

AKADEMIE MÚZICKÝCH UMĚNÍ V PRAZE

FILMOVÁ A TELEVIZNÍ FAKULTA

Katedra zvukové tvorby

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**VLIV BEZDRÁTOVÝCH MIKROFONNÍCH TECHNOLOGIÍ NA
FILMOVOU TVORBU**

Michael Kocáb

Vedoucí práce: Tomáš Oramus

Oponent práce: Radim Lapčík

Datum obhajoby: 22. 9. 2023

Přidělovaný akademický titul: MgA.

Praha, 2023

ACADEMY OF PERFORMING ARTS IN PRAGUE

FILM AND TV SCHOOL

Department of Sound Design

MASTER'S THESIS

**THE IMPACT OF WIRELESS MICROPHONE TECHNOLOGIES ON FILM
MAKING**

Michael Kocáb

Thesis advisor: Tomáš Oramus

Examiner: Radim Lapčík

Date of thesis defense: 22. 9. 2023

Academic title granted: MgA.

Prague, 2023

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem magisterskou práci na téma

Vliv bezdrátových mikrofonních technologií na filmovou tvorbu

vypracoval(a) samostatně pod odborným vedením vedoucího práce a s použitím uvedené literatury a pramenů.

Praha, dne 6.8. 2023

Podpis

Upozornění

Využití a společenské uplatnění výsledků diplomové práce, nebo jakékoliv nakládání s nimi je možné pouze na základě licenční smlouvy tj. souhlasu autora a AMU v Praze.

Abstrakt:

Tato diplomová práce se zaměřuje na vývoj bezdrátových mikrofonních technologií ve filmové tvorbě. Během posledních několika desetiletí prošly bezdrátové mikrofonní technologie rapidním vývojem, který dramaticky ovlivnil způsob, jakým jsou filmy vytvářeny a vnímány. Práce začíná historickým přehledem bezdrátových mikrofonních systémů, sleduje jejich evoluci od prvotních rádiových systémů až po moderní digitální technologie. Popisuje i překážky související s používáním těchto technologií, jako je například otázka interference a regulace rádiového spektra. Dále se věnuje významným zvukařům, kteří použitím bezdrátových mikrofonů v raných fázích jejich vývoje rozšířili možnosti práce s filmovým zvukem. Cílem této práce je poskytnout komplexní přehled o vývoji a významu bezdrátových mikrofonních technologií ve filmové tvorbě a přispět tak k lepšímu porozumění této klíčové oblasti audiovizuální produkce.

Klíčová slova: bezdrátový mikrofon, mikroport, lavalier, klopový mikrofon, tyčový mikrofon, antény, frekvenční spektrum, film, divadlo, televizní tvorba, zpravodajství, vícestopé nahrávání

Abstract:

This master's thesis focuses on the development of wireless microphone technologies in film production. Over the past few decades, wireless microphone technologies have undergone rapid development, dramatically influencing the way films are created and perceived. The thesis begins with a historical overview of wireless microphone systems, tracing their evolution from initial radio systems to modern digital technologies. It also describes the challenges associated with using these technologies, such as the issue of interference and the regulation of the radio spectrum. It further pays tribute to significant sound engineers who, by using wireless microphones in the early stages of their development, expanded the possibilities of working with film sound. The aim of this thesis is to provide a comprehensive overview of the development and significance of wireless microphone technologies in film production and thus contribute to a better understanding of this key area of audiovisual production.

Key words: wireless microphone, microport, lavalier, boom microphone, antenna, frequency spectrum, movies, theater, broadcast television, newsgathering, multitrack recording

1. Úvod	1
2. Bezdrátové mikrofonní systémy	2
2.1 Typy bezdrátových vysílačů	2
2.2 Typy bezdrátových přijímačů	3
3. Historický vývoj bezdrátových mikrofonních systémů	5
3.1 Rok 1947, Reg Moores (UK)	5
3.2 Rok 1951, Herbert McClelland (USA)	6
3.3 Rok 1951, R. L. Stephens (USA)	6
3.4 Rok 1957, Sennheiser (Německo)	9
3.5 Rok 1964, Raymond Litke (US)	9
3.6 Šedesátá léta	14
3.7 Rok 1971 – Lectrosonics	15
4. Klopové mikrofony	17
4.1 Historie	18
4.2 Přiznané použití	20
4.3 Skryté použití	20
5. Problematika bezdrátového vysílání	21
5.1 Antény	21
5.1.1 Volby Antény	22
5.1.1.1 Čtvrtlnová bičová anténa	22
5.1.1.2 Půlvlnný dipól	23
Obr. 17, půlvlnný dipól	23
5.1.1.3 LPDA neboli Sharkfin	24
5.1.1.4 Yagi	25
5.1.1.5 Kruhově polarizovaná spirála	25
5.1.2 Volba RF anténního kabelu	26
5.1.3 Best Practices	26
5.2 Výkon a umístění vysílače	27
5.2.1 Legislativní a fyzikální omezení	27
5.2.2 Intermodulace	27
5.2.3 Vliv umístění na stabilitu signálu	28
5.3 Sofistikovanost přijímače	28
5.3.1 Front End filter	28
5.3.2 Diverzitní příjem	29
5.3.3 Digitální modulace	29
5.4 Typ prostoru, ve kterém se vlnění šíří	29
5.5 Výběr správné frekvence rádiového vlnění	30
5.5.1 ČTU	31
5.5.2 VHF: 174–216 MHz	33
5.5.3 UHF: 470–694 MHz	33

5.5.4 – 2.4 GHz pásmo	34
5.6 Zahlčení rádiového spektra	35
6. Vliv bezdrátových mikrofonů na mediální prostředí	37
6.1 Film	37
6.2 Divadlo	38
6.3 Televizní tvorba	40
6.4 Živé hudební vystoupení	41
6.5 Zpravodajství a publicistika	41
7. Evoluce praktického použití bezdrátových systémů na filmovém natáčení	43
7.1 Předmluva s Philip Perkinsem a Simon Hayesem	43
7.2 Počátek bezdrátů u filmu: George Groves a My Fair Lady	47
7.3 Rok 1965, Studio Elstree: Mike West	51
7.4 Vícestopého nahrávání: James E. Webb Jr. a Robert Altman	52
7.5 Rok 1975, Ed Tise a Stanley Kubrick	57
7.6 Geoffrey Patterson a Lectrosonics	59
7.6.1 Vývoj bezdrátových mikrofonů podle Geoffrey Pattersona	60
8. Závěr	62
9. Seznam použité literatury	63
10. Seznam použitých obrázků	66

1. Úvod

Cílem této práce je napsat ucelený pohled na význam a využití bezdrátových mikrofonních systémů a jejich stručný vývoj a dopad na filmovou tvorbu. V důsledku vynálezu a vývoje bezdrátových mikrofonů došlo k revoluční změně způsobu snímání a distribuce zvuku. Ve filmové tvorbě to znamenalo rozšířené možnosti záběrování scény, volnosti pohybu a hlasitosti projevu herců, a především to umožnilo nahrávat dialogy ve zvukově nepříznivých podmínkách a vyhnout se postsynchronnímu zvuku, čímž se zachoval originální a autentický herecký výkon. Záznamy z doby před užíváním bezdrátových mikrofonů často působily staticky – filmový dialog se natáčel v předvídatelně blízkých a statických a záběrech na obličej protagonisty, muzikály se často odehrály na playback (herci synchronizovali pohyby svých úst s textem spuštěné zvukové stopy, která byla nahrána předem), obzvlášť pokud měly složitou choreografii. I živá hudební vystoupení byla omezená vedením dlouhých kabelů, které neumožňovaly volný pohyb po scéně.

Filmová tvorba je umělecký proces, který využívá precizní a kvalitní zvukovou produkci pro dosažení maximálního emotivního účinku na diváka. V průběhu let se technologie bezdrátových mikrofonů neustále zlepšovala a rozšiřovala se škála funkcí, které tyto mikrofony nabízejí. Plošné přijetí bezdrátových mikrofonů do filmové tvorby ale nějakou dobu trvalo, a bylo z velké části zapříčiněno několika novátorskými zvukaři, kteří se v raných letech nebáli bezdrátovou technologií použít na velkých filmových produkcích, aby ozvučili nestandardní typy záběrování a dovolili hercům dosud neznámý pocit svobody a soustředění na svůj herecký výkon. Dnes jsou bezdrátové mikrofony důležitou a nezbytnou součástí moderní audiovizuální produkce a jejich historický vliv nelze podceňovat. Proto jsem se rozhodl napsat práci o jejich vývoji v 20. století.

V této práci se pokusím vysvětlit, co je bezdrátový mikrofonní systém, jak funguje a jak se využívá v divadle, televizi a filmu. Budu psát o frekvenční koordinaci ve stále se zmenšujícím frekvenčním spektru a o způsobech, jak zajistit co nejlepší možnou stabilitu signálu. Na konec se pokusím ujasnit si evoluci praktického využívání bezdrátových mikrofonů na filmovém natáčení a popsat práci několika průkopníků, kteří se technologie ujali jako první.

2. Bezdrátové mikrofonní systémy

Bezdrátové mikrofonní systémy jsou sady komponentů, které umožňují hercům, hudebníkům, umělcům a jiným mluvčím se volně pohybovat v prostoru bez použití dlouhých kabelů pro přenos zvukového signálu k zařízení pro záznam nebo zesílení zvuku. Systém se skládá z mikrofону, který je propojen k malému rádiovému vysílači poháněnému baterií. Tento vysílač převádí zvukový signál mikrofónu do elektromagnetického vlnění, které je vysíláno anténou do éteru, odkud je zachyceno přijímačem. Vysílač je umístěn ke zdroji zvuku, zatímco přijímač je připojen k nahrávacímu zařízení (například ke kameře, rekordéru nebo míchací konzoli). Obecně by se dalo říct, že cílem bezdrátového systému je přenášet signál co nejtransparentněji na co největší vzdálenost.

Pro elektronické zpravodajství, živé sportovní přenosy, koncerty, divadla, kostelní bohoslužby, konference, svatby, TV/video/filmové a další produkce jsou bezdrátové mikrofonní systémy stěžejními nástroji pro zachycení hlasů, nástrojů, zvukových efektů a ambientních zvukových atmosfér. Jelikož se počet drátových připojení na filmovém natáčení začíná z praktických důvodů omezovat, je důležité rozeznat vlastnosti a schopnosti různých bezdrátových systémů, se kterými se člověk bude v praxi pravděpodobně setkávat.

2.1 Typy bezdrátových vysílačů

Existují různé velikosti bezdrátových vysílačů, avšak nejčastější jsou tyto tři typy:

– **handheld transmitter** (vysílač držený v ruce)

Kombinuje bezdrátový vysílač s mikrofonní kapslí, čímž vytváří bezdrátový mikrofón, jako je například „handka“ pro zpěváky a zpravodaje.



Obr.1 - Shure vysílač

– **bodypack/beltpack transmitter** (vysílač nošený na těle)

Je kompaktní, lehký a páskovými klipsy snadno připevnitelný k subjektu. Tyto vysílače mají často vstup pro připojení mikrofonního, line-level nebo instrumentálního signálu přes kabel a konektor.



Obr. 2 - Sennheiser G3 vysílač

– **plug-on transmitter** (vysílač připojitelný přímo k mikrofonu nebo hudebnímu nástroji)

Plug-on vysílače se připojují přímo k XLR výstupu mikrofonu nebo 1/4" výstupu hudebního nástroje a jsou často využívány například v bezdrátových systémech pro elektrickou kytaru.



Obr. 3 - Lectrosonics vysílač

2.2 Typy bezdrátových přijímačů

Bezdrátové přijímače jsou rovněž dostupné v různých velikostech a s různými vlastnostmi. Jejich základní funkcí je přijímat signál z vysílačů, převést ho na analogový nebo digitální zvukový signál a posílat ho do nahrávacího zařízení. V dokumentární a zpravodajské tvorbě se často používají přijímače s takzvaným „camera-mount“ (kovový držák pro přimontování ke kameře), ale existují také další typy přijímačů vhodnějších pro filmovou, divadelní nebo televizní tvorbu, které lze připevnit k různým povrchům, připojit přímo do kamery nebo do rekordéru,

nebo je umístít do stojánku nebo do racku¹. Přijímače mohou být jedno-, dvou-, čtyř- nebo vícekanálové.

Příklady moderních bezdrátových přijímačů:

- **Sennheiser EK G3** (jednakanálový kapesní přijímač, často přimontovaný na kameře)



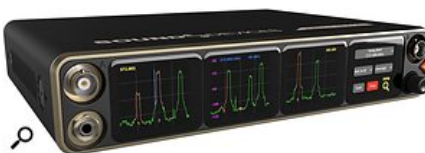
Obr. 4 - G3 přijímač

- **Wisycom MCR 54** (čtyřkanálový diverzitní² slot-in³ přijímač)



Obr. 5 - Wisycom přijímač

- **Sound Devices A20-Nexus** (šestnáctikanálový diverzitní stand-alone přijímač)



Obr. 6 - Nexus přijímač

¹ Standardizovaný systém umožňující přehlednou montáž a propojování různých elektrických a elektronických zařízení spolu s vyústěním kabelových rozvodů do sloupců nad sebe v ocelovém rámu, skříni, neboli v rozvaděči pro IT techniku.

² Diverzita u bezdrátových přijímačů znamená schopnost přijímat signál ze dvou antén a speciálním obvodem jejich výstupy zpracovat tak, že se do výstupu posílá nejlepší ze signálů nebo jejich součet po vhodném zřazování jednotlivých složek.

³ Slot-in receiver – přijímač, který se dá zasunout do těla některých profesionálních kamer (kamera pak přijímač napájí a čte z něho zvukový signál).

3. Historický vývoj bezdrátových mikrofonních systémů

3.1 Rok 1947, Reg Moores (UK)

Přibližně od roku 1947 se v rámci časopisů Popular Science⁴ a Popular Mechanics⁵ nabízely sady se schémata zapojení určené pro radioamatéry, které zvládly přenos zvuk na nedaleké radiopřijímače. Vznik rádiových mikrofonů pro herce se tedy datuje těsně po druhé světové válce. Reg Moore, britský radioamatér a nadšenec, se v roce 1947 zásadně podílel na implementaci bezdrátové technologie do divadla. Když pracoval jako producent charitativních ledních revue a exhibic, napadlo ho „němým“ představením „dát hlas“ pomocí bezdrátových mikrofonů, které vysílaly zvuk do reproduktorů na pódiu. Divadlo na ledních bruslích se stalo velkým spektaklem v Anglii a Americe, ale většina vystupujících byli olympijští nebo světoví šampioni v bruslení, kteří nebyli příliš dobří zpěváci nebo herci. Zpívající bruslaři tehdy zpěv pouze předstírali a zpíval za ně malý tým lidí v nedalekém „dabingovém boxu“. Další producent George Palmer, který tyto představení pořádal spolu s ředitelem Tomem Arnoldem, trval na tom, že bruslaře musí být slyšet, aniž by drželi nepraktické mikrofony. Reg Moores k tomu uvedl: „Vymyslel jsem rádiové mikrofony, které byly založeny na čtvercovém mikrofonu BBC upevněném na pružinách. Propojil jsem ho s anténou zašitou do kostýmu herečky. Pro rádiové spojení jsem použil staré přijímače RAF napojené přes zesilovač a poháněné bateriemi.“⁶

Producent Gerald Palmer si nápadu vážil, ale obával se, že herci budou mít kvůli mikrofonu problémy s bruslením. Reg tedy upravil své vysílače tak, aby se daly nosit jako pásek. Každý herec měl svůj mikrofon připevněn k speciálně navrženému hlasovému trychtýři, který byl zašitý pod kostýmem. Do oblečení byla vyříznuta malá díra, takže kruhový trychtýř zachytil hlas a přenesl ho do mikrofonu. Palmer nakonec odsouhlasil použití mikrofonů při hře „Aladdin on Ice“ (vánočním představení z roku 1949 ve Sports Stadium Ice Rink v Brighton, UK). Všechny mikrofony perfektně fungovaly po celou dobu představení bez jediné ztráty signálu nebo rušení. Bylo to pravděpodobně první použití bezdrátového mikrofonu v produkci

⁴ Wireless Mike Puts You on the Air. Popular Mechanics [online]. 1948, (145), 224-225 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:

https://books.google.cz/books?id=fiYDAAAAMBAJ&pg=PA224&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

⁵ Popular Mechanics [online]. 1947, (87), 263 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:

https://books.google.cz/books?id=suADAAAAMBAJ&pg=PA263&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

⁶ How Reg's radio mic has helped the stars. The Argus [online]. 2004 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.theargus.co.uk/news/5097871.how-regs-radio-mic-has-helped-the-stars/>

audiovizuálního představení.⁷ Reg Mooresův bezdrátový mikrofon fungoval na frekvenci 70 MHz.⁸

Bohužel, obdobně jako po přechodu hvězd němé éry do zvukového filmu, se hlas často nevyrovnal vizuální stránce. Bruslaři byli udýchaní a nezvládali přednes svých replik mezi komplikovanými skoky a fyzicky náročnými tanečními čísly, takže používání rádiového mikrofonu bylo odloženo a trvalo mnoho dalších let, než se začalo znovu objevovat v podobě, jaké ho známe dnes. Reg Moores si svůj nápad bohužel nenechal patentovat, protože vysílače používaly nelegální frekvence. Sport Stadion, který byl postaven z železobetonu a oceli, udržel nelegální vysílání v budově, a proto to tehdy nikomu nevadilo.⁹

3.2 Rok 1951, Herbert McClelland (USA)

Herbert „Mac“ McClelland, zakladatel společnosti McClelland Sound v Wichitě v Kansasu, v roce 1951 sestrojil ranou verzi bezdrátového mikrofonu, který nosili baseballoví rozhodčí na zápasech Major League vysílaných televizí NBC z Lawrence-Dumont stadionu. Vysílač byl připnut na záda rozhodčího. Mac možná měl při vývoji pomoc od svého bratra Harold M. McClellanda, který byl hlavním architektem komunikací v americkém letectvu.¹⁰

3.3 Rok 1951, R. L. Stephens (USA)

Na internetovém fóru jwsoundgroup.net jsem narazil na první zmínku o skrytém bezdrátovém mikrofonu. Článek popisuje patent Radio Link Sound Pickup vynálezce Roberta Lee Stephense z roku 1951.¹¹

⁷ The Telegraph [online]. January 17, 2012. Dostupné z:

<https://www.telegraph.co.uk/news/obituaries/technology-obituaries/8362736/Reg-Moores.html>

⁸ THE ARGUS. How Reg's radio mic has helped the stars [online]. 2004 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:

<https://www.theargus.co.uk/news/5097871.how-regs-radio-mic-has-helped-the-stars/>

⁹ Tamtéž.

¹⁰ BEACHAM, Frank. Wireless Microphones Face an Uncertain Future. The Broadcast Bridge [online]. 2014. Dostupné z:

<https://www.thebroadcastbridge.com/content/entry/784/wireless-microphones-face-an-uncertain-future>

¹¹ Uživatel s přezdívkou pverrando. Early Wireless [online]. In: jwsoundgroup.net, 2015 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/23890-early-wireless/>

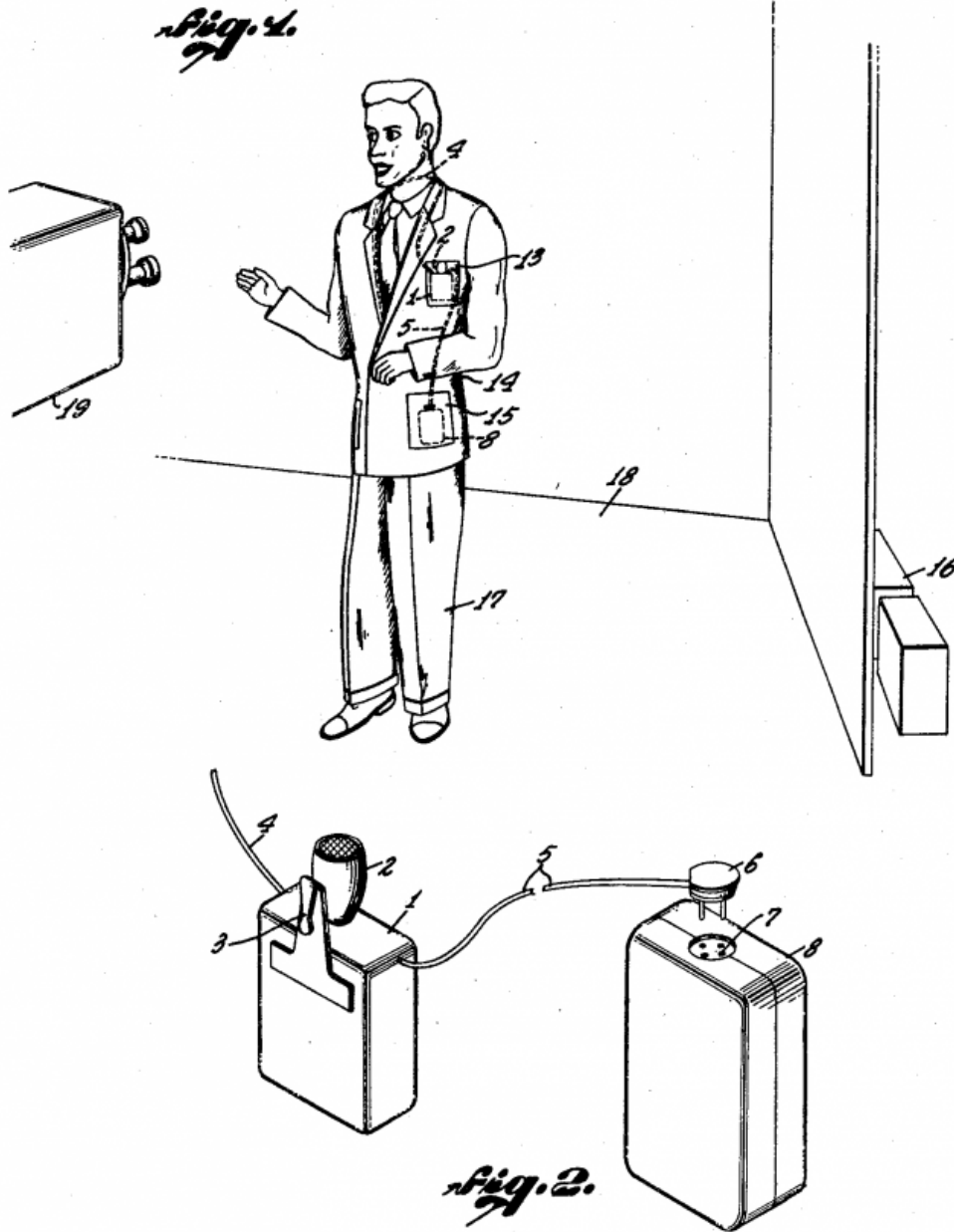
June 7, 1955

R. L. STEPHENS
RADIO LINK SOUND PICKUP

2,710,345

Original Filed Dec. 21, 1951

2 Sheets-Sheet 1



ROBERT LEE STEPHENS,
INVENTOR.

Obr. 7 - Patent s názvem „Přijem zvuku skrze rádiové spojení“¹²

¹² STEPHENS, Robert Lee. Radio link sound pickup. 1952 [cit. 2023-08-10]. United States. US2710345A H04B1/0343. Uděleno 1955-06-07. Zapsáno 1952-08-05. Zdroj: <https://patents.google.com/patent/US2710345A/en>

Výňatek z patentu: „Myšlenka bezdrátového mikrofону není nová, nicméně patent od Roberta E. Stephense známého z kalifornské firmy působící v oblasti audiotechniky obsahuje zajímavý návrh, se kterým by se mohlo dále experimentovat. Tento mikrofón kombinovaný s rádiovým vysílačem byl určený pro skryté použití. Mohl být velmi užitečný v televizní a filmové tvorbě, kde zvukař tradičně musel sledovat účinkující s mikrofónem na tyči. Zejména v televizním pořadu Eda Murrowa „Person To Person“ byl tento patent velmi užitečný, protože obytné prostory zpovídáných osob nebyly dostatečně velké ani vhodně tvarované pro použití tyčového mikrofónu po celou dobu natáčení. Stephensův patent č. 2710343 využívá jednoduchý dvoutrubicový FM (frekvenčně modulovaný) vysílač s kondenzátorovým mikrofónem připojeným přes modulující oscilátor. Příklad se skládá ze dvou krabiček a propojovacího kabelu. Vysílač lze umístit do náprsní kapsy u pánského saka a udržet ho tam pomocí kapesní spony. Mikrofón je pak trvale připevněn na vysílači, je nasměrován na hercova ústa a je zakryt ozdobným kapesníčkem. Pouzdro s bateriemi je potom možné umístit do kapsy u kalhot. Anténa může vést pod límcem saka kolem hercova krku. Kabel baterie, který zároveň slouží jako zemnicí rovina nebo protipól, může být veden podšívku z jedné kapsy do druhé. Pouzdro s vysílačem má šířku asi 2.5 cm, výšku 3.5 cm (bez mikrofónu) a tloušťku asi 2.5 cm. Pouzdro baterie je poněkud větší, asi 3.2 cm široké, 5 cm vysoké a 3.5 cm tlusté. Tyto rozměry jsou odvozeny od informací uvedených vynálezcem.“¹³



Obr. 8 - Starý bezdrátový mikrofón

¹³ Tamtéž.

3.4 Rok 1957, Sennheiser (Německo)

V roce 1957 spolupracovala společnost Sennheiser – tehdy nazývaná Lab W – s německým vysílatelem Norddeutscher Rundfunk (NDR), aby předvedla bezdrátový mikrofonový systém. Od roku 1958 byl systém prodáván prostřednictvím Telefunken pod názvem „Mikroport“. Jednotka kapesní velikosti obsahovala dynamický mikrofon s pohyblivou cívkou a ledvinovou charakteristikou. Vysílala na frekvenci 37 MHz s udávaným dosahem až 90 metrů.¹⁴

3.5 Rok 1964, Raymond Litke (US)

V roce 1964 si nechal americký elektroinženýr Raymond A. Litke patentovat bezdrátový mikrofon, který svým vzhledem připomínal náhrdelník, pod názvem „Microphone transmitter having a lavalier type antenna“. Litkeho nápad vycházel z předchozího prototypu bezdrátového mikrofonu z roku 1957, který vyvinul, když pracoval jako specialista na elektroniku na škole San Jose State College. Jeho nadřízený ho tehdy vyzval, aby vynalezl mikrofon, který by se používal při výukových prezentacích a byl by bezdrátový.¹⁵

¹⁴ BEACHAM, Frank. Wireless Microphones Face an Uncertain Future. The Broadcast Bridge [online]. 2014 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:

<https://www.thebroadcastbridge.com/content/entry/784/wireless-microphones-face-an-uncertain-future>

¹⁵ San Jose News. September 10, 1960 (Wikipedia) [cit. 2023-08-10].

May 19, 1964

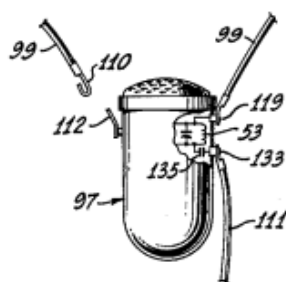
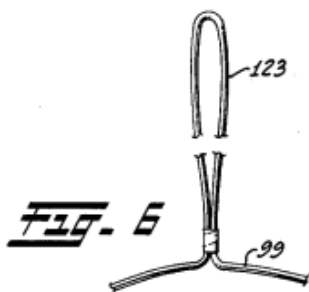
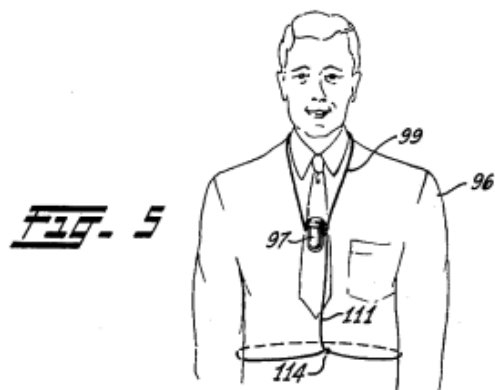
R. A. LITKE

3,134,074

MICROPHONE TRANSMITTER HAVING A LAVALIER TYPE ANTENNA

Filed May 8, 1961

2 Sheets-Sheet 2



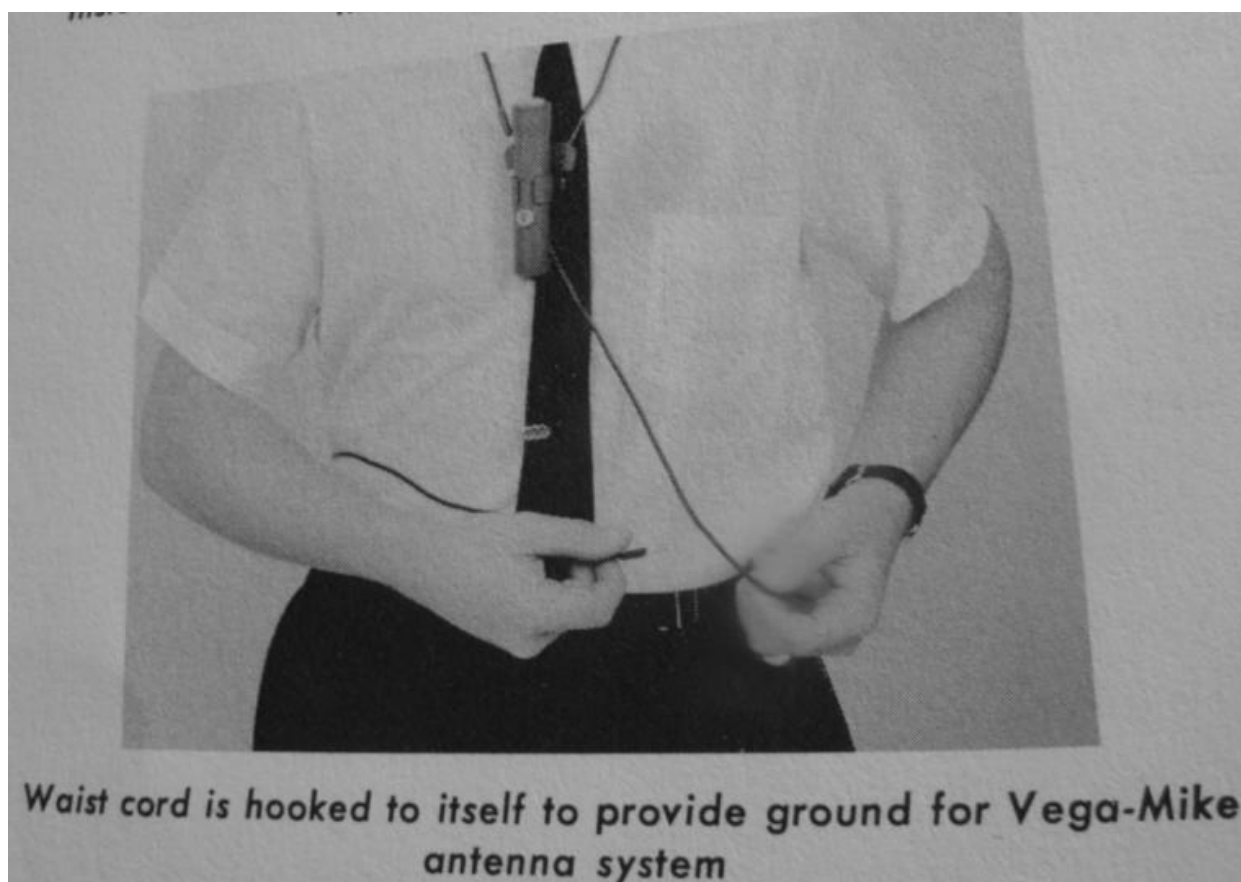
INVENTOR:
RAY A. LITKE
BY
Coenroff & Shio
ATTORNEYS

Obr. 9. - Patent s názvem „Mikrofonový vysílač s anténou typu lavalier”.¹⁶

¹⁶ LITKE, Ray A. Microphone transmitter having a lavalier type antenna. 1961. United States. US3134074A H04B5/0012. Uděleno 1964-05-19. Zapsáno 1961-05-08

Bezdrátový mikrofon Raymonda A. Litkeho měl podobu stříbrné trubice. Mikrofon v ní byl umístěný nahoře, vysílač uprostřed a baterie dole.¹⁷ Mikrofon měl délku 15.2 cm, průměr 2.5 cm a hmotnost 200 g. Dosah vysílače byl až půl míle. Existovaly dva typy připojitelných mikrofonů – lavalier (klopový) a handheld (ruční). Přenosný zvukový systém byl doplněn o přijímač vážící 17 kilogramů.¹⁸

Litke vytvořil prototyp bezdrátového mikrofonu již v roce 1957, ale žádost o patent podal až 8. května 1961. Americký patent č. 3134074 byl oficiálně udělen až 19. května 1964. Jeho mikrofon bývá někdy označován jako „Vega-Mike“ podle společnosti Vega Electronics Corporation, která se stala prvním výrobcem tohoto produktu. Kromě tohoto mikrofonu Litke vyvinul také další elektronické předměty a pásy, které byly prodávány společností Vega.¹⁹

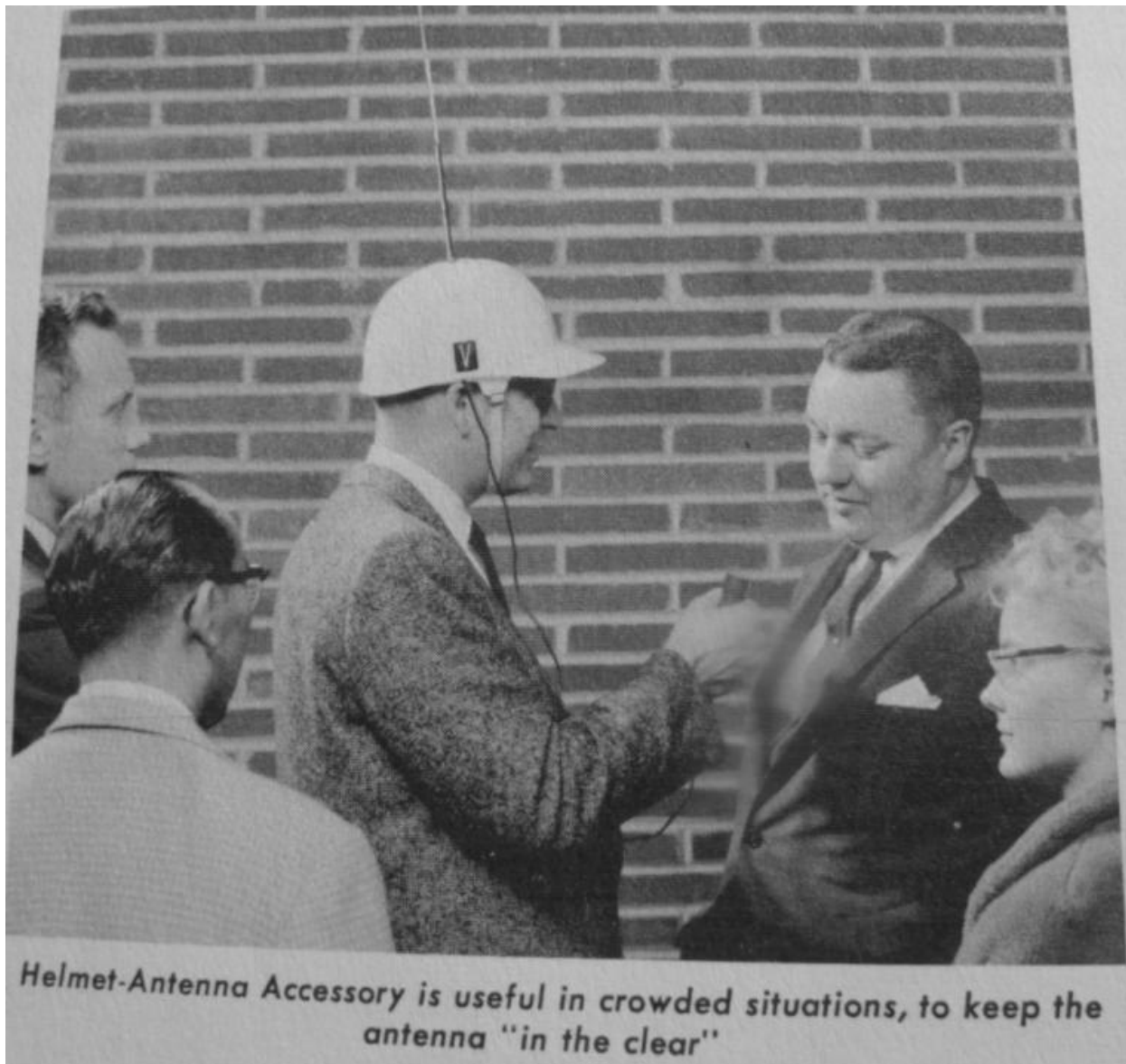


Obr. 10 - Bederní pás se zapne okolo pasu, aby „poskytl zem“ pro anténní systém Vega-Mike.

¹⁷ Tamtéž

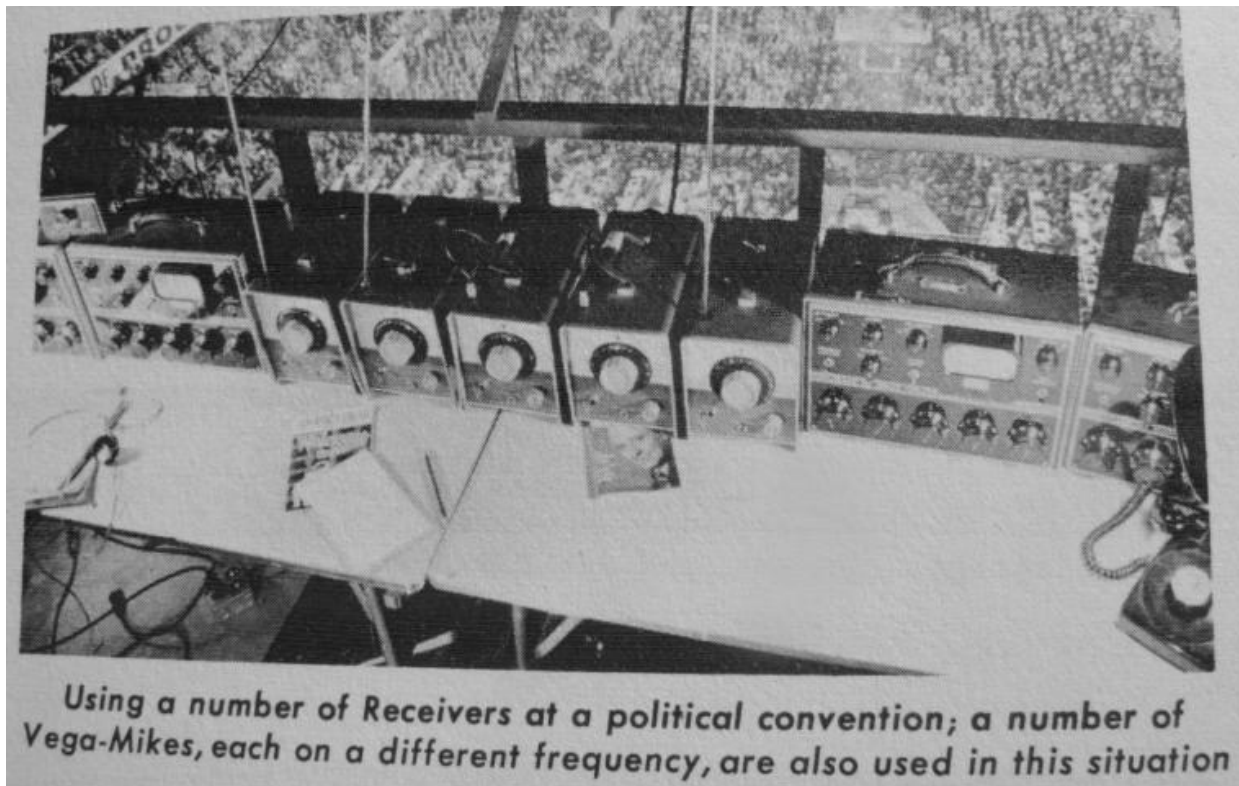
¹⁸ Alma Signal-Enterprise. November 10, 1960. (Wikipedia)

¹⁹ Tamtéž.



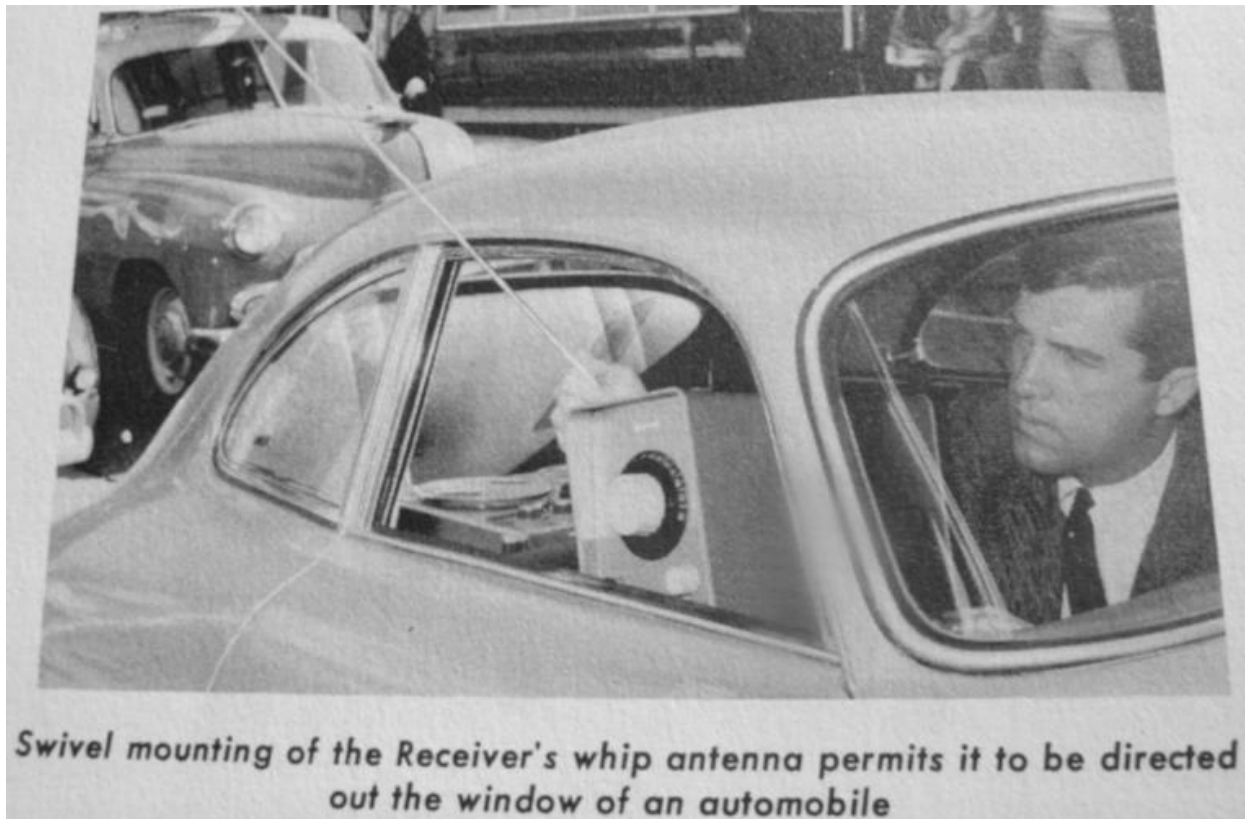
Obr. 11 - Anténa na helmě je užitečné v davových situacích, aby anténa zůstala „neblokovaná“.

Litkeho bezdrátový mikrofon byl poprvé testován na zkouškách pro olympijské hry konaných v roce 1959 na Stanfordově univerzitě. Následně mikrofon testovala americká televizní stanice ABC na demokratickém a republikánském srazu v roce 1960. Kandidáti John F. Kennedy a Richard Nixon byli mezi prvními celebrity, kteří použili Vega-Mike.



Obr. 12 - Na politické konvenci se používá několik Vega-Mikeů na různých frekvencích pomocí několika přijímačů.

Televizní moderátor John Daly Litkův vynález vychválil ve zpravodajství ABC v červenci 1960. Daly Američanům představil Vega-Mike slovy: „Tohle je Vega-Mike“ a pokračoval vysvětlením, že „jde o bezdrátový mikrofon dlouhý šest palců... bez jakýchkoli kabelů...“ John Daly upozornil na to, že se může používat k vysílání „v hale (při konferenci) nebo venku... bez nepříjemností spojených s propojováním mikrofonů kabely...“ Dokonce i Federální komise pro komunikaci (FCC) byla ohromena Vega-Mikem a poskytla mu 12 frekvencí místo jedné, kterou Litke žádal.



Obr. 13 - Natočení vysílací antény přijímače umožňuje směřovat ji z okna automobilu ven.

3.6 Šedesátá léta

V první polovině dvacátého století byla filmová tvorba poměrně úzkým a elitářským podnikem. Kvůli vysokým nákladům na natáčení drželo několik filmových studií oligopol nad výrobou nových filmů a „velká trojka“ televizních stanic – ABC, CBS a NBC – vydávala přibližně 50 seriálů ročně. Výrobci kamerové, zvukové a osvětlovačské techniky měli poměrně malou zákaznickou základnu, a nebylo tedy příliš motivující zaměřit veškerý výzkum a vývoj na něco, čeho se prodá jen 50 až 100 kusů.

Od 60. let 20. století se situace díky postupné demokratizaci filmové tvorby začala měnit. Objevily se přenosné kamery od výrobců jako Arri a Panavision, které umožnily větší volnost pohybu, a tím i více prostoru pro kreativní vyjádření. To se shodovalo s příchodem zvukového rekordéru Nagra, který zavedl nahrávání zvuku odděleně od kamery, i když na jedinou

monofonní stopu. Ačkoliv Beatles a Beach Boys již kreativně využívali vícestopé rekordéry, svět filmového zvuku ho ještě vyvíjel dalších 50 let.²⁰

V 60. letech se bezdrátové mikrofony začaly stávat populárnějšími a běžně se používaly v televizních a rozhlasových vysílání, v koncertních sálech a na živých koncertech. V roce 1963 založil Geoffrey Blundell anglickou společnost Audio Limited za účelem výroby bezdrátových mikrofonních systémů pro filmový a televizní trh. Tyto první systémy pracovaly s pásmem v rozpětí 72 MHz. Vysílače používaly jedny z prvních tranzistorů na trhu. V průběhu let byly systémy Audio Ltd. použity v mnoha celovečerních filmech včetně filmu *2001: Vesmírná odysea* z roku 1968. Tyto systémy byly dále použity například v oskarových snímcích *Gladiátor* (režie Ridley Scott, 2000), *Zachraňte vojína Ryana* (režie Steven Spielberg, 2001) a *Titanic* (režie James Cameron, 1997), dále třeba v seriálu HBO *Hra o trůny* (režie David Benioff a D. B. Weiss, 2001). Nyní je Audio Limited dceřinou společností americké firmy Sound Devices.

Ani sofistikovanost produktů Audio Limited nestačila v šedesátých letech k plošnému používání bezdrátových mikrofonů. Používaly se zřídka a spíše experimentálně. Několika pionýrům filmového zvuku, o kterých budeme mluvit v kapitole *Začátek praktického využívání bezdrátových systémů na filmovém natáčení*, se podařilo použít ke konci 60. let bezdrátové mikrofony na filmovém natáčení a ke konci 70. let dokonce nahrát většinu filmového zvuku pouze na ně.

3.7 Rok 1971 – Lectrosonics

Stručná historie bezdrátových mikrofonů by nebyla kompletní bez zmínky společnosti Lectrosonics.

26. května 1971 vznikla firma Lectrosonics a byla představena řada výrobků Voice Projector. Voice Projector byl již zavedený produkt, ke kterému Lectrosonics pouze získal licenci. Koncept byl jednoduchý – vytvořit megafon s oddělitelným mikrofonem, což produktu dávalo více flexibility (v porovnání s tím, jaké produkty byly v té době na trhu). To vedlo ke vzniku celé řady přenosných nabíjecích megafonů a souvisejících produktů určených pro cestující obchodníky, učitele a podobné profesionály.²¹

²⁰ A Brief History of Wireless with Award-Winning Mixer and USC Professor Geoffrey Patterson. Lectrosonics [online]. 15 November 2022 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.lectrosonics.com/press-releases/a-brief-history-of-wireless-with-award-winning-mixer-and-usc-professor-geoffrey-patterson.html>

²¹ WISSMULLER, Christian. Lectrosonics' Karl Winkler. MMR [online]. 2. 5. 2021 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://mmrmagazine.com/site/issue/upfront-q-a/lectrosonics-karl-winkler/>



Obr. 14 - První dílna Lectrosonics v Albuquerque, New Mexico

O 4 roky později v roce 1975 byl do produktové řady přidán první bezdrátový mikrofon. Konečný design byl dokončen a prodáván pod ochrannou známkou Freedomike®. Bezdrátové mikrofony byly snadno přijaty na stávajících trzích a tato skupina výrobků se nakonec stala klíčovou pro růst firmy.

V polovině osmdesátých let byl vyvinut přenosný bezdrátový systém CR185/M185, který byl představen na výstavě NAB v roce 1988. Pro společnost Lectrosonics se stal tehdy nejprodávanějším systémem a nastavil laťku pro kvalitu, jaké mohl bezdrátový systém dosáhnout. V mnoha ohledech byl stěžejní pro vývoj elektronického zpravodajství, jak ho dnes známe. V 90. letech se řada 190 stala standardem přenosných bezdrátových systémů pro filmaře. V polovině nultých let byl vyvinut bezdrátový systém IS400, tehdy vrcholný systém pro bezdrátový přenos pro kytaristy a baskytaristy – umělci jako Slash, Neal Schon, Eva Gardner, AC/DC, Alex Lifeson a mnoho dalších v této době přešli na bezdrátové systémy Lectrosonics. Systém TM400 pro bezdrátové měření a vyrovnání zvukových systémů se stal standardem v koncertním průmyslu.

V roce 2002 uvedla firma produktovou řadu Digital Hybrid Wireless®, revoluční řadu bezdrátových systémů kombinující digitální zvuk s analogovým rádiovým přenosem. Dal se pomocí ní docílit kvalitní bezdrátový zvuk s nízkým šumem a nízkým zkreslením ale zároveň s výborným dosahem analogového rádiového přenosu. A v roce 2017 získal Digital Hybrid Wireless® „technického Oscara“ poté, co ho začala používat většina hollywoodských produkcí.

Zatímco ostatní výrobci elektroniky se pomalu stěhovali do zahraničí, společnost Lectrosonics zůstala v USA. Zákazníci oceňovali, že mohli zavolat přímo do továrny a probrat s ní případné problémy s výrobky. Tato přímá zpětná vazba byla pro společnost neocenitelná a vstřícný přístup vedl k odpovídajícím změnám v designu výrobků.²²

²² Company History. Lectrosonics [online]. 02 January 2014 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.lectrosonics.com/company-history-21.html>

4. Klopové mikrofony

Nejčastěji používaný bezdrátový mikrofon pro divadlo, televizi a film je takzvaný lavalier (klopový mikrofon). *Lavalier* je francouzský výraz pro ozdobný přívěsek, který se nosí na řetízku na krku. Před lety se objemné lavalierové mikrofony zavěšovaly na krk na náhrdelníku. Dnes je lavalier malý, nenápadný mikrofon, který se obvykle připevňuje na oděv nebo tělo herce.

Tyto mikrofony umožňují volný pohyb herce po scéně bez kabelového připojení. Dají se použít v mnoha různých situacích, od sportovních přenosů, přes koncerty až k politickým debatám. Kvůli své miniaturní velikosti jsou citlivé v menším frekvenčním spektru než větší mikrofony, ale na druhou stranu umožňují nazvučit situace, které by nebylo možné zachytit na tyčový mikrofon.

Rozlišujeme mnoho různých typů lavalier mikrofonu, od voděodolných, miniaturních, náhlavních nebo se stereo zvukem. Ale nejdůležitější vlastnost je směrová charakteristika – většina lavalier mikrofonů má kulovou (všesměrovou) charakteristiku, aby umožnily umístění na různých místech oděvu nebo na hlavě bez ohledu na akustickou směrovost. Existují také klopové mikrofony s kardioidní charakteristikou. Používají se například v politických debatách (nebo v jiných typech pořadů, ve kterých je možné přiznat viditelný klopový mikrofon, a u kterých tudíž můžeme s jistotou určit směr příjmu zvuku). Kardioidní charakteristika lépe izoluje řečníka od ambientního zvuku v prostředí.

4.1 Historie

Lavalier byl poprvé uveden v třicátých letech minulého století. Primární motivací jeho vývoje bylo umožnění řečníkovi svobodu pohybu bez degradace signálu, což byl případ stacionárních mikrofonů, v momentech, kdy se řečník otočil nebo odešel mimo jeho osu. V roce 1932 vyšel článek „The Lapel Microphone and its Application to Public Address and Announcing Systems“ v *Journal of the Society of Motion Picture Engineers*. W.C. Jones a D.T. Bell tu popsali problém, který se snažili vyřešit: „Mnoho řečníků nedokáže uplatnit své charakteristické způsoby projevu a prosadit svou osobnost ve svých proslovech, protože jejich svoboda pohybu je striktně omezena. Dále je nutné, aby učitel otáčel hlavu mimo osu stacionárního mikrofonu, když vysvětluje učivo na tabuli nebo na ní něco píše. Vyvinuli jsme mikrofon pod názvem klopový mikrofon, abychom tato omezení překonali.“²³

²³JONES, W.C. a D.T. BELL. The Lapel Microphone and Its Application to Public Address and Announcing Systems. *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 19. 1932, Září(3), 219–227.

O dva roky později, v roce 1934, Harry F. Olson a Richard W. Carlisle napsali článek „A Lapel Microphone of the Velocity Type“, ve kterém se věnovali pokrokům klopového mikrofonu. Uvedli v něm: „Zdá se, že podmínky pro zdárné použití klopového mikrofonu jsou (1) širokospektrální frekvenční charakteristika, která kompenzuje difrakci okolo hlavy, (2) způsob, jak zajistit konstantní signál, když řečník otočí hlavu, (3) správnou citlivost a (4) nízkou hmotnost.“²⁴

Jones a Bell vytvořili klopový mikrofon pro účely veřejných proslavů, ale na konci článku zmínili i jiné možné využití: „Domnívám se, že klopový mikrofon si najde uplatnění také v divadlech, kostelích, učebnách, kongresových sálech a podobných prostorách, kde se používá veřejné ozvučení. Další možné aplikace by se mohly týkat nahrávání a reprodukce zvuku v situacích, kdy je hluk okolí příliš hlasitý na klasické snímání uhlíkovým mikrofonem.“²⁵



Obr. 15 - British Columbia Institute of Technology Broadcasting; 60. léta 20. století; osoba s lavalier mikrofonem.

²⁴OLSON, H.F. a R.W. CARLISLE. A Lapel Microphone of the Velocity Type. Proceedings of the Institute of Radio Engineers 22. 1934, (12), 1354–1361.

²⁵ Tamtéž.

4.2 Přiznané použití

Klopové mikrofony jsou velice flexibilní co se týče jejich umístění. Pokud není nutno mikrofon skrýt (jako například ve filmových produkcích), používají se mikrofony větších rozměrů s kvalitnější membránou. Oproti skryté metodě se zde sníží možnost vzniku parazitních zvuků zapříčiněných otěry o oblečení.

Televizní výroba by se v současnosti bez mikroportů prakticky neobešla. Viditelnost mikrofونů zde není na překážku a srozumitelnost je na prvním místě. Také v muzikálech se nejčastěji využívají částečně přiznané mikrofony. Viditelnost je snížena vzdáleností mezi divákem a hercem, tím pádem mikrofon neruší divákův dojem z představení, ale z blízka jsou mikrofony vidět na čele, tváři nebo ve vlasech herců a hereček. Tato místa jsou akusticky nejpriznivější, hrozí zde nejmenší nebezpečí vzniku parazitních zvuků a nedochází k nežádoucímu efektu při otáčení hlavy během zpěvu.

4.3 Skryté použití

Při natáčení hrané tvorby se klopové mikrofony skrývají v kostýmu herců tak, aby nebyly vidět na kameře. Dělá se to za účelem dodržení filmové iluze. Divák se následně může ponořit hlouběji do děje a přítomnost mikrofونů nenabourává iluzorní prostor mezi ním a filmovým světem. Značným omezením ve snaze skrýt mikrofon bývala jeho samotná velikost. Díky vývoji techniky a její miniaturizaci se u dnešních mikrofونů s tímto problémem prakticky nesetkáváme. Současné miniaturní mikrofony dosahují tak malých rozměrů, že je lze schovat například za knoflík u košile. Je žádoucí umístit mikrofon tak, aby nebyla vidět jakákoliv nerovnost na povrchu kostýmu herce (zejména v případě, že se jedná o těsné kostýmy).

Mikroporty se nejčastěji umísťují na hrud', často lze využít i doplňky kostýmů (kraj čepice, do kravaty atd.), případně je možné dohodnout se s kostyméry a zajistit našití speciálních kapes pro umístění vysílačů. Obvyklým problémem jsou parazitní zvuky, které mohou být zapříčiněny ochlupením na hrudi herce nebo třením zapříčiněným dotykem kostýmu s mikrofonem. Některé kostýmy mohou být z akusticky nevhodné látky. V tom případě je zachycení čistých replik takřka nemožné. Může se jednat o šustivý materiál, naškrobené látky, syntetické tkaniny a jiné. V tu chvíli je nezbytné, aby kostyméři a zvukaři spolupracovali a snažili se najít kompromis.

Existují firmy, které se specializují na výrobu příslušenství ke klopovým mikrofونům. Toto příslušenství dovoluje nejenom umístění mikrofонů na neobvyklá místa, ale zamezuje i vzniku parazitního hluku. Přístup zvukaře k umístění mikrofону se liší s každým jednotlivým kostýmem, a volba příslušenství dovoluje dosáhnout ideálních výsledků i v nepříznivých podmínkách.

5. Problematika bezdrátového vysílání

Spolehlivý bezdrátový přenos zvuku na filmovém natáčení je jeden ze stěžejních aspektů zvukařské profese. Bezdrátové mikrofony by měly mít spolehlivý provozní rozsah 100 až 200 metrů za ideálních podmínek, ale k využití tohoto dosahu musíme pochopit a správně naložit s řadou zákonitostí rádiového přenosu. Nejčastější omezující faktory výkonu bezdrátových mikrofonů jsou:

- 1) Volba a umístění antén
- 2) Výkon a umístění vysílače
- 3) Sofistikovanost přijímače
- 3) Typ prostoru, ve kterém se vlnění šíří
- 4) Výběh správné frekvence rádiového vlnění²⁶

V rámci pochopení problematiky užívání rádiových mikrofonů si jednotlivé aspekty vysvětlíme:

5.1 Antény

Antény jsou důležitými součástmi bezdrátového systému. Fungují jako převodníky, které mění elektrické signály na rádiové vlny (RF) nebo konvertují rádiové vlny na elektrické signály, v závislosti na tom, zda vysílají nebo přijímají signál. Stejná anténa může sloužit jak k přenosu, tak k příjmu signálu, což se nazývá reciprocita. To je podobné tomu, co dělají jiné převodníky, jako jsou mikrofony a reproduktory, které převádějí zvukové vlny na elektrické signály. Použití správné antény na správném místě a její správné připojení k bezdrátovému přijímači může značně přispět k většímu dosahu a spolehlivosti bezdrátových systémů.

Antény přijímače by měly být vždy umístěny v blízkosti vysílače (tj. mikrofonu účinkujícího). Měly by také být co nejdále od zdrojů rušení – jiných rozhlasových nebo televizních zařízení, počítačů, digitální zařízení, stmívačů světla, zářivkových světel atd. Nejenže jsou zvukaři neustále v pohybu, ale často pracují venku, kde může být parazitní frekvenční rušení z okolí horší. Stejně jako u mikrofonů a reproduktorů neexistuje jediná anténa vhodná pro všechny aplikace. Zdravý a spolehlivý výkon bezdrátového systému vyžaduje použití správné antény.

²⁶ BROWN, Jim. WIRELESS MICROPHONES AND THE AUDIO PROFESSIONAL [online]. Chicago, IL 60640, 1986, 1996, 1998, 2001, 2005 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <http://audiosystemsgroup.com/wireless.pdf>

5.1.1 Volby Antény ²⁷

5.1.1.1 Čtvrťvlnová bičová anténa

Součástí většiny bezdrátových systémů pro použití na filmovém place jsou čtvrťvlnové bičové antény, a to jak u vysílačů tak u přijímačů. Biče jsou všesměrové antény vhodné pro mnoho aplikací a používají se u bodypack vysílačů pro svou jednoduchost a přenosnost. Bičové antény musí být namontovány přímo na vysílači nebo přijímači. Nelze je namontovat například na stativ, protože jejich „ground plane“ (základova rovina)²⁸ je závislá na šasi vysílače nebo přijímače.

Při použití bodypack vysílačů se doporučuje udržovat určitou vzdálenost od antény. Přímý dotyk antény s pokožkou nebo vlhkým oděvem výrazně sníží výkon vysílače. I několik milimetrů vzdálenosti od pokožky může zvýšit výkon o 10 dB, což má přímý vliv na dosah systému. Důležité je také použít správnou délku antény pro danou pracovní frekvenci. Skládání nebo ohýbání antény vložení antény do kapsy a podobně výrazně snižuje účinnost antény.

I když jsou antény v rámci dvoudimenzionální plochy všesměrové, její rotace ovlivňuje takzvanou polarizaci signálu a může způsobit utlumení. Příkladem je například herec s bodypack vysílačem na pásku, který si s sedne a změní vertikálně směřující anténu na horizontálně směřující. Anténa přijímače je ale v ten moment stále vertikálně směřující a tím pádem se utlumí kvalita přijatého signálu.

Použití: obvykle v mobilních soupravách, například při používání jednoho nebo dvou přijímačů v brašně nebo když je přijímač namontován na fotoaparátu.



Obr. 16 - Bičová anténa

²⁷ Picking the right antenna for digital wireless audio. Sound Devices [online]. Dostupné z: <https://www.sounddevices.com/picking-the-right-antenna-for-digital-wireless-audio/>

²⁸ V tomto případě znamená zemní rovina kus kovu připojený k horizontálně k anténě a je větší než vlnová délka signálů, kterou anténa přijímá. Pomáhá odrážet vysílaný signál do přijímací antény.

5.1.1.2 Půlvlnný dipól

V porovnání s $\frac{1}{4}$ vlnnými biči mívají půlvlnné dipólové antény lepší dosah. Stejně jako $\frac{1}{4}$ vlnné biče jsou dipóly všesměrové. Důležitou výhodou půlvlnného dipólu je možnost vzdálené montáže díky zabudovanému „ground plane“ (základové rovině).

Dipólové antény mají provozní šířku pásma přibližně 50–60 MHz, proto zkontrolujte, zda je anténa navržena pro zamýšlený frekvenční rozsah. To je důležité zejména při použití přijímačů, které se umí naladit širší frekvenční spektrum. Některé dipóly jsou frekvenčně nastavitelné, což umožňuje vyladit středovou frekvenci.

Použití: v brašnách lze přenosné dipólové antény připnout k brašně nebo popruhu a připojit kabelem k distribučnímu zesilovači (například Sound Devices SL-6). Dipólové antény lze také použít na zvukových vozících, a to zejména v malých studiích.



Obr. 17, půlvlnný dipól

5.1.1.3 LPDA neboli Sharkfin

Antény LPDA, neboli logaritmicko periodické dipólové antény, jsou směrové antény používané pro bezdrátové mikrofonní systémy, kterým se přezdívá Sharkfin, neboli žraločí ploutev. Díky jejich sofistikovanému designu dokáží přijímat signál zepředu silněji než ze stran, čehož využívají zvukaři například při natáčení ve městě, kde je silný okolní rádiový šum.

Antény obsahují vestavěnou základovou rovinu, takže se mohou pomocí dlouhých anténních kabelů umístit dál od zvukového vozíku a blíž k hercům. Tyto kabely mohou kvůli své délce a tloušťce způsobit utlumení přenášeného signálu, ale pomocí externího napájení dokáže většina Sharkfin antén signál zesílit už na výstupu tak, aby se útlum signálu způsobený kabelem vynuloval se zesíleným signálem z antény a k záznamovému zařízení došel ve správné intenzitě. V takové konfiguraci může nastat situace, kdy příliš výkonný vysílač může v těsné blízkosti k Sharkfin anténě přetížit přijímače a způsobit výpadek ve zvuku. V takovém případě je nutné snížit výkon vysílače nebo snížit zisk Sharkfin antény.²⁹

Použití: Antény LPDA se nejčastěji používají venku nebo ke zvýšení dosahu systému.



Obr. 18 - Sharkfin anténa

²⁹ Zisk je v elektrotechnice míra schopnosti obvodu, nejčastěji zesilovače, zvětšit výkon nebo amplitudu signálu. Zpravidla se definuje jako poměr výkonu nebo amplitudy signálu na výstupu obvodu vůči výkonu (amplitudě) na vstupu.

5.1.1.4 Yagi

Yagi antény jsou dalším typem směrových antén. Výhodou Yagi antény je její vysoký gain a směrovost. Nevýhodou použití Yagi antény je její úzký pracovní frekvenční rozsah a zužující se úhel záběru s rostoucím počtem prvků na anténě. Pro uživatele, kteří vyžadují frekvenční pohyblivost, nemusí být Yagi praktická.

Použití: Stejně jako antény LPDA se i antény Yagi nejčastěji používají venku nebo ke zvýšení dosahu systému. Antény Yagi mají vyšší směrový zisk než antény LPDA.



Obr. 19 - Yagi anténa

5.1.1.5 Kruhově polarizovaná spirála

Další směrovou anténou s vysokým ziskem je spirálová anténa. Vysílače s pevnými $\frac{1}{4}$ vlnovými anténami mohou často skončit v nepředvídatelné orientaci nebo polaritě vůči přijímacím anténám. Šroubovitě kruhově polarizované antény pracují se stejnou účinností bez ohledu na polarizaci antény, což vede k menšímu počtu výpadků.

Použití: Šroubovitě antény se často používají pro vysílání do bezdrátových nitroušních odposlechů a u přijímačů k zamezení problémů s polaritou během natáčení.



Obr. 20 - Kruhově polarizovaná spirála

5.1.2 Volba RF anténního kabelu

Kvalitní 50 Ω ³⁰ anténní RF³¹ kabely jsou důležitou součástí bezdrátového systému. S rostoucí délkou kabelů roste i ztráta signálu. Kabel RG58 se běžně používá pro připojení antény k přijímači, protože má přiměřenou velikost, ohebnost a cenu. Jeho RF ztráta činí 4 dB na každých 10 metrů při frekvenci 400 MHz. Pokud se ztráty v kabelu blíží více než 6 dB, doporučuje se aktivní zesílení, které ztráty vyrovná. Cílem je kompenzovat případné ztráty v signálu, nikoli ho dál zesilovat přes pomyslnou nulu.

Koaxiální kabely používané k propojení videosignálů jsou obvykle 75 Ω s konektory BNC 75 Ω . I když mohou vypadat stejně jako kabely a konektory 50 Ω , při použití kabelů 75 Ω dochází k dodatečné ztrátě signálu.

5.1.3 Best Practices

Pro maximalizaci dosahu je třeba vzít v úvahu několik základních zásad:

- Udržovat všechny vysílací antény (vysílač pro odposlechy, Motorola vysílačky, mobilní telefony) co nejdále od antén přijímačů. Minimální přijatelná vzdálenost je 8 palců. I když jsou vysílače na výrazně odlišných frekvencích než přijímače, může dojít k znecitlivění přijímačů (viz. níže).
- Přijímače do brašny je třeba usadit tak, aby základna anténního konektoru byla nad úrovní přepážek v brašně směrem od těla. Cílem je, aby antény přijímače byly v přímé viditelnosti s vysílacími anténami. To je důležité zejména pokud používáme $\frac{1}{4}$ vlnové antény namontované přímo na přijímači.
- Bičové antény $\frac{1}{4}$ vlny by měly být namontované přímo na přijímači, nikoliv dálkově na stojan, protože anténa $\frac{1}{4}$ vlny vyžaduje základovou rovinu. Plášť anténního konektoru musí mít pro správnou funkci pevné elektrické spojení s šasi přijímače.
- Při použití bezdrátových systémů ve venkovním prostředí zvyšují dosah přijímačů antény Yagi nebo LPDA. U aktivních širokopásmových antén typu Sharkfin je nanejvýš důležité, aby se zisk na zesilovači použil pouze k překonání ztrát způsobených vedením kabelu od antén k systému. Délka kabelu na každé straně diverzitivního přijímače by měla být stejná. Nerovnoměrné délky by mohly zvýhodnit jednu stranu diverzity, takže by systém fungoval jako systém bez diverzity a trpěl by častějšími výpadky.

³⁰ Ohm je jednotka elektrického odporu, značí se velkým řeckým písmenem Ω (omega). Anténní kabely mají odpor 50 Ω , kabely přenášející video signál mají 75 Ω .

³¹ RF – Radio Frequency [česky rádiová frekvence].

5.2 Výkon a umístění vysílače

Pro zajištění celkové spolehlivosti systému je důležité používat bezdrátové mikrofonní vysílače se správným výstupním výkonem. Často se setkáváme s mylnou představou, že čím vyšší je výkon, tím lépe. V mnoha aplikacích však může vysoký výkon zhoršit intermodulační (IM) zkreslení, což vede ke slyšitelným šumům (více o intermodulaci níže).

5.2.1 Legislativní a fyzikální omezení

Zaprvé, výstupní výkon rádiového vysílače se musí vejít do limitu povoleného legislativou každé země. V USA je maximální RF výstupní výkon pro bezdrátové mikrofony omezen na 250 mW. Ve většině evropských zemí je to 50 mW, zatímco v Japonsku pouze 10 mW.³² I přes omezení 10 mW je v Japonsku v provozu mnoho vícekanálových bezdrátových mikrofonů. Toho je dosaženo pečlivou pozorností věnovanou faktorům, jako je umístění antény, použití nízkoztrátových kabelů a struktura zesílení rádiového signálu v anténním rozvodu.

Existují specifické situace, ve kterých je větší RF výstupní výkon vhodným opatřením; ideálním příkladem může být golfový turnaj, protože bezdrátový systém musí pokrýt širokou oblast. Při tomto typu akcí se obvykle používá jen několik bezdrátových mikrofonů a tyto mikrofony zpravidla nejsou v těsné blízkosti. Pokud jsou vysílače s vysokým rádiovým výkonem blízko sebe, obvykle dochází k procesu zvanému intermodulace. Jakmile je nelineární součástka, jakou je tranzistor, vystavena působení dvou nebo více signálů s dostatečnou silou, dojde k jejímu nasycení, což má za následek vznik harmonických frekvencí, které mohou rušit nosné frekvence bezdrátových mikrofonů.³³

5.2.2 Intermodulace

Intermodulace je druh zkreslení vznikající průchodem současně dvou nebo více signálů o rozdílných kmitočtech elektrickým obvodem. Na nelineárních součástkách obvodu v zesilovači vzniká spektrum složek, které jsou celistvým násobkem kmitočtů vstupních signálů. Intermodulace je jedním z hlavních parametrů hodnocení elektronických měničů, zesilovačů a rádiových přijímačů. U rádiových přijímačů může ku příkladu nenaladěná silnější stanice rušit příjem slabší, řádně naladěné stanice a vytvářet další kmitočty, které anténa nepřijímá, ale na

³² SCHMITT, Volker a Joe CIAUDELLI. Understanding Wireless: RF Output Power. Study Hall [online]. 2012 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:

<https://www.prosoundweb.com/understanding-wireless-rf-output-power/>

³³ Těž

výstupu přijímače se objevují. Intermodulace přijímače je často důležitějším parametrem než citlivost přijímače.³⁴

5.2.3 Vliv umístění na stabilitu signálu

Lidské tělo může vzhledem ke svému složení způsobovat určité problémy s přenosem rádiových vln. V některých případech může tělo herce potenciálně absorbovat rádiové vlny, obzvlášť pokud se anténa dotýká kůže. Změna polohy bodypacku nebo přijímacích antén (nebo obojího) tomu pomáhá zabránit. Rádiový signál může být také blokován a odrážen kovovými povrchy. To může zahrnovat jakýkoli kostým, který obsahuje kovová vlákna nebo kusy plechu (například rytíř v lesklé zbroji). Nošení bodypacku pod tímto materiálem výrazně zhorší jeho výkon.

Antény vysílačů by měly být vždy co nejdále od překážejících povrchů nebo materiálů. Jak již bylo uvedeno výše, antény by nikdy neměly být stočené, nesprávně vložené do kapes nebo omotané kolem vysílače.³⁵

5.3 Sofistikovanost přijímače

5.3.1 Front End filter

Anténou snímané signály jsou nejprve posílány přes širokopásmový filtr, který tlumí signály mimo žádanou frekvenci. V přijímači je také zabudovaný lokální oscilátor, který pomocí násobiče kmitočtu vygeneruje signál na stejné frekvenci. Na principu „heterodyn“³⁶ se oba signály „bijí“ a vytvářejí nové signály o součtu a rozdílu jejich původních frekvencí. Součtová frekvence je odstraněna, ale rozdílová frekvence projde znovu zesílením a pásmovou filtrací, abychom se zbavili dalších parazitních signálů. Tato nová rozdílová frekvence se nazývá „intermediate frequency“ (zkráceně IF).

³⁴ Zdroj: <https://leporelo.info/intermodulace>

³⁵ THEATER AUDIO - USING WIRELESS MICROPHONES WITH BODYPACK TRANSMITTERS. Shure - Find an answer [online]. 2021 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: https://service.shure.com/s/article/theater-audio-using-wireless-microphones-with-bodypack-transmitters?language=en_US

³⁶Heterodyn či lokální oscilátor je součástí přijímačů rádiového signálu. Slouží k vytváření signálu o jiné frekvenci, než je přijímaný signál. Tato frekvence má však k frekvenci zpracovávaného signálu přesně definovaný vztah, aby s ní mohla být smísena.

Chceme-li změnit operační frekvenci přijímače (tj. naladit jiný bezdrátový vysílač), změníme frekvenci lokálního oscilátoru, aby se heterodynním principem vyčlenil signál jiné frekvence. Tento proces se nazývá „front end“ a je rozhodující pro výkon přijímače v městských prostředích s velkým množstvím rádiového rušení. Pokud front end nefunguje správně, přijímač bude lehce přetížen signály okolních televizních vysílačů, bude náchylný k intermodulaci a jinému rušení a může také špatně pracovat se slabými signály.

5.3.2 Diverzitní příjem

Účinné řešení problému fázového rušení bylo vyvinuto ve třicátých letech minulého století, kdy takové vzájemné fázové nulování činilo obtíže mezinárodnímu krátkovlnnému rádiovému vysílání. Řešením se ukázalo být použití dvou přijímačů připojeným ke dvěma různým anténám, s tím že operátor aktivně naslouchal oběma a propouštěl vždy nejčistší signál v daný moment. Tato kombinace dvou přijímačů a dvou antén se nazývá diverzitní příjem. Výběr nejčistšího signálu je v přítomnosti zabudován elektronicky do bezdrátových přijímačů.

5.3.3 Digitální modulace

Analogová modulace je proces, kdy se zvukový signál přenáší na vysokofrekvenční nosnou vlnu pomocí FM modulace. To znamená, že šířka vysílané vlny se mění v závislosti na frekvenci a intenzitě zvukového signálu, který je na ni nanesen. Tyto vlny jsou pak přenášeny vzduchem a přijímány vysílačem, který je následně převádí zpět na analogový signál.

Pro zjednodušení by se dalo říci, že „digitální“ kódování aplikuje pulzy (jedničky a nuly) na nosnou vlnu. Pulzy jsou pak na straně přijímače dekódovány a vytváří zvuk. Tento přístup má i další výhody, jako je digitální AES šifrování bezdrátového mikrofonu a užší nosné frekvence, které umožňují vložit více kanálů do menšího RF spektra. Má také menší ztrátu kvality než analogová modulace.³⁷

5.4 Typ prostoru, ve kterém se vlnění šíří

Prostory mají značný vliv na výkon bezdrátových mikrofonů. Rozměry a materiály mohou ovlivnit rozptyl signálu, frekvenční odezvu a úroveň šumu. Větší a složitější prostory, jako jsou divadelní sály nebo koncertní haly, mohou být pro bezdrátové mikrofony problematické, protože

³⁷ BOOMER, Don. Debunking Analog vs. "Digital Wireless" Microphones. RF Venue [online] [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.rfvenue.com/blog/debunking-digital-wireless-microphones-0>

signál se může odrazit od stěn a dalších povrchů, což může vést k rušení a ozvěnám. Překážky, jako jsou sloupy nebo jiné předměty, mohou signál blokovat a oslabit jej.

Materiály, ze kterých jsou místnosti vyrobeny, také ovlivňují výkon bezdrátových mikrofonů. Betonové a kovové povrchy mohou způsobovat větší odrazy signálu, zatímco měkké materiály, jako jsou koberce a závěsy, mohou signál absorbovat.

Rádiové signály se odrážejí od kovových předmětů v našem okolí. Je běžné, že na každém signálu se vyskytuje nejen přímá vlna, ale také mnoho odrazů téže vlny. Pokud jsou tyto signály v souladu fáze, sčítají se a vše funguje bez problémů. Avšak pokud jsou signály v rozporu fáze, může dojít ke vzájemnému částečnému vynulování, což se projeví jako zkreslení nebo silný šum. Pokud jsou signály přesně o 180 stupňů v rozporu fáze, může zvuk úplně vypadnout. Přesné vztahy fáze a polaritý mezi odrazy a přímou vlnou se budou lišit v závislosti na vzdálenosti mezi vysílačem, odrážejícími objekty a přijímací anténou. Jako příklad uvádí Petr Neček ve své bakalářské práci pod názvem *Mikroporty: Využití mikroportů pro divadelní účely* pořad „Dobré ráno“, který byl živě vysílán na Brněnské přehradě z paluby parníku. Vzhledem k tomu, že byly prostory plné železných konstrukcí a stěn, nebylo možné umístit antény tak, aby byly v přímé viditelnosti vysílačů. Celkem bylo použito 8 antén, z nichž některé musely být během natáčení umístěny na jiná místa. Přestože se technici pokusili situaci zvládnout, přenos a příjem signálu nebyl bez problémů a v několika místech, vzdálených jen několik metrů od antény, docházelo k výpadkům signálu.³⁸

5.5 Výběr správné frekvence rádiového vlnění

Výběr frekvence má významný vliv na výkon bezdrátových mikrofonů. Když je bezdrátový mikrofon zapnutý, vysílá signál na určité frekvenci, která je nastavena na vysílači. Tento signál se přenáší na přijímač a poté je zpracován pro další použití. Výběr frekvence může ovlivnit kvalitu zvuku a úroveň rušení. Je důležité, aby frekvence byla správně zvolena v závislosti na konkrétních podmínkách a okolnostech.

Pokud jsou v okolí používány jiné bezdrátové mikrofony nebo jiná zařízení, která vysílají na stejné frekvenci, může dojít k rušení a interferenci signálu. Proto je důležité vybrat frekvenci, která je volná a nezpůsobuje rušení. V Česku je nejdůležitější se vyhnout kanálům digitální televize DVB-T.

³⁸ NEČEK, Petr. *Mikroporty: Využití mikroportů pro divadelní účely*. Brno, 2011. Bakalářská práce. JAMU. Vedoucí práce BcA. Jan Škubal.

Výška frekvence (délka rádiové vlny) bezdrátového mikrofону může mít vliv na jeho dosah v závislosti na vlastnostech elektromagnetických vln v této oblasti spektra. Obecně platí, že frekvence s kratší vlnovou délkou (vyšší číslo v MHz) mají menší dosah a jsou méně schopny proniknout překážkami, zatímco frekvence s delší vlnovou délkou mají větší dosah a jsou schopny pronikat skrze pevné překážky s menším útlumem signálu.

Dalším faktorem, který ovlivňuje výběr frekvence, jsou okolní prostředí. Například v zastavěných oblastech mohou být určité frekvence přetížené signály z mobilních telefonů a jiných bezdrátových zařízení. Proto se doporučuje používat frekvence, které jsou vhodné pro konkrétní prostředí (např. vyhnout se místnímu televiznímu vysílání). Důležité je také dodržet povolený kmitočtový rozsah v dané zemi nebo oblasti. V různých zemích a oblastech jsou k dispozici různé frekvenční pásma, takže je zásadní zkontrolovat, které frekvence jsou povoleny a regulovány místními zákony a předpisy. Je nutné vybírat frekvence pro bezdrátové mikrofony, aby se minimalizovalo rušení a zajistila nejlepší kvalita zvuku. Profesionální technici mohou použít různé metody, jako jsou například spektrální analýzy nebo softwarové aplikace pro monitorování signálu, aby se vybraly nejvhodnější frekvence pro konkrétní situaci.

Profesionální bezdrátové mikrofonní systémy tradičně pracují v pěti částech frekvenčního spektra. Ve všech případech jsou tyto kanály sdíleny s jinými uživateli a službami. Nejdůležitějším faktorem dobrého provozu bezdrátového systému je, aby toto sdílení vzájemně fungovalo. Vzhledem k tomu, že bezdrátové mikrofony jsou ze zákona vždy sekundárními uživateli frekvenčních kanálů, musí akceptovat jakékoliv rušení, které se naskytne, a nesmí žádné způsobovat. (Vzhledem k velmi nízkému výkonu vysílače se jen zřídka stává, že by bezdrátové mikrofony rušily okolní služby. V praxi tak bezdrátové mikrofony ruší maximálně jiné bezdrátové mikrofony.) Běžně se však stává, že jsou rušeny okolím a klíčovou dovedností se stává rychlé nalezení kanálů, kde k rušení nedochází. Tomu se říká koordinace frekvencí.

5.5.1 ČTÚ

Český telekomunikační úřad je státní orgán, který má na starosti regulaci a správu elektromagnetického spektra v České republice. Stanovuje povolené frekvence pro bezdrátové mikrofony a jiná bezdrátová zařízení v souladu s mezinárodními dohodami a směrnicemi. Tyto frekvence jsou stanoveny tak, aby minimalizovaly rušení a interferenci s jinými bezdrátovými zařízeními, jako jsou mobilní telefony a televizní vysílače. ČTÚ také pravidelně aktualizuje seznam povolených frekvencí pro bezdrátové mikrofony a jiná bezdrátová zařízení. Tento seznam je k dispozici na webových stránkách úřadu a je průběžně aktualizován v závislosti na změnách v regulaci frekvencí.

5.5.2 VHF: 174–216 MHz

Bezdrátové mikrofony používající frekvenční spektrum 174–230 MHz, nazývané také VHF pásma, mají několik vlastností:

- Menší kmitočtové pásmo: VHF pásma mají menší kmitočtové pásmo než vyšší frekvenční pásma, jako jsou např. UHF pásma. To může omezit kvalitu přenášeného zvuku.
- Větší citlivost na rušení: bezdrátové mikrofony v nižších frekvenčních pásmech jsou obvykle citlivější na rušení od jiných zařízení, jako jsou např. televizní vysílače a další vysílací služby.
- Nižší cena: VHF bezdrátové mikrofony jsou obvykle levnější než bezdrátové mikrofony v UHF nebo 2.4 GHz pásmu.
- Potřeba licence: v mnoha zemích je pro používání VHF pásma nutné získat licenci od místního regulačního orgánu.
- Omezený počet kanálů: vzhledem k menšímu množství dostupných frekvencí v VHF pásmech je počet kanálů, které lze použít současně, omezený.
- Přenos zvuku na velkou vzdálenost: VHF pásma mohou být vhodná pro aplikace, které vyžadují přenos zvuku na větší vzdálenost, např. pro venkovní koncerty a sportovní události, kde není nutná vysoká kvalita zvuku. Zařízení v tomto pásmu mohou mít skvělý dosah signálu, proto se využívají na filmovém natáčení zejména jako odposlechové systémy (vyrábí je například firma Comtek). Jediný častý zdroj rušení na těchto kanálech bývají nemocnice, protože tyto kanály využívají k vysílání telemetrie pacientů na centrální sesternu.⁴⁰

5.5.3 UHF: 470–694 MHz

Bezdrátové mikrofony používající frekvenční spektrum 470–790 MHz (též nazývané UHF pásma) se za posledních dvacet let staly velmi oblíbenými u uživatelů bezdrátových mikrofonů a mají několik výhod a vlastností:

⁴⁰ MILNE, Alex. [online] [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.rfvenue.com/blog/2015/12/09/is-vhf-the-answer-to-the-spectrum-crunch>

- Vysoká kvalita zvuku: UHF pásma poskytují širší kmitočtové pásmo než např. VHF, což umožňuje přenášet zvukový signál s vysokou kvalitou.
- Dostatečný dosah: bezdrátové mikrofony v UHF pásmech mají obvykle dostatečný dosah pro většinu běžných aplikací, včetně filmového natáčení, koncertů, divadelních představení a konferencí.
- Možnost použití více kanálů: díky většímu množství dostupných frekvencí je v UHF pásmech možné použít více kanálů a přenášet více signálů současně bez vzájemného rušení.
- Regulované spektrum: v UHF pásmech jsou určité frekvence zákonem určeny pro bezdrátové mikrofony a další zařízení, což zajišťuje, že nebude docházet k rušení jiných vysílacích služeb.
- Potřeba licence: v mnoha zemích je pro používání UHF pásma nutné získat licenci, což může být nevýhodou pro některé uživatele.
- Fyzická velikost UHF systémů: s vyšší frekvencí vysílače se obvykle zmenšuje jeho velikost. Výroba zařízení, které funguje na UHF kanálech je ale dražší než ekvivalentní systémy fungující na VHF kanálech. Při stejném výkonu mají také vyšší spotřebu baterií.

5.5.4 – 2.4 GHz pásmo

Bezdrátové mikrofony ve frekvenčním spektru 2.4 GHz mají několik vlastností:

- Vysoká kvalita zvuku: frekvenční pásmo 2.4 GHz umožňuje přenos zvuku s vysokou kvalitou a vysokým datovým tokem v případě digitální modulace.
- Široký kanálový rozsah: 2.4 GHz frekvenční pásma nabízejí široký kanálový rozsah pro přenos zvuku, což znamená, že lze použít více bezdrátových mikrofonů současně bez rušení signálu.
- Nízká citlivost na rušení: frekvenční pásmo 2.4 GHz je méně náchylné na rušení od jiných bezdrátových zařízení, protože používá šířkovou modulaci signálu a adaptivní výkonovou regulaci.

- Bez nutnosti licence: v mnoha zemích není pro používání bezdrátových mikrofonů v 2.4 GHz pásmu nutná žádná licence od místního regulačního orgánu.
- Krátký dosah: bohužel takto vysoké frekvence se velmi špatně šíří prostorem, špatně procházejí přes zdi nebo jiné překážky, a proto se používají zejména tam, kde není potřeba používat velké množství mikrofonů na velké vzdálenosti.
- Vysoké nároky na baterie: bezdrátové mikrofony používající 2.4 GHz pásmo mají obvykle vyšší spotřebu energie a vyžadují tedy výkonnější baterie, což může být problematické v dlouhodobém použití.

V tomto pásmu se využívá přenos zvuku často v digitální podobě, protože je zahlceno zařízeními jako je bezdrátový internet a bluetooth zařízení. Díky digitální modulaci je možné vtěsnat velké množství informací do úzkého frekvenčního rozsahu. Některé firmy, jako například Rode nebo Deity, vyrábí chytré bezdrátové systémy, které se snaží tyto limitace obejít vysíláním až 9 různých frekvencí z jednoho vysílače najednou. Přijímač následně přeskakuje mezi frekvencemi podle toho, která nabízí v daný moment nejsilnější připojení. Dosah v tomto pásmu obecně není moc velký a latence u 2.4 GHz systémů bývá vyšší než u systémů využívajících UHF spektrum.

5.6 Zahlčení rádiového spektra

Důležité je zmínit, že počet bezdrátových systémů na současných filmových natáčení se exponenciálně zvyšuje a limitace povoleného frekvenčního pásma ze strany státní a evropské legislativy mohou v budoucnu působit potíže pro jejich správnou frekvenční koordinaci. Představme si běžný den na filmovém natáčení: zvukaři používají separátní bezdrátový mikrofon pro každého mluvícího herce v záběru. Tyčový mikrofon má také svůj bezdrátový vysílač, aby mikrofoniista nemusel řešit vedení kabelu od svého mikrofonu až ke zvukaři, který může často být několik desítek metrů vzdálený. Zvukař často bezdrátově vysílá svůj zvukový mix do video assistu⁴¹, ze kterého je opět vysílán do odposlechových přijímačů pro poslech režiséra, producenta, klientů, agentury a kohokoliv dalšího, kdo chce v reálném čase poslouchat nahrávaný zvuk. Kamerový tým ale také nově používá bezdrátové propojení, například pro

⁴¹ Video assist je systém používaný ve filmové tvorbě pro okamžitý náhled natáčeného záběru.

přenos obrazu z kamery do video village⁴² nebo pro bezdrátové ostření objektivu. Osvětlovači používají bezdrátové vysílače pro barevnou a intenzitní kalibraci LED světel. Mnoho dalších členů filmového štábu také používá bezdrátové protokoly pro efektivnější práci na natáčení, což značně zaplňuje pro tyto účely úzce vymezené frekvenční spektrum. Kromě toho může být použití bezdrátových mikrofونů problematické na místech s velkým množstvím rušení, jako jsou velká města nebo oblasti s vysokou koncentrací průmyslových zařízení.⁴³

⁴² Video village je místo na filmovém place, kde režisér a ostatní členové štáby pozorují výstupové monitory z video assistu.

⁴³ MIERZWA, Patrushkha. Behind the Sound Cart: A Veteran's Guide to Sound on the Set. USA, 2021. ISBN 9781736290002.

6. Vliv bezdrátových mikrofonů na mediální prostředí

Bezdrátové mikrofony mají významný vliv na mediální prostředí, zejména v oblasti zpravodajství, filmového průmyslu a hudebních vystoupení. Vzhledem k tomu, že bezdrátové mikrofony umožňují snadnou a flexibilní manipulaci s mikrofonem a zvukem, poskytují nové možnosti pro tvůrce obsahu a umožňují jim snímat zvuk v místech, kde by bylo obtížné použít kabelové mikrofony.

V oblasti zpravodajství jsou bezdrátové mikrofony často používány pro reportáže a rozhovory, kde umožňují novinářům snadno zachytit zvukové projevy osob bez nutnosti použití statických mikrofonů. Bezdrátové mikrofony také umožňují novinářům snadno se pohybovat a reagovat na situace v terénu. Velmi často jsou bezdrátové systémy používané ve sportu, kde umožňují reportérům se vzdálit od kamery a volně se pohybovat v prostoru (například je možné vést rozhovory se sportovci přímo na sportovní ploše apod.).

Obor, v němž je bezdrátový přenos zvuku naprosto nenahraditelný, jsou moderní muzikály s rozsáhlou výpravou a komplikovaným scénickým řešením. Vzhledem k tomu, že se jedná o syntézu živého zpěvu, tance a divadla a vše musí být ozvučeno, je použití bezdrátových systémů naprostou nutností.

Ve filmovém průmyslu jsou bezdrátové mikrofony stále častěji používány při natáčení, protože umožňují snadnější a svobodnější práci se zvukem. Vzhledem k tomu, že ve filmové a televizní tvorbě je dnes už běžně používán větší počet kamer a jsou používány velmi široké záběry, tyčový mikrofon často není schopný nahrát dostatečně blízko a srozumitelný zvuk dialogu, což skryté mikrofony připevněné na hercích řeší. Díky tomu jsou filmaři schopni vytvářet kvalitnější zvukový záznam bez nutnosti výrazného zásahu do obrazové složky. Bezdrátové mikrofony umožňují také snadno zachytit zvuky v obtížně přístupných místech a snadno se přizpůsobit různým scénám.

6.1 Film

Největší výhodou lavalier mikrofonů je možnost nahrát dialog v situacích, kde bychom ho nemohli natočit na „tágo“, ať už kvůli kompozici záběru nebo stínům tyčového mikrofonu. Před nástupem bezdrátových lavalier mikrofonů znamenalo snímání kontaktního zvuku neustálou přítomnost mikrofonu v blízké vzdálenosti od účinkujícího (za pomoci mikrofonních tyčů, jeřábů nebo stativů), a tím pádem byla i obrazová složka nucena používat velikost záběrů tak, aby

mikrofon nebyl vidět, ale zároveň mohl být v ideální vzdálenosti od účinkujícího. Velikost záběru byla proto limitující, neboť příliš velká šířka záběru znemožňovala kvalitní příjem kontaktního zvuku.

Pokud nebylo možno snímat zvuk kontaktně (reálně), byl natočen jen pomocně a musely být použity postsynchrony (tzn. namluvení scény ve studiu – předabování sebe sama), což pro filmaře znamenalo další značnou časovou, finanční a organizační zátěž.

6.2 Divadlo

Zvuk v divadle prošel po přelomu milénia tichou revolucí díky vzrůstající spolehlivosti, cenové dostupnosti, a tím způsobené popularity bezdrátových mikrofonů. Před vynálezem rádiového přenosu zvuku byly nutné drátové mikrofony nebo komplexní závěsné systémy k ozvučení herců, což zásadně omezovalo pohyb na pódiu. S příchodem spolehlivých bezdrátových mikrofonů a odposlechů a následným poklesem jejich ceny, byli režiséři a herci doslova osvobozeni od kabelů, které svazovaly jejich práci. Choreografie a přednes muzikálů se pak staly mnohem ambicióznější (muzikály historicky často přijímají nové druhy technologií jako první), za nimi potom následovala také konzervativnější činoherní představení. Dnes je celkem vzácné najít produkce, které bezdrátovou technologii nevyužívají.⁴⁴

Po absolvování Royal Central School of Speech and Drama v pozdních devadesátých letech začala britská divadelní zvukařka Zoe Miltonová pracovat jako součást zvukového štábu divadelního představení *My Fair Lady* a *Les Misérables*. Tehdy byly bezdrátové mikrofony používané jen zřídka (a často vůbec ne).

Miltonová reflektuje, jak pokroky v bezdrátové technologii změnily její pracovní život a předjímá jejich další vylepšení v budoucnu: „Když jsem pracovala na *Les Misérables*, měli jsme k dispozici 16 rádiových mikrofonů. Mohli jsme jich mít jen 16, protože každý z nich zabral široký kus frekvenčního spektra. Výdrž baterie byla velice slabá. Museli jsme neustále měnit hercům vysílače abychom pokryli celé představení, a měli jsme jich málo. Všichni herci museli znát číslo svého vysílače. Vešla jsem během hry do zákulisí, kde někteří z herců čekali, a vyvolávala jsem čísla vysílačů, které bylo nutné vyměnit. Příslušní účinkující si vyhrnuli šaty či košile a vyměnili se. A toto jsme museli opakovat i několikrát během jednoho představení.“⁴⁵

⁴⁴ Look, Ma! No Wires! How Wireless Microphones Changed Theatre. Louder Magazine [online]. 1 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:

<https://www.shure.com/nl-NL/optreden-productie/louder/wireless-microphones-changed-theatre>

⁴⁵ Tamtéž.

Dále mluví o muzikálu Chicago: „Když jsem pracovala na muzikálu Chicago, používali jsme Trantec vysílače s PP3 bateriemi. S těmi jsme zvládli dvě představení za sebou, ale s normálními tužkovými bateriemi se dalo odehrát pouze jedno představení. Nesměli jsme zapnout vysílače před pátou odpoledne, jinak by se vybily během představení.“⁴⁶

Tehdejší nedokonalost bezdrátové technologie občas nevyhnutelně zapříčinila nešťastné situace. Jednu z nich popisuje ve svých vzpomínkách i Miltonová: „Pracovala jsem na představení *Coast of Utopia* v Královském národním divadle Londýn v roce 2002, jednom ze tří představení režiséra Toma Stopparda. Používali jsme Sennheiser nabíjecí baterie. Jednu noc se stalo něco podivného s elektřinou – dva celé sety baterií se nenabily. Protože jsme měli tři představení za sebou a použili jsme jeden celý set na každém, věděli jsme hned od rána že to nezvládneme. Běhali jsme jako zběsilí a sháněli jsme tužkové baterie, dobíjeli nabíjecí baterie a vynervovaně sledovali ukazatele stavu baterie na přijímačích. Pokud by začaly blikat, baterka měla životnost už asi jen 5 minut. Doufali jsme, že tužkovky, které jsme našli, měly v sobě ještě nějakou šťávu, a že herci stihnou všechno dohrát, než se jim vybijou vysílače. Bylo to strašné!“⁴⁷

Dnes jsou „bezdrátý“ kvůli své spolehlivosti a relativní cenové dostupnosti nedílnou součástí divadla. Miltonová dále popisuje: „Očekávání kvality zvuku ze strany diváků se prudce zvýšila, protože dnešní zvukový vjem z divadelního představení může být mnohem detailnější a preciznější. Dnes můžete dát každému herci vysoce kvalitní vysílač a na dálku ladit gain jeho předzesilovače během představení. To celé dává dohromady mnohem přítomnější a velkolepější zvuk.“⁴⁸

Obecně vzato, režiséři a technici už se dnes nemusí mít před bezdrátovou technologií tolik na pozoru a mohou si dovolit svobodnější přístup k choreografii. Miltonová pokračuje: „Bezdrátý bývaly problematické, museli jsme být stále na pozoru a neriskovat. Nemohli jsme budovat kulisy, ve kterých se herci volně pohybovali mimo dosah antén. Nebylo možné věšet herce za lano a provádět kaskadérské manévry. Kdybychom tehdy měli takovou situaci, nejspíš bychom natočili repliky předem a pustili je do akční části jako playback.“

Vzpomíná také na to, jak musela s předstihem řešit kostýmy, aby schovala tehdejší veliké mikrofony a ještě větší vysílače. Po nástupu rádiových mikrofonů to byla tak zásadní komplikace, že některým postavám se přidávaly kabelky, kufry nebo opasky, které vysílač skryly. Dnes mají klopové mikrofony a vysílače daleko menší rozměry, lepší zvuk, lepší vysílací výkon, delší výdrž baterie a umí dálkově podávat informace o aktuálním stavu baterie.

⁴⁶ Tamtéž.

⁴⁷ Tamtéž.

⁴⁸ Tamtéž.

Rozšíření bezdrátových systémů se netýkalo jenom mikrofonů, ale i bezdrátových odposlechnů, zejména pro muzikálové herce. Miltonová na to vzpomíná: „Pamatuju si doby, kdy jsme měli maximálně jeden odposlech na podiu, a to byla tehdy velká věc. Dnes už se často stává, že každý herec na pódiu a celý kmenový štáb má odposlech. Používají se pro hudební playback a komunikaci mezi režiséry, herci, švenkry a střihači. Když jsem kdysi v roce 2000 pracovala na muzikálu v pařížském Nôtre-dame, měli jsme stranou připravený DAT záznamník, na kterém byla uložena veškerá doprovodná hudba včetně předem nahraných vokálů. V případě poruchy bezdrátových mikrofonů se spustil playback DAT záznamníku a výstup šel současně do divadelních reproduktorů a do hereckých odposlechnů, aby mohli pantomimou předstírat zpěv a pokračovat dál v představení. Ale tehdy byly odposlechy dost těžké a museli jsme je integrovat do kostýmů, abychom je měli šanci skrýt. A byly poměrně horké na dotek! To vše se už také změnilo.“⁴⁹

6.3 Televizní tvorba

Bezdrátové mikrofony a odposlechy zásadním způsobem změnilы způsob snímání zvuku ve velké většině oblastí televizní výroby. Uvedením mikroportů do televizního průmyslu přineslo volnost nejen v dramaturgii pořadů. Mluvíci mohli začít svůj projev v kterýkoliv moment, aniž by museli u mikrofonu stát nebo ho držet v ruce. Vystupující tím pádem mohli začít mluvit ku příkladu během svého příchodu na pódium ze zákulisí a redukovat tiché pasáže.

Při natáčení filmů se stále alespoň o trochu více klade důraz nahrávání dialogu, pokud možno, na kvalitní tyčový mikrofon – ale v televizi se často spoléhá na mikroporty jako na hlavní zdroj zvuku, jelikož jsou pro televizní produkci svou charakteristikou snímání ideální. Zaznamenávají omezený okolní hluk a frekvenční charakteristiku s důrazem na vyšší střeďy, což zlepšuje srozumitelnost mluvících.

Použití mikroportů při výrobě velkých televizních show, soutěží, lifestylových magazínů apod. umožnilo volný pohyb účinkujících po celé scéně. Vzhledem k vícekamerové snímací technologii není možné snímat zvuk většinou jinak než právě použitím bezdrátových systémů a odposlechu. Pokud se jedná o interaktivní show, kdy moderátor komunikuje s publikem, kterému následně mikrofon předá k odpovědi na položenou otázku, stává se bezdrátový ruční mikrofon stěžejním.

⁴⁹ Tamtéž.

Už při samém vývoji takovýchto pořadů je počítáno s použitím bezdrátové technologie zvuku a scénické provedení využívá všech výhod tohoto principu snímání zvuku. Zejména se spoléhá na velký počet vysílacích a přijímacích kanálů. To nám umožňuje miniaturizaci a rychlý vývoj technologie. Tehdejší mixážní stoly a přijímací jednotky by nedokázaly pracovat s toliká stopami. (Ku příkladu při natáčení pořadu Stardance je použito více než 24 bezdrátových mikroportů a několik bezdrátových odposlechů. Při živě vysílaném lifestylovém pořadu Sama doma je použito 14 mikroportů a 2 bezdrátové odposlechy.)⁵⁰

6.4 Živé hudební vystoupení

V neposlední řadě má vývoj bezdrátových systémů obrovský vliv i na koncertní vystoupení hudebních skupin různých žánrů, kde se z více či méně statického vystoupení stala velká hudební, pěvecká, choreografická a scénická šou. Bezdrátové mikrofony a bezdrátová sluchátka jsou dnes již standardem.

Vývoj bezdrátových mikrofonů také umožnil větší flexibilitu v produkci a organizaci koncertů, například přinesl umělcům in-ear monitory, které umožňují vystupujícím lépe slyšet sebe a ostatní hudebníky, nebo bezdrátové systémy pro nástroje, které umožňují pohyb hudebníků po scéně. Nicméně, bezdrátové mikrofony mají svá úskalí, jako jsou rušení signálu, zpoždění a vysoké náklady na nákup a údržbu. Technici také musí být obeznámeni s frekvenčními spektry a regulacemi, aby se minimalizovalo rušení signálu a zajišťovala spolehlivost výkonu.

6.5 Zpravodajství a publicistika

Bezdrátové mikrofony mají významný vliv na zpravodajství, zejména v televizním a rozhlasovém vysílání. Díky bezdrátovým mikrofonům novináři mohou snadno a pohodlně získat kvalitní zvukové záznamy na různých místech událostí a přenášet je do studií v reálném čase při nahrávání reportáží. Díky nim mohou například snadno a rychle změnit svou pozici a zachytit různé situace, aniž by museli řešit vzdálenost od kamery a případné vedení kabelu. Bezdrátové mikrofony také umožňují novinářům získat zvukové záznamy v oblastech, kde kabelové mikrofony by byly nepraktické nebo nebezpečné, jako jsou například demonstrace, při požárech nebo na sportovních utkáních.

Nicméně, stejně jako v případě koncertů, také bezdrátové mikrofony používané v zpravodajství mohou být náchylné k rušení a interferencím, což může mít negativní dopad na

⁵⁰ LAKOTA, Jan. Použití bezdrátových technologií v audiovizuální tvorbě: Strana 13. Písek, 2020. Bakalářská práce. Filmová akademie Miroslava Ondříčka v Písku. Vedoucí práce Jiří Štekr.

kvalitu zvuku a přenášených informací. Proto musí být novináři opatrní při výběru a používání bezdrátových mikrofonů, aby zajistili co možná nejlepší kvalitu zvuku a spolehlivost přenosu informací.

Ve studiovém použití platí stejný princip – bezdrátová technologie dovoluje volný pohyb moderátorů po celém studiu (např. Události na ČT). Totéž platí ve sportu, kde reportér může pořídít rozhovor z míst, kam by se při použití drátových mikrofonů jen těžko dostával.

Na druhou stranu je nutno i konstatovat, že použití bezdrátových mikrofonů je vyžadováno obrazovou sekcí i tam, kde by bylo použití drátových mikrofonů výhodnější z hlediska charakteru zvuku. Stává se to při natáčení některých pořadů v ateliérech, kde se točí vícekamerovou technologií. Dnes se jen málokdy setkáme s osvětlovačem schopným i ochotným nasvítit scénu tak, aby mikrofonní tyč nevrhala stín, což dříve bývalo zvykem. Zároveň někteří kameramani a režiséři chtějí používat na vybrané kamery tak široký záběr, že znemožní použití jiných mikrofonů než těch skrytých.⁵¹

⁵¹ NEČEK, Petr. Mikroporty: Využití mikroportů pro divadelní účely. Brno, 2011. Bakalářská práce. JAMU. Vedoucí práce BcA. Jan Škubal.

7. Evoluce praktického použití bezdrátových systémů na filmovém natáčení

Existuje několik zpráv o tom, kdy byl poprvé použit bezdrátový mikrofon na filmovém natáčení, ačkoli není jednoznačně stanoveno, kdo byl první. Nicméně, zvukaři na internetovém fóru jwsoundgroup.net uvádí, že první použití bezdrátového mikrofonu na filmovém natáčení se uskutečnilo v roce 1962, kdy byl použit na natáčení filmu *Mutiny on the Bounty* (česky *Vzpouřa na Bounty*) režisérů Lewis Milestona a Carol Reedové s Marlonem Brandem v hlavní roli.⁵² Dalším často uváděným příkladem prvního použití bezdrátového mikrofonu na filmovém natáčení je *My Fair Lady* (režie George Cukor, 1964). Využil ho tehdy držitel ceny Oscar zvukař George Groves.

První film, ve kterém byly rozsáhle použity radiové mikrofony a jejich použití bylo pak součástí reklamní kampaně, byl film *Save the Tiger* (česky *Zachraňte tygra*, 1973) režiséra Johna Avildsona s Jackem Lemmonem v hlavní roli. Na filmu jako zvukoví mistři pracovali Bud Alper a Robert Knudsen.

Do roku 1979 se používání rádiových mikrofonů dostatečně zdokonalilo, takže bylo možné nahrát celý film použitím převážně rádiových mikrofonů. Bruce Bisenz uvádí, že téměř celý komediální film *10* (režie Blake Edwards, česky *Kus*, 1979) s Blake Edwards a Dudley Moorem byl nahrán pomocí rádiových mikrofonů.

7.1 Předmluva s Philip Perkinsem a Simon Hayesem

Následující text je výňatek z rozhovoru, který jsem vedl s letitým losangelským placovým zvukařem Philip Perkinsem, který byl u zavedení bezdrátových mikrofonů do filmu. Tento rozhovor podle mého názoru slouží jako vhodný úvod následujících pasáží 7. kapitoly.

M. K.: Dobrý den pane Perkinsi, četl jsem, že jste v sedmdesátých letech používal bezdrátový mikrofon. Píši diplomku o historii bezdrátových mikrofonů a o tom, jak změnily možnosti

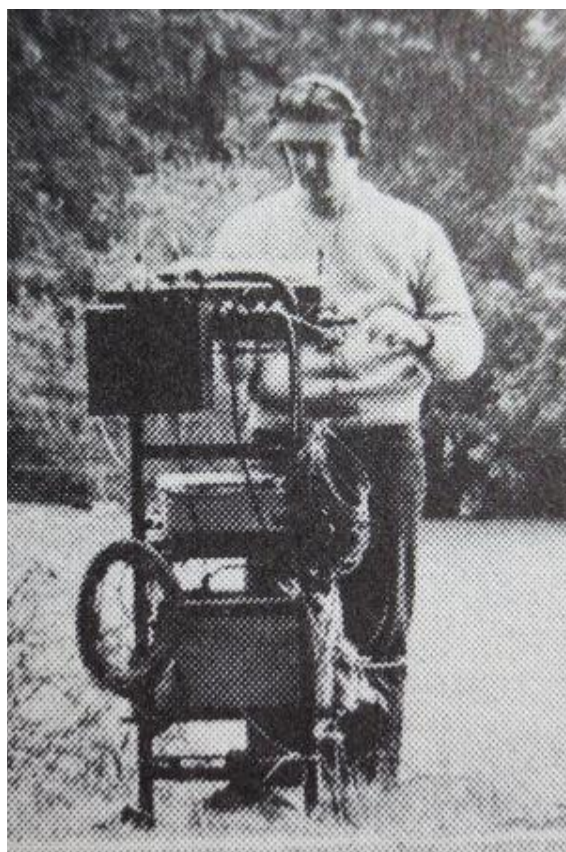
⁵² TOLINE, Eric. The first features to use wireless?. In: Jwsoundgroup [online]. 2010, 22. Zář 2010 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/5840-the-first-features-to-use-wireless/>

hereckých výkonů a kinematografie. Vzpomínáte si na něco zajímavého ohledně prvního zavedení bezdrátové technologie do vaší práce? Vnímali jste nové možnosti pro kameru a režii?

P. P.: Můj první bezdrátový systém byl ze šedesátých let, používal tehdy ještě elektronky! Produkční společnosti, pro které jsem tehdy pracoval, měly rané verze bezdrátových přijímačů s neměnnou frekvencí v pásmu VHF. Tehdejší bezdrátové mikrofony byly drahé, zněly nekvalitně, často byly nespolehlivé a při používání vyžadovaly i dávku štěstěny, protože šlo o zařízení s neměnnou frekvencí – pokud jste narazili na rušení, museli jste rušenou jednotku odstavit, protože ji nebylo možné přeladit jinak než v továrně. Frekvenční spektrum bylo však tehdy mnohem méně zatížené. Odhaduji, že bezdrátové přístroje z tohoto období by dnes v žádné městské oblasti vůbec nefungovaly! V té době byly bezdrátové mikrofony zařízením pro „zvláštní použití“: nepředpokládalo se, že by se zvukař objevil na pracovišti s bezdrátovými mikrofony, pokud o to nebyl výslovně požádán, a jejich používání vyžadovalo trochu více plánování a experimentování na place. Ano, umožňovaly nám dělat věci, které by s tágem nebyly možné (víceméně stejné věci, které se dnes na place dělají každý den), ale jak jistě víte, filmy se tehdy točily úplně jinak. Mám pocit, že režiséři jako Robert Altman nám tak trochu ukázali cestu k tomu, jak pracujeme dnes,⁵³ ale zařízení, které jeho zvukaři používali, bylo na svou dobu nesmírně drahé a složité a používalo se jen při natáčení vysokorozpočtových celovečerních filmů a televizních pořadů. Když se přesunem do současnosti, bezdrátová zařízení umožňují režisérům minimalizovat přípravy a točit hned na první dobrou, což může obnášet v některých případech přirozenější herecké výkony. Je to ale na úkor štábu, který se v podstatě musí chovat, jako by se natáčelo pořád (což se často děje). Kubrick se také zabýval bezdrátovým přenosem, v dokumentu o natáčení filmu *Shining (Making 'The Shining'* česky, režie Vivian Kubrick, česky *Film o filmu Osvícení*, 1980), který natočila jeho dcera, je dobrá scéna, kde mikrofonista zapojuje Jacka Nicholsona těsně předtím, než vyjde ven a natočí slavnou scénu na schodech se Shelley Duvallou a baseballovou pálkou. Je tam vidět, jak velký je vysílač (tuším, že raný Audio Limited), jak velký je mikrofon a jak ho namontovali. Ve své době jsem natáčel filmy zhruba stejnou metodikou, jaká se používá dnes, s tím rozdílem, že jsme všechny používané mikrofony živě na place míchali do jedné nebo maximálně dvou stop. V těch dobách byl můj živý mix při natáčení v podstatě konečný dialogový mix pro danou scénu ve filmu, protože nebylo moc způsobů jak s ním manipulovat v postprodukcí a vícestopé záznamy byly ještě v plenkách. Donutilo nás to se vážně soustředit na minimalizaci všech parazitních zvuků, jako je šustění oblečení, manipulace s rekvizitami nebo vrzání dřevěných

⁵³ Vícestopé nahrávání a použití bezdrátových systémů na každém mluvícím herci.

podlah na lokaci. Museli jsme zvážit šum kamery, odstup signálu/šumu celého signálového řetězce naší zvukové aparatury, přesné umístění tága a skrytých mikrofonů a hlavně, jakým způsobem v reálném čase míchat bezdrátové mikrofony s tágem a schovanými mikrofony. Z pravidla se před každým záběrem soustředěně zkoušelo. Vzdávající tendence používat bezdrátové mikrofony a zdokonalení nástrojů k jejich následné manipulaci ve zvukové postprodukci způsobily, že filmoví producenti se méně soustředili na čistotu mixu na place. Začali vyžadovat vícestopé rekordéry a mikroport na každém herci v přesvědčení, že jednotlivé stopy půjde vyčistit v postprodukci.⁵⁴



Obr. 22 - Phillip Perkins

Na změnu pracovního postupu pro zvukaře navazuje Simon Hayes, legendární anglický zvukař: „Bývaly časy, kdy jsme pozorovali zkoušku záběru a posléze se rozhodovali zda bude nutné použít bezdrátové mikrofony. Dnes už nemůžeme s jistotou vědět, jestli na poslední chvíli nepřijde neplánovaná druhá kamera na pokrytí celku a odepře nám možnost pracovat s tágem. Většina z nás už bere jako samozřejmost dát všem mluvícím postavám mikroport už před

⁵⁴ Elektronická korespondence s Philipem Perkinsem, 11/2022

zkouškou, abychom na takové situace byli připraveni. I když se nám nelíbí, že musíme celý den nandavat bezdrátové mikrofony všem hercům, má to i své výhody. Nemusíme zdržovat natáčení nandáváním mikrofونů po zkoušce a vedeme méně diskuzí s kostýmním oddělením ohledně mikroportů, protože od začátku počítají s tím, že všichni herci ho budou mít. Přestali jsme řešit, zda bezdrátový mikrofon použít. Místo toho se rovnou zabýváme tím, jak to udělat.⁵⁵



Obr. 23 - Simon Hayes, fotka z natáčení *Bridget Jones 2: The Edge of Reason*.

⁵⁵ HAYES, Simon. The Modern Sound Crew. Production Sound & Video [online]. 2021, 13(2) [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.local695.com/magazine/the-modern-sound-crew/>

7.2 Počátek bezdrátů u filmu: George Groves a My Fair Lady

Během své téměř padesátileté kariéry byl George Groves jako zvukový supervizor či jako placový zvukař součástí stovek Warner Brothers filmů. Podle vlastních slov je mu ale nejbližší ze všech film *My Fair Lady* roku 1964 s Rexem Harrisonem a Audrey Hepburnovou v hlavních rolích. *My Fair Lady* byl úspěšný muzikál na Broadwayi a studio Warner Brothers zaplatilo rekordních 5.5 milionu dolarů za filmová práva.⁵⁶ Během preprodukce se rozhodlo, že film bude natočen na 70mm filmový materiál s šestistopým stereo zvukem. Obří produkční rozpočet o 17 milionech dolarů znamenal, že Warner Bros. chtěl udělat velkolepý projekt a zapsat *My Fair Lady* do dějin filmu. Jelikož Warneři neměli vybavení pro šestistopý zvuk, preprodukční nahrávání hudby se uskutečnilo v Golden Studios v Hollywoodu. Groves poznamenal, že Rex Harrison zpíval velice dobře a celé nahrávání proběhlo dobře, ale překvapila ho neochota zpěváka předstírat zpěv k předem nahané filmové hudbě. Doslova mu sdělil, že se nechce stát „automatem na tlachání v synchronu“.⁵⁷

Naštěstí byly záznamy Harrisonova hlasu a orchestrálního doprovodu pořízeny separátně, takže George mohl pracovat s čistou nahrávkou instrumentální hudby. Georgův první plán byl pustit nahrávku orchestru velmi potichu při natáčení a nahrát Rexův živý zpěv na mikrofon. V takových situacích to byl standardní postup. Některé kulisy pro to ale byly příliš problematické, zejména prostor studia Henryho Higginse. Obsahoval točité kovové schodiště, nad kterým nebylo možné umístit mikrofon tak, aby nebyl v záběru a přitom kvalitně nahrál hlas sestupujícího Harrisona. Grovesovo dilema vedlo k prvnímu použití bezdrátového mikrofonu na filmovém natáčení.

Groves si vzpomněl na Sophii Loren, která vedla komentovanou prohlídku Říma pomocí rádiového mikrofonu, který fungoval bez problémů. Bezdrátové mikrofony byly tehdy ještě v raném stádiu vývoje a zřídka využívané, protože byly objemné, limitované nízkým vysílacím výkonem a měli sklon k rádiovému rušení parazitními signály. Jak vysvětluje Groves: „Nikdo tehdy ani nepřemýšlel o využití rádiového mikrofonu na tak velkém muzikálu jako byl *My Fair Lady*. Panovala obava z parazitních rádiových signálů z okolí. Kvalitu zvuku měli celkem dobrou, ale riziko rušení bylo příliš vysoké.“⁵⁸

Groves pořídil zkušební nahrávky Harrisona v nahrávací hale pomocí půjčeného bezdrátového mikrofonu místní vysílací stanice, aby zjistil, zda je to praktické řešení, a jak

⁵⁶ WAINWRIGHT, Stephen. Part 11 - The Making Of The Oscar-Winning My Fair Lady (1963 - 64) [online]. 1 [cit. 2023-08-14]. Dostupné z: <https://www.georgegroves.org.uk/warners/warners3/>

⁵⁷ Tamtéž.

⁵⁸ Tamtéž.

hlasitě může být při natáčení puštěna instrumentální stopa orchestru. Zjistil, že zvukovou stopu z bezdrátového mikrofonu bude nutné upravit ekvalizací tak, aby zněla podobně jako standardní mikrofonní nahrávka dialogu z tyčového mikrofonu. Také si uvědomil, že bude obtížné schovat velký mikrofon pod oblečením Harrisona. Groves prezentoval tento problém kostýmnímu oddělení a Harrisonovi, protože ten byl ze zkušebních nahrávek nadšený. Považoval bezdrátový mikrofon za zázrak, protože mu dal kompletní svobodu pohybu.



Obr. 24 - Rex Harrison ve scéně z filmu My Fair Lady v roli Henryho Higginse na balkoně, kde se nachází jeho knihovna.

Správné skrytí mikrofonu vyžadovalo kreativní přemýšlení ze strany Grovese a jeho zvukového týmu. Bezdrátový mikrofon skrývala v *My Fair Lady* Harrisonova kravata. Mikrofon měl 2.5 cm v průměru a elektronka obsahovala předzesilovač který krmil 5 cm dlouhý vysílač. „Byla to objemná věc,“ řekl Groves. Proto oddělení kostýmů vytvořilo hrubou, pevnou a zvukově transparentní kravatu do které se dal mikrofon s předzesilovačem skrýt. Harrison byl velice trpělivý během celého procesu oblékání a zvukových testů. Když se postava Henryho Higginse vrací domů z bálu, kde tančil s Audrey Hepburn, nosí plesový oblek a má okolo krku bílou sametovou šálu. Groves vysvětluje: „Můžete si všimnout, že po celou dobu hudebního čísla si ze sebe šálu nesundá, protože jsme pod ní schovali mikrofon. Byla to obtížná záležitost, která se nakonec vyřešila díky speciálnímu volně šitému materiálu.“



Obr. 25 - V této scéně filmu My Fair Lady je rozhlasový mikrofon ukryt v šátku Henryho Higginsa.

Další komplikací bylo číslo I've Grown Accustomed To Her Face v závěru filmu. Harrison tu zpívá na chodníku ve městě a hrozilo, že nízký vysílací výkon rádiového mikrofonu nebude stačit. „Museli jsme držet antény těsně mimo kátnu záběru a doprovázet postavu Harrisona během chůze po chodníku, abychom maximalizovali šanci na úspěšné natočení zpěvu a vyvarovali se rušivého šumu. Nešlo jednoduše nechat anténu na jednom místě někde na konci ulice,“ vysvětluje Groves.⁵⁹

⁵⁹ Tamtéž.



Obr. 26 - Rex Harrison zpívá píseň „I've Grown Accustomed to her Face“ ve filmu *My Fair Lady*.⁶⁰

Harrison byl z výsledné nahrávky nadšený, řekl Grovesovi, že rádiový mikrofon mu umožnil hrát mnohem lépe, než kdyby musel doprovázet pantomimou originální nahrávku zpěvu, protože mohl reagovat na specifickou momentální emocionalitu scény v kontextu dosavadního filmového natáčení. Podle jednoho z biografů Harrisona, Alexandra Walkera, skladba *I've Grown Accustomed To Her Face* měla pro Rexe velký význam. V divadle na Broadwayi Harrison vždy zpíval vyvrcholení této skladby čelem ke své ženě Kay Kendall. Harrison se později přiznal, že během natáčení této scény v *My Fair Lady* přemýšlel celou dobu o Kendall, která rok předtím zemřela na leukémii. Groves uznal, že měli ten den velké štěstí, protože scénu natočili na první pokus: „Asi se nad námi slitoval bůh, protože jsme neměli v nahrávce žádný parazitní rádiový signál.“⁶¹

První mikroport použitý na filmovém natáčení umožnil přirozený herecký výkon Rexe Harrisona a nahrání živého zpěvu s instrumentálním playbackem v zvukově nepříznivých kulisách a záběrech, což byl ohromný krok dopředu pro možnosti filmového natáčení. 5. dubna 1965 udělila Akademie filmového umění a věd zvukovému oddělení filmu *My Fair Lady* cenu Oscar za nejlepší zvuk. Cenu si převzal George Groves od Claudie Cardinale a Steve McQueena. Byl to jeden z 8 Oscarů, které film obdržel.⁶²

⁶⁰ Tamtéž.

⁶¹ Tamtéž.

⁶² Tamtéž.



Obr. 27 - Hrdý okamžik George Grovese – převzetí Oscara za film *My Fair Lady* od Claudie Cardinale a Steva McQueena.

7.3 Rok 1965, Studio Elstree: Mike West

Mike West, novozélandský zvukař s padesáti letou praxí, navazuje na toto období: „Pracoval jsem na velkých divadelních představeních v Londýně v roce 1965. Používali jsme první Audio Limited bezdrátové sady.“⁶³ Mike West pokračuje: „Pamatuji si, že jsme bezdrátové použili v jedné scéně Kubrickova filmu *2001: Vesmírná odysea* (*2001: A Space Odyssey*, 1968), kdy nám oválně rotující set lámal kabely skrytých mikrofونů. Bezdrátové připojení se ukázalo jako jediné řešení pro takovou situaci. V roce 1966 jsem přešel pracovat do televizní stanice ATV Network a

⁶³ WEST, Mike. The first features to use wireless?. In: Jwsoundgroup [online] [cit. 2023-08-10]. 2010, 22. Zář 2010. Dostupné z: <https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/5840-the-first-features-to-use-wireless/>

rádiové mikrofony jsme si nechali navrhnout a vyrobit vlastním oddělením výzkumu a vývoje. Bylo mi řečeno, že technici z místního filmového studia Elstree⁶⁴ je chtěli také. Vysílače měly rozumnou velikost a byly vybaveny vestavěnými Ni-Cad bateriemi. Přijímače byly ale velké jako mikrovlnná trouba a navíc měly obrovskou zemní anténu, kterou jsem musel umístit na mikrofonní stojan. Používali jsme mikrofony RCA BK77 nebo AKG D109 na šňůrkách kolem krku moderátorů. Kvůli omezenému dynamickému rozsahu se nehodily se pro natáčení hraných filmů, nebyly vhodné ani pro zpěv.⁶⁵

7.4 Vícestopého nahrávání: James E. Webb Jr. a Robert Altman

Americký režisér, scénárista a producent Robert Altman je dlouhodobě uznávaný kvůli svému inovativnímu přístupu ke zvuku. Od počátku své režisérské kariéry experimentoval s natáčením dialogů, které se navzájem překrývají a přerušují. Jako důkaz může sloužit raný film *Countdown (Let na Měsíc, 1968)*, kde Altman vedl herce, aby se navzájem přerušovali tak často, jak jim přišlo hodno. Šli společně proti hollywoodským konvencím, kde byl takový přístup tehdy neslýchaný. Altman byl za svou opovážlivost po natáčení bohužel z projektu vyhozen. Po zaslouženém komerčním úspěchu filmu *M*A*S*H (1970)* si Altman dovolil ve své snaze o novou zvukovou estetiku pokračovat, zejména ve filmu *McCabe & Mrs. Miller (McCabe a paní Millerová, 1971)*. Charakteristické skákání si do řeči nebyl jeho jediný novátorský přístup k dialogu. Vedl své herce ke strukturované improvizaci, rád zapojoval do mizanscény sekundární dialogy odehrávající se v druhém plánu nebo dokonce mimo obraz, a také často používal modulovaný dialog skrze přístroje jako je rádio, televize, gramofonové desky, kazetové přehrávače nebo ozvučovací systémy pro veřejné projevy. Zjednodušeně řečeno projevoval tendence k souběžnému používání více nezávislých zdrojů zvuku.⁶⁶

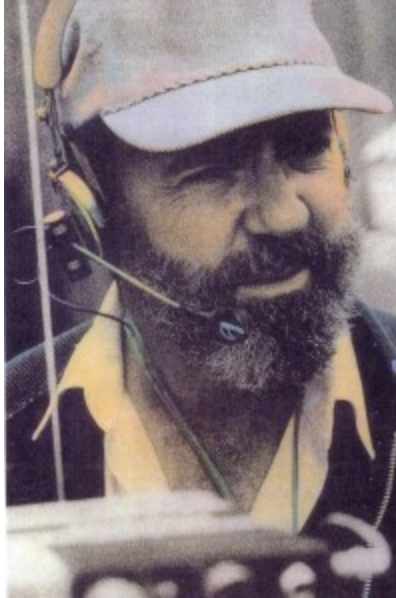
I když tento vrstevnatý přístup ke zvuku vyvolává dojem autenticity, ukázal se být v této době raných šedesátých let nepříjemně časově i finančně nákladný.

⁶⁴ Legendární britské filmové studio, kde se natáčely filmy: 2001: A Space Odyssey (1968), Where Eagles Dare (1968), Goodbye, Mr. Chips (1969), Star Wars (1977), The Shining (1980) and trilogie Indiana Jones.

⁶⁵ WEST, Mike. The first features to use wireless?. In: Jwsoundgroup [online]. 2010, 22. Zář 2010 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:

<https://jwsoundgroup.net/index.php/?topic/5840-the-first-features-to-use-wireless/>

⁶⁶ Altman, R. (1991). 24-Track Narrative? Robert Altman's Nashville. Cinémas, 1(3), 102–125. <https://doi.org/10.7202/1001069ar>



Obr. 28 - Altmanův spolupracovník, zvukař James Webb.

Altmanův důraz na vertikálně komplexní zvukové stopy způsobil problémy jak editorům zvuku, tak střihačům obrazu. Hollywood tradičně natáčel repliky každé postavy odděleně aby proces střihu zůstal relativně jednoduchý. V případě překrývajících se dialogů je princip oddělených segmentů porušen a práce střihače se stává složitější. Ještě větší komplikaci způsobovala Altmanova touha nahrávat v jednom záběru i sekundární, druhoplánové dialogy a zvukové efekty, současně s těmi v prvním plánu. I když je možné tradičními nahrávacími technikami dosáhnout určité izolace mezi zdroji zvuku na oddělených nahrávacích kanálech, standardní tyčové mikrofony měly a stále mají své limity.

Na začátku sedmdesátých let se Altman a jeho tým rozhodli tento problém vyřešit. Hledali způsob, jak spolehlivě nahrávat improvizované, překrývající se dialogy během realisticky reprodukované hudby, simultánních vedlejších rozhovorů a širokého spektra zvukových efektů v druhém plánu. Hledali technologii, která by snížila potřebu opakovaných záběrů a zjednodušila práci s filmem. Nechali se inspirovat hudebním průmyslu. Zatímco tradiční způsob nahrávání zvuku pro film využíval jeden mikrofon umístěný na tyči, kabelem připojený k jednokanálovému rekordéru, nahrávání hudby obvykle znamenalo mít separátní mikrofon pro každého interpreta nebo sekci orchestru. Mikrofony se zapojily do osmistopého rekordéru, aby mohly být jednotlivé hudební vstupy individuálně upraveny a smíchané podle potřeby. Přesně tento přístup použil Altman, počínaje filmem *California Split* (*Kalifornský holport*, 1974), který se stal se prvním filmem, ve kterém byl použit osmistopý stereofonní zvuk. Pod vedením Jamese E. Webba Jr., který měl na starosti nahrávání kontaktního zvuku všech Altmanových filmů v letech

1974–1978, bylo vyvinuto soustředěné úsilí o zdokonalení zvuku založené na maximální izolaci a diskretizaci zdrojů zvuku na natáčení, aby v postprodukci byla co největší volnost pro kombinování jednotlivých vstupů. James Webb k tomu dodal: „Řekl jsem jim, že jediná věc, která má smysl, je nasadit všem rádiové mikrofony. Nemohli jsme to snímat standardními mikrofony, protože kdybychom je smíchali všechny dohromady, sečtený zvuk z pozadí by byl velmi hlasitý – nešlo by ničemu rozumět. Mikrofony musely být velice blízko zdroji, aby to celé fungovalo. Takže mým návrhem byly bezdrátové mikrofony.“⁶⁷

Každému herci a jinému důležitému zdroji zvuku byl přiřazen bezdrátový mikrofon. Protože postavy měly svůj osobní diskretní mikrofon, mohly svobodně improvizovat, překřikovat se a mluvit přes sebe, protože každý hlas šel separátně upravit podle potřeby – bylo ho možné zesílit, zeslabit, přidat mu dozvuk, a tím ho perspektivně oddálit od diváka, nebo ho i vymazat. V terminologii Altmanova zvukového štábu se tomuto postupu říkalo „unmixing“, neboli přemíchání zvukové reality na natáčení podle potřeby filmařů.⁶⁸

Aby Altman vytvořil prostor pro tolik zvukových událostí v jedné scéně, často používal širokoúhlé parfokální zoom objektivy, které zachovávají zaostření při zoomování z velkých celků až po úzké detaily. Expoval velké prostory v celcích a následným zoomem se dostával do konkrétních mikro událostí, přestože zvuková perspektiva (nebo spíše absence perspektivy) zůstala stejná. Vytvářel tím unikátní kvazi-dokumentární polohu, kdy se superorganismus lidí stává novou postavou a divák vnímá jednotlivé situace nikoli jako fragmenty, ale jako součásti celku. Nejlepším příkladem této metody je poslední scéna filmu *Nashville* (1975). Podařilo se tu něco, co v takovém měřítku na filmovém natáčení nikoho předtím nenapadlo zkusit – nahrát 24 současně mluvících postav na 24 diskretních kanálů. Altman v této koncertní scéně rozptýlil herce v davu mezi komparzisty a dal jim pokyn, aby podle potřeby improvizovali dialogy. Hercům nebylo řečeno, kdy je zrovna sleduje kamera a tak byli nuceni zůstat v roli v reálném čase, jako kdyby se jednalo o inscenovanou scénu v muzikálu nebo v divadelní hře.⁶⁹

Při natáčení filmů *California Split*, *Nashville*, *Buffalo Bill (Buffalo Bill a indiáni aneb Lekce dějepisu Sedícího býka, 1976)*, *Three Women (Tři ženy, 1977)* a *Wedding (Svatba, 1978)* používal zvukař Jim Webb elektretový lavalier mikrofon Sony ECM-50 spolu s anglickým bezdrátovým systémem Artech, zatímco Bob Gravenor používal při natáčení filmů *A Perfect*

⁶⁷ WAELDER, David. Jim Webb: A Profile. latse local 695 [online]. North Hollywood, 2014 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.local695.com/magazine/jim-webb-a-profile/>

⁶⁸ Altman, R. (1991). 24-Track Narrative? Robert Altman's Nashville. Cinémas, 1(3), 102–125. [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.7202/1001069ar>

⁶⁹ 10 Second Film School. Sound in Altman's Nashville [online] 2020 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://youtu.be/7RwVH1801R0>

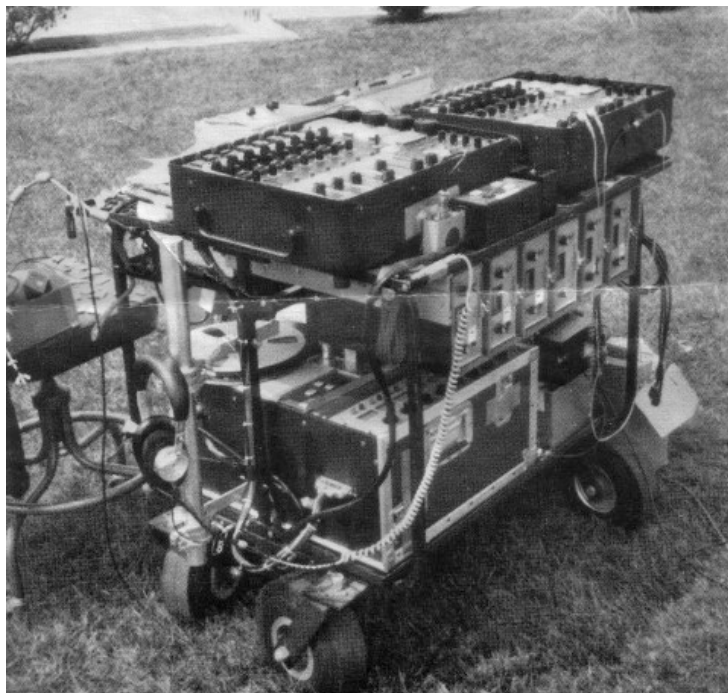
Couple (Dokonalý pár, 1979), *Health (Zdraví, 1980)* a *Popeye (Pepek námořník, 1980)* ještě menší mini-mikrofon od Ivana Kruglaka z Coherent Communications spolu s anglickými vysílači Micron. Tento přístup obešel tradiční mikrofonní tyč a stíny, které vytvářela. Mikrofonista už se nemusel dohadovat s kamerovým štábem ohledně umístění mikrofonu nad scénou.

James Webb vzpomíná na výběr zvukové techniky: „První snímek natočený touto více stopou technikou byl film *California Split*. Byla to dobrá volba, protože je plný improvizálního dialogu, ale byl v tomto směru méně ambiciózní než následující projekty jako třeba *Nashville*. Poskytl mi dobrou příležitost si systém vyzkoušet. Když jsme se dostali k *Nashvillu*, vytáhli jsme všechny trumfy a šli do toho naplno. Tento film jsme natočili v rychlém tempu za osm týdnů.“⁷⁰ Natáčení Altmanových filmů probíhalo na osmistopém rekordéru Stevens Electronics. Do sedmi stop se natáčel kontaktní zvuk, osmá sloužila k synchronizaci. Webbův původní mix pult obsahoval dva propojené osmi stopé rekordéry, čili dostatek stop pro 14 potenciálních herců najednou. Rekordéry byly umístěné vedle sebe na jednom vozíku o velikosti konferenčního stolu.

Koncem roku 1976 byly nahrazeny sofistikovanějším, speciálně navrženým pultem, který obsahoval ekvalizační procesor orientovaný na dialogy a na řadu dalších specifických funkcí pro filmový dialog. Pro zvláště složité scény a hudbu (obvykle živě nahrávanou pro Altmanovy filmy), byly oba vozíky propojeny, takže celkem bylo možné natočit až dvacet čtyři stop.⁷¹

⁷⁰ WAELDER, David. Jim Webb: A Profile. latse local 695 [online]. North Hollywood, 2014 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.local695.com/magazine/jim-webb-a-profile/>

⁷¹ Altman, R. (1991). 24-Track Narrative? Robert Altman's Nashville. Cinémas, 1(3), 102–125. [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.7202/1001069ar>



Obr. 29 - Jim Webbův 24-stopý mixážní pult.⁷²

Konečným výsledkem byla svou komplexitou průlomová komplexní zvuková stopa.

⁷² WAELDER, David. Jim Webb: A Profile. latse local 695 [online]. North Hollywood, 2014 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.local695.com/magazine/jim-webb-a-profile/>

Tento způsob práce v sobě ale zahrnoval jeden aspekt, který byl ve své době považován za nevýhodu: chyběla zvuková perspektiva.

Nejlépe to vysvětluje sám Jim Webb: „Nebyla tam žádná zvuková perspektiva. Na to jsme narazili hned v *Nashvillu*. Na začátku filmu je scéna se spoustou lidí v nahrávacím studiu. Když jsme se ji chystali točit, nandal jsem všem bezdrátové mikrofony, i těm za nahrávacím sklem. Šel jsem za Altmanem a zeptal jsem se: ‚Jsi si jistý, že to děláme správně? Úplně se zbavujeme perspektivy.‘ On na to: ‚Ano, samozřejmě, že je to správně.‘ Vrátil jsem se k nasazování mikroportů. Asi po dvaceti minutách za mnou přišel a říká: ‚Je tohle správně?‘ Tak jsem řekl, že jo. Potom, co *Nashville* vyšel, za mnou přicházeli lidé a tvrdili, že to byl nejrealističtější zvuk, jaký kdy slyšeli. No, nic realistického na tom nebylo. Nemůžete slyšet, co se děje před i za dvojitým sklem najednou.“⁷³

Altman stejnou natáčecí metodou pokračoval v následujících filmech. Dodnes je jeho přístup uznáván jako validní alternativa k tradičnímu systému zvukové perspektivy. Podle slov Alana Rudolpha (asistenta režie filmu *California Split* a *Nashville*) jsou Altmanovi zvukaři Jim Webb a Chris McLaughlin „astronauti v oblasti filmového zvuku.“⁷⁴

7.5 Rok 1975, Ed Tise a Stanley Kubrick

Missourijský placový zvukař Edward Tise začal svou kariéru v osmdesátých letech v Londýně, odkud společně s Rogerem Deakinsem cestovali do zemí třetího světa natáčet válečné dokumenty. Natáčení zvuku bylo pro Tiseho cestou, jak se přiblížit světovému dění, které ho fascinovalo, protože byl vystudovaný politolog.

Zkušenosti zvukaře Edwarda Tiseho z válečného prostředí byly v Anglii dobře známé a upoutaly pozornost režiséra Stanleyho Kubricka, který se chystal začít natáčet svůj film *Full Metal Jacket* (*Olověná vesta*, 1987) z války ve Vietnamu. „Stanley mě požádal, abych natočil zvuk pro *Full Metal Jacket* hlavně kvůli mým zkušenostem z války. Musel jsem se mu přiznat, že jsem nikdy předtím nenatočil celovečerní film, alespoň nic v takovém rozsahu, o jakém mluvil. Řekl mi ať se nebojím, že mi ukáže, jak na to, a že mi s tím pomůže. Stanley měl dlouholeté vztahy s firmou Nagra a Stephanem Kudelskim (zakladatel firmy Nagra) a měl několik vlastních rekordérů Nagra, které jsem měl ve filmu použít. Ale neměl pořádný mixážní pult. Do té doby jsem neměl zkušenosti s žádným jiným mixážním pultem než malým tříkanálovým SQNkem. Ale druhý den jsem si půjčil auto, odjel jsem do Švýcarska a setkal se tam s Jacquem Saxem a

⁷³ Tamtéž.

⁷⁴ Tamtéž.

pořídil mixážní pult Sonosax. Byl to jeden z prvních modelů SX-S10, který byl vyroben. A hned další den jsem s ním začal pracovat na filmu *Full Metal Jacket*.⁷⁵

Tím začala společná série filmů s Kubrickem, až po jeho poslední *Eyes Wide Shut* (*Spalující touha*, 1999). Kubrick měl vyhraněné názory na to, co chce, a velmi se angažoval, když šlo o nahrávání zvuku na natáčení. Tise vzpomíná: „V raných filmech Stanley téměř nikdy nedovolil použít tágo. Považoval ho za rušivý element. Umisťovali jsme do dekorace skryté mikrofony a hercům jsme pod oblečení umisťovali bezdrátové mikrofony značky Micron, které tehdy nebyly zcela spolehlivé, takže Stanley někdy trval na tom, aby se nahrávací zařízení Nagra SN umístilo přímo na herce. Většina dialogů ve filmech *Full Metal Jacket*, *The Shining* (*Osvícení*, 1980) a *Barry Lyndon* (1975) byla natočena buď pomocí schovaných mikrofonů v dekoraci, nebo pomocí rekordéru Nagra SN.“⁷⁶

Výsledek mluví sám za sebe. Film se okamžitě stal klasikou, kterou podtrhuje čistý a realistický zvuk. Díky svému poněkud zvláštnímu požadavku na použití bezdrátových a schovaných mikrofonů Stanley Kubrick zopakoval svou roli průkopníka filmové tvorby a zajistil Edwardu Tisemu místo v dějinách filmového zvuku.



Obr. 30 - Edward Tise na natáčení filmu *Eyes Wide Shut*.

⁷⁵ Glen Trew. A Title Earned. Trew Audio [online]. 2018 [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: <https://www.trewaudio.com/sound-mixer-profiles/a-title-earned/>

⁷⁶ Tamtéž.

Edward Tise se vyjadřuje k problematice bezdrátů: „Bezdrátové mikrofony se staly klíčovou technologií, která umožnila pokrok v přístupu k režii filmu. Když se v 60. a 70. letech točily široké záběry, nemohlo být slyšet, co herci říkají. Nyní se běžně natáčí na více kamer, které snímají široké a detailní záběry zároveň při zachování kvalitně a přítomně znějícího dialogu. Pracujeme také v menších prostorách, kde je těžké dostat se do dobré pozice (s mikrofonom na rameni) mezi objektivy a osvětlení. K tomu všemu potřebujete nekompromisní bezdrátové připojení. *Full Metal Jacket* představuje zlomový bod, protože jsme museli překročit limity drátových mikrofonů, abychom se dostali tam, kam jsme potřebovali. Tehdy byl bezdrátový přenos problematický a museli jsme často improvizovat. Přesto to byla zřejmě cesta budoucnosti.“⁷⁷ Tise dále dodává: „S využitím kapesních vysílačů dokážeme z hereckých výkonů vytáhnout dosud neslýchanou úroveň detailu a intimity. Je to obzvlášť patrné když se dostáváme do tišších pasáží dialogu, nejvíce při šepotu. Ne jenom, že se projeví intimita hereckých výkonů, mizí potřeba znovu nahrávat nepoužitelný dialog kvůli problémům s tyčovým mikrofonom.“⁷⁸

7.6 Geoffrey Patterson a Lectrosonics

Geoffrey Patterson je v Hollywoodu pokládán za veterána natáčení filmového zvuku. Během více než 40 let práce byl nominován na Oscara dvakrát, na Emmy devětkrát a na cenu Cinema Audio Society Award za nejlepší zvuk dvanáctkrát, z toho třikrát vyhrál. Mezi filmy, které natáčel, patří například *The Usual Suspects (Obvyklí podezřelí, 1975)*, *Transformers: Revenge of the Fallen* (režie Michael Bay, česky *Transformers: Pomsta poražených, 2009*) a mnoho dalších. Mezi jeho televizními počiny jsou například *Westworld* (tvůrci Lisa Joy a Jonathan Nolan, 2016), *Deadwood* (tvůrce David Milch, 2004) a *True Detective* (tvůrce Nic Pizzolatto, česky *Temný případ, 2014*). Ke konci roku 2021 se rozhodl vyměnit praxi za pedagogickou dráhu, a stal se profesorem zvuku na škole USC School of Cinematic Arts. Tato zkušenost dává Pattersonovi jedinečnou pozici pro sdílení svých znalostí o vývoji bezdrátové systémů a zvuku pro film.⁷⁹

⁷⁷ SVG STAFF. Storied Sound Engineer Continues to Innovate With Sony DWX Wireless Mics. Sports Video Group [online]. 2018 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.sportsvideo.org/2018/08/08/storied-sound-engineer-continues-to-innovate-with-sony-dwx-wireless-mics/>

⁷⁸ Tamtéž.

⁷⁹ A Brief History of Wireless with Award-Winning Mixer and USC Professor Geoffrey Patterson. Lectrosonics [online]. 15 November 2022 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.lectrosonics.com/press-releases/a-brief-history-of-wireless-with-award-winning-mixer-and-usc-professor-geoffrey-patterson.html>



Obr. 31 - Geoffrey Patterson na natáčení.

7.6.1 Vývoj bezdrátových mikrofonů podle Geoffrey Pattersona

Geoffrey Patterson komentuje vývoj bezdrátů: „Začal jsem pracovat jako operátor (drátového) boomu v Hollywoodu kolem roku 1980 a v té době se teprve začaly používat bezdrátové mikrofony. Používali se omezeně a pouze po důkladném zvážení. Lavalier mikrofony byly také velké a vyráběly se tak, aby se nosily na klopách hlasatelů, ne aby byly schované pod šatníkem herců. Proto se zvukaři spíše vyhýbali používání rádiových mikrofonů. Naštěstí většina filmové produkce byla realizována pomocí jedné kamery. Většina zvukařů se rozhodla natáčet zvuk pomocí tyčových mikrofonů umístěných těsně nad kantnou obrazu a maximálně několika pomocných skrytých mikrofonů v obraze pro doplnění. Časté argumenty proti používání bezdrátových mikrofonů (při nedostatečné kvalitě zvuku v širokých záběrech) zněly takto: ‚Dialogy si natočíme v bližších záběrech‘ nebo ‚Je to přirozená perspektiva zvuku‘ – což znamená, že osoba nejbližší objektivu by měla znít přítomněji než osoba vzdálenější.“⁸⁰

Geoffrey Patterson dále doplňuje: „V osmdesátých letech jsem pracoval téměř nepřetržitě jako operátor boomu, většinou jsem dělal epizodní televizní pořady a filmy týdně.

⁸⁰ Tamtéž.

Dva z nejlepších zvukařů, pro které jsem kdy pracoval, byli David MacMillan a Jim Webb, mistři síně slávy, kteří měli velmi odlišné styly. Jedno však měli společné: nikdy se nespokojili s tím, že ‚takhle jsme to dělali vždycky‘. Webb byl velmi raným průkopníkem vícestopého nahrávání a natočil několik filmů s režisérem Robertem Altmanem. MacMillan také dobře věděl, jak vytvořit dobrý filmový zvuk. Nikdy se nebál více rádiových mikrofonů a jejich prolínání s tyčovým mikrofonem. MacMillan a Webb mě povzbudili, abych sám začal pracovat jako hlavní zvukař na place, což jsem udělal v roce 1990. V jistém smyslu to znamenalo posunout se kariérně nahoru, ale přitom i dolů. Od natáčení mainstreamových velkých filmů jako operátor boomu jsem přešel k nízkorozpočtovým hororům a ‚erotickým thrillerům‘ jako zvukař. To se časově shodovalo s rozšířeným vstupem značky Lectrosonics do filmového světa. Mým prvním nákupem bezdrátového vybavení byl Lectrosonics VHF Quad Box, který obsahoval čtyři přijímače v jednom balení. Ve světě filmového zvuku se stal Quad Box všudypřítomným.“

Patterson měl v nízkorozpočtových filmech větší prostor experimentovat s novými technologiemi: „Cítil jsem svobodu experimentovat a ‚hrát si‘ na těchto nízkorozpočtových filmech. Využil jsem tento čas a tvrdě jsem pracoval na tom, abych se naučil, jak klopové mikrofony rozeznít jako drátové tyčové mikrofony, a jak s nimi hrát proti sobě a mezi sebou. Právě v této době na začátku 90. let jsem si osvojil svůj přístup vždy ‚vynutit‘ perspektivu – aby všechny dialogy ve scéně odpovídaly tomu, jak by zněl dobře umístěný tyčový mikrofon, nehledě na šířku záběru.“

Dále popisuje smíchání zvuku z bezdrátového mikrofonu k tyčovému: „Snažil jsem se vcítit do role diváka, a pokud by měl problém rozumět určité větě nebo slovu, pomohl jsem srozumitelnosti vytáhnutím bezdrátového mikrofonu na mixu jen natolik, abych zvuku přidal na jasnosti. Člověk si musel dát pozor, protože se tehdy nahrávala jenom jedna mono stopa mixu, takže bylo nutné správně vychytat poměr rádiového mikrofonu k tyčovému.“ Od roku 2000 pracoval Patterson na 3 sériích westernu Deadwood z produkce HBO, o kterých říká: „Tento seriál měl obrovské obsazení a nebylo neobvyklé, že se používaly dva tyčové mikrofony a deset rádiových mikrofonů, a přesto se živě míchalo do jedné mono stopy!“⁸¹

⁸¹ Tamtéž.

8. Závěr

Pokusil jsem se popsat a dát do souvislostí význam bezdrátových mikrofonů ve filmové tvorbě, a jaký dopad měly na možnosti snímání filmu, svobodu hereckého projevu a kvalitu finální zvukové stopy. Snažil jsem se ukázat, jak se technologie bezdrátových mikrofonů vyvíjela, a jak se stala nezbytnou součástí moderní filmové tvorby.

Přestože bezdráty přinesly do filmového průmyslu revoluci, která umožnila vznik nových a inovativních projektů, rozebrali jsme také některé z možných nevýhod a úskalí, včetně otázek souvisejících s interferencí signálu, státních a evropských regulací frekvenčního spektra a celkově složitější pracovní postup pro zvukařský tým při natáčení kontaktního dialogu. I přes všechny tyto obtíže jsou bezdráty neocenitelnou součástí moderní filmové technologie.

Představil jsem i několik případů, na kterých jsem ilustroval, jak byly bezdrátové mikrofony funkčně využity v řadě různých filmově-produkčních kontextů, a jak přispěly k vytvoření kvalitního a působivého zvuku. O tomto tématu bylo obtížné najít souhrnné teoretické práce. Většinu práce jsem proto založil na článcích z webových serverů zabývajících se filmovou zvukařskou tvorbou a na osobní korespondenci s pamětníky. Při psaní této práce jsem neustále narážel na to, že většina průkopníků bezdrátového zvuku je již po smrti (nebo v příliš pokročilém věku na online korespondenci), proto se domnívám, že by další badatelé v této oblasti neměli příliš dlouho váhat, pokud se s nimi chtějí spojit. Tato osobní korespondence byla pro mě při psaní této práce pravděpodobně nejpřínosnější.

Teoretických zdrojů o začátku praktického používání bezdrátových mikrofonů jsem mnoho nenašel, většina z nich měla podobu online článků. Uvítal bych větší množství sekundární literatury, případně další práce popisující první praktické používání bezdrátových mikrofonů v Československu, kde se začaly používat asi o 20 let později. Máme tedy neustále možnost kontaktovat pamětníky a učinit s nimi orálně-historický výzkum.

9. Seznam použité literatury

10 Second Film School. Sound in Altman's Nashville [online] 2020 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://youtu.be/7RwVH1801R0>

A Brief History of Wireless with Award-Winning Mixer and USC Professor Geoffrey Patterson. Lectrosonics [online]. 15 November 2022 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.lectrosonics.com/press-releases/a-brief-history-of-wireless-with-award-winning-mixer-and-usc-professor-geoffrey-patterson.html>

Alma Signal-Enterprise. November 10, 1960. (Wikipedia)

Altman, R. (1991). 24-Track Narrative? Robert Altman's Nashville . Cinémas, 1(3), 102–125. [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://doi.org/10.7202/1001069ar>

BEACHAM, Frank. Wireless Microphones Face an Uncertain Future. The Broadcast Bridge [online]. 2014. Dostupné z: <https://www.thebroadcastbridge.com/content/entry/784/wireless-microphones-face-an-uncertain-future>

BOOMER, Don. Debunking Analog vs. "Digital Wireless" Microphones. RF Venue [online] [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.rfvenue.com/blog/debunking-digital-wireless-microphones-0>

BROWN, Jim. WIRELESS MICROPHONES AND THE AUDIO PROFESSIONAL [online]. Chicago, IL 60640, 1986, 1996, 1998, 2001, 2005 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <http://audiosystemsgroup.com/wireless.pdf>

Company History. Lectrosonics [online]. 02 January 2014 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.lectrosonics.com/company-history-21.html>

Elektronická korespondence s Philipem Perkinsnem, 11/2022

Glen Trew. A Title Earned. Trew Audio [online]. 2018 [cit. 2022-05-05]. Dostupné z: <https://www.trewaudio.com/sound-mixer-profiles/a-title-earned/>

HAYES, Simon. The Modern Sound Crew. Production Sound & Video [online]. 2021, 13(2) [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.local695.com/magazine/the-modern-sound-crew/>

How Reg's radio mic has helped the stars. The Argus [online]. 2004 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.theargus.co.uk/news/5097871.how-regs-radio-mic-has-helped-the-stars/>

Jaké frekvence lze spolehlivě používat v Česku pro bezdrátové mikrofony a odposlechy?. Všeprozvuk.cz [online]. 2016 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://vseprozvuk.cz/jake-frekvence-lze-spolehlive-pouzivat-v-cesku-pro-bezdratove-mikrofony-a-odposlechy>

JONES, W.C. a D.T. BELL. He Lapel Microphone and Its Application to Public Address and Announcing Systems. Journal of the Society of Motion Picture Engineers 19. 1932, Zář(3), 219–227.

LAKOTA, Jan. Použití bezdrátových technologií v audiovizuální tvorbě: Strana 13. Písek, 2020. Bakalářská práce. Filmová akademie Miroslava Ondříčka v Písku. Vedoucí práce Jiří Štekr.

LEPORELO, [cit. 2023-08-10] <https://leporelo.info/intermodulace>

LITKE, Ray A. Microphone transmitter having a lavalier type antenna. 1961. United States. US3134074A H04B5/0012. Uděleno 1964-05-19. Zapsáno 1961-05-08

Look, Ma! No Wires! How Wireless Microphones Changed Theatre. Louder Magazine [online]. 1 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.shure.com/nl-NL/optreden-productie/louder/wireless-microphones-changed-theatre>

MIERZWA, Patrushkha. Behind the Sound Cart: A Veteran's Guide to Sound on the Set. USA, 2021. ISBN 9781736290002.

MILNE, Alex. [online] [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.rfvenue.com/blog/2015/12/09/is-vhf-the-answer-to-the-spectrum-crunch>

NEČEK, Petr. Mikroporty: Využití mikroportů pro divadelní účely. Brno, 2011. Bakalářská práce. JAMU. Vedoucí práce BcA. Jan Škubal.

OLSON, H.F. a R.W. CARLISLE. A Lapel Microphone of the Velocity Type. Proceedings of the Institute of Radio Engineers 22. 1934, (12), 1354–1361.

Picking the right antenna for digital wireless audio. Sound Devices [online]. Dostupné z: <https://www.sounddevices.com/picking-the-right-antenna-for-digital-wireless-audio/>

Popular Mechanics [online]. 1947, (87), 263 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: https://books.google.cz/books?id=suADAAAAMBAJ&pg=PA263&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

San Jose News. September 10, 1960 (Wikipedia) [cit. 2023-08-10].

SCHMITT, Volker a Joe CIAUDELLI. Understanding Wireless: RF Output Power. Study Hall [online]. 2012 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.prosoundweb.com/understanding-wireless-rf-output-power/>

STEPHENS, Robert Lee. Radio link sound pickup. 1952 [cit. 2023-08-10]. United States. US2710345A H04B1/0343. Uděleno 1955-06-07. Zapsáno 1952-08-05. Zdroj: <https://patents.google.com/patent/US2710345A/en>

SVG STAFF. Storied Sound Engineer Continues to Innovate With Sony DWX Wireless Mics. Sports Video Group [online]. 2018 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.sportsvideo.org/2018/08/08/storied-sound-engineer-continues-to-innovate-with-sony-dwx-wireless-mics/>

THE ARGUS. How Reg's radio mic has helped the stars [online]. 2004 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.theargus.co.uk/news/5097871.how-regs-radio-mic-has-helped-the-stars/>

The Telegraph [online]. January 17, 2012. Dostupné z:
<https://www.telegraph.co.uk/news/obituaries/technology-obituaries/8362736/Reg-Moores.html>

THEATER AUDIO - Using wireless microphones with bodypack transmitters. Shure - Find an answer [online]. 2021 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:
https://service.shure.com/s/article/theater-audio-using-wireless-microphones-with-bodypack-transmitters?language=en_US

TOLINE, Eric. The first features to use wireless?. In: Jwsoundgroup [online]. 2010, 22. Září 2010 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:
<https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/5840-the-first-features-to-use-wireless/>

Uživatel s přezdívkou pverrando. Early Wireless [online]. In: jwsoundgroup.net, 2015 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/23890-early-wireless/>

WAELDER, David. Jim Webb: A Profile. latse local 695 [online]. North Hollywood, 2014 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://www.local695.com/magazine/jim-webb-a-profile/>

WAINWRIGHT, Stephen. Part 11 - The Making Of The Oscar-Winning My Fair Lady (1963 - 64) [online]. 1 [cit. 2023-08-14]. Dostupné z: <https://www.georgegroves.org.uk/warners/warners3/>

WEST, Mike. The first features to use wireless?. In: Jwsoundgroup [online] [cit. 2023-08-10]. 2010, 22. Září 2010. Dostupné z:
<https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/5840-the-first-features-to-use-wireless/>

Wireless Mike Puts You on the Air. Popular Mechanics [online]. 1948, (145), 224-225 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z:
https://books.google.cz/books?id=fiYDAAAAMBAJ&pg=PA224&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

WISSMULLER, Christian. Lectrosonics' Karl Winkler. MMR [online]. 2. 5. 2021 [cit. 2023-08-10]. Dostupné z: <https://mmrmagazine.com/site/issue/upfront-q-a/lectrosonics-karl-winkler/>

10. Seznam použitých obrázků

– Obr. 1, zdroj:

<https://www.bhphotovideo.com/>

– Obr. 2, zdroj:

<https://www.ebay.com/>

– Obr. 3, zdroj:

<https://www.trewaudio.com/>

– Obr. 4, zdroj:

<https://www.amazon.com/>

– Obr. 5, zdroj:

<https://wisyscom.com/>

– Obr. 6, zdroj:

<https://www.soundonsound.com/>

– Obr. 7, zdroj:

<https://patents.google.com/patent/US2710345A/en>

– Obr. 8, zdroj:

<https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/23890-early-wireless/>

– Obr. 9, zdroj:

<https://patents.google.com/patent/US3134074>

– Obr. 10, zdroj:

<https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/23890-early-wireless/>

– Obr. 11, zdroj:

<https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/23890-early-wireless/>

– Obr. 12, zdroj:

<https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/23890-early-wireless/>

– Obr. 13, zdroj:

<https://jwsoundgroup.net/index.php?/topic/23890-early-wireless/>

– Obr. 14, zdroj:

<https://mmrmagazine.com/site/issue/upfront-q-a/lectrosonics-karl-winkler/>

– Obr. 15, zdroj:

<https://atom.lib.bcit.ca/index.php/british-columbia-institute-of-technology-broadcasting-1960s-person-wearing-lavalier-microphone>

– Obr. 16, zdroj:
<https://www.sounddevices.com/picking-the-right-antenna-for-digital-wireless-audio/>

– Obr. 17, zdroj:
<https://www.sounddevices.com/picking-the-right-antenna-for-digital-wireless-audio/>

– Obr. 18, zdroj:
<https://www.sounddevices.com/picking-the-right-antenna-for-digital-wireless-audio/>

– Obr. 19, zdroj:
<https://www.sounddevices.com/picking-the-right-antenna-for-digital-wireless-audio/>

– Obr. 20, zdroj:
<https://www.sounddevices.com/picking-the-right-antenna-for-digital-wireless-audio/>

– Obr. 21, zdroj:
<https://vseprozvuk.cz/jake-frekvence-lze-spolehlive-pouzivat-v-cesku-pro-bezdratove-mikrofony-a-odposlechy>

– Obr. 22, zdroj:
www.philper.com

– Obr. 23, zdroj:
<https://www.simonhayes.com/>

– Obr. 24, zdroj:
<https://www.georgegroves.org.uk/warners/warners3/>

– Obr. 25, zdroj:
<https://www.georgegroves.org.uk/warners/warners3/>

– Obr. 26, zdroj:
<https://www.georgegroves.org.uk/warners/warners3/>

– Obr. 27, zdroj:
<https://www.georgegroves.org.uk/warners/warners3/>

– Obr. 28, zdroj:
<https://www.local695.com/magazine/jim-webb-a-profile/>

– Obr. 29, zdroj:
<https://www.local695.com/magazine/jim-webb-a-profile/>

– Obr. 30, zdroj:
<https://www.trewaudio.com/sound-mixer-profiles/a-title-earned/>

– Obr. 31, zdroj:
<https://www.lectrosonics.com/press-releases/a-brief-history-of-wireless-with-award-winning-mixer-and-usc-professor-geoffrey-patterson.html>