VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN AKUMULÁTOROVÉHO PRŮMYSLOVÉHO RADIA
DESIGN OF JOBSITE RADIO

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE — **Jan Bartůněk**
AUTHOR

VEDOUCÍ PRÁCE — **Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
SUPERVISOR

BRNO 2021

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	**Jan Bartůněk**
Studijní program:	Aplikované vědy v inženýrství
Studijní obor:	Průmyslový design ve strojírenství
Vedoucí práce:	**Ing. Dana Rubínová, Ph.D.**
Akademický rok:	2020/21

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 akumulátorového průmyslového radia

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Průmyslová rádia jsou řešena s primárním ohledem na odolnost proti vlivům počasí vyplývající z použití v náročných prostředích – stavbách, dílnách, zemědělství. Zásadní je proto volba kvalitních materiálů. Většina současných zástupců na trhu splňuje krytí proti vodě, existují však rozdíly ve funkčním vybavení a přídavných prvcích. Pokročilé funkce, hmotnost, materiály a značka produktu, jsou určující pro konečnou cenu.

Typ práce: vývojová – designérská

Cíle bakalářské práce:

Hlavním cílem je návrh designu průmyslového rádia s možností napájení akumulátorem nebo ze sítě. Tvarové i materiálové řešení bude splňovat požadavky na odolnost proti vodě a prachu. Rádio bude umožňovat připojení sluchátek a externího zdroje pomocí technologie Bluetooth. Bude vyráběno sériově.

Dílčí cíle bakalářské práce:

– provést produktovou analýzu průmyslových rádií s cílem identifikace problematických oblastí,

– navrhnout kompaktní, robustní tvarování vycházející z funkce i náročných podmínek prostředí použití,

– vhodně řešit ovládací prvky a displej s odpovídajícím grafickým rozhraním,

– věnovat pozornost držení rádia při přenášení,

– prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster.

Rozsah práce: cca 27 000 znaků (15 – 20 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/bakalarske–studium–ukonceni/

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

KULA, Daniel, Elodie TERNAUX a Quentin HIRSINGER. c2012. Materiology: průvodce světem materiálů a technologií pro architekty a designéry. Praha: Happy Materials. ISBN 978-80-260-0538-4.

LIDWELL, William, Kritina HOLDEN a Jill BUTLER. Univerzální principy designu: 125 způsobů jak zvýšit použitelnost a přitažlivost a ovlivnit vnímání designu. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 978-80-251-3540-2.

LIDWELL, William a Gerry. MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

LORKO, Martin a Zuzana JAMBRICHOVÁ. Ergonómia. Prešov: Technická univerzita v Košiciach, 1998. ISBN 8070993928.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce je design akumulátorového průmyslového rádia. Hlavním cílem je navrhnout průmyslové rádio určené do náročných podmínek, jako jsou staveniště a dílny, a splnit ergonomické, funkční i estetické požadavky. Návrh vychází ze současného stavu poznání a je kladen důraz na nedostatky současných produktů. Výsledný produkt je navržen pro cílovou skupinu řemeslníků a je obohacen o nové inovace.

KLÍČOVÁ SLOVA

Průmyslové, stavební, přenosné, rádio, design

ABSTRACT

The topic of the bachelor's thesis is the design of a battery-powered industrial radio. The main goal is to make an industrial radio designed for demanding conditions, such as construction sites and workshops and deal with ergonomic, functional and aesthetic requirements. The design is based on the current state of knowledge and emphasis is placed on the shortcomings of current products. The resulting product is designed for the target group of craftsmen and is enriched with new innovations.

KEYWORDS

Industrial, jobsite, construction, radio, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

BARTŮNĚK, Jan. *Design akumulátorového průmyslového radia* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-14]. Dostupné z: https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132737. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval především paní Ing. Daně Rubínové, Ph.D. za vedení mé práce, užitečné rady a pomoc při rozhodování. Dále děkuji panu Tomáši Hodinkovi za odborné rady ohledně audio systému, vnitřních komponent a akustiky v průběhu celé práce.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, Ph.D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal, jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora

OBSAH

1 ÚVOD 13

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ 14

2.1 Designérská analýza 14

2.2 Technická analýza 21

2.2.1 Vnější komponenty 21

2.2.2 Vnitřní komponenty 23

2.2.3 Ostatní parametry 25

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE 26

3.1 Analýza problému 26

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše 26

3.3 Cíl práce 27

3.4 Cílová skupina 27

3.5 Základní parametry a legislativní omezení 28

3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena 28

3.6.1 Výrobní technologie 28

3.6.2 Trh 29

3.6.3 Cena 29

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU 30

4.1 Varianta I 30

4.2 Varianta II 31

4.3 Varianta III 32

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ 33

5.1 Tvar akumulátorového průmyslového rádia 35

5.2 Tvarové přizpůsobení na základě vnitřních komponentů 36

5.3 Tvar ovládacího panelu 37

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ 39

6.1 Popis 39

6.2 Rozměrové řešení 41

6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty 42

6.4 Materiálové řešení 45
6.5 Technologie 45
6.6 Ergonomie 46
6.7 Bezpečnost a hygiena 48
6.7.1 Bezpečnost 48
6.7.2 Hygiena 48
6.8 Udržitelnost 48
7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ 49
7.1 Barevné řešení 49
7.2 Grafické řešení 50
7.2.1 Grafické řešení ovládacího panelu 50
7.2.2 Grafické řešení displeje 51
7.2.3 Logotyp 53
8 DISKUZE 55
8.1 Psychologická funkce 55
8.2 Ekonomická funkce 55
8.3 Sociální funkce 55
9 ZÁVĚR 56
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ 57
11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN 59
11.1 Seznam použitých zkratek 59
11.2 Seznam použitých veličin 60
12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ 61
13 SEZNAM PŘÍLOH 63

1 ÚVOD

Akumulátorová průmyslová rádia slouží pro přenos hudby v náročnějších podmínkách. Jsou napájená pomocí akumulátorových baterií, takže jsou přenosná i do míst, kde není přístup k elektrické síti.

Průmyslová rádia jsou používaná především řemeslníky pracujícími na místech, kde se běžně vyskytuje prach, voda, piliny a jiné okolní vlivy, které by pro běžná rádia nebyly vhodné. V dílnách, servisech nebo na stavbách, kde převažuje manuální práce je poslouchání rádia běžné a velmi zpříjemní práci. Průmyslová rádia jsou oproti běžným typům upravena do těchto podmínek tak, aby byla odolná vůči vodě, prachu a pádu.

Co se týče historie přenosných rádií, první takzvaná tranzistorová rádia se začala objevovat na počátku druhé poloviny dvacátého století. Tato rádia byla poháněna baterií a byla poměrně odolná proti nárazům a pádům. Koncem dvacátého století se na trhu objevila kategorie průmyslových rádií, které se staly ještě odolnějšími, a to i proti vodě a prachu.

V mé práci bych se chtěl zaměřit na všechny důležité aspekty této kategorie. Odolnost proti pádům, nárazům a náročným podmínkám na pracovištích je podstatnou částí, proto jsou vhodný design a volba materiálů velmi důležité. Současná průmyslová rádia tyto odolnosti splňují, ale vyskytují se u některých produktů slabá místa, jako je například anténa, která při pádu nevydrží. Funkční vybavení se u aktuálních produktů na trhu také může lišit. Některá průmyslová rádia i ve vyšší cenové kategorii postrádají možnost dobíjení telefonu, nebo Bluetooth připojení, což je v dnešní době velké mínus.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

Druhá kapitola této práce pojednává o současném stavu průmyslových rádií na trhu z hlediska designu. Dále obsahuje technické aspekty tohoto typu produktu.

2.1 Designérská analýza

METABO R 12-18 DAB+BT

Tento produkt je velmi oblíbený díky své nízké hmotnosti, rozměrům a jednoduchosti. Anténu je možné složit, takže při přenášení nepřekáží. Pogumovaná madla na zadní straně působí robustně a plní zároveň i funkci ochrany rádia před pádem. Madla působí pohodlně na uchopení. Tělo je tvořeno z tvrdého plastu zelené barvy. Displej s ovládacím panelem je vhodně umístěn na vrchní straně rádia. Velkou výhodou je integrace Bluetooth připojení. Co u tohoto produktu chybí, je připojení AUX IN, a možnost napájení mobilního telefonu přes USB.

- Napájení: 12 V/ 14,4 V/ 18 V, nebo na síťový adaptér
- IP54 - částečná ochrana před prachem
- Připojení: Bluetooth
- Reproduktor: 1
- Maximální výkon: 6 W
- Hmotnost: 1,85 kg
- Rozměry: (239 x 176 x 182) mm [1]

Obr. 2-1 METABO R12-18 DAB+BT [1]

Hitachi HiKOKI UR18DSAL

Tento produkt je zajímavý především díky svému čistému designu, z profilu připomínající trojúhelník, který působí elegantně a zároveň bytelně. Ochranné kovové rámy zajišťují velkou stabilitu a odolnost rádia. Vrchní strana rámu slouží také jako madlo. Tělo rádia, vyrobeno z plastu, je pevně uloženo v rámu a ladí s ním po stránce designu. Má černou barvu se zelenými detaily. Nechybí zde ani napájení mobilního telefonu přes USB, nebo dokonce místo, kam telefon můžeme odložit. Box na telefon, nacházející se ergonomicky vhodně na přední straně spolu s ovládacím panelem je krytý odolným sklem, takže má uživatel přehled i o svých notifikacích. Samotný ovládací panel je jednoduchý, ale nijak nezaujme. Absence Bluetooth je nevýhodou, ačkoliv vyšší model značky Hitachi už připojení Bluetooth podporuje.

- Napájení: 14,4 V/ 18 V slide baterie (BSL), nebo na síťový adaptér
- Záložní baterie: AA 2 x 1,5 V
- IPX4 - ochrana proti stříkající vodě
- Připojení: USB (5V / 1A), AUX IN (průměr 3,5 mm)
- Reproduktory: Stereo
- Maximální výkon: 2 x 7 W
- Hmotnost: 3,4 kg
- Rozměry: (366 x 303 x 261) mm [2]

Obr. 2-2 Hitachi HiKOKI UR18DSAL [2]

MAKITA DMR107

Rádio MAKITA DMR107 patří mezi jeden ze středně velkých modelů tohoto typu. Design vycházející z kvádru působí robustně a jednoduše. Z ergonomického hlediska má dobře řešené ovládání, které se nachází na přední straně rádia. Sklopitelné madlo na vrchní straně umožňuje pohodlné přenášení. Rádio je odolné vůči prachu, vodě a také pádům díky pogumovaným hranám. Materiál těla rádia je tvořen z tvrdého plastu se světle modrou barvou laku, která odpovídá výrobkům značky MAKITA. Jeho nevýhodou je, že nepodporuje Bluetooth a nemá subwoofer. Další slabší stránka je anténa, která není sklopitelná, ani vysouvací, takže ji při přenosu musíme odmontovat.

- Napájení: Li-ion akumulátory (7,2 – 18) V, nebo na síťový adaptér
- IPX4 - ochrana proti stříkající vodě
- Připojení: AUX IN (průměr 3,5 mm)
- Reproduktory: Stereo
- Maximální výkon: 2 x 3,5 W
- Hmotnost: 4,1 kg
- Rozměry: (257 x 163 x 431) mm [3]

Obr. 2-3 MAKITA DMR107 [3]

FLEX RD 10.8 / 18.0 / 230 CEE

Rádio FLEX RD má příjemný a jednoduchý design, který působí zároveň robustně a moderně. Tělo rádia připomínající kvádr je po stranách osazeno pogumovaným rámem, který zajišťuje ochranu proti pádům. Součástí rámu jsou i madla, které se nachází po stranách vrchní části, takže není pohodlné rádio přenášet jednou rukou. Samotné tělo je vyrobeno z plastu červené barvy s černými detaily, stejně jako u ostatních produktů značky FLEX. Z ergonomického hlediska má vhodně umístěný display a ovládací rozhraní, které se nacházejí na vrchní části čelní strany. Co se týče funkčnosti, nezaostává za konkurencí. Je zde možnost připojení přes Bluetooth, AUX 3,5 mm i USB. Slabou stránkou tohoto rádia není ani jeho cena, která odpovídá velikosti, funkcím i jeho výkonu.

- Napájení: 10,8 V / 18 V, nebo na síťový adaptér
- IP64 - ochrana proti stříkající vodě
- Připojení: Bluetooth, USB (5V / 1A), AUX IN (průměr 3,5 mm)
- Reproduktory: Stereo
- Maximální výkon: 2 x 10 W
- Hmotnost: 4,3 kg
- Rozměry: (369 x 212 x 201) mm [4]

Obr. 2-4 FLEX RD 10.8 / 18.0 / 230 CEE [4]

DeWALT DCR027

Průmyslové rádio od značky DeWALT má spoustu výhod především v oblasti funkčnosti. Co se týče tvarového zpracování, rádio vychází z kvádru, který je obložen kovovým rámem, sloužícím zároveň i jako madla. Tvarové zpracování rámu vypadá originálně a zajímavě. Výhodou je, že rám je možné v případě čištění odmontovat. Tělo rádia je vyrobeno z plastu žluté barvy. Ovládací panel je ergonomicky vhodně uložen na vrchní části těla. Středem ovládacího panelu je tlačítko pro ovládání hlasitosti. Mimo kvalitní zvuk zajištěný dvojitými basovými a výškovými reproduktory, zde najdeme připojení externích zařízení přes AUX 3,5 mm nebo Bluetooth. Další výhodou jsou dvě integrované zásuvky na 230 V pro připojení libovolného nářadí. Rádio obsahuje i box, nacházející se ve spodní části čelní strany, který slouží k uložení mobilního telefonu. V tomto boxu je USB port pro nabíjení a již zmiňovaný AUX port. Nevýhodou je snad jen poměrně vysoká cena a velká hmotnost. Prodejce neudává typ ochrany proti stříkající vodě a výkon reproduktorů.

- Napájení: 10,8 V/ 14,4 V/ 18 V, nebo na síťový adaptér
- Ochrana proti stříkající vodě
- Připojení: Bluetooth, USB (5V / 2.1A), AUX IN (průměr 3,5 mm), 2 x 230V zásuvka
- Reproduktory: 4
- Hmotnost: 7,2 kg
- Rozměry: (460 x 310 x 310) mm [5]

Obr. 2-5 DeWALT DCR027 [5]

BOSCH GML 20 PROFESIONAL

BOSCH GML 20 PROFESIONAL se svojí velikostí a opravdu velkou hmotností zapadá mezi větší průmyslová rádia. Na první pohled jde vidět, že je velmi dobře chráněno proti pádu díky pružně uloženému hliníkovému pogumovanému rámu po celém obvodu. Prodejce garantuje ochranu proti pádu až ze tří metrů. Černo-modrá barva rádia je typická pro značku BOSCH. Svým designem ve tvaru krychle nijak zvlášť nezaujme kvůli jednoduchosti a designové nenávaznosti rámu na tělo, na rozdíl od jeho parametrů. Čtyři reproduktory a subwoofer společně s vysokým výkonem zajistí hlasitý a prostorový poslech hudby. Další plus je velká škála připojení externích zařízení. Nechybí zde ani dvě zásuvky na 230 V. Nevýhodou je absence Bluetooth.

- Napájení: 14,4 V/ 18 V, nebo na síťový adaptér
- Záložní baterie: AA 2x1,5 V
- IPX4 - ochrana proti stříkající vodě
- Připojení: USB (5V / 1A), AUX IN (průměr 3,5 mm), AUX OUT (průměr 3,5 mm), SD, 2 x 230V zásuvka
- Reproduktory: 4 + subwoofer
- Maximální výkon: 20 W
- Hmotnost: 10,2 kg
- Rozměry: (363 x 385 x 360) mm [6]

Obr. 2-6 BOSCH GML 20 PROFESIONAL [6]

FESTOOL TOPROCK SYS3 BT20 M 137

Tento produkt má hlavní výhody ve své multifunkčnosti. Jedná se o průmyslové rádio zabudované do takzvaného Systaineru, což je úložný box pro nářadí od značky FESTOOL. Celkový design připomíná jednoduchý kufřík na nářadí sladěný do bílé barvy se zelenými detaily, jak je známo u této značky. Tvar těla vychází z kvádru a celé provedení je velmi minimalistické. Najdeme zde detaily, jako přehledný zámek zavírání kufříku, nebo madla vhodně uložena na přední i vrchní straně. Rádio nemá ochranný rám, jak je zvykem u těchto produktů, takže při pádu bude náchylnější na rozbití. Ve víku se nachází celý systém rádia včetně čtyř výkonných reproduktorů a ovládacího panelu. Pod víkem je velký prostor pro nářadí. Další výhodou je možnost zapojení až dvou rádií, přes jedno zařízení pomocí Bluetooth, pro vytvoření prostorového zvuku. Mezi menší nevýhody patří například absence AUX IN, nebo integrovaný akumulátor. Hlavním mínusem je ochrana proti vodě a prachu, která u tohoto produktu chybí.

- Napájení: Integrovaný akumulátor 11 V, nebo na síťový adaptér
- Připojení: Bluetooth, USB (5 V / 1 A),
- Reproduktory: 4
- Maximální výkon: 4 x 5 W
- Hmotnost: 2,8 kg
- Rozměry: (396 x 296 x 137) mm [7]

Obr. 2-7 FESTOOL TOPROCK SYS3 BT20 M 137 [7]

2.2 Technická analýza

2.2.1 Vnější komponenty

Technické aspekty průmyslových akumulátorových rádií se u každého produktu mohou lišit ať už velikostí, hmotností, tvarem nebo materiály. Každé rádio se skládá z těla, ve kterém najdeme reproduktor, akumulátorovou baterii a ovládací panel. Pro pohodlnou manipulaci by mělo být součástí produktu i madlo. Ochranný rám, nebo vstupy pro externí zařízení už nejsou pravidlem.

Obr. 2-8 Vnější popis průmyslového rádia [5]

Ovládací panel

Ovládání je jedním z nejdůležitějších prvků průmyslového rádia. Samotný ovládací panel se skládá obvykle ze tří až čtrnácti tlačítek, které plní své funkce. Nesmí zde chybět tlačítko ON/OFF (zapnout/vypnout), přepínání písníček/frekvencí a snižování a zvyšování hlasitosti, které je často řešeno větším otočným tlačítkem. U větších rádií běžně najdeme i tlačítka na uložení stanic, kterých může být až deset. U designu ovládání musíme brát v potaz cílovou skupinu, která pracuje v zaprášeném prostředí a běžně nosí rukavice, takže tlačítka by měla být mechanická, nikoliv dotyková, vhodně velká a rozmístěná. Celý ovládací panel bývá doplněn o informační displej s technologií LCD (Liquid Crystal Display), nebo LED (Light-Emitting Diode). Z ergonomického hlediska bývá panel umístěn na přední, nebo vrchní straně rádia tak, aby byl pohodlně dostupný uživateli. [4]

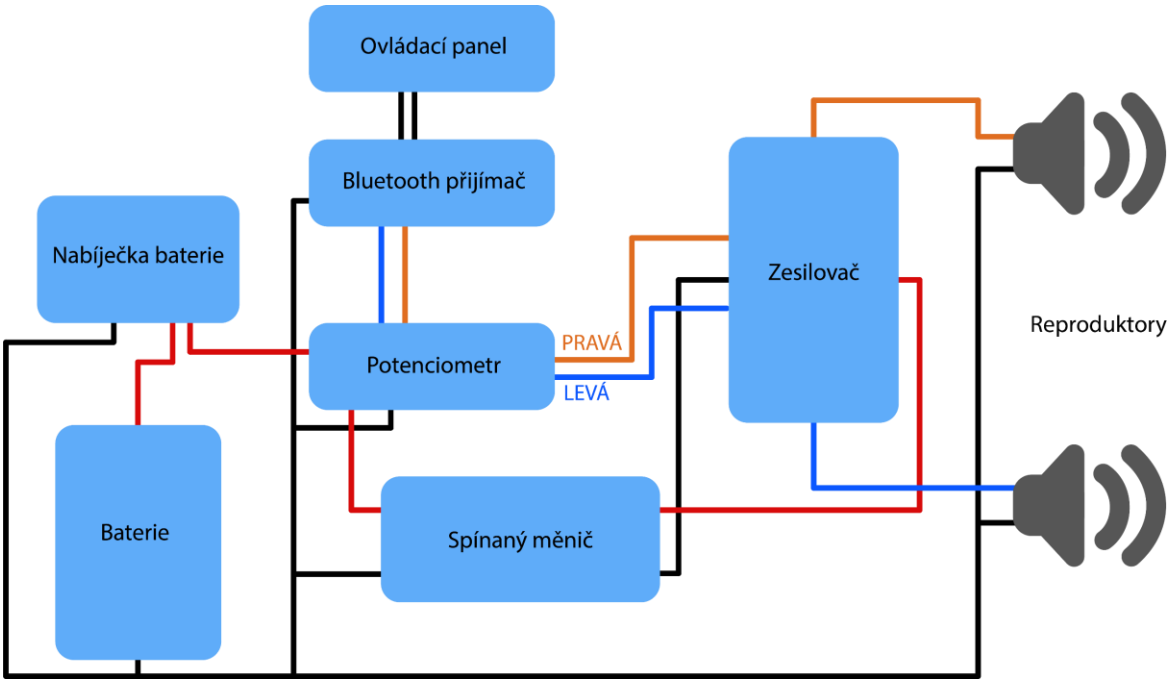
Obr. 2-9 Ovládací panel [4]

Reproduktor

Nezbytnou součástí, sloužící pro přenos zvuku, je reproduktor. U menších průmyslových rádií najdeme jeden až dva, naopak u rádií větších rozměrů najdeme až čtyři reproduktory často doplněné o jeden takzvaný subwoofer neboli hlubokotónový reproduktor, který podpoří basové frekvence. Důležité parametry u reproduktorů jsou průměr, výkon a počet. Větší průměr reproduktoru a vyšší výkon znamená lepší kvalitu zvuku a větší hlasitost. Výkon se u průmyslových rádií pohybuje od 2 W do 10 W na jeden reproduktor. Počet reproduktorů ovlivňuje prostorovost zvuku. Jeden reproduktor je schopný vydávat pouze mono zvuk. Dva a více jsou schopné produkovat stereo zvuk, který zajistí větší zážitek z poslechu. [4,8]

2.2.2 Vnitřní komponenty

Vnitřní komponenty akumulátorových průmyslových rádií jsou podstatnou částí tohoto výrobku a mohou se u různých produktů lišit. Ve všech rádiích bychom měli najít baterii vedoucí do spínaného měniče a potenciometru, na který je napojen ovládací panel. Ze spínaného měniče a potenciometru vede signál do zesilovače a dál do samotných reproduktorů. Některá průmyslová rádia mohou obsahovat další komponenty jako například nabíječku baterie, Bluetooth přijímač, vstupy pro externí zdroje a další.



Obr. 2-10 Schéma vnitřních komponentů průmyslového rádia

Baterie

Napájení těchto rádií je řešeno přes akumulátorové baterie. Až na pár výjimek se využívají univerzální Li-ion (lithium-iontové) baterie, které se používají i do jiného akumulátorového nářadí, jako například do vrtaček nebo aku-šroubováků. Velké množství firem má tyto takzvané akumulátorové posuvné články určené jen pro své produkty. V průmyslových rádiích se využívá celá škála akumulátorových článků od 7,2 V do 18 V. Na trhu najdeme i produkty, které používají integrované baterie, které nelze měnit. [3,5,9]

Obr. 2-11 Baterie BOSCH 18 V [9]

Zesilovač

Zesilovač je elektronické zařízení, které je schopné transformací elektrické energie z vnějšího napájecího zdroje měnit parametry vstupního signálu. Je tvořen zesilovacím prvkem a pomocnými obvody zajišťující nastavení a stabilizaci pracovního bodu. Zesilovač slouží především k zesílení amplitudy signálu, nebo jeho úrovně, na požadovanou hodnotu. V elektroakustických zařízeních, jako jsou rádia, se používá nízkofrekvenční zesilovač, jehož kmitočet vstupního signálu se pohybuje od 20 Hz do 20 kHz. [10]

Spínaný měnič

Pojmem spínaný měnič nebo také stejnosměrný měnič se označuje elektronický měnič napětí určený pro změnu velikosti stejnosměrného napětí. Používají se pro převod mezi různými stejnosměrnými napájecími soustavami a najdeme je téměř v každé spotřební elektronice jako jsou počítače, mobilní telefony, rádia a další. Jejich hlavní výhodou je vysoká účinnost a malé rozměry a hmotnost. [11]

Potenciometr

Potenciometr je elektrotechnická součástka, která slouží jako regulovatelný odporový napěťový dělič. Používá se k přímému řízení elektronických zařízení (například audio a video technika). Podle oblasti potřeby se vyrábí různé druhy potenciometrů jako například lineární, nebo exponenciální. V oblasti audiotechniky se používají potenciometry logaritmické, které slouží k regulaci hlasitosti zvuku. [12]

Bluetooth přijímač

Tento přijímač slouží k připojení externích zařízení pomocí bezdrátové komunikace Bluetooth, která je schopná propojit dvě a více zařízení na vzdálenost až cca 100 m. Poslední veze Bluetooth 5.0 má výhody v menší spotřebě elektrické energie a také lepšímu datovému přenosu (až 2 Mbit/s). Samotný přijímač má v dnešní době velmi malé rozměry i hmotnost, a i když není součástí každého průmyslového rádia, je považovaný za velkou výhodu. [13]

2.2.3 Ostatní parametry

Rozměry a hmotnost

Rozměrové a hmotnostní parametry průmyslových rádií nejsou specificky určeny. Na trhu najdeme produkty menších rozměrů, vážící necelý 1 kg i produkty větší, které přesahují hmotnost 10 kg. Na těchto parametrech jsou závislé funkce, výkon, výdrž rádia i jeho cena. Minimální velikost je limitovaná velikostí reproduktorů, ovládacího panelu, baterií a vnitřní části rádia. Rozměry nejmenších rádií na trhu se pohybují okolo (160 x 60 x 70) mm. U maximální hmotnosti a velikosti je limitem jeho přenositelnost a manipulace. Rádio těžší než 10 kg by mělo mít více než jedno madlo pro pohodlný přenos. Největší průmyslová rádia mohou mít rozměry až (400 x 400 x 400) mm. [6,8]

Materiály

Vzhledem k požadované odolnosti proti vnějším vlivům a pádům je volba vhodných materiálů velmi důležitá. Samotné tělo rádia je u většiny produktů vyrobeno z tvrdých plastů. Kvůli ochraně proti pádům mají průmyslová rádia po hranách gumovou ochranu, která zmírní nebo eliminuje tvrdé nárazy. Některé produkty mají dokonce ochranný kovový rám, vyrobený ve většině případů z hliníku kvůli lehké váze. Tento rám bývá často také potažený gumou, nebo plastem. Kryt reproduktoru bývá zajištěn kovovou mřížkou. Kvůli ochraně proti stříkající vodě a prachu jsou mechanické části, jako například prostor pro baterii, nebo vstupy pro externí zařízení doplněny o gumové těsnění. [6]

3 ANALÝZA PROBLÉMU A CÍL PRÁCE

3.1 Analýza problému

Průmyslová rádia nejsou na trhu příliš dlouhou dobu, ale i tak se u novějších produktů objevuje stále více funkcí a vylepšení s přibývajícími technologiemi. Většina výhod s sebou nese i řadu nevýhod nebo nedostatků, které nejsou na první pohled zřejmé, ale mohou uživatele časem zklamat. Jedním z nejdůležitějších aspektů průmyslových rádií je odolnost, která se u různých produktů může lišit. Další odlišnosti na trhu vznikají například ve funkčnosti rádií, tvarovém zpracování a celkovém vzhledu, nebo ve zpracování ovládacího panelu a informačního displeje.

3.2 Analýza, interpretace a zhodnocení poznatků z rešerše

Velkou výhodou průmyslových rádií je vysoká odolnost. U některých produktů se udává odolnost proti pádu až ze tří metrů. Na tento faktor nemají vliv jen materiály, ale také velký ochranný rám, díky kterému se rozměry rádia až zdvojnásobí. S rozměry roste i váha, která se může vyšplhat až na 10 kg, což je pro některé uživatele opravdu hodně. Dalším typem odolnosti je ochrana proti stříkající vodě. Tuto ochranu splňuje velká většina produktů v různých škálách. Najdeme však na trhu i produkty, které jsou multifunkční a plní funkci jak rádia, tak kufříku na nářadí, které tuto odolnost nesplňují. [6,7]

Co se týče funkčnosti, málo produktů na trhu má velkou škálu připojení externích zdrojů. U spoustu průmyslových rádií najdeme Bluetooth, ale často už neobsahují AUX IN, nebo USB. V některých případech je to zase naopak.

Design a celkový vzhled rádia tvoří jeho první dojem a je podstatnou částí pro cílovou skupinu, která tento produkt bude používat téměř každý den. Většina rádií svým vzhledem nijak zvlášť nezaujme a jejich design působí zastarale, na druhou stranu zapadají do prostředí, do kterého jsou určená.

Součástí každého průmyslového rádia je ovládací panel, který je ve většině případech doplněn o displej. U ovládání je důležité jeho umístění, velikost a všechny ergonomická hlediska. Protože cílová skupina těchto produktů často používá rukavice, musí být ovládací panel přizpůsoben i k tomu, což je u některých rádií zanedbáno.

Na trhu se nenachází žádné průmyslové rádio, které reaguje na okolní hluk, který je v prostředí používání častý, proto byla navrhnuta funkce “Adaptive volume“ dosud používaná pouze v automobilech, nebo chytrých televizorech.

3.3 Cíl práce

Hlavním cílem této práce je navrhnout design akumulátorového průmyslového rádia s ohledem na nedostatky současných produktů na trhu. Mezi dílčí cíle této práce patří:

- odolnost proti pádům a okolním vlivům (prach, stříkající voda) pomocí vhodného těsnění a ochranného rámu těla rádia
- vhodné funkční vybavení a přídavné funkce jako je připojení externích zařízení pomocí Bluetooth a konektorů USB a AUX IN
- umístění a řešení ovládacího panelu a displeje s ohledem na ergonomická hlediska a na cílovou skupinu (možnost ovládání i s rukavicemi)
- vhodné umístění reproduktorů pro zajištění čistého a kvalitního zvuku a ozvučení rozlehlých prostorů a průmyslových hal
- moderní tvarové zpracování vhodné do určeného prostředí
- pohodlný úchop pro přenášení rádia s ohledem na ergonomická hlediska
- adaptabilní hlasitost (automatické upravování hlasitosti podle okolního ruchu)

3.4 Cílová skupina

Průmyslová rádia se používají především v prašných a náročných prostředích, kde působí okolní vlivy jako vlhkost, stříkající voda, piliny, prach a je vyžadovaná vysoká odolnost zařízení. Hlavní cílovou skupinou jsou pracovníci v těchto obtížných podmínkách. Jedná se o profesionální, nebo poloprofesionální využití a konkrétně se tato rádia používají v těchto profesích:

- zámečnické dílny
- autoservisy
- stavby
- montáže
- zemědělství
- truhlářství

3.5 Základní parametry a legislativní omezení

Podle rozměrů by se akumulátorová průmyslová rádia dala rozdělit do 3 skupin na malá, středně velká a velká. Mým cílem je navrhnout středně velké až velké průmyslové rádio pohybující se v rozměrech přibližně mezi (250 x 150 x 150) mm a (500 x 300 x 300) mm v závislosti na tvarovém provedením. S těmito rozměry by váha průmyslového rádia měla být v rozsahu od 3 kg do 8 kg.

Co se týče reproduktorů, pro kvalitní poslech a stereo zvuk, by mělo rádio obsahovat minimálně 2. Pro lepší poslech nízkých frekvencí se často využívá subwoofer, který nebude podmínkou u mé práce, ale byl by výhodou při dostatku prostoru a vhodných rozměrech.

Stupeň ochrany proti prachu a vodě se značí zkratkou IP (Ingress Protection). Toto krytí se dále dělí na skupiny IP (20-69K), což je běžná odolnost a IPx (0-9K), značící ochranu před vniknutím vody. Pro průmyslová rádia je běžná ochrana IPx4, která zajišťuje odolnost proti stříkající vodě ze všech směrů v množství 10 l/min. po dobu až 5 minut. [14]

3.6 Použité výrobní technologie, možný trh a cena

3.6.1 Výrobní technologie

Většina průmyslových rádií má tělo vyrobené z tvrdých plastů, jako jsou například ABS (akrylonitril-butadien styren), PA (Polyamid), POM (Polyoxymetylen) a další. Tělo bývá doplněno o kovové prvky, jako například rám nebo mřížka reproduktorů, které jsou vyrobeny z nerezové oceli, nebo hliníku a jeho slitin, kvůli nízké hmotnosti. Pro tlumení nárazů a těsnění se požívají pryžové materiály. [15]

Na tyto materiály se používají výrobní technologie jako jsou:

- lisování, vstřikování a vytlačování plastů
- odlévání a obrábění kovových komponentů
- povrchové úpravy jako například lakování, leštění a pogumování
- kompletovací procesy mezi které patří lepení a pájení elektrických komponentů, šroubování a nýtování

3.6.2 Trh

Na současném trhu se nachází velká spousta průmyslových rádií především od výrobců různých druhů ručního nářadí. Rádia jsou sériově vyráběná a prodávaná po celém světě. S přibývajícími možnostmi tohoto produktu, díky novým technologiím, stále roste poptávka na trhu a zákazníci vyhledávají produkty s více funkcemi a nápaditým designem.

3.6.3 Cena

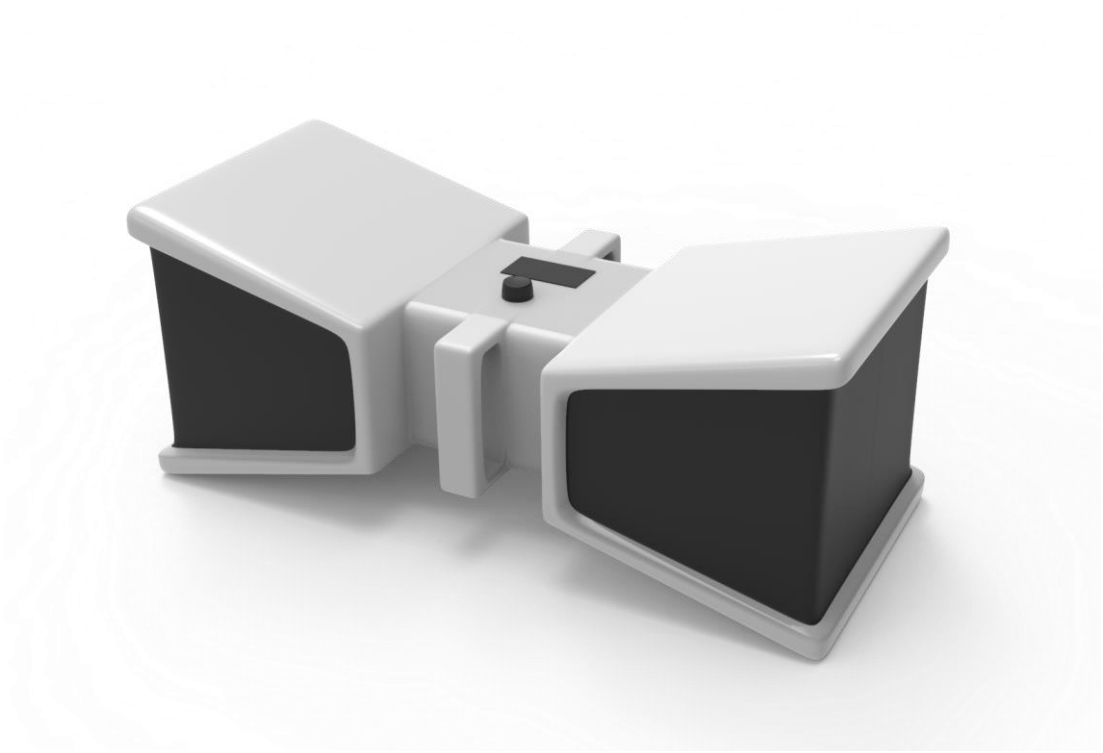
Cena průmyslových rádií na českém trhu ve specializovaných prodejnách se pohybuje přibližně od 1 300 Kč do 15 000 Kč. Odhadovaná cena tohoto produktu na trhu by se měla pohybovat okolo 4 000 Kč až do 12 000 Kč při sériové výrobě.

4 VARIANTNÍ STUDIE DESIGNU

Při vytváření variantních návrhů bylo podstatné brát ohled na vnitřní i vnější komponenty, které rádio musí obsahovat. Dále je potřebné splnit stanovené dílčí cíle. Celkový tvar rádia by měl být přizpůsobený dobrému umístění reproduktorů a ergonomicky vhodnému umístění ovládacího panelu.

4.1 Varianta I

První variantní návrh se tvarově liší od běžných průmyslových rádií. Jeho tvar vychází z kvádru umístěného uprostřed, na kterém se nachází ovládací panel. Na kvádr jsou ze stran navázány rozšiřující se segmenty s reproduktory a ochranným rámem. Umístění reproduktorů je koncipováno tak, že po stranách rádia jsou umístěny dva středo-basové reproduktory a z přední strany dva výškové reproduktory. Tato konfigurace by měla zajistit kvalitní a prostorový zvuk.



Obr. 4-1 Variantní návrh č. 1

4.2 Varianta II

Druhá varianta je velmi originální svým tvarem z vrchu připomínající šestiúhelník. Madlo je umístěno na vrcholu celého rádia a navazuje na rám. Pod madlem se z přední strany nachází ovládací panel. Uprostřed přední strany se je úložný prostor pro mobilní telefon a vstupy pro externí zařízení. Vedle úložného prostoru jsou dva výškové reproduktory. Dva středo-basové reproduktory se nachází mezi rámem, který vede z madla. Tento koncept je ze všech tří variant největší.

Obr. 4-2 Variantní návrh č. 2

4.3 Varianta III

Tvar třetí varianty vychází ze zaobleného kvádru. Po stranách návrhu jsou kovové prstence sloužící jako ochranný rám, které spojuje madlo. Větší prstenec uprostřed rádia obsahuje ovládací panel a displej. Uvnitř rádia je jeden basový reproduktor, který vede zvuk přes dva pasivní zářiče na bocích. Na přední straně jsou umístěny dva středo-výškové reproduktory.

Obr. 4-3 Variantní návrh č. 3

5 TVAROVÉ ŘEŠENÍ

Tvarové řešení finálního návrhu vychází z varianty III. Třetí varianta byla vybrána z důvodů tvarových, ergonomických a rozměrových v souvislosti s jednotlivými komponenty.

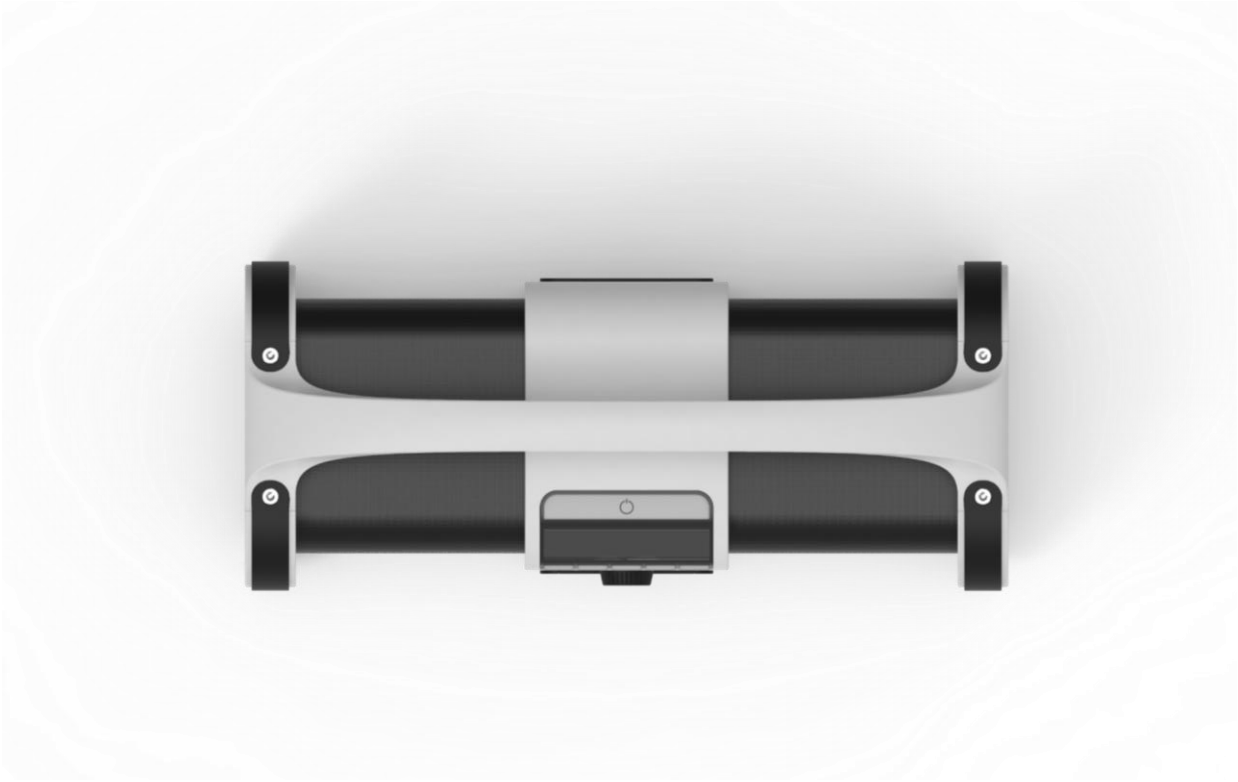
První varianta zaujme svým tvarovým zpracováním a pro umístění vnitřních komponentů je vhodně řešená, ovšem jsou zde slabší stránky, jako například umístění madel pro přenášení rádia.

Druhá varianta má výhody ve své robustnosti. Její tvarové zpracování ale není nejlepší. Celý tvar s sebou nese spoustu prvků, které působí překombinovaně a velikost rádia je po bližším zkoumání pro vnitřní komponenty předimenzovaná.

Třetí varianta se ukázala tou nejlepší ve všech ohledech. Co se týče umístění reproduktorů a vnitřních komponentů je její tvar vhodný. Umístění ovládacího panelu uprostřed rádia spolu s natočeným displejem o 45° nahoru je z ergonomického hlediska vyhovující. Při následných úpravách nastaly změny jak ve velikosti, tak v řešení detailnějších komponentů.

Obr. 5-1 Finální tvarové řešení

Obr. 5-2 Čelní pohled finálního tvarového řešení



Obr. 5-3 Horní pohled finálního tvarového řešení

5.1 Tvar akumulátorového průmyslového rádia

Dalším krokem při navrhování průmyslového rádia bylo ujasnění jednotlivých částí, jako jsou reproduktory, ovládací panel, nebo vnitřní komponenty. To vedlo ke změnám ve velikosti oproti původnímu variantnímu návrhu, konkrétně ke zúžení celého těla rádia. Další konkrétnější podobu dostal ovládací panel a umístění tlačítek.

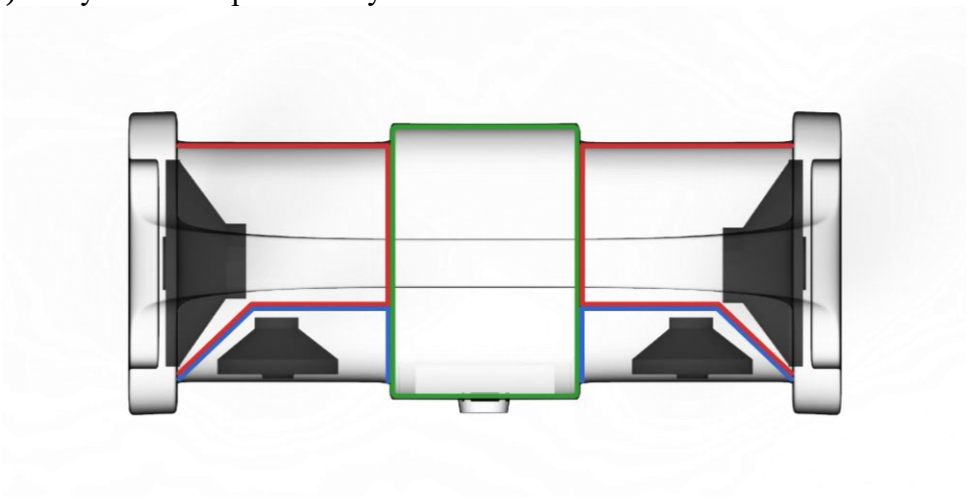
Obr. 5-4 Koncepční tvarové řešení akumulátorového průmyslového rádia

Další modelování vedlo k detailnějšímu tvarovému zpracování celého rádia. Rádio bylo doplněno o spoustu podstatných prvků, jako například samotné reproduktory, jejich mřížku, gumovou ochranu rámu i prostředního panelu, ve kterém jsou ze přední strany pod krytkou umístěny vstupy pro externí zařízení a na zadní straně konektor na dobíjení rádia.

Obr. 5-5 Finální tvarové řešení akumulátorového průmyslového rádia

5.2 Tvarové přizpůsobení na základě vnitřních komponentů

Jak bylo zmíněno v předchozí podkapitole, uspořádání komponentů rádia vedlo ke změnám rozměrů. Velkou roli zde hrály reproduktory, jejichž konfigurace byla oproti variantnímu návrhu také pozměněna. Jeden basový reproduktor uprostřed rádia a dva pasivní zářiče byly nahrazeny dvěma basovými reproduktory. Na schématu (viz Obr. 5-5) můžeme vidět rozdělení rádia na jednotlivé segmenty. Basové reproduktory jsou umístěny po stranách rádia a na přední straně jsou dva středo-výškové. Reproduktory jsou odděleny přepážkami z důvodu dobrých akustických vlastností (červený a modrý segment). Uprostřed rádia se nachází místo pro elektroniku jako je např. baterie, zesilovač, potenciometr atd. (zelený segment). Díky tomuto uspořádání bylo možné zmenšit šířku rádia.



Obr. 5-6 Schématické uspořádání vnitřních komponentů

Obr. 5-7 Finální uspořádání vnitřních komponentů

5.3 Tvar ovládacího panelu

Ovládací panel je podstatnou součástí rádia, takže správné tvarové řešení je velmi důležité. K volbě umístění a počtu tlačítek vedla analýza uživatelů průmyslových rádií. Zatímco mladší uživatelé uvítají méně tlačítek pouze pro přepínání, zastavení a spuštění hudby, starší uživatelé ocení i tlačítka s předvolbami rádio stanic. Díky velikosti čelního prostoru bylo možné vyhovět oběma skupinám.

Panel obsahuje celkem 12 tlačítek spolu s otočným knoflíkem. Tlačítka pro ovládání a přepínání stanic jsou umístěny pod informačním displejem pro uživatelsky pohodlné ovládání. První řada tlačítek slouží pro přepínání mezi režimy rádia, ovládání hudby a nastavení. Prostřední tlačítko má v nastavení dvě funkce. Při stisknutí je to "enter" pro potvrzení a při podržení slouží jako "back" pro vrácení zpět. V druhé řadě jsou umístěny tlačítka pro předvolby stanic. Uprostřed čelní strany panelu se nachází knoflík pro nastavení hlasitosti s funkcí tlačítka "adaptive volume", které zapíná a vypíná funkci adaptabilní hlasitosti vzhledem k okolnímu ruchu. Poslední tlačítko s funkcí "ON/OFF", která zapne, nebo vypne rádio, se nachází nad displejem na horní straně ovládacího panelu.

Obr. 5-8 Ovládací panel

Koncepční varianta ovládacího panelu (viz Obr. 5-7 (a)) slouží především pro předsavu o umístění a řešení tlačítek. Ve finální variantě proběhlo pár změn jak už ve vzhledu celého panelu a jeho tvarového sjednocení, tak například v umístění tlačítka “ON/OFF“ a tlačítka “Adaptive volume“.

(a) (b)

Obr. 5-9 Tvarové řešení ovládacího panelu; (a) Koncepční; (b) Finální

6 KONSTRUKČNĚ TECHNOLOGICKÉ A ERGONOMICKÉ ŘEŠENÍ

Tato kapitola se zabývá konstrukčně technologickým řešením finálního návrhu akumulátorového průmyslového rádia a jeho ergonomií. Oproti předchozí kapitole, ve které bylo hlavní pouze tvarové řešení, se tato kapitola zabývá detailnějšími specifikacemi návrhu jako jsou například rozměry, jednotlivé komponenty, materiál atd.

6.1 Popis

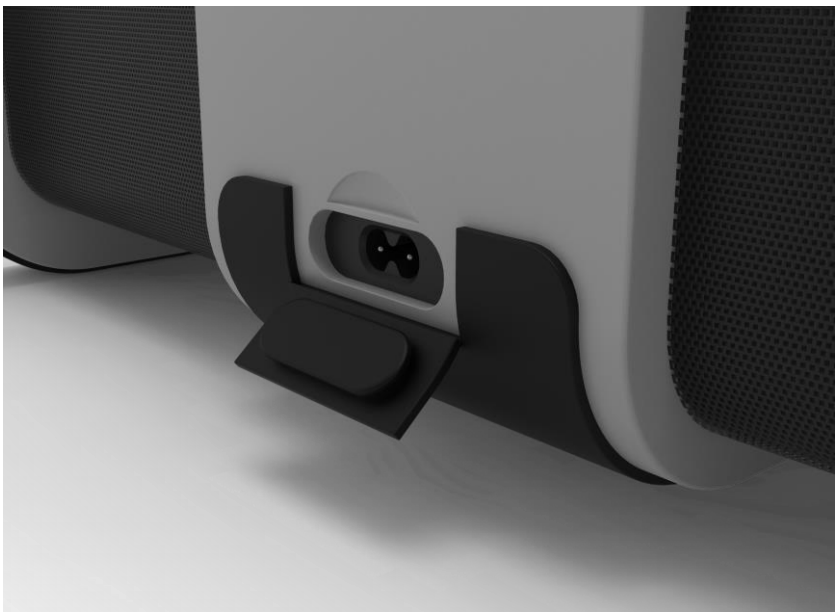
Finální varianta rádia se skládá z mnoha komponentů. Hlavními prvky jsou rám a tělo. Rám je rozdělen na 3 části. 2 prstence na stranách rádia jsou přišroubovány k madlu. Na prstencích se dále nachází gumová ochrana rámu, která zabraňuje odření a nárazům. Tělo rámu se skládá ze tří částí. Prostřední segment obsahuje ovládací panel, vstupy externích zařízení a ze spodní strany gumovou ochranu. Uvnitř prostředního segmentu se nachází vnitřní komponenty rádia. Na pravé a levé straně od ovládacího panelu se nachází dva segmenty, které slouží jako prostor pro celkem 4 reproduktory.

Obr. 6-1 Finální návrh

Na přední straně rádia se pod gumovou krytkou nacházejí 3 vstupy externích zařízení. Jedná se o 2 USB vstupy, které umožňují jak připojení mobilního telefonu, nebo flash disku do systému rádia, tak i dobíjení mobilního telefonu, tabletu, nebo jiného zařízení USB. Dalším vstupem je 3,5 mm AUX IN, sloužící k přenosu audia z externího zařízení do rádia.

Obr. 6-2 Vstup externích zařízení

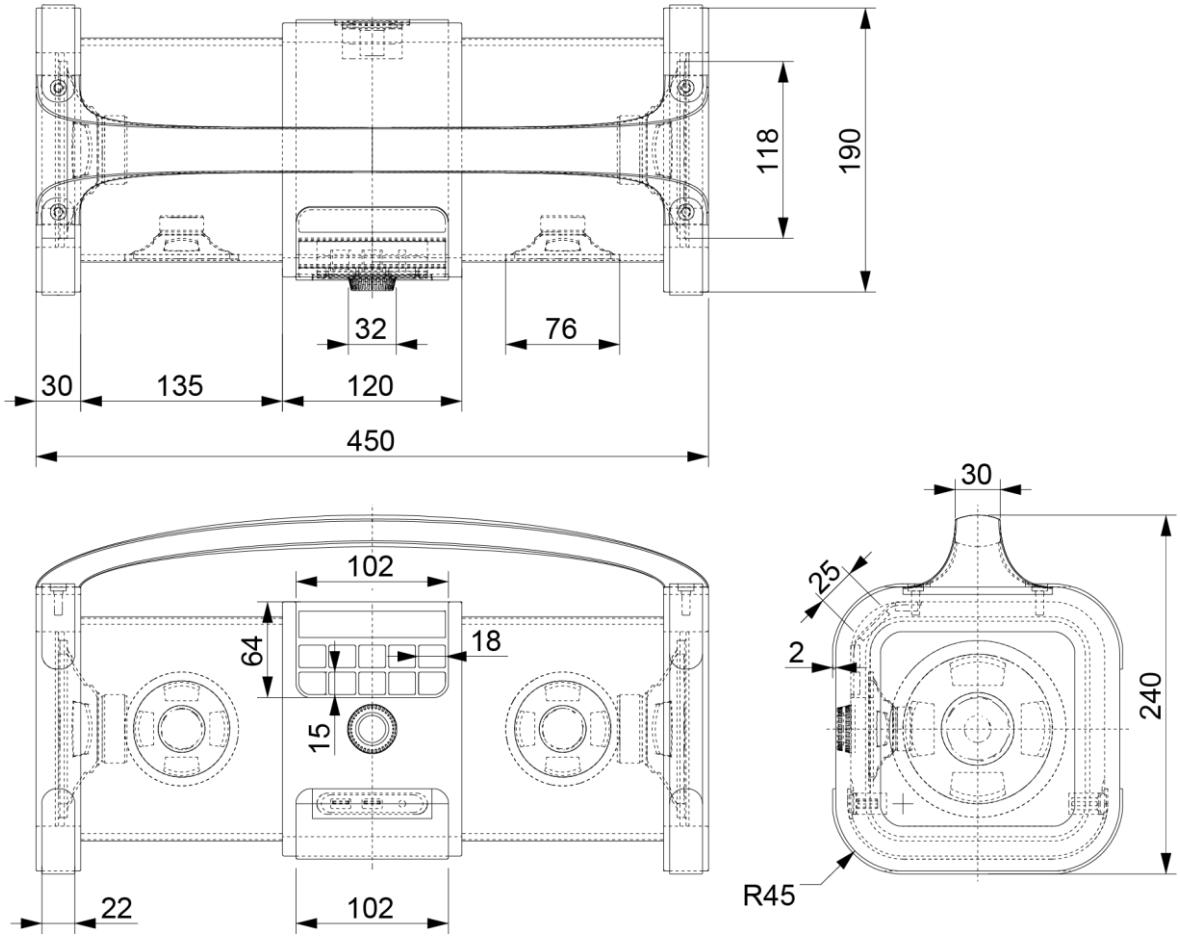
Pod krytkou na zadní straně je umístěn konektor na dobíjení rádia. Díky krytkám jsou všechny konektory chráněny proti vodě a prachu.



Obr. 6-3 Napájecí konektor

6.2 Rozměrové řešení

V této podkapitole jsou popsány jednotlivé rozměry celého návrhu a jeho hlavních komponent. Největší rozměry rádia jsou (450 x 190 x 240) mm. Rozměrové řešení rádia je zobrazeno na výkresu (viz Obr. 6-4), který je v měřítku 1:5 a kóty jsou v milimetrech.



Obr. 6-4 Rozměrové řešení akumulátorového průmyslového rádia

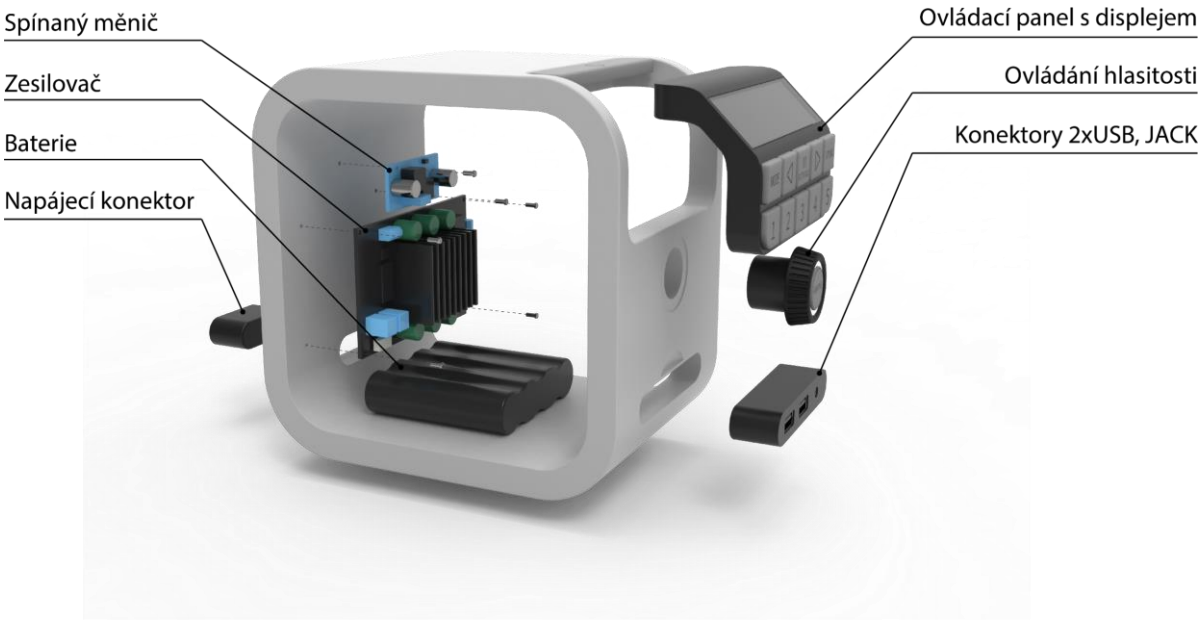
6.3 Vnitřní mechanismy a komponenty

Jak již bylo zmiňováno v druhé kapitole, vnitřní komponenty jsou podstatnou částí rádia a v různých produktech se mohou lišit. Základními komponenty jsou baterie, ovládací panel, spínaný měnič, potenciometr, zesilovač a reproduktory. V případě této práce se mezi tyto komponenty zařadí ještě napájecí konektor na baterii, jelikož je baterie integrovaná, vstupy externích zařízení (2 x USB a 3,5 mm AUX IN) a Bluetooth přijímač. Přijímač rádiových vln je také samozřejmostí.

Vnitřní komponenty pro tuto práci byly voleny s ohledem na velikost rádia a co nejlepší vlastnosti s ohledem na kvalitu a cenu. Malé elektrické komponenty, jako přijímač Bluetooth a rádiových vln byly umístěny v panelu pro ovládání rádia. Baterie je kromě reproduktorů, které mají své místo určené kvůli akustickým vlastnostem, nejtěžším komponentem, proto byla umístěna na dno prostředního segmentu, kvůli lepší stabilitě a vyvážení rádia. Dalším komponentem je zesilovač, který zároveň plní funkci potenciometru. Zesilovač je spolu se spínaným měničem umístěn na zadní straně prostředního segmentu také kvůli vyvážení těžiště rádia.

Obr. 6-5 Umístění vnitřních komponentů

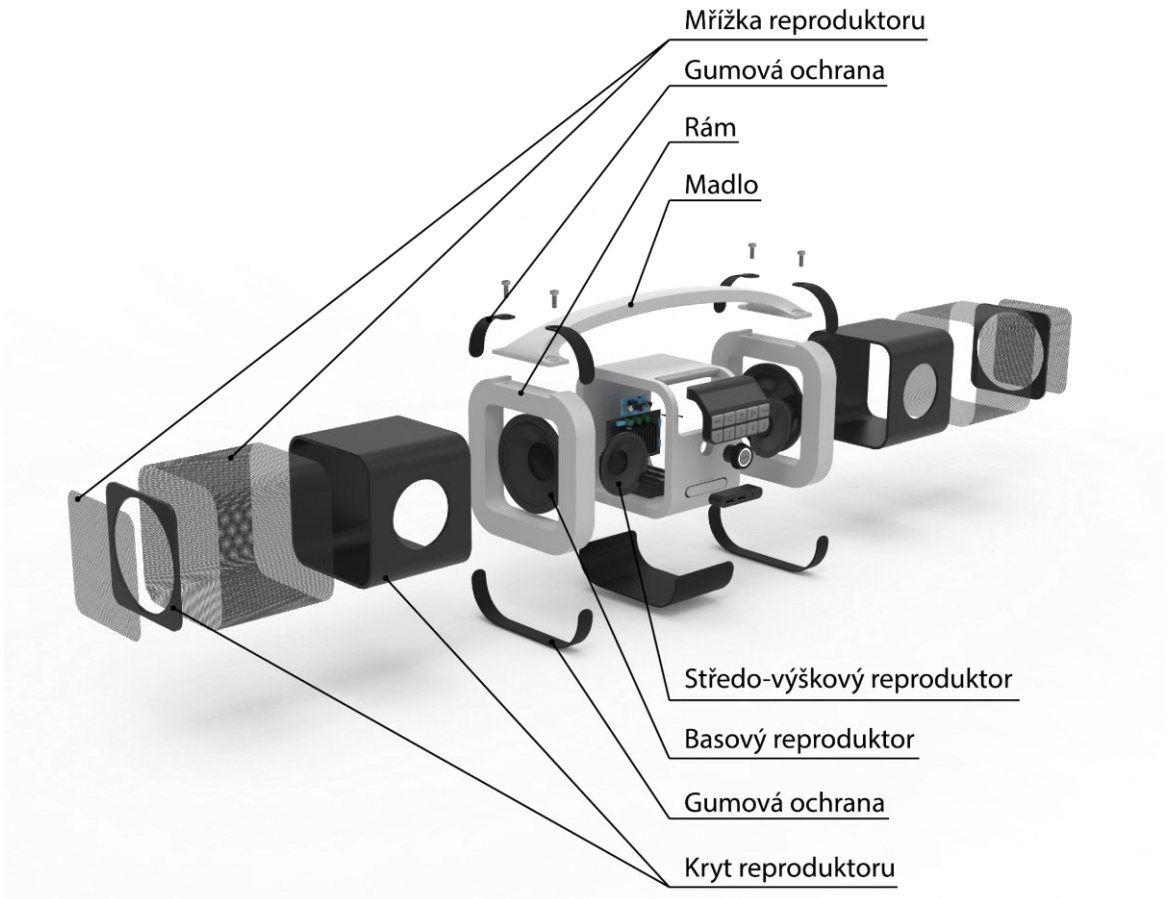
Pro dobrou představu funkce, výkonu a výdrže rádia byly vybrány a následně vymodelovány a umístěny do návrhu některé sériově vyráběné vnitřní komponenty. Mezi ně patří baterie ze zařízení Soundcast Outcast VG7, která má kapacitu 6800 mAh. Do rádia by bylo možné umístit i baterii s větší kapacitou, ale pro porovnání, rádia o podobné velikosti mají běžně baterii o kapacitě okolo 5000 mAh. Další součástí je zesilovač Tripath TK2050/TC2050 s celkovým výkonem 60 W, který je také oproti konkurenci nadstandardní. Nutnou součástí pro převod vstupního napětí je spínaný měnič. Pro tohle zařízení byl vybrán Stepdown nastavitelný měnič s LM2596 DC-DC. [16, 17, 18]



Obr. 6-6 Schéma vnitřních komponentů

Viditelné komponenty, jako je mřížka a kryt reproduktorů, nebo samotné reproduktory jsou umístěny mezi rámem a prostředním prstencem. Uvnitř rádia se dále nachází akustická přepážka (viz Obr. 6-7), která rozděluje prostor mezi reproduktory a ostatními elektrickými komponenty.

Obr. 6-7 Rozdělení reproduktorů



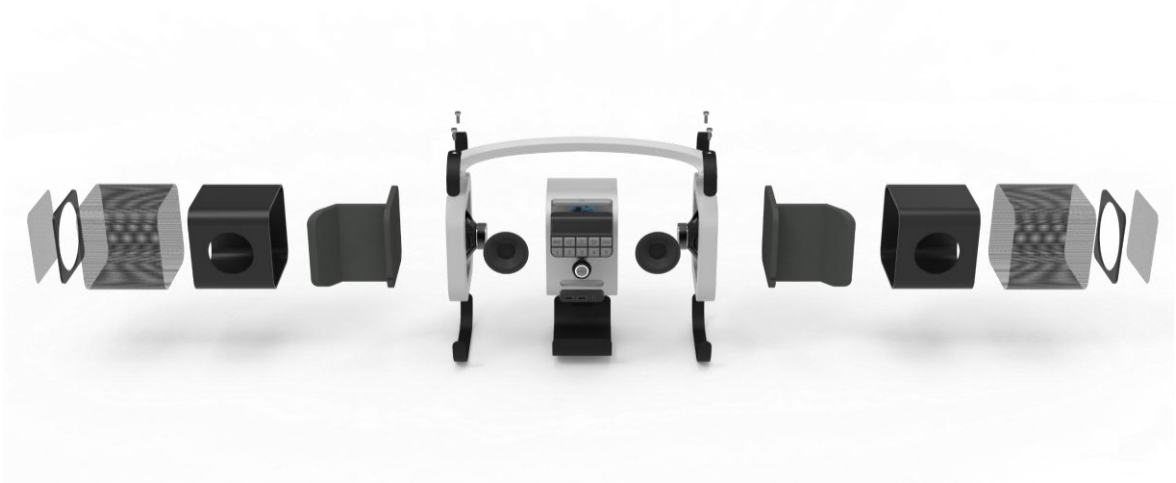
Obr. 6-8 Schéma vnějších komponentů

6.4 Materiálové řešení

Tato podkapitola pojednává o materiálovém řešení komponent tohoto návrhu průmyslového rádia. Hlavní součásti rádia jsou vyrobeny z kovu a plastu. Rám a madlo slouží jako ochrana rádia, takže je nutná jeho pevnost a nízká hmotnost, takže vhodným materiálem je hliník a jeho slitiny. Konkrétně byla vybrána slitina AlMg0.7Si, která má dostatečnou pevnost i tvrdost a je vhodná k eloxování, obrábění a je odolná proti korozi. Ze stejného materiálu je vyroben prostřední prstenec, který slouží jako ochrana vnitřních komponentů. Na tělo rádia je vhodný materiál tvrdý plast, jako například POM, PA nebo PS. Mřížka reproduktorů je vyrobena z nerezové oceli. Na rozích rámů a prostředním segmentu je umístěná pryžová ochrana pro tlumení nárazů a proti poškrábání. Uvnitř těla rádia jsou umístěny přepážky kvůli akustickým vlastnostem reproduktorů, které jsou vyrobeny z materiálu na bázi polyuretanové pěny, která pohlcuje hluk. [19]

6.5 Technologie

Akumulátorové průmyslové rádio se skládá z více komponentů, na jejichž výrobu byly použity různé technologie. Rám, madlo a prostřední prstenec jsou vyrobeny ze slitiny hliníku pomocí odlévání. Následně se tyto součásti soustruží ve funkčních místech a místech styku, vyleští a povrchově upravují pomocí eloxování, které zajistí ochranu proti korozi, větší pevnost a dobrou otěruvzdornost. Plastové díly návrhu jsou vyrobeny pomocí vstřikování. Uvnitř rádia se nachází přepážka na bázi polyuretanové pěny, která zajišťuje dobré akustické vlastnosti a je nařezána do vhodného tvaru. Vnitřní elektrické komponenty, nacházející se v rádiu jsou sériově vyráběny a jsou našroubovány a nalepeny na prostřední prstenec.



Obr. 6-9 Rozložení vnějších komponentů

6.6 Ergonomie

Ergonomie je u tohoto typu produktu velmi důležitá, jelikož k inkterakci člověka s rádiem dochází velmi často. Rádio je určeno například do dílen a na stavby, takže se bude často přenášet, proto je důležité vhodné řešení madla a vyvážené těžiště, jak bylo zmiňováno v podkapitole 6.3.

Obr. 6-10 Přenášení rádia

Ještě podstatnější částí z hlediska ergonomie je ovládací panel a informační displej. Tato záležitost byla řešena pečlivě ze všech ohledů. Celý panel je umístěn uprostřed přední strany. Protože rádio nejčastěji leží na stole, ponku, zemi atd., uživatel se na něj díva spíše shora, proto je informační displej umístěn pod úhlem 45°. Co se týče tlačítek, jejich velikosti a uspořádání, byla navržena tak, aby vyhovovala všem skupinám uživatelů. Díky jejich dostatečné velikosti je možné rádio ovládat i s rukavicemi. Velmi intuitivní a jednoduchou formu dostalo tlačítko “ON//OFF“, sloužící pro zapnutí a vypnutí, které je umístěno nad displejem a zaujímá celou šířku ovládacího panelu.

Obr. 6-11 Ovládání rádia, pohled 1

Obr. 6-12 Ovládání rádia, pohled 2

6.7 Bezpečnost a hygiena

6.7.1 Bezpečnost

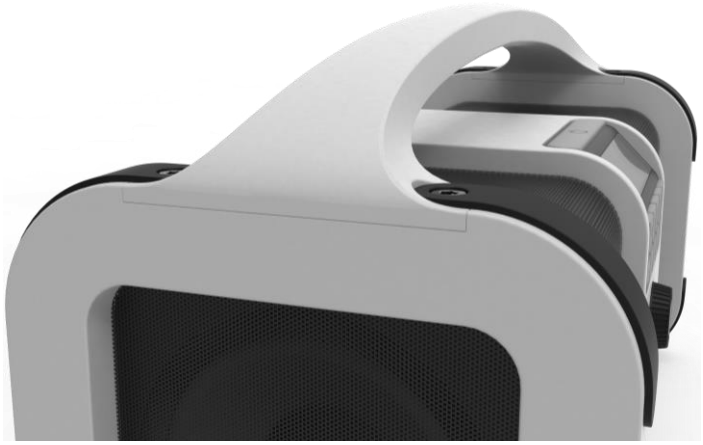
Co se týče bezpečnosti tohoto zařízení, je důležité, aby uživatel bral v potaz vysoký výkon rádia a nepouštěl hudbu příliš nahlas, když je u rádia blízko. Mohlo by dojít i k trvalému poškození sluchu. U elektrických komponent by nemělo dojít ke zkratu, protože je rádio voděodolné. Váha rádia, která převyšuje 5 kg, může způsobovat problémy při delším přenášení, takže je nutné jí brát v potaz.

6.7.2 Hygiena

Průmyslové rádio je určeno do náročnějších a prašných podmínek, takže je běžně v kontaktu s prachem, pilinami, nebo vodou. U ovládacího panelu a madla, které jsou v přímém kontaktu s uživatelem, je nutné dbát na zvýšenou hygienu.

6.8 Udržitelnost

Produkt je navržen z kvalitních součástí, takže je předpokládaná vysoká životnost. Kovové prvky použity na rádiu jsou povrchově upraveny proti korozi, takže kontakt s vodou by neměl způsobovat problémy i z dlouhodobého hlediska. Jak už bylo zmíněno, rádio se často používá v prašných podmínkách, na které je přizpůsobeno, ale z dlouhodobé udržitelnosti rádia je vhodné jej čistit. Při znečištění je možné rádio umýt pod tekoucí vodou, nebo vyčistit kompresorem. Prachové částice se časem mohou zanést i mezi spoje, proto je například madlo viditelně přišroubováno a je možné ho při čištění jednoduše odmontovat.



Obr. 6-13 Spojení madla a rámu

7 BAREVNÉ A GRAFICKÉ ŘEŠENÍ

Tato kapitola se v první části zabývá barevným řešením produktu a jeho barevnými kombinacemi. Druhá část pojednává o grafickém zpracování displeje rádia a loga produktu.

7.1 Barevné řešení

Barevné řešení návrhu bylo voleno s ohledem na prostředí používání. U průmyslových rádií bývá běžně zvolená barevná paleta podle dané značky. Pro tuto práci bylo vybráno více barevných variant. Hlavní variantou byla zvolena světle šedá, první na obrázku (viz Obr. 7-1). U různých variant zůstávají některé prvky černé, jako například u pryžové ochrany rámu, mřížky reproduktorů a ovládacího panelu. Pro pryž je tato barva běžná a vypadá přirozeně. Ovládací panel je černý z důvodu vizuálního spojení s displejem rádia. Spolu s mřížkami vzniká příjemný kontrast oproti barevně odlišnému rámu a prostřednímu prstenci. Barva tlačítek byla zvolena šedá z praktických důvodů. V zaprášeném prostředí mají uživatelé často zašpiněné ruce, nebo ovládají rádio rukavicemi a na šedé barvě budou nečistoty nejméně viditelné.

Obr. 7-1 Barevné varianty akumulátorového průmyslového rádia

7.2 Grafické řešení

Grafické řešení tohoto produktu bylo přizpůsobeno jeho funkcím a prostředí. V této podkapitole je řešeno grafické řešení ovládacího panelu a jeho displeje a logo zařízení.

7.2.1 Grafické řešení ovládacího panelu

Grafika ikon tlačítek ovládacího panelu je navrhnuta v jednoduchém a čitelném stylu. Tlačítka nacházející se kolem displeje jsou podobné svým vzhledem i u ostatních produktů v této kategorii. Unikátní tlačítko jak svojí funkcí, tak svým vzhledem je "Adaptive volume", které se nachází na otočném tlačítku pro nastavení hlasitosti. Grafické zpracování tohoto tlačítka bylo naznačeno názvem "Adaptive" a neúplným prstencem, který je symbolem pro volume a zároveň značí směr zesilování. Při zapnutém stavu této funkce se rozsvítí prstenec okolo tohoto tlačítka. Tato ikona je ve zjednodušeném stavu řešena i na displeji v kapitole 7.2.2.

Obr. 7-2 Grafické řešení ovládacího panelu

7.2.2 Grafické řešení displeje

Grafické zpracováni displeje bylo navrhnuto pro co nejjednodušší a intuitivní ovládání. Displej je kvůli své velké šířce rozdělen svisle na 3 segmenty. Na levé straně se nacházejí informace o stavu baterie a notifikace Bluetooth a speciálně navržená ikona Adaptive volume. V pravém segmentu se nachází čas. Tyto segmenty jsou zobrazeny na rádiu v zapnutém stavu neustále. Prostřední segment je určený pro uživatelské prostředí, které se mění na základě zvolených módů a nacházejí se v něm informace o aktuální skladbě, rádiové stanici, změny módu, nebo nastavení. Uživatelské prostředí, ikony a text byly přizpůsobeny velikosti displeje a navrženy pro nejlepší čitelnost.

Zobrazení displeje (viz Obr. 7-3) v měřítku 1:1 v módu Bluetooth zobrazuje obrázek přehrávané skladby, název a jméno interpreta v prostředním segmentu. V levém segmentu můžeme vidět vzhled ikon. Poslední ikona značí zapnutý stav již zmiňované funkce “Adaptive volume“.

Obr. 7-3 Grafické řešení displeje - Bluetooth

Zobrazení displeje (viz Obr. 7-4) v měřítku 1:1 v módu Rádio ukazuje v hlavním segmentu obrázek rádiové stanice, její název, jméno interpreta a název skladby. V levém segmentu displeje je na tomto obrázku zobrazen stav baterie dobíjení, intenzita rádiového signálu a funkce “Adaptive volume“ je vypnuta.

Obr. 7-4 Grafické řešení displeje - Rádio

Na obrázcích (viz Obr. 7-5, Obr. 7-6) je zobrazen reálný příklad grafického řešení zapnutého displeje na návrhu v módu Bluetooth.

Obr. 7-5 Příklad grafického řešení displeje, pohled č. 1

Obr. 7-6 Příklad grafického řešení displeje, pohled č. 2

7.2.3 Logotyp

Grafické zpracování loga tohoto produktu začalo vymyšlením názvu. Cílem bylo zvolit takový název, který bude v souladu s jednoduchostí designu a tvarosloví rádia. Finální zvolený název je “Q-SOUND“. Důvodem tohoto názvu je rozdělení dvou částí “Q“ a “SOUND“. Q znázorňuje hranatý tvar rádia anglickými slovy jako je “square“ v překladu hranatý, nebo čtverec a také Q, anglicky čteno “kjů“ jako “cube“, čteno “kjůb“ v překladu znamenající krychle. Druhá část názvu, tedy “SOUND“ znamená v překladu zvuk.

Po vymyšlení názvu následovala stylizace logotypu. Záměrem bylo stejně jako u názvu ponechat v logotypu jednoduchost vázanou s designem produktu. Výchozím tvarem logotypu byl samotný návrh rádia z profilu, tedy čtverec se zaoblenými rohy. Z tohoto tvaru vzniklo písmeno Q.

Obr. 7-7 Postup návrhu logotypu

Dalším krokem bylo doplnění názvu do loga a vybrání vhodného fontu. Pro návrh se nejvíce hodil font “Vafle VUT“, jehož písmena byla rozšířena do velikosti čtverce, aby odpovídala písmenu Q. Tak vznikl finální návrh logotypu.

Obr. 7-8 Finální návrh logotypu

Posledním krokem byla aplikace logotypu na zařízení. Pro umístění loga byla zvolena dvě místa. První se nachází na čelní straně rádia na krytu externích zařízení. Zde je logo vytištěno.

Obr. 7-9 Aplikace logotypu na přední straně

Druhým místem pro aplikaci logotypu je zadní strana prostředního prstence ráda. Zde se nejedná pouze o tisk ale o reliéfní zpracování aplikované pomocí gravírování.

Obr. 7-10 Aplikace logotypu na zadní straně

8 DISKUZE

8.1 Psychologická funkce

Cílem této práce bylo navrhnout přístroj hodící se svým vzhledem do prostředí, jako jsou dílny a stavby. Robustní vzhled návrhu dělá především pevné orámování a jeho materiál. Dalšími prvky, které přidávají na bytelnosti rádia jsou gumové chrániče rámu a prostředního prstence. Při návrhu bylo dále záměrem dosáhnout čistého a jednoduchého designu, který by nepůsobil příliš překombinovaně. To vyplývá především z jednoduchého tvarosloví, vycházejícího ze zaobleného čtverce. Ovládací panel byl navrhnut pro jednoduché a intuitivní ovládání všech věkových kategorií cílové skupiny uživatelů.

8.2 Ekonomická funkce

Cena průmyslových rádií se liší od těch běžných především díky své odolnosti, která podmiňuje nejen použití kvalitnějších a dražších materiálů, ale také voděodolných a prachuodolných reproduktorů, které jsou oproti běžným reproduktorům podstatně dražší. Vzhledem k vysokému výkonu a téměř studiové kvalitě zpracování zvukového systému se cena samotných reproduktorů použitých v tomto zařízení pohybuje okolo 4 000 Kč. Komponenty použity v produktu jsou sériově vyráběny a během výroby těla rádia byly použity běžné výrobní technologie. Odhadovaná prodejní cena tohoto produktu na trhu by se mohla pohybovat okolo 12 000 Kč.

8.3 Sociální funkce

Produkt je navržen pro společnosti vyrábějící zařízení v podobné kategorii, ať už audio systémy, tak aku nářadí, nářadí do dílen, stavební stroje atd. Tyto firmy nabízejí své produkty na trhu po celém světě přes velkoobchodní i maloobchodní řetězce. Cílovou kategorií prodeje jsou různá odvětví průmyslu s hlučným a prašným prostředím, jako jsou zámečnické dílny, auto servisy, stavební firmy nebo zemědělské firmy. Kromě profesionálního a poloprofesionálního používání jsou menší cílovou skupinou také domácí kutilové, kteří také pracují v prašném prostředí.

9 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout design průmyslového rádia s možností napájení akumulátorem nebo ze sítě, které bude odolné proti pádům, vodě a prachu. Požadavkem byla možnost připojení externích zařízení a vhodně řešené ergonomické prvky, jako je ovládací panel nebo madlo.

Celému návrhu průmyslového rádia předcházela důkladná analýza, při které byly zjištěny některé nedostatky produktů na trhu. Mezi mínusy současných produktů patřila například ergonomie ovládacího panelu, která nevyhovovala cílové skupině zákazníků, kteří často ovládají zařízení rukavicemi. Další častou nevýhodou byla možnost připojit externí zařízení více způsoby, jako například pomocí Bluetooth, USB, nebo 3,5 mm AUX IN konektoru. Na trhu se také nenachází rádio, které by bylo schopné reagovat svojí hlasitostí na okolní hluk, který je v dílnách a servisech běžný, proto byla navržena a zařazena mezi dílčí cíle funkce "Adaptive volume", která upravuje hlasitost rádia podle hluku v prostředí.

Při návrhu zařízení bylo dbáno na všechny zadané cíle, ale i na estetický vzhled a na velmi důležitý parametr rádií, kterým je výkon. Finální návrh obsahuje 4 výkonné reproduktory, které svojí kvalitou i hlasitostí předčí konkurenci, a to i díky dobře akusticky odhlučněné vnitřní části rádia. K reproduktorům byly vybrány i vnitřní komponenty, které odpovídají jejich výkonu. Ovládací panel byl přizpůsoben cílové skupině a z hlediska ergonomie byly vhodně umístěny tlačítka i displej. Konektory na externí zařízení jsou součástí rádia a kvůli voděodolnosti jsou chráněny gumovou krytkou. Rádio je přizpůsobeno do náročných podmínek i svým rámem, který rádio chrání při pádu.

Při další práci na tomto návrhu by bylo možné řešit podrobněji konstrukci a spoje jednotlivých součástí rádia. Spoje jsou naznačeny pouze na viditelných místech jako je rám a madlo.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

[1] R 12-18 DAB+ BT (600778850) Akumulátorové stavební rádio. *Metabo: professional power tool solution* [online]. Česká republika: METABO, c2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://www.metabo.com/cz/cs/stroje/aku-stroje/akumulatorova-stavebni-radia/r-12-18-dab-bt-600778850-akumulatorove-stavebni-radio.html#

[2] Stavební rádio Hitachi / HiKOKI UR18DSAL. *HitachiXXL.cz: kvalitní nářadí rychle a levně* [online]. Česká republika: HitachiXXL.cz, c2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://www.hitachixxl.cz/stavebni-radio-hitachi-ur18dsal/?gclid=Cj0KCQiA962BBhCzARIsAIpWEL0cq3q_vlOVcH2CP5Jg6g8To7tET_zEx8TA-Rx62uDJoG0PHkVXA0AaAuatEALw_wcB

[3] Makita Aku rádio, Li-ion 7,2V-18V Z DMR107. *ProfiNářadí.com* [online]. Česká republika: Happy tools s.r.o, c2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://www.profinaradi.com/makita-dmr107

[4] Digitální aku-stavební rádio 10,8 / 18,0 V Flex RD 10.8/18.0/230 484.857. *ProfiNářadí.com* [online]. Česká republika: Happy tools s.r.o, c2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://www.profinaradi.com/flex-rd-10-8-18-0-230-cee

[5] DeWALT stavební rádio DCR027. *ProfiNářadí.com* [online]. Česká republika: Happy tools s.r.o, c2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://www.profinaradi.com/dewalt-dcr027?source=search_page

[6] Rádio GML 20 Professional 0601429700. *CBB Stores: member of CBB Group* [online]. Česká republika: CCBStores.cz, c2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://www.ccbstores.cz/radio-gml-20-professional/?gclid=Cj0KCQiA1KiBBhCcARIsAPWqoSoXJBElMFmDWKEqtmtNizwStoRHmm-GaTNY4uAdIJyykSNhB39MeK4aAid6EALw_wcB

[7] FESTOOL Bluetooth reproduktor TOPROCK SYS3 BT20 M 137. *Elvin.cz: e-shop* [online]. Česká republika: ELVIN PRODEJ, c2015-2021 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://www.elvin.cz/p/festool-bluetooth-reproduktor-toprock-sys3-bt20-m-137

[8] Aku rádio Li-ion CXT 10,8/12V Z MAKITA MR052. *ProfiNářadí.com* [online]. Česká republika: Happy tools s.r.o, c2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://www.profinaradi.com/makita-mr052

[9] Akumulátor BOSCH GBA 18V 5,0Ah 1600A002U5. *ProfiNářadí.com* [online]. Česká republika: Happy tools s.r.o, c2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://www.profinaradi.com/bosch-gba-18v-5-0ah

[10] Zesilovač. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2021 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Zesilova%C4%8D

[11] DC-DC měnič. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2021 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/DC-DC_m%C4%9Bni%C4%8D

[12] Potenciometr. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2021 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Potenciometr

[13] Bluetooth. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2021 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

[14] Co je stupeň krytí IP? *Golden: Ověřené LED* [online]. Česká republika: Goled, c2012-2021, 20. 8. 2019 [cit. 2021-5-18]. Dostupné z: https://www.goled.cz/blog/stupen-kryti-ip/

[15] BĚHÁLEK, PH.D., Ing. Luboš. *Polymery* [online]. Česká republika: distribuce publi.cz, 2016 [cit. 2021-03-15]. ISBN 978-80-88058-68-7. Dostupné z: https://publi.cz/books/180/18.html

[16] Baterie vhodné pro Soundcast Outcast VG7 - 6800 mAh (Černá). *BatteryUpgrade* [online]. Nizozemsko: BatteryUpgrade, c2004-2021 [cit. 2021-5-15]. Dostupné z: https://www.batteryupgrade.cz/shopBrowser.php?assortmentProductId=61222440&shopGroupId=69534636

[17] Stereo zesilovač Tripath TK2050/TC2050, 2x30W. *Dexhal* [online]. Česká republika: Dexhal.cz, c2021 [cit. 2021-5-15]. Dostupné z: https://www.dexhal.cz/stereo-zesilovac-tripath-tk2050-tc2050-2x30w_z534/?gclid=EAIaIQobChMI0qmHn8yt8AIViOFRCh36kwDgEAkYAiABEgJ8G_D_BwE&fbclid=IwAR2R9gDHmLEwxDzbMg9EIE_-MjUC75-K7_-FqK527wQHG5DCpH8WJAf1btI

[18] Stepdown nastavitelný měnič s LM2596 DC-DC. *Drátek.cz* [online]. Česká republika: ECLIPSERA, c2021 [cit. 2021-5-15]. Dostupné z: https://dratek.cz/arduino/1303-stepdown-nastavitelny-menic-s-lm2596-dc-dc.html?gclid=EAIaIQobChMI1o77pdCt8AIVzOvtCh1BWw53EAQYAyABEgIWqvD_BwE&fbclid=IwAR1Q7IeTmXUbobmFjv-fK3EySiT9pNMwddpH8ElkfEGlCqmkDQVVebgJq8I

[19] Slitiny hliníku. *Ehlinik.cz: Váš hliníkový obchod* [online]. Česká republika: A+A Pardubice, spol. s r.o., c2021 [cit. 2021-5-15]. Dostupné z: https://www.ehlinik.cz/prilohy/zakladni-technicke-informace.pdf?fbclid=IwAR24epI-6TFXMsBc1fPYK4u3O6iJj1Z24MsQk4Y4W7_wprFfsqet1pPKVpQ

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

11.1 Seznam použitých zkratek

AUX	Auxiliary connector
IP	Ingress Protection
USB	Universal Serial Bus
AA	Double A (označení velikosti tužkové baterie)
Li-ion	Lithium-iont (druh baterie)
SD	Secure Digital
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
ABS	Akrylonitril-butadien styren
PA	Polyamid
POM	Polyoxymetylen
PS	Polystyren
Kč	Koruna česká

11.2 Seznam použitých veličin

V	Volt
W	Watt
A	Ampér
kg	Kilogram
m	Metr
mm	Milimetr
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
Mbit	Megabit
s	Sekunda
l	Litr
min	Minuta
°	Stupeň

12 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 2-1 METABO R12-18 DAB+BT..... 15
Obr. 2-2 Hitachi HiKOKI UR18DSAL..... 16
Obr. 2-3 MAKITA DMR107..... 17
Obr. 2-4 FLEX RD 10.8 / 18.0 / 230 CEE..... 18
Obr. 2-5 DeWALT DCR027..... 19
Obr. 2-6 BOSCH GML 20 PROFESIONAL..... 20
Obr. 2-7 FESTOOL TOPROCK SYS3 BT20 M 137..... 21
Obr. 2-8 Vnější popis průmyslového rádia..... 22
Obr. 2-9 Ovládací panel..... 23
Obr. 2-10 Schéma vnitřních komponentů průmyslového rádia..... 24
Obr. 2-11 Baterie BOSCH 18 V..... 25
Obr. 4-1 Variantní návrh č. 1..... 31
Obr. 4-2 Variantní návrh č. 2..... 32
Obr. 4-3 Variantní návrh č. 3..... 33
Obr. 5-1 Finální tvarové řešení..... 34
Obr. 5-2 Čelní pohled finálního tvarového řešení..... 35
Obr. 5-3 Horní pohled finálního tvarového řešení..... 35
Obr. 5-4 Koncepční tvarové řešení akumulátorového průmyslového rádia..... 36
Obr. 5-5 Finální tvarové řešení akumulátorového průmyslového rádia..... 36
Obr. 5-6 Schématické uspořádání vnitřních komponentů..... 37
Obr. 5-7 Finální uspořádání vnitřních komponentů..... 37
Obr. 5-8 Ovládací panel..... 38
Obr. 5-9 Tvarové řešení ovládacího panelu; (a) Koncepční; (b) Finální..... 39
Obr. 6-1 Finální návrh..... 40
Obr. 6-2 Vstup externích zařízení..... 41
Obr. 6-3 Napájecí konektor..... 41
Obr. 6-4 Rozměrové řešení akumulátorového průmyslového rádia..... 42
Obr. 6-5 Umístění vnitřních komponentů..... 43

Obr. 6-6 Schéma vnitřních komponentů…….. 44
Obr. 6-7 Rozdělení reproduktorů…… 45
Obr. 6-8 Schéma vnějších komponentů…….. 45
Obr. 6-9 Rozložení vnějších komponentů……... 46
Obr. 6-10 Přenášení rádia…… 47
Obr. 6-11 Ovládání rádia, pohled 1……. 48
Obr. 6-12 Ovládání rádia, pohled 2……. 48
Obr. 6-13 Spojení madla a rámu……. 49
Obr. 7-1 Barevné varianty akumulátorového průmyslového rádia……. 50
Obr. 7-2 Grafické řešení ovládacího panelu…… 51
Obr. 7-3 Grafické řešení displeje – Bluetooth……. 52
Obr. 7-4 Grafické řešení displeje – Rádio…… 52
Obr. 7-5 Příklad grafického řešení displeje, pohled č. 1……. 53
Obr. 7-6 Příklad grafického řešení displeje, pohled č. 2……. 53
Obr. 7-7 Postup návrhu logotypu……. 54
Obr. 7-8 Finální návrh logotypu…….. 54
Obr. 7-9 Aplikace logotypu na přední straně…….. 55
Obr. 7-10 Aplikace logotypu na zadní straně……..…… 55

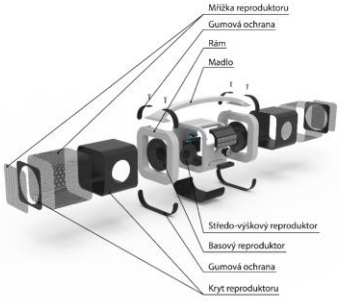
13 SEZNAM PŘÍLOH

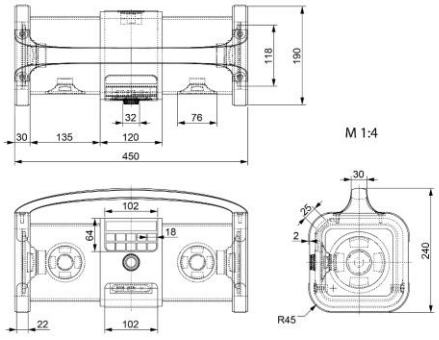
zmenšený poster (A4)

sumarizační poster (A1)

ZMENŠENÝ POSTER

Q-SOUND





Bakalářská práce na téma design akumulátorového průmyslového rádia. Návrh určený do prašného prostředí obsahuje ergonomicky umístěný ovládací panel a pohodlné madlo. Kovový pogumovaný rám chrání rádio před pády. Celé zařízení je odolné proti prachu i vodě. Celkem 4 reproduktory s vysokým výkonem zajišťují čistý a prostorový zvuk. Rádio vyniká svou funkcí "Adaptive volume", která přizpůsobuje hlasitost rádia okolnímu ruchu.

DESIGN AKUMULÁTOROVÉHO PRŮMYSLOVÉHO RÁDIA / BAKALÁŘSKÁ PRÁCE / Autor: Jan Bartůněk / Vedoucí práce: : Ing. Dana Rubínová, Ph.D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2020/21
Datum obhajoby: červen 2021

FSI ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ odbor průmyslového designu