový vodič 3 x 1,5 mm² CYKY,
- jistič,
- plastová lišta pro uložení kabelu na omítku,
- zásuvka 220 V s instalační krabicí,
- rozbočovací krabice,
- digitální multimetr.



Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor vyzve účastníky programu, aby se shromáždili před vybraným stolem. Z plastového boxu začne postupně vytahovat sadu ručního nářadí, se kterým budou účastníci v průběhu programu pracovat.

Účastníkům řekne, jak se jednotlivé druhy nářadí jmenují, ukáže, jak se drží v ruce a jak se s nimi pracuje a co je možné s jednotlivými druhy nářadí dělat.

„Už jste někdy viděli takovéto kleště? Víte, jak se jim běžně říká?“



Kleště "kombinačky", jak se s nimi pracuje?

Podobnými otázkami se lektor ujišťuje, že účastníci pochytili název i způsob použití nářadí. Vyzve účastníky, aby si nářadí pozorně prohlédli. Následně je prozkouší tím, že jim jednotlivé kusy nářadí ukazuje a účastníci mají nářadí pojmenovat. Účastníci si zapíší poznámky k nářadí do Pracovního listu č. 1 (Příloha č. 1.1).

Podobně lektor postupuje i se sadou elektrotechnického materiálu.

„Tato sada elektrotechnického materiálu obsahuje běžně používané prvky používané pro elektroinstalaci, které jistě dobře znáte např. z domova. Tady tlačítka, vypínače, přepínače. K čemu slouží např. tlačítka?“



Lektor dále účastníkům představí a ukáže digitální multimetr, elektrický přístroj, kterým účastníci budou měřit velikosti napětí a proudů v elektrickém obvodu. Jelikož je to citlivý přístroj, vysvětlí, co a jak se dá přístrojem měřit a jak se postupuje při měření elektrických veličin v obvodu tak, aby nedošlo k poškození měřicího přístroje.

2.1.3 Téma č. 3 (Bezpečnost práce) – 30 min

V tomto tématu se účastníci seznámí s všeobecnými zásadami a pravidly bezpečnosti při práci s elektrickým napětím a proudem a se zásadami práce při praktických cvičeních v rámci programu. Účastníci budou poučeni, jak se vyvarovat a chránit proti rizikům úrazu elektrickým proudem. Dále budou účastníci seznámeni a poučeni o zásadách a postupech první pomoci při nehodách a úrazech elektrickým proudem. Tyto zásady jsou platné ve všech běžných životních situacích, ve kterých se účastníci setkají s využitím elektřiny.

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze), skupinová práce (sehrání scének záchran – první pomoci).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (scénky – ukázky první pomoci).

Pomůcky

Lékárnička (Pro potřeby výuky v případě, že chceme teorii oživit praktickými ukázkami první pomoci).

Podrobně rozpracovaný obsah

Nyní si povíme o bezpečnosti práce nejen v rámci tohoto programu, ale i obecně při práci s elektřinou a jak řešit případné úrazy elektrickým proudem.

Při praktické části tohoto programu si počínáme opatrně a s rozmyslem, abychom nezranili sebe nebo někoho jiného a také abychom nezpůsobili škodu.

Bezpečnostní pokyny pro práci s mechanickým nářadím:

S nářadím zacházíme opatrně. Např. kladivo může být nebezpečná zbraň, pokud s ní budeme máchat kolem sebe. Proto ani z legrace nenaznačujeme, že chceme uhodit kamaráda např. hlavy. Může se stát, že zakopnete nebo do vás někdo strčí a někoho opravdu vážně zraníte. Stejně tak může velmi nepříjemné zranění způsobit např. štípnutí kleštěmi nebo bodnutí drátem či šroubovákem. Ostré nářadí nosíme vždy hrotem dolů.

Úrazy elektrickým proudem, ochrana proti nim, bezpečnostní pokyny pro práci s elektrickým napětím a proudem:

V rámci programu budeme pracovat pouze s 9 V bateriemi a v rámci výroby elektrické energie vodní elektrárničkou nedosáhneme takového napětí, aby ohrozilo náš život. S elektrickou energií se však setkáváme téměř všude kolem nás a úrazy elektrickým proudem mohou být životu nebezpečné, proto si teď něco povíme o bezpečnosti a úrazech souvisejících s elektřinou.

Elektrické dráty spadlé na zem mohou být skutečně velkým nebezpečím pro lidi a další živé organismy. Jelikož elektřina, elektrické napětí a proud, nejsou vidět, nepoznáme na první pohled, zda dráty prochází proud, proto na ně nesaháme a ani se k nim příliš nepřibližujeme, než prokazatelně zjistíme, že nejsou připojeny k nějakému zdroji elektrického napětí. A nejde jen o dráty elektrického



vedení, platí to např. i pro dráty, které někde trčí ze zdi, šňůry od elektrických spotřebičů, ze kterých se opotřebením nebo nějakým poškozením oloupala ochranná vrstva (u drátů bužírka) apod.



Pozor, vysoké napětí.

Elektrický proud procházející lidským tělem může mít, podle velikosti, negativní až katastrofální účinky na lidský organizmus a zdraví. Prochází-li elektrický proud lidským tělem, nejprve to nemusíme ani cítit, větší proud nás již brní, ještě větší bolí a ještě větší může způsobit křeče, popáleniny nebo i zástavu srdce.

Lidé, kteří dělají s elektřinou, se nesmí při práci zásadně splést a musí dodržovat základní bezpečnostní pravidla a předpisy, kterým se obvykle říká odborné bezpečnostní normy nebo vyhlášky. Musí mít také předepsanou kvalifikaci pro jednotlivé druhy prací. Kvalifikací se má na mysli příslušné vzdělání a praxe.

V oblasti elektrotechniky je takovýmto nejznámějším předpisem Vyhláška č. 50, která stanoví stupně odborné způsobilosti, kvalifikace, pracovníků, kteří se zabývají činnostmi na elektrických zařízeních, to znamená: Kdo a co může dělat, když chce pracovat s elektřinou.

Do stupňů nejsou rozděleni pouze pracovníci, ale i elektrické napětí podle velikosti. Elektrotechnické normy a předpisy dělí elektrické napětí podle velikosti do napěťových stupňů podle velikosti napětí.

Následuje výklad zásad první pomoci. Aby se výklad trochu oživil, může se lektor zeptat, jestli účastníci znají zásady poskytování první pomoci při úrazu elektrickým proudem – případně i při jiných situacích, které mohou nastat např. říznutí při ořezávání bužírky z drátu, bodnutí šroubovákem, klepnutí kladivem, podvrknutí kotníku při instalaci vodního kola v potoce, podchlazení či úpalu apod. – a může vyzvat účastníky, aby po dvojicích scénkami názorně předvedli ostatním poskytnutí první pomoci.

Zásady první pomoci při úrazech elektrickým proudem:

1) Bezpečně odpojit zdroj elektrické energie od člověka zasaženého elektrickým proudem. V mnoha případech se stává, že takovýto člověk má křeče a nemůže se sám pustit, odpojit od elektrického proudu. (Pokud účastníci znají, můžeme připomenout scénu z českého filmu Pelíšky, kde učitel biologie daruje chlapci hru: „Vyděraž pioner“, ve které je zmíněný případ názorně předveden.)

Rovněž není možné, aby záchranář, který jde pomoci člověku zasaženému elektrickým proudem, sám také utrpěl úraz elektrickým proudem jen proto, že elektrický proud nebyl předem vypnut. Člověka, kterým zjevně prochází elektrický proud, se v žádném případě nedotýkáme! Nejsme-li schopni elektrický proud vypnout (např. se jedná o dráty elektrického vedení, které spadly na zem), snažíme se dostat zraněného člověka od drátů nějakým nevodivým předmětem např. silnějším klackem, větví (dřevem neprochází elektrický proud). Počínáme si velmi opatrně, abychom se sami nezranili, zvláště u drátů s vysokým napětím.

2) Je-li to potřeba a možné, přemístit člověka na nějaké vhodnější místo pro poskytnutí pomoci. Pozor při tom na další možná zranění, například páteře.

3) Zkontrolovat a zajistit životní funkce postiženého člověka, to je dýchání, funkci srdce, zastavení krvácení a protišoková opatření, případně popáleniny.

4) Okamžitě přivolat rychlou lékařskou pomoc (sanitku). Telefonní číslo je: 155.

2.2 Tematický blok č. 2 (Energie - co a k čemu to je?) – 3 vyučující hodiny

2.2.1 Téma č. 1 (Co je energie) – 45 min

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (hra objasňující vykládanou látku).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 2 (příloha č. 1.2). Dle vlastních preferencí flipchart a fix / tabule a křída / notebook a dataprojektor.

Podrobně rozpracovaný obsah

Hlavním tématem našeho programu jsou přeměny energie z jedné formy na druhou. Máme-li se bavit o přeměnách energie, musíme si nejprve vyjasnit základní pojmy, co to vůbec je energie, jaké má schopnosti, jednotky, vztahy s ostatními veličinami.

Energie je fyzikální veličina, která popisuje schopnost hmoty (látky nebo pole) konat práci.

Energie je slovo vytvořené fyziky v polovině devatenáctého století z řeckého energieia (vůle, síla či schopnost k činům).

Pro objasnění, co to je energie a výkon, udělejme malý pokus:

Vybereme tři účastníky programu s různou fyzickou dispozicí. Postavíme je do řady, zavážeme jim oči šátkem a na povel budou skákat tzv. žabáky, až do okamžiku, kdy řeknou, že už nemohou. Kdo vydrží nejdéle skákat, je vítěz a měl největší energii.

Pakliže budou soutěžící ještě souhlasit s druhým kolem soutěže, budeme jim počítat, kolik žabáků jednotliví účastníci udělají za jednotku času a ten, který jich udělá nejvíce, například za minutu, podal největší výkon, protože vydal nejvíce energie za jednotku času.

Značení a jednotky energie:

Jako symbol energie se používá písmeno **E**. (V některých případech písmeno **W** nebo **A**.)

Hlavní jednotka energie i práce v soustavě SI je **joule**, značka jednotky: **J**.

Joule je definován jako práce, kterou vykoná síla 1 N působící po dráze 1 m.

V elektrotechnice se používá nejčastěji jednotka **kiloWattodina (kWh)**.



$$1 \text{ J} = \text{Ws}$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ Ws}$$

Základní vztahy s dalšími fyzikálními jednotkami

Energii lze vyjádřit jako:

- součin síly a dráhy $E = F \times s$
- součin výkonu a času $E = P \times t$

Formy energií:

Energie může mít různé formy. Nejčastěji se setkáváme s energií mechanickou, elektrickou, tepelnou, magnetickou.

Celková energie v uzavřené soustavě je dána součtem jednotlivých druhů energií.

Mechanická energie

Mechanická energie se vyskytuje ve dvou formách – ve formě kinetické a potenciální energie.

Kinetická (pohybová) energie (E_k) je charakterizována pohybem tělesa.

Při posuvném pohybu tělesa o hmotnosti m rychlosti v je kinetická energie dána rovnicí:

$$E_k = 1/2 mv^2$$

Potenciální energie (E_p) tělesa je tíhová potenciální energie tělesa v silovém poli Země:

$$E_p = mgh$$

- kde h je výška nad úrovní, pro kterou je potenciální energie nulová (obvykle zemský povrch).

Celková mechanická energie (E) je dána součtem kinetické a potenciální energie:

$$E = E_k + E_p$$

V izolované mechanické soustavě platí zákon zachování mechanické energie, kdy při mechanickém ději zůstává konstantní celková mechanická energie izolované soustavy a tím i součet kinetické a potenciální energie:

$$E = E_k + E_p = \text{konst.}$$

Konkrétní ukázkou přeměny kinetické a potenciální energie je horská dráha. Na vrcholech dráhy mají vozíky největší potenciální energii, která se při jízdě dolů mění na energii kinetickou.





Horská dráha. Příspěvatelé Wikipedie. Nitro (Six Flags Great Adventure) [Internet]. Wikipedia, The Free Encyclopedia; 2022 Sep 17, 04:15 UTC [cit. 20. 9. 2022]. Dostupný z: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nitro_\(Six_Flags_Great_Adventure\)&oldid=1110721984](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Nitro_(Six_Flags_Great_Adventure)&oldid=1110721984).

Elektrická energie

Elektrická energie je energie elektrostatického a magnetického pole, které vzniká v okolí pohybujících se nábojů.

Velikost elektrické energie bývá nejčastěji vyjádřena součinem **napětí** (U), **proudu** (I) a **času** (t)

$$E = U \times I \times t$$

Nejčastěji používaná jednotka u tohoto druhu energie je **kiloWathodina (kWh)**.

Transformace energie

Jednotlivé druhy energií se mohou za určitých podmínek vzájemně přeměňovat. Tyto přeměny se nazývají transformacemi energie. Při transformacích energie nedochází k energetickým ztrátám a zůstává v platnosti zákon zachování energie.

Příkon, výkon, účinnost

Množství energie spotřebované za jednotku času udává veličina **příkon** (značíme **P1**), množství energie vydané za jednotku času se nazývá **výkon** (značíme **P2**), poměr vydané a dodané energie udává veličina nazvaná **účinnost**, značí se **eta**.

$$\text{eta} = P2/P1$$

2.2.2 Téma č. 2 (Vztah člověka k využívání energie) – 45 min



Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (hra objasňující vykládanou látku).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 2 (příloha č. 1.2). Dle vlastních preferencí flipchart a fix / tabule a křída / notebook a dataprojektor.

Podrobně rozpracovaný obsah

„Jak se historicky vyvíjel vztah člověka k využívání jednotlivých druhů energie?“

Chcete-li v životě vykonat nějakou činnost, říkáme, že budete pracovat – konat práci. K tomu budete mimo jiné potřebovat vůli, sílu a schopnost k činům, a to je přesně to, co jsme si definovali jako energii. Dále pak budete, samozřejmě, potřebovat suroviny, nástroje, znalosti, dovednosti a vhodné prostředí.

Energie je přitom jakési "pohonné palivo" pro naše aktivity. Jakmile ji nemáme k dispozici, vše se zastaví, respektive ani nezačne. Jakmile si uvědomíte tuto skutečnost, začnete řešit druhou otázku: kde energii získávat? Tedy, jaké jsou vlastně zdroje energie, odkud máme možnosti energii získat?

Lektor se zeptá účastníků, jaké znají přírodní zdroje energie.

Hlavních zdrojů energie na této planetě příliš nemáme.

- 1) Slunce** – hvězda, na které probíhá termonukleární reakce, která uvolňuje naprosto zásadní množství tepelné a světelné energie nutné pro náš život. Bez Slunce by nebylo života na Zemi. I jídlo pro lidi, které bychom mohli prohlásit za zdroj chemické energie, vzniká díky energii ze Slunce, ať už je (jako forma chemické energie) výsledkem rostlinné nebo živočišné výroby, vždy je závislé na energii, která dopadá na Zemi ze Slunce, stejně jako fotovoltaické elektrárny.
- 2) Geotermální teplo** pocházející ze středu Země má vliv zejména na charakter klimatu na Zemi, využívat jej, samozřejmě, lze například pro účely topení, ale množství této energie proti množství energie přicházející od Slunce je nesrovnatelně menší.
- 3) Jaderná energie** vznikající rozštěpením jader atomů vybraných prvků nalézajících se na Zemi je forma energie, která se využívá zejména pro výrobu elektrické a tepelné energie. Za normálních okolností probíhá tato přeměna v jaderných elektrárnách.
- 4) Voda** se využívá už od starověku. Nejdříve např. k plavení – vorů, dřeva apod., později k pohánění strojů – vodní mlýny, hamry, pily apod. V dnešní době se používá ve vodních elektrárnách k přeměně na elektrickou energii.
- 5) Vítr** – podobně jako voda je už odedávna využíván k přeměně energie pohybujícího se vzduchu na pohánění strojů (větrné mlýny – např. k mletí mouky nebo čerpání vody). Dnes se využívá k roztočení větrné turbíny, která mění kinetickou energii v elektrickou.

Lidstvo v současné době pravděpodobně ještě nezná všechny možné formy energie. Předpokládá se, že většina vesmíru je tvořena dnes zcela neznámou formou hmoty, která nese přes 70 % energie a které se prozatím říká "temná energie". Pokud to není nějaká forma hmoty, znamenalo by to podstatnou změnu v představách o stavbě vesmíru a pojmech hmota a energie.





Vodní kolo vodního mlýnu.

Rozdělení přírodních zdrojů energie na Zemi:

„V současné době často hovoříme o tzv. udržitelném rozvoji. Dokázali byste vysvětlit, jaký je rozdíl mezi obnovitelnými a neobnovitelnými zdroji energie?“

Neobnovitelné zdroje energie:

Nerostné zdroje - uhlí, ropa, zemní plyn, uranové rudy, vnitřní energie Země.

Obnovitelné zdroje: vodní a větrná energie, biomasa – dříví apod.





Větrný generátor. Příspěvatelé Wikimedia Commons. File:Windenergy.jpg [Internet]. Wikimedia Commons, the free media repository; 2021 Mar 14, 05:02 UTC [cit: 20. 9. 2022]. Dostupný z: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Windenergy.jpg&oldid=542218515>.

„Víte, jak se nazývá odvětví, které se zabývá výrobou, přeměnou a distribucí energií?“

Energetika má zásadní význam pro rozvoj života na této planetě, stejně jako ovládnutí zdrojů těchto energií. Ovládnutí zdrojů energií stejně jako ovládnutí zdrojů surovin je příčinou mnoha sporů různých skupin lidí.

Vývoj vztahu lidí k využívání jednotlivých forem a druhů energie byl vždy dán poznáním a technickými možnostmi lidských komunit.

Nejprve začal člověk využívat svojí energii pro svoje přežití a pro aktivity které osobně dělal – ruční práce, zajištění živobytí apod. Je zřejmé, že postupně se učil využívat nahodile získaných přírodních zdrojů energií, které byly k dispozici a které uměl využít. To znamená zejména tepelnou energii v podobě ohně, energii pohybující se vody (vodní motory – mlýnská kola), energii pohybujícího se vzduchu, tedy větru (větrné mlýny).





Pro udržení ohně začal člověk využívat dříví, později uhlí.

Jakmile člověk začal intuitivně používat první nástroje a jednoduché stroje, je zřejmé, že došlo ke zvýšení nároků na potřebné množství energie zajišťující jejich provoz. Energie lidí, kteří pracovali s těmito nástroji, začala být postupně nahrazována energií, kterou bylo potřeba získat pro pohon prvních strojů a motorů – vodních a větrných (mlýny, hamry apod.). Více energie začalo být potřeba v souvislosti s tepelným zpracováním kovů. Nastala doba bronzová, železná a pomalu se blížila doba technické revoluce, kdy lidská síla byla většinou nahrazena silou různých mechanismů a motorů, které potřebovaly pro svoji činnost energii.

Zásadní zlom ve využívání energií nastal v okamžiku, kdy se člověk naučil používat parní stroj.

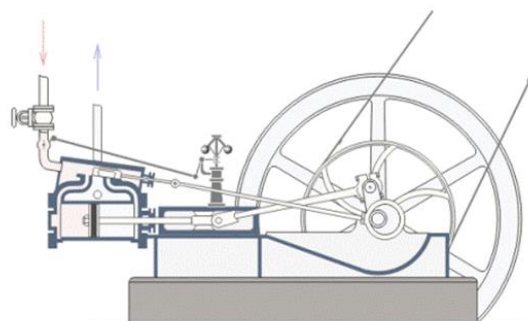


Schéma parního stroje. Příspěvatelé Wikipedie. Parní stroj [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 17. 05. 2022, 06:28 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Parn%C3%AD_stroj&oldid=21277010.



„Vzpomenete si na něco, o čem víte, že je nebo bylo poháněné parou?“



Parní lokomotiva. Příspěvatelé Wikipedie. Parní lokomotiva [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 3. 05. 2022, 09:31 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Parn%C3%AD_lokomotiva&oldid=21215367.

Parní stroj dokázal vyvinout stálý výkon, závislý pouze na energii, kterou dokázal přeměnit z tepelné na mechanickou. S parním strojem začala v lidské společnosti doba průmyslová, kdy došlo k prudkému rozvoji mnoha oborů. Parní stroje dodávaly stálou mechanickou energii, která dokázala pohánět jakékoliv mechanismy – lokomotivy, automobily, lodě, čerpadla, výtahy, stavební stroje apod. Nastal světový technický boom.

Začalo se experimentovat s formou elektrické energie a její distribucí na různá místa. Jakmile byla vyřešena problematika výroby elektrické energie, jejího přenosu a využití v elektrických motorech, došlo k dalšímu prudkému rozvoji techniky, energetiky a využívání energií. Bylo potřeba stále větší množství vyrobené energie, která umožňovala rozvoj společnosti.

Technicky zvládnutá realizace výroby velkého množství elektrické energie a jejího přenosu, na jakákoliv místa po světě elektrickým vedením, později elektrickými kabely, z ní udělala dominantně využívanou formu energie na světě, bez které by se lidská společnost nedokázala dále rozvíjet. Elektrické vedení dokázalo velice elegantně nahradit mechanické způsoby rozvodu výkonu a energie (například transmise – dlouhé rozvodné hřídele v továrnách) na potřebná místa.

Používání chemických zdrojů elektrické energie, baterií a akumulátorů, umožnilo rozvoj mnoha přenosných zařízení, jako jsou např. svítilny, nářadí a další elektro spotřebiče.



Lidská společnost požadovala stále větší množství energie, a tak se začaly hledat nové energetické zdroje. Ty byly nalezeny v možnosti výroby elektrické energie přeměnou z energie, která vzniká štěpením jader atomů.

Došlo tak ke vzniku jaderných (atomových) elektráren a rozvoji jaderné energetiky, která z části začala nahrazovat tepelné elektrárny využívající energii fosilních paliv (uhlí). Spalování uhlí začalo citelně a negativně ovlivňovat životní prostředí v okolí těchto elektráren a rovněž bylo zřejmé, že zásoby uhlí nejsou nekonečné. Jaderná energie s sebou však přinesla riziko havárií, při kterých došlo k silnému radioaktivnímu zamoření velkých regionů na Zemi a ohrožení lidských životů (Černobyl, Fukušima a další menší havárie jaderných elektráren).

Z těchto důvodů se pozornost začala směřovat k využívání větrných turbín a solárních panelů, při jejichž činnosti nehrozí nebezpečí radioaktivního zamoření, a k využití obnovitelných zdrojů, zejména pohyblivého vzduchu - větru, a tak nastal velký rozvoj větrných elektráren.

Problematika využívání obnovitelných zdrojů, které neznečišťují životní prostředí, otevřela novou kapitolu vývoje a využívání zdrojů elektrické energie. Nevýhody této rozvíjející se technologie jsou zřejmé: možnost nestabilního množství výroby elektrické energie, ovlivněná povětrnostními podmínkami a střídání dne a noci; nutnost tuto energii ukládat do úložišť; změna rázu krajiny; zabírání zemědělské půdy a nemožnost výstavby těchto elektráren v některých zemích, kde nejsou vhodné povětrnostní podmínky.

Proto je potřeba elektřinou i dalšími energiemi stále šetřit a využívat ji rozumně.

2.2.3 Téma č. 3 (Elektrická energie) – 45 min

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (hra objasňující vykládanou látku).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 2 (příloha č. 1.2). Dle vlastních preferencí flipchart a fix / tabule a křída / notebook a dataprojektor.

Podrobně rozpracovaný obsah

Téměř 100 let trvalo, než si elektřina našla cestu do běžného užívání. Za začátek této doby je možné považovat rok 1799, kdy pan Volt zkonstruoval svůj "Voltův" galvanický článek (sloupec) a pionýrská doba rozvoje elektrotechniky skončila v roce 1896, kdy byla zprovozněna vodní elektrárna na Niagarských vodopádech, která měla generátory pana Tesly, které vyráběly střídavý elektrický proud.

Co to je elektřina?

Slovo elektřina vzniklo ze slova jantar (řecky élektron), na němž byly pozorovány silové účinky statické elektřiny.

Elektrický náboj, elektrické pole a jeho intenzita

Základní elektrickou vlastností těles je **elektrický náboj**. Těleso s elektrickým nábojem se nazývá elektricky nabitě a je schopno působit elektrickou silou na jiné elektricky nabitě těleso. V prostoru



kolem nabitého tělesa se nachází elektrické pole, které popisujeme jeho intenzitou. Velikost elektrické síly vyjadřuje:

Coulombův zákon: Velikost elektrické síly, kterou na sebe působí dvě tělesa s elektrickým nábojem je přímo úměrná velikosti nábojů a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdáleností.

Zelektrovat těleso znamená oddělit částice s různým elektrickým nábojem uvnitř tělesa od sebe. Záporně nabitě těleso má přebytek elektronů, kladně nabitě těleso má nedostatek elektronů (má více protonů). Tělesa lze zelektrovat různými způsoby, třeba třením.

Elektrické napětí (zkratka U)

je jedna ze základních veličin při studiu a využívání elektřiny. Napětí jako rozdíl potenciálů mezi dvěma body může způsobit elektrický proud a v analogii s kapalinou odpovídá rozdílu tlaků mezi dvěma body potrubí. Definuje se jako rozdíl potenciálů mezi dvěma body elektrického pole, to jest práce, potřebná k přenesení jednotkového náboje mezi těmito body. Měří se **voltmetrem** a vyjadřuje se v jednotkách **volt (zkratka V)**. Vztah mezi napětím a intenzitou proudu v určitém vodiči s elektrickým odporem tohoto vodiče vyjadřuje **Ohmův zákon, v nejjednodušší podobě $U = I \times R$** . Napětí **U** (volty) na vodiči s odporem **R** (ohmů), kterým prochází proud **I** (ampér), se rovná jejich součinu.

Pokud se polarita napětí mezi body určitého pole v čase nemění, takže lze rozlišit kladný a záporný pól, jedná se o stejnosměrné pole a stejnosměrné napětí **U_{ss}** nebo **U=**. Typickým příkladem může být elektrický člunek, baterie článků nebo akumulátor, kde napětí vzniká elektrochemickým procesem. Pokud se polarita v čase pravidelně mění, jedná se o střídavé napětí **U_{st}** nebo **U \sim** , jehož okamžitá hodnota se označuje **u**. Typickým příkladem může být běžná elektrická síť se střídavým napětím 230 V a frekvencí 50 Hz (evropská norma), kde napětí vzniká pohybem elektrického vodiče v elektromagnetickém poli generátoru v elektrárně. V technické praxi se napětí často vztahuje vůči zemi s potenciálem nula.

Elektrický proud

je uspořádaný pohyb nosičů elektrického náboje. Stejnomená fyzikální veličina, obvykle označovaná **I** a její jednotka je ampér (**A**), vyjadřuje množství elektrického náboje prošlého za jednotku času daným průřezem.

V úvahách se často používá **dohodnutý směr toku proudu**, který je od kladného pólu zdroje přes spotřebič k zápornému pólu zdroje. Tento dohodnutý směr je opačný než skutečný směr toku elektronů ve vodiči.

Proud v elektrických rozvodech může být **stejnoseměrný** (značí se **ss**, anglicky **DC** – direct current) nebo **střídavý** (značí se **stř.**, anglicky **AC** – alternating current), jehož směr toku i okamžitá velikost se v čase cyklicky mění.

Elektrický odpor, značí se **R**, je fyzikální veličina charakterizující schopnost vodiče bránit průchodu elektrického proudu. Jednotkou je **ohm**, značka Ω .

Hodnota elektrického odporu je dána materiálem, tvarem i teplotou vodiče. Velikost odporu závisí na délce vodiče (přímo úměrně), na obsahu průřezu vodiče (nepřímo úměrně), na materiálu vodiče (měrný elektrický odpor) a na teplotě.

Převrácená hodnota elektrického odporu je fyzikální veličina, která se nazývá **elektrická vodivost**.



Souvislost elektřiny a magnetismu

Kolem vodiče, kterým prochází elektrický proud, se vždy vytváří magnetické pole. Opačně, jestliže se mění magnetické pole, pak se ve vodiči vždy indukuje elektrický proud. Každá změna v elektrickém poli indukuje změnu v poli magnetickém a naopak, každá změna v magnetickém poli pak indukuje změny v poli elektrickém. Tyto jevy ukazují na neoddělitelnou spojitost mezi elektřinou a magnetismem.

Elektromagnetická indukce

je jev, při kterém ve vodiči dochází ke vzniku indukovaného elektromotorického napětí U_i a indukovaného proudu v důsledku časové změny magnetického indukčního toku, tj. důsledkem umístění vodiče v nestacionárním magnetickém poli.

Tento jev byl objeven roku 1831 Michaelem Faradayem. Velikost indukovaného napětí závisí na velikosti změny magnetického pole a rychlosti této změny. Napětí a proud, které vznikají při elektromagnetické indukci, nazýváme indukované.

Zdroje elektrické energie:

- Elektrickou energii můžeme získat například z různých druhů baterií, ve kterých se chemická energie přeměňuje na energii elektrickou.

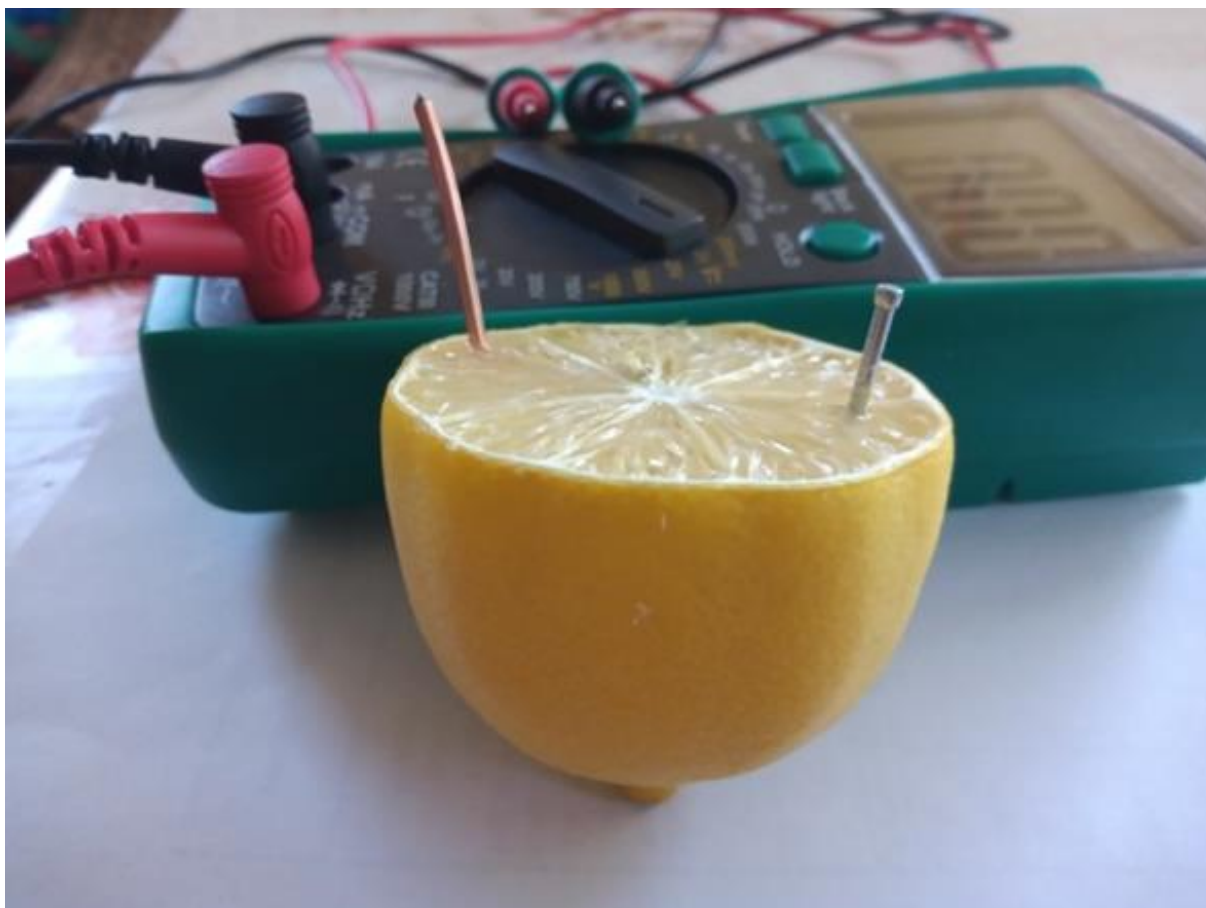
Chemické zdroje elektrické energie:

Primární článek je nejčastěji používaný zdroj energie pro elektroniku – lidově označovaný např. jako „tužková baterie“.



Tužkové baterie. Příspěvatelé Wikimedia Commons. File:Akku AA LR6 Mignon.jpg [Internet]. Wikimedia Commons, the free media repository; 2020 Oct 13, 11:59 UTC [cit. 20. 9. 2022]. Dostupný z: https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=File:Akku_AA_LR6_Mignon.jpg&oldid=488631235.





Primární článěk může být např. i citron, do kterého zapíchneme měděný a ocelový drát.

Baterie je bezesporu nejrozšířenější a nejpoužívanější termín pro chemický zdroj elektrické energie. Bývá často, avšak nesprávně, používán v souvislosti s obyčejnými tzv. primárními články (např. AA tužkové baterie, apod.). Výrazem BATERIE lze totiž správně označit pouze elektrochemický zdroj, sestavený z více článků (např. autobaterie).

Akumulátor je elektrochemický zdroj elektrické energie. Pro upřesnění je nutné dodat, že se jedná o zdroj stejnosměrného elektrického proudu. Základní vlastnost akumulátoru je akumulace elektrické energie (kumulovat čili hromadit, odtud název akumulátor).

- Elektrickou energii můžeme rovněž vyrábět přímou přeměnou energie slunečního záření na energii elektrickou, k tomu používáme zařízení, kterému říkáme **solární panel**.
- Větrné turbíny zase používáme k přeměně energie pohybujícího se vzduchu – větru – na elektrickou energii.
- V našem programu si později vyzkoušíme jeden z dalších zdrojů, ze kterého můžeme získat elektrickou energii, a tím je energie vody.

Elektrické stroje - princip:

Stroj je zařízení, které přeměňuje druhy energií z jedné na druhou.

- **Generátor** je stroj, který přeměňuje mechanickou energii na elektrickou.
- **Motor** přeměňuje energii vždy na mechanickou.



Pohybujeme-li vodičem v magnetickém poli, indukuje se na jeho koncích elektromotorické napětí, které po připojení spotřebiče (uzavření elektrického obvodu) umožní průtok elektrického proudu. Tomuto říkáme **generátorový režim práce** elektrického stroje.

Bude-li vodičem umístěným v magnetickém poli protékat elektrický proud, vznikne průtokem proudu vodičem síla, která bude vodič vychylovat na jednu stranu. Tomuto jevu říkáme **motorický režim práce** elektrického stroje (stroj přeměňuje elektrickou energii na mechanickou a říkáme mu elektrický motor).

Z toho vyplývá, že elektrický stroj může pracovat jako elektrický generátor nebo motor.

Elektrické stroje rozdělujeme podle toho, s jakým proudem pracují na stejnosměrné nebo střídavé. Ty, které vyrábí **střídavý proud**, nazýváme **alternátory**. Ty, které vyrábí **stejnosměrný proud**, nazýváme **dynama**.

Elektrárny

Místům, kde se vyrábí elektrická energie, říkáme **elektrárny**. Podle zdroje, který využívají k přeměně na elektrickou energii, je rozlišujeme na:

- **tepelné** – spalují běžné fosilní palivo (zpravidla uhelná elektrárna, případně plynová elektrárna nebo ropná elektrárna),
- **vodní** – přeměňují potenciální energii vody,
- **jaderné** – přeměňují vazebné energie jader těžkých prvků,
- **solární** – přeměňují sluneční záření.

V naprosté většině typů elektráren, kromě solárních, se vyrábí střídavé elektrické napětí a proud.

Rozvodné sítě

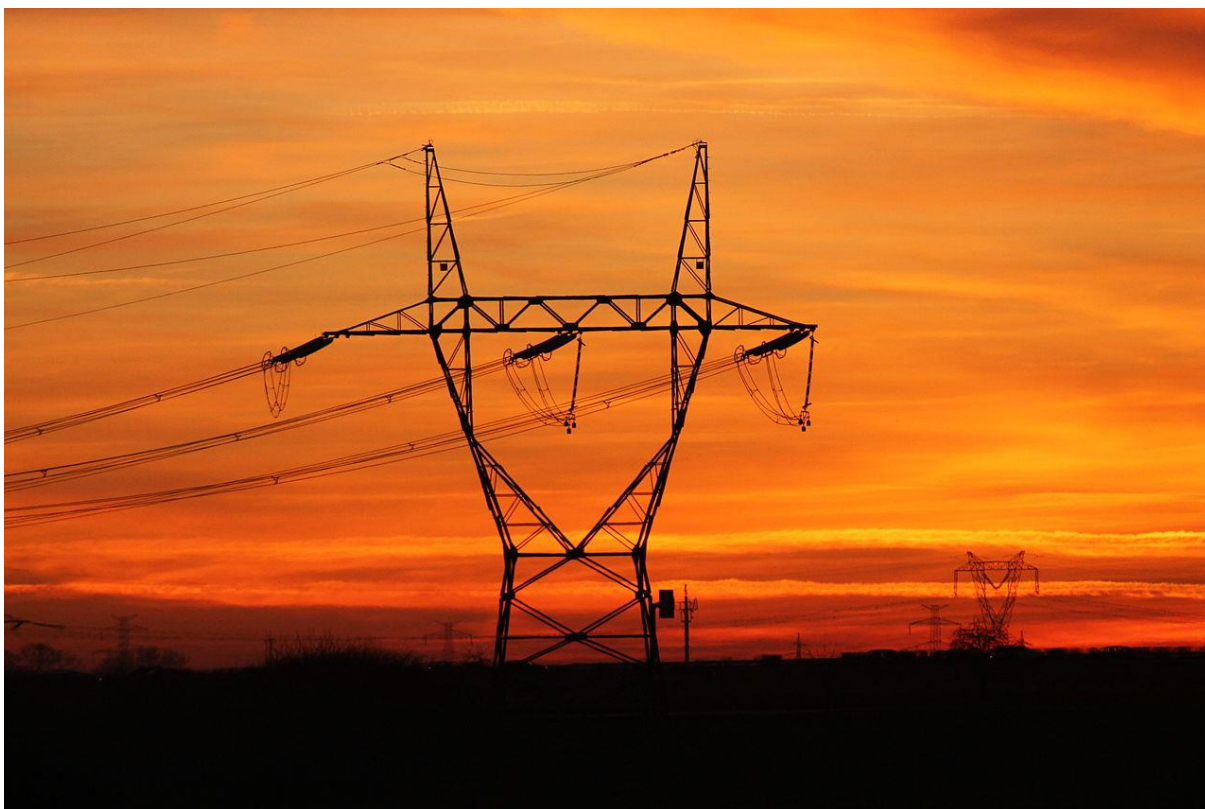
Z elektráren je střídavý elektrický proud veden k elektrickým spotřebičům elektrickým vedením, které je umístěno na stožárech, v tom případě nazýváme vedení venkovním, nebo je umístěno v zemi, pak vedení říkáme kabelové. Pro snížení ztrát způsobených odporem vodičů se elektrická energie přeměňuje na vyšší hodnoty napětí v transformátorech, které mění parametry elektrického napětí a proudu.

Elektrická vedení tvoří elektrickou síť, která rozvádí elektrickou energii všude tam, kde je potřeba. Elektrické kabelové vedení můžeme přirovnat k ohebné hřídeli (bowdenu), která také mechanicky přenáší energii. Přenos energie ve formě elektrické energie není složitý a energii lze tímto způsobem dostat na téměř libovolné místo. To je hlavní důvod, proč se elektrická energie začala hodně používat, až se stala nejpoužívanější formou pro přenos energie. Toto řešení se v praxi ukázalo jako nejvýhodnější.

Hra – Elektřina

Účastníky rozdělíme na dvě skupiny, které se posadí paralelně zády k sobě. Všichni hráči ve skupině se chytanou za ruce. Zavřou oči, kromě prvního a posledního. Předem se domluví, na jaké znamení bude „proudit elektřina“ např. orel. Na jednom konci leží drobný předmět, který se hráči snaží sebrat. Na druhém konci (lektor/doprovod) hodí mincí. Padne-li orel, hráč na kraji, který sleduje minci, vyše impuls stisknutím ruky dalšímu hráči, ten musí stisk poslat dál. Hráč na druhém konci, který dostane impuls, se snaží co nejrychleji sebrat předmět. Získá-li ho (oprávněně, tj. pokud skutečně padl orel), posouvají se hráči ve skupině o jednoho. Hráč, který byl na konci, přechází na druhý konec. Sebral-li hráč předmět neoprávněně (orel nepadl, přesto poslali impuls), posouvají se opačným směrem. Vyhrává skupina, která prostřídá všechny hráče (správným směrem).





Stožár elektrického vedení. Příspěvatelé Wikipedie. Elektrická přenosová soustava [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 21. 05. 2022, 09:53 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektrick%C3%A1_p%C5%99enosov%C3%A1_soustava&oldid=21299395.

2.3 Tematický blok č. 3 (Elektrický obvod) – 5 vyučujících hodin

Třetí tematický blok je rozdělen do tří podtémat, jejichž cílem je umožnit praktické procvičení zapojování základních elektrických obvodů s různými spínači, přepínači a spotřebiči a měřit na nich elektrické veličiny.

2.3.1 Téma č. 1 (Z čeho se skládá elektrický obvod?) – 15 min

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 3 (Příloha č. 1.3).

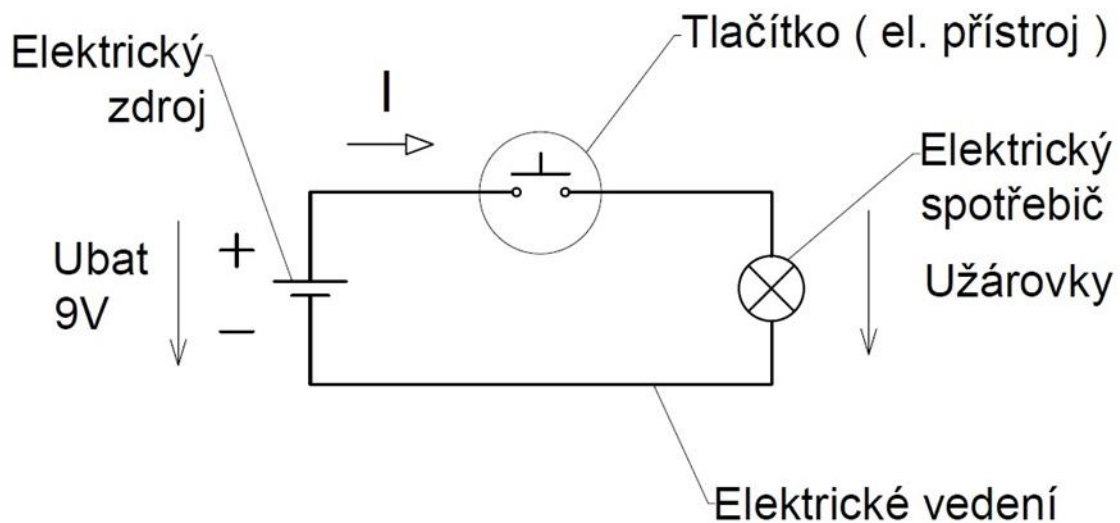
Podrobně rozpracovaný obsah

Elektrický obvod je základním prvkem a pojmem v oblasti elektrotechniky. Základní části elektrického obvodu jsou:



- 1) zdroj elektrické energie,
- 2) spotřebič elektrické energie,
- 3) elektrický přístroj,
- 4) elektrické (propojovací) vedení.

Elektrický obvod je buď uzavřený, pak jím protéká elektrický proud, nebo rozpojený, pak jím proud neprotéká.

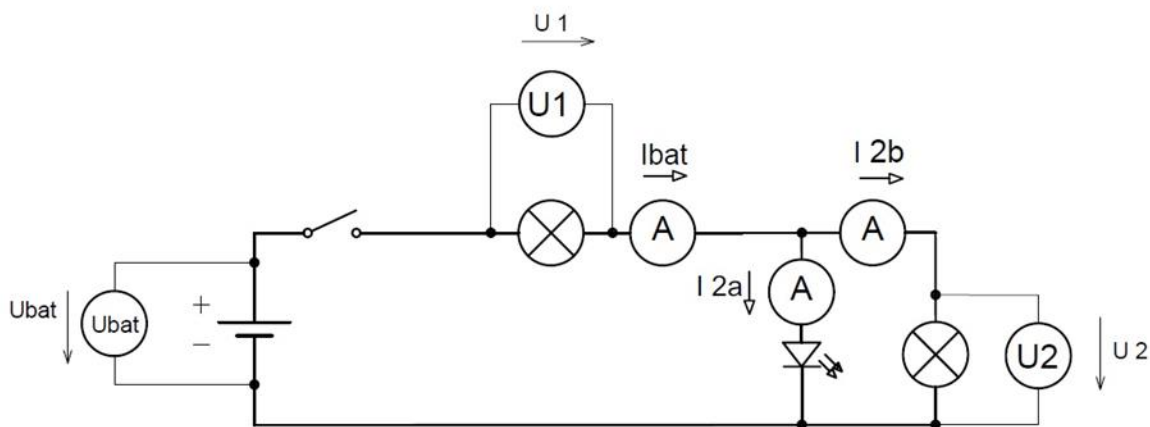


Obvod č. 1 Domovní zvonkové tlačítko

Příloha č. 2.1

Základní elektrický obvod může být:

- **sériový** – součástky jsou spolu propojeny jedna za druhou na jediném vodiči,
- **paralelní** – vodiče se rozvětvují v uzlech, každá součástka má vlastní větev,
- **sérioparalelní** - kombinace obou předchozích, v praxi nejčastější.



Naměřené hodnoty napětí a proudu zapiš do tabulky

Proudy v obvodu	I _{bat} (mA)	I _{2a} (mA)	I _{2b} (mA)	I _{2a} + I _{2b} (mA)
Napětí v obvodu	U _{bat} (V)	U ₁ (V)	U ₂ (V)	U ₁ + U ₂ (V)

Obvod č. 7 Zapojení sérioparalelního obvodu

Příloha č. 2.7

Zdrojem elektrické energie jsou nejrůznější druhy elektrických článků, elektrické stroje, solární panely, viz předchozí kapitola.

Spotřebiče elektrické energie

rozdělujeme obvykle podle účelu použití. Nejběžnějšími elektrickými spotřebiči jsou světelné lampy, motory, elektrická kamna, ohříváče vody, kotle, houkačky, různé druhy elektrických přístrojů jako jsou relé a stykače.

Elektrické přístroje

jsou speciální elektrická zařízení, která mají funkce signalizační, měřicí, jistící, regulující, spínací, odpojovací, spouštěcí a další.

Elektrické vedení

propojuje jednotlivé části a prvky elektrického obvodu. Jsou to obvykle kovové dráty nebo lanka, nejčastěji z mědi.

Měření elektrické energie

Elektrická energie se měří buď společným zapojením voltmetrů a ampérmetrů v elektrických obvodech a naměřené veličiny se vynásobí, nebo se měří přístroji, které měří přímo prošlou energii, a těm říkáme wattmetry. **Nejznámějším wattmetrem je elektroměr**, který mají všichni doma.



2.3.2 Téma č. 2 (Veličiny, vztahy, měření) – 45 min

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 3 (Příloha č. 1.3).

Podrobně rozpracovaný obsah

Základními veličinami v elektrickém obvodu jsou **elektrické napětí U** a **proud I**,

Další veličinou je **elektrický odpor R**.

„Už jsme si ho zmiňovali, vzpomenete si, jakou má jednotku a jak se tato jednotka značí?“

Elektrický odpor je fyzikální veličina charakterizující schopnost vodiče bránit průchodu elektrického proudu. Hodnota elektrického odporu je dána materiálem, tvarem i teplotou vodiče. Odpor vodičů se vzrůstající teplotou stoupá. Velikost odporu závisí na délce vodiče (přímo úměrně), na ploše průřezu vodiče (nepřímo úměrně), na materiálu vodiče (měrný elektrický odpor) a na teplotě.

$$R = (\rho \times l) / S$$

- kde ρ je měrný elektrický odpor (rezistivita) materiálu, l je délka vodiče a S plocha příčného průřezu vodiče.

Jednotkou odporu je 1 **ohm (Ω)**.

Podílem napětí a odporu v elektrickém obvodu získáme velikost protékajícího elektrického proudu.

$$I = U/R$$

- tomuto vztahu se říká **Ohmův zákon**.

Má-li napětí a proud střídavý průběh, jsou pro popis elektrického obvodu důležité další veličiny, těmi jsou frekvence, kapacita, indukčnost, uhlová rychlost, fázový posun mezi napětím a proudem, účinník, střední, efektivní a maximální hodnota napětí a proudu. Místo odporu mluvíme ve střídavých obvodech o **impedanci**.

Celková velikost sériově řazených odporů, tj. za sebou, se vypočítá jako součet jednotlivých odporů:

$$R = R_1 + R_2$$

Celková velikost paralelně spojených odporů se vypočítá, jako součet převrácené hodnoty jednotlivých odporů:

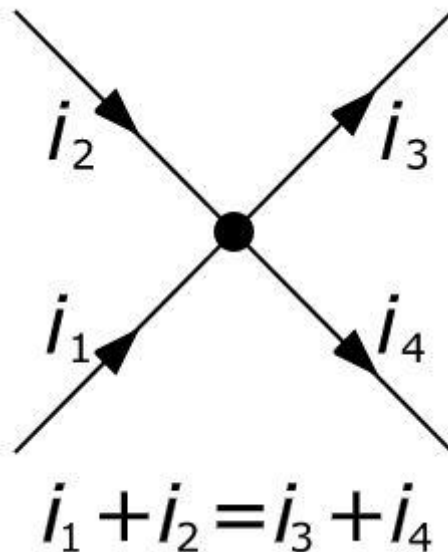
$$1/R = 1/R_1 + 1/R_2$$

Vztahy mezi napětími a také proudy v jednotlivých částech obvodu popisují dva Kirchhoffovy zákony.



První Kirchhoffův zákon (o proudech, o uzlech)

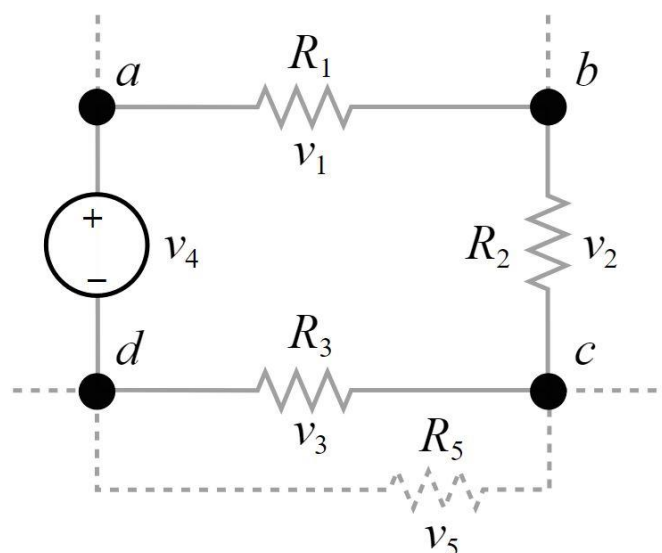
V libovolném uzlu je součet vstupujících proudů roven součtu vystupujících proudů, jinými slovy: Součet proudů vtékajících do uzlu se rovná součtu proudů z uzlu vytékajících.



První Kirchhoffův zákon. Přispěvatelé Wikipedie. Kirchhoffovy zákony [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 8. 08. 2021, 11:16 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kirchhoffovy_z%C3%A1kony&oldid=20326621.

Druhý Kirchhoffův zákon (o napětích, o smyčkách)

Součet napětí na jednotlivých prvcích je v libovolné smyčce nulový jinými slovy: Součet napětí na zdroji je roven součtu napětí na spotřebičích.



Druhý Kirchhoffův zákon. Přispěvatelé Wikipedie. Kirchhoffovy zákony [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 8. 08. 2021, 11:16 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kirchhoffovy_z%C3%A1kony&oldid=20326621.

Postup měření elektrického napětí voltmetrem a ampérmetrem, multimetrem:

Při práci s multimetrem postupujeme vždy s klidem, opatrně a s rozmyslem, abychom ho nepoškodili.

Elektrické veličiny se měří elektrickými přístroji buď ručičkovými, nebo digitálními. V dnešní době digitální měřicí přístroje v běžné praxi převažují. Proto je dále popisováno měření elektrických veličin digitálním multimetrem. Zásady měření jsou však pro oba druhy přístrojů stejné.

Do přístroje vložíme baterii, která přístroj napájí. Podle toho jestli budeme měřit elektrické napětí nebo proud, zasuneme do příslušných zdírek multimetru měřicí kabely.

Před měřením se vždy snažíme zjistit předpokládanou velikost měřeného elektrického napětí nebo proudu (podíváme se např. na baterii, jaké má napětí apod.). Lektor zdůrazní, že pokud nevíme, jaká je velikost měřené veličiny (napětí nebo proudu), vždy se nastavuje na měřicích přístrojích nejvyšší měřicí rozsah, který případně přepínáme na nižší měřicí rozsahy přístroje podle velikosti zobrazené měřené veličiny. **Toto je velice důležité, jinak se může přístroj poškodit!!**

Jak se měří elektrické napětí

Elektrické napětí je veličina, která se vždy měří mezi dvěma místy/body elektrického obvodu. Z tohoto důvodu musí mít voltmetr co největší vnitřní odpor, aby byla přesnost měření napětí co nejméně ovlivněna elektrickým proudem, který voltmetrem prochází – tento proud je malý, ale přesto je potřeba o něm vědět. Díky velkému vnitřnímu odporu voltmetru nehrozí připojením voltmetru do elektrického obvodu možnost zkratování měřených elektrických zdrojů a průtoku velkého proudu přístrojem, které by jej zničily. Přístroj však může zničit to, že nastavení rozsahu měření napětí bude přepnuto na menší rozsah při měření většího napětí. Například: měřicí rozsah na přístroji bude nastaven na 2 volty, ale přístroj připojíme např. na 100 voltů. V takovém případě přístroj nejspíš "shoří" a zničí se. Proto nejprve na multimetru nastavíme měřicí rozsah třeba i 500 V, tím nic nezkazíme.



Multimetr zapojený pro měření elektrického napětí (vodiče zapojené do napěťových svorek, měřicí rozsah přepnut na nejvyšší rozsah.



Jak se měří elektrický proud

Ampérmetrem se měří elektrický proud protékající obvodem. Proto vnitřní odpor ampérmetru musí být co nejmenší, aby na něm byl co nejmenší úbytek napětí. Právě v tom ale spočívá principiální nebezpečí zničení měřicího přístroje tím, že jej připojíme, byť omylem, paralelně k elektrickému zdroji (jako se připojuje voltmetr). V případě, že ampérmetr připojíte paralelně ke zdroji elektrické energie, tak ampérmetrem proteče díky malému vnitřnímu odporu přístroje velký proud, který jej téměř jistě zničí. Proto ampérmetr vždy zapojujeme pouze do série s elektrickým spotřebičem a ještě jednou opakují:

Nikdy se ampérmetr nesmí připojit přímo na svorky elektrického zdroje, protože to způsobí zkrat elektrického zdroje a okamžité zničení (spálení) ampérmetru, který je pak nepoužitelný.



Multimetr zapojený pro měření elektrického proudu (vodiče zapojené do proudových svorek, měřící rozsah přepnut na nejvyšší rozsah).

2.3.3 Téma č. 3 (Zapojujeme obvody) – 3 vyučující hodiny + 30 min

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze), skupinová (vlastní práce s přístroji, řešení zadaných úkolů).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení úkolů, ukázky různých typů elektrických obvodů, řízená diskuze), aktivizující – praktická činnost ve skupinách + individuální úkoly (sestavování různých typů elektrických obvodů).



Pomůcky

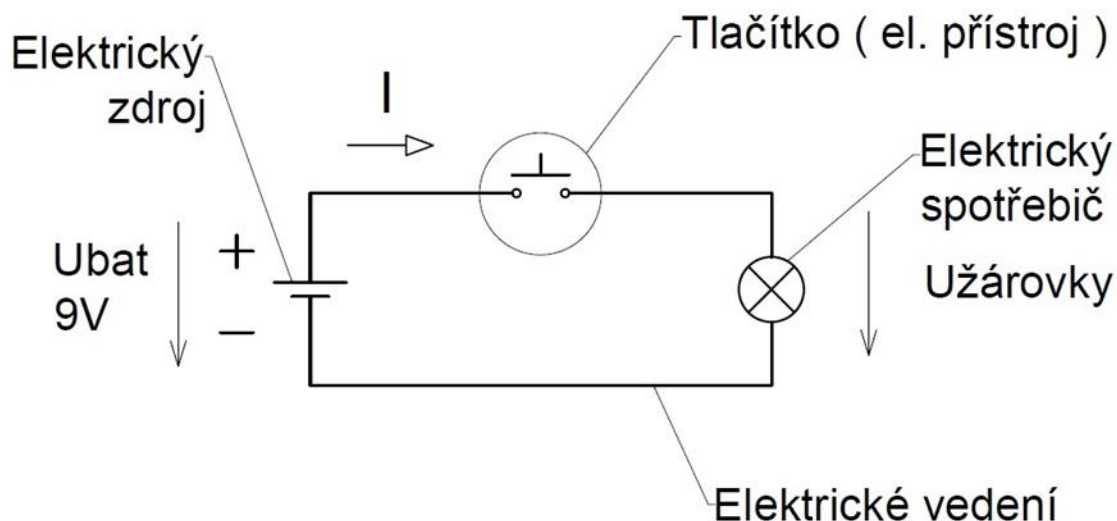
Psací potřeby, Pracovní list č. 3 (Příloha č. 1.3). Obrázky se schémata různých typů elektrických obvodů (Příloha 2.1–2.7), sady s nářadím a sada s elektrotechnickým materiálem (viz Tematický blok č. 1 – Téma č. 2).

Podrobně rozpracovaný obsah

Účastníci programu se rozdělí na 4 skupiny, v rámci skupiny pak ještě na dvojice. Lektor každé pracovní skupině předá jeden plastový box s kompletní sadou nářadí, elektrotechnického materiálu a sadou obrázků se schémata zapojených obvodů. Toto vybavení umožní, že všichni účastníci mohou samostatně a najednou začít zapojovat obvody. Dvojice vlastnoručně zapojují základní typy elektrických obvodů dle obrázků (Příloha č. 2.1–2.7). Tyto elektrické obvody jsou vybrány tak, aby byly účastníkům povědomé, protože se s těmito obvody již někdy ve svém životě setkali (doma, ve škole, na chalupě apod.) a tudíž si lépe uvědomí, kde a proč se tyto elektrické obvody používají. Příklad: zvonkové tlačítko, vypínač, lustrový přepínač apod.

Každá skupina dostane od lektora sadu elektrotechnického materiálu, se kterým budou procvičovat sestavování elektrických obvodů s různými spínači a spotřebiči. Každý účastník musí lektorovi ukázat, že samostatně dokázal jednotlivé obvody smontovat a že mají správnou funkci. Lektor si poznamenává do tabulky, že skupina zapojila obvod dle jednotlivých schémat. Pracuje se s běžně používaným elektroinstalačním materiálem. Zdrojem napětí je 9V baterie, spotřebiče jsou žárovky, LED diody, houkačka, elektromotorek, relátko.

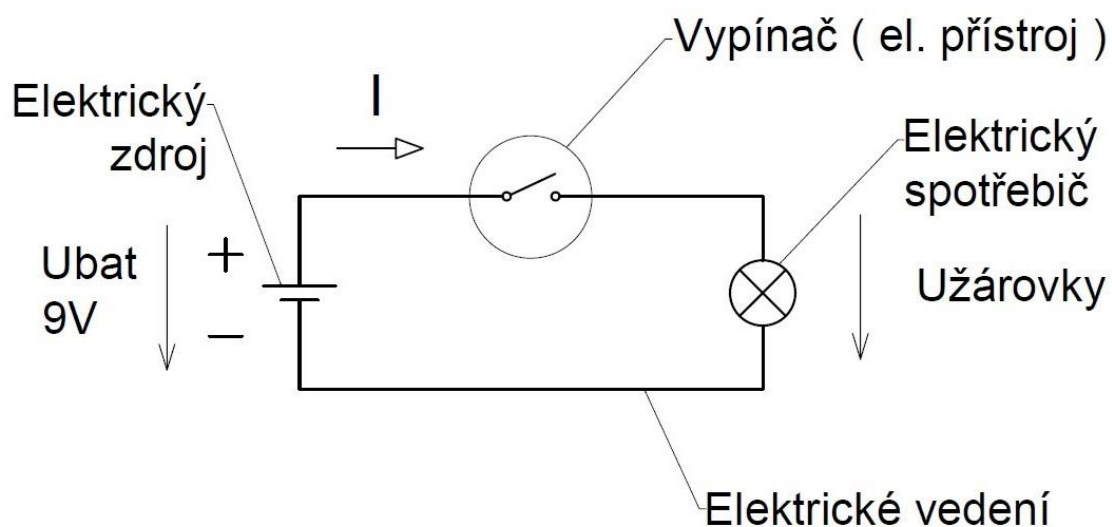
„Po skončení zapojování obvodů, uklidte veškerý elektromateriál a nářadí zpět do plastových boxů a uklidte po sobě v místnosti.“



Obvod č. 1 Domovní zvonkové tlačítko

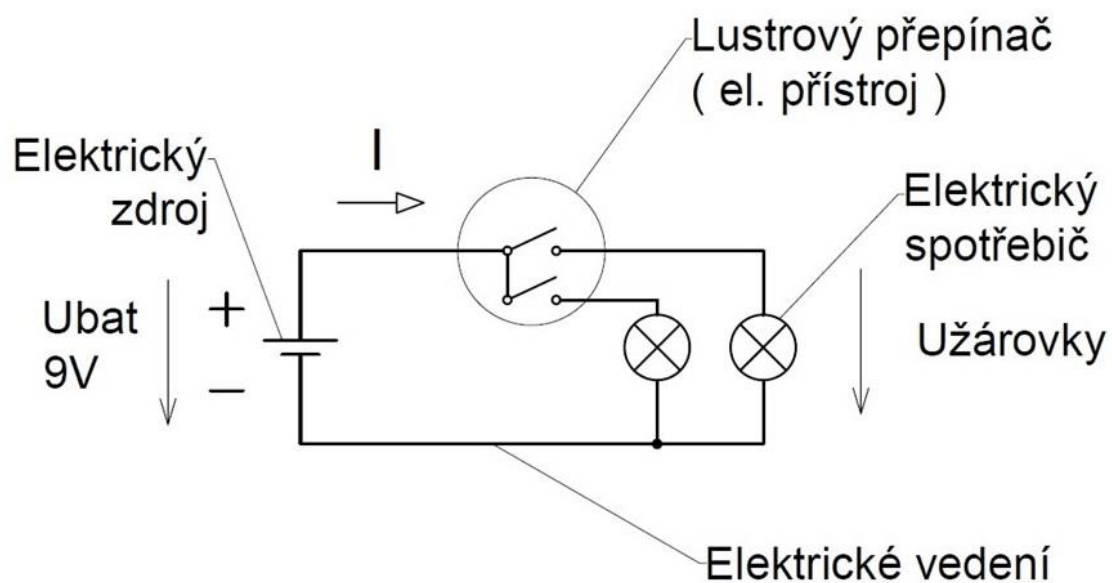
Příloha č. 2.1





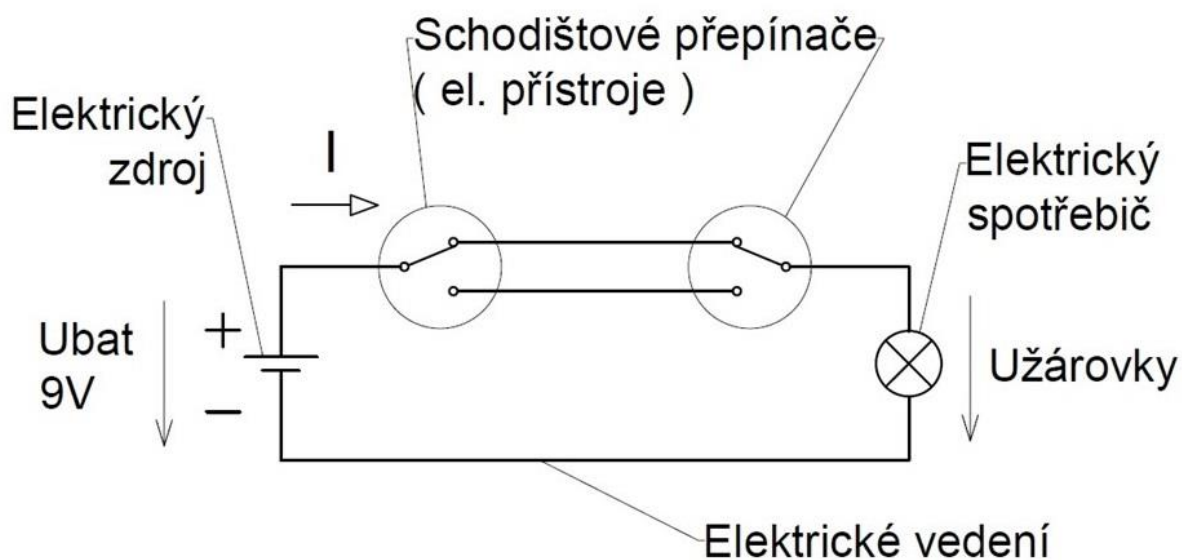
Obvod č. 2 Pokojový vypínač osvětlení

Příloha č. 2.2



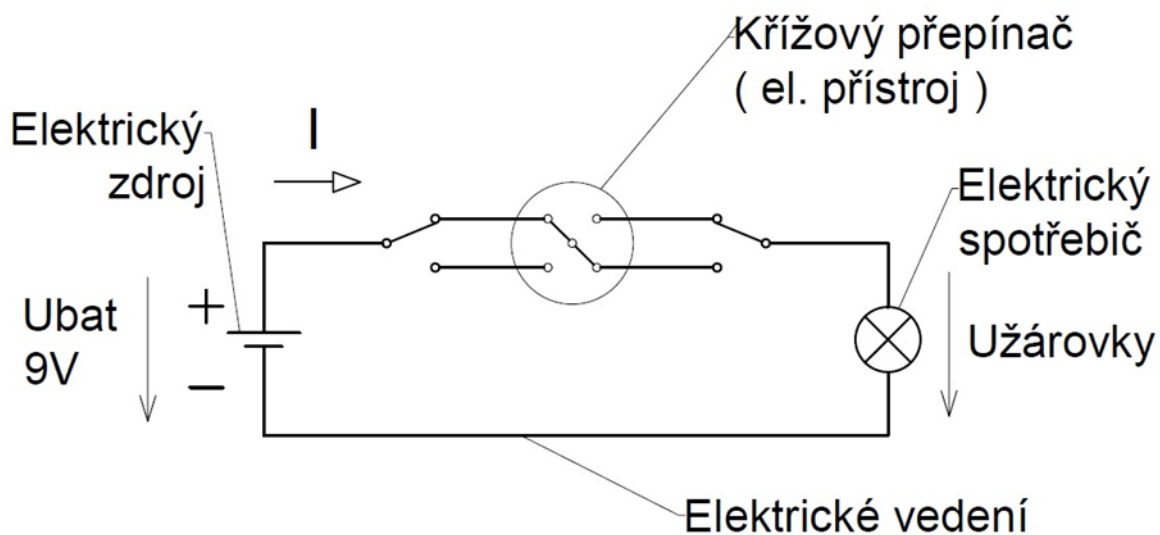
Obvod č. 3 Pokojový lustrový přepínač osvětlení

Příloha č. 2.3



Obvod č. 4 Schodišťové přepínače osvětlení

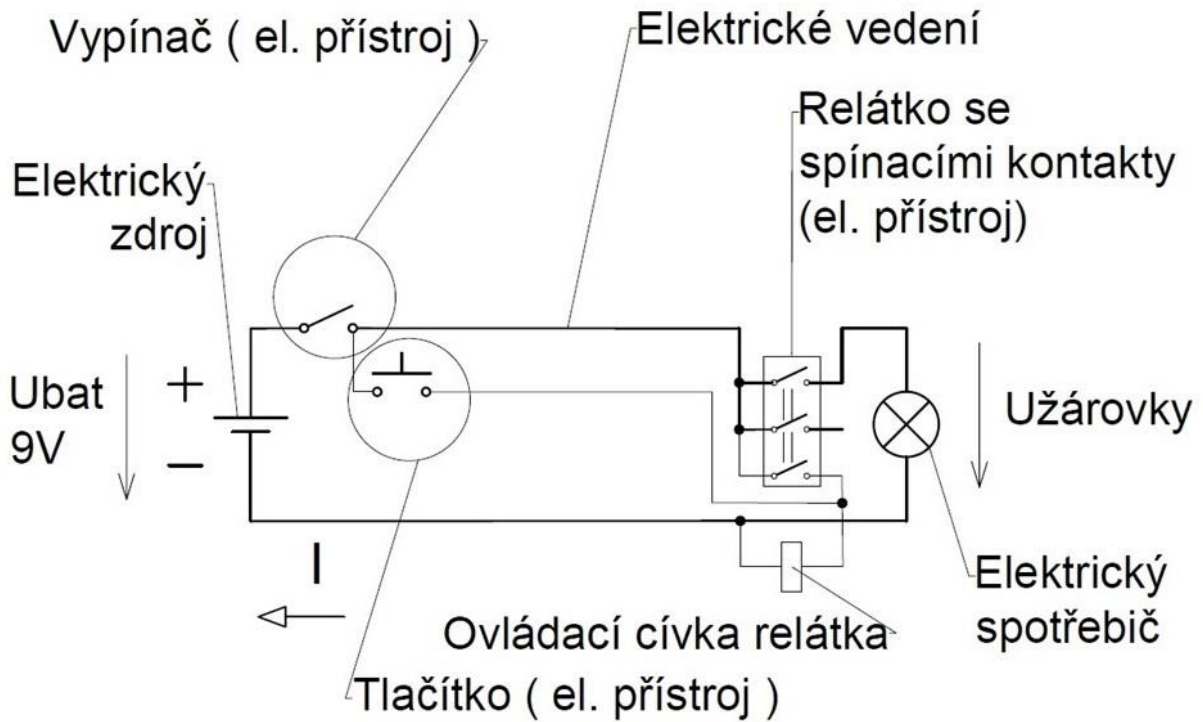
Příloha č. 2.4



Obvod č. 5 Křížový přepínač osvětlení osvětlení

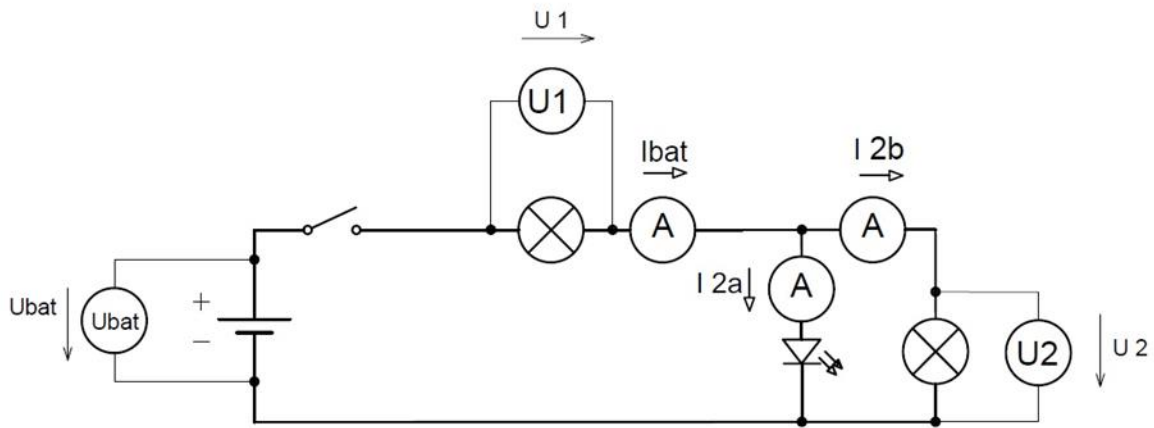
Příloha č. 2.5





Obvod č. 6 Relátko s přidržným kontaktem

Příloha č. 2.6



Naměřené hodnoty napětí a proudu zapiš do tabulky

Proudy v obvodu	I_{bat} (mA)	I_{2a} (mA)	I_{2b} (mA)	$I_{2a} + I_{2b}$ (mA)
Napětí v obvodu	U_{bat} (V)	U_1 (V)	U_2 (V)	$U_1 + U_2$ (V)

Obvod č. 7 Zapojení sérioparalelního obvodu

Příloha č. 2.7



2.4 Tematický blok č. 4 (Vodní elektrárnička) – 5 vyučujících hodin

2.4.1 Téma č. 1 (Seznámení s konstrukcí a sestavení vodní elektrárničky) – 3 vyučující hodiny

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze), skupinová (společné sestavení elektrárničky).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení úkolů, ukázky jednotlivých částí vodní výukové elektrárničky, řízená diskuze), aktivizující – praktická činnost ve skupinách + individuální úkoly (přemístění a sestavení elektrárničky, umístění do potoka).

Pomůcky

Výuková vodní elektrárnička (tj. vodní kolo s generátorem na rámu, který je připevněn na přepravním vozíku, opěrky se závitovými tyčemi, koryto – náhon vody, elektrické vedení – kabel, stojan s rozvodovou deskou, měřicí přístroje, sada spotřebičů a sada ručního nářadí potřebného k sestavení elektrárny, kotvící kolík, viz Příloha č. 2.8–2.11), dále vhodné oblečení/plavky a obuv do vody, ručník, případně suché oblečení na převlečení, psací potřeby, Pracovní list č. 4 (Příloha č. 1.4). Doporučujeme k vodě vzít též pití, případně svačinu.

Podrobně rozpracovaný obsah

Celá skupina účastníků programu se seznámí s konstrukcí výukové elektrárničky, s jejími jednotlivými díly, s její montáží a demontáží, zprovozněním a bezpečností při provozu.

Následně přemístí, pod dozorem lektora, veškeré součásti výukové elektrárničky (tj. vodní kolo s generátorem na rámu, který je připevněn na přepravním vozíku, opěrky se závitovými tyčemi, koryto – náhon vody, elektrické vedení – kabel, stojan s rozvodovou deskou, měřicí přístroje, sada spotřebičů a sada ručního nářadí potřebného k sestavení elektrárny, kotvící kolík) k potoku.

Na vybraném místě v potoce, pod vedením lektora, umístí elektrárničku do potoka, připojí k ní koryto (náhon vody), natáhnou elektrické vedení od generátoru k rozvaděči elektrické energie na břehu, k rozvaděči postupně připojují různé druhy elektrických spotřebičů a měřicími přístroji měří parametry vyrobené elektrické energie. Stavidlem mění (regulují) množství vody, které teče do vodního kola. Výsledky měření elektrických veličin (napětí a proudu) zapisují do tabulky a vyhodnotí. Po měření vše rozeberou a odnesou zpět na základnu. Výsledky měření se následně vyhodnotí a diskutují ve skupině.

Cíle a úkoly účastníků v této části programu jsou:

1) Seznámit se s konstrukcí výukové elektrárničky a s jejími jednotlivými díly.

Lektor seze účastníky programu ke kůlně, kde je výuková elektrárnička uložena. Všichni účastníci programu vytáhnou společně části výukové elektrárničky z kůlny.

Jsou to: Vozík s vodním kolem, kabelem k rozvaděči a opěrkami rámu vodního kola, dva díly náhonu, rozvaděč elektrické energie, bedýnka s elektrickými spotřebiči.

Všechny díly se položí na trávu tak, aby tvořily nesmontovanou sestavu a bylo zřejmé, jak jednotlivé díly na sebe navazují. Účastníci si vše prohlédnou, lektor zodpoví dotazy.





Seznámení s elektrárničkou.

2) Odnést elektrárničku k potoku.

Lektor rozdělí účastníky do skupin, které odnesou k potoku jednotlivé díly elektrárničky. Počty účastníků ve skupině volí s ohledem na velikost dílu a fyzických dispozic účastníků.



Přemísťování elektrárničky ke Kosímu potoku.

3) Smontovat elektrárničku.

U potoka účastníci smontují jednotlivé díly elektrárničky, tzn. rám s vodním kolem přemístí z přepravního vozíku, přimontují k němu opěrky se závitovými tyčemi, sešroubují náhon vody, který se skládá ze dvou plechových dílů.





Montáž vodního náhonu.

4) Usadit elektrárničku v potoce.

Smontovaný rám s vodním kolem na pokyn lektora uchopí 4–6 účastníků a odnesou ho na vybrané místo v potoce, rám usadí do potoka do provozní polohy a připevní k němu náhon vody. Stavidlo je spuštěné a vodní kolo přichycené pružným upínacem (tzv. gumicukem) k rámu, aby se netočilo. Kabel od generátoru se natáhne na břeh.



Usazování elektrárničky v potoce.





Usazování vodního náhonu.



Před spuštěním.

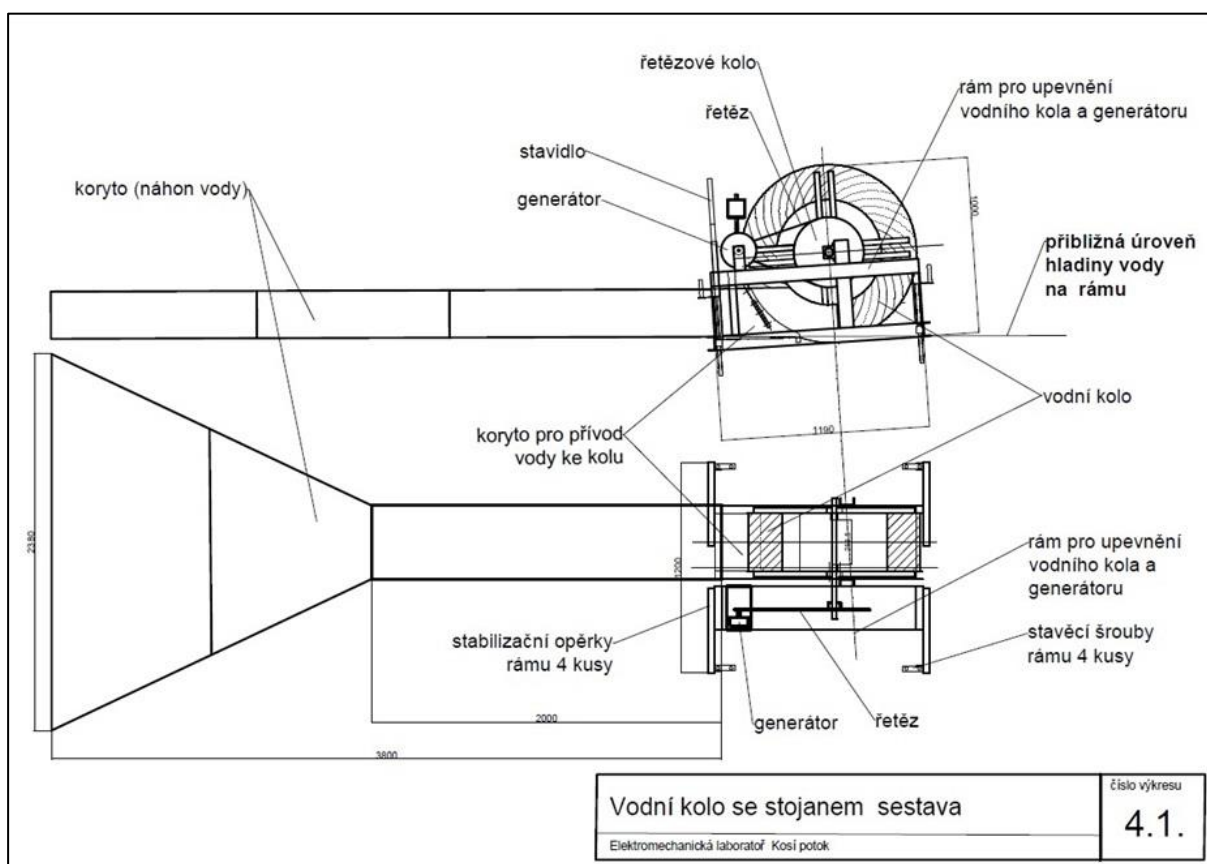
5) Připojit ke generátoru rozvaděč, měřicí přístroje a postupně různé spotřebiče.

Do rozvaděče se zasunou měřicí přístroje a zapojí dle schématu, do objímek na rozvaděči se zasunou tři žárovky 12V 5W. Je-li vše zapojeno, uvolní se vodní kolo, zdvihne stavidlo, voda roztočí vodní kolo, generátor se začne točit, vyrábět elektrickou energii a můžeme začít přístroji měřit její veličiny a vyrobený výkon.



Připojování kabelu.

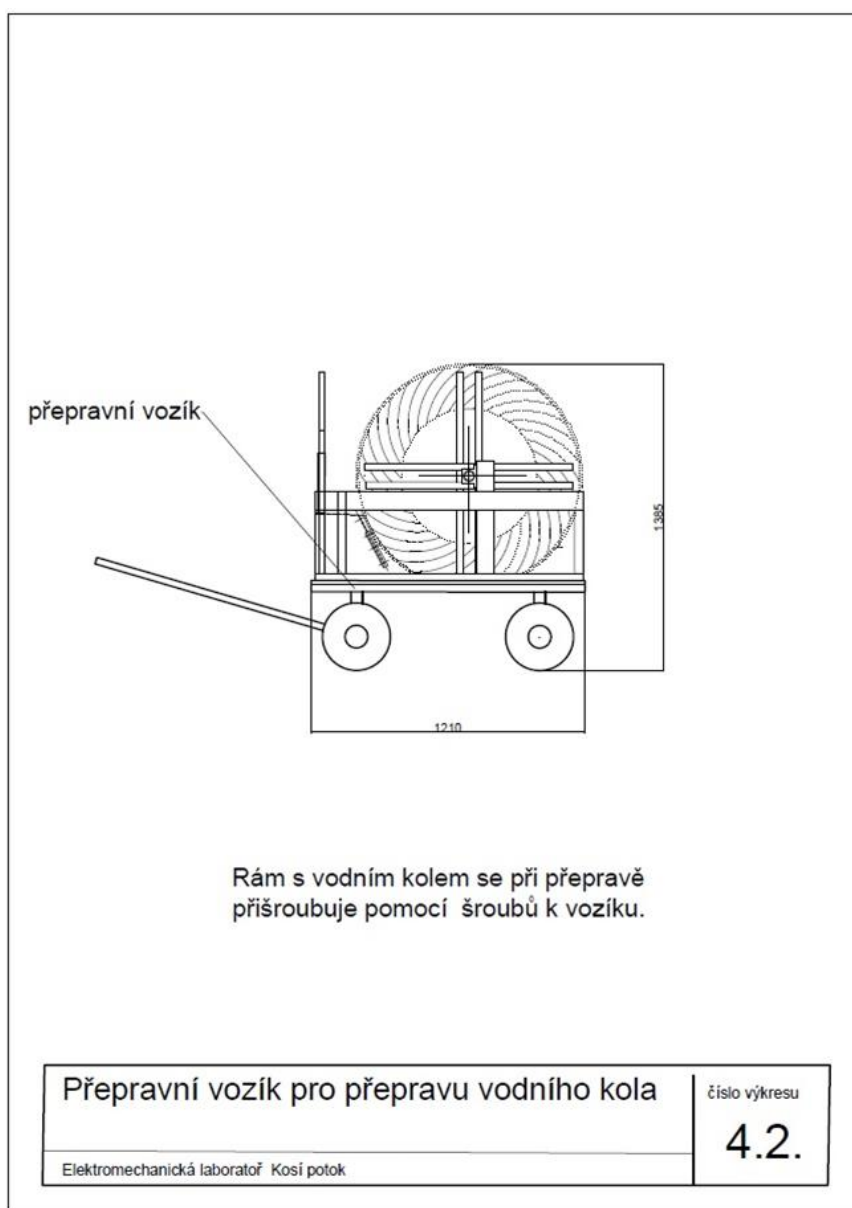
Popis konstrukce a funkce výukové vodní elektrárničky



Příloha 2.8

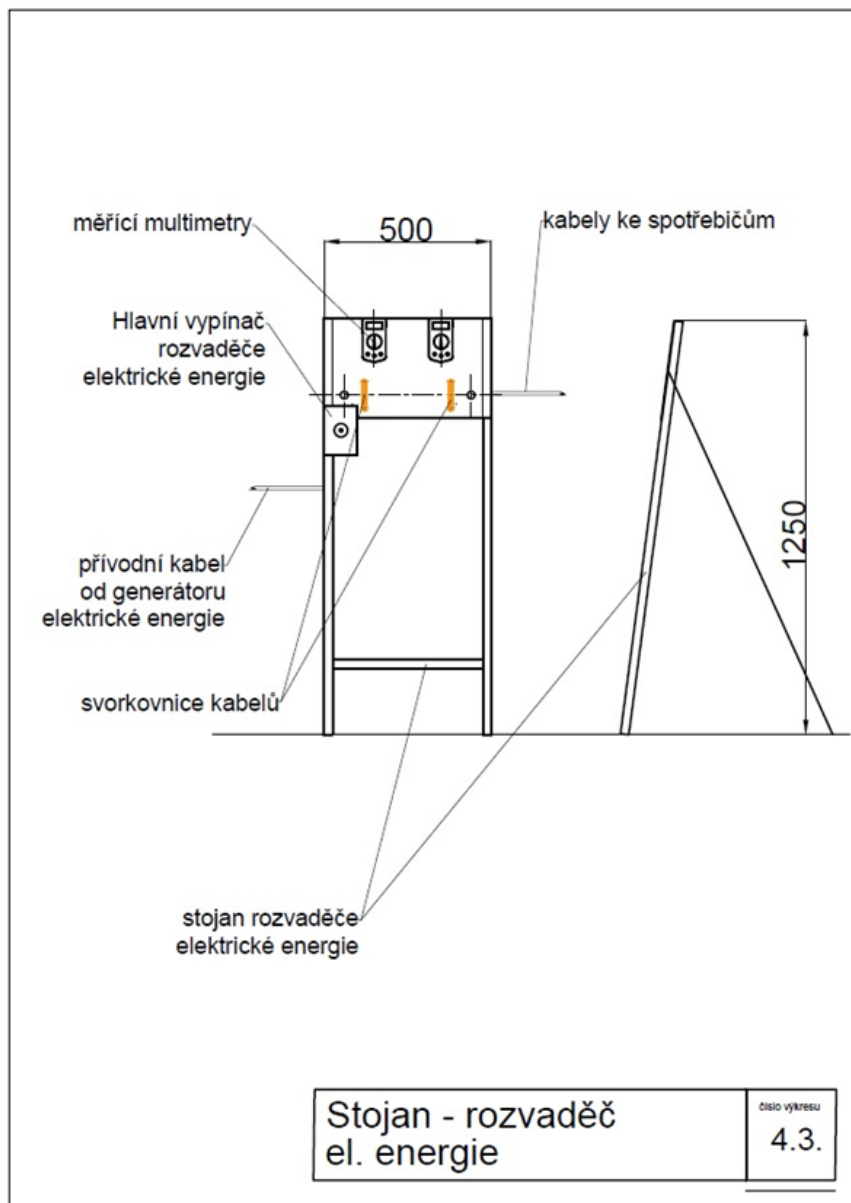
Rám elektrárničky, na kterém je upevněno vodní kolo, generátor a stabilizační opěrky se závitovými tyčemi, je svařen z ocelových U profilů a žárově pozinkován, aby nekorodoval. Stabilizační opěrky se závitovými tyčemi slouží k ustavení a stabilizaci rámu v korytě potoka a k nastavení pracovní výšky elektrárničky.

K rámu elektrárničky se přisouvá koryto (náhon vody). Koryto slouží k přivedení vody z potoka na vodní kolo. Koryto je vyrobeno ze slabého pozinkovaného plechu a je sešroubováno ze tří kusů. Na korytu jsou namontovány výtuzné ocelové úhelníky, které slouží k vyztužení koryta a jako držadla při přenášení koryta.



Příloha 2.9

Rám elektrárničky s vodním kolem se převáží na přepravním vozíku, ke kterému je při transportu přišroubován dvěma šrouby.

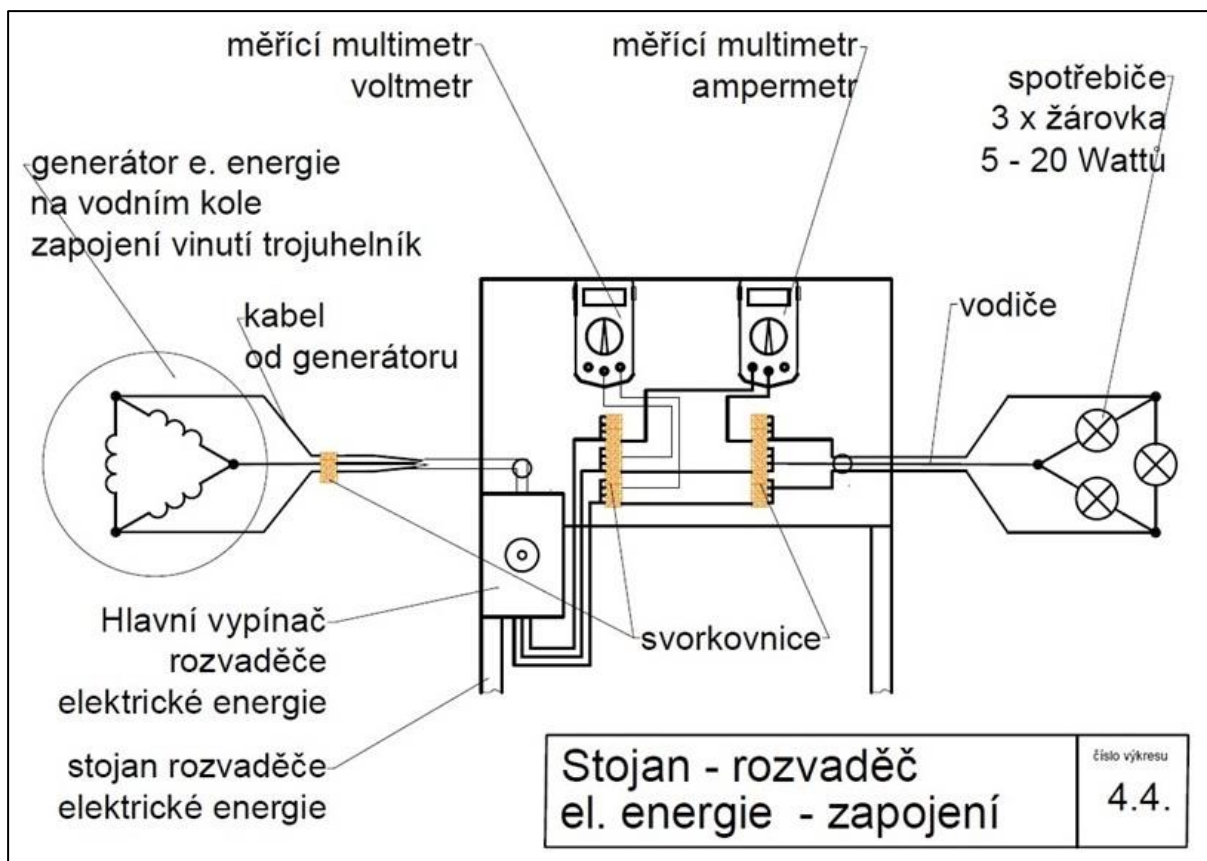


Příloha 2.10

Elektrický generátor elektrárničky je připojen k elektrickému kabelu, který vede elektrický proud do rozvaděče elektrické energie, který je umístěn na břehu.

Rozvaděč se skládá z ocelového pozinkovaného stojanu, hlavního vypínače, dvou svorkovnic, dvou multimetrů sloužících pro měření elektrického napětí a proudu vyrobeného generátorem elektrárničky, propojovacích vodičů a tří objímek pro 12V žárovky, které slouží jako spotřebiče vyrobené elektrické energie.

Svorkovnice slouží k propojování vodičů, dle druhu měření a potřeby. K svorkovnicím je možné připojovat další spotřebiče a měřicí přístroje.



Příloha 2.11

2.4.2 Téma č. 2 (Uvedení do provozu a měření) – 2 vyučující hodiny

Toto téma plynule navazuje na předchozí.

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (výklad lektora, řízená diskuze), skupinová (společné sestavení elektrárničky).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení úkolů, ukázky jednotlivých částí vodní výukové elektrárničky, řízená diskuze), aktivizující – praktická činnost ve skupinách + individuální úkoly (měření, úprava hráže k docílení změny zátěže generátoru, rozebrání a přemístění elektrárničky).

Pomůcky

Výuková vodní elektrárnička (tj. vodní kolo s generátorem na rámu, který je připevněn na přepravním vozíku, opěrky se závitovými tyčemi, koryto – náhon vody, elektrické vedení – kabel, stojan s rozvodovou deskou, měřicí přístroje, sada spotřebičů a sada ručního nářadí potřebného k sestavení elektrárny, kotvící kolík, viz Příloha č. 2.8–2.11), dále vhodné oblečení/plavky a obuv do vody, ručník, případně suché oblečení na převlečení, psací potřeby, Pracovní list č. 4 (Příloha č. 1.4). Doporučujeme vzít též pití, případně svačinu.

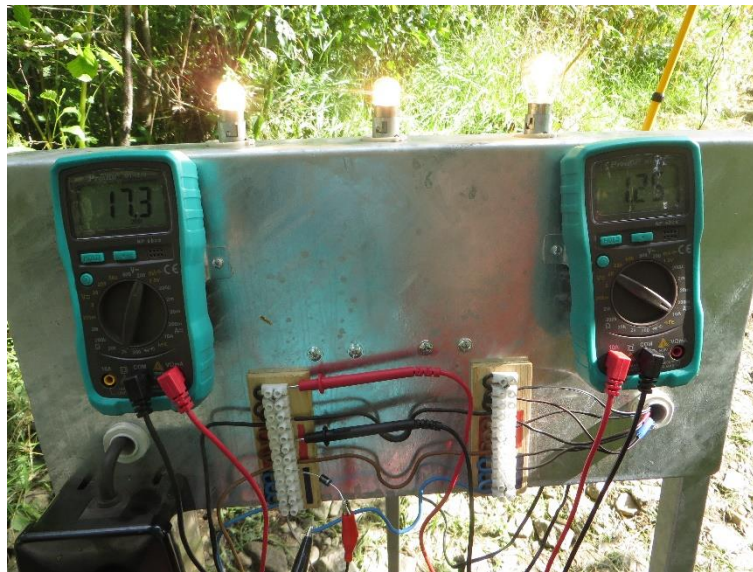


Podrobně rozpracovaný obsah

Cíle a úkoly účastníků v této části programu jsou:

- 1) **Měřit elektrický výkon při různém zatížení generátoru, zapsat naměřené hodnoty do tabulky, vyhodnotit naměřené veličiny.**

Při měření elektrických veličin měníme zátěž generátoru připojováním různých elektro spotřebičů ke generátoru. Tím se různě zatěžuje generátor, a tak můžeme naměřit různá napětí a proudy při jednotlivých zátěžích. Výkon elektrárničky lze ovlivnit správným nasměrováním vody do náhonu a zvýšením hladiny vody, která teče do vodního kola. To lze docílit přehrazením potoka kameny.



Svítime, měříme.



Měníme výkon elektrárničky.

- 2) **Elektrárničku vynést z potoka, rozmontovat ji a odnést zpět na základnu.**

Po ukončení práce nejprve cca 6 lidí pomalu nadzvedne koryto náhonu tak, aby z něho pomalu vytekla voda, odnesou ho na břeh a rozeberou ho na dva díly, které budou odneseny



zpět na základnu. Rám s vodním kolem se rovněž vytáhne z potoka, odšroubují se opěrky se závitovými tyčemi, rám se usadí na vozík, připevní se k vozíku dvěma přepravními šrouby a vše se odveze zpět na základnu.

2.5 Tematický blok č. 5 (Závěrečné vyhodnocení programu) – 1 vyučující hodina

Závěrečné téma je věnováno celkovému zhodnocení programu a vyjádření zpětné reflexe k jednotlivým blokům.

Forma a bližší popis realizace

Hromadná prezenční forma (řízená diskuze).

Metody

Aktivizující (rozvoj komunikačních dovedností a kritického myšlení).

Pomůcky

Vyplněné Pracovní listy č. 1–4.

Podrobně rozpracovaný obsah

Na závěr programu proběhne celkové zhodnocení programu. Lektor účastníkům připomene jednotlivé bloky. Projdou si společně vyplněné pracovní listy a vyjádří se k proběhlým aktivitám. Řízenou diskuzí se snažíme zjistit, co účastníky bavilo nejvíce, co méně, co si z programu odnesli, jestli bylo něco příliš těžké apod.

Lektor poděkuje účastníkům za zpětnou vazbu i za účast v programu.

3 Metodická část

Pojem „lektor“ je v našem programu chápán tak, jak je v naší organizaci zvykově užíván, v jeho obecné definici, tedy odborný pracovník / přednášející / odborný průvodce programem.

V metodické části jsou popsány postupy práce v jednotlivých tematických celcích. Lektor musí mít obsah programu předem dobře nastudovaný. Program není složitý, ale je, z velké části, odborný. Praktickou část by si měl lektor dopředu osobně vyzkoušet, aby se v průběhu programu nezadrhl při zkoumání a vyjasňování běžných praktických technik, které neměl vyzkoušené a ověřené.

V programu se využívá dvou základních metod práce:

1) Prezentační – přednášková, která účastníky seznamuje s principiálními zákonitostmi a vztahy. Je nutná, aby účastníci věděli, co budou dělat, co mohou očekávat a co se stane. Lektor by tuto část měl pojímat jako informační a pro účastníky srozumitelnou, nikoliv vědeckou. V případě nutnosti je vhodné odkazovat na podrobnější vysvětlení na internetu (např. Wikipedie) nebo i na učebnice fyziky, kde je vše podrobněji popsáno. Mnohdy se nám stalo, že účastníci tvrdili, že tuto látku ve škole neprobírali, dokud jsme jim ji nepřiblížili natolik, až jim došla souvislost praxe s teorií a nakonec sami potvrdili, že to vlastně ve škole probírali.

Teoretickou část je vhodné propojovat s praktickými ukázkami. Účastníci programu mají k dispozici plastové boxy s nářadím a elektromateriálem, lektor může v průběhu teorie vyzývat účastníky, aby mu ukázali konkrétní části nebo nářadí, o kterém mluví, takže si na všechny probírané věci sami sáhnou a prohlédnou si je, čímž se jim probíraná témata přiblíží. Do teoretických témat je vhodné



vkładat krátké přestávky, ať už na občerstvení nebo krátkou pohybovou hru, aby byli účastníci schopni se na téma lépe soustředit.

2) Praktická část programu je obsažena v Tematickém bloku č. 3 a č. 4. Zapojování elektrických obvodů, sestavení a provoz přenosné výukové elektrárničky v potoce, připojení spotřebičů ke generátoru a měření jejího výkonu. Velkou výhodou je, že všichni v těchto bodech pracují společně na stejném tématu. To lektorovi usnadní činnost a kontrolu.

Lze očekávat, že v případě účasti středoškoláků bude probíhat program rychleji než u dětí ze základních škol. V tomto případě by bylo představitelné prezentovat rozšířenou problematiku principů a využívání elektrické energie. První oblastí by v tomto případě mohlo být porovnání stejnosměrných a střídavých průběhů napětí a proudů, matematické definice střední, efektivní a maximální hodnoty elektrických veličin a jejich význam. Zobrazení a měření průběhu těchto veličin osciloskopem. Diskuze o dalším rozvoji využívání elektrické energie, o jednotlivých typech generátorů motorů apod.

Program jako celek není koncipován primárně jako program určený účastníkům se SVP, nicméně je možné takové individuální účastníky v rámci účastnické skupiny zapojit po dohodě lektora s pedagogickým dozorem, většina aktivit je realizovatelná i pro účastníky se SVP. Konkrétní modifikace programu záleží na formě speciálních vzdělávacích požadavků daného účastníka.

3.1 Metodický blok č. 1 (Co budeme a zásadně nebudeme dělat a proč) – 2 vyučující hodiny

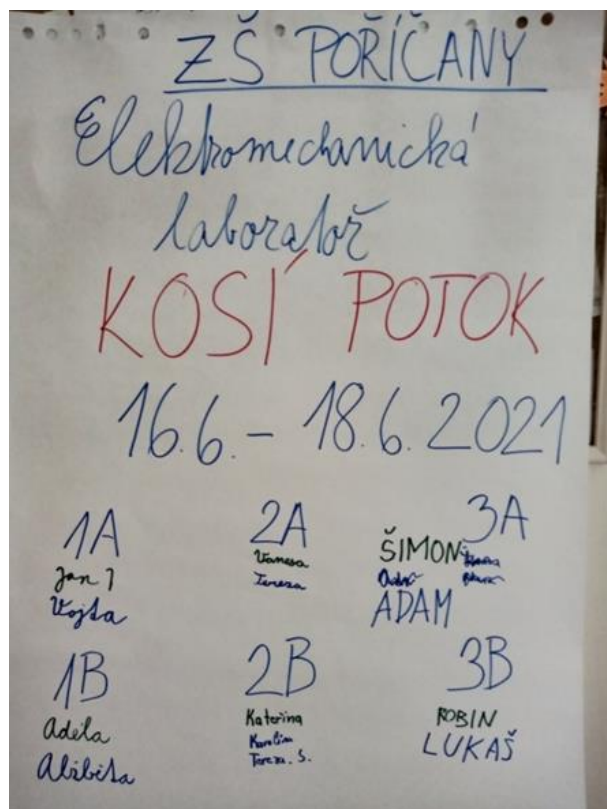
Účastníci programu se sejdou v domluveném termínu na daném místě. Lektor se s nimi přivítá a vzájemně se představí. Následně účastníky rozdělí do pracovních skupin a ty do pracovních dvojic tak, aby účastníci věděli, do které skupiny patří a kdo je jejich "parták" v pracovní dvojici.

Smyslem Tematického bloku č. 1 je seznámit účastníky s tím, co budou v programu dělat a co je cílem a smyslem programu, s čím budou v průběhu programu pracovat a také s bezpečnostními pravidly a zásadami ochrany zdraví při práci, které budou dodržovat při praktických částech programu.

Úvodní představení aktivit a témat v programu je důležité, protože mnozí účastníci se s touto problematikou a činnostmi, zejména praktickými, budou setkávat poprvé v životě. Tudiž z nich můžou mít přirozený ostych, můžou mít obavy si na předmětné věci vůbec sáhnout, nebudou vědět, jak je vzít do ruky, nebudou si z počátku věřit a nebudou se orientovat v názvosloví a jednotlivých tématech programu.

Účastníci dostanou před zahájením programu pracovní listy (viz Příloha č. 1.1–1.4) vztahující se k probíraným tématům, aby si do nich mohli průběžně dělat poznámky, doplňovat obrázky, schémata atd. Pro jistotu k tomu budou vždy vyzváni lektorem, aby měli zachyceny všechny důležité body programu, které, zapsány v poznámkách, vytvoří logicky navazující řetězec informací. Pracovní listy si účastníci odnesou s sebou z kurzu domů a ty jim mohou být nadále užitečným průvodcem v problematice základů elektromechaniky a elektrotechniky pro další využití.





Pilotáž – rozdělení do skupin.

3.1.1 Téma č. 1 (Co nás čeká?) – 15 min

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze).

Pomůcky

Pro všechna témata z Tematického bloku č. 1 Pracovní list č. 1 (Příloha č. 1.1), psací potřeby. Notebook, dataprojektor, promítací plátno (k úvodní prezentaci programu, bude-li použita tato forma. Alternativně je možné použít např. flipchart, vytištěné ilustrační obrázky apod.).

Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor seznámí účastníky s obsahem jednotlivých bloků, cíli a smyslem programu (v rozsahu cca dle bodu 1.9) a s očekávanými výstupy pro účastníky. Způsob prezentace volí lektor dle věku účastníků a technických možností. Seznámíme účastníky s rozvrhem, pravidly pobytu a komunikace v průběhu programu. Ujistíme se, že účastníci všemu porozuměli a zodpovíme případné dotazy.





Úvodní přednáška na faře v Michalových Horách

Hodnocení a reflexe

Lektor musí v průběhu 15 minut jasně představit obsah programu, zaujmout děti, sdělit jim všechny důležité informace týkající se programu.

3.1.2 Téma č. 2 (Nářadí, přístroje, materiál) – 45 min

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze).

Pomůcky

Sada ručního náradí obsahuje:

- kladivo,
- kombinované kleště (kombinačky),
- plochý šroubovák,
- křížový šroubovák,
- úzký šroubovák,
- malý nožik,
- ocelový kartáč,
- montážní klíče ploché, očkové.



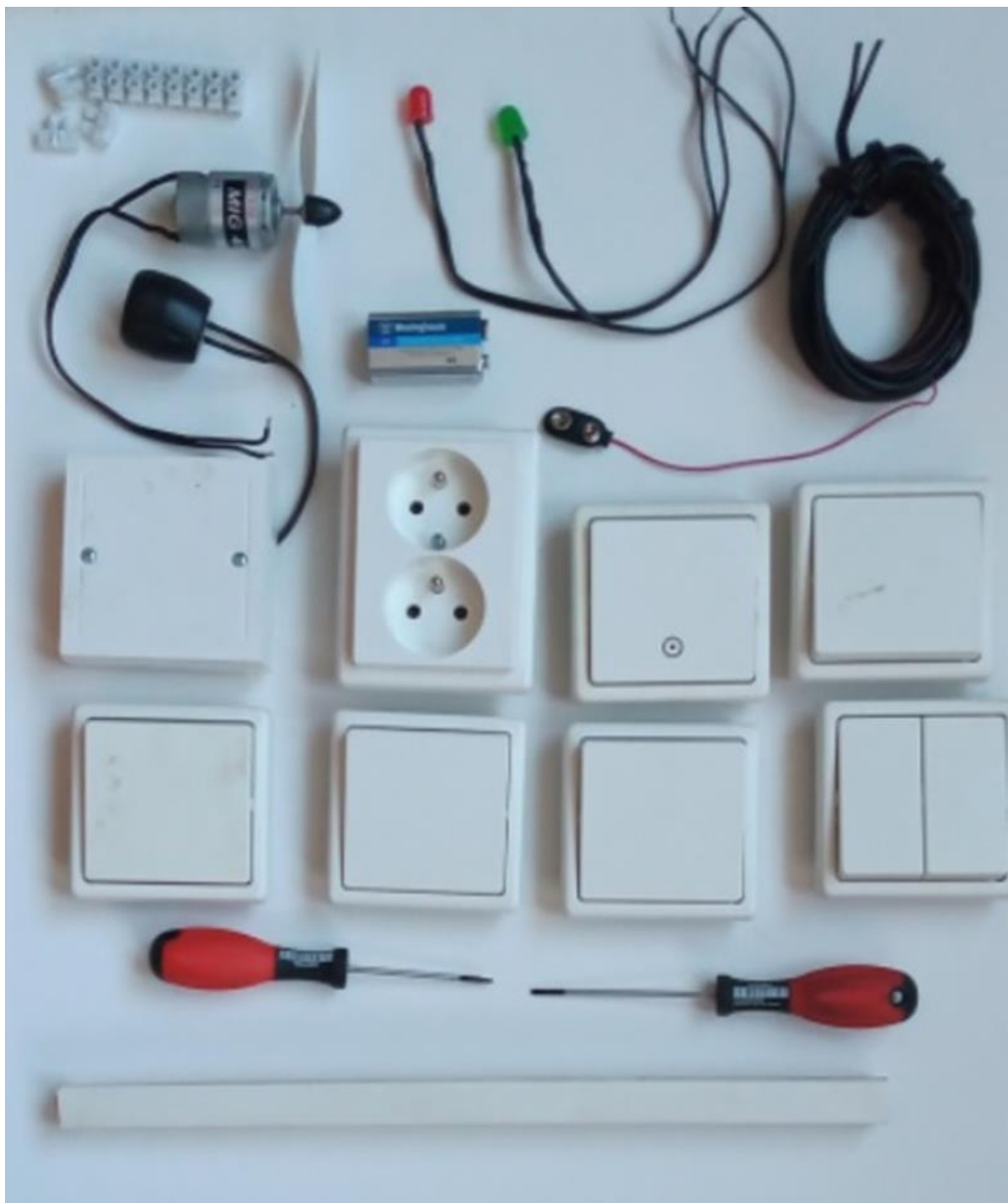


Sada ručního nářadí.

Sada elektrotechnického materiálu obsahuje:

- zdroj elektrické energie - baterie 9 V,
- konektor pro připojení baterie k vodičům,
- šroubové svorky pro spojování vodičů (tzv. „lustrsvorky“),
- propojovací vodiče o průřezu 0,75 mm²,
- dvě 9 V žárovky s objímkami nebo dvě LED diody,
- siréna 12 V,
- elektromotorek 12 V,
- relátko 12 V,
- spínače:
 - tlačítko – 1 ks,
 - vypínač – 1 ks,
 - lustrový přepínač – 1ks,
 - chodbový přepínač – 2 ks,
 - křížový přepínač – 1 ks.





Sada elektrotechnického materiálu.

Na ukázkou pro všechny účastníky:

- silový vodič 3 x 1,5mm² CYKY,
- jistič,
- plastová lišta pro uložení kabelu na omítku,
- zásuvka 220 V s instalační krabicí,
- rozbočovací krabice,
- digitální multimetr.



Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor vyzve účastníky programu, aby se shromáždili před vybraným stolem. Z plastového boxu začne vytahovat sadu ručního nářadí, potřebného při realizaci projektu, se kterým budou účastníci pracovat. Účastníkům řekne, jak se jednotlivé druhy nářadí jmenují, ukáže jim, jak se drží v ruce, jak se s ním pracuje a co je možné s jednotlivými druhy nářadí dělat. Vyzve účastníky, aby po něm název nářadí zopakovali, a následně se lektor dotazuje jednotlivých účastníků, co má momentálně v ruce za druh nářadí a tím účastníky vyzkouší, zda si účastníci názvy nářadí zapamatovali. Jednotlivé názvy nářadí si účastníci zapíší do Pracovního listu č. 1 (Příloha č. 1.1).



Kleště "kombinačky", jak se s nimi pracuje?

Jakmile bude mít lektor jistotu, že účastníci rozeznají jednotlivé druhy ručního nářadí, uklidí je zpět do boxu a postaví před účastníky krabici se sadou elektrotechnického materiálu, z kterého budou účastníci sestavovat elektrické obvody. Jednotlivé druhy materiálu začne vytahovat, pojmenovávat, řekne, k čemu se budou používat a k čemu v praxi slouží. Účastníci si jednotlivé kusy elektromateriálu osobně prohlédnou.

Tato sada elektrotechnického materiálu obsahuje běžně používané prvky používané pro elektroinstalaci, které účastníci znají např. z domova, (tlačítka, vypínače, přepínače ad.), tudíž jim tyto věci budou podvědomě známé a budou vědět, k čemu je doma používají, což považujeme za přínosné.

Například: Tlačítko doma používáme u branky, a když k nám někdo jde na návštěvu, tak tlačítko zmáčkne a doma nám zvoní zvonek, dokud návštěva tlačítko drží.

Lektor dále účastníkům představí a ukáže digitální multimetr, elektrický přístroj, kterým účastníci budou měřit velikosti napětí a proudů v elektrickém obvodu.



Lektor účastníkům vysvětlí, co a jak se dá přístrojem měřit a jak se postupuje při měření elektrických veličin v obvodu, aby měřicí přístroj nezničili.



Seznámení s elektromateriálem.

Hodnocení a reflexe

Děti se seznámily s ručním náradím, se kterým budou v průběhu programu pracovat (šroubováky, kleště ad), dále se seznámily s elektrotechnickým materiálem pro tvorbu elektrických obvodů (baterií, vodičů, spínačů a spotřebičů elektrické energie a měřicím přístrojem), se kterými budou dále pracovat. Při tomto tématu nebylo žádných větších problémů, až na to, že některé děti viděly toto nářadí a elektrotechnický materiál poprvé v životě a musely si vše prohlédnout a osahat, aby pochopily, o čem je řeč a k čemu vše slouží. Ukazuje se, jak je důležité tyto věci dětem pořádně ukázat a nechat je vzít do ruky. Ač se jedná o ty nejběžněji používané věci, např. v domácnosti, tak děti je, v mnoha případech, nikdy takto zblízka neviděly, ani je důkladně nezkoumaly.

3.1.3 Téma č. 1 (Bezpečnost práce) – 30 min

Lektor účastníkům vysvětlí danou problematiku formou vyprávění příběhu, do kterého vtahuje účastníky dotazy, a diskutuje s nimi o tématu.

Výklad o poskytování první pomoci lze trochu oživit scénkami, ve kterých účastníci po dvojicích ostatním názorně předvedou poskytnutí první pomoci v různých situacích – při úrazu elektrickým proudem, říznutí při ořezávání bužírky z drátu, bodnutí šroubovákem, klepnutí kladivem, podvrknutí kotníku při instalaci vodního kola v potoce, podchlazení či úpalu apod.



Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (scénky – ukázky první pomoci).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 1. Lékárnička (Pro potřeby výuky v případě, že chceme teorii oživit praktickými ukázkami první pomoci).

Podrobně rozpracovaný obsah

Při praktické části tohoto programu si počínáme opatrně a s rozmyslem, abychom nezranili sebe nebo někoho jiného a také abychom nezpůsobili škodu.

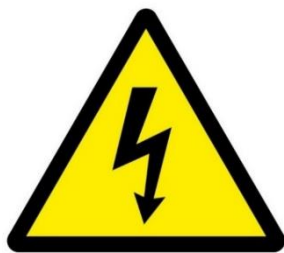
Bezpečnostní pokyny pro práci s mechanickým nářadím:

Připomeneme účastníkům, že s nářadím je třeba zacházet opatrně. Např. kladivo může být nebezpečná zbraň, pokud s ní budeme máchat kolem sebe. Proto ani z legrace nenaznačujeme, že chceme uhodit kamaráda např. hlavy. Může se stát, že zakopnete nebo do vás někdo strčí a někoho opravdu vážně zraníte. Stejně tak může velmi nepříjemné zranění způsobit např. štípnutí kleštěmi nebo bodnutí drátem či šroubovákem. Ostré nářadí nosíme vždy hrotem dolů.

Úrazy elektrickým proudem, ochrana proti nim, bezpečnostní pokyny pro práci s elektrickým napětím a proudem:

V rámci programu budeme pracovat pouze s 9V bateriemi a v rámci výroby elektrické energie vodní elektrárničkou nedosáhneme takového napětí, aby ohrozilo náš život. S elektrickou energií se však setkáváme téměř všude kolem nás a úrazy elektrickým proudem mohou být životu nebezpečné, proto si teď něco povíme o bezpečnosti a úrazech souvisejících s elektřinou.

Elektrické dráty spadlé na zem mohou být skutečně velkým nebezpečím pro lidi a další živé organismy. Jelikož elektřina, elektrické napětí a proud, nejsou vidět, nepoznáme na první pohled, zda dráty prochází proud, proto na ně nesaháme a ani se k nim příliš nepřibližujeme, než prokazatelně zjistíme, že nejsou připojeny k nějakému zdroji elektrického napětí. A nejde jen o dráty elektrického vedení, platí to např. i pro dráty, které někde trčí ze zdi, šňůry od elektrických spotřebičů, ze kterých se opotřebením nebo nějakým poškozením oloupala ochranná vrstva (u drátů bužírka) apod.



Pozor, vysoké napětí.

Elektrický proud procházející lidským tělem může mít, podle velikosti, negativní až katastrofální účinky na lidský organismus a zdraví. Prochází-li elektrický proud lidským tělem, nejprve to nemusíme ani cítit, větší proud nás již brní, ještě větší bolí a ještě větší může způsobit křeče, popáleniny nebo i zástavu srdce.

Lidé, kteří dělají s elektřinou, se nesmí při práci zásadně splést a musí dodržovat základní bezpečnostní pravidla a předpisy, kterým se obvykle říká odborné bezpečnostní normy nebo



vyhlášky. Musí mít také předepsanou kvalifikaci pro jednotlivé druhy prací. Kvalifikací se má na mysli příslušné vzdělání a praxe.

V oblasti elektrotechniky je takovýmto nejznámějším předpisem Vyhláška č. 50, která stanoví stupně odborné způsobilosti, kvalifikace, pracovníků, kteří se zabývají činnostmi na elektrických zařízeních, to znamená: Kdo a co může dělat, když chce pracovat s elektřinou.

Do stupňů nejsou rozděleni pouze pracovníci, ale i elektrické napětí podle velikosti. Elektrotechnické normy a předpisy dělí elektrické napětí podle velikosti do napěťových stupňů podle velikosti napětí.

Zásady první pomoci při úrazech elektrickým proudem:

1) Bezpečně odpojit zdroj elektrické energie od člověka zasaženého elektrickým proudem. V mnoha případech se stává, že takovýto člověk má křeče a nemůže se sám pustit, odpojit od elektrického proudu. (Pokud účastníci znají, můžeme připomenout scénu z českého filmu Pelíšky, kde učitel biologie daruje chlapci hru: „Vyděraž pioner“, ve které je zmíněný případ názorně předveden.)

Rovněž není možné, aby záchranář, který jde pomoci člověku zasaženému elektrickým proudem, sám také utrpěl úraz elektrickým proudem jen proto, že elektrický proud nebyl předem vypnut. Člověka, kterým zjevně prochází elektrický proud, se v žádném případě nedotýkáme! Nejsme-li schopni elektrický proud vypnout (např. se jedná o dráty elektrického vedení, které spadly na zem), snažíme se dostat zraněného člověka od drátů nějakým nevodivým předmětem např. silnějším klackem, větví (dřevem neprochází elektrický proud). Počínáme si velmi opatrně, abychom se sami nezranili, zvláště u drátů s vysokým napětím.

2) Je-li to potřeba a možné, přemístit člověka na nějaké vhodnější místo pro poskytnutí pomoci. Pozor při tom na další možná zranění, například páteře.

3) Zkontrolovat a zajistit životní funkce postiženého člověka, to je dýchání, funkci srdce, zastavení krvácení a protišoková opatření, případně popáleniny.

4) Okamžitě přivolat rychlou lékařskou pomoc (sanitku). Telefonní číslo je: 155.

Hodnocení a reflexe

Téma bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci není možné nikdy pominout. Děti toto téma chápaly a vnímaly jako důležité, zejména díky tomu, že si umí představit, jaké to je, když se píchnou, škrábnou nebo řízou a jak to bolí. Horší je to s vnímáním a vysvětlením principů možného úrazu elektrickým proudem v praxi, se kterým nemají zkušenost. Při kurzu nic takového nehrozí, neboť se pracuje s malým, tj. bezpečným napětím. V každém případě doporučujeme nepodceňovat téma, jasně vysvětlit rizika a jak jim předejít, co dělat v případě problému.

3.2 Metodický blok č. 2 (Energie - co a k čemu to je?) – 3 vyučující hodiny

Tematický blok č. 2 je realizován formou prezentací – přednášek. Lektor prezentuje účastníkům programu energii z fyzikálního hlediska. Blok je rozdělen do tří podtémat, jejichž cílem je objasnit, co to je energie v obecném slova smyslu, jaké má formy a druhy, jak se historicky vyvíjel vztah člověka k využívání jednotlivých druhů energie a co to je elektřina, jakými zařízeními lze elektřinu (elektrickou energii) získávat.

Tento blok je zpracován poměrně podrobně. Je na uvážení lektora, do jakých podrobností bude fyzikální podstatu a principy prezentovat. Záležet bude na věku a vnímavosti účastníků programu. V případě menších dětí je představitelné, že bude stačit dětem prezentovat jen logickou posloupnost jednotlivých kroků, to znamená zestručnění látky třeba až jen na názvy kapitol. Doporučujeme, aby si



děti zapsaly základní pojmy do pracovních listů, aby měly zachycenu logickou posloupnost. Lektor pracuje s tabulí a křídou nebo jejich modernějším ekvivalentem (flipchart a fix či notebook a dataprojektor), obrázky si předem vytiskne nebo je promítne projektorem.

Lektor dětem řekne: "Hlavním tématem našeho programu jsou přeměny energie z jedné formy na druhou. Máme-li se bavit o přeměnách energie, musíme si nejprve vyjasnit základní pojmy, co to vůbec je energie, jaké má schopnosti, jednotky, vztahy s ostatními veličinami."

3.2.1 Téma č. 1 (Co je energie) – 45 min

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (hra objasňující vykládanou látku).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 2 (příloha č. 1.2). Dle vlastních preferencí flipchart a fix / tabule a křída / notebook a dataprojektor k prezentaci tématu.

Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor provede prezentaci Tematického bloku č. 2. Musí postupovat uvážlivě, zejména dle věku účastníků programu. V průběhu přednášky komunikuje s účastníky, ptá se jich, občas zažertuje, aby udržel pozornost.

Energie je fyzikální veličina, která popisuje schopnost hmoty (látky nebo pole) konat práci.

Energie je slovo vytvořené fyziky v polovině devatenáctého století z řeckého energieia (vůle, síla či schopnost k činům).

Pro objasnění, co to je energie a výkon, udělejme malý pokus:

Vybereme tři účastníky programu s různou fyzickou dispozicí. Postavíme je do řady, zavážeme jim oči šátkem a na povel budou skákat tzv. žabáky, až do okamžiku, kdy řeknou, že už nemohou. Kdo vydrží nejdéle skákat, je vítěz a měl největší energii.

Pakliže budou soutěžící ještě souhlasit s druhým kolem soutěže, budeme jim počítat, kolik žabáků jednotliví účastníci udělají za jednotku času a ten, který jich udělá nejvíce, například za minutu, podal největší výkon, protože vydal nejvíce energie za jednotku času.

Značení a jednotky energie:

Jako symbol energie se používá písmeno **E**. (V některých případech písmeno **W** nebo **A**.)

Hlavní jednotka energie i práce v soustavě SI je **joule**, značka jednotky: **J**.

Joule je definován jako práce, kterou vykoná síla 1 N působící po dráze 1 m.

V elektrotechnice se používá nejčastěji jednotka **kiloWatt hodina (kWh)**.

$$1 \text{ J} = \text{Ws}$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ Ws}$$



Základní vztahy s dalšími fyzikálními jednotkami

Energii lze vyjádřit jako:

- součin síly a dráhy $E = F \times s$
- součin výkonu a času $E = P \times t$

Formy energií:

Energie může mít různé formy. Nejčastěji se potkáte s energií mechanickou, elektrickou, tepelnou, magnetickou.

Celková energie v uzavřené soustavě je dána součtem jednotlivých druhů energií.

Mechanická energie

Mechanická energie se vyskytuje ve dvou formách – ve formě kinetické a potenciální energie.

Kinetická (pohybová) energie (E_k) je charakterizována pohybem tělesa.

Při posuvném pohybu tělesa o hmotnosti m rychlosti v je kinetická energie dána rovnicí:

$$E_k = 1/2 mv^2$$

Potenciální energie (E_p) tělesa je tíhová potenciální energie tělesa v silovém poli Země:

$$E_p = mgh$$

- kde h je výška nad úrovní, pro kterou je potenciální energie nulová (obvykle zemský povrch).

Celková mechanická energie (E) je dána součtem kinetické a potenciální energie:

$$E = E_k + E_p$$

V izolované mechanické soustavě platí zákon zachování mechanické energie, kdy při mechanickém ději zůstává konstantní celková mechanická energie izolované soustavy, a tím i součet kinetické a potenciální energie:

$$E = E_k + E_p = \text{konst.}$$

Konkrétní ukázkou přeměny kinetické a potenciální energie je horská dráha. Na vrcholech dráhy mají vozíky největší potenciální energii, která se při jízdě dolů mění na energii kinetickou.

Elektrická energie

Elektrická energie je energie elektrostatického a magnetického pole, které vzniká v okolí pohybujících se nábojů.

Velikost elektrické energie bývá nejčastěji vyjádřena součinem **napětí** (U), **proudu** (I) a **času** (t)

$$E = U \times I \times t$$

Nejčastěji používaná jednotka u tohoto druhu energie je **kiloWathodina (kWh)**.



Transformace energie

Jednotlivé druhy energií se mohou za určitých podmínek vzájemně přeměňovat. Tyto přeměny se nazývají transformacemi energie. Při transformacích energie nedochází k energetickým ztrátám a zůstává v platnosti zákon zachování energie.

Příkon, výkon, účinnost

Množství energie spotřebované za jednotku času udává veličina **příkon** (značíme **P1**), množství energie vydané za jednotku času se nazývá **výkon** (značíme **P2**), poměr vydané a dodané energie udává veličina nazvaná **účinnost**, značí se **eta**.

$$\text{eta} = P2/P1$$

Hodnocení a reflexe

Téma je nutné, ale teorie nepatří k nejvyhledávanějším. Je potřeba, aby děti tyto teoretické vztahy zaregistrovaly a během praxe pochopily, proč jim to říkáme. Doporučujeme, aby si základní pojmy zapsaly do pracovních listů. Následně s nimi o tématu krátce a věcně diskutovat, aby lektor viděl, že tématu porozuměly.

3.2.2 Téma č. 2 (Vztah člověka k využívání energie) – 45 min

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (hra objasňující vykládanou látku).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 2 (příloha č. 1.2). Dle vlastních preferencí flipchart a fix / tabule a křída / notebook a dataprojektor k prezentaci tématu.

Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor provede prezentaci Tématu č. 2 z Tematického bloku č. 2. Opět je potřeba přihlížet k věku účastníků, aby byla prezentace dané věkové skupině srozumitelná. Snaží se komunikovat s účastníky, ptá se jich, diskutuje s nimi. V případě potřeby vloží krátkou přestávku či pohybovou hru na odreagování.

Lektor se ptá účastníků:

„Jak se historicky vyvíjel vztah člověka k využívání jednotlivých druhů energie?“

Po několika odpovědích pokračuje ve výkladu:

„Chcete-li v životě vykonat nějakou činnost, říkáme, že budete pracovat – konat práci. K tomu budete mimo jiné potřebovat vůli, sílu a schopnost k činům, a to je přesně to, co jsme si definovali jako energii. Dále pak budete, samozřejmě, potřebovat suroviny, nástroje, znalosti, dovednosti a vhodné prostředí.“

Energie je přitom jakési "pohonné palivo" pro naše aktivity. Jakmile ji nemáme k dispozici, vše se zastaví, respektive ani nezačne. Jakmile si uvědomíte tuto skutečnost, začnete řešit druhou otázku: kde energii získávat?. Tedy, jaké jsou vlastně zdroje energie, odkud máme možnosti energii získat?“

Lektor se zeptá účastníků, jaké znají přírodní zdroje energie.



Hlavních zdrojů energie na této planetě příliš nemáme.

- 1) **Slunce** – hvězda, na které probíhá termonukleární reakce, která uvolňuje naprosto zásadní množství tepelné a světelné energie nutné pro náš život. Bez Slunce by nebylo života na Zemi. I jídlo pro lidi, které bychom mohli prohlásit za zdroj chemické energie, vzniká díky energii ze Slunce, ať už je (jako forma chemické energie) výsledkem rostlinné nebo živočišné výroby, vždy je závislé na energii, která dopadá na Zemi ze Slunce, stejně jako fotovoltaické elektrárny.
- 2) **Geotermální teplo** pocházející ze středu Země má vliv zejména na charakter klimatu na Zemi, využívat jej, samozřejmě, lze například pro účely topení, ale množství této energie proti množství energie přicházející od Slunce je nesrovnatelně menší.
- 3) **Jaderná energie** vznikající rozštěpením jader atomů vybraných prvků nalézajících se na Zemi je forma energie, která se využívá zejména pro výrobu elektrické a tepelné energie. Za normálních okolností probíhá tato přeměna v jaderných elektrárnách.
- 4) **Voda** se využívá už od starověku. Nejdřív např. k plavení – vorů, dřeva apod., později k pohánění strojů – vodní mlýny, hamry, pily apod. V dnešní době se používá ve vodních elektrárnách k přeměně na elektrickou energii.
- 5) **Vítr** – podobně jako voda je už odedávna využíván k přeměně energie pohybujícího se vzduchu na pohánění strojů (větrné mlýny – např. k mletí mouky nebo čerpání vody). Dnes se využívá k roztočení větrné turbíny, která mění kinetickou energii v elektrickou.

Lidstvo v současné době pravděpodobně ještě nezná všechny možné formy energie. Předpokládá se, že většina vesmíru je tvořena dnes zcela neznámou formou hmoty, která nese přes 70 % energie a které se prozatím říká "temná energie". Pokud to není nějaká forma hmoty, znamenalo by to podstatnou změnu v představách o stavbě vesmíru a pojmech hmota a energie.

Rozdělení přírodních zdrojů energie na Zemi:

„V současné době často hovoříme o tzv. udržitelném rozvoji. Dokázali byste vysvětlit, jaký je rozdíl mezi obnovitelnými a neobnovitelnými zdroji energie?“

Neobnovitelné zdroje energie:

Nerostné zdroje - uhlí, ropa, zemní plyn, uranové rudy, vnitřní energie Země.

Obnovitelné zdroje: vodní a větrná energie, biomasa – dříví apod.

„Víte, jak se nazývá odvětví, které se zabývá výrobou, přeměnou a distribucí energií?“

Energetika má zásadní význam pro rozvoj života na této planetě, stejně jako ovládnutí zdrojů těchto energií. Kvůli ovládnutí zdrojů energií stejně jako ovládnutí zdrojů surovin je zdrojem mnoha sporů různých skupin lidí.

Vývoj vztahu lidí k využívání jednotlivých forem a druhů energie byl vždy dán poznáním a technickými možnostmi lidských komunit.

Nejprve začal člověk využívat svojí energii pro svoje přežití a pro aktivity které osobně dělal – ruční práce, zajištění živobytí apod. Je zřejmé, že postupně se učil využívat nahodile získaných přírodních zdrojů energií, které byly k dispozici a které uměl využít. To znamená zejména tepelnou energii v podobě ohně, energii pohybující se vody (vodní motory – mlýnská kola), energii pohybujícího se vzduchu, tedy větru (větrné mlýny).





Pro udržení ohně začal člověk využívat dříví, později uhlí.

Jakmile člověk začal intuitivně používat první nástroje a jednoduché stroje je zřejmé, že došlo ke zvýšení nároků na potřebné množství energie zajišťující jejich provoz. Energie lidí, kteří pracovali s těmito nástroji, začala být postupně nahrazována energií, kterou bylo potřeba získat pro pohon prvních strojů a motorů – vodních a větrných (mlýny, hamry apod.). Více energie začalo být potřeba v souvislosti s tepelným zpracováním kovů. Nastala doba bronzová, železná a pomalu se blížila doba technické revoluce, kdy lidská síla byla většinou nahrazena silou různých mechanismů a motorů, které potřebovaly pro svoji činnost energii.

Zásadní zlom ve využívání energií nastal v okamžiku, kdy se člověk naučil používat parní stroj.

„Vzpomenete si na něco, o čem víte, že je nebo bylo poháněné parou?“

Např. parní lokomotiva nebo parník (parní loď). I automobil může být poháněn parou. Ale nejen dopravní prostředky.

Parní stroj dokázal vyvinout stálý výkon, závislý pouze na energii, kterou dokázal přeměnit z tepelné na mechanickou. S parním strojem začala v lidské společnosti doba průmyslová, kdy došlo k prudkému rozvoji mnoha oborů. Parní stroje dodávaly stálou mechanickou energii, která dokázala pohánět jakékoliv mechanismy, lokomotivy, automobily, lodě, čerpadla, výtahy, stavební stroje apod. Nastal světový technický boom.





Parní lokomotiva. Příspěvatelé Wikipedie. Parní lokomotiva [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 3. 05. 2022, 09:31 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Parn%C3%AD_lokomotiva&oldid=21215367.

Začalo se experimentovat s formou elektrické energie a její distribucí na různá místa. Jakmile byla vyřešena problematika výroby elektrické energie, jejího přenosu a využití v elektrických motorech, došlo k dalšímu prudkému rozvoji techniky, energetiky a využívání energií. Bylo potřeba stále větší množství vyrobené energie, která umožňovala rozvoj společnosti.

Technicky zvládnutá realizace výroby velkého množství elektrické energie a jejího přenosu, na jakákoliv místa po světě elektrickým vedením, později elektrickými kabely, z ní udělala dominantně využívanou formu energie na světě, bez které by se lidská společnost nedokázala dále rozvíjet. Elektrické vedení dokázalo velice elegantně nahradit mechanické způsoby rozvodu výkonu a energie (například transmise – dlouhé rozvodné hřídele v továrnách) na potřebná místa.

Používání chemických zdrojů elektrické energie, baterií a akumulátorů, umožnilo rozvoj mnoha přenosných zařízení, jako jsou např. svítidla, náradí a další elektro spotřebiče.

Lidská společnost požadovala stále větší množství energie, a tak se začaly hledat nové energetické zdroje. Ty byly nalezeny v možnosti výroby elektrické energie přeměnou z energie, která vzniká štěpením jader atomů.

Došlo tak ke vzniku atomových (jaderných) elektráren a rozvoji jaderné energetiky, která z části začala nahrazovat tepelné elektrárny využívající energii fosilních paliv (uhlí). Spalování uhlí začalo citelně a negativně ovlivňovat životní prostředí v okolí těchto elektráren a rovněž bylo zřejmé, že zásoby uhlí nejsou nekonečné. Jaderná energie s sebou však přinesla riziko havárií, při kterých došlo k silnému radioaktivnímu zamoření velkých regionů na Zemi a ohrožení lidských životů (Černobyl, Fukušima a další menší havárie jaderných elektráren).



Z těchto důvodů se pozornost začala směřovat k využívání větrných turbín a solárních panelů, při jejichž činnosti nehrozí nebezpečí radioaktivního zamoření, a k využití obnovitelných zdrojů, zejména pohybujícího se vzduchu - větru, a tak nastal velký rozvoj větrných elektráren.

Problematika využívání obnovitelných zdrojů, které neznečišťují životní prostředí, otevřela novou kapitolu vývoje a využívání zdrojů elektrické energie. Nevýhody této rozvíjející se technologie jsou zřejmé: možnost nestabilního množství výroby elektrické energie, ovlivněná povětrnostními podmínkami a střídání dne a noci, nutnost tuto energii ukládat do úložišť, změna rázu krajiny, zabírání zemědělské půdy a nemožnost výstavby těchto elektráren v některých zemích, kde nejsou vhodné povětrnostní podmínky.

Hodnocení a reflexe

Prezentační téma, děti jej lépe vnímaly než teorii o energii, protože v tématu je vidět historický příběh, vlastně se jedná o vyprávění, o jakémsi energetickém dějepis a zeměpisu spojeném se současnou společenskou diskuzí, kde získávat nové zdroje energií. Základní pojmy by si děti měly zapsat do pracovních listů. Následně s nimi o tématu krátce a věcně diskutovat, aby lektor viděl, že tématu porozuměly.

3.2.3 Téma č. 3 (Elektrická energie) – 45 min

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (hra objasňující vykládanou látku).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 2 (příloha č. 1.2). Dle vlastních preferencí flipchart a fix / tabule a křída / notebook a dataprojektor.

Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor prezentuje Téma č. 3 (Elektrická energie). Je důležité postupovat uvážlivě s ohledem na věk účastníků programu. Lektor v průběhu přednášky s účastníky komunikuje, ptá se jich, snaží se je zapojit do diskuze, aby lépe udržel jejich pozornost a kontrolními otázkami zjistil, zda výkladu porozuměli.

Téměř 100 let trvalo, než si elektřina našla cestu do běžného užívání. Za začátek této doby je možné považovat rok 1799, kdy pan Volt zkonstruoval svůj "Voltův" galvanický článek (sloupec) a pionýrská doba rozvoje elektrotechniky skončila v roce 1896, kdy byla zprovozněna vodní elektrárna na Niagarských vodopádech, která měla generátory pana Tesly, které vyráběly střídavý elektrický proud.

Co to je elektřina?

Slovo elektřina vzniklo ze slova jantar (řecky élektron), na němž byly pozorovány silové účinky statické elektřiny.

Elektrický náboj, elektrické pole a jeho intenzita

Základní elektrickou vlastností těles je **elektrický náboj**. Těleso s elektrickým nábojem se nazývá elektricky nabitě a je schopno působit elektrickou silou na jiné elektricky nabitě těleso. V prostoru kolem nabitěho tělesa se nachází elektrické pole, které popisujeme jeho intenzitou. Velikost elektrické síly vyjadřuje:



Coulombův zákon: Velikost elektrické síly, kterou na sebe působí dvě tělesa s elektrickým nábojem je přímo úměrná velikosti nábojů a nepřímo úměrná druhé mocnině jejich vzdáleností.

Zelektrovat těleso znamená oddělit částice s různým elektrickým nábojem uvnitř tělesa od sebe. Záporně nabitě těleso má přebytek elektronů, kladně nabitě těleso má nedostatek elektronů (má více protonů). Tělesa lze zelektrovat různými způsoby, třeba třením.

Elektrické napětí (zkratka U)

je jedna ze základních veličin při studiu a využívání elektřiny. Napětí jako rozdíl potenciálů mezi dvěma body může způsobit elektrický proud a v analogii s kapalinou odpovídá rozdílu tlaků mezi dvěma body potrubí. Definuje se jako rozdíl potenciálů mezi dvěma body elektrického pole, to jest práce, potřebná k přenesení jednotkového náboje mezi těmito body. Měří se **voltmetrem** a vyjadřuje se v jednotkách **volt (zkratka V)**. Vztah mezi napětím a intenzitou proudu v určitém vodiči s elektrickým odporem tohoto vodiče vyjadřuje **Ohmův zákon, v nejjednodušší podobě $U = I \times R$** . Napětí **U** (volty) na vodiči s odporem **R** (ohmů), kterým prochází proud **I** (ampér), se rovná jejich součinu.

Pokud se polarita napětí mezi body určitého pole v čase nemění, takže lze rozlišit kladný a záporný pól, jedná se o stejnosměrné pole a stejnosměrné napětí **U_{ss}** nebo **U=**. Typickým příkladem může být elektrický člunek, baterie článků nebo akumulátor, kde napětí vzniká elektrochemickým procesem. Pokud se polarita v čase pravidelně mění, jedná se o střídavé napětí **U_{st}** nebo **U~**, jehož okamžitá hodnota se označuje **u**. Typickým příkladem může být běžná elektrická síť se střídavým napětím 230 V a frekvencí 50 Hz (evropská norma), kde napětí vzniká pohybem elektrického vodiče v elektromagnetickém poli generátoru v elektrárně. V technické praxi se napětí často vztahuje vůči zemi s potenciálem nula.

Elektrický proud

je uspořádaný pohyb nosičů elektrického náboje. Stejnomená fyzikální veličina, obvykle označovaná **I** a její jednotka je ampér (**A**), vyjadřuje množství elektrického náboje prošlého za jednotku času daným průřezem.

V úvahách se často používá **dohodnutý směr toku proudu**, který je od kladného pólu zdroje přes spotřebič k zápornému pólu zdroje. Tento dohodnutý směr je opačný než skutečný směr toku elektronů ve vodiči.

Proud v elektrických rozvodech může být **stejnoseměrný** (značí se **ss**, anglicky **DC** – direct current) nebo **střídavý** (značí se **stř.**, anglicky **AC** – alternating current), jehož směr toku i okamžitá velikost se v čase cyklicky mění.

Elektrický odpor, značí se **R**, je fyzikální veličina charakterizující schopnost vodiče bránit průchodu elektrického proudu. Jednotkou je **ohm**, značka **Ω**.

Hodnota elektrického odporu je dána materiálem, tvarem i teplotou vodiče. Velikost odporu závisí na délce vodiče (přímo úměrně), na obsahu průřezu vodiče (nepřímo úměrně), na materiálu vodiče (měrný elektrický odpor) a na teplotě.

Převrácená hodnota elektrického odporu je fyzikální veličina, která se nazývá **elektrická vodivost**.

Souvislost elektřiny a magnetismu

Kolem vodiče, kterým prochází elektrický proud, se vždy vytváří magnetické pole. Opačně, jestliže se mění magnetické pole, pak se ve vodiči vždy indukuje elektrický proud. Každá změna v elektrickém



poli indukuje změnu v poli magnetickém a naopak, každá změna v magnetickém poli pak indukuje změny v poli elektrickém. Tyto jevy ukazují na neoddělitelnou spojitost mezi elektrinou a magnetismem.

Elektromagnetická indukce

je jev, při kterém ve vodiči dochází ke vzniku indukovaného elektromotorického napětí **U_i** a indukovaného proudu v důsledku časové změny magnetického indukčního toku, tj. důsledkem umístění vodiče v nestacionárním magnetickém poli.

Tento jev byl objeven roku 1831 Michaelem Faradayem. Velikost indukovaného napětí závisí na velikosti změny magnetického pole a rychlosti této změny. Napětí a proud, které vznikají při elektromagnetické indukcí, nazýváme indukované.

Zdroje elektrické energie:

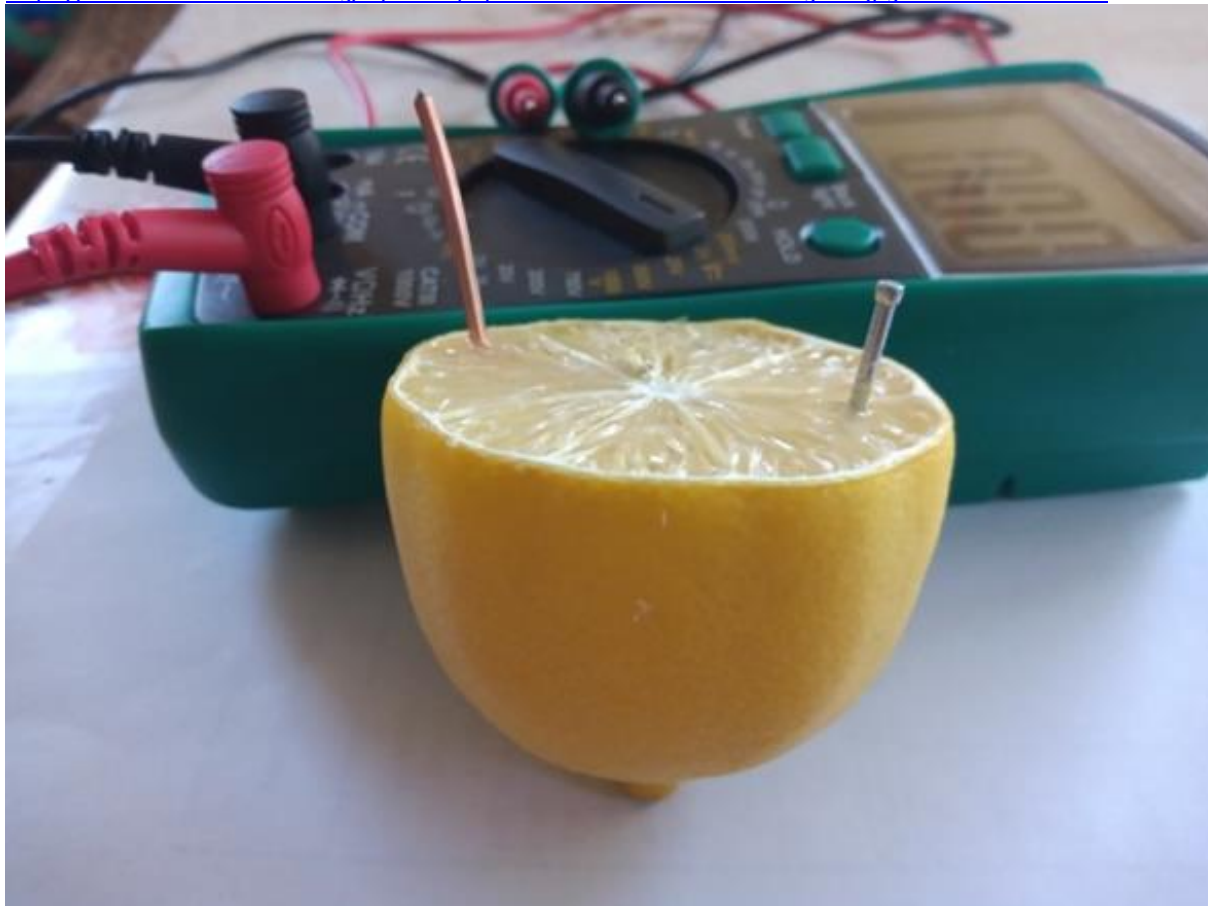
- Elektrickou energii můžeme získat například z různých druhů baterií, ve kterých se chemická energie přeměňuje na energii elektrickou.

Chemické zdroje elektrické energie:

Primární článek je nejčastěji používaný zdroj energie pro elektroniku – lidově označovaný např. jako „tužková baterie“.



Tužkové baterie. Příspěvatelé Wikimedia Commons. File:Akku AA LR6 Mignon.jpg [Internet]. Wikimedia Commons, the free media repository; 2020 Oct 13, 11:59 UTC [cit. 20. 9. 2022]. Dostupný z:



Primární článěk může být např. i citron, do kterého zapíchneme měděný a ocelový drát.

Baterie je bezesporu nejrozšířenější a nejpoužívanější termín pro chemický zdroj elektrické energie. Bývá často, avšak nesprávně, používán v souvislosti s obyčejnými tzv. primárními články (např. AA tužkové baterie, apod.). Výrazem BATERIE lze totiž správně označit pouze elektrochemický zdroj, sestavený z více článků (např. autobaterie).

Akumulátor je elektrochemický zdroj elektrické energie. Pro upřesnění je nutné dodat, že se jedná o zdroj stejnosměrného elektrického proudu. Základní vlastnost akumulátoru je akumulace elektrické energie (kumulovat čili hromadit, odtud název akumulátor).

- Elektrickou energii můžeme rovněž vyrábět přímou přeměnou energie slunečního záření na energii elektrickou, k tomu používáme zařízení, kterému říkáme **solární panel**.
- Větrné turbíny zase používáme k přeměně energie pohybujícího se vzduchu – větru – na elektrickou energii.
- V našem programu si později vyzkoušíme jeden z dalších zdrojů, ze kterého můžeme získat elektrickou energii, a tím je energie vody.

Elektrické stroje - princip:

Stroj je zařízení, které přeměňuje druhy energii z jedné na druhou.

- **Generátor** je stroj, který přeměňuje mechanickou energii na elektrickou.
- **Motor** přeměňuje energii vždy na mechanickou.

Pohybujeme-li vodičem v magnetickém poli, indukuje se na jeho koncích elektromotorické napětí, které po připojení spotřebiče (uzavření elektrického obvodu) umožní průtok elektrického proudu. Tomuto říkáme **generátorový režim práce** elektrického stroje.

Bude-li vodičem umístěným v magnetickém poli protékat elektrický proud, vznikne průtokem proudu vodičem síla, která bude vodič vychylovat na jednu stranu. Tomuto jevu říkáme **motorický režim práce** elektrického stroje (stroj přeměňuje elektrickou energii na mechanickou a říkáme mu elektrický motor). Z toho vyplývá, že elektrický stroj může pracovat jako elektrický generátor nebo motor.

Elektrické stroje rozdělujeme podle toho, s jakým proudem pracují na stejnosměrné nebo střídavé.

Ty, které vyrábí **střídavý proud**, nazýváme **alternátory**. Ty, které vyrábí **stejnosměrný proud**, nazýváme **dynama**.

Elektrárny

Místům, kde se vyrábí elektrická energie, říkáme **elektrárny**. Podle zdroje, který využívají k přeměně na elektrickou energii, je rozlišujeme na:

- **tepelné** – spalují běžné fosilní palivo (zpravidla uhelná elektrárna, případně plynová elektrárna nebo ropná elektrárna),
- **vodní** – přeměňují potenciální energii vody,
- **jaderné** – přeměňují vazebné energie jader těžkých prvků,
- **solární** – přeměňují sluneční záření.

V naprosté většině typů elektráren, kromě solárních, se vyrábí střídavé elektrické napětí a proud.

Rozvodné sítě

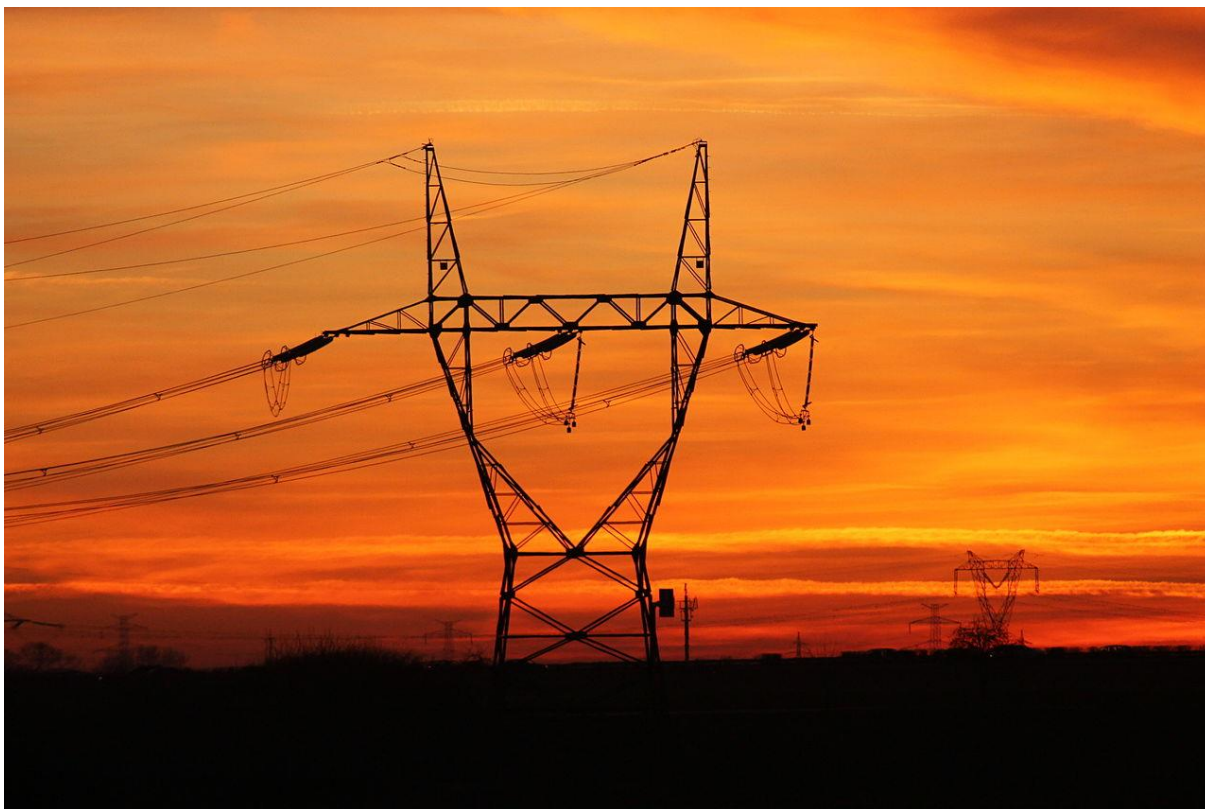
Z elektráren je střídavý elektrický proud veden k elektrickým spotřebičům elektrickým vedením, které je umístěno na stožárech, v tom případě nazýváme vedení venkovním, nebo je umístěno v zemi, pak vedení říkáme kabelové. Pro snížení ztrát způsobených odporem vodičů se elektrická energie přeměňuje na vyšší hodnoty napětí v transformátorech, které mění parametry elektrického napětí a proudu.

Elektrická vedení tvoří elektrickou síť, která rozvádí elektrickou energii všude tam, kde je potřeba. Elektrické kabelové vedení můžeme přirovnat k ohebné hřídeli (bowdenu), která také mechanicky přenáší energii. Přenos energie ve formě elektrické energie není složitý a energii lze tímto způsobem dostat na téměř libovolné místo. To je hlavní důvod, proč se elektrická energie začala hodně používat, až se stala nejpoužívanější formou pro přenos energie. Toto řešení se v praxi ukázalo jako nejvýhodnější.

Hra – Elektřina

Účastníky rozdělíme na dvě skupiny, které se posadí paralelně zády k sobě. Všichni hráči ve skupině se chytou za ruce. Zavřou oči, kromě prvního a posledního. Předem se domluví, na jaké znamení bude „proudit elektřina“ např. orel. Na jednom konci leží drobný předmět, který se hráči snaží sebrat. Na druhém konci (lektor/doprovod) hodí mincí. Padne-li orel, hráč na kraji, který sleduje minci, vyše impuls stisknutím ruky dalšímu hráči, ten musí stisk poslat dál. Hráč na druhém konci, který dostane impuls, se snaží co nejrychleji sebrat předmět. Získá-li ho (oprávněně, tj. pokud skutečně padl orel), posouvají se hráči ve skupině o jednoho. Hráč, který byl na konci, přechází na druhý konec. Sebral-li hráč předmět neoprávněně (orel nepadl, přesto poslali impuls), posouvají se opačným směrem. Vyhrává skupina, která prostřídá všechny hráče (správným směrem).





Stožár elektrického vedení. Příspěvatelé Wikipedie. Elektrická přenosová soustava [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 21. 05. 2022, 09:53 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektrick%C3%A1_p%C5%99enosov%C3%A1_soustava&oldid=21299395.

Hodnocení a reflexe

Prezentační téma. Děti se seznámily se základními pojmy z oboru elektřiny. Téma nezbytné, ale teoretické, lektor se musí snažit, aby děti nenudil pouhými fakty. Je třeba udržet zájem, téma v tuto chvíli zbytečně neprodlovovat, pojmout je jako prvotní informaci, se kterou se dál pracuje a v případě potřeby se k ní vrátí. Základní pojmy by si děti měly zapsat do pracovních listů. Následně s nimi o tématu krátce a věcně diskutovat, aby lektor viděl, že tématu porozuměly. U mladších dětí doporučujeme proložit krátkou přestávkou, např. si zahrát hru.

3.3 Metodický blok č. 3 (Elektrický obvod) – 5 vyučujících hodin

Třetí tematický blok je rozdělen do tří podtémat, jejichž cílem je umožnit prakticky procvičit zapojování základních elektrických obvodů s různými spínači, přepínači a spotřebiči a měřit na nich elektrické veličiny.

3.3.1 Téma č. 1 (Z čeho se skládá elektrický obvod?) – 15 min

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (samostatné zapojování elektrických obvodů).



Pomůcky

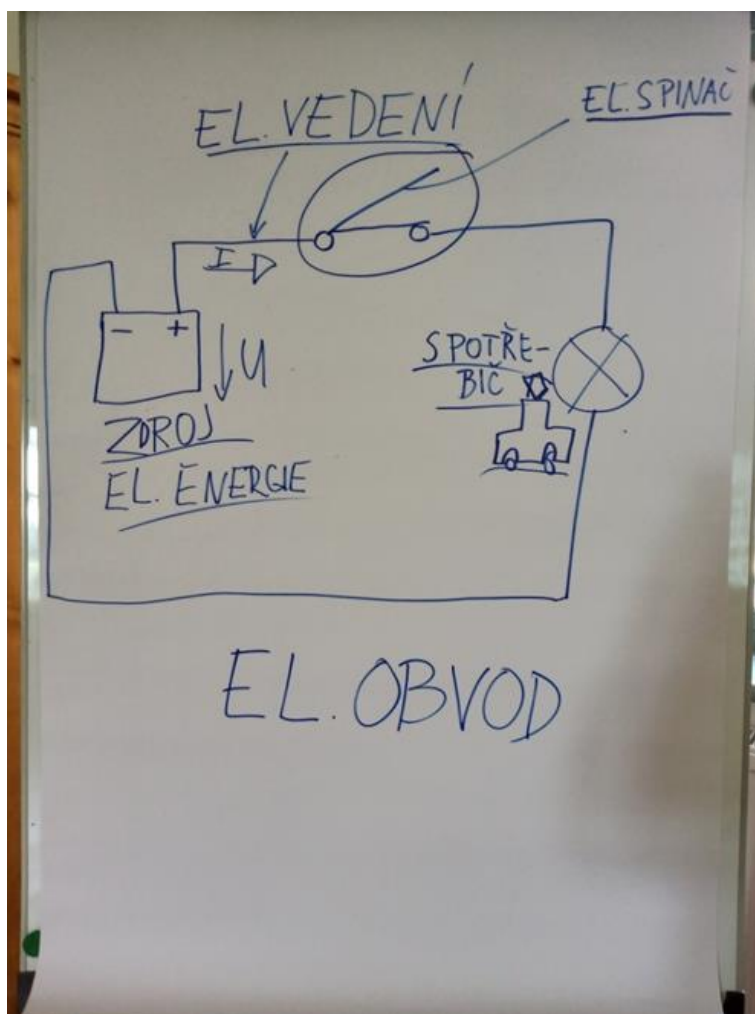
Psací potřeby, Pracovní list č. 3 (Příloha č. 1.3). Obrázky se schémata různých typů elektrických obvodů (Příloha 2.1–2.7), sady s nářadím a sada s elektrotechnickým materiálem (viz Tematický blok č. 1 – Téma č. 2).

Podrobně rozpracovaný obsah

Lektor uvede téma: "Elektrický obvod je absolutním začátkem veškeré elektrotechniky. Má následující části: Zdroj, spotřebič, vedení elektrického proudu, elektrické přístroje, které měří nebo regulují fyzikální veličiny v elektrickém obvodě. Vše v elektrotechnice je elektrickým obvodem. Je jedno jestli je to osvětlení ve stanu nebo elektrárna, která vedením dodává elektrickou energii do města, které je z pohledu elektrického obvodu pouhým spotřebičem."

Následuje nácvik praktického zapojování elektrických obvodů s různými druhy elektrických spínačů a spotřebičů, které se běžně v praxi používají, a měření základních elektrických veličin (napětí a proudu) v elektrickém obvodu.

Tímto tématem začínají praktické aktivity, které jsou dětem bližší, umožňují jim tvořit a realizovat své nápady. Nápady o to cennější, o co více jim utkvělo z předcházejících teoretických témat.



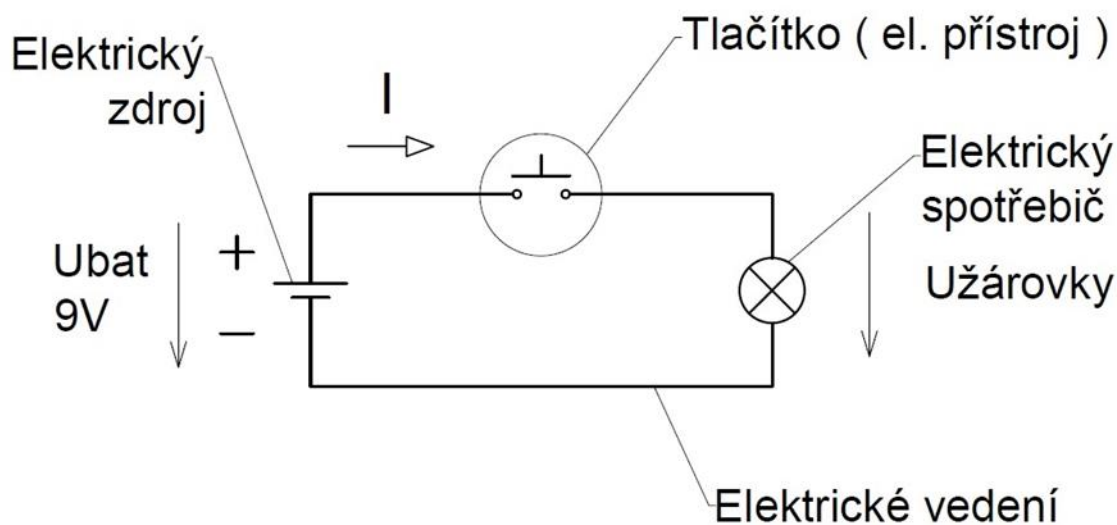
Elektrický obvod.

Děti, už jsou rozdělené do skupin – dvojic. Dostanou své sady (plastové boxy) s nářadím a elektrotechnickým materiálem. V boxech jsou také schémata zapojení elektrických obvodů (Příloha č. 2.1–2.7). Na obrázku č. 1 (Příloha č. 2.1) jim lektor vysvětlí, co to je elektrický obvod a z čeho se skládá. Děti "zaloví" ve svých boxech, vytáhnou si z nich příslušné části elektrického obvodu a prohlédnou si je. Praktickým zapojením elektrického obvodu dle obrázku č. 1 nebo č. 2 (Příloha č. 2.1 nebo č. 2.2) pak zcela jistě pochopí, jak elektrický obvod funguje.

Základní části elektrického obvodu jsou:

- 1) zdroj elektrické energie,
- 2) spotřebič elektrické energie,
- 3) elektrický přístroj,
- 4) elektrické (propojovací) vedení.

Elektrický obvod je buď uzavřený, pak jím protéká elektrický proud, nebo rozpojený, pak jím proud neprotéká.



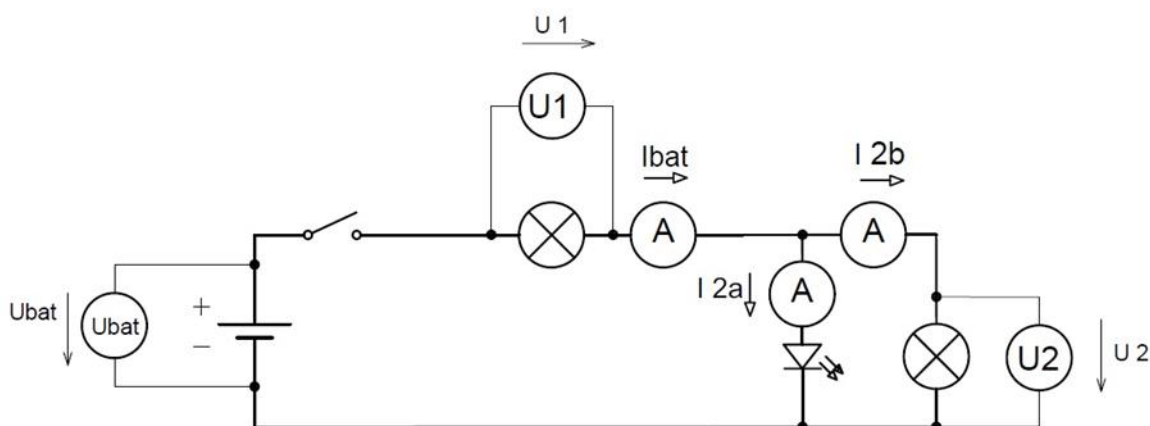
Obvod č. 1 Domovní zvonkové tlačítko

Příloha č. 2.1

Základní elektrický obvod může být:

- **sériový** – součástky jsou spolu propojeny jedna za druhou na jediném vodiči,
- **paralelní** – vodiče se rozvětvují v uzlech, každá součástka má vlastní větev,

- **sérioparalelní** - kombinace obou předchozích, v praxi nejčastější.



Naměřené hodnoty napětí a proudu zapiš do tabulky

Proudy v obvodu	I _{bat} (mA)	I _{2a} (mA)	I _{2b} (mA)	I _{2a} + I _{2b} (mA)
Napětí v obvodu	U _{bat} (V)	U ₁ (V)	U ₂ (V)	U ₁ + U ₂ (V)

Obvod č. 7 Zapojení sérioparalelního obvodu

Příloha č. 2.7

Zdrojem elektrické energie jsou nejrůznější druhy elektrických článků, elektrické stroje, solární panely, viz předchozí téma.

Spotřebiče elektrické energie

rozdělujeme obvykle podle účelu použití. Nejběžnějšími elektrickými spotřebiči jsou světelné lampy, motory, elektrická kamna, ohřívače vody, kotle, houkačky, různé druhy elektrických přístrojů jako jsou relé a stykače.

Elektrické přístroje

jsou speciální elektrická zařízení, která mají funkce signalizační, měřicí, jistící, regulující, spínací, odpojovací, spouštěcí a další.

Elektrické vedení

propojuje jednotlivé části a prvky elektrického obvodu. Jsou to obvykle kovové dráty nebo lanka, nejčastěji z mědi.

Měření elektrické energie

Elektrická energie se měří buď společným zapojením voltmetrů a ampérmetrů v elektrických obvodech a naměřené veličiny se vynásobí, nebo se měří přístroji, které měří přímo prošlou energii, a těm říkáme wattmetry. **Nejznámějším wattmetrem je elektroměr**, který mají všichni doma.



Hodnocení a reflexe

Jistým problémem pro děti je, jak poznat správný druh spínače. Je potřeba, aby jim lektor ukázal, jak se spínač rozdělová pomocí šroubováku a vysvětlil jim, jak se pozná tlačítko, vypínač, přepínač. Doporučujeme, pro jistotu, ukázat to všem předem a najednou.

Dále se při pilotážích ukázalo, že může dětem dělat potíže stáhnutí, oříznutí, kousku bužírky na konci vodiče, aby bylo možné vodič vodivě spojit s dalším. Obvykle se tomu v praxi říká "oholit konec drátu". Elektrikáři to běžně dělají nožem tím způsobem, že vodič si dají na bříško palce, nůž z druhé strany přitlačí ukazovákem na vodič, mírně s nožem zatočí sem a tam kolem vodiče. Pak zatáhnou za naříznutou bužírku vodiče v její podélné ose, která se oddělí od zbývajícího kusu bužírky. Toto je pro děti trochu náročné, a aby se při tom neřízly nožem, nahrazujeme tuto technologii tím, že vodič s bužírkou mírně zmačkneme štípacími hranami kombinovaných kleští („kombinaček“) a za bužírku zatáhneme kleštěmi v podélné ose drátu. Když je bužírka kleštěmi dobře nastříhnutá, tak se stáhne z konce vodiče, když je nastříhnutá málo, stáhnout nejde, když vodič kleštěmi přitlačíme moc, tak ho přestříháme. Chce to trochu cviku a děti si to mohou natrénovat nanečisto na kousku drátu.

Co je třeba ještě sledovat, děti občas nedokážou schéma, které vidí na obrázku, zrealizovat ve skutečnosti, i když na obrázku jasně vidí, který drát, kam jde, přesto mají pocit, že neví, jak to zapojit. Lektor jim v takovém případě ukáže, jak se to dělá. Prstem jedné ruky jede po schématu na obrázku a prstem druhé ruky sleduje současně na konkrétním zapojení elektrického obvodu. Pak už to obvykle pochopí každý, prst je jistota.

V souvislosti s tímto tématem ještě zmíníme, že některé děti mohou mít trochu potíže s jemnou motorikou. Dítěti se někdy nedaří strčit oholený vodič do spojovací svorky a utáhnout ji šroubovákem. (Toto je nejčastější způsob spojování vodičů u praktických elektroinstalací.) Opět to chce trpělivost a praxi. Zkoušet si to. Lektor by měl být schopen ukázat, jak se to dělá a dětem s tím pomoci. Je to dobré cvičení na motoriku a součinnost pohybů částí těla.

3.3.2 Téma č. 2 (Veličiny, vztahy, měření) – 45 min

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (samostatné zapojování elektrických obvodů, měření).

Pomůcky

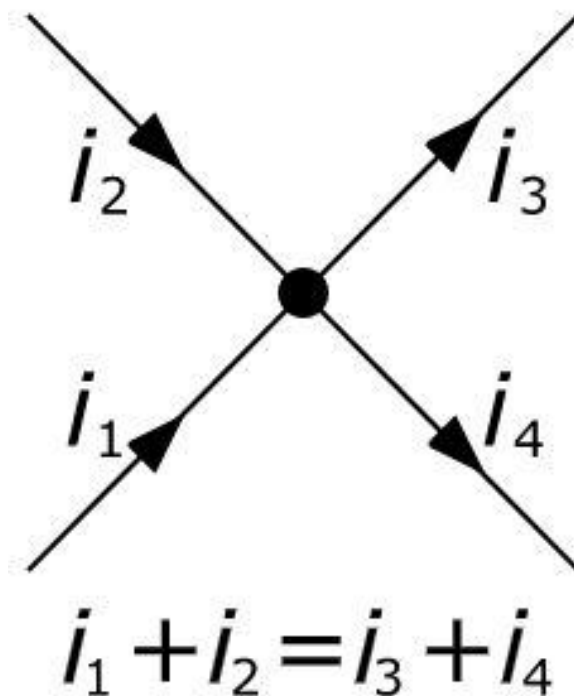
Psací potřeby, Pracovní list č. 3 (Příloha č. 1.3). Obrázky se schématy různých typů elektrických obvodů (Příloha 2.1–2.7), sady s nářadím a sada s elektrotechnickým materiálem (viz Tematický blok č. 1 – Téma č. 2).

Když se účastníci v Tématu č. 1 seznámí s tím, co to je elektrický obvod, sestaví si jej například dle schématu číslo 2 (Příloha č. 2.2, tj. propojí pomocí svorek a vodičů baterii, vypínač a světlo – LED diodu), lektor jim na tomto základním obvodu vysvětlí a ukáže, v souladu s obsahem Tématu č. 2., co to je napětí, proud a odpor, jak v praxi využít první a druhý Kirchhoffův zákon, a ukáže jim, jak se měří multimetrem elektrické napětí a proud. Účastníci si pak vše sami vyzkouší a ověří. Lektor dbá zejména na to, aby se správně používaly měřicí přístroje, aby nedošlo k jejich poškození.

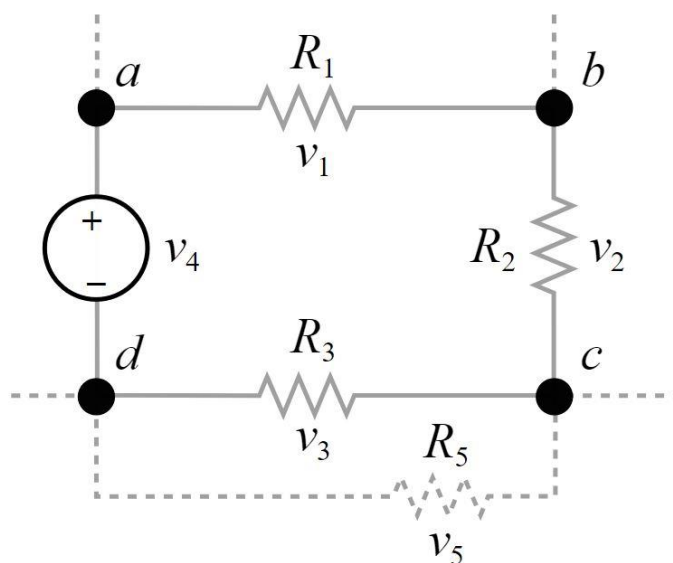
Lektor účastníkům zopakuje: Elektrické napětí je jako tlak, který tlačí vodu (elektrický proud) do potrubí. Čím je tlak větší, tím voda (elektrický proud) teče rychleji. Proud vody je brzděn délkou, průřezem a povrchem potrubí, tomu říkáme v elektrotechnice elektrický odpor. Když se voda (elektrický proud) rozdělí do dvou trubek, teče každou trubkou část vody (elektrického proudu). Voda se při rozvětvení nikde nemůže ztratit, stejně jako elektrický proud, to znamená, že množství vody,



které teče do rozdvojení se rovná množství vody, která z rozdvojení vytéká. Tomu v elektrotechnice říkáme 1. Kirchhoffův zákon. Podobně jako v mechanických soustavách se nikde nemůže ztratit síla, tak v elektrických obvodech se síly (elektrická napětí) také neztratí a jejich součet musí být v uzavřeném obvodu nulový. Je to stejné jako v mechanice 3. Newtonův zákon o akci a reakci. Tomuto říkáme v elektrotechnice 2. Kirchhoffův zákon.



První Kirchhoffův zákon. Přispěvatelé Wikipedie. Kirchhoffovy zákony [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 8. 08. 2021, 11:16 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kirchhoffovy_z%C3%A1kony&oldid=20326621.



Druhý Kirchhoffův zákon. Přispěvatelé Wikipedie. Kirchhoffovy zákony [Internet]. Wikipedie: Otevřená encyklopedie; 8. 08. 2021, 11:16 UTC [cited 20. 09. 2022]. Dostupné na: https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Kirchhoffovy_z%C3%A1kony&oldid=20326621.

Postup měření elektrického napětí voltmetrem a ampérmetrem, multimetrem:

Připomeneme účastníkům, že postupujeme vždy opatrně a s rozmyslem.

Elektrické veličiny se měří elektrickými přístroji buď ručičkovými, nebo digitálními. V dnešní době digitální měřicí přístroje v běžné praxi převažují. Proto je dále popisováno měření elektrických veličin digitálním multimetrem. Zásady měření jsou však pro oba druhy přístrojů stejné.

Do přístroje vložíme baterii, která přístroj napájí. Podle toho jestli budeme měřit elektrické napětí nebo proud zasuneme do příslušných zdírek multimetru měřicí kabely.

Před měřením se vždy snažíme zjistit předpokládanou velikost měřeného elektrického napětí nebo proudu (podíváme se např. na baterii, jaké má napětí apod.). Lektor zdůrazní, že pokud nevíme, jaká je velikost měřené veličiny (napětí nebo proudu), vždy se nastavuje na měřicích přístrojích nejvyšší měřicí rozsah, který případně přepínáme na nižší měřicí rozsahy přístroje podle velikosti zobrazené měřené veličiny. **Toto je velice důležité, jinak se může přístroj poškodit!!**

Jak se měří elektrické napětí

Elektrické napětí je veličina, která se vždy měří mezi dvěma místy/body elektrického obvodu. Z tohoto důvodu musí mít voltmetr co největší vnitřní odpor, aby byla přesnost měření napětí co nejméně ovlivněna elektrickým proudem, který voltmetrem prochází – tento proud je malý, ale přesto je potřeba o něm vědět. Díky velkému vnitřnímu odporu voltmetru nehrozí připojením voltmetru do elektrického obvodu možnost zkratování měřených elektrických zdrojů a průtoku velkého proudu přístrojem, které by jej zničily. Přístroj však může zničit to, že nastavení rozsahu měření napětí bude přepnuto na menší rozsah při měření většího napětí. Například: měřicí rozsah na přístroji bude nastaven na 2 volty a přístroj připojíme např. na 100 voltů. V takovém případě přístroj nejspíš "shoří" a zničí se. Proto nejprve na multimetru nastavíme měřicí rozsah třeba i 500 V, tím nic nezkažíme.



Multimetr zapojený pro měření elektrického napětí (vodiče zapojené do napěťových svorek, měřicí rozsah přepnut na nejvyšší rozsah.



Jak se měří elektrický proud

Ampérmetrem se měří elektrický proud protékající obvodem. Proto vnitřní odpor ampérmetru musí být co nejmenší, aby na něm byl co nejmenší úbytek napětí. Právě v tom ale spočívá principiální nebezpečí zničení měřicího přístroje tím, že jej připojíme, byť omylem, paralelně k elektrickému zdroji (jako se připojuje voltmetr). V případě, že ampérmetr připojíte paralelně ke zdroji elektrické energie, tak ampérmetrem proteče díky malému vnitřnímu odporu přístroje velký proud, který jej téměř jistě zničí. Proto ampérmetr vždy zapojujeme pouze do série s elektrickým spotřebičem a ještě jednou opakují:

Nikdy se ampérmetr nesmí připojit přímo na svorky elektrického zdroje, protože to způsobí zkrat elektrického zdroje a okamžité zničení (spálení) ampérmetru, který je pak nepoužitelný.



Multimetr zapojený pro měření elektrického proudu (vodiče zapojené do proudových svorek, měřící rozsah přepnut na nejvyšší rozsah).

Hodnocení a reflexe

Děti měly zapojený obvod z Tématu č. 1. a za asistence lektora (alespoň zpočátku, aby se přístroje neponičily) použily multimetr, měřily napětí a proud na zapojeném obvodu. Přitom si uvědomovaly a potvrdily si známé fyzikální zákony: Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony a velikosti řazených odporů.

Je třeba vše vyložit tak, aby děti pochopily fyzikální zákony výše uvedených slavných pánů (Ohma a Kirchofa), rozdíl při měření elektrických veličin napětí a proudu. Pokud to nepochopí, je jisté, že měřicí přístroj dříve či později bude zničen. Lektor musí dbát na to, aby na měřicím přístroji byly zvoleny správné měřící rozsahy a hlavně aby nikdo z dětí neměřil velikost elektrického napětí ampérmetrem. Ze začátku je nezbytné nad dětmi dohlížet.



3.3.3 Téma č. 3 (Zapojujeme obvody) – 3 hodiny + 30 min

(Pokud program probíhá ve dvou dnech po 8 vyučujících hodinách, vychází v prvním dnu na toto téma cca polovina času vyhrazeného tomuto tématu. Pokračuje se v něm pak ještě druhý den. Časový rozvrh lze upravit dle únavy a zájmu účastníků).

Metody

Klasické výukové (vysvětlení, ukázky, řízená diskuze), aktivizující (zapojování elektrických obvodů, měření).

Pomůcky

Psací potřeby, Pracovní list č. 3 (příloha č. 1.3). Dle vlastních preferencí flipchart a fix / tabule a křída / notebook a dataprojektor, sady s nářadím a elektrotechnickým materiálem (viz Tematický blok č. 1 – Téma č. 2).

Podrobně rozpracovaný obsah



Zapojujeme obvody.

Účastníci programu jsou rozděleni do skupin a v rámci skupin do dvojic. Lektor každé pracovní skupině předá jeden plastový box s kompletní sadou nářadí, elektrotechnického materiálu a sadou obrázků se schématy zapojení obvodů (Příloha č. 2.1–2.7). Toto vybavení umožňuje samostatnou práci všech účastníků najednou, můžou začít zapojovat obvody.

Sada elektromateriálu obsahuje mj. různé spínače a spotřebiče, které budou účastníci zapojovat do obvodu. Každý účastník lektorovi ukáže, že samostatně dokázal jednotlivé obvody smontovat a že



mají správnou funkci. Lektor si poznamenává do tabulky, že skupina zapojila obvod dle jednotlivých schémat. Pracuje se s běžně používaným elektroinstalačním materiálem. Zdrojem napětí je 9V baterie, spotřebiče jsou žárovičky, LED diody, houkačka, elektromotorek, relátko.

Účastníci si smontováním obvodů s různými spínači uvědomí jejich rozdílnou funkci, vyzkouší si práci s běžným elektrotechnickým materiálem a procvičí manuální zručnost při montování obvodů.

Po smontování všech druhů obvodů si dvojice účastníků smontuje jeden sérioparalelní elektrický obvod a změří v něm hodnoty napětí a proudů, zapíšou do tabulky a ověří Kirchhoffovy zákony.



Lektor účastníkům pomáhá a radí, ale nesmí za ně pracovat.

Bezpečnostní zásady při zapojování elektrických obvodů

Lektor řekne účastníkům programu:

"Při zapojování elektrických obvodů a měření velikostí napětí a proudu v obvodu budeme používat jako zdroj elektrické energie malou 9V baterii, která se běžně používá v domácnosti pro napájení radií, dětských hraček, hodin apod. Napětí 9 voltů je nízké, takže nemůže dojít k vážnému úrazu elektrickým proudem (jako např. když sáhnete na spadlé dráty s vysokým napětím), nicméně pokud baterii zkratujete (tj. propojíte svorky baterie krátkým drátem), ohřeje se natolik, že vás popálí." (Tím se baterie také vybije a nelze ji dále použít.)

Při práci s ručním nářadím, které je špičaté, dbáme opatrnosti, abychom těmito ostrými konci nezranili sebe nebo svého kolegu, přenášíme je špičkou dolů.

Nikdy nepracujte sami na elektroinstalaci s napětím 230/400 V a vyšším, dokud nezískáte příslušnou kvalifikaci. Mohlo by to být pro vás nebezpečné!!!"



Hodnocení a reflexe

Děti pochopily, jak se svorkami spojí elektrický obvod, jak si oholí konec vodiče a jak převádět schémata zapojení do praxe. V tom okamžiku mohly zapojovat všechny ostatní spínače do svých elektrických obvodů, které jsou nakresleny na obrázcích 1–7 (Příloha 2.1–2.7). Na základě toho si mohly začít vymýšlet další svoje elektrické obvody.

Toto téma je u dětí velice oblíbené, protože je tvůrčí. Pakliže se děti dokážou alespoň částečně zorientovat v předcházejících tématech, tak je zřejmé, že pochopily základy tvorby elektrických obvodů. Tomuto tématu jsou věnovány i výukové hodiny. Některé děti téma natolik zaujalo, že si zkoušely zapojování svých obvodů i mimo program ve svém volném čase, protože je to bavilo. Za velice přínosné považujeme projít se s dětmi po domě a hledat různě zapojené spínače dle obrázků 1–7 (Příloha 2.1–2.7). Děti to inspiruje a vidí, kde všude se takové obvody používají a jaký mají smysl. Například: možnost rozsvítit si ve sklepě nebo zazvonit zvonkem u dveří. Kromě světelných spotřebičů si děti mohou připojit i další druhy spotřebičů např. motorky, houkačky apod.

3.4 Metodický blok č. 4 (Vodní elektrárnička) – 5 vyučujících hodin

3.4.1 Téma č. 1 (Seznámení s konstrukcí a sestavení vodní elektrárničky) – 3 vyučující hodiny

Tento tematický blok je odborným vrcholem celého programu. Účastníci programu jsou z předchozích témat vyškoleni v oblastech fyzikální podstaty energie, způsobu jejich přeměn a zapojování základních elektrických obvodů. Tyto znalosti a dovednosti prakticky využijí a zopakují si je právě v tomto tematickém bloku, který probíhá s pomocí vodní výukové elektrárničky, která se skládá z vodního kola spojeného s generátorem elektrické energie.

Popis metodiky práce je vztažen k místu konání ověřovacích pilotáží, tj. k Faře v Michalových Horách.

Metody

Klasické výukové (vysvětlení úkolů, ukázky jednotlivých částí vodní výukové elektrárničky, řízená diskuze), aktivizující – praktická činnost ve skupinách + individuální úkoly (přemístění a sestavení elektrárničky, umístění do potoka).

Pomůcky

Výuková vodní elektrárnička (tj. vodní kolo s generátorem na rámu, který je připevněn na přepravním vozíku, opěrky se závitovými tyčemi, koryto – náhon vody, elektrické vedení – kabel, stojan s rozvodovou deskou, měřicí přístroje, sadu spotřebičů a sadu ručního nářadí potřebného k sestavení elektrárny, kotvící kolík, viz Příloha č. 2.8–2.11), dále vhodné oblečení/plavky a obuv do vody, ručník, případně suché oblečení na převlečení, psací potřeby, Pracovní list č. 4 (Příloha č. 1.4). Doporučujeme vzít též pití, případně svačinu.

Bezpečnostní zásady při sestavování a rozebírání výukové elektrárničky:

Montáž a demontáž výukové vodní elektrárničky a měření elektrických parametrů vyrobené elektrické energie.

Zdrojem elektrické energie u výukové elektrárničky je elektrický motorek do kola, který je, jako motor na bicyklu, napájen z baterie 24 V. Motorek je mechanicky upraven tak, aby mohl vyrábět elektrický proud jako generátor. Jeho napětí závisí na otáčkách, kterými se motorek točí.

Z důvodu zachování bezpečnosti postupujeme při praktické části programu následovně: Při umísťování výukové elektrárničky do potoka musí lektor předem zkontrolovat a vyzkoušet, zdali



není příliš "velká voda" a příliš prudký proud vody v korytě potoka, například po nějaké prudké letní bouři, který by mohl ohrozit účastníky programu. V takovém případě je nutné počkat, až voda opadne a proud vody zeslábně. **Do nebezpečných podmínek účastníci programu v žádném případě nesmí jít.**

Při práci s elektrickými obvody platí zásada: Pokud je to možné, nikdy nepracujeme s elektrickými obvody, ke kterým je připojen jakýkoliv zdroj elektrické energie (tj. pracujeme na zařízení bez napětí). Proto vždy před prací kontrolujeme, zdali je od zařízení odpojen zdroj elektrické energie a když není, tak ho prokazatelně od elektrické energie odpojíme. Vypneme vypínač, odmontujeme pojistky apod. Nejde jen o to, že bychom se u větších zařízení vystavili riziku úrazu elektrickým proudem, stačí, když se lekne, ztratíme rovnováhu, upadneme a ublížíme si pádem na zem. I při práci s malými napětími je zařízení vhodné odpojit třeba také proto, aby při náhodném spojení vodičů nedošlo k poškození (zničení) polovodičových součástek. Tím si také můžeme způsobit škodu.

Při práci s elektrickým proudem musíme vždy postupovat s rozmyslem, rozvahou a v klidu.

Postup při sestavování výukové vodní elektrárničky a její usazení do potoka



Účastníci programu s vodní elektrárničkou připravenou k přemístění.

Účastníci programu, kteří budou elektrárničku do potoka stavět, se musí nejprve seznámit s tím, jak je elektrárnička vyrobena a s postupem sestavení a usazení do potoka. Lektor si ještě předtím musí vše sám prostudovat a pochopit a následně musí účastníky seznámit s postupem stavby a poučit je, jak bezpečně při práci postupovat. Elektrárničku sestavují účastníci výhradně pod vedením lektora a řídí se jeho pokyny.



Buben vodního kola je připevněn k rámu elektrárničky lanem, takže se nemůže točit. Lano se uvolní až v okamžiku, kdy bude rám elektrárničky pořádně usazen v potoku a zároveň druhý konec kabelu řádně připevněn k lustrsvorce na kotvícím kolíku zatlučeném na břehu a bude zajištěn proti vytržení.

Do bubnu vodního kola a do řetězových převodů nestrkáme při provozu elektrárničky ruce, hrozí nebezpečí úrazu.



Přeprava elektrárničky na vozíku.

Když dopravíme vozík k potoku, zajistíme ho proti samovolnému rozjetí. Vyšroubujeme dva jistící přepravní šrouby, které spojují přepravní vozík s rámem elektrárničky a rám elektrárničky vysuneme přes okraj přepravního vozíku tak, abychom k němu mohli přišroubovat stabilizační opěrky se závitovými tyčemi. Po přišroubování opěrek na jedné straně rámu přesuneme rám na druhou stranu přepravního vozíku a namontujeme opěrky na druhé straně rámu.



Sestavování vodního náhonu.

Jakmile jsou stabilizační opěrky se závitovými tyčemi přišroubované k rámu, zvedneme točením závitových tyčí rám elektrárničky tak vysoko, abychom mohli zpod rámu elektrárničky vyjet vozíkem.

Lektor určí místo stání elektrárničky v potoce. Rám elektrárničky uchopí 4–6 účastníků, podle fyzických sil, a odnesou elektrárničku na určené místo v potoce. Je třeba vybrat silnější účastníky.

Točením závitovými tyčemi se ustaví rám elektrárničky do pracovní polohy. Výchozí pracovní poloha, poloha rámu vůči hladině vody, je taková, že vodní hladina dosahuje spodní hrany stabilizačních opěrek nalézajících se na odtokové straně vody a horní hrany stabilizačních opěrek nalézajících se na přítokové straně vody. Tato poloha byla vyzkoušena jako nejvýhodnější pro funkci elektrárničky. Závitové tyče opěrek musí řádně dosednout na dno potoka, nesmí být opřeny o předměty (např. kameny) na dně, ze kterých se mohou smeknout a tím destabilizovat polohu rámu elektrárničky ve vodě.

Je-li rám elektrárničky pevně ustaven, zasuneme do něj koryto rovnou částí a toto koryto řádně uložíme do potoka, případně zajistíme a utěsníme, aby voda netekla zbytečně mimo vodní kolo. Pokud tomu tak bude, klesne vyrobený výkon elektrárničky.





Usazení elektřárničky v potoce.

Postup připojení elektrického vedení od generátoru k rozvaděči elektrické energie

Na břehu zatlučeme do země ocelový kotvící kolík, na kterém je připevněna svorkovnice pro přichycení vodičů kabelu, který vede elektřinu od generátoru k stojanu rozvaděče. Jednotlivé vodiče v kabelu uchytíme do lustrsvorek a kabel řádně připevníme ke kotvícímu kolíku elektrická páskou nebo plastovou stahovací páskou. Natáhneme lanko od rámu elektřárničky ke kolíku a kabel okolo něj omotáme, aby neležel ve vodě. Natáhneme druhé lanko od stavidla elektřárničky ke kotvícímu kolíku a na kolíku jej zajistíme. Zatažením za toto lanko zvedneme stavidlo, voda nateče na vodní kolo a to se začne točit. Chceme-li vodní kolo zastavit, lanko uvolníme, stavidlo sjede do spodní polohy, voda přestane téct na vodní kolo a to se zastaví.

Připojování spotřebičů elektrické energie

Ve vhodné vzdálenosti od kotvícího kolíku postavíme stojan elektrického rozvaděče elektřárničky v takové vzdálenosti, aby kabel od rozvaděče dosáhl na svorkovnici umístěnou na kotvícím kolíku. Do svorkovnice na kotvícím kolíku připevníme vodiče přívodního kabelu k elektrickému rozvaděči. Přívodní kabel je na rozvaděči přiveden na hlavní vypínač, který předem zatlačíme, aby byl zcela jistě vypnutý. (Vypínač se zapíná vytažením knoflíku).

Od hlavního vypínače na rozvaděči vedou tři vodiče na levou lustrsvorku. Ta má dvanáct kontaktů, které jsou propojeny, po čtyřech, propojkami. Ke každé ze tří propojených čtveřic je přišroubován jeden z vodičů od hlavního vypínače. Lustrsvorky připevněné na desce rozvaděče, to je tři čtveřice propojených lustrsvorek na levé a pravé straně, slouží k připojení dalších vodičů a měřících přístrojů. Tyto tři čtyřsvorky se mohou propojit vodiči a elektrický proud pak teče dále ke svorkám na pravé straně rozvaděče, na které lze připojovat různé elektrické spotřebiče.

Standardně jsou k pravým lustrsvorkám připojeny tři objímky, umístěné v horní části desky rozvaděče, do kterých je možné vkládat 12V žárovky od výkonu 5–21 Wattů (autožárovky). Když tyto žárovky odpojíme, je možné připojit jiné spotřebiče, LED halogeny, motorčky, houkačky apod.

3.4.2 Téma č. 2 (Uvedení do provozu a měření) – 3 vyučující hodiny

Toto téma plynule navazuje na předchozí.

Metody

Klasické výukové (vysvětlení úkolů, ukázky jednotlivých částí vodní výukové elektrárničky, řízená diskuze), aktivizující – praktická činnost ve skupinách + individuální úkoly (měření, úprava hráze k docílení změny zátěže generátoru, rozebrání a přemístění elektrárničky).

Pomůcky

Výuková vodní elektrárnička (tj. vodní kolo s generátorem na rámu, který je připevněn na přepravním vozíku, opěrky se závitovými tyčemi, koryto – náhon vody, elektrické vedení – kabel, stojan s rozvodovou deskou, měřicí přístroje, sadu spotřebičů a sadu ručního nářadí potřebného k sestavení elektrárny, kotvící kolík, viz Příloha č. 2.8–2.11), dále vhodné oblečení/plavky a obuv do vody, ručník, případně suché oblečení na převlečení, psací potřeby, Pracovní list č. 4 (Příloha č. 1.4). Doporučujeme vzít též pití, případně svačinu.

Měření elektrického napětí a proudu multimetry:



Elektrárnička v akci.

Na desku rozvaděče je možné přichytit dva multimetry. Jeden nastavíme na měření napětí a druhý na měření proudu. Multimetry musí být nastaveny na správné měřicí rozsahy a měřicí šnůry musí být zapojeny do správných zdířek svorkovnic na rozvaděči. Na svorkovnicích rozvaděče je pak možné měřit napětí a proudy v příslušných fázích. Hroty šnůr se dají přichytit do volných zdířek svorkovnic.

Pro měření proudu v příslušné fázi je nejprve nutné vyjmout drátovou spojku mezi svorkami a tu nahradit měřicím přístrojem.

Naměřené veličiny se zanesou do tabulky v Pracovním listu č. 4 (viz Příloha 1.4) a následně vyhodnotí.

UPOZORNĚNÍ:

Zkouškami a měřením při provozu elektrárničky se ukázalo, že generátor je schopen spolehlivě pracovat do zatížení maximálně 30 Wattů zátěže na jednu fázi. To znamená, maximální zátěž generátoru může být $3 \times 30 \text{ Wattů} = 90 \text{ Wattů}$. Tento výkon je dán velikostí vodního kola, plochou lopatek kola a rychlostí a množstvím na vodní kolo tekoucí vody. Bude-li vodní kolo zatěžováno větším výkonem, budou se otáčky kola výrazně zmenšovat, protože generátor jej bude brzdit, až se vodní kolo může zastavit (v případě vytvoření zkratu mezi výstupními vodiči od generátoru k tomu určitě dojde). Taková situace **nesmí nastat**, protože tím dochází k elektrickému a tepelnému namáhání generátoru, který pracuje do zkratu, a tím také k zvětšenému zatížení konstrukce elektrárničky, které **může způsobit její poruchu**.

Upozorňujeme, že generátor není vybaven regulátorem napětí. (Napětí generátoru měřené na výstupu generátoru je úměrné otáčkám vodního kola.) Pro účel a aktivity v programu to není potřeba, pokud by si ke generátoru někdo chtěl připojit nějaké zařízení, které by vyžadovalo stále napětí, musel by se nějaký regulátor vložit. Standardně měřené napětí při zatížení generátoru do 90 Wattů se pohybuje okolo 12 voltů. Maximální napětí, které jsme naměřili, když byla zátěž zcela odpojena a vodní kolo se točilo bez zatížení naprázdno, bylo cca 17 voltů.

Hodnocení a reflexe Tematického bloku č. 4

Sestavení výukové elektrárničky, její usazení do potoka a nastavení náhonu vody je pro účastníky programu nejnáročnějším úkolem programu. Vyžaduje dobrou týmovou spolupráci, přípravu a zkušenost lektora, který musí účastníky předem zaškolit, aby každý věděl, co má dělat, kam a kdy se postavit. Při ověřování se ukázalo, že je potřeba mít sehraný tým, kterému lektor musí, zejména při usazování elektrárničky do potoka, jednoznačně dávat pokyny. Pak jde vše bez problémů.

Na Kosím potoce je již vyzkoušené, které místo a poloha je v potoce pro elektrárničku nejvhodnější a jak vše nejlépe nainstalovat. Při umístění do potoka je nutné brát do úvahy křivé dno potoka a měnit se stav vody podle ročního období. (Proto má elektrárnička nastavitelné opěrky).

Jistou nevýhodou použití této elektrárničky a technologie jsou její rozměry a hmotnost, je nutné mít k dispozici vhodně velký potok a přiměřené meteorologické podmínky. Provoz v teplých měsících roku je bezproblémový, v zimě je těžko představitelné, že by děti lezly do potoka. Na druhou stranu stavba a provoz takovéto elektrárničky je výrazným prvkem zážitkového vzdělávání, který si účastníci kurzu pro svou jedinečnost budou pamatovat.

Výkon elektrárničky umožňuje připojit poměrně silné LED reflektory, které jsou schopny osvětlit v noci velkou plochu u potoka. Případně lze připojit i jiné, výkonnější, druhy elektrických spotřebičů. Toto řešení tak umožňuje rozvoj dalších odborných aktivit a programů v oblasti elektrotechniky a ekologických obnovitelných zdrojů energií.



3.5 Metodický blok č. 5 (Závěrečné vyhodnocení programu) – 1 vyučující hodina

Metody

Aktivizující (rozvoj komunikačních dovedností a kritického myšlení).

Pomůcky

Vyplněné Pracovní listy č. 1–4.

Podrobně rozpracovaný obsah

Na závěr programu proběhne celkové zhodnocení programu. Lektor účastníkům připomene jednotlivé bloky. Projdou si společně vyplněné pracovní listy a vyjádří se k proběhlým aktivitám. Řízenou diskuzí se snažíme zjistit, co účastníky bavilo nejvíce, co méně, co si z programu odnesli, jestli bylo něco příliš těžké apod.

Lektor poděkuje účastníkům za zpětnou vazbu i za účast v programu.



Program je ukončen a jede se domů.



4 Příloha č. 1 – Soubor materiálů pro realizaci programu

Příloha č. 1.1 – Tematický blok č. 1, Téma č. 1 – Pracovní list č. 1

Pracovní list

Venkovní elektromechanická experimentální laboratoř KOSÍ POTOK

Tematický blok č. 1

Jméno a příjmení účastníka.....

číslo kurzu.....datum konání kurzu.....

do pracovního listu si účastníci kurzu zapisují poznámky

1.1. Cíle programu, praktické aktivity.

1.2. Nářadí a elektromateriál, který se bude v průběhu programu používat.

1.3. Obecné zásady bezpečnosti práce při práci s elektřinou, první pomoc.



Pracovní list

venkovní elektromechanická experimentální laboratoř KOSÍ POTOK

Tematický blok č. 2

Jméno a příjmení účastníka.....

číslo kurzu.....datum konání kurzu.....

do pracovního listu si účastníci kurzu zapisují poznámky

2.1. Co a k čemu je energie?

2.2 Jak se historicky vyvíjel vztah člověka k využívání jednotlivých druhů energie a proč se stala forma elektrické energie nejvyužívanější formou energie v současném světě.

2.3. Jakými zařízeními lze elektrickou energii vyrobit, jak se elektrická energie měří a přenáší z místa na místo? Jaké jsou spotřebiče elektrické energie? Význam elektrické rozvodné sítě pro život společnosti. Druhy sítí. Výhody a nevýhody.



Pracovní list

venkovní elektromechanická experimentální laboratoř KOSÍ POTOK

Tematický blok č. 3

Jméno a příjmení účastníka.....

číslo kurzu.....datum konání kurzu.....

do pracovního listu si účastníci kurzu zapisují poznámky

3.1. Elektrický obvod – popis, z čeho se skládá, co to je elektrický zdroj, přístroj, vedení, stroj a spotřebič.

3.2. Základní fyzikální veličiny a vztahy v elektrickém obvodu, jejich měření v obvodu, elektrické napětí, proud, odpor, Ohmův a Kirchhofovy zákony, jak a čím se měří napětí a proud v obvodu.

3.3. Zapojení základních druhů elektrických obvodů, obvodů s tlačítkem, vypínačem, přepínači – lustrovým, schodišťovým a křížovým. Zapojení relátka s přídržným kontaktem. Zapojení elektromotorku, sirény, žárovek do obvodu. Směřujeme k automatizaci a robotice.



Pracovní list

venkovní elektromechanická experimentální laboratoř KOSÍ POTOK

Tematický blok č. 4

Jméno a příjmení účastníka.....

číslo kurzu.....datum konání kurzu.....

do pracovního listu si účastníci kurzu zapisují poznámky

1. Z jakých dílů se elektrárnička skládá?

2. Postup sestavení a usazení elektrárničky do potoka.

3. Tabulka naměřených hodnot elektrických veličin při různém zatížení elektrárničky:

Naměřené hodnoty zapíšeme do tabulky

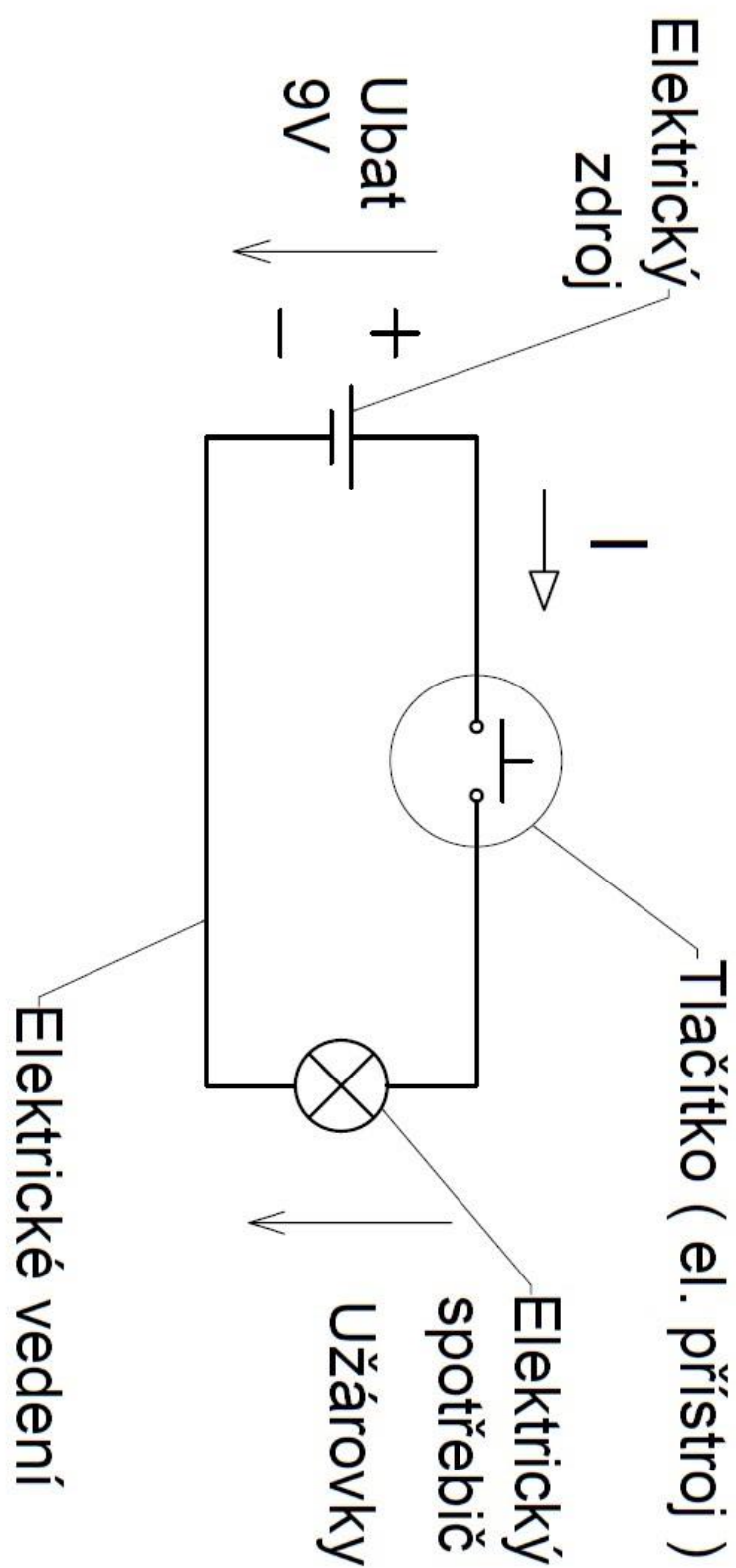
Zatížení 5 W	Naměřené hodnoty	Zatížení 10 W	Naměřené hodnoty
Napětí U (V)		Napětí U (V)	
Proud I (A)		Proud I (A)	
Vyroběný výkon P (W)		Vyroběný výkon P (W)	

Vyroběný výkon vypočteme vynásobením hodnot $U \times I$

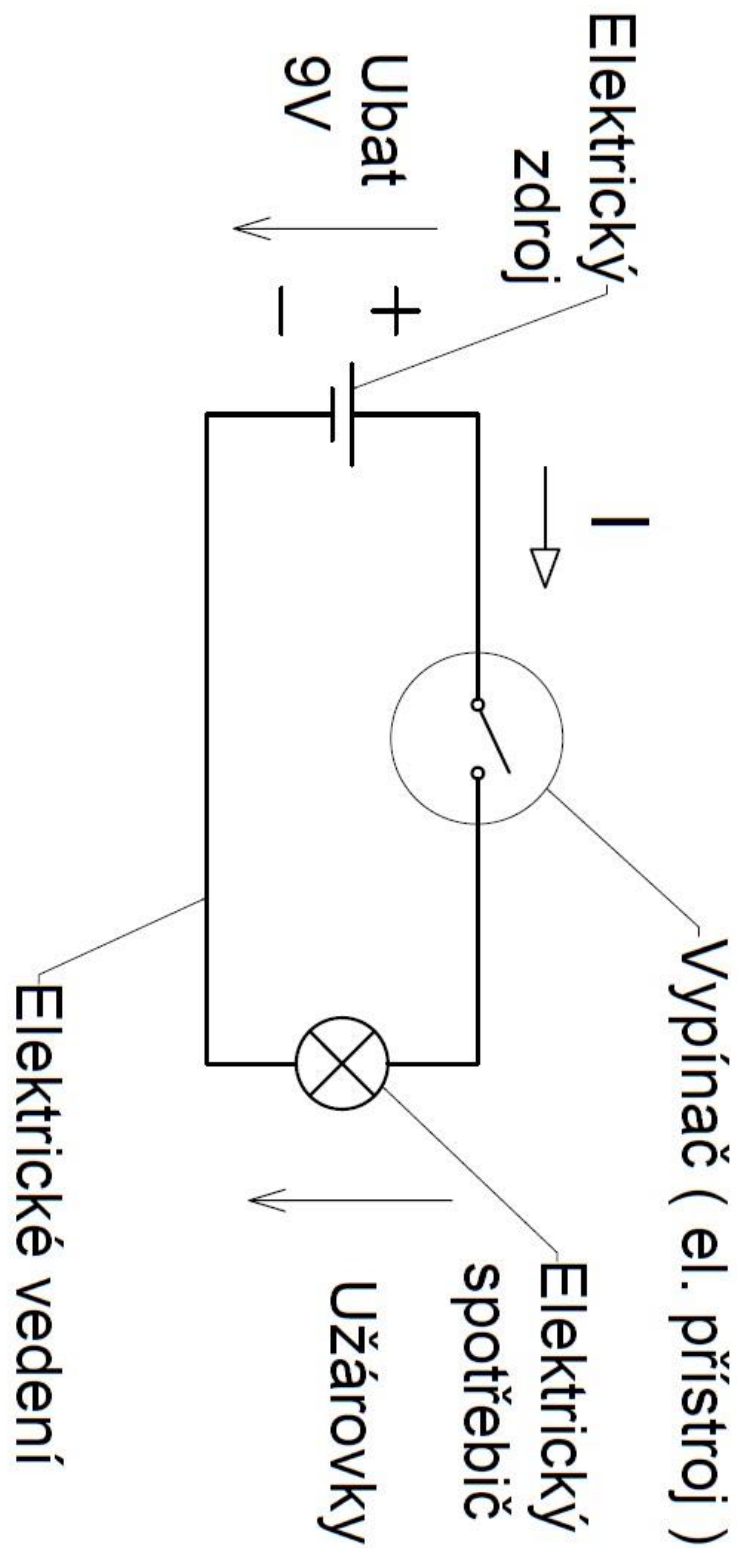


5 Příloha č. 2 – Soubor metodických materiálů

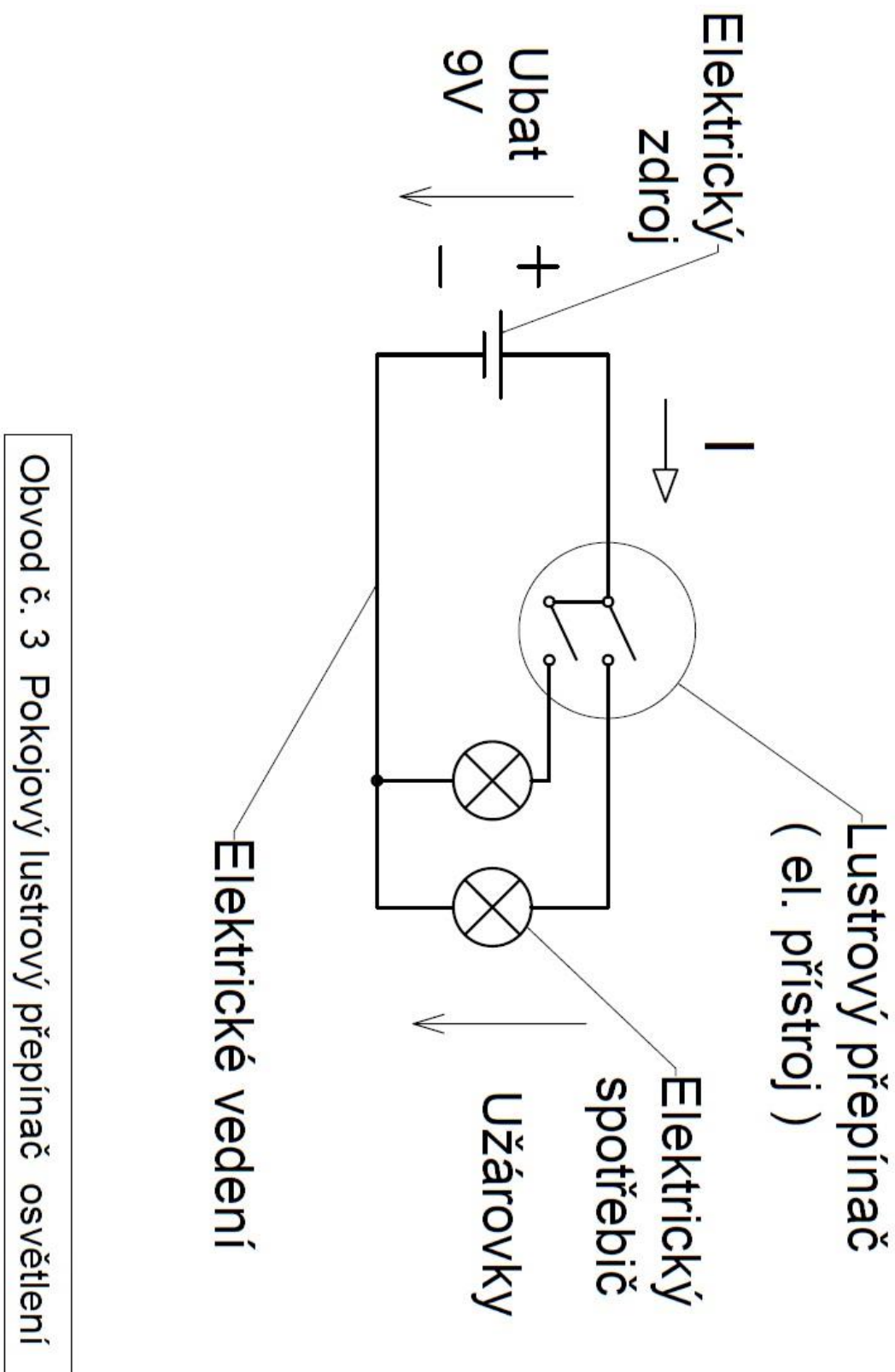
Příloha č. 2.1 – Tematický blok č. 3 – Téma č. 3

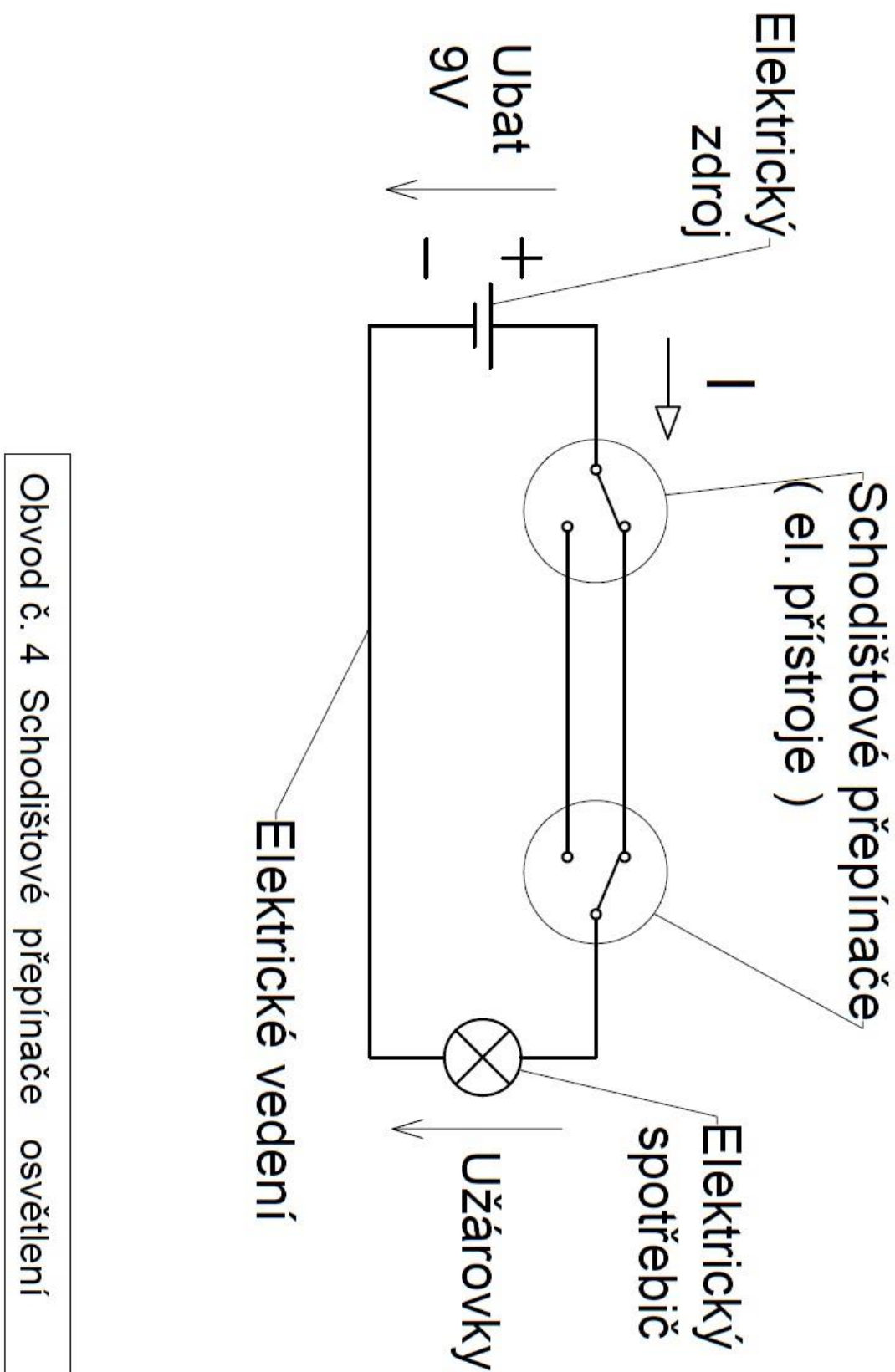


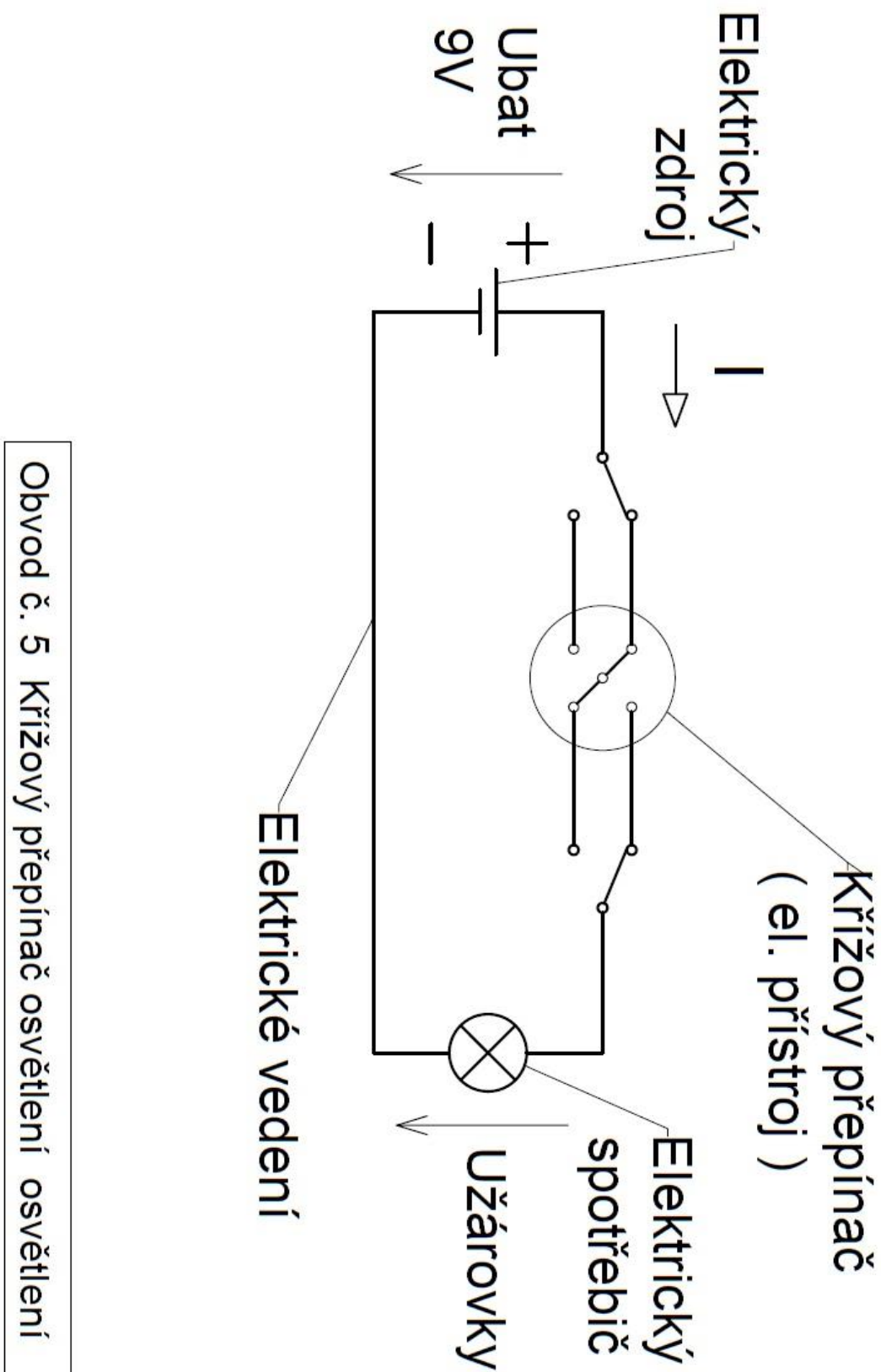
Obvod č. 1 Domovní zvonkové tlačítko

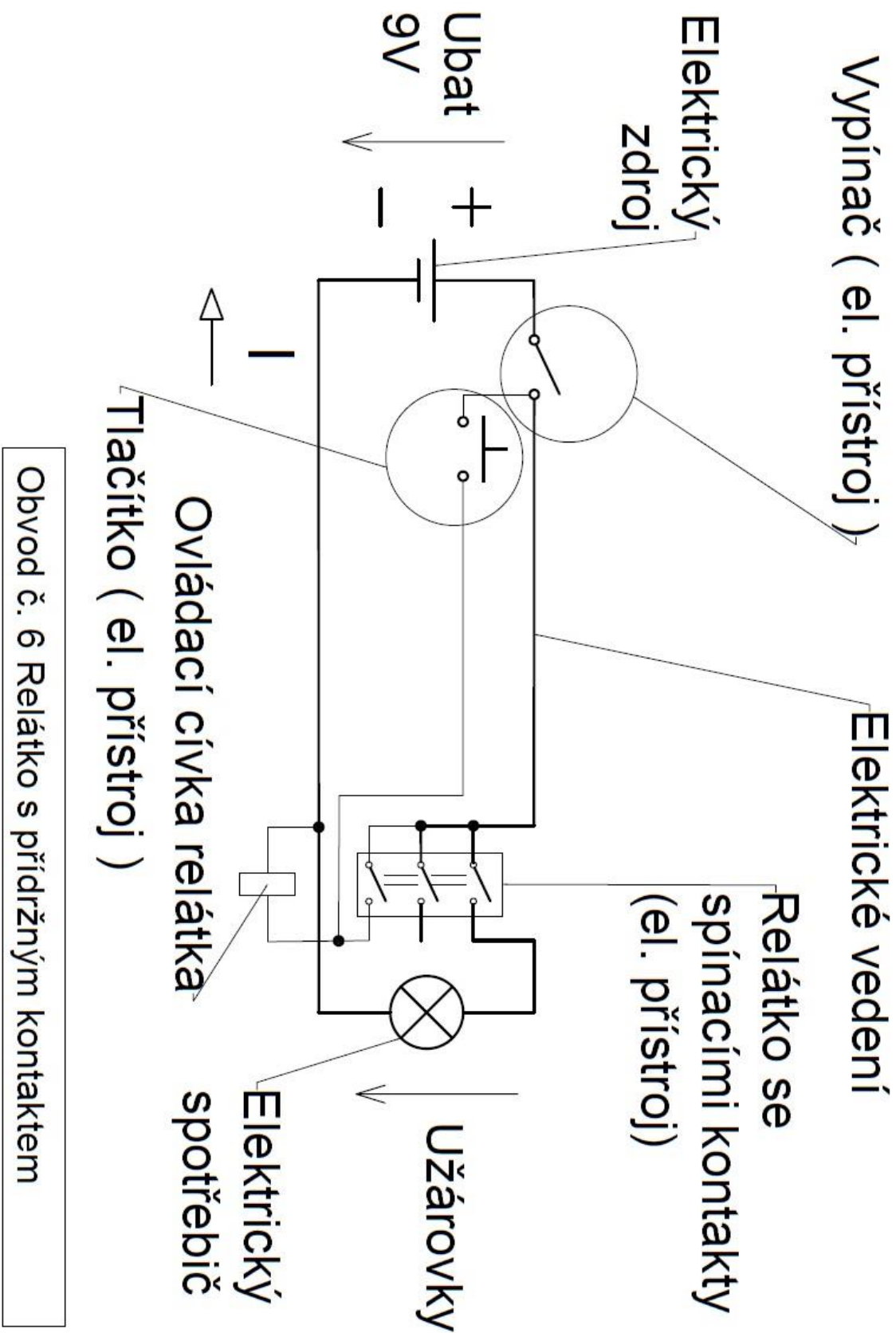


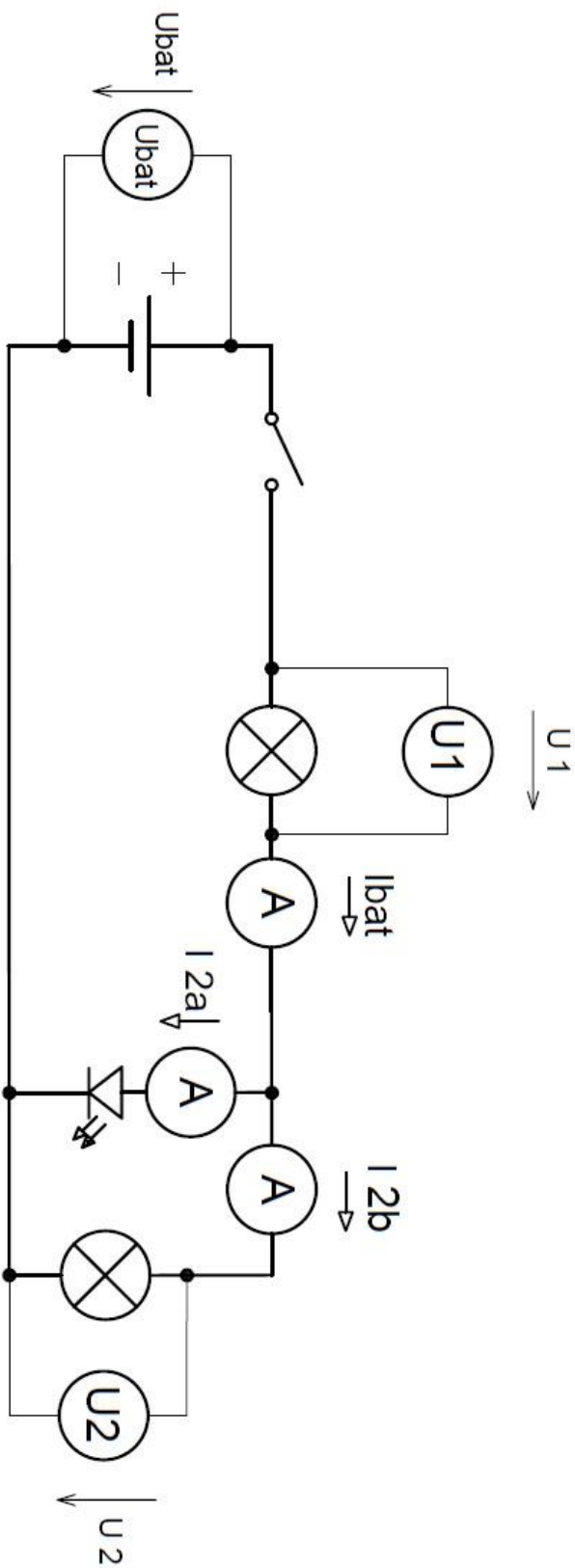
Obvod č. 2 Pokojový vypínač osvětlení









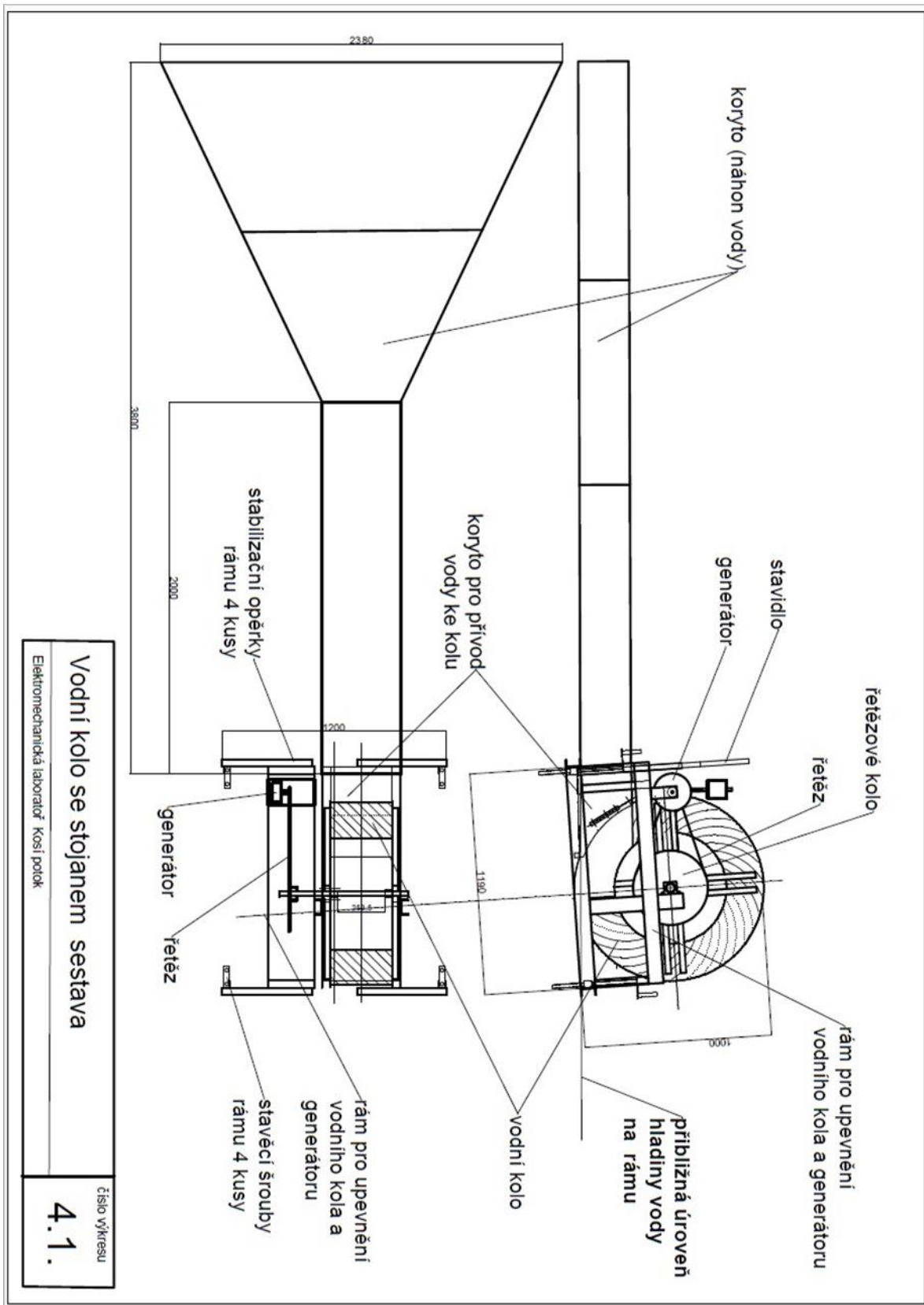


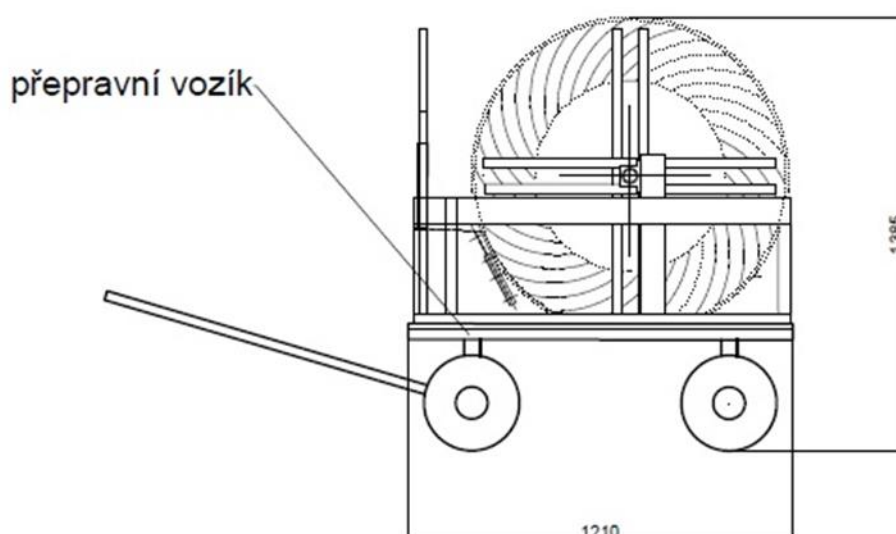
Naměřené hodnoty napětí a proudu запиš do tabulky

Proudy v obvodu	I_{bat} (mA)	I_{2a} (mA)	I_{2b} (mA)	$I_{2a} + I_{2b}$ (mA)
Napětí v obvodu	U_{bat} (V)	U_1 (V)	U_2 (V)	$U_1 + U_2$ (V)

Obvod č. 7 Zapojení sérioparalelního obvodu

Příloha č. 2.8 – Tematický blok č. 4 – Téma č. 1 – výkres – Vodní kolo se stojanem





Rám s vodním kolem se při přepravě
přišroubuje pomocí šroubů k vozíku.

Převravní vozík pro přepravu vodního kola

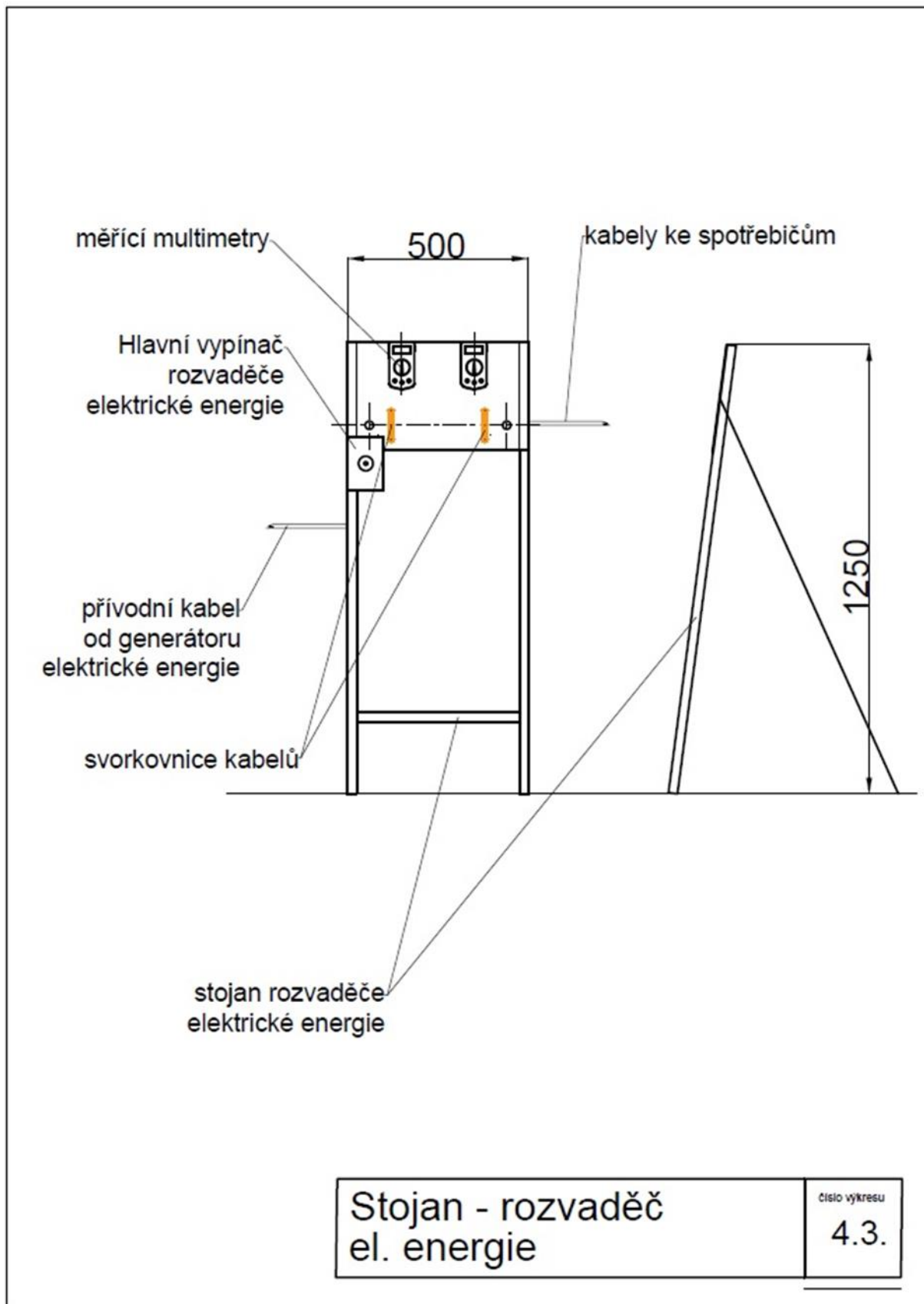
číslo výkresu

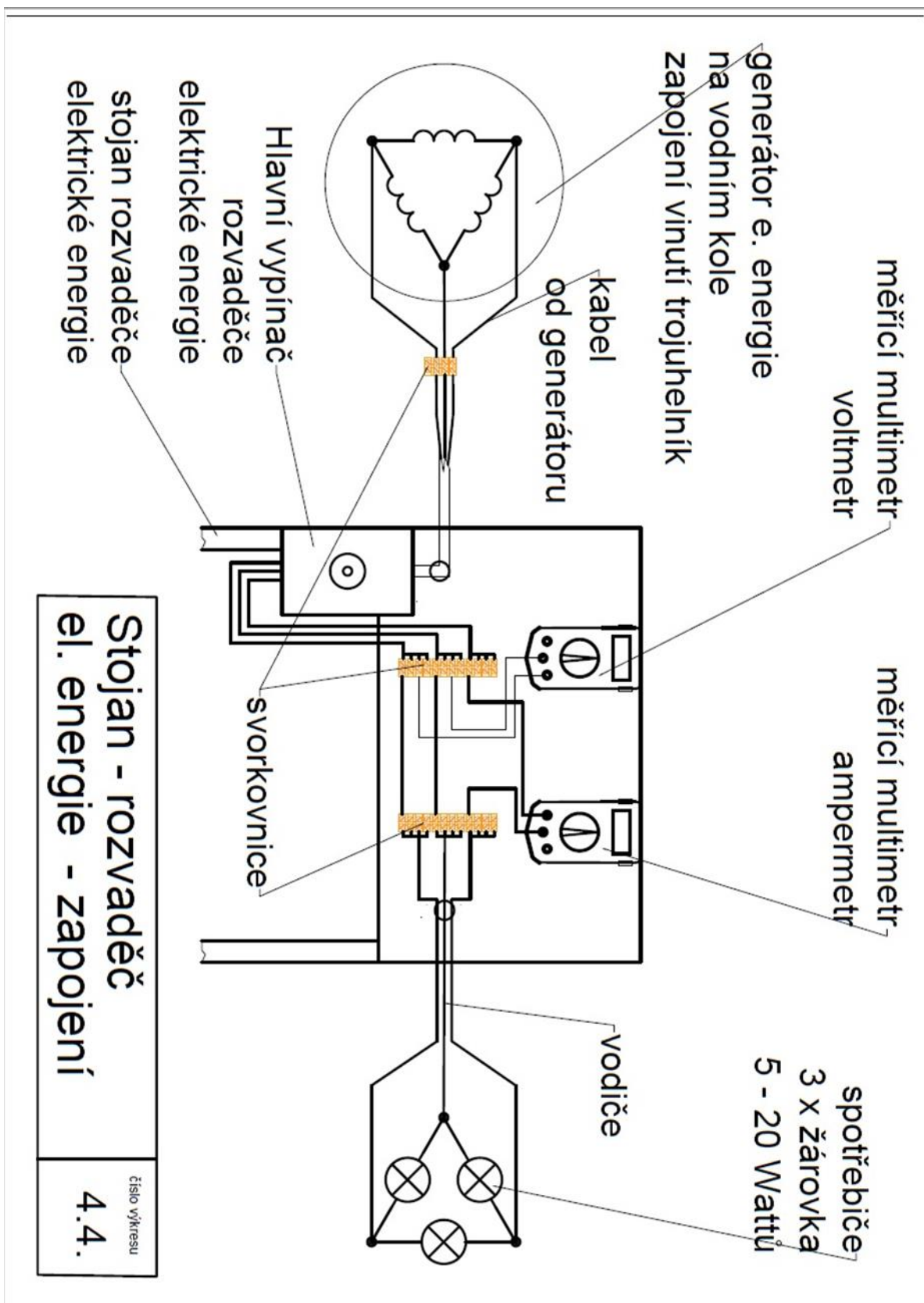
4.2.

Elektromechanická laboratoř Kosí potok



Příloha č. 2.10 – Tematický blok č. 4 – Téma č. 1 – výkres – Stojan – rozvaděč elektrické energie





6 Příloha č. 3 – Závěrečná zpráva o ověření programu v praxi

https://www.woodcraft.cz/index.php?right=ProClenyLLM_kestazeni&sid=&classid=22

7 Příloha č. 4 - Odborné a didaktické posudky programu

8 Příloha č. 5 - Doklad o provedení nabídky ke zveřejnění programu

Moje příspěvky

[Nový příspěvek](#)

[Rozpracované](#)

[Čekající na schválení](#)

[Recenzované](#)

[Čekající na korekturu](#)

[K přepracování](#)

[Publikované](#)

[Zamítnuté](#)

Rozpracované:



ID článku – číslo přidělené systémem pro snadnější orientaci. Toto číslo uvádějte v komunikaci s koordinátorem.

Název článku – vámi stanovený název článku. Kliknutím na název se vrátíte k rozpracovanému článku a můžete jej dále upravovat.

Datum vložení – uvádí přesný čas vložení Vašeho článku.

Akce – volbou ikony 🔍 si můžete prohlédnout rodný list článku, volbou ikony ✖ můžete příspěvek vymazat.

ID článku	Název článku	Datum	Akce
23098	Vzdělávací program Truhlárna	08.12.2021 16:06	
23097	Vzdělávací program Kovárna	08.12.2021 16:05	
23096	Vzdělávací program Jak se neztratit ve světě IT technologií aneb udělej si vlastní webb	08.12.2021 16:05	
23095	Vzdělávací program Voda pro všechny	08.12.2021 16:04	
23094	Vzdělávací program Kreativní focení	08.12.2021 16:04	
23093	Vzdělávací program Příroda, prostor pro vzdělávání i kamarádství	08.12.2021 16:03	
23092	Vzdělávací program Středověký člověk – woodcrafter?	08.12.2021 16:03	
23091	Vzdělávací program Venkovní elektromechanická experimentální laboratoř	08.12.2021 16:01	
23066	Vzdělávací program Divočina – dobré místo k životu	16.11.2021 11:45	
22592	Vzdělávací program Terénní geologická laboratoř	31.08.2020 00:34	

9 Nepovinné přílohy

