

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Učební text pro výuku odborného předmětu

Textbook for Teaching Technical subjects

STUDIJNÍ PROGRAM

Specializace v pedagogice

STUDIJNÍ OBOR

Učitelství praktického vyučování a odbor. výcviku

VEDOUCÍ PRÁCE

Doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.

KLOUČEK

MARTIN

2022

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Klouček** Jméno: **Martin** Osobní číslo: **496285**
Fakulta/ústav: **Masarykův ústav vyšších studií**
Zadávající katedra/ústav: **Institut pedagogických a psychologických studií**
Studijní program: **Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Učitelství praktického vyučování a odborného výcviku**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Učební text pro výuku odborného předmětu

Název bakalářské práce anglicky:

Textbook for Teaching Technical Subjects

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce je zaměřena na tvorbu učebního textu pro odborný předmět. Cílem práce je zpracovat a zhodnotit požadavky na učební text a na základě takto získaných informací vytvořit nový učební text. Teoretická část práce je zaměřena na zhodnocení odborné literatury zaměřené na tvorbu učebních textů. V praktické části je vytvořen učební text na téma Auto elektronika a diagnostika silničních vozidel podle získaných teoretických poznatků.

Seznam doporučené literatury:

VANĚČEK, David. Didaktika technických odborných předmětů. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05991-3.
ČMEJRKOVÁ, Světlá, Jindra SVĚTLÁ a František DANEŠ. Jak napsat odborný text. Praha: Leda, 1999. ISBN 80-85927-69-1.
SVOBODA, Emanuel, Věra BEČKOVÁ a Josef ŠVERCL. Kapitoly z didaktiky odborných předmětů. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-02928-X.
JAN, Zdeněk, Bronislav ŽDÁNSKÝ, Jindřich KUBÁT a Jiří ČUPERA. Automobily. Přepřacované 4. vydání. Brno: Avid, spol. s r.o., 2018. ISBN 978-80-87143-38-4.
RVP pro odborné vzdělávání

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D. Masarykův ústav vyšších studií ČVUT v Praze

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **05.01.2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **19.08.2022**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

doc. Ing. David Vaněček, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. PhDr. Vladimíra Dvořáková, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

KLOUČEK, Martin. *Učební text pro výuku odborného předmětu*. Praha: ČVUT 2022. 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 zpřístupňování 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: 11. 08. 2022

Podpis:

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval Doc. Ing. Davidu Vaněčkovi, Ph.D. za odborné vedení mé Bachelářské práce, cenné poznámky, jeho čas a možnost podnětných konzultací. Dále bych chtěl poděkovat celé mé rodině a všem, kteří mě podporovali, protože bez vaší podpory bych tuto práci nikdy nedokončil.

Abstrakt

Cílem práce je zpracovat a zhodnotit požadavky na učební text a na základě takto získaných informací vytvořit učební text.

Teoretická část práce je zaměřena na pravidla a postupy při tvorbě učebních textů. V praktické části je vytvořen učební zaměřený na elektrotechniku motorových vozidel podle získaných teoretických poznatků.

Klíčová slova

Didaktika, srozumitelnost, výukový text, praktické příklady, aplikace, automobily, elektrotechnika.

Abstract

The aim of the work is to process and evaluate the requirements for a teaching text and to create a teaching text based on the information obtained.

The theoretical part of the thesis is focused on the evaluation of the literature aimed at the creation of teaching texts. In the practical part, there is created a teaching text on the topic of electrical engineering of road vehicles according to the acquired theoretical knowledge.

Key words

Didactics, clarity, teaching text, practical examples, applications, cars, electrical engineering.

Obsah

Obsah	8
Úvod	5
1 UČEBNÍ TEXT A VÝCHODISKA JEHO TVORBY	8
1.1 Úrovně vzdělávacího procesu	8
1.2 Úloha učebního textu ve vzdělávacím procesu	8
1.3 Didaktické zásady a jejich aplikace do učebního textu	10
1.4 Správný postup psaní učebního textu	13
2 Tvorba učebního textu pro obor autoelektrikář	19
2.1 Charakteristika oboru vzdělání autoelektrikář	19
2.2 Profil absolventa ŠVP autoelektrikář	20
2.2.1 Identifikační údaje	20
2.2.2 Uplatnění absolventa.....	20
2.3 Přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí.....	21
2.3.1 Základní klíčové odborné kompetence absolventa.....	21
2.3.2 Základní klíčové občanské kompetence absolventa	22
2.3.3 Didaktické aspekty oboru	22
2.3.4 Metody výuky a formy prezentace učiva	23
3 Kapitoly učebního textu	26
3.1 Didaktické aspekty učebního textu	26
4 Elektrotechnika motorových vozidel	27
4.1 Základní poznatky o elektrickém zařízení motorových vozidel	27
4.1.1 Základní názvosloví	27
4.1.2 Elektrický rozvod vozidla	28
4.1.3 Volba stejnosměrné soustavy	28
4.1.4 Bezpečnostní předpisy.....	28
4.1.5 Hlavní elektrotechnické materiály	29
4.1.6 Opakování.....	31
4.2 Palubní sítě motorových vozidel	32
4.2.1 Napájecí síť	32
4.2.2 Ovládací síť	35

4.2.3	Komunikační síť	37
	Sběrnice CAN	37
	Sběrnice LIN	38
	Sběrnice MOST	38
	Sběrnice FlexRay	39
4.2.4	Opakování.....	39
4.3	Akumulátory	41
4.3.1	Bezpečnost a hygiena při práci s akumulátory.....	43
4.3.2	Niklotadmiový akumulátor	44
4.3.3	Li-on, Li-pol akumulátory	44
4.3.4	Moderní technologie olověných akumulátorů.....	44
4.3.5	Opakování.....	46
4.4	Alternátory.....	47
4.4.1	Princip činnosti alternátoru	48
4.4.2	Hlavní části alternátoru	49
4.4.3	Zásady pro používání alternátoru	52
4.4.4	Údržba, závady a opravy alternátorů.....	53
4.4.5	Zkoušení částí alternátorů	53
4.4.6	Opakování.....	54
5	Dotazníkové šetření	55
5.1	Cíl dotazníkového šetření.....	55
5.2	Metoda dotazníkového šetření.....	55
5.3	Vyhodnocení dotazníkového šetření.....	55
5.4	Závěr dotazníkového šetření.....	58
	Závěr	58
	Seznam použité literatury	60
	Seznam obrázků.....	62
	Seznam tabulek	63
	Přílohy.....	64
	Evidence výpůjček.....	66

Úvod

Moje bakalářská práce je zaměřena na problematiku výukového textu pro výuku odborného předmětu. Učební text se věnuje oblasti elektrotechniky motorových vozidel se zaměřením na zdroje elektrické energie, palubní sítě silničních vozidel a komunikační sítě silničních vozidel. Toto jsou obory, které mě provází v mé dosavadní praxi ať jako technika nebo učitele odborného výcviku na Střední škole Centrum odborné přípravy technickohospodářské.

V průběhu své praxe učitele odborného výcviku jsem zjistil, že učební texty pro oblast elektrotechniky moderních vozidel jsou poměrně nepřehledně zpracované a publikací, které by splňovaly požadavky učebního textu pro střední školy, je velmi málo. Velká část publikací určených pro výuku oboru autoelektrikář je svým zaměřením vhodná spíše pro obor automechanik a oblasti elektrotechniky a elektroniky je zde věnována pouze okrajová část, která navíc nebývá příliš aktuální.

Rychlý rozvoj elektronických systémů silničních vozidel klade vysoké nároky jak na kvalitu vyučujících, tak i na neustálou aktualizaci učebních textů. Na druhou stranu je na trhu poměrně velké množství literatury, která je svým pojetím určena pro odborníky z praxe případně pro odbornou veřejnost, ale pro využití jako učební text je až příliš obsáhlá a náročná na pochopení.

Toto zjištění mě vedlo k myšlence vytvořit učební text, který by splňoval nároky pro střední školu, konkrétně pro výuku předmětu Odborný výcvik oboru vzdělávání Autoelektrikář.

Cílem mé bakalářské práce je tedy vytvořit komplexní učební text, který bude odpovídat potřebám žáků a vyučujících středních škol a bude žáky vhodným způsobem motivovat k pochopení dané problematiky. Bude také sloužit jako teoretický základ znalostí, které si však žáci budou dále rozvíjet během praktických cvičení.

Teoretická část bakalářské práce je zaměřena na zpracování požadavků na kvalitní učební text. Jsou zde popsány hlavní zásady a pravidla, která by měl autor učebního textu dodržovat a správný postup při tvorbě dobrého učebního textu. V dalších kapitolách je specifikován studijní program, charakteristika a cíle oboru, profil absolventa a možnosti jeho uplatnění na trhu práce. Dále se zde zabývám částmi rámcového a školního vzdělávacího programu. Jsou zde také popsána didaktická specifika oboru, výukové metody, organizace výuky a tvorba učebního textu.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na vytvoření jednotlivých kapitol výukového textu, které by měly tvořit teoretický základ znalostí z daného oboru. Učební text je vytvořen tak, aby bylo možné jej použít jak v praktické, tak i teoretické výuce, samozřejmě se zřetelem na odlišnosti a specifika teoretické výuky. Díky tomu, že tento obor na střední škole vyučuji a dříve jsem v tomto oboru pracoval, mohl jsem při tvorbě učebních textů čerpat z odborné literatury, osobních zkušeností, školení, seminářů a odborných soutěží, ale i stáží u sociálních partnerů a ostatních škol vyučujících tyto obory.

Při tvorbě učebního textu jsem dbal zejména na co nejsrozumitelnější formu prezentace informací tak, aby v textu byly zahrnuty všechny podstatné objekty a pojmy učiva. A dále aby byly v textu zahrnuty i nejmodernější poznatky a informace, jakož i možný další budoucí vývoj. Části učebního textu jsou rozděleny do čtyř částí: Základní poznatky o elektrickém zařízení motorových vozidel, Palubní sítě motorových vozidel, Akumulátory, Alternátory.

Během tvorby bakalářské práce jsem využíval tyto metody: analýzu zdrojů informací v oblasti elektrotechniky motorových vozidel a to jak literatury, tak i ostatních zdrojů relevantních informací;

studium odborné, pedagogické a didaktické literatury, zpracování a zhodnocení získaných informací a poznatků. Závěr praktické části je dotazníkové šetření, které má za úkol ověřit povědomí žáků o elektrotechnice a elektronice moderních vozidel.

Dobře napsaný učební text je základním kamenem pro předání znalostí a zkušeností žákům nejen z technických oborů. Obzvláště v oblasti elektrotechniky vozidel je takových materiálů velice omezené množství. K tvorbě aktuálních materiálů pro výuku mnou vedeného odborného výcviku tohoto oboru poslouží návrh, který bude vycházet z této bakalářské práce.

TEORETICKÁ ČÁST

1 UČEBNÍ TEXT A VÝCHODISKA JEHO TVORBY

Kvalitní učební text je základní součástí vyučovacího procesu a je jednou ze základních pomůcek při výuce nejen odborných předmětů. Učební text řadíme mezi tzv. materiální didaktické prostředky. *Materiální a nemateriální didaktické prostředky (nemateriální didaktické prostředky jsou např. výukové metody) pak sjednocujeme pod pojmem didaktické prostředky, což je vše, co vede ke splnění výchovně-vzdělávacích cílů.* (Průcha, 2002 s. 276) [8].

Vyučovací proces můžeme definovat jako soustavné, cílevědomé a racionální řízení učebních aktivit žáků, které vede k dosažení vytyčených výchovně vzdělávacích cílů. Tyto cíle si lze představit nejen jako soubor vědomostí a dovedností, ale zahrnují také rozvoj osobnosti žáka, jeho duševních a tělesných schopností [1]. Cílem tohoto působení je nejen předání vědomostí a dovedností, ale jedná se o složitý sociálně vzdělávací proces, který je ovlivněn mnoha faktory. Kvalitní učební text je jednou ze stěžejních pomůcek ve vzdělávacím procesu a jeho kvalita a aktuálnost značně ovlivňuje vlastní vzdělávací proces. Základními prvky vyučovacího procesu jsou vyučující, žák a učivo. Během vzdělávacího procesu, který je veden vyučujícím, dochází mezi vyučujícím a žákem k neustálé interakci. Ta je ovlivněna mnoha faktory. Mezi tyto faktory můžeme zařadit vlastní osobnost jak vyučujícího a žáka, tak jejich sociální prostředí, výukové metody, využití pomůcek a praktických úloh.

1.1 Úrovně vzdělávacího procesu

Vzdělávací proces lze rozdělit do několika úrovní:

První úroveň můžeme chápat jako poznání, které je provázané napříč vyučovacími předměty. Je to tzv. „živé nazírání“ [2], jeho výsledkem je poznání vnější stránky předmětů a jevů, jejich primární vlastnosti a souvislosti mezi nimi.

Druhou úroveň charakterizuje „abstraktní myšlení“, které dovoluje pochopit vnitřní uspořádání a podstavů věcí a jevů, vztahy a souvislosti mezi nimi, přičemž hlavní roli hraje myšlení, díky němu dochází ke zprostředkovanému poznání skutečnosti

Třetí úroveň poznání lze vnímat jako ověření správnosti získaných vědomostí. Ve vzdělávacím procesu na úrovni středního stupně vzdělávání dochází k tomuto ověření zejména během praktických cvičení a odborného výcviku. Učební text sloužící jako základní pomůcka ve vzdělávacím procesu by měl kopírovat jednotlivé etapy vyučovacího procesu. [2]

1.2 Úloha učebního textu ve vzdělávacím procesu

Etapy vzdělávacího procesu dle Mojžíška (1978):

Motivační etapa – zabývá se přípravou žáků na osvojení učiva

Expoziční etapa – je zaměřena na vytváření a osvojování vědomostí a dovedností

Fixační etapa – k upevňování a prohlubování osvojeného učiva

Verifikační etapa – k ověřování vědomostí a dovedností žáků [4]

Všechny tyto etapy by měl učební text obsahovat a ve vzdělávacím procesu by měly propojovat teoretickou a praktickou výuku, aby výsledkem této kombinace byl co nejkomplexnější vzdělávací proces.

Motivační etapa má za úkol připravit žáky na osvojení nového učiva. Jedná se o důležitou část vzdělávání, která by měla navazovat na již získané znalosti a dovednosti a současně je propojit s možnostmi, které osvojení daného učiva žákům přinese. Hlavním úkolem motivační etapy je probudit v žácích zájem o probíranou tematiku a s tím související činnosti a možnosti jejich využití v praktickém životě.

Expoziční etapa je nejnáročnější částí vyučovacího procesu, je zaměřena na postupné osvojování vědomostí a dovedností, které spočívá v propojování představ, pojmů, definic a úsudků. Aby byly představy co nejdokonalejší je třeba, aby vnímání a zprostředkování učiva bylo co nejintenzivnější a nejdůslednější. Pro kvalitní vytváření představ je vhodné kombinovat více způsobů prezentace učiva, jako jsou např. názorné ukázky, samostatná činnost žáků, výklad vyučujícího, animace a virtuální modely. [2] Vhodnou volbou vyučovacích metod lze dosáhnout střídání způsobů prezentace učiva. Tímto způsobem vzniklé vědomosti jsou nejdůležitější částí obsahu vzdělání.

Fixační etapa v této fázi si žáci upevňují znalosti a dovednosti získané v předchozích etapách tak, aby tyto měly trvalý charakter. Význam a důležitost získaných znalostí zvyšují účinnost jejich upevňování a je proto vhodné neustále připomínat jejich důležitost pro profesní život a tím žáky neustále motivovat. Fixační etapu je možné rozdělit do několika částí z nichž první část navazuje na vlastní výklad nového učiva a má za úkol prvotní upevnění získaných znalostí a dovedností. Pro tento účel je vhodné využít jednoduché příklady, které podníčí další zájem žáků. Následující fáze upevňování získaných vědomostí a dovedností je průběžné a následně souhrnné opakování. Vyučující vhodným způsobem propojí vědomosti a vlastnosti získané během předchozího studia s nově získanými a vytvoří, tak komplexní úlohy, ve kterých si žáci systematicky procvičí určitý úsek probraného učiva.

Verifikační etapa je vrcholnou část vzdělávacího procesu, v této etapě se zhodnotí účinnost všech předchozích etap. Žákům tato etapa přináší zhodnocení jejich předchozí snahy a úrovně dosažených znalostí a dovedností. V průběhu této etapy se ukáže, jaké jsou případné nedostatky a v kterých oblastech je ještě nutné doplnění znalostí a dovedností. Úroveň osvojeného učiva si žáci ve středním stupni vzdělávání nejlépe ověří při praktické přípravě, případně během Odborného výcviku, kde musí řešit konkrétní úkoly. Tyto úkoly často vychází přímo z profesní praxe a žáci při jejich řešení musí uplatnit nejen znalosti a dovednosti z jednoho předmětu, ale je důležité umět využít mezi-předmětové vazby a vhodně kombinovat znalosti a dovednosti získané v průběhu celého dosavadního studia. Takovéto úkoly prohlubují u žáků pochopení mezi předmětových souvislostí a komplexnost celého vzdělávacího procesu. [2]

1.3 Didaktické zásady a jejich aplikace do učebního textu

Didaktické zásady či didaktické principy jsou obecná doporučení pro vyučující, jejich respektováním může vyučující dosáhnout maximální efektivity výuky. Didaktické zásady, výukové cíle a zákonitosti výuky určují výsledný charakter výuky [3]

K didaktickým zásadám uvádí Zormanová (2014) toto:

„Didaktické zásady se vztahují ke všem stránkám výuky, k učitelově vyučovací činnosti, k učební aktivitě žáka, k učivu, k materiálně-didaktickým prostředkům atd.“ [3].

Při tvorbě kvalitního učebního textu je třeba dodržet didaktické zásady, které formují vyučovací proces a učební text by je měl reflektovat. Kvalitní učební text, byť je jen jednou z pomůcek ve vzdělávacím procesu by měl být tvořen se zřetelem na didaktické zásady, které v odborné literatuře bývají rozděleny takto: [3]

- Zásada názornosti
- Zásada uvědomělosti a aktivity
- Zásada soustavnosti
- Zásada přiměřenosti
- Zásada trvalosti
- Zásada propojení teorie s praxí
- Zásada vědeckosti
- Zásada zpětné vazby

Zásada názornosti – vede žáky k tomu, aby si technické vědomosti vytvářeli na základě smyslového vnímání a poznání reálných vztahů, předmětů, jevů a procesů. Názornost by měla propojovat smyslové a logické vnímání a myšlení tak, aby byla podporována představivost na základě již získaných vědomostí a dovedností. Při tvorbě učebních textů je proto vhodné používat názorné příklady, obrázky a schémata. Pokud bude možnost učební text používat elektronicky, je vhodné použití animací a krátkých videí. Správně prezentované podněty vzbuzují v žácích zájem o probíraný obsah a zvyšují jejich aktivitu. Autor učebního textu musí při volbě úrovně názornosti přihlídnout nejen k věku žáků, ale i k úrovni jejich vědomostí a dovedností tak, aby příklady byly odpovídající. To znamená, aby byly pro žáky srozumitelné a zároveň aby podporovaly a rozvíjely logické a samostatné myšlení žáků.

Zásada uvědomělosti a atraktivity – žáci by měli nové dovednosti a vědomosti přijímat s pocitem jejich užitečnosti a využitelnosti. K tomu je vhodné využívat praktické příklady z praxe a ve výuce se zaměřovat na praktické úkoly a jejich řešení. Co nejvíce je přitom vhodné využívat samostatnou práci žáků a při jejich řešení je vést k cíli. Tyto zásady je potřeba aplikovat i do učebního textu, propojením teoretických poznatků s praktickými příklady jsou žákům předkládány možnosti řešení praktických úkolů, se kterými se žáci mohou v profesním životě setkat. Pokud je toto reflektováno do zadání praktických úkolů, osvojí si žáci logické postupy a lépe pochopí souvislosti jednotlivých vztahů a jevů. Správně formulované zadání samostatné práce přináší vyučujícímu přehled o tom,

jak dobře žáci danou problematiku pochopili a zároveň přehled o tom, jak dokáží získané vědomosti a dovednosti aplikovat při řešení praktických úkolů.

Zásada soustavnosti – tuto zásadu definoval již J. A. Komenský. Soubor vědomostí a dovedností by měl být žákům přeskládán v pevném logickém uspořádání, které má jasně danou, ucelenou strukturu. Při získávání nových poznatků by měli žáci opírat o již získané dovednosti a vědomosti a tyto by měly být novými poznatky postupně rozvíjeny a doplňovány. Během výuky si žáci vytváří soustavu představ, úvah, poznatků a dovedností, které se během studia stále více rozvíjí až nakonec tvoří ucelenou soustavu dovedností a vědomostí. Je na vyučujícím, aby stanovil základní úroveň znalostí a dovedností žáků, která je nejpodstatnější a dále rozšiřující dovednosti a znalosti, které dále rozšiřují úroveň žáků, avšak nejsou již nezbytné pro všechny žáky ve skupině. Při tvorbě učebních textů by měl autor dodržet logickou návaznost jednotlivých témat a informací tak, aby od jednoduchého a snadno pochopitelného základu postupně přecházel ke složitějším a náročnějším tématům. V nových tématech by měly být zahrnuty informace z již probraných částí textu a nové informace by je měly rozvíjet. I při tvorbě opakování a samostatných prací je vhodné doplnit již probrané úkoly o další zadání a tím je rozšířit. Žáci budou moci aplikovat již vyzkoušené postupy a na ně aplikovat nové informace a dovednosti. Tímto se jednak zdokonalí v již probraných tématech a rychleji se naučí nová témata.

Zásada přiměřenosti – obsah, rozsah a náročnost učiva by měly být přizpůsobeny tělesné a duševní vyspělosti i vědomostnímu vybavení žáků – **objektivní podmínky**.

Další podmínky, které určují přiměřenost učiva žákům jsou zkušenosti a vědomosti, tzv. soft skills (všeobecné vzdělání), třídní klima, vztah mezi žáky a učitelem a morální a intelektuální připravenost žáků – **subjektivní faktory** [4]. Didaktická přiměřenost je ve školní výuce vázána formálními dokumenty ať už se jedná o rámcový vzdělávací program, školní vzdělávací plán či tematický plán, které určují jednak rozsah, ale i časovou dotaci na jednotlivá témata. Je na vyučujícím, aby vhodným způsobem upravil formu výuky podle objektivních podmínek a subjektivních faktorů a zároveň dodržel formální rámec výuky. Pro autory učebních textů je důležité vycházet z formálního rámce výuky tak, aby učební text korespondoval s časovou dotací a tematickým obsahem daným formálními dokumenty. Zde je třeba dbát na přiměřenost objemu učiva již při tvorbě školního vzdělávacího plánu a tematických plánů tak, aby bylo možné učivo nejen dostatečně důkladně probrat, ale aby žáci měli dostatek času učivo pochopit a dostatečně si osvojit. Pokud je neúměrně navyšován objem učiva dochází k situaci, kdy se žáci učivo pouze mechanicky naučí, ale nepochopí celkové souvislosti a trvalost takto získaných informací je velmi malá. Bohužel tento stav je ve středním stupni vzdělávání velmi častý.

Zásada trvalosti – cílem vzdělávacího procesu je trvalé uchování vědomostí a dovedností v paměti žáků. Tyto trvale uložené informace poskytují základ dalšímu rozvoji poznatků. Aby došlo k trvalému uložení poznatků a dovedností do paměti, je třeba je dostatečně opakovat a procvičovat, a přitom vycházet ze zákonitostí paměti a zapomínání. Učební text by měl stále opakovat a procvičovat již dříve probranou látku, tak aby si žáci při probírání nových témat vhodným způsobem nejen zopakovali dřívější poznatky, ale aby si také připomněli praktické využití těchto poznatků a jejich souvislosti s ostatními tématy a předměty. Při tvorbě učebního textu je tedy vhodné zapojovat do cvičení

nejen opakování, ale i mezi předmětové vztahy a úkoly z praxe a běžného života. Tím dojde k rychlejší a trvalejší fixaci vědomostí a dovedností a jejich postupnému zdokonalování.

Trvalost získaných dovedností a vědomostí v odborných předmětech závisí zejména na:

- Srozumitelnosti a názornosti učiva
- Četnosti a důslednosti při kontrole úrovně znalostí a dovedností žáků
- Samostatném řešení zadaných úkolů
- Zpětné vazbě při hodnocení zadaných úkolů a při opakování
- Motivaci žáků, jejich vůli vzdělávat se, propojení teoretické a praktické výuky
- Aktuálnosti učiva a formě jeho předávání
- Rozsahu a objemu učiva
- Věku, mentální a vědomostní úrovni žáků

Zásada vědeckosti – Fakta, poznatky a vztahy předkládané žákům by měly být podložené, snadno prokazatelné a ověřitelné. Jak pro vyučující, tak pro autory učebních textů, zvláště pro odborné vzdělávání, je nutné se stále vzdělávat a udržovat kontakt s novinkami v oboru. Rychlost technického vývoje klade nemalé nároky na neustálé vzdělávání pedagogů. Bohužel učebnice a učební texty poměrně rychle zastarávají a je na vyučujících, aby je vhodným způsobem aktualizovali a doplňovali. Průcha (2002) uvádí, že i při využití *nejmodernějších způsobů výroby knih trvá výroba jedné knihy nejméně rok a půl až dva roky*. [8]

Přitom je důležité nejen přidávat nové poznatky, ale také odebírat již nerelevantní a nadbytečný obsah tak, aby byla dodržena zásada přiměřenosti. Tato problematika aktualizace učiva se netýká jen obsahu učebních textů, ale i formálního rámce obsahu výuky. Problematika aktuálnosti se dá velmi dobře využít při zadávání samostatných úkolů, kdy se při jejich vypracování žáci dozví aktuální informace a mohou je vhodným způsobem prezentovat spolužákům. Vyučující by měl mít alespoň základní přehled o novinkách a dané problematice, aby ji mohl případně doplnit a vysvětlit.

Zásada spojení teorie s praxí – jak při výuce, tak při tvorbě učebních textů je nezbytné, aby si žáci teoretické znalosti měli možnost ověřit a vyzkoušet na praktických úkolech. Zvláště v technickém vzdělávání jsou praktické dovednosti a aplikace teoretických znalostí při řešení reálných úkolů jedním z hlavních částí profilu absolventa. Při tvorbě učebních textů je důležité ukazovat reálné příklady z profesního života a jejich řešení opřené o teoretické vědomosti. Takto vhodně vytvořené příklady přirozeně motivují žáky k zájmu o předmět a zároveň tím získávají teoretické a praktické postupy pro řešení reálných úkolů během odborného výcviku, praxe ve firmách nebo v profesním životě. Autoři učebních textů by se měli snažit o co nejbližší propojení teoretické výuky a praktických úkolů v odborném výcviku. Žáci musí být schopni teoretické znalosti aplikovat při řešení praktických úkolů, v opačném případě nebudou získané vědomosti a dovednosti trvale uloženy a žáci je v krátké době zapomenou.

Zásada zpětné vazby – při výuce by měl vyučující neustále sledovat, zda a jak žáci probíraným tématům rozumí a zda je správně pochopili. Toho je možné dosáhnout průběžným opakováním a kladením otázek i během výkladu. Pro autory učebních textů je složité zjistit, jak žáci tématu rozumí.

Okamžitá zpětná vazba většinou chybí. Důležité je učební text doplňovat o krátké otázky, které čtenáři umožní ověřit si, zda téma pochopil správně a zda dokáže na tyto otázky odpovědět. Tyto ověřující otázky by měli být, proto formulovány jednoznačně, bez chytáků a zbytečných složitostí. Na konci jednotlivých kapitol nebo textových celků je vhodné vložit komplexnější otázky a úkoly, které by měly ověřit správné pochopení a schopnost aplikace jak obsahu tématu, tak i jeho provázanost s tématy probranými dříve.

1.4 Správný postup psaní učebního textu

Tvorbu učebního textu definují J. Průcha a J. Míka takto:

Učební text a jeho tvorba musí mít určitou pevně danou strukturu, kterou sestavuje autor na základě všeobecně doporučených principů pro tvorbu nejen učebních textů, ale veškerého naučného obsahu. [7]

Podle J. Průchy je postup tvorby učebního textu následující.

- Cílová skupina
- Vzdělávací cíle
- Vstupní vědomosti a dovednosti
- Osnova textu
- Vlastní obsah textu a jeho rozdělení
- Ověření správnosti pochopení [7]

Cílová skupina – pro, koho je primárně učební text určen, zda se jedná o předmět, který je pro žáky profilový nebo doplňující, pro jaký ročník a věkovou skupinu žáků je text určen. Při hodnocení cílové skupiny ve školním vzdělávání, lze vycházet i z rámcových vzdělávacích plánů a školních vzdělávacích plánů. Je třeba předpokládat úroveň vstupních znalostí žáků a stanovit vzdělávací metody. S cílovou skupinou úzce souvisí tzv. **Profil absolventa**, tedy jasně specifikované klíčové kompetence a způsobilosti získané během studia. [14]

Vzdělávací cíle – stanovení výsledků vzdělávacího procesu. Tyto cíle můžeme rozlišit na obecné – po absolvování celého učebního textu nebo vzdělávacího procesu. Dílčí – po absolvování určité části vzdělávacího procesu nebo učebního textu (kapitola, téma apod.). Specifické – většinou zaměřené na nějaký konkrétní úkol nebo podmět (řezání ruční pilou, výpočet el. odporu, měření úbytku napětí). Stanovení cílů by mělo být co nejdůkladnější a co nejvíce specifikováno pro konkrétní obor, aby bylo možné snadno kontrolovat splnění jednotlivých částí vzdělávacího procesu. Při stanovování cílů je důležité vytvořit i systém hodnocení splnění jednotlivých cílů, tak aby bylo možné objektivně zhodnotit úroveň dosažených znalostí a dovedností.

<i>obecný cíl</i>	<i>dílčí cíle</i>	<i>specifické cíle</i>
<i>osvojit si</i>	<i>analyzovat</i>	<i>roztřídit ...</i>
		<i>srovnat...</i>
		<i>vyčlenit...</i>
	<i>ověřit si</i>	<i>zjistit...</i>
		<i>vyhledat...</i>
		<i>vypočítat...</i>
		<i>dokázat...</i>
	<i>shrnout</i>	<i>stručně popsat ...</i>
		<i>vyjmenovat...</i>
		<i>definovat...</i>
	<i>aplikovat</i>	<i>uvést příklad(y)...</i>
		<i>zařadit do...</i>
		<i>vyhledat v...</i>
		<i>nakreslit...</i>

Obrázek 1 Cíle vzdělávání [7]

Vstupní vědomosti a dovednosti – soubor předpokládaných dovedností a vědomostí, které jsou nezbytné pro správné porozumění učebnímu textu. Tyto vstupní vědomosti a dovednosti vychází z analýzy učiva a stanovených obecných, dílčích a specifických cílů. Pro ověření úrovně vstupních dovedností a vědomostí je možné vložit na začátek učebního textu krátký přehled předpokládaných znalostí a vstupní test nebo dotazník, kde si uživatelé textu mohou ověřit úroveň znalostí a případně vymezit oblasti, kde jsou znalosti nedostatečné. Pro případ nedostatečných znalostí je nutné do učebního textu vložit doporučený postup, jak znalosti doplnit, vložit konkrétní literaturu nebo jiné konkrétní zdroje informací, kde si čtenáři mohou vědomosti a dovednosti doplnit.

Osnova textu – obdoba obsahu, který se ale vytváří až na konci tvorby učebního textu. Naopak tvorba osnovy je jednou ze základních činností při tvorbě učebního textu. Autor v ní sestaví pevnou a co nejpodrobnější strukturu vlastního textu. Definuje posloupnost jednotlivých kapitol a částí textu tak, aby vlastní řazení textu odpovídalo logické posloupnosti jednotlivých témat. Pro snazší orientaci v textu je vhodné jednotlivé části textu číslovat v desetinném formátu.

Dávkování učiva – je spolu s didaktickou analýzou a stanovením vzdělávacích cílů jednou z nejdůležitějších činností při tvorbě učebního textu. Pro správné dávkování obsahu učiva je nezbytné jeho rozdělení do jednotlivých odstavců. Každý odstavec by se měl věnovat jedné konkrétní věci. Jeden nebo více odstavců potom můžeme nazvat tzv. dávkou učiva. Rozsah jednotlivých dávek učiva je dán jednak cílovou skupinou a dále i časovou dotací, která je nutná na pochopení a zapamatování probírané problematiky. Rozsah jednotlivých dávek není pevně určen, obecně lze stanovit, že rozsah jednotlivých dávek by neměl přesáhnout jednu polovinu strany [2].

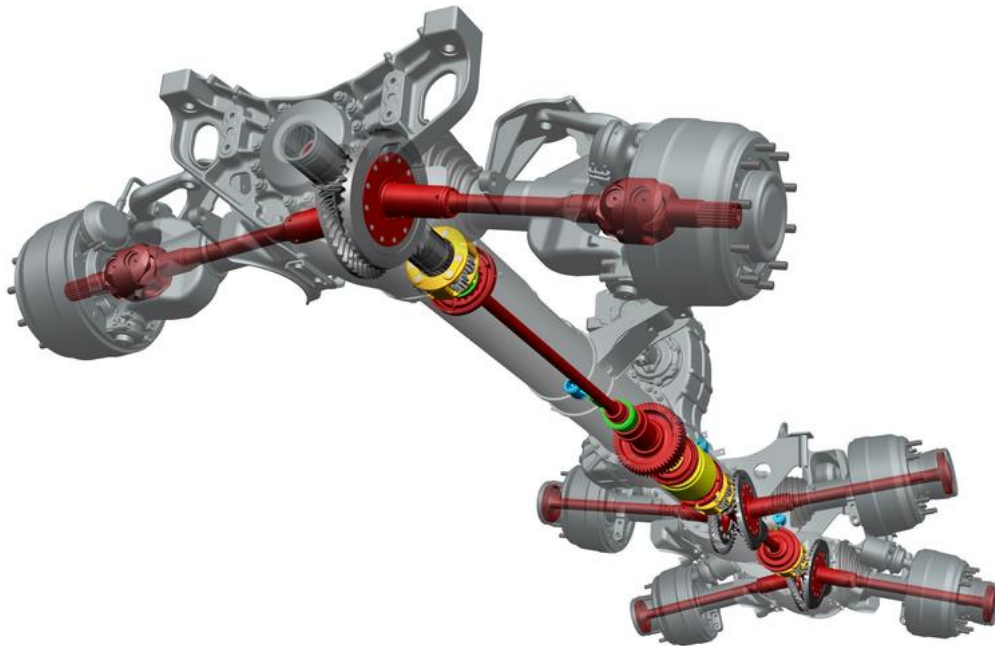
Součástí jednotlivých dávek by měla být průběžná aktivizace žáků, jejímž účelem je ověření jak pochopení vlastního textu, tak i porozumění jeho provázání s předchozími tématy a možnosti jeho využití při řešení konkrétních úkolů. Žáci by si měli při práci s textem neustále připomínat vědomosti doposud získané, připomínat správné názvosloví, aplikaci vzorců a nové informace chápat jako další rozšíření znalostí. Díky tomuto průběžnému opakování má vyučující ucelený přehled o tom, jak žáci látku chápou a zejména zda zvládnou poznatky prakticky využít nebo se text jen mechanicky učí bez pochopení hlubších souvislostí. Stav, kdy se žáci pouze mechanicky učí definice, vzorce a poučky bez hlubšího pochopení, nazýváme **reproduktivní** učení a ve vztahu ke vzdělávacím cílům je tento stav velice nežádoucí. Jako žádoucí se naopak jeví stav, který nazýváme **produktivní**. V procesu produktivního učení chápeme definice, vzorce, popisy jevů apod. pouze jako prostředek k řešení problémových situací. Při řešení problémových situací musí žáci aktivovat logické myšlení. K řešení úkolu nestačí jen vyhledání informací v textu nebo paměti. Naopak je nutné umět vhodně propojit teoretické a praktické poznatky a stanovit co možná nejvhodnější postup. Díky řešení problémových situací se žáci daleko rychleji učí souvislosti mezi jednotlivými tématy daného předmětu i celkově využívat mezipředmětové vztahy. Kvalitativní rozdíl mezi reproduktivním a produktivním učením je tedy značný, zejména co se týče trvalosti a využitelnosti získaných dovedností a vědomostí. Komunikace mezi autory učebních textů a jejich čtenáři by měla probíhat na těchto třech úrovních:

- **Poznávací** – předává informace z učiva, ukládá je do trvalé paměti, umožňuje jejich aplikaci
- **Afektivní** – pocity, vnímání, motivace, postoje
- **Regulativní** – postup a organizace práce s textem. Autor textu musí text sestavit tak, aby byl text srozumitelný i bez činnosti vyučujícího nebo lektora. Takový text je potom možné použít pro samostudium. Aby měl žák možnost zkontrolovat si správné pochopení textu, je nutné průběžně ověřovat získané dovednosti a znalosti. Čím důkladněji a průběžněji k takovéto kontrole dochází, tím jsou získané hodnoty trvalejší a lépe aplikovatelné. Tato problematika se v nedávné minulosti projevila během pandemie Covid-19, kdy značná část prezenční výuky byla převedena do distanční formy a samostudium z učebních textů se stalo jednou z hlavních forem výuky. Kvalita učebního textu se v této situaci stává naprosto zásadní a rozhoduje o úrovni získaných vědomostí a dovedností.

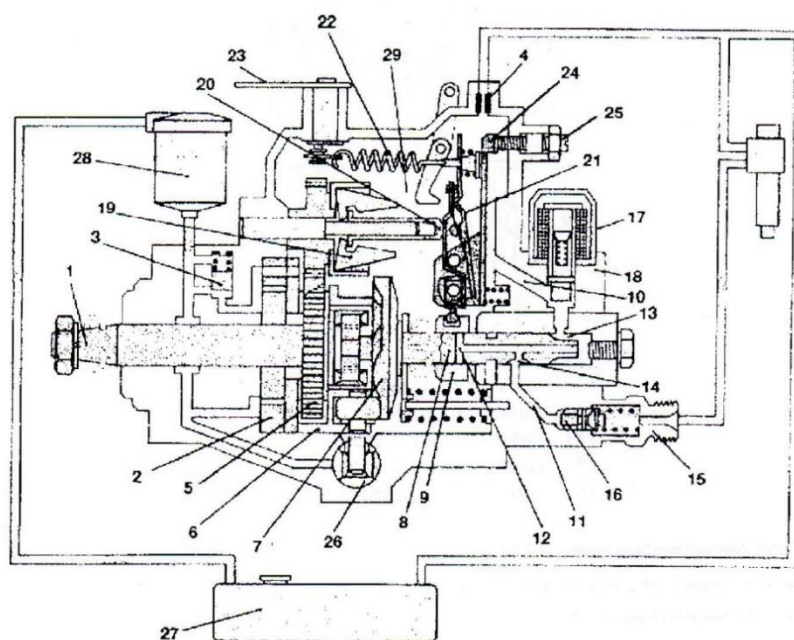
Doplňky textu

Tato kategorie zahrnuje prostředky, které mají zvýšit názornost textu, evokovat představivost, usnadnit pochopení dané problematiky a v neposlední řadě také odlehčit souvislé partie textu. Doplnky textu mohou být obrázky, tabulky, schémata, grafy, formuláře atd. Zvláště v technickém vzdělávání mají doplňky textu podstatnou úlohu pro správné pochopení učiva. Aby byly přínosem je nezbytné, aby jejich technická úroveň, srozumitelnost a přehlednost byly na co nejvyšší úrovni. Pokud jsou tyto prostředky nepřehledné, špatně popsány a nejednoznačné, může být efekt jejich použití zcela negativní. Zvláště u **obrázků a schémat** je třeba dbát na přehlednost, dostatečné rozlišení a kvalitu obrázku. Zvláště ve starších učebnicích lze najít často velice nepřehledné a zavádějící obrázky a schémata. Bohužel tyto obrázky se dostávají i do novějších prací a učebních textů. Pro tvorbu obrazové dokumentace lze i digitální fotoaparáty a daný předmět vyfotografovat a ve vhodném programu k němu doplnit popisy. Autor tak má možnost vytvořit si vlastní grafické doplňky. Další

možností k získání vhodné obrazové dokumentace jsou různé fotobanky, kde je možné zdarma nebo za poplatek získat velice kvalitní obrazovou dokumentaci a je zde vyřešena i problematika autor-
ských práv.

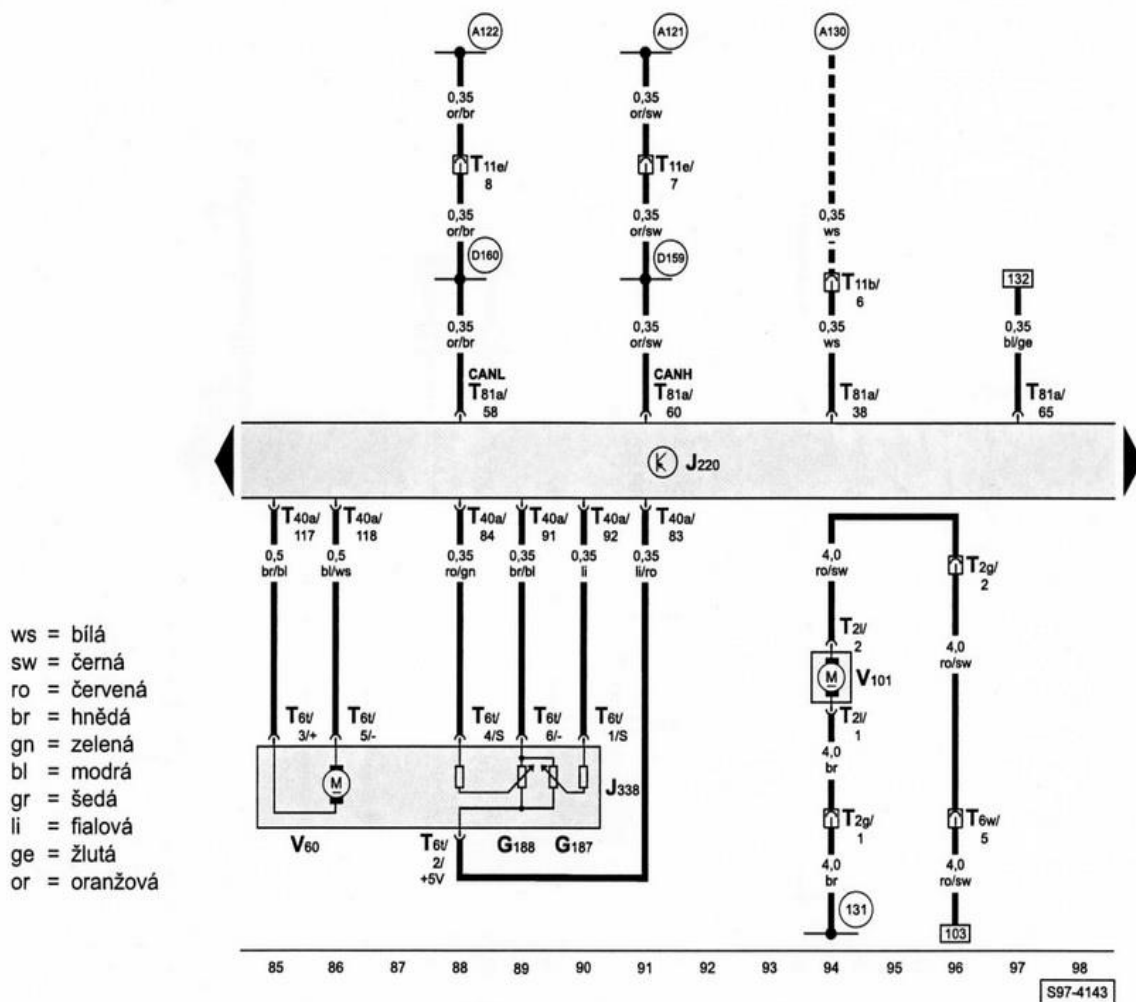


Obrázek 2 Graficky velmi dobře zpracovaný obrázek [9]



Obrázek 3 Špatně srozumitelný obrázek [21]

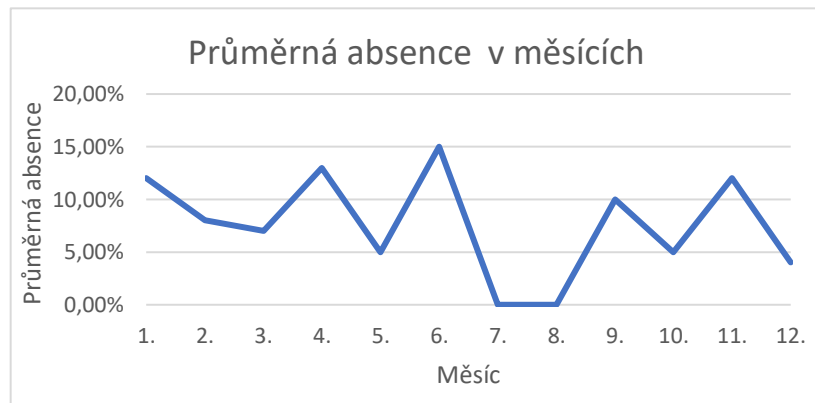
Schéma představuje grafické zobrazení určité technické nebo přírodní struktury, případně elektrické zapojení určitého obvodu nebo technologického celku. Stejně jako u obrázků je i u schémat neprosto nezbytná přehlednost, dostatečné rozlišení a velikost. U složitějších schémat je někdy nezbytné i barevné provedení.



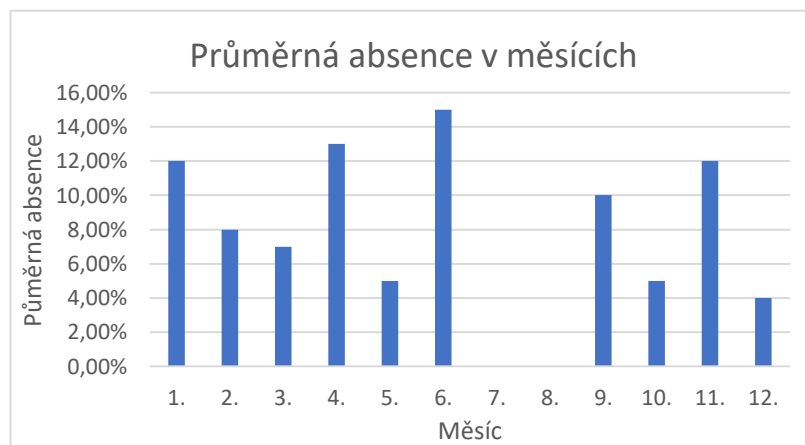
Obrázek 4 Schéma elektrického obvodu [20]

Grafy umožňují grafické znázornění různých proměnných v ploše. Jsou přehledné, srozumitelné, rychle zapamatovatelné a umožňují zaznamenat i extrémní hodnoty. Při použití grafů v textu platí podobná pravidla jako u obrázků a schémat, to znamená dostatečná přehlednost a velikost grafu. Pro jasnou interpretaci hodnot jsou důležité popisy jednotlivých částí grafu nebo srozumitelná legenda, dále číslo grafu a jeho název. V závislosti na zobrazovaných veličinách a jejich souvislostech je třeba vybrat vhodný typ grafu. Nejčastěji se využívají:

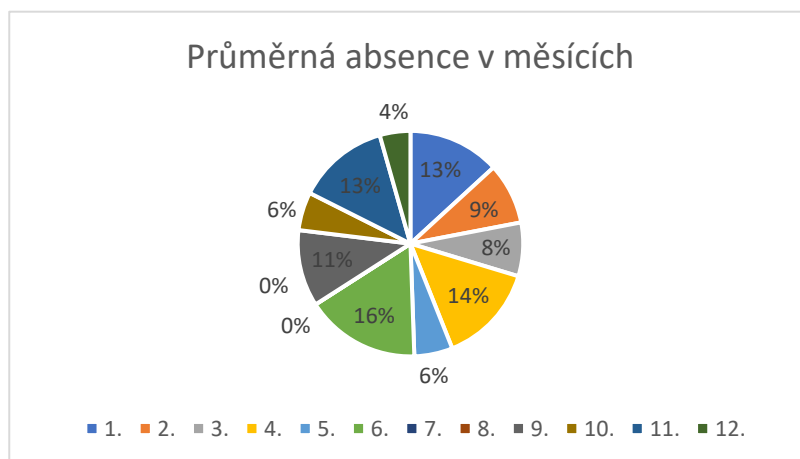
- Souřadnicové



- Sloupcové



- Výsečové



2 Tvorba učebního textu pro obor autoelektrikář

2.1 Charakteristika oboru vzdělání autoelektrikář

Obor Autoelektrikář (kód oboru 26-57-H/01) je tříletý obor vzdělání zakončený závěrečnou zkouškou. Dokladem o dosaženém vzdělání je vysvědčení o závěrečné zkoušce a výuční list (ŠVP autoelektrikář). Obor vzdělání Autoelektrikář vychází z požadavků trhu práce a jeho význam nabývá na důležitosti zvláště s rozvojem elektromobility. Se změnami, které do automobilového průmyslu a autoopravárenství přináší rozvoj elektromobilů, přichází požadavek na pracovníky, kteří mají nejen kvalifikaci k opravám vozidel, ale i příslušné elektrotechnické vzdělání. V současné době je na trhu práce po takových pracovnících velká poptávka. Ta s přibývajícím počtem elektromobilů bude ještě stoupat.

Náplň výuky je zaměřena jednak na oblast konvenčních vozidel se spalovacím motorem a dále na oblast elektrotechniky. Velký důraz je kladen na praktickou část výuky, která probíhá v prvním a druhém ročníku ve školních dílnách. Ve třetím ročníku probíhá praktická výuka u sociálních partnerů, což jsou zavedené autoservisy, stanice ME, STK. Tím je žákům umožněno ověřit si teoretické a praktické poznatky v reálném prostředí. Praxe u sociálních partnerů žáky připravuje na jejich profesní život a v mnoha případech jim usnadní hledání zaměstnání po skončení studia, protože se často stává, že jsou žáci přijati do zaměstnaneckého poměru.

Ve škole, kde vyučují odborný výcvik (Centrum odborné přípravy a gymnázium) je výuka oboru autoelektrikář organizována následujícím způsobem:

Vzdělávání je organizováno jako tříleté denní studium. Průběh vzdělávání je koncipován tak, aby nastal soulad mezi teoretickým vyučováním, praktickým vyučováním i výchovou mimo vyučování. Pravidelně se střídá teoretická výuka s odborným výcvikem v týdenních cyklech v průběhu 1. - 3. ročníku.

V prvním ročníku probíhá výuka odborného výcviku v dílnách školy. Ve druhém a třetím ročníku absolvují žáci odborný výcvik částečně na pracovištích mimo budovu školy v autoservisech, částečně i v dílně ve škole. Náplň odborné praxe je seznámení žáků s reálnými pracovišti. Obsah praxe je orientován tak, aby žáci poznali hlavní úkoly daného pracoviště, seznámili se s autoopravárenstvím a konkrétními diagnostickými metodami používanými na pracovištích sociálních partnerů. Žáci by měli poznat i způsoby organizace práce, nároky na pracovníky, začlenění do pracovního kolektivu a kontakt se zaměstnanci.

Většinou škola spolupracuje se stálými sociálními partnery. Každého žáka má na odborném výcviku na starosti instruktor, který odpovídá za výuku a výchovu v souladu se školním vzdělávacím plánem, a i za bezpečnost žáka při práci. Žák si vede podrobné záznamy o průběhu odborné praxe v provozním deníku. Na závěr je hodnocen instruktorem, který navrhne známku za celé období

odborného výcviku. Provozní deník hodnotí i učitel odborného výcviku, který odpovídá za klasifikaci žáka v průběhu i na závěr školního roku.

Během vzdělávání absolvuje každý žák tématické exkurze, tělovýchovné kurzy, výchovné vzdělávací aktivity pro žáky a besedy s odborníky. Také se může zapojit do dobrovolných akcí, sportovních a vědomostních soutěží. [15]

2.2 Profil absolventa ŠVP autoelektrikář

2.2.1 Identifikační údaje

Název instituce:	Střední odborná škola – Centrum odborné přípravy a Gymnázium
Adresa školy:	190 00 Praha 9, Vysočany, Poděbradská 179/1
Zřizovatel:	Magistrát hlavního města Prahy
Název ŠVP:	Autoelektrikář
Kód a název oboru:	26-57-H/01 Autoelektrikář
Stupeň vzdělání:	střední vzdělání s výučním listem; kvalifikační úroveň EQF 3
Délka studia:	3 roky
Forma studia:	Denní
Jméno ředitele:	Mgr. Josef Ležal
Kontaktní údaje:	coph@copth.cz, http://www.coph.cz/
Telefon:	284 818 793, 266 039 035
Datum platnosti:	od 1. 9. 2022 počínaje 1. ročníkem

2.2.2 Uplatnění absolventa

Autoelektrikář je kvalifikovaný pracovník schopný opravárenské, seřizovací a údržbářské práce na silničních motorových vozidlech. Získané vědomosti a dovednosti umožní absolventovi uplatnění v opravárenských provozech, servisech, stanicích technické kontroly (STK), výrobě, měření emisí (ME), apod.

Absolvent má předpoklady samostatně pracovat při zajišťování oprav, údržby, seřízení, výměny dílů a funkčních částí vozidla, při provádění montáže a demontáže, kontroly technického stavu automobilů, funkční kontroly po provedené opravě a seřízení, obsluhy diagnostických měřících přístrojů pro zjišťování závad, vyplňování technické dokumentace z oblasti evidence prováděných opravárenských a servisních opatření, zajištění potřebného materiálu a náhradních dílů apod.

Součástí dosaženého vzdělání je i odborná příprava k získání řidičského oprávnění skupiny B a C. Úspěšné absolvování studia v oboru vzdělání 26-57-H/01 se považuje za ukončené odborné vzdělání v elektrotechnice v souladu s § 5 odst. 1 vyhlášky Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu č. 50/1978 Sb., o odborné způsobilosti v elektrotechnice. (ŠVP autoelektrikář)

Nemalá část výuky je věnována oblasti elektromobilů a hybridních vozidel, žáci díky tomu mají základní přehled nejen o používaných systémech. Ale jsou seznámeni i s riziky práce na tomto typu vozidel, tak aby v praxi dodržovali předpisy ochrany před úrazem elektrickým proudem. Absolventi jsou schopni zhodnotit jednotlivé druhy alternativních pohonů a mohou případným zákazníkům vysvětlit výhody a nevýhody konkrétního systému. [30]

Souhrn základních činností:

- Diagnostikování závad pomocí měřících přístrojů a určování způsobu a postupu opravy dle jejich měření.
- Kontrola způsobilosti jednotlivých součástí vozidla s ohledem na provoz, možnost zatížení a doporučení k případné opravě.
- Opravy a výměny jednotlivých součástí vozidla.
- Montáž dílů automobilového příslušenství.
- Renovace a zhotovování jednotlivých částí.
- Nastavovací a seřizovací práce na mechanických, hydraulických a pneumatických dílech a kompletních skupin (např. geometrie náprav, seřizování motoru atd.).
- Stavba a testování prototypových a speciálních vozidel a zkušebních dílů ve spolupráci s vývojovou konstrukcí a specializovanou zkušebnou.
- Kontrola vlastní práce.

Po absolvování závěrečných zkoušek se může absolvent ucházet o přijetí do oborů vzdělání pro absolventy tříletých oborů vzdělání. [30]

2.3 Přínos předmětu k rozvoji klíčových kompetencí

2.3.1 Základní klíčové odborné kompetence absolventa

- Absolvent zvládá přípravu a organizaci svého pracoviště.
- Používá vhodnou technickou dokumentaci pro daný druh a typ silničního vozidla.
- Používá vhodné nástroje, nářadí, běžné i speciální montážní přípravky a pomůcky, pomocná zařízení, mechanizované nářadí a jeho příslušenství.
- Stanovuje příčiny závad u vozidel s využitím běžných i speciálních měřících a diagnostických přístrojů a měřidel.
- Dodržuje technologický postup pro demontáž, opravu a montáž agregátů, vozidel a jejich součástí.
- Zpracovává souhrnnou dokumentaci o postupech práce (např. příjem vozidla, průběh opravárenských úkonů, potřeba náhradních dílů, základní evidence o vykonané práci atd.) a získává z ní potřebné údaje.

- Provádí seřizování a nastavování předepsaných hodnot.
- Stanoví vhodný způsob údržby a ošetření.
- Je odborně připraven řídit motorová vozidla skupiny „B“ a „C“. [30]

2.3.2 Základní klíčové občanské kompetence absolventa

- Absolvent dbá na dodržování zákonů a pravidel chování, respektuje práva a osobnost druhých, vystupuje proti nesnášenlivosti, diskriminaci, rasismu a xenofobii.
- Jedná samostatně, iniciativně a odpovědně nejen ve vlastním zájmu, ale i ostatních.
- Vyjadřuje se v projevech mluvených i psaných, své úsudky a názory formuluje srozumitelně a souvisle.
- Dokáže ohodnotit vykonanou práci, uvědomuje si vlastní přednosti a nedostatky.
- Dokáže zkoumat věrohodnost informací, tvoří si vlastní názor a je schopen o něm diskutovat s ostatními.
- Dokáže se adaptovat v novém pracovním prostředí, pracuje samostatně i v týmu, spolupracuje s ostatními, podílí se na realizaci společných pracovních a jiných činností, podporuje společné rozhodnutí. Uznává autoritu nadřízených, přijímá a plní svěřené úkoly.
- Zvládá získávat informace potřebné k řešení problému, navrhuje, vysvětluje nebo zdůvodňuje způsob řešení, popř. varianty řešení.
- Pracuje s informacemi, a to především s využitím prostředků informačních a komunikačních technologií.
- Dokáže si udělat představu o pracovních, platových a dalších podmínkách v oboru, možnostech profesní kariéry, zná požadavky zaměstnavatelů na zaměstnance a je schopen porovnávat je se svými požadavky.
- Zná práva a povinnosti zaměstnanců a zaměstnavatelů.
- Má základní vědomosti a dovednosti k vedení menšího kolektivu, popř. menší živnostenské provozovny. [30]

2.3.3 Didaktické aspekty oboru

Z hlediska didaktiky zahrnuje tento obor celou škálu oborů, kdy jsou jednotlivé předměty provázané a společně tvoří výsledný celek. Mezi hlavní předměty kapitoly „Základní poznatky elektrotechniky motorových vozidel“ patří elektrotechnika, fyzika, materiály, elektronika, mechanika. Tyto

předměty zahrnuje i kapitola „Palubní sítě silničních vozidel“, kde je ještě doplňují základy automatizace a základy výpočetní techniky. V kapitole „Akumulátory“ jsou to dále chemie a elektrická měření. Pro poslední kapitulu „Alternátory“ jsou zásadní předměty matematika, mechanika, základy elektrotechniky, elektronika, elektrická měření a diagnostika. Široké spektrum oborů je nutné zahrnout i do výuky, tak aby na sebe jednotlivé části navazovaly.

2.3.4 Metody výuky a formy prezentace učiva

Jako nejvhodnější metody prezentace učiva elektrotechniky silničních vozidel se dle mého názoru a osobních zkušeností jeví kombinace těchto metod:

- výklad
- názorně demonstrační metoda
- metoda problémového výkladu
- instruktáž

Výklad – Základní forma prezentace učiva, využívá se zejména k předání základního obsahu, který si žáci dále přiblíží a rozvinou dalšími metodami. Zormanová (2012) uvádí k výkladu toto:

„Výhodu této výukové metody vidíme v tom, že umožní učiteli „předat“ žákům učivo v souvislém sledu a pevném logickém uspořádání. Metoda výkladu však má v sobě i jisté nevýhody: málo vede žáky k samostatnému myšlení, tvořivosti, rozvoji komunikačních dovedností.“ [9]

Názorně demonstrační metoda – aktivuje smysly žáků a působí na ně. Tuto metodu vyzdvihoval již Komenský (Velká didaktika, kap XX, 1954), který k ní uvedl toto:

„Proto budiž učitelům zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno. Totiž věci viditelné zraky, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu; a může – li něco být vnímáno najednou více smysly, budiž to předváděno více smyslům.“ [10]

Metoda problémového výkladu – při této metodě si žáci vyzkouší postupy pro řešení praktických úkolů a hledají postupně najít správné řešení. Osobně tuto metodu využívám k řešení úkolů z praktického života a z mé osobní praxe. Tato metoda učí žáky používat, "algoritmus" řešení problému, který je víceméně univerzální pro řešení problémů v oboru elektrotechniky motorových vozidel.

Instruktáž – názorně demonstrační metoda, při které je spojen popis předmětu nebo jevu s popisem určité činnosti. Základem této metody je popis určitého předmětu a dále popis činnosti např při jeho montáži. Jako příklad to může být např. žárovka hlavních světlometů a popis činnosti při její výměně. Je důležité se zaměřit nejen na vlastní popis předmětu a činnosti, ale také na bezpečnostní rizika a předpisy bezpečnosti práce a požární ochrany, pokud se na tyto předměty a činnosti vztahují. [9]

Při instruktáži je ideální použít praktické pomůcky a dále audiovizuální techniku jako jsou projektory a interaktivní tabule. Pro autoelektrikáře je ideální provádět nejen instruktáž ale i ostatní názorně demonstrační metody na skutečných vozidlech v prostředí autodílny.

PRAKTICKÁ ČÁST

3 Kapitoly učebního textu

3.1 Didaktické aspekty učebního textu

Na začátku tvorby učebního textu je třeba definovat jaké bude téma a jaká bude struktura a logické uspořádání jednotlivých kapitol učebního textu. Název celé kapitoly je „Elektrotechnika motorových vozidel“. Toto téma je dále rozděleno na tyto podkapitoly:

- Základní poznatky o elektrickém zařízení motorových vozidel
- Palubní sítě silničních vozidel
- Akumulátory
- Alternátory

Tento učební text je primárně určen jako teoretický základ pro výuku odborného výcviku 2.ročníku oboru Autoelektrikář. Po adekvátních úpravách je možné jej využít i při výuce jiných automobilových oborů.

V rámci stanovení rozsahu a časového plánu výuky jsem při tvorbě textu vycházel z poměrně značného množství hodin, které jsou k dispozici dle tematického plánu. Pro téma "Akumulátory" je časová dotace 36 vyučovacích hodin. Do této doby je třeba samozřejmě zahrnout i praktická cvičení, ale časová dotace je poměrně velká a tím je zajištěn i dostatečný prostor pro opakování a praktické ověření získaných znalostí a dovedností.

Učební text je určen pro žáky 2. ročníku, kteří již mají základní znalosti z odborných předmětů jako jsou Automobily, Základy elektrotechniky, Základy strojnictví apod. Na tyto znalosti učební text navazuje a obsah učiva těchto předmětů v 1. ročníku jsou předpokládány vstupní znalosti a dovednosti. Úroveň vstupních znalostí si ověřuji během prvních společných hodin, většinou pohovorem se žáky, případně krátkým vstupním testem. V případě nedostatků se určitou část výuky věnuji opakování. K ověření vstupních znalostí je určena podkapitola "Základní poznatky o elektrickém zřízení motorových vozidel".

Definice výukového cíle – co by se měli žáci naučit a jaké dovednosti si mají osvojit. Tento výukový text by měl žáky seznámit se základními prvky elektrotechniky silničních vozidel. Žáci by měli znát základní názvosloví, umět vysvětlit princip funkce elektrické soustavy, popsat funkci a druhy zdrojů elektrické energie a spotřebičů používaných v motorových vozidlech, měli by znát základní postupy kontroly a opravy těchto zařízení. Dále by také měli znát základní předpisy pro ochranu před úrazem elektrickým proudem a vznikem požáru. Tyto znalosti jsou během výuky průběžně kontrolovány, jak při teoretické, tak i při praktické výuce. Ověření znalostí probíhá formou průběžných otázek, krátkými testy, praktickými cvičeními i soubornými pracemi za určité období.

Součástí výuky je vhodná motivace žáků a probuzení jejich zájmu o dané téma. Pro tuto fázi vzdělávacího procesu je zásadní ukázat jaké je praktické využití získaných znalostí a dovedností. Pro tento učební text jde zvláště o využití v autoopravárenství a automobilovém průmyslu. Proto je

nezbytné, aby si žáci teoretické znalosti vyzkoušeli na praktických příkladech a dále je byli schopni využít při řešení reálných úkolů.

Při práci s učebním textem je důležité zhodnotit jaké didaktické pomůcky budou v dané učebně k dispozici. Pro tento učební text je vhodné využívat projektor a ukázat žákům animace, výuková videa apod. Žáci díky tomu lépe pochopí princip funkce a uspořádání jednotlivých zařízení. Dále jsou důležité výukové modely a předměty, na kterých žáci poznají skutečný tvar a provedení jednotlivých zařízení. Pro praktická cvičení a výuku je výhodná autodílna s příslušnými vozidly, kde si žáci mohou vyzkoušet reálné úkoly na skutečných vozidlech.

4 Elektrotechnika motorových vozidel

4.1 Základní poznatky o elektrickém zařízení motorových vozidel

Veškerá el. zařízení sloužící jako příslušenství a výstroj silničních motorových vozidel tvoří ucelenou soustavu. U silničních motorových vozidel se nejčastěji používá rozvod stejnosměrného malého napětí 6V, 12V, 24V. U moderních vozidel se používá i kombinace více druhů rozvodů např. 12V a 48V, případně rozvodů vysokého napětí vozidel s hybridním pohonem.

Elektrická síť (rozvod vozidla) je souhrn jednotlivých vedení, tj. vodičů a spínačů určených k přenosu a rozvodu el. energie do jednotlivých odvodů.

Elektrický spotřebič je zařízení, které využívá el. energii a přeměňuje ji na jiný druh energie.

Elektrické příslušenství je konstrukční část vozidla, která je nutná pro provoz vozidla (zapalování, osvětlení, dobíjení a pod)

Elektrická výstroj je část vozidla, která usnadňuje provoz vozidla, ale není nezbytně nutná. (audio-systém, centrální zamykání, palivoměr apod.) [17]

4.1.1 Základní názvosloví

Jmenovité napětí – je napětí, které charakterizuje el. zařízení a které je na tomto zařízení vyznačeno. (6,12,24V)

Provozní napětí – je napětí při kterém el. zařízení převážně pracuje.

Trvalé zatížení – je zatížení, které el. zařízení (např. alternátor) trvale snese, aniž se překročí dovolené oteplení.

Krátkodobé zatížení – je zatížení, které el. zařízení (např. spouštěč) snese po určitou dobu, aniž se překročí dovolené oteplení.

Spojovací vodiče – jsou vodiče, které spojují el. části jednotlivých zařízení

Spínač – je zařízení, které spíná el. obvody a může být provedeno jako vypínač, přepínač, odpojovač nebo spínací skříňka.

Generátor – zařízení, které přeměňuje mechanickou energii na elektrickou, u silničních vozidel se v současné době používají téměř výhradně alternátory. U starších vozidel se používala dynamo.

Akumulátor-umožňuje uložení elektrické energie a její dodání do spotřebičů. U silničních vozidel jsou nejrozšířenější kyselé akumulátory (elektrolyt je zředěná kyselina sírová), případně se u nejmodernějších vozidel používají lithiové akumulátory.[17]

4.1.2 Elektrický rozvod vozidla

Elektrická zařízení se konstruují pro provoz v jednovodičovém zapojení. Druhým vodičem je kostra zařízení, na kterou je připojen záporný (-) pól. Pouze v některých zvláštních případech (většinou vozidla z USA nebo motocykly) je připojen na kostru + pól. El. zařízení musí být provedeno tak, aby bylo po montáži umožněno jeho trvalé spojení s kosterou vozidla. Spojovací vodiče musí být správně izolovány a umístěny tak, aby bylo zamezeno poškození kabelů nebo vzniku zkratu. [18]

4.1.3 Volba stejnosměrné soustavy

Potřeba akumulátorové baterie pro spouštění spalovacího motoru si vynutila stejnosměrnou soustavu. U starých vozidel a motocyklů se používala soustava s napětím 6V. U moderních vozidel se nejčastěji používá soustava 12V v některých případech i jiná napětí (5V, 48V). S vyšším napětím se zvětšila účinnost všech rotačních zařízení, tento rozvod používá tenčí vodiče než rozvod 6V. Soustava 24V (nákladní automobily a autobusy) se používá, protože pro překonání zvětšených odporů u velkých vznětových motorů je potřeba použít spouštěčů s velkým výkonem. Jednovodičový rozvod používaný u motorových vozidel je jednodušší, přehlednější a levnější na výrobu než rozvod dvouvodičový.

4.1.4 Bezpečnostní předpisy

El. zařízení na malá napětí (6,12,24,48V), používaná v motorových vozidlech pracují s bezpečným napětím a je tedy možné dotýkat se živých částí i za chodu zařízení. Nebezpečné napětí ve vysokonapěťovém obvodu zapalování však může být nebezpečné.

Každé el. zařízení může při nesprávném nebo neopatrném zacházení způsobit úraz, požár, nebo výbuch bez ohledu na napětí, velikost a druhu proudu.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat práci na vozidlech s hybridním pohonem nebo na elektromobilech. Tato vozidla mají v obvodu pohonu stejnosměrné napětí, které překračuje hranici bezpečného napětí a při neodborném zásahu hrozí riziko úrazu elektrickým proudem. Proto smí provádění údržbu a opravy těchto vozidel pouze proškolení pracovníci s příslušným elektrotechnickým vzděláním.

4.1.5 Hlavní elektrotechnické materiály

Každé el. zařízení se skládá z el. obvodu uspořádaného na nosných částech. El. obvod je tvořen vodiči, polovodiči a izolanty. Většina el. zařízení používá ke své činnosti ještě magnetické obvody.

Vodiče – jsou vyráběny z materiálů s velkou el. vodivostí. Mohou to být dráty, lana, pásy nebo tenké vrstvy. Nejrozšířenějším materiálem je elektrovedná měď s chemickou čistotou až 99,99 %. U některých vozidel se dříve používal i elektrovedný hliník. Pro speciální účely se používají i jiné materiály jako stříbro, zlato, platina apod.

Vodiče pro zvláštní účely – Kontakty jsou prvky, které stykem dvou ploch umožňují vodivé spojení. Kluzné kontakty se používají u nejrůznějších spínačů. Zvláštním druhem kluzných kontaktů jsou kartáče. Pro menší proudy nejrůznějších elektromotorů se používá speciálně upravený grafit černé barvy. Kovografitové kartáče červené barvy, do kterých se přidává prášková měď, mohou přenášet i velmi silné proudy spouštěčů.

Čelní kontakty spínačů se pohybují kolmo proti sobě, což je výhodné pro zajištění přesného okamžiku jejich sepnutí nebo rozepnutí. Vzhledem k tomu, že jsou namáhány silným samoindukčním jiskřením jako materiál na jejich výrobu vyhovuje jedině wolfram, technické stříbro nebo platina.

Základem termostatů je ohybový dvojkov (bimetal), vytvořený naplátováním dvou vrstev kovů nebo slitin s rozdílnou tepelnou roztažností. Často se používá "pasivní" invar a "aktivní" ocel nebo niklový bronz. Při ohřátí dochází k prohnutí dvojkovu a rozpojení kontaktů.

Odporové materiály se používají v těch částech obvodů, ve kterých má vzniknout požadovaný úbytek napětí, nebo ve kterých se má el. energie přeměnit na tepelnou (žhavicí svíčky, rozmrazování oken). Podle požadovaných vlastností odporového materiálu se používají různé slitiny kovů jako je Cu, Ni, Cr apod.

Magnetické materiály se vyznačují tím, že jsou magneticky vodivé, tj. že působením magnetického pole se dosáhne jejich magnetické polarizace.

Magneticky měkké materiály si udržují magnetické vlastnosti jen po dobu magnetování, krátce po jeho skončení zůstane v materiálu jen velmi slabé (remanentní) magnetické pole. V těch částech, ve kterých dochází za chodu za el. zařízení k neustálému přemagnetování jako jsou např. rotory točivých el. strojů a stator alternátoru jsou použity zvláštní tenké křemíkové plechy (tzv. trafoplechy), což je zvláštní slitina železa s 0,5 – 4,5 % Si.

Magneticky tvrdé materiály si po zmagnetování udržují magnetické vlastnosti po několik desetiletí. Používají se k vytvoření stálého magnetického pole v určitém prostoru (permanentní magnety ve statorech malých elektromotorů) [18]

Polovodiče – vedle vodičů, které vedou el. proud v obou směrech, existují i materiály, které vedou el. proud jen v jednom směru. Záleží na jejich složení a polaritě přivedeného napětí. Základní polovodičové součástky jsou:

- 1) **Polovodičová dioda** – základní polovodičová součástka, která vede el. proud v jednom směru. Používá se zejména k usměrňování střídavého proudu. Každá dioda má max. proud

v propustném směru a max. napětí v závěrném směru. Pokud dojde k překročení těchto hodnot, dioda se nenávratně poškodí.

- 2) **Stabilizační (Zenerova) dioda** – má takovou vlastnost, že při překročení závěrného napětí se dioda nepoškodí, ale stane se vodivou. Jakmile toto přepětí pomine, vrátí se stabilizační dioda do nevodivého stavu. Těto vlastnosti se využívá svedení nebezpečných napěťových špiček na kostru, k řízení funkce tranzistorového regulátoru napětí nebo ke stabilizaci napětí v obvodech. Stabilizační dioda se nepoužívá k usměrňování proudu.
- 3) **Tranzistory** – polovodičové součástky se zesilovací schopností. Ke své činnosti používá dvou přechodů PN, které mohou být seskupeny dvěma způsoby (NPN, PNP). Oba typy tranzistorů se běžně používají, ale pro vozidla s ukostřeným pólem – je vhodný typ NPN. Tranzistory pro větší výkony se nazývají výkonové a mohou pracovat i ve funkci spínače. (např. tranzistorové zapalování, spínání el. obvodů apod.)
- 4) **Tyristory** – polovodičové součástky s řídicí elektrodou. Přivedeme-li na řídicí elektrodu slabý proud, uvedeme tyristor do propustného stavu. Jakmile obvodem A-K prochází proud přestává mít řídicí elektroda svůj vliv. Tyristor se vypne pouze tehdy, klesne-li z nějakého důvodu napětí zdroje na nulu. Tyristor se podobá spínači, spínání je okamžité a bez jiskření. Hlavní použití tyristoru je obvodech bezkontaktního spínání. (např. kondenzátorové zapalování).
- 5) **Integrované obvody** – nahrazují klasické obvody. V těle IO je vytvořen elektrický obvod různé funkce a případně i více obvodů různých funkcí. Integrované obvody umožňují výrazné zmenšení rozměrů el. zařízení a výrobu komplexních elektronických bloků. V automobilech se používají nejrůznější druhy IO. Jako jsou operační zesilovače, koncové zesilovače, procesory, paměti apod.)

Všechny výkonové polovodičové prvky musí být dokonale chlazeny. Pro chlazení polovodičových prvků se používají zejména hliníkové žebrované chladiče.

Izolanty jsou materiály, které nevedou el. proud. Charakteristickým znakem izolantů je el. pevnost (je to hodnota napětí, kterou udrží vrstva izolantu, dokud nedojde k průrazu, při kterém se materiál v tomto místě stane vodivým).

Plasty jsou organické sloučeniny a jsou to nejpoužívanější izolanty v automobilech. Používají se zejména jako izolace kabelů, různé kryty a podložky. Nejrozšířenějším druhem je PVC, dále se používá teflon (PTFE), polystyren (PS), polypropylen (PP).

Pro izolaci vinutí se používají elektroizolační laky, tenké vrstvy těchto laků oddělují jednotlivé zavity vinutí.

Pro součásti namáhané vysokým napětím a teplotou, jako jsou např. zapalovací svíčky se používají slinuté korundy, keramika apod. [19]

4.1.6 Opakování

Dokážete odpovědět na tyto otázky?

- 1) Jaká napětí se nejčastěji používají v silničních vozidlech:
 - a) 230/400V
 - b) 5V, 24V
 - c) 6V, 12V, 24V
 - d) 48V, 72V

- 2) Co je to „trvalé zatížení“
 - a) Maximální hmotnost nákladu
 - b) Udává, o kolik je možné přetížít elektrický obvod, aniž by došlo k jeho poškození
 - c) Zatížení, které zařízení snese určitou dobu, aniž dojde k překročení povoleného oteplení
 - d) Zatížení, které zařízení trvale snese, aniž dojde k překročení povoleného oteplení

- 3) Jaká je základní vlastnost polovodičové diody:
 - a) Dokáže uchovávat elektrický náboj
 - b) Vede elektrický proud pouze jedním směrem
 - c) Používá se pro bezkontaktní spínání
 - d) Chrání elektrický obvod před elektrickým zkratem

- 4) Jaký materiál se nejčastěji používá pro výrobu vodičů.
 - a) Měď
 - b) Hliník
 - c) Železo
 - d) Stříbro

- 5) Může běžný uživatel provádět údržbu a opravy vozidel s hybridním pohonem:
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Ano, ale jen u vozidel, která nejsou v záruce

Správné odpovědi: 1c, 2d, 3b, 4a, 5b

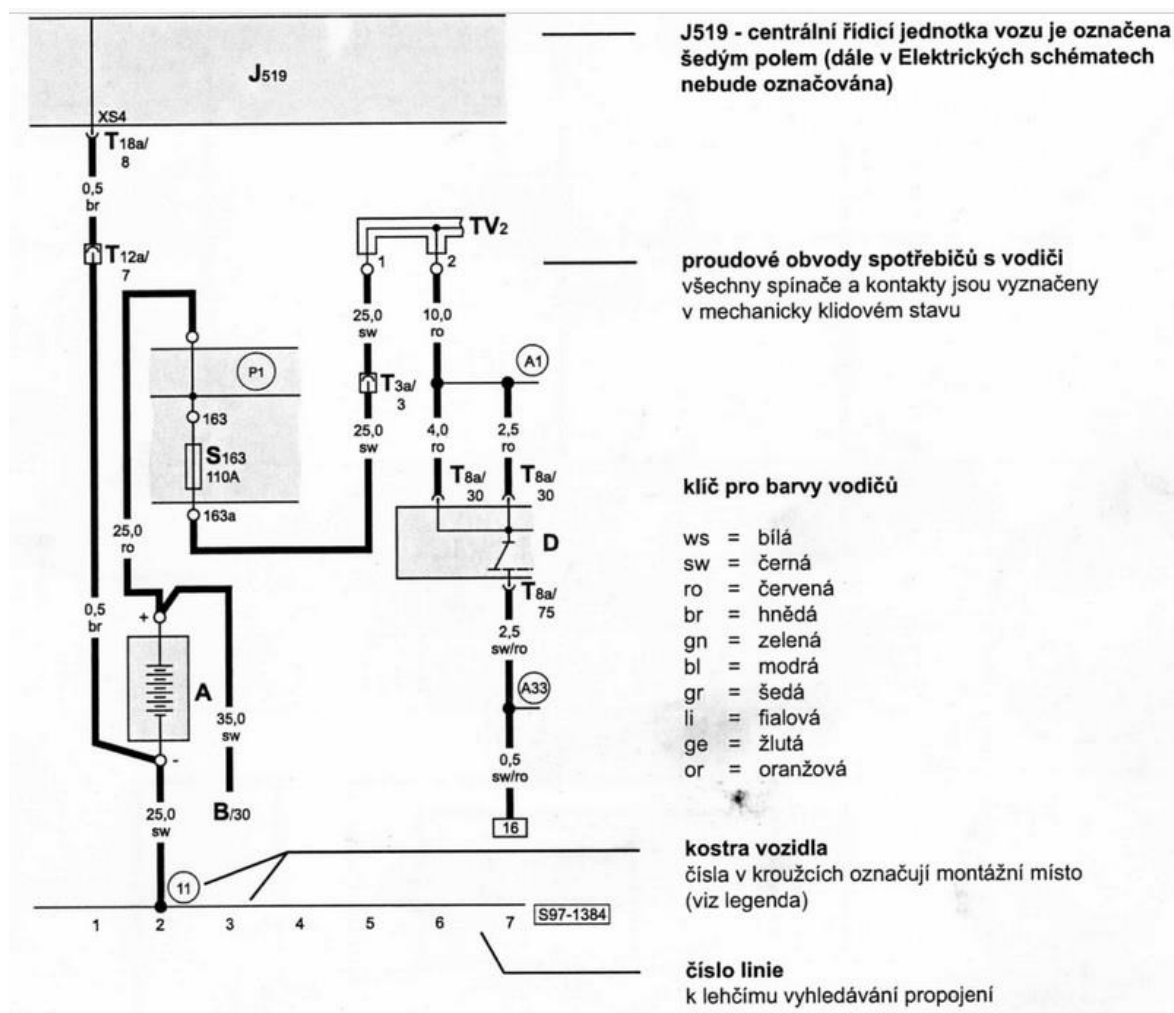
4.2 Palubní síť motorových vozidel

Palubní sítě motorových vozidel jsou vodivá propojení zdrojů a spotřebičů elektrické energie. Podle účelu můžeme palubní sítě rozdělit na tyto základní skupiny:

- 1) Napájecí
- 2) Ovládací
- 3) Komunikační

4.2.1 Napájecí síť

Účelem napájecí sítě je napájení jednotlivých spotřebičů zapojených do palubní sítě vozidla. Podle účelu a typu vozidla mohou mít napájecí sítě různá napětí. Tato napětí mohou být odlišná od jmenovitého napětí akumulátoru a generátoru. U osobních automobilů se používá palubní síť o jmenovitém napětí 12 V. Pro napájení snímačů se často používá síť o napětí 5 V. Toto napětí je vytvářeno v řídicí jednotce, ke které jsou konkrétní čidla připojena. Pro napájení spotřebičů s velkým výkonem (kompresory vzduchových podvozků, elektrická turbodmychadla a pod) se používá u osobních automobilů palubní síť s napětím 48 V.



Obrázek 5 Schéma zapojení napájecí sítě Škoda Octavia [20]

Zvláštní kategorií jsou elektromobily, kde je v napájecí síti akumulátorů a pohonu vozidla napětí o hodnotě až několika set V. Tato napájecí síť musí být bezpečně oddělena od ostatních elektrických sítí a vodivých částí vozidla. **Jakékoliv zásahy do konstrukce a elektroinstalace elektromobilů smí provádět pouze proškolený pracovník s příslušným elektrotechnickým vzděláním.**

Jednotlivé napájecí obvody jsou propojeny na svorce zdroje, odkud jsou rozděleny do jednotlivých větví. Jednotlivé okruhy by měly být jištěny proti přetížení, zkratu a následnému vzniku požáru nebo poškození vozidla. K jištění se nejčastěji používají tavné pojistky, u nákladních vozidel se někdy používají i mechanické jističe. Při překročení maximální hodnoty proudu v obvodu dojde k přepálení pojistky nebo o rozpojení jističe a tím přerušení napájení obvodu. Hodnota maximálního proudu se nejčastěji volí jako 1,3násobek maximální provozní hodnoty el. proudu v obvodu.

Např. pro spotřebič s el. výkonem 60W/12V vypočteme el. proud.

$$I=P/U$$

$$I=60\text{ W}/12\text{ V}$$

$$I=5\text{ A}$$

Hodnota pojistky:

$$I_{\max} = 5\text{ A} * 1,3$$

$$I_{\max} = 6,5\text{ A}$$

Pojistka s hodnotou 6,5A se nevyrábí, proto zvolíme pojistku s neblížíší vyšší hodnotou. V tomto případě to bude hodnota 7,5A.

Při výměně přerušené pojistky ji smíme nahradit pouze pojistkou stejné proudové hodnoty a provedení!



Obrázek 6 Nožové tavné pojistky [archiv autora]



Obrázek 7 Tavné pojistky pro velké výkony [archiv autora]

Pojistky jsou u silničních vozidel umístěny v pojistkových skříňkách, kterých může být i několik podle složitosti elektrické sítě vozidla. Nejčastěji jsou umístěny v motorovém prostoru, palubní desce nebo nákladovém prostoru. Pro lepší orientaci jsou jednotlivé pozice pojistek označeny čísly a u některých vozidel je v pojistkové skříňce i popis k napájení jakého okruhu, která pojistka slouží.

Při konstrukci napájecí sítě el rozvodu vozidla je nutné zvolit vhodné průřezy vodičů. Při volbě průřezů je rozhodující proudová hustota, která by měla být pro trvalé zatížení cca 4A/mm². Pokud by byla proudová hustota dlouhodobě překročena, může dojít k zahřátí vodiče a vzniku požáru. Krátkodobě však může být tato hodnota několikanásobně překročena. Pro zařízení s proudovým odběrem 40A je doporučený průřez vodiče cca 10mm².



Obrázek 8 Pojistková skříňka [archiv autora]

4.2.2 Ovládací síť

Úkolem ovládacích vodičů je přenášet povely od ovládacích prvků k akčním členům, elektromagnetickým spínačům, řídicím jednotkám atd. Ovládací vodiče mohou být ve formě tenkých měděných vodičů, vodivé folie, vícežilových kabelů apod. Jejich úkolem není přenášet el. energii k výkonovým prvkům, ale pouze je ovládat. Ovládací povel může zadávat řidič (směrovky, zapnutí světel, start motoru a pod), posádka vozidla (otevírání oken, ovládání vnitřního osvětlení) nebo řídicí jednotky vozidla (spínání ventilátoru chlazení, spínání palivového čerpadla, žhavení, apod)

V případech kdy, má být spínán velký elektrický výkon se používají elektromagnetická relé. Elektromagnetické relé je zařízení, které umožňuje malým ovládacím proudem spínat velké proudy výkonových obvodů.



Obrázek 9 Elektromagnetická relé [archiv autora]

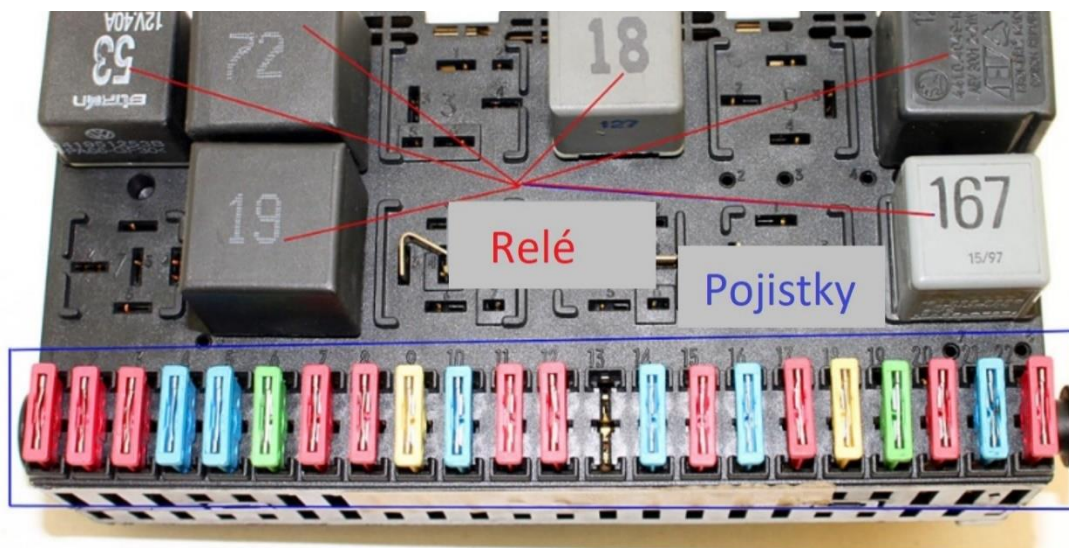
Elektromagnetické relé se skládá z cívky, pohyblivého a pevného kontaktu. V okamžiku, kdy je do cívky přiveden el. proud, dojde k vytvoření magnetického pole, které přitáhne pohyblivý kontakt k pevnému a dojde k jejich vodivému spojení. Podle konstrukce mohou být relé spínací, rozpínací, přepínací s různým počtem kontaktů. V silničních vozidlech se nejčastěji používají spínací a přepínací relé s jedním kontaktem, a to pro spínání ventilátoru chlazení, spojky kompresoru klimatizace, tlumených/dálkových světel, žhavení, palivového čerpadla a dalších výkonových obvodů.

Hlavními parametry elektromagnetických relé jsou:

- Konstrukce (spínací, rozpínací, přepínací)
- Jmenovité napětí (6, 12, 24V)
- Max. spínaný proud (15, 20, 30, 70A)
- Provedení cívky (k cívce je paralelně připojena rezistor, dioda, nebo nic)
-

Stejně jako u pojistek smíme v případě výměny elektromagnetického relé jej nahradit pouze relé stejného typu.

Relé jsou často umístěna v pojistkových boxech společně s pojistkami. V případě, že se do vozidla instalují další relé je nutné je umístit tak, aby nebyla vystavena vlivu nadměrného tepla, chvění nebo vlhkosti.



Obrázek 10 Pojistkový box vozu Seat Ibiza [archiv autora]

4.2.3 Komunikační síť

Používáme také název datová sběrnice. S rozvojem elektroniky a zvyšováním množství elektronických prvků v automobilech vznikla nutnost zjednodušení elektroinstalace vozidel a zároveň propojení stále většího množství elektronických komponentů. Komunikační síť propojuje jednotlivé komponenty připojené ke sběrnici a umožňuje vzájemnou výměnu dat. Sběrnice mohou být navrženy jako jednovodičové, dvouvodičové nebo jako optická síť. Sběrnice se liší nejen provedením ale i maximální přenosovou rychlostí.

Sběrnice rozdělujeme na:

- 1) Sběrnice CAN
- 2) Sběrnice LIN
- 3) Sběrnice MOST
- 4) Sběrnice FlexRay

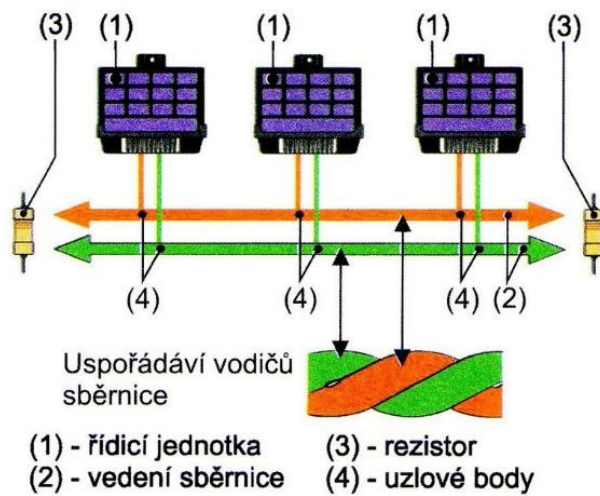
Sběrnice CAN – Sběrnice vyvinutá v 80 letech firmou Bosch, postupně se sjednotila na protokolu CAN-BUS (Controller Area Network-Buffered Signal). Prvním automobilem s tímto systémem byl Mercedes Benz třídy S v roce 1991.

Systém byl vyvinut pro komunikaci jednotlivých řídicích jednotek, které jsou propojeny na centrální řídicí jednotku. Každá zpráva má přiřazený identifikátor, který kromě samotného obsahu dat rozhoduje i o přednosti sdělení. Priorita je dána z bezpečnostního významu i z rychlosti změny obsahu. Data jsou doručována všem jednotkám, záleží však na nich, zda je přijmou. Přínosem sběrnice CAN je zvýšení spolehlivosti přenosu zpráv, jednotky také mohou data, jak odesílat, tak přijímat. Podle rychlosti přenosu, která dosahuje až 1000 kbit/s lze sběrnici CAN rozdělit na základní 3 typy:

- HSCAN – vysokorychlostní sběrnice

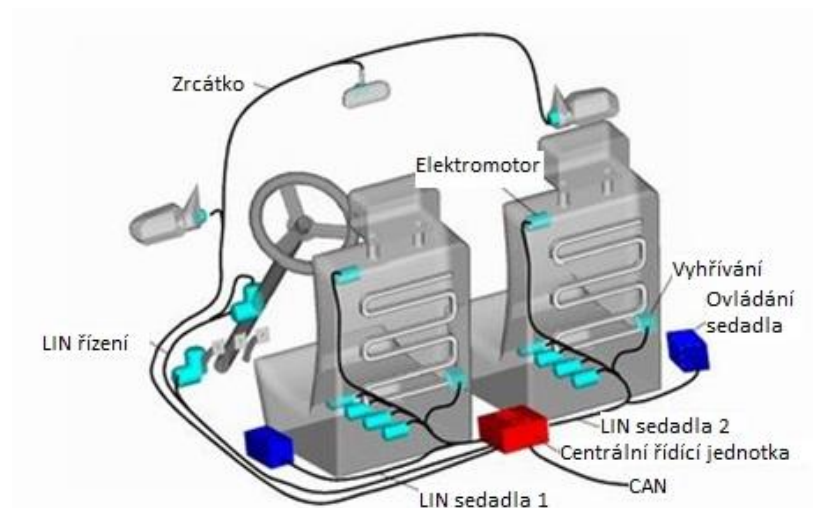
- MSCAN – středněrychlostní sběrnice
- LSCAN – nízkorychlostní sběrnice

Sběrnice je vyrobena ze dvou vzájemně spletených vodičů, tak aby bylo co nejvíce omezeno rušení. Jeden z vodičů se označuje jako CAN High druhý jako CAN Low. [22]



Obrázek 11 Schéma sběrnice CAN-BUS [22]

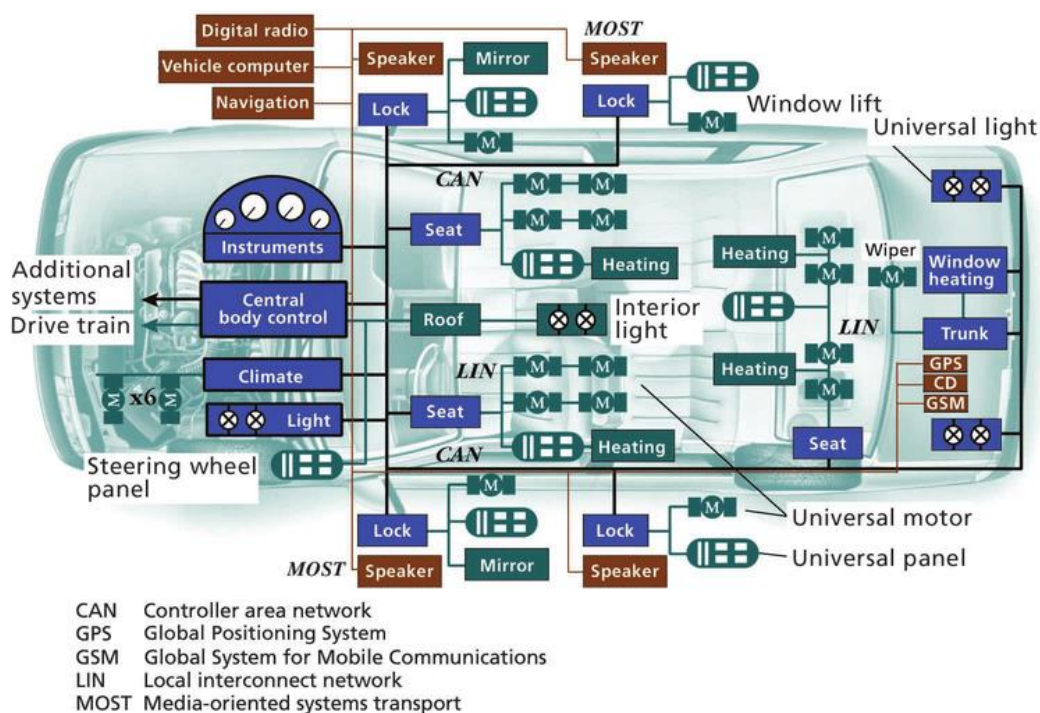
Sběrnice LIN (Local Interconnect Network)-sériová jednovodičová sběrnice vyvinutá s ohledem na co nejmenší cenu. Ve vozidlech doplňuje sběrnici CAN v místech, kde by bylo použití sběrnice CAN zbytečně nákladné.



Obrázek 12 Schéma sběrnice LIN [archiv autora]

Sběrnice MOST (Media Oriented System Transport) byla vyvinuta pro multimediální přenosy v automobilu. Systémy pracující s multimédií mají díky velkým objemům dat vyšší nároky na rychlost,

kteřá dosahuje až 24,5 Mbit/s. Díky optické síti je tak možné přenášet video či audio signály, SMS nebo mohou zprostředkovat internetové připojení. [17]



Obrázek 13 Architektura datových sběrnic [23]

Sběrnice FlexRay – tato sběrnice byla navržena pro systémy řízení, akcelerace a brzdění, pro které se používá označení „X-by Wire“. Například u brzdění je hydraulický přenos mezi pedálem a brzdou nahrazen elektrickými kabely. Vzhledem k využití této sběrnice se předpokládá přesné řízení, časování a ochrana před všemi možnými typy chyb, které mohou nastat. Rychlost této sběrnice je až 10 Mbit/s. V budoucnu by se měla stát standardem pro veškeré automobily.

4.2.4 Opakování

Dokážete odpovědět na tyto otázky?

- 1) Jaká bude proudová hodnota pojistky pro jištění elektromotoru ventilátoru 12V/120W?
 - a) 10A
 - b) 15A
 - c) 20A
 - d) 25A

2) Co je to elektromagnetické relé?

- a) Zařízení, které dokáže malým elektrickým proudem přivedeným do cívky spínat velký elektrický proud.
- b) Generátor el. energie
- c) Bezkontaktní spínač
- d) Zařízení, ve kterém se indukuje vysoká napětí pro zapalovací svíčky

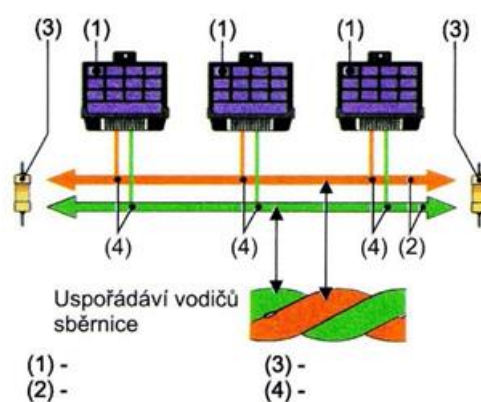
3) Sběrnice CAN-BUS se skládá z:

- a) Jednoho vodiče a alespoň dvou řídicích jednotek
- b) Dvou vodičů a alespoň dvou řídicích jednotek
- c) Optických vláken

4) Sběrnice MOST se používá zejména pro:

- a) Multimediální systémy
- b) Systém pohonu vozidla
- c) Lokální systémy, např. sedadla, multifunkční volant apod.
- d) Bezpečnostní systémy

5) Popište obrázek:



Obrázek 14 Sběrnice CAN-BUS [22]

Správné odpovědi: 1b, 2a, 3b, 4a, 5: 1- řídicí jednotky; 2-vedení CAN High a CAN Low; 3-koncové rezistory; 4-uzlové body

4.3 Akumulátory

Akumulátor je ve vozidle vedlejším zdrojem el. energie, je v něm akumulována energie pro krytí spotřeby v době kdy rotační generátor nepracuje.

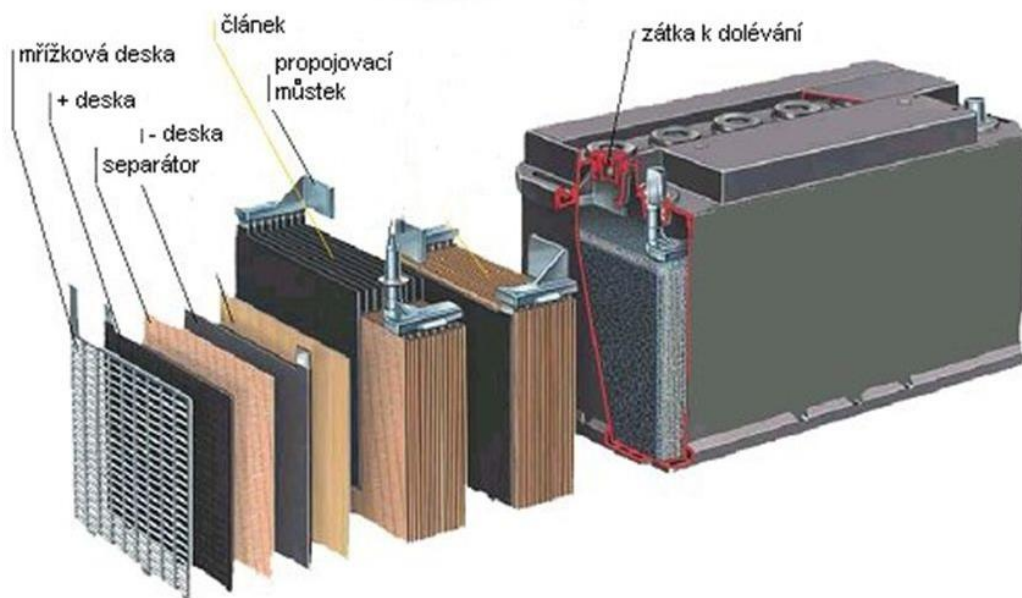
Podle materiálu elektrod a elektrolytu rozlišujeme akumulátory na:

- 1) **Olověné** (kyselé) jejichž základem je olovo a kyselina sírová. Jmenovité napětí jednoho článku je 2V. Akumulátory tohoto typu se běžně používají v provozu motorových vozidel i jinde v průmyslu.
- 2) **Ni-Cd** (alkalické) jejichž základem je nikl s kadmíem a louh draselný. Jmenovité napětí jednoho článku je 1,2V. Jejich použití je jen ve zvláštních případech.
- 3) **Li-ON, Li-Pol lithiové akumulátory**. Moderní zdroj el. energie, baterie mají malý paměťový efekt, je možné je nabíjet i vybíjet velkým proudem. Jsou výrazně lehčí než olověné akumulátory. Oproti olověným akumulátorům jsou výrazně dražší a při provozu se mohou zahřívat. Použití je zatím pouze okrajové v luxusních a sportovních vozidlech. Též se používají jako trakční baterie pro elektromobily a vozidla vybavená hybridním pohonem.

V současné době se používají moderní akumulátory s nádobou z polypropylenu. Víko nádoby je vybaveno zátkami a trubičkou pro odvod plynu z vnitřního prostoru akumulátoru. Kostra elektrod je vyrobena z tvrdého olova s příměsí antimonu a dutiny mřížky jsou vyplněny aktivní hmotou. Po tzv. zformování této hmoty u výrobce vznikne na kladných elektrodách oxid olovičitý a na záporných deskách čisté olovo šedé barvy. Paralelním propojením určitého počtu desek jednotné velikosti vznikne sada kladných a sada záporných desek, které jsou přímo v článku sesazeny v celek. Podle počtu elektrod v článcích vzniká řada jmenovitých kapacit akumulátorů. Pólové vývody jsou normalizovány a označeny. Pól + je vždy silnější než pól -. Plnicím elektrolytem je směs kyseliny sírové a destilované vody s hustotou 1,285 kg/dm³.

Jmenovitá kapacita je schopnost akumulátoru dodávat určitou velikost el. proudu po určitou dobu až do úplného vybití (tj. do napětí jednoho článku 1,75V). Např. akumulátor o kapacitě 50Ah je schopen dodávat proud 5A po dobu 10h. Kapacita akumulátoru není stálá hodnota, ale mění se s provozními podmínkami. Kapacita akumulátoru klesá s poklesem teploty elektrolytu. Při vybití akumulátoru pod hodnotu 1,75V na jeden článek dochází k tzv. hlubokému vybití, není-li akumulátor okamžitě nabit, dochází k nevratnému poškození.

Provoz akumulátoru v motorovém vozidle – Automatické dobíjení akumulátoru zajišťuje rotační generátor (alternátor) za chodu motoru vozidla. Nabíjení je umožněno tím, že oba zdroje (akumulátor i alternátor) jsou paralelně spojeny a regulátor dobíjení udržuje v síti vozidla provozní napětí. Je poměrně složité zajistit nabitý stav u vozidla s častým startováním.

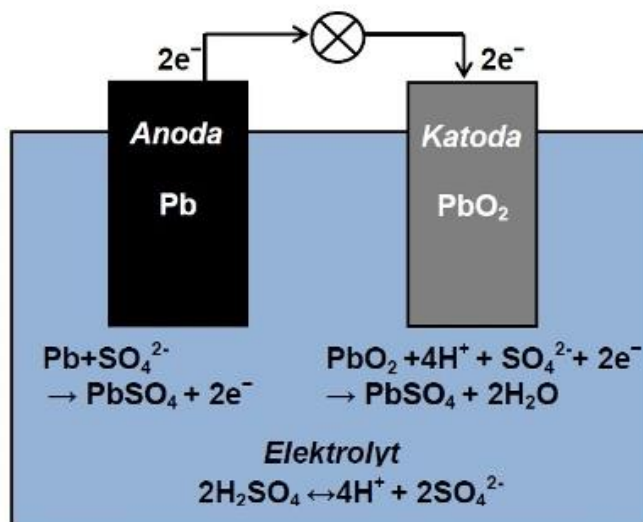


Obrázek 15 Konstrukce olověného akumulátoru [24]

Nabíjení akumulátorů mimo vozidlo – nabíjením akumulátoru mimo vozidlo máme na mysli všechny případy, kdy se z nějaké příčiny používaný akumulátor nabíjí pomocí generátoru ve vozidle. Samotné nabíjení probíhá proudem o velikosti 1/10 kapacity (např. akumulátor s kapacitou 50Ah se nabíjí proudem 5A). Úplného nabití se dosáhne za 12-13 hod. Doba nabíjení se nemá zbytečně prodlužovat, jinak dochází k nadměrnému plynování článků a zahřívání elektrod, což vede k poškození článků. Moderní automatické nabíječky si již volí hodnotu a průběh nabíjení podle vnitřního odporu akumulátoru a jeho stavu. Pro startování vozidel s hluboce vybitým akumulátorem se používají startovací zdroje, které se připojí přímo na svorky akumulátoru nebo na speciální přípojné body. Tyto zdroje se používají i k usnadnění startů velkých motorů v zimním období. Při velmi nízkých teplotách nelze akumulátor správně nabít. Příčinou je zvětšený vnitřní odpor článků způsobený chladným elektrolytem.

Zjišťování stavu akumulátoru – Stav jednotlivých článků a případnou závadu můžeme informativně zjistit hustoměrem. Hladina nasátého elektrolytu ukáže na stupnici hustotu elektrolytu. Celkový stav akumulátoru je možné zjistit zátěžovým voltmetrem. Měřící hroty voltmetru silně přitiskneme na vývody akumulátoru a na stupnici odečteme hodnotu napětí. U akumulátoru, který je v pořádku by neměla hodnota napětí klesnout pod cca 10V po dobu 5 sec.

Údržba, závady a opravy akumulátorů-běžná údržba akumulátorů spočívá v kontrole výšky hladiny a hustoty elektrolytu.



Obrázek 16 Chemické reakce v olověném akumulátoru [25]

Hladina elektrolytu by měla být cca 1 cm nad jednotlivými články. Jednou ze závad je nadměrné vypadávání činné hmoty, hlavně z kladných elektrod. Je to způsobeno zbytečně dlouhým startováním, velkým nabíjecím proudem, zbytečně dlouhým nabíjením a překračováním povolené teploty 40°C. Kal usazený na dně nádoby způsobuje samovybíjení – kousky činné hmoty mohou způsobit zkrat mezi elektrodami. Častou závadou je nezvratná sulfatace, při které je činná hmota elektrod zcela prosycena krystalky již nerozpustného síranu olovnatého. Elektrody se prohýbají tak že mohou popraskat. Příčinou tohoto stavu je hluboké vybití akumulátoru a ponechání akumulátoru v tomto stavu bez okamžitého nabití, dále nedostatečné nabíjení za jízdy vozidla nebo i vnitřní zkrat článku. Akumulátory s nádobou z PP nelze opravovat. Skladovací místnost musí být suchá a bezprašná, akumulátor musí být před skladováním očištěn a dobit. Pro skladování je vhodná nižší stálá teplota, naprosto nevhodné je střídání teplot, kdy dochází ke kondenzaci vodních par a následně k nežádoucímu samovybíjení. Akumulátor je nutno během skladování kontrolovat a dobít, před použitím je vhodné podchlazený akumulátor umístit do teplé místnosti na několik hodin. Tím dojde k ohřátí akumulátoru a zvýšení startovacího výkonu.

4.3.1 Bezpečnost a hygiena při práci s akumulátory

Třaskavá směs vodíku a kyslíku vznikající při nabíjení nebo značném vybíjení může být otevřeným plamenem nebo i slabou elektrickou jiskrou přivedena k explozi. Proto je předepsáno používat ochranné brýle nebo štít, pryžové rukavice a boty, kyselinovzdorný oblek, zástěru a pokrývku hlavy. Potřísněné místo (zvláště oči) je nutné vypláchnout čistou tekoucí vodou a urychleně vyhledat lékaře. Pracoviště, kde se pracuje s akumulátory, se musí důkladně větrat. Při vdechování výparů vznikajících při nabíjení může nastat poleptání dýchacích cest. Při práci s akumulátory se nesmí jíst, pít a kouřit. Zbytky elektrolytu se musí řádně zneutralizovat a likvidovat jako nebezpečný odpad.

4.3.2 Niklokadmiový akumulátor

Základem článků jsou elektrody vyrobené z ocelového poniklovaného plechu. Elektrody jsou perforovány a opatřeny kapsami, do kterých je nalisována činná hmota. U kladných elektrod je to oxid nikličitý a oxid niklitý u záporných elektrod je to kadmium s příměsí železa. Elektrolytem je hydroxid draselný. Jmenovité napětí jednoho článku je 1,2V. V provozu však napětí jednoho článku velmi kolísá. Články se spojují po 5-ti kusech pro jmenovité napětí 6V. Působením vzdušného oxidu uhličitého se elektrolyt znehodnocuje a musí se 1x ročně vyměňovat. Hustota elektrolytu se při nabíjení a vybíjení nemění a není tedy ukazatelem stavu článků. Tyto články mohou pracovat rozmezí -40 - + 40°C. Těmto akumulátorům nevádí občasně vybíjení. Používají se ve vojenské technice a pro spouštění velkých dieselmotorů např. u lokomotiv a vojenských tahačů. Ni-Cd akumulátory mají 5x delší životnost než akumulátory olovené. Pro stejnou kapacitu a napětí jsou ale rozměrnější, těžší a 4x dražší. Proto je jejich použití velmi omezené.

4.3.3 Li-on, Li-pol akumulátory

Li-on Lithium-iontový akumulátor, Li-pol Lithium-polymerový akumulátor. Jedná se poměrně nový typ akumulátorů. Používá se zejména pro osobní elektronická zařízení jako jsou notebooky, mobilní telefony apod. V automobilech se používají jako startovací akumulátory u sportovních a luxusních vozidel, nebo jako trakční baterie pro pohon elektromobilů a vozidel s hybridním pohonem. Napětí jednoho článku je 3,7 – 4,2V, podle typu baterie. Při hlubokém vybití, přebití nebo přehřátí může dojít k nezvratnému poškození akumulátoru. Proto se dovnitř akumulátorů umísťuje elektronika, která při hrozcím vybití, přebití nebo přehřátí články odpojí. Výhodou Li-on/Li-pol akumulátorů je jejich nízká hmotnost, vysoký startovací proud (až 50-ti násobek kapacity), nulový paměťový efekt, možnost nabíjení velkým proudem a menší rozměry oproti oloveným akumulátorům. Nevýhodou je vysoká cena, možnost výbuchu nebo vznícení akumulátoru. Při hlubokém vybití může být akumulátor nenávratně zničen, při nepoužívání akumulátoru klesá jeho kapacita.

4.3.4 Moderní technologie olovených akumulátorů

Technologie AGM (absorbed glass mat) je technologie, při níž není v člancích mezi elektrodami elektrolyt v tekuté formě, ale je nasáklý v netkané tkanině ze skelných vláken (tzv. separátor, odděluje vzájemně kladné a záporné elektrody). Baterie postavené na této technologii jsou velmi výkonné, mají výborné nabíjecí charakteristiky, to znamená, že při vybití je mnohem snazší a rychlejší je nabít a také jsou velmi dobře odolné proti cyklické zátěži (nabíjení a vybíjení).

Baterie typu AGM jsou absolutně bezúdržbové, odolné proti vytečení elektrolytu a bezpečné.

Baterie na technologii AGM jsou vhodné pro náročné použití, do moderních vozidel, která mají nadstandardní elektrickou výbavu. Také jsou vhodné do vozidel vybavených funkcí Start&Stop (tzn. za jednu jízdu musí baterie mnohokrát nastartovat motor během okamžiku), včetně funkce regeneračního nabíjení, tedy rekuperace brzdové energie.

Výhody technologie AGM:

- absolutně bezúdržbové
- odolné proti vytečení elektrolytu
- vysoce výkonné
- vhodné do vozů se systémy Start&Stop s regeneračním brzděním
- odolná proti otřesům
- možnost umístění i v náklonu včetně umístění v kabině řidiče (neuniká žádný plyn)
- nízké samovybíjení
- lepší výkon pro krátkodobé startovací proudy (vyšší startovací proudy)
- zvýšená odolnost při cyklickém zatížení
- delší životnost

Nabíjet baterie typu AGM lze pouze nabíječi, které mají režim pro nabíjení akumulátorů AGM/GEL.



Obrázek 17 AGM akumulátor [26]

Technologie GEL Hlavní rozdíl oproti technologii AGM je ve formě elektrolytu. Konstrukce gelových akumulátorů je podobná klasickým zalitým akumulátorům. Obsahuje sestavu kladných a záporných elektrod. Elektrolyt je však vázán v křemičitém gelu (nikoliv v separátoru jako u AGM). Výhodou je nižší citlivost na vyšší provozní teploty, vyšší kapacita při snížené hmotnosti akumulátoru i nízká hladina samovybíjení. Rovněž je omezen únik elektrolytu a jedná se o bezúdržbové akumulátory.

Výhody technologie GEL:

- absolutně bezúdržbové
- odolné proti vytečení elektrolytu
- velmi výkonné
- prodloužená životnost
- odolná proti otřesům

- možnost umístění i v náklonu
- nízké samovybíjení
- vyšší odolnost v cyklické zátěži proti běžným akumulátorům
- delší životnost proti běžným akumulátorům

Nabíjet baterie typu GEL lze pouze nabíječi, které mají režim pro nabíjení akumulátorů AGM/GEL.

Technologie EFB vzhledem k tomu, že stále více vozidel využívá systémů Start&Stop, tedy vypínání motoru i při krátkém zastavení a potřebě okamžitého znovunastartování, zvyšují se tak nároky na kvalitu a výkon autobaterií. Baterie musejí být odolnější vůči cyklickému zatížení (časté vybíjení při nastartování a dobíjení při jízdě). Vyjma baterií typu GEL a AGM se vylepšují také klasické konstrukce baterie s tekutým elektrolytem. Tak vznikla technologie EFB (enhanced flooded battery) Baterie EFB se vyznačují delší životností při zvýšeném cyklickém zatížení. Toho je dosaženo speciálním separátorem z polyesterových vláken a silnějšími deskami elektrod. Baterie typu EFB jsou tak vhodné do aut se systémy Start&Stop, ne však pro vozy s rekuperačním brzděním a dalšími šetrícími technologiemi.

Výhody technologie EFB:

- bezúdržbové
- zvýšená odolnost proti vytečení elektrolytu
- zvýšená odolnost vůči otřesům
- vyšší odolnost v cyklické zátěži proti běžným akumulátorům (delší životnost)

4.3.5 Opakování

Dokážete odpovědět na tyto otázky?

- 1) Vyrábějí se akumulátory se jmenovitým napětím 24V?
 - a) Ano
 - b) Ne

- 2) Jaká bude hodnota elektrického proudu pro nabíjení olověného akumulátoru o kapacitě 80Ah?
 - a) Nelze takto určit
 - b) 8A
 - c) 80A
 - d) 0,8A

- 3) S klesající teplotou kapacita akumulátoru:
- a) Roste
 - b) Klesá
 - c) Nemění se
 - d) Záleží na stáří akumulátoru
- 4) Jaká je hlavní výhoda Li-On a Li-Pol akumulátorů?
- a) Nízká hmotnost a vysoký startovací proud
 - b) Nízká cena
 - c) Nemá výhodu oproti olověným akumulátorům
 - d) Neomezená životnost
- 5) Může běžný uživatel provádět údržbu a opravy vozidel s hybridním pohonem:
- a) Ano
 - b) Ne
 - c) Ano, ale jen u vozidel, která nejsou v záruce

Správné odpovědi: 1b, 2b, 3b, 4a, 5b

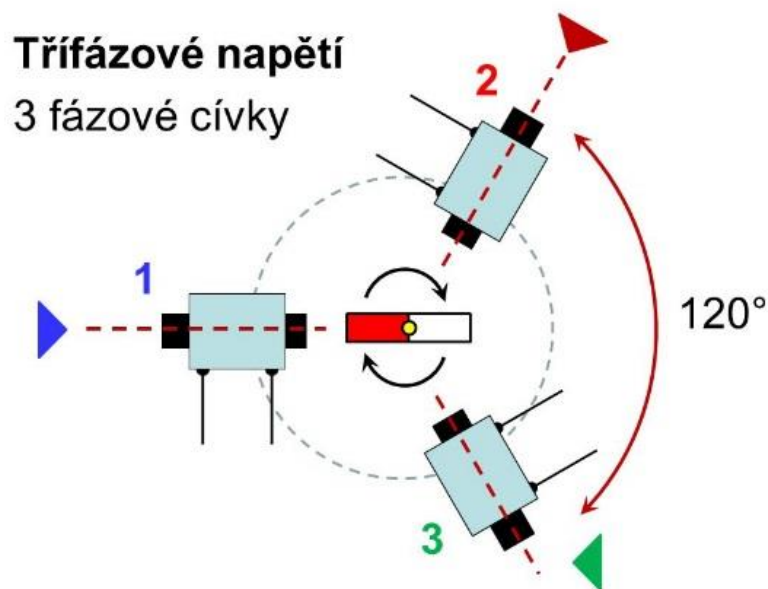
4.4 Alternátory

Neustálé zvyšování spotřeby el. energie motorových vozidel si vynutilo nahradit rozměrné a těžké dynamo moderním výkonným alternátorem. Jeho charakteristickým znakem je trojfázové pracovní vinutí a soustava usměrňovacích polovodičových diod. Alternátor ve spojení s polovodičovým regulátorem je provozuschopný celek.

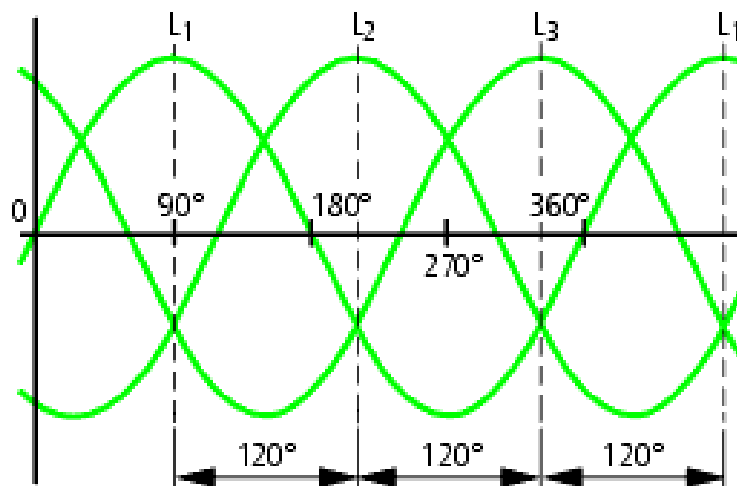
Alternátory se poprvé objevily u amerických automobilů v průběhu druhé světové války a teprve v 70-tých letech kdy nastal rozvoj polovodičových součástek, u osobních automobilů.

4.4.1 Princip činnosti alternátoru

Alternátor je generátor střídavého proudu, tento proud je dále usměrněn v usměrňovači a jako stejnosměrný je dodáván do sítě vozidla. Usměrňovač je součástí alternátoru a spolu s regulátorem napětí tvoří jeden montážní celek. Na statoru jsou tři samostatné cívky zvané fáze. Jednotlivé cívky se značí L1-L3. V dutině statoru se otáčí rotor – nejčastěji se jedná o šestipólový elektromagnet. Viz obrázek. Na obrázku je pro zjednodušení nakreslen pouze dvoupólový budící elektromagnet, který se však v praxi vůbec nepoužívá. Magnetické siločáry, které vstupují z rotoru protínají vinutí statoru a indukují v něm tři samostatná střídavá napětí (střídavé proudy). Jejich počátky jsou oproti sobě posunuty o 120° , stejně jako fáze statoru. Nejčastěji se spojují tyto tři fáze statorového vinutí do hvězdy. Trojfázový proud usměrňujeme pro nabíjení akumulátoru tzv. dvoucestným usměrněním v trojfázovém můstkovém zapojení se šesti diodami. Rotor alternátoru má šest pólových dvojic, díky tomu usměrněný proud téměř nekolísá. Stejně jako u dynama platí, že k alternátoru musí být připojen regulátor. V praxi je opět možné zapojení s plusovou i minusovou regulací. Spojení pracovního vinutí s budícím vinutím kotvy je obdobou zapojení dynama s paralelním buzením. V praxi je nejčastější zapojení alternátoru s vlastním buzením pro minusovou regulaci.



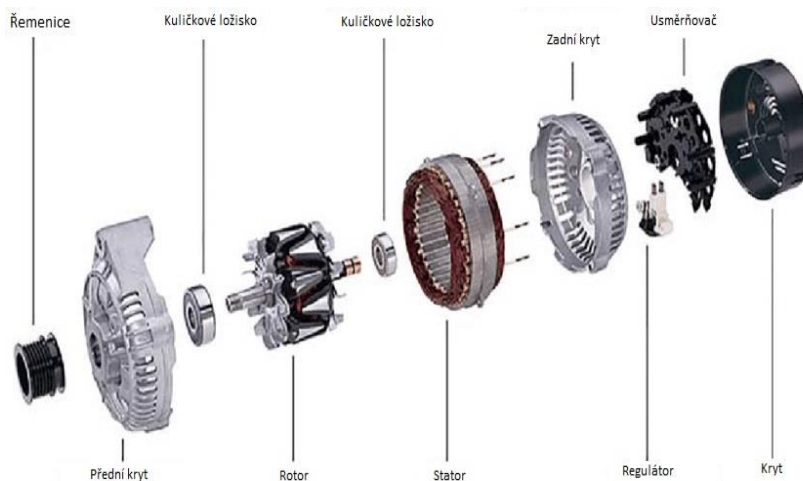
Obrázek 18 Pracovní vinutí alternátoru [27]



Obrázek 19 Průběh třífázového napětí [27]

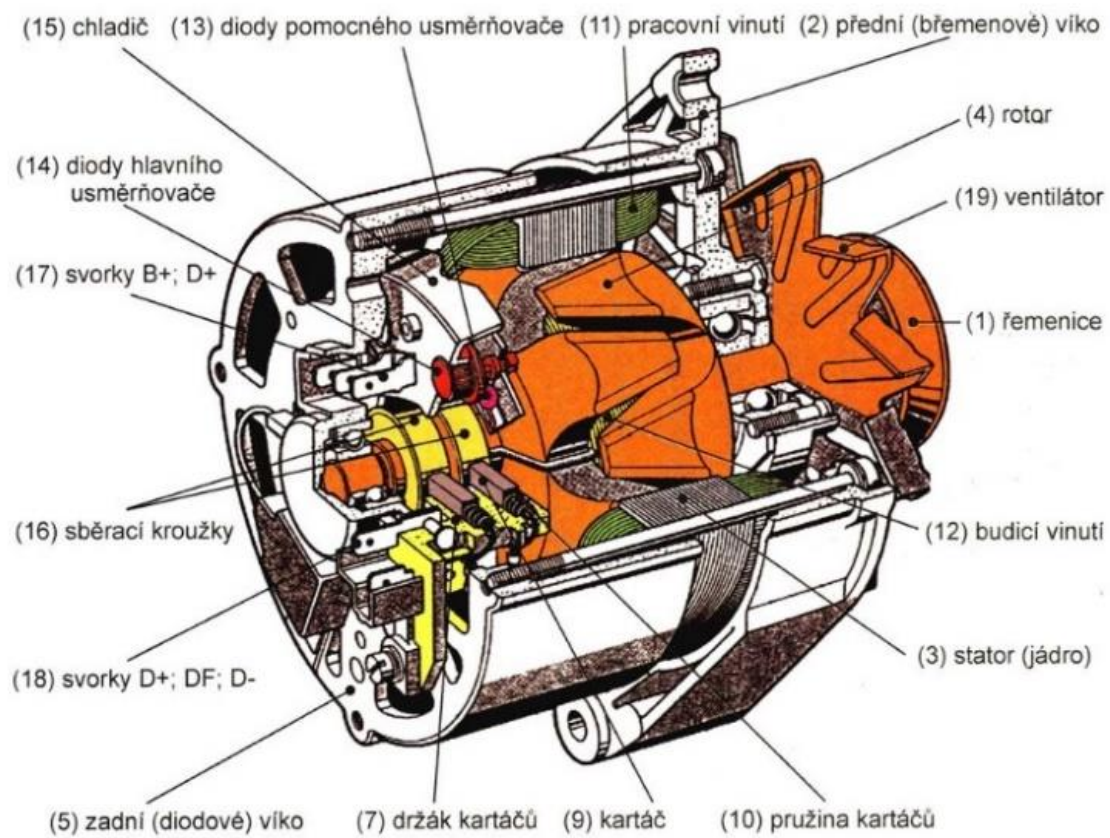
4.4.2 Hlavní části alternátoru

- 1) Stator s trojfázovým pracovním vinutím
- 2) Rotor (kotvu) s budícím vinutím
- 3) Ložiskové štíty (víka) z nichž zadní je vybaveno soustavou polovodičových diod a jejich chladičů.



Obrázek 20 Hlavní části alternátoru [28]

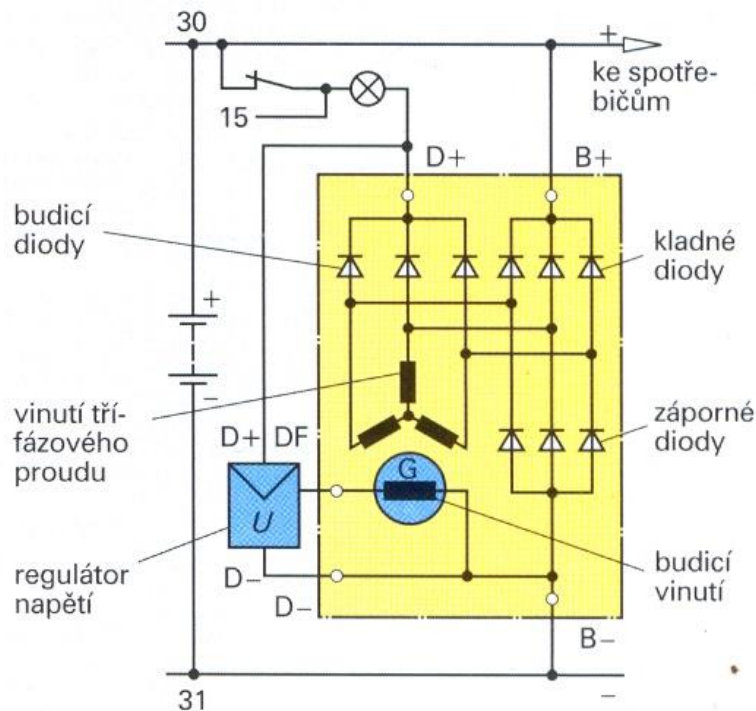
Stator – magnetický obvod je složen z ocelových plechů s příměsí křemíku (trafoplechy). V drážkách statoru je uloženo trojfázové pracovní vinutí. Každá jeho fáze (L1, L2, L3) je tvořena šesti cívkami, které jsou spojeny do série.



Obrázek 21 Sestava alternátoru [29]

Rotor (kotva)- vytváří hlavní magnetické pole stroje a otáčí se v dutině statoru, vzduchová mezera mezi státorem a rotorem je 0,2-0,3mm. Rotor je poháněn pomocí klínového řemene s převodem do rychla. Kotva je 12 - ti pólový elektromagnet s celistvým jádrem z magneticky měkké oceli. Protože kotva dosahuje za provozu vysokých otáček musí být dokonale vyvážena a uložena v kvalitních ložiskách. Princip regulace u alternátoru je stejný jako u dynamu, spočívá v úměrném zeslabování magnetické indukce stroje při zvyšování jeho otáček. Budící proud dosahuje 5-8% hodnoty hlavního proudu alternátoru. Přenos proudu do rotující kotvy obstarávají dva měděné kroužky a elektrografitové kartáče (obr.20).

Víko se soustavou polovodičových diod (obr. 20) a vlastní diody musí být za provozu dokonale chlazeny. Chlazení zajišťuje ventilátor, který je součástí řemenice a chladí celý stroj. Aby se teplo z diod dobře odvádělo, musí být diody buď nalisovány do otvorů v hliníkovém nosiči, nebo přišroubovány k chladičům, tj. hliníkovým nosičům diod. Pro snadnou montáž jsou 3 hlavní diody s polaritou plus na vývodu označeny červeně. A další 3 diody s polaritou minus jsou označeny modře. Na samostatném můstku jsou umístěny 3 pomocné diody pro napájení budícího vinutí. Přímo na víku (u některých alternátorů) je uchycena 1 tlumící dioda, která funguje jako jistič přepětí (svádí na kostru pro pomocné diody nebezpečné napěťové špičky). Při provozu alternátoru je nutné dbát na to, aby nedošlo k odpojení alternátoru od spotřebičů zejména od akumulátoru. Při přerušení odběru proudu z alternátoru vzniká ve statorovém vinutí alternátoru samoindukční napětí, které může poškodit usměrňovací diody a polovodičový regulátor napětí. Kvalitní ložiska a uhlíkové kartáče, kterými se přivádí budící proud do rotoru, vydrží ujetí min. 100 tisíc km. Alternátor nevyžaduje prakticky žádnou údržbu – stator s pracovním vinutím, kotva, nosiče s diodami a samostatné diody se považují za náhradní díly, a proto se neopravují.



Obrázek 22 Elektrické schéma alternátoru [29]

4.4.3 Zásady pro používání alternátoru

1. Alternátory jsou řešeny tak, že jejich zkratový proud je omezený jen indukčností pracovního vinutí. Není o mnoho větší, než trvale přípustný max. dodávaný proud. Proto nemůže dojít za normálních okolností ke zničení vinutí, ale ke zničení polovodičových součástí.
2. Alternátor je navržen tak, aby se v něm při volnoběhu motoru indukovalo takové napětí, aby mohl být připojen k akumulátoru. V běžném 14 V alternátoru se při volnoběhu indukuje napětí 12,5 V. Je nutné si uvědomit, že samotný nezatížený 14 V alternátor bez usměrňovačů a regulátoru při max. otáčkách dosahuje napětí přes 150 V.
3. Alternátor je konstruován pro požadovanou polaritu a nelze ho přebudit jako dynamo. Každá změna polarity akumulátoru nebo jiných silných elektrických zdrojů připojených k akumulátoru může zničit soustavu polovodičových součástí, nebo i celý alternátor.
4. Polovodičovým součástkám škodí teplo vzniklé přetížením, zkratem nebo teplo sálající z blízké části.
5. Polovodičovým součástkám škodí i zvýšené napětí, které může být způsobeno nesprávnou funkcí regulátoru, špatným ukostřením některé části zdrojové soupravy, nebo odpojením akumulátoru. Dále jsou nebezpečné napěťové špičky způsobené při odpojování silných elektrických zdrojů připojených k akumulátoru. V případě svařování el. proudem přímo na vozidle, se musí odpojit všechny přívodní vodiče vedoucí k alternátoru.

4.4.4 Údržba, závady a opravy alternátorů

Údržba alternátoru je nenáročná, neboť mají jednoduchou a spolehlivou konstrukci. Podmínkou podání velkého výkonu je správné napnutí řemenu a dobré elektrické spojení mezi alternátorem, regulátorem, akumulátorem a kostrou. Nejčastější drobnou závadou je zoxidované sběrací ústrojí – sběrací kroužky. Pomocí pinzety a hadříku namočeného v benzínu ústrojí očistíme, přičemž v některých případech nemusíme alternátor demontovat z vozidla. Současně zkontrolujeme délku kartáčů. Pokud musíme provádět demontáž a zpětnou montáž alternátoru, musíme dodržovat technický postup předepsaný výrobcem. Zvláště důležité je zvednout kartáče a zajistit je v této poloze pomocí kolíčků. Výměna diod je umožněna vyjmutím celého jejich nosiče. Stator s pracovním vinutím, kotva, nosiče s diodami se považují za náhradní díly, a proto se neopravují.

Informativní zkoušku činnosti opraveného 14 V alternátoru se zapojením A2 (alternátor s vlastním buzením pro mínusovou regulaci v nejběžnějším provedení) můžeme provést přímo na vozidle. Alternátor je vodičem B+ připojen k akumulátoru. Zbylé vodiče vedoucí ke konektorům D+ a DF alternátoru jsou odpojeny a konektory se musí propojit pomocným vodičem. Mezi svorku B+ a kostru (B-) připojíme voltmetr či multimetr. Spustíme motor a koncem pomocného vodiče se dotkneme svorky B+. Tím jsme dosáhli správného nabuzení stroje. Nyní zvolna zvyšujeme otáčky motoru až na napětí 15 V (max. 20V). Změříme napětí na svorce B+ a napětí na konektoru D+. Rozdíl hodnot nemá být větší než 0,4 V. Hodnota větší než 0,4 V signalizuje závadu alternátoru. Tato zkouška je pouze informativní (nouzové řešení). Za závazné je možné pokládat pouze předepsané zkoušky na speciálním dílenském zkušebním zařízení. Při těchto zkouškách se kontroluje začátek nabíjení a jmenovité otáčky.

4.4.5 Zkoušení částí alternátorů

Ve vinutí statoru a rotoru alternátoru mohou vzniknout 3 závady:

1. přerušené vinutí kotvy nebo rotoru
2. zkrat vinutí kotvy nebo rotoru na kostru
3. mezizávitový zkrat vinutí

Diody se přezkušují ohmmetrem nebo multimetrem. V propustném směru má dioda odpor jen několik ohmů, zatímco v závěrném směru více než několik kiloohmů. Doporučuje se při těchto měřeních poznamenat si průměrné hodnoty odporu dobrých diod.

4.4.6 Opakování

- 1) Akumulátor slouží ve vozidle jako:
 - a) Zdroj el. energie při běžícím motoru vozidla
 - b) Zdroj el. energie v době kdy je motor vozidla v klidu
 - c) Pohon turbodmychadla
 - d) Zdroj el. energie pro dobíjení alternátoru

- 2) Alternátor se ve vozidlech používá jako
 - a) Zdroj světelné energie pro osvětlení vozidla
 - b) Generátor el. energie
 - c) Zdroj el. energie v době kdy motor vozidla nepracuje
 - d) Spouštěč spalovacího motoru vozidla

- 3) Hlavní části alternátoru jsou:
 - a) Rotor, stator, usměrňovač, regulátor
 - b) Rotor, elektrolyt, destilovaná voda, usměrňovač
 - c) Kyselina sírová, elektrolyt, usměrňovač, vývody
 - d) El. článek, vývody, regulátor, elektrolyt



Obrázek 23 Alternátor [archiv autora]

- 4) Jaký je max. proud alternátoru?
 - a) 49/98
 - b) 14V
 - c) 70A

- 5) Jaké je jmenovité napětí alternátoru?
 - a) 70A
 - b) 015 Q
 - c) 14V

- 6) Pro jakou značku vozidel je tento alternátor určen?
 - a) Ford
 - b) VW, Audi
 - c) bez označení

Správné odpovědi: 1b, 2b, 3a, 4c, 5c, 6b

5 Dotazníkové šetření

5.1 Cíl dotazníkového šetření

Dotazníkové šetření má ověřit úroveň znalostí žáků oboru Autoelektrikář a zjistit jaké mají povědomí o elektrotechnice silničních vozidel a o moderních elektronických systémech používaných v silničních vozidlech. Na základě vyhodnocení získaných údajů, případně upravit tvorbu obsahu pro obor Autoelektrikář.

5.2 Metoda dotazníkového šetření

Šetření mezi žáky 2. a 3. ročníku oboru Autoelektrikář bylo prováděno formou dotazníku. Dotazník viz. Příloha č. 1.

Dotazník obsahoval 10 otázek a žáci měli za úkol vybrat jednu ze tří možných odpovědí. Všechny odpovědi mají stejnou váhu, a i důležitost jednotlivých otázek je stejná. Vyhodnocení dotazníkového šetření je statistické.

5.3 Vyhodnocení dotazníkového šetření

Respondenty dotazníkového šetření byly žáci třídy 2 AEL a 3 AEL oboru vzdělání Autoelektrikář. Celkem se šetření zúčastnilo 42 žáků. Dotazníkové šetření proběhlo během školního roku 2021/2022.

Otázky a jejich stručné zhodnocení.

1) Kde jsi se poprvé setkal(a) s pojmem „Elektrotechnika motorových vozidel“

- a) Během studia oboru vzdělání Autoelektrikář
- b) Ve volném čase, v rodině, při studiu literatury, z internetových zdrojů
- c) Na základní škole

Většina žáků se s tímto pojmem setkala až během studia oboru vzdělání Autoelektrikář

2) Jsou učební materiály, které ve škole používáte aktuální a reflektují moderní směry a trendy?

- a) Ano

- b) Ne
- c) Částečně

V této otázce není jednoznačná odpověď, přesto jsou podle přibližně poloviny žáků učební materiály aktuální.

3) Je Vaše vozidlo nebo vozidlo dle tvého výběru vybaveno některým z těchto systémů: ESP, Adaptivní tempomat, Parkovací asistent?

- a) Ano.
- b) Ne
- c) Nevím

Polovina žáků ví, jakými elektrickými a elektronickými systémy je vybaveno jejich vozidlo, případně vozidlo, která si vybrali.

4) Na jakou oblast výuky by se škola měli více zaměřit při výuce „Elektrotechniky motorových vozidel“?

- a) Teoretickou přípravu
- b) Praktickou přípravu
- c) Kombinaci obou

Většina žáků by uvítala větší rozsah praktické přípravy.

5) Jaké učební prostředky vnímáš jako nejefektivnější?

- a) Výukové texty, prezentace
- b) Výukové panely, elektrotechnické stavebnice
- c) Reálná vozidla

V této otázce nejsou odpovědi jednoznačné. Většina žáků vnímá jako nejefektivnější učební prostředky ty, na kterých si zkouší praktické úkoly. Zde je téměř vyrovnaný počet odpovědí u výukových panelů a elektronických stavebnic s počtem odpovědí u reálných vozidel.

6) Jaká forma výuky by se měla na naší škole rozšířit při výuce „Elektrotechniky motorových vozidel“?

- a) Využití projektorů, multimediálních tabulí, PC apod.
- b) Výuka se zaměřením na praktická cvičení
- c) Výuka formou odborných stáží a práce v reálném prostředí

Zde opět není jednoznačná odpověď. Většina žáků by uvítala jak větší zaměření na praktická cvičení, tak i účast na odborných stážích a práci v reálném prostředí.

7) Jaká forma prezentace učebního textu Ti nejvíce vyhovuje?

- a) Zápisky v sešitě
- b) Učebnice
- c) Online učebny (Google classroom, MS Teams)

Žáci jednoznačně preferují elektronické formy prezentace učebního textu. Oblíbenost těchto platforem je zřejmě způsobena snadnou dostupností obsahu prostřednictvím přenosných zařízení (chytrý telefon, tablet, apod).

8) Zajímá Tě více oblast hybridních vozidel a elektromobilů nebo vozidel se spalovacím motorem?

- a) Ano, zajímají mě moderní a ekologické druhy pohonů
- b) Ne, mám raději spalovací motory
- c) Nevím

Přibližně tři čtvrtiny žáků preferují vozidla s klasickým spalovacím motorem. A tudíž i klasickou elektrickou sítí.

9) Víš, kde je ve Vaší třídě umístěn traumatologický plán pro případ úrazu elektrickým proudem?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

Většina žáků ví, zná umístění traumatologického plánu pro úraz elektrickým proudem.

10) Jsou pro Tebe srozumitelné učební texty, které během výuky používáte?

- a) Ano, učebním textům rozumím
- b) Ne, učební texty jsou pro mě špatně srozumitelné
- c) Záleží na konkrétním učebním textu a způsobu jeho prezentace

Na tuto otázku není jednoznačná odpověď. Pouze pro malé množství žáků jsou učební texty srozumitelné. Pro polovinu žáků je zásadní způsob prezentace učebního textu a pro třetinu žáků jsou učební texty špatně srozumitelné.

Otázka	Odpověď		
	a	b	c
1	28	10	4
2	35	0	7
3	23	7	12
4	3	31	8
5	7	19	16
6	7	17	21
7	2	5	35
8	8	29	5
9	27	11	4
10	6	13	23

Tabulka 1 Přehled odpovědí dotazníkového šetření

5.4 Závěr dotazníkového šetření

Z dotazníkového šetření vyplývá, že žáci mají větší zájem o praktické formy výuky, které vnímají jako neefektivnější. Z forem prezentace učebních materiálů preferují elektronickou formu prezentace, a i elektronické formy sdílení obsahu učiva. Tento trend, lze chápat jako snadný přístup k informacím prostřednictvím chytrého telefonu nebo tabletu. Určité nedostatky lze sledovat ve srozumitelnosti učebních textů, které jsou v současné podobě srozumitelné jen pro malou část žáků.

Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se snažil zaměřit na vytvoření kvalitního učebního textu pro žáky oboru vzdělávání Autoelektrikář. Vlastní tvorbě učebního textu předcházelo zpracování požadavků na učební text a specifika problematiky tvorby učebních textů. V této části se jednalo zejména o prvky vzdělávacího procesu a začlenění učebního textu do tohoto procesu. Při práci na této části bakalářské práce jsem se snažil nejen zpracovat teoretické poznatky z dostupných zdrojů, ale také je porovnat se zkušenostmi, které jsem získal během mého působení jako učitele odborného výcviku na střední škole. Díky této praktické zkušenosti jsem se snažil propojit teoretické poznatky obecné tvorby učebních textů se specifickými požadavky učebního textu pro výuku elektrotechniky motorových vozidel. Propojením teoretickým poznatků a praktických zkušeností jsem se snažil vytvořit soubor požadavků pro tvorbu učebního textu, který bude určitým vodítkem i pro tvorbu dalších učebních textů.

V další části práce jsem se zaměřil na specifikaci oboru vzdělání Autoelektrikář a pojetí jeho výuky na škole, kde působím. Obsah jak RVP, tak i ŠVP do značné míry formuje vlastní učební text. Při jeho tvorbě je nutné dodržovat i formální stránku a naplnění osnov. V této oblasti se snažím o propojení požadavků daných RVP a ŠVP a osobních zkušeností, které jsem získal během profesního působení

v autoopravárenství a dále zkušeností získaných od žáků, kteří v posledním ročníku studia absolvují odborný výcvik v reálném prostředí autoopraven.

Praktickou částí bakalářské práce je vlastní učební text, který jsem vytvořil zejména pro žáky 2. ročníku oboru vzdělání Autoelektrikář a který jsem v pracovní verzi používal při teoretické části výuky odborného výcviku. Při tvorbě tohoto učebního textu jsem se snažil dodržet teoretické poznatky z oblasti vzdělávacího procesu a zásad didaktiky s přihlédnutím k určení tohoto textu. Jedním z hlavních požadavků na tento text byla komplexnost a srozumitelnost informací. Tento učební text bude zdrojem informací pro žáky, kteří jej budou moci využít nejen během studia, ale i při přípravě na závěrečné zkoušky. Učební text je dále určen pro ostatní učitele, kteří jej budou chtít využít nebo si jen pro svoji výuku upravit. Přestože je text určen pro žáky tříletého oboru vzdělávání, je možné jej použít i při výuce maturitních oborů. Toto použití jsem si v praxi vyzkoušel a setkal jsem se s kladnými ohlasy od žáků.

S rozvojem elektrotechniky silničních vozidel úzce souvisí i nutnost průběžné aktualizace učebního textu a jeho úprava dle změn RVP a ŠVP. Přesto tento text vnímám jako základní a teoretický zdroj informací, který je během výuky nutné vhodně doplňovat o praktická cvičení, ukázky reálných vozidel a jejich oprav. Text by měl žáky seznámit se základními teoretickými znalostmi, které si v praxi ověří během praktické přípravy v posledním ročníku.

V dotazníkovém šetření jsme se snažil zjistit, jak žáci vnímají učební texty a práci s nimi a dále jaké formy prezentace učiva vnímají jako nejlepší. Z výsledků šetření vyplývá, že klasický učební text a jeho tištěná forma jsou pro žáky poměrně špatně srozumitelné. Z toho tedy vyplývá nutnost doplnění učebních textů o multimediální obsah a jeho kombinování s praktickými úkoly, stážemi v autoservisech a využíváním učebních pomůcek. Také tištěná nebo písemná forma prezentace učebního textu se jeví jako nedostatečná, zde je vhodné využívat moderních komunikačních nástrojů jako jsou sdílené učebny, kde si mohou žáci učební texty snadno prohlédnout pomocí chytrého telefonu nebo tabletu a kde najdou všechny informace přehledně na jenom místě.

Na závěr bych chtěl konstatovat, že tvorba učebního textu je pro mě jako učitele odborného výcviku nejen snahou o vlastní vytvoření textu pro žáky, ale i přípravou na vyučování a průběžným doplňováním a rozšiřováním znalostí z oboru.

Seznam použité literatury

- (1) Nelešovská, Spáčilová, Didaktika II, s. 34.
- (2) ČADÍLEK, M. LOVEČEK, A. *Didaktika odborných předmětů*, Brno: PdF MU, 2005
- (3) ZORMANOVÁ, Lucie. *Obecná didaktika: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9.
- (4) MOJŽÍŠEK, Lubomír. *Pracovní výchova dětí a mládeže: Lubomír Mojžíšek*. Praha: SPN, 1978. Pedagogická teorie a praxe.
- (5) PRŮCHA, Jan, Jiří MAREŠ a Eliška WALTEROVÁ. *Pedagogický slovník*. 4. aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-772-8.
- (6) Pešek, didaktika 1964)
- (7) PRŮCHA, J. MÍKA, J. Jak psát učební texty pro dospělé, 2003
- (8) PRŮCHA, Jan. *Moderní pedagogika*. 2., přeprac. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-7178-631-4.
- (9) www.tatra-phoenix.sk
- (10) www.oldcarmanualproject.com
- (11) ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmissivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN isbn978-802-4741-000.
- (12) Komenský Velká didaktika, 1954
- (13) <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/s/15015/VYUKOVE-METODY-TRADICNIHO-VYUCOVANI.html>
- (14) LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů: zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN isbn978-80-244-2489-7.
- (15) ŠVP Autoelektrikář Střední odborná škola. Centrum odborné přípravy a Gymnázium
- (16) JAN, Zdeněk, Jindřich KUBÁT a Bronislav ŽDÁNSKÝ. *Elektrotechnika motorových vozidel 2*. 2. vyd. Brno: Avid, 2003.
- (17) JAN, Zdeněk, Jindřich KUBÁT a Bronislav ŽDÁNSKÝ. *Elektrotechnika motorových vozidel 1*. Brno: Avid, 2001.
- (18) *Příručka pro automechaniky*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1969. Řada strojírenské literatury.
- (19) VOBECKÝ, Jan a Vít ZÁHLAVA. *Elektronika: součástky a obvody, principy a příklady*. 3., rozš. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. ISBN 9788024712413.
- (20) ETZOLD, Hans-Rüdiger. *Údržba a opravy automobilů Škoda Octavia II Octavia/Octavia Combi: zážehové motory ..., vznětové motory ... 2.*, rozš. vyd. České Budějovice: Kopp, 2012. Jak na to? (Kopp). ISBN 9788072324354.
- (21) Jednotné zadání závěrečných zkoušek pro školní rok 2018/19. Obor 26-57-H/01 Autoelektrikář
- (22) JAN, Zdeněk, Bronislav ŽDÁNSKÝ a Jindřich KUBÁT. *Automobily*. Brno: Avid, 2008. ISBN 978-80-87143-14-8.
- (23) Leen, Gabriel & Heffernan, D.. (2002). Expanding automotive electronic systems. Computer. 35. 88-93. 10.1109/2.976923.
- (24) WEISER, Jan. *Konstrukce akumulátoru*. SŠ:SOU Uherský Brod, 2013
- (25) <https://www.proelektrotechniky.cz/vzdelavani/17.php>
- (26) <https://www.battery-import.cz/autobaterie-exide-start-stop-agm-2/autobaterie-exide-micro-hybrid-agm-70ah--12v--760a--ek700-2/>

- (27)ŠPÍNA, Petr. *Třífázová soustava* [online]. In: . Základní škola Hradec Králové. 2011
- (28)Nourmohammadi, Amir & Eskandari, Hamidreza & Fathi, Masood. (2018). Design of stochastic assembly lines considering line balancing and part feeding with supermarkets. *Engineering Optimization*. 51. 1-21. 10.1080/0305215X.2018.1439944.
- (29)Generátory, alternátory. In: *Autodiagnostika pro žáky SŠ-COPT Kroměříž* [online].
- (30)ŠVP *Autoelektrikář: kód oboru 26-57-H/01*. In: . SŠ-COPTH, 2022.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Cíle vzdělávání [7]	14
Obrázek 2 Graficky velmi dobře zpracovaný obrázek [9]	16
Obrázek 3 Špatně srozumitelný obrázek [21]	16
Obrázek 4 Schéma elektrického obvodu [20]	17
Obrázek 5 Schéma zapojení napájecí sítě Škoda Octavia [20]	33
Obrázek 6 Nožové tavné pojistky [archiv autora]	34
Obrázek 7 Tavné pojistky pro velké výkony [archiv autora]	34
Obrázek 8 Pojistková skříňka [archiv autora]	35
Obrázek 9 Elektromagnetická relé [archiv autora]	36
Obrázek 10 Pojistkový box vozu Seat Ibiza [archiv autora]	37
Obrázek 11 Schéma sběrnice CAN-BUS [22]	38
Obrázek 12 Schéma sběrnice LIN [archiv autora]	38
Obrázek 13 Architektura datových sběrnic [23]	39
Obrázek 14 Sběrnice CAN-BUS [22]	40
Obrázek 15 Konstrukce olověného akumulátoru [24]	42
Obrázek 16 Chemické reakce v olověném akumulátoru [25]	43
Obrázek 17 AGM akumulátor [26]	45
Obrázek 18 Pracovní vinutí alternátoru [27]	48
Obrázek 19 Průběh třífázového napětí [27]	49
Obrázek 20 Hlavní části alternátoru [28]	49
Obrázek 21 Sestava alternátoru [29]	50
Obrázek 22 Elektrické schéma alternátoru [29]	52
Obrázek 23 Alternátor [archiv autora]	54

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled odpovědí dotazníkového šetření	53
--------------------------------------------------------	----

Přílohy

Příloha 1 Dotazník pro žáky oboru vzdělání autoelektrikář

Vážení žáci, prosím Vás o vyplnění následujícího dotazníku, který je součástí mé bakalářské práce na téma "Učební text pro výuku odborného předmětu".

Za spolupráci Vám předem děkuji.

Odpovězte na následující otázky. Pro každou otázku vyberte jednu odpověď.

- 1) Kde jsi se poprvé setkal(a) s pojmem „Elektrotechnika motorových vozidel“**
 - a) Během studia oboru vzdělání Autoelektrikář
 - b) Ve volném čase, v rodině, při studiu literatury, z internetových zdrojů
 - c) Na základní škole

- 2) Dokážeš vysvětlit co je to „Elektrotechnika motorových vozidel“?**
 - a) Ano
 - b) Ne
 - c) Částečně

- 3) Víš, jaké elektrické nebo elektronické systémy má Vaše vozidlo, případně libovolné vozidlo dle Tvého výběru? Dokážeš vysvětlit účel těchto systémů?**
 - a) Ano. Zním a dokážu vysvětlit účel elektrických a elektronických systémů vozidla
 - b) Ne. Nevím, jaké elektrické a elektronické systémy má naše vozidlo, ani nedokážu vysvětlit jejich účel
 - c) Vím, jaké elektrické a elektronické systémy má naše vozidlo, ale nedokážu vysvětlit k čemu slouží

- 4) Na jakou oblast výuky by se škola měli více zaměřit při výuce „Elektrotechniky motorových vozidel“?**
 - a) Teoretickou přípravu
 - b) Praktickou přípravu
 - c) Kombinaci obou

- 5) Jaké učební prostředky vnímáš jako nejefektivnější?**
 - a) Výukové texty, prezentace
 - b) Výukové panely, elektrotechnické stavebnice
 - c) Reálná vozidla

- 6) Jaká forma výuky by se měla na naší škole rozšířit při výuce „Elektrotechniky motorových vozidel“?**
 - a) Využití projektorů, multimediálních tabulí, PC apod.
 - b) Výuka se zaměřením na praktická cvičení

c) Výuka formou odborných stáží a práce v reálném prostředí

7) Jaká forma prezentace učebního textu Ti nejvíce vyhovuje?

- a) Zápisky v sešitě
- b) Učebnice
- c) Online učebny (Google classroom, MS Teams)

8) Zajímá Tě více oblast hybridních vozidel a elektromobilů nebo vozidel se spalovacím motorem?

- a) Ano, zajímají mě moderní a ekologické druhy pohonů
- b) Ne, mám raději spalovací motory
- c) Nevím

9) Myslíš si, že je během výuky věnována dostatečná pozornost prevenci úrazu elektrickým proudem?

- a) Ano
- b) Ne
- c) Nevím

10) Jsou pro Tebe srozumitelné učební texty, které během výuky používáte?

- a) Ano, učebním textům rozumím
- b) Ne, učební texty jsou pro mě špatně srozumitelné
- c) Záleží na konkrétním učebním textu a způsobu jeho prezentace

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: Martin Klouček

V Praze dne: 11. 08. 2022

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis