



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Fakulta elektrotechnická
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Bakalářská práce

Analýza dopadu produkce vadných produktů v elektrotechnice

Analysis of the impact of a defective electrical products production

Vedoucí práce: Ing. Martin Dobiáš Ph.D.,

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Elektrotechnika a management

Praha 2017

Vojtěch Svoboda

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Svoboda** Jméno: **Vojtěch** Osobní číslo: **434708**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**
Studijní obor: **Elektrotechnika a management**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Analýza dopadu produkce vadných produktů v elektrotechnice

Název bakalářské práce anglicky:

Analysis of the impact of a defective electrical products production

Pokyny pro vypracování:

- Analýza procesů vývoje, testování produktu, přípravy výroby a výroby elektrotechnických zařízení
- Rozbor legislativních a technických požadavků na certifikaci zařízení před jeho uvedením na trh v EU
- Rizika spojená s uvedením chybného výrobku na trh a jejich ekonomický dopad
- Případová studie pro konkrétní zadání

Seznam doporučené literatury:

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. Výrobek a jeho úspěch na trhu. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. Manažer. ISBN 80-247-0053-0.

VLČEK, Jiří. Bezpečnost elektrických zařízení: příručka pro konstruktéry. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2007. ISBN 978-80-7300-222-0.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Martin Dobiáš Ph.D., katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL

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

Datum zadání bakalářské práce: **31.01.2017** Termín odevzdání bakalářské práce: **26.05.2017**

Platnost zadání bakalářské práce: **27.05.2018**

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

Podpis děkana(ky)

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce Ing. Martinu Dobiášovi, Ph.D., za věcné rady a cenné připomínky. Také bych rád poděkoval svým rodičům za oporu a vytvoření podmínek pro vypracování této práce.

Abstrakt

Tato práce identifikuje a pojmenovává náležitosti, které jsou spjaty s podnikáním v oblasti elektrotechniky, konkrétně v odvětví s přímou vazbou a orientací na výrobu elektrického zařízení. Popisuje komplexně celý proces, povinnosti a možnosti, s nimiž musí být každý výrobce na začátku podnikání seznámen. Jednou ze stěžejních částí této práce je analýza konkrétního případu, kdy dochází ke zjištění defektu na zařízení poté, co byl produkt dodán na trh. Popisuje konkrétní nepříznivé faktory ovlivňující cílového zákazníka, zisk společnosti, životní prostředí a trh. Mezi potenciální rizika se řadí i další faktory, například negativní zákaznické vnímání značky a dobrého jména společnosti.

Vedle výše uvedené problematiky je cílem práce popsat celý proces výroby, tedy od prvotní ideje produktu, průzkumu trhu, výroby prototypu, kontrolních zkoušek a postupů testování prováděného na zařízení až po bezpečnostní kontroly. Dále pak uvedení finálního produktu do produkce, zjištění defektu, analýza defektu, realizace řešení (nápravy) a finální analýzy dopadů vadného produktu. Konkrétně v elektrotechnice k této situaci může dojít a také dochází velice často, a to i u etablovaných společností, jež na trhu úspěšně působí desetiletí. Velice důležité je pak v okamžiku identifikace problémové situace (zachycení defektního produktu na trhu) tuto bezprostředně řešit tak, aby následný a řízený postup eliminoval nárůst potenciálně i reálně vznikajících škod. V extrémním případě mohou být negativní dopady na trh natolik zásadní, že jediné možné východisko z dané situace je kompletní stažení výrobku z trhu.

Tato práce tuto problematiku popisuje včetně uvedených rizik.

Klíčová slova:

Defektní výrobek, rizika při výrobě, elektrotechnický produkt, proces výroby

Abstract:

This thesis identifies and names all the elements that are related to the business in the field of electrical engineering, oriented on a production of electrical equipment. It describes in a comprehensive way the whole process, duties and possibilities that each producer must be aware of at the beginning of the business. One of the key parts of this work is the analysis of a specific case, where a defect is detected on the device after the product has been delivered to the market. Also specific factors that are affecting target customer, company profits, environment, and the market. Another potential risks affecting other factors are negative brand perception and brand reputation from the customer's point of view.

In addition to the above mentioned problems, the aim of the work is to describe the whole production process from the initializing idea of the product, market research, prototype production, measurement tests, describing testing procedures applied on equipment to security controls. Furthermore, final product deployment, defect detection, defect analysis, bug and solution fixing and final defect analysis of the defective product. Particularly in electrical engineering, this situation can occur and occurs very often, even to companies with strong roots that have been successfully operating on market for decades. It is very important, at the moment of identifying the problem situation (capturing the defective product on the market), to immediately deal with the follow-up situations to eliminate the growth of potential and real damages. In the extreme case, negative impacts on the market may be so crucial that the only possible way out of the situation is to completely remove the product from the market. This thesis describes these issues, including the mentioned risks.

Keywords:

Defective product, implications of production defective products, electronic product, production process

Prohlášení o autorství práce

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Analýza dopadu produkce vadných produktů v elektrotechnice (2017) vypracoval samostatně a pouze se zdroji uvedenými v seznamu literatury.

V Praze dne 25.5.2017

Obsah

1. Úvod	1
2. Základní principy a postupy při začátku podnikání	2
2.1 Filozofie podniku	2
2.2 Cíle podnikání	2
2.3 Tvorba koncepce produktu	4
2.4 Management kvality produktu	4
2.5 Podniková strategie a plánování	5
2.6 Průzkum trhu a poptávky po daném produktu	7
3. Certifikace a povinnosti společnosti.....	9
3.1. Certifikace systémů managementu.....	9
3.1.1 Certifikace ISO 9001 v elektrotechnických podnicích.....	10
3.1.2 Certifikace Top Rating	11
3.1.3 Mezinárodní ocenění AAA, AA, A	11
3.2 Povinnosti výrobce v ČR	12
3.2.1 Prohlášení o shodě a označení CE.....	12
3.2.2 Bezpečnostní požadavky elektrotechnických zařízení při uvádění na trh	13
3.2.3 Povinnost zpracování elektroodpadu.....	14
3.2.4 Záruka výrobce.....	15
3.3 Technické normy	16
4. Technická příprava výroby.....	17
4.1 Konstrukční příprava	17
4.2 Technologická příprava	18
4.3 Dokumentace	18
4.4 Reálný příklad postupu technického provedení výrobku.....	19
5. Proces testování	21
5.1 Laboratorní testy.....	22
5.1.1 Přehled a rozdělení testů.....	22
5.1.2 Testy elektromagnetické kompatibility	22
5.1.3 Testy bezpečnosti	24
5.1.4 Specifické testy.....	25
5.1.5 Vyhodnocení laboratorních testů.....	26
5.2 Spotřebitelské testy.....	27
5.3 Tolerance vadných produktů.....	27
5.4 Diagram nasazení produktu na trh.....	28

6. Defekty vzniklé chybným návrhem po uvedení výrobku na trh.....	29
6.1 Defekt	29
6.2 Důvod vzniku defektu na zařízení.....	29
6.3 Případy defektů na zařízení	30
6.3.1 Plošné spoje.....	30
6.3.2 Konstrukce krytu	31
6.3.3 Chybný software.....	33
6.3.4 Defekt způsobený vnějším vlivem	33
6.3.5 Defekt vzniklý nedodržením pravidel použití	34
7. Dopady produkce vadného výrobku	35
7.1 Dopady na zákazníka	35
7.2 Dopady na společnost	36
7.3 Dopady na životní prostředí	37
8. Analýza dopadů vzniku defektu na konkrétních případech	38
8.1 Explodující baterie smartphone telefonů značky Samsung	38
8.2 Vyhoření rychlovarné konvice	40
8.3 Výbuch transformátoru Chodov	41
9. Závěr	43
10. Seznam použité literatury	44
11. Seznam použitých zkratek	48

1. Úvod

K tomu, abychom mohli nasadit na trh produkt, je nutné se držet určitých specifických postupů, zajistit patřičné zdroje – tedy kvalitní prostředí pro výrobu, materiály, pracovní sílu, schválení, certifikace apod. Nezbytnou náležitostí je pak vytvořit analýzu poptávky a možných reakcí trhu, na kterém se produkt bude pohybovat. Ta by měla potvrdit smysluplnost uvedení produktu na trh, případně opačný případ, kdy by nasazení produktu bylo ztrátovou investicí. Pokud je potvrzena myšlenka vhodnosti a výhodnosti nasazení nového produktu, tedy že celkový návrh projde schvalovacím procesem, přichází na řadu další část – vývoj produktu. Jedná se o podrobný návrh a tvorbu prototypu. Dále pak následuje tvorba dokumentace, absolvování konkrétní certifikace a zároveň testovací část, která musí být nedílnou součástí vývoje. Absolvováním všech uvedených kroků je pak potvrzena a zaručena výsledná kvalita.

Celkový proces lze podpořit nejen za pomoci vlastních zdrojů, ale také pomocí externích společností s určitou specializací. Může se jednat například o řízení jakosti, podpoření testovacích procesů, vývoj softwaru nebo dodání konkrétních součástí či materiálů. Za kvalitu výrobku dodávaného na trh odpovídá společnost, která tento produkt distribuuje. Je tedy na vedení a vrcholovém managementu, aby byly všechny aktivity s vývojem spojené nastaveny správně.

Jedním z důvodů motivace psaní práce právě na toto téma je hypotéza, že některé společnosti, případně osoby (v rámci procesního nastavení výkonu pracovní činnosti) nedbají před nasazením produktu na trh o náležitou kontrolu všech předcházejících výrobních a kontrolních procesů. Tím pak dochází k negativním dopadům na trh, a to jak směrem k zákazníkovi, tak i k výrobcí.

Cílem této práce je tyto předvýrobní a výrobní aktivity analyzovat a poukázat na možná rizika a tím i důsledky, které jsou spojené s jejich nekvalitní realizací. S touto znalostí lze následně lépe předcházet vzniku chyb na produktech a zajistit tak lepší kvalitu výroby produktu před jeho dodáním na trh. Součástí práce je konkretizace činností a postupů, které jsou spojené s uváděním elektronického produktu na trh. Dále jsou popsána obecná kritéria, jež musí výrobní společnost splňovat, aby dokázala kvalitně a efektivně vyrábět.

2. Základní principy a postupy při začátku podnikání

2.1 Filozofie podniku

Jedna z hlavních myšlenek při začátku podnikání je stanovení cílů, kterých chce podnikající jednotlivec nebo skupina docílit. Žádoucím výsledkem je pak nabídnout společnosti produkt, jehož nasazení vzbudí ve společnosti odezvu – tedy zájem o něj. Jednoduchým příkladem může být společností nabízená služba (poskytnutí informací, pracovních sil, zkušeností, zapůjčení majetku/peněz/výbavy atd.), nebo fyzický produkt, který je výsledkem energie, materiálu a práce investované do jeho tvorby.

„Výrobek, nebo chceme-li obecněji produkt, je symbolem a zároveň realitou integrovaného řízení firmy. Na straně jedné firmy prezentuje navenek a odlišuje od firem jiných, na straně druhé v sobě integruje veškeré manažerské, technicko-ekonomické úsilí této firmy.“ [1]

Prvotní a hlavní motivací začátku podnikání bývá většinou zisk. V našem případě bude zisk obstarán v podobě uvedení výše zmíněného výrobku na trh. Je proto důležité orientovat řízení podniku na konkrétní a specifický trh již v raných stádiích zakládání společnosti.

Schopnost firmou generovaný produkt prodat, zajišťuje budoucí fungování společnosti. Proto je důležité navrhnout a zřídit optimálním způsobem tzv. „produktový“ management, který garantuje proces designu, výroby, testování a potvrzení kvality produktu. Dále pak jeho finální dodání a uvedení na trh.

Obecně lze konstatovat, že filozofií podniku většinou bývá nastavení fungování všech klíčových výrobních vazeb ve společnosti za účelem produkce produktů, které uspokojí zájem a poptávku zákazníků, a tím tak zaručí další fungování společnosti.

2.2 Cíle podnikání

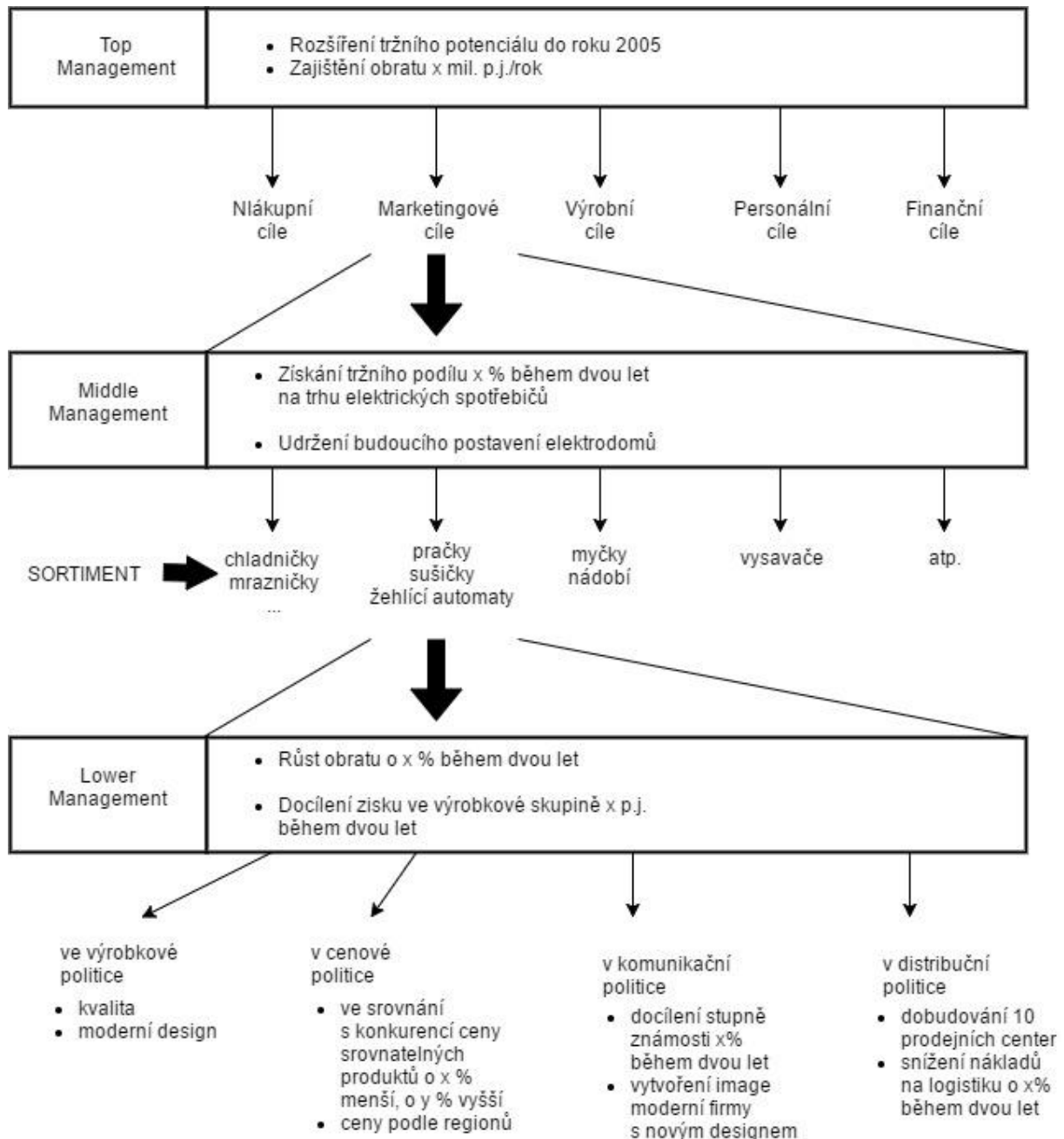
Jak již bylo zmíněno výše, při podnikání je důležité mít jasně stanovené cíle a postup jejich dosažení. Vedení společnosti (případně osoby, jež se budou na realizaci cílů podílet) by zaprvé mělo cíle jasně charakterizovat a definovat, zadruhé by všichni členové, důležití z hlediska procesů rozhodování, měli být schopni se na takto určených cílech (včetně kroků k jejich dosažení) shodnout, aby nedocházelo k nejasnostem nebo nesrovnalostem, jež by se nemusely projevit hned na počátku předvýrobního a výrobního cyklu. V takovýchto případech je důležité veškerá rozhodnutí dokumentovat pro případný budoucí retrospektivní pohled, zdali a jak byly cíle splněny podle původních představ. Tyto záznamy se mohou dále použít jako informační vstup pro detailní rozpracování následných rozborů a analýz.

Vytváření cílů je součástí rozhodování vrcholového managementu. Ten musí po jejich definici stanovit prioritizaci dílčích kroků, cílů a milníků a souběžně s tím alokovat prostředky, jimiž bude možno těchto cílů dosáhnout.

Aby se cíl dal považovat za jednoznačně definovaný, musejí být určeny [1]:

- obsah cíle, rozsah cíle, časové ohraničení cíle,
- relativní váhy dílčích cílů, vztahy mezi cíli.

Příklad upřesňování cílů podle jedné elektrotechnické firmy je uveden na Obr. č. 1.



Obr. č. 1, Proces upřesňování cílů [1]

2.3 Tvorba koncepce produktu

Podnik, který chce na trhu fungovat, musí mít co nabídnout svým zákazníkům, ať už se jedná o službu či produkt. V našem případě se bude jednat o nepřímo specifikovaný elektrotechnický výrobek. Při tvorbě koncepce produktu musí prodejce dbát na to, aby uspokojil požadavky cílových zákazníků. Dále zde hraje roli to, za jakým účelem se prodejce rozhodl pro prodej daného produktu.

Tato myšlenka je většinou vyvolána nějakým nápadem na realizaci produktu, který:

- na trhu doposud není,
- je na trhu značně poptáván,
- má určitou inovaci, jež by mohla na trhu „prorazit“,
- bude mít lepší kvalitu za srovnatelnou/příznivou cenu,
- je těžko obstaratelný v oblasti cíleného prodeje.

Při začátku podnikání se obory zájmů orientují právě vzhledem k produktu, který byl prvotní myšlenkou. U těchto tradičních hranic oborů však často dochází k narušení právě dalším působením společnosti. Tyto důvody mohou společnosti přinést jak další zisk, tak spokojenější zákazníky. Uvedme si zde jednoduchý příklad malého prodejního stánku, jehož primárním cílem je prodej tabákových výrobků, novin a časopisů. Poskytovatel těchto produktů zjišťuje, že v případě prodeje dalších komodit, například základního občerstvení, se zisky a spokojenost zákazníků zvýší.

„Z takovýchto zaměření strategie produktu vznikají nové konkurenční vztahy mezi podniky, které dosud nestály proti sobě jako konkurenti, ale naopak jako přísně oddělení poskytovatelé vymezeného produktu.“ [1]

Z toho důvodu by společníci měli předem tímto směrem směřovat a dimenzovat chod společnosti, která bude připravená čelit jakýmkoliv výzvám právě tohoto typu.

2.4 Management kvality produktu

Pojem „kvalita“ může být definován nejedním způsobem. Nejedná se vždy pouze o volbu materiálu, designu či životnosti výrobku. Většinou se na tento pojem díváme z hlediska kombinace všech aspektů, jež tvoří daný produkt jako celek. V moderním světě je cílem vytvořit takový produkt, který uspokojí cílovou skupinu zákazníků.

„Předpokladem je transformace „hlasu zákazníka“ do „řeči techniků“. To znamená, že nejprve je třeba pochopit přání a představy odběratele a ohodnotit schopnost výkonů konkurenčních produktů. Pro úspěšné uvedení produktu na trh je pak nutné klíčové faktory přenést do konstrukčních a technologických charakteristik do vlastního průběhu výrobního procesu.“ [1]

Kvalita výrobku může být v průběhu procesu výroby modifikována například za účelem brzkého nasazení produktu na trh, snížení ceny z důvodu udržení postavení na trhu či uspokojení jiné cílové skupiny zákazníků.

Možností aplikovat tuto změnu může být několik, jedná se například o:

- změnu použitých materiálů,
- změnu dodavatele určitých dílů,
- snížení platu zaměstnanců,
- změnu pracovních sil,
- usnadnění výrobního procesu,
- zkrácení procesu testování,
- ignorování některých nedostatků produktu,
- zvýšení produkce výrobků.

Tyto (v mnoha ohledech až radikální) změny však mohou mít negativní vliv právě na další vývoj a budoucnost produktu. V některých případech tyto akce mohou vést k tomu, že se produkt dostane na trh ve stavu, který nebyl původně plánován, ale i přes tuto skutečnost je na trhu nabízen. Eliminovat veškeré následky této produkce ve fázi, kdy je produkt již v prodeji, je podstatně náročnější než v případě odhalení v raných stavech vývoje.

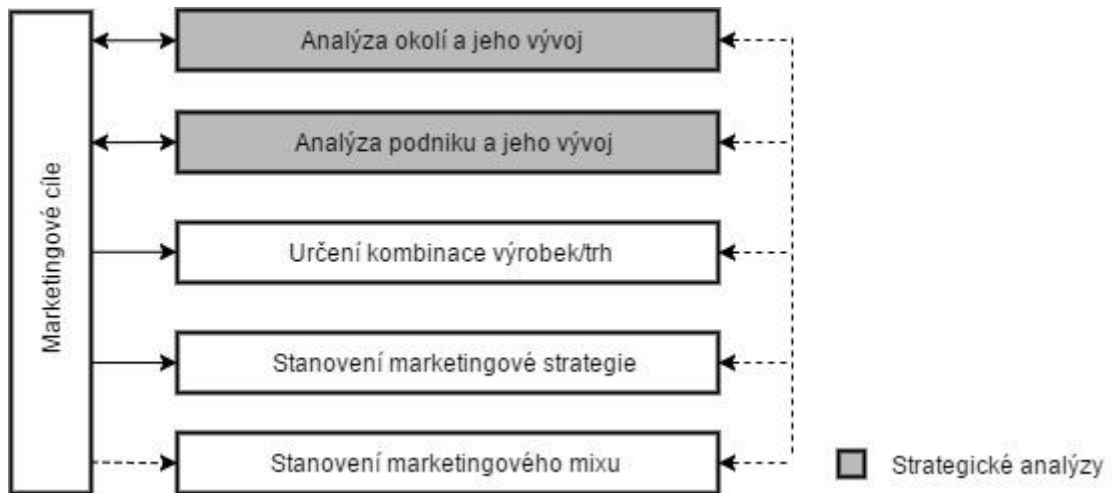
Detailněji bude tato část probrána v této práci později. Tento proces výroby není ideální, nicméně i přes všechny tyto skutečnosti se jedná o reálný příklad. Neděje se tak pouze u výrobků, ale například i ve stavebnictví, vývoji softwaru, výstavbě silnic apod.

2.5 Podniková strategie a plánování

Pro dlouhodobé zajištění úspěchu firmy je zapotřebí navrhnout efektivní podnikovou strategii, podle které se bude společnost dále orientovat. To znamená stanovení cílových skupin a provedení analýzy trhů, které by pro společnost mohly být z podnikového hlediska zajímavé.

Na základě těchto poznatků jsme schopni časově rozvrhnout marketingové cíle a pro bližší časové období lze například i stanovit a definovat potřebný rozpočet. V případě stanovení tohoto rozpočtu je nutné provádět kontroly v co nejkratších časových intervalech z důvodu potvrzení našeho plánování a toho, že nevznikají žádné odchylky a vše jde tzv. podle plánu.

Proces strategického marketingového plánování zahrnuje jak analytické, tak rozhodovací úkoly. Proces je znázorněn na Obr. č. 2.



Obr. č. 2, Proces strategického marketingového plánování [1]

Jednou z předpovědí a analýz prováděných před vstupem na trh může být například nastínění situací, jež mohou v průběhu podnikání nastat. Tato metoda plánování slouží spíše k uvědomění si toho, v jakých konkrétních situacích se jako společnost můžeme ocitnout. Jako vedení společnosti si poté musíme jasně stanovit, jak se v takovýchto situacích chovat, a musíme umět odpovědět na i ty nejméně pravděpodobné až extrémní situace a umět laicky zodpovědět všechny otázky typu „co když...?“

Příkladem může být: „Co když přijde na trh konkurenční společnost č. 2 se stejným produktem, který již poskytujeme my?“ Nebo: „Co když bude společnost nařčena a žalována z používání patentů, které nespádají pod vlastnictví společnosti?“

Se všemi, i s těmi ne tolik pravděpodobnými scénáři bychom se jako společnost měli umět vypořádat a měli bychom mít připravené řešení v podobě tzv. „zadních vrátek“.

2.6 Průzkum trhu a poptávky po daném produktu

Nákupní chování zákazníka hraje v prodeji výrobků značnou roli. Firma by měla být schopna zjistit, co všechno zákazníka ovlivňuje, aby mohla nabídnout to, co zákazník chce a požaduje. Zároveň prodejce předem neví, jak velká bude poptávka po jeho výrobku. Z toho důvodu se právě v této oblasti musí usilovat o uspokojení přání a představ nakupujících. Otázkou ale zůstává, v jakém okamžiku se nakupující rozhodne zvolit právě náš produkt. *„Základem poznání nákupního rozhodování je psychický proces, ve kterém působí řada faktorů z oblasti ekonomické, politicko-právní a sociální. Vedle toho hrají roli i situační momenty, specifické životní okolnosti a individuální změny v názorech na značku“.* [2]

Nákupní chování se dá samozřejmě analyzovat a pomocí specifických modelů a procesů se dá vyzorovat, jakým způsobem se bude jednotlivec (cílová komunita) chovat. Těmto případům se říká „modely nákupního chování“.

Dále je nutno zjistit veškeré informace ohledně trhu, na kterém se daný produkt bude pohybovat. K tomu, abychom mohli vyhodnotit informace o trhu, musíme mít dostatečné množství kvalitních a skutečných dat, z nichž lze následně učinit správné rozhodnutí. Jak ale tyto informace získat? Vzhledem k dnešní situaci a rozšíření internetu lze získat tyto informace například právě pomocí webu. Většina společností má dnes své webové stránky, provozuje reklamy, tudíž najít konkurenty v oblasti podnikání touto cestou by neměl být problém.

Druhým řešením může být získávání informací způsobem přímým.

Informace týkající se konkurence, dodavatelů, obchodních partnerů a zákazníků lze získat následujícími způsoby [2]:

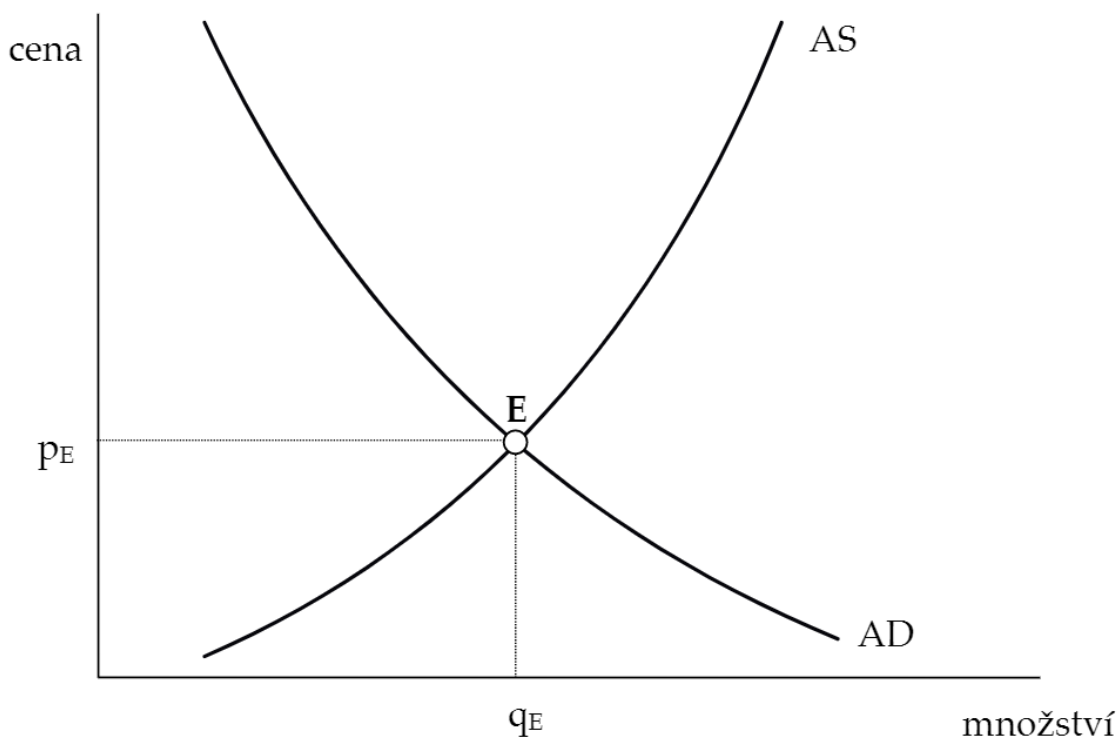
- telefonickým dotazováním,
- formou formulářů,
- komunikací s potencionálním zákazníkem,
- komunikací s dodavateli,
- účastí na výstavách a veletrzích.

Jedním z posledních řešení získání těchto informací je způsob nepřímý, kdy se jedná o popis makroprostředí. Jako ideální zdroj se jeví například:

- zprávy odborných institucí,
- katalogy výrobců,
- prospekty výrobců,
- patentové úřady,
- odborné publikace,
- výběrová řízení.

V okamžiku, kdy máme tyto informace k dispozici, je možno identifikovat a stanovit ty skutečně užitečné a vypracovat závěrečná ustanovení a rozhodnutí. Tato část bývá většinou podceňována a je velice důležité k ní přistupovat velice zodpovědně. V případě zanedbání může docházet ke zbytečným ztrátám a v nejhorších případech i k zániku společnosti. Tuto problematiku lze nastínit grafem tzv. tržního mechanismu, jenž je jedním se základních grafů

ekonomické gramotnosti. Díky němu lze ukázat alespoň přibližné chování trhu. Toto zobrazení je však nutné brát jako obecné a orientační, neboť každý trh má svá specifika podmíněná mnoha dalšími dodatečnými faktory.



Obr. č. 3, Graf makroekonomické rovnováhy [3]

AD... křivka agregátní poptávky

AS... křivka agregátní nabídky

E... rovnovážný bod

p_E ... rovnovážná cena

q_E ... rovnovážné množství

3. Certifikace a povinnosti společnosti

Tato kapitola pojednává o tom, jakým způsobem může společnost fungovat a co je k tomu nutno opatřit. V České republice při uvádění výrobku na trh musí podnik nebo osoba uvádějící produkt na trh splňovat několik základních podmínek pro možnost dalšího obchodu a distribuce produktu. Tato část je brána jako povinnosti výrobce. Vzhledem k orientaci práce na konkrétní skupinu produktů jsou zde popsány pouze ty povinnosti, jež úzce souvisejí s danou problematikou zařízení, které je určitým způsobem závislé na dodávce elektrického proudu.

Naopak v případě možností společnosti jsou zde popsány ty případy, které mohou ovlivnit způsob výroby a obchodu, potvrzené certifikačními úřady a zkouškami. To samozřejmě neznamená, že v případě, že některá společnost certifikaci má a jiná ne, se kvalita musí bezpodmínečně lišit. Svědčí to pouze o tom, že v rámci certifikované společnosti se našel čas a peníze do této oblasti investovat. Možností společnosti je nespočetné množství. Zde je rozebráno a uvedeno několik příkladů, jimiž lze podpořit vývoj nebo fungování, které je potvrzeno a certifikováno třetí stranou. Další část je věnována legislativě reklamací a závažnosti technických norem.

3.1. Certifikace systémů managementu

Certifikací, které může společnost získat, je mnoho. To, že je společnost certifikována, může mít mnoho výhod, není to ovšem podmínka k tomu, abychom jako společnost mohli na trhu fungovat. V některých případech ovšem může být určitý certifikát podmínkou pro spolupráci s další společností. Je tedy dobré logickým odvozením určit, o jaké certifikace se zajímat, a zdali se následně vyplatí do certifikací investovat. Dále je nutno poukázat na to, že každý certifikát může mít jinou váhu. Záleží také na tom, zdali je nebo není certifikační orgán akreditován českým institutem pro akreditaci.

Některé z možných přínosů certifikované společnosti [4]:

- zvýšení prestiže firmy,
- patrné zvýšení spokojenosti zákazníků,
- splnění požadavků zákazníků,
- značné snížení procesních nákladů,
- vyšší úspěšnost ve výběrových řízeních,
- informační systém sladěný s procesy podniku,
- zvýšení exportních šancí,
- přesné plánování investic,
- značná úspora nákladů a efektivnější nasazení zdrojů,
- zavedení nepřetržitého procesu zlepšování,
- nižší nasazení materiálu díky ochraně zdrojů,
- zvýšení právní bezpečnosti,
- podstatně lepší interní komunikace,
- důležitý přínos k zajištění pracovního místa,

- zlepšená ochrana dat a informací,
- zřetelné zvýšení hodnoty podniku,
- zvýšení spokojenosti pracovníků,
- značná minimalizace režijních nákladů,
- masivní snížení reklamací a nákladů plynoucích ze závad,
- účinné zlepšení image podniku,
- zvýšená akceptace ze strany úřadů,
- podstatné snížení průběžných dob realizace procesů.

3.1.1 Certifikace ISO 9001 v elektrotechnických podnicích

Postupem moderní doby a s rozvojem mezinárodního obchodu minulého století v období 20. let se výrobky začaly ve velkém vyrábět nejen kus po kusu, ale i sériově. To vedlo k rozhodnutí systematizovat výrobní procesy a určit jistá pravidla výroby. Požadavkem bylo vytvořit systém, který by udržel neměnnou kvalitu výroby, aniž by bylo nutné testovat každý vyrobený kus zvlášť.

Princip certifikace ISO spočívá ve stanovení zásad, kdy společnost určí, jakým způsobem se bude rozvíjet v oblasti kvality produkce. Tyto procesy jsou poté podle určitých pravidel realizovány a zároveň monitorovány za účelem být jako společnost připraven přijmout případná opatření na změnu [5].

Cílem je také neustále zlepšovat fungování společnosti jako takové, což podporuje tvorbu kvalitních a spolehlivých výrobků, díky nimž lze zajistit spokojenost zákazníků. S tím velice úzce souvisí nejenom kvalita a spolehlivost, ale například i ochrana životního prostředí a definice podniku jako „bezpečný“.

Přínos normy pro organizaci [5]:

- udržení stálé vysoké úrovně výrobního procesu a tím i stabilní a vysoké kvality poskytovaných služeb a výrobků zákazníkům,
- možnost optimalizovat náklady – snížení provozních nákladů, snížení nákladů na nekvalitní výrobky, úspora surovin, energie a dalších zdrojů,
- pomocí efektivně nastavených procesů navyšovat tržby, zisk, tržní podíl a tím zvyšovat spokojenost vlastníků,
- díky poskytování vysoce kvalitní produkce možnost získat nejnáročnější zákazníky a možnost získat nové zákazníky s ohledem na zvyšování jejich spokojenosti,
- možnost účastnit se výběrových řízení o velké zakázky především ve státní správě,
- zkvalitnění systému řízení, zdokonalení organizační struktury organizace,
- zlepšení pořádku a zvýšení výkonnosti celé organizace,
- zvýšení důvěry veřejnosti a státních orgánů,
- vytvoření systému pružně reagujícího na změny požadavků trhu, jednotlivých zákazníků, legislativních požadavků i změn uvnitř organizace (např. při zavádění nových technologií, organizačních změn apod.).

Důležité je zdůraznit, že ISO certifikace podniku není povinná. Je tedy pouze na vedení, zdali se vyplatí investovat čas a finanční prostředky za účelem získání certifikátu. Podmínky získání jsou náročné, a celý proces trvá poměrně dlouho. Navíc ne vždy musí být certifikace ISO takovým přínosem, jak bylo původně očekáváno.

3.1.2 Certifikace Top Rating

Prokázáním certifikace Top Rating firma dává najevo svoji stabilitu za dobu uplynulých 12 měsíců a dokazuje tím svoji solventnost vůči vlastním a potenciálním partnerům. Toto ocenění mohou údajně získat pouze 2 % těch nejkvalitnějších firem splňujících certifikační kritéria. Cílem této certifikace je zvýšit prestiž a důvěryhodnost firmy a zajistit, že rizika, která mohou vzniknout na úrovni obchodování, jsou minimální.

Rating se udává pomocí metodiky Dun & Bradstreet a je rozdělen na dvě části:

- ukazatel finanční síly,
- rizikový faktor, který ukazuje pravděpodobnost úspěchu, vzhledem k velikosti rizika bankrotu dané společnosti.

Tento D&B rating je potvrzen a vystaven ve formě papírového certifikátu a aktivního loga, jež může být vystaveno na stránkách webu a je denně aktualizováno. Databáze D&B obsahuje záznamy o více než 235 milionech firem z celého světa [6].

3.1.3 Mezinárodní ocenění AAA, AA, A

Držitelé tohoto ocenění prokazují spolehlivost, důvěryhodnost a opět minimální rizikovost spolupráce s oceněnou firmou. Kritéria získání jsou jasně daná a jsou striktní a přísná. Získáním tohoto ocenění se společnost otevírá spolupráci na celosvětovém trhu.

Podmínky získání [6]:

- právnická osoba platící DPH,
- zveřejněná účetní závěrka mladší než 22 měsíců,
- nezadlužená společnost, která není v konkurzu nebo likvidaci,
- skóringové hodnocení společnosti je AAA – A v závislosti na verzi certifikátu,
- vlastní kapitál alespoň 0,5 mil. Kč, který je zároveň minimálně roven základnímu kapitálu,
- ziskovost vlastního kapitálu alespoň 20–25 %, dle varianty certifikátu nebo zisková marže alespoň 3–5 %,
- společnost je aktivní minimálně 10 let, nebo 4 roky s podmínkou základního jmění většího než 25 mil. Kč.

Společnost s oceněním opět získává potvrzení v papírové podobě. Záznam může být zároveň vystaven na webových stránkách.

3.2 Povinnosti výrobce v ČR

3.2.1 Prohlášení o shodě a označení CE

K tomu, aby mohl být výrobek uvedený na trh, musí splňovat veškeré technické požadavky předpisů platné legislativy v ČR a zemí EU. Dále musí splňovat dodržení stanoveného postupu při posouzení shody.

Jako první věc je nutné znát, v jaké sféře se daný výrobek bude pohybovat. Tyto sféry jsou konkrétně dvě – regulovaná a neregulovaná. Do regulované sféry patří tzv. stanovené výrobky ve smyslu § 12 zákona 22/1997 Sb. Jedná se o výrobky představující zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu. „*Vláda tyto výrobky a požadavky na ně stanoví prostřednictvím jednotlivých nařízení vlády k provedení zákona o technických požadavcích na výrobky. U těchto výrobků musí být před jejich uvedením na trh posouzena shoda.*“ [7]

V rámci regulované sféry je dále zapotřebí rozlišovat oblast na harmonizovanou a neharmonizovanou. Na výrobky v harmonizované sféře spadají předpisy, které musejí být splněny před vstupem na trh, platící ve všech členských státech EU. To zajišťuje tzv. ES prohlášení o shodě. V momentě vydání tohoto dokumentu může být produkt distribuován po celé EU bez nutnosti dalších posouzení. Prohlášení o shodě může vydat sám výrobce nebo prodejce. Je ovšem nutné doložit veškerou dokumentaci k výrobku, tzn. například celkový technický výkres, technická posouzení, technické výsledky ze zkoušek, analýzu rizik, návod na použití výrobku atd.

V neharmonizované regulované sféře se uplatňuje tzv. institut vzájemného uznávání (§ 13b zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky), kde stačí, že byl již výrobek legálně uveden na trh v jednom ze členských států. Musí se pouze doložit vzájemné uznání (předpokládá se, že v moment, kdy došlo ke schválení v dané zemi, musel produkt splňovat veškeré požadavky před uvedením na trh).

Do neregulované sítě spadají zařízení, která nepředstavují zvýšenou míru ohrožení oprávněného zájmu. Na tyto výrobky se nevztahuje posuzování shody podle zákona č. 22/1997 Sb. K těmto výrobkům se nevztahují zvláštní technické požadavky pro uvádění na trh, avšak musí splňovat obecné požadavky bezpečnosti.

Označení CE originálně „Conformité Européenne“ je vlastně ES prohlášení o shodě. U výrobků dovážených mimo EU vydává ES prohlášení o shodě zplnomocněný zástupce se sídlem v EU, nebo ten, kdo uvedl výrobek na trh EU naposledy. Kromě vystavení prohlášení je také nutné mít výrobek označený značkou CE, případně číslem notifikované osoby, která posouzení shody provedla [8].



Obr. č. 4, Označení CE [9]

V praxi se uplatňují klasické postupy, které zaručují jistotu v ohledu kompletnosti splnění veškerých požadavků pro výrobu zařízení.

Tyto postupy se dají vyjádřit v několika bodech [9]:

- výrobce navrhne výrobek,
- je vytvořen prototyp odpovídající finálnímu výrobku,
- na prototypu jsou provedeny příslušné zkoušky a testy,
- je vytvořena technická dokumentace,
- výrobce nebo zplnomocněný zástupce vypracovává prohlášení o shodě.

3.2.2 Bezpečnostní požadavky elektrotechnických zařízení při uvádění na trh

V dnešní době je elektřina nedílnou součástí každodenního života. Každé ráno vstáváme za zvonění alarmu telefonu, kávu nebo čaj si následně ve většině případů připravujeme za pomoci zařízení, které je na elektrické energii rovněž závislé. To je jeden z hlavních důvodů, proč je na bezpečnost kladen takový důraz. Nesmí se proto stát, že nás zařízení každodenního používání jakýmkoliv způsobem ohrozí. V případě úrazu proudem způsobeným menším spotřebičem nemusí být dopady na člověka tak významné (počítá se s tím, že produkt pracuje na nižších napěťových hladinách a výkonech), zatímco při práci se zařízeními fungujícími na vyšších napěťových hladinách a s vyššími výkony tomu tak už být nemusí (závisí samozřejmě na okolnostech, prostředí, zdravotním stavu jedince atd).

Přestože bezpečnostní požadavky popisuje a zaručuje určitým způsobem i prohlášení o shodě, je i této části věnována speciální kapitola. Bezpečnost je v elektrotechnice upřednostňována vždy na prvním místě a v procesu výroby by jí měla být přiřazována stejná priorita jako všude jinde. Členské státy Evropské unie určují veškerá příslušná opatření, aby (nízkonapěťová) zařízení, která se plánují uvést na trh, mohla být na trh uvedena pouze v případě, kdy po finální výrobě a za odpovídajících technických postupů nijak neohrožují bezpečí: lidí, zvířat a majetku. Počítá se s tím, že zařízení bude používáno tak, jak je uvedeno v dokumentaci.

Dále se v Evropské unii uvádí podle zákona deset tzv. základních zásad bezpečnosti [10]:

- vyznačení základních charakteristik zařízení,
- vyznačení výrobce nebo obchodní značky na zařízení,
- takové provedení zařízení, aby bylo možné jeho bezpečné a správné sestavení a připojení.

Zajištění ochrany před nebezpečími:

- Způsobovanými samotným elektrickým zařízením, tj ochrany:
 - před úrazem elektrickým proudem,
 - před nebezpečnými teplotami, oblouky nebo zářením,
 - před nebezpečími neelektrického charakteru způsobovanými zařízením,
 - před porušením izolace (která musí odpovídat účelu a podmínkám zařízení).
- Vyvolávanými vnějšími vlivy na elektrická zařízení, tak, aby zařízení:
 - odolávalo předpokládaným mechanickým namáháním,
 - odolávalo působení předpokládaných vnějších vlivů,
 - při předpokládaných přetíženiích neohrožovalo osoby ani majetek.

Tyto zásady musí být splněny, aby zařízení bylo možno prodávat na trhu v EU. Proto se vzniku defektu na zařízení, který by mohl ohrozit bezpečí, věnuje v této kapitole speciální pozornost. Takto vzniklý defekt má největší vliv a dopady na mnoho oblastí, které budou později v této práci detailněji rozepsány. Uvedeny budou rovněž konkrétní případy defektů, které zapříčinily jak znehodnocení majetku, tak ublížení na zdraví.

3.2.3 Povinnost zpracování elektroodpadu

Otázka životního prostředí je v dnešní době nemálo probíranou tématikou celosvětového měřítka. Produkci jakéhokoliv výrobku nějakým způsobem životní prostředí znečišťujeme. V případě výroby elektrozařízení může být míra znečištění vyšší proto, že u většiny produktů je nutné použít speciální látky a materiály, které při špatném zacházení mohou mít na životní prostředí nepříznivý vliv.

Příklady používání nebezpečných materiálů v zařízeních [10] [11]:

- olovnaté pájky používané v plošných spojích,
- zbytková tiskařská barviva z tonerů tiskáren,
- amoniak (chladničky, motory),
- fluorované uhlovodíky (chlazení, konstrukce),
- luminofory v obrazovkách a zářivkách.

Konkrétně se zde jedná o problém práce s elektroodpady. Tuto aktivita je usnadněna tím, že většina práce s tímto odpadem je jasně dána zákony České republiky. Výrobce elektrozařízení je při uvádění elektrozařízení na trh povinen zapsat se do seznamu výrobců, který je veden Ministerstvem životního prostředí.

Současně s tím je povinen [12]:

- zajistit, aby elektrozařízení bylo navrženo a vyrobeno tak, aby se usnadnila jeho demontáž a opětovné použití,
- dodržet právní předpisy upravující technické požadavky na výrobky a požadavky na ekodesign výrobků a právní předpisy na ochranu veřejného zdraví,
- informovat distributory, konečné uživatele, spotřebitele, prodejce a zpracovatele,

- zajistit označování elektrozařízení uváděných na trh při zajištění zpětného odběru
- zajistit a financovat zpětný odběr použitých elektrozařízení z domácností
- zajistit a částečně i financovat oddělený sběr elektroodpadu od firem a podnikatelů
- splnit limity materiálového využití elektroodpadu, jeho komponentů a materiálů v souladu s právními předpisy na ochranu životního prostředí
- zpracovat roční zprávu o plnění povinností a zaslat ji na MŽP ČR do 31. 3. každého roku.

3.2.4 Záruka výrobce

V případě, že se na výrobku, který je v záruční době, objeví vada, může ho zákazník u prodejce reklamovat. Prodávající musí ze zákona poskytnout záruku na zboží po dobu dvou let, ta se dá po dohodě prodloužit a je stanovena v reklamačním řádu. Nesmí se však jednat o reklamaci z důvodu nedostatků, které vznikly běžným opotřebením, nesprávným používáním, nebo byly zapříčiněny spotřebitelem. Pravidla, která se týkají záruky, jsou uvedena právě v reklamačním řádu. V případě, že jsou některá tvrzení v tomto řádu v rozporu se zákonem, stává se daný výrok v řádu neplatným. Zboží může být reklamováno v kterékoliv provozovně provozovatele, která poskytuje stejný sortiment, na místě vykonávání podnikatelské činnosti, v jeho sídle nebo na místě, které je uvedeno v záručním listě.

Dále není potřeba ani originálního obalu, ani účtenky. Kupec musí pouze jakýmkoliv způsobem prokázat, že zakoupil tento výrobek právě u tohoto prodejce. Důkaz může být i v podobě třetí osoby nebo výpisem z účtu při placení kartou.

Reklamacie mezi kupcem a prodejcem upravuje občanský zákoník. O vyřizování reklamací pojednává Zákon č. 634/1992 Sb. o ochraně spotřebitele. Odpovědnost za vady prodané věci pak spadá pod §619-627 občanského zákoníku a shodu s kupní smlouvou §616 občanského zákoníku [13] [14].

Zárukou a solidním vystupováním prodejce vůči zákazníkovi jak obecně, tak při reklamacích lze podpořit jak spokojenost, tak věrnost zákazníků a šíření informace o prodeji v rámci pozitivních doporučení.

3.3 Technické normy

Technické normy neboli standardy vyjadřují požadavky na výrobu, popisují výrobní procesy a služby za účelem splnění požadavku vhodnosti pro daný účel. Jedná se o podrobný předpis, který stanovuje vlastnosti a parametry materiálů, součásti pracovního postupu, který vede následně ke standardizaci.

Dále mají za úkol podpořit racionalizaci výroby, ochranu životního prostředí a konkurenceschopnost. Nejsou obecně závazné, jsou to však odborné kvalifikované předpisy, na které se mohou odkazovat smluvní strany, v případě specifikace předmětu smlouvy ve svých obecně závazných předpisech. Umožňují tudíž například výměnu výrobku, nebo zaměnitelnost součástek v prospěch hospodárnosti výroby a bezpečnosti.

Normy lze rozlišovat podle obsahu vzhledem k účelu použití na základní, terminologické, zkušební, normy postupů a služeb, bezpečnostní předpisy, normy řízení jakosti atp.

V České republice se můžeme setkat například s normami ČSN. Označení vzniklo roku 1964 a bylo zkratkou „československé státní normy“ až do roku 1991, kdy se ČSN považuje za „československé technické normy“. Nyní je zkratka brána jako chráněné označení „českých technických norem“. Je to norma, kterou lze vytvořit pouze v oblastech, v nichž se nevyskytuje žádná jiná norma evropská nebo mezinárodní. V České republice tvoří pouze asi 5–10 % z celkové roční produkce.

Mezi mezinárodní a evropské normy spadají normy s označením např. EN, ETSI, ISO, IEC, které jsou převzaty do národní soustavy a současně s tím přepisují normy české, které jsou buď starší, nebo v nějakém konfliktu s těmito normami [15].

Tyto normy jsou přejímány buď překladem, převzetím originálu nebo po schválení přímo používány. V případě, že česká technická norma přejímá plně normu evropskou, stává se tak harmonizovanou českou technickou normou. Technické normy ČSN nejsou volně šířitelné a poskytují se pouze v případě splnění potřebných požadavků a za úplatu. Zároveň je možnost tyto normy obstarat přes webový portál www.csnonline.unmz.cz [16] [17].

4. Technická příprava výroby

4.1 Konstrukční příprava

Za realizací a přípravou určitého produktu stojí buď rozhodnutí přijít na trh s novým zařízením, nebo zavedení inovace, která pouze vylepší již vyráběný produkt. K tomu je nutno mít dostatečné množství informací o aktuálním stavu výrobku nebo podniku jako takového. Jedna z prvních aktivit je vytvoření návrhu konstrukční koncepce aplikováním jednoho z mnoha možných konstrukčních principů. Musí se dbát na dlouhý cyklus této přípravy, a proto se zde v této části značně projevuje standardizace a optimalizace pracovních procesů. Prvním bodem bývá zpracování úvodního projektu, následuje návrh výrobku, který je podložen konstrukčním řešením, v ideálním případě následuje výroba prototypu. Jeden z principů hovořící o konstrukční přípravě navrhuje řešení rozpracovat do více variantních procesů, které jsou poté vyhodnoceny a následně je vybrána nejlepší varianta.

Na co je důležité v konstrukční přípravě brát ohled, je technicko-ekonomické hledisko. Za tímto účelem je nutná profesionální spolupráce konstruktérů a členů marketingového týmu.

Důležité je také brát v potaz veškeré faktory ovlivňující výrobek, tudíž spolupráce konstruktérů by neměla být pouze s týmem marketingu, ale například i s odborníky na jakost, životní prostředí, bezpečnost atd.

Výstupem konstrukční přípravy je prototyp. Prototyp je produkt odpovídající výrobku, který bude nasazen na trh. Je vytvořen za účelem aplikování funkčních zkoušek a ověření fungování v prostředí, ve kterém bude daný produkt provozován z uživatelské perspektivy. Důležité je vytvoření dokumentace, výkresů, schémat a všech podkladů spojených s výrobou [1]. Výsledky veškerých testů jsou zaznamenávány v protokolech pro další práci. Oblasti testování je věnována speciální část této práce.

4.2 Technologická příprava

Tato fáze popisuje, jakým způsobem dochází k přeměně materiálu na výsledný produkt. Zároveň se stanovují metodiky technologické přípravy výroby, navrhuje se výrobní postupy a analyzují se technologické vlivy na výrobní proces. Zároveň s tímto procesem se vytváří dokumentace. Ta je popsána detailněji v následující kapitole.

Součástí technologické přípravy je:

- kontrola technologických výkresů,
- stanovení technologických postupů,
- vypracování dílčích, případně technicko-hospodářských norem,
- zapracování vlastní a externí výroby v rámci kooperace,
- příprava a výroba prototypu,
- ověření prototypu,
- příprava sériové výroby,
- rozběh výroby.

V momentě realizace sériové výroby je nutné zpracovat a plánovat veškeré úkoly ve smysluplné návaznosti. Proto je nutné jasně specifikovat právě podrobné technologické procesy a postupy a zároveň nastavit budoucí řízení výroby. Součástí technologické fáze může být například i konstrukce vlastních speciálních zařízení a nástrojů, pomáhající výrobě [1].

4.3 Dokumentace

Nedílnou součástí jakékoliv tvorby technického produktu je dokumentace. Pojem dokumentace se dá v některých případech zaměnit laicky za odborný návod. Důvodů tvorby dokumentace je mnoho. Jednou z jejích nejdůležitějších vlastností je udávat informace o tom, jakým způsobem bylo docíleno aktuálního stavu produktu, informace o jeho vlastnostech, změnách na něm prováděných, použitých nástrojích, technických parametrech apod. Dokumentace se může skládat z více částí. Ne vždy se na vývoji podílí pouze jeden člověk. Z toho důvodu by každou část dokumentace měla zajistit osoba, jež je aktuálně zodpovědná za danou aktivitu prováděnou na produktu. Jakákoliv informace, která nějakým způsobem souvisí s vývojem produktu, je velice cenná a je vhodné ji zde uvádět, i když konkrétní osobě může připadat jako trivialita. Je důležité brát v potaz, že tato informace může být cenná pro další práci na produktu.

V rámci dokumentace se uvádí například:

- datum začátku vývoje, ukončení a průběžných úprav,
- technický výkres/schéma,
- proces výroby,
- popsané komponenty,
- okomentovaný software,
- stanovení práce s výrobkem,
- technické značení,
- použité výrazy a zkratky,
- ostatní informace mající návaznost s produkcí, návrhem, používání či udržování,
- použité nástroje na výrobu,
- osoba zodpovědná za danou oblast vývoje,
- prohlášení o shodě.

Nekompletnost dokumentace může mít nepříznivý vliv na budoucí použití či plánované úpravy. Také by se dokumentace měla vytvářet zároveň s vývojem, a nikoli po jeho dokončení, a to proto, aby zde byla zaznamenána veškerá aktivita na produktu provedená v případě jakékoliv změny. V případě provedené změny na produktu by tudíž měla být provedená akce ihned zaznamenána, buď přímo do dokumentace, nebo do přílohového souboru odpovídajících změn. Investice do kvalitní dokumentace je bezesporu investicí správnou. Bohužel tomu tak ne vždy v praxi je, a dokumentace je na úkor časového vytížení zodpovědné osoby kompletována v neodpovídajícím formátu až po ukončeném vývoji. To může mít nepříznivý vliv na budoucí práci s finálním výrobkem a jeho další fungování.

4.4 Reálný příklad postupu technického provedení výrobku

Jakmile se dostaneme přes všechna schválení, požadavky a posouzení o shodě a dojdeme k finálnímu rozhodnutí o začátku realizace daného zařízení, je nutno se držet určitých pravidel a postupů. Velice důležité také je, o jaký produkt se jedná, většina postupů se bude značně lišit. Vzhledem k orientaci této práce pouze na elektrotechnická zařízení budou tyto postupy většinou podobné, i přesto však některé prvky mohou být rozdílné, některé části dokonce daný postup nemusí vůbec zahrnovat.

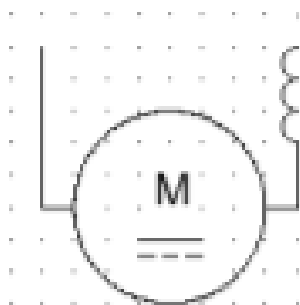
V případě pohledu na komplexnější zařízení, je nutno dbát na všechny tyto aspekty:

- výkresová dokumentace,
- elektro dokumentace,
- návrh plošných spojů v zařízení,
- Volba odpovídajících materiálů
- požadavky na bezpečnost,
- zpracování výrobních procesů,
- zpracování postupů při testování,
- vypracování analýzy rizik,
- kompletace dokumentace,
- návod na provoz a údržbu.

Důležité je držet se daných postupů a v případě, že je určitý postup přesněji specifikován některou z norem, je nutno se řídit předpisy, jež daná norma udává.

Ideálním případem může být například grafické značení používané v elektrotechnických schématech a výkresech podle databáze IEC 60617DB, jež je udáváno úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

„Jedná se o příručku, jejímž cílem je oslovovat nejen běžného spotřebitele, ale i odborně zaměřenou veřejnost. Jejím cílem je prvotní seznámením s grafickými značkami používanými na schématech v elektrotechnice. Vycházíme ze zájmu a potřeb veřejnosti a škol pro správné chápání a využívání těchto mezinárodních grafických značek“. [18]



Obr. č. 5, Příklad předdefinované značky pro stejnosměrný sériový motor, napájený stejnosměrným proudem, IEC číslo: S00823 [19]

5. Proces testování

Jakmile je k dispozici funkční prototyp, je nutné udělat základní testy, zdali zařízení bude schopné pracovat za provozu a v prostředí, na které je dimenzováno. Je důležité, aby výrobek byl doopravdy takový, v jakém stavu se předpokládá, že bude dodán na trh. V ideálním případě by také měl být vytvořen stejným výrobním procesem, jakým se bude vyrábět v případě „masové výroby“.

Ke většině testů, které budou na prototypu prováděné, je nutné přistupovat seriózně, a v případě, že dochází k nečekaným výsledkům či nestandardnímu chování zařízení, je nutné tento děj důkladně analyzovat. Testy v rámci ověření je nutno provádět opakovaně do té doby, kdy se na zařízení defekt dále neobjevuje.

Je tedy také nutné provádět již provedené (v IT označované jako regresní¹) testy. V softwarovém testování se většina chyb shlukuje na jednom místě („Defect Clustering“).² To se může dít právě i mimo softwarový testing. Je tedy důležité se na tuto pochybnou oblast důkladně zaměřit a věnovat více úsilí důkladnému testování a vyřešení všech nalezených problémů.

Aby byl proces testování co nejefektivnější, je důležité, aby bylo testovací prostředí vybaveno potřebným speciálním vybavením. Je výhodou dělat testy v jednom objektu, avšak v mnoha případech dochází k tomu, že daná společnost nemá dostatečné vybavení na provedení veškerých testů. To vede k volbě externí spolupráce se společnostmi, jejichž orientace je soustředěna na testovací procesy a zkoušky zajišťující podporu vývoje kvalitních produktů.

Některé ze společností operujících v České republice:

- TÜV SÜD – Technischer Überwachungs-Verein (Technické kontrolní sdružení),
- FPC s.r.o.,
- Elektrotechnický zkušební ústav, s.p.,
- České vysoké učení technické v Praze,
- Institut pro testování a certifikaci, a.s.

¹ Testy, které zjišťují, zdali nevznikl defekt poté, co se závada v určité oblasti vyřešila

² Syllabus ISTQB (International Software Testing Qualifications Board)

5.1 Laboratorní testy

5.1.1 Přehled a rozdělení testů

Na každém zařízení je nutno provést řadu konkrétních a specifických testů. Tyto testy musí být orientovány na funkčnost, bezpečnost, výdrž, kompatibilitu, elektromagnetickou kompatibilitu, stabilitu, klimatické změny prostředí a zvláštní případy.

Většinou se jako jeden z prvních testů provádí test funkčnosti, jenž je prerekvizitou k dalšímu testování. Takto prováděné testy se dají aplikovat i na konkrétní část daného zařízení, příkladem může být plošný spoj složený z více funkčních modulů, jež ve výsledku vytváří kompletní zařízení. V případě, že takovýto hotový produkt nefunguje správně, nedává smysl jej dále testovat. Proto se doporučuje začít testovat až produkt, který je po funkční stránce již otestován s pozitivním výsledkem a tento výsledek je potvrzený oprávněnou osobou, případně testovacím týmem. Je rovněž vhodné mít stoprocentní jistotu, že zařízení, které bude spolupracovat s dalším zařízením, je s ním skutečně v bezchybné součinnosti. Testy, jež tuto oblast zajišťují, se nazývají testy kompatibility.

V případě, že je funkční testování úspěšné a testovaný objekt po této stránce funkční, může se v testování pokračovat například testy zaměřenými na výdrž a stabilitu. Další testy mohou být specifické vzhledem k danému produktu, pro představu by se mohlo jednat například o testy typu:

- zátěžové (neustálé používání a využívání funkcionalit produktu po delší časový úsek),
- mechanické (zkoušky vibracemi sinusovými a náhodnými, vyhledávání rezonancí s možností kombinace s klimatickými vlivy, zkouška rázy) [20],
- tepelné a elektrické odolnosti,
- odolnost proti ohni,
- odolnosti proti zvukovému a ultrazvukovému tlaku,
- ochrany před unikajícími plyny.

5.1.2 Testy elektromagnetické kompatibility

Jedním z požadavků na výrobu je ověřit produkt vzhledem k EMC (elektromagnetické kompatibilitě).

Elektromagnetická kompatibilita popisuje schopnost zařízení pracovat v elektromagnetickém prostředí, aniž by způsobovalo elektromagnetické rušení jiných zařízení v tomto prostředí. Každé zařízení, které má být dodáváno na trh, musí být posouzeno podle nařízení vlády č. 117/2016 Sb., ze dne 30. března 2016 o posuzování shody výrobků z hlediska elektromagnetické kompatibility při jejich dodávání na trh. Shoda výrobku je osvědčována vydáním ES prohlášení o shodě a připojením označení CE na výrobek. V České republice je problematika EMC popsána pomocí zákona č. 22/1997 Sb., kde navazuje na nařízení vlády č. 169/1997 Sb. A zároveň se ve všech bodech shoduje s ustanovením Rady EU 89/336/EEC.

Cílem těchto ustanovení je zaprvé odstranit veškeré překážky prodeje na jednotném trhu v členských zemích, zadruhé zajistit kontrolu vyzařování a odolnosti proti EMC rušení. Základní normy stanovují všeobecné podmínky a pravidla pro testování EMC jakéhokoliv výrobku [21].

Zaměřeny jsou na:

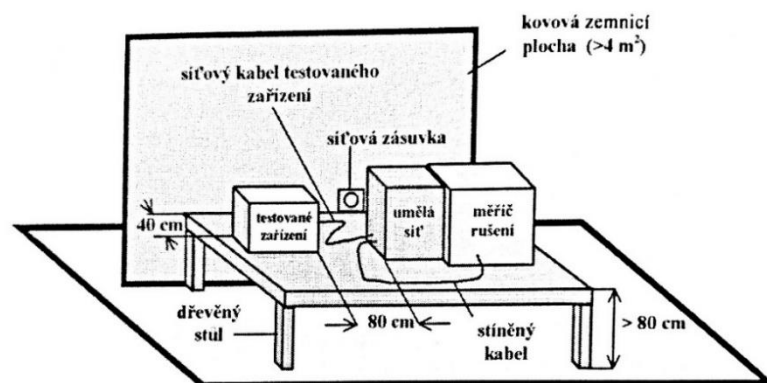
- prostředí,
- vysokofrekvenční vyzařování,
- nízkofrekvenční vyzařování,
- odolnost vůči nf a vf záření.

V případě EMC se provádí testy například [22]:

- měření rušivého svorkového napětí,
- měření emisí,
- měření vyzařovaného rádiového rušení,
- měření rušivého výkonu
- měření harmonických proudů,
- měření flikru (rychlá změna napětí).

Zkoušky odolnosti proti elektromagnetickým vlivům:

- elektrostatický výboj,
- elektromagnetické pole,
- rychlé skupiny impulsů,
- rázová vlna,
- vedené elektromagnetické rušení,
- magnetické pole síťového kmitočtu,
- přerušení a změny napájení.



Obr. č. 6, Příklad pracoviště pro testování EMC [21].

5.1.3 Testy bezpečnosti

Cílem této práce je orientovat se na zařízení nebo produkt, který je určen pro použití běžných uživatelů, bez jakékoliv hlubší znalosti a kvalifikace v elektrotechnice. Je zde probírána problematika požadavků na bezpečnost pouze k těmto produktům. Vzhledem k variabilitě elektrických zařízení se vytvářejí skupiny vzhledem k vlastnostem zařízení. Produkty mohou být rozděleny do tří skupin označených písmeny A – C [23]:

Skupina A

- elektromechanické a elektrotepelné spotřebiče pro domácnost a podobné účely,
- elektromechanické a elektrotepelné ruční nářadí,
- přístroje spotřební elektroniky,
- zařízení pro elektrické vytápění prostorů obytných budov všeho druhu,
- elektrické kancelářské stroje, osobní počítače a jejich příslušenství,
- elektrické a elektronické hračky a hry,
- pracovní a stavební stroje malé mechanizace a elektrické nářadí,
- podobné.

Skupina B

- pohyblivé přívody k elektrickým spotřebičům, a to pevně připojené, odpojitelné a prodlužovací,
- podobné.

Skupina C

- pevné elektrické instalace v bytových jednotkách, budovách určených pro bydlení a společném příslušenství budov bytové výstavby, včetně příslušných rozvodnic a rozvaděčů,
- vestavné elektrické spotřebiče pro pevné připojení,
- elektrická svítidla pro pevné připojení,
- elektrická regulační zařízení užívaná v domácnostech jako součást elektrické instalace,
- podobné.

Všechna tato zařízení by měl uživatel být schopen ovládat, avšak v případě jakékoliv poruchy nesmí zařízení rozebírat a pokoušet se problém vyřešit. V takovémto případě je zajištění analýzy a odstranění poruchy povoleno pouze osobě s příslušnou odbornou způsobilostí.

Co tedy mají testy bezpečnosti zajistit? Výsledky těchto testů by měly zaručit, že výrobek za chodu nijak neohrozí nejen elektrickým proudem, ale ani ve vypnutém stavu jak uživatele, tak prostředí, v němž je provozován.

Zároveň s tím však musí být uživatelem dodržován pracovní řád, který je stanoven v průvodní dokumentaci daného zařízení. Tato dokumentace by kromě základních pravidel měla být doplněna posouzením o shodě. Závisí také na tom, o jaký produkt se konkrétně jedná. Větší pozornost bude například věnována zařízením používaným v medicínském prostředí.

Nutné je zajistit bezpečnost vzhledem ke všem funkcínostem daného zařízení. Může se tedy jednat o testy proti úrazu proudem, pohybu nebezpečných mechanických částí atd.

Komplexnost bezpečnosti zaručují nejen produkty samotné. Podpořit ji lze například přidavnými nebo výstražnými systémy. Dalšími prvky, které zde hrají roli a zajišťují bezpečnost, jsou například uzemnění, pojistky, jističe, proudové chrániče apod. [24].

5.1.4 Specifické testy

Pro některá zařízení je nutno aplikovat testy takzvaně na míru. Jedním z důvodů může být práce se zařízením v abnormálním prostředí. Může se jednat kupříkladu o práci ve vodě nebo v prostoru chemicky znečištěném. Je nutno také počítat s případy, kdy bude zařízení pracovat v nepříliš vhodných klimatických podmínkách. Z toho důvodu se zařízení (v případě, že předem není dáno, kde přesně bude zařízení používáno) testuje i z hlediska právě klimatických změn. Institut pro testování a certifikaci uvádí dále zkoušky [25]:

- prachem,
- chladem,
- suchým teplem,
- vlhkým teplem,
- solnou mlhou,
- nízkým tlakem,
- změnou teploty,
- teplotními šoky,
- kombinovaná – suché teplo, nízký tlak.

U elektrických strojů to mohou být například různá měření naprázdno, nakrátko, ve stálém zatížení, přerušovaném chodu apod. Proto je nutné testy před uvedením na produkci jasně specifikovat a po úspěšném splnění a vyhovění lze pokračovat v procesu produktu dále.

V případě počítačové techniky se může jednat o testy [26]:

- napájení,
- baterií,
- testování kabelů,
- desek a plošných spojů,
- signálů,
- odolnosti proti elektrostatickým výbojům,
- kompatibility hardwaru a softwaru.

Další testy, s nimiž se lze setkat nejenom v počítačové technice, jsou testy základních fyzikálních a elektrických veličin. Oblast těchto testů je velice rozsáhlá. Z toho důvodu jí není v této práci věnována speciální pozornost, jelikož by byl překročen rozsah této práce.

5.1.5 Vyhodnocení laboratorních testů

K tomu, aby zařízení mohlo být na trh dodáno, musí projít veškerými testy, jež ověří, zda zařízení pracuje, jak má, a žádným způsobem neohrožuje člověka, zvířata ani životní prostředí. Na většině zařízení se dá provést nespočetně mnoho testů. V praxi se ale tyto testy selektují pouze na ty nejdůležitější a na ty, které jsou na konkrétní zařízení samozřejmě použitelné. Je důležité také počítat s ekonomickým hlediskem, protože čím více testů, tím větší prvotní náklady v rané fázi vývoje. Tato investice je nedílnou součástí a neměla by být zanedbána.

Uvedme si zde příklad zanedbání: Dané zařízení je testováno pouze v prostředí klasické pokojové teploty. Ostrý provoz tohoto zařízení však může probíhat v teplotě rozdílné. Právě tyto teplotní rozdíly, které nebyly na zařízení v rámci testů vykonávány, mohou zapříčinit špatnou funkčnost produktu, v extrémních případech i jeho absolutní nefunkčnost.

Investicí do této oblasti předejdeme vzniku potenciálních chyb, které by mohly v budoucnu na zařízení nastat. Veškerá data, která z této části testování získáme, je nutno dokumentovat a zálohovat pro případnou budoucí potřebu.

Výsledkem vyhodnocení může být:

- Pozitivní rozhodnutí o nasazení výrobku na trh:
 - bezprostředně po otestování,
 - ihned po průchodu 2. kolem testovacího procesu,
 - i přes chybu, která by neměla být z hlediska používání závažná

- Negativní rozhodnutí o nenasazení výrobku na trh:
 - z důvodu vzniku velkého množství chyb a překročených naměřených hodnot z kontrolního měření,
 - vyřazením plánovaného výrobku z procesu vývoje z důvodu finanční nevýhodnosti
 - z důvodu nejasných výsledků některých testů,
 - zjištění toho, že výrobek zatím není ve finálním stavu a je nutno zapracovat některé další funkčnosti či části,
 - nutnost nejdříve vyměnit určitou součástku.

5.2 Spotřebitelské testy

V rámci spotřebitelských testů se netestuje produkt po stránce technické, ale naopak z pohledu zákazníka na produkt jako takový. V ideálním případě je výrobek dodán k testu jako zhotovený model nebo prototyp. Aplikuje se zde i možnost porovnání více variant, jež se něčím odlišují. Obecně se tedy testuje to, jaký dojem vytváří produkt na zákazníka. Preferuje se testovat nejdříve koncept výrobku, zajišťující splnění prvotní idey produktu. Ten je následován testem výrobním, který má za cíl ověřit předpoklady k tomu, zdali produkt obstojí na trhu (může být opět testován samostatně nebo porovnáváním s ostatními výrobky). Dodatečné testy se zaměřují třeba na pohled zákazníka na značku, obal nebo cenu [1].

Této problematice se věnuje v České republice již od roku 1992 spotřebitelský měsíčník dTest. Zaměřuje se na testování výrobků a služeb, poskytuje poradenství v rámci práv spotřebitelů a prodejců, informuje o aktuálních zákonech a radí při reklamacích [27].

Spotřebitelským testům by měla být přikládána stejná váha jako testům technickým. Produkt může být absolutně dokonalý a bez jakékoliv technické závady, ale prakticky absolutně nevyužitelný. Může se tedy stát, že zákazníků vyžadujících tento výrobek bude minimum, a společnosti, která tento produkt uvede na trh, hrozí, že výnosy z prodeje nepokryjí ani náklady na výrobu. Dalším případem může být cílená oblast prodeje, výrazně hůře se bude prodávat vodní skútr v centru Evropy oproti oblastem se snadným přístupem k moři.

5.3 Tolerance vadných produktů

Výroba elektrotechnických produktů obnáší konstruovat výrobek z jedné či více komponent (plošné spoje, přívodní kabeláž, funkční software, elektronické součástky apod.). Ne vždy jsou všechny tyto součástky vyráběné jedním výrobcem. I když se výrobce za svoji vyrobenou část zaručí, neznamená to, že finální výrobek z takto pospojovaných celků bude fungovat bezchybně. Aby výrobek mohl být dodán na trh, musí splňovat požadované hodnoty. Proto veškeré vady takto vzniklé musí být včas odstraněny. Obecně platí pravidlo, že výsledná spolehlivost produktu je úměrná četnosti vad. Proto se výrobce snaží minimalizovat vzniklé chyby na minimum.

Z tohoto důvodu se zavádí řízení technologického procesu, který má za úkol kontrolovat vývoj a výrobu v jednom integrovaném systému. Součástí tohoto řízení je i kontrola vyráběných produktů. Tato kontrola je prováděna většinou dvěma způsoby:

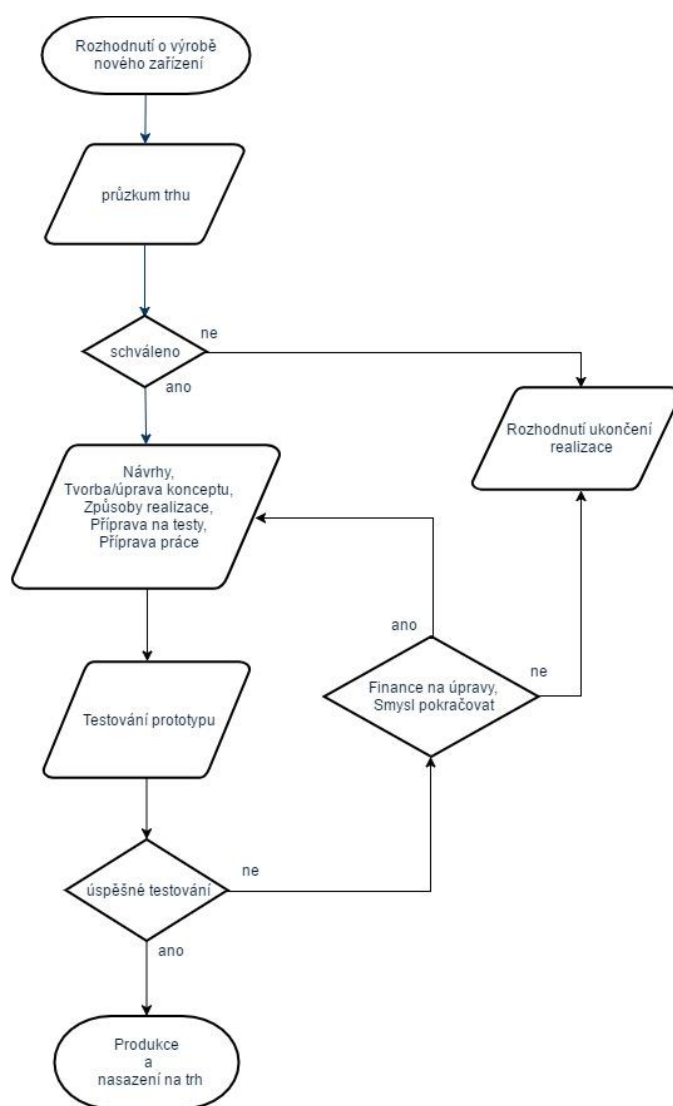
- namátkově,
- 100%.

V rámci namátkové kontroly můžeme provádět kontrolu ihned po zahájení výroby, v průběhu výroby, při pauze nebo po ukončení výroby. Naopak u 100% kontroly kontrolujeme každý kus zvlášť. To si ovšem můžeme dovolit pouze v rámci finančních možností. Tato kontrola by měla proběhnout například u medicínských zařízení, u kterých by měla být zaručena 100% jistota správné funkčnosti.

U obou možností kontroly by se zároveň měla stanovit hranice tolerance vadných produktů. V případě překročení by následně mělo dojít ke změnám v procesu výroby a snaze eliminovat zdroj zapříčinění těchto škod. Zároveň by se tato data ohledně poruch měla zaznamenávat, na tomto základě se pak lze dále rozhodovat o budoucích aktivitách v rámci fungování společnosti [28].

5.4 Diagram nasazení produktu na trh

Klasický proces nasazení produktu lze znázornit i graficky. Grafické zobrazení pomocí diagramu ukazuje, jakým způsobem zároveň funguje rozhodování od začátku až po konec procesu. Vývojovým diagramem lze ideálně zobrazit pracovní proces vývoje.



Obr. č. 7. Grafické zobrazení životního cyklu produktu¹

¹ Zdroj: Autor.

6. Defekty vzniklé chybným návrhem po uvedení výrobku na trh

6.1 Defekt

Defekt (latinsky „defectus“) je popsán jako nedostatek části něčeho důležitého, co má tvořit kompletnost či dokonalost [29]. Pod tímto pojmem si každý představí něco jiného, což vyplývá z lidské vlastnosti asociace daného pojmu s případy z vlastní zkušenosti. Navíc je tento pojem velice abstraktní a jeho použití nalézáme prakticky v každém odvětví vývoje softwaru i průmyslu. Toto označení lze nalézt i v oblastech jako je například zdravotnictví, psychologie, algebra, pedagogika, filozofie a mnoha dalších. Nás však bude zajímat pouze význam v elektrotechnickém průmyslu a výrobě elektroniky. Českým a zároveň nejvýstižnějším synonymem tohoto slova je chyba. V této práci se setkáme s oběma těmito pojmy, význam je vždy stejný.

6.2 Důvod vzniku defektu na zařízení

Chyby vzniklé na produktu jsou součástí každého vývoje. Nikdo ani nic není dokonalé, a z této skutečnosti plyne, že chyba jako taková musí vždy někde vzniknout. V případě zajišťování kvality softwaru se lze setkat s citáty, které hovoří o tom, že neexistuje software bez jakéhokoliv bugu.¹ Tak je tomu i u vývoje výrobku. Otázkou tedy zůstává, kde a kdy bude chyba odhalena. Může tomu být v ideálním případě v rámci testovacího procesu, nebo v případě horším – odhalením chyby až finálními zákazníky. Tato skutečnost může nastat i v případě, že produkt prošel veškerými schvalovacími procesy, certifikací, testováním a byl oficiálně dodán na trh. Defektní zařízení může vzniknout v důsledku mnoha okolností (ať se jedná o nesprávné zacházení, vadné kabely, operace v nestandardním prostředí, chybný software, chybnou specifikaci atp.). Zjištěním chyby produktu již uvedeného na trhu vede k mnoha problémům. Záleží na tom, zdali produkt pouze nefunguje, funguje nesprávně, nebo jestli svým způsobem ohrožuje za chodu:

- objekt, v němž je produkt provozován,
- zvířata,
- životní prostředí,
- životy osob toto zařízení obsluhující,
- majetek.

¹ „Bug“ – označení chyby, která vznikla v psaní zdrojového kódu nějakého softwaru

V lepších případech může být problém vyřešen například aktualizací softwaru či přidáním/odebráním nějaké komponenty. Naopak v případech méně příznivých až extrémních musí být produkt stažen z trhu, vzhledem k možnosti ohrožení zdraví člověka, majetku apod. V takovýchto případech je firma povinna tento problém vyřešit co nejdříve a nejefektivněji v rámci minimalizace finančních ztrát. Neučiní-li tak, je reálně ohroženo její fungování na aktuálním trhu. Zjištění vady až v této fázi je velice nepříjemné, měla by se analyzovat chyba, případně viníci. Takovýchto případů v dnešní době vzniká nemalé množství, některé z nich budou analyzovány v této práci později.

Důvodem vzniku defektu může být například to, že společnost, která slíbí dodat na trh nový produkt, se ocitne v situaci, kde není schopna pokrýt trh v plánovaný čas, a proto musí přijmout několik zásadních rozhodnutí. Tato rozhodnutí se dělí na dvě a více částí. Jedno z nich může být, že zařízení bude dodáno na trh tak, jak bylo plánováno, avšak s časovým posunem. Další rozhodnutí může být naopak nasazení na trh podle plánu, ale na úkor kvality výrobku.

Za tímto rozhodnutím může stát například právě výše zmíněná konkurenceschopnost. Příkladem může být, že se na trhu objevila další společnost, která se chystá ve stejném časovém období na trh dodat podobný konkurenční produkt. Ani jedno rozhodnutí není špatné. Stále jsou tato rozhodnutí vždy prováděna za účelem minimalizovat ztráty a zajistit co nejvyšší zisk. Některá z radikálních rozhodnutí mohou vést až k extrémním případům vzniku defektu na zařízení, které může ohrozit na zdraví uživatele. To bude v této práci popsáno později.

6.3 Případy defektů na zařízení

6.3.1 Plošné spoje

Jelikož je tato práce orientována na zařízení elektrotechnická, jsou zde uváděny defekty, které mohou vzniknout na zařízeních, jež jsou s elektrotechnikou nějakým způsobem spojena. Veškerá dnešní elektronika se neobejde bez tzv. plošných spojů, jež prakticky definují funkčnost daného zařízení. Plošné spoje jsou v dnešní době průmyslově vyráběné a následně osazované osazovacími automaty. Zde je alespoň zčásti eliminována lidská chybovost. To ovšem neznamená, že právě zde nemůže dojít k vzniku defektu. Vzhledem k moderním technologiím zajišťujícím tvorbu a osazování součástkami je však takováto pravděpodobnost vzniku tzv. „zmetku“ značně minimalizována. K chybě může ovšem dojít ještě před touto operací – a to při návrhu plošného spoje, jež má na starosti právě člověk. Je tedy nutné dbát na veškeré faktory, které mohou ovlivnit budoucí funkčnost.

Jedná se hlavně o:

- vzájemné umístění součástek a určení vzdálenosti mezi nimi,
- rozmístění součástek na desce,
- návrh vodičů a plošných spojek,
- návrh DPS a elektromagnetické kompatibility,
- návrh zemnění,
- návrh jednotlivých bloků.

K návrhu plošného spoje se již také používá software, kterým jsme schopni si práci ulehčit a ověřit, zdali splňujeme podmínky správného návrhu. Zdrojový kód softwaru je opět výsledkem lidské práce. Tudíž chyba může vzniknout i tímto způsobem.

Licence na některé z nejdražších systémů se pohybují dokonce až v řádech statisíců. Špatně navrženým plošným spojem mohou vzniknout následující situace:

- zařízení nevyhovuje z hlediska EMC a není tudíž schopné pracovat vyhovujícím způsobem ve svém elektromagnetickém prostředí a bez vytváření nepřijatelného elektromagnetického rušení čehokoliv v tomto prostředí [30],
- možnost vzniku přerušného spoje,
- vznik zkratu,
- Head-in-Pillow defekt¹ (HiP) [31],
- komponenty svojí velikostí překračují hranice plošného spoje,
- vady v prokovených otvorech.

6.3.2 Konstrukce krytu

Pouzdra a kryty nejsou pro správnou funkci zařízení nezbytností. I přesto bývá většina elektronických produktů určitým způsobem zapouzďena. Toto zapouzďení se provádí z několika důvodů. Hlavní dva důvody jsou především ochrana uživatele před úrazem elektrickým proudem a dále ochrana vlastního zařízení před vlivem prostředí, ve kterém pracuje [32].

Kryty jsou schopny chránit jak zařízení, tak uživatele. V případě, že společnost volí možnost nákupu pouzder pro svá zařízení z externích zdrojů, zajišťuje tak kvalitu prodejce. Nakupujícímu potom nezbyvá nic jiného než věřit kvalitě, jež je uvedena právě výrobcem. Jak se ovšem říká „důvěřuj, ale prověřuj“ – je lepší si pro jistotu vždy vše ověřit na svém vlastním produktu, na který bude koupený kryt aplikován. Je-li tomu naopak a společnost volí volbu vlastní výroby, je nutné finální podmínky krytí nechat přezkoumat odborníkem, který určí, do jakého stupně krytí pouzdro vlastně poskytuje. Některé z kvalitnějších pouzder poskytují krytí a ochranu i před vlivem vnějšího prostředí (včetně vlivu prachu a vody).

Toto krytí lze označit kódem ve tvaru IPyz, kde číslice „y“ značí odolnost proti vniknutí cizího tělesa a „z“ označuje odolnost vůči působení vody.

¹ Defekt, při kterém elektrická průchodnost může, či nemusí být vytvořena

Tabulka definující úrovně krytí podle normy EN 60529:

IP	y	z
0	Bez ochrany	Bez ochrany
1	Dotyk dlaní ($\varnothing > 50$ mm)	Kapky ze svislého směru
2	Dotyk prstem ($12,5$ mm $< \varnothing < 500$ mm)	Kapky padající pod úhlem 15° od kolmice
3	Dotyk nástrojem ($2,5$ mm $< \varnothing < 12,5$ mm)	Kapky padající pod úhlem 60° od kolmice
4	Zasunutím drátu (1 mm $< \varnothing < 2,5$ mm)	Stříkající voda z libovolného směru
5	Ochrana před vniknutím prachu v množství nenarušujícím funkci	Tryskající voda z libovolného směru
6	Úplná ochrana před vniknutím prachu	Silný proud vody z libovolného směru
7	-	Ponoření na dobu 30 minut (do 1m)
8	-	Stálé ponoření a zvětšený tlak vody (1m)
9	-	Zalití proudem vody o tlaku 80-100 bar

Obr. č. 8 – Tabulka číslování ochrany krytí [32]

Jak tedy může dojít k defektu na zařízení, které je zakryto pouzdrům? Příkladem může být například situace, kdy se společnost snaží právě v této oblasti ušetřit. Na trhu je mnoho typů pouzder a je důležité brát ohled na veškeré možné faktory.

Příklady a následky špatné volby pouzdra:

- špatné odvádění tepla z pouzdra – následné přehřívání součástek,
- špatné rozpoložení větracího mechanismu v pouzdru – může docházet k mechanickému styku větráku a pouzdra, což má za následek hlučnost zařízení, případně snížení jeho životnosti,
- přívod/vývod kabeláže může být deformován hranami pouzdra – snížení životnosti, případně proudové ztráty,
- zamezení signálů – zastínění antény například volbou kovového pouzdra následované omezením funkčnosti,
- neprůhlednost/nepřístupnost pouzdra – v některých případech zákazník vyžaduje právě možnost vidět (případně operovat) uvnitř pouzdra.

6.3.3 Chybný software

Jak již z názvu podkapitoly vyplývá, i v případě chybného softwaru může dojít k nesprávné funkčnosti zařízení. U komplexnějších zařízení je mnohdy právě řídicí software jeho nedílnou součástí a musí být kompatibilní se všemi součástkami, komponentami daného zařízení a ostatními systémy. „Výhodou“ chyby, která vznikne právě zde, je, že jde mnohdy opravit pouze například úpravou zdrojového kódu. Tento problém lze řešit i v případě, že je zařízení již na produkci, avšak je připojené k internetu a pomocí tzv. update lze provést opravu online.

V extrémních případech by muselo být zařízení staženo z trhu, nebo nabídnuta jiná alternativa řešení za účelem snížit na minimum škody vzniklé zákazníkovi.

Příkladem chybného softwaru může být například nadměrné vybíjení telefonu z důvodu špatné optimalizace operačního systému přístroje. Dalším příkladem může být havárie, která vznikla tím, že se informace o nadměrném přehřátí nedostala do řídicí jednotky, která musí v takovémto případě běžící systém vypnout.

6.3.4 Defekt způsobený vnějším vlivem

Zařízení může spolupracovat se zařízením jiným, či brát data potřebná k práci právě z externího zdroje. Nesprávná spolupráce mezi zařízeními může být jedním z hlavních faktorů vedoucích třeba i k poškození zařízení. Vhodnou ukázkou takovéto spolupráce je například chod dvou elektrických motorů se společnou hřídelí. Zde je nutno brát v potaz veškeré skutečnosti, jež tuto spolupráci dovolují. Selže-li jedna z podmínek souběžného běhu a zároveň nejsou zavedena dostatečná bezpečnostní opatření, může dojít k havárii.

Každé zařízení musí být připojené ke zdroji napětí, jenž musí být schopen pokrýt vlastní spotřebu zařízení. Většina slaboproudé elektroniky je napájena ze zdroje stejnosměrného napětí, je tedy důležité vybrat vyhovující zdroj. U jednodušších zařízení většinou není nutné pořizovat nejkvalitnější produkt, který se ve finále značně podepíše na ceně.

Opačným příkladem může být medicínské zařízení, jež by mělo být napájeno zdrojem stabilním a co nejkvalitnějším.

Napájením ze špatně dimenzovaného zdroje může docházet například k:

- proudovým nárazům,
- snižování životnosti součástek,
- možnosti průrazu proudu na kostru,
- rušení,
- špatné funkčnosti,
- vyřazení zařízení z provozu,
- úrazům proudem.

Chyba může vzniknout i v důsledku použití vadných přívodních drátů, v případě připojování jednoho a více celků je nutno této oblasti věnovat speciální pozornost.

Tyto přechody jsou většinou řešeny pospojováním za pomoci speciálních materiálů a kovů jako je zlato, hliník apod. [25].

Nutno poukázat také na to, jakým způsobem je produkt balen a přepravován. Některé výrobky mohou být náchylné na otřesy nebo vlhkost. Výrobce by měl o přepravních pravidlech předem jasně informovat službu, která přepravu zajišťuje. Zároveň s tím je zapotřebí zajistit správnou manipulaci a vybalení produktu.

6.3.5 Defekt vzniklý nedodržením pravidel použití

Součástí každého prodaného zařízení nebo produktu musí být návod k používání a soubor základních pravidel, jak s daným produktem pracovat. To napomáhá zákazníkovi pochopit, jak ovládat a využít všechny funkce, a zároveň tímto prodejce zavádí preventivní opatření právě v případě špatného zacházení. Úzce k této problematice je vztažena také záruka poskytovaná prodejcem, která může být porušena opět nedodržením těchto pravidel.

Může se totiž stát, že v případě nesprávné manipulace s výrobkem v rozporu s návodem k použití zařízení nemusí pracovat bezchybně, a v extrémních případech může docházet i jeho absolutní nefunkčnosti. To může mít za následek mnoho nežádoucích situací, jež jsou dále rozebrány v této práci v kapitole Dopady produkce vadného výrobku.

7. Dopady produkce vadného výrobku

Dopadů, které může defekt jako takový zapříčinit, je mnoho. Záleží na tom, kde defekt vznikl, zdali se jednalo o hmatatelnou část, konfigurační, spojovací, mechanickou, softwarovou apod. Dále zde hraje roli to, k jakému účelu mělo zařízení původně sloužit. Chyba vzniklá na zařízení nemusí vždy znamenat kompletní vyřazení všech jeho funkcí, ale například pouze jejich omezení. Je zde tudíž mnoho možností, co může způsobit nefunkčnost zařízení a jaký to bude mít vliv jeho budoucí použití. V některých případech může být problém natolik triviální, že ho zákazník cíleně přehlídí a používá produkt nadále buď s tím, že nefunkční vlastnost jednoduše pomíjí, nebo dokáže zařídit práci jiným způsobem, případně zařízení sám upraví tak, aby splňovalo jeho požadavky.

Opakem toho může být defekt natolik závažný, že dokáže vyřadit zařízení z provozu, způsobí nějakou škodu nebo dokonce vede k úplnému zničení zařízení.

Tato kapitola popisuje, jaké dopady může mít vliv defektního zařízení na společnost, zákazníky, trh a životní prostředí. Je nutné si uvědomit, že se jedná pouze o obecný popis, který není vztahován na konkrétní produkt. Dopady jsou v každé jednotlivé situaci rozdílné a proměnných může být mnoho.

7.1 Dopady na zákazníka

Spokojenost zákazníka a kvalitní produkty vedou k úspěšnému fungování společnosti. Spokojenost se dá chápat jako určitý způsob chování. Svými činy dává zákazník své pocity najevo. V případě jeho nespokojenosti je tedy snahou firmy eliminovat faktory, které zákazníka k tomuto postoji vedly. Záleží na tom, z jakého důvodu se zákazník stal nespokojeným.

Nespokojenost může pramenit z následujících situací:

- výrobek nesplňuje představy zákazníka,
- nepřijatelná cena,
- nedostatečná kvalita,
- image výrobku,
- chyba, která se na produktu objevila.

Právě chyba a její dopady jsou cílem této analýzy. Co vše může vzniklá chyba způsobit zákazníkovi? V první řadě je důležité analyzovat závažnost vzniklého defektu. Jedná-li se například o tzv. kosmetickou vadu, předpokládáme pouze mírnou nespokojenost ze strany zákazníka. Tento problém není tolik závažný a je poměrně snadno řešitelný. Navíc ne všechny zákazníky (kteří mají s produktem stejný „problém“) musí tato vada nutně nějakým způsobem ovlivnit. Jedná se o nejméně závažný případ dopadu na zákazníka.

Větší problém vzniká v případě chyby funkční (tzn. některá z vlastností produktu nesplňuje to, k čemu je původně určena). Zde je velký důvod zákazníka k tomu být nespokojen. Řešením je například reklamace (v případě, že je vadný pouze jeden kus). Tento fakt může vést až k tomu, že si zákazník příště vybere konkurenční výrobek. Vzniká zde tedy riziko ztráty zákazníka.

Nejzávažnější je však vznik defektu, které zapříčiní újmu na zdraví a v některých případech dokonce smrt. Jedná se například o konkrétní případy uvedeny v kapitole 8 – explodující baterie smartphone telefonu značky Samsung, vyhoření rychlovarné konvice a příklad exploze transformátoru v Bangladéši.

V případě, že je produkt vyráběn hromadnou výrobou, bývá zvykem ho okamžitě stáhnout z trhu a od všech poškozených zákazníků. Zároveň s tím společnost buď pokryje náklady na opravu, vymění vadný kus za nový, nebo vyplatí peníze, za které bylo zařízení pořízeno.

7.2 Dopady na společnost

Defekty výrobků bezesporu způsobují nespočetně mnoho komplikací. Dojde-li k objevení defektu na již prodávaném zařízení ať už náhodou nebo tak, že vadný produkt způsobí nějaké škody, je nejvíce poškozená právě společnost. Ta zodpovídá za svůj produkt, neboť platí, že vinen je subjekt, který produkt uvedl na trh. Je tudíž v zájmu společnosti se této situaci snažit vyhnout.

Jak bylo výše uvedeno, u některých průmyslových výroben se počítá s tolerancí vytváření tzv. zmetků. Ty je však nutno odhalit, ať už se jedná o hotový kus nebo pouze jeho část, a to dříve, než se zboží dostane ve svém životním cyklu dále.

Jak se však vyvarovat nenadálých nákladů vzniklých v případě nutného stažení produktu z trhu? Tento problém se řeší například rezervami v rozpočtu nebo možným pojištěním odpovědnosti za škodu.

„Pojištění stažení výrobku z trhu je určeno pro všechny výrobce mimo sektor potravinářských produktů, kterým je určeno pojištění kontaminace. Pojištění minimalizuje finanční důsledky stažení výrobku z trhu z důvodu vady výrobku. Počet stažení výrobku z trhu se rok od roku zvyšuje. Náklady na stažení výrobku z trhu pak mohou být zcela neúměrné ceně výrobku a jejich výše se odvíjí zejména od počtu zákazníků a velikosti trhu, na kterém se nacházejí.“
[33]

Předmětem pojištění je také odpovědnost za škodu na zdraví, životě, věci nebo zaměstnanci.

Zavedením jednoho z těchto alternativních řešení si tak společnost zajišťuje lepší pozici a finanční stabilitu. Záleží na tom, do jaké míry je společnost vůči možným dopadům pojištěna. Obecně platí, že čím více zavedených opatření, tím mírnější dopady. Nelze se však nikdy těchto dopadů vyvarovat úplně. Vždy se bude jednat o nějakou ztrátu, buď časovou, finanční nebo pozicní na trhu. Otázkou už jen zůstává, jak velký dopad vznikne vzhledem k budoucímu fungování společnosti.

Co se však pojistit nedá, je názor zákazníků nebo obecně společnosti na značku. Dojde-li k ublížení na zdraví nebo znečištění životního prostředí, může si komunita, která se k této informaci dostane, vytvořit svůj vlastní, většinou negativní názor na právě zmíněnou značku.

Dopady na společnost by se tudíž daly rozdělit do tří obecných kategorií:

- dopady způsobující finanční ztráty,
- dopady způsobující poškození jména,
- dopady ovlivňující postavení na trhu,
- dopady způsobující škodu na majetku,
- dopady způsobující poškození osob.

7.3 Dopady na životní prostředí

Nezanedbatelnou kapitolou jsou vzniklé dopady na životní prostředí. To je v dnešní době znečišťováno mnoha způsoby. Za všechna tato znečištění je zodpovědný člověk. Jedním z příkladů znečištění je průmyslová výroba.

Jaký může mít chybné zařízení vliv na životní prostředí? Jedním z extrémních příkladů je havárie elektrárny Fukušima. Zde se ovšem jednalo o řadu incidentů, vedoucích k celkové havárii. Dopady na životní prostředí byly katastrofální. Dalším konkrétním příkladem je porucha, jež může vzniknout na transformátoru, který je naplněn chladicím médiem – olejem. Nevýhodou oleje je to, že je hořlavý a biologicky se dlouho rozkládá. Dostane-li se olej z nádrže ven, může dojít k zamoření půdy a vody. Zároveň při zvýšených teplotách se do ovzduší uvolňují nebezpečné výpary. Z toho důvodu se v moderních transformátorech používá nehořlavá biologicky odbouratelná izolační kapalina [34].

Při většině havárií způsobených člověkem dochází buď k ohni, nebo uvolnění chemických látek do přírody. Jedná se tedy spíše o důsledek defektu, nikoli přímo o příčinu. Prodejce zařízení může být v některých případech donucen zajistit finanční prostředky pro eliminaci vzniklých škod.

8. Analýza dopadů vzniku defektu na konkrétních případech

8.1 Explodující baterie smartphone telefonů značky Samsung

Jako první příklad vzniku defektu na zařízení, které již bylo uvedeno na trh, je velmi známý a nedávný incident, jenž se stal jedné z největších společností vyrábějících takzvaná „smart“ zařízení s převážnou výrobou mobilních telefonů značky Samsung [35].

Tato společnost měla v plánu uvést na trh svůj zatím nejlepší, 5.7 palcový smartphone. Produkt sice do prodeje uveden byl, ovšem komplikace nastaly rychle po prodání prvních kusů. První záznamy o problémech se začaly objevovat zhruba měsíc po začátku prodeje. V momentě, kdy se smartphone připojil na nabíječku, lithium-ion baterie tohoto telefonu po určité době „explodovala“ a telefon byl nadále nepoužitelný. Tyto případy se však nestávaly u všech telefonů, nicméně nahlášených případů rozhodně nebylo málo. O to bylo složitější situaci analyzovat. Samsung později uvedl přesný důvod, proč k problému došlo. Na vině byl separátor, který u baterie slouží k oddělení anody od katody. V případě jeho poškození vlivem tepla při nabíjení nebo po zanechání zařízení na slunci pak při nabíjení nastal zkrat a baterie explodovala [36].

Ve výše uvedeném případě vznikla škoda právě na jménu společnosti. Vzhledem k postavení na trhu si však Samsung dokázal důvěru zákazníků rychle získat zpět. Společnost dokonce za poslední kvartál roku 2016 vykázala nejvyšší zisky i přes problémy vzniklé v důsledku explodujících baterií a náklady spojené se stažením produktu, jež jsou odhadovány na 2,1 miliardy USD [37].

Tento příklad je výstižnou ukázkou toho, že i přesto, že se dostal na trh defektní výrobek, byla společnost schopna eliminovat komplikace s tím spojené na minimum, a nadto vykazovat progres oproti obdobím minulým. Tato událost svědčí o dominanci a úspěšnosti této firmy.

Závažnost vlivu defektu a jeho dopady:

- explodující baterie mohly způsobit újmu na zdraví, v nejhorších případech dokonce vést ke smrti nezpůsobené přímo explozí, ale okolnostmi způsobenými explozí,
- produkt byl tak defektní, že musel být celoplošně stáhnut z prodeje,
- oprava byla velice složitá a v případě, že k incidentu již na zařízení došlo, dokonce nereálná,
- bylo zaznamenáno mnoho případů, kdy byla společnost žalována poškozenými
- Prodej musel být přerušen ihned – společnost byla nucena vrátit peníze všem, kteří zažádali o vrácení,
- ve stejnou dobu největší rival a konkurent společnosti vydává nový produkt, tudíž někteří ze zákazníků se přiklánějí spíše k volbě tohoto zařízení,
- další společnost (Google) v tuto dobu vydává svůj úplně první Smartphone se stejným operačním systémem – opět někteří zákazníci volí tuto variantu nové konkurence
- Pád hodnoty akcií,
- v momentě, kdy k tomuto incidentu došlo, neexistovalo prakticky místo na světě, kde by se o tomto incidentu nedozvěděli,
- eliminace potenciálních zájemců a budoucích zákazníků o některý produkt společnosti.

Některé z případů exploze:

- exploze baterie na palubě letadla doprovázená následnou evakuací 944 osob [38],
- popálení šestiletého chlapce poté, co vypukl požár zapříčiněný explozí přístroje [39],
- vzplanutí vozidla na Floridě při nabíjení smartphonu uvnitř automobilu [40],
- popálení muže za jízdy v autě poté, co vytáhl svůj telefon z kapsy [41].



Obr. č. 9, Ukázka zařízení po „explozi“ [36]

8.2 Vyhoření rychlovarné konvice

Rychlovarné konvice, které způsobily požár, jsou velmi častým případem důsledku defektu elektrického zařízení. Už sám název „rychlovarná“ definuje schopnost zařízení ve velice krátkém časovém úseku rozežhát topné kovové těleso uvnitř konstrukce na vysokou teplotu. Zároveň je zde však instalovaná ochrana (jistící prvek), která má za úkol přerušit přívod proudu do tohoto tělesa v momentu, kdy je voda již uvařena. Tento prvek bývá umístěn na vrchní vnitřní straně konvice pro kontrolu uvaření vody. Druhá přídavná ochrana je umístěna v místě kontaktů topné spirály. Tato kontrola zajišťuje vypnutí přívodu proudu při přehřátí topného tělesa. Prakticky ve všech případech vyhoření konvice byl problém zapříčiněn závadnou jedné z těchto částí. Obě kontroly jsou řešeny tzv. bimetalem¹. Konvice vzplane tehdy, kdy ani jedna z ochran nevypne přívod elektrického proudu. Kovová spirála se zahřívá na teplotu vyšší než 500 °C. Je-li konvice vyrobena z plastu, plast začne od spirály hořet ve velmi krátkém časovém úseku (záleží na teplotě vzplanutí plastu, z něhož je konvice tvořena. Většinou se teplota vzplanutí pohybuje kolem 250–450 °C) [42].

Závažnost vlivu defektu a jeho dopady:

- vyhoření konvice může zapříčinit újmu na zdraví, v nejhorším případě dokonce i smrt,
- konvice se vyrábějí hromadnou výrobou, je-li defektní jeden kus, je velmi pravděpodobné, že vada bude i na dalších zařízeních,
- v případě, že dojde k vyhoření konvice, vzniklá škoda může být vysoká,
- konvice splňuje pouze jednu funkci – vařit vodu, v případě jakéhokoliv problému je tato jediná schopnost přinejmenším omezena,
- v případě ublížení na zdraví nebo smrti zapříčiněné požárem konvice mohou být na společnost uvaleny sankce, případně zákaz dalšího prodeje,
- vznikne-li někde požár, může a nemusí být na vině člověk, který s konvicí naposledy operoval, v případě, že je dokázán vznik požáru samovznícením, může se jednat opět o vysoké částky, jež musí společnost uhradit poškozeným,
- dojde-li k takovému případu, musí být provedena kontrola, případně opatření na zařízení, které zajistí, že k ničemu podobnému v budoucnu nedojde,
- na trhu je v současné době mnoho společností, od nichž lze varnou konvici pořídit, objeví-li se v tisku značka konvice, která způsobila tyto problémy, je reálné, že další zákazníci zvolí při nákupu jinou značku,
- lidé z důvodu bezpečnosti volí ověřenou a dlouho fungující značku.

¹ Pásek ze dvou kovů s různou tepelnou roztažností (při zahřívání se pásek začne prohýbat a je schopen mechanicky vypnout přívod elektrického proudu)



Obr. č. 10 ukázka kuchyňského koutu poškozeného vyhořením rychlovarné konvice [43]

8.3 Výbuch transformátoru Chodov

Tento příklad se od předchozích poněkud odlišuje. Nejedná se zde o jednoduché malé zařízení nebo produkt vyráběný hromadnou produkcí. Takto velkých transformátorů se ročně vyrobí pouze několik kusů a jejich cena se pohybuje v rámci až stovek milionů korun za kus. Zařízení je zároveň složeno z několika komponent, aby mohlo jako celek fungovat a zajistit tak potřeby, pro jaké vzniklo.

V případě jakýchkoliv poruch pak jde o ztráty v řádech milionů korun. Výpadkem nebo jakoukoliv jinou poruchou, která přeruší chod, vznikají pak další ztráty, jež narůstají až do doby přerušení dodávky elektrické energie, kterou transformátor zajišťuje. Je tedy nutno vyřešit problém co nejrychleji, a tím minimalizovat následky dočasného vyřazení. Konkrétním případem je rozvodna na Pražském Chodově, kde 18. 6. 2013 v 22:30 hod. z důvodu technické závady a následného vznícení průchodky došlo k několika explozím a hoření 60 tun oleje. Téměř polovina Prahy se v tomto okamžiku ocitla bez elektrického proudu po dobu asi 90 minut, než byla dodávka obnovena z jiných zdrojů [43].

Závažnost vlivu defektu a jeho dopady:

- přerušení dodávky elektrické energie pomocí rozvodné sítě,
- nutnost nahrazení dodávky energie jiným způsobem,
- špatný vliv na životní prostředí vzhledem k výparům hořícího oleje, který byl součástí transformátoru,
- v případě exploze na Chodově se jednalo o ztráty přes 100 milionů korun,
- potřeba opravit, vyměnit a dodat poškozené díly, v extrémním případě celý transformátor,
- ztráty narůstající po dobu pozastavené dodávky, čím déle není vyřešena alternativní dodávka, tím vyšší ztráty.

Některé z dalších případů selhání transformátorů:

- výbuch transformátoru v bangladéšské metropoli Dháka 3. 6. 2010 způsobil úmrtí 124 lidí [45],
- výpadek transformátoru v Praze 13. 8. 2003, bez elektrické energie se ocitla asi čtvrtina hlavního města,
- výbuch transformátoru v Thajském Siriracha, který „naštěstí“ ještě nebyl připojen k rozvodné síti [46],
- mnoho dalších podobných případů vzniká každý rok po celém světě.



Obr. č. 11, hořící transformátor Chodov [47]

9. Závěr

Cílem této práce bylo popsat, jaké postupné kroky vedou k uvedení produktu na trh, jak se na trhu může objevit produktová chyba a jaké jsou její důsledky. Proces výroby (od prvotního nápadu až po uvedení produktu na trh) je většinou dlouhý a chyba může vzniknout v jakékoliv fázi vývoje. V rámci návrhu, ve výrobě, v oblasti testování, při přepravě nebo při uvádění produktu do provozu. Ať už je chyba zapříčiněna například materiálem, špatnou manipulací, provozním prostředím nebo chybným softwarem, dá se prakticky vždy hovořit o chybě, která vznikla díky lidskému faktoru.

Chyba je však nedílnou součástí vývoje a záleží pouze na tom, v jaké fázi vývojového procesu se jí podaří objevit. Obecně platí, že čím dříve je objevena, tím menší jsou náklady na její eliminaci. I přes zavádění řízení jakosti dochází k určitému procentu vzniku vadných produktů, takzvaných „zmetků“. Z toho důvodu se zavádí optimální výrobní tolerance, stanovující, jak velké množství zmetků je kritické z hlediska nákladů a výnosů. Počet chybných výrobků stanovuje kvalitu jakosti.

Vzhledem k vysoké poptávce po rozmanitých druzích elektroniky je dnes cílem podnikatelů uspokojit požadavky svých zákazníků v co nejširším spektru jejich zájmů. Občas je tomu tak bohužel i na úkor kvality výrobků. Snaha zlepšit a zajistit bezpečnější výrobky udává například prohlášení o shodě. Díky tomuto prohlášení by měl mít zákazník jistotu, že používáním daného produktu mu nehrozí žádné nebezpečí.

Analýzou dopadů bylo na konkrétních případech ukázáno, jak zásadní dopad může přehlednutí nějaké z dříve neodhalených vad mít. Některé případy jsou extrémní, nicméně reálné. Dopadů způsobených prioritně chybou obecně vzniká nespočetně mnoho. Dá se říci, že se většinou jedná o jejich kombinaci.

Je tedy na výrobcích a osobách zodpovědných za kvalitu produkce, aby brali tuto skutečnost vážně, a udělali vše pro to, aby k chybám a důsledkům z nich plynoucím nedocházelo.

Investuje-li se dostatečné množství prostředků do oblasti testování, je pravděpodobnost výskytu budoucích chyb minimalizována.

10. Seznam použité literatury

- [1] Tomek Gustav a Vávrová Věra. Výrobek a jeho úspěch na trhu. Praha: Grada, 2001. Manažer. ISBN 80-247-0053-0.
- [2] Mendelova univerzita v Brně [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=3877
- [3] Makroekonomická rovnováha, ekonomický růst a hospodářské cykly [online]. Ústav stavební ekonomiky a řízení, Fakulta stavební VUT [cit. 2017-02-05]. Dostupné z: <http://docplayer.cz/627093-Makroekonomicka-rovnovaha-ekonomicky-rust-a-hospodarske-cykly.html>
- [4] Rework [online]. [cit. 2017-01-10]. Dostupné z: <http://www.rework.cz/certifikaty/prinosy-certifikace/>
- [5] ISO 9001 [online]. [cit. 2017-01-12]. Dostupné z: <http://www.iso.cz/iso-9001>
- [6] Certifikace firem: produktový list [online]. [cit. 2017-01-12]. Dostupné z: https://www.certifikacefirem.cz/uploads/assets/weblogo/cs_aaa_produktovy-list.pdf
- [7] Prohlášení o shodě a ES prohlášení o shodě [online]. Ministerstvo průmyslu a obchodu [cit. 2017-01-12]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/dokument66484.html>
- [8] Technické požadavky na výrobky – prohlášení o shodě, CE, atesty a certifikace [online]. [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://www.ipodnikatel.cz/Ochrana-spotrebitele/technicke-pozadavky-na-vyrobky-prohlaseni-o-shode-ce-atesty-a-certifikace.html>
- [9] PROHLÁŠENÍ O SHODĚ, CE [online]. Elektrotechnický zkušební ústav [cit. 2017-01-15]. Dostupné z: <http://ezu.cz/produkty/prohlaseni-o-shode-ce/>
- [10] Elektrozařízení [online]. Ministerstvo životního prostředí [cit. 2017-01-16]. Dostupné z: <http://www.mzp.cz/cz/elektrozarizeni>
- [11] Nebezpečné látky v elektrozařízeních a v elektroodpadu [online]. Ministerstvo životního prostředí ČR [cit. 2017-01-16]. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/nebezpecne-latky-v-elektrozarizenich-v-elektroodpadu>
- [12] Povinnosti výrobců [online]. Asekol [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.asekol.cz/vyrobci-dovozci-a-prodejci/elektrozarizeni/povinnosti-vyrobcu-a-vyjimky/>
- [13] Reklamace v roce 2016: Jak na to, abyste uspěli. A co si nenechat líbit [online]. Petra Dlouhá - peníze.cz [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/reklamace/310074-reklamace-v-roce-2016-jak-na-to-abyste-uspeli-a-co-si-nenechat-libit>
- [14] REKLAMACE ZBOŽÍ A SLUŽEB [online]. Česká obchodní inspekce [cit. 2017-03-12]. Dostupné z: <http://www.coi.cz/cz/spotrebitel/prava-spotrebitelu/reklamace-zbozi-a-sluzeb/>
- [15] Technické normy ČSN [online]. Technor.cz [cit. 2017-02-19]. Dostupné z: <https://www.technor.cz/technicke-normy-csn.html>

- [16] Co je to technická norma? [online]. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/co-je-to-technicka-norma->
- [17] Technické normy ČSN [online]. TECHNOR [cit. 2017-02-25]. Dostupné z: <http://www.technicke-normy-csn.cz/normy-csn-pojem-tvorba.html>
- [18] Grafické značky používané na schématech a výkresech v elektrotechnice podle databáze IEC 60617DB [online]. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/test/graficke-znacky-pouzivane-na-schematech-a-vykresech-v-elektrotechnice-podle-databaze-iec-60617db-r414>
- [19] Grafické značky používané na schématech a výkresech v elektrotechnice podle databáze IEC 60617DB [online]. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví [cit. 2017-02-26]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/files/normalizace/Informace%20o%20vybran%C3%BDch%20norm%C3%A1ch/Grafick%C3%A9%20zna%C4%8Dky%20na%20schematech.pdf>
- [20] Testování elektrických a elektronických zařízení [online]. TUV SÚD Czech [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <http://www.tuv-sud.cz/cz-cz/odvetvi/spotrebni-vyrobky-a-maloobchod/elektro-a-elektronika/testovani-elektrickych-a-elektronickych-zarizeni>
- [21] Kováč Dobroslav, Kováčová Irena a Kaňuch Ján. EMC z hlediska teorie a aplikace. Praha: BEN - technická literatura, 2006. ISBN 80-7300-202-7.
- [22] Zkušebna elektrických výrobků - EMC, LVD [online]. INSTITUT PRO TESTOVÁNÍ A CERTIFIKACI, a. s. [cit. 2017-03-14]. Dostupné z: <http://www.itczlin.cz/cz/zkusebna-elektro-vyrobky-EMC-LVD>
- [23] Bezpečnostní požadavky na elektrické instalace a spotřebiče [online]. TZB-info [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://elektro.tzb-info.cz/bezpecnost-a-revize/10288-bezpecnostni-pozadavky-na-elektricke-instalace-a-spotrebice>
- [24] Vlček Jiří. Bezpečnost elektrických zařízení: příručka pro konstruktéry. Praha: BEN - technická literatura, 2007. ISBN 978-80-7300-222-0.
- [25] Elektrické výrobky - EMC, LVD [online]. INSTITUT PRO TESTOVÁNÍ A CERTIFIKACI, a. s. [cit. 2017-03-16]. Dostupné z: <http://www.itczlin.cz/cz/elektricke-vyrobky-testovani>
- [26] Matthes Wolfgang. Hledání a odstraňování poruch: měření a testování v počítačové a číslicové technice. Ostrava: HEL, 2001. ISBN 80-86167-18-6.
- [27] O dTestu [online]. Časopis dTest [cit. 2017-03-19]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-5202/o-dtestu>
- [28] Manažerský pohled na ŘJ a spolehlivost [online]. Ústav mikroelektroniky, FEKT, VUT v Brně. [cit. 2017-03-20]. Dostupné z: <http://www.umel.feec.vutbr.cz/~szend/vyuka/mmte/09-Mana%C5%BEersk%C3%BD%20pohled%20na%20%C5%98J%20a%20spolehlivost.pdf>
- [29] Definition of defect [online]. Merriam-Webster Inc. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/defect>

- [30] Základní aspekty návrhu el. za řízení a jejich DPS [online]. Katedra mikroelektroniky FEL ČVUT [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: http://www.micro.feld.cvut.cz/home/zahlava/ppn/prednasky/04_EMC_uvod.pdf
- [31] Řešení defektu Head-in-Pillow [online]. DPS Elektronika od A do Z [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.dps-az.cz/vyroba/id:5182/reseni-defektu-head-in-pillow>
- [32] Hammond = krabička pro Vaše zařízení [online]. DPS Elektronika od A do Z [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://www.dps-az.cz/soucastky/id:2712/hammond-krabicka-pro-vase-zarizeni>
- [33] Průmyslové a podnikatelské pojištění [online]. Moraviatel [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <http://moraviatel.cz/prumyslove-a-podnikatelske-pojisteni/pojisteni-odpovednosti-za-ujmu-zpusobenou-vadnym-vyrobkem-a-stazenim-vyrobku-z-trhu/>
- [34] OLEJOVÉ TRANSFORMÁTORY [online]. Elpro - Energo [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.elpro-energo.cz/olejove-transformatory/olej/>
- [35] Here's why Samsung Note 7 phones are catching fire [online]. CNET [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://www.cnet.com/news/why-is-samsung-galaxy-note-7-exploding-overheating/>
- [36] Samsung vysvětlil, proč baterie ve vlajkové lodi Galaxy Note7 explodují [online]. SMARTmania.cz [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://smartmania.cz/samsung-vysvetlil-proc-baterie-ve-vlajkove-lodi-galaxy-note7-exploduji/>
- [37] Samsung vykáže největší zisky za poslední tři roky. A to i přes problémy s Notem 7 [online]. samsungmania.cz [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://samsungmania.mobilmania.cz/bleskovky/samsung-vykaze-nejvetsi-zisky-za-posledni-tri-roky-a-to-i-pres-problemy-s-notem-7/sc-310-a-1337071>
- [38] Samsung's Exploding Galaxy Note 7: A Case Study In How Not To Release A Smartphone [online]. Popular Science [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://www.popsci.com/samsung-note-7-catching-fire#page-2>
- [39] Samsung's £16bn problem: The long-term impact of the exploding Galaxy Note 7 [online]. IBTimes Co. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://www.ibtimes.co.uk/samsungs-16bn-problem-long-term-impact-exploding-galaxy-note-7-1581693>
- [40] How to stop your smartphone battery from exploding [online]. BGR Media [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://bgr.com/2016/09/29/samsung-recall-note-7-iphone-7-explosions-how-to-avoid/>
- [41] A Different Samsung Smartphone Exploded In Man's Hands [online]. Fortune [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <http://fortune.com/2016/11/16/samsung-smartphone-explodes/>
- [42] Vliv vyšších teplot na strukturu polymerů, dělení plastů [online]. ČVUT v Praze, Fakulta stavební [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: http://people.fsv.cvut.cz/www/wald/Pozarni_odolnost/e-text/specialiste/4/4-4_Vliv_vyssich_teplo_tplasty.pdf

[43] Od varné konvice vyhořela kuchyně bytu [online]. Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://www.firebrno.cz/od-varne-konvice-vyhorela-kuchyne-bytu>

[44] Blackout v Praze. Výbuch trafostanice připravil polovinu města o elektřinu [online]. Deník E15 [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://zpravy.e15.cz/domaci/udalosti/blackout-v-praze-vybuch-trafostanice-pripravil-polovinu-mesta-o-elektrinu-999513>

[45] 2010 Dhaka fire [online]. Wikipedia [cit. 2017-04-24]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/2010_Dhaka_fire

[46] Aou Pai Power Substation Transformer in Sriracha Explodes [online]. Pattaya Daily News [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://pattayadailynews.com/aou-pai-power-substation-transformer-in-sriracha-explodes/>

[47] Exploze a požár trafostanice na Šeberově notně vyděsil lidi [online]. Pražský deník [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: http://prazsky.denik.cz/zpravy_region/exploze-a-pozar-trafostanice-na-seberove-notne-vydesil-lidi-20130620.html

11. Seznam použitých zkratek

BUG – V anglickém jazyce označení chyby/defektu

ČSN – Československá státní norma, později Československá norma dnes České technické normy

ISO – International Organization for Standardization (Mezinárodní organizace pro normalizaci)

USD – United States Dollar (Americký dolar)

EMC – Electromagnetic compatibility (Elektromagnetická kompatibilita)

ES – Prohlášení o shodě (CE)

CE – Conformité Européenne

DPS – Deska plošného spoje