

**Akademie múzických umění v Praze
Filmová a televizní fakulta
Katedra zvukové tvorby**

Kontaktní mikrofony a jejich využití ve filmové praxi

Bakalářská práce

Vypracoval: Adam Bláha
Vedoucí práce: Petr Neubauer

2016

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem čerpal informace, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne 29. 8. 2016

Adam Bláha

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu Petru Neubauerovi za vstřícnost a ochotu, se kterou mi pomohl tuto práci dokončit.

Abstrakt

Cílem tohoto textu je seznámit čtenáře s problematikou různých druhů kontaktních mikrofonů v rámci filmové tvorby. Spíše než na technické specifikace se zaměřuje na praktické aspekty jejich užití. Pojednává o specifikách nahrávání s tímto typem mikrofonů, o charakteristikách, které zvuky zaznamenané skrze tato zařízení jeví a o možnostech jejich využití z hlediska zvukové dramaturgie audiovizuálního díla. Praktická část obsahuje příklady takových nahrávek.

Abstract

The goal of this thesis is to introduce its reader to the problematics of various types of contact microphones in the field of film production. Rather than on technical specifications, it is focused on practical aspects of their use. It is dealing with specifics of handling such microphones, characteristics of the sounds recorded by them and with the possibilities of their use regarding the dramaturgy of films' soundtracks. Practical part of this work contains examples of these sounds as a demonstration of the claims, that I am introducing throughout this text.

Obsah

1. Úvod	8
1.1 Užívané pojmy	9
2. Principy funkčnosti kontaktních mikrofonů	10
2.1. Kondenzátorový (elektrostatický) kontaktní mikrofon	10
2.1.1 Princip	10
2.1.2. Výrobci a jednotlivé modely	11
2.2. Piezoelektrické kontaktní mikrofony	12
2.2.1. Princip	12
2.2.2. Konstrukce piezoelektrického mikrofonu	13
2.2.3. Výrobci piezoelektrických kontaktních mikrofonů	16
2.3 Fonendoskop	16
3 Specifika používání kontaktních mikrofonů	17
3.1. Žádný prostor	17
3.2. Potlačení nežádoucích ruchů	17
3.3 Příjem slabých zvuků	18
4 Praktické užití kontaktních mikrofonů	18
4.1 Výběr mikrofonu	18
4.2. Předzesilovač	18
4.3. Místo přiložení mikrofonu	19
4.4 Přichycení kontaktního mikrofonu	20
4.5. Budič zvuku	21
4.6. Nastavení rekordéru	21
4.7. Polymikrofonie	21
4.8. Nahrávání v terénu	22
4.9 Bezdrátový přenos signálů z kontaktních mikrofonů	22
5 Hydrofony	23
5.1 Úvod	23
5.2. Možnosti hydrofonu	24
6 Svépomocí vyrobené piezoelektrické kontaktní mikrofony	25
7 Nahrávky z kontaktních mikrofonů jako součást audiovizuálního díla	25
7.1. Úvod	25

7.2 Neobvyklé zvuky.....	26
7.3. Přexponované a abnormálně suché ruchy.....	26
7.4. Rezonance a ladění.....	27
7.5. Zvuky struktury a látky	27
7.6. Mikrozvuky	28
7.7. Mohutné zvuky.....	28
7.8. Zvuky pod povrchem.....	29
7.9. Zvuky za zdí	29
7.10. Zvuky lidského těla	30
7.11. Dopravní prostředky a pohyb	30
9 Nevýhody kontaktních mikrofونů	32
10 Poznámky k praktické části.....	33
11 Závěr.....	33

1. Úvod

Filmoví zvukaři většinou využívají špičkovou drahou techniku, která jim má co nejlépe pomoci zaznamenat všechny zvuky, které by mohly obohatit vznikající filmové dílo. Ať už to jsou „lokační“ zvukaři, kteří se snaží mimo jiné zaznamenat bezchybně dialogy a ulovit pěkné a zajímavé atmosféry, nebo páni a paní postprodukčních studií, kteří každou chvíli hledají nové a neotřelé zvuky a způsoby, jak rozšířit své profesní obzory a posunout svá díla na vyšší úroveň. K tomu všemu jim mohou dopomoci kontaktní mikrofony, o kterých pojednává tento text. Znamé mezi hudebníky, nepříliš však využívané filmovými profesionály, mohou být tato zařízení velkými pomocníky při tvorbě originálních stylizací filmových zvukových stop a zvuky jimi zaznamenané zase zajímavým filmovým výrazovým prostředkem.

Kontaktní mikrofony jsou dotykové, buď piezoelektrické nebo kondenzátorové elektroakustické měniče, které snímají vibrace – akustické vlny - z povrchu, ke kterému jsou zrovna připevněny. Jsou relativně levné, velmi malé a skladné, poměrně odolné a jejich použití je velmi jednoduché. Přesto však množství tvůrců filmových zvukových možností tato zařízení nevyužívá. Kontaktní metoda zvukového snímání přitom skýtá poměrně zajímavá specifika, které se snažím v následujícím textu nastínit. S pomocí vlastních experimentů a zkušeností jiných filmových zvukařů se snažím rozvést praktickou problematiku použití kontaktních mikrofونů v rámci filmové praxe. V neposlední řadě bych byl rád, kdyby moje práce posloužila jako inspirace pro všechny, kdo přemýšlí o jejich užití a také jako praktická příručka, která jim ušetří zbytečnou chybu a ztracený čas.

1.1 Užívané pojmy

V následujícím textu užívám několika pojmů, které bych na tomto místě rád vysvětlil. Pro nedostatečné názvosloví píši o záznamu zvuku kontaktním mikrofonom jako o kontaktním záznamu, případně nahrávce. Analogicky pak používám slovní spojení *kontaktní nahrávání*. Jsem si vědom toho, že toto sousloví se v češtině používá pro synchronní záznam zvuku s kamerou a byl bych nerad, kdyby si čtenář tyto dvě odlišné činnosti pletl. Kontaktním nahráváním (záznamem, nahrávkou...) myslím v této práci vždy, pokud není uvedeno jinak, nahrávání zvuků pomocí kontaktního mikrofону.

Zvukovým obrazem mám na mysli komplexní zvuk, který vydává libovolný objekt. Tento zvukový obraz se většinou skládá z množství různých složek a jeho podmnožiny mohou být také samostatnými zvukovými obrazy nebo mohou patřit do zvukových obrazů vícero objektů. Podstatné je, že tato sada zvuků neoddělitelně patří k určitému objektu, ať už se nachází na filmovém plátně, nebo je skutečný. Je vlastně jakýmsi jeho otiskem do akustické reality. Naopak takovýto předmět, kterému náleží specifická množina zvuků, které vydává, nazývám *ruchovým objektem*.

Měnič (anglicky *transducer*), je v této práci definován jako zařízení, které slouží k přeměně jednoho typu signálu (nebo energie) na jiný. Například mikrofón je elektroakustický měnič, který mění signál nesený okamžitou výchylkou zvukové vlny dopadající na jeho membránu na signál přenášený pomocí změn elektrického napětí na výstupu zařízení.

2. Principy funkčnosti kontaktních mikrofonů

2.1. Kondenzátorový (elektrostatický) kontaktní mikrofon

2.1.1 *Princip*

Různé elektrostatické mikrofony jsou ve filmové praxi ze všech elektroakustických měničů pravděpodobně nejpoužívanější. Jejich nejdůležitější součástí je, jak jejich běžnější název napovídá, kondenzátor, jehož jedna elektroda je pevně ukotvená na rozdíl od druhé, volně zavěšené, která funguje jako mikrofonní membrána. Ta je rozpohybována změnami akustického tlaku vyvolanými dopadem zvukových vln. Mezi jednotlivými elektrodami musí existovat elektrické napětí, které je buď dodané z vnějšího zdroje, většinou pomocí tak zvaného fantomového napájení, nebo je vytvořeno permanentními náboji elektrod (tzv. Elektretový mikrofon). Při dopadu zvuku na pohyblivou membránu je tato rozkmitána a periodicky se tak začne přibližovat a oddalovat od druhé, pevně ukotvené elektrody. Tím se mění kapacita kondenzátoru a původně stabilní hodnota stejnosměrného napětí začne na výstupu zařízení oscilovat kolem rovnovážné polohy. Stejnosměrná složka napětí je poté v předzesilovači odfiltrována, čímž získáme zaznamenanatelný elektrický signál. Aby mikrofon fungoval, musí být zaručena kvazistatická stabilita, neboli stav, který mu zaručuje adekvátní pracovní podmínky. Ta je ovlivněna především intenzitou elektrického pole v mezeře mezi elektrodami a tuhostí pohyblivé membrány. Obě tyto charakteristiky jsou dané konstrukcí konkrétního měniče. Při zapojení elektrostatického mikrofonu ke zdroji stejnosměrného napětí se pohyblivá elektroda vychýlí směrem k pevné až do stavu, ve kterém je elektrostatická síla, která toto přitáhnutí způsobuje v rovnováze s reakční silou způsobenou tuhostí membrány. Je tak zaručena dostatečná pružnost soustavy a nepřiblíží-li se elektrody moc, což se může stát, pokud je mikrofon špatně zkonstruovaný či vadný, je zařízení připraveno k práci.¹

¹ [1] Str. 511 - 514

Kondenzátor kontaktního mikrofону může být buď ukryt uvnitř celouzavřené kapsle - jeho elektrody mohou být tím pádem rozpořybovány přímo vibracemi povrchu, ke kterému je tento mikrofón přichycen - nebo může být ze spodní strany v kapsli malá díra zvukovodu, skrze který se usměrněně vzduchem přenáší akustický tlak na pohyblivou membránu kondenzátoru. Neobvyklou, avšak existující možností je mikrofón s přísavkou konického tvaru, která obsahuje kondenzátor ve svých útrokách.

2.1.2. Výrobci a jednotlivé modely

Mezi nejpoužívanější kontaktní kondenzátorové mikrofóny patří model C411 PP (fantomově napájený) nebo C411 L (na baterii) rakouského výrobce AKG. Tento mikrofón je určen pro živá hudební vystoupení a je navrhnut speciálně pro akustické kytary, banjo, mandolínu, sithar či smyčcové nástroje. Při nahrávání zvuků v terénu však též přináší velmi uspokojivé výsledky. Záznamy jím pořizené jsou mohutné v basech, jeho frekvenční charakteristika však bohužel strmě klesá nad 10KHz. Jeho výhodou je adaptér fantomového napájení integrovaný v konektoru na konci kabelu. Příloha této práce obsahuje banku ruchů nahraných právě tímto mikrofómem.

Dalších společností, které vyrábějí podobná zařízení je poskrovnu a jsou to většinou firmy, které se zabývají prodejem kontaktních mikrofónů určených pro živá vystoupení s akustickými nástroji. Patří mezi ně například americká společnost Barcus-Berry, která nabízí kontaktní kondenzátorové mikrofóny pro příčnou flétnu a harmoniku – pravděpodobně nepříliš široce využitelné ve filmařské praxi. Zajímavým výrobcem je však Cold Gold Audio z Kanady. Právě ten nabízí výše zmíněné přísavkové mikrofóny.

2.2. Piezoelektrické kontaktní mikrofony

2.2.1. Princip

Slovo piezo pochází z řečtiny a znamená tlak. V některých pevných látkách s jistým způsobem uspořádanou strukturou, jako jsou například krystaly křemene, vzniká při jejich mechanické deformaci elektrický náboj. Tento jev se nazývá jevem piezoelektrickým. V klidovém, nezdeformovaném stavu se pozitivní a negativní náboje jednotlivých molekul krystalické mřížky navzájem recipročně ruší. Tyto molekuly se pak jeví jako elektricky neutrální. Při tlaku způsobeném působením vnější síly, se gravitační centra nábojů jednotlivých molekul vychýlí, čehož důsledkem vzniknou uvnitř krystalické struktury malé dipóly. Na povrchu tělesa z piezoelektrického materiálu se tedy při jeho deformaci způsobené vnější silou objeví elektrický náboj a těleso se elektricky polarizuje. Po připojení elektrod v místech elektrických pólů a následném zapojení do elektrického obvodu s odporem dostaneme během deformace zdroj elektrické energie. Získáváme elektro-mechanický (potažmo elektro-akustický) měnič, který je schopen převést jakoukoliv energii, způsobující deformaci tělesa, na energii elektrickou. Jedná se vlastně o výměnu elastické energie za elektrickou. Recipročním způsobem je pak možné dodáním náboje z vnějšího zdroje těleso z piezoelektrického materiálu deformovat a měnit tak elektrickou energii na energii mechanickou. Tohoto recipročního jevu se využívá v různých bzučácích, piezoelektrických reproduktorech, spínačích, elektrometrech a podobně. Při působení proměnlivého elektrického pole jsou molekuly dynamicky vychylovány a naopak při proměnlivých deformacích vzniká v zapojeném elektrickém obvodu dynamické elektrické pole. Tohoto principu se se pak využívá mimo jiné právě v piezoelektrických mikrofonech.^{2 3}

² [1] Str. 429 - 430

³ [2] Str. 69 - 70

2.2.2. Konstrukce piezoelektrického mikrofonu

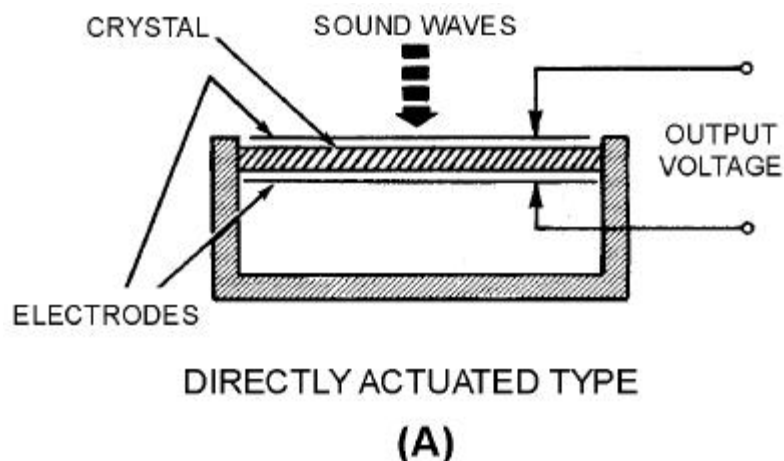
Piezoelektrický mikrofón se zpravidla skládá z párů destiček z piezoelektrického materiálu, které se v nejjednodušším případě jednou stranou dotýkají. Tyto páry se nazývají Saweyrovy dvojčata. Při průchodu akustické vlny v pevném objektu, ke kterému je mikrofón přiložen, je jedna destička stlačena a druhá natažena, obě v podélném směru. Na vnější straně dvojice se vytvoří pozitivní náboj a na vnitřní straně, mezi destičkami, náboj negativní, nebo naopak. Orientace destiček je opačná. Jedna deska tedy dává v tlaku napětí stejné polarity, jako druhá v tahu. V elektrotechnickém slova smyslu jsou destičky zapojeny paralelně.³

Bezmembránový piezoelektrický mikrofón

Bezmembránový piezoelektrický mikrofón je tvořen jedním či více Saweyrovými dvojčaty. Každé z těchto dvojčat je umístěno v nepohyblivém rámečku. Akustický tlak působí přímo na piezoelektrický materiál. Při konstrukci tohoto mikrofónu je potřeba dbát na jeho rezonanční frekvenci, protože shora omezuje frekvenční rozsah mikrofónu. Zdola je kmitočtová charakteristika omezena frekvencí danou kapacitou mikrofónu a impedancí předzesilovače. O důležitosti výběru předzesilovače budu psát v dalších odstavcích. Poměr akustického tlaku k výstupnímu napětí je relativně nepříznivý. Vzhledem k tomu, že se tento typ piezoelektrického mikrofónu využívá jako kontaktní, to však pro jeho funkčnost není překážkou, neboť akustický tlak, přenášený na něj přímo z pevného povrchu, je zpravidla vyšší než běžné hodnoty akustického tlaku v atmosféře.⁴

³ [2] Str. 69

⁴ [2] Str. 74 - 75

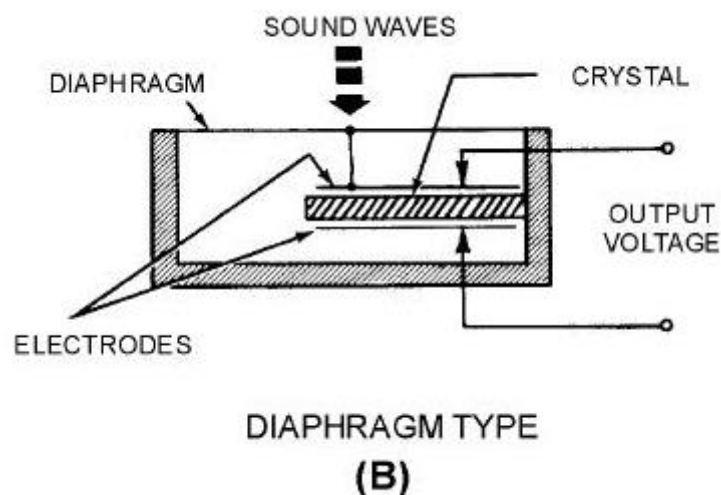


Obrázek 1: Bezmembránový piezoelektrický mikrofon

Membránový piezoelektrický mikrofon

V membránovém mikrofonu je dvojice destiček většinou trojúhelníkovitého tvaru spojena přes spojovací prvek s tenkou membránou, na kterou je přenášen akustický tlak ze vzduchu či z povrchu. Membrána musí být velmi lehká aby rezonanční kmitočet soustavy nebyl příliš nízký. Frekvenční průběh tohoto mikrofonu je o něco horší než u předchozího typu. Citlivost je však podstatně vyšší. Hodí se tedy pro použití v interkomech či místních rozhlasích, kde není potřeba rovná kmitočtová charakteristika, ale pouze srozumitelný přenos řeči. Směrová charakteristika má přibližně tvar koule.⁵

⁵ [2] Str. 76 - 77



Obrázek 2: Membránový piezoelektrický mikrofon

Piezoelektrické mikrofony potlačující hluk

Tento typ mikrofonu se používá pro přenos řeči z hlučných prostředí. Byly vyvinuty především pro válečné letectví a civilní leteckou dopravu. Používají se však také v hlasitých telefonech. Jejich výhodou je velký úbytek citlivosti se vzdáleností od zdroje a velká odolnost vůči zvukové zpětné vazbě. Jedná se o tzv. gradientní mikrofony. Tyto mikrofony mohou i nemusí mít membránu a většinou slouží k příjmu zvuku ze vzduchu. Musí však být připevněny v pevné vzdálenosti od úst, jinak výstupní signál může značně kolísat.⁶

MEMS piezoelektrické mikrofony

Zkratka MEMS znamená mikroelektromechanické systémy (microelectromechanic systems). Jedná se o termín používaný pro popis miniaturních mechanických zařízení, původně určených pro integrované obvody. Průměr membrán takových mikrofonů je v řádu nanometrů. Protože se nejedná o

⁶ [2] Str. 77 - 78

kontaktní mikrofony a už vůbec ne o mikrofony využitelné ve filmové praxi, nebudu se v této práci tímto typem měniče více zabývat.⁷

2.2.3. Výrobci piezoelektrických kontaktních mikrofonů

Společností zabývajících se výrobou těchto typů mikrofonů je poměrně mnoho. Jedná se často o nadšence, kteří vyrábějí piezoelektrické mikrofony sami ručně, třeba i na zakázku. V českém prostředí je takovým člověkem Pavel Cejpek, který vyrábí kvalitní a levné piezoelektrické snímače akustických nástrojů, je ovšem ochoten vymyslet uspokojivé řešení pro specifické potřeby zákazníka. Mezi větší výrobce dodávající na naše území patří například německá firma Shadow. Podle průzkumu internetových fór a blogů zabývajících se touto problematikou patří mezi nejlepší zařízení mikrofony od amerického výrobce Barcus-Berry. Skvělé ohlasy má i malá společnost Trance Audio, která nabízí své piezoelektrické dvojče, původně určené ke snímání akustické kytary. Výše zmíněná firma Cold Gold audio vyrábí také množství modelů. Velmi levné kontaktní mikrofony ve formě snadno upevnitelných kolíčků, které jsou primárně určeny k ladičkám hudebních nástrojů, nabízí též známý výrobce elektroakustických zařízení Korg.

2.3 Fonendoskop

Pro zajímavost jsem se rozhodl uvést ještě fonendoskop. Tento přístroj, určený původně jako lékařská diagnostická pomůcka může být skvělým pomocníkem při nahrávání vnitřních zvuků lidského těla, jako je třeba tlukot srdce, dech, polykání, kručení žaludku a podobně. Zmíněná společnost Cold Gold Audio nabízí Stetoskop s membránou s piezoelektrického polymeru PVDF, který lze připojit do záznamového zařízení. Stejným způsobem by mohl fungovat i miniaturní lavalier mikrofon utěsněný v jednom ze sluchadel klasického fonendoskopu. Hlavním funkčním trikem fonendoskopu je totiž jeho relativně velká membrána. Tato membrána při kmitání uvede

⁷ [7] Str. 1 - 3

do pohybu objem vzduchu přímo úměrný její ploše a hodnoty amplitudy její výchylky způsobené dopadem zvukových vln. Tento objem musí být tedy stejný i na druhém konci zvukovodu, jehož průřez má násobně menší plochu. Amplituda se tedy stejnou měrou zvětší. Jedná vlastně o jednoduchý mechanický zesilovač.⁸

3 Specifika používání kontaktních mikrofonů

3.1. Žádný prostor

Největším rozdílem mezi signálem z klasického a kontaktního mikrofonu, který nás okamžitě při jeho poslechu „praští“ přes ucho, je totální absence jakékoliv prostorové složky zvuku. Vzhledem k tomu, že kontaktní mikrofon snímá přímo vibrace povrchu pevného tělesa, nesnímá žádné odrazy zvukových vln od překážek v prostoru, ve kterém nahrávání probíhá. Výsledný signál je tedy abnormálně „suchý“, čehož lze ze zvukově-dramaturgického pohledu využít. Zároveň díky tomu nepotřebujeme pro nahrávání s kontaktními mikrofony draze vyladěné, akusticky upravené studio a můžeme docílit úplně stejných výsledků doma v kuchyni, ve veřejném prostoru nebo kdekoliv jinde.

3.2. Potlačení nežádoucích ruchů

Ze stejného důvodu se nemusíme bát ani nežádoucích rušivých zvuků. Tedy alespoň do té doby, než jsou tak hlasité, že rozvibrují i snímaný povrch (což se může jednoduše stát, pokud se parazitní ruch trefí do rezonanční frekvence povrchu, který snímáme. I tento jev však lze kreativně využít). To je něco, co by se nám s klasickými mikrofony, ani dynamickými, nikdy nemohlo podařit. Z tohoto důvodu můžeme nahrávat i relativně tiché zvuky v hlučném prostředí, což může být neocenitelné při

⁸ [4] Kap. 15

nahrávání v exteriéru. Můžeme díky tomu také jaksí „vypreparovat“ z hlučného prostředí zvuk, který bychom normálně v tomto prostředí nemohli nahrát tak čistě.⁹

3.3 Příjem slabých zvuků

Velmi slabé zvuky, jako třeba tiché klepání nebo psaní tužkou na papír můžou být náročné na kvalitní zaznamenání, obzvláště v podmínkách mimo studio. Amplituda akustického tlaku, který se přenese ze znějícího pevného tělesa (stůl na kterém je papír položen) do vzduchu, je znatelně menší, než původní amplituda vln v tomto tělese. Stačí k němu přiložit ucho a pak ho nechat centimetr či dva od povrchu abychom tento rozdíl mohli pozorovat. Také vysoká rychlost a malá ztrátovost při šíření zvuku pevnými strukturami přispívají žádoucím způsobem k míře zaznamenatelnosti velmi slabých ruchů. Proto nám mohou kontaktní mikrofony při nahrávání takovýchto zvuků velmi pomoci.¹⁰

4 Praktické užití kontaktních mikrofonů

4.1 Výběr mikrofону

Při výběru vhodného kontaktního mikrofónu je třeba myslet na to, že valná většina z nich je původně určena ke snímání akustických hudebních nástrojů a mají specifické frekvenční charakteristiky. Tedy například houslový snímač nemusí mít adekvátní odezvu v nižších pásmech spektra a podobně.

4.2. Předzesilovač

Obzvlášť u piezoelektrických kontaktních mikrofonů je velmi důležitá volba předzesilovače. Výstupní signál z těchto mikrofonů má vysokou impedanci. Jinými

⁹ Příloha stopa 1

¹⁰ Příloha stopa 2

slovy tedy při relativně vysokém výstupním napětí generuje velmi slabý proud. Proto je potřeba využít předzesilovač s vysokou vstupní impedancí, ideálně alespoň 1MΩ. Předzesilovač s nižší než potřebnou úrovní impedance „ořeže“ signál v oblasti nízkých frekvencí. Ideální jsou některá zařízení určená pro elektroakustické hudební nástroje, jako jsou elektrické kytary apod. Některé studiové předzesilovače mají přepínatelnou vstupní impedanci. Takové jsou zřejmě nejlepší volbou. Ještě lepší je však pořídit si mikrofon s integrovaným předzesilovačem, protože takový předzesilovač je danému mikrofonu šitý na míru. Příkladem takovýchto párů mikrofonu s předzesilovačem jsou Planar Wave od firmy Barcus-Berry, nebo Amulet vyráběný společností Trance Audio. Další možností pro technicky nadané jedince je samozřejmě výroba vlastního předzesilovače.

4.3. Místo přiložení mikrofonu

Na rozdíl od klasického nahrávání, kde můžeme zkoušet „švenkovat“ a hýbat mikrofonem, musíme kontaktní mikrofon před jeho použitím nejprve pevně přichytit. Proto je z hlediska časové úspory rozumné pozorně povrch prozkoumat a zjistit blízkým poslechem, případně i přiložením ucha, které místo zní jakým způsobem a následně mikrofon přichytit, tam kam potřebujeme. Můžeme se tak i vyvarovat různých zvuků a rezonancí, které v záznamu nechceme a nahrát jenom některou složku zvuku, který se jinak uchem zdá komplexní, ucelený a neoddělitelný. Je dobré na objekt, který nahráváme, nazírat jako na mechanickou vztažnou soustavu, přemýšlet, co je zdrojem kterých vibrací a kudy se zvuk šíří. Nicméně se často stane, že zvuk snímáný skrze kontaktní mikrofon nezní tak, jak jsme si představovali a naopak místo, zdající se při poslechu skrze vzduch nezajímavé a hluché může znít zvukem, jenž byl pouze přehlušen jinými složkami zvukového obrazu objektu, na kterém se nachází. Nakonec nezbývá nic jiného, než si několik míst poslechnout a zjistit, co nám vyhovuje nejvíc.¹¹

¹¹ Příloha stopy 3-9

4.4 Přichycení kontaktního mikrofону

Je žádoucí, aby kontaktní mikrofón pevně přiléhal celou snímací plochou ke snímanému povrchu. To samozřejmě není vždy možné, například u různých vypouklých, válcovitých, kulovitých či nepravidelných těles. Kontaktní mikrofóny fungují však poměrně dobře i tam. Mezi nejčastěji používané materiály, které k přichytávání slouží, patří oboustranná lepicí páska, gafferská filmařská páska nebo speciální lepicí hmota podobná bostiku, kterou někteří výrobci dodávají společně se svými kontaktními mikrofóny. Tato hmota funguje bezproblémově, lze ji používat znovu a znovu a je šetrná k povrchům snímaných objektů, protože je navrhnutá tak, aby šlo její pomocí nalepit mikrofón na hudební nástroj. Na některých členitějších površích však mohou zůstat po odlepení její zbytky, které pak může být problém odstranit. U takto členitých nebo lehce zaoblených povrchů má však zase tu výhodu, že vyplní mezery mezi nimi a mikrofónem, takže akustické vlny jsou přenášeny na celou snímací plochu. U zvukařů oblíbený „topstick“ také funguje dobře a lze jej použít opakovaně, zprvu však lepí možná až příliš silně. Hodí se mít po ruce. Testoval jsem i „Stickie“ od firmy Rycote a čekal jsem, že vzhledem k látkovému tlumícímu polštářku a jeho tloušťce bude zvuk o poznání horší, byl jsem však mile překvapen, že tomu tak nebylo. Při používání jednostranně lepicích pásek je pak potřeba dát si pozor, abychom mikrofón k povrchu pevně přitáhli a zajistili tak bezchybný vzájemný kontakt. Polepíme-li navíc zbytečně velkou plochu lepicí páskou, můžeme tím do jisté míry utlumit akustické vlny, šířící se povrchem v blízkosti snímače. Stejný problém může nastat při použití různých svorek a svěráků.¹²

Pokud přichytíme k povrchu i kabel, můžeme se vyvarovat zbytečných parazitních ruchů. Kontaktní mikrofóny jsou totiž poměrně citlivé na jeho doteky s jinými předměty a na manipulaci s ním. Zvláště při nahrávání pohybujících se věcí nebo při nahrávání v jedoucích dopravních prostředcích se bez toho téměř neobejdeme.

¹² Příloha stopy 10 - 13

4.5. Budič zvuku

Pokud se nesnažíme nahrát zvuk objektu, který zní sám od sebe (jako jsou různé stroje, dopravní prostředky a podobně), ale například bouchání, škrábání či klepání, je potřeba přemýšlet, co použijeme jako budič zvuku. Ve výsledném záznamu se totiž projeví jak struktura a materie tělesa, jehož povrch snímáme, ale také struktura a materie tělesa, kterým zvuk budíme a způsob, jakým ho používáme. Jinak bude znít praštění do stolu skleněnou lahví, bubenickou paličkou, plastovou lahví naplněnou vodou, tkaničkou atd.¹³

4.6. Nastavení rekordéru

Vzhledem k velkému dynamickému rozsahu kontaktních ruchů bývá při jejich nahrávání velmi užitečný limiter. Povrchem může probíhat zajímavý tichý zvuk a náhle může třeba přijít silný úder. Ze stejného důvodu se vyplatí mít rekordér, který má přepínač na 20db útlum, nebo možnost fantomového napájení i linkových vstupů (tedy alespoň u mikrofونů, případně kombinací mikrofون/předzesilovač, které fantomové napájení vyžadují). Pokud nám nejde o nejspodnější část spektra, horní propust' je samozřejmostí. Doporučuji však poslouchat objekt nejprve vždy bez ní. Mohli bychom se připravit o zajímavou část spektra.

4.7. Polymikrofonie

Kontaktní mikrofony jsou skvělým doplňkem při nahrávání celistvého ruchového objektu vícero mikrofony naráz. Velkým pomocníkem mohou být při náročném nahrávání jízd automobilů a jiných dopravních prostředků, dokonce i při synchronním příjmu zvuku během filmového natáčení. Tento úkol většinou plní mikroporty, nicméně právě kontaktní mikrofony lze bez problému přichytit třeba na kapotu automobilu nebo kamkoliv jinam kde mikroporty nejsou použitelné kvůli silnému větru. Pokud dopravní prostředek třeba vrže nebo skřípe na nějakém konkrétním místě, může stát za to tam

¹³ Příloha stopy 10 - 16

přichytit kontaktní mikrofon a mít pak možnost ho v postprodukci přimíchávat ke zvukovému obrazu daného dopravního prostředku.¹⁴

4.8. Nahrávání v terénu

Při nahrávání ve veřejném prostoru dlí nevýhoda kontaktních mikrofonů v jejich náchylnosti k zachytávání parazitních elektromagnetických interferencí, způsobených rádiovými vlnami. To může obzvlášť v přeplněném dopravním prostředku učinit nahrávání téměř nemožným. V metru zase mikrofon okamžitě zachytí interferenci při příjezdu do stanice, když se všechny telefony náhle do sítě připojují. Pozitivum většiny kontaktních mikrofonů dlí v jejich vysoké odolnosti proti povětrnostním podmínkám. ve většině provedení velmi odolné povětrnostním podmínkám. Velkou výhodou jsou také jejich malé rozměry a nízká váha. Mikrofon si lze jednoduše zapojit do rekordéru, oblepit přichytávacím materiálem a připravit tak pro okamžité použití.

4.9 Bezdrátový přenos signálů z kontaktních mikrofonů

Elektrický zvukový signál vznikající prostřednictvím kontaktního mikrofonu, lze stejně jako jakýkoliv jiný, přenášet pomocí RF modulace bezdrátově, vzduchem. U piezoelektrických mikrofonů to může být problém, protože vyžadují vysokoimpedanční předzesilovače, které vysílače používané filmovými zvukaři nemají. U takových mikrofonů je pak třeba signál adekvátně předzesílit a impedančně přizpůsobit ještě před jeho zapojením do vysílače a následnou RF modulací. Další problém může tkvět při FM či digitální modulaci ve velkém dynamickém rozsahu kontaktně snímaného zvukového signálu. Na trhu se však vyskytují i bezdrátové systémy s vysokoimpedančním vstupem, určené primárně pro hudebníky, kteří využívají piezoelektrické snímače při živých vystoupeních. Jedním z výrobců, který u svých vysílačů specifikuje vysokoimpedanční vstup, je společnost Line 6.

¹⁴ Příloha stopy 21 - 29

Bezdrátovou aplikaci kondenzátorového kontaktního mikrofonu žádné podobné problémy neprovázejí. Jediná věc na kterou je třeba si dát pozor je schopnost vysílače mikrofon fantomově napájet, pokud tedy není napájen bateriově. Bezdrátový příjem kontaktního záznamu může mít smysl při nahrávání pohyblivých objektů, ale třeba i když chceme nahrávat akustický hudební nástroj hudebníka, kterého snímá kamera.

5 Hydrofony

5.1 Úvod

Jako hydrofony se běžně označují mikrofony určené k nahrávání pod hladinou vody (případně jiné kapaliny). Mají již dlouhou historii, protože zvuk byl na počátku 20. století slibným způsobem námořní komunikace. Už v roce 1917 Francouz Paul Langevin vynalezl sonar – ultrazvukový měnič z křemene, který měl fungovat jako echolokátor na palubě spojeneckých lodí a ponorek. Vzhledem k tomu, že se jedná o jednu z nejpodstatnějších aplikací piezoelektrických elektroakustických měničů, bylo díky hydrofonům odvedeno mnoho práce, zabývající se fyzikálním výzkumem piezoelektrického jevu a piezoelektrických materiálů a návrhy na zdokonalení konstrukcí piezoelektrických zařízení, tedy i běžných kontaktních mikrofonů.¹⁵ Hydrofony jsou většinou sice většinou piezoelektrické, existují však i kondenzátorové typy. Většina z nich je vyráběna pro vědecké, vojenské nebo průmyslové potřeby. Nejdostupnějšími hydrofony jsou modely od společnosti Aquarian Audio. Sofistikovanější a dražší zařízení nabízí výrobce DolphinEar Hydrophones. Firma Ocean Sonics zase vyrábí kvalitní digitální hydrofony s integrovaným AD převodníkem. Model 8011, který nabízela špičková společnost DPA, se již bohužel nevyrábí.

¹⁵ Kap. 1.1

5.2. Možnosti hydrofonu

Hydrofon je nenahraditelným zařízením při záznamu zvuků pod vodou. Žádný jiný aparát není určen přímo k tomuto účelu. Pro běžné nahrávání ve slyšitelném spektru bohatě stačí obyčejné hydrofony, jako je například model H1 aquarian audio, který společnost nabízí na svém webu v přepočtu ani ne za 3500 korun. V příloze práce se nachází malá banka ruchů nahraných tímto mikrofonem a jejich srovnání se zvukem nahraným kondenzátorovou „polopuškou“ nad hladinou. Běžný způsob nahrávání zvuku pod vodou, který se používal vzhledem k nedostupnosti hydrofonů, byla metoda mikrofonu v prezervativu nebo podobném obalu. V podstatě jde o to, uchránit libovolný mikrofon před tím, aby do něj natekla voda, pokud možno bez ztráty citlivosti a změny frekvenční charakteristiky mikrofonu. Nejlépe se k tomu hodí nafukovací balonek, či právě prezervativ, který je ideální vzhledem k tenké tloušťce a vysoké míře pružnosti. Nořit kondenzátorový mikrofon do vody je nicméně vždycky trochu riskantní, obzvlášť pokud plánujeme nahrávat dynamičtější pohyby. Ochrana se na mikrofon občas lepí nebo jinak šustí a při nahrávání různých proudů a bublání navíc hrozí zvýšené riziko saturace dynamického rozsahu mikrofonu. Všechny tyto nevýhody při použití hydrofonu odpadají, jelikož je pro tento typ natáčení přímo zkonstruován a bývá plně vodotěsný, často i do velkých hloubek. Stačí ho zavěšený na kabelu ponořit do vody a zapojit. Vzhledem k tomu, že valná většina hydrofonů funguje na piezoelektrickém principu, si s napájením nemusíme dělat starosti. Stále však musíme myslet na správný předzesilovač. Zapojit hydrofon přímo do rekordéru by nemuselo být moudré – mohli bychom se tím připravit o masivní hloubky. Pro nahrávání pod vodou je charakteristické, že zvuk se v kapalinách šíří rychleji (rychlost zvuku ve vodě se pohybuje v závislosti na její teplotě a slanosti kolem 1500 ms^{-1} , což je téměř pětikrát více, než je hodnota rychlosti zvuku ve vzduchu).¹⁶ To má za důsledek zdánlivou změnu prostorové akustiky. Ve vodě na mikrofon dopadne mnohem více zvukových odrazů než v identickém prostoru vyplněném vzduchem.¹⁷

¹⁶ Str. 159

¹⁷ Příloha stopy 38 - 40

6 Svépomocí vyrobené piezoelektrické kontaktní mikrofony

Velkou výhodou piezoelektrických mikrofonů je jednoduchost jejich konstrukce a nízká cena komponent, ze kterých jsou vyrobeny. Není složité si vyrobit kontaktní mikrofon velmi levně doma. Toto tvrzení mohu podložit tím, že jsem byl sám schopen vyrobit bez jakýchkoliv předchozích zkušeností s pájením obvodů jednoduchý funkční piezoelektrický mikrofon s fantomově napájeným předzesilovačem. Pokud se však bez vlastního zesilovače obejdeme, stačí nám vybavení za pár desítek korun. Prodejci elektronických součástek nabízejí male piezoelektrické disky, které stačí připájet skrze kabel ke konektoru. Díky tomu, že jsou podomácku vyrobené piezoelektrické mikrofony tak levné, dají se například využít při aplikacích, u kterých hrozí jejich poškození, nebo ke kterým je těchto zařízení potřeba velké množství. Takovéto svépomocí vyrobené měniče sice většinou nejsou tak kvalitní, jako řádově dražší kupované, pokročilý návrhář však může zkonstruovat kontaktní mikrofon přesně podle svých momentálních specifických potřeb.

7 Nahrávky z kontaktních mikrofonů jako součást audiovizuálního díla

7.1. Úvod

V následujících odstavcích bych chtěl představit hlavní postupy, při jejichž uplatňování mohou být nahrávky z kontaktních mikrofonů (dále jen kontaktní nahrávky) smysluplně využity v rámci dramaturgie filmového díla. Rozvedu jednotlivé estetické kvality kontaktních nahrávek a zkusím navrhnout hypotetické situace, ve kterých se ta která estetická kvalita může hodit. Je jisté, že každý kontaktně nahraný zvuk nese vícero takových specifík. Nechtěl bych proto, aby následující kapitoly byly brány jako nějaké kategorie zvuků nahraných kontaktními mikrofony. Spíš by měly být chápány jako ukázka toho, jak se dá o těchto zvucích přemýšlet a v neposlední řadě také jako inspirace pro práci s nimi.

7.2 Neobvyklé zvuky

Vzhledem k tomu, že jsou lidé zvyklí hlavně na slyšení skrze vzduch, dává nám kontaktní nahrávání možnost získat zvuky podivné nebo dokonce úplně neznámé. To může být žádoucí, hledáme-li dramaturgicky funkční ruch, který diváka znervózní nebo vytrhne. Zvuky, se kterými divák nemá žádnou zkušenost na sebe zkrátka poutají pozornost. Ještě zajímavější je použít zvuk, který divák pozná, je však zvyklý, že zní jinak. Tohoto jevu můžeme využít například, když chceme jeho pozornost zaměřit k určitému objektu na scéně.¹⁸

7.3. Přexponované a abnormálně suché ruchy

Jednou z nejspecifičtějších charakteristik kontaktních nahrávek je jejich „suchost“ – tedy absence prostorové složky. Máme-li tedy ruch nahraný klasickým způsobem, můžeme ještě pořídit kontaktní nahrávku, která nám umožní zajímavým způsobem upravovat zvukovou perspektivu, ve které je tento ruch zasazen. V různých stylizovaných scénách, kde zvuk například přichází k divákovi skrze postavu, jež se nachází ve změněném stavu vědomí, můžeme pomocí kontaktních nahrávek vytvořit naprosto matoucí, či jen lehce znepokojující nereálné perspektivy (zdroj zvuku může být třeba zároveň blízko i daleko, nebo může být určitá složka zvuku, který objekt vydává, posunuta do vyššího zvukového plánu). Absence prostorové složky je především v interiérových scénách tak tak silným zvukově dramaturgickým výrazovým prostředkem, že může divákovu pozornost okamžitě přitáhnout k určitému objektu na plátně. Stejně jako u neobvyklých a neznámých zvuků lze opakující se suchý ruch využít jako něco, co postavy filmu, potažmo diváka, irituje a zároveň upoutává pozornost na předmět či děj, který ho vyvolává. Díky tomu, že jsou kontaktní nahrávky takto suché, má zvukový stříhač v postprodukci možnost s nimi lépe pracovat, protože dozvuk místnosti může být limitujícím faktorem v úpravě ruchů.¹⁹

¹⁸ Příloha stopy 30 a 31

¹⁹ Příloha stopy 30 a 31

7.4. Rezonance a ladění

Při pořizování kontaktních nahrávek můžeme zjistit, že spousta objektů je naladěno na konkrétní tón. Tento jev je dán rezonanční frekvencí především kovových objektů a tím, že se tyto rezonance v kontaktní nahrávce projeví ještě více, než obvykle. Navíc také můžeme použít delší dobu doznívání, protože i tak slabý signál lze bez problému pomocí kontaktního mikrofону zachytit a nebát se parazitních ruchů, které by ho mohly znehodnotit. U některých snímaných objektů lze rezonanční frekvenci i měnit během nahrávání například pomocí jeho napínání. Když je nahrávaným tělesem nějaká nádoba, můžeme rezonanční frekvenci měnit vyléváním či napouštěním tekutiny. Tato charakteristika kontaktních nahrávek může najít uplatnění především v podobě různých hudebních ruchů. Takový ruch může být třeba i leitmotivem, který se několikrát v průběhu filmu vrací nebo akcentem, který má za úkol zdůraznit určitou myšlenku, filmový motiv nebo podobně.²⁰

7.5. Zvuky struktury a látky

S rezonančními frekvencemi částečně souvisí i další modus použití kontaktních nahrávek. Chceme-li získat archetypální zvuk, který má být prvkem zastupujícím, případně symbolizujícím určitý materiál, látku nebo materiální strukturu, kontaktní mikrofón může být ideální volbou. Představme si například detailní záběr, ve kterém ruka přejíždí po hrubém povrchu. Ve skutečnosti podobný děj zapříčiní pouze velmi tichý, ne-li žádný zvuk. Když však přichytíme na daný povrch kontaktní mikrofón, získáme nahrávku, kterou pak můžeme k takovému záběru použít právě jako zdůraznění drsnosti zmíněného povrchu. Takový ruch může dokonce suplovat hmatový vjem, stejně jako třeba detailní záběr na puget růží může suplovat vjem čichový. Extrémním případem tohoto typu zvuku jsou pak různá škrábání nehty či jinými předměty po pevných površích. Ta, nahraná kontaktním mikrofónem, jsou opravdu intenzivním, fyzicky nepříjemným ruchem, který působí až pudově. Existuje také možnost nahrávání

²⁰ Příloha stopy 32 - 35

různých vrzajících parket, dunivých kovových vyvýšených podlah, dřevěných schodů a jiných povrchů, po kterých se chodí.²¹

7.6. Mikrozvuky

Vzhledem k tomu, jak dobře se i velmi tiché zvuky šíří pevnými látkami, lze je nahrát kontaktním způsobem tak, jak by se nám to klasickým způsobem nikdy nepodařilo. Zaznamenané kontaktním mikrofonem na kvalitní rekordér zní takové zvuky vysoko nad hladinou šumu a proto se dají během filmové mixáže použít i jako dosti hlasité. Představme si, že chceme napodobit zvuk mravence lezoucího po borové kůře. Můžeme se snažit ho nahrát ve studiu, můžeme zkoušet škrábat na kůru nebo zkoušet najít jiný zdroj podobného zvuku. Nebo můžeme vzít kontaktní mikrofon, přichytit ho na borovou kůru a nahrát tento subtilní zvuk klidně přímo v lese. V posledním případě bude výsledek pravděpodobně nejlepší.²²

7.7. Mohutné zvuky

Kontaktním mikrofonem, pokud má adekvátní schopnost záznamu basových frekvencí, můžeme nahrát naopak také velmi pěkné mohutné zvuky. Různé řinčení, lomcování či dunění zní nahrané kontaktně často masivněji než když je zaznamenáme klasickými mikrofony. Navíc můžeme beze strachu z parazitních ruchů nahrávat v exteriéru třeba velké kontejnery nebo jiné objekty, které bychom jenom těžko dostávali do studia. Tyto kontaktní nahrávky se dají buď použít samostatně, nebo pro větší mohutnost přimíchat k nahrávce z běžného mikrofону. Dají se také využít jako zdrojový zvuk pro různé stylizace zemětřesení a podobně.²³

²¹ Příloha stopy 36 a 37

²² Příloha stopa 41

²³ Příloha stopy 42 a 43

7.8. Zvuky pod povrchem

Kontaktní mikrofony jsou ideální k nahrávání zvuků, které vznikají uvnitř různých objektů. Všelijaké pevné diskové mechaniky, CD mechaniky, videorekordéry, tiskárny, servomotory a jiné elektronické přístroje s mechanickými prvky jsou obzvlášť žhavými adepty pro kontaktní nahrávání. Díky kontaktnímu mikrofonu můžeme slyšet skrze jejich kryt a nahrát záznam, který by se nám často nemohlo jinak podařit nahrát, minimálně bez porušení zařízení. Ovšem stačí třeba krabice s předměty uvnitř abychom slyšeli rozdíl mezi kontaktní a klasickou nahrávkou. Jde o to, že kontaktně nahaný ruch zní spíše jako kdyby byl snímán zevnitř objektu, což se nám obzvlášť například u těles, do kterých se nelze dostat, může velice hodit. Při poslechu skrze kontaktní mikrofon si také lze všimnout, že duté a prázdné objekty zní díky dobrému příjmu rezonančních frekvencí ještě dutěji. Naopak pevná plná tělesa působí i díky vypuštění prostorové složky ještě pevněji. Pěkně též lze nahrát vodovodní, odpadní a jiné trubky či vedení, opět obzvlášť pokud nechceme v nahrávce slyšet akustiku prostoru.²⁴

7.9. Zvuky za zdí

Podobným případem jsou zvuky znějící z vedlejší místnosti. Jak dobře zvuk zachytíme, záleží samozřejmě na tloušťce stěny a na materiálu, ze kterého je vyrobena. Experimentálně jsem zjistil, že je lepší nahrát zvuk zpoza zdi klasickým způsobem. Kontaktní snímání se vyplatí pouze tehdy, chceme-li eliminovat akustiku místnosti, ve které nahráváme (tedy ne té, ve které se nachází zdroj zvuku). Trochu jinak tomu je, když nahráváme přes dveře, obzvlášť dveře se skleněnými tabulkami. Sklo je mnohem tenčí a svou plochou dobře zachytává zvukové vlny. Přes takovou skleněnou tabulku se dá zvuk doléhající z vedlejšího pokoje nahrát bez problému, což se samozřejmě ještě ve větší míře vztahuje na snímání zvuku přicházejícího z exteriéru skrze okno. Experimentálně jsem zkusil nahrát impulzní odezvu místnosti za zdí a za dveřmi, nahanou kontaktním mikrofonem.²⁵

²⁴ Příloha stopy 44 - 47

²⁵ Příloha stopy 48 a 49

7.10. Zvuky lidského těla

Speciálním případem „zvuku pod povrchem“ jsou zvuky fyziologických pochodů lidského (případně zvířecího) těla. Ty jsou však docela slabé a lidská tkáň navíc není příliš dobrým vodičem zvukových vln. Proto je relativně složité nahrát tlukot srdce, dech a podobně dokonce i kontaktním mikrofonom. Nejlepší je přiložit mikrofon k tělu v místě, kde mezi ním a kostí není mnoho tkáně. K poslechu těchto zvuků je speciálně určen lékařský stetoskop. Existuje dokonce piezoelektrický model, který je tedy vlastně kontaktním mikrofonom. Podle referencí by měl relativně dobře fungovat také přísavkový mikrofon.²⁶

7.11. Dopravní prostředky a pohyb

Jak už jsem zmínil výše, kontaktní mikrofony jsou skvělým doplňkem při nahrávání jízd dopravních prostředků. Jejich pohyb je totiž něco, co rozezná celý objekt a jak se vibrace šíří po jeho povrchu, můžeme na něm často najít místa, která rezonují či vržou zajímavým způsobem, přestože v celkovém lomozu zanikají a klasickými metodami by tedy nemusely být dostatečně dobře zaznamenané. Takové zvukové detaily mohou pomoci učinit celý zvukový obraz daného dopravního prostředku (nebo jakéhokoliv jiného velkého pohyblivého stroje) mohutnější, komičtější (vrzáni) nebo prostě zajímavější či specifičtější. Kontaktní nahrávání nám také dává možnost nahrát čisté zvuky motorů, které se pak dají postprodukčně upravovat a použít v rámci sound designu různých futuristických strojů a vozidel. Když přichytíme kontaktní mikrofon zevnitř na okno dopravního prostředku, můžeme zaznamenat zvuky zvenku. Pěkně se například dají zaznamenat zvuky vozidel míjejících náš vůz v protisměru a tyto typické svisty se pak dají přimíchat k zvukovému obrazu interiéru vozu, čímž mohou pomoci vytvořit intenzivní pocit větší rychlosti a dynamiky jízdy. Kontaktní mikrofon doporučuji použít jako doplněk i při nahrávání různých ramp, zdvižů a výtahů, obzvláště starých a nákladních.²⁷

²⁶ Příloha stopy 50 a 51

²⁷ Příloha stopy 52 - 59

7.12. Nahrávka z kontaktního mikrofonu jako součást komplexního zvukového obrazu

Kontaktními mikrofony lze zaznamenat zvukové detaily, které se poté dají použít k obohacení zadnějších zvukových plánů, především zvukových atmosfér. Takto „vypreparované“ ruchy lze pak přemístit do jiného zvukového prostředí. Takový zvuk pak může tvořit spojovací prvek, ať už je jeho účel jakýkoliv, mezi dvěma různými filmovými prostředími, nebo prostě scénami. Vzhledem k pro lidské ucho nezvyklé povaze kontaktně nahraných ruchů je také můžeme využít k posunu reálně znějícího zvukového prostředí do stylizovanější polohy. Vzhledem k tomu, že kontaktně nahrané ruchy vytvářejí jakousi novou neznámou, extrémně detailní (vlastně by bylo záhodno použít slovo kontaktní) perspektivu, lze při jejich použití v interiérové zvukové atmosféře vytvořit jaksi klaustrofobický, stísněný pocit. Vrzající stěny se pak mohou zdát blíž, zvuky potrubí mohou diváka utvrzovat v jejich neproniknutelnosti, slabé drnčení zase může varovat, že se něco velkého blíží. Tak jako tak, kontaktní nahrávky zvukovou atmosféru jistě změní. Záleží jenom na fantazii tvůrců zvukové složky jak.

8 Příklady využití kontaktních mikrofonů ve filmové tvorbě

Není jednoduché hledat filmy, ve kterých byly použité zvuky z kontaktních mikrofonů. Zkušeným uchem lze poznat, že byl určitý zvuk nahraný jejich pomocí. Vybavit si však takový film zpětně může být problém. Jako příklad takového užití kontaktních záznamů bych chtěl uvést zvuk pouštního červa Shai-Huluda z filmu *Duna* režiséra Davida Lynche. Alan Splat použil nahrávku písku, sypajícího se po plexiskle, jako součást zvukového obrazu pohybu tohoto monstra pod pouštním povrchem. V českém prostředí v současné době vzniká zajímavý dokumentární projekt *F43: The Tears of White Elephant* studentů FAMU Tomáše Elšíka a Dominika Dolejšiho, který vypráví příběh opuštěného autobusového nádraží v Tel Avivu, které je nyní kulturním a společenským centrem. Pro záznam různých zvuků struktury této budovy využíval Dominik Dolejší piezosnímače.

9. Nevýhody kontaktních mikrofonů

Specifika kontaktně zaznamenaných nahrávek, které mohou být v mnoha případech výhodou, mohou být jindy nežádoucí. Největší omezení kontaktního mikrofonu spočívá v tom, že jeho pomocí nelze sejmout kompletní spektrum zvuku, který objekt našeho zájmu vydává. Tímto spektrem teď však nemám na mysli frekvenční spektrum v akustickém smyslu. Když ruchový objekt posloucháme uchem, nebo ho nahráváme běžnými metodami, veškeré složky zvuku, které tento objekt vydává, se smíchají než dospějí atmosférickým akustickým prostředím k posluchači. Představme si třeba mixér. Komplexní zvuk, který vydává můžeme rozdělit třeba na hučení motoru, svist čepelí, zvuk který vydávají při krájení a narážení mělněného obsahu do stěn mixéru. Můžou se přidat ještě různé rezonance plastového pláště stroje a podobně. Všechny tyto jednotlivosti pak tvoří zvuk mixéru, který známe. Při kontaktním nahrávání si však musíme vybrat, kterým složkám dáme přednost. Přichytíme mikrofon na stěnu nádoby mixéru nebo blíže k motoru? Nevýhoda kontaktních záznamů tedy spočívá kromě nepřírozeně suchého charakteru také v jakési nekompletnosti zvuku, na kterou posluchač z běžné zkušenosti není zvyklý. Pokud máme k dispozici pouze kontaktní mikrofon, může být řešením, když je to možné, pořídit více nahrávek v různých pozicích, tyto nahrávky pak zkombinovat a opatřit umělým dozvukem.

Čistě praktických nevýhod kontaktní mikrofony příliš mnoho nemají. V odstavci o exterierovém natáčení jsem se již zmiňoval o jejich náchylnosti k zachytávání parazitních interferencí s rádiovými vlnami. U piezoelektrických zařízení je největší nevýhodou nekompatibilita s běžnými předzesilovači rekordérů. Ostatní nevýhody vyplývají přímo z podstaty kontaktních mikrofonů. Fakt, že je třeba je pevně přichytit k pevnému povrchu znemožňuje nahrávání rychle rotujících těles a ztěžuje nahrávání všech pohyblivých objektů. V kabelu jako takovém spočívají i další problémy, jako třeba přenos rezonancí po jeho délce k mikrofonní kapsli nebo to, že se jsou z důvodu pevného přichycení ke kapsli poměrně namáhány a mají tak tendenci se časem ukrotit. Při nutnosti kontaktního nahrávání takových zvuků by stálo za zvážení užití bezdrátového přenosu. Nelze též kontaktně zaznamenávat zvuky, jejichž povrch

neumožňuje přichycení kontaktního mikrofону. K velmi studeným povrchům může být problém mikrofón přilepit, jiné zase mohou být pro kapsli nebezpečné, třeba povrchy příliš horké. Některé piezoelektrické materiály však mají velkou tepelnou odolnost a jsou schopny do určité míry fungovat i při teplotách dosahujících až šesti set stupňů celsia.²⁸

10 Poznámky k praktické části

Praktickou výstupem této práce je banka zvuků nahraných pomocí kontaktních mikrofónů. Většina z nich je zaznamenána pomocí kondenzátorového mikrofónu AKG 411. Pro srovnání jsem pořídil ještě nahrávky s využitím violoncellového piezosnímače Shadow SH-SC1 někdy v kombinaci se SansAmp Para Driver DI boxem. Testoval jsem také vlastnoručně vyrobený piezoelektrický mikrofón s fantomově napájeným předzesilovačem.²⁹ Hydrofón se mi bohužel zapůjčit nepodařilo, již před nějakou dobou se mi však poštěstilo s modelem Aquarian Audio H1 nahrávat. Některé z těchto starších nahrávek se též v bance nacházejí. Zvuky nahrané několika mikrofóny zároveň jsou v bance zařazeny jako jeden vícestopý soubor. V poznámkách v seznamu ruchů je pak uvedeno, která stopa je který mikrofón. Některé z položek jsou zaznamenány Zoomem H4n, jiné pomocí přístroje Sound Devices 664. Zvuky které nepocházejí z exteriéru jsem nahrával u sebe doma, přestože za okny probíhala stavba, abych dokázal, že okolní ruch a nežádoucí dozvuk není při kontaktním nahrávání většinou překážkou. Ruchy jsem nijak neupravoval, pouze jsem vystříhal použitelný materiál.

11 Závěr

Je zvláštní, že není používání kontaktních mikrofónů při tvorbě filmových děl v našich zeměpisných šířkách více zaběhnuto. Jak jsem se ve své práci snažil ukázat,

²⁸ [7] Tabulka 2

²⁹ Viz internetové zdroje

mohou být tato malá zařízení skvělým pomocníkem nejen při vytváření neotřelých zvuků, ale hlavně mohou pomoci docílit zvukovému mistru definovat specifickým způsobem zvukový obraz určité postavy, rekvizity nebo scénického prvku, doplnit zvukovou atmosféru o zajímavé detailní prvky nebo prostě určitým způsobem posunout zvukovou stopu filmu směrem k originální stylizaci. Nechci tvrdit, že kontaktní nahrávky najdou uplatnění v každém audiovizuálním díle. Myslím si však, že minimálně ve vybavení lokačního zvukaře může kontaktní mikrofon najít využití, a že mu může pomoci mu získat do jeho ruchového archivu množství velmi zajímavých položek. Doufám, že tato práce inspiruje ty, kteří s nahráváním pomocí kontaktních mikrofonů nemají velké zkušenosti a přispěje tak třeba (byť jen nepatrně) k míře nápaditosti zvukových stop filmů na jejichž tvorbě se v budoucnu budou podílet.

Seznam literatury

- [1] Škvor Z.: *Elektroakustika a akustika*, Česká technika – nakladatelství ČVUT, 2012
- [2] Merhaut J.: *Elektroakustické měniče*, Státní nakladatelství technické literatury, 1959
- [3] Littrell R. J.: *High Performance Piezoelectric MEMS Microphones*, disertace, The University of Michigan, 2010
(https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/75833/rlittrel_1.pdf)
- [4] Kolektiv autorů.: *Fundamentals of Physics*, John Wiley & Sons, Inc., 2001
- [5] Sherman Ch. H., Butler J. L., *Transducers and Arrays for Underwater Sound*, Springer, 2007
- [6] Kolektiv autorů.: *Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy*, Státní pedagogické nakladatelství Praha, 1987
- [7] Kolektiv autorů.: *Piezoelectric materials for high temperature transducers and actuators*, Springer, 2015
(<http://eprints.whiterose.ac.uk/89642/7/art%253A10.1007%252Fs10854-015-3629-4.pdf>)
- [8] Bláha I.: *Zvuková dramaturgie audiovizuálního díla*, Akademie múzických umění v Praze, 2006
- [9] Robertson A. E.: *Microphones*, London Iliffe Books Ltd., 196

Internetové zdroje

<http://www.musicofsound.co.nz/blog/the-first-rule-of-contact-mic-club>

<http://gamesounddesign.com/Contact-Microphones.html>

<http://www.recording-microphones.co.uk/Contact-microphones.shtml>

http://tcts.fpms.ac.be/publications/papers/2012/interspeech2012_cough_tdjurctd.pdf

<http://hydrophones.blogspot.cz/2011/05/c-series-pro-contact-microphones-new.html>

<http://hissandaroar.com/sd008-contact-mic/>

<http://soundmindfx.com/2014/10/contact-microphones-attachement-methods-shootout/>

<http://maaheli.ee/main/building-contact-microphones/>

<https://cycling74.com/practical-max/practical-max-1/>

<https://www.gearslutz.com/board/post-production-forum/201839-contact-mics.html?highlight=contact+mic>

<https://www.gearslutz.com/board/post-production-forum/186042-piezo-frap-mic-advice-sounddesign.html?highlight=contact+mic>

<http://www.zachpoff.com/diy-resources/alex-rice-piezo-preamplifier/>

<http://www.musicofsound.co.nz/blog/alan-splets-sound-design-for-dune>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Bezmembránový piezoelektrický mikrofon (str. 14)

Obrázek 2: Membránový piezoelektrický mikrofon (str. 15)

Seznam příloh

Příloha 1: DVD s bankou ruchů nahraných kontaktními mikrofony