Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování
Akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Lukáš Morcinek

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Design tiskárny

v anglickém jazyce:

Design of Printer

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu tiskárny. Návrh musí splňovat obecné předpoklady průmyslového designu - respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle bakalářské práce:

Cílem bakalářské práce je vytvořit design tiskárny.
Bakalářská práce musí obsahovat: (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci)
1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně-technologické řešení
7. Rozbor dalších funkcí designérského návrhu (psychologická, ekonomická a sociální funkce).

Forma bakalářské práce: průvodní zpráva, sumarizační poster, model

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce je design tiskárny menších rozměrů, pro použití v domácnosti. Cílem je vytvoření funkčního návrhu respektujícího technické, ergonomické a estetické požadavky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Tiskárna, design, tisk, inkjet

ABSTRACT

The subject of this bachelor thesis is to design a small sized inkjet printer for domestic use. The objective of the design is to create functional concept respecting technical, ergonomic and aesthetic requirements.

KEYWORDS

Printer, design, print, inkjet

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

MORCINEK, L. Design tiskárny. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2013. 38 s. Vedoucí bakalářské práce: Doc. akad. soch. Ladislav Křenek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design tiskárny zpracoval samostatně s využitím zdrojů, které jsou řádně uvedeny v seznamu literatury.

....

v Brně dne podpis

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji vedoucímu práce doc. akad. soch. Ladislavu Křenkovi, Ph.D. za cenné rady, myšlenky a vedení při práci na mé bakalářské práci. Dále děkuji rodičům za dlouholetou podporu při studiu. V neposlední řadě pak děkuji svým spolužákům za podporu a inspiraci.

OBSAH

ABSTRAKT 5
KLÍČOVÁ SLOVA 5
ABSTRACT 5
KEYWORDS 5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE 5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI 7
PODĚKOVÁNÍ 9
OBSAH 11
ÚVOD 13
1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA
1.1 Předchůdci knihtisku 14
1.2 Knihtisk 15
1.3 Ofsetový tisk 15
1.4 Jehličkový tisk 16
1.5. Inkoustový tisk 16
1.6 Laserový tisk 17
2 TECHNICKÁ ANALÝZA 18
2.1 Jehličková tiskárna 18
2.2 Termální tiskárna 18
2.3 Inkoustová tiskárna 19
2.3.1 Termální inkoustová tiskárna 19
2.3.2 Pizoelektrická inkoustová tiskárna 20
3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA 21
3.1 HP Deskjet 500 21
3.2 HP Deskjet 1050A 22
3.3. Canon PIXMA iP100 22
4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU 24
4.1 Varianta 1 24
4.2 Varianta 2 25
4.3 Varianta 3 25
4.4 Varianta 4 26
4.5 Varianta 5 27
5 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ 28
5.1 Ovládání 28
5.2 Signalizace 28
6 TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ 29
6.1 Motiv 29
6.2 Tvar 29
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ 30
7.1 Barevné řešení 30
7.2 Signalizační prvky 30
8 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ 31
8.1 Rozměry 31
8.2 Materiál 31
8.3 Vnitřní uspořádání 32
8.4 Odhadované technické parametry 33

9 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU 34
9.1 Psychologická funkce 34
9.2 Ekonomická funkce 34
9.3 Sociální funkce 34
ZÁVĚR 35
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 36
SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ 38
SEZNAM PŘÍLOH 39

ÚVOD

Domácí tiskárny se čím dál tím více stávají plnohodnotnými součástmi interiérů částečně i jako dekorativní doplňky. S postupujícím vývojem materiálů a výrobních technologií existuje nepřeberné množství způsobů, jak zákazníka zaujmout. Dnes na trhu najdeme nejrozmanitější tiskárny lišící se nejen kvalitou tisku, jeho způsobu nebo přídavnými funkcemi. Ale také tvarem, barevným provedením, použitými materiály a celou řadou funkčních i dekorativních prvků. Proto je velice důležitý inovativní přístup k designu tiskárny.
Ve své práci se snažím navrhnout netradiční řešení, které zákazníka zaujme ve velice rozsáhlé nabídce domácíc tiskáren. Zároveň jsem se snažil vybočit z trendu tiskáren, jako kompletně uzavřených "krabic" zakrývajících všechny její vnitřní součásti, a přiblížit tak uživateli její funkci.

1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA

Hlavním důvodem pro vznik a vývoj tisku byla snaha o nahrazení pomalého a neproduktivního ručního psaní, především knih. S přibývajícím počtem vzdělaných lidí, kteří uměli číst, samozřejmě rostla i poptávka po knihách. Ručně psané knihy byly jen velmi málo dostupné. Zde přichází na řadu knihtisk, který umožnil levnou a velmi rychlou produkci knih.

1.1 Předchůdci knihtisku

Za první předchůdce tisku, který známe dnes, můžeme považovat pečeti, popř. pečetidla a razítka. Pečeť definujeme jako otisk pečetidla z tvrdého materiálu do hmoty, která tento otisk může pojmout a uchovat. Pečeti se používaly již ve starověkém Egyptě, antickém Řecku a Římě. Ve středověku se pak pečeti staly hlavním ověřovacím prostředkem jako náhražka podpisu. K rozšíření pečetí v Evropě došlo až ve 12. století. Pečetidla se vyráběla z různých materiálů, především ze dřeva, kamene, později z kovových materiálů (železo, ocel, mosaz a bronz). [9]

Obr. 1 Pečetido

Obr. 2 Pečetidlo

K nejstarším dochovaným tiskovým památkám patří hliněné destičky z oblasti Mezopotámie, pocházející z doby přibližně 3000 let př.n.l. Velice známou památkou je pak Disk z Faistu z období přibližně 1600 let př.n.l. V Koreji to pak byly mosazné litery, vyřezávané jako negativy. Takto vznikl roku 1234 n.l. soubor zákonů Sandem Remum. Jedná se o nejstarší knihu tištěnou pohyblivými literami.

Obr. 3 Hliněná destička

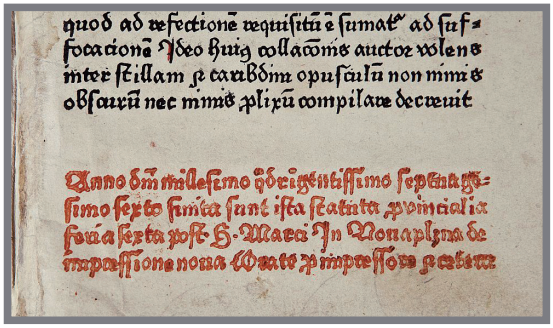
Obr. 4 Disk z Faistu

Otisk dřevořezů byla původně technika používaná ke zdobení látek, hlavně tapet, později pak např. hracích karet. Nejstarším dochovaným nástrojem určeným pro tuto technologii je tzv. Le Bois Protat pocházející z období 1370-1380 n.l. Ten sloužil k dekoraci látek. [5]
Odtud se pak vyvinul deskotisk, způsob tisku z dřevěných a kamenných desek.

1.2 Knihtisk

1.2

O rozšíření knihtisku se zasloužil Johannes Gutenberg, který zdokonalil způsob sazby skládané z jednotlivých tiskařských liter. Tento způsob se rychle rozšířil po celé Evropě během 15. století.jako. Tisky vytvořené před koncem 15. století v Evropě označujeme jako Inkunábule, nebo také prvotisky. Jejich charakteristickým znakem je použití odlišných liter. V některých příkladech měla každá kniha svou vlastní sadu liter. Největší sbírku inkunábulí vlastní Bavorská státní knihovna v Mnichově. Ta obsahuje přibližně 20 000 exemplářů. [8]

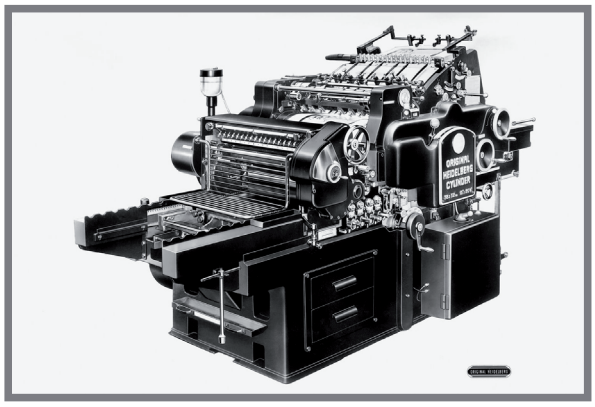


Obr. 5 Inkunabule

1.3 Ofsetový tisk

1.3

Na počátku 20. století byly kamenné tiskové desky nahrazené oblými, plechovými, které byly navíc upevněny na válcích. To umožnilo rotační tisk, který byl mnohem rychlejší. Průkopníky v tomto směru byli Ira Washington Rubel a Kaspar Herrmann. Ti pracovali na zdokonalení rotačního tisku. Úspěšnější byl nakonec Kaspar Herrmann, který navrhl dvouválcový tiskařský stroj, který se stal roku 1907 prvním ofsetovým strojem v Evropě. [1]



Obr. 6 Ofsetový tiskařský stroj Heidleberg

1.4 Jehličkový tisk

První jehličková tiskárna, LA30, vyrobená Digital Equipment Corporation, byla uvedena na trh roku 1970. Dokázala vytisknout 80 sloupců pouze velkých písmen v rozlišení 5x7 bodů na papír o speciálních rozměrech. Tisková hlava byla poháněna krokovým elektromotorem a posouvání papíru zajišťoval poněkud nespolehlivý spirálový pohon. Tato tiskárna byla v roce 1947 nahrazena modelem LA36. Ten dosáhl mnohem většího úspěchu. Používal sice stejnou tiskovou hlavu, ale dokázal vytisknout až 132 různě velkých znaků na běžně používaný papír. Vylepšení se dočkalo i posouvání papíru, které bylo poháněno elektromotorem. Dalšího významného pokroku se jehličkový tisk dočkal v roce 1970, kdy firma Centronics představila tiskárnu Centronics 101. Tato tiskárna se odlišovala především LPT rozhraním, které bylo používáno až do 90. let 20. století, kdy bylo nahrazeno rozhraním USB. [2]

Obr. 7 Jehličková tiskárna LA30

Obr. 8 LPT port

1.5 Inkoustový tisk

Technologie inkoustového tisku byla vyvíjena už od 50. let 19. stol. Samotné tiskárny se začaly vyrábět až a zhruba 20 let později. Hlavními výrobci byli Epson, Hewlett-Packard a Canon. Jejich snahou bylo nahradit nekvalitní jehličkové tiskárny. Zároveň však chtěli vytvořit zařízení, které by bylo finančně dostupné téměř pro každého. Největším problémem bylo navrhnout tiskovou hlavu tak, aby byl zajištěn kontrolovaný tok inkoustu, a zároveň, aby se hlava zaschlým inkoustem neucpávala. To se jako prvním povedlo vyřešit firmám Canon a Hewlett-Packard, které na trh koncem 80. let 90. stol. začaly uvádět první inkoustové tiskárny. [7] Inkoustové tiskárny s plynulým tokem inkoustu byly vyvinuty IBM. Tisk probíhal velice rychle, ale spotřebovával také velké množství inkoustu. Mezi běžnými zákazníky se proto příliš nerozšířil. Dodnes se ale používá v průmyslu. S daleko vřelejším přivítáním se setkal systém drop-on-demand, vytvořený Siemensem v roce 1977. Tento typ tiskárny vystřikuje malé dávky inkoustu pouze tam, kde je potřeba. Jsou sice pomalejší, ale jejich pořizovací cena i náklady na provoz jsou nižší. Většina výrobců dodnes používá termální technologii, kdy tisk probíhá díky rychlému zahřívání inkoustu. Vyjímku tvoří Epson,jejichž tiskárny používají pizoelektrickou technologii. [3] První veřejně dostupnou inkoustovou tiskárnou byl Hewlett-Packard DeskJet, jehož cena byla v roce 1988 stanovena na přibližně 1000 dollarů. [7]

1.6 Laserový tisk

První laserovou tiskárnu vyvinul Xerox v roce 1969 pod vedením Garyho Starkweathera. Ten o dva roky později sestavil funkční tiskárnu. O další zhruba rok později ji zaregistroval jako plně funkční systém. Prototyp vznikl upravením xerografické kopírky. Fyzicky byla tiskárna sestavena za necelý týden. Vývoj softwaru a počítačového rozhraní trval několik měsíců.

Obr. 9 Laserová tiskárna Xerox 9700

První komerčně dostupnou tiskárnou byla IBM 3800 dokončená v roce 1976. Využívala se k velkoobjemovému tisku. K dnešní podobě laserové tiskárny měla však stále velice daleko. Zabírala totiž jednu celou místnost. První laserovou tiskárnou určenou k použití v kanceláři byla Xerox Star 8010 uvedená v roce 1981. Její cena byla přibližně 17000 dollarů, díky čemuž si ji zakoupilo jen několik málo podniků. Po tom, co se počítače více rozšířily, se první dostupnou laserovou tiskárnou stala HP laserJet 8ppm. Ta byla rychle následována tiskárnami konkurenčních Brother Industries, IBM, Apple Computer a dalšími.

Obr. 10 Laserová tiskárna HP Laserjet 8ppm

Laserové tiskárny přinesly rychlý, kvalitní a kompaktní způsob tisku, který není možné nahradit žádným běžně dostupným zařízením. [4]

2 TECHNICKÁ ANALÝZA

2.1 Jehličková tiskárna

Jehličková tiskárna funguje na podobném principu jako psací stroj. Tisková hlava je opatřena jehličkami v počtu 7, 9, 18, 24, popř. více. S rostoucím počtem jehliček se zvyšuje kvalita tisku. Tato hlava se pohybuje nad barvící páskou s inkoustem. Každý bod je tištěn jednou jehlou řízenou elektromagnetem.Jehličkové tiskárny můžeme rozdělit podle počtu jehliček v tiskové hlavě následovně:

7 jehličkové: Tyto tiskárny tisknou poměrně nekvalitně. Jsou proto rozšířené tam, kde není na kvalitu tisku kladen nárok. Především jako součásti pokladen v obchodech.

9 jehličkové: Umožňují tisk v kvalitě NLQ (Near letter quality - blízký dopisní kvalitě). Stále ale tisk není příliš kvalitní.

24 jehličkové: Umožňují tisk v kvalitě LQ (Letter quality - dopisní kvalita). Tyto tiskárny se začaly používat při komunikaci s asijským trhem, kvůli špatné čitelnosti některých znaků.

Obr. 11 Kvalita písma jehličkové tiskárny

2.2 Termální tiskárna

Jak už název napovídá, tiskne se působením tepla. Termální tisk můžeme rozdělit na dvě kategorie. Přímý termální tisk a termotransferový (termosublimační) tisk. Při termálním tisku se obraz, nebo text, vytváří zahříváním speciálně potaženého papíru, také známého jako termální papír. Když papír projíždí nad termální tiskovou hlavou, jeho povlak zčerná v místech kde je zahřán a tím vznikne výsledný obraz. Termální tisk umožňuje tisk i ve dvou barvách. Toho je možné docílit použitím různých teplot při zahřívání papíru. Obdobou klasického termálního tisku je tisk termosublimační. Mezi tiskovou hlavou a papírem, je umístěna speciální termotransferová folie, ze které se barva přenese sublimací na papír, nebo jiný materiál. Tento způsob se využívá například k tisku plastových štítků a značek, nebo fotografií, u nichž je požadována vysoká kvalita.

Obr. 12 Termální tiskárna EPSON TM-T88V

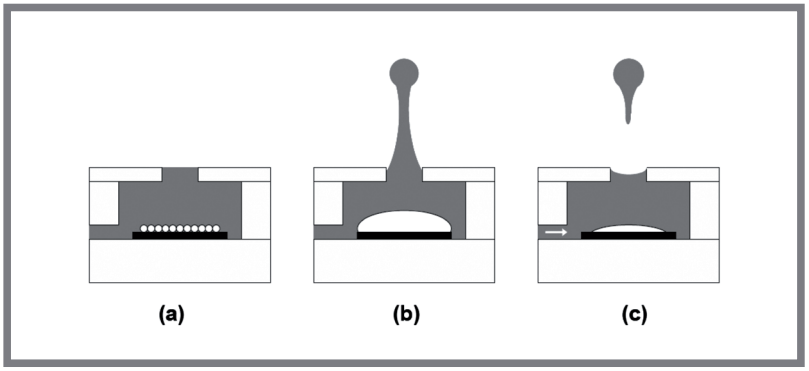
2.3 Inkoustová tiskárna

2.3

Inkoustové tiskárny jsou dnes nejrozšířenějším typem tiskáren. Jejich hlavními výhodami jsou nízká pořizovací a provozní cena. Dále pak velké množství variant. Na druhou stranu tisk touto technologií není tak kvalitní, jako tisk laserový. A i životnost inkoustových tiskáren je nižší. Princip tisku je podobný jako u jehličkové tiskárny. Vodorovně se pohybující tisková hlava přejíždí nad posouvajícím se papírem. Hlava je posouvána ozubeným řemenem. O dodávku papíru se stará podavač a soustava rotujících válců. U většiny tiskáren polohu tiskové hlavy zajišťuje optické čidlo a průhledný pásek hustě pokrytý černými čárkami. U dražších modelů jsou to pak krokové elektromotory, které dokáží kontrolovat počet otáček. Samotná hlava je pak osazena miniaturními komorami s tryskou. Inkoustové tiskárny můžeme dále dělit podle použité technologie:

2.3.1 Termální inkoustové tiskárny

2.3.1



Obr. 13 Funkce termální trysky

Do tiskových komor se inkoust přivede kapilárními silami. Rezistor se při průchodu napěťového impulzu rozehřeje až na 400 stupňů celsia (a). V jeho okolí se pak inkoust přivede k varu a tím v komoře vznikne bublina tiskových par. Jejich rozpínáním se zvýší tlak v komoře a tím je z ní inkoust vystřelen na papír (b). Okamžitě poté se do komory přivede další dávka inkoustu a celý proces se opakuje (c).

2.3.2 Pizoelektrické inkoustové tiskárny

Rezistory jsou v tiskové hlavě nahrazeny pizoelektrickými krystaly, což jsou tělesa, která dokáží měnit svůj tvar při průchodu elektrického proudu. Tato tělesa při smrštění vystřelí inkoust z tiskové komory a při následném roztažení vytvoří v komoře podtlak, čímž se do ní nasaje další inkoust.

2.4 Laserová tiskárna

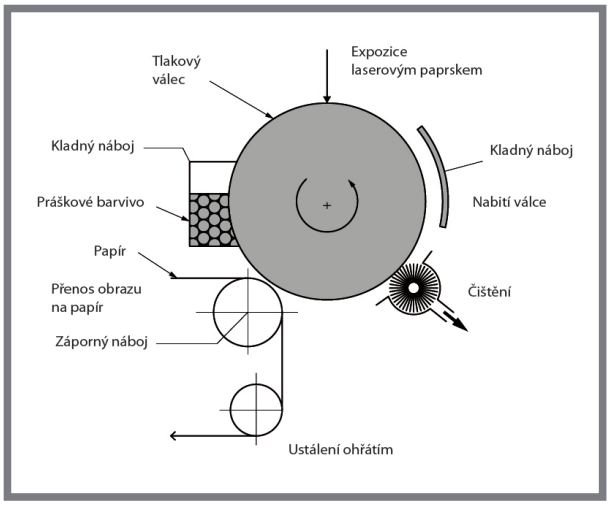
Laserové tiskárny jsou oblíbené hlavně kvůli vysoké kvalitě a poměrně vysoké rychlosti tisku. Jejich nevýhodou však je vyšší pořizovací cena a cena toneru. Toner je velice jemný prášek skládající se z barvy, železa a umělé hmoty. Základem laserového tisku je staticky nabitý válec. Na jeho povrch se pomocí optické soustavy vypálí výsledný obraz. Na těchto vypálených místech se poté válec při styku s tonerem obarví. To se děje proto, že na vypálených místech na povrchu válce zanikne záporný náboj, kterým je nabit jak válec, tak toner. A právě díky tomuto rozdílu nábojů se barva přichytí k povrchu válce. Další fáze tisku je přenos barvy na papír. Papír je nabit kladně, a proto se na něj záporně nabitá barva přenese. Poslední fází tisku je zažehlení barvy do papíru pomocí dvou válců zahřátých přibližně na 150 stupňů celsia. Barevný tisk probíhá velice podobně. Tiskárna obsahuje čtyři tonery (CMYK). Tisk jedné stránky proběhne ve čtyřech cyklech, pro každou barvu jednou. Existují dva druhy laserových tiskáren:

2.4.1 Laserová technologie

Na válec dopadá laserový paprsek, který je optickou soustavou směrován na místa, kam se má přichytit toner.

2.4.2 LED technologie

Namísto laserového paprsku se používá řada LED diod vedená po celé šířce válce. Válec je tak osvětlován po řádcích. Tato technologie je konstrukčně jednodušší a umožňuje rychlejší tisk, ale také nižší kvalitu než technologie laserová.



Obr. 14 Schéma laserové tiskárny

3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

V designérské analýze se budu zabývat designem jak současných, tak i předešlých tiskáren. Budu se snažit odůvodnit jejich konečné řešení a jeho důvody. Vybral jsem několik domácích inkoustových tiskáren s cílem zachytit obměny a vývoj v jejich designu s postupem času.

Obr. 15 HP Deskjet 500

3.1 HP Deskjet 500

HP Deskjet 500 patří k prvním z dostupných domácích tiskáren. Společnost Hewlett Packard ji představila 1. Srpna 1990 a s její výrobou pokračovala následující téměř 4 roky. Byla ukončena 1. Dubna 1994. Čtyři roky nejspíše nevypadají jako dlouhá doba, ale dnes prodávané domácí inkoustové tiskárny se zpravidla nevyrábějí déle než 2 až 3 roky. Hlavní rozdíl je v mnohem větší konkurenci, která nutí výrobce přicházet se stále lepšími produkty. Navíc v co nejkratších intervalech. Oficiálně byla podpora tohoto modelu ukončena 1. Března 1999, ale tiskárna byla v domácnostech používána ještě o něco déle. Dnes bychom jen marně hledali domácí tiskárnu schopnou pracovat podobně dlouhou dobu. Při uvedení modelu Deskjet 500 totiž výrobci neznali používané materiály dost dobře na to, aby uměli odhadnout jejich trvanlivost. Dalším faktorem byl nedostatek servisů, popř. kvalifikovaných techniků, kteří by se s případnými poruchami dokázali vyrovnat. V neposlední řadě pak byla v sázce pověst firmy a značky Hewlett Packard. Tiskárny se teprve dostávaly mezi běžné uživatele a prodávat nespolehlivé produkty by firmě jistě neprospělo.

Na tiskárně HP Deskjet 500 se mi líbí velice technický přístup k řešení celého produktu. Není na ní nic zbytečného, žádné pouze vizuální prvky, které mají za úkol jediné, a to upotat zákazníkovu pozornost. HP Deskjet 500 je navenek konstruován velice jednoduše, tak, aby plnil svou hlavní funkci, tisk. Dnes budeme marně hledat tiskárnu řešenou podobným způsobem. [10]

Obr. 16 HP Deskjet 1050A

3.2 HP Deskjet 1050A

Podobně jako Deskjet 500, patří i model Deskjet 1050A do kategorie cenově dostupných tiskáren. Je však součástí aktuální nabídky společnosti Hewlett Packard. Proto je navržena tak, aby dokázala plnit co nejvíce funkcí a přitom se její pořizovací cena držela na minimu. Možnost barevného tisku je dnes už samozřejmostí. Deskjet 1050A disponuje rozlišením tisku 4800 x 1200 dpi, které je dnes standardem mezi domácími tiskárnami. Rychlost černobílého tisku je přibližně 5,5 stran za minutu. Barevný tisk je pak o něco pomalejší, konkrétně 4 strany za minutu. Přístroj je kompatibilní s dnes běžně používanými operačními systémy (Microsoft Windows, Apple Mac OS.X). Součástí této multifunkční tiskárny je i skener využívající technologii CIS. Ten pořizuje snímky v rozlišení 1200x1200 ve 24 bitové barevné hloubce.
Deskjet 1050A je navržen pro nejpočetnější skupinu uživatelů, tedy pro domácí použití. Na kvalitu tisku, popř. skenování tedy nebudou kladeny příliš vysoké nároky. Stejně tak vizuální řešení tiskárny nejspíše na první pohled nijak neohromí. Beze sporu největším lákadlem pro koupi tohoto modelu je jeho cena, která se pohybuje kolem 1000 Kč. Ta je ale podmíněna použitím těch nejlevnějších materiálů, jak pro plastovou kostru tiskárny, tak i v případě funkčních součástí uvnitř. [11]

Obr. 17 Canon PIXMA iP100

3.3 Canon PIXMA iP100

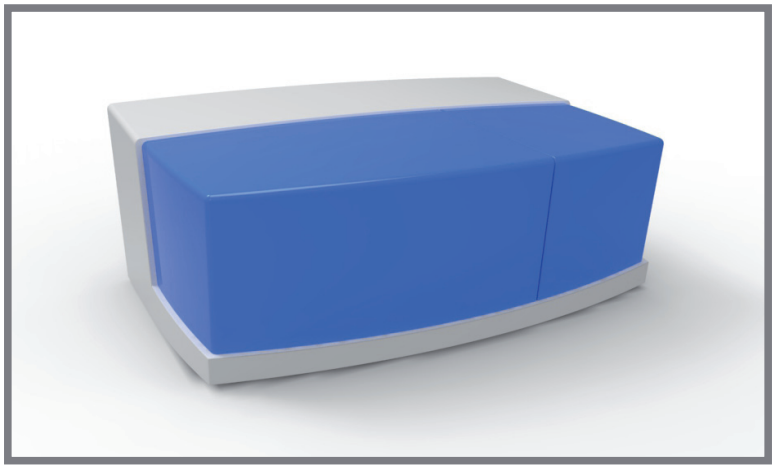
Posledním modelem, kterému se budu v této části analýzy věnovat je zástupce poměrně nových, mobilních inkoustových tiskáren. Kromě velice malých rozměrů může PIXMA iP100 využít i napájení z baterie, což z ní dělá plnohodnotnou mobilní tiskárnu. Může se zdát, že cenou za kompaktnost a mobilitu bude kvalita výsledného tisku, ale není tomu tak. Díky novým tiskovým hlavám FINE je umožněn tisk v rozlišení až 9600 dpi. Canon PIXMA iP100 je první mobilní tiskárnou, která se může pyšnit takto

kvalitním tiskem. Ten je zároveň dostatečně rychlý. Např. tisk fotografie o rozměrech 4 x 6 palců v maximální kvalitě trvá jen necelou minutu. Tisk v běžné, "dokumentové" kvalitě je pak mnohem rychlejší: 9 stran za minutu pro černobílý a 6 stran za minutu pro barevný tisk. Tiskárna dále umožňuje tisk pomocí Bluetooth a tisk fotografií přímo z fotoaparátu, nebo mobilního telefonu.
Vizuální řešení modelu PIXMA iP100 bych přirovnal k dnešním počítačům Apple. Zákazníka si získá především jednoduchým, ale na první pohled kvalitním zpracováním. Možnost využití tiskárny na jakémkoliv místě díky napájení z baterie a různým způsobům připojení k počítači, mobilnímu telefonu, nebo fotoaparátu, se skvěle hodí k dnešnímu trendu práce odkudkoliv. To vše za poměrně nízkou cenu, která se pohybuje okolo 250$ (5500Kč). [12]

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Při tvorbě návrhu jsem se držel společného motivu a to přiblížení funkce tiskárny jejímu uživateli. Jako nejvhodnější mi přišlo použití průhledných materiálů pro alespoň část konstrukce tiskárny. Díky tomu může její majitel pozorovat samotný tisk dokumentu nebo fotografie, ne jen výsledek tohoto procesu. Mou další snahou bylo navrhnout tiskárnu také jako dekorativní prvek interiéru tak, aby nebylo potřeba ji schovávat, když ji zrovna nikdo nepoužívá.

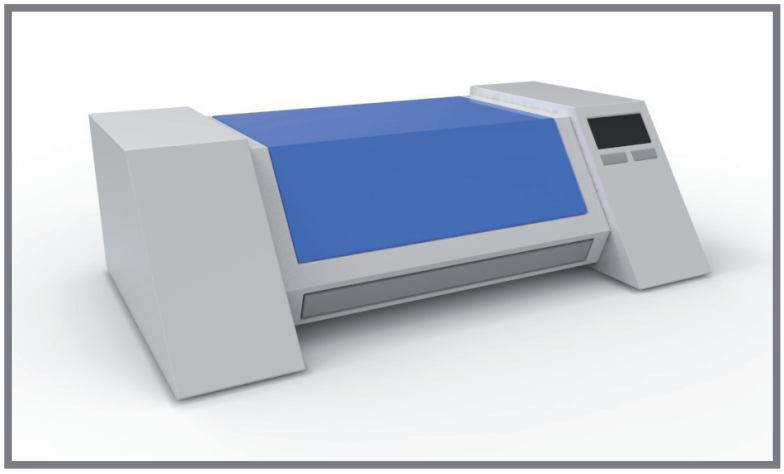
4.1 Varianta 1



Obr. 18 Varianta 1

Jedna z prvních variant s řešením průhledného krytu. Tuto variantu jsem vytvořil pomocí velice jednoduchých linií a tvarů. Celý kryt tiskárny se skládá ze 3 kusů. Těla tiskárny a dvou částí průhledného krytu. Tělo tiskárny jsem navrhl jako jeden kus pevného, barveného plastu tak, aby linie tiskárny narušovalo co nejméně hran a spojů. Průhledná část krytu je pak rozdělena tak, aby byl uživateli umožněn snadný přístup k tiskové hlavě. Manipulování s rozměrným krytem by totiž bylo zbytečně obtížné a nepohodlné. Pod pevnou částí průhledného krytu se skrývá mechanismus sloužící k čištění tiskových hlav za provozu tiskárny. Ten je opatřen neprůhledným krytem tak, aby se odstřikující barva neusazovala na průhledném krytu. Takto řešený návrh by byl ale náročný na výrobu, tedy i dražší v porovnání se stejně výkonnými tiskárnami. Proto jsem se rozhodl tuto variantu nepoužít.

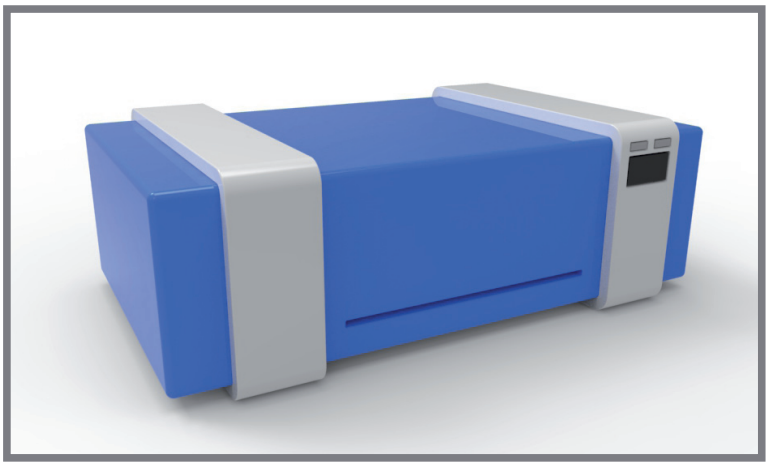
4.2 Varianta



Obr. 19 Varianta 2

U druhé varianty jsem upustil z hladkých organických tvarů a více jsem zohlednil výrobu tiskárny. Naprostá většina konstrukce tiskárny je zhotovena z lisovaných nebo odlévaných plastů. Vizuálně nejvýraznějším prvkem jsou lichoběžníkové bočnice na obou stranách tiskárny. Ty v sobě uchovávají většinu elektronických a řídících součástí namísto dnes klasického uložení těchto součástí vespod tiskárny, což umožňuje snížení její celkové výšky. Na bočnici pak najdeme ovládací prvky v podobě displeje a dvou tlačítek. Ty jsou umístěny na šikmé ploše bočnice tak, aby bylo možné tiskárnu snadno obsluhovat i když ji uživatel nebude mít položenou na stole v úrovni očí.

4.3 Varianta 3

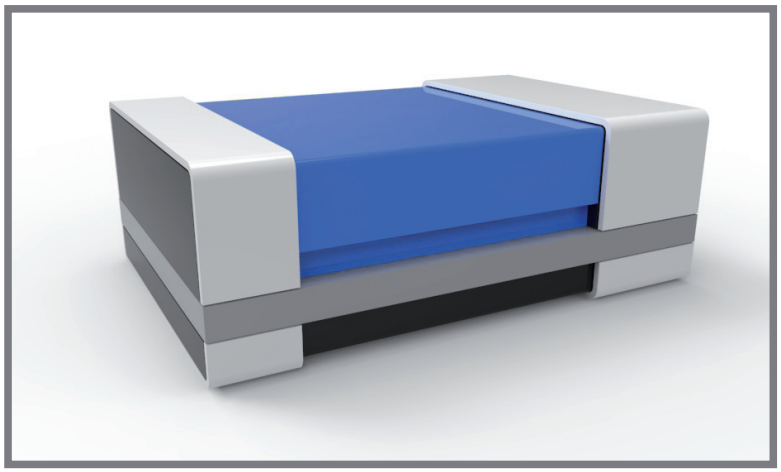


Obr. 20 Varianta 3

Při řešení třetí varianty jsem se snažil o použití spíše klasických tvarů a vycházel jsem z obdélníkové konstrukce tiskárny. Zároveň jsem však navrhl většinu těla tiskárny tvořenou průhlednými plasty tak, abych docílil zajímavého a originálního vzhledu. Dále je jednotný povrch tiskárny rozčleněn rámem z plochých pásů, které zároveň slouží

jako plocha pro umístění ovládacích a signalizačních prvků. Pod průhlednými bočnicemi tiskárny se nachází čistící a dokovací stanice pro tiskovou hlavu. Ty jsou zakryty neprůhlednými kryty tak, aby nedošlo ke znečištění ostatních částí tiskárny.Tento návrh jsem nepoužil z důvodu přílišného použití průhledných částí tiskárny, především na bočnicích, kde bylo potřeba určité části zakrýt další vrstvou plastů, díky čemuž by se výroba takovéto tiskárny stala složitější a nákladnější.

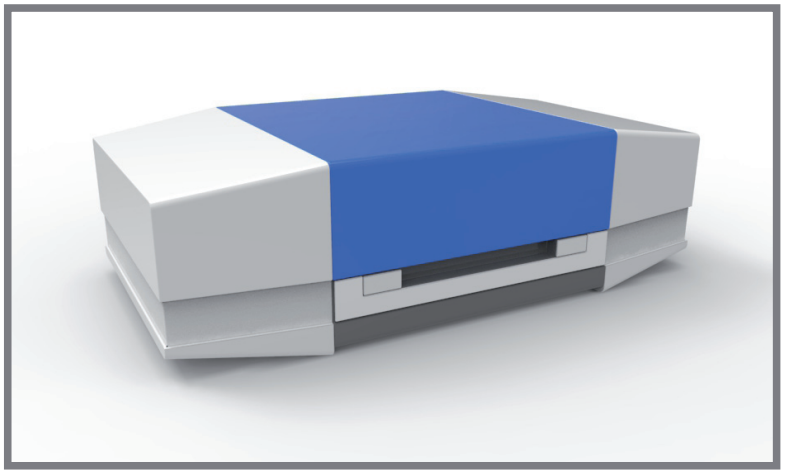
4.4 Varianta 4



Obr. 21 Varianta 4

Čtvrtá varianta má velice blízká konečnému řešení. Skládá se ze tří základních částí. Jedné velké obdélníkové, orientované na šířku a dále dvou podstatně užších bočnic po obou stranách. Prostřední část je z většiny tvořena průhledným krytem, který umožňuje nahlédnutí do útrob tiskárny. Bočnice jsou pak řešeny o něco složitěji. Jejich tvar je obdélníkový s výrazně zaoblenými hranami. Každá bočnice je obalena tenkým pruhem pro výraznější rozčlenění. Ve snaze podpořit jednoduchost a čistotu celého návrh jsem část signalizačních prvků umístil dovnitř tiskárny. Tisková hlava je opatřena několika kontrolkami sloužící pro upozornění na nedostatek inkoustu, popřípadě poruchu tiskové hlavy. Ovládání tiskárny je pak umožněno pomocí “neviditelných“ tlačítek umístěných na bočnicích. Ty jsou tvořeny pomocí dotykových snímačů a diod upravených tak, aby při zhasnutí splynuly s povrchem bočnice. K použití této varianty nedošlo kvůli řešení signalizačních a ovládacích prvků, které by mohly být pro uživatele zbytečně složité a nepřehledné.

4.5 Varianta 5



Obr. 22 Varianta 4

Poslední a konečná varianta je z velké části ovlivněna variantou číslo 4. Zvolil jsem však více jednotné řešení. Největší změny se dočkaly bočnice, které jsou nyní tvořeny z jednoho kusu. Obdélníkový tvar byl nahrazen použitím úkosů, které slouží k oživení tiskárny po vizuální stránce. Zároveň usnadňují výrobní proces, konkrétně vyjmutí celé bočnice z formy po lisování. Dalším vizuálním prvkem je prolis bočnic, který probíhá po celém obvodu tiskárny, a v pření části plynule navazuje na kovový pruh, jehož součástí je otvor umožňující otevírání krytu tiskárny, a také dvojce ovládacích tlačítek.

5 ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

U domácí tiskárny je z ergonomického hlediska kladen důraz především na jednoduché a přehledné ovládání a na srozumitelnou signalizaci. Každý člověk disponuje jiným technickým cítěním a smyslem pro porozumění různým přístrojům a jejich funkci. Proto musí být ovládání tiskárny co nejméně komplikované a navržené tak, aby ji mohl používat opravdu každý. Díky dnes dostupným technologiím je možné řídit celý proces tisku elektronicky. Této možnosti jsem využil i já a tiskárna je opatřena pouze dvěma tlačítky. Jedním pro spuštění, popř. vypnutí tiskárny a druhým univerzálním ovládacím tlačítkem. Signalizace umístěna přímo na těle tiskárny je také omezena na minimum. Naprostá většina práce s tiskárnou se tedy bude odehrávat na obrazovce počítače.

5.1 Ovládání

Jak už jsem zmínil v předchozím bodě, tiskárna je opatřena minimem vnějších ovládacích prvků. První ze dvou tlačítek, sloužící pro zapnutí, nebo vypnutí tiskárny. Má tedy pouze dvě funkce: Zapnout a vypnout tiskárnu. Druhé tlačítko pak slouží jako potvrzovací. Tiskárna nemusí být vždy v blízkosti počítače. Proto například po doplnění papíru do zásobníku, nebo výměně zásobníku s barvou stačí stisknout toto potvrzovací tlačítko, čímž sdělíme tiskárně, že může pokračovat v práci bez nutnosti vracet se zpět k počítači.

Obr. 23 Detail ovládacích prvků tiskárny

5.2 Signalizace.

Každé z tlačítek je navíc opatřeno podsvícením, sloužícím jako jednoduchý signalizační prvek. U spouštěcího tlačítka je jeho funkce na první pohled jasná. Při zapnutí tlačítko svítí, při vypnutí je zhasnuté. U potvrzovacího tlačítka pak zhasnutá dioda signalizuje, že tiskárna je nečinná a připravená k použití, rozsvícená naopak oznamuje, že tiskárna vykonává nějakou operaci. Blikající kontrolka pak znamená, že se při tisku vyskytl nějaký problém a tiskárna čeká na jeho vyřešení (např. v zásobníku došel papír). Druhá část signalizace se odehrává uvnitř tiskárny. Na tiskové hlavě je umístěno 5 diod, pro každou barvu jedna. Pokud je například zásobník barvy v tiskové hlavě špatně upevněn, nebo v něm dojde barva, patřičná kontrolka začne blikat a upozorní tak uživatele na nastalý problém. Pokud je vše v pořádku, kontrolka je zhasnutá.

6 TVAROVÉ (KOMPOZIČNÍ) ŘEŠENÍ

Hlavním motivem celého návrhu byla už od začátku myšlenka průhledného krytu tiskárny. Dalším, avšak neméně důležitým, je pak snaha o odpoutání se od poměrně klasického tvaru domácích tiskáren a to téměř pravidelného kvádru.

6.1 Motiv

Ve svém návrhu jsem tiskárnu vybavil dostatečně velkým průhledným krytem, který umožňuje pozorování celého procesu tisku. Z nejzajímavějších částí práce tiskárny to bude funkce podávacího ústrojí a samozřejmě funkce tiskové hlavy..

6.2 Tvar

Co se týče tvaru tiskárny, odlišení od většiny dnes prodávaných tiskáren jsem docílil využitím zkosených ploch na obou bočnicích. Ty mají kromě vizuálního účelu také účel technologický. Každá z bočnic je totiž vyrobena z jednoho kusu lisováním. Zkosení ploch pak umožňuje snadné vyjmutí výlisku z formy. Dalším ze způsobů, jak může toto zkosení být využito je při manipulaci s tiskárnou. Prostor, který vzniká mezi plochou, na které je tiskárna postavena a tiskárnou samotnou, poslouží jako místo pro snadný úchop při jejím případném přemisťování.

Obr. 24 Detail bočnic

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

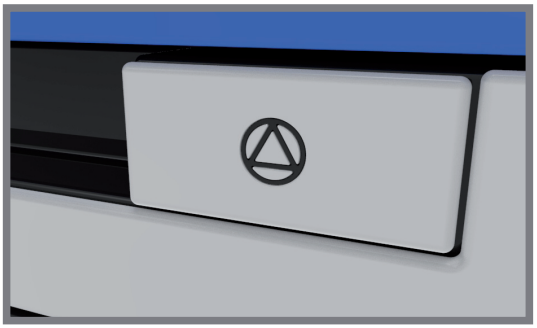
Použití nejrůznějších grafických prvků a barev se u domácích tiskáren stalo mnohem důležitějším, než jak tomu bylo v jejich začátcích. V obrovském množství dnes nabízených domácích tiskáren, se každý výrobce snaží odlišit od konkurence. To se děje především prostřednictvím barevných a grafických řešení. Díky zaběhnutému tvaru vycházejícího z pravidelného kvádru, je to téměř jediný způsob, jak toho docílit. S postupně přibývajícími technologiemi se rozšiřují také možnosti využití barev a grafiky k vizuálnímu vylepšení produktů. Přesto se však velká část výrobců drží velice konvenčního přístupu k barevnému provedení domácích tiskáren.

7.1 Barevne řešení

Také já jsem se držel klasických barevných variant. Snažil jsem se soustředit na průhledné řešení tiskárny jako na hlavní vizuální prvek a nenarušovat ho příliš výraznými barvami ostatních částí. Na bočnicích tiskárny je použita barva imitující kov. Spodní díl těla tiskárny je černý. Vevnitř je pak použita matná šedá barva. Ta spolu s lehce kouřovým plexisklem použitým na odklápěcí kryt tiskárny má za úkol co nejméně zviditelnit případné nečistoty a prach usazující se uvnitř tiskárny.

7.2 Signalizační prvky

Ovládací prvky, tedy dvě tlačítka na čele tiskárny, jsou ze stejného materiálu jako matný kovový pruh oddělující víko od těla tiskárny. Na každém z tlačítek je pak značka odpovídající jeho funkci. Pod ní se nachází zelená LED dioda, díky níž je značka dobře viditelná. Tímto řešením jsem chtěl docílit jednotného vzhledu tiskárny a zároveň učinit ovládací prvky dostatečně viditelnými. Kontrolky umístěné na tiskové hlavě mají oranžovou barvu. Ta je totiž příhodnější pro varovné signály, které jsou hlavní funkcí těchto kontrolek.

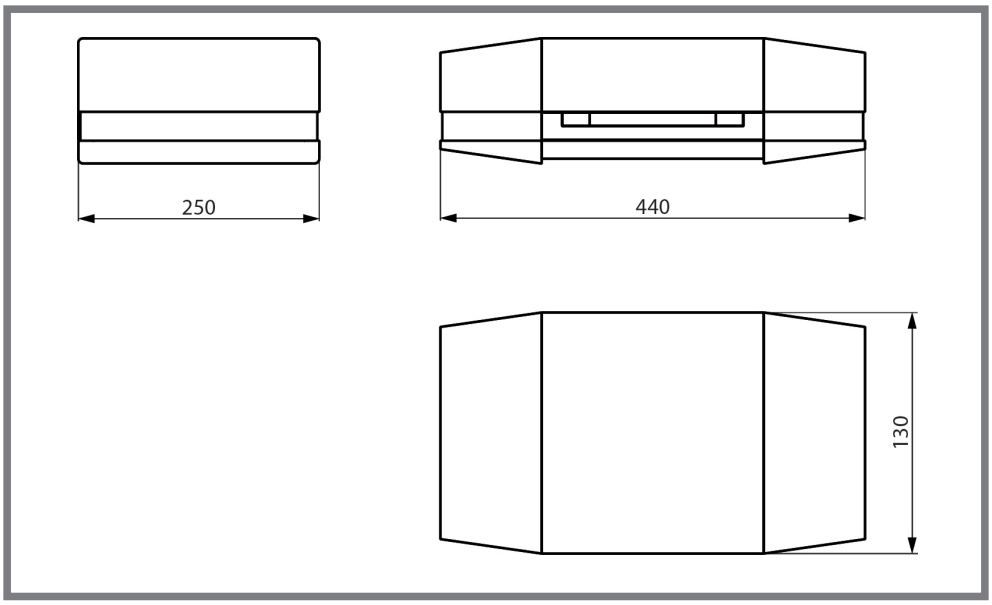


Obr. 25 Detail tlačítka se zhasnutou diodou

Obr. 26 Detail tlačítka s rozsvícenou diodou

8 KONSTRUKČNĚ-TECHNOLOGICKÉ ŘEŠENÍ

8.1 Rozměry



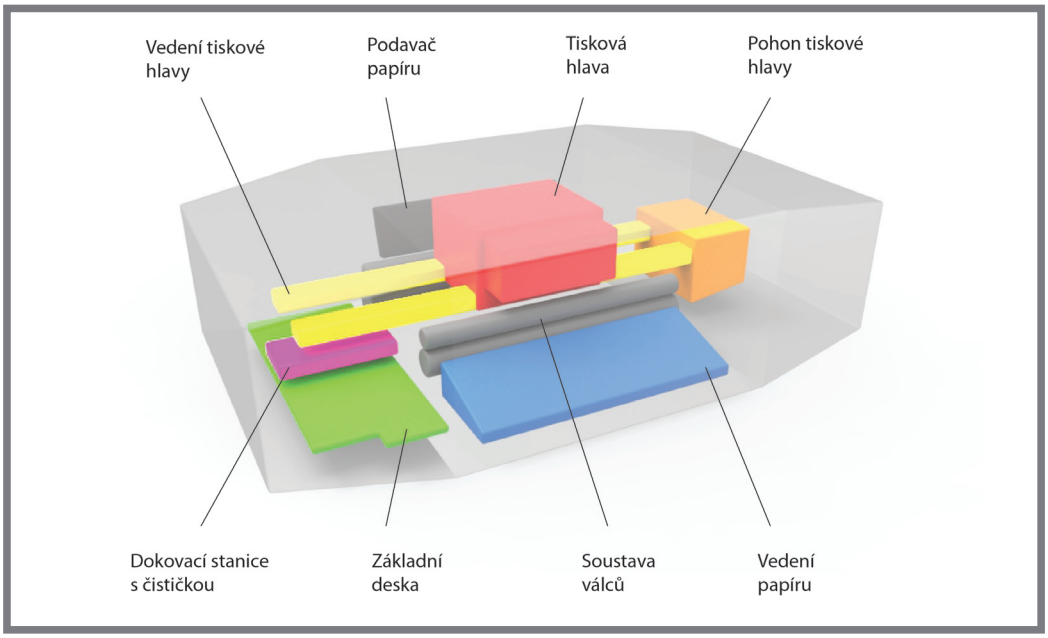
Obr. 27 Základní rozměry

Domácí tiskárny patří většinou k těm nejmenším. Zpravidla jsou využívány jen minimálně, proto by měly být dobře skladné, aby zbytečně nezabíraly místo, když je zrovna nikdo nepoužívá. Zároveň však musí pojmout velké množství součástí, jejichž počet a velikost rostou s požadovanou kvalitou tisku. Celková šířka 440mm je dána především délkou vedení tiskové hlavy, což je nejdelší část celého ústrojí tiskárny. Výška 130mm je ovlivněna rozměry a umístěním tiskové hlavy, velikostí podavače papíru a celého posouvacího mechanismu. Délka 250mm je pak dána zakomponováním všech částí do sebe. Poměr těchto velikostí dodává tiskárně dojem kompaktnosti, zároveň však umožňuje použití všech součástí potřebných ke kvalitnímu tisku.

8.2 Materiál

Nejběžnějším materiálem používaným při výrobě tiskáren je plast. Díky současným možnostem právě v oblasti výroby a zpracování plastů je možné vytvořit jakkoliv tvarovanou součást. Navíc svými vlastnostmi plasty předčí velké množství jiných materiálů. To vše v kombinaci s velice nízkou cenou dělá z plastů ideální materiál pro výrobu tiskárny. Většina dílů mé tiskárny je vyrobena z lisovaných plastů. To umožňuje vytvoření tvarově zajímavých prvků bez nežádoucích spojů, nebo spár, což podporuje jednotnost, o kterou jsem se ve svém návrhu snažil. Zároveň jsou tyto díly už při vlastním lisování zevnitř opatřeny různými úchyty, šroubovými děrami, apod. takže u nich není zapotřebí žádných dalších výrobních operací. To značně usnadňuje celý výrobní proces. Další výhodou plastů je jejich izolační schopnost, zabraňující šíření statické elektřiny, která by mohla poškodit elektronické součásti tiskárny. Samozřejmě jsou zde ale součásti, u kterých nelze použít plasty. Např. vodící ústrojí tiskové hlavy je vyrobeno z leštěného kovu, který je mnohem odolnější proti opotřebení.

8.3 Vnitřní uspořádání



Obr. 28 Vnitřní uspořádání

Vnitřní uspořádání tiskárny hraje velkou roli v celém návrhu. Přímo totiž ovlivňuje rozměry celé tiskárny a tím i některé další faktory jako cenu, nebo náročnost výroby. Ve svém návrhu jsem vycházel z klasického uspořádání tiskárny, které dnes používá naprostá většina výrobců. Ve spodních partiích tiskárny se nachází ústrojí sloužící k posouvání papíru. To je tvořeno sadou pryžových válečků, které zajišťují přesné vedení papíru a zabraňují jeho případnému prokluzování. Nad tímto ústrojím se pohybuje tisková hlava. Její přesný pohyb zajišťuje dvojce vodících tyčí a kluzných ložisek. O posun hlavy se stará krokový motorek, který dokáže spočítat počet vykonaných otáček a velice přesně tak řídit pohyb tiskové hlavy a tím i kvalitu tisku. Přenos otáček motoru na posuvný pohyb hlavy je pak zajištěn pomocí pryžového ozubeného řemene, který je pevně přichycen k tiskové hlavě. V zadní části tiskárny se pak nachází zásobník papíru s podavačem, který se stará o to, aby byl do posouvacího ústrojí tiskárny vpuštěn vždy pouze jeden list papíru. Ve zbylém prostoru tiskárny jsou pak uloženy řídící součásti jako např. základní deska, dále pak zdroj, nebo komunikační rozhraní jako USB porty, nebo WiFi.

8.4 Odhadované technické parametry

Technologie tisku:	Inkjet
Technologie tiskové hlavy:	FINE
Formát tiskárny:	A4
Rozhraní:	USB 2.0, WiFi
Spotřeba:	20 W
Rozlišení tisku:	9600x2400 pixelů
Rychlost černého tisku:	12 stran/min
Rychlost barevného tisku:	8 stran/min
Maximální hmotnost tiskových médií:	300 g/m2
Rozměry:	440x130x250 mm
Hmotnost:	5,8 kg

9 ROZBOR DALŠÍCH FUNKCÍ DESIGNÉRSKÉHO NÁVRHU

9.1 Psychologické funkce

Snažil jsem se přiblížit funkci tiskárny uživateli použitím průhledného víka, díky kterému je možné pozorovat, jak tiskárna pracuje. Přidal jsem tedy tiskárně i vzdělávací funkci, která sice není hlavním prvkem tohoto zařízení, ale věřím, že jej dokáže učinit více zajímavým. Celkovým vizuálním řešením jsem se pak snažil docílit neutrálního vzhledu, který je možné využít v jakémkoliv interiéru. Tím jsem tedy z tiskárny udělal zároveň i dekorační prvek. Takto může být tiskárna částečně využita i v případě, že s ní nikdo nepracuje.

9.2 Ekonomická funkce

Většina tiskárny je vyrobena z plastů, což obecně nejsou velice trvanlivé materiály. Při častém použití se snadno opotřebují. Domácí tiskárna je však přístroj, který bude využíván jen málo. A to k občasnému tisku obrázků, dokumentů, popř. fotografií. Proto budou použité materiály více než dostačující nejen z hlediska trvanlivosti. Zároveň plasty umožňují velice snadnou a levnou výrobu. S tím také souvisí dostupnost náhradních dílů v případě potřeby. I když tiskárna sama může být levná, její provoz je finančně náročný. Využil jsem tedy možnosti doplňování inkoustu do zásobníků na barvu, kterou zvládne každý sám doma a není tedy zapotřebí návštěvy servisu ani jiné komplikovanější renovace zásobníku.

9.3 Sociální funkce

Při řešení konečné varianty mého návrhu jsem se uchýlil spíše ke klasickým tvarům tiskárny hlavně z toho důvodu, že příliš extravagantní tiskárnu by veřejnost nemusela příjmout. Spektrum uživatelů domácích tiskáren je velice různorodé. Od mladých studentů po starší lidi. Proto jsem zvolil konzervativní řešení, zároveň však inovativní, díky použití průhledných materiálů. S různými uživateli a tedy i různými technickými znalostmi každého z nich, souvisí i zvolený způsob ovládání. Na tiskárně se nacházejí pouze dvě tlačítka, čímž je docíleno velice snadné a intuitivní obsluhy tiskárny, jejíž velká část se bude odehrávat na obrazovce v uživatelsky mnohem příjemnějším a přehlednějším prostředí, než jaké by bylo možné vytvořit na samotné tiskárně.

ZÁVĚR

Ve své práci jsem si stanovil několik hlavních cílů, kterých jsem se v průběhu celého tvůrčího procesu snažil odsáhnout. Nejdůležitějšími z nich byly přiblížení funkce tiskárny jejímu uživateli a vytvoření originálního a inovativního řešení, které by vyniklo mezi dnes nabízenými domácími tiskárnami. Hlavním motivem tiskárny bylo po celou dobu použití průhledných materiálů za účelem odhalení procesu tisku. Možnost zapojení průhledného víka tiskárny jsem tedy využil v každé z variant designu, stejně tak jako v konečném řešení. Zároveň měla obsluha tiskárny být co nejjednodužší a přístupná každému uživateli, bez ohledu na jeho technické znalosti. Toho jsem docílil omezením ovládacích prvků umístěných na samotné tiskárně na minimum. Dalším z původních cílů bylo odpoutání se od konvenčního “krabicového“ řešení. V průběhu práce jsem ale zjistil, že příliš výrazné a agresivně tvarované tělo tiskárny by narušovalo celistvost návrhu a odpoutávalo by pozornost od jeho hlavního motivu. Proto jsem jak tvar, tak konečné barevné řešení tiskárny podřídil tomuto motivu, tedy možnosti pozorovat práci tiskárny a vznik tiskového dokumentu nebo fotografie.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] ŘEZNÍČEK, Rudolf. *Ofsetový tisk: technika a technologie ofsetového tisku*, výroba tiskových desek. Praha: Práce, 1954. Technické příručky Práce. ISBN PK-0008.151 2-0326.250.

[2] BARTOŇ, Jaroslav. *Tiskové techniky: Tiskové formy a technologie tisku*. 2. dopl. a upr. vyd. Štětí: Střední odborná škola a Vyšší odborná škola obalové techniky, 2000. ISBN 4-1081.629,1.

[3] HUTCHINGS, Ian a Graham MARTIN. *Inkjet Technology for Digital Fabrication*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012.

[4] ŠIMKOVÁ, Dagmar. *Hardware pro začátečníky: průvodce nitrem počítače na první pokus*. Praha: Grada Publishing a.s., 2007.

[5] REILLY, Edwin D. *Milstones in Computer Science and Information Technology*. Westport: Greenwood Press, 2003. ISBN 1-57356-521-0

[6] Definition of:inkjet printer [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/58062/inkjet-printer

[7] Inkjet Printers - A History Lesson. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://www.castleink.com/category/73/Inkjet-Printers-A-History-Lesson.html

[8] WINTER, Zikmund. Český průmysl a obchod v 16. věku. Praha: Česká akademie císaře Františka Josefa, 1913.

[9] Vývoj knihtisku do 17. století. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://www.schacco.savana.cz/vlastni_web/zobrazit_prispevek.php?id=65

[10] HP DeskJet 500 Printer - Printer Product Specifications: HP Support document. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://h20000.www2.hp.com/bizsupport/TechSupport/Document.jsp?objectID=bpd02099&lang =en&cc=us&contentType=SupportFAQ&prodSeriesId=25429&prodTypeId=18972

[11] HP Deskjet 1050, 1050A, 2050, and 2050A, and Deskjet Ink Advantage 2060 All-in-One Printer Series Product Specifications: HP Support document. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://h20000.www2.hp.com/bizsupport/TechSupport/Document.jsp?lang=en&cc=us&taskId=120&prodSeriesId=4027462&prodTypeId=18972&prodSeriesId=4027462&objectID=c02063036

[12] About PIXMA iP100. [online]. [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: http://www.usa.canon.com/cusa/consumer/products/printers_multifunction /photo_inkjet_printers/pixma_ip100

[13] Pečetidlo. *Detektorweb.cz* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.detektorweb.cz/index.4me?s=show&i=45199&mm=1&vd=1

[14] Starý přední východ. *Kruh prstenu 1: Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://is.muni.cz/do/1499/el/estud/prif/ps09/kruh/web/pages/08-predni-vychod.html

[15] Phaistos a disk z Phaistu. *Mochilerus Pictures* [online]. 16.3.2010 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://mochileros.dobrodruh.net/rubriky/kreta-2009/zajimavosti/phaistos-a-disk-z-phaistu

[16] Johannes Gutenberg: The Life and Times of Johannes Gutenberg. [online]. 9.11.2010 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://printingpressmaker.blogspot.cz/

[17] Original Heidelberg KS Cylinder 38 x 52. *Paekakariki Press* [online]. 4.5.2013 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.paekakarikipress.com/?content=content/presses/heidelberg.html
[18] Event Printer Replacement. *Ipcas* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.ipcas.com/it-solutions/event-printer-replacement-for-process-control-systems.html
[19] AK101-1.8-R. *Digi-Key* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.digikey.com/product-detail/en/AK101-1.8-R/AE1366-ND/930152
[20] Ultra-high-resolution monolithic thermal bubble inkjet print head. *SPIE Digital Library* [online]. 29.11.2007 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://nanolithography.spiedigitallibrary.org/article.aspx?articleid=1098459
[21] Personal Recollections of the Xerox 9700 Electronic Printing System. *DigiBarn Computer Library* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.digibarn.com/collections/printers/xerox-9700/stories.html
[22] HP LaserJet printer. *HP* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.hp.com/hpinfo/abouthp/histnfacts/museum/imagingprinting/0018/0018threeqtr.html
[23] Product reviews. *Atarimagazines.com* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.atarimagazines.com/v4n11/productreviews.html
[24] Tiskárna pokladní Epson TM-T88V. *Kasa.cz* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.kasa.cz/tiskarna-pokladni-epson-tm-t88v-lpt-usb-se-zdrojem-bila
[25] Princip inkoustového tisku. [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.spsemoh.cz/vyuka/ms-dos/pr_tisku.htm
[26] HP DeskJet 500 Printer. *HP* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://h20000.www2.hp.com/bizsupport/TechSupport/Document.jsp?objectID=bpd02099&lan lang=en&cc=us&contentType=SupportFAQ&prodSeriesId=25429&prodTypeId=18972
[27] HP DeskJet 1050A. *Alza.cz* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.alza.cz/hp-deskjet-1050a-d343682.htm
[28] Canon PIXMA iP100. *Alza.cz* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.alza.cz/canon-pixma-ip100-baterie-d233062.htm

SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr 1.	Pečetidlo [13]	14
Obr 2.	Pečetidlo [13]	14
Obr 3.	Hliněná destička [14]	14
Obr 4.	Disk z Faistu [15]	14
Obr 5.	Inkunábule [16]	15
Obr 6.	Ofsetový tiskařský stroj Hidleberg [17]	15
Obr 7.	Jehličková tiskárna LA30 [18]	16
Obr 8.	LPT port [19]	16
Obr 9.	Laserová tiskárna Xerox 9700 [20]	17
Obr 10.	Laserová tiskárna HP Laserjet 8ppm [21]	17
Obr 11.	Kvalita písma jehličkové tiskárny [22]	18
Obr 12.	Termální tiskárna EPSON Tm-T88V [23]	19
Obr 13.	Funkce termální trysky [24]	19
Obr 14.	Schéma laserové tiskárny [25]	20
Obr 15.	HP Deskjet 500 [26]	21
Obr 16.	HP Deskjet 1050A [27]	22
Obr 17.	Canon PIXMA iP100 [28]	22
Obr 18.	Varianta 1 [autor]	24
Obr 19.	Varianta 2 [autor]	25
Obr 20.	Varianta 3 [autor]	25
Obr 21.	Varianta 4 [autor]	26
Obr 22.	Varianta 5 [autor]	27
Obr 23.	Detail ovládacích prpvků tiskárny [autor]	28
Obr 24.	Detail bočnic [autor]	29
Obr 25.	Detail tlačítka se zhasnutou diodou [autor]	30
Obr 26.	Detail tlačítka s rozsvícenou diodou [autor]	30
Obr 27.	Základní rozměry [autor]	31
Obr 28.	Vnitřní uspořádání [autor]	32

SEZNAM PŘÍLOH

[1] zmenšený sumarizační poster A4
[2] sumarizační poster A1
[3] CD s BP v pdf
[4] model M1:1
[5] fotografie modelu A4