

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Srovnání výuky elektrotechniky na středních odborných školách
za první republiky a dnes

Comparison of teaching electrical engineering at secondary technical schools in the first republic and today

STUDIJNÍ PROGRAM

Specializace v pedagogice

STUDIJNÍ OBOR

Učitelství odborných předmětů

VEDOUCÍ PRÁCE

PhDr. Petr Nesvadba, CSc.

PETER

BUDAI

2020

BUDAI, Peter. *Srovnání výuky elektrotechniky na středních odborných školách za první republiky a dnes*. Praha: ČVUT 2020. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV
VYŠŠÍCH STUDIÍ
ČVUT V PRAZE**

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

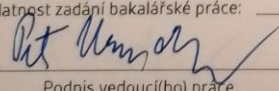
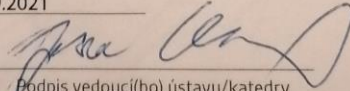
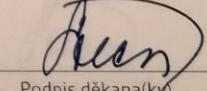
V Praze dne: 30.12.20

Podpis:

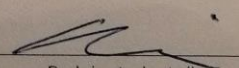
I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Budai	Jméno:	Peter	Osobní číslo:	434487
Fakulta/ústav:	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)				
Zadávací katedra/ústav:	Oddělení pedagogických a psychologických studií				
Studijní program:	B 7507 Specializace v pedagogice				
Studijní obor:	7504R100 Učitelství odborných předmětů				

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:	Srovnání výuky elektrotechniky na středních odborných školách za první republiky a dnes		
Název bakalářské práce anglicky:	Comparison of teaching electrical engineering at secondary technical schools in the first republic and today		
Pokyny pro vypracování:	Cílem práce je objektivně zhodnotit styl a obsah výuky elektrotechnických předmětů na československých středních odborných školách v letech 1919 až 1938 a srovnat ho se stylem výuky v časech nynějších. Východiskem pro zpracování budou dostupné archivní materiály, rámcové vzdělávací programy pro elektrotechnické studijní programy a výukové materiály středních odborných škol. Práce bude čistě teoretického charakteru.		
Seznam doporučené literatury:	ČERVENKA, L. Aritmetika pro II. třídu středních škol. Praha: Jednota československých matematiků a fysiků, 1923 DEVORECKÝ, H., ŠMOK, M. Fysika pro vyšší třídy středních škol. Díl II. Praha: Jednota českoslov. matematiků a fysiků, 1936 DOBROVOLNÝ, B. Motory; Elektrotechnika; Části strojové. Praha, 1938 MAŠEK, B., et al. Fysika pro vyšší třídy středních škol. Díl II. Praha: Jednota českoslov. matematiků a fysiků, 1928. VOJTĚCH, J. Základy matematiky ke studiu věd přírodních a technických. Praha: Jednota českosl. matematiků a fysiků, 1923		
Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:	PhDr. Petr Nesvadba, CSc., katedra společenských věd Fakulty bezpečnostního managementu Policejní akademie v Praze		
Jméno a pracoviště konzultanta(ky) bakalářské práce:	PhDr. Petr Nesvadba, CSc., katedra společenských věd Fakulty bezpečnostního managementu Policejní akademie v Praze		
Datum zadání bakalářské práce:	12.12.2019	Termín odevzdání bakalářské práce:	30.4.2020
Platnost zadání bakalářské práce:	23.9.2021		
			
Podpis vedoucí(ho) práce	Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry	Podpis děkana(ky)	

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<u>12.8.20</u>	
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Poděkování

Děkuji panu PhDr. Petrovi Nesvadbovi, CSc. za trpělivost a jeho cenné rady jak s námětem, tak i s postupem vypracování této práce.

Abstrakt

Práce se zaměřuje na srovnání výuky předmětu základy elektrotechniky v časech první československé republiky a s výukou tohoto předmětu v dobách dnešních. Cílem bylo objektivně zhodnotit styl a obsah výuky elektrotechnických předmětů na československých středních odborných školách v rocích 1919 až 1938 a srovnat ho se stylem výuky v časech nynějších. Vypracování probíhalo jenom na základě dostupných výukových archivních materiálů i když nebylo možné sehnat dostatečné množství. Srovnání proto v některých částech práce může vyznít subjektivně.

Klíčová slova

elektrotechnika, elektronika, komparace, edukace, meziválečné období

Abstract

The work focuses on the comparison of teaching the subject basics of electrical engineering in the times of the first Czechoslovak Republic and with the teaching of this subject in today's times. The aim was to objectively evaluate the style and content of teaching electrical engineering subjects at Czechoslovak secondary vocational schools in the years 1919 to 1938 and to compare it with the teaching style in the present times. The elaboration was carried out only on the basis of available educational archival materials, although it was not possible to obtain a sufficient amount. Therefore, the comparison may sound subjective in some parts of the work.

Key words

electrical engineering, electronics, comparison, education, interwar period

Obsah

Úvod	5
1 Školství za první republiky	6
1.1 Vznik ČSR.....	6
1.2 Budování školství	7
1.3 Střední školy.....	10
1.3.1 Struktura školství	10
1.3.2 Reformy ve středním školství	12
2 Školství v České republice po roce 1989	14
2.1 Střední školy po roce 1989	15
3 Fyzikální jednotky	16
4 Základy elektrotechniky	17
4.1 Využití elektrické energie.....	17
4.1.1 Osvětlení	17
4.1.2 Topení	18
4.1.3 Chemické účinky	19
4.1.4 Mechanické účinky	21
4.2 Podstata elektrické energie	22
4.2.1 Vznik elektrického náboje.....	24
4.2.2 Vedení elektrického proudu	25
4.3 Elektrické pole.....	27
4.3.1 Intenzita elektrického pole	27
4.3.2 Potenciál elektrického pole	28
Závěr	29
Seznam použité literatury	30

Úvod

Tato práce se zabývá srovnáním výuky teoretické elektrotechniky na středních průmyslových a učňovských školách za první Československé republiky s výukou v dobách dnešních. Problematika komparace výuky elektrotechniky z časů první československé republiky s dneškem naráží na několik překážek. První a hlavní je nedostatek veřejně dostupných materiálů z daného období. Dalším byla absence jednotné soustavy jednotek fyzikálních veličin SI dnes již platné téměř na celém světě. Pochopení různých používaných soustav zabralo nemalé množství času při zpracování. V práci se nejdřív budu věnovat obecnému pohledu na střední školství v časech první republiky a pak se zaměřím na srovnání výuky jednotlivých témat výuky elektrotechniky.

1 Školství za první republiky

1.1 Vznik ČSR

Po čtyřech úmorných letech plných útrap, nemocí a smrti končí v listopadu 1918 první světová válka. Konflikt, jenž měl ukončit všechny konflikty si vyžádal deset miliónu obětí, nemluvě o pandemii španělské chřipky, kterou vyvolal. Podepsání míru 11.11.1918 v Compiègne bylo jenom oficiální ukončení nesmyslného běsnění, jehož konec byl v některých krajích jasný již mnohem dříve. Rakousko-Uherská monarchie nebyla výjimkou. Jakožto člen centrálních mocností se nacházela na pokraji zhroutení a začínali si to uvědomovat i národy v ní po dlouhá léta začleněné a toužící po vlastních a svobodných státních zřízeních. Mezi ně patřili i naši předkové – Češi a Slováci.

Vznik Československa by nebyl nikdy možný bez aktivity lidí jako Tomáš Garrigue Masaryk a Milan Rastislav Štefánik. Jejich neúnavná snaha v různých vyjednáváních se světovými mocnostmi vyústila 28.10.1918, kdy Národní výbor spolu s manifestem k československému lidu vydal první zákon nového Československého státu, prohlašující, že Československý stát, jehož forma bude stanovena dodatečně, vstoupil v život, že prozatímním vykonavatelem státní svrchovanosti je Národní výbor a že se dosavadní právní řád zatím nechává v platnosti. Vznikl státní útvar, který později dostane pojmenování první československá republika. Tenhle název označuje krátké období trvání našeho demokratického státního útvaru, a to jenom do podepsání Mnichovské dohody 29.9.1938.

Jako první bylo nutné vymezit státní hranice. Na jejich celosvětové uznání si občané Československa museli počkat ještě víc než rok, a to do konce pařížských mírových jednání na čele s hlavními představiteli vítězného spolku – Dohody. Dle jejich výsledků Československu náleželo území obsahující historické zemi Koruny české a Horní Uhry obývané především Slováci včetně Podkarpatské Rusi. Československo pak bylo vnitřně rozděleno na pět samosprávných celků: Čechy, Morava, Slezsko, Slovensko a Podkarpatsko.

Vznik samostatné, svobodné a demokratické republiky vzbudil v lidech nadšení, a značně posílil energii k její budování. Umožnil totiž po dlouhé době řešení starých problémů a celkově podpořil důvěru v lepší časy. Nastalo období vzniku úplně nové legislativy, týkající se všech odvětví a samozřejmě i školství. Stará forma vyučování v monarchistickém duchu se musela nahradit novou, demokratickou formou založenou na národním sebeuvědomění se. Ministerstvo školství a národní osvěty proto ještě v listopadu 1918 vydalo výnos s názvem Svoboda školy a učitelstva, ve kterém byly zdůrazněny záměry a doporučení tohoto orgánu v oblasti nových zákonů, školství se týkajících. Taky v něm žádá pedagogické pracovníky o trpělivost a demokratické smýšlení, v jehož duchu má také probíhat vzdělávání a výchova. Mezi další výnosy patří i takzvaný Slib učitelstva republiky československé, který nařizuje všem pedagogickým pracovníkům v Československu, aby složili následující slib: Slibuji, že budu své vychovatelské povinnosti podle nejlepšího svého svědomí vykonávat, mládež

svěřenou k dobru, pravdě a krásnu vésti, že budu prospěch školství vždycky na zřeteli míti, že budu platné zákony a předpisy zachovávat, a že budu na svém místě ze všech sil k poznesení československé republiky pracovat. [4]

1.2 Budování školství

Základním pilířem při budování jednotlivých odvětví včetně školství byla demokracie. Myšlenka rovnosti bez ohledu na národnost, pohlaví, rasu, náboženství nebo původ se stala určujícím faktorem při tvorbě nových zásad a pravidel nezbytných pro udržení stabilního demokratického chodu jednotlivých veřejných i soukromých institucí. Pro naplnění těchto cílů bylo nutné stanovit problémy, které tomu bránily a soustředit se na jejich řešení.

Jeden z největších a asi i nejdůležitějších problémů byla velice rozdílná úroveň vzdělávání v jednotlivých částech republiky. Téměř 400 let pod nadvládou Rakousko-Uherské monarchie se neblaze odrazilo na úrovni našeho školství, protože rakouské císařství, stejně jako uherské království nejevili téměř žádný zájem na rozvoji vzdělávání svých podrobených národů. České země, jako součást Svaté říše římské německého národa byly silně ovlivněny germanizací a Slovensko naproti tomu představující takzvané Horné Uhry bylo silně poznačeno maďarizací. Kromě toho, byl i počet škol na našem území velice omezen a v důsledku toho, jej bylo nutné, co nejdříve navýšit. Začala éra prudkého navyšování počtů všech typů školních zařízení s vyučovacím jazykem českým a slovenským.

Největší posun ve školství na našem území bylo možné vidět právě na území dnešního Slovenska, kdy byla vybudována spousta nových škol i navzdory nesplněním kapacitním limitům pro otevření nové školy, daných ministerstvem školství a národní osvěty. [5] Kromě obecných, měšťanských a středních škol začali vznikat i školy vysoké. Uvedme několik příkladů: vysoká škola zvěrolékařská v Brně, Druhá česká univerzita v Brně (právnícká, lékařská, filozofická a přírodovědecká fakulta), Univerzita Jána Amose Komenského v Bratislavě, Vysoká škola zemědělská v Brně a Vysoká škola obchodní v Praze. [6]

Neméně významným problémem byla extrémní zaostalost jak školního vybavení, tak i používaných výukových metod. Proto bylo nutné tyto stránky urychleně modernizovat. Zejména bylo za potřebí vysvětlit žákům současný vývoj evropské politické situace a konkrétně samotného Československa. V opačném případě by se riskovalo nesprávně pochopení těchto událostí, které by mohlo mít neblahý vliv na další vývoj společnosti republiky. Proto museli být odpovědní učitelé (dějepis, geografie, společenské vědy) velice objektivní a taky museli dávat pozor na vznik jakékoliv zaujatosti, což byl za dané situace vznikajícího úplně nového státního zřízení, hodně náročný úkol. K objektivnímu pochopení tak důležitých událostí světového významu je totiž nutné dívat se na věc v širším měřítku, k čemuž bylo zapotřebí určité množství času. I proto mezi další kroky ministerstva školství a národní osvěty bylo udělení povinnosti pedagogům podílet se na mravní a kulturní výchově mládeže i starší veřejnosti. [7] Kromě jiného byl taky za účelem zrovnoprávnění v roce 1919 oficiálně zrušen celibát učitelů (zákon č. 455/1919 Sb. zrušení celibátu literárních a industriálních učitelů ve školách).



Obrázek 1 Štít označující budovu obecné školy

Asi nejdůležitější změna byla nutně požadována v obsahu vzdělávání jednotlivých druhů československých škol. V Rakousko-Uherské monarchii se totiž výuka na územích různých národů lišila pouze vyučovacím jazykem. Jinak byl obsah výuky zaměřen na upřednostňování katolických myšlenek a uznávání habsburského rodu jako jediného a nejlepšího správce mnohonárodnostní a rozsáhlé velmoci. První razantní změnu přinesl v roce 1922 takzvaný Malý školský zákon, kterým byla do československých škol zavedena řada nových předmětů a taky možnost výuky československého jazyku na školách s jiným vyučovacím jazykem, a to po většině jako předmětu volitelného. Tímto zákonem bylo tedy dosaženo určitého sjednocení po obsahové i organizační stránce. Kromě jiného taky upravoval počet pracovních míst pro učitele a učitelky, a to tak aby se na každé škole dělili právě na poloviny.



Obrázek 2 projev školního inspektora během slavnostního otevření Masarykovi měšťanské školy

Malým školským zákonem byla zavedena i jednotní povinná osmiletá školní docházka na celém území Československé republiky kromě Podkarpatské Rusi a zároveň byla zrušena veškerá úleva ve školní docházce. Také byla zavedena povinná tělesná výchova i pro dívky a přibyli další dva předměty. Občanská nauka a dílenské cvičení, které bylo zatím jenom pro kluky. Holky místo toho dostaly nauku o domácím hospodářství. Pro zvýšení kvality výuky byl taky ponížěn počet studentů na jednoho učitele. Z původních 80 na jenom 60 studentů. Zákon taky přikazoval naprostou rovnost učitelů a učitelek. Zákon ale nijak neupravoval školní osnovy.

Dalším důležitým problémem při tvorbě školství byl také značný církevní vliv. Pro dodržení demokratických zásad bylo nutné tenhle vliv, co nejvíce omezit ve prospěch vlivu státního – světského. Ministerství začalo produkovat vyhlášky omezující ovlivňování výuky a výchovy na všech druzích škol prvorepublikového území. Mezi nejdůležitější patřilo zavedení volby zápisu na náboženskou výchovu, což bylo do vzniku republiky povinné a zároveň tato volba nesměla mít žádný vliv na výslednou klasifikaci daného studenta. Kromě toho byl zakázán jakýkoliv náznak manipulace nebo ovlivňování pedagogů, studentů nebo jejich rodičů v oblasti volby účasti na náboženské výchově. V roce 1920 byl přijat zákon, který upravoval správu školství v celé ČSR. Stálo v něm: Státu přísluší nejvyšší správa veškerého vychovávání a vyučování a dozor k němu (zákon č. 292/1920 Sb.). Tento zákon taky zdůrazňuje vliv ministerstva školství a národní osvěty ve smyslu působnosti ve všech oblastech školství Československé republiky (školství mateřské, menšinové, národní, odborné, střední i vysoké). K posílení státního vlivu byla v roce 1919 do praxe zavedena politika postátňování škol. Jak se rychle ukázalo, jednalo se o velice nelehkou úlohu, zejména kvůli nejednotnosti správy jednotlivých škol, což bylo taky jedním z negativních důsledků zastaraných rakousko-uherských zákonů.

První a taky i poslední učitelský sjezd za krátké existence Československé republiky se konal v roce 1920. Byly zde prezentovány názory na tvorbu rámcových vzdělávacích programů, ale i na kulturní náplň jednotlivých studií. Nejřešenějším problémem byla právě proměna československého školství v demokraticky fungující státní aparát nezávislý na jiných institucích. Bohužel, jenom málo z myšlenek tam uvedených se později setkalo i s praktickým užitím. Jedním takovým úspěchem se těšila reforma zavedení pokusných škol, které měli zkoušet a hledat řešení rozličných výchovně vzdělávacích problémů a ověřovat platnost pedagogických teorií. Zatím se ale mohli přednostně hlásit jenom na dívčí školy, přičemž jinou školu si mohli zvolit jenom v případě zaplnění dostupné dívčí školy. V roce 1921 byla dívkám dalším výnosem umožněna absolutní svoboda výběru střední školy. [8]

1.3 Střední školy

1.3.1 Struktura školství

Základní školní docházku mělo dítě nastoupit v šesti letech, pokud se ale narodilo v rozmezí září až prosinec, bylo možné ji nastoupit ještě před dovršením daného věku, což je přesně opačný postup jako dnes. Prvních 5 let studia absolvovali žáci v obecné škole a pak mohli nastoupit školu měšťanskou s tříletou výukou. Na venkově, kde byla dostupnost do měšťanských škol náročná, existovali i obecné školy s osmiletou výukou, aby mohly všechny děti absolvovat povinnou školní docházku. Po absolvování prvních pěti let obecné školy bylo taky možné si podat přihlášku rovnou na střední školu, a to buď osmileté gymnázium nebo sedmiletou reální školu.

V dobách Rakousko-Uherské monarchie fungovali střední školy s maturitou jenom ve třech typech. Mezi ně patřily tři druhy gymnázia: gymnázium, reálné gymnázium a reformní reálné gymnázium, pak to byly reálné školy a v posledním řadě lycea. Po jejím rozpadu si samostatné Československo tuhle strukturu převzalo až na pár malých úprav. V první řadě byly zrušeny lycea, protože jejich účel byl považován za stejný jako ten u gymnázií, jenom s trochu nižším obsahem výuky. Střední školy bez maturity zahrnovaly školy odborné, průmyslové a obchodní učiliště. [9]

Reálné školy, ve kterých studovala mládež v rozmezí jedenáct až osmnáct let byly typické zvýšenou pozorností k přírodovědným předmětům. Naproti tomu gymnázia, jejichž studium trvalo sedm let byla víc zaměřena na výuku jazyků. Úspěšný absolvent obdržel maturitní vysvědčení, které bylo nutnou podmínkou pro studium na vysoké škole zaměřené na technickou výuku. Absolvent reálné školy jej obdržel taky, ale při přijímacím řízení na vysokou školu mělo maturitní vysvědčení z gymnázia podstatně větší váhu. I to byl jeden z důvodů pořád nižšího zájmu o tyhle školy.

Speciálním typem středních škol byly dnes již neexistující učitelské ústavy, které měli za úkol vzdělávat budoucí učitelé. Pro přijetí bylo nutné úspěšné absolvování buďto měšťanské školy, nižšího stupně gymnázia nebo reálné školy. Studovat je bylo možné již od patnácti let s délkou studia čtyři roky. Maturitní vysvědčení získané za úspěšné absolvování ale nesplňovalo podmínky pro studium na vysoké škole. Naproti tomu bylo ale možné se rovnou zaměstnat jako prozatímní učitel a po dvou letech úspěšné praxe složit zkoušku pedagogické způsobilosti, což bylo zapotřebí aby se stal regulérním učitelem. Pro působení na měšťanských školách bylo nutné složit po třech letech další zkoušku, která již blíže specifikovala vyučovaný obor daného učitele a byla buďto gramaticko-historická, matematicko-technická nebo přírodovědná a později taky i cizojazyčná a tělovýchovná. [8]



Obrázek 3 absolventi učitelského ústavu

Střední školy s odborným vzděláváním se dělily na hospodářské školy, průmyslové školy, odborná učiliště, odborné školy se zaměřením na konkrétní průmyslové odvětví, učňovské školy a odborné školy pro ženská povolání. Jedinou podmínkou pro přijetí bylo úspěšné ukončení povinné osmileté školní docházky, jejíž délka byla určena Hasnerovým zákonem již v roce 1869. Ukončení studia bylo stvrzeno složením odborné zkoušky a v některých případech jenom úspěšným ukončením všech ročníků studia.

1.3.2 Reformy ve středním školství

Změny ve středním školství, byly stejně důležité jako na všech ostatních typech škol. Jejich počet byl po válce příliš nízký a obsah příliš zastarání k důslednému naplnění demokratických ideálů. Velkým problémem byla také nevyváženost studentů z pohledu pohlaví. Dívčím školám byla totiž věnována jenom zanedbatelná pozornost ve srovnání se školami chla-



Obrázek 4 ateliérové foto šolačky v Terezíně

peckými a bylo nutné to urychleně řešit. Již v listopadu 1918 byl ministerstvem školství a národní osvěty vydán výnos, který upravoval přijímání děvčat na střední školy jako rovnocenných studentů ke studentům chlapeckým. [6]

V roce 1919 vznikla reforma středoškolského vzdělávání, která reagovala na nezbytné požadavky, vzniklé rozpadem monarchie. Reforma kromě jiného zahrnovala snížení počtu hodin náboženské výchovy, zvýšení počtů předmětů zaměřených na přírodní vědy a také kladla nemalý důraz na výuku mateřského jazyka. V důsledku těchto změn nastal pokles v počtu klasických gymnázií, a naopak se nevyšil počet gymnázií reálných. V důsledku zmíněných změn se ale rozdíl mezi reálným a klasickým gymnáziem omezil pouze na výuku cizích jazyků. Obvykle to byla francouzština na reálném a řečtina na klasickém gymnáziu.

Úprava osnov výuky na středních školách si vyžádala dlouhou cestu. Jejich realizace přišla až v roce 1932 kdy ministerstvo školství a národní osvěty předložilo svůj konečný návrh jednotlivých úprav v osnovách pro střední školy. Návrh dal za vznik předmětovým komisím, které v květnu 1933 zveřejnili nové učební programy platné již od dalšího školního roku. Zavedení nových učebních osnov je ale ve školství běh na dlouhou trať, protože změny se musí zavádět postupně po jednotlivých ročnících. Proto bylo úplného naplnění všech schválených změn dosaženo až v roce 1937. Změny znamenaly i zlepšení podmínek pro studenty při výběru budoucího povolání, protože umožnily mnohem jednodušší přestup z jedné školy na druhou a taky posunuly věk výběru konkrétního studijního oboru.

Hlavním účelem změn ve středoškolském vzdělávání bylo umožnění tohoto typu studia co možná nejširším vrstvám mladých lidí, což se z části určitě povedlo. Zájem o středoškolské studium prudce rostl. To se ale bohužel nedá říct o uplatnění jeho absolventů. Odpověď ze strany veřejnosti na sebe nenechala dlouho čekat a společně s následky Velké hospodářské krize došlo k dalším, méně uspokojivým změnám. Orgány státní moci byly nuceny zrušit mnoho středních škol i napříč velkém množství nových zájemců.

Naneštěstí, ne všechny potřebné změny byly uskutečněny. Smutný konec demokratické éry Československé republiky v podobě Mnichovské dohody přišel příliš brzo k naplnění všech cílů reformy školství. Mezi ně patřilo například zjednodušení a zefektivnění obsahu výuky. Požadavek na stanovení nezbytného množství vědomostí, které by měl středoškolský student v průběhu svého studia nabýt a z něj pak určit potřebný počet vyučovacích hodin nebyl nikdy naplněn.

2 Školství v České republice po roce 1989

Na území České republiky se po rozpadu první Československé republiky vystřídal několik režimů, naneštěstí založených na totalitní vládě jedné strany. Z tohoto důvodu nemá smysl provádět srovnání metod a obsahu výuky v těchto obdobích s demokratickým vlivem První republiky, a proto ani nejsou obsahem této práce. V této kapitole se budu snažit popsat metody, styl a obsah výuky v České republice po pádu posledního totalitního režimu na našem území, a tedy po roce 1989. Čtenáře prosím o prominutí za ignorování krátkého života Československé federativní republiky a používání názvu Česká republika již od roku 1990. Z hlediska srovnávání výuky totiž nepovažuji vliv ČSFR za významný.

Po roce 1989 začíná období zásadních změn, ve vzdělávací politice nevyjímaje. Bylo zapotřebí naprosto změnit všechny důležité aspekty školství jako takového a zbavit jej jizev zanechaných předchozími totalitními režimy. Centralizovaný systém řízení škol byl konečně uvolněn, což dalo školám možnost samostatného řízení a rozhodování ve věcech organizace školy, najímání pracovníků a v neposledním řadě i ve věcech finančních. Zdroje financí se už neomezovaly jenom na státní kasu, ale mohli být využity správy obcí, rodiče studentů nebo dobrovolní sponzoři. Školy taky získali možnost tvorby samostatného školního vzdělávacího plánu, který již není diktován státem, ale jenom se opírá o rámcový vzdělávací program vydávaný ministerstvem školství. Tímto bylo školám umožněno vytvářet nebo volit vlastní zdroje pro vzdělávací osnovy a učební materiály.

Samozřejmě začali vznikat nové druhy škol, přizpůsobující se kromě jiného rozšiřujícím se a západním krajinám otevřenému trhu práce, což taky vedlo ke zvýšení důrazu na dříve zanedbávanou výuku cizích jazyků. Z velkého množství nových druhů bych rád vypíchl hodně důležitou složku, a to školy soukromé. Umožnění vzniku a právoplatné uznání státem škol zřizovaných soukromou osobou nebo společností (podnik, církev, ...) a tím pádem i umožnění svobodného výběru školy pro rodiče a jejich potomky, byl jedním z nejdůležitějších kroků v demokratizaci školství.

Struktura školského systému se ale moc nezměnila a do dnešních dob pozůstává z mateřských, základních, středních, vyšších odborných, uměleckých, jazykových a vysokých škol. Střední školy se dále dělí na gymnázia, víceletá gymnázia, střední odborné školy a střední odborná učiliště. Právě ve středoškolském vzdělávání bylo dosaženo největšího vlivu soukromého sektoru. Střední školy nabízejí dle zákona tři různé stupně vzdělání. Jsou to střední vzdělání bez zakončovací zkoušky, střední vzdělání s výučním listem a střední vzdělání s maturitou. Znatelné změny bylo učiněno právě u toho třetího typu, a to zavedením společné a profilové části maturity. Společná část maturity je skládána ze dvou předmětů. Prvním je český jazyk a literatura a je povinný pro všechny maturanty. Ten druhý si můžou studenti zvolit, a to buď cizí jazyk nebo matematika. Matematika tak není povinným maturitním předmětem na žádném studijním oboru v České republice, což bylo, je a pravděpodobně i bude předmětem mnohých diskusí a polemik. Zkoušky společné části jsou od školního roku 2020/2021 skládány pouze formou didaktických testů zakončených pouze

slovním hodnocením uspěl nebo neuspěl. Profilová část maturity se skládá ze zkoušky z českého jazyka a literatury a, pokud si žák zvolil místo matematiky cizí jazyk tak i z něj. Navíc jsou povinny minimálně dvě zkoušky z profilových předmětů, které si žáci volí na základě svého studijního oboru.

2.1 Střední školy po roce 1989

Po pádu socialismu nastává období razantních změn v českém školství, střední školy nevyjímaje. Školní reformy se přitom opírají o dva základní pilíře, a to demokratizace a decentralizace. V následujícím si některé ze zavedených reforem popíšeme blíže.

Jako jedna z prvních reforem bylo zrušení státního monopolu na vzdělávání. Tato změna umožnila vznik nestátních škol. Mohli tedy vzniknout jak školy církevní, tak i školy soukromé. Tento krok považuji za jeden z nejdůležitějších v rámci demokratizace školství, protože v mnohém rozšířil možnosti absolventů základních škol a jejich rodičů při výběru školy pro další studium.

Další zrušení se týkalo jednotných a závazných vzdělávacích programů pro střední i základní školy, což vedlo ke značné diverzifikaci vzdělávacího systému. Není pochyb, že je to krok směrem k demokratizaci, ale i navzdory tomu je míra vlivu této reformy do dnešních dob předmětem diskusí a polemik. V každém případě to ale umožnilo vznik nových studijních programů i studijních oborů. Začali vznikat nové učebnice (školy si je mohli vydávat samy bez státního povolení) ale i didaktické metody a celkově nové typy a druhy škol.

Velké změny nastaly taky v rozhodovacích právech jednotlivých škol. Byla značně posílená pedagogická autonomie ale i autonomie správní a ekonomická. V důsledku této reformy se v mnohém zvýšila rozhodovací pravomoc samotných škol a upustilo se od pravomocí celostátních. Kromě toho byly také zrušeny státem stanovené počty možných přijatých uchazečů. Tím pádem se jednotlivé školy mohli se svojí nabídkou přizpůsobit aktuální poptávce po daném studijním oboru.

V neposlední řadě se změny týkaly i financování škol. Do roku 1989 fungovala přírůstková metoda konstrukce a rozpočtu. Ta byla nahrazena normativní metodou financování. Normativní financování spočívá ve stanovení rozpočtu pro takový počet zaměstnanců, jaký je potřebný pro aktuální počet studentů na dané škole. Tím se zabezpečilo spravedlivější přerozdělování státních zdrojů.

3 Fyzikální jednotky

V roce 1960 vyhlášený mezinárodní systém jednotek neboli soustava SI (Le Système International d'Unités) jako obecně platný a postupně se začal zavádět v jednotlivých krajinách. Systém pozůstává z jednotek sedmi základních fyzikálních veličin: délka – metr, čas – sekunda, hmotnost – kilogram, termodynamická teplota – kelvin, elektrický proud – ampér, svítivost – kandela a látkové množství – mol. Jednotku jakékoliv jiné platní fyzikální veličiny je možné vyjádřit v základním tvaru jenom pomocí těchto základních jednotek. V roce 2019 nabyli v platnost nové definice všech sedmi jednotek tak aby nebylo nutné používat jakýkoliv etalon ale jenom fyzikální zákony a hodnoty fyzikálních konstant platných v celém dosud známém vesmíru. Dnes ji používá naprostá většina krajin na Zemi, a proto v mezinárodní vědecké nebo technické komunikaci jsou problémy s převody jednotek naprosto eliminovány.

Nebylo tomu tak vždy. V České republice se systém SI povinně používá teprve od roku 1990 tedy po pádu socialismu. V dobách první republiky se nejdříve používal již tehdy zastaralý systém CGS (centimetr – gram – sekunda) a postupně se nahrazoval systémem MKS (metr – kilogram – sekunda). Přejít na jiný systém mohl být častokrát zmatečný. Pro naprosto základní veličiny, se kterými se studenti potkávali již na základní škole platily různé názvy. Pro příklad uveďme mechanickou sílu. Po dosazení v základních jednotkách systému CGS do Newtonovho známého vztahu vyjde číslo v jednotkách 1 dyne což tvoří 10^{-5} jednotky Newton. Nebo pro tepelnou energii se používala jednotka 1 kalorie a pro mechanickou energii 1 erg. Tyto jednotky měly za následek nutnost vytvoření korekčních konstant jako třeba v případě výpočtu elektrické energie vykonané elektrickým proudem za určitý čas. Když do námi používaného vztahu $W = UI t$ dosadíte základní jednotky tak pro korekci na 1 erg je musíte vynásobit ještě korekční konstantou (v tomto případě $k = 0,24$). Studenti za první republiky se tedy v některých případech museli učit tento výpočet ve tvaru $W = kUI t$. Z fyzikálního hlediska nemá smysl tyto dvě jednotky rozlišovat, proto se pro obě ustanovila jednotka 1 Joule.

Systém MKS pak nahradil stávající jednotky již jednotkami ze systému SI téměř ve všech případech. Rozhodně ale nemůžeme mluvit o sjednocení systému v první Československé republice. V různých učebnicích z různých období života ČSR nalézáme oba systémy a vypadá to, že použití záleželo pouze na vůli autora nebo příslušného vydavatele.

4 Základy elektrotechniky

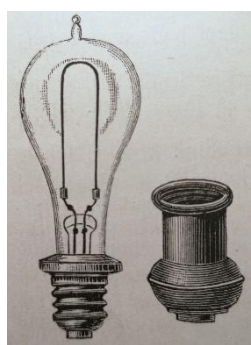
Každý učební materiál pro posluchače začínající se studiem elektrotechniky se zabývá určitým úvodem do tohoto studia jako třeba využití, historie a podobně. V této kapitole budu tedy srovnávat úvody do výuky elektrotechniky obecně. Popíšu, jak se do výuky elektrotechniky uvádělo za první republiky a provedu srovnání, jak se o daných tématech vyučuje dnes.

4.1 Využití elektrické energie

Na začátku 20. století se využití elektrické energie, co se týče rozšíření ani zdaleka nepřibližovalo dnešnímu. Původní účely sice zůstaly v platnosti dodnes, ale celkové využití je mnohem širší. Největší vliv na to měl objev polovodičových součástek v 40. letech 20. století, které díky svým specifickým vlastnostem nahradily téměř všechny zesilovací prvky a umožnily vznik digitální (číslicové) elektroniky. V následujících podkapitolách uvedu srovnání jednotlivých způsobů využití elektrické energie společných pro obě období.

4.1.1 Osvětlení

Osvětlovací technika byla jedním z prvním široce používaným způsobem využití elektrické energie. Základem je kovové vlákno s Osmia, Wolframu nebo Tantal, které se důsledkem průchodu el. proudu rozžhaví a tím začne uvolňovat námi viditelné fotony. Tenhle vynález dostal jméno žárovka a získal široké uplatnění na celém světě. Za první republiky neexistovala efektivní náhrada tohoto svítidla. Jiný způsob přeměny el. energie na světelnou spočíval v ionizaci plynu pod vysokým napětím v takzvaných zářivkách. Dosavadní technologie ale nedovolovaly efektivní a levnou výrobu, proto našli zářivky jenom mimořádné uplatnění, a to jenom pro reklamní účely. [1]



Obrázek 5 žárovka

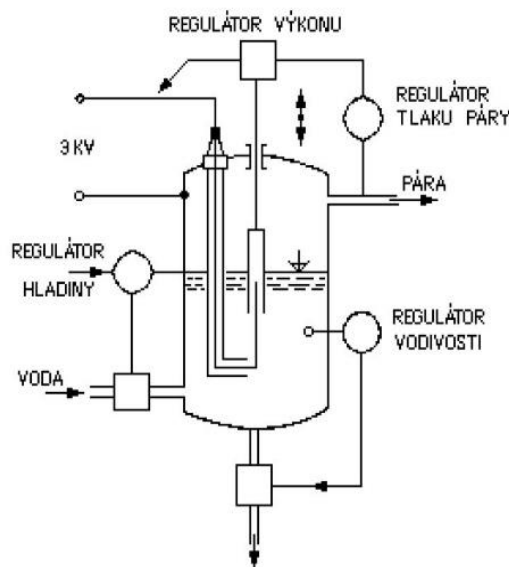
Dnes jsou již možnosti využití elektřiny k osvětlování tak široké, že na její výuku vznikl samostatný učební obor – světelná technika. Žárovka, jako taková byla kvůli své nízké účinnosti uznána jako ekologická hrozba a v evropské unii zakázána k prodeji pro světelné účely. Zářivky naproti tomu získaly široké uplatnění jak pro soukromé, tak i veřejné účely. Největší perspektivu ale přinášejí svítidla na bázi LED (light emitting diode). Jejich spotřeba energie, která je téměř zanedbatelná vůči předchozím případům spolu s neustálým

zdokonalováním výroby polovodičových prvků z nich dělá potenciální náhradu všech dosavadních svítidel. [2]

4.1.2 Topení

Tepelné účinky elektrického proudu byly známe již od dob, kdy anglický fyzik James Prescott Joule postuloval zákon o přeměně elektrické energie na energii tepelnou. Do druhé světové války byla ale výroba elektrické energie podstatně dražší než dnes, a proto nemělo smysl nahrazovat dostupné a levné dřevo na vykuřovací účely. Za první republiky byl ale obsah výuky mnohem objektivnější než po jejím zániku, a proto se kladl důraz i na srovnání s jinými a vyspělejšími státy jako Československo. Pro příklad zde uvedu Švýcarsko a Švédsko, kde byla výroba elektrické energie podstatně víc rozvinutá, a tedy i levnější. V těchto státech, v jako jedněch z mála evropských krajin se používalo el. energie pro vykuřovací účely, a to zejména v průmyslu, ale i v domácnostech. [1]

Elektrickým topením se dnes, stejně jako světlem, zabývá samostatný obor – elektrické teplo. Existují tři základní druhy využití elektrické energie pro vytápěcí účely. Prvním je elektrické teplo odporové. Jehož princip se opírá o Ohmův a Joulův zákon. Tyč z kovového materiálu je vytvarována třeba do spirály a napájena vysokým proudem, což způsobí uvolňování tepelné energie v množství úměrném odporu tyče a kvadrátu napájecího proudu. Ilustrativní způsob ohřev vody je znázorněn na obrázku.

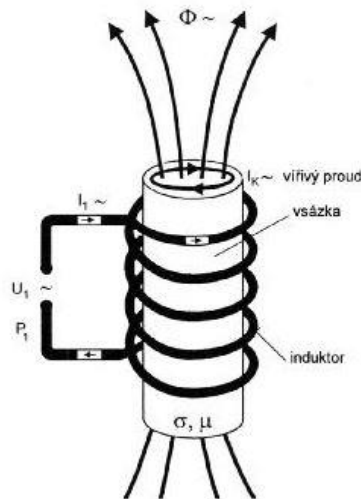


Obrázek 6 Ohřev vody elektrickým proudem

Dalším způsobem je elektrické teplo obloukové. Elektrický oblouk vzniká mezi dvěma elektrodami ionizací dielektrika. Pro vznik je potřebné relativně vysoké napětí. Tenhle způsob našel největší uplatnění v těžkém průmyslu, a to ve formě obloukových pecí. I když jsou náročné na spotřebu energie a mechanické namáhání použitých materiálů, víc jak třicet

procent oceli na světě je vyráběno právě tímto způsobem. I z toho důvodu je výuka teorie elektrických oblouků nezbytnou součástí výukových materiálů pro elektrotechnické školy.

Posledním základním způsobem proměny elektrické energie v teplo je způsob indukční. Válcová cívka s vodivým jádrem je napájena střídavým proudem. V důsledku změn magnetického toku v jádru a vysoké vodivosti materiálu jádra se v něm indukují takzvané vířivé proudy, které v souladu s Joulovým zákonem způsobí zahřátí jádra. [3]



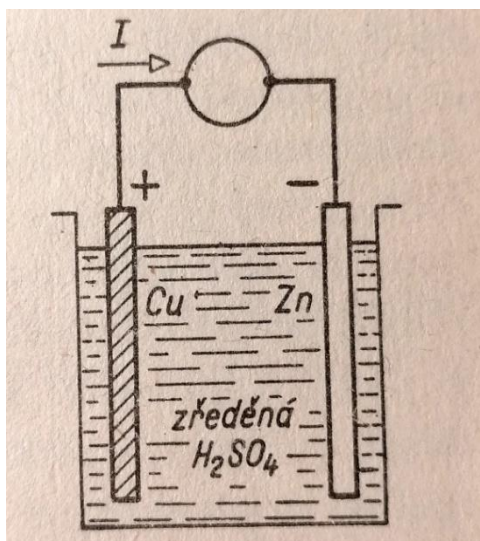
Obrázek 7 Vznik indukčního tepla

4.1.3 Chemické účinky

Chemické účinky proudu našli uplatnění zejména v elektrolýze. Elektrolýza je jev, při kterém prochází stejnosměrný proud nějakou kapalinou s dostatečnou vodivostí (dostatek nosičů elektrického náboje), přičemž dochází k chemickým změnám na elektrodách ponořených v dané kapalině. Tímto způsobem je možné oddělit kovy, které mají široké praktické uplatnění z různých sloučenin. Příkladem může být oddělování atomu mědi z chloridu měďnatého. Po umožnění přechodu elektrického proudu roztokem chloridu měďnatého dochází k ionizaci – rozdělení sloučeniny na kationty (kladné ionty) mědi a anionty (záporné ionty) chlóru. Na katodě (záporné elektrodě) se pak začnou v důsledku elektrického silového působení hromadit kationty mědi a na anodě (kladné elektrodě) anionty chlóru.

Kromě výše zmíněného příkladu se za první republiky učilo na školách i o výrobě železa, hliníku a mnohých jiných kovů. Dnes se již elektrolýzy využívá spíše jenom na galvanické pokovování. To je elektrolytický proces, při kterém se ionty kovy pohybují v ionizovaném roztoku ta, aby vytvořili souvislou vrstvu na použité elektrodě. Ve výsledku nám galvanické pokovování umožní vytvoření vrstvy, která plní ochranou funkci proti otírání, obrušování, či korozi. Samotná výroba zmiňovaných kovů již probíhá úplně jinými způsoby, kterých výuka patří spíše na školu hutnickou než elektrotechnickou a elektrolýza tak zůstává učivem probíraným na školách s chemickým zaměřením.

Dalším využitím chemických účinků elektrického proudu je výroba sekundárních elektrochemických článků. Elektrochemické nebo galvanické články se dělí na primární a sekundární. Primární články dokážou určitými chemickými reakcemi proměnit chemickou energii na elektrickou a dodávat tak elektrický proud, dokud nevratně nepromění všechny dostupný materiál, čemu říkáme vybití baterie. Články sekundární fungují stejně, s tím rozdílem, že po vybití je možné průchodem elektrického proudu regenerovat materiál článku (proměna elektrické energie na chemickou) a pak znovu článek využít jako zdroj elektrické energie. Dnes jim říkáme akumulátory. První galvanický článek, který byl současně prvním zdrojem konstantního elektrického napětí zkonstruoval v roce 1800 italský fyzik Alessandro Volta. Článek měl měděnou anodu a zinkovou katodu a jako elektrolyt využíval roztok kyseliny sírové. První sekundární (dobíjecí) elektrochemický článek neboli akumulátor s olověnými elektrodami a elektrolytem z roztoku kyseliny sírové byl sestaven v roce 1859. [11] V roce 1899 byl objeven akumulátor na bázi NiCd (nikl-kadmium).



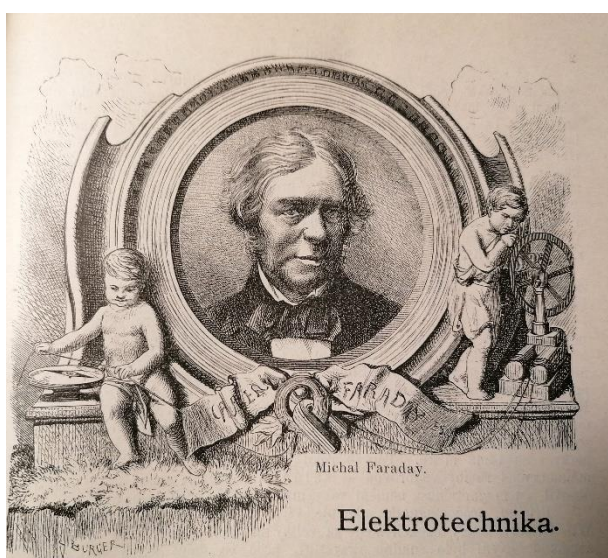
Obrázek 8 Voltův galvanický článek

Ani jedna ze zmiňovaných technologií nenašla širší praktické uplatnění, a proto do středoškolských osnov v období první republiky výuka o akumulátorech nedostala. To se změnilo v roce 1967, kdy byl objeven Ni-MH (nikl-metal-hydrid) akumulátor. Jeho vlastnosti ho předurčily pro náhradu dosud používaných primárních článků nebo jednorázových baterií a největším krokem ke světovému využívání dobíjecích baterií byl vynález lithiových akumulátorů. Ty měli ve srovnání s předchozími typy podstatně vyšší svorkové napětí a nižší samovybití. [12]

Kromě jiného umožnily tyto baterie prudký rozvoj mobilních telefonů, bez kterých by byl život v dnešní době jenom stěží představitelný. I z toho důvodu je dnes výuka sekundárních elektrochemických článků povinnou součástí předmětu Základy elektrotechniky na všech elektrotechnických středních školách. Na obrázku je galvanický článek z učebnice základů elektrotechniky z roku 1981.

4.1.4 Mechanické účinky

Cesta k proměně elektrické energie na energii kinetickou započala již v roce 1831, kdy Michael Faraday publikoval svůj zákon elektromagnetické indukce. Tímto zákonem se mu podařilo ukázat přímou spojitost mezi elektrickým a magnetickým polem a položit tak základy elektromagnetizmu. Ne nadarmo mu častokrát věnují učebnice elektrotechniky z prvorepublikového období nemalý prostor. Netrvalo dlouho a jeho revoluční objev našel uplatnění v konstrukci zařízení, zvaných elektrické stroje. Ty se dělí na točivé a netočivé. A sice by bez objevení tohoto zákona nebylo možné sestavení žádného z nich, budeme se v této podkapitole jenom strojům točivým a to motorům, které proměňují elektrickou energii na kinetickou a generátorům, určeným pro generování elektrické energie z energie mechanické.



Obrázek 9 Michael Faraday

Jako první z výše jmenovaných strojů byl sestaven stejnosměrný motor. Jenom tři roky po Faradayově objevu jej zkonstruoval Thomas Davenport. Vývoj byl ale pomalý a trvalo ještě víc než padesát let, než se začal komerčně využívat. Až v roce 1886 byl totiž zkonstruován stejnosměrný elektrický motor, který dokázal udržet konstantní otáčky na hřídeli i při proměnné zátěži. Postupně začal nahrazovat mechanické pohony ve všech aplikacích velice účinně nahrazoval lidskou sílu a taky byl mnohem efektivnější než dosud používané parní stroje. Stejnosměrný motor ale vyžadoval komutátor, což je zařízení velice poruchové a způsobující nemalé energetické ztráty. První elektromotor bez použití komutátoru se podařilo sestavit vynálezci chorvatského původu – Nikola Teslovi. Pro jeho funkci totiž využíval proud střídavý. Je to dobře známý asynchronní motor, jehož jednoduchost a spolehlivost jej upřednostnili pro použití téměř ve všech aplikacích, kde nebyla požadována častá a plynulá změna otáček, protože jejich regulace byla náročná a nepraktická. Kromě jiného, tento stroj umožnil panu Teslovi vyhrát takzvanou „válku proudů“ nad jeho rivalem Thomasem Alvou Edisonem. A předurčil střídavý proud pro použití na celém světě před proudem stejnosměrným. [13]

Co se týče využití mechanických sil pro tvorbu elektrického proudu, největšího rozšíření dosáhly stroje synchronní. V tomto případě nelze uvést rok objevu nebo objevitele samotného, protože již od publikování Faradayova zákona elektromagnetické indukce probíhalo množství pokusů a vývojových snažení o generování elektrické energie jenom z prostého mechanického pohybu. Po roce 1891 pak byly zavedeny synchronní stroje pro generování vícefázového proudu a které se o počtu fází tři používají pro výrobu elektrické energie dodnes.

Výše zmíněné tři druhy elektrických strojů (synchronní, asynchronní a stejnosměrný) byly jediné stroje, které po relativně dlouhou dobu tvořily obsah výuky elektrotechniky z hlediska mechanických účinků elektrického proudu. V pozdějších letech dvacátého století vývoj nových technologií jako už několikrát zmiňovaného polovodiče a jiných, umožnil konstrukci nových typů motorů. Ku příkladu bychom mohli uvést motor krokový, který je řízen rychle spínaným stejnosměrným napětím. Pokrok taky zjednodušil a zefektivnil řízení rychlosti asynchronních motorů a v dnešní době tak tvoří nezbytnou součást elektromobility. Výuka těchto nových typů elektrických strojů je již náročnější a je zařazena jenom do specializovaných vyšších studijních oborů. Na středních elektrotechnických školách je obsah výuky zaměřen jenom na tři již zmiňované základní druhy, stejně jako tomu bylo za první republiky.

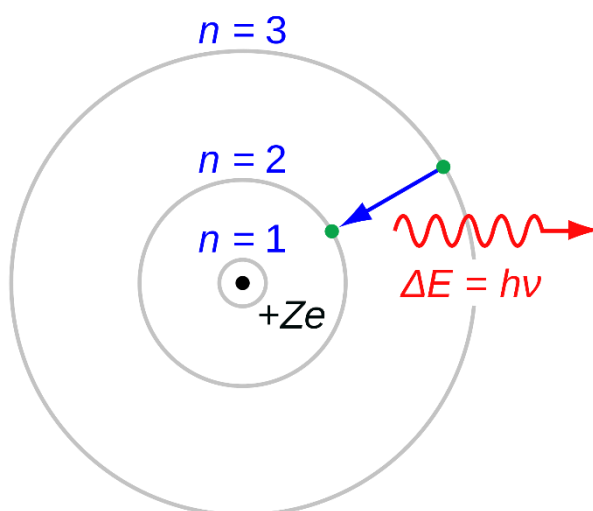
4.2 Podstata elektrické energie

Naprostá většina učebnic z prvorepublikových elektrotechnických škol začíná stejně jako ty dnešní výkladem Coulombovho zákona a elektrostatických sil. V jedné z nich (Fyzikální základy elektrotechniky z roku 1922 [1]) jsem ale našel trochu nekonvenční způsob vysvětlení podstaty elektrických a magnetických jevů. Jedna z prvních kapitol se jmenuje Názory na elektřinu. Popisuje pohled současného akademického světa na pravou podstatu elektřiny. Podle něj není podstata elektřiny dosud dobře známa a vysvětlitelná, stejně jako to bylo i u jiných forem energie. K vysvětlení proto používá pojmy, jež jsou bližší a přístupnější lidskému smyslovému vnímání. Používá vysvětlení takzvanou elektronovou teorií. Elektron byl donedávna objektem neznámým a až v roce 1897 vysvětlil J.J. Thomson, že za záření katodové trubice jsou odpovědné malé částice se záporným elektrickým nábojem, jehož velikost je stejná jako velikost elementárního náboje a zároveň vypočetl i jejich hmotnost. Zmíněná elektronová teorie pak tvrdí, že hmota se skládá z atomů nebo jejich shluků, které mají hmotné jádro a elektronový obal. Jádro tvoří naprostou většinu hmoty atomu a také zcela určuje chemické vlastnosti látky navenek. Elektronový obal pozůstává z určitého množství elektronů uspořádaných ve vlastních oběžných drahách. Připoutání elektronů k atomovému obalu je vysvětlováno jakýmsi intermolekulárními silami, kterými je také vysvětlováno vnitřní pnutí pevných látek v nauce o pružnosti (co dřív nebo později muselo vést ke sporu se zákonem zachování energie, protože takto fungující atom a s ním i veškerá hmota by po určitém čase musela zaniknout). Elektřina se pak jeví jako nespojitá substance,

složená z nejmenších a nedělitelných částic – elektronů. Vysokou vodivost kovů pak je možné vysvětlit stavbou jejich atomů, které mají velké množství těchto elektronů v drahách hodně vzdálenými od jádra, a tedy jsou vázané jenom nepatrnými intermolekulárními silami. Proto se můžou snadno odpoutat a podílet se na přenosu energie. Isolanty naopak obsahují atomy, ve kterých jsou intermolekulární síly hodně velké a jen ve zředkavých případech uvolňují svoje elektrony z obalu.

V dnešní výuce již není možné použít vysvětlení touto teorií. Dnes již víme, že i elektronová konfigurace má značný podíl na chemických vlastnostech dané látky a taky že uspořádání elektronů v obalu atomu je podstatně komplikovanější a řídí se pravidly kvantové mechaniky. Všeobecně známo je též, že na přenosu elektrické energie se mohou podílet jakékoliv volné nosiče elektrického náboje, nejenom elektrony. V kapalinách jsou to například různé kationty a anionty. O jádru atomu víme díky Albertu Einsteinovy, který jako první pochopil, že hmota a energie jsou jenom dvě různé entity ty samé fyzikální reality, že když je jádro dostatečně velké je možné jej dělit na jádra menší nebo když je dostatečně malé, tak slučovat do větších, a to vždy za uvolnění velkého množství energie.

Ne všechno se ale za ty léta dovedlo vyvrátit nebo jinak vysvětlit. Pravdou zůstává, že ani dnes není pravá podstata elektřiny dostatečně objasněná. Právě naopak, čím víc zkoumáme složení a pravidla mikrosvěta a elementárních částic, tím víc zjišťujeme, jak komplikované a těžce pochopitelné ty pravidla jsou. Stavbu atomu v dnešních učebnicích vysvětlujeme pomocí kvantového modelu atomu, opírajícího se o Bohrov model. Ten říká, že elektrony se mohou pohybovat jenom po určitých energetických hladinách a při pohybu po ní energii neztrácejí ani nezískávají, přičemž aby se přesunuli na hladinu s energií vyšší než vlastní, musí příslušné množství dané rozdílem energetických hladin absorbovat a v opačném případě, při přechodu na nižší hladinu, musí dané množství vyzářit. Frekvence emitovaného nebo absorbovaného záření je dána velikostí rozdílu energií daných energetických hladin a Planckovou konstantou, kterou objevil jeden ze zakladatelů kvantové mechaniky Max Planck. Pro pochopení kvantového modelu je nutné nejdřív nastudovat vlnově-částicovou



Obrázek 10 Bohrov model atomu

dualitu. Pomocí ní vysvětlujeme chování elektronu jako vlny i jako částice. Elektronům jsou přiřazeny určité orbitály, které určují jejich energetickou hladinu a elektrony se v nich mohou vyskytovat jenom s určitou pravděpodobností. Podrobnější studium stavby atomu již přesahuje rámec středoškolského studia, protože je pro něj nutné pochopit Schrödingrovu vlnovou funkci, Heisenbergův princip neurčitosti a Pauliho vylučovací princip.

4.2.1 Vznik elektrického náboje

Název této kapitoly není zcela technicky správný i když se vyskytuje v mnohých prvorepublikových učebnicích základů elektrotechniky. Je všeobecně známo, že elektrický náboj je vlastnost hmoty, a tudíž stejně jako pro hmotu platí zákon zachování elektrického náboje. Proto nemůže náboj vzniknout ani zaniknout a jeho množství v celém známém vesmíru je konstantní. Jako první to dokázal slavný Michael Faraday. Kapitola se ale snaží vysvětlit původ a důvod existence volných nosičů elektrického náboje. Správný název by tedy měl znít: Vznik elektricky nabitých částic.

Rozeznávají se čtyři způsoby vzniku elektricky nabitých částic neboli ionizace. První a nejjednodušší nám otevřel cestu k poznávání elektrických a magnetických jevů. Je to ionizace mechanickým působením jako je třeba tření. Jako první pozoroval a zaznamenal elektrické silové účinky starověký řecký filosof Thalés z Milétu na kousku jantaru (řecky elektron). Do dnes se tento pokus opakuje na všech počátcích výuky elektrotechniky v různých obdobích. Dalším často uváděným způsobem je disociace. Jedná se o rozpad neutrálních atomů nebo molekul kapaliny na kladné a záporné ionty způsobený průchodem elektrického proudu. Třetím je pak nárazová ionizace. Ta popisuje vytržení jednoho nebo i víc elektronů z valenční vrstvy atomového obalu v důsledku nárazu s jiným elektronem. Podmínkou je vysoká rychlost pohybu alespoň jedné z částic, podílejících se na srážce. Při nárazové ionizaci vzniká tedy vždy jenom kladný iont. Posledním způsobem je žhavení kovů. Některé kovy jako třeba platina, wolfram, tantal nebo i uhlík mohou emitovat elektrony při hodně vysokých teplotách. Poslední způsob je hodně náročný jak na materiální zdroje, tak i podmínky provedení, a proto nenašel moc velké praktické uplatnění.

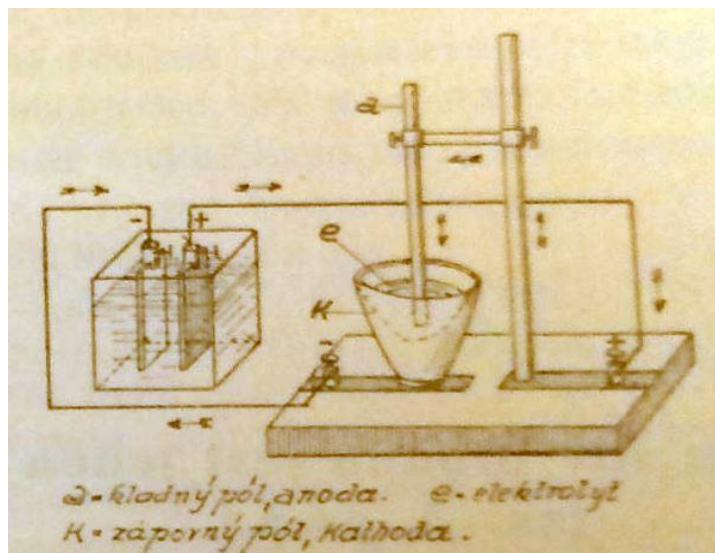
Dnes již známe mnohem větší množství způsobů, jak ionizovat neutrální atom, a proto se v dnešních učebnicích základů elektrotechniky již samotným vznikem elektricky nabitých částic autoři zabývají jen při konkrétních aplikacích. Jmenovat všechny způsoby by pro výuku základů bylo příliš složité a jenom málo efektivní. Pro příklad uveďme aspoň některé druhy předtím neznáme ionizace. Dnes víme, že i vzduch vyplňující naši atmosféru je neustále ionizován, a to vlivem kosmického záření, které bez přestání dopadá na naši planetu a jeho skutečný původ není dodnes zcela objasněn. Dalším druhem je vysokonapěťová ionizace, která vzniká při elektrických průrazech izolantů vysokým napětím. Za první republiky jsme ještě neuměli tak vysoké elektrické napětí vytvořit. V neposledním řadě je to ionizace kvantová, jejíž pochopení vyžaduje hlubší studium kvantové mechaniky.

4.2.2 Vedení elektrického proudu

Vysvětlení ustáleného pohybu elektrického náboje neboli elektrického proudu v různých látkách nebylo čistě exaktní, ale mělo spíš podobu jistých domněnek nebo teorií, mezi kterými ještě nebylo rozhodnuto o jejich správnosti.

V první řadě jde o vedení elektrického proudu v kovech. V nich se na toku proudu podílejí záporně nabitě elektrony, protože kladně nabitá jádra jsou schopna jenom zanedbatelného pohybu. Elektrony musejí při pohybu překonávat odpor prostředí, což se projevuje Joulovým teplem, a tedy zahřátím vodiče. Pohyb je pak vysvětlován dvěma způsoby. První nám říká, že elektrony v kovech jsou zcela volné a protlačují se atomy. Odpor je tedy vysvětlován jako důsledek srážek elektronů a neutrálních atomů. Naproti tomu dle druhého způsobu elektrony v kovech volné nejsou a při průchodu elektrického proudu jenom přecházejí z atomu na atom. Čili atomy si vzájemně mění elektrony ze svých obalů. V tomto případě je odpor prostředí vysvětlován energetickou ztrátou nezbytnou při uvolnění elektronu z elektronového obalu nebo naopak při jeho přijetí. [14]

Za první republiky převládala ještě představa, že elektřina je jakési fluidum, které způsobuje přenos energie mezi nosiči náboje a průchod elektrického proudu je pak tok tohoto fluida. Tato představa postačuje k pochopení všech pochodů, které vyplývají z Ohmova zákona, z obou Kirchhoffových zákonů a taky z Maxwellovy teorie elektromagnetického pole. K vysvětlení a pochopení elektrického proudu v kapalinách a plynech již teorie fluida nestačí.



Obrázek 11 Pokus s vedením proudu v elektrolytech

Pro vysvětlení vedení proudu v kapalinách neboli v elektrolytech se používalo stejně jako dnes pojmů kationt a aniont, což jsou kladně a záporně nabitě atomy a elektrický proud je pak pohyb těchto dvou typů elektricky nabitých částic. Z čeho vyplývá, že při průchodu elektrického proudu kapalinou dochází naproti průchodu kovem i k přesunu hmoty. To je taky možné dokázat na pokusu, který se často vyskytuje i v učebnicích základů elektrotechniky

z časů první republiky nebo i dnešních. Je znázorněn na obrázku 11. Do roztoku síranu měďnatého (modré skalice) ponoříme uhlíkové elektrody které připojíme na zdroj stejnosměrného napětí. Na elektrodě připojené k zápornému pólu zdroje neboli katodě se začnou objevovat částičky mědi vyloučené z roztoku. Po prohození polarity použitých elektrod částičky zmizí a začnou se objevovat na druhé z nich. Z uvedeného vyplývá následující definice. Směr elektrického proudu v kapalinách je shodný se směrem, ve kterém se v roztoky pohybuje vyloučený kov. Dnes jež tato definice není použitelná, protože předpokládá neustálé vylučování určitých kovů z roztoků, které ale v některých případech nemusí být vůbec pozorovatelné. Odpor prostředí je v tomto případě vysvětlován srážkami kationtů a aniontů s atomy, jejichž elektrický náboj je neutrální, nebo rekombinací nábojů, což je srážka dvou atomů se stejnou velikostí náboje, ale opačnou polaritou. Důsledkem takové srážky je vznik neutrálního atomu. [14]

Jelikož některé látky elektrický proud vedou a jiné ne, bylo zapotřebí vysvětlit i klíčové pojmy vodič a izolant. Vodič je v prvorepublikových učebnicích definován jako látka, u které můžeme bez rozrušení mechanické stavby přesunout elektrony (způsobit vznik elektrického proudu) jenom působením relativně malých sil. Izolant je pak látka, ve které působením elektrického silového pole dochází jenom k dislokaci elektronů v rámci jednotlivých atomů. Teorie pak připouští, že ani jeden z popisovaných jevů nemůže být absolutní, a tudíž každá látka je z části vodič a z části izolant.

Dnes se při výuce základů elektrotechniky používá dělení látek z hlediska vodivosti elektrického proudu na tři druhy. Vodiče, izolanty a polovodiče. Vodič je definován jako látka, která obsahuje velké množství volných elektronů, které jsou v neustálém a neuspořádaném pohybu. Tvoří tak takzvaný „elektronový plyn“ a po připojení na zdroj elektrického napětí se mohou podílet na vedení elektrického proudu. Izolanty nebo nevodiče jich naopak obsahují hodně málo a pro většinu aplikací je toto množství zanedbatelné. To ale neznamená, že na nich elektrické pole nepůsobí. Po připojení izolantu k vnějšímu zdroji elektrického napětí dochází k deformaci jednotlivých molekul, čímž se z nich stanou dipóly. Tyhle dipóly jsou pak uspořádané ve směru vnějšího elektrického pole. Uspořádání dipólů má za následek vytvoření vnitřního elektrického pole uvnitř izolantu ve směru opačném než pole vnější, a tedy výsledná intenzita uvnitř izolantu bude vždy nižší než intenzita pole vnějšího. Tenhle poznatek je nezbytný pro studenty elektrotechniky ke správnému pochopení funkce základní elektrotechnické součástky – kondenzátoru.

Látky, kterým dnes říkáme polovodiče už sice byly v dobách naší První republiky známé, ale jejich účinky na elektrické pole a široké využití v obrovském množství aplikací nikoliv. Polovodiče jsou látky, jejichž elektrickou vodivost je možné značně ovlivňovat, a to změnou buďto vnějších parametrů jako tlak, teplota, osvětlení apod. nebo parametrů vnitřních. Tím se myslí změna vnitřní struktury přidáním jiných, příměsových polovodičů. Na rozdíl od vodičů se na elektrickém proudu podílejí kromě záporně nabitých elektronů i kladně nabitě díry. Díry jsou místa s nedostatkem záporného náboje vzhledem k okolí, a tudíž se jeví jako místa s kladným nábojem. Vznikají právě přidáním vhodné příměsi a to takové, která ve

valenčních vrstvách atomu obsahuje minimálně o jeden elektron méně nežli původní polovodič bez příměsi.

Kromě klasických vodičů dnes rozlišujeme i supravodiče, což jsou látky s vlastností supravodivosti čili vést elektrický proud bez energetických ztrát. Jinými slovy, jejich elektrický odpor je nulový. Objev supravodivosti je připisován nizozemskému fyzikovi za jeho pokusy z Héliem při nízkých teplotách již v roce 1911, ještě před vznikem ČSR. Tím byl umožněn vznik úplně nové fyzikální disciplíny, a to fyzika nízkých teplot, kde se zkoumají supravodivé vlastnosti různých látek. Byla zapotřebí ještě dlouhá cesta k poznání velkého množství látek možných supravodivosti a dalších vlastností s ní souvisejících (jako například ideální diamagnetismus). I když využití supravodivých materiálů není zatím moc široké, výsledky posledních výzkumů ukazují, že v budoucnu s ní rozhodně musíme počítat, a proto je nezbytné ji i zařazovat do výuky základů elektrotechniky.

4.3 Elektrické pole

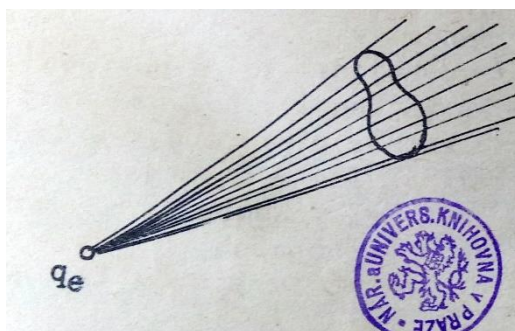
4.3.1 Intenzita elektrického pole

Elektrické pole je definováno siločárami, jejichž tečna v jakémkoliv bodě udává směr působící intenzity elektrického pole. Intenzita elektrického pole je elektrická síla působící na jednotkové elektrické množství. Pro elektrické množství dnes používáme název elektrický náboj. Velikost intenzity je pak dána hustotou siločar ve vyšetřovaném bodě. Velikost intenzity elektrického pole je možné odvodit z Coulombova zákona:

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \rightarrow E = \frac{F}{q_2} = k \frac{q_1}{r^2}$$

Kde F je elektrická síla mezi dvěma náboji o velikosti q_1 a q_2 a r je vzdálenost mezi nimi. k je pak konstanta úměrnosti daná elektrickými vlastnostmi prostředí a E je intenzita elektrického pole kolem bodového náboje q_1 ve vzdálenosti r .

Takhle vypadá odvození intenzity elektrického pole v dnešních učebnicích základů elektrotechniky. V dobách první republiky tomu ale bylo věnováno podstatně víc prostoru. Intenzita se většinou odvádí přes libovolnou uzavřenou plochu v prostoru kolem bodového náboje. Každým bodem této plochy pak prochází siločára a jejich souhrn tvoří objem jakéhosi kuželovitého tvaru. Uvnitř tohoto tvaru musí být počet siločar konstantní, ale jejich hustota (počet na jednotkovou plochu) se bude měnit v závislosti na velikosti námi zvolené plochy. Proto se intenzita elektrického pole musí snižovat úměrně se čtvercem vzdálenosti. Na obrázku je ilustrativní příklad z [1].



Obrázek 12 K odvození intenzity elektrického pole bodového náboje

Intenzita elektrického pole je absolutně základní a nezbytnou fyzikální veličinou, jejíž podrobní znalost je nezbytná k jakémukoliv dalšímu studiu elektrotechniky. Proto není divu, že se jejím odvozením zabývalo takovým podrobným stylem. Dnes už ale vývoj elektrotechniky značně pokročil a studenti toho musejí pobrat podstatně víc. Proto ve výuce základů elektrotechniky nezbývá dostatek prostoru pro podrobná odvození základních veličin a intenzita se odvozuje jenom přímo z Coulombova zákona, na který se nahlíží jako na fundamentální, experimentálně odvozený fyzikální zákon. Podrobnější odvození tohoto zákona je již v dnešních dobách záležitostí vysokých technických škol a technických univerzit.

4.3.2 Potenciál elektrického pole

Další nezbytnou veličinou pro popisování elektrického pole je elektrický potenciál. Ten je na rozdíl od intenzity veličinou skalární, a tudíž je přesně definován jenom velikostí vztahovou k určitému referenčnímu bodu. Stejně jako v případě intenzity i potenciál je v prvorepublikových učebnicích rozebírán a vysvětlován velice podrobně. Ve většině učebnic je nejdřív porovnán s gravitačním působením na kapaliny a tím pádem s mechanickou veličinou gravitační potenciál. Z toho je jasně patrné, že rychlost proudění vodního toku mezi dvěma hladinami závisí pouze na rozdílu gravitačních potenciálů jednotlivých hladin a tedy (při zanedbání změny hustoty kapaliny) jenom na rozdílu jejich výšek vzhledem k danému gravitačnímu poli. Proto hodnota gravitačního potenciálu v jakémkoliv bodě prostoru nemá moc velký význam, dokud ji nevztáhneme k určité referenční hladině. Naprosto stejná situace nastává i v případě elektrických potenciálů, a proto pro praktické účely zavádíme veličinu elektrické napětí, jako rozdíl elektrických potenciálů mezi dvěma různými body prostoru. Elektrické napětí je pak definováno jako podíl elektrické práce vykonanou jednotkovým elektrickým nábojem mezi dvěma body prostoru.

Kromě podrobného vysvětlení se v základech elektrotechniky věnovali i konkrétním způsobům vzniku elektrického napětí. Rozlišovali se čtyři základní způsoby a to elektrostatický (mechanické tření), chemický (galvanické články), termoelektrický (rozhraní dvou kovů s různým teplotním koeficientem) a elektromagnetický (Faradayův zákon elektromagnetické indukce). Dnes už z výše zmíněných důvodů není možné rozebírat tyto způsoby přímo při výuce potenciálu a zabývá se nimi samostatný studijní obor Zdroje elektrické energie.

Závěr

Bakalářská práce se zabývá srovnáním obsahu výuky elektrotechniky na středních odborných školách v období první republiky s obsahem výuky v době dnešní. I když je téma práce hodně široké, z víceroch důvodů nedošlo k absolutnímu naplnění tématu a je srovnán jenom obsah výuky základních elektrotechnických témat. Ze srovnání pak vyplývá, že obsah výuky se změnil hlavně v těch oblastech, kde bylo za ta léta dosaženo podstatného technického pokroku nebo předefinování používaných pojmů. Práce slouží jenom jako určitý odrazový můstek pro komplexní srovnání výuky elektrotechnických předmětů, ve kterém by se pak mohlo pokračovat z hlediska srovnání výuky magnetického pole nebo jednotlivých elektrotechnických součástí používaných za dob existence ČSR a dnes.

Seznam použité literatury

1. ŠIMEK L., Handsuch F. *Fyzikální základy elektrotechniky část I*. Praha 1922
2. SOKANSKÝ K.: *Elektrické světlo a teplo*, VŠB Ostrava 1990
3. VRÁNA V. doc., Ing., CSc., KOUDELKA C., Ing., *Elektrické teplo*. VŠB Ostrava 2006
4. KROFTA K. *Dějiny československé*. Praha: SFINX, 1947.
5. KOPÁČ J. *Dějiny školství a pedagogiky v Československu*. Brno: Tisk, 1971
6. VESELÁ Z. *Vývoj české školy a učitelského vzdělání*. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 1992
7. SROGOŇ T., et al. *Dejiny školstva a pedagogiky*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1981
8. VÁŇOVÁ R., RÝDL K., VALENTA J. *Výchova a vzdělání v českých dějinách–IV. díl–1. Svazek Problematika vzdělávacích institucí a školských reforem (obecné školství–1848–1939, střední školství a učitelské vzdělávání–1914–1939)*. Praha: Karolinum, 1992
9. SOMR M. a kol. *Dějiny školství a pedagogiky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1987
10. ŽÁK V. *Metody a formy výuky*. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2012
11. ECOBAT – nezisková organizace pro recyklaci baterií, www.ecobat.cz
12. KAZDA T., *Vývoj baterií a historie elektromobility*, Vysoké učení technické Brno, fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
13. DOBROVOLNÝ B., *Motory; Elektrotechnika; Části strojové*. Praha, 1938
14. SLAVÍK K., *Základy elektrotechniky I. díl, populární výklad elektrotechniky pro elektroučně, elektropraktiky a samouky*, Praha 1927
15. MAŠEK, B., et al. *Fysika pro vyšší třídy středních škol. Díl I*. Praha: Jednota českoslov. matematiků a fyziků, 1928.
16. DEVORECKÝ, H., ŠMOK, M. *Fysika pro vyšší třídy středních škol. Díl II*. Praha: Jednota českoslov. matematiků a fyziků, 1936.

Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této bakalářské práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Peter Budai

V Praze dne: 8.1.20

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis